19p-PG2-5

Si(110),(111)基盤上で熱処理による界面反応で形成した La-silicate ゲート絶縁膜の物理的理解に関する研究

Physical understanding of La-silicate gate dielectrics thermally formed by interface

reaction on Si(110) and (111)

東エ大フロンティア研 1,東工大総理工 2 〇関拓也 1,角嶋邦之 2,片岡好則 2,西山彰 2,杉井信之 2

若林整², 筒井一生²,名取研二¹,岩井洋¹

Tokyo Tech. FRC¹, IGSSE², °T. Seki¹, K. Kakushima², Y. Kataoka²,

A. Nishiyama², N. Sugii², H. Wakabayashi², K. Tsutsui², K. Natori¹, H. Iwai¹

E-mail: <u>seki.t.ab@m.titech.ac.jp</u>

La-silicate ゲート絶縁膜は、良好 【はじめに】 な界面特性を示すことから、MOS デバイスの更 なる微細化が期待できる[1]。近年、その微細化 限界に対して、様々な立体構造の研究が進めら れており、La-silicate 絶縁膜に関しても、Si 基盤 の異なる面方位で形成した際の特性を調べる事 は非常に重要である。Si(110)面で形成した La-silicate ゲート絶縁膜デバイスは Si(100)面で 形成したそれと比較しても問題ない特性が得ら れている[2]。また、物理分析では、Si(100)面で 形成した La-silicate 膜中の Si-O-Si の LO フォノ ンの赤外吸収を FT-IR で測定した結果、高温熱処 理により歪みの緩和が確認された[3]。この歪み の緩和は、界面特性の向上と強い相関がある。 そこで、異なる面方位で形成した La-silicate の赤 外吸収について、面方位による相違を調べる事 を本研究の目的とした。

【実験方法】SPM 洗浄後に HF 処理をした *n* Si(110), (111)基盤上に、電子線蒸着法により 3 nm の La₂O₃を堆積した。その後、カバーメタ ルとして TiN を 10 nm RF スパッタで堆積後、 F.G. (N₂: H₂ = 97:3) 雰囲気中で熱処理した。 測定には FTIR-ATR を用い、La-silicate の結合 状態に関するスペクトルを測定し、熱処理温度 による変化を調べた。

【実験結果】Fig. 1 に、Si(110)面で形成した La-silicate の熱処理後のスペクトルから熱処理 前のスペクトルを差し引いた結果を示す。1150~ 1250 cm⁻¹ 付近に見られるピークは Si-O-Si の LO フォノンに由来する。Si(110)、(111)面でも Si(100)面と同じように Si-O-Si の LO フォノン のピークが確認できた。Fig.2 に LO フォノン と La-O-Si の赤外吸収のピークにおける波数の熱 処理によるシフトを示す。どの面方位に対して も LO フォノンのピークの波数が、熱処理温度 が高温になるほど、高波数側へシフトした。 Si(110)、(111)の面方位に対しても La-silicate 絶 縁膜では、熱処理温度が高温になるほど、歪み の緩和が起きることが示唆される。 Fig.1



on Electron Devices, vol. 59, pp. 269-276, 2012. [2] T. Kawanago, et al., ESSDERC2012, pp89-92, 2012.[3]T. Seki, et.al, 2012 秋季応用物理学会, 11a-PB1-12