

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 537.525

РАДИАЛЬНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ
ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗРЯДА
В ИНЕРТНЫХ ГАЗАХ ПРИ НИЗКОМ ДАВЛЕНИИ

В. М. Миленин

В работах [1, 2] было показано, что при описании кинетики процессов, протекающих в плазме положительного столба разряда низкого давления ($PR \leq 1-3$), необходим учет поперечного профиля потенциала и ухода электронов на стенку (нелокальный подход). Учет поперечной неоднородности плазмы приводит к тому, что распределение электронов по энергиям начинает заметно изменяться по сечению разряда, при этом к стенке разрядной трубки падает относительное число быстрых электронов. Это обстоятельство должно прежде всего сказаться на радиальном профиле относительных интенсивностей линий.

Данная работа посвящена исследованию поведения относительных интенсивностей линий неона в разряде низкого давления. Измерения проводились в разрядной

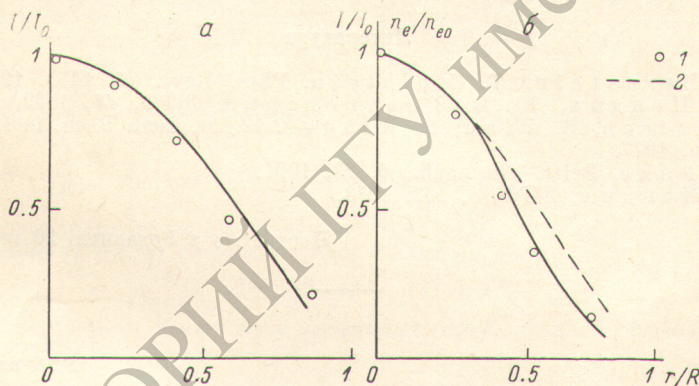


Рис. 1. Радиальное изменение интенсивности линии $\lambda=5852 \text{ \AA}$ неона.

a — $p=0.06$ тор, $i=20$ мА; *б* — $p=1$ тор, $i=20$ мА. 1 — расчет радиального изменения интенсивности линии 5852 \AA , 2 — радиальный профиль концентрации электронов.

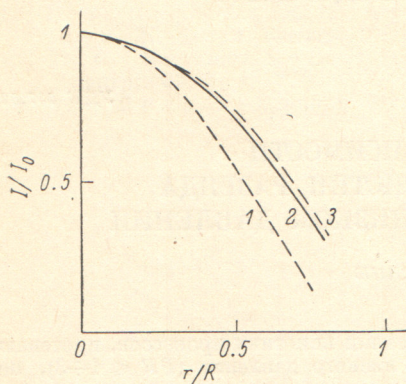
трубке диаметром 28 мм и длиной 650 мм при давлении неона $P=0.06, 0.15, 0.5$ и 1.5 тор и разрядных токах от 20 до 300 мА.

Изучались радиальные зависимости относительных интенсивностей ряда линий неона. Сканирование по радиусу разрядной трубки производилось с помощью кварцевой плоскопараллельной пластины, помещенной между фокусирующей линзой и входной щелью спектрографа ИСП-51. Малые размеры входной щели ($S \approx 0.04 \text{ мм}^2$) и большое расстояние от источника до плоскости входной щели ($l \sim 3 \text{ м}$) обеспечивали хорошее разрешение радиального распределения интенсивности.

На рис. 1 приведены радиальные профили интенсивности линии $\lambda=5852 \text{ \AA}$ ($2p^53p^1S_0-2p^53s^1P_1$) неона для давлений $p=0.06$ тор (рис. 1, *a*) и 1 тор (рис. 1, *б*), тока 20 мА и концентрации электронов, рассчитанной с помощью измеренных функций распределения электронов (рис. 1, *б*). Как видно из рис. 1, интенсивность линии спадает к стенке значительно круче, чем концентрация электронов. На том же рисунке приведен радиальный ход интенсивности линии, полученный путем расчета с помощью экспериментально измеренных распределений электронов, которые достаточно хорошо описываются решением кинетического уравнения в нелокальном приближении. Хорошее согласие измеренного и рассчитанного профилей интенсивности

линии подтверждает факт изменения относительного числа быстрых электронов по сечению разряда.

Специфической особенностью разряда низкого давления является изменение плазменных характеристик при включении продольного магнитного поля [3, 4]. Продольное магнитное поле заметно уменьшает поперечную подвижность электронов и переводит разряд в локальный режим, при котором исчезает радиальное изменение функции распределения электронов (в случае малой роли межэлектронных взаимодействий). На рис. 2 приведено радиальное изменение относительной интенсивности



линии неона $\lambda=5852 \text{ \AA}$ при давлении неона $p=0.15 \text{ тор}$ и токе $i=20 \text{ мА}$ без магнитного поля и при включении магнитного поля напряженностью 500 Э . Как видно из оценок [5], этой величины напряженности магнитного поля достаточно для выполнения критерия локальности. Из рис. 2 видно, что переход к локальному режиму (включе-

Рис. 2. Радиальное изменение интенсивности линии $\lambda=5852 \text{ \AA}$ неона ($p=0.15 \text{ тор}$, $i=20 \text{ мА}$).

1 — в отсутствие продольного магнитного поля, 2 — при наложении продольного магнитного поля напряженностью 500 Э , 3 — бесселевский профиль.

ние магнитного поля) сопровождается более пологим спадом интенсивности линии по радиусу разрядной трубки, профиль которой становится близким к бесселевскому.

Таким образом, в разрядах низкого давления относительные интенсивности линий спадают по радиусу круче, чем концентрация электронов, что связано с уменьшением относительного числа быстрых электронов к стенке разрядной трубки, характерного для нелокального механизма формирования функции распределения электронов по энергиям.

Литература

- [1] I. V. Bernstein, T. Holstein. Phys. Rev., 94, 1475, 1954.
- [2] Л. Д. Цендин, Ю. Б. Голубовский. ЖТФ, 47, 1839, 1977.
- [3] H. Deutsch, S. Pfau, S. Klage. 12 Int. Conf. Phen. in Ioniz. Gases, Berlin, 1977.
- [4] J. Behnke. Beitr. Plasmaph., 6, 23, 1971.
- [5] Л. Д. Цендин. ЖТФ, 6, 162, 1978.

Поступило в Редакцию 29 июня 1978 г.

УДК 621.373 : 535.01

К ТЕОРИИ ЧАСТОТНОЙ НЕВЗАИМНОСТИ ВСТРЕЧНЫХ ВОЛН КОЛЬЦЕВОГО ГАЗОВОГО ЛАЗЕРА С ДИАФРАГМИРОВАННЫМ СФЕРИЧЕСКИМ ЗЕРКАЛОМ И ПРОСТРАНСТВЕННО НЕОДНОРОДНОЙ СРЕДОЙ

В. Ф. Бойцов

1. В практических приложениях кольцевых газовых лазеров важную роль играет разность частот генерации встречных волн $\delta\omega$, вызванная дифракцией на диафрагме, осуществляющей селекцию мод, и в среде с пространственно неоднородным в поперечном направлении коэффициентом усиления [1-7]. С применением капиллярных трубок последняя причина «дифракционной невязки» становится все более существенной, что приводит к необходимости одновременного учета обоих источников дифракции.

Известно, что дифракционная разность частот $\delta\omega$ возникает из-за различия пространственного распределения полей встречных волн и зависит от их деформации по отношению к пустому резонатору [5-8]. Для целого ряда реальных ситуаций различие полей определяется в первую очередь диафрагмой, а их деформация — совместным влиянием диафрагмы и пространственной неоднородности среды. В частности,