被膜別カタログ　セルテス DLC コーティング

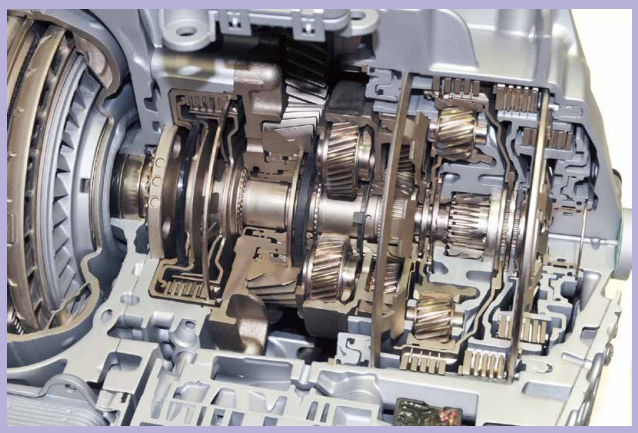
摺動部品・精密金型・治工具用
セルテス® DLC コーティング

アルミ冷間／温間加工金型（セルテス DC）

プラスチック成形金型（セルテス DC）

2 輪エンジン部品（セルテス DC/TC）

自動車エンジン部品（セルテス DC/TC）


自動車・ロボット用駆動力伝達歯車（セルテス DT）

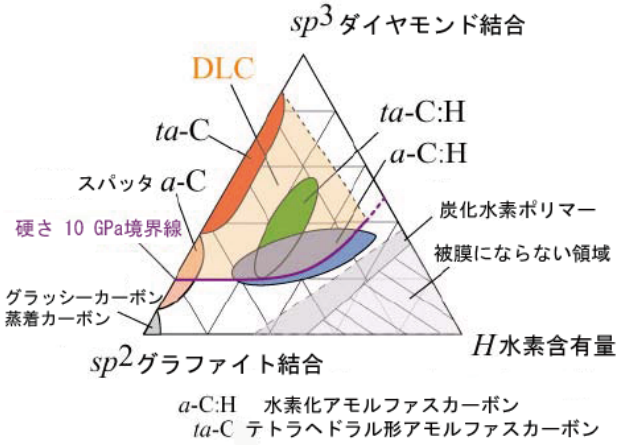
アルミ製缶金型（セルテス DC/TC）

DLCとは？

DLC は Diamond-Like Carbon の略で、ダイヤモンド状炭素被膜です。ダイヤモンドほどの硬さはありませんが、低温（200℃以下）処理ができる、表面が平滑、摩擦係数が低いといった特徴を生かして、摺動部品や精密金型に広く利用されています。

さまざまなプラズマプロセスを用いて成膜されますが、主に炭化水素ガスを原料とする方法（プラズマ CVD 等）と固体炭素（グラファイト板等）を原料とする方法（真空アーク等）があります。

プロセスや成膜条件を制御していろいろな特性を持つ DLC 被膜ができるので用途に合った特性の DLC を選ぶことが重要です。炭素の結合状態と水素含有量で整理した分類（右図）がよく用いられます。

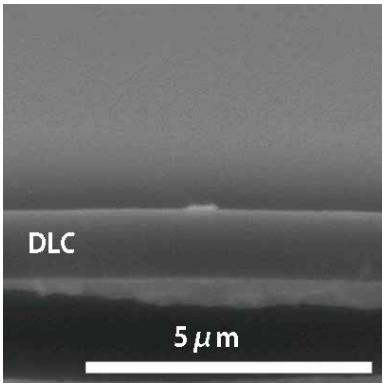


DLC 被膜の分類（J.Robertson, 大竹尚登による）

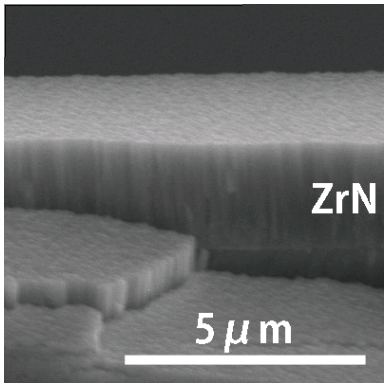
表面平滑性

DLC の特徴のひとつに表面の微視的な平滑性があげられます。これはDLCがアモルファス構造で結晶粒界を持たないことに起因します。一般的な窒化物セラミック硬質薄膜（TiN,CrN 等）は多結晶構造のため結晶粒界があります。（右図）

アモルファス構造は、摺動時の亀裂伝播を防いだり、粒界に沿った腐食の進行を防ぐなどの利点があります。



DLC 破断面（アモルファス構造）



ZrN 破断面（多結晶構造）

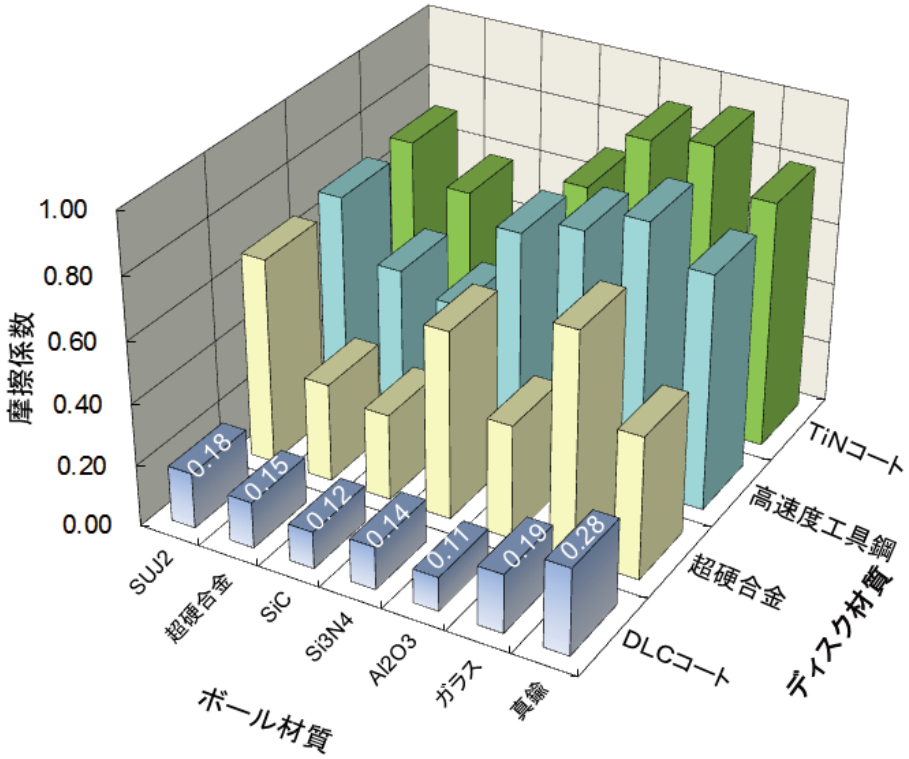
低摩擦係数

DLC の大きな特徴は無潤滑下での低摩擦係数です。右図のように DLC は相手材にかかわらず 0.1 ～ 0.2 の低摩擦係数を示し固体潤滑特性を有します。

無処理工具鋼や TiN コートでは相手材によって摩擦係数が大きく変化するのに対して DLC はほぼ同等の摩擦係数を示します。これは摩擦係数が相手材との摺動で DLC 表面に形成される潤滑層によって決まっていることを示唆します。

低摩擦係数は、機械部品の摩擦や発熱によるエネルギー損失を低減し省エネルギーに貢献するとともに、潤滑油の使用量を減らし環境への負荷も低減します。

DLC はエコな薄膜材料です。

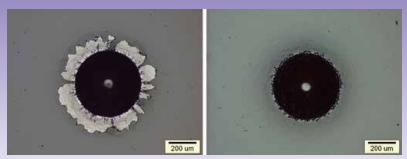


各種ボールとディスクの摩擦係数（大気中無潤滑，荷重 5N, 摺動速度 10 mm/s）

セルテスDLCの3つの利点

低温処理で高密着力

新プラズマ源採用により 180℃以下の低温処理が可能です。PVD とプラズマ CVD のハイブリッドプロセスにより高密着力が可能となりました。



単層 DLC 2.6μm　セルテス DC2500 2.5μm

ロックウェル圧痕による密着力試験（母材 SUJ2）

多層構造で高耐荷重

鋼と強密着力の Cr 系下地層と靭性に富んだバッファー層で耐荷重性・耐衝撃性が向上し高面圧・繰り返し衝撃でも剥離しません。

セルテス DCY 3μm カロテスト研磨痕

豊富なラインアップ

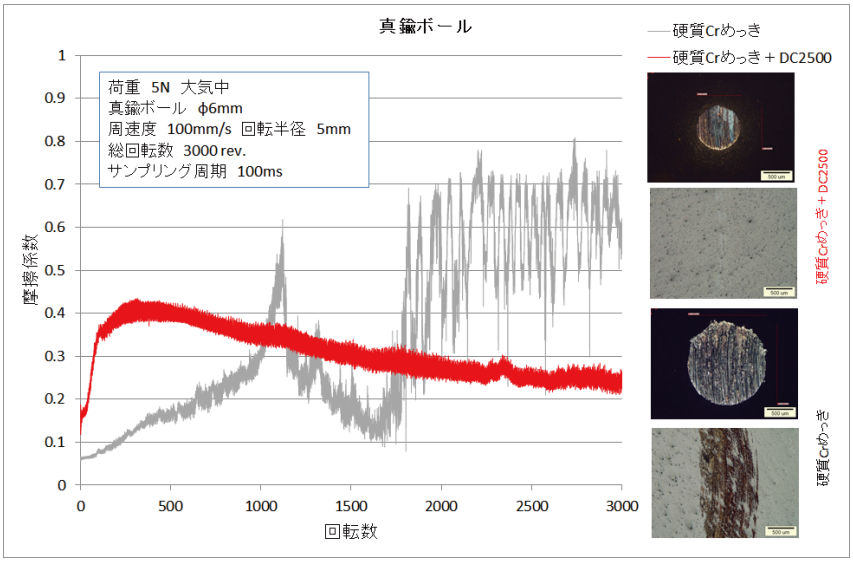
用途や使用条件に応じて被膜特性や膜厚を調整できます。

硬さ 15GPa の金属ドープ DLC（セルテス DT：導電性 DLC）から硬さ 25GPa の水素含有 a-C:H 被膜 セルテス DC2500、硬さ 50GPa の水素フリー ta-C 被膜 セルテス TC など豊富なラインアップがあります。

耐凝着性

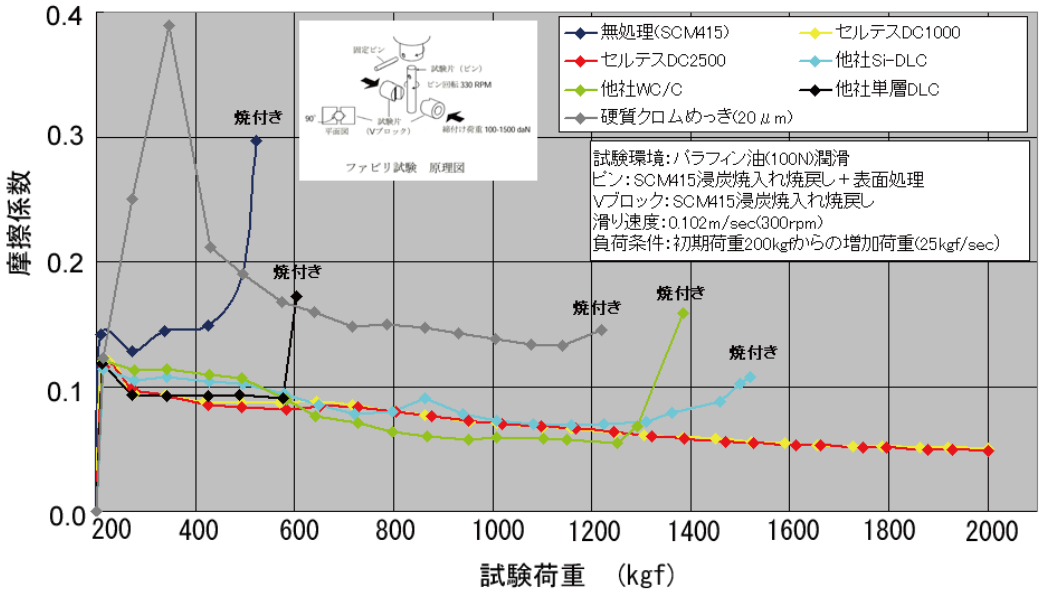
DLC の開発当初から利用されている用途にアルミ合金・銅合金・はんだめっき等の軟質金属の塑性加工があります。アルミ飲料缶・銅管加工・リードフレーム加工・マグネシウム温間加工等において軟質金属の凝着を防ぎ長期間無保守加工が可能になります。

右図は真鍮ボールの摺動に対する DLC と硬質 Cr めっきの摩擦係数の比較です。セルテス DC2500 表面にはまったく凝着が起きず安定した低摩擦係数を示します。



耐焼付き性

回転するピンを 2 個の V ブロックではさんで焼付限界荷重を評価するファビリ（ファレックス）試験では、他社 DLC 被膜や硬質 Cr めっきは低い荷重で焼付きを起こしますが、セルテス DC2500・DC1000 被膜は試験限界荷重の 2000kgf まで焼付きをおこしません。ステンレス加工金型や実装機部品等に利用されています。



＜実績例＞

産業分野	品　　名	母材材質	加工/摺動相手材	解決策	比較材	改善効果
飲料製缶	スピナー	超硬合金	アルミ缶	セルテスDC2500	他社DLC	保守作業の大幅軽減
空調機器	拡管プラグ	鋼/硬質Cr	銅管	セルテスDC2500	硬質Crめっき	保守作業の大幅軽減（⇒6ヶ月）
板金プレス	バーリングパンチ	SKD	SUS ～2mmt	セルテスDC2500	CVD TiC	焼付き防止
板金プレス	曲げパンチ	SKD	塗装鋼板	セルテスDC2500	他社DLC	凝着防止
二輪エンジン部品	ロッカーアーム他	SCM他	鋼	セルテスDCY	他社DLC	摩耗・摩擦係数低減
四輪エンジン部品	ピストンピン他	SCr他	銅合金ブッシュ	セルテスTC	他社DLC	摩耗・摩擦係数低減
四輪デフ機構部品	遊星歯車	鋼	鋼	セルテスDT	無処理	耐摩耗性・耐焼付き性向上
理化学機器	Oリング	フッ素ゴム	鋼	セルテスDC-R	無処理	耐摩耗性・すべり性向上
工作機械	治具	鋼	工具鋼	セルテスDC2500	他社DLC	保持精度維持・焼付き防止

コーティング被膜特性

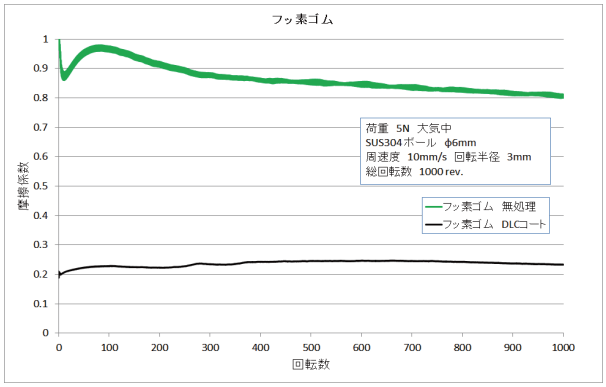
注）下記特性は代表値です。個別の調整および保証値は別途ご相談ください。

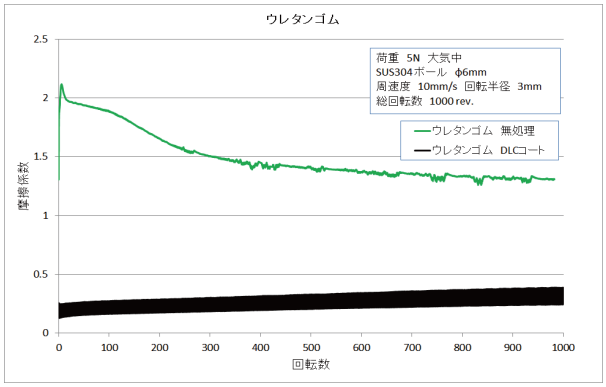
商品名	膜種	標準膜厚（μm）	硬さ 1) (GPa)	摩擦係数 2) ドライ対 SUJ2	比摩耗量 3) ×10^{-8} mm^3/Nm	色調	酸化開始温度（℃）
セルテス DCY	a-C:H 多層	1・3	28	0.10	3	黒色	400
セルテス DC2500	a-C:H 多層	1・3	25	0.10	5	黒色	400
セルテス DC1000	a-C:H 多層	3	10	0.15	12	黒色	400
セルテス DC-R	a-C:H	0.2	25	0.20（対ゴム）	—	干渉色	400
セルテス DT 導電性 DLC	a-C:H:W	3	15	0.05	8	黒色	300
セルテス TC	ta-C 多層	1・2	50	0.08	0	黒色	550

1）ナノインデンテーション硬さ　H_{IT}（ISO14577）　換算ビッカース硬さの目安には 95 を掛けてください。
2）SUJ2 鋼球　直径 6mm ドライ 荷重 5N 摺動速度 10mm/s
3）SUJ2 鋼球　直径 6mm ドライ 荷重 5N 摺動速度 100mm/s

ゴム部品への DLC コーティング

ゴム部品（O リング等）に薄く DLC コーティングすると、母材ゴムの特性を維持しながら表面の摺動性が良くなり耐久性向上やすべり性向上・固着防止効果が得られます。セルテス DC-R コート後と SUS304 ボールとの摩擦係数は無処理と比べ飛躍的に低減されます。





セルテス CERTESS は HEF グループの開発技術で登録商標です

www.nanocoat-ts.com

（2023 年 6 月版）

地球環境にやさしいドライコーティング

nanocoat ナノコート・ティーエス 株式会社

＜石川事業所＞　〒923-1211
石川県能美市旭台 2-10
TEL 0761-51-0300 FAX 0761-51-0312

＜東京本社 / トライボロジーラボ＞　〒190-0003
東京都立川市栄町 6-1 立飛ビル 3 号館 407
TEL 042-537-7535 FAX 042-519-7584