Обратимая фотозарядка в коллоидных наноплателетах CdSe

Шорникова Е.В.^{1,2}, Яковлев Д.Р.^{1,3}, Головатенко А.А.³, Родина А.В.³, Biadala L.⁴,
Kuntzmann A.⁵, Nasilowski M.⁵, Dubertret B.⁵, Bayer M.^{1,3}

¹ TU Dortmund University, 44221, Dortmund, Germany

² ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

³ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26

⁴ IEMN, CNRS, 59652 Villeneuve-d'Ascq, France

⁵ Laboratoire de Physique et d'Etude des Materiaux, ESPCI, CNRS, 75231 Paris, France

DOI 10.34077/Semicond2019-263

Коллоидные наноплателеты CdSe – это новый класс коллоидных нанокристаллов, выделяющихся своими узкими спектрами фотолюминесценции (ФЛ). В частности, при гелиевых температурах, ширина линий составляет порядка 10 мэВ, т.е. меньше энергии связи трионов, что позволяет спектрально разрешить экситонное и трионное излучение.

В данной работе исследовались CdSe наноплателеты толщиной 1.5 нм (5 монослоев). Измерения проводились при температурах 4 – 200 К и магнитных полях до 15 Тл в геометрии Фарадея. ФЛ возбуждалась 405-нм лазером в импульсном режиме (длина импульса 40 пс) с частотой 5 МГц и средней плотностью возбуждения 14 мкВт.

В спектрах низкотемпературной ФЛ наблюдались два пика. Ранее нами было показано, что пик с большей энергией излучения относится к рекомбинации экситонов [1]. В данной работе мы доказываем, что пик, смещенный от экситонного примерно на 20 мэВ связан с рекомбинацией трионов. При освещении светом образца, до этого не подвергавшегося облучению, интенсивность ФЛ экситонного пика снижается, а трионного – растет (см. Рис. 1). Этот процесс связан с постепенным накоплением зарядов в ансамбле наноплателетов, его характерное время составляет 200 с. В темноте, после прекращения освещения, заряд наноплателетов сохраняется на протяжении по крайней мере 10 часов. Нагревание образца до температуры порядка 200 К приводит к «стиранию» зарядов наноплателетов, возвращая образец к исходному, незасвеченному состоянию.

Знак заряда триона был определен по знаку циркулярной поляризации в магнитном поле (см. вставку Рис. 1). Обнаружено, что, как и в наноплателетах ядро/оболочка CdSe/CdS [2], трион заряжен отрицательно. g -фактор дырки был оценен из зависимости степени циркулярной поляризации ФЛ от напряженности магнитного поля. Его значение находится в пределах от -0.03 до -0.2 , в зависимости от предполагаемого углового распределения наноплателетов.

Работа поддержана Deutsche Forschungsgemeinschaft through the International Collaborative Research Centre TRR160 (Project B1).

[1] E.V. Shornikova, L. Biadala, D.R. Yakovlev et al., *Nanoscale*, **10**, 646 (2018).

[2] E.V. Shornikova, L. Biadala, D.R. Yakovlev et al., *Nano Lett.*, **18**, 373 (2018).

Рис.1. – Спектры ФЛ CdSe наноплателетов при температуре 4 К, измеренные в течение 1000 с. Вставка: степень циркулярной поляризации ФЛ триона в приложенном магнитном поле.