

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЯМР' НА ^{119}Sn ТРОЙНЫХ ХАЛЬКОГЕНИДОВ МОЛИБДЕНА

Н.Е.Алексеевский, Е.Г.Николаев

Получены спектры ЯМР' ^{119}Sn в сверхпроводящих соединениях $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$ при $T \gtrsim T_c$. Наблюдаемая форма линии может быть связана со структурными особенностями этих систем. Проводится обсуждение полученных результатов, в частности обсуждается большая величина изотропного сдвига Найта.

Интерес к сверхпроводящим тройным халькогенидам молибдена со структурой фаз Шевреля [1] обусловлен сравнительно высокими значениями температур сверхпроводящего перехода, большими критическими магнитными полями H_{c2} и большими значениями критических токов, встречающихся в этих системах [2]. Эти соединения имеют ромбоэдрическую структуру (симметрия $\bar{R}3$), формула этих соединений $\text{Mo}_6\text{X}_8\text{M}_x$, где М — атом металла, X — S, Se, Te. Установлено, что сверхпроводящие свойства этих систем сильно зависят от сорта атома М [2]. Представляло интерес исследовать эти соединения с помощью ядерного магнитного резонанса на ядре атома М.

Нами проводились исследования спектров ЯМР' ^{119}Sn в соединениях $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ ($T_c = 12\text{K}$) и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$ ($T_c = 3,2\text{K}$) на стационарном ЯМР' — спектрометре со сверхпроводящим магнитом аналогичном [3]. Для увеличения отношения сигнал — шум использовались поликристаллические образцы, приготовленные по методике [4] с применением олова, обогащенного изотопом ^{119}Sn . Спектры регистрировались с помощью многоканального анализатора LP-4840 в качестве накопителя. Измерения проводились при температурах выше T_c в поле 17,5 кЭ. Для соединения $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$ получен спектр ^{119}Sn при $T = 4,2\text{K}$ с характерным ассиметричным уширением из-за наличия анизотропного вклада в сдвиг Найта. В случае $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ при $T = 16\text{K}$ наблюдается значительно более широкая симметричная линия.

Соединение	T_c, K	$K_{iso}, \%$	$K_{an}, \%$	$\Delta H, \text{G}$	$\chi(T \gtrsim T_c), \text{см}^3/\text{Г} \cdot 10^{-6}$
$\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$	12	1,76	—	58	0,52
$\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$	3,2	0,62	0,09	24	0,35

Результаты измерений ЯМР' вместе с данными по восприимчивости этих соединений при $T \gtrsim T_c$ представлены в таблице. Если из значения K_{iso} попытаться оценить плотность состояний s -электронов на атоме Sn, считая, что сдвиг Найта обусловлен главным образом контактным вкладом, то для $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$ получаются величины сравнимые с суммарной плотностью состояний на атоме молибдена, ко-

тору можно оценить из величин коэффициента электронной теплоемкости для этих соединений [5]. Однако весьма вероятно, что для величины сдвига Найта ^{119}Sn в $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$ могут быть существенны дополнительные вклады, кроме контактного.

Измеренный анизотропный сдвиг Найта ^{119}Sn в $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ по-видимому имеет только аксиальную составляющую, так как атом олова в этих соединениях находится на оси третьего порядка. В случае $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ значительно большая ширина линии ^{119}Sn по сравнению с селенидом может частично объясняться тем, что в сульфиде по сравнению с селенидом возможна большая делокализация атома Sn [6].

Во время подготовки настоящей публикации нам стали известны результаты работы [7], в которой исследовался ядерный магнитный резонанс ^{207}Pb в соединениях $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Pb}$ и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Pb}$. Значения сдвигов Найта, полученные в этой работе, почти совпадают в случае сульфидов и сравнимы в случае селенидов с нашими результатами на ^{119}Sn . Это неудивительно, так как системы близки по сверхпроводящим свойствам. Кроме этого в работе [7] показано, что произведение Корринги для ^{207}Pb в $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Pb}$ и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Pb}$ имеет весьма большое значение, что может быть связано с дополнительными вкладами в сдвиг Найта, кроме контактного. Как уже упоминалось, аналогичная ситуация не исключена и в $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$. Ширина линии ^{207}Pb определенная в [7] составляет 10 Э в случае сульфида и селенида, что значительно меньше ширины линии ^{119}Sn , измеренной в настоящей работе для $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ и $\text{Mo}_6\text{Se}_8\text{Sn}$. При этом авторы [7] не наблюдают анизотропии сдвига Найта. Одной из возможных причин этого могут быть особенности методики спинового эха, используемой в [7].

В заключение авторы выражают благодарность Ю.Д.Князеву за помощь в эксперименте и сотруднику Института низких температур и структурных исследований ПАН (г. Вроцлав, ПНР) доктору З.Жолнеруку за измерение восприимчивости соединения $\text{Mo}_6\text{S}_8\text{Sn}$ в малых полях.

Институт физических проблем
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
22 мая 1980 г.

Литература

- [1] R.Chevrel, M.Sergent, J.Prigent. J. Sol. State Chem., 3, 515, 1971.
- [2] N.E.Alekseevskii. Proc. of Symp. "Physical properties of solids in high magnetic field", p. 37 - 57, Wroclaw, May 19 - 20, 1978;
Ю.Fisher. Appl. Phys., 16, 1, 1978.
- [3] Н.Е.Алексеевский, Е.П.Красноперов. ДАН СССР, 190, 1325, 1970.
- [4] Н.Е.Алексеевский, Н.М.Добровольский, В.И.Цebro. Письма в ЖЭТФ, 23, 694, 1976.
- [5] N.E. Alekseevskii, G.Wolf, S.Krautz, V.I.Tsebro. J. Low Temp. Phys., 28, 381, 1977.
- [6] K.Yvon. Sol. State Comm., 25, 327, 1978.
- [7] N.Sano, T.Taniguchi, K.Asayana. Sol. State Comm., 33, 419, 1980.