**СОЗДАНИЕ ГИБРИДНЫХ ПЕРОВСКИТ-ПОЛИМЕРНЫХ СВЕТОДИОДОВ РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Иванова М.С.1, Лебедько А.А.1

*1Академический лицей "Физико-техническая школа" имени Ж.И. Алферова*

*СПбАУ РАН, Санкт-Петербург, Россия*

*2Университет ИТМО, физико-технический факультет, Санкт-Петербург, Россия*

*9094804@mail.ru*

Галоидные свинцовые перовскиты – это новый полупроводниковый материал для создания высокоэффективных солнечных элементов, светодиодов и лазеров. Перовскиты имеют кристаллическую структуру, состоящую из трех типов атомов(ABХ3), где катионы А расположены в углах куба, металлический̆ катион B в его центре, а галоидные анионы X образуют вокруг катиона B практически правильный октаэдр, и эта структура определяет их уникальные оптические свойства. В зависимости от химического состава перовскитов можно менять ширину их запрещенной зоны, следовательно, длину волны исходящего излучения. Таким образом можно получать светодиоды разных цветов во всем видимом диапазоне, на основе таких материалов. [1-3]

Подвижность носителей заряда и скорость их рекомбинации зависят от концентрации внутренних дефектов кристалла, поэтому изучение дефектов важно для создания полупроводниковых устройств. Одно из достоинств перовскитов -  это их толерантность к дефектам, что обеспечивает высокий квантовый выход. Преимущества перовскит-полимерных светодиодов также заключаются в более узком спектре излучения по сравнению со светодиодами из других материалов, простой и экономичной технологии их изготовления и высокой энергоэффективности. Главный недостаток таких светодиодов заключается в их недолговечности, так как перовскит реагирует с водой, находящейся в воздухе, и разрушается.[4]

Нами были созданы и исследованы зеленые светодиоды на основе перовскита CsPbBr3 в полиэтиленоксиде различной архитектуры — на стеклянной и гибкой подложках. Материал для гибкой подложки – полиэтилентерефталат( ПЭФТ). Обе подложки были покрыты с одной стороны проводящим слоем оксида индий-олова(ITO).

Процесс создания перовскит-полимерных светодиодов включает в себя приготовление растворов прекурсоров перовскита в полимерном материале, подготовку подложек (физическая и химическая очистка, фотоактивация поверхности), нанесение тонкой перовскит-полимерной пленки методом центрифугирования растворов с последующим отжигом и нанесение электродов (для гибкого мы использовали электрод из индий-галлиевой эвтектики, а для стеклянного – напыляли алюминиевые контакты). Для создания гибкого светодиода перед нанесением перовскитной пленки наносится дырочно-инжекционный слой Pedot:PSS.

Все работы с перовскитом были произведены в специальной камере, с азотной средой с повышенным давлением, чтобы избежать контакта с воздухом.

Результаты: В результате были собраны светодиоды двух различных архитектур на гибкой и стеклянной подложке с использованием разных электродов.

В ходе проведенных исследований были исследованы вольт-амперные характеристики и спектры электролюминесценции созданных светодиодов. У обоих образцов длина волны - 525 нм. Полуширина у гибкого светодиода оказалась уже - 15 нм, чем у стеклянного - 25нм. Рабочий режим светодиода на стеклянной подложке - 0,5 - 3 В, а у гибкого - 2 - 4,5 В. У стеклянного светодиода напряжение зажигания – 2 В, у гибкого - 4В. Следовательно, длина их рабочей зоны одна и та же, но светодиод на гибкой подложке работает при большем напряжении и дает больший ток.

Выводы: Мы сами собрали рабочие лабораторные образцы светодиодов и измерили их характеристики. Оба типа светодиодов загорелись ярко-зеленым, нам удалось добиться такого узкого спектра, что цветопередача получилась лучше, чем у других видов светодиодов.  
К тому же низкие рабочие напряжения по сравнению со светодиодами, сделанными на основе других материалов, позволяют экономить энергию.  
Важно отметить, что светодиод на стеклянной подложке потребляет меньше энергии, чем гибкий, зато гибкая основа удобна для нестандартных приложений.

1. Н.М. Протасов. *Структурное моделирование сложных оксидов со структурой перовскита в частично ковалентном приближении,* курсовая работа МГУ имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, 3-10

2. Д.А. Малышкин. (На правах рукописи) *Реальная структура и свойства упорядоченных и разупорядоченных фаз в системе La0.5Ba0.5CoO3–δ – LaBaCo2O6–δ*, ФГАОУВО «УФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», 14

3.Х.Н Альбицкая, А.Д Фурасова. *Исследование люминесценции свинцовых перовскитов*. Лицей Физико-Техническая школа, Университет ИТМО, 1

4. С.С. Аношкин(1), А.П. Пушкарев (2). *Гибридные перовскит-полимерные светодиоды, излучающие в видимом диапозоне длин волн,*

(1) СПбГЭТУ «ЛЭТИ», (2)Университет ИТМО, 1-2