

Al_xGa_{1-x}As/GaAs超格子太陽電池における障壁層厚さの効果

Effects of Barrier Thickness in Al_xGa_{1-x}As/GaAs Superlattice Solar Cells

早大理工¹, JST-CREST², ○倉本真^{1, 2}, 浦部宏之^{1, 2}, 中野朋洋^{1, 2}, 河原塚篤^{1, 2},

西永慈郎^{1, 2}, 牧本俊樹¹, 堀越佳治^{1, 2}

Waseda Univ.¹, JST-CREST², ○M. Kuramoto^{1, 2}, H. Urabe^{1, 2}, T. Nakano^{1, 2},

A.Kawahazuka^{1, 2}, J.Nishinaga^{1, 2}, T.Makimoto¹ and Y. Horikoshi^{1, 2}

E-mail: kura-anfield@ruri.waseda.jp

はじめに：近年再生可能エネルギー源として太陽電池への期待が高まっている。太陽電池の課題であるコスト低減には活性層の薄膜化が基本であるが、薄膜化と高効率化を同時に実現するためには光吸収率の増大が不可欠である。我々はこの光吸収率を高める手段として励起子吸収に着目しており、これまで超格子(SL)による束縛構造を用いることで室温においても励起子吸収の増大が可能である事を示してきた。^[1] 超格子太陽電池の場合、井戸層に励起された励起子の解離プロセスが重要である。そこで今回は超格子障壁層の厚さによる太陽電池特性の変化を調べ、障壁層厚の最適化を行う。

実験：MBE法を用いてAl_{0.5}Ga_{0.5}As/GaAs SL pin太陽電池を製作した。AlGaAs障壁幅が厚い場合、励起子閉じ込め効果は大きいが、光励起キャリアの取り出し効率低下が懸念される。そこで、GaAs井戸幅を5nmと一定にし、AlGaAs障壁幅を0.5nm, 1nm, 2nmおよび3nmと変化させて外部量子効率(EQE)の比較を行った。

結果と考察：図1に、AlGaAs障壁幅を0.5nm, 1nm, 2nmおよび3nmとした構造に対するEQEを示す。AlGaAs障壁幅を1nm, 2nmおよび3nmとした構造のEQEにおいて、1.55eV付近から立ち上がる急峻な吸収は超格子内の励起子吸収によるピークであり、SL太陽電池は室温においても励起子吸収が起きていることを示している。一方、AlGaAs障壁幅を0.5nmとすると急峻な吸収が無くなり、バルクの特性へと近づく。AlGaAs障壁幅を2nm, および3nmとした構造のEQEでは、量子準位n=1およびn=2に関わる電子遷移のため、その間のエネルギー帯(1.7eV付近)に窪みが生じる。しかし、AlGaAs障壁幅を1nmと薄くすることでサブバンドが広がり、窪みを無くすることができる。またAlGaAs障壁幅が3nmと厚い構造においても励起子の解離が十分に行われる事を確認した。

[1] 倉本真 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会(2014) 18p-PG4-5

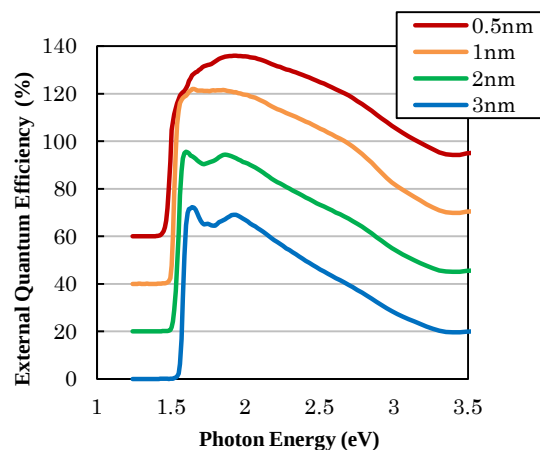


図 1, AlGaAs 障壁幅 0.5nm, 1nm, 2nm および 3nm における外部量子効率