

CeO_x/La₂O₃ 積層ゲート絶縁膜構造の膜特性評価

Properties of CeO_x/La₂O₃ gate dielectric film

東工大フロンティア研, 東工大総理工*

○船水清永, 幸田みゆき, 館喜一, 角嶋邦之*, Parhat Ahmet, 筒井一生*, 杉井信之*, 服部健雄, 岩井洋

Tokyo Tech. FRC, IGSSE* ○K. Funamizu, M. Kouda, K. Tachi, K. Kakushima*, P. Ahmet, K. Tsutsui*, N. Sugii*, T. Hattori, H. Iwai e-mail: funamizu.k.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】ゲート絶縁膜として高誘電絶縁材料 (high-k) を用いる場合、SiO₂ 膜に比べ様々な電気特性の劣化を引き起こすことが報告されている。そこで、膜特性改善の一つの手段として、異なる high-k 材料を積層することにより膜の特性を変化させることが考えられている。今回、high-k 材料として大きなバンドオフセットを有する La₂O₃ と誘電率が高い CeO_x を選択し、積層構造を構成することによる電気特性の変化を検討したので報告する。

【実験方法】化学洗浄の後、希フッ酸処理をした n-Si (100) 基板の上に、電子ビーム蒸着法を用いて La₂O₃, CeO_x を基板温度 300°C でそれぞれ単層、CeO_x/La₂O₃/Si の積層構造で堆積した。その上に in-situ で RF スパッタにより W のゲート電極を堆積した。この電極形成後、フォーミングガス雰囲気中 30 分間の熱処理 (PMA) を 500°C で行い、試料の電気特性を評価した。

【結果】EOT ~ 1nm における CeO_x 単層、CeO_x/La₂O₃ 積層試料の比較を行った結果、Fig (a) に示すように積層構造をとることにより、リーク電流が大きく抑制されていることが分かる。さらに、La₂O₃, CeO_x における単層、積層試料のリーク電流-EOT 特性を検討した結果、Fig (b) に示すように積層構造を形成することで、単層膜構造に比べて二桁近くリークを抑制することができることを確認した。これは La₂O₃ の大きなバンドオフセット効果と CeO_x が高誘電率を有しているため、物理膜厚を厚くできる効果の両者が積層構造を構成することにより、両立できたためと考えられる。

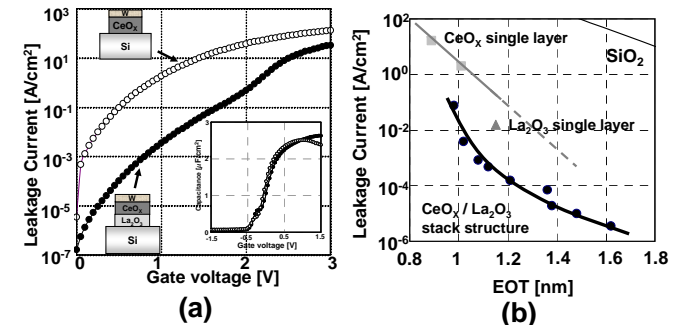


Fig.(a) J-V characteristics of CeO_x, CeO_x/La₂O₃ capacitors, respectively. (b) Jg -EOT plot in the all samples.