

# 研究成果最適展開支援事業 (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : 伊藤光学工業 (株)  
研究責任者 : 豊橋技術科学大学 滝川 浩史  
研究開発課題名 : 高温耐久スーパーDLC保護膜形成装置の開発

## 1. 研究開発の目的

ダイヤモンド成分を50%以上含む水素フリーアモルファスカーボン膜 (以下、スーパーDLC膜) は、高硬度、低摩擦、かつ耐摩耗性に優れるため、金型や切削工具の保護膜、自動車部品等の高摺動膜といった分野で産業的利用が期待されている。同膜は真空アーク蒸着法で作製可能であるが、蒸発源から発生する微粒子が生成膜へ付着すると高い面精度を必要とする光学用精密金型には、適用困難である。一方、光学用精密金型保護膜などでは、同膜の更なる耐熱性向上が要求されている。本研究では、独創的構造を有するフィルタードアーク蒸着装置をシーズとし、高温耐久性向上のため、実用可能な均一膜厚分布を得る機構を備えつつ、他元素添加機能を付与したスーパーDLC膜の形成装置の開発を図る。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

シーズであるT字状フィルタードアーク蒸着装置 (T-FAD) で形成したスーパーDLC膜の高温耐久性向上を目指して、異種元素の添加を可能とする成膜装置を開発した。同装置の成膜パラメータを検討した結果、スーパーDLC膜にカーボンとは別の元素を1at%以上添加することができた。また、同膜を形成したモールドは、表面粗さは、5nm以下であり、光学レベルでの高い面精度を有し、実用的評価であるモールドプレス試験では、高温耐久性の可能性を示した。一方、高アスペクトや高曲率金型への均一膜形成を可能とする装置の開発を目指して、均一成膜機構を試作できた。

### ②今後の展開

本研究開発を通じて、平坦性の高いスーパーDLC膜に微量元素を添加できる成膜装置を試作して、光学レンズ製造用途での高温耐久性DLC膜の実用にかかなり近づいた。実用化を目指す上で、更なる高温耐久性の向上や均一成膜の膜形成技術と試作装置の問題点を十分に検討した上で、実用的な成膜装置の開発を目指して、顕在化したシーズを実用化に向けて展開していく。

## 3. 総合所見

概ね期待通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。

DLC膜の加熱時の表面粗さの増大を低減するために、微量元素を添加できる装置を開発し、蒸発源改良、成膜条件検討により、加熱後表面粗さが変化しない微量元素含有DLC膜を金型上に成膜可能となり、モールドプレス試験による成形回数検討でその可能性が示された。実用化を目指し、高温耐久性・膜厚均一性・耐剥離性に更に優れる膜開発が望まれる。