

① semiconductor

半導体^①は、ダイオードやトランジスタおよび集積回路などの材料として広く利用されている。

この節では、半導体の種類や働きについて学習する。

1 半導体とは

5

第1章で学んだように、銀や銅などは電気抵抗(抵抗率)が小さく、電気をよく通すので**導体**とよばれ、ゴムやガラス、プラスチックなどは電気抵抗が大きく、電気を通しにくいので**絶縁体**とよばれている。半導体の電気抵抗は、導体と絶縁体の中間の値(図1(a))にあり、温度が上昇すると電気抵抗は小さくなる性質がある(図(b))。

10

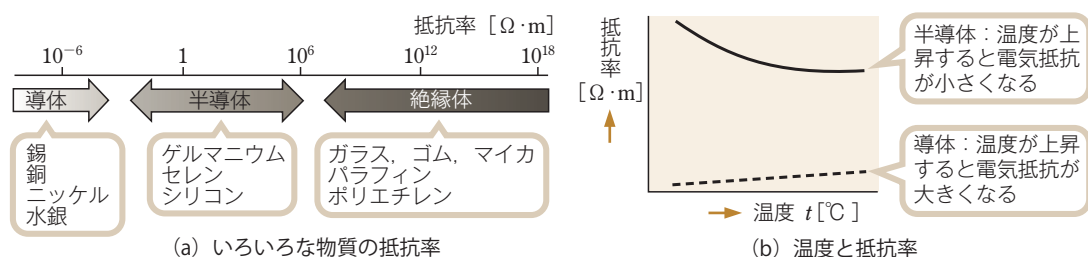


図1 半導体

2 半導体の特性と種類

② electron

① 半導体の電気伝導

物質の原子は、原子核を中心にその周辺を多数の**電子^②**が回転している。原子核は正の電気をもっており、電子は負の電気($= -1.602 \times 10^{-19} C$)をもっている。

15

③ valence electron

最も外側の軌道を回転している電子を**価電子^③**といい、この価電子が原子の性質を大きく変える。半導体の一つであるシリコン(Si)やゲルマニウム(Ge)の価電子は4個である。

④ 原子が格子状に規則正しく並んでいる構造の結晶。

⑤ Kelvin (絶対温度)
0 Kは約 $-273^{\circ}C$ 。

シリコン(Si)の電子配置は、図2のようになっている。単結晶^④の価電子は、0 K^⑤程度の低温では原子核に強く結合されているが、 $20^{\circ}C$ 程度にな

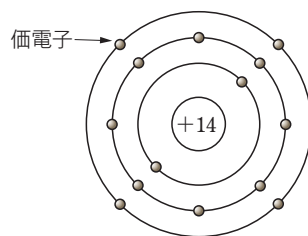


図2 シリコンの電子配置

20

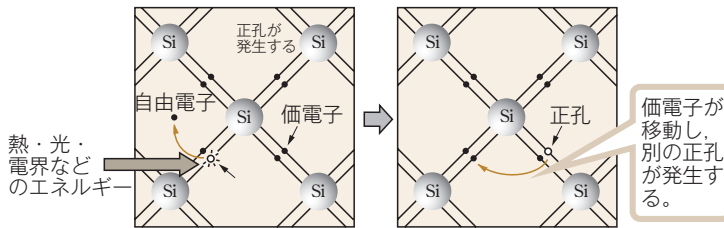


図3 正孔の発生

ると、熱エネルギーなどによって原子核との結合を離れて原子間を動き回るようになる。このような電子を**自由電子(伝導電子)**^❶といい、電気を運ぶ働きをする。自由電子は、温度が高くなるほど多くなる。一方、負の電気をもった電子が抜けた部分は、電気的に正の電気を帯びることになり、これを**正孔**^❷とよぶ。正孔は図3のように発生し、電子と等しい量の正の電気をもった粒子として扱う。

2 p形半導体とn形半導体

p形半導体^❸とは、価電子が4個のシリコン(Si)に、価電子が3個のガリウム(Ga)などをわずかに混入させたものをいい、その結晶構造は図4のようになる。半導体では電気を運ぶものを**キャリア**^❹とよぶ。p形半導体には、正孔が多数存在するので、p形半導体の正孔を**多数キャリア**という。また、p形半導体には常温で少数の電子も存在するので、p形半導体の電子を**少数キャリア**という。p形半導体をつくるために加えた価電子の不純物、たとえば、ガリウム(Ga)やほう素(B)などを**アクセプタ**^❺とよぶ。

n形半導体^❻とは、価電子4個のシリコン(Si)に、価電子5個のひ素(As)などをわずかに混入させたものをいい、その結晶構造は図5のようになる。n形半導体では、電子を多数キャリア、正孔を少数キャリアという。また、この場合、加える価電子が5個のひ素(As)やリン(P)などの不純物を**ドナー**^❼という。

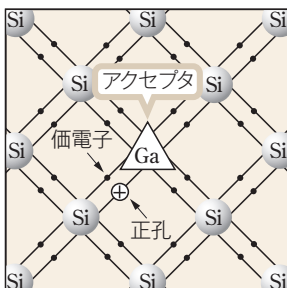


図4 p形半導体

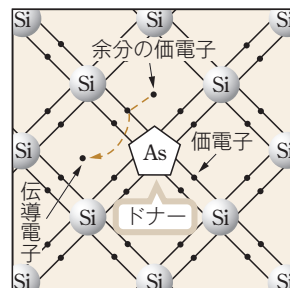


図5 n形半導体

❶ 第1章参照。

❷ hole

❸ pは正 (positive) のpを表し、キャリアが正の電気をもつ正孔なので、このような半導体をp形半導体という。

❹ carrier
「ものを運ぶもの」という意味がある。

❺ acceptor
「ものを受け取るもの」という意味がある。

❻ nは負 (negative) のnを表し、キャリアが負の電気をもつ電子なので、このような半導体をn形半導体という。

❼ donor
「与えるもの」という意味がある。