

In conclusion, a new sonochemical method was successfully developed for the synthesis of novel CuS/Cu₂O/CuO-GO nanocomposites with advanced charge carrier properties due to the presence of three copper phases such as CuS/Cu₂O/CuO in the GO network. Ultrasonic intercalation of methylene blue (MB) into this nanocomposite led to strong fluorescence quenching of MB within the silica network, as a result of the induced charge transfer. Another ultrasonic method was developed for the synthesis of copper/iron-modified GO to be intercalated with the NSAID ketorolac via a particular binding or complexation mechanisms involving interaction with copper and iron compounds.

References:

1. Sanchez-Iglesias, A. Reversible Clustering of Gold Nanoparticles under Confinement / A. Sanchez-Iglesias, N. Claes, D. M. Soles, J. M. Taboada, S. Bals, L. M. Liz-Marzan, M. Grzelczak // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2018. – Vol. 57, № 12. – P. 3183–3186.
2. Sreejith, S. Graphene Oxide Wrapping on Squaraine-Loaded Mesoporous Silica Nanoparticles for Bioimaging / S. Sreejith, X. Ma, Y. Zhao, // *J. Am. Chem. Soc.* – 2012. – Vol. 134, № 42. – P. 17346–17349.
3. Torres, T. Graphene Chemistry / T. Torres // *Chem. Soc. Rev.* – 2017. – Vol. 46, № 15. – P. 4385–4386.
4. Suslick, K. S. Sonochemical Hot Spot / K. S. Suslick, D. A. Hammerton, R. E. Cline // *J. Am. Chem. Soc.* – 1986. – Vol. 108, № 18. – P. 5641-5642.
5. Strachan, C. J. A Theoretical and Spectroscopic Study of Gamma-Crystalline and Amorphous Indometacin / C. J. Strachan, T. Rades, K. C. Gordon // *J. Pharm. Pharm.* – 2007. – Vol. 59, № 2. – P. 261-269.
6. Huang, X. Graphene-based Composites / X. Huang, X. Qi, F. Boey, H. Zhang // *Chem. Soc. Rev.* – 2012. – Vol. 41, № 2 – P. 666-686.

ФОТОТОК В КСЕРОГЕЛЯХ ТИТАНАТА БАРИЯ

Крымский В.И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Гапоненко Н.В. – д-р. физ.-мат. наук, профессор

Золь-гель методом синтезирована многослойная пленка титаната бария. Фаза титаната бария зарегистрирована методом рентгеновской дифракции. Толщина пленки, полученной методом центрифугирования, составляет 167 нм при нанесении 5 слоев ксерогеля титаната бария. Обсуждаются фотоэлектрофизические свойства диодной структуры на основе ксерогеля титаната бария. Обнаружены изменения ВАХ диодной структуры при освещении галогенной лампой с интенсивностью 57 мВт/см² с цветовой температурой вольфрамовой нити накаливания 3123 °С.

В течение последних двух десятилетий возрос интерес к формированию и изучению электрофизических свойств титаната бария. Разработка технологии формирования пленок титаната бария представляет интерес для формирования пленочных конденсаторов, мемристоров, варисторов, сенсоров и др. [1]. Показана генерация фототока при освещении титаната бария. Пленки титаната бария формируют методами химического осаждения из газовой фазы [2], молекулярно-лучевой эпитаксией, осаждением из жидкой фазы, импульсно-лазерным напылением [3], магнетронным напылением и золь-гель методом [4].

Для формирования ксерогеля титаната бария были синтезированы золи титаната бария. Исходными компонентами золь-гелей являлись ацетат гидрат бария Ba(CH₃COO)₂·1/2H₂O и тетраизопропоксид титана Ti(OCH(CH₃)₂)₄. В качестве растворителей использованы уксусная кислота и монометиловый эфир этиленгликоля. В качестве стабилизатора добавлен ацетон. Концентрация золь-гелей 44 мг/мл. Золи наносили методом центрифугирования со скоростью 2700 об/мин на подложки монокристаллического кремния. После нанесения каждого слоя образцы подвергались термообработке при температуре 200 °С в течение 10 мин. Затем следовала окончательная термообработка при температуре 850 °С. Для изготовления диодной структуры формировались верхние электроды из никеля квадратной формы со стороной 0.8 мм.

Вольт-амперные характеристики структур регистрировались при комнатной температуре в интервале напряжений U=±10 В. Напряжение на структуре осуществлялось стабилизированным источником питания ТЕС-23. Величины напряжений и токов измерялись электронными цифровыми вольтметром В7-23 и амперметром В7-27А. Структура подключалась к измерительному блоку посредством прижимных нихромовых проводников. ВАХ регистрировались сначала темновые, а затем при освещении «белым» светом.

Световые характеристики структур были исследованы при освещении их «белым» светом с интенсивностью 57 мВт/см². В качестве источника освещения применялась галогенная лампа КГМ с цветовой температурой вольфрамовой нити накаливания 3123 °С. Температура нити накаливания была измерена при помощи оптического пирометра ЭОП-66 и регулировалась стабилизированным источником питания ТЕС-41. Интенсивность света контролировалась измерителем мощности и энергии излучения ИМО-2Н. Структуры освещались со стороны пленки BaTiO₃.

На рисунке 1 представлен результат растровой электронной микроскопии (РЭМ) пятислойной пленки титаната бария, полученной после отжига при температуре 850 °С. Толщина пятислойной пленки ксерогеля титаната бария 167 нм. Пленка имеет поликристаллическую структуру. Дифрактограмма образца пятислойной пленки подтверждает наличие фазы BaTiO₃ (рисунок 2).

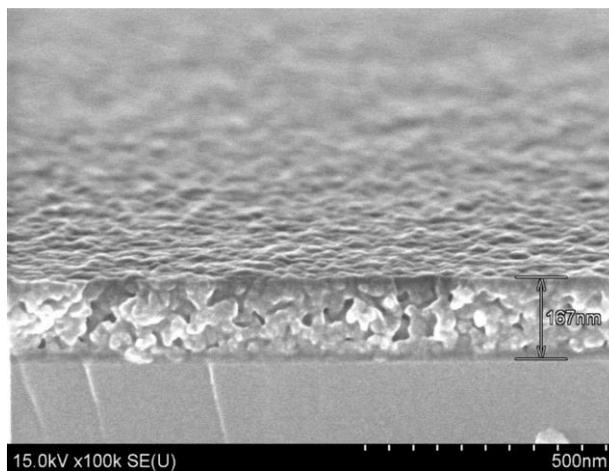


Рисунок 1 – РЭМ изображение пятислойной пленки ксерогеля титаната бария на кремнии

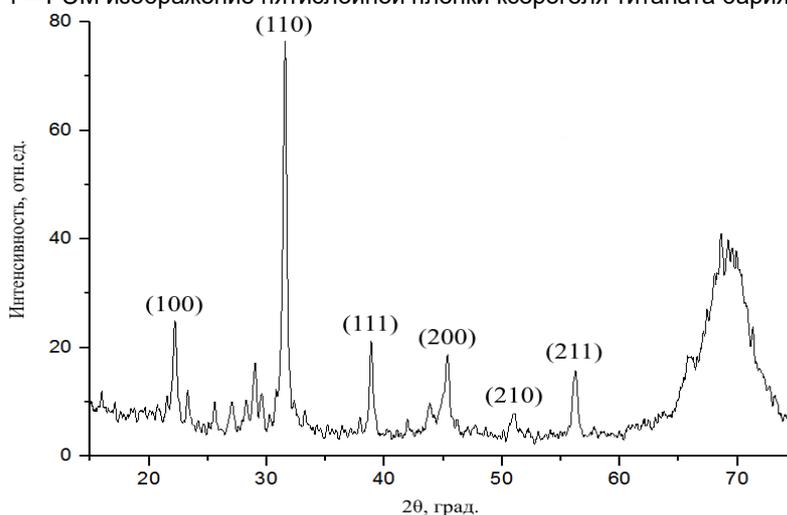


Рисунок 2 – Дифрактограмма пятислойной пленки титаната бария на кремнии

На рисунке 3 представлен результат измерения ВАХ полученной структуры без освещения (кривая 1) и с освещением (кривая 2). Освещение образца приводит к изменениям на прямой ветви ВАХ. При прямом смещении и напряжении 9 В ток прямого смещения составляет 121 мкА при освещении, тогда как при таком же напряжении без освещения ток ниже – 86 мкА.

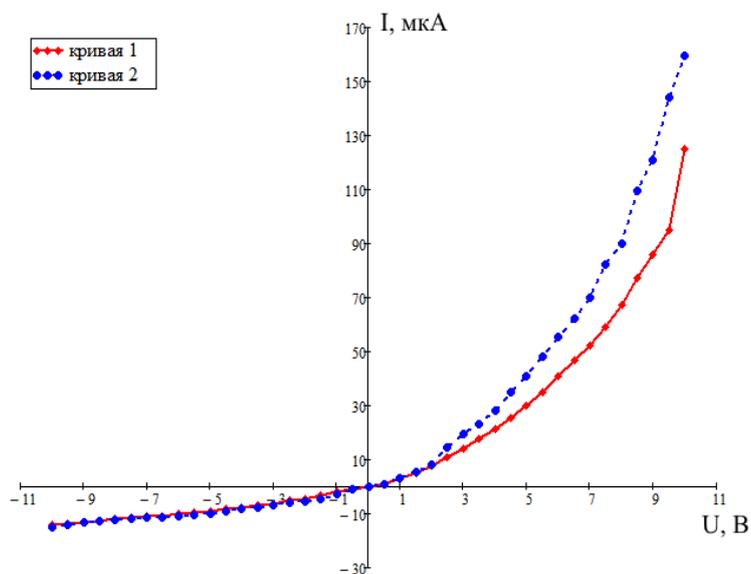


Рисунок 3 – ВАХ структуры с пятислойной пленкой титаната бария без освещения (кривая 1) и с освещением (кривая 2)

Таким образом, разработана лабораторная технология формирования пленок титаната бария золь-гель методом. В пятислойной пленке титаната бария, синтезированной золь-гель методом на подложке монокристаллического кремния, после формирования электродов из Ni и облучении видимым излучением был зарегистрирован фототок. Освещение образца привело к изменениям на прямой ветви ВАХ. Полученный образец титаната бария представляет интерес для использования в качестве фотодиодов, фоторезисторов и других фоточувствительных приборных структур.

Список использованных источников:

1. Piskunov, S. Bulk properties and electronic structure of SrTiO₃, BaTiO₃, PbTiO₃ perovskites: an ab initio HF/DFT study / S. Piskunov [et al.] // Computational Materials Science. – 2004. – Vol. 29. – P. 165 – 178.
2. Sang-Shik Park. Preparation of BaTiO₃ Films for MLCCs by Direct Vapor Deposition / Sang-Shik Park, Jae-Ho Ha, and Haydn N. Wadley // Integrated Ferroelectrics. – 2007. – Vol. 95. – P. 251–259.
3. Cernea, M. Methods for preparation of BaTiO₃ thin-films / M. Cernea // Journal of Optoelectronics and Advanced Materials. – 2004. – Vol. 6, №. 4. – P. 1349 – 1356.
4. Preparation and properties of ferroelectric BaTiO₃ thin-films produced by the polymeric precursor method // Journal of Materials Science Letters. – 2000. – Vol. 19. – P. 1457 – 1459.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ БИПОЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Стельмахов Р.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Бондаренко В.П. – канд. техн. наук, доцент

Целью работы является разработка расчетно-экспериментальных методов оценки стойкости биполярных интегральных микросхем к воздействию ионизирующих излучений.

Результаты исследования радиационного поведения интегральных микросхем (ИС) показывают, что их радиационная стойкость определяется радиационной стойкостью составляющих элементов, схмотехническим построением и электрическими режимами работы. Установленные закономерности изменения параметров отдельных элементов микросхем от дозы облучения и знание их взаимосвязи в схеме позволяют определять расчетным путем поведение параметров интегральных микросхем в условиях облучения. Для этих целей может быть использована система машинного анализа радиационной стойкости ИС [1]. Для такого анализа параметров микросхем необходима информация по радиационному поведению параметров их отдельных элементов и в первую очередь транзисторов. Оценку радиационного поведения элементов можно проводить