様式８

令和６年度（2024）　共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名　和文：CTA 小口径望遠鏡用カメラの開発 英文：Development of camera for CTA small-sized telescopes
研究代表者　　田島宏康 参加研究者 奥村　曉、高橋　光成、Bang Sunghyun、中森　健之、片桐　秀明、手嶋　政廣、野田浩司、吉越　貴紀
研究成果概要 我々は、2048 個の SiPM を使用する小口径望遠鏡を 40 台以上制作する予定であり、多数の SiPM を使用する。そのため、SiPM の不良原因やその発生頻度を理解する必要がある。その初期試験として、モジュール 2 個で合計 128 個の SiPM の漏れ電流を 6 ヵ月以上測定した。1 つの SiPM で漏れ電流が 10 倍になる現象を観測したが、SiPM 自体のダークカウントレートに大きな変化はないこと、漏れ電流が電圧に比例し抵抗のような振る舞いを示すことから、この漏れ電流増加は SiPM と並列に存在する電流源が存在することを示唆している。さらなる外観検査により損傷した電極が見つかり、遠赤外線画像による温度測定により損傷した電極付近でジュール熱による加熱を確認したため、損傷した電極が原因であることを確定した。将来の製造過程では自動外観検査で除外する予定である。 また、20%の SiPM で漏れ電流が一定量増減する現象を観測し、中にはいくつかの電流増減モードを示す SiPM もあった。この電流増減は、対応する欠陥の活性化、不活化によって引き起こされ、複数の電流増減モードは、複数の異なる欠陥に起因すると推定している。実際に、欠陥における励起されたキャリアの再結合による局所的な発光を検出し、発光量が超過電流に比例することを確認している。また、暗電流の増減が発光箇所の明滅と同期していることも確認した。蛍光顕微鏡による画像から、微弱な発光箇所は無数に存在しているが、輝度が高いのは電場強度が高いマイクロセルの角に集中していることがわかった。したがって、超過電流は欠陥が原因であり、電場強度が欠陥による電流増大や発光輝度を支配していると考えられる。構造を修正し電場強度を低くすることで、超過電流を減らすことが期待される。
整理番号　E10