

He+O₂を用いた大気圧プラズマの一次元反応数値計算 Numerical simulation on an RF-driven atmospheric-pressure He+O₂ plasma

新宮領 一樹, 村上 朝之

Kazuki Shinguryo, Tomoyuki Murakami

成蹊大学

Seikei University

1. 序論

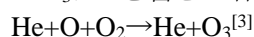
本研究では、ラジオ周波数(RF)電源駆動方式低温大気圧プラズマジェットの一つである COST Reference Microplasma Jet^[1]を対象として、流路高さ方向の一次元反応数値計算を行った。ここでは、He+O₂プラズマ中の活性酸素種(O, O₂(¹D), O₃)の挙動に注目した。

2. モデリング

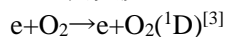
本研究では、プラズマチャネル30×1×1mmのコアプラズマに注目する。RF電極間距離1mmを一次元空間とした、流路高さ方向の時間依存一次元モデルを作成した。23化学種(e, He, He(2³S), He(2¹S), He₂^{*}, O, O(¹D), O(¹S), O₂, O₂(vib), O₂(rot), O₂(¹D), O₂(¹S), O₃, He⁺, He₂⁺, O⁺, O₂⁺, O₄⁺, O⁻, O₂⁻, O₃⁻, O₄⁻), 341反応過程、19表面反応過程を考慮し、酸素添加率0.01~1.0%とした。また、電子質量保存則、電子エネルギー保存則、Maxwell-Stefan方程式、Poisson方程式を考慮した。重粒子の移流項は考慮せず、流体近似とした。

3. 結果

図1(a), (b), (c)に、準定常状態である印加開始から1msのO₂添加率0.3%, 0.5%, 0.7%, 1.0%の活性酸素種数密度の一次元分布を示す。O, O₃においてはバルク部で最も数密度が高くなり、壁面へ向かうにつれて数密度は減少する。O₂(¹D)において、壁面付近では急峻に数密度は減少した。また、O₂添加率0.3%の場合にOとO₂(¹D)の数密度が最も高くなり、O₂添加率が上昇するとともに数密度は減少する。O₂添加率0.5%の場合にO₃の数密度が最も高くなる。OとO₃はOを含む三体衝突



が主であるために数密度の分布が類似している。また、O₂(¹D)は電子衝突反応



による生成が主であり、RF周波数によってバルク部にとどまっている電子によって生成されている示唆を得た。

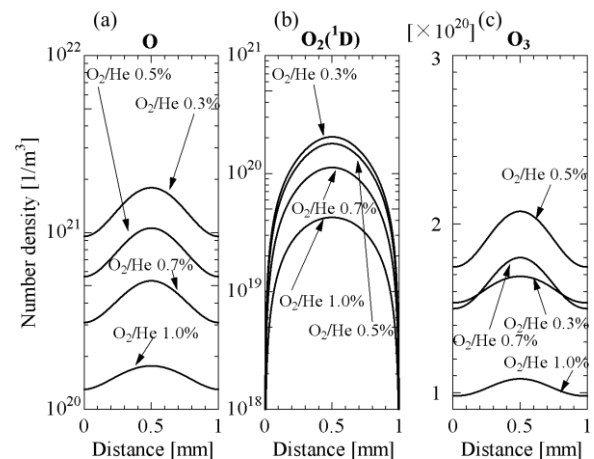


図1 O₂添加率ごとの活性酸素種数密度の一次元分布
(a)O (b)O₂(¹D) (c)O₃

4. 結論

COST Reference Microplasma Jetを対象として流路高さ方向の時間依存一次元モデルを作成した。O₂添加率による活性酸素種数密度の一次元分布を明らかにした。

参考文献

- [1] J Golda, J Held, B Redeker, M Konkowski, P Beijer et al, Appl. Phys. 49(2016) 084003(11pp)
- [2] J.S.Sousa et al, Journal of applied physics 109, 123302 (2011)
- [3] T.Murakami et al. Plasma Sources Sci. Technol. 22 (2013) 045010 (12pp)