

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Development of Amorphous Carbon Tribological Coatings with Wear-Sensing Capability Using Luminescent ZnS-Based Underlayer
著者(和文)	Salee Atsawin
Author(English)	Atsawin Salee
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9447号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:平田 敦,戸倉 和,赤坂 大樹,花村 克悟,田中 智久
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9447号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	SALEE Atsawin		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	平田 敦	准教授		田中智久	准教授
	審査員	戸倉 和	教授	審査員		
		赤坂大樹	准教授			
花村克悟		教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Development of Amorphous Carbon Tribological Coatings with Wear-Sensing Capability Using Luminescent ZnS-Based Underlayer」と題し、以下の 5 章よりなる。

第 1 章「Introduction」では、トライボコーティングの摩耗検出法に関する研究動向、アモルファスカーボン膜の分類、合成方法、応用および摩擦摩耗現象におよぼす内的・外的要因について概説するとともに、研究の目的および本論文の構成について述べている。すなわち、トライボコーティングの実用化においてさらなる信頼性の確保には摩耗状態を検出することが重要な課題であると指摘し、工業的応用が進展しているアモルファスカーボン膜に着目して、その特性および摩耗検出の精度・簡便性の観点からフォトルミネセンスを利用する方法が有望であるとし、ルミネセンス特性に優れる硫化亜鉛系下地層を利用することで摩耗検出能を有するアモルファスカーボントライボコーティングを形成することが本研究の目的であるとしている。

第 2 章「Amorphous carbon coatings with ZnS:Mn underlayer」では、物理気相成長法により硫化亜鉛系下地層を利用したアモルファスカーボンコーティングを形成する方法を提案し、そのトライボロジー特性および摩耗検出能について調べている。まず、潤滑性および耐摩耗性に優れるアモルファスカーボン膜をスパッタリング法で作製するための条件を選定するとともに、フォトルミネセンス特性に優れるマンガン添加硫化亜鉛層をスパッタリング法およびその後の加熱処理により生成している。そして、マンガン添加硫化亜鉛層を下地としてアモルファスカーボンを成膜し、下地層から放出されるアモルファスカーボン膜を透過するフォトルミネセンスを観察することでアモルファスカーボン膜の摩耗が検出可能であることを実験的に明らかにしているが、トライボロジー特性に課題があるとしている。

第 3 章「Amorphous carbon coatings with epoxy resin underlayer containing ZnS:Cu phosphor」では、工業用の銅添加硫化亜鉛蛍光体を分散させたエポキシ樹脂を下地層として利用することを試みている。すなわち、プレポリマーに蛍光体を混合分散した後にシリコン基板表面に塗布、硬化させて作製したエポキシ樹脂下地層の上に、電子ビーム励起プラズマおよびパルス真空アーク放電を利用した物理気相成長法によりアモルファスカーボンを成膜して、そのトライボロジー特性および摩耗検出能について調べた結果、トライボロジー特性に優れるアモルファスカーボン膜を得るにはパルス真空アーク放電法の方が有効であり、アモルファスカーボン膜によるルミネセンス吸収はランベルトの法則に従うことを確認しているが、摩耗進展中のアモルファスカーボン膜残留厚さの推定には不均一な摩耗状態が問題になるとしている。

第 4 章「Amorphous carbon coatings with silica underlayer containing CdSe/ZnS quantum dots」では、硫化亜鉛を殻、セレン化カドミウムを核とする量子ドットを分散させたシリカを下地層として利用することを提案している。すなわち、ポリシラザンに量子ドットを混合分散した後にシリコン基板表面にスピコーティングして作製した平滑なシリカガラス下地層の上に、スパッタリング法により厚さ約 360nm のアモルファスカーボンを成膜して、そのトライボロジー特性および摩耗検出能について調べた結果、低摩擦係数 0.1 を安定して維持しながら均一な摩耗が生じること、フォトルミネセンスの透過強度変化からアモルファスカーボン膜残留厚さが推定できること、およびこの残留厚さは原子間力顕微鏡により測定される厚さとほぼ一致することを明らかにしている。

第 5 章「Summary of thesis」では、各章で得られた知見をまとめるとともに、今後の課題を述べている。

以上を要するに、本論文は蛍光性硫化亜鉛系下地層を用いた摩耗検出能を有するアモルファスカーボントライボコーティングの形成を提案し、その構造および作製法・条件を明らかにするとともに、フォトルミネセンス透過強度変化に基づく摩耗検出能について調べその有用性を示したものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。