Распространение границы катодного слоя тлеющего разряда

Бондаренко А.В.

Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» «Проектный центр ИТЭР», Москва, Россия, a.bondarenko@iterrf.ru

В работе [1] для описания разряда в потоке газа предложена модель волны ионизации, распространяющейся в неподвижном газе перпендикулярно к электрическому полю. Скорость волны определяется скоростью процессов ионизации и скоростью переноса энергии [1] либо зарядов [2] на фронт волны. В ряде экспериментов [3,4] проводилась проверка применимости такой модели к тлеющему разряду. Интерпретация результатов здесь не вполне очевидна в силу того, что, во-первых, сам плазменный столб разряда не однороден вдоль тока, а состоит из нескольких зон с различающимися свойствами, во-вторых, разряд привязан к определённым местам на электродах и, наконец, может иметь место контракция – сжатие плазменного столба в токовый шнур [5].

 елью данной работы было воспроизвести в эксперименте условия теоретической модели [1]. Разряд поджигался в воздухе в щелевой камере объёмом 0,2х5х15 см3 между параллельными стальными полосками площадью 0,03х12 см2.На электроды подавалось дежурное напряжение, а с помощью УФ подсветки инициировался пробой разрядного промежутка, после чего граница проводящей области перемещалась вдоль электродов. Скорость границы катодного слоя vк измерялась с помощью двух фотоумножителей, скорость границы плазменного столба vпл – с помощью двух электрических зондов, равноудалённых от электродов. Катодное падение вычислялось из вольтамперных характеристик, снятых при двух величинах межэлектродного промежутка. Отметим, что плотность тока на катоде и uк были существенно выше «нормальных» значений, т.е. разряд расширялся в аномальном режиме.

В эксперименте vк на порядок превышало vпл, т.е. заполнение катода происходило при практически неподвижной границе плазменного столба. Линейная зависимость vк (uк) на рисунке, а также независимость от давления (1 - 4 и 2 - 8 мм. рт. ст.) объясняются обсуждавшимся в [6,7] механизмом распространения катодного слоя за счёт дрейфа ионов в поле собственного объёмного заряда. С учётом того, что vк = 0 при uк = uн, получим оценку vк = (m+p)/(lкp) \* (uк – uн) (m+ - подвижность ионов, lк- толщина области катодного падения), дающую значение dvк/duк  ~ 104 см/с В, близкое к измеренному.

Результаты работы свидетельствуют о возможности независимого распространения зон тлеющего разряда и служат подтверждением дрейфового механизма [3, 4] расширения катодного слоя.

Литература.

1. E.P. Velikhov, A.M. Dykhne, VII Int, Conf. Phen. in Ionized Gases, Beograd, 1965, 4.1.4.
2. А.А. Иванов, В.В. Параил, Т.К. Соболева, ЖЭТФ, 64, 4, 1245, 1973.
3. В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев, Л. Крочек, ЖТФ, 45, №9, 1821,1975.
4. А.В. Бондаренко, ТВТ, 15, №3, 650-651, 1977.
5. Райзер Ю.П. Основы современной физики газоразрядных процессов. М.: Наука, 1980, с. 191.
6. Иванченко А.И., Фидельман Г.Н. – В сб.: Физическая газодинамика (Труды Института теоретической и прикладной механики СО АН СССР – Новосибирск, 1976, с. 408.
7. Emeleus K.G., Engel A. – J. Phys. D.: Appl. Phys., 12, 555, (1979).