

バリスティック Si ナノワイヤトランジスタの電気特性の直径依存性

Diameter-Dependent Electrical Properties of Ballistic Silicon Nanowire Transistor

東工大フロンティア研¹, 東工大総理工², 筑波大数物³

○李 映勲¹, 角嶋 邦之², 白石 賢二³, 名取 研二¹, 岩井 洋¹

FRC, Tokyo Tech.¹, IGSSE, Tokyo Tech.², GSPAS, Tsukuba Univ.³,

○Yeonghun Lee¹, Kuniyuki Kakushima², Kenji Shiraishi³, Kenji Natori¹, Hiroshi Iwai¹

E-mail: lee.y.ac@m.titech.ac.jp

次世代トランジスタとして Si ナノワイヤトランジスタが注目を浴びている。Si ナノワイヤトランジスタは短チャネル効果(SCE)を抑制できる[1]ことから、バリスティック伝導が得られる短いチャネルが実現可能である。ナノワイヤは量子閉じ込めにより量子化されたサブバンド構造を成し、そのサブバンド構造はワイヤの太さに大きく依存する。このサブバンド構造、及び単位長さあたりの静電容量のワイヤ直径依存性はその電気特性に大きな影響を与える。本研究では Si ナノワイヤトランジスタにおけるバリスティック伝導が実現された時の電気特性のワイヤ直径依存性を有効質量近似とコンパクトモデル[2]により解析した。

Si ナノワイヤのサブバンド構造のワイヤ直径依存性は非放物線補正を適用させた有効質量近似により計算した。バリスティック伝導時の電気特性の計算にはサブバンドの変調効果が直接圧変えられるコンパクトモデルを用いた。図 1 は計算されたオン電流のワイヤ直径依存性を表している。ワイヤが太くなるにつれ増加する単位長さあたりの静電容量により、ワイヤ一本当たりのオン電流は太いワイヤで大きい値が得られた。Si ナノワイヤを並列に並べたマルチチャネルトランジスタにおいては約 3 nm の直径で最大値の単位ゲート幅当たりのオン電流が得られた。これは注入されるキャリアのフェルミ準位 (ソースのフェルミ準位) が最大になり、大きい平均速度が得られたためである。講演では、最大フェルミ準位が得られる機構、及び有効容量とキャリアの平均速度に関して議論を行う予定である。本研究は NEDO の支援により実施された。

参考文献) [1] C. P. Auth: IEEE Electron Device Letter **18** (1997), 72. [2] K. Natori: IEEE Trans. Electron Devices **55** (2008), 2877.

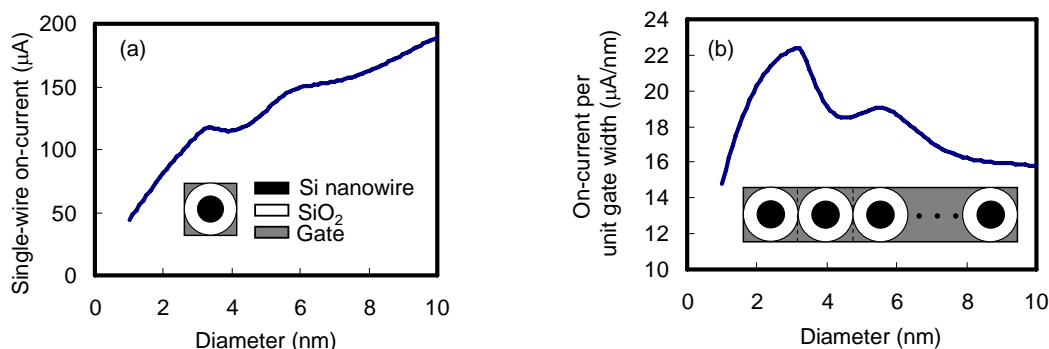


Fig. 1 (a) Diameter-dependent single-wire on-current. (b) Diameter-dependent on-current per unit gate width of multichannel transistor. Insets indicate model transistors.