

課題番号 : F-17-NM-0058
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 熱刺激電流測定用酸化物薄膜標準試料の開発
Program Title (English) : Development of a standard sample for thermally stimulated current method
利用者名 (日本語) : 秋永広幸、小沼幸子、荒木昌江、島久
Username (English) : H. Akinaga, S. Onuma, M. Araki, H. Shima
所属名 (日本語) : 国立研究開発法人産業技術総合研究所ナノエレクトロニクス研究部門
Affiliation (English) : Nanoelectronics Research Institute (NeRI),
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
キーワード/Keyword : 熱刺激電流、国際標準、酸化物薄膜、成膜・膜堆積

1. 概要 (Summary)

ナノエレクトロニクス分野において、機能性酸化物は、その多様な物性がゆえに、新情報処理アーキテクチャを実現する極低消費電力デバイス用材料として注目を集めている。一方で、その電気的コンタクトの困難さゆえに、デバイス性能を左右する界面の特性評価に標準的な方法論が存在しない。そこで、我々は、酸化物ナノ界面の特性を評価する技術として、熱刺激電流 (Thermally Stimulated Current : TSC) に注目している。TSC 測定技術は、すでに製造現場にも導入が図られているトラップ準位評価方法であるが、電極作製や測定プロトコルの標準化がなされていないことにより、業界内での製品や部材の特性比較が出来ないという課題があった。本研究は、この課題の解決を目指すものであり、国際標準化に用いる試料に関する作製プロセスの開発を行った。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 全自動スパッタ装置 (J-sputter 装置)
- ・ 超高真空スパッタ装置 (UHV-sputter 装置)
- ・ 高速マスクレス露光装置

【実験方法】

成膜中ガス分圧に依存して成膜レートが変わることに十分な注意を払い、J-sputter 装置を用いて、以下の異なる3条件でのタンタル酸化膜の成膜を行った。その後、UHV-sputter 装置を用いて、電極となる金属の成膜を行い、リフトオフによって電極構造を作製した。電極構造は、昨年度までに開発を行った TSC 標準試料のそれと同じものとした。

※成膜条件

基板: 3 inch Φ 酸化膜付き Si ウェハ (Tox: 1 μm)

膜厚: 100 nm / RF 300 W, 10 rpm 基板回転

Sample A / Ar: 47.5 sccm, O₂: 2.5 sccm

Sample B / Ar: 50 sccm

Sample C / Ar: 19 sccm, O₂: 1 sccm, N₂: 10 sccm

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

電気的特性評価、及び、透過型電子顕微鏡によるエネルギー分散型 X 線分光 (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy: EDX) による組成分析の結果から、Sample A は Ta₂O₅ 薄膜、Sample B は酸素欠損を含んだ Ta₂O₅ 薄膜になっていると考えられた。Sample C に関しては、EDX では明らかにならなかったが、電子エネルギー損失分光 (Electron Energy-Loss Spectroscopy: EELS) を併用することにより、薄膜中の窒素の存在が確認された。これら3つの試料を用いて、TSC 評価を行い、国際標準化のステージを進めることができた。

4. その他・特記事項 (Others)

本標準開発は、経済産業省「平成 29 年度省エネルギー国際標準開発」事業においてなされたものです。また、NIMS 微細加工プラットフォームの津谷様、大里様、吉田様の技術的ご支援に感謝いたします。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

IEC document reference: TS 62607-8-1

6. 関連特許 (Patent)

なし。