

Al₂O₃/ n-Ga₂O₃ MOS ダイオード(2)**Al₂O₃/ n-Ga₂O₃ MOS diode (2)**情報通信研究機構¹, タムラ製作所², 光波³○上村 崇史¹, ワン マンホイ¹, 佐々木 公平^{2,1}, ダイワシガマニ キルシナムルティ¹,倉又 朗人², 増井 建和³, 山腰 茂伸², 東脇 正高¹NICT¹, Tamura Corp.², Koha Co., Ltd.³○Takafumi Kamimura¹, Man Hoi Wong¹, Kohei Sasaki^{2,1}, Daivasigamani Krishnamurthy¹,Akito Kuramata², Takekazu Masui³, Shigenobu Yamakoshi², and Masataka Higashiwaki¹

E-mail: kamimura@nict.go.jp

酸化ガリウム (Ga₂O₃) は、バンドギャップが 4.8 eV 程度のワイドギャップ半導体である。これは、SiC, GaN よりも大きく、また、比較的容易、安価に単結晶基板の量産が期待できることから、Ga₂O₃ は次世代パワーデバイスへの応用が期待される。我々は、これまでに、Ga₂O₃ MES FET の動作実証 [1]、原子層堆積法 (ALD) を用いた Ga₂O₃ MOS ダイオードの試作、評価を行ってきた [2]。今回、透過型電子顕微鏡 (TEM) と容量-電圧 (C-V) 測定により、Ga₂O₃ MOS ダイオードの評価を行ったので報告する。

試料は、以下のように作製した。フローティングゾーン法により作製した面方位 (010) の Fe ドープ半絶縁 Ga₂O₃ 基板上に、Sn ドープ ($7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) した Ga₂O₃ 層 (300 nm) を MBE により成長した。カソード電極下部の Ga₂O₃ 領域には、イオン注入法により高濃度 Si ドープ ($5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) を行い、赤外線ランプアニール (925°C、30 分間) により活性化を行った。その後、Ti (20 nm)/Au (230 nm) を蒸着し、赤外線ランプアニール (450°C、1 分間) を行うことでオーミック電極を作製した。次に、基板温度 250°C にて、プラズマ ALD により Al₂O₃ (20 nm) を堆積し、最後に Ti (3 nm)/Pt (12 nm)/Au (280 nm) を蒸着し、アノード電極を作製した。

図 1 に、作製した Ga₂O₃ MOS ダイオードの MOS 構造部分の断面 TEM 像を示す。Ga₂O₃ とアモルファス Al₂O₃ ($16.0 \pm 0.5 \text{ nm}$) の間に、膜厚 $3.2 \pm 0.7 \text{ nm}$ の Al₂O₃ 結晶化層が形成されていることがわかる。

図 2 に、Ga₂O₃ MOS ダイオードの周波数 1 MHz の C-V 特性を示す。電圧印加は、-10 V から開始し、+8 V を経て、再び -10 V へ掃引した。試料の測定結果を実線(赤色)、素子構造から計算した理想曲線を、破線(青色)で示している。測定値は、理想曲線よりも正電圧側にシフトしており、形状も電圧方向に引き延ばされている。また、往復の掃引でヒステリシスが現れている。これらの結果は、Al₂O₃-Ga₂O₃ 界面および Al₂O₃ 中での電荷トラップを示唆している。

本研究の一部は、NEDO 委託研究「省エネルギー革新技术開発事業/挑戦研究」として実施した。

[1] M. Higashiwaki et al., Appl. Phys. Lett. 100, 013504 (2012)、[2] 東脇他、第 60 回応物春季学術講演会 28p-G11-15 (2013)。

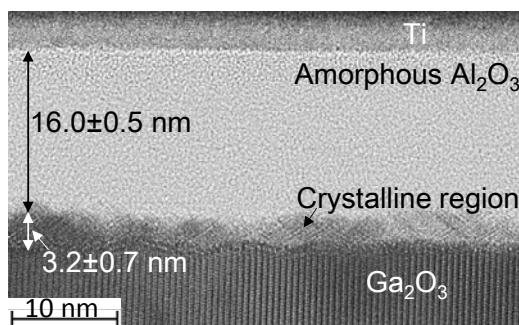
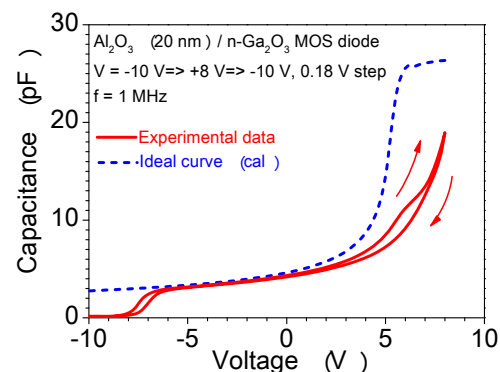
Fig. 1 TEM image of Ti/Al₂O₃/Ga₂O₃ interfaces.

Fig. 2 Capacitance-voltage characteristic with ideal curve.