

InGaAs/GaAsP 超格子の太陽電池における波状構造の影響

Effect of layer undulation in InGaAs/GaAsP superlattice solar cells

加藤 巧¹、藤井 宏昌¹、ソダーバンル ハッサネット²、渡辺 健太郎²、杉山 正和¹、
中野 義昭¹(1. 東大工、2. 東大先端研)

Takumi Katoh¹, Hiromasa Fujii¹, Sodabanlu Hassanet², Kentaroh Watanabe², Masakazu Sugiyama¹,
Yoshiaki Nakano¹ (1.Tokyo Univ., 2.RCAST.)

E-mail: kato@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

1 背景

Ge ベース電流整合 3 接合太陽電池のミドルセル材料として InGaAs/GaAsP 超格子が期待されている[1]。微傾斜基板上に超格子を成長するとステップバンチングが形成され層厚が不均一になる[2]。本研究では超格子の均質性が太陽電池特性に与える影響を調査した。

2 実験

[111]B 方向に 6°傾斜した(001)GaAs 基板(Off 基板)上と傾斜のない基板(Just 基板)上に MOVPE で GaAs pin セルを成長し、その i 領域に In_{0.3}GaAs(3.5 nm) / GaAs(2.7 nm) / GaAsP_{0.4}(3.0 nm)の超格子を 50 層挿入した。成長中に反射率その場測定を行い、成長後に XRD・STEM により構造評価、FT-IR により光吸収測定を行った。電極形成後、ミドルセル用途を想定し短波光を除去した AM1.5 光(>665 nm)を用いて太陽電池特性を評価した。光照射による電流増加分を逆バイアスでの飽和値で規格化することでキャリア回収効率 (CCE) を求めた。

3 結果と考察

Off 基板と Just 基板の両方とも成長中反射率の低下は見られず明らかな結晶性の劣化なく成長することができた。Off 基板には周期的な層うねりに起因する 2 次元超格子が、Just 基板には成長方向に均質な 1 次元超格子が XRD, STEM により確認された (図 1)。

Off 基板では InGaAs 層は 3 次元成長を起こしていることが判明した。量子閉じ込め効果は InGaAs 層の厚みに依存するから禁制帯幅にばらつきが生じる。FT-IR による測定から Off 基板では吸収端波長がなだらかに長波側に伸びることが確認された。

図 2 に各セルの CCE のバイアス依存性を示す。Just 基板では 0.6V で CCE が約 2%劣化するのに対して Off 基板において 0.6V で CCE の

劣化が見られない。これは GaAsP 障壁の局所的に薄い位置でキャリアの効率的なトンネル輸送が起こるためであると考えられる。

参考文献

- [1] N. J. Ekins-Daukes, et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells, 68(2001) 71-87
[2] N.Y. Jin-Phillipp et al., J.Mater. Sci: Mater Electron 8 (1997)289-299

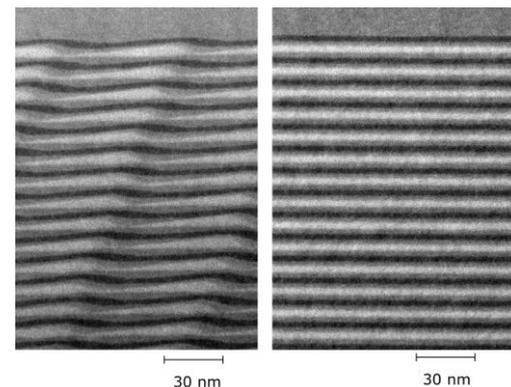


図 1 Off 基板上の超格子(左)と Just 基板上の超格子(右)の断面 STEM

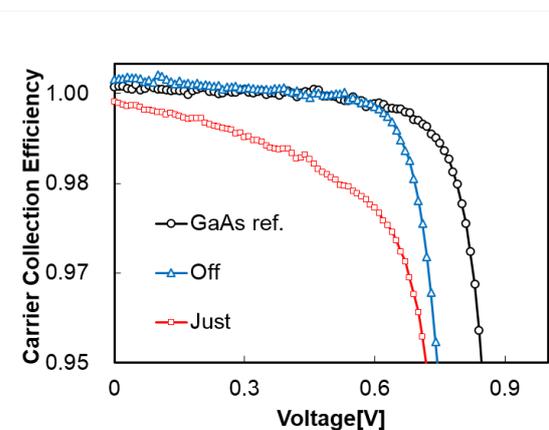


図 2 AM1.5 光(>665 nm)下での CCE