JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	Cat-CVD a-Si/c-Siヘテロ接合太陽電池の極薄酸化膜形成による品質改善
Author(s)	及川, 貴史
Citation	
Issue Date	2015-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/12717
Rights	
Description	Supervisor:大平　圭介, マテリアルサイエンス研究科, 修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

A13p1

Cat-CVD a-Si/c-Si ヘテロ接合太陽電池の極薄酸化膜形成による品質改善

及川 貴史（大平研究室）

【緒言】

アモルファスシリコン（a-Si）/ 結晶シリコン（c-Si）ヘテロ接合太陽電池は、変換効率が高いことに加え、低温で作製できるなどの長所もあり、次世代 c-Si 太陽電池の主流として期待されている。c-Si 上に堆積される a-Si は容易にエピタキシャル成長（epi 成長）し、ヘテロ接合界面の品質劣化、c-Si のキャリア寿命低下を招くことが知られている[1]。a-Si 堆積時に、プラズマ損傷を c-Si 表面に与えない成膜法として期待されている Cat-CVD 法を用いた場合も、epi 成長の影響が危惧される。そこで本研究では、電子輸送に障害を与えない程度の極薄酸化膜を c-Si 表面に形成することで[2]、epi 成長を抑制し、a-Si/c-Si ヘテロ接合界面の品質を改善する検討を行った。

【実験方法】

厚さ 290 μm、抵抗率 0.5-5 Ω•cm の n 型（100）FZ-Si ウェハを基板として用いた。ウェハを 2 cm 角に劈開し、脱イオン水で 5%に希釈した HF 中で自然酸化膜を除去後、0.5-10 wt%の H_2O_2 または HNO_3 に 30 秒間浸漬することで c-Si 表面に極薄酸化膜を形成した。ノンドープ a-Si (i-a-Si)および n, p-a-Si 層を Cat-CVD 法により堆積した後、マグネトロンスパッタリング法で ITO 層を試料の両面に成膜した。その後、櫛状の Ag 電極を、スクリーン印刷および 200 °C で 30 min のアニールを行うことで形成した。最後に、界面特性の改善のため 200 °C で 90 min ポストアニールを行った。a-Si/c-Si 界面の品質は、ITO 成膜前に μ-PCD および QSSPC を用いて少数キャリア寿命(τ_{eff})および implied V_{OC} を測定することで評価した。J-V 測定は、ソーラーシミュレータを用いて 1-sun の光照射下で行った。

【結果・考察】

図 1 に、酸化膜形成を行っていないヘテロ接合太陽電池構造の試料(a)と、4.0 wt%の H_2O_2 で酸化膜形成を行った同構造の試料(b)の断面透過型電子顕微鏡(TEM)像を示す。i-a-Si 堆積温度は 160 °C としており、c-Si から~8 nm 程度までが i-a-Si 領域である。i-a-Si/c-Si 界面に注目すると、(a)の試料は、最大で i-a-Si の膜厚程度の山状の領域が確認され、epi 成長に伴う結晶化が生じていることが確認できる。一方(b)の試料は、わずかな epi 領域は確認されるものの、(a)に比べて程度が明らかに小さく、epi 成長の抑制効果が視覚的に確認できた。図 2 に酸化膜形成を行っていない試料と、4.0 wt%の H_2O_2 で極薄酸化膜形成を行った試料の τ_{eff} と implied V_{OC} および、ヘテロ接合太陽電池の J-V 特性を示す。酸化膜を形成していない試料は、低い τ_{eff} と V_{OC} を示した。これは epi 成長に伴う欠陥領域の形成に起因する、低い界面品質を示していると考えられる。一方、極薄酸化膜を形成した試料の τ_{eff} は、酸化膜を形成していない試料よりも極めて大きく、implied V_{OC} は 0.714 V という高い値を示した。また、極薄酸化膜の形成により J-V 特性が改善し、酸化膜形成のない試料では 0.568 V であった V_{OC} が、0.683 V まで向上した。これらの結果より、a-Si/c-Si ヘテロ接合太陽電池に極薄酸化膜を適用することの有用性を確認した。

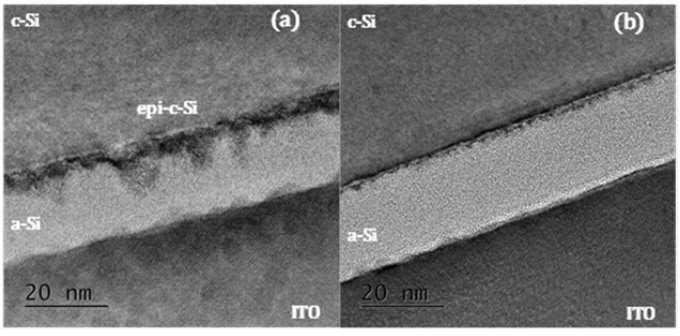

図 1 (a)酸化膜を形成していない試料と(b)4.0 wt%H_2O_2 で酸化膜を形成した試料の断面 TEM 像。

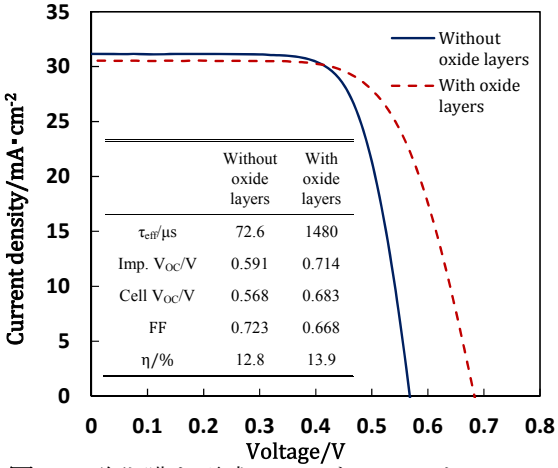

図 2 酸化膜を形成していないセルと H_2O_2-4.0 wt%で極薄酸化膜を適用したセルの J-V 特性。

【参考文献】

[1] T.H. Wang *et al.*, Thin Solid Films **501** (2006) 284.
[2] H. Kobayashi *et al.*, Appl. Surf. Sci. **256** (2010) 5744.

Keywords ヘテロ接合太陽電池、極薄酸化膜、epi 成長