

Отметим, что в учреждении образования «Брестский государственный технический университет» несколько лет назад в учебный процесс были введены внутрисеместровые аттестации, что явилось одним из аспектов повышения качества образования. В течение семестра проводится, как правило, две таких аттестации. Сроки проведения аттестаций утверждаются распоряжением ректора. Дисциплины, по которым будут проводиться аттестации, академические группы, подлежащие аттестации, определяют деканаты соответствующих факультетов. В университете действует Положение о внутрисеместровой аттестации студентов БрГТУ от 31.01.2019 № 11. Согласно этому документу, внутрисеместровая аттестация призвана проверить уровень усвоения учебного материала студентами, сформировать у них умение планировать самостоятельную работу, превентивно выявить неуспевающих студентов для принятия мер по повышению качества образовательного процесса в университете.

Положение позволяет кафедрам устанавливать собственный регламент проведения аттестации при условии, что последний будет утвержден на заседании кафедры, включен в учебные программы по соответствующим дисциплинам и доведен до сведения обучающихся. На кафедре физики БрГТУ внутрисеместровые аттестационные оценки, как правило, выставляются по результатам рейтингового контроля учебной деятельности студентов в течение соответствующего этапа.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об изменении Кодекса Республики Беларусь об образовании [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 14 янв. 2022 г., № 154-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://kodeksy-by.com/kodeks\\_ob\\_obrazovanii](https://kodeksy-by.com/kodeks_ob_obrazovanii). – Дата доступа: 13.10.2022.

УДК 537.312:538.245

**И. И. МАКОЕД, И. А. БАРТОШУК, Д. Н. ГОРБАЧИК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

#### **ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КАТИОНЗАМЕЩЕННОГО ФЕРРИТА ВИСМУТА**

Компьютерное моделирование как составная часть и инструмент компьютерного обучения содержит в себе потенциальные возможности повышения эффективности изучения физических основ оптических явлений

в курсах общей физики и специальных дисциплин вуза. Использование компьютерных моделей различных физических процессов и явлений способствует росту эффективности обучения, позволяет более глубоко понять механизмы физических явлений, в том числе и таких, непосредственное наблюдение которых оказывается невозможным по ряду объективных причин [1]. В данной работе вычислительный компьютерный эксперимент был использован для изучения и моделирования диэлектрических функций мультиферроиков, синтезированных на основе феррита висмута, допированного катионами редкоземельных элементов  $\text{Bi}_{1-x}\text{R}_x\text{FeO}_3$  ( $\text{R} = \text{La} - \text{Lu}$ ) [2]. Целью работы является установление закономерностей в изменении диэлектрических и оптических функций образцов катионзамещенного феррита висмута на основании результатов экспериментального исследования и компьютерного моделирования.

Экспериментально исследованы структурные и диэлектрические свойства образцов. Дисперсионный анализ и осцилляторное моделирование с помощью программного обеспечения Reffit [3] были применены для изучения компонент комплексной диэлектрической проницаемости с целью нахождения резонансных частот, сил осцилляторов и коэффициентов затуханий. По методу Крамерса – Кронига восстановлены спектры компонент диэлектрической проницаемости. Исследованы зависимости спектров коэффициента отражения, мнимой и действительной компонент диэлектрической функции от типа и концентрации допирующих ионов. Выполнено моделирование диэлектрических функций образцов. Изучено поведение параметров модели в зависимости от типа R-катиона. На полученных в области фундаментального поглощения спектральных зависимостях коэффициентов отражения и спектров действительных компонент комплексной диэлектрической проницаемости выражены электронные резонансы. Рассчитанные спектры отличаются от экспериментальных на величины, меньшие погрешностей эксперимента во всем интервале частот. Проведено сопоставление полученных данных с экспериментальными.

В формировании величины диэлектрической проницаемости в области фундаментального поглощения участвует электронный механизм диэлектрической поляризации, резонансные частоты которого относятся к оптическому диапазону спектра электромагнитных волн. Анализ структурных данных свидетельствует о том, что величины постоянных решеток образцов систематически изменяются из-за эффекта  $4f$ -сжатия, однако структурные факторы слабо чувствительны к изменениям состава. Данное обстоятельство дает основание предполагать, что изменения диэлектрических свойств будут в большей степени определяться различием величин поляризуемостей замещающих R-катионов и анионов  $\text{O}^{2-}$ , чем изменением параметров кристаллических решеток образцов.

Изменение составов образцов в значительной степени влияет на междошрешеточные (R-Bi)-O-(R-Bi) и внутримошрешеточные Fe-O-Fe обменные взаимодействия. Это выражается в уменьшении угла наклона октаэдров и, как следствие, в изменении величины валентного угла Fe – O – Fe. Длины связей (R-Bi) – O и углы Fe – O – Fe увеличиваются с увеличением эффективного радиуса замещающего катиона. Наблюдаемое при этом снижение величины ширины запрещенной зоны обусловлено появлением новых электронных состояний как у потолка валентной зоны, так и в нижней части зоны проводимости. Изменения валентной зоны вызваны гибридизацией *4f*-состояний редкоземельных элементов с *p*-состояниями кислорода и висмута. В формировании дна зоны проводимости определяющую роль играют обменные взаимодействия между *3d*-состояниями железа и *2p*-состояниями кислорода. Данный тип взаимодействий обладает выраженной структурной зависимостью и связан с изменением величин углов Fe-O-Fe.

Полученные результаты могут быть использованы как при исследовании диэлектрических и оптических свойств катионзамещенного феррита висмута, так и при синтезе новых изоструктурных материалов с заданными физическими свойствами.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толстик, А. М. Роль компьютерного эксперимента в физическом образовании / А. М. Толстик // Физ. образование в вузах. – 2002. – Т. 8, № 2. – С. 94–102.
- 2 Wu, L. Recent progress in multiferroic materials / L. Wu, Y. Gao, J. Ma // Sci. China Technol. Sci. – 2015. – Vol. 58 (12). – P. 2207–2209.
3. Kuzmenko, A. B. Kramers – Kronig constrained variational analysis of optical spectra / A. B. Kuzmenko // Rev. Sci. Instrum. – 2005. – Vol. 76. – P. 083108-1–083108-9.

УДК 537.312:538.245

**И. И. МАКОЕД, Д. Н. ГОРБАЧИК, И. А. БАРТОШУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

#### **ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КОЛЕБАНИЙ РЕШЕТКИ ОРТОФЕРРИТОВ**

Компьютерное моделирование как составная часть и инструмент компьютерного обучения содержит в себе потенциальные возможности повышения эффективности изучения физических основ оптических