

窒素シースガス流への微量酸素添加による RONS 生成制御

Control of RONS generation by mixing trace O₂ additional to N₂ sheath gas flow高知工科大¹, オーク製作所²○(M2)小川 広太郎^{1*}, 矢島 英樹², 古田 寛¹, 八田 章光^{1**}Kochi Univ. Technol.¹, ORC Manufacturing.²○¹Kotaro Ogawa¹, Hideki Yajima², Hiroshi Furuta¹, Akimitsu Hatta¹

E-mail: *215042r@gs.kochi-tech.ac.jp, **hatta.akimitsu@kochi-tech.ac.jp

【背景と目的】

非平衡大気圧プラズマジェットは、放射線、抗癌剤、手術、免疫療法に並ぶ新たな癌治療法として期待されている¹⁾。筆者らはこれまで二重管構造の大気圧プラズマジェットを用いて、He ジェットを取り囲む層流のシースガス流を形成し、気相における活性種生成制御に取り組んでおり、放電の起源となる He ガスを取り囲むように N₂ ガスを流すとプラズマが安定に伸長する現象とその効果について報告してきた^{2, 3)}。今回、N₂ シースガス流内に O₂ を微量に添加した条件で、紫外吸収分光法により RONS (Reactive Oxygen and Nitrogen Species) 生成量について定量分析を行った結果を報告する。

【実験方法と結果】

He と雰囲気ガスの間での層流形成による雰囲気ガス制御を狙い、内径 3.2 mm、外径 4.0 mm の放電管の外側を覆うように内径 8.0 mm、外径 10.0 mm のガラス管を取り付けた二重管構造のプラズマジェットを使用した(Fig. 1)。放電管(内管)には He を 0.5 slm 流し、電極に 7 kV_{p-p}、30 kHz の正弦波を印加してプラズマを発生させ、He を包み込み界面で流速が一致するようにシースガスとして外管に N₂ を 1.7 slm 一定に流し、O₂ をプラズマ伸長効果が得られる範囲で 0 ~ 17 sccm (最大 1%) まで混合した。

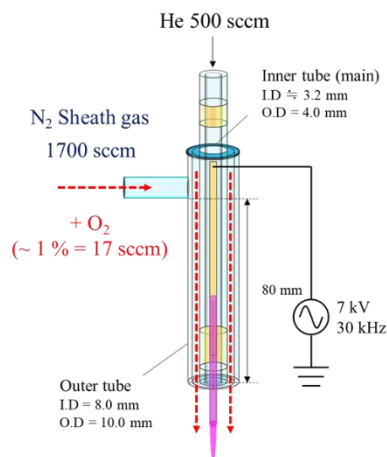
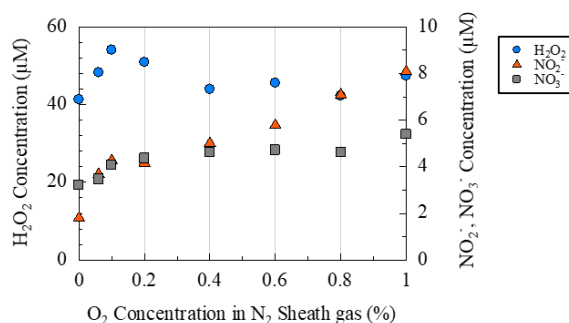


Fig. 1 Double tube structure APPJ

ノズル端と 4.1 mL (満水) の脱イオン化水を入れた石英セル上端との距離を水とプラズマが接触する 10 mm に設定し、190~340 nm の波長域をプラズマ照射時間である 15 分間、1.5 分毎に繰り返し測定した。得られた吸光度スペクトルを波形分離して、プラズマ処理水中に生成する H₂O₂、NO₂⁻、NO₃⁻ 濃度を定量測定した⁴⁾。Fig 2 に、O₂ 添加濃度に対する各活性種の生成濃度を示す。H₂O₂ 生成量は O₂ を 0.1% 添加したときに極大値を示すが、さらに添加しても大きな変化は無い。O₂ 添加濃度が増えるにつれ、NO₃⁻ 生成濃度はわずかに増加し、NO₂⁻ 生成量は顕著に増大した。

Fig. 2 Plots showing of each active species concentration in plasma treated water vs. O₂ concentration in N₂ sheath gas.

【まとめ】

N₂ シースガス流に対する O₂ のわずかな混合で活性種生成は大きく変化した。シースガス流を用いて層流を形成し、安定したガス流の反応場に反応ガスとしての酸素を添加する事で、気相中での活性種生成、輸送を安定に制御できる。

- 1) S. Iseki *et al.*, Appl. Phys. Lett. 100, 113702 (2012)
- 2) 矢島他: “層流による大気圧プラズマジェットの伸長効果”, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 7p-A143-6 (2017)
- 3) 小川他: “プラズマ処理水中 RONS 生成へのシース窒素流の効果”, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-141-1 (2018)
- 4) J.-S. Oh *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., vol. 57, no. 1, p. 0102B9 (2018)