

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 表面シリサイド化処理を前工程とするダイヤモンド成膜法の高度化と鋼製切削工具への応用
プロジェクトリーダー	: オーエスジー(株)
所属機関	: オーエスジー(株)
研究責任者	: 亀山雄高(東京都市大学)

1. 研究開発の目的

本グループは、鋼基材の表面に鉄シリサイドなどの金属間化合物を形成する処理(表面シリサイド化)を前工程として適用することにより、従来鋼基材への被覆が困難だったダイヤモンド薄膜を形成する技術シーズを有している。そこで本研究開発では当該技術を切削工具の製造へ応用するための研究を行った。具体的には、工具には高い硬さが要求されるため、表面シリサイド化およびダイヤモンド成膜の工程での基材の加熱温度を工具鋼の焼戻し温度(550°C)以下で行えるように処理プロセスの改良を図った。同時に、ダイヤモンド薄膜の密着性についても改善を試みた。本研究成果は、航空機産業向けの CFRP 加工用工具へ応用でき、切削工具の省タングステン化や低価格化に寄与することが期待される。

2. 研究開発の概要

①成果

新たに開発した Si/Fe 複合粒子をシリサイド化処理へ適用し目標温度で Fe₃Si を形成する条件を見出した。また、目標温度以下で鋼表面を Fe₂Al₅ 化合物に改質する条件も見出した。成膜条件の最適化を図ることで、Fe₂Al₅ 上へダイヤモンドを被覆する条件を確立できた。ただし、ダイヤモンドの密着性や成膜レート、基材硬さなどの面は実用化に向けてまだ改善を要する。

研究開発目標	達成度
①鋼基材の表面シリサイド化の際の処理温度、現状 900°C以上→目標 550°C以下	①達成度:70%. 550°Cで、金属間化合物 Fe ₃ Si および Fe ₂ Al ₅ を形成できたが、この温度条件では基材全面が化合物化していないためもう少し温度には余裕を見る必要あり。
②CVD を用いたダイヤモンド成膜工程の基材温度、現状約 800°C→目標 550°C以下	②達成度:95%. ECR プラズマ CVD 装置で、ステージ温度 550°C、6 時間成膜にて、膜厚 1.6・m のダイヤモンド被膜を得た。なお基材温度は若干高温の可能性あり。成膜レートには改善の余地あり。
③ダイヤモンド薄膜の密着性、耐エロージョン試験において試験時間 60s での膜残存を達成	③達成度:0%. Fe ₂ Al ₅ 化した工具鋼表面へのダイヤモンド成膜には成功したが、その膜厚は薄く密着力も不十分であった。改善のため、引き続き基礎研究を要する。

②今後の展開

本研究開発では『鉄系基材へ、その機械的性質を過剰に損なわずにダイヤモンド成膜を行う』技術シーズの大枠が確立され、中でも Fe_2Al_5 をダイヤモンド被覆の下地に用いる独自のアイデアも実証できたが、基礎的段階の研究開発がまだ不足している。ダイヤ成膜に必要な化合物層の厚さや密着性支配因子などを解明して密着性向上を図る必要がある。このような基礎研究にはあと 1~2 年の研究期間を見込んでいる。具体的には未定だが今後の研究開発にも公的資金を活用し産学連携研究を継続していきたい。

3. 総合所見

一定の成果は得られているが、イノベーション創出の期待が低い。一部の表面改質条件を明らかにした成果は評価ができるが、実用化に最も重要である、密着性に関して成果が得られなかったのは残念である。結晶科学を中心とした論理的な展開によりイノベーション創出に向けた期待が生まれる可能性もあるので、更なる検討を期待する。

以上