

The background features a light gray, semi-transparent traditional Korean decorative pattern, possibly a stylized dragon or floral motif, on the left and right sides. The main text is centered in a bold, dark blue font.

Si-sensors as a Korean strength

한국의 힘과 실리콘

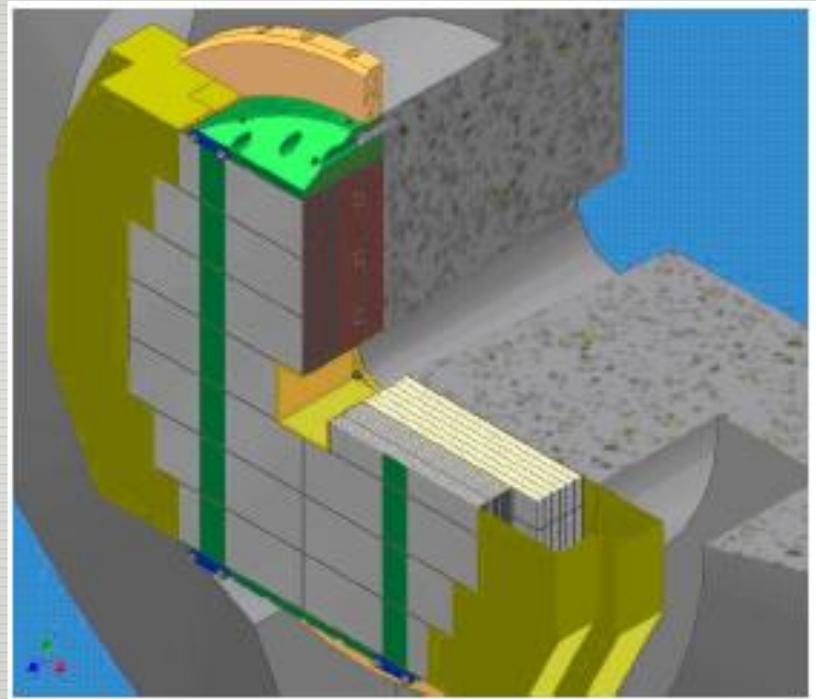
내용

1. 지난 1년 반 동안 연세대 그룹(강 주환+권 영일)이 **Si-검출기** 관련하여 진행한 것
 - PHENIX 실험의 Forward Calorimeter?
 - Forward Calorimeter와 Si검출기의 관계
 - Si검출기란?
 - 현재의 연구가 겪는 구조적인 어려움
2. **한국의 힘**이라고 느끼는 것, 그리고 우리에게 아쉬운 것
 - 한국의 IT?
 - ETRI(한국전자통신연구원) 담당자와의 대화에서 느끼는 점
3. **국제 과학 비즈니스 벨트**와의 관계
 - 왜 과학 비즈니스 벨트에서 추진되어야 하는가?
 - 과학 비즈니스 벨트가 어떤 기회를 제공하는가?

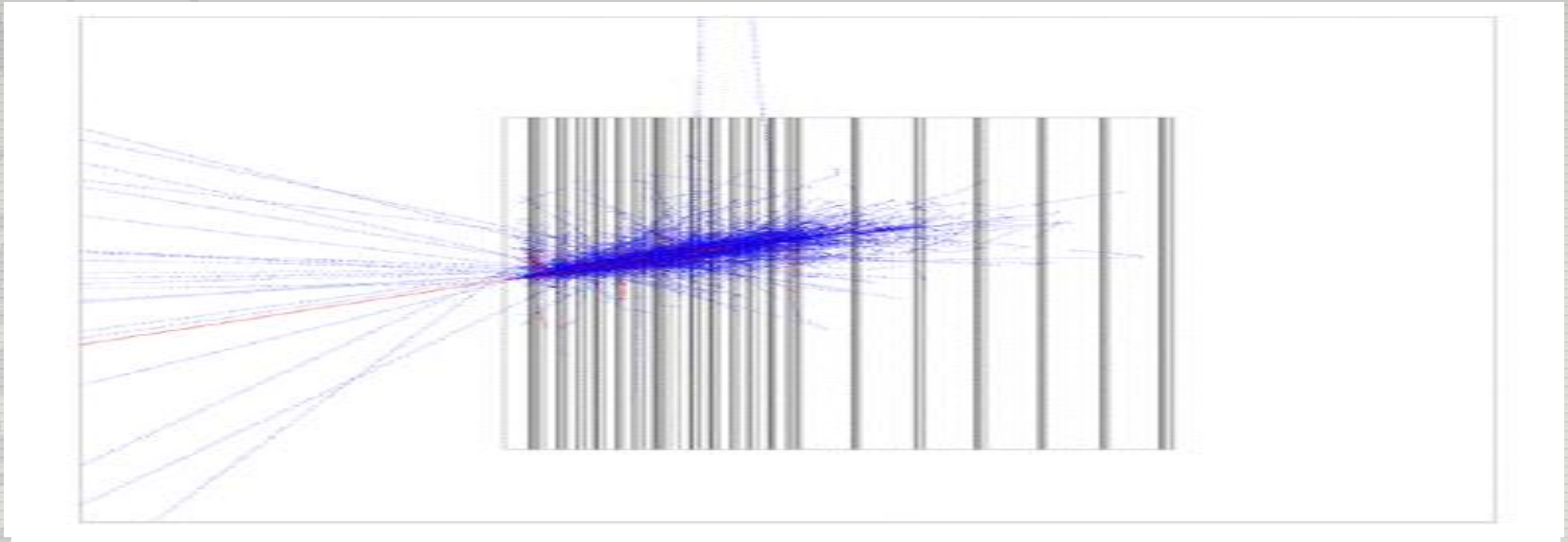
PHENIX 실험의 Forward Calorimeter

- PHENIX 실험 : 높은 에너지에서 이루어지는
거대 충돌기 실험
 - 다국적 협력(10여 개국)
 - 최신 경향의 창조적 아이디어
- Forward Calorimeter
 - 전방에서 발생하는 입자는 높은 에너지를 갖는다 → 미래 초거대 충돌기(LC) 검출기의 한 모형

Forward Calorimeter



Forward Calorimeter와 Si검출기의 관계

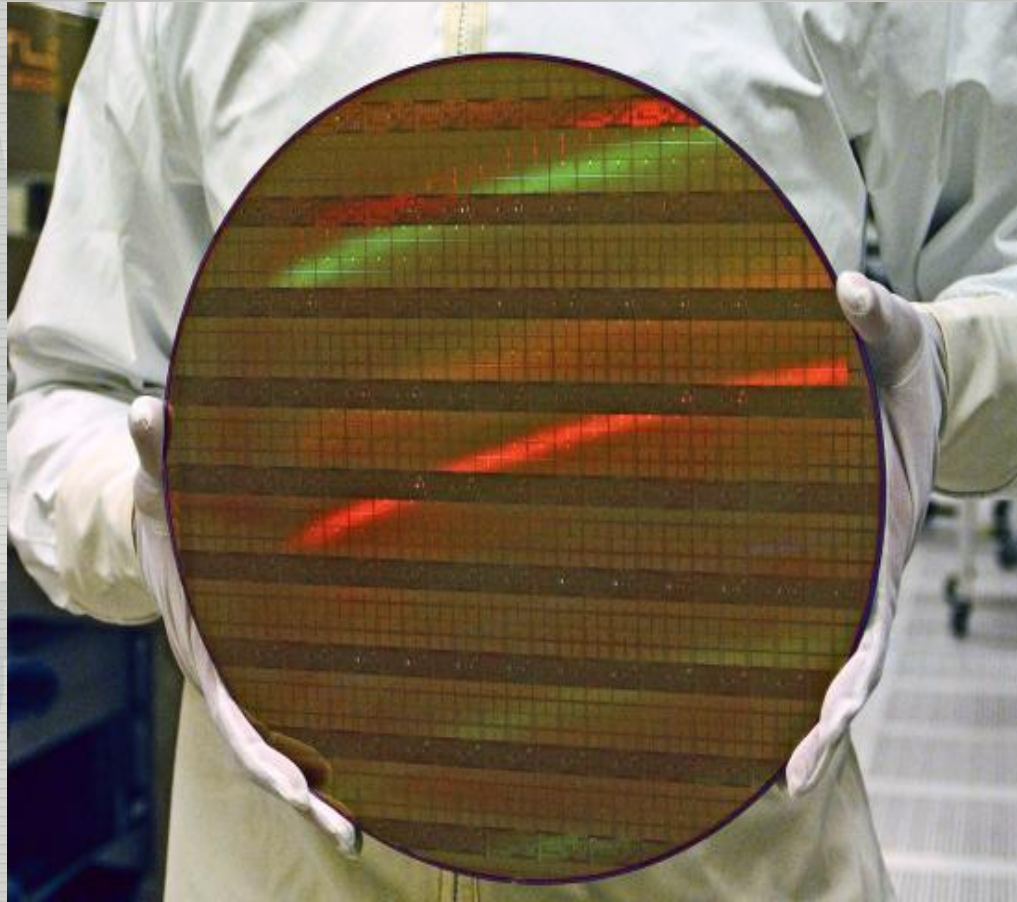


NCC 과제 (Si검출기 부분) : 30-40억 원(10-20억 원)

연세대(+ Korean NCC) 그룹 목표 :

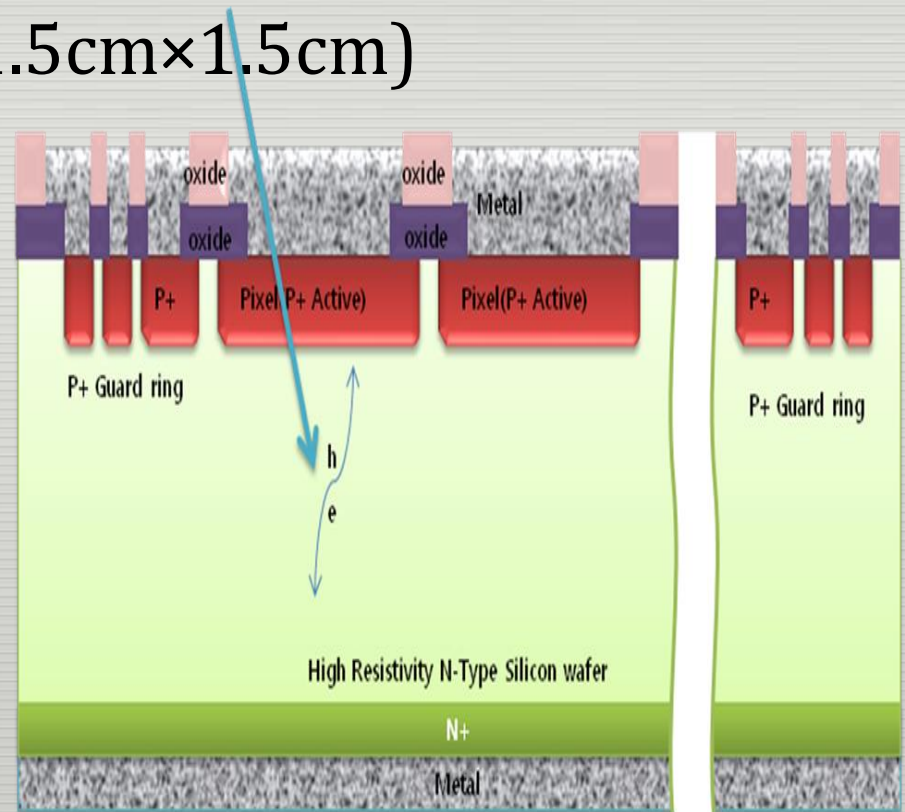
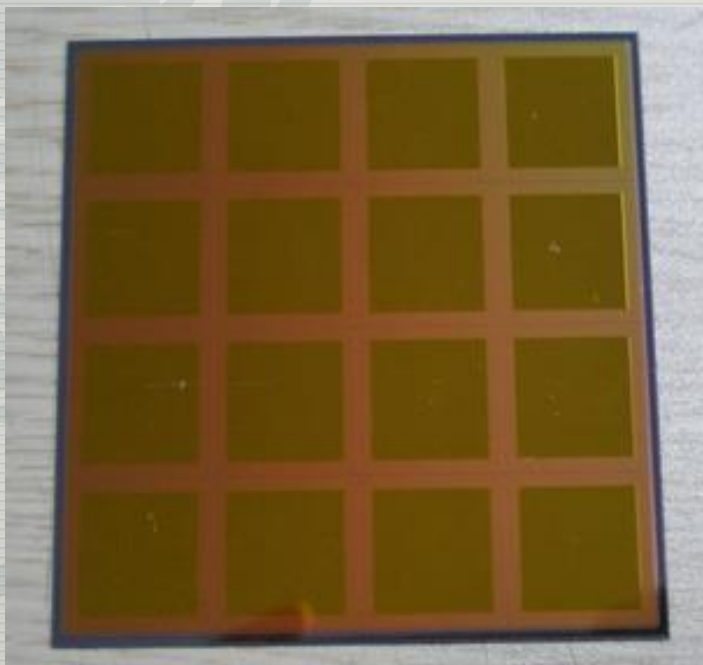
1. 검출기 수출
2. 읽기 시스템을 포함한 검출기 체계 전체를 습득하기

D-Ram? CPU? Si검출기?



Introduction to Si-sensor

- Silicon pad sensor for NCC
 - Basic diode (working on reverse bias)
 - 16 identical pads ($1.5\text{cm} \times 1.5\text{cm}$)



Measurement equipment

■ Probe station



■ Meters



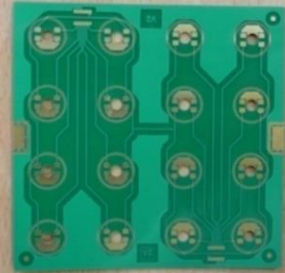
NI GPIB connector
Automation by Labview

각 부품

(1)



(2)



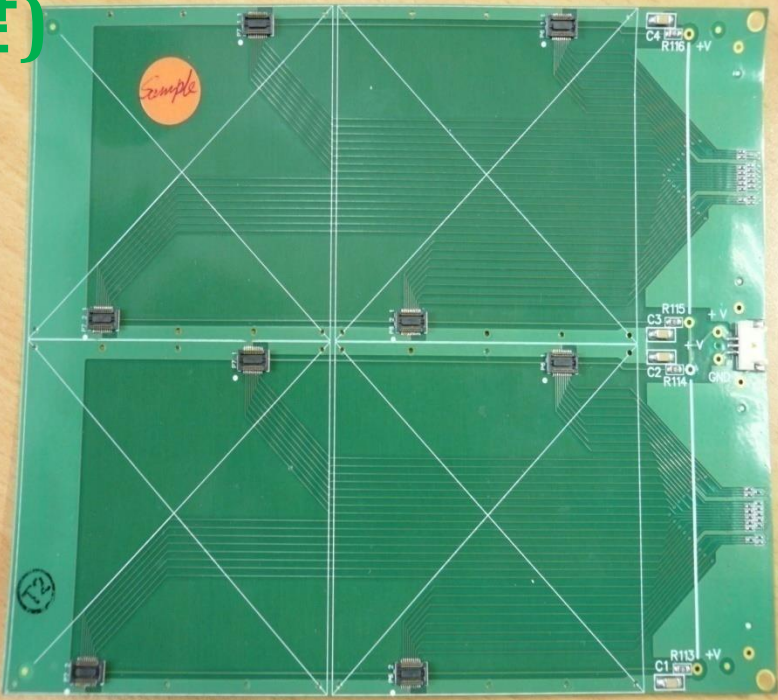
(3)



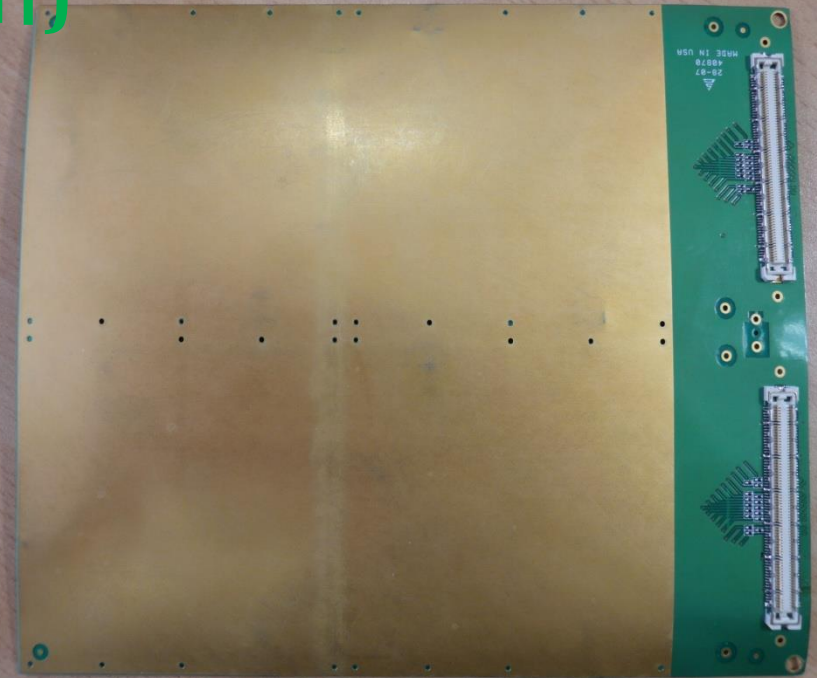
(4)



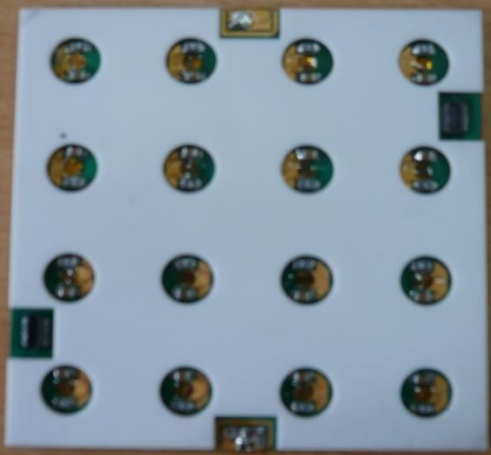
(앞)



(뒤)



(앞)



(뒤)



현재의 연구가 겪는 구조적인 어려움

- 순수 학문에서 검출기 제작의 상세한 면면까지를 작은 팀이 담당해야 한다.
 - 예) 연세대 : 강 주환 + 권 영일 + 5~6 대학원생
ALICE physics + PHENIX Si-sensors → Saturation
- 검출기 제작에는 규모가 필요하다.
 - 예) PHENIX Forward Calorimeter : 10-20 억 원
미국 수출로 큰 규모의 돈은 해결할 계획
하지만, 개인 연구비로는 독자적인 연구 개발도 어렵다.

한국의 힘! 그래도 경쟁이 된다...

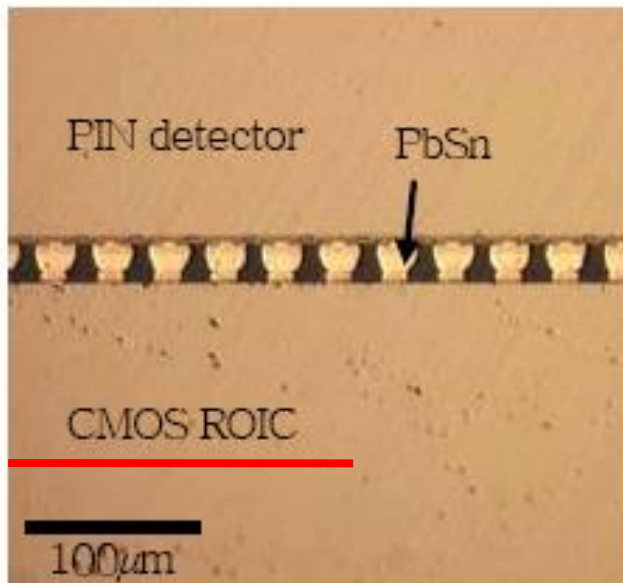
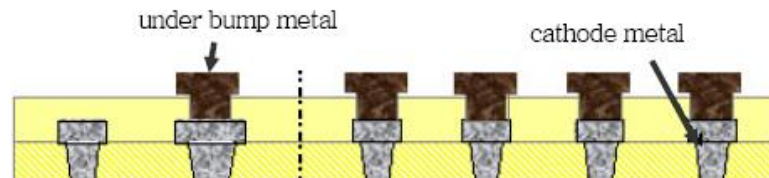
삼성전자, 메모리반도체 '지존' 재입증
256기가바이트 SSD 세계 첫 개발 의미·전망



◇26일 대만 웨스틴 타이페이 호텔에서 열린 '삼성 모바일 솔루션(SMS) 포럼'에서 권오현 삼성전자 반도체총괄 사장이 인사말을 하고 있다.
삼성전자 제공

삼성전자가 26일 대만에서 열린 '삼성 모바일 솔루션(SMS) 포럼 2008'에서 메모리 반도체의 '지존'임을 다시 한 번 입증했다. 이날 공개한 256기가바이트(GB) SSD는 세계 최대 용량, 최고 성능의 제품이다. 2006년 3월 세계 최초로 32GB SSD를 선보인 이래 2007년 3월 64GB SSD, 같은 해 9월 동일 용량의 고속 SSD, 올해 1월 멀티 레벨셀(MLC) 128GB를 개발한 데 이어 불과 4개월 만에 차세대 제품 개발에 성공한 것이다. 삼성전자는 메모리뿐 아니라 비 메모리 영역에서도 시장지배력을 키워 나간다는 계획이다.

ETRI



(b) 평면 사진

(그림 3) 치아 X-선 영상 촬영용 실리콘 픽셀 디텍터

성공적 모델?

PANalytical and CERN Team Up on Medipix2 for Materials Analysis and Medical Imaging

Back One
ShareThis

Ads by Google

Survey Meters

Radiation Survey Meters
Alpha, Beta, Gamma, Neutron, X-ray
www.drct.com

Backpack Scanner

Search for Nuclear Terrorists
Dirty Bomb Orphan Radiation Sources
www.atomtex.com

Oxygen Bomb Calorimeter

High Speed, High Precision
Isoperibol, Compensated, Education
www.parrinst.com

Innovative Gas Detection

Fixed systems & portable monitors
for your safety from GfG
www.gasdetection.biz

Virtual Microscopy

Virtual Slide pioneer company
Compact digital slide scanner toco
www.claro-inc.jp/

pharmaceuticals.

PANalytical's PIXcel is designed for the most advanced X-ray diffraction applications. It delivers new levels of resolution and linearity and an unmatched dynamic range of 13 million counts per second per pixel row.

The company's work in developing PIXcel was recognized earlier this year, when Dr. Bethke was awarded a gold medal at the 35th International Exhibition of Inventions in Geneva, Switzerland. The jury awarded the prize for the pioneering work to develop the PIXcel detector and for the company's overall contribution to the Medipix2 collaboration.

The Medipix2 chip is a revolutionary photon counting X-ray detector, developed by the Medipix Collaboration. This project involves CERN (European Organization for Nuclear Research) and PANalytical as well as other leading research institutes including Nikhef, the National institute for subatomic physics in the Netherlands.



Dr. Klaus Bethke, PANalytical, during a guided tour in the cavern of the LHC

Medipix technology is that it has a very broad industrial relevance, with applications ranging from cement to

Medipix2 consists of a 300 μm silicon detector layer, which is attached to a pixel read-out chip with 256×256 $55 \mu\text{m}$ square pixels. Medipix2 has applications ranging from materials analysis to medical imaging. Senior System Architect at PANalytical, Dr. Klaus Bethke, said: "PANalytical's role in the Medipix2 Collaboration has been to transfer the technology from CERN and develop it into a product. With the introduction of the PIXcel detector we have reached this important milestone".

The original aim of the Medipix2 collaboration was to develop the system for medical imaging, such as mammography and heart investigations. However, one of the many advantages of the

IV. 결론

방사선 검출 및 영상 구현을 위하여 사용되는 다양한 반도체 물질과 이를 이용한 반도체 디바이스에 대해 살펴보았다. 재료 측면에서는 방사선의 흡수율이 높고 내방사선 특성이 우수한 CdTe, CdZnTe, GaAs, Se, PBI₂ 등의 무거운 원자량의 물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있지만, 이들이 실용화되기 위해서는 결함이 적고 넓은 면적에 균일한 막을 형성하는 공정 기술이 선결되어야 할 것이다. 한편 실리콘의 경우 방사선 효율이 낮고 방사선에 의한 열화의 문제점이 있지만, 우수한 기판 제작 및 공정 기술을 바탕으로 광자계수방식 CMOS ROIC나 측면 방사선 조사법 등으로 적은 방사선량으로도 영상을 얻을 수 있는 다양한 방법이 시도되고 있다. 뿐만 아니라 영상소자의 최종 목표라 할 수 있는 단일형 디텍터의 경우 CMOS 칩을 구현할 수 있는 실리콘 기판의 사용이 불가피할 것으로 생각된다.

방사선 영상소자에 대한 국내의 개발 현황은 아직 초보 단계라 할 수 있다. 삼성전자와 LG 필립스에서 a-Si 또는 a-Se 플랫 패널 시스템에 대한

개발이 진행되고 있지만, 다양한 픽셀 디텍터, 스트립 디텍터 및 단일형 픽셀 디텍터에 대한 연구는 일부 벤처 기업 및 학교에서만 이루어지고 있다. 또한 실리콘 기반의 방사선 디텍터를 제작하기 위해서는 CMOS 이상의 고청정 공정기술이 요구되지만 이를 실현할 수 있는 반도체 실험실이 여의치 않은 상황이다. 그러나 한국전자통신연구원 등의 국가출연연구원에서 방사선 영상 장치용의 다양한 디바이스를 개발할 수 있는 반도체종합실험실의 기반이 조성되어 있음은 큰 다행이며 앞으로도 지속적인 기술개발이 요구된다.

국제 과학 비즈니스 벨트와의 관계

■ Si-검출기

- 순수과학을 위한 검출기
- 잠재적 응용(X-ray검출기...)가능성
- 잠재적 경쟁력 → 국제적 수준

■ 구체적인 국제 공동 연구?

- 일본?



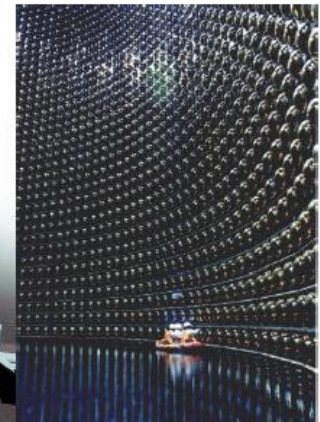
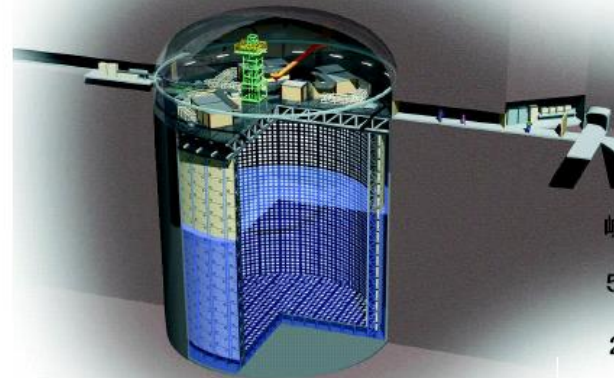
295 km
West

Neutrino Experimental Facility

Number of Users: **about 400**
(about 1/6 from Japan)

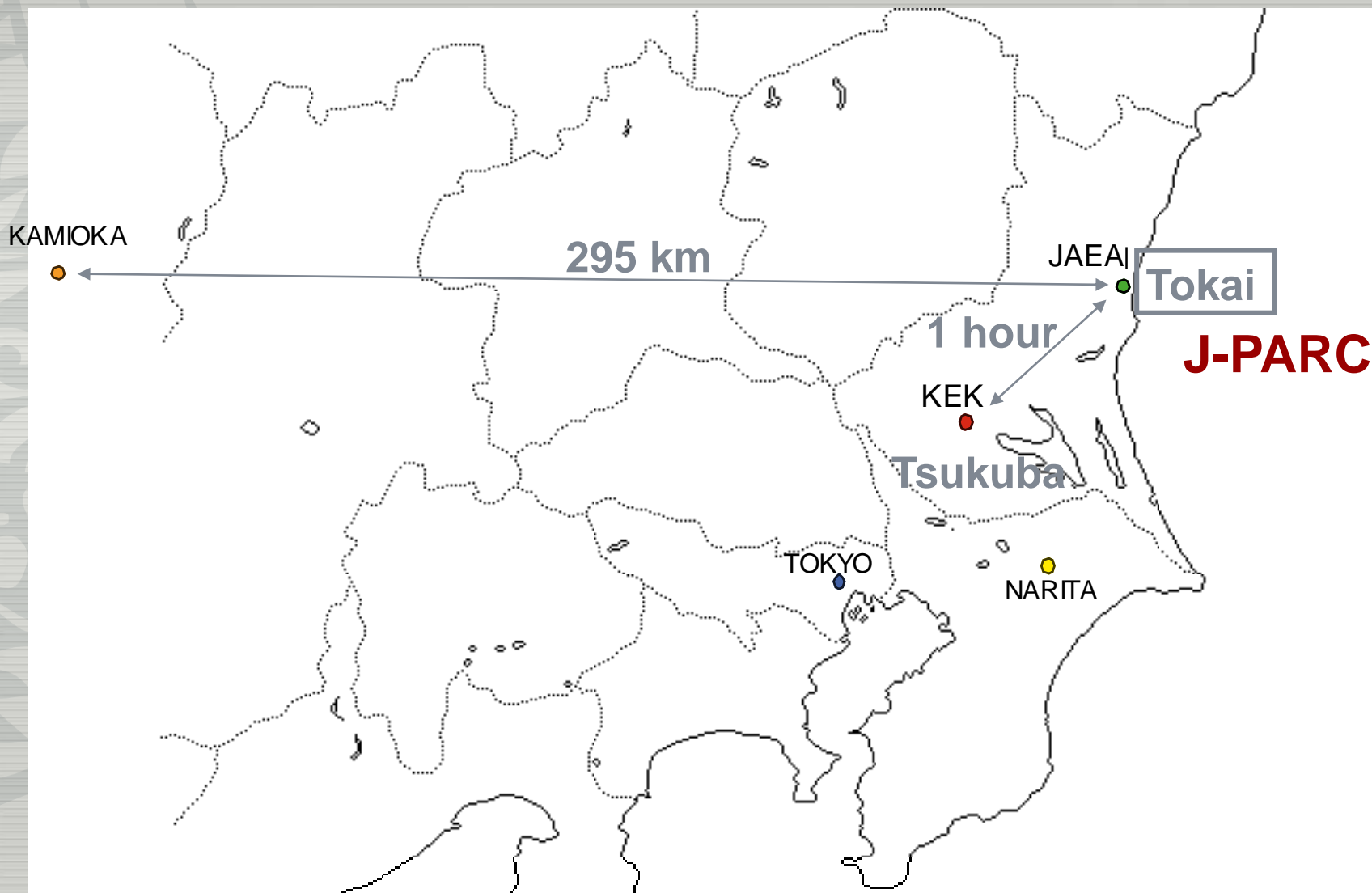
Experiments with Intense
Neutrino Beams

Super Kamiokande



岐阜県神岡町地下1000m
50000トン水チェレンコフ
20インチPMT約12000本
1996~

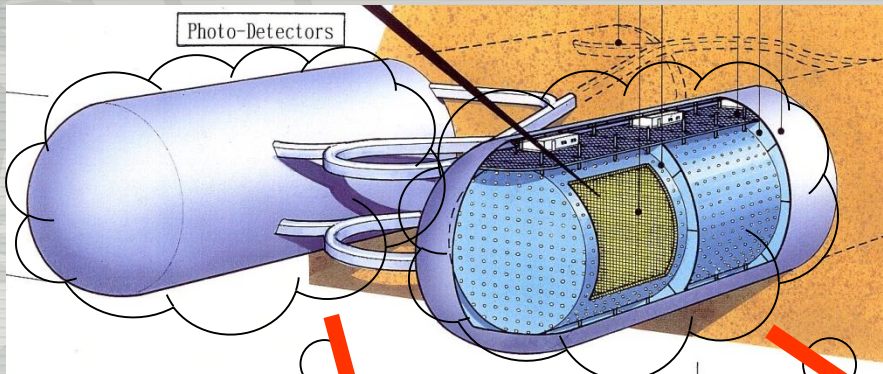
Location of J-PARC at Tokai



T2KK

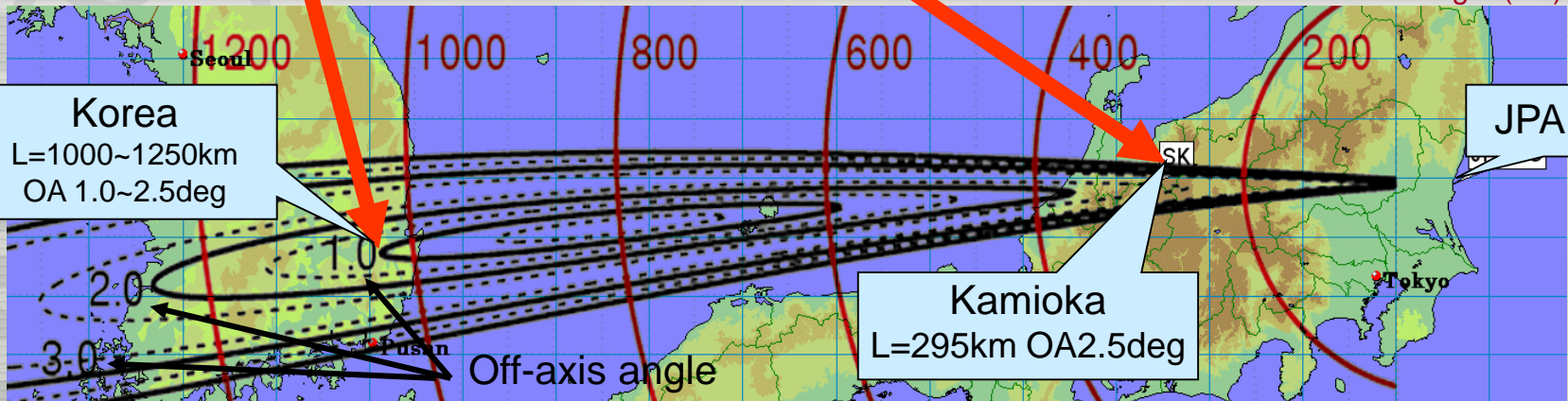
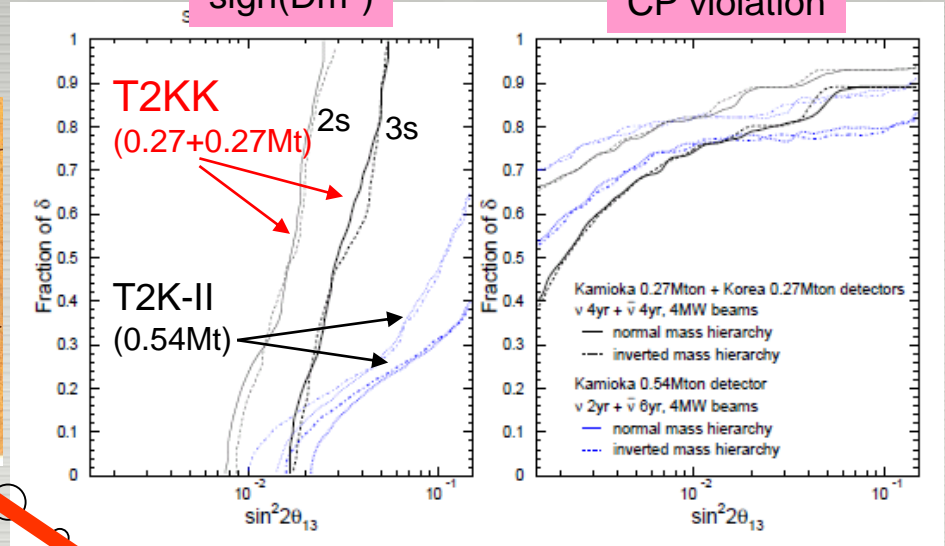
Ishitsuka et al. PRD 72 (2005) 033003

Hyper-K



sign(Dm²)

CP violation



Korea
L=1000~1250km
OA 1.0~2.5deg

Kamioka
L=295km OA 2.5deg

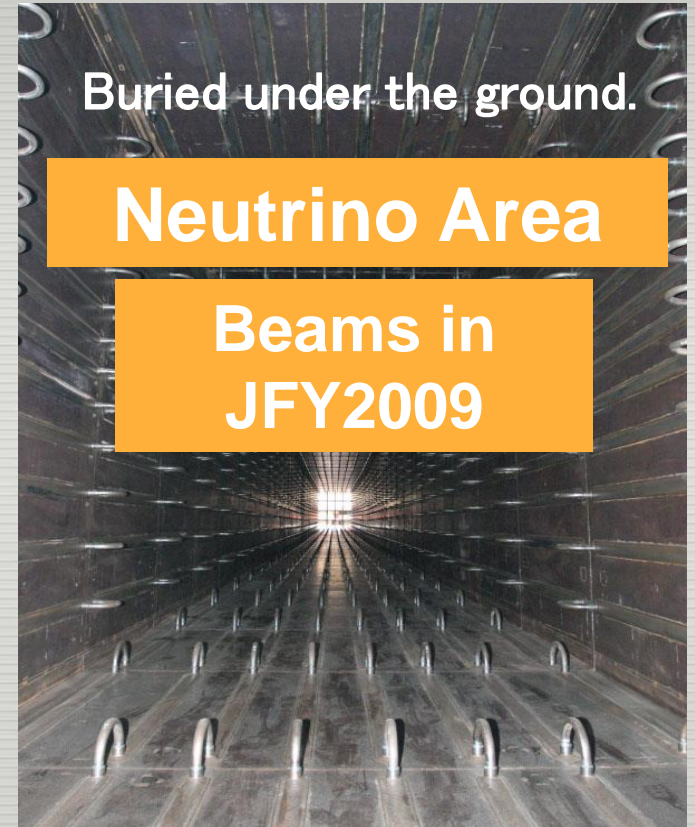
JPARC



Production Area and Decay Volume



Production Area
($p + A \rightarrow \pi$)



Buried under the ground.

Neutrino Area

Beams in
JFY2009

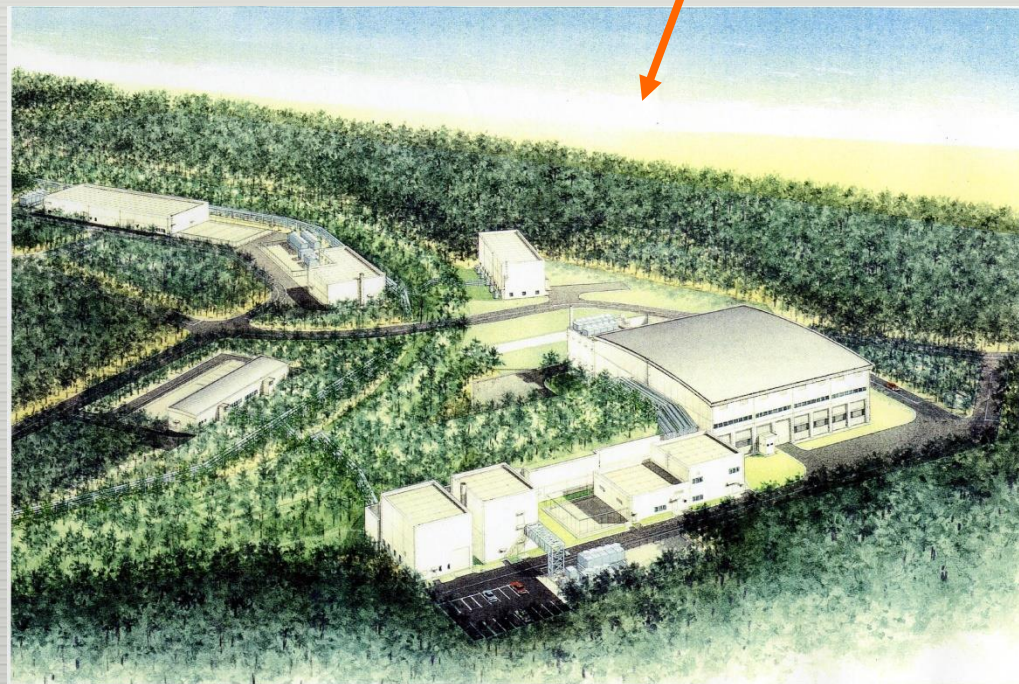
Decay volume
($\pi \rightarrow \mu + \nu$)



Hadron Experimental Facility

Number of Users: about 600

Experiments with Intense K-Meson Beams (Kaon Factory)



Major Upgrades under Discussions

■ Neutrons and Muons

- Neutron equipments: How to fill the 23 beamlines (so far about ten were funded).
- Muon equipments: Among four beamlines, only one will be in operation in 2008. Others have to be funded.

■ Hadrons

- Must construct several kaon beamlines plus a primary beamline.
- Hadron hall expansion (Phase 2: 60m in length to 100m): Necessary to accommodate many user groups (Many requests on this at the Int. Workshop (NP08) held on 5-7 March of 2008).

■ Neutrinos

- Power upgrade.
- The third detector (at 2 km from J-PARC or at Okinoshima/Korea).

■ Nuclear Transmutation

- The major item for Phase 2 ... Main Goal for JAEA.

■ Others

- Energy upgrade to 50 GeV.
- Third extraction line or Fast Extraction at Hadron Hall?
- **Polarized protons, heavy-ions,**

A collaboration for heavy ion physics?

Kr: Münster, Germany, Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms Universität Münster

De C. Klein-Bösing, K. Reygers, A. Wilk, J. Wessels

J.

Nikosia, Cyprus, University of Cyprus

J. Mousa, H. Tsertos

Kr:

J.

Obninsk, Russia, Obninsk State Technical University for Nuclear Power Engineering

Strasbourg, France, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC), IN2P3-CNRS and Univesite Louis Pasteur Strasbourg

A. Besson, G. Claus, A. Dorokhov, W. Dulinski, A. Himmi, K. Jaaskelainen, M. Koziel, F. Rami, I. Valin, M. Winter

Varanasi, India, Department of Physics, Banaras Hindu University

A. Prakash, B.K. Singh, C.P. Singh, V. Singh

Warsaw, Poland, Institute of Experimental Physics, Warsaw University

M. Kirejczyk, T. Matulewicz, J. Rozynek (Soltan Institute for Nuclear Studies, Warsaw), B. Sikora, K. Siwek-Wilczynska, K. Wisniewski

Wuhan, China, Institute of Particle Physics, Hua-Zhong Normal University

Xu Cai, Tao Wu, Zhongbao Yin, Daicui Zhou

Zagreb, Croatia, Rudjer Boskovic Institute

Z. Basrak, R. Caplar, I. Gašparic, M. Kiš

Mc Split, Croatia, University of Split

(S: I. Carevic, M. Andelic, M. Dželalija

N.

M.

Srinagar, India, Department of Physics, University of Kashmir

S.A. Khan, M.F. Mir, G.B. Vakil

Mc

A.

St. Petersburg, Russia, V.G. Khlopin Radium Institute (KRI)

M. Chubarov, S. Igolkin, V. Karasev, S. Lashaev, Y. Murin, V. Plyushev, E. Seleznev

Mc

M.

St. Petersburg, Russia, St. Petersburg State Polytechnic University (SPb-STU)

A.

A. Berdnikov, Y. Berdnikov, M. Ryzhinskiy