

ワイドギャップ CIGS 薄膜の高温製膜

High Temperature Growth of Wide-Gap CIGS Thin Films

青学大理工¹, 東京理科大総研² 中木場 裕也¹, 深井 尋史², Zacharie Jehl Li Kao², 中田 時夫²College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University¹, Research Institute for Science andTechnology, Tokyo University of Science² H. Nakakoba¹, H. Fukai², Z. Jehl Li Kao², T. Nakada²

E-mail: h_fukai@rs.tus.ac.jp

最近、高 Ga 濃度 CIGS 薄膜を高温製膜することで、従来の基板温度で作製した CIGS 太陽電池より高い開放電圧が得られ、変換効率が改善されることが報告された¹⁾。一方で 3 段階法による CIGS 薄膜の製膜では第 2、3 段階の基板温度が、CIGS の結晶成長と膜内の Ga の拡散に大きな影響を与えることが知られている。本研究では高 Ga 濃度の CIGS 薄膜を高温製膜する際に、第 3 段階の基板温度が CIGS 薄膜に与える影響を調べた。基板に高歪点ガラスを用い、スパッタにより Mo 薄膜を製膜、さらに CIGS 薄膜を 3 段階法により製膜した。CIGS 製膜では第 1 段階を 350°C、第 2 段階を通常より高温の 620°C、および第 3 段階の基板温度 ($T_{\text{sub}}^{3\text{rd}}$) を従来程度の 540°C および 620°C で製膜した。ICP 発光分光により分析した CIGS 薄膜の平均組成は $T_{\text{sub}}^{3\text{rd}} = 540^\circ\text{C}$ 、 640°C でそれぞれ Ga/(Ga+In) 比 0.50、0.55 であり、第 3 段階の基板温度の違いによる平均組成の顕著な変化は無く、共に高 Ga 濃度の CIGS 薄膜が得られた。次に Al/Ni/ZnO:A/ZnO/CdS/CIGS/Mo/Glass 構造の太陽電池を作製し、セル特性を評価した。図 1(a) に J-V 特性、(b) にスペクトル感度特性を示す。 $T_{\text{sub}}^{3\text{rd}} = 620^\circ\text{C}$ の製膜で開放電圧 (V_{oc})、曲線因子 (FF) の増加に伴う変換効率 (η) の改善が見られた。同時にスペクトル感度特性の立下りの波長が短波長側にシフトしており、 $T_{\text{sub}}^{3\text{rd}} = 540^\circ\text{C}$ での製膜に比べてバンドギャップの広い CIGS 太陽電池であることが確認できる。CIGS 薄膜の SIMS 分析および PL 測定結果についても発表当日に詳しく報告する。

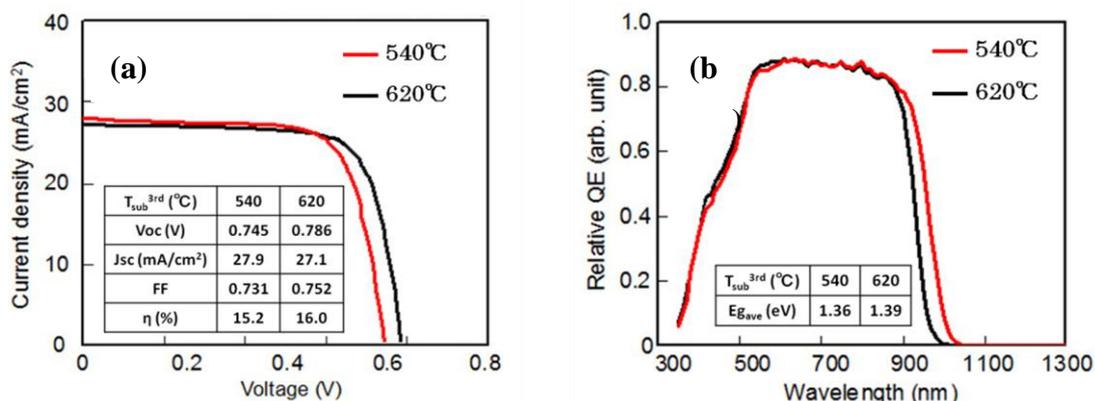


図 1 第 3 段階の製膜温度を変化させた CIGS 太陽電池の CIGS(a) J-V 特性、(b) スペクトル感度特性

参考文献: 1) M. Contreras, L. Mansfield, B. Egaas, J. Li, M. Romero, and R. Noufi, National Renewable Energy Laboratory, Improved Energy Conversion Efficiency in Wide-Bandgap Cu(In,Ga)Se₂ Solar Cells

謝辞: 本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「革新的太陽光発電技術研究開発」プロジェクトの助成により実施された。関係者各位に感謝の意を表します。