

GaN:C 半絶縁層を用いた圧電駆動 GaN カンチレバーの作製

Fabrication of piezoelectric GaN cantilever using carbon doped GaN semi-insulating layer

名大院工¹, 名大未来材料・システム研究所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 VBL⁵,

○山田 剛大¹, 安藤 悠人¹, 渡邊 浩崇², 古澤 優太², 出来 真斗², 田中 敦之^{2,3},
新田 州吾², 本田 善央², 須田 淳^{1,2}, 天野 浩^{2,3,4,5}

Dept. of Electronics., Nagoya Univ.¹, IMASS, Nagoya Univ.², NIMS³,
ARC, Nagoya Univ.⁴, VBL, Nagoya Univ.⁵,

○T. Yamada¹, Y. Ando¹, H. Watanabe², Y. Furusawa², M. Deki², A. Tanaka^{2,3},
S. Nitta², Y. Honda², J. Suda^{1,2}, and H. Amano^{2,3,4,5}

E-mail:yamada.takehiro@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

【概要】 GaN MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System)は宇宙空間や高温、高圧などの過酷な環境への応用が期待されている。GaN MEMS は Si やサファイア基板上にヘテロエピタキシャル成長して作製したものが主流であるが、Si は 200°C以上ではリーク電流が非常に大きくなり電子素子として動作しなくなり、厳環境下において集積回路と一体化したデバイスの動作が困難になり、GaN の厳環境への耐性を最大限生かすことができない。そのため、基板、構造層ともに GaN 単結晶で構成された GaN 単結晶 MEMS デバイスを作製することで、GaN の物性を最大限に生かし、厳環境でも動作可能な電子デバイスと MEMS を融合させたデバイスの実現が期待できる。しかしながら、GaN はその化学的安定性から MEMS デバイスの特徴である 3 次元構造を作製することが困難である。本研究では、PEC(Photo-Electro-Chemical)エッチングを用いることで、GaN 基板上に成長させた InGa_{0.03}N を選択的にエッチングし、GaN 単結晶カンチレバーの作製に成功した。また、低消費電力動作のため炭素ドーパド半絶縁性 GaN を用い、共振特性の測定を行ったので報告する。

【実験及び結果】 +c 面の n 型 GaN 基板上に MOVPE 法によって In_{0.03}Ga_{0.97}N(380 nm 厚), n⁺-GaN([Si] = 1×10¹⁸ cm⁻³, 200nm 厚), Carbon doped GaN([C] = 1×10¹⁸ cm⁻³, 150 nm 厚), n⁺-GaN([Si] = 1×10¹⁸ cm⁻³, 50 nm 厚)を成長させた。炭素のドーパントとしてはアセチレンを用いた。本基板に対して Cl₂ ガスを用いた ICP-RIE を用いてメサ構造の形成と下側の n⁺-GaN 層の電極露出エッチングを行った。続いて EB 蒸着を用いて-c 面と+c 面に n 電極である Ti/Al/Ti/Au(20 nm/100 nm/30 nm/150 nm)を蒸着した後、KOH 水溶液とフィルターを用いて波長 365 nm 以下の短波長をカットした紫外光を用いた PEC エッチングによって、メサの下側の InGa_{0.03}N のみを選択的に横方向エッチングすることで、GaN 単結晶カンチレバーを作製した(Fig.1)。作製したカンチレバーの 2 つの電極間に DC バイアスと共に様々な周波数の交流信号を入力し、レーザードップラー振動計を用いてカンチレバーの共振特性を測定した。なお、測定は空気抵抗の影響を無視できるターボ分子ポンプ排気の真空中で行った。

測定結果を Fig. 2 に示す。作製した GaN 単結晶カンチレバーは 67.55 kHz において、鋭い共振特性を示した。本講演では、カンチレバーの作製プロセスやその他の評価についても報告を行う予定である。

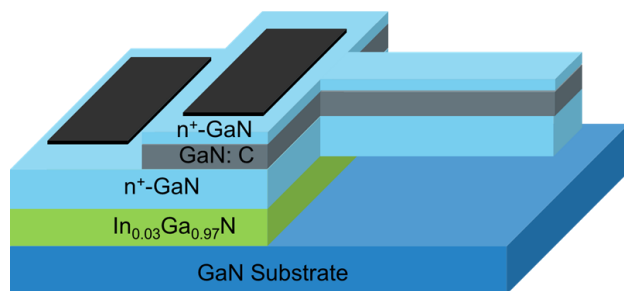


Fig.1. Schematic of a Fabricated GaN cantilever.

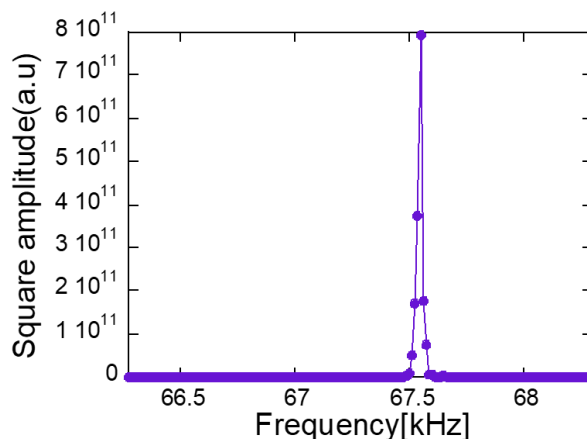


Fig.2. Resonance characteristics of a fabricated GaN cantilever.