

高感度CMOSカメラによる ゼオライト微粒子の高分解能TEM観察

ゼオライトは代表的な電子線脆弱材料として知られており、TEMによる結晶格子像の取得は熟練した技能を有する一部のオペレータに限られていた。しかし、高感度CMOSカメラの開発により電子線照射量を最小限にして観察できるようになり、ゼオライトの結晶格子像が安定的に取得可能になった。

電子顕微鏡本体と高感度CMOSカメラの特長

<透過型電子顕微鏡装置外観>



- Cold-FEGによる**高輝度観察**
- Dual-EDX検出器による**高感度元素分析**
- 低加速電圧(80kV)による**低損傷観察**
- CMOSカメラによる**高感度TEM観察**

<高感度COMSカメラ>

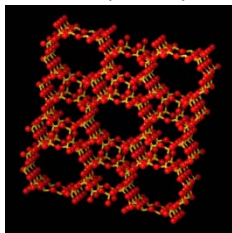
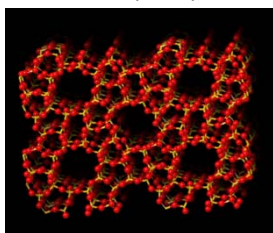


Gatan, Inc.の
ウェブサイトより引用

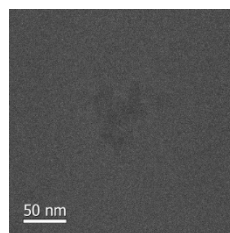
- 4k×4kピクセルの**高解像度画像**を記録
- フル解像度で25 fpsの**高速ライブ観察**
- 感度が高く、**微弱な電子線**でも観察可能

ゼオライトとは

<ゼオライト(MFI)の構造> <ゼオライト(MOR)の構造>

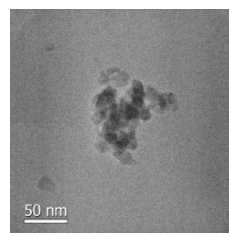


- 規則的な**チャンネル(管状細孔)**と**キャビティ(空洞)**を有した結晶性含水アルミノケイ酸塩
- 天然・人工物合わせて約245種類の構造が報告されている
- 触媒材料**、**イオン交換材料**、**吸着材料**などに利用される
- 電子線に極めて脆弱であり、結晶構造の直接観察が高難度



露光時間:0.04 s

200枚積算

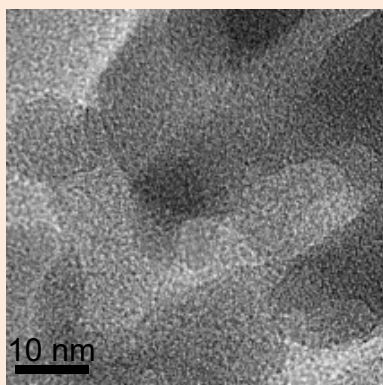


総露光時間:8 s

- ①照射電流密度を最小化し複数の短時間露光画像を取得
- ②各画像について位置補正を行い、画像を積算

試料ドリフトの影響を抑制した長時間露光撮影を実現

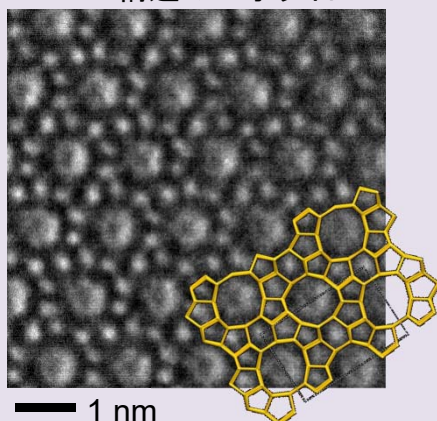
従来CCDカメラによる観察



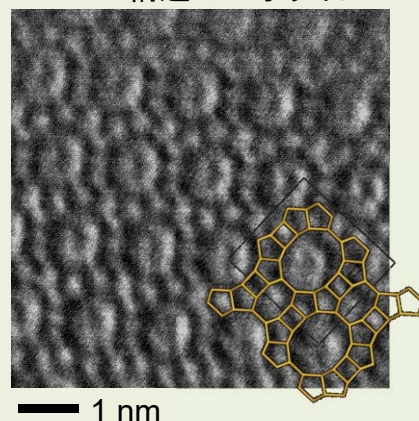
結晶構造が崩壊し非晶化

高感度CMOSカメラによる高分解能TEM観察

MFI構造のゼオライト



MOR構造のゼオライト



従来CCDカメラでのTEM観察では瞬間的にゼオライトが非晶化してしまうのに対して、高感度CMOSカメラによる超低電子線照射観察によってゼオライト結晶格子の観察が可能になった。



- 電子線に脆弱な有機材料・生体試料などの高分解能TEM観察への応用が期待される。
- クライオTEM観察や加熱・電圧印加・液中TEM観察などのin situ観察にも適する。