

никающая в ограниченном пространстве (газоразрядной трубке). (Заметим, что в свободном пространстве волны ионизации в разрядах проявляются в виде *стримеров*.) Длина одной С., т. е. расстояние между соответствующими точками соседних С., составляет неск. диаметров трубки.

Т. к. движущиеся С. — волновой процесс, то роль в их возникновении играют пространственные неоднородности продольного типа. В молекулярных газах пространственный масштаб неоднородности, определяемый длиной установления электронной температуры  $a$ , весьма мал вследствие большой скорости передачи энергии от электронов молекулам. Поэтому и возможные неоднородности могут быть весьма мелкими. В атомарных инертных газах, где передача энергии крайне замедлена и длина  $a$  велика, движущиеся С. — типичный процесс. Схема, поясняющая причину движения С. от анода к катоду, дана на рис. 1. В реальных,

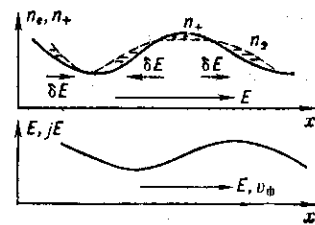


Рис. 1. Схема, поясняющая причину движения страт от анода к катоду.

сравнительно коротких волнах градиенты плотности значительны. Для таких волн распределения электронов  $n_e$  (штриховая линия) и ионов  $n_+$  (сплошная кривая) соответствуют преобладанию диффузии электронов над дрейфом. Возникающее поле поляризации  $\delta E$  складывается с постоянным невозмущающим полем  $E$  на том участке волны, где  $n_e$  уменьшается в сторону падения потенциала, и вычитается из  $E$  на другом склоне. По этой причине волна  $\delta E$  сдвинута на четверть длины волны в сторону катода относительно волны  $\delta n_e$ . Это приводит к смещению максимума скорости ионизации, т. е. возбуждается волна ионизации.

На рис. 2 приведены эксперим. и теоретич. данные о зависимости длины волны С.  $\lambda$  от частоты поля  $\nu$  для разряда в аргоне при  $p = 60$  Па и токе 3,6 А в трубке

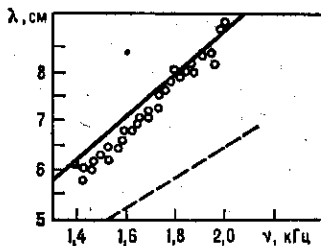


Рис. 2. Зависимость длины волны страт от частоты.

радиусом 1,65 см. Фазовая скорость С. изменялась от 80 до 180 м/с; групповая скорость С.  $v_{гр} = d\nu/dk < 0$ , т. е. направлена противоположно фазовой, что является особенностью С. в электрич. разряде.

В С. большой амплитуды ф-ция распределения электронов может иметь целочисленный характер, что резко усложняет теоретич. описание появления С.

Лит.: Данда П. С., Автоколебания в распределённых системах, М., 1983; Райзер Ю. П., Физика газового разряда, М., 1987; Рожанский В. А., Цендин Л. Д., Столниковский перенос в частично-ионизованной плазме, М., 1988.

Э. И. Асиновский.

**СТРИМЕРНАЯ КАМЕРА** — разновидность *искровой камеры*, в к-рой разряд, вызванный импульсом высокого напряжения, обрывается на стримерной стадии *искрового разряда*. С. к. представляет собой заполненный газом объём, содержащий плоскопараллельные электроды. После прохождения заряж. частицы, вызвавшей

ионизацию газа вдоль траектории, на эти электроды подаётся короткий импульс высокого напряжения, длительностью 12—20 нс, что обеспечивает прекращение развития разряда. Начальная стадия разряда — электронные лавины, переходящие в *стримеры* (положительный и отрицательный) — узкие светящиеся каналы, газ в к-рых ионизован. Фронт стримера движется со скоростью до  $4 \cdot 10^6$  м/с в полях  $\sim 30$  кВ/см. Стримеры формируются вдоль электрич. поля, стартуя от электродов начальной ионизации и обрываясь на длине в неск. мм. Стримеры, являющиеся самосветящимися объектами, фотографируются и после обработки фотоплёнки по ней определяют координаты треков частиц. Впервые С. к. создана в 1963 Г. Е. Чиковани с сотрудниками и независимо Б. А. Долгошевым с сотрудниками [1]. Чаще всего С. к. используют как *магнитные спектрометры* с мишенью, расположенной в их объёме. С помощью С. к. можно изучать взаимодействие частиц в газе, заполняющем камеру, а также в мишенях из разных материалов, расположенных перед С. к. или в объёме камеры. С. к. управляема — отбор событий осуществляется при помощи электронных детекторов. Она имеет малое время памяти ( $\sim 0,5$ — $1$  мкс), может работать в пучках высокой интенсивности ( $\sim 10^6$  частиц/с) и способна регистрировать до  $10^8$  частиц в 1 с. По контрастности изображения и разрешающей способности С. к. уступают *пузырьковым камерам*, однако управляемость позволяет использовать их для исследования процессов, имеющих малые вероятности. Мёртвое время С. к. составляет  $10^{-4}$  с. Иногда вместо фотографирования применяют съём информации с помощью телекамер или приборов с *зарядовой связью* (ПЗС). Использование ПЗС позволяет увеличить быстродействие прибора, а также значительно сокращает время обработки, т. к. информация с ПЗС непосредственно подаётся в ЭВМ.

Обычно С. к. имеют размеры  $1 \times 0,5 \times 0,5$  м<sup>3</sup> (одна из самых больших И. к. имеет длину 8 м). В качестве газа используют He, H<sub>2</sub>, смеси Ne + He, Ne + CH<sub>4</sub>, D<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub> при давлении  $p = 1$  атм. Импульсные напряжения  $\sim 20$  кВ/см. При  $p = 1$  атм С. к. имеют низкое координатное разрешение, связанное со значит. размером стримеров (диаметр  $\sim 1$  мм, длина  $\sim 5$  мм) и малой их плотностью ( $\sim 10$ — $12$  см<sup>-1</sup>).

Улучшения пространственного разрешения можно достичь, регистрируя не свечение стримера, а рассеяние света на оптич. неоднородностях в стримерных каналах при освещении их лазерным источником. Выделившееся в канале джоулево тепло и расширение стримера со сверхзвуковой скоростью вызывают уменьшение плотности газа и, следовательно, уменьшение показателя преломления в канале. Подсветка стримеров лазером производится после окончания высоковольтного импульса и по истечении времени, в течение к-рого электроны передают свою энергию тяжёлым частицам в стримерном канале (ионам, атомам, молекулам). Обычно это время  $t \sim 5$ — $100$  нс для лёгких газов и  $t \sim 200$ — $500$  нс — для тяжёлых. Длительность лазерного импульса  $\sim 1$ — $30$  нс. Обычно подсветка осуществляется вдоль электрич. поля (полупрозрачные или сетчатые электроды), поэтому трек частицы на фотоплёнке фиксируется в виде последовательности точек. Внеш. подсветка не только улучшает координатное разрешение между треками из-за меньших размеров объектов (видна только сердцевина стримера — ядро, с макс. оптич. неоднородностью), но и увеличивает плотность  $n$  стримерных изображений (регистрируются каналы со слабым свечением).

Дальнейшее улучшение пространственного разрешения связано с голографич. съёмом информации при освещении С. к. импульсным лазером. При этом возможна более точная локализация трека, т. к. ядро изображения элементов трека в голограмме значительно меньших размеров, чем изображение того же элемента на обычной фотографии (табл.). При обработке