

# high-k/Si 構造における界面準位密度のスペクトル解析

## Spectroscopic analysis of interface state density in high-k/Si structure

東工大フロンティア研<sup>1</sup>, 東工大総理工<sup>2</sup> 久保田 透<sup>1</sup>, 角嶋 邦之<sup>2</sup>, パールハット アヘメト<sup>1</sup>,

筒井 一生<sup>2</sup>, 西山 彰<sup>2</sup>, 杉井 信之<sup>2</sup>, 名取 研二<sup>1</sup>, 服部 健雄<sup>1</sup>, 岩井 洋<sup>1</sup>

Tokyo Tech. FRC<sup>1</sup>, IGSSE<sup>2</sup>, °T. Kubota<sup>1</sup>, K. Kakushima<sup>2</sup>, P. Ahmet<sup>1</sup>,

K. Tsutsui<sup>2</sup>, A. Nishiyama<sup>2</sup>, N. Sugii<sup>2</sup>, K. Natori<sup>1</sup>, T. Hattori<sup>1</sup>, H. Iwai<sup>1</sup>

E-mail: kubota.t.ae@m.titech.ac.jp

【はじめに】SiO<sub>2</sub>絶縁膜による MOSFET の微細化の限界のため、high-k 絶縁膜の研究が広く行われている。我々は high-k 絶縁膜として La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に注目し[1]、その中で界面準位密度(D<sub>it</sub>)について研究を行っている。界面準位は移動度の減少や生成再結合リーク電流の増加など電気特性に悪影響を及ぼすため、その値を評価することは重要である。本研究では評価方法としてコンダクタンス法を用い、SiO<sub>2</sub>と La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の2種類の絶縁膜で検討した結果を報告する。

【実験方法】SPM 洗浄後、フッ酸処理を行った n, p-Si(100)基板をドライ酸化して SiO<sub>2</sub>を10nm 形成し、ゲート電極は RF スパッタで W を 60nm 堆積した。La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は電子線蒸着法により 3nm 堆積後、RF スパッタで Si を 1.5nm、ゲート電極として TiN を更に堆積した。その後、フォーミングガス(N<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>=97:3)雰囲気中でアニールを行い、コンダクタンス法で測定を行った。

【実験結果】Fig.1 に本研究で用いた MOS キャパシタの等価回路モデルを示す[2]。界面準位に起因する抵抗(R<sub>it</sub>)と容量(C<sub>it</sub>)がシリコンの容量(C<sub>S</sub>)と並列に挿入されていると仮定する。Fig.2 に G<sub>p</sub>/ωの周波数プロットを示す。図より 10~100kHz 付近に SiO<sub>2</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 共にピークを持っていることがわかる。この領域では電子の捕獲・放出の時定数は比較的小さいので、電子は Si の伝導帯に近い界面準位によるものだと考えられる。一方、100Hz 付近には La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のみピークが現れた。この領域では電子の捕獲・放出の時定数が大きいと考えられるので、現れたピークは界面からの距離が長い絶縁膜内部に準

位が存在する可能性を示している。解析方法等の詳細は当日報告する。

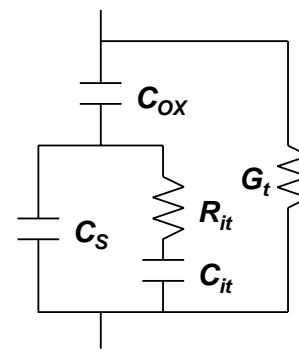


Fig.1 Equivalent circuit model of MOS capacitor

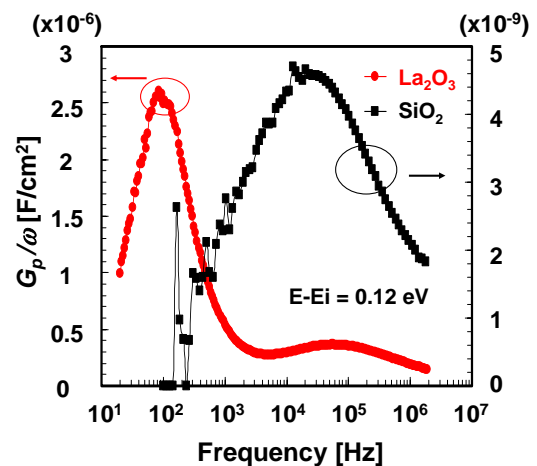


Fig.2 Equivalent parallel conductance over angular frequency (G<sub>p</sub>/ω) versus frequency plots

### 【参考文献】

- [1] J. A. Ng, et al., IEICE Electronics Express, Vol.3, No.13, p.316(2006)
- [2] Dieter K. Schroder, "Semiconductor Material and Device Characterization 3rd Edition"

【謝辞】本研究は NEDO 技術開発機構の支援を受け、実施された。