

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА $MnCr_2Te_4$

Л.М. ВАЛИЕВ, Ш.О. ОРУДЖЕВА
 Институт Физики АН Азербайджана,
 370143, Баку, пр. Г. Джавида, 33

Исследования электрических и магнитных свойств $MnCr_2Te_4$ выявили наличие перехода металл-полупроводник при $T \approx 200K$. Показано, что такой переход связан с магнитным фазовым переходом типа ферримагнетик-парамагнетик.

Исследования структурных и электрических свойств хромовых халькогенидов марганца показали, что $MnCr_2Te_4$ кристаллизуется в монокликовой сингонии в структурном типе $NiAs$ с параметрами решетки $a=6,60 \text{ \AA}$, $b=4,09 \text{ \AA}$, $c=12,50 \text{ \AA}$ и $\beta=90^\circ$, в температурной зависимости электропроводности в области $\sim 200K$ обнаруживаются некоторые аномалии. Однако отсутствие комплексных данных по кинетическим и магнитным свойствам не позволяло делать заключение о природе магнитной структуры и влиянии этой структуры на механизм проводимости этого тройного хромового теллурида марганца.

Поэтому для выяснения вышеизложенной задачи были синтезированы соединения $MnCr_2Te_4$ и исследованы температурные зависимости электропроводности, термоэдс, коэффициента Холла, магнитосопротивления, намагниченности в интервале 4,2-200K и парамагнитной восприимчивости в интервале температур 90-700K.

Для приготовления образцов использовались электролитический переплавленный марганец, хром, а также теллур чистотой 99,99%. Образцы синтезировались в откаченных кварцевых ампулах при $750^\circ C$, спрессовывались под давлением 6 T/cm^2 и отжигались при $800^\circ C$ в вакууме в течение 4 суток. Результаты рентгеноструктурного анализа соответствовали результатам работ [2].

Измерения электрических свойств производились компенсационным методом на постоянном токе, намагниченность - на маятниковом магнитометре Доменскалли, восприимчивость - методом Фарадея на магнитоэлектрических весах.

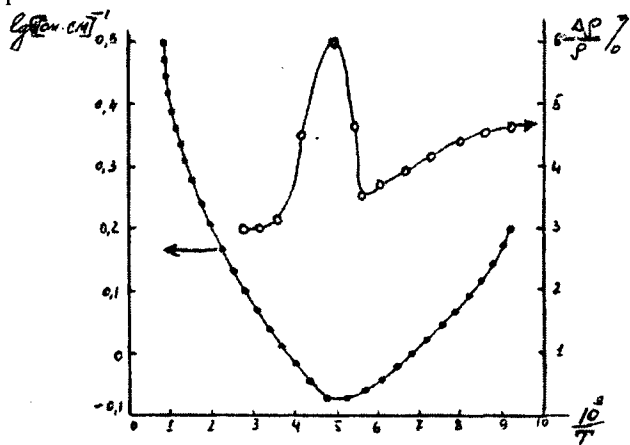


Рис.1. Зависимость $\lg \sigma_H$ и $\frac{\Delta \rho}{\rho} \frac{10^3}{T}$ от $\frac{10^3}{T}$.

На рис.1 представлены температурные зависимости электропроводности и магнитосопротивления $MnCr_2Te_4$. Видно, что, начиная с низких температур до $\sim 200K$, со-

единение обладает металлическим свойством. Однако, начиная с $\sim 200 K$, происходит переход типа металл-полупроводник и появляется полупроводниковый характер проводимости с энергией активации $\sim 0,07 \text{ эВ}$. Магнитосопротивление соединения отрицательно с резким максимумом в области $\sim 200 K$.

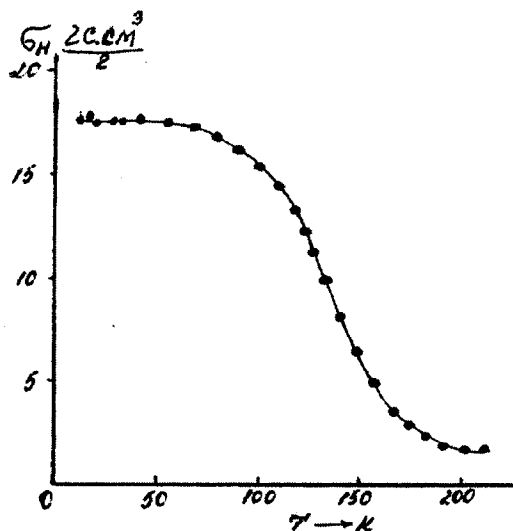


Рис.2. Зависимость намагниченности (σ_H) от температуры.

На рис.2 приведена температурная зависимость намагниченности (σ_H) от температуры при $10,8 \text{ кЭ}$. Видно, что соединение обладает высокой спонтанной намагниченностью. Температура Кюри, определенная аппроксимацией $\sigma_S(T)$ и методом термодинамических коэффициентов, оказалось равной $\sim 170 K$. Но нулевая зависимость намагниченности указывает на то, что вплоть до 12 кЭ намагниченность соединения увеличивается, т. е. насыщения намагничивания в этих пределах достичь не удается.

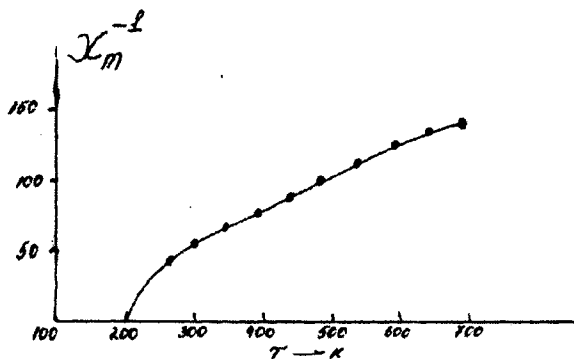


Рис.3. Зависимость парамагнитной восприимчивости (χ_m^{-1}).

На рис.3 приведена температурная зависимость обратного значения парамагнитной восприимчивости этого же соединения. Видно, что в высокотемпературной области эта зависимость имеет линейный характер и не достигает насыщения.

Парамагнитная точка Кюри определена экстраполяцией зависимости $\frac{1}{\chi(T)}$ на ось температур и оказалась

равной ~ 200 К. Из наблюдаемого характера высокотемпературной зависимости парамагнитной восприимчивости можно сделать вывод о наличии неколлинеарных спинов. Вычисления, проведенные в соединениях, подобных соединениям [3], показали, что парамагнитная восприимчивость этого соединения может быть описана уравнением

$$\frac{1}{\chi} = \frac{T}{5,55} + 10 - \frac{2500}{T - 190}$$

Появление перехода типа металл-полупроводник, как видно, связано с магнитным переходом типа ферримагнетик-парамагнетик. Известно, что [4] при переходе в антиферромагнитное (ферримагнитное) состояние появляется магнитная подрешетка с противоположной ориентацией спинов, которая, вследствие обменного взаимодействия с электронами проводимости создает дополнительный периодический потенциал, обладающий более низкой симметрией, чем симметрия кристалла.

Поэтому, при переходе в магнитоупорядоченное состояние может иметь место распределение энергетических зон, вследствие чего уменьшается энергия активации проводимости, причем для полупроводников с малой энергией активации это уменьшение может привести к появлению металлической проводимости ниже точки магнитного фазового перехода, что и подтверждается экспериментом.

[1] R. Gibart, M. Robbins, V.G. Lambert. J.Phys. Chem. Sol., 1973, v.34, №8, 1363.
 [2] Л.М. Валиев, И.Г. Керимов, А.А. Абдурагимов, З.М. Намазов, Н.Б. Набиева. Изв. АН. Азерб. ССР сер. Физ. тех. и мат. наук №1, 1978, с.26.

[3] P.З. Садыхов, Л.М.Валиев, Ш.О. Оруджева. Fizika, 2000, т.6, №2, с.21, 2000 .
 [4] Е.А.Туров, Ю.П. Ирхин. ФММ, 1960, Том 9, №4, с.488.

L.M. Vəliyev, Ş.O. Orucova

MnCr₂Te₄ – ÜN ELEKTRİK VƏ MAQNİT XASSƏLƏRİ

MnCr₂Te₄ – ün elektrik və maqnit xassələrinin tədqiqi $T \approx 200$ K-də metal yarımkeçirici keçidinin baş verdiyini müəyyən etmişdir. Bu keçidin işə ferromaqnit-paramaqnit tip maqnitfaza keçidi ilə bağlı olduğu göstərilmişdir.

L.M. Valiev, Sh.O. Orudzheva

THE ELECTRICAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF MnCr₂Te₄

The investigation of the electrical and magnetic properties of MnCr₂Te₄ revealed a metal-semiconductor junction exist at $T \approx 200$ K. It is shown that such junction is related to the magnetic phase transition of type ferromagnetic-paramagnetic.