

利用課題番号 : F-13-NM-0086
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : La_2O_3 / hetero-InAs-on-insulator nMISFET 試作
Program Title (English) : Fabrication of La_2O_3 / hetero-InAs-on-insulator nMISFET
利用者名 (日本語) : 小田 穰
Username (English) : M. Oda
所属名 (日本語) : 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. 概要 (Summary) :

近年、Si に替わる nMISFET チャンネル材料として、電子移動度の高い InGaAs や InAs が注目されている。High-k/InGaAs において良好な界面特性を実現する材料として、Si CMOS プロセスとの compatibility、および良好な界面特性の観点から、現状では Al_2O_3 が最も広く用いられている high-k 材料である[1]。しかし、 Al_2O_3 は誘電率が $k \sim 9$ と低く、EOT スケーリングの観点から更に誘電率の高い材料が好ましい。High-k/InGaAs 界面が良好、かつ誘電率が $k \sim 20$ と高い材料の一つとして La_2O_3 が挙げられる[2]。一方、短チャンネル効果耐性を持つ構造として、InGaAs on insulator(以下、InGaAs-OI)構造[3, 4]は有望である。以上のことから、低 EOT かつ良好な界面特性を有し、短チャンネル効果耐性を持つ InGaAs nMISFET 実現のうえで、 La_2O_3 / InGaAs-OI nMISFET は有望な構造である。本実験では、 La_2O_3 / InGaAs-OI nMISFET の移動度、および界面特性を評価することを目的として試作を行った。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

化合物ドライエッチング装置

【実験方法】

InGaAs-OI 基板の作製方法は文献[3]と同様に行い、 $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ 3 nm / InAs 4 nm / $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ 3-nm / Al_2O_3 20 nm / Si 基板を用意した。 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 処理を行って直ぐに蒸着装置に導入し、ゲート絶縁膜として La_2O_3 10 nm を堆積した。 La_2O_3 堆積後、真空一貫でスパッタ装置に導入し、TiN 45 nm / W 5 nm を堆積した。次に i 線露光装置を用いてゲートパターンを露光し、NIMS 微細加工 PF の化合物ドライエッチング装置に導入後、 Cl_2 、および Ar の混合ガスを用いて[2]、TiN、および W のエッチングを試みた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

エッチング条件は文献[2]と同一の条件にて試したが、ゲートメタルの TiN 45 nm / W 5nm をエッチングすることはできなかった。次にエッチング時間を 5 倍、さらにバイアスパワーを 2 倍にして試したものの、エッチングすることはできなかった。同型装置、かつ同条件[2]でエッチング可能であったことから、本実験に用いた化合物ドライエッチング装置固有の問題であると考えられる。考えられる具体的な要因の一つとして、化合物ドライエッチング装置で用いられている酸素がエッチングチャンバー内に残留し、TiN 表面が酸化されてエッチングが止まってしまっている可能性である。またその他の要因として、同じくチャンバー内に残留している他の金属やカーボンなどの影響により、同様に TiN 表面が覆われることで Cl_2 によるエッチングが阻害された可能性が考えられる。

4. その他・特記事項 (Others) :

参考文献

- [1] R. M. Wallace et al., MRS BULLETIN **34**, 493 (2009).
- [2] D. H. Zadeh et al., Solid-State Electronics **82**, 29 (2013).
- [3] M. Yokoyama et al., Appl. Phys. Express **2**, 124501 (2009).
- [4] S. H. Kim et al., Applied Physics Express **4**, 114201 (2011).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし

6. 関連特許 (Patent) :

なし