Анализ возможности использования излучения триплетных состояний молекулярного водорода для диагностики неравновесных СВЧ разрядов в водороде

Шахатов В.А., Лебедев Ю.А.

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, г. Москва, Россия, lebedev@ips.ac.ru

Проведен анализ применимости спектральных методов для диагностики микроволновых разрядов по излучению триплетных состояний молекулярного водорода. Использована нульмерная уровневая столкновительно-излучательная модель водородной низкотемпературной плазмы, которая отличается от моделей, описанных в литературе тем, что в ней одновременно рассматриваются кинетические процессы с участием молекул водорода в синглетных (2, 2, 3, 3, 4, 4, 2,
3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, ) и триплетных (2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4) электронно-возбужденных состояниях. Она является развитием моделей, детально описанных в [1 – 7].

Установлено, что механизм рождения и гибели триплетных состояний разный для разных состояний и зависит от времени пребывания молекул водорода в разрядной зоне, давления (концентрации) газа и концентрации электронов. Вторичные процессы дают наименьший вклад в рождение и гибель триплетных состояний , ,  и  при давлении 1 Торр и при изменении концентрации электронов в диапазоне108 – 1011 см–3. Для состояний  и  этот вывод является справедливым также при давлениях 8 Торр. При 18 Тор вклад вторичных процессов в рождение и гибель триплетных состояний
, ,  и  оказывается минимальным, но, только, в области низких значений концентрации электронов (108 см–3). В этом случае, оптические разрешенные переходы , ,  и  водорода, представляют интерес с точки зрения спектральной диагностики микроволновых разрядов.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ (№15-08-00070).

Литература

1. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., // ТВТ, 2011, Т.49, №2, С.265.
2. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., Lacoste A., Bechu S., // ТВТ, 2015, Т. 53, № 4, С. 601.
3. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., Lacoste A., Bechu S // ТВТ, 2016, Т. 54, № 1, С. 123.
4. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., // Успехи Прикладной Физики, 2014, Том 2, № 6, С. 571.
5. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., // Успехи прикладной физики, 2015, Т. 3, № 1, C. 21.
6. Шахатов В.А., Лебедев Ю.А., Lacoste A., Bechu S., // ТВТ, 2016, Т. 54, № 4, С. 491.
7. Bechu S., Lacoste A., Лебедев Ю.А., Шахатов В.А., // Прикладная физика, 2015, № 2, С. 45.