

# シリコンナノワイヤトランジスタ特性の室温および低温における ナノワイヤ幅依存性

Width Dependence of Characteristics of Silicon Nanowire Transistors at Room and Low Temperatures

東大生研 ○(M2) 山中 勇人, 水谷 朋子, 更屋 拓哉, 小林 正治, 平本 俊郎

Univ. of Tokyo, °Yuto Yamanaka, Tomoko Mizutani, Takuya Saraya, Masaharu Kobayashi, Toshiro Hiramoto

E-mail: yamanaka@nano.iis.u-tokyo.ac.jp

**【序】** シリコンナノワイヤトランジスタ(NW FET)は、スケーリングで問題となる短チャネル効果を抑制できるデバイス構造として注目されている。NW FET はその三次元的構造から、コーナー効果などの立体構造特有の現象が報告されており[1-3]、室温および低温で特性の差を生むことが予想される。本研究では、ゲートオールアラウンド(GAA)型の NW FET を作製し、室温および低温での諸特性の測定を行い比較検討した。**【試作】** Fig.1 に作製した GAA NW FET の模式図を示す。ワイヤ長  $L$  は 500nm, ワイヤ高さ 10nm, ゲート酸化膜厚 8nm, BOX 膜厚 200nm である。ワイヤ幅  $W$  は 10nm から 38nm まで変化させた。この値はナノワイヤ形成時の SEM 測定から推定したナノワイヤの最終仕上がり寸法である。**【結果】** Fig.2 に室温および 77K における  $I_{DS}$ - $V_{GS}$  特性を示す( $V_{DS}=50mV$ )。いずれの温度でも  $W$  に依存してしきい値電圧( $V_{th}$ )と電流が変化していることがわかる。Fig.3 に室温および 77K におけるドレイン電流の  $W$  依存性を示す。 $V_{th}$ の違いによる影響を除くためオーバードライブ電圧  $V_{ov}(=V_{GS}-V_{th})$  を一定とした。室温では  $W$  をゼロに外挿すると有限のドレイン電流  $I_0$  を示し、ナノワイヤの角で電界が集中してより大きな電流が流れるコーナー効果が存在していることがわかる[1-3]。弱反転時( $V_{ov}=0.1V$ )は強反転時( $V_{ov}=0.9V$ )より  $I_0$  が小さく、キャリアがナノワイヤ全体に広がってコーナー効果が弱まったことを示している[3]。一方、低温ではキャリアのエネルギー分布が狭まるので弱反転時でもコーナー効果が強く現れると予想される。ところが、強反転では  $I_0$  は負となりコーナー効果は観測されないという結果となった。ワイヤ幅が 10nm 程度と細いため、ワイヤ幅が狭いほど界面ラフネス散乱[4]等の影響により低温における移動度向上が抑制され、コーナー効果を相殺したためと考えられる。**【結論】** シリコンナノワイヤにおいて室温でみられるコーナー効果は、低温では移動度劣化等の影響により現れないことを明らかにした。**【文献】** [1] S. Sato et al., Microelectronics Reliability 51, p.879, 2011. [2] K. H. Jang et al., JJAP, 59, 021004, 2020. [3] M.J. Ahn et al., JJAP, 60, SBBA02, 2021. [4] K. Mao et al., JJAP, 52, 04CC11, 2013.

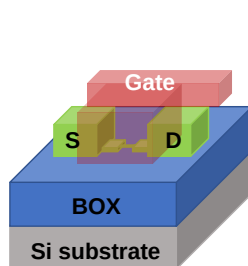


Fig.1. 3D schematic view of a Si GAA NW MOSFET.

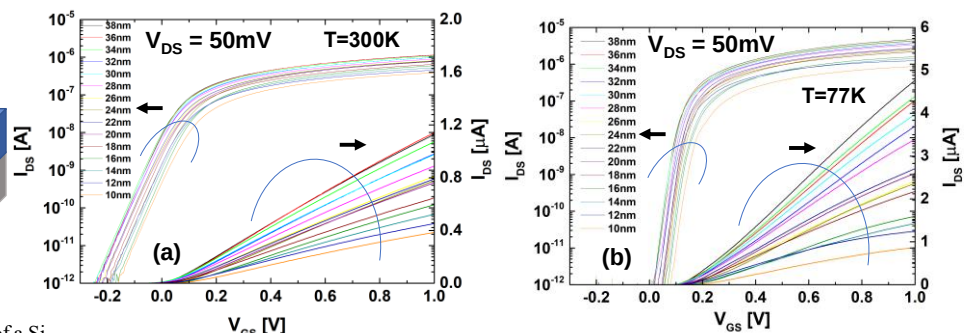


Fig.2. Measured  $I_{DS}$ - $V_{GS}$  characteristics at (a) room temperature and (b) low temperature ( $T=77K$ ).

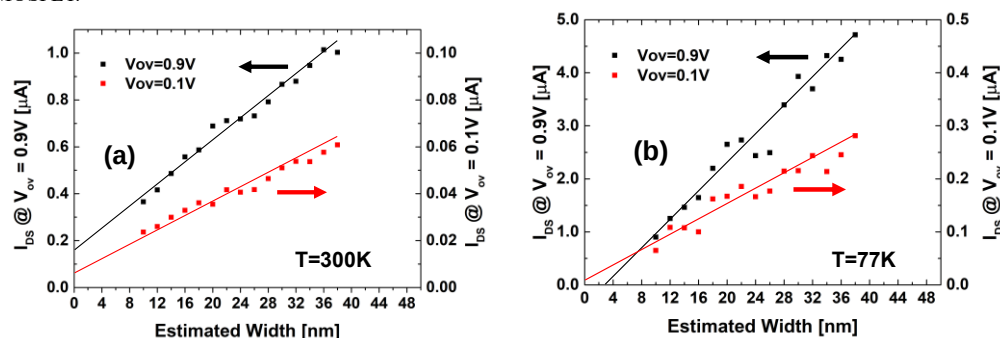


Fig.3. Measured  $I_{DS}$ - $W$  characteristics at (a) room temperature and (b) low temperature ( $T=77K$ ).