

GaN 系半導体への局所レーザアニールによる注入 Si の活性化 Activation of Implanted Si in GaN by Local Laser Annealing

名古屋工業大学 ○永井 昂哉, 分島 彰男, 江川 孝志

ワイエイシイフェトン株式会社 平田 智也, 安藤 聡, 谷 克彦

Nagoya Institute of Technology ○Takaya Nagai, Akio Wakejima and Takashi Egawa

Y.A.C. Photon Corporation Tomoyo Hirata, Satoshi Ando and Katsuhiko Tani

E-mail: cke16566@stn.nitech.ac.jp

GaN に代表される窒化物半導体はエピタキシャル成長によって作製される。そのため、デバイス構造はエピタキシャル成長技術を活かすことができる横型トランジスタが主流となっている。しかし、横型トランジスタのさらなる特性向上や縦型トランジスタの作製には、エピタキシャル成長技術の他に面内のドーピングプロファイル制御技術が必要とされる。面内ドーピングプロファイル制御にはイオン注入とアニールによる活性化技術を用いており、活性化アニールはウエハ全体で行うのが一般的である。GaN におけるイオン注入後の十分な活性化にはおよそ 1300°C 以上の高温のアニールが必要である[1]。これは GaN を結晶成長させる時の温度(1000~1200°C)よりも高温であるため、ウエハ全体をアニールする方法ではエピタキシャル層の結晶品質の劣化につながる恐れがある。そこでエピタキシャル成長技術によって作製された構造を十分に活かしながら面内ドーピングプロファイル制御を実現するためには、加熱領域を必要な部分のみに制御し品質劣化を防ぐ技術が必要である。今回我々は、結晶品質劣化の原因である歪部分の過熱を極力抑制しながら不純物を活性化させる技術として、GaN 系半導体への局所レーザアニールの導入に取り組んだ(Fig. 1)。

Fig. 2 は、Si 濃度 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ をターゲットとした注入シミュレーションである。深さ100nm付近まで平らな不純物プロファイルが得られるように三段注入を行った。実際に Si イオンを注入した GaN on Si 試料に波長355nmのレーザで局所的にアニールを行った。Hall 効果にてシートキャリア濃度を測定しこの試料を評価した。レーザアニールを行った試料と活性化アニールを行っていない試料のシートキャリア濃度はそれぞれ、 $1.9 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$, $1.4 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ であり、一桁ほど高くなった。レーザアニールを行った試料の活性化率を見積もった結果およそ2%であった。

さらに活性化する可能性がどの程度あるのか確認するために、RTA 装置によるアニールを行った。RTA のアニール時間におけるシートキャリア濃度の変化を Fig. 3 に示す。アニール時間の上昇に連れてキャリア濃度も高くなっており、180 min後には約6倍になっている。

レーザアニールによって活性化は起きているが、後の追加アニールによってさらに活性化していることから、さらに活性化する余地があることが確認できた。

謝辞

イオン注入においては ULVAC の隣 嘉津彦様に御議論頂きました。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。

参考文献

- [1] Y. Irokawa, et al. Journal of Applied Physics, vol 97, no.8, 2005, pp. 083505 – 083505-5

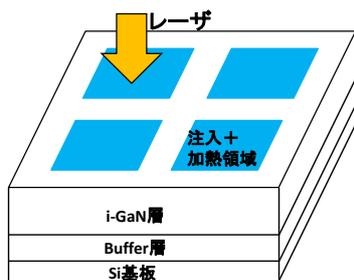


Fig. 1 レーザによる局所加熱

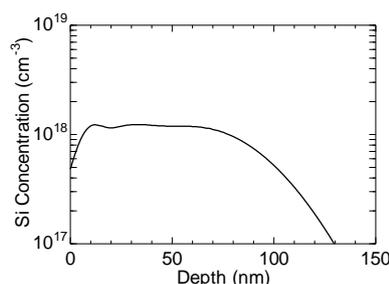


Fig. 2 注入プロファイル

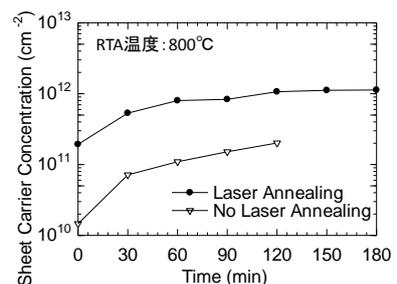


Fig. 3 キャリア濃度の加熱時間依存性