

流通型 ESR 法によるヘリウム大気圧プラズマ由来ラジカルの生成消失機構解析

(京工織大¹・誠南工業(株)²) ○櫻井 康博¹・山本 直子²・藪田 勇氣²・金折 賢二¹・田嶋 邦彦¹

Mechanistic study of the helium atmospheric pressure plasma-derived radical reactions by the flow-ESR method. ¹Kyoto Institute of Technology, ²Seinan Industries, Co., Ltd.) ○Yasuhiro Sakurai,¹ Naoko Yamamoto,² Yuki Yabuta,² Kenji Kanaori,¹ Kunihiko Tajima¹

Plasma is a highly chemically active media. Recently, chemists have been fascinated to study the biological and chemical functions of atmospheric-pressure plasma because of their attractive applications in the fields of medical, agricultural, and material science. In these applications, rich and complex plasma-chemistry of APP is believed to include radicals and other highly active species. However, it is not clear how these active species react with compounds, as radicals are too short-lived to be detected quantitatively. Nowadays, we have developed a newly flow spin-trapping ESR system comprising a micro-open flow (MOF) cell, so as to detect short-lived radicals derived from APP. Therefore, the gas-phase $\bullet\text{OH}$ and $\bullet\text{H}$ radicals derived from the moisture of helium atmospheric-pressure plasma were detected at the gas-liquid interface.

Keywords : flow spin-trapping ESR; atmospheric pressure plasma; hydroxyl radical; hydrogen atom; hydrogen peroxide

近年、大気圧プラズマ(APP)はラジカル種など高活性化学種を被対象物に処理できる有用な手法として、バイオ分野などで盛んに研究されている。しかし、複雑な反応のため詳細な反応機構について不明な点が山積している。我々はこれまでに、ヘリウム APP(He-APP)で生成するヒドロキシルラジカル($\bullet\text{OH}$)および水素原子($\bullet\text{H}$)が気相中の水分に由来すること DMPO を用いた流通型スピントラッピング ESR(FS-ESR)法で反応を明らかにした。¹⁾本研究では、 $\bullet\text{OH}$ および $\bullet\text{H}$ の消失反応および異相界面における反応機構を検討した。実験では既報の He-APP 装置および FS-ESR 装置を用いた。Fig. 1 に示すように、円筒型の高電圧電極に挟まれた石英管内で生成した He-APP 下部の石英管の長さ(l)を変えて $\bullet\text{OH}$ および $\bullet\text{H}$ を評価すると、両者ともに l の伸長に伴って減少した。加えて、 $\bullet\text{OH}$ が二量化して生成すると推測される H_2O_2 を同様の条件で計測した。すると、 H_2O_2 の生成が検出され、 l の増大と共に減少した。発表では、He-APP 由来ラジカル種および H_2O_2 の生成消失機構について議論する。

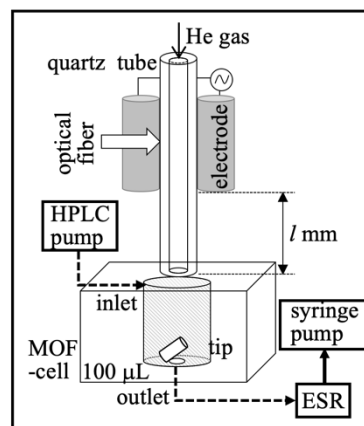


Fig. 1 FS-ESR 装置と He-APP 電極部の構成図

1) Y. Sakurai, et al., *Chem. Lett.* **2021**, 50, 1628.