

課題番号 : F-19-IT-0049
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : FIB 加工による電気化学 STM 探針の機械特性の向上
Program Title (English) : Development of EC-STM tips with high mechanical stability using FIB
利用者名(日本語) : 横田泰之
Username (English) : Y. Yokota
所属名(日本語) : 理化学研究所 開拓研究本部
Affiliation (English) : Cluster for Pioneering Research, RIKEN
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、切削、ナノテクノロジー

1. 概要(Summary)

電気化学走査トンネル顕微鏡(EC-STM)は、1980年代の後半に開発され、電気化学界面の構造を原子分解能で評価できることから、最も重要なその場測定手法として用いられてきた。しかしながら、近年エネルギー問題等でより高性能な蓄電池や電極触媒の開発が望まれるに至り、界面の構造だけではなく、その化学的情報をナノスケールで評価できる手法の開拓が必須となっている。電気化学 STM の探針として従来の W や Pt-Ir 合金ではなく Au を用いることができれば、トンネル分光等によって化学種情報が得られることが分かっている。しかしながら通常の電界エッチングで作製した Au 探針は機械安定性が低いといった課題を抱えている。本技術代行では、FIB-SEM を利用した機械特性向上を試みる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

FIB-SEM デュアルビーム加工観察装置

【実験方法】

FIB-SEM デュアルビーム加工観察装置用サンプルホルダーに依頼者が用意した Au 線を銅テープで固定し、真空チャンバー内に導入した。次に、SEM によって先端形状を確認し、Ga イオンによる先端加工を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今年度は、長さ数 cm、直径 0.25 mm の Au 線を適切にサンプルホルダーに固定し、形状観察や加工が可能であるかどうかを検討した。

Au 線が非常に柔らかいことを利用して、銅テープで一端を固定した上で 90 度に曲げることで、Ga イオンのビーム方向にもう一端を向けることに成功した。

次に、SEM で先端形状を確認できること(加速電圧 10 kV、拡大 250 倍~2000 倍程度)、Ga イオンで加工すべき箇所を特定できることを確かめた。

実際に Ga イオンで加工が可能であることを示すため、15 nC/ μm^2 のドーズ量で外径 30 μm の円筒形状の加工を行った。その結果、高いアスペクト比で所望の円筒を作製可能なが分かった。

更に、上で作製した円筒の先端に、5 nC/ μm^2 のドーズ量で外径 30 μm 、内径 15 μm のドーナツ状の加工を試みた。その結果、外径 30 μm の元の円筒の先端に外径 15 μm の円筒を同心上に作製することに成功した(Fig. 1)。

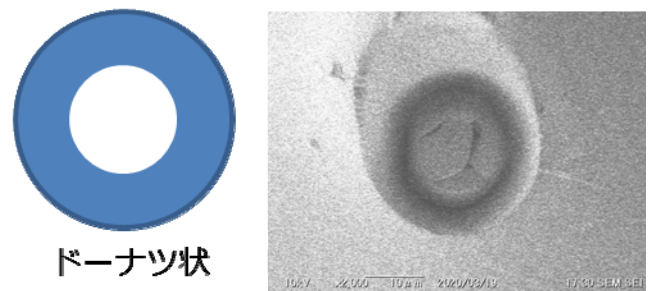


Fig. 1 Cylindrical machining of an Au wire.

今年度の技術代行により、FIB-SEM デュアルビーム加工観察装置を用いて Au 線加工が可能なが分かったため、来年度はより複雑な加工を依頼する。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし