

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043544**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.05.31

(51) Int. Cl. *A24F 40/53* (2020.01)
A24F 40/51 (2020.01)

(21) Номер заявки
202291282

(22) Дата подачи заявки
2020.12.15

(54) **СИСТЕМА, ГЕНЕРИРУЮЩАЯ АЭРОЗОЛЬ, И УСТРОЙСТВО, ИМЕЮЩЕЕ КОМПОНОВКУ ВОЛНОВОДОВ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЙ, ГЕНЕРИРУЮЩИХ АЭРОЗОЛЬ**

(31) **19218946.2; 20154684.3**

(56) US-A1-2019008206
WO-A1-2019129378
WO-A1-2019185749

(32) **2019.12.20; 2020.01.30**

(33) **EP**

(43) **2022.09.30**

(86) **PCT/EP2020/086116**

(87) **WO 2021/122525 2021.06.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДЖЕЙТИ ИНТЕРНЕСНЛ С.А. (СН)

(72) Изобретатель:
Деберг Патрик, Бруна Маттео (СН)

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Изобретение относится к системе, генерирующей аэрозоль, которая содержит изделие (1), генерирующее аэрозоль, содержащее знак (4), расположенный на его внешней поверхности, и устройство (2), генерирующее аэрозоль, выполненное с возможностью применения с указанным изделием. Устройство (2), генерирующее аэрозоль, содержит полость (2a), нагреватель и систему оптического считывателя. Полость (2a) имеет отверстие, выполненное с возможностью доступа на внешней части корпуса, и выполнена с возможностью вмещения расходного изделия (1), содержащего знак (4), расположенный на указанном изделии (1), при его вставке. Система оптического считывателя содержит по меньшей мере один волновод (10), содержащий вводную поверхность (12) и выводную поверхность (14), и детектор (30). Волновод (10) выполнен с возможностью освещения указанного знака (4) в указанной полости (2a) световым лучом (400) и передачи светового луча (100), предоставляемого указанным знаком (4), в детектор (30) указанной системы оптического считывателя. Изобретение также относится к способу аутентификации расходного изделия (1).

043544
B1

043544
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к области продуктов, генерирующих аэрозоль. В частности, настоящее изобретение относится к системе, генерирующей аэрозоль, которая содержит устройства с электрическим питанием, выполненные с возможностью генерирования аэрозоля из твердого и/или жидкого субстрата, способного образовывать аэрозоль, который выполнен с возможностью вставки в указанные устройства, особенно к электрически нагреваемой системе жидкости для электронных сигарет или электрически нагреваемой системе, генерирующей аэрозоль.

Предпосылки создания изобретения

В последние годы приобрели популярность электронные сигареты на основе расходных изделий, генерирующих аэрозоль. Существуют в основном два типа: испарители жидкости и устройства для вдыхания нагретого табака. Устройства для вдыхания нагретого табака называются системами "нагрева без горения" (HNB). Они обеспечивают более аутентичный вкус табака по сравнению с электронными сигаретами, которые доставляют вдыхаемый аэрозоль при нагревании дозы жидкости, содержащей вещества для образования аэрозоля, ароматизаторы и часто никотин. Принцип работы систем HNB заключается в нагревании по существу твердого табакосодержащего материала, содержащего вещество, образующее аэрозоль (такое как глицерин и/или пропиленгликоль), которое испаряется при нагревании до 200-400°C, что ниже обычных температур горения традиционной сигареты, и образует пар, который извлекает никотин и вкусоароматические компоненты из табакосодержащего материала. Устройство для вдыхания обычно представляет собой удерживаемое в руке нагревательное устройство, выполненное с возможностью вмещения расходных изделий, в частности стержнеобразных изделий.

Незаконная торговля изделиями, генерирующими аэрозоль, будь то стандартные сигареты, жидкости для электронных сигарет или изделия HNB, является проблемой, поскольку поддельные изделия, в частности, могут быть низкого качества или в случае жидкостей для электронных сигарет или расходных изделий HNB могут не подходить для определенной системы курения. Чтобы определить, является ли расходное изделие, генерирующее аэрозоль, подлинным, на внешней поверхности изделия может быть нанесен код или эквивалентная маркировка, содержащая информацию об изделии, для его обнаружения при использовании или перед использованием с определенным устройством. Это позволяет проверить подлинность расходного изделия и в случае отрицательного результата проверки отключить систему нагрева, с которой он используется. Чтобы обеспечить точную аутентификацию кода на расходном изделии, таком как изделие HNB, вероятность распознавания должна быть очень высокой, чтобы подходящие изделия не были отклонены. Однако существующие знаки ограничены низкой плотностью информации, которая может содержаться в них, и большинство известных знаков основаны на классических кодах, таких как одномерные или двумерные штрих-коды, которые можно легко скопировать без использования специальных оптических инструментов, например, просто визуализируя код человеческим глазом.

В предшествующем уровне техники уже были предложены различные попытки предоставления изделий, генерирующих аэрозоль, которые выполнены с возможностью аутентификации. Например, в документе US 20190008206 A1 раскрыто курительное изделие, содержащее на внешней поверхности курительного изделия знак, представляющий тип курительного изделия, который может иметь форму рисунка или одномерного/двумерного штрих-кода. Знак содержит различные уровни серого, которые могут быть созданы путем печати точками меньшего размера. Такой знак является легко обнаруживаемым и воспроизводимым и может содержать лишь небольшую плотность информации или должен иметь неприемлемо большой размер. Из-за нехватки места система, описанная в документе US 20190008206 A1, ограничена простыми оптическими считывателями, имеющими детектор вблизи знака. Также оптический считыватель по документу US 20190008206 A1 не может быть использован вблизи нагревателя устройства из-за возможного повреждения детектора считывателя, что ограничивает места на курительном изделии для размещения знака.

В документе US 20160302488 A1 описано курительное изделие, которое содержит знак на внешней поверхности курительного изделия. Знак может быть в виде одномерных/двумерных штрих-кодов. Код содержит идентифицируемую спектроскопическую сигнатуру слоя знака, который наносится распылением. Спектроскопическая сигнатура обнаруживается оптическим считывателем, который представляет собой простой оптический считыватель, расположенный в очень ограниченном пространстве и близко к полости курительного устройства. Из-за нехватки места можно использовать только простые оптические фильтры, поэтому система, описанная в документе US 20160302488 A1, ограничена обнаружением только простых спектров или цветов или ограничена использованием одного или нескольких узкополосных фильтров. Поэтому спектральные эффекты, предоставляемые системой согласно документу US 20160302488 A1, легко копировать или воспроизводить.

В документе WO 2019129378A1 описано расходное изделие, генерирующее аэрозоль, для устройства для вдыхания, которое содержит знак, содержащий информацию о расходном изделии. Эта информация считывается оптическим считывателем, который по причине нехватки места представляет собой простую детекторную систему. Кроме того, устройство в документе WO 2019129378 A1 относится к системам, в которых нагреватель выполнен на центральной оси полости для введения расходного изделия. Также описано устройство для вдыхания, содержащее систему оптического считывателя, которая считы-

вает знаки на расходном изделии. Знаки имеют форму простого одномерного или двумерного штрих-кода. Эта система не подходит для нагревателей, расположенных на стенке или в стенке полости, так как оптические детекторы могут повреждаться при высоких температурах. Также из-за конфигурации устройства в документе WO 2019129378 A1 знак может представлять собой только простой код, который можно легко скопировать, так как он является видимым невооруженным человеческим глазом.

Таким образом, существует потребность в усовершенствованном методе, позволяющем аутентифицировать изделия, генерирующие аэрозоль, такие как изделия HNB, изделия для парения и курения. В частности, аутентификация на основе кодов или знаков, содержащих гораздо более высокую плотность информации, является предпочтительной для улучшения качества аутентификации и затруднения подделки изделий. Также дополнительно желательно, чтобы по меньшей мере детекторная часть оптических считывателей поддерживалась при температуре ниже 50°C, обычно при комнатной температуре. Системы предшествующего уровня техники ограничены простыми кодами, поскольку могут использоваться только простые оптические считыватели, и требуют знака, который не может находиться в непосредственной близости от нагревателя курительного устройства.

Сущность изобретения

Авторы настоящего изобретения нашли решения обсужденных выше проблем путем предоставления системы, генерирующей аэрозоль, которая содержит устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее улучшенную компоновку оптического считывателя в очень ограниченном пространстве, имеющемся в таком устройстве, генерирующем аэрозоль. Кроме того, в вариантах осуществления настоящее изобретение позволяет предоставить знаки, которые могут быть расположены вблизи нагревателя курительного устройства. Устройство согласно настоящему изобретению дополнительно позволяет предоставить решение для обнаружения и идентификации содержащейся в знаке информации, которая может содержать информацию, закодированную с высокой плотностью, и не может быть считана простым оптическим считывателем, который не может быть помещен вблизи или в контакте с полостью курительного устройства, выполненной с возможностью вмещения изделия, содержащего такой знак.

Таким образом, настоящее изобретение относится к системе, генерирующей аэрозоль, которая определена в независимом п.1 формулы изобретения. Система, генерирующая аэрозоль, являющаяся предметом настоящего изобретения, содержит изделие, генерирующее аэрозоль, также называемое в дальнейшем расходным изделием, которое проходит вдоль продольной оси и содержит по меньшей мере один знак, содержащий информацию об этом изделии и расположенный на его поверхности. Система, генерирующая аэрозоль, дополнительно содержит устройство, генерирующее аэрозоль, которое содержит расположенную во внешней части корпуса секцию источника питания, полость, нагреватель, систему оптического считывателя и содержит по меньшей мере один оптический детектор, а также блок управления, выполненный с возможностью подачи команд по меньшей мере нагревателю и системе оптического считывателя. Полость содержит отверстие, выполненное с возможностью доступа во внешней части корпуса и выполненное с возможностью вмещения расходного изделия, которое содержит знак, расположенный на поверхности указанного изделия, при вставке указанного изделия, и нагреватель выполнен с возможностью нагревания указанного расходного изделия.

Согласно настоящему изобретению система оптического считывателя содержит по меньшей мере один волновод, содержащий вводную поверхность и выводную поверхность. Устройство, генерирующее аэрозоль, выполнено с возможностью освещения указанного знака на изделии, генерирующем аэрозоль, освещающим световым лучом так, что знак взаимодействует с падающим светом и отражает по меньшей мере часть освещающего света на указанную вводную поверхность и путем направления вводимого света передает направленный свет к выводной поверхности, приспособленной для вывода светового луча в указанный по меньшей мере один детектор. Блок управления выполнен с возможностью подачи системе оптического считывателя команды на аутентификацию указанного расходного изделия на основании информации, содержащейся в отраженном световом луче.

В вариантах осуществления на вводной поверхности волновода может быть расположена вводная структура. Аналогично на выводной поверхности волновода может быть дополнительно расположена выводная структура.

В таких случаях по меньшей мере часть указанной вводной структуры и/или выводной структуры может быть выбрана из: дифракционной структуры, плоской или криволинейной клиновидной части волновода, массива микропризм, голограммного слоя, метаповерхности, электростатического адресуемого микрозеркала или массива микрозатворов, линзы, зеркала. В предпочтительных вариантах осуществления для вводных и выводных компонентов используются дифракционные структуры, так как они могут быть встроены на часть поверхности волновода в ходе одного и того же процесса изготовления волновода. Дифракционные вводные и выводные компоненты могут быть рассчитаны на ввод света в волновод или вывод света из волновода с относительно низким коэффициентом полезного действия, т. е. не более 60 или не более 80%. Более предпочтительно дифракционные вводные или выводные компоненты рассчитаны на наличие у них такой оптической функции, как функция фокусировки, для того, чтобы изображение можно было получить в отсутствие линз. Кроме того, дифракционные вводные компоненты могут вводить свет в волновод так, что центральная оптическая ось вводимого светового луча образует

угол относительно направления нормали к дифракционному вводимому компоненту. В вариантах свет может вводиться в соответствии с разными порядками дифракции, т.е. с порядками дифракции +1 или -1, или +2 или -2. В дополнительных вариантах один дифракционный вводной компонент может направлять свет в волновод так, что он распространяется в соответствии с двумя противоположно направленными лучами, каждый из которых выводится двумя отдельными выводными компонентами. Это можно использовать для идентификации знаков, которые предоставляют информацию в соответствии с противоположными направлениями поляризации, и тогда каждый из поляризованных оптических лучей может выводиться по меньшей мере двумя дифракционными выводными элементами и обнаруживаться по меньшей мере двумя отдельными детекторами, за счет чего обеспечивается крайне надежная аутентификация.

Дополнительно такие вводная структура и/или выводная структура могут быть выполнены с возможностью фокусировки и/или отклонения светового луча, падающего на указанные вводную структуру и/или выводную структуру, в по меньшей мере одной плоскости (X-Y, X-Z, Y-Z).

В варианте осуществления указанная вводная структура и/или указанная выводная структура представляют собой ахроматическую структуру, которая обеспечивает соответственно одинаковые коэффициенты полезного действия ввода и вывода и/или фокусировку в спектральной полосе по меньшей мере 50, предпочтительно по меньшей мере 100, более предпочтительно по меньшей мере 200 нм.

В некоторых вариантах осуществления указанная вводная структура и/или указанная выводная структура имеют фокусную длину, равную или превышающую длину L волновода. Предпочтительно длина L волновода составляет менее 100 мм, предпочтительно менее 60 мм, еще более предпочтительно менее 30 мм. Толщина волновода составляет менее 500, предпочтительно менее 100, еще более предпочтительно менее 50 или менее 20 мкм. В вариантах осуществления указанная вводная структура и/или указанная выводная структура имеют фокусную длину, меньшую, чем длина L волновода. В этом случае в преимущественных вариантах осуществления предоставляются волноводы, которые имеют поглощающие или рассеивающие стенки так, что на тонких стенках волновода возникает полное внутреннее отражение, и это полное внутреннее отражение возникает только на стенках, имеющих самую большую ширину. В вариантах осуществления толщина волноводов составляет менее $1/10$, предпочтительно менее $1/50$, ширины волноводов, измеренной перпендикулярно их длине L .

В вариантах осуществления волноводы имеют параболический профиль показателя преломления, чтобы изображения можно было передавать более эффективно или с меньшим искажением изображения.

В вариантах осуществления волноводы могут иметь Y-образную форму и иметь одну вводную ветвь и по меньшей мере две выводные ветви. Это обеспечивает обнаружение сложной информации, такой как информация, обеспечиваемая от знака двумя по-разному поляризованными световыми лучами.

В вариантах осуществления вводные и/или выводные компоненты могут быть выполнены с возможностью обеспечения такой оптической функции, как оптическая функция цилиндрической линзы. Вводные и/или выводные компоненты, имеющие фокус только в одной плоскости, предоставляют решение для обнаружения одномерных кодов и позволяют не беспокоиться о полном внутреннем отражении на боковых тонких стенках волноводов.

В преимущественных вариантах осуществления волноводы представляют собой жесткие или гибкие полые волноводы. Это позволяет направлять свет на расстояния обычно менее 1 м так, что может быть направлен свет, имеющий широкое спектральное распределение, такой как видимый и инфракрасный свет, поскольку показатель преломления по существу равен 1, если полая сердцевина представляет собой вакуум или такой газ, как воздух.

В вариантах сердцевины и/или оболочки полых волноводов могут состоять из по меньшей мере двух слоев. Механические и оптические свойства волновода могут быть неоднородными вдоль длины волновода. В вариантах волновод может быть расположен в твердой или гибкой трубке.

В других вариантах осуществления указанная вводная структура и/или указанная выводная структура имеют фокусную длину, меньшую, чем длина L волновода, при этом фокусирующие структуры расположены с по меньшей мере одной стороны волновода, причем указанные фокусирующие структуры выполнены в качестве передающих структур для передачи изображения от по меньшей мере части указанного знака до выводной поверхности или вовне из волновода на некоторое расстояние от выводной поверхности.

В варианте осуществления указанный волновод представляет собой оптическое волокно или пучок оптических волокон. Применение волоконной оптики позволяет предоставить чрезвычайно дешевые и доступные для приобретения волноводы, которые могут быть легко свернуты и расположены в узких местах или отверстиях или через них.

В варианте осуществления указанный волновод представляет собой плоский оптический волновод и может представлять собой гибкий волновод. Применение плоского оптического волновода позволяет передавать изображение от выводной поверхности к выводной поверхности.

Волновод устройства, генерирующего аэрозоль, согласно настоящему изобретению может быть выполнен из разных материалов в зависимости от потребностей конструирования и эксплуатационных показателей устройства, а также характеристик знака, который подлежит считыванию, на изделии, генерирующем аэрозоль. Например, волновод может быть выполнен по меньшей мере частично из: полиси-

локсана, полимера, содержащего имидные группы, полиамидимиды или полиимиды.

В варианте осуществления между указанной полостью и указанной вводной поверхностью расположен оптический фокусирующий элемент. Применение фокусирующих элементов, расположенных между знаком и вводной поверхностью волновода, позволяет проецировать по меньшей мере частичное изображение знака на указанную вводную поверхность.

В варианте осуществления указанный оптический фокусирующий элемент является частью указанного волновода. Встраивание фокусирующих элементов на волновод или в него позволяет предоставить монолитный компонент, который фокусирует и направляет свет в волновод. Такая монолитная компоновка уменьшает необходимое место и издержки оптического считывателя и повышает устойчивость и надежность оптического считывателя.

В варианте осуществления указанный волновод приспособлен для передачи увеличенного изображения по меньшей мере части указанного знака на указанную выводную поверхность или вовне из волновода. Использование волновода, который обеспечивает увеличение направленного светового луча, позволяет избежать использования дополнительных оптических элементов для реализации увеличения. Такая компоновка уменьшает необходимое место и издержки оптического считывателя и повышает устойчивость и надежность оптического считывателя.

В варианте осуществления указанный волновод по меньшей мере частично свернут вокруг длины указанной полости. Свернутый волновод позволяет предоставлять решения, в которых требуется большая длина направленного света. Свернутый волновод позволяет обеспечить возможность содержания более одной вводной поверхности и/или выводной поверхности волновода, а также обеспечивает возможность приспособления такого волновода к нескольким знакам.

В варианте осуществления по меньшей мере часть указанного волновода выполнена с возможностью передачи света, предоставляемого излучателем, к указанному знаку. Выполнение волновода или пучка волноводов так, что он может также передавать свет к знаку, позволяет избежать освещения оптических элементов, расположенных между источником света и знаком. Это также позволяет предоставить источник света, который не требует расположения вблизи знака.

В варианте осуществления по меньшей мере часть указанного волновода реализована на по меньшей мере одной из поверхностей нагревателя нагревательной системы.

В варианте осуществления указанный детектор представляет собой детекторную матрицу. Применение детекторной матрицы обеспечивает возможность обнаружения множества предоставляемых знаком эффектов интенсивности или цвета.

В варианте осуществления между указанной выводной поверхностью и указанным детектором расположен по меньшей мере один оптический фильтр. Применение оптического фильтра позволяет обнаруживать предоставляемые знаком цветовые или спектральные эффекты.

В варианте осуществления между указанной выводной поверхностью и указанным детектором расположен оптический спектрометр. Применение оптического спектрометра позволяет обнаруживать предоставляемые знаком узкоспектральные эффекты.

В варианте осуществления указанный детектор содержит процессор изображений. Применение детектора, содержащего процессор изображений, позволяет предоставлять изображения по меньшей мере части знака.

Второй аспект настоящего изобретения дополнительно относится к способу аутентификации расходного изделия, который включает этапы:

предоставления вышеописанного устройства, генерирующего аэрозоль, и расходного изделия, которое содержит знак, расположенный на внешней поверхности,

вставки по меньшей мере части расходного изделия, содержащего знак, в полость устройства, генерирующего аэрозоль,

освещения знака на внешней поверхности расходного изделия, сбора света, отраженного от знака, через волновод и направления указанного отраженного света в детектор системы оптического считывателя,

аутентификации расходного изделия путем вычисления информации, которая содержится в отраженном свете, падающем на детектор, в блоке управления.

В варианте осуществления способ дополнительно включает этап подачи блоком управления команды нагревателю на основании информации, вычисленной на этапе аутентификации.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 показан схематический поперечный разрез волновода, содержащего дифракционную вводную структуру и дифракционную выводную структуру.

На фиг. 2 показан схематический поперечный разрез волновода, содержащего голографическую вводную структуру и голографическую выводную структуру.

На фиг. 3 показан схематический поперечный разрез волновода, содержащего вводную поверхность клиновидной формы.

На фиг. 4 показано схематическое представление изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие,

вставленное в указанное устройство.

На фиг. 5 показано схематическое представление варианта осуществления изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство.

На фиг. 6 показано схематическое представление варианта осуществления изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство. В этом варианте осуществления волновод содержит оптический фокусирующий элемент, являющийся частью волновода.

На фиг. 7 показано схематическое представление изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство. В этом варианте осуществления волновод выполнен в спирально свернутой компоновке.

На фиг. 8 показано схематическое представление изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство. Этот вариант осуществления устройства, генерирующего аэрозоль, содержит отражающее зеркало, приспособленное для направления света, предоставляемого частью курительного изделия, на входную лицевую сторону волновода.

На фиг. 9 показано схематическое представление бокового поперечного разреза изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство. Этот вариант осуществления содержит волновод, который расположен вдоль по меньшей мере части окружности изделия, когда оно вставлено в устройство.

На фиг. 10 показано схематическое представление изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство. Этот вариант осуществления содержит волновод, который содержит боковую вводимую поверхность, обращенную к знаку изделия.

На фиг. 11 показано схематическое представление изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство. Этот вариант осуществления содержит волновод, который содержит торцевую вводимую поверхность, обращенную к знаку изделия.

На фиг. 12 изображено устройство, генерирующее аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 13-16 изображены варианты осуществления устройства, генерирующего аэрозоль, согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 17 изображена примерная реализация.

На фиг. 18 и 19 показаны увеличенные разрезы устройства, представленного на фиг. 17.

На фиг. 20 показаны поперечные разрезы бинарной дифракционной структуры.

На фиг. 21 показаны поперечные разрезы четырехуровневой дифракционной структуры.

На фиг. 22 показаны поперечные разрезы концентрирующей дифракционной структуры.

Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение относится к изделию 1, генерирующему аэрозоль, устройству 2, генерирующему аэрозоль, и системе, содержащей изделие 1 и устройство 2.

Настоящее изобретение будет описано в отношении частных вариантов осуществления и со ссылкой на приложенные графические материалы, но настоящее изобретение ими не ограничивается. Описанные графические материалы являются только схематическими и являются неограничивающими. На графических материалах размер некоторых элементов может быть увеличен и не вычерчен в масштабе в иллюстративных целях. Размеры и относительные размеры не соответствуют фактическим сокращениям, применяемым на практике в соответствии с изобретением.

Изобретение будет описано в следующих примерах в отношении расходных изделий 1 на основе табака, но объем изобретения не должен толковаться как ограниченный расходными изделиями на основе табака, а должен охватывать любые расходные изделия, генерирующие аэрозоль, такие как курительные изделия, изделия с нагревом без горения, картриджи для жидкостей для электронных сигарет и картмайзеры, которые содержат субстрат, генерирующий аэрозоль, способный генерировать вдыхаемый аэрозоль при нагревании. Расходные изделия на основе табака не обязательно имеют ось симметрии и могут иметь любую форму, такую как удлиненная форма, как, например, цилиндрическая форма, или сферическая форма, или форма луча. Расходные изделия 1 на основе табака согласно настоящему изобретению содержат по меньшей мере одну часть 1b, на которой расположен знак 4, и часть 1a со стороны курильщика. Изделие 1 содержит дополнительную часть 1c, которая не содержит знак 4. Знак 4 может быть расположен на по меньшей мере одной из сторон указанной дополнительной части 1c.

В контексте данного документа термин "материал, генерирующий аэрозоль" относится к материалу, который способен высвобождать поток аэрозоля, содержащий летучие соединения, при нагревании. Аэрозоль, генерируемый из материала, генерирующего аэрозоль, изделий, генерирующих аэрозоль, опи-

санных в настоящем изобретении, может быть видимым или невидимым и может включать пары (например, мелкие частицы веществ, которые находятся в газообразном состоянии, которые обычно являются жидкими или твердыми при комнатной температуре), а также газы и капли жидкости конденсированных паров.

В контексте данного документа термин "дифракционная структура" относится к структуре, содержащей дифракционные элементы или дифракционные структуры. Дифракционные структуры определяются в широком смысле и охватывают метаповерхности.

В контексте данного документа термин "голографический" относится к элементам или слоям, которые при освещении светом ведут себя как голограмма.

В контексте данного документа термины "ввод" и "вывод" относятся к вводу света в волновод или выводу из волновода соответственно. Ввод реализуется вводным компонентом 11. Вывод реализуется выводным компонентом 13. В контексте данного документа вводные и выводные компоненты являются частью волновода 10. Предпочтительно вводный компонент 11 и выводной компонент 13 являются структурными частями волновода 10. Например, указанная структурная часть может представлять собой клиновидную часть или может быть дифракционной или любой преломляющей, отражающей или пропускающей структурой. Понятно, что ввод и/или вывод света могут выполняться при помощи неструктурированной области 12, 14 волновода, что является более простым решением, но обладает менее высоким коэффициентом полезного действия ввода и вывода по сравнению со случаем, в котором предусмотрен вводной компонент 11 или выводной компонент 13, например в случае дифракционного вводного компонента 11 или выводного компонента 13. Вводной компонент 11 и/или выводной компонент 13 могут представлять собой неструктурированную область 12, 14 волновода. Кроме того, вводная поверхность, или область, 12, 14 может представлять собой торец (фиг. 3) волновода 10 или любую криволинейную или некриволинейную часть боковой поверхности волновода 10. Указанный ввод предоставляет по меньшей мере один направленный световой луч 100, который может представлять собой одномодовый или многомодовый световой луч, распространяющийся внутри волновода 10 к выводной поверхности 14 или выводному компоненту 13 волновода 10. Вводные элементы 20 и выводные элементы определяются как элементы, которые не являются частью волновода 10, но представляют собой элементы вне волновода 10, приспособленные для улучшения ввода света в волновод 10 и вывода света из него. Вводные элементы и выводные элементы могут быть идентичными элементами и могут представлять собой, без ограничения, оптические линзы, призмы или зеркала, или их комбинацию. Вводные элементы и выводные элементы могут представлять собой массивы оптических элементов, такие как массив микропризм. Вводные элементы 20 и выводные элементы могут представлять собой электрические адресуемые элементы. Вводные и выводные элементы могут представлять собой адресуемые элементы, такие как, например, зеркало MEMS, приспособленное для сканирования или переключения, или электрооптический элемент.

В контексте данного документа термин "волноводная система", также определяемый как система оптического считывателя, относится к подсистеме устройства 2, генерирующего аэрозоль, которая содержит оптический детектор и по меньшей мере один волновод, приспособленный для сбора оптической информации, предоставляемой курительным изделием, и выполненный с возможностью передачи этой оптической информации в указанный детектор. Волноводная система может содержать оптические вводные элементы и/или оптические выводные элементы, которые являются отдельными от волновода 10 или встроенными на волновод 10 или в него.

Термин "продольная ось волновода 10" определяется как воображаемая центральная ось волновода 10, определенная в направлении направления оптического светового луча 100 в волноводе 10. Оптическое направление может выполняться при помощи полного внутреннего отражения (TIR) или применения отражающих или дифракционных слоев или структур.

Термин "знак 4" определяется как элемент или структура, содержащая информацию о курительном изделии и обычно расположенная на внешней поверхности изделия. Знак 4 может быть встроен внутри изделия 1. Знак 4 может быть различных типов, некоторые из которых описаны более подробно ниже. Обычные классы знаков 4, применимых к изделиям 1, генерирующим аэрозоль, согласно настоящему изобретению включают, но без ограничения: отражающий знак 4; дифракционный знак 4; отражающий и дифракционный знак 4; знак 4, который содержит по меньшей мере один волновод знака; термин "волновод знака" означает волновод, такой как резонансная волноводная решетка, которая расположена на знаке 4 изделия или в знаке и отличается от описанного в данном документе волновода 10 устройства, генерирующего аэрозоль; знак 4, содержащий по меньшей мере один резонансный волновод 10 знака; частично прозрачный знак 4; знаки, которые представляют собой упорядоченные или распределенные химические вещества, встроенные в изделие; комбинацию разных типов указанных обычных классов знаков 4.

Знак 4, описанный в данном изобретении, может быть приспособлен для обеспечения заданных эффектов направленного отражения, таких как предоставление при освещении световым лучом 400 множества световых лучей, которые могут иметь разные спектры и/или разные углы отражения. Изображения ясности фигур, обеспечивающие освещение световым лучом 400 или световые лучи не представлены на

всех фигурах. Отраженные световые лучи могут представлять собой дифрагированные световые лучи, проецируемые в любом порядке дифракции. Знак 4 может содержать структуры на по меньшей мере одной из его поверхностей или сторон и может содержать структуры, встроенные в слой знака 4. Например, дифракционные структуры могут быть предусмотрены на внешней поверхности знака 4. Световые лучи, описанные в данном документе, могут представлять собой коллимированные световые лучи или световые лучи с большой апертурой и могут представлять собой расходящиеся или сходящиеся световые лучи. Свет, описанный в данном документе, может представлять собой высокоэнергетический свет, имеющий длину волны менее 180 нм, или УФ-свет (т.е. диапазоны UVA, UVB, UVC УФ-света, имеющего длины волн более 180 нм), видимый свет, инфракрасный свет или терагерцовые волны, или даже микроволны. Волноводы могут представлять собой полые волноводы для направления высокоэнергетического света или микроволн.

Знаки не обязательно должны представлять собой коды в форме физических структур, такие как штрих-коды, но могут представлять собой химические вещества, которые при освещении световым лучом 400 предоставляют спектральную сигнатуру. В этих случаях волновод 10 устройства 2 может использоваться для передачи только спектральной информации света, отраженного или преломленного от химического вещества знака 4, т.е. без необходимости в передаче изображения знака 4.

Предпочтительно, но не обязательно, кодовые элементы или структуры знака 4 трудно или невозможно обнаружить человеческим глазом по отдельности, чтобы знак не мог быть легко считан или скопирован без использования оптической системы. Знак 4 может располагаться в соответствии с двумерным или трехмерным расположением структур и может иметь любую форму, такую как квадрат или полоса прямоугольной формы, которая может быть расположена на полной окружности внешней поверхности 5 изделия 1. Помимо свойств защиты от подделки желательно, чтобы знак 4 мог также содержать информацию о конкретных параметрах, которые должны использоваться устройствами для вдыхания, таких как идеальный температурный диапазон, или профиль нагрева в зависимости от времени, или параметров, которые позволяют обеспечить курильщику различные вкусы или интенсивность курения.

Применение волноводов 10 позволяет предоставить устройства 2, генерирующие аэрозоль, которые могут быть приспособлены в соответствии с описанными разными типами знаков 4. Это дополнительно позволяет предоставить большую гибкость конструктивных решений таких устройств 2, генерирующих аэрозоль, которые преодолевают такие проблемы, как крайне ограниченное доступное место и проблемы нагревания компонентов необходимой системы оптического считывателя.

В контексте данного документа под термином "вводная поверхность 12" следует понимать область, через которую свет попадает в волновод через некоторую область волновода 10. Эта область может представлять собой воображаемую поверхность, на которой расположен такой вводной компонент 11, как, без ограничения: преломляющая, дифракционная, голографическая или металлическая структура, или массив структур. Также вводной компонент 11 определяется как структура, т.е. вводная структура, которая позволяет направлять свет в волновод 10 так, что он распространяется в виде направленного светового луча 100. В частных случаях для действия в качестве вводного компонента 11 может быть приспособлена вводная поверхность. В других случаях (фиг. 1 и 2) вводной компонент 11 может быть обращен к вводной поверхности 12.

Кроме того, термин "выводная поверхность 14" следует понимать как выводную область, через которую свет покидает волновод 10, т.е. по меньшей мере часть направленного света 100 направляется в среду вне волновода 10. Выводная область может представлять собой воображаемую поверхность, на которой расположен такой выводной компонент 13, как, без ограничения: преломляющая, дифракционная, голографическая или металлическая структура, или массив структур. Выводной компонент 13 определяется как структура, которая позволяет направлять направленный свет 100 в волноводе 10 вовне из него. В частных случаях для действия в качестве выводного компонента 13 может быть приспособлена выводная поверхность 14. В других случаях (фиг. 1 и 2) выводной компонент 13 может быть обращен к выводной поверхности 14. Как описано в дальнейшем, вводные компоненты 11 и выводные компоненты 13 могут представлять собой области на стороне волновода 10 или могут представлять собой часть поверхности волновода 10, которая имеет покрытие или имеет форму клина относительно боковой поверхности волновода 10. Вводные компоненты 11 и выводные компоненты 13 также определяются соответственно как вводные и выводные структуры или как вводные и выводные слои, так как они могут представлять собой микро- или наноструктурированные части волновода или специализированные вводные и выводные слои. Вводные компоненты 11 и выводные компоненты 13 могут представлять собой статические структуры или слои, но также могут представлять собой динамические слои в том смысле, что они могут иметь свойства направления света, которые могут изменяться под действием таких сил, как электрические силы, например, в случае микростаторов или микрзеркал с электростатическим приводом.

Термин "детекторная система" включает средства для преобразования оптической информации, предоставляемой знаком 4 курительного изделия 1, в электрический сигнал или данные, которые могут быть использованы для идентификации курительного изделия 1, и/или информации в отношении параметров устройства 2, генерирующего аэрозоль, которое должно использоваться для указанного изделия 1. Оптическая информация в отношении изделия 1, генерирующего аэрозоль, может предоставляться

знаком 4, расположенным на курительной изделии 1, но также может предоставляться по меньшей мере частью курительного изделия, например предоставляться поверхностной структурой указанной части или любой информацией, встроенной в указанное изделие, генерирующее аэрозоль, или на него. Эта информация может быть встроена в указанное изделие 1, генерирующее аэрозоль, или на него при помощи любых физических или химических средств до тех пор, пока они могут обеспечивать оптический эффект, который может представлять собой спектральный и/или цветовой эффект, и/или эффект интенсивности. В ходе эксплуатации указанного устройства указанный волновод обеспечивает возможность передачи указанного оптического эффекта в указанную детекторную подсистему. Волноводы 10

Волноводы 10, описанные в данном документе, выполнены с возможностью направления электромагнитных излучений, обычно излучений, имеющих длины волн, включающие УФ, видимый и весь инфракрасный (ИК) диапазон.

Волноводы 10 могут относиться к следующим типам, но без исключения: одномодовые или многомодовые волноводы 10; пучок волноводов 10, имеющие поперечное сечение некруглой формы, определенное ортогонально к продольной оси волновода 10; волноводы 10, имеющие прямоугольное поперечное сечение. Плоские волноводы предпочтительно имеют тонкие стенки 10", имеющие высоту t_1 , и имеют две лицевые стороны 10', 10", имеющие ширину t_2 , которая предпочтительно больше указанной высоты t_1 . Волноводы 10 могут быть выполнены из негибких или гибких материалов, или из комбинации таких материалов; волноводы 10, приспособленные для направления по меньшей мере одного освещающего светового луча и по меньшей мере одного направленного светового луча 100, предоставляемого знаком 4; волноводы 10 согласно настоящему изобретению могут представлять собой волноводы Y-образной формы и могут содержать оптические компоненты 11, 13, а также могут содержать более 2 ветвей волновода либо для сбора света от знака 4, либо для предоставления света знаку 4; волновод 10 может быть гибридным и содержать разные типы волноводов, например, плоский волновод, поверх которого расположено многомодовое волокно; волноводы могут представлять собой полые волноводы, которые подробнее разъяснены в дальнейшем.

Плоские волноводы, также определяемые как планарные волноводы, особенно хорошо подходят для образования одномерных изображений знака вследствие полного внутреннего отражения между параллельными плоскостями плоского волновода. Например, плоский волновод может использоваться для предоставления одномерного изображения ряда параллельных кодированных линий, которые расположены на окружности изделия. Оптическая система, в которой используется плоский волновод, расположенный так, что его длина ортогональна кодированным линиям, может предоставлять изображение, которое состоит из разных удлиненных точек вдоль воображаемой линии.

За счет использования волноводов, которые имеют прямоугольное и квадратное поперечные сечения, могут быть предоставлены двумерные изображения. Для достижения этого необходимо опираться на так называемый эффект самоотображения. Изображение фактически не «передается» через волновод, оно представляет собой лишь его распределение фаз, которое периодически повторяется вдоль длины волновода, будь то плоский волновод или любое многомодовое волокно. При использовании плоского волновода заданной длины можно выбрать его ширину и длину волны для удовлетворения условий самофокусировки. Эффект самоотображения в волноводах разъяснен в следующей публикации:

O. Bryngdale, *Journal of Optical Society of America*, том 63, № 4, 1973 г.

В вариантах осуществления по меньшей мере два волновода могут быть расположены поверх друг друга, и по меньшей мере один волновод такой гибридной компоновки может быть выполнен с возможностью направления освещающего светового луча для по меньшей мере частичного освещения знака. Это обеспечивает конфигурацию, в которой источник освещающего света и детектор располагаются на удалении от указанного знака, например в той области устройства, где температура в ходе эксплуатации составляет менее 100°C, возможно, менее 50°C. Типы, размеры и материалы волновода 10 будут выбираться в соответствии с типом знака 4 и требованиями к геометрии и рабочей температуре устройства, генерирующего аэрозоль, в которых оно реализовано, и обычно представляют собой, но без ограничения, следующие варианты выбора: одиночные волокна 10: для передачи информации об интенсивности, поляризации и спектральной информации; пучки волокон 10: для передачи изображений и освещающих световых лучей; плоские волноводы 10: для передачи информации об интенсивности, поляризации и спектральной информации, а также для передачи изображений и освещающих световых лучей.

Все варианты осуществления, описанные в данном документе, могут быть также приспособлены для направления освещающего луча, предоставляемого источником света, приспособленным для волновода 10, к стороне на удалении от знака 4. Это может быть реализовано внутри волновода 10 или путем расположения дополнительного волновода 13, который может быть расположен на волноводе 11 или может представлять собой отдельный освещающий волновод.

Оптические волокна 10 и пучки 10 волокон, такие как используемые, например, в эндоскопах, хорошо известны специалисту в области направленной оптики и дополнительно не описаны в данном документе. Также известно, как конфигурировать компоновку оптических волокон, подходящую для освещения объекта и сбора света, отраженного или переданного таким объектом. Это также описано в предшествующем уровне техники и дополнительно не комментируется. В принципе, частичные изображения

можно также передавать при помощи одного оптического волокна, поскольку информация содержится в функции преобразования Фурье. Это решение является более сложным, чем использование плоских волноводов, так как оно требует более сложных оптических считывателей, выполненных с возможностью обеспечения, например, требований калибровки и/или поляризации, но оно также может быть реализовано в варианте осуществления. Передача по меньшей мере частичных изображений при помощи одиночных многомодовых волокон представляет большой интерес для разных применений формирования изображений, в которых доступное место является очень ограниченным, и была недавно описана в литературе, например:

A. Fertman, D. Yerlin, «Image transmission through an optical fiber using real-time modal phase restoration», *Journal of the Optical Society of America B*, том 39, стр. 149–157 (2013 г.);

P. Caramazza и соавт., «Transmission of natural scene images through a multimode fiber», *Nature communications*, School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, (2019) 10:2029; <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10057-8>; <https://www.nature.com/naturecommunications>;

V.S. Feschenko и соавт., «Optical imaging system with a waveguide», *Physical and Quantum Optics, Optics and spectroscopy*, том 97, № 3, 2004 г., стр. 468–471.

Плоские оптические волноводы 10 в устройстве 2, генерирующем аэрозоль, имеют геометрические и функциональные преимущества перед простыми оптическими волокнами или пучками волокон, что станет очевидно из следующего описания различных вариантов осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 1 показан схематический поперечный разрез части плоского волновода 10, содержащего дифракционную вводную структуру 12 и дифракционную выводную структуру 14. Как вводная, так и выводная структуры 12, 14 могут представлять собой структурированные отражательные решетки SRG1, SRG2. В вариантах осуществления в волноводе 10 может быть расположено более одной вводной структуры 12 или выводной структуры 14, и одна из вводной структуры 12 или выводной структуры может представлять собой пропускающую решетку. Во всех вариантах осуществления настоящего изобретения вводные и/или выводные структуры могут быть расположены на любой стороне или любом торце волновода 10.

На фиг. 2 показан схематический поперечный разрез части плоского волновода 10, содержащего голографическую вводную структуру 12 и голографическую выводную структуру 14.

На фиг. 3 показан схематический поперечный разрез части плоского волновода, содержащего клиновидную вводную поверхность 12. В варианте осуществления, представленном на фиг. 3, как изображено, могут быть предусмотрены внутренние по меньшей мере частично отклоняющие структуры.

Пределы выбора материалов, используемых для волноводов 10 согласно настоящему изобретению, отсутствуют. Материалы могут быть предпочтительно выполнены из материала, выбранного из группы диэлектриков, содержащей общеизвестные или специальные стекла или TiO₂, или HfO₂, или Ta₂O₅, или ZrO₂, или AlN, или Al₂O₃, или ZnO, или SiO₂, или Si₃N₄, или CaF₂ или MgO, или их комбинации. Указанный материал может быть выбран из по существу прозрачного полимера, включая полиэтилентерефталат (PET), поликарбонат (PC), полиэтиленнафталат (PEN), полиметилметакрилат (PMMA), сложные полиэферы, полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полиэтиленфураноат, полиметилметакрилат (PMMA), полимеры на основе конденсатов поли(бис-циклопентадиена), бесцветный полиимид (CP), целлюлозу, полимеры ПEEK и их комбинацию. Полимеры или композиционные материалы на основе полимерной матрицы обладают преимуществом упругости и, таким образом, обеспечивают гибкость тонких волноводов 10. Полимер или диэлектрики могут также содержать такие добавки, как химикаты или наночастицы. В качестве материалов для волновода 1, в частности тогда, когда для освещения и формирования изображения используется инфракрасный свет, могут также быть выбраны полупроводники, такие как Si и Ge, или их комбинация. Широкий диапазон возможных материалов обеспечивает возможность конструирования очень большого разнообразия волноводов 10 разной длины, которые могут быть подходящими для направления света в УФ, видимой и инфракрасной частях электромагнитного спектра. Волноводы 10 согласно настоящему изобретению могут представлять собой по меньшей мере частично легированные волноводы 10 и могут быть выполнены в виде волноводов 10 с градиентным и/или ступенчатым показателем преломления. Волноводы 10 могут содержать слой оболочки и могут содержать защитный слой.

Преимущественно волноводы 10 выполнены из жаропрочных материалов, определяемых как материалы, которые могут без изменения их оптических свойств выдерживать температуры до 400°C. В вариантах волноводы 10 могут представлять собой отдельные волноводы 10 или могут представлять собой волноводы 10, реализованные на подложке, которая не обязательно обладает оптической функцией.

В предпочтительном варианте осуществления, более подробно описанном ниже, волновод выполнен из полисилоксана, который обладает устойчивыми оптическими свойствами до 290°C.

Другими подходящими кандидатами для материала волноводов 10 в настоящем изобретении являются полиимиды и полиамидимиды. Эти материалы, содержащие имидные группы, выдерживают температуры выше 300°C и обладают достаточным оптическим пропусканием так, что типичные потери составляют не более 0,2 дБ/см, что является в значительной степени достаточным для длин волноводов 20, обычно имеющих размер в сантиметрах, например от 1 до 5 см или от 5 до 10 см.

Особый интерес для реализации волноводов 10 согласно настоящему изобретению представляют ароматические полиамидимидные полимеры (РАИ), представляющие собой термопласты. Причиной является то, что они являются оптически прозрачными, обладают высокой термической устойчивостью даже при температурах выше 300°C, они обладают превосходной химической стойкостью и обладают механическими свойствами прочности, так что их можно легко скручивать и/или приспособлять рядом с нагревателем 3 или любым нагретым местом в устройстве 2. Кроме того, они имеют потери до 0,2-0,3 дБ/см на длине волны 830 нм, что означает практически полное отсутствие потерь интенсивности при распространении на длину 20-50 мм. Возможна реализация волноводов, которые имеют боковые поверхности, имеющие шероховатость порядка $1/10^i$ длины волны в видимом диапазоне спектра.

Хотя гибкие волноводы 10 предоставляют значительные преимущества в ограниченных пространствах, эти волноводы могут также быть выполнены из жесткого прозрачного материала, которые может быть образован механически или при помощи травления, или может являться формованным, как, например, золь-гель или любой пригодный к литью материал, прозрачный в выбранной спектральной полосе пропускания через волновод. По причине того, что волноводы 10 в применениях согласно настоящему изобретению обладают малыми длинами L , обычно менее 20 см или менее 10 см, или даже менее 50 мм, свойства пропускания не являются столь важными, и, например, по-прежнему могут легко использоваться потери интенсивности в 2 или 3 раза.

В преимущественном варианте осуществления волноводы представляют собой жесткие или гибкие полые волноводы. Хотя волокна с поллой сердцевинной обычно известны как обладающие более высокими потерями на поглощение по сравнению с твердотельными волокнами, что является пагубным для обычных телекоммуникационных применений, они хорошо подходят в качестве волноводов в настоящем изобретении, в котором суммарная длина волноводов обычно составляет менее 10 мм, так как их необходимо вставить в устройство, генерирующее аэрозоль, где доступное место является очень ограниченным. Действительно, на столь малой длине полого волновода потери интенсивности более 30 и до 50% не оказывают отрицательного влияния на эксплуатационные характеристики волноводов для их назначения передавать в детектор свет, отраженный или преломленный от знака на устройстве, генерирующем аэрозоль. Волокна с поллой сердцевинной, проявляющие потери интенсивности менее 10 % на 100 м, позволяют направлять свет на расстояния обычно менее 1 м с потерями менее 10 % независимо от длины волны направленного света. Таким образом, свет с широким спектральным распределением, такой как УФ, видимый и инфракрасный свет, в то же время может направляться в волноводах с поллой сердцевинной благодаря внутреннему показателю преломления волновода, по существу равному 1, если поллая сердцевина представляет собой вакуум или такой газ, как воздух.

В контексте настоящего изобретения волноводы с поллой сердцевинной могут представлять собой волокна с поллой сердцевинной, имеющие цилиндрическую или нецилиндрическую сердцевину с самым малым размером поперечного сечения сердцевины по меньшей мере 500, предпочтительно по меньшей мере 50, еще более предпочтительно по меньшей мере 5 мкм.

Понятно, что волноводы с поллой сердцевинной не должны быть основаны на полностью полых сердцевинах, но могут содержать преимущественные структуры внутри поллой сердцевины на стенке оболочки. В ходе изготовления волноводов с поллой сердцевинной могут быть встроены структуры для повышения оптического пропускания.

В вариантах осуществления для защиты волновода, например для теплозащиты, могут использоваться капилляры. В этом случае волновод 10 расположен в центральной отверстии капиллярной трубки. Капилляр может содержать по меньшей мере два волновода.

В вариантах сердцевины и/или оболочки волноводов могут состоять из по меньшей мере двух слоев. Механические и оптические свойства волновода могут быть неоднородными вдоль длины волновода.

В вариантах осуществления волновод 10 может быть образован непосредственно на поверхности нагревателя 3, если он изготовлен из материала, который не изменяет свои механические или оптические свойства до 200, или до 250, или до 300°C. Например, снаружи или внутри нагревателя может быть реализован слой синтетического алмаза, выполненный в качестве волновода.

В вариантах осуществления может быть расположено по меньшей мере два разных волновода, как, например, твердотельный волновод из SiO_2 , примыкающий к полимерному плоскому волноводу 10, при этом твердотельный волновод приспособлен для нагретого места в устройстве 2, а полимерный плоский волновод 10 приспособлен для передачи оптической информации в отношении знака, такой как изображение, в детектор, расположенный на удалении от нагретого места. Вводные компоненты 11 и выводные компоненты 13.

В преимущественных вариантах осуществления по меньшей мере часть указанного волновода 10

расположена в соответствии с резонансной волноводной решеткой (RWG). Резонансные волноводы представляют собой предпочтительные варианты выбора в качестве вводных и выводных компонентов. RWG описаны, например, в:

A. Sharon и соавт., «Resonating grating-waveguide structures for visible and near-

infrared radiation», J. Opt. Soc. Am, том 14, № 11, стр. 2985–2993, 1997 г.

RWG изготавливают путем использования многослойной конфигурации и комбинирования субволновых решеток и тонкого волновода. Резонанс возникает тогда, когда падающий свет подвергается дифракции на решетке и совпадает с модой волновода. Так как большая часть спектра вводимого света не попадает в волновод, при отражении и/или пропускании обеспечиваются сильные спектральные эффекты. Это вызвано тем, что RWG представляют собой гофрированные волноводы и ведут себя как волноводная решетка. Применение RWG в знаках позволяет обеспечивать уникальные оптические эффекты, которые крайне трудно идентифицировать и воспроизвести. RWG обычно рассчитаны на наличие у них более короткой пространственной периодичности, чем длина волны, на которой они работают, и поэтому называются "субволновыми" структурами или субволновыми устройствами. В конечном итоге они имеют периодичность, близкую к длине волны, на которой они работают, и чуть выше ее. Довольно часто периоды являются значительно меньшими, чем длина волны, на которой они работают, в свободном пространстве, например, составляют одну треть от нее. Вследствие их малой периодичности они не допускают различные порядки дифракции, что отличает их от гораздо более простых дифракционных оптических элементов (DOE), которые изображены на фиг. 20-22.

Применение RWG позволяет обеспечить уникальные оптические эффекты ввода и вывода, например, за счет обеспечения высокого коэффициента полезного действия ввода и/или вывода, или вводить и выводить поляризованные световые лучи с большей эффективностью или с заданными углами, что было бы невозможно при использовании обычных дифракционных решеток, таких как бинарные дифракционные решетки. RWG может быть реализована при помощи методов тиснения, позволяющих получить дешевый волновод, которые имеют очень эффективные коэффициенты полезного действия при вводе света, которые в соответствии с их конструкцией могут зависеть, в частности, от конкретных заданных длин волн. В вариантах, которые не изображены на фигурах, по меньшей мере одна из боковых поверхностей волновода 10 расположена непрерывно или прерывисто на по меньшей мере 50 % всей его длины в качестве вводной поверхности 12 и/или выводной поверхности 14. Указанная вводная поверхность 12 и/или выводная поверхность 14 могут быть выполнены в виде RWG.

Другие предпочтительные варианты выбора для вводных компонентов 11 и выводных компонентов 13 являются, без ограничения, следующими: бинарные решетки (фиг. 20); скошенные решетки; многоуровневые дифракционные структуры (фиг. 21); структуры в виде концентрирующих решеток (фиг. 22); преломляющие и/или отражающие микропризмы; голограммы, такие как объемные голограммные слои, например, фотополимерные голограммы; встроенные микроматрицы; решетки с поверхностным рельефом; метаповерхности.

Бинарные и многоуровневые дифракционные структуры изображены на фиг. 20-22. Дифракционные структуры представляют шаг Δ , выбранный в зависимости от используемых длин волн. Бинарные структуры обеспечивают возможность направления дифрагированного света в по меньшей мере двух порядках дифракции. На фиг. 20 изображена двухуровневая решетка, обеспечивающая возможность ввода света в волноводе в двух направлениях. При использовании многоуровневого подхода эффективность дифракции является более высокой в одном направлении (например, в порядке $m=-1$), а при образовании восьмиуровневых решеток рабочие характеристики представляют собой рабочие характеристики концентрирующей решетки, изображенной на фиг. 22. Такие структуры в виде решеток могут быть образованы при помощи разных процессов, таких как горячее тиснение или способы фотолитографии и воспроизведения. Дифракционные структуры могут быть выполнены с возможностью реализации оптических функций, которые требуют сложных оптических компонентов. Например, дифракционная структура может быть выполнена с возможностью ввода светового луча в волновод и в то же время отклонения и фокусировки светового луча, что является особенно полезным для эффективного ввода света в планарные волноводы. Дифракционные структуры могут быть расположены вдоль волновода для модификации формы и апертуры направленного светового луча или могут использоваться для ввода, направления и вывода только ТЕ или ТМ поляризованного света, что является особенно полезным при обнаружении знаков, трудных для воспроизведения, в которых оптические эффекты основаны на применении поляризованного света. В вариантах волновод может содержать дифракционные решетки на его поверхности для вывода части направленного светового луча 100, например, в целях сопоставления интенсивности или, возможно, освещения и/или обнаружения второго знака.

Преломляющие и отражающие микропризмы представляют собой простейший способ реализации вводных и выводных компонентов и могут быть реализованы с помощью той же литевой формы, что и литевая форма, используемая для изготовления волновода 10, но они не являются поверхностными структурами и представляют волноводы, содержащие выступ или заостренную поверхность для ввода и/или вывода. Применение метаповерхностей в качестве вводных и/или выводных структур 11, 13 имеет

некоторые конкретные преимущества. Метаповерхности могут быть выполнены с возможностью обеспечения истинного ахроматического поведения в очень тонкой поверхности с использованием только бинарных наноструктур. Истинный ахроматический ввод и/или вывод обеспечивает возможность предоставления решений, в которых знак 4 предоставляет световую информацию с широкополосным спектром. Бинарные наноструктуры проще изготавливать, чем сложные аналоговые дифракционные структуры с поверхностным рельефом, а также проще воспроизводить их, например, с использованием нанопринтной литографии или легкой литографии. Метаповерхности могут быть созданы путем прямого отпечатка на волноводной подложке или слое на волноводе 10, например, в неорганических слоях с высоким показателем преломления или при помощи процессов взрывной литографии с использованием резиста.

На фиг. 4 изображен вариант осуществления, в котором свет, предоставляемый знаком 4, вводится при помощи вводного элемента 20, который может представлять собой любой светофокусирующий элемент, такой как линза. Светофокусирующий элемент 20 может представлять собой искривленное зеркало, как изображено в варианте осуществления, представленном на фиг. 8. Указанная линза или зеркало может иметь цилиндрическую форму. Вводные оптические элементы 20 и выводные оптические элементы могут включать разные оптические элементы или несколько оптических элементов. Освещение знака 4 может обеспечиваться разными типами источников 40 света, предпочтительно широкополосным и дешевым источником 40 света, таким как белый LED. Источник 40 света может также представлять собой VCSEL или массив VCSEL, или любой другой тип полупроводникового лазера, например полупроводникового лазера в видимой или инфракрасной области. В вариантах осуществления источник 40 света может включать разные типы источников света или источники света, имеющие разные интенсивности излучения и/или формы излучаемого луча, и/или направления излучаемого луча света. В вариантах осуществления источник света, используемый для освещения знака 4, может представлять собой инфракрасный свет, который излучается нагревателем 3 во время его работы.

В вариантах осуществления с целью получения возможности обнаружения интенсивностей света низкого уровня источник света может представлять собой импульсный источник света. Система оптического считывателя может содержать электронную систему обратной связи, например систему синхронного обнаружения, такую как синхронизирующий усилитель, который позволяет детектору обнаруживать сигналы с крайне низкой интенсивностью, что можно использовать для снижения энергопотребления устройства 2. Отраженные и/или дифрагированные световые лучи 102 вводятся и направляются волноводом 10 и по меньшей мере частично обнаруживаются детектором 30. Детектор 30 может представлять собой один детектор или детекторную матрицу или может представлять собой камеру малого размера. В вариантах осуществления детектор 30 приспособлен для обнаружения спектрального или цветового распределения света, предоставляемого освещенным знаком 4, и преобразования этой оптической информации в электрический сигнал и данные, которые содержат информацию в отношении изделия. В вариантах всех вариантов осуществления, описанных в данном документе, детектор 30 может представлять собой детекторную систему, содержащую электронные схемы обработки и/или CPU для обработки и преобразования данных так, что устройство, генерирующее аэрозоль, может идентифицировать курительное изделие и/или адаптировать параметры использования для курительного изделия, например параметры, связанные с требуемым диапазоном температур или максимальной температурой. Компоненты волноводов 10 и устройства 2

Из соображений ясности фигур, не все компоненты изображены на всех фигурах, например блок 250 управления изображен только на фиг. 12, 14, 16, 17, а полость 2а устройства 2 изображена только на фиг. 14, 17, 18.

На фиг. 4 и дополнительно на фиг. 5-16 описаны альтернативные компоновки волноводов в устройствах, генерирующих аэрозоль, совместимых с системой, являющейся предметом настоящего изобретения. Знак 4, предусмотренный на внешней поверхности изделия 1, генерирующего аэрозоль, такого как стик 1 для нагрева без горения, может быть расположен в устройстве 2, генерирующем аэрозоль, вблизи нагретой поверхности. Таким образом, вследствие использования волноводной системы согласно настоящему изобретению детектор 30 может быть расположен на удалении от нагретой поверхности, что позволяет избежать нагревания детектора 30. В вариантах всех вариантов осуществления настоящего изобретения, в которых вводная поверхность 12 или вводной компонент 11 волновода 10 расположен вблизи нагретой поверхности, волновод 10 должен быть выполнен из жаропрочного материала. Конкретные ограничения длины или любого размера волноводов 10 отсутствуют. Длина L определяется как размер волновода, измеренный вдоль направления распространения света в волноводе от его вводной поверхности до выводной поверхности. Например, волновод 10 может представлять собой короткий волновод, имеющий расстояние, определенное как длина L , которое составляет от 5 мм до 30 мм, от указанной вводной поверхности 12 до указанной выводной поверхности 14. Указанная длина L может составлять более 30 мм. Волновод 10 предпочтительно имеет длину, которая больше его ширины, но может иметь длину, равную ширине. Также ширина может быть больше длины L . Волновод может иметь форму квадрата и содержать расположенную в одном углу вводную поверхность и расположенную в другом углу выводную поверхность. Волновод 10 может содержать по меньшей мере два вводных компонента

и/или по меньшей мере два выводных компонента, которые могут использоваться в компоновке волновода 10, которая является изогнутой вокруг поверхности обертки с целью обнаружения знаков, расположенных в разных местах на обертке и размещенных в двух разных поперечных сечениях изделия. В вариантах осуществления волновод 10 может иметь Y-образную форму, содержащую вводную ветвь и по меньшей мере две выводные ветви. В вариантах волновод 10 может иметь форму креста. В вариантах осуществления свет может вводиться в любую часть и/или выводиться из любой части поверхности волновода 10, например из части тонкой стенки 10". Это главным образом представляет интерес в случае обнаружения интенсивности или поляризации. В случае пропускания изображения знака 4 вводные компоненты и выводные компоненты предпочтительно расположены в плоскости волновода 10, т. е. перпендикулярно его тонким стенкам 10".

На фиг. 5 изображена конфигурация волноводной системы, в которой вводная поверхность 12 обращена к знаку 4 и выполнена с возможностью сбора света, предоставляемого знаком 4, без использования вводных элементов. На фиг. 2 изображена волноводная система, в которой детекторная система, содержащая детектор 30, расположена на стороне изделия 1, отличной от стороны, на которой расположена вводная поверхность 12 волновода 10.

На фиг. 6 изображен поперечный разрез плоского оптического волновода 10, содержащего встроенную вводную и формирующую изображение линзу 20. Такая линза 20 может представлять собой преломляющую линзу или может представлять собой дифракционную оптическую структуру, выполненную с возможностью наличия у нее функции фокусировки. Волновод 10 выполнен с возможностью передачи изображения по меньшей мере части знака 4 в детектор 30. В варианте осуществления, представленном на фиг. 6, изображена увеличительная волноводная система, в которой указанная часть имеет самую большую ширину $W1$ проецируется на выводную поверхность 14 волновода 10 как изображение 120, имеющее самую большую ширину $W2$, которая в F раз больше, чем ширина $W1$ указанной части. В вариантах указанный коэффициент F может составлять по меньшей мере 2, предпочтительно более 5, еще более предпочтительно более 10. Когда оптический элемент 20 встроен на волновод 10 или в него, местная толщина $t3$ может быть больше или меньше толщины $t1$ поперечных сечений волновода. В вариантах встроенный оптический элемент 20, изображенный на фиг. 6, может быть расположен в отверстии, предусмотренном в нагревателе, или может быть приспособлен к механическому элементу, который является частью нагревателя 3.

Волновод 10 согласно настоящему изобретению может иметь обычную самую большую толщину $t1$ от 0,3 мм до 0,5 мм, более предпочтительно от 0,5 мм до 2 мм. Волноводы согласно настоящему изобретению могут представлять собой неравномерные волноводы и, например, могут представлять собой конические волноводы 10. В некоторых вариантах осуществления волновод 10 может иметь толщину более 2 мм. Указанный встроенный фокусирующий элемент может иметь типичную толщину $t2$ от 0,05 мм до 1 мм. Волновод 10 может содержать на его выводной поверхности 14 встроенный фокусирующий элемент для фокусировки проекции, не изображенный на фигурах. Встроенный фокусирующий элемент для фокусировки проекции может иметь форму и геометрию, подобные форме и геометрии указанного встроенного фокусирующего элемента 20.

В вариантах осуществления волновод 10 (оптическое волокно или плоский волновод) может содержать слой сердцевинки и слой оболочки, при этом слой сердцевинки имеет более высокий показатель преломления, чем слой оболочки. В вариантах на по меньшей мере одной стороне волновода 20 может быть расположен диэлектрический или металлический слой.

На фиг. 7 показано схематическое представление изготовленного устройства, генерирующего аэрозоль, согласно варианту осуществления настоящего изобретения, а также показано расходное изделие, вставленное в указанное устройство. В этом варианте осуществления волновод выполнен в спиральной компоновке. В вариантах осуществления, представленного на фиг. 7, указанный волновод 10 может содержать множество вводных поверхностей и/или может содержать множество выводных поверхностей. Предоставление множества вводных и выводных поверхностей позволяет реализовать компоновки волноводных систем, которые могут собирать свет, предоставляемый множеством знаков, расположенных на курительном изделии. Например, в варианте осуществления, представленного на фиг. 7, который не показан на фигурах, волновод 10 может содержать массив знаков 4 так, что каждая вводная поверхность 12 обращена к по меньшей мере части знака 4 из указанного массива. Это позволяет обнаружить знак 4 независимо от осевой ориентации изделия, генерирующего аэрозоль, содержащего такой знак, после его вставки в полость 2а.

На фиг. 8 изображен вариант осуществления, в котором знак 4 расположен на торце курительного изделия 1 и освещается световым лучом 400, предоставляемым LED 4. В ходе эксплуатации широкоугольный световой луч 400 освещает знак 4, расположенный на полной окружности изделия 4. Это позволяет предоставить решение, не являющееся чувствительным к осевой ориентации курительного изделия 1 относительно неподвижной волноводной системы устройства 2. На фиг. 8 изображен вариант осуществления, в котором отраженный свет, предоставляемый знаком 4, направляется в вогнутое зеркало 202, обеспечивающее возможность отклонения и фокусировки света на вводной поверхности 12 волновода 10. Вводимый свет направляется волноводом и направляется в детектор 30 или детекторную систе-

му, расположенную на другой стороне устройства 2. Кривизна волновода 10, как изображено на фиг. 8 и во всех вариантах осуществления в данном документе, представляют собой лишь примерные конфигурации.

На фиг. 9 показан вариант осуществления, в котором знак расположен на полной окружности курительного изделия 10, и при этом волновод 10 расположен так, что вводная поверхность 12 всегда обращена к по меньшей мере части знака 4. Это предоставляет решение, в котором обнаруженный оптический сигнал не зависит от осевой ориентации изделия 1.

На фиг. 10 показан другой вариант осуществления, в котором знак 4 расположен на полной окружности курительного изделия 10, и при этом волновод 10 расположен так, что вводная поверхность 12 всегда обращена к по меньшей мере части знака 4. Это предоставляет решение, в котором обнаруженный оптический сигнал не зависит от осевой ориентации изделия 1. На фиг. 10 показан пример волновода 10, который предпочтительно представляет собой плоский волновод, передающий спектральную информацию знака в детектор 30. В вариантах может использоваться плоский кабель, содержащий множество многомодовых волокон.

На фиг. 11 изображен вариант осуществления, в котором освещающая часть 13' волновода 10 выполнена с возможностью направления света 400, предоставляемого источником света. Другая часть 11 приспособлена для сбора и направления света 100, предоставляемого знаком 4. В преимущественных вариантах указанная освещающая часть 10' может представлять собой другой волновод, такой как многомодовое волокно, приспособленное для плоского оптического волновода 10'.

На фиг. 12 изображен вариант, в котором в устройстве 2, генерирующем аэрозоль, расположены по меньшей мере 2 волновода 10, 10'. Каждый из указанных волноводов 10, 10' может быть приспособлен для разных знаков 4, 4', и оптическая информация может предоставляться в по меньшей мере два отдельных детектора 30, 30' или детекторные системы. Указанные по меньшей мере два отдельных детектора 30, 30' или детекторные системы могут отличаться, и по меньшей мере одна из них может содержать оптические фильтры и/или миниатюризированный спектрометр, и/или небольшую камеру.

На фиг. 13 изображен вариант осуществления, в котором знак 4 содержит слой, цвет или спектр отражения которого изменяется при помощи по меньшей мере одного поглощающего или дифракционного слоя. Широкополосный источник 40 света, такой как белый LED, направляет на указанный знак 4 световой луч 400, имеющий широкий спектр. Волновод 10 приспособлен для передачи спектра отражения знака 4 в спектрометр 50, расположенный на удалении от указанного знака 4.

Понятно, что волноводы 10 согласно настоящему изобретению могут быть расположены в широком выборе форм и геометрий или могут быть расположены в любой конфигурации в устройстве 2, генерирующем аэрозоль. На фиг. 14 изображена обычная конфигурация, в которой по меньшей мере один волновод 10 расположен так, что детектор 30 или спектрометр 50 может быть расположен в области 2", которая отделена от указанной полости 112 стенкой 2' или любой другой структурой устройства 2, генерирующего аэрозоль. На фиг. 15 показана примерная конфигурация, содержащая по меньшей мере два отдельных волновода 10, 10'.

На фиг. 15 и 16 изображены другие варианты осуществления, которые иллюстрируют применение волноводов 10 в устройстве, генерирующем аэрозоль.

Изобретение также относится к способу аутентификации расходного изделия 1, который включает этапы:

предоставления описанного устройства 2, генерирующего аэрозоль, и описанного расходного изделия 1, которое содержит знак, расположенный на внешней поверхности,

вставки по меньшей мере части расходного изделия 1, содержащего знак 4, в полость 112 устройства 2, генерирующего аэрозоль,

освещения знака 4 на внешней поверхности расходного изделия 1, сбора света, отраженного от знака 4, через волновод 10 и направления указанного отраженного света в детектор 30, 50 системы оптического считывателя,

аутентификации расходного изделия 1 путем вычисления информации, которая содержится в отраженном свете, падающем на детектор 30, в блоке управления.

В варианте осуществления детектор 30 представляет собой детекторную систему и может представлять собой или содержать спектрометр 50.

В варианте осуществления способ дополнительно включает этап подачи блоком управления команды нагревателю на основании информации, вычисленной на этапе аутентификации.

Примерные реализации (примеры 1, 2)

Пример 1. Обособленный волновод 10.

На фиг. 17-19 изображена примерная реализация устройства 2, содержащего нагреватель 3 для нагревания изделия 1. Обособленный волновод 10 расположен на обратной стороне трубчатого нагревателя 3, который может достигать температуры по меньшей мере 250°C и до от приблизительно 300°C до 350°C. Обособленный волновод определяется как волновод, который может доставляться и располагаться в устройстве, например при помощи приклеивания, сварки или механического закрепления по мень-

шей мере одной части волновода в отличие от осаждаемых волноводов, описанных ниже во втором примере реализации.

Указанный трубчатый нагреватель 3 может быть образован из электро- и/или теплопроводной трубки, такой как металлическая трубка, определяющая внутреннюю трубчатую полость для вмещения изделия 1, генерирующего аэрозоль. Трубка может быть электрически соединена с источником питания и блоком управления устройства 2, генерирующего аэрозоль, для резистивного нагрева расходного изделия 1, когда оно вставлено. Альтернативно трубчатый нагреватель 3 может находиться в контакте с резистивными электрическими средствами, такими как резистивные провода или дорожки, расположенные на гибком материале-основе, обернутом вокруг трубки, и соединенные с источником питания устройства 2. Во избежание конвективного нагрева снаружи устройства 2 для поддержания внешней температуры корпуса, совместимой с удерживанием устройства в руке (обычно не более 30-50°C), вокруг нагревателя 3 в корпусе может быть предусмотрен изолирующий узел, не представленный на фигурах для ясности.

Волновод 10 содержит вводной компонент 11 и выводной компонент 13. Вводной компонент 11 выполнен с возможностью ввода света, предоставляемого знаком 4, и предоставляет направленный световой луч 100, который распространяется к концу, на котором выводной компонент выводит по меньшей мере часть направленного светового луча 100. Вводной компонент 11 и выводной компонент 13 в данной примерной реализации представляют собой дифракционную решетку. Выводимый свет направляется в детектор 30, который может представлять собой формирующий изображения формирователь изображений CMOS. Выводной компонент может иметь круглую или прямоугольную форму, имеющую, например, ширину 13a выводного компонента и длину 13b выводного компонента, которые выбраны в зависимости от размера сечения направленного светового луча на уровне выводного компонента 13. Выводной компонент 13 и/или вводной компонент 11 могут быть выполнены с возможностью фокусировки в одной плоскости подобно цилиндрической линзе или в двух ортогональных плоскостях подобно симметричной линзе. В вариантах осуществления выводной компонент 13 может быть выполнен с возможностью направления света в двух разных направлениях и в по меньшей мере два отдельных детектора.

В устройстве 2, таком как устройство, относящееся к типу примерной реализации, представленной на фиг. 17, доступно очень ограниченное пространство для расположения в корпусе оптической системы, такой как система оптического увеличения, с оптическим доступом к изделию 1, генерирующему аэрозоль, когда оно вставлено в полость 2a для считывания знака 4, напечатанного на его внешней поверхности. В частности, внутреннее пространство обычно ограничено небольшим объемом, имеющим величину менее 30 мм³ и поперечное сечение 1×2, или 1×3, или 2×2, или 2×3, или 2×4 мм. В вариантах форма ограниченного пространства может отличаться и иметь непрямоугольное поперечное сечение.

Примерный волновод 10 имеет по существу прямоугольное поперечное сечение и тонкие стенки, имеющие малую высоту t1 и большую ширину t2. Обычные размеры t1×t2 составляют 1×3, 1×5 мм или, например, 2×6 мм, или 0,5×3 мм, или 0,1×2 мм, или 50 мкм×3 мм. Высота t1 волновода 10 может составлять менее 50 мкм. Волновод 10 предпочтительно выполнен из жаропрочного полимера, стойкого при температурах выше 100°C, предпочтительно выше 200°C, такого как полиимиды, каптон или полиимидамиды. Такие волноводы, стойкие к высоким температурам, делают возможным нахождение волновода 10 в контакте с нагревателем 3 или близко к нему, обычно на расстоянии менее 0,5 мм. Вводной компонент 11 изображен на фиг. 18 в виде увеличенной части I, представленной на фиг. 17. Вводной компонент 11 предпочтительно представляет собой фокусирующую и отклоняющую дифракционную структуру 11, которая обеспечивает возможность ввода света и, соответственно, изображения по меньшей мере части знака в волновод. Фокусирующий вводной компонент 11 имеет фокусную длину, выбранную так, что на конце волновода 10 образуется прямое изображение. Так как волновод 10 тоньше, чем шире (т. е. $t1 \ll t2$), полное внутреннее отражение может возникать только между большими сторонами 10', 10'' волновода 10 в зависимости от угловой апертуры направленного луча 100. В вариантах на тонкие стенки может быть нанесено по меньшей мере одно диэлектрическое или поглощающее покрытие. В вариантах вводной компонент 11 и/или выводной компонент 13 могут обеспечивать фокусировку только в вертикальной плоскости.

Выводная часть O системы, представленной на фиг. 17, изображена на фиг. 19. Выводной компонент 13 может представлять собой выводной компонент 13 прямоугольной формы, имеющий боковые размеры 13a, 13b. Боковые размеры 13a, 13b обычно могут составлять 1×3 мм, 1×3 мм, 2×3, 3×3, 3×4 мм.

Предоставление системы оптического увеличения в таком тонком пространстве невозможно, если она не имеет крайне малый размер, т. е. размер менее 1 мм, что однако в таком случае не допускает формирование изображений таких кодированных знаков макроскопического размера, как знаки, выполненные из штрих-кодов шириной 0,2-0,5 мм. Как изображено в увеличенном виде, представленном на фиг. 18, использование гибкого волновода, предложенного в настоящем изобретении, позволяет изгибать один или оба конца волновода 10 так, что вводной компонент 11 и/или выводной компонент 13 расположены в заданном положении, таком как выравнивание вводного компонента 11 параллельно или в контакте со стенкой 2a' или отверстием полости 2a.

Для выдерживания высоких температур волновод 10 предпочтительно выполнен из полисилоксана с высокой температурой отверждения, что позволяет получить низкие оптические потери менее 0,02 дБ/см при 850 нм. Полисилоксановые волноводы обладают высокой гибкостью и устойчивыми оптическими свойствами до температуры 290°C, и потери при 290°C обычно составляют менее 0,6 дБ/см. Альтернативой, как описано, является использование для изготовления волновода 10 полиамидимидных полимеров.

В вариантах нагреватель 3 может быть вытравлен по длине для получения канала, и в этом канале может быть закреплен жаропрочный материал, такой как плавленный кремний Al_2O_3 или стекло, или зольгель, или любой жаропрочный полимер, описанный в данном документе, и использоваться в качестве волновода 10 для передачи оптической информации от одной стороны нагревателя к другой стороне нагревателя.

Пример 2. Осажденные волноводы 10.

В другой примерной реализации, не изображенной на фигурах, волновод 10 может быть осажден на поверхность элемента устройства при помощи подходящего процесса осаждения. Например, волновод 10 может быть напечатан при помощи струйной печати на кольце, которое по меньшей мере частично окружает часть полости. В других примерах нагреватель 3 может содержать осажденный волновод 10. Волновод 10 может быть осажден, например, по длине травления нагревателя 3 или длине травления любого компонента устройства 2.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система, генерирующая аэрозоль, содержащая:
 - расходное изделие (1), генерирующее аэрозоль, которое проходит вдоль продольной оси и содержит по меньшей мере один знак (4), содержащий информацию об изделии (1) и расположенный на поверхности изделия (1), и
 - устройство (2), генерирующее аэрозоль, содержащее:
 - полость (2а), имеющую отверстие, выполненное с возможностью вмещения изделия (1), генерирующего аэрозоль,
 - нагреватель (3), расположенный вокруг полости (2а), для нагревания указанного расходного изделия (1) после его вставки в полость (2а),
 - систему оптического считывателя, содержащую по меньшей мере один оптический детектор (30), блок источника питания, и
 - блок (250) управления, выполненный с возможностью управления по меньшей мере нагревателем и системой оптического считывателя,
 - при этом указанная система оптического считывателя выполнена с возможностью освещения указанного знака в указанной полости (2а) световым лучом и содержит по меньшей мере один волновод (10), содержащий вводную поверхность (12) и выводную поверхность (14), при этом указанный волновод (10) выполнен с возможностью передачи по меньшей мере светового луча, отраженного от указанного знака (4), к указанной выводной поверхности (14) для вывода указанного отраженного светового луча в указанный по меньшей мере один детектор (30).
2. Система, генерирующая аэрозоль, по п.1, отличающаяся тем, что на вводной поверхности (12) расположена вводная структура (11).
3. Система, генерирующая аэрозоль, по п.1 или 2, отличающаяся тем, что на выводной поверхности (14) расположена выводная структура (13).
4. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.2 или 3, отличающаяся тем, что по меньшей мере часть указанной вводной структуры (11) и/или выводной структуры (13) выбрана из: дифракционной структуры, плоской или криволинейной клиновидной части волновода (10), массива микропризм, голограммного слоя, метаповерхности, электростатического адресуемого микрозеркала или массива микростаторов, линзы, зеркала.
5. Система, генерирующая аэрозоль, по п.4, отличающаяся тем, что указанная вводная структура (11) и/или выводная структура (13) выполнены с возможностью фокусировки и/или отклонения светового луча, падающего на указанную вводную структуру (11) и/или выводную структуру (13), в по меньшей мере одной плоскости (X-Y, X-Z, Y-Z).
6. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.2-5, отличающаяся тем, что указанная вводная структура (11) и/или указанная выводная структура (13) представляют собой ахроматическую структуру, которая обеспечивает соответственно одинаковые коэффициент полезного действия ввода и вывода и/или фокусировку в спектральной полосе по меньшей мере 50, предпочтительно по меньшей мере 100, более предпочтительно по меньшей мере 200 нм.
7. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.2-6, отличающаяся тем, что указанная вводная структура (11) и/или указанная выводная структура (13) имеют фокусную длину, равную или превышающую длину L волновода 10.
8. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.2-7, отличающаяся тем, что указанная ввод-

ная структура (11) и/или указанная выводная структура (13) имеют фокусную длину, меньшую, чем длина L волновода (10), и при этом фокусирующие структуры расположены с по меньшей мере одной стороны волновода, причем указанные фокусирующие структуры выполнены в качестве передающих структур для передачи изображения от по меньшей мере части указанного знака (4) до выводной поверхности (14) или вовне из волновода (10) на некоторое расстояние (d) от выводной поверхности (14).

9. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что указанный волновод (10) представляет собой плоский, предпочтительно гибкий, оптический волновод.

10. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.1-9, отличающаяся тем, что между указанной полостью (2а) и указанной вводной поверхностью (12) расположен оптический фокусирующий элемент (20).

11. Система, генерирующая аэрозоль, по п.10, отличающаяся тем, что указанный оптический фокусирующий элемент (20) монолитно встроен в указанный волновод (10) или на него.

12. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.1-11, отличающаяся тем, что указанный волновод (10) приспособлен для передачи увеличенного изображения по меньшей мере части указанного знака (4) на указанную выводную поверхность (14) или вовне из волновода (10).

13. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.1-12, отличающаяся тем, что указанный волновод (10) по меньшей мере частично свернут вокруг длины указанной полости (2а).

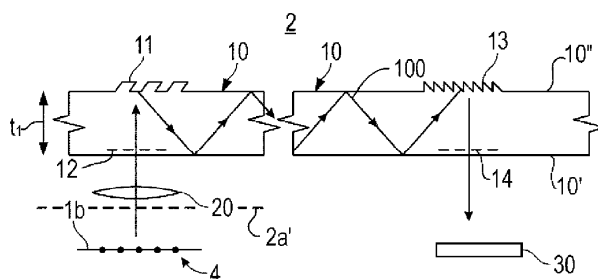
14. Система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп.1-13, отличающаяся тем, что по меньшей мере часть указанного волновода (10) выполнена с возможностью передачи света, предоставляемого излучателем, к указанному знаку (4).

15. Способ аутентификации расходного изделия (1) с использованием системы по любому из предыдущих пунктов, который включает этапы:

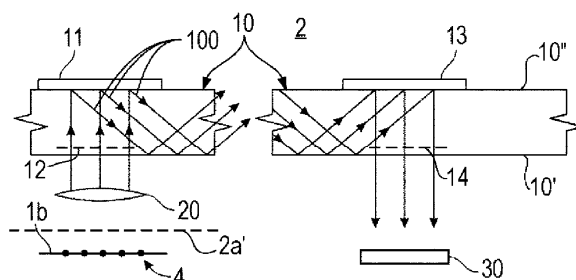
вставки по меньшей мере части расходного изделия, содержащего знак, в полость (2а) устройства (2), генерирующего аэрозоль,

освещения знака на внешней поверхности изделия, генерирующего аэрозоль, сбора света, отраженного от знака, через волновод и направления указанного отраженного света в детектор системы оптического считывателя,

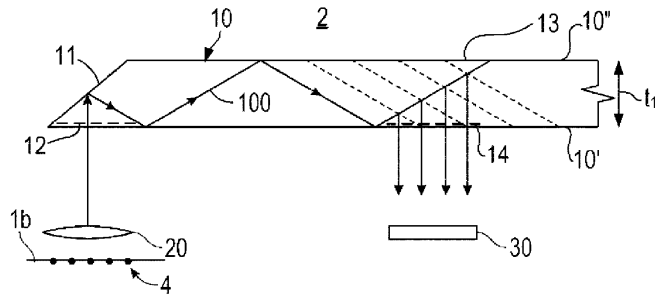
аутентификации изделия (1), генерирующего аэрозоль, путем вычисления информации, которая содержится в отраженном свете, падающем на детектор (30), в блоке управления.



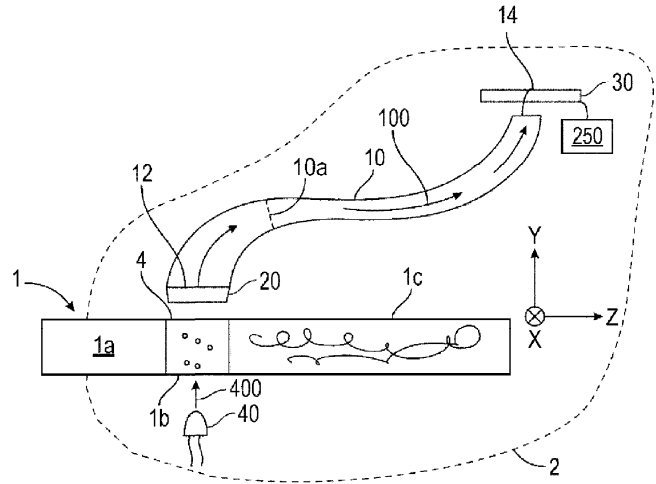
Фиг. 1



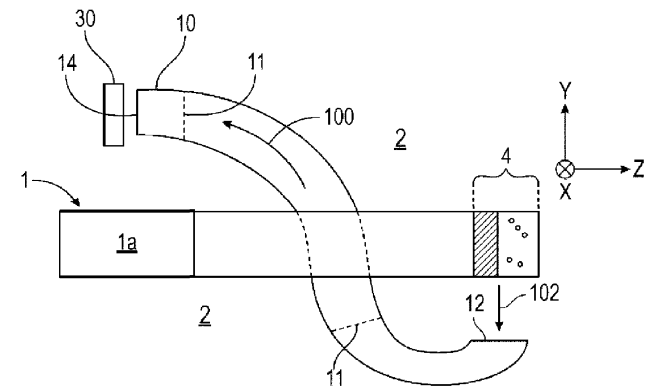
Фиг. 2



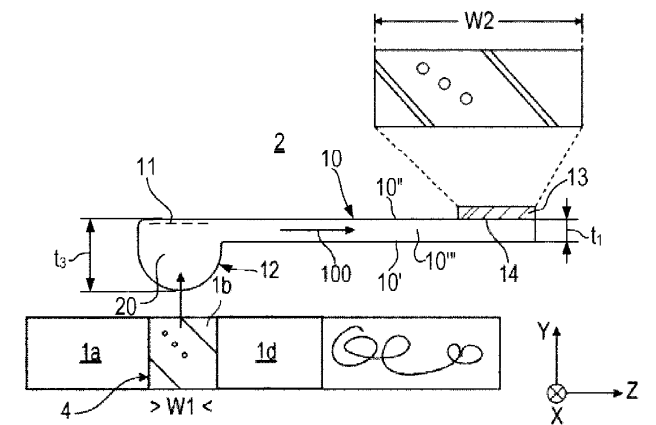
Фиг. 3



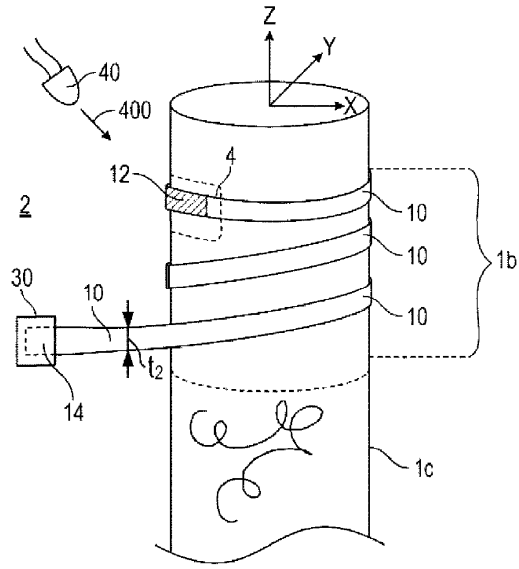
Фиг. 4



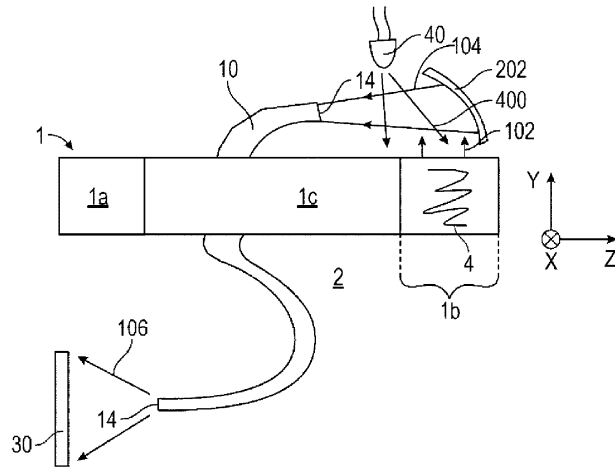
Фиг. 5



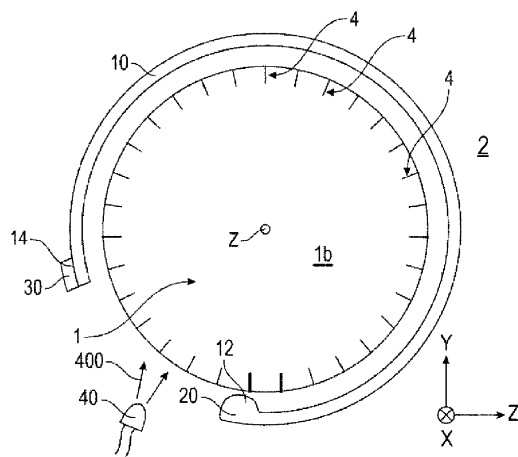
Фиг. 6



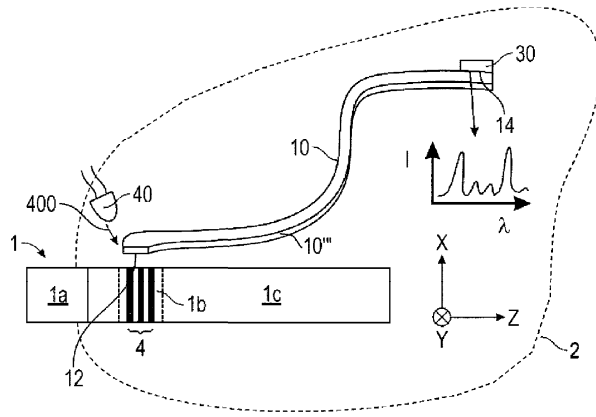
Фиг. 7



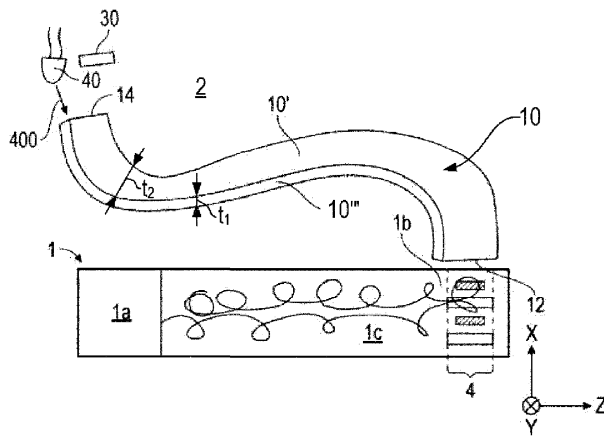
Фиг. 8



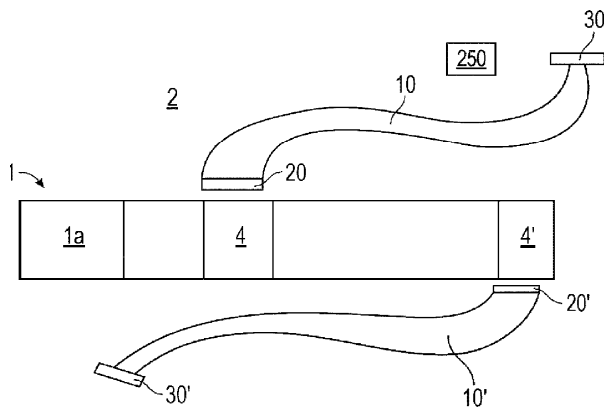
Фиг. 9



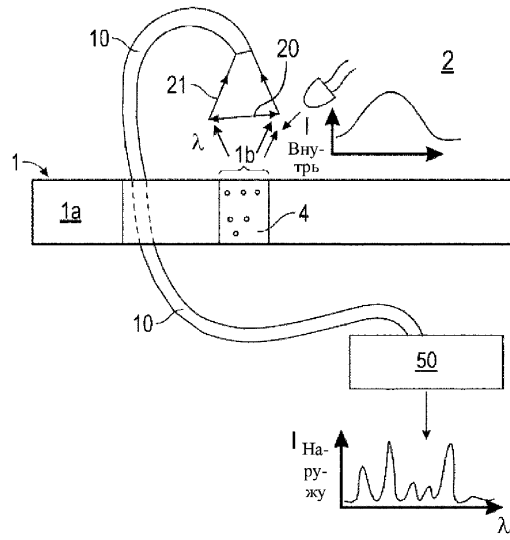
Фиг. 10



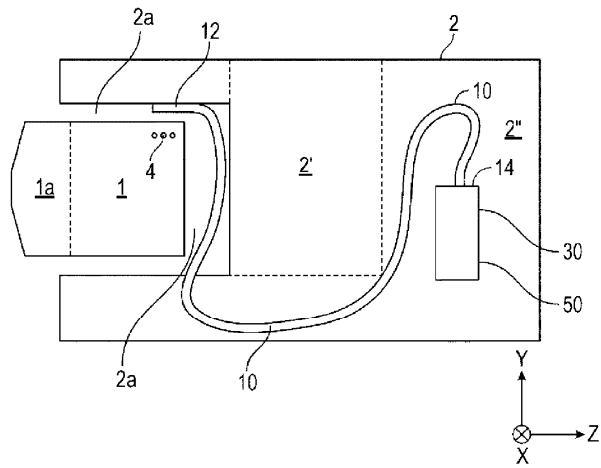
Фиг. 11



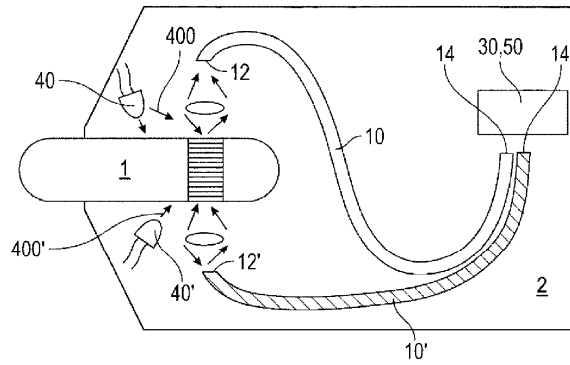
Фиг. 12



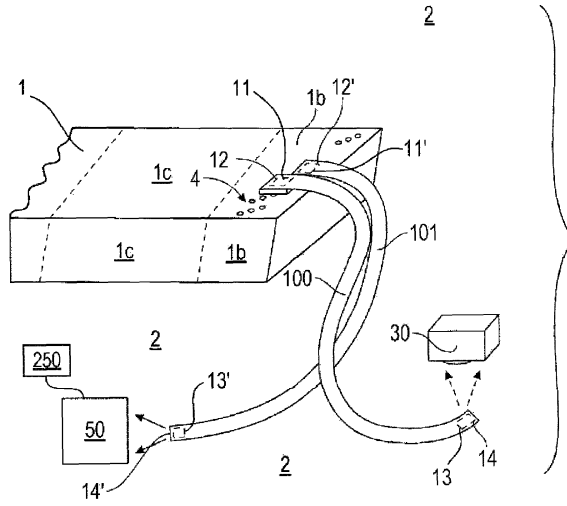
Фиг. 13



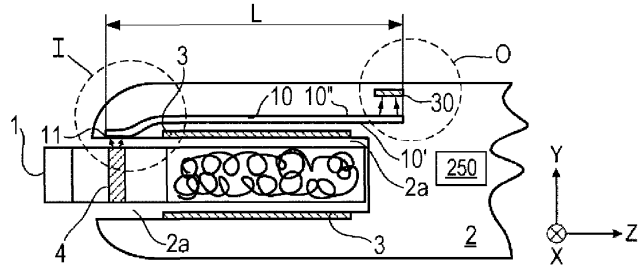
Фиг. 14



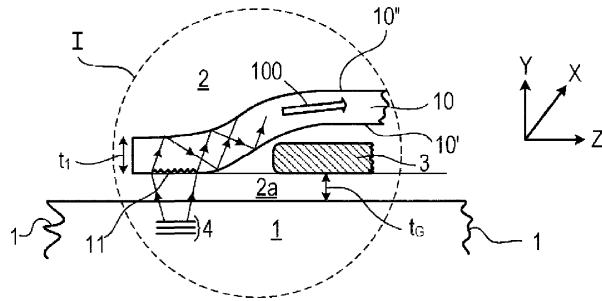
Фиг. 15



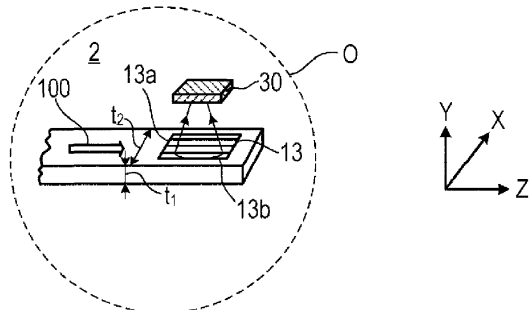
Фиг. 16



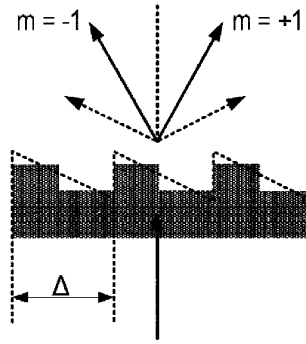
Фиг. 17



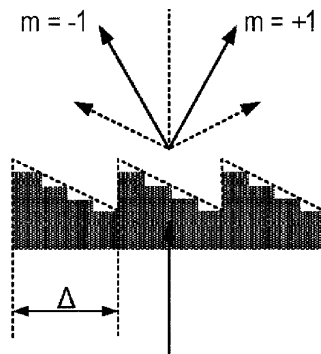
Фиг. 18



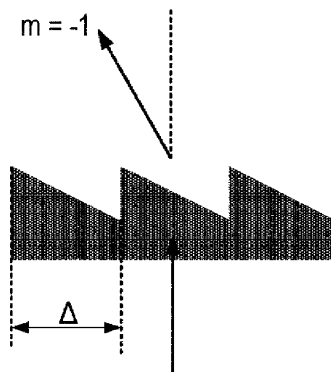
Фиг. 19



Фиг. 20



Фиг. 21



Фиг. 22