

## 三次元形状基材へのコーティングが可能な『フッ素ドーピングDLC技術』

～あらゆる素材に対応！高耐摩耗性や低摩擦性を実現したDLC成膜～  
株式会社保田鉄工所

要素技術

コーティング技術

(表面処理)

### 要素技術の概要

工業用材料・部品や製品等の表面改質（硬質性や耐摩耗性、潤滑性、化学安定性、離型性、耐焼付け性の向上）に使用されるダイヤモンドライクカーボン（DLC）技術は、二次元形状基材へのコーティングが主流（PVD法（※1）やP-CVD法（※2））で、凹凸などの複雑形状や立体物である三次元形状基材にコーティングを施す場合は、基材を回転させてコーティングさせるため、均一にコーティングすることができず斑が出るなどの課題がありました。弊社では、三次元形状基材にコーティングが可能になるPBIID法（プラズマイオン注入成膜法）を活用し、クロムめっきの代替としての金型へのDLCコーティングを研究。独自に成膜パラメータの最適化とフッ素ガスの導入を行うことで、新しい「フッ素ドーピングDLC技術」を確立しました。

※1：PVD法＝ターゲットから固体材料を飛ばし、基材に付着させ、膜をコーティングするため、ターゲットの位置のより膜の付き回りに差が出るため、自公転が必要になる。

※2：P-CVD法＝電極の陰極側に基材を置き、陽極側からガス化させたプラズマを照射する形で膜をコーティングするため、電極設置部分は膜が付かなかったり、電極の構造により膜の付き回りが大きく差が出たりしてしまう。

### 要素技術の特徴

#### 【PBIID法を活用し、発展させたDLCコーティング】

##### ① パラメータの最適化によるコーティング

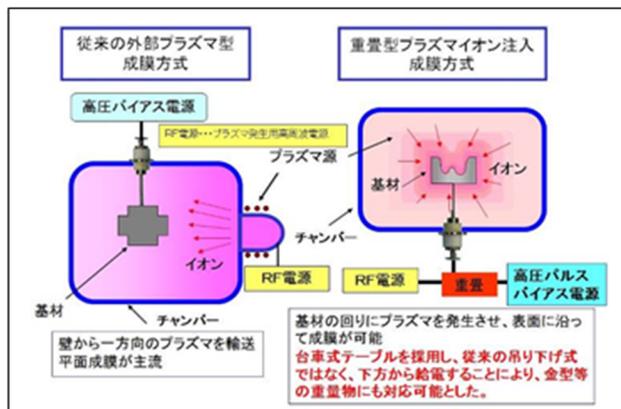
PBIID法におけるパラメータ（＝周波数や電圧、ガスの種類や量、圧力など）の最適化をおこなうことで、コーティング精度を向上させました。とりわけ、「フッ素ガス」を新たに導入することで、格段に撥水性が上がりました。撥水性機能の指標となる接触角度については、通常DLCと比較して30度近く向上しました（右下グラフと写真）。

##### ② 大型基材へのコーティング

PBIID法では基材自身が自己放電しプラズマ発生するため、基材表面積が大型化しても、基材自身をプラズマ発生源として用いる為に、斑が少なく均一にDLCコーティングが施せます。現在弊社が保有する装置でもφ600mmの真空チャンパーで、200kgまでの重量物を成膜可能ですが、さらに、メータークラスの加工についても開発を進めています。

##### ③ 低温コーティングによる基材の保護

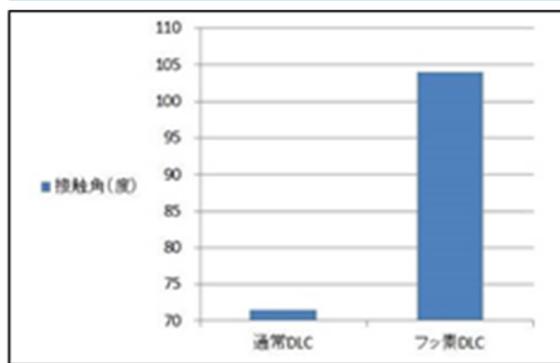
PBIID法には、基材の温度を過度に上げる必要が無いという特徴があるため、ステンレス鋼のみならず、熱に弱い（軟化、熔融など）性質を持つ基材（樹脂等）へのコーティングが可能になります。



▲PBIID法を用いたDLCコーティングイメージ図

#### PBIID法とは

PVD法やPVCD法などの従来のDLCは、RF（高周波電源）アンテナでプラズマを生成し、高電圧を基材に印加することで、プラズマを引き付けていたためプラズマの濃淡が発生し均一にコーティングすることが難しいという課題がありました。PBIID法は、基材に直接RFと高電圧を印加し、基材自身でプラズマを生成し、プラズマを引き付ける事が可能になったため、自公転不要で立体形状物に成膜することが可能になります。



▲接触角グラフ（テストピース実験の平均値）

▲フッ素をテスト成膜した部分のみ、水の接触角度が大きい



## 要素技術を活用してこれまでに開発した(又は開発中の)製品・サービス

製品名 PBIID 法による DLC コーティングの各種製品適用例

開発  
状況

開発済

開発中

アイデア段階

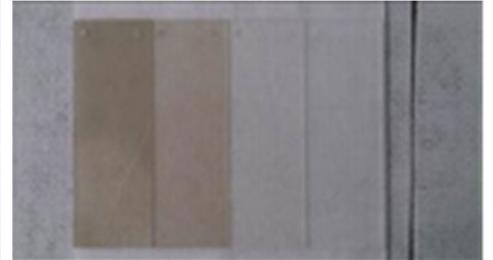
想定ユーザー 三次元基材に DLC コーティングが必要な製品・部材メーカー等

### ■研磨用治具・シール材・摺動部品

耐摩耗性・高摺動性・低摩擦などの効果が期待出来ます。主な適用材種はステンレス鋼・セラミックス・アルミニウムなど。



▲イジェクターピン



▲ガラス

### ■成形用金型・摺動部品・切断刃

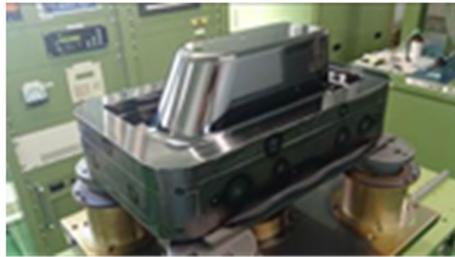
耐摩耗性・耐凝着性などの効果が期待出来ます。主な適用材種は合金工具鋼・ステンレス鋼・高速度工具鋼など。

### ■印刷用部品

耐摩耗性・親水性などの効果が期待出来ます。主な適用材種は銅など。

### ■レンズ成形用金型

耐摩耗性・離型性・鏡面性などの効果が期待出来ます。主な適用材種は超硬合金など。



▲金型



▲切削工具チップ

### ■摺動部品・シール材

低摩擦の効果が期待出来ます。主な適用材種は樹脂など

### ■その他用途開発用・試作加工

上記以外の用途や試作についても承ります

## 要素技術の高度化に成功した「開発の秘訣」

開発担当者

保田 将亨 / NC 技術

弊社は創業以来、精密金型の設計・製作や、金型用合理化機械の製作を業としてきました。特に住設用 FRP 金型は古くから手掛けており、全国シェアの FRP 金型メーカーとして、住宅設備関連の大手企業を得意先としています。

今回の技術開発は、金型の付加価値付与のために表面強化プロセスに対応できる DLC 被覆の研究でしたが、弊社では DLC 被覆やめっきなどの表面処理技術は全く持ち合わせておらず、外部関係機関（株）栗田製作所、（独）産業技術総合研究所）に技術指導をして頂きながら独自技術を確立することが出来ました。

当初は金型への適用を想定して開発しましたが、三次元形状の基材に処理ができることから、金型に限らず様々な製品・部材に提供できることが分かり、新しい事業展開に繋がりました。



## 会社概要・問合せ先

企業HPへアクセス ▼

企業名：株式会社保田鉄工所

住所：〒649-6111 和歌山県紀の川市桃山町大字最上5番地2

URL：http://www.yasudatec.co.jp/

窓口担当者：保田 将亨 / NC 技術

TEL：0736-66-2224

E-mail：ma.yasuda@yasudatec.co.jp

