

光電子分光法

1. はじめに
 2. 基本原理
 3. 装置の構成
 4. 定性分析
 5. 定量分析
 6. 化学状態分析(仕事関数)
 7. 深さ方向分析・マッピング
 8. 仕事関数, バンドギャップ
 9. おわりに(まとめ)
 10. 演習問題の解説(時間があれば,)
- 基礎
- 応用

数式の苦手な方は, 遠慮なく飛ばしてOK!!

光電子分光法とは。

電磁波を照射し、放出される電子のエネルギーを測定。

XPS : X-ray Photoelectron Spectroscopy

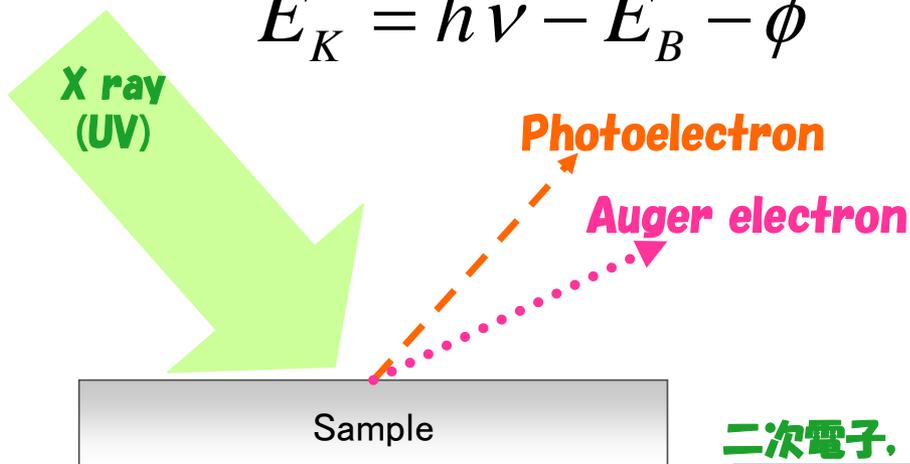
≡ **ESCA** : Electron Spectroscopy for Chemical Analysis

XPSのニックネーム!!

“エックス・ピー・エス”より“エ・ス・ガ”の方が言い易い!! (最近はあまり使わない)

～ **UPS** : Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy ～
PES : Photoelectron Spectroscopy.

$$E_K = h\nu - E_B - \phi$$



A. Einsteinの
光電効果によっ
て放出された光
電子のエネル
ギー測定。

二次電子、特性X線なども放出される。

光電効果については、高校物理を思い出して!!

X線光電子分光法では、光電子とAuger電子を利用!!

光電子分光関連の歴史. (要素技術)

1887 光電効果発見 [H. Hertz] ……金属に光を照射すると電流が流れる



H. Hertz

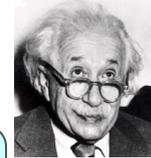
1895 X線発見(陰極線の研究中) [W. Roentgen] ……未知の放射線 = X線



W. Roentgen

→→→第1回ノーベル物理学賞(1901)

1897 電子発見 [J. J. Thomson] ……電子の質量/電荷比(m/e)を求める事に成功



J. J. Thomson

M. Planckの論文(1900)を見, 光は粒子と確信。→ノーベル物理学賞受賞(1906)

1905 「光量子仮説」で光電効果の理論付け [A. Einstein] **奇跡の年**

(1672 「光は粒子」 [A. Newton]) →→→ノーベル物理学賞受賞(1921)

- ・光量子仮説
- ・ブラウン運動
- ・相対性理論

1907 X線による光電効果発見 [P. D. Innes]

1912 Raueスポット撮影 (結晶の原子間距離とX線波長が同程度) [M. Raue]



M. Raue

→→→ノーベル物理学賞受賞(1914)

1912 霧箱で電子を可視化 [C. Wilson] …… J. J. Thomsonの弟子

1913 「Braggの式」 ($2d \sin \theta = n\lambda$) ……KCl, NaCl, KBr, KIの結晶構造決定

H. BraggとL. Bragg親子

→→→ノーベル物理学賞受賞(1915)



H. Bragg(父) L. Bragg(子)

1914 磁場型分光器発明 [H. Robinson & W. F. Rawlinson]

1914 「Rutherfordの式」 [E. Rutherford] $E_K = h\nu - E_B$



E. Rutherford

1921 CuとSeから発生する光電子を観測 [L. de Broglie]



L. De Broglie

1921 理論的にAuger遷移(電磁波放射を伴わない遷移)の存在提案 [Klein & Rosseland]

1923 Wilsonの霧箱中のKrにX線をあて, 放出電子の軌跡観測



L. Meitner

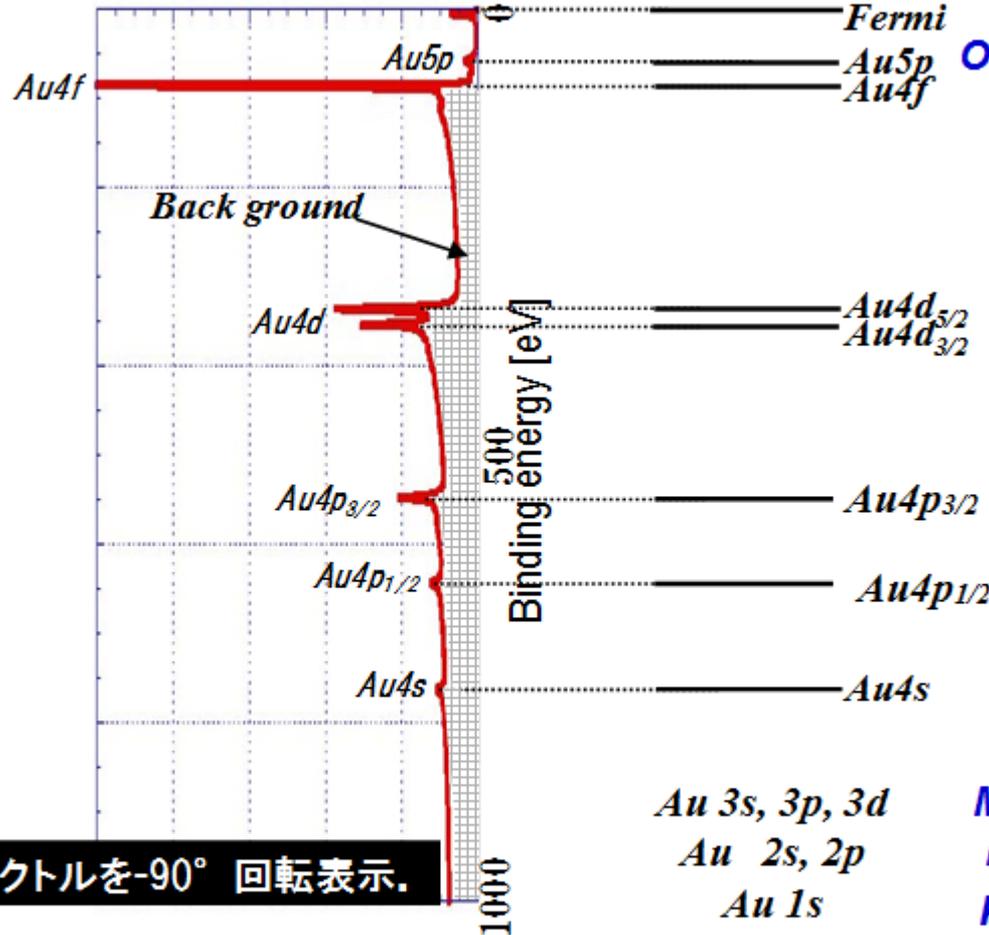


P. Auger

Auger電子発見 [L. Meitner] (Augerの発表(1925)の2年前)

光電子スペクトルは何を見ているの？ FUJITSU

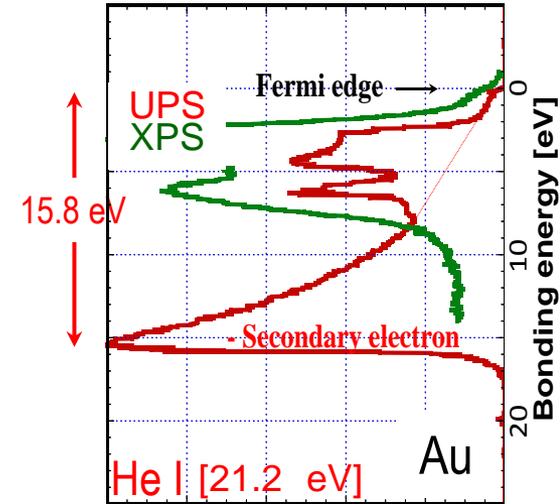
(a) XPSスペクトル (b) エネルギー準位



通常のスpectrumを-90° 回転表示.

原子核

(c) 価電子帯スペクトル



$$\phi = 21.2 - 15.8 = 5.4 \text{ eV}$$

