

参考資料～ダイオードを知ろう～

1. 半導体

半導体とは金属と絶縁体の中間の性質を持っており、シリコンやゲルマニウムが使用されています。半導体には真性半導体と不純物半導体があり、真性半導体とは純度がとても高く、99.99999999%以上の純度が必要とされています。この真性半導体に不純物をごく微量加える事により面白い性質を現します。この不純物を加えた状態を不純物半導体と言います。

2. n 型半導体、p 型半導体

シリコンは図1の様に4つの価電子を持ち、隣の電子を共有しあう事により安定しています。この結合を共有結合といいます。真性半導体に5つの価電子を持つヒ素(As)などを加えると図2(a)の状態になります。ヒ素は5つの価電子を持っている為、1個の電子が余ることになります。電子が余った状態をn型半導体、加えた不純物をドナーと言います。同様に、真性半導体に3つの価電子持つホウ素(B)と図2(b)の状態になります。ホウ素は3つの価電子を持っている為、1個電子が不足し穴(ホール)が出来ます。この不足した電子を補おうと他の場所から電子を奪い、電子と逆方向に移動しまるで+の電荷を持つように移動します。ホールが+の電荷の様に働く為、p型半導体、加えた不純物をアクセプタと言います。

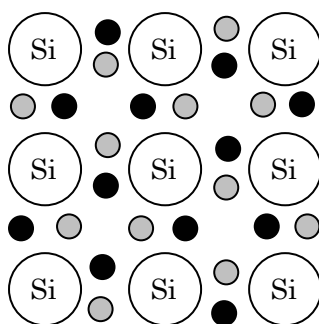


図1 真性半導体での電子の結合

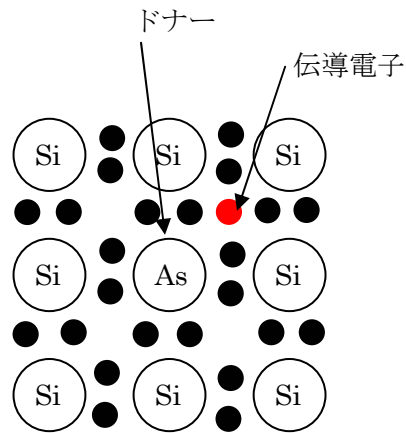


図 2(a) n 型半導体

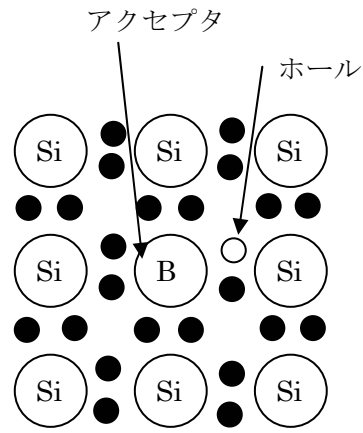


図 2(b) p 型半導体

3. 順方向バイアス

図 3 の様に、半導体に+の電圧、n 型半導体に-の電圧をかけます。p 型半導体内の正孔は+の電荷を持っている為、加えられた+の電圧に反発されます。同様に n 型半導体では、n 型半導体内の電子は-の電荷を持っている為、加えられた-の電圧に反発されます。反発された電子と正孔は pn 半導体の接触面で再結合を行うことで電流が流れます。このような電圧のかけ方を順方向バイアスといいます。

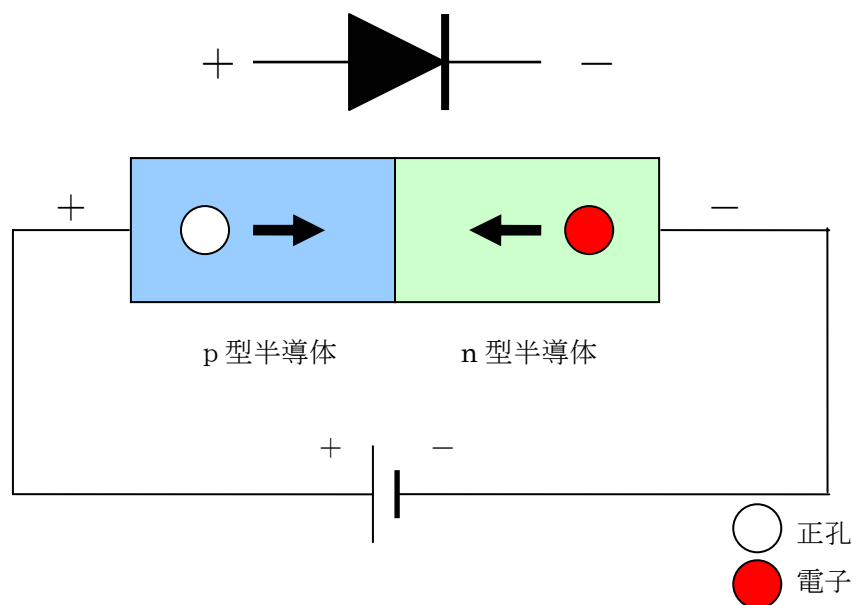


図 3 pn 接合に順方向電圧を印加したとき

4. 逆方向バイアス

図4の様、先ほどの順方向バイアスとは逆の電圧、p型半導体に-の電圧、n型半導体に+の電圧をかけます。p型半導体内の正孔は+の電荷を持っている為、加えられた-の電圧に引き寄せられます。同様にn型半導体では、n型半導体内の電子は-の電荷を持っている為、加えられた+の電圧に引き寄せられます。pn半導体の接触面でお互いの電子の運び手(キャリア)が不足し、電流が流れなくなります。このような電圧のかけ方を逆方向バイアスと言います。

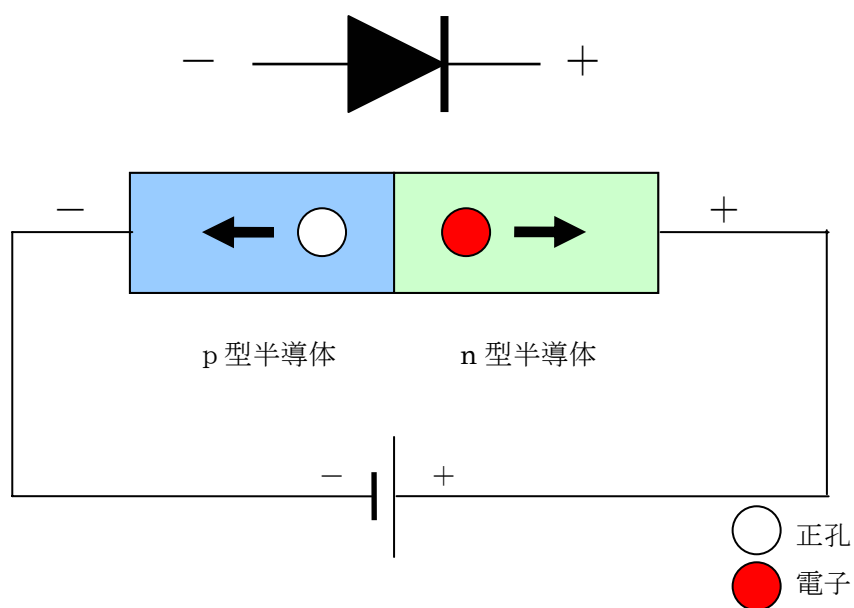


図4 pn 接合に逆方向電圧を印加したとき

5. ダイオードの I-V 特性

ダイオードの I-V 特性を図5に示します。順方向に電圧を印加しても、すぐに電流は流れません。ある一定以上の電圧を加える事により電流が流れ出します。これは p n 半導体の接触面に電位障壁という壁がある為、一定以上の電圧を加えないと流れません。電流が流れ出す電圧をしきい値と言います。しきい値は、シリコンやゲルマニウムなど材料によって異なります。

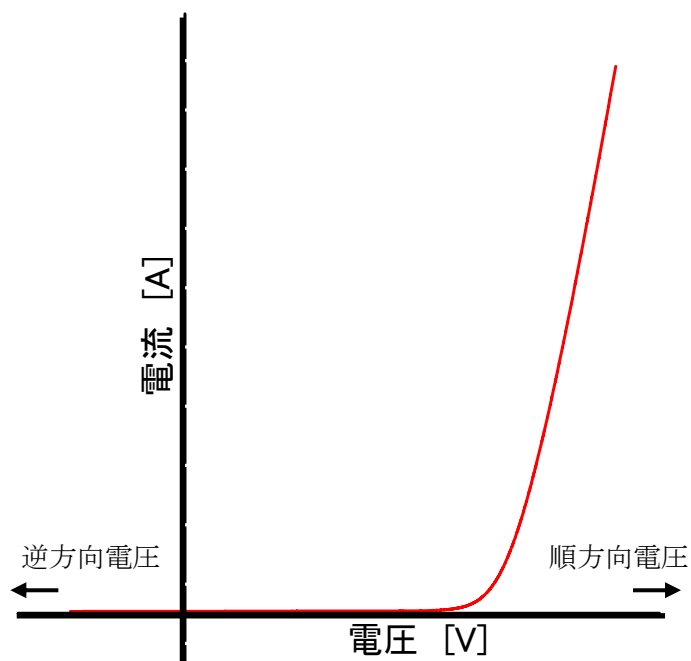


図5 ダイオードの I-V 特性