

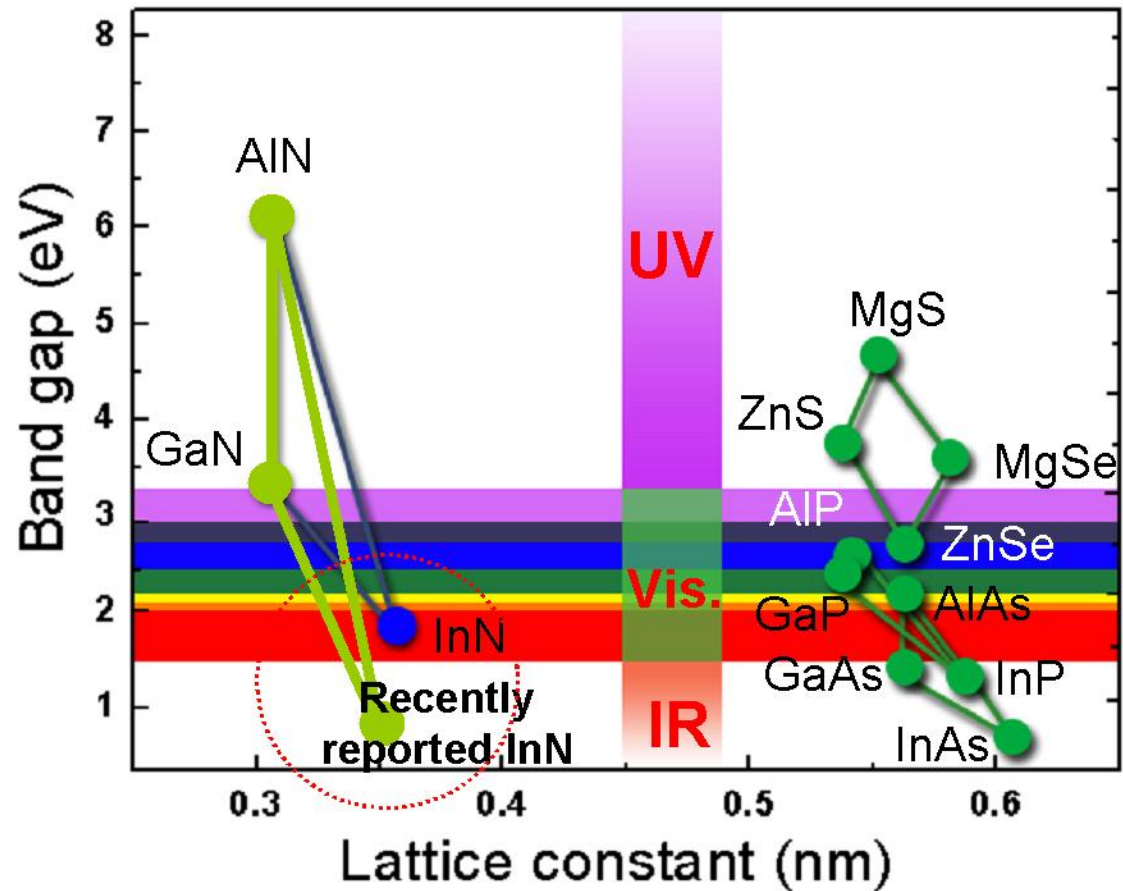
# $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ 기반 초고효율 화합물 반도체 태양전지

한 일 기

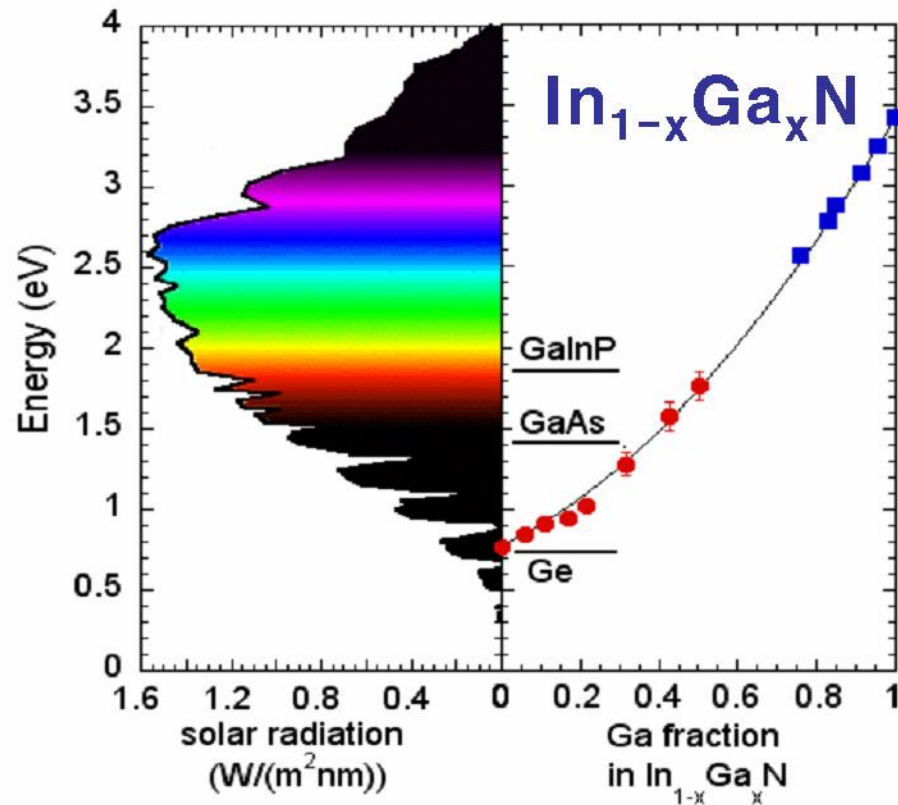
한국과학기술연구원



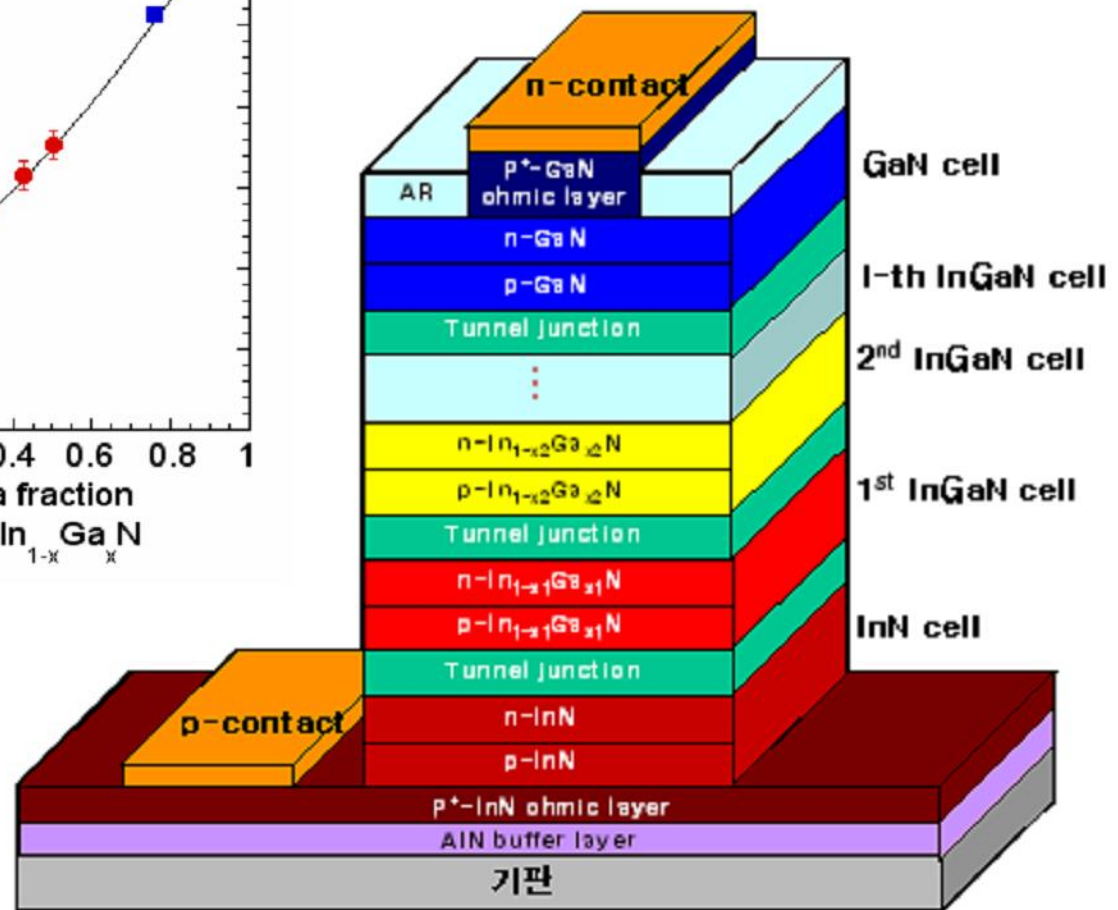
# Motivation



# Motivation



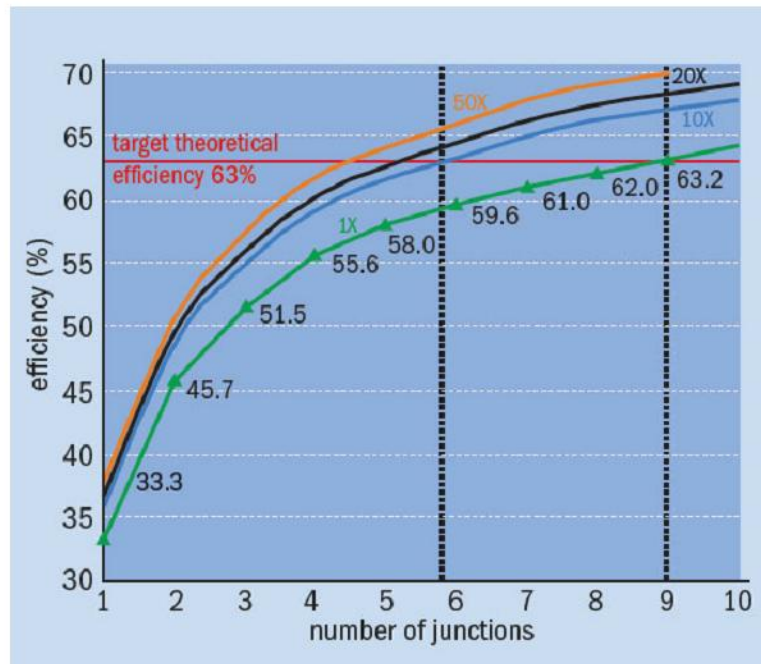
에너지변환효율: 50% 이상  
 - Dual junctions: 50%  
 - 36 junctions: 76%





## ■ 미국 DARPA

- 에너지 변환 효율 50% 이상인 초고효율 태양전지 개발
- 2005년 11월부터
- USD 53M (약 530억원)
- 총 22개 기관 참여
- Items: InGaN, Ge/GaAs/GaInP, ZnMnOTe



※ 실질적 변환효율 =  
0.8 x 이론적 변환효율

※ 50%에 도달하기 위해서는  
이론적 변환효율 63% 이상

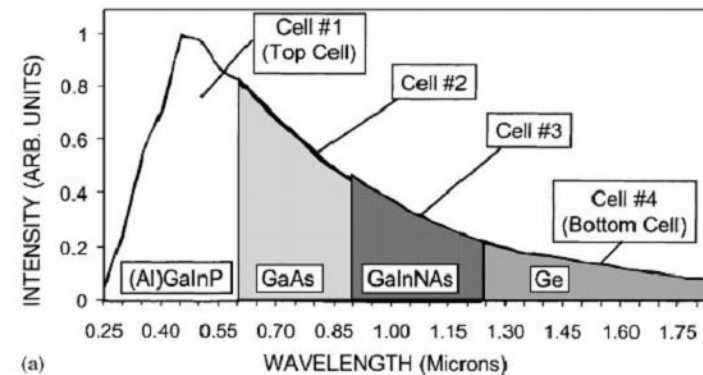
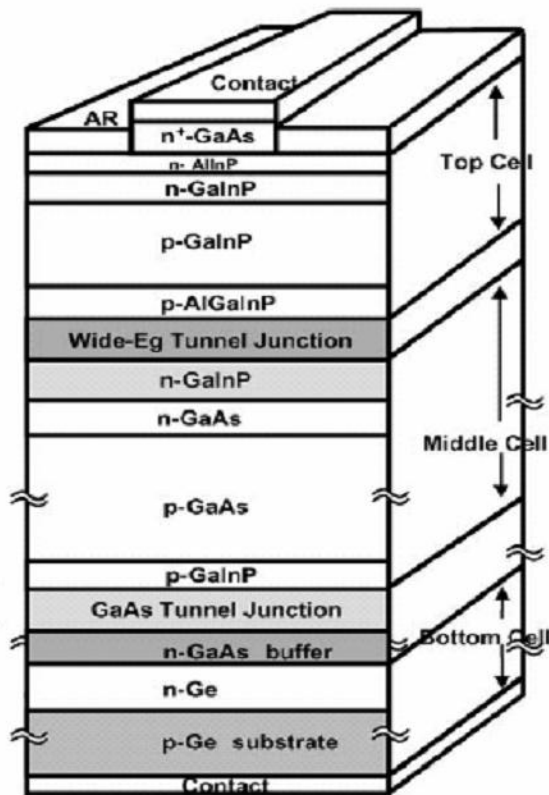
# In<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>N system

- 이론적 에너지 변환효율 : 50% (dual junctions), 76%(36 junctions)
  
- 기술적 문제
  - 1) In 조성이 높은 In<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>N 성장 문제
    - MOCVD의 경우 InN와 GaN 사이의 phase 분리 문제
    - MBE에 의한 성장 가능
  
  - 2) High p-doping in In<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>N
    - In<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>N는 본질적으로 n-형 반도체: 10<sup>19</sup>/cm<sup>3</sup>
    - In이 증가할 수록 p-InGaN 성장이 어려움
    - Compensation and passivation



# Ge/GaAs/InGaP system

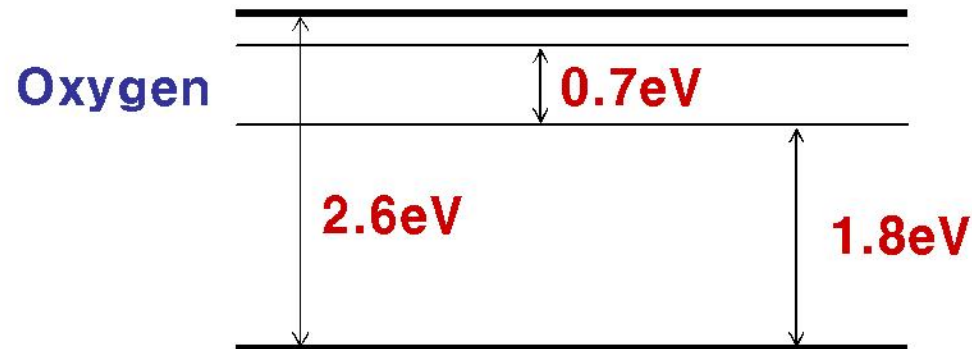
- Triple junctions: 32 %, 39% with concentrator
- 4 junctions
  - 현재까지 3 junctions의 결과 보다 좋지 않음



- Addition of 1-eV GaInNAs subcell under GaAs to form 4 junctions

# ZnMnOTe system

- Oxygen이 Te 2% 대체
- 이론적 에너지 변환효율 : 57% (triple-band), 73%(quadruple-band)
- Oxygen implantation
  - target thickness:  $0.5\mu\text{m}$
  - achievable thickness so far:  $0.2\mu\text{m}$
- Recrystallization after oxygen implantation by laser
  - Mass production에 문제





# 응용 분야



초고효율 태양전지 모듈



나이트비전



초고효율 태양전지 모듈

무전기

GPS 시스템

레이저 장악  
개인화기



실리콘 태양전지  
(효율 24.7%)



초고효율 태양전지  
(효율 50%)



# 결론

- 초고효율 화합물 반도체 태양전지 프로그램 필요
- Items: InGaN, Ge/GaAs/GaInP, ZnMnOTe
- 각 item 별 컨소시엄 구성
- KIST 등: InGaN 기반 태양전지