両面受光５接合アモルファス Si 太陽電池の LED 照明下での特性

Performance of Bifacial Amorphous Si Quintuple-Junction Solar Cells under LED Light Illumination

東京都市大学総合研究所　○小長井　誠、佐々木　崚

Tokyo City University, ○Makoto Konagai, Ryo Sasaki

E-mail: mkonagai@tcu.ac.jp

本研究では、これまでに IoT 機器への応用に向けた両面受光５接合アモルファス Si(a-Si)太陽電池を提案・試作し、ＬＥＤ照明下で 3.4V の開放電圧を得ている [1]。今回は、特に 3000lux 以下での LED 照度下での発電特性を報告する。

両面受光５接合アモルファス Si 太陽電池の第１、第２、第４、第５セルの i 層にはワイドギャップの a-SiO:H(*Eopt*=1.85eV)を、また第４セルの i 層のみ a-Si:H を用いている。両面受光とするため、第１セルと第５セル、第２セルと第４セルの膜厚は同じになるように設計した。これまで試作した５接合セルの全膜厚は 1-3μm となっていたが、今回は、曲線因子を改善するため 0.7-0.9μm になるように調整した。実際のセルは、AGC 社の SnO_2 ガラス基板の上に形成されているが、SEM による膜厚測定と、B、P 濃度の SIMS 分析のために、同時に平坦な Si ウェハ上にも製膜している。Fig.1 は、Si ウェハ上に堆積された５接合セルの断面 SEM 像である。p 層には、酸素量の多い p-a-SiO:H (*Eopt*=2.15eV)を用いているため、SEM では、この層のみを判別して観察することができる。５接合セルの全膜厚は 0.83μm である。

Fig.2 は、同様にして作製した a-SiO:H シングル接合セル、a-SiO:H/a-Si:H/a-SiO:H トリプル接合セル、a-SiO:H/ a-SiO:H/a-Si:H/a-SiO:H/a-SiO:H ５接合セルの開放電圧の光照射強度依存性を示したものである。シングルセルとトリプルセルでは、光強度が 1/10 になったときの開放電圧の減少の割合（*ΔVoc(1/10)*）は、0.10V/cell となっており、理論から予測される範囲内となっているが、５接合セルでは、*ΔVoc(1/10)*が 0.16V/cell と高めになっている。開放電圧の減少分が大きくなる理由は、①TCO 基板として凹凸の激しい SnO_2 を用いており、漏れ電流の原因になっていること、②n-a-Si:H が 60nm と厚いため、電極の周辺の a-Si 層からの影響を大きく受けていること、などが考えられる。当日は、*ΔVoc(1/10)*を改善させる方法を提案する。

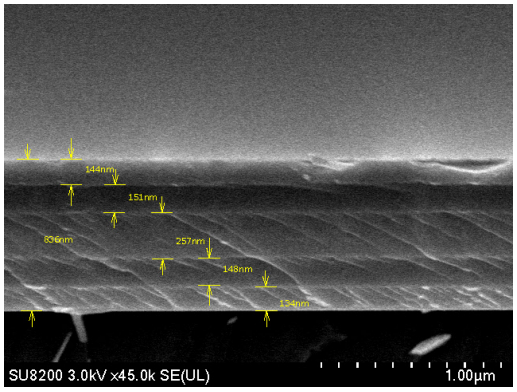

Fig.1 Cross sectional view of amorphous Si quintuple-junction solar cells deposited on Si wafer.　Total thickness is 0.83μm.

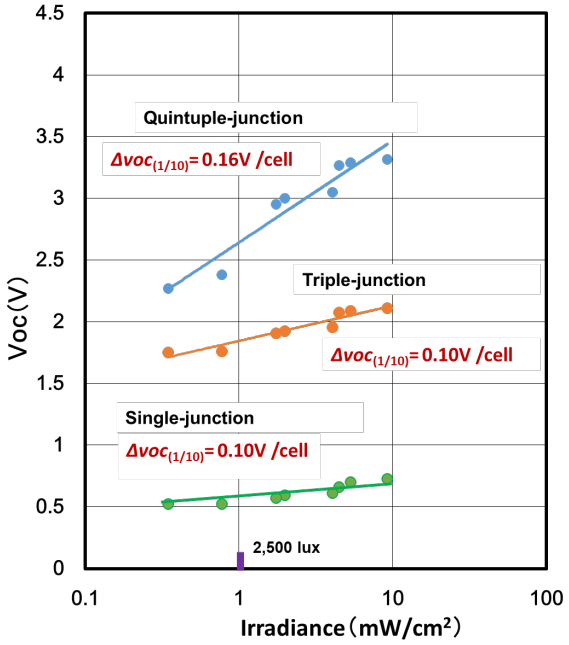

Fig.2 Voc as a function of irradiance.

参考文献

1)　M.Konagai and R.Sasaki, 2018 SSDM, Sep.9-13, Tokyo (2018) F-7-04

© 2019年 応用物理学会