

マグネトロンスパッタを用いた薄膜 CuGaS₂ の作製

Deposition of CuGaS₂ thin films deposited by magnetron sputtering

東大院工¹, 東大先端研², 東大教養³ ○(M1) 松林宏弥¹, アーサン・ナズムル², 金明玉³, 岡田至崇^{1,2}

Elec. Eng. UTokyo¹, RCAST UTokyo², Col. Arts and Sci. UTokyo³ ○Hiroya Matsubayashi¹,

Nazmul Ahsan², Kim Myeongok³, Yoshitaka Okada^{1,2}

E-mail: matsubayashi@mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 カルコパイライト系材料は光吸収係数が高く、単結晶シリコンと比べ薄膜に太陽電池を作ることができる。その中でも CIGS (Cu(In,Ga)Se₂)系薄膜太陽電池は変換効率が22.6%まで達成されており、さらなる高効率化が目指されている。一方、単接合型太陽電池の理論変換効率を上回る新規構造として多接合型や中間バンド型太陽電池が大きな注目を浴びている。特に、中間バンド型太陽電池は同一半導体母体中で多段階光吸収をすることで高効率化が期待できるシンプルな電池構造として提案された[1]。そこで、我々は同じカルコパイライト半導体をベースとした次世代型太陽電池を目指し、今回、その母体材料となりうるワイドギャップを持つ CuGaS₂ 薄膜を作製し、その結晶性を評価した。

【実験と結果】 本実験はパイレックスガラス基板の上に RF マグネトロンスパッタリング法を用いて CuGaS₂ 薄膜を形成した。基板温度は 200°C, 300°C, 400°C と変えた 3 つの試料を作製した。ターゲットは CuGaS₂ を用い、Ar 雰囲気ですパッタリングを行った。バックグラウンド圧力は 4.0×10^{-4} Pa, スパッタ中圧力 5 Pa,

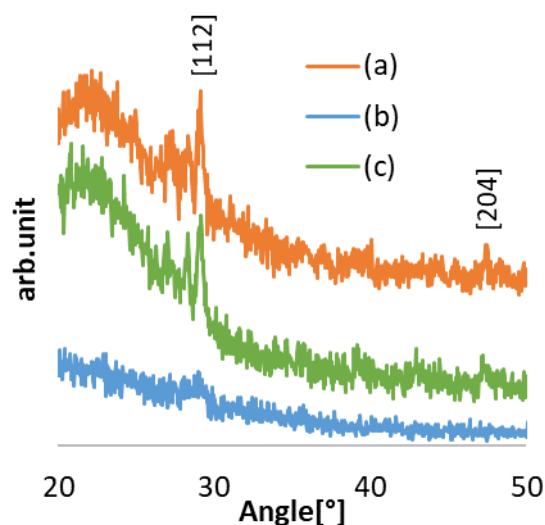


Fig. 1 XRD spectra for substrate temperatures (a) 400°, (b) 300°, and (c) 200°.

Ar ガス流量 10 sccm, RF 出力 50 W, スパッタ時間は 1 時間とした。薄膜の膜厚は 3 つの基板ではほぼ 0.31 μm になった。

Fig.1 及び 2 ではそれぞれ x 線回折 (XRD) と原子間力顕微鏡 (AFM) 観察結果を示す。Fig.1 より全体的にはすべての試料では多結晶性を示す XRD ピークは観察できたがバックグラウンドに比べてその強度が低く、結晶性の向上を目指す必要がある。また、Fig.2 では基板温度 300°C では表面粗さが比較的平坦であり、基板温度の増加や低下に伴い表面の粗さが悪化する傾向がみられた。アニール等の結晶化処理により、その改善の期待が大きい。

【謝辞】 本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの委託研究により実施された。研究の一部は日本学術振興会二国間交流事業により助成された。

[1] Okada et al. Appl. Phys. Rev. 2, 021302 (2015).

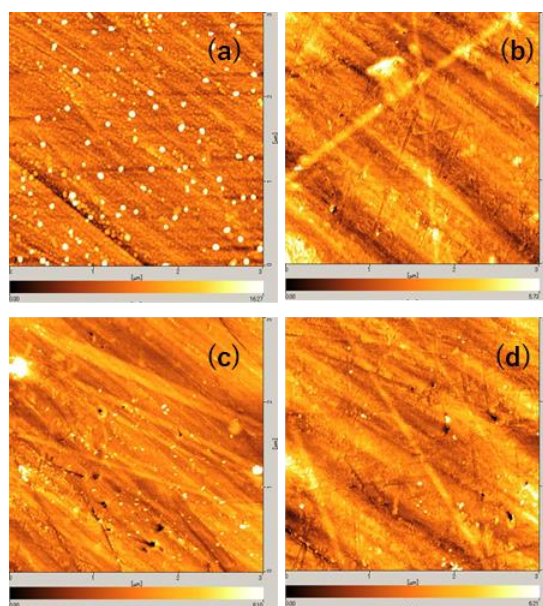


Fig. 2 AFM surface morphologies for substrate temperatures (a) 400°, (b) 300°, and (c) 200°. Also shown for (d) a glass substrate. (3 $\mu\text{m} \times 3 \mu\text{m}$)