

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЛОИДНЫХ ПЕРОВСКИТОВ ВО ФТОРОФОСФАТНЫХ СТЕКЛАХ

Тессман П. Е. (Университет ИТМО), Макурин А. А. (Университет ИТМО), Колобкова Е.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.х.н., доцент Колобкова Е.В. (Университет ИТМО)

Аннотация. Проведен синтез фторофосфатных стекол, активированных полупроводниковыми квантовыми точками CsPbX_3 , и представлен анализ оптических характеристик полученных материалов. Показана возможность изменения оптических характеристик образцов путем варьирования условий синтеза.

Введение. Нанокристаллы галоидных перовскитов в последние годы привлекают к себе большое внимание. Это обусловлено рядом преимуществ, среди которых можно упомянуть высокую устойчивость к дефектам, большое время жизни носителей заряда, зависимость ширины запрещенной зоны от размеров квантовых точек. Благодаря этим характеристикам, галоидные перовскиты обладают большим потенциалом для применения в фотоэлектрических, светодиодных и лазерных устройствах.

Методы получения нанокристаллов галоидных перовскитов включают в себя литографию, молекулярно-лучевую эпитаксию, коллоидную химию. Однако материалы, синтезированные этими способами, неустойчивы к химическому, термическому и оптическому воздействиям. Для повышения стабильности таких нанокристаллов были предприняты попытки создания различных покрытий, таких как Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , но это не привело к положительному результату. Другим возможным решением является формирование перовскитов в твердой оптической матрице стекла. На сегодняшний день перовскитные квантовые точки были успешно сформированы в боросиликатных, борогерманатных и фосфатосиликатных стеклах.

Основная часть. В нашей работе синтезированы фторофосфатные стекла, активированные полупроводниковыми квантовыми точками CsPbX_3 . Нанокристаллы перовскита цезия легированы хлоридами, бромиды и йодидами. Образцы, легированные хлоридами и бромиды, имеют цвет от ярко-зеленого до прозрачного в зависимости от концентрации КТ в стекле. Люминесценция образцов изменяется от образца к образцу в пределах 480-560 нм. Коротковолновая граница пропускания образцов варьируется также в диапазоне 480-560 нм. Граница возбуждения каждого образца находится близко к максимуму его люминесценции, что свидетельствует о малом значении Стоксова сдвига. А это, в свою очередь, является показателем того, что есть возможность достичь высоких значений квантового выхода. На оптические характеристики образцов оказывает влияние размер квантовых точек и относительная концентрация хлоридов и бромидов.

Образцы, легированные йодом, люминесцируют в длинноволновой области – в диапазоне от 660-750 нм. Граница пропускания образцов изменяется в диапазоне от 500 до 700 нм. Концентрация вещества в данном случае оставалась постоянной для всех образцов, изменялось только время термообработки. Для этих образцов так же характерно малое значение Стоксова сдвига.

Выводы. Выбирая различные лиганды для CsPbX_3 и изменяя концентрацию активатора во фторофосфатном стекле, можно изменять оптические свойства получаемых образцов. Диапазоны люминесценции и оптической плотности покрывают значительную часть видимого спектра. Полосы люминесценции обладают довольно высокой интенсивностью при малом значении полуширины.