



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¹、岡田育夫¹、山口明啓²

1 名古屋大学、2 兵庫県立大学

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・電気部品の微細化と高性能化が求められている。切削加工の精度は向上してきおり、微細化と高精度化が同時に進められているが、半導体プロセスのように表面の加工精度が数 nm 以下の加工は非常に難しい。一方、半導体微細加工は、数 nm 以下の加工精度で加工が、高いアスペクト比構造を有する構造体の創製は難しい。近年、3 次元造形技術が急速に発展しており、数十 nm 程度の加工精度でアスペクト比を気にせずに構造を創出できるようになった。しかし、スループットがそれほどでないことやコストがまだ少し高いことなどもあり、3 次元造形は、試作品に使われることが多い。X 線リソグラフィを基盤とした LIGA プロセスは、そのジレンマを埋める選択肢の一つになる。今回は、酵素免疫測定や粒子・液体の混相流などに対応した微細構造フィルターの作製を LIGA プロセスで行うことを目的にアクリル板の X 線加工実験を行った。

2. 実験内容

アクリル板厚さとして、200, 400, 600 μm の 3 種類の板厚の基板を準備した。ポリイミド・メンブレンを基盤とした X 線マスクを準備した。金の X 線吸収体構造の厚みは約 14 μm である。露光実験では、アクリル板を冷却のための冷却水還流型のステージの上に配置し、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抑制した。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、現像後に製作したパターンを光学顕微鏡を使用して、その形状と精度の確認を行った。

3. 結果および考察

LIGA プロセスを用いて既存のアクリル板に刻んだ貫通孔の孔径 20 μm 及び 40 μm の穴を観察した結果を図 1 に示す。図 1(a)は、アクリル板厚 200 μm で孔径 40 μm で設計した加工穴であり、現像後の観察では、ほぼ設計通りの孔径になっていることを確認した。図 1(b)は、アクリル板厚 600 μm で孔径 20 μm で設計した貫通孔の観察結果であり、多少楕円形状になっているが、孔径 20 μm 前後に加工できていることが分かった。

アクリル板厚が厚くなると、露光量が増大するため、X 線マスクやアクリル板の熱膨張がおきるため、基板端部などにパターン精度が悪化したものが見られた。X 線マスクの構造や材質などを調整し最適化することで熱膨張の影響を抑制することが可能と考えられる。ただし、アクリル板で厚さが厚いものをこの加工精度で高いスループットを保持して加工できるプロセスとして LIGA プロセスが有用であることには間違いのないことを確認した。今後、精度向上などを目指して、マスクや冷却工程の最適化を進めたいと考えている。

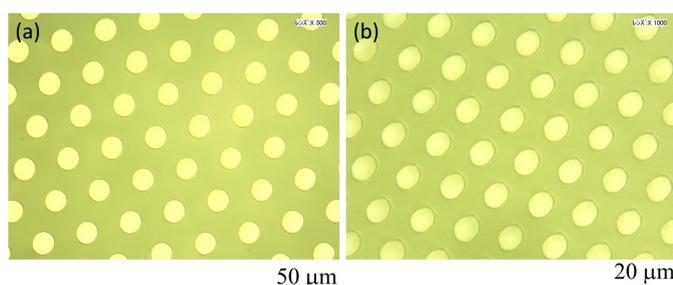


図 1 露光パターンの光学顕微鏡観察像。

(a)アクリル板厚 200 μm で孔径 40 μm . (b)アクリル板厚 600 μm で孔径 20 μm .