

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P6-86-357

М.Бартош,¹ Г.М.Гуревич,² А.Л.Ерзинкян,³ В.Н.Павлов,
В.П.Парфенова,² М.Роттер,¹ Б.Седлак,¹ С.В.Топалов,²
М.Трхлик,¹ П.Чижек

ЯДЕРНАЯ СПИН-РЕШЕТОЧНАЯ РЕЛАКСАЦИЯ ^{60}Co
В $(\text{Pd}_{1-x}\text{Pt}_x)_{99}\text{Co}_1$
ПРИ СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Направлено в журнал "Письма в ЖЭТФ"

¹ Карлов университет, Прага

² Институт ядерных исследований АН СССР, Москва

³ Научно-исследовательский институт ядерной физики
МГУ им.М.В.Ломоносова

1986

сколькx теплое сопротивление проволоки $R_{\text{пров}}$ много больше теплового сопротивления теплообменника (определяемого сопротивлением Капицы), $\tau = R_{\text{пров}} \cdot C_3$, где C_3 - электронная теплоемкость подложки. Расчетная оценка $\tau \approx 0,1$ мс была подтверждена измерениями с "быстрым" термометром $^{54}\text{MnCu}$, для которого $T_I = 10$ мкс при 30 мк [7]. В случае системы, содержащей 1% Co, при оценке тепловой константы необходимо учитывать также ядерную теплоемкость ^{59}Co , что дает $\tau \approx 1$ мс.

3. На рис. 2. представлен пример полученной временной зависимости анизотропии γ -излучения ^{60}Co в $\text{Pd}_{99}\text{Co}_1$ при $B_{\text{вн}} = 1,2$ Т. Экспериментальные результаты были обработаны в приближениях спиновой температуры и изолированных спинов методом минимизации χ^2 с одним параметром C . Необходимые для анализа начальная T_i и конечная T_f температуры рассчитывались из равновесных участков временного спектра. Оба приближения дали результаты, совпадающие в пределах точности эксперимента (кривая на рис. 2). Установлено, что при $B_{\text{вн}} > 0,5$ Т константа C достигает высокополевого предела. В таблице приведены $B_{\text{ст}}$ и C , полученные в данной работе. Значения $B_{\text{ст}}$ согласуются с известными из литературы [2,8,9]. Значение C для $\text{Pd}_{99}\text{Co}_1$ значительно отличается от величины $6 \cdot 10^{-4}$ с·К, которая следует из [9], где T_I оценивалось из измерения времени спин-спиновой релаксации T_2 (ЯМР на ^{59}Co).

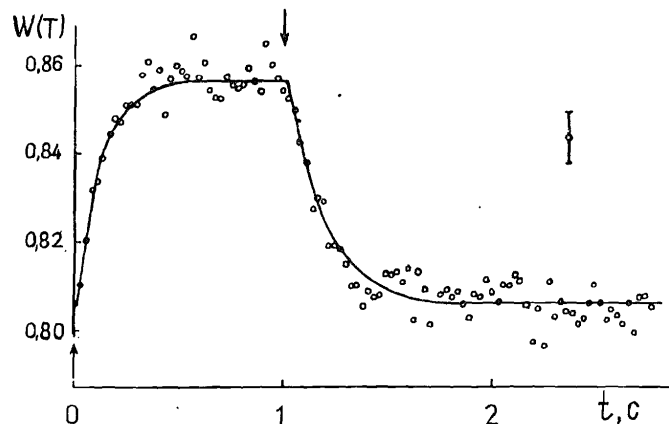


Рис. 2. Временная зависимость анизотропии γ -излучения ^{60}Co в $\text{Pd}_{99}\text{Co}_1$ ($B_{\text{вн}} = 1,2$ Т, $T_i = 16,2$ мК, $T_f = 19,3$ мК). Стрелками показаны моменты включения и выключения ВЧ-поля.

Экспериментальные результаты были обработаны в приближениях спиновой температуры и изолированных спинов методом минимизации χ^2 с одним параметром C . Необходимые для анализа начальная T_i и конечная T_f температуры рассчитывались из равновесных участков временного спектра. Оба приближения дали результаты, совпадающие в пределах точности эксперимента (кривая на рис. 2). Установлено, что при $B_{\text{вн}} > 0,5$ Т константа C достигает высокополевого предела. В таблице приведены $B_{\text{ст}}$ и C , полученные в данной работе. Значения $B_{\text{ст}}$ согласуются с известными из литературы [2,8,9]. Значение C для $\text{Pd}_{99}\text{Co}_1$ значительно отличается от величины $6 \cdot 10^{-4}$ с·К, которая следует из [9], где T_I оценивалось из измерения времени спин-спиновой релаксации T_2 (ЯМР на ^{59}Co).

Таблица

X	0	0,2	I
$B_{\text{ст}}(\text{T})$	+21,6(5)	+10,5(4)	-19,3(5)
C (с·К)	$4,9(3) \cdot 10^{-3}$	$4,6(8) \cdot 10^{-4}$	$8(4) \cdot 10^{-5}$

Неожиданным результатом настоящей работы является обнаруженное различие на два порядка скоростей релаксации для примесного атома Co соответственно в Pd и Pt. С другой стороны, скорость СРР $(g^2 T_I T)^{-1}$ (где g - ядерный g -фактор) для ядер матрицы в чистых Pd и Pt практически одинакова [10,11]. Следовательно, наблюдаемую разницу в скоростях релаксации ^{60}Co в Pd и Pt нельзя объяснить только различием электронных структур матриц. Причину, по-видимому, нужно искать в специфике взаимодействия атомов Co с окружением, которая отчетливо проявляется в изменении знака $B_{\text{ст}}$ для Co при переходе от Pd к Pt. Замедление СРР Co в Pd по сравнению с Pt противоречит предположению о незамороженном орбитальном моменте Co в Pd как источнике положительного сверхтонкого поля, поскольку орбитальный момент должен также вносить вклад в СРР (см. (I)).

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность М.Фингеру за постоянный интерес к работе, П.Малинскому за приготовление образцов, С.Капусте и Т.Лешнеру за помощь в проведении эксперимента, а также Б.С.Думешу за полезные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. Cracknell M.F., Callor J.C., Wilson G.V.H. Phys.Lett., **24A**, 719, 1967.
2. Callor J.C., Campbell I.A. Solid State Com., 1968, **6**, 831.
3. Turrell B.G. Hyperf.Inter., 1981, **1**, 429.
4. Bacon F., Barclay J.A., Brewer W.D., Shirley D.A., Templeton J.E. Phys.Rev., 1972, **B5**, 2397.
5. Громова И.И., Дупак Я., Коничек Я., Крацикова Т.И., Лебедев Н.А., Махова А., Неганов Б.С., Ота Й., Павлов В.Н., Прохазка И., Ржижковска И., Фингер М., Фоминих В.И., Хан Хен Мо, Цупко-Ситников В.М., Шусь А.Ф., Яноут В. Прикладная ядерная спектроскопия, 1979, Атомиздат, М., с.3.
6. Klein E. Hyperf.Inter., 1977, **2**, 389.
7. Brewer W.D., Kettshau A., Klein E. Hyperf.Inter., 1983, **15/16**, 585.

8. Ерзинкян А.Л., Парфенова В.П. ЖЭТФ, 1974, 67, 1886.
 9. Katayama M., Kumagai K., Kohara T., Asayama K., Campbell I.A.,
 Sano N., Kobayashi S., Itoh J., J.Phys.Soc.Japan, 1976, 67, 429.
 10. Takigawa M., Yasuoka H. J.Phys.Soc.Japan, 1982, 51, 787.
 11. Shaham M., El-Nanany U., Zawir D. Phys.Rev., 1978, B17, 3513.

Рукопись поступила в издательский отдел
 5 июня 1986 года.

Бартош М. и др. P6-86-357
 Ядерная спин-решеточная релаксация ^{60}Co в $(\text{Pd}_{1-x}\text{Pt}_x)_{99}\text{Co}_1$
 при сверхнизких температурах

Проведено исследование времени ядерной спин-решеточной релаксации ^{60}Co в сплавах с гигантскими магнитными моментами на основе Pd и Pt при температурах 10 ± 40 мК. Обнаружено резкое уменьшение времени спин-решеточной релаксации при возрастании концентрации Pt в сплаве $(\text{Pd}_{1-x}\text{Pt}_x)_{99}\text{Co}_1$, тогда как скорость релаксации для ^{60}Co в чистых Pd и Pt практически одинакова. Причину явления, по-видимому, нужно искать в специфике взаимодействия атомов Co с окружающей их частью кристаллической решетки. Замедление спин-решеточной релаксации Co в Pd по сравнению с Pt противоречит предположению о незамороженном орбитальном моменте Co в Pd как источнике положительного сверхтонкого поля, поскольку орбитальный момент должен также вносить вклад в релаксацию.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод авторов

Bartoš M. et al. P6-86-357
 Nuclear Spin-Lattice Relaxation of ^{60}Co in $(\text{Pd}_{1-x}\text{Pt}_x)_{99}\text{Co}_1$
 at Very Low Temperatures

Time of nuclear spin-lattice relaxation of ^{60}Co in 10 ± 40 mK temperature range has been investigated in Pd and Pt based alloys with giant magnetic momenta. Abrupt decrease of spin-lattice relaxation time has been observed with increasing Pt content in $(\text{Pd}_{1-x}\text{Pt}_x)_{99}\text{Co}_1$ alloy, while the relaxation rate of ^{60}Co in pure Pd and Pt is practically the same. The reason for this effect seems to be in specific mechanism of interaction Co atoms with their crystal neighbourhood. Decreasing of spin-lattice relaxation time of ^{60}Co in Pd in comparison to Pt is in disagreement with the supposition of non-frozen orbital momentum of Co in Pd as a source of positive hyperfine field, since the orbital momentum should also contribute to the relaxation mechanism.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986.