

ラマン分光法による GaN/ダイヤモンド接合界面の残留応力評価

Residual stress characterization of GaN/Diamond bonding interface

by Raman spectroscopy

大阪市大院工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

○(M1) 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

○(M1) Ayaka Kobayashi¹, Yasuo Shimizu², Yutaka Ohno², Seong-Woo Kim³, Koji Koyama³, Makoto Kasu⁴, Naoteru Shigekawa¹, and Jianbo Liang¹

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

E-mail: m20tb014@vt.osaka-cu.ac.jp

【はじめに】GaN は高い絶縁破壊電圧と高い電子飽和速度を有し、高出力・高周波デバイスへの応用、実用化が進んでいる。一方、高出力動作時の自己発熱により出力と信頼性の低下が課題である。そこで熱抵抗低減を目指して熱伝導特性に優れたダイヤモンドを放熱基板とする GaN-on-Diamond 構造の研究が行われている[1]。我々はこれまでに、表面活性化接合(SAB)法を用いて常温でダイヤモンドと GaN との直接接合を実現し、空洞や機械的破損のない接合界面を得ている[2]。今回、ラマン分光法を用いて GaN/ダイヤモンド接合界面の残留応力を評価した。

【実験方法】Si(111)基板上に結晶成長した GaN エピ層(1μm)とダイヤモンド基板を常温で SAB 法を用いて接合した。機械研磨と選択エッチングにより Si 基板を除去し、GaN/ダイヤモンド接合を作製した。室温で波長 488nm のアルゴンレーザーを用いてラマン分光測定を行い、熱処理前後の GaN 層の残留応力を評価した。さらに比較のため Si 基板に結晶成長した GaN エピ層(1μm)と GaN(0001)自立基板上に成長された GaN エピ層(3μm)の評価も行った。

【実験結果】GaN E2 モードのラマンスペクトルを図 1 に示す。熱処理前と 600°C 熱処理後の GaN/ダイヤモンド、Si 上の GaN、自立基板上の GaN の平均化したピーク位置はそれぞれ 568.4、568.2、568.3、568.1cm⁻¹であった。熱処理前の GaN/ダイヤモンドと Si 上の GaN のピーク位置は自立基板上の GaN と比べ、高周波側にそれぞれ 0.3、0.2cm⁻¹シフトした。また、熱処理後の GaN/ダイヤモンドのシフトは 0.1cm⁻¹まで低減した。これらの結果から、ダ

イヤモンド上の GaN は Si 上の GaN と同様に圧縮応力がかかっていることが明らかになった。さらに、ダイヤモンド上の GaN にかかった応力が熱処理後に緩和されたことも明らかになった。

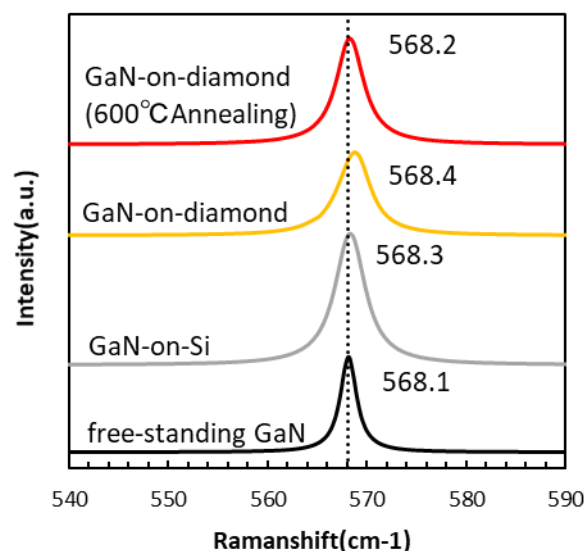


Fig1. Raman Spectra of GaN E2 mode for GaN/diamond junction before and after annealing at 600°C as well as for GaN layers grown on Si and free-standing GaN substrates.

【謝辞】本研究は NEDO 先導研究プログラム「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] T. Liu, et al. IEEE Elect. Dev. Lett. 38, 1417 (2017).
- [2] 梁 剣波 等 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会、21p-E301-5、2019.