Si(100)上に成長させた白金シリサイドナノワイヤーの構造解析

Structural analysis of platinum silicide nanowire grown on Si(100)

°鍵谷 浩行、高橋 一暉、木下盛治朗、田畑 博史、久保 理、片山 光浩 （阪大院工）
°Hiroyuki Kagitani, Kazuki Takahashi, Seijiro Kinoshita, Hiroshi Tabata, Osamu Kubo, Mitsuhiro Katayama (Grad. Sch. Eng., Osaka Univ.)
E-mail：kagitani@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp

[はじめに] 近年、高密度集積回路(LSI)の素子の微細化と共に銅配線のサイズもナノスケールになってきている。その結果、銅配線の電気抵抗率が増加し、LSI の高速化や省エネルギー化の妨げになるといった問題が懸念されている。抵抗率が増加するのは、微小化によって電子の表面散乱や結晶粒界散乱の影響が大きくなることが原因と考えられている。いくつかの金属シリサイドはシリコン基板上で幅や高さが数 nm の単結晶ナノワイヤー(NW)状に成長することが報告されており、微小配線を想定した表面散乱の影響を検証するモデル材料として、その電気伝導特性の評価が行われている。例えばエルビウムシリサイド（$ErSi_2$）NW では表面散乱の影響によって薄膜状 $ErSi_2$ に比べ電気抵抗率が 10 倍近く増加することが報告されている[1]。一方で、白金シリサイド（Pt_2Si） NW は電気抵抗率が薄膜状 Pt_2Si と同等以下であることが報告されており、表面散乱の影響が少ないという稀な特徴を持っている[2]。

最近我々は、同軸型直衝突イオン散乱分光（CAICISS）法を用いて $ErSi_2$ NW の構造が過去に頻繁に報告されていた AlB_2 型ではなく、$ThSi_2$ 型であることを見出し、抵抗率の増加は 5 倍以下であることを示した[3] 。一方、Pt_2Si NW の原子構造については、Pt:Si = 2:1 という組成分析しか報告されておらず、薄膜と同じ原子構造であるか否かは明らかになっていない。そこで本研究では、CAICISS を用いて Pt_2Si NW の原子構造解析を行った結果について報告する。

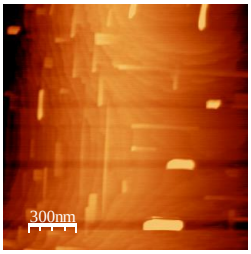


Fig.1 AFM image of Pt_2Si nanowire (1.5μm×1.5μm).

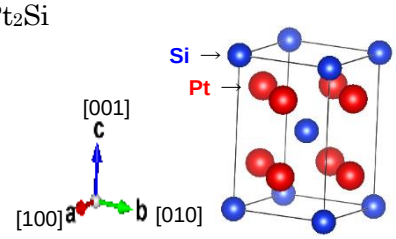
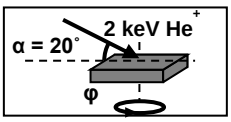


Fig.2 Structure model of tetragonal Pt_2Si.

[実験・結果] Si(100)基板を 25mm 角に切り出した試料を洗浄し、超高真空中でフラッシング処理を行うことで Si(100)2×1 清浄表面を得た。その後、600℃に保ちながら Pt を EB 蒸着することで、Pt_2Si NW を作製した。Fig.1 は作製した Pt_2Si / Si(100)の試料の AFM 像であり、縦横の二方向に NW が成長している。次に、Pt 原子に起因した信号強度の方位角依存性(φ)を CAICISS にて測定し、薄膜状 Pt_2Si の構造が正方晶系(Fig.2)である[4]ことを基に、実験結果と正方晶 Pt_2Si のシミュレーションを比較することで構造解析を行った。なお、過去の研究で Pt_2Si NW が形成されていない領域には Pt 原子起因の c(4×6)再構成が形成されることが報告されている[5]。入射角(α)が低角の場合では、この再構成構造由来の信号が強く、解析が困難であるため、α =20°、40°において Pt 散乱強度の φ 依存性を測定したところ、Fig.3 上段に示す結果が得られ、この実験結果と正方晶 Pt_2Si のシミュレーション（Fig.3 下段）と比較すると良い一致が確認できた。



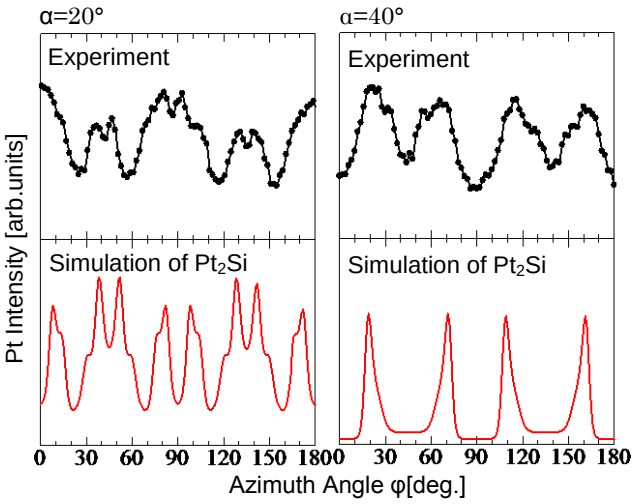


Fig.3 Azimuth angle dependence of Pt intensity at polar angle 20° and 40°. (upper) Experimental result (lower) Simulation result of tetragonal Pt_2Si.

[1] O. Kubo *et al.*: Appl. Phys. Lett. **88**, 254101 (2006).
[2] D. K. Lim *et al.*: Appl. Phys. Lett. **92** 203114 (2008).
[3] K. Takahashi *et al.*: Appl. Phys. Express (submitted).
[4] O. Beckstein *et al.*: Phys Rev B **63**, 134112 (2001).
[5] D. K. Lim *et al.*: Nanotechnology **18**, 095706 (2007).

© 2017年 応用物理学会