

CeO₂/La₂O₃ 積層ゲート絶縁膜のリーク電流特性の膜厚依存性

Gate leakage current suppression of CeO₂/La₂O₃ with different thickness ratio

東工大フロンティア研, 東工大総理工*

幸田みゆき, 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* M.Kouda, K.Kakushima*, P.Ahmet, K.Tsutsui*, N.Sugii*, T.Hattori, H.Iwai

e-mail: kouda.m.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】等価酸化膜換算膜厚(EOT)が1nm以下の領域では、高誘電材料であっても物理膜厚の薄膜化によるリーク電流の増大が問題となる。La₂O₃膜はリーク電流抑制に有効な材料であるが、さらにリーク電流を低減させるため、これまでに誘電率の高いCeO₂を積層した。これにより、EOTの増加を抑えつつ物理膜厚を厚くすることができ、リーク電流の低減に効果があることを確認してきた [1]。今回、CeO₂, La₂O₃それぞれの膜厚を変化させることによる、リーク電流の依存性について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, CeO₂の割合を変化させながら、基板温度300℃において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℃で行い、試料の電気特性を評価した。

【結果】La₂O₃はSi上に堆積することでLa-silicateを形成するため、CeO₂のおよそ1/3の誘電率である。そのため、EOTが同じでもCeO₂の割合が大きいほうが物理膜厚を厚くできる。Fig.1に示したようにEOT=1.7nm辺りまではCeO₂の割合が大きい試料の方がリークが小さい。これは厚膜化の効果であると考えられる。しかしさらにEOTの大きな領域を見ると、物理膜厚の薄い(La₂O₃の割合が大きい)試料の方がリークを抑えられている。これは、膜の割合が変わったことにより、リーク機構に変化が生じ、バンドギャップの小さいCeO₂膜の影響が支配的になってきたためだと考えられる。

[1] 幸田みゆき 他、第55回応用物理学会関連講演会予稿集、28p-H-22、 /p.850(2008)

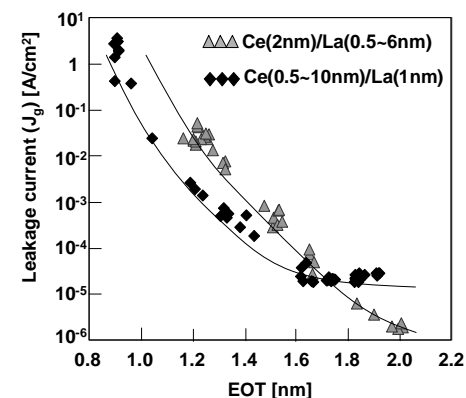


Fig. 1 Jg-EOT plot of CeO₂/La₂O₃ structure samples with different thickness ratio