

大気圧メゾプラズマジェットにおける Pt-Rh 電極の損耗

学生員 志岐 肇* 正員 桶 真一郎*
 正員 須田 善行* 正員 滝川 浩史*
 非会員 山中 重宣** 非会員 大川 隆**

Erosion of Pt-Rh Electrode in Atmospheric-Pressure Mesoplasma Jet

Hajime Shiki*, Student Member, Shinichiro Oke*, Member, Yoshiyuki Suda*, Member, Hirofumi Takikawa*, Member, Shigenobu Yamanaka**, Non-member, Takashi Okawa**, Non-member

Pt-Rh alloy was examined to use as rod electrode in pulsed arc of PEN-Jet (Plasma ENergized-Jet), which is one of atmospheric-pressure mesoplasma jets, with working gas of air. Erosion rate of Pt-Rh was lower than Pt. As increasing the Rh concentration, erosion rate decreased.

キーワード：大気圧メゾプラズマ, PEN-Jet, プラチナ-ロジウム電極, 電極損耗

Keywords : atmospheric-pressure mesoplasma, PEN-Jet, platinum-rhodium electrode, electrode erosion

1. はじめに

筆者らは、パルスアーク放電を用いた大気圧メゾプラズマジェットの開発を行ってきている^{(1)~(3)}。一般に、アーク放電方式の場合、電極点（アークスポット）の活動に依存して電極が損耗することによって、電極間ギャップが変化してプラズマの発生条件が変わったり、電極材料のドロップレットが処理表面に付着したりして、実用上の問題となる可能性がある。これらの欠点をできる限り低減することが望ましい。筆者らは大気圧メゾプラズマにおける電極の損耗には、次の三つの要因があることを示している⁽²⁾。(1)アークスポットの高温による蒸発損耗、(2)アークスポットの爆発的な挙動により電極表面が局部的に溶融飛散する火花損耗、および(3)電極が酸化し風食を受けることで生じる酸化風食損耗である。従って、電極材料には耐熱性や耐酸化性が求められる。これまで、パルスアーク放電型大気圧メゾプラズマの一つである PEN-Jet (Plasma ENergized-Jet) において、融点が高くかつ耐酸化性に優れた白金 (Pt) が電極材料として有用であることを実験的に示している⁽²⁾。本研究では、Pt よりも融点が高い白金-ロジウム合金 (Pt-Rh) について検討した。

2. 実験

PEN-Jet 本体は、既報⁽²⁾のとおり、樹脂製絶縁チューブ内に棒電極（直径 1.6 mm）を配置し、その絶縁チューブの一端にノズル電極（Pt, 孔径 1.0 mm）を配置した構造を呈したものである。同構造において、電極間にパルス電圧を印加してパルスアークを発生させ、絶縁チューブ端から動作ガスを導入してノズル電極からアーク放電のプルーム（アーク陽光柱ではない弱電離プラズマ）をプラズマジェットとして放出させるものである。

実験条件は以下のとおりとした。入力電力：300 W, パルス周波数：30 kHz, パルス幅：2 μs, 動作ガス：空気, PEN-Jet への供給流量：20 L/min, 棒電極-ノズル電極間ギャップ：2 mm。棒電極材料として、純 Pt と、Pt-Rh 合金 (Pt-Rh10, Pt-Rh20, および Pt-Rh30) とを使用した。これらの材料の Rh 含有量、密度、および融点を Table 1 に示す。棒電極の重量は、連続放電時間 30 min ごとに積算 120 min 間計測した。既報⁽²⁾では、入力電力：150 W, 連続放電時間：5 min としたが、結果の違いをより明確にするため、電力を大きくし、連続放電時間を長くした。

Table 1. Rh contents, densities, and melting points of rod electrodes tested.

	Pt	Pt-Rh10	Pt-Rh20	Pt-Rh30
Rh content (wt%)	0	10	20	30
Density (mg/mm ³)	21.5	20.0	18.7	17.5
Melting point (°C)	1,768	1,850	1,900	1,930

* 豊橋技術科学大学 電気・電子工学系
 〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
 Department of Electrical and Electronic Engineering,
 Toyohashi University of Technology

** 大研化学工業 (株)
 〒536-0011 大阪市城東区放出西 2-7-19
 Daiken Chemical Co., Ltd.
 2-7-19, Hanaten-nishi, Joto, Osaka 536-0011