

課題番号 : F-17-KT-0142
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : モルフォ発色体構造のアスペクト比変更に関する研究
 Program Title(English) : Research about the effects of aspect ratio on the *Morpho*-coloring structure
 利用者名(日本語) : 齋藤彰^{1), 2)}, 吹原緑¹⁾, 赤松俊柔¹⁾
 Username(English) : A. Saito^{1), 2)}, M. Fukihara¹⁾, T. Akamatsu¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 大阪大学大学院工学研究科, 2) 理研/SPring-8
 Affiliation(English) : 1) Graduate School of Engineering, OSAKA Univ. , 2) RIKEN/ SPring-8
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光、エッチング、表面処理、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

昨年度、下図(Fig. 1(a))のようにナノスケールの段差を持つシリコン表面構造のエッチング製法を開発した。しかし実際に加工したシリコン断面(Fig. 1(b))を見ると、設計とは異なる部分がやや目立った。そこで今年度は、それらを改善し、より設計に近い精密なエッチング製法の確立を目的とし、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の施設を利用したシリコンの微細加工を行った。

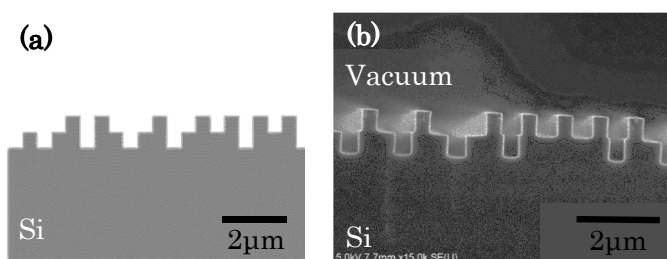


Fig. 1 Cross-sectional image of the nanoscale step-structure. (a) Designed image. (b) SEM image of the processed structure (fabricated in 2016).

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ウェハスピン洗浄装置、レジスト塗布装置、レジスト現像装置、厚膜フォトレジスト用スピコーティング装置、露光装置(ステッパー)、深堀りドライエッチング装置(Φ6"）、ドライエッチング装置、超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡

【実験方法】

当実験は全て本施設で行った。基本的な工程は以下の通りで、昨年度確立したものである。まず、シリコン基板にウェハスピン洗浄装置を用いた表面洗浄、厚膜フォトレジスト用スピコーティング装置を用いた HMDS 処理を施す。その後、独自のレチクルを用いてステッパーにより

露光パターンニングを行う。露光後の基板はバークし、レジスト現像装置による現像、深堀りドライエッチング装置によるボッシュエッチングを行う。最後に、ドライエッチング装置を用いたアッシングによりレジストを除去する。以上の工程を異なるレチクルを用いて 2 回行う。2 回目の露光の際に精度良くアライメントすることにより、Fig. 1(a)のような段差構造が実現できる。

今年度は、上記の流れに 4 つの主だった改善を加え、設計断面の再現精度向上を試みた。改善点の 1 つ目は、露光パターンニング時の露光量・フォーカスオフセットの最適化である。これにより、各ステップ幅の均一性向上を目指した。2 つ目は、エッチング装置のランプ機能を利用したガス流量の調整である。これにより、逆テーパ形状であったエッチング溝の垂直化を図った。3 つ目は、同じくエッチングの際のデスカムの導入である。これにより、エッチング溝の奥行き方向の直線性改善を目指した。4 つ目は、レジスト除去用ピラニア洗浄の追加である。これとアッシングを併せることで、残留レジストを軽減した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

改善点の 1 つ目、2 つ目の効果は、昨年度と今年度の加工後ウェハの断面図(Fig. 2)を比べることでわかる。

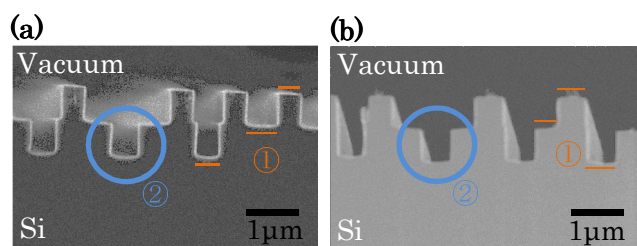


Fig. 2 Cross-sectional SEM images of the processed wafer in (a) 2016 and (b) 2017.

上図内の①を比べると、各ステップ幅の均一性が向上したことがわかる。また、同図内②を比べると、従来逆テ

一パ形状であったエッチング溝の壁がほぼ垂直に変化したこともわかる。

次に上面図 (Fig. 3) を比べると、改善点3つ目、4つ目の効果が確認できる。

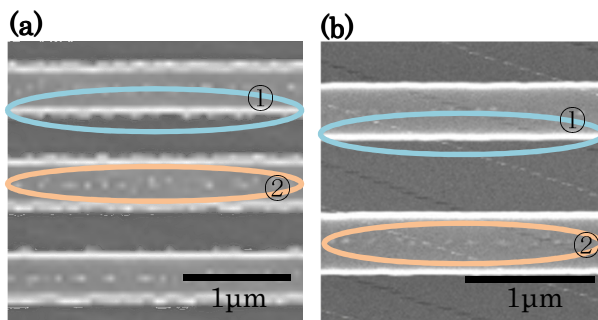


Fig. 3 SEM images (Top view) of the processed wafer in (a) 2016 and (b) 2017.

上図内の①を比べると、エッチング溝淵の微細な突起が無くなり、直線性が向上したことがわかる。また同図内②部分を見ると、白い斑点状の残留レジストが大幅に減少していることがわかる。

以上より、設計構造の再現精度が従来よりも高い加工プロセスの確立に成功したと言える。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし(準備中)。

6. 関連特許 (Patent)

なし。