

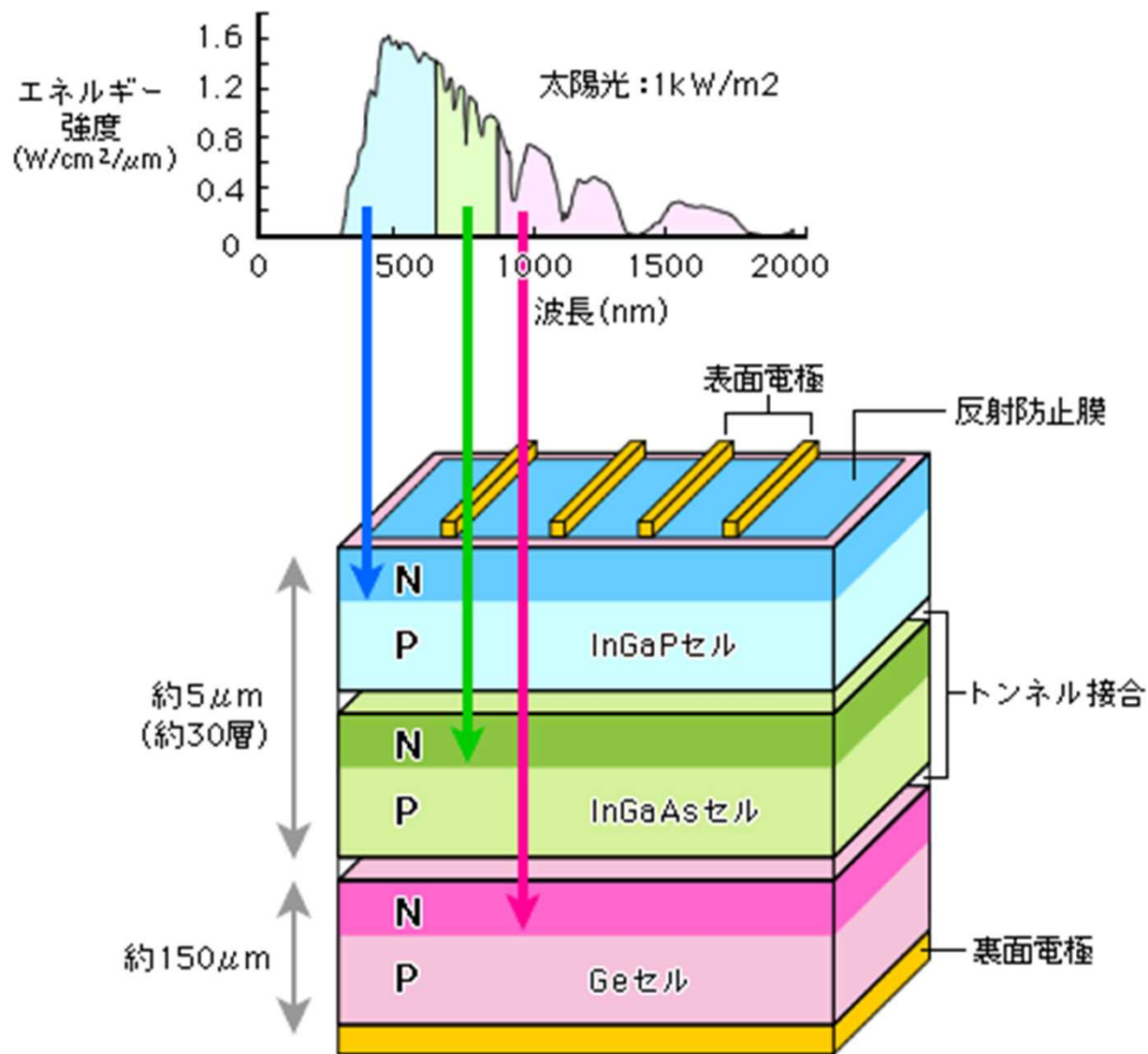
ガラス基板上の多接合太陽電池を目指した Ge(111)面上へのGaAs層形成方法

島根大学 総合理工学部

機械・電気電子学科 教授

梶川 靖友

多接合太陽電池とは



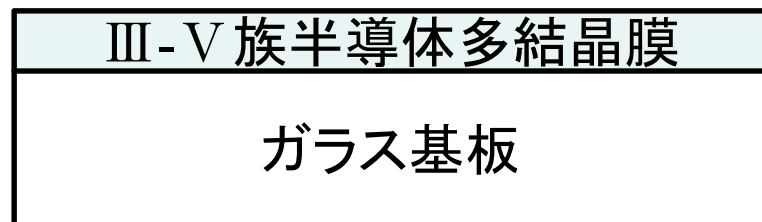
従来技術とその問題点

単結晶Ge基板上多接合型太陽電池



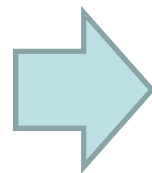
高価

ガラス基板上Ⅲ-V族半導体薄膜太陽電池



困難

ガラス基板上Ge薄膜太陽電池に向けた試み



Al誘起結晶化法により
実現された[1]

[1] 筑波大 都甲、2015/10/13 JST新技術説明会

ガラス基板上的多接合型太陽電池の提案

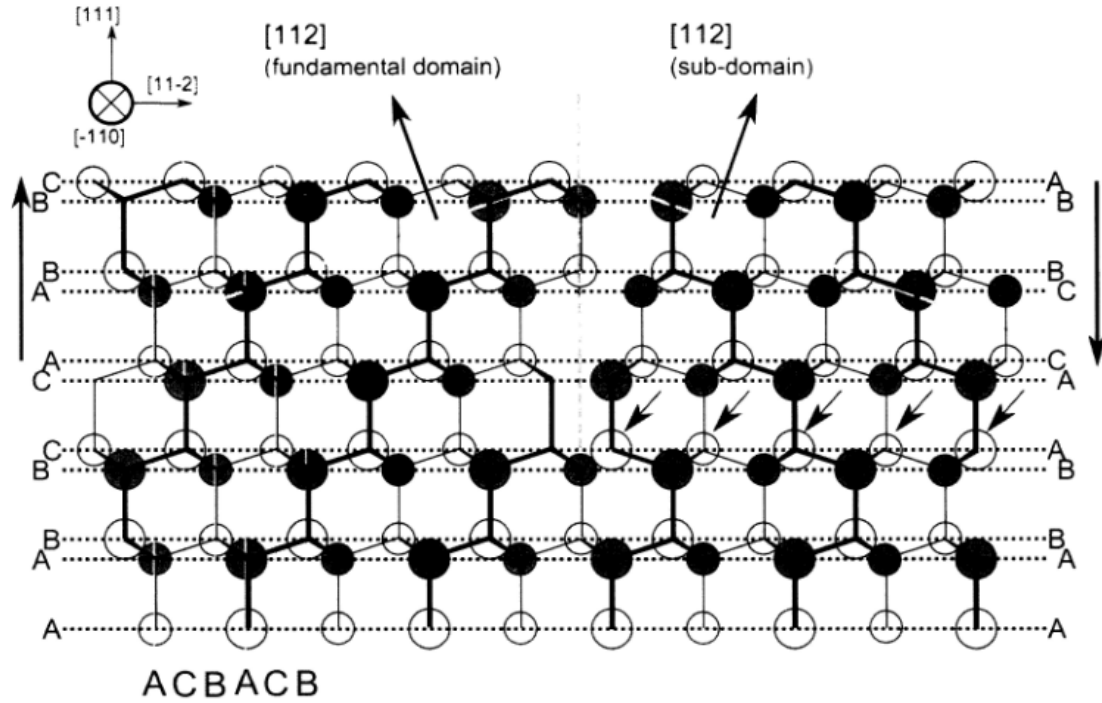
III-V族半導体多結晶膜
大粒径Ge多結晶膜
ガラス基板

Al誘起結晶化法による大粒径Ge多結晶膜は、
強く(111)配向している

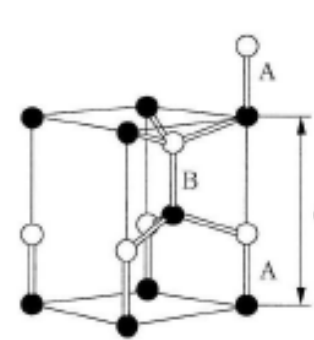
Ge(111)上に高品質GaAsを
成長できるのか？

Ge(111)基板上のGaAs成長の報告はあまりない

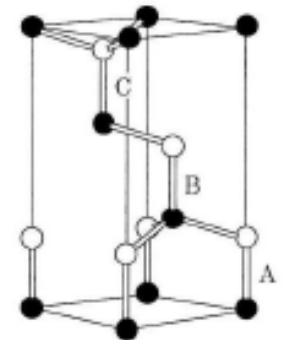
Si(111)基板上のGaAs成長では、回転双晶の発生が問題



は積層欠陥



(a) ウルツ鉱構造 (W)



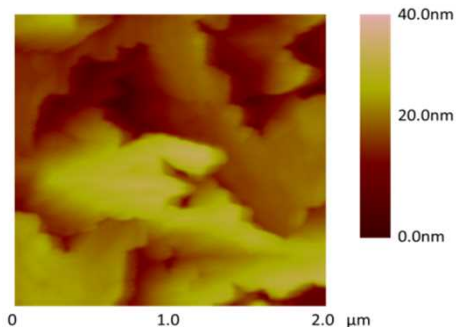
(b) 閃亜鉛鉱構造 (ZB)

Ge(111)基板の上に成長したところ、
GaAsでは3次元島状成長で回転双晶が発生したが、
GaSbでは平坦な表面で回転双晶が発生しなかった。

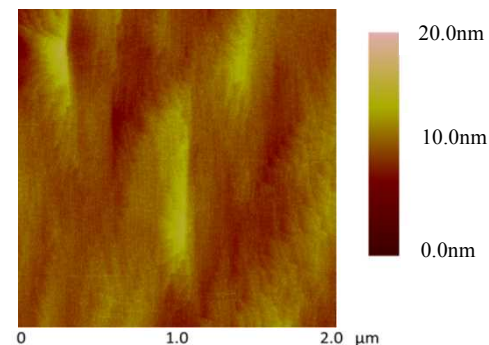
GaAs/Ge(111)

GaSb/Ge(111)

AFM観察

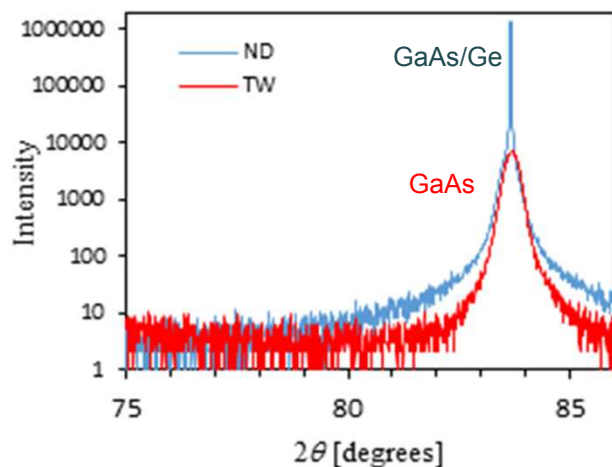


RMS値4.53nm

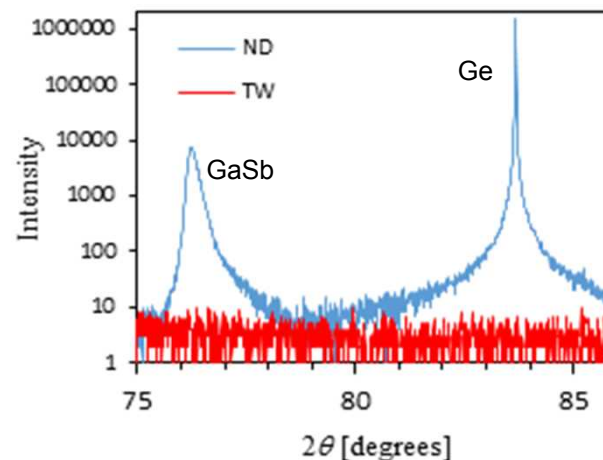


RMS値0.87nm

(224)非対称XRD測定



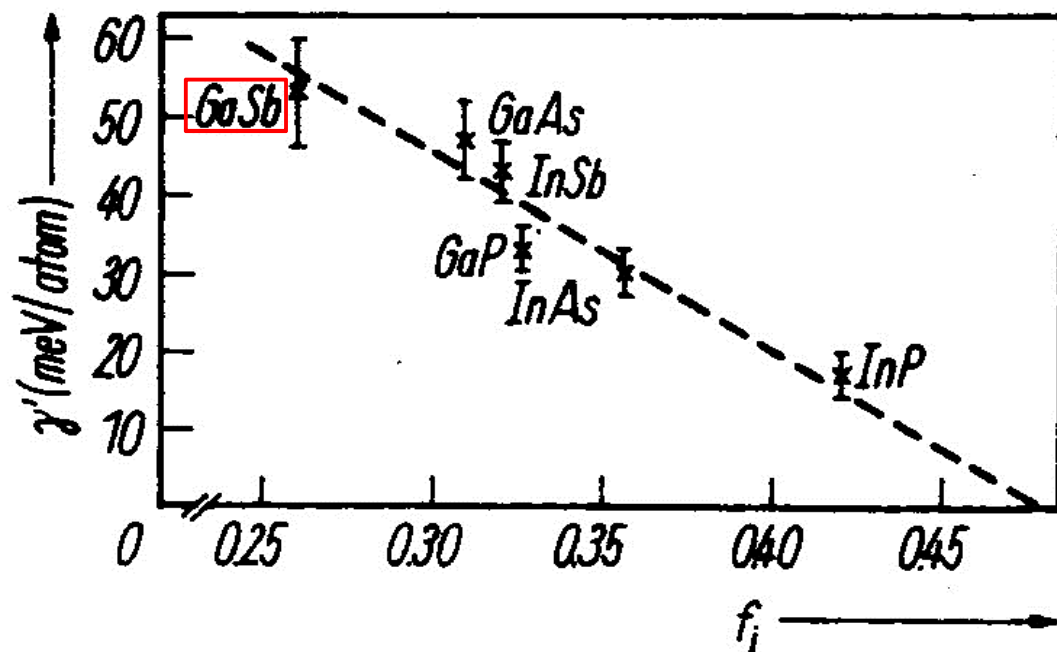
双晶比率約34%



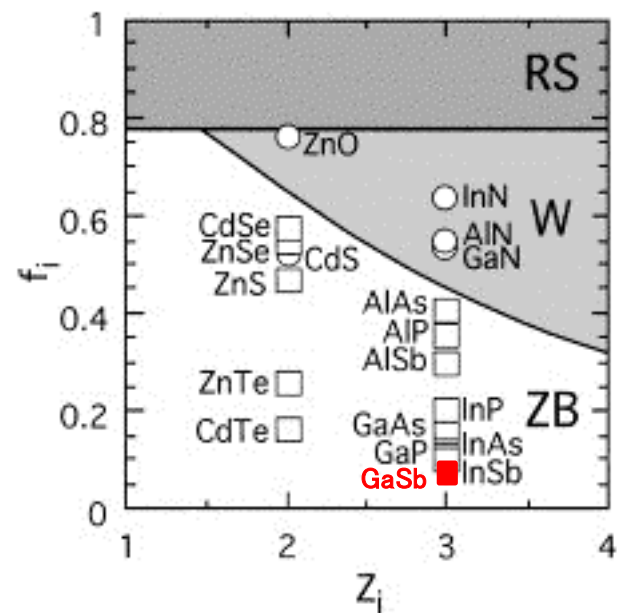
双晶比率ほぼ0%

GaSbは、イオン性が小さいため、ウルツ鉱構造になり難く
積層欠陥も発生しにくい

積層欠陥生成エネルギー γ' とイオン度 f_i

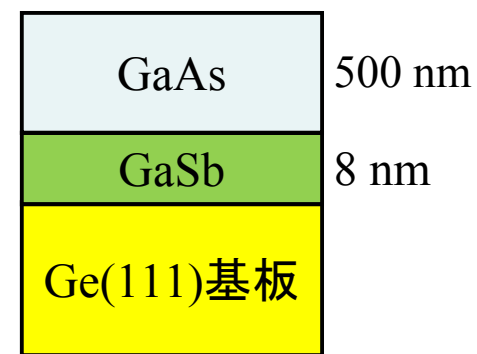
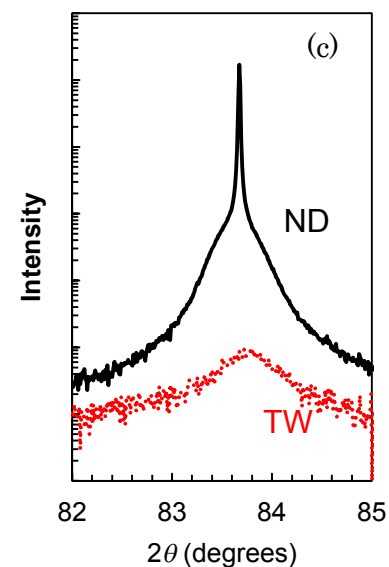
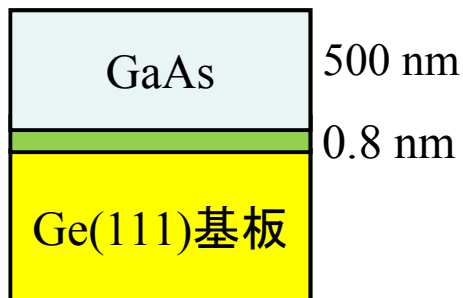
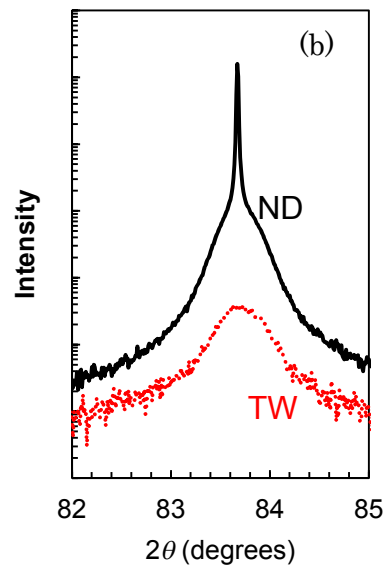
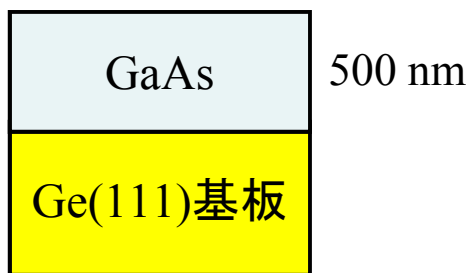
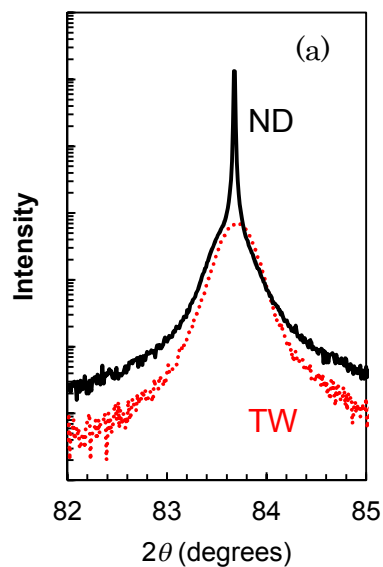


結晶構造とイオン度 f_i



GaSbは太陽電池には不向き

Ge(111)基板の上にGaSb緩衝層を挟んでGaAs層を成長したところ、
GaAs層の双晶比が激減した



新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来、問題であった双晶の発生をGaSb緩衝層をはさむことで抑制できた。
- Ge基板上のGaAs太陽電池は、従来はコストの点で宇宙用に限られていたが、本技術の適用により、ガラス基板上のGeの上に作製できる可能性が示されたため、用途の拡大が期待される。

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、ガラス基板上の(111)配向Ge層に適用することでコスト面のメリットが大きいと考えられる。
- また、GaSb緩衝層による双晶抑制効果は、Si(111)基板上にZnSなどのII-VI族結晶を成長する際にも有効と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、Ge単結晶(111)基板上では双晶がほぼ見られないところまで開発済み。
- 今後、ガラス上の(111)配向Ge層に成長を行っていく。
- 実用化に向けて、多接合太陽電池構造を製作し、エネルギー変換効率等を調べる必要がある。

企業への期待

- 太陽電池技術を持つ企業との共同研究を希望

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：
Ge(111)面上へのGaAs層形成方法および
タンデム型太陽電池
- 出願番号 : 特願2015-160910
- 出願人 : 島根大学
- 発明者 : 梶川靖友

お問い合わせ先

島根大学研究機構産学連携センター

地域産業共同研究部門 教授 北村寿宏

Tel: 0852-60-2290 Fax: 0852-60-2395

e-mail : crcenter@ipc.shimane-u.ac.jp

島根大学研究機構産学連携センター

知的財産創活部門 教授 阿久戸敬治

Tel: 0852-60-2290 Fax: 0852-60-2395

e-mail : akuto@riko.shimane-u.ac.jp