

Si 系薄膜による結晶 Si 表面パッシベーション技術**Surface passivation of crystalline Si wafers using Si-based thin films**

東工大院理工, °宮島 晋介

Graduate school of Science and Engineering, Tokyo Tech.

E-mail: miyajima.s.aa@m.titech.ac.jp

Si 系薄膜は薄膜 Si 太陽電池の光吸収層として用いられているが、ヘテロ接合型結晶 Si(c-Si)太陽電池の表面パッシベーション膜としても重要である。表面パッシベーション膜は、太陽電池の表面および裏面でのキャリア再結合を抑制するために用いられる膜である。Si 基板の薄型化・高品質が進むと、c-Si 太陽電池の変換効率は表面および裏面でのキャリア再結合により決定されることになるため、高品質なパッシベーション膜を用いることが非常に重要になる。主流の多結晶 Si 太陽電池ではシリコン窒化膜 ($a\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x\text{:H}$)、単結晶 Si を用いた PERL セル[1] (以前の c-Si 太陽電池の世界記録である 25%を達成) では熱酸化膜 (SiO_2) がパッシベーション膜として使用されている。また、最近では Al_2O_3 膜パッシベーション膜も注目を集めている。これらはすべて絶縁膜であるが、Si 系薄膜を用いたパッシベーション膜も存在する。

Si 系薄膜パッシベーション膜としては、水素化アモルファスシリコン($a\text{-Si:H}$)が最も重要である。これを用いた太陽電池が Panasonic の HIT セル[2]であり、非常に高い変換効率を実現している。特に、 $a\text{-Si:H}$ の高いパッシベーション効果に起因する高い開放電圧が特徴である。最近、結晶 Si 太陽電池の変換効率が 25%の壁を突破したことを Panasonic[3]と Sharp[4]が相次いで報告した。ともにバックコンタクト型ヘテロ接合太陽電池構造を採用しており、 $a\text{-Si:H}$ パッシベーション膜を用いている。また、水素化アモルファスシリコンカーバイド($a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$)、水素化アモルファスシリコンオキシド($a\text{-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$)、微結晶シリコンオキシド($\mu\text{c-Si}_{1-x}\text{O}_x\text{:H}$)、水素化ナノ結晶立方晶シリコンカーバイド (nc-3C-SiC:H) などの $a\text{-Si:H}$ 以外の Si 系薄膜も条件によっては高いパッシベーション効果を示すことが明らかになってきている。[5]

本発表では、結晶 Si 太陽電池のパッシベーション膜および $a\text{-Si:H}$ パッシベーション膜の特性・作製法の基礎について解説し、筆者のグループで検討を行っている $a\text{-Si:H}$ 以外のパッシベーション膜の特性を紹介する。

本研究の一部は、NEDO から委託され実施された。関係各位に感謝する。

[1] Jianhua Zhao, Aihua Wang, and Martin A. Green: Prog. Photovoltaics 7 (1999) 471.

[2] M. Taguchi, A. Yano, S. Tohoda, K. Matsuyama, Y. Nakamura, T. Nishiwaki, K. Fujita, and E. Maruyama: IEEE Journal of Photovoltaics 4 (2014) 96.

[3] <http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/2014/04/en140410-4/en140410-4.html>.

[4] <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20140425/348811/?ref=RL3>.

[5] 宮島晋介: プラズマ・核融合学会誌 85 (2009) 820.