

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОКСИДОВ Bi_2O_3 И Fe_2O_3

Корзун Б.В., ОИФТТП НАН Б, г. Минск

Волчик Т.В., Соболев В.Р., БГАТУ, г. Минск

В настоящее время наблюдается возрастающий научный интерес к сегнетомагнетикам, или в современной терминологии, мультиферроикам, в которых сосуществует магнитное и электрическое упорядочение [1, 2]. Это позволяет создавать на основе одного и того же материала устройства, преобразующие информацию в форме намагниченности в электрическое напряжение и обратно.

Одним из наиболее исследуемых магнитоэлектрических материалов является феррит висмута BiFeO_3 [3], что обусловлено присущими для него высокими температурами магнитного ($T_N = 643 \text{ K}$) и электрического ($T_C = 1083 \text{ K}$) упорядочений, а также наличием гигантского магнитоэлектрического эффекта [4]. Для получения BiFeO_3 разработан ряд достаточно сложных методик (твердофазный синтез из оксидов Bi_2O_3 и Fe_2O_3 , синтез с использованием солевых матриц), тем не менее для всех методик остро стоит проблема получения однофазного материала, одной из причин чего может быть наличие целого ряда полиморфных превращений и аномалий в оксиде висмута Bi_2O_3 [5].

Настоящая работа посвящена исследованию взаимодействия оксида висмута (III) Bi_2O_3 и оксида железа (III) Fe_2O_3 с помощью рентгенофазового (РФА) и дифференциально-термического анализов (ДТА).

Bi_2O_3 марки ХЧ и Fe_2O_3 марки ОСЧ смешивали и подвергали сухому помолу в течение 1 часа в яшмовых ступках. Полученную смесь загружали в кварцевые сосудики и производили ДТА на воздухе, используя многократное термоциклирование. РФА исходных компонентов показал, что Bi_2O_3 марки ХЧ сосуществует в 2 полиморфных модификациях – моноклинной с параметрами решетки, хорошо соответствующими данным [6] и гексагональной с параметрами решетки, хорошо соответствующими данным [7].

На рис. 1 приведена термограмма образца Bi_2O_3 при его термоциклировании до температур, незначительно превышающих температуры полиморфных превращений и плавления. Тепловой эффект А может быть связан с ХЧ полиморфным превращением из метастабильной гексагональной в устойчивую моноклинную структуру и носит обратимый характер.

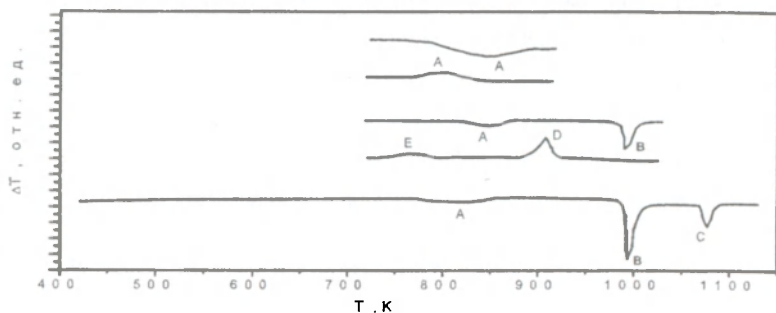


Рис. 1. Термограммы (верхние кривые – нагрев, нижние кривые - охлаждение) Bi_2O_3 марки ХЧ

При нагреве тепловой эффект В с температурой окончания 990 К обусловлен переходом из моноклинной структуры в кубическую структуру, а плавление (тепловой пик С) осуществляется при 1100 К. При охлаждении наблюдаются тепловые пики С (кристаллизация), D и E. Учитывая, что РФА при комнатной температуре порошка Bi_2O_3 марки ХЧ после плавления на воздухе и последующего охлаждения со скоростью 200 К/ч показал, что он сосуществует в 2 полиморфных модификациях – кубической с параметрами, близкими к [8] и кубической с параметрами, близкими к [9], можно предположить, что эффект D вызывается переходом из кубической ($\gamma\text{-Bi}_2\text{O}_3$) структуры в тетрагональную, а эффект E – переходом тетрагональной модификации в кубическую. Такое поведение соединения Bi_2O_3 может быть объяснено тем обстоятельством, что некоторые его полиморфные превращения сопровождаются выделением или поглощением кислорода и поэтому зависят от парциального давления O_2 .

На рис. 2 представлена термограмма смеси состава $0.5\text{Bi}_2\text{O}_3+0.5\text{Fe}_2\text{O}_3$, находящейся на воздухе. Кроме тепловых эффектов А и В, обусловленных поли-

морфными превращениями Bi_2O_3 , и его плавления С, наблюдаются экзогермические тепловые эффекты 1 и 2, указывающие на начало реакции образования тройных соединений в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$. На основе РФА смеси, охлажденной до комнатной температуры, можно сделать вывод, что для получения гомогенных образцов твердофазный синтез необходимо проводить, во-первых, в несколько стадий, а во-вторых, с учетом происходящих в оксиде висмута (III) Bi_2O_3 полиморфных превращений.

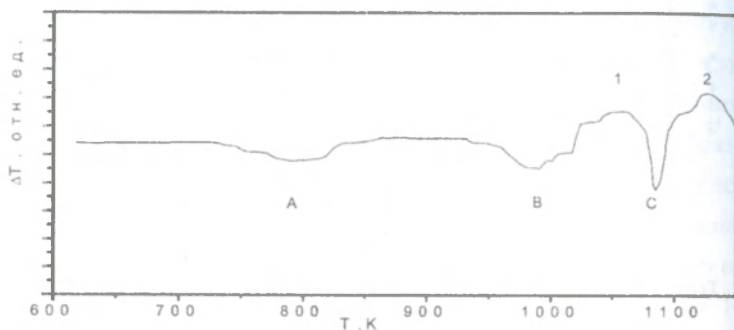


Рис. 2. Термограмма (кривая нагрева) смеси состава $0.5\text{Bi}_2\text{O}_3 + 0.5\text{Fe}_2\text{O}_3$, находящейся на воздухе

Литература

1. А.К. Звездин, А.П. Пятаков, УФН, **174**, 4, 465 (2004).
2. W. Prellier, M.P. Singh, P. Murugavel, J. Phys.: Cond. Mat., **17**, R803 (2005).
3. M. Murakami, S. Fujino, S.-H. Kim, et al., Appl. Phys. Lett., **88**, 112505 (2006).
4. J. Wang, H. Zheng, V. Nagarajan, et al, Science, **299**, 1719 (2003).
5. В.Г. Орлов, А.А. Буш, С.А. Иванов, В.В. Журов, ФТТ, **39**, 5, 865 (1997).
6. ICDD. Card 71-0465.
7. ICDD. Card 51-1161.
8. ICDD. Card 74-1375.
9. ICDD. Card 45-1344.