

DLCとは何ですか？

DLCとは何ですか？

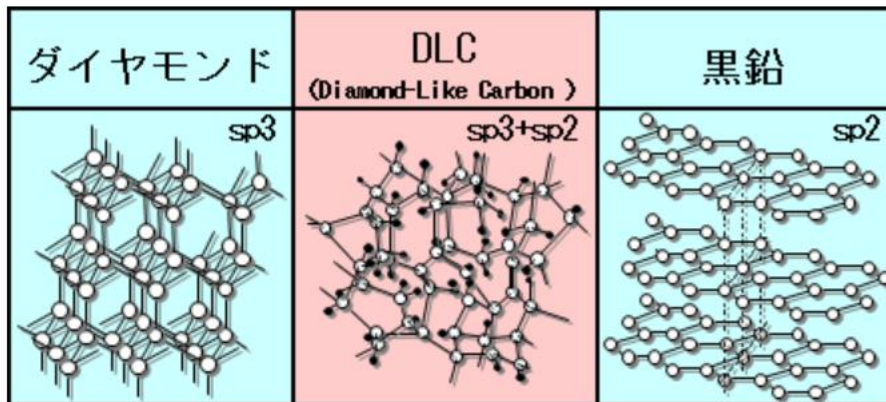
Q:DLCとは何ですか？

A: DLCは「Diamond Like Carbon：ダイヤモンドライクカーボン」の略称である。ダイヤモンドは最も硬い鉱物で知られていますが、DLCはそのダイヤモンドに準じる性質と作りやすさで用途開発が進められてきた。1990年代からその性能の良さから工業化が検討されてきて、有名な事例としてF 1（フォーミュラー1）のエンジンで耐摩耗性、耐焼き付き性、低フリクションの目的で採用され始めた。初期は各チームが他チームに技術を隠すため、トップシークレットとして扱われていましたが、やがて知られるようになり、量産車の低摩擦技術として検討されるようになった。そして2006年に日産自動車が「水素フリーDLC（ta-C）」を世界で初めて量産車のバルブリフターに採用されるに至った。

製法や、DLCの種類も増え、他用途の製品も増えてきた。PETボトルのバリヤ機能向上（https://rd.kirinholdings.com/domain/result/report_025.html）、ゴム表面のコーティングで柔軟性を保ったまま摩擦低減、耐摩耗性の向上、固着防止の技術

（<https://nippon-itf.co.jp/coating/dlc/f.html>）が開発された。

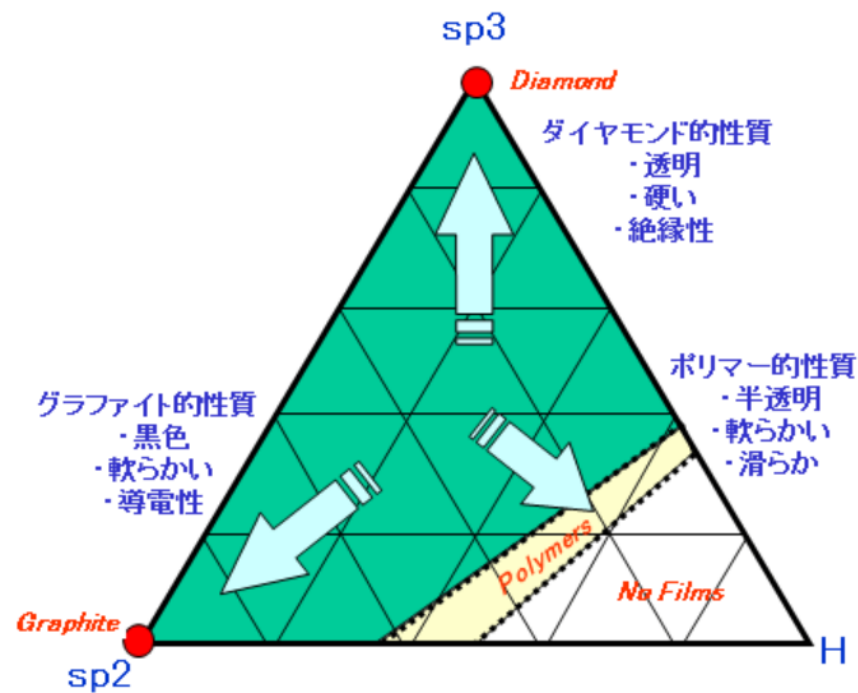
右図はダイヤモンドとDLC、そして同じ炭素の物質である黒鉛の構造の違いである。DLCはダイヤモンドと黒鉛の両方の構造を有している。



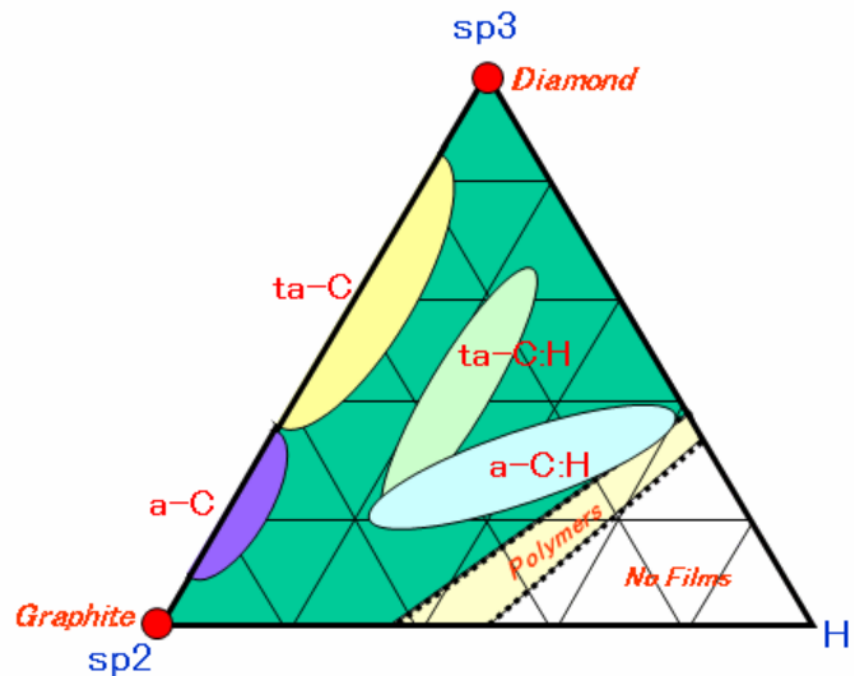
（図1）ダイヤモンドとDLCと黒鉛（グラファイト）の構造の比較

下図はDLCの特性と種類を示す。ダイヤモンドを頂点として、ta-C DLCがそれに続く。目的の用途によってDLCの種類を選定する。一般的に硬いと脆く、厚膜化できない。柔らかいと耐摩耗性に劣る傾向になる。

(<https://nippon-itf.co.jp/technical/article/about-dlc.html>)



(図1) $SP^3/SP^2/H$ の比率とDLCの特性の相関図



(図2) DLCの組成別分類

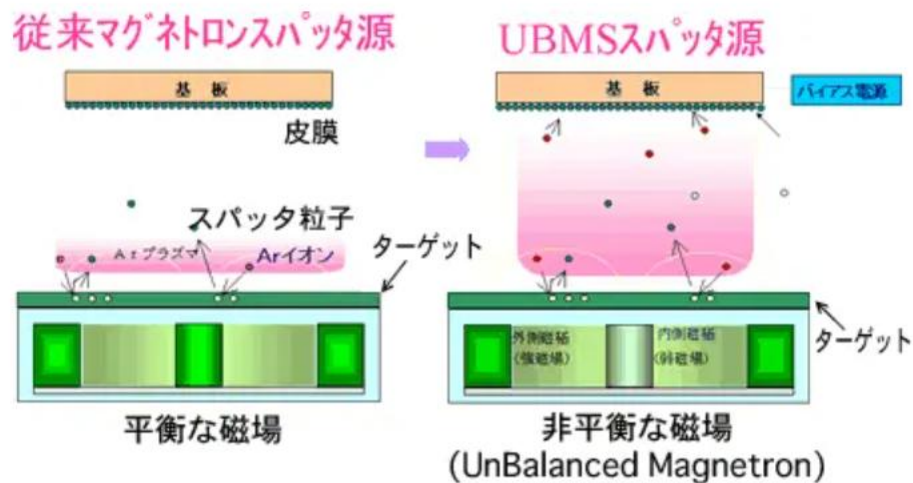
成膜方法はPVD法（物理気相成長法）とCVD法（化学気相成長法）の2つに大きく分類される。いずれの成膜方法でも連続製造でなく、バッチ毎でワークの出し入れをするのでメッキ処理と比べて高額になる。

①CVD法

メリットとしては、複雑形状や穴などにも成膜できることです。デメリットとしてはメタンやアセチレンなどの炭化水素系ガスを用いることと、膜の密着性を上げる下地処理がしにくいことです。

②PVD法

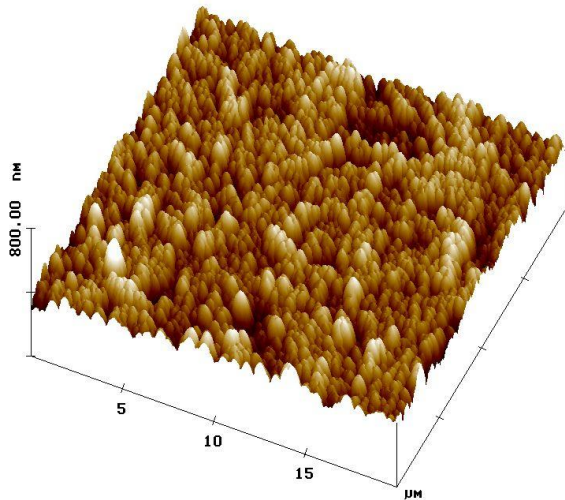
成膜方法は、アークイオンプレーティング（Arc PVD）、スパッタリング法、およびイオンプレーティング法があるが、現在はスパッタリング法（アンバランストマグネトロンスパッタリング：UBMS）が主流になっている（<https://www.kobelco.co.jp/products/machinery/function/ubms.html>）。



次ページに実際のDLC，次々ページに参考にダイヤモンドの成膜写真を掲載する。

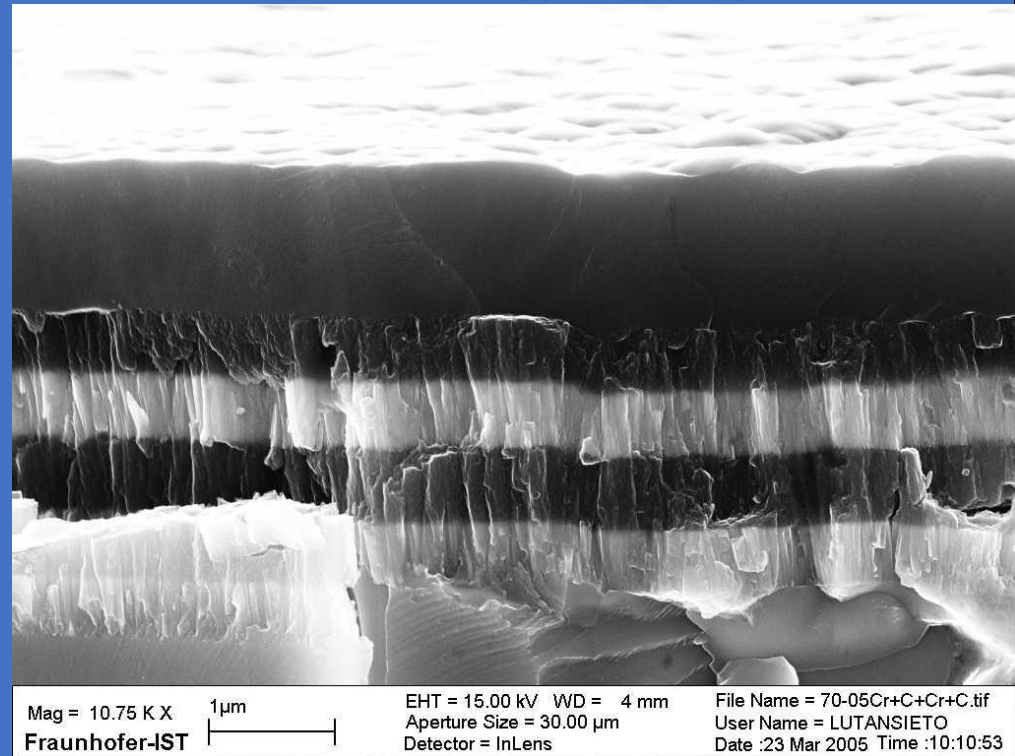
1.3 Morphological characterisation (Cr/C/Cr/C; DLC 1 μm)

AFM



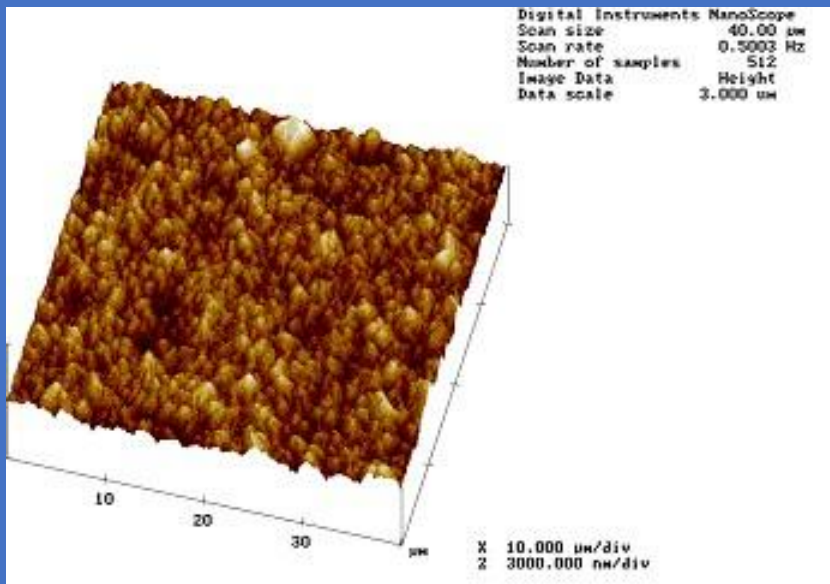
Rq= 38,8 nm

SEM



2.3 Morphological characterisation (Diamond-last project)

AFM



Rq= 195nm

SEM

