

Для того чтобы получить сведения относительно типа основных носителей тока независимым путем, мы исследовали температурную зависимость удельной термоэлектродвижущей силы α соединения $Mn_{1,88}Cr_{0,12}Sb$ в интервале температур 220—380° К. Эти данные представлены на рис. 8, откуда видно, что термоэлектрические свойства, так же как и все другие исследованные нами в настоящей работе физические свойства, в области температуры магнитного превращения испытывают аномалию, которая по своему характеру аналогична аномальному изменению удельного электрического сопротивления и связана с уменьшением термоэдс при переходе антиферромагнетизм — ферромагнетизм. Однако знак

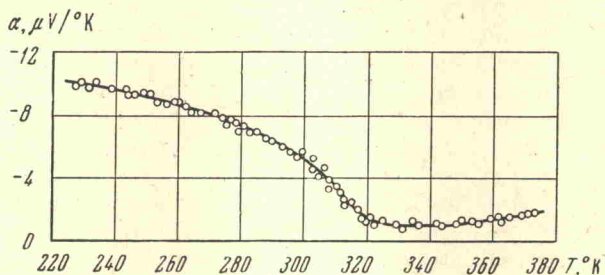


Рис. 8. Температурная зависимость удельной термоэлектродвижущей силы

термоэдс не положительный, как следовало бы ожидать на основании определения R_0 , а отрицательный во всем исследованном интервале температур, т. е. и в ферро- и в антиферромагнитном состоянии. В связи со сказанным выше можно полагать, что разные знаки R_0 и α в ферромагнитном состоянии образца обусловлены ошибками в определении R_0 за счет того, что не учитывался парапроцесс. Однако объяснить расхождение знаков R_0 и α в области низких температур, т. е. в антиферромагнитном состоянии, представляется затруднительным, что, в свою очередь, не позволяет сделать окончательного вывода о характере основных носителей электрического тока в этом соединении.

Значительное изменение удельной термоэлектродвижущей силы при превращении указывает на то, что изменение магнитной структуры соединения сопровождается изменением концентрации носителей электрического тока, которое обусловлено изменением степени локализации d -электронов. Основанием для такого предположения служат также результаты нейтронографических исследований [3], согласно которым установлено, что при магнитном фазовом переходе в соединениях $Mn_{2-x}Cr_xSb$ изменяются величины магнитных моментов MnI и MnII, занимающих различные кристаллографические положения. В антиферромагнитном состоянии ($T < T_s$) значения магнитных моментов MnI и MnII соответственно равны 1,4 и 2,8 μ_B . При переходе в ферромагнитное состояние ($T > T_s$) магнитный момент MnI увеличивается на 0,4, а магнитный момент MnII уменьшается на 0,5 μ_B . Таким образом, увеличение электропроводности в ферромагнитном состоянии может быть связано не только с увеличением подвижности (за счет того, что рассеяние на ферромагнитных меньше, чем рассеяние на антиферромагнитных), но также и с увеличением числа носителей электрического тока, что сказывается на таких кинетических эффектах, как электропроводность и термоэдс.

В связи с этим получает простое объяснение наличие отрицательного температурного коэффициента электросопротивления в температурном

интервале 310—330° К, включающем температуру превращения T_s . Поскольку превращение не происходит полностью в одной температурной точке T_s , а размыто по температурному интервалу примерно на 20°, то вполне естественно предположить, что возникновение полупроводникового характера проводимости в районе T_s обусловлено наличием гетерофазного состояния и не связано с возникновением щели в электронном энергетическом спектре вещества при его переходе из антиферромагнитного в ферромагнитное состояние. Уменьшение электрического сопротивления с ростом температуры в районе T_s вызвано увеличением количества ферромагнитной фазы, имеющей значительно большую электропроводность, чем антиферромагнитная фаза.

Разный характер температурных и полевых зависимостей гальваномагнитных эффектов в ферро- и антиферромагнитной областях при одном и том же типе кристаллической структуры указывает на существенное значение для этих эффектов характера спинового упорядочения.

В заключение необходимо отметить, что аналогичный характер электрических и гальваномагнитных свойств, а также их аномалии проявляются в большой группе редкоземельных металлов при магнитном превращении в точке Θ_2 , в которой происходит переход из геликоидального антиферромагнитного состояния в парамагнитное [10].

Институт физики металлов
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
24 апреля 1964 г.

Литература

- [1] T. J. Swoboda, W. H. Cloud, T. A. Bither. Phys. Rev. Lett., 4, 509, 1960.
- [2] R. B. Flippen, F. J. Darnell. J. Appl. Phys., 34, 1094, 1963.
- [3] W. H. Cloud, H. S. Jarret. Phys. Rev., 120, 1969, 1960.
- [4] C. A. Domenicali. Rev. Sci. Instr., 21, 327, 1950.
- [5] Н. В. Волкенштейн, Г. В. Федоров. ФММ, 2, 377, 1956.
- [6] Н. П. Гражданкина, Л. Г. Гайдуков. ЖЭТФ, 40, 433, 1961.
- [7] P. E. Bierstedt. Phys. Rev., 132, 669, 1963.
- [8] К. П. Белов, Е. П. Свирина. ЖЭТФ, 37, 1212, 1959.
- [9] В. Н. Новогрудский, А. А. Самохвалов, И. Г. Факидов. ФММ, 8, 834, 1959.
- [10] К. П. Белов, Р. З. Левитин, С. А. Никитин. УФН, 82, 448, 1964.

INVESTIGATION OF THE GALVANOMAGNETIC PROPERTIES OF $Mn_{1.88}Cr_{0.12}Sb$ DURING THE ANTIFERROMAGNETISM — FERROMAGNETISM TRANSFORMATION

N. P. Grazhdankina

Results of an experimental investigation of the temperature dependences of the electric resistance, specific e.m.f. and also of the temperature and field dependences of the galvanomagnetic effect $\Delta R/R$ and the Hall effect are presented. The measurements were performed on a single crystal of $Mn_{1.88}Cr_{0.12}Sb$ in the temperature range from 77 to 380° K including the antiferromagnetism — ferromagnetism transition temperature T_s . It is found that all characteristics enumerated above undergo a sharp change during the transformation. The value $dT_s/dH = (-0.33 \pm 0.04) \cdot 10^{-3}$ degree $\cdot Oe^{-1}$ is derived from the shift of the maximum of the effect $\Delta R/R$ with variation of the field. The different character of the temperature and field dependences of the galvanomagnetic effects in the ferro- and antiferromagnetic regions for a given type of crystal structure indicates that the magnetic structure of matter plays an important role in these effects.