

研究概要

ASIC概要

Figure 1 shows the mask layout of the 1 channel device. The main image is a 3mm x 3mm die with a central 1 channel region highlighted in red. An inset shows a 15mm x 15mm mask layout with a small square region highlighted in blue, corresponding to the 1 channel region.

ASIC仕様	
電源電圧	3.3V
チャンネル数	4
製造方法	TSMC0.35uVC MOS

ASIC单体性能

入力等価雑音

入力等価雑音 (uV)

ピクセルレート (kHz)

線形性

消費電力 150mW/chip@~78kHz
入線エネルギー ±20mV 0~30KeVに相当
preamp増幅率 0.6~10倍(可変)
入力等価雑音 26μV@~78kHz
5μV/e-のCCDで期待する読み出し雑音 5e@~78kHz
積分非線形性 0.2%

現在軌道上のCCDカメラ信号処理回路(さく/XIS)と同等

4出力の平均をとる

$$\text{chain}(0+1+2+3)/4$$

CCD未接続、駆動電

A plot of X-ray counts versus energy (keV) showing the MnK α and MnK β lines. The y-axis is logarithmic, ranging from 1 to 100 counts. The x-axis ranges from 5 to 7 keV. Two data series are shown: '1 node' (red line) and '4 node' (blue line). Both series show peaks at approximately 5.89 keV (labeled MnK α) and 6.49 keV (labeled MnK β). The 4 node spectrum shows a slightly higher peak at MnK α and a slightly lower peak at MnK β compared to the 1 node spectrum.

ICに対する放射線損傷

- ① Total Ionizing Dose(TID):SAA通過時にあびる陽子による蓄積ダメージ。☞陽子あるいは γ 線で評価
- ② Single Event Effect(SEE):荷電粒子が大量に生成するelectron/hole-pairによる確率的現象。レジスタやメモリのbitを反転させるSingle Event Upset(SEU)や過大電流が流れ永久故障を引き起こすラッチアップ(Latchup)がある。☞重粒子線で評価

Figure 1: Comparison of the LET spectra of the irradiation facility and the irradiation facility with a 3mm thick lead shield. The graph shows Integral flux [particle/cm²/sr] vs LET [MeV/(g/cm²)] for $^{133}\text{Xe}6\text{MeV/u}$. The facility with a 3mm thick lead shield shows a significant reduction in flux at high LET values compared to the facility without a shield. The inset photo shows the irradiation facility with a 3mm thick lead shield.

SELの散乱断面積
 $\sigma_{\text{SEL}} < 2.4 \times 10^{-12} \text{cm}^2 / (\text{Ion} \times \text{ASIC})$

※current limitはanalogとdigital合計300mA

PHAが正規分布から 4σ 以上外れたイベントをSEUイベントとした。

照射した粒子は 4.7×10^4 counts中 7.9×10^2 counts アプストを起した。
 今回照射したLETの粒子の強度は宇宙空間中の 10^{13} 倍である以上の結果から、このASICでは宇宙空間においてSEUイベントは 4.8×10^{-4} pixel/1frame(320x640pixel)存在すると考えられる。

ASTRO-H/SXIの場合100secの観測で 1.2×10^{-4} pixel/frameのSEUが観測されることを予想される。
 →SEU特性は十分であることが考えられる。

Figure 1 consists of three subplots (a, b, c) showing energy spectra. Subplot (a) shows counts/sec vs. Energy (keV) for beam profiles of 1mm, 2mm, 3mm, and 4mm. Subplot (b) shows counts/sec vs. Energy (keV) for beam profiles of 1mm, 2mm, 3mm, and 4mm with a 1mm Al plate. Subplot (c) shows counts/sec vs. Energy (keV) for beam profiles of 1mm, 2mm, 3mm, and 4mm with a 1mm Al plate and a 1mm Al plate. The spectra show a peak around 1.1 keV, which shifts to lower energies as the beam profile size increases and as more Al plate is added.

本ASICにはチャンネルあたりeven,oddの2系統で読み出しを行うADCが4つある。上図は600年相当の放射線を照射した時のゲインの変化である。400krad照射後から性能劣化が見られるモジュレータがあった。また、PCB基板を流れる電流値は照前後で17%増加した。

衛星運用期間内に明らかな性能劣化は起こらない事が確認できた。

- ・宇宙空間用のパッケージのASICを現在製作中である。
- ・我々は、ASTRO-H/SXIのビデオボードを設計しており、今年度中に作成し、試験する予定である。
- ・本ASICはFFASTにも搭載される。

