

# 半導体とダイオード

電流 = 電子(-の電荷をもつ粒子)の流れ ← 電子が移動する向きとは逆向きに電流は流れる

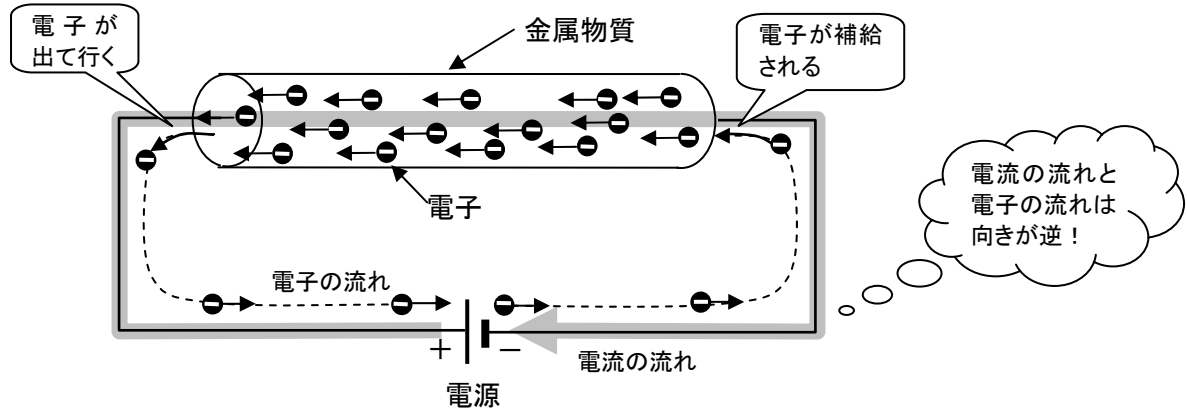


図 1 金属中を流れる電流

電流の流れやすさ/流れにくさは物質ごとに固有の性質をもつ

- 導体: 電流を通しやすい物質
  - 絶縁体: 電流を通しにくい物質
- ※中間的な性質をもつ物質もある → 半導体

物質	抵抗率 [Ω m]
銀	$1.59 \times 10^{-8}$
銅	$1.68 \times 10^{-8}$
金	$2.21 \times 10^{-8}$
シリコン	$3.97 \times 10^3$
紙	$10^4 \sim 10^{10}$
人の皮膚	$5 \times 10^5$
ガラス	$10^{10} \sim 10^{14}$

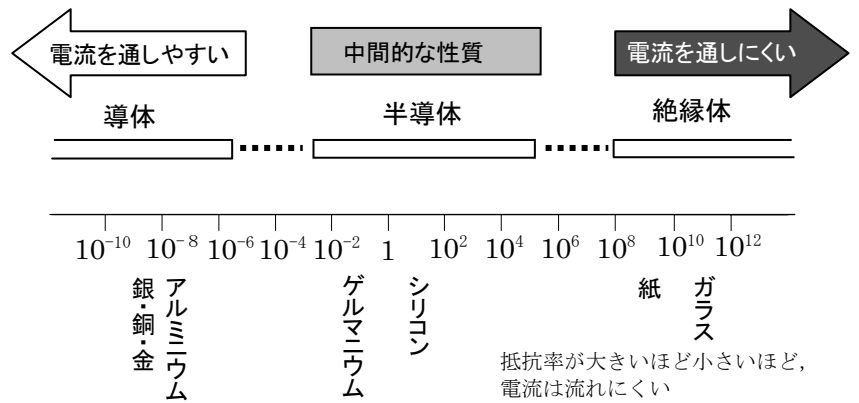


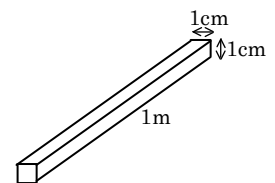
図 2 抵抗率による導体, 絶縁体, 半導体の分類

抵抗率  $\rho$ , 長さ  $l$ , 断面積  $S$  の導体の抵抗値  $R$

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

例: 縦横 1cm, 長さ 1m の銅の角柱材の抵抗値

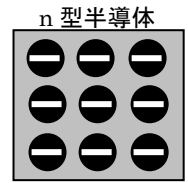
$$R = 1.68 \times 10^{-8} \times 1\text{m} \div (0.01\text{m} \times 0.01\text{m}) = 1.68 \times 10^{-12} \Omega$$



半導体物質 シリコン(Si):代表的な半導体物質

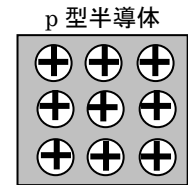
(1) シリコン結晶の中に、ほんのわずかにリン(P)という物質を加える → n型半導体

n型半導体中には、電子(-の電荷をもつ粒子)がたくさんある

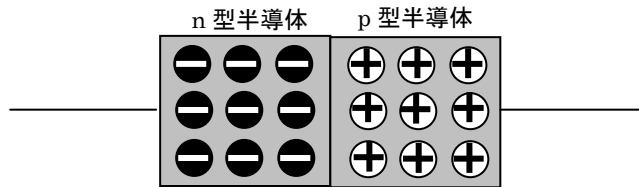


(2) シリコン結晶の中に、ほんのわずかにホウ素(B)という物質を加える → p型半導体

p型半導体中には、ホール(正孔: +の電荷をもつ粒子)がたくさんある



n型半導体とp型半導体を接合する



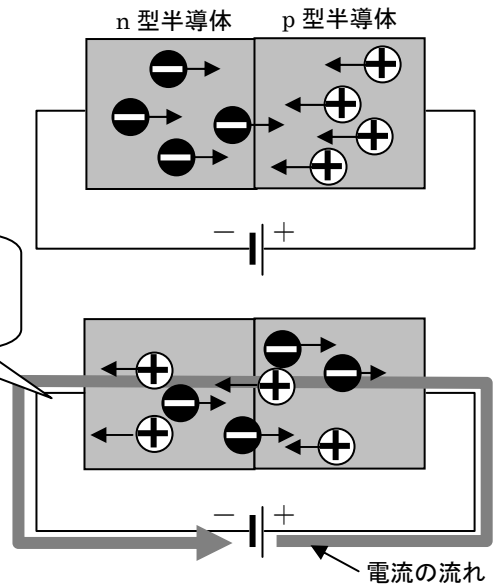
n型半導体に-極, p型半導体に+極をつなげると,

① n型半導体中の電子は、電源の-極と反発し、+極に引かれる。電源の-極からは電子が供給される。

② p型半導体中のホールは、電源の+極と反発し、-極に引かれる。

電源の-極から電子が補給され、電流が流れる

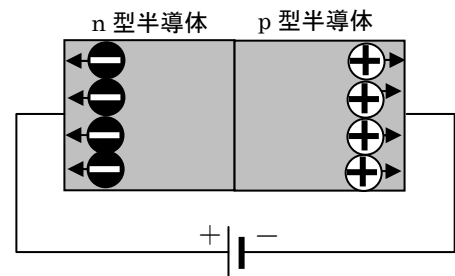
➡ 電流が流れる (順方向)



n型半導体に+極, p型半導体に-極をつなげると,

n型半導体中の電子は+極に引かれ、p型半導体中のホールは-極に引かれる。

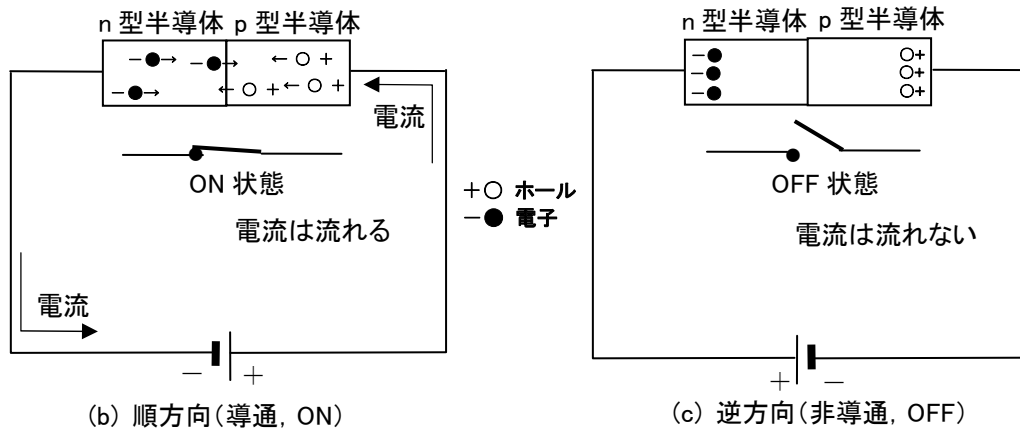
➡ 電流は流れない (逆方向)



# ダイオード(diode)

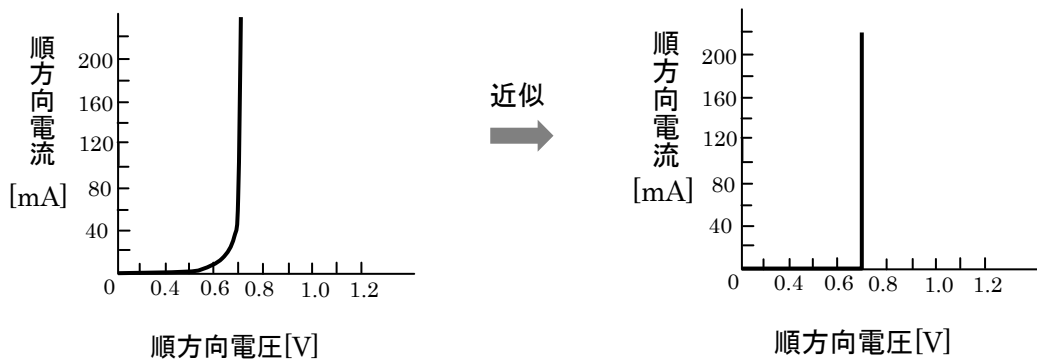


(a) ダイオード

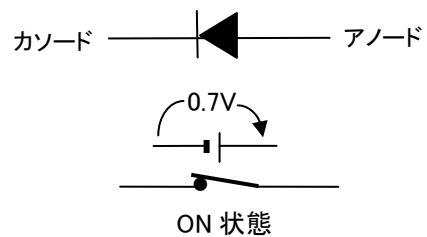


※ ダイオードに順方向の電圧を加えると ON, 逆方向の電圧が加えられると OFF になる。  
この性質を用いると、ダイオードをスイッチとして利用することができる。

## ダイオードの電圧電流特性(ダイオードにかかる電圧とダイオードに流れる電流の関係)

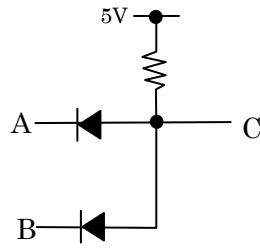


ON 状態のダイオードには、アノード・カソード間に 0.7V の電圧がかかっている

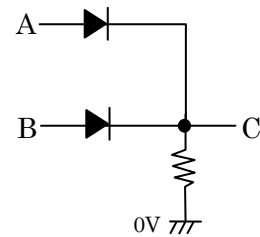


➡ アノード・カソード間に 0.7V 以上の電圧がかかると、ダイオードは ON 状態になり、ダイオードには 0.7V の電圧がかかる。

# ダイオードによる論理回路

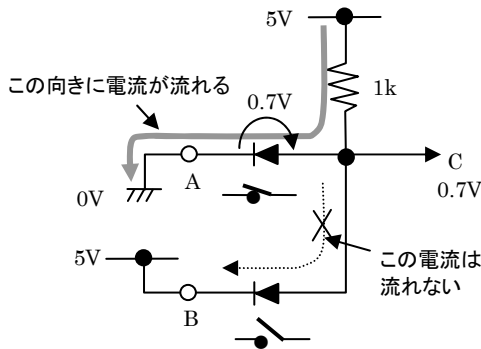


AND 回路

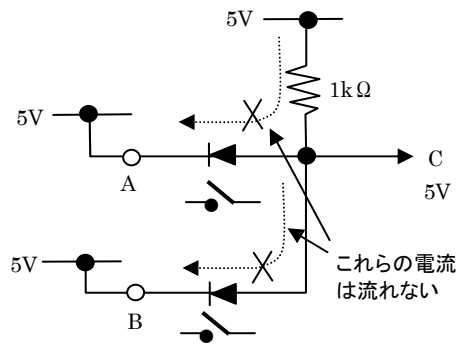


OR 回路

## (1) AND 回路の解析



A=0V・B=5V の場合  
(A=0V・B=0V, A=5V・B=0V でも同じ)

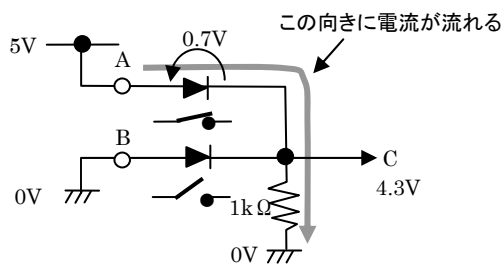


A=5V・B=5V の場合

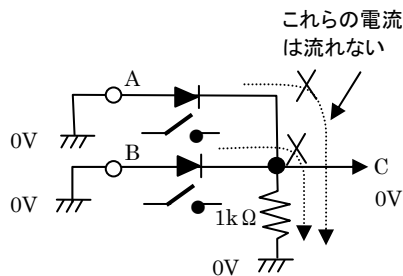
入力電圧と出力電圧

A	B	C
0V	0V	
0V	5V	
5V	0V	
5V	5V	

## (2) OR 回路の解析



A=5V・B=0V の場合  
(A=0V・B=5V, A=5V・B=5V でも同じ)



A=0V・B=0V の場合

入力電圧と出力電圧

A	B	C
0V	0V	
0V	5V	
5V	0V	
5V	5V	

【考察課題】 下図のように AND 回路と OR 回路を接続し、入力に図に示す電圧を与えた。このとき、出力端子 Z の出力電圧は何 V(ボルト)になるか。なお、ダイオードが ON 状態の時の電圧降下は 0.7V とする。

