

プラズマ生成ラジカルによる水表面分子構造の変化

The influence of plasma-generated radicals on interfacial water structure

阪大院工 ^{○(DC)}近藤 崇博, 伊藤 剛仁

Osaka Univ., ^{○(DC)}Takahiro Kondo, Tsuyohito Ito

E-mail: kondo@ppl.eng.osaka-u.ac.jp



【背景】近年の大気圧低温プラズマ技術の発展をうけ、プラズマと液体の相互作用を用いた液相反応の研究が盛んに進められており、有害物質の分解、殺菌・滅菌、細胞死滅、水中ナノ粒子合成等、プラズマ応用における新展開が導かれつつある。しかし、プラズマの素性が不明なまま応用研究が先行しており、革新的応用展開のためには、物質・エネルギー輸送を担うプラズマ-液相界面の情報が不可欠であると考えられる。最近、プラズマ-液相界面における現象の一部に関するシミュレーションが報告[1, 2]されてきており、その理解は進みつつあるが、実験的な知見については未だ十分に得られていない。

本研究では界面に活性な分光的手法の一つである和周波発生(Sum frequency generation: SFG)分光により、ラジカルを含む気相と水との界面における構造の調査を行った。

【方法】SFG 分光には可視レーザー(波長:532 nm、パルス幅: 3~5 ns)と波長可変赤外レーザー(波長: 2850~4000 cm^{-1} 、パルス幅: 3~5 ns)を用いた。液相には超純水を用い、また、空気中で誘電体バリア放電(Dielectric barrier discharge: DBD)を生成し(印加電圧波形: 矩形、ピーク電圧: 9 kV、周波数: 1 kHz、Duty 比: 50%)、ラジカル源とした(図 1)。

【結果・考察】DBD の有無による SFG スペクトルから 3700 cm^{-1} 付近のピークに変化が見られた。DBD なしの場合、明確にみられる本ピークが、DBD を生成した場合、即ち気相中にラジカルが存在する場合、低くなる傾向があり、DBD をとめると SFG シグナルが回復するという傾向が見られた。3700 cm^{-1} における SFG シグナルは表面水分子の気相へ飛び出した未結合 OH の伸縮振動に起因することが知られている[3]。上記の結果は、気相中にラジカルが存在する場合、それらが未結合 OH 端に付着しその振動を妨げるために SFG シグナルが減少し、また、気相中へのラジカルの供給を止めると OH 端への付着が生じなくなるため、SFG シグナルの回復が見られるのではないかと考えられる。

以上、得られた成果の詳細について発表を行う。

[1] T. Shirafuji et al., JJAP, 53(2014), 03DG04. [2] Y. Minagawa et al., JJAP, 53(2014), 010210. [3] Q. Du et al., PRL, 70(1993), 2313.

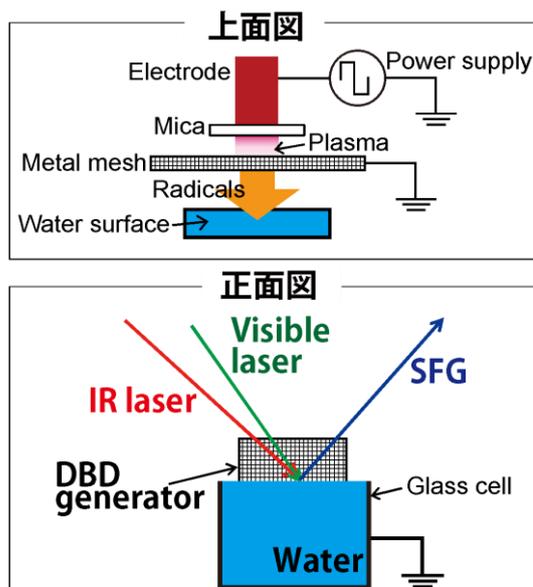


図 1、実験装置概略図。