

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名: Cat-CVD など新手法による太陽電池高効率化
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

松村 英樹(北陸先端科学技術大学院大学 特任教授)

主たる共同研究者

梅本 宏信(静岡大学総合科学技術研究科 教授)

3. 事後評価結果

○評点:

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント:

先に開発した Cat-CVD (Catalytic Chemical Vapor Deposition) 法を結晶 Si 太陽電池に適用し、①その方法で作製された SiN_x を基本とするパッシベーション膜の検討を行った。また、②結晶 Si 側に発生するミクロな構造欠陥とパッシベーション効果との関係などについて超高分解能 TEM による解析を進め、 SiN_x 膜堆積時に結晶 Si に侵入した窒素原子が欠陥を形成し、表面再結合速度を悪化させていることを指摘し、類似研究には無い観点からの追求がなされた。さらに 350°C の熱処理時に、水素原子が欠陥を消去できることも見出している。③これら知見に基づき、結晶 Si への窒素原子混入抑制を狙い $\text{SiN}_x/\text{a-Si}$ 積層保護膜を開発し、表面再結合速度 $\sim 1.3\text{cm}/\text{sec}$ 、キャリア寿命 $\sim 10\text{msec}$ と世界トップレベルの値を達成した。一方、④Cat-CVD 装置内で、 PH_3 、 B_2H_6 を用いることで、Si へのリン原子、ボロン原子を 100°C 以下の低温で不純物を導入できる興味深い現象も見いだされ、Cat-doping 技術という新しい不純物ドーピング技術につながっている。上手く発展させれば大きな成果になる可能性が出て来ている。また⑤ PH_3 、 B_2H_6 分子の触媒分解過程を検討し、Cat-doping の際に有効に作用する活性種も特定している。さらに⑥Cat-doping による結晶 Si 表面のポテンシャル制御と Cat-CVD SiN_x 膜堆積技術を組み合わせることで、結晶 Si の表面再結合速度を $2\text{cm}/\text{sec}$ 以下とした透明表面保護膜も実現している。このように、期待を超える十分な成果が得られていると考えられる。

学術論文 43 件 (欧文誌 43 件)、総説等 2 件、招待講演 11 件 (国際会議 5 件、国内会議 6 件) に加え、口頭発表 72 件 (国際会議 17 件、国内会議 55 件)、ポスター発表 28 件 (国際会議 16 件、国内会議 12 件) と、外部発表がなされ、受賞 1 件と評価されている。

本プロジェクトの成果を基盤にした太陽電池の技術開発が、NEDO の新しいプロジェクトに採択され、さらなる発展が期待される。