

ハイドライド気相成長法による InGaP 太陽電池の高速成長

High speed growth of InGaP solar cells fabricated by hydride vapor phase epitaxy

産総研¹, 太陽日酸², °庄司 靖¹, 大島 隆治¹, 牧田 紀久夫¹, 生方 映徳², 菅谷 武芳¹

AIST.¹, Taiyo Nippon Sanso Corporation², °Yasushi Shoji¹, Ryuji Oshima¹,

Kikuo Makita¹, Akinori Ubukata², Takeyoshi Sugaya¹

E-mail: y.shoji@aist.go.jp

【はじめに】III-V 族化合物半導体で構成された多接合太陽電池は高い変換効率が達成されているが、製造コストの高さが大きな問題となっており、低コスト化技術の開発が求められている。そこで我々は、安価な金属原料を用いて高速に成膜することが可能なハイドライド気相成長 (HVPE) 法に注目している。同手法により、これまで我々は GaAs 結晶を 44 $\mu\text{m}/\text{h}$ の速度で成長させることに成功し、また GaAs 単接合セルにおいては 20.7%の変換効率を達成している[1]。今回、HVPE 法により InGaP 単接合セルを試作したので報告する。

【実験と結果】Fig. 1(a)に HVPE 法で作製した InGaP セルの構造図を示す。成長時は基板温度を 660°C とし、III 族原料(Ga 金属および In 金属)は 850°C に加熱して、HCl と反応させることで GaCl および InCl として供給した。V 族原料には AsH₃ と PH₃、ドーパントには H₂S と DMZn を用いた。InGaP 層の成長速度は p 層: 24 $\mu\text{m}/\text{h}$ 、n 層: 14 $\mu\text{m}/\text{h}$ とした。Fig. 1(b)は作製した試料の最表面における AFM 像を示している。このときの自乗平均粗さは 0.71 nm であり、平坦性の良い結晶が成長できていることが示唆された。Fig. 1(c)は AM1.5G スペクトル照射時の電流電圧特性を示している。短絡電流密度、開放電圧、曲線因子、変換効率は 11.5 mA/cm²、1.35 V、0.84、13.0%であり、HVPE 法による高速成長時においても優れた太陽電池特性が得られた。また、太陽電池構造に InAlP 窓層を導入することで更なる高効率化が期待できる。発表当日は、成長速度の影響等も議論する。

【謝辞】本研究は、国立研究開発法人 NEDO 「超高効率・低コスト III-V 化合物太陽電池 モジュールの研究開発」の委託の下で行われた。

[1] R. Oshima, et al., 27th PVSEC (2017).

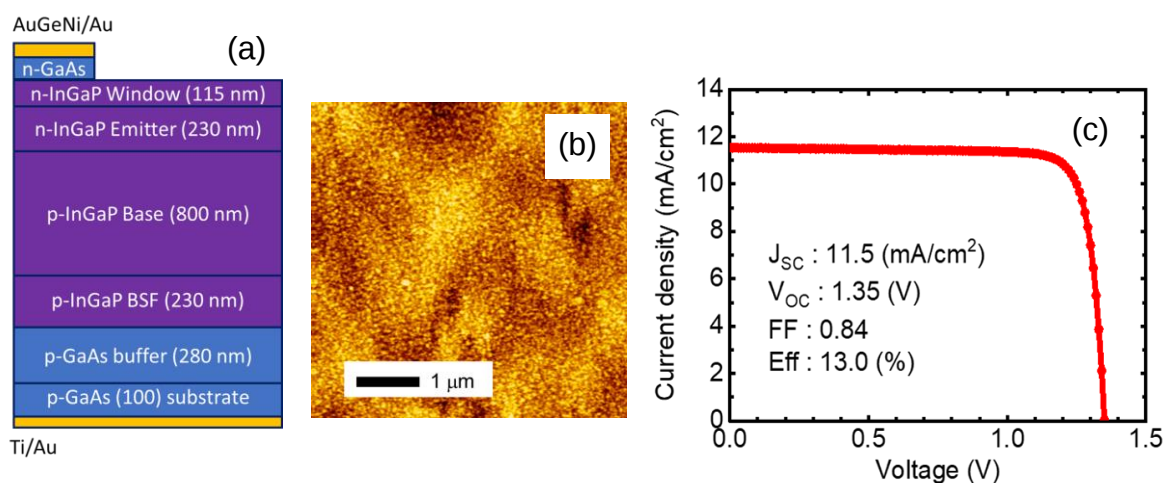


Fig. 1 (a) Schematic structure of the sample. (b) AFM image of topmost layer for the InGaP cell. (c) Current-voltage curve illuminated under AM1.5G solar spectrum (in-house measurement).