

제 2회 BRL Workshop

양자우주에서 대칭성 탐사

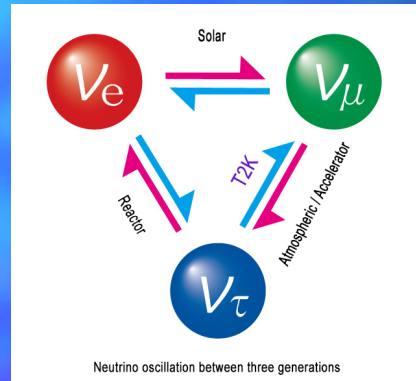
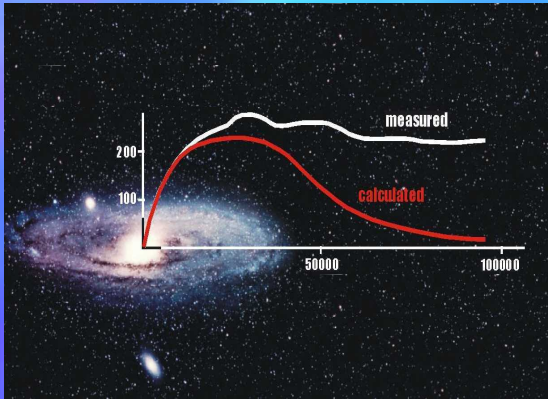


양운기

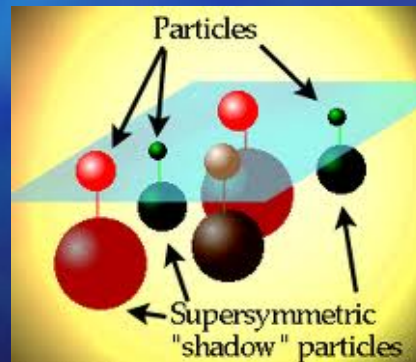
최선희, 김형도, 정성훈, 유휘동,
서울대학교 물리천문학부

밀리토피아호텔, 2017년 6월 16-18일

새로운 대칭성 탐사

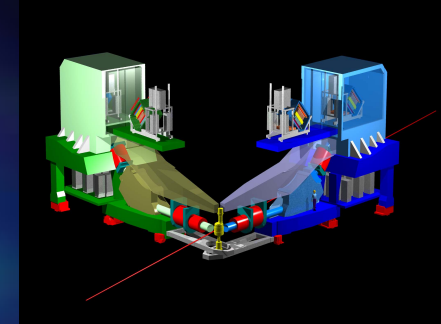


- 표준모형은 대단한 성공에도 불구하고 **암흑물질, 중성미자 진동, 우주의 물질과 반물질의 비대칭성**의 중요한 문제들이 대두
- 더 근본적인 물리법칙을 설명하는 대칭성이 존재





대칭성 탐사 연구



질량

- H^+, N
- 양운기
- 유휘동

힘

- Z', A
- 유휘동
- 최선희

이론

- 김형도, 정성훈

검출기 개발

- 최선희, 양운기, 유휘동

Program Overview

- 집단 연구실 (4-5인 교수)
- 1차: 2015.9-2018.2
- 2차: 2018.3-2020.2
- 예산 5억/년
- 인력 지원: 교수 5인, 3 박사급연구원, ~20 대학원생, 1 행정원
- 연구주제
 - 질량에 관한 잃어버린 대칭성
 - 힘에 관한 잃어버린 대칭성
 - 검출기 개발

Achievements

➤ 연구성과: SCI 논문 7 편

- 질량에 관한 잃어버린 대칭성: 실험 결과 3개 (논문 1)
- 힘에 관한 잃어버린 대칭성: 실험 결과 5개 (논문 2), 이론 논문 4
- 검출기 개발: 결과 2개

➤ 학위 배출: 석사 1, 박사 1

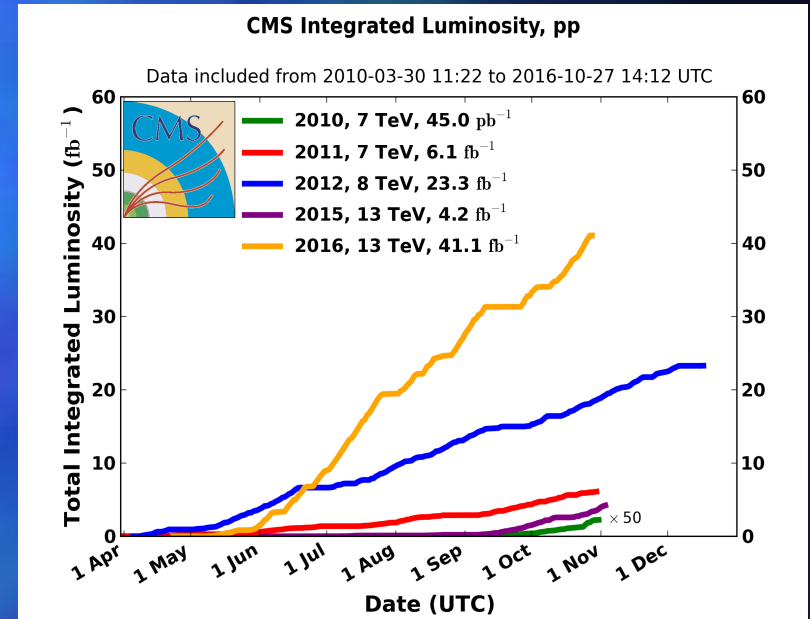
➤ 학회개최 및 지원

- 2개의 국내 워크숍 개최 (미래전략 워크숍) 및 국제 학회 지원 (CERN CKC workshop)
- NAPP seminar (~30)

➤ Awards

- 유휘동 교수: 물리학회 영운상, 청암 신진교수 Fellowship
- 조원상 교수: 개인 중견(핵심) 연구과제 (3년)
- 유금봉, 윤인석 박사: 개인 기초 연구과제 (3년)
- 물리학회 우수논문 발표상: 이경필, 남경욱

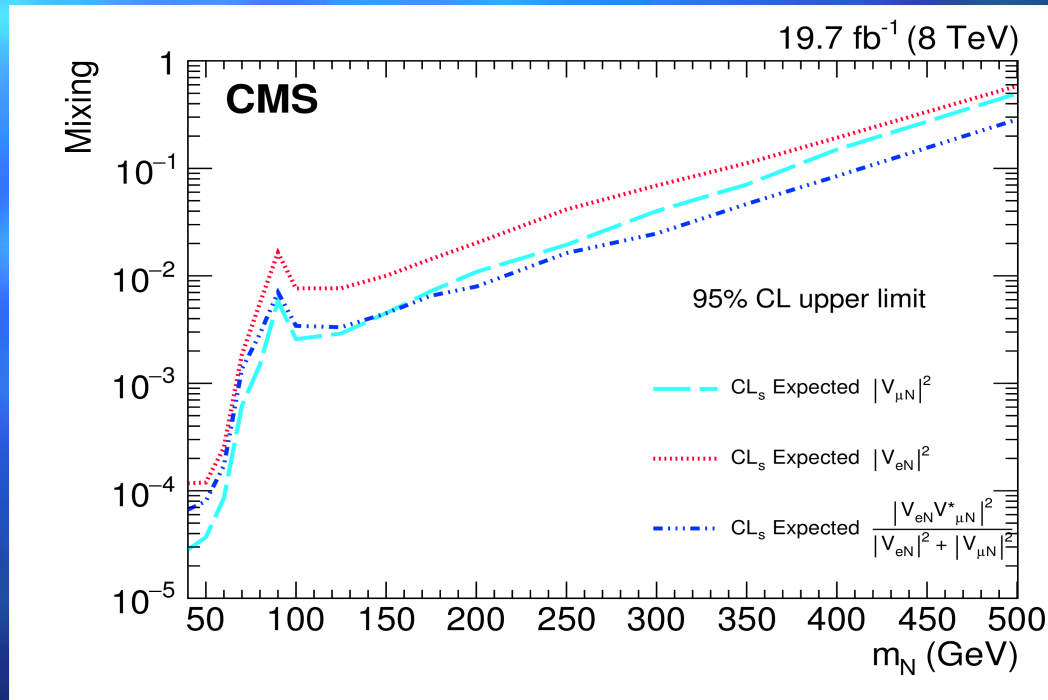
At the energy frontier



- A great performance of the LHC
- 13 TeV beam: surpassed the designed lum.:
Goal was 25 fb⁻¹ but 41 fb⁻¹ (60% more)

질량에 관한 대칭성 탐사

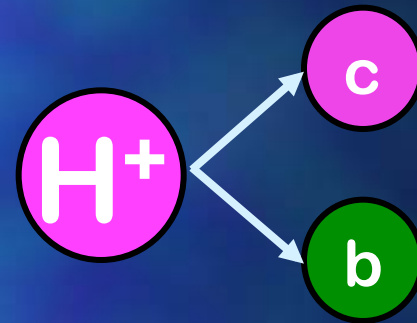
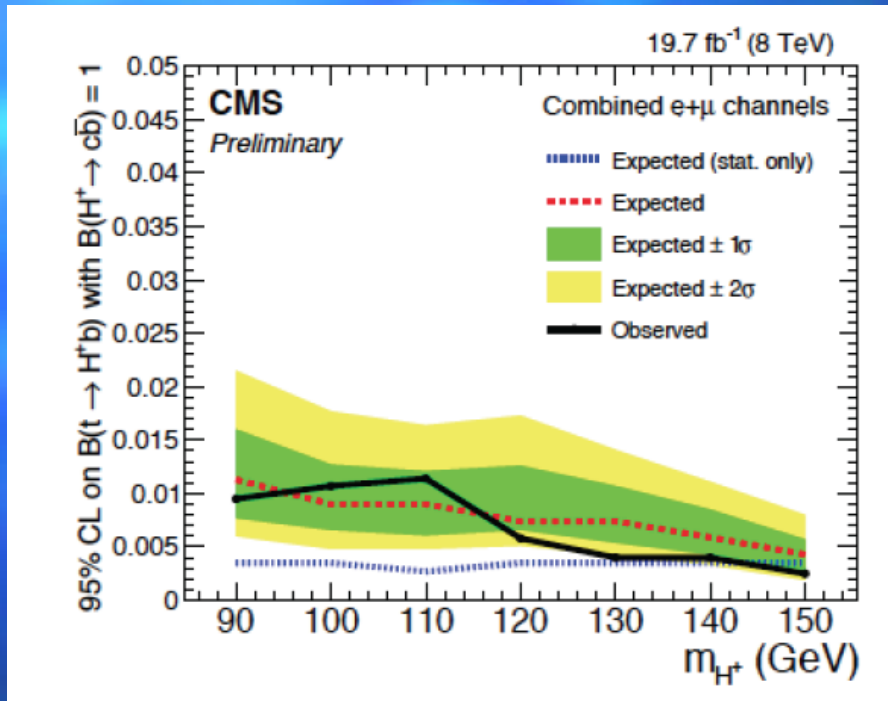
- 무거운 중성미자 탐색 (ee, e- μ , $\mu\mu$ channels)
 - World best limits on mixing



JHEP 2016

질량에 관한 대칭성 탐사

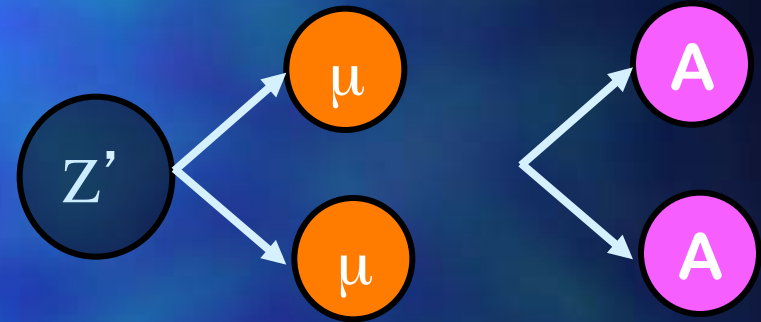
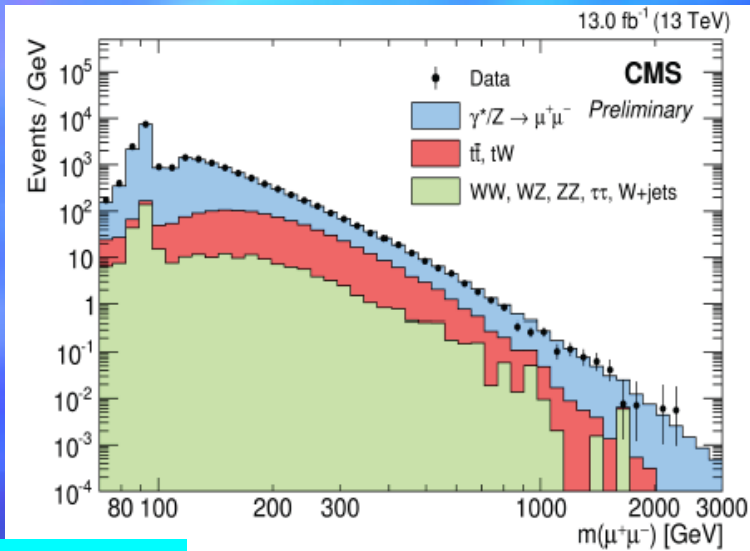
➤ 하전 힉스 힉자, $H^\pm$ 탐사



CMS-PAS-HIG-16-030

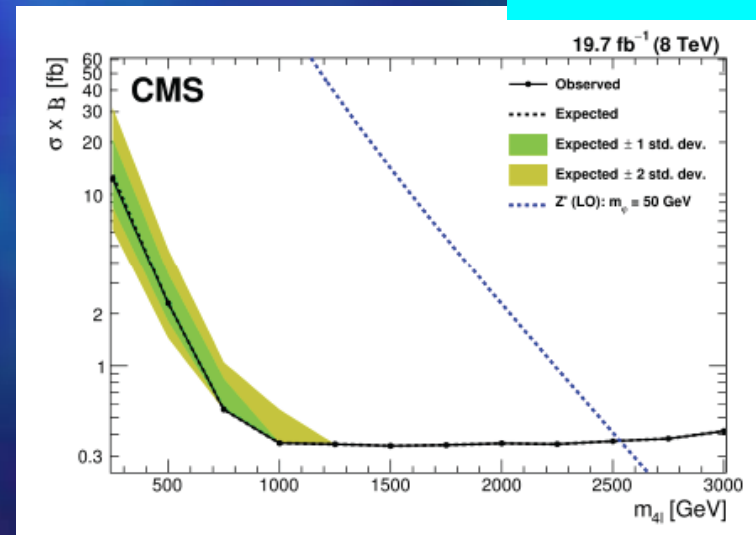
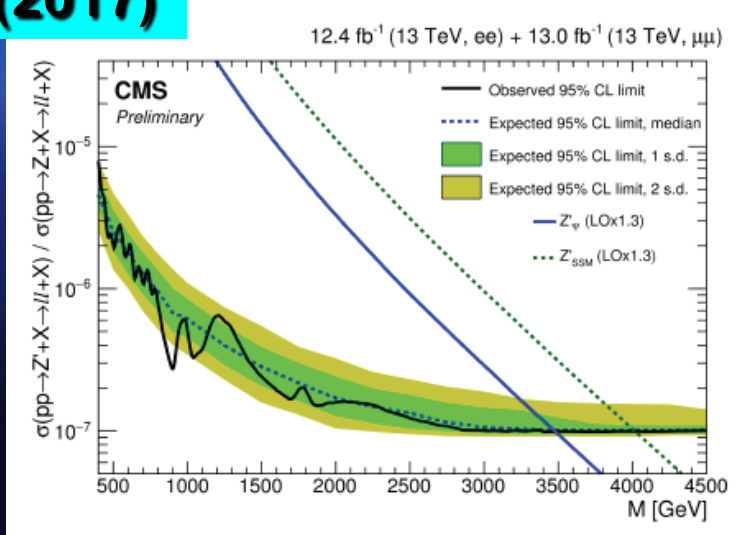
힘에 관한 대칭성 탐사

➤ Z', A 탐사



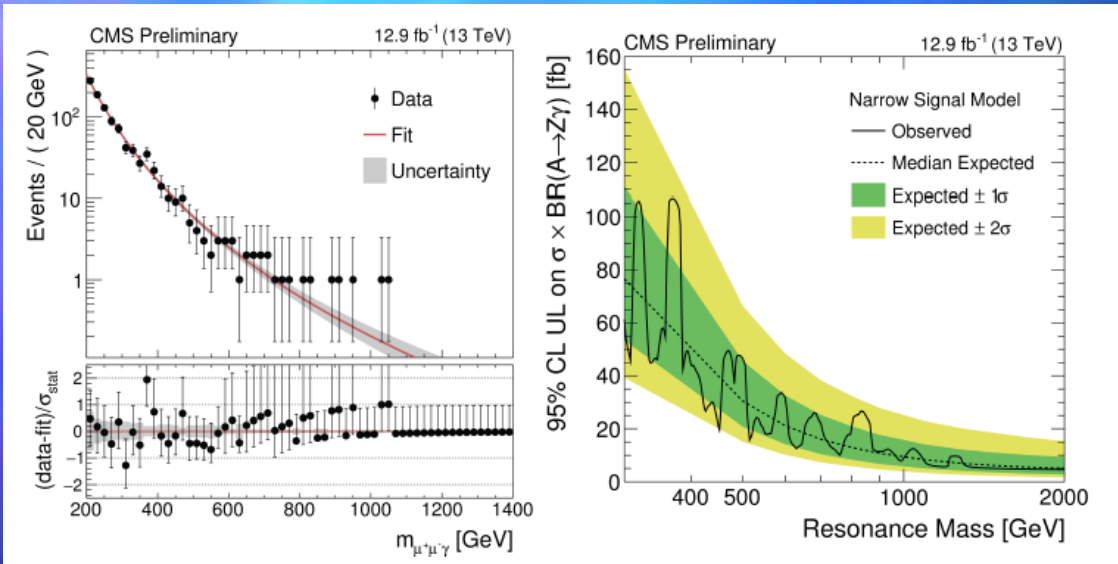
arXiv: 1701.013345

PLB (2017)

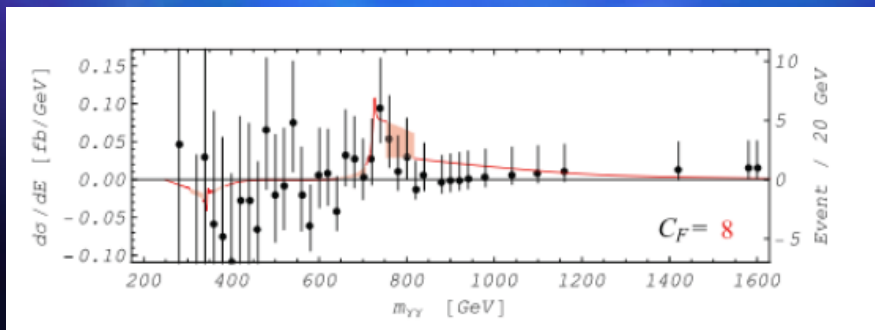


힘에 관한 대칭성 탐사

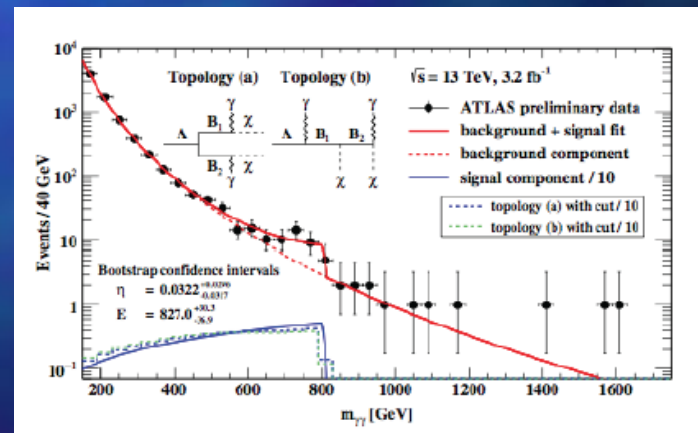
➤ 750 GeV anomaly



JHEP (2017)



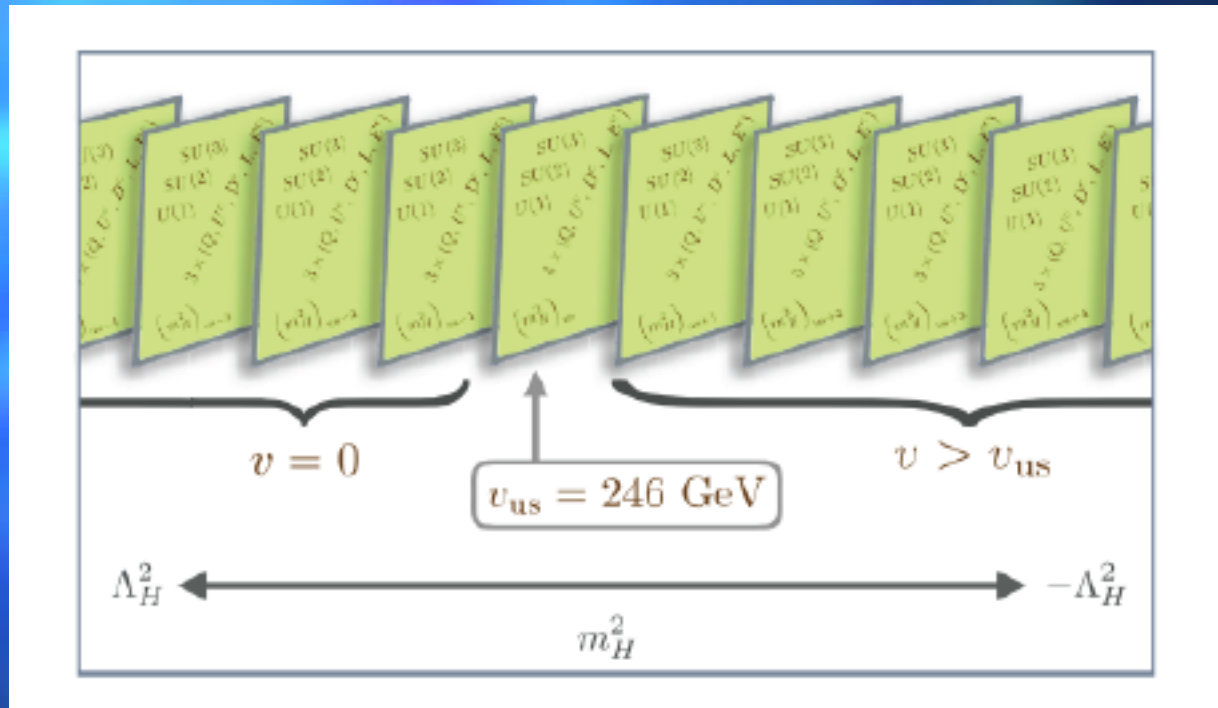
PRL 117(2016)



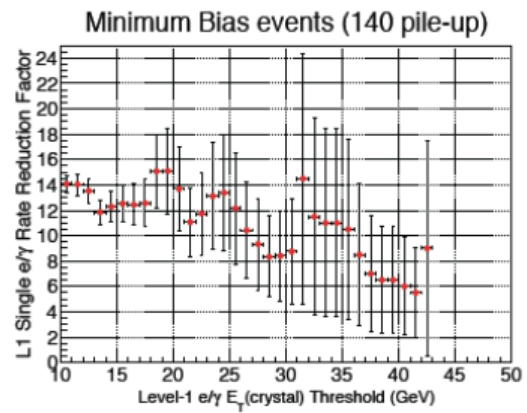
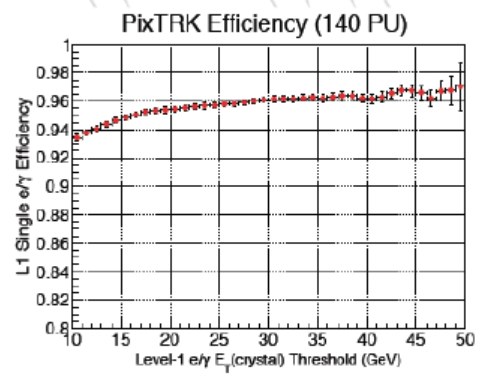
PRL 116(2016)

힘에 관한 대칭성 탐사

➤ Nnaturalness



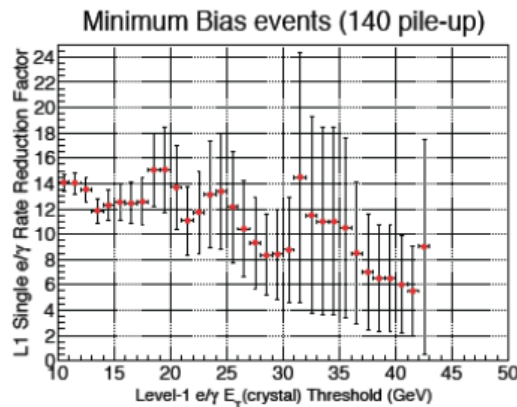
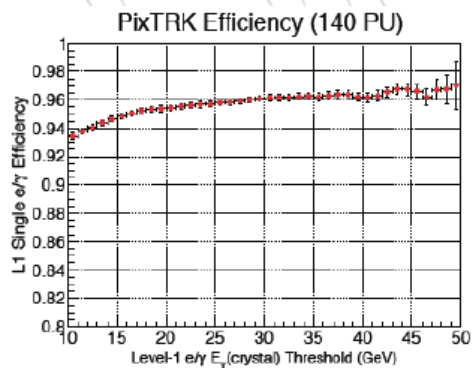
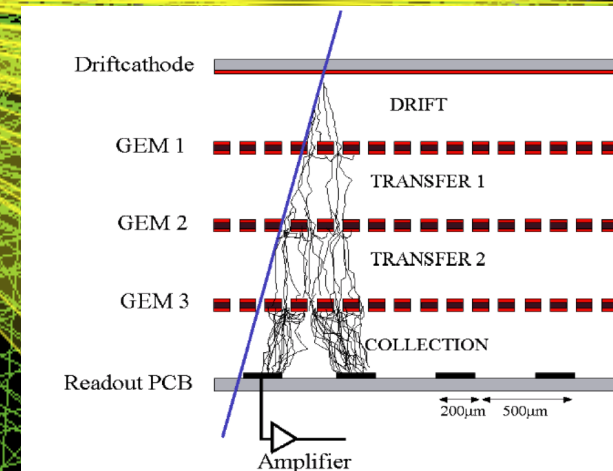
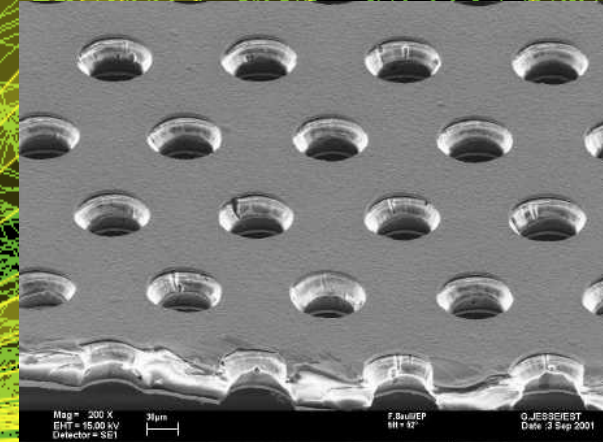
PRL 117 (2016)



(b)

검출기 연구 개발

- 다가오는 고휘도 실험 ($L=2 \times 10^{34}$): 10^9 충돌 사건에서 필요한 300개 사건을 잡아내는 것이 실험을 성공적으로 수행하는 중요한 척도
- Fast Timing 실리콘 L1 Track Trigger:
- Fast Timing 뮤온 검출기: Gas Electron Multiplier (GEM), LHC와 제퍼슨 연구소에서 사용 예정



(b)

결론

초미시세계와 거시세계가 직면한 커다란 문제

암흑물질, 무거운 중성미자, 물질/반물질의 비대칭성, 작은 질량의 힉스입자로 인한 우주의 불안전성



양자우주에서 대칭성 탐사

하전 힉스, 무거운 마요라나

중성 게이지 **Z'**, 암흑광자

뮤온 검출기, Track Trigger 개발



핵,입자, 실험과 이론을 아우르는 **World leading** 기초연구집단

우수 연구진의 역량 결집

새로운 창의적 연구



표준모형을 넘어서는 새로운 대칭성 발견

세기적인 입자 탐색 및 발견 주도

글로벌 선도 대학 연구실의 표본