

超硬質皮膜『DLC成膜』技術

Part 1

はじめに

機械部品の材質の物理的特性向上には、従来一般的に合金化や組織変化の変態や析出が利用されていました。近年、省資源や寸法精度の確保の観点より、材質の表面を改質する、コーティングや有効な元素や化合物を浸透させることで種々の特性を向上させる方法の採用が大幅に増加しています。今回は半導体のIC曲げ金型部品、電子部品、摺動部品などにさかんに採用されて、効果を上げている「DLC成膜」技術を3回の予定で取上げます。

1. DLC皮膜

ダイヤモンドライクカーボン (Diamond-Like Carbon) 膜の略称で、高硬度のダイヤモンドに似た物性を持ち、決まった結晶構造を持たないアモルファス構造となっているカーボン膜のこと。成膜はイオンビーム蒸着法行われ、高硬度のほか、低摩擦性、耐摩耗性、耐食性などを有しており、現在トライボロジー分野や光学分野などで注目されている。

2. 主な特徴

項目	特性
耐食性	酸やアルカリに溶解しない
耐摩耗性	Hv1500~2500
低摩擦係数	無潤滑で、摩擦係数 0.05~0.2
離型性	軟質金属の凝着、焼付けが減少
平滑膜	母材の平滑性を損なわない
薄膜	寸法精度を確保できる
絶縁性	大きな電気抵抗をしめす

3. 物性比較

項目	DLC	天然ダイヤモンド
密度 (g/cm ³)	1.7~1.8	3.52
Hv	1000~8000	10000~12000
電気抵抗率 (Ω・cm)	10 ⁴ ~10 ¹⁴	10 ¹² ~10 ¹⁶
熱伝導率 (W/cmK)	0.2	22
屈折率	2.0~2.4	2.4
ヤング率 (×10 ² kg/mm ³)	60	115
透過率	大	大
耐食性	大	大
酸化開始温度 (°C)	300~400	600

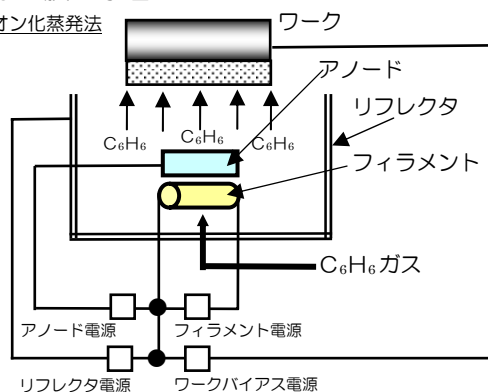
4. DLC成膜法

1970年代にの初頭に開発されて以来量産型として一般的に用いられている方法は、「イオン化蒸着法」「高周波放電プラズマCVD法」である。DLC成膜には、

- ①高真空中で炭化水素系ガス (C₆H₆、CH₄など) をプラズマ放電によりイオン化し、炭化水素イオンをワークに印加した負のバイアス電圧により加速衝突させる方法。
- ②固体炭素源からスパッタリングや電子ビーム蒸発、陰極アーク放電を利用して成膜させる方法。

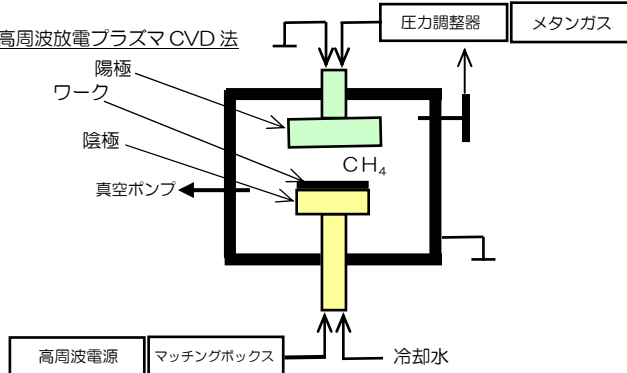
5. 主な成膜の原理

◆イオン化蒸着法



原料の炭化水素ガスとして気化したベンゼン (C₆H₆) を用い、プラズマ源として熱フィラメントとアノードとリフレクタの3極構造の直流放電イオン源を利用した PVD 処理で、本原理の場合、成膜温度は 100~200°C。

◆高周波放電プラズマCVD法



真空容器内に DLC 皮膜の原料の CH₄ (炭化水素ガス) を導入して、高周波放電でプラズマ化して、電極上に於かれたワーク上に炭素や水素を蒸着させる。緻密で密着性の大きく、面粗度が良く、絶縁物にも成膜が可能。成膜温度は 200°C 以下。

■編集後記

新年あけましておめでとうございます。引き続きタイムリーに配信いたしますので、21世紀もご愛読よろしくお願い申し上げます。(K)

☆バックナンバーは、ホームページアドレス <http://www.pluseng.co.jp> で一覧できます。

詳細は技術企画/川上 E-mail:kawakami@pluseng.co.jp または各営業担当者にご相談ください。

—PECはおかげさまで創業して26周年、専門化と分業の発展を推進してきました—
次号のお届けは、1月22日(月)を予定しています。

(次号につづく)