GaN 基板のオフ角度と MOVPE 成長ステップバンチングとの相関

Correlation between step bunching during the homoepitaxial growth of GaN by MOVPE and off angle of free-standing substrate

名大未来材料・システム研究所 [1], 名大院工 [2],
物質・材料研究機構 [3], 名大・赤崎記念研究センター[4], 名大 VBL[5]
○渡邉 浩崇 [1], 新田 州吾 [1], 安藤 悠人 [2], 出来 真斗 [1], 田中 敦之 [1,3], 本田 善央 [1],
天野 浩 [1,4,5]
Nagoya Univ. (NU) IMaSS[1], Dept. of Electronics., NU[2], NIMS [3], NU ARC[4], NU VBL[5]
○Hirotaka Watanabe[1], Shugo Nitta[1], Yuto Ando[2], Manato Deki[1], Atsushi Tanaka[1,3], Yoshio Honda[1],
and Hiroshi Amano[1, 4, 5]
E-mail: h.watanabe@nagoya-u.jp

窒化ガリウム(GaN)は高い絶縁破壊電界および電子飽和速度から、パワーデバイス材料として期待されている。我々はこれまでに自立 GaN 基板上に MOVPE 成長した p-n diode について、エミッション顕微鏡を用いて逆方向バイアス印可時の電流リーク箇所の調査を実施し、電流リーク箇所の分布は結晶成長後に観測されるステップバンチングを反映していることを報告している[1]。また、Fujikura らによってステップバンチングの抑制には基板のオフ角度を 0.4° 以上にすべきと報告されている[2]。一方で、市販の自立 GaN 基板の多くは GaN 結晶を異種基板上に HVPE 法で成長させる方法が主流である。この手法で作製された GaN 結晶は、成長後に反りが生じ、そのままポリッシュするため基板面内で結晶方位にオフ角度分布を持つことはよく知られている。本研究では基板のオフ角度分布と MOVPE エピ膜のステップバンチングの相関について詳細な評価を行ったので報告する。

実験は市販の 2 インチ HVPE GaN 基板上に MOVPE 法を用いて成長レート 3.3μm/h、V/III 比 1997、成長温度 1030℃にて、nGaN を 5μm の成長を行ったウエハを評価した。Fig.1 は共焦点顕微鏡の DIC 像(Differential Interference Contrast)を 2 インチ全面についてスキャンし、ステップバンチングに対応する凹凸を抽出するように画像解析を行って得られたマッピング結果である。また、Fig.2 に、X 線回折を用いて 2 インチ全面を 2mm ピッチ間隔でオフ角度算出し、マップ化した結果を示す。Fig.1 でみられるステップバンチング発生領域は、Fig.2 で見られるウエハ上部のオフ角度が小さな領域と傾向が一致している。2 インチウエハ面内で同一オフ角度でのステップバンチングの有無から算出しステップバンチング発生率と定義し、Fig.3 にオフ角度とステップバンチング発生率を示す。オフ角度に対してステップバンチングの発生率に明確な依存性が認められた。この結果は Fujikura らの報告[2]と一致している。

【謝辞】本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体究開発」の委託を受け行われた.

[1]川崎他, 応用物理学会第 80 回応用物理学会秋期学術講演会, 10a-M121-3 (2019).
[2]Fujikura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **113**, 152101 (2018).

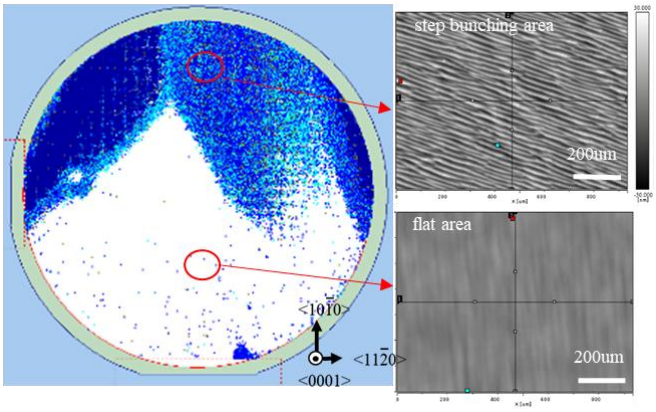

Fig.1 Distribution of step bunching.

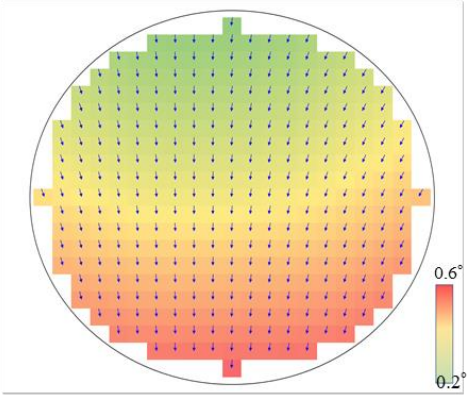

Fig.2 Distribution of off angle.

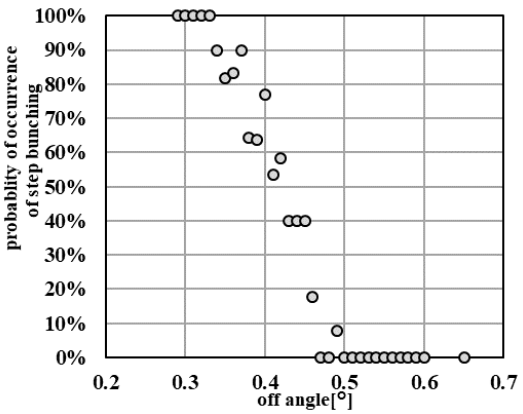

Fig.3 Correlation between off angle and rate of occurrence of step bunching