

新技術紹介

超精密加工機による加工事例

The Case of Processing by the Ultra-precision Machining

高木 啓行 *1

1. はじめに

近年、光学・電子デバイスの急速な発達に伴い、部品の超微細化・超精密化する上で、加工技術も高精度化を求められている。

通常微細で精密な形状を製作する際、リソグラフィに代表される半導体製造技術が用いられるがその性質上2.5次元的な加工が主となる。そこで、3次元超精密加工をする場合、従来の加工機の精度を向上させた超精密加工機による精密加工が注目されつつある。

本報告では、超精密加工機を用いて加工した事例を2件紹介する。

2. 加工事例 1

事例1では、超精密加工機で3次元自由曲面を鏡面加工した事例を紹介する。

一般的に自由曲面形状を加工する際の加工プログラム（NCプログラム）は、CADデータを元にCAMにて作成する。しかし、CADによっては面の定義の最小単位（トレランス）が $10\mu\text{m}$ でされており、その影響が金型加工面に表れることがある。また、CATIAに代表されるハイエンドCADでもデータをCAMに移す過程で、IGESのような中間ファイルを経由するとCAMで計算した cutterパスに乱れが生じ（図-1(a)）、その影響が金型表面に表れることがある。（図-2）

通常レベルの加工機では、このような面の不具合を人間の目で認識できることは少ないが、超精

密加工機にて加工する場合、cutterパスの若干の乱れも加工機が精密にパスを再現してしまう。それゆえ、使用するCADデータの授受方法に注意しなければならない。

今回の場合、CADデータの中継をIGESではなくSTEPを経由、さらにCAM内にて面を再抽出することによりcutterパスの乱れが解消できた。（図-1(b)）

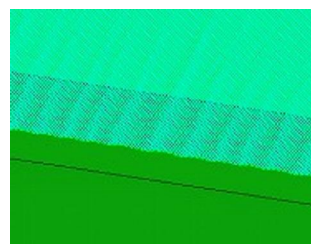


図-1(a)
cutterパス乱れの様子

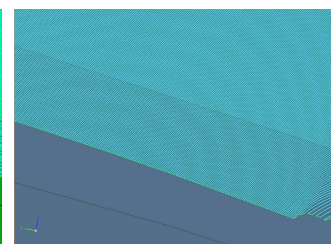


図-1(b)
cutterパス改善後

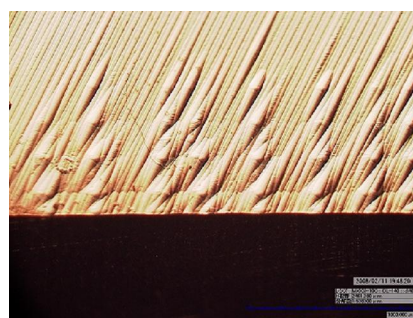


図-2 cutterパス乱れの影響を受けた加工面の光学顕微鏡写真(×840)

*1 Nobuyuki Takagi 金型機械事業部 企画部 金型技術室

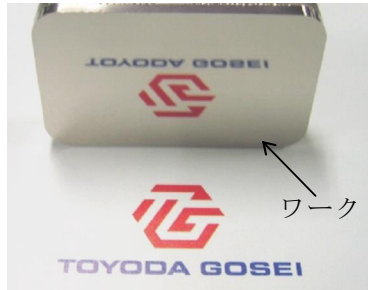


図-3 加工後ワーク観察

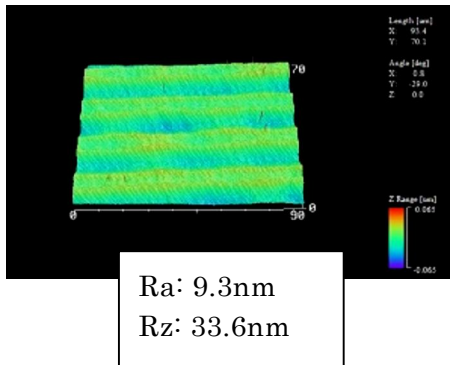


図-4 白色光干渉計測定結果

実際に超精密加工機の加工物を図-3に示す。豊田合成マークが明瞭に写っていることより鏡面加工ができていることが確認できる。図-4に白色光干渉計にて測定した結果を示す。金型を切削加工のみでRa9.3nm、Rz33.6nmと鏡面レベルの指標となるRz100nmより十分小さい面粗さにて加工できた。

3. 加工事例2

事例2では、マイクロレベルのうねり形状を作為的に金型に加工した事例を紹介する。図-5に実際に加工した金型の写真を示す。青色の円の部位は、橙色の平面に対して、 $\pm 1.7\mu\text{m}$ のうねりをCADデータ上で設定して加工してある。図-6では、理解しやすくするために高さ方向の変位を1000倍にしてイメージ表示した。

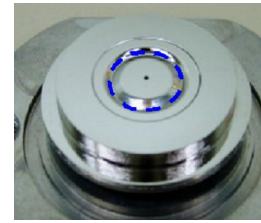


図-5 マイクロ面形状を加工した金型

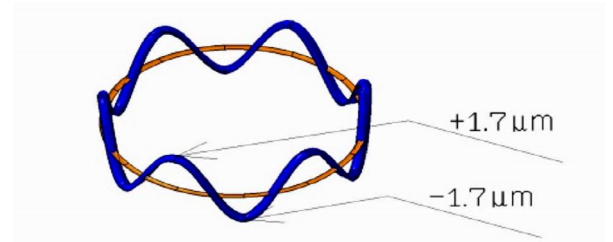


図-6 マイクロ面形状の概念図
(高さ方向×1000)

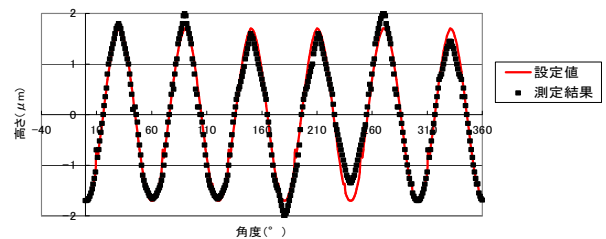


図-7 面の測定結果

青色の面に対応した部位を真円度測定機にて測定した結果を図-7に示す。

超精密加工機を使用して設定値に対して $-0.2\mu\text{m} \sim +0.4\mu\text{m}$ 以内で金型を加工することができた。

4. おわりに

超精密加工は、3次元でナノレベルの「表面粗さを確保する」「パターン形状を加工する」といった発想はシンプルなものであるが、それゆえに活用の幅は非常に広く重要な要素技術といえる。

最後に本技術の開発に際してご協力を頂いた関係会社部署の方々に厚く謝意を表します。