

四訂水谷研究室物理数学基礎知識例題

(第 9 回；表面物性)

1.逆格子とは、実格子をフーリエ変換したものであり、回折実験のパターンはみな、この逆格子の形をしている。二次元基本並進ベクトル \vec{a} , \vec{b} の逆格子ベクトルは

$$\vec{A} = \frac{2\pi}{|\vec{a}|^2|\vec{b}|^2 - (\vec{a}\cdot\vec{b})^2} \{ (\vec{b}\cdot\vec{b})\vec{a} - (\vec{a}\cdot\vec{b})\vec{b} \}$$
$$\vec{B} = \frac{2\pi}{|\vec{a}|^2|\vec{b}|^2 - (\vec{a}\cdot\vec{b})^2} \{ -(\vec{a}\cdot\vec{b})\vec{a} + (\vec{a}\cdot\vec{a})\vec{b} \}$$

である。

2.表面の実験には超高真空が必要である。超高真空とは主に 10^{-9} Torrより良い真空度のことを言う。なお、

$$1 \text{ 気圧} = 760 \text{ Torr} = 101300 \text{ Pa} \sim 1 \text{ kgw/cm}^2$$

である。

3.表面上の原子の数密度は $\sim 10^{14}$ 個/cm²である。

4.表面再構成とは、表面原子がバルクとは異なった二次元周期構造を持つことをいい、主に表面と平行方向の原子の移動に対していうことが多い。表面緩和とは、表面原子がその2次元構造は保ちつつバルクの方に引っ込むような、表面と垂直方向の原子の移動に対していう。

5.光電子分光法およびESCAとはどのような分光法か。

6.オージェ電子分光とは、2keV程度の電子で物質表面の原子に電子状態の穴をあけ、そこへ落ち込む電子の反跳を受けて出てくる電子（オージェ電子）のエネルギーを計り、表面原子種の存在量の分析を行なう分光法である。

7.SEMは走査型電子顕微鏡で電子銃からでた電子が試料に一度吸収されて出てきた二次電子を結像して顕微鏡像を得るのに対し、TEMは透過型電子顕微鏡で電子銃からでた電子が試料に当たって回折してくる電子をフーリエ逆変換して顕微鏡像を得る。原子像が見えるのはTEMの方である。本学におけるTEMの専門家は大塚先生である。

8.STMとは走査トンネル顕微鏡(Scanning Tunneling Microscope)の略で、金属の針先（チップ）を表面に近づけて電圧をかけ、その時流れる針先

-表面原子間のトンネル電流が一定になるように、針をなぞるように走査して、表面の形を描く装置をいう。これは原子の大きさのスケールの位置分解能をもつ。AFMとは原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscope)の略で、チップと表面との間の力が一定になるように、針をなぞるように走査して表面の形を描く装置をいう。これもトップクラスの装置は原子のおおきさの分解能をもつ、AFMは電流が流れない絶縁体などの観察に適している。AFMの測定モードのcontact modeとは針を試料表面にできるだけ近づけて感じる力を一定にして像をとるのに対し、tapping modeとはある程度針を遠ざけて、とんとんたたくように針を振動させ、その時の針の共鳴振動数が一定になるようにして像をとるものをいう。

9.LEEDはLow Energy Electron Diffraction(低速電子回折)でRHEEDはReflection High Energy Electron Diffraction(反射高速電子線回折)の略である。

10.表面増強ラマン散乱とは、金・銀・銅などの貴金属の粗い表面上に吸着した分子のラマン散乱強度が 10^6 倍程度強く観測される現象を言う。