

PSD 法による GaN への n 型ドーピング技術の開発

Development of n-type doping technique for GaN by pulsed sputtering

°上野耕平¹、荒川靖章¹、今別府秀行¹、小林篤¹、太田実雄^{1,2}、藤岡洋^{1,3}

¹東大生研、²JST-さががけ、³JST-ACCEL

°Kohei Ueno, Yasuaki Arakawa, Imabeppu Hideyuki, Atsushi Kobayashi, Jitsuo Ohta,
Hiroshi Fujioka

¹Institute of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, ²JST-PRESTO, ³JST-ACCEL

E-mail: kueno@iis.u-tokyo.ac.jp

GaN を用いた高耐圧・低オン抵抗の次世代パワーデバイスの実現には、結晶の高純度化、ドーピング技術の精緻化が求められている。特に GaN 基板上縦型パワーデバイスでは、n 型ドリフト層の炭素濃度の低減、電子移動度の向上が急務である。これまで GaN 系素子は有機金属気相成長 (MOCVD) 法に作製されてきたが、反応系中に多量の炭素や水素を含む MOCVD 法ではなく、パルススパッタ堆積 (PSD) 法を用いれば、残留不純物濃度の低い高品質な薄膜の作製が期待できる。実際、これまでの研究では PSD 法により残留水素濃度の低い高正孔移動度 p 型 GaN 薄膜の作製を実現してきたが [1]、n 型 GaN 薄膜の特性については報告例が少ない。そこで本研究では PSD 法により成長した Si ドープ GaN 試料に対して、その特性を評価することを目的とした。

図 1 には Si 濃度を $2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ から $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の範囲で作製した Si ドープ GaN 薄膜の室温ホール効果測定により求めた電子濃度 N_e と電子移動度 μ_e の関係を示す。低電界での移動度の記述に用いられる Caughey-Thomas 型の経験式 $\mu = \mu_{\min} + (\mu_{\max} - \mu_{\min}) / (1 + (N_D / N_R)^{\gamma})$ をもとにフィッティングを行った。[2,3]ここで、 N_D はドナー濃度であるが、本図では $N_D = N_e$ と仮定した。フィッティングの結果から、 $\mu_{\max} = 1034 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、 $\mu_{\min} = 125 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ と求められた。これらの値は過去の MOCVD 法により作製された n 型 GaN 薄膜のトップデータと比較しても遜色ない値であり、キャリア散乱が十分抑制されていることを示している。[3] 以上の結果から、PSD 法を用いると、高品質な低キャリア濃度 n 型 GaN 薄膜の作製が容易に実現できることが分かった。

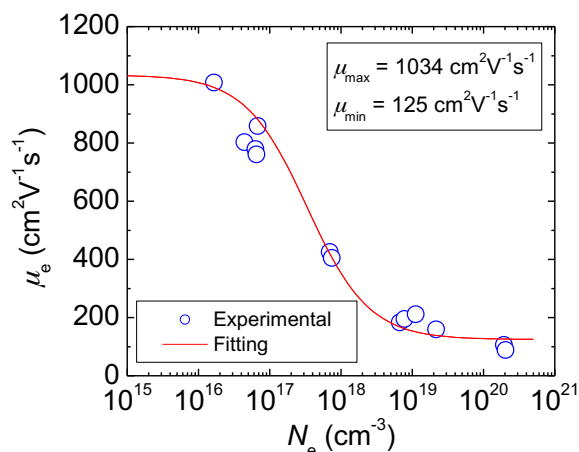


Fig.1 Relationship between the electron concentration and mobility of Si-doped GaN prepared by PSD

参考文献: [1]荒川他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、20p-H121-8 [2]D. M. Caughey *et al.*, Proc. IEEE **55**, 2192 (1967). [3]T. T. Mnatsakanov *et al.*, Solid-State Electron. **47**, 111 (2003).