

MBE 法による GaAs 基板上 Cu(In, Ga)Se₂ 太陽電池

Epitaxial growth of Cu(In, Ga)Se₂ thin layers on GaAs substrates by MBE

産総研太陽光発電研究センター °西永 慈郎, 永井 武彦, 菅谷 武芳, 仁木 栄

AIST, °Jiro Nishinaga, Takehiko Nagai, Takeyoshi Sugaya, Shigeru Niki

E-mail: jiro.nishinaga@aist.go.jp

はじめに: Cu(In, Ga)Se₂ (CIGS)太陽電池は光吸収係数・変換効率が共に高く、低コスト・高効率太陽電池として期待されている。一般的な CIGS 太陽電池は青板ガラス基板上に作製され、多結晶 CIGS 薄膜を光吸収層として利用している。そのため、結晶粒界・界面等の再結合中心により、変換効率の向上が抑制されている。そこで高効率 CIGS 太陽電池作製を目指し、MBE 法にて GaAs 基板上に CIGS 単結晶薄膜を成長させ、結晶学的特性を評価し、太陽電池を作製した。

実験結果と考察: MBE 法により GaAs(001)基板上に CIGS 単結晶薄膜を成長させた。基板温度 550°C、Ga 組成(GGI) 0.7、Cu 組成(CGI) 0.95 にて CIGS 層を成長し、その後 GGI 0.4 の CIGS 層を堆積させ、KF 処理(KF-PDT)を行った。図 1 に CIGS 成膜後および KF-PDT 後の RHEED 像を示す。CIGS 層成膜中は図(a)のような回折像が現れ、表面構造が 4 x 1 構造であることがわかった。一方、KF-PDT 後は 2 x 2 構造を示し、CIGS 表面にカリウム化合物が形成されることを示唆している。図 2 に CIGS 層成膜後の SEM 像を示す。図(a)は NH₃ 処理後の表面像であり、粒界のない平坦な表面であることがわかる。図(b)に断面像を示す。粒界が存在しないこと、CIGS/GaAs 界面に Void が存在しないことがわかる。X 線回折より c 軸配向した CIGS 薄膜の回折ピークのみ確認され、CIGS 層が単結晶であることを確認した。

単結晶 CIGS 薄膜に、Au 電極 / Al-doped ZnO / CdS を堆積させ、変換効率を測定した。図 3 に IV 特性を示す。短絡電流密度 32.4 mA/cm²、開放電圧 0.79 V、曲線因子 0.73、変換効率 18.7%であった。今後は Ga 勾配最適化、寄生抵抗減少等により、高効率化を図る。

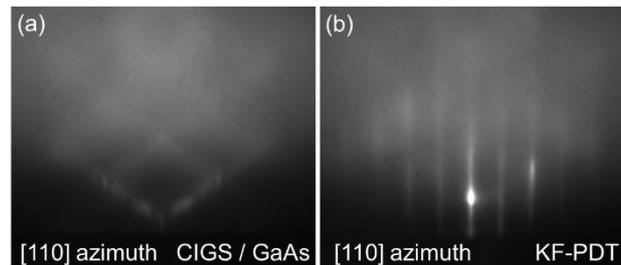


図 1. RHEED 像 (a) CIGS 製膜後 (b) KF-PDT 後

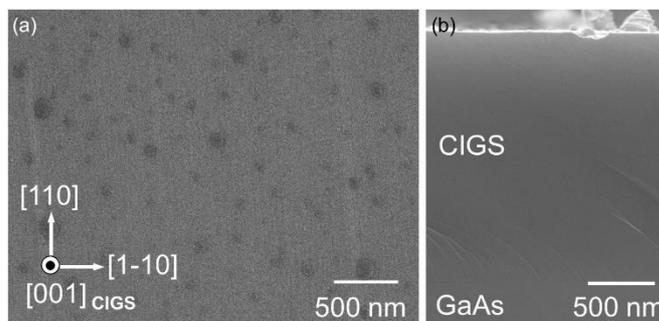


図 2. SEM 像 (a) NH₃ 処理後の表面 (b) 断面

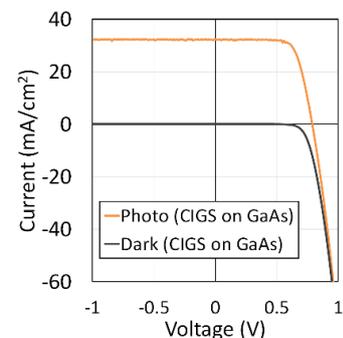


図 3. IV 特性

謝辞: 本研究は経済産業省「革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業」により実施されたものである。関係各位に感謝致します。