

УДК 537.876.46

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ СТРУКТУР С МАГНИТНЫМИ ПОЛУПРОВОДНИКАМИ

М.В. Головкина,

ПГУТИ, г. Самара

E-mail: наука77@yandex.ru.ru;

Разбавленные магнитные полупроводники и наноструктуры, созданные на их основе, вызывают в настоящее время большой интерес исследователей, обусловленный потенциальными возможностями их применения. Открытие ферромагнетизма в $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ и $\text{In}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ позволило скомбинировать в одном материале свойства магнетика и полупроводника. Комбинация магнитных полупроводников с тонкими слоями обычных диэлектриков или металлов позволяет создать структуры с новыми свойствами. В данной работе рассматривается коэффициент отражения от слоистой структуры, содержащей тонкие слои магнитного полупроводника и обычного диэлектрика.

Магнитные полупроводники изготавливают чаще всего с применением низкотемпературной молекулярной эпитаксии для внедрения квантовых точек Mn, In в матрицу, в качестве которой обычно выступает GaAs. Рассмотрим магнитный полупроводник на основе GaAs, допированного Mn. Интерес представляет частотная зависимость диэлектрической проницаемости полупроводника $\epsilon(\omega) = \epsilon'(\omega) - i\epsilon''(\omega)$ для разных концентраций примеси Mn. Как показано в работе [1] на основе данных эллипсометрии, диэлектрическая проницаемость $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ может принимать отрицательные значения в области фотонной запрещенной зоны GaAs.

Частотная зависимость $\varepsilon(\omega)$ описывается в рамках модели Друде-Лоренца [2]

$$\varepsilon(\omega) = \varepsilon_0 \left(1 - \frac{\omega_{ep}^2 - \omega_{eo}^2}{\omega^2 - \omega_{eo}^2 + i\omega\delta_e} \right), \quad (1)$$

где ω_{eo} - электронная резонансная частота, ω_{ep} - плазменная частота, δ_e - столкновительная частота.

Расчет коэффициента отражения от слоистых структур проводился с использованием матричного метода. Несмотря на то, что известные в настоящее время магнитные полупроводники проявляют слабые магнитные свойства, численные расчеты коэффициентов отражения от структур, содержащих слои магнитного полупроводника и диэлектрика показали, что коэффициент отражения зависит от магнитного поля и температуры, что обусловлено свойствами слоев магнитного полупроводника. Таким образом, на базе рассмотренной периодической слоистой структуры можно создать фильтры, работающие в области ИК или оптических частот, положение полосы пропускания которых можно менять путем изменения величины внешнего магнитного поля или температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Burch K.S., Awschalom D.D., Basov D.N. Optical Properties of III-Mn-V Ferromagnetic Semiconductors // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. –2008. –Vol. 320. –P.3207-3214.
2. Rivas J., Mira J., Rivas-Murias B., A. Fondado A. Magnetic field-dependent dielectric constant in $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$. // Applied Physics Letters. –2006. –Vol. 88. –Iss. 24. –P. 242906 (3 pages).