

窒化チタン膜生成用真空アーク蒸着装置における 圧力変化と窒素固定量

正員 滝川 浩史 (釧路高専)
 学生員 井上 友喜 (豊橋技科大)
 正員 榊原 建樹 (豊橋技科大)

Pressure Change and N₂ Fixation in a Vacuum Arc Deposition Apparatus for Producing TiN Film

Hirofumi Takikawa, Member (Kushiro National College of Technology), Tomoki Inoue,
 Student Member, Tateki Sakakibara, Member (Toyohashi University of Technology)

Pressure change after arc ignition in a vacuum arc apparatus for TiN film deposition is measured for various pairs of N₂ flow rate (1 ~ 50ml/min) and initial pressure (0.01 ~ 10 Pa). It is found that, after the arc ignition, in some cases the pressure converges to a certain value (operating pressure) and the arc steadily lasts, and in other cases the pressure continues decreasing until the arc self-extinguishes. For instance, at an initial pressure of 10 Pa and an arc current of 50 A, the arc lasts when the flow rate is more than 8 ml/min, but the arc self-extinguishes when the flow rate is less than 8 ml/min.

The pressure change is measured while the arc is ignited, sustained for 5 min and extinguished. The result is interpreted with a model expressed by N₂ flow rate, evacuation rate, Ti evaporation rate, Ti deposition rate and N₂ fixation rate (rate of N₂ fixing to anode surface). From the relation among evacuation characteristics of the vacuum system, the initial pressure and the operating pressure, N₂ fixation rate is obtained as a function of the arc operating pressure. It is found that the N₂ fixation rate of 50 A is constantly about 8 ml/min for the pressure range from 0.1 to 10 Pa.

It is cleared from above two experiments that the arc is able to be sustained only when the N₂ flow rate is higher than the N₂ fixation rate.

キーワード： TiN 膜生成用真空アーク蒸着装置，アーク点弧後の圧力変化，アーク持続領域，自己消弧領域，
 圧力変化プロセス，窒素固定量

1. はじめに

真空アーク蒸着法による窒化チタン (TiN) 膜の生成技術は、すでに一部実用化されている。その特長は、大面積の基板に均一にコーティングでき、生成膜と基板との密着性が優れており、絶縁物にもコーティングができることにある。そのため、超硬切削工具、プラスチック射出成形金型、装飾品などの用途に広く応用されている。このような真空アーク蒸着法に関して、アーク電流、導入ガス流量、圧力、バイアス電圧などの実験条件とプラズマパラメータおよび膜質との関係を明らかにすることは、本技術の高度化にとって重要であり、それ故、これまでに多くの研究がなされてきている^{(1)~(3)}。筆者らも、圧力を変えたときのプラズマパラメータを計測し、プラズマパラメータと膜質との関係について考察してきた⁽⁴⁾。しかしながら、TiN の一

方の構成要素である窒素の振る舞いを明確にすることが必須であるにも関わらず、アークが点弧しているときの N₂ ガス流量と圧力との関係や、導入 N₂ ガスのうちアークによって TiN 膜として固定される量などに言及した研究は見あたらない。

以上のような背景のもとに、本論文では、まず、種々の N₂ 導入流量および圧力の下で、アークを点弧させ、アークが安定に維持できる N₂ 導入流量と圧力との領域を明らかにする。次に、アークを点弧・消弧した場合の圧力変化のガス種 (N₂, Ar) による違いを計測し、その圧力変化のプロセスをモデルを用いて説明する。最後に、圧力変化の計測結果と真空排気装置の排気特性とから、N₂ 導入ガスのうちアークによって固定される量、すなわち、N₂ 固定量を算出する。