17p-A25-8

# 高効率薄膜太陽電池に向けた高透過高光散乱 TCO 電極の開発

## Development of high transparency and high light scattering TCO electrodes for high efficiency thin film solar cells

三菱電機 [1]　°品川 友宏 [1]，小西 博文 [1]，津田 祐樹 [1]，時岡 秀忠 [1]，渕上 宏幸 [1]

Mitsubishi Electric Corp. [1]，°Tomohiro Shinagawa[1], Hirofumi Konishi[1], Yuki Tsuda[1], Hidetada Tokioka[1], Hiroyuki Fuchigami[1]

E-mail: Shinagawa.Tomohiro@ct.MitsubishiElectric.co.jp

１．はじめに

次世代の高効率太陽電池として波長スプリッティング型薄膜太陽電池[1]の開発が進められている。その中で、短波長領域の発電を担う薄膜シリコン系トップセルにおいては、内蔵電界強化や光劣化抑止の観点から発電層の薄膜化が図られている。そのため発電層での光の利用効率を高めるためにも、より高透過かつ高光散乱の表面透明導電膜 (TCO) の開発が求められている。そのような高光散乱の TCO 電極として ZnO 電極が期待されているが、従来用いられてきた $SnO_2$ 電極と比較した場合、バンドギャップが狭く、トップセルに必要な短波長領域で吸収損失が生じるという問題があった。そこで本研究では、高光散乱かつより短い波長領域でも高透過を実現できる膜を光散乱層として利用し、それに導電層、接合層を組み合わせた 3 層構造の TCO 電極の開発を行っている。今回は、その光散乱層として ZnO に Mg を添加してワイドバンドギャップ化させた $Zn_{1-x}Mg_xO$ 膜について報告する。

２．実験内容

ZnO 及び MgO ターゲットを用いた同時スパッタリングによりガラス基板上に $Zn_{1-x}Mg_xO$ 膜を堆積させた。この時、各ターゲットに印加する電力比を変えることで Mg 組成比 x を 0 から 0.70 の範囲で調整した。作製した $Zn_{1-x}Mg_xO$ 膜は塩酸によるエッチング処理を行った。

まず、作製した $Zn_{1-x}Mg_xO$ 膜について光学測定を行った。Mg 組成比を上昇させていくことで吸収端が短波長側へ移動することを確認した。また、全透過光に占める散乱光の割合を示すヘイズ率は、Mg 組成比 0.35 以下で高い値が得られた。Mg 組成比を最適化した結果、図 1 に示す通り Mg 組成比 0.35 の時、吸収端が 300 nm 未満となり、かつ波長 800 nm 以下の領域でヘイズ率が 40 %以上という良好な特性を得た。

次に、この $Zn_{0.65}Mg_{0.35}O$ 薄膜を用いて 3 層構造 ($Zn_{0.65}Mg_{0.35}O$/ITO/ZnO) の表面 TCO 電極を作製し、アモルファスシリコン(a-Si) セルへ適用した。図 2 に外部量子効率の測定結果を示す。従来の ZnO 電極を用いたセルと比べ、波長 450 nm 以下の領域で、短絡電流 0.33 mA/cm$^2$ に相当する外部量子効率の向上という結果を得た。

本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) による支援を受け実施した。

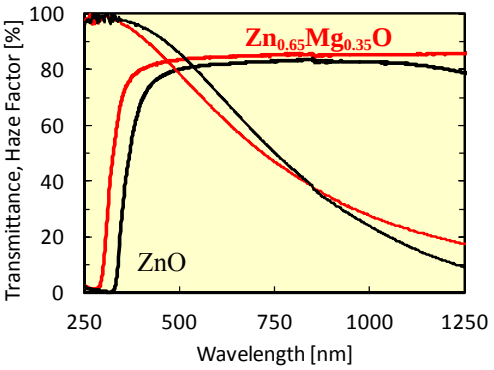


図 1. $Zn_{0.65}Mg_{0.35}O$ 膜の透過率とヘイズ率

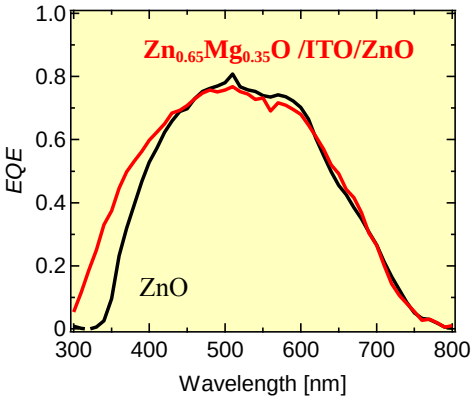


図 2. 表面 TCO 電極として $Zn_{0.65}Mg_{0.35}O$ を適用した a-Si セルの外部量子効率

[1] NEDO「太陽エネルギー技術開発/革新的太陽光技術開発・中間評価報告書」 (2012)

© 2014 年　応用物理学会