

AlN 膜生成用真空アーク蒸着装置における 放電変動の抑制

正員 滝川 浩史 (豊橋技科大)

准員 高松 秀樹 (豊橋技科大)

正員 榊原 建樹 (豊橋技科大)

正員 鈴木 泰雄 (日新電機)

Suppression of Discharge Fluctuation in Vacuum Arc Deposition Apparatus for Producing AlN Film

Hirofumi Takikawa, Member, Hideki Takamatsu, Associate, Tateki Sakakibara, Member (Toyohashi University of Technology), Yasuo Suzuki, Member (Nissin Electric Co. Ltd.)

When a conventional vacuum arc deposition apparatus is operated for producing AlN film, which is insulating material, the arc voltage gradually fluctuates and sometimes the arc extinguishes. In this paper, a new device for suppressing the fluctuation is designed and equipped to the conventional apparatus. The device is named Anode-Screen (AS).

Current distribution on the anode surface is measured as a function of axial distance from the cathode, z . It varies with time in the conventional apparatus while it doesn't in the new apparatus equipped with AS. Spectral intensities radiated from A, Al^+ , N_2 , and N_2^+ existing in the arc plasma measured as a function of z . AlN films are produced at the various positions in the apparatus and the thickness is measured. The results show that neither spectral intensity of only Al^+ nor film thickness is influenced by AS.

The mechanism of fluctuation of the arc ignited in the conventional apparatus and its suppression effect of AS are discussed in terms of AlN film depositing on the anode surface and electron current path flowing into it.

キーワード：真空アーク蒸着装置，AlN 膜，アノードスクリーン(AS)，放電変動，抑制，陽極表面上電流分布，膜厚分布

1. はじめに

真空アーク蒸着法はイオンプレーティングベースの PVD 法に分類される薄膜生成法の一つである⁽¹⁾⁽²⁾。中真空領域 ($10^{-2} \sim 10^2$ Pa) で比較的低電流のアーク放電を発生させると、陰極点から多量のイオンが蒸発し、それらのイオンは陰極点近傍に形成される空間電荷によって加速され^{(3)~(5)}、プラズマ中へ放出される。この際、雰囲気気体に反応性ガスを用いると、イオンが物体に衝突する際、その反応性ガスを引き込み、陰極材料と反応性ガスとの化合物薄膜がその物体表面に生成される。著者らは、これまで真空アーク蒸着装置によって TiN 膜を生成するときのプラズマパラメータを計測してきた⁽⁶⁾⁽⁷⁾。

AlN は圧電性を有する電気絶縁性 ($10^{13} \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ⁽⁸⁾) 材料で、表面弾性波素子や半導体デバイスの表面パッシベーション膜などへの利用が期待されている⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。著者ら

も、同装置を用いて AlN 膜の生成を試みてきた⁽¹¹⁾。

しかしながら、AlN 膜を生成する際、放電開始後次第にアーク放電が上昇すると同時に、プラズマ状態が不安定になり、時々アークが自己消弧した。これは、導電体である TiN ($2.2 \times 10^{-5} \sim 1.3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ⁽¹²⁾) 膜生成時には見られなかった現象である。長時間にわたり装置を運転する際、自己消弧するたびに再点弧しなければならない。アークの点弧に接触点弧法を用いると、点弧時により多くのドロップレット(陰極材料の溶融微粒子)が放出され、膜表面に付着し、膜質を低下させる。

本論文では、AlN 膜生成用真空アーク蒸着装置において放電が変動する現象を明らかにし、その変動を抑制する装置を提案する。更に、抑制装置の有無によって放電の様相および生成膜の膜質がどのように影響されるかについて計測する。最後に、放電の変動およびその抑制効果の機構について考察する。