

InP/InGaP 量子ドット太陽電池における開放電圧の温度依存性

Temperature dependence of open-circuit voltage

in InP/InGaP quantum dot solar cells



産総研¹, 東京都立大学² ○(PC)相原 健人¹, 太野垣 健¹, 長門 優喜²,

岡野 好伸², 菅谷 武芳¹

AIST¹, Tokyo City University² ○(PC)Taketo Aihara¹, Takeshi Tayagaki¹, Yuki Nagato²,

Yoshinobu Okano², Takeyoshi Sugaya¹

E-mail: aihara-t@aist.go.jp

中間バンド太陽電池は、バンドギャップ中に新たな電子準位を形成し、吸収波長領域を拡張することにより光生成キャリアを増大させる高効率太陽電池である。量子ドット(QD)準位を新たな光吸収帯として用いた中間バンド型量子ドット太陽電池においては、ワイドバンドギャップ半導体を用いることで太陽光スペクトルとの整合性をよりよくすること、QD 中でのキャリア再結合を抑制するために電子・ホールを空間分離して閉じ込める type-II 構造を用いることなどのアプローチが検討されている。我々は、ワイドギャップ半導体 InGaP 中の type-II 型 QD を用いた InP/InGaP QD 太陽電池を提案し[1]、これまでに InP/InGaP QD 太陽電池において光吸収波長領域が広がることを確認した[2]。本研究では、InP/InGaP QD 太陽電池の開放電圧(V_{oc})に注目し、 V_{oc} の温度依存性から InP QD が太陽電池特性に与える影響を明らかにすることを目的とした。

試料は固体ソース分子線エピタキシーを用いて作製し、4ML の InP QD を 50nm の InGaP 層で挟んだ QD 層を、InGaP 太陽電池中に 10 層形成した。1SUN の疑似太陽光を照射し、20-300 K の温度範囲で電流電圧特性を測定した。

図は、電流電圧特性の温度依存性を示す。室温において、 V_{oc} は ~ 0.7 V であり、QD を挿入しない InGaP 太陽電池 ($V_{oc} = 1.23$ V) [3]と比べ低い電圧を示した。温度の低下に伴い V_{oc} は増加した。一方、発光スペクトルから InGaP および InP QD のバンドギャップエネルギーを 1.9 および 1.7 eV と見積もった。 V_{oc} の温度特性とバンドギャップエネルギーから、InP/InGaP QD 太陽電池における室温での電圧低下の起源について議論した。

参考文献

[1] T. Tayagaki *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 153901 (2016).

[2] T. Aihara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. (*in press*). 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 15p-A34-3

[3] T. Sugaya *et al.*, J. Cryst. Growth **378**, 576 (2013).

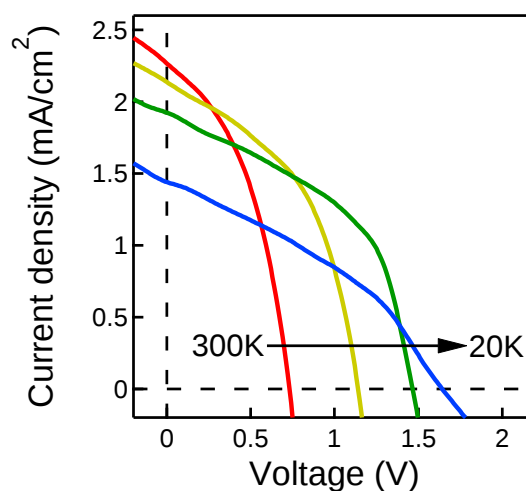


図 InP/InGaP 量子ドット太陽電池における電流電圧特性の温度依存性