

Charakterizace monolitických pixelových detektorů pro vesmírné aplikace

Anežka Kabátová

January 18, 2019

WEJCF 2018

Table of contents

1. Motivace
2. Radiační poškození elektronických systémů
3. X-CHIP-03
4. Testování X-CHIP-03
5. SpacePix vs X-CHIP-03





prom. fyz. Václav Vrba, CSc.





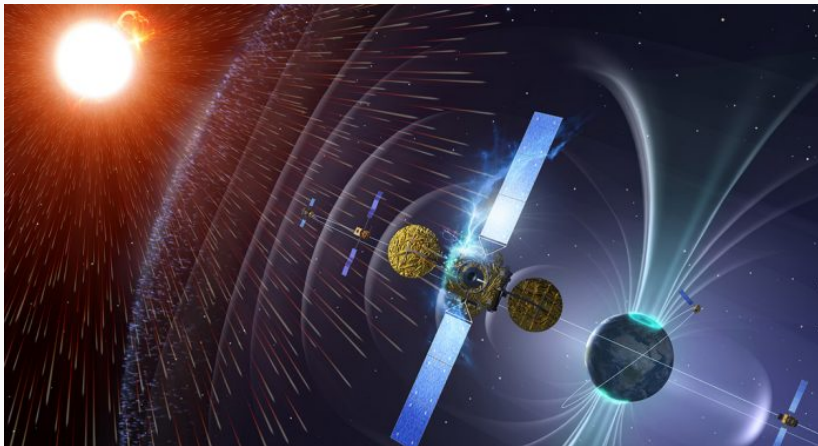
Center
Applied
Physics
Advanced
Detector
Systems



Motivace

Proč monitorovat kosmické záření

- Protože jsme vědci
- Zpřesnění modelů → lepší predikce kosmického počasí
- Potřeba radiálně odolných technologií



Radiační poškození elektronických systémů

Radiační poškození elektronických systémů

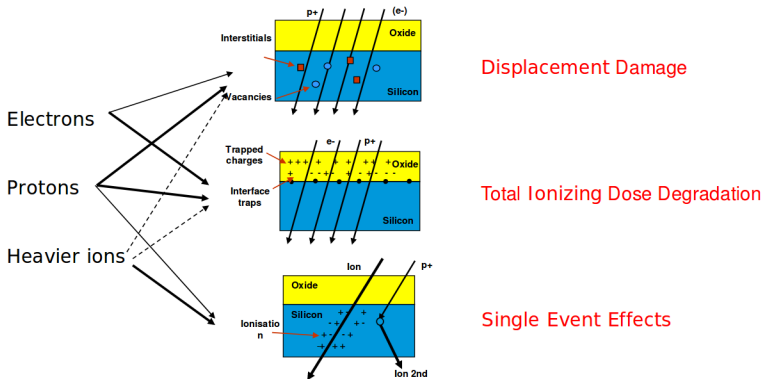


Figure 1: Přehled některých druhů radiačního poškození způsobené vystavením různým typům částic.

X-CHIP-03

- Křemíkový pixelový monolitický detektor
- 64×64 pixelů
- Základ detekčního čipu SpacePix - kosmické záření

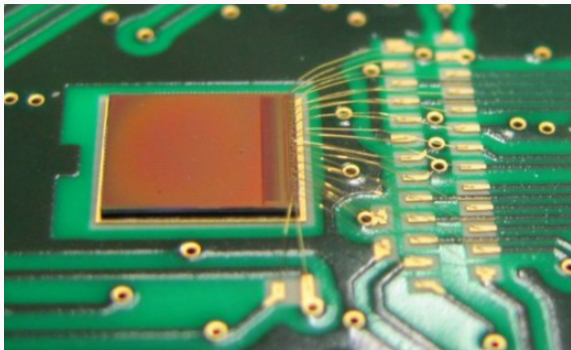


Figure 2: Detekční čip X-CHIP-03.

Testování X-CHIP-03

Spektroskopie

- Měření známých spekter nebo pozadí - studium odezvy
- Hledání neobvyklých jevů na úrovni pixelů
- Teplotní závislost odezvy
- Převodní křivka pro individuální pixely

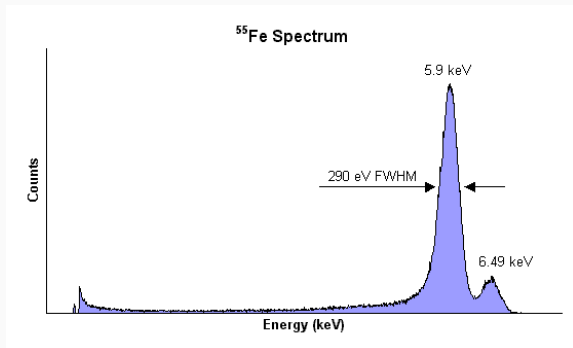


Figure 3: Spektrum železa

Teplotní závislost odezvy

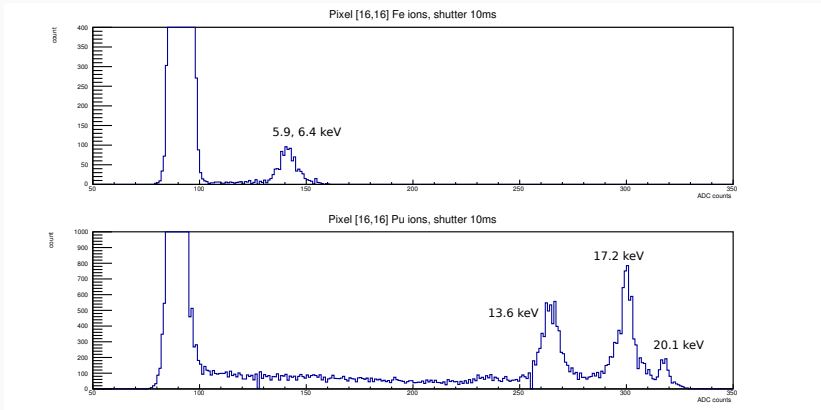


Figure 4: Spektrum železa a plutonia změřené X-CHIP-03

Jak se mění vzdálenost mezi pozadím a píky ze spektra
v závislosti na teplotě?

Teplotní závislost odezvy

Cold

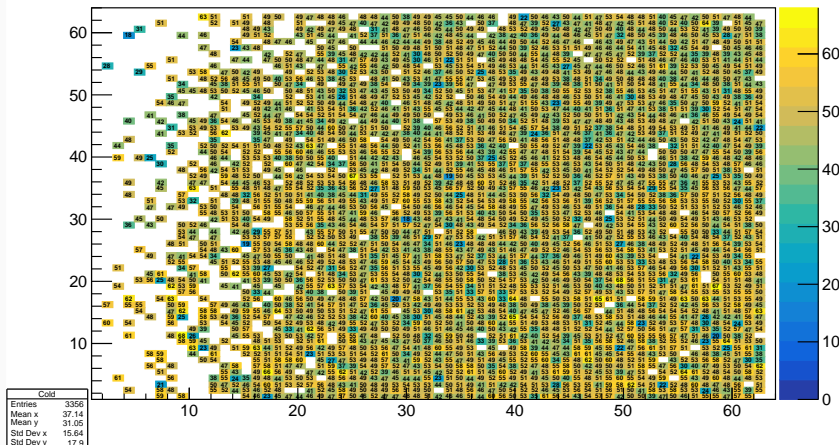


Figure 5: Vzdálenost píku železa a pozadí pro teplotu 5°C.

Teplotní závislost odezvy

Hot

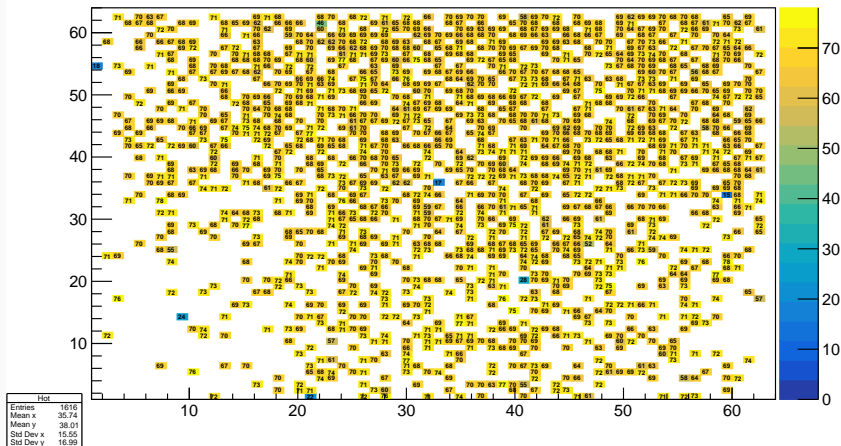


Figure 6: Vzdálenost píků železa a pozadí pro teplotu 60°C.

Kalibrační křivka pro konkrétní pixel

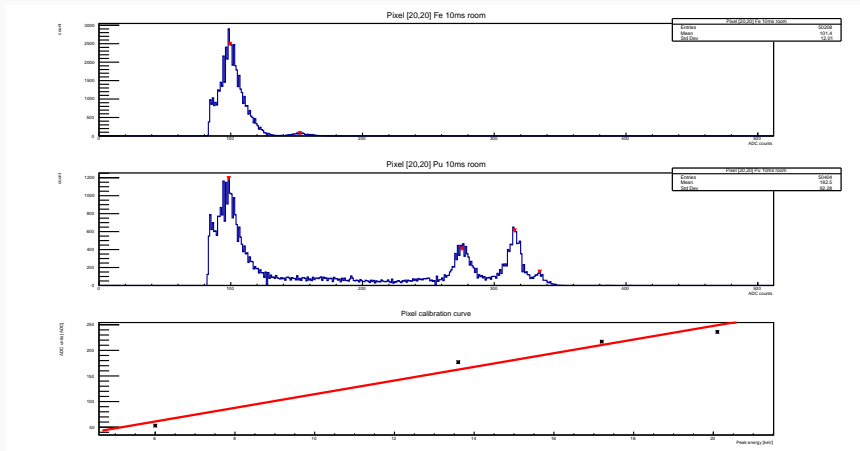


Figure 7: Kalibrační křivka pro pixel (20,20) sestavená z odezvy na zářiče Fe a Pu.

- Ozařování ionty o energiích takových, aby byl v Braggův pík ve vyčítací elektronice → vyšší pravděpodobnost SEU
- Bit-flip - změna binární informace v paměťové buňce - degradace informace
- Urychlovače - Tandetron (Řež), Izochronní cyklotron (Dubna)

Table 1: Použité ionty, toky a počet bit-flipů

Ion	Energie [MeV/n]	Tok [10^6 cm^{-2}]	#Bit-flipů
$^{22}\text{Ne}^{10+}$	3,33	157 ± 53	3085
$^{40}\text{Ar}^{16+}$	3,48	234 ± 67	7442
$^{136}\text{Xe}^{46+}$	3,16	$92,1 \pm 27,7$	2387

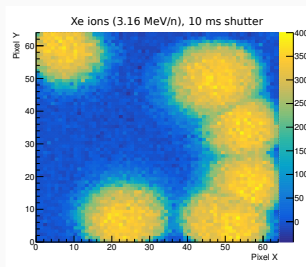
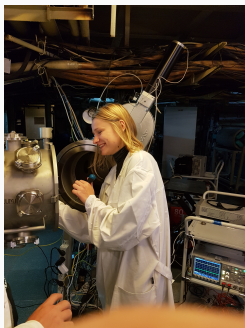


Figure 9: Odezva čipu při ozáření ionty xenonu.

Výsledky z ozařování

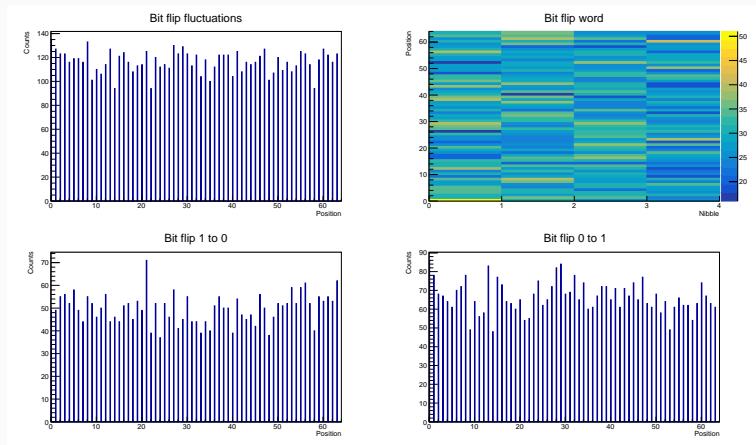


Figure 10: Rozložení bit-flipů vzhledem k poloze registru.

Ozařování na Tandetronu



Figure 11: Urychlovač Tandetron.

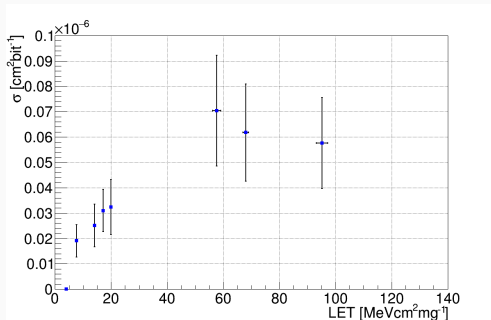


Figure 12: Závislost účinného průřezu SEU na lineárním přenosu energie.

SpacePix vs X-CHIP-03

- SpacePix - logaritmický zesilovač, odolnější komponenty
- První skutečné výsledky - březen/duben
- SXRМ

	SpacePix	X-CHIP-03
Signal dynamic range	5 ke ⁻ to 10 Me ⁻	1 ke ⁻ to 20 ke ⁻
Pixel size	60 × 60 μm ²	60 × 60 μm ²
Matrix size	64 × 32 pixels	64 × 64 pixels
Sensitive area	3.84 × 1.92 mm ²	3.84 × 3.84 mm ²
Power supply	1.8 V	1.8 V
Power consumption	avg. 40 mA	avg. 30 mA
Radiation imaging speed	up to 1000 fps	480 fps

Děkuji za pozornost.

