



УДК 546.03

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ

$A\text{ScCuS}_3$ ($A=\text{Eu, Sr}$)

М.В. Григорьев¹, Д.А. Великанов², А.А. Гармонов¹, А.В. Русейкина^{1*}

¹Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

²Институт физики им. Л.В. Куренского СО РАН, Красноярск, Россия

*e-mail: adeschina@mail.ru

Низкотемпературная намагниченность соединения EuScCuS_3 исследовалась при помощи СКВИД-магнитометра [1] в магнитном поле 10 Э. Измерения проводились для образца, охлаждённого в нулевом поле (ZFC), и охлаждённого в поле 10 Э (FC). Перед измерением образец прессовался в пресс-форме круглого сечения на автоматическом гидравлическом прессе Spescas Atlas (давление 1 ГПа, 2 минуты). Масса образца составила 0,062 г. Магнитные свойства SrScCuS_3 изучались на вибрационном магнитометре с электромагнитом конструкции Пузеля [2]. Перед измерением порошкообразный образец утрамбовывали в цилиндрический контейнер из поливинилхлорида (внешний диаметр 4,2 мм и высота 5,8 мм) с крышкой. Магнитное поле изменяли с шагом 1,59-7,96 кА/м. Сигнал магнитометра от контейнера и крышки измеряли отдельно и вычитали из полного сигнала. Масса образца составила 0,058 г.

На рисунке показаны температурные зависимости массовой намагниченности образца EuScCuS_3 , измеренной в слабом магнитном поле, и обратной магнитной восприимчивости, рассчитанной из полученных данных.

Линейный рост обратной восприимчивости при температурах выше 10 К соответствует закону Кюри-Вейсса:

$$\chi^{-1} = C^{-1} (T - \theta_W).$$

Аппроксимация этого графика даёт значения $10,2 \text{ кмоль} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{К}^{-1}$ для C^{-1} и $6,38 \text{ К}$ для θ_W . Из этого значения C^{-1} можно рассчитать эффективный магнитный момент $\mu_{\text{eff}} = 7,91 \mu_B$. Это близко к теоретическим $7,94 \mu_B$ для иона Eu^{2+} . Графики на рисунке 1 демонстрируют ферромагнитное поведение образца EuScCuS_3 , вызванное взаимодействием ионов Eu^{2+} . Температура Кюри – примерно 6,4 К. Сходное поведение и параметры ранее обнаружены и рассчитаны в [3] для EuLaCuS_3 и EuSmCuS_3 . Причина этого сходства заключается в том, что La^{3+} и Sc^{3+} имеют нулевые магнитные моменты, а момент Sm^{3+} почти в десять раз меньше, чем у Eu^{2+} . Сравнение данных представлено в таблице 1.

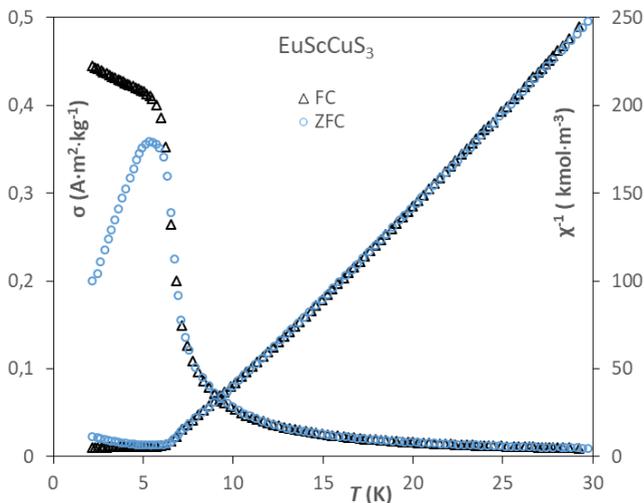


Рисунок. Массовая намагненность (слева) и обратная магнитная восприимчивость (справа) в зависимости от температуры. Внешнее магнитное поле $H = 10 \text{ A/м}$.

Таблица 1. Магнитные параметры соединений EuBCuS_3 ($B = \text{Sc, La[3], Sm[3]}$).

Compound	$C, \text{ K м}^3/\text{кмоль}$		μ_{eff}, μ_B		$\theta_W, \text{ K}$
	эксп.	расч.	эксп.	расч.	эксп.
EuLaCuS_3 [3]	0.099	0.099	7.89	7.94	3.6
EuSmCuS_3 [3]	0.099	0.100	7.95	7.98	5.3
EuScCuS_3	0.098	0.099	7.91	7.94	6.4

В составе SrScCuS_3 нет ионов с ненулевым магнитным моментом, поэтому его магнитные свойства определяются соотношением диамагнетизма ионных остовов и парамагнетизма валентных электронов. В эксперименте при комнатной температуре обнаружен результирующий диамагнетизм: $\chi \sim -1 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{моль}$.

Список литературы

1. Великанов Д.А. Пат. 2481591 (Россия). 2013.
2. Великанов Д.А. Пат. 2341810 (Россия). 2008.
3. Русейкина А.В., Великанов Д.А., Гармонов А.А., Григорьев М.В., Пинигина А.Е., Балашов В.В. // Горячие точки химии твердого тела: от новых идей к новым материалам: Тез. докл. III Всеросс. конф. с междунар. участием, посв. 75-летию Института химии твердого тела и механохимии СО РАН: Новосибирск: ИПЦ НГУ. 2019. С. 269.