

## 平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：伊藤光学工業株式会社

研究リーダー所属機関名：豊橋技術科学大学

課題名：フィルタードアーク蒸着によるテトラヘドラルDLC 成膜技術の開発

### 1. 顕在化ステージの目的

ダイヤモンド成分を50%以上含み、水素フリーアモルファスカーボンであるテトラヘドラルDLC膜は、表面平坦性が極めて高く、かつ高硬度・低摩擦であるため、金型やドライ切削工具の保護膜、自動車用等の摺動部材における高摺動膜として産業的利用が期待されている。テトラヘドラル DLC膜は真空アーク蒸着法で作製可能であるが、同法では、蒸発源からドロップレット(微粒子)が発生し、生成膜へ付着するため、高い面精度を必要とする光学用精密金型への応用を阻んでいる。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、光学用精密金型へのテトラヘドラルDLC成膜技術に関し、実用化の可能性を探る。

### 2. 成果の概要

#### 大学の研究成果

シーズであるT字状フィルタードアーク蒸着装置(T-FAD)によるテトラヘドラルDLC膜の形成技術に関し、基板ハンドリング等の周囲環境を整備することによって、微小異物数を従来の $1/10$ 以下に減少させることができた。また、成膜プロセスパラメータを変えて5種類のDLCを形成し、水素含有量、膜密度、硬さなどを計測した。また、それらの各種DLC膜の耐熱性を評価した。その結果、本装置で形成した水素フリーテトラヘドラルDLC膜は、ダイヤモンドに近い硬さと密度とを有しており、傷つきにくいという点や高温に耐えるという点で、ガラスレンズモールドプレス用金型保護膜として従来DLCよりも適することがわかった。

#### 企業の研究成果

T-FAD装置を用いたテトラヘドラルDLC成膜に関し、微小異物数の削減および成膜パラメータの把握を進めるとともに、ガラスレンズ成形金型へ成膜を行った。表面粗さは5nm以下であり、光学レベルの平坦性を有していた。モールドプレス試験の結果、従来DLC(a-C:H)は100回のプレスで膜損傷が顕著となったが、テトラヘドラルDLCは1,000回のプレスが可能であった。このことからテトラヘドラルDLCの優位性を確認した。一方、市場性調査から、ガラスレンズ金型のみならず、切削工具や摺動部材においても今後の需要が見込まれており、更なる高品質化技術の確立を経て実用化に結ぶことが望まれる。

### 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。ガラスレンズモールド金型保護膜として、既存のDLC成膜技術の一つである、フィルタードアーク法を活用した水素フリーDLC成膜検討と共に、実プレスによる実用性検討を行い、従来の当該膜に比べての実用優位性を産学協力して確認した。実用化に向けたさらなる研究展開が期待される。