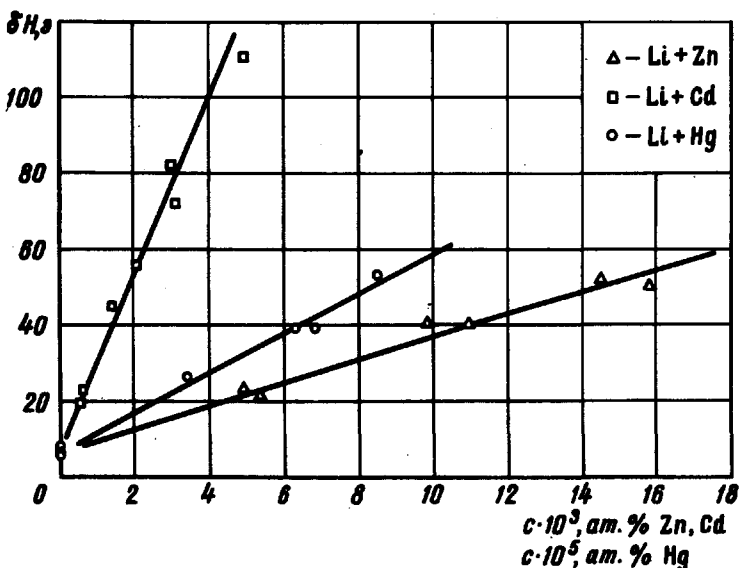


ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС В ЛИТИИ, СОДЕРЖАЩЕМ ПРИМЕСИ МЕТАЛЛОВ ГРУППЫ II В

Н.С.Гарифьянов, Б.М.Хабибуллин, Э.Г.Харахашьян, А.Л.Беззубов

Отсутствие зависимости времени спин-решеточной релаксации T_1 – электронов проводимости в литии от температуры и сильное влияние на величину T_1 – чистоты исходного металла [1] позволяют считать, что основным механизмом спиновой релаксации является спин-орбитальное взаимодействие электронов проводимости с атомами примеси. Поэтому изучение твердых растворов различных металлов в литии представляет особый интерес. Однако систематических исследований влияния контролируемых примесей на спектр ЭПР не проводилось.

В настоящей заметке сообщаются результаты исследований по влиянию на ширину линии ЭПР в Li малых примесей Zn, Cd и Hg, которые, как известно [2], в узком интервале концентраций дают с Li первичные твердые растворы. В качестве исходного материала использовался литий ЛЭ-1 с чистотой ~99% (измеренное время $T_1 = 9,4 \cdot 10^{-9}$ сек). Приготовленный в атмосфере чистого гелия сплав диспергировался ультразвуком в обезвоженном парафине до среднего размера частиц $\leq 8 \mu$. Измерения проводились на частоте 9320 Мгц при комнатной температуре.



Зависимость пиковой ширины линии поглощения δH от атомной концентрации примеси c

Из полученных экспериментальных данных (см. рис.) следует, что пиковая ширина линии δH в исследованном интервале концентраций растет линейно с увеличением c .

Для оценки величины спин-орбитального взаимодействия электронов с атомами примеси в металле использовалось выражение для времени релаксации, приведенное в работе [3]:

$$\frac{1}{T_1} \approx \frac{\omega_{LS}^2 \cdot a}{v} f,$$

где ω_{LS} – энергия спин-орбитального взаимодействия электрона проводимости с примесью в частотных единицах, v – фермиевская скорость электрона (в Li $v \approx 1,4 \cdot 10^8$ см/сек), a – линейный размер области, где релаксационное взаимодействие достаточно эффективно, будем считать его равным размеру ячейки Вигнера-Зейтца (для Li $a = 3,5 \text{ \AA}$), f – атомная доля примеси. В таблице приведены значения величин спин-орбитального взаимодействия ω_{LS} , полученные из соотношения (1), совместно со значениями спин-орбитальной связи ω_{LS}^0 для свободных атомов [4], а также угловые коэффициенты $\delta H/c$ экспериментальных кривых (см.рис).

Т а б л и ц а

	Zn	$\delta H/c$	ω_{LS}	ω_{LS}^0
Zn	30	$(2,9 \pm 0,3) \cdot 10^3$	$1,35 \cdot 10^{14}$	$1,1 \cdot 10^{14}$
Cd	48	$(2,3 \pm 0,2) \cdot 10^4$	$3,9 \cdot 10^{14}$	$3,2 \cdot 10^{14}$
Hg	80	$(5,0 \pm 0,5) \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^{15}$	$1,1 \cdot 10^{15}$

Таким образом, из наших результатов следует, что величина спин-орбитальной связи ω_{LS} электрона проводимости с примесным атомом в металле не отличается по порядку величины от ее значения для свободного атома ω_{LS}^0 . Следовательно, эффект экранировки спин-орбитального взаимодействия электронами проводимости, который можно было бы ожидать, отсутствует. Скорее наоборот, при справедливости сделанных выше оценок перераспределение электронной плотности вблизи примесного атома приводит к эффекту антиэкранирования, который, по-видимому, имеет тенденцию расти с увеличением Z .

В заключение выражаем благодарность проф. Б.М.Козыреву за постоянный интерес к работе и ценные советы.

Казанский физико-технический институт
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
20 октября 1966 г.

Литература

- [1] G. Feher, A. F. Kip. Phys. Rev., **98**, 337, 1955.
- [2] М.Хансен, К.Андерко. Структуры двойных сплавов. Металлургиздат, 1962.
- [3] D. Fines, C. P. Slichter. Phys. Rev., **100**, 1014, 1955.
- [4] Y.Yafet. Solid State Physics, **14**, 1963.