

課題番号 : F-20-NU-0068  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : スパッタ洗浄による透過型 LaB<sub>6</sub> 光電面の量子効率の回復  
Program Title (English) : Recovery of the quantum efficiency of a LaB<sub>6</sub> photocathode by sputter cleaning  
利用者名(日本語) : 大久保亮吾<sup>1)</sup>, 松岡広大<sup>2)</sup>  
Username (English) : R. Okubo<sup>1)</sup>, K. Matsuoka<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 名古屋大学大学院理学研究科, 2) 名古屋大学素粒子宇宙起源研究所  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Science, Nagoya Univ., 2) Kobayashi-Maskawa Institute for the Origin of Particles and the Universe (KMI), Nagoya Univ.  
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、光電面、量子効率

## 1. 概要(Summary)

高時間分解能・大面積・安価な革新的光検出器 (Gaseous Photomultiplier; GasPM) [1]を低コストで開発するため、大気暴露可能な透過型の LaB<sub>6</sub> 光電面を使用している。しかし、誤って長時間大気暴露させてしまうと、表面が酸化されて仕事関数が増大し、時間分解能評価に必要なピコ秒パルスレーザー(波長 405 nm)に対する感度がなくなってしまう。そこで、逆スパッタにより酸化膜をエッチングし[2]、量子効率を回復させることを試みた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

3 元マグネトロンスパッタ装置

### 【実験方法】

LaB<sub>6</sub> 光電面は 40×40×2 mm の合成石英板上に蒸着してある。これをスパッタ装置内に固定し、4.5×10<sup>-4</sup> Pa まで真空引きした後、アルゴンを導入した。RF パワー 100 W (Ar<sup>+</sup>の加速電圧約 200 V) で、逆スパッタにより 67 秒間 LaB<sub>6</sub> 表面をエッチングした。このとき、LaB<sub>6</sub> 表面が約 10 Å 削れたと見積もられる。

我々の実験室において、当該 LaB<sub>6</sub> 光電面を組み込んだ GasPM に、波長 275、340、385 nm の LED 光を照射して、逆スパッタ前後で光子検出レートを測定した。これにより、光電面量子効率の変化を評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

GasPM に逆スパッタした LaB<sub>6</sub> 光電面を用いると、信号に付随するノイズが生じるようになった。そして時間経過とともにそのノイズレートは減少していった。それが逆スパッタによる影響かどうかはまだ分かっていない。Fig. 1 にそのノイズを差し引いた後の光子検出レートを示す。逆スパッタした次の日の測定ではレートが上昇したが、13 日後の測定では逆スパッタ前のレートと有意に変わらな

かった。1 日後、6 日後の測定ではノイズレートが高く、ノイズを十分差し引けていないと考えられる。よって、今回の逆スパッタで量子効率を回復させることはできなかったと考えられる。より多くエッチングすれば改善が見られるかもしれない。

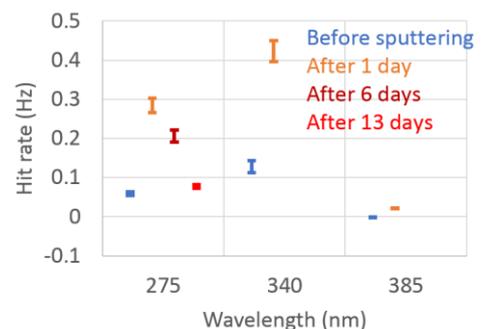


Fig. 1 Photon detection rate of the GasPM with the LaB<sub>6</sub> photocathode before and after the sputtering.

## 4. その他・特記事項(Others)

### • 参考文献:

[1] 松岡広大, 大久保亮吾, 「高時間分解能・大面積・安価な革新的光検出器」, 日本物理学会第 75 回年次大会, 2020 年 3 月.

[2] P. G. May, et al., Appl. Phys. Lett. 57 (1990) 1584.

- 装置利用にあたって熊澤正幸氏(名古屋大学)にご指導いただきました。感謝いたします。
- 本研究は JSPS 科研費 JP19H05099 の助成を受けたものです。

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。