

## 真空アーク蒸着装置におけるドロップレット 遮蔽板の電流-電圧特性

正員 宮野 竜一 (静岡大)      正員 滝川 浩史 (豊橋技科大)  
 学生員 真鍋 和男 (豊橋技科大)      学生員 新迫 浩二 (豊橋技科大)  
 正員 榊原 建樹 (豊橋技科大)

### Current-Voltage Characteristics of Droplet Shield Plate in Vacuum Arc Deposition Apparatus

Ryuichi Miyano, Member (Shizuoka University), Hirofumi Takikawa, Member, Kazuo Manabe, Student-member, Koji Shinsako, Student-member, Tateki Sakakibara, Member (Toyohashi University of Technology)

Current-voltage characteristics of the droplet shield plate (aluminum, 100 mm  $\phi$ ) in the shielded vacuum arc apparatus was measured in order to probe the possibility of ion control. Arc current was 50 A and pressure was 0.5 Pa with Ar or N<sub>2</sub> gas flow. At negative voltage region, the current was almost constant at around 1 A. However, even at lower positive voltage region, the current rapidly increased more than 10 A. Such large current was found to be a part of arc current, resulting the shield plate act as an anode. These results indicate that the higher positive voltage cannot be applied to the shield plate and thus it is difficult to reflect the ions with few tens electronvolts, which are emitted from cathode.

Next, in order to clarify the disturbance of the droplet shield to the plasma, the plasma parameters were measured by using Langmuir probe. It was found that the electron and ion densities drastically decreased behind the shield plate. Furthermore, the plasma parameters were derived from the current - voltage characteristics of the shield plate, assuming the plate was a large electrostatic probe, and compared with those obtained from Langmuir probe measurement. The result indicates that the shield plate could be used for rough evaluation of electron energy and ion density.

キーワード： 真空アーク蒸着法, ドロップレット遮蔽板, 電流-電圧特性, 流入電流, プラズマパラメータ

#### 1. はじめに

真空アークプラズマは、高エネルギーで大量の多価金属イオンを比較的容易に得られるプラズマイオン源である。真空アークをイオン源とした真空アーク蒸着法は、雰囲気導入ガスに窒素および酸素などを用いることにより、種々の窒化物・酸化物セラミック膜 (TiN, AlN, TiAlN, TiC, TiCN, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ダイヤモンドライクカーボンなど) の生成が可能である。この手法は成膜速度が速く、かつ装置の大型化が容易であるという利点がある。筆者らもこれまでにいくつかのセラミックス膜を生成してきている<sup>(1)~(4)</sup>。しかしながら、同手法において、陰極点から熔融金属微粒子が放出され、これが生成膜へ付着して生成膜の膜質を低下させることが致命的な問題として指摘されている<sup>(5)(6)</sup>。溶

融金属微粒子はドロップレットあるいはマクロ粒子と呼ばれ、大きなものでは十数 $\mu\text{m}$ もある。当初、ドロップレットの発生自体を抑制する手法として、陰極点を磁気駆動するステアドアーク法<sup>(7)</sup>が考案されたが、この手法を用いても十分なドロップレット抑制は困難であった。最近では、ドロップレット対策として、プラズマあるいはイオンを磁気的に湾曲させ、ドロップレットの放出方向とは別の方向にイオンビームあるいは金属プラズマを得る手法、いわゆる磁気フィルタ型アーク<sup>(8)~(10)</sup>が主流となりつつある。一方、近年、ドロップレットが付着するのを比較的簡便に防ぐ方法として、陰極と基板との間にドロップレット遮蔽板を配置する方法<sup>(11)(12)</sup>が提案されている。筆者らも、この手法を用いて TiN/Ti 膜の生成を行った<sup>(4)</sup>。その結果、生成膜におけるドロップレットの量をほとんど無視できる程度に