

Title	Materials Design of Diamond-like Carbon Based Nanocomposite Coating
Author(s)	梁, 源宰
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46056
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	梁 源 宰
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19085 号
学位授与年月日	平成 17 年 1 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	Materials Design of Diamond-like Carbon Based Nanocomposite Coating (ダイヤモンド状炭素を基本とするナノ複合コーティングの材料設計)
論文審査委員	(主査) 教授 新原 皓一
	(副査) 教授 今中 信人 教授 桑畑 進 教授 甲斐 泰 教授 平尾 俊一 教授 小松 満男 教授 大島 巧 教授 宇山 浩 教授 田川 精一 教授 町田 憲一

論文内容の要旨

本論文はダイヤモンド状炭素を用いた高機能ナノ複合コーティングの開発を目的とする研究成果をまとめたもので、以下に示す 6 章から構成されている。

第 1 章では、本研究の背景、目的及び本論文の構成について記した。

第 2 章においては、本研究におけるダイヤモンド状炭素ならびにこれらのナノ複合コーティングの製作プロセス、ならびに評価法について記した。

第 3 章においては、プラズマ CVD 法により合成されたダイヤモンド状炭素膜の基礎的物性を解明するために、FT-IR 法ならびに Raman 分光分析法により結合様式を確認し、製膜時の基板への印加電圧と原料ガス中のメタンガス分率を調節することで、薄膜中の炭素-炭素間の結合様式を任意に制御しうることを見出した。また、このような結合様式の違いが機械的特性や摩耗特性に及ぼす影響について考察した。

第 4 章においては、ダイヤモンド状炭素の更なる特性向上を目指し、酸化珪素とのナノレベルでの複合化について検討した。FT-IR および Raman 分光分析法の結果から、この種の複合薄膜においても、ダイヤモンド状炭素単相薄膜と同様に製膜条件を最適化することで用途に応じた機械的特性と摩耗特性を有するコーティングが合成できることを見出した。特に、酸化珪素との複合化により、膜中の残留応力を低下することに成功した。これにより酸化珪素をナノレベルで複合化することがダイヤモンド状炭素の実用化において障害となっていた膜の剥離の軽減に極めて効果的であることを明らかとした。

第 5 章においては、ダイヤモンド状炭素の合成プロセス中に窒素ならびチタンを同時に添加するプロセスを開発し、このプロセスを用いたダイヤモンド状炭素への窒化チタンのナノレベルでの複合化について検討した。X 線光電子分光法により膜中のチタンは窒素と結合して窒化チタンを形成しているだけでなく、母相であるダイヤモンド状炭素とも結合を有していることが明らかとなった。また、透過型電子顕微鏡による微細構造観察の結果、直径 5 nm 以下の極めて微細な窒化チタンがダイヤモンド状炭素母相中に均一に分散していることを確認した。また、このような微細構造制御により、本材料がコーティング材料として重要な特性である高い硬度と耐摩耗性の双方を同時に向上しうることを見出した。

第6章では、本研究を総括し、主な成果をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文はダイヤモンド状炭素を用いた高機能ナノ複合コーティングの開発を目的とする研究成果をまとめたもので、以下に示す6章から構成されている。

第1章では、本研究の背景、目的及び本論文の構成について記している。

第2章においては、本研究におけるダイヤモンド状炭素ならびにこれらのナノ複合コーティングの作製プロセス、およびこれら材料の評価法について記している。

第3章においては、プラズマ CVD 法により合成されたダイヤモンド状炭素膜の基礎的物性を解明するために、電子結合様式を確認し、製膜時の基板への印加電圧と原料ガス中のメタンガス分率を調節することで、薄膜中の炭素-炭素間の結合様式を任意に制御しうることを見出し、結合様式の違いが機械的特性や摩耗特性に及ぼす影響について考察している。

第4章においては、ダイヤモンド状炭素の更なる特性向上を目指し、酸化珪素とのナノレベルでの複合化について検討している。この種の複合薄膜においても、ダイヤモンド状炭素単相薄膜と同様に製膜条件を最適化することで、用途に応じた機械的特性と摩耗特性を有するコーティングが合成できることを発見している。特に、酸化珪素との複合化により、膜中の残留応力を低下することに成功している。これにより酸化珪素をナノレベルで複合化することが、ダイヤモンド状炭素の実用化において障害となっていた膜の剥離の軽減に極めて効果的であることを明らかとしている。

第5章においては、ダイヤモンド状炭素の合成プロセス中に窒素ならびチタンを同時に添加するプロセスを開発し、このプロセスを用いたダイヤモンド状炭素への窒化チタンのナノレベルでの複合化について検討している。X線光電子分光法により膜中のチタンは窒素と結合して窒化チタンを形成しているだけでなく、ダイヤモンド状炭素とも結合を有していることが明らかとしている。また、透過型電子顕微鏡による微細構造観察の結果、直径 5 nm 以下の極めて微細な窒化チタンがダイヤモンド状炭素母相中に均一に分散していることを確認している。また、このような微細構造制御により、本材料がコーティング材料として重要な特性である高い硬度と耐摩耗性の双方を同時に向上しうることを発見している。

第6章では、本研究を総括し主な成果をまとめている。以上のように、本論文は耐摩耗性に優れた新しいコーティング手法を提唱するものであり、省エネルギー、環境低負荷型の材料被覆として期待される。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。