

シリコン基板上への多孔質シリカマイクロチューブ自己集積技術の開発

利用者：^a神戸大学自然科学系先端融合研究環重点研究部，^b神戸大学工学研究科
青木画奈^a，石黒敬太^b，出野上真樹^b，米山貴之^b

研究支援者：大阪大学 柏倉美紀，法澤公寛

【研究目的】

シリコンの新規3次元加工技術として、シリコン基板表面を、深さ方向に空孔率を制御しつつ多孔質化することで、多孔質層に内部応力を発生させ、応力緩和のために多孔質層が自己組織的にチューブ化する技術の開発を進めている。チューブ構造形成メカニズムの理解、および形成されたチューブ内部構造を把握するために、大阪大学産業科学研究所微細加工プラットフォームの設備を利用して、ポーラスシリコン層のパターニング、および形成したチューブ構造の断面形状観察を行った。

【成果】

スパッタ装置を用いてガラス基板上にクロム層を形成した後、マスクレス露光装置を用いて種々のパターンを描画し、フォトマスクを作製した。陽極酸化法を用いて、表面から1.1~2.2 μm を多孔質化したシリコン基板上に、フォトリソを塗布し、前述のフォトマスクを用いて、レジスト層をパターニングした。RIE装置を用いて、レジストパターンをシリコン多孔質層に転写した後、水蒸気雰囲気下で熱酸化し、シリコン多孔質層を自己組織的にチューブ化した。形成したチューブ構造を集束イオンビーム装置を用いて切断し、内部構造を確認した。

本研究は、元々、レジストパターンからシリコン多孔質層への転写をウェットエッチングで行っていたのだが、チューブ形成率が悪く、その原因は溶媒乾燥時の、シリコン多孔質層とシリコン基板の溶媒の表面張力による接着と考えていた。ドライエッチングで構造転写すれば、チューブ形成率が向上することを予想していたが、逆に殆どチューブ構造を形成しなかった。

そこで、構造転写は従来通りウェットエッチングにより行い、チューブ化し易いパターンの探索に注力した。短辺、直径、あるいは短軸長（これらの長さをLとする）が40~100 μm の正方形、矩形、真円、および楕円構造を検討した結果、Lと多孔質層厚（t）の比率に依存して、形成されるチューブ構造が系統的に変化することを確認した。また、チューブの断面形状を観察し、液体や気体の輸送に適用可能であることを確認した。

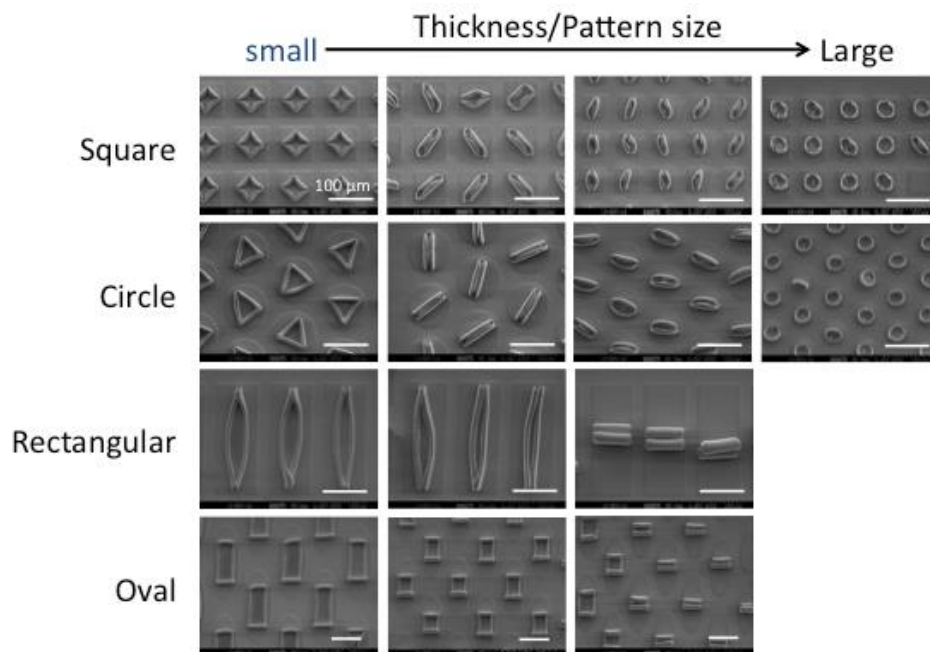


Fig.1 Pattern size dependency of porous silica roll formation

【支援実施機関からのコメント】

FIB加工による断面観察で、チューブ形状であることが分かりました。