**Влияние условий синтеза на состав и магнитные свойства диоксида хрома**

**Чжао Ч.1, Лю Ч.1, Грабой И.Э.1,Гамзатов А.Г.2**

*Аспирант, 1 год обучения*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*факультет наук о материалах, Москва, Россия*

2 *Институт физики ДФИЦ РАН,* *367015, Махачкала, Россия,*

*E-mail: [2283266092@qq.com](mailto:2283266092@qq.com)*

Оксид хрома (IV), являясь ферромагнетиком (Tc~391 К) со 100% спиновой поляризацией на уровне энергии Ферми, представляет большой интерес для магнитокалорических применений. Данная работа посвящена изучению влияния различных факторов на химический состав и магнитные свойства диоксида хрома.

Порошки CrO2 синтезировали при высоких давлениях кислорода (110-150 атм) в интервале температур 380-500°С, используя в качестве исходного вещества CrO3 [1]. Состав образцов определяли с помощью рентгенофазового анализа, сравнивая интегральные интенсивности 100% рефлексов различных фаз. Магнитные измерения проводили на СКВИД-магнитометре MPMS-XL-7 при 300 K в магнитном поле 0-20000 Э. Измерения адиабатических вариаций температуры (ΔTad), вызванных изменениями магнитного поля, проводили в циркулирующем магнитном поле 1,8 Т постоянной частоты используя метод модуляции [2].

Было установлено, что состав порошков зависит от температуры и времени отжига. Максимальное содержание CrO2 наблюдали в узком температурном интервале в районе 445оС и временах отжига около 20 часов. Понижение температуры и уменьшение времени отжига приводило к появлению и росту количества примесной фазы Cr2O5. При повышении температуры и увеличении времени отжига в образцах нарастало количество примесной фазы Cr2O3. Это согласуется с данными равновесной фазовой диаграммы хром – кислород [3].

Измерения магнитной восприимчивости порошков с различными примесными фазами, показали, что увеличение количества CrO2 приводит к росту удельной намагниченности. В то же время тип примесных фаз так же оказывает существенное влияние на магнитные свойства. Так, образцы, содержащие одинаковое количество Cr2O3 и Cr2O5, различаются по величине удельной намагниченности в два раза. Образцы с одинаковым количеством CrO2, содержащие смесь Cr2O5 и Cr2O3 в качестве примесей, демонстрируют бóльшую величину удельной намагниченности по сравнению с образцами, содержащими только Cr2O5. Данный эффект, вероятно связан не только с различием магнитных свойств диамагнитного Cr2O5 и антиферромагнитного Cr2O3, но и со способностью Cr2O3 образовывать когерентные границы с кристаллами CrO2.

Было обнаружено, что величина ΔTad увеличивается с ростом содержания CrO2 в образцах. Максимальное адиабатическое изменение температуры в циркулирующем магнитном поле напряженности 1,8 Т составило ~0,6 К. При этом было обнаружено такое же влияние фазового состава на ΔTad, как и в случае экспериментов по измерению удельной намагниченности.

**Литература**

1. Wang X.L., Si P.Z., Ge H.L., Shinde K.P., Chung K.C., Choi C.J. Synthesis, structure and magnetic properties of ultra-high purity CrO2 prepared under high O2-gas pressure // Solid State Science. 2017. Vol. 67. P. 72-75.

2. Aliev A.M., Batdalov A.B., Khanov L.N., Mashirov A.V., Dil’mieva E.T., Koledov V.V., Shavrov V.G. Degradation of the Magnetocaloric Effect in Ni49.3Mn40.4In10.3 in a Cyclic Magnetic Field // Physics of the Solid State. 2020. Vol. 62. P. 837-840.

3. Kannan T.S., Panda P.K., Jaleel V.A., Ramachandra Rao R., Roopa N.N., Mariappan L., Cheluvaraju A. Synthesis, processing, sintering and characterization of special // Metals Materials and Processes. 2000. Vol. 12. P. 161-180.