

過ギ酸生成用気液界面誘電体バリア放電プラズマ中の水蒸気密度測定

Measurement of Water Vapor Density in Dielectric Barrier Discharge Plasma with Gas-Liquid Interface for Synthesizing Performic Acid

○橘 邦英¹, 中村敏浩¹, 川崎三津夫², 森田達夫³

(1. 大阪電通大, 2. 京大工, 3. PMディメンションズ(株))

○Kunihide Tachibana¹, Toshihiro Nakamura¹, Mitsuo Kawasaki², Tatsuo Morita³

(1. Osaka Electro-Communication Univ., 2. Kyoto Univ., 3. PM Dimensions, Corp.)

E-mail: kunihide@isc.osakac.ac.jp

1. 緒言 これまでに、水中密閉型誘電体バリア放電(WS-DBD)装置を用いた気液界面プラズマによって、二酸化炭素(CO₂)と水(H₂O)だけから有機物の過ギ酸が合成できることを公表してきた^{1,2)}。その反応機構として、H₂Oの解離によって生成されるHラジカルとOHのラジカルが、振動励起されたCO₂^{*}(ν)と逐次反応するモデルを提案している。その反応機構を検証していく前提として、まず放電プラズマ中のH₂O分子の密度を知ることが必要である。

そこで今回は、波長可変半導体レーザー吸収分光(TDLAS)法を用いて、気液界面近傍のH₂O分子密度を測定した結果について報告する。

2. 実験方法 H₂O分子は赤外域に振動回転遷移による吸収を有するが、適度な吸収強度とレーザー波長の関係から、1.4 μm帯での吸収が用いられている例が多い。本研究では、その中で波長 1.3925 μm の(ν₁, ν₂, ν₃) = (0,0,0) → (1,0,1), (J, K_a, K_c) = (1,0,1) → (3,0,3)の振動回転線を選択して以下の測定に用いた。

上記のWS-DBD装置では、気液界面が反転した構造である(メッシュ状の上部金属電極の上に水が担持され、下部の誘電体被覆電極の脇の細孔から導入されたCO₂ガスの圧力と水の表面張力によってメッシュ直下に気液界面が形成されている)が、そのままでは気液界面近傍に計測用レーザー光を通すことができない。そこで新しい方式(特許出願中)を考案し、ガス流によって窓のページを兼ねることができるよう工夫した。また、上下が反転していない通常の誘電体バリア放電(N-DBD)装置においても同様の測定を行った。Fig.1にTDLASの配置と各種ガス中での吸収スペクトル例を示す。

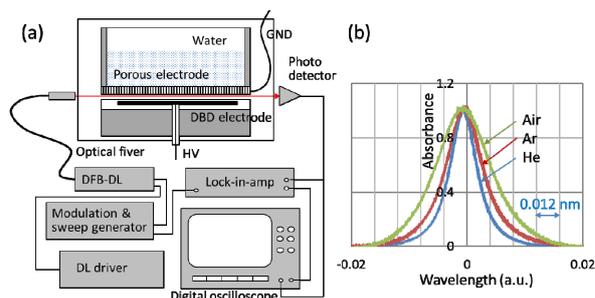


Fig.1 TDLAS setup and absorption line profiles of H₂O in several gases at atmospheric pressure.

3. 結果と考察

上述の測定を行った結果をFig.2に取り纏めて示す。上下反転したWS-DBD装置では、非反転のN-DBD装置に比して、下からのガス流によって水蒸気が上部電極に向かって押し上げられるため、その密度が低下している。そのことが、過酸化水素の生成を低減し、相対的に過ギ酸濃度を高めている要因と考えられる。

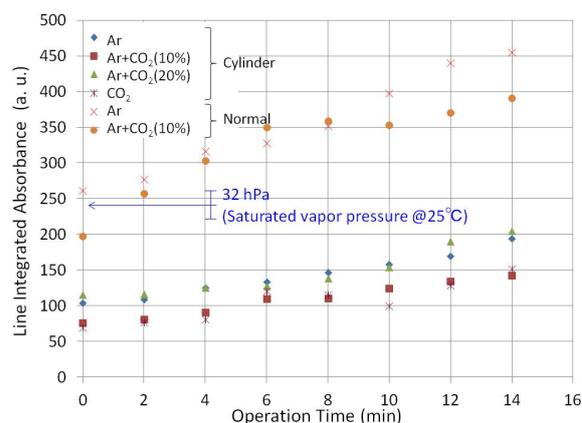


Fig.2 Measured results in WS-DBD and N-DBD.

- 1) M. Kawasaki, T. Morita and K. Tachibana, *Sci. Rep.* **5**, 14737 (2015)
- 2) M. Kawasaki, T. Nakamura, T. Morita, and K. Tachibana, *Plasma Process. Polym.* **13**, 1230 (2016)