

課題番号 : F-21-WS-0258  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 太陽アクシオン探査用 TES カロリメータの吸収体 Fe 成膜  
Program Title (English) : A electrodeposition of iron absorbers for solar axion search  
利用者名(日本語) : 八木雄大  
Username (English) : Yuta Yagi  
所属名(日本語) : 東京大学 宇宙科学研究所  
Affiliation (English) : Institute of Space and Astronautical Science, Univ. of Tokyo  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、TES カロリメータ、アクシオン

## 1. 概要(Summary)

アクシオンは宇宙の物質の約 85%を占める暗黒物質の有力な候補であり、その存在が理論的に予測される。とくに太陽から飛来するアクシオンを地上で初観測するために、X 線極低温熱検出器である Transition edge sensor (TES) 型カロリメータの応用を行っている。アクシオンを止める役割を担う吸収体には、コンバーターも兼ねて<sup>57</sup>Feを用いる。<sup>57</sup>Feは大変高価なため、効率的な成膜を行う必要があり、パターン部分のみに成膜可能な電解析出法を採用した。吸収体で止めたアクシオンのエネルギーの損失を少なく、検出器である TES に輸送するためには、Fe の高い熱伝導率が求められる。そのため、我々は純粋な Fe 成膜の条件だし、および熱伝導測定を行っている。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム蒸着装置  
表面極微細構造測定装置  
ダイシングソー

### 【実験方法】

電解析出法を用いて、鉄粉末を溶かした溶液中で電気化学反応により、マイクロパターンに Fe を析出させる。鉄粉末には、純度の低い塩化鉄で条件出しを行った後、純度の高い酸化鉄を用いて条件をさらにつめていく。

熱伝導測定は、希釈冷凍機を用いて極低温 (~100 mK) での抵抗値測定の結果から、熱伝導率を算出する。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

昨年度までの結果から、成膜した Fe の密度がバルクに比べて、60%程度しかないことが分かった。そこで、本年

度は密度向上を目指して、溶液に添加剤を加えることを考えた。密度向上の結果はまだ得られていないが、添加剤により化学反応時の水素発生を抑えることで密度向上が期待されている。

また、純度の低い塩化鉄での条件出しを終え、高純度な酸化鉄での成膜条件出しまで進展した。しかしながら、酸化鉄の成膜はより難しく、ベタ膜での成膜試験のみで、パターンでの成膜と熱伝導測定までは進めなかったため、来年度の課題とする。

## 4. その他・特記事項(Others)

### ・関連文献

Yuta Yagi, Ryohei Konno, Tasuku Hayashi, Keita Tanaka, Noriko Y. Yamasaki, Kazuhisa Mitsuda, Rumi Sato, Mikiko Saito, Takayuki Homma, Yoshiki Nishida, Shohei Mori, and Naoko Iyomoto, Performance of TES X-Ray Microcalorimeters Designed for 14.4 keV Solar Axion Search, 19th International Workshop on Low Temperature Detectors, 2021.7.19-7.29

八木 雄大、紺野 良平、林 佑、田中 圭太、山崎 典子、満田 和久、佐藤 瑠美、齋藤 美紀子、本間 敬之、西田 佳樹、森 匠平、伊豫本 直子、吸収体を横置きにした TES 型マイクロカロリメータの線源照射試験、第 82 回 応用物理学会秋季学術講演会、2021.9.10-9.13(oral), 9.21-9.23(poster)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。