

**НОВЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА ЗАМЕЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ  
ФЕРРИТА ВИСМУТА  $\text{BiFeO}_3$** 

Мультиферроики (сегнетомагнетики), в которых сосуществуют ферромагнитный и сегнетоэлектрический порядки, привлекают к себе внимание из-за возможности их использования в различных технологических приложениях (спинтроника, сенсоры магнитного поля, устройства магнитной памяти и др.), а также для фундаментальных исследований. Несмотря на свою потенциальную полезность, сегнетомагнитные материалы редки в природе и до сих пор ни один из них не использовался на практике, так как немногие из известных мультиферроиков одновременно сильно реагируют на внешние магнитные и электрические поля при комнатной температуре. Примером такого мультиферроика является  $\text{BiFeO}_3$  со структурой перовскита, что связано с высокими значениями его температуры Нееля ( $T_N=643$  К) и сегнетоэлектрической температуры Кюри ( $T_c=1083$  К), которые и определяют привлекательность  $\text{BiFeO}_3$  для поиска новых материалов с высокими значениями электрической поляризации и намагниченности при комнатной температуре. Однако синтез  $\text{BiFeO}_3$  и твердых растворов на его основе путем взаимодействия соответствующих оксидов существенно осложняется рядом факторов, связанных с особенностями химических свойств оксида висмута, что не позволяет получать беспримесные твердые растворы. В связи с этим целью данных исследований являлась разработка твердофазного метода синтеза твердых растворов на основе  $\text{BiFeO}_3$  со структурой перовскита с изовалентным замещением ионов  $\text{Bi}^{3+}$  ионами  $\text{Pr}^{3+}$  без содержания посторонних примесей.

Для синтеза образца  $\text{Bi}_{0,95}\text{Pr}_{0,05}\text{FeO}_3$  порошки прекурсора  $\text{Bi}_{1,8}\text{Pr}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9$  и оксида  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  смешивали в стехиометрическом соотношении в соответствии с реакцией  $\text{Bi}_{1,8}\text{Pr}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9 + \text{Bi}_2\text{O}_3 = 4\text{Bi}_{0,95}\text{Pr}_{0,05}\text{FeO}_3$  и подвергали помолу с добавлением этанола. Приготовленную шихту после помола высушивали при комнатной температуре для полного удаления спирта. Из шихты были спрессованы таблетки, которые подвергались спеканию при трех различных режимах: I –  $T = 900^\circ\text{C}$ , 4ч, II –  $T = 830^\circ\text{C}$ , 4 ч, III –  $T = 830^\circ\text{C}$ , 30 мин. При выборе температуры синтеза учитывались температуры инконгруэнтного плавления соединений  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$  ( $960^\circ\text{C}$ ) и  $\text{BiFeO}_3$  ( $930^\circ\text{C}$ ), что лимитировало верхнюю границу температурного диапазона обжига значением  $900^\circ\text{C}$ . На рисунке приведены рентгенограммы полученных при различных режимах термообработки образцов  $\text{Bi}_{0,95}\text{Pr}_{0,05}\text{FeO}_3$ . Для сравнения приведена также рентгенограмма порошка незамещенного феррита  $\text{BiFeO}_3$ .

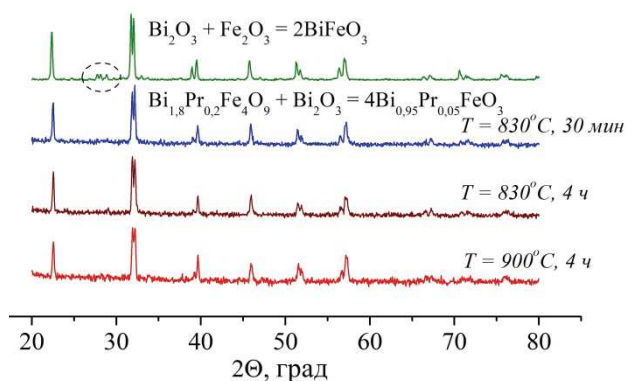


Рисунок – Рентгеновские дифрактограммы  $\text{Bi}_{0,95}\text{Pr}_{0,05}\text{FeO}_3$ , синтезированного при различных условиях

Установлено, что все полученные образцы  $\text{Bi}_{0,95}\text{Pr}_{0,05}\text{FeO}_3$  имели кристаллическую структуру ромбоэдрически искаженного перовскита и показали отсутствие следовых количеств примесных фаз. При этом образец, обожженный при  $T = 900^\circ\text{C}$  в течение 4 ч, являлся однофазным, но рентгеновские линии не были достаточно четкими и интенсивными в сравнении с другими образцами, синтезированными при более низкой температуре. Это, вероятно, связано с близостью температуры синтеза к температуре инконгруэнтного плавления соединений  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$  ( $960^\circ\text{C}$ ) и  $\text{BiFeO}_3$  ( $930^\circ\text{C}$ ).