

УДК 54.03:537.312.6

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ СИСТЕМЫ ZNO – CDO

Литвинов А.В.

Научный руководитель – к.х.н. Шубин А.А.

Сибирский федеральный университет

В низковольтной аппаратуре работающей на средних токах, самое широкое применение получили электроконтакты на основе Me/CdO. В качестве матрицы чаще всего используются серебро или медь. В силу своей дешевизны медь, не смотря на более узкие температурные режимы эксплуатации, получила более широкое применение, чем серебро. Присутствие частиц оксида кадмия в электроконтактном материале обеспечивает: улучшение механических свойств; уменьшению интенсивности разрывной дуги; так же CdO вследствие низкого сопротивления, существенно не снижает проводимости контактов. Однако летучесть и токсичность CdO требует замены его на более безопасный материал. Возможной заменой может быть оксид цинка обладающий похожими свойствами. Представленная работа посвящена измерению электропроводности системы ZnO – CdO перспективной для получения электроконтактов.

Методика эксперимента.

В данной работе смесь оксидов получалась совместным выпариванием из спиртового раствора термически нестабильных солей с последующим температурным разложением. Это позволило обеспечить хорошую гомогенность и равномерное смешение компонентов.

В силу своей хорошей растворимости в спирте для синтеза оксидов были выбраны: $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ и $Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$. Для получения компактов была использована методика, которая включает в себя следующие этапы:

- 1) Растворение в спирте ацетатов цинка и кадмия в необходимом объеме и заданном стехиометрическом соотношении;
- 2) Выпаривание полученного раствора;
- 3) Термическое разложение полученной смеси до образования оксидов;
- 4) Прессование шихты;
- 5) Спекание компактов при 1024К;

На рисунке 1 представлены результаты термоанализа смеси ацетатов цинка и кадмия (STA Jupiter 449 C, ЦКП СФУ). Кривые ТГ и ДСК на рисунке 1 свидетельствуют о полном разложении ацетатов до оксидов при температурах до 600 К с потерей массы 45,74 % (при теоретическом значении 49,33%) что можно признать приемлемым соотношением. Тепловые эффекты 374 и 403К отвечают дегидратации, а 493 и 580К разложению ацетатов цинка и кадмия, соответственно.

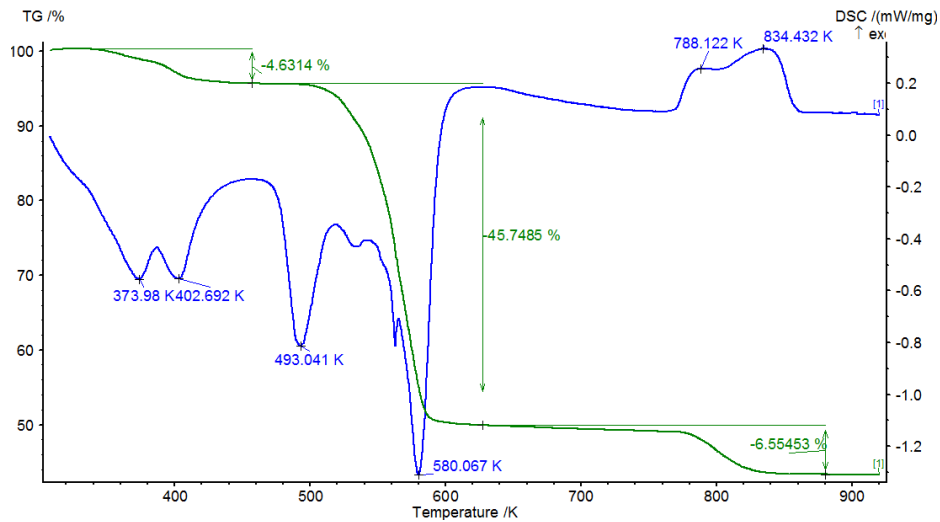


Рис. 1. ТГ и ДСК кривые разложения 50% $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ -50% $Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$

Измерение сопротивления образцов основывалось на уравнениях:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

$$R_1 = \frac{U_1}{U_2} \cdot R_2 \quad (2)$$

Исходя из уравнения 2, можно определить, сопротивление образца, зная падение напряжения на образце и суммарное падение напряжения на 2-х проводниках (образец и стандартный резистор). Сопротивление образца определялось из напряжения, которое регистрировалось АЦП, зная сопротивление стандарта, по уравнению 2 вычислялось сопротивление образца. Точность измерения напряжения была не менее 5% на высоких сопротивлениях.

Для измерения сопротивления были получены образцы составов ZnO ; $ZnO - 5CdO$; $ZnO - 10CdO$; $ZnO - 15CdO$. Образцы прессовались в таблетки из шихты, полученной после термического разложения солей, с нагрузкой 3 т/см^2 одноосным одноступенным прессованием.

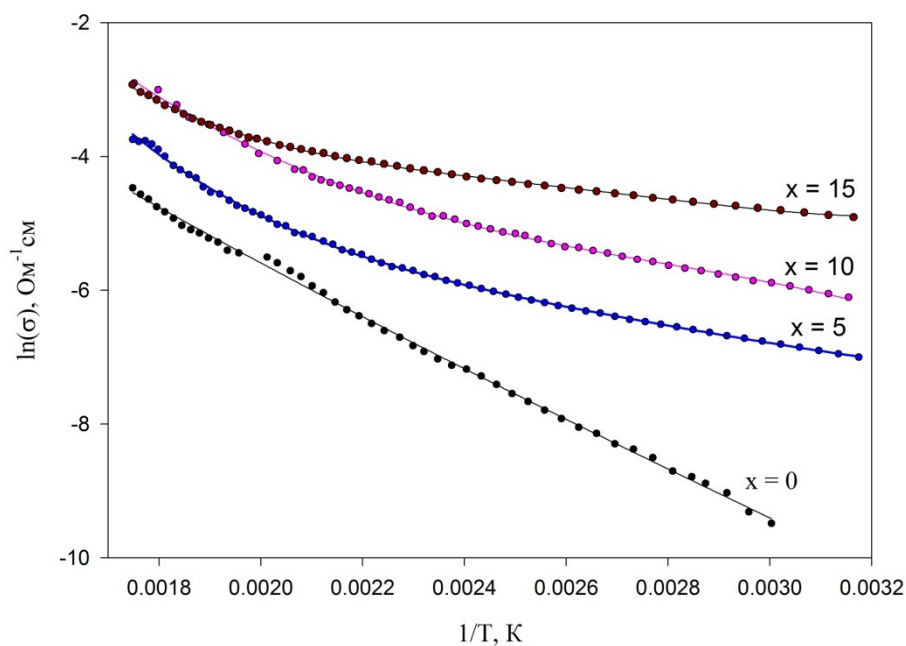


Рис. 2. Температурная зависимость удельной электропроводности $(100-x)\text{ZnO} - x\text{CdO}$

По виду зависимостей можно отметить закономерный рост электропроводности образцов с ростом содержания оксида кадмия. В низкотемпературной области зависимости хорошо описываются уравнением: $\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{E_a}{RT}}$. Отклонение зависимостей при высоких температурах от линейности вероятно связано с изменением механизма электропроводности.

Оценка энергии активации по полученным данным проводилась для низкотемпературного участка, в пределах которого в полулогарифмических координатах температурная зависимость удельной электропроводности имеет линейный вид. Определено, что E_a изменяется от 31 до 6 кДж/моль, при этом постепенно уменьшаясь с увеличением содержания кадмия в оксиде цинка.

Работа проведена в рамках выполнения проекта 2.1.2/531 аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)».