

Section 01

素子の動作と原理

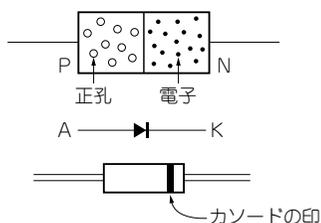
ダイオードってなんだ

半導体の中で最もシンプルで基本的なものがダイオードです。

では、少しダイオードのお話をしてみましょう。

まずは半導体って？

電気を流す金属などの物質を導体、電気を流さないプラスチックやガラスなどの物質を不導体（または絶縁体）といいます。電気抵抗は、導体は小さく、不導体は大きくなります。



N形は、自由電子が過剰きみになる半導体
P形は、自由電子が不足きみになる半導体

図1-1 ダイオードの構造

導体と不導体の中間の物質に、ゲルマニウムやシリコンなどがあり、これらは半導体と呼ばれます。純粋な半導体は、電気がやや流れにくいのですが、ある物質を少し混ぜると電気の流れがよくなります。

混ぜる物質により、^ひ砒素、^ひアンチモン、リンなどを混ぜるとN型半導体になり、^ほホウ素、^いイリジウム、^がガリウム、^ぼボロンなどを混ぜるとP型半導体となります。

N型半導体とP型半導体の違いは、電気の運び手の違いです。つまり、N型は電気の運び手が電子（マイナス）で、P型は正孔（ホール）です。正孔は原子から電子が飛び出した殻^{から}のことで、飛び出した電子を補おうと別の電子を集める性質があり、見かけ上プラスの性質を示します。

このP型とN型導体を図1-1のように組み合わせたものがダイオードです。

図1-2(a)のように、P型側にマイナス、N型側にプラスの電極につないでも電流は流れません。

P型の半導体は電子が不足しており、プラスの



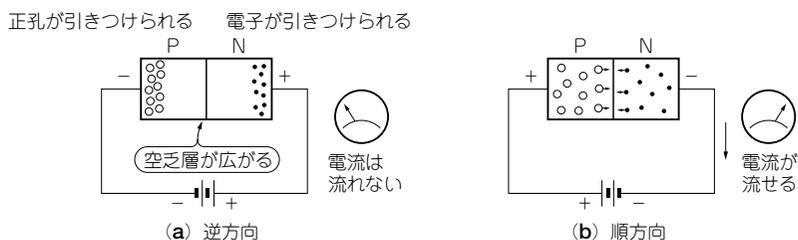


図1-2 P型とN型を接合するとP→N方向にしか電流は流れない

性質を持つため電子を受け入れる性質があります。電子を受け入れる正孔はマイナスに接続されている側に引きつけられます。

一方、N型側は電子が過剰でマイナスの性質を持ち、プラスに接続されている側に過剰な電子は引きつけられています。図1-2(a)のように正孔と電子は接している面から離れた状態で引きつけ

られているため、電子のやり取りができず、電流は流れません。この場合を逆方向と呼びます。

次に図1-2(b)のように、P型側にプラス、N型側にマイナスを接続すると電流が流れます。

P型の中にある正孔は、N型と接している接合部の壁を乗り越えN型の中に入り、N型にかけられたマイナスに引かれます。また、N型の中にあ

Column 1-1

電子の流れ？電流の向き？

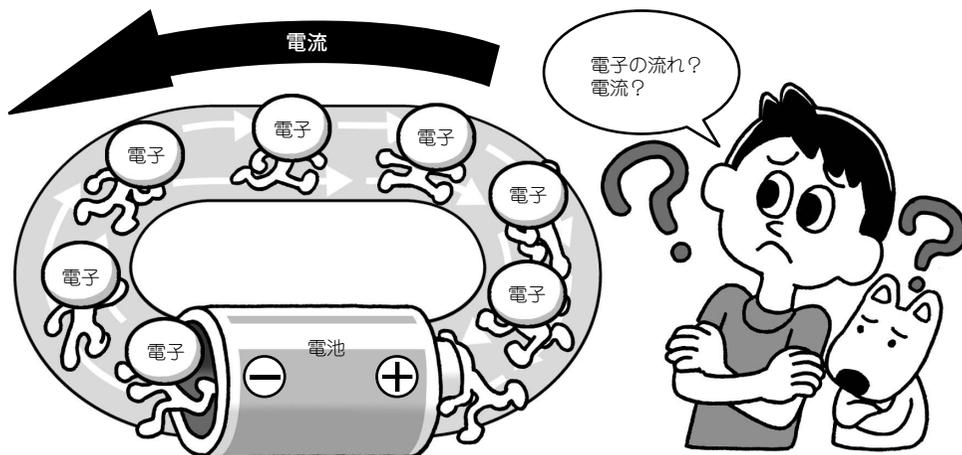
電流は電子が金属などの導体に流れる現象です。電子はマイナスからプラスに向かって流れます。電子はマイナスの粒と考えられますから、プラスに引き寄せられるわけです。

ところが、電流はプラスからマイナスに流れると言われます。ややこしい話で、なんだかわかりにくくなっています。

これは、物理学の世界で電流による現象の発見(1700年後半)のほうが、電子の発見(1800年後半)より古かった

ため、電流はプラスからマイナスに流れると先に決まっていたことが原因です。

後から電子が発見され、実は逆向きに電子が流れているということがわかったのですが、100年も前からの考え方を、今さら換えることができなかったので、電子の流れの逆向きを電流としようと決められてしまったためです。



ダイオードのシフト動作

流れる電流にかかわらず一定の電圧が下がる

Section 04までに説明したようにダイオードを入れることで電圧が低下します。

電圧を低下させるごく普通の方法として、抵抗を入れることはよく知られています。しかし、抵抗によるの電圧降下は、**図5-1**のように抵抗に流れる電流によって変化します。オームの法則に従って、

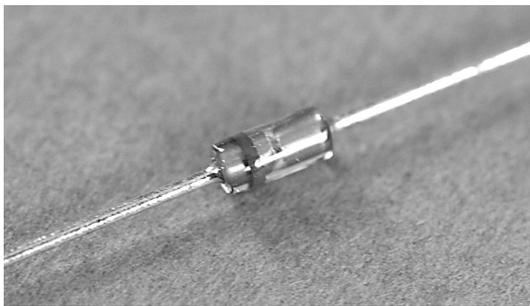


写真5-1 シフトによく使用される小信号シリコン・ダイオード (1S1588)

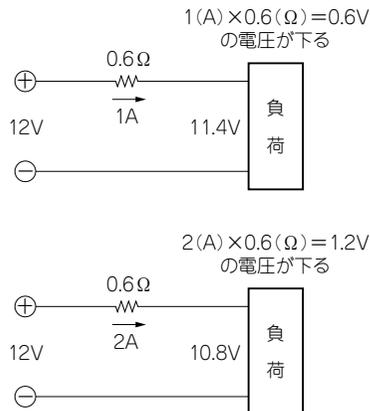


図5-1 抵抗に電流が流れると流れる電流に比例して電圧が落ちる

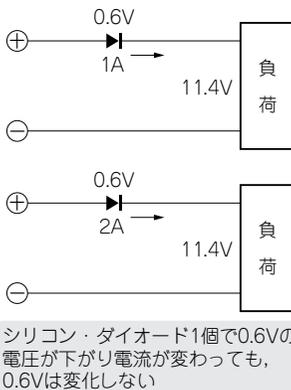


図5-2 ダイオードでは電流の影響は少なくほぼ一定の電圧が落ちる

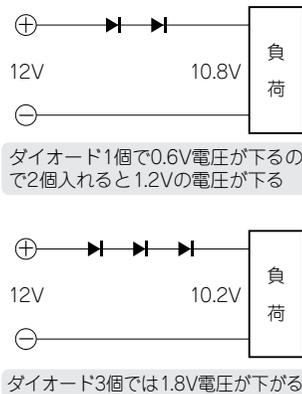


図5-3 ダイオードを複数個入れることで必要な電圧を得る

電圧 = 抵抗 × 電流
が抵抗で下がる電圧です。

一方ダイオードの場合は、流れる電流に左右されずにはほぼ一定の電圧降下をさせることができます(**図5-2**)。

この動作は、シフトと呼ばれています。Section 04で説明したダイオードの「しきい値」を積極的に活用して、直流電圧の電圧差を作るものです。

ダイオードに電流が流れているときは、その両端に、 V_F に相当する電圧降下が発生するので、これを利用するものです。

図5-3で示すように、降下する電圧は、シリコン・ダイオードで1個あたり0.6Vなので、2個で1.2Vになりますが、電流が流れない(10 μ A以下)場合は、電圧降下はありません。

このシフト動作を利用することで、乾電池4本