

С. В. Балакирев¹, Н. Е. Черненко¹, Н. В. Крыжановская²,
Н. А. Шандыба¹, Д. В. Кириченко¹, А. С. Драгунова²,
С. Д. Комаров², А. Е. Жуков², М. С. Солодовник¹

¹ Лаборатория эпитаксиальных технологий,
Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения,
Южный федеральный университет, г. Таганрог

² Международная лаборатория квантовой оптоэлектроники,
НИУ «Высшая школа экономики», г. Санкт-Петербург

E-mail:
sbalakirev@sfedu.ru
solodovnikms@sfedu.ru

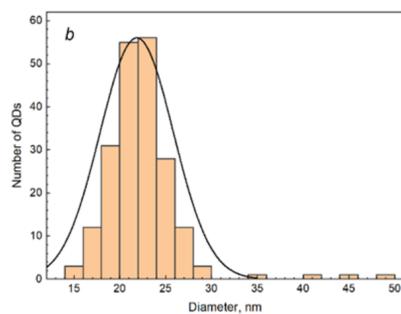
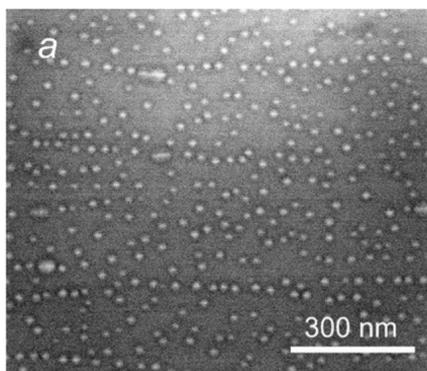
XXVI Международный симпозиум
«Нанопластика и нанопластика»
Нижегород, Март 13–16, 2023

Эксперимент

- Подложка GaAs(001)
- Температура роста КТ: 500°C
- Скорость роста КТ: 0,05 МС/с
- Температура заращивания: 500°C
- Скорость заращивания: 0,25 МС/с
- Толщина LT-GaAs: 5 и 10 нм
- Давление As при заращивании:
 - $1 \cdot 10^{-5}$ и $3 \cdot 10^{-5}$ Па

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментальных исследований заращивания квантовых точек (КТ) InAs низкотемпературным слоем GaAs (LT-GaAs) при различных давлениях паров мышьяка. На спектрах фотолюминесценции (ФЛ) КТ, заращенных при высоком давлении As, наблюдается одиночная линия (~1050 нм), соответствующая одномодальному распределению КТ по размерам. В то же время, для случая с низким давлением As наблюдается два более длинноволновых пика (~1080 и 1150 нм). На основе анализа мощностных зависимостей спектров фотолюминесценции установлено, что длинноволновые вклады фотолюминесценции квантовых точек, заращенных при низком давлении мышьяка, соответствуют излучению основных состояний двух групп квантовых точек с различным средним размером, сформированных в процессе массопереноса в системе «квантовая точка – смачивающий слой – матрица».



T_{PL} (K)	P_{As} (Pa)	$H = 5$ nm			$H = 10$ nm		
		SW line (nm)	LW line (nm)	Integrated intensity (a.u.)	SW line (nm)	LW line (nm)	Integrated Intensity (a.u.)
300	$3 \cdot 10^{-5}$	1049	-	0.03	1038	-	0.16
	$1 \cdot 10^{-5}$	1083	~1150	0.61	1077	1140	0.76
77	$3 \cdot 10^{-5}$	983	-	0.88	983	-	0.64
	$1 \cdot 10^{-5}$	1009	~1080	1.00	1011	1070	0.62

Рисунок 1. РЭМ-изображение (a) и распределение по размерам (b) массива незарощенных КТ InAs/GaAs.

Таблица 1. Параметры спектров ФЛ структур с КТ, заращенных слоем LT-GaAs различной толщины при различных давлениях As.

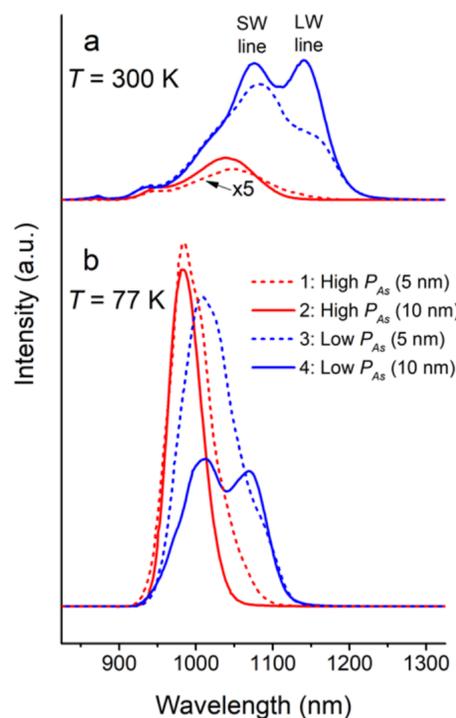


Рисунок 2. Спектры ФЛ КТ, заращенных слоем LT-GaAs при различных условиях: красные линии – $P_{As} = 3 \cdot 10^{-5}$ Па, синие линии – $P_{As} = 1 \cdot 10^{-5}$ Па; сплошные линии – 10 нм, пунктирные линии – 5 нм.

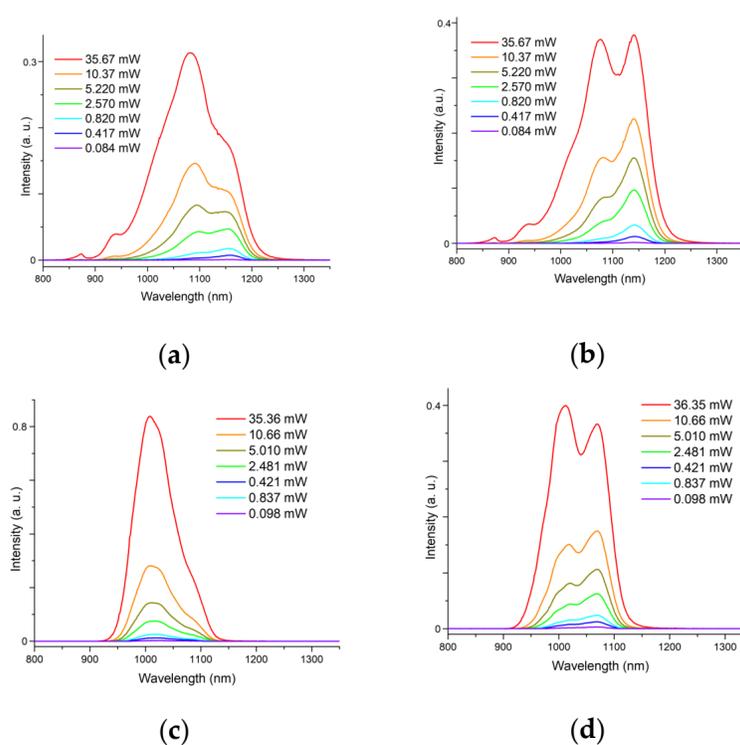


Рисунок 3. Спектры ФЛ КТ, заращенных при низком P_{As} , при различной мощности оптической накачки: (a) $H = 5$ нм (300 К); (b) $H = 10$ нм (300 К); (c) $H = 5$ нм (77 К); (d) $H = 10$ нм (77 К).

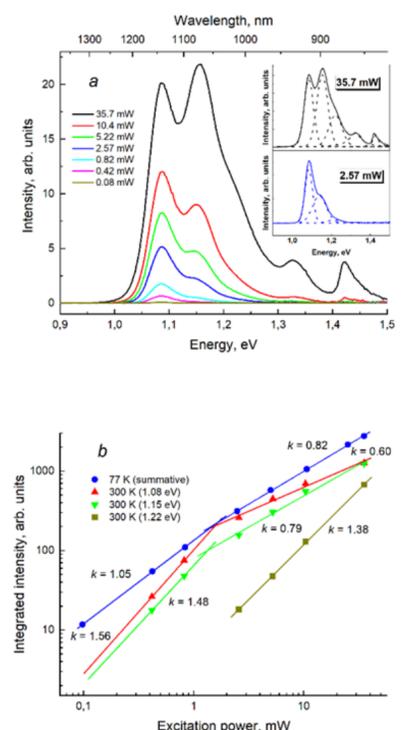


Рисунок 4. Спектры ФЛ КТ, заращенных при низком P_{As} , (a) и зависимости интенсивности аппроксимирующих гауссовых функций при 77 К (синяя линия) и 300 К (остальные линии).

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта № FENW-2022-0034 Министерства науки и высшего образования РФ и проекта "Зеркальные лаборатории" НИУ ВШЭ. Оптические измерения выполнялись на УНУ «Комплексный оптоэлектронный стенд».