

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**本格研究開発ステージ ハイリスク挑戦タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 低温焼戻し鋼に対応したマイクロ波方式・超高速 DLC 成膜プロセスの開発
プロジェクトリーダー	: ブラザー工業(株)
所属機関	: 上坂 裕之(名古屋大学)
研究責任者	: 上坂 裕之(名古屋大学)

### 1. 研究開発の目的

DLC 薄膜は、低摩擦/高硬度などの特性を持つことから、しゅう動部品を中心に広く使われている。しかし、その多くが低密度のプラズマにより成膜されており、成膜に時間がかかるという問題がある。

そのため、マイクロ波方式高密度近接プラズマを使って DLC 成膜することにより高速成膜可能なことを既に確認している。しかしながら、この開発した手法においては、基材の昇温速度が速く、低温焼戻し鋼においては基材の焼き鈍りが発生する懸念があった。さらに、密着性を確保するために広く行われる窒化プロセスが、時間がかかりすぎて高速成膜に適さない、低温焼戻し鋼を軟化させる、などの問題により適用できなかった。そこで、本研究開発では、高密度近接プラズマによる超高速 DLC 成膜プロセスを低温焼戻し鋼に対応させることを目的とした。

### 2. 研究開発の概要

#### ①成果

研究開発目標	達成度
① 低温焼戻し鋼へ成膜を行い、焼鈍りによる硬度低下のないことを確認する。	① 200°C焼戻しの SCM415 試験片へ成膜を行い、硬度低下なきことを確認した。
② 2分以内の成膜プロセスかつ低温で十分な密着力(スクラッチ試験で剥離荷重が40N以上)を確保する手法を確立する。	② 基材・DLC 膜双方と馴染みの良い中間層を短時間プロセスで形成することにより密着性が向上し、目標値を達成した。
③ 面内膜厚バラつき±10%以内となる成膜条件を策定する。	③ 電力投入条件の改善により、面内膜厚バラつき±1%を達成した。
④ 摩擦係数 0.15 以下を達成する。	④ 摩擦係数 0.13 を達成した。
⑤ 実部品相当環境でのしゅう動試験により、しゅう動性能目標値をクリアする。	⑤ しゅう動試験を実施し、しゅう動性能目標値をクリアした。

#### ②今後の展開

本支援プログラムによる成果の企業化に向けて、今後は、i) 実しゅう動部品へ適応した成膜プロセス開発、ii) 1 個流し構想に対応した連続加工成膜装置の開発、を重点的に実施し、早期の企業化に向けて活動を進める。

### 3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出の可能性がある。比較的簡便な方法で低温焼戻し鋼への応用が出来たことは大きな成果で有り、今後の実用化に期待したい。