

直接接合界面への AlN 拡散防止層挿入による Si 基板上に転写した N 極性 GaN/AlGaIn の耐熱性向上

The increase of heat resistivity of N-polar GaN/AlGaIn heterostructure transferred on Si substrate with AlN anti-diffusion layer inserted to interface of direct bonding

NTT 先端集積デバイス研, °吉屋 佑樹, 星 拓也, 杉山 弘樹, 中島 史人, 松崎 秀昭

NTT Device Technology Labs, NTT Corporation,

°Yuki Yoshiya, Takuya Hoshi, Hiroki Sugiyama, Fumito Nakajima, and Hideaki Matsuzaki

E-mail: yuki.yoshiya.kx@hco.ntt.co.jp

【はじめに】

N 極性 GaN HEMT は AlGaIn バックバリアによってキャリアを生成するため、Ga 極性 GaN HEMT と比較して縦方向スケールングによる高周波性能向上に有利である。Si(100)基板上の N 極性 GaN-HEMT 形成が可能となれば、低コスト化や CMOS デバイスとのワンチップ化による機能拡大が期待できるが、Si(100)基板上への高品質 N 極性 GaN-HEMT 構造の結晶成長は困難である。以前我々は、Ga 極性結晶の Si(100)基板への転写によって高品質な N 極性 GaN HEMT 構造を作製する手法を提案した^[1]。しかし、GaN と Si 基板が接する構造では、高温下で Ga と Si の反応によるヘテロ構造の破壊を示唆する結果が得られ、高温プロセス適用が難しかった。今回、Si(111)基板上に結晶成長した Ga 極性結晶と Si(100)ホスト基板との接合界面に AlN 拡散防止層を挿入し、転写ウェハの耐熱性を評価したので報告する。

【実験方法】

工程概要を図 1 に示す。まず、3 インチ Si(111)基板上にバッファ層を介して Ga 極性の HEMT デバイス構造を MOCVD 法により成長した後、スパッタ法により AlN を約 150nm 堆積した。化学機械研磨によって最表面の AlN を平坦化した後、Si(100)基板へと直接接合した。バックグランド (BG)とウェットエッチングにて Si(111)基板を除去し、ICP ドライエッチングによりバッファ層を除去した。最後に 1160 度の水素雰囲気下での選択熱分解法^[2]によって、GaN バッファ層をエッチングし、AlGaIn エッチストップ兼バリア層を露出させた。

【評価結果】

熱処理前後の XRD プロファイルを図 2 に示す。プロファイルのフィッティング結果から、試料表面から GaN バッファ層が除去されており、かつ AlGaIn エッチストップ層以下の HEMT 構造に組成や膜厚の変化がないことが確認された。AlN 拡散防止層挿入により、試料の耐熱性が向上していることが示唆される。

【参考文献】 [1] 吉屋ら, 第 68 回春季応用物理学会, 19p-Z25-11 [2] Y. Yoshiya, et al., JJAP 60, SBBK11 (2021).

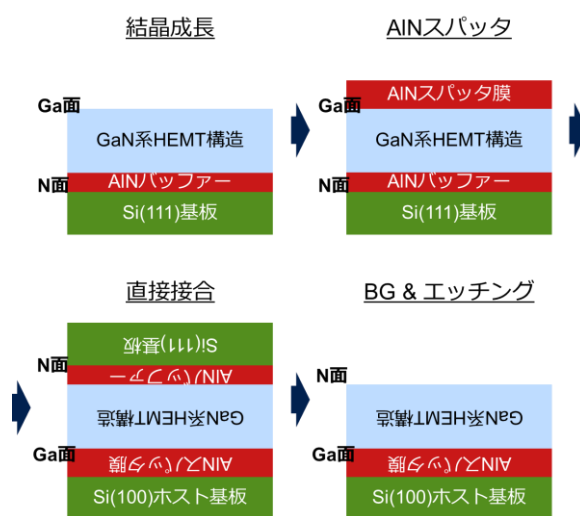


図 1 成長・転写工程の概要

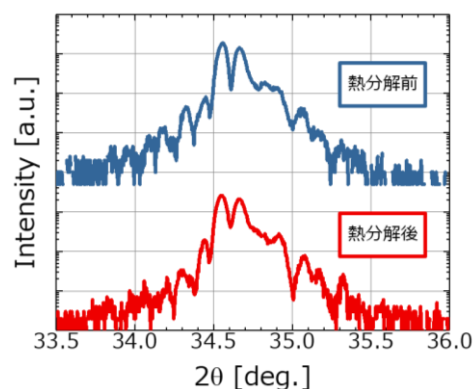


図 2 熱分解前後の XRD プロファイル