

18

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗНАКА $s-d$ ОБМЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ*Н.В.Волкенштейн, Л.А.Угодникова, Ю.Н.Циовкин*

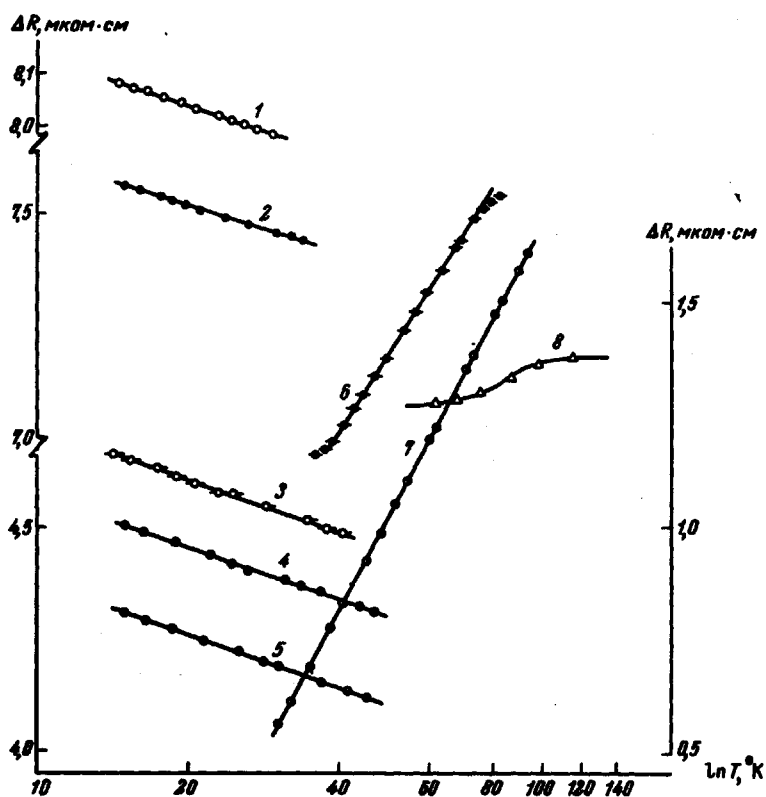
Согласно работам [1–4] рассеяние электронов проводимости на локализованных магнитных моментах парамагнитных атомов примеси приводит к добавочному сопротивлению, причем знак температурно зависимой части этого сопротивления однозначно определяется знаком $S-d$ обменного взаимодействия.

В работе [5] показано, что для однопроцентного раствора железа в меди при $T = 40^\circ\text{K}$ на кривых $R - T$ наблюдается минимум, являющийся результатом сложения двух механизмов рассеяния: электрон-фононного и рассеяния электронов проводимости на локализованных магнитных моментах. Для растворов железа в палладии, как известно, наблюдается положительная спиновая поляризация матрицы [6]. Существенный интерес представляет поведение магнитной составляющей сопротивления при переходе от отрицательного $S-d$ обменного взаимодействия к положительному, приводящему к поляризации матрицы.

Нами была исследована температурная зависимость электросопротивления однопроцентных растворов железа в сплавах $\text{Cu}_{1-x} - \text{Pd}_x$ ($x = 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,6; 0,8$). Согласно рентгеновским исследованиям все образцы были однофазными. Оказалось, что для растворов железа в сплавах $\text{Cu}_{1-x} - \text{Pd}_x$ ($x = 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2$) на кривых $R - T$ наблюдается четкий минимум при $T = 40^\circ\text{K}$. Согласно нашим исследованиям магнитной восприимчивости локализованный магнитный момент в этих сплавах остается постоянным. Можно полагать, что в этом случае электронфононная составляющая сопротивления не меняется.

При концентрациях 30 и 60 ат.% палладия в меди характер кривых $R - T$ качественно меняется. На рисунке приведена зависимость разности сопротивления $\Delta R = R_{\text{спл}} - R_{\text{матр}}$ от температуры, где $R_{\text{спл}}$ — сопро-

тивление однопроцентных растворов железа в сплавах палладий – медь, $R_{\text{матр}}$ – сопротивление сплавов палладий – медь. Как видно из рисунка в исследованном интервале температур "магнитная" составляющая сопротивления удовлетворительно описывается зависимостью $\Delta R \ln T$, причем



- 1 – для $(\text{Cu}_{0.80}\text{Pd}_{0.20})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$,
- 2 – для $(\text{Cu}_{0.90}\text{Pd}_{0.10})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$,
- 3 – для $(\text{Cu}_{0.95}\text{Pd}_{0.05})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$,
- 4 – для $(\text{Cu}_{0.99}\text{Pd}_{0.01})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$,
- 5 – для $(\text{Cu}_{0.98}\text{Pd}_{0.02})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$,
- 6 – для $(\text{Cu}_{0.7}\text{Pd}_{0.3})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$,
- 7 – для $(\text{Cu}_{0.4}\text{Pd}_{0.6})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$,
- 8 – для $(\text{Cu}_{0.2}\text{Pd}_{0.8})_{0.99}\text{Fe}_{0.01}$

до концентраций 10 ат.% палладия в меди A – отрицательна, при больших – положительна. Полагая, что в этом случае рассеяние на парамагнитных атомах примеси определяется механизмом Кондо, можно сказать,

что для сплавов с 30 и 60 ат.% палладия в меди знак обменного взаимодействия положителен. По-видимому, изменение знака обменного взаимодействия обусловлено появлением d -носителей тока при концентрациях палладия, больших 30 ат.%¹⁾.

Институт физики металлов
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
23 декабря 1968 г.

Литература

- [1] I. Kondo. *Progress Theor. Phys.*, 32, № 1, 1964.
- [2] А.А.Абрикосов. *ЖЭТФ*, 48, 990, 1965.
- [3] С.В.Малеев. *ЖЭТФ*, 51, 1940, 1966.
- [4] H. Suhl. *Physics*, 2, № 1, 1965.
- [5] A. Kjekhus, W. B. Pearson. *Can. J. Phys.*, 40, № 1, 1962.
- [6] G. G. Low, T. M. Holden. *Proc. Phys. Soc.*, 89, 119, 1966.

¹⁾ На появление d -носителей тока при концентрациях палладия в матрице более 30 ат.% указывают наши исследования температурной зависимости восприимчивости.