

平成22年 3月 1日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 長尾雅行



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	田上英人	学籍番号	第043324号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
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		
公開審査会の日	平成22年 2月 8日		
論文審査の期間	平成22年 1月28日～平成22年 3月 1日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成22年 2月 8日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨







一般に、工具や金型の寿命を保持するためには、高摺動性や耐熱性などの機能性保護膜を表面に形成する必要がある。近年、次世代の保護膜として、ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜や多元金属窒化物膜への期待が高まってきた。本論文では、機能性薄膜形成法の一つである真空アーク蒸着を改良したフィルタードアーク蒸着 (FAD) に着目し、既開発の T 字状フィルタードアーク蒸着 (T-FAD) をベースに様々な新型 FAD を開発するとともに、FAD を用いた機能性薄膜の形成およびプロセスの開発について研究を推進した。

第 1 章では、本研究の背景と目的について述べている。第 2 章では、DLC 膜の成膜パラメータと膜質との関係を明確化するとともに、剥離防止用の中間層を形成する機能を有した X 字状フィルタードアーク蒸着装置 (X-FAD) を開発し、DLC 膜の中で最も高硬度である ta-C 膜の厚膜の形成を実現している。第 3 章では、2 個の真空アーク蒸着源を有する Y 字状フィルタードアーク蒸着装置 (Y-FAD) を開発するとともに、Ti 陰極と Al 陰極とを用いて TiAlN 膜を形成し、Y-FAD の機能を評価している。第 4 章では、黒鉛陰極から発生させたフィルタードアークカーボンプラズマビームに Ar や O₂ を混合させたフィルタードアーク混合プラズマビームを用いて、それぞれ、基板表面の酸化層を除去する方法および DLC 膜を除膜する方法を提案している。第 5 章では、小型 T-FAD の開発と酸化層除去効果に対する Ar ガス導入位置依存性を明らかにしている。第 6 章では、本論文の成果をまとめ、今後の課題について言及している。

審査結果の要旨

電気放電現象の一つである真空アークは、高エネルギーのイオンを固体から直接発生するという特徴から、TiN や CrN などの機能性保護膜を形成する真空アーク蒸着法として従来から利用されている。しかしながら、同法においては、蒸発および放電プラズマの起点である陰極点からドロップレットと呼ばれる陰極材料微粒子が副生物として放出され、これが生成膜に付着するため、均質な膜が得られないという課題がある。また、保護膜として従来以上の機能を有するものが求められている。このような背景のもと、本論文では、様々な形状のフィルタードアーク蒸着装置を開発するとともに、制御パラメータとプラズマ挙動との関係、および膜質との関係を実験的に詳細に把握し、所望の高品質で高機能な膜を得るためのプロセスを開発している。まず、装置に関しては、X-FAD、Y-FAD、および小型 T-FAD の試作・性能評価を行うとともに、それぞれの特性および機能を実験的に明らかにしている。機能性膜に関しては、DLC 膜の中でも最も高硬度な ta-C 膜を形成する条件を明らかにし、基板と ta-C 膜との間に金属および傾斜 DLC の中間層を設けることで、世界最高の 2 μm 厚の ta-C 膜を達成している。プロセス開発に関しては、高純度カーボンアークプラズマに Ar を混ぜ、圧力や基板バイアスを調整することで、基板の表面をエッチングするというこれまでにない新しい方法を考案し、装置の小型化に寄与した。本論文で得られた成果は、フィルタードアーク蒸着システムの実用化と次世代機能性薄膜の開発に向けて多大な貢献をするものであると同時に、学術的・技術的な意義も高く評価されると判断する。以上により、本論文は博士 (工学) の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

長尾雅行  櫻井庸司  滝川浩史 
 須田善行  印  印 

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。