КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ СЧЁТЧИК

Идея использования кристалла AgCl для счёта радиоактивных излучений принадлежит Ван-Хердену. Работы его изложены в книге *), которая, безусловно, заслуживает внимания физиков, работающих в этой области.

Измерение энергии β- и γ-излучения в настоящее время производится рядом методов, из которых основными являются магнитный β-спектрограф и камера Вильсона. Для измерения со слабыми препаратами эти методы не пригодны. Энергию α-частицы можно определять также с помощью ионизационной камеры. Для этого необходимо пропорционально усилить импульс от частицы и тогда по его величине можно судить об энергии. Ионизационная камера должна иметь такую глубину, чтобы внутри её укладывался весь пробег α-частицы. Применение подобной методики к электронам невозможно, так как их пробег в воздухе не сантиметры, как у α-частицы, а несколько метров. Камера таких больших размеров не пригодна для использования.

Если бы удалось найти вещества, в каторых β-частицы имеют незначительный пробег и в которых ионизация тем не менее достаточно велика, чтобы можно было наблюдать отдельную частицу и измерить величину ионизации, которую она создаёт, то мы получили бы тем самым способ измерения энергетических спектров слабых препаратов. Кроме того, необходимо, чтобы так же, как в газе, величина ионизации, производимая частицей, была бы однозначной функцией энергии.

Ряд физиков пытались работать с жидкими ионизационными камерами (Яффе) и с камерами, содержащими газ под большим давлением (Краус и Клей). Подобные камеры удовлетворяют поставленным условиям, однако из-за сильной рекомбинации ионизационный ток составляет лишь 1/3—1/10 от величины тока в обычной камере для α-частиц той же энергии. Время собирания зарядов у таких камер велико (10^{-2}—10^{-1} сек.). Оба эти обстоятельства делают их применение затруднительным. Наблюдение импульсов от отдельной частицы в таких камерах вообще невозможно. Перспективы использования твёрдого тела для этой цели были ещё менее утешительны. Ионизационный ток, наблюдавшийся, например, при облучении слюды α-частицами, составлял лишь 1/1000 от соответствующего тока в газе.

Ван-Херден обнаружил, что в отличие от других твёрдых тел, приготовленный соответствующим образом кристалл AgCl, охлаждённый до температуры жидкого воздуха, обладает интересующими нас свойствами. Кристалл AgCl имел диаметр 4 *см* и толщину 4 *мм*. Две его противоположные грани были посеребрены и служили электродами. Собирающее напряжение употреблялось около 2000 вольт. Импульсы с помощью соответствующего усилителя записывались на плёнку.

В первой серии опытов такой кристалл помещался в β-спектрограф в качестве индикатора электронов. При этом кристалл облучался моноэнергетическими электронами, энергия которых могла задаваться. Оказалось, что импульсы для электронов данной энергии группируются вблизи вполне определённой величины, которая, в свою очередь, оказалась пропорциональной энергии электронов. Величина импульса соответствует тому, что электрон затрачивает 7,6 eV на перевод электрона кристаллической решётки в зону проводимости. Время собирания электронов определяется их подвижностью в зоне проводимости. Оно порядка 10^{-6} сек. Это обстоятельство выгодно отличает кристалл от ионизационной камеры и оправдывает наименование «кристаллический счётчик».

Ряд обстоятельств осложняет эффект даже при использовании моноэнергетических электронов. Они приводят к тому, что, помимо основной, наиболее интенсивной, группы импульсов имеются импульсы меньшей величины. В ос-

*) The Crystalcounter. A new instrument of Nuclear Physics. By P. J. Van Heerden. N. V. Noord — Hollandsche Ustgevers Madtschappij, Amsterdam, 1945.

новном это происходит из-за того, что, в результате рассеивания электронов, их пробег в кристалле различен. Этот эффект можно, повидимому, устранить. Тогда, резюмируя, можно сказать, что для изучения β-спектров слабых препаратов этот метод вполне применим и имеет то преимущество, что позволяет использовать телесный угол 4π, а не такие малые углы, как в β-спектрографе.

Во второй серии опытов автор с помощью кристалла изучал γ-спектры Ra (B+C) и Th (B+C). Попытка эта не увенчалась успехом. Автору не удалось получить повторяемых результатов. Объясняется это, повидимому, тем, что γ-лучи дают вторичные электроны разной энергии. Кроме того, сами γ-спектры достаточно сложны. Таким образом, хотя применение кристалла для измерения γ-спектров заманчиво, оно вряд ли возможно.

При применении кристалла для регистрации α-частиц и других тяжёлых частиц необходимо учесть, что для них рекомбинация значительнее, чем для электронов. Автор показал, что импульсы, получаемые в кристалле от α-частиц, в 4—5 раз меньше по величине, чем от электронов той же энергии.

Совершенно очевидно, что возникновение тока в кристалле под действием электронов объясняется тем, что электроны так же, как фотоны, при фотоэффекте переводят электрон в зону проводимости. В книге имеется раздел, где автор пытается дать теоретическое объяснение тому факту, что не все кристаллы, обнаруживающие фотоэлектрический эффект (например, алмаз, цинковая обманка), чувствительны к электронам.

И. Я. Барит