

課題番号 : F-17-HK-0021
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 高密度 CNT を用いた太陽電池デバイスの試作
Program Title (English) : Fabrication of solar cell devices using high density CNT
利用者名(日本語) : 中村 基訓
Username (English) : M. Nakamura
所属名(日本語) : 旭川工業高等専門学校
Affiliation (English) : National Institute of Technology, Asahikawa College
キーワード/Keyword : 垂直配向 CNT、ヘテロ接合、太陽電池、リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

本研究では、カーボンナノチューブ(CNT)を光活性層として用いた太陽電池の開発を目指している。大気下で p 型特性を示す半導体性 CNT と n-Si を物理吸着により接合し、発電及び電荷分離層として機能させる。これまでの報告では、ネットワーク状に形成された CNT を、Si 基板に転写することで pn 接合構造を作成しており、CNT-Si の接合面積が最適化できず、効率が制限されるという課題があった。そこで、本研究では、Co を金属触媒として利用し、アルコール CVD 法により形成された垂直配向 SWCNT 膜を利用し、Si 基板上に転写することで接合面積の大幅な改善ができるのではないかと考え、すでに北海道大学にて実施されているプロセスを応用することで、太陽電池用垂直配向 CNT の転写プロセス確立が可能かどうかを検証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

・両面マスクアライナ(SUSS MicroTec: MA-6) : SiO₂/Si 基板に Si 窓層を形成するのに利用。
・EB 加熱・抵抗加熱蒸着装置(管製作所: AV096-000) : 成長した垂直配向 CNT 表面に Au 電極を形成するのに利用

【実験方法】

最初に転写先となる SiO₂/Si 側の基板加工として、フォトリソグラフィにより 20mm 角基板の中央に 7mm 程度の Si 窓部を形成した。レジストにより窓部を形成後、BHF を用いたウェットエッチングにより、Si を露出させた。

次に、旭川高専で形成した垂直配向 CNT (基板は SiO₂/Si) の表面に電極となる Au を約 200nm 成膜し、レジストをスピコートして支持部を形成した。その後 BHF

に漬け置き、SiO₂ をエッチングすることにより SiO₂/Si 基板から剥離した。

最後に剥離したレジスト/垂直配向 CNT を窓形成された基板に転写し、基板上に垂直配向 CNT を固定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

これまで北大で形成された垂直配向 CNT の剥離プロセスはすでに確立されていたが、CVD 条件の異なる旭川高専製の垂直配向 CNT において同様の剥離プロセスが適用できるかどうかの懸念があった。本研究において、Au 電極の膜厚などについて改善の余地があるが、剥離プロセスが適用可能であることが示された。今後は試作されたデバイスの電気測定を進め、太陽電池デバイスとしての特性を評価していく。

4. その他・特記事項(Others)

・科研費(基盤 C)の静電吸着インクジェット法による CNT-Si ヘテロ接合太陽電池の CNT 直径分布制御(課題番号:16K06248)。
・本研究は北海道大学ナノテクノロジー連携研究推進室の Agus Subagyo 氏の多大なご支援を受けて遂行された。この場を借りて謝意を表します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。