

矩形および階段状超格子太陽電池におけるミニバンド形成の評価

Observation of Mini-band Formation in Rectangular and Step Super-lattice Solar Cells

宇宿 孝則¹、中村 翼¹、松落 高輝¹、倉留 弘憲¹、相原 健人¹、トープラサートボンカシディット²、藤井 宏昌²、杉山 正和²、福山 敦彦、碓 哲雄¹ (1. 宮大工、2. 東大工)

○Takanori Usuki¹, Tsubasa Nakamura¹, Kouki Matsuoti¹, Hironori Kuradome¹, Kento Aihara¹, Kasidit Toprasertpong², Hiromasa Fujii², Masakazu Sugiyama², Atsuhiko Hukuyama², Tetsuo Ikari¹ (1.Miyazaki Univ., 2.Tokyo Univ.)

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

【はじめに】 高効率な次世代太陽電池として、量子井戸(multiple quantum well:MQW)太陽電池が注目されている。しかし、光励起キャリアがMQW内で再結合し、開放電圧の減少という課題が挙げられる。その解決策としてMQWの超格子構造(super-lattice:SL)化が考案されている[1]。変換効率の向上には、このSL構造においてトンネル輸送が発現されるミニバンド形成の知見を得ることが重要である。さらに、井戸層と障壁層の界面に緩和層を挿入することで、キャリア回収効率が向上したという報告があり[2]、さまざまなSL構造を調査した。

【実験方法】 試料は、GaAs *p-i-n* 構造の*i*層に、InGaAs/GaAsP量子井戸構造を20層挿入した太陽電池である。量子井戸層の井戸層としてInGaAsが5.1 nm、障壁層としてGaAsPが2と4 nmの2つの試料と、井戸層が3.8 nm、障壁層が2 nmの間に緩和層としてGaAsを3.1 nm挿入した試料を用意した。本研究では圧電素子光熱変換(PPT)分光法[3]とフォトリフレクタンス(PR)分光法を用いてSL太陽電池試料の光学吸収スペクトルを調査し、ミニバンドの形成を確認した。

【結果と考察】 Fig. 1(a)は、PPT スペクトル、Fig. 1(b)は PR スペクトルの結果である。障壁層を4 nm から2 nm に薄くすると、1つであった励起子ピークが2つに分離することが確認できた。これはSLでミニバンドが形成されていることを

示唆している。また、階段状SL試料では励起準位にミニバンド形成が確認でき、このことは階段状SLでも良好なキャリア回収効率が報告されている要因の1つであると考えられる。

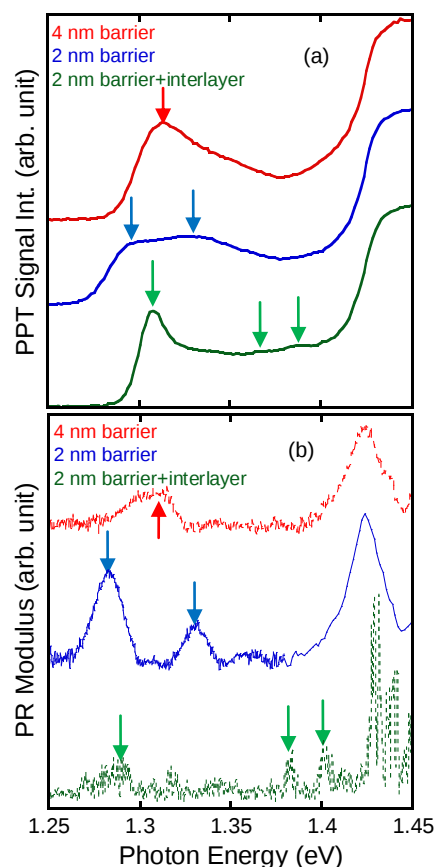


Fig. 1 (a)PPT spectra and (b) PR spectra of SL cells with different types of barriers

[1]トープラサートボンカシディット他、『2013 年春季応用物理学会』

[2]H. Fujii et. al, Prog. Photovolt. 2014; 22:784–795

[3]福山 敦彦他、超音波 techno 21(6), 91-94, 2009-11