экспериментальное и расчетно-теоретическое исследование радиальных профилей концентрации метастабильных атомов в тлеющем разряде постоянного тока в Неоне

Г.М. Григорьян1, Н.А. Дятко2, И.В. Кочетов2

1Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия,   
 galgr2@rambler.ru

2Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, г. Троицк,  
 Московская область, Россия, [dyatko@triniti.ru](mailto:dyatko@triniti.ru)

Исследованию различных характеристик разряда постоянного тока в инертных газах посвящено огромное количество работ. Но, как показал анализ литературы, измерения радиальных распределений концентрации метастабильных атомов в разряде в неоне практически отсутствуют.

В настоящей работе выполнены исследования радиального распределения метастабильных атомов Ne(1s5) в разряде постоянного тока в неоне. Измерения проводились в трубке (внутренний радиус *R*= 2 см), изготовленной из молибденового стекла. Цилиндрические электроды, вынесенные в вертикальные отростки, были изготовлены из тантала. Длина зоны разряда ≈40 см. Давление неона менялось в диапазоне *P* = 0,1 – 10 Торр, ток разряда — в диапазоне *I* = 10 – 50 мА. Имелась система охлаждения трубки водой. Населенность метастабильных атомов измерялась по поглощению излучения в рамках метода двух идентичных трубок [1]. Детальное описание экспериментальной установки и методики измерения приведено в [2]. Измерялось также электрическое поле в положительном столбе разряда.

Для расчетов параметров плазмы была создана 1-мерная (по радиусу трубки) модель разряда в неоне, аналогичная модели разряда в аргоне [3].

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ne, *P* = 10 Торр. Трубка охлаждается водой. | | | | | |
| *I*, мА | *Е*, В/см | | Ne(1s5), 1010 см–3 | | *T*g, К |
| Эксп. | Расч. | Эксп. | Расч. | Расч. |
| 10 | 5 | 6,1 | 7 | 5,6 | 311 |
| 20 | 4,5 | 5,6 | 10 | 5,7 | 325 |
| 40 | 4,4 | 4,9 | 13 | 6,1 | 350 |

В таблице представлены результаты измерений электрического поля (*Е*) и концентрации метастабильных атомов на оси трубки в зависимости от величины разрядного тока для давления *Р* = 10 Торр. Для сравнения там же приведены расчетные значения этих величин и расчетное значение температуры газа (*T*g) на оси трубки. Как видно из таблицы, расчетные значения *E* немного превышают измеренные, а расчетные значения концентрации Ne(1s5) меньше экспериментальных.

На рисунке показаны радиальные профили концентрации метастабильных атомов Ne(1s5). Как видно из рисунка, при увеличении разрядного тока с 10 мА до 40 мА наблюдается (в эксперименте и в расчетах) заметное сужение профиля. Этот эффект обусловлен как ростом температуры газа на оси трубки, так и увеличением концентрации электронов. При *I* = 40 мА измеренный профиль имеет слабовыраженный перегиб при *r* ≈ 1,3 см. Этот эффект также воспроизводится в вычислениях.

Работа поддержана РФФИ, проект № 13-02-00197-а.

Литература

1. Фриш С.Э. Спектроскопия газоразрядной плазмы Л.: Наука, 1970.
2. Grigorian G.M., Dyatko N.A., Kochetov I.V. J. Phys. D: Appl. Phys., 2015, v. 48, 445201.
3. Dyatko N.A., Ionikh Yu., Kochetov I.V., Marinov D.L., Meschanov A.V. Napartovich A.P., Petrov F.B. and Starostin S.A. J. Phys. D: Appl. Phys., 2008, v. 41, 055204.