Особенности поддержания резонансного микроволнового разряда в форвакуумном диапазоне давлений [[1]](#footnote-1)\*)

Асанина С.Г., Корнеева М.А.

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия, [aitc@list.ru](mailto:aitc@list.ru)

Микроволновые резонансные разряды в магнитоактивной плазме находят широкое применение в различных вакуумно-плазменных технологиях. В диапазоне низких давлений, порядка 10–5 Торр–10–4 Торр, эффективным методом нагрева плазмы является классический электронно-циклотронный резонанс (ЭЦР). При этом при повышении давления, как было показано ранее [1], плотность плазмы становится закритической, что ведет к созданию плотной, сильнонеравновесной плазмы с высокой степенью ионизации. Такая плазма представляет интерес с точки зрения создания источников излучения с различным характером спектра в широких спектральных диапазонах на основе использования атомных и молекулярных спектров различных веществ и их соединений.

Экспериментальные исследования проводились на установке, где плазма формировалась в кварцевой цилиндрической колбе, соосной с СВЧ-резонатором (TE111), помещенным в магнитное поле пробочной конфигурации постоянных магнитов (SmCo5, 875 Гс в геометрическом центре ловушки) c системой магнитного замыкания. Резонатор запитывался от магнетронного генератора (2.45 ГГц, подводимая мощности от 50 до 250 Вт), снабженного импульсным модулятором, позволяющим варьировать длительность и частоту повторения импульсов. Фоновое давление в кварцевой колбе поддерживалось не хуже 1·10–5 Торр, используемый газ – аргон.

Зондовые измерения показали [2], что при давлении 5·10-2 Торр, плотность плазмы переходит в закритическое значение (~1·1011 см-3) для рабочей частоты. При этом происходит резкое возрастание поглощенной мощности с 75-80% (давление – 10–5 Торр– 10–4 Торр) до 90-95% (давление – 10–3 Торр–10 Торр) и соответствующее возрастание светового потока, генерируемого разрядом с ~10 лк, до 400-500 лк при вкладываемой мощности 250 Вт и температуре электронов ~5 эВ. Кроме того, поддержание разряда с закритической плотностью характеризуется уменьшением времени пробоя практически в 10 раз, с 12 мкс до 1 мкс [3]. Характерная толщина скин-слоя на данной концентрации составляет ~3.3 см, что сравнимо с высотой колбы и обеспечивает эффективный нагрев в пределах объема, занимаемого плазмой.

В области давлений 1·10-2–1·10-1 Торр отмечен гистерезисный характер поведения фотометрических характеристик разряда и величины поглощенной в разряде СВЧ-мощности. Освещенность, генерируемая плазмой разряда, при напуске газа больше, чем при его откачке. Аналогичное поведение наблюдается при анализе уровня поглощенной в разряде мощности. При этом вне переходного диапазона значений давления расхождений в указанных характеристиках не наблюдалось.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-29-21041.

Литература

1. В.В. Андреев, И.А. Волдинер, М.А. Корнеева // Прикладная физика – 2016, №2, 42-47.
2. Andreev V.V., Vasileska I., Korneeva M.A.// Plasma Phys. Rep. – 2016, Vol. 42, №.7, 699-702.
3. Асанина С.Г., Андреев В.В., Василеска И, Корнеева М.А.//Современные проблемы физики и технологий. VII-я Международная научная школа-конференция – НИЯУ МИФИ, 2018 – 48-49

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Lt/en/EL-Asanina_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)