



Title	Development of New Environmentally Tolerant SiC Coating on Advanced Materials and Their Applications
Author(s)	森貞, 好昭
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/45868
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	もり 森 さい 貞 よし 好 あき 昭
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 19545 号
学位授与年月日	平成17年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境工学専攻
学位論文名	Development of New Environmentally Tolerant SiC Coating on Advanced Materials and Their Applications (先端材料への新規環境調和 SiC 被覆技術の開発及びその応用に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 宮本 欽生 (副査) 教授 加賀 昭和 教授 竹本 正 教授 西嶋 茂弘

論文内容の要旨

本論文は、先端材料に環境調和性を付与することで、各種環境問題の改善に寄与し得る材料を創成することを目的とし、先端材料への新規 SiC 被覆手法を提案するとともに、SiC 被膜生成機構、SiC 被覆による環境調和性の向上、SiC 被覆先端材料のアプリケーションについて系統的に研究した結果をまとめたものである。本論文は、以下の6章から構成されている。

第1章は序論であり、環境問題の現状を示した上で本研究の目的と概要について述べた。

第2章は環境問題改善に大きく寄与し得る材料の1つとして先端炭素材料に注目し、その種類、特性、開発の歴史及び環境問題改善のポテンシャル等について述べた。また、炭素材料に環境調和性を付与する材料として SiC を採り上げ、その特性及び既存の被覆手法について解説した。

第3章ではダイヤモンド粒子及び多層カーボンナノチューブへの新規 SiC 被覆手法についてまとめた。SiO ガスを用いた簡便な手法で微細な炭素材料に均一な SiC 被覆を施すことが可能であることを示し、SiC 被膜は主に SiO ガスと CO ガスの気相反応によって生成するナノメートルオーダーの SiC 粒子から成ることを明らかにした。加えて、SiC 被覆炭素材料が優れた耐酸化特性を有することを明らかにし、SiC 被膜が炭素材料表面に均一に形成されていることを立証した。

第4章では SiC 被覆炭素材料のアプリケーションとして、SiC 被覆ダイヤモンド/WC-Co 複合材料、SiC 被覆カーボンナノチューブ/WC-Co 複合材料及び SiC 被覆カーボンナノチューブ/SiC 複合材料を省エネルギープロセスである放電プラズマ焼結法にて作製し、それらの相対密度、微細構造、機械的特性等を調べた結果をまとめた。SiC 被膜は焼結時におけるダイヤモンドの黒鉛化を防ぎ、カーボンナノチューブとマトリックスの密着性を改善した。SiC 被覆ダイヤモンドの添加は WC-Co の破壊靱性を倍にし、SiC 被覆カーボンナノチューブは複合材料のマイクロビッカース硬度及び破壊靱性値を大きく向上させた。加えて、本被覆手法を A1N 粒子に応用し、A1N 粒子に耐水性被覆を施すことにも成功した。当該耐水性被覆 A1N 粒子は商業的に利用されている耐水性被覆 A1N 粒子と比較して、遥かに優れた耐水性を有していた。

第5章では本研究で得られた結果を基に、SiC被覆ダイヤモンド粒子、SiC被覆カーボンナノチューブ及び耐水性被覆A1N粒子が環境問題改善に関して有するポテンシャルについて述べた。

第6章では本研究で得られた結論をまとめて述べた。

論文審査の結果の要旨

先端材料に環境調和性を付与することで、各種環境問題の改善に寄与し得る材料を創成することを目的とし、先端材料への新規SiC被覆手法を提案するとともに、SiC被膜生成機構、SiC被覆による環境調和性の向上、SiC被覆先端材料のアプリケーションについて系統的な研究を行っている。本研究で得られた主な成果は以下の通りである。

- 1) SiO₂ガスを用いた簡便な新規被覆手法を用い、微細なダイヤモンド粒子及びカーボンナノチューブに均一なSiC被覆を施すことに成功している。
- 2) 微細構造の詳細な観察及び反応速度論的考察からSiC被膜が主にSiO₂ガスとCOガスの反応によるナノメートルオーダーの微細なSiC粒子の析出によって生成していることを明らかにしている。
- 3) 空気中、高温下におけるSiC被覆先端材料の熱重量分析及び微細構造の詳細な観察によって、SiC被覆が先端材料の耐酸化特性を大幅に向上させることを明らかにしている。
- 4) ダイヤモンド粒子にSiC被覆を施すことによって、SiC被覆ダイヤモンド分散超硬合金の作製に成功している。SiC被覆ダイヤモンド粒子の分散は非常に優れた破壊靱性、耐摩耗特性等をもたらし、長寿命かつ高性能な工具材料及び摺動部材創成の可能性を示している。
- 5) カーボンナノチューブにSiC被覆を施し、SiC被覆カーボンナノチューブ分散超硬合金の作成に成功している。SiC被覆カーボンナノチューブの分散は硬度の上昇をもたらし、長寿命かつ高性能な工具材料及び摺動部材創成の可能性を示している。
- 6) SiC被覆カーボンナノチューブをSiCマトリックスの強化材として用いることで高硬度高靱性な複合材料の作成に成功している。SiC被覆がSiCマトリックスとカーボンナノチューブの密着性を改善することを明らかにし、強化材としてのカーボンナノチューブの有用性及び各種高効率発電用部材等へのSiC材料の適用可能性を示している。
- 7) SiO₂ガスを用いた被覆手法をA1N粒子に応用し、A1N粒子の耐水性を大幅に向上させている。A1N粒子の耐水性向上は半導体集積回路用封止材の長寿命化に寄与すると思われる。

以上のように、本論文は先端材料に環境調和性を付与する手法として新規SiC被覆手法を完成させ、先端材料の環境調和性を飛躍的に向上させることに成功している。工学的な応用についても検討し、新規SiC被覆手法の有用性を実証している。これらの研究成果は、環境問題を改善する為の有効なアプローチである省資源・省エネルギーに寄与するところが非常に大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。