

低コスト・高効率 CIGS 太陽電池の開発

機械システム課 本保栄治 電子技術課 丹保浩行*1 企画管理部 企画情報課 寺澤孝志

(株)フューテックファーマス 喜平田 行紀、井山 徹男、谷野 克巳

1. 緒言

本研究では、4元系化合物半導体[Cu(InGa)Se₂] (以下、CIGS と表記)スパッタリングターゲットの開発を行い、このターゲットを用いて CIGS 薄膜を一括作製した。これは、一般的な CIGS 薄膜の成膜法である多元蒸着法やセレン化法に比べ、工程が格段に減り、CIGS 太陽電池の低コスト化が見込まれる。CIGS 薄膜の組成、結晶性を評価し、この CIGS 薄膜を用いて太陽電池を作製し、変換効率等の特性評価を行った。

2. 実験方法

2.1 CIGS 薄膜の作製と評価方法

CIGS 薄膜の作製は、RF スパッタリング装置 (ULVAC 製 SH-250) により行った。スパッタリング条件を Table 1 に示す。スパッタリングに使用した CIGS ターゲットは真空ホットプレスにより作製した。得られた膜厚 1 μ m の CIGS 薄膜について、X 線回折 (BrukerAXS 製 D8DISCOVER) により結晶性、および EPMA (日本電子製 JXA-8800RL) により組成を評価した。

Table 1 Sputtering conditions

| Target | CIGS plate(ϕ 75mm) |
|-----------------|--------------------------|
| Ar Gas Pressure | 2.7×10^{-1} Pa |
| RF Power | 100W |
| Substrate Temp. | RT~350 $^{\circ}$ C |

2.2 CIGS 太陽電池の作製および測定方法

CIGS 太陽電池は、表面に Mo 電極 (膜厚 0.5 μ m) が形成された 50mm 角のガラス基板に CIGS (膜厚 0.33 μ m)、CdS (膜厚 1.0 μ m)、ZnO (膜厚 0.21 μ m)、ITO (膜厚 0.44 μ m) 透明電極の順に RF スパッタリングにより作製した。電池構造を Fig.1 に示す。

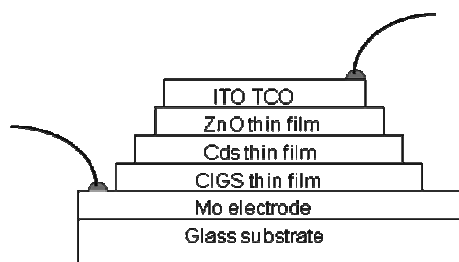


Fig. 1 Schematic diagram for construction of a CIGS solar cell

作製した CIGS 太陽電池を分光感度測定装置 (分光計器製 CEP-25BX) により、AM1.5、照射光強度 100mW/cm²、受光面積 1cm² の条件で変換効率など電池特性を評価した。

3. 実験結果および考察

CIGS 薄膜の結晶型は、CIGS 単相で(112)に配向していた。基板温度の上昇とともにピークの半値幅が小さくなり配向性が強くなった。CIGS 薄膜の組成を Table 2 に示す。基板温度の上昇とともに Cu 濃度が高くなり、Se 濃度が低くなった。

Table 2 The nominal composition of CIGS thin films

| Temp. | Cu | In | Ga | Se |
|------------------|------|------|------|------|
| RT | 19.1 | 18.3 | 11.7 | 50.8 |
| 250 $^{\circ}$ C | 28.5 | 19.9 | 9.1 | 42.5 |
| 350 $^{\circ}$ C | 38.5 | 17.3 | 6.5 | 37.7 |

Fig. 2 は、アノード中央部で成膜した場合 (Center) と中央部から避けながら成膜した場合 (Offset) の CIGS 太陽電池の電池特性である。アノード中央部を避けながら成膜することにより、太陽電池特性が得られた。これは、スパッタ時のダメージが軽減されたためと考えている。

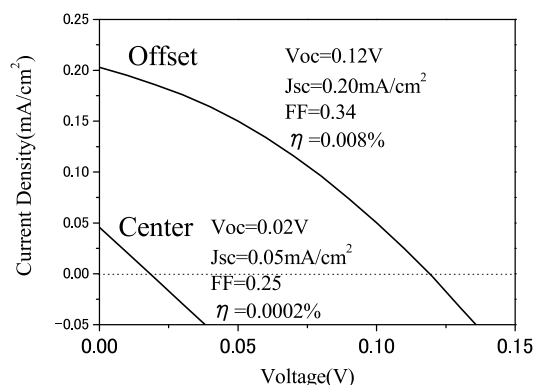


Fig. 2 Current density vs. voltage curves for CIGS solar cells

4. 結言

スパッタリングによる一括作製で太陽電池特性を得ることができた。さらに、膜厚等を最適化することにより、変換効率の向上を行う。

*1 現 商工企画課