

Резонансные оптические свойства систем экситонов в квантовых ямах AlGaAs/GaAs/AlGaAs

Е. В. Кунделев¹, В. В. Чалдышев², А. Ю. Егоров³

¹Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Санкт-Петербург, Россия

²ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

³Санкт-Петербургский академический университет, Санкт-Петербург, Россия

Периодическая модуляция диэлектрической среды позволяет реализовать резонансное взаимодействие электромагнитных волн с экситонными возбуждениями в квантовых ямах. Такие системы, получившие название резонансные фотонные кристаллы, активно изучаются как экспериментально, так и теоритически [1-3]. В последнее время областью наибольшего интереса являются структуры с несколькими квантовыми ямами в элементарной ячейке [4].

Нами была изучена резонансная брэгговская структура, основанная на тяжелых экситонах $x(e1-hh1)$ находящихся на первом уровне размерного квантования в ямах. Проведены экспериментальные исследования оптических свойств наноструктур, состоящих из 1, 10, 30, 60 элементарных ячеек, каждая из которых представляли собой две квантовые ямы GaAs разделенные тунельно-непрозрачным барьером AlAs.

Были проанализированы спектры фотолюминесценции и отражения при различных температурах (300, 77, 4 К), углах падения и поляризации света. В результате анализа были выявлены резонансные особенности в спектрах оптического отражения, обусловленные формированием сверхизлучательной моды, при совпадении частот брэгговского и экситон-поляритонного резонансов.

Анализ экспериментальных данных показал, что при реализации резонансного состояния получается показатель отражения $\approx 90\%$. Ширина пика, соответствующего данному состоянию, составляет ≈ 17 мэВ. Таким образом, нами получен высококачественный распределенный брэгговский отражатель на основе электромагнитно-связанной системы экситонов в квантовых ямах.

Литература.

1. Е. Л. Ивченко, А. И. Несвижский, С. Йорда. ФТТ, 36, 2118, (1994).
2. D. Goldberg, L. I. Deych, A. A. Lisyansky, Z. Shi, V. M. Menon, V. Tokranov, M. Yakimov and S. Oktyabrsky, Nature Photonics 3, 662 (2009).

3. V. V. Chaldyshev, Y. Chen, A. N. Poddubny, A. P. Vasil'ev, and Z. Liu. Appl. Phys. Lett. 98, 073112 (2011).
4. E. L. Ivchenko et al/ Phys. Rev. B, 70, 195106 (2004).