

原子マッチングを利用した結晶性 La_2O_3 high- κ /Ge(111) 構造の作製

Preparation of Crystalline La_2O_3 high- κ /Ge(111) Structure by using Atomic Matching Method

○ 金島 岳¹, 梶原 康裕¹, 銭高 真人¹, 山田 晋也¹, 浜屋 宏平¹ (1. 阪大基礎工)

○ T. Kanashima¹, Y. Kajihara¹, M. Zenitaka¹, S. Yamada¹, K. Hamaya¹ (1. Osaka Univ.)

E-mail: kanashima@ee.es.osaka-u.ac.jp

【背景】近年、高移動度 Ge と high- κ 絶縁膜を組み合わせたゲートスタック構造が注目されている。現在、界面特性向上のため GeO_2 層を挿入することが主要技術となっているが、より低い EOT を実現するためには Ge と high- κ 絶縁膜の直接接合が望ましい。

本研究では、Ge と格子整合する high- κ 材料として La_2O_3 に注目したところ、Fig. 1 に示すように、 La_2O_3 の (001) 面は Ge(111) 面と格子長がほぼ等しく、原子マッチングする可能性が十分にあることが分かった [1]。そこで今回、 La_2O_3 (001)/Ge(111) 直接接合の形成を試みた。

【実験方法】成膜には La_2O_3 セラミックターゲットと ArF エキシマレーザを用いたパルスレーザ蒸着法 (PLD) を用いた。 La_2O_3 薄膜は p-Ge(111) 基板の上に、基板温度が 290 °C、酸素雰囲気下、または酸素を導入しない真空中で成膜し、電極形成後アニール処理を行った。

【結果と考察】Fig. 2 に Ge(111) 上に真空中、290 °C で成長した La_2O_3 薄膜 (約 33 nm) の X 線回折パターンを示す。 La_2O_3 (002), (003) および (004) のピークのみが観察されており、予想通り、 La_2O_3 (001) 優先配向膜が得られ、Ge(111) と La_2O_3 (001) の原子マッチングを利用したエピタキシャル成長の可能性が示唆された。

次に、界面特性を維持したまま La_2O_3 へ酸素を供給して成膜する 3 段階成長法 (真空中・60 °C で約 1 nm 成長後、290 °C に基板温度を上げ約 3 nm, 引き続き酸素を 0.1 Pa 導入して約 7 nm 成長) で作製した試料の C-V 特性を Fig. 3 に示す。CET は約 3 nm で、ヒステリシスも比較的小さい特性が得られた。

このように、原子マッチングする良好な界面を持つ high- κ 絶縁膜/Ge(111) 構造の作製に成功

し、Ge チャンネル用直接接合ゲートスタック構造の実現可能性が示されたと考えている。

本研究の一部は JSPS 科研費基盤研究 (A) (25246020) および平成 26 年度第 2 回 A-STEP(FS) の支援を受けた。

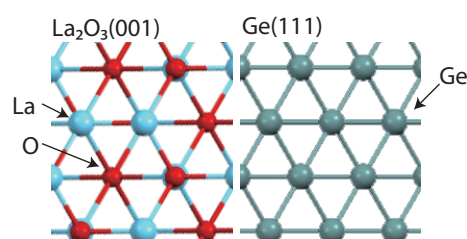


Fig. 1. Schematic illustrations of atomic arrangements of La_2O_3 (001) and Ge(111).

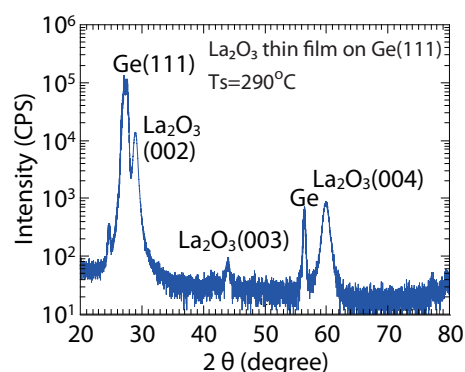


Fig. 2. XRD pattern of La_2O_3 /Ge(111).

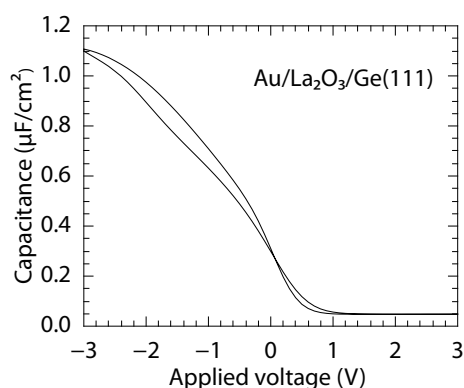


Fig. 3. C-V characteristic of Au/ La_2O_3 /Ge(111).

[1] 第 20 回ゲートスタック研究会 (2015 年 1 月 30 日、静岡)、P-20