

Si 基板上 n-GaN のドーピング特性

Doping characteristics of n-GaN on Si

名工大院, °浦山 雄也、浜田 武明、中村 圭輔、江川 孝志

Nagoya Inst. of Tech. °Yuya Urayama, Takeaki Hamada, Keisuke Nakamura and Takashi Egawa

E-mail: nit.labo.gan@gmail.com

はじめに: GaN を用いてダイオード構造を作製する難しさの 1 つに、低濃度領域での不純物濃度の制御が難しいことがあげられる。ダイオード構造において高耐圧を得るためのドリフト層として働くのは、接合界面の空乏層である。よって耐圧向上のためにはエピ層のキャリア濃度を低く制御し、大きな空乏層を生み出すことが必須となる。数 μm の薄膜領域でデバイスを高耐圧化させるには、GaN 層の不純物濃度を $10^{16}[\text{cm}^{-3}]$ オーダーで制御せねばならない。そこで本研究では、(1)Si 基板上 GaN の低濃度領域での不純物濃度の制御性を向上させること、(2) 不純物濃度の制御性を悪化させる要因を特定することを目指とした。

実験方法: 横型 MOCVD 装置を用いて、GaN 層へのシランドープ量の異なる(1)サファイア基板上 n-GaN(膜厚 $2.3\mu\text{m}$)、(2)2 種類の Si 基板上 n-GaN(図 1)を作製した。作製した各試料について(1)ECV 測定によるキャリア濃度の評価、(2)XRD 測定による GaN 層の結晶品質の評価を行った。

結果: ECV 測定により求めたキャリア濃度、XRD 測定により求めた転位密度を表 1、図 2 に示す。転位密度の低いサファイア基板上 GaN に比べ転位密度の大きい Si 基板上 GaN では、同量のシランをドーピングしてもキャリア濃度が低くなることが観測できた。また、Si 基板上 GaN 同士を比較すると刃状転位密度が大きい試料ほどキャリア濃度が低下する傾向が見られた。原因としては、Ga 空孔由来の刃状転位により形成されたアクセプタ準位がシランドープにより生じたキャリアをトラップしてしまった可能性がある[1]。

謝辞: 本研究の一部は愛知地域スーパークラスタープログラムの支援によって行われた。

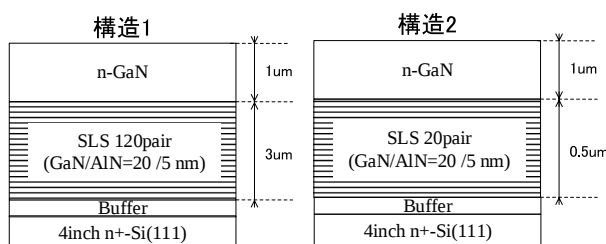


図1 試料構造

表1 XRD測定より求めた転位密度

試料構造	基板種類	転位密度 $[\text{cm}^{-2}]$	
		螺旋転位	刃状転位
n-GaN $2.3\mu\text{m}$	サファイア	1.4×10^8	2.5×10^9
構造1	Si	1.4×10^9	1.1×10^{10}
構造2	Si	1.4×10^9	3.5×10^{10}

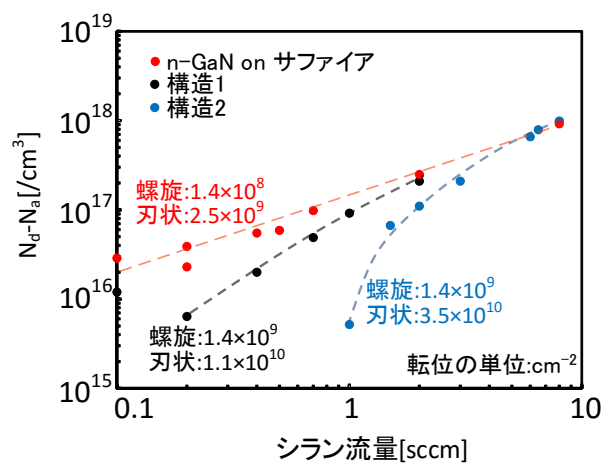


図2 キャリア濃度 vs シラン流量

参考文献: [1] J. Elsner et al., Phys. Rev. B58 (1998) 12571