電界効果型マイクロウォール太陽電池の膜厚依存性

Film Thickness Dependence of the Micro-Wall Solar Cell with Electric-Field Effect

○大木康平、若宮彰太、部家彰、松尾直人 (1. 兵庫県立大院工)
°Kohei Oki, Shota Wakamiya, Akira Heya, Naoto Matsuo (1. Univ. of Hyogo)
et14y006@steng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】
入射光により励起された正孔と電子の再結合によるエネルギー欠損の制御は重要な課題である。我々は発電層の周囲に MIS(Metal-Insulator-Semiconductor)ダイオードを設置し、電圧印加により励起キャリアの再結合を抑止できる事を示した(1)。本研究で nip 構造をもつ電界効果型マイクロウォール太陽電池のセル特性をシミュレーションにより検討した。計算結果より MIS ダイオード間の距離が 20μm の場合、変換効率は 1.4 倍にしかならない事が分かった。そこで、MIS ダイオード間の距離を小さくした場合に、電界が変換効率に与える影響を検討した。

【計算】
使用した計算式は SRH(Shockley-Read-Hall)再結合と Auger 再結合による。尚、計算には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。受光幅 50μm、ゲート酸化膜 10 nm、n,p 層の濃度 1×10^{20} cm^{-3}、i 層の濃度を 1×10^{14} cm^{-3}、発電層膜厚を 0.2, 2, 10, 20μm と変化させた Fig. 1 の構造の太陽電池を用いて膜厚依存性について検討した。

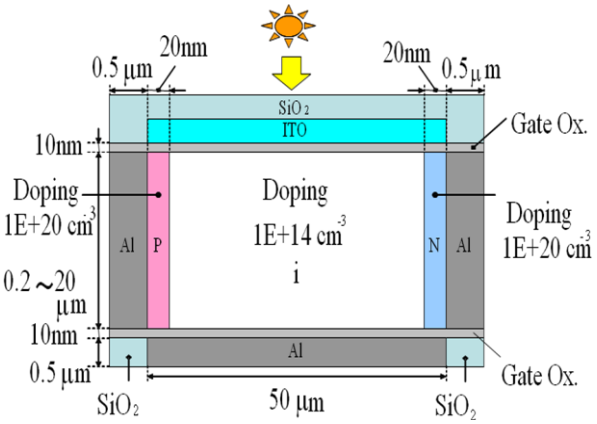

Figure. 1

【結果と考察】
Fig. 2 に Fig. 1 の構造を持つ太陽電池におけるゲート電圧と変換効率の関係について示す。
Table. 1 はゲート電圧印加における変換効率の増加率を示す。ゲート電圧が 10 V の場合と無印加の場合と比較すると、発電層膜厚が 0.2, 2, 10, 20μm において、各々の変換効率の増加倍率は 4.49, 1.93, 1.73, 1.67 倍になる。発電層の膜厚が小さい程、ゲート電圧印加による発電層中の電界効果により、キャリア空間分離が顕著になることが分かった。マイクロウォールの寸法としては上面形状が 20μm×0.2μm の長方形、深さが 50μm を有する太陽電池では、光は発電層に十分に吸収され MIS 構造による電界効果により変換効率はゲート電圧無印加の 4.5 倍になると考えられる。

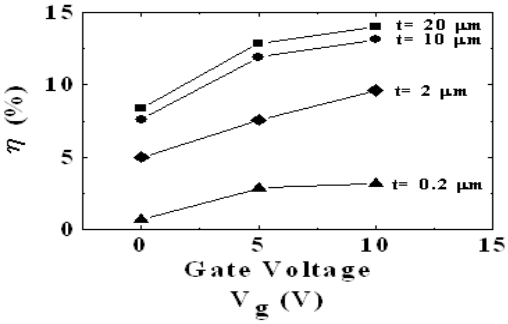

Figure. 2

Table. 1

Thickness (μm)		20.0	10.0	2.0	0.2
Convertion Efficency (%)	V_g=0V	8.39	7.60	5.00	0.71
	V_g=10V	14.04	13.14	9.63	3.19
Increasing rate		1.67	1.73	1.93	4.49

Ref. 1) N.Matsuo,et al."Improvement of conversion efficiency for solar cell with metal-oxide-semiconductor diode." Electronics Letters, vol 49, pp.1351-1353, 2013

© 2015年 応用物理学会