

Исключая из полученных формул (7) параметры s и τ , получим решение исходной задачи Коши (1), (2) – формулу Даламбера

$$u(t; x) = \frac{\varphi(x - at) + \varphi(x + at)}{2} + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} \psi(\xi) d\xi.$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики : учеб. пособие / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – М. : Наука, 1977. – 736 с.
2. Романко, В. К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления / В. К. Романко. – М. : Лаб. базовых знаний, 2000. – 344 с.
3. Берс, Л. Уравнения с частными производными / Л. Берс, Ф. Джон, М. Шехтер. – М. : Мир, 1966. – 352 с.

УДК 621.383.45

Я. А. САМОСЮК, О. Ф. САВЧУК, М. М. БАРКОВСКАЯ
Брест, БрГТУ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ФОТОПРОВОДИМОСТЬ КВАНТОВО-РАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР CdSe

В современных микроразмерных устройствах широко применяются наноразмерные частицы CdSe, свойства которых существенно отличаются от свойств массивного материала. Например, в рентгеновской и ультрафиолетовой оптике используются специальные зеркала с многослойным покрытием из чередующихся тонких слоев элементов с большой и малой плотностью. Другими оптическими устройствами с наноразмерными элементами являются зонные пластинки Френеля с шириной зоны 100 нм и дифракционные решетки с периодом менее 100 нм. Кроме того, обнаружено, что полупроводниковые нанокристаллы можно использовать в производстве дешевых солнечных элементов умеренной эффективности, а также для усовершенствования лазерных технологий [1; 2]. Поэтому сейчас являются актуальными исследования по влиянию наноструктур на изменение оптических и люминесцентных характеристик полупроводников, среди которых одно из первых мест занимает фотопроводимость.

Основной целью работы являлось исследование влияния температуры на фотопроводимость квантово-размерных структур селенида кадмия CdSe, сформированных методом термолиза.

В качестве исследуемых образцов использовалась органическая пленка с нанокристаллами селенида кадмия CdSe с размером ≈ 2 нм, нанесенная на предметное стекло между напыленными металлизированными парал-

тельными контактами. Каждый контакт имеет длину 11,1 мм и ширину 0,08 мм. Контакты (общее количество 40 штук) входят друг в друга на 10,1 мм, и расстояние между ними составляет 0,04 мм.

Нанокристаллы селенида кадмия CdSe были синтезированы методом термолитиза металлоорганических прекурсоров кадмия и селена в среде высококоординирующего растворителя ТОРО/ТОР (триоктилфосфин-оксид/триоктилфосфин) [1]. В качестве прекурсоров выступали диметилкадмий и триоктилфосфин селенид. Данная методика позволяет синтезировать монодисперсные нанокристаллы селенида кадмия контролируемых размеров от 2 до 8 нм с высоким квантовым выходом фотолюминесценции.

Измерения проводились на экспериментальной установке, состоящей из источника питания постоянного тока Б5-49, предназначенного для питания радиоизмерительной аппаратуры и работы в автоматических измерительных системах, измерительного и выносного интегрирующего блоков, вольтметра универсального электрометрического В7-45, а также измерительной камеры, комплекта принадлежностей и осветителя монохроматора универсального малогабаритного МУМ с галогенной лампой.

Фотопроводимость исследуемых образцов селенида кадмия CdSe изучалась при включенном осветителе и установленном на источнике питания постоянного тока напряжении 0 В. Измерения значений тока проводили с помощью вольтметра при увеличении напряжения до 99 В с шагом 1 В. При достижении предельного значения напряжение уменьшали с тем же шагом, продолжая измерять ток.

Измерения вольт-амперных характеристик образцов селенида кадмия CdSe проводились при температурах $t = 22^\circ\text{C}$, 36°C и 38°C . Фотопроводимость образцов селенида кадмия CdSe при исследуемых температурах представлена на рисунке 1.

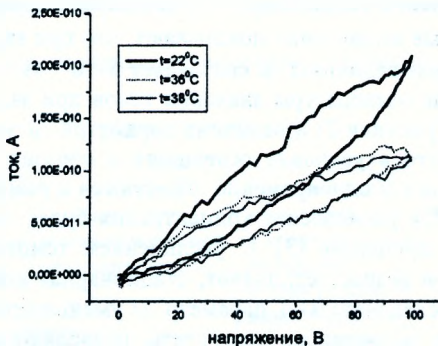


Рисунок 1 – Вольт-амперные характеристики образцов CdSe

Анализ полученных вольт-амперных характеристик выявил наличие в них двух ветвей: первая ветвь соответствует значениям тока при увеличении напряжения (кривая 1-2), вторая ветвь – току при уменьшении напряжения (кривая 2-3) (рисунок 2). Обе ветви носят явно выраженный нелинейный характер. Кривая уменьшения напряжения идет выше кривой увеличения напряжения. Обнаружено, что фотопроводимость образцов, а значит, и ток зависят от предыстории, т. е. от того, находился ли перед этим образец под напряжением или нет.

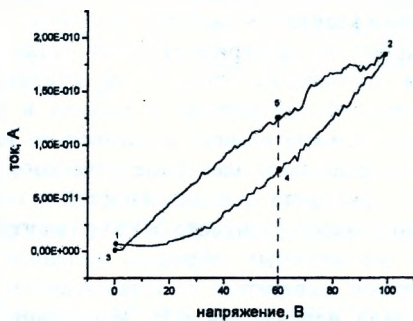


Рисунок 2 – Вольт-амперная характеристика образца CdSe при температуре 22 °C

Несовпадение ветвей увеличения и уменьшения напряжения вольт-амперной характеристики нанокристаллических образцов количественно можно описать величиной $\Delta i = i_2 - i_1$ при постоянном напряжении (где i_1 – ток на ветви увеличения напряжения, i_2 – ток на ветви уменьшения напряжения). Проведенные вычисления показывают, что при значении напряжения $U = 60$ В значение величины Δi составляет $5 \cdot 10^{-11}$ А.

При увеличении температуры значения токов при заданных напряжениях понижаются (рисунок 1) и величина параметра Δi уменьшается. Это обусловлено тем, что в условиях освещения в образцах под действием внешнего напряжения U одновременно образуются и разрушаются центры носителей заряда. Их равновесная концентрация будет определяться разностью этих двух процессов [3]. С увеличением температуры скорость разрушения центров возрастает, значит, стационарная концентрация центров уменьшается, следовательно, параметр Δi уменьшается.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать выводы о том, что характер фотопроводимости в исследуемых структурах CdSe

определяется наличием центров носителей заряда, концентрация которых зависит от температуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев, А. И. Эффекты нанокристаллического состояния в компактных металлах и соединениях / А. И. Гусев // Успехи физ. наук. – 1998. – Т. 168, № 1. – С. 55–83.
2. Evolution from individual to collective electron states in a dense quantum dot ensemble / M. V. Artemyev [et al.] // Phys. Rev. – 1999. – Vol. 60, № 3. – P. 1504–1506.
3. Гапоненко, С. В. Оптические процессы в полупроводниковых нанокристаллах (квантовых точках) / С. В. Гапоненко // Физика и техника полупроводников. – 1996. – Т. 30, № 4. – С. 577–619.

УДК 539

А. А. СВИРЕПА, А. И. СЕРЫЙ
Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

К ВОПРОСУ О ВЫЧИСЛЕНИИ ВЕРОЯТНОСТИ ПИКНОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ В СВЕРХПЛОТНОМ ВЕЩЕСТВЕ В РАМКАХ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

В исследованиях сверхплотного вещества в фазе твердого тела важное место занимает вычисление вероятностей пикноядерных реакций. Расчеты показывают, что результаты заметно зависят от используемой модели вещества. Ниже выполнен сравнительный анализ основных параметров некоторых моделей и основных результатов в рамках этих моделей (таблица).

Таблица – Сравнение основных параметров и результатов для некоторых моделей

Модель		I (1957 г., Я. Б. Зельдович)	II (1960 г., Д. А. Киржниц)	III [1, с. 76]
Учет взаимодействия протонов	с соседними протонами (с которыми возможна реакция)	Учет взаимных колебаний двух соседних и рассматриваемого протона	Соседний протон тоже колеблется и может аналогично проникнуть в ячейку рассматриваемого протона	Учет взаимодействия с двумя соседними протонами, расположенными вдоль линии колебаний рассматриваемого протона
	с электронами и другими ячейками	С электронами – нет	С электронами максимално, с другими ячейками – нет	С электронами – нет, протоны других ячеек неподвижны