

信州から発進!熱処理・表面処理の総合技術でスピードと品質で価値をお届けします。
材料選定から、処理条件の最適化まで 用途・目的に応じた提案を致します。

DLC 金型から 高機能部品まで

滑り 硬さ 強さ

新たな"力"を身につけ新登場!

金型 DV 特殊工具など

全国各地、全ての金型をどこよりも早く! ご連絡お待ちしております。

松山技研株式会社 URL <http://www.matsuyama-giken.co.jp>
〒386-0407 長野県上田市長瀬1077 TEL.0268-43-0771 FAX.0268-43-0772

ISO 9001 / ISO 14001 認証取得

東京工業大学大学院
理工学研究科機械物理工学専攻

教授 大竹 尚登

1. DLCとは
ダイヤモンドライクカーボン(Diamond Like Carbon、以下DLC)膜は、宝石で知られるダイヤモンドとパーベキユードで使われる中間の物質で、ダイヤモンドのsp³結合とグラファイトのsp²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

DLC成膜技術の課題と将来展望

ダイヤモンドとグラファイトの中間の性質を持つダイヤモンドライクカーボン(DLC)は、硬度や耐摩耗性、絶縁性などに優れた特性を持つ。その特性から各製造分野で注目を集め、工具や機械部品、電子機器部品、自動車部品などに活用され、用途も広がっている。DLCの市場規模も拡大するなか、その技術のさらなる進化には産業界からの期待も大きい。そこで今回は、東京工業大学大学院理工学研究科の大竹尚登教授に適用領域の拡大に向けたDLC成膜技術の課題と将来展望について解説してもらった。

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

DLC成膜技術と工業的応用

高度化するニーズに応える

成膜プロセス進化に期待

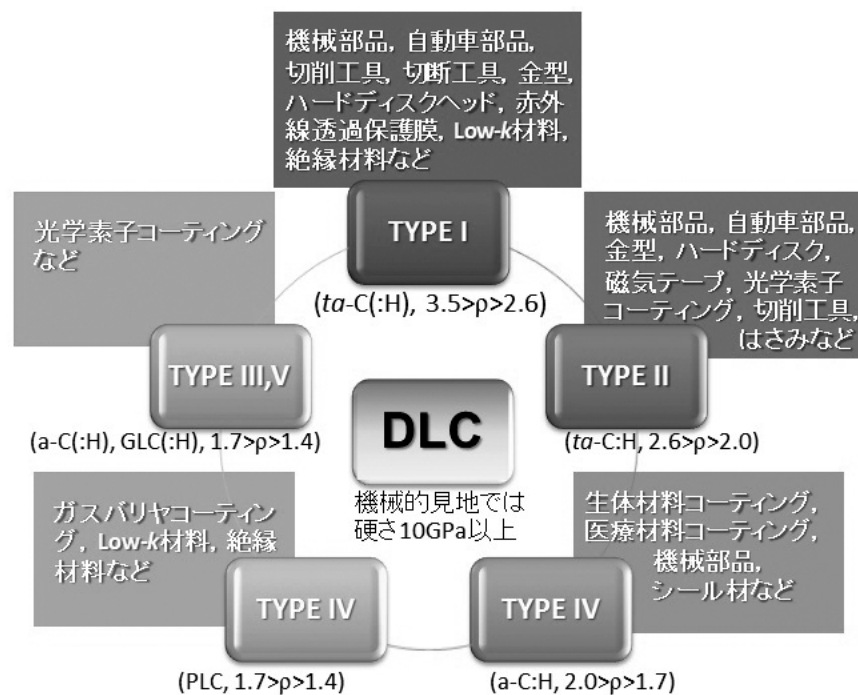


図1 DLCの分類と応用例(TYPE I~IVがDLC)

透過性などの特徴を有し、表面が平坦で200度程度の低温で合成できることから、図1に示すように幅広く応用されている。DLCは以前と比較して随分身近な存在になった。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おいて、摩擦係数の低い表面を実現できるDLCは、今後ますます重要な存在になるだろう。しかし、さらなる用途拡大のために、以下の技術的要素が求められる。

(1) 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ず、量産機械部品への適用にはコストがネックとなっている。現状では、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。構造説明より応用が大きい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。

(2) DLCの課題。DLCは以前と比較して随分身近な存在になった。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おいて、摩擦係数の低い表面を実現できるDLCは、今後ますます重要な存在になるだろう。しかし、さらなる用途拡大のために、以下の技術的要素が求められる。

(3) 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、絶縁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。

3. 今後の展望
上述の課題に即してDLCの今後を展望すれば、まず成膜技術として、物理気相成長(PVD)、化学気相成長(CVD)を問わず高信頼性のDLCコーティングを行うことが可能になれば、真空装置の簡素化や生産性の向上など多くの利点がある。幅広いプロセスに適用できる、活性種の密度の低いことを利用した高速成膜も期待できる。DLCの密着性、離脱性などをインプロセスで確認できるシステムも開発されている。また、準大気圧成膜法の導入も考えられる。大気圧下でDLC膜の合成が可能になれば、真空装置の簡素化や生産性の向上など多くの利点がある。幅広いプロセスに適用できる、活性種の密度の低いことを利用した高速成膜も期待できる。

用途の裾野をどれくらい拡大できるかが決まる。DLCの密着性、離脱性などをインプロセスで確認できるシステムも開発されている。また、準大気圧成膜法の導入も考えられる。大気圧下でDLC膜の合成が可能になれば、真空装置の簡素化や生産性の向上など多くの利点がある。幅広いプロセスに適用できる、活性種の密度の低いことを利用した高速成膜も期待できる。

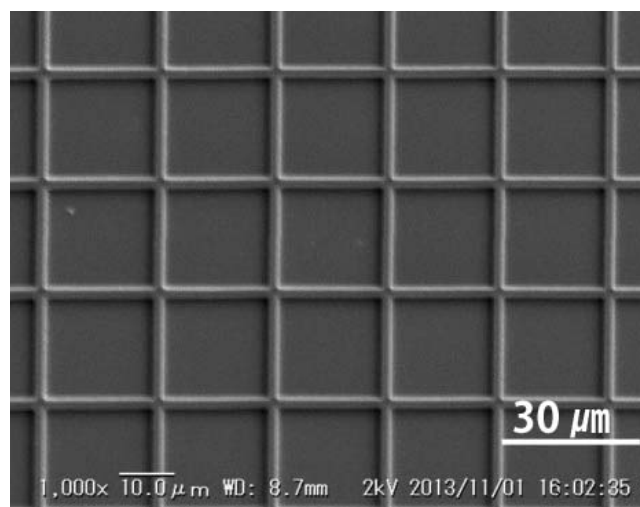


図2 マイクロセグメント構造DLCの電子顕微鏡写真(レジスト除去前)

今後さらには多様な基材へのコーティングと適用環境下でのDLC適用の検討が進むだろう。アルミ合金にタングステンカーバイド(WC)のショットピーニングを施すことで付着力を大幅に向上させる方法はユニークである。また、「表面デザイン」の観点重視する潮流の停滞することはなく、今後ますます必要

私達は環境と医療に貢献し、人類の未来をささえます。

世界で実績のあるPVD&PECVD技術で
高機能薄膜の開発から量産まで

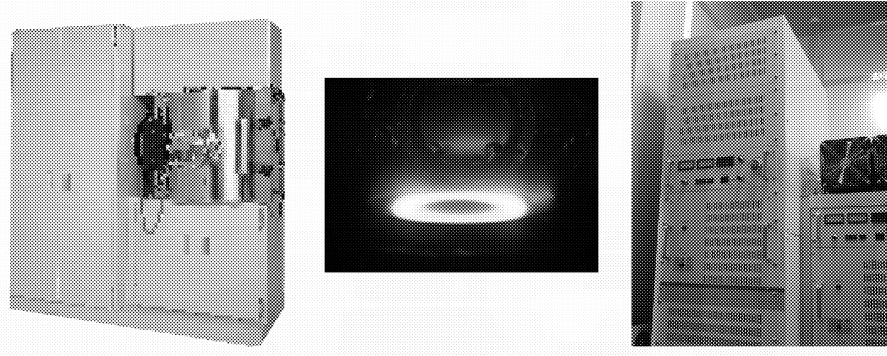


▲コーティング例

▲HPE 大量生産成膜装置

高機能薄膜CERTESS®(セルテス)シリーズ
(低摩擦、耐摩耗、耐腐食、絶縁、導電、装飾...) &
電磁波シールド膜PROCEM®(プロセム)

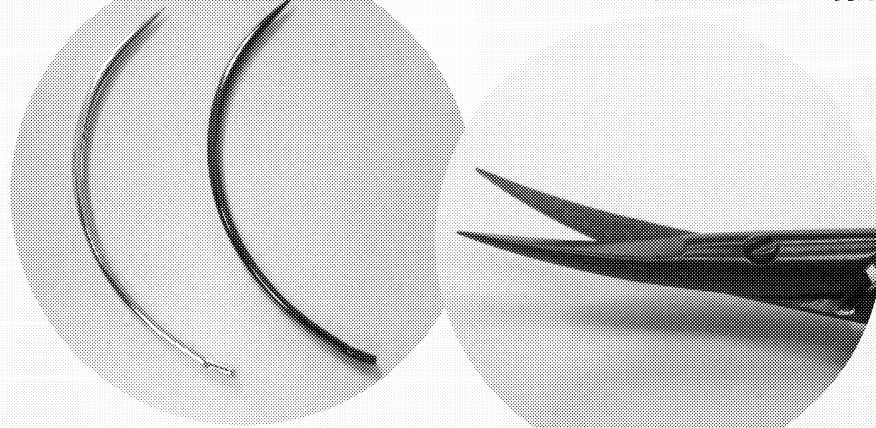
大電力パルススパッタリング成膜装置で
超高速ICF成膜が可能!
DLCの国際標準化に貢献します



DLCから進化した高機能膜ICFの装置開発・受託成膜から
薄膜の物性評価までトータルに対応致します。

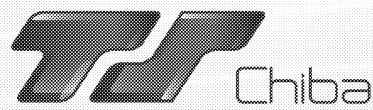
バイオ・医療分野へのDLCコーティング

▼DLCコーティングしたマイクロ剪刀



▲DLCコーティングした縫合針

「試作」から「量産品」まで対応いたします。
生体適合性・抗菌性・耐摩耗性・耐久性の改善に



TSジャパン株式会社
千葉県柏市十倉二572-61

TEL: 04-7135-6777
E-mail: contact@ts-jp.net
URL: <http://www.ts-jp.net/>



ナノテック株式会社
千葉県柏市十倉二572-6

TEL: 04-7135-6111
FAX: 04-7135-6126
URL: <http://www.nanotec-jp.com/>



株式会社トッケン
千葉県柏市十倉二572-61

TEL: 04-7135-8247
FAX: 04-7135-8248
URL: <http://www.tokken.jp/>