

中真空におけるグロー放電を介したアーク点弧方式

正員 滝川 浩史 (豊橋技科大)
 学生員 井上 友喜 (豊橋技科大)
 学生員 宮野 竜一 (豊橋技科大)
 正員 榊原 建樹 (豊橋技科大)

A Method of Arc Ignition via Glow Discharge in Medium Vacuum

Hirofumi Takikawa, Member, Tomoki Inoue, Student Member, Ryuichi Miyano, Student Member, Tateki Sakakibara, Member (Toyohashi University of Technology)

キーワード：中真空アーク点弧，グロー放電，トリガ回路，トリガ電極，点弧電圧-圧力特性

実用規模の真空アーク蒸着装置におけるアーク放電の点弧には、点弧棒を用いた接触点弧法が用いられている。その接触点弧装置はフィードスルー型の可動部を必要とするため、構造が複雑となり、かつ空気漏れ発生の原因となる。これらの点を改善するためには、可動部を有しないアーク点弧方式を開発する必要がある。

接触点弧法に代わる点弧方法としては、陰極にレーザー光を照射する方法がある。レーザー照射法では、大出力のレーザー発生装置を必要とし、かつ真空チャンバにレーザー照射用の窓を設けておかなければならない。その窓は、アークを点弧すると、陰極からの蒸発物質が付着してすぐ曇ってしまうため、窓をきれいに保つよう何らかの対策を施しておかなければならない。著者らは、比較的安価な装置および部品を組み合わせて、電気的にアーク点弧ができないかと工夫していたところ、グロー放電を介してアークを点弧することに成功したので、そのプロセスおよび結果を報告する。

真空アーク蒸着装置は、図1に示すように、直径400 mmφ×600 mmのSUS 304製円筒型真空チャンバを陽極とし、その一端にTi陰極(64 mmφ)を配置している⁽¹⁾。

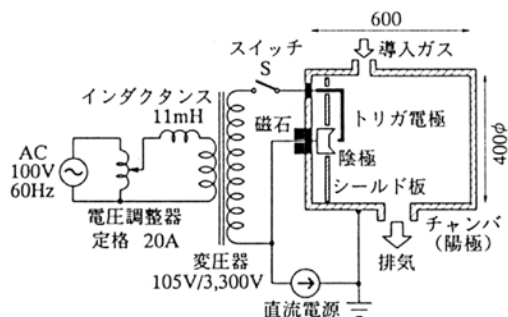
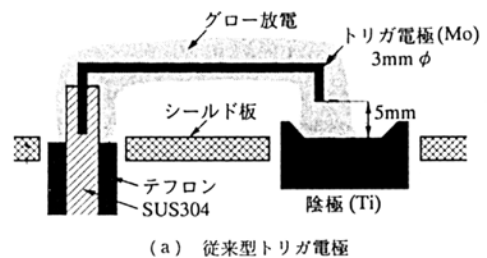


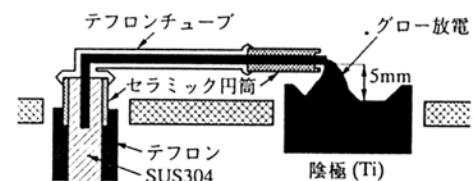
図1 真空アーク蒸着装置およびトリガ回路
 Fig. 1. Vacuum arc apparatus and trigger circuit.

ただし、陰極、陽極、およびトリガ電極の間に従来よりも高電圧が印加できるように、それらの間の絶縁を多少強化した。トリガ回路は、電圧調整器(定格電流：20 A)、電流制限用インダクタンス(11 mH)、および変圧器(定格電圧：105 V/3,300 V、定格電流：30 A/1 A)で構成した。アーク電源には、溶接用直流電源(定格電流：300 A、開放電圧：55 V)を用い、アーク発生時の電流を50 Aとした。

まず、従来の接触点弧棒を、図2(a)に示すように固定し、そのままトリガ電極として点弧実験を行った。その手順を以下に示す。流量40 ml/minのN₂ガスをチャンバ内に導入し、排気装置のメインバルブを調節することによって圧力を5 Paに設定した。陽極-陰極間に直流電圧を印加しておき、点弧回路のスイッチSを閉じておいて電圧



(a) 従来型トリガ電極



(b) 改良型トリガ電極

図2 トリガ電極の構造とグロー放電の様相
 Fig. 2. Structure of trigger electrode and appearance of glow discharge.