

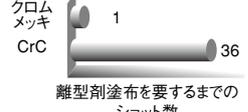
# コーティング

## コーティング概要

### CVD (化学蒸着) Chemical Vapor Deposition

#### CVD プロセスの特長

○ 1000℃の高温雰囲気中にガスを充満し化学反応させるため、品物全周に均一にコーティングされるので、複雑形状品にも適用可能です。

コーティング名称	特長	適用分野	適用効果
<b>TiC</b> トーヨー・タイシー (銀色)	■耐摩性に優れる・摩擦係数小 ■樹脂離型性良 ■鉄鋼材の成形加工全般に適す ■耐酸化性 350℃	 ■プレス成形 ■冷間鍛造 ■粉末圧粉成形 ■ロール、パイプ成形 ■プラスチック成形 ■切削工具	自動車ヒンジ型 被加工材：SAPH32 板厚：t = 6.0mm  クロムメッキ 2,000 TiC 20,000 ショット数
<b>C-TiCN</b> トーヨー・シータイシーエヌ (金褐色)	■耐焼付性高い ■多くのステンレス材の成形加工に適す ■樹脂離型性良 ■耐酸化性 600℃	 ■高しごきプレス加工 ■高衝撃冷間鍛造 ■中高温プラスチック成形 ■ダイカスト部品	自動車リヤサイドフレーム型 被加工材：SPH-45 板厚：t = 2.3mm  クロムメッキ 50,000 C-TiCN 900,000 ショット数
<b>CrC</b> トーヨー・クロムシー (銀灰色)	■耐食性に優れる ■樹脂離型性良 ■耐酸化性が最も高い 750℃	 ■ゴム成形 ■プラスチック成形 ■ガラス成形 ■ダイカスト成形 ■半導体搬送部品	ゴム成形型 成形樹脂：フッ素ゴム  クロムメッキ 1 CrC 36 離型剤塗布を要するまでのショット数

#### CVD コーティングの特性と概要

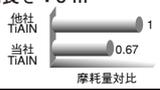
コーティング名称	膜の基本特性									処理能力		
	処理温度 (℃)	膜厚 (μm)	膜の硬さ (HV)	寸法精度	膜の強度	耐摩耗性	耐食性	耐酸化性	離型性	最大炉に入るサイズ 径×長さ (mm)	有効範囲 径×長さ (mm)	処理工場
TiC	1000℃	6 ~ 10	3,000 ~ 3,800	△	◎	◎	○	△ 350℃	○	φ550 × 1100L	φ450 × 900L	東京 名古屋 広島
C-TiCN	1000℃	6 ~ 10	2,500 ~ 3,000	△	◎	○	○	○ 600℃	○	φ550 × 1100L	φ450 × 900L	東京 名古屋 広島
CrC	1000℃	6 ~ 10	1,500 ~ 1,700	△	◎	△	◎ ◎	◎ 750℃	◎	φ250 × 400L	φ200 × 340L	広島

※炉に入る最大サイズ及びコーティング有効範囲を超える品物についても、特殊治具等によりコーティング可能な場合もありますので、その都度ご相談下さい。

## PVD (物理蒸着) Physical Vapor Deposition

### PVD プロセスの特長

○プラズマエネルギーを利用して 200 ~ 500°C の低い温度でコーティングするので、基本的には変寸・変形がなく精度の厳しい品物に適しています。

コーティング名称	特長	適用分野	適用効果
<b>TiN</b> トーヨー・タイエヌ (金色)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■耐摩性良</li> <li>■耐食性良</li> <li>■樹脂離型性良</li> <li>■耐酸化性 600°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■切削工具、各種機械部品</li> <li>■プラスチック成形</li> <li>■測範ゲージ</li> <li>■スポーツ、レジャー用品</li> <li>■装飾品</li> </ul> 	スリ割りカッタ 被削材：SPCC 板厚：t = 0.4mm  寿命対比
<b>P-TiCN</b> トーヨー・ピータイシーエヌ (青紫色)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■耐摩性高い</li> <li>■重プレス・切削に最適</li> <li>■耐酸化性 400°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■高耐摩用切削工具</li> <li>■精密冷間鍛造</li> <li>■精密ピアス型</li> </ul> 	ハブナット用冷鍛パンチ 被加工材：S25C  ショット数
<b>CrN</b> トーヨー・クロムエヌ (銀灰色)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■PVDの中で耐食性が最も高い</li> <li>■樹脂離型性良</li> <li>■耐酸化性 700°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■精密ゴム成形</li> <li>■精密プラスチック成形</li> <li>■ダイカスト成形</li> <li>■ガラス成形</li> <li>■線材成形</li> <li>■プレス成形</li> </ul> 	ベアリングゴムシールド成型型 成形樹脂：NBR  アルカリ洗浄による型寿命
<b>DLC</b> トーヨー・ディーエルシー (黒輝色)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■摩擦係数が小さい</li> <li>■耐凝着性高い(非鉄金属)</li> <li>■耐摩性高い(低圧下)</li> <li>■耐酸化性 400°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■アルミ成形</li> <li>■銅成形</li> <li>■鉛成形</li> <li>■粉末成形</li> <li>■半導体製造部品</li> <li>■各種摺動部品</li> </ul> 	磁気ヘッド圧粉成形パンチ 成形粉末：フェライト  メンテナンス周期(時間)
<b>TiAlN</b> トーヨー・タイエヌアルミ (暗紫色)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■耐摩性高い</li> <li>■耐凝着性高い</li> <li>■耐酸化性 800°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■切削工具</li> <li>■ダイカスト成形</li> <li>■温・熱間鍛造</li> <li>■プレス成形</li> </ul> 	エンドミル切削加工 被削材：SKD61 切削長さ：5 m  摩耗量対比
<b>Tコート</b> トーヨー・ティーコート (黒褐色)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■自己潤滑性を有す</li> <li>■耐凝着性に優れる(鉄/非鉄を問わず)</li> <li>■摩擦係数 0.02</li> <li>■耐酸化性 450°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■重高プレス加工 (高張力鋼板・メッキ鋼板・ステンレス材など)</li> <li>■高負荷冷間鍛造</li> <li>■無潤滑で使用する工具・金型・部品</li> </ul> 	曲げ加工型 被加工材：SUS436 板厚：t = 1.5mm  ショット数

### PVD コーティングの特性と概要

コーティング名称	膜の基本特性									処理能力			
	処理温度(°C)	膜厚(μm)	膜の硬さ(HV)	寸法精度	膜の強度	耐摩耗性	耐食性	耐酸化性	離型性	最大炉に入るサイズ 径×長さ(mm)	有効範囲 径×長さ(mm)	コーティング	処理工場
TiN	500°C	3 ~ 4	1,700 ~ 2,400	○	◎	○	△	○ 600°C	○	φ750 × 900L	φ750 × 700L		東京 名古屋 広島
P-TiCN	500°C	3 ~ 4	2,500 ~ 3,000	○	◎	◎	△	△ 400°C	○	φ750 × 900L	φ700 × 700L		東京 名古屋 広島
CrN	500°C	3 ~ 4	1,700 ~ 2,100	○	◎	△	◎	◎ 700°C	◎	φ750 × 900L	φ700 × 700L		名古屋 広島
DLC	200°C	1	3,000 ~ 5,000	◎	△	◎	○	△ 400°C	◎	φ200 × 570L	φ160 × 500L		東京
TiAlN	500°C	3 ~ 4	2,800 ~ 3,300	○	◎	◎	△	◎ 800°C	○	φ750 × 900L	φ700 × 700L		名古屋
Tコート	180°C 以下	1 ~ 2 (単膜のとき)	400 ~ 1,000	◎	◎	△	△	△ 450°C	○	φ550 × 700L	φ500 × 700L		名古屋

### ■ CVD TiC コーティングのプレス加工分野への適用例

被加工材	製品形状および寸法	型具略図	寿命比較
クロスメンバー HPC 45 t = 1.6			旧 硬質クロムメッキ 3400 個加工毎に みがき修正
			新 SKD11 + TiC 70 万個加工後再処理
クロスメンバー No.5 SPN 1 材寸 914×267 t = 2.3			旧 SKD11 数枚でかじり発生
			新 10.5 万個加工中 異常なし
ドアシャッター ハンドル SPSP t = 2.0			旧 硬質クロムメッキ 5000 個で再メッキ
			新 30 万個加工後 はく離発生
シートキャビン サポート SPC t = 2.9			旧 SKD で数枚加工後 焼付き発生
			新 SKD11 + TiC 40000 個加工中 異常なし
ワン形プラグ SUS430 t = 1.0			旧 超硬合金 10000 個 ボンデ処理要 SKD 材…加工不可
			新 420000 個
インレットパイプ SUS304 φ 48.6 × 2.0t			旧 HZ 合金 150 個 アンブメタル 100 個 SKD11 加工できず 焼付きのため SKD11 + TiC 3000 個取換え 超硬合金 + TiC 50000 個
			新 SKD11 パンチ 約 1500 個で再研磨 ダイ 約 2500 個で再研磨
スプリング シートアップパー SPHC - DS t = 3.2 SPHE - DS t = 2.3			旧 PW 溶接があるためスパッタが ピアス穴の方に出て、SKD11 研磨したものはスパッタ箇所 にキズが入り 200 個で研磨修 正を行っていた
			新 SKD11 + TiC 8000 ~ 10000 個で 再研磨
ストライカ ベース SPH - C t = 4			旧 SKD11 500 個焼付き寸法 公差外となる
			新 SKD11 + TiC 40000 個加工で 再研磨
ヒンジメー ル B SAPH - 32Ds t = 6.0			旧 SKD11 数個でキズ発生
			新 SKD11 + TiC 約 200000 個で 再 TiC 処理
ミラーハウジング SUS430 Z = 0.6			旧 クロムメッキ 20000 個はく離
			新 150000 個加工中 異常なし
ブラケット SPCC t = 3.0			旧 SKD11 5000 個焼付き
			新 360000 個加工中 異常なし
ミラーベース SPCC t = 2.6			旧 SKD11 500 個焼付き
			新 50000 個加工中 異常なし
ローアヒンジ サイド APH32 - Ds t = 5.4			旧 SKD11 40000 個加工後 型修正
			新 250000 個加工後 はく離発生
フランジ SS34P t = 1.0			旧 SKD11 パンチ 約 1500 個で再研磨 ダイ 約 2500 個で再研磨
			新 φ 11…32000 個 φ 38.5…66000 個 いずれも再研磨
バッチ APH41 t = 4.5			旧 SKD11 5000 個加工で再研磨
			新 90000 個加工で再研磨

## タイシーの概要

### ■タイシー処理の留意事項

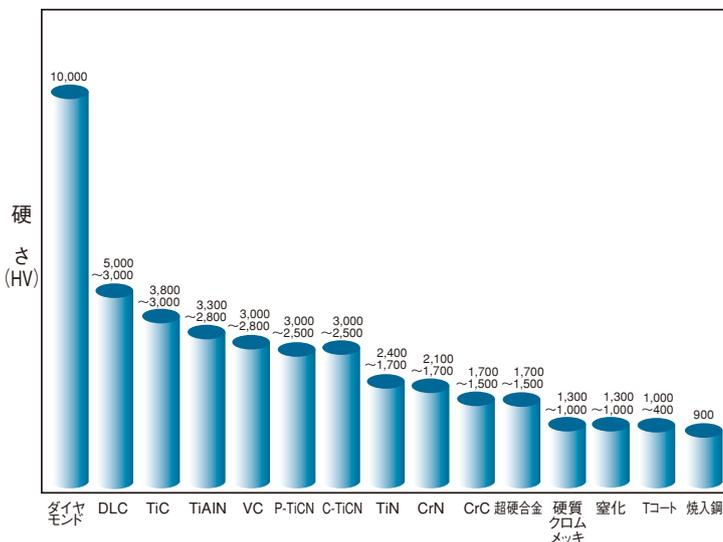
- (1) 材質（メーカー名）及び焼入れの有無を明記して下さい。
- (2) コーティング厚は、3 μ～8 μですので処理前の寸法を考慮して下さい。
- (3) 寸法精度の厳しい物は図面を添付し、重要部分をご指示下さい。
- (4) コーティングを必要とする部分を指示し、面は滑らかに仕上げして下さい。処理後の面粗度もほぼ同程度になります。（放電加工面は取り除いて下さい）
- (5) 必要に応じラッピング・ホーニング等の加工も承ります。ご指示下さい。
- (6) 高温反応ガス中で処理する為、寸法変化、ワレ等が生じる場合がありますので、予め材料取りの方向、応力除去焼鈍、形状等考慮して下さい。

※上記事項を考慮し素材からコーティング処理まで一貫して承ります。種々の手順の煩雑さを省き、よりTiCコーティング用に適合した母材を製作するうえからもお勧めいたします。

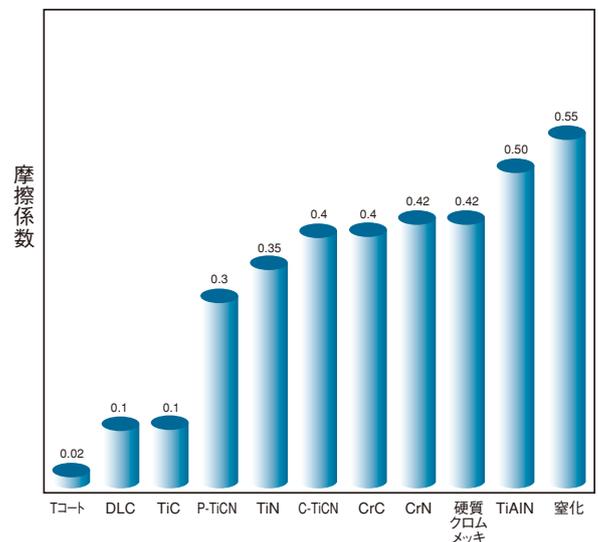
膜の種類	代表的な材料へのコーティング可否								
	S K 5	S K S 3	S K D 1 1	S K D 6 1	S K H 5 1	超 硬	SUS		
							4 4 0 C	4 2 0 J 2	3 0 4
TiC	○	○	○	○	○	○	○	○	×
C-TiCN	×	×	○	○	○	○	○	○	×
CrC	×	×	○	○	○	×	○	×	×
TiN	△	△	○	○	○	○	△	△	○
P-TiCN	△	△	○	○	○	○	△	△	○
CrN	△	△	○	○	○	○	△	△	○
DLC	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TiAlN	△	△	○	○	○	○	△	△	○
Tコート	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※処理可能材料判定の△印は、膜が付くがコーティング温度で材料が軟化するもの。

### ■硬さ比較（ピッカーズ硬さ）



### ■摩擦係数比較



### ■種類と処理能力

処理方法	CVD(化学蒸着法)				PVD(物理蒸着法)				Tコート
	TiC	C-TiCN	CrC	TiN	P-TiCN	CrN	TiAlN	DLC	
コーティング商品名	銀色	金褐色	銀灰色	金色	青紫色	銀灰色	暗紫色	黒輝色	黒褐色
膜色	1,000℃	1,000℃	1,000℃	500℃	500℃	500℃	500℃	200℃	180℃以下
処理温度	3,800℃	3,000℃	1,700℃	2,400℃	3,000℃	2,100℃	3,300℃	3,000℃	1,000℃
膜厚	3.800	3.000	1.700	2.400	3.000	2.100	3.300	3.000	1.000
膜の硬さ	HV3,000	HV2,500	HV1,500	HV1,700	HV2,500	HV1,700	HV2,800	HV3,000	HV400
寸法精度	△	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎
つき回り	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
膜の強度 ※1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
耐摩耗性	◎	◎	△	◎	◎	△	◎	◎	△
耐食性	◎	◎	◎	△	△	◎	△	◎	△
耐酸化性 ※2	△	◎	◎	◎	△	◎	◎	△	△
離型性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
炉に入る最大サイズ(mm) ※3	φ550	φ550	φ250	φ750	φ750	φ750	φ750	φ200	φ550
コーティングの有効範囲(mm)	φ450	φ450	φ200	φ700	φ700	φ700	φ700	φ160	φ500
コーティング工場	東京・名古屋・広島工場	東京・名古屋・広島工場	広島工場	東京・名古屋・広島工場	名古屋・広島工場	名古屋・広島工場	名古屋工場	東京工場	名古屋工場
標準納期 ※4	3~4日	5~8日	7日~14日	2~3日	3~4日	3~5日	4~7日	2~3日	3~4日
処理能力	丸物	不要 (但し精密品は事前打ち合わせ要)							
	角物	必要 (但し精度がラフな物は生でも可) 推奨条件: 1030℃真空焼入+510℃焼戻2回							
	丸物	不要 (但し必ず事前打ち合わせを要す)							
	角物	必要 (但し精度がラフな物は生でも可) 推奨条件: 1030℃真空焼入+520℃焼戻2回							
高速度鋼	丸角物共通	必要 (寸法コントロールが効かないため)							
SKS・SK	丸角物共通	必要							
その他注意事項	①	ロー付け品は不可							
	②	焼き締め・圧入品は御相談下さい。							
	③	放電・ワイヤー目へのコーティングはなるべく避けて下さい。							
	④	コーティング前の品物の表面粗さは Ry=0.8 μm 以下を目標に、機械加工又は磨きを実施して下さい。(品物によっては弊社で磨き対応可能)							
	⑤	CVD・PVD 其他膜との複合処理が有効							

※1. 膜の強度：耐剥離・耐衝撃  
 ※2. 耐酸化性：大気中加熱限度  
 ※3. 炉に入る最大サイズ及びコーティングの有効範囲を越えるものについては、特殊治具等により処理可能となる場合もありますのでご相談下さい。  
 ※4. 品物によっては、短納期のご要請にお応えできませんのでご相談下さい。

## ■各プロセスの特徴

### <CVD 法>

- ガスによる化学反応で蒸着する為、形状による膜厚や着き廻りのバラツキが少ない。
- 膜厚は PVD の倍以上であり、又、密着力も高いため重プレス加工に適している。(CIC は除く)
- 装置も大きいので大物も処理可能であり、価格も PVD に比べると安価である。(CIC は除く)
- 高温処理であり、後で熱処理が必要となる為、変形、変寸が生じる。

### TiC

- 膜が非常に硬く膜厚も 6 ~ 10 μm あり、滑り性も良いので、板金プレス加工には広く一般的に使われている。
- 膜が厚くて硬い田に、衝撃の大きい加工や母材が変形を繰り返す様な加工には不向きなケースがある。(その場合は PVD 又は CVD-TiCN 適用)

### C-TiCN

- 3層膜で、表面硬度は TiC より低いながらも膜厚が強い圧縮荷重を受けられる様な膜特性が必要とされている加工に向いている。
- 亜鉛メッキ鋼板とは相性が悪く、適用不可である。

### CrC

- 大気中での耐熱温度が非常に高い (約 750℃) 為、高温にさらされる部品、型に適している。
- 撥水性及びゴム・樹脂に対する離型性が優れている。
- 緻密な膜で、耐食性に優れている。
- 膜が比較的柔らかい為、耐摩耗性は劣る。

### <PVD 法>

- 低温 (約 500℃) 処理の為、変形、変寸がほとんどない。(DLC&T コートは 200℃以下) コーティング後に二次熱処理を伴わないので母材にダメージが少ない。
- 被膜を薬品またはイオンエッチングで除去可能で、再処理による再生が比較的容易である。(但し、超硬不可・CrN は形状により不可)

### TiN

- PVD としては一般的なコーティングで、刃物類、機械部品、軽プレス用精密金型等に使われている。
- 膜の硬さがコーティングの中では低く、膜厚も 3 μm 程度と薄いため、重プレス加工には不向きである。

### P-TiCN

- TiN の欠点である低硬度を改良して、TiC に近い硬度を持たせたコーティングであり、又、PVD の為変形、変寸も少ないので、TiN・TiC からの切り換えも進んでいる。
- 膜厚は 3 μm 前後と薄めであるが、冷間鍛造工具等の様に母材が弾性変形を繰り返す様な加工には、薄膜のほうが適している。
- 耐熱を必要とする用途には TiN 処理よりも劣る場合がある。また、硬度が高い為、衝撃の大きい用途にも注意が必要。

### CrN

- 撥水性及び、ゴム・樹脂に対する離型性が優れている。
- 膜が柔らかく、韧性が高いため剥離し難い。
- CVD-CrC に近い耐熱温度が高い。(約 700℃)
- 膜が比較的柔らかく薄い為、耐摩耗性は劣る。

### TiAlN

- 耐熱温度が最も高く (800℃) アルミダイキャスト分野に適す。
- 耐凝着性にも秀でているので各種切削・歯切工具等で無潤滑加工可能な場合もある。

### DLC (他にも DLC 改良膜で BLC・GLC・FLC 等がございますのでご要求性能をご相談下さい。)

- 膜結晶が非晶質 (アモルファス) であり、表面が非常に滑らかである。
- 摩擦係数が低い。耐摩耗性、耐凝着性、低攻撃性にある。優れている。
- セラミックス超硬の圧粉成形における粉末付着防止、アルミ等軟質金属の凝着防止等に適している。
- 衝撃荷重に弱い。母材が変形するような面圧がかかると膜の追従性が劣るため、剥離しやすい。(母材の選定に注意が必要)

### Tコート

- 自己潤滑機能を有し、耐凝着性が高い。(条件によっては無潤滑加工可能)
- 他のコーティングとの複合処理により相乗効果発揮。

## ■用途一覧表

コーティングの種類 用途	CVD (化学蒸着)			PVD (物理蒸着)					備考	
	TiC	C-TiCN	CrC	TiN	P-TiCN	CrN	TiAlN	DLC		Tコート
被加工材	一般鋼材	○	○	○	○	○	○	X	○	
	ステンレス	○	○	○	○	○	○	X	○	
	亜鉛メッキ板	○	X							Nと亜鉛メッキの相性が悪い為
	非鉄金属	○	○	○	○	○	○	○	○	
プレス用絞り・曲げ型	一般用	○	○	○	○	○	○	X	○	
	厚板用	○	○	○	○	○	○	X	○	厚板用の場合は要注意
	成形・面押	○	○	○	○	○	○	X	○	
	精密型	○	○	○	○	○	○	○	△	電装型・電子機器型等
標準パンチ (板金ピアス)	薄板	○	○	○	○	○	○			ハイスは精度確保の為、PVD-TiCN
	厚板	○	○	○	○	○	○			曲がり重視の場合は PVD-TiCN
冷間鍛造	ピアスパンチ	○	○	○	○	○	○		○	
	成形・押出等	○	○	○	○	○	○		○	
ロール成形	パイプ加工	○	○	○	○	○	○		○	
	ダイカストピン	○	○	○	○	○	○	X	○	マンドレル・スエーピングダイス等
粉体成形	パンチ	○	○	○	△	○	○	X	X	厚膜が必要
	ダイ	○	○	○	○	○	○	○	○	
切削工具		○	○	○	○	○	○	○	○	P-TiCN の場合は径：深さ = 1:1 目安
		○	○	○	○	○	○	○	○	衝撃が伴う場合は PVD - TiN が有利
ゴム・プラスチック成形機部品		○	○	○	○	○	○	○	○	目的・精度により使い分けが必要 (要相談)
		△	○	○	○	○	○	○	○	

## ■一貫加工

いろいろな部品や金型の設計・製作を受け賜っております。