

STEM/3DAP/CL による Mg イオン注入 GaN のナノ解析

Nanostructural characterization of Mg implanted GaN by STEM/3DAP/CL

物材機構¹, 富士電機² ○大久保忠勝¹, (P)Ashutosh Kumar¹, 埋橋淳¹,(P)Wei Yi¹, Jun Chen¹, 関口隆史¹, 田中亮², 高島信也², 江戸雅晴², 宝野和博¹NIMS¹, Fuji Electric Co.², °Tadakatsu Ohkubo¹, Ashutosh Kumar¹, Jun Uzuhashi¹, Wei Yi¹, JunChen¹, Takashi Sekiguchi¹, Ryo Tanaka², Shinya Takashima², Masaharu Edo², Kazuhiro Hono¹

E-mail: OHKUBO.Tadakatsu@nims.go.jp

省エネ化の切り札となる“GaN パワーデバイス”実現のためには、n 型、p 型の GaN 半導体を作製する必要がある。特に p 型 GaN 半導体の量産については、GaN ウエハに Mg イオンを注入して熱処理する方法が有力視されているものの、添加する Mg の濃度や熱処理の温度条件によって GaN の内部で Mg の分布や電氣的なふるまいがどのように変化しているのかが十分に解明されておらず、GaN 素子量産に向けた大きな壁となっている。

我々は、走査型透過電子顕微鏡 (STEM) と 3 次元アトムプローブ (3DAP)、カソードルミネッセンス (CL) を用いて、Mg 注入により形成された欠陥、及び、Mg 偏析の挙動について解析を行ったのでその結果を報告する [1]。

試料は、HVPE 法で作製した c 軸配向の n 型 GaN 基板の上に MOCVD 法で GaN 層 (厚さ 10 μm) を形成し、室温で Mg イオン注入 (深さ 500nm の領域まで Mg 濃度 (1×10^{18} , $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$) 後、窒素雰囲気下で 1300°C、5 分間の急速熱処理を行ったものである。

STEM 及び 3DAP の結果を図に示す。 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 注入試料では、LAADF-STEM 像において欠陥に起因するコントラストが観察されるも

の、3DAP の結果では Mg の分布はランダムで Mg のクラスター形成は確認されず、この条件では、Mg の凝集を伴わない空孔欠陥が形成されていることが示唆された。一方、 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 注入試料では、3DAP によって多数の Mg クラスターが確認されており、LAADF-STEM 像で観察された欠陥の大部分が Mg 凝集を伴っていると考えられ、空孔欠陥の形成と Mg 偏析過程が明らかになってきた。CL の結果との関係等の詳細については講演にて報告する。

本研究は文部科学省事業「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」事業 JPJ005357 の一環として行われた。

[1] A. Kumar et. al, J. Appl. Phys. submitted.

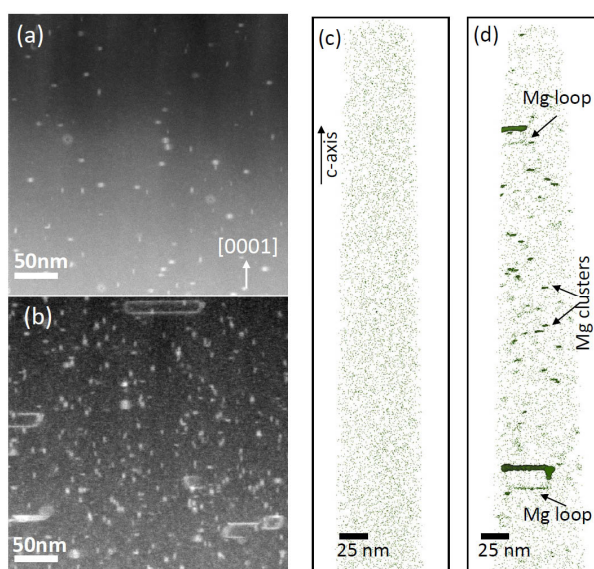


図 LAADF-STEM 像 ((a) $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, (b) $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$) 及び 3DAP で得られた Mg 原子マップ ((c) $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, (d) $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$)