

課題番号 : F-13-UT-0013
利用形態 : 装置利用
利用課題名 (日本語) : 単結晶シリコンの精密異方性エッチング法
Program Title (English) : Ultra-Precise Unisotropic Etching of Single Crystal Silicon
利用者名(日本語) : エディン・サラジュリック
Username (English) : E. Sarajlic
所属名(日本語) : オランダ・トゥエンテ大学 MESA+研究所
Affiliation (English) : MESA+, University of Twente

1. 概要 (Summary)

(100)シリコン基板表面の窒化シリコン膜に(110)方向に合わせて正方形のマスク開口を作り KOH などで結晶異方性エッチング*を行うと、Fig.1 に示すような逆ピラミッド状の窪みが形成される。ここで、マスク開口の形状が Fig.2 の左側のように理想的な正方形であった場合には、エッチピットの最終到達点は一点に収束する。しかし実際には、同図の右側に示すように、必ず開口の形状は長方形になってしまう。このように開口の縦横の長さに差があると、エッチピットの最終到達点は、縦横の辺の長さの差に等しい線分となる。

このプロジェクトでは、ナノテクプラットフォームで利用可能な電子線描画装置の正確な描画能力を利用し、理想にきわめて近いマスク開口を作り、それに基づき理想的な異方性エッチピットを作った。

2. 実験 (Experimental)

微細加工ナノテクノロジープラットフォーム
東京大学拠点が所有する可変整形ビーム電子線描画装置 (アドバンテスト F5112 改造機) とマスク作製用エッチング装置を利用して、理想に近い正確なフォトマスクを作製した。

このマスクを使って上記の結晶異方性エッチングを行い、エッチピットの形状を観察した。また、そこに薄膜を堆積した後に等方性エッチングを行って、ピットの角だけ堆積膜を残すプロセス (コーナーリソグラフィ: 参考文献参照) を行い、レプリカを作ることによってエッチピットの形状を確認した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.3 の走査電子顕微鏡写真(左側)に示すように、ナノメートルのレベルで一点に収束したエッチングピットが得られた。また、コーナーリソグラフィによるレプリカで観察した結果(同図右側)からも、正確なピットができたことを確認した。

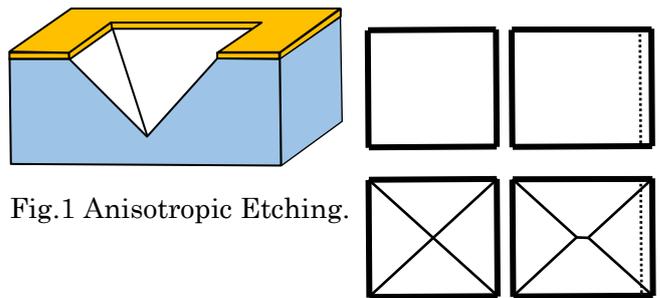


Fig.1 Anisotropic Etching.

Fig.2 Influence of Mask shape.

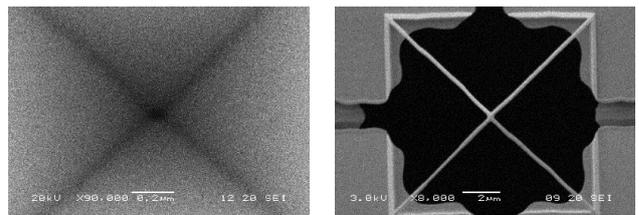


Fig.3 Etch-pit(left) and replica(right)

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者 藤田博之 東京大学生産技術研究所
*結晶異方性エッチング: KOH (水酸化カリウム) などのエッチング液に対して、単結晶シリコン(111)方位面のエッチング速度がきわめて遅いことを利用して、(111)面で囲まれた正確な立体構造を作るプロセス。

[参考文献] E. Sarajlic, R. Vermeer, M.Y. Delalande, M.H. Siekman, R. Huijink, H. Fujita and L. Abelmann (2010) 23rd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systemes, MEMS 2010, 24-28 Jan 2010, Wanchai, Hong Kong

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) K. Hatakeyama, E. Sarajlic, M.H. Siekman, L. Jalabert, H. Fujita, N. Tas and L. Abelmann 27th IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systemes, MEMS 2014, 26-30 Jan 2014, San Francisco, USA.

6. 関連特許 (Patent)

なし