

EFG 法と HVPE 法を用いた 4 インチ β -Ga₂O₃ 結晶の バルク育成とホモエピタキシャル成長

Fabrication of 4-inch β -Ga₂O₃ Bulk Substrates and Homoepitaxial Films by EFG and HVPE Methods

ノベルクリスタルテクノロジー ○林 家弘, ティユクァントウ, リンガパルティ ラヴィキラン,
タンガラジャ アムタ, 内田 悠貴, 大塚 文雄, 興 公祥, 渡辺 信也, 佐々木 公平, 倉又 朗人
Novel Crystal Technology °C.-H. Lin, Q. T. Thieu, L. Ravikiran, T. Amutha, Y. Uchida, F. Otsuka,
K. Koshi, S. Watanabe, K. Sasaki, A. Kuramata
E-mail: c.lin@novelcrystal.co.jp

β -Ga₂O₃ は、次世代パワーデバイス材料の候補として注目されている。 Ga_2O_3 パワーデバイスの実用化のためには、大口径の結晶基板とエピウエハ製造技術の確立が必須である。これまでに、Edge-defined Film-fed Growth 法 (EFG 法) による 4 インチ径の単結晶バルク基板およびハライド気相成長法 (HVPE 法) による 2 インチ径のホモエピウエハの作製技術が開発されている[1,2]。今回は 4 インチバルク基板における結晶品質の改善とその上のホモエピタキシャル成長に成功したので報告する。

EFG 法は Floating Zone、Czochralski や Vertical Bridgman といった他のバルク育成法と比べ成長速度が速いという利点がある。また、均一な n 型ドーピングが比較的容易にできるため、 β -Ga₂O₃ の量産に向く方法と言える。本研究では、同じ育成装置で口径を 2 インチから 4 インチへ拡大し、さらに成長雰囲気中の N₂ + O₂ 混合ガスの成分等を制御パラメータとして育成条件を最適化した。育成した結晶の品質は熱リン酸 (150°C、2 時間) でエッチングした後にエッチピット密度で評価した。Fig.1 には、2 インチおよび 4 インチバルクから (001) 面にスライスした基板のエッチピット密度を示す。4 インチではエッチピットが 10³/cm² 台から 10²/cm² 未満に低減された。

大口径エピウエハを製造するため、HVPE 装置の大型化も実現した。Fig.2 に 4 インチ (001) 基板上へ成長したエピウエハの膜厚分布を示す。膜厚測定はフーリエ変換型赤外分光法にて行ったが、21 点平均の膜厚 17.5 μm に対して標準偏差は約 6%と良好な分布である。4 インチエピウエハで作製した Ni ショットキーバリアダイオードは、市販の高品質な 2 インチウエハで作製したものと同等以上の耐圧および特性オン抵抗を示した。

[1] A. Kuramata et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55 (2016) 1202A2.

[2] Q. T. Thieu et al., Jpn. J. Appl. Phys. 56 (2017) 110310.

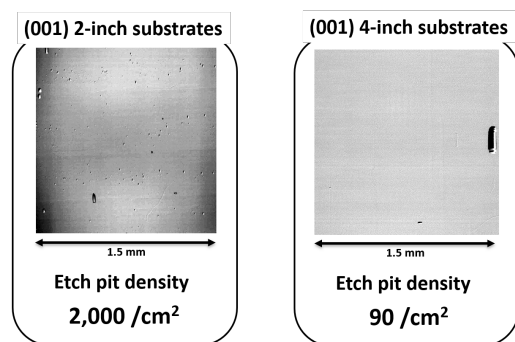


Fig.1 Etch pit densities of (001) bulk crystals.

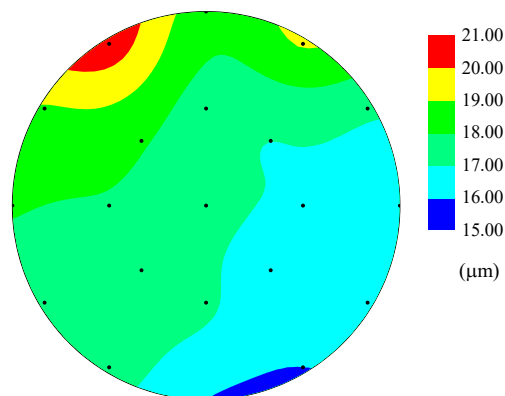


Fig.2 Thickness mapping of a 4-inch epitaxial wafer.