

〔事例 2〕

低温 PVD コーティング  
「セルテス」シリーズによる金型寿命向上  
—プラスチック成形金型への適用例—

ナノコート・ティーエス(株) 熊谷 泰\*

近年のプラスチック部品の小型精密化・高性能化の流れの中で、金型も微細形状や高精度が要求され、表面の耐摩耗性や離型性を高める表面処理（硬質薄膜コーティング）の重要性が増している。例えばコネクターは、ますます小型精密化しており、それに伴って金型も薄肉精密で複雑形状なものが増えている。

これはコーティング（成膜）を行う処理業者側からみると、より厳しくなった金型の形状精度を維持するための膜厚の薄膜化（ $1\mu\text{m}$  以下）や成膜処理温度の低温化（寸法変化を起こさない温度、例えば  $200^\circ\text{C}$  以下）を意味し、より成膜プロセスと皮膜特性に厳しい要求となる。なぜなら、膜厚が薄くなれば耐摩耗性は低下し、PVD（物理蒸着）プロセスでは処理温度が下がると、通常は皮膜の密着力が低下するためである。

また、薄膜化によって表面粗さに対する要求も厳しくなり、できるだけ突起の少ない表面特性が求められる。硬質薄膜では、成膜プロセスによってドロップレットと呼ばれる数～数十 $\mu\text{m}$  大の熔融金属の飛散粒子が発生し、特にアークイオンプレーティング（AIP）プロセスで顕著である。

当社では、フランス HEF グループで開発されたプラズマブースタスパッタリング（PBS）技術による低温 PVD コーティングにより、金型精度を維持する低温処理（ $180\sim 250^\circ\text{C}$ ）と薄膜・表面平滑性を特徴とするセルテス®コーティングを各種プラスチック金型

に適用している。プラスチック金型における硬質薄膜の利用は、主に①耐摩耗性の改善、②耐食性の改善・ガス焼け対策、③離型性・流動性の向上・型汚れ対策のために行われる。各改善効果の詳細は後述する。

成膜プロセス

PBS は、真空中でイオン化を促進するためのプラズマ源を用いたプラズマアシストスパッタリングの一手法である。図 1 に成膜装置の模式図を示す。例えば CrN（窒化クロム）皮膜の場合、Cr の固体ターゲット（陰極）に Ar（アルゴン）イオンが衝突し弾き飛ばされた Cr 原子が、基板（製品）上においてプラズマ中でイオン化された反応ガスである窒素イオンと反応し、窒化クロム皮膜が形成される。基板はプラズマに対して負のバイアス電圧が印加されているため、イオン衝撃を受けながら薄膜が成長していく。

電場によるイオンの運動と、成膜中の治具による製品の回転運動で、ある程度の「つきまわり」は期待できるが、穴の内径や深い溝側壁などターゲット表面から見て陰になる個所への成膜速度は低くなり、皮膜膜質も低下するため、処理依頼元は成膜が必要な個所を明示し、処理業者が適切な製品保持・回転方法を選択することが重要である。

図 2 に成膜工程のフローチャートを示す。成膜は高真空昇温中で行われるため、金型表面に汚れが残留していると気化して薄膜成長を阻害し、密着不良が発生する。残留汚れの種類に応じてさまざまな精密洗浄を行うが、錆や無機汚れのこびりつきは機械的に磨きなどで除去する必要があり、十分な注意が必要である。

\*Tai Kumagai：代表取締役社長  
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 2-1-19-1006  
TEL (03) 3518-2780