## チャージポンピング法を用いた立体Si構造の絶縁膜界面準位の位置推定

Identification of Trap Sites at Dielectric/Three-Dimensional Si Structure Interfaces 東エ大フロンティア研<sup>1</sup>,東工大総理工<sup>2</sup> <sup>°</sup>小路 智也<sup>1</sup>,石川 昂<sup>1</sup>,角嶋 邦之<sup>2</sup>,片岡 好則<sup>2</sup>, 西山 彰<sup>2</sup>,杉井 信之<sup>2</sup>,若林 整<sup>2</sup>,筒井 一生<sup>2</sup>,名取 研二<sup>1</sup>,岩井 洋<sup>1</sup>

Tokyo Tech. FRC<sup>1</sup>, Tokyo Tech. IGSSE<sup>2</sup>, <sup>o</sup>Tomoya Shoji<sup>1</sup>, K. Ishikawa<sup>2</sup>, K. Kakushima<sup>2</sup>, Y. Kataoka<sup>2</sup>, A. Nishiyama<sup>2</sup>, N. Sugii<sup>2</sup>, H. Wakabayashi<sup>2</sup>, K. Tsutsui<sup>2</sup>, K. Natori<sup>1</sup>, H. Iwai<sup>1</sup> E-mail: shoji.t.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】ドライエッチングプロセスで作製された Si ナノワイヤは曲面を含む様々な結晶面方 位で構成されるため,結晶面方位に強く依存する SiO<sub>2</sub>絶縁膜界面との界面準位密度がバルク構造 とは異なる値になると予想される。ナノワイヤ太陽電池の発電効率向上のためには,生成したキ ャリアの再結合中心となり得る界面準位を抑制することが重要である。本研究では高さと幅の異 なる Si ナノワイヤに対してチャージポンピング法[1]を用いることにより,ナノワイヤ立体 Si 構 造における絶縁膜界面準位の位置推定を行うことを目的とする。

【実験方法】Si ナノワイヤデバイスの模式図を Fig. 1 に示す。SOI 基板上にストライプ状の構造 をドライエッチングにより作製した。通常 MOSFET に用いられるチャージポンピング法とは異な り,SOI 基板を用いているため基板からチャージポンピング電流を得ることができない。そこで 本実験では、ソース・ドレイン部分をそれぞれ n<sup>+</sup>形領域、p<sup>+</sup>形領域として Si ナノワイヤ/絶縁膜 界面における界面準位密度を測定した[2]。またナノワイヤ断面が上面(100)面、側面(110)面、 および曲面からなると仮定し、実験結果からそれぞれの界面準位密度を分離した。

【実験結果】Fig. 2 に絶縁膜界面準位密度のナノワイヤの幅(Wnw)依存性を測定した結果を示す。 側面(110)面の界面準位密度はフィッティングにより求め、この値は過去の報告とよく一致してい る[3]。またこれらの結果から各面での界面準位密度を計算したものが Fig. 3 である。結果は曲率 を有する界面では界面準位密度が高いことを示唆している。

【謝辞】本研究は文部科学省「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業 (FUTURE-PV Innovation)」の委託により行われたものである。



Fig. 1. (a) Schematic image of the device structure and experimental setup.







$$D_{\rm it} = \frac{(W_{\rm nw} - 2\Delta) \cdot D_{\rm it, \, top} + 2H_{\rm nw} \cdot D_{\rm it, \, side} + 2\Delta \cdot D_{\rm it, \, corner}}{W_{\rm nw} + 2H_{\rm nw}}$$

Fig. 2. Measured density of interface states  $(D_{it})$  for different nanowire width  $(W_{nw})$ .

[1] G. Groeseneken, et al., IEEE Trans. Electron Devices 31, 42 (1984).

[2] K. Tachi, et al., Technical Digest of IEDM, 313 (2009).

[3] G. Kapila, et al., IEEE Electron Dev. Lett. 28, 232 (2007).

[4]中島一裕, et al., 第71回応用物理学会学術講演会 (2012 春).