

平成24年 3月 1日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 櫻井庸司



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	神谷雅男	学籍番号	第079305号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	ガラスレンズ金型保護膜への応用に向けた高品質ダイヤモンドライクカーボン膜の開発		
公開審査会の日	平成24年 2月 1日		
論文審査の期間	平成24年1月26日～平成24年 2月29日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成24年 2月 1日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

非球面ガラスレンズを量産するモールドプレス法で用いる金型表面には、離型性、耐熱性、耐擦傷性などを呈する保護膜が必要である。そのような機能を呈する保護膜としてダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜がある。DLC膜はガラスの離型性に優れるうえ、反応性エッチングによって除膜できるため、金型の再利用が可能という利点も有する。本論文では、DLC膜の形成法として、真空アーク蒸着法を改良したT字状フィルタードアーク蒸着法(T-FAD)を利用し、ガラスレンズ金型用高性能保護膜として実用できる高品質DLC膜の実現を目指して、種々のDLC膜を作製して膜質を明確化するとともに、膜の品質を損なうドロップレット付着数を従来以上に低減するためにドロップレット静電トラップの開発を行った。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、T-FADを用いて各種のDLC膜を作製し、加熱前後の膜に関し、水素含有量、硬さ、密度、および構造を分析し、膜質評価を行っている。第3章では、数種のDLC膜に関し、分光反射率計測とエリプソメトリ計測とから、膜厚と色との関係、色度図、および光学定数を明らかにしている。第4章では、ドロップレット静電トラップ法を考案し、静電トラップの電気特性を実験的に明確化し、ドロップレット付着数と成膜速度とから静電トラップの有用性を示している。第5章では、雰囲気ガスにテトラメチルシラン蒸気を用いてSiを含むDLC膜を作製し、DLCへのSi含有による耐熱性向上の効果について述べている。第6章では、本論文の成果をまとめ、今後の課題について述べている。

審査結果の要旨

撮映像機器の小型軽量化や画像の高精細化のために搭載される非球面ガラスレンズは、モールドプレス法で量産される。同法で用いられる金型には、高温下での多回数成形が可能な機能性保護膜が求められている。そのような保護膜として、水素を含まず、 sp^3 成分が支配的なDLC膜であるテトラヘドラルアモルファスカーボン(ta-C)膜がある。すでに一部工業的に利用されているものの、更なる高品質化が要求されている。本論文では、ガラスレンズ形成用金型への保護膜として実用できる高品質DLC膜の実現を目標とし、フィルタードアーク蒸着法を用いて様々なDLC膜を作製し、それらの膜質の違いを明確化するとともに、ドロップレット付着数を低減した高品質DLC膜の開発に取り組んでいる。まず、各種DLC膜の分析結果から、DLC膜の中でもta-C膜が最も高い密度と硬さを呈すること、高温での構造変化がないことから耐熱性も最も優れることなど、ガラスレンズ成形金型の保護膜としてta-C膜が実用的機能を有することを明確にしている。次に、膜厚と色との関係を実験的に把握し、膜の光学特性を明らかにすることで光学的に膜厚を制御する成膜プロセス開発への指針を得ている。大型金型の保護膜への適用に向けてはドロップレット付着数を更に低減しなければならないという課題に対し、静電トラップ法を新規に開発し、解決を図っている。更に、Siを含むDLC膜を作製し、加熱前後の硬さ、密度、および構造を分析し、Siを含むと耐熱性が向上することを示している。本論文で得られたこれらの成果はガラスレンズ成形金型保護膜の高品質化と実用化に向け、学術的・技術的に多大な貢献をするものであると判断する。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

櫻井庸司



長尾雅行



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。