

高効率ヘテロ接合結晶シリコン太陽電池

High Efficiency Heterojunction Crystalline Si Solar Cell

カネカ

○山本 憲治, 吉河 訓太, 足立 大輔

Kaneka Corporation,

○Kenji Yamamoto, Kunta Yoshikawa, Daisuke Adachi

E-mail: Kenji.Yamamoto@kaneka.co.jp

カネカでは、ヘテロ接合(HJ)結晶Si太陽電池の高効率化技術として、高品質アモルファスSi(a-Si)を用いたHJ技術や[1]電極抵抗低減技術等をこれまで開発し、これらの技術をHJバックコンタクト(HJBC)結晶Si太陽電池に展開することでSi太陽電池の変換効率記録を更新した [2]。本講演では、高効率Si太陽電池の現状と将来展望について報告する。

HJBC結晶Si太陽電池の断面構造を図1に模式的に示す。Siウエハの表面はパッシベーション層で覆われており、p層、n層、電極パターンが裏面側に形成されている。Siウエハの表面と裏面はパッシベーション層で覆われているため、キャリア再結合を抑制することが可能である。また、光入射面側には電極やドーピング層がないため、「両面電極型」太陽電池と比べ光学損を低減しやすい構造となっており、当社ではこれまでにセル変換効率として26.6%を、モジュール変換効率として24.4%をそれぞれ実現したことを報告している(図2)[2]。

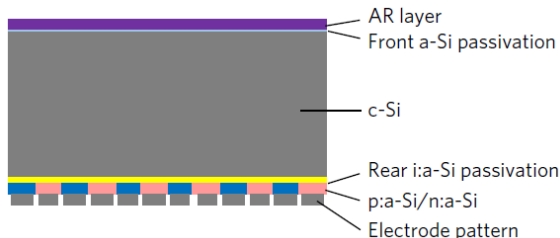


Fig.1 Cross-sectional image of HJBC c-Si solar cell.

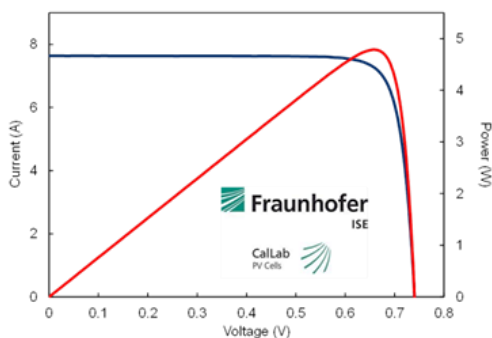


Fig.2 Current-voltage characteristics of 26.6% HJBC c-Si solar cell [2] [V_{oc} : 740 mV, J_{sc} : 42.5 mA/cm², FF: 84.7%, Area: 180 cm²].

更なる高効率化を実現する上では、エネルギー損失機構の理解が不可欠である。高効率HJBC結晶Si太陽電池におけるエネルギー損失機構の一例として、変換効率26.3%のHJBC結晶Si太陽電池 [V_{oc} : 744 mV, J_{sc} : 42.3 mA/cm², FF: 83.8%] の解析結果を図3に示す。文献[3]に詳細を記したように、電圧-電流測定、量子効率測定、Suns- V_{oc} 測定等を実施し、理論効率との比較から、エネルギー損失を、抵抗損、外因的キャリア再結合損(オージェ再結合等のSi基板の内因的な損失を除いたもの)、光学損の三要因に分類して算出した。

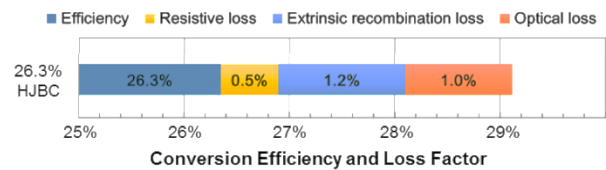


Fig.3 Energy loss factors of 26.3% HJBC c-Si solar cell [3].

変換効率26.3%のHJBC結晶Si太陽電池においては、キャリア再結合損がエネルギー損失の主要因である。キャリア再結合損の抑制には表面再結合の抑制が極めて有効であり、当社で開発したより高品位のパッシベーション技術を適用し、更に抵抗損や光学損を抑制することで変換効率27%は達成可能であると見込んでいる。

謝辞

本成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)との共同研究業務の結果得られたものです。

参考文献

- [1] D. Adachi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **107**, 233506 (2015).
- [2] K. Yoshikawa *et al.*, submitted.
- [3] K. Yoshikawa *et al.*, Nat. Energy **2**, 17032 (2017).