

課題番号 : F-20-FA-0015
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 位置検出型ガンマ線マイクロカロリメータの開発
Program Title (English) : Development of Position-Sensitive microcalorimeters for gamma rays
利用者名(日本語) : 伊豫本直子¹⁾、鶴田哲也²⁾、濱村雪乃²⁾、松田隼輔³⁾
Username (English) : N. Iyomoto¹⁾, T. Tsuruta²⁾, Y. Hamamura²⁾, S. Matsuda³⁾
所属名(日本語) : 1) 九州大学大学院工学研究院エネルギー量子工学部門 2) 九州大学大学院工学府エネルギー量子工学専攻、3) 九州大学工学部エネルギー科学科
Affiliation (English) : 1) Faculty of Engineering, Kyushu University, 2) Graduate School of Engineering, Kyushu University, 3) School of Engineering, Kyushu University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

超伝導転移端温度計(Transition-Edge Sensor: TES)型マイクロカロリメータは優れたエネルギー分解能が特徴の放射線検出器である。我々が開発するガンマ線計測用の TES 型マイクロカロリメータでは、これまで他機関の Deep RIE 装置を利用して SOI 基板の基板層を除去してきたが、今年度は北九州産業学術推進機構でウェットエッチングで同様のプロセスを行う条件出しを行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD、リアクティブイオンエッチャー、スパッタ装置、スピコート、両面マスクアライナ、超純水製造装置、ドラフトチャンバー、ダイシングソー

【実験方法】

- (1) SOI (Silicon-On-Insulator) 基板を 35 mm 角にダイシングして、プラズマ CVD で表面に窒化シリコン膜を、裏面に酸化シリコン膜を成膜した後、リアクティブイオンエッチャーにより、裏面の酸化膜を加工した。
- (2)(1)で酸化膜を除去した部分に KOH または TMAH によるウェットエッチングを行うことで裏面から SOI 基板の支持基板(厚さ 300 μ m 程度)を取り除き、活性層(厚さ 10 μ m 程度)とのみ残した薄膜構造の形成を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

本課題では1枚の基板上に数十個のチップを作成しており、ウェットエッチングの目的は(1)個々のチップへの薄膜構造の作成と (2)チップ間の境界線の作成である。

(1)は、Fig.1 上、Fig.1 下のように薄膜構造はほぼ設計通り形成できたが、薄膜構造に複数の貫通孔ができると

いう問題が発生しており、対策を検討中である。

(2)は、本来は縦長の長方形であるチップが境界線の交差部分において意図しないエッチングにより Fig.1 上のように菱形になるという問題が発生した。境界線が交差しない設計に改良した新たなマスクを作成して同様に実験したところ、Fig.1 下のように設計通り製作できた。

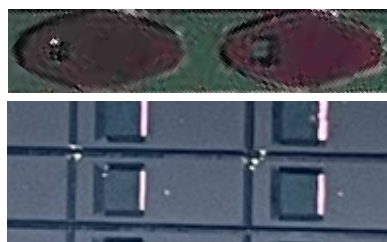


Fig. 1. Pictures of wet-etched SOI substrates.

4. その他・特記事項(Others)

- ・科学研究費補助金 基盤研究(B)「三次元位置検出型マイクロカロリメータの開発」
- ・竹内修三様(共同研究開発センター)に感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) N. Iyomoto *et al.*, Journal of Low Temperature Physics, Volume 200, Issue 5-6, 2020, pp.233-238
- (2) N. Iyomoto *et al.*, 2020 年 11 月 4 日, ASC 2020 (Applied Superconductivity Conference 2020)
- (3) T. Tsuruta *et al.*, 2020 年 11 月 4 日, ASC 2020
- (4) 濱村雪乃, 伊豫本直子, 鶴田哲也 他, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 2020 年 9 月 10 日

6. 関連特許(Patent)

なし。