

シリコン検出器を用いた多重コンプトンガンマ線カメラの開発

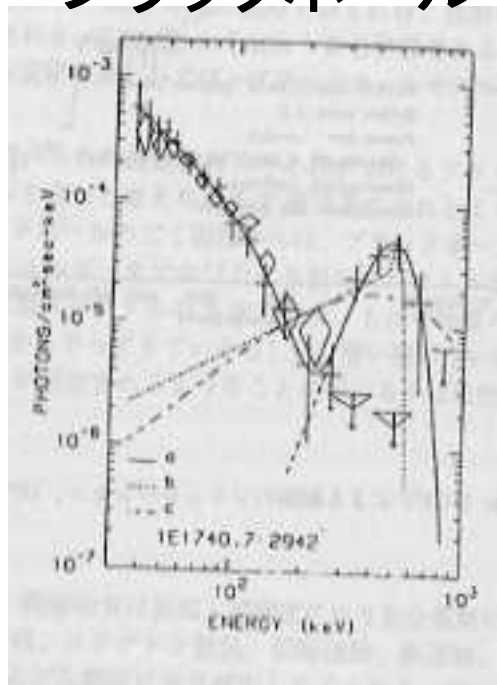
深沢泰司、宇野進吾、中本達也、富永慎也、大杉節(広大理)

田島宏康、釜江常好(SLAC)、高橋忠幸(ISAS)、能町正治(阪大)

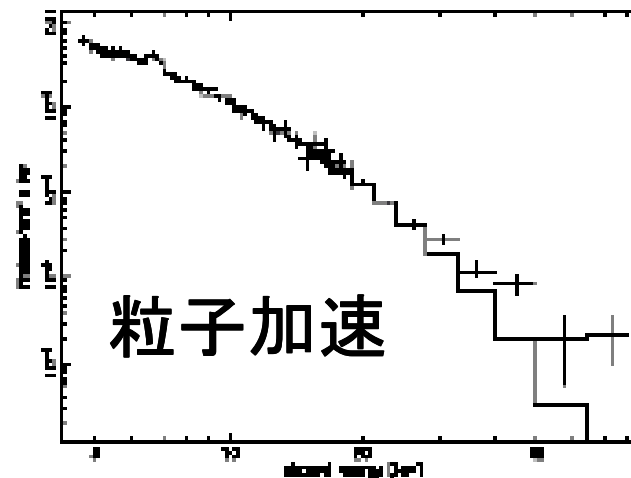
80keV以下 望遠鏡観測 高感度観測(2010--)

80keV-10MeV Sensitivity Gap コンプトン散乱が支配的

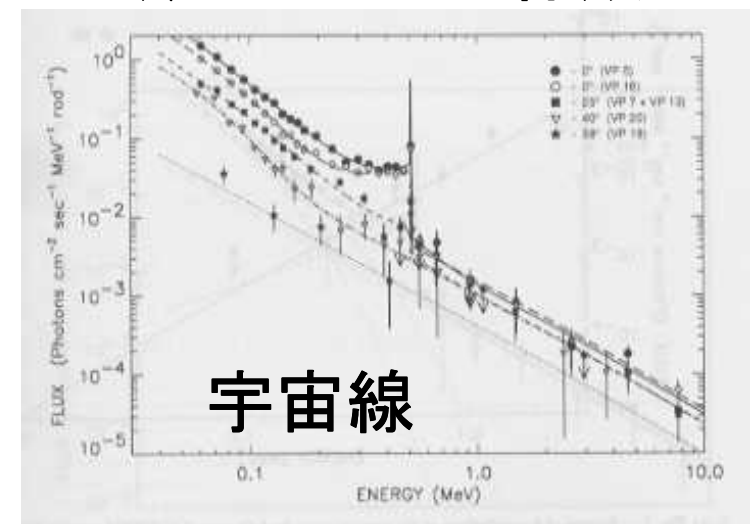
ブラックホール・AGN



銀河団



銀河面ガンマ線放射

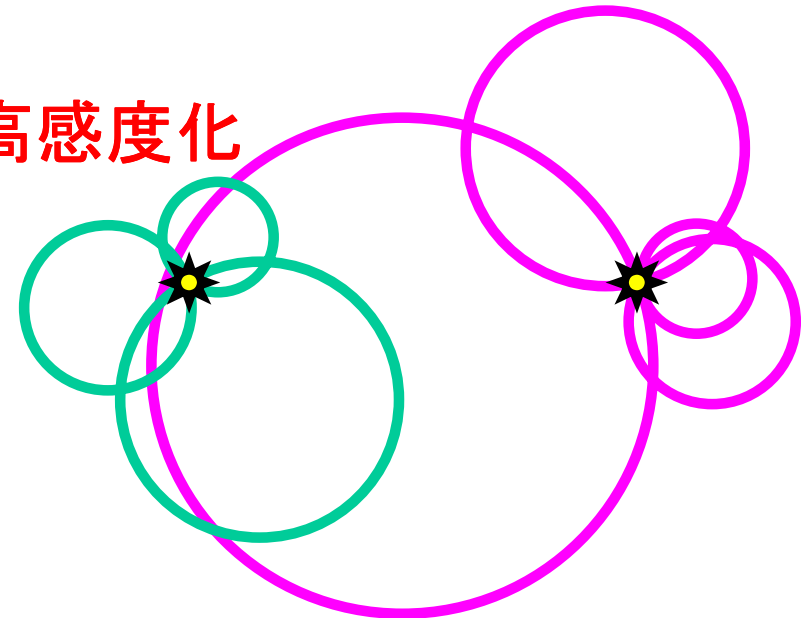
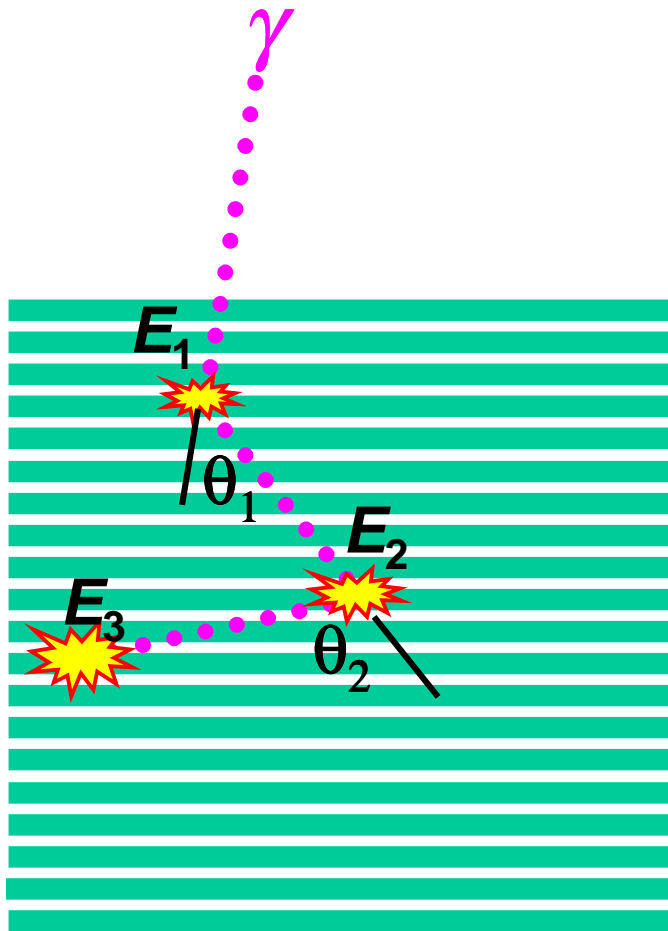


Multiple Compton Technique

積極的に散乱させて、運動学を解く

到来方向の決定、バックグラウンド除去

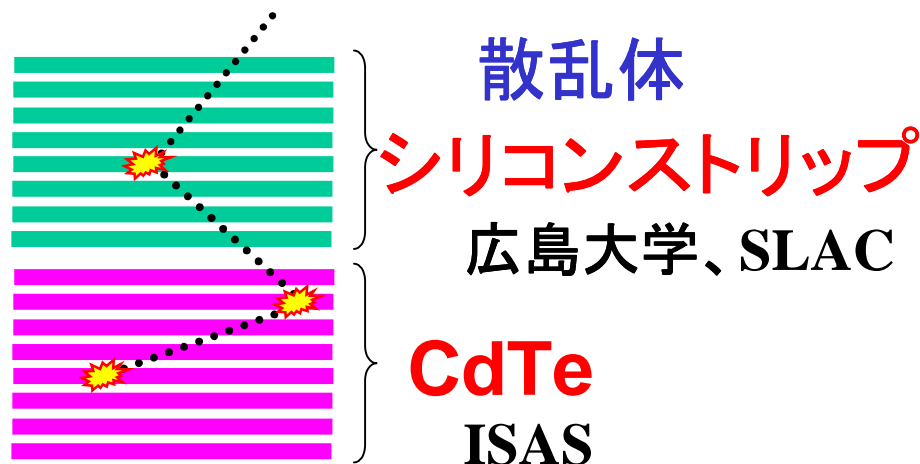
飛躍的な高感度化



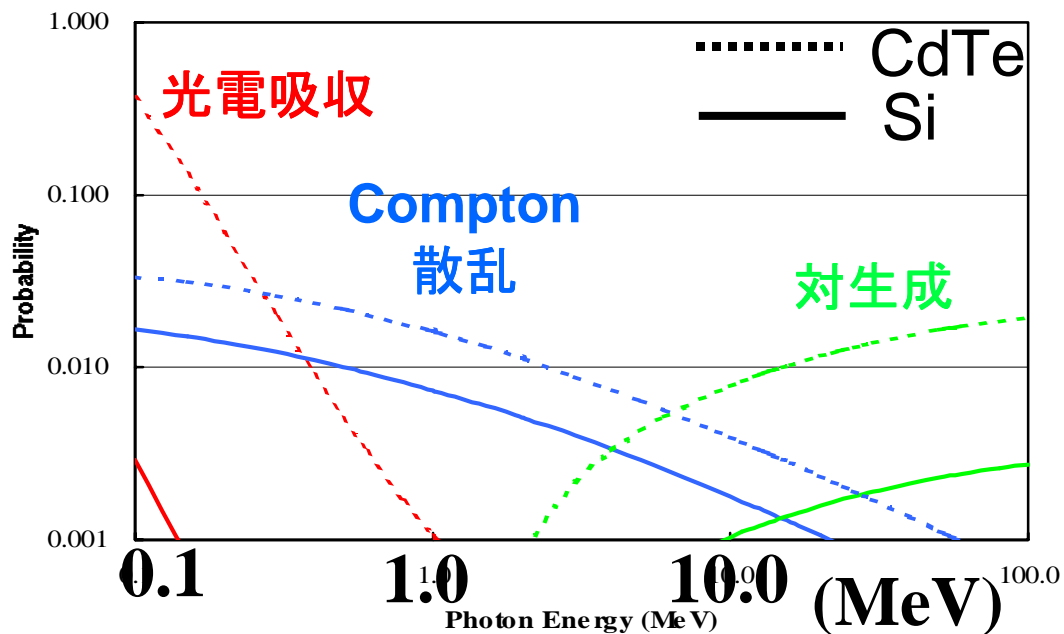
$$\cos\theta_1 = 1 + \frac{m_e c^2}{E_1 + E_2 + E_3} - \frac{m_e c^2}{E_2 + E_3}$$
$$\cos\theta_2 = 1 + \frac{m_e c^2}{E_2 + E_3} - \frac{m_e c^2}{E_3}$$

Proposed by T. Kamae *et al.* 1987

検出器構成

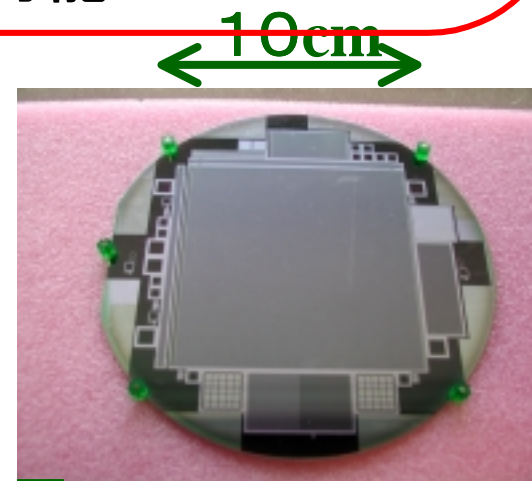


Single-Layer Interaction Probability



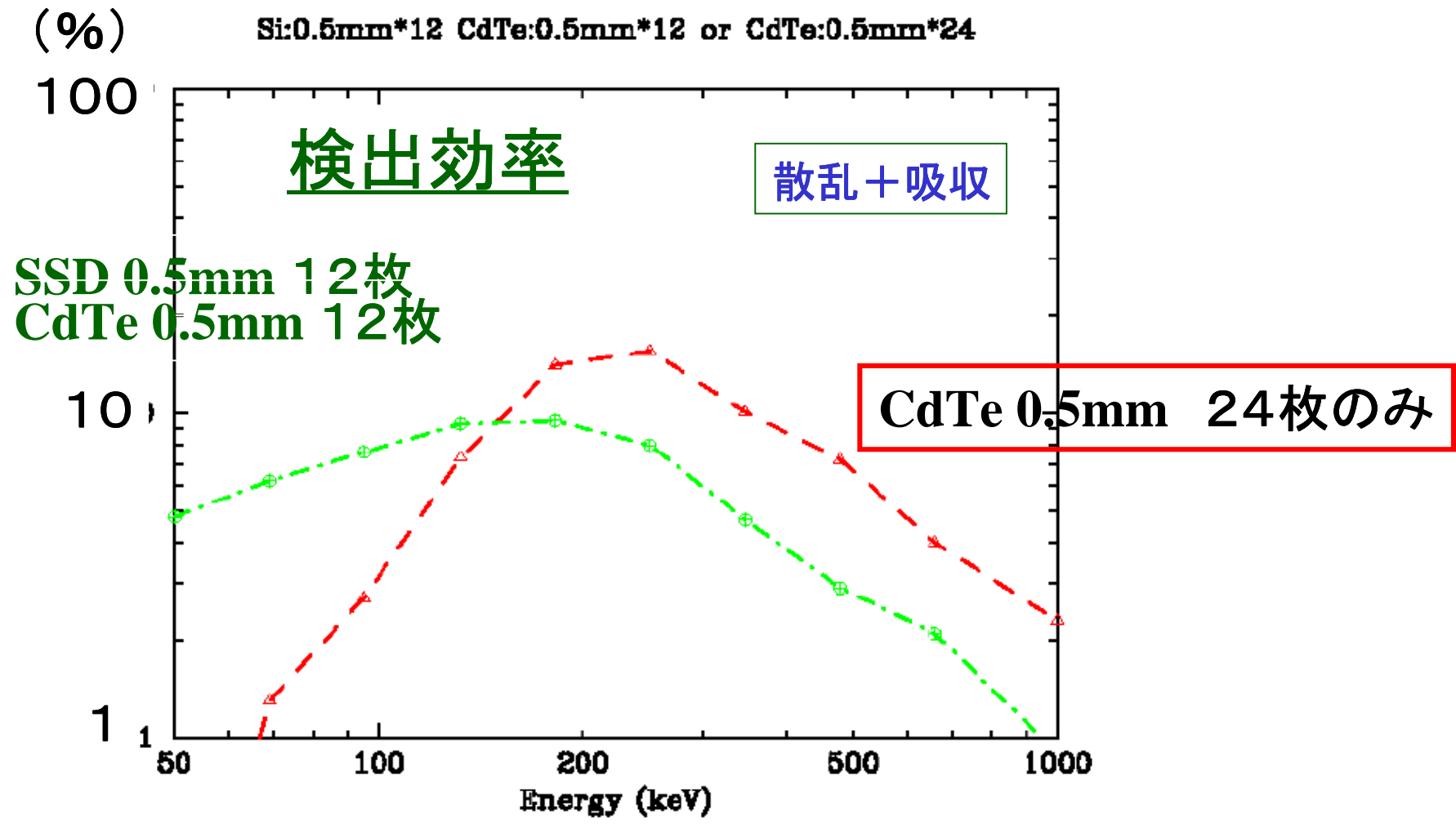
SSDのメリット

- 0.01-1mmの分解能
- 速い時間分解能(数us)
- 加速器実験で実績あり
(安定性、耐放射線)
- 量産体制が確立している
- エネルギー分解能 ~1keV
- 厚さ 0.3-0.5mm
- 読み出しチャンネル少ない
- 大面積可能



GLAST用(0.4mmt)
片面0.23mm, 384ch

Siは、200keV以下で散乱効率良い



NeXT衛星 軟ガンマ線検出器

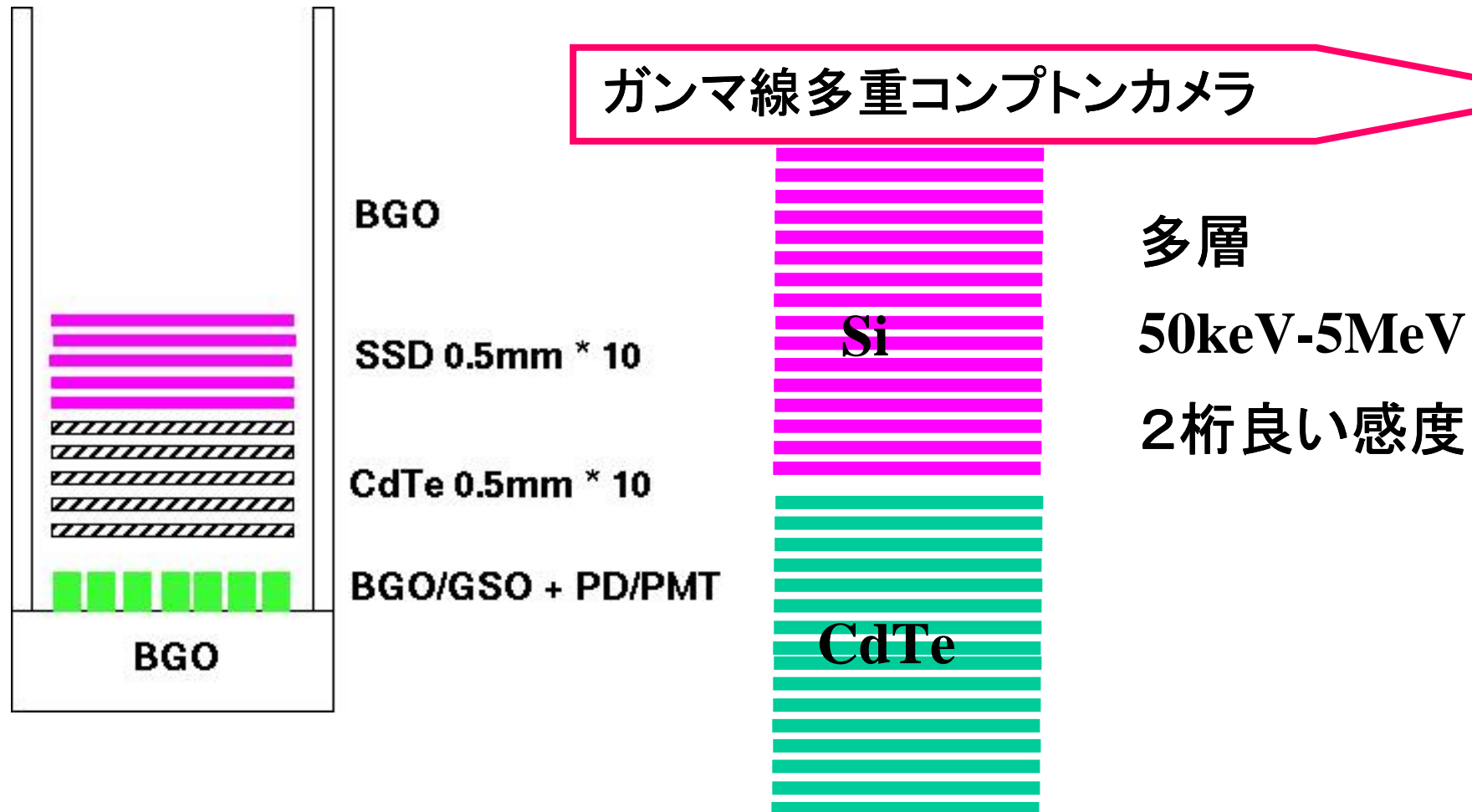
2010年?

方向を制限しやすい

バックグラウンド除去の効率化

Astro-E2 HXDなど従来に比べ、1桁良い感度

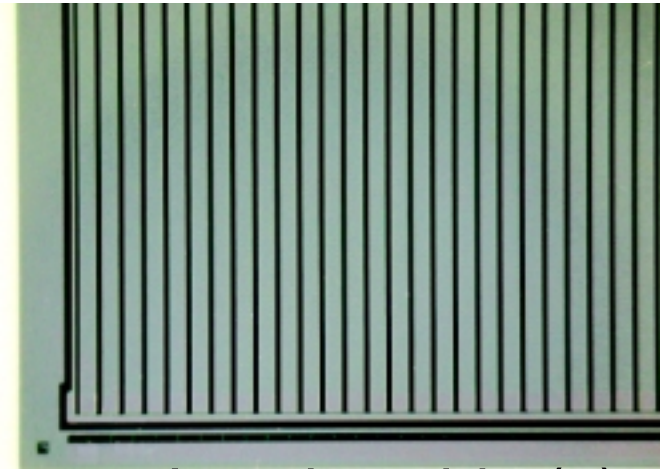
ガンマ線多重コンプトンカメラ



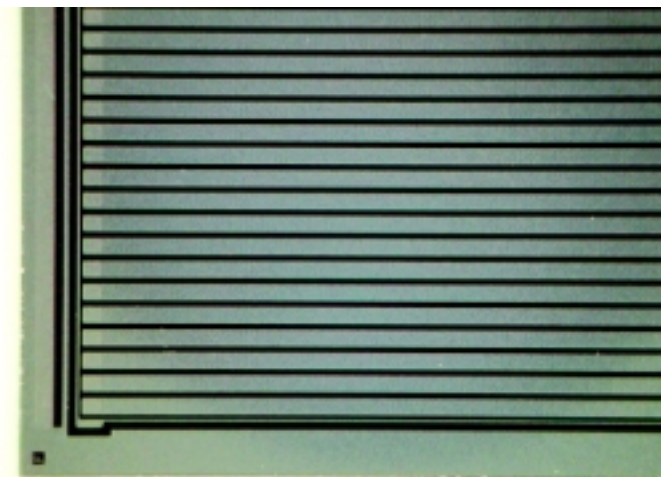
低ノイズの両面SSDの開発

目標 $\Delta E < 1\text{keV}$

Double-sided シリコンストリップ
DSSD自体のリーク電流や容量を小さく
ストリップ構造の最適化
(ストリップ間隔、長さ、幅)

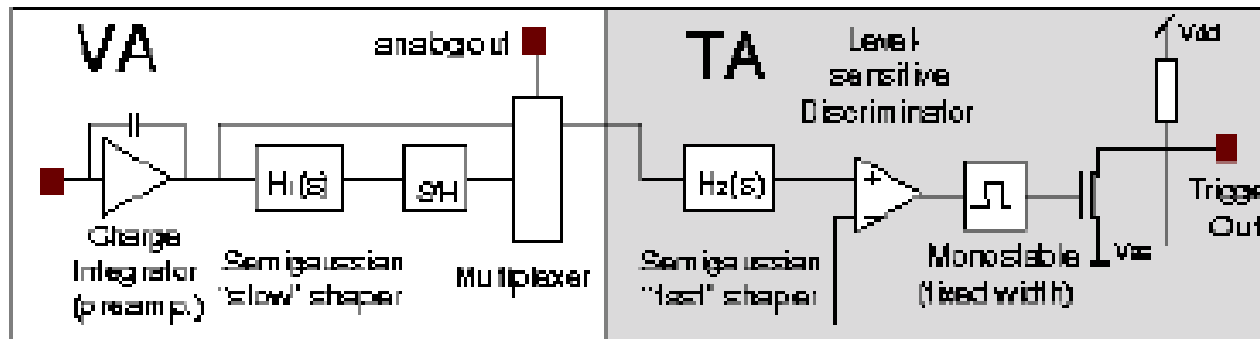


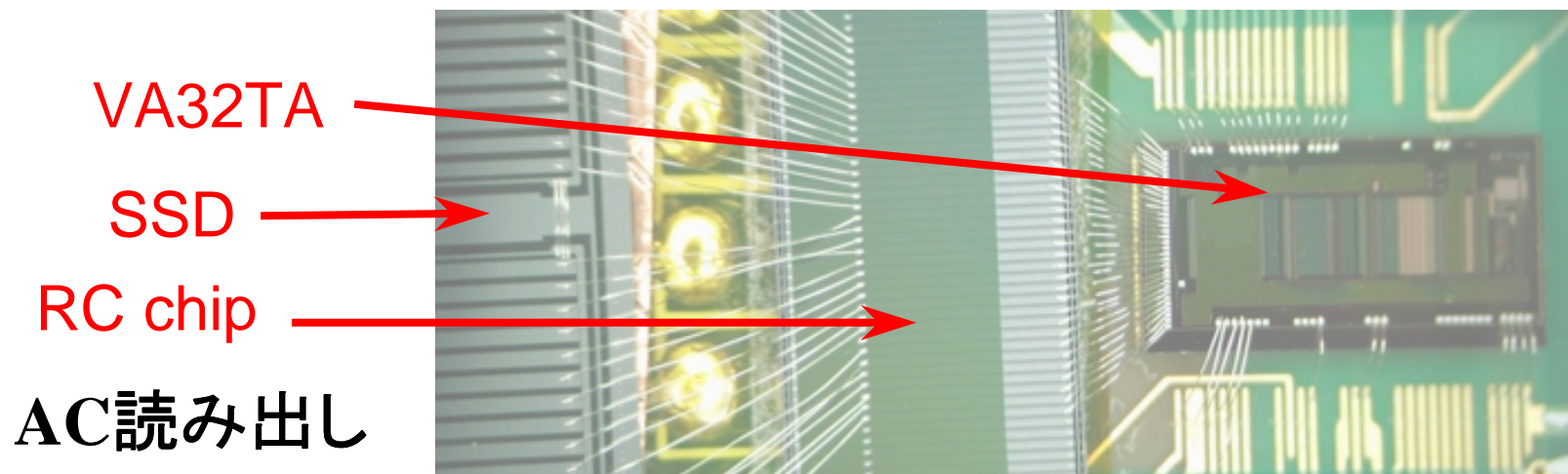
Junction side (p)



Ohmic side (n)

低ノイズ多チャンネル読み出し回路





RCチップ(バイアス抵抗とデカップリングコンデンサを別のSiに)

両面SSDの電極構造をできるだけ簡単に
歩留まりを良くする

バイアス抵抗をできるだけ大きくしたい

デカップリングコンデンサも大きく(電荷ロス小さく)

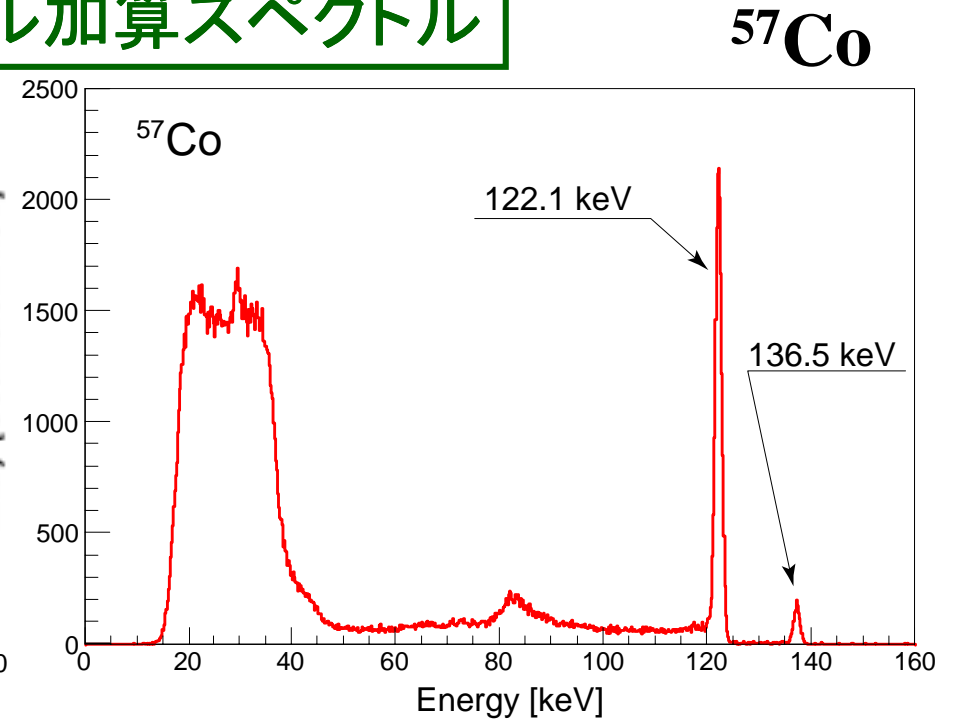
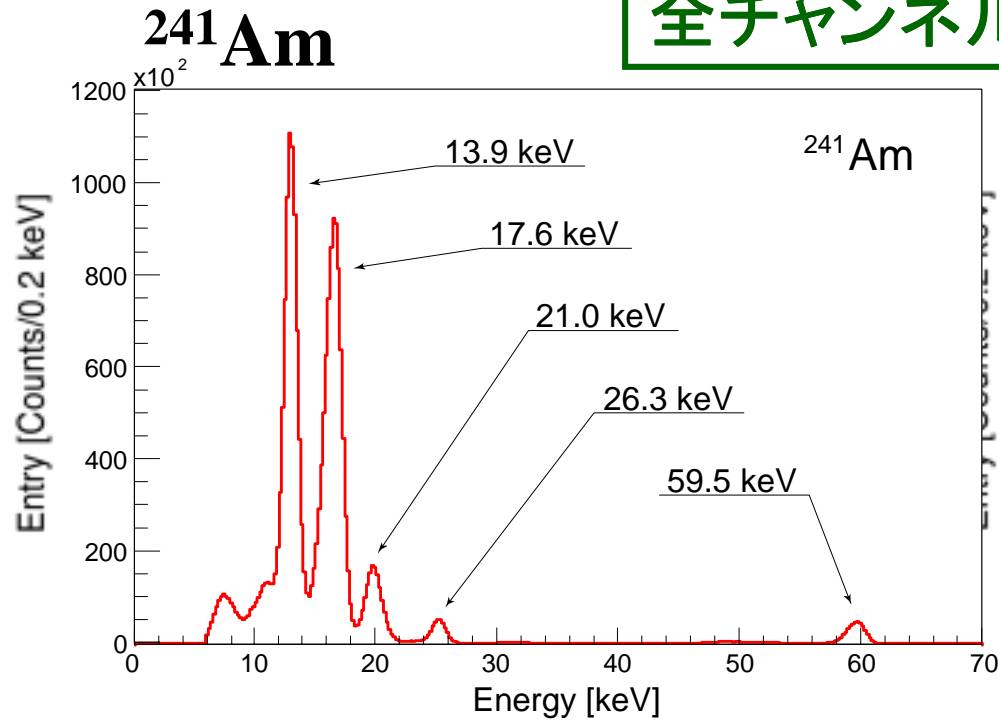
試作品は、リーク電流小

DSSD自体のリーク電流、容量

0.5nA at 20C, ~5pF

0Cでは、リーク電流のノイズもほぼ無視できる

全チャンネル加算スペクトル



Single-Side SSD

DC configuration, 0 °C

0Cで**0.9-1keV**達成 for DC結合

1.3-1.4keV for AC結合

本年度中の目標

コンプトンカメラのプロトタイプ(プチコン)

位置決定、偏光測定

リコンストラクション法のstudy