

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-546(33)-82

Р.О.АВАКЯН, А.Э.АВETИСЯН, А.А.АРМАГАНЯН,
Л.Г.АРУТЮНЯН, С.С.ДАНАГУЛЯН, А.Г.ИСКАНДАРЯН,
С.П.ТАРОЯН

ПОДАВЛЕНИЕ КОГЕРЕНТНЫХ МАКСИМУМОВ
ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ
МАЛЫХ УГЛАХ ВЛЕТА В КРИСТАЛЛ

ԵՐԵՎԱՆ 1982 ԵՐԵՎԱՆ

ЕФИ-546(33)-82

R.O.AVAKYAN, A.E.AVETISYAN, A.A.ARMAGANYAN,
L.G.HARUTUNYAN, S.S.DANAGULYAN, A.G.ISKANDARYAN,
S.P.TAROYAN

SUPPRESSION OF COHERENT MAXIMUMS
OF ELECTRON EMISSION INTENSITY
AT SMALL INLET ANGLES INTO CRYSTAL

Suppression of coherent maximums of 4.5 GeV electrons
emission intensity at small angles with respect to the crystal-
lographic plane (011) of the diamond monocrystal is detected.

Yerevan Physics Institute
Yerevan 1982

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-546(33)-82

Р.О.АВАКЯН, А.Э.АВETИСЯН, А.А.АРМАГАНЯН,
Л.Г.АРУТЮНЯН, С.С.ДАНАГУЛЯН, А.Г.ИСКАНДАРЯН,
С.П.ТАРОЯН

ПОДАВЛЕНИЕ КОГЕРЕНТНЫХ МАКСИМУМОВ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ
ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ МАЛЫХ УГЛАХ ВЛЕТА В КРИСТАЛЛ

Ереван 1982

В настоящей работе проведено экспериментальное изучение спектральных характеристик когерентного тормозного излучения (КИ) электронов с энергией $E_0 = 4,5$ ГэВ от монокристалла алмаза при различных углах влета ψ относительно плоскости (011). В качестве радиатора использовалась монокристаллическая алмазная пластинка размерами (2,0 x 7,0 x 0,1) мм³. Широкая грань, расположенная перпендикулярно к пучку электронов, имела индекс (100), а направления $\langle 011 \rangle$ и $\langle 0\bar{1}1 \rangle$ кристалла совпадали с вертикальной и горизонтальной осями вращения гониометра.

Во всех измерениях осуществлялась ситуация, в которой основной вклад в сечение КИ обусловлен узлом $[[022]]$ обратной решетки ("эффект точки"), поэтому в измеренных спектрах отчетливо выражен только главный максимум. Энергетическое положение главного максимума изменялось в диапазоне (0,11 - 1,60) ГэВ. Мониторирование производилось на одинаковое число эквивалентных фотонов $N_{кв}$, регистрируемых квантометром Вильсона.

Спектры измерялись парным гамма-спектрометром, нижняя энергетическая граница которого ~ 100 МэВ. В этой области энергий учитывались эффективность регистрации фотонов заданной энергии

$V(E_\gamma)$ и энергетическое разрешение $A = \Delta E_\gamma / E_\gamma$. С целью экспериментального определения этих характеристик был измерен энергетический спектр от аморфной углеродной мишени и проведено сравнение с теоретически рассчитанным спектром.

На рисунке приведены измеренные энергетические спектры КТИ. Сплошные кривые проведены по экспериментальным точкам. В максимумах интенсивности показаны статистические ошибки. Систематические ошибки, связанные с погрешностями определения величины $V(E_\gamma)$ и $A(E_\gamma)$, не превышают $\pm 9\%$. По оси ординат отложена величина $J/J_{\text{нек}}$, где

$$J = E_\gamma \frac{dn}{dE_\gamma} = \frac{N e^+ e^-}{N_{\text{кв}} \cdot V \cdot A^2}$$

Здесь $N e^+ e^-$ - число симметричных электрон-позитронных пар, регистрируемых парным χ - спектрометром.

На циклических ускорителях существуют определенные трудности с абсолютным мониторингом числа электронов, падающих на мишень, связанные с многократным прохождением электронов через радиатор. Поэтому критерием сравнения экспериментальных кривых снятых при разных углах влета в кристалл, является величина "когерентного эффекта", т.е. отношение интенсивности в максимуме к интенсивности некогерентной части спектра $J^{\text{max}}/J^{\text{нек}}$. Для энергетического спектра с пиковой энергией $E_\gamma^{\text{пик}} = 1,60$ ГэВ был выполнен теоретический расчет с учетом экспериментальных факторов (расходимость электронного пучка, коллимация), которые затем использовались для расчета значений $J^{\text{max}}/J^{\text{нек}}$. (пунктирная кривая на рисунке).

Спектр с такой пиковой энергией выбран из тех соображений, что в этом случае углы влета электрона относительно оси $\langle 100 \rangle$

и плоскости (011) сравнительно большие и к КТИ не добавляются эффекты, связанные с каналированным движением частиц.

Сравнение "когерентных эффектов" при разных пиковых энергиях с теорией КТИ показывает (см. таблицу), что при некотором значении угла ψ (угол между импульсом электронов и плоскостью (011)) наступает уменьшение $J^{\text{max}}/J^{\text{нек}}$ по сравнению с теоретическим значением.

Таблица

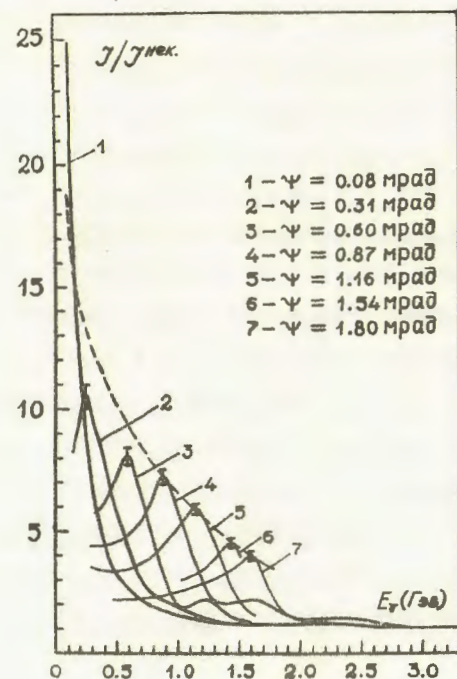
$E_\gamma^{\text{пик}}$ (ГэВ)	ψ (град)	$J^{\text{max}}/J^{\text{нек}}$	
		эксперимент	теория
$\leq 0,11$	0,08	$24,90 \pm 4,69$	16,80
0,25	0,31	$10,51 \pm 0,46$	13,28
0,59	0,60	$8,03 \pm 0,34$	9,32
0,88	0,87	$7,18 \pm 0,28$	7,30
1,15	1,16	$5,89 \pm 0,23$	5,82
1,44	1,54	$4,45 \pm 0,21$	4,53
1,60	1,80	$4,00 \pm 0,20$	3,97

Это может свидетельствовать о том, что при приближении к условиям плоскостного каналирования (малые углы влета), нарушается справедливость формул борновского приближения, а в этом случае, как было отмечено в работах [1,2], можно ожидать подавления когерентных максимумов. Физически это подавление можно объяснить тем, что при приближении к малым углам по отношению к плоскости под действием плоскостного потенциала прямолинейное движение частицы, ответственное за КТИ, нарушается, что приводит к некоторому подавлению интенсивности когерентно излучен-

ных фотонов по сравнению с предсказаниями теории КТИ, полученными на основании теории возмущений.

Подавление такого типа, но для "эффекта ряда", обнаружено ранее в работах [3, 4].

Иная картина наблюдается при угле влета электронов $\psi = 0,08$ мрад. В районе $E_\gamma = 100$ МэВ величина $J/J_{нек.}$ заметно больше, чем это дает теория КТИ. Такое увеличение отношений может быть обусловлено либо излучением, связанным с каналированным движением электронов [5], либо с подавлением высокоэнергетической части спектра, как это имеет место для осевого случая [4, 6].



Энергетические спектры излучения электронов при разных углах влета ψ относительно плоскости (OII). Сплошные кривые проведены по экспериментальным точкам. Пунктирная кривая - теоретические значения отношений $J^{max}/J_{нек.}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тер-Микаелян М.Л. Влияние среды на электромагнитные процессы при высоких энергиях. Ереван, 1969.
2. Калашников Н.П. Динамическое подавление максимумов интерференционного тормозного излучения сверхбыстрых электронов в монокристалле. ЖЭТФ, 1973, т.64, № 4, с.1425-1428.
3. Гришаев И.А., Коваленко Г.Д., Шраменко Б.И. Спектры тормозного излучения электронов и позитронов с энергией 1 ГэВ в кристаллах кремния, германия и ниобия. ЖЭТФ, 1977, т.72, в.2, с.437-443.
4. Воробьев С.А., Диденко А.Н., Забаев В.Н. и др. Сравнение спектров когерентного тормозного излучения и излучения при осевом каналировании электронов в монокристалле алмаза. Письма в ЖЭТФ, 1980, т.32, с.261-265.
5. 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, с.554-556.
6. Авакян Р.О., Армагян А.А., Арутюнян Л.Г. и др. Исследование ориентационной зависимости выхода тормозных фотонов предельной энергии в кристаллах. Письма в ЖЭТФ, 1975, т.21, в.7, с.451-453.

Рукопись поступила 23 декабря 1981 года

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

Заказ I66

ВФ- 05I74

Тираж 299

Препринт ВФИ Формат издания 60 x 84/16
Подписано к печати I4/IV-82г. 0,5 уч.изд.л. Ц. 5 к.

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