

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ZNO, ДОПИРОВАННОЙ FE (III)

Троякова А.В.,

научный руководитель, канд.хим.наук Шубин А.А.
Сибирский Федеральный Университет

В последние годы наблюдается возрастающий интерес к наноматериалам на основе оксида цинка. Оксид цинка является полупроводниковым материалом с широкой запрещенной зоной (3,37 эВ) [1]. Имеются достаточное количество работ посвященных исследованию оптических, пьезоэлектрических и электрических свойств пленок и монокристаллов ZnO [2]. Однако, такой важный параметр, как электропроводность в существенной мере зависит от способа получения оксида цинка.

Допирование оксида цинка различными элементами позволяет модифицировать его функциональные свойства. В частности, введение допирующих элементов оказывает влияние на электрическую проводимость конечного оксидного материала, что делает такие материалы перспективными для электроконтактов, газовых сенсоров [3].

Целью работы является изучение электропроводности керамики составов ZnO-Fe₂O₃ (99,5:0,5, 99:1 и 95:5). Для реализации поставленной цели требуется решение следующих задач: получение керамики на основе ZnO, допированной Fe (III), изучение температурной зависимости электропроводности полученных керамических материалов и установление влияния допирующего компонента.

Для приготовления образцов с необходимым содержанием железа в оксид цинка вводили небольшой объем водного раствора нитрата железа, кроме этого к смеси добавляли ацетат меди. Ацетат меди, 0.01г в каждом образце, при дальнейшем спекании разлагается до оксида меди, который действует как спекающий агент оксидных порошков. Подготовленную смесь растирали в ступке в течение 30 минут.

Полученную шихту компактировали в заготовки размерами 16,5 x 12,8 x 3 мм и спекали при 1373 К в течение 3ч.

Измерения электропроводности полученных компактов проводили методом переменного моста. Регистрацию осуществляли в два цикла нагрев-охлаждение, первый нагрев осуществляли для того, чтобы с поверхности керамики удалились адсорбированные газы и вода. Температурный диапазон исследования составлял от 303 до 573 К.

На рисунке 1 представлена логарифмическая зависимость электропроводности, от обратной температуры образца ZnO-Fe₂O₃ (99,5:0,5) при нагревании и охлаждении (черные и красные точки, соответственно). Зависимости описываются плавными нелинейными кривыми, отражающие рост электропроводности с увеличением температуры.

На рисунке 2 приведены зависимости логарифма электропроводности от обратной температуры в режиме охлаждения для разных процентных концентраций оксида железа в образцах.

Можно отметить, что по мере увеличения содержания оксида железа в образцах характер кривых изменяется, происходит увеличение значения электропроводности, но при этом она нелинейно зависит от концентрации оксида железа. Электропроводность образцов при увеличении содержания допированного оксида закономерно возрастает.

Величина E_a вычисленная по зависимостям для 0,5% содержания оксида железа составляет 15 кДж/моль, для 1% - 15 кДж/моль и для 5% Fe₂O₃ составляет 13 кДж/моль.

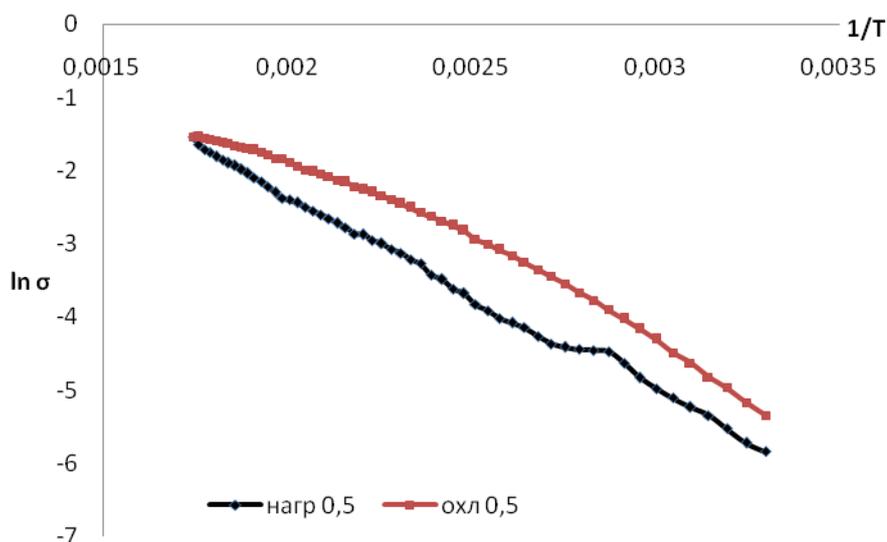


Рисунок 1 - Электропроводность образца ZnO-Fe₂O₃ (99,5:0,5) в режиме нагрева и охлаждения

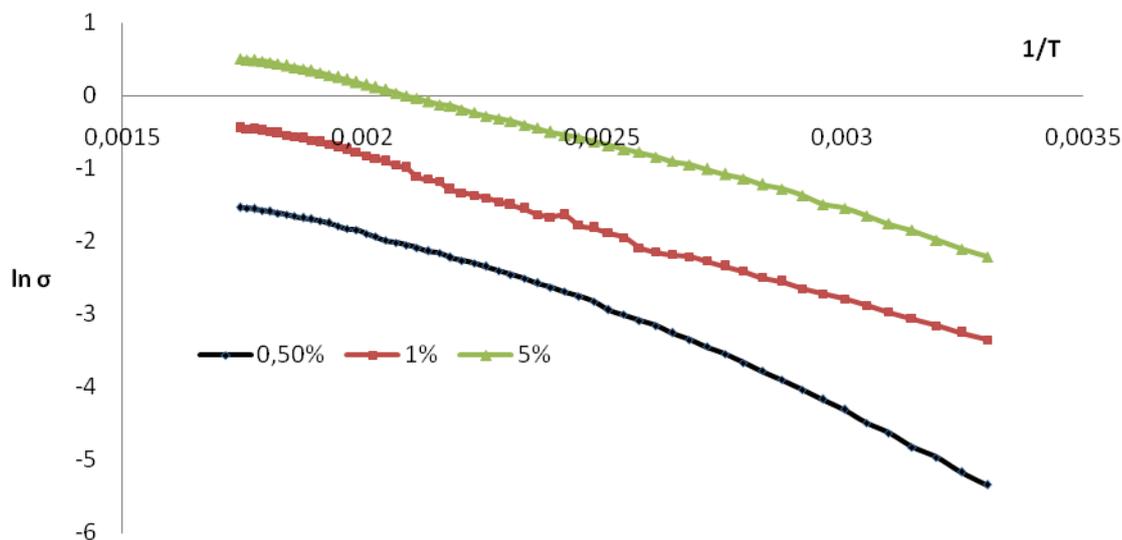


Рисунок 2 – Сопоставление электропроводности образцов

Таким образом, изготовлены керамические образцы на основе ZnO, содержащие Fe₂O₃ 0,5, 1 и 5% методом пропитки. Параметры технологических стадий изготовления: давление прессования – 100 МПа, температура и время спекания – 1373 К, 3 часа. Измерены температурные зависимости электропроводности в интервале температур 303-573 К для полученных компактных образцов. Для всех изученных оксидных составов отмечается закономерное возрастание электропроводности с увеличением температуры. Оценена энергия активации электропроводности. Отмечено, что для 0,5% содержания оксида железа E_a составляет 15 кДж/моль, для 1% - 15 кДж/моль и для 5% Fe₂O₃ составляет 13 кДж/моль.

Список литературы

1. Wang Z.L. // Materials Today. - 2004. - Vol.7. - N 6. - P.26.
2. Klingshirn C. // Phys. Stat. Sol. B. - 2007. - Vol. 244. - P. 3027.
3. Ozgur U., Alilov Y.I., Liu C. et al. // J. Appl. Phys. - 2005. - Vol. 98. - P. 41 -