

ナローバンドギャップヘテロ接合太陽電池の開発

Development of Narrow Band Gap Heterojunction Solar Cells

三菱重工業株式会社 中野 慎也 竹内 良昭

研究目的

- ・ 長波長光を有効に利用するためには、ナローバンドギャップ材料を用いた太陽電池の開発が必要
- ・ c-Ge(0.66eV)、Si-Ge-Sn合金などを用いることで、長波長光が吸収可能

問題点

- ・ ナローバンドギャップ化に伴い、開放電圧が低下、温度特性が悪化する

対策

- ・ ヘテロ接合を適用することで上記問題点を抑制する

成果

単結晶Ge基板を用いてヘテロ接合太陽電池を作成

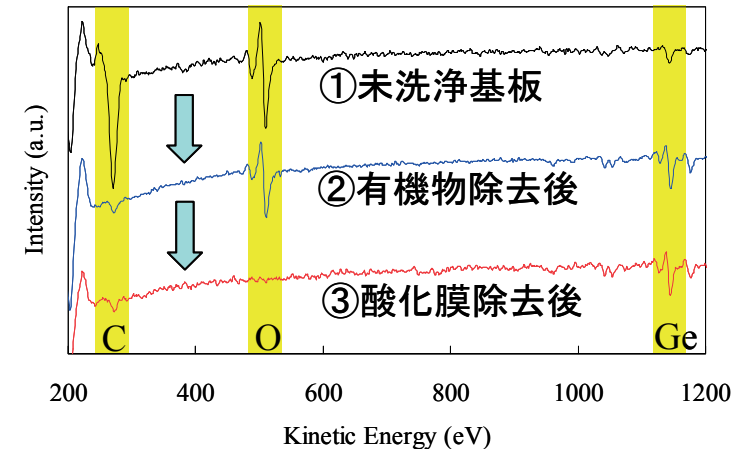
- ・ 洗浄プロセス適用によるGe表面清浄性を確認
- ・ 界面処理を適用することで、太陽電池特性の大幅な向上を実現
- ・ 温度特性を評価し、ホモ接合セルより良好であることを確認
- ・ a-Si/c-Ge間のバンドオフセットを計測し、伝導帯に0.3eV程度の障壁を確認

Ge表面清浄性評価とヘテロ接合セル作製

Ge基板表面清浄性評価

洗浄プロセス各段階の基板表面をオージェ電子分光法(AES: Auger Electron Spectroscopy)を用いて観測

→ 清浄な表面が得られていることを確認 (C、O起因のピーク減少)



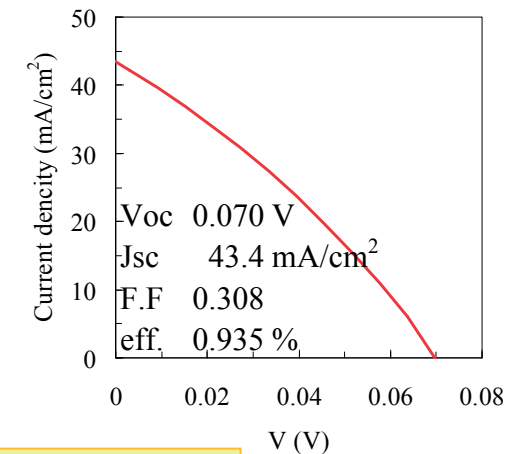
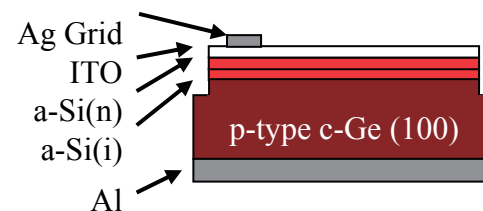
各洗浄段階でのAESスペクトル

ヘテロ接合セル作製

上記で清浄性を確認した基板に、超高周波プラズマCVD法を用いa-Siを製膜、ヘテロ接合セルを作製

→

- ・ 高い電流密度を確認 (>40mA/cm²)
- ・ 開放電圧、曲線因子が低く改善が必要



セル構造とIV特性

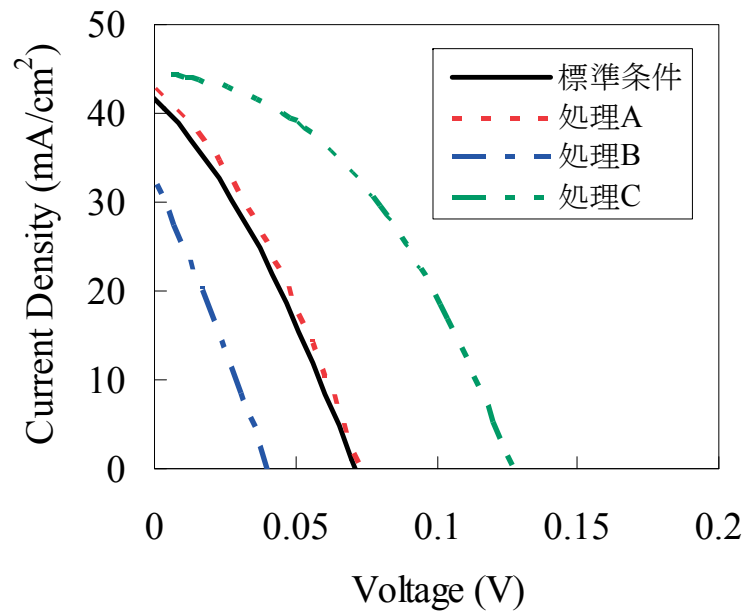
界面処理の適用による特性改善

界面処理の適用

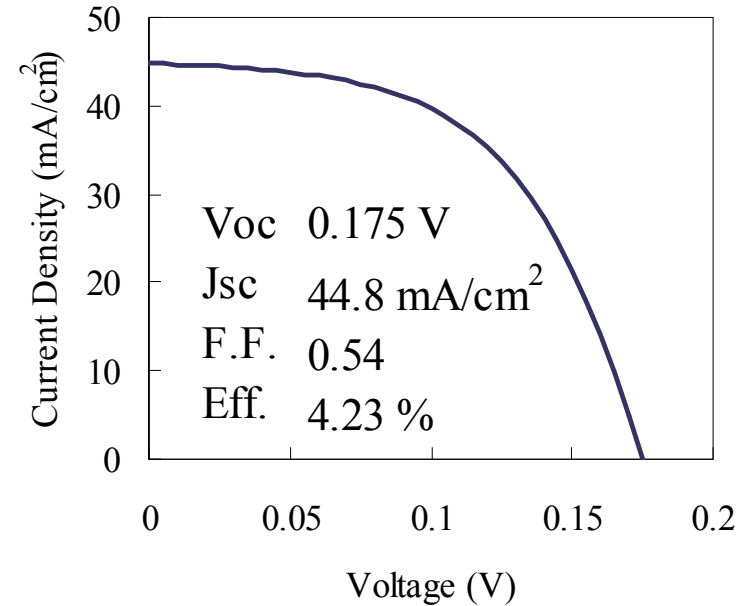
開放電圧、曲線因子を改善するため、界面への処理を適用



- ・ 処理条件によって太陽電池特性が大幅に変動
⇒ 界面処理は特性向上に非常に有効
- ・ 処理等の適正化を行うことで**変換効率4.23%まで向上**



界面処理適用時のIV特性



適正化後のIV特性

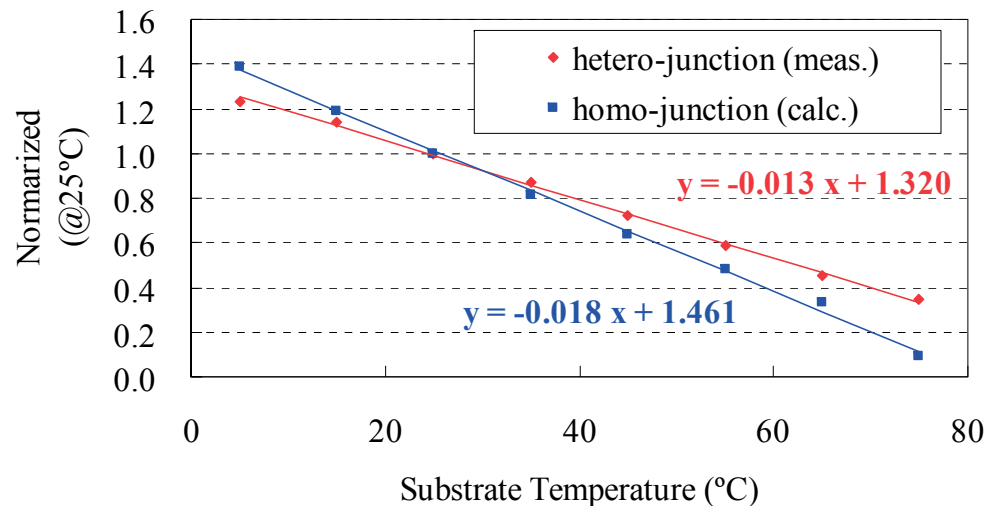
温度特性・バンド連続性の評価

温度特性の評価



ヘテロ接合セルの測定値: $-1.3\%/^{\circ}\text{C}$
 ホモ接合セルの計算値: $-1.8\%/^{\circ}\text{C}$
 ヘテロ接合の優位性が示唆される

※ホモ接合セル: 25°C 時の V_{OC} 、 J_{SC} をヘテロ接合セルと同等として計算



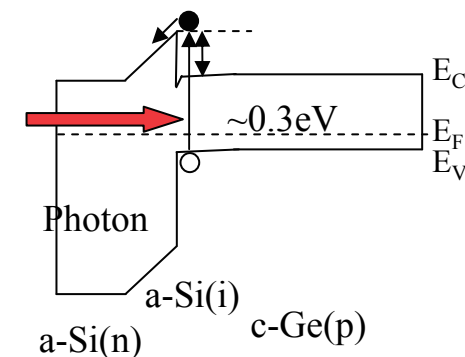
ヘテロ接合およびホモ接合セルの変換効率温度特性

温度特性の評価

内部光電子放出法(IPE: Internal Photo Emission)を用いて、接合界面の伝導帯オフセットを測定



伝導帯に 0.3eV 程度のオフセットを観測



IPE光電流取り出し模式図

この成果は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである