

n-GaN MOS キャパシタにおける界面電荷の温度特性

Temperature dependence of interfacial charge on n-GaN MOS capacitors

○高島 信也¹、上野 勝典¹、江戸 雅晴¹、T. Paul Chow (1. 富士電機、2. RPI)

°Shinya Takashima¹, Katsunori Ueno¹, Masaharu Edo¹, T. Paul Chow (1.Fuji Electric, 2.RPI)

E-mail: takashima-shinya@fujielectric.co.jp

[はじめに] GaN 系 FET は GaN の優れた物性値から次世代の低損失パワースイッチング素子として期待されている。パワー用途でのスイッチングデバイス実現にはノーマリオフ型が望まれており、AlGaIn/GaN 系横型デバイスではノーマリオフ化の一つの手法としてリセスゲート MOS チャネルや、近年は自立基板の普及に伴い縦型 MOSFET の開発も加速している。これらの FET デバイスにおいて GaN MOS 界面の制御は、FET の特性を左右する重要な要素技術であり、特に界面電荷の温度特性は FET の閾値電圧の温度特性に影響する。そこで、本研究では n-GaN 上に作製した MOS キャパシタの界面電荷の温度特性について、絶縁膜種/成膜方法を変えて比較し、界面電荷応答の起源について調べた。

[実験方法] サファイア上に成長した c 面 n-GaN エピに、TEOS を用いた Plasma CVD 法で SiO₂ 65 nm を成膜したウェハ、TMA と H₂O を原料とする熱 ALD 法により Al₂O₃ 50 nm を成膜したウェハ、および 3DMAS を用いた Plasma ALD 法により SiO₂ 54 nm を成膜したウェハとで、MOS キャパシタを作製し C-V 特性の温度依存性を評価した。

[結果] 図 1 (a)~(c)に、絶縁膜種/成膜方法の異なる 3つのサンプルで得られた C-V 特性の温度変化を示す。いずれのサンプルにおいても、C-V 曲線は温度が上がるにつれて正の電圧方向へシフトする振る舞いを示した。温度による C-V 曲線のシフトをフラットバンド電圧 (V_{fb}) のシフト量で規定し、フラットバンド状態における界面電荷の変化量として抽出した結果を図 1 (d)に示す。酸化膜条件に寄らず界面電荷の温度依存性はほぼ合致し、いずれも負の方向への界面電荷変化を生じた。温度変化によるバルクポテンシャルの変化と、それに伴う界面準位トラップ放出 (負電荷の減少) とは逆の応答であり、絶縁膜にもよらないことから、界面準位電荷や酸化膜固定電荷の変化ではなく、GaN の極性面である c 面の分極電荷の温度変化に起因すると考えられる。また、この結果からは、+c 面上に形成した MOSFET では閾値電圧が温度に対し増加すると予想される。

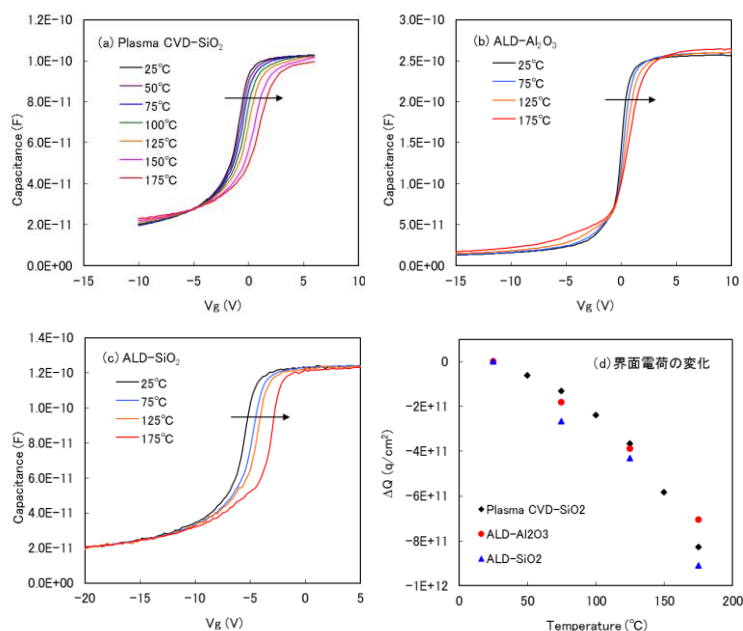


図 1. 作製した MOS キャパシタの温度特性。
(a) Plasma CVD-SiO₂ サンプル、(b) ALD-Al₂O₃ サンプル、(c) ALD-SiO₂ サンプル、および (d) V_{fb} 変化から抽出した界面電荷の温度依存性。