

課題番号 : F-19-KT-0180
利用形態 : 技術代行、機器利用
利用課題名(日本語) : フォノン結晶の温度特性解明に関する研究
Program Title(English) : Investigation of the heat conduction characteristics in the phononic crystals
利用者名(日本語) : 中村邦彦、藤金正樹、高橋宏平
Username(English) : K. Nakamura, M. Fujikane and K. Takahashi
所属名(日本語) : パナソニック株式会社 テクノロジーイノベーション本部
Affiliation(English) : Technology Innovation Division, Panasonic Corporation
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、ドライエッチング、シリコン酸化膜

1. 概要(Summary)

シリコン(Si)材質中を伝搬するフォノンの熱輸送特性を調べるために Si の中空懸架構造を作製する。大気への熱伝達を抑えるために減圧チャンバ内に中空懸架構造を設置し、赤外線照射により非接触に加熱することで、Si 薄膜の熱伝導に関わる物性値の取得が可能となる。そこで京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を利用して中空懸架構造の微細加工を試みた。

加工する中空懸架構造は多結晶 Si の両持ち梁とした。梁の中央部に発生した熱は梁両端部に向かって伝導する。

本報告では熱コンダクタンスの低い高アスペクト比(長さ/厚み)の両持ち梁の形成の基礎検討を行った結果を報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

シリコン酸化膜犠牲層ドライエッチングシステム(B12)、ドライエッチング装置(B10)、レーザー直接描画装置(A03)

【実験方法】

多結晶 Si/SiO₂/Si 基板の 3 層基板の最上層に対してレーザー直接描画装置によるリソグラフィを行った。続いてレジストパターンをマスクとしてドライエッチング装置を用いて多結晶 Si の両持ち梁形状を加工した。エッチングガスは CF₄ 89 sccm、RF パワーは 100 W とした。最後にシリコン酸化膜犠牲層ドライエッチングシステムを用いて SiO₂ 層を部分的に除去した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した厚み 100 nm、幅 10 μm、長さ 110 μm (アスペクト比 1100) の多結晶 Si 両持ち梁の光学顕微鏡

像を Fig. 1 に示す。

SiO₂ に対するエッチングガス(フッ酸 500 sccm、エタノール 375 sccm、窒素 1600 sccm の混合)の基板水平方向へのエッチングレートは 0.13 μm / min. であり、従って幅 10 μm の両持ち梁を約 40 分でリリースして中空懸架構造とすることができた。なお、梁中央付近の 8μm 角のメタルは赤外線の吸収部であり、電子線蒸着装置により堆積した。

今後は、梁のさらなる微細化を目指し、ステッパーの利用の検討を進める。

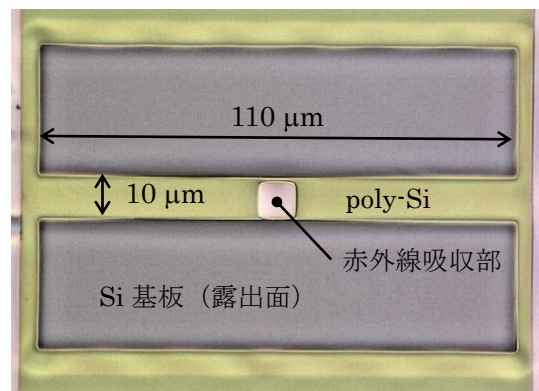


Fig. 1 The fabricated poly-Si double clamped beam.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし