



シンクロトロンによるナノ・マイクロ加工実験 -射出成型によるシンクロトロン露光パターンの転写-

岡田 育夫, 桜井 郁也
名古屋大学

キーワード：LIGA、射出成形、入子、金型、Ni 電鍍

1. 背景と研究目的

医療診断などに使用されるマイクロチップの高性能化を実現するため、地域の超精密機械加工技術と、シンクロトロン光による微細加工技術を融合させたナノ・マイクロ加工技術を開発する。

シンクロトロンで露光したパターンを、マイクロチップなどの量産化に繋げるために、Ni 電鍍、精密機械加工などの技術を用いて金型化し、射出成型でプラスチックへ転写し、その特性を調べた。

2. 実験内容

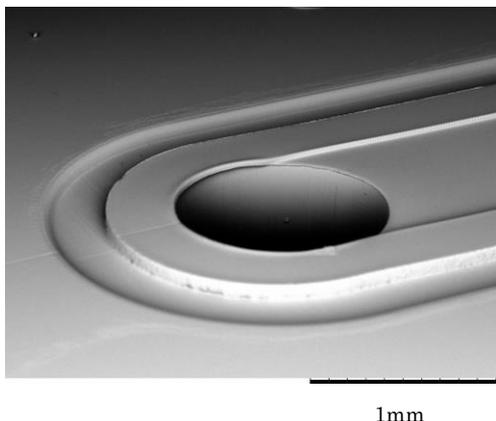
鋸歯状パターンアレイ（モサアイ）が形成されたシリコン基板に、シンクロトロンでマイクロチップ形状のレジストパターンを形成、Ni 電鍍で転写、Ni 電鍍板を放電加工や機械加工などにより入子に加工、射出成型用金型に入子を組込み、COP(シクロオレフィンポリマ)樹脂へ転写し特性を調べた。樹脂への転写精度を上げるため、高温で高圧力の射出成型に対応できる高密閉型金型を導入して、射出成型転写に使用した。

3. 結果および考察

Fig.1 に射出成型で転写したマイクロチップの SEM 写真を示した。写真中央部の穴は試料液を注入するための導入口であり、射出成型金型に機械加工で作製している。チップ面の側壁には、シンクロトロンで露光、Ni 電鍍に転写して形成した側壁パターン（高さ 50 μm 、幅 5 μm ）の凹凸が転写されている。SEM 写真では解像しないが、パターン底面はモサアイの微細構造面になっている。

Fig.2 には、マイクロチップを射出成型で転写したチップの全体写真と、モサアイ部の AFM 測定結果の一例を示している。測定結果では、パターン深さが 50~100 nm 程度である。Ni 電鍍でのパターン深さは 100 nm 以上であることが確認できているので、成形時に Ni 電鍍の凹状円錐パターン底面頂点まで、溶解した COP 樹脂が到達していないと推察される。AFM 測定に使用した探針が深さ方向に狭くなる隙間に入り込んでいない可能性もある。モサアイパターン転写の場合、転写性を向上させるため、射出成型時に溶解した COP 樹脂に炭酸ガスを注入して流動性を上げると、転写特性が上がることを確認できている。表面をモサアイ構造にした COP チップでは、光透過率が高くなるのが確認されている。

シンクロトロン、Ni 電鍍、金型加工、射出成型などの各技術を組み合わせた加工技術が開発された。



1mm

Fig.1 射出成型転写したチップの SEM 写真

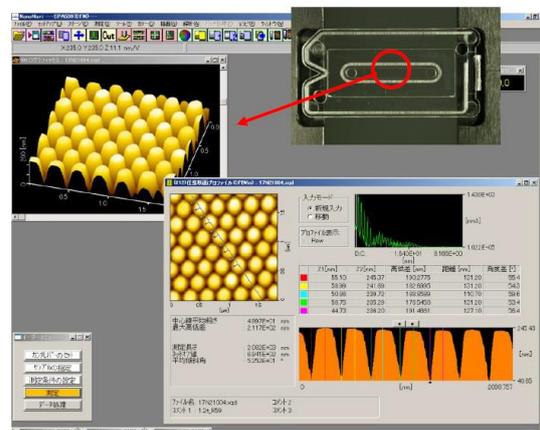


Fig.2 射出成型転写したチップの AFM 測定結果