



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C23C 28/00 (2006.01); C23C 22/02 (2006.01); H01L 31/18 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017128559, 10.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.08.2017

Дата регистрации:
20.12.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.08.2017

(45) Опубликовано: 20.12.2018 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1,
Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова, Фонд "Национальное
интеллектуальное развитие"

(72) Автор(ы):

Тарасов Алексей Борисович (RU),
Белич Николай Андреевич (RU),
Гудилин Евгений Алексеевич (RU),
Петров Андрей Андреевич (RU),
Гришко Алексей Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова" (МГУ)
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Petrov A.A. et al, A new formation
strategy of hybrid perovskites via room
temperature reactive polyiodide melts,
Materials Horizons, United Kingdom, Royal
society of chemistry, 27.04.2017, том 4, с.625,
реферат. RU 2347299 C1, 20.02.2009. EA 21602
B1, 30.07.2015. WO 2017009688 A1, 19.01.2017.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНКИ СВЕТОПОГЛОЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА С ПЕРОВСКИТОПОДОБНОЙ СТРУКТУРОЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу получения органо-неорганического светопоглощающего материала с перовскитоподобной структурой, который может быть использован при изготовлении перовскитных солнечных ячеек. Способ получения пленки светопоглощающего материала с перовскитоподобной структурой, имеющего структурную формулу ACV_3 , в котором на подложку последовательно наносят слой реагента в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей и слой реагента АВ. Затем подложку с нанесенными слоями помещают в жидкую или газообразную среду, содержащую реагент B_2 , на период, необходимый

и достаточный для осуществления реакции реагента в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей с реагентами в виде АВ и в виде B_2 с получением вещества ACV_3 , при этом в качестве компонента А используют $CH_3NH_3^+$, или $(NH_2)_2CH^+$, или $C(NH_2)_3^+$, или Cs^+ , или их смесь, в качестве компонента В используют Cl^- , или Br^- , или I^- , или их смесь, в качестве компонента С используют олово, свинец, висмут, или их сплавы. Обеспечивается получение светопоглощающих органо-неорганических материалов с перовскитоподобной структурой на подложках большой площади. 5 з.п. ф-лы, 2 ил., 1 табл., 3 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C23C 28/00 (2006.01)
C23C 22/02 (2006.01)
H01L 31/18 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C23C 28/00 (2006.01); *C23C 22/02* (2006.01); *H01L 31/18* (2006.01)(21)(22) Application: **2017128559, 10.08.2017**(24) Effective date for property rights:
10.08.2017Registration date:
20.12.2018

Priority:

(22) Date of filing: **10.08.2017**(45) Date of publication: **20.12.2018 Bull. № 35**

Mail address:

**119991, Moskva, GSP-1, Leninskie gory, 1,
Moskovskij gosudarstvennyj universitet imeni
M.V. Lomonosova, Fond "Natsionalnoe
intellektualnoe razvitie"**

(72) Inventor(s):

**Tarasov Aleksej Borisovich (RU),
Belich Nikolaj Andreevich (RU),
Gudilin Evgenij Alekseevich (RU),
Petrov Andrej Andreevich (RU),
Grishko Aleksej Yurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
universitet imeni M.V. Lomonosova" (MGU)
(RU)**

(54) **METHOD OF OBTAINING LIGHT ABSORBING MATERIAL WITH PEROVSKITE-LIKE STRUCTURE**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to a method for producing an organic-inorganic light-absorbing material with a perovskite-like structure, which can be used in the manufacture of perovskite solar cells. Method of obtaining a film of light-absorbing material with a perovskite-like structure having the structural formula ACB_3 , in which a layer of reagent in the form of tin, lead or bismuth, or their alloys, oxides and salts and a layer of reagent AB are sequentially applied to the substrate. Then the substrate with the applied layers are placed in a liquid or gaseous medium containing the reagent B_2 , for a period necessary and sufficient to carry

out the reaction of the reagent in the form of tin, lead or bismuth, or their alloys, oxides and salts with reagents in the form of AB and in the form of B_2 with obtaining substance ACB_3 , while A is used as component $CH_3NH_3^+$, or $(NH_2)_2CH^+$, or $C(NH_2)_3^+$, or Cs^+ , or their mixture, and Cl^- , or Br^- , or I^- , or their mixture is used as component B, tin, lead, bismuth, or their alloys are used as component C.

EFFECT: invention provides for obtaining light-absorbing organic-inorganic materials with a perovskite-like structure on large-area substrates.

6 cl, 2 dwg, 1 tbl, 3 ex

Область техники

Изобретение относится к способам получения органо-неорганического светопоглощающего материала со перовскитоподобной структурой, который может быть использован, например, при изготовлении перовскитных солнечных ячеек.

Уровень техники

Из уровня техники известны способы получения светопоглощающих материалов с перовскитоподобной структурой.

Под такими структурами в рамках настоящей заявки понимают, как непосредственно перовскитные структуры, так и структуры, имеющие определенные структурные отклонения (подробнее термин обоснован в источнике информации Attfield J.P., Lightfoot P., Morris R.E. Perovskites // Dalt. Trans. 2015. Vol. 44, №23. P. 10541-10542).

Так в статье [Burschka J. et al. Sequential deposition as a route to high-performance perovskite-sensitized solar cells // Nature. - 2013. - Т. 499. - №. 7458. - С. 316.] описывается формирование тонкого слоя перовскита $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ в две стадии посредством нанесения раствора

PbI_2 на подложку слоем необходимой толщины посредством приведения ее во вращение на высокой скорости вокруг оси перпендикулярной ее плоскости (метод вращающейся подложки, spin-coating) с последующим погружением полученного тонкого слоя PbI_2 в раствор MAI в изопропанол.

В статье [Saliba M. et al. Incorporation of rubidium cations into perovskite solar cells improves photovoltaic performance // Science (80-.). 2016. Vol. 354, No 6309. P. 206-209.] описывается формирование тонкого слоя перовскита $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ в одну стадию посредством нанесения раствора перовскита в смеси органических растворителей на подложку тонким слоем посредством приведения ее во вращение на высокой скорости вокруг

оси перпендикулярной ее плоскости. Недостатком вышеуказанных методов является невозможность получения слоя исходного компонента (PbI_2) или перовскита из раствора на подложках большой площади и, соответственно, невозможность получения перовскитных солнечных ячеек большой площади.

Известен патент CN 104250723, 09/09/2014, Zhi Zheng, Cheng Camry, Lei Yan, Jia Huimin, Ho Wei Wei, He Yingying "Chemical method for in-situ large-area controlled synthesis of perovskite type $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ membrane material based on lead simple-substance membrane",

в котором описан способ изготовления перовскита $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ в результате погружения пленок металлического свинца, легко наносимых равномерно с контролируемой толщиной на большие площади, в раствор йода и йодида метиламмония в органическом растворителе, например, этаноле. Металлический свинец в виде ровного слоя напыляют магнетронным напылением на непористую поверхность электрон-проводящего слоя после чего приводят во взаимодействие с органическим растворителем, содержащим молекулярный иод и метиламмоний иодид, в результате сплошной непористый слой свинца превращается в сплошной непористый слой перовскита

В патенте CN 105369232, 16/02/2015, Zhi Zheng, He Yingying, Lei Yan, Cheng Camry, Jia Huimin, Ho Wei Wei, "Lead-based perovskite-type composite elemental thin-film in-situ wide area control $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ film material chemical method" описывается способ изготовления

перовскита $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ в результате погружения пленок металлического свинца, легко наносимых равномерно с контролируемой толщиной на большие площади в раствор бромид метиламмония в органическом растворителе, например, изопропанол.

Недостатком вышеуказанных методов является необходимость использования

растворителя и плохой контроль морфологии получаемого слоя перовскита, что усложняет и замедляет технологический процесс формирования органо-неорганического перовскита, приводит к производственным рискам, рискам для здоровья и экологии.

В статье Mater. Horiz., 2017,4, 625-632, Petrov Andrey A., Belich Nikolai A., Grishko Aleksei Y., Stepanov Nikita M., Dorofeev Sergey G., Maksimov Eugene G., Shevelkov Andrei V., Zakeeruddin Shaik M., Michael Graetzel, Tarasov Alexey B., Goodilin Eugene A., «A new formation strategy of hybrid perovskites via room temperature reactive polyiodide melts» описывается способ формирования слоя перовскита без растворителей в результате реакции слоя металлического свинца и нанесенного на него реагента с общим составом MAI_{3+x} .

Недостатком известного метода является сложность достижения однородного распределения вязкого полииодидного (полигалидного) реагента по большой площади подложки, а также отсутствие контроля и несоблюдение стехиометрии взаимодействия, что, в частности, может привести к формированию подслоя иодида свинца. Наносимые на подложку реагенты представляют собой жидкий расплав, что приводит к определенной сложности контроля стехиометрического соотношения прекурсоров в ходе реакции образования пленки конечного продукта. Таким образом, в результате снижается качество (в частности, однородность толщины и фазовый состав) получаемой пленки, что, соответственно, негативно сказывается на эффективности конечного продукта на основе полученных пленок, например, солнечной ячейки.

Раскрытие сущности изобретения

Раскрытие сущности изобретения

Технической проблемой, решаемой посредством заявляемого изобретения, является создание технологичного способа получения светопоглощающих органо-неорганических материалов с перовскитоподобной структурой на подложках большой площади без использования растворителя.

Технический результат, достигаемый при использовании заявляемого изобретения, заключается в обеспечении возможности получения однофазной пленки без сквозных отверстий с высокой степенью равномерности, что позволит использовать полученный материал в солнечных ячейках большой площади. Способ также характеризуется технологичностью и простотой реализации, что делает его более доступным для применения в промышленном производстве. Заявляемый способ осуществляют без использования растворителя, что способствует повышению качества конечного продукта за счет исключения возможности его нежелательного взаимодействия с компонентами получаемого перовскита, а также потенциально позволяет добиться большей экологичности производства.

Поставленная задача решается тем, что для реализации способа получения пленки светопоглощающего материала с перовскитоподобной структурой, имеющего структурную формулу ACB_3 , согласно техническому решению, на подложку последовательно наносят слой реагента в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей и слой реагента АВ, после чего подложку с нанесенными слоями помещают в жидкую или газообразную среду, содержащую реагент B_2 , на период, необходимый и достаточный для осуществления реакции реагента в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей с реагентами в виде АВ и в виде B_2 с получением вещества ACB_3 , при этом в качестве компонента А используют CH_3NH_3^+ или $(\text{NH}_2)_2\text{CH}^+$ или $\text{C}(\text{NH}_2)_3^+$ или Cs^+ или их смесь, в качестве компонента В используют

Sn^{2+} или V^{3+} или V^{5+} или их смесь, в качестве компонента С используют олово, свинец, висмут, или их сплавы. Жидкая среда характеризуется нерастворимостью в ней реагента АВ и растворимостью V_2 . Реагенты в виде металлов Sn, Pb или Bi, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ наносят на единицу площади в стехиометрическом количестве, обеспечивающем получение пленки заданной толщины. Реагенты в виде металлов Sn, Pb или Bi, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ наносят методом напыления, вакуумного напыления, вращающейся подложки или распыления раствора на подложку. Избыток компонента В по завершении реакции может быть удален промыванием в растворителе, накаливанием растворителя на поверхность, прокаливанием при повышенной температуре, испарением при пониженном давлении. Дополнительно, обеспечивают удаление компонента, являющегося продуктом разложения указанных оксидов или солей. В качестве газообразной фазы могут выступать содержащие пары йода (галогена или их смеси) сухой воздух, аргон, азот, пары йода без газа - носителя, а в качестве жидкой фазы, содержащей йод (галоген или их смеси), могут выступать CCl_4 , толуол, диэтиловый эфир и другие органические растворители.

В отличие от прототипа в рамках заявляемого изобретения возможен тонкий контроль стехиометрии реакции формирования пленки светопоглощающего материала за счет предварительного контролируемого нанесения на подложку пленок прекурсоров (реагенты в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ) в строго определенном параметрами нанесения соотношении. При дальнейшем воздействии на составную пленку, содержащую реагенты в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ, раствора или газа, содержащего компонент V_2 , на ее поверхности происходит образование однородной пленки реакционной смеси АВ- V_2 в строго определенном количестве нанесенного ранее компонента АВ количестве. Далее данная реакционная смесь реагирует со слоем, содержащим компонент С с образованием конечного продукта, что позволяет достичь высокой однородности пленок на большой площади.

При помещении подложки со слоем реагента, содержащего компонент С, и нанесенным на него стехиометрическим количеством реагента АВ в жидкую или газообразную среду, содержащую реагент V_2 , происходит взаимодействие реагента АВ с реагентом V_2 и образование композиции АВ- $n\text{V}_2$ ($n \geq 1$), реагирующей с реагентом, содержащим компонент С, с образованием перовскита состава ACV_3 .

В рамках заявляемого метода достижение технического результата, а именно получение однофазных высокооднородных пленок светопоглощающего материала большой площади, достигается за счет контроля стехиометрии реакции формирования пленки светопоглощающего материала. Основными параметрами, влияющими на достижение технического результата, являются толщина и однородность наносимых на подложку пленок реагентов в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ, а также условия дальнейшего взаимодействия полученной составной пленки с раствором или газом, содержащего компонент V_2 . Для получения наиболее однородных однофазных пленок ACV_3 рекомендуется нанесение однородных по толщине пленок реагентов в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ с толщиной, соответствующей эквимольному соотношению количеств АВ и С на единицу площади. В случае существенных отклонений в соотношении компонентов возможно образование неоднородных пленок конечного

продукта.

Краткое описание чертежей

Заявляемое изобретение поясняется следующими чертежами и изображениями, отражающими в том числе и результаты реализации заявляемого способа для

5 конкретных составов.

На фиг. 1 изображена схема заявляемого способа синтеза пленок светопоглощающих материалов состава ACV_3 .

На фиг. 2 изображены микрофотографии пленки светопоглощающего органо-неорганического перовскита $CH_3NH_3PbI_3$, полученной согласно заявляемой методике.

10 Позициями на фигурах обозначены:

1 - подложка,

2 - этап нанесения реагента С,

3 - этап нанесения реагента АВ,

15 4 - газовая среда или раствор, содержащий B_2 .

Осуществление изобретения

Заявляемое изобретение может быть реализовано с использованием известных средств и методов, в том числе, и в условиях промышленного производства.

В качестве подложки может быть использован любой проводящий или непроводящий материал, а также их комбинация. Площадь и выбор материала подложки могут быть ограничены спецификой дальнейших конкретных технологических стадий формирования светопоглощающего слоя, однако, потенциально могут быть произвольными. Исходя из площади подложки и требуемой толщины формируемой пленки, определяют необходимое количество реагентов С и АВ. Для реализации способа на выбранную подложку известными способами наносят реагент С. Наиболее оптимальным является использование в качестве С металлического свинца, олова или висмута, которые наносят, например, вакуумным напылением или электрохимическим осаждением. В случае использования оксидов или солей компонента С, помимо вышеупомянутых, также возможно использование прочих методов формирования пленок, например, спинкоатинга, распыления раствора на подложку, спрей-пиролиза, химического нанесения из газовой фазы (CVD) и пр. На слой С наносят слой компонента АВ с помощью таких методов как напыление (в том числе, вакуумное), спинкоатинг, распыление раствора на подложку. Таким образом, формируется составная пленка с двумя последовательно нанесенными слоями С и АВ. Для проведения реакции формирования пленки светопоглощающего материала со перовскитоподобной структурой, полученную подложку с нанесенными слоями помещают в жидкую или газообразную среду, которая содержит B_2 . В качестве газообразной фазы могут выступать содержащие пары йода (других галогенов или их смеси) сухой воздух, аргон, азот, пары йода без газа - носителя, а в качестве жидкой фазы, содержащей йод (другие галогены или их смеси), могут выступать CCl_4 , толуол, диэтиловый эфир и другие органические растворители. В результате проведенных экспериментов установлено, что оптимальными характеристиками для проведения описанной реакции обладают пары йода с любым из перечисленных газов-носителей или в их отсутствии, а также растворы йода в толуоле и CCl_4 . Рекомендуемая температура проведения реакции составляет $0-150^\circ C$. Для каждого конкретного случая длительность проведения процесса определяется скоростью протекания полной химической реакции. Полнота протекания процесса может контролироваться методом рентгенофазового анализа и пр. По окончании реакции полученную пленку на подложке изымают из камеры, содержащей

среду с компонентом V_2 . Качество полученной пленки определяют посредством электронной микроскопии, где в ходе исследований определяются такие параметры как сплошность пленки (отсутствие сквозных отверстий) и средний размер кристаллитов. Визуально установлено, что полученная описанным способом пленка
 5 светопоглощающего соединения $CH_3NH_3PbI_3$ имеет равномерную структуру, что видно на фиг. 2, характеризуется отсутствием сквозных отверстий и средним размером кристаллитов около 800 нм.

Пример конкретного выполнения

В качестве примеров конкретного выполнения приведены сведения о реализации заявляемого способа и получении пленки светопоглощающего соединения $CH_3NH_3PbI_3$
 10 с использованием различных компонентов в качестве реагентов:

Пример 1:

На подложку, представляющую собой блокирующий слой TiO_2 , нанесенный на
 15 проводящую подложку FTO (fluorinated tin oxide) или ITO (indium doped tin oxide), вакуумным термическим напылением наносился слой свинца толщиной 60 нм. Затем на слой свинца вакуумным термическим напылением наносился слой MAI в количестве, соответствующем эквимольному соотношению между количествами металлического свинца и MAI на единицу площади подложки. После этого подложка с нанесенными
 20 слоями вносилась в насыщенные пары йода в аргоне и выдерживалась при температуре $40^\circ C$ в течение 10 - 30 минут. В результате на подложке образовался слой перовскитоподобной структуры $MAPbI$. Контроль морфологии и фазового состава пленки определялся методами растровой электронной микроскопии (фиг.2) и рентгенофазового анализа.

Пример 2:

На подложку, представляющую собой блокирующий слой TiO_2 , нанесенный на
 проводящую подложку FTO (fluorinated tin oxide) или ITO (indium doped tin oxide), вакуумным термическим напылением наносился слой свинца толщиной 250 нм. Затем на слой свинца вакуумным термическим напылением наносился слой MAI в количестве,
 30 соответствующем эквимольному соотношению между количествами металлического свинца и MAI на единицу площади подложки. После этого подложка с нанесенными слоями помещалась в раствор йода в ССЦ с содержанием I_2 10 мг/мл и выдерживалась при комнатной температуре в течение 1.5 минут. В результате на подложке образовался слой перовскитоподобной структуры $MAPbI_3$. Контроль морфологии и фазового
 35 состава пленки определялся методами растровой электронной микроскопии и рентгенофазового анализа.

Пример 3.

На подложку, представляющую собой блокирующий слой TiO_2 , нанесенный на
 проводящую подложку FTO (fluorinated tin oxide) или ITO (indium doped tin oxide), вакуумным термическим напылением наносился слой свинца толщиной 250 нм. Затем на слой свинца вакуумным термическим напылением наносился слой смеси MAI и FAI
 40 в мольном соотношении 1:1 в количестве, соответствующем соотношению между количествами металлического свинца и $MAI=2:1$ на единицу площади подложки. После этого подложка с нанесенными слоями помещалась в раствор йода в CCl_4 с
 45 содержанием I_2 10 мг/мл и выдерживалась при комнатной температуре в течение 1.5 минут. В результате на подложке образовался слой перовскитоподобной структуры состава $MA_{0.5}FA_{0.5}PbI_3$. Контроль морфологии и фазового состава пленки определялся

методами растровой электронной микроскопии и рентгенофазового анализа.

Ниже представлены примеры реализации способа с различными соединениями в качестве реагентов.

Таблица 1.

С	АВ	В ₂	Среда реакции	Время реакции	Фазовый состав	Средний размер кристаллитов	Равномерность
Pb	MAI	I ₂	I ₂ /воздух	3 мин	MAPbI ₃	800 нм	Отверстия отсутствуют
Pb	MAI	I ₂	I ₂ /аргон	10 мин	MAPbI ₃	800 нм	Отверстия отсутствуют
Pb	MAI	I ₂	I ₂ /CCl ₄	1 мин	MAPbI ₃	750 нм	Отверстия отсутствуют
PbI ₂	MAI	I ₂	I ₂ /CCl ₄	1 мин	MAPbI ₃	900 нм	Отверстия отсутствуют
Pb	MAV r	I ₂	I ₂ /аргон	5 мин	MAPbVr xI _{3-x}	300нм	Отверстия отсутствуют
Pb	FAI	I ₂	I ₂ /CCl ₄	1 мин	FAPbI ₃	450нм	Отверстия отсутствуют
Pb/Sn (9/1)	MAI	I ₂	I ₂ /аргон	3 мин	MAPb _{0.9} Sn _{0.1} I ₃	800 нм	Отверстия отсутствуют
PbO	MAI	I ₂	I ₂ /аргон	1 мин	MAPbI ₃	450нм	Отверстия отсутствуют

В описанных выше примерах (Таблица 1) реализации методики были получены высокооднородные пленки светопоглощающего материала ACB₃ с перовскитоподобной структурой методом, обеспечивающим возможность производства соответствующих пленок большой площади.

(57) Формула изобретения

1. Способ получения пленки светопоглощающего материала с перовскитоподобной структурой, имеющего структурную формулу ACB₃, отличающийся тем, что на подложку последовательно наносят слой реагента в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей и слой реагента АВ, после чего подложку с нанесенными слоями помещают в жидкую или газообразную среду, содержащую реагент В₂, на период, необходимый и достаточный для осуществления реакции реагента в виде олова, свинца или висмута, или их сплавов, оксидов и солей с реагентами в виде АВ и в виде В₂ с получением вещества ACB₃, при этом в качестве компонента А используют CH₃NH₃⁺, или (NH₂)₂CH⁺, или C(NH₂)₃⁺, или Cs⁺, или их смесь, в качестве компонента В используют Cl⁻, или Br⁻, или I⁻, или их смесь, в качестве компонента С используют олово, свинец, висмут, или их сплавы.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что жидкая среда характеризуется нерастворимостью в ней реагента АВ и растворимостью В₂.

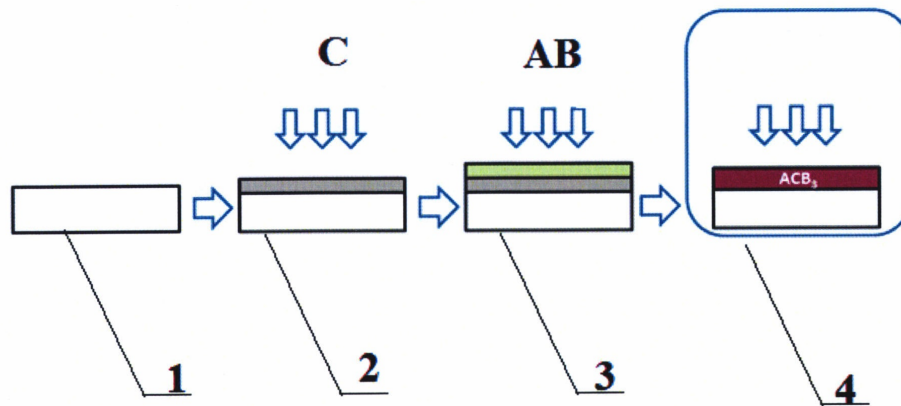
3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что реагенты в виде металлов Sn, Pb или Bi, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ наносят на единицу площади в стехиометрическом количестве, обеспечивающем получение пленки заданной толщины.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что реагенты в виде металлов Sn, Pb или Bi, или их сплавов, оксидов и солей и в виде АВ наносят методом напыления, вакуумного напыления, спинкоатинга или распыления раствора на подложку.

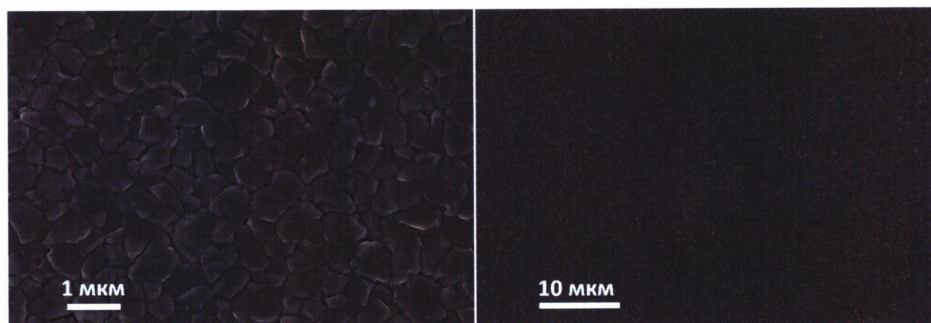
5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что при использовании в упомянутой реакции упомянутых оксидов или солей осуществляют удаление компонента, являющегося продуктом разложения указанных оксидов или солей.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что избыток компонента В по завершении реакции удаляют промыванием в растворителе, накалыванием растворителя на поверхность, прокаливанием при повышенной температуре или испарением при пониженном давлении.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНКИ СВЕТОПОГЛОЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА С
ПЕРОВСКИТОПОДОБНОЙ СТРУКТУРОЙ



Фиг.1



Фиг.2