

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФИ-666(56)-83

А.О. АГАНЬЯНЦ, Ю.А. ВАРТАНОВ, Г.А. ВАРТАПЕТЯН,
А.Н. ЛЕБЕДЕВ, В.Я. ЯРАЛОВ

СПЕКТРАЛЬНО-УГЛОВЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ
ЭЛЕКТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 4,3 ГЭВ ПРИ МАЛЫХ
УГЛАХ ВЛЕТА В МОНОКРИСТАЛЛЫ АЛМАЗА

ԵՐԵՎԱՆ 1983 ԵՐԵՎԱՆ

Исследование излучения ультрарелятивистских электронов в монокристаллах представляет интерес, как с практической точки зрения, так и с теоретической. Высказанное утверждение подкрепляется растущим потоком публикуемых работ по указанной тематике, напр. [1-8].

Однако исследования, выполненные к настоящему времени, еще недостаточно информативны для их однозначной интерпретации. Необходимы более точные исследования спектральных и угловых характеристик излучения в монокристаллах в широком диапазоне углов влета и энергий электронов при разных углах коллимации пучка вылетающих фотонов.

Настоящая работа является продолжением ранее выполненных исследований [9-11] с внутренним электронным пучком Ереванского синхротрона с расходимостью $\leq 10^{-4}$ рад.

Приводимые новые результаты получены с усовершенствованной по сравнению с ранними работами [9-11] методикой:

1. В вакуумной камере парного магнитного спектрометра установлены устройства со сменными мишенями, позволяющими измерять спектры малознергетических фотонов в четырех перекрываемых диа-

пазонах энергии от 10 до 900 МэВ.

2. Устранен имевшийся ранее на пути γ -пучка и конвертированной в мишени пары e^+e^- воздушный промежуток с майларовыми окнами между двумя вакуумными камерами парного спектрометра, что уменьшило фон и углы многократного рассеяния регистрируемой пары e^+e^- .

3. Относительное мониторирование числа электронов, пересекающих исследуемые алмазные мишени, выполнялось по их синхротронному излучению при помощи ионизационной камеры по методу быстрого сброса ускоренного пучка на мишень по аналогии с тем, как это описано в работе [12].

Калибровка парного магнитного спектрометра была выполнена при помощи токнесущей нити при больших токах магнита СП-57.

Полученные результаты сравнивались с рассчитанными по методу Монте-Карло на основе измеренной топографии магнитного поля и оказались в удовлетворительном согласии.

Ориентация кристалла производилась по методу Лака-Швиттерса [13] гониометрическим устройством с точностью установления углов $4,5 \cdot 10^{-5}$ рад.

Регистрация фотонов по конверсионным электронам производилась четырьмя сцинтилляционными счетчиками парного спектрометра, сигналы которых были включены на совпадения. При этом уровень фона случайных совпадений не превышал 10-15% числа регистрируемых событий.

Угол коллимации пучка фотонов, попадающих на мишень парного спектрометра, составлял $2,6 \cdot 10^{-4}$ рад.

В качестве монокристаллических мишеней использовались:

1. Алмаз толщиной 100 мкм по ходу пучка, ось [100], плоскость (011).

2. Алмаз толщиной 470 мкм, ось [110], плоскости (110), (001).

Измеренные спектры представлены тремя рисунками. На всех кривых проставлены только статистические ошибки. Систематическая ошибка при мониторировании составляет $\sim 5\%$ для всех точек.

Рис.1 изображает спектры излучения электронов, пролетающих через монокристалл алмаза, толщиной 100 мкм при углах влета относительно плоскости (011) соответственно $\theta = 0; 0,9 \cdot 10^{-4}; 1,8 \cdot 10^{-4}; 2,7 \cdot 10^{-4}$ рад.

Спектры нормированы на соответствующий выход излучения при разориентированном кристалле.

Рис.2 представляет аналогичные спектры при углах влета относительно оси [100] соответственно $\theta = 0; 1,35 \cdot 10^{-4}; 2,7 \cdot 10^{-4}; 4,05 \cdot 10^{-4}$ рад.

В случае плоскости по мере увеличения угла влета пик в спектре уменьшается, оставаясь на месте, затем исчезает.

Подобная же тенденция обнаруживается и в случае оси, однако при $\theta = 1,35 \cdot 10^{-4}$ проявляется некоторый узкий выброс, достоверность существования которого мы не смогли опровергнуть при анализе всей совокупности имеющихся данных. По-видимому, в ближайшее время указанная область спектра будет заново промерена.

На рис.3 изображены спектры излучения электронов, пролетающих через монокристалл алмаза толщиной 470 мкм параллельно оси [110], "сильной" (110) и "слабой" плоскости (001).

Все три спектра обнаруживают пиковую структуру в области малых энергий. Этот результат нетривиальный, если иметь в виду

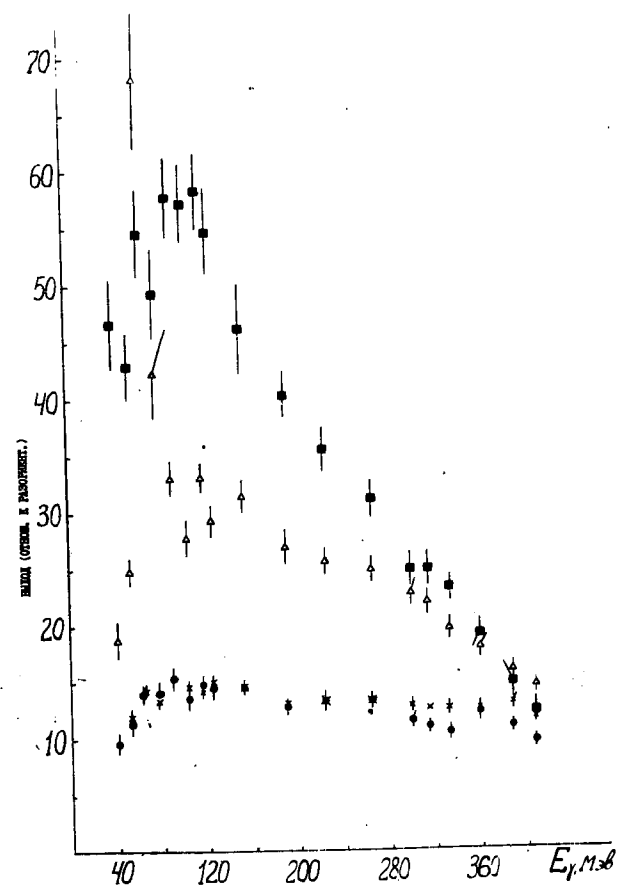


Рис. 2 Спектры излучения электронов при углах влета относительно оси $[100]$:
 ■ - 0^0 ○ - $2,7 \cdot 10^{-4}$ рад.,
 △ - $1,35 \cdot 10^{-4}$ рад., × - $4,05 \cdot 10^{-4}$ рад.,
 толщина кристалла 100 мкм.

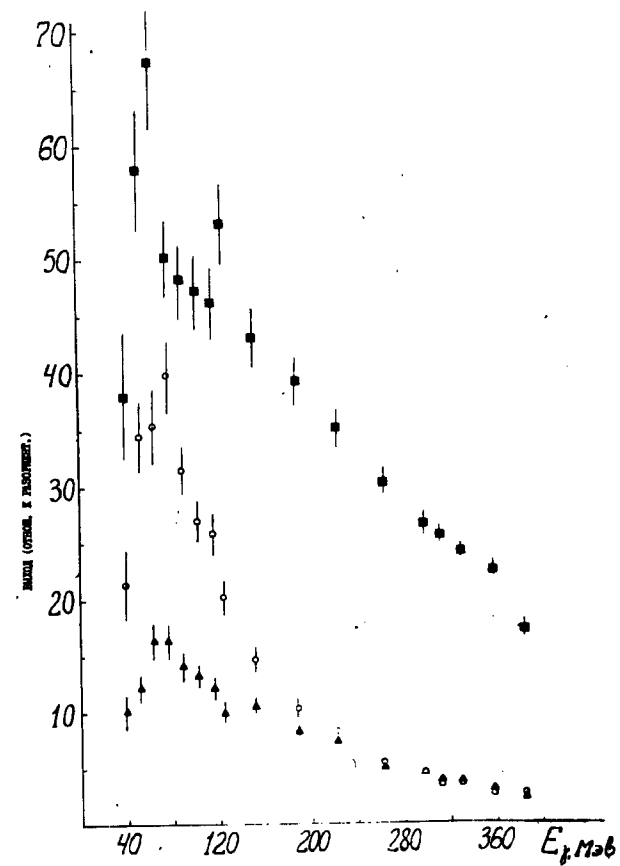


Рис. 3 Спектры излучения электронов, влетающих в алмаз параллельно:
 ■ - оси $[110]$,
 ○ - плоскости $(\bar{1}\bar{1}0)$,
 ▲ - плоскости (001) ,
 толщина кристалла 470 мкм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белошицкий В.В., Кумахов М.А. Различие и связь между излучением каналированных частиц и когерентным тормозным излучением. ДАН СССР, 1980, т.251, с.331-335.
2. Ахмезер А.И., Шульга Н.Ф. Излучение релятивистских частиц в монокристаллах. УФН, 1982, т.137, вып.4, с.561-604.
3. Базылев В.Н., Жеваго Н.К. Генерация интенсивного электромагнитного излучения релятивистскими частицами. УФН, 1982, т.137, вып.4, с.605-662.
4. Байер В.Н., Катков В.М., Страховенко В.М. К излучению электронов при плоскостном каналировании. ИЯФ СО АН СССР Препринт ИЯФ 79 .
5. Atkinson M., Vak J.F. at al. Radiation from planar channeled 5-55 GeV/c positrons and electrons. Preprint /CERN-EP/82-03 1982
6. Ганенко В.Б., Генденштейн Л.Э., Мирошниченко И.И. и др. Структура в ориентационных зависимостях и спектры излучения при прохождении ультрарелятивистских электронов через монокристаллы алмаза и кремния. Письма в ЖЭТФ, 1980, т.32, вып.6, с.397-401.
7. Адищев Ю.Н., Воробьев С.А., Забаев В.Н. и др. Экспериментальное исследование γ -излучения электронов при каналировании в кристалле алмаза. ЯФ, 1982, т.35, вып.1, с.108-116.
8. Калашников Н.Н. Когерентное взаимодействие заряженных частиц с монокристаллами. М.: Атомиздат, 1981, с.223.

9. Аганьянц А.О., Вартанов Ю.А., Вартапетян Г.А. и др. Излучение каналированных электронов с энергией 4,7 ГэВ в алмазе. Письма в ЖЭТФ, 1979, т.29, вып.9, с.554-556.
10. Аганьянц А.О., Вартанов Ю.А., Вартапетян Г.А. и др. Излучение электронов при малых углах влета в кристалл алмаза. Изв.АН Арм.ССР, Физика 1981, т.16, вып.3, с.216-218.
11. Авакян Р.О., Аганьянц А.О., Акопов Н.З. и др. Спектры излучения электронов высоких энергий в монокристаллах различной толщины и ориентации. ЯФ, 1982, т.35, вып.2, с.387-389.
12. Аганьянц А.О., Вартанов Ю.А., Вартапетян Г.В. и др. Ориентационные зависимости тормозного излучения в кристаллах алмаза. Препринт ВФИ-468(10)-81, Ереван, 1981.
13. Luckey D., Schwitters R.F. at al. Methods of crystal alignment for the production of coherent bremsstrahlung. Nucl.Instrum and Methods, 1970, vol.80, p.164-172.

Рукопись поступила 6 мая 1983 г.

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 286

ВФ- 0450Г

Тираж 270

Препринт ВФИ

Формат издания 60x84/16

Подписано к печати 20/IX-83 1.0 уч.-изд.л. Ц.15 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван 36, Маркаряна 2