

電子デバイス工学 Electronic Device Engineering

教科書：	「基礎半導体工学」小林敏志、金子双男、加藤景三 著	コロナ社
講義範囲：	第 1 章 半導体	
	第 2 章 キャリアの運動	
	第 3 章 エネルギー帯図	
	第 4 章 キャリア濃度	
	第 5 章 非平衡状態のキャリア	

0 電子

原子：物質の最小構成単位。原子(atom)は**原子核**(atomic nucleus)と**電子**(electron)から構成されている。また、原子核はさらに**陽子**(proton)と**中性子**(neutron)から構成されている。電気的には、原子核は正の電荷を、電子は負の電荷を帯びている（中性子は電氣的に中性）。元素(element)とは原子の種類を表している。陽子の個数が原子番号であり、元素を順番に並べた表を周期表（元素周期律表 periodic table）という。

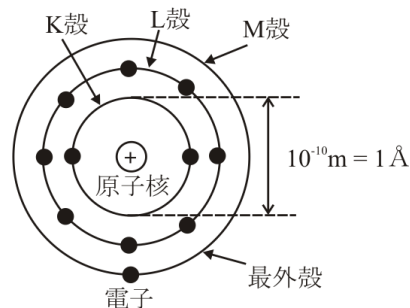


図 1 原子の構造

電子

- ・電荷：負電荷(-e < 0) **電気素量(素電荷 elementary electric charge)** $e = 1.60217733 \times 10^{-19} [\text{C}]$
- ・質量：電子の静止質量(rest-mass of electron) $m = 9.1093826 \times 10^{-31} [\text{kg}]$
- ・電子は負電荷を持つため、電圧で加速される。特に、1[V]の電圧で1個の電子が得るエネルギーを1[eV](1 **電子ボルト electron volt**)と呼ぶ。平行平板電極に電圧 V を掛けた時、マイナス極から飛び出た（熱）電子は電圧 V によって加速し、プラス極で速度 v_0 に達するとすると、このときの電子のエネルギーは $\frac{1}{2}mv_0^2$ であるので、速度 v_0 は次のようになる。

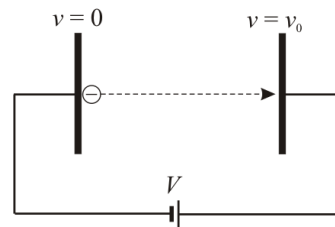


図 2 電圧による加速

$$v_0 = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

金属中の電子

金属原子は**最外殻電子(価電子 valence electron)**を放出して陽イオンと**自由電子**(free electron)となっている。この自由電子が陽イオン間を動き回り、静電気力で陽イオンを結びつけている。このような結合を**金属結合**(metallic bond)という。

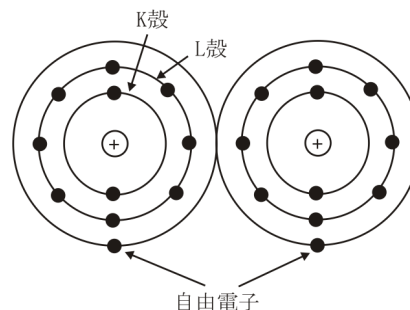


図 3 Na(ナトリウム)

絶縁体

原子核と電子の結合が強く自由電子がない。そのため電圧を掛けても電子は動かない電流が流れない（大電圧を掛けると電子は原子核から離れ自由電子となることがある。この状態を絶縁破壊という）。