

観察から周辺装置作製まで総合的な技術支援

Comprehensive Support from Observation to Peripheral Preparations



「技術支援貢献賞」受賞／Best Technical Support Contribution Award

受賞者：工藤 昌輝(九州大学)

Awardee: Masaki Kudo (Kyushu University)



KEY WORDS highly deflectable specimen, in-situ TEM, remote TEM system, 3D printing

概要 | Overview

九州大学 超顕微解析研究センターは30kVの低加速電圧で原子分解能観察が可能な収差補正電子顕微鏡、シリアルセクションングによる3次元構造観察が可能な直交型FIB-SEM等、特殊な観察や分析に対応できる環境が整っている。本発表ではナノテクノロジープラットフォームにおいて特殊な観察支援を行った事例の他、観察・分析の技術支援以外においてユーザのニーズに応じて設計・製作した周辺システムの例を紹介する。

The Ultramicroscopy Research Center offers the ability to perform unique observations such as low 30kV atomic resolution TEM, serial sectioning 3D imaging using the orthogonally-arranged FIB-SEM and so on. Unique support cases and peripheral systems that were fabricated for the Nanotechnology Platform user support will be shown here.

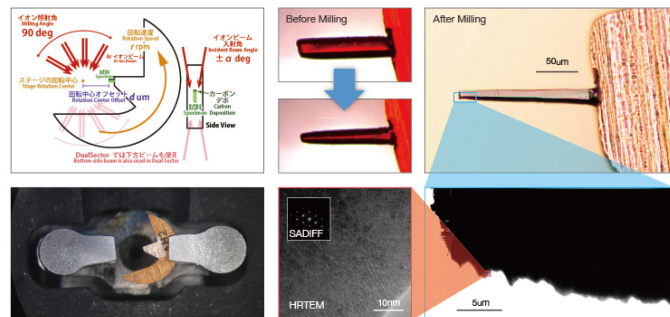
ユーザのニーズに応えた特殊TEM試料作製

TEM specimen preparation on the Users Demand

● FIB Lift-out・イオンミリング複合加工による巨大ひずみ加工合金のTEM試料作製

利用者：松田光弘、山下晃司、姫野雄太、坂上拓哉(熊本大学)

巨大ひずみ(High Pressure Torsion:HPT)加工を施した金属は内部残留応力が多いため通常のFIB加工やイオンミリング加工では薄膜化の進行とともにたわみが発生してしまい、薄膜箇所が優先的に削れるためTEM観察可能な薄膜作成が困難であった。この課題を克服するためにFIB Lift-out法とイオンミリングを組み合わせた試料作製法を新たに提案し実施した。

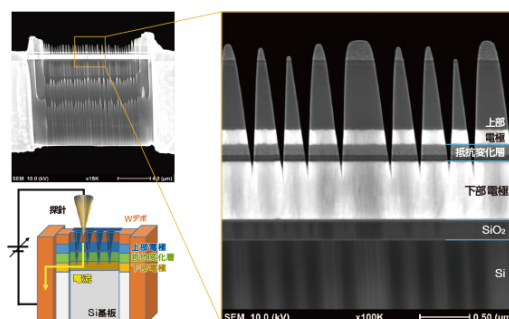


本試料作製法ではFIBで試料をLift-outし、その後イオンミリングにより薄膜化を行う。通常TEM試料作製では避けたいとされる「絶壁」楔型形状をあえて使用することでたわみを抑制し、低加速イオンミリングにより加工ダメージが少なく材料本来の構造を保った観察が可能となる。

● FIB加工による電圧印加in-situ TEM試料の作製

利用者：有田正志、石川竜介、武藤恵、福地厚、高橋庸夫(北海道大学)

人工知能デバイスへの応用が期待される抵抗変化型メモリ(ReRAM)は電極で挟まれた抵抗変化層の抵抗値が電圧印加により変化することで記憶動作を行う。この抵抗変化時のナノ構造変化をリアルタイム観察するためにTEM内で電圧印加を行うことができる試料をFIBにて作製した。

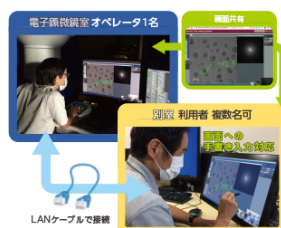


本試料作製法ではSiウエハ上に製膜したReRAM膜をFIBにて薄膜化を行い、さらに下部電極ギリギリまで切り込みを入れることでナノスケールの抵抗変化デバイスを形成する。電圧印加はSPM-TEMホルダーを使用し上部電極に探針を当てることで行う。本手法の試料は同時に多くのデバイスを形成でき、また切り込み位置によるデバイスサイズも任意変更できる。

ユーザ利用支援に用いる周辺システムの設計と製作

Design and production of peripheral systems for user support

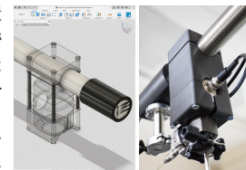
● “密”を避けるリモート閲覧システムの製作



世界的にコロナウイルスが広がり“密”を避けることが要請されている。しかしながら電子顕微鏡室は“密”が避けづらい環境であり、学内外のユーザの支援にあたり対策が求められた。本システムは換気の良い別室でユーザが待機し電顕室内のオペレータと音声の他、共有されたTEM画面への手書き入力力でコミュニケーションが可能となっている。コロナ対策として早急に構築可能な簡易的なシステムとしてWEBブラウザとLANケーブルのみで動作可能なシステムとなっている。

● 3Dプリンタによる治具の設計と印刷

当センターのガス雰囲気TEM観察システムはガス流量制御用のコンダクションバルブからTEMホルダーまでの配管が長くなることによる振動に像分解能の低下など問題があった。そこで上記バルブをTEMホルダー付近まで伸びるガス導入システムのロッド上に固定でき、かつ振動することなくびったり収まる治具をCADにて設計し、3Dプリンタにて印刷を行った。バルブの形状は複雑であったが、3Dプリンタを用いることで隙間なく固定することが可能となりガス導入時にも高い分解能での像観察が可能となった。



CONTACT

工藤 昌輝 Masaki Kudo
九州大学 超顕微解析研究センター The Ultramicroscopy Research Center, Kyushu University
URL: <http://nanoplatform.kyushu-u.ac.jp/>

NanotechJapan
Nanotechnology Platform