

石英ガラスのエッチングを利用した微細パターンの作製

○若林 正毅*1)

1. はじめに

石英ガラスは紫外光の透過性に優れ、他のガラス材料と比較して熱膨張率が極めて小さいことから、光学部品や耐熱ガラス製品など幅広い分野で用いられている。近年、微小光学部品やマイクロ化学チップのさらなる小型化・高性能化の要求に伴い、石英ガラスに対して簡便かつ低コストに微細加工可能な新しい手法の開発が求められている。マイクロ化学チップは幅 $100\mu\text{m}$ ~ $200\mu\text{m}$ 、深さ $25\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ の微細な流路内で化学分析を行うデバイスで、通常フォトリソグラフィ技術で作製されている。

本報では、フォトリソグラフィ技術を利用したマイクロ流路作製方法及び、マスクレスでより工程が簡便なレーザ加工とエッチングを併用した新しい鏡面微細加工法によるレンズ形状の作製方法について紹介する。

2. フォトリソグラフィ技術による加工方法

電子線描画装置を用いて2液混合用の流路パターンのフォトマスクを作製した。次に、Crと紫外線レジストを石英ガラス基板上に成膜し、露光・現像・Crエッチングにより得たパターンをエッチマスクとした。図1に主な実験手順を、図2にエッチマスクを施した石英ガラスの外観を示す。石英ガラスのエッチングにはBHF溶液(20wt%)を使用し、1~6時間それぞれの試料をエッチングした。図3に作製した流路形状の観察結果を示す。5時間のエッチングにより幅 $154\mu\text{m}$ 、深さ $40\mu\text{m}$ の流路が形成できた。

3. レーザ加工とエッチングによる鏡面加工法

石英ガラス基板上にNd:YAGレーザを照射し、直径約 $5\mu\text{m}$ 、深さ $4\mu\text{m}$ の加工痕を形成した後、フッ酸・硫酸混合水溶液3wt%にて5時間のエッチングを行った。エッチング前後のSEM像を図4に示す。加工痕はエッチングにより熱影響部や飛散物が除去され、直径 $17\mu\text{m}$ 、深さ $4\mu\text{m}$ の球面となった。また、表面粗さは 13nmRz であった。

4. まとめ

フォトリソグラフィ技術では精密で微細な加工が可能であるが、フォトマスクが必要なことや工程が煩雑で高コストになってしまう課題がある。一方、レーザ加工とエッチングを併用した新しい加工法では微小なレンズ形状がマスクレスで簡便に得られるため、今後、形状制御性をより高めることで、安価な石英ガラス製品の加工法の実現が期待できる。

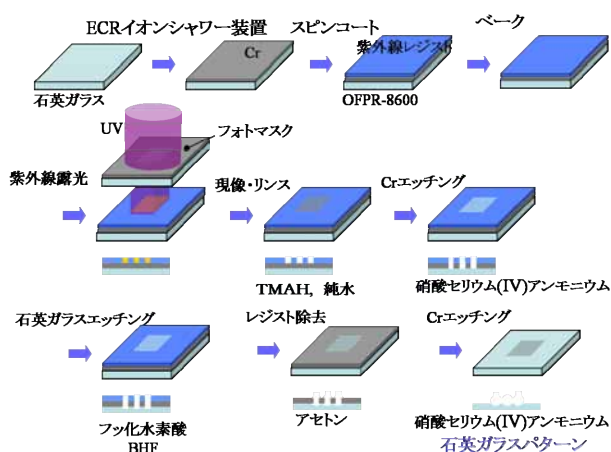


図1 フォトリソによる流路作製方法

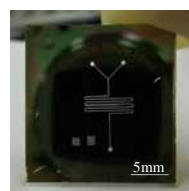


図2 エッチマスク

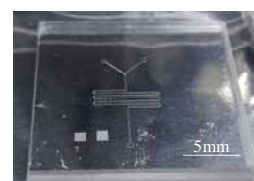


図3 試作したマイクロ流路

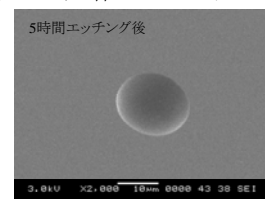
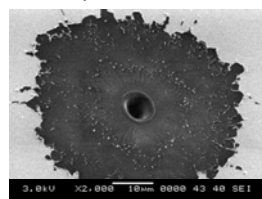


図4 レーザとエッチングを併用した微細加工例

*1) エレクトロニクスグループ