

μリアクター素子製造技術の研究開発

PJ 推進担当 鍋澤浩文*

立山マシン 金沢 元一、浅地 豊久、田中 清勝、人母 岳、若林 傑

1. はじめに

半導体微細加工技術の新たな応用展開として、種々の化学的操作を微小空間で行うμリアクターに注目が集まっている。μリアクター素子は、数ミクロンから数十ミクロンのマイクロチャネルを利用して、効率よく液体及び気体の混合、抽出、合成等を行うものであるが、複雑な化学操作を行うためには、マイクロチャネルの一部に微細構造を作り込むことが必要である。代表的な微細構造として、微粒子の高速分級やフィルター機能を持たせるマイクロピラーアレイがある。本研究においては、反応性イオンエッチング技術を用いて、このマイクロピラーアレイの試作を行ったので報告する。

2. 実験方法及び実験結果

(1) マイクロピラーアレイの作製

流路内の観察が容易であるという観点から、可視光の光透過性に優れた PMMA にマイクロピラーアレイを形成した。PMMA 基板は、サイズが 25mm × 25mm × (t)2mm で、表面粗さ(Ra)が約 5nm であった。フォトリソグラフィにより、マイクロピラーアレイのパターンを形成した後、独自開発した電子サイクロトロン共鳴型反応性イオンエッチング装置を用いて微細加工を行った。エッチングガスには、PMMA 基板を構成する元素と揮発性の高い反応生成物を形成する酸素主体の混合ガスを用いた。

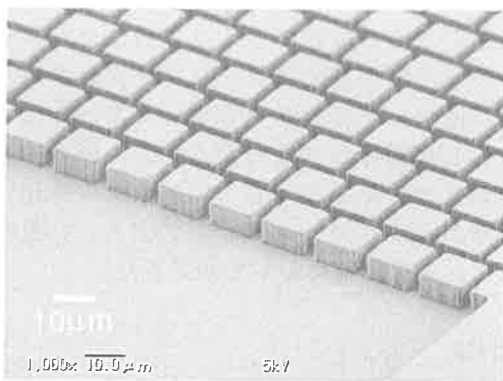


図1 マイクロピラーアレイ

図1は、マイクロピラーアレイのSEM写真である。ピラーのサイズは、12.3μm角で高さが約7μm、ピラー間のギャップは3.2μmであった。加工底面は平滑(Ra<10nm)で、側壁の角度はほぼ垂直である。

反応性イオンエッチングは、基板表面の平滑さを維持したまま微細加工を行うため、ナノインプリンティングのように、ピラーの上面が丸くなったり、高さが不均一になるようなことはない。これは、シーリングの工程で非常に有利である。

(2) マイクロピラーアレイを用いたフィルター素子

(1)で作製したマイクロピラーアレイに、液体の入出力孔を加工したPMMA基板を接合した後、液体を入力するシリコンチューブを取り付け、フィルター素子を作製した。この素子に、シリンジポンプを用いてピラー間ギャップ以下の標準蛍光微粒子(直径2.1μm)を流し、液体の流れを可視化したところ、流路からの漏れがなく、微粒子が均一に流れることを確認した。この素子は、2種類の異なるサイズの微粒子を流し、フィルターとして機能することを確認した。(図2)

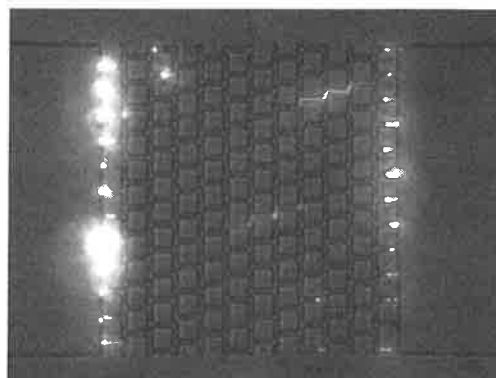


図2 標準蛍光微粒子による動作確認

3. まとめ

酸素プラズマを用いた反応性イオンエッチングにより、PMMAのマイクロピラーアレイを作製した。各ピラーの側壁はほぼ垂直であり、加工底面も平滑であった。このアレイ構造を用いて、フィルター素子を作製し、微粒子による動作確認を行ったところ、ピラーの場所に依らず均一に流れることを確認できた。今後は、マイクロピラーアレイ構造を利用した高速分級素子やピラーの表面修飾に取り組んでいく予定である。

* 現 機械電子研究所