

PN接合がわかれば
定電圧/可変容量/発光ダイオードもわかる！

◆ 第1章

ダイオードを理解しよう

初めて本書を読み始める方も「ダイオード」という言葉を聞いたことがあるでしょう。電子回路には不可欠の部品であり、さまざまなダイオードが使われています。

「ダイオードは、アノードからカソードへは電流が流れますが、その逆には流れにくい…」こんな説明を読んだこともあるでしょう。図1-1のような絵を使い、電子がN型半導体からP型半導体に向かって移動するから電流がその逆方向に流れる...といった説明です。でも、ダイオードの中を移動する電子のようすを見た人はいません。半導体も自然の摂理や物理法則にしたがっているはずですが、どうして一方にしか流れないのでしょうか？

回路の話はさておき、まずは半導体ダイオードのなかで何が起きているかを知ることしましょう。

シリコン原子とシリコン結晶

■ シリコン原子

半導体材料としてもっとも多く使われているのはシリコン(記号Si)です。シリコンは原子番号が14

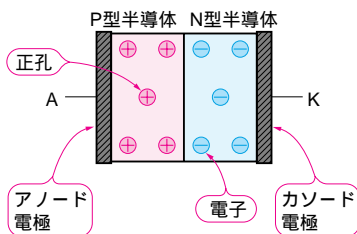


図1-1
PN接合ダイオードの模式的な構造

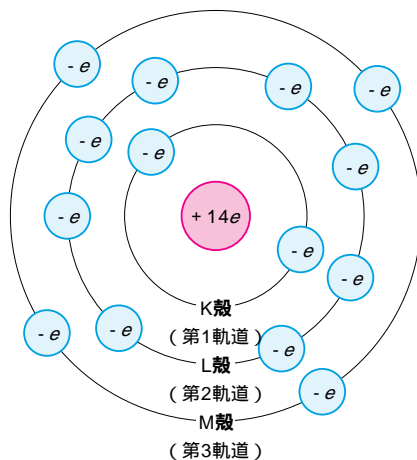


図1-2
シリコン原子の電子配置

の元素で、電子配置を図1-2に示します。K殻には2個、L殻には8個の電子があり、各軌道を満たしています。これらは「内殻価電子」と呼ばれ、安定なイオン芯を構成しています。

M殻には四つの「外殻価電子」があり、外部に露出しているため、隣接原子と容易に分子軌道を形成し、半導体の性質に本質的な役割を果たしています。

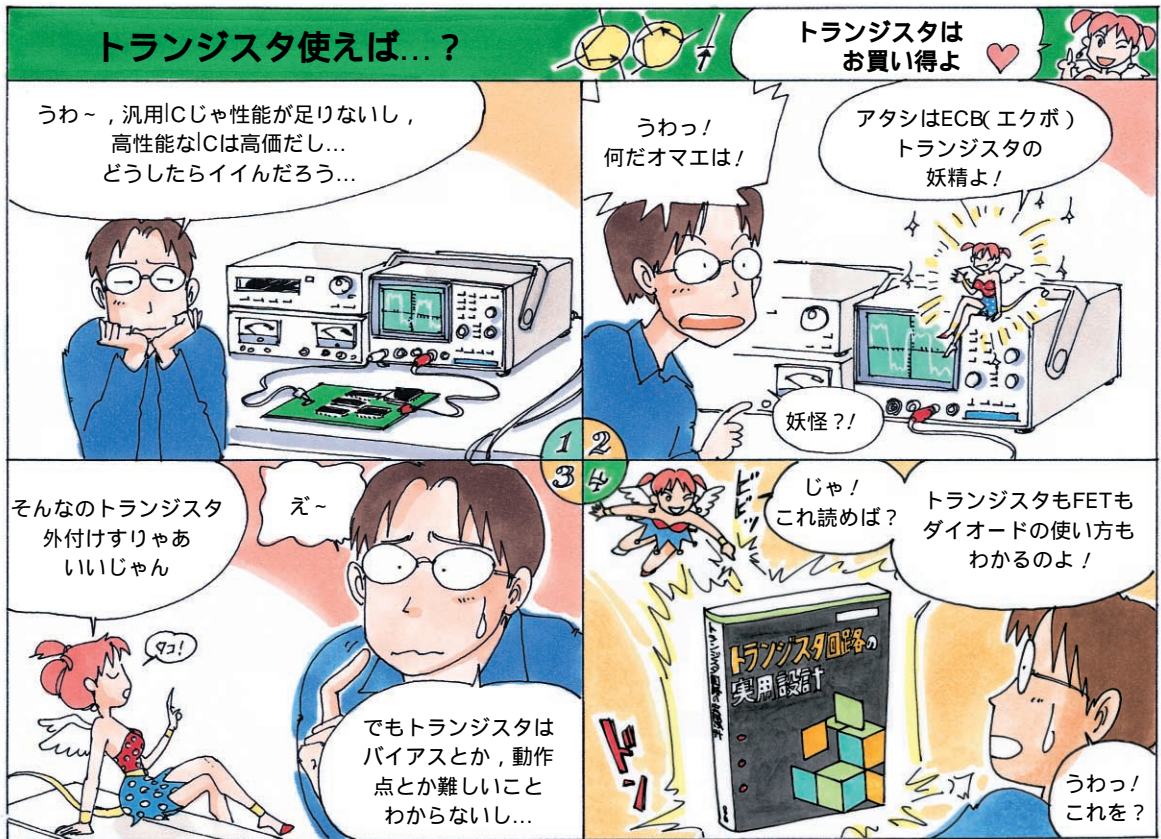
ある軌道(エネルギー状態)を占めることができる電子の数は、スピンを考慮すると二つになります。一つの軌道には、スピンの向きが右向きと左向きの電子が1個ずつ合計2個入ることができるからです。図1-3(a)に示すようにSi原子が一つの場合、M殻には四つの電子しかないため、四つの空いた軌道が存在します。したがって、Si原子というのは非常に不安定な状態といえます。

そこで、図1-3(b)のようにほかのSi原子を近づけると、安定しようとして、容易にSi₂という分子になります。するとM殻は八つの電子が存在することになり、Si₂分子は安定した状態となります。

■ シリコン結晶

では結晶のように、多くのSi原子が集まった固体では、どうなるのでしょうか。

固体の場合は、最外殻(M殻)の電子がそれぞれ影響を与え合うようになります。しかし、「パウリの排他律」により、電子はある準位しかとれません。かといって原子の世界にもルールがあるので、とん



パウリの排他律：原子内の電子の配置を決めるルールで、一つの軌道にはスピン方向が異なる電子が1個ずつしか、すなわち合計2個しか存在することができない。パウリの原理ともいう。