

課題番号 : F-18-RO-0033  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : p型シリコンへのリンの拡散およびボロンのイオン注入  
 Program Title(English) : Phosphorous diffusion into p-type silicon  
 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、合成、熱処理、ドーピング、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。今回はさらにSi基板p層の不純物濃度を上げるためにボロン注入を追加し、評価を行った。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】リン拡散炉、イオン注入装置

### 【実験方法】

自機関にて、1 cm<sup>2</sup>程度のサイズに切り出したドーパ濃度 10<sup>19</sup> cm<sup>-3</sup>のp型Siウェハ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およそ0.1 MPaGの圧力をかけながら3時間加熱し接合した[1]。

広島大学にて、ドーパ濃度 10<sup>16</sup> cm<sup>-3</sup>のp型Siウェハに、先回同様のリンの拡散、および、今回は特に、ボロンのイオン注入を追加して行って頂いた。その後、自機関にて、同ウェハの両面に、電極として、Au-Ge-Ni合金(80:10:10 wt%)を30 nmとそれに続くAuを150 nm蒸着した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

8 mm角のSi太陽電池を12サンプル作製した。また6サンプルのSi太陽電池とSiウェハを接合した。Si太陽電池単体と接合界面を含むSi太陽電池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を評価できる。それぞれの太陽電池で最もエネルギー変換効率の高い太陽電池の電気特性及びそのエネルギー

変換効率 $\eta$ ・直列抵抗 $R_s$ をFig. 1に示す。Fig. 1の太陽電池では接合界面を含むSi太陽電池の方が性能が劣る。しかし、全サンプルの平均ではSi太陽電池単体では $\eta = 6.2\%$ 、接合界面を含む太陽電池で $\eta = 6.7\%$ であること及びSi太陽電池単体間でも差異が見られることから、Si太陽電池単体と接合界面を含む太陽電池の差異はSi太陽電池自体の性能の差によるものであり、接合界面の電気抵抗による太陽電池への影響は微小と考えられる。今回の性能実証により、開発した半導体接合技術が太陽電池応用に有効であることが示された。

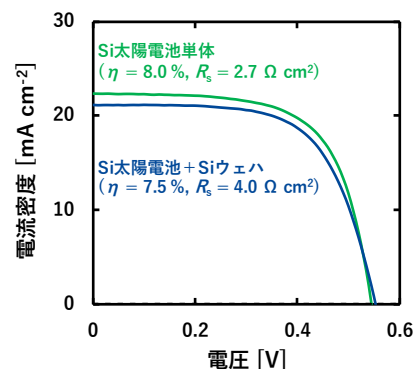


Fig. 1 Light current-voltage characteristics of the fabricated silicon solar cells with and without bonding with another silicon wafer.

## 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.

・田部井哲夫様(広島大学)に感謝します。

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

(1) 井上諒一, 竹原風人, 田辺克明, 応用物理学会第66回春期大会, 平成31年3月11日.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。