

## ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ $\gamma$ - ОБЛУЧЕННЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ (1-x) $Pb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$ -xBiFeO<sub>3</sub>.

**А.И.МАМЕДОВ, Р.З.МЕХТИЕВА, Н.Н.ГАДЖИЕВА**

*Институт Физики НАН Азербайджана,  
Баку AZ-1143, пр.Г.Джавида, 33,*

**В.И.ЭМИНОВА**

*Институт Радиационных проблем НАН Азербайджана,  
ул.Ф.Агаева,9 Баку AZ-1143*

Bu işdə  $Pb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$ -BiFeO<sub>3</sub> sisteminin bərk məhlulların nümünə strukturuna  $\gamma$  şüalanmanın təsirinin İQ –spektroskopik tədqiqinin nəticələri göstərilmişdir. Alınmışdır ki, keramik nümunələrin  $\gamma$  kvantlarla  $10^5$  Qr-yə qədər şüalanması onların strukturunu dəyişmir, belə ki, İQ spektrin xətləri qəfəs rəqsləri ilə əlaqədar olaraq dəyişməz qalır.

Aparılan İQ spektroskopik tədqiqatlar əsasında alınmışdır ki, bu materiallar  $10^5$  Qr-yə qədər şüalanmaya davamlıdır.

В настоящей работе представлены результаты ИК-спектроскопических исследований влияния  $\gamma$  - облучения на структуру образцов системы твердых растворов  $Pb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$ -BiFeO<sub>3</sub>. Получено, что облучение керамических образцов  $\gamma$ -квантами до  $D_\gamma \sim 10^5$  Гр не приводит к изменению структуры, т.к. в ИК-спектрах полосы, связанные с решеточными колебаниями остаются без изменений.

На основе проведенных ИК-спектроскопических исследований делается вывод о том, что эти материалы являются радиационно-стойкими до доз  $D_\gamma \sim 10^5$  Гр.

In the present work are presented results of IR-spectroscopic researches of influence of  $\gamma$  - irradiations on structure of samples of system of solid solutions  $Pb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$ -BiFeO<sub>3</sub>. The irradiation of ceramic samples in  $\gamma$ -quantum up to  $D_\gamma \sim 10^5$  Gr does not lead to change of structure since in IR - spectra the strips connected with lattice fluctuations remain without changes. On the base of the IR-spectroscopic researches we can conclude that all these materials are radio-resistant up to doses  $D_\gamma \sim 10^5$  Gr

Радиационное модифицирование структуры и свойств сегнето-, пьезо- и пироэлектрических материалов, изучение их радиационной стойкости являются актуальными в связи с возможностями расширения областей их применения в современных ядерных установках, преобразователях энергии, а также для создания новых электроактивных элементов [1-4].

Как правило, величины  $(\epsilon_{33}^T / \epsilon_0, tg\delta)$ , измеренные в слабых полях вблизи 300 К, понижаются с увеличением дозы  $\gamma$ -облучения. В ряде случаев при облучении малыми дозами до  $(1.0-1.5) \times 10^5$  Гр удается повысить величины пьезомодуля  $d_{31}$  и пьезочувствительности  $g_{31}$  пьезокомпозигов [1,2]. Изменения свойств, вызванные  $\gamma$ -облучением в керамических материалах с перовскитной ячейкой с общей формулой  $ABO_3$ , классическими представителями которых являются титанат бария и цирконат свинца, сводятся к образованию стабильных радиационных дефектов типа смещения атомов или же к увеличению параметров ячеек [2].

Очевидно, что результирующее действие  $\gamma$ -облучения на сегнето-, пьезо- и диэлектрические свойства в первую очередь будет определяться дозой излучения и предысторией керамического материала.

При больших дозах происходят подавление поляризационных свойств, миграция дефектов, изменения подвижности доменных границ, смещение температур Кюри и т.д. [1,2]. Эти вопросы более актуальны для керамических материалов двойных или тройных систем. Одним из таких материалов являются рассматриваемые твердые растворы (ТР). Важной задачей является

улучшение их эксплуатационных свойств, а также исследование их радиационной стойкости. По устойчивости к радиации они уступают только металлам.

В настоящей работе представлены результаты ИК-спектроскопических исследований влияния  $\gamma$  - облучения на структуру образцов системы твердых растворов  $Pb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$ -BiFeO<sub>3</sub>.

Выбор керамических образцов этой системы твердых растворов обусловлен тем, что она обладает высокими диэлектрическими и механическими свойствами и является перспективным материалом радиационной техники.

Поликристаллические образцы системы твердых растворов (1-x)  $Pb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$ -xBiFeO<sub>3</sub> («х.ч.» PbO, MgO, WO<sub>3</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) синтезированы на воздухе по обычной керамической технологии в платиновых тиглях. Предварительный обжиг проводили в течении 1 часа (1020-1075K), второй обжиг в течении 2 часов (1075-1175K); после чего образцы медленно ( $\approx 12$  ч) охлаждались с печью до комнатной температуры. Составы с более высоким содержанием BiFeO<sub>3</sub> имели более низкие температуры синтеза.

Облучение образцов проводили на изотопном источнике  $\gamma$  - квантов  $^{60}Co$  при мощности дозы облучения  $dD_\gamma/dt=0,80$  Гр/с. Поглощенная доза, определяемая ферросульфатным дозиметром варьировалась в пределах  $D_\gamma=(0.1-1) \cdot 10^5$  Гр.

Образование твердых растворов на основе  $Pb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$  и BiFeO<sub>3</sub> контролировалось по ИК-спектрам поглощения в области валентных колебаний Me-O (где Me-металл) - и рентгеноструктурному анализу.

ИК спектры образцов получали на спектрофотометре "Specord 75 JR" в диапазоне частот 400-1000  $\text{см}^{-1}$ . Образцы для исследований были в виде таблеток в твердой матрице KBr.

Исследованы ИК - спектры исходных компонентов и их твердых растворов при различных соотношениях в области валентных колебаний Me-O. Для исходных компонентов  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$  и  $\text{BiFeO}_3$  в области валентных колебаний Me-O, характерны полосы поглощения с максимумами при 740, 820, 880  $\text{см}^{-1}$  и 830, 910  $\text{см}^{-1}$ , соответственно (рис.1).

Наблюдаемые в ИК - спектрах широкие полосы поглощения с максимумами при 825 и 790  $\text{см}^{-1}$  (в спектре отсутствуют характерные полосы поглощения, соответствующие исходным компонентам) свидетельствуют об образовании твердых растворов. Причем с увеличением концентрации второго компонента  $\text{BiFeO}_3$  максимум полосы смещается от 825 до 790  $\text{см}^{-1}$  в низкочастотную область на  $\Delta\nu=35 \text{ см}^{-1}$ .

Проведенное облучение керамических образцов  $\gamma$ -квантами до  $D_\gamma \sim 10^5$  Гр не приводит к изменению структуры, т.к. в ИК-спектрах полосы, связанные с решеточными колебаниями остаются без изменений (Рис.1).

На основе проведенных ИК-спектроскопических исследований делается вывод о том, что эти материалы являются радиационно-стойкими до доз  $D_\gamma \sim 10^5$  Гр.

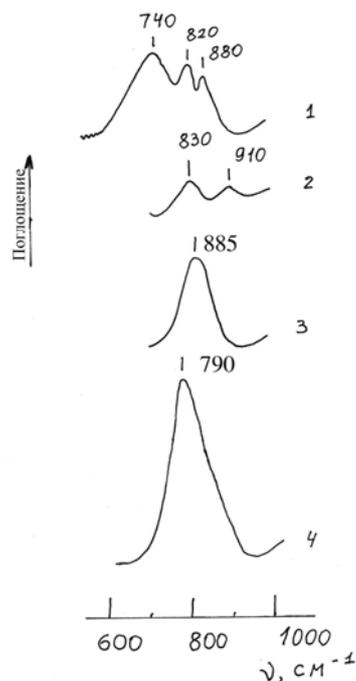


Рис.1. ИК-спектры системы твердых растворов

(1-x) $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$ -x $\text{BiFeO}_3$  до и после облучения: 1. -  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$ ; 2. -  $\text{BiFeO}_3$ ; 3. - 0,95  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$ -0,05  $\text{BiFeO}_3$ ; 4. - 0,88  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$ -0,12  $\text{BiFeO}_3$ .

- [1]. *Е.В.Пешиков* Радиационные эффекты в сегнетоэлектриках. Ташкент: Фан, 1986. 140с.  
 [2]. *Ю.В. Кабиров, М.Ф.Куприянов, Я.Дец, П.Вавжала* Особенности строения, диэлектрических и оптических свойств  $\text{CdTiO}_3$  ФТТ, 2000, т.42,№.7, С.1291–1295.  
 [3]. *Р.З. Мехтиева* Влияние  $\gamma$  - облучения на пьезоэлектрические свойства твердых растворов системы (1-x)

- $\text{K}_2\text{Sr}_4\text{Nb}_{10}\text{O}_{10-x} \text{K}_6\text{Li}_4\text{Nb}_{10}\text{O}_{30}$ .. Неорг.мат.Россия, Москва, 2002, Т.38,№8,с.990-992.  
 [4]. *R.Z.Mehdiyeva, A.I.Mamedov, I.B.Baykulov* Effect of Gamma Irradiation on the system  $\text{Ba}_{1,65}\text{Sr}_{3,35}\text{Nb}_{10}\text{O}_{30}$ - $\text{Ba}_4\text{Na}_2\text{Nb}_{10}\text{O}_{30}$  Solid solutions with TTB structure. The 3-rd Eurasian conf.Nuclear Science And its Application.Tashkent, Uzbekistan, Oct.5-8,2004.

*Daxil olunub: 01.07.2007*