



КОНДО ЭФФЕКТ

КОНДО ЭФФЕКТ, аномальная температурная зависимость удельного электрич. сопротивления и др. электронных свойств сплавов немагнитных металлов (Au, Ag, Cu, Al, Zn, La, Lu и др.) с небольшим количеством магнитных примесей – атомов переходных (Mn, Fe, Cr, Co, V), в т. ч. редкоземельных (Ce, Yb, Tm), металлов. При понижении темп-ры удельное электрич. сопротивление ρ таких сплавов сначала убывает по закону, типичному для немагнитных металлов, проходит через минимум вблизи т. н. темп-ры Кондо (T_K) и затем возрастает, приближаясь к конечному пределу ρ_0 . Эффект назван по имени япон. физика Д. Кондо, предложившего его теоретич. описание в 1964. К. э. имеет квантовый характер и обусловлен антиферромагнитным обменным взаимодействием электронов проводимости немагнитных металлов с магнитными примесями – атомами с незаполненными d- или f-электронными оболочками, обладающими магнитными моментами.

Вызванное этим взаимодействием рассеяние электронов проводимости на примесных атомах может сопровождаться переворотом спинов электрона и примесного атома и приводить к аномалиям кинетических, термических и магнитных свойств сплавов, напр. таким, как отрицательное магнитосопротивление, максимум на температурных зависимостях термоэдс и теплоёмкости. Эти аномалии объясняются тем, что амплитуда обменного рассеяния электронов проводимости на примеси, приводящего к изменению проекции магнитного момента примеси на направление спина электронов, эффективно растёт с понижением темп-ры. В результате роста эффективного взаимодействия электроны проводимости создают повышенную спиновую плотность вокруг атома примеси и полностью компенсируют её магнитный момент. Вследствие этого при понижении темп-ры атом примеси теряет магнитный момент, и примесный вклад в электрич. сопротивление приобретает сложную температурную зависимость. Компенсация магнитного момента проявляется

в экспериментах; напр., при понижении темп-ры ниже T_K магнитная восприимчивость перестаёт расти и остаётся конечной при $T \rightarrow 0$ К.

Экспериментально установлен универсальный характер поведения магнитной примеси в немагнитном металле с темп-рой T_K , характерной для каждого сплава; T_K изменяется в широком интервале: напр., для Zn с примесью Mn $T_K=1$ К, а для Al с примесью Mn $T_K=500$ К.

К. э. является причиной аномальных электрич. и магнитных свойств ряда соединений редкоземельных металлов и актинидов, в частности т. н. решёток Кондо и систем с тяжёлыми фермионами.

Литература

Лит.: Абрикосов А. А. Основы теории металлов. М., 1987.