

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗ46,36

А-828

P15 - 720

4040/2-73

Р.Арльт, В.С.Евсеев, Г.-Х.Ортлепп, В.С.Роганов,
Б.М.Сабилов, Х.Хаупт

СВЯЗЬ СТРУКТУРЫ
МЕЗОРЕНТГЕНОВСКИХ СПЕКТРОВ
С ДЕПОЛЯРИЗАЦИЕЙ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МЮОНОВ

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P15 - 7202

Р.Арльт, В.С.Евсеев, Г.Х.Ортлепп, В.С.Роганов,
Б.М.Сабилов, Х.Хаупт

**СВЯЗЬ СТРУКТУРЫ
МЕЗОРЕНТГЕНОВСКИХ СПЕКТРОВ
С ДЕПОЛЯРИЗАЦИЕЙ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МЮОНОВ**

Доклад на V Международной конференции по физике
высоких энергий и структуре ядра. (Уппсала,
Швеция, 18-22 июня 1973 г.)

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Арльт Р., Евсеев В.С., Ортлепп Г.-Х., Роганов В.С., Р15 - 7202
Сабиров Б.М., Хаупт Х.

Связь структуры мезорентгеновских спектров с деполаризацией отрицательных мюонов

Измерена деполаризация (P_μ) отрицательного мюона методом прецессии спина мюона в поперечном магнитном поле в совпадении с отдельными линиями К-серии мезорентгеновского излучения углеродного мезоатома в графите и парафине. Характер зависимостей P_μ от энергии мезоатомного перехода в исследованных веществах идентичен. Ход зависимости P_μ от n для переходов с уровней, имеющих $n \leq 4$, не противоречит выводам теории каскадной деполаризации.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1973

Arlt R., Evseev V.S., Ortlepp G.-H., R15 - 7202
Roganov V.S., Sabirov B.M., Haupt H.

Connection of the Mesic X-Ray Spectrum Structure with Negative Muon Depolarization

Depolarization (P_μ) of negative muons is measured by the muon spin procession method in the transverse magnetic field in coincidence with separate lines of K-series of mesic x-ray radiation of c mesic atom in graphite and paraffin. The character of dependences of P_μ on the mesic atom transition energy in the studied matters is identical. The course of dependence of P_μ on n for the transitions from levels, having $n \leq 4$, does not contradict the conclusions of cascade depolarization theory.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1973

До последнего времени деполаризация отрицательно заряженных мюонов при их остановке в веществе и структура мю-мезорентгеновских спектров изучались независимо. Однако между этими явлениями в принципе возможна связь, поскольку основная деполаризация мюонов происходит как раз в той части мезоатомного каскада, где доминирующую роль начинают играть радиационные переходы //

Корреляцию между величиной остаточной поляризации мюонов на К-оболочке мезоатома и структурой энергетического спектра мезорентгеновского излучения можно выявить, например, измеряя степень деполаризации мюонов, прошедших различный путь в мезоатомном каскаде.

В настоящей работе деполаризация измерялась методом прецессии спина мюона в слабом $H \approx 50$ гс/ поперечном магнитном поле с выделением остановок отрицательных мюонов, сопровождающихся испусканием отдельных линий К-серии мезорентгеновского излучения углеродного атома в графите и парафине. Расположение аппаратуры показано на рис. 1. Мезорентгеновское излучение регистрировалось Ge(Li)-спектрометром с объемом кристалла 27 см^3 и энергетическим разрешением около 2,2 кэВ при $E_x = 100$ кэВ. Электроны от мю-распада детектировались двумя телескопами. Измерялось временное распределение сигналов от электронных телескопов относительно сигнала мю-остановки, сопровождающейся регистрацией кванта мезорентгеновского излучения.

Скорость счета мю-остановок была $1,3 \cdot 10^4 \text{ сек}^{-1}$, счета совпадений во времени импульсов от мю-остановок и импульсов от Ge(Li)-спектрометра - около 10^2 сек^{-1} . Используемый детектор позволял выделить в спектре четыре области энергии, соответствующие переходам

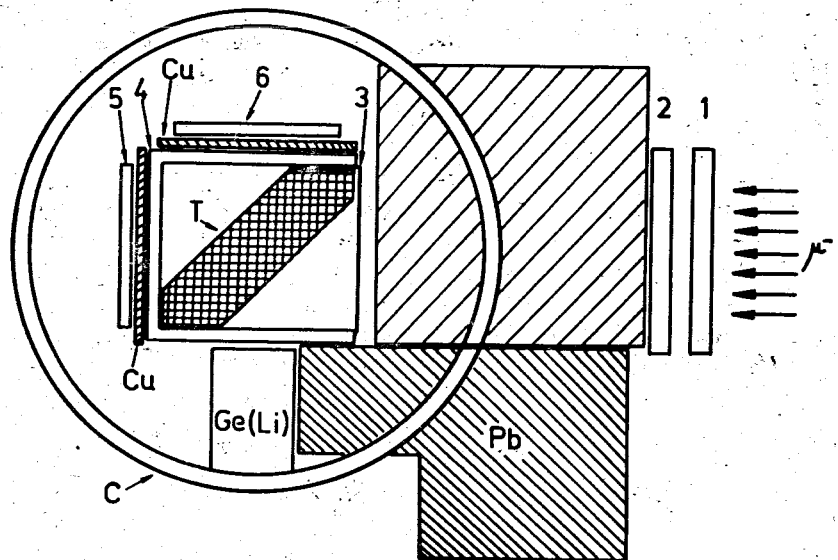


Рис. 1. Расположение аппаратуры на мюонном пучке. 1 - 6 - пластические сцинтилляторы, 1234 - телескоп для выделения мю-остановок, 45 и 46 - телескопы для регистрации электронов мю-распада, T - мишень, C - катушки Гельмгольца, Cu - медные фильтры толщиной 4 мм, Ge(Li) - детектор мезорентгеновского излучения с чувствительным объемом 27 см³, размеры счетчиков 1 и 2 - 10 x 10 x 1 см³.

$\mu \rightarrow 1s : 2p \rightarrow 1s, 3p \rightarrow 1s, 4p \rightarrow 1s$ и $(\geq 5p) \rightarrow 1s$. Мишень из графита имела размеры и форму, указанные на рис. 1 /размер в направлении, перпендикулярном плоскости рисунка, равен 8 см/, мишень из парафина заполняла весь объем между счетчиками /3/ и /4/.

Используя абсолютное значение остаточной поляризации мюонов в графите, измеренное ранее ^{/2/}, представляется возможным данные для различных линий K-серии также выразить в абсолютных единицах, поскольку в настоящей работе в одних и тех же условиях измерялись коэффициент асимметрии в угловом распределении электронов мю-распада в совпадении с квантами мезорентгеновского излучения и его интегральное значение для всех мю-остановок.

На рис. 2 показана полученная экспериментально зависимость величины остаточной поляризации P_μ от мезорентгеновского перехода для графита и парафина в сравнении с результатами расчета на основе теории каскадной деполаризации. Ранее ^{/2/} нами было показано, что значение остаточной поляризации P_μ во всех исследованных проводниках, в том числе и в графите, примерно в полтора раза меньше, чем можно ожидать на основании предсказаний теории. Из данных рис. 2 для графита видно, что эта дополнительная деполаризация, связанная, по-видимому, с воздействием на спин мюона парамагнетизма полуразрушенной оже-переходами электронной оболочки мезоатома во время прохождения каскада ^{/2/}, проявляется на уровне мезоатома с $n \approx 4$, поскольку переход $(\geq 5p) \rightarrow 1s$ сопровождается степенью деполаризации, близкой к расчетной. Экспериментально определенный ход зависимости P_μ от n для переходов с уровнями $n \leq 4$ не противоречит выводам теории каскадной деполаризации.

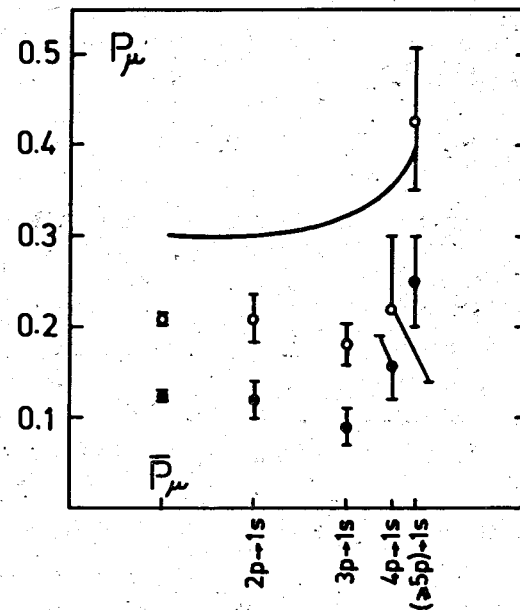


Рис. 2. Зависимость величины остаточной поляризации мюонов от мезоатомного перехода: ○ - графит, ● - парафин; сплошная кривая - расчет по теории деполаризации в мезоатомном каскаде.

Общий характер зависимости R_{μ} от энергии мезоатомного перехода в парафине такой же, как и в графите. Это означает, что различие в значении R_{μ} для графита и парафина в первом приближении не связано с различием в прохождении мюоном каскада /структура спектра для этих двух веществ не одинакова/, а определяется, в основном, другими причинами. Согласно модели ^{13/}, учитывающей химические взаимодействия мезоатомов, происходящие уже после завершения каскада, это различие объясняется дополнительной деполяризацией в парафине за счет влияния парамагнетизма валентной зоны электронной оболочки мезоатома и конкуренцией между такой деполяризацией и скоростью вступления мезоатома в химические реакции с образованием диамагнитных соединений.

Увеличение точности эксперимента позволит более уверенно зафиксировать увеличение R_{μ} в области $n \approx 4 \div 5$ и определить, имеется ли различие в величине дополнительной деполяризации для графита и парафина, связанной с влиянием парамагнетизма электронной оболочки мезоатома еще во время прохождения мюоном каскада.

Литература

1. И.М.Шмушкевич. ЖЭТФ, 36, 645 /1956/; В.А.Джрбашян. ЖЭТФ, 36, 277, /1969/; А.П.Бухвостов, ЯФ, 9, 107 /1969/.
2. А.А.Джураев, В.С.Евсеев, Г.Г.Мясищева, Ю.В.Обухов, В.С.Роганов. ЖЭТФ, 62, 1424 /1972/.
3. В.С.Евсеев. Препринт ОИЯИ, Р14-4052, Дубна, 1968; А.А.Джураев, В.С.Евсеев. ЖЭТФ, 62, 1166 /1972/.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 мая 1973 года.