

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	榊 守				

論 文 要 旨

論文題目	チタン陰極窒素ガス真空アークプラズマにおける 励起・電離および蒸着プロセスに関する研究
------	--

(要旨 和文 1,200 字程度)

(1)

中真空 (0.1 ~ 10 Pa) アーク放電がプラズマプロセス
 シングへ適用されるようになって以来、プラズマ特性や
 生成膜の膜質に関する研究成果が多数報告されるよう
 になってきた。特に、陰極にチタンを用い、窒素ガスを導
 入した真空アーク蒸着装置によって窒化チタン薄膜の形
 成が実用化されてくるのに伴いそれに関する研究成果が
 報告されるようになってきた。しかし、反応性ガスを含
 む中真空アークプラズマ内の荷電粒子やラジカルの挙
 動は、イオンの生成メカニズムやコーティング薄膜の形
 成メカニズムを追及するうえで重要であるにもかかわらず
 研究が進んでいない。このような背景から本論文では、
 窒素分子の励起・電離プロセスおよびチタンの電離・再結
 合プロセスについて考察し、最後に、TiN反応のプロセ
 スモデルを提案している。

本論文は6章から構成され、第1章では、本研究の概
 要と本研究の背景について述べている。第2章では、プ
 ラズマ構成粒子について述べている。分光測定結果から
 プラズマ中に存在する粒子種としては Ti^{++} 、 Ti^{+} 、 Ti 、
 N_2^{+} 、励起 N_2^{*} であることを示している。第3章では、静
 電プローブ法を用いてプラズマを計測し、電子温度、密
 度およびエネルギー分布について述べている。電子温度
 は、圧力の増加とともに 3.08 から 0.28 eV まで減少する。

エネルギーは0.1Paの圧力域では高電子エネルギー群と低電子エネルギー群が混在するbi-Maxwell分布を呈し、一方、10Paの圧力域では低電子エネルギー群のみのMaxwell分布を呈することを示している。また、電子密度は 10^9 から 10^{11} cm⁻³のオーダーである。また、プラズマ中の大多数を占めるイオンはTi⁺であること明らかにしている。さらに、電子エネルギー分布に関して、その最大値は16.9から21.7eVに達すると推定している。第4章では、イオンのエネルギー分布を測定するために、差動排気を施した格子型エネルギー分析器を試作し、Tiイオンのエネルギー分布を計測している。さらに、平板プローブを用いてイオン電流を計測し、イオンの運動の方向性について考察している。その結果、イオンのエネルギーは、0.5Paで100eVに達し、圧力の低下とともに、指向性が強くなることを示している。第5章では、プラズマ構成粒子とTiNの生成メカニズムをプラズマ特性および生成膜の分析から考察している。その結果、N₂の励起・電離は高エネルギー電子の衝突によるものと考えられた。また、陰極からTi⁺⁺の形で放出されたTiイオンはプラズマ中で電子との再結合によって、Ti⁺やTiが生成され、圧力の上昇とともにTiがより多く生成されることを示している。TiNの化合物は、励起N₂が基板表面に付着し、そのN₂が、Tiイオンによって解離しTiと反応する表面反応と推測している。第6章では本研究で明らかにされたアークプラズマの特性とTiN薄膜生成過程を総括し、今後の課題と展望について述べている。