

課題番号 : F-18-WS-0028
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 超伝導 X 線検出器用 Sn 吸収体の作製
Program Title(English) : Fabrication of Sn absorber for X-ray detectors
利用者名(日本語) : 藤井剛¹⁾
Username(English) : G. Fujii¹⁾
所属名(日本語) : 1) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門
Affiliation(English) : 1) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
キーワード/Keyword : めっき装置、超伝導、X 線検出器、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

超伝導トンネル接合(superconducting tunnel junction: STJ)を用いた X 線検出器は、半導体 X 線検出器の 10 倍以上の高いエネルギー分解能を実現している。我々は Nb を用いた STJ-X 線検出器を搭載した走査型電子顕微鏡(Scanning electron microscope: SEM)により X 線発光分光を行うことで、半導体 X 線検出器では不可能であった化合物半導体や鉄鋼材料中の 100 ppm 程度の微量軽元素分析が可能になった。より低い超伝導エネルギーギャップを持つ Al を用いると更なるエネルギー分解能の向上が可能である。一方で、Al は X 線吸収効率が低いため、X 線感度の低下を防ぐためには、Al-STJ を効果的な X 線吸収体と複合化する必要がある。このような構造を作製する方法として、我々は常温接合技術を用いて Al-STJ 上に Sn 膜が複合化された構造の開発を行っている。

今回、3 インチシリコンウェハに早稲田大学微細加工プラットフォームのめっき装置を利用し、スズ厚膜を作製し、その後 CMP を行い平滑なスズ厚膜の作製を行い、この膜が常温接合に適応可能か評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- 精密めっき装置

【実験方法】

産業技術総合研究所超伝導アナログデジタルデバイス開発施設(CRAVITY)で電解メッキ用のシード層を Si 基板上に作製した。シード層は、Au(300 nm)/Ti(10 nm)とした。その後、早稲田大学の精密めっき装置で、スズの電解メッキを行った。スズめっき浴は、 $\text{SnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 50 mmol dm^{-3} 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 1 mmol dm^{-3} 、 H_2SO_4 : 0.5 mol dm^{-3} 、クエン酸 3 ナトリウム 2 水和物:0.3 M、

PEG. M. W. 20000:100 ppm である。めっき条件は、電流密度:5 mA/cm^2 、浴温度:R. T.である。めっき膜の表面の平均二乗粗さは、1.8 μm であり、常温接合に適さない。そのため、この膜に対し、化学機械研磨(CMP)を用いて平坦化処理を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

CMP 後の表面形状を原子間力顕微鏡(AFM)を用いて評価した。AFM 画像を Fig.1 に示す CMP 後の表面の平均二乗粗さは、2.3 nm であり、常温接合が可能なレベルまで表面粗さを低減することに成功した。

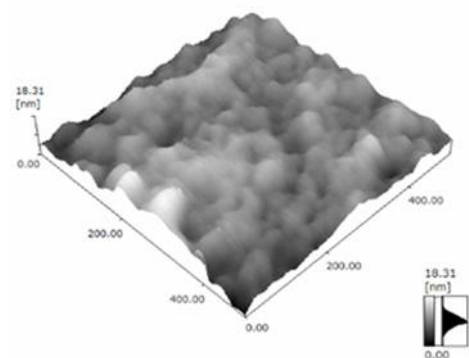


Fig.1 An image of surface morphology of Sn film.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 松前貴司、倉島優一、日暮栄治、藤井剛、浮辺雅宏、高木秀樹、第 33 回エレクトロニクス実装学会講演大会 (2019).

6. 関連特許(Patent)

なし