

課題番号 : F-20-KT-0104
利用形態 : 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 2
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おり(令和元年 課題番号 E19004, E19012)、これらの知見をベースに、評価対象をより膜構成が複雑化したSi梁に拡充することを目指している。

本報告では、機能性薄膜で修飾されたSi梁の機械特性評価に供する試料作製を行ったので、その結果を報告する。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)薄膜であり、 VO_x 薄膜に対してドライエッチングによる周期的空孔配列の形成を試みた。

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、磁気中性線放電ドライエッチング装置

【実験方法】

スパッタリングで成膜した厚み 60 nm の VO_x 薄膜上にレジスト ZEP520A 原液をスピコート(5,000 rpm で厚み約 320 nm)し、大面積超高速電子ビーム描画装置(A15)を利用して ϕ 100 nm、ピッチ 200 nm の細孔配列を描画した。現像液 ZED-N50 で現像した後、レジストをマスクとし、 CF_4 をエッチングガスとしたドライエッチングを磁気中性線放電ドライエッチング装置(B09)で行い、 VO_x 薄膜への孔加工を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 はドライエッチングにより VO_x 薄膜に形成された細孔配列の SEM(電子顕微鏡)像である。孔は薄膜の底面まで貫通しており、ドライエッチングにおけるレジスト耐性は十分であった。

一方で狙った孔径 ϕ 100nm に対して加工結果はその 1.7 倍に増加し、被加工部分が細って構造体としての強度が不十分となったために、ナノインデント試験に供する試料としては不適と判断した。

今後は露光条件やドライエッチング条件を適正化して強度の改善を図るとともに、より微細な孔径を用いた狭ピッチ配列の実現を目指す。

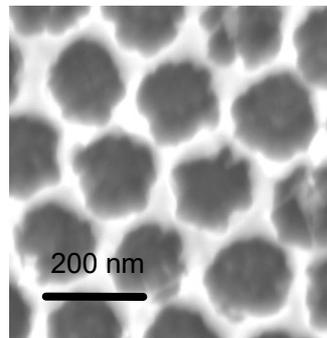


Fig. 1 An SEM image of the holes formed in the VO_x thin film.

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