Конверсия металлического свинца в перовскит CH3NH3PbI3 расплавом состава CH3NH3I-xI2 в условиях пространственного ограничения

Гришко А.Ю.,

*1*Лаборатория новых материалов для солнечной энергетики

МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

grishkovlg@gmail.com

Технологические разработки и научные исследования посвященные получению солнечных ячеек на основе светопоглощающего слоя из органо-неорганических перовскитов состава AMX3, где A=CH3NH3+, (NH2)2CH+, M = Sn, Pb, X = Cl, Br, I) стали первым приоритетом для многих научных групп, занимающихся вопросами фотовольтаики. Эффективность таких ячеек за 7 лет прошедших с момента их открытия возросла более чем в 5 раз: с 3.9% в 2009 году до 22,1% в 2016. Таким образом, перовскитные солнечные ячейки вышли на один уровень эффективности с кремниевыми солнечными батарейками и, в отличие от кремниевых аналогов, могут быть нанесены растворными методами, что снижает стоимость их производства.

Эффективность работы солнечных ячеек на основе органо-неорганических перовскитов во многом определяется качеством пленки светопоглощающего материала, поэтому ведется активный поиск способов формирования слоя перовскита и/или его модификации с целью увеличения эффективности работы конечных устройств. В частности, актуальными вопросами являются скорость получения активного слоя, сплошность получаемых пленок, размер зерен и их взаимная ориентация.

Нашей группой был обнаружен реагент, который открывает принципиально новые подходы по формированию тонких пленок органо-неорганических перовскитов. Соединения состава MAI (CH3NH3+) и I2 при смешении при комнатной температуре образуют расплав MAI-xI2 (x = 1÷3) который взаимодействует с металлическим свинцом с образованием перовскита состава MAPI (CH3NH3PbI3).

Целью настоящей работы стало изучение потенциала расплава MAI-xI2 как реагента для конверсии пленок металлического свинца в перовскит состава MAPbI в условиях пространственного ограничения роста. С использованием данного подхода была проведена конверсия пленок свинца расплавами состава MAI-xI2 (x = 1.2, 2, 2.5) при различном времени выдерживания в контакте с расплавом и различных температурах. Полученные пленки состоят из зерен перовскита с размером порядка 1 мкм, что примерно на порядок больше, чем удается получить любым другим методом при комнатной температуре. Ограничение роста пленки в направлении перпендикулярном подложке способствует росту перовскита в латеральном направлении позволяет достичь 100% сплошности пленок. Результаты сканирующей электронной микроскопии свидетельствуют о хорошей воспроизводимости получаемой морфологии, что подкрепляется результатами время-разрешенной люминесцентной спектроскопии, согласно которой времена жизни люминесценции полученных пленок после отжига в парах диметилсульфоксида характеризуются средними величинами времен жизни порядка десятков наносекунд и слабо меняются от образца к образцу.