



シンクロトロンによるナノ・マイクロ加工実験

—Cu 電鍍パターン形成—

桜井 郁也、岡田 育夫
名古屋大学

キーワード：LIGA、PMMA レジスト、電鍍

1. 背景と研究目的

地域の超精密加工技術と、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。成形用金型などには、Ni などの磁性材料が使用できるが、電子顕微鏡などの電子機器では、磁性材料の使用ができないことが多い。そこで、電子顕微鏡の試料台などに幅広く使用されている非磁性材 Cu について、シンクロトロンによる高精度加工を検討した。

2. 実験内容

小惑星探査機“はやぶさ2”帰還時に使用予定の分析用試料台について、その要求仕様に基づいて、Cu 電鍍プロセスを開発した。金型用に開発してきた Ni 電鍍工程をベースにして、基板前処理、レジスト塗布、シンクロトロン露光、レジスト現像、および Cu 電鍍プロセスを検討した。

試料台は、厚さ 30 μm の試料保持部（傾き 30 度）と、厚さ 200 μm のハンドリング部から構成されている。そのため、数百ミクロンの厚膜レジストにおける塗布・露光・現像の各プロセス、傾斜露光、パターン位置合わせ露光などを導入して開発した。

3. 結果および考察

露光マスクには、Au (5 μm 厚) /SiC 構造の X 線マスクを使用した。試料保持部パターンとハンドリング部のマスクパターンには、各々パターンの両端に位置合わせ用マークを配置した（写真 1）。30 度の傾斜露光で位置合わせをするため、各パターンの位置合わせマーク間隔は異なる。ハンドリングパターンはサイズが大きく解像性が緩いこと、さらに、露光時のマスク温度上昇を低減し位置合わせ精度を上げるため、金型加工で使用しているワイヤーカット放電による SUS の X 線マスクも使用した。

試料保持部は、30 度の傾斜を有する最小パターン 10 μm の Cu 構造体であるが、20 mm 以上のマスクと基板間ギャップでも、パターンは良好に転写できた。また、Cu 構造体の SEM 観察で、側壁の凹凸が小さいので、試料位置の同定に使用される目印パターンを良好に識別することができた。試料観察時の効率アップが期待される。このような構造体は、機械加工や 3D プリンタでは、作製が不可能である。

ハンドリング部のシンクロトロン露光では、レジスト塗布条件を詳細に検討するとともに、現像工程での安定化を検討した。レジストの剥離やクラック発生が防止でき、200 μm 厚の Cu 構造体が安定に作製できるようになった。シンクロトロン露光を使用した本作製方法では、X 線マスクに配置するパターン数を増やすことにより、数量が増えても対応可能である。



写真 1. X 線マスクのパターン配置

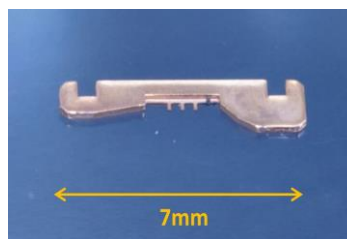


写真 2. Cu 構造体（“はやぶさ2”試料台）