

表面分析入門セミナー 第2回

技術営業 山本 陽一

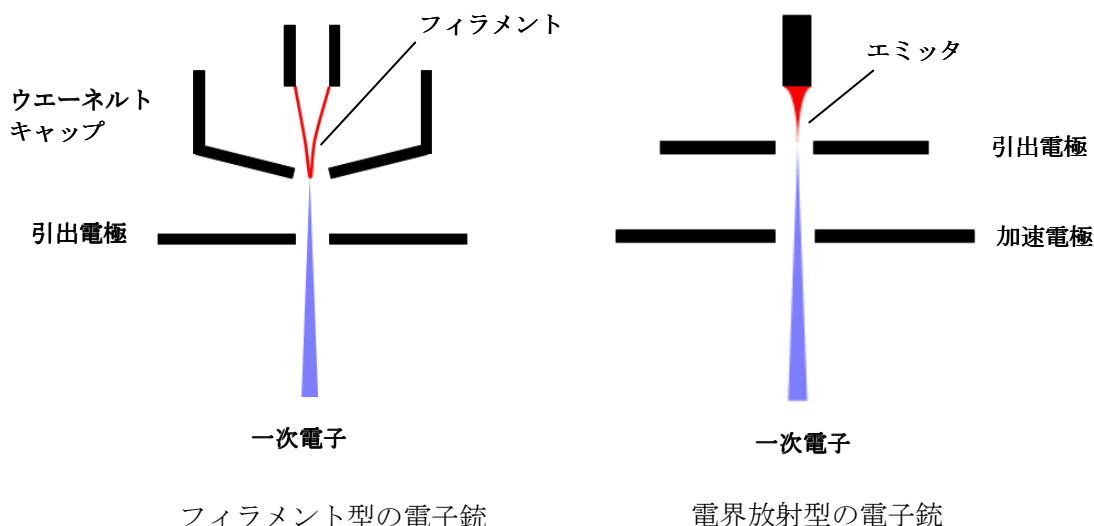
3. 一次ビームの発生源

今回は分析に使用される一次ビームの発生の機構に付きまして簡単に説明させていただきます。尚、挿入した図は模式化した図ですので、実際は非常に複雑な構造を持っています。

3.1 電子銃

電子銃は走査型の電子顕微鏡(SEM)や透過型の電子顕微鏡(TEM)に使用されているものでオージェ電子分光分析機のプローブとしてやX線光電子分光分析のX線の発生源の一部として使用されています。電子の発生には大きく分けて、フィラメントを熱して電子が飛び出し安くしてやり、電界をかけ引き出すタイプのもの、強い電界をかけてトンネル効果で電子を引き出すタイプのものがあります。一般的にフィールドエミッション(FE)と呼ばれています。

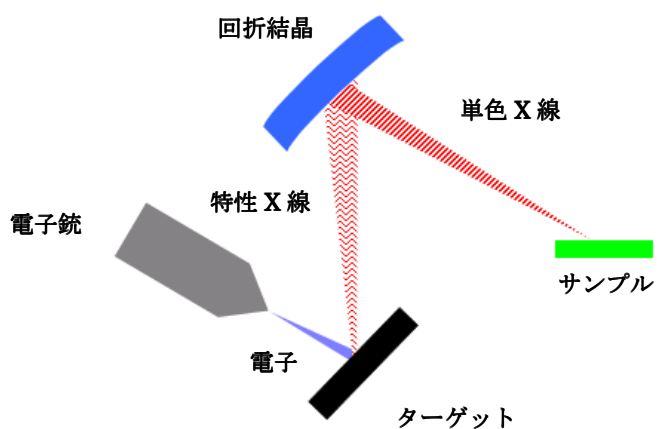
光と同じで、光源が小さければ小さいほど解像度が良くなるのですが、フィラメントタイプの電子銃は構造上あまり先端を細くできないため、解像度は劣ります。FEのタイプの銃は電界を強くするためにも、先端の曲率を $0.1\mu\text{m}$ 程度までにとがらせており、点光源に近い光源を作ることが出来ます。電界放射型の電子銃では数十nmの空間分解能が得られます。



3.2 X線源

XPSで一般的なX線源はアルミニウムあるいはマグネシウムのターゲットに電子線を当てることでX線を発生させています。発生したX線には色々なエネルギーのX線が含まれるためそのまま使用すると、本来一本であるはずのピークが何本かに現れることになり、解析が難しくなります。またX線の照射領域も小さくすることが難しく、広い範囲にX線が当たることとなります。回折結晶を使用することにより、あるエネルギーのみのX線をサンプルに当てることができ、かつX線の照射領域を小さくすることが可能になります。市販の装置では最小 $10\mu\text{m}\phi$ のスポットが実現されています。

ターゲットは得られるエネルギーの強さと線幅の関係から、Al K α (エネルギー1486.6 eV、線幅 0.86eV) とMg K α (エネルギー1253.6eV、線幅 0.7eV) が使用されますが、エネルギーが高いことから最近ではAl K α を使用することが多いようです。

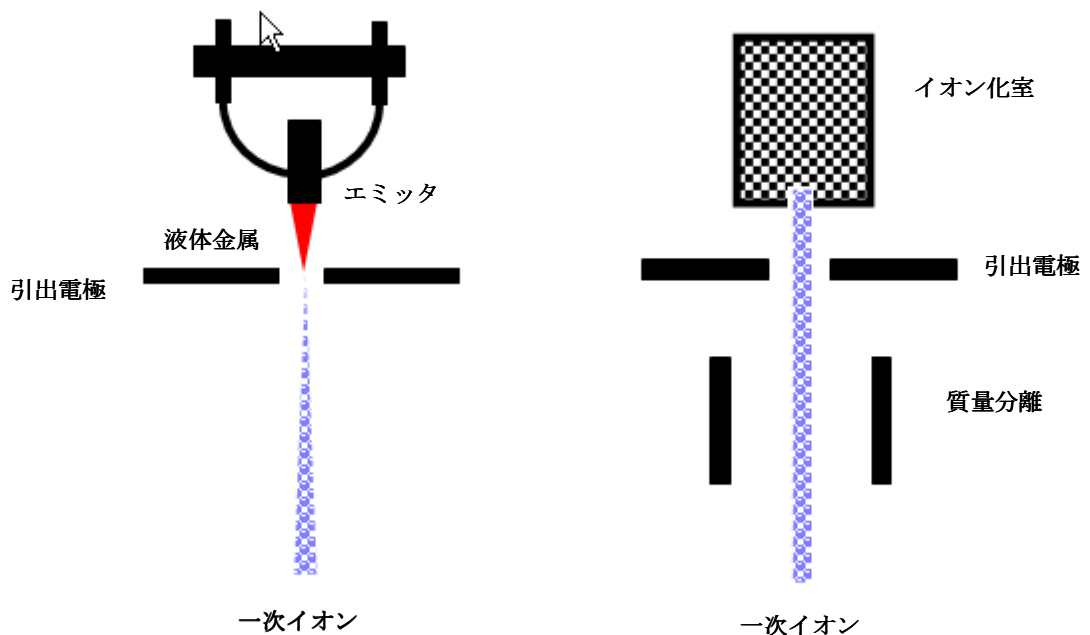


XPSのX線源

3.3 TOF-SIMS のイオン源

TOF-SIMS のイオン源には初期にはガリウム、最近は金が多く使用されるようになってきています。これは分子量の大きい物質の二次イオンの発生効率を大きくして、有機系の物質の分析を行いやすくするためです。

Ga イオンなどのガンは、タングステンなどの針先に液体金属の Ga などをコーティングし、高電界をかけるとイオンを取り出せるため、以前から FIB などに多く使用されています。その後、質量数の大きい二次イオン(分子量の大きいイオン)を効率よく取り出せるように、するため Bi や Au が使用されるようになってきました。

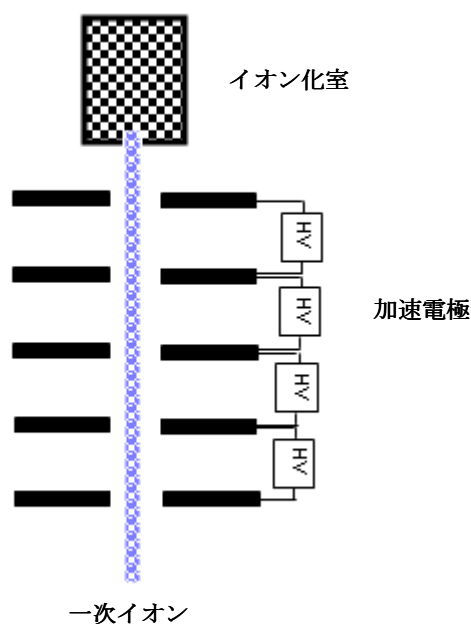


液体金属タイプ(Ga) のイオン源

クラスタータイプ(Au³⁺)のイオン源

3.2 RBSのイオン源

RBS では He を1から2MeV という非常に高いエネルギーまで加速するため、初期の原子の衝突実験に使用されたような特殊な加速器が使用されます。イオン化された He を高い電圧をかけて、多段で加速するような装置が使われるようです。



RBS (He) のイオン源

次回に続く