



III Международный научный семинар

**Наноструктурные материалы - 2004:
Беларусь - Россия**



Минск 2004

МАТЕРИАЛЫ СЕМИНАРА

К ВОПРОСУ О ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ СЛОИСТОЙ ГИРОТРОПНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ p -ТИПА И НАМАГНИЧЕННОСТИ В ГЕОМЕТРИИ ЭКВАТОРИАЛЬНОГО ЭФФЕКТА КЕРРА

В.Р. Соболев, С.А. Гурецкий, А.М. Лугинец, Н.А. Каланда, А.И. Кириленко

Институт физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси

Среды в виде плоскопараллельных слоев находят широкое применение в оптических устройствах, поскольку позволяют селективно воздействовать на пропускание и отражение излучения в широком диапазоне длин волн. В частности, магнитные зеркала, работающие в приближении экваториального эффекта Керра, находят применение в лазерных устройствах. Для тонких пленок при анализе состояния отраженного и прошедшего излучения, как известно, следует учитывать вклад обеих границ раздела. Соответственно приближения полу-бесконечной среды, в которых сшиваются составляющие светового и магнитного векторов только на одной поверхности, не совсем адекватны и могут служить определенной аппроксимантой при увеличении толщины. В сообщении представлены результаты анализа свойств плоской гармонической волны, распространяющейся через плоскопараллельную пленочную среду, а также вытекающие из них особенности характеристической матрицы этой среды. Характеристическая матрица, как известно, позволяет определить отражательную и селективную способность материала в виде не только отдельной пленки, но и в составе многослойной комбинации с другим материалом.

При анализе используется стандартная техника отыскания решения волнового уравнения методом разделения переменных, когда при произвольном угле падения решение представляется в виде произведения двух функций от координаты вдоль нормали к поверхности раздела и от одной из координат в плоскости раздела [1]. Используется приближение гиротропной среды, у которой имеется стимулированная намагниченностью оптическая активность как электрической, так и магнитной природы [2]. В геометрии экваториального эффекта Керра для состояния поляризации p -типа получены выражения для характеристической матрицы, которые несколько отличаются от известных [3]. Полученные соотношения верифицируются с привлечением принципа соответствия, означающего трансформирование их к известным выражениям при выключении магнитного поля. В частности для пленки из биги-

ротропного материала, намагниченного вдоль оси z , у которого тензоры электрической и магнитной проницаемости ϵ и μ имеют вид

$$\epsilon = \begin{vmatrix} \epsilon & -i\epsilon M & 0 \\ i\epsilon M & \epsilon & 0 \\ 0 & 0 & \epsilon_z \end{vmatrix}; \mu = \begin{vmatrix} \mu & -i\mu M' & 0 \\ i\mu M' & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu_z \end{vmatrix}.$$

Характеристическая матрица при известных соотношениях для составляющих оптической активности может быть представлена в виде

$$A = \begin{vmatrix} \cos(nky \cos \vartheta) & -\frac{i\epsilon(1-M^2) - nM \sin \vartheta}{n \cos \vartheta} \sin(nky \cos \vartheta) \\ \left[\frac{i n \cos \vartheta}{\epsilon(1-M^2)} + \frac{M \sin \vartheta}{\cos \vartheta} \right] \sin(nky \cos \vartheta) & \cos(nky \cos \vartheta) \end{vmatrix},$$

здесь $\cos \vartheta$ - направляющий косинус волновой нормали по отношению к оси y , направленной перпендикулярно слою, k - волновое число в вакууме, n - показатель преломления материала пленки для данного состояния поляризации волны, который соотносится с указанными параметрами гиротропии через компоненту тензора μ_z , $n^2 = \epsilon \mu_z (1 - M^2)$. По своему смыслу матрица A связывает z и x компоненты магнитных векторов на плоскости $y = 0$ с компонентами на произвольной плоскости $y = \text{const}$, t и комплексные коэффициенты отражения и пропускания пленки следуют из соотношений, включающих элементы указанной матрицы. Как видно из анализа, для данной геометрии только электрический механизм оптической активности воздействует на состояние прошедшей и отраженной волны.

Выполнено в рамках ГПОФИ "Наноматериалы и нанотехнологии".

Литература

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1970. 856 с.
2. Кринчик Г.С., Четкин М.В. Прозрачные ферромагнетики //УФН. 1968. Т.98. С. 1-26.
3. Андропова И.А., Гусев М.Ю., Коноплев Ю.А. и др. Характеристики гранатового магнитного зеркала на волне 1.15 мкм // Радиофизика. 1985. Т. 28, N 3. С. 388 - 391.