



ПЛАЗМЕННО-ПУЧКОВЫЙ РАЗРЯД

Авторы: Ф. Г. Бакшт

ПЛАЗМЕННО-ПУЧКОВЫЙ РАЗРЯД, один из видов электрич. разрядов в газе, при котором в межэлектродное пространство вводится ускоренный пучок электронов и плазма разряда разогревается гл. обр. за счёт *пучковой неустойчивости*. В результате развития неустойчивости ср. энергия электронов в пучке уменьшается, часть энергии пучка передаётся ленгмюровским волнам, которые затем передают её тепловым электронам плазмы. Разогрев тепловых электронов происходит за счёт затухания ленгмюровских волн при столкновениях, при их рассеянии на тепловых электронах с трансформацией ленгмюровских волн в ионно-звуковые и т. д.

Доля α энергии пучка, трансформируемая в энергию ленгмюровских волн, зависит от первоначального разброса скоростей электронов пучка и от длины взаимодействия пучка с плазмой. Наибольшие значения α (порядка 1) реализуются для пучка, достаточно размытого по скоростям.

В П.-п. р. значит. вклад в ионизацию вносят разогретые тепловые электроны плазмы, концентрация которых по мере развития разряда обычно начинает превышать концентрацию электронов в пучке. На формирование функции распределения тепловых электронов оказывают влияние упругие и неупругие столкновения, а также ускорение электронов в электрич. полях ленгмюровских колебаний.

Диапазон токов I и напряжений U в П.-п. р. весьма широк: $I \approx (0,1-10^5)$ А, $U \approx (10-10^6)$ В. Достаточно хорошо изучен П.-п. р. протяжённых размеров, т. к. в экспериментах для фокусировки пучка часто использовалось продольное магнитное поле напряжённостью $H > 10^5$ А/м. Изучен также маломощный П.-п. р. в узком зазоре, возникающий при наложении импульса напряжения на плазму низковольтной дуги, в которой длина свободного пробега электронов пучка больше длины разрядного

промежутка.

Для мощных импульсных П.-п. р. характерно возникновение обратного тока, который создаётся образующимися в результате ионизации газа вторичными электронами.

Последние ускоряются под действием индуцированного электрич. поля, возникающего при импульсном увеличении тока разряда. В сильноточном импульсном П.-п. р. обратный ток вносит существенный вклад в полный ток.

Литература

Лит.: Кингсеп С. С. и др. Механизм ионизации газа сильноточным пучком электронов // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 1972. Т. 63. Вып. 6; Лебедев П. М. и др. Теория плазменно-пучкового разряда // Физика плазмы. 1976. Т. 2. Вып. 3; Иванов А. А., Соболева Т. К., Юшманов П. Н. Перспективы использования плазменно-пучкового разряда в плазмохимии // Там же. 1977. Т. 3. Вып. 1; Математическое моделирование процессов в низковольтном плазменно-пучковом разряде. М., 1990.