

高品質ワイドギャップヘテロエミッタの現状と課題

Current status of widegap heterojunction emitter for crystalline silicon solar cells

東工大院理工, °宮島 晋介

Graduate school of Science and Engineering, Tohyo Tech.

E-mail: miyajima.s.aa@m.titech.ac.jp

ヘテロ接合型結晶 Si(c-Si)太陽電池においては、実用サイズで 24.7%の変換効率が実現されており、変換効率の改善が進められている。[1] 高い変換効率が得られるヘテロ接合型 c-Si 太陽電池は、水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)をドーピング層およびバッファ層に用いたものである。ただし、a-Si:H ドーピング層内で生成したキャリアは出力に寄与しないため、短絡電流のロスが生じるという問題がある。このロスを低減するためには、ワイドギャップ材料を用いてヘテロ接合を形成する必要がある。本講演では、ワイドギャップ材料である水素化ナノ結晶立方晶シリコンカーバイド(nc-3C-SiC:H)のヘテロ接合エミッタとしての特性を報告する。

nc-3C-SiC:H は VHF プラズマ CVD を用いて製膜可能である。製膜条件や使用する原料ガスは異なるが、a-Si:H の場合と同様の製膜装置を使用することが可能である。製膜温度が 350°C 程度と若干高めであること、高い水素希釈・高プラズマパワー条件を用いていること、が通常の a-Si:H の製膜条件との大きな違いである。[2]

これまでは、nc-3C-SiC:H/p-c-Si 界面の特性が十分ではなく、太陽電池の特性（特に開放電圧）は低い値にとどまっていた。しかし、界面に適切なバッファ層を挿入することにより、Fig.1 に示す高い実効ライフタイム・implied V_{oc} を得ることができる。最適化された nc-3C-SiC:H ヘテロ接合エミッタを用いた太陽電池で、開放電圧 0.721 V を達成している。この値は p 型 Si 基板を用いた太陽電池としては非常に高く、ワイドギャップヘテロ接合エミッタの品質が a-Si:H エミッタと同等レベルに到達しつつあることを示す結果である。

本研究の一部は、NEDO から委託され実施された。関係各位に感謝する。

[1]<http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/2013/02/jn130212-1/jn130212-1.html>

[2] Irikawa et al., Applied Physics Express 4 (2011) 092301

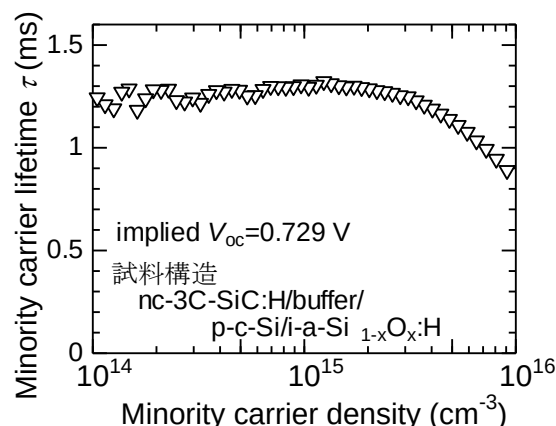


Fig.1. Dependence of effective minority carrier lifetime of a sample with a nc-3C-SiC:H emitter on minority carrier density. The lifetime is mainly limited by the buffer/p-c-Si interface because the quality of the rear c-Si/i-a-Si_{1-x}O_x:H interface is better than that of the nc-3C-SiC:H/p-c-Si interface.