

ビルドアップ法によるMPGDの製作

第9回MPGD研究会@長崎

2012年12月7日

神戸大 身内賢太郎

動機

進歩している印刷技術を使って、
安価に自分で MPGDを製作する研究

モノ、アタマ、カラダ持ち寄りで、
一緒にやりましょう。

SF(sensor fusion)

⇒int3D(3D-integration)

⇒PSP-3DSiグループ

(Printable Sensor Project for 3D System integration)

内容

印刷技術
やったこと

田中真 田中秀 池野 内田 庄子

Open-It(Open source consortium)

KEK

印刷技術

スクリーン印刷 インクジェット ディスペンサー

◆ スクリーン印刷

● 概要

http://koza.misumi.jp/lca/2008/11/376_28.html

● やって見た。

◆ スクリーン印刷手刷りキット通信販売（スクリーン印刷地位向上委員会推薦）

伊藤スクリーン「スクリーン印刷手刷りキット」

<http://www.ito-screen.com/product04.html>

50ミクロンラインも手刷り体験できる「スクリーン印刷手刷りキット」の通信販売を開始しました。（製造元：マナスクリン㈱）

※当製品はフィルム基板専用です

※キット単位での販売の取り扱いとなります

（ご購入後の消耗品等の追加販売は対応します）

◆キット価格◆（スクリーン版はオプション別売）

¥95,000- [税別]

※印刷キットご案内資料1

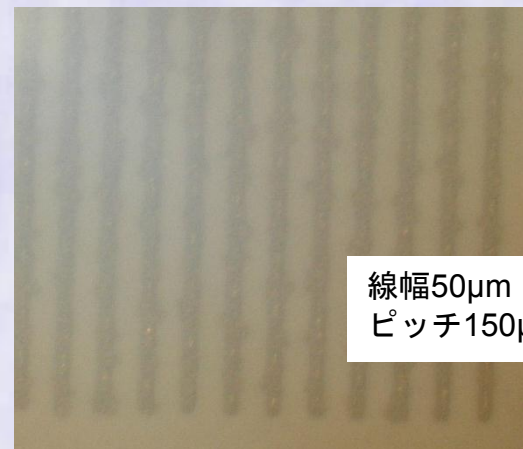
※印刷キットご案内資料2

◆スクリーン版価格◆（標準パターンNo.1~7製版代込）

¥19,000- [税別]

・320角アルミダイキャスト枠

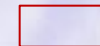
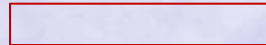
・高強度ステンレスMS400-23 CL40 直貼り バイアス22.5°



線幅50μm
ピッチ150μm

◆ インクジェット

● 概説



<http://www.ieice.or.jp/jpn/books/kaishikiji/2007/200707.pdf>

ルキオ PRED8TOR

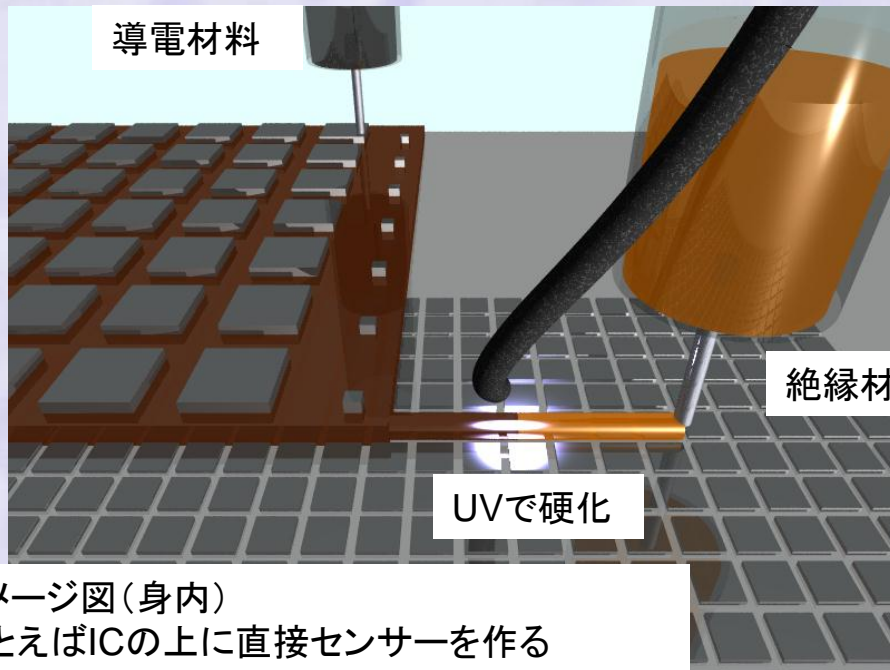


<http://www.lukio.com/inkjet/printer/index.html>

◆ ディスペンサー

WIKIPEDIA

ディスペンサーとは液体定量吐出装置であり、液体を精度良く定量供給するコントローラ及びその周辺機器の総称である。語源は英語のdispenseである。一般的にはキャッシュディスペンサー、ドリンクディスペンサー、シャンプーディスペンサーなどが認知されているが、製造業界では液体定量吐出装置及びその周辺機器を特に意味する言葉として定着している。



(Printable Sensor Project
for 3D System integration)

武蔵エンジニアリング
(shotmini200Ω) @KEK



PSP-3DSiチームによる(偏見まみれの)星取表

	メッキ (参考)	スクリーン印刷	ディスペンサー	インクジェット
イニシャルコスト	なし	◎	△	×
お手軽さ (10cm角の価格)	△ 30万	○ (版が数万)	◎ (気合入れて図面書くのみ)	◎ 同左
製造	会社(自分)	版は会社	自分	自分
精細さ(上記価格で)	100μm程度	100μm	50μm	1μm
ワークサイズ	30cm	1m	1m	1m
試作期間 (設計+製造)	2W+2W	2W+鼻息	気合+鼻歌	気合+鼻歌
材料選択の幅	×	◎	◎	△
3D対応	◎(同一材料のみ)	△ (◎にすべく努力中)	○(材料をかえて積める。 同左)	×
特徴		量産に有利	描画をかえられる 試作に良い	厚みと材料がネック

ここら辺からやってみよう

印刷技術でできそうなこと

- ◆ 複数材料重ね塗り(ビルドアップ)
 - 二次元ストリップなど
- ◆ ICへの配線+検出器製作
- ◆ ICの上に検出器を作る。

やってみたこと

(本日はディスペンサーのはなし)

- ◆ ビルドアップ
- ◆ 読み出し線を製作して、ガスの信号を読む

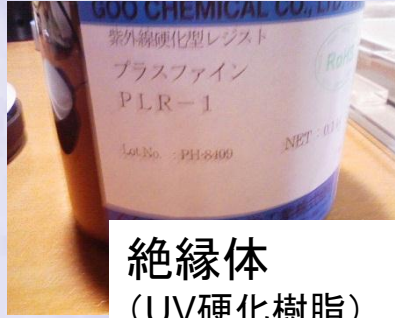
◆ 道具だて

● 材料

導体
(銀ペースト)



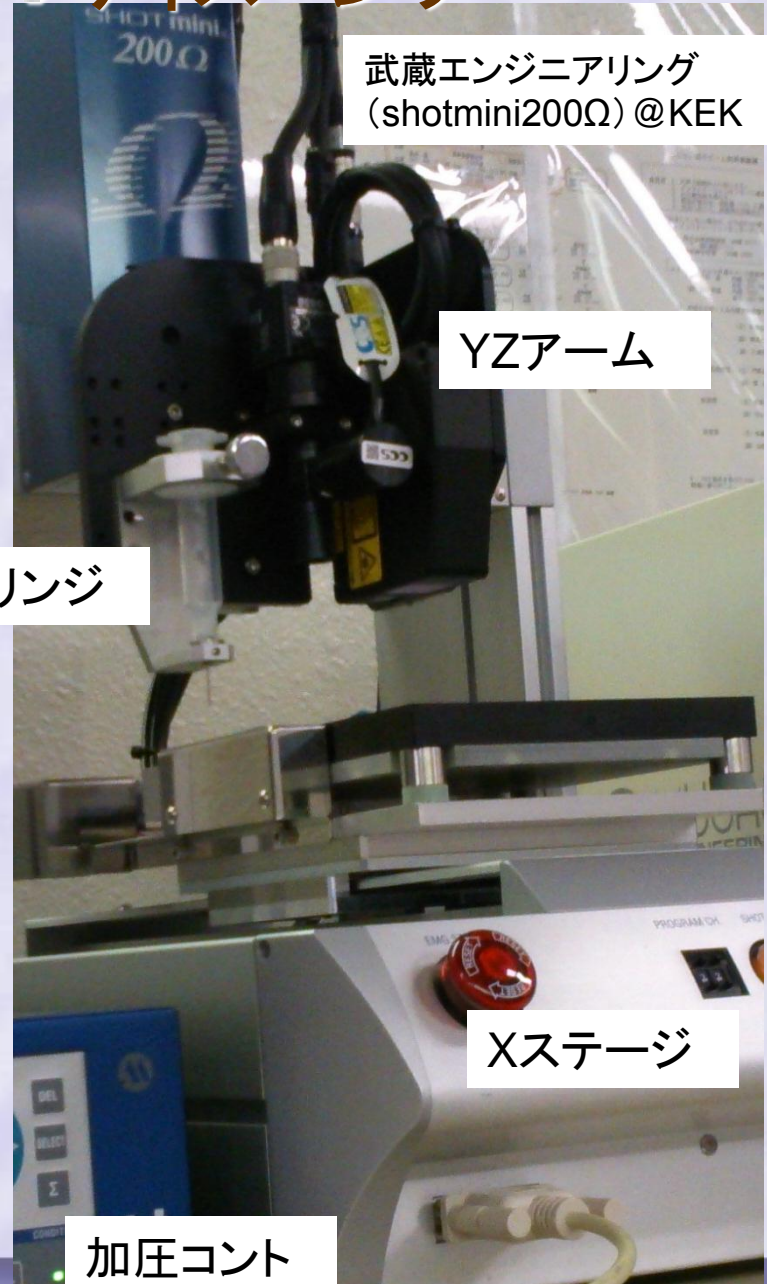
高抵抗素材
(高抵抗ポリイミド)



絶縁体
(UV硬化樹脂)

● ディispenser

武蔵エンジニアリング
(shotmini200 Ω) @KEK



YZアーム

シリンジ

Xステージ

加圧コント

● ノズル



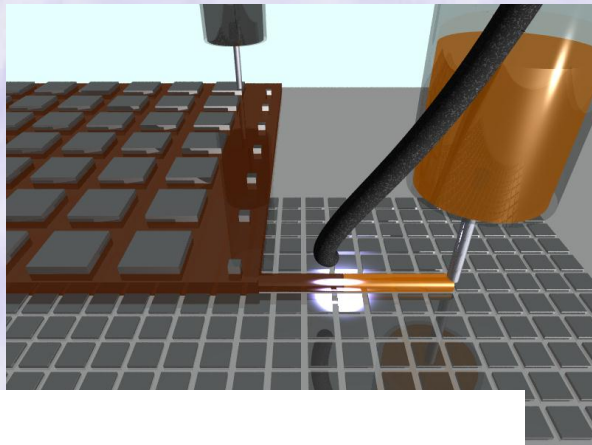
50 μ m、100 μ m、200 μ m

● 塗る相手

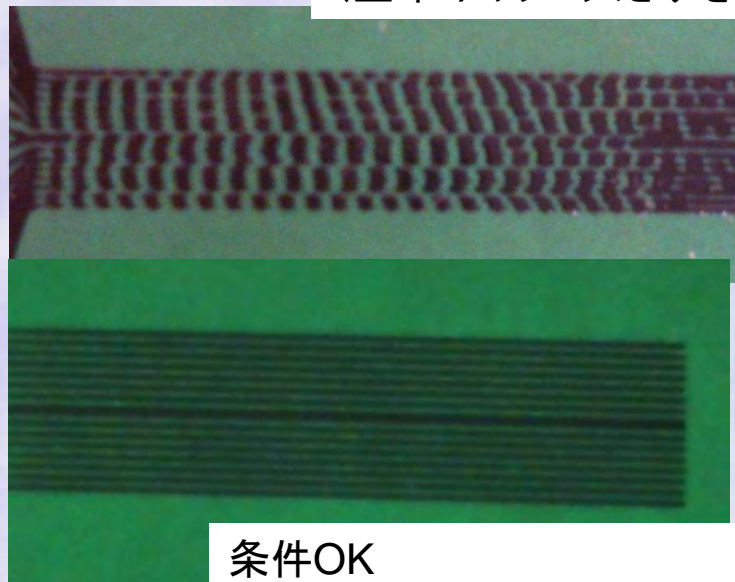
シリコン
プリント基板
ポリイミド

条件出し

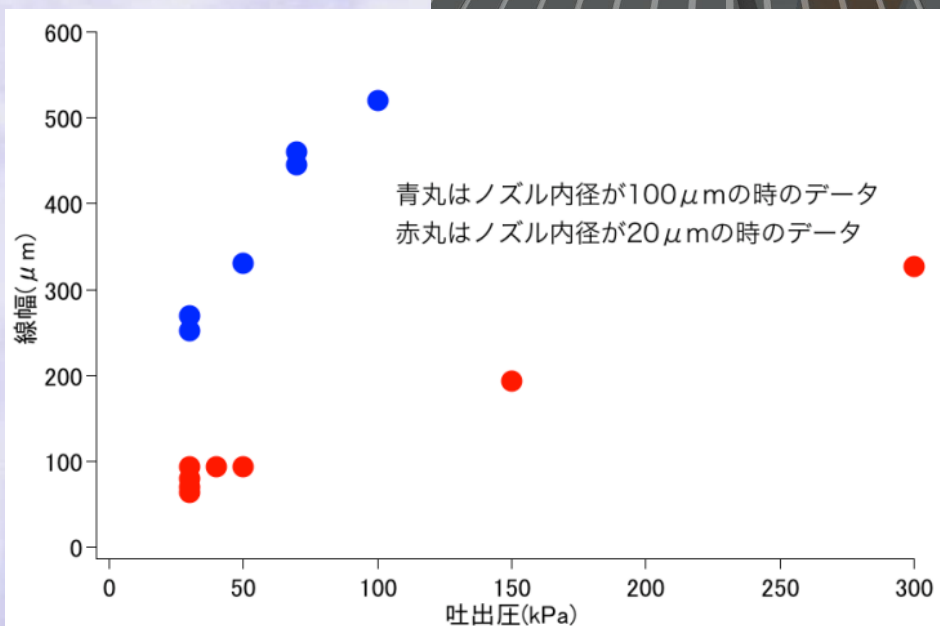
- 材料・ノズル径・塗る相手 に対して
- 速度・吐出圧力・塗布ギャップ を条件出す。



失敗例
(塗布ギャップ大きすぎ)



条件OK
(100 μ mノズル 400 μ ピッチ)



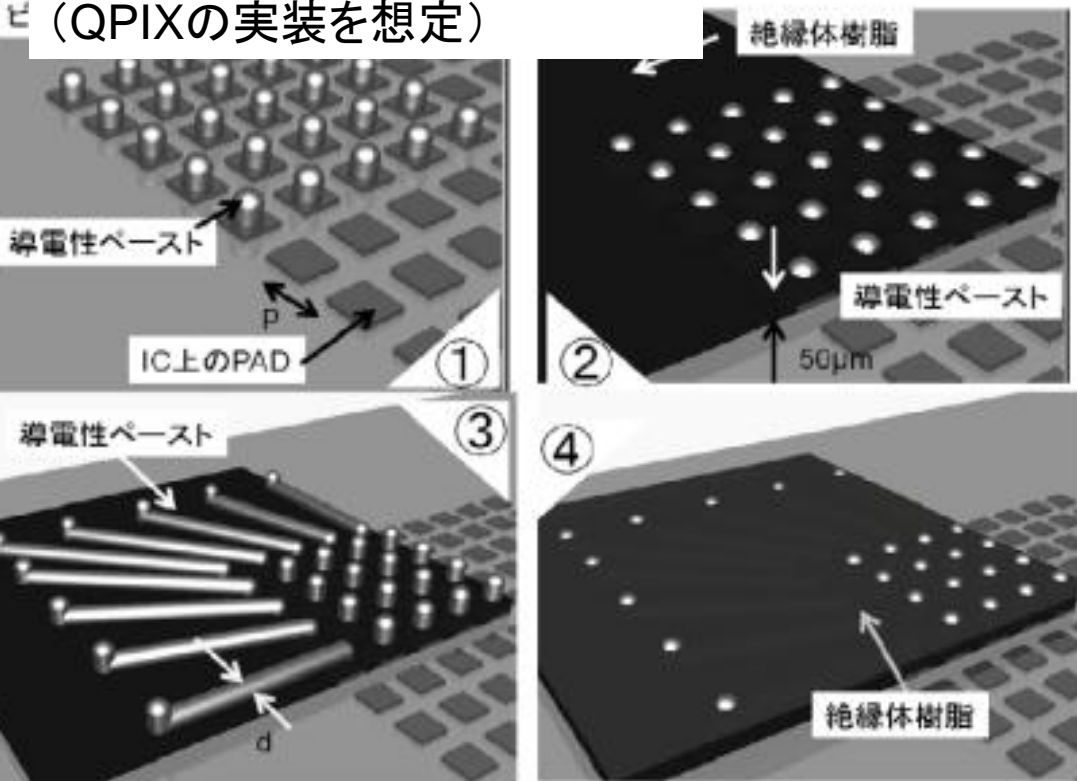
普通に条件出すと ノズル径の2倍くらいの線幅

ビルドアップ

できたこと

②まで終了

やろうとしたこと
(QPIXの実装を想定)

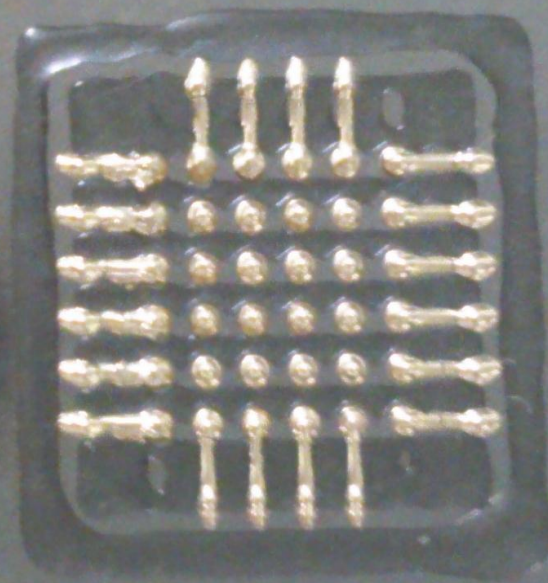


3ビルドアップ法による実装の工程図



シリコン上に描画

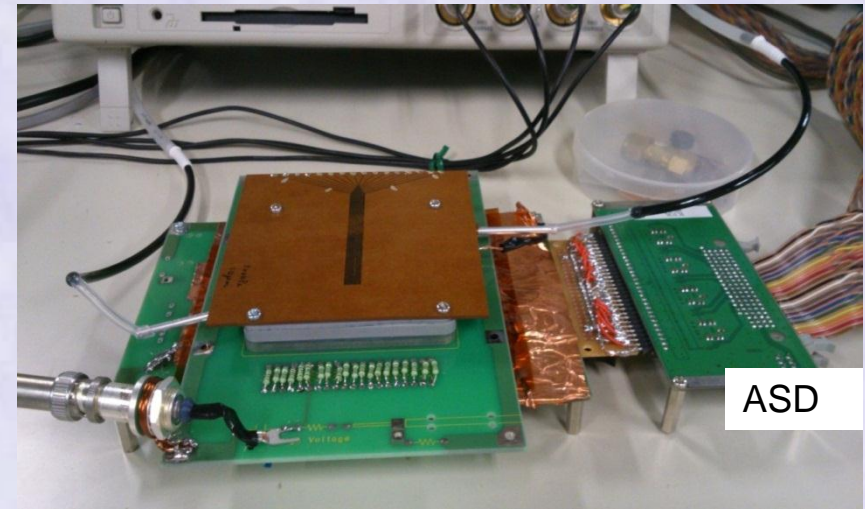
③まで終了



- 要素技術は確認できた。
- 今後精度を上げる。

◆ ガスの信号を読む

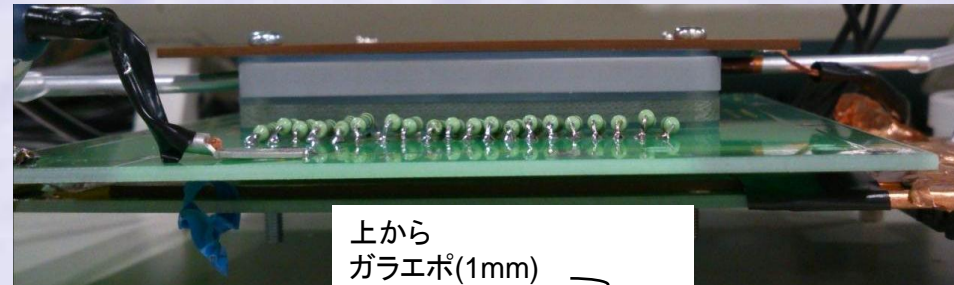
- MWPCで増幅
- 銀ストリップで読む



16 × 5mmピッチ
(読み出しへ)

16 × 800μm
ピッチ

銀ペースト 200μmノズル
30kPa 5mm/s 150μmギャップ
200°C 30分焼結

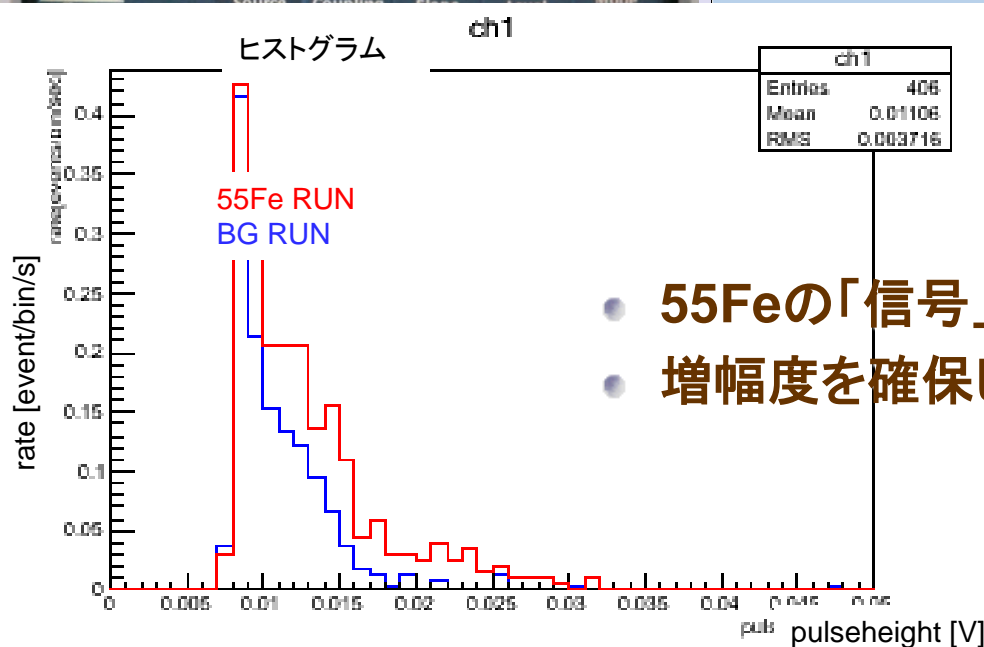
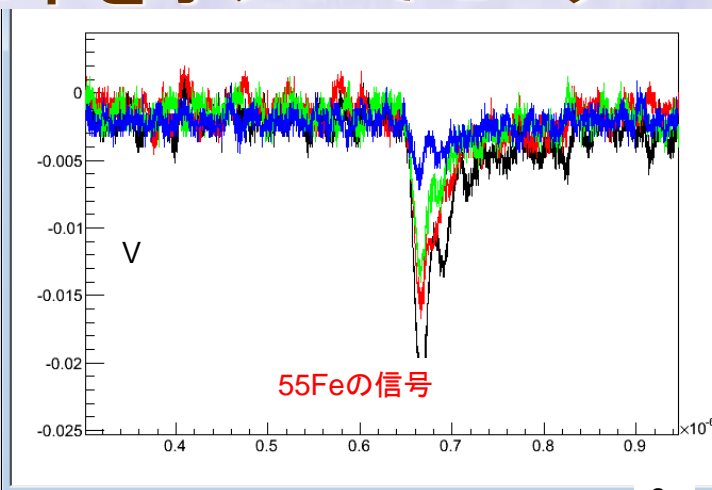
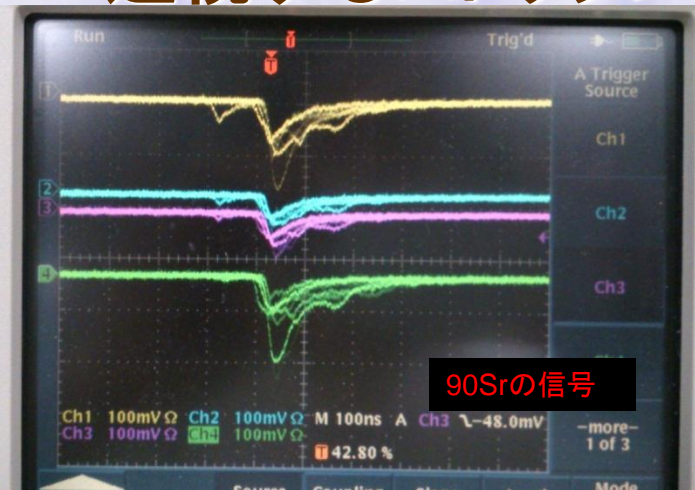


上から
ガラエポ(1mm)
パッキン(1mm)
スペーサー(5mm)
パッキン(1mm)
スペーサー(3mm)
パッキン(1mm)
ワイヤー(20μm)
基板
接着
スペーサー(3mm)
パッキン(1mm)
読み出し基板

Ar + C₂H₆ ガスフロー
50ml/min

◆ ガスの信号を読んだ

- 連続するストリップ4本をオシロでモニタ



- 55Feの「信号」は見た。スペクトルは未。
- 増幅度を確保して、分解能の評価などへ。

◆ このさき

- MPGD (GEMやMM) と合わせる
- 鉄のスペクトル
- 2次元読み出し 位置分解能
- 高抵抗材料での放電抑制
- ICへ直結

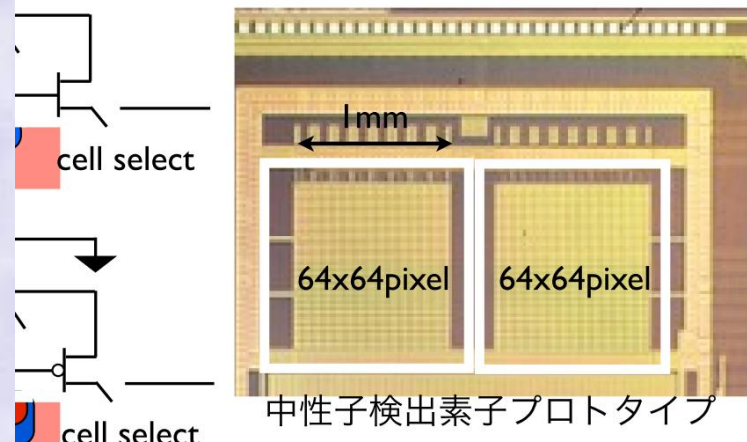
田中真

◆ 関連技術

- スクリーン印刷 (池野)
- メッシュによる増幅 (田中秀)
- 半導体メモリーによる中性子検出 (内田 田中真)
- 有機半導体 (田中真)

中性子検出器

- 元々はDRAMのSEU試験用サンプル



特許1: 特願2010-236498

特許2: 特願2011-43217、特願2011-43218

身内賢太郎

二次元読み出し(案)

(参考)

JINST 7 C02060

3枚別個にかいて、重ねる。

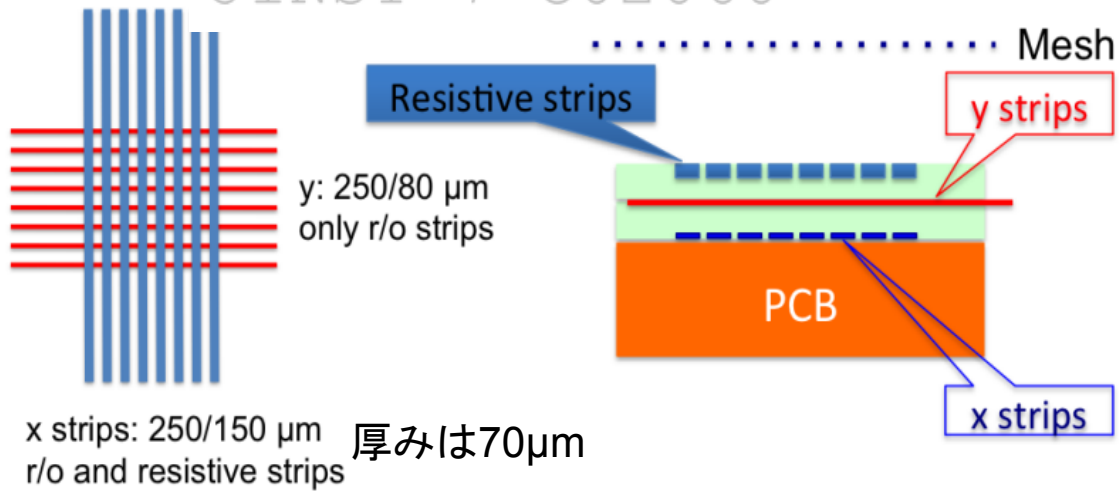


Figure 2. X-Y chamber schematics. Left. Strip layout. The bottom X readout strips are parallel to the resistive strips. The Y strips are at 90°. Right. Vertical cross-section. The X readout strips and the resistive strips are going into the figure.

1層目
PI 50 μm

高抵抗ベタ

+

2層目
PI 50 μm

25 Pa 40 μm 200°C 30s

+

3層目
PI 50 μm

25 Pa 40 μm 200°C 30s

まとめ

PSP-3DSi

(Printable Sensor Project for 3D System integration)

- ▶ **できた(原理実証レベル)**
 - ビルドアップ
 - ガスの信号読む

▶ やりたい・やれそう

- 2次元読み出し
- ICと検出器の融合
- モノ、アタマ、カラダ持ち寄りと一緒にやりましょう。