

課題番号 : F-20-KT-0100
 利用形態 : 技術代行、機器利用
 利用課題名(日本語) : ナノインデントによるSiフォノン結晶の機械的特性評価
 Program Title(English) : Evaluation of the mechanical properties in the silicon phononic crystals
 利用者名(日本語) : 中村邦彦, 中田裕貴, 藤金正樹
 Username(English) : K. Nakamura, Y. Nakata and M. Fujikane
 所属名(日本語) : パナソニック株式会社 テクノロジー本部
 Affiliation(English) : Panasonic Corporation
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、機械計測、シリコン

1. 概要(Summary)

シリコン(Si)梁内部のフォノンの熱輸送特性は人工的な空孔配列で改質することができるが、その工学的設計理論を構築するには、梁の長さ方向(伝熱方向)のマクロな熱伝導率と、フォノンの挙動を表す音速などのミクロな機械的特性との間の基礎的な関係を調査することが重要である。我々はこれまでナノインデント試験により、空孔配列を有するSi梁の機械的特性の評価に成功している(令和元年 課題番号 E19004, E19012)。

本報告では、評価対象を機能性薄膜で修飾されたSi梁に拡充し、その機械特性試験に供する試料作製を行った結果を報告する。具体的には機能性薄膜材料は金属絶縁体相転移特性を有する酸化バナジウム(VO_x)であり、 VO_x 薄膜に100 nm周期の空孔配列を加工するのに必要なレジスト露光条件を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

大面積超高速電子線描画装置

【実験方法】

VO_x 薄膜上にレジスト ZEP520A をスピコートした。厚みは320 nm(原液、5,000 rpm)と160 nm(2倍希釈液、1,200 rpm)の2種類を用意した。大面積超高速電子ビーム描画装置のCP(Character Projection)マスクを利用してφ50 nm、ピッチ100 nmの細孔配列を描画し

た。最適露光条件を抽出するためにドーズ量を変更して露光し、現像液 ZED-N50 で現像した後、SEM観察によりレジストの加工形状を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1はレジスト膜厚とドーズ量の違いによるレジストの加工結果のSEM像である。「×」はドーズ量不足で加工不可であったことを表す。厚膜320 nmでは孔の欠損が多発した。これはドーズ量を $130 \mu C/cm^2$ に増やしても解消されず、加工形状も楕円形状に悪化した。一方、膜厚160 nmではドーズ量 $120 \mu C/cm^2$ および $130 \mu C/cm^2$ で欠損なく円孔が配列され、形状も良好であることを確認した。

今後は得られた露光条件で加工したレジストを用いて下地 VO_x 薄膜層のドライエッチングを試みる。

4. その他・特記事項(Others)

本利用課題に協力をいただいた京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の井上良幸氏に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)なし

Fig. 1 SEM images of the fine pitch resist pattern after development.

