

課題番号 : F-21-KT-0096
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 半導体異種材料接合の研究
 Program Title (English) : Study of junctions made of dissimilar semiconductor materials
 利用者名(日本語) : 重川直輝
 Username (English) : Naoteru Shigekawa
 所属名(日本語) : 大阪市立大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka City University
 キーワード/Keyword : 切削、異種材料接合、ダイヤモンド、GaN エピタキシャル層、耐熱性

1. 概要(Summary)

異種材料半導体層を常温で貼りあわせることにより従来実現困難とされてきた新たな機能素子の実現が期待されている。我々は表面活性化接合法(SAB 法)を用いて、ダイヤモンドと Si 基板を直接接合し、接合の耐熱性の評価、熱処理時の界面のナノ構造の評価を行うとともに[1]、ダイヤモンドと GaN の直接接合を達成している[2]。本研究では GaN 系高周波素子の熱抵抗低減のための基礎検討として、GaN エピタキシャル層とダイヤモンドの直接接合界面の耐熱性の検証を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 ダイシングソー、紫外線照射装置
【実験方法】 Si (111)基板上に GaN 層を結晶成長した GaN エピタキシャル基板をダイシングしダイヤモンドと直接接合した。接合後に Si 基板を除去し、GaN 層/ダイヤモンド接合を形成した。最高温度 1000 °C の熱処理を行い、接合界面の耐熱性を実証するとともに、断面 TEM 観察により界面ナノ構造の熱処理に依る変化を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

熱処理前、700 °C 熱処理後、1000 °C 熱処理後の接合界面の断面 TEM 像を図 1(a)、1(b)、1(c)に示す。GaN とダイヤモンド間の熱膨張係数差にも拘わらず、1000 °C の熱処理後で接合が維持されていること、表面活性化接合時に界面に形成されるダメージ層が熱処理によって薄層化(再結晶化)していることが分かる。この結果により、ダイヤモンドと接合後の GaN 層加工による低熱抵抗素子実現の可能性を示した。

4. その他・特記事項(Others)

参考文献:[1] J. Liang, S. Masuya, S. Kim, T. Oishi, M. Kasu, and N. Shigekawa, Appl. Phys. Express 12, 016501 (2019) (5 pages). DOI: 10.7567/1882-0786/aaeeddN.

[2] 小林等 2020年第67回応用物理学会春季学術講演会 14p-B401-11.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) J. Liang, A. Kobayashi, Y. Shimizu, Y. Ohno, S.-W. Kim, K. Koyama, M. Kasu, Y. Nagai, and N. Shigekawa, “Fabrication of GaN/Diamond Heterointerface and Interface Chemical Bonding State for Highly Efficient Device Design” Adv. Mater. 2104564 (2021) (13 pages). DOI: 10.1002/adma.202104564 2021年10月

6. 関連特許(Patent)

なし。

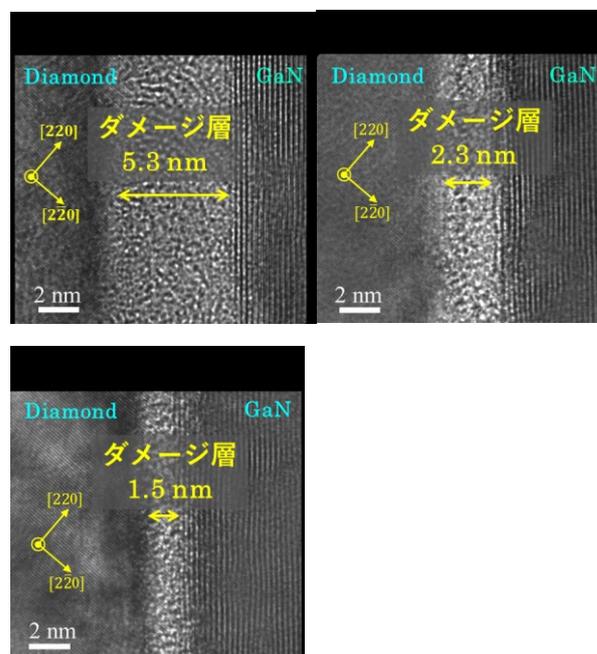


Fig. 1 Cross-sectional TEM images of (a) as-bonded, (b) 700-°C annealed, and (c) 1000-°C annealed GaN/diamond bonding interfaces.