

## 四訂水谷研究室物理数学基礎知識例題

(第 10 回；表面解析)

- 1.表面のSchockley準位、Tamm準位とはなにか？
- 2.静電型の粒子分光器は荷電粒子の運動エネルギーを測定することができ、そのエネルギー値は

$$E_0 = ceV_D$$

とかける。ここで $E_0$ は荷電粒子の運動エネルギー、 $c$ は電子の分散度で粒子分光器の形状で決まるものである。 $e$ は電子の電荷。 $V_D$ は粒子分光器に印荷された電圧である。この式は荷電粒子の質量に無関係に成り立つ。

- 3.磁場型の粒子分光器は荷電粒子の運動量を測定することができ、その運動量値は

$$p_0 = eRB_D$$

とかける。ここで $p_0$ は荷電粒子の運動量、 $R$ は荷電粒子の飛行軌道の曲率、 $B_D$ は粒子分光器に印荷された磁場である。

- 4.静電型と磁場型の分光器を組み合わせると荷電粒子の質量を分別することができる。これはSIMSなどに使われている。

- 5.飛行時間型の粒子分光器の原理は、

荷電粒子をパルス的に一定電圧（エネルギー）で加速したのち飛行させ、一定距離をどれくらいの時間で走ったかを測定してその速度を出し、これらの運動エネルギーの値と速度の値から荷電粒子の質量を分別する。

- 6.走査トンネル顕微鏡の応用として走査トンネル分光(STS)というものがある。これは、針の動きを止め、試料と針の距離を一定に保っておきながら、印荷電圧を変化させたときに流れる電流値の変化を測定するもので、これにより試料と針の両方の電子バンド構造の情報が得られる。

- 7.RBS（ラザフォード後方散乱）とはどういう分光法で何がわかるか？

- 8.SIMSとはSecondary Ion Mass Spectroscopyの略で二次イオン質量分析のことである。 $O_2^+$ や $Ar^+$ などのイオンを試料表面に照射し、スパッタリングにより飛び出てくる二次イオン（試料中の原子がイオン化したもの）を質量分析し、そのイオンの原子種を決める。Si中のB等の微量の不純物の量を定量的に測定することができる。

9.FIM,FEMとはどういう手法で何がわかるか？

10.「トライボロジー」とは摩擦の原因を究明し、摩擦の大きさを制御しようという学問である。「スパッタリング」とは、加速されたイオンの衝撃により、固体表面から原子やイオンが飛び出すことを言う。

11.光電子分光と逆光電子分光の方法の違い、および得られる情報の違いについてのべよ。

12.表面のRHEED像を観察した時にストリークが出る理由を電子散乱の原理から始めて説明せよ。