

FIB-SEMによる3D NANDのTEM試料作製

関連製品：FIB-SEMシステム(FIB-SEM), 透過電子顕微鏡(TEM)

はじめに

FIB-SEMは、Gaイオンビームによる微細加工とSEMによる観察・分析機能を融合した装置である。この特性を活かすことで、加工途中の断面画像を確認しながら、精密なTEM試料の作製が可能となる。特に微細化が進む半導体分野では、狙った位置からのTEM試料作製に広く活用されている。

3D NANDは、NAND型フラッシュメモリの一種であり、スマートフォンやPCなどの記憶装置に広く採用されている。数十～数百nm程度の微細構造が規則的に積層された構造を持ち(Figure. 1)、品質検査にはTEMによる解析が一般的に行われる。そのため、TEM観察に先立つ高精度な試料作製にはFIB-SEMが不可欠である。

本アプリケーションノートでは、高分解能のSEMを搭載し、簡便なSTEMワークフローを実現したFIB-SEMシステム「JIB-PS500i」(Figure. 2)を用いて、3D NAND構造に対して3方向からSEM像の撮影およびTEM試料の作製を行い、得られたTEM観察結果について紹介する。

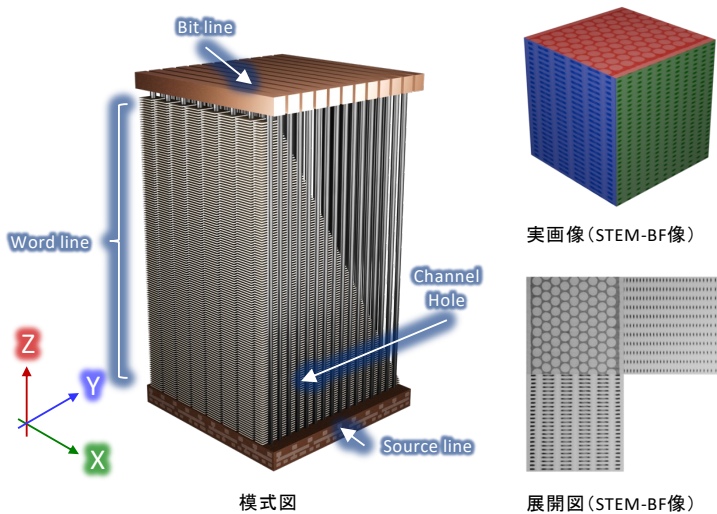


Figure. 1 3D NANDの構造



Figure. 2 JIB-PS500iの外観

FIBによるTEM試料作製の手順

3D NANDにおけるFIBによるTEM試料作製では、母材からブロックを切り出し、FIBグリッドにマウントした後、ブロックを薄片化する手法が一般的である。JIB-PS500iでは、ステージを90°以上傾斜できるため、試料を装置から取り出すことなく、STEMによるTEM試料の確認が可能である(Figure. 3)。この機能により、特定の位置を狙った高品質なTEM試料作製が可能となる。

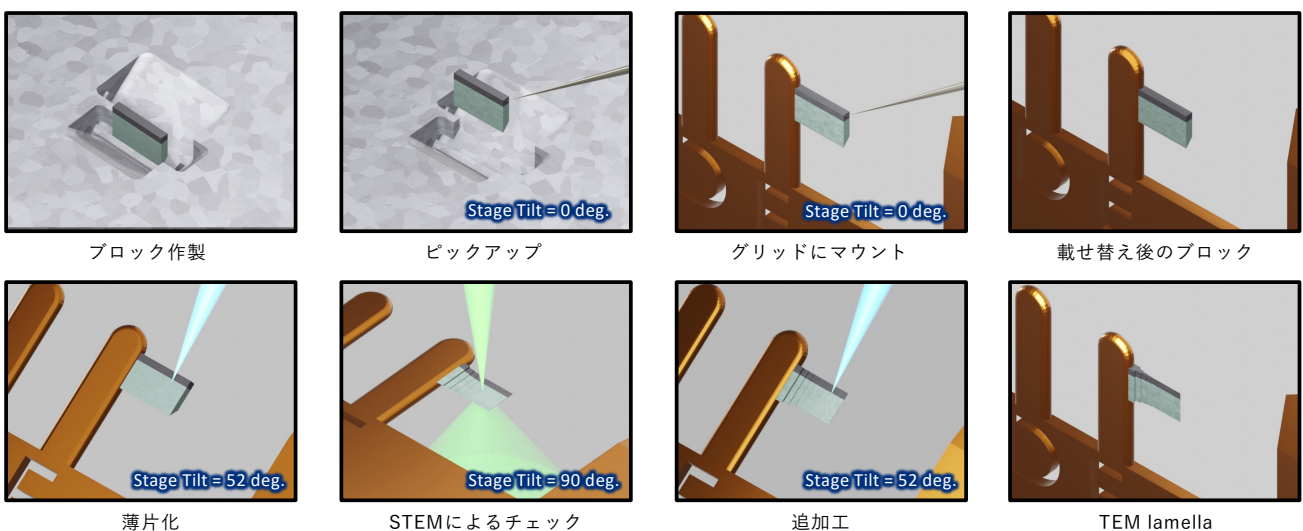


Figure. 3 JIB-PS500iによるTEM試料作製の流れ

結果

3方向から取得したSEM像、SEM-STEM像（JIB-PS500iにて取得）、TEM-STEM像（JEM-ARM200Fにて取得）を以下に示す(Figure. 4~6)。



YZ方向

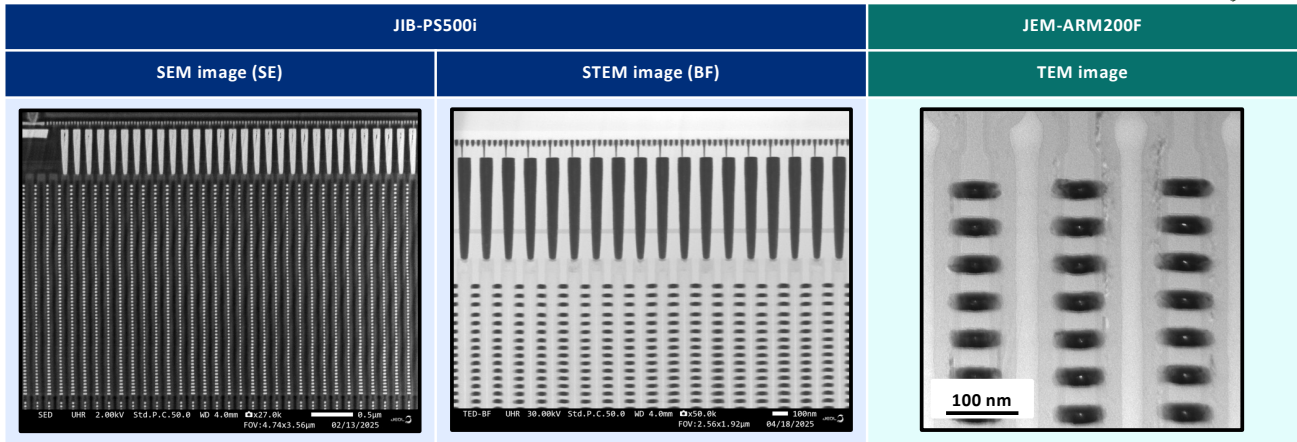


Figure. 4 YZ方向のSEM像、STEM像（JIB-PS500i）およびTEM像（JEM-ARM200F）



XZ方向

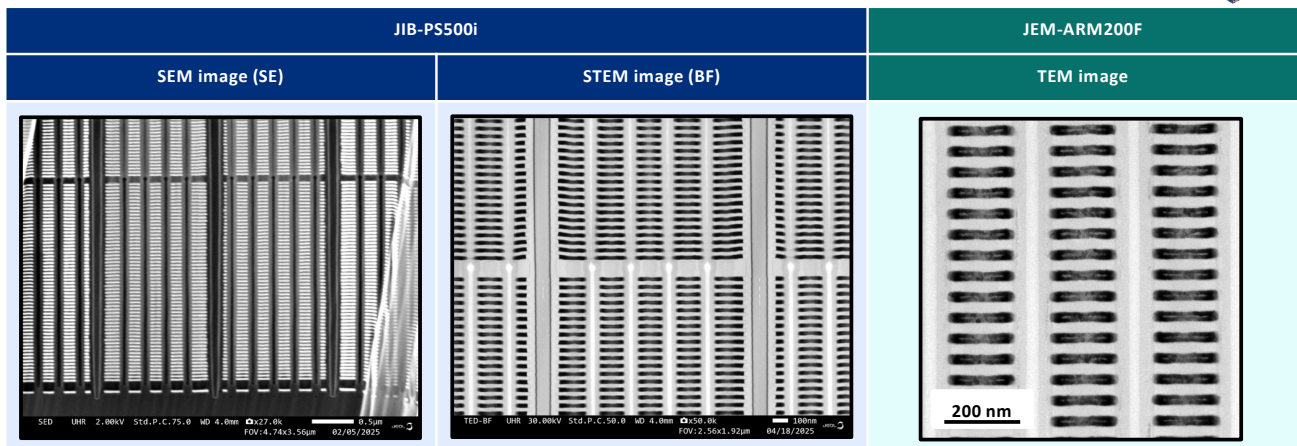


Figure. 5 XZ方向のSEM像、STEM像（JIB-PS500i）およびTEM像（JEM-ARM200F）



XY方向

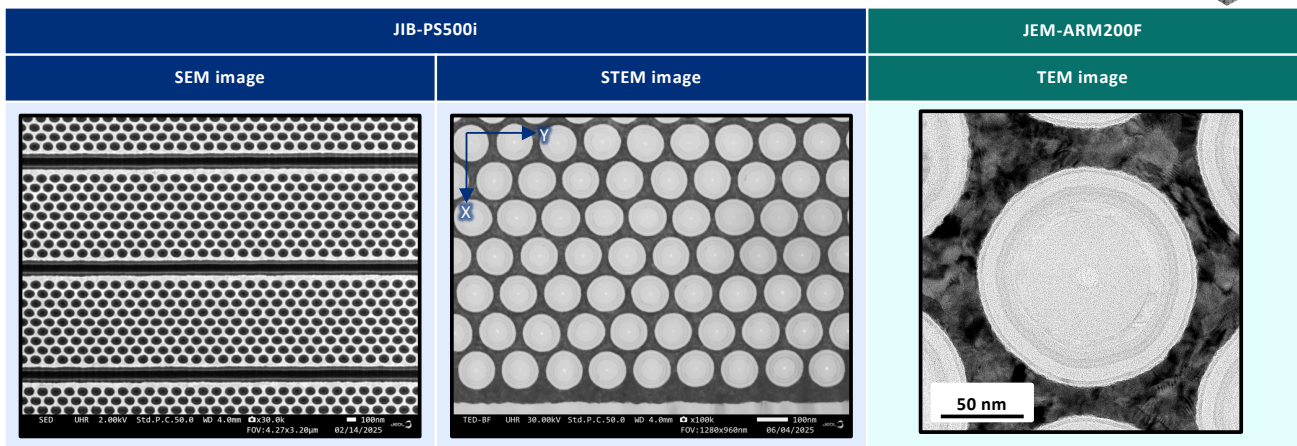


Figure. 6 XY方向のSEM像、STEM像（JIB-PS500i）およびTEM像（JEM-ARM200F）

まとめ

- JIB-PS500iを用いて3D NANDのSEM観察とTEM試料作製を3方向から実施した。
- 高分解能なSEM像と簡便なSTEM観察により、3D NANDのような半導体微細構造においても高品質なTEM試料が作製可能である。