1949 г. Ноябрь Т. XXXIX, вып. 3

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА ПРИ РАССЕЯНИИ

Одно из существенных следствий теории Дирака — поляризация пучка быстрых электронов в результате рассеяния — до настоящего времени оставалось по существу неподтверждённым на опыте. Довольно многочисленные специально поставленные эксперименты по двукратному рассеянию электронного пучка приводили к противоречивым и мало надёжным результатам. Поэтому предварительное сообщение Шинохара и Райю*), получивших на опыте хорошее совпадение с предсказаниями теории, представляет значительный интерес.

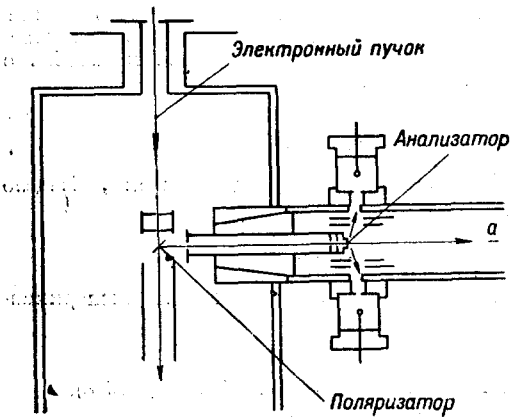

Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

Схема эксперимента ясна из рис. 1. Пучок электронов из ускорителя направлялся на золотую фольгу, установленную под углом 45° к пучку и игравшую роль поляризатора. Электроны, рассеянные в этой фольге-поляризаторе под углом 90° к направлению первоначального пучка («прошедший» пучок), выделялись системой диафрагм и попадали на мишень-анализатор, изготовленную, как и поляризатор, из кованой золотой фольги толщиной $5 \cdot 10^{-6}$ *см* и установленную перпендикулярно к пучку рассеянных электронов. Два счётчика Гайгера измеряли количество электронов, рассеянных второй фольгой в направлениях, соответствовавших углу рассеяния θ_2, примерно равному 78°, и лежавших в плоскости рассеяния первичного пучка *BPA* ($\varphi_2 = 0°$ и 180°; рис. 2). Как указывают авторы, такое расположение анализатора обеспечивало автоматическое исключение ряда ошибок, в первую очередь различия в происхождении вторично рассеянных пучков (оба пучка «проходящие»), а также ошибки, связанной с возможными изменениями напряжения в ускорителе. Последнее особенно

*) K. Shinohara and N. Ryu Phys. Rev. 75, 1762 (1949).

важно, ибо интенсивность электронного пучка, рассеянного атомными ядрами, весьма чувствительна к изменениям энергии рассеиваемых электронов. Щели, выделявшие электронный пучок, а также камера рассеяния

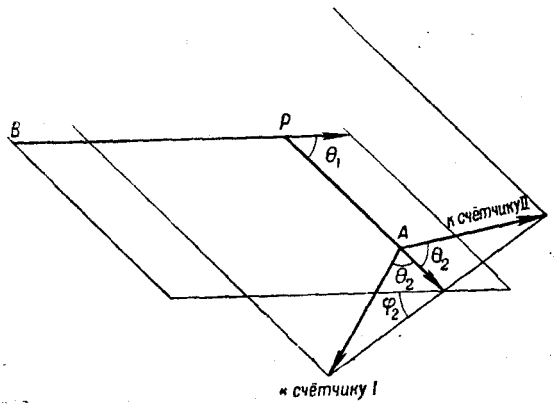

Рис. 2.

были изготовлены из алюминия с целью уменьшения числа паразитных электронов, а также излучения вторичных рентгеновских лучей. Свинцовые блоки, не показанные на рис. 1, защищали счётчики от рентгеновского излучения. Контрольные опыты показали, что эти предосторожности были достаточными. Патрубок, на котором крепились счётчики и фольга-анализатор, мог вращаться как целое вокруг оси *a* (рис. 1), и таким образом, оба счётчика могли меняться местами. Это позволяло исключить влияние как различия в чувствительности счётчиков, так и неизбежных различий в их геометрическом расположении.

Согласно теории, интенсивность пучка электронов, претерпевшего рассеяние в поляризаторе *P* на угол θ_1 и затем рассеянного анализатором *A* на угол θ_2 под азимутом φ_2 относительно плоскости *BPA* первичного рассеяния (рис. 2), пропорциональна

$$1 + \delta \cos \varphi_2,$$

где δ — некоторая функция углов θ_1, θ_2 и энергии электронов. Таким образом, располагая счётчики I и II под азимутами φ_2, равными 0 и 180° относительно плоскости рассеяния *BPA*, и измеряя интенсивности I_1 и I_2 электронных потоков, попадающих в эти счётчики, легко найти для данных значений θ_1, θ_2 и энергии электронов значение δ:

$$\delta = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}.$$

В таблице приведены значения $200\,\delta$, измеренные Шинохара и Райю, а также теоретически рассчитанные различными авторами. Из таблицы видно, что опыты Шинохара и Райю убедительно свидетельствуют о наличии поляризации рассеянного электронного пучка. Авторы считают, что степень поляризации и рост её с увеличением энергии электронов находятся в хорошем соответствии с предсказаниями теории. Преуменьшённые измеренные значения δ по сравнению с предвычисленными они объясняют отличием θ_2 от

Таблица

Измеренные и рассчитанные значения 200 δ для электронов различной энергии

Энергия электронов в KeV	45	60	70	90	92
Шинохара и Райю (опыт)	3,6±1,4	4,2±2,2	6,8+1,0	9,0±1,0	9,1±1,4
Мотт*) (теория) . . .	3,0	6,4	9,0	13,4	13,6
Барлет и Ватсон **) (теория)	8,3	10,1	11,2	12,4	12,5
Месси и Мор ***) (теория)	6,6	10,4	12,5	15,8	16,0

*) N. F. Mott, Proc. Roy. Soc. **A135**, 429 (1932).
) J. H. Barlett a. R. E. Watson, Phys. Rev. **56, 612 (1939).
***) H. S. W. Massey a. C. B. O. Mohr, Proc. Roy. Soc. **A177**, 341 (1941).

90°, как это предполагалось при всех теоретических расчётах. Пределы погрешности, указанные в таблице, соответствуют вероятной статистической ошибке.

Р. Г.