

ALD- Al_2O_3 膜を堆積した AlGaInN/AlGaN ヘテロ構造 における MIS 界面準位の評価

Study on MIS interface states of ALD- Al_2O_3 /AlGaInN/AlGaN heterostructures

○齊藤 早紀, 細見 大樹, 古岡 啓太, 久保 俊晴, 江川 孝志, 三好実人 (名工大)

°S. Saito, D. Hosomi, K. Furuoka, T. Kubo, T. Egawa, and M. Miyoshi (Nagoya Inst. Tech)

E-mail: miyoshi.makoto @nitech.ac.jp

【はじめに】 AlGaN チャネルヘテロ構造電界効果トランジスタ(HFET)は、その非常に高い絶縁破壊電圧から次世代のパワーデバイスとして有望である[1]。我々はこれまでに、ベースとなる AlGaN チャネルヘテロ構造において、従来採用していた AlInN バリア層を「歪み制御した AlGaInN バリア層」に置き換えることで、 $2 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ 以上という高い 2DEG 濃度を維持しつつ高温のコンタクト電極形成プロセスに耐えるヘテロエピ構造が得られたことを報告している[2]。また、前回の応用物理学会では、この構造を用いた AlGaInN/AlGaN HFET を試作、ゲート絶縁膜に ALD- Al_2O_3 を用いたデバイス構造において、低いリーク電流、高い OFF 耐圧特性を保持したまま ON 抵抗の低下に成功したことを報告した[3]。本研究では、新規デバイスである AlGaInN/AlGaN HFET において重要な ALD- Al_2O_3 膜ゲート界面特性について知見を得るために、容量-電圧(C-V)測定による界面品質の評価を行ったので報告する。

【実験方法】 Fig.1 に、本実験で用いた Al_2O_3 /AlGaInN/AlGaN MIS ダイオードの模式図を示した。MOCVD 法によって AlGaInN/AlGaN ヘテロ構造を成長し、絶縁膜として ALD 法による Al_2O_3 膜を堆積した。ALD 法では、Al 原料に TMA、酸素原料に H_2O と O_2 の交互供給法を採用した[4]。ALD での反応温度は 300°C であった。作製した MIS ダイオードについて C-V 測定とコンダクタンス法による界面準位導出[4]を実施した。

【結果と考察】 Fig.2 に 5 kHz から 10 MHz の周波数域で測定した C-V 曲線を、Fig.3 に Al_2O_3 /AlGaInN 界面の C-V シフトから見積もった界面準位密度(D_{it})分布を示した。Fig.3 には、比較のために当研究室で試作した Al_2O_3 /AlGaInN/GaN MIS ダイオードの結果についても併せてプロットしている[4]。図より、導出された Al_2O_3 /AlGaInN/AlGaN MIS 界面準位は、 Al_2O_3 /AlGaInN/GaN MIS 構造の結果と本質的な差異は無いようであった。観測された E-Ec 値は、バリア層のエネルギーバンドギャップ差 (AlGaInN : 約 5.1eV 、AlGaN : 約 4.2eV) を考慮すると妥当な範囲と思われた。

【謝辞】 本研究の一部は JSPS 科研費 JP16K06298 の支援を受けて実施された。

【参考文献】 [1] Miyoshi *et al.*, JVSTB 34, 050602 (2016). [2] Hosomi *et al.*, JJAP 58, 011004 (2018).

[3] 細見ほか, 2018 秋応物 21a-331-8. [4] Kubo *et al.*, Proceeding of SISC2014.

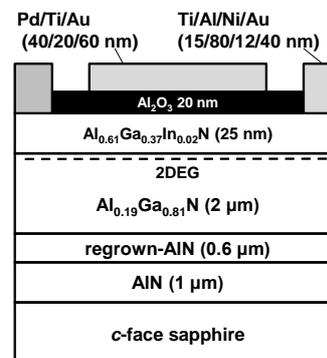


Fig. 1 Schematic cross-section of Al_2O_3 /AlGaInN/AlGaN MIS diodes.

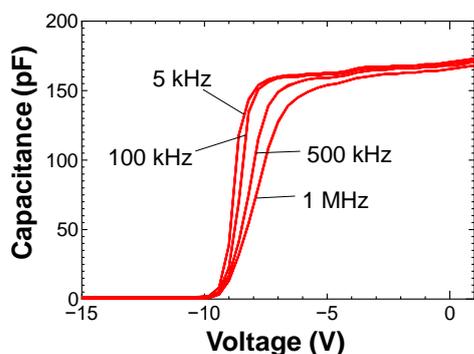


Fig. 2 C-V curves for fabricated MIS-diodes.

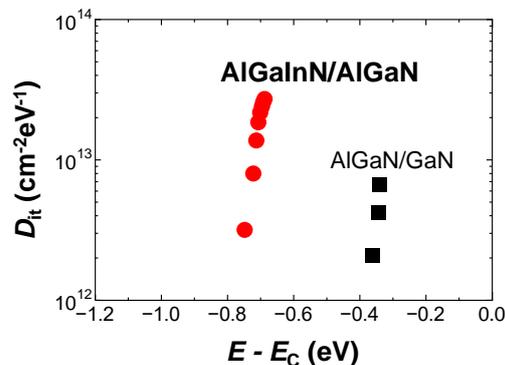


Fig. 3 D_{it} values for fabricated MIS diodes.