

〔総論〕

薄膜被覆技術の金型への応用 —ダイヤモンドライクカーボン薄膜の 実用化現状と今後の展開—

慶應義塾大学 鈴木 哲也*、森 貴則**、ナノテック(株) 平塚 傑工***

序論～材料の表面改質～

材料の表面状態を変え、その母材自体の性質を向上させる表面改質技術は金型や切削工具などに応用されている。表面処理技術と言えば、一般に電気めっきや熱処理をはじめ、古くから数多くのプロセスが開発されてきたが、焦点は処理される材料に、いかにして改質層を形成するかである。表面処理技術は大きく分類して次の2種類がある¹⁾。

- ① 基板の上に膜を堆積させるが、基板の特性自体は変化せず、膜自体の機能性が追求される場合（めっき、真空蒸着、溶射など）。
- ② 基板自体が変化し、改質層が形成する場合（酸化、窒化、不純物拡散など）。

いずれの場合も薄膜と基板の界面には組成の異なる層が形成する場合が多く、密着強度に大きな影響を与えている。最近のハイテク産業を支える技術としてPVD (Physical Vapor Deposition) 法とCVD (Chemical Vapor Deposition) 法とがあるが、両者とも①に属する。PVD法とCVD法は、それぞれ物理蒸着法および化学蒸着法と呼ばれている。一般にPVD法は、真空蒸着やプラズマを用いるスパッタリングやイオンプレーティング法など、物理的手法により薄膜を合成

する方法である。それに対し、CVD法は化合物や単体ガスをチャンバー内に供給し、化学反応により基板上に薄膜を合成する方法である。CVD法の生成反応は一定の温度に維持した基板表面において生じ、反応の多くは吸熱反応であるため、高温になるほど反応は早くなる。PVD法の長所は、低温で合成可能、多くの基板が選択可能、合金や複雑化合物を原料として使用できることである。逆に、CVD法の欠点は合成温度が高いことで、基板の表面状態および組織自体が変化することである。表面状態の熱による変化は多くの場合、密着性を悪くする傾向にある。また、CVD法の長所は、大容量であり、多くの基材を一度にコーティングできること、ランニングコストが安いこと、結晶性に優れていることなどである。

上記被覆技術は多くの分野に応用されており、機械分野に限っても、切削工具をはじめとして多岐にわたる。歴史的に見ても、鋼や超硬合金にセラミック薄膜を被覆して耐摩耗性を向上させる技術はそれほど古くない。これらは、薄膜の硬さや耐摩耗性が基材より優れているから数 μm 被覆して寿命を延ばすのである。一方、金型に応用する際は、「離型性」が重要な被覆目的となる。非球面レンズへの適用のように、高温プラスチックの溶着防止には、炭素成分からなるダイヤモンドライクカーボン薄膜が最適である。薄膜を利用する際の最大の問題は密着性である。どれほど表面粗さがよく、化学的特性に優れていても、剥離してはおしまいである。近年は、技術レベルがアップし、密着強度が増し、適用例もかなり増えている。

本稿では、この薄膜に関して微構造、特性や適用例

*Tetsuya Suzuki：理工学部 機械工学科 教授、

**Takanori Mori：理工学部 機械工学科

〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1

TEL (045) 566-1509

***Masanori Hiratsuka：R&P セクター セクター長補佐

〒277-0872 千葉県柏市十余二 572-61

TEL (04) 7135-6111