

# 圧力上昇に伴うグローからアークへの移行と アーク移行確率-圧力特性

正員 滝川 浩史 (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)

## Glow to Arc Transition Accompanying Pressure Increase and Transition Probability-Pressure Characteristics

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

The appearance of discharge near the cathode surface in a vacuum-arc-deposition apparatus is observed when the pressure is increased gradually from 0.1 to 100 Pa, with applied voltage held at DC 1,180 V. The result shows that the glow discharge appears at pressures above 1 Pa, and then changes to arc discharge. This phenomenon is explained by the glow-to-arc transition mechanism due to the increase of the discharge current.

Arc transition probability is measured as a function of pressure (0.01~100 Pa) with constant applied voltages of 590 and 1,180 V, the cathode materials being Al, Ti, and C, and the introducing gases being Ar and N<sub>2</sub>. The result shows that (1) the arc transition occurs at higher pressure and with higher applied voltage. (2) The transition with Al cathode occurs at lower pressure than with Ti cathode. (3) The transition N<sub>2</sub> gas occurs at lower pressure than in Ar gas.

The influence of cathode material in Ar gas on the arc transition probability is qualitatively interpreted by comparing the melting points of the materials. The influence in N<sub>2</sub> gas is qualitatively interpreted by examining whether a compound grows on cathode surface or not, and whether the compound is electrically conductive or not.

キーワード：真空アーク蒸着装置，中真空範囲 (0.01~100 Pa)，圧力上昇，グローからアークへの移行，アーク移行確率-圧力特性

### 1. ま え が き

従来，真空アーク蒸着装置においてアークを点弧する際，可動補助トリガ電極を用いた接触点弧法が採用されてきている<sup>(1)</sup>。その電極構造は可動部があるため複雑となり，かつアークが何らかの原因で消弧するたびに手動で再点弧しなければならない。これらの点を改善するために，可動部を有しないアーク点弧方式が考案されてきている。著者らも，固定したトリガ電極に交流高電圧を印加し，トリガ電極と陰極との間に交流グローを発生させ，そのグロー放電を介して直流アークを発生する方式を提案した<sup>(2)</sup>。その方式において，アークを発生させるのに必要な最小印加電圧の値は，圧力にもよるが1,000~2,000 Vrmsと比較的低い値であった。そこで，トリガ電極を取り払い，直

接，陰極-陽極間に直流1,000 V程度を印加したまま，圧力を0.1 Paから徐々に上昇させていったところグローが発生し，更に圧力を上昇させていったところアークへと移行した。このことから，真空アーク蒸着装置において，単に陰極-陽極間に1,000 V程度の直流電圧を印加するだけで，アークを点弧できることがわかった。

一方，グローからアークへと移行現象に関しては，これまでに数多くの研究がなされてきている<sup>(3)-(5)</sup>。なかでも，一定の圧力の下で，放電電流を増加させていけば，放電形態がグローからアークへの移行する現象はよく知られている。しかしながら，印加電圧を一定に保持した状態で，圧力を変化させることによって，グローがアークへ移行する現象はほとんど知られていない。

本論文では，まず真空アーク蒸着装置の電極間に直流電