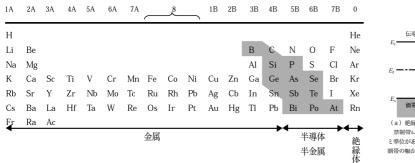
半導体や半金属の周期表上における所在

(この項、産業技術総合研究所 佐藤浩志氏の記事を参考にした)

周期表は原子の電子構造に基づいて元素を配列したものである。だから、単体の性質にも似た周期性がみられる。その電気的性質が金属的か、半導体的(または半金属的)か、あるいは絶縁的かを元素の周期表に記入すると、下の周期表のように三つの領域に分かれる。半導体(または半金属)の単元素物質は金属と絶縁体にはさまれた比較的狭い領域に限られる。このうち、典型的半導体は 14 族の Si とGe である。斜めの境界はその元素物質が境界の両側の性質を示すことを表す。例えば、C はダイヤモンドになると絶縁体であり、グラファイトになると半金属である。半導体のエネルギー構造は、価電子帯と伝導帯のバンドの間に禁制帯が存在し、そのエネルギー幅(エネルギーギャップ)が 0 \sim 約 3 eV であるのに対し、半金属では価電子帯と伝導帯がエネルギー的にわずかに重なり、価電子帯の電子の一部が伝導帯に移って、両バンドがともに電流に寄与する。

(なお、半導体は単体でない化合物群、酸化物、硫化物、ハロゲン化物などにも多く見られる)

元素周期表と単元素物質の電気的特性

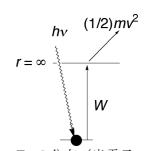


価電子帯 (a) 絶縁体 (b) 半導体 (d) 金属 (c) 半金属 禁制帯にフェル 禁制帯にフェル 伝導帯と価電子 伝導帯にフェル ミ準位があり、禁 ミ準位があり、禁 帯の重なった部分 ミ準位がある。 にフェルミ準位が 制帯の幅が広い 制帯の幅が狭い。

(この A,B という表記は古い。4B族とは 14 族のこと)

光電効果の原理に基づく分光学と分析化学

エネルギー保存則より、 $E_{\rm k}$ と励起光のエネルギー hvを用いて、固体中での電子の束縛エネルギー $E_{\rm B}$ が(いわゆる「仕事関数」)、 $E_{\rm B}=hv-E_{\rm k}$ として求まる。



紫外光電子分光 (UPS; UV photoelectron spectroscopy)

UPS は真空中の試料表面に紫外線を照射し、放出される光電子の運動エネルギー E_k の分布(光電子スペクトル)を測定する手法である。被占準位(HOMO とその周辺)の電子構造がわかる。

X線光電子分光 (XPS; X-ray photoelectron spectroscopy)

エスカ (ESCA; Electron spectroscopy for chemical analysis)

XPS(または ESCA)とは、真空下におかれた固体表面に軟 X線を照射し、表面から放出される光電子の運動エネルギーを測定する分析手法。定性分析、定量分析どちらもいける。外殻の電子により内殻の電子がうける遮蔽効果の変化は僅かだが(化学シフト)、金属の酸化状態などの存在形態の情報も検出できる。

X 線は UV よりエネルギーが大きいので、ボーアモデルからわかるように、深い電子を叩くことができる。これが UV と X 線の使い分けの理由である。原理は同じ。