

平成24年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：Ashra 観測のための宇宙線撮像センサーの試験 英文：Test of the sensor to detect cosmic rays for Ashra observation
研究代表者	茨城大学 工学部 木村孝之
参加研究者	東京大学宇宙線研究所・准教授・佐々木真人、技術専門職員・青木利文
研究成果概要	<p>全天監視高精度宇宙線望遠鏡計画(Ashra計画)では広視野高角度集光器を用いて、全天での可視光、超高エネルギーガンマ線や超高エネルギーニュートリノの観測を目指している。中でも超高エネルギーガンマ線やニュートリノの観測のためには、100ns程度で宇宙線と思われる事象かどうかを画像判定するトリガーセンサーと、指定された領域の露光と読み出しを独立に行える多画素かつ高速なイメージセンサーが必要となる。トリガーセンサーはシリコン画素検出器、LSIを用いたアナログ信号処理回路及びFPGAを用いた信号処理回路を組み合わせで開発された。撮像センサーとしてはCMOSプロセスを用いて作製した400万画素のCMOSイメージセンサーと、FPGAを用いた読み出し回路を組み合わせで開発された。今後、ハワイ島マウナロア山中腹のAshra観測サイトにこれらの装置をインストールし、高精度での超高エネルギーガンマ線及びニュートリノの観測を実現する。そのためには、室内試験でトリガーセンサーとCMOSイメージセンサーの特性を十分に理解し、トリガーによる撮像性能を実証することが重要である。本研究では、光入力に対するセンサーの時間応答性を中心に、トリガーセンサーとCMOSイメージセンサーの詳細な特性評価を行うことを目的とする。</p> <p>現在までに開発されたトリガーセンサー及びCMOSイメージセンサーの性能を評価した。トリガーセンサーの試験では入射光量に対する感度と応答速度をチャンネルごとに求める。光源としてLEDパルス光源を用いた。その光量をパルスごとに測定するため、ビームスプリッターを通して分岐し、一方では較正データ付きのフォトダイオードで光量を測定した。もう一方のパルスをトリガーセンサー側に入射した。またニュートリノ及びガンマ線信号のシミュレーション結果を用いて観測で期待される光量分布を求め、その光量分布やトリガー効率も良</p>

好であることが確認された。

CMOSイメージセンサーの試験では、較正された一様分布光源を作成し、実効量子効率、暗時出力不均一性(DSNU)、感度不均一性(PRNU)、飽和電子数、暗電流、読み出しノイズ、残像、クロストークを求める。その後、トリガーセンサーと組み合わせて、ニュートリノ及びガンマ線信号として期待される光量分布に対して撮像の試験を行い、SNを求めた。

今後、試験の結果、基準を満たした装置を順次、観測サイトにインストールしていく。

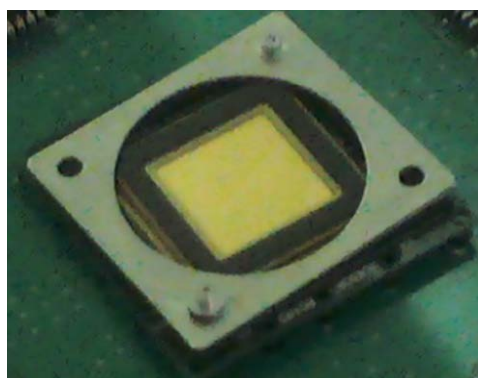


図1 : Ashra-1 CMOSセンサー



図3 : Ashra-1 トリガーLSI基板



図2 : Ashra-1 CMOSセンサーカメラ

表1 : Ashra-1 CMOS センサー評価試験 測定例

Parameter	Measured Value
Saturation Capacity	4561 e
Dark Current	636 e/s
Temporal dark noise	16.25 e
Total Quantum Efficiency	58.3 % @525nm
Dark Signal Non-Uniformity*	4.37 %
Photo Response Non-Uniformity*	7.12 %

*) これらはCMOSセンサー特有のオフチップ固定パターン補正を施すことで減少される。

整理番号