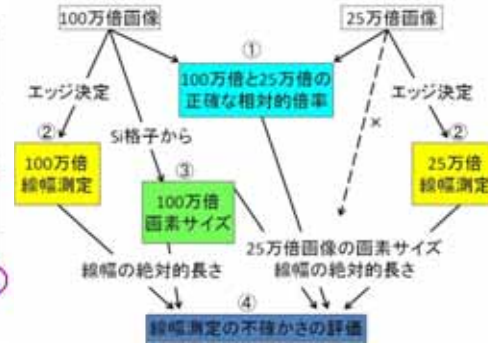
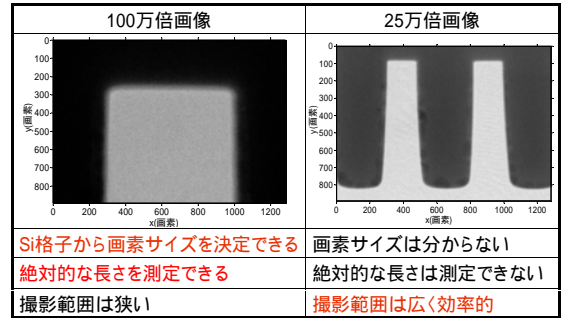
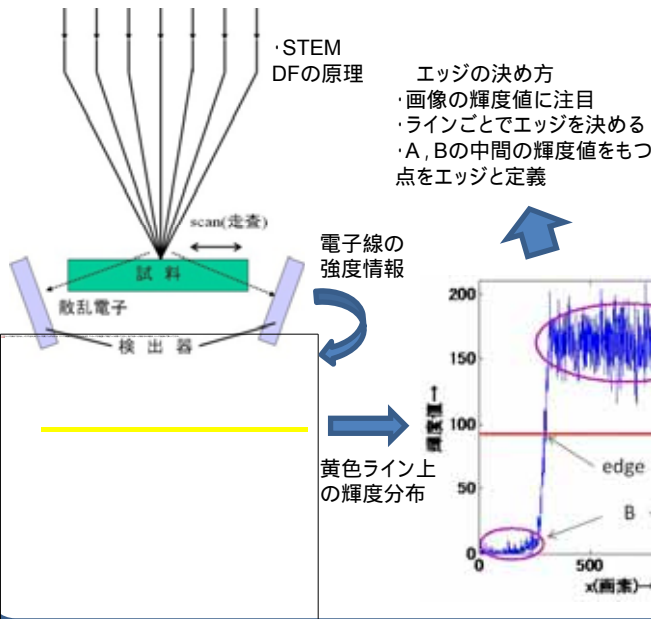


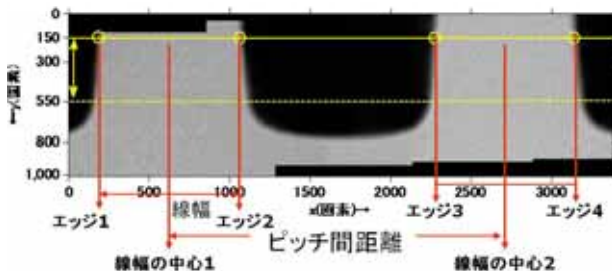
目的

本研究では, STEM (Scanning Transmission Electron Microscopes)画像を解析することで線幅の絶対的な長さを測定し, 同時に測定における不確かさを評価する. さらに, 不確かさを1nm以下に抑えることを目標に, 不確かさの向上とその方法の検討を目的としている.

STEMを用いた線幅の測定方法



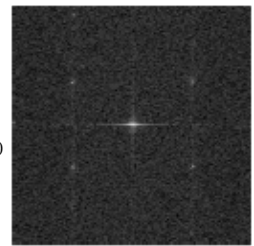
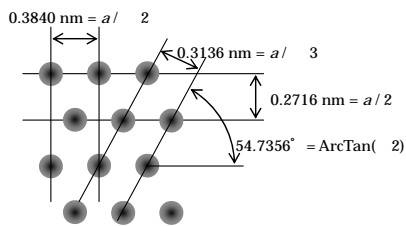
STEM画像による線幅の絶対測定



画素サイズの決定

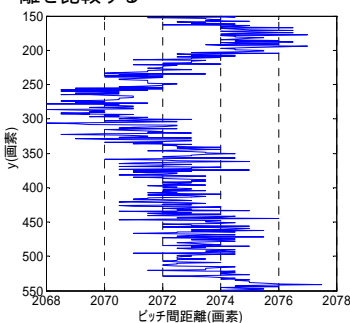
- ・画像を2次元フーリエ変換したピーク
- ・格子配列

画素サイズの決定



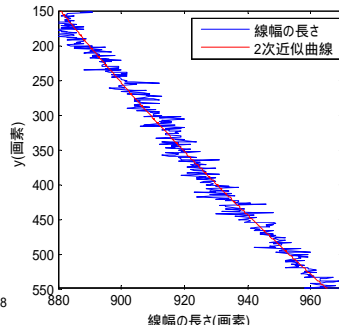
相対的倍率の決定

- ・100万倍と25万倍のピッチ間距離を比較する



線幅測定

- ・エッジ2-エッジ1から線幅を求め2次曲線で近似した



線幅の絶対測定における不確かさ

- ・種々の測定の不確かさから以下の式で算出
- ・結果はσで100万倍が0.34nm, 25万倍が0.57nm

- ・100万倍画像での線幅測定の不確かさ(S_{100})は画素サイズの不確かさ(s_a)とエッジ決定の不確かさ(S_{e100})を用いて以下の式で表される

$$S_{100} = \sqrt{\left(\frac{n_{100} s_a}{v}\right)^2 + \left(\frac{a \cdot S_{e100}}{v^2}\right)^2}$$

a, S_a 画素サイズとその標準偏差
 n_{100}, S_{n100} 測定した線幅の画素数とその標準偏差

- ・25万倍画像での線幅測定の不確かさ(S_{25})は画素サイズの不確かさ(s_a)と相対倍率の不確かさ(S_v)とエッジ決定の不確かさ(S_{e25})を用いて以下の式で表される

$$S_{25} = \sqrt{\left(\frac{n_{25} s_a}{v}\right)^2 + \left(\frac{a \cdot n_{25} S_v}{v^2}\right)^2 + \left(\frac{a \cdot S_{e25}}{v}\right)^2}$$

a, S_a 画素サイズとその標準偏差
 v, S_v 相対倍率とその標準偏差
 n_{25}, S_{n25} 測定した線幅の画素数とその標準偏差

参考文献:

- 1)菅原健太郎 走査型プローブ顕微鏡による線幅標準に関する調査研究 2005産総研計量標準報告 4(4)2006.285
- 2)桑原一樹, 澤内佑介, 高橋哲, 高増潔 半導体の線幅標準に関する研究 (第3報) 2008年 精密工学会春季大会学術講演会講演論文集