

V216a 半導体光増幅素子 MPPC を用いた高時間分解能を持つパルサー観測システムの開発

中森健之, 小松未侑, 細井祥汰, 高橋知也, 清水達也, 荻原理沙, 首藤瑞貴, 郡司修一, 柴田晋平 (山形大学), 谷津陽一 (東京工業大学)

強い磁場を持つ中性子星が高速回転している天体パルサーは、電波からガンマ線に至る広い範囲の波長の電磁波を 10 から数 100Hz の周期で放射している、宇宙の発電機とも呼ばれる非常に効率の良い加速器である。特に、可視・赤外領域のパルス形状は、パルサー磁気圏の放射領域に制限をつけることができる強力なプローブとなるが、観測に用いられる CCD は、天体からの光を時間積分して読み出すため時間分解能に限界があり、数ミリ秒程度に留まっている。

我々は可視光望遠鏡の焦点面に半導体光増幅素子 MPPC を搭載し、カニパルサーから到来する周期的な可視光を $1 \mu\text{s}$ の時刻精度で 1 光子ずつ検出するシステムを開発している。MPPC はガイガーモードで動作する微細な半導体素子を 2 次元配列した集合体で、1 光子の検出を可能とする高い内部増幅機を持ち、1 ナノ秒を切る時間分解能を持つ。半導体中の熱電子由来の雑音や真の信号に起因する偽信号が障害となり可視光観測には使えそうにないと通常考えられているが、パルサーの信号が周期的であることを生かすと、フーリエ変換や畳み込みによって、高い S/N 比でパルス放射が検出可能である。CCD カメラとのメカニカルな互換性を実現できるため、大型望遠鏡へ搭載し、さらに高い感度の観測が将来的に可能であると考えている。本講演ではシステム構成を紹介し、テスト光源を用いた周期検出実験により数 $10 \mu\text{s}$ の精度を実証したことや、GPS とのリンクによるさらなる絶対時刻精度の向上と現状の課題について報告する。