

液体電極を用いた大気圧直流グロー放電における Na の発光と液滴発生の時間進展の比較

Comparison of temporal evolutions of optical emission of Na and droplet generation in atmospheric -pressure DC glow discharge using liquid electrode

北大工 ○菅 剛珠, 白井 直機, 佐々木 浩一

Hokkaido Univ. G. Suga, N. Shirai, and K. Sasaki

【はじめに】

電解質水溶液を陰極とした大気圧直流グロー放電において、液相由来の金属原子の発光が見られる[1]。過去の研究から液中金属イオンは放電時に液面から発生する液滴を介して気相に輸送されている可能性が高く、さらに金属イオンを含む液滴が大気圧プラズマと相互作用を起こすことで金属原子が発生することがわかっている[2]。一方でこの一連の輸送メカニズムにおける液滴の発生要因に関する知見は少ない。本実験では、高速度カメラを用いて Na の発光と液面から発生する液滴の時間進展を比較することで、放電開始初期における液中イオンの輸送メカニズムを調べた。

【実験装置・方法】

Fig. 1 に示す装置を用いて実験は全て大気中で行った。金属ノズル電極と液体電極間に 500 Hz の直流パルス電圧を印加してプラズマを形成した。液体電極として濃度 0.7 % の NaCl 水溶液を用い、この時の電極間距離は 3 mm とした。ノズル内径は 500 μm であり、このノズルから He を流量 200 sccm で液面に垂直に噴射する。撮影にはフレームレート 50000 fps の LI 付き高速度カメラを用いた。液滴を撮影する際は DPSS レーザー(457 nm) を使用したレーザーミー散乱法を用いた。絶縁破壊が起きた時刻を N_2 の発光から判別し、その後遅れて

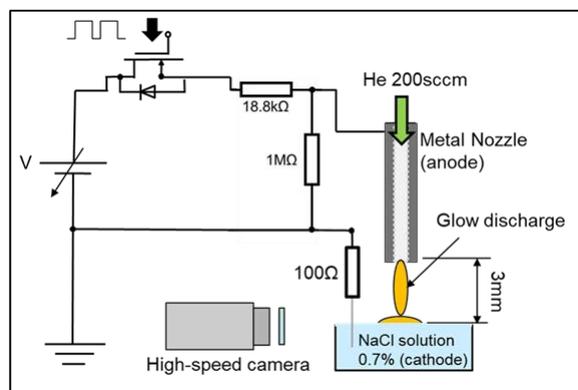


Fig.1 Experimental setup

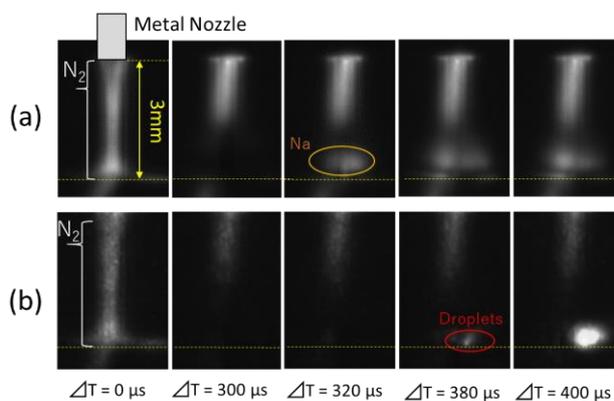


Fig.2 (a) Time evolutions of (a) optical emission of Na and (b) scattered light of droplets.

DC pulse discharge at 120 mA.

発生する Na の発光と液滴発生の時刻との差を ΔT とした。液滴の散乱光を撮影する時のみ 457 nm の波長を透過する干渉フィルターを使用した。

【実験結果・考察】

高速度カメラにより撮影した Na の発光を Fig. 2(a)に、液滴の散乱光を Fig. 2(b) に示す。Na の発光は絶縁破壊から 320 μs 遅れて見られた。一方液滴は絶縁破壊から 380 μs 遅れて確認された。またカラーの高速度カメラを用いて高濃度 NaCl 水溶液における同様の時間進展を撮影すると、Na の発光の後に液滴の発生が起きることが確認された。この結果から液中 Na イオンが気相に輸送された後、液滴の発生が起きている可能性が高い。以上から、放電開始直後はミー散乱では観測できないサイズの液滴を介しての Na の輸送があるか、液滴の介在しない液中イオンの気相への輸送が起こる可能性が示唆された。

【参考文献】

- [1] N. Shirai et al., Plasma Sources Sci. Technol. 20 034013 (2011)
- [2] G. Suga et al., JSAP spring meeting (2018)