

## СТРУКТУРНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ ПРИ СИНТЕЗЕ В ВОЗДУШНОЙ И ИНЕРТНОЙ АТМОСФЕРАХ

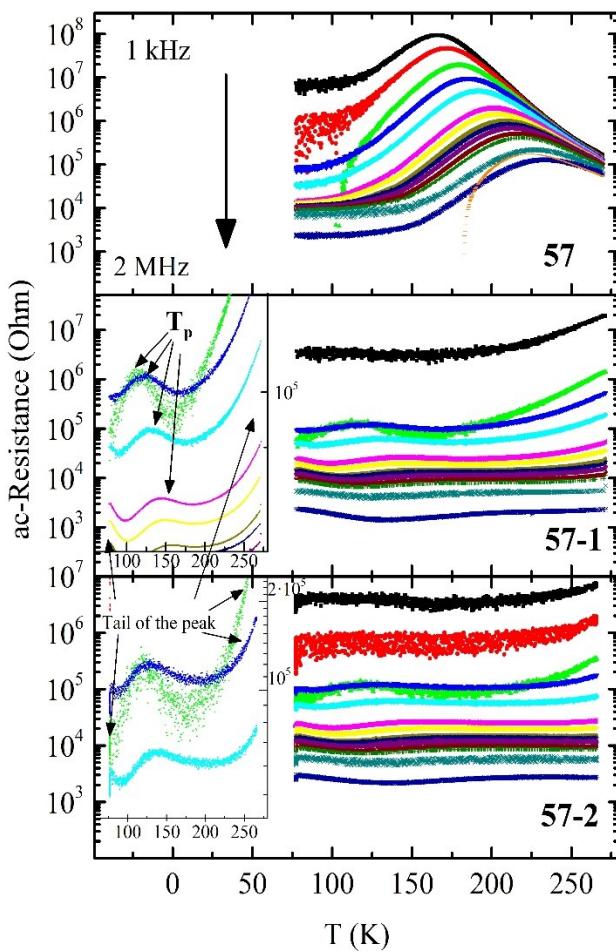


Рис. 1. Температурная зависимость активного сопротивления на разных частотах переменного тока. На вставке показаны выбранные частоты переменного сопротивления. Стрелки указывают положения пиков и хвостов.

исследовали изменение структурных и электронных свойств полученных образцов. Проведены измерения мёссбауэровских,  $XAFS$ -,  $XPS$ -спектров и проводимости на постоянном и переменном токах. Мёссбауэровская и  $XAFS$ -спектроскопия показали, что локальное окружение катионов Fe и Ca не изменяется в случае синтеза в инертной атмосфере. Тем не менее, резкое увеличение электрического сопротивления на шесть порядков наблюдается при комнатной температуре для образца, полученного в атмосфере гелия. Кроме того, по данным проводимости на постоянном токе, энергия активации возрастает с 0,327 эВ для образца синтезированного на воздухе до 0,585 эВ для образца, полученного в гелии. Такое поведение указывает на существенную модификацию внутризонной энергетической структуры, которая коррелирует с термически активационным

Кислородная нестехиометрия и ионная проводимость мембран на основе  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  зависят от поверхностных процессов в отличие от гранатов [1]. Среди преимуществ газовых датчиков на основе материалов с  $p$ -типом проводимости называется низкая зависимость от влажности атмосферы, а также способность сорбировать более высокие концентрации кислорода [2].

В связи с этим актуальной становится задача изучения электронных свойств материала при различных парциальных давлениях кислорода атмосферы. Поскольку, основная масса исследований транспортных свойств была выполнена в высокотемпературном диапазоне, при котором уровень Ферми лежит вблизи середины запрещённой зоны, то определение возможного существования примесных уровней затруднительно. Измерения ас-проводимости при низких температурах примесных полупроводников позволяют определить энергию примесных уровней благодаря тому, что в этих условиях уровень Ферми приближается к примесному уровню [3].

В данной работе образцы  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  впервые получены методом твердофазного синтеза при 1000 °С в атмосфере воздуха и в атмосфере гелия (парциальное давление кислорода  $10^{-5}$  кПа). Мы

поведением носителей заряда. Измерения проводимости в диапазоне частот 1 кГц – 2 МГц для  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ , полученного в воздухе, показали наличие примесных уровней в структуре энергетической зоны (рис. 1). Снижение давления кислорода во время синтеза приводит к исчезновению этих уровней. Поэтому мы предполагаем ключевую роль атомов кислорода в транспортных свойствах материала, что косвенно подтверждается данными РФЭС. В перспективе  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  может быть использован в перспективных газоанализаторах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта: «Исследование влияния состава и особенностей дефектной структуры композиционных материалов «ядро-оболочка» на основе  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  на их электронные и катализитические свойства» и программы УМНИК.

### **Список литературы**

1. V.V. Kharton, A.L. Shaula, E.N. Naumovich, N.P. Vyshatko, I.P. Marozau, A.P. Viskup, F.M.B. Marques, Ionic Transport in  $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ -and  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ -Based Garnets //Journal of The Electrochemical Society. – 2003. – Т. 150. – №. 7. – С. J33-J42.
2. S.-W. Choi, A. Katoch, J.-H. Kim, S.S. Kim, Prominent reducing gas-sensing performances of n- $\text{SnO}_2$  nanowires by local creation of p-n heterojunctions by functionalization with p- $\text{Cr}_2\text{O}_3$  nanoparticles //ACS applied materials & interfaces. – 2014. – Т. 6. – №. 20. – С. 17723-17729.
3. S. Dueñas, I. Izpura, J. Arias, L. Enriquez and J. Barbolla, Characterization of the DX centers in AlGaAs: Si by admittance spectroscopy //Journal of applied physics. – 1991. – Т. 69. – №. 8. – С. 4300-4305.