

ИССЛЕДОВАНИЕ ТИПА ПРОВОДИМОСТИ НАНОКРИСТАЛЛОВ PbS ПРИ ЭКСПОЗИЦИИ НА ВОЗДУХЕ

Бухряков Н. В. (Университет ИТМО), Онищук Д. А. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.т.н. Парфенов П. С.
(Университет ИТМО)

В данной работе проведено исследование типа проводимости нанокристаллов PbS при экспозиции на воздухе и их поведение с течением времени.

Введение

Исследование наноструктур на основе нанокристаллов (НК) сульфида свинца является достаточно актуальным для электронных и оптоэлектронных устройств, так как НК PbS обеспечивают возможность для расширения спектрального диапазона поглощения и улучшения проводимости материалов при использовании лигандов определенного типа. Последнее позволяет использовать их как для активного слоя, так и вспомогательных транспортных и инжекционных слоев. Расширенный диапазон поглощения делает материалы на основе PbS одним из приоритетных направлений в развитии солнечных элементов.

Изготовление образцов

В данной работе исследованы типы проводимости пленок на основе НК PbS с лигандами этандитиола (EDT) и тетрабутиламмония бромидом (ТБАИ). и измерена подвижность зарядов в них. Образцы изготовлены методом спин-коатинга путем нанесения на специальную подложку OFET Test Chip (Ossila), которая сделана специально для исследования типа проводимости и измерения характеристик наносимых веществ методом полевого транзистора. Обработка EDT и ТБАИ также проходила методом спин-коатинга, изготовления образцов и измерения происходили в атмосферных условиях и в атмосфере азота. Для измерения электрических характеристик использовался прибор «Keithley 2636b»

Обсуждение и результаты

Для определения типа проводимости и измерения подвижности зарядов в работе использовался метод измерения характеристик полевого транзистора (FET). При измерениях данным методом, имеется три электрода, два из которых являются стоком и истоком, а третий затвором, варьируя напряжение, на котором изменяется плотность носителей зарядов в канале между С-И, которым является исследуемое вещество, и таким образом мы управляем током через канал и получаем зависимости тока канала от напряжения на затворе. Наблюдая ВАХ полученные для образцов мы можем понять каким типом проводимости обладает образец и выяснить какая преобладает, а по графику переходной характеристики можно посчитать подвижность носителей зарядов. В результате исследований установлено, что для НК PbS преобладающим типом является дырочная проводимость, но также имеется и электронная проводимость. В ходе длительного пребывания образцов в атмосферных условиях выяснилось, что со временем, под влиянием кислорода и воздействием воды, содержащейся в воздухе, общая проводимость ухудшается, дырочная проводимость стала явно доминирующей, а электронная и вовсе исчезла. Также в ходе измерений иногда наблюдались большие токи через изолированный затвор, что скорее всего вызвано зарядкой поверхностных состояний канала, экранирующий протекающие через канал токи. Показано, что в ряде случаев переходную характеристику таких образцов можно получить из серии ВАХ, снятых с мелким шагом.

Выводы

Проведенные исследования показали, что для НК PbS дырочная проводимость является преобладающим типом, а при длительном пребывании образцов в атмосфере и вовсе остается единственной.

Бухряков Н.В. (автор)

Подпись

Онищук Д. А. (автор)

Подпись

Парфенов П. С. (научный руководитель)

Подпись