

表面活性化常温接合を用いた多接合型太陽電池の熱アニールの影響

Influence of annealing on characteristic of wafer bonded multi-junction solar cell.

○柴崎 亮¹、上西 盛聖¹、佐藤 俊一¹、林 侑介²、鈴木 純一²、西山 伸彦²

((株)リコー リコー未来技術研究所¹、東京工業大学 電気電子工学専攻²)

○Ryo Shibasaki¹, Morimasa Kaminishi¹, Shunichi Sato¹,
Yusuke Hayashi², Junichi Suzuki², Nobuhiko Nishiyama²

(Ricoh Institute of Future Technology¹,

Tokyo Institute of Technology Dept. of Electrical and Electronic Engineering²)

E-mail: ryoh.shibasaki@nts.ricoh.co.jp

【背景】異なるバンドギャップを有する複数のセルからなる多接合型太陽電池は太陽電池の高効率化に対しては有効な手法である。その中で2種類の異なる基板を用いて各々にセルを成長したものを貼り合せ、広いバンドギャップに対応し、高効率な多接合型太陽電池を実現する試みがなされている[1][2][3]。我々はGaAs基板上とInP基板上にそれぞれセルをMOCVDで成長し、これを表面活性化常温接合で貼り合せ、太陽電池を試作した。従来n-GaAs/n-Siの表面活性化常温接合では接合後、400℃のアニールで界面のアモルファス層が結晶化し抵抗が低減する報告がなされている[4]。今回我々は試作した太陽電池に対してアニール処理の有無での特性の違いを評価し、報告を行う。

【実験方法】試作した太陽電池構造を図1に示す。GaAs基板上にGaInP(1.9eV)/GaAs(1.4eV)の2種類のセルを成長したウエハとInP基板上にGaInAsP(1eV)セルを成長したウエハとを表面活性化常温接合で貼り合せ、3接合太陽電池を試作した。2枚のウエハはそれぞれn-GaAs ($N_D:2 \times 10^{19}/\text{cm}^3$)とn-InP ($N_D:2 \times 10^{19}/\text{cm}^3$)を接合層として貼り合わせを行った。試作した太陽電池は一部をアニール無しで評価を実施、別の一部を400℃で4minアニールを実施した上で評価を実施した。また接合界面の抵抗を評価するため、上記接合層のみを含む2mm角のサンプルを作成し、アニールの有無でI-V特性の違いも評価した。

【結果】図2に分光感度測定装置を用いて、試作した3接合太陽電池の内部量子効率のアニールの有無による差異を評価した結果を示す。アニールを行ったサンプルはアニール無しのサンプルと比べGaInPセルとGaInAsPセルで明確に量子効率が低下していることがわかった。また接合層のみのサンプルでI-V特性にアニールによる有意差は見られず、その抵抗は約 $0.17 \Omega \text{cm}^2$ に見積もられた(図3)。量子効率の低下の原因については発表の際に報告する。さらにアニール無しのサンプルについて無集光にてJ-V特性を評価したところ $J_{sc}:12.2\text{mA}$, $V_{oc}:2.913\text{V}$, 効率 29.5%であった(図4)。今回の実験で本構造の太陽電池では熱処理が特性に大きな影響を及ぼすことが確認できた。

【謝辞】表面活性化常温接合に関しては三菱重工株式会社との協力を感謝します。また、分光感度測定に関しては分光計器株式会社との協力を感謝します。

[1] F. Dimroth *et al.*, Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2014. 22(3): p. 277-282.

[2] T.N.D. Tibbits *et al.*, Proceedings of the 29th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 2014. Amsterdam, Netherlands. p. 1975 - 1978.

[3] P.T. Chiu *et al.*, Photovoltaic Specialist Conference (PVSC), 2014 IEEE 40th. p. 0011 - 0013

[4] L. Chai *et al.*, Future of Electron Devices, Kansai (IMFEDK), 2014 IEEE International Meeting



図1 太陽電池構造

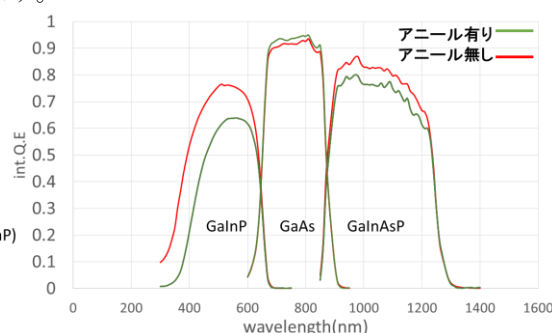


図2 内部量子効率のアニールによる差異

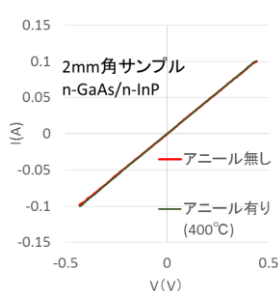


図3 接合界面のI-V特性

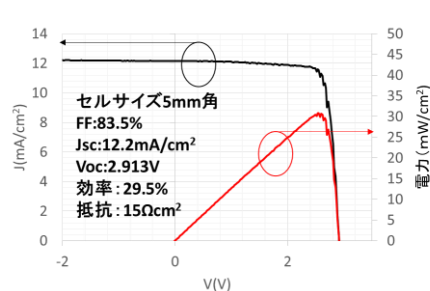


図4 太陽電池のJ-V特性