

Radical-enhanced ALD 法による Ge-MIS 構造の欠陥評価 (2) ; 熱処理効果

Evaluation of Traps in Ge-MIS Structures Fabricated by Radical-enhanced ALD (2); annealing effects

○成田英史¹、山田大地²、福田幸夫²、岡本浩¹

(1. 弘前大学、2. 諏訪東京理科大学)

○H. Narita¹, D. Yamada², Y. Fukuda², and H. Okamoto¹

(1.Hirosaki Univ., 2.Tokyo Univ. of Science, Suwa)

E-mail: okamoto@cit.hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに 近年、高移動度チャネル材料である Ge を用いた Ge-MIS 構造に関する研究が精力的に行われており、界面とその近傍における欠陥のさらなる低減が課題となっている。これまでに我々は ECR プラズマ法による GeN_x/Ge 構造や、Radical-enhanced atomic layer deposition (RE-ALD) 法による Al ジャーマネイト/Ge-MIS 構造を作製し、低い界面準位密度が実現されること[1-3]、Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS) 法による評価が界面準位以外の欠陥の評価にも有効であること[4]を報告してきた。ここで Al ジャーマネイト/Ge 構造は界面準位フリーの可能性が報告されている興味深い対象である[5]。本報告では RE-ALD 法で作製した Al ジャーマネイト/Ge-MIS 構造[6]における熱処理による欠陥低減効果を低温コンダクタンス法によって評価した結果を述べる。

2. 実験 評価試料は (100) p 型 Ge 基板上に RE-ALD 法によって作製した $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$ ジャーマネイト/Ge 構造[6]である。評価した試料は 3 種類であり、熱処理なし (As deposited) と、 N_2 または $\text{N}_2+4\%\text{H}_2$ 雰囲気中で電極形成前熱処理 (PDA) を行ったものを準備した。熱処理条件は 400°C -30 分間とした。 C - V 、 G - V 、 C - f 、 G - f 測定には LCR メータ (HP4284A) とクライオスタットを用い、LabVIEW による独自プログラムで制御と計測を行った。

3. 結果 Fig. 1(a), (b)にそれぞれ室温 (RT) および 180 K で測定した各試料の C - V 特性を示す。Fig. 1 より各試料ともに C - V のヒステリシスが小さいことがわかる。ここで Al ジャーマネイト/Ge 構造では As deposited でも比較的良好なヒステリシス特性が得られているため、その熱処理による低減効果は顕著ではない。Fig. 2 に低温コンダクタンス法評価から得られた各試料の界面準位密度 (D_{it}) のエネルギー分布を示す。熱処理を行うことで D_{it} の低減が確認され、さらに N_2 雰囲気と $\text{N}_2+4\%\text{H}_2$ 雰囲気において D_{it} の低減効果には差異がないことが明らかとなった。

【謝辞】 本研究の一部は東北大学電気通信研究所における共同プロジェクト研究として実施され、科研費 (22560307, 26420281)による補助を受けた。

[1] Y. Fukuda *et al.*, Appl. Phys. Lett. 99, 132907 (2011).

[2] Y. Fukuda *et al.*, Appl. Phys. Lett. 102, 132904 (2013).

[3] 成田 他, 第 76 回応用物理学会秋季講演会, 13p-PA5-3 (2015).

[4] 岡本 他, 電気学会論文誌 C, Vol. 133, No. 8 (2013).

[5] M. Houssa *et al.*, Appl. Phys. Lett. 92, 242101 (2008).

[6] Y. Fukuda *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. A 34, 02D101 (2016).

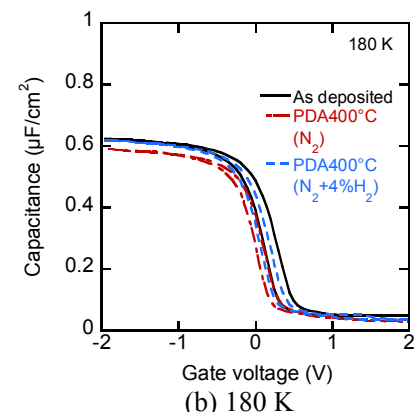
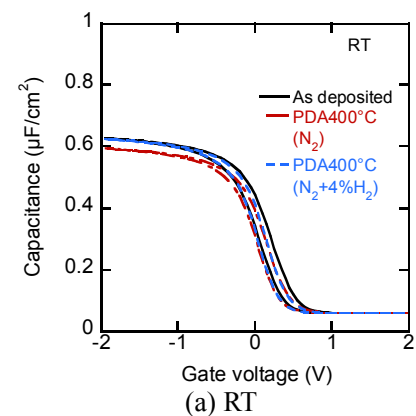


Fig. 1: C - V characteristics.

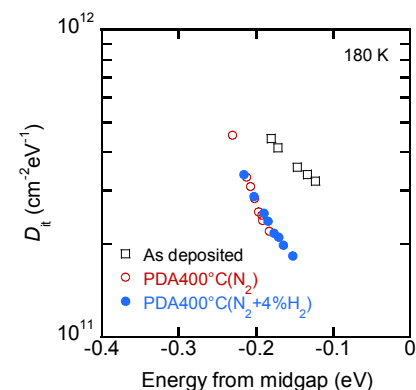


Fig. 2: Energy distribution of D_{it} s of 3 samples.