

アウターオリフィスによる微小大気圧熱プラズマジェットの生成

Micro-Thermal Plasma Jet generated by Outer Orifice Structure

広大工¹ 広大院先進理工² ◯加藤 響¹, 花房 宏明², 佐藤 拓磨², 東 清一郎²

¹School of Engineering, Hiroshima University

²Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

H. Kato, H. Hanafusa, T. Sato, and S. Higashi

E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序我々は新しい急速熱処理技術として簡単な構造により高パワー密度の熱流を生成する大気圧熱プラズマジェット(TPJ)技術を提案し、研究を行ってきた[1]。従来はハイパワー化(5 kw)を進めてきたが、局所的な加工のため小型化を行い、従来 $\phi 0.6\text{ mm}$ から噴出口径を $\phi 0.2\text{ mm}$ まで小型化し、TPJの噴出を確認したので報告する。

実験従来のTPJの構造では、孔を小さくするにつれ穴付近の温度が上昇し、孔が溶けたり、ふさがったりといった現象が発生した。そこで、Fig. 1に示すように従来のTPJ(噴出口径 $\phi 1.0\text{ mm}$)アノードの外側に $\phi 0.2\text{ mm}$ もしくは、 $\phi 0.3\text{ mm}$ の孔を有するCu製アウターオリフィスを取り付けたTPJノズルを作製した。このときのCu製アウターオリフィスの孔は機械加工によって空けた。アルゴン(Ar)流量 f_{Ar} を $0.5 \sim 1.6\text{ L/min}$ の範囲で変化させながら、電極間距離(インナーオリフィス-Wカソード間) $ES = 2\text{ mm}$ で直流アーク放電を試みた。電源は電流一定モードで運転し、放電電流を $0.1 \sim 30\text{ A}$ で変化させながら実験をおこなった。

結果及び考察Figure 2の顕微鏡像に示すように、 $\phi 0.2\text{ mm}$ のアウターオリフィス設置においてもTPJの噴出を確認した。ジェット長は f_{Ar} の増加とともに長くなり、Fig. 2では約 1 mm の長さが確認された。

Figure 3にオリフィスと f_{Ar} を変えた条件での電流電圧特性を示す。オリフィス径、および f_{Ar} にかかわらず放電電流の低下とともにアーク電圧の上昇がみられた。3.8 A以下の電圧ではプラズマが安定せず、数秒で放電が停止してしまった。これは電流値が低く、熱電子の放出が低下したためと考えられる。一方、一定値以上のアーク電流を保つことで、微小オリフィスでも放電が可能であり、オリフィス径 0.2 mm の場合アーク電流 6 A 、電圧 18 V で安定したTPJが生成できた。今回陽極の水冷機構は設けていなかったが投入電力が小さいためTPJ発生に問題はなく、装置機構の簡略化が可能であることも分かった。

結論新構造の導入により、非冷却でこれまでに最も小さい $\phi 0.2\text{ mm}$ の噴出口から安定的に微小TPJを生成することに成功した。冷却なしで安定したTPJの噴出が確認できたため、さらなる装置の微小化が期待できる。

[1] H. Kaku, S. Higashi, H. Taniguchi, H. Murakami, and S. Miyazaki, Appl. Surf. Sci. 244 (2005) 8.

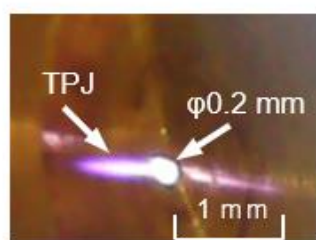


Fig. 2 Micrograph of TPJ ejecting from an orifice with $\phi = 0.2\text{ mm}$.

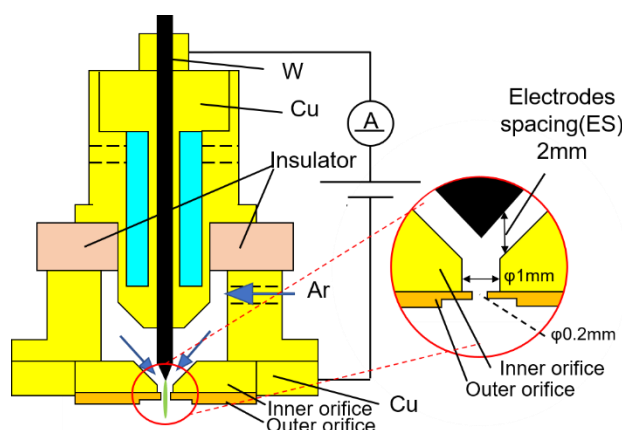


Fig. 1 Schematic diagram of TPJ generation with a small orifice.

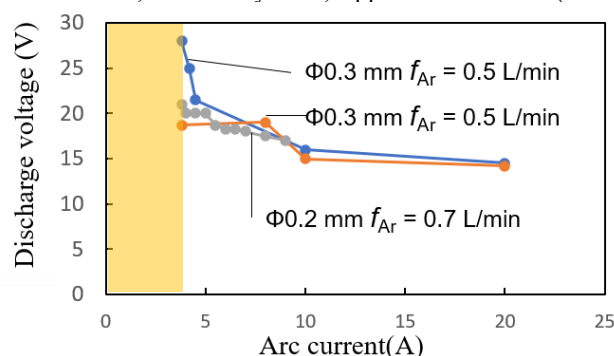


Fig. 3 Discharge voltage and current during TPJ generation with different orifice size and f_{Ar} .