

ВЛИЯНИЕ ЗАМЕЩЕНИЯ КОБАЛЬТА ХРОМОМ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО ДЖАЙПУРИТА

Акромов Д.Ф.¹, Селезнева Н.В.¹, Шишкин Д.А.^{1,2}, Волегов А.С.¹,
Кузнецов Д.К.¹ Казанцев В.А.², Баранов Н.В.^{1,2}

¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина, ИЕНУМ, Екатеринбург, Россия

² Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Природный минерал джайпурит (CoS) мало исследован. Состав CoS был получен искусственно различными методами и изучен [Чухров, Бонштедт-Куплетская, 1960]. Синтетический джайпурит кристаллизуется в гексагональной сингонии типа никелина NiAs с пространственной группой $P6_3/mmc$. Свойства подобных соединений значительно зависят как от сорта атомов, так и от концентрации вакансий в катионной подрешетке. Например, в пирротине (Fe_7S_8) наличие вакансий в каждом втором катионном слое приводит к раскомпенсации намагниченностей между слоями, вследствие чего возникает ферримагнитное упорядочение в отличие от антиферромагнетизма в троилите FeS. Изоморфное пирротину соединение Co_7S_8 не обладает дальним магнитным порядком и является парамагнетиком Паули. Замещение кобальта железом в Co_7S_8 не приводит к значительному изменению в магнитном состоянии атомов кобальта, несмотря на появление ферримагнитного упорядочения при значительных концентрациях железа [Baranov et al., 2015]. Однако замещение кобальта хромом в значительной мере может повлиять на магнитное состояние атомов Co. Так, в соединении $CoCr_2Se_4$ в интервале температур от 200 К до 275 К наблюдается изменение спинового состояния атомов кобальта. Представляет интерес получение соединений типа $(Co,Cr)_{1-\delta}S$ и исследование их свойств в широком интервале температур.

В работе синтез выполнялся с помощью твердофазного ампульного метода. Рентгенографическая аттестация осуществлялась на дифрактометре Bruker D8 ADVANCE; измерения намагниченности на PPMS DynaCool T9 и вибрационном магнитометре Lake Shore VSM 7407; тепловое расширение измерено на dilatометре DL-1500 RHP/DL-1500-H; химиче-

ский состав исследовался сканирующим электронным микроскопом (СЭМ) Auriga CrossBeam.

В ходе работы нами было получено однофазное соединение $Co_{0.56}Cr_{0.4}S$, состав которого был определен СЭМ. Согласно рентгеновскому анализу, синтезированное соединение кристаллизуется в структурном типе NiAs с пространственной группой $P6_3/mmc$. При температуре 223 К обнаружена аномалия на температурной зависимости намагниченности. Так же наблюдается значительное увеличение намагниченности в интервале температур 660–900 К. После охлаждения намагниченность не возвращается в исходное состояние. В этом же интервале температур происходит необратимое увеличение размера образца до 6%. Методом рентгеновской терморентгенографии установлено, что это связано с переходом от гексагональной симметрии к кубической с выделением металлического кобальта. Обнаружено, что дополнительный отжиг с закалкой от 1000 °С возвращает соединение в исходное состояние.

Работа подготовлена при финансовой поддержке ППК 3.1.1.1.2-20.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чухров Ф.В., Бонштедт-Куплетская Э.М. Минералы, том 1. Москва: Издательство Академии наук СССР, 1960. 619 с.
2. Baranov N.V., Ibrahim P.N.G., Selezneva N.V., Gubkin A.F., Volegov A.S., Shishkin D.A., Keller L., Sheptyakov D., Sherstobitova E.A. Layer-preferential substitutions and magnetic properties of pyrrhotite-type $Fe_{7-y}M_yX_8$ chalcogenides (X=S, Se, M=Ti, Co) // Journal of condensed matter physics. 2015. V. 27. P. 286003.