

高抵抗 GaN 基板上 GaN チャネル HEMT の電気特性

Electric Properties of GaN channel HEMTs on High Resistivity GaN Substrates

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

NTT Device Technology Labs., °Takuya Hoshi, Yuki Yoshiya, Hiroki Sugiyama, Hideaki Matsuzaki

E-mail: takuya.hoshi.rc@hco.ntt.co.jp

【はじめに】高品質な単結晶 GaN 基板上に HEMT を作製することで、従来のヘテロエピタキシャル基板上よりも高いキャリア移動度が実現可能であり、高周波増幅器の高速・高出力化への応用が期待される。高周波用途においては、高抵抗または半絶縁化された基板を用いることが望ましいが、一般的な GaN 基板のキャリア密度は非常に高く、高抵抗化するために C ドープバッファ層などをエピタキシャル成長によって導入する必要がある。Fe や Zn をドープすることで高抵抗化した GaN 基板を用いることは、デバイス構造・プロセスの簡素化の観点から有用である。しかし、これら不純物が基板からエピタキシャル層へ拡散するため、拡散防止層の導入による電気特性への影響を調査する必要がある。Zn ドープ GaN 基板上に AlGaIn バックバリアを介して作製した GaN チャネル HEMT について、その電気特性を評価した結果を報告する。

【実験結果および考察】Zn ドープ GaN 基板上に GaN チャネル HEMT 構造を MOCVD 法によって成長した。Zn 拡散防止兼バックバリアとして AlGaIn (~200 nm) を採用した。非破壊の電気測定装置を用いて、ウェハの状態での移動度・シート抵抗を評価した。比較のために、4H-SiC 基板上にバリア層厚および組成がほぼ同等の試料を作製した。試料構造を表 1 にまとめた。バリア層厚および Al 組成がほぼ同様であるにもかかわらず、GaN 基板上の試料のほうが移動度・シートキャリア密度が高いことが明らかとなった。コンタクトアライナにより HEMT を作製し、DC 特性を評価した。図 1 に示すのは、作製したゲート長 2 μm のデバイスの I_d - V_d 特性である。高抵抗 GaN 基板上のほうが 4H-SiC 基板上よりも相互コンダクタンスが高いことが明らかとなった。以上の結果は、高抵抗 GaN 基板使用による GaN 結晶高品質化の有益性を示すものと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、総務省の「電波資源拡大のための研究開発」の「5G の普及・展開のための基盤技術に関する研究開発」の一環として実施されました。

Table 1 Layer structures of HEMTs grown on (a) 4H-SiC and (b) GaN:Zn. Sheet resistance and mobility are also shown.

	(a)	(b)
Barrier	~8 nm AlGaIn Barrier	
GaN Channel	416 nm	800 nm
AlGaIn BB	0 nm	~200 nm
Buffer	AlN(~250nm)	GaN(~1 μm)
Substrate	4H-SiC	GaN:Zn
Sheet Resistance ($\Omega/\text{sq.}$)	~417.8	~272
Mobility (cm^2/Vs)	~1543	~1884
Sheet Carrier Density (cm^{-2})	~ 9.7×10^{12}	~ 1.2×10^{13}

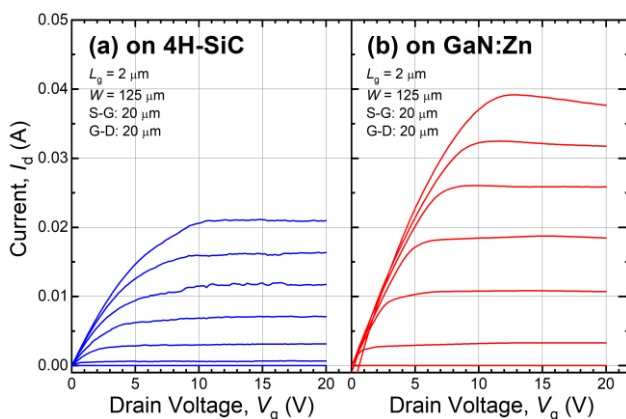


Fig. 1. I_d - V_d curves of GaN channel HEMTs with AlGaIn backbarriers grown on (a) 4H-SiC and (b) GaN:Zn substrates.