

## Na フラックス法におけるポイントシード上結合結晶の膜厚と反りの関係

Relationship between Thicknesses and the Lattice Curvature of GaN Crystals Grown on Point Seeds in the Na-Flux Coalescence Growth

阪大院・工 〇今西正幸, 轟夕摩, 村上航介, 今林弘毅, 松尾大輔,

高澤秀生, 丸山美帆子, 今出完, 吉村政志, 森勇介

Graduate School of Engineering, Osaka Univ.,

〇Masayuki Imanishi, Yuma Todoroki, Kosuke Murakami, Hiroki Imabayashi, Daisuke Matsuo,

Hideo Takazawa, Mihoko Maruyama, Mamoru Imade, Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

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

【はじめに】 GaN 系窒化物半導体のパワーデバイスへの応用、LED 分野における更なる普及のためには、高品質かつ大口径な GaN ウェハが必要とされている。現在 HVPE 法及び MOCVD 法において、GaN 結晶はサファイア基板上に製膜されるため、その熱膨張係数差から成長後の冷却課程においてウェハ全体が反ってしまうという問題がある。これまでに我々は GaN 結晶の反り低減を目指し、Na フラックス法において、複数の微小種結晶（ポイントシード）上に GaN 結晶を成長させ、結合させる試みを行ってきた[1]。本手法では、GaN/サファイア接触部がポイントシード面積に限定されており、サファイアが冷却過程で自発的に GaN 結合結晶と剥離し、GaN 結晶の反りを抑制することが可能である。更なる反りの低減のためには、サファイアの剥離性を向上させる必要がある。本研究では、サファイア厚さ/成長膜厚比に着目し、結晶の成長膜厚と剥離後の GaN 結晶の曲率半径の関係を調査したので報告する。

【実験と結果】 3 インチ c 面 GaN テンプレート（c-GaN/sapphire）を加工し、複数の微小 GaN 結晶をサファイア基板上に残したものを種結晶として用いた。坩堝に種結晶と 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、3.0 ～ 3.2 MPa の N<sub>2</sub> 雰囲気下で 96 ～ 216 時間育成を行った。結晶の曲率半径の評価は、X 線回折測定において、測定点を移動させた際のロッキングカーブピーク角度のシフトにより算出した。成長した結晶像を Fig. 1 に示す。サファイアは冷却時に剥離し、自立化した 2.5 インチ GaN ウェハが得られた。同様の条件で作製した 2 ～ 2.5 インチのウェハ 12 サンプルの成長膜厚及び曲率半径の関係を Fig. 2 に示す。成長膜厚の増加とともに、曲率半径が大きくなる傾向が見られ、成長膜厚 2.6 mm 以上の結晶の曲率半径は 100m 以上（XRD 測定限界）であることが分かった。また、Fig. 3 (a) 及び (b) に示すように、成長膜厚 1 mm ～ 2.6 mm の結晶から剥離したサファイア中にはクラックが多く見られたのに対し、成長膜厚 2.6 mm 以上の結晶に関してはサファイアにクラックが発生することなく剥離していることが分かった。以上より GaN 結晶が厚膜化することにより、冷却課程中においてサファイアの剥離性が向上し、GaN ウェハの反りが軽減することが明らかになった。

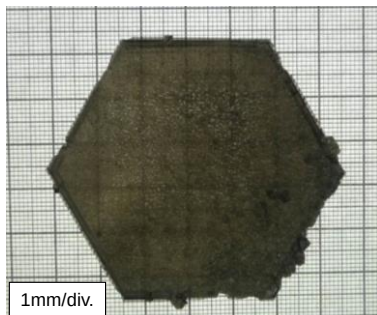


Fig. 1 2.5-inch freestanding GaN wafer grown with the coalescence growth.

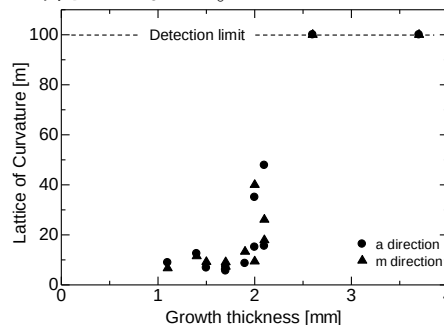


Fig.2 Relationship between thicknesses and the lattice curvature of GaN crystals

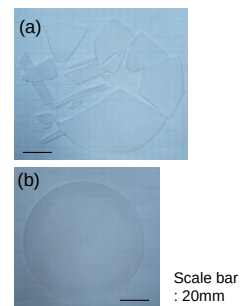


Fig. 3 Sapphire substrates separated from (a) 1 - 2.6 mm-thick and (b) more than 2.6 mm-thick GaN crystals

【参考文献】 [1] 今西正幸 他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会 18p-E13-4.