

一般論文

関連するSDGs



アドバンストコーティングシステム iDS-720の開発

Development of Advanced Coating System iDS-720

岡崎 尚登 吉原 健
Okazaki Naoto Yoshihara Ken
田野 義浩
Tano Yoshihiro

概要

当社では、これまでのコーティング装置を、基礎的な項目から抜本的に見直し、生産性や膜性能を高めたiDS^(*)シリーズの開発を進めてきた。iDSシリーズのチャンバサイズのラインアップを進め、様々な用途への適用性を広げた。この度、工具などの量産や、大型の金型処理に適したサイズであるiDS-720を開発し、販売を開始したので報告する。

Synopsis

We reviewed the previous coating systems radically from the basic viewpoint, and we had been pushing forward the development of the iDS series that raised productivity and coating film's performance. By increasing chamber's size lineup of iDS series, we expanded adaptability for various application. This time we will report that iDS-720, that is suitable for the tool's mass-production, or big size punch/dies, is developed and started to sell.

1. はじめに

当社では、1985年にコーティング装置の初号機をお客様に納入して以来、36年間に渡って装置の製造販売の事業を行っている。2010年には、それまで日新電機で行っていた本事業を、関係会社であるITFに移管して現在に至る。ITFでは、コーティングの受託加工と、装置販売の事業を展開している。

従来のコーティング装置のモデルである「Mシリーズ」の抜本的な設計変更に着手して、新しく「iDSシリーズ」を製品化し、チャンバサイズのラインアップを充実させた。

2. Mシリーズの性能向上

これまでのMシリーズのコーティング装置に対し、ユーザからの性能向上の要求を受け、抜本から設計変更し、性能向上を図るものとした。

まず真空装置としての基本的な性能である「排気コ

ンダクタンス（真空引きのし易さの数値の一つ）」の改善から着手し、真空チャンバから真空ポンプへと繋がる経路の最適化を実施した。次に、チャンバ内部を加熱するヒータの必要容量について検討を深め、生産機として十分なヒータ容量を選択できるようにした。同時に高出力のヒータを運用するための防着板構造についても改良を行った。

3. 新型アーク蒸発源の開発

Mシリーズに搭載していたアーク蒸発源は2S型と呼称し、カソード（コーティングの金属材料になる部分で、かつアーク放電のマイナス側となる）の直径が64mmで厚みが32mmと比較的小さいものであった。直径が小さく、厚みがあるので熱伝導が制限され、アーク電流を大きくすることに制限があり、カソードの材料利用効率も低くなっていた。

この構造を設計変更して直径を大きく（160mm）厚

みが薄い（12mm）サイズにすることで熱伝導を良くし、200Aといった大きなアーク電流での運転を可能とした。

新たな技術開発として取り組んだ部分は、その磁場構造であり、カソード背面に永久磁石を配置し、それをモーターで回転させる方式を採用した。これによりカソードの均一消耗と、面粗度の向上（ドロップレットの低減）を両立させることができた。

永久磁石を回転させる方式は慣例的にステアード（steered）型と呼ばれており、我々はこの新型蒸発源をステアワン（steer one）蒸発源と名付けた。

図1に、ステアワン蒸発源によるチタン製カソード電極でのアーク放電の様子を示す。本写真は、カメラのシャッター開時間を0.5秒として、その間のアークスポットの動く範囲を捉えたものである。短時間でカソード全面に渡って放電を行き渡らせる事がカソードの均一な消費にもつながっている。

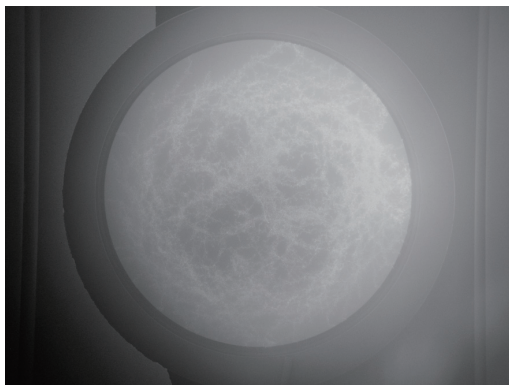


図1 ステアワン蒸発源のアーク放電の様子

また、図2、図3には、2S型蒸発源とステアワン蒸発源を使用し、同じ成膜条件でAl-Cr-N膜を成膜したテストピース表面の電子顕微鏡写真を示した。

ステアワン蒸発源では、ドロップレットが抑制されて、平滑な表面が得られている。

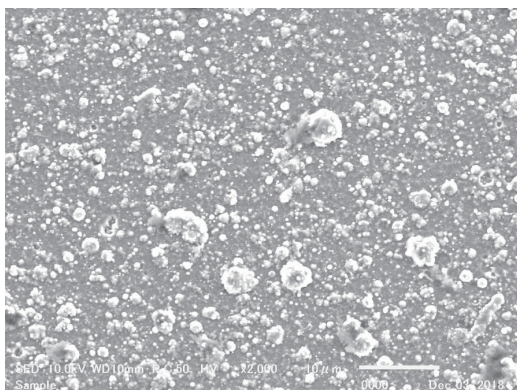


図2 2S蒸発源によるAlCrN膜表面写真（膜厚3.9μm, 平均粗さRa 0.24μm）

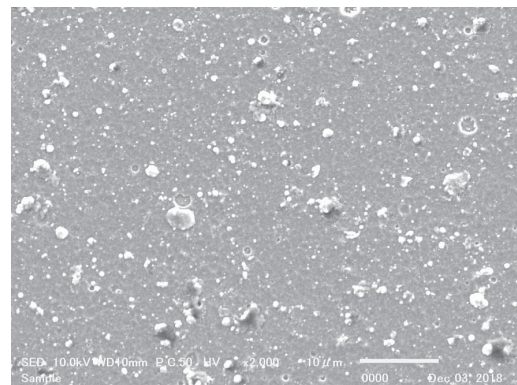


図3 ステアワン蒸発源によるAlCrN膜表面写真（膜厚3.9μm, 平均粗さRa 0.14μm）

4. 新型装置iDSシリーズの開発

前述した、排気コンダクタンスの改善やヒータ・防着板等の改良、及び開発した新型アーク蒸発源「ステアワン蒸発源」などの新技術を、新しい装置に盛り込み「iDS, Innovative Deposition System」とシリーズ名称を命名した。2014年には、最初のモデルであるiDS-500（図4）が完成した。



図4 iDS-500外観写真

従来機M500Dと開発機iDS-500とで、同一のドリル受託加工品で、同じ膜種を成膜した場合の処理時間を比較した結果を図5に示す。従来は平均10.4時間を要した処理が、iDS-500では5.7時間で処理ができており、サイクルタイムが大幅に短縮されたことがわかる。排気コンダクタンスの増大と加熱ヒータの高容量化により、短時間で炉内のガス出しを完了させることができ、初期排気と加熱排気時間の短縮が可能となっている。また、炉内の真空度が向上しているため、ボンバード工程も短時間で同じ効果が得られている。新型アーク蒸発源ステアワンにより成膜速度が上がったので、成膜時間も短縮できている。

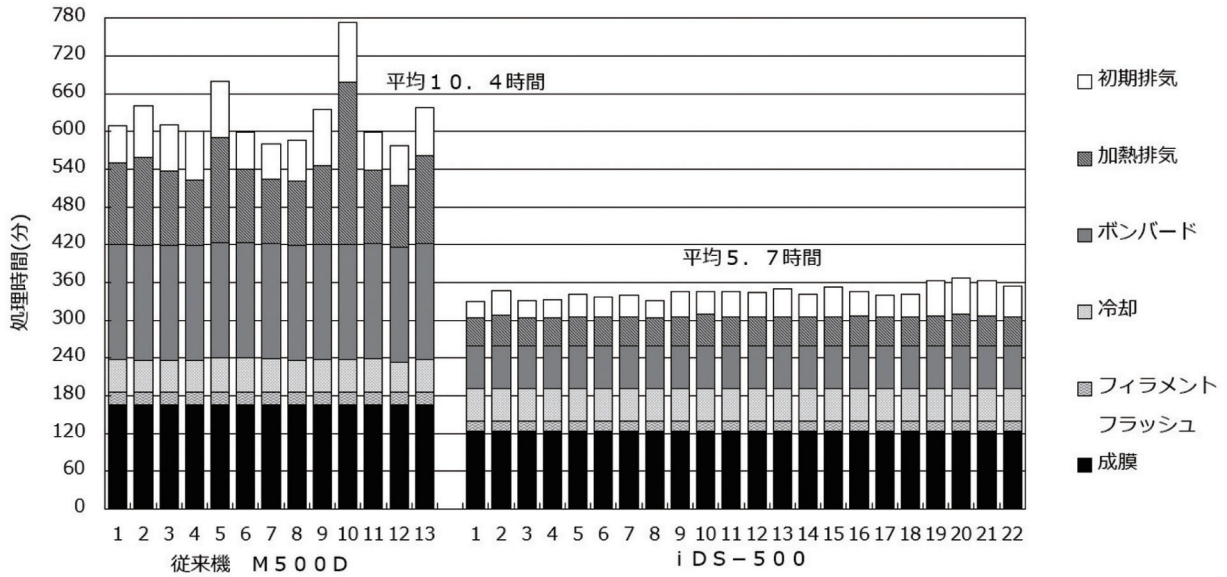


図5 iDS-500と従来機とのサイクルタイムの比較

5. iDSシリーズのサイズのラインアップ化

前述のごとく、iDS-500は膜性能やサイクルタイムなどの生産性が高いことが判明した。しかし、装置サイズが1種類のみでは、様々な用途に適合させる事は難しく、iDSのコンセプトを守りながら、ラインアップを拡大させる必要がある。

前記のiDS-500は2014年10月に発売を開始し、2017年には、自動車部品を対象とした超大型の装置iDS-1000を発売した。その後、ドリル・エンドミルなどのシャンクツールの新作品や再研磨品を対象として、小型機であるiDS-miniを2018年6月に発売を開始した。

そして、今回はiDS-720 (図6、図7)を開発した。狙いは、大型の金型が搭載できるチャンバサイズで、また一度に処理する数量の見込まれる工具やホブカッターなどを成膜対象とした。

生産量が見込まれるのであれば、装置は大型として、一度に多くの基材を処理する方が、基材1個あたりの処理コストは低減できる。そのような選択肢を広げる意味でも、装置にサイズのバリエーションは必要となる。

表1にiDSシリーズの各モデルの比較表を示す。

また表2には、iDSシリーズで成膜可能な膜種の例を示した。これらは一般的に公知となっている膜種であるが、これらを積層した膜や、別な元素を添加した新しい膜などの開発が各社で行われている。



図6 iDS-720外観

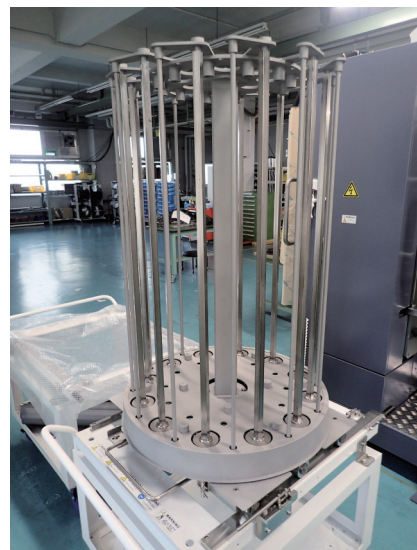


図7 iDS-720用治具

表1 iDSシリーズのラインアップ

モデル名	iDS-mini	iDS-500	iDS-720	iDS-1000
外観写真				
有効成膜ゾーン (mm)	φ450xH420	φ500xH500	φ720xH800	φ1000xH1000
縦方向蒸発源数	2	3	4	5
蒸発源搭載可能面積	3	4	4	6
最大搭載重量 (kg)	180	320	700	700

表2 iDSシリーズで成膜可能な膜種例

膜種	窒化チタン (TiN)	炭窒化チタン (TiCN)	窒化チタンアルミ (TiAlN)	窒化クロム (CrN)	窒化アルミクロム (AlCrN)
膜色	金色	灰色～紫色	紫色	銀色	黒灰色
膜厚 (μm)	2～4	2～4	2～4	2～4	2～4
ピッカース硬度 (Hv25g)	1800～2200	2000～3000	2000～3000	1200～2200	2000～2500
耐摩耗性	○	◎高荷重滑り環境	◎高温切削環境	◎高荷重滑り環境	◎高温切削環境
耐熱性 (℃)	600	500	800	800	900
処理温度 (℃)	400～480	400～480	400～480	400～480	400～480
用途例	一般切削工具 汎用金型	パンチ/ダイ 摺動部品	高速切削工具 高温金型	機械部品・エンジン部品 Crメッキ代替	高速切削工具 高温金型
膜の特徴	汎用膜	低摩擦係数 高硬度	高温耐酸化性	耐摩耗性 耐熱性	高温耐酸化性

6. まとめ

従来の成膜装置モデルであるMシリーズの抜本的な設計変更と技術開発を行い、iDSシリーズとして集約させた。アークイオンプレーティング装置の重要部分であるアーク蒸発源については、以前の2S型からステアワン型へと進化し、面粗度を改善させることができた。また、材料の利用効率が高まったことにより、従来の2S型と比較して、最大1/2にまで材料費の低減が可能となった。そして、色々な分野に適用していただけるように大きさのラインアップを拡充させた。

今回報告したiDS-720は以前のモデルM720と同じ有効成膜ゾーンを持つモデルであるが、使い勝手を考慮

し、M720よりもチャンバ高さを100mm延ばし、より有効に成膜ゾーンを利用できるようにしている。

また、基材を搭載する治具テーブル部分は強度を増し、荷重が700kgまで耐えるようにした。この数値はiDSのラインアップ中ではiDS-1000に相当し、より大型の金型や大量の基材の処理も可能となった。

このように、性能や使い勝手にも配慮した製品となっており、お客様にご満足いただけるものと確信している。

(*) 「iDS」は、日本アイ・ティ・エフ(株)の登録商標です。

執筆者紹介



岡崎 尚登 Okazaki Naoto
日本アイ・ティ・エフ株式会社
取締役 装置部長



吉原 健 Yoshihara Ken
日本アイ・ティ・エフ株式会社
装置部 グループ長



田野 義浩 Tano Yoshihiro
日本アイ・ティ・エフ株式会社
装置部 主査