

**ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ  $\text{Vi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ .**

**Матчин И. Е., Петрук В. А.**

**научный руководитель профессор, д-р. хим. наук Жереб В. П.**

**научный консультант ассистент каф. МиТОМ Бабицкий Н.А.**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение*

*высшего профессионального образования*

**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

В последнее десятилетие существенное внимание сообщества физиков, химиков и материаловедов сосредоточено на системах ферритов, кобальтатов висмута и некоторых подобных системах в связи с образованием в них мультиферроиков – материалов, способных приобретать электрическую поляризацию под действием внешнего магнитного поля и магнитный момент под действием внешнего электрического поля.

Необычные характеристики этих материалов дают возможность создания на единой материальной платформе устройств, преобразующих информацию в форме намагниченности в электрическое напряжение и обратно, что является оригинальным решением задач сенсорной техники, магнитной памяти и микроэлектроники, в частности спинтроники, стремящейся соединить достоинства энергонезависимой магнитной памяти и быстродействующих электрических систем обработки информации. Также подобный механизм обработки сигналов является возможным решением такой проблемы современной электроники, как защита электронных устройств от влияния паразитных токов Фуко, которые являются основной причиной перегрева активных элементов электронных микросхем.

Наше исследование направлено на изучение фазовых равновесий в системе  $\text{Vi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ . Из ранее проведенных исследований известно, что в этой системе реализуется фаза Ауривиллиуса (далее ФА). ФА представляют собой большое семейство висмут-содержащих слоистых соединений, содержащих чередующиеся перовскито-подобные и флюорито-подобные слои. Химический состав ФА описывается общей формулой  $\text{A}_{m-1}\text{Vi}_2\text{V}_m\text{O}_{3m+3}$ , где А – одно-, двух- и трехвалентные катионы большого радиуса с кубооктаэдрическим окружением (Na, K, Ca, Vi и др.), а В – внутри кислородных октаэдров занимают высокочarged (более 3+) катионы с малыми радиусами (Al, Ti, Cr, Fe и др.). Значение m определяется количеством перовскитных слоёв  $[\text{A}_{m-1}\text{V}_m\text{O}_{3m+1}]^{2-}$ , находящихся между флюорито-подобными слоями  $[\text{Vi}_2\text{O}_2]^{2+}$  и может принимать целые или полуцелые значения в интервале 1-5. Если m-полуцелое число, то в решетке наблюдается чередование перовскитных слоев с m, различающимся на 1. Например, при m=1.5 в решетке имеется равное число слоев с m=1 и m=2. Однако, такая идеальная упаковка перовскитных слоев ФА практически никогда не реализуется. Согласно литературным данным при прямых наблюдениях, с помощью электронной микроскопии высокого разрешения, в реальных кристаллитах ФА происходят различного типа нарушения в чередовании перовскитных слоев.

Для синтеза образцов системы  $\text{Vi}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Fe}_2\text{O}_3$  использовался оксид висмута марки  $\text{Vi}_2\text{O}_3$  «Ос. ч», оксид железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  «Ос. ч» и ортофосфат висмута  $\text{ViPO}_4$ , синтезированный взаимодействием ортофосфорной кислоты и нитрата висмута.

Образцы получали методом твердофазного синтеза. Навески исходных компонентов тщательно перетирали в агатовой ступке до однородного состояния в течение 40-50 минут. Синтез проводили в платиновых тиглях в печи сопротивления типа СНОЛ 2.3,2.1,6/11, температура в которой контролировалась хромель-алюмелевой термопарой с точностью  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Полученные образцы подвергались рентгенофазовому анализу.

С учетом возможной стехиометрии ФА и результатов синтеза наиболее вероятный стехиометрический состав можно записать как  $\text{Bi}_9\text{Fe}_3\text{P}_4\text{O}_{28}$ . Такой состав соответствует структуре с числом перовскито-подобных слоев  $m=3,5$ , т.е. чередованию трех- и четырехслойных участков. Однако, твердофазное взаимодействие существенно затруднено, в качестве примесной фазы остается оксид железа (III).

В результате нами построен изотермический разрез, представленный на рисунке 1.

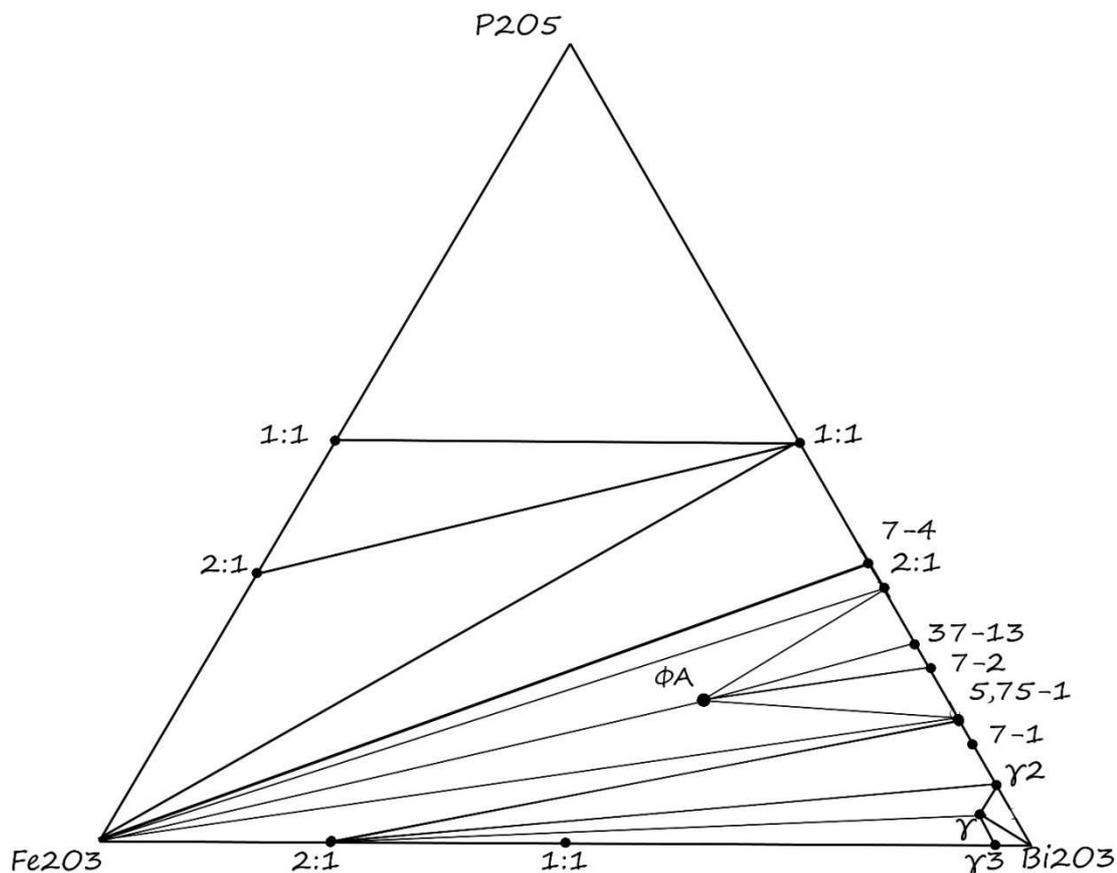


Рисунок 1 – Изотермическое сечение диаграммы  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$  при  $800\text{ }^\circ\text{C}$ .

#### Выводы:

Подтверждено существование фазы со структурой Ауривиллиуса в тройной системе  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ , уточнена стехиометрия, которая близка к  $\text{Bi}_9\text{Fe}_3\text{P}_4\text{O}_{28}$ . И предложен вид изотермического сечения при  $800\text{ }^\circ\text{C}$ . Получение ФА осложняется ввиду длительного взаимодействия компонентов и присутствием во многих образцах оксида железа (III).