

ジャンクションレス Si ナノワイヤトランジスタにおける イオン化不純物散乱

Ionized Impurity Scattering in Junctionless Si Nanowire Transistor

筑波大電物¹, チューリッヒ工科大²

○植田 暁子¹, Mathieu Luisier², 本多 周太¹, 佐野 伸行¹

Univ. Tsukuba¹, ETH², °Akiko Ueda¹, Mathieu Luisier², Syuta Honda¹, Nobuyuki Sano¹

E-mail: akueda@hermes.esys.tsukuba.ac.jp

近年, 均一に不純物をドーピングし, チャンネル部分に取り付けられたゲートを用いてオン・オフ動作を行うジャンクションレスナノワイヤトランジスタ(JNT)の作製が可能になった[1]。JNT の利点は, n-i-n 型のナノワイヤ FET に比べて作製が簡単であること, ショートチャンネル効果によるリーク電流がないこと等が挙げられる。しかしながら, ドープされた不純物がチャンネル領域に数個しか存在しないことから, 不純物散乱の効果が平均化されず, 不純物の位置のばらつきの電気伝導特性への影響が問題になっている[2]。図 1 のような直径 3nm の JNT を考慮し, $sp^3d^5s^*$ tight-binding モデルを用いて計算する。電流は非平衡グリーン関数法を用いて計算し, 静電ポテンシャルをポワソン方程式を自己無撞着に解くことにより決定する。チャンネル領域のドナー不純物は, (1)ジェリー状に均一に取り入れた場合, (2)Si をイオン化した P に置き換えた場合の 2 つの方法で取り扱う。キャリア濃度が約 10^{20}cm^{-3} の場合, チャンネル長が 3nm 程度に 1 つの割合で不純物が存在する。図 2 は, チャンネル領域 3nm (不純物が 1 つ) の場合について, (1)と(2)の方法で取り扱った結果を示している。(2)のように局所的に不純物を入れた場合のほうが, 電流のオン・オフ特性が悪くなることが分かる。イオン化不純物がチャンネル領域に複数ある場合については, 講演にて報告する。

[1] J-P. Colinge *et al.*, Nature Nanotechnol., **5**, 225 (2010).

[2] G. Leung *et al.*, IEEE Electron Device Lett., **33**, 767 (2012).

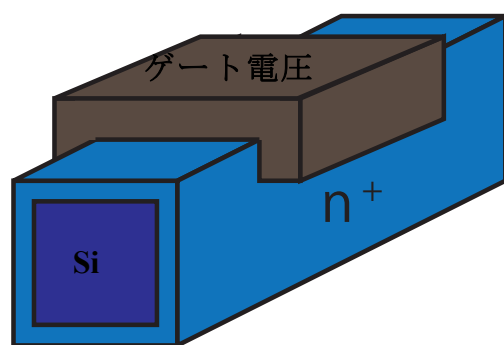


図 1

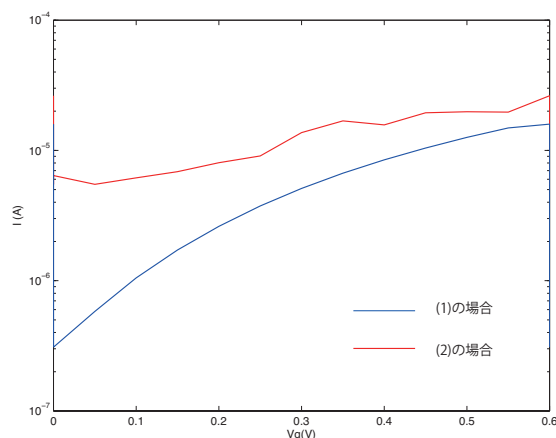


図 2