

課題番号 : F-17-KT-0083
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : シリコン深堀りドライエッチングを応用した 3 次元微細構造の作製
 Program Title(English) : Three dimensional microstructuring utilizing deep reactive ion etching
 利用者名(日本語) : 中村克生, 平井義和
 Username(English) : K. Nakamura, Y. Hirai
 所属名(日本語) : 京都大学工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto University
 キーワード/Keyword : 深堀りドライエッチング装置、シリコン、3次元微細構造、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

安全、便利、健康など我々の快適な日常生活を支えるシリコン (Si) を構造材料とする様々なセンサデバイスが開発されている。本研究ではセンサデバイスの高性能化に向けて、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を利用してシリコンの深堀りドライエッチング (Bosch プロセス) で形成されるスキヤロップの大きさを制御した Si の三次元微細構造の作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、深堀りドライエッチング装置、電子線蒸着装置

【実験方法】

Bosch プロセスを使って Si 側壁へ凹凸を付加加工する作製プロセスを Fig. 1 に示す。まず電子線蒸着装置を用いて Si 基板の上に Cr を成膜した。次に高速マスクレス露光装置を用いて感光性レジストをパターンニングし、Cr エッチングを行った。その後、Si 深堀りドライエッチングを行った。この Si 深堀りドライエッチングでは、通常の高アスペクト比加工を行うための Bosch プロセスとそのプロセスにおける等方性エッチングの条件を制御しながら繰り返すことで大きなスキヤロップとなる凹凸構造の付加加工を行った。Si ドライエッチングの後はレジストおよび Cr を除去した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

フォトマスクパターンにおける矩形の一辺の長さ、および矩形間の距離(ピッチ)を変え、様々な Si 三次元微細構造の作製を行った。その後、作製した構造の断面形状について、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。観察結果の一例を Fig. 2 に示す。この図に示すように、Bosch プロセスで形成されるスキヤロップの大きさを制御して、凹凸付きの Si 三次元微細構造の作製に成功した。

今後は本研究で得た知見をもとに、高性能なセンサデバイスの開発に取り組む。

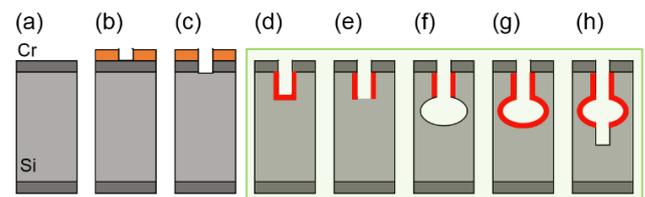


Fig. 1 Fabrication of the micro-size scalloped Si groove by DRIE process. (a) Cr for the hard mask was deposited, and (b) non-grooved region was defined by lithography for subsequent Cr etching (c). In order to form multiple scallops in the thickness direction, steps from (d) to (h) are repeated: (d) anisotropic etching and sidewall protection, (e) passivation removal at the bottom of groove, (f) isotropic etching, (g) sidewall protection, and finally (h) passivation removal at the bottom of re-entrant structure.

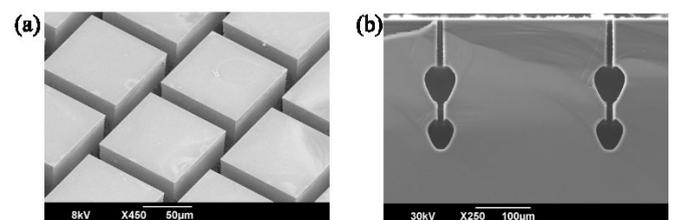


Fig. 2 SEM image of (a) Si substrate with grooves with scalloping and (b) scalloped Si grooves.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] H.T.M. Pham et al., "In-situ isotropic and anisotropic DRIE sequence for massive parallel multistage brownian ratchets," Transducers'07, Lyon, France (June 10-14, 2007), pp.497-500.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。