

## EFG 法による柱状 $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 結晶成長

Columnar-shaped  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Crystal Growth by Edge-defined, Film-fed Growth Technique

日新技研株式会社<sup>1</sup>, 信州大学<sup>2</sup> °田中 天童<sup>1</sup>, 干川 圭吾<sup>2</sup>

Nissin Giken.<sup>1</sup>, Shinshu University.<sup>2</sup>, °Tendo Tanaka<sup>1</sup>, Keigo Hoshikawa<sup>2</sup>

E-mail: tanaka@nissin-giken.co.jp<sup>1</sup>, [khoshi1@shinshu-u.ac.jp](mailto:khoshi1@shinshu-u.ac.jp)<sup>2</sup>

### はじめに

$\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 結晶はパワーデバイス用ワイドギャップ酸化半導体として注目されている。融液からの結晶成長が可能であり、バルク結晶成長方法として、FZ 法、CZ 法、EFG 法、VB 法等が報告されている。EFG 法基板は既に市販され、特性評価、エピタキシャル成長基板、デバイス検討に供されている。我々は、EFG 法結晶育成装置の開発およびそれによる  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 結晶育成条件等を検討している。今回、HF 加熱法、Ir 製るつぼ・ダイを使用して CO<sub>2</sub> ガス雰囲気炉中で、円柱状  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 結晶成長を行ったので報告する。

### 実験および結果

開発した EFG 法結晶装置の Ir るつぼ内には、直径約 20mm の円柱状 Ir ダイを配置し、純度 99.997% $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 焼結体を充填し、高周波加熱ワークコイルからるつぼを直接加熱し、融解した。炉内雰囲気は 99.99% CO<sub>2</sub> ガス[1]を 1~2l/min で流した。当初は、種子結晶が無かったことから、 $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 焼結体を種子として結晶育成を開始したが、比較的容易に単結晶化が進み、特定方位の種子結晶を得ることができた。Fig. 1 は、[010]方位種子結晶を用いて種子付けを行い、円柱状結晶成長時の上方からの観察例を示す。種子付け後の増径時は、大きな成長速度異方性[2]を反映して、長形状断面で拡大するが、最終的にはダイ上端で規定される円形断面の円柱状結晶を成長させることが出来た。Fig.2 は成長した結晶を空气中で 1500°C、10 時間アニール後の写真を示す。As-grown 結晶は濃青色を示し、濃度 1~5x10<sup>18</sup> 程度の n 形キャリアの存在が測定された。

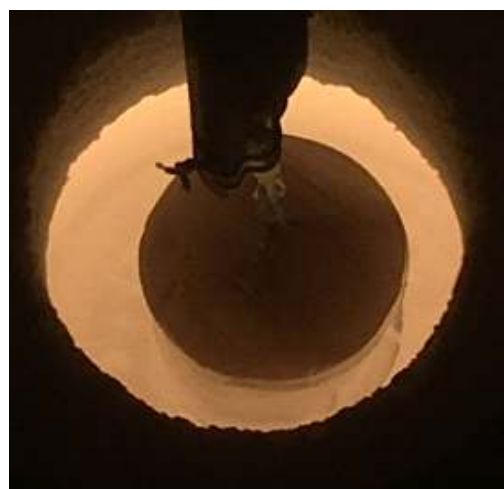


Fig.1 Upper view of columnar-shaped  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> crystal growth

### まとめ

Ir るつぼを高周波直接加熱し、CO<sub>2</sub> 炉内雰囲気、EFG 結晶成長炉を構築し、[010] 方位成長、円柱状  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 結晶育成に成功した。成長結晶の切断・研磨加工及び結晶性、電気特性評価は今後の課題である。

### <参考文献>

[1] Z. Galazka et al., J. Cryst. Growth 404 (2014) 184

[2] K. Sasaki et al., Appl. Phys. Express 5 (2012) 035502

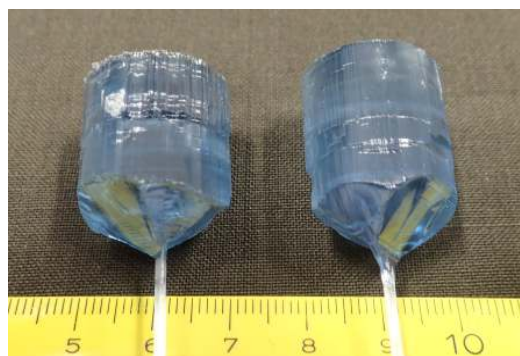


Fig.2 Grown columnar-shaped crystals