

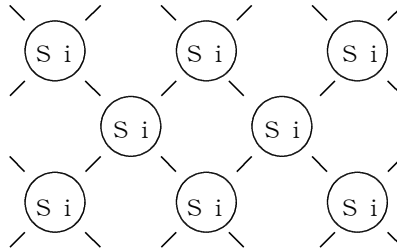
#### 4. 電磁気

##### 4. 4 固体物理

###### ① 半導体

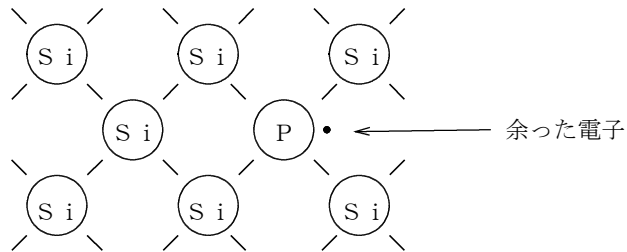
これまでに導体と不導体について学びました。導体は電気をよく通すもの、不導体は電気を通しにくいものでした。導体が電気をよく通すのは、導体内の自由電子が電場から力を受け動くことで電流が流れるからでした。半導体とは導体の性質も不導体の性質も持つものです。ですので、半導体というよりも、「半」導体です。

半導体は価電子が **4** のケイ素やゲルマニウムといった元素からなる物質です。次の図のように、元素同士は対電子を **1** 個ずつ出し合い共有結合をしています。常温では電気を通すことはありませんが、高温になると、この共有結合を構成する電子が共有結合から離れ、自由に振る舞う。これが自由電子の振る舞いと同等になるので、本来電気を通さないケイ素であっても電流が流れるようになります。このように、価電子が **4** のケイ素やゲルマニウムといった元素からなる半導体を**真性半導体**といいます。

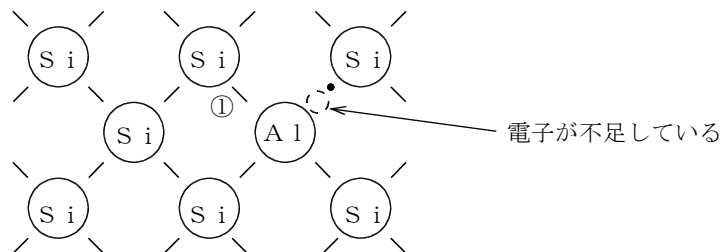


## ② 不純物半導体

しかし、高温にならないと電気が流れないのでは利用価値がありません。高温状態でなくても電気が流れるようにしたものが価電子が **5** や **3** の不純物を混ぜた**不純物半導体**です。上の図のケイ素の一つを価電子が **5** の元素 **P** と交換すると、下の図のように電子が1つ余った状態になります。この電子が自由電子と同じ振る舞いをするため電気を通すようになります。このように、電流の担い手となるものをキャリアといい、ここでは電子になります。



次に、ケイ素の一つを価電子が **3** の元素 **Al** と交換すると、下の図のように電子が1つ不足している状態になります。この状態で左向きの電場をかけると、図中の①で表した共有結合を構成する電子が不足していた場所に移動します。そして、①の場所では電子が1つ不足した状態になります。このように、電子の不足部分が移動していきます。この動きは正電荷の動きと同じなので、この不足部分を**正孔**または**ホール**といいます。これがキャリアです。不純物半導体は2種類あり、キャリアが電子（マイナス）の前者を**N型半導体**、キャリアが正孔（プラス）の後者を**P型半導体**といいます。

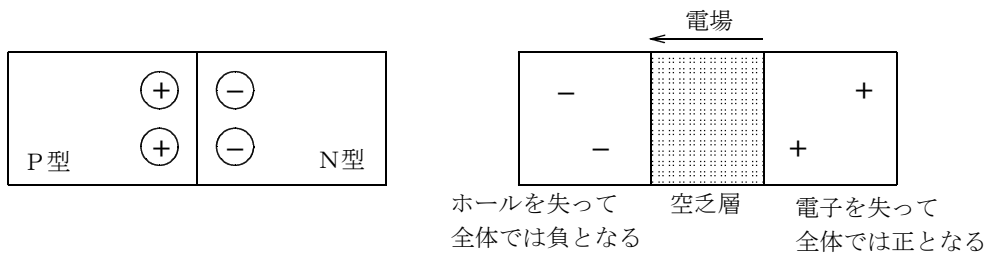


□■まとめ■□

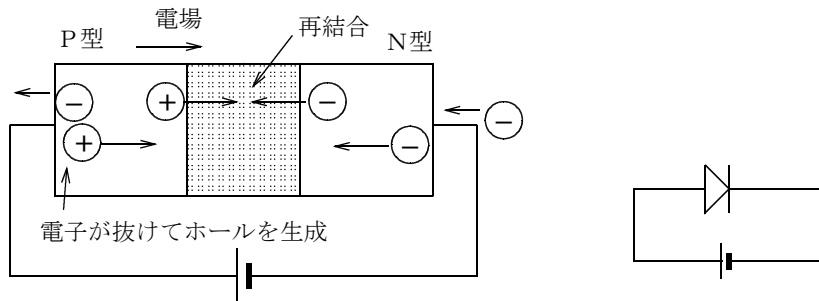
半導体の種類	不純物の価電子	キャリア
P型	<b>3</b>	<b>ホール</b>
N型	<b>5</b>	<b>電子</b>

### ③ ダイオード

P型半導体とN型半導体を接合したものを**ダイオード**といい、下の図のように、P型にあるホール（正孔）がN型へ、N型にある電子がP型へ移動します。接合面でホールに電子が入り込み、ホールと電子が消失（**再結合**）します。この消失した領域を空乏層といいます。P型ではホールを失ったために負に、N型では電子を失ったため正となり、空乏層を境にして電位差、つまり、N型からP型に向かう電場が生じます。



こうしてできたダイオードに、空乏層に生じる電場と反対向きに電場が生じるように電池をつなぐと、ホールと電子が空乏層へと向かい、再び再結合します。また、N型側には電子が供給され、P型側では電子が出て行きホールが供給されます。ここで供給されるホールと電子が接合面へと向かい、再結合を繰り返します。このようにして、電流は流れ続けます。このような電池のつなぎ方を**順方向**といいます。



次に、空乏層に生じる電場と同じ向きに電場が生じるように電池をつなぐと、ホールと電子が空乏層から離れていきます。この場合にはホールと電子はダイオードの両端にたまり、電池が作る電場とは逆向きの電場を作ります。このため、電流が流れなくなります。このような電池のつなぎ方を**逆方向**といいます。

