

Si/Ge コアシェルナノワイヤの結晶性およびホールガス蓄積制御

Control of crystallinity and hole gas accumulation in Si/Ge core-shell nanowires

○西部 康太郎^{1,2}、Wipakorn Jevasuwan²、Thiyagu Subramani²、武井 俊朗²、深田 直樹^{1,2}

(1. 筑波大院、2. 物材機構)

○Kotaro Nishibe^{1,2}、Wipakorn Jevasuwan²、Thiyagu Subramani²、Toshiaki Takei²、Naoki Fukata^{1,2}

(1.Univ. Tsukuba 2.NIMS.)

E-mail: NISHIBE.Kotaro@nims.go.jp

【研究背景・目的】近年、半導体トランジスタは微細化によるリーク電流の増大、発熱の問題等により材料や構造を変えていかなければ、更なる性能向上は見込めない状況まできている。我々のグループではSiとGeを用いた一次元のコアシェルナノワイヤからなる構造を利用することで、不純物のドーピング領域とキャリアの輸送領域を分離した構造を構築し、不純物散乱を抑制した新しい高移動度チャネルの形成を目指している[1]。上述のデバイス実現にむけて、ドライエッチングおよび化学気相堆積(CVD)法を用いて形成されたSi/Geコアシェルナノワイヤの結晶性およびGeシェル層へのホールガス蓄積効果に関する実験を行った。

【実験】ドライエッチングにより形成したp型Siナノワイヤに、高真空CVD装置を用いてGeシェル形成することで、コアシェルナノワイヤ構造を形成した。シェルの厚さは成長時間により制御可能である。今回は、ラマン分光を用いてシェル層であるGeの結晶性を調べた。

【結果・考察】図1のSEM像からSiナノワイヤの形成、図2のSEM像からSi/Geコアシェルナノワイヤの形成が確認できる。図3にSi/Geコアシェルナノワイヤのラマン測定結果を示す。Geフォノンピークのシフトから、p型SiナノワイヤコアからGeシェル層へのホールガス蓄積効果によるファノ効果を検出することに成功した。Geシェル成長時間の増大に伴うファノ効果の増大は、アニール効果によるGeシェル層の結晶性の改善による。また、アニールによる更なる低波数シフトはファノ効果の増大であり、完全に活性化していなかったB原子が活性化したためと考えられる。また、アニール後シェル厚が減少するに伴って、実質的なB濃度の増大によるファノ効果の増大および量子閉じ込め効果も観測できた。詳細は当日報告する。

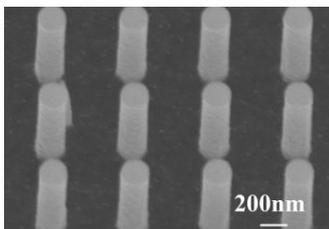


図1: Si ナノワイヤの SEM 像

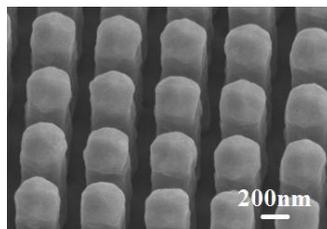


図2: Si/Ge コアシェルナノワイヤの SEM 像

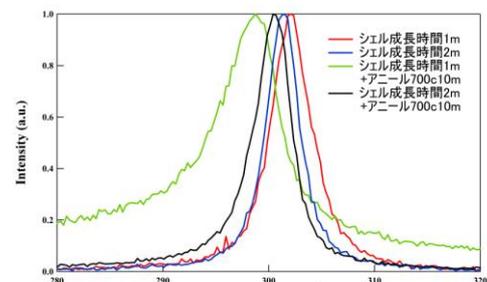


図3: コアシェルナノワイヤの成長時間およびアニール依存性

[1] N. Fukata et al., ACS NANO (2015) 9,12182