

電界効果型太陽電池におけるゲート電圧の影響

Impact of the Gate Voltage for Field Effect Solar Cell

兵庫県立大

○小林 孝裕, 松尾 直人, 熊井 祥人, 若宮 彰太, 部家 彰

Univ. of Hyogo

○Takahiro Kobayashi, Naoto Matsuo, Yoshito Kumai, Shouta Wakamiya and Akira Heya

E-mail: ew10k502@steng.u-hyogo.ac.jp



【はじめに】太陽電池の変換効率を支配する大きな要因は様々であるが、そのうちでキャリア再結合による損失によるエネルギー損失は約30%であるといわれている。我々は従来の太陽電池の発電層の両端にMOS構造を設置し、電圧を印加することにより太陽光により励起されたキャリアの再結合を抑止できると考えた。本研究では上記の構造を持った電界効果型太陽電池をコンピュータ上に作製し、その光発電現象をシミュレートすることにより、MOS構造に印加する事により発生した電界が太陽電池の発電にどのように関わっているのかを調査する事を目的とした。

【計算】図1にシミュレーションに用いた太陽電池の断面模式図を示す。シミュレーションに用いた太陽電池の構造はPN構造であり太陽電池本体の膜厚は50 μm 、受光幅は20 μm である。MOS構造部のゲート酸化膜厚は10nmであり、SiO₂を用いた。発電層には単結晶シリコン(c-Si)を用い、P層及びN層のドーパ濃度は $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ である。基板ドーパ濃度は $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ としている。光の照射強度は 0.1 W/cm^2 と設定した。なお、発電効率のシミュレーションにはSILVACO社の二次元デバイス・シミュレーション・フレームワークであるATLASを用いた。

【結果と考察】図2にライフタイムを $1 \times 10^{-3} \text{ sec}$ とし、太陽電池の発電層全体に電子及び正孔の再結合速度 s_n , s_p をそれぞれ $1 \times 10^6 \text{ sec/cm}$, $1 \times 10^7 \text{ sec/cm}$ 及び $1 \times 10^4 \text{ sec/cm}$, $1 \times 10^5 \text{ sec/cm}$ と設定したときの短絡電流とゲート電圧の関係を示す。 $V_g = 0 \text{ V}$ に対し $V_g = 20 \text{ V}$ のとき、短絡電流は $s_n = 1 \times 10^4 \text{ sec/cm}$ のとき約1.02倍、 $s_n = 1 \times 10^6 \text{ sec/cm}$ のとき約1.17倍となった。これは発電層内部のポテンシャル勾配が印加した電圧によって変化したことにより電子と正孔の空間分離が行われ、発電による電流量が増大したためと考えられる。

【謝辞】本研究はSILVACO社より提供されたATLASデバイス・シミュレーション・ワークフレームにより実施されました。

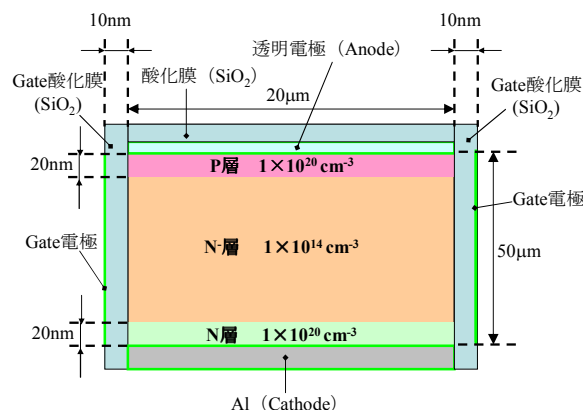


図1 太陽電池断面模式図

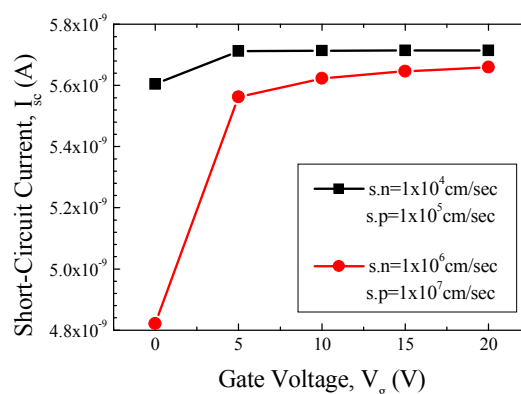


図2 各再結合速度における短絡電流とゲート電圧の関係