

## HVPE 法における InGaP 結晶の成長速度の高速化

### Improvement of InGaP growth rate on hydride vapor phase epitaxy

産総研<sup>1</sup>, 大陽日酸<sup>2</sup>, °庄司 靖<sup>1</sup>, 大島 隆治<sup>1</sup>, 牧田 紀久夫<sup>1</sup>, 生方 映徳<sup>2</sup>, 菅谷 武芳<sup>1</sup>

AIST.<sup>1</sup>, Taiyo Nippon Sanso Corporation<sup>2</sup>, °Yasushi Shoji<sup>1</sup>, Ryuji Oshima<sup>1</sup>,

Kikuo Makita<sup>1</sup>, Akinori Ubukata<sup>2</sup>, Takeyoshi Sugaya<sup>1</sup>

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

【はじめに】III-V 族化合物太陽電池は多接合構造を形成することで 40%を超える高い変換効率が得られている。しかしながら、人工衛星等の宇宙用としては広く利用されているものの、依然として地上用としての導入実績は少ない。その主な原因は製造コストの高さやスループットの低さにある。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) 法による太陽電池の作製に取り組んでいる[1]。前回、HVPE 法により 40  $\mu\text{m}/\text{h}$  の結晶成長速度で高速成膜した場合においても、十分高い性能を有する InGaP 単接合太陽電池が作製できることを示した[2]。今回、HVPE 装置における原料ガス供給部のノズルを改良することで、InGaP の結晶成長速度の高速化を試みたので報告する。

【実験と結果】HVPE 法を用いて、[111]B 方向へ 4°傾斜した GaAs(100)基板の上に GaAs バッファ層を成長した後、InGaP 層を成膜した。このとき基板温度は 660°C とし、III 族原料については Ga 金属および In 金属を 850°C に加熱した状態で HCl と反応させることにより、GaCl および InCl として供給した。また、V 族原料には AsH<sub>3</sub> と PH<sub>3</sub> を用いた。Fig. 1 は HVPE 装置のリアクター (ノズル改良前の様子) を示している。本研究では Fig.1 に示すノズルを改良することで供給ガスの流速およびミキシングの向上を試みた。Fig. 2 はノズル改良前後における HCl[Ga]流量と InGaP 成長速度の関係を示している。両実験とも HCl[Ga]流量の増加に伴い、InGaP の結晶成長速度が増大しているが、ノズル改良後においては速度の大幅な改善が確認された。また今回の成膜条件においては、InGaP の結晶成長速度として、最高で 141  $\mu\text{m}/\text{h}$  を達成した。

【謝辞】本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「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., Jpn. J. Appl. Phys. 57, 08RD06 (2018).

[2] 庄司 他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-136-5 (2018).

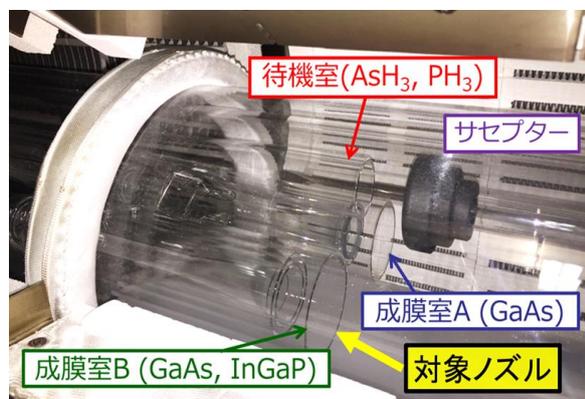


Fig. 1 Reactor of the HVPE system (Taiyo Nippon Sanso, H260).

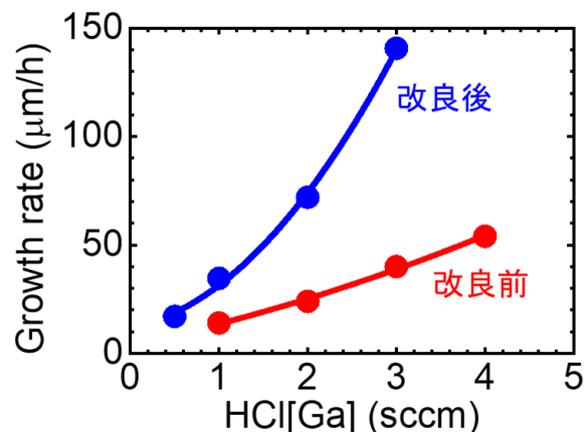


Fig. 2 InGaP growth rate as a function of HCl gas sent to melted Ga source.