

1. 目的

SiNWsの電子物性および結晶構造評価を行う。作製方法として、Solid-Liquid-Solid法を試みる。

2. 実施事項、進捗状況

これまで、アニール装置を用いたSolid-Liquid-Solid法によるシリコンナノワイヤーの成長を試みてきた。作製条件のうち、加熱温度、昇温速度を変化させることで、サンプルの表面の状態が変化したが成長は確認できなかった。その後、加熱時間を長くをとることを行ったが変化は見られなかった。全体ミーティングにおいてアニール装置で加熱する際の、測温が正確に行われていないのではないかと指摘を受けた。これまでは測温の際、熱電対はサンプルに直接接触させていなかったが(図1①)、この場合熱電対とサンプル表面の温度が異なることがあり得る。この点を検証するため、熱電対をサンプル台に接触させ測温を行い(図1②)、ナノワイヤーの作製を行った。結果、成長は確認できなかった。原因は不明であるが、一つ考えられることとして上面からサンプルを加熱することが成長を阻害していることが挙げられる。アニール装置でSiNWsが成長しないため、石英管状炉内でもSLS成長を試みた。

まず一回目(サンプル1)の結果について述べる。加熱後の基板は白い物質で覆われておりピンセットで容易に剥ぐことができた。SEM像から、基板を覆っている物質はナノワイヤーであることが分かった。成長したナノワイヤーの直径は100~200nmで、長さは数十 μm であった。さらに、ナノワイヤーはまっすぐ成長しているのではなく細かいピッチで曲がっていた。基板端面にもナノワイヤーが成長していた。基板からシリコン原料が供給されるので、ナノワイヤーの成長に伴い基板に溝が出来ることが考えられる。

確認のため同様の条件でナノワイヤーの作製を行ったが、先述と比べてナノワイヤーの密度が大きく低下した(サンプル2)。その後、同様の条件で作製を再度行ったところさらに異なる結果となった(サンプル3)。基板全体は孔のあいた膜のようなもので覆われており、原因はまだはっきり分かっていない。このような表面状態となる理由は報告もなくまだはっきりと分からないが、富田氏が作製時の圧力依存性をとっておりそれによると、40000Paでは同様の表面となるが、10000Paでナノワイヤーの成長が起こっているという。これまで40000Paで作製を行ってきたが、この結果を踏まえて、圧力を低くする必要があると考えられる。

3. 今後の予定

以上のように、アニール装置を用いたナノワイヤーの作製は成功しておらず、今後どのように進めていくべきかは未定である。石英管状炉を用いた作製では一度は成功しているもののその後、安定してナノワイヤーが得られておらず、作製条件が不明なままである。今後は、作製に成功している石英管状炉に絞り、第一に作製条件を見つけ出すことが必要であるとする。また一回目の結果で比較的長いナノワイヤーが得られたので電極付けを行うことも考えている。

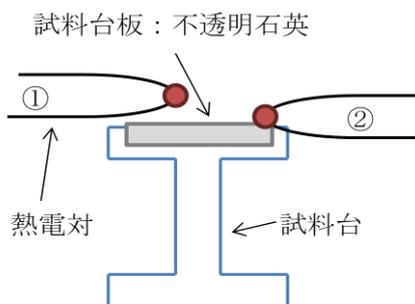


図1. サンプル台と熱電対の位置関係

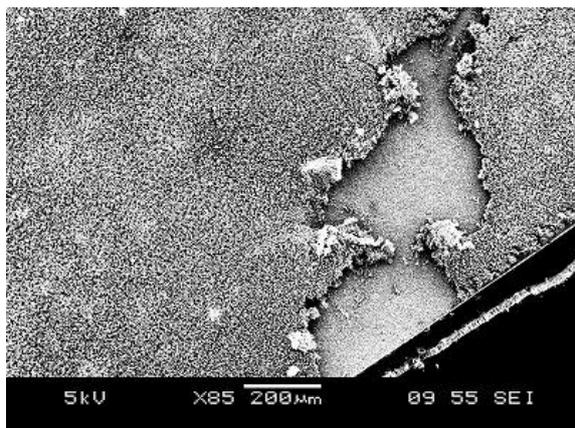


図2. サンプル1: 基板全体の様子

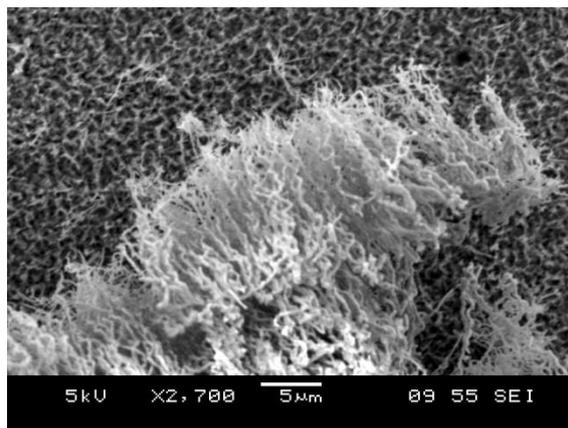


図3. サンプル1: 基板から剥がしたNWs

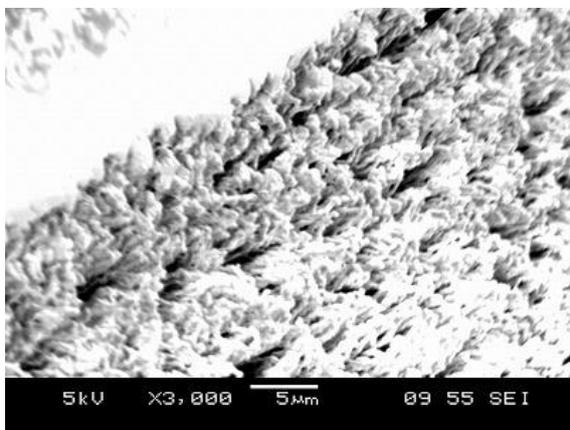


図4. サンプル1: 基板端面での成長

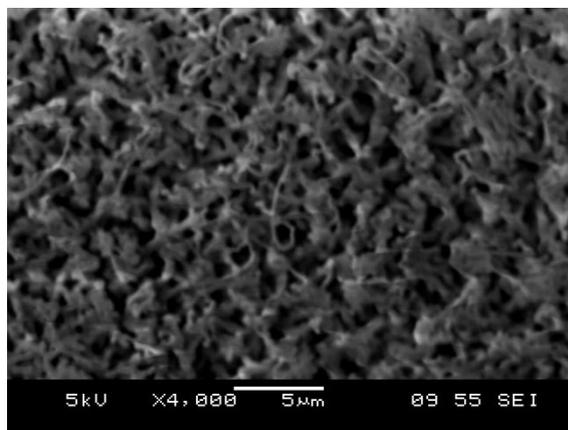


図5. サンプル2

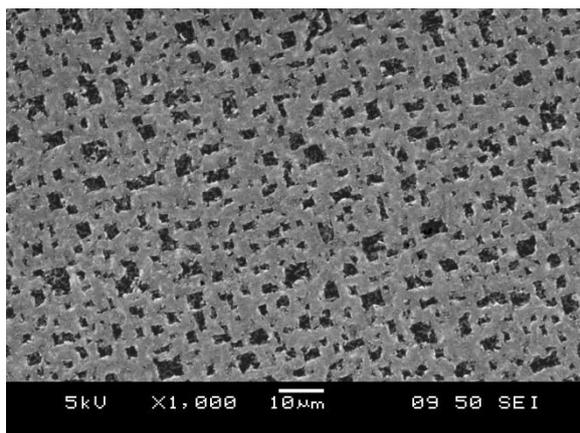


図6. サンプル3: 基板全体の様子

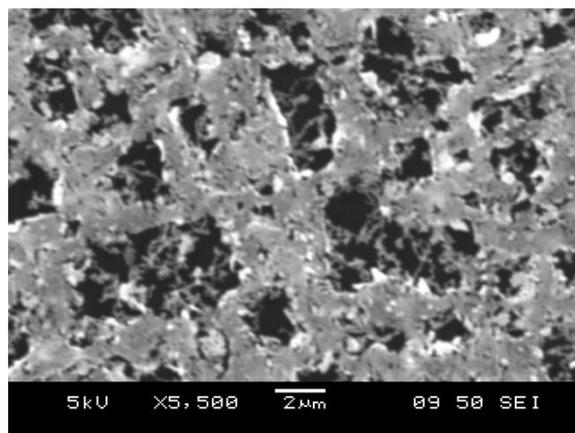


図7. サンプル3: 拡大したもの