

УДК 535.32, 37.012.7

**А. В. МАЛЫХА**

### **ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ПО ТЕМЕ ДИСПЕРСИИ**

В одном из учебных пособий рассматривается следующая задача: выразить групповую скорость в виде функции от показателя преломления и длины волны и найти групповую скорость в воде для  $\lambda = 656,3$  нм, если известно, что при  $20^\circ\text{C}$  показатель преломления для этой длины волны равен 1,3311, а для  $\lambda = 643,8$  нм он равен 1,3314.

Автор исходит из формул:

$$\omega = \frac{2\pi c}{n\lambda}, k = \frac{2\pi}{\lambda}. \quad (1)$$

Отсюда выводится следующая формула:

$$v_g = \frac{c}{n} \left( 1 + \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda} \right). \quad (2)$$

Подставляя численные данные, автор находит результат:

$$v_g = \frac{3 \cdot 10^8}{1,3311} \left( 1 + \frac{656,3}{1,3311} \frac{0,0003}{12,5} \right) = 2,28 \cdot 10^8 \left( \frac{M}{c} \right). \quad (3)$$

Так как с ростом длины волны показатель преломления уменьшается, надо в формуле (2) в скобке ставить минус.

Формулы (1) относятся к длине волны в среде. Длины волн в условии относятся к вакууму (вернее, к воздуху). Для длины волны в вакууме:

$$v_{\bar{a}} = \frac{d\omega}{dk} = \frac{d\left(\frac{2\pi\tilde{n}}{\lambda}\right)}{d\left(\frac{2\pi n}{\lambda}\right)} = \frac{cd\left(\frac{1}{\lambda}\right)}{d\left(\frac{n}{\lambda}\right)} = \frac{-c \frac{1}{\lambda^2}}{\frac{dn}{d\lambda} \frac{1}{\lambda} - n} = \frac{c}{n\left(1 - \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda}\right)}. \quad (4)$$

Результат расчетов сильно зависит от того, какая цифра опущена при округлении показателя преломления. Мы нашли с помощью метода наименьших квадратов значения показателей преломления с точностью пять

знаков после запятой по трем спектральным линиям и уточнили длины волн рассматриваемых линий для вакуума. Предлагается условие задачи:

*Выразить групповую скорость в виде функции от показателя преломления и длины волны и найти фазовую и групповую скорость в воде для  $\lambda = 656,464$  нм, если известно, что показатель преломления для этой длины волны равен 1,33115, а для  $\lambda = 644,0245$  нм он равен 1,33137. (Ответ:  $2,2521 \cdot 10^8$  м/с,  $2,2327 \cdot 10^8$  м/с.)*

УДК 537.312:538.245

**Е. А. НИКИТИН, А. С. ОЛИЗАРОВИЧ, Т. А. БЕРЕЗОВСКАЯ**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРОВ КОМПОНЕНТ ИМПЕДАНСА КАТИОНЗАМЕЩЕННОГО $\text{BiFeO}_3$**

Мультиферроики, синтезированные на основе феррита висмута  $\text{BiFeO}_3$ , на протяжении длительного времени являются объектами научных исследований благодаря наличию в них сосуществующих электрической и магнитной упорядоченных структур, что позволяет создавать на их основе многофункциональные элементы электронных схем. Представляет интерес исследование взаимного влияния различных катионов редкоземельных элементов на диэлектрические свойства как образцов  $\text{Bi}_{1-x}\text{R}_x\text{FeO}_3$ , так и более сложного состава  $\text{R}_{1,20-x}\text{R}'_{2,x}\text{Bi}_{0,80}\text{FeO}_3$  ( $\text{R} = \text{La} - \text{Lu}$ ). Цель работы заключается в исследовании зависимости диэлектрических свойств образцов катионзамещенного феррита висмута на основании результатов моделирования спектров компонент импеданса.

Комплексная модульная спектроскопия является важным инструментом для определения, анализа и интерпретации динамических аспектов электрических транспортных свойств в диэлектрических материалах. Исследование импеданса в широком диапазоне частот позволяет идентифицировать процессы переноса заряда в зернах и границах зерен поликристаллической керамики. Исследованы широкодиапазонные ( $1 \cdot 10^{10}$  Гц) диэлектрические спектры образцов. Экспериментальные спектры компонент комплексной диэлектрической проницаемости образцов описаны в рамках модели Дебая с распределениями времен релаксации Коула – Коула и Коула – Дэвидсона. Выполнено моделирование диэлектрических функций и компонент комплексного электрического модуля образцов с учетом механизмов поляризации, связанных с миграцией слабосвязанных (квазисвободных) носителей зарядов и их накоплением на границах зерен и перескоками электронов между разновалентными катионами железа ( $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ ), занимающими эквивалентные кристаллографические положения.