

新型 MPGD を用いたガス PMT の開発 Development of gaseous PMT

門叶 冬樹^{1*}、武山 美麗¹、森谷 透¹、岸本 俊二²

¹山形大学理学部, 〒990-8560 山形市小白川町 1-4-12

²放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

Fuyuki Tokanai^{1*} Mirei Takeyama¹, Toru Moriya¹ and Shunji Kishimoto²

¹Faculty of Science, Yamagata Univ., 1-4-16 Kojirakawa, Yamagata, 990-8560, Japan

²Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

1 はじめに

本開発の目的は、大きな有効面積、デットスペースの小さいフラットな受光部、高い感度特性と均一性、そして高磁場の環境下においても動作可能な第三世代の光センサーを、放射線検出器の一つであるガス検出器と紫外から可視光に高い感度を持つアルカリ光電面とを複合化させた『ガス光電子増倍管（ガス PMT）』として開発し、本センサーを幅広い分野での研究および産業利用につなげることである。

我々は、このガス光電子増倍管の光信号増幅に、電子とガス分子との雪崩的電離作用（ガス増倍）を利用した内部信号増幅を採用し、熱雑音電子などの付加雑音の影響が無い高感度光センサーを浜松ホトニクス、首都大学東京と共同で開発している[1]。そして、これまでの基礎開発研究から、ガス中の安定な光電変換膜製作に適した素材を持つマイクロパターンガス検出器（MPGD）の開発が『光検出』をガス検出器で実現する場合に克服すべき課題であることがわかった。今回、光電面の材質であるアルカリ金属と相性の良いステンレス素材を用いて、図1に示すメッシュ型の MPGD を製作し、コリメートされた大強度 X 線ビームを用いて行い、『ガス光電子増倍管』のための基礎開発試験を行った。

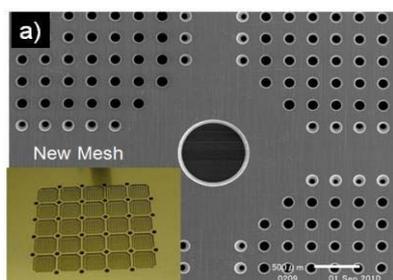


図1：開発したメッシュ型 MPGD

2 実験

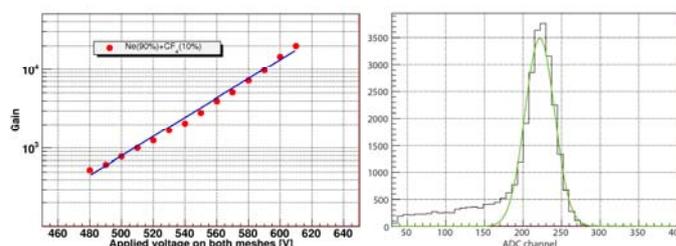
メッシュ型 MPGD を専用チェンバー内に設置し、Ne、Ar を主ガスとする混合ガスを封入した。BL-14A の X 線ビームを 4 象限スリットで整形、強度調整を行い検出器に入射させた。MPGD 上面と入射窓

間には 5mm のドリフト層が設けられ、入射した X 線はガス分子との相互作用により一次電子を形成し、一次電子はドリフト電場によって MPGD の増幅部へと引き込まれる。MPGD 増幅部では、 10^4V/cm を超える電場が形成されており、入射した 1 個の一次電子はガス分子と雪崩的に電離・励起衝突を繰り返し、約 3000 倍の電子増殖を起こす。イベント毎のデータを取得し、MPGD 単体での電子増幅度特性、エネルギー分解能特性を調べた。

3 結果および考察

図2に Ne(90%)+CF₄(10%)混合ガス 1 気圧を充填したメッシュ型 MPGD に 6 keV の X 線を照射して得られた電子増幅度と波高分布を示す。電子増幅度は陰極メッシュと陽極間の電圧に対して指数関数的に増加し、550 V を超える印可電圧において、目標値である電子増幅度 104 を達成できた。また電子増幅度 3000 の時に得られた 6keV の X 線に対するエネルギー分解能は 18%で、目標値である 20%以下を達成することができた。

図2： Ne(90%)+CF₄(10%)混合ガス 1 気圧を充填したメッ



シユ型 MPGD に 6 keV の X 線を照射して得られた電子増幅度と波高分布

参考文献

- [1] F. Tokanai *et al.*, *Nature* **800**, 12 (2013).
F. Tokanai *et al.*, *Nucl. Instr. and Meth., A* **610**, 164 (2009)

* tokanai@sci.kj.yamagata-u.ac.jp