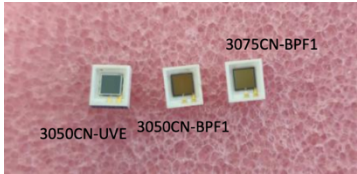
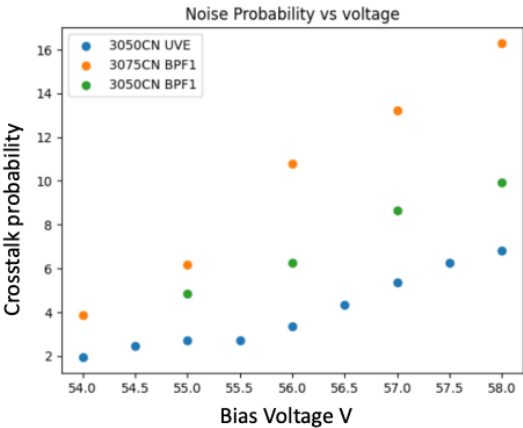
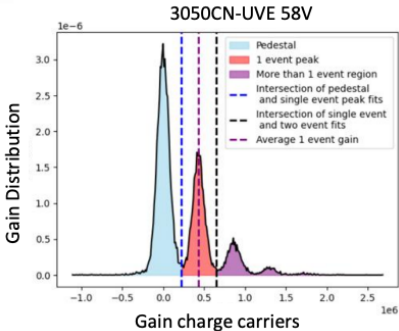


令和 7 年度（2025） 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CTA 大口径望遠鏡のための SiPM モジュール開発（5） 英文：Development of SiPM modules for CTA-LST	
研究代表者 齋藤隆之（東大宇宙線研）	
参加研究者 手嶋政廣、阿部正太郎、橋山和明、吉越貴紀、大岡秀行、窪秀利（東大宇宙線研）、山本常夏、溝手雅也（甲南大学）、田島宏康、奥村暁（名古屋大学）	
研究成果概要	
1) 赤色カットコーティングの試験	
SiPMは一般的に赤色に高い感度を持つ。CTA0-LSTにとっての信号はチェレンコフ光の青色で、雑音となるのは夜光で、赤色が強い。信号/雑音比を改善すべく、赤色の光をカットするコーティングをSiPM上部のSiO₂に施したセンサー、S13360-3650 (75) CN-BPF1を浜松ホトニクスが開発したので、その試験を行った。ゲインや波形には問題が見つからなかったが、Optical Crosstalk (OCT) 確率が高くなることが発覚した。超過電圧5Vの場合、コーティングなしでmicrocell 50 μm のセンサーで6%、コーティングありで50 μmものは10%、コーティングありで 75 μm のものは16%になった。これは、内部のアヴァランシェ過程で生じた光子が、コーティング層で反射して有感層にもどり、OCTを引き起こしていると考えられた。 OCT確率と信号/雑音比のトレードオフになり、このコーティングを施すべきかどうかは、今後のシミュレーションを経て決定することになる。	
	
	図 1：（左上）赤色の光をカットするコーティングを SiPM 上部の SiO₂ に施したセンサー、S13360-3650(75)CN-BPF1 と、施す前の標準のもの。（左下）OCT 測定に使用する Single p.e. spectrum。（右）。OCT と、Bias Voltage の関係。コーティングが OCT を大きく増やすことがわかった。

2) 時間分解能の測定

光電子増倍管と SiPM にはさまざまな違いがあるが、その一つに時間分解能がある。どの程度なのかを高速レーザーを用いて測定した。光量が 30 p. e. 以上あるような場合では、30 ps 以下の分解能があることがわかった。一方で、1 光電子の信号については、信号波形にばらつきがでて、200 ps 程度になることがわかった。原因は不明で調査中。この高い時間分解能を活かすことができないか、今後研究していく。

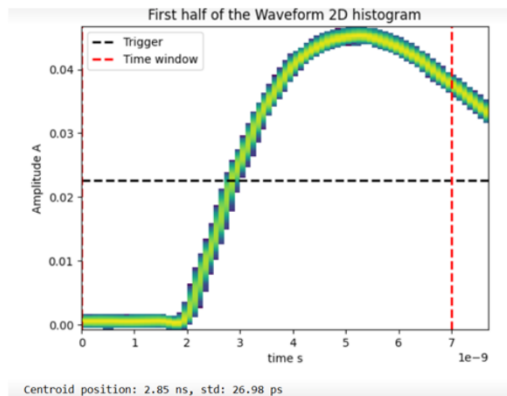


図 2: 大光量の光を当てた時の、出力波形の重ね書き。ジッターは非常に小さく、Rising Edge で測定する時間分解能は 30 ps を切る。