

ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫЕ ПЛЕНКИ С ЗАМЕЩАЮЩИМИ ИОНАМИ

М.В. РУДЕНКО, Н.В. ГАПОНЕНКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь*

Кристаллические соединения, обладающие структурой перовскита, находят широкое практическое применение в опто- и микроэлектронике благодаря ряду ценных свойств: сегнето- и антисегнетоэлектрики, ферромагнетики и др. В частности, большой интерес представляет сегнетоэлектрик танталат стронция висмута (ТСВ) как перспективный материал для элементов энергонезависимой памяти.

Ключевые слова: перовскиты, золь-гель метод, танталат стронция висмута.

Сегнетоэлектрическая фаза танталата стронция висмута $\text{Bi}_2\text{SrTa}_2\text{O}_9$ формируется из аморфного танталата стронция висмута выше пороговой температуры [1], после чего ТСВ имеет слоистую структуру Ауривилиуса с расположенными друг за другом перовскитными блоками $(\text{SrTa}_2\text{O}_7)^{-2}$ и двумерными слоями $(\text{Bi}_2\text{O}_2)^{2+}$ [2, 3]. Наличие спонтанной поляризации делает данные сегнетоэлектрики ключевым материалом устройств энергонезависимой памяти. Введение редкоземельных элементов [4] позволяет получить люминесценцию в синем диапазоне. Таким образом, представляется целесообразным исследование структурных возможностей соединения и развитие методики их синтеза.

В данной работе пленки ТСВ получали золь-гель методом. Для синтеза золей использовали этоксид тантала $(\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3)$ и уксуснокислые соли стронция $(\text{SrCH}_3\text{COO})$ и одноосновного висмута $(\text{BiOCH}_3\text{COO})$. В качестве стабилизатора в золи добавляли ацетон. Время, в течение которого золь является пригодным для использования, составляет 1 неделю, после чего образуется желеподобный гель. Золи наносили методом центрифугирования со скоростью 2700 об/мин на подложки монокристаллического кремния. После нанесения каждого слоя образцы подвергались термообработке при температуре 200°C в течение 10-20 мин. Затем следовала окончательная термообработка в течение 40 минут при температуре 700°C .

На рис. 1 представлены изображения пленок ксерогеля $(\text{Sr}_x\text{Bi}_y)\text{Bi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ с избыточной концентрацией висмута 15%, полученного из золя (а, б) и жидкого геля (в, г), толщина пленок соответственно составляет 140 нм и 318 нм.

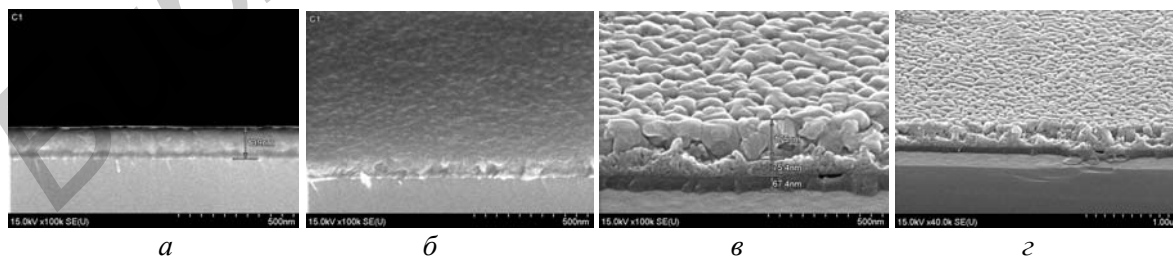


Рис. 1. РЭМ-изображения поверхности и скола пленок ксерогеля $(\text{Sr}_x\text{Bi}_y)\text{Bi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$, полученного из золя (а, б) и жидкого геля (в, г)

На дифрактограммах (рис. 2, 3) отмечены отчетливые линии кристаллической фазы образцов, соответствующие соединению $(\text{Sr}_{0,82}\text{Bi}_{0,12})\text{Bi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (PDF 00-089-6491).

Кристаллическая решетка имеет орторомбическую структуру с параметрами элементарной ячейки $a = 5.51415$, Å $b = 5.51415$, Å $c = 25.0322$ Å.

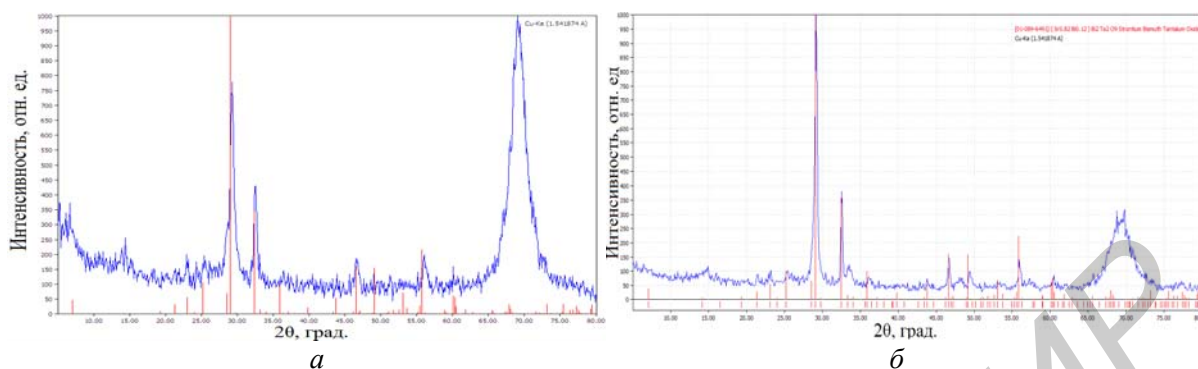


Рис. 2. Дифрактограмма пленок ксерогеля $(\text{Sr}_x\text{Bi}_y)\text{Bi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$, полученного из золя (а) и жидкого геля (б)

При уменьшении избыточной концентрации висмута до 5% кристаллическая структура получаемого ксерогеля соответствует фазе $\text{Bi}_2\text{SrTa}_2\text{O}_9$ (PDF 00-049-0609). Кристаллическая решетка имеет орторомбическую структуру с параметрами элементарной ячейки $a = 5.5274$ Å, $b = 5.5374$ Å, $c = 24.9914$ Å.

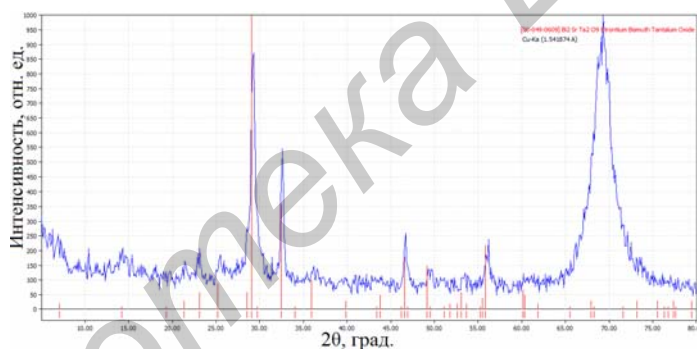


Рис. 3. Дифрактограмма пленки ксерогеля $\text{Bi}_2\text{SrTa}_2\text{O}_9$

Разработанная нами методика золь-гель синтеза позволяет получать пленки танталата стронция висмута $\text{Bi}_2\text{SrTa}_2\text{O}_9$ из уксуснокислых солей стронция и висмута. Продолжаются исследования зависимости фазового состава от концентрации висмута в соединении.

Список литературы

1. Housei Akazawa, Hiroshi Ando // J. Appl. Phys. 2010. Vol. 108. P. 083704.
2. R. L. Withers, J. G. Thompson, A. D. Rae // J. Solid State Chem. 1991. Vol. 94. P. 404.
3. A. D. Rae et al. // Acta Crystallogr. B Struct. Sci. 1992. Vol. 48. P. 418.
4. Ting-Shan Chan et al. // J. Mater. Chem. 2011. Vol. 21. P. 17119-17127.