

УДК 621.383.5, 543.67, 677.499

**ЭЛЕКТРОФОРМОВАННЫЕ НАНОВОЛОКНА НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТА
(ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА: α -CsPbI₃)**

Бккар М. А. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

Олехнович Р. О. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

Научный руководитель – д.т.н, проф. Успенская М. В.

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»).

В этой работе, исследован процесс электроформования PVP:CsPbI₃. Изучено влияние параметров электроформования на средний диаметр нановолокон. Определены свойства электропрядильных растворов. Описана конечная структура полученных нановолокон.

Введение. В настоящее время потребность в гибких легких фотоактивных слоях актуальна для изготовления носимых и встроенных в здания оптоэлектронных устройств. Электроформованные нановолокна (ЭФН) считаются многообещающими одномерными наноструктурированными материалами для устройств такого типа благодаря их уникальным свойствам, таким как малый вес, регулируемые свойства поверхности, гибкость, большая удельная площадь поверхности и низкая стоимость. С другой стороны, в последние несколько лет, перовскит CsPbI₃ привлек большое внимание как перспективный светопоглощающий материал для следующего поколения оптоэлектронных устройств. Он обладает высокой термической стабильностью (выше 300 °С), подходящей шириной запрещенной зоны для использования в tandemных солнечных элементах с кремнием, спектром поглощения света до 700 нм и большими длинами диффузии носителей зарядов. Для получения кубической черной фазы α -CsPbI₃ необходим процесс отжига при температуре выше 300 °С. Высокая температура отжига и плохая стабильность в условиях окружающей среды препятствуют его применению в оптоэлектронных устройствах. Поэтому для уменьшения указанных проблем использовались различные подходы, такие как инженерия состава, инженерия добавок и инженерия кристаллов.

Основная часть. На основании изложенного, нами предложен метод изготовления гибкого активного слоя ПВП: α -CsPbI₃. Процесс электроформования использовался для изготовления гибких мембран. ПВП использовался в качестве электроформованного полимера для облегчения производства ЭФН и в качестве добавки для поддержания стабильности перовскита при комнатной температуре. Процесс отжига использовался для контроля размера кристаллов. Средний диаметр нановолокон варьировался в диапазоне от 81 до 579 нм, контролируя: концентрацию общего материала от 47,4 до 41,39 %, концентрацию перовскита от 33,33 до 46,67 %, концентрацию ПВП от 7,5 до 15 %, диаметр иглы от 0,42 до 0,72 мм, скорость подачи от 0,1 до 0,3 мл/ч, электрическое напряжение от 17 до 23 кВ, и рабочее расстояние от 90 до 150 мм. Выявлена корреляция между свойствами растворов (вязкость 87-2949 мПа.с, электропроводность 5,4-8,4 мСм/см, поверхностное натяжение 39-42,66 мН/м) и средним диаметром нановолокон. Стабильные нанокристаллы α -CsPbI₃, внедренные в ПВП нановолокна, были получены при условиях отжига (150-200 °С в течение 5-90 мин). Нанофибриллярная структура сохраняется при температуре отжига примерно до 250 °С в течение 5 мин.

Выводы. были успешно получены гибкие мембраны со стабильным кубическим α -CsPbI₃ в комнатных условиях. Рабочая температура мембран составляет до 200 °С. Полученные

мембраны могут быть использованы в качестве активных слоев для гибких оптоэлектронных устройств. Однако, прежде всего, необходимо изучение влияния некоторых параметров (например, концентрации ПВП, количества растворителя и т.д.) на кристаллизации перовскита.