

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	: CAPD 法を利用した UNCD コーティング方法の開発
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	: 吉武剛(九州大学)

1. 研究開発の目的

同軸型アークプラズマ堆積(CAPD)法を利用したウルトラナノ微結晶ダイヤモンド(UNCD)被膜を工具へ適用するため、工具用ダイヤモンド被膜の前処理技術を展開した高密着性 UNCD 膜と、UNCD 膜を切削工具へ成膜可能とする装置を開発する。現状のダイヤモンド被膜基材は複数の前処理工程を施した一部の超硬合金材種に限られる上、成膜には 24 時間以上の時間が必要で成膜コストが非常に高い。一方、UNCD 膜は鉄系基材上にも成膜可能で、成膜レートが従来の 50 倍以上のため成膜コストを劇的に低減できる。ダイヤモンド被覆工具は航空機の CFRP 加工などに使用され、今後の需要拡大が見込まれている。UNCD 被覆工具を世界市場へ投入し、国際競争力の向上と市場の活性化を目指す。

2. 研究開発の概要

①成果

UNCD 被膜の超硬合金基材への適用を目指し、成膜条件の最適化を行った。その結果、被膜硬さ 51.3GPa、被膜付着力評価の耐久時間 13.8 秒を得ることができた。目標値には達しなかったが、既存の DLC 被膜に匹敵する硬さを得ており、UNCD 被膜の可能性が広がった。また、室温での成膜が可能である、また UNCD 膜の成長には必ずしも水素雰囲気は必要ではないという知見を得たことは、その工業的意義が大きい。但し、実用化する工具への成膜に当たっては、被膜硬さ、被膜付着力、成膜レートについて、まだ調査、改善を要する。

研究開発目標	達成度
①被膜付着力評価で耐久時間 60 秒(膜厚;6~15 μ m, 投射メディア;SiC). UNCD 被膜硬さ 70GPa.	①最適成膜条件での被膜硬さは 51.3GPa, 耐久時間は 13.8 秒だった。なお、前提条件となる膜厚は 3~6 μ m であった。達成度:60%
②直径 6mm のドリルの先端 6mm 間に成膜を可能とする。成膜レート 100nm/min 以上。被膜付着力評価で耐久時間 15 秒(膜厚;6~15 μ m, 投射メディア;SiC)。	②外径 6mm のドリル先端 6mm に UNCD 被膜の成膜を可能とした。成膜速度, 被膜付着力評価をするには至っていない。テストピースで成膜条件を最適化した際の結果では, 成膜レートは 20.4nm/min, 膜厚は 0.4~1.7 μ m であった。達成度:50%。
③切削工具への成膜レート 500nm/min 以上。被膜付着力評価で耐久時間 60 秒(膜厚;6~15 μ m, 投射メディア;SiC)	③ドリルへの成膜における成膜条件の最適化には, 至っていない。達成度:0%

②今後の展開

本研究で工具へ成膜した UNCD 被膜の被膜品位調査と成膜条件の最適化を引き続き進める。現状では、平板テストピースにて最適化させた成膜条件で超硬ドリルへ UNCD を成膜したが、成膜後に剥離が確認された。工具形状の場合、切れ刃となるエッジ部は応力集中により剥離が発生しやすいため剥離対策を優先して行う。具体的には、(1)母材前処理の最適化、(2)被膜厚さの最適化、(3)被膜構造の改良を実施する。

3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。残念ながら目標には至らなかったが、既存の技術を越える可能性が示された。