

ЭМИССИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ИЗ МОНОКРИСТАЛЛА АЛМАЗА

*В.Б.Ганенко, В.А.Гущин, Ю.В.Жебровский, Л.Я.Колесников,
А.Л.Рубашкин, П.В.Сорокин*

*Харьковский физико-технический институт АН Украины
310108, Харьков, Украина*

Поступила в редакцию 18 марта 1992 г.

Впервые на монокристалле алмаза исследована ориентационная зависимость высокоэнергетичной компоненты тока вторичной эмиссии. Показана принципиальная возможность использования этого явления для ориентирования алмазной пластинки относительно пучка электронов.

Явление вторичной эмиссии электронов достаточно хорошо изучено и используется для регистрации тока пучка заряженных частиц ¹⁻³. Обнаружена также характерная ориентационная зависимость эмиссии вторичных электронов при взаимодействии пучков электронов и позитронов высоких энергий с монокристаллами кремния и ниобия различной толщины ⁴⁻⁶. Связано это, главным образом, с пространственным перераспределением потока начальных частиц при движении их вблизи кристаллических осей или плоскостей ⁷.

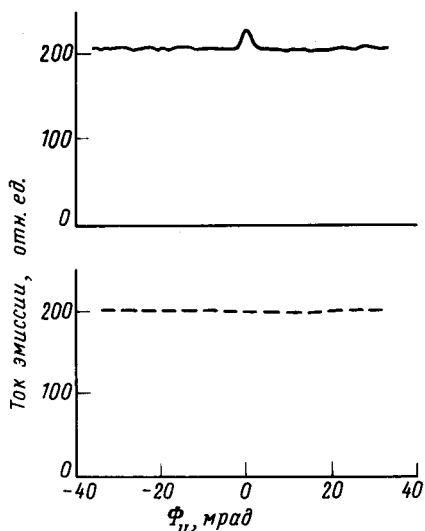
В настоящей работе впервые исследована ориентационная зависимость вторичной эмиссии электронов из монокристалла алмаза, обладающего достаточно высоким омическим сопротивлением.

Эксперимент выполнен на линейном ускорителе электронов Харьковского физико-технического института на установке "Кристалл", используемой для получения линейно-поляризованных фотонов методом когерентного тормозного излучения ⁸.

Пучок электронов с энергией $E_0 = 1,2$ ГэВ попадал на монокристалл алмаза толщиной 1,8 мм под малым углом θ к оси [100]. Монокристалл (эмиттер) был изолирован от кристаллодержателя гониометра и размещен между коллекторами, выполненными в виде колец с внутренним диаметром 12 мм и расположенными на расстоянии 5 мм от эмиттера. В результате эмиссии электронов потенциал монокристалла алмаза относительно нуля становится положительным. Величина унесенного вторичными электронами заряда измерялась чувствительным интегратором, сигнал с которого подавался на интенсиметр и далее на самопишущий прибор. Ток первичного пучка электронов измерялся монитором вторичной эмиссии ³, прокалиброванным предварительно с помощью цилиндра Фарадея.

Из результатов работы ⁵ следовало, что ориентационная зависимость эмиссионного тока проявляется только в высокоэнергетичной компоненте ($E \gtrsim 100$ эВ). По этой причине в настоящей работе исследовалась только высокоэнергетичная компонента тока эмиссии при запирающем потенциале на обоих коллекторных кольцах $u = -150$ В.

Зависимости выхода электронов от углов ориентации монокристалла алмаза приведены на рисунке. Для случая осевой ориентации (сплошная кривая) в выходе электронов наблюдается характерный максимум, превышающий уровень разориентированной мишени на $\sim 14\%$. Ширина максимума на половине высоты составляет величину $\Delta\phi_B = 8 \cdot 10^{-4}$ рад, которая вдвое превышает критический угол каналирования ($\theta_{кр} = 3,87 \cdot 10^{-4}$ рад). В работе ⁴ для сопоставимой по числу электронов в единице объема толщины монокристалла кремния, равной 1,1 мм, получена близкая величина ($\sim 18\%$) превышения тока эмиссии в случае осевой ориентации над соответствующим уровнем для



Ориентационные зависимости вторичной электронной эмиссии из монокристалла алмаза толщиной 1,8 мм при энергии $E_0 = 1,2$ ГэВ. Сплошная кривая - $\phi_H = 0$, пунктирная кривая - $\phi_H = 21,6$ град. ϕ_v , ϕ_H - углы вращения гониометра вокруг вертикальной и горизонтальной осей

разориентированной мишени. Небольшое расхождение может быть связано с нарушением структуры монокристалла алмаза, который ранее был облучен дозой $5 \cdot 10^{21}$ электр./см². По той же причине ширина максимума на половине высоты может вдвое превышать критический угол каналирования.

Пунктирной кривой на рисунке представлена ориентационная зависимость тока эмиссии для плоскости. Очевидно, что большая толщина алмазной пластинки не позволила наблюдать характерную структуру в этом случае.

Итак, в работе впервые экспериментально исследована эмиссия электронов при взаимодействии пучка высокоэнергетичных электронов с монокристаллом алмаза, являющимся диэлектриком и обладающим высоким омическим сопротивлением. Показана принципиальная возможность ориентирования монокристаллов алмаза относительно пучка электронов методом вторичной эмиссии и использования этого явления для оценки совершенства кристаллической структуры.

1. G.F.Dell, and M.Fotino, Phys. Lett. B **29**, 324 (1969).
2. B.Planskov, Nucl. Instrum. and Meth. **24**, 172 (1963).
3. В.А.Гольдштейн, И.М.Аркатов, В.И.Старцев, ПТЭ **2**, 50 (1973).
4. Г.Д.Коваленко, УФЖ **26**, 1839 (1981).
5. В.И.Витко, Г.Д.Коваленко, ЖЭТФ **94**, 321 (1988).
6. И.А.Гришаев, Г.Д.Коваленко, Б.И.Шраменко, Письма в ЖТФ **5**, 1104 (1979).
7. Н.П.Колашников, Труды V Всесоюз. совещ. по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Москва, 28-30 мая 1973 г., М., 1974, 233.
8. В.Г.Горбенко, Ю.В.Жебровский, А.С.Зеленчер и др., Препринт ХФТИ АН УССР 78-16. Харьков, 1978, 35.