

НЕЛИНЕЙНЫЕ ДИСПЕРСИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК В СИСТЕМАХ GaAs-AlGaAs и InAs-GaAs

В. И. Цвирко

Белорусский государственный университет, Минск

Рассмотрены особенности нелинейной рефракции при заполнении энергетических уровней в квантовых точках, возбуждение которых может осуществляться электрическим током или интенсивным светом. Для определения изменения показателя преломления (ПП) при возбуждении квантоворазмерных гетероструктур использовался подход стационарных оптических переходов [1, 2]. Расчеты проведены на основе соотношения Крамерса-Кронига для систем GaAs-AlGaAs и InAs-GaAs.

В отличие от квантовых ям, основным механизмом, ответственным за уширение спектральных линий в квантовых точках, служит неоднородность по размерам, которая составляет величину порядка 5-10 % [3, 4]. Поэтому в качестве формы функции спектрального уширения выбирался гауссов контур с параметром уширения порядка 20 мЭВ.

Проведенные расчеты показали, что изменение ПП An с увеличением плотности радиации следует практически степенной функции с показателем $1/2$. Максимальное изменение ПП на длине волны начальных оптических переходов при плотности потока излучения, близкой к насыщению, в кубических квантовых точках (размером 10 нм) на основе GaAs-Al_{0.3}Ga_{0.7}As составляет 0,1, в ячейках-параллелепипедах (8 x 10 x 12 нм) - 0.17. Для квантовых точек в системе InAs-GaAs, соответственно, получаем 0.7 и 1.13.

Максимально возможное значение изменения ПП достигается в кубических квантовых точках, что связано с наличием вырождения энергетических уровней и тем самым с большей плотностью состояний. Положение нуля спектральной зависимости $An(h\nu - E_g)$ практически не зависит от степени возбуждения гетероструктуры, что важно для приложений квантовой электроники, где необходима высокая стабильность ПП на заданной длине волны при различных интенсивностях возбуждающего излучения.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, проект № Ф03М-105.

1. Кононенко В. К., Грибковский В. П. // Опт. и спектр. 1970. Т. 29, № 5. С. 975-984.
2. Кононенко В. К. // Лазерная техника и оптоэлектроника. 1993. № 3-4. С. 75-79.
3. Леденцов Н. Н., Устинов В. М., Щукин В. А. и др. // ФТП. 1997. Т. 32, № 4. С. 385-410.
4. Асрян Л. В., Сурис Р. А. // ФТП. 2004. Т. 38, № 1. С. 3-25.