

Вид работ

Прикладные научные исследования (ПНИ) по теме «Солнечные ячейки на гибридных перовскитоподобных галогенидах для применения в фотонике и альтернативной энергетике»

Руководитель

Д.х.н., проф., заведующий кафедрой неорганической химии Шевельков А.В.

Цели выполнения ПНИ

Разработка материалов и подходов для создания солнечных ячеек на гибридных перовскитоподобных галогенидах с эффективностью не ниже 22% для свинец-содержащих ячеек и 12% для ячеек, не содержащих свинец.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 30.11.2015 г. №14.613.21.0053 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе №1 в период с 01.02.2016 по 30.06.2016 выполнялись следующие работы:

1. Выполнение аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы;
2. Проведение патентных исследований в соответствии ГОСТ Р 15.011-96;
3. Разработка лабораторных методик получения светопоглощающих материалов, для создания твердотельных солнечных ячеек, со структурой перовскита $APbX_3$, где $A = Cs^+$, $CH_3NH_3^+$, $CH(NH_2)_2^+$; $X=I^-, Br^-, Cl^-$.
4. Разработка лабораторных методик получения светопоглощающих материалов, для создания твердотельных солнечных ячеек, со структурой перовскита ABX_3 , допированных по компонентам В и Х.

5. Изготовление экспериментальных образцов светопоглощающих материалов состава $APbX_3$, где $A = Cs^+$, $CH_3NH_3^+$, $CH(NH_2)_2^+$; $X=I, Br^-, Cl^-$.

6. Изготовление экспериментальных образцов светопоглощающих материалов состава ABX_3 , допированных по компонентам B и X.

Перечень работ, выполняемых иностранным партнером проекта, Лабораторией фотоники и межфазных границ Швейцарского федерального технологического института г. Лозанна:

7. Анализ зарубежных источников информации и выбор основных направлений исследований, обеспечивающих совместное эффективное выполнение проекта.

8. Синтез и оптимизация замещенных перовскитоподобных систем, легирование/ замещение свинца с целью увеличения эффективности и снижения токсичности устройства, замещение галогенов.

При этом были получены следующие результаты:

В рамках первого промежуточного этапа работ совместно с иностранным партнером проекта проведен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к разрабатываемой теме, а также проведены патентные исследования в соответствии ГОСТ Р 15.011-96. Обоснован выбор направления исследований, методов и средств изучения структуры и свойств лабораторных образцов материалов, разработан план исследований.

Разработана методика получения трёхмерных слоев нитевидных кристаллов перовскита состава $CH_3NH_3PbI_3$, $CH(NH_2)_2PbI_3$ и $CH_3NH_3PbBr_3$ с контролируемым размером и малой дисперсией по размеру на прозрачных проводящих подложках, отличающихся увеличенным временем жизни фотоиндуцированных носителей зарядов.

Изготовлены экспериментальные образцы трёхмерных слоев нитевидных кристаллов перовскита длиной состава $CH_3NH_3PbI_3$, $CH(NH_2)_2PbI_3$ и $CH_3NH_3PbBr_3$;

Разработана лабораторная методика на изготовление экспериментальных образцов светопоглощающих материалов общего состава $CH_3NH_3Pb_{1-x}Fe_xI_3$ и $CH_3NH_3Pb_{1-x}Fe_xI_{3-x}Cl_x$ ($x = 0-0,05$) с перовскитоподобной структурой.

Изготовлены экспериментальные образцы светопоглощающих материалов общего состава $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{1-x}\text{Fe}_x\text{I}_3$ и $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_{1-x}\text{Fe}_x\text{I}_{3-x}\text{Cl}_x$ ($x = 0-0,05$) с перовскитоподобной структурой, образцы светопоглощающих материалов $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{1-x}\text{Cs}_x\text{SnI}_3$ и Cs_2SnI_6 .

Иностранным партнером проекта, Лабораторией фотоники и межфазных границ Швейцарского федерального технологического института г. Лозанна, был предложен новый подход к синтезу стабильных светопоглощающих материалов на основе органо-неорганических перовскитов посредством добавления небольшого количества неорганического цезия в двухкатионный (метиламмониевый - МА и формамидиниевый - FA) органо-неорганический перовскит.

Проведен патентный поиск и установлено, что полученные результаты не нарушают права третьих лиц на интеллектуальную собственность и имеют возможность регистрации РИД.

Цели и задачи этапа, сформулированные в Техническом задании, решены полностью. Полученные результаты соответствуют мировому уровню. Сведения о выполнении проекта размещаются на странице сайта Кафедры неорганической химии ХФ МГУ по адресу http://www.inorg.chem.msu.ru/index_r.php?topic=matsci_solar

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.