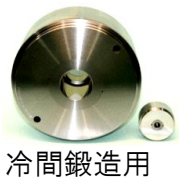


深穴内面PVDコーティング

対向デュアルビーム・イオンプレーティング “diXis”

深穴内面へのPVDコーティングを実現

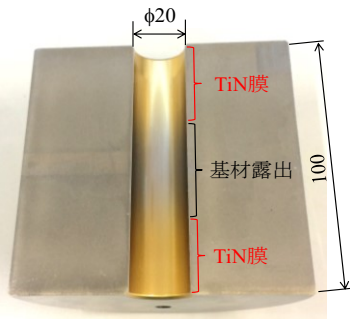
従来PVDコーティング



冷間鍛造用



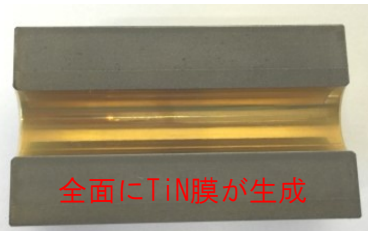
粉末成形用



深穴金型のカットモデル
L/D=5 (穴寸: φ20×100)

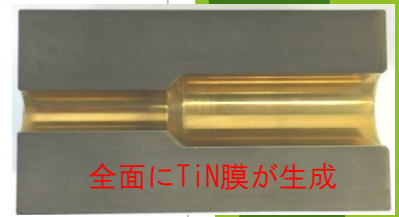
- 従来PVDコーティングは深穴内面へセラミックス保護膜 (TiN等) を生成できないため、摩耗が進行しやすく、金型コストが増大していた。
- CVDコーティングでは変寸リスクが問題となっていた。

- L(長さ)/D(内径)≧5の深穴内面へ、**実用的な膜厚 (1~3μm)** のセラミックス保護膜 (TiN等) を生成させることができます。
- 深穴内面においても、**均一で高い硬さと優れた密着性**を示します。
- 深穴内面で成形する各種金型の**飛躍的な寿命向上**が期待できます。



全面にTiN膜が生成

L/D=5 (穴寸: φ10×50)



全面にTiN膜が生成

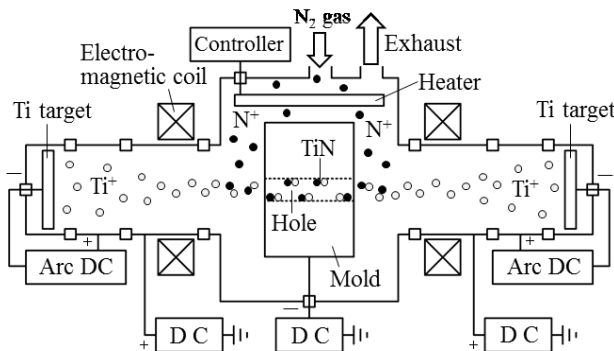
段付き形状

diXis-TiNを生成した深穴金型のカットモデル

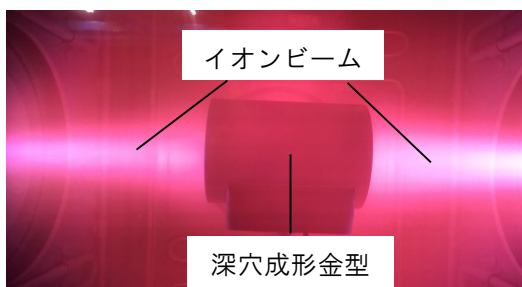
深穴内面PVDコーティング技術

diXis® (ディクシス)

- 独自の**対向デュアルイオンビーム・イオンプレーティング “diXis”**により、PVDコーティングで初めて深穴内面への生成を実現しました。
- 対象物である金型の深穴部の両側から原料となる**イオンビーム**を照射させ、効率よく輸送することによって深穴内面へ硬質なセラミックス保護膜を生成させます。
- アーク蒸着法を応用することで、様々な膜種に対応します。
- 冷間鍛造金型や粉末成形金型を想定した装置設計により、効率よくセラミックス保護膜を生成することが可能です。



diXis-TiNの生成原理



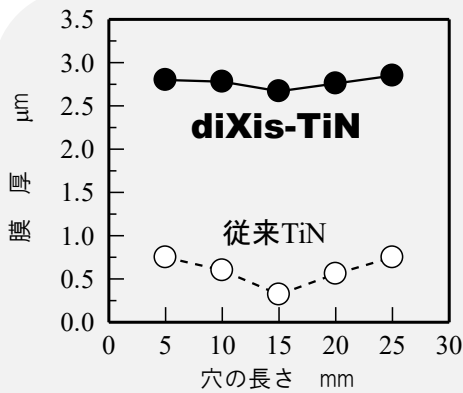
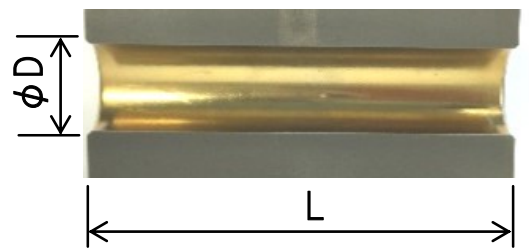
イオンビーム照射の様子

膜厚分布

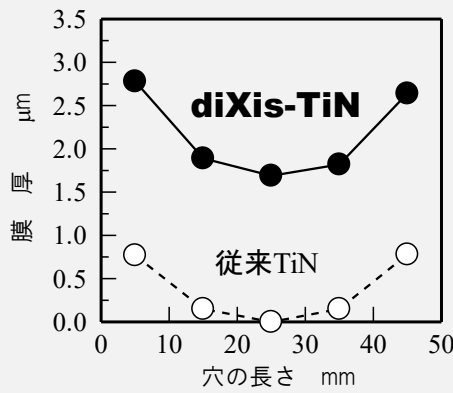
- 従来PVDコーティングでは不可能であった深穴内面の奥部までセラミックス保護膜を生成できます。
- 膜厚分布は深穴寸法L/D比で決定します。

耐摩耗性を重視する金型 : $L/D \leq 5$ を推奨

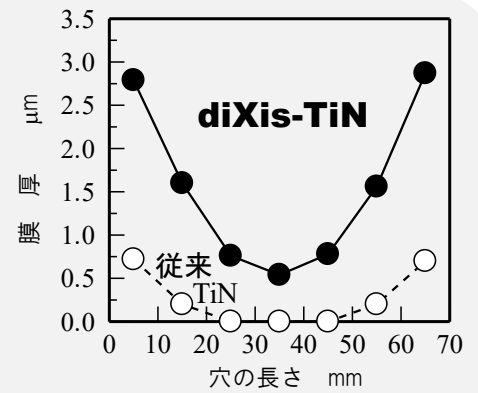
離型性を重視する金型 : $L/D \leq 7$ を推奨



$L/D = 3$
(穴寸: $\phi 10 \times 30L$)



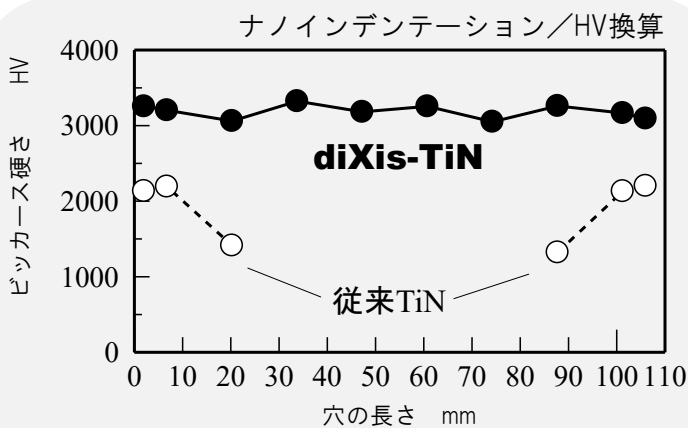
$L/D = 5$
(穴寸: $\phi 10 \times 50L$)



$L/D = 7$
(穴寸: $\phi 10 \times 70L$)

膜硬さ分布

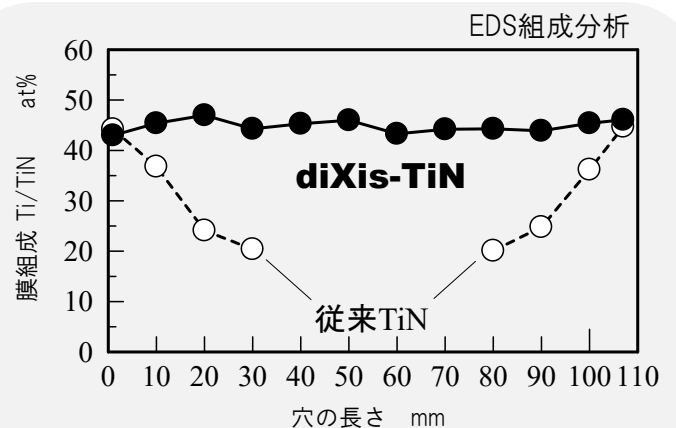
- diXis-TiNは高い硬さ (3000HV<) を示し、穴奥部まで均一に分布しています。



$L/D = 5.4$ (穴寸: $\phi 20 \times 108L$)

膜組成分布

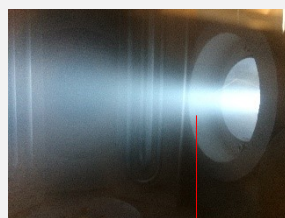
- diXis-TiNは化学量論組成 (Ti:N≒50:50at%) を示し、穴奥部まで均一に分布しています。



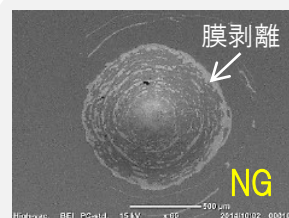
$L/D = 5.4$ (穴寸: $\phi 20 \times 108L$)

膜密着性

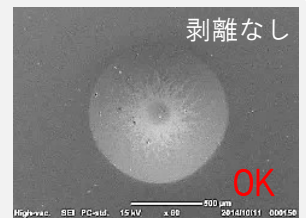
- diXisイオンビーム照射技術を用いた深穴内面専用のDIB (デュアルビーム・イオンボンバード) を開発しました。
- 深穴内面のクリーニングが可能になり、穴奥部でも優れた密着性が得られます。



イオンビーム
DIBボンバード
チャンバ内の様子



従来TiN
(Arボンバード)
穴奥部におけるロックウェル密着性試験



diXis-TiN
(DIBボンバード)
穴奥部におけるロックウェル密着性試験

4種類の膜種から加工条件に最適な膜種を提案致します。

diXis-Acro

過酷な摩耗環境に対応する新ベーシック

New

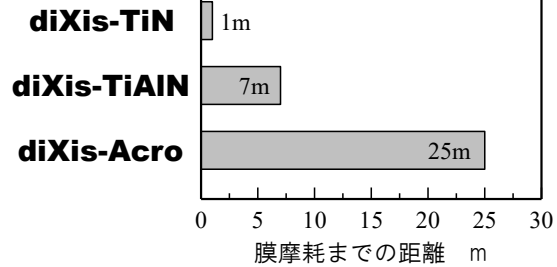
全性能を進化させた新世代コーティングで、様々な環境で圧倒的な耐摩耗性を示します。

外観色	グレー	摩擦係数	0.5
構造	(Al,Cr)N	表面粗さ	Rz≤0.8
硬さ	4000HV<	膜厚(入口)	2~4μm
耐熱温度	1000℃	処理温度	<450℃
密着性(Lc)	80N		

用途

金属成形金型
粉末成形金型
冷間鍛造金型
絞り成形金型
(高温/高面圧)

ボールオンディスク/Al₂O₃ボール



高荷重摩擦摩耗試験 (荷重1000N)

diXis-TiN

ベストバランスゴールド、窒化チタン

硬さ・密着性・表面粗さのバランスが優れ、識別明瞭なゴールドチタンコーティング。

外観色	ゴールド	摩擦係数	0.5
構造	TiN	表面粗さ	Rz≤0.8
硬さ	3000HV<	膜厚(入口)	2~4μm
耐熱温度	600℃	処理温度	<450℃
密着性(Lc)	70N		

用途

粉末成形金型
冷間鍛造金型
樹脂成形金型
射出成形部品
各種機械部品



スプルーブッシュ



粉末成形ダイス



冷間鍛造ダイス

diXis-CrN

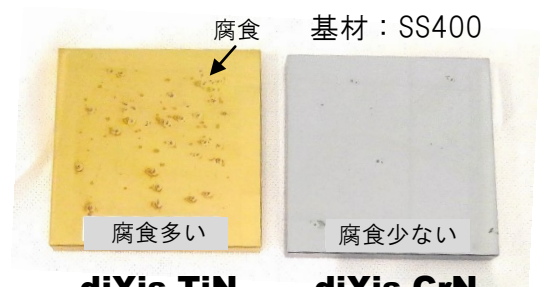
プラスチック成形の定番コーティング

プラスチック成形で求められる離型性や耐腐食性が優れ、基材との密着性は最も高い。

外観色	シルバー	摩擦係数	0.5
構造	CrN	表面粗さ	Rz≤0.8
硬さ	2500HV<	膜厚(入口)	2~4μm
耐熱温度	800℃	処理温度	<450℃
密着性(Lc)	90N		

用途

樹脂成形金型
射出成形部品
Cu成形金型
Ti成形金型
各種機械部品



diXis-TiN

diXis-CrN

耐食性試験 (10%HCl, 96h)

diXis-TiAlN

様々な金属成形に対応する万能コーティング

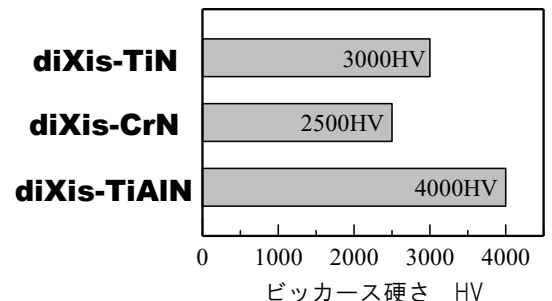
高い硬さと高い耐熱性を特徴とし、あらゆる金属成形金型の寿命向上を実現します。

外観色	バイオレット	摩擦係数	0.5
構造	(Ti,Al)N	表面粗さ	Rz≤0.8
硬さ	4000HV<	膜厚(入口)	2~4μm
耐熱温度	800℃	処理温度	<450℃
密着性(Lc)	50N		

用途

金属成形金型
粉末成形金型
冷間鍛造金型
絞り成形金型
(摩耗大)

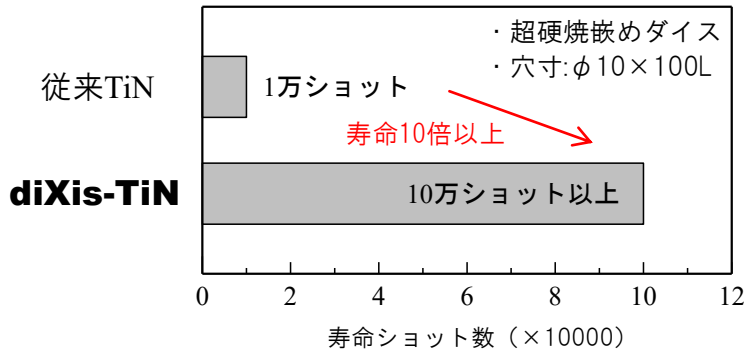
ナノインデンテーション/HV換算



各コーティング膜の硬さ

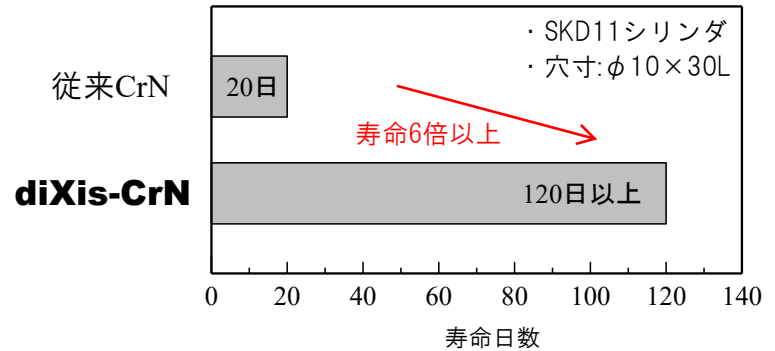
粉末焼結金型

- 純鉄製自動車部品の粉末焼結金型（成形工程）において、**従来比10倍以上の寿命向上**を実現しました。



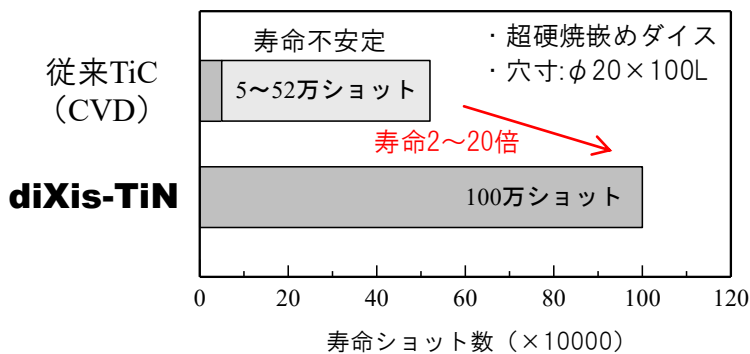
射出成形機部品

- プラスチック射出成形機のシリンダ部品において、**従来比6倍以上の寿命向上**を実現しました。



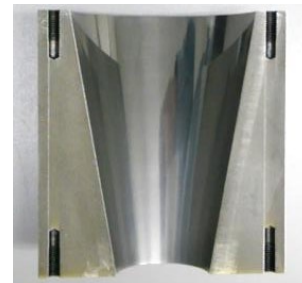
冷間鍛造金型

- 純鉄製自動車部品の冷間鍛造金型において、**寿命の安定化および従来比2~20倍の寿命向上**を実現しました。



特殊形状

- 各種穴形状における膜厚分布等、お気軽にお問い合わせください。



テーパ形状



ギヤ形状

コーティング受託加工

対応ワーク	<ul style="list-style-type: none"> 最大外寸：φ450×340 (mm) 最大重量：300kg
深穴形状	<ul style="list-style-type: none"> 穴形状：丸穴、四角穴、六角穴、段付き穴等 穴寸：φ5~φ100 (mm) L(深さ)/D(穴径)：7以下（止穴は3.5以下） ※L/D=7(3.5)を超える場合はご相談ください。
処理温度	<ul style="list-style-type: none"> 450°C以下
その他	<ul style="list-style-type: none"> 超硬焼嵌め後のダイスにも対応します。 コーティング必要部はラップ仕上げ (Rz<0.8) を推奨します。



diXis生産機 (diXis-K213)

※ 本技術は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の助成により開発しました。
 ※ diXis®は株式会社北熱の登録商標です。