

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036333**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.28

(21) Номер заявки
201892787

(22) Дата подачи заявки
2017.07.05

(51) Int. Cl. **G07D 7/00** (2016.01)
G07D 7/12 (2016.01)
G07D 7/1205 (2016.01)

(54) **СПОСОБ УСТАНОВЛЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ ЗАЩИТНОЙ МАРКИРОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСПУСКАНИЯ С ДЛИТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕМ И ЗАЩИТНАЯ МАРКИРОВКА, СОДЕРЖАЩАЯ ОДНО ИЛИ БОЛЕЕ СОЕДИНЕНИЙ С ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕМ**

(31) **16178155.4**

(32) **2016.07.06**

(33) **EP**

(43) **2019.06.28**

(86) **PCT/EP2017/066772**

(87) **WO 2018/007444 2018.01.11**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СИКПА ХОЛДИНГ СА (CH)

(72) Изобретатель:
**Милос-Шоувинк Мия, Деку Эрик
(CH)**

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(56) US-A1-2010102250
US-A1-2013153789
EP-A1-1672568
DE-U1-202016002731

(57) Настоящее изобретение относится к способу установления подлинности защитной маркировки, содержащей соединение с длительным послесвечением, способное испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением в заданной области длин волн, при этом способ обеспечивает возможность обнаружения присутствия и количества указанного соединения с длительным послесвечением на основе сравнения измеренного начального значения интенсивности спектрального компонента испускаемого излучения в пределах указанной области длин волн и связанного периода времени послесвечения с соответствующими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение количества подлинного соединения с длительным послесвечением. Настоящее изобретение также относится к считывающему устройству и системе, выполненным с возможностью осуществления этапов способа

B1

036333

036333

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к области люминесцентных защитных маркировок, используемых для верификации подлинности различных товаров, таких как товары, имеющие коммерческую ценность, карточки социального обеспечения, банкноты, билеты и т. д., и к способам установления их подлинности.

Предпосылки создания изобретения

Многие продукты, имеющие коммерческую ценность, должны быть защищены от подделки, фальсификации и копирования. С этой целью продукты, имеющие высокую ценность, такие как духи или чаи, а также ценные документы, такие как банкноты, акцизные марки, кредитные карты, членские карточки, билеты и т. д., как правило, оснащаются защитными маркировками. С целью повышения уровня защиты и затруднения подделки маркировок типичные защитные маркировки включают, например, голограммы, специальные маркировки с люминесцентными красителями или пигментами, испускающими в видимом спектре при возбуждении, например, УФ-излучением, водяные знаки или графические элементы, использующие конкретный тип пигмента, который нелегко получить и/или который обеспечивает оптическое впечатление от конкретной ориентации пигмента, чего трудно достичь с помощью коммерчески доступного оборудования.

В защитных маркировках зачастую применяют люминесцентные материалы и наблюдаемую люминесценцию используют в качестве средства установления подлинности. В этом случае люминесценция может быть двух разных типов: флуоресценция или фосфоресценция. Флуоресценция представляет собой быстрое испускание излучения при возбуждении, тогда как фосфоресценция представляет собой испускание излучения с задержкой по времени, наблюдаемое после прекращения возбуждения. Фосфоресценция характеризуется специфичным затуханием интенсивности люминесценции в зависимости от времени; соответствующие периоды существования, которые зависят от материала, могут варьироваться от наносекунды до многочасового промежутка времени. Ни один тип люминесценции не может быть получен с использованием традиционных черных или цветных тонеров, которые используются, например, в светокопировальных аппаратах, так что такие люминесцентные маркировки нельзя просто скопировать.

Тем не менее, по-прежнему недостатком таких защитных маркировок является тот факт, что их можно относительно легко воспроизвести, и/или они могут быть не машиночитаемыми. Кроме того, несмотря на то, что оптическое впечатление, например, люминесцентной маркировки, наблюдаемое невооруженным глазом, может быть использовано в качестве средства установления подлинности в месте контроля (например, в месте продажи или при проверке билета или контроле пропуска), многие люминесцентные красители являются коммерчески доступными, и фальсификатор имеет возможность имитировать оптический внешний вид, наблюдаемый невооруженным глазом. Несмотря на то, что более комплексный анализ свойств спектрального испускания люминесцентной защитной маркировки может выявить, что маркировка, которая на первый взгляд обеспечивает такой же или схожий оптический внешний вид для невооруженного глаза, что и подлинная маркировка, в действительности является поддельной или не подлинной, для такого комплексного анализа, как правило, необходимо сложное, дорогое и громоздкое оборудование, которое, как правило, недоступно в месте контроля.

Известно, что при анализе в качестве одного из вариантов повышения уровня защиты защитной маркировки используют и оценивают свойства затухания люминесцентной (и в частности фосфоресцентной) маркировки. Например, в документе EP 1158459 A1 описан способ установления подлинности люминесцентной проверочной маркировки, включающий этапы возбуждения люминесцентной проверочной маркировки с использованием по меньшей мере одного импульса возбуждения, измерения проверочных значений интенсивности (I) испускания от источника (E) испускания указанной люминесцентной проверочной маркировки в ответ на указанный по меньшей мере один импульс возбуждения на временных интервалах, формирования проверочной функции зависимости интенсивности испускания от времени по указанным проверочным значениям интенсивности и сравнения указанной проверочной функции зависимости интенсивности испускания от времени по меньшей мере с одной эталонной функцией зависимости интенсивности испускания от времени на подлинность маркировки, при этом указанная проверочная функция зависимости интенсивности испускания от времени и указанная эталонная функция зависимости интенсивности испускания от времени перед сравнением нормируют.

Недостаток этого способа заключается в том, что оборудование с импульсным возбуждением не всегда доступно и может быть громоздким. Кроме того, на наблюдаемую интенсивность через заданное время может влиять окружающий свет, который может или не может возбуждать и/или может или не может входить в устройство для обнаружения. Кроме того, для относительно коротких времен затухания (т.е. флуоресценции или фосфоресценции с временами затухания, например, 10 мс или менее) может быть необходимо сложное оборудование для наблюдения функции зависимости интенсивности испускания от времени.

Ранняя попытка использования характеристик затухания смеси люминесцентных материалов с различными временами затухания описана в патенте США №3412245. В этом документе описано смешивание двух люминесцентных материалов, испускающих на одной или очень схожей длине волны при возбуждении. Один из материалов имеет существенно более продолжительное время затухания, чем другой.

Затем используют разные (стационарные или постоянного тока и импульсные/переменные или переменного тока) условия освещения и соотношение сигнала, наблюдаемого в условиях освещения постоянным и переменным током, рассчитывают и используют в качестве индикатора для наличия соответствующих люминесцентных компонентов.

Таким образом, этот способ требует по меньшей мере двух разных условий освещения. Кроме того, для анализа интенсивности испускания и профиля испускания может быть необходимо сложное оборудование, и он подвержен помехам, если его не осуществляют в изолированной среде, за исключением, например, естественного света.

Дополнительный подход, основанный на времени затухания люминесцентного материала в качестве признака подлинности, описан в документе WO 2005/095296 A2. Кроме того, в документе WO 2005/041180 A1 описана фотолюминесцентная маркировка, где интенсивность испускания по истечении заданного времени сравнивают с эталонным значением.

В документе US 2013/0020504 A1 вышеупомянутый принцип распространяется на защитные маркировки, содержащие два люминесцентных материала. Они испускают излучение на разных длинах волн, и определяются соответствующие кривые интенсивности по времени. Они используются для вычисления начальных интенсивностей компонентов испускания излучения в общее время, и из них определяются параметры интенсивности и значения параметров затухания для каждой из компонентов испускания излучения. Параметры интенсивности и значения параметров затухания затем используются для идентификации.

В документе используются короткие световые импульсы, например 500 мкс, и, следовательно, необходимы подходящие источники света возбуждения. Измерения могут быть повторены, и большое количество, например, 256 измерений, используется для повышения точности. Кроме того, для обнаружения необходимо довольно сложное оборудование, так как необходимо установить очень точные зависимости интенсивности от времени.

В документе дополнительно особо отмечено в абзацах [0079] и [0080], что константы затухания не зависят от значений максимальных интенсивностей и что, следовательно, константы затухания могут быть использованы для установления подлинности, поскольку такие измеренные параметры позволяют принять решение о том, подтверждено ли присутствие двух отдельных видов люминесцентных материалов или нет. И наоборот, интенсивности как таковые не могут быть использованы в качестве средств установления подлинности, поскольку их величина зависит не только от материала, но также от продолжительности, интенсивности и длины(длин) волны(волн) источника света возбуждения, а также от концентрации фотолюминесцентного материала. Таким образом, этот документ направлен на анализ поведения исключительно испускающих молекул, используемых в защитной маркировке, и направлен на идентификацию люминесцентного материала. Данная идентификация затем используется в качестве критерия подлинности.

Один недостаток способов предшествующего уровня техники заключается в том, что, как правило, необходимо сложное, дорогое и громоздкое оборудование для обеспечения желаемых условий возбуждения освещения и/или для точного определения времени затухания материалов. Кроме того, способы предшествующего уровня техники ограничены флуоресцентным или фосфоресцентным материалом, имеющим относительно короткие времена затухания, например 10 мс или менее, так как более продолжительное время затухания затруднит определение константы времени затухания и/или продлит измерение для установления подлинности.

Другой недостаток способов предшествующего уровня техники заключается в том, что измерения чувствительны к условиям измерений, и, как правило, необходимо проводить измерение в изолированном конкретном устройстве или окружающей среде, чтобы избежать помех, например, от естественного света или колебаний интенсивности освещения, которые могут быть вызваны изменением расстояний между источником света, защитной маркировкой, детектором и т.д.

Кроме того, предшествующий уровень техники, как правило, основан на люминесцентных свойствах отдельных компонентов маркера (т.е. на идентичности люминесцентного материала), и, следовательно, фальсификатор должен имитировать только каждый компонент как таковой. Это затрудняет модификацию скомпрометированной (т.е. успешно поддельной) защитной маркировки, так что оптический внешний вид для невооруженного глаза по существу сохраняется для модифицированной защитной маркировки по сравнению со скомпрометированной маркировкой, поскольку тогда следует использовать, как правило, другой материал (т.е. другой люминесцентный компонент). И наоборот, относительно небольшое изменение в относительных количествах одного или более люминесцентных компонентов скомпрометированной маркировки будет недостаточным, поскольку характеристики затухания маркера остаются неизменными.

Таким образом, способы предшествующего уровня техники, как правило, не позволяют модифицировать скомпрометированную защитную маркировку, например, чтобы сохранить ее общий внешний вид для невооруженного глаза, в то же время обеспечивая другой результат в анализе с использованием оборудования. Кроме того, для заданной системы из двух или более люминесцентных материалов защитные маркировки предшествующего уровня техники и способы установления их подлинности, как правило, не

позволяют получать четко различимые маркировки и/или решения относительно подлинности, поскольку способы либо нечувствительны к составу (относительным количествам) люминесцентных материалов, либо зависят только от относительного количества через абсолютные значения испускаемых интенсивностей, что требует строгого контроля условий возбуждения и тщательной калибровки датчиков света или сложных операций подгонки мультиэкспоненциального затухания для извлечения нескольких констант времени затухания наблюдаемой кривой затухания испускаемого света. Таким образом, количество различных маркеров подлинности, которые могут быть реализованы системой из двух люминесцентных материалов, как правило, очень ограничено, например, одним маркером.

В связанном аспекте способы предшествующего уровня техники также не позволяют обеспечить связь между защитными маркировками, обеспечивающими в основном такой же общий внешний вид для невооруженного глаза, например, в отношении наблюдаемого цвета, с другим дополнительным отличительным для изделия, отличительным для продукта или отличительным для партии идентификатором, таким как набор или ряд серийных номеров, конкретная линейка продуктов, место производства, назначенное место продажи и т.д., поскольку для разных защитных маркировок для разных партий, линий продуктов и т.д. необходимо использовать разные люминесцентные маркеры, что, как правило, также приводит к различному внешнему виду для невооруженного глаза.

Задачи, решаемые настоящим изобретением

В его наиболее широком аспекте настоящее изобретение направлено на обеспечение нового способа установления подлинности защитной маркировки и новой защитной маркировки, которые дополняют выбор специалиста в данной области техники способов установления подлинности и защитных маркировок и которые частично или полностью решают вышеупомянутые проблемы предшествующего уровня техники.

В одном аспекте настоящее изобретение направлено на обеспечение нового способа установления подлинности защитной маркировки с использованием свойств послесвечения защитной маркировки, который можно применять на практике без необходимости сложного оборудования и на месте контроля или продажи. В этом и связанном аспекте настоящее изобретение дополнительно направлено на обеспечение защитной маркировки, которую можно использовать в способе с решением вышеуказанной задачи.

В этом и в связанном аспекте настоящее изобретение направлено на обеспечение способа установления подлинности защитной маркировки с использованием свойств послесвечения защитной маркировки, который можно реализовать в существующих смартфонах с или без использования дополнительной части оборудования для смартфона.

Кроме того, настоящее изобретение направлено на обеспечение способа установления подлинности защитной маркировки с использованием свойств послесвечения защитной маркировки, которая является более устойчивой и менее подверженной влиянию, обусловленному вариациями типа оборудования и внешними условиями, такими как наличие естественного света или других условий освещения. Таким образом, в этом и связанном аспекте настоящее изобретение направлено на обеспечение способа установления подлинности защитной маркировки и защитной маркировки, используемой в нем, который является более надежным и/или менее подверженным к получению ложноотрицательных результатов.

В другом аспекте настоящее изобретение направлено на обеспечение защитной маркировки, которую можно легко модифицировать, если она была скомпрометирована, с получением другого результата в способе установления подлинности, при этом сохраняя оптический внешний вид скомпрометированной маркировки для невооруженного глаза.

В еще одном аспекте настоящее изобретение направлено на обеспечение защитных маркировок, имеющих в основном тот же оптический внешний вид для невооруженного глаза, но которые приводят к другим результатам в способе установления подлинности, способном связывать другие результаты с отличительными для продукта или партии свойствами или идентификационными метками без очевидных различий в защитных маркировках для невооруженного глаза.

В еще одном аспекте настоящее изобретение направлено на обеспечение защитной маркировки и способа установления ее подлинности, при этом решение о подлинности маркировки не основано или основано не только на химической идентичности люминесцентного материала, присутствующего в маркировке, но также на относительном(ых) количестве(ах) одного или более люминесцентных материалов, присутствующих в защитной маркировке (даже при смешивании).

Краткое описание сущности настоящего изобретения

Способ установления подлинности согласно настоящему изобретению в действительности обеспечивает возможность различия как химической идентичности, так и количества каждого люминесцентного материала с длительным послесвечением, присутствующего в защитной маркировке. В частности, поскольку настоящее изобретение обеспечивает возможность отличия защитных материалов, содержащих заданное количество химических типов люминесцентных соединений с длительным послесвечением, на основании относительных количеств указанных соединений, настоящее изобретение также обеспечивает возможность создания семейств защитных маркировок путем варьирования указанных относительных количеств, заданного набора значений количеств (или концентраций) указанных соединений, соответствующих "ключу", для идентификации конкретного материала защитной маркировки, состав

которого в контексте указанных люминесцентных соединений соответствует этому подлинному набору значений или ключу.

В настоящем изобретении решают некоторые или все вышеуказанные проблемы посредством следующего способа установления подлинности защитной маркировки, защитной маркировки, считывающих устройств и системы установления подлинности защитной маркировки, раскрытых в пунктах 1-23 далее.

1. Способ установления подлинности защитной маркировки, выполненной с возможностью обеспечения эффекта длительного послесвечения и содержащей по меньшей мере одно соединение с длительным послесвечением, при этом защитная маркировка способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением в первой области длин волн, и при этом указанный способ включает обнаружение указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого из первой зоны защитной маркировки, в указанной первой области длин волн,

при этом способ включает этапы:

а) определения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн в начальный момент времени;

б) определения значения первого параметра длительного послесвечения интенсивности люминесцентного излучения из первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн, обнаруживаемого на этапе а), при этом указанное значение первого параметра длительного послесвечения соответствует первому времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, при этом указанное первое время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для первого спектрального компонента ниже первого порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн, определяемого на этапе а); и

с) после завершения этапов а) и б) осуществления операции установления подлинности, что включает сравнение указанного определенного значения интенсивности люминесцентного излучения для первого спектрального компонента в начальный момент времени, указанного определенного значения первого параметра длительного послесвечения с соответствующими первыми эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением в указанной первой зоне защитной маркировки, и принятие решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные определенные значения входят в первый диапазон соответствующих первых эталонных значений.

2. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно пункту 1, в котором защитная маркировка дополнительно способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением во второй области длин волн, и при этом указанный способ включает обнаружение указанного люминесцентного излучения с послесвечением, испускаемого из второй зоны защитной маркировки, в указанной второй области длин волн, при этом

этап а) дополнительно включает определение значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной второй зоны для второго спектрального компонента во второй области длин волн в начальный момент времени;

этап б) дополнительно включает определение значения второго параметра длительного послесвечения интенсивности люминесцентного излучения из второй зоны для второго спектрального компонента во второй области длин волн, обнаруживаемого на этапе а), при этом указанное значение второго параметра длительного послесвечения соответствует второму времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, при этом указанное второе время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для второго спектрального компонента ниже второго порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной второй зоны для второго спектрального компонента во второй области длин волн, определяемого на этапе а); и

этап с) включает осуществление указанной операции установления подлинности путем дополнительного сравнения указанного определенного значения интенсивности люминесцентного излучения для второго спектрального компонента в начальный момент времени, указанного определенного значения второго параметра длительного послесвечения с соответствующими вторыми эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением в указанной второй зоне защитной маркировки, и принятия решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные дополнительные определенные значения входят во второй диапазон указанных соответствующих вторых эталонных значений.

3. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно пункту 2, в котором защитная маркировка дополнительно способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением в третьей области длин волн, и при этом указанный способ включает обнаружение указанного люминесцентного излучения с послесвечением, испускаемого из третьей зоны защитной маркировки, в ука-

занной третьей области длин волн, при этом

этап а) дополнительно включает определение значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной третьей зоны для третьего спектрального компонента в третьей области длин волн в начальный момент времени;

этап б) дополнительно включает определение значения третьего параметра длительного послесвечения интенсивности люминесцентного излучения из третьей зоны для третьего спектрального компонента в третьей области длин волн, обнаруживаемого на этапе а), при этом указанное значение третьего параметра длительного послесвечения соответствует третьему времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, при этом указанное третье время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для третьего спектрального компонента ниже третьего порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной третьей зоны для третьего спектрального компонента в третьей области длин волн, определяемого на этапе а); и

этап с) включает осуществление указанной операции установления подлинности путем дополнительного сравнения указанного определенного значения интенсивности люминесцентного излучения для третьего спектрального компонента в начальный момент времени, указанного определенного значения третьего параметра длительного послесвечения с соответствующими третьими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением в указанной третьей зоне защитной маркировки, и принятия решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные дополнительные определенные значения входят в третий диапазон указанных соответствующих третьих эталонных значений.

4. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно любому из пп. 1-3, в котором способ осуществляют в считывающем устройстве, оснащено камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащено программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве считывающего устройства вместе с эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением в указанной защитной маркировке, при этом программное обеспечение выполнено с возможностью осуществления этапов способа при выполнении на ЦП считывающего устройства.

5. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно любому из пп.1-3, в котором этапы а) и б) способа осуществляют в считывающем устройстве, оснащено средствами связи и выполненном с возможностью отправки данных посредством линии связи на сервер, имеющий ЦП сервера и базу данных, хранящую указанные эталонные значения, характеризующие эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство дополнительно оснащено камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащено программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве считывающего устройства и выполненным с возможностью осуществления указанных этапов а) и б) способа при выполнении на ЦП считывающего устройства;

при этом после завершения этапов а) и б) способа при помощи считывающего устройства на сервер посредством линии связи отправляют указанные определенные значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанные определенные значения параметра длительного послесвечения;

и

при помощи ЦП сервера осуществляют сравнение согласно этапу с) способа определенных значений, принятых от считывающего устройства, с соответствующими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением, хранящимися в базе данных, и принимают решение о том, что защитная маркировка является подлинной на основе результата сравнения.

6. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно п.4 или 5, в котором считывающее устройство оснащено источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускаемого по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом способ при выполнении на ЦП считывающего устройства включает предварительный этап освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

7. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно п.6, в котором указанные области длин волн люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, находятся по меньшей мере частично в видимом диапазоне, указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом люминесцентное излучение с длительным послесвечением в первой области длин волн обнаруживают на первом канале, выбранном из R, G и B камеры.

8. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно п.7, в котором люминесцентное излучение с длительным послесвечением во второй области длин волн обнаруживают на втором канале, выбранном из R, G и B камеры, отличным от первого канала.

9. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно п.8, в котором люминесцентное излучение с длительным послесвечением в третьей области длин волн обнаруживают на третьем канале, выбранном из R, G и B камеры, отличным от первого и второго каналов.

10. Способ установления подлинности защитной маркировки согласно любому из пп.1-9, в котором первая зона, необязательно вторая зона и дополнительно необязательно третья зона являются одинаковыми или отличными.

11. Защитная маркировка, выполненная с возможностью обеспечения эффекта длительного послесвечения и содержащая по меньшей мере одно соединение с длительным послесвечением, приспособленная для установления подлинности при помощи способа согласно любому из пп.1-10, или изделие, оснащенное защитной маркировкой.

12. Считывающее устройство, имеющее ЦП и запоминающее устройство и оснащенное программным обеспечением для осуществления способа согласно п.4, при этом считывающее устройство содержит камеру, выполненную с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, при этом указанное программное обеспечение, хранящееся в запоминающем устройстве, выполнено с возможностью осуществления этапов способа при выполнении на ЦП, при этом указанное считывающее устройство предпочтительно представляет собой портативное вычислительное устройство и более предпочтительно устройство связи или планшет.

13. Считывающее устройство согласно п.12, предпочтительно представляющее собой мобильный телефон, который оснащен источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство выполнено с возможностью освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света, при этом указанное программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

14. Считывающее устройство, имеющее ЦП, запоминающее устройство и оснащенное программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве, выполненным с возможностью осуществления этапов а) и б) способа согласно любому из пп.1-3 при выполнении на ЦП, при этом считывающее устройство содержит камеру, выполненную с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой; считывающее устройство оснащено средствами связи, выполненными с возможностью отправки данных на сервер посредством линии связи; считывающее устройство при завершении этапов а) и б) способа выполнено с возможностью отправки на сервер посредством линии связи указанных определенных значений интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанных определенных значений параметра длительного послесвечения; указанное считывающее устройство предпочтительно представляет собой портативное вычислительное устройство и более предпочтительно устройство связи или планшет.

15. Считывающее устройство согласно п.14, предпочтительно представляющее собой мобильный телефон, который оснащен источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство выполнено с возможностью освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света, при этом указанное программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

16. Считывающее устройство согласно п.15 для обнаружения люминесценции с длительным послесвечением от защитной маркировки, для которой указанные области длин волн находятся по меньшей мере частично в видимом диапазоне, при этом указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в первой области длин волн на первом канале, выбранном из R, G и B.

17. Считывающее устройство согласно п.16, в котором камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением во второй области длин волн на втором канале, выбранном из R, G и B, отличным от первого канала.

18. Считывающее устройство согласно п.17, в котором камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в третьей области длин волн на третьем канале, выбранном из R, G и B, отличным от первого и второго каналов.

19. Система установления подлинности защитной маркировки, выполненной с возможностью обеспечения эффекта длительного послесвечения и содержащей по меньшей мере одно соединение с длительным послесвечением, при этом защитная маркировка способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением, при этом система выполнена с возможностью осуществления этапов способа согласно любому из пп.1-3, при этом система содержит:

сервер, имеющий ЦП сервера и базу данных, хранящую указанные эталонные значения, представляющие эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением; и

считывающее устройство, оснащенное ЦП, запоминающим устройством и камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащенное программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве и выполненным с возможностью осуществления этапов а) и б) способа при выполнении на ЦП, при этом считывающее устройство оснащено средствами связи, выполненными с возможностью отправки на сервер посредством линии связи указанных определенных значений интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанных определенных значений параметров длительного послесвечения, полученных в результате завершения этапов а) и б) способа;

при этом ЦП сервера выполнен с возможностью осуществления сравнения согласно этапу с) способа определенных значений, принятых от считывающего устройства, с соответствующими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением, хранящимися в базе данных, и принятия решения о том, что защитная маркировка является подлинной на основе результата сравнения.

20. Система согласно п.19, в которой считывающее устройство оснащено источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света считывающего устройства.

21. Система согласно п.20, в которой указанные области длин волн люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, находятся по меньшей мере частично в видимом диапазоне, указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в первой области длин волн на первом канале, выбранном из R, G и B.

22. Система согласно п.21, в которой камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением во второй области длин волн на втором канале, выбранном из R, G и B, отличным от первого канала.

23. Система согласно п.22, в которой камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в третьей области длин волн на третьем канале, выбранном из R, G и B, отличным от первого и второго каналов.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 показано схематическое представление, иллюстрирующее один вариант осуществления способа установления подлинности согласно настоящему изобретению, реализуемого в смартфоне, при этом защитная маркировка присутствует на этикетке продукта. На фигуре слева направо показаны следующие этапы.

Смартфон подносят к защитной маркировке. После включения светодиода защитную маркировку облучают, в то время как камера снимает защитную маркировку. Далее облучение обеспечивает энергию возбуждения для инициирования или усиления испускания с длительным послесвечением. Светодиод выключают, и камера смартфона снимает испускание с длительным послесвечением на по меньшей мере двух каналах камеры, выбранных из R, G и B (т.е. красного, зеленого и синего каналов, соответственно, датчика интенсивности излучения камеры). После осуществления операции установления подлинности смартфон выдает звуковой и/или видимый сигнал (в данном случае "ВЕРНО"), который указывает на результат операции установления подлинности.

На фиг. 2 показано перекрытие между интенсивностью испускания излучения осветительного светодиода смартфона (т.е. "светоизлучающего диода", идентичный в верхней и нижней части) и спектрами возбуждения и испускания для двух пигментов с длительным послесвечением (вверху: пигмент, испускающий в красной области спектра; внизу: пигмент, испускающий в зеленой области спектра) в одном варианте осуществления защитной маркировки, приемлемой для использования в способе установления подлинности согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3 показаны интенсивности испускания трех различных защитных маркировок, каждая из которых имеет два соединения с длительным послесвечением (сплошные линии), и перекрытия между испускающими соединениями и соответствующими тремя областями длин волн или каналами RGB ка-

меры (пунктирные линии).

На фиг. 4 показаны три примера зависимости интенсивности излучения от времени, измеренные в соответствующих R- и G-каналах камеры смартфона. Показаны три различных соотношения концентраций соединений с длительным послесвечением, демонстрирующие широкую возможность создания различных ключей только с 2 пигментами с длительным послесвечением, т.е. создания различных подписей с двумя пигментами с длительным послесвечением, причем каждая подпись или ключ представляет конкретную концентрацию первого пигмента и второго пигмента в защитной маркировке.

Фиг. 4 включает 3 примера для 3 различных ключей. Ключи получают согласно составу соединений с длительным послесвечением, приведенному в таблице ниже (время послесвечения определяют при 35% начальных значений интенсивности испускания в зеленой и красной областях спектра):

ключ	Luming Technology Group CO., LTD, PLO-6B (концентрация %), зеленый	Luming Technology Group CO., LTD, RR-7 (концентрация %), красный
1	12	30
2	4	4
3	8	15

На фиг. 4 использованы следующие ссылочные позиции для кривых испускания:

- 1a: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале R для ключа 1,
- 1b: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале G для ключа 1,
- 2a: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале R для ключа 2,
- 2b: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале G для ключа 2,
- 2c: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале B для ключа 2,
- 3a: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале R для ключа 3,
- 3b: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале G для ключа 3,
- 3c: стабилизированное наблюдаемое испускание на канале B для ключа 3.

На каждой фигуре каждое соответствующее значение интенсивности RGB стабилизируют до начального значения красной (R) интенсивности I_0^R , как указано I_N^R , т.е. с кривыми испускания (I^R/I_0^R), приводящими к кривым 1a, 2a, 3a, кривыми испускания (I^G/I_0^R), приводящими к кривым 1b, 2b, 3b, и кривыми испускания (I^B/I_0^R), приводящими к кривым 1c, 2c, 3c.

На фиг. 5 показан иллюстративный пример козырька для камеры (слева) и смартфон, оснащенный таким козырьком для камеры (справа).

На фиг. 6 проиллюстрирован принцип ключей для двух материалов защитных маркировок, напечатанных на подложке, содержащей одно соединение с длительным послесвечением, т.е. содержащей пигмент, испускающий в красной области спектра, от компании Luming Technology Group CO., LTD, RR-7, но с различными концентрациями. Соответствующие концентрации красного пигмента приведены в таблице ниже:

ключ	Luming Technology Group CO., LTD, RR-7 (концентрация %)
1	30
2	15

Возбуждение этого пигмента происходит в диапазоне длина волн 400-550 нм, следовательно, светодиод белого свечения идеально подходит для возбуждения этих маркировок. С другой стороны, испускание с длительным послесвечением происходит при 600-700 нм, следовательно, сбор испускания с длительным послесвечением осуществляют на канале R камеры. Для измерения кривых интенсивности испускания излучения вместо использования классического фосфориметра (не оснащенного возбуждающим светодиодом белого свечения, но имеющего вместо этого УФ-диоды) используют специальное устройство, содержащее камеру Microeye UI5240SE, объектив F1.4-16C12mm (Edmund optics 56-787) и светодиод белого свечения, оба расположены на расстоянии 47 мм от образца (т.е. напечатанной защитной маркировки). Настройки для камеры являются следующими:

- увеличение изображения 2,50×50 + усиление увеличения;
- частота смены кадров камеры 4 (250 мс);
- время выдержки 249,91 мс.

Продолжительность возбуждения светодиодом белого свечения составляет 2 с.

При помощи вышеупомянутого устройства можно использовать возбуждение светодиодом белого свечения, такое же, как в смартфонах, делая это измерение ближе к тому, что получают при помощи смартфона.

На фиг. 6 показаны кривые 1 и 2 затухания интенсивности длительного послесвечения, соответствующие двум различным (относительным) концентрациям, соответственно, вышеупомянутого одного и того же соединения с длительным послесвечением (красный пигмент) в материале напечатанной защитной маркировки: кривая 1 соответствует концентрации 30%, а кривая 2 соответствует концентрации 15%. Обе кривые интенсивности испускания $I(t)$ стабилизированы до начального значения интенсивности I_0^{R1} кривой 1 для более раннего сравнения. Очевидно, что обе кривые имеют разные формы, представляют собой немоноэкспоненциальный тип, и соответствующие времена послесвечения являются заметно отличительными (например, измеренные при 35% начальной интенсивности испускания). Таким образом, различные концентрации соединения с длительным послесвечением в материале защитной маркировки могут вместо этого быть использованы в качестве ключей установления подлинности материала указанной защитной маркировки, в отличие от классических люминесцентных соединений (т.е. без постоянного люминесцентного эффекта), для которых время послесвечения не зависит от концентрации (или локального количества) указанного люминесцентного соединения. В способе установления подлинности защитной маркировки согласно настоящему изобретению как раз и используют именно это свойство соединений с длительным послесвечением и обеспечивают сопутствующие параметры, которые следует учитывать для надежной проверки подлинности.

Определения

В целях настоящего изобретения термин "по меньшей мере один" означает один или более, предпочтительно один, два, три, четыре, пять, шесть или семь, более предпочтительно один, два, три, четыре или пять, еще более предпочтительно один, два или три, и наиболее предпочтительно один или два. То же самое касается термина "один или более". Кроме того, термины "два или более" или "по меньшей мере два" означают, что должны присутствовать как минимум два из перечисленных компонентов, но допускают присутствие большего количества типов одного и того же компонента, как, например, три, четыре, пять, шесть или семь, более предпочтительно два, три, четыре или пять, еще более предпочтительно два или три, и наиболее предпочтительно два.

Если в настоящем описании заявляется о том, что вариант осуществления, признак, аспект или режим настоящего изобретения является предпочтительным, следует понимать, что предпочтительным является их комбинирование с другими предпочтительными вариантами осуществления, признаками, аспектами или режимами настоящего изобретения, если только нет очевидных несоответствий. Полученные комбинации предпочтительных вариантов осуществления, признаков, аспектов или режимов являются частью раскрытия настоящего изобретения.

Термин "содержащий" используется как допускающий изменения. Соответственно, например, состав, "содержащий" определенный компонент, может дополнительно содержать другие компоненты. Однако термин также включает значения "состоящий из" и "состоящий в основном из" до тех пор, пока это возможно с технической точки зрения.

Термин "краска" будет обозначать любой материал в жидкой или вязкой форме, который можно использовать в процессе печати, штамповки или распыления. Краски, используемые в настоящем изобретении, могут быть надлежащим образом выбраны из красок для трафаретной печати, красок для гравиурной печати, красок для глубокой печати, красок для стержневого устройства для нанесения покрытия, красок для офсетной печати, штемпельной краски, клея, краски для распыления, лаков и других типов краски, известных специалисту в данной области техники.

Термин "видимый диапазон" означает диапазон длин волн от 400 до 700 нм, "УФ-диапазон" - от 40 до менее 400 нм, и "ИК-диапазон" - от более 700 до 2400 нм.

Термин "флуоресценция" обозначает испускание электромагнитного излучения из возбужденного состояния материала, период существования которого (или коэффициент затухания) τ равен или составляет менее 10^{-5} с в контексте экспоненциального затухания согласно $I=I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$, где t обозначает время в секундах и I - интенсивность испускания флуоресценции.

"Фосфоресценция" обозначает испускание электромагнитного излучения из возбужденного состояния материала, период существования которого составляет τ 10^{-5} с или дольше до 1 с или менее в контексте экспоненциального затухания согласно

$$I=I_0 e^{-\frac{t}{\tau}},$$

где t обозначает время в секундах и I - интенсивность испускания фосфоресценции.

"Длительное послесвечение" или "постоянная люминесценция" обозначает испускание излучения от люминесцентного соединения (содержащего люминесцентные ионы, встроенные в материал), период существования которого превышает 1 с, при этом кривая затухания интенсивности длительного послесвечения не является моноэкспоненциальной. Такое немоноэкспоненциальное поведение обусловлено снятием возбужденного состояния между валентной зоной и зоной проводимости соединения посредством некоторых механизмов подачи, включающих промежуточные энергетические уровни для (пере)заполнения указанного возбужденного состояния (путем теплового возбуждения ближайшего материала каждого люминесцентного иона), как описано ниже. В результате, параметр длительного по-

слесвечения зависит от локального количества указанного ближайшего материала со встроенными люминесцентными ионами (и его нарушенными люминесцентными свойствами).

В настоящем изобретении все свойства относятся к свойствам при 20°C и стандартном давлении (10^5 Па), если не указано иное.

Если диапазон определен конечными значениями а и b, они являются включенными, когда используется любое из слов "между", "от" и "до" или знак "-". Например, диапазон "от 5 до 10", "между 5 и 10" и "5-10" включает оба значения 5 и 10, а также значения больше 5 и меньше 10. Таким образом, термины используются кратко, чтобы выразить "равно или больше, чем а, и равно или меньше, чем b".

В настоящем изобретении термин "приблизительно" должен обозначать, что отклонения, например, конкретных значений допускаются в границах, в пределах которых достигается в основном тот же эффект. Как правило, "приблизительно" означает, что допускается отклонение +/- 10%, предпочтительно +/- 5%. Термины "в основном" и "по существу" имеют одинаковое значение.

Подробное описание настоящего изобретения

Способ установления подлинности

Настоящее изобретение относится к способу установления подлинности защитной маркировки, выполненной с возможностью обеспечения эффекта длительного послесвечения и содержащей по меньшей мере одно соединение с длительным послесвечением, при этом защитная маркировка способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением в первой области длин волн, и при этом указанный способ включает обнаружение указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого из первой зоны защитной маркировки, в указанной первой области длин волн,

при этом способ включает этапы:

а) определения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн в начальный момент времени;

б) определения значения первого параметра длительного послесвечения интенсивности люминесцентного излучения из первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн, обнаруживаемого на этапе а), при этом указанное значение первого параметра длительного послесвечения соответствует первому времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, при этом указанное первое время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для первого спектрального компонента ниже первого порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн, определяемого на этапе а); и

с) после завершения этапов а) и б) осуществления операции установления подлинности, что включает сравнение указанного определенного значения интенсивности люминесцентного излучения для первого спектрального компонента в начальный момент времени, указанного определенного значения первого параметра длительного послесвечения с соответствующими первыми эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением в указанной первой зоне защитной маркировки, и принятие решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные определенные значения входят в первый диапазон соответствующих первых эталонных значений.

Первая зона на защитной маркировке, из которой измеряют испускание с длительным послесвечением, может представлять собой одну часть или может состоять из нескольких частей, распределенных по защитной маркировке, и каждая часть может иметь различную концентрацию по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением (таким образом, обеспечивая сложное установление подлинности подписи маркировки, что более трудно подделать).

Согласно настоящему изобретению можно обнаружить интенсивность люминесценции с длительным послесвечением во множестве областей длин волн, что делает установление подлинности защитной маркировки более надежным.

Кроме того, согласно настоящему изобретению защитная маркировка может содержать несколько отличных соединений с длительным послесвечением, некоторые из которых могут быть смешаны, расположены в некоторых зонах маркировки, из которых они могут испускать люминесцентное излучение. В каждой зоне соединения с длительным послесвечением могут образовывать один однородный слой или могут быть распределены по нескольким сложенным слоям. Соединения с длительным послесвечением также могут быть частью некоторого рисунка (как, например, двумерного штрих-кода).

Хотя способ согласно настоящему изобретению в вариантах осуществления, соответствующих вышеупомянутым пп.1 (т.е. с обнаружением одного спектрального компонента интенсивности испускаемого люминесцентного излучения в одной области длин волн или канале), или 2 (т.е. с обнаружением двух спектральных компонентов интенсивности испускаемого люминесцентного излучения в двух областях длин волн или каналах), или 3 (т.е. с обнаружением трех спектральных компонентов интенсивности испускаемого люминесцентного излучения в трех областях длин волн или каналах), включает измерение люминесцентного излучения для одного, двух или трех спектральных компонентов, можно рассмотреть

дополнительные спектральные компоненты люминесцентного излучения, а также дополнительные каналы обнаружения.

Термины и материалы, используемые в определении способа, как изложено выше, и этапы способа описаны более подробно ниже.

"Способ установления подлинности" относится к любому способу, который предназначен для верификации подлинности маркировки. Термин "подлинный" в этом отношении означает, что маркировка указывает на происхождение и/или действительность продукта или изделия, на которые нанесена маркировка. Таким образом, например, банкнота является "подлинной" в этом смысле, если она была выпущена органом, уполномоченным на выдачу банкнот (например, центральным банком), а неподлинная банкнота является поддельной или фальшивой. То же самое касается, например, билетов на мероприятия или проездных билетов. Аналогичным образом, "подлинный" может означать, что продукт действительно был изготовлен компанией или лицом, указанным на этикетке, или уполномоченным подрядчиком.

"Защитная маркировка" обозначает элемент, который присутствует на изделии, подлежащем маркированию как "подлинный". Элемент может или не может быть виден невооруженному глазу при нормальном дневном свете или лампе накаливания. В одном варианте осуществления "защитная маркировка" представлена в форме печати на подходящей подложке, такой как бумага, картон или пластик. В этом и в других вариантах осуществления защитная маркировка содержит или является частью логотипа, символа, буквы, знаков, кода, серийного номера или графического элемента.

"Эффект длительного послесвечения" в контексте настоящего изобретения означает испускание электролюминесцентного излучения, предпочтительно в видимом диапазоне, вследствие возникновения эффекта длительного послесвечения. Эффект длительного послесвечения должен продолжаться в течение достаточного времени с достаточной интенсивностью, чтобы обеспечить надлежащее обнаружение интенсивности люминесцентного излучения в нижеуказанные "начальный момент времени" и "время послесвечения".

Считается, что флуоресценция и фосфоресценция вызваны электронными переходами внутри испускающих молекул. В этом случае электрон возбуждается до более высокого энергетического уровня путем поглощения энергии, и затем наблюдается излучательное затухание до более низкого энергетического уровня. Время, необходимое для этого процесса, зависит только от самой молекулы и различается в зависимости от того, разрешено ли затухание по спине (флуоресценция) или затухание по спине запрещено (фосфоресценция).

И наоборот, считается, что длительный период времени кривой затухания вещества, характеризующегося испусканием с длительным послесвечением, обусловлен наличием промежуточных энергетических уровней, возникающих в результате взаимодействия между испускающим ионом и его условиями ближайшего материала, особенно вакансиями. См., например, Koen Van den Eeckhout et al, *Persistent Luminescence in Non-Eu²⁺Doped Compounds: A Review Materials* 2013, б, стр. 2789-2818; или A.R. Mirhabibi et al. *Pigment & Resin Technology*, выпуск 33, номер 4, 2004, стр. 220-225.

В таких материалах считается, что обеспечение возможности сохранения люминесценции возможно путем снятия возбуждения с возбужденного состояния между валентной зоной и зоной проводимости посредством некоторых механизмов подачи, включающих такие промежуточные энергетические уровни, для (пере)заполнения указанного возбужденного состояния путем теплового возбуждения указанного ближайшего материала. Это дополнительное возбуждение со временем происходит от близкого материала из-за захвата энергии и соответствующей передачи энергии. В результате время (длительного) послесвечения (т.е. период времени вплоть до падения интенсивности испускаемого излучения ниже определенного порогового значения, например, соответствующего доли 30% интенсивности излучения, наблюдаемой в "начальный момент времени") зависит не только от испускающих молекул, но также от других факторов, в частности локального количества (близкого) материала. Поскольку тепловое возбуждение материала может обеспечить механизм подачи для сохранения испускаемого с длительным послесвечением (и, таким образом, изменения времени послесвечения), измерения интенсивности длительного послесвечения от материала осуществляют при заданной температуре материала, и эталонные данные, относящиеся к материалу, также измеряют при по существу одинаковой температуре.

Следовательно, наблюдаемое время послесвечения зависит не только от материала, но также от его концентрации, если соединение с длительным послесвечением равномерно распределено в защитной маркировке. Если защитная маркировка содержит несколько слоев, например, каждый слой с равномерным распределением соединения с длительным послесвечением при заданной концентрации, то для каждой локальной зоны на маркировке, обеспечивающей испускание с длительным послесвечением, локальное количество материала, участвующего в указанном испускании, характеризуется "кажущейся" концентрацией (т.е. локально усредненной по толщине слоев). Как правило, для защитной маркировки, имеющей неравномерное распределение соединения с длительным послесвечением, наблюдаемое время послесвечения, связанное с испусканием с длительным послесвечением из локальной зоны на защитной маркировке, зависит от локального количества соединения с длительным послесвечением, участвующего в испускании в пределах толщины маркировки под указанной локальной областью, и, таким образом, также может быть охарактеризована кажущейся концентрацией (т.е. локальной средней концентрацией

по толщине). Далее термин "концентрация" используется для "кажущейся" концентрации. Это открывает возможности для создания различных "ключей", т.е. критериев подлинности, которые зависят не только от выбора материалов, но также и от их количества. Таким образом, время послесвечения является своего рода показателем, который отражает некоторые свойства маркировки помимо характера испускающих молекул, например его локальное количество. Таким образом, параметр длительного послесвечения не только характеризует используемые материалы, но и отображает точный состав и структуру испускающих частей защитной маркировки, образуя конкретный "ключ" для характеристики маркировки. Параметр длительного послесвечения варьируется при изменении концентрации соединения с длительным послесвечением в защитной маркировке. Этот эффект нельзя наблюдать при традиционном люминесцентном соединении (флуоресцентном или фосфоресцентном), и его можно наблюдать только для соединения с длительным послесвечением: такая зависимость от локального количества соединения с длительным послесвечением обусловлена вышеупомянутыми механизмами захвата энергии и передачи энергии, отражающими специфическое взаимодействие каждого (люминесцентного) испускающего иона с близким материалом маркировки. На фиг. 6 показан пример одного соединения с длительным послесвечением с кривыми 1 и 2 затухания длительного послесвечения, соответствующими двум различным концентрациям. См. также фиг. 4 для примера различных "ключей", полученных от различных локальных количеств смеси двух различных соединений с длительным послесвечением, имеющих разные концентрации (в этом случае представлены два параметра длительного послесвечения, по одному для каждого времени послесвечения каждого соединения с длительным послесвечением).

Факторы, влияющие на интенсивность наблюдаемого испускания в "начальный" момент времени и "значение параметра длительного послесвечения", включают в отношении характера и состава защитной маркировки (i) концентрацию соединения(й) с послесвечением (фосфоресцентного соединения) в защитной маркировке, (ii) плотность заселенности (насыщения) возбужденных состояний, способных испускать обнаруженное люминесцентное излучение обнаруженного спектрального компонента, (iii) характеристики затухания соединения с длительным послесвечением, и (iv) способ включения соединения с длительным послесвечением в защитную маркировку, в частности, в отношении того, покидает ли все или существенное количество испускания от защитной маркировки защитную маркировку таким образом, чтобы достигнуть детектора излучения.

Все эти факторы могут изменяться специалистом в данной области техники на основании общих знаний. Концентрацию области (i) могут регулировать путем увеличения или уменьшения концентрации соединения с длительным послесвечением в краске, используемой для обеспечения защитной маркировки, и/или количества краски, наносимой на заданную область. Плотность заселенности (ii) возбужденных состояний, способных испускать обнаруженное люминесцентное излучение обнаруженного спектрального компонента, может быть увеличена, как правило, путем облучения возбуждающим излучением, но в некоторых случаях также путем обеспечения подходящей энергии в другой форме, например, путем нагревания, насколько это возможно. Если в редких случаях желательнее уменьшить плотность заселенности, этого можно достичь путем хранения защитной маркировки в темноте в течение достаточного времени. Характеристики затухания (iii) соединения с длительным послесвечением зависят от материала (при заданной температуре), но специалист в данной области техники имеет выбор между различными материалами, имеющими различные характеристики затухания. Способ включения (iv) можно регулировать, например, путем обеспечения (или не обеспечения) дополнительных слоев на защитной маркировке, цвета фона и т.д.

"Соединение с длительным послесвечением" в рамках настоящей заявки означает соединение, способное испускать электромагнитное излучение, предпочтительно в видимом спектре, благодаря эффекту постоянной люминесценции, с вкладом затухающего испускания, имеющего немоноэкспоненциальное затухание. Испускание этого электромагнитного излучения также упоминается как "люминесцентное излучение с длительным послесвечением" или "эффект длительного послесвечения".

В практических целях эффект длительного послесвечения должен происходить для спектрального компонента в области длин волн в течение достаточно длительного времени, чтобы его можно было обнаружить с помощью относительно несложного оборудования, такого как камера мобильного телефона, так что обнаруживаемое испускание излучения для спектрального компонента в области длин волн должно длиться по меньшей мере 100 мс или более, предпочтительно 250 мс или более, более предпочтительно 500 мс или более и еще более предпочтительно 1 с или более, до того как они станут не обнаруживаемыми после прекращения возбуждения. Кроме того, чтобы иметь возможность определять параметр длительного послесвечения, как "начальный момент времени", так и "время послесвечения, которое прошло с начального момента времени" должны находиться в этих диапазонах. Это означает, что затухание испускания, образующего спектральный компонент в области длин волн, должно быть достаточно продолжительным, как, например, времена испускания τ должны составлять 100 мс или более, более предпочтительно 250 мс или более и более предпочтительно 500 мс или более.

Соединения с длительным послесвечением хорошо известны в данной области техники и могут быть выбраны специалистом по желанию. Примерами соединений с длительным послесвечением являются фосфоресцентные пигменты, имеющие неорганическую структуру-хозяин, легированную одним

или более редкоземельными металлами, такими как алюминаты и силикаты щелочноземельных металлов, Ca: Eu, Tm, ZnS: Eu, легированные CaS и т.д. Такие соединения являются коммерчески доступными, например, от компании burning Technology Co. Ltd., такие как PLO-6B (зеленый пигмент) и RR-7 (красный пигмент).

Кроме того, любой (т.е. первый, второй, третий, ...) параметр длительного послесвечения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для спектрального компонента в области длин волн затем используют в операции установления подлинности. В этом случае указанные определенные значения соответствующих интенсивностей люминесцентного излучения для спектрального компонента в начальный момент времени, указанное определенное значение параметра длительного послесвечения с соответствующими эталонными значениями для заданной зоны защитной маркировки сравнивают и связывают друг с другом и затем принимают решение о том, является ли защитная маркировка подлинной, т.е. имеет значение концентрации по меньшей мере одного соединения с послесвечением в указанной зоне, соответствующее значению (эталонной) подлинной защитной маркировки, используемой для измерения эталонных значений. Как правило, это происходит, если указанные определенные значения или один или более полученных из них параметров находятся в диапазоне ожидаемых значений, которые, как считается, представляют подлинный материал, как, например, когда значения достаточно близки к соответствующим эталонным значениям. С математической точки зрения в одном варианте осуществления это может быть выражено следующим образом: например, метрика (т.е. значение отношения D) для установления подлинности маркировки может основываться на отношении Rel между измеренными интенсивностями I_0 в начальный момент времени и время послесвечения τ (для каждого рассматриваемого канала, т.е. каждой области длин волн), и тогда они могут быть связаны с соответствующими эталонными значениями или их диапазонами. Это позволяет определить несколько метрик D для получения, например, скалярного критерия для оценки подлинности. В качестве одного примера, если установление подлинности ограничено простой евклидовой метрикой двух каналов R и G RGB-диода, используемого для измерения интенсивностей испускаемого излучения, можно определить D для первого и второго спектральных компонентов и соответствующие первый и второй параметры длительного послесвечения следующим образом:

$$D = [(I_0^R - I_0^{R \text{ ref}})^2 + (I_0^G - I_0^{G \text{ ref}})^2 + (\tau^R - \tau^{R \text{ ref}})^2 + (\tau^G - \tau^{G \text{ ref}})^2]^{1/2}$$

в четырехмерном пространстве $(I_0^R, I_0^G, \tau^R, \tau^G)$, где I_0^R и $I_0^{R \text{ ref}}$ представляют собой, соответственно, определенное значение и эталонное значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения с длительным послесвечением (из заданной зоны защитной маркировки) для спектрального компонента в области длин волн, соответствующей каналу R, в начальный момент времени; I_0^G и $I_0^{G \text{ ref}}$ представляют собой, соответственно, определенное значение и эталонное значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения с длительным послесвечением (из заданной зоны защитной маркировки) для спектрального компонента в области длин волн, соответствующей каналу G, в начальный момент времени; τ^R и $\tau^{R \text{ ref}}$ представляют собой, соответственно, определенное время послесвечения и эталонное время послесвечения для спектрального компонента люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого в канале R (не подлежащего смешиванию с классическими константами времени затухания люминесценции); и τ^G и $\tau^{G \text{ ref}}$ представляют собой, соответственно, определенное время послесвечения и эталонное время послесвечения для спектрального компонента люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого в канале G.

Альтернативно, в (уменьшенном) двумерном пространстве D может быть определено следующим образом:

$$D = [(I_0^R/I_0^G - I_0^{R \text{ ref}}/I_0^{G \text{ ref}})^2 + (\tau^R/\tau^G - \tau^{R \text{ ref}}/\tau^{G \text{ ref}})^2]^{1/2}.$$

Чувствительность способа в контексте способности различать подлинные и поддельные маркировки может быть увеличена путем увеличения числа рассматриваемых параметров. Выбор слишком малого количества параметров может привести к ухудшению распознавания, например, путем выбора просто

$$D = (\tau^R/\tau^G) \text{ или } D = [(\tau^R - \tau^{R \text{ ref}})^2 + (\tau^G - \tau^{G \text{ ref}})^2]^{1/2}.$$

Таким образом, предпочтительно, в операции установления подлинности участвуют следующие параметры: начальная интенсивность испускаемого излучения и параметр длительного послесвечения для каждого рассматриваемого спектрального компонента, а также соответствующие эталонные значения. Согласно настоящему изобретению также можно использовать не скалярную метрику для оценки подлинности: например вектор, имеющий компоненты, по одному для каждой рассматриваемой области длин волн (или спектрального компонента), соответствующие значениям расстояния между измеренными параметрами для защитной маркировки и соответствующими эталонными значениями для подлинной защитной маркировки. Более того, указанный вектор может иметь свои компоненты, разделенные для каждой области рассматриваемой защитной маркировки, чтобы также повысить надежность установления подлинности (поскольку фальсификация соответствующей защитной маркировки становится более сложной).

Отношение Rel , например, в случае двух каналов R и G, включает параметры $\{I_0^R, I_0^{R \text{ ref}}, I_0^G, I_0^{G \text{ ref}},$

$\tau^R, \tau^{R \text{ ref}}, \tau^G, \tau^{G \text{ ref}}$ с целью надежного установления подлинности маркировки. Следовательно, значение отношения D также должно включать эти 8 параметров (в случае двух каналов). В случае трех каналов R, G и B, D должен включать 4 параметра $I_0^B, I_0^{B \text{ ref}}, \tau^B$ и $\tau^{B \text{ ref}}$. Однако D также может быть разделен на три компонента, по одному для каждого канала, включающие каждый из соответствующих 4 параметров, и/или даже дополнительно разделен областью испускания на защитной маркировке.

Как правило, "измеренная точка" в пространстве параметров (в вышеуказанном примере размерность этого пространства равна 4), имеющих значения параметров в качестве координат, должна быть близка к "эталонной точке", координаты которой представляют собой эталонные значения параметров, чтобы маркировка считалась подлинной. Например, если рассматривается расстояние между этими двумя точками, "измеренная точка" должна находиться в пределах заданного радиуса δ вокруг указанной "эталонной точки" (это явно эквивалентно определению некоторого диапазона допустимых значений вокруг каждого эталонного значения).

На практике, в случае использования расстояния D в пространстве параметров подлинности (т.е. начального значения каждого спектрального компонента испускаемого люминесцентного излучения, возможно, по зоне, и значения каждого соответствующего параметра длительного послесвечения) предпочтительной является стабилизация параметров, чтобы сделать их масштабированными и размерными. Например, для каждого размера пространства рассматриваемых параметров:

интенсивность спектрального компонента: самый низкий уровень интенсивности устанавливают равным 0 (сдвиг по оси интенсивности для спектрального компонента), а разность между самым высоким уровнем интенсивности и самым низким уровнем интенсивности устанавливают равным 1 (изменение масштаба), так что измеренные стабилизированные интенсивности для этого спектрального компонента могут принимать значения только от 0 до 1;

параметр длительного послесвечения: наименьшее значение устанавливают равным 0, а разность между наивысшим возможным значением и наименьшим значением (для рассматриваемого спектрального компонента) устанавливают равным 1, так что наблюдаемые значения параметров длительного послесвечения находятся в диапазоне от 0 до 1.

Тогда типичным критерием подлинности является то, что маркировка является подлинной, только если $D \leq \epsilon$. Например, $\epsilon = 0,5$ или предпочтительно $\epsilon = 0,1$.

Затем защитная маркировка будет считаться подлинной в случае, если, например, $D \leq \epsilon$ (с заданным $\epsilon > 0$), т.е. если измеренные значения ($I_0^R, I_0^G, \tau^R, \tau^G$) достаточно близки соответствующим эталонным значениям ($I_0^{R \text{ ref}}, I_0^{G \text{ ref}}, \tau^{R \text{ ref}}, \tau^{G \text{ ref}}$). Другая (эквивалентная) возможность, например, состоит в том, чтобы определить диапазон значений вокруг каждого эталонного значения, в который должны попадать соответствующие определенные значения, чтобы защитная маркировка считалась подлинной.

Отсюда следует, что, например, можно рассчитать в случае обнаружения испусканий с длительным послесвечением по двум каналам (для иллюстративного примера) значение или параметр (например, отношение, расстояние и т.д.) из определенных значений первого и второго параметров послесвечения, каждый из которых соответствует времени послесвечения, соответственно, которые затем могут быть использованы в операции установления подлинности. Для практических целей и с целью сведения к минимуму возникновения ошибки в определении времени послесвечения отчетливо обнаруживаемое отклонение между первым и вторым параметрами длительного послесвечения интенсивностей обнаруженного излучения должно происходить при измерении интенсивностей при их падении ниже значений доли их начальных значений, соответствующих соответствующим первому и второму пороговым значениям. Это означает, что для обеспечения возможности достаточно быстрого осуществления всех этапов способа согласно настоящему изобретению (как, например, в общей сложности 10 с или менее, предпочтительно 5 с или менее и еще более предпочтительно 2 с или менее) как затухание испускания, образующего первый спектральный компонент в первой области длин волн, так и затухание испускания, образующего второй спектральный компонент во второй области длин волн, должны быть достаточно быстрыми для указанных значений доли, как, например, с временем послесвечения 15 с или менее, более предпочтительно 10 с или менее. Следовательно, для заданных условий освещения возбуждения, достаточных для обеспечения возможности обнаружения интенсивности испускания с длительным послесвечением, должны быть установлены первое и второе пороговые значения, чтобы обеспечить такие времена послесвечения испускания (путем выбора долей по меньшей мере 20%, предпочтительно 30% или более).

"Область длин волн" в контексте настоящего изобретения, как правило, представляет собой ширину полосы длин волн электромагнитного излучения, охватывающую, как правило, 30-300 нм, предпочтительно 50-250 нм, более предпочтительно 75-200 нм и наиболее предпочтительно 100-180 нм. Области длин волн согласно настоящему изобретению могут находиться полностью в видимом диапазоне, полностью в невидимом (ИК или УФ) диапазоне или могут частично находиться в видимом диапазоне и частично в невидимом диапазоне. Предпочтительно, все из первой и второй и любой дополнительной областей длин волн, необязательно используемой в настоящем изобретении, полностью находятся в видимом диапазоне 400-700 нм. Например, область длин волн, охватывающая ширину полосы 130 нм, может находиться в диапазоне длин волн 470-600 нм.

Первая и вторая области длин волн и, при необязательном использовании, любая дополнительная область длин волн могут частично перекрываться или могут быть полностью разделены. Пример двух частично перекрывающихся первой и второй областей длин волн каждой ширины полосы 150 нм представляет собой первую область длин волн, охватывающую длины волн 470-620 нм, и вторую область длин волн 550-700 нм. Далее третья область длин волн может находиться в диапазоне 400-550 нм. Если области длин волн частично перекрываются, то предпочтительно, чтобы любая область длин волн перекрывалась до такой степени, что не более 70%, более предпочтительно не более 50% и еще более предпочтительно не более 25% от области длин волн также образовывали часть другой области длин волн.

Области длин волн способа согласно настоящему изобретению являются областями длин волн, в которых детектор обнаруживает испускание с длительным послесвечением, и предпочтительно соответствуют каналам камеры, таким как каналы RGB камеры мобильного телефона (см. также фиг. 3). Соответственно, "первая область длин волн" предпочтительно охватывает электромагнитное излучение с длинами волн А) от приблизительно 400 до приблизительно 550 нм, В) от приблизительно 460 до приблизительно 600 нм или С) от приблизительно 560 до 700 нм, и "вторая область длин волн" охватывает другую область из А)-С), отличную от "первой области длин волн". При применении "третьей области длин волн" "первая", "вторая" и "третья" области длин волн предпочтительно соответствуют диапазонам А), В) и С), соответственно.

"Спектральный компонент в области длин волн", как правило, относится к электромагнитному излучению, полностью попадающему в область длин волн и не проходящему по всей ширине полосы в области длин волн. Спектральный компонент может сам по себе представлять собой область с меньшей длиной волны, попадающую в пределы области длин волн, т.е. может быть подмножеством области длин волн, например, ширины полосы 10 или 20 нм, или даже может быть одной длиной волны. Одна длина волны может представлять собой максимальную длину волны или не может представлять собой максимальную длину волны испускания, испускаемого соединением с длительным послесвечением. Интенсивность обнаруженного спектрального компонента может относиться ко всему электромагнитному излучению или может относиться только к части электромагнитного излучения, как, например, поляризованному свету.

В предпочтительном варианте осуществления "спектральный компонент в одной области длин волн" попадает только в ту часть указанной области длин волн, которая также не является частью другой области длин волн и то же самое относится к другому спектральному компоненту и соответствует другой области длин волн, соответственно. Это обеспечивает правильное различие между измерением/обнаружением в областях длин волн и надлежащим отнесением наблюдаемого испускания к правильной области длин волн.

"Значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения" определено в настоящем изобретении как любое значение, которое напрямую связано с интенсивностью обнаруженного люминесцентного излучения (с длительным послесвечением). Это значение может представлять собой, например, интенсивность излучения как таковую (например, измеренную в кд или люкс), это значение может представлять собой электрический сигнал детектора или преобразованный из него сигнал, измеренный, например, в мДж, в кулонах, мА или мВ, или это значение может представлять собой плотность энергии испускания на заданной поверхности защитной маркировки, например, в мДж/см². Ссылаясь на интенсивность люминесцентного излучения, указано, что электромагнитное излучение от источников, отличных от люминесценции соединения с послесвечением, присутствующего в защитной маркировке, не включается в анализ или рассматривается должным образом, например, путем вычитания базовой линии, и такое электромагнитное излучение предпочтительно исключается подходящим устройством, таким как козырек, крышка или фильтр, установленным на или вокруг детектора.

На первом этапе способа согласно настоящему изобретению, например, согласно варианту осуществления, соответствующему вышеупомянутому п.2 (для простоты, в этом случае считают, что первая и вторая зоны являются одинаковыми), на этапе а) определяют значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для первого спектрального компонента в первой области длин волн и значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для второго спектрального компонента во второй области длин волн "в начальный момент времени". Этот начальный момент времени, как правило, представляет собой любой момент времени после того, как соединение(я) с длительным послесвечением, присутствующее(ие) в защитной маркировке, приняло(приняли) достаточное возбуждающее излучение (например, от источника света, который будет описан позже, или от окружающей среды), чтобы вызвать испускание с длительным послесвечением первого спектрального компонента в первой области длин волн и второго спектрального компонента во второй области длин волн, пока соответствующие значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для первого и второго спектральных компонентов не упадут, соответственно, ниже первого и второго пороговых значений на этапе б). На этапе с) осуществляют сравнение между указанным определенным значением интенсивности люминесцентного излучения для первого и второго спектральных компонентов в начальный момент времени, указанными определенными значениями первого и второго параметров длительного послесвечения и соответствующими первым и вторым эталонными значениями (т.е. эталонными начальными ин-

тенсивностями первого и второго спектральных компонентов и эталонными первым и вторым параметрами длительного послесвечения). Для каждого соединения с длительным послесвечением, присутствующего в защитной маркировке, эталонные значения характеризуют эталонное значение концентрации указанного соединения с длительным послесвечением, т.е. эти эталонные значения характеризуют само количество указанного соединения с длительным послесвечением в защитной маркировке (в этом случае перекрытие первой и второй зон). Еще на этапе с) принимают решение о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные определенные значения для первого и второго спектральных компонентов находятся, соответственно, в пределах первого и второго диапазонов указанных соответствующих первого и второго эталонных значений. Таким образом, в этом случае для каждого соединения с длительным послесвечением, присутствующего в защитной маркировке, два измеренных начальных значения интенсивности сравнивают с двумя эталонными начальными значениями интенсивности, а два измеренных значения параметров длительного послесвечения сравнивают с двумя эталонными значениями параметров длительного послесвечения. Эту операцию сравнения можно осуществлять различными способами: для каждого соответствующего измеренного и эталонного значения отдельно можно рассчитать разность или соотношение, и для каждого вычисленного значения затем проверяют, попадает ли оно в заданный диапазон допустимых значений для установления подлинности. В этом случае решение о подлинности включает четыре измеренных значения, четыре эталонных значения и четыре диапазона допустимых значений. Эквивалентно, вместо рассмотрения четырех диапазонов, можно использовать более простой критерий для принятия решения о подлинности маркировки: например, два диапазона могут, соответственно, быть использованы для двух измеренных начальных интенсивностей, и может быть использовано простое скалярное значение, как, например, расстояние, как для параметров длительного послесвечения, так и для их соответствующих эталонных значений, при этом расстояние является меньше заданного положительного значения для подлинности. В качестве другого примера эквивалентного критерия принятия решения вместо четырех заданных диапазонов можно использовать уникальное скалярное значение, такое как расстояние, охватывающее все четыре измеренных и четыре эталонных значения (см. выше, евклидово расстояние для каналов R и G). В действительности, согласно настоящему изобретению необходимо лишь, чтобы измеренные начальные интенсивности и соответствующие параметры длительного послесвечения были "достаточно близки" к их соответствующим эталонным значениям, при этом чтобы такая близость, конечно, соответствовала допустимым отклонениям от указанных эталонных значений (предпочтительно менее 20%, более предпочтительно менее 10% и еще более предпочтительно менее 5%).

Между прочим, "начальный момент времени" представляет собой момент времени, когда датчик(и), используемый(е) для обнаружения испускания с длительным послесвечением, является(являются) не насыщенным(и), так как это может повлиять на способность правильно оценивать время послесвечения, соответственно, правильно измерять период времени вплоть до падения интенсивности испускания ниже предварительно определенного порогового значения.

"Начальный момент времени" может быть моментом времени во время облучения возбуждающим излучением, в предпочтительном варианте осуществления, как правило, это момент времени после прекращения облучения возбуждающим излучением или прерывания возбуждающего излучения, например, посредством фильтра или козырька, как показано на фиг. 5. В этом варианте осуществления "начальный момент времени" предпочтительно представляет собой момент времени, который составляет от 100 мс до 10 с после прекращения или прерывания возбуждающего излучения, более предпочтительно от 200 мс до 5 с, еще более предпочтительно от 300 мс до 3 с. Согласно настоящему изобретению на этапе с) способ для принятия решения о подлинности эквивалентно учитывать интенсивность каждого спектрального компонента в заданный момент времени после начального (и до соответствующего времени послесвечения) вместо того, чтобы учитывать его в начальный момент времени, и конечно, то же самое верно для соответствующего эталонного значения (однако, этот вариант требует сохранения большего количества значений интенсивности).

Определяют значение параметра длительного послесвечения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для спектрального компонента в заданной области длин волн. В этом случае значение параметра длительного послесвечения соответствует времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, в котором начальное значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для спектрального компонента падает ниже первого порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения (извлеченного из релевантной зоны защитной маркировки) для спектрального компонента в области длин волн.

Время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для рассматриваемого спектрального компонента ниже предварительно определенного порогового значения, соответствующего предварительно определенному значению доли начального значения указанной интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для указанного спектрального компонента. Например, если значение измеренной начальной интенсивности люминесцентного излучения (например, первого) спектрального компонента в (соответст-

венно, первой) области длин волн (например, соответствующей зеленому каналу камеры мобильного телефона) составляло 80% от максимальной интенсивности, которая может быть принята детектором, время послесвечения может представлять собой период времени вплоть до падения измеренной интенсивности излучения ниже первого порогового значения, которое, как предварительно определено, составляет 50%, 40%, 30% или 20% от максимальной интенсивности и может, например, составлять 800 мс, 1500 мс или 2000 мс. Это время зависит, помимо характеристик затухания соединения(й) с послесвечением, от выбранного порогового значения (в действительности, значения доли) и от значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения, определенной на этапе а). Конечно, другие пороговые значения могут быть установлены для других значений интенсивности излучения, обнаруженной на этапе а), и подходящие пороговые значения и/или времена могут быть надлежащим образом выбраны квалифицированным специалистом для любого заданного соединения с послесвечением или комбинации соединений с послесвечением.

Что касается времени послесвечения, то период времени достижения конкретного порогового значения (например, 20% максимальной интенсивности излучения детектора) зависит от таких факторов, как, например, насыщенность заселенности электронных состояний, испускающих излучение, соединения с длительным послесвечением, концентрация соединения с длительным послесвечением в анализируемой области (зоне) защитной маркировки или значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для спектрального компонента, измеренное в начальный момент времени на этапе а) в случае, если пороговое значение невозможно измерять (т.е. в пределах области шума). Предпочтительно, пороговое значение следует выбирать или регулировать таким образом, чтобы время послесвечения составляло 50 мс или более, предпочтительно 100 мс или более, еще более предпочтительно 250 мс или более. Это может быть достигнуто путем регулировки порогового значения, как описано выше, и/или обеспечения минимального возбуждения соединения с послесвечением, например, путем облучения защитной маркировки электромагнитным излучением, способным возбуждать соединение с послесвечением, чтобы обеспечить испускание с достаточно длительным послесвечением.

И наоборот, пороговое значение и значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения в начальный момент времени не следует выбирать или регулировать таким образом, чтобы в результате возникали очень продолжительные периоды послесвечения, в частности, если способ предназначен для осуществления в месте продажи или контроля, например, билетов на мероприятия, где требуется быстрое принятие решения о подлинности маркировки. Таким образом, пороговое значение (или соответствующее значение доли) и значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения в начальный момент времени предпочтительно регулируют или устанавливают таким образом, чтобы время послесвечения составляло 5 с или менее, более предпочтительно 3 с или менее и еще более предпочтительно 2 с или менее и может быть даже 1 с или менее.

Как указано выше, пороговое значение может также быть установлено согласно значению интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения на этапе а). Это означает, что предварительно определенное пороговое значение может быть установлено или отрегулировано таким образом, чтобы учитывать оба требования подходящего времени послесвечения, обеспечивающего возможность достаточно быстрого, но все же надежного определения значения параметра длительного послесвечения, то есть путем регулировки порогового значения (значения доли), так что время послесвечения находится в диапазоне 200-1500 мс, в зависимости от значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения на этапе а). Если, например, значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения является высоким (например, 90% от максимального сигнала детектора), пороговое значение может быть установлено на уровне 60 или 50% от максимального сигнала детектора. И наоборот, если значение интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения на этапе а) является относительно низким (например, 30% от максимального сигнала детектора), пороговое значение может быть установлено на более низком уровне, например, 15%.

Изменчивость в определенном значении интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения на этапе а) может быть вызвана различными факторами, такими как различные уровни насыщенности соединения с послесвечением, различия между пользователями в отношении интенсивности и продолжительности света возбуждения освещения до этапа а) (если используется), различные условия в отношении перекрытия или исключения окружающего (рассеянного) света, различная чувствительность испытательного оборудования (например, мобильных телефонов с камерами различной чувствительности или спектрального разрешения) и т.д. Если, в зависимости от чувствительности оборудования и низкого значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения на этапе а) в начальный момент времени, это приводит к проблемам надежного определения времени послесвечения (и, следовательно, параметра длительного послесвечения), устройство, в котором выполняют способ согласно настоящему изобретению, может выдавать предупреждение об ошибке и/или отображать сообщение, в котором пользователю предлагается принять меры, подходящие для увеличения абсолютного значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения на этапе а) в начальный момент времени, как, например, в котором пользователю предлагается облучать защитную метку в течение более длительного времени для увеличения заселенности возбужденных испускательных состояний послесвечения соеди-

нения с послесвечением.

Как указано выше, значение параметра длительного послесвечения соответствует времени послесвечения. Это означает, что значение параметра длительного послесвечения может представлять собой время послесвечения как таковое, хотя значение параметра послесвечения также может представлять собой значение, которое прямо и однозначно приводит в соотношение с временем послесвечения посредством известной математической операции. Например, если время послесвечения составляет x секунд, параметр послесвечения может быть x , может составлять $100x$ или может составлять $1/x$. Для параметра послесвечения $1/x$ и времени послесвечения 2 с значение параметра длительного послесвечения составляет $0,5 \text{ с}^{-1}$.

На этапе с) осуществляют операцию установления подлинности, которая включает сравнение указанного(ых) определенного(ых) значения(й) соответствующих интенсивностей люминесцентного излучения для спектрального(ых) компонента(ов) в начальный момент времени, указанного определенного значения параметра(ов) длительного послесвечения с соответствующими эталонными значениями и принятие решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанное(ые) определенное(ые) значение(я) достаточно близко(и) к соответствующим эталонным значениям, т.е. в случае если указанное(ые) определенное(ые) значение(я) входят в диапазон соответствующих эталонных значений. Эта операция установления подлинности дает результат относительно того, является ли защитная маркировка подлинной или нет.

В качестве примера, результат "подлинный" получают, если значения достаточно близки к ожидаемым предварительно определенным эталонным значениям в пределах погрешности, например 10%. Если выполняют многомерную (т.е. n -мерную) операцию, это также может быть рассмотрено как n -мерное пространство, которое определяет ожидаемый диапазон результатов/значений для подлинной маркировки.

Поскольку измерение интенсивностей света, приводящих к значениям, определенным на этапах а) и б), подвержено определенным вариациям, например, из-за разных детекторов (камер), разной обработки пользователем и, возможно, также из-за различий в конструкции и распределении соединения с послесвечением в защитной маркировке, необходимо учесть некоторое отклонение от ожидаемого эталонного значения, которое ранее было установлено для безусловно подлинной защитной маркировки. Отклонение от ожидаемого значения может находиться в диапазоне $\pm 10\%$ или $\pm 5\%$. Более высокие вариации могут быть разрешены для простого оборудования или места установления подлинности с плохими условиями, а более низкие вариации могут быть разрешены при контролируемых условиях или оборудовании, имеющем лучшие спектральные и/или временные разрешения, что дает более надежный результат установления подлинности.

Ввиду вышесказанного очевидно, что защитная маркировка должна быть способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением любого используемого спектрального компонента в соответствующей области длин волн, и значение(я) параметра(ов) длительного послесвечения, полученного(ых) для соответствующего(их) спектрального(ых) компонента(ов), затем используют для принятия решения о том, является ли маркировка подлинной.

Как указывалось выше, способ согласно настоящему изобретению основан, в частности, на значениях параметра(ов) длительного послесвечения и соответствующих начальных интенсивностях излучения, наблюдаемых для спектрального(ых) компонента(ов) в области(ях) длин волн, как, например, в простом иллюстрирующем случае, где значения интенсивности люминесцентного излучения наблюдают в различных каналах (R, G, B) камеры (мобильного телефона или планшета). В этом отношении в маркировке можно использовать только одно соединение с послесвечением, выполненное с возможностью испускания люминесцентного излучения с длительным послесвечением, причем это люминесцентное излучение с длительным послесвечением образует как первый спектральный компонент в первой области длин волн (один из каналов), так и второй спектральный компонент второй области длин волн (другой канал), а также третий спектральный компонент третьей области длин волн (т.е. оставшийся канал).

Однако в предпочтительном аспекте защитная маркировка содержит два или более соединений с длительным послесвечением, при этом одно из двух или более соединений с длительным послесвечением, выполненное с возможностью испускания люминесцентного излучения с длительным послесвечением, образует первый спектральный компонент в первой области длин волн (например, один канал R, G, B камеры), и второе соединение с длительным послесвечением, выполненное с возможностью испускания люминесцентного излучения с длительным послесвечением, образует второй спектральный компонент во второй области длин волн (например, другой канал R, G, B камеры). В этом случае защитная маркировка может содержать два или более соединений с послесвечением в одной и той же области (зоне) защитной маркировки с образованием смеси, в то же время она может также содержать два или более соединений с длительным послесвечением в разных зонах, которые расположены случайным образом или по определенному шаблону, как, например, с образованием (части) логотипа, кода (например, штрих-кода или QR-кода), знаков, букв или других графических элементов. Поскольку детектор люминесцентного излучения может обнаруживать оба испускания одновременно в разных областях длин волн (разных каналах), способ согласно настоящему изобретению можно использовать как для смеси двух или более

соединений с послесвечением в одной пространственной области (зоне) защитной маркировки, так и для двух или более соединений с длительным послесвечением, присутствующих в разных пространственных областях (зонах) защитной маркировки.

Описание конкретных и предпочтительных вариантов осуществления

В одном варианте осуществления защитная маркировка способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением в третьей области длин волн, отличной от первой области длин волн и второй области длин волн (см. вышеописанный способ согласно п.3).

Предпочтительно, в этом варианте осуществления третий спектральный компонент находится в третьей области длин волн, отличной от каждой из первой и второй областей длин волн, и при этом область длин волн, проходящая до наиболее длинных волн, не перекрывается или перекрывается только одной из двух других областей длин волн, и при этом область длин волн, проходящая до наиболее коротких длин волн, не перекрывается или перекрывается только одной из двух других областей длин волн. Кроме того, предпочтительно, дополнительно или в качестве альтернативы, все три области длин волн находятся в видимом диапазоне, и еще более предпочтительно, первая, вторая и третья области длин волн представляют разные каналы камеры, например, R, G и B.

В этом варианте осуществления, в котором используют значение параметра длительного послесвечения на основе испускания с длительным послесвечением в третьей области длин волн, в дополнение к одному или более значениям параметров послесвечения в первой и второй областях длин волн становится возможным повысить безопасность и надежность способа. Кроме того, потенциальный фальсификатор должен имитировать поведение послесвечения и значения параметров послесвечения не только для двух спектральных компонентов, но и для трех спектральных компонентов. Этого достичь труднее, и, следовательно, этот вариант осуществления обеспечивает дополнительный уровень защиты. Иными словами, благодаря использованию трех соединений с длительным послесвечением в способе согласно настоящему изобретению уменьшается изменчивость, и гораздо повышается сложность работы для фальсификатора.

В этом варианте осуществления защитная маркировка может содержать (A) одно соединение с послесвечением, испускающее во всех из первой, второй или третьей областей длин волн, она может содержать (B) два соединения с послесвечением, одно из которых испускает в двух из первой, второй и третьей областей длин волн, и одна из которых испускает в другой области длин волн, в которой другая не испускает, или она может содержать (C) одно соединение с послесвечением, испускающее послесвечение только в первой области длин волн, одно соединение с послесвечением, испускающее послесвечение только во второй области длин волн, и одно соединение с послесвечением, испускающее послесвечение только в третьей области длин волн. Случаи (B) и (C) являются предпочтительными, а случай (C) является более предпочтительным.

Способ установления подлинности защитной маркировки согласно настоящему изобретению или согласно вышеуказанному варианту осуществления предпочтительно может быть применен для установления подлинности маркировки, выполненной с возможностью испускания люминесценции с послесвечением, когда один пик образует первый спектральный компонент в первой области длинных волн, один пик образует второй спектральный компонент во второй области длин волн, и, если используется, один пик образует третий спектральный компонент в третьей области длин волн. В данном случае соответствующие пики первого и второго спектральных компонентов разделены на длины волн 100 нм или более, и предпочтительно, чтобы первый максимальный пик первого спектрального компонента находился в пределах первой области длин волн, которая выбрана из а) 400-550 нм, б) 460-600 нм или в) 560-700 нм, а второй максимальный пик во второй области длин волн находился в пределах другой области длин волн, выбранной из областей а), б) и в). При использовании третьего спектрального компонента предпочтительно, чтобы первый из первого, второго и третьего спектральных компонентов находился в пределах области длин волн а), второй из первого, второго и третьего спектральных компонентов находился в пределах области длин волн б), и третий из первого, второго и третьего спектральных компонентов находился в пределах области длин волн в). При таком расположении пики, образующие первый, второй и третий спектральные компоненты, находятся в пределах разных диапазонов длин волн, которые образуют каналы камеры R, G, B, что обеспечивает их правильное обнаружение и надежное определение соответствующих значений параметров послесвечения.

В конкретном предпочтительном варианте осуществления способ осуществляют в портативном вычислительном устройстве, оснащенном камерой, которое представляет собой устройство связи или планшет. Примерами являются смартфоны, такие как iPhone 5 или Samsung Galaxy S5, или планшеты, такие как iPad 2 или Samsung Galaxy Tab. В таких устройствах может быть установлена компьютерная программа ("приложение"), которая автоматически выполняет этапы, описанные в пп.1 и 2 формулы изобретения. Приложение также может активировать светодиод вычислительного устройства для обеспечения испускания электромагнитного излучения, которое используется для возбуждения по меньшей мере одного соединения с послесвечением, чтобы испускать люминесценцию с послесвечением. Эта активация может быть установлена на определенное время, например, в диапазоне от 0,2 до 5 с, чтобы обеспечить минимальное насыщение испускательных состояний с послесвечением соединения с послес-

вечением, чтобы тем самым повысить достоверность определения значения параметров послесвечения в течение требуемого периода времени, например, до 5 с, в течение которых осуществляют этапы согласно настоящему изобретению. В приложении также могут храниться конкретные предварительно определенные эталонные значения, или они могут быть получены посредством удаленного доступа (например, через Интернет) к базе данных, предоставляющей предварительно определенные эталонные значения. Кроме того, приложение может предоставлять видимый и/или звуковой сигнал, относящийся к результату операции установления подлинности, например зеленый экран с флажком для положительного установления подлинности и красный экран с крестиком для отрицательного установления подлинности (поддельная защитная маркировка). Соответствующие аудиосигналы могут альтернативно или дополнительно запускаться на основании результата операции установления подлинности.

Способ могут осуществлять в портативном вычислительном устройстве без использования какого-либо дополнительного оборудования. Тем не менее, чтобы избежать помех от окружающего света, также можно применять козырек или крышку для уменьшения или предотвращения попадания окружающего света в камеру портативного устройства. Это еще больше повышает безопасность способа.

Первое, второе и необязательно третье значение первого, второго и необязательно третьего параметров послесвечения определяют для одной и той же или, если используется более одного соединения с послесвечением, возможно, для разных областей защитной маркировки. Это означает, что соединения с послесвечением не обязательно должны присутствовать в одной и той же области, поскольку их испускание с послесвечением может быть обнаружено детектором (камерой). Хотя в некоторых случаях может быть предпочтительным проанализировать только одну область с точки зрения простоты, предоставление двух или более соединений с послесвечением в разных областях защитной маркировки позволяет получать интересные рисунки, привлекательные для пользователя, такие как буквенный код с разноцветными буквами. Кроме того, различные элементы, например, логотипа, могут быть снабжены различными соединениями с послесвечением, которые могут придавать продукту впечатление ценности и эксклюзивности. Таким образом, преимущество защитной маркировки, применяемой в настоящем изобретении, также заключается в том, что она способна создавать эстетическое впечатление, что является преимуществом по сравнению, например, со штрих-кодами или QR-кодами.

Способ согласно настоящему изобретению может также быть осуществлен путем анализа только определенных частей защитной маркировки относительно эталонной точки, как, например, в QR-коде. Например, только части QR-кода или другого логотипа или символа могут быть снабжены одним или более соединениями с послесвечением, а другие части могут быть окрашены в другой цвет или снабжены соединениями, обеспечивающими схожий внешний вид и эффект послесвечения для невооруженного глаза, но которые могут быть легко идентифицированы как недостаточно близкие к ожидаемым эталонным значениям на этапе установления подлинности. Такое расположение создает дополнительное препятствие для любого фальсификатора, поскольку необходимо имитировать не только эффект послесвечения, но и пространственное расположение области, в которой должен наблюдаться этот эффект. Следовательно, требование относительно пространственного расположения области защитной маркировки, обеспечивающей эффект послесвечения, может быть использовано для повышения уровня защиты путем предоставления дополнительного критерия подлинности и может быть реализовано как часть критерия подлинности, например, в приложении, установленном на портативном вычислительном устройстве. Следовательно, пространственное взаимное расположение в по меньшей мере части областей, для которых могут быть определены значения параметров послесвечения, реализуют как критерий подлинности в операции установления подлинности.

Как указывалось выше, способ согласно настоящему изобретению может дополнительно включать этап облучения защитной маркировки светом возбуждения до или одновременно с этапом а), и дополнительно (i) используют фильтр для исключения или уменьшения обнаружения света возбуждения в первой и второй областях длин волн, и/или (ii) свет возбуждения по существу не содержит света с длиной волны, попадающей в первую и вторую области длин волн. Таким образом, обеспечивают подходящую заселенность испускательных электронных состояний одного или более соединений с послесвечением, и, кроме того, можно избежать любых нарушений обнаружения из-за света возбуждения.

В дальнейшем конкретные варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны со ссылкой на прилагаемые фигуры. Однако настоящее изобретение не ограничено этими конкретными вариантами осуществления.

В одном варианте осуществления способ установления подлинности включает возбуждение метки светодиодам белого свечения портативного вычислительного устройства, такого как мобильный телефон или планшет, прекращение возбуждения и обнаружение времени послесвечения. Таким образом, может быть определено значение параметра длительного послесвечения.

Во время возбуждения вычислительное устройство может анализировать предварительный просмотр камеры. Когда область, представляющая интерес, защитной маркировки достигает порогового значения интенсивности, приложение выключает светодиод белого свечения (возбуждение). В следующий начальный момент времени определяют значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения соответствующих спектральных компонентов по меньшей мере в двух или всех трех каналах

R, G и B (соответствующих первой, второй и необязательно третьей области длин волн) и вычисляют относительное значение интенсивности между интенсивностями обнаруженного люминесцентного излучения (например, [значение интенсивности на канале R] / [значение интенсивности на канале G]). Затем отслеживают испускание и определяют, когда наблюдаемые значения интенсивности для спектрального компонента в соответствующих областях длин волн, соответственно, падают ниже предварительно определенного порогового значения, как, например, для определения значений параметров послесвечения от данного времени послесвечения. Значения параметра послесвечения затем сравнивают с ожидаемым, предварительно определенным эталонным значением на этапе установления подлинности. При условии, что полученные значения идентичны или достаточно близки к ожидаемым предварительно определенным эталонным значениям, вычислительное устройство дает положительный результат, такой как "ВЕРНО", или же дает отрицательный результат, такой как "НЕВЕРНО" (см. фиг. 1).

В другом варианте осуществления способ установления подлинности включает приведение портативного вычислительного устройства в контакт с защитной маркировкой при включении светодиода белого свечения, перемещение вычислительного устройства из точки А в точку В, где А соответствует точке, в которой зафиксирована камера сразу же при контакте вычислительного устройства с защитной маркировкой, а В представляет собой точку, в которой светодиод белого свечения достаточно возбудил метку. В конкретном варианте осуществления может быть задействован акселерометр вычислительного устройства, например, чтобы отключить светодиод белого свечения при запуске поступательного движения.

В другом варианте осуществления способ установления подлинности включает размещение козырька для камеры на защитной маркировке и размещение камеры вычислительного устройства на козырьке для камеры. Затем осуществляют этапы а)-с) п.1.

Если используют дополнительный цветной фильтр, можно измерить люминесценцию/излучение до возбуждения, во время возбуждения и после возбуждения. Козырек может быть использован для обеспечения уплотнения между вычислительным устройством и защитной маркировкой, которая нанесена на конкретную форму продукта, например, этикетку на пачке сигарет для плоской поверхности или, например, этикетку на горлышке бутылки для изогнутых поверхностей.

В другом варианте осуществления защитная маркировка может быть полускрытой путем обеспечения краски, содержащей два соединения с длительным послесвечением, и причем представлено существенно большее количество одного соединения с длительным послесвечением по сравнению с другим (например, в соотношении от 10:1 до 5:1). Невооруженный глаз наблюдателя будет в основном или только воспринимать послесвечение соединения с послесвечением, присутствующего в избытке (т.е. в одной области длин волн), в то время как камера будет анализировать испускание люминесцентного послесвечения для обоих соединений с послесвечением в двух областях длин волн, например, на двух каналах камеры. Такое расположение является особенно эффективным, если основное испускание соединением с послесвечением, присутствующим в избытке, является спектральным компонентом в зеленой области длин волн, а испускание соединением с послесвечением, присутствующим в меньшей доле, является спектральным компонентом в красной области длин волн, хотя противоположное расположение также предусматривается. Однако, в случае красного как доминирующего цвета, установили, что количество красного цвета должно быть намного больше, чем зеленого цвета, чтобы "замаскировать" зеленый цвет. Этот полускрытый признак можно рассматривать как один маркер, маскирующий другой, при этом маскирование получено для невооруженного глаза, но не для камеры RGB.

Однако окружающий свет (фактор окружающей среды) может повлиять на результат. Таким образом, предпочтительно подавлять окружающий свет для измерения воспроизводимого времени послесвечения.

С целью исключения или уменьшения влияния окружающего света можно рассмотреть следующие два метода: 1) приведение камеры в контакт с меткой, 2) использование козырька для камеры для блокировки попадания окружающего света, который может возбудить образец или который может быть обнаружен камерой RGB, как проиллюстрировано на фиг. 5.

В приведенном выше примере с использованием соединения с послесвечением в зеленой и красной областях спектра, как проиллюстрировано на фиг. 4, в идеале концентрация зеленого пигмента предпочтительно не превышает 15% по массе, а концентрация красного пигмента предпочтительно не превышает 30%. В случае, если концентрация красного пигмента не превышает 15% и концентрация зеленого пигмента не превышает 65, обнаруживали, что интенсивность испускания с длительным послесвечением зеленого пигмента измеряется только на зеленом канале, а интенсивность испускания с длительным послесвечением красного пигмента измеряется только на красном канале камеры RGB. Например, если концентрация зеленого пигмента составляет приблизительно 10%, то вклад послесвечения, исходящего от этого зеленого пигмента, также можно обнаружить на красном канале. Если концентрация красного пигмента составляет приблизительно 30%, то вклад послесвечения, исходящего от этого красного пигмента, также можно обнаружить на зеленом канале.

Маркировка, используемая в способе согласно настоящему изобретению, предпочтительно удовлетворяет следующим критериям.

1) Маркировка возбудима белым светом, в основном не содержащим никаких длин волн за преде-

лами видимого диапазона (например, светодиод белого свечения мобильного телефона). Это означает, что в то время как возбуждение света (например, испускание светодиода белого свечения) должно перекрываться с длинами волн возбуждения по меньшей мере одного соединения с послесвечением (см. фиг. 2),

2) маркировка испускает люминесцентное излучение с послесвечением в видимом диапазоне (400-700 нм), и

3) маркировка показывает время послесвечения от по меньшей мере 0,5 с вплоть до 5 с после возбуждения белым светом.

Более того, объединение двух или более соединений с послесвечением в разных относительных количествах обеспечивает для каждого относительного количества определенный временной профиль излучения в соответствующих областях длин волн, например, на каналах R, G и B камеры мобильного телефона.

Например, в одном варианте осуществления смесь с определенным относительным количеством соединения с послесвечением, имеющего относительно короткое время послесвечения испускания, которое обнаруживается синим каналом камеры, и с определенным относительным количеством соединения с послесвечением, имеющего относительно продолжительное время послесвечения испускания, которое обнаруживается каналом R, позволяет получить конкретный набор или соотношение значений параметра времени послесвечения. Это связано с тем фактом, что время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности излучения ниже определенного порогового значения интенсивности, и на это влияют относительные количества соединений с послесвечением (соединение, которое присутствует в избытке, приведет к более интенсивному испусканию по сравнению с соединением, которое присутствует в небольшой доле). Следовательно, если два или более соединений с послесвечением присутствуют в защитной маркировке и также используются в способе согласно настоящему изобретению, их отношение зависит не только от химической природы соединений с послесвечением, но также и от их относительных количеств. Это позволяет создать конкретный профиль испускания для целей установления подлинности, технологию получения которого очень сложно раскрыть, и, таким образом, обеспечивает дополнительный уровень защиты.

Это также проиллюстрировано на фиг. 4, где показаны разные кривые послесвечения для различных относительных количеств одних и тех же компонентов. Следовательно, с теми же 2 соединениями с послесвечением можно создать несколько различных ключей (фиг. 4). Путем использования нескольких различных комбинаций соединений с послесвечением можно создавать широкий спектр различных "ключей". Каждая комбинация конкретных соединений приводит к очень конкретному набору значений, которые затем можно использовать в операции установления подлинности.

Кроме того, совпадение или перекрывание между спектральными компонентами, соответственно, областями длин волн, в которых наблюдается люминесценция с послесвечением, и спектральная чувствительность каналов R, G и B, соответственно, напрямую связаны со временем послесвечения, определяемым на разных каналах. Этот параметр также важен для создания нескольких ключей. На фиг. 3 представлены примеры маркировок, содержащих два разных соединения с послесвечением, которые обеспечивают разную люминесценцию с послесвечением в областях длин волн, которые соответствуют разным каналам (R/G, или G/B, или R/B, или R/(G/B)). Например, чтобы получить сложный сигнал, который трудно воспроизвести, маркировка предпочтительно содержит по меньшей мере два маркера с испусканием послесвечения в различных областях длин волн, соответствующих разным каналам камеры. Например, одно соединение с послесвечением имеет широкополосное испускание в зеленой области спектра с центром при приблизительно 530 нм и второй маркер с широкополосным испусканием в красной области спектра с центром при приблизительно 650 нм (фиг. 3 вверху справа). Предпочтительно, два или более соединений с послесвечением демонстрируют различные характеристики затухания.

В приведенном выше варианте осуществления спектральные компоненты двух или более соединений с длительным послесвечением находятся в областях длин волн, которые соответствуют различным каналам камеры, что позволяет легко осуществлять способ согласно настоящему изобретению в портативном вычислительном устройстве. В другом варианте осуществления предполагается использование двух соединений, испускающих в перекрывающихся областях длин волн. Одним примером является комбинация двух соединений с послесвечением, испускающих с различными характеристиками затухания в одной и той же области длин волн (например, в зеленой области спектра). Это приведет к значению параметра послесвечения, который в основном является суммой двух испусканий, что, в свою очередь, зависит от относительных количеств и характеристик затухания двух соединений. Такое поведение не может быть воспроизведено одним соединением, и для обратного проектирования необходимы точные знания об используемых соединениях и их точном соотношении, даже в тех случаях, когда испускания двух или более соединений с послесвечением не разрешаются или обнаруживаются отдельно в способе установления подлинности.

В предпочтительном варианте осуществления способ согласно настоящему изобретению осуществляют в вычислительном портативном устройстве, например, современном мобильном телефоне ("смартфоне") или планшете, который оснащен программным обеспечением ("приложением"), которое осуществ-

влет способ согласно настоящему изобретению. На практике вычислительное устройство собирает данные, анализирует их и выполняет операцию установления подлинности, которая включает сравнение полученных значений с предварительно определенными эталонными значениями. Эталонные значения могут храниться в запоминающем устройстве вычислительного устройства и могут быть частью самого приложения или могут быть получены удаленно (например, через Интернет). Если проверенная маркировка дает значение, которое достаточно близко к эталонным значениям, приложение присылает сообщение о том, что метка является подлинной, если соотношение выходит за пределы целевого диапазона, приложение присылает сообщение о том, что метка является ложной (см. также фиг. 5).

Таким образом, способ установления подлинности защитной маркировки согласно любому из вышеупомянутых пп.1-3 для данного варианта осуществления осуществляют в считывающем устройстве, оснащенном камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащенном программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве считывающего устройства вместе с эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением в указанной защитной маркировке, при этом программное обеспечение выполнено с возможностью осуществления этапов способа при выполнении на ЦП считывающего устройства.

Соответственно, настоящее изобретение также направлено на считывающее устройство, имеющее ЦП и запоминающее устройство и оснащенное программным обеспечением для осуществления вышеуказанного способа (согласно п.4), при этом считывающее устройство содержит камеру, выполненную с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, при этом указанное программное обеспечение, хранящееся в запоминающем устройстве, выполнено с возможностью осуществления этапов способа при выполнении на ЦП, при этом указанное считывающее устройство предпочтительно представляет собой портативное вычислительное устройство и более предпочтительно устройство связи или планшет. Указанное считывающее устройство предпочтительно представляет собой мобильный телефон, который оснащен источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство выполнено с возможностью освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света, при этом указанное программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

В одном варианте осуществления смартфон собирает данные и отправляет их на сервер. Необязательно, ответ от сервера может быть осуществлен в способе установления подлинности.

Установление подлинности может также включать перекрестную проверку с другими защитными признаками или отличительными для продукта свойствами. Например, продукт, имеющий маркировку, подлежащую установлению подлинности, также может быть оснащен отличительным для продукта или изделия кодом, таким как серийный номер, штрих-код или QR-код. Это позволяет достичь более высокого уровня защиты, так как тогда значения, полученные в способе согласно настоящему изобретению, могут быть дополнительно сверены с этим отличительным для продукта или изделия кодом. Например, две или более партий продукта могут быть идентифицированы с помощью соответствующих различных двух или более QR-кодов и соответствующих двух или более защитных маркировок согласно настоящему изобретению. Защитные маркировки могут затем быть выполнены таким образом, чтобы придать одинаковый или схожий оптический внешний вид для невооруженного глаза, но привести к различным значениям, например, параметра послесвечения. Полученные значения из данной маркировки могут затем не только сравниваться с предварительно определенным эталонным значением, но также могут быть связаны с наличием правильного QR-кода. Это позволяет выполнить систему установления подлинности для конкретного продукта или партии.

Конечно, такое установление подлинности для конкретного продукта или изделия может также присутствовать в защитной маркировке как таковой. Таким образом, хотя защитная маркировка может принимать форму области печати, символа, графического элемента, логотипа или буквы, она также может принимать форму кода или информации о продукте, например, штрих-кода или QR-кода. Конечно, маркировка может полностью составлять такой код или может составлять только его части.

В одном варианте осуществления маркировка содержит черные и белые области в дополнение к одной или более областям, выполненным с возможностью обеспечения эффекта послесвечения. Черные и белые области могут затем быть использованы для стабилизации или калибровки значений интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения, тем самым принимая во внимание или устраняя излучение, которое не является люминесценцией с послесвечением.

Способ согласно настоящему изобретению может быть реализован на практике с использованием защитной маркировки, которая содержит по меньшей мере одно, но предпочтительно два или более со-

единений с послесвечением. Кроме того, в некоторых вариантах осуществления маркировка может содержать дополнительные люминесцентные красители или красители, отличные от люминесцентных, и в некоторых вариантах осуществления может быть предпочтительным использовать флуоресцентные соединения, такие как органические красители, для изменения профиля излучения во время возбуждения светодиодом белого свечения и одновременного обеспечения видимого защитного признака, который может быть подтвержден невооруженным глазом.

Таким образом, согласно варианту осуществления настоящего изобретения способ установления подлинности защитной маркировки согласно любому из пп.1-3 представляет собой способ, в котором этапы а) и б) способа осуществляют в считывающем устройстве, оснащенном средствами связи и выполненном с возможностью отправки данных посредством линии связи на сервер, имеющий ЦП сервера и базу данных, хранящую указанные эталонные значения, характеризующие эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство дополнительно оснащено камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащено программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве считывающего устройства и выполненным с возможностью осуществления указанных этапов а) и б) способа при выполнении на ЦП считывающего устройства;

при этом после завершения этапов а) и б) способа при помощи считывающего устройства на сервер посредством линии связи отправляют указанные определенные значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанные определенные значения параметра длительного послесвечения; и при помощи ЦП сервера осуществляют сравнение согласно этапу с) способа определенных значений, принятых от считывающего устройства, с соответствующими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением, хранящимися в базе данных, и принимают решение о том, что защитная маркировка является подлинной на основе результата сравнения.

В одном из вариантов в способе установления подлинности защитной маркировки согласно п.4 или п.5 используют считывающее устройство, оснащенное источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом способ при выполнении на ЦП считывающего устройства включает предварительный этап освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света. Указанные области длин волн люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, могут находиться по меньшей мере частично в видимой области, указанная камера затем содержит RGB-диод, указанный источник света затем представляет собой светодиод белого свечения, и люминесцентное излучение с длительным послесвечением в первой области длин волн затем обнаруживают на первом канале, выбранном из R, G и B камеры. В одном из вариантов осуществления люминесцентное излучение с длительным послесвечением во второй области длин волн обнаруживают на втором канале, выбранном из R, G и B камеры, отличным от первого канала. В дополнительном варианте осуществления люминесцентное излучение с длительным послесвечением в третьей области длин волн обнаруживают на третьем канале, выбранном из R, G и B камеры, отличным от первого и второго каналов.

Соответственно, настоящее изобретение также относится к считывающему устройству, имеющему ЦП, запоминающее устройство и оснащено программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве, выполненным с возможностью осуществления этапов а) и б) способа согласно любому из пп.1-3 при выполнении на ЦП, при этом считывающее устройство содержит камеру, выполненную с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой; считывающее устройство оснащено средствами связи, выполненными с возможностью отправки данных на сервер посредством линии связи; считывающее устройство при завершении этапов а) и б) способа выполнено с возможностью отправки на сервер посредством линии связи указанных определенных значений интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанных определенных значений параметра длительного послесвечения; указанное считывающее устройство предпочтительно представляет собой портативное вычислительное устройство и более предпочтительно устройство связи или планшет. В одном из вариантов считывающее устройство согласно п.14 предпочтительно представляет собой мобильный телефон, который оснащен источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство выполнено с возможностью освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света, при этом указанное программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

В одном из вариантов считывающее устройство обеспечивает возможность обнаружения люминес-

ценции с длительным послесвечением от защитной маркировки, для которой указанные области длин волн находятся, по меньшей мере частично, в видимом диапазоне, и указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в первой области длин волн на первом канале, выбранном из R, G и B. Необязательно, камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением во второй области длин волн на втором канале, выбранном из R, G и B, отличном от первого канала. Камера может быть дополнительно выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в третьей области длин волн на третьем канале, выбранном из R, G и B, отличном от первого и второго каналов.

Хотя в приведенном выше описании была описана реализация в портативном вычислительном устройстве, необходимо отметить, что способ согласно настоящему изобретению также может быть применен на практике с более сложным оборудованием, например, включающим инструмент обнаружения с более высокой чувствительностью или более высокой частотой смены кадров, чтобы снизить влияние условий окружающей среды на изменчивость измерения (используя, например, независимое от пользователя возбуждение светодиодом белого свечения и обнаружение камеры высокого разрешения в контролируемой среде/оптической лаборатории). Это обеспечивает возможность более глубокого анализа эволюции профиля обнаруженного излучения во времени (эволюции интенсивности постоянной флуоресценции во времени), которая имеет специфическое поведение, которое включает в себя быстрый и медленный вклад в дезактивацию люминесценции (двойная экспонента, проиллюстрированная на фиг. 5 и 6).

В настоящем изобретении также предусмотрена система установления подлинности защитной маркировки, выполненной с возможностью обеспечения эффекта длительного послесвечения и содержащей по меньшей мере одно соединение с длительным послесвечением, при этом защитная маркировка способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением, при этом система выполнена с возможностью осуществления этапов способа согласно любому из пп. 1-3, при этом система содержит:

сервер, имеющий ЦП сервера и базу данных, хранящую указанные эталонные значения, представляющие эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением; и

считывающее устройство, оснащенное ЦП, запоминающим устройством и камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащенное программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве и выполненным с возможностью осуществления этапов а) и б) способа при выполнении на ЦП, при этом считывающее устройство оснащено средствами связи, выполненными с возможностью отправки на сервер посредством линии связи указанных определенных значений интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанных определенных значений параметров длительного послесвечения, полученных в результате завершения этапов а) и б) способа;

при этом ЦП сервера выполнен с возможностью осуществления сравнения согласно этапу с) способа определенных значений, принятых от считывающего устройства, с соответствующими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного соединения с длительным послесвечением, хранящимися в базе данных, и принятия решения о том, что защитная маркировка является подлинной на основе результата сравнения. Система предпочтительно содержит считывающее устройство, оснащенное источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним соединением с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, и программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света считывающего устройства.

В одном из вариантов указанные области длин волн люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, находятся по меньшей мере частично в видимом диапазоне, указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в первой области длин волн на первом канале, выбранном из R, G и B. Камера может быть выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением во второй области длин волн на втором канале, выбранном из R, G и B, отличном от первого канала. Необязательно, камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в третьей области длин волн на третьем канале, выбранном из R, G и B, отличном от первого и второго каналов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ установления подлинности защитной маркировки, выполненной с возможностью обеспечения эффекта длительного послесвечения и содержащей по меньшей мере один фосфоресцентный пигмент с длительным послесвечением, при этом защитная маркировка способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением в первой области длин волн, и при этом указанный способ включает обнаружение указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого из первой зоны защитной маркировки, в указанной первой области длин волн,

отличающийся тем, что способ включает этапы:

а) определения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн в начальный момент времени;

б) определения значения первого параметра длительного послесвечения интенсивности люминесцентного излучения из первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн, обнаруживаемого на этапе а), при этом указанное значение первого параметра длительного послесвечения соответствует первому времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, при этом указанное первое время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для первого спектрального компонента ниже первого порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из первой зоны для первого спектрального компонента в первой области длин волн, определяемого на этапе а); и

с) после завершения этапов а) и б) осуществления операции установления подлинности, что включает сравнение указанного определенного значения интенсивности люминесцентного излучения для первого спектрального компонента в начальный момент времени, указанного определенного значения первого параметра длительного послесвечения с соответствующими первыми эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением в указанной первой зоне защитной маркировки, и принятие решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные определенные значения входят в первый диапазон соответствующих первых эталонных значений.

2. Способ установления подлинности защитной маркировки по п.1, отличающийся тем, что защитная маркировка дополнительно способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением во второй области длин волн, при этом указанный способ включает обнаружение указанного люминесцентного излучения с послесвечением, испускаемого из второй зоны защитной маркировки, в указанной второй области длин волн, при этом

этап а) дополнительно включает определение значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной второй зоны для второго спектрального компонента во второй области длин волн в начальный момент времени;

этап б) дополнительно включает определение значения второго параметра длительного послесвечения интенсивности люминесцентного излучения из второй зоны для второго спектрального компонента во второй области длин волн, обнаруживаемого на этапе а), при этом указанное значение второго параметра длительного послесвечения соответствует второму времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, при этом указанное второе время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для второго спектрального компонента ниже второго порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной второй зоны для второго спектрального компонента во второй области длин волн, определяемого на этапе а); и

этап с) включает осуществление указанной операции установления подлинности путем дополнительного сравнения указанного определенного значения интенсивности люминесцентного излучения для второго спектрального компонента в начальный момент времени, указанного определенного значения второго параметра длительного послесвечения с соответствующими вторыми эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением в указанной второй зоне защитной маркировки, и принятия решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные дополнительные определенные значения входят во второй диапазон указанных соответствующих вторых эталонных значений.

3. Способ установления подлинности защитной маркировки по п.2, отличающийся тем, что защитная маркировка дополнительно способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением в третьей области длин волн, и при этом указанный способ включает обнаружение указанного люминесцентного излучения с послесвечением, испускаемого из третьей зоны защитной маркировки, в указанной третьей области длин волн, при этом

этап а) дополнительно включает определение значения интенсивности обнаруженного люминес-

центного излучения из указанной третьей зоны для третьего спектрального компонента в третьей области длин волн в начальный момент времени;

этап б) дополнительно включает определение значения третьего параметра длительного послесвечения интенсивности люминесцентного излучения из третьей зоны для третьего спектрального компонента в третьей области длин волн, обнаруживаемого на этапе а), при этом указанное значение третьего параметра длительного послесвечения соответствует третьему времени послесвечения, которое прошло с начального момента времени, при этом указанное третье время послесвечения представляет собой период времени вплоть до падения значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения для третьего спектрального компонента ниже третьего порогового значения, представляющего собой предварительно определенную долю значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения из указанной третьей зоны для третьего спектрального компонента в третьей области длин волн, определяемого на этапе а); и

этап с) включает осуществление указанной операции установления подлинности путем дополнительного сравнения указанного определенного значения интенсивности люминесцентного излучения для третьего спектрального компонента в начальный момент времени, указанного определенного значения третьего параметра длительного послесвечения с соответствующими третьими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением в указанной третьей зоне защитной маркировки, и принятия решения о том, что защитная маркировка является подлинной в случае, если указанные дополнительные определенные значения входят в третий диапазон указанных соответствующих третьих эталонных значений.

4. Способ установления подлинности защитной маркировки по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что способ осуществляют в считывающем устройстве, оснащем камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащем программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве считывающего устройства вместе с эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением в указанной защитной маркировке, при этом программное обеспечение выполнено с возможностью осуществления этапов способа при выполнении на ЦП считывающего устройства.

5. Способ установления подлинности защитной маркировки по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что этапы а) и б) способа осуществляют в считывающем устройстве, оснащем средствами связи и выполненном с возможностью отправки данных посредством линии связи на сервер, имеющий ЦП сервера и базу данных, хранящую указанные эталонные значения, характеризующие эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство дополнительно оснащено камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащено программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве считывающего устройства и выполненным с возможностью осуществления указанных этапов а) и б) способа при выполнении на ЦП считывающего устройства;

при этом после завершения этапов а) и б) способа при помощи считывающего устройства на сервер посредством линии связи отправляют указанные определенные значения интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанные определенные значения параметра длительного послесвечения;

и при помощи ЦП сервера осуществляют сравнение согласно этапу с) способа определенных значений, принятых от считывающего устройства, с соответствующими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением, хранящимися в базе данных, и принимают решение о том, что защитная маркировка является подлинной на основе результата сравнения.

6. Способ установления подлинности защитной маркировки по п.4 или 5, отличающийся тем, что считывающее устройство оснащено источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним фосфоресцентным пигментом с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом способ при выполнении на ЦП считывающего устройства включает предварительный этап освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

7. Способ установления подлинности защитной маркировки по п.6, отличающийся тем, что указанные области длин волн люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, находятся по меньшей мере частично в видимом диапазоне, указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом люминесцентное излучение с длительным послесвечением в первой области длин волн обнаруживают на первом канале, выбранном из R, G и B камеры.

8. Способ установления подлинности защитной маркировки по п.7, отличающийся тем, что люми-

несцентное излучение с длительным послесвечением во второй области длин волн обнаруживают на втором канале, выбранном из R, G и B камеры, отличном от первого канала.

9. Способ установления подлинности защитной маркировки по п.8, отличающийся тем, что люминесцентное излучение с длительным послесвечением в третьей области длин волн обнаруживают на третьем канале, выбранном из R, G и B камеры, отличном от первого и второго каналов.

10. Способ установления подлинности защитной маркировки по любому из пп.1-9, отличающийся тем, что первая зона, необязательно вторая зона и дополнительно необязательно третья зона являются одинаковыми или отличными.

11. Считывающее устройство, имеющее ЦП и запоминающее устройство, отличающееся тем, что устройство оснащено программным обеспечением для осуществления способа по п.4, при этом считывающее устройство содержит камеру, выполненную с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, при этом указанное программное обеспечение, хранящееся в запоминающем устройстве, выполнено с возможностью осуществления этапов способа при выполнении на ЦП.

12. Считывающее устройство по п.11, отличающееся тем, что устройство предпочтительно представляет собой портативное вычислительное устройство и более предпочтительно устройство связи или планшет.

13. Считывающее устройство по п.11, отличающееся тем, что устройство предпочтительно представляет собой мобильный телефон, который оснащен источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним фосфоресцентным пигментом с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство выполнено с возможностью освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света, при этом указанное программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

14. Считывающее устройство, имеющее ЦП и запоминающее устройство, отличающееся тем, что устройство оснащено программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве и выполненным с возможностью осуществления этапов а) и б) способа по п.5 при выполнении на ЦП, при этом считывающее устройство содержит камеру, выполненную с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой; считывающее устройство оснащено средствами связи, выполненными с возможностью отправки данных на сервер посредством линии связи; считывающее устройство при завершении этапов а) и б) способа выполнено с возможностью отправки на сервер посредством линии связи указанных определенных значений интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанных определенных значений параметров длительного послесвечения.

15. Считывающее устройство по п.14, отличающееся тем, что устройство предпочтительно представляет собой портативное вычислительное устройство и более предпочтительно устройство связи или планшет.

16. Считывающее устройство по п.14, отличающееся тем, что устройство предпочтительно представляет собой мобильный телефон, который оснащен источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним фосфоресцентным пигментом с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом считывающее устройство выполнено с возможностью освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света, при этом указанное программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света.

17. Считывающее устройство по п.16, отличающееся тем, что устройство предназначено для обнаружения люминесценции с длительным послесвечением от защитной маркировки, для которой указанные области длин волн находятся по меньшей мере частично в видимом диапазоне, при этом указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в первой области длин волн на первом канале, выбранном из R, G и B.

18. Считывающее устройство по п.17, отличающееся тем, что камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением во второй области длин волн на втором канале, выбранном из R, G и B, отличном от первого канала.

19. Считывающее устройство по п.18, отличающееся тем, что камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в третьей области длин волн на третьем канале, выбранном из R, G и B, отличном от первого и второго каналов.

20. Система установления подлинности защитной маркировки, выполненной с возможностью обеспечения эффекта длительного послесвечения и содержащей по меньшей мере один фосфоресцентный

пигмент с длительным послесвечением, при этом защитная маркировка способна испускать люминесцентное излучение с длительным послесвечением, отличающаяся тем, что система выполнена с возможностью осуществления этапов способа по любому из пп.1-3, при этом система содержит:

сервер, имеющий ЦП сервера и базу данных, хранящую указанные эталонные значения, представляющие эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением; и

считывающее устройство, оснащенное ЦП, запоминающим устройством и камерой, выполненной с возможностью обнаружения указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, и оснащенное программным обеспечением, хранящимся в запоминающем устройстве и выполненным с возможностью осуществления этапов а) и б) способа при выполнении на ЦП, при этом считывающее устройство оснащено средствами связи, выполненными с возможностью отправки на сервер посредством линии связи указанных определенных значений интенсивности обнаруженного люминесцентного излучения и указанных определенных значений параметров длительного послесвечения, полученных в результате завершения этапов а) и б) способа;

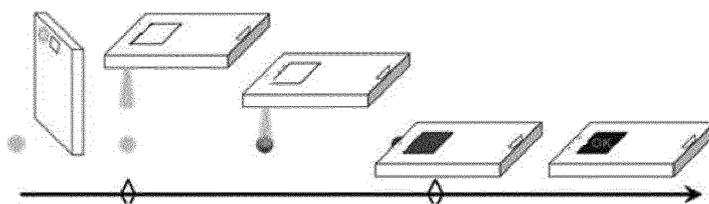
при этом ЦП сервера выполнен с возможностью осуществления сравнения согласно этапу с) способа определенных значений, принятых от считывающего устройства, с соответствующими эталонными значениями, характеризующими эталонное значение концентрации указанного по меньшей мере одного фосфоресцентного пигмента с длительным послесвечением, хранящимися в базе данных, и принятия решения о том, что защитная маркировка является подлинной на основе результата сравнения.

21. Система по п.20, отличающаяся тем, что считывающее устройство оснащено источником света, который предпочтительно представляет собой светодиод, выполненный с возможностью доставки света возбуждения для обеспечения испускания указанным по меньшей мере одним фосфоресцентным пигментом с длительным послесвечением защитной маркировки указанного люминесцентного излучения с длительным послесвечением, при этом программное обеспечение при выполнении на ЦП считывающего устройства выполнено с возможностью осуществления предварительного этапа освещения защитной маркировки светом возбуждения посредством источника света считывающего устройства.

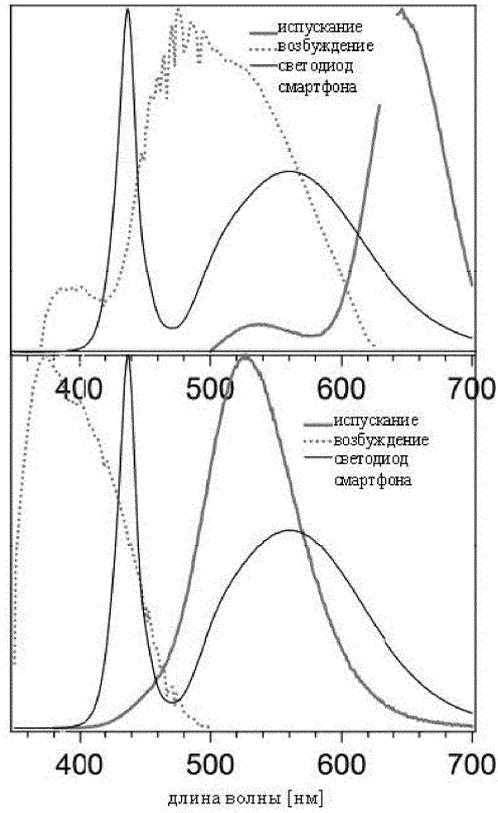
22. Система по п.21, отличающаяся тем, что указанные области длин волн люминесцентного излучения с длительным послесвечением, испускаемого защитной маркировкой, находятся по меньшей мере частично в видимом диапазоне, указанная камера содержит RGB-диод, указанный источник света представляет собой светодиод белого свечения, и при этом камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в первой области длин волн на первом канале, выбранном из R, G и B.

23. Система по п.22, отличающаяся тем, что камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением во второй области длин волн на втором канале, выбранном из R, G и B, отличным от первого канала.

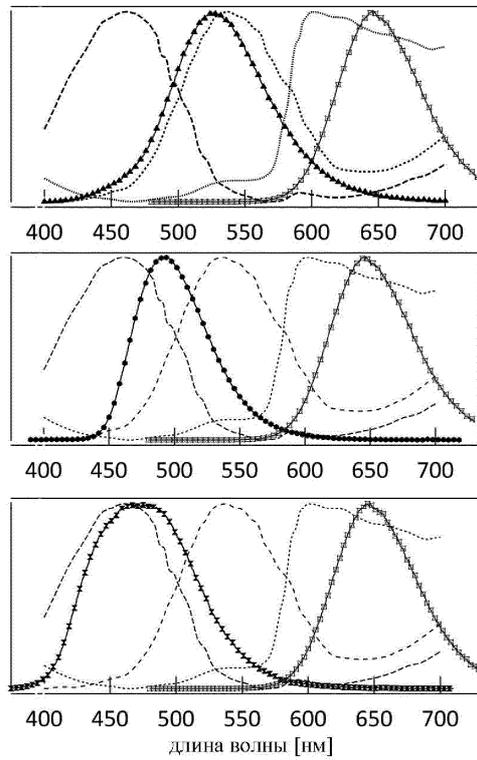
24. Система по п.23, отличающаяся тем, что камера выполнена с возможностью обнаружения люминесцентного излучения с длительным послесвечением в третьей области длин волн на третьем канале, выбранном из R, G и B, отличным от первого и второго каналов.



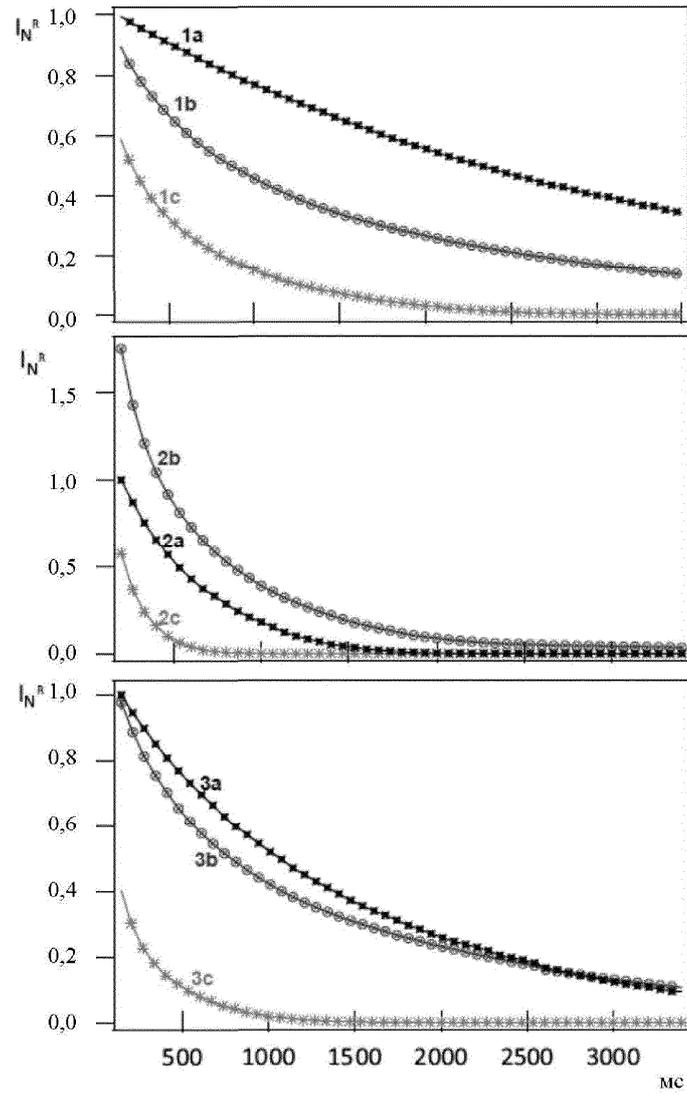
Фиг. 1



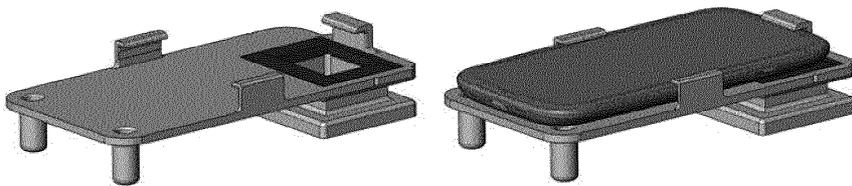
Фиг. 2



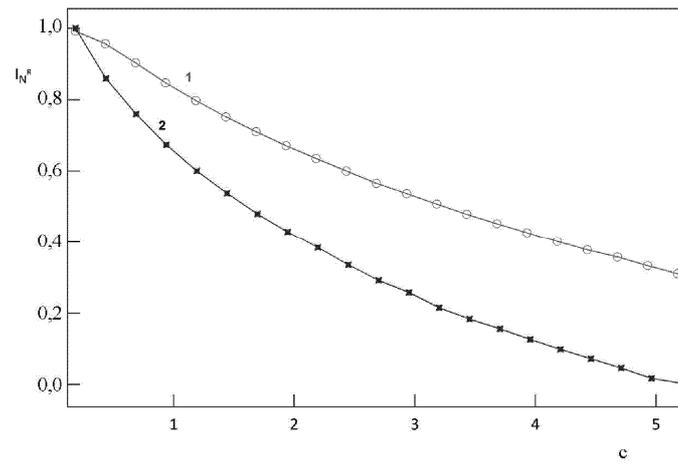
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

