исследование СВЧ РАЗРЯДА В ЖИДКИХ C7-C16УГЛЕВОДОРОДАХ методом эмиссионной спектроскопии

Ю.А. Лебедев, В.А. Шахатов, И.Л. Эпштейн, Е.В. Юсупова, В.С. Константинов

ФГБУН ИНХС РАН, lebedev@ips.ac.ru

Неравновесная плазма в объеме и в контакте жидкостями является объектом интенсивных исследований в последнее десятилетие. Особое внимание привлекает плазма, получаемая в газовых пузырях, окруженных жидкостью. Газовые пузыри могут образовываться под действием ультразвуковых колебаний [1, 2], кипения жидкости [3, 4], или при введении дополнительного газа через специальные отверстия [6]. СВЧ энергия тоже используется для генерации плазмы. Исследованы различные углеводороды: *n*-додекан [1, 2, 3, 4], бензол [2], коммерческие пищевые масла, машинное масло, отходы этих масел [2], кремнийорганические масла [3], вода с метиленовой синью [5, 6], вода с трихлорэтиленом [6], n-гептан [6].

В докладе представлены результаты по эмиссионной спектроскопии СВЧ плазмы в C7-C16 углеводородах (*n*-гептан, изооктан, декан, гексадекан). Экспериментальная установка состояла из металлической камеры, соединенной с помощью волноводов с тремя магнетронами (3x500 Вт, 2.45 ГГц). Антенный узел был подобен описанному в [1]. Он помещался на дно термостойкого стеклянного стакана и полностью покрывался жидким углеводородом. Спектры излучения в области длин волн 200-700 нм исследовались спектрографом AvaSpec 2048, калиброванным с помощью ленточной вольфрамовой лампы.

Эксперименты показали, что СВЧ разряд является эффективным средством разложения углеводородов с получением водорода и углеродсодержащей твердой фазы (атомное отношение C/H~ 1.6 в твердой фазе в *n*-гептане). Эмиссионные спектры в С7-С16 углеводородах: они состоят из широкого континуума с наложенными полосами Свана молекулы C2. Континуум в интерпретации черного тела дает температуру 4500-5500 K. Эта температура может быть отнесена к излучению твердых продуктов. Разработана модель излучения полос Свана для интерпретации спектров. Вращательная температура была 1600±200 K, а колебательная температура, определенная по -1, 0, +1 была 7000±2000 K. Эти результаты находятся в согласии с результатами для *n*-додекана [8]. Плазма неравновесна.

Литература

1. Nomura S., Toyota H. Appl. Phys. Lett., 2003, 83, 4503.
2. Nomura S., Toyota H., Tawara M., Yamashota H. Appl. Phys. Lett., 2006, 88, 231502.
3. Nomura S., Toyota H., Mukasa S., Yamashita H., Maehara T. Appl. Phys. Lett., 2006, 88 211503.
4. Nomura S., Toyota H., Mukasa S., Yamashita H., Maehara T., Kawashima A. J. Appl. Phys., 2009, 106, 073306.
5. Ishijima T., Sugiura H., Satio R., Toyada H., Sugai H. Plasma Sources Sci. & Technol., 2010, 19, 015010.
6. Ishijima T., Hotta H., Sugai H. Appl. Phys. Lett., 2007, 91, 121501.
7. Buravtsev N.N., Konstantinov V.S., Lebedev Yu.A., Mavlyudov T.B. Microwave Discharges: Fundamentals and Applications. Ed. Yu.A. Lebedev, Yanus-K, 2012, p. 167.
8. Camerotto E., De Schepper R., Nikiforov A.Y., et all. J. Phys. D: Appl. Phys., 2012, 45, 435201.