

Письма в ЖЭТФ, том 10, стр. 75 – 77

20 июля 1969г.

ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАКА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОЗДС И ЭФФЕКТ КОНДО

Н.В.Волкешинский, Л.А.Удодникова, В.Н.Циолкин

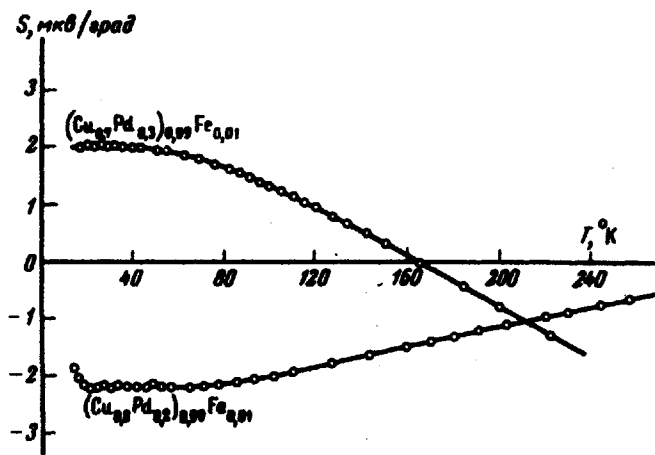
Согласно работам [1 – 5] знак термоздс, обусловленной парамагнитной примесью, определяется знаком интеграла обменного взаимодействия / между электронами проводимости и локализованными магнитными мо-

ментами (при условии $V \sim L^2 > 0$ [2], где L — разность чисел внешних электронов атомов примеси и матрицы, V — амплитуда рассеяния, связанного с электростатическим потенциалом примеси).

Представляет интерес экспериментальное определение знака термоэдс сплавов $(\text{Cu}_{0,8}\text{Pd}_{0,2})_{0,99}\text{Fe}_{0,01}$ и $(\text{Cu}_{0,7}\text{Pd}_{0,3})_{0,99}\text{Fe}_{0,01}$, в которых при обработке по модели Кондо результатов исследования температурной зависимости электросопротивления получался соответственно отрицательный и положительный знак [6].

В данной работе исследовалась температурная зависимость термоэдс сплавов $(\text{Cu}_{1-x}\text{Pd}_x)_{0,99}\text{Fe}_{0,01}$ ($x = 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,6$) относительно соответствующих матриц. Измеряемая таким образом термоэдс S характеризует взаимодействие электронов проводимости с ионами Fe. Это взаимодействие складывается из рассеяния электронов проводимости, связанного с локализованным магнитным моментом и со статическим потенциалом иона примеси.

Оказалось, что зависимости $S = f(T)$ сплавов, содержащих 5, 10 и 20 ат.% Pd имели подобный вид, отличаясь только величиной термоэдс (для сплава $(\text{Cu}_{0,95}\text{Pd}_{0,05})_{0,99}\text{Fe}_{0,01}$ при $T \approx 40^\circ\text{K}$ $S = 4$ мкВ/град). Температурная зависимость термоэдс сплава $(\text{Cu}_{0,8}\text{Pd}_{0,2})_{0,99}\text{Fe}_{0,01}$ приведена на рисунке.



Температурная зависимость термоэдс, обусловленной примесными атомами железа

При концентрациях 30 и 60 ат.% Pd характер кривых $S = f(T)$ качественно меняется, что видно из приведенных на рисунке результатов исследования для сплава $(\text{Cu}_{0,7}\text{Pd}_{0,3})_{0,99}\text{Fe}_{0,01}$.

В интервале температур 20–60° К для рассматриваемых сплавов термоэдс практически не зависит от температуры. Согласно модели Кондо [1–4] это объясняется интерференционным механизмом.

Для концентрации 5, 10 и 20 ат.-% Pd в сплаве $S < 0$ при больших концентрациях $S > 0$. В принятой модели это соответствует отрицательному обменному взаимодействию между электронами проводимости и локализованными магнитными моментами для сплавов содержащих 20 ат.-% Pd, и положительному обмену при большем содержании палладия, что находится в полном согласии с нашими исследованиями электросопротивления этих сплавов [6].

Аналогичные результаты при исследовании сплавов Au и Ag с малыми добавками 4f – металлов получены в [7].

С увеличением температуры относительная роль рассеяния электронов проводимости, обусловленного обменным взаимодействием, уменьшается на фоне линейно растущего с температурой вклада рассеяния, связанного с электростатическим потенциалом.

По-видимому изменение знака обменного взаимодействия между электронами проводимости и локализованными магнитными моментами и различие поведения примесной термоэдс при более высоких температурах объясняется появлением d -носителей тока при концентрациях палладия, больших 30 ат.-%.

Институт физики металлов
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
6 июня 1969г

Литература

- [1] J.Kondo. Progress Theor. Phys., 32, 37, 1964.
- [2] Kondo J. Progress Theor. Phys., 34, 372, 1965.
- [3] J.Kondo . Proc. IX Low Temper. conf. LT 9, p. B, 1004, 1965.
- [4] А.А.Абрикосов. УФН, 97, 401, 1969.
- [5] С.В.Малеев. ЖЭТФ, 51, 1940, 1966.
- [6] Н.В.Волкенштейн, Л.А.Угодникова, Ю.Н.Циовкин. Письма в ЖЭТФ, 9, 189, 1969.
- [7] D.Gainon, P.Donze, J.Siero. Solid. State Comm., 5, 151, 1967.
- [8] J.Friedel. Can. J. Phys., 34, 1190, 1956.