

利用課題番号 : F-13-NM-0073
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : 高品質ゲルマニウム極薄酸化膜の形成
Program Title (English) : Formation of high quality germanium oxide thin film
利用者名 (日本語) : 中山 大樹¹⁾, 大野 武雄²⁾, 北城 雅基¹⁾, 寒川 誠二^{1,2)}
Username (English) : D. Nakayama¹⁾, T. Ohno²⁾, M. Kitajo¹⁾, S. Samukawa^{1,2)}
所属名 (日本語) : 1) 東北大学 大学院工学研究科流体科学研究所, 2) 東北大学 WPI-AIMR
Affiliation (English) : 1) Tohoku University, 2) Tohoku University WPI-AIMR

1. 概要 (Summary) :

半導体デバイスの微細化に伴い、MOS トランジスタのゲート絶縁膜として高誘電率かつ低界面欠陥密度(D_{it})の極薄酸化膜が要求されている。本課題では、次世代の高移動度 MOS トランジスタのための半導体材料として期待されているゲルマニウム(Ge)に着目し、高品質な Ge 極薄酸化膜の形成を試みる。原子層オーダーの厚さをもつアルミ(Al)膜を Ge 表面に成膜したのちに、低温でかつ低損傷でのプロセスが可能な酸素中性粒子ビームを照射することで極薄酸化膜を形成する。形成した Ge 酸化膜に関して、構造的および電気的特性を調査する。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・ 原子層堆積装置
- ・ 超高真空電子銃型蒸着装置
- ・ 極低温プローブシステム

【実験方法】

Ge 基板をアセトンで洗浄後、希フッ酸で自然酸化膜を除去し、超高真空電子銃型蒸着装置により膜厚 1 nm の Al 膜を成膜した。その後、酸素中性粒子ビームを照射して Al と Ge を同時に酸化することで、Al 酸化膜(AlO_x)/Ge 酸化膜(GeO_x)/Ge の積層構造を作成した。この構造の XPS スペクトルを測定し、Ge3d スペクトルから GeO_x 層の組成を分析した。また、この構造に Au のトップコンタクトおよび Al のバックコンタクトを形成することでキャパシタを作成し、極低温プローブシステムを使用して I-V 特性、C-V 特性および D_{it} を測定した。 D_{it} の測定にはコンダクタンス法を用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 に Au/ AlO_x / GeO_x /Ge/Al ゲートスタックの C-V 特性を示す。典型的な MOS キャパシタとしての C-V 特性を有することから、Al と Ge の同時酸化により AlO_x および GeO_x からなる絶縁膜が形成できたと考えられる。

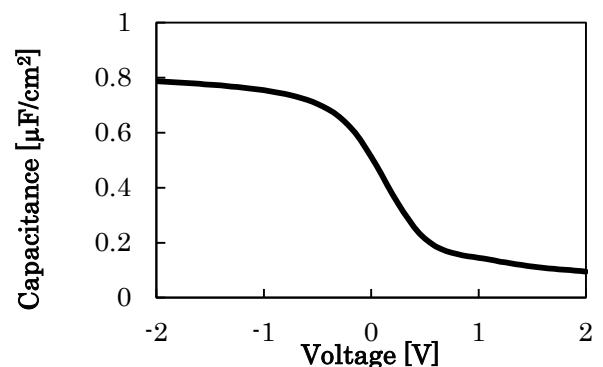


図 1 Au/ AlO_x / GeO_x /Ge/Al ゲートスタックの CV 特性

4. その他・特記事項 (Others) :

なし

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

- (1) D. Nakayama, T. Ohno, M. Kitajo, S. Samukawa, “Ge ゲートスタック形成のための酸素中性粒子ビームを用いた Al/Ge 同時酸化プロセス”, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 26 年 3 月 18 日.
- (2) D. Nakayama, T. Ohno, S. Samukawa, “Formation of Germanium Oxide Thin Film by Neutral Beam Oxidation Process and Post Oxidation Method”, 2014 MRS Spring Meeting & Exhibit, 平成 26 年 4 月 25 日.

6. 関連特許 (Patent) :

なし