

技術職員海外派遣研修(CERN)について

高エネルギー加速器研究機構
素粒子原子核研究所
エレクトロニクスシステムグループ
池本 由希子

2013.01.16



Outline

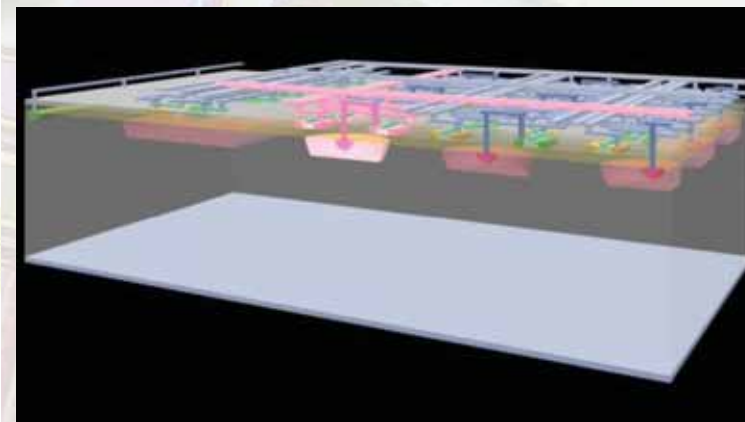
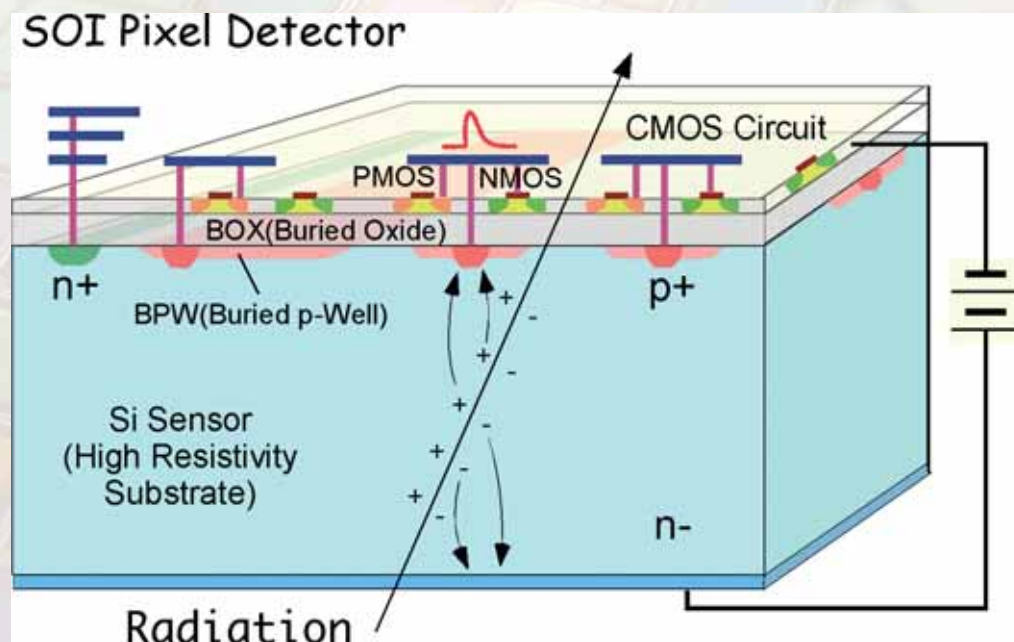
- KEK内での仕事内容
- 派遣期間、派遣先
- 仕事内容
- (生活)

Outline

- KEK内での仕事内容
- 派遣期間、派遣先
- 仕事内容
- (生活)

KEK内での仕事内容

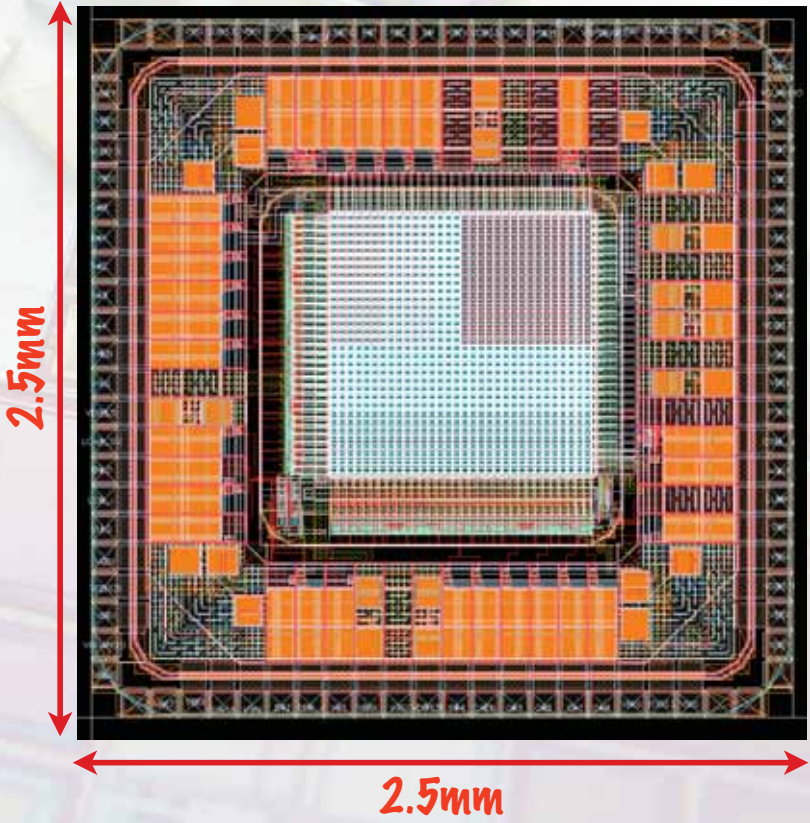
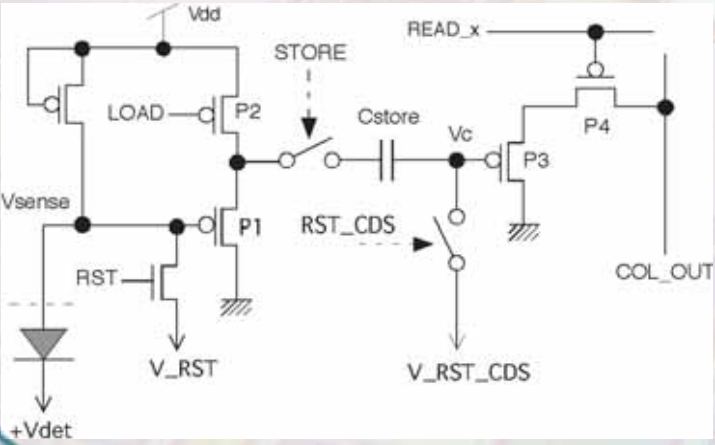
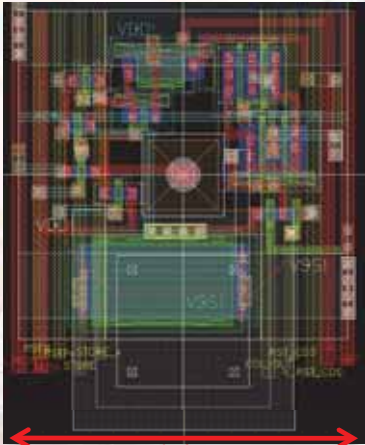
- 素粒子原子核研究所 エレクトロニクスシステムグループ所属
- 先端加速器推進室 測定器開発プロジェクト SOIグループ



検出器開発

積分型検出器

電荷蓄積型で、ピクセル毎に入射エネルギー情報を得ることができる。



Outline

- KEK内での仕事内容
- 派遣期間、派遣先
- 仕事内容
- (生活)

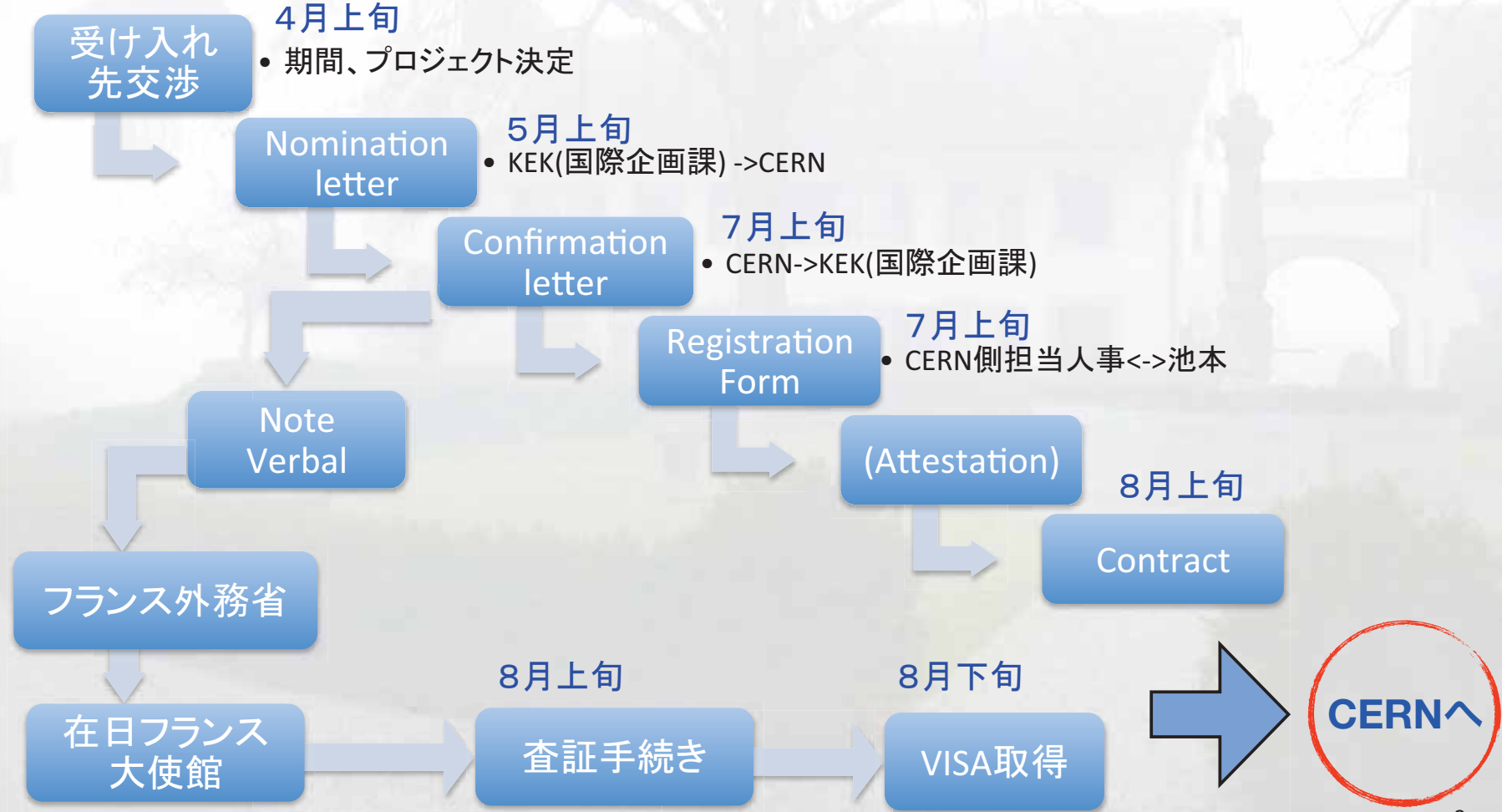
派遣期間、派遣先

- H23年度欧州合同原子核機関(CERN)への技術職員派遣研修員として
2011(H23) 09.01 - 2012(H24) 08.31

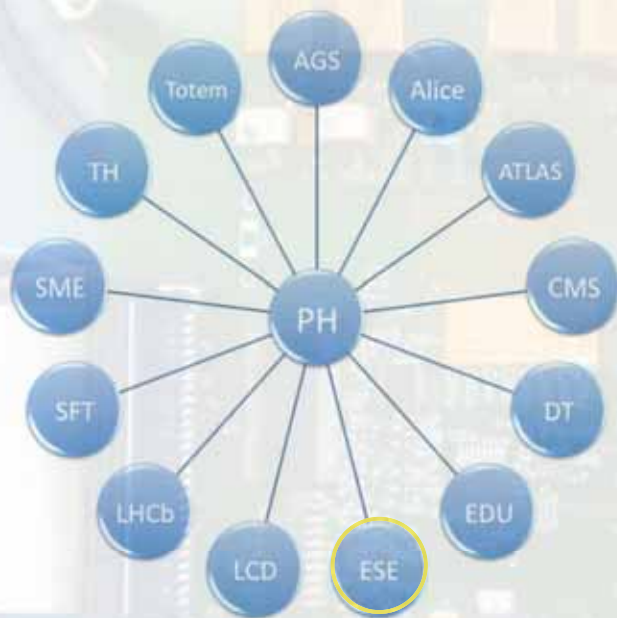


CERN研修 - 出発前の手続き

- Unpaid AssociateというCERNの人事管理下の身分



派遣先グループについて



Electronics Systems for Experiments (ESE)

- スタッフ ~50人、外部や学生を含めると~100人
- CERNで行われている実験に関するエレクトロニクスシステムの開発、R&D、インストール、メンテナンス。
- エレクトロニクス関連の備品供給（貸出）

- ▶ **Back-end (BE)** - off-detector エレキシステム、optical links
- ▶ **Front-end (FE)** - on-detector エレキモジュールの開発 (IC, PCB, hybrid)
- ▶ **Micro Electronics (ME)** - pixel, GEM, stripなどのfront-end ASIC開発とR&D、新しいIC technologyの開発(for radiation hardness, etc)、MPW

Group members - I

- Group leader
Jørgen Christiansen - 右
Philippe Farthouat (2012~) - 左
- Supervisor - Walter Soneys - 右
- ME section leader
- Alessandro Marchioro - 左



Group members - II



Outline

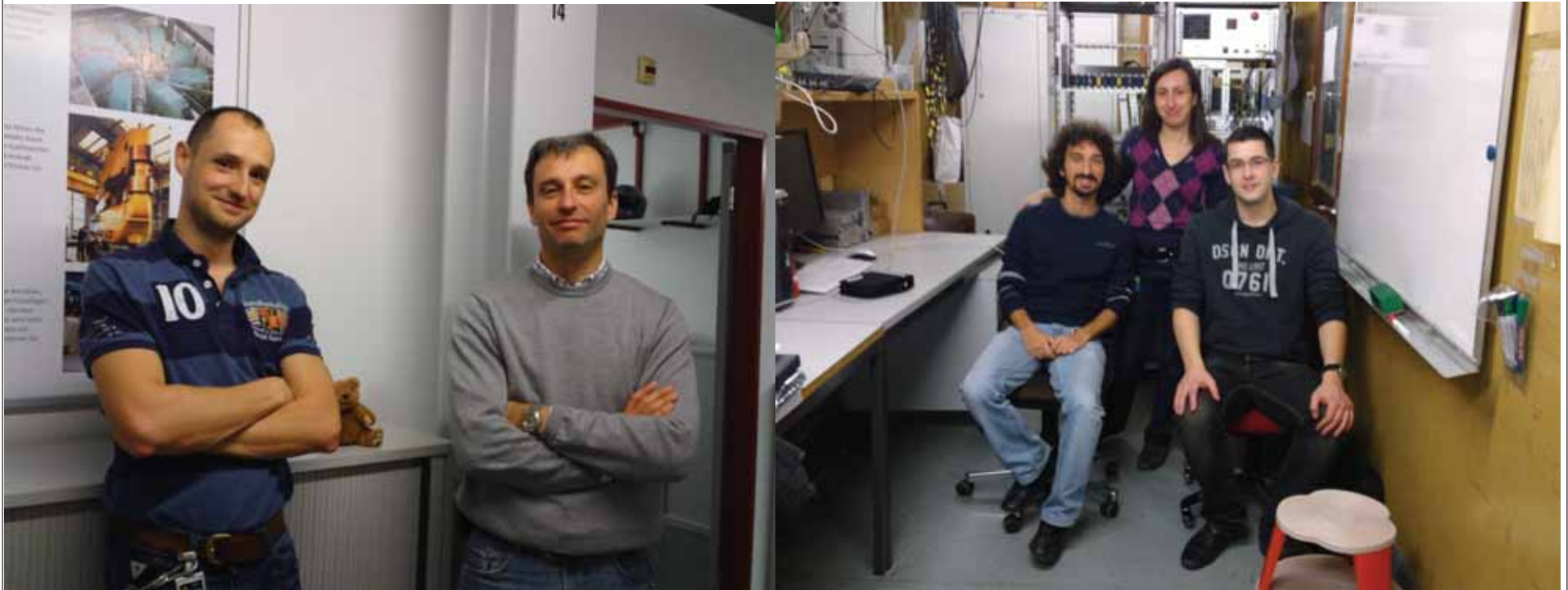
- KEK内での仕事内容
- 派遣期間、派遣先
- 仕事内容
- (生活)

仕事内容

- pixel検出器の開発 - Lepix project
- プロトタイプ設計は終了しているので検出器テストを中心に。
- ビームテストや放射線耐性テストを含めた、ほぼすべての試験に参加。
- DAQシステムや解析プログラムは既に開発済み。
- 後半はデバイスシミュレーションを担当。
- その他セミナーへの積極的参加など、いろんなものを見て聞いて体験。。。

Lepix project members

- ▶ CERN M. Caselle, K. Kloukinas, C. Mansuy, A. Marchioro, W. Snoeys, M. Moll, N. Pacifico
- ▶ University and INFN section of Padova D. Bisello, P. Giubilato, S. Mattiazzo, D. Pantano, L. Silvestrin
- ▶ INFN Section of Torino L. Demaria, A. Potenza, A. Rivetti
- ▶ UC Santa Cruz M. Battaglia
- ▶ MIND-Micro Technologies--Bât Archamps P. Chalmet, H. Mugnier, J. Rousset

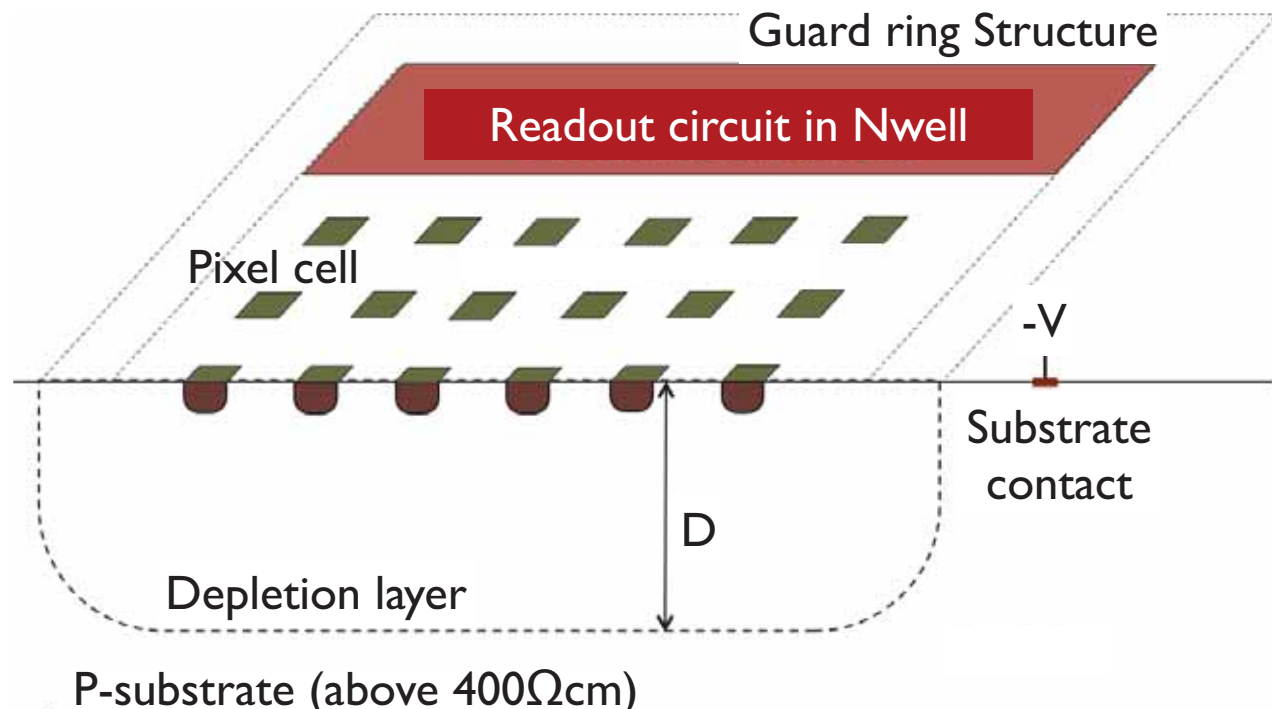


検出器概要

Lepix : a monolithic detector in a 90nm CMOS

- トラッキング用ピクセル検出器を目指す！

- ✓ 高抵抗基板の使用による数十Vのバイアス電圧で数十 μm の空乏層
- ✓ ドリフトによる電荷収集、高い放射線ダメージ耐性

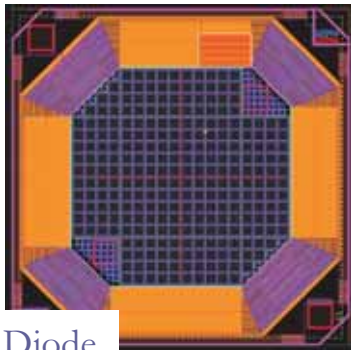


製作チップ

- 7 chips submitted

- ✓ 4 test matrices (2.35 x 3.312 mm)
(analog and digital readout and 2 collection electrode sizes)
- ✓ 1 diode for radiation tolerance (2.35 x 2.35 mm)
- ✓ 1 breakdown test structure (2.32 x 3.312 mm)
- ✓ 1 transistor test (3.312 x 1.25 mm)

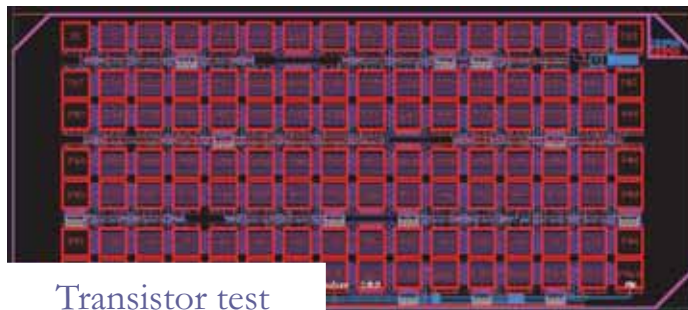
	Electrodes (μm^2)	Input Transistor	W(μm)/L(μm)
Matrix1			
Sector 1	3.72x3.72	PMOS, low Vth	1.5/0.36
Sector 2	4.92x4.92	PMOS, low Vth	5/0.24
Sector 3	4.92x4.92	PMOS, thick oxide	5/0.24
Sector 4	4.12x3.72	NMOS, low Vth	0.48/0.48
Matrix2			
Sector 1	8x8	PMOS, low Vth	1.5/0.36
Sector 2	8x8	PMOS, low Vth	5/0.24
Sector 3	8x8	PMOS, thick oxide	5/0.24
Sector 4	8x8	NMOS, low Vth	0.48/0.48



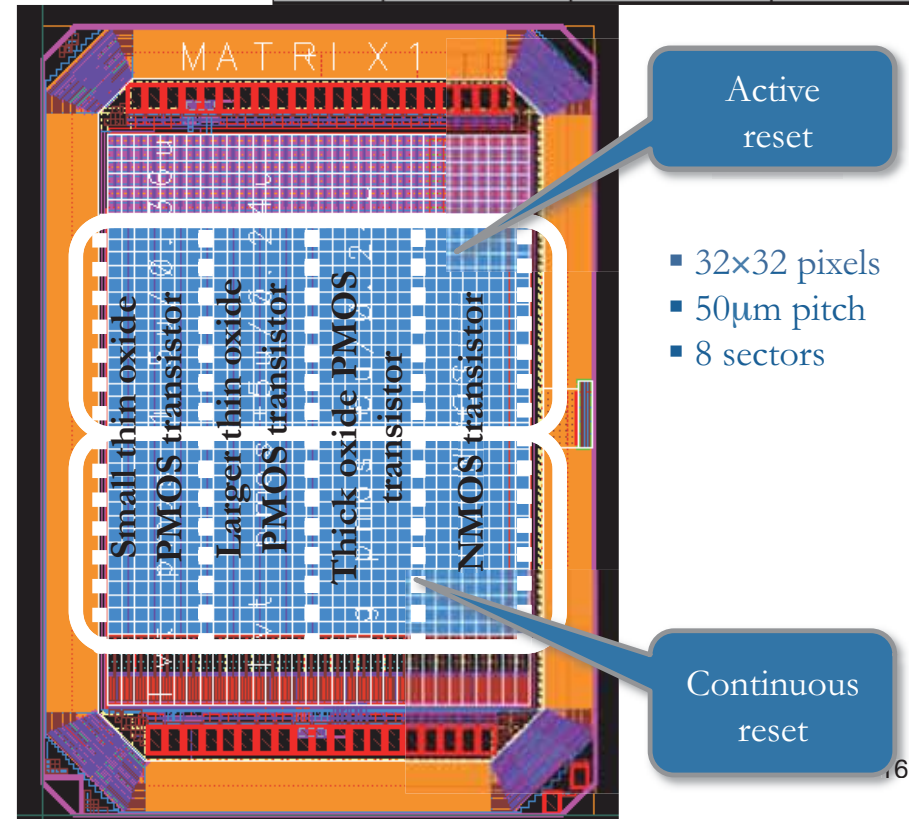
Diode



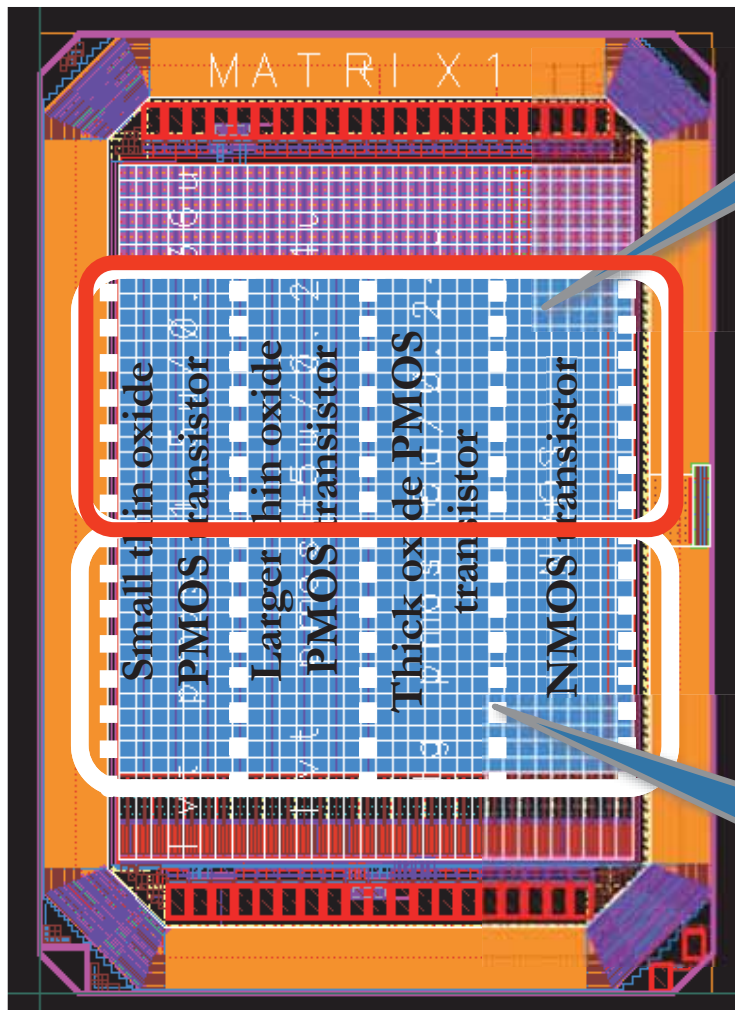
Breakdown test



Transistor test



試験をしたチップ



- ✓ IBM90nm プロセス
- ✓ 32x32 ピクセル
(一つのセクター : 16 x 8 ピクセル)
- ✓ ピクセルサイズ : 50 μ m x 50 μ m

	Electrodes (μ m ²)	Input Transistor	W(μ m)/L(μ m)
Matrix1			
Sector 1	3.72x3.72	PMOS, low Vth	1.5/0.36
Sector 2	4.92x4.92	PMOS, low Vth	5/0.24
Sector 3	4.92x4.92	PMOS, thick oxide	5/0.24
Sector 4	4.12x3.72	NMOS, low Vth	0.48/0.48
Matrix2			
Sector 1	8x8	PMOS, low Vth	1.5/0.36
Sector 2	8x8	PMOS, low Vth	5/0.24
Sector 3	8x8	PMOS, thick oxide	5/0.24
Sector 4	8x8	NMOS, low Vth	0.48/0.48

測定システム

ADC, FPGA etc

Test board equipped with one test matrix

Digital signal

Lepix chip

USBケーブル

Screenshot

Continuous reset

Active reset

Thin PMOS

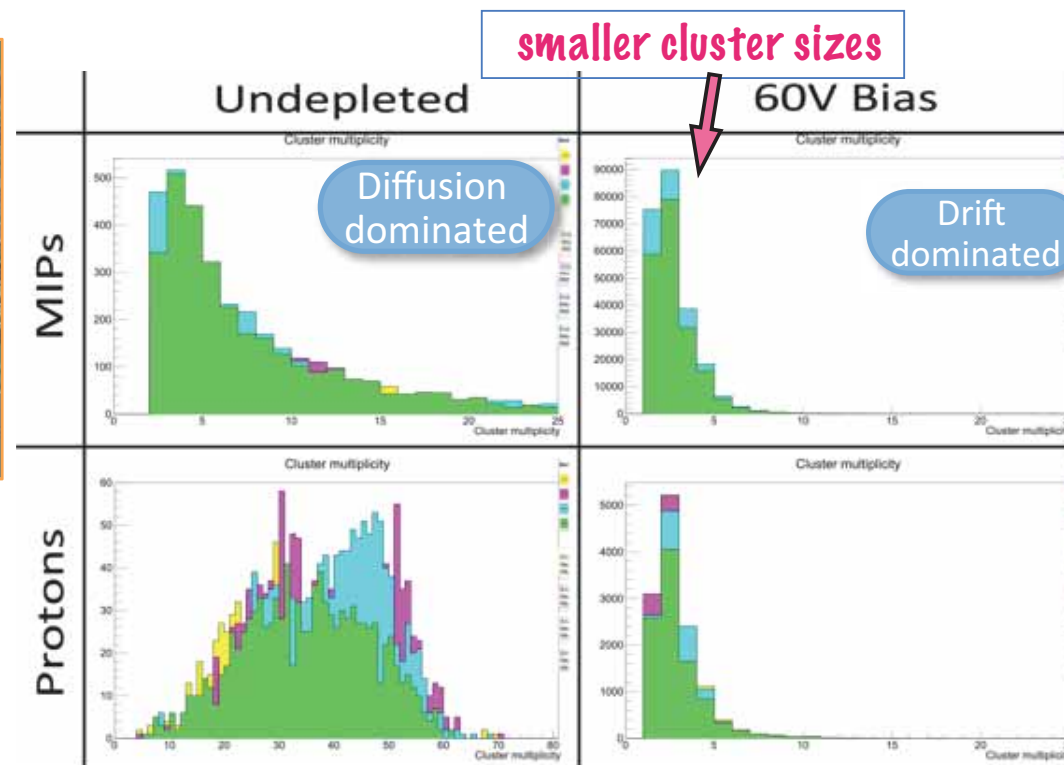
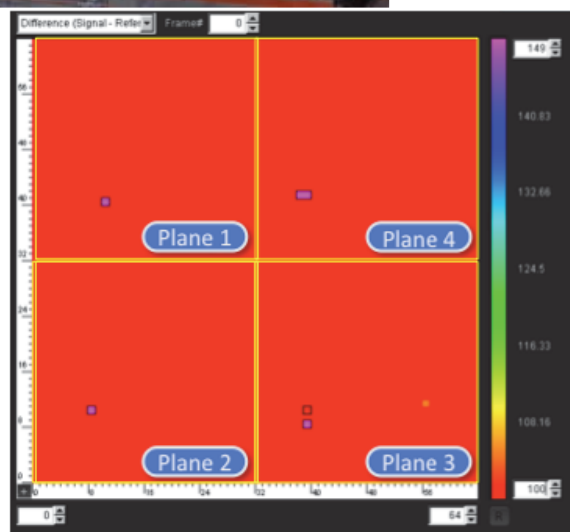
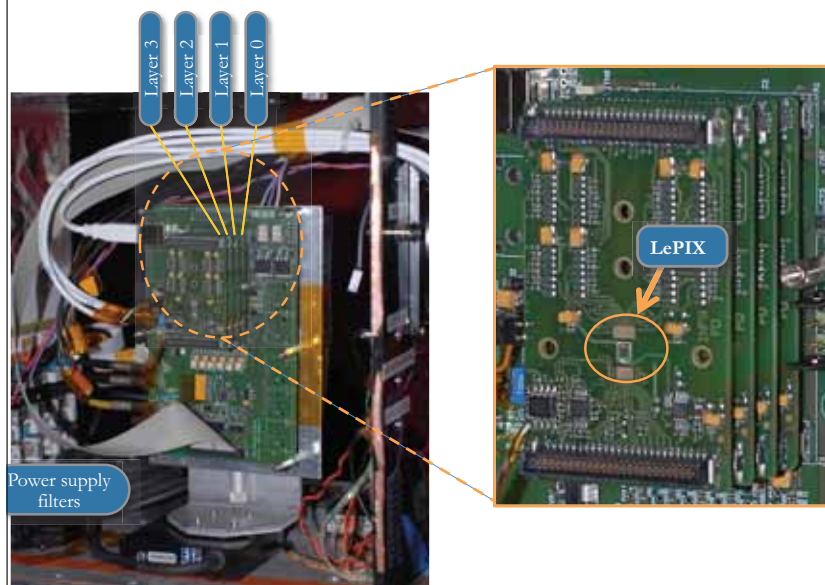
Thin PMOS

Thick PMOS

NMOS



PSI(Paul Scherrer Institute)でのビームテスト

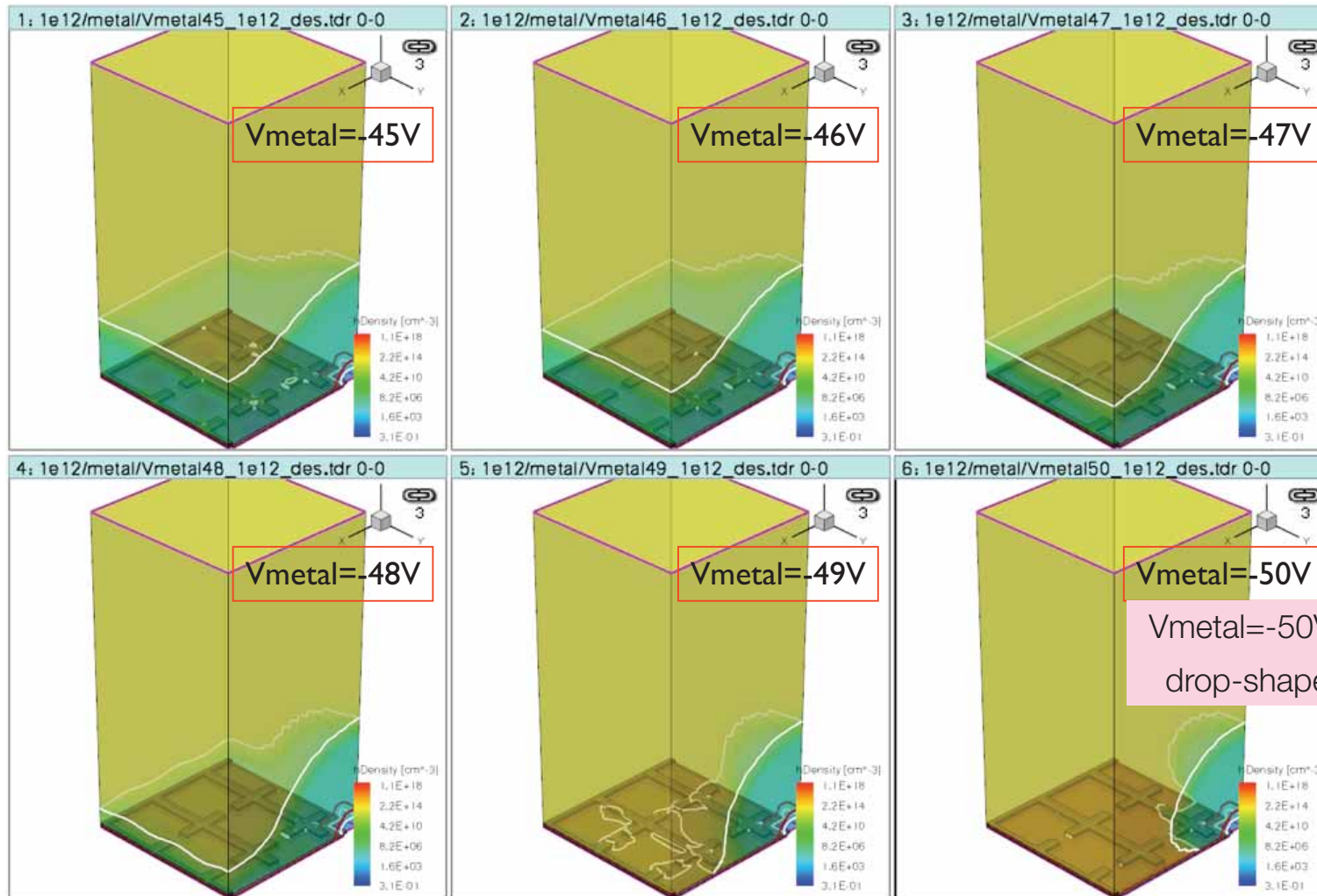


- Results

- ✓ 4 planesを貫通したトラックを確認することが出来た
- ✓ V_{sub} の値に応じてシグナルの増加を確認
- ✓ しかし、検出器のefficiencyが $\sim 70\%$
(この割合は V_{sub} の値とは無関係)

Device simulation with fixed oxide charge

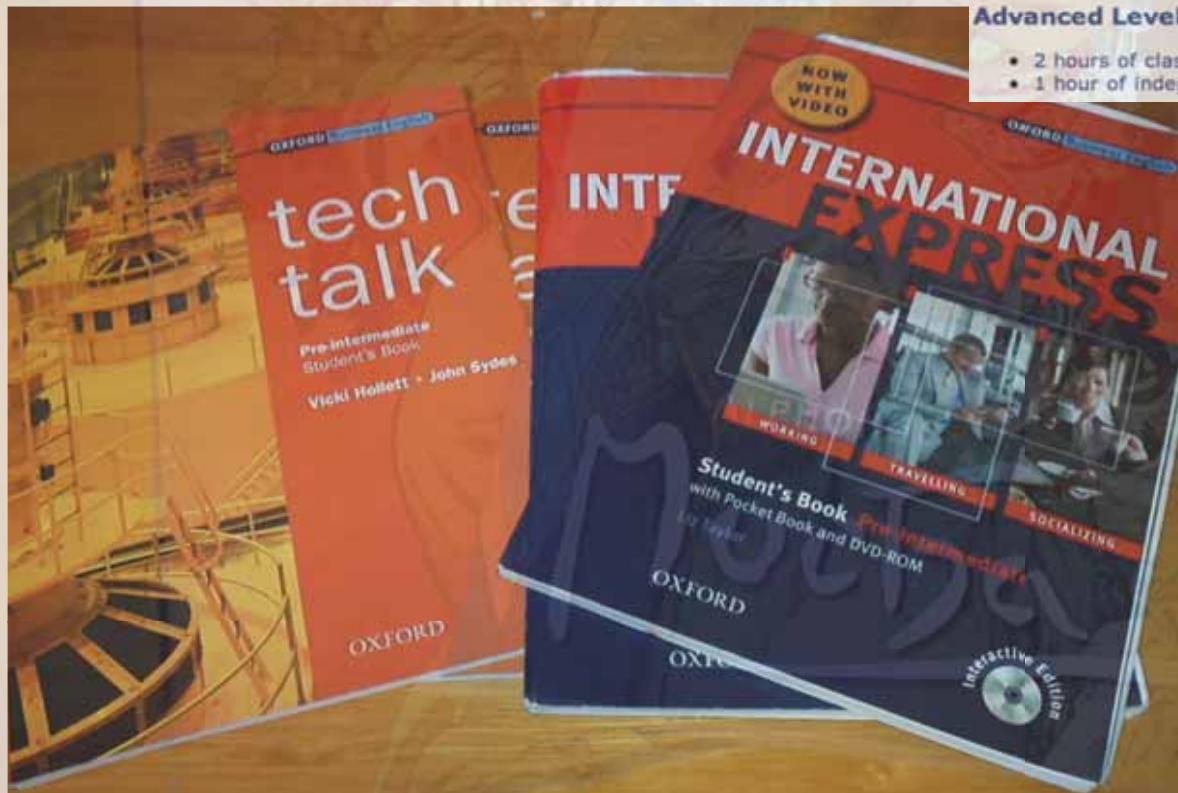
simulation condition : Fixed Charge = $1e12/cm^2$, $V_{sub} = -30V$, $V_{poly} = -30V$



$V_{metal} = -50V$ でようやく
drop-shapedの空乏層

Language training

- CERNの公用語は英語とフランス語！



General & Professional English Courses

Two semesters of 15 weeks from October to June

Beginners Level 1

- 4/6 hours of classes a week
- 1 hour homework

Course Content

Beginners Level 2

- 4 hours of classes a week
- 1 hour of independent work a week

Course Content

Intermediate Levels (3 - 7)

- 4 hours of classes a week (twice 2 hours)
- 1 hour of independent work a week

Course Content

Advanced Levels 8, 9

- 2 hours of classes a week
- 1 hour of independent work a week

仕事を通して



- 開発への取り組み方、問題解決へのアプローチ法など。。。
- 自身の欠点
- 取り組んだ仕事に対する評価



最後に



- 実は小学生時代からのあこがれの場所
- 言語、文化の違いによる考え方の違い
- 異なる研究機関での取り組み
- これからの仕事に対する姿勢
- いい経験ができました！