

Ar イオン照射単結晶 Si 基板上への Au 蒸着による Au ナノワイヤ成長

Au nanowires grown by thermal evaporation of Au on a single crystal Si substrate irradiated with low-energy Ar ions

京工繊大¹ ○(D) 水谷 仁美¹, 西尾 弘司¹, 高廣 克己¹

Kyoto Inst. Tech.¹ ○Hitomi Mizutani¹, Koji Nishio¹, Katsumi Takahiro¹

E-mail: d1871003@edu.kit.ac.jp

【緒言】一次元金属ナノワイヤは、その力学的・電気的特性から、複合材料の補強やナノエレクトロニクスにおける応用が期待される。我々は、低エネルギーAr イオン照射した単結晶 Si 基板上に Au を蒸着すると、イオン照射周縁部に Au ナノワイヤ (NW) が成長することを見出した [1]。Au-Si 系の気相における SiNW 成長はよく知られているが、AuNW 成長の報告例はない。今回、多数の照射部/非照射部界面と Au NWs を形成するために、メッシュを通して Ar イオン照射を行った。照射後、Si 基板への Au 蒸着を行い、走査型電子顕微鏡で観察した。また、透過型電子顕微鏡による電子回折図形観察により、Au NWs の成長方向を調べたのでその結果について報告する。

【実験】まず、n-Si(100) 基板に対して、5 keV Ar イオン照射 (照射量: 1.6×10^{16} Ar ions cm^{-2}) を行った。イオン照射部と非照射部の界面を形成するために、ファインメッシュ (目開き: 10 μm , 線径: 6 μm) を通してイオン照射を行った。照射直後の試料の表面形状を調べるために、原子間力顕微鏡 (AFM) で観察を行った。次に、高真空 ($\sim 2 \times 10^{-6}$ Pa) 下で Au を蒸着した。蒸着中は Si 基板を 300°C に加熱した。水晶振動子膜厚計により測定した蒸着速度は約 0.1 nm s^{-1} であった。電界放出型走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) を用いて、Au 蒸着試料を観察した。また、透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて、Au NWs の結晶構造を調べた。

【結果・考察】この方法により、直径が 50–200 nm、アスペクト比が最長で 1000 程度の Au NWs を作製することができた。Au NWs はイオン照射部内の照射部と非照射部の境界でのみ成長し、10 μm あたり 3 本程度の NW が観察された (Figure 1 (a), (b))。

TEM を用いて得た制限視野電子回折図形から、Au NWs が、 $\langle 110 \rangle$ 方向に成長することが分かった。講演では、AFM で得られた結果等も含め、Au NW 成長におけるイオン照射の効果について議論する予定である。

[1] 水谷ら, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 16a-Z34-1, 2021 年 3 月 16 日.

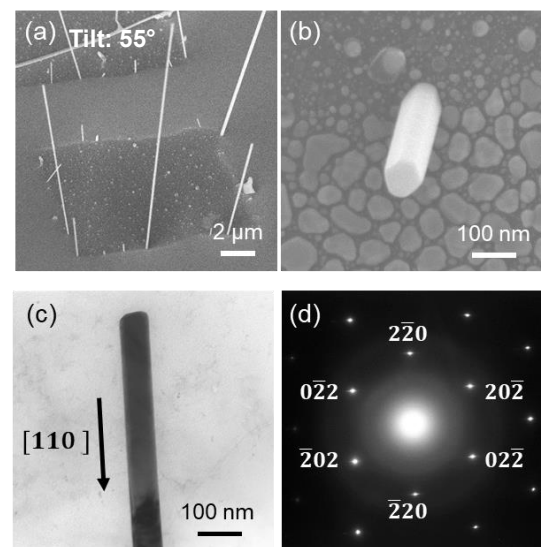


Figure 1 (a) SEM image of Au NWs on a Si substrate and (b) enlarged one. (c) Bright-field TEM image and (d) corresponding SAED pattern of a Au NW observed along $[111]$ zone axis.