

## 19a-A19-12

## Si ナノワイヤの Ni シリサイド化速度へのポスト酸化アニールの影響

## Impact of post-oxidation annealing on Ni silicidation rate of Si nanowires

早大理工<sup>1</sup>, 明大理工<sup>2</sup>, 産総研<sup>3</sup> ○ソ ン セイ<sup>1</sup>, 小杉山 洋希<sup>1</sup>, 橋本 修一郎<sup>1</sup>,  
 武井 康平<sup>1</sup>, 麻田 修平<sup>1</sup>, 徐 泰宇<sup>1</sup>, 若水 昂<sup>1</sup>, 今井 亮佑<sup>2</sup>, 徳武 寛紀<sup>2</sup>, 富田 基裕<sup>2</sup>,  
 小椋 厚志<sup>2</sup>, 松川 貴<sup>3</sup>, 昌原 明植<sup>3</sup>, 渡邊 孝信<sup>1</sup>

Waseda Univ.<sup>1</sup>, Meiji Univ.<sup>2</sup>, AIST<sup>3</sup> ○J. Sun<sup>1</sup>, K. Kosugiyama<sup>1</sup>, S. Hashimoto<sup>1</sup>, K. Takei<sup>1</sup>, S. Asada<sup>1</sup>, T. Xu<sup>1</sup>,  
 T. Wakamizu<sup>1</sup>, R. Imai<sup>2</sup>, H. Tokutake<sup>2</sup>, M. Tomita<sup>2</sup>, A. Ogura<sup>2</sup>, T. Matsukawa<sup>3</sup>, M. Masahara<sup>3</sup>  
 and T. Watanabe<sup>1</sup>

E-mail: son@watanabe.nano.waseda.ac.jp

【はじめに】 Si-CMOS デバイスの立体構造化に伴って顕在化する寄生抵抗を抑制するため、ソース・ドレインの金属シリサイド化技術が盛んに研究されている。当グループでは、比抵抗が小さくシリサイド化反応時の Si 原子の消費量が少ない NiSi に注目し、Si ナノワイヤ構造で所望のシリサイド化領域を形成する技術の開発に取り組んでいる。前々回<sup>[1]</sup>我々は、Si ナノワイヤ形成プロセスにおける熱履歴の違いが、その後の Ni シリサイド化速度に大きな影響を及ぼすことを報告した。ただし、その詳しいメカニズムは明らかになっていない。本研究では、酸化後の熱処理工程の有無のみが異なる試料を準備し、顕微ラマン分光測定で Si ナノワイヤ中の残留応力と結晶性の評価を行い、Ni シリサイド化速度との関係を調査した。

【実験方法】 面方位(100)の SOI 基板に P イオン ( $N_D=5.0 \times 10^{14} \text{cm}^{-2}$ ) を注入し、EB リソグラフィと ICP-RIE を用いて (110) 方向に Si ナノワイヤを作製した。ワイヤのリソグラフィ幅は  $W=100 \sim 500 \text{[nm]}$  である。ワイヤを形成後、 $850^\circ\text{C}$  で 3 時間の熱酸化を行った。一部の試料について、 $\text{N}_2$  雰囲気中で  $1050^\circ\text{C}$ , 20 分のポスト酸化アニール処理を施した。その後、ナノワイヤを覆う酸化膜を一部剥離し、Ni を膜厚 20nm でスパッタリング堆積させ、 $410^\circ\text{C}$ 、120 秒間の熱処理でシリサイド化させた。以上の手順で作製した試料を SEM で観察し Ni の侵入長を測定した。また、リソグラフィ幅 100nm、120nm、300nm のワイヤについて顕微ラマン分光測定を行い、波数シフト及び半値幅から酸化膜誘起歪と結晶性の变化を評価した。

【結果】 図 1(a) にリソグラフィ幅 100nm の Si ワイヤのラマン波数シフトを示す。12 本あるワイヤ部分で波数のシフトが観測され、全体的に圧縮応力が加わっていることが確認された。ポスト酸化アニールを施した試料では波数シフト量が更に増加している。図 1(b) にリソグラフィ幅 100nm の Si ワイヤのラマン半値幅を示す。ポスト酸化アニールで半値幅が増大しており、熱処理により結晶性が劣化したことを示している<sup>[2]</sup>。ただし、ラマンスペクトルの変化は最も細い 100nm 幅のワイヤのみで確認された。次に、ポスト酸化アニール処理の Ni シリサイド化速度への影響を調べるため、シリサイド化反応後の Si ワイヤの SEM 観察を行った。Ni シリサイド領域と Si 結晶領域の間に明瞭なコントラストが生じるため、ここから Ni 侵入長を測定した。図 2 にポスト酸化アニールの有無による Ni の侵入長とワイヤ幅の逆数の関係を示す。ポスト酸化アニールの影響は細いワイヤ幅のみで見られ、アニール処理により Ni 侵入長が増大した。ラマン分光測定の結果と合わせて考察すると、Si 結晶領域の圧縮応力の増加、もしくは結晶性の劣化が、Ni シリサイド化速度に影響したと考えられる。

【謝辞】 本研究は科学研究費補助金・基盤研究(B)と挑戦的萌芽研究の支援を受けて行われた。

[1] 山下広樹他, 第 74 回秋季応用物理学会学術講演会, 講演予稿集, 20p-B4-2, 2013.

[2] A. Ogura et al., J. Appl. Phys., 45 3007-3011 (2006)

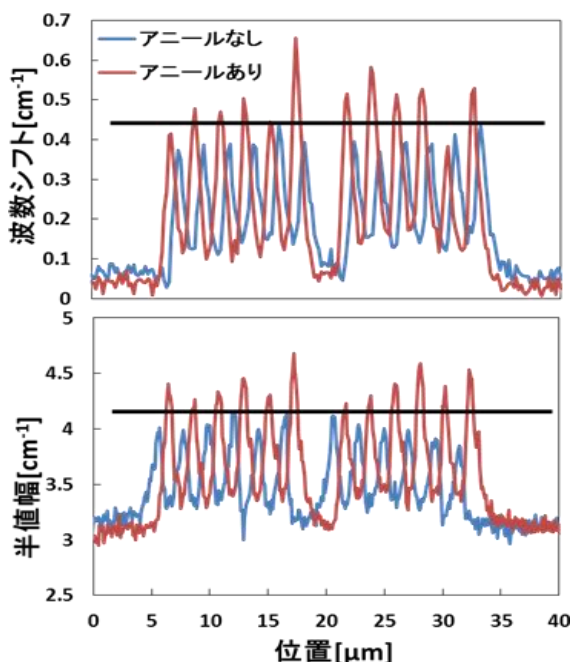


図 1.(a)ラマン波数シフト( $W=100\text{nm}$ )

(b)ラマン半値幅( $W=100\text{nm}$ )

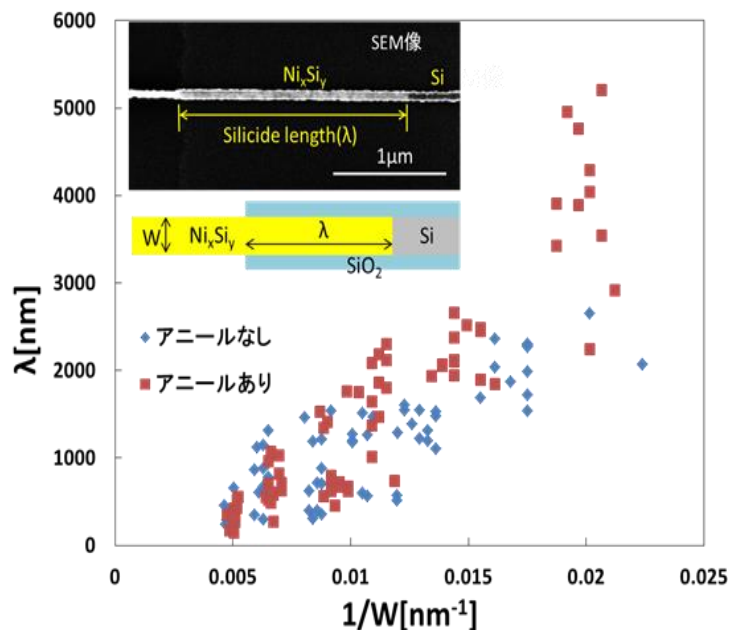


図 2.Ni の侵入長とワイヤ幅の逆数の関係