

это объём газа, в к-ром на нек-ром расстоянии друг от друга находятся два плоских электрода. Если одновременно с прохождением заряд. частицы через газ (задержка $\sim 10^{-8}$ с) подать на электроды высокую разность потенциалов ($\sim 5 \div 10$ кВ/см), то между электродами в том месте, где пройдёт частица, произойдёт искровой пробой. Создавая систему из многих электродов, можно получить след частицы в виде цепочки искр. Пространственную картину события можно восстановить, фотографируя одновременно неск. фотоаппаратами.

В широкозазорных камерах расстояние между электродами увеличено и искра следует за треком частиц вплоть до углов 45° к поверхности электродов. В стримерных камерах высоковольтный импульс увеличивается по амплитуде и укорачивается во времени. В результате каждый *стример*, развивающийся от электронов первичной ионизации, затухает, не доходя до электрода. Таким путём достигается изотропность.

С внедрением ЭВМ в эксперимент большое развитие получили т. н. бесфлмтовые искровые камеры, в к-рых координаты искр «запоминаются» электронным способом. Напр., в проволочных искровых камерах электроды изготовлены в виде системы параллельных проволочек. Искровой пробой происходит между проволочками 2 разл. плоскостей, номер проволочки запоминается электронным способом, напр. с помощью ферритных колец, навитых на каждую проволочку и представляющих собой стандартный элемент памяти ЭВМ. После того как событие зарегистрировано, вся информация о сработавших кольцах считывается в ЭВМ.

Электронные детекторы. Среди электронных Д. обширную группу составляют ионизац. Д. Наиб. простой из них — *ионизационная камера* — представляет собой нек-рый объём газа с размещёнными в нём двумя электродами, между к-рыми приложено напряжение. Заряд. частица, проходя через газ, образует ионы и электроны, к-рые собираются на электродах, создавая в цепи камеры ток. Наиб. часто употребляются плоские и

и электронов, образованных в газе заряд. частицей. Ионизац. камера имеет горизонтальный участок на вольт-амперной характеристике, соответствующий полному собиранию ионов и электронов (рис.).

Если продолжать повышать разность потенциалов на электродах, то электроны, движущиеся к аноду, будут приобретать всё большую энергию и, начиная с нек-рого напряжения, будут сами ионизовать. Продолжая увеличивать разность потенциалов, можно добиться условий, когда всё больше поколений электронов будут ионизовать, и заряд, собираемый на аноде, будет в 10^3 — 10^6 раз превышать первичную ионизацию. Эта область напряжений наз. пропорциональной областью, а Д. — *пропорциональным счётчиком* (область напряжений V_1 — V_2). Характерная особенность этой области состоит в том, что при пост. разности потенциалов и составе газа коэф. пропорциональности между первичной ионизацией и сигналом на аноде остаётся постоянным.

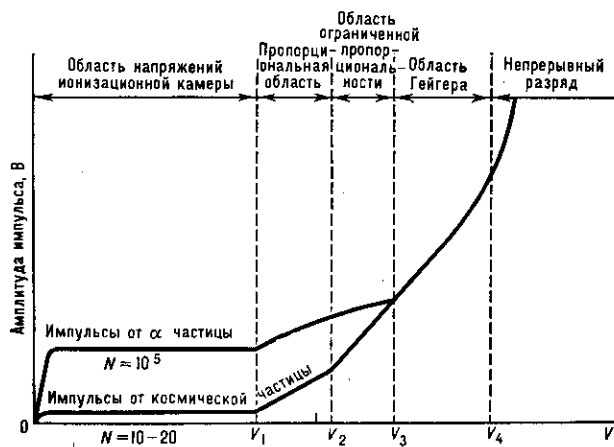
Продолжая увеличивать напряжение на электродах, мы попадём через область ограниченной пропорциональности в область Гейгера (V_2 — V_3), где заряд, собираемый на аноде Д., не зависит от первичной ионизации. Амплитуда импульса в этой области будет зависеть лишь от приложенного напряжения. Это происходит потому, что независимо от первичной затравочной ионизации лавина электронов распространяется вдоль всей нити счётчика и процесс обрывается тогда, когда поле анода полностью экранируется облаком медленных положит. ионов. Недостаток счётчика Гейгера — относительно большое мёртвое время, определяемое временем дрейфа ионов. Мёртвое время удаётся уменьшить, обрывая распространение электронной лавины вдоль нити на пути ~ 1 см. Это достигается либо подбором смеси рабочих газов, либо введением механич. преград, либо электронной схемой (см. *Гейгера счётчик*).

Прогресс в области ядерной электроники и внедрение ЭВМ в технику эксперимента привели к созданию системы питяных пропорциональных счётчиков, объединяющих десятки тысяч отд. счётчиков. В связи с этим появилась возможность объединить все преимущества электронного Д. с трековым. Пространственное разрешение при этом определяется размером отд. счётчика. Дальнейший прогресс в улучшении пространственного разрешения Д. связан с появлением *дрейфовых камер*. Эти приборы представляют собой улучшенные пропорциональные счётчики, в к-рых дополнительно измеряется время дрейфа первичных электронов до нити, что позволяет существенно (до долей мм) улучшить пространственное разрешение.

Ионизац. Д. сыграли и продолжают играть чрезвычайно важную роль в разл. областях науки и техники. В 1970-х гг. разработана ионизац. камера на сжиженных инертных газах. Замена газовой среды жидкой позволила увеличить сигнал в $\sim 10^3$ раз. Трудности связаны с необходимостью работать при низких темпах и необходимостью высокой чистоты сжиженного газа. Пока не удалось создать жидкий ионизац. Д. с развитым электронной лавины.

Наиб. близок к ионизац. камере по принципу действия *полупроводниковый детектор*, к-рый представляет собой ионизац. камеру, в к-рой роль газа играет полупроводниковый кристалл. Полупроводниковый Д. — быстрый прибор, его разрешающее время $\sim 10^{-9}$ с, надёжен в работе, не подвержен влиянию магн. полей; недостаток — относительно небольшой объём Д.

Особую группу составляют Д., в к-рых используется свет, излучаемый при прохождении заряд. частиц через вещество. Это — *сцинтилляционный детектор*, *черенковский счётчик* и Д. на *переходном излучении*. Основные элементы сцинтилляц. Д. — сцинтиллятор, в к-ром проходящая заряд. частица вызывает световую вспышку, и фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), регистрирующий вспышку. Высокое временное разре-



Зависимость амплитуды импульсов, вырабатываемых ионизационными детекторами, от напряжения на электродах в случае прохождения через детектор быстрой космической частицы, образующей $N \approx 10$ — 20 пар ионов, и α -частицы, создающей $N = 10^6$ пар ионов.

цилиндрич. электроды, где анодом служит нить, а катодом внешний коаксиальный цилиндр, одновременно являющийся корпусом камеры. Ионизац. камеры применяются как для регистрации отд. частиц, так и для измерения интегр. потоков. Достоинства ионизац. камеры — простота, надёжность; недостаток — малый уровень сигнала, к-рый определяется кол-вом пар ионов