

ОРИЕНТАЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДА ОСКОЛКОВ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР ИЗ МОНОКРИСТАЛЛА ВОЛЬФРАМА

*А.Л. Антипенко, И.А. Гришаев, В.И. Касилов,
Н.И. Лапин, В.Л. Морозовский, С.Ф. Щербак*

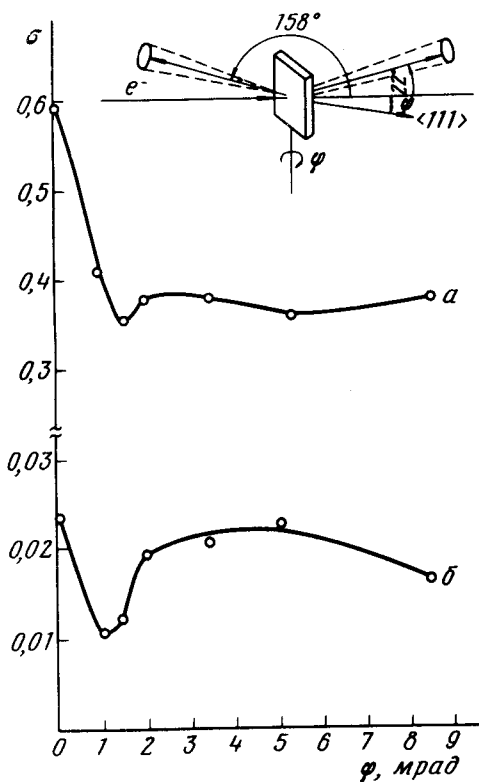
Проведены исследования выходов осколков деления ядер из монокристалла вольфрама под действием электронов с энергией 1200 МэВ. Для регистрации заряженных частиц использовалась бесфоновая методика с применением трековых детекторов. Обнаружена ориентационная зависимость выхода осколков фото- и электроделения ядер вольфрама от положения кристаллографических осей относительно направления пучка электронов.

В настоящее время широко ведутся исследования взаимодействия ультрарелятивистских заряженных частиц с монокристаллом, которые привели к обнаружению и качественному объяснению когерентного взаимодействия [1, 2] и эффектов каналирования и затенения [3, 4]. Влияние же этих эффектов на вероятности ядерных реакций ранее никем не изучалось.

В настоящей работе экспериментально получена ориентационная зависимость выхода осколков деления из монокристалла вольфрама при взаимодействии ультрарелятивистских электронов с монокристаллом. Работа проводилась на пучке электронов 2 ГэВ линейного ускорителя ХФТИ. Схема эксперимента показана на рисунке. Пучок электронов с энергией 1200 МэВ и расходимостью $2 \cdot 10^{-4}$ рад направлялся на монокристалл вольфрама, расположенный в вакуумной камере гониометра. С помощью гониометра осуществлялись повороты кристалла вокруг трех осей с точностью отсчета углов поворота $5 \cdot 10^{-5}$ рад. Кристалл был изготовлен в виде пластинки с толщиной 1 мм, гониометрическая плоскость которой составляла угол $\sim 3^\circ$ с кристаллографической плоскостью (111). Ориентирование кристалла относительно пучка электронов проводилось по методу [5] так, что ось кристалла $\langle 111 \rangle$ направлялась вдоль оси пучка. Ориентационные зависимости выхода осколков деления получены при вращении кристалла вокруг оси перпендикулярной направлению пучка электронов. Осколки деления регистрировались майларовой пленкой, расположенной на расстоянии 50 мм от монокристалла под углами 22 и 158° к направлению падающего пучка. Пленка устанавливалась так, чтобы осколки внедрялись под углом 60° относительно ее поверхности. Идентификация осколков деления осуществлялась по трекам в майларе, которые просматривались под микроскопом МБИ-3 после травления пленки в растворе КОН.

Статистическая ошибка измерений выхода осколков деления ядер вольфрама не превышала 3%.

На рисунке представлены ориентационные зависимости выхода осколков деления ядер вольфрама, измеренных: а) под углом 22° , б) под углом 158° относительно направления пучка электронов.



Ориентационная зависимость выхода осколков деления ядер монокристалла вольфрама, *a* — под углом 22° ; *b* — под углом 158° относительно направления пучка электронов.

По горизонтальной оси отложены углы между осью кристалла $\langle 111 \rangle$ и направлением пучка в град, а по вертикальной — число осколков в единицу телесного угла на один падающий электрон σ .

Так как тормозное излучение электронов высокой энергии имеет острую направленность вперед, а пробеги осколков деления в вольфраме (~ 3 мкм) много меньше толщины кристалла (1000 мкм), то выход осколков деления под углом 22° обусловлен, в основном, процессом фотоделения, а под углом 158° процессом электроделения. Вклад от деления ядер нейтронами, образованными во всей толще кристалла пренебрежимо мал.

Как видно из рисунка наиболее существенное изменение выхода осколков деления в зависимости от ориентации кристалла наблюдается на углах порядка 1 град. Эта величина значительно меньше критического угла каналирования осколков в кристалле и угла захвата детектора, но по порядку величины совпадает с углом Линдхарда для падающих на кристалл электронов. Область углов менее сильного изменения ориентационной зависимости выхода осколков по порядку величины совпадает с критическим углом каналирования осколков и характерным углом когерентного взаимодействия электронов с кристаллом.

Таким образом, нами показано, что когерентное взаимодействие заряженных частиц высокой энергии с монокристаллом, эффекты каналирования и затенения оказывают существенное влияние на вероятности ядерных реакций в кристалле. Результаты работы показывают возможность управления выходами продуктов ядерных реакций, что может

иметь приложения в физике атомного ядра и физике радиационных повреждений кристаллов.

Авторы благодарны В.И.Кулибабе за помощь в проведении эксперимента и Б.И.Шраменко — за полезные обсуждения.

Харьковский
физико-технический институт
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
5 сентября 1978 г.
После переработки
4 октября 1978 г.

Литература

- [1] М.Л.Тер-Микаелян. ЖЭТФ, 25, 291, 1953.
 - [2] U. Timm. Fortschritte der Physik, 17, 768, 1969.
 - [3] В.Л.Мороховский, Г.Д.Коваленко, И.А.Гришаев, А.Н.Фисун, Касилов, Б.И.Шраменко, А.Н.Креницын. Письма в ЖЭТФ, 16, 162, 1972.
 - [4] Gemmell. Rev. Mod. Phys., 46, №1, 1974.
 - [5] В.Л.Мороховский, В.И.Касилов, Г.Д.Коваленко, А.Н.Фисун. Кн. "Вопросы атомной науки и техники", серия, физика высоких энергий и атомного ядра, Харьков, 1973, стр. 58.
-