## Na フラックス法におけるサファイア溶解による低反り GaN ウエハの作製

Fabrication of low-curvature GaN wafers using dissolving sapphire substrate in Na-flux method

阪大院工 〇山田 拓海,今西 正幸,中村 幸介,村上 航介,今林 弘毅,本城 正智,

## 丸山 美帆子, 今出 完, 吉村 政志, 森 勇介

## Grad. Sch. of Eng. Osaka Univ., <sup>°</sup>Takumi Yamada, Masayuki Imanishi, Kosuke Nakamura, Kosuke Murakami, Hiroki Imabayashi, Masatomo Honjo, Mihoko Maruyama, Mamoru Imade,

Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

## E-mail: <a href="mailto:yamadat@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp">yamadat@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp</a>

【はじめに】GaN系デバイスを普及させるためにはクラックフリーかつ反りのない自立 GaN 基板の作製が重要で ある。これまで我々はサファイアと GaN の熱膨張係数差に由来する応力を発生させない手法として、Na フラック ス法を用いて応力が発生する前(冷却前)にサファイアを溶解する試みを行ってきた。本手法では、冷却過程に おいて発生するクラックの抑制に成功している[1]。しかし、自立化した GaN 結晶は反り(concave 状)を有して いることが問題となっていた。現在、HVPE 法を用いて c 面 GaN テンプレート(c-GaN/sapphire)上に GaN 結晶 を成長させた際、結晶の反りは種結晶の有する歪の大きさに依存するということが報告されている[2]。そこで、 本研究では c 面 GaN テンプレートの有する歪の大きさを決める一因であるテンプレートのサファイア厚に着眼し、 サファイア厚と成長後の反りの関係を調査したので報告する。

【実験と結果】サファイア厚が 100 µm、400 µm 及び 1000 µm の 3 種類の c 面 GaN テンプレートを種結晶として 用いた。図 1 に育成プロセスを示す。坩堝に種結晶、Ga、Na 及び炭素を充填後、ステンレス容器に封入し、870°C まで加熱し、4.0 MPa の N<sub>2</sub> 雰囲気下で 72 時間育成を行った。結晶が 1 mm まで成長した後、サファイア溶解プロ セスとして Ga-Na 融液に対し濃度 5mol%の Li を添加したのに加え、サファイア溶解促進のため温度を 900°C まで 昇温し、24 時間維持し続けた。図 2 に得られた 3 つの GaN 結晶像を示す。いずれの結晶にもクラックは見られず、 自立化していた。次に、X 線回折測定により、それぞれの結晶の反りの評価を行った。図 3 に各サファイア厚さ のテンプレート (種結晶) 上への成長後に得られた結晶及び各種結晶の室温における曲率半径を示す。サファイ ア厚が 100 µm、400 µm 及び 1000 µm の種結晶上に成長させた結晶の曲率半径は、それぞれ 1.27 m、2.79 m 及び 100 m(測定限界)であり、種結晶のサファイア厚が大きい程、得られる結晶の反りが小さくなることが分かった。 また、室温における種結晶の反りについてもサファイア厚の増大に伴い低減しており、成長後の GaN 結晶の反り は種結晶の反りに大きく依存することが分かった。著者らは成長後の GaN 結晶の反りは、昇温後(成長開始直前) における種結晶の反りに起因すると考えており、昇温後における種結晶の反りと室温における種結晶反りの関係 を調査中である。結果は当日報告する。







図1 Na フラックス成長プロセス(従来法) 及び、サファイア溶解プロセスの模式図 図 2 サファイア厚(a) 100 µm、(b) 400 µm、(c) 1000 µm のテンプレート上に成 長させた結晶像 図3 各サファイア厚さのテンプレート (種結晶)上への成長後に得られた結晶 及び各種結晶の室温における曲率半径

山田拓海 他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 21a-H121-3.
M. Klein *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 092109, (2014).

参考文献