

GaN 成長温度低温化による Fe 拡散制御

Suppression of Fe diffusion in GaN Layer under Low Temperature Growth Condition

富士通研究所¹, °石黒 哲郎¹, 山田 敦史¹, 小谷 淳二¹, 中村 哲一¹

Fujitsu Laboratories Ltd.¹, °Tetsuro Ishiguro¹, Atsushi Yamada¹, Junji Kotani¹, Norikazu Nakamura¹

E-mail: ishiguro-tetsu@jp.fujitsu.com

【はじめに】

近年のネットワーク社会の発展に伴い、高速・大容量の無線通信システムに対する社会的要請が高まっている。そのキーデバイスとなる GaN-HEMT においては、短ゲート化に伴うピンチオフ特性の劣化を抑制することを目的としてバッファ層に Fe をドーピングする手法が知られている。しかしながら Fe は上方拡散しやすく、所望のデバイス特性を満たすドーピングが難しいことが報告されている^[1]。我々は Fe 拡散の抑制を目的として、Fe 拡散量の GaN 成長温度依存性を系統的に調査した。

【実験】

本研究で使用したサンプル構造を図 1 に示す。サンプルは全て有機金属気相成長 (MOCVD) 法により、基板上にバッファ層、Fe ドープ GaN 層 (GaN:Fe)、アンドープ GaN (UID-GaN) 層を順次積層し作製した。Fe のプリカーサにはフェロセン (Cp₂Fe) を使い、Fe ドープ GaN 層におけるピーク濃度が $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ となるよう調整した。

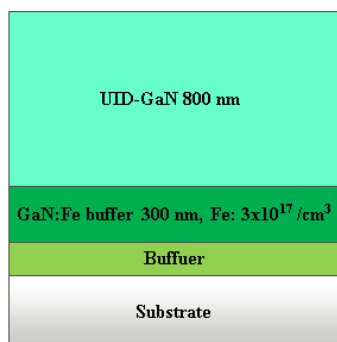


図 1. サンプル構造

GaN:Fe 層の成長温度 (表面温度) は 995°C に固定し、UID-GaN 層の成長温度は 810°C から 995°C までの範囲に設定した。各サンプルにおける Fe 濃度分布 SIMS (2 次イオン質量分析、入射 1 次イオン種 O₂⁺、加速電圧 7.0 kV) で評価し、Fe の上方拡散に対する UID-GaN 層の成長温度の影響を見積もった。

【結果及び考察】

図 2 は各サンプルにおける Fe 濃度の深さ方向分布を示す。UID-GaN 層の成長温度低下に伴い表面側の Fe 濃度が減少する傾向が見られる。特に 810°C での成長時には拡散量が減少し GaN:Fe/UID-GaN 界面で Fe が濃縮することが分かった。このことは、ドープ層に対し低い成長温度で形成したバッファ層をドープ層の上部に挿入することにより Fe の拡散を効果的に抑制できることを示す。

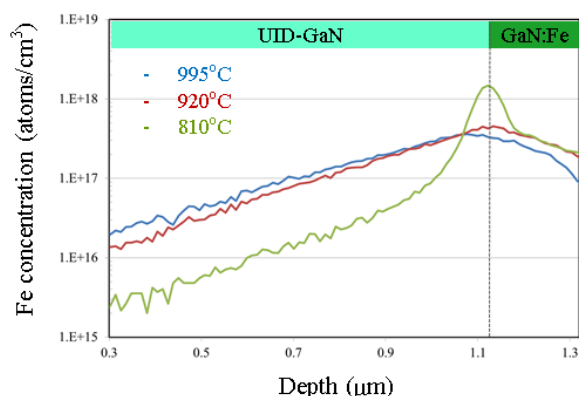


図 2. GaN:Fe 上に異なる成長温度で形成した UID-GaN 層における Fe 濃度プロファイル

[1] Heikman *et al.*, Appl. Phys. Lett. **81** (2003) 439.