Механизм диссоциации N2 И Кинетика атомов N(4S) В АЗОТНОЙ ПЛАЗМЕ СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ

А.В. Волынец, Д.В. Лопаев, Н.А. Попов

НИИ Ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Исследования азотной плазмы имеют богатую историю. Столь высокий интерес к азотной плазме связан, в частности, с процессами ассоциативной ионизации, которые поддерживают высокий уровень концентрации заряженных частиц за счет реакций с участием электронно-возбужденных молекул азота. Однако в ряде работ было показано, что механизм ассоци-ативной ионизации в азоте нельзя однозначно связать только с N2(A3Σu+) - важно также присутствие атомов азота N(4S) [1]. Поэтому исследования механизма диссоциации N2 представляются важными для понимания ключевых процессов в азотной плазме.

Данная работа посвящена изучению механизма диссоциации в азотной плазме. Для этого использовался тлеющий разряд в чистом N2 среднего давления 5 - 50 Тор в кварцевой трубке внутренним диаметром 6 мм и длиной 110 мм. Ток разряда составлял 20 - 100 мА, электроды и стенки трубки охлаждались водой. Разряд мог модулироваться с различной частотой, причем глубина модуляции могла варьироваться от 5 до 100 %. В качестве диагностики использовалась эмиссионная спектроскопия с разными спектрографами (спектральное разрешение от 1.4 нм до 0.02 нм), в том числе и изображающая спектроскопия и актинометрия для исследования радиальных профилей газовой температуры и степени диссоциации. Для регистрации атомов N(4S), в том числе радиальных профилей атомарного азота, применялся метод актинометрии по атомам Ar [2]. Для проверки корректности измерения степени диссоциации методом актинометрии в модулированном разряде, концентрация N(4S) измерялась также по скорости тушения N2(C3Пu) в соответствии с методикой работы [3].

Скорость поверхностной гибели атомов оценивалась из радиальных профилей степени диссоциации. По измеренным данным скорости гибели и концентрация атомов N(4S) была получена эффективная константа скорости диссоциации азота в зависимости от величины приведенного электрического поля (см. рисунок). Здесь же приведена константа скорости диссоциации молекул N2 прямым электронным ударом. Как видно, диссоциация азота в плазме происходит со значительно меньшим порогом, чем энергия диссоциации молекул N2 и для ее описания необходимо учитывать колебательное и электронное возбуждение азота. Модель данного процесса и кинетики поверхностной гибели атомарного азота будет представлена в докладе на конференции.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ № 11-02-91063 - НЦНИ-а.

Литература

1. *Попов Н.А*. // Физика плазмы. 2009. Т. 35. № 5. С. 482-496.
2. *Levaton1 J., Ricard A., Henriques J., Silva H.R.T. and Amorim J.* // J. Phys. D: Appl. Phys., 2006. V. 39. P. 3285-3293
3. *Coitout H., Cemogora G. and Magne L.* // J. Phys. III France. 1995. V. 5. P. 203-217.