



LIGA プロセスによる超微細構造体作製技術の開発

桜井郁也，岡田育夫
名古屋大学

キーワード：LIGA，微細加工

1. 背景と研究目的

IoT やスマートフォンなどの技術発展に伴い、機械部品の微細化と高精度化が要望されている。これまでも機械式時計や小型ロボット等の微小部品の製作には、切削加工の他に一部でリソグラフィプロセスの技術が利用されてきた。これらの部品サイズは、半導体ほどの微細化は要求されないが、機械加工では作製が難しく部品の表面粗さや精度、製造コストの面からリソグラフィで製作されることがある。リソグラフィで作製されたレジストパターンに電鋳を行い、金型として成形加工を行う事で製品としたり、電鋳工程でプロセスを完了して金属部品として完成させる事もある。これら LIGA プロセスと呼ばれる技術は、機械加工では難しいアスペクト比（構造の縦横比）が高く、マイクロスケールの構造体を製作するプロセスとして利用されることが多い。私たちは、これまでマイクロ構造体の高アスペクト化と 3次元造形の高精度化を目的として LIGA プロセスの開発を行ってきた。本実験では、将来の回折格子開発を視野に超微細構造体製作技術の作製手法の検証を目的に実験を行った。

2. 実験内容

実験では、厚さ 2mm の導電性基板の表面に、厚さ 50 μm の PMMA レジストを塗布し、露光用基板として使用した。X 線マスクパターンは、3 μm 幅のライン&スペースを使用。X 線露光・現像処理後に作成パターン精度の検証を行った。露光実験では、露光用チェンバの内部を、露光基板の放熱を目的として 0.5 気圧の He ガスで満たし、露光基板の冷却を行う事で熱負荷によるパターン劣化を防止している。照射した基板の現像処理は、BL8S2 に整備したシステムを利用して行い、現像後のレジストパターンを光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡（SEM）を使用して、その形状と精度の確認を行った。

3. 結果および考察

LIGA プロセスで作製した 3 μm 幅のライン&スペースのレジストパターンの形状と精度の確認を SEM を使用して行った。図 1 が、レジストパターンの SEM 画像である。パターンの外枠一辺の長さは 800 μm 、幅 50 μm の太枠内に 3 μm 間隔、高さ 50 μm の高アスペクト比のライン&スペースパターンが作製できていることが確認できた。図中のライン&スペースパターンに見える模様は、電鋳後の金属部品形成時にパターンが倒れるのを防ぐ筋交いを形成するためのランダムな溝パターンである（電鋳処理では、レジストが無い部分に金属が充填され、パターンが反転する）。SEM 画像では、ほとんどの部分で良い形状・精度でパターン形成ができていたが、筋交いを作るための溝付近でパターンが倒れている場所が複数あることが確認できた。

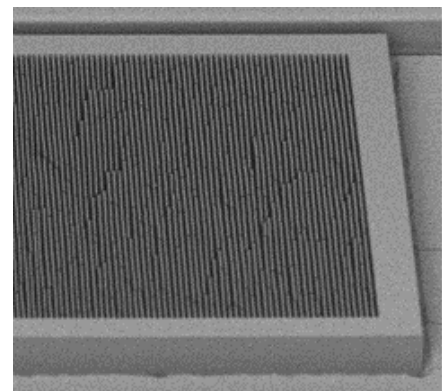


図 1：ライン&スペースのレジストパターン SEM 画像

パターンの倒れは、レジスト現像作業時の現像負荷の影響と考えられる。今後は、レジストの現像手法の検証を行い、超微細構造体製作技術の高精度化を目指すと共に、回折格子の開発では X 線マスクパターンの設計でレジストのパターン倒れを防ぐ筋交いを入れるなどを検討する予定である。