

nanostructured powders specifics, taking into account the polycrystalline ceramics bilevel structure. The proposed model is based on the assumption that there is an equivalent contribution of the crystallites boundaries to the overall structure of the grain sintering contact neck.

Submicroscopic studies indicate that during the sintering, these processes lead to the formation of an enlarged microcrystalline grain structure. That such grains appear not as a result of normal growth of the initial nanocrystalline particles, and as a result of their reorientation and integration. As a result, the microstructure of the sintered samples includes both the nanoscale (d_c) crystallites separated by low-angle boundaries and genetically related to the initial particles of nanocrystalline powders and separated by grain boundaries with large angles or even with sub-micron size (d_g). The nanosized crystallites are experimentally defined as coherent scattering regions.

Key words: *the nanostructural, grain, crystallites, sintering, electrophysical properties.*

Погибко Владимир Михайлович – кандидат химических наук, заместитель директора по научным вопросам, заведующий отделом наноструктурных функциональных материалов Государственного учреждения Научно-технологический центр «Реактивэлектрон» Национальной Академии Наук Украины, Донецк, Украина, e-mail: V.Pogibko@nas.gov.ua.

УДК 537.9

В.П. Комаров, канд. хим. наук, ст. науч. сотр., **Н.М. Лавриненко**, д-р физ.-мат.наук, профессор, **А.Н. Пересадченко**, **А.Н. Бушная** (Научно-технологический центр «Реактивэлектрон» НАН Украины), **А.О. Хребтов**, канд. физ.-мат.наук (Институт магнетизма НАН Украины)

ВЛИЯНИЕ СОСТАВОВ ПЬЕЗОКЕРАМИКИ ЦТС НА ВЕЛИЧИНУ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В КОМПОЗИЦИОННЫХ ФЕРРИТ- ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ

Рассмотрен физический механизм возникновения магнитоэлектрического эффекта (МЭ) в композиционных структурах. Описаны технологии получения материалов и изделий на их основе для исследований МЭ эффекта, обоснован их выбор. Приведены результаты экспериментальных исследований и сравнительный анализ величины магнитоэлектрического эффекта в композиционных двухслойных структурах, состоящих из попарных слоев магнитострикционного магнитомягкого никель-цинкового феррита и пьезокерамики разных составов (ЦТССт-2, ЦТССт-3, ЦТСтБС-2). Выявлена зависимость величины магнитоэлектрического эффекта от состава материала пьезоэлектрического слоя композита.

Ключевые слова: *магнитоэлектрический эффект, керамическая технология, феррит-пьезоэлектрические композиционные структуры, электромеханический резонанс.*

Введение

Динамика развития исследований в области поиска новых способов преобразования переменных магнитных и электрических полей обусловлена возрастающей тенденцией в электронике к применению монолитных твердотельных элементов, их миниатюризации и расширению функциональных возможностей. Одним из наиболее перспективных направлений в данной области поиска является исследование и использование магнитоэлектрического (МЭ) эффекта в феррит-пьезоэлектрических композиционных структурах.

Магнитоэлектрический эффект относится к перекрестным эффектам и заключается в возникновении поляризации под действием магнитного поля и, наоборот, в возникновении намагниченности под действием электрического поля. В феррит-пьезоэлектрических композитах МЭ-эффект отсутствует по

отдельности и в ферритовой, и в пьезоэлектрической фазах. Его возникновение обусловлено механическим взаимодействием магнитострикционной и пьезоэлектрической подсистем.

Многослойные композиционные структуры открывают широкие возможности для формирования характеристик МЭ взаимодействия. Величиной магнитоэлектрического эффекта можно управлять за счет выбора материала слоев, их толщины и количества, электрической проводимости слоев, геометрических параметров структуры, с помощью внешних электрических и магнитных полей.

Магнитоэлектрический эффект в композиционной структуре возникает как результат произведения свойств отдельных слоев, составляющих структуру. При приложении к структуре внешнего магнитного поля H , магнитострикция ферромагнетика вызывает растяжение или сжатие ферромагнитных слоев. Это приводит к деформации механически связанных с ними пьезоэлектрических слоев, и на их поверхностях индуцируются электрические заряды. В результате на внешних обкладках структуры генерируется электрическое напряжение U , величина которого пропорциональна следующему произведению:

$$U \sim (\partial\lambda / \partial H) \cdot d / \varepsilon, \quad (1)$$

где λ — коэффициент магнитострикции ферромагнитных слоев, d — пьезоэлектрический коэффициент пьезоэлектрических слоев, ε — эффективная диэлектрическая проницаемость структуры.

Экспериментальные и теоретические исследования, выполненные за последние годы зарубежом показали [1-3], что магнитоэлектрический эффект в композиционных магнитоэлектрических структурах достигает максимальных значений, которые на несколько порядков выше величины эффекта, наблюдаемого в природных кристаллах, что позволяет использовать МЭ эффект в современной технике.

Экспериментальная часть

В данной работе проведено экспериментальное исследование и сравнительный анализ величины МЭ эффекта в двухслойных магнитоэлектрических структурах, состоящих из попарных слоев «сегнетомягкой» (ЦТССт-2), «средней жесткости» (ЦТСтБС-2), «сегнетожесткой» (ЦТССт-3) пьезокерамики и «магнитомягкого» никель-цинкового феррита (600НН).

Выбор ЦТС-керамики и NiZn-феррита в качестве составляющих композит компонентов обусловлен, с одной стороны, их высокими температурами фазовых переходов (190°C, 290°C и 110°C соответственно), что позволяет исследовать магнитоэлектрические композиты вплоть до 110°C. С другой стороны, ЦТС-пьезокерамика обладает рекордно высокими значениями пьезоэлектрических коэффициентов, а NiZn-феррит имеет достаточно высокие магнитострикционные параметры и малую величину коэрцитивного поля, а значит, в композите можно получать высокий МЭ отклик в сравнительно слабых магнитных полях.

Материалы, электрофизические параметры которых приведены в таблице 1, обладают высоким уровнем электромагнитных (NiZn-феррит) и пьезоэлектрических (пьезокерамика ЦТС) свойств, комбинация которых позволяет изготавливать слоистые композиционные структуры, обладающие различными МЭ характеристиками.

Таблица 1. Электрофизические параметры используемых материалов

Материалы для композитов	$\epsilon_{T_{33}}/\epsilon_0$	$\text{tg}\delta$, %	Пьезомодуль, $d_{31} \cdot 10^{-12}$ Кл/Н	Пьезомодуль, $d_{33} \cdot 10^{-12}$ Кл/Н	Коэффициент магнитострикции $\lambda_s \cdot 10^{-6}$	$Q_{\text{мех}}$	$\mu_{\text{нач}}$	ρ , Ом·м	$T_{\text{Кюри}}$, °С
NiZn - феррит	100	-	-	-	25	-	600	10^2	110
Сегнетомягкий ЦТССТ-2	3300	1,90	300	1000	-	50	-	10^{11}	190
Средней жесткости ЦТСТБС-2	2200	0,45	220	450	-	450	-	10^{11}	210
Сегнетожесткий ЦТССТ-3	1400	0,50	160	350	-	800	-	10^{11}	290

Никель-цинковый ферритовый материал был получен по обычной керамической технологии путем гомогенизации исходных сырьевых компонентов в заданном соотношении (NiO-11,0%; ZnO-22,5%; Fe₂O₃-66,5%) и высокотемпературного синтеза при температуре 800°С на протяжении 2 часов. Из полученного синтезированного материала были сформованы заготовки и спечены при подобранной оптимальной температуре – 1250°С в течение 4 часов. Для проведения исследований МЭ эффекта из спеченных заготовок были изготовлены образцы в форме дисков $\varnothing 5,0 \pm 0,1$ мм и высотой $5,0 \pm 0,1$ мм.

Пьезокерамические материалы (ЦТССТ-2, ЦТСТБС-2, ЦТССТ-3) получали по керамической технологии из оксидов-карбонатов (PbCO₃, TiO₂, ZrO₂, SrCO₃, BaCO₃, MnO₂, ZnO, Bi₂O₃, La₂O₃, WO₃, Nb₂O₅, CaO, CdO), используя метод твердофазного взаимодействия. Температура синтеза приготовленных смесей исходных компонентов составляла 800-900°С в зависимости от состава материала.

Вышеперечисленные материалы имеют в своем составе сложные модификаторы типа A(B'B'')O₃ и образуют с ЦТС твердые растворы со структурой перовскита. Они рассматриваются как добавки со скомпенсированной валентностью и по характеру действия, по аналогии с простыми, делятся на «сегнетомягкие» и «сегнетожесткие». Полученный нами материал ЦТССТ-2 содержит в сложной добавке оксид вольфрама, который по характеру действия относится к «мягким» добавкам. Материалы ЦТССТ-3 и ЦТСТБС-2 содержат в сложной добавке оксид марганца – его по характеру действия относят к «жестким» (оксид марганца способствует снижению диэлектрических потерь и повышению механической добротности). Кроме того, изготовленные нами материалы содержат добавки оксидов Bi, Zn, Cd, которые способствуют снижению температуры спекания керамики ЦТС на 50-100°С, тем самым повышая электрическую прочность полученных образцов.

Из полученных материалов были отпрессованы заготовки в форме дисков $\varnothing 5,5 \pm 0,1$ мм и высотой $5,5 \pm 0,1$ мм. Спекание керамики выбранных составов ЦТС осуществляли в интервале температур 1200-1300°С на воздухе в никелевых пакетах под слоем атмосферосоздающей засыпки на основе ZrO₂-PbO (для предотвращения неконтролируемых потерь оксида свинца), время изотермической выдержки 2,0-2,5 часа. Спеченные образцы шлифовали до необходимых размеров, для снятия механических напряжений отжигали при температуре 1000°С×1 час. Определение гидростатической плотности и

пористости спеченной керамики производили методом гидростатического взвешивания. Electroды наносили путем вжигания серебрясодержащей пасты при температуре 825°C. Поляризацию металлизированных образцов проводили на воздухе в непрерывном постоянном поле при температуре, близкой к температуре Кюри. Керамические образцы «сегнетомягкого» состава (ЦТССт-2) поляризовали в электрическом поле напряженностью 600В/мм, а керамические образцы составов «средней жесткости» (ЦТСтБС-2) и «сегнетожесткого» (ЦТССт-3) в поле напряженностью 800В/мм. Определение диэлектрических и пьезоэлектрических свойств осуществляли по методу «резонанса-антирезонанса» согласно [4].

Пьезокерамика «сегнетомягкого» состава ЦТССт-2 в связи с модифицированием характеризуется пониженным коэрцитивным полем (подвижность доменных границ облегчена), высокими значениями диэлектрической проницаемости, пьезомодулей, коэффициента электромеханической связи, но вместе с тем повышенными значениями диэлектрических потерь и низкой механической добротностью. В свою очередь пьезокерамика «средней жесткости» ЦТСтБС-2 и «сегнетожесткая» ЦТССт-3 характеризуется противоположным сочетанием свойств. Особое внимание обращают высокие значения пьезомодуля d_{33} на образцах пьезокерамики «сегнетомягкого» состава ЦТССт-2 ($d_{33} \geq 1000 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н) (табл. 1), что непосредственно определяет величину электрического заряда на электродах пьезоэлемента при приложении силы.

Двухслойную феррит-пьезоэлектрическую композиционную структуру получали путем склеивания отдельно изготовленных образцов феррита и пьезокерамического элемента с размерами: ($\varnothing 5,0 \pm 0,1$ мм; $h = 5,0 \pm 0,1$ мм), технология изготовления которых описана выше.

Исследование характеристик МЭ взаимодействия в феррит-пьезоэлектрических структурах в области низких частот модуляции магнитного

поля проводили на установке, блок-схема которой представлена на рисунке 1.

Установка содержит электромагнит с источником питания, электромагнитные катушки, подключенные к генератору, систему регистрации и записи выходного магнито-электрического сигнала. Соленоид подключен к низкочастотному генератору ГЗ-109, который генерирует гармоническое магнитное поле с амплитудой до 15Э и частотой в диапазоне 10Гц-450кГц.

Установка позволяет проводить исследования зависимости величины МЭ эффекта на феррит-пьезоэлектрических образцах $\varnothing 5$ мм и $h=10$ мм от:

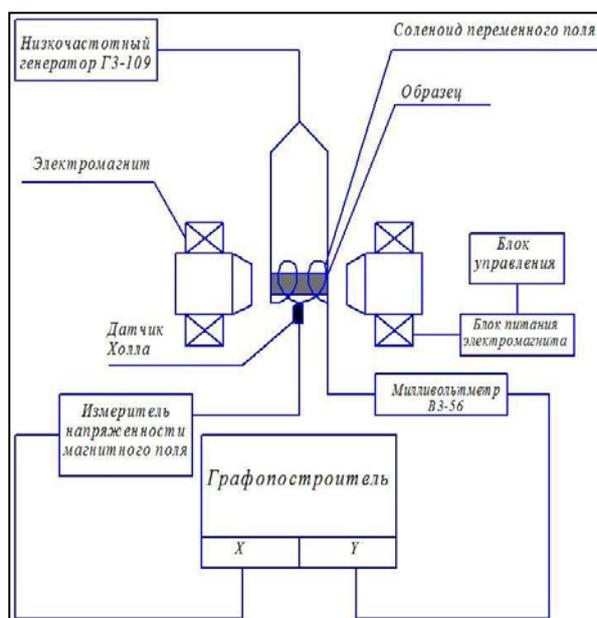


Рис. 1. Блок-схема установки для исследования МЭ эффекта

- квазистатического магнитного поля H в диапазоне 0 ± 5000 Э;

- переменного магнитного поля с амплитудой в диапазоне $0,1\text{Э} \leq h \leq 15\text{Э}$ и частотой $10\text{Гц} \div 450\text{кГц}$;

- температуры в диапазоне $300 \div 600\text{K}$.

Исследование МЭ эффекта проводили по методу, основанному на измерении переменного напряжения, возникающего на внешних обкладках композиционной структуры при приложении к ней переменного и монотонно меняющегося магнитного поля (направление электрической поляризации пьезоэлектрического слоя и приложенного магнитного поля перпендикулярно плоскости композита).

Поскольку в МЭ композиционных структурах возникновение поляризации пьезоэлектрического слоя происходит вследствие механических деформаций (растяжение или сжатие) ферромагнитного слоя, то вблизи частот электромеханического резонанса исследуемого образца величина магнитоэлектрического отклика существенно возрастает.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований МЭ эффекта в двухслойных феррит-пьезоэлектрических композитах показывают (рис. 2, 3), что величина напряженности электрического поля, возникающего на обкладках пьезоэлектрического слоя, возбуждаемого переменным магнитным полем $h_f = h_0 \cos(2\pi ft)$ (где $h_0 = 0,05\text{Э}$, частота f изменяется в диапазоне $10\text{Гц} - 450\text{кГц}$; магнитное поле направлено перпендикулярно к плоскости структуры, т.е. рассматривается мода $T-T$) достигает максимальных значений в МЭ структурах, состоящих из «сегнетомягкой» пьезокерамики (ЦТССт-2) и «магнитомягкого» никель-цинкового феррита (на рисунке 2, кривая – 1). На частоте электромеханического резонанса магнитоэлектрический отклик $\alpha_{E,33}$ имеет значение в 150 раз превышающее $\alpha_{E,33}$ вдали от резонанса.

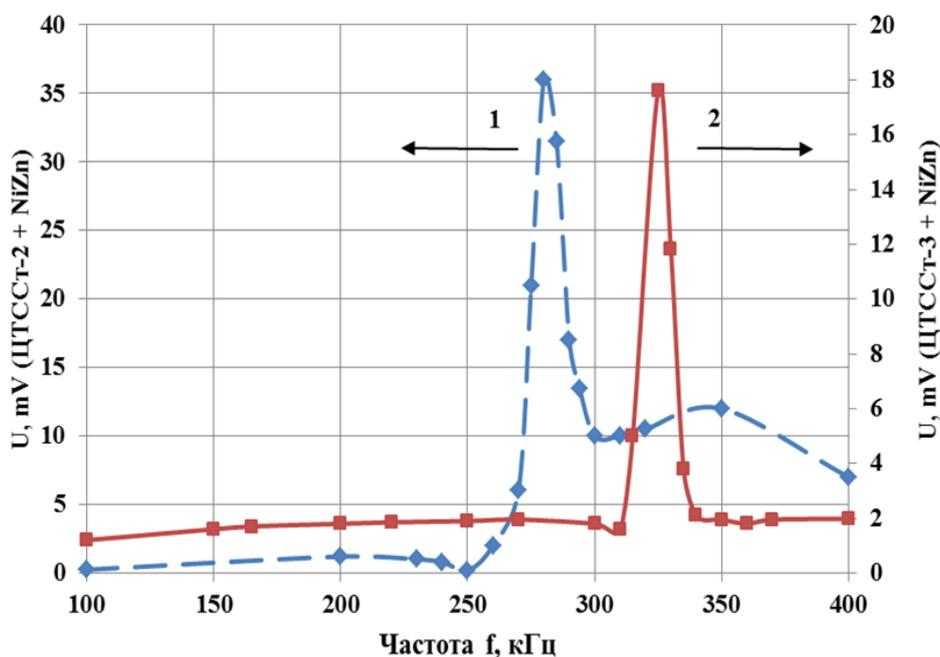


Рис. 2. Зависимость магнитоэлектрического напряжения от частоты для композитов: ЦТССт-2 – NiZn600; ЦТССт-3 – NiZn600

В двухслойных МЭ структурах, состоящих из «сегнетожесткой» пьезокерамики (ЦТССт-3) и «магнитомягкого» никель-цинкового феррита, увеличение напряженности электрического поля на обкладках

пьезоэлектрического слоя, возбуждаемого магнитным полем (h_f) на частоте электромеханического резонанса, не превосходит 15 раз (рис. 2, кривая – 2).

В двухслойных МЭ структурах, состоящих из пьезокерамики «средней жесткости» (ЦТСтБС-2) и образцов «магнитомягкого» никель-цинкового феррита, увеличение напряженности электрического поля на обкладках пьезоэлектрического слоя, возбуждаемого магнитным полем не превышает 20 раз (рис. 3).

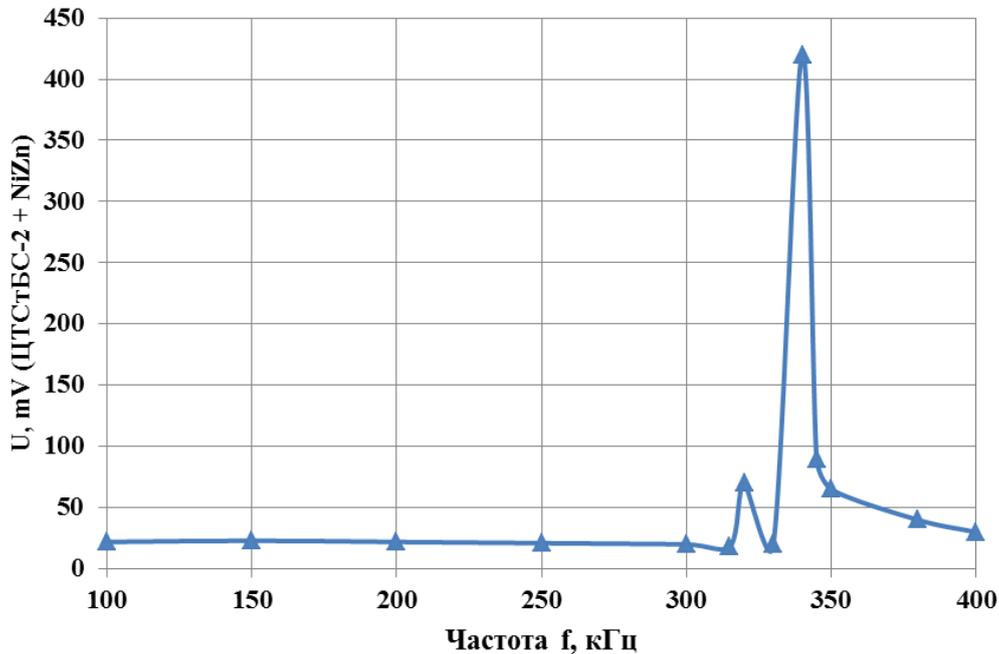


Рис. 3. Зависимость магнитоэлектрического напряжения от частоты для композита ЦТСтБС-2 – NiZn600

Отличие величин генерируемого электрического поля в исследуемых феррит-пьезоэлектрических композиционных структурах: ЦТССт-2 – NiZn600 (рис. 2, кривая – 1); ЦТССт-3 – NiZn600 (рис. 2, кривая – 2); ЦТСтБС-2 – NiZn600 (рис. 3) можно объяснить различным характером электрофизических свойств пьезокерамики исследованных составов. Пьезокерамика «сегнетомягкого» состава (ЦТССт-2) обладает пониженным коэрцитивным полем (вследствие чего облегчена переориентация сегнетоэлектрических доменов), высоким значением пьезоэлектрического коэффициента (d/ϵ) (1), что в свою очередь характеризует пьезокерамику «средней жесткости» (ЦТСтБС-2) и «сегнетожесткую» (ЦТССт-3) с противоположной стороны.

На основании проведенных исследований МЭ эффекта в феррит-пьезоэлектрических композиционных структурах выявлена зависимость величины генерируемого электрического напряжения от состава материала пьезоэлектрических слоев композита. Установлено, что МЭ эффект в таких искусственно созданных структурах имеет огромную величину (для композита состава ЦТССт-2 – NiZn600 увеличение $\alpha_{E,33}$ достигает 150 раз) и превосходит на несколько порядков эффект, наблюдаемый в природных кристаллах (где величина эффекта мала $\alpha_{E,33} \sim 1-20$ мВ/Э·см), который наблюдается при температурах жидкого азота. Таким образом, результаты исследований зарубежных ученых [5, 6] и выявленные нами особенности открывают широкие возможности для создания различных элементов и устройств на основе низкочастотного МЭ эффекта в композиционных структурах: датчики

переменных магнитных полей, твердотельные трансформаторы напряжения, генераторы (преобразователи электрической энергии) и т.д.

Список использованной литературы

1. Ryu J. Magnetolectric properties in piezoelectric and magnetostrictive laminate composites / J. Ryu, A.V. Carazo, K. Uchino., H.E. Kim // Japanese Journal of Applied Physics. — 2001. — Vol. 40. — № 8. — P. 4848-4951.
2. Ekreem N.B. An Overview of Magnetostriction, its Use and Methods to Measure These Properties / N.B. Ekreem, A.G. Olabi, T. Prescott, A. Rafferty, M.S.J. Hashmi // J. of Materials Processing Technology. — 2007. — Vol. 191. — P. 96–101.
3. Nan C.W. Multiferroic magnetolectric composites: Historical perspective, status and future directions / C.W. Nan, M.I. Bichurin, S. Dong, D. Viehland, G. Srinivasan // J. Appl. Phys. — 2008. — Vol. 103. — 031101:1-031101:35.
4. ГОСТ 1104444-87. Отраслевой стандарт. Материалы пьезокерамические. Технические условия. Введ. 01.01.88. — 140 с.
5. Bush A.A. Magnetic field sensor using magnetolectric effect in multilayer ferrite-piezoelectric structure / A.A. Bush, Y.K. Fetisov, K.E. Kamensrv, A.Y. Ostashchenko, G. Srinivasan // Abstracts of the Third IEEE International Conf. on Sensors. Vienna. Austria. October 24-27. — 2004. — P. 230.
6. Dong S. A strong magnetolectric voltage gain effect in magnetostrictive-piezoelectric composite / S. Dong, J.F. Li, D. Viehland, J. Cheng // Applied Phys. Lett. 2004. — Vol. 85, № 16. — P. 3534–3536.

Надійшла до редколегії 07.12.2013.

В.П. Комаров, Н.М. Лаврінченко, О.М. Пересадченко, Г.М. Бушна, А.О. Хребтов ВПЛИВ СКЛАДІВ П'ЄЗОКЕРАМІКИ ЦТС НА ВЕЛИЧИНУ МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНОГО ЕФЕКТУ В КОМПОЗИЦІЙНИХ ФЕРИТ-П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИХ СТРУКТУРАХ

Розглянуто фізичний механізм виникнення магнітоелектричного ефекту (МЕ) в композиційних структурах. Описано технології одержання матеріалів та виробів на їх основі для досліджень МЕ ефекту, обґрунтовано їх вибір. Наведено результати експериментальних досліджень і порівняльний аналіз величини магнітоелектричного ефекту в композиційних двошарових структурах, які складаються з попарних шарів магнітострикційного магнітом'якого нікель-цинкового фериту та п'єзокераміки різних складів (ЦТССт-2, ЦТССт-3, ЦТСтБС-2). Виявлена залежність величини магнітоелектричного ефекту від складу матеріалу п'єзоелектричного шару композиту.

Ключові слова: магнітоелектричний ефект, керамічна технологія, ферит-п'єзоелектричні композиційні структури, електромеханічний резонанс.

V.P. Komarov, N.M. Lavrinenko, A.N. Peresadchenko, A.N. Bushnaya, A.O. Khrebtov THE INFLUENCE OF FERROELECTRIC COMPOSITION ON THE MAGNITUDE OF THE MAGNETOELECTRIC EFFECT IN FERRIT-PIEZOELECTRIC COMPOSITE STRUCTURES

The physical mechanism of the magnetolectric effect (ME) in ferrit-piezoelectric layered composite structures is discussed. Consideration is being given to the possible types of magnetolectric effect control.

We are working up techniques for the production of materials and articles on the basis of them for magnetolectric effect investigation. These technologies include sintering temperature selection, procedure of grinding, annealing for mechanical stress relief, air piezoelectric element polarization.

Results of experimental examination and comparative analysis of the magnitude of the magnetolectric effect in two-layered composite structures consisting of ferroelectrically soft piezoelectric ceramics PZT (industrial model), ferroelectrically middle piezoelectric ceramics PZT (industrial model), ferroelectrically hard piezoelectric ceramics PZT (industrial model) and magnetically soft nickel-zinc ferrit (600 HH) arranged in pairs.

Dependence of the magnetolectric effect magnitude on piezoelectric properties is discussed. It is established magnetolectric effect in such structures has significantly large magnitude (for soft piezoelectric ceramics PZT (industrial model) – NiZn600 composite the enhancement of $\alpha_{E,33}$ amounts to 150 times). ME effect in such composite structures is by several orders of magnitude higher than the effect observed in natural crystals, which actually allows to use ME effect in electronics.

The possibilities for suggested technical implementation of magnetoelectric composites such as microwave devices, sensors, transducers and so on has been demonstrated.

Keywords: magnetoelectric effect, ceramic processing, ferrit-piezoelectric composite structures, electromechanical resonance.

Комаров Владимир Павлович – канд.хим.наук, старший научный сотрудник, ГУ НТЦ «Реактивэлектрон» НАН Украины, Донецк, Украина, факс. (062)253-35-40, (062)253-52-58, тел.(062)253-36-57, e-mail: Office.re@nas.gov.ua

Лавриненко Наталья Михайловна – д-р физ.-мат.наук, проф., ведущий научный сотрудник, ГУ НТЦ «Реактивэлектрон» НАН Украины, Донецк, Украина

Пересадченко Алексей Николаевич – старший научный сотрудник, ГУ НТЦ «Реактивэлектрон» НАН Украины, Донецк, Украина

Бушная Анна Николаевна – ведущий инженер, ГУ НТЦ «Реактивэлектрон» НАН Украины, Донецк, Украина

Хребтов Аркадий Олегович – канд.физ.-мат.наук, ученый секретарь, Институт магнетизма НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: mezozavr@ukr.net

УДК 547.521.68

В. Д. Александров, д-р хим. наук, проф., **Е.А. Покинтелица**, **Н.В. Щebetовская**, канд. хим. наук (Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка Донецкой обл.)

ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ О-ТЕРФЕНИЛА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ

Методом циклического термического анализа изучена кристаллизация малых капель о-терфенила в зависимости от величины предварительного прогрева жидкой фазы и последующего охлаждения. Обнаружены две разновидности кристаллизации: квазиравновесная и неравновесно-взрывная. Выявлено, что температура кристаллизации о-терфенила $T_s \approx 321$ К, всегда была ниже температуры плавления ($T_L=330$ К) на $\sim 9 \pm 0.5$ К.

Обнаружены три предкристаллизационных переохлаждения: физическое ΔT_{ϕ}^{-} , видимое $\Delta T_{\text{в}}^{-}$ и

$\Delta T_{LS} = T_L - T_s$, при этом $\Delta T_{\phi}^{-} = \Delta T_{\text{в}}^{-} + \Delta T_x^{-}$. Установлено, что с увеличением массы о-терфенила от 0.01 до 1 г величины ΔT_{ϕ}^{-} и ΔT_{LS} – не изменяются, а $\Delta T_{\text{в}}^{-}$ – увеличивается.

Учитывая три этапа кристаллизации, введены понятия энтальпий зародышеобразования, коагуляции зародышей и изотермической докристаллизации. Результаты работы трактуются с точки зрения молекулярного строения жидкой фазы и кристаллической структуры о-терфенила.

Ключевые слова: о-терфенил, термический анализ, плавление, кристаллизация, перегрев, переохлаждение, зародышеобразование, коагуляция, энтальпия кристаллизации, энтальпия зародышеобразования, энтальпия коагуляции, кристаллическая решетка.

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что кинетика кристаллизации орто-терфенила (1,2-дифенилбензола) изучалась, в основном, при нагревании стеклообразного состояния этого углеводорода от температуры стеклования ($T_g=243$ К) до температуры плавления ($T_L=330$ К) [1-4]. Интерес к подобным исследованиям вызван тем, что о-терфенил используется для изготовления органических стекол [4-5], которые в указанном интервале температур склонны к расстекловыванию и образованию частнокристаллического состояния. Вместе с тем практически не изучена