

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12842 号
------	---------------

氏 名 LEE Wooyoung

論文題目

Tribological properties and the mechanism of ta-C coatings with filtered cathodic vacuum arc deposition at elevated temperature
(フィルタードカソードイックアーク真空成膜法によるta-Cの高温中
摩擦摩耗特性及び摩擦摩耗メカニズム)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	梅原 徳次
委員	名古屋大学	教授	秦 誠一
委員	名古屋大学	特任教授	石川 健治
委員	名古屋大学	准教授	野老山 貴行

論文審査の結果の要旨

LEE Wooyoung君提出の論文「Tribological properties and the mechanism of ta-C coatings with filtered cathodic vacuum arc deposition at elevated temperature (フィルタードカソードイックーク真空成膜法におけるta-Cの高温中摩擦摩耗特性及び摩擦摩耗メカニズム)」は、大気中の室温から500℃までにおけるta-C膜の応用の可能性を検討するために、FCVA法(フィルタードカソードイックーク真空蒸着法)により成膜されたta-C膜の大気中摩擦摩耗特性に及ぼす成膜時の基板バイアス電圧とta-C膜の欠陥の影響を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、高温中の低摩擦、耐摩耗材料としてのta-C膜の重要性を説明し、特にFCVA法によるta-C膜が膜の材質の点から期待できることを、従来の研究をまとめ明らかにしている。

第2章では、FCVA法で成膜したta-C膜の膜質と大気中室温から500℃までにおける摩擦摩耗特性に及ぼす基板バイアス電圧の影響を明らかにしている。その結果、0V、-100V及び-300Vとバイアス電圧を増加した場合、-100Vまでは硬さが増加するが、それ以上では変わらないことを明らかにしている。ラマン分光分析結果よりID/IG比も同様の変化である事を明らかにしている。摩擦係数はいずれのバイアス電圧のta-Cにおいても、初期は高いが、繰り返し摩擦後に減少するなじみ過程があり、500℃においても摩擦係数0.02程度まで著しく摩擦係数を減少できることを明らかにしている。そのなじみ過程の摩擦繰り返し数にバイアス電圧が大きな影響を及ぼすことを明らかにしている。さらに、ta-C膜の摩耗に及ぼす温度の影響としては、いずれのバイアス電圧のta-Cにおいても摩擦繰り返し数100000回まででは、500℃まで剥離無く使用できることを明らかにしている。また、摩耗に及ぼすバイアス電圧の影響と摩擦係数のなじみ過程の摩擦繰り返し数とが関係がある事を明らかにしている。これらの結果は、500℃までの高温大気中でのta-C膜がFCVA法にすることで使用の可能性がある事を見いだし、工業的に重要な知見である。また、ta-C膜の摩擦摩耗メカニズムを提案するためにも重要な知見である。

第3章では、高温大気中でのta-C膜の低摩擦化・耐摩耗化の鍵となるなじみ過程を詳細に観察している。その結果、大気中200℃において、摩擦係数が減少するなじみ過程には、ta-C膜のドロップレットの除去過程及び相手球への移着過程が重要である事を詳細なSEM観察及びラマン分光分析により明らかにしている。これは、高温大気中でのta-C膜の摩擦摩耗メカニズムを提案するためにも重要な知見である。

第4章では、成膜時に与えられたta-C膜表面の欠陥の摩擦摩耗特性に及ぼす影響を明らかにしている。具体的には、欠陥をその形状と構造からスパイク、ドロップレット及びポアと分類し、摩擦に伴うそれらの欠陥の変化及び消失の過程を明らかにし、摩擦摩耗に及ぼす影響を論じている。これは、さらにFCVA法によるta-C膜の高温大気中での低摩擦・耐摩耗性向上のための重要な知見である。

第5章では、本研究の結論を与えている。

以上のように、本論文では、大気中の室温から500℃までにおけるta-C膜の応用の可能性を検討するために、FCVA法(フィルタードカソードイックーク真空蒸着法)により成膜されたta-C膜の大気中摩擦摩耗特性に及ぼす成膜時の基板バイアス電圧とta-C膜の欠陥の影響を詳細な表面観察と分析により明らかにしている。得られた結果は、高温大気中で使用するta-C膜の材料設計の指針として重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者であるLEE Wooyoung君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。