19a-S1-2

TEGa を用いた低温 MOVPE による微傾斜基板上 InGaAs/GaAsP 超格子太陽電池

InGaAs/GaAsP superlattice solar cells on vicinal substrates grown by low-temperature MOVPE using TEGa

東大院工 [1]，東大先端研 [2]　○藤井 宏昌 [1]，王 云鵬 [2]，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]

Tokyo Univ. [1], RCAST [2],　°Hiromasa Fujii[1], Yunpeng Wang[2], Hassanet Sodabanlu[2], Kentaroh Watanabe[2], Masakazu Sugiyama[1], Yoshiaki Nakano[1]

E-mail: fujii@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期待される，InGaAs/GaAsP 超格子（SL）[1]は，Ge 上への実装を向けて微傾斜基板上に成長した場合に，層うねりが発生する問題がある[2]．これを抑制するためには，低温成長によりステップバンチングの形成を抑えることが有効であるが，MOVPE において一般的な TMGa を用いた場合，(1)カイネティクス律速領域における結晶性の悪化，(2)炭素取り込み量の増大，が問題となる．本研究では Ga ソースとして TMGa ではなく TEGa を用いることで双方の課題を解決することを試みた．

2. 実験

<101>方向に 6° 傾斜した(001) GaAs 基板上に，$In_{0.3}GaAs$ (3.5 nm)/GaAs (2.7 nm)/$GaAsP_{0.4}$ (3.0 nm)の SL50 層を含む GaAs セルを MOVPE にて成長し，ミドルセル特性を評価した．SL 成長中の温度を 510 - 550℃，Ga ソースを TMGa／TEGa で変化させ，それ以外の領域については TMGa を用いて 610℃で成長を行った．

3. 結果および考察

TMGa を用いた場合，530℃未満ではカイネティクス律速による結晶性の悪化が確認されたものの，安定した成長の下限である 530℃であっても，XRD 逆格子マップにより層の厚みが不均一であることが分かった．これに対し TEGa を用いた場合，530℃未満においても安定して SL を成長でき，510℃まで温度を下げることで，ほぼ層うねりのない均質な SL となることが PL, XRD で確認された（図１）．

また，TMGa で成長した SL セルは炭素によるバックグラウンドドーピングが極めて高く，非常に低電流の特性となった（図２）．これは，SL 領域のバンドラインナップがほぼ平坦になり，キャリアのドリフト輸送が極めて困難になるためだと考えられる．TEGa を用いて炭素取り込みを抑制することで大幅に特性が改善し，GaAs セルに比べて良好なミドルセル特性（665 nm より長波長光を照射時）が得られた．

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.

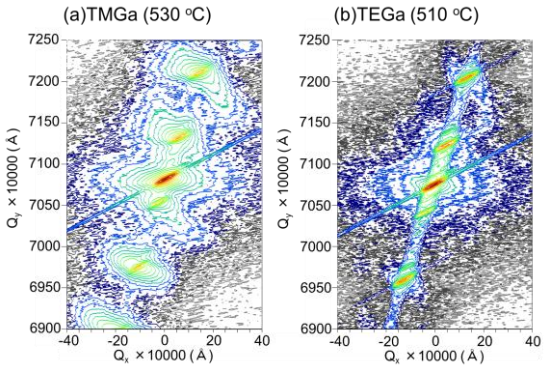

図１　6° オフ基板上に(a)TMGa または(b)TEGa を用いて成長した 50 層超格子の，(004)回折点付近の XRD-RSM.

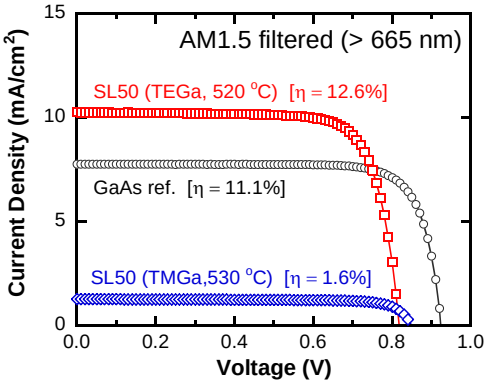

図２　SL50 層セルの（ミドルセル）I-V 特性.

© 2014 年　応用物理学会