

ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ БИНАРНЫХ АНТИФЕРРОМАГНИТНЫХ СПЛАВОВ

Бородин К.И.¹, Волков В.А.²

- ¹) Институт физики металлов им. Н. А. Михеева УрО РАН, 620108, Россия,
Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18
- ²) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина, 620002, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: bkimm@mail.ru

ELECTRICAL RESISTIVITY OF BINARY ANTIFERROMAGNETIC ALLOYS

Borodin K.I.¹, Volkov V.A.²

- ¹) M. N. Mikheev Institute of Metal Physics, Ural Branch of the Russian Academy of
Sciences, 620108, Ekaterinburg, 18 S. Kovalevskoi Str., Russian Federation.
- ²) Ural Federal University, 19 Mira Str., Yekaterinburg, 620002, Russian Federation.

The electrical resistance of antiferromagnetic alloys is calculated in the coherent potential approximation. It is shown that if the Fermi energy is localized near a gap in the density of electronic states, then the electrical resistance can increase with increasing magnetization of the sublattices.

В данной работе изучается высокотемпературное ($T \sim T_N$, T_N - температура Нееля) электросопротивление бинарных антиферромагнитных (АФМ) сплавов А-В с ПК или ОЦК решеткой, обусловленное неоднородностями спиновой системы и статическим потенциалом нерегулярного распределения атомов разных сортов по решетке. Спиновая система описывается в рамках $s - d(f)$ обменной модели. В [1] было показано, что такой сплав может быть антиферромагнитным либо в неупорядоченном, либо в полностью упорядоченном (при стехиометрическом составе) состояниях. Поэтому рассмотрим структурно-разупорядоченный сплав произвольного состава. Полагаем, что при АФМ упорядочении в нем реализуется коллинеарная двухподрешеточная магнитная структура, появление которой изменяет периодичность внутреннего поля системы и приводит к необходимости использования двухподрешеточного варианта приближения когерентного потенциала (ПКП) даже для структурно-разупорядоченного сплава [2].

Уравнения для когерентных потенциалов подрешеток [2] решаются в пределе слабого рассеяния. В тех же приближениях, что были использованы в [2], через них выражаем плотность электронных состояний $D(E)$ и статическую электропроводность l АФМ сплава. Оказывается, что и в АФМ сплавах и в чистых антиферромагнетиках при $T < T_N$ в $D(E)$ появляется щель. Это является следствием изменения периода внутреннего поля кристалла при АФМ упорядочении.

Установлено, что если энергия Ферми E_f расположена вдали от щели, то электросопротивление ρ является линейно-квадратичной функцией состава, и переход в АФМ состояние, сопровождающийся увеличением спонтанной намагниченности подрешеток, приводит к уменьшению ρ . Если энергия Ферми находится вблизи от щели, то перестройка электронного спектра при АФМ переходе может быть причиной возрастания электросопротивления. Зависимость электросопротивления от намагниченности подрешеток представлена в графическом виде. Особенности температурной зависимости сопротивления, наблюдавшиеся экспериментально для сплавов Cr – Pt [3] и Ni – Mn [4], в которых выявлено значительное увеличение ρ при переходе в АФМ состояние, могут быть обусловлены именно этим физическим явлением.

Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Сплавы») Г.р.№ АААА-А19-119070890020-3

1. Волков В.А., Машаров С.И., Рыбалко А.Ф., Тимофеев Н.И., Влияние атомного и магнитного ближнего порядка на упорядочение бинарных сплавов с ОЦК решеткой, Физика металлов и металловедение, 60, 2, (1985).
2. Волков В.А., Куранов А.А., Машаров С.И., Сюткин П.Н., Электросопротивление тройных упорядочивающихся ферромагнитных сплавов, Физика металлов и металловедение, 47, 3, (1979).
3. Araj S., Rao K.V., Anderson E.E., Electrical resistivity and antiferromagnetism of Chromium-Platinum alloys, Solid State Communication, 16, 3, (1975).
4. Демиденко В.С., Колубаев А.В., Лотков А.И., Панин В.Е., Исследование особенностей зонной структуры антиферромагнитного соединения NiMn, Физика металлов и металловедение, 39, 5, (1975).