ミスト CVD 法により堆積した Al_2O_3 絶縁膜の評価と mist-Al_2O_3/AlGaN/GaN MOS-HEMT への応用

Characterization of mist-Al_2O_3 gate insulator and its application in mist-Al_2O_3/AlGaN/GaN MOS-HEMTs

熊本大 [1]，福井大 [2]，関学大 [3]　○本山 智洋 [1]，浦野 駿 [2]，バラトフ アリ [2]，
中村 有水 [1]，葛原 正明 [3]，アスバル ジョエル [2]，谷田部 然治 [1]
Kumamoto Univ. [1], Univ. of Fukui [2], Kwansei Gakuin Univ. [3], ○Tomohiro Motoyama[1], Shun Urano[1],
Ali Baratov[2], Yusui Nakamura[1], Masaaki Kuzuhara[3], Joel T. Asubar[2], Zenji Yatabe[1]
E-mail: d1641@st.cs.kumamoto-u.ac.jp; joel@u-fukui.ac.jp; yatabe@cs.kumamoto-u.ac.jp

【はじめに】AlGaN/GaN MOS-HEMT のゲート絶縁膜として ALD 法による Al_2O_3 薄膜を用いることが多い [1]。本研究では原料溶液の超音波霧化と熱分解反応により、大気圧下で酸化物薄膜が低コストで堆積可能なミスト CVD 法を AlGaN/GaN MOS-HEMT のゲート絶縁膜堆積プロセスに応用し、mist-Al_2O_3/AlGaN/GaN ダイオードを試作、評価を行ったので報告をする [2–4]。

【実験】Fig. 1 に SiC 基板上に作製した mist-Al_2O_3/AlGaN/GaN ダイオードの断面構造を示す。ゲート絶縁膜として Al_2O_3 薄膜をミスト CVD 法により堆積した。ミスト溶液として Al 供給源にアルミニウムアセチルアセトナート[$Al(C_5H_7O_2)_3$]、溶媒にメタノールを用いた。堆積温度は 400 ºC とし、キャリアガスには窒素を用いた。今回 PDA・PMA 等の処理は行っていない。

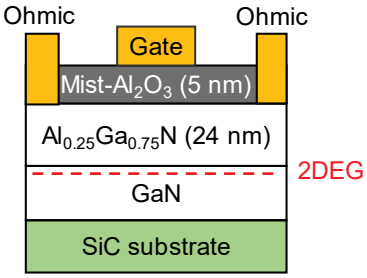

Fig. 1 Al_2O_3/AlGaN/GaN diode

【結果と考察】本実験条件において mist-Al_2O_3 の堆積速度は約 30 nm/min であり、一般的な ALD 法よりも高速であった。XRD 測定から mist-Al_2O_3 はアモルファス構造であることが確認され、エリプソメトリー測定から求めた mist-Al_2O_3 薄膜の屈折率は 1.64、XPS 測定から求めた禁制帯幅は 6.5 eV となり、ALD 法よりも高速な堆積にも関わらず ALD-Al_2O_3 と同等の値となった。作製した mist-Al_2O_3/AlGaN/GaN ダイオードの *C–V* 特性は GaN 系 MOS-HEMT 特有の 2 ステップの *C–V* 特性が観測され良好な Al_2O_3/AlGaN 界面が形成されていることが示唆された。試算した界面準位密度 D_{it} は $E_c - 0.7$ eV 付近で約 2×10^{11} $eV^{-1}cm^{-2}$ 程度であり (**Fig. 2**)、ALD-Al_2O_3/AlGaN で報告されている D_{it} と同程度、もしくは良好な値が得られた [1]。これらの結果はミスト CVD 法が GaN 系デバイスの表面パッシベーション膜・ゲート絶縁膜の高品質かつ安価な堆積手法として有望である可能性を示唆している。

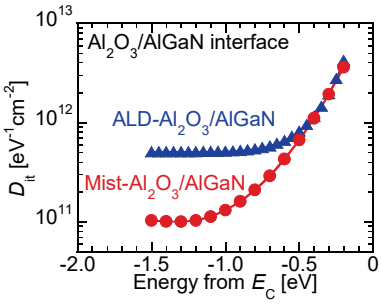

Fig. 2 D_{it} at the Al_2O_3/AlGaN

[1] Asubar *et al.*, J. Appl. Phys. **129**, 121102 (2021). [2] Yatabe *et al.*, J. Ceram. Soc. Jpn. **127**, 590 (2019). [3] Yatabe *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 070905 (2019). [4] Low *et al.*, Appl. Phys. Express **14**, 031004 (2021).

© 2022年 応用物理学会