

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОКСИДОВ $\text{Vi}_2\text{O}_3$ И $\text{Fe}_2\text{O}_3$

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  $\text{ViFeO}_3$  [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  $\text{ViFeO}_3$  разработан ряд достаточно сложных методик (твердофазный синтез из оксидов  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 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  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  [5].

Настоящая работа посвящена исследованию взаимодействия оксида висмута (III)  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  и оксида железа (III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  с помощью рентгенофазового (РФА) и дифференциально-термического анализов (ДТА).

$\text{Vi}_2\text{O}_3$  марки ХЧ и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  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  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  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  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  при его термодуцировании 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.

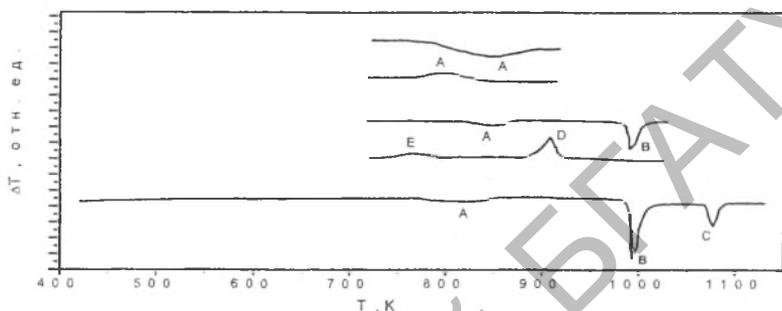


Рис. 1. Термограммы (верхние кривые – нагрев, нижние кривые - охлаждение)  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  марки ХЧ

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  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  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 ( $\gamma\text{-Vi}_2\text{O}_3$ ) структуры в тетрагональную, а эффект E – переходом тетрагональной модификации в кубическую. Такое поведение соединения  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  может быть объяснено тем обстоятельством, что некоторые его полиморфные превращения сопровождаются выделением или поглощением кислорода и поэтому зависят от парциального давления  $\text{O}_2$ .

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

морфными превращениями  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , и его плавления С, наблюдаются экзотермические 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)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  полиморфных превращений.

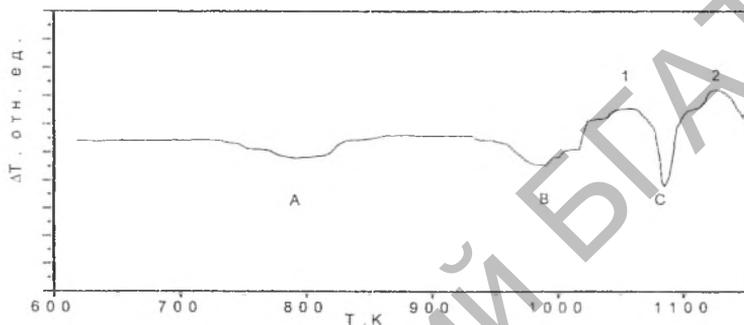


Рис. 2. Термограмма (кривая нагрева) смеси состава  $0.5\text{Bi}_2\text{O}_3+0.5\text{Fe}_2\text{O}_3$ , находящейся на воздухе

#### 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.