

Na フラックス法によるポイントシード上バルク GaN 単結晶成長

Bulk GaN Single Crystal Growth on a Point Seed by the Na-Flux Method

阪大院工[○]今出 完, 村上 航介, 松尾 大輔, 今林 弘毅, 高澤 秀生, 轟 夕摩, 北本 啓,
丸山 美帆子, 吉村 政志, 森 勇介

Osaka Univ. [○]Mamoru Imade, Kosuke Murakami, Daisuke Matsuo, Hiroki Imabayashi, Hideo Takazawa,
Yuma Todoroki, Akira Kitamoto, Mihoko Maruyama, Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

E-mail: imade@eei.eng.osaka-u.ac.jp

GaN 系窒化物半導体は優れた光・電子特性を有しているものの、結晶育成技術が未完成なためその優れた潜在能力をほとんど発揮できず、発光デバイスとして一部実用化されるにとどまっている。我々は、Na フラックス法により市販の GaN 種基板上への液相エピタキシャル (LPE) 成長を行っており、最大で4インチの GaN ウェハの作製に成功している。また、転位密度に関しても、Na フラックス法に特有の転位低減メカニズムが存在し、ウェハ面内の平均で 10^4 cm^{-2} オーダーの結晶が実現している [1]。しかしながら、依然として 10^4 cm^{-2} オーダーの転位が残存することや、作製した GaN ウェハの反り (曲率半径) が用いた GaN 種基板に強く依存することが問題となっている。本発表では、転位や反りを成長した結晶に伝播・発生させないポイントシード技術、及びそれを発展させた結合成長技術について報告する [2]。

Figure 1 に示すように、 $\phi 1\text{mm}$ 程度の孔を空けたサファイアウェハを市販の GaN テンプレート上に設置した seed (以降、ポイントシードと呼ぶ) を作製した。これを、Ga-Na 融液内に設置し、 $860 \sim 890^\circ\text{C}$ 、 $30 \sim 40$ 気圧の窒素雰囲気中で長時間保持すると、融液にさらされているサファイア孔内の GaN 表面から結晶成長が始まり、孔を通り抜けて GaN 結晶が成長する。Figure 2 の写真は、ポイントシードから成長したバルク GaN 単結晶の一例である。この結晶から切り出した c 面、及び m 面 GaN ウェハの転位密度分布をカソードルミネッセンス (CL) 像により評価した。ランダムに測定した 9 領域における CL 像を注意深く観察した結果、転位に由来するダークスポットは観察されなかった。ポイントシード付近の転位伝播挙動の詳細評価から、GaN seed layer から伝搬した転位のほとんどが成長初期に曲げられサファイア孔の側壁で終端していることが明らかになった。また、この結晶の X 線回折評価を SPring-8 で行なったところ、広範囲で極めて高い完全性を有することが分かった。以上より、ポイントシードを用いた本技術が、無転位無歪 GaN ウェハ作製を目指した Na フラックス法において極めて有用であることが示された。当日は、本技術を発展させた結合成長技術についても、最近の進捗を報告する。

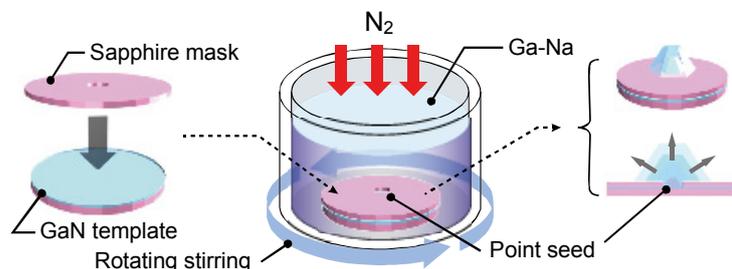


Fig. 1 Configuration of the GaN point seed.

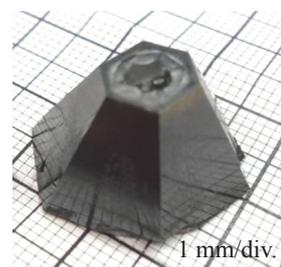


Fig. 2 Photograph of a bulk GaN crystal grown on the GaN point seed.

References

- [1] F. Kawamura *et al.* J. Cryst. Growth **311** (2009) 3019.
[2] M. Imade *et al.* Cryst. Growth & Des. **12** (2012) 3799.