

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201991999** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.02.28

(22) Дата подачи заявки
2018.03.26

(51) Int. Cl. *C25D 5/56* (2006.01)
C23C 18/20 (2006.01)
C08K 3/32 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)
C08J 3/28 (2006.01)
B41M 5/26 (2006.01)
C23C 18/16 (2006.01)
C23C 18/18 (2006.01)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ПРОВОДЯЩИХ СТРУКТУР НА МАТЕРИАЛЕ НОСИТЕЛЯ

(31) 10 2017 106 913.5

(32) 2017.03.30

(33) DE

(86) PCT/EP2018/057662

(87) WO 2018/178022 2018.10.04

(71) Заявитель:

**ХЕМИШЕ ФАБРИК БУДЕНХАЙМ
КГ (DE)**

(72) Изобретатель:

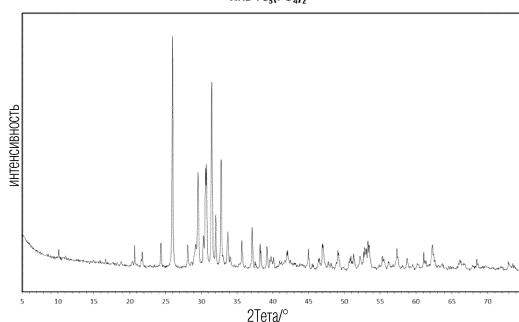
**Фюндерих Свен (DE), Гарсна
Мартинес Давид (ES), Футтерер
Томас, Литтершайд Кристиан,
Виссемборски Рюдигер, Флорес Йорге
(DE)**

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к способу получения электрически проводящих структур, предпочтительно структур токопроводящих дорожек, посредством лазерного излучения на непроводящем материале носителя (LDS-способу), отличающемся тем, что создается непроводящий материал носителя, который содержит тонко диспергированные или растворенные в нем по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение и по меньшей мере один стабилизатор, материал носителя облучается лазерным излучением на участках для создания электрически проводящих структур в облученных участках.

XRD $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$



A1

201991999

201991999

A1

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ПРОВОДЯЩИХ СТРУКТУР НА МАТЕРИАЛЕ
НОСИТЕЛЯ**

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к способу получения электрически проводящих металлических структур, предпочтительно структур токопроводящих дорожек, посредством лазерного излучения на непроводящем материале носителя, а также к применению комбинации из по меньшей мере одного неорганического металлфосфатного соединения и стабилизатора в таком способе.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Из литературы известны многочисленные способы тонко структурированной металлизации поверхностей. Например, находят применение такие способы, в которых получают образованные литьем под давлением подложки электрических схем, так называемые «формованные соединительные устройства» (MID). При нанесении электрически токопроводящих металлических структур, в частности, структур токопроводящих дорожек, на материал носителя проводится различие между аддитивными способами и субтрактивными способами. При аддитивном способе проводящий металл, как правило, медь, наносится только на необходимые места, такие как токопроводящая дорожка, точки пайки и т.д. Напротив, в субтрактивном способе вся поверхность материала носителя покрывается проводящим металлом, и затем наносится стойкий к травлению материал. При этом стойкий к травлению материал либо наносится уже структурированным, например, способом трафаретной печати, либо наносится по всей площади и затем структурируется удалением, например, облучением посредством лазера. После этого нижележащий проводящий металл, который не покрыт стойким к травлению материалом, вытравливается так, что остаются желательные структуры токопроводящих дорожек. В известных аддитивных способах сначала все неметаллизированные участки покрываются трафаретной печатью или фотомаской, затем на непокрытые участки наносится промежуточный адгезионный слой и активирующий слой, и после этого проводится химическое меднение без подведения тока.

Современный, широко распространенный благодаря его благоприятным свойствам аддитивный способ получения структур токопроводящих дорожек представляет собой прямое лазерное структурирование (Laser Direct Structuring; LDS). Способ

включает нанесение или внедрение непроводящих металлических комплексов или солей металлов, которые при лазерном облучении выделяют зародыши металлизации, на термопластичном диэлектрике или в нем, и последующее облучение желательных структур лазерным излучением для инициирования образования центров металлизации. После последующей химической металлизации могут быть получены тем самым тонкие, прочно держащиеся структуры токопроводящих дорожек. Однако описанные в прототипе для этой цели металлокомплексы часто имеют незначительную стабильность в процессах обработки для получения термопластичных материалов носителей, например, таких как экструзия или литье под давлением, что приводит к отложениям на металлических поверхностях обрабатывающих инструментов. Применение по большей части содержащих тяжелые металлы комплексов к тому же во многих случаях связано с экологическими и токсикологическими проблемами. Кроме того, используемые комплексы приводят к нежелательным побочным реакциям в применяемых материалах, например, таким как разложение полимера, или они имеют интенсивный собственный цвет, вследствие чего материал носителя приобретает нежелательное окрашивание.

Например, патентный документ EP 0 917 597 B1 относится к способу получения структур токопроводящих дорожек, в котором непроводящий органический комплекс тяжелого металла, в частности, Pd-содержащий комплекс тяжелого металла, наносится в виде покрытия на непроводящий материал носителя. В области создаваемых структур токопроводящих дорожек этот компонент разрушается УФ-излучением с выделением активных центров из тяжелых металлов, и затем проводится химическая восстановительная металлизация. Материал носителя для этого способа должен либо изначально иметь микропористую структуру, либо компонент тяжелого металла должен фиксироваться на материале носителя посредством связующего материала. Преимущество этого способа состоит в том, что в ходе УФ-облучения не возникают уносимые частицы, благодаря чему по завершении облучения дополнительная стадия очистки не требуется. Однако недостатком является ограниченная теплостойкость органического компонента комплекса тяжелого металла, а также экологические и токсикологические соображения в отношении применения тяжелых металлов. К тому же комплексы тяжелых металлов наносятся на поверхность пористого материала носителя в

виде раствора чаще всего в полярных растворителях, что, как правило, обуславливает длительный процесс сушки, более 10 часов, после которой затем следует лазерное структурирование. Кроме того, применяемые растворители в случае Pd-содержащего комплекса тяжелого металла, например, диметилформамид, тоже неблагоприятны по экологическим и токсикологическим соображениям.

Патентный документ ЕР 1 191 127 В1 раскрывает способ селективной металлизации диэлектрических материалов, в котором диэлектрик прочно покрывается активирующим слоем из проводящего материала, и путем лазерного облучения без маски создается структурирование. Затем проводится электролитическая или химическая металлизация. В качестве проводящих материалов применяются покрытые Pd- или Cu-зародышами проводящие полимеры, сульфиды металлов или полисульфиды металлов. Существенными недостатками этого способа являются сравнительно высокие стоимости электрически проводящих материалов, таких как проводящие полимеры, а также токсикологические и экологические опасения относительно соединений тяжелых металлов. Кроме того, они могут приводить к нежелательным процессам разложения и побочным реакциям в диэлектрике. Кроме того, для этого очень сложного способа требуются многочисленные технологические стадии, например, кондиционирование, фиксирование катализатора, удаление, и т.д. посредством трудоемких в обращении химикатов, KMnO_4 , H_2O_2 , H_2SO_4 , H_3BO_3 .

Патентный документ ЕР 1 274 288 В1 раскрывает способ, в котором в качестве зародышеобразующего компонента используются непроводящие, имеющую высокую термостойкость комплексы тяжелых металлов d- и f-блоков, которые также после лазерного структурирования могут оставаться на поверхности материала носителя неизменными и окружающими структуры токопроводящих дорожек. Они также стабильны после воздействия температур при пайке и в применяемых для металлизации кислотных или щелочных металлизующих ваннах. Существенными недостатками этого способа являются высокие стоимости соединений переходных металлов и их токсикологические и экологические опасности, а также возможные побочные реакции соединений переходных металлов в ходе процессов обработки.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задача настоящего изобретения состояла в создании улучшенного, сравнительно с прототипом, способа получения

электрически проводящих структур, предпочтительно структур токопроводящих дорожек, на непроводящем материале носителя, в котором, в частности, избегается или по меньшей мере сокращается применение комплексов тяжелых металлов, и тем самым меньше проявляются токсикологические и экологические проблемы, чем в известных способах, не создаются или возникают меньшие отложения на обрабатываемых инструментах, и который является сравнительно простым и экономичным.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Эта задача решается согласно изобретению посредством способа получения электрически проводящих структур, предпочтительно структур токопроводящих дорожек, с помощью лазерного излучения на непроводящем материале носителя (LDS-способа), отличающегося тем, что

- создается непроводящий материал носителя, который содержит тонко диспергированное или растворенное в нем по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение и по меньшей мере один стабилизатор,

- материал носителя облучается лазерным излучением на участках для создания электрически проводящих структур в облученных участках,

причем по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение выбирается из группы, состоящей из

- гидроксифосфата меди общей формулы $\text{Cu}_2(\text{OH})\text{PO}_4$,
- свободного от кристаллизационной воды ортофосфата железа(II) общей формулы $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, или

- свободного от кристаллизационной воды ортофосфата железа(II)-металла, фосфоната железа(II)-металла, пирофосфата железа(II)-металла или метафосфата железа(II)-металла общей формулы $\text{Fe}_a\text{Met}_b(\text{PO}_c)_d$, в которой a представляет число от 1 до 5, b представляет число от >0 до 5, c представляет число от 2,5 до 5, d представляет число от 0,5 до 3, и причем Met представляет один или многие металлы, выбранные из группы, состоящей из Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, переходных металлов (d-блока), в частности, Sc, Y, La, Ti, Zr, Hf, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Cu, Zn, Co, Ni, Ag, Au, металлов и полуметаллов третьей, четвертой и пятой главных групп, в частности, B, Al, Ga, In, Si, Sn, Sb, Bi, и лантаноидов, или комбинаций вышеуказанных фосфатов,

причем по меньшей мере один стабилизатор выбирается из соединений группы, состоящей из кислот Бренстеда и кислот

Льюиса, причем кислота Бренстеда определяется как переносящее протоны соединение, и кислота Льюиса определяется как не переносящее протоны электронодефицитное соединение.

Созданные посредством лазерного облучения электрически проводящие структуры могут представлять собой элементарный металл, электрически проводящий оксид металла, электрически проводящий углерод, электрически проводящее углеродсодержащее соединение, или комбинацию вышеуказанных материалов.

Неожиданно было обнаружено, что применением соответствующего изобретению стабилизатора в комбинации по меньшей мере с одним неорганическим металлфосфатным соединением создаются особенно благоприятные реакционные условия для формирования электрически проводящих структур при лазерном воздействии. Более того, было установлено, что стабилизатор подавляет или по меньшей мере сокращает реакции разложения вследствие термического и механического воздействия, которые в ходе обработки могут приводить к металлическим отложениям на обрабатываемых инструментах (шнеках экструдеров, формах для литья под давлением, и т.д.).

Термин «кислота Бренстеда» в смысле настоящего изобретения обозначает соединение, которое действует как донор протонов, и может передавать протоны второму участнику реакции, так называемому основанию Бренстеда. При этом кислота Бренстеда определяется как такое соединение, pK_s -значение которого является меньшим, чем значение другого компонента реакции. В связи с изобретением pK_s -значение кислоты Бренстеда является меньшим, чем pK_s -значение воды, которое составляет 14.

Термин «кислота Льюиса» в смысле настоящего изобретения обозначает соединение, которое действует как электрофильный акцептор электронной пары, и тем самым частично или полностью отнимает электронную пару у второго участника реакции, так называемого основания Льюиса, с образованием аддукта. К кислотам Льюиса в смысле настоящего изобретения относятся соединения i) с неполным электронным октетом, такие как: $B(CH_3)_3$, BF_3 , $AlCl_3$, $FeCl_2$, ii) катионы металлов в качестве центрального атома в химических комплексах, iii) молекулы с поляризованными кратными связями, iv) галогениды с ненасыщенной координацией, например, такие как $SiCl_4$ или PF_5 , v) другие акцепторы электронной пары, например, конденсированные фосфаты.

Материал носителя в смысле настоящего изобретения может

включать любой органический или неорганический материал, который в соответствующем изобретению способе может тонко диспергировать или растворять комбинацию из металлфосфатного соединения и стабилизатора. При этом в одном варианте осуществления изобретения металлфосфатное соединение и стабилизатор могут быть однородно распределены в материале носителя. Сообразно способу получения, это имеет то преимущество, что однородное распределение очень легко осуществимо посредством обычных способов обработки, таких как расплавление, экструзия, непрерывное профильное прессование, и т.д. В одном из дополнительных вариантов осуществления изобретения металлфосфатное соединение и стабилизатор в определенных областях материала носителя являются более сконцентрированными, чем в других областях. В одном варианте исполнения металлфосфатное соединение и стабилизатор имеют более высокую концентрацию на поверхности материала носителя, на которой создаются металлические структуры, до определенной глубины проникновения, предпочтительно от 10 мкм до 5 мм, более предпочтительно от 50 мкм до 3 мм, в особенности предпочтительно от 100 мкм до 1 мм, чем в находящихся глубже областях. Целенаправленное обогащение в приповерхностной области материала носителя может приводить к улучшенным свойствам материала, а также к улучшенным структурам токопроводящих дорожек, так как металлфосфатное соединение именно там требуется для создания электрически проводящих структур. К тому же сокращается или вообще предотвращается создание электрически проводящего материала в более глубоких областях внутри материала носителя, и тем самым оказывается меньшее вредное влияние на структурную целостность материала носителя.

Используемые в соответствующем изобретению способе неорганические металлфосфатные соединения являются настолько термостойкими, что они остаются стабильными в процессе обработки и при воздействии температур пайки, которые применяются при обработке структур токопроводящих дорожек, то есть, в этой связи, что они при повышенных температурах не являются электропроводными и не разлагаются. Они остаются неизменными во время процесса получения электрически проводящих структур, и также после этого в материале носителя и вокруг токопроводящих дорожек. Дополнительная технологическая стадия, чтобы удалить эти соединения, не требуется.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения применяемое по меньшей мере одно металлфосфатное соединение представляет собой или включает свободный от кристаллизационной воды ортофосфат железа(II) общей формулы $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, и/или свободный от кристаллизационной воды ортофосфат железа(II)-металла, фосфонат железа(II)-металла, пирофосфат железа(II)-металла или метафосфат железа(II)-металла общей суммарной формулы $\text{Fe}_a\text{Met}_b(\text{PO}_c)_d$. Эти соединения железа обеспечивают многочисленные преимущества сравнительно с используемыми до сих пор в известных LDS-способах металлическими соединениями. Они могут быть получены более экономичным и менее затратным путем, что благоприятно влияет на расходы на получение материалов носителя с электрически проводящими структурами, в частности, печатных плат, соответствующим изобретению способом. Более того, они проявляют высокую степень поглощения в ближней инфракрасной (NIR) области, тогда как они имеют лишь слабое поглощение в видимой области электромагнитного излучения. Тем самым не оказывается существенное влияние на цвет материала носителя, тогда как они одновременно могут эффективно активироваться лазерным излучением в NIR-области. Предполагается, что высокая поглощающая способность в NIR-области обуславливается кристаллической структурой соответствующих изобретению соединений. Тем самым достигается особенно высокий выход облучающего лазерного излучения относительно введенной массы металлфосфатного соединения. Эти свойства обеспечивают возможность удерживать на низком уровне содержание этих (и также других) добавок, которые добавляются в материал носителя, чтобы тем самым по возможности минимизировать сопутствующие вредные влияния на свойства материала носителя.

Используемые согласно изобретению в качестве стабилизатора кислоты Бренстеда и/или кислоты Льюиса целесообразно выбираются из таких кислот, которые подобным образом являются термостойкими, что они остаются стабильными в процессе обработки и после воздействия температур пайки, и не разлагаются в этих и других применяемых условиях.

Пригодные согласно изобретению в качестве стабилизатора и предпочтительные кислоты Бренстеда включают кислородсодержащие кислоты фосфора с фосфором в степенях окисления +V, +IV, +III, +II или +I, серную кислоту, азотную кислоту, плавиковую кислоту, кремниевую кислоту, алифатические и ароматические карбоновые

кислоты, и соли вышеуказанных кислот. Предпочтительными являются кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли, выбранные из фосфорной кислоты, дифосфорной кислоты, полифосфорных кислот, гиподифосфорной кислоты, фосфоновой кислоты, дифосфоновой кислоты, гиподифосфоновой кислоты, фосфорноватистой кислоты, и солей вышеуказанных кислот. Алифатические и ароматические карбоновые кислоты и их соли предпочтительно выбираются среди уксусной кислоты, муравьиной кислоты, щавелевой кислоты, фталевой кислоты, сульфоновых кислот, бензойной кислоты, и солей вышеуказанных кислот. Предпочтительны кислоты, которые хорошо смешиваются с материалом носителя, не разлагаются во время введения стабилизатора в материал носителя, и не оказывают влияния на свойства материала или лишь незначительно влияют на них.

Пригодные согласно изобретению в качестве стабилизатора и предпочтительные кислоты Льюиса включают сульфат натрия-алюминия (SAS), моногидрат монокальцийфосфата (MCPM), дигидрат дикальцийфосфата (DCPD), фосфат натрия-алюминия (SALP), фосфат кальция-магния-алюминия, полифосфат кальция, хлорид алюминия, трифторид бора, полифосфат магния, гидроксид алюминия, борную кислоту, алкилбораны, производные алкилалюминия, соли железа(II), и смеси вышеуказанных соединений. Кислоты Льюиса, сравнительно с кислотами Бренстеда, имеют то преимущество, что они во время процессов обработки и структурирования не отщепляют и не выделяют воду, которая могла бы вызывать вспенивание, растрескивание или унос материала носителя, или реакции окисления металлфосфатного соединения.

В одном варианте осуществления изобретения стабилизатор включает комбинацию по меньшей мере одной кислоты Бренстеда и по меньшей мере одной кислоты Льюиса. Такая комбинация имеет то преимущество, что посредством нее, как правило, могут достигаться очень высокая стабильность разнообразных доступных кислот Бренстеда, очень мягкие благоприятные условия для создания электрически проводящих структур, и повышенная стабильность металлфосфатного соединения в технологической стадии. Одновременно добавлением по меньшей мере одной кислоты Льюиса связывается присутствующая по обстоятельствам в свободном состоянии вода, которая может оказывать негативное влияние на результат лазерного структурирования.

По сравнению с известными способами согласно прототипу,

соответствующий изобретению способ обеспечивает то преимущество, что также могут быть получены хорошие проводящие структуры без дополнительного восстановительного химического или электролитического осаждения металла. Получение материалов носителя с электрически проводящими структурами тем самым может быть сделано гораздо более простым и экономично выполнимым. Могут быть очень быстро и экономично получены индивидуальные структуры токопроводящих дорожек также на сложных материалах носителя. Соответствующий изобретению способ открывает также очень гибкие возможности получения и изменения созданных структур токопроводящих дорожек, поскольку не требуются маски, такие как маски трафаретной печати или фотомаски, и могут быть исключены дополнительные стадии металлизации в зависимости от требований. Можно также отказаться от применения устойчивых к травлению материалов, благодаря чему могут в значительной мере экономиться дополнительные химикаты и технологические стадии. Не требуются сложные и трудные в исполнении стадии травления и удаления покрытия. При лазерном структурировании согласно соответствующему изобретению способу, сравнительно с другими способами, является незначительным количество отходов, благодаря чему могут экономиться существенные средства.

В дополнительном варианте исполнения соответствующего изобретению способа на созданные посредством лазерного излучения электрически проводящие структуры химически восстановительным или электролитическим способом осаждается металл. Тем самым может быть дополнительно повышена электрическая проводимость структур. Химическая восстановительная металлизация может быть благоприятным образом проведена мокрым химическим способом в металлсодержащей ванне, предпочтительно в содержащей медь, никель, серебро или золото ванне, в особенности предпочтительно в ванне для меднения. Соответствующие способы имеют то преимущество перед электролитической металлизацией, что в этом способе не требуются часто необходимые вспомогательные проводники, которые служат в качестве токовых перемычек между изолированными участками токопроводящих дорожек, и, по-иному, нежели при электролитической металлизации, нет необходимости в дополнительной технологической стадии, например, лазерной обработкой, опять в их удалении.

Материал носителя с созданными на нем электрически проводящими структурами пригоден, например, для использования в

качестве печатных плат для переключательных схем. Электрически проводящие структуры также могут быть выполнены как антенные конструкции, которые применимы в качестве антенн для электромагнитного излучения, например, в устройствах мобильной связи. В обоих случаях сформированные электрически проводящие структуры могут использоваться с дополнительным восстановительным химическим или электролитическим осаждением металла или без него.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения непроводящий материал носителя содержит по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение в количестве от 0,01 вес.% до 45 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,1 вес.% до 20 вес.%, в особенности предпочтительно в количестве от 1 вес.% до 10 вес.%, в расчете на общую массу композиции из суммы массы непроводящего материала носителя и добавленных веществ. Слишком низкое содержание обуславливает чрезмерно низкую плотность металлфосфатного соединения, вследствие чего могут образовываться плохо сформированные токопроводящие дорожки, тогда как слишком высокое содержание металлфосфатного соединения может приводить к ухудшению свойств непроводящего материала носителя.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления изобретения непроводящий материал носителя содержит по меньшей мере один стабилизатор в количестве от 0,01 вес.% до 25 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,1 вес.% до 20 вес.%, в особенности предпочтительно в количестве от 1 вес.% до 10 вес.%, в расчете на общую массу композиции из суммы массы непроводящего материала носителя и добавленных веществ. Слишком низкое содержание обуславливает чрезмерно низкую плотность стабилизатора, вследствие чего могут снижаться положительный эффект стабилизатора в отношении образования проводящих структур в процессе лазерного структурирования и стабильность в процессе обработки, тогда как слишком высокое содержание стабилизатора может приводить к ухудшению свойств непроводящего материала носителя.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления изобретения непроводящий материал носителя дополнительно содержит по меньшей мере один синергист, который выбирается среди фосфатов металлов, оксидов металлов, или их смесей. Атом металла в фосфате металла, оксиде металла или их смеси

предпочтительно выбирается из группы, состоящей из Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Fe, Zn, Sn, Ti, Al. Неожиданно было найдено, что синергист стимулирует процесс разложения металлокомплекса и осаждения металла на поверхность материала носителя. Пригодные согласно изобретению синергисты особенно предпочтительно выбираются из группы, состоящей из фосфата меди, дифосфата меди, пирофосфата меди, фосфата олова, фосфата цинка, оксида титана, оксида цинка, оксида олова и оксида железа. Используемые синергисты целесообразно выбираются в отношении их термостойкости так, что они остаются стабильными в процессе обработки и после воздействия температур пайки, и не разлагаются в применяемых для проводимой при необходимости металлизации ваннах.

Непроводящий материал носителя целесообразно содержит по меньшей мере один синергист в количестве от 0,01 вес.% до 15 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,1 вес.% до 10 вес.%, в особенности предпочтительно в количестве от 1 вес.% до 5 вес.%, в расчете на общую массу композиции из суммы массы непроводящего материала носителя и добавленных веществ. Слишком низкое содержание обуславливает чрезмерно низкую плотность синергиста, вследствие чего может снижаться позитивное действие синергиста в отношении образования проводящих структур в процессе лазерного структурирования, тогда как слишком высокое содержание стабилизатора может приводить к ухудшению свойств непроводящего материала носителя.

Подходящие количества и надлежащее соотношение металлфосфатного соединения, стабилизатора и, по обстоятельствам, синергиста могут быть определены специалистом для данного материала носителя по инструкциям изобретения простым опытным путем, и, помимо прочего, зависят от используемого материала носителя и желательного структурирования токопроводящих дорожек с учетом применяемых технологических условий и используемого лазера.

Соответствующий изобретению непроводящий материал носителя целесообразно выбирается из группы, состоящей из термопластичных полимеров, термореактивных полимеров, эластомеров, стекол, керамических материалов, натуральных или синтетических лаков, натуральных или синтетических смол, силиконов, или их комбинаций или смесей. Особенно предпочтительно непроводящий материал носителя выбирается из группы, состоящей из поливинилбутирала

(PVB), полипропилена (PP), полиэтилена (PE), полиамида (PA), сложных полиэфиров, таких как полибутилентерефталат (PBT), полиэтилентерефталат (PET), полифениленоксида, полиацеталя, полиметакрилата, полиоксиметилена, поливинилацеталя, полистирола, акрил-бутадиен-стирола (ABS), сополимера акрилонитрила, стирола и сложного акрилового эфира (ASA), поликарбоната, простого полиэфирсульфона, полисульфоната, политетрафторэтилена, полимочевины, формальдегидной смолы, меламиновой смолы, простого полиэфиркетона, поливинилхлорида, полилактида, полисилоксана, фенольной смолы, эпоксидной смолы, полиимида, бисмалеинимид-триазина, термопластичного полиуретана, сополимеров и/или смесей вышеуказанных полимеров, например, PC/ABS-сополимеров.

Непроводящий материал носителя может содержать дополнительные добавки и, соответственно, присадки, например, наполнители, такие как кремниевая кислота и/или ее производные, огнезащитные составы, стеклянные волокна, вспомогательные технологические добавки, цветные пигменты и т.д., причем эти добавки выбираются так, что они по возможности не оказывают вредное влияние на свойства материала носителя и на соответствующее изобретению получение электрически проводящих структур.

Введение металлфосфатного соединения, стабилизатора и, при необходимости, синергиста, а также по обстоятельствам добавок, в полимерный материал носителя может быть эффективно выполнено посредством так называемой маточной смеси. Маточная смесь в смысле настоящего изобретения представляет собой полимерную матрицу в форме гранулята или порошка, который содержит дополнительные вещества с концентрациями, которые являются более высокими, чем при конечном применении. Маточная смесь или различные маточные смеси для получения соответствующего изобретению материала носителя объединяются с дополнительным полимерным материалом без содержащихся в маточной смеси дополнительных веществ в таких количествах и, соответственно, соотношениях, которые соответствуют желательным концентрациям дополнительных веществ в конечном продукте. Маточные смеси, сравнительно с добавлением различных веществ в форме паст, порошков или жидкостей, имеют то преимущество, что они обеспечивают высокую надежность технологического процесса и очень хорошо перерабатываются и дозируются.

Когда непроводящий материал носителя представляет собой лак, согласно изобретению принимаются во внимание, например, однокомпонентные лаки (1К-лак) или двухкомпонентные лаки (2К-лак). Однокомпонентные лаки (1К-лаки) содержат связующий материал в виде дисперсии в водном растворе или растворены в органическом растворителе. В случае двухкомпонентных лаков (2К-лаков) связующий материал состоит из смолы и отвердителя. Они содержатся по отдельности друг от друга, и незадолго до обработки смешиваются между собой. Они вступают в химическую реакцию и отверждаются (без высушивания). Некоторые 2К-лаки не содержат растворитель. Связующие материалы включают натуральные смолы и масла (масляные краски), растительные компоненты (китайский лак, японский лак), яйца (яичная темпера), гуммиарабик (акварельные краски), известь (известковые краски), клей (клеевые краски), деготь или битум. Пригодные согласно изобретению лаки включают масляные лаки, лаки на основе нитрата целлюлозы, лаки на основе алкидных смол, лаки на основе сложных поливиниловых эфиров, такие как дисперсии поливинилацетата, лаки на основе акриловых смол, такие как полиакрилатные лаки и полиметакрилатные лаки, лаки на основе силиконовых смол, лаки на основе эпоксидных смол и полиуретановые лаки.

Лазерное излучение для исполнения соответствующего изобретению способа может иметь длину волны в диапазоне от 200 нм до 12000 нм. Длина волны предпочтительно составляет величину в диапазоне от 700 нм до 1500 нм, в особенности предпочтительно от 850 нм до 1200 нм. Предпочтительным являются лазеры с излучением в ближнем инфракрасном диапазоне, например, такие как NdYag-лазер, ИК-диодный лазер, вертикально излучающий (Vcsel) лазер и эксимерный лазер. Подходящим является применение эксимерных лазеров, какие известны из области фотолитографии. Подходящими эксимерными лазерами являются ArF-, KrF-, XeCl-, XeF- и KrCl-лазер. Применение эксимерных лазеров позволяет создавать очень резкие контуры структур. Особенно предпочтительным является использование эксимерного KrF-лазера с длиной волны 248 нм, в частности, когда материал носителя представляет собой термопластичный полимерный материал. Лазер позволяет проводить структурирование без существенного нагревания, и во всяком случае при минимальном расплавлении материала в области воздействия лазера. Более того, достигается очень высокая резкость границ.

Также благоприятным является использование Nd:YAG-лазеров, каковые известны из медицинской техники. Особенно пригодны Nd:YAG-лазеры с длинами волн 1064 нм, 946 нм, 532 нм или 473 нм, причем особенно предпочтителен Nd:YAG-лазер с длиной волны 1064 нм, так как тем самым лазерное структурирование может проводиться особенно бережно, и происходит незначительное обугливание или подобные реакции разложения материала носителя.

Также согласно изобретению пригодными являются VCSEL-лазеры (лазеры поверхностного излучения с вертикальным резонатором). При этом речь идет о полупроводниковом лазере, более конкретно, о поверхностном эмиттере, в котором свет излучается перпендикулярно плоскости полупроводникового кристалла, в отличие от стандартного светодиода с торцевым излучением, в котором свет исходит из одного или двух торцов кристалла. Преимущества такого поверхностного эмиттера состоят, во-первых, в низких затратах на изготовление и низком расходе тока. Во-вторых, профиль излучения при одновременно меньшей выходной мощности является лучшим сравнительно со светодиодами с торцевым излучением. VCSEL отличается тем, что он доступен в мономодальном исполнении, и может настраиваться длина волны. Это позволяет целенаправленно выбирать подходящую длину волны, например, длину волны, при которой используемое согласно изобретению металлфосфатное соединение имеет максимальное поглощение, или при которой мешающие эффекты лазерного облучения удерживаются на особенно низком уровне. Тем самым согласно изобретению может достигаться очень точный результат лазерного структурирования.

Кроме того, изобретение включает применение комбинации из по меньшей мере одного неорганического металлфосфатного соединения и стабилизатора, а также при необходимости по меньшей мере одного синергиста, как они здесь описаны и определены, для получения электрически проводящих структур, предпочтительно структур токопроводящих дорожек, посредством лазерного излучения на непроводящем материале носителя.

Кроме того, изобретение включает также материал носителя с электрически проводящими структурами, предпочтительно структурами токопроводящих дорожек, на его поверхности, причем материал носителя содержит тонко диспергированные или растворенные в нем по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение и по меньшей мере один стабилизатор,

а также при необходимости по меньшей мере один синергист, как они здесь описаны и определены.

Теперь изобретение дополнительно разъясняется посредством примеров осуществления, а также примеров применения для пригодных согласно изобретению в качестве металлфосфатных соединений свободного от кристаллизационной воды ортофосфата железа(II) общей формулы $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, и свободного от кристаллизационной воды ортофосфата железа(II)-металла, фосфоната железа(II)-металла, пиррофосфата железа(II)-металла или метафосфата железа(II)-металла общей формулы $\text{Fe}_a\text{Met}_b(\text{PO}_c)_d$. Сопроводительные фигуры показывают рентгеновские дифрактограммы образованных согласно примерам получения металлфосфатных соединений.

Фигура 1 показывает рентгеновскую дифрактограмму полученного согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды $\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$ согласно Примеру 1 получения.

Фигура 2 показывает рентгеновскую дифрактограмму смеси фаз полученных согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды $\text{Mg}_{1,5}\text{Fe}_{1,5}(\text{PO}_4)_2$ и $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ согласно Примеру 2 получения.

Фигура 3 показывает рентгеновскую дифрактограмму полученного согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ согласно Примеру 3 получения.

Фигура 4 показывает рентгеновскую дифрактограмму полученного согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды $\text{KFe}(\text{PO}_4)$ согласно Примеру 4 получения.

Фигура 5 показывает рентгеновскую дифрактограмму полученного согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды $\text{KFe}_{0,90}\text{Zn}_{0,10}(\text{PO}_4)$ согласно Примеру 5 получения.

Фигура 6 показывает рентгеновскую дифрактограмму полученного согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды $\text{KFe}_{0,75}\text{Zn}_{0,25}(\text{PO}_4)$ согласно Примеру 6 получения.

Фигура 7 показывает рентгеновскую дифрактограмму полученного согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды $\text{KFe}_{0,75}\text{Mn}_{0,25}(\text{PO}_4)$ согласно Примеру 7 получения.

Фигура 8 показывает рентгеновскую дифрактограмму полученного согласно изобретению свободного от кристаллизационной воды BaFeP_2O_7 согласно Примеру 8 получения.

ПРИМЕРЫ

Рентгеновская дифрактометрия (XRD)

На полученных согласно нижеследующим Примерам продуктах были проведены измерения рентгеновской дифракции (XRD) на дифрактометре типа D8 Advance A25 (фирмы Bruker) с использованием $\text{CuK}\alpha$ -излучения.

Продукты и их кристаллические структуры были идентифицированы с помощью соответствующих контрольных дифрактограмм (Powder Diffraction Files (файлы порошковой дифракции); PDF) из базы данных ICDD (International Centre for Diffraction Data (Международного центра дифракционных данных)), прежде JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards (Объединенный комитет порошковых дифракционных стандартов)). Если для полученных продуктов отсутствовали PDF-карты, использовались PDF-карты изотипичных соединений (=соединений с таким же структурным типом).

Элементный анализ

Для определения и подтверждения стехиометрических соотношений полученных продуктов были проведены элементные анализы с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (XRF) с использованием спектрометра Axios FAST (фирмы PANalytical)

Пример 1 получения – свободный от кристаллизационной воды $\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$

Суспензия из

- i) 35,5 кг оксида-гидроксида железа(III) $[\text{FeO}(\text{OH})]$, соответственно, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$,
- ii) 16,5 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_3]$,
- iii) 26,5 кг 75%-ной фосфорной кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_4]$, и растворителя (LM): 220 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени пребывания 4 часа в атмосфере формиргаза (5 об.% H_2 в N_2) при 700°C . Был получен продукт от почти бесцветного до нежного розоватого цвета. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 1. Продукт был идентифицирован посредством PDF-карты 01-072-1516.

Пример 2 получения – смесь фаз свободных от кристаллизационной воды $\text{Mg}_{1,5}\text{Fe}_{1,5}(\text{PO}_4)_2$ и $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

Суспензия из

- i) 8,45 кг оксида-гидроксида железа(III) $[\text{FeO}(\text{OH})]$, соответственно, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$,
 - ii) 7,95 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_3]$,
 - iii) 19,6 кг дигидрата фосфата железа(III) $[\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$,
 - iv) 8,43 кг карбоната магния $[\text{MgCO}_3]$, и
- LM: 160 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени пребывания 3 часа в атмосфере формиргаза (5 об.% H_2 в N_2) при 750°C . Был получен почти бесцветный продукт. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 2. Продукт был идентифицирован посредством PDF-карт как смесь фаз из основной фазы $\text{Mg}_{1,5}\text{Fe}_{1,5}(\text{PO}_4)_2$ (PDF-карта 01-071-6793) и побочной фазы $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ (PDF-карта 00-49-1087).

Пример 3 получения – свободный от кристаллизационной воды $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

Суспензия из

- i) 21,75 кг оксида-гидроксида железа(III) $[\text{FeO}(\text{OH})]$, соответственно, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$,
 - ii) 12,15 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_3]$,
 - iii) 10,3 кг дигидрата фосфата железа(III) $[\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, и
- LM: 140 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени пребывания 90 минут в атмосфере формиргаза (5 об.% H_2 в N_2) при 750°C . Был получен почти бесцветный продукт. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 3. Продукт кристаллизовался в структуре графтонита и был идентифицирован по PDF-карте 00-49-1087. Продукт был размолот так, что 50 вес.% продукта имели размер частиц менее 3 мкм.

Пример 4 получения – получение свободного от кристаллизационной воды $\text{KFe}(\text{PO}_4)$

Суспензия из

- i) 11,80 кг оксида-гидроксида железа(III) $[\text{FeO}(\text{OH})]$, соответственно, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$,
- ii) 10,70 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_3]$,
- iii) 24,8 кг дигидрата фосфата железа(III) $[\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$,
- IV) 29,8 кг 50%-ного раствора едкого кали $[\text{KOH}]$,

V) 1,0 кг 75%-ной фосфорной кислоты $[H_3PO_4]$, и

LM: 110 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени пребывания 3 часа в атмосфере формиргаза (5 об.% H_2 в N_2) при $650^\circ C$. Был получен имеющий бледный светло-зеленый цвет продукт. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 4. Продукт был идентифицирован по PDF-карте 01-076-4615.

Пример 5 получения – свободный от кристаллизационной воды $KFe_{0,90}Zn_{0,10}(PO_4)$

Суспензия из

i) 10,60 кг оксида-гидроксида железа(III) $[FeO(OH)]$,
соответственно, $Fe_2O_3 \cdot 1H_2O$,

ii) 9,65 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[H_3PO_3]$,

iii) 22,30 кг дигидрата фосфата железа(III) $[FePO_4 \cdot 2H_2O]$,

IV) 2,15 кг оксида цинка $[ZnO]$,

IV) 29,8 кг 50%-ного раствора едкого кали $[KOH]$,

V) 4,15 кг 75%-ной фосфорной кислоты $[H_3PO_4]$, и

LM: 120 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени пребывания 2 часа в атмосфере формиргаза (5 об.% H_2 в N_2) при $600^\circ C$. Был получен светло-серый продукт. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 5. В отношении продукта речь идет о новом структурном типе, который представлялся близкородственным структуре $KFe(PO_4)$ согласно PDF-карте 01-076-4615.

Пример 6 получения – свободный от кристаллизационной воды $KFe_{0,75}Zn_{0,25}(PO_4)$

Суспензия из

i) 8,85 кг оксида-гидроксида железа(III) $[FeO(OH)]$,
соответственно, $Fe_2O_3 \cdot 1H_2O$,

ii) 8,05 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[H_3PO_3]$,

iii) 18,60 кг дигидрата фосфата железа(III) $[FePO_4 \cdot 2H_2O]$,

IV) 5,40 кг оксида цинка $[ZnO]$,

IV) 29,8 кг 50%-ного раствора едкого кали $[KOH]$,

V) 9,30 кг 75%-ной фосфорной кислоты $[H_3PO_4]$, и

LM: 120 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени пребывания 2 часа в атмосфере формиргаза (5 об.% H_2 в N_2) при 600°C . Был получен светло-серый продукт. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 6. Продукт в литературе не описан. Он кристаллизовался изотипично $\text{KZn}(\text{PO}_4)$ согласно PDF-карте 01-081-1034.

Пример 7 получения – свободный от кристаллизационной воды $\text{KFe}_{0,75}\text{Mn}_{0,25}(\text{PO}_4)$

Суспензия из

- i) 8,85 кг оксида-гидроксида железа(III) $[\text{FeO}(\text{OH})]$, соответственно, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$,
 - ii) 8,05 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_3]$,
 - iii) 18,60 кг дигидрата фосфата железа(III) $[\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$,
 - IV) 8,85 кг гидрата карбоната марганца $[\text{MnCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]$,
 - IV) 29,8 кг 50%-ного раствора едкого кали $[\text{KOH}]$,
 - V) 9,30 кг 75%-ной фосфорной кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_4]$, и
- LM: 140 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени пребывания 2 часа в атмосфере формиргаза (5 об.% H_2 в N_2) при 600°C . Был получен светло-серый продукт. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 7. Продукт в литературе не известен. Он кристаллизовался изотипично $\text{KFe}(\text{PO}_4)$ согласно PDF-карте 01-076-4615.

Пример 8 получения – свободный от кристаллизационной воды BaFeP_2O_7

Суспензия из

- i) 8,70 кг оксида-гидроксида железа(III) $[\text{FeO}(\text{OH})]$, соответственно, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$,
 - ii) 8,20 кг 98%-ной фосфоновой кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_3]$,
 - iii) 19,05 кг дигидрата фосфата железа(III) $[\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$,
 - IV) 63,09 кг октагидрата гидроксида бария $[\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$,
 - V) 26,15 кг 75%-ной фосфорной кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_4]$, и
- LM: 250 кг воды

была гранулирована способом распылительной сушки. Полученный таким образом гранулят был подвергнут термической обработке во вращающейся трубчатой печи при среднем времени

пребывания 4 часа в атмосфере формирующего газа (5 об.% H_2 в N_2) при 800°C . Был получен светло-серый продукт. Рентгеновская дифрактограмма (XRD) продукта показана в Фигуре 8. Продукт кристаллизовался изотипично BaCoP_2O_7 согласно PDF-карте 01-084-1833.

Нижеследующие примеры разъясняют соответствующий изобретению способ.

Пример 1

1 кг гидроксифосфата меди был помещен со 100 г диоксида титана в реактор с водой и перемешивался в течение 1 часа. Полученная композиция была профильтрована и высушена при температуре около 120°C до содержания воды максимально 0,5 вес.%. Полученный порошок был смешан в сухом состоянии с 1 вес.% динатрийдигидрофосфата, $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$. 5 вес.% смеси были введены с помощью экструдера (тип ZSK18 фирмы Coperion GmbH) в PC/ABS-сополимер фирмы Sabic (LNPTMCOLORCOMPTM, соединение NX05467). Затем полимер с помощью машины для литья под давлением был переработан в пластинки толщиной около 2 мм. Пластинки были облучены Nd:YAG-лазером (фирмы Trumpf) с длиной волны 1064 нм, и созданы структуры. Произошло равномерное осаждение металла (металлических зародышей), которые были пригодны в качестве токопроводящих дорожек или заготовок для токопроводящих дорожек.

Пример 2

Фосфат железа(II)-магния формулы $\text{Fe}_2\text{Mg}(\text{PO}_4)_2$ был смешан в сухом состоянии с 1 вес.% динатрийдигидрофосфата, $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$. 5 вес.% смеси были введены с помощью экструдера (тип ZSK18 фирмы Coperion GmbH) в полиамид 6,6 (UltramidTM фирмы BASF), и был получен гранулят. Затем гранулят был переработан в пластинки размером 3 см×4 см×3 мм. Пластинки были облучены Nd:YAG-лазером (фирмы Trumpf) с длиной волны 1064 нм, и созданы электрически проводящие структуры.

Пример 3 (сравнительный)

3 вес.% гидроксифосфата меди с помощью экструдера (тип ZSK18 фирмы Coperion GmbH) были введены в полиамид 6,6 (UltramidTM фирмы BASF). Экструзия проводилась на верхнем пределе рекомендуемого температурного диапазона при 285°C . При этом проявилось нежелательное окрашивание полимера. Сначала слегка зеленоватый компаунд изменил свой цвет на коричневый. К тому же обнаружилось легкое, но нежелательное осаждение металлической меди на валу экструдера.

Пример 4

4 вес.% гидроксифосфата меди и 2 вес.% сульфата натрия-алюминия (SAS) с помощью экструдера (тип ZSK18 фирмы Coperion GmbH) были введены в полиамид 6,6 (Ultramid™ фирмы BASF), и был получен гранулят. Экструзия проводилась на верхнем пределе рекомендуемого температурного диапазона при 285°C. Затем гранулят был переработан в пластинки размером 3 см×4 см×3 мм. Это не сопровождалось нежелательным окрашиванием полимера, и не было никакого отложения металлической меди на валу экструдера. Пластинки были облучены Nd:YAG-лазером (фирмы Trumpf) с длиной волны 1064 нм, и созданы структуры. Произошло равномерное образование электрически проводящих структур, которые были пригодны в качестве токопроводящих дорожек или заготовок для токопроводящих дорожек.

Пример 5

40 вес.% ортофосфата железа(II) $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ и 1 вес.% сульфата натрия-алюминия (SAS) с помощью экструдера (тип ZSK18 фирмы Coperion GmbH) были введены при температуре около 190°C в LDPE (Lupolen™ 1800 S фирмы LyondellBasell), и был получен гранулят. Затем гранулят был переработан в пластинки размером 3 см×4 см×3 мм. Это привело к легкому серому окрашиванию в полимере, но никакого отложения на валу экструдера не было. Пластинки были облучены Nd:YAG-лазером (фирмы Trumpf) с длиной волны 1064 нм, и созданы структуры. Произошло равномерное образование электрически проводящих структур, которые были пригодны в качестве токопроводящих дорожек или заготовок для токопроводящих дорожек.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения электрически проводящих структур, предпочтительно структур токопроводящих дорожек, посредством лазерного излучения на непроводящем материале носителя (LDS-способа), отличающийся тем, что

- создают непроводящий материал носителя, который содержит тонко диспергированное или растворенное в нем по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение и по меньшей мере один стабилизатор,

- материал носителя облучают лазерным излучением на участках для создания электрически проводящих структур в облученных участках,

причем по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение выбирают из группы, состоящей из

- гидроксифосфата меди общей формулы $\text{Cu}_2(\text{OH})\text{PO}_4$,
- свободного от кристаллизационной воды ортофосфата железа(II) общей формулы $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, или

- свободного от кристаллизационной воды ортофосфата железа(II)-металла, фосфоната железа(II)-металла, пирофосфата железа(II)-металла или метафосфата железа(II)-металла общей формулы $\text{Fe}_a\text{Met}_b(\text{PO}_c)_d$, в которой a представляет число от 1 до 5, b представляет число от >0 до 5, c представляет число от 2,5 до 5, d представляет число от 0,5 до 3, и причем Met представляет один или несколько металлов, выбранных из группы, состоящей из Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, переходных металлов (d-блока), в частности, Sc, Y, La, Ti, Zr, Hf, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Cu, Zn, Co, Ni, Ag, Au, металлов и полуметаллов третьей, четвертой и пятой главных групп, в частности, B, Al, Ga, In, Si, Sn, Sb, Bi, и лантаноидов, или комбинаций вышеуказанных фосфатов,

причем по меньшей мере один стабилизатор выбирают из соединений группы, состоящей из кислот Бренстеда и кислот Льюиса, причем кислота Бренстеда определяется как переносящее протоны соединение, и кислота Льюиса определяется как не переносящее протоны электронодефицитное соединение.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что по меньшей мере один стабилизатор представляет собой или включает кислоту Бренстеда, выбран из кислородсодержащих кислот фосфора с фосфором в степенях окисления +V, +IV, +III, +II или +I, серной кислоты, азотной кислоты, плавиковой кислоты, кремниевой кислоты, алифатических и ароматических карбоновых кислот, и

солей вышеуказанных кислот.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли выбирают из фосфорной кислоты, дифосфорной кислоты, полифосфорных кислот, гиподифосфорной кислоты, фосфоновой кислоты, дифосфоновой кислоты, гиподифосфоновой кислоты, фосфорноватистой кислоты, и солей вышеуказанных кислот, и/или что алифатические и ароматические карбоновые кислоты и их соли выбирают из уксусной кислоты, муравьиной кислоты, щавелевой кислоты, фталевой кислоты, сульфоновых кислот, бензойной кислоты, и солей вышеуказанных кислот.

4. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере один стабилизатор представляет собой или включает кислоту Льюиса, выбран из сульфата натрия-алюминия (SAS), моногидрата монокальцийфосфата (MCPM), дигидрата дикальцийфосфата (DCPD), фосфата натрия-алюминия (SALP), фосфата кальция-магния-алюминия, полифосфата кальция, полифосфата магния, гидроксида алюминия, борной кислоты, алкилборанов, алкилалюминия, солей железа(II), и смесей вышеуказанных соединений.

5. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что на созданные посредством лазерного излучения электрически проводящие структуры восстановительным химическим или электролитическим способом осаждают металл.

6. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что непроводящий материал носителя содержит по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение в количестве от 0,01 вес.% до 45 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,1 вес.% до 20 вес.%, в особенности предпочтительно в количестве от 1 вес.% до 10 вес.%, в расчете на общую массу композиции из суммы массы непроводящего материала носителя и добавленных веществ.

7. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что непроводящий материал носителя содержит по меньшей мере один стабилизатор в количестве от 0,01 вес.% до 25 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,1 вес.% до 20 вес.%, в особенности предпочтительно в количестве от 1 вес.% до 10 вес.%, в расчете на общую массу композиции из суммы массы непроводящего материала носителя и добавленных веществ.

8. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся

тем, что непроводящий материал носителя дополнительно содержит по меньшей мере один синергист, который выбирают среди фосфатов металлов, оксидов металлов, или их смесей, причем синергист предпочтительно выбирают из группы, состоящей из фосфата меди, дифосфата меди, пиродифосфата меди, фосфата меди/железа, пиродифосфата меди/железа, фосфата олова, фосфата цинка, оксида титана, оксида цинка, оксида олова и оксида железа.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что непроводящий материал носителя содержит по меньшей мере один синергист в количестве от 0,01 вес.% до 15 вес.%, предпочтительно в количестве от 0,1 вес.% до 10 вес.%, в особенности предпочтительно в количестве от 1 вес.% до 5 вес.%, в расчете на общую массу композиции из суммы массы непроводящего материала носителя и добавленных веществ.

10. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что непроводящий материал носителя выбирают из группы, состоящей из термопластичных полимеров, термореактивных полимеров, эластомеров, стекол, керамических материалов, натуральных или синтетических лаков, натуральных или синтетических смол, силиконов, или их комбинаций или смесей, причем непроводящий материал носителя предпочтительно представляет собой термопластичный или термореактивный пластик, в особенности предпочтительно термопластичный пластик.

11. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что непроводящий материал носителя выбирают из группы, состоящей из поливинилбутирала (PVB), полипропилена (PP), полиэтилена (PE), полиамида (PA), сложных полиэфиров, таких как полибутилентерефталат (PBT), полиэтилентерефталат (PET), полифениленоксида, полиацетата, полиметакрилата, полиоксиметилена, поливинилацетата, полистирола, акрил-бутадиен-стирола (ABS), сополимера акрилонитрила, стирола и сложного акрилового эфира (ASA), поликарбоната, простого полиэфирсульфона, полисульфоната, политетрафторэтилена, полимочевины, формальдегидной смолы, меламиновой смолы, простого полиэфиркетона, поливинилхлорида, полилактида, полисилоксана, фенольной смолы, эпоксидной смолы, полиимида, бисмалеинимид-триамина, термопластичного полиуретана, сополимеров и/или смесей вышеуказанных полимеров.

12. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что лазерное излучение имеет длину волны в

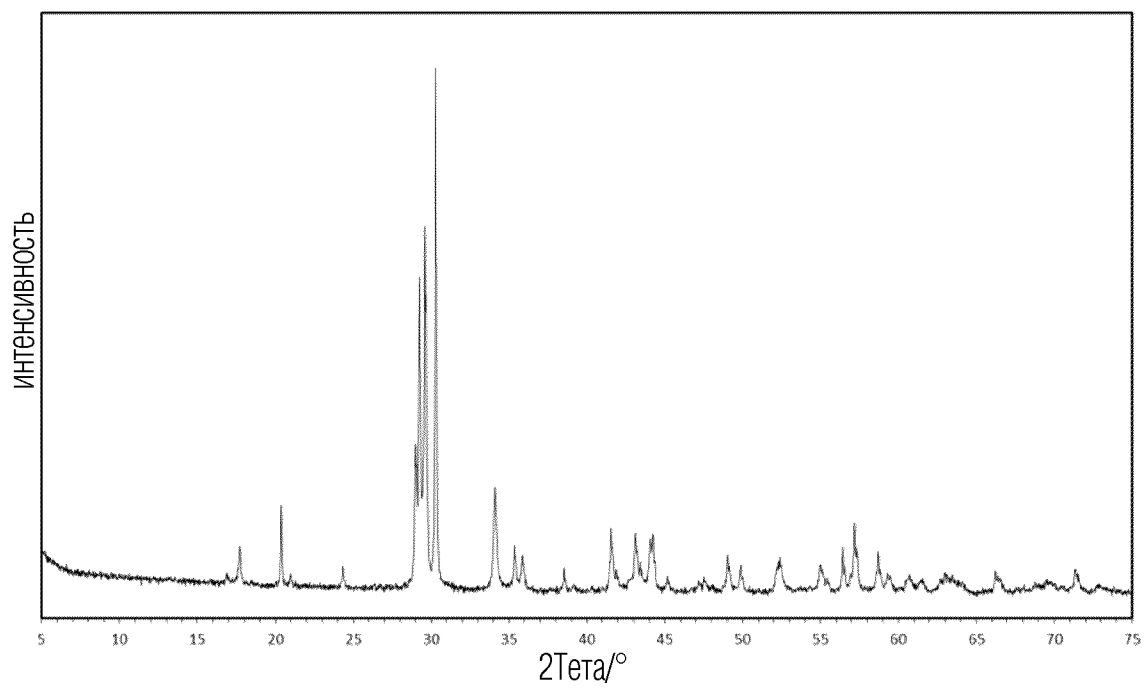
диапазоне от 200 нм до 12000 нм, предпочтительно от 700 нм до 1500 нм, в особенности предпочтительно от 850 нм до 1200 нм.

13. Применение комбинации из по меньшей мере одного неорганического металлфосфатного соединения и стабилизатора, как они определены в одном из предшествующих пунктов, для получения электрически проводящих структур, предпочтительно структур токопроводящих дорожек, посредством лазерного излучения на непроводящем материале носителя (LDS-способа).

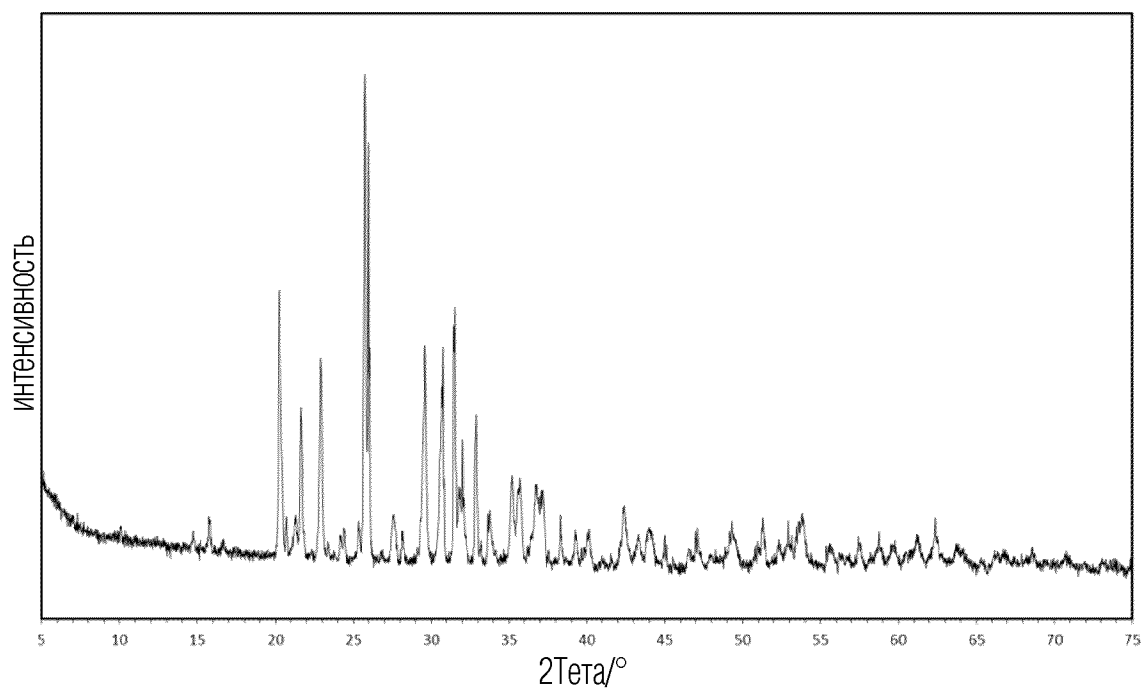
14. Материал носителя с электрически проводящими структурами, предпочтительно структурами токопроводящих дорожек, на его поверхности, причем материал носителя содержит тонко диспергированные в нем по меньшей мере одно неорганическое металлфосфатное соединение и по меньшей мере один стабилизатор, а также при необходимости по меньшей мере один синергист, как они определены в одном из предшествующих пунктов.

По доверенности

1/4

XRD $\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 

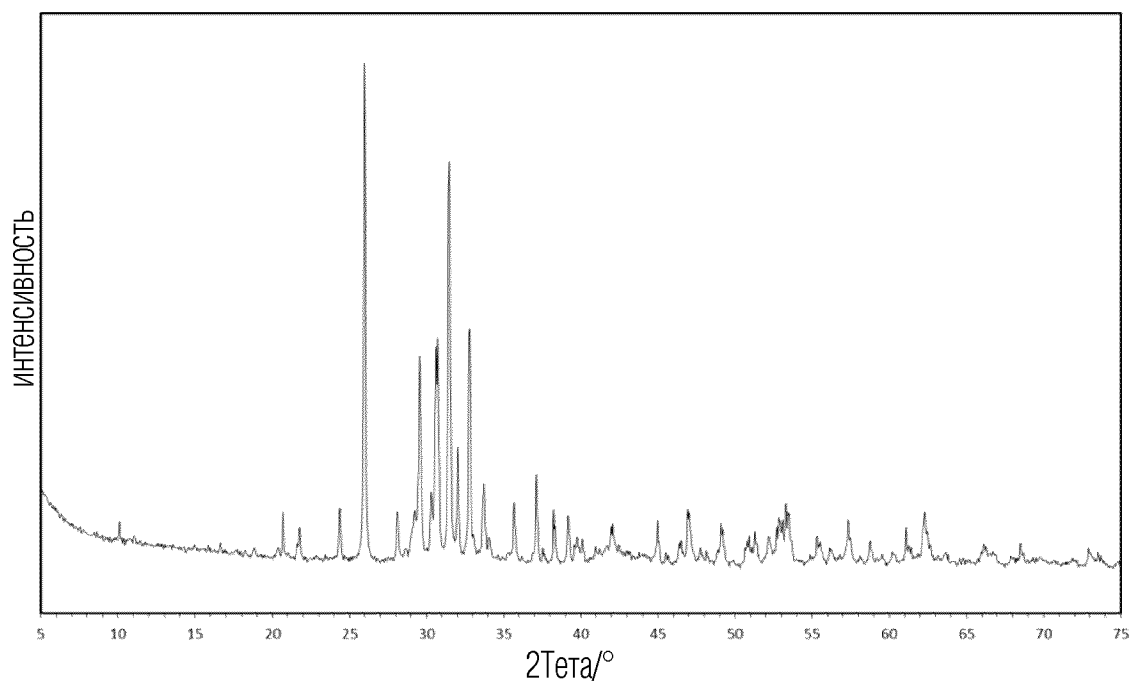
ФИГ. 1

XRD $\text{MgFe}_2(\text{PO}_4)_2$ 

ФИГ. 2

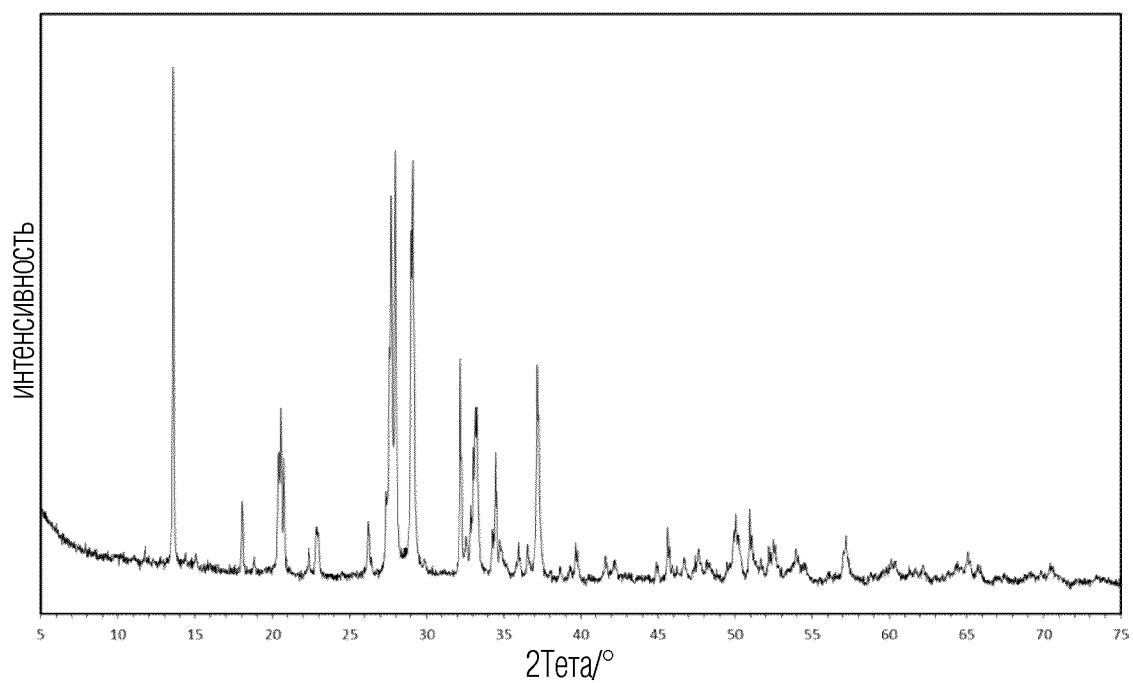
2/4

XRD $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

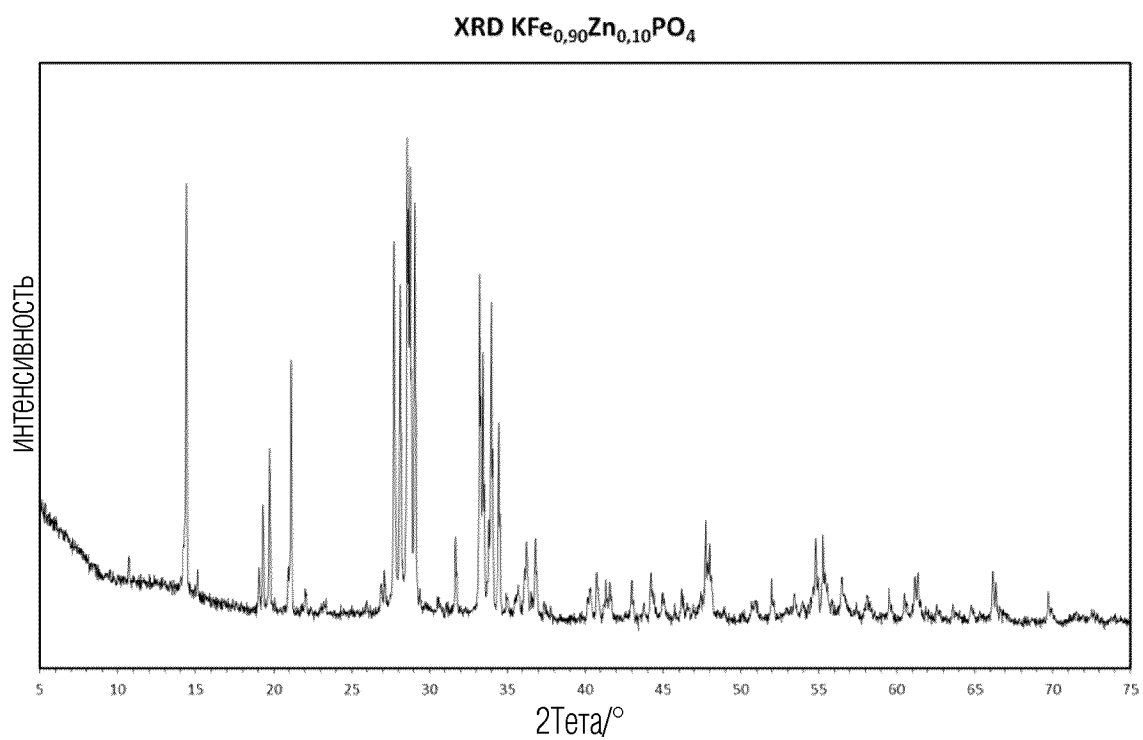


ФИГ. 3

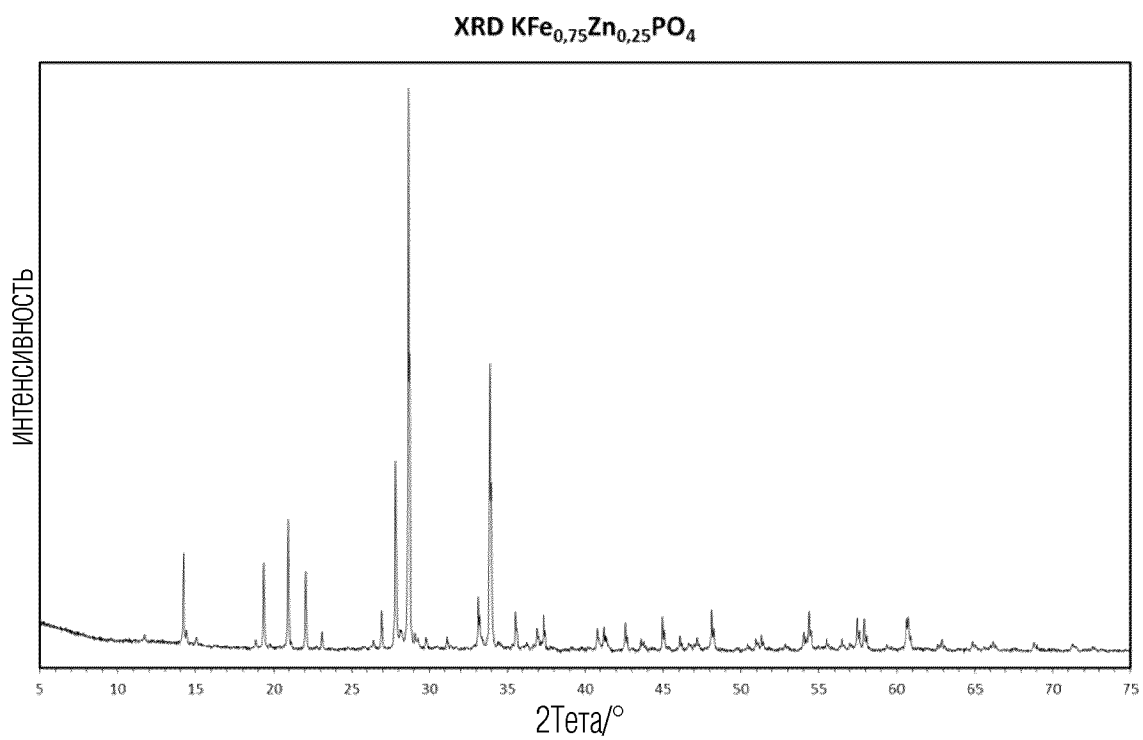
XRD KFePO_4



ФИГ. 4

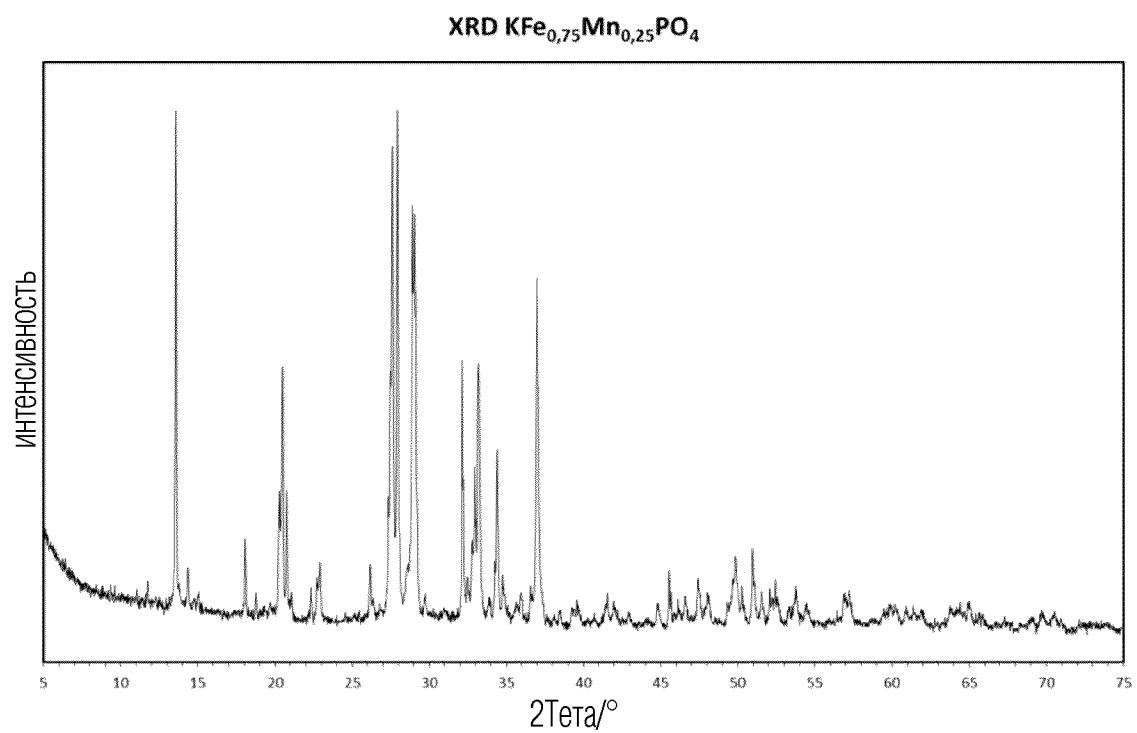


ФИГ. 5

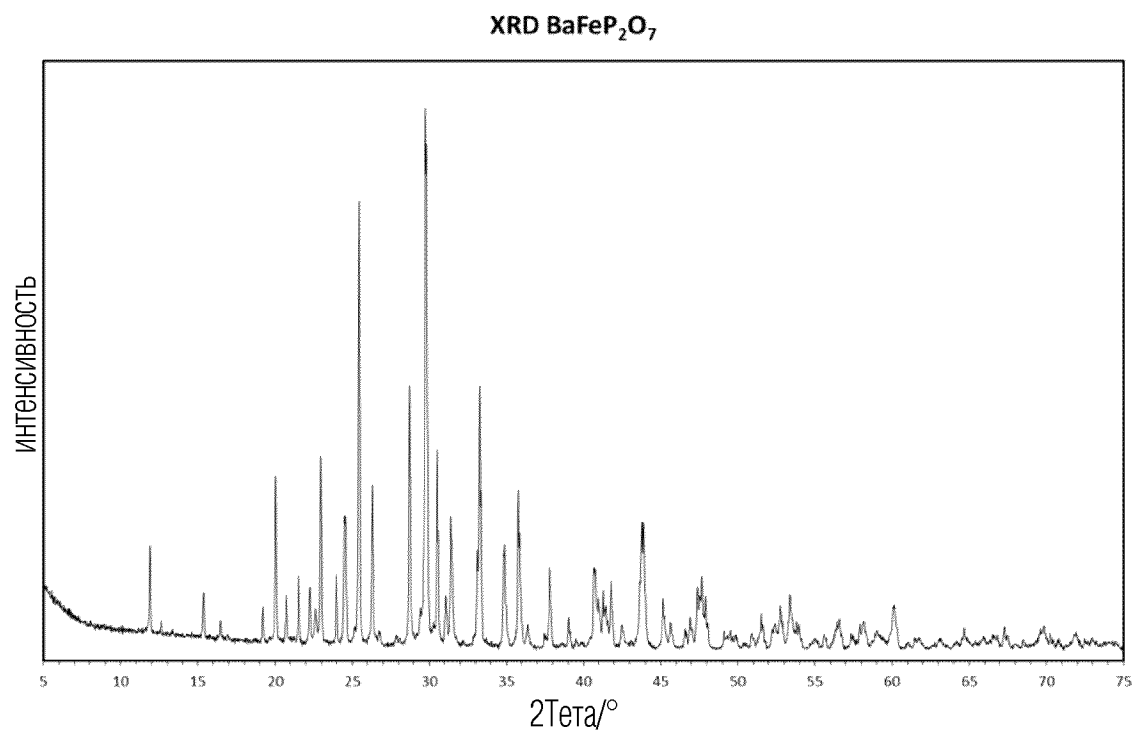


ФИГ. 6

4/4



ФИГ. 7



ФИГ. 8