

裏面コンタクト型ヘテロ接合 Si 結晶セルのシミュレーションによる コンタクト設計指針の検討

Simulation Study of Contact Layout for Interdigitated Back-Contact Si Heterojunction Solar Cell

豊田工大¹, 明治大² ○神岡 武文¹, 林 豊¹, 中村 京太郎², 大下 祥雄¹

Toyota Technol. Inst.¹, Meiji Univ.², ○Takefumi Kamioka¹, Yutaka Hayashi¹, Kyotaro Nakamura²,
Yoshio Ohshita¹

E-mail: t-kamioka@toyota-ti.ac.jp

【はじめに】 裏面コンタクト型ヘテロ接合 Si 結晶セル(interdigitated back-contact Si heterojunction solar cell; IBC-SHJ)は、高い開放電圧(V_{oc})と大きな短絡電流(J_{sc})を両立する高効率 Si 結晶セルとして、最近さらに注目が集まっている。裏面コンタクトの設計指針を得るためには、水平方向のキャリアの流れなど、デバイス動作の理解を深めることが重要である。これまで我々のグループでは、両側コンタクト構造の SHJ セルを対象として、量子効果を考慮したモデルを組み込んだシミュレーションを行い、リアモルファス各層の役割を調査してきた[1-3]。今回は、このモデルを IBC-SHJ セルに適用し、裏面コンタクトの設計指針に関して調査した結果を報告する。

【シミュレーション手法】 デバイスモデルは n 基板の IBC-SHJ セル(図 1)で、各材料物性値や物理モデルなどは先行研究[1-3]を参考にした。裏面側の p -aSi:H エミッタ層、 n -aSi:H コレクタ層の幅、および、ギャップ幅、などの幾何学的条件を様々に変化させた場合のセル特性を求めた。なお、受光面側、裏面側それぞれの i -aSi:H/ n -cSi 界面における欠陥密度 D_{it} をパラメタとした。数値解析には 2 次元デバイスシミュレータ"ATLAS"(Silvaco 社)を用いた。

【結果および考察】 V_{oc} と J_{sc} のギャップ幅依存性を図 2 に示す。ここでは、エミッタとコレクタ両層の幅の合計は $1700 \mu\text{m}$ 、 i -aSi:H 層厚さは 5 nm 、受光面側 D_{it} は $10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{eV}^{-1}$ に固定してある。ギャップ幅が狭く、エミッタ被覆率が高く、裏面側 D_{it} が小さいほど、 V_{oc} 、 J_{sc} ともに改善する傾向がみられる。ただし、 V_{oc} に対してエミッタ被覆率の効果がほとんどないなど、感度は異なる。一方、デバイス内部を見ると、エミッタ端やコレクタ端近傍に電流集中領域が存在しているのがわかる(図 3)。発表では、このような微視的なデバイス動作の解析も進め、裏面コンタクトの幾何学的形状効果を検討した結果を報告する。

【謝辞】 本研究の一部は、NEDO の支援を受けて実施された。

【参考文献】 [1] Y. Hayashi et al., *IEEE J. Photovoltaics* **3** (2013) 1149. [2] 神岡他, 2014 年第 61 回秋季応物, 17p-D9-9. [3] M. Lue et al., *Prog. Photovolt. Res. Appl.* **19** (2011) 326.

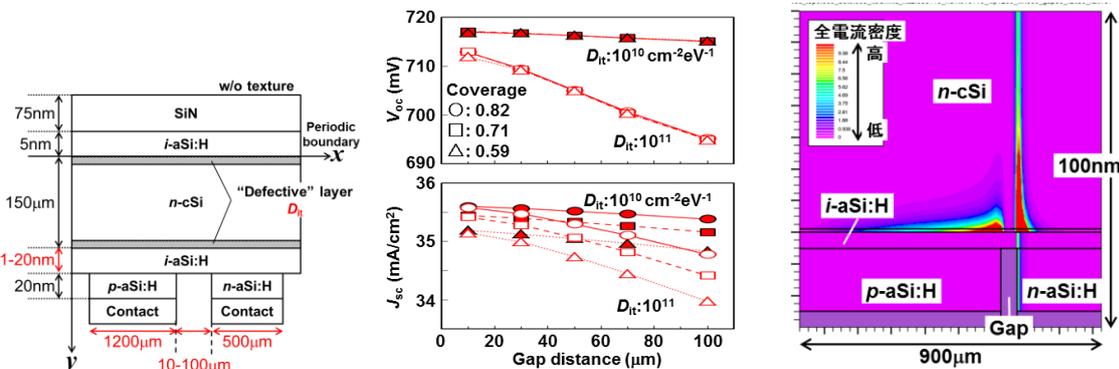


図 1. IBC-SHJ デバイスモデル

図 2. V_{oc} 、 J_{sc} のギャップ幅依存性

図 3. エミッタ、コレクタ端近傍の電流集中領域(V_{oc} 条件)