

エピタキシャルリフトオフによる薄膜多重量子井戸太陽電池の開発

Thin-film multiple quantum wells solar cells fabricated by epitaxial lift-off process

東大院工¹, 東大先端研², [○](M2)中田 達也¹, 渡辺 健太郎², 宮下 直也²,ソダーバンル ハサネット², 岡田 至崇^{1,2}, 中野 義昭^{1,2}, 杉山 正和²Univ. Tokyo¹, RCAST², [○](M2) T. Nakata¹, K. Watanabe², N. Miyashita²,H. Sodabanlu², Y. Okada^{1,2}, Y. Nakano^{1,2}, and M. Sugiyama^{1,2}

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

【はじめに】エピタキシャルリフトオフ(ELO)は低コストかつ高効率なIII-V族系薄膜太陽電池を実現可能な方法として注目されている。現在, 単接合セルの最高効率はELOで作製されたGaAs薄膜太陽電池で達成されている[1]。一方, 量子ナノ構造を有する太陽電池に対するELOはあまり報告されていない。本研究では, 歪補償多重量子井戸太陽電池のELOを実施し, セル特性を評価した。

【実験および結果】試料は有機金属気相成長法(MOVPE)により作製し, セル構造はFig. 1(a)に示す通りである。i層には量子井戸層(MQW)が30層含まれており, InGaAs井戸層とGaAsPバリア層で構成され, 実効バンドギャップは1.25eVである。薄膜デバイス層の支持基板としてポリイミドフィルムを使用した。ポリイミドフィルムとデバイスの両面にAuを蒸着した後, Au-Au接合によって貼付した。参照用として, MQW層を持たない単接合GaAs太陽電池(bulk)も作製した。試料をHF水溶液(約40°C, 10%)に浸漬しデバイス層を基板から分離した。ELO後はMQWの有無によらずいずれの場合も薄膜層の損傷は見られなかった。各薄膜太陽電池の外部量子効率をFig. 2に示す。比較用として, Fig. 1(a)に示したELO未実施で逆積み構造の太陽電池の特性(non-ELO)も併せて示す。MQWセルでは850-980 nmの長波長領域における光吸収が確認でき, またnon-ELOセルと比較して, 薄膜MQWセルでは長波域の吸収増加が見られた。これは薄膜セル表面と裏面金属との間のFabry-Pérot共振によるものである。一方, ELOにより作製された薄膜デバイスは短波長領域の量子効率が低下した。エレクトロケミカルC-V測定(ECV)により, n層のドーパント種であるTeがアンドープ層(i層)に混入していることが分かり, 量子効率が低下した要因の一つであると考えられる。

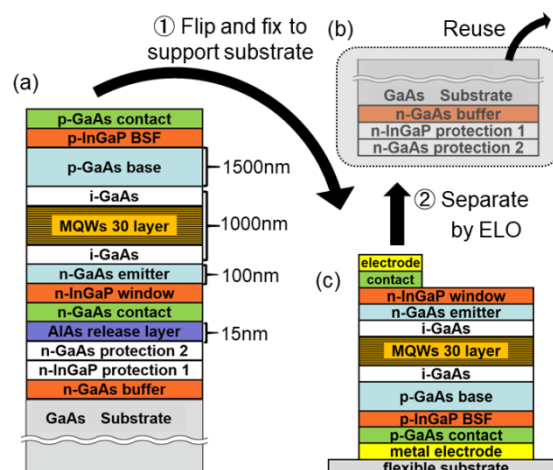


Fig. 1. Cross-sectional structure of the MOVPE grown single junction MQWs solar cell (a), the GaAs epitaxial substrate separated by ELO process (b) and the fabricated thin-film MQWs solar cell supported on the flexible substrate (c).

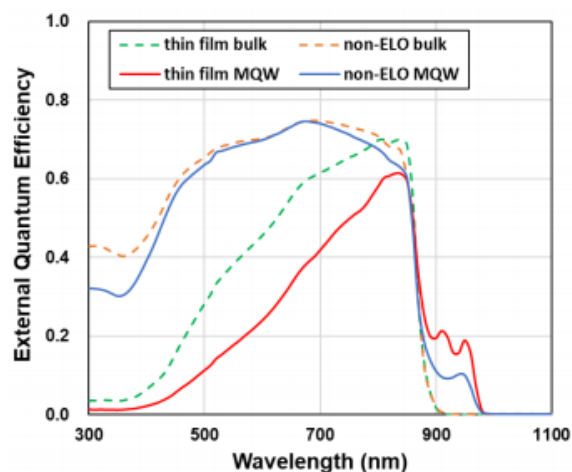


Fig. 2. External quantum efficiency spectra of GaAs single junction solar cells with and without MQWs layer. Non-ELO devices with the substrate were also plotted as references. No anti-reflection coating (ARC) was applied.

参考文献

- [1] M. A. Green, et al., *Prog. Photovolt.*, **25**, 668-676 (2017).