

тины с мелкодисперсными оксидами SiO_2 и ZrO_2 в спиртах при использовании восстановителя.

SUMMARY. The state and behavior of Pt(II) solvato complexes in ethanol, ethylene glycol, glycerol at 20 °C have been studied by spectroscopic methods. It has been shown that platinum nanoheterostructures can be obtained with fine SiO_2 and ZrO_2 oxides in alcohols a reductant.

1. Сергеев Г.Б. Нанохимия. -М.: Изд-во МГУ, 2003.
2. Kakiuchi N., Moedo Y., Nishimura T., Uemura S. // J. Org. Chem. -2001. -**66**, № 20. -P. 6620—6625.
3. Сергеев Г.Б. // Успехи химии. -2001. -**70**, № 10. -С. 915—933.
4. Анисимов М.П. // Там же. -2003. -**72**, № 7. -С. 664—705.
5. Ролдугин В.И. // Там же. -2000. -**69**, № 10. -С. 899—923.
6. Андриевский Р.А. // Там же. -2005. -**74**, № 12. -С. 1163—1175.

Інститут загальної та неорганічної хімії
ім. В.І. Вернадського НАН України, Київ

7. Губин С.П., Юрков Г.Ю., Катаева Н.А. Наночастицы благородных металлов и материалы на их основе. -М.: ООО "Азбука-2000", 2006.
8. Кукушкин Ю.Н., Власов Р.А., Пазухина Ю.Л. // Журн. прикл. химии. -1968. -**44**, № 11. -С. 2381—2385.
9. Волков С.В., Яцимирский К.Б. Спектроскопия расплавленных солей. -Киев: Наук. думка, 1977.
10. Ливер Э. Электронная спектроскопия неорганических соединений. -М.: Мир, 1987. -Ч. 1, 2.
11. Оранская Е.И., Горников Ю.И., Фесенко Т.В. // Завод. лаборатория. -1994. -**12**, № 1. -С. 76—79.
12. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. -М.: Мир, 1991.
13. Зигбан К., Нордлинг К., Фальман А. и др. Электронная спектроскопия. -М.: Мир, 1971.
14. Силинская Т.А., Буряк Н.И., Волков С.В. // Укр. хим. журн. -2004. -**70**, № 9. -С. 8—12.

Надійшла 18.05.2011

УДК 546.82'87'43'32/621.316.723.2:[621.316.825.2]

Т.А. Плутенко, О.И. Вьюнов, А.Г. Белоус

СИНТЕЗ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $(1-x)\text{BaTiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3$, ПРОЯВЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТ ПТКС

Изучены микроструктура и характеристики эффекта положительного температурного коэффициента сопротивления (ПТКС) материалов на основе системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.5$). Определена последовательность реакций, протекающих при синтезе данных материалов. Показано, что размер зерен уменьшается с увеличением значения x . Исследовано влияние размера зерна керамики на характеристики эффекта ПТКС.

ВВЕДЕНИЕ. Материалы на основе системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ проявляют эффект положительного температурного коэффициента сопротивления (ПТКС) [1]. В данной системе эффект ПТКС наблюдается при переходе из кубической в тетрагональную фазу. С увеличением значения x температура фазового перехода возрастает от 120 ($x=0$) до 380 °C ($x=1$) [2]. Авторами работы [3] было обнаружено, что полупроводниковые свойства в системе $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ ($x=0.05$) обусловлены частичным восстановлением титана ($\text{Ti}^{4+} \rightarrow \text{Ti}^{3+}$) при спекании керамики в восстановительной атмосфере. Было отмечено, что при дополнительном отжиге керамики в воздушной атмосфере, которая приводит к образованию потенциального барьера на границах зерен, возникает эффект ПТКС. Как известно, синтез керамических об-

разцов является сложным процессом. Для усовершенствования технологии требуются данные о последовательности химических реакций, протекающих во время синтеза. Известно, что при синтезе $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ формируются промежуточные фазы $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ и $\text{K}_4\text{Ti}_3\text{O}_8$ [4—7]. В процессе образования $\text{Na}_{0.8}\text{K}_{0.2}\text{TiO}_3$ обнаружена фаза $\text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$ [8]. При синтезе BaTiO_3 из карбоната бария и оксида титана образуются промежуточные фазы BaTi_3O_7 , $\beta\text{-BaCO}_3$, Ba_2TiO_4 , BaTi_4O_9 [9]. Известно, что в некоторых случаях наблюдаются различия в промежуточных фазах и температурах образования в процессе синтеза индивидуальных веществ и твердых растворов [9]. В литературе отсутствуют подробные исследования фазовых преобразований, происходящих при синтезе $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ и материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$.

© Т.А. Плутенко, О.И. Вьюнов, А.Г. Белоус, 2011

Фазовый состав порошков в системе $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$

$T, ^\circ\text{C}$	$x = 0$ [9]	$x = 0.5$	$x = 1$
20–500	$\gamma\text{-BaCO}_3, \text{TiO}_2$	$\text{BaCO}_3, \text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3$	$\text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3$
600	$\gamma\text{-BaCO}_3, \text{TiO}_2$	$\text{BaCO}_3, \text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{BaTi}_4\text{O}_9, \text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}, \text{K}_2\text{TiO}_3, \text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$	$\text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}, \text{K}_2\text{TiO}_3, \text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$
650	$\gamma\text{-BaCO}_3, \text{TiO}_2$	$\text{BaCO}_3, \text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{BaTi}_4\text{O}_9, \text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}, \text{K}_2\text{TiO}_3, \text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}, \text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5, \text{BaTiO}_3$	$\text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}, \text{K}_2\text{TiO}_3, \text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}, \text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5$
700	$\gamma\text{-BaCO}_3, \text{TiO}_2$	$\text{BaCO}_3, \text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7, \text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}, \text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5, \text{BaTiO}_3, \text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{TiO}_3$	$\text{TiO}_2, \text{Bi}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7, \text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}, \text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5, \text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{TiO}_3$
800	$\gamma\text{-BaCO}_3, \text{TiO}_2, \text{BaTiO}_3, \text{BaTi}_3\text{O}_7$	$\text{BaCO}_3, \text{TiO}_2, \text{Ba}_2\text{TiO}_4, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7, \text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}, \text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5, \text{BaTiO}_3, \text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{TiO}_3$	$\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{TiO}_3$
900	$\beta\text{-BaCO}_3, \text{TiO}_2, \text{BaTiO}_3$	$\text{BaTiO}_3, \text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{TiO}_3$	$\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{TiO}_3$
1000	$\text{TiO}_2, \text{BaTiO}_3, \text{Ba}_2\text{TiO}_4, \text{BaTi}_4\text{O}_9$	$(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$	
1100	$\text{BaTiO}_3, \text{Ba}_2\text{TiO}_4$ (следы)	$(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$	
1200	BaTiO_3		

Кроме того, известно, что параметры ПТКС-эффекта существенно зависят от размера зерен керамики [10, 11]. Однако литературные данные относительно влияния размера зерен керамики на электрические свойства в материалах на основе системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ отсутствуют.

Поэтому цель данной работы — исследование фазовых превращений, происходящих во время синтеза $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ и материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$, а также влияние микроструктуры на эффект ПТКС материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$.

ЭКСПЕРИМЕНТ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. Синтез $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ и материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.5$) проводили методом твердофазных реакций. В качестве исходных реагентов использовали $\text{K}_2\text{CO}_3, \text{BaCO}_3, \text{Bi}_2\text{O}_3$ и TiO_2 квалификации ос.ч. Порошки перемешивали в течение 4 ч в присутствии этанола в шаровой мельнице. Высушенные при $100\text{--}120^\circ\text{C}$ порошки просеивали через капроновое сито. Образцы обжигали при $950\text{--}1000^\circ\text{C}$ в течение 4 ч. Обожженные порошки прессовали с использованием 10 %-го поливинилового спирта в таблетки (10 мм в диаметре и 2 мм толщиной) при давлении 150 МПа. Таблетки спекали в потоке смеси газов N_2/H_2 (99.5:0.5) при $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$ с последующим окислением при охлаждении. Алюминиевые электроды наносили на

поверхности образцов методом вжигания алюминиевой пасты. Скорости нагрева и охлаждения для всех образцов составляли $300^\circ\text{C}/\text{ч}$.

Изменение фазового состава исследовали в температурном интервале $20\text{--}1100^\circ\text{C}$ методом рентгенофазового анализа (РФА) с использованием ДРОН-4-07 (CuK_α -излучение; 40 кВ, 20 мА). В качестве внешних стандартов применяли SiO_2 (для 2θ) и Al_2O_3 NIST SRM1976 (для интенсивности). Микроструктуру образцов изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа РЭМ-101. Электрическое сопротивление образцов измеряли при $20\text{--}400^\circ\text{C}$. Данные импедансометрических исследований были получены с помощью 1260 Impedance / Grain-phase Analyzer (Solartron Analytical) в диапазоне от 10 Гц до 1 МГц. Компоненты эквивалентной схемы идентифицированы с использованием программного обеспечения ZView (Scribner Associates).

Результаты рентгенофазового анализа порошковых образцов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ для $x = 0, 0.5$ и 1 в зависимости от температуры прокаливания в течение 2 ч представлены в таблице.

Однофазный продукт в случае индивидуального вещества $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ образуется при температуре выше 700°C . Последовательность фазовых преобразований при этом показана на рис. 1.

При 600°C в системе начинается образова-

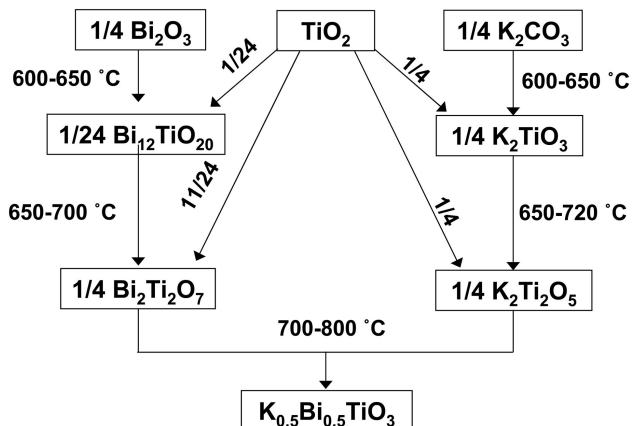
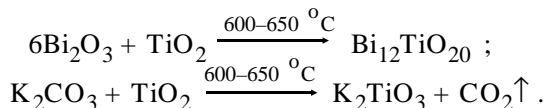
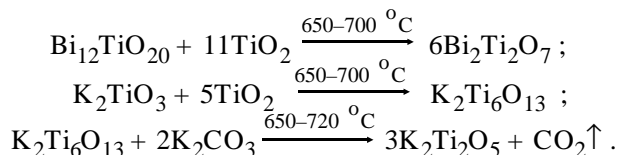


Рис. 1. Схема синтеза $K_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$.

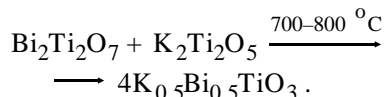
ние фаз $Bi_{12}TiO_{20}$ и K_2TiO_3 :



При повышении температуры формируются промежуточные фазы $Bi_2Ti_2O_7$, $K_2Ti_6O_{13}$ и $K_2Ti_2O_5$ в соответствии с реакциями:



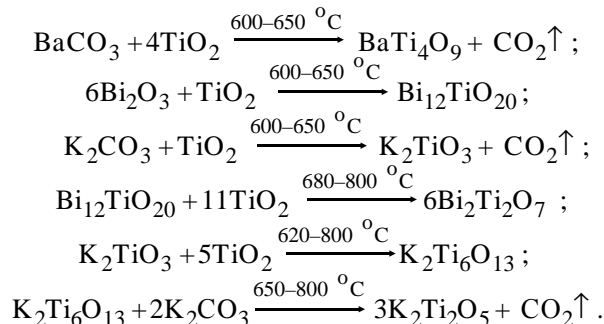
В результате получаем однофазный продукт $K_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$:



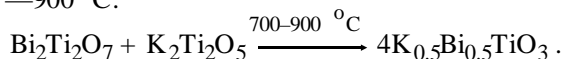
Образование материалов на основе системы $(1-x)BaTiO_3-xK_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$ происходит в температурном интервале 970—1000 °C. Последовательность фазовых преобразований представлена на рис. 2. На дифрактограммах образцов, прокаленных при 600—1000 °C, кроме исходных компонентов, присутствуют также фазы $BaTi_4O_9$, Ba_2TiO_4 , $Bi_{12}TiO_{20}$, $Bi_2Ti_2O_7$, K_2TiO_3 , $K_2Ti_6O_{13}$, $K_2Ti_2O_5$, а на дифрактограммах образцов, прокаленных при 100—500 °C, — только фазы исходных компонентов (K_2CO_3 , $BaCO_3$, Bi_2O_3 , TiO_2).

Взаимодействие между исходны-

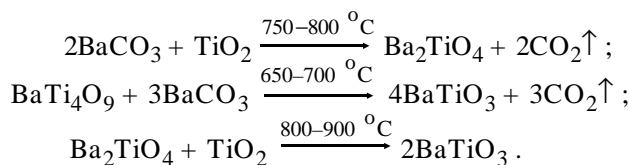
ми веществами начинается при 600 °C согласно реакциям:



Образование фазы $K_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$ во время синтеза $(1-x)BaTiO_3-xK_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$ происходит при 700—900 °C:



Фаза $BaTiO_3$ образуется через промежуточные фазы $BaTi_4O_9$ и Ba_2TiO_4 при 650—900 °C в соответствии с реакциями:



Полностью однофазным продукт становится при температуре 1000 °C. При этом образуется твер-

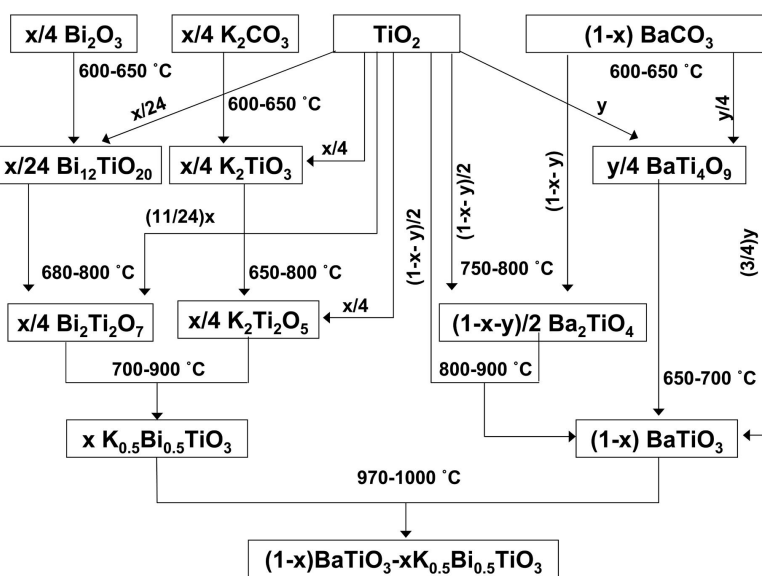


Рис. 2. Схема синтеза материалов системы $(1-x)BaTiO_3-xK_{0.5}Bi_{0.5}TiO_3$.

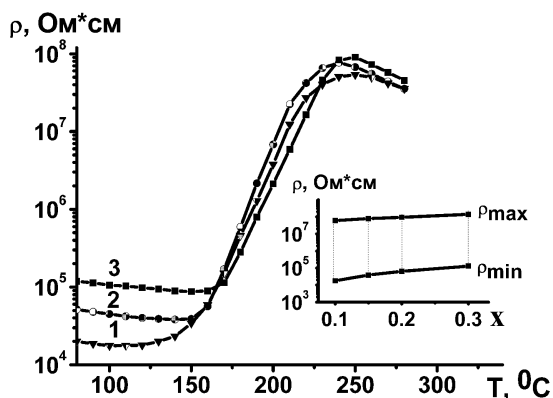
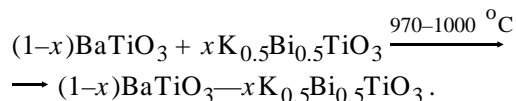


Рис. 3. Зависимость удельного сопротивления материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ от температуры, $x = 0.1$ (1); 0.15 (2); 0.25 (3). На вставке — изменение максимального (ρ_{\max}) и минимального (ρ_{\min}) значений удельного сопротивления материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ с ростом значений x .

дый раствор $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$:



Сравнивая условия получения BaTiO_3 и $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ как индивидуальных веществ и в смеси, формирующей материалы системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$, необходимо отметить, что в процессе образования твердого раствора параллельно идет образование фаз BaTiO_3 и $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$. Поэтому промежуточные фазы при синтезе материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ подобны таковым при образовании индивидуальных веществ BaTiO_3 и $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$. Однако есть определенные различия, в частности температура образования фазы BaTiO_3 в системе $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$, где $x=0.5$, составляет $700\text{ }^\circ\text{C}$, в то

время как температура образования индивидуального вещества BaTiO_3 — $1150\text{ }^\circ\text{C}$. При синтезе BaTiO_3 дополнительно наблюдается наличие промежуточной фазы BaTi_3O_7 [9]. Фаза $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ формируется в системе $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$, где $x=0.5$, при $900\text{ }^\circ\text{C}$, а индивидуальное вещество $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ — при $800\text{ }^\circ\text{C}$.

На рис. 3 показана температурная зависимость удельного сопротивления для материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$, где $x = 0.1, 0.15$ и 0.25 . С ростом содержания x наблюдается постепенное смещение интервала ПТКС в сторону высоких температур. При повышении концентрации висмута-калия в $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ уменьшается кратность изменения сопротивления ρ_{\max}/ρ_{\min} в области ПТКС (вставка на рис. 3). С ростом x значение ρ_{\max} мало изменяется, в то время как значение ρ_{\min} увеличивается. В системе $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$, где $x = 0.1, 0.15$ и 0.25 , величина эффекта ПТКС при $200\text{ }^\circ\text{C}$ составляет $6.66, 6.81$ и 6.33% соответственно.

Обнаружено, что с увеличением содержания x размер зерен спеченной керамики уменьшается (рис. 4). Это может быть связано с сегрегацией ионов K^+ вблизи границ зерен [7]. В результате транспорт вещества замедляется и образуются меньшие по размеру зерна. Размер зерен керамики $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ уменьшается от 3.5 до 1 мкм для $x = 0.1$ и 0.4 мкм соответственно.

Известно, что с уменьшением размера зерен в ПТКС-керамике увеличивается общее количество диэлектрических границ зерен. Это приводит к возрастанию общего сопротивления материала [12]. Следовательно, увеличение значения минимального сопротивления ρ_{\min} (вставка на рис. 3) керамики $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ с ростом x обусловлено уменьшением размера зерна (рис. 4).

ВЫВОДЫ. Таким образом, промежуточными

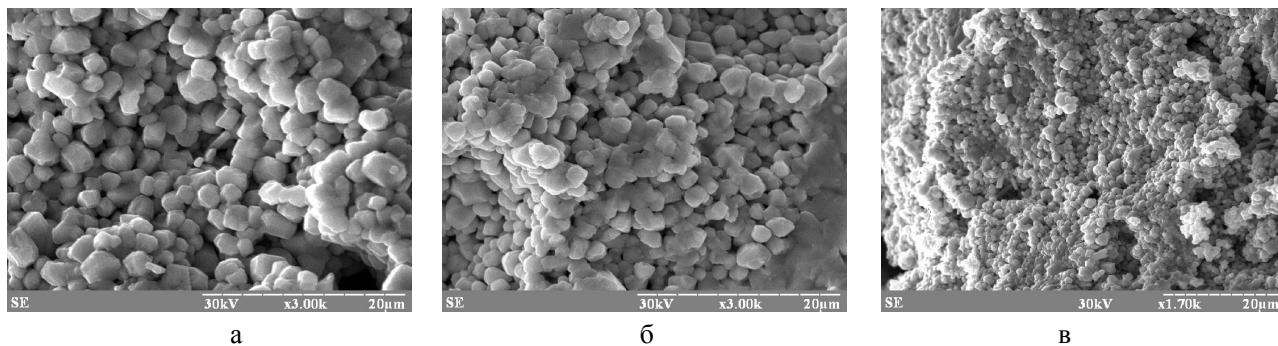


Рис. 4. Микрофотографии материалов системы $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$: $x=0.1$ (а); 0.2 (б); 0.3 (в).

фазами при синтезі матеріалів системи $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ ($x=0.5$) являються політитанати барія (BaTi_4O_9 , Ba_2TiO_4 , BaTiO_3), висмута і калія ($\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$, $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$, K_2TiO_3 , $\text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$, $\text{K}_2\text{Ti}_2\text{O}_5$, $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$). Температури утворення BaTiO_3 і $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ відрізняються в разі синтезу індивідуальних речовин і матеріалів системи $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$. Виявлено, що з підвищенням вмісту x розмір зерен спеченої кераміки зменшується, що може бути пов'язано з сегрегацією іонів K^+ поблизу меж зерен. Показано, що з підвищенням значення x в $(1-x)\text{BaTiO}_3-x\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ зменшується кратність зміни опору $\rho_{\text{max}}/\rho_{\text{min}}$. Максимальне значення опору ρ_{max} змінюється незначно, а мінімальне значення опору ρ_{min} збільшується, що можна пояснити зростанням кількості діелектричних меж зерен в кераміці.

РЕЗЮМЕ. Вивчено мікроструктуру та характеристики ефекту позитивного температурного коефіцієнта опору (ПТКО) матеріалів на основі системи $(1-x)\text{BaTiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.5$). Визначено послідовність реакцій, що протікають при синтезі даних матеріалів. Показано, що розмір зерен зменшується зі збільшенням значення x . Досліджено вплив розміру зерен кераміки на характеристики ефекту ПТКО.

Інститут загальної та неорганічної хімії
ім. В.І. Вернадського НАН України, Київ

SUMMARY. The microstructure and characteristics of the positive temperature coefficient of resistivity (PTCR) effect in $(1-x)\text{BaTiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3$ system ($0 \leq x \leq 0.5$) were studied. The sequence of reactions that occur during the synthesis of these materials was determined. It was shown that the grain size decreases with x increasing. The influence of grain size of ceramics on the characteristics of PTCR effect was investigated.

1. *Leng S., Li G., Zheng L. et al. // J. Amer. Ceram. Soc. -2009. -92, № 11. -P. 2772—2775.*
2. *Бондаренко Е.І., Павлов А.Н., Раєвський І.П., Прокіпало І.П. // Фізика тв. тела. -1985. -27, № 8. -С. 2530—2533.*
3. *Xiang P.H., Harinaka H., Takeda H. et al. // J. Appl. Phys. -2008. -104, № 9. -P. 094108.*
4. *Hou Y.D., Hou L., Huang S.Y. et al. // Solid State Commun. -2006. -137, № 12. -P. 658—661.*
5. *Zhu M.K., Hou L., Hou Y.D. et al. // Materials Chem. Phys. -2006. -99, № 2—3. -P. 329—332.*
6. *Bhaskar Rao P. V., Ramana E.V., Sankaram T.B. // J. Alloys Compounds. -2009. -467, № 1—2. -P. 293—298.*
7. *Zhou C., Liu X., Li W., Yuan C. // Materials Chem. Phys. -2009. -114, № 2—3. -P. 832—836.*
8. *Otonicar M., Skapin S.D., Spreitzer M., Suvorov D. // J. Eur. Ceram. Soc. -2010. -30, № 4. -P. 971—979.*
9. *Вьюнов О.И. Дисс. ... канд. хим. наук. -Київ, 1998.*
10. *Drofenik M. // J. Amer. Ceram. Soc. -1992. -75, № 9. -P. 2383—2389.*
11. *Kumar S., Messing G.L., White W.B. // Ibid. -1993. -76, № 3. -P. 617—624.*
12. *Wang D.Y., Umeya K. // Ibid. -1990. -73, № 3. -P. 669—677.*

Поступила 17.05.2011

УДК 541.13.136

С.О. Тарасенко, В.Ф. Зінченко, І.В. Стоянова, К.О. Вітюкова

ВЗАЄМОДІЯ CaF_2 З СОЛЬОВИМ РОЗТОПОМ $\text{NaPO}_3\text{—NaCl}$ (KCl)

Методами рентгенівського фазового аналізу, ІЧ-спектроскопії та спектроскопії дифузного відбиття визначено характер взаємодії між CaF_2 і розтопами $\text{NaPO}_3\text{—NaCl}$ (KCl). Встановлено, що взаємодія протікає за рахунок гідролізу NaPO_3 і приводить до утворення фтороапатиту. За допомогою ІЧ-спектроскопії підтверджено наявність кристалізаційної та адсорбційної води у вихідному зразку NaPO_3 , яка втрачається після термообробки. З'ясовано, що при різних умовах термообробки NaPO_3 відбувається зміна структури, що негативно впливає на його реакційну здатність до взаємодії з CaF_2 .

Сольові розтопи різного складу є зручним середовищем для проведення процесів синтезу, вирощування монокристалів і модифікування фор-

ми і розміру часток різноманітних речовин [1, 2]. Нами раніше застосовані хлоридний, карбонатний та нітратний розтопи для результативного

© С.О. Тарасенко, В.Ф. Зінченко, І.В. Стоянова, К.О. Вітюкова, 2011