

課題番号 : F-19-UT-0065
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 中性子用イメージングセンサーの開発のための硼素成膜と位置分解能評価マスクの製作
Program Title (English) : Fabrication of thin boron layers and evaluation masks for development of neutron imaging sensor
利用者名(日本語) : 神谷好郎
Username (English) : Y. Kamiya
所属名(日本語) : 東京大学素粒子物理国際研究センター
Affiliation (English) : ICEPP, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 成膜・膜積層、リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、分析、接合、スパッタリング、イメージングセンサー、硼素、中性子

1. 概要(Summary)

X線、 γ 線、また電子線などの量子ビームのイメージングには、その空間解像度や時間分解能の優位性、また電氣的制御による扱いの自由度の高さから、半導体技術を基本としたイメージングセンサーが広く使われている。本研究では、半導体イメージングセンサーの裏面に硼素薄膜を作り、中性子に対しても感度を有するイメージングセンサーの開発を行った。また、中性子イベントに対する空間分解能を評価するための、微細構造を持つ中性子マスクを開発した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、LL式高密度汎用スパッタリング装置

【実験方法】

Arスパッタリング技術を用いて、硼素薄膜を半導体センサー裏面に作る。成膜速度や半導体裏面と硼素膜との接合、保護膜の形状などいくつかの条件を試し、最適な状況を考察する。また、微細加工技術を用いて、シリコン基盤の上にエッジの揃った井戸型構造を製作する。井戸の中に、ガドリニウムや硼素など、中性子に対して遮蔽効果のある物質を埋め込むことで、空間分解能評価のための微細マスクを作る。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

本研究で開発したセンサーにおいて、中性子イメージの取得に成功した。成膜条件と最外層の保護膜形状だけで、膜の状況(寿命)が劇的に改善されることが確認され

た。井戸型構造への中性子遮蔽物の流し込み試験の結果、ガドリニウムを混ぜ込んだシリコン系樹脂を用いた方法で、十分に充填され得る方法を見つけた。

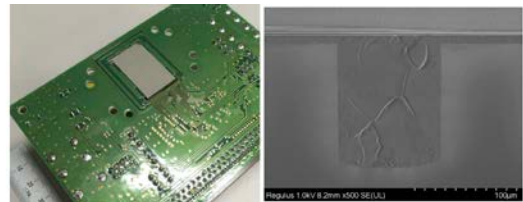


Fig. (left) boron coated imaging sensor on readout board. (right) cross section of the neutron mask imaged by SEM.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は科研費(17H05397, 18H04343, 18H01226)による助成を受けて進めた。また、TIA-連携プログラム探索推進事業「かけはし」-“中性子マイクロスコプの実現に向けた調査研究”の枠組みの下で進めた。高エネルギー加速器研究機構の新井康夫先生、倉知郁生先生、京都大学の鶴剛先生を始め、SOIセンサーグループの皆様からは多くの助言を頂きました。ここに感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Y. Kamiya, T. Miyoshi, H. Iwase, T. Inada, Y. Mita, K. Shimazoe *et al.*, 12th International “Hiroshima” Symposium on the Development and Application of Semiconductor Tracking Detector (2019) 他 4件

6. 関連特許(Patent)

なし。