

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРАКЦИИ СВЧ РАЗРЯДА, ПОДДЕРЖИВАЕМОГО В ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ В ВОДОРОД-МЕТАНОВОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСИ ^{*)}

Богданов С.А., Вихарев А.Л., Горбачёв А.М., Радищев Д.Б., Лобаев М.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук”, bogser@ipfran.ru

В настоящее время активно исследуется химическое осаждение алмаза из газовой фазы при высоких давлениях (выше 300 Торр) с целью увеличения скорости роста. Однако синтез CVD алмаза при высоких давлениях всё ещё не столь детально исследован по сравнению со случаем более низких давлений (20-200 Торр). Одним из малоизученных явлений является контракция разряда высокого давления в микроволновом плазмохимическом реакторе в водород-метановой газовой смеси, при которой наблюдается скачкообразный переход разряда из однородной формы в контрагированную с ярким тонким филаментом в центре разряда [1].

В настоящем докладе представлены результаты исследования явления контракции микроволнового разряда в водород-метановой газовой смеси в диапазоне давлений 250-500 Торр. Приведены результаты изучения области параметров (давление газовой смеси, СВЧ мощность, содержание метана), при котором возникает и стабильно поддерживается контрагированный режим, в различных CVD реакторах, также приведены результаты измерения концентрации электронов в контрагированном режиме. Фотографии разряда до и после контракции приведены на рисунке 1.

Проведенные эксперименты показали, что контракция разряда в CVD реакторе для синтеза алмаза не является эффектом, специфическим для какого-то конкретного реактора, а наблюдается в различных CVD реакторах. Существование контрагированного режима было продемонстрировано в трёх различных CVD реакторах. Проведенные измерения показали значительное увеличение электронной концентрации ($[Ne] > 10^{14} \text{ см}^{-3}$) и потока водорода на подложку при контракции. При этом такой режим стабилен и может поддерживаться сколь угодно долго. Измерения электронной концентрации и оценки толщины скин-слоя позволяют заключить, что радиальный размер филамента соответствует толщине скин-слоя.

Контракция может представлять интерес для проверки численных моделей разряда. Контракция чувствительна к соотношению метана к водороду в газовой смеси и имеет четкие пороги по давлению, что должно воспроизводиться в численной модели, претендующей на детальное описание плазмы СВЧ разряда в реакторах для синтеза алмаза.



Рисунок 1. Контракция разряда при увеличении давления от 345 до 355 Торр.

Литература

- [1]. S.A. Bogdanov, A.L. Vikharev, A.M. Gorbachev, D.B. Radishev, M.A. Lobaev, Plasma Processes Polym. 20, e2300073, (2023)

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)