

Ge(110)表面における Pt/Au ナノワイヤー単一ドメインの作製

Fabrication of single-domain Pt/Au nanowires on Ge(110)

筑波大数物 渡邊貴弘, 石津友康, 山田洋一, 佐々木正洋

Univ. of Tsukuba, T.Watanabe, T.Ishizu, Y.Yamada, M.Sasaki

E-mail:s1111065@u.tsukuba.ac.jp

[背景・目的]

半導体結晶表面上の金属ナノワイヤーは低次元電子物性の基礎的興味だけでなく、ナノエレクトロニクス材料への応用の観点から注目を集めている。これまで、よく定義された系として、Si 微斜面上の Au ナノワイヤーや、Ge(100)上の Au 及び Pt ナノワイヤーが比較的広く用いられており、擬一次元的な系の電子状態の理解に貢献してきた。しかし Si 微斜面の場合は試料準備が容易ではないこと、また Ge(100)面の場合は単一ドメイン化が困難なこと等、よく定義された試料を準備する上で問題があった。

本研究では、異方性の強い Ge(110)面を用いることで、平坦面に単一ドメインのナノワイヤーが形成できることを発見したので報告する。

[実験方法]

Ge(110)表面は、Ar⁺スパッタリングと約 800℃の加熱を繰り返すことで清浄化した。その後、LEED 及び STM において 16×2 再構成構造を確認した。Ge(110)-(16×2)の LEED 像を Fig.1(a)に示す。Pt 及び Au ナノワイヤーは、室温において Ge(110)清浄表面に Pt 及び Au を単分子層程度蒸着した後、約 500℃に加熱することで作製した。

[結果・考察]

以上のように準備した Pt/Ge(110) 及び Au/Ge(110)の LEED 像を Fig.1(b), (c)にそれぞれ示す。いずれの場合も清浄表面の 16×2 構造が消失しており、新たに<001>方向に長周期の超構造の再構成構造形成を示す回折パターンが得られた。Pt の場合は 3×1、Au の場合は 4×1 の超構造が

強く観察されたが、それ以外の長周期構造も存在していると考えられる。

Fig.2 (a), (b)に各試料の STM 像を示す。いずれも表面全体が一次元状の列構造で覆われていることがわかった。また列は単一の配列方向をとる単一ドメインであることも確認された。

STM 像から、得られたナノワイヤーは、全て同じ方向に配向しているものの、周期や構造の異なるいくつかの列が混在していることがわかった。これらは、Pt 及び Au の蒸着条件や熱処理条件に依存すると考えられる。一次元構造は 700℃程度の高温まで加熱した後も保たれるが、いずれも構造に変化が見られた。

Ge(110)面は単一配向のナノワイヤーの創製に適した表面であるといえるが、今後作製条件の検討によりさらなる構造の均一化が必要である。

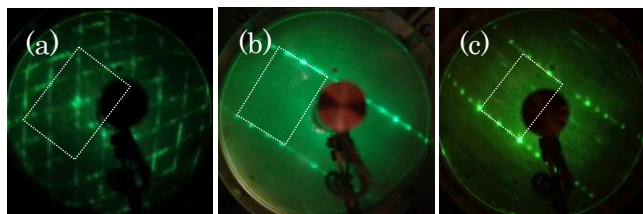


Fig.1 LEED image of (a)Ge(110)-(16×2), (b) Pt/Ge(110) and (c) Au/Ge(110)

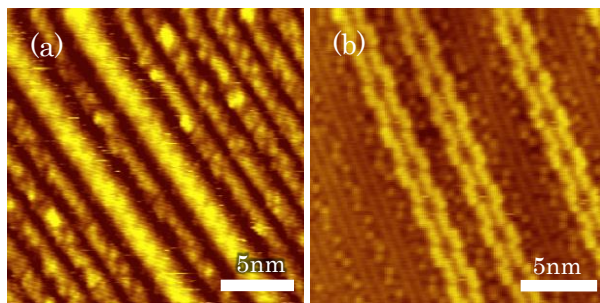


Fig.2 STM image of (a) Pt/Ge(110) ($V_s = -296\text{mV}$, $I_t = 134\text{pA}$) and (b) Au/Ge(110) ($V_s = -0.99\text{V}$, $I_t = 78.2\text{pA}$)