

InGaP/ガラス/Si 二接合型太陽電池の特性向上

Performance Enhancement of InGaP/glass/Si Double-Junction Cells

○松村憲太郎¹, 梁剣波¹, 重川直輝¹ (1. 大阪公大工)

K. Matsumura, J. Liang, and N. Shigekawa

(1. Osaka Metropolitan Univ.)

E-mail: sk24318r@st.omu.ac.jp

【はじめに】 現在主流の単接合型太陽電池は、理論効率の限界に近づいており、更なる発電効率の向上を目指して多接合型太陽電池が注目されている。すでに InGaP/Si 二接合型太陽電池で変換効率が 32.8% に達することが実験的に示されており、これは Si 太陽電池の理論限界である 29.4% を上回る結果である[1]。今後、普及に向けて製造コストの低減が必要である。かつ、太陽光スペクトルの短波長成分が減少する夕方に電流不整合が顕著となる。これらの課題に対し、InGaP 層薄層化やトップセルの着脱可能構造の実現が有効であると考えられる。しかし、薄層化に伴う InGaP 太陽電池の吸光率低下による電流不整合の拡大への対応、InGaP 太陽電池の自立化手法の検討が必要である。本研究では、ガラスを中間層とする InGaP/ガラス/Si 二接合型太陽電池[1]において Fig.1 に示すよう、ガラス/Si 界面での反射を活用することで、薄層化された InGaP トップセルにおける変換効率の低下抑制の可能性を検討する。また、発電量の Air Mass 依存性に基づき、ガラス層を活用したサブセルの分離による発電量の改善効果を予測する。

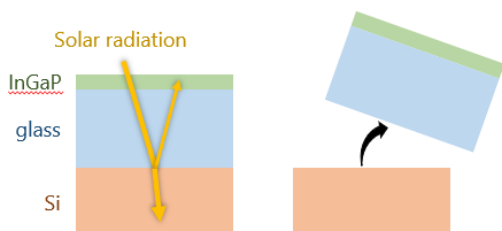


Fig. 1. Schematic cross section of InGaP/glass/Si Double-Junction Cells.

【計算方法】 透過行列法を用いて InGaP/ガラス (700 μm) /Si の二接合型太陽電池各層での光子吸収量を算出し、そのデータを基に太陽電池特性を予測した[2]。太陽光スペクトルは NREL が提供する「SMARTS」[3]を使用して計算した。

【計算結果】 変換効率の InGaP 層厚依存性を InGaP/Si 二接合セル、Si 単接合セルの結果と合わせて Fig.2 に示す。ガラス層導入により特に InGaP の膜厚が薄い場合に変換効率が改善される。

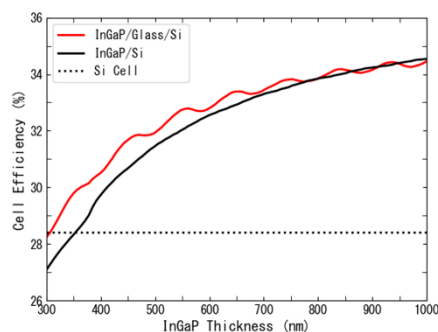


Fig. 2. Cell efficiency with respect to the thickness of InGaP.

Fig.3 は Air Mass を変化させた時の発電量の変化を示す。Air Mass 値が大きくなると Si 単接合型太陽電池が二接合型太陽電池の発電量を上回っている。この結果は着脱可能構造の有用性を示している。

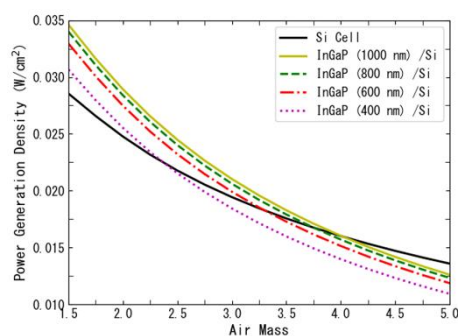


Fig. 3. Cell power generation density with respect to Air Mass.

【参考文献】

- [1] S. Essig, et al., Nature Energy, 2, 17144 (2017).
- [2] L. Hsu, and W. Walukiewicz, J. Appl. Phys., 104, 024507 (2008).
- [3] C. Guymard, "SMARTS," NREL, <https://www.nrel.gov/grid/solar-resource/smarts.html> (accessed Dec. 2024).