

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРИСТАЛЛА КОРУНДА КАК ПОЛЯРИЗАТОРА ФОТОНОВ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Р. О. АВАКЯН, А. А. АРМАГАНЯН, С. М. ДАРБИНЯН

В работах [1] показано, что при прохождении неполяризованного пучка γ -квантов высоких энергий через кристалл заданной толщины пучок γ -квантов приобретает определенную поляризацию. При прохождении через кристалл с толщиной x приобретаемая поляризация $P(x)$ равна

$$P(x) = th \left| \frac{x}{2} (\Sigma_{\perp} - \Sigma_{\parallel}) \right|, \quad (1)$$

где $\Sigma_{\parallel}$ и $\Sigma_{\perp}$ — полные сечения образования электронно-позитронных пар в кристалле фотонами, поляризованными параллельно и перпендикулярно к плоскости $(\vec{k}, \vec{c})$, где $\vec{c}$ — ось кристалла, $\vec{k}$ — импульс фотона. Падение интенсивности при этом равно

$$\frac{I(x)}{I(0)} = \frac{1}{\sqrt{1-P^2}} \exp \left\{ \frac{1}{2E} \ln \frac{1-P}{1+P} \right\}, \quad E = \frac{\Sigma_{\perp} - \Sigma_{\parallel}}{\Sigma_{\perp} + \Sigma_{\parallel}}. \quad (2)$$

В работе [2] этим методом был впервые экспериментально получен поляризованный пучок γ -квантов с энергией 10 Гэв пропусканием неполяризованного фотонного пучка через кристалл пиролитического графита большой толщины, вместо предлагаемых кристаллов меди и кремния в работах [1]. Поляризатор из пиролитического углерода был составлен из 14 кусков, изготовленных специальной технологией.

В настоящем сообщении рассматривается возможность использования в качестве поляризатора монокристалла корунда. Кристалл корунда ромбоэдрической сингонии имеет плотную упаковку, высокую дебаевскую температуру порядка 1200°К и может быть выращен больших размеров. В этом сообщении мы приводим результаты конкретных расчетов при выбранной определенной ориентации кристалла относительно импульса фотона. При этом выбранная ориентация кристалла дает максимальную величину асимметрии, обеспечивая наибольшую поляризующую способность кристалла.

Пусть фотоны с импульсом $\vec{k}$ падают на кристалл под небольшим углом θ к оси [111]. Импульс фотона лежит в плоскости $(0\bar{1}\bar{1})$. При этих условиях были рассчитаны величины $\Sigma_{\perp}$ и E , где $\Sigma_{\perp}$ — полные сечения образования электронно-позитронных пар фотонами, поляризованными параллельно и перпендикулярно к плоскости, проходящей через импульс фотона и ось кристалла [111]. Результаты вычислений при-

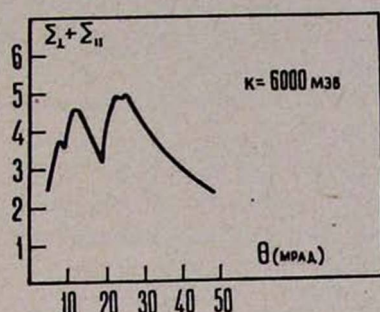


Рис. 1. Полное сечение $\Sigma_{\parallel} + \Sigma_{\perp}$ в зависимости от θ .

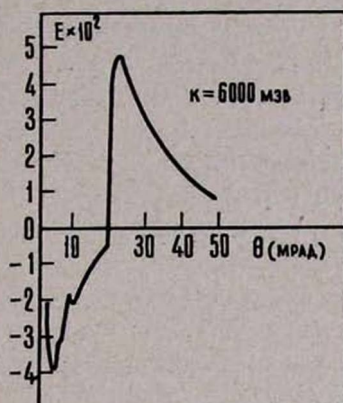


Рис. 2. E как функция от θ , $k = 6$ Гэв.

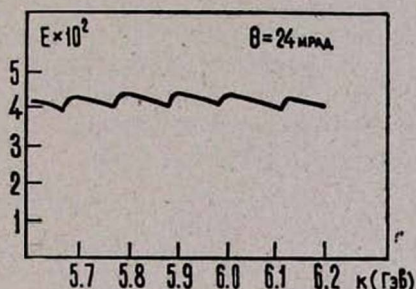


Рис. 3. E как функция от k в области $k = 6$ Гэв при лучшем угле влета 24 мрад.

ведены на рис. 1, 2, 3. Расчеты проводились с учетом экранировки поля ядра атомными электронами по методу Хартри-Фока для нейтральных атомов [3]. В аморфной части сечения учтены вклады атомных электронов согласно [4].

В таблице для сравнения приведены величины асимметрии E при лучшем угле влета при данной энергии γ -квантов для меди (при

Таблица

k Гэв	Кристалл	θ мрад	E
6	Cu	3,7	0,051
6	Si	5,5	0,034
6	Al_2O_3	24,0	0,046
10	Al_2O_3	14,0	0,066
10	C (графит)	10,0	0,052

температуре жидкого азота), кремния [1], пиролитического графита [2] и корунда (при комнатной температуре). Применение кристалла меди затруднено ввиду технических осложнений, связанных с необходимостью держать его при температуре жидкого азота из-за маленькой

дебаевской температуры 300°K . Кремний, вследствие большого объема элементарной ячейки, дает значительно меньшую величину E . Сравнение пироэлектрического углерода с корундом показывает, что в области энергий γ -квантов 6 Гэв кристалл корунда дает для асимметрии значение $E = 0,046$, в то время как примерно такое же значение для E пироэлектрический углерод дает при энергии фотонов 10 Гэв . Отметим, что при параметре асимметрии $E = 0,046$ поляризация γ -пучка в 16% достигается при потере интенсивности в 25 раз.

Таким образом, приведенные результаты показывают, что с помощью кристалла корунда можно получить поляризованные пучки γ -квантов на конце спектра тормозного излучения электронов на ускорителях с предельной энергией 6 Гэв .

Ереванский физический институт

Поступила 14.IV.1972

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. N. Cabibbo, G. Da Pratto, G. De Franceschi, U. Mosco, Phys. Rev. Lett., 9, 270 (1962); Nuovo Cimento, 27, 979 (1963).
2. R. L. Anderson et al., Phys. Rev. Lett., 25, 1366 (1970).
3. D. T. Cromer, J. T. Waber, Acta Cryst., 18, 104 (1965).
4. J. A. Wheeler, W. E. Lamb, Phys. Rev., 55, 858 (1959).

ԿՈՐՈՒՆԴԻ ԲՅՈՒՐԵՂԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՈՐՊԵՍ ՄԵՍ ԷՆԵՐԳԻԱՆԵՐԻ ՖՈՏՈՆՆԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱՅՈՒՑԻՉ

Ռ. Շ. ԱՎԱԿՅԱՆ, Ա. Ա. ԱՐՄԱՂԱՆՅԱՆ, Ս. Մ. ԴԱՐԲԻՆՅԱՆ

Հետազոտված է կորունդի միաբյուրեղի կիրառման հնարավորությունը որպես մեծ էներգիաների ֆոտոնային փնջերի բեռնացուցիչ, Ստացված են ասիմետրիայի պարամետրի և բեռնացման արժեքները, երբ ֆոտոնային փունջը անցնում է որոշակի հաստության բյուրեղի միջով:

THE POSSIBILITY OF THE APPLICATION OF THE CORUNDUM CRYSTAL AS A POLARIZER FOR HIGH ENERGY PHOTONS

R. O. AVAKIAN, A. A. ARMAGANIAN, S. M. DARBINIAN

The possibility of the application of the corundum crystal as a polarizer for high energy photons is investigated. The values of the asymmetry parameter and polarization are obtained when unpolarized photon beam passes through the corundum crystal of a definite thickness.