

ヘレウス株式会社 ノーブルライト事業部

Noblelight Discovery

Back Number: January 2008 No. 51, pp.1-3 | August 2016

インラインスパッタリングでプラスチックに付加価値を

プラスチック成形品は軽量・安価で、しかも高い生産率でさまざまな形状に成形できる。一般的に材料の段階で着色されるため、プラスチック成形品の多くは塗装が不要である。しかし、化粧品のキャップのようにメタリックな質感が求められる場合や、ヘッドランプの反射鏡のように高い反射率を要する場合はどうだろうか？以前はバッチ式物理蒸着（PVD：Physical Vapor Deposition）スパッタリングや電気めっきによる金属塗装が行われていたが、現在ではUV硬化型ベースコート、トップコートと共にPVDスパッタリングがインラインで行われており、プラスチック成形や装飾に大きな成果をもたらしている。

PVD（Physical Vapor Deposition）スパッタリング

PVDスパッタリングは、半導体、CD/DVD製造に長年使用されている技術であり、密着性、膜質に優れた金属層を生成できる。

かつては「ハイテク」な真空蒸着法と捉えられていたスパッタリングは、非常に未完成ではあったが1800年代頃から長年に渡り、塗装方法の一つとして使われてきた。今日では、射出成形とインラインで金属被覆を行う方法が、

CD、DVD、CD-Rなど光学メディアの製造の主流になっている。

PVDスパッタリングは、アルゴンガス、電気、電極を取り付けたターゲット材（塗料）を使用する、非常にクリーンな蒸着法である。ターゲットの金属にイオン化した不活性ガスを衝突させ、飛び出した粒子を基板に付着させて薄膜を形成する。PVDスパッタリングは、瞬時にオン/オフが可能で、極めて制御しやすく、成形品のインライン加工に非常に適している。

金属被覆の種類

PVDスパッタリングには、ターゲット材としてあらゆる種類の金属、合金が使用できる。装飾品の場合、アルミニウムが多く使われているが、純アルミニウムだけでなく、アルミニウム合金も同じように簡単に付着でき、さらにステンレス鋼、銅、銅合金、クロム、ニッケルなどの金属も付着可能である。耐腐食性を持たせたり、色やスパッタ膜の外観を変えたりする場合には、合金が使用されることが多い。

PVD スパッタリングと成形を同一ラインで

D2 In-line Solutions, LLC(米国メイン州 Scarborough)は、光学ディスクで培った経験を活かし、さまざまなプラスチック成形品へのPVD スパッタリング法を完成させた。D2は、インラインPVD スパッタリングシステムを含む生産技術、塗装、オートメーションソリューションを提供している。

インラインのメリット

プラスチック成形品は、成形直後が最もクリーンで乾燥しているため、射出成形直後にインラインでPVD スパッタ塗装を行うことで、非常に高品質の塗装が可能となる。この方法はコスト効率が非常によく、かつ、成形品に付加価値を与えることができる。安価な製品との競争に直面しているプラスチック業界において、金属塗装した成形品の付加価値は大きな武器となる。また、射出成形とスパッタリングをインラインで行うことで、サイクルタイムやスループットが向上する。さらに、ライン内、工場内で全てが完結するため、社外の塗装施設に成形品を搬送する必要がなくなり、リードタイムを短縮し、仕掛品(WIP)、コストを削減することができる。

PVD スパッタリングの応用用途

- 自動車、ランプ、レーザーなどの反射鏡面
- 自動車部品、ホイール、住宅のクロム風装飾
- 化粧品のふたなどに高級感を持たせる金属風コーティング
- 携帯電話、携帯電子機器、WIFI などのEMI/RFI 薄膜シールドコート
- プラスチック基材への蒸着アンテナ
- 医療用途、食品パッケージへの保護コート
- 導電層(電気・熱の伝導)

さまざまなプラスチック

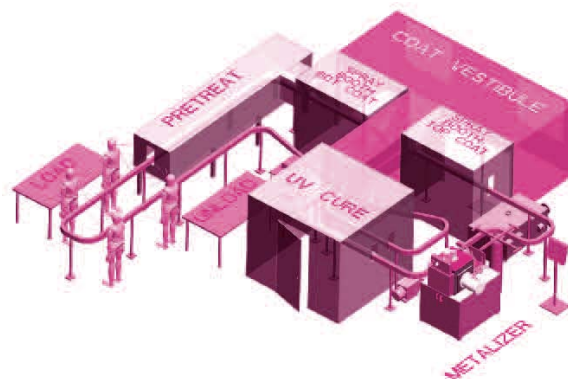
ポリカーボネート、ポリスチレン、ABSなどのプラスチックは塗装が容易で、表面を美しく仕上げることができる。一方、PMMAなどのプラスチックは、塗装前に表面の特別処理が必要になる。一般にパッケージなどの用途で使われているポリプロピレンは、その「すべりやすさ」から、通常は塗装が難しいプラスチックだが、D2にはポリプロピレンへの金属塗料の付着を高める独自の技術がある。

UV 硬化塗装の必要性

プラスチック成形品は、射出成形後は完璧な仕上がりに見えても、金属塗装を行うと表面の傷やへこみが目立ち、傷だらけに見える場合がある。

この問題を解決するのに最適なのがUV硬化型コーティングである。金属塗装前に下塗りを行うことで、表面の欠陥を隠し、接着層として塗料の付着を強化することができる。また、透明か淡い色のトップコーティングにより、耐傷性、耐薬品性を高め、塗装の色を美しく見せることが可能である。UV硬化型コーティングは、短距離・短時間で完全に硬化するため、仕上げに必要な時間と床面積を最小限に抑えられる。

バッチ式蒸着、インラインPVDスパッタリングのどちらの方法でも、真空メタライザに搬入された成形品からの揮発性ガスで真空チャンバーが汚染されると、性能、塗装の質が劣化する。UV硬化塗料は溶剤を含まないため、硬化後に揮発性物質が放出されることがなく、金属塗料を付着するのに最適な表面となる。同時に、UV硬化と金属塗装を行うことで、ベースコートの塗布から成形品の完成までの時間を最短にすることができる。



全工程

射出成形機（フィードボール）から送り出された成形品は、チェーンコンベアに固定され、ベースコートの吹き付け、UV 硬化が行われる。Fusion UV のモジュラー型 UV 硬化システムは、立体成形品に合わせて簡単に向きを変えられるので、凹凸のある表面でも効率的に完全に硬化できる。ベースコートの硬化後、成形品はメタライザに送られる。

D2 の PPM（プラスチック成形品メタライザ）は、従来のチェーンコンベア式のベースコート、トップコート仕上げラインに直結している。PPM は小型の急速サイクルの処理チャンバーを持つインラインシステムで、毎秒 1 成形品のスピードで生産が可能である。最後にトップコートが行われ、成形品が完成する。

電気めっき、バッチ式金属塗装との比較

電気めっきはプラスチックにクロム塗料を塗布する場合に使用されているが、2006 年 7 月に EU で施行された RoHS（電気・電子機器への特定有害物質使用制限）指令では、めっき処理の使用に制限が設けられた。スパッタリングの場合、揮発性物質や化学廃棄物は生成されない。UV 硬化ベースコート、トップコートを使用するインライン PVD スパッタリングや塗装は、電気めっきに代わる環境に優しい手法である。

バッチ式のベースコート / 金属塗装 / トップコート処理加工の場合、工程ごとに手作業が発生する。大型のバッチ式メタライザのサイクルタイムは 20 ～ 40 分で、1 回のサイクルで数千個の成形品を加工処理するため、仕掛品が大量に発生する。塗布を開始してから成形品が完成するまでの時間が長くと、汚染などによって品質が損なわれる可能性がある。D2 の PPM システムでは、バッチ式では 1 時間以上かかる時間をわずか数分に短縮することができる。

プラスチック成形の表面改善や装飾に

D2 は、装飾に加え、厚みのある金属層（100 ミクロンまで）をプラスチック成形品にスパッタする独自の方法を提供している。この技術は、プラスチック成形品、炭素複合品、その他感温性基材の EMI/RFI 遮蔽、腐食防止などの表面改善に有用である。

D2 には、Fusion UV コンベア、F300S 硬化システムを備えた実験設備があり、成形品の金属塗装の評価を行って

いる。また、Fusion UV システムズの代理店であるマサチューセッツ州の Thomas Associates と提携して、PPM などのメタライザを販売している。

D2 In-line Solutions, LLC www.d2inlinesolutions.com/
Thomas Associates www.thomasassoc.com/home.html

Noblelight Discovery (旧 Fusion JAPAN NEWS) No 51, January 2008, pp.1-3 より
抜粋

ヘレウス株式会社
ノーブルライト事業部

〒112-0012
東京都文京区大塚2-9-3
住友不動産音羽ビル2F
Tel: (03)6902-6600
Fax: (03)6902-6625
uvp.hkk@heraeus.com
www.heraeus.co.jp