

3-10 導体、半導体および絶縁体の区別

・導体(金属)の場合

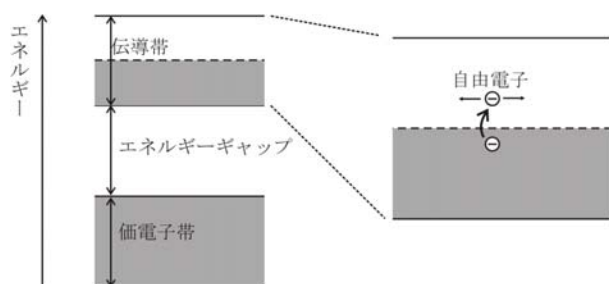


図 1 導体のバンド構造

導体(金属)のエネルギーバンド図は空きがある構造となっている。伝導帯の中の電子は少しのエネルギー(例えば熱)を得て周りより高いエネルギー状態となることができる。この電子の周りには移動できる空席が多いので自由に動くことができる。この状態に電界を加えると電子は容易に移動するので電流として寄与することができ、良好な導体なる。

・絶縁体の場合

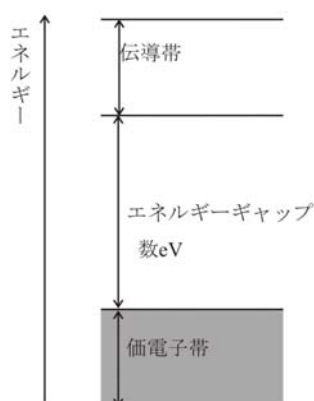


図 2 絶縁体のバンド構造

絶縁体のエネルギーバンド構造は空きがない構造となっている。すなわち、電子が完全に詰まった価電子帯の上にエネルギーギャップ(禁制帯)を隔てて完全に電子が空の状態の伝導帯が存在している。価電子帯中の電子は動き回る空席が存在しないため、電界が加えられても動くことができないため電気伝導に寄与することができない。また、禁制帯には電子が存在できないので、電子が自由に動くことができる伝導帯に励起するにはエネルギーギャップ以上のエネルギーが必要となる。絶縁体のエネルギーギャップは大きく簡単には電子が励起できないため(室温程度では励起できない)、伝導電子が存在しないことになり絶縁体(不導体)となる。ダイヤモンドのエネルギーギャップは約 6eV もある。

・真性半導体の場合

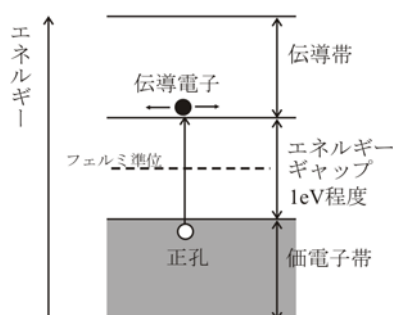


図 3 真性半導体のバンド構造

半導体のエネルギーバンド構造は絶縁体と同じ構造である。ただし、絶縁体と比べてエネルギーギャップが 1eV 程度と小さく、絶縁体と比べて小さなエネルギーにより容易に伝導帯に電子が励起することができる。この伝導帯に励起した電子(数は少ない)が伝導電子として振る舞うため、電気伝導に寄与することになる。半導体のエネルギーギャップは、Si で約 1.1eV、Ge で約 0.7eV、化合物半導体の GaAs で約 1.4eV 程度である(もちろん、エネルギーギャップの大きな半導体も存在する。青色 LED に使われる GaN は約 3.3eV である)。