

課題番号 : F-17-HK-0003  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : 巨大誘電率を実現する Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> 積層膜の検討  
 Program Title (English) : Formation of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> multilayer film  
 利用者名 (日本語) : 辻田卓司<sup>1),2)</sup>, 森田幸弘<sup>1),2)</sup>, 西谷幹彦<sup>2)</sup>, 北川雅俊<sup>2)</sup>  
 Username (English) : T. Tsujita, Y. Morita, M. Nishitani, M. Kitagawa  
 所属名 (日本語) : 1). パナソニック株式会社, 2). 大阪大学 大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : 1). Panasonic Corporation, 2). Graduate School of Engineering, Osaka University  
 検索キーワード : ALD, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, 積層, 成膜・膜堆積

### 1. 概要 (Summary)

近年、メモリーデバイスやキャパシタへの応用を目的に高誘電率材料の開発が勢力的に行われている。この中で、Wei Li 等により報告された、誘電率 ( $\epsilon$ ) が 1000 を超える Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> 積層膜<sup>1)</sup>に注目し、巨大  $\epsilon$  と電子絶縁性が両立する材料の開発を目的とした。

作製した Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> 積層膜における Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層形成時の酸化剤を調整することで、高誘電率と高い絶縁性の両立を実現した。

### 2. 実験 (Experimental)

利用した主な装置の名称

- ・原子層堆積装置 (SUNALE-R)
- ・収差補正走査透過電子顕微鏡 (JEM-ARM200F)

実験方法

電極付きガラス基板上に、上記、原子層堆積装置を用いて Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> 積層膜を形成し、サブレイヤーの膜厚による電気特性の変化を確認するための簡易デバイスを作成し (図 1)、電気特性評価、界面分析を行った。

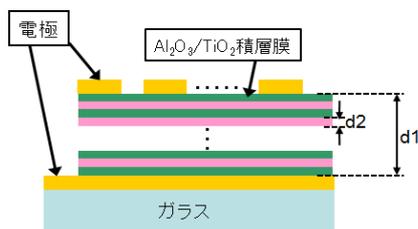


Fig.1 Schematic diagram of a device (d1:280nm, d2:0.3nm~10nm)

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 2(a), (b)にサブレイヤーの厚みと抵抗値、及び誘電率の関係を示す。Wei Li 等と同様に、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 形成時の酸化剤に H<sub>2</sub>O を用いた場合、サブレイヤーが 1nm の積層膜において、抵抗値が急激に低下した。同酸化剤に O<sub>3</sub>を用いた場合、絶縁性の向上が確認できたが、0.3nm、0.5nm のサブレイヤーの積層膜においても、誘電率の向上が見られなかった。

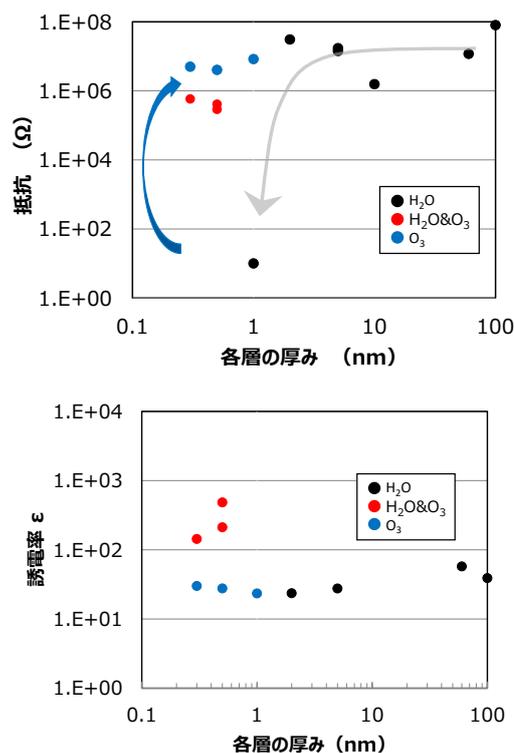


Fig. 2 Relationship between the thickness of sublayer and (a)Resistance, (b) Dielectric constant

TEM 及び EELS による各酸化剤で作製した Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> 界面の分析、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 単膜の電気特性評価から、高絶縁性の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層と酸素欠損を含んだ TiO<sub>2</sub> 層を両立する材料コンセプトを見出し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> 積層膜における Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層形成時の酸化剤に H<sub>2</sub>O 及び O<sub>3</sub> を用いた場合、高誘電率と高い絶縁性が両立することを見出した。

### 4. その他・特記事項 (Others)

参考文献

1). Wei Li *et al*, Appl. Phys. Lett. 96, 162907 (2010).

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

T. Tsujita, Y. Morita and M. Nishitani, 2017 MRS fall meeting, 平成 29 年 11 月 29 日 (発表日).

### 6. 関連特許 (Patent)

なし