

Ga₂O₃ (010)上に堆積した SiO₂膜におけるポストアニールの影響

Effects of post-deposition anneal on SiO₂ layer on Ga₂O₃ (010)

○小西 敬太¹、上村 崇史¹、ワン マンホイ¹、佐々木 公平^{2, 1}、
倉又 朗人²、山腰 茂伸²、東脇 正高¹ (1. 情通機構、2. タムラ製作所)

°Keita Konishi¹, Takafumi Kamimura¹, Man Hoi Wong¹, Kohei Sasaki^{2, 1},

Akito Kuramata², Shigenobu Yamakoshi², Masataka Higashiwaki¹ (1. NICT, 2. Tamura Corp.)

E-mail: keitakonishi@nict.go.jp

我々は、バンドギャップが 4.6 eV 程度と GaN, SiC よりも大きい酸化物半導体である Ga₂O₃ を、パワーデバイスへ応用するべく研究開発を推進している。今後、Ga₂O₃ デバイスの更なる高耐圧化を目指すためには、フィールドプレートの形成や、デバイス表面のパッシベーション膜として用いるための高品質な SiO₂ 膜が必要である。今回、堆積方法の違いや、堆積後のポストアニールによる SiO₂ 膜品質への影響を調査し、Ga₂O₃ 上の SiO₂ 膜形成プロセスの最適条件を検討した。

SiO₂ 膜の堆積方法として、TEOS を材料とする液体ソース CVD と、3DMAS を材料とする ALD の 2 種類を用いて、*n*-Ga₂O₃ (010) 基板の上に堆積を行った。堆積温度はどちらも 350°C、堆積膜厚は 51 nm である。SiO₂ 膜の堆積後、N₂ ガス雰囲気中において 5 分間ポストアニールを行った。アニール温度はそれぞれ 600, 800, 1000°C の 3 種類とした。最後に裏面にオーミックカソード電極、表面にショットキーアノード電極を形成し、図 1 のような縦型 MOS ダイオード構造を作製した。

図 2(a), (b) に、それぞれ TEOS-SiO₂, 3DMAS-SiO₂ デバイスの容量-電圧測定の結果を示す。測定周波数は 1 MHz、アノード電圧は、-15 V から +15 V まで、+0.1 V ステップで掃引した。ここで C_{ox} は、比誘電率 3.9、厚さ 51 nm として算出した SiO₂ 膜の理想容量値である。図 2(a) に示すように、SiO₂/*n*-Ga₂O₃ 界面への電子蓄積状態において、as-depo TEOS-SiO₂ デバイスの C/C_{ox} 値が約 1.3 と、実測した C が理想容量 C_{ox} よりも大きな値であることが分かる。これは、as-depo TEOS-SiO₂ 膜の比誘電率が、理想値 3.9 よりも大きいことを示唆している。また、TEOS-SiO₂ デバイスにおいては、ポストアニール温度が高くなるにつれて C/C_{ox} が単調に減少し、800°C 以上ではほぼ 1 となった。一方、3DMAS-SiO₂ デバイスにおいては、図 2(b) に示すようにアニール条件によらず C/C_{ox} 値は常にほぼ 1 である。別途行ったエリプソメーター測定やフーリエ変換型赤外分光の反射測定より、堆積方法およびアニール条件の異なる全てのサンプルにおいて、電子分極、イオン分極の値に大きな差は無く、配向分極の値にのみ違いが認められた [1, 2]。また、ポストアニール温度が 800-1000°C 程度の時、図 2(a), (b) に示すように、TEOS-SiO₂, 3DMAS-SiO₂ 両デバイス共に、アノード電圧 0 V 付近に容量変化がフラットになるリッジが明瞭に観測される。これは、高温アニールプロセスにより、SiO₂/*n*-Ga₂O₃ 界面にトラップが新たに形成されるためと考えられる。

本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人: NEDO) によって実施されました。

[1] S. M. Han, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **83**, 2172 (1998). [2] J. Y. Kim, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **90**, 2469 (2001).

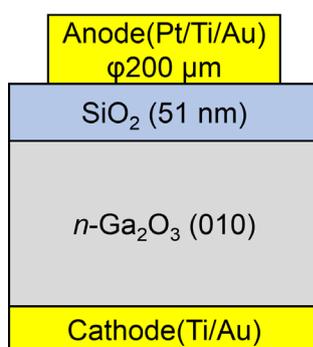


Fig. 1 Schematic of SiO₂/*n*-Ga₂O₃ MOS diode structure.

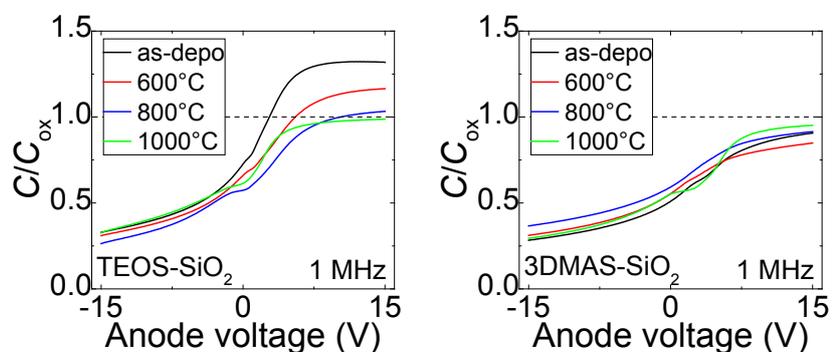


Fig. 2 C - V characteristics of SiO₂/*n*-Ga₂O₃ MOS diodes: (a) TEOS-SiO₂ and (b) 3DMAS-SiO₂.