

Одним из самых известных промышленных применений МТЭ является очистительный процесс сточных вод. МТЭ могут быть использованы для переработки органических отходов, таких как отходы от пищевой и медицинской промышленности, животных ферм и т. д.

В последнее время идет активная работа по оснащению бактерий нанотрубками, которые способствуют повышению производительности МТЭ. Экспериментально была доказана выработка энергии в 15 раз большая, по сравнению с неоснащенными нанотрубками бактериями.

Однако, на данный момент, МТЭ имеют низкую мощность по сравнению с традиционными топливными элементами. Это позволяет использовать эту технологию только для устройств с низким энергопотреблением. Кроме того, МТЭ требуют постоянной поддержки для жизни микроорганизмов, включая такие условия, как температура и питание, что может быть сложно обеспечить в некоторых ситуациях.

В заключение, микробные топливные элементы являются инновационной технологией, которая имеет большой потенциал для решения экологических проблем в различных отраслях. Они позволяют получать энергию из биоразлагаемых отходов без необходимости их сжигания, это может сократить количество выбросов парниковых газов. МТЭ также обладают высоким уровнем эффективности и надежности, что является важным преимуществом перед традиционными топливными элементами.

УДК 621.382

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК CDS-CDSE**

Студент гр. 10301222 Пекарский М. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Манего С. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Исследования структуры, поиск новых методов формирования и легирования поликристаллических пленок CdS-CdSe является одним из важных аспектов получения дешевых и эффективных оптоэлектронных приборов. Морфологические исследования пленок, полученных в различных условиях рекристаллизации и отжига, проводился на растровом электронном микроскопе фирмы Hitachi S806. Для анализа процессов рекристаллизации и отжига в различных средах использовалась шихта ( $\text{CuCl-CdCl}_2$ ,  $\text{AgCl-CdCl}_2$ ), пары атомов меди или серебра при температурах около 400–500 °С. Пленки CdS-CdSe, выращенные при таких условиях, имели поры, а сама пленка имела островковый характер с хорошей сплошностью. Последующая рекристаллизация этих пленок приводила к улучшению морфологии поверхности, уменьшению числа пор и к сращиванию отдельных кристаллитов.

Анализ спектров люминесценции поликристаллических пленок CdS подвергнутых отжигу в шихте содержащей соединения меди, кадмия и хлора в течение 2 и 6 часов, показал, что спектры фотолюминесценция пленок, выращенные в присутствии атомов меди, были более плотными, однако присутствовали поры и разориентация кристаллитов. Интенсивность и максимум краевой полосы 535 нм и длинноволновых – 920, 950, 1008, 1050 и 1120 нм полос существенно зависели от условий и времени отжига. Анализ люминесценции инфракрасных полос CdS-CdSe показывает, что положение, интенсивность и полуширина полос люминесценции существенно зависели от состава, условий рекристаллизации и отжига. Так, энергетическое положение уровней ответственных за длинноволновые полосы не зависят от состава поликристаллической пленки (х), а определяются их положением относительно одной из зон. Это указывает на то, что, данные уровни являются глубокими и обусловлены дефектами в поликристаллической пленке. Кроме того, полуширины этих полос достаточно большие ( $\Delta\lambda_{1/2} = 171$  нм,  $\Delta\lambda_{1/2} = 163$  нм), что указывает на сильное электронно-решеточное взаимодействие, которое также характеризуют глубокие примеси.

Исследование спектров fotocувствительности данных образцов показал, что поликристаллические пленки CdS-CdSe полученные рекристаллизацией в квазизамкнутом объеме ( $\text{AgCl}$ ) имели большую fotocувствительность по сравнению с пленками CdS-CdSe, полученными в квазизамкнутом объеме ( $\text{CuCl}$ ).