10月1日より平和電源株式会社は高機能PVD被膜の受託加工コーティングサービスを始めました。

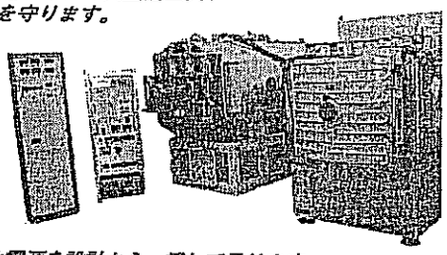
ナノテックグループである平和電源株式会社は平成15年10月1日よりPVDコーティングの受託加工を開始しました。実績豊富・卓越したしたパルス発生技術を既存のPVD成膜技術と融合し、安定したプラズマ制御技術を開発、コーティングサービスに取り入れました。

◈ *負パルスバイアスイオンビーム法によるDLCコーティング*
被膜の付き回り改善、密着力向上を可能とし従来不可能であった材質、形状に成膜できます。

◈ *大型製品へのDLCコーティング*
φ500×1500Lまでの部品への成膜を承ります。製造ラインの大型治工具、大型構造物の超寿命化に最適。1μmの被膜は公差を守ります。

◈ *小型部品への量産*
メッキ代替技術として大量部品への成膜を低コストにて行います。電機部品、機械手動部品に試作承ります。

◈ *耐熱型イオンプレーティング被膜 CrAlNX*
構成比を独自配合した窒化クロム／アルミニウム合金中に第3元素Xを配合させ、被膜硬度を高め、密着力良く成膜し、従来のTiAlN膜より、耐熱性及び耐酸化性を向上させました。



◈ *パルス電源、バイポーラ電源等の製造販売直流安定化電源を設計から一貫して承ります。*

製造元
安定化電源の総合エンジニアリング
平和電源株式会社
〒349-0205埼玉県南埼玉郡白岡町西1-7-6
TEL0480-90-5411、FAX0480-90-5412
HP http://www.heiwadengen.com

販売元
プラズマ技術の総合エンジニアリング
NANOTEC **ナノテック株式会社**
〒349-0205埼玉県南埼玉郡白岡町西8-19-8
TEL0480-93-2911、FAX0480-93-2661
HP http://www.nanotec-jp.com

営業品目：＊受託コーティングサービス（DLC・TiN・TiCN・CrN・CrAlNX、その他PVD膜全般）
＊直流安定化電源装置、バッテリー充放電装置、パルス電源装置、各種特注電源設計製作

製品の高機能化を担う

最新のDLCコーティングテクノロジー

日本大学生産工学研究科・理学博士 中森 秀樹

次世代高機能化製品の開発

成膜創製者と機械開発者の連携によるDLC高機能化製品の開発状況を紹介しよう。開発リスクは極めて大きいが、産学官連携で共同開発するパートナーを求めている摺動機構や、実際に特許出願したものと公開できるものに限られるがあるものがある。

そのために、DLC皮膜の理想的機能保証として、超低摩擦係数潤滑油以下の0・01、はく離強度100㎫、超過酷限界速度毎分10㎞以上、耐腐食環境性を具備する理想的なDLC摺動材料の創製にさらなる努力する必要がある。

すなわち①鉄道脱線防止用表面改質車輪の開発…図5に示す新幹線走行負荷の間けつ的衝撃過大負荷に耐える乗り上がり脱線防止用超高速鉄道車両のDLC表面改質車輪を開発する。

②ガスタービン用超高速ドライ軸受の開発…無潤滑油下で超高速摺動速度（毎分10㎞以上）で機能保証、特に保証寿命に耐えるDLCドライ軸受を開発する。

③新燃料DMEディーゼル機関用燃料噴射ノズルの開発…ディメチルエーテルDMEの腐食環境・間けつ的衝撃負荷（毎分3000回転以上）に耐えるDLCドライ摺動機構を創製する。

◆ DLCドライ摺動創製の成功の鍵は三つの「レス」、すなわち「オイルレス」、「スキルレス」そして「ファブレス」である。

「ファブレス」は、モノづくりの空洞化ではない。また、従来の受託作業から何も生まれない。むしろ成膜技術者がDLCドライ摺動機構の設計開発を提案するのだ。

そして、このDLCドライ摺動機構へチャレンジする技術者の「ガッツ」こそが、わが国がグローバル市場の急速な技術革新に打ち勝つことができる。「チャレンジしなければ技術者じゃない」と提言したい。

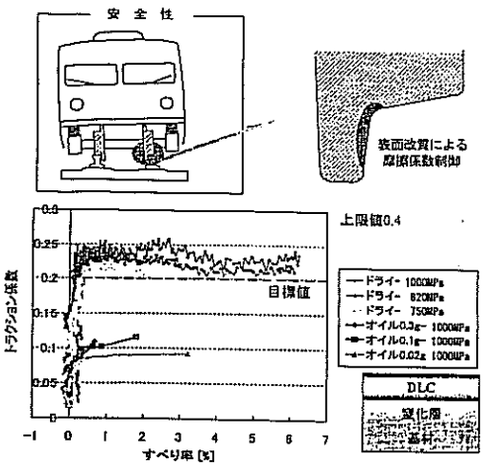


図5 鉄道脱線防止用表面改質車輪の開発

負パルスバイアスイオンビーム蒸着法

DLC薄膜の持つトライボロジー特性を金型・工具・部品で活用するために最も重要な要素は、膜のはく離が生じないための基材とDLC薄膜の密着力である。

新たなDLC薄膜のコーティングプロセスである負パルスバイアスイオンビーム蒸着法の特徴は、半導体製造では欠かせないイオン注入によるドーピング技術と、従来のコーティング技術の融合である。

イオン注入技術とはイオンを基材内に打ち込み、材料の表層近くの物理的、化学的特性を変化させる技術である。イオン注入技術は表面改質の技術であり、コーティングのように基材と膜のはく離を問題視する必要はない。しかし、基材の一面（2次元）を処理するには長時間（数十時間）かかり、改質層も薄い（サブミクロン）。このため半導体製造以外には産業的にあまり用いられることはない。

コーティング技術は、1−2時間で数㎛の堆積という比較的短時間で3次元的に基材表面のトライボロジー改質処理を行えるが、基材と膜のはく離の問題が存在する。

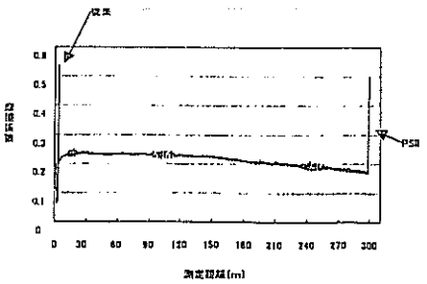
これらの両技術の欠点を補うために、負パルスバイアスイオンビーム蒸着法では、PSII（Plasma Source Ion Implantation）、PBII（Plasma-Based Ion Implantation）、PIII（Plasma Immersion Ion Implantation）と呼ばれる3次元イオン技術が利用されている。

負パルスバイアスイオンビーム蒸着法の特徴は、米国ロスアラモス研究所などで行っている3次元イオン注入技術（高電圧バイアス印加＝数十㎸）を主体とした開発でなく、成膜のための技術（低電圧バイアス印加＝数㎸）に主体を置いて開発されたことである。

従来、3次元イオン注入方式であるPSII、PBII、PIII法は表面改質技術として研究されて来た。この技術は基板バイアス電圧が数十㎸数百㎸である。このために高額の設備費、X線対策費などにより産業化には不向きといえる。

負パルスバイアスイオンビーム法は注入効果に過度な重点を置かず、あくまでもコーティングのためのサポート的効果（付き回り・密着力改善）として用いているために数㎸である。しかし、装置全体の基本システムを変えることなく従来のDLC膜生成法に比較し、多面において向上が確認できる。

また、DLCの物性をコントロール（硬度8−30Ga）できることが可能となり、DLC膜のさらなる用途が広がる可能性が出て来た。現在はトライボロジー的な保護膜としての活用が多いが、今後は電子デバイス材としての研究が始まると考えられる。



ケイ素基板上のDLC膜（従来）と負パルスバイアスイオンビーム法で生成したケイ素基板上DLC膜（PSII）との比較

摩擦摩耗測定

図中で代表的な従来製法でのケイ素基板上のDLC膜（従来と表記）と負パルスバイアスイオンビーム法で生成したケイ素基板上DLC膜（PSII と表記）を比較した結果を示す。

ボールオンディスク試験法（ケイ素ボール使用）では、基板表面の露出（ケイ素）が生じた時点で急激な摩擦係数の増加が確認できるので、この時点をボールオンディスクでの摩耗試験の終了目安と定義する。この試験法では測定中に基板からDLC膜（PSII）のはく離が生じないために、従来方では3・8㎞（時間換算40秒）であったが、PSIIは300㎞（時間換算50分）であり、80倍程度の結果を得た。