

ОБ АНОМАЛЬНО БОЛЬШОМ ЭФФЕКТЕ ХОЛЛА В ПОЛУТОРНОМ СУЛЬФИДЕ ХРОМА*

В. Х. ОГАНЕСЯН

При исследовании гальваномагнитных эффектов сульфидов некоторых *d*-переходных металлов мы обнаружили аномально большое значение коэффициента Холла в соединении Cr_2S_3 [1].

Ферромагнитная природа Cr_2S_3 установлена в работе [2]. Для ферромагнетиков коэффициент Холла определяется следующим уравнением [3]:

$$E_x = R_I [J_i] + R_0 [H_i], \quad (1)$$

где E_x — холловское электрическое поле, возникающее в образце с током i под действием поперечного магнитного поля H и соответствующего ему намагничивания J .

R_I — ферромагнитный коэффициент Холла.

R_0 — „классический“ коэффициент Холла.

Для неферромагнитных веществ первый член правой части уравнения (1) равен нулю.

Как показывает уравнение (1), для ферромагнитных веществ коэффициент Холла зависит от спонтанного намагничивания J_s .

Из теоретических соображений, развитых в [4], следует, что ферромагнитный коэффициент Холла R_I непосредственно связан со значением квадрата спонтанного намагничивания J_{sp}^2 .

$$R_I = a (J_0^2 - J_{sp}^2). \quad (2)$$

В таблице сопоставлено значение коэффициента Холла, полученного нами для Cr_2S_3 , со значениями этого коэффициента для других ферромагнетиков.

Таблица

Вещество	$R_I \cdot 10^3 \frac{\text{см}^3}{\text{кул}}$
Железо	+8,0
Никель	—0,6
Cr_2S_3	+36000

Это увеличение не может быть объяснено только ферромагнитной природой Cr_2S_3 , а свидетельствует о более сложном строении

* В работе участвовал Б. М. Рудь. (Институт проблем материаловедения АН УССР).

энергетических зон и обменного взаимодействия валентных электронов в этом соединении.

Атомы хрома в изолированном состоянии имеют конфигурации валентных электронов — d^5s^1 , а атомы серы — s^2p^4 .

В химическом соединении Cr_2S_3 атомы серы стремятся образовывать парно-электронные структурные комплексы типа S_2 , S_4 , S_8 , у которых проявляется стремление к достройке до электронной конфигурации инертного газа s^2p^6 .

В атоме хрома валентные s -электроны, а также частично d -электроны передаются атомам серы.

Следовательно, устойчивость электронных состояний атомов хрома должна возрастать в связи с увеличением статического веса стабильных d^5 -конфигураций. Предполагаемое электронное распределение у остовов атомов компонентов должно определять характер межатомной связи в Cr_2S_3 .

С этой точки зрения можно предположить, что взаимодействие d^5 -волновых функций является ответственным за его ферромагнитные свойства, а взаимодействие стабильных d^5 - и s^2p^6 -конфигураций атомов компонентов приводит к образованию энергетической щели и возникновению полупроводниковых свойств этого соединения.

Температурная зависимость электропроводности и коэффициента термо-э. д. с. соответствует полупроводниковому характеру проводимости [5].

Аномально большой эффект Холла в Cr_2S_3 можно легко объяснить при помощи современной зонной теории твердого тела в приближении однополосной модели с привлечением квантовомеханических представлений об $s-d$ обменном взаимодействии валентных электронов.

Сильная локализация валентных электронов у остовов атомов приводит к уменьшению концентрации свободных электронов и аномально большому эффекту Холла.

Очевидно, если в соединении Cr_2S_3 после соответствующих электронных переходов атом хрома имел бы электронную конфигурацию не d^5 а d^{10} , то при определенных условиях можно было бы ожидать сверхпроводимость.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступила 14.V.1969

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Х. Оганесян, В. М. Рудь, Институт проблем материаловедения АН УССР Порошковая металлургия, 55, 12 (1965).
2. H. Nagaldsen, Z. anorg. allg. chem. 234, 372 (1937).
3. И. К. Кикоин, Sow. Physica., 9, 1 (1936).
4. J. P. Jan, H. M. Gijssman, Physica, 18, 339 (1962).
5. Г. В. Самсонов, В. Х. Оганесян, Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 10⁴ 1757 (1966).

ՔՐՈՄԻ ՍԵՍԿՎԻՍՈՒԼՅԻՏԻ ԱՆՈՄԱԼ ՄԵՇ ԽՈԼԼԻ ԳՈՐԾԱԿՑԻ ՄԱՍԻՆ

Վ. Խ. ՀՈՎՀԱՆԵՍՅԱՆ

Ֆերրոմագնետային քրոմի սուլֆիդում Cr_2S_3 հայտնաբերված է անոմալ մեծ Խոլլի գործակիցը $= +36000$ սմ³/կուլ:

Այդպիսի մեծ ֆերրոմագնետային Խոլլի գործակիցը ~ 1000 անգամ մեծ է երկաթից, չի կարող բացատրվել միայն Cr_2S_3 -ի ֆերրոմագնետական բնույթով, և վկայում է Cr_2S_3 -ի ավելի բարդ, էներգետիկ գոտիների կառուցվածքի մասին, քան այդ բխում է ֆերրոմագնետիզմի շարժանքից: Cr_2S_3 -ի անոմալ մեծ Խոլլի գործակիցը բացատրվում է պինդ մարմնի զոնային ժամանակակից տեսությամբ:

ON ANOMALLY BIG HOLL'S EFFECT IN Cr_2S_3

V. Kh. HOVANESSIAN

An anomalously big value of Holl's coefficient $R_f = +3600$ cm³/coul. in Cr_2S_3 was observed.

Such a big value of Holl's ferromagnetic coefficient (1000 times bigger than that of iron) cannot be due only to the ferromagnetic character of Cr_2S_3 that shows a more complicated structure of the Cr_2S_3 energetic zones. The anomalous value of Cr_2S_3 Holl's coefficient is explained by the solid state modern zone theory.