

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名: シリコン基板上窒化物等異種材料タンデム太陽電池の研究開発
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

重川 直輝(大阪市立大学大学院工学研究科 教授)

主たる共同研究者

葛原 正明(福井大学大学院工学研究科 教授)(平成 23 年 4 月～)

渡邊 則之(日本電信電話株式会社先端集積デバイス研究所機能材料研究部 主幹研究員)

3. 事後評価結果

○評点:

A 期待通りの成果が得られている
------------------

○総合評価コメント:

真空中において Ar ビームを照射することにより試料表面を活性化し、常温で異種材料をボンディングできる表面活性化ボンディング (SAB) 法を用い、①高濃度半導体接合の界面抵抗として  $0.13 \Omega \text{ cm}^2$  以下と非集光動作条件で許容可能な値を実現、②協業メーカー提供の GaAs 基板上 InGaP/GaAs 2 接合セルと、イオン注入法による Si ボトムセルを SAB 法により接合し 5mm 角 InGaP/GaAs/Si の 3 接合セルを作製、効率 26% ( $J_{sc}=10\text{mA/cm}^2$ ,  $V_{oc}=2.87\text{V}$ ,  $FF=84.5\%$ ) を達成した。また③TEM 観察により接合後界面には厚さ数 nm のアモルファス層の形成を観測、熱処理 ( $1000^\circ\text{C}$ ) によりアモルファス層の再結晶化も確認した。一方、結晶成長によるアプローチでは④MOVPE 成長による InGaN 膜の相分離現象の解明、⑤InGaN 混晶中のドナー、アクセプター不純物の挙動解明、⑥セラミック状  $\text{NH}_3$  分解触媒を用いた窒化物半導体の MOVPE 技術の確立、 $400^\circ\text{C}$  程度の低温で InGaN エピ成長かつ成長膜中への C 汚染量の大幅低減の実証、などの基礎的知見も得られている。

学術論文 49 件 (欧文誌 49 件)、総説等 2 件、招待講演 16 件 (国際会議 12 件、国内会議 4 件) に加え、口頭発表 71 件 (国際会議 16 件、国内会議 55 件)、ポスター発表 64 件 (国際会議 38 件、国内会議 26 件) と外部発表がなされている。

今後 SAB 法による InGaP/GaAs/Si タンデムセルのさらなる高効率化 (効率  $>33\%$ ) の実現を期待したい。セラミック状  $\text{NH}_3$  分解触媒を用いた窒化物半導体の MOVPE 技術は、メカニズム解明を含めて基礎研究としての展開が期待され、InN 関連材料のエピタキシャル成長技術として期待されるが、今後の進展次第であると考えられる。