

Ga/(Ga+In) 比が三段階法の Cu 過剰段階に与える影響

Influence of Ga/(Ga+In) ratio on Cu-rich stage in 3-stage process

東工大工学院¹, 東工大工² ○小林 拓己¹, 下山 達大², 松尾 拳², 中田 和吉¹, 山田 明¹Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Tech.¹, School of Engineering, Tokyo Tech.²○Takumi Kobayashi¹, Tatsuhiko Shimoyama², Ken Matsuo², Kazuyoshi Nakada¹, Akira Yamada¹

E-mail: kobayashi.t.bx@m.titech.ac.jp

【はじめに】Cu(In, Ga)Se₂ (CIGS) 太陽電池はバンドギャップ 1.15 eV 程度の高 In 組成において高い変換効率が達成されており、更なる効率の向上並びにタンデム太陽電池などへの応用に向け、高 Ga 組成を有するワイドギャップ領域での効率向上が望まれている。我々は高 Ga 組成 CIGS における膜の高品質化を目的とし、3 段階蒸着法をベースにした製膜条件の再検討を行っている。

3 段階蒸着においては、2 段階目終了付近の CIGS・Cu_{2-x}Se の二相共存状態を経由する結晶成長が大きな特徴である。この液相の Cu_{2-x}Se がもたらすフラックス効果によって CIGS 結晶の粒径増大を伴う成長が起こるとされ、結晶品質の観点で重要であると考えられている。本報告では、In, Ga 組成の異なるサンプル間で Cu 過剰組成の膜について比較観察を行い、高 Ga 組成 CIGS の成長に関する問題点並びにその改善方法について検討した。

【実験方法】CIGS 膜は分子線エピタキシー装置にて、Mo 堆積ガラス基板上に製膜した。初めに基板温度 350-400℃で In, Ga, Se を照射することでプリカーサ膜を作製した。その後基板温度を 550℃程度まで昇温しプリカーサ膜へ Cu, Se を照射することにより Cu 過剰組成の CIGS 膜を作製した。比較を容易にするため、通常の二段階目終了付近よりも Cu-Se を過剰に供給した膜を作製した。膜の観察には走査型電子顕微鏡 (SEM)、走査透過型電子顕微鏡 (STEM)、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDS、EDX)、X 線回折法 (XRD) を用いた。

【結果と考察】Fig. 1 に CIGS 膜断面の明視野 STEM 像及び同視野における Cu-K 信号の TEM-EDX 定量マッピング画像を示す。マッピング画像内の明暗は Cu 濃度の大小を表しており、それぞれの膜中で CIGS 部分と Cu_{2-x}Se 部分の判別が可能である。Ga 組成 0% の CuInSe₂ (CIS) 膜の場合には結晶粒に沿って Cu_{2-x}Se が存在する様子が確認された。一方 Ga 組成 100% の CuGaSe₂ (CGS) 膜の場合には表面のみに Cu_{2-x}Se が堆積する様子が確認された。

以上、Ga 組成に対する Cu_{2-x}Se 相の析出状態の変化についての詳細は当日報告する。

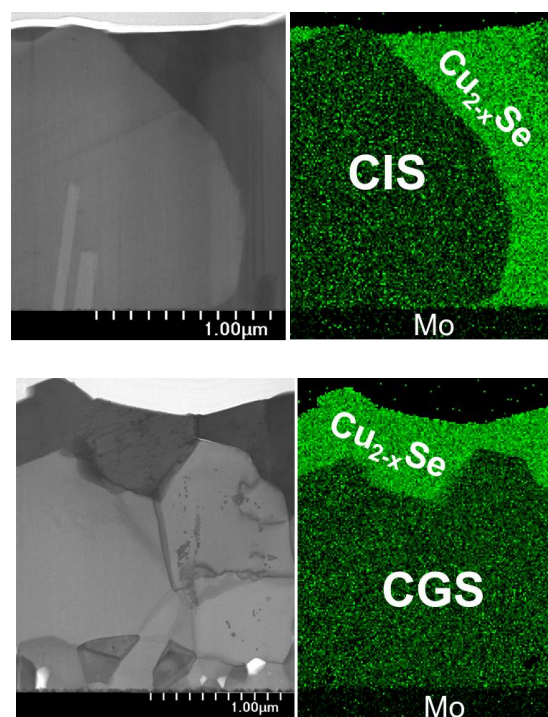


Fig.1 BF-STEM image (left) and Cu-mapping (right) of CIS (upper), CGS (lower) samples.

【謝辞】この成果は、NEDO の助成事業の結果得られたものです。関係各位に感謝いたします。