

**ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК
СМЕШАННЫХ ОКСИДОВ КОБАЛЬТА-ЦИНКА**

Тонкопленочные материалы на основе ZnO широко применяются в различных областях, в т.ч. создании прозрачных электродов для жидкокристаллических дисплеев, фотоприемников, фотокатализаторов, газочувствительных сенсоров и солнечных элементов [1]. Известно, что введение различных добавок в оксид цинка позволяет улучшать оптические и электрические свойства ZnO. Отмечается, что материалы ZnO, легированные ионами кобальта, имеют большее значением электрической проводимости по сравнению с чистым оксидом цинка [2].

Целью данной работы является получение тонких пленок Co₃O₄-ZnO методом твердофазного пиролиза и изучение их электрофизических свойств.

В качестве исходных веществ использовали Zn(CH₃COO)₂·2H₂O (х.ч.), Co(CH₃COO)₂·4H₂O и C₁₉H₂₉COOH. Получение тонких пленок проводили по описанной ранее методике [3]. В ходе первого этапа получали промежуточный продукт (ПП) - смесь органических солей цинка и кобальта. В ходе второго этапа на подготовленные подложки наносили раствор ПП в органическом растворителе, прокаливали при 600 °С в течение 2 часов.

Фазовый состав материалов Co₃O₄-ZnO изучали методом рентгенофазового анализа (РФА) на дифрактометре ARLX'TRA, Thermo ARL (Швейцария). Электрофизические свойства исследовали с помощью аппаратно-программного измерительного комплекса для измерения электрофизических параметров.

С использованием РФА установлено, что все полученные пленки включают наноразмерные частицы, окристаллизованные в гексагональную структуру вюрцита. На рентгенограммах ZnO, содержащего 5 и 10 мол.% кобальта, также наблюдаются пики, характерные для кубической структуры шпинели Co₃O₄. Таким образом, полученные результаты подтверждают образование композита, состоящего из смешанных оксидов Co₃O₄ и ZnO.

На рисунке представлены зависимости сопротивления синтезированных пленок от температуры в диапазоне от комнатной до 300 °С. Показано, что при увеличении температуры сопротивление падает достаточно резко, что делает возможным применение полученных мате-

риалов в качестве газочувствительных сенсоров, работающих при 150-250 °С. С помощью уравнения Аррениуса рассчитаны величины энергии активации проводимости, которые составили 0,38; 0,57; 0,52 и 0,44 эВ для пленок, содержащих 1, 3, 5 и 10 мол.% кобальта.

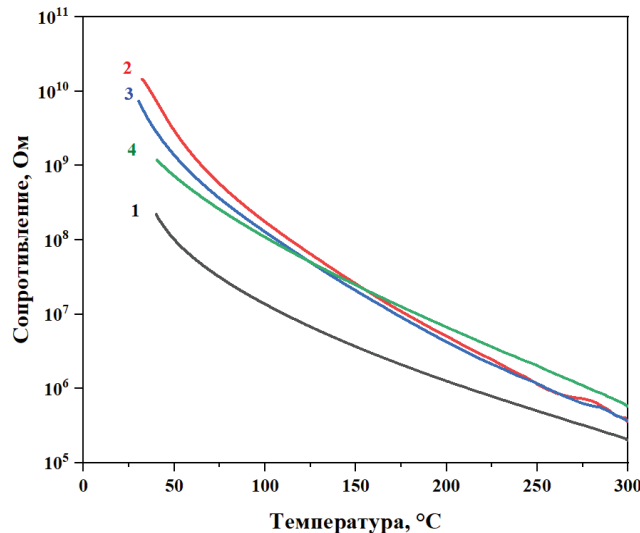


Рисунок 1 - Температурные зависимости сопротивления пленок $\text{Co}_3\text{O}_4\text{-ZnO}$ с соотношением Co:Zn , равным 1:99 (1), 3:97 (2), 5:95 (3), 10:90 (4), прокаленных при 600°С

Полученные методом твердофазного пиролиза пленочные материалы смешанных оксидов кобальта-цинка могут быть использованы в газочувствительных сенсорах и элементах функциональной электроники.

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда
No. 22-29-00621, <https://rscf.ru/en/project/22-29-00621/>
в Южном федеральном университете.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Laurenti, M. Porous Zinc Oxide Thin Films: Synthesis Approaches and Applications / M. Laurenti, V. Cauda. // Coatings. – 2018. – V. 8, № 2. – P. 67.
2. Benramache, S. Influence of substrate temperature and Cobalt concentration on structural and optical properties of ZnO thin films prepared by Ultrasonic spray technique / S. Benramache, B. Benhaoua // Superlattices and Microstructures. – 2012. – V. 52, № 4. – P. 807-815.
3. Ignatieva, I.O. The optical and electrophysical properties of Al-ZnO thin films / M.G.Volkova, I.A.Gulyaeva, A.P.Starnikova, V.V.Petrov, E.M. Bayan // Materials Today: Proceedings. – 2022. – V.52. – P. 191-194.