

CdTe/Si単結晶厚膜によるエネルギー 識別型放射線画像検出器

名古屋工業大学大学院機能工学専攻

教授 安田 和人

准教授 Niraula Madan

CdTe

平均原子番号 50

(放射線に対する吸収係数が大きい)

禁制帯幅 1.4eV

(常温においても暗電流が小さい)

常温動作可能な高性能放射線検出器用
半導体材料

(冷却不要)

従来のCdTe放射線検出器

バルクCdTe結晶 (THM法) を使用

優れた検出性能 (単一素子、小規模の検出器アレイ)

バルクTHM結晶の問題点

- 良質の結晶の育成が困難

(検出器サイズ: 1 ~ 数 mm^3 程度、高価)

- 結晶はきわめて柔らかく脆いため取り扱いが困難
- 電気特性制御が困難

→ 高集積大面積の画像検出器の実現は不可能

有機金属気相成長法(MOVPE法)によるCdTe成長層の特性

- Si基板上での単結晶成長
大面積CdTe層、機械的強度大
- CdTe厚膜成長が可能
放射線検出器への応用
- CdTe成長層
不純物添加による電気特性制御
(n型,p型 キャリア密度制御)
多層化

→ 新規構造の大面積高性能放射線画像検出器
の実現が期待できる

Si基板上でのCdTe成長

Si基板でのCdTe直接成長(基板の前処理無し)

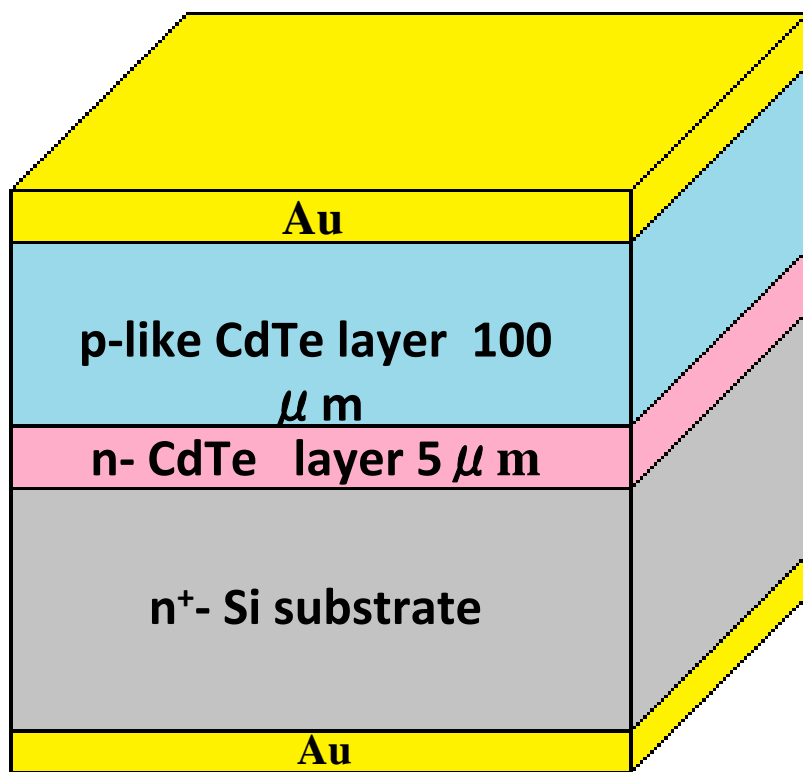
→ CdTe 層多結晶化、基板からの剥離の発生
(大きな格子定数差、熱膨張係数差)

Si基板の成長前処理

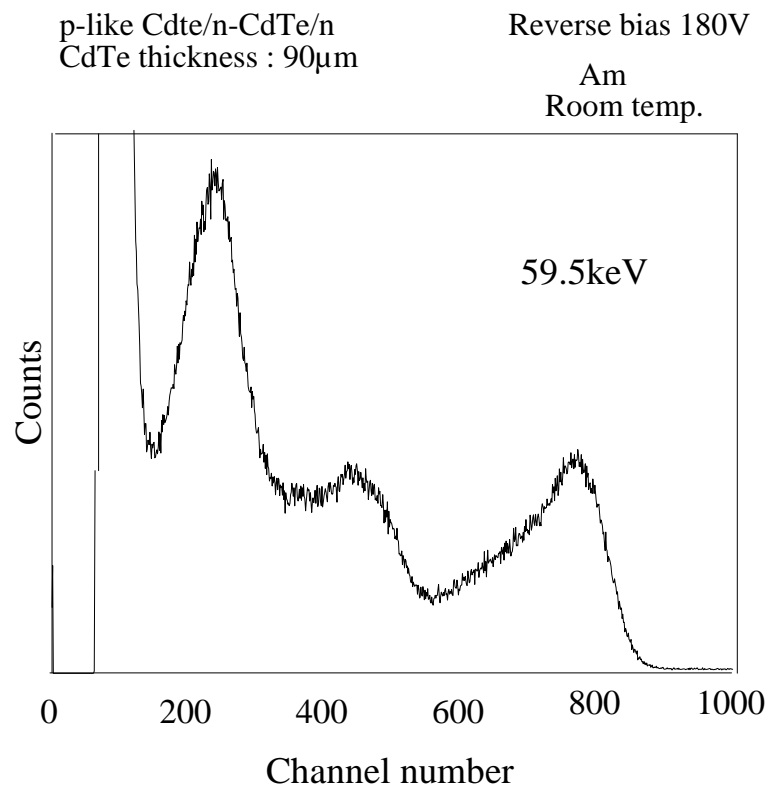
Si基板をGaAsとともに熱処理 (GaAs処理)

→ 高品質単結晶CdTe層成長を達成

検出器構造と検出特性



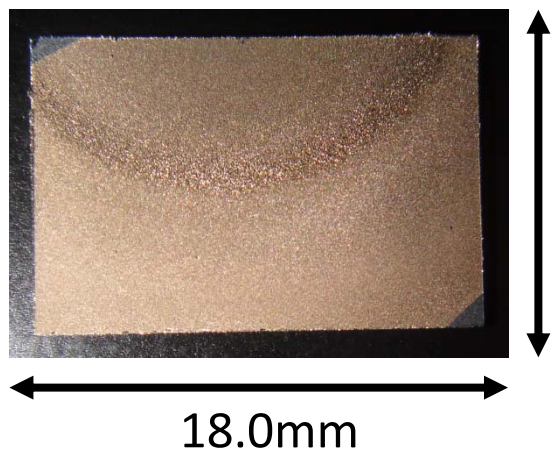
ヘテロ接合ダイオード型検出器



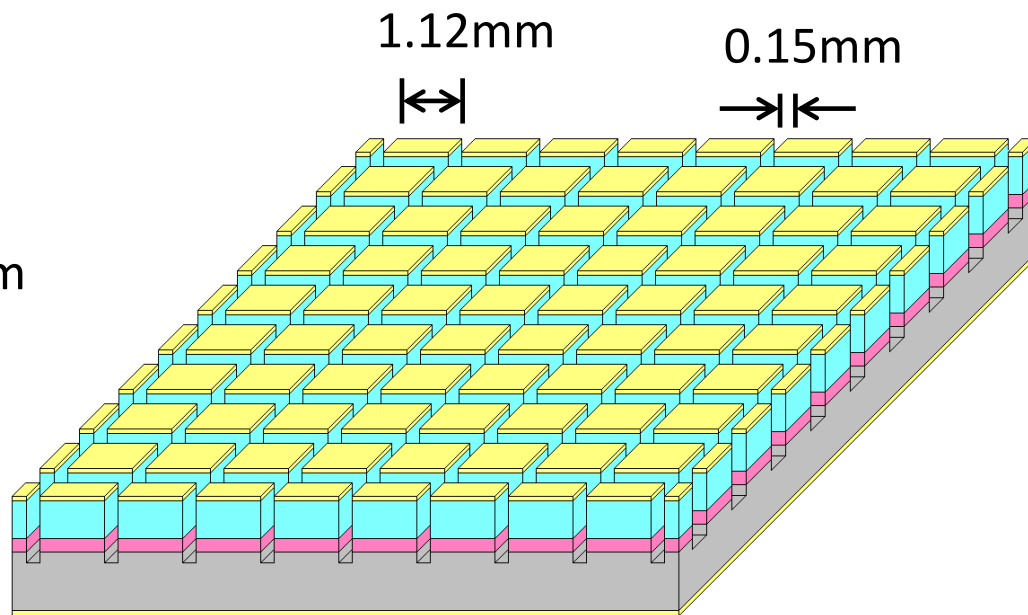
²⁴¹Amのγ線検出スペクトル

検出器アレイの構造

ダイシングによりX及びY方向にトレンチを形成
(検出素子分離)

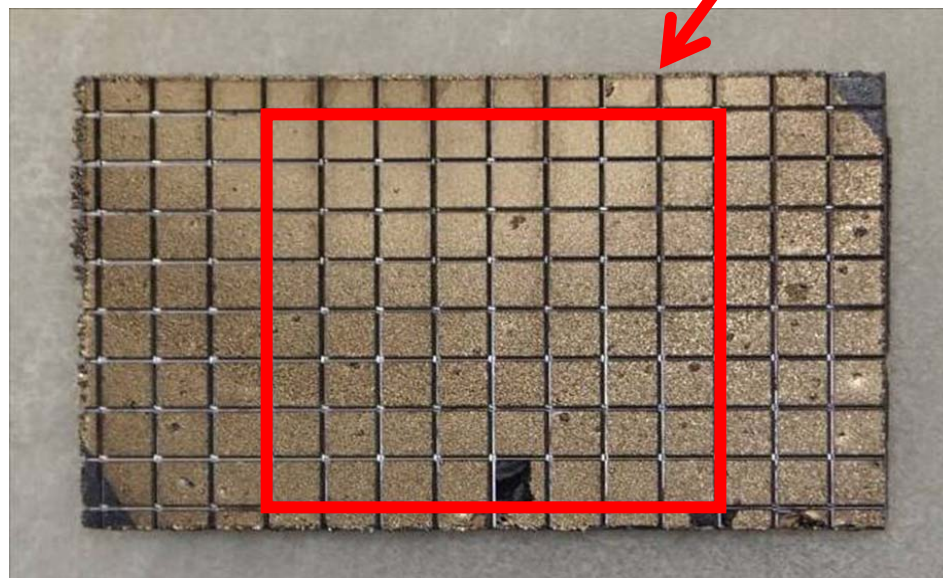


CdTe/Si成長層



アレイ構造

11.5mm

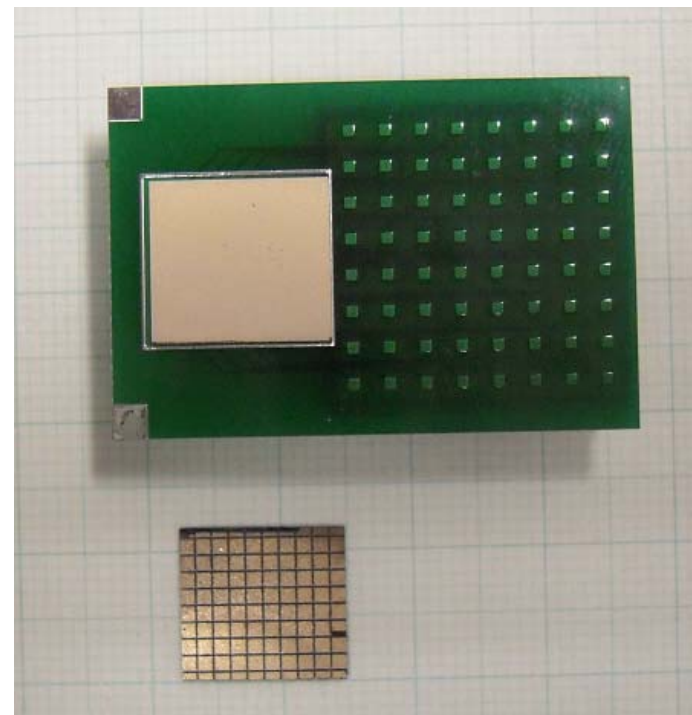
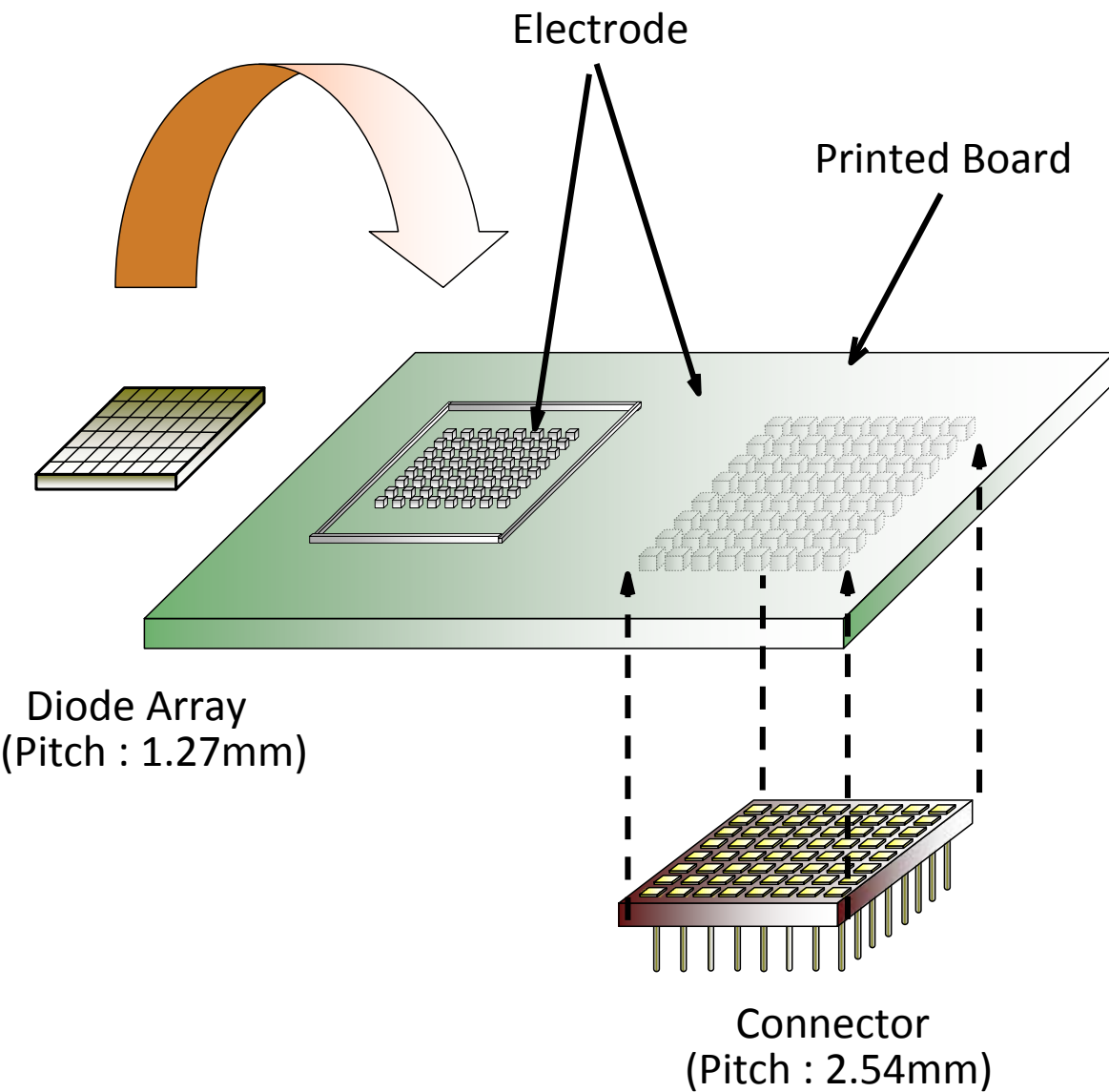


8 × 8

18.0mm

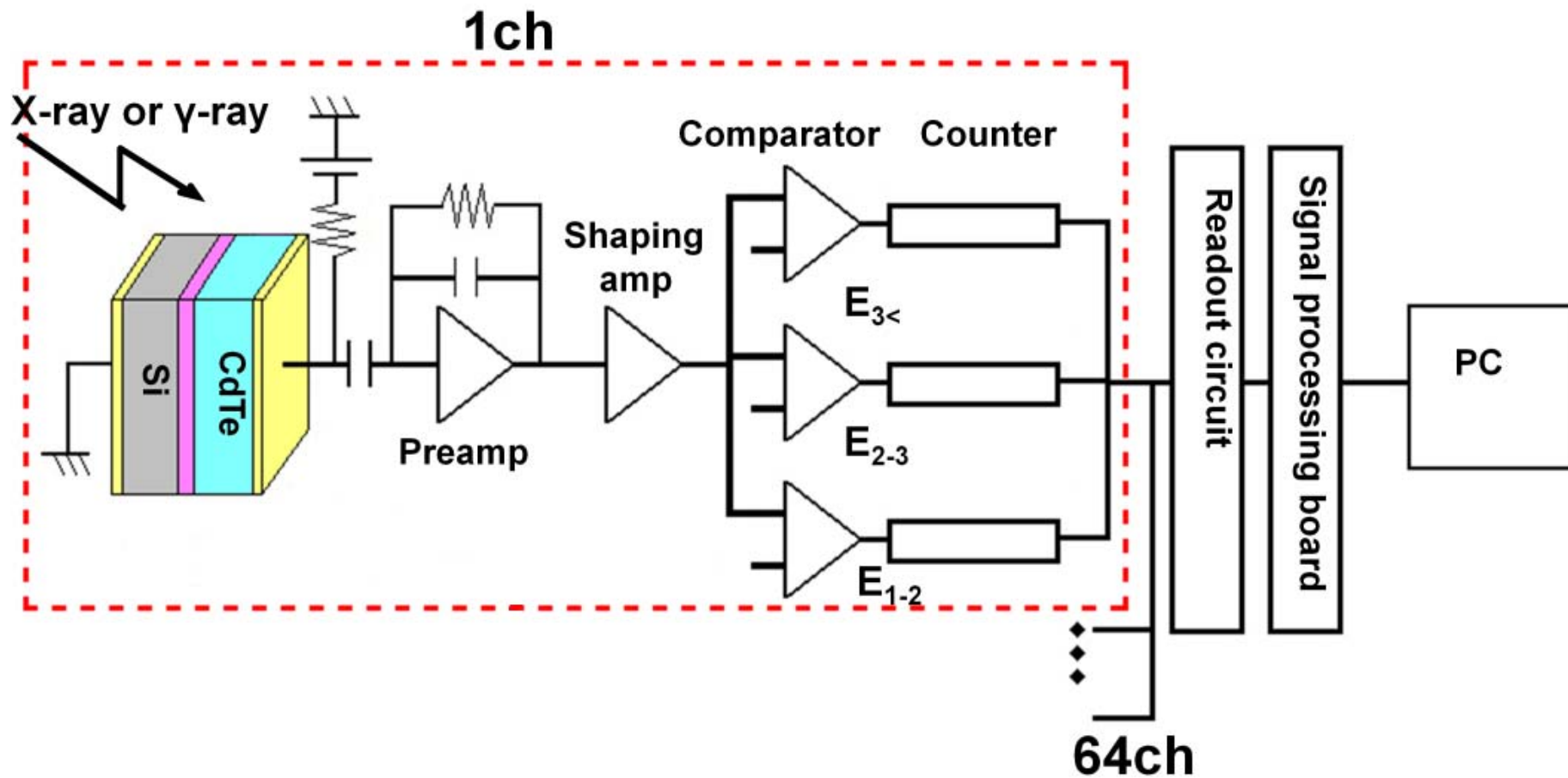
(9 × 14検出器アレイ)

検出器アレイの実装

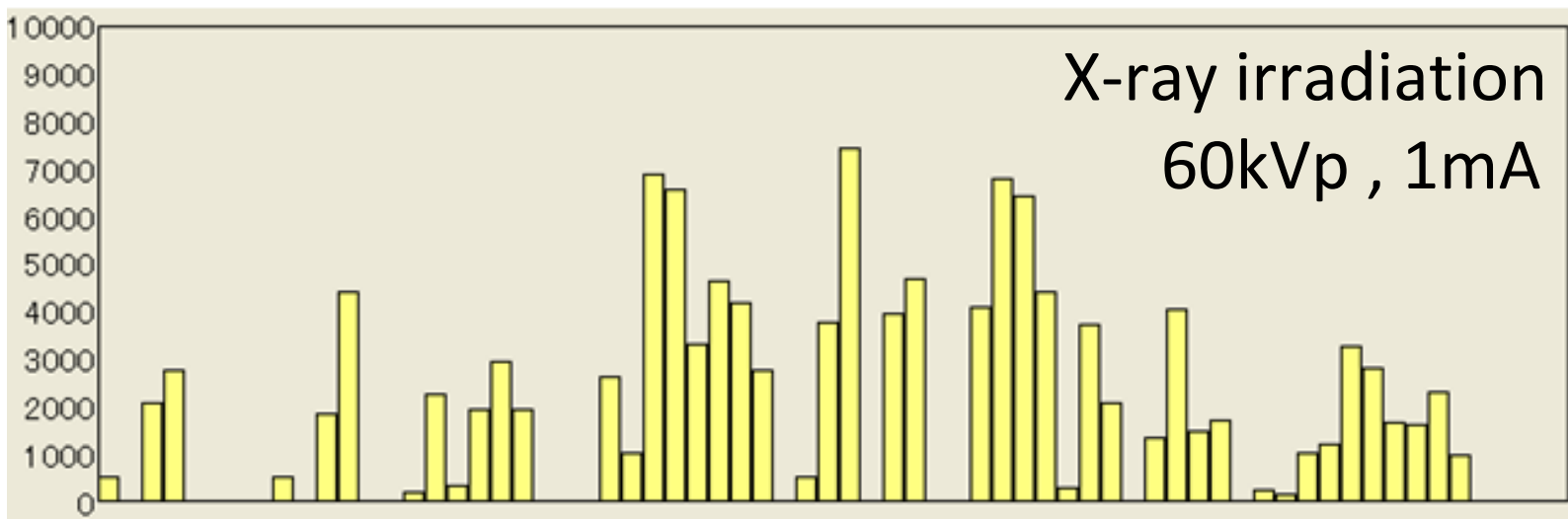
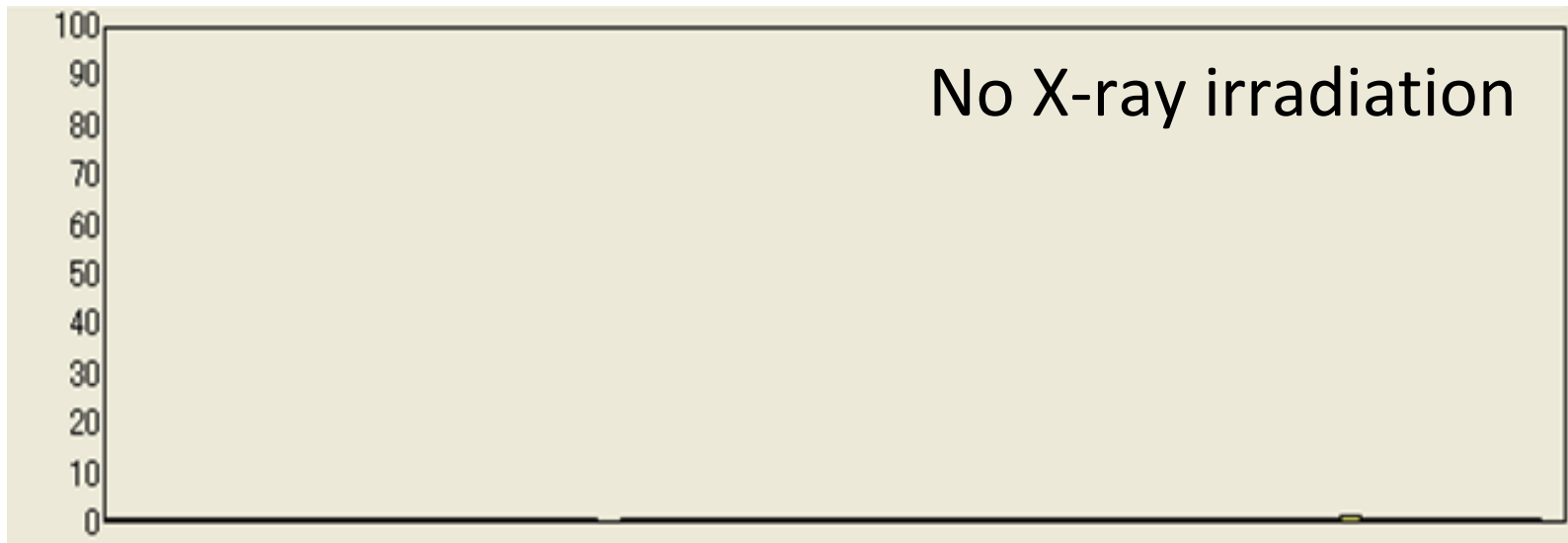


Diode Array

評価装置の構成



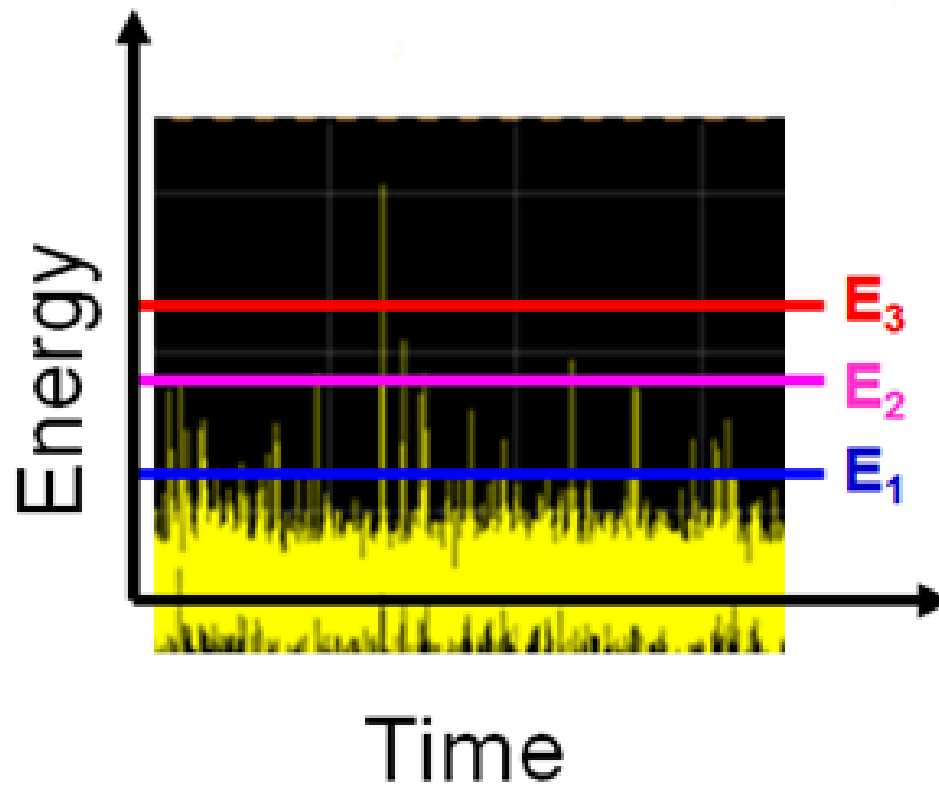
Counts



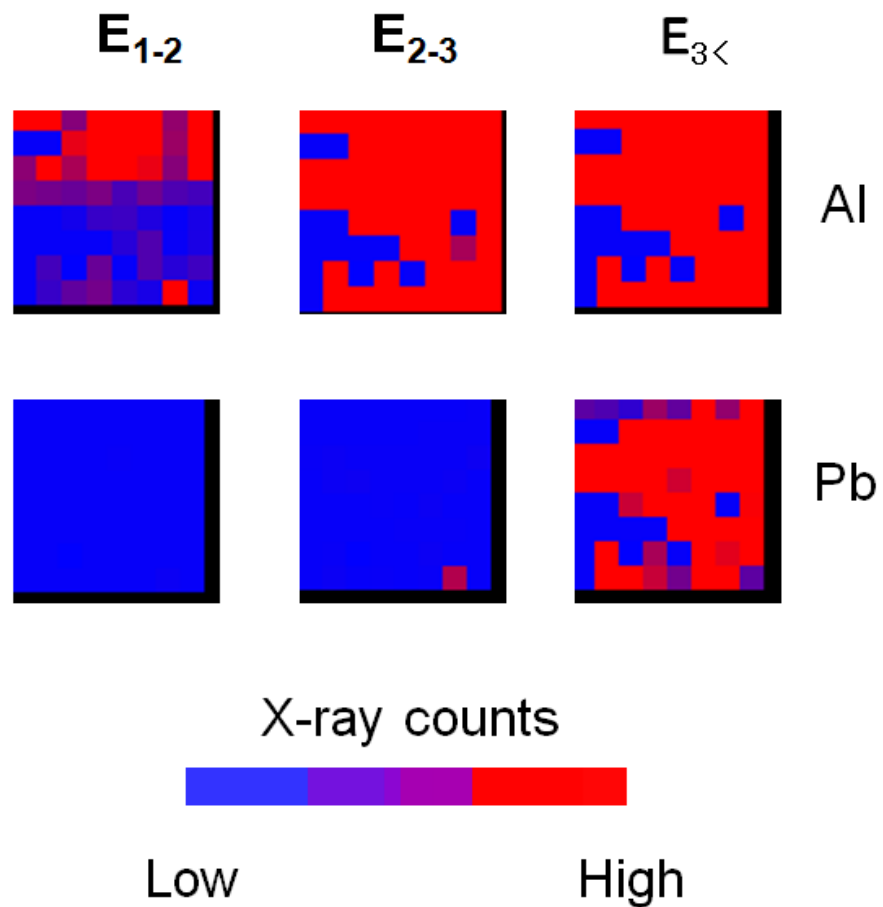
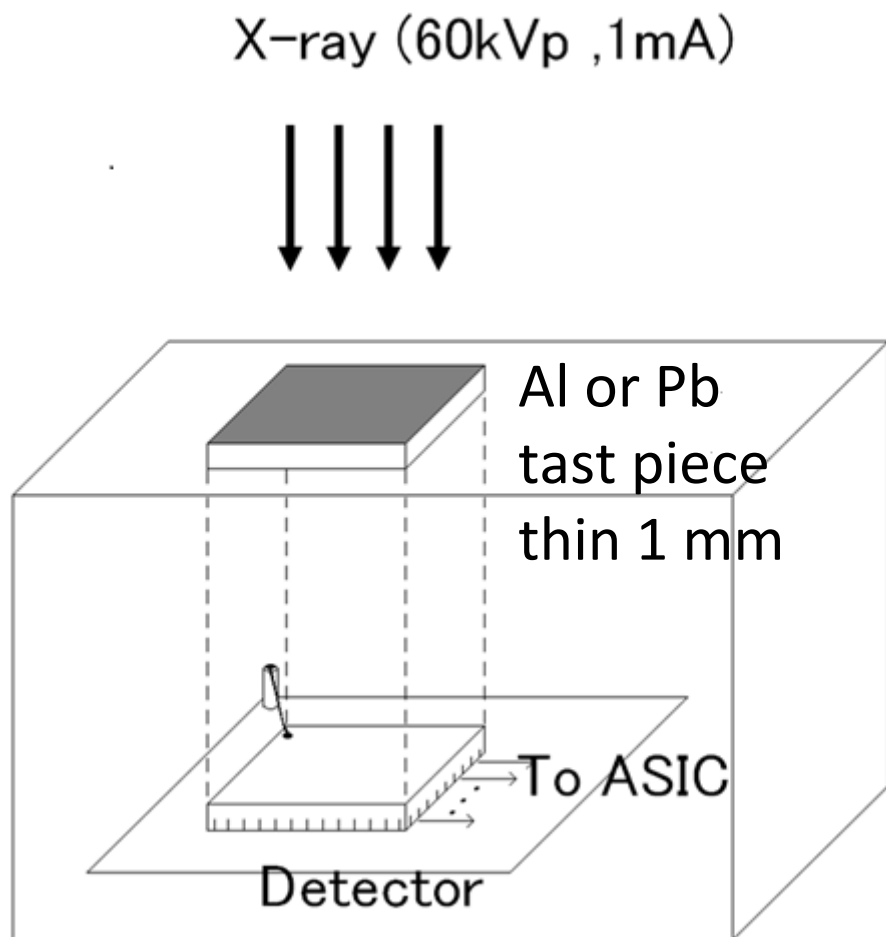
Ch1

Channel no.

Ch64



エネルギー識別画像



想定される用途の一例

- 医療用放射線画像診断装置、貨物保安検査装置、産業用X線透過検査装置、等
 - (従来)対象物透過後のX線強度変化を観察
 - (影絵として主に形状の情報)
 - (本装置)透過X線のエネルギーを識別可能
 - 対象物の材質や密度の相違を識別できる
 - 物質の識別や特定ができる(形状情報+物質情報)

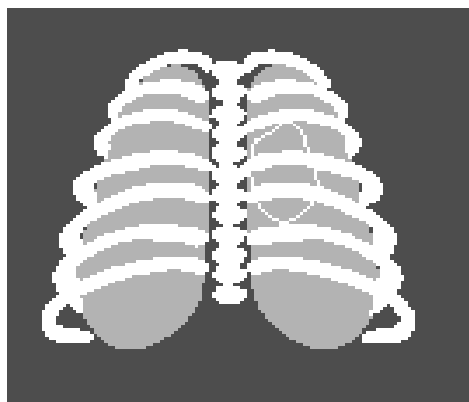
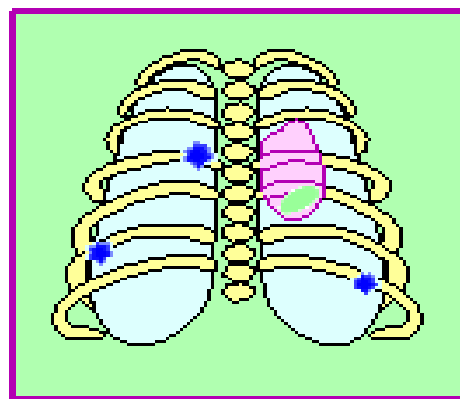


図 - 1 従来のX線透視画像
(影絵)



目的とする検出器による
画像

その他の用途

- エネルギー識別X線CT装置、PET装置等
- 環境放射線測定装置、監視装置
（放射線源の同定が可能）
- 放射線環境における作業安全の確保

実用化に向けた課題

(現状) 8x8検出器アレイによるエネルギー
識別画像検出を達成

(今後の課題)

大面積高集積画像検出器の実現

(64ch以上の高集積画像検出器)

1. 検出器アレイ高集積化 技術開発済み
2. 検出信号処理用ASIC 開発が必要

企業への期待

- 大面積高集積の放射線画像検出器は、検出信号処理用ASICの開発によって実現が見込める。

(共同研究希望企業)

- 検出器用CdTe層の成長技術および検出器制作技術の習得を希望する企業
- 信号処理用ASICの開発を希望する企業

本技術に関する知的財産権

	発明者	発明の名称	特許番号	権利取得	出願人
1	安田 和人 ニラウラ マダン	半導体放射線検出器の 製造方法	日本 第4107616号	2008. 4.11	中部TLO
2	安田 和人 ニラウラ マダン	半導体放射線検出器	日本 第4131498号	2008. 6. 6	中部TLO
3	安田 和人 ニラウラ マダン	半導体放射線検出器及び その製造方法 Semiconductor Radiation Detector and Process for Producing the Same	アメリカ 第7,355,185号	2008. 4. 8	中部TLO
4	安田 和人 ニラウラ マダン	半導体放射線検出器の 製造方法 Method for manufacturing a semiconductor radiation detector	イタリア、 イギリス、 ドイツ、 フランス 第1691422号	2011. 7. 6	中部TLO

問い合わせ先

- 名古屋工業大学産学官連携センター
知財活用部門
科学技術コーディネータ 太田康仁
- 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町
- [TEL:052-735-5219](tel:052-735-5219)
- FAX:052-735-5542
- e-mail:ota.yasuhito@nitech.ac.jp