

高Ga組成ワイドギャップCu(In,Ga)Se₂太陽電池の高効率化 に向けたCuGaSe₂薄膜の作製とデバイス特性解析

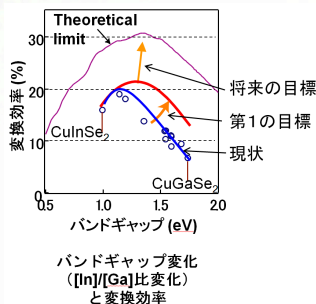
石塚尚吾

太陽光発電工学研究センター 先端産業プロセス・高効率化チーム
[ポスター予稿]

研究の目的

Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) 太陽電池

⇒ 高Ga組成領域で開放電圧の
伸び鈍化・FF低下の問題



現在の最高効率(20%)はバンドギャップ1.15 eV
([Ga]/([In]+[Ga])比約0.3)で得られている。

更なる高効率のために

⇒ 1.4 eV ([Ga]/([In]+[Ga])比0.65)での薄膜・デバイ
ス構造の最適化アプローチが有望

まずは、4元CIGS系で最大のバンドギャップを有する
CuGaSe₂ (1.68 eV)で高効率化の指針を探索

CuGaSe₂太陽電池の現状性能

CuGaSe₂太陽電池の効率

η (%)	V_{oc} (V)	J_{sc} (mA/cm ²)	FF	Note	Ref.
9.7	0.946	15.5	0.665	単結晶CuGaSe ₂	Univ. Konstanz [1]
9.5*	0.905	14.9	0.708	FF>0.7 唯一の報告	NREL [2]
7.0	0.922	14.5	0.523	バッファ層制御	HMI [3]
9.0	0.795	16.4	0.692	高温ガラス基板	NREL [4]
10.2	0.823	18.6	0.668	表面In添加	NREL [5]

[1] Appl. Phys. A 62 (1996) 181, [2] PIP 11 (2003) 535, [3] MRS Symp. Proc. 1012 (2007) 469, [4] PIP 20 (2012) 843, [5] 31st IEEE-PVSC (2005) pp.299.

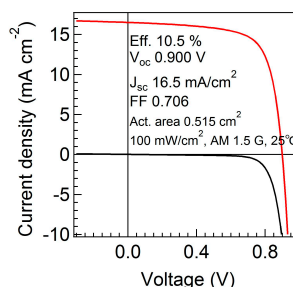
*Certified efficiencyとしてのCuGaSe₂太陽電池のこれまでの最高効率

高V_{oc} (>0.9V)、高FF (>0.7)の両立が極めて困難

今回、In, Ag, S等の添加はせず、CuGaSe₂の
基本的な潜在能力を追求

本研究の成果

ワイドギャップCuGaSe₂薄膜構造の制御により、
Inを含まない3元CuGaSe₂太陽電池で初めて
10%以上の変換効率達成に成功した



高V_{oc} (>0.9 V)、
高FF (>0.7)を両立

今回得られたCuGaSe₂
太陽電池のI-V曲線

結論と今後の展開

ワイドギャップCuGaSe₂太陽電池の高効率化のためには、従来のナローギャップCu(In,Ga)Se₂太陽電池の高効率化とは異なるアプローチも要求される。単接合太陽電池として理想とされるバンドギャップ1.4 eV付近の高Ga組成CIGS薄膜を用いて更なる高効率CIGS太陽電池を実現させるために、今後、今回のCuGaSe₂太陽電池の高効率化で得られた知見や技術の応用が期待される。