

電子・情報 工学専攻	学籍番号	043324	指導 教員	滝川 浩史
申請者 氏名	田上 英人			須田 善行

## 論文要旨 (博士)

論文題目	フィルタードアーク蒸着装置, 機能性薄膜, およびプロセスの開発
------	----------------------------------

(要旨 1,200 字程度)

材料表面に新しい機能や特性を付与するための、機能性薄膜の研究開発が盛んに行われている。近年、機能性薄膜の中のダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜や多元金属窒化物膜が硬質コーティングの分野で注目されている。DLC 膜においては硬質コーティングの分野のみでなく、優れた機械特性、電気特性、化学特性、光学特性を有することから、半導体分野など様々な分野から注目を集めている。機能性薄膜を真空中で成膜する方法には PVD 法、CVD 法がある。PVD 法の一つに固体の陰極源を用いて、ガスを用いずにプラズマを発生することができる真空アーク蒸着法がある。本研究では、真空アーク蒸着法を改良したフィルタードアーク蒸着装置の開発、フィルタードアーク蒸着装置を用いた機能性薄膜の作製、およびフィルタードアークプラズマビームを成膜のみでなく、基板表面酸化層除去、DLC 膜の除去に用いる研究を推進した。

フィルタードアーク蒸着装置の開発において、T 字状フィルタードアーク蒸着 (T-FAD) 装置を改良し、黒鉛陰極と金属陰極の二つの陰極源を有する、X-FAD の開発を行った。X-FAD では、最も硬質な DLC 膜であるテトラヘドラルアモルファスカーボン (ta-C) 膜を作製するための基板温度を探索し、厚膜 ta-C 膜を Cr 膜の中間層と傾斜 DLC を用いて作製を行った。結果、1  $\mu\text{m}$  以上の ta-C 膜の厚膜を達成した。次に、Y 字状フィルタードアーク蒸着装置の設計、開発を行った。しかしながら、初期設計の装置は、プラズマが反発を生じてしまい混合が困難であった。装置およびプラズマの混合方法を改良し、プラズマを磁界で水平に振動させることで二つのプラズマの混合を実現し、TiAl および TiAlN 膜の形成を行った。

プロセス開発として、DLC 膜の成膜に用いている、カーボンアークプラズマビームを Ar および  $\text{O}_2$  雰囲気下で発生させ、Ar プラズマビームおよび酸素プラズマビームに転換を行い、新しい基板表面前処理方法および DLC 膜除膜方法を開発した。Ar ガスおよび  $\text{O}_2$  ガス雰囲気下において、成膜用のカーボンアークプラズマビームを Ar プラズマビームおよび酸素プラズマビームへ転換することに成功した。また、ガス流量、基板バイアスは高いほど基板へ到達するプラズマビームのイオンフラックスが多くなり、処理効果が高くなることを明らかにした。

従来 FAD と言えば大型の装置で高価であり、研究装置としては小型で操作の容易なものが求められている。そこで、従来の T-FAD を小型にした  $\mu\text{T-FAD}$  の開発を行った。小型であるため、必要以上の電源や装置が設置できず、DLC 膜形成の際に、前処理として必要である基板表面酸化層の除去を、生産用 T-FAD で開発した、Ar 転換プラズマビームを応用して試みたところ、生産用 T-FAD と同様の効果を得ることができた。また、Ar ガス導入場所によって処理効果が異なり、場合に応じてガス導入場所を変更することが望ましいことがわかった。