

工具はより小さく、より精密に - HiPIMSとダイヤモンドによる微細加工



歯科用インプラント、電子部品、時計のムーブメント、マイクロボールベアリングなど、小型化はいたるところで進行しています。これらの極小部品を確実かつ経済的に加工するためには、特殊形状の高精度マイクロツールだけでなく、調整されたコーティングソリューションも必要です。極薄で滑らかなHiPIMSとダイヤモンドコーティングは、これらの工具が日常的な加工で要求される性能と安定性を発揮できることを保証します。

微細加工では、精密工具の直径はわずか数ミリ、あるいはコンマ数ミリである。「特に、このような小さな工具では、ドロプレットと呼ばれるコーティングの欠陥が致命的です。その結果、妥協のない平滑性が絶対条件となり、HiPIMSプロセスが成功のカギとなりました」と、インドのCTC Praezision Tools Private Limitedのディレクター、ラメッシュ・アガルワラは語る。CTCインドは、PCB製造や歯科・メディア技術など、直径0.03mmからのマイクロツールのエキスパートである。彼らは精密工具にCemeCon技術を採用している。HiPIMS技術では、アークプロセスなどとは対照的に、プロセス上、液滴が発生することさえない。その結果、非常に滑らかなコーティング液が得られ、ミニチュア製造の低公差にも対応できる。したがって、後処理は必要ありません。

マイクロツールの完璧に滑らかな表面は、摩擦やエッジの蓄積も低減します。同時に、切屑と工具の接触時間が短縮され、熱は切屑とともに放散され、工具は加工工程の高温から保護される。さらに、HiPIMSコーティングは、非常に硬質でありながら強靱な結晶構造を持ち、非常に優れた密着性を持っています。この組み合わせを提供できるのはHiPIMSだけです。その結果、耐摩耗性に優れ、ドライ加工やHSC加工でも工具寿命が長くなります。



デリケートで複雑な工具形状に最適

マイクロツールの場合、コーティングによる形状の変化は避けなければなりません。これもHiPIMSが他のプロセスより優れている点です。例えば、アークプロセスはアンテナ効果を持ちがちです。つまり、鋭利で自立した物体に過剰な膜厚が発生するのだ。CTC Praezision Toolsの工場長であるナラヤン・シンは、次のように語る：「HiPIMSは、 $1\mu\text{m}$ 以下の超薄膜コーティングを可能にし、フィリグリー形状を理想的に再現します。切刃周辺の複雑な工具形状に均質な層を成長させることで、非常に狭い公差内で均質な層厚分布が得られます。つまり、刃先が影響を受けたり、意図しない丸みを帯びたりすることはありません。」

マイクロツールの複雑な形状に極薄コーティングを接着性とプロセス信頼性の高い方法で施すには、低い残留応力が必要です。セメコンのテクノロジー・プロダクト・マネージャー、クリストフ・シファースはその理由をこう説明する：「小型工具のシャープな切れ刃を維持するためには、コーティングは形状に追従しなければなりません。HiPIMSコーティングの低い残留圧縮応力は、切削インサート用の厚さ $12\mu\text{m}$ のコーティングでも、マイクロ工具用の薄さ $1\mu\text{m}$ のコーティングでも、非常に貴重な利点となります。これは、鋭利なエッジの上で何度も曲げられる薄い金属板を想像していただきたい。この曲げ部分は、シートが割れる危険性が最も高い部分です。このようなことは、刃先の上に塗布されるコーティングでも起こってはならない。コーティングの内部応力が低ければ低いほど、このリスクは低くなります。当社のCC800® HiPIMSは、この点で特別な利点を提供します。それは、HiPIMSパルスを基材テーブルと同期させることで、塗膜が工具上で特別に成長することです。これにより、残留応力を制御し、大幅に低減することができます。」マイクロツールの鋭利な刃先上の非常に厚いコーティングや非常に薄いコーティングに最適です。

CC800® HiPIMS: 柔軟性、生産性、安定した品質

CC800® HiPIMSは、バッチごとに一貫して高い再現性のある品質を保証します。工具表面だけでなく、コーティングバッチ内でも非常に均質な膜厚分布を保証するだけでなく、プロセス内で異なる形状を（ほぼ）無限に組み合わせることができます。クリストフ・シファース「生産性を最大化するマイクロツール用精密コーティング：高い均一性と均質性により、機械に高密度の負荷をかけることができます。例えば、シャフト径4 mmの工具1,800本を、1バッチあたり約4.5時間で、同時に $3\mu\text{m}$ コーティングすることができます。これほど速いコーティングシステムは他にありません。」

「さらに、CC800® HiPIMSでは、HiPIMSの全パラメータにアクセスできるため、独自のコーティングプロセスを（さらに）開発することができます。これにより、高度な個別化が可能になり、競合他社との差別化が図れます」とラメッシュ・アガーワラ氏は付け加えた。



社内のCC800@ HiPIMSを前にしたCTC Prazision Toolsのチーム（左から）：Atanu Ghosh氏、Somveer Kumar氏、Debarshi Saha氏、Shree Narayan Singh氏、Anil Kumar氏、Somesh Mandal氏。

ダイヤモンドによる高精度加工

歯科や医療技術など、研磨性の高いハイテク材料の加工は、ダイヤモンドコーティングされたマイクロツールなしでは考えられません。高精度の多層CCDia®コーティングは、わずか3 μmのコーティング厚から可能です。ホットフィラメントプロセスにより、複雑で繊細な形状であっても、均一な膜厚分布と厳しい公差が保証されます。すべてのCCDia®コーティングは、結晶コーティングの非常に高い密着性とナノ結晶コーティングの滑らかな表面を兼ね備えています。最大10,000HV_{0.05}という非常に高い硬度により、耐摩耗性に優れ、工具の性能と寿命を向上させます。高い熱伝導性により、迅速な放熱が可能です。多層構造により、加工信頼性も大幅に向上しています。マイクロ加工のための完璧な総合パッケージです。

[マイクロ工具](#)

[micromachining](#)

[Miniature production](#)

[electric vehicles](#)

[Diamond coatings](#)

[HiPIMS](#)

[Dental implants](#)

[Precision](#)

[CC800@ HiPIMS](#)

