19p-C9-2

シリコンナノワイヤにおける離散化不純物ポテンシャルの電気伝導への影響

Effect of Discrete Impurity Potential on Electric Transport of Silicon Nanowires

筑波大電物 ○Muhammad Restu Zulhidza、 植田暁子、 吉田勝尚、 本多周太、 佐野伸行

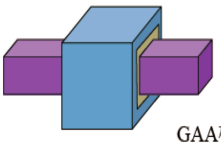
Univ. Tsukuba, ○Muhammad Restu Zulhidza, Akiko Ueda, Katsuhisa Yoshida, Syuta Honda, and Nobuyuki Sano

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

ゲート長がナノスケールのトランジスタにおいて、不純物散乱は主な散乱の要因になっている。通常、バルクの系では、不純物散乱の効果を無視したジェリーモデルや，不純物散乱の効果は電子・不純物相互作用の不純物の位置平均を取った「自己平均化」された散乱モデルが用いられる。しかしながら、ナノワイヤの場合、サイズや閉じ込め効果により不純物の位置や複数個の不純物による散乱の影響を考慮する必要性がある。特に、最近注目されているジャンクションレストランジスタにおいては、チャネル領域においても $10^{19}/cm^3$ 以上の不純物が存在する。さらに、これまでのトランジスタではソースの電子がゲートとチャネルの界面近傍を通りドレイン側へ伝導していたのに対し、ジャンクションレストランジスタにおいてはチャネル内部を通って伝導するため、界面散乱の効果が減少しチャネル内での不純物による散乱の割合が増加する。このように「自己平均化」された散乱モデルではなく、離散化された不純物モデルでの伝導特性を得ることは重要になる。我々は、図のようなナノワイヤ構造を考慮し、離散化した不純物を直接チャネル領域に取り入れることによってイオン化された離散不純物の影響を考察する。

立方格子のナノワイヤ構造トランジスタにおける離散不純物による伝導特性を、タイトバインディングモデルを用いて計算する。単一軌道で有効質量近似されたタイトバインディングパラメーターを用いる。コンダクタンスはリカーシブ・グリーン関数法と線形応答理論に基づく久保公式を用いて計算される。離散不純物によるポテンシャルとして、スクリーニングされたクーロンポテンシャルを用いる。チャネル領域に不純物をランダムに配置し、不純物の位置に対するコンダクタンスのばらつきとその平均値を求める。１つの不純物の位置に対するコンダクタンスの考察はすでに報告されている[1]。我々は、複数個の不純物によるポテンシャルを考慮し、コンダクタンスに対する離散化不純物の影響を考察する。不純物濃度やナノワイヤの断面サイズを変化させることによって、不純物を均一に取り入れたモデルとの比較を行う。

[1] M. P. Persson *et. al.,* Phys. Rev. B, 82, 115318 (2008).



GAA構造

© 2013 年　応用物理学会