

プラスチック・ゴム成形金型用 CERTESS セルテス[®] コーティング



PP 樹脂成形金型 (セルテス N)



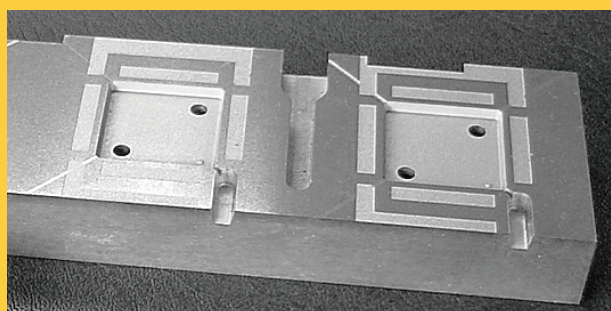
ゴム成形金型 (セルテス X, X-C)



プラスチックレンズ成形金型



射出成形機スクリューヘッド部品 (セルテス X)



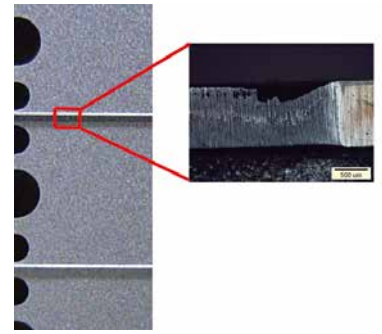
半導体モールド金型 (セルテス X, N)



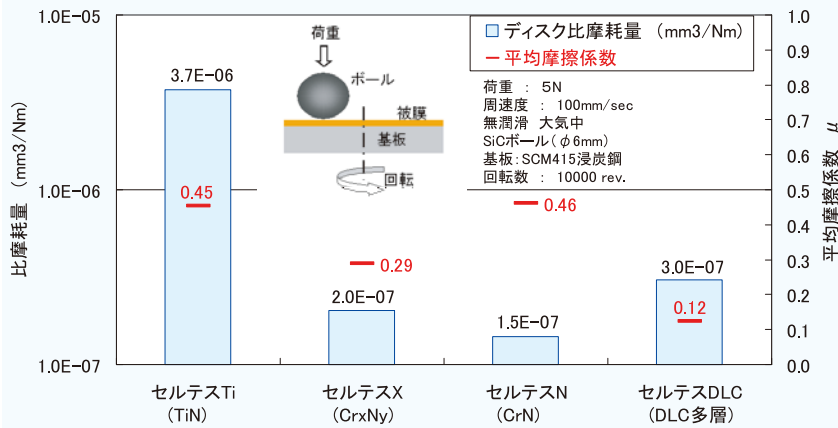
コネクタ成形金型 (セルテス X)
ピン断面 0.8 x 0.2 mm

耐摩耗性

セルテスX・Nコーティングは、樹脂中に含まれるガラス繊維やシリカ粒子フィラーによるアブレシブ摩耗に対して優れた耐摩耗性を示します。ゲートやピンの寿命を飛躍的に向上させ保守頻度を低減し生産性を向上させます。半導体モールドなど放電加工面へのコーティングや脱膜再コーティングも可能です。膜厚および成膜温度は母材材質と用途に応じて選択できます。



半導体モールド金型のゲート摩耗例



セルテスXコーティングディスクと SiCボール (3500HV) との摩擦摩耗試験では、TiNコーティングの約10倍、DLCコーティングと同等以上の耐摩耗性を示しました。また SiC との摩擦係数は TiN やセルテスNでは0.45ですがセルテスXは0.29と低い摩擦係数を示し、良好なトライボロジー特性を有していることがわかります。セルテスXとNは、製品形状・材質や要求膜厚により使い分けます。

<実績例>

| 産業分野 | 品名 | 母材材質 | 成形相手材 | 解決策 | 比較材 | 改善効果 |
|--------|-------|-------|---------------|-------------------|-----------|---------------------|
| パワー半導体 | キャビティ | 粉末ハイス | シリカフィラー入りEP | セルテスX 8μm | 硬質Crめっき | 寿命10倍以上(2万⇒24万ショット) |
| パワー半導体 | 可動ピン | ハイス | シリカフィラー入りEP | 硬質Crめっき+セルテスN 2μm | 硬質Crめっき | 寿命60倍以上(2千⇒6万ショット) |
| コネクタ製造 | コアピン | 粉末ハイス | ガラス繊維50%入りLCP | セルテスX 1μm | 無処理 | 寿命2~3倍(⇒180万ショット) |
| コネクタ製造 | コアピン | HPM | ガラス繊維入りPPS | セルテスT多層 3μm | TiNコーティング | 寿命6倍以上(1万⇒6万ショット) |

耐食性・ガス焼け・流動性

セルテスX・Nコーティングは窒化物セラミックのため耐酸化性にすぐれ 500℃まで酸化しません。このためガス焼けによる金型表面損傷を防ぎます。また塩素等のハロゲンによる腐食から母材を保護します。樹脂種類に適したコーティングを選択することにより、熔融樹脂の流動性を向上させ充填速度を高め成形サイクルタイムを短縮します。



ガス焼けによる金型鋼表面の損傷例



PS成形金型 セルテスX



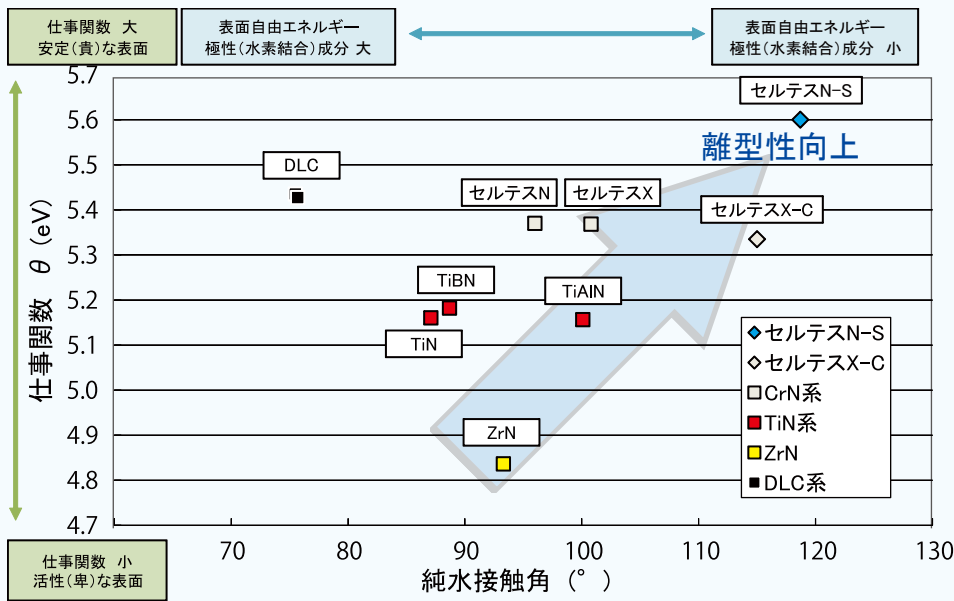
PS(ポリスチレン)スプーン成形金型 セルテスDLC

<実績例>

| 産業分野 | 品名 | 母材材質 | 成形相手材 | 解決策 | 比較材 | 改善効果 |
|----------|-------|------|--------|-------------|-----|-------------------------|
| 自動車内装部品 | キャビティ | 金型鋼 | ABS-PC | セルテスX 3μm | 無処理 | 保守頻度の低減 |
| プラスチック部品 | 金型部品 | 金型鋼 | PS | セルテスX 3μm | 無処理 | 保守頻度1/6, サイクル時間(17⇒10秒) |
| プラスチック部品 | キャビティ | 金型鋼 | PS | セルテスDLC 3μm | 無処理 | 充填不良解消, サイクル時間 30%短縮 |

離型性・型汚れ

セルテス N-S・X-C・X・N コーティングは、金型の離型力や型汚れを低減し、金型洗浄や除去作業などの保守頻度を減らします。また離型力が安定することにより自動運転が可能になります。セルテス N-S は、非球面コアなど高精度光学レンズ成形にも使用できます。

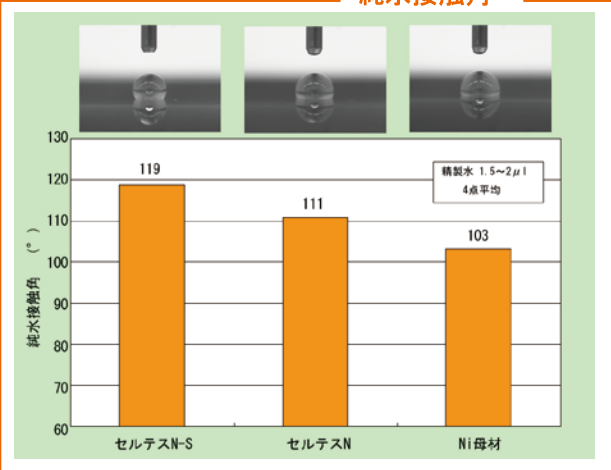


離型性や型汚れのしにくさは、金型表面の表面自由エネルギー（簡易的には純水接触角）と仕事関数で評価することができます。接触角が大きい（ぬれにくい）ほど、仕事関数が大きいほど汚染物質と反応しにくく離型力が小さく汚れにくくなります。セルテス N-S やセルテス X-C は左図のとおり離型力低減や型汚れ防止に効果があることがわかります。

<実績例>

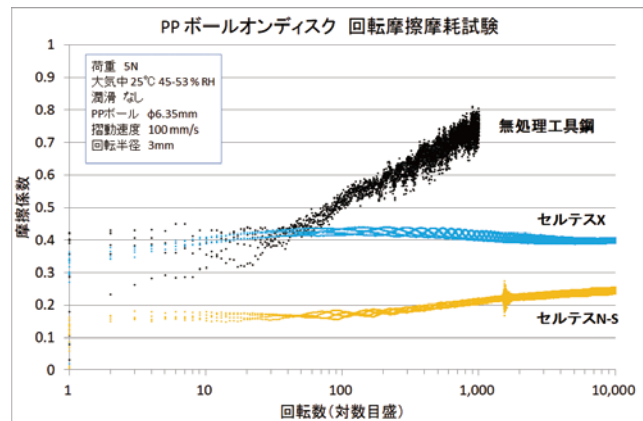
| 産業分野 | 品名 | 母材材質 | 成形相手材 | 解決策 | 比較材 | 改善効果 |
|---------|-------|----------|-----------|---------------------|------|----------------|
| 光学レンズ | 非球面コア | 無電解Niめっき | ポリエステル系樹脂 | セルテスN-S 100nm | 無処理 | 10万ショットまで型汚れなし |
| LED用レンズ | コア | 金型鋼 | シリコーンゴム | セルテスN-S 100nm | 撥水被膜 | 寿命2倍以上 |
| 光学レンズ | 金型 | 無電解Niめっき | 光学用樹脂 | セルテスN 200nm | 無処理 | 型汚れの低減 |
| 自動車用ゴム | 金型 | ダイス鋼 | 金属・ゴム一体成形 | セルテスX,X-C 3 μ m | 無処理 | 離型力低下により自動運転可 |

純水接触角



樹脂との摩擦係数

実際のプラスチック成形条件とは異なりますが室温下での PP (ポリプロピレン) 樹脂との摩擦摩耗試験ではセルテス N-S が 0.1 ~ 0.2 の低い摩擦係数を示し反応性が低いことが示唆されます。

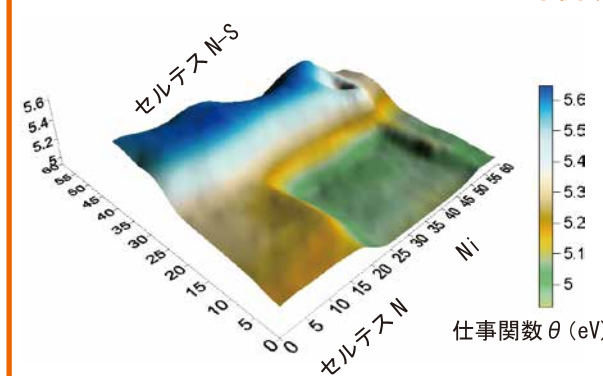


耐久性

無処理 Ni 表面や撥水処理のみでは柔らかいためキズが入りやすく耐久性に難点がありますが、セルテス N-S 処理は表面を硬い薄膜で保護します。下図は#1000研磨紙で軽くこすった場合の損傷状態の比較です。



仕事関数 (表面電位)



左図は弊社製品コロナサーフで測定した Ni 基板の 3 種類の表面の仕事関数です。Ni 表面の仕事関数が約 5eV に対してセルテス N 表面は約 5.2eV、セルテス N-S コ表面は約 5.6eV と仕事関数は大きくなっています。仕事関数は表面から電子を奪うために必要なエネルギーですのでセルテス N-S 表面は安定な電気化学的に貴な表面になっていることがわかります。こうした性質が離型性向上に寄与していると考えられます。

コーティング膜種選定ガイド

| 改善課題 | 主な用途 | 推奨膜種・膜厚 | 主な適用成形材 |
|--------------------------|-------------------------|---|-----------------------|
| 耐摩耗性 | ガラス繊維等硬質フィラー入り樹脂成形ゲートなど | セルテス X・N 1・2・4・8 μm セルテス SD・T 2 μm | EP,PPS,LCP,PF |
| 耐食性 ガス焼け | 汎用プラ成形 | セルテス X・N 2・4 μm | PP,POM,PA,ABS,PVC |
| | | セルテス DCX 3 μm | PC,PET,PS |
| 離型性 型汚れ 流動性 鏡面性 | 汎用プラ成形 | セルテス X・N 1・2・4 μm | PP,POM,PA,ABS |
| | | セルテス T・Ti 2 μm | PA,PI |
| | 光学レンズ成形 | セルテス N・N-S 0.2 μm | PMMA,OKP,COP,Silicone |
| | ゴム成形 | セルテス X-C・X 2 μm | NBR,EPDM,PUR |

注) 成膜重要面の標準膜厚公差は $\pm 25\%$ です。これ以上の精度が必要な場合は別途ご相談ください。

コーティング被膜特性

セルテス CERTESS は HEF グループの開発技術で登録商標です

| 分類 | 商品名 | 膜種 | 硬さ ¹⁾ (GPa) | 仕事関数 (eV) | 純水接触角 (°) | 色調 | 処理温度 (°C) |
|-------|-----------------|-----------|------------------------|-----------|-----------|-------|----------------|
| Cr 系 | セルテス X | CrxNy | 20 | 5.4 | 100 | 銀色 | 低温 180, 高温 300 |
| | セルテス X-C | CrN 多層 | 16 | 5.3 | 105 | 銀色 | 低温 180, 高温 300 |
| | セルテス N | CrN | 20 | 5.4 | 100 | 銀色 | 低温 180, 高温 300 |
| | セルテス N-S | CrN 多層 | 20 | 5.6 | 115 | 銀色 | 250 |
| DLC 系 | セルテス DCX | DLC 多層 | 25 | 5.4 | 70 | 黒色 | 低温 180, 高温 300 |
| Ti 系 | セルテス Ti | TiN | 32 | 5.2 | 85 | 黄金色 | 300 |
| | セルテス T | TiAlN(多層) | 32 | 5.2 | 90 | 青灰色 | 300 |
| | セルテス SD | TiBN | 34 | 5.2 | 85 | シャンパン | 300 |

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。

成形材略称一覧

| 熱可塑性樹脂 | | PPS | ポリフェニレンサルファイド | ゴム・エラストマー | |
|--------|-----------------|--------|------------------|-----------|--------------|
| PVC | ポリ塩化ビニール | PES | ポリエーテルスルホン | NBR | ニトリルゴム |
| PE | ポリエチレン | PET | ポリエチレンテレフタレート | IIR | ブチルゴム |
| PP | ポリプロピレン | LCP | 液晶ポリマー | FKM | フッ素ゴム |
| PS | ポリスチレン | PEEK | ポリエーテルエーテルケトン | VMQ | シリコーンゴム |
| ABS | アクリル・ブタジエン・スチレン | PTFE | フッ素樹脂 | EPDM | エチレン・プロピレンゴム |
| PMMA | ポリメタクリル酸メチル | COP | シクロオレフィンポリマー | AU,EU | ウレタンゴム |
| PA | ポリアミド (ナイロン) | 熱硬化性樹脂 | | ACM | アクリルゴム |
| POM | ポリアセタール | PF | フェノール樹脂 (ベークライト) | NR | 天然ゴム |
| PC | ポリカーボネート | EP | エポキシ樹脂 | IR | イソプレンゴム |
| PI,PAI | ポリイミド・ポリアミドイミド | UP | 不飽和ポリエステル | PUR | ポリウレタン |

nanocoat-ts.com

hef.group

(2025 年 1 月版)