

ДИССОЦИАЦИЯ O₂ ЭЛЕКТРОННЫМ УДАРОМ В ПЛАЗМЕ

DISSOCIATION OF O₂ BY ELECTRON IMPACT IN PLASMA

J.P.Booth¹, O.Guaitella¹, A.Chatterjee¹, Д.В.Лопачев², С.М.Зырянов²,
Т.В.Рахимова², Д.Г.Волошин²

¹ *Laboratoire de Physique des Plasmas, CNRS, Ecole Polytechnique, France*

² *НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобельцына, МГУ им. М.В.Ломоносова, Россия*
d.lopaev@gmail.com

Константа скорости диссоциации O₂ была измерена в широком диапазоне E/N в тлеющем разряде постоянного тока. Поле E определялось зондовым методом, а плотность газа N – из измерений газовой температуры по спектру излучения Р-ветви полосы O₂(b¹Σ_g⁺) → O₂(X³Σ_g⁻). Плотность атомов O(³P) измерялась методом TALIF, а отношение O(³P)/N, кроме этого, определялось методом актинометрии по атомам Ar. Время разрешенная актинометрия в модулированном разряде использовалась для определения скорости гибели атомов O(³P). Из данных измерений была получена константа скорости диссоциации O₂ как функция E/N. Анализ полученных данных позволил детально рассмотреть механизмы диссоциации и возбуждения высоких электронных состояний O₂ и сформировать новый самосогласованный набор сечений для молекулы O₂.

DC glow discharges in pure O₂ in a Pyrex tube were studied to measure dissociation rate constant over a wide range of E/N. E was found from probe measurements while gas density N - from the measurements of the gas temperature from the O₂(b¹Σ_g⁺) → O₂(X³Σ_g⁻) emission spectrum. O(³P) atom density was measured by TALIF while O(³P)/N ratio was also determined by Ar actinometry. Time-resolved actinometry on partially-modulated discharges was used to measure the loss rate of O atoms. From these measurements the O₂ dissociation rate constant was determined as a function of E/N. The obtained data allowed analyzing both dissociation and excitation mechanisms of the high electronic states of O₂ as well as forming a new self-consistent cross section set for O₂ molecule.

Сечение диссоциации молекул O₂ электронным ударом (σ_{dis}) является предметом активных дебатов. Так имеющиеся экспериментальные данные по σ_{dis} вблизи порога предсказывают величину скорости диссоциации много ниже той, что наблюдается. В то же время, нереалистично большое σ_{dis} используется во многих самосогласованных наборах сечений для O₂, чтобы обеспечить соответствие наблюдаемым транспортным коэффициентам и спектрам неупругих потерь.

Чтобы прояснить это несоответствие и была сделана данная работа. Для этого константа скорости диссоциации O₂ была измерена как функция E/N в плазме тлеющего разряда постоянного тока в чистом кислороде. Анализ полученных данных позволил согласовать механизмы диссоциации и возбуждения высоких электронных состояний O₂ и сформировать новый самосогласованный набор сечений для молекулы O₂.

Данная работа сделана в рамках международного проекта KaPPA International Associated Laboratory (LIA) (the LABEX Plas@par project), а также при поддержке фонда РФФИ проект №16-52-16024.