

DLC 膜の現在と将来展望

Trends and Future Outlook of DLC Films Technology

°大竹 尚登¹ (1.東工大)

°Naoto Ohtake¹ (1. Tokyo Tech.)

E-mail: ohtaken@mech.titech.ac.jp

1. はじめに

ダイヤモンドライクカーボン (Diamond-Like Carbon, 以下 DLC) 膜は, ダイヤモンドの sp^3 結合とグラファイトの sp^2 結合の両者を炭素原子の骨格構造としたアモルファス炭素膜である. DLC 膜は, 総じて高硬度, 高耐摩耗性, 低摩擦係数, 高絶縁性, 高化学安定性, 高ガスバリア性, 高耐焼き付き性, 高生体親和性, 高赤外線透過性などの特徴を有し, 表面が平坦で 200°C 程度の低温で合成できることから, 幅広く応用されている. それに伴い, 国際標準化の取り組みも進行している.

2. DLC の現状と課題

DLC は以前と比較して随分身近な存在になった. 自動車を例にとれば, F1 クラスにしか用いられていなかった DLC コーティング部品が, 100 万円台の市販車にも用いられている. 低燃費が希求される自動車業界にあって, 摩擦係数の低い表面を実現できる DLC は, 今後ますます重宝される存在になるだろう. しかし, さらなる用途拡大のためには, 以下の要素が求められる.

(a) より低コスト・高信頼性の成膜を実現すること. 成膜コストは 10 年間で随分下がったとはいえ, 量産機械部品への適用, さらににはポスト Cr めっきとしての応用を視野に入れると, 1/2~1/10 のコストダウンが求められる. また大量生産への適用のためには, 1 μ m/min 程

度の高速成膜の実現も重要である. この際に, 少なくとも 3 σ 以上の耐剥離信頼性を担保することが必要である.

(b) より高機能化を図ること. DLC 表面の構造についてはかなり理解が進んでおり, 親水性, 撥水性を付与することも可能である. 生体親和性の高いことも確認されている. 一方, 高硬さなどの機械的機能と離型性などの化学的機能の両者を高い次元で併せ持つ膜の開発が今後重要である. 光学的特性も, 再び重要度を増している. 透明な鉄ならぬ透明な DLC コーティングの実現は, 長年の課題である.

(c) DLC の構造を明らかにすること. 現在 DLC の構造を完全に説明できる技術者・研究者は世の中にいない. 構造解明より応用が大きく進んでいる不思議な材料である. DLC 技術のさらなる発展のためには, その構造を明らかにして, それを制御するための知見が必要である. これらは, 応用物理学の貢献が最も大きい要素である.

本講演では, 上述の課題に即して DLC 膜の将来技術を展望する.

3. おわりに

DLC 技術は, 機械部材としての摩擦損失の低減および製品寿命延長の役割と, 新規の医療機器, 電気・電子素子の役割を担うものとして, 大きい期待を受けている. 今後のさらなる発展を注視したい.