

課題番号 : F-18-IT-0016  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 高効率太陽電池に向けた化合物半導体/シリコン接合技術の開発  
Program Title(English) : Development of compound semiconductor/silicon bonding technology for high-efficiency solar cells  
利用者名(日本語) : 井上諒一<sup>1)</sup>, 田辺克明<sup>1,2)</sup>  
Username(English) : R. Inoue<sup>1)</sup>, K. Tanabe<sup>1,2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 京都大学大学院工学研究科, 2) 京都大学工学部工業化学科  
Affiliation(English) : 1) Graduate school of Eng., Kyoto Univ., 2) Department of Industrial Chemistry, School of Eng., Kyoto Univ.  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、熱処理、表面処理、半導体接合、太陽電池

## 1. 概要(Summary)

ウェハ接合は低結晶欠陥密度の格子不整合ヘテロ構造形成法であることから、高効率な多接合太陽電池の作製法として期待されている[1]。本研究では、低コストなことから太陽電池への使用が有望視されるSiおよびIII-V化合物半導体の接合形成に取り組んでいる。接合前にウェハに対して適切な表面前処理を施すことで高導電性の接合形成を試みた。接合界面の性質が太陽電池用途に適していることを示すために、当該接合を含む太陽電池の作製を行いその性能を評価した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

有機金属気相成長装置

### 【実験方法】

ナノテクノロジー・プラットフォームにて、InP ウェハ上にInP 太陽電池の構造のエピタキシャル成長を行って頂いた。

自機関にて、1 cm<sup>2</sup>程度のサイズに切り出した上記 InP 太陽電池ウェハ、および、Si ウェハの表面に化学的液相処理を施した。その後、2枚のウェハを重ね合わせた状態で、圧力をかけながら加熱し接合した[1]。接合試料のInP 太陽電池側の表面にグリッド状金属電極を、また、Si側の全面に金属電極を蒸着した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

InP 太陽電池単体(参照セル)と接合界面を含むInP-on-Si 太陽電池(接合セル)の性能を比較することで、接合界面の電気抵抗が太陽電池の性能に与える影響の評価を試みた。それぞれの太陽電池を3サンプルずつ

作製し、エネルギー変換効率の最高値は、参照セルで5.1%、接合セルで3.2%、平均値は参照セルで4.7%、接合セルで2.8%であった。特に、光電流-電圧曲線から、接合セルにおいて直列抵抗の大きいことが効率の低い主たる原因と考えられる。しかしながら、その直列抵抗値は25 Ω cm<sup>2</sup>程度と、太陽電池構造を含まないInPとSiのウェハ同士での接合の界面抵抗値である0.048 Ω cm<sup>2</sup>と比較して非常に大きかった。つまり、太陽電池での接合の場合に何らかの原因によりウェハ同士の接合の場合よりも界面抵抗が大きくなっているか、太陽電池試料において接合界面以外に何らかの抵抗値の大きい部分が存在しているか、あるいは、接合形成の工程が副次的に接合界面以外の部分に抵抗値を大きくする影響を与えている、といった可能性が考えられ、今後、性能改善に向け検討を行う予定である。しかしながら、InP-on-Si という接合型の太陽電池の作製および駆動を実証できたことは意義深いものと考えられる。

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

なし

・関連文献

[1] K. Tanabe et al., Sci. Rep. **2**, (2012) 349.

・宮本恭幸教授(東京工業大学)に感謝します。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし