

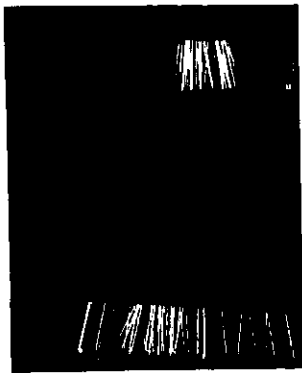
результате ионизации атомов газа, в электрич. поле И. к. ускоряются при движении к аноду. Набрав достаточную энергию и сталкиваясь с атомами газа, они возбуждают и ионизуют атомы, освобождая новые электроны. Процесс газового усиления приводит к образованию электронно-фотонных лавин. Когда в головке лавины создаётся концентрация $\sim 10^8$ электронов, образуется *стример* — ступок плазмы, распространяющийся вдоль электрич. поля в обоих направлениях. В результате вдоль трека частицы возникает цепочка искровых разрядов (либо локально светящиеся области газа). Цепочка искр воспроизводит траекторию частицы.

История И. к. начинается с 1949, когда Дж. У. Коиффел (J. W. Kuffel) впервые наблюдал искровой разряд между параллельными пластинами, вызванный прохождением частицы. В 1957 Т. Краншоу (T. E. Cranshaw) и И. де Бир (I. F. de Beer) применили подачу высоковольтного напряжения на И. к. в форме импульса тотчас после прохождения частицы. Применение И. к. в физике элементарных частиц высоких энергий началось после работы С. Фукуи (S. Fukui) и С. Миямото (S. Miyamoto) (1959), к-рые использовали для наполнения И. к. инертные газы He, Ne, Ar. Их отличит. характеристика — отсутствие у атомов электронного средства. В результате этого время образования искры сильно укорачивается, уменьшаются врем. флуктуации, что приводит к существенному улучшению эффективности (вероятности регистрации частицы) И. к. Обычно применяются Ne или Ne+He (70/30), к-рые медленно продвигаются через объём И. к.

Электроды И. к. обычно плоские (площадь пластин от десятков см² до неск. м²), но могут использоваться камеры со сферич. и цилиндрич. геометрией. Большое распространение получили т. н. проволочные И. к., электроды к-рых состоят из множества параллельных проволочек. В экспериментах на ускорителях применяются И. к. с площадью электродов в неск. м², состоящих из тысяч проволочек, натянутых на расстоянии неск. мм друг от друга. Электрич. сигналы, возникающие на проволочных электродах, используются для получения (съёма) информации о координате частицы.

В узкозоровых И. к. (ширина зазора 1—2 см) искра появляется в месте прохождения заряж. частицы, но следует по направлению внеш. электрич. поля, т. е. перпендикулярно электродам. В эксперименте одновременно применяют много И. к. (стопка) и траектории частиц прослеживаются по картине искр в этих камерах.

В широкозоровых И. к. (ширина зазора 10 см) искра следует вдоль траектории (трека) частицы: соседние лавины, образующиеся вдоль ионизованного следа (трека), сливаются вместе и образуют плазм. канал, по к-рому протекает искровой ток. Широкозоровые И. к. регистрируют частицу в виде светящегося трека, следующего в пространстве по направлению траектории заряж. частицы, в т. ч. и при наличии магн. поля, до тех пор, пока угол между направлениями электрич. поля E и траекторией частицы $\theta \leq 45-50^\circ$.



При больших углах наступает т. н. проекционный режим, когда вместо одного трека образуется много слабосветящихся искр вдоль направления поля (перпендикулярно электродам). Широкозоровые И. к. регистрируют десятки одновременно треков в камере с эффективностью $\sim 100\%$. Угл. точность следования искры вдоль

траектории частиц ~ 1 мрад. Для регистрации треков при $\theta > 50^\circ$ (вплоть до 90° , см. рис.) используют стримерный режим, при к-ром развитие стримера начинается с каждого первичного электрона и обрывается на длине неск. мм (см. *Стримерная камера*).

Высоковольтное напряжение подаётся на И. к. с помощью триггерного устройства, срабатывающего по сигналу телескопа счётчиков. Осевой высоковольтного контура для узкозоровых камер является ёмкость с накопленной энергией, передаваемой в заданный момент на И. к. В Ne рабочее напряжение ~ 10 кВ. Для питания широкозоровых камер используются многоступенчатые импульсные генераторы типа Аркадьева—Маркса, т. к. на камеру с зазором 20—30 см используется напряжение $\sim 200-300$ кВ. Импульс необходимо подавать как можно быстрее после момента прохождения частицы, чтобы электроны ионизации, созданные вдоль трека в камере, не прилипли к эл.-отрицат. атомам и не отошли за счёт диффузии далеко от трека. Обычно задержка ~ 100 нс, длительность импульса десятки нс. Для очистки объёма узкозоровых И. к. от зарядов, созданных предыдущими частицами, на камеру подаётся пост. напряжение (200 В), при этом достигается «время памяти» $\tau \sim 1$ мкс. В широкозоровых И. к. такое малое τ достигается с помощью малых добавок эл.-отрицат. газов.

Существует неск. способов съёма информации с И. к. Фототрафич. метод. Использовался при исследовании космич. лучей и в ранних экспериментах на ускорителях. Неудобства метода — в его медленности (ограниченной механич. свойствами фотоаппарата) и отсутствием быстрой информации в «реальном времени». Акустич. метод. Локализация искры определяется интервалом времени между образованием искры и приходом звуковых сигналов к микрофонам, расположенным в разл. частях камеры. Недостаток — сложность регистрации неск. одновременно событий. Видиконный метод. Состоит в регистрации оптич. сигнала от И. к. При этом производится «оцифровывание» адресов искры с помощью видикона. Недостаток — низкая чувствительность видиконов (ниже, чем у фотоплёнки). Все 3 метода используются в магн. поле.

Для проволочных И. к. используются след. способы съёма информации. Метод ферритовых колец, к-рые наизываются на каждую нить И. к. При прохождении импульса тока через нить её кольцо меняет одно намагнич. состояние на другое. Через кольца протекать считывающие проволочки, связанные с ЭВМ. Ограничений по числу одновременно регистрируемых искр нет. Один искровой промежуток в проволочной И. к. даёт лишь одну координату. Для регистрации второй координаты применяется второй промежуток, но перевернутый на 90° . Магнитостриктц. метод. Электроды И. к. изготавливаются из ферромагн. проволоч, изменяющих размеры при намагничивании (Ni и др.). На конец каждой проволочки надето считывающее кольцо. Искра производит локальную деформацию, распространяющуюся вдоль нити. Время задержки между прохождением искры и регистрацией кольцом сигнала от неё даёт координату. Метод распределения концов каждой нити измеряется токовый сигнал от одной и той же искры. Если нить однородна, сигналы делятся в отношении сопротивлений соответствующих участков нити. Отношение сигналов определяет координату искры. Осн. преимущество этого метода — быстрое считывание (через 200 нс после события).

Основные характеристики И. к.: координатная точность 0,3—1 мм; время памяти 0,5—1 мкс; частота срабатывания 10—100 Гц; И. к. регистрирует многочастичные события (до сотен частиц).

И. к. просты в изготовлении и эксплуатации даже при очень больших размерах. Они удачно сочетают свойства таких трековых детекторов, как *пузырьковая*