

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПРОВЕДЕНИЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ИЗ РАСТВОРОВ ПЛЕНОК ГИБРИДНЫХ ПЕРОВСКИТОВ

Лушпа Н.В., Будник В.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь*

Научный руководитель – **Врублевский Игорь Альфонсович**  
(к.т.н, доцент., БГУИР, г. Минск)

**Аннотация:** Исследованы режимы получения пленок гибридных перовскитов состава  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ . Показано, что при использовании растворного метода морфология кристаллов перовскитов, определяется составом раствора, типом растворителя, методом нанесения и условиями кристаллизации.

**Ключевые слова:** гибридные перовскиты, кристаллизация, морфология кристаллов, зерна кристаллов.

### Введение

Одним из перспективных методов получения пленок гибридных перовскитов с кристаллической структурой является выращивание кристаллов путем нагрева раствора [1,2]. При использовании растворного метода морфология кристаллов перовскитов, определяется составом раствора, типом растворителя, методом нанесения и условиями кристаллизации [3]. Преимуществом такого метода является возможность получения пленки перовскита с кристаллической структурой в одну стадию. Анализ данных литературы показывает, что режимы проведения кристаллизации из раствора имеют важное значение для определения морфологии, фазового состава и фотоэлектрических свойств пленок перовскита. Поэтому актуальным направлением в области исследований гибридных перовскитов является поиск режимов обработки, которые позволяют получать сплошные пленки перовскитов с большими размерами зерен кристаллов и с высокой степенью кристалличности.

### Результаты и обсуждение

Для осаждения на подложки пленки гибридного галогенидного перовскита состава  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  использовался метод одноступенчатого центрифугирования 30% раствора перовскита в диметилформамиде. В случае растворного метода получения выбор растворителя для органической и неорганической компоненты определяет такие характеристики как морфологию, процесс кристаллизации, толщину и однородность перовскитных пленок. В качестве подложки использовались пластины из обычного силикатного стекла ( $25,4 \times 76,2 \text{ мм}^2$ ), из которых вырезались образцы размерами  $2,0 \times 2,0 \text{ мм}^2$ . Стекланные подложки со слоем FTO размерами  $2,0 \times 2,0 \text{ мм}^2$  промывались в воде с поверхностно-активным веществом. Для удаления жировых загрязнений стекла обрабатывали в нагретом до 60 С изопропиловом спирте, с последующей промывкой в дистиллированной воде и сушкой на воздухе при 70 С. Перед нанесением перовскитной пленки стекланные подложки дополнительно обрабатывали ацетоном, осушенным хлоридом кальция.

После предварительной обработки переходили к операции осаждения раствора перовскита на подложку. Для этого к раствору, содержащему метиламмоний иодид, добавляли 3-х кратное количество по массе порошка  $\text{PbI}_2$  растворенного в диметилформамиде. Перед осаждением раствора стекла размещались на нагретой до 90 С столлик центрифуги и затем в центр стекла наносили каплю концентрированного раствора трийодидметиламмоний свинец в диметилформамиде. Для нанесения пленок использовалась центрифуга модели SPIN-1200T (MIDASSYSTEM, Корея). Нагрев и отжиг образцов проводили на лабораторной плитке модели ND-1A (Япония). В экспериментах в бокс с центрифугой подавался газ – азот и столлик центрифуги вращали со скоростью 600 оборотов в минуту в течение 1 мин в атмосфере азота.

Морфологию поверхности пленок трийодидметиламмоний свинец после



solidstate sensitised solar cell applications // J. Mater. Chem. A. 2013. Vol. 1, № 18. P. 5628–5641.

3. Jeon N.J. et al. Solvent engineering for high-performance inorganic-organic hybrid perovskite solar cells // Nat. Mater. 2014. Vol. 13, № 9. P. 897–903.