

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 669.71 : 538.2.14

В. И. НЕДЕЛЬКО, В. И. ЧЕЧЕРНИКОВ

О СДВИГЕ НАЙТА В НЕКОТОРЫХ СОЕДИНЕНИЯХ АЛЮМИНИЯ С НИОБИЕМ И ЦИРКОНИЕМ

В настоящем сообщении излагаются результаты исследования сдвига Найта и магнитной восприимчивости в интерметаллических соединениях алюминия с ниобием и цирконием Nb_3Al , Nb_2Al , Zr_3Al_3 , Zr_2Al_3 и $ZrAl_2$.

Для получения соединений использовались алюминии чистоты 99,99% (Nb — 99,50%, Zr — 99,70%). Соединение Nb_3Al имеет кубическую структуру типа β — ω , а структура соединения Nb_2Al аналогична σ -фазе Ta_2Al . Соединения алюминия с цирконием обладают следующими решетками: Zr_3Al_2 — тетрагональной, Zr_2Al_3 — ромбической и $ZrAl_2$ — фазой Лавеса типа $MgZn_2$.

Измерение магнитной восприимчивости проводилось при помощи маятниковых весов в области температур 77—300°K, а сдвиг Найта измерялся при комнатной температуре в магнитных полях напряженностью 7—12 кэ. Значения магнитной восприимчивости и сдвига Найта при комнатной температуре приведены в таблице.

Соединения	Nb_3Al	Nb_2Al	$ZrAl_2$	Zr_2Al_3	Zr_3Al_2
$\chi \cdot 10^{-6}$ эме/моль	220	140	—12	60	90
$K^{Al}\%$ $\pm 0,01\%$	$+0,03$	$-0,02$	$-0,01$	$-0,02$	$-0,02$

Характерно, что магнитная восприимчивость парамагнитных соединений слабо зависит от температуры, а соединение $ZrAl_2$ является диамагнетиком. Необходимо также отметить, что сдвиг Найта Al^{27} в соединениях Al с Zr и Nb значительно меньше, чем в чистом алюминии.

Восприимчивость s -электронов проводимости в приближении свободных электронов и у соединений с ниобием приблизительно одинакова и равна $\sim 10 \cdot 10^{-6}$ эме/моль. Это позволяет предположить, что сдвиг Найта за счет этих электронов (если характер волновых функций (s) не изменяется) имеет одно и то же значение. Восприимчивость d -электронов в этих соединениях также одного порядка.

Тогда для объяснения экспериментальных значений сдвига Найта следует исходить из геометрии расположения атомов ниобия около атомов алюминия. В соединении Nb_2Al эта геометрия такова, что волновые функции d -электронов всех видов d_{z^2} , $d_{x^2-y^2}$, d_{xy} , d_{yz} перекрывают волновые функции внутренних s -электронов алюминия. Это приводит к созданию дополнительного поля на ядре за счет поляризации внутренних s -электронов алюминия и d -электронов переходного металла. Этот вклад имеет отрицательное значение и уменьшает общий сдвиг Найта¹. В соединении же Nb_3Al волновые функции типа d_{z^2} не участвуют.

¹ Чечерников В. И., Неделько В. И. ЖЭТФ, 55, 8, 1968.

Опыт показывает, что в этом соединении сдвиг Найта больше, чем в соединении Nb_2Al .

У соединений Zr_3Al_2 и Zr_2Al_3 , имеющих близкие по величине восприимчивости s - и d -электронов, и у которых согласно их кристаллическим структурам должны играть роль все волновые функции d -электронов, сдвиги Найта одинаковы.

Соединения $ZrAl_2$, как показал эксперимент, является диамагнетиком. Это указывает на то, что в цирконии d -зона заполнена, при этом паулиевская и орбитальная восприимчивости отсутствуют. Вследствие этого и сдвиг должен быть близок к нулю, что и показал эксперимент.

Поступила в редакцию
22.12 1969 г.

Кафедра
магнетизма

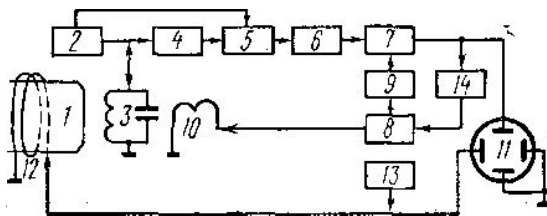
УДК 538.69.539

Р. М. УМАРХОДЖАЕВ, А. Л. КОТКИН

ЯМР СТАБИЛИЗАТОР БОКОВОЙ ЧАСТОТЫ

В настоящем сообщении рассматривается спиновый стабилизатор (СС) резонансных условий, в котором сигнал ошибки в отличие от известных схем «пассивного» стабилизатора [1, 2] управляет частотой звукового генератора, модулирующего поляризующее поле H_0 .

Блок-схема стабилизатора представлена на рисунке. 1 — магнит с напряженностью H_0 , 2 — высокочастотный генератор частоты ω_r , 3 — катушка с образцом, 4 — уси-



литель высокой частоты, 5 — высокочастотный синхронный детектор, 6 — усилитель частоты дополнительной модуляции, 7 — низкочастотный синхронный детектор, 8 — управляемый по частоте низкочастотный генератор, 9 — фазовращатель, 10 — катушки низкочастотной модуляции поля, 11 — осциллограф, 12 и 13 — блоки свипирования поля, 14 — ключ, включающий цепь обратной связи.

Анализ СС можно провести согласно [3, 4], для этого необходимо знать передаточную функцию системы спинов; передаточные функции остальных элементов схемы известны [3, 4]. Поскольку сигнал ошибки пропорционален сигналу дисперсии U , то при наличии четкой модуляционной структуры [5] передаточная функция системы спинов имеет вид

$$U_s = \frac{(s + \delta)^2 V_0 + V_0 \gamma^2 H_1^2 I_m^2 + (s + \delta) U_0 \Delta \omega_0}{(s + \delta)^3 + (s + \delta) (\gamma^2 H_1^2 I_m^2 + \Delta \omega_0^2)} [I_{m-e} \pm I_{m+e}] \omega(s) -$$

$$- \left(\frac{m V_0 (s + \delta)^2 + \frac{\gamma^2 H_1^2 I_m V_0 \beta}{2p} [I_{m-1} - I_{m+1}] \Delta \omega_0 + m V_0 \gamma^2 H_1^2 I_m^2}{(s + \delta)^3 + (s + \delta) (\gamma^2 H_1^2 I_m^2 + \Delta \omega_0^2)} + \right.$$

$$\left. + \frac{(s + \delta) \Delta \omega_0 \left\{ U_0 m + \frac{\beta \gamma H_1 M z_0}{2p} [I_{m-1} - I_{m+1}] \right\}}{(s + \delta)^3 + (s + \delta) (\gamma^2 H_1^2 I_m^2 + \Delta \omega_0^2)} \right) [I_{m-e} \pm I_{m+e}] p(s), \quad (1)$$

где s — оператор дифференцирования, $\Delta \omega_0 = \omega_0 - \omega_2 + m p$, p — частота модуляции, m — номер резонанса, e — номер гармоники, на которой ведется прием, $\delta = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{T_2}$,

$I_m(\beta) = I_m \left(\frac{\gamma H p}{p} \right)$ — функции Бесселя первого рода. Знак в скобках определяется выбором фаз опорных напряжений для синхронных детекторов.