

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА СЛОИСТЫХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ ДОБАВКАМИ МОЛИБДЕНА

Бохан Ю.И.¹, Гарло А.В.¹, Лалетин В.М.², Сарасеко М.Н.²

¹УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова», г. Витебск, пр-т Московский, 33,

²ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск, пр-т. Людникова, 13

Кислородсодержащие сегнетоэлектрики со слоистой перовскитоподобной структурой состава $A_2B_2O_7$ известны как сегнетоэлектрики с высокой температурой фазового перехода ($T > 700$ К). Интерес к этим материалам обусловлен наличием у них ряда структурных фазовых переходов, из которых переход в сегнетоэлектрическое состояние по температуре расположен выше, чем температура термодинамического равновесия реакции синтеза [1]. В связи с чем, возникает интерес более детального исследования процесса спекания и свойств данных материалов.

Как известно [1] сегнетоэлектрики со слоистой перовскитоподобной структурой делятся на три класса. К общим структурным свойствам их относится чередование перовскитоподобных слоев с какими-либо другими. Различие между ними заключается в ориентации слоя, «вырезаемого» из перовскитной решетки, относительно осей этой решетки. Соединения $A_2B_2O_7$ относятся к типу III, в которых перовскитоподобные слои можно представить как слои, вырезаемые из перовскитной решетки плоскостями (011). Наличие значительных пустот в решетке позволяет достаточно широко варьировать свойства таких материалов путем введения добавок.

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния легирующей добавки MoO_3 на процесс синтеза и спекания слоистых сегнетоэлектриков системы $Nd_2Ti_2O_7$. Керамические образцы получали по обычной керамической технологии двухстадийным обжигом на воздухе порошкообразных Nd_2O_5 , TiO_2 и MoO_3 . Образцы изготавливались в виде дисков диаметром 8 мм и толщиной 2-3 мм. Смешивание проводилось в планетарной мельнице, одновременно с помолотом до необходимой дисперсности. Затем образцы прессовались изостатическим методом при давлении 200 МПа. После формования образцов проводили термический синтез материала при различной температуре. Спеченные образцы шлифовали и определяли плотность весовым методом. Рентгенографический анализ полученных соединений проводили на установке ДРОН -2. Плотность полученных образцов приведена в таблице. Пористость определяли методом водяной бани.

Таблица 1.

Плотность слоистых материалов ($г/см^3$) в зависимости от концентрации легирующей добавки, спеченных при различной температуре

Температура синтеза, °С	1200	1230	1260	1290	1320	1350	1380
$Nd_2Ti_2O_7$	3,28	3,32	3,36	3,60	4,33	5,06	5,18
$Nd_2Ti_2O_7+0,3\%MoO_3$	4,08	4,46	5,06	5,62	5,64	5,66	5,65
$Nd_2Ti_2O_7+1,0\%MoO_3$	3,65	3,95	4,41	5,42	5,61	5,60	5,62
$Nd_2Ti_2O_7+3,0\%MoO_3$	3,28	3,38	3,60	4,42	5,06	5,57	5,60
$Nd_2Ti_2O_7+10,0\%MoO_3$	3,28	3,30	3,36	3,76	4,08	4,70	4,80

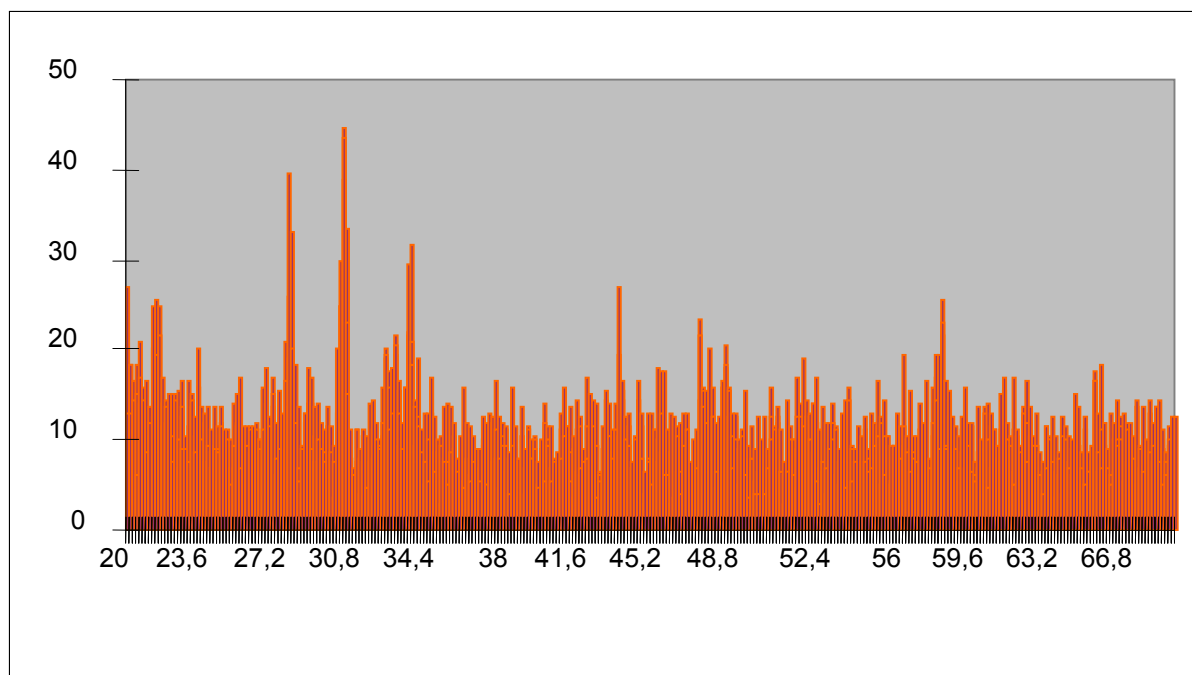


Рис.1. Рентгенограмма $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ без добавок. Синтез при $T=1260^\circ\text{C}$.

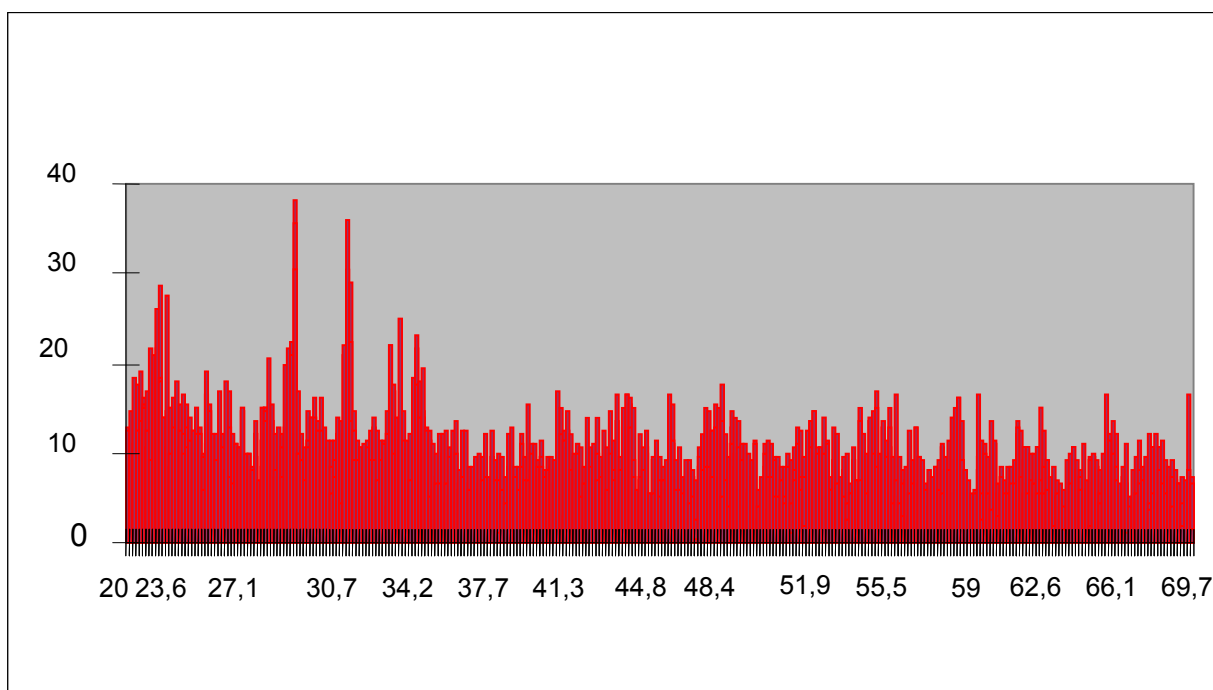


Рис.2. Рентгенограмма $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ с добавкой MoO_3 . Синтез при $T=1260^\circ\text{C}$.

Из полученных результатов видно, что наиболее эффективной для спекания является добавка молибдена в количестве 0,3 %. Плотность полученных образцов при этом равна 5,65 г/см³, в то время как у чистого соединения она составляет величину 5,18. При дальнейшем увеличении концентрации добавки плотность начинает уменьшаться. И при концентрации

добавки MoO_3 равной 10 % плотность образцов ниже, чем у керамики без добавки. Рентгенофазовый анализ показал, что с повышением температуры синтеза и спекания происходит изменение структуры материала. При этом, по видимому, возникает соединение $\text{Mo}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$, которое имеет неперовскитную структуру. К сожалению из-за сильной зависимости свойств материалов от температуры синтеза и дисперсности не удалось достоверно идентифицировать образующиеся фазы. Однако косвенным фактом, подтверждающим образование фазы другого состава служит резкое различие в рентгеновских спектрах материалов, полученных при одной степени легирования и различных температурах синтеза.

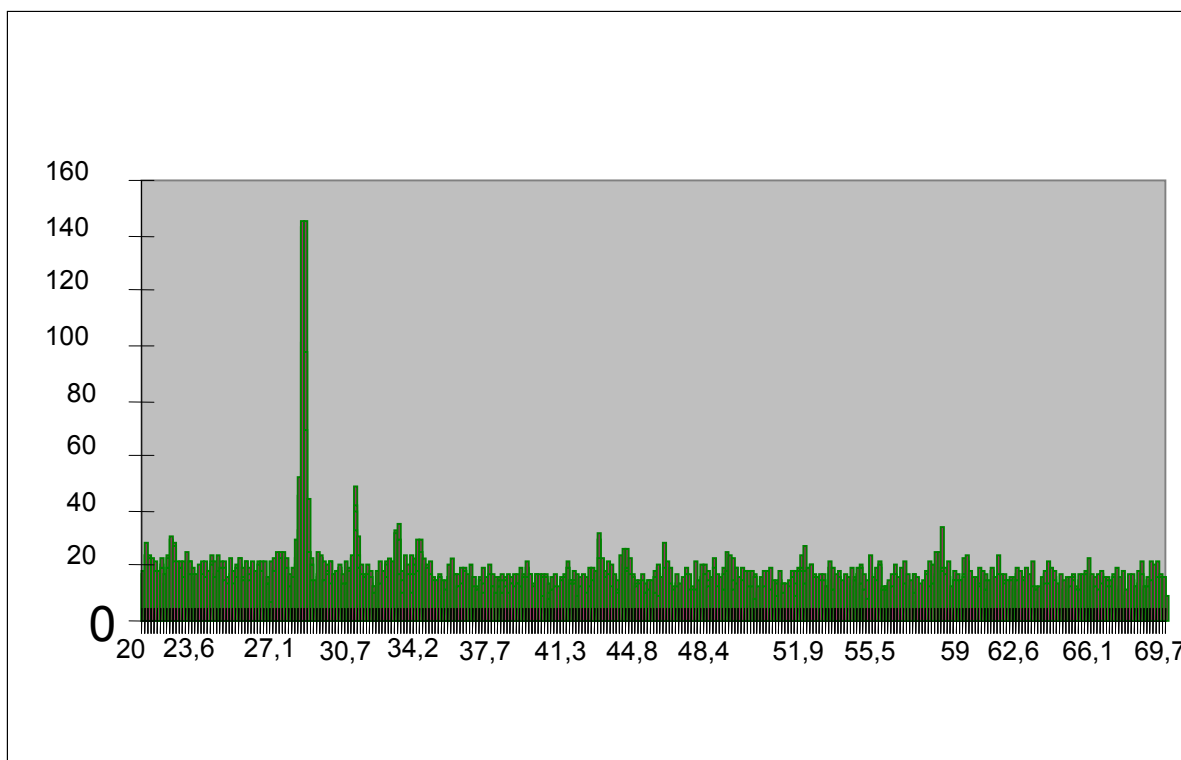


Рис.3. Рентгенограмма $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ с добавкой MoO_3 . Синтез при $T=1320$ °С.

Проведены исследования диэлектрической проницаемости, тангенса угла диэлектрических потерь и коэрцитивного поля полученных материалов подтвердили соответствие электрофизических параметров, приводимых в литературе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физика сегнетоэлектрических явлений. Под ред. Г.А.Смоленского. Л.-д.: Наука. 1985г. С.360.
2. Кочетков В.В., Захаров И.А., Стефанович С.Ю., Веневцев Ю.И. Фазовые переходы в сегнетоэлектриках состава $\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_7$. Кристаллография, 1979, т. 24, вып. 5, с. 1066-1070
3. Захаров Н.А., Орловский В.П., Ключев В.А. Фазовые переходы и электрические характеристики сегнетоэлектриков $\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ и $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$. Известия РАН. Сер. Физ. 1996, т. 60, вып. 10, с. 85-87