

GaN/多結晶ダイヤモンド直接接合の作製及び特性評価

Fabrication and Characterization of Directly-Bonded GaN/Poly-Diamond Junction

大阪市大工¹, 東北大金研², アダマント並木精密宝石(株)³, 佐賀大院工⁴

○^(B)小林 礼佳¹, 清水 康雄², 大野 裕², 金 聖祐³, 小山 浩司³, 嘉数 誠⁴, 重川 直輝¹, 梁 剣波¹

Osaka City Univ.¹, IMR Tohoku Univ.², Adamant Namiki Precision Jewel Co., Ltd.³, Saga Univ.⁴

○^(B)Ayaka Kobayashi¹, Yasuo Shimizu², Yutaka Ohno², Seong-Woo Kim³, Koji Koyama³, Makoto Kasu⁴, Naoteru Shigekawa¹, and Jianbo Liang¹

E-mail: liang@osaka-cu.ac.jp

【はじめに】AlGaN/GaN HEMT は 40 W/mm という高出力密度と 300GHz を超える高電流利得遮断周波数を示し [1,2]、高出力・高周波デバイスとして実用化が進んでいる。しかしながら、高出力動作時の自己発熱による効率低下と信頼性の劣化は依然として未解決な重要課題である。HEMT の熱抵抗を低減するために、最も高い熱伝導率を有する物質であるダイヤモンドを熱拡散層とする GaN-on-Diamond 構造の研究が行われている[3]。我々はこれまでに、表面活性化接合法(SAB)を用いて常温で単結晶ダイヤモンドと Si、GaN の直接接合に成功した [4,5]。今回、我々は 大口径基板の合成が可能な多結晶ダイヤモンドと Si 基板上に結晶成長した GaN 層と直接接合し、その界面構造を評価した。

【実験方法】Si (111) 基板上に結晶成長した GaN エピ層(層厚 1 μ m)と多結晶ダイヤモンドを SAB 法を用いて常温で接合し、機械研磨と選択エッチングを用いて Si 基板を除去した。常温で集束イオンビームにより透過型電子顕微鏡 (TEM) 試料を作製し、接合界面のナノ構造を評価した。

【実験結果】GaN/多結晶ダイヤモンド接合界面の断面 TEM 像を図 1 に示す。接合界面に厚さ約 6 nm の不均一な結晶欠陥層が観察された。欠陥層の厚さの不均一は、試料表面の活性化に用いた Ar 照射によるダイヤモンドのエッチング速度がダイヤモンド微結晶の面方位により異なるためと考えられる。接合界面にナノレベ

ルの空洞や亀裂などは観察されず、GaN と多結晶ダイヤモンドの直接接合に成功したと判断される。

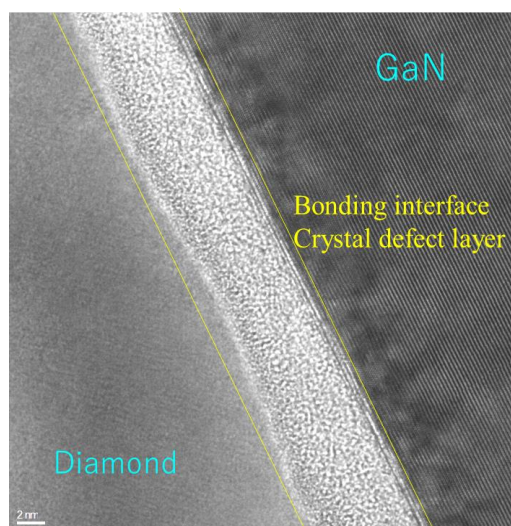


Fig. 1 Cross-sectional TEM image of GaN/Poly-Diamond bonding interface.

【謝辞】本研究は NEDO 先端研究プログラム「ダイヤモンド直接接合による高耐熱性界面の研究開発」の委託により実施された。

【参考文献】

- [1] J. W. Chung, et al. IEEE Elect. Dev. Lett. 31, 195 (2010).
- [2] Y. F. Wu, et al. DRC Tech. Dig., 151, (2003).
- [3] T. Liu, et al. IEEE Elect. Dev. Lett. 38, 1417 (2017).
- [4] Jianbo Liang, et al. Appl. Phys. Lett. 110, 111603 (2017).
- [5] 梁等 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 21p-E301-5、2019.