

■ はじめに

次世代パワー半導体であるβ-Ga₂O₃は、その優れた材料物性から競合するGaNやSiCを上回る省エネルギーパワーデバイスが実現でき[1]、さらに量産プロセス装置に適合した6インチウェハも製造され、そのウェハ上の高速エピタキシャル成長技術も確立されている[2]。そのためβ-Ga₂O₃は世界中のパワー半導体研究者から注目され、多角的な視点から研究が行われている。

このような状況で、我々は、これまでほとんど検討されてこなかった選択成長に取り組んだ。そして、この選択成長で得られるファセット形状を反映した結晶が、β-Ga₂O₃パワーデバイスの性能向上に必要なフィン[3]やトレンチ[4]に応用できることに気づいた。現在は、実際に選択成長結晶を用いたフィントランジスタやトレンチショットキーバリアダイオードへの応用を検討している。

[1] Nat. Commun. **13**, 3900 (2022).

[2] Novel Crystal Technology, press release (2022).

[3] IEEE Int. Electron Devices Meet., pp. 12.4.1. (2019).

[4] Appl. Phys. Express **15**, 016501 (2022).

■ 活動内容

1. β-Ga₂O₃選択成長

我々は、HCl支援ハライド気相成長法により、図1に示すように、HClを基板に直接供給することで、マスク上で核形成が抑制された完全な選択成長を実現した。そして、選択成長結晶の形状が、表面エネルギー最小の(100)ファセット[5]に強く支配されることを明らかにした。この性質を利用することで、図2, 3に示すような、(100)ファセットが側壁となる整然と並んだ、特定方位に伸びたフィン列の作製に成功した。なお、これらフィンの中に注目すればトレンチ列ともみなせる。

このフィントレンチは、その側壁が、(i)平坦で、(ii)表面エネルギー最小の単一ファセット面で構成され、(iii)プラズマダメージも想定されない理想的なものである。そのため、界面/表面準位が著しく小さな理想的なフィントレンチデバイスの実現が期待される。

[5] APL Mater. **8**, 091105 (2020).

2. β-Ga₂O₃選択成長のデバイス応用

我々は、選択成長で形成されるフィン/トレンチの有用性を検証するために、現在フィントランジスタの試作を試みている。詳細はポスターにて報告予定である。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

選択成長についての詳細は、以下の論文をご覧ください。
T. Oshima and Y. Oshima, Appl. Phys. Express **15**, 075503 (2022).

本研究は、物質・材料機構の並木ファウンドリ(課題No. 21-223, 22NM5110-202204)と微細加工プラットフォーム(課題No. 21N048, 22NM5110-202204)の共用設備を利用して実施している。また、村田学術振興財団の研究助成を受けて行っている。

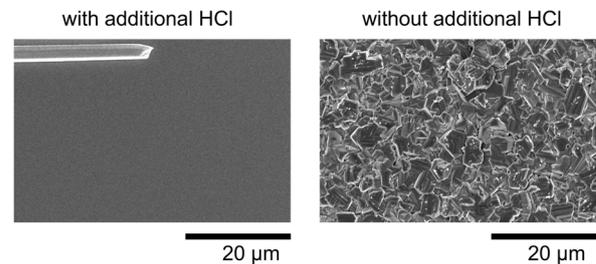


図1 HCl導入/非導入時のマスク上の電子顕微鏡像。

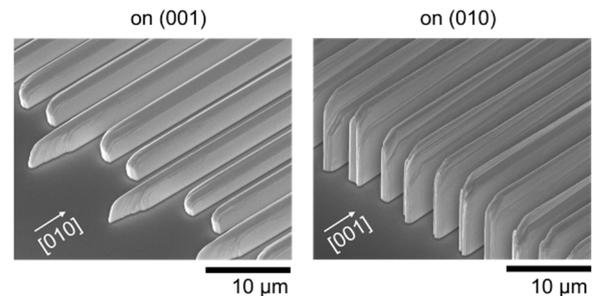


図2 (001)と(010)基板上の(100)ファセット側壁面を持つβ-Ga₂O₃選択成長結晶列の電子顕微鏡像。

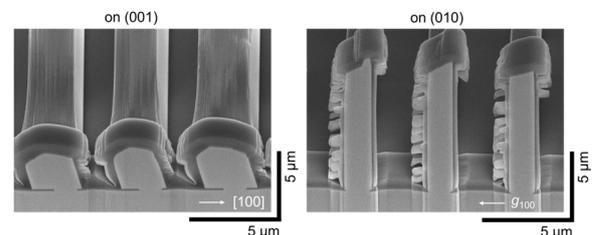


図3 上図結晶列断面の電子顕微鏡像。

代表発表者 **大島 孝仁(おおしま たかよし)**
所属 **物質・材料研究機構
次世代半導体グループ**
問合せ先 **〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
TEL: 029-860-457
OSHIMA.Takayoshi@nims.go.jp**

■キーワード: (1) β型酸化ガリウム
(2) 選択成長
(3) ボトムアッププロセス
■共同研究者: 大島 祐一
物質・材料研究機構
光学単結晶グループ