

DOI: 10.34854/ICPAF.52.2025.1.1.183

ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ РАЗРЯДОВ, В ПОРОШКОВЫХ СМЕСЯХ В АТМОСФЕРЕ АРГОНА, ГЕЛИЯ И ВОЗДУХА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ДАВЛЕНИЯХ

¹Летунов А.А., ^{1,2}Гудкова В.В., ^{1,2}Логвиненко В.П., ¹Воронова Е.В., ¹Князев А.В.,
^{1,2}Борзосек В.Д.

¹Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, Москва, Россия, let@fpl.gpi.ru

²Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Работа предваряет ряд экспериментов с широким использованием различных газов, как при пониженном, так и при повышенном давлении.

Проведены оценки электронной плотности плазмы по штарковскому уширению Бальмеровской линии водорода H_{α} , при воздействии излучением мощного гиротрона (400 кВт, 8 мс) с длиной волны 4 мм на различные порошковые смеси [1, 2] в том числе Al_2O_3 и $Al_2O_3 + Pt$ 10%. Регистрация линии H_{α} производилась двойным монохроматором-спектрометром М833 с полушириной аппаратной функции ~ 0.08 Å. Одновременно регистрировались обзорные спектры в диапазоне 250÷920 нм.

Водород являлся малой случайной примесью в материале порошка, выделяющейся при его нагреве. При этом существенным ограничивающим фактором являлось быстрое окисление атомов водорода кислородом воздуха в ходе разряда. Во всей совокупности наших опытов линии водорода наблюдались в воздухе при атмосферном давлении редко и только при сборе света исходящего непосредственно от самого слоя порошка. Во всех случаях успешной регистрации H_{α} с высоким разрешением оцениваемая концентрация находится в диапазоне $1,5 \div 6 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$.

Рассматриваются результаты, полученные в сериях из пяти СВЧ-импульсов при давлении используемого газа 1 атм., следующих друг за другом с интервалами ~ 60 с и затем двух после откачки газа до ≤ 1 Торр.

В случае пробы смеси $Al_2O_3 + Pt$ линия H_{α} уверенно регистрируется с высоким разрешением. В части случаев при откачке удалось зарегистрировать линию H_{α} и при сборе света из области над слоем порошка. При разряде в атмосфере гелия электронные плотности достигают меньших значений, чем при использовании аргона, хотя сечения электрон-нейтральных столкновений в гелии больше чем в аргоне [3].

После откачки в первый момент H_{α} может отсутствовать на спектрах с М833, а в дальнейшем её полуширины соответствуют $n_e \sim 1,5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ что находится на границе возможностей метода из-за близости к собственной невозмущенной ширине. При этом обзорные спектры не обнаруживают сколь-нибудь заметных линий, кроме линии H_{α} и резонансных дублетов натрия и калия. При этом обзорные спектры не обнаруживают сколь-нибудь заметных атомных линий, кроме H_{α} , H_{β} и резонансных дублетов Na, K и в конце СВЧ Al. Возможно, первичная плазма образуется за счет ионизации практически неустраняемых примесей щелочных металлов.

Литература

- [1]. V.D. Borzosekov et al. Obtaining Plasma–Dust Clouds from Meteoritic Matter, its Analogs and Simulants of Lunar Regolith ... Solar System Research, Vol. 58, No. 3, 2024.
- [2]. A.S. Sokolov et al. Plasma-Chemical Facility for Synthesis of Micro- and Nanoparticles Having Controlled Compositions ... Radiophysics and Quantum Electronics, Vol. 65, 2023.
- [3]. Микроволновая диагностика плазмы. М. Хилд, С. Уортон. М.: Атомиздат, 1968.