

Ar イオン照射 Si 基板上への Au 蒸着による Au ナノワイヤの成長

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

京工織大¹ ◯(M2) 水谷 仁美¹, 高廣 克己¹

Kyoto Inst. Tech.¹ ◯Hitomi Mizutani¹, Katsumi Takahiro¹

E-mail: m9672025@edu.kit.ac.jp

【緒言】

我々は真空蒸着によって Si 基板上に Au および Ag ナノ粒子を作製し、ナノ粒子のスパッタリング収率を測定している [1]。スパッタリング収率の粒径依存性を求めるためには、粒径の揃ったナノ粒子の作製が必要である。粒径の均一化には、ナノ粒子を堆積させる Si 基板の前処理が有効であると考え、低エネルギー Ar イオン照射した Si 基板に Au を蒸着したところ、イオン照射周縁部に Au ナノワイヤ (NWs) の形成が見出された。Au-Si 系では、Vapor-Liquid-Solid (VLS) 成長機構による Si NW 成長がよく知られているが、Au NW 成長の報告例はない。

【実験】

単結晶 N 型 Si<100>基板に対して、5 keV Ar イオン照射 (照射量: $1-5 \times 10^{16}$ Ar ions cm^{-2}) を行ったのち、高真空 ($\sim 2 \times 10^{-6}$ Pa) 下で Au を蒸着した。蒸着中、Si 基板を 300°C に加熱した。水晶振動子膜厚計を用いて測定した蒸着速度は 0.1 nm s^{-1} 程度であった。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、導電性カーボン両面テープに転写した NWs に対して、エネルギー分散型 X 線分光 (EDS) による組成分析を行った。

【結果・考察】

NWs はイオン照射痕の周縁部のみで観察された。Fig. 1 (a) に典型的な NW の SEM 像を示す。EDS による元素分析の結果、Au および Si 原子数濃度がそれぞれ 95 at. % および 5 at. % であり、Au NW 成長が確認できた。高密度 NW 成長 (Fig. 1 (b)) には、 2×10^{16} ions cm^{-2} 程度の照射量が最適であることが分かった。Au NW の SEM 像 (Fig. 1 (a)) では、NW 上端に、それ以外より暗い部分が観察された。これは、その部分に Si が含まれることを示唆する。以上から、Ar イオン照射によって Si 基板上自然酸化膜が部分的に除去され、露出したアモルファス Si と Au が Si-Au 合金を形成し、VLS 成長機構によって Si-Au 合金ドットがキャップされた Au NWs が成長したものと考えられる。講演では、Au NW 成長の Ar イオン照射量依存性とエネルギー依存性から成長機構を議論する予定である。

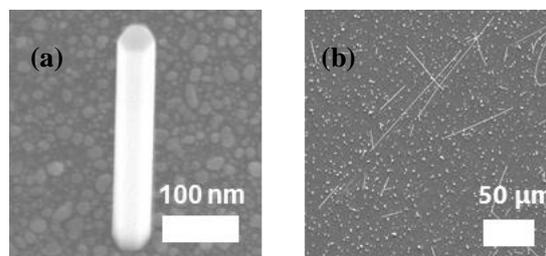


Fig. 1 SEM images of Au nanowires grown on a Si substrate which was first irradiated with Ar ions with the fluence of 1.6×10^{16} ions cm^{-2} .

[1] 水谷ら, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 8p-Z25-3, 2020 年 9 月 8 日.