

高効率薄膜太陽電池用 ZnO 系透明導電膜に関する研究

Transparent Conducting ZnO Based Thin Films for High Efficiency Thin Films Solar Cell

鈴木 晶雄 青木 孝憲 (工学部)

Akio SUZUKI Takanori AOKI

将来のエネルギー問題を解決する最も有効な手段は、クリーンで無尽蔵な太陽エネルギーの有効活用と言われている。その中でも直接電気エネルギーを生み出す太陽電池は有望視されている。最近では電力の売買が可能になったことから、住宅用の屋根に設置するタイプが急速に普及し始めている。しかしながら、太陽電池がコスト・性能面などで多くの問題点を抱え、普及を遅らせている。そこで、申請者らは以前より高効率薄膜太陽電池の構成材料である透明導電膜（電極）に着目し、安価な ZnO 系材料を用いて低コスト且つ高性能な透明導電膜の作製を試み、良好な特性が得られ学会報告を行ない注目を浴びた（各種学術論文誌に掲載済）。本研究では、さらなる高効率薄膜太陽電池用の透明導電膜の高性能化を目指し種々実験を行ない良好な結果が得られたので、その成果を報告する。まず、本研究の特色は作製方法がレーザーアブレーション法であるため独創性があり、ZnO 系にレーザーアブレーション法を適用したのは申請者らが初めてであるため新規性があり、さらに太陽電池用の構成材料の開発であるため極めて重要度が高いことである。

本研究では以前に申請者らがレーザーアブレーション法で作製し、ZnO 系では現在報告されている中で最も良好な特性（抵抗率 $1.43 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 、可視光平均透過率 93%）が得られた ZnO : Al₂O₃ (2wt%)（以下 AZO）と表面平均粗さ約 0.3nm の最も平滑な表面形態が得られた ZnO : Ga₂O₃ (7wt%)（以下 GZO）を用いて（AZO、GZO 共 Jpn. J. Appl. Phys. 等の学術論文誌に掲載済）、申請者らが考案したスプリットターゲット法で優れた電気的光学的特性と極めて平滑な表面形態の両方の良好な特性を有する AZO + GZO 透明導電膜を得るため詳しく実験を行なった（電気学会論文誌に投稿し掲載済）。その中で、50層積層させ AZO + GZO の混合膜を作製したことについて述べている。これは、異種の材料を装置を変更することなく、ターゲットを 2 分割するだけで容易に混合膜を作製することが可能となり、新たな材料開発の有効な手段であることを示唆する結果である。次に、AZO + GZO を 2 層および 4 層に積層し多層積層膜の作製を試みている。その結果、抵抗率 $1.83 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 、可視光平均透過率 94%、シート抵抗 $4 \Omega / \square$ 、表面平均粗さ 0.4nm の優れた値を膜厚 400nm (100nm × 4 層) の積層膜で得られ、AZO の優れた電気的光学的特性と GZO の表面形態が極めて平滑である両方の良好な特性を有する透明導電膜が得られ、目的を達成した。

以上が本研究で得られた結果である（詳細については、電気学会論文誌 A（基礎・材料・共通部門誌）の平成 9 年 4 月号（117 巻 4 号）pp. 405-410 参照）。

尚、本研究の一部は大阪産業大学 産業研究所 平成 8 年度分野研究費で行なった。