
Technical Note

名古屋大学からの提案

金型メーカー向けに、MVP法によるコーティング試作サービスを実施

独自に開発した、被処理金属部品全体を負電位としてその形状に沿ってマイクロ波を伝搬する方法により、従来法ではその物性から困難とされていたマイクロ金型部品の内面に、ビッカース硬さ(Hv)1,000レベル以上の硬質層を均質に形成できるプラズマ表面技術(MVP法: Microwave Voltage coupled Plasma)を開発しました。この事により、マイクロ金型の寿命を伸ばす事が可能となります。離型性や摺動性の特性が向上する効果もあわせ、生産ライン全体でのコスト低減効果は数十倍以上になるものと期待されます。今回、研究室では、マイクロ金型メーカー向けに、マイクロ金型部品の内壁面に MVP 法によるコーティング処理を施す試作サービスを実施します。サンプル品の試作評価結果をユーザー側のメーカーと共有する事により、実証実験データを蓄積して実用化を促進して行きます。

技術ニーズ

IT 関連の高硬度金属部品の成型や、携帯電話、デジタルカメラ等に使用されているマイクロレンズ等を成型するためのマイクロ金型の需要が近年急増しています。しかし、これらマイクロ金型部品はダイス鋼や超硬合金で出来ており、単価が高いうえに寿命が短く、結果的に生産コストが高つく事が課題となっています。寿命を延ばす方法として、コーティング処理を施して金属表面を硬化させることが挙げられ、低温処理が可能なプラズマイオンプロセスに注目が集まっていますが、既存方法では、開口サイズがミリ単位で、高アスペクト比(1:1以上)の凹部や円管内面の深部へはプラズマが到達しないという物性から、マイクロ金型の内壁面に均一にコーティング膜を形成することが出来ません。

研究テーマ/技術成果

独自に開発した被表面処理品全体を負電位して金属面に沿ってマイクロ波を伝搬進入させる技術を応用し、開口サイズがミリ単位で、高アスペクト比(1:1以上)の金属部品の凹部や円管内部に均一かつ高密度なプラズマを生成させることに成功しました。曲折している部位にもプラズマが行き届くため、複雑形状をした様々な金属部品に、ビッカース硬さ(Hv)1,000レベル以上の硬質層/コーティング膜を得ることが可能となる技術です。

特徴

1. 開口サイズがミリ単位で、高アスペクト比(1:1以上)の円管内面や凹部に高密度プラズマ(電子密度 $>10^{11} \text{ cm}^{-3}$)が生成され、ビッカース硬さ(Hv)1,000レベル以上の硬質層/コーティング膜を得ることが可能
 2. 曲折している部位にもプラズマが行き渡るため、複雑な形状をした部品にもコーティングが可能
 3. プラズマ窒化処理による硬質層形成のほか、ビッカース硬さ(Hv)2,000以上が期待できるDLC膜(Diamond Like Carbon)、チタンナイトライド膜(TiN)、チタンカーバイド膜(TiC)等のコーティング処理も可能
-

実用化に向けた課題

マイクロ金型の内壁面へのコーティング膜組成に関し、

1. 各種コーティング膜の事例実績の積み上げ
2. ユーザー側のマイクロ金型メーカーからのフィードバックによる、生産プロセスでの耐久性、信頼性の向上

今回の提案内容

研究室では、様々な寸法、材質、成膜種類のコーティング膜の生成をマイクロ金型メーカーとの協業で実施し、将来的には、本技術を事業化することを視野に入れていきます。今回、マイクロ金型メーカー向けに、メーカーから供給されるマイクロ金型部品の内壁面に MVP 法によるコーティング処理を施す試作サービスを実施します。

【MVP法によるコーティング試作サービス概要】

(1) 実施可能なコーティング膜種類

- プラズマ窒化処理による表面硬化層【ビッカース硬さ (Hv) 1,000 程度】
- DLC 膜 (Diamond Like Carbon)【ビッカース硬さ (Hv) 2,000~5,000 程度】
- チタンナイトライド膜 (TiN)【ビッカース硬さ (Hv) 2,000 程度】
- チタンカーバイド膜 (TiC)【ビッカース硬さ (Hv) 3,000 程度】
- その他、要相談

* 上記表示のビッカース硬さの数値は期待値

* チタンナイトライド (TiN) とチタンカーバイド膜 (TiC) の場合には、四塩化チタン (TiCl₄) ガスの支給が必要

(2) 受け渡し条件

- ・ マイクロ金型部品の寸法、材質、および成膜条件 (処理温度上限、膜厚、表面粗さ等) の情報提示
- ・ コーティングを施したサンプル品の試作評価フィードバック

(3) 工期

- ・ 早くて 1 ヶ月程度

論文/特許実績

H. Kousaka, N. Umehara, K. Ono, and J. Xu: Jpn. J. Appl. Phys. **44** (2005) pp. L1154-L1157.

H. Kousaka and N. Umehara: accepted by VACUUM.

H. Kousaka, J. Xu, and N. Umehara: Jpn. J. Appl. Phys. **44** (2005) pp. L1052-L1055.

上坂 裕之, 飯田 斉, 梅原 徳次, "金属体に沿って伝搬するマイクロ波による高密度プラズマ生成": 学術誌 "真空" へ投稿中。

日刊工業新聞, 2005 年 6 月 22 日, 1 面, 内容: 複雑立体形状に対応した高密度プラズマ表面処理方法。

J. Xu, H. Kousaka, N. Umehara, and D. Diao: accepted by Surface Coatings and Technology.

出願特許: 1 本 (特願 2002-201025, 審査請求中)。

備考

本成果は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 産業技術研究助成事業による研究成果です。

< 本件に関するお問い合わせ >

名古屋大学 生産プロセス工学グループ 上坂

TEL/FAX : 052-789-2787 E-mail : kousaka@mech.nagoya-u.ac.jp

URL : <http://huga.ume.mech.nagoya-u.ac.jp>
