

平成14年度技術講習会（機器分析グループ担当）報告

「電子顕微鏡による格子像の観察」

前田浩二（工学部技術部）

和藤 浩（ " ）

小川 覚（医学部電子顕微鏡室）

実施日時 平成14年11月26日(火) 10時～16時

講習会場 医学部電子顕微鏡室

講習受講者 中川浩希、中村昇二、中屋真澄、西村泰彦、村井健一

講習会概要

◎電子顕微鏡で何がどう見えるのか

1. 透過電子顕微鏡の構造

- ・電子銃、電子レンズ、可動および固定絞り、蛍光板（観察室）、カメラ
- ・高圧発生タンク、真空ポンプ（ロータリーポンプ、油拡散ポンプ、ターボ分子ポンプ、イオンポンプ）
- ・制御部分（空圧バルブ制御、レンズ電流制御、電子ビーム制御、水冷制御）

2. 極微の世界が見えるわけ

- ・光に代わって、電子で見る。
- ・電子が透過した物質の影絵を見ている。
- ・見たい物の厚さは、厚くても数100nmまで。
- ・影ができないものは見えない（影だけでも見えない）。
- ・電子密度が高い、又は元素番号の大きいものは、濃い影になる。

3. TEM操作の手順概略（スイッチオンから写真撮影まで）

- ①EVAC電源ON（H-9000は連続運転のため、常時ON）
- ②COLUMN電源ON
- ③試料をセット
- ④加速電圧を印加
- ⑤フィラメントを点灯
- ⑥電子光学的軸の調整・確認
- ⑦観察・写真撮影

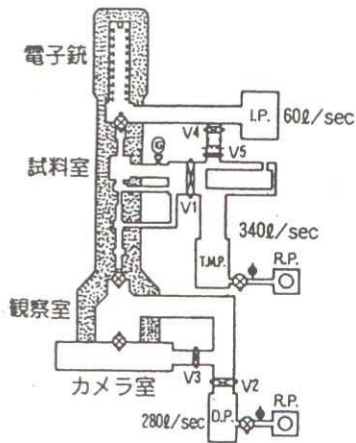
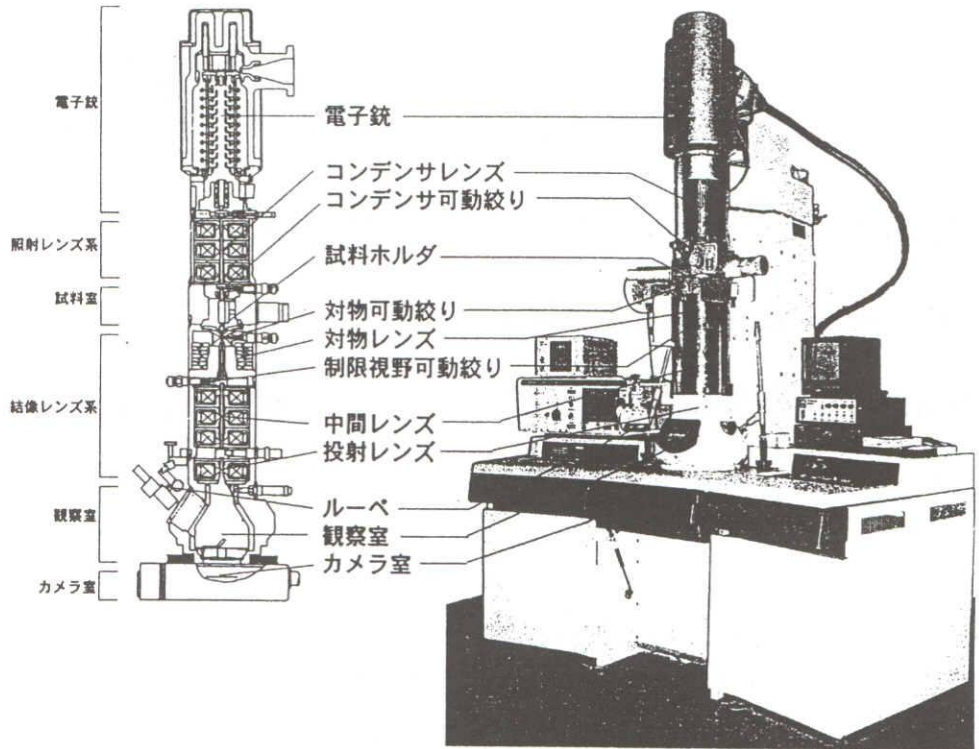
◎格子像を見てみる。

4. 格子像とは？

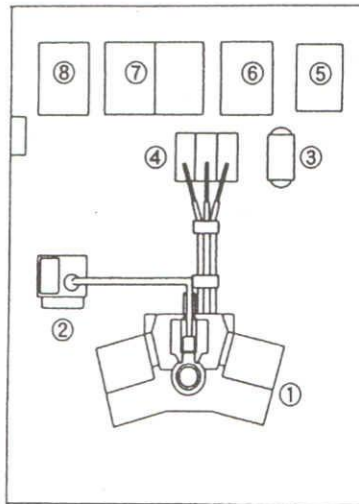
5. 実際の格子像はこんなふうに見える！

透過電子顕微鏡の構造

- ◎電気系
 - ・高圧系
 - ・レンズ系
- ◎排気系
 - ・真空系
 - ・空圧系
- ◎水冷系

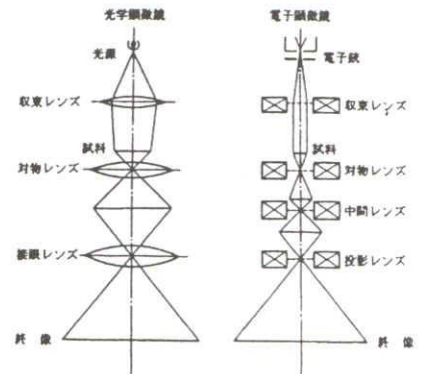


排気系統図



装置構成

- ① 本体
- ② 高圧トランス
- ③ エアコンプレッサ
- ④ 油回転ポンプ
- ⑤ 冷却水循環装置
- ⑥ 排気系電源
- ⑦ 直流電源
- ⑧ 電源スタビライザ



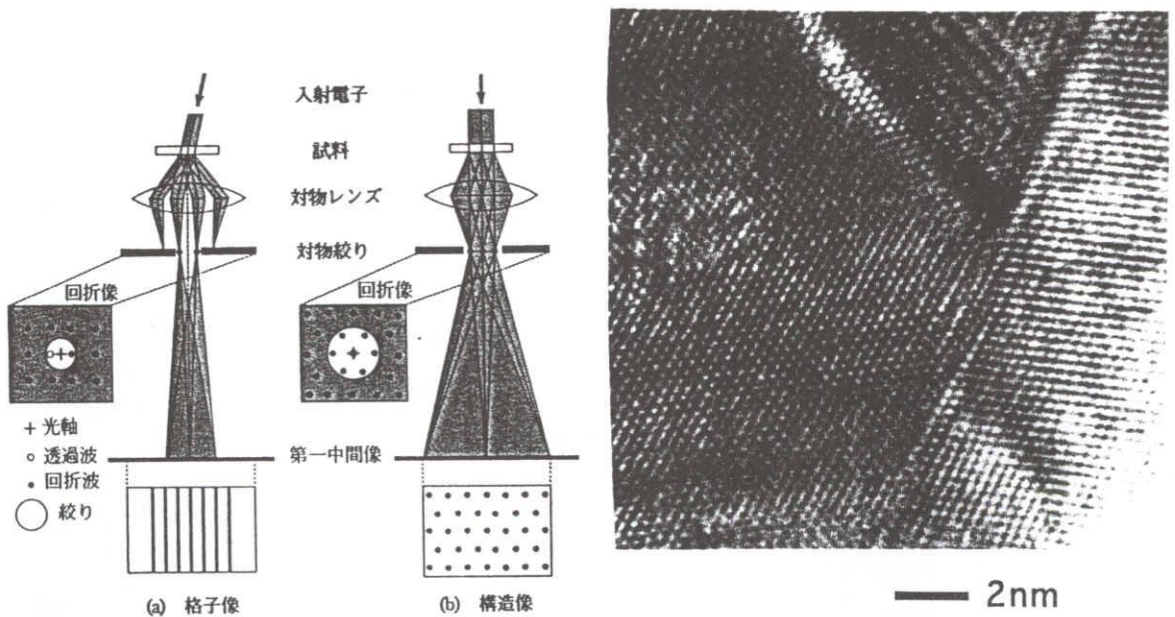
各顕微鏡の比較

結晶格子像

結晶質試料のある格子面が回折条件を満たして回折を起こした場合、その格子面の面間隔が大きいと回折角は小さくなり、通常の大さの対物レンズ絞りの中に透過波と回折波がともに通過するようになる。また、面間隔が小さい場合には絞りを大きくすれば両者が絞りの中に入るようになる。この透過波も回折波もともに平面波に近いものと考えられ、平面波どうしが一定の角度で重なることになるので、一定間隔のしま状のコントラストができる。そのしま間隔はもとの面間隔と同じであり、電子顕微鏡の蛍光板上には面間隔に相当するしま模様の拡大像が得られる(下の写真)。このしまを通常、格子じまあるいは格子像とよぶ。この格子像のしま間隔は結晶学的に確立された間隔をもっているから、電子顕微鏡の超高倍率観察における倍率の校正に使用でき、また電子顕微鏡の解像力の判定にも使用される。

以上は結晶格子像の解説であるが、結晶格子像の一種で、結晶を構成する原子の配列、すなわち結晶構造が二次元的に詳細に映像されたものを結晶構造像という。これは結晶の軸を電子顕微鏡の光軸に正しく一致させたときに観察できるもので、X線回折から解析された結晶構造に極めて近い像が得られる。この手法を利用すれば、物質の構造や微小欠陥などを原子レベルで直接観察でき、非常に多くの情報が得られる。したがって、試料に格子欠陥があるか、界面が原子レベルで平坦であるかなどの定性的情報はただちに得ることが可能である。

このように今日では、電子顕微鏡の究極の目標である「原子像の世界」に到達しており、原子レベルの構造を直接観察できる唯一の手段として、科学技術の広い分野で、その発展に大きく寄与している。



(a)格子像と(b)構造像の電子線経路と対物絞りの関係

金の結晶格子像

講習会風景

