

・3日目

・実験課題

図 1-1 の 4 端子回路のサンプルとして、PN 接合半導体、シリコンダイオード、LED ライト、ツェナーダイオードを用いて、それぞれの電流と電圧の関係性を調べる。

・実験目的

半導体ダイオードの電流と電圧の関係性を理解すること。

・実験内容

図 1-1 の様に四端子回路を作成した。サンプルとしてまずツェナーダイオードを用いた。電圧を大きくしていき、その時の電流を測定した。電流は 40mA を超えないように、10 点ほど記録した。また、次に電圧を小さくしていった時も同様の操作を行った。測定値を 2 日目と同様に I-V グラフにした。以上の操作を PN 接合半導体、シリコンダイオード、LED ライト 2 種類(赤、緑)で行った。

・実験結果

(i)PN 結合半導体

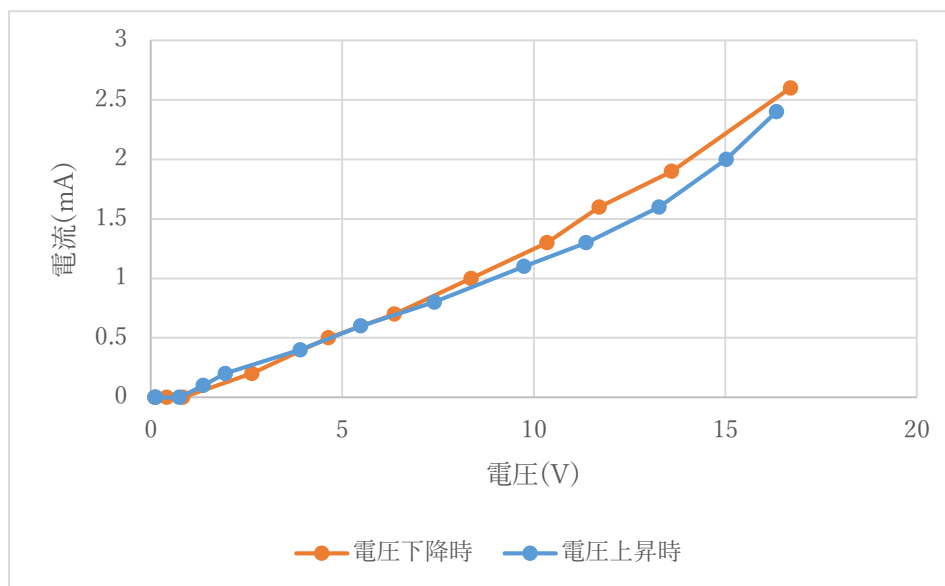


図 3-1 PN 接合半導体の V-I グラフ

(ii) シリコンダイオード

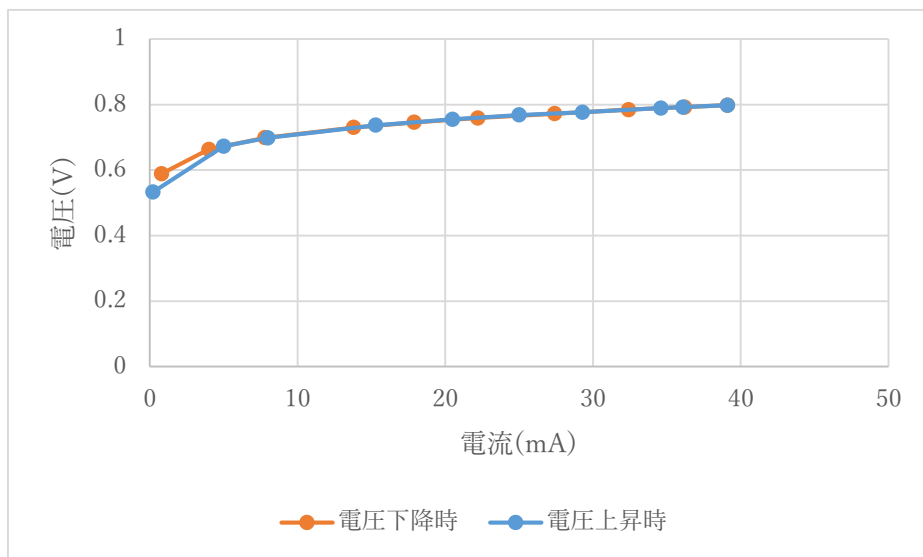


図 3-2 シリコンダイオードの I-V グラフ

(iii) LED

(イ) 赤

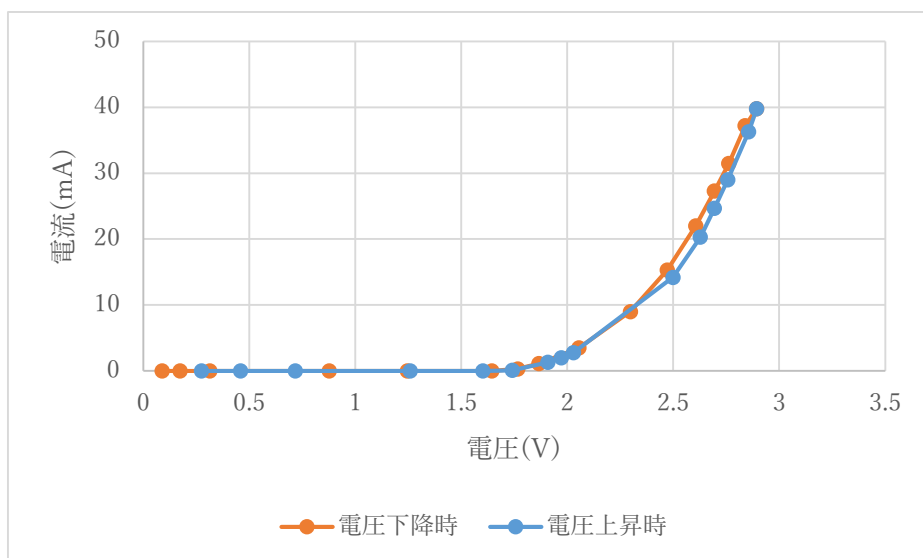


図 3-3 LED ライト(赤)の V-I グラフ

電流の値が $I > 0$ の時、LED ライトは点灯して、その明るさは電流 I の大きさに比例していた。

(ロ)緑

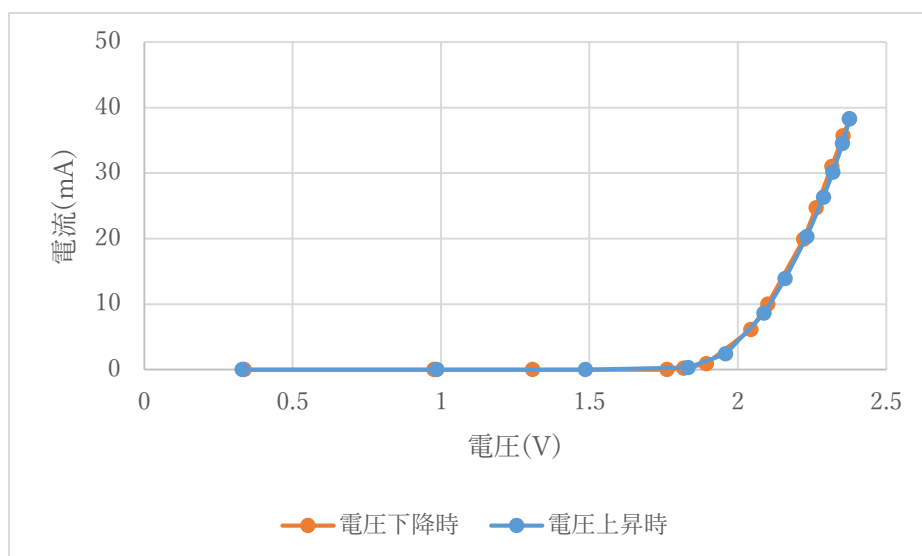


図 3-4 LED ライト(緑)の V-I グラフ

電流の値が $I > 0$ の時、LED ライトは点灯して、その明るさは電流 I の大きさに比例していた。

(iv)ツェナーダイオード

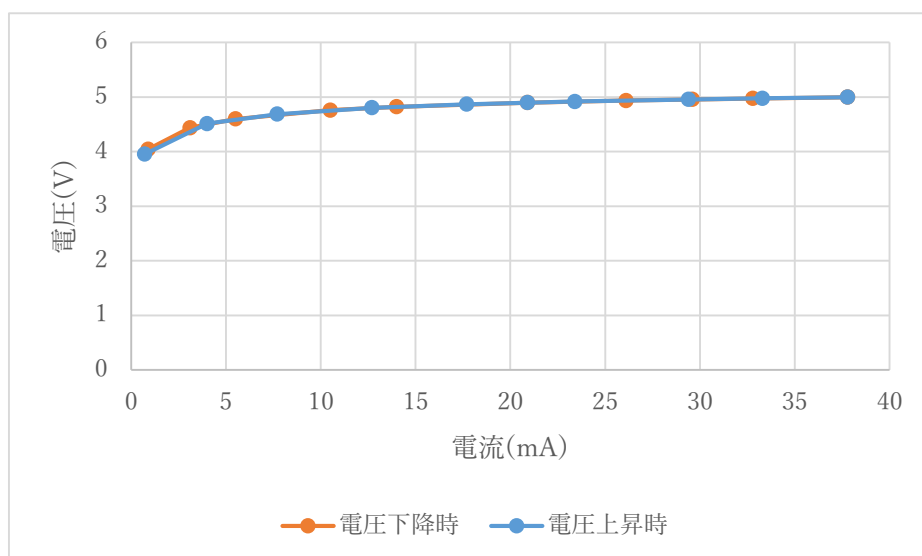


図 3-5 ツェナーダイオードの I-V グラフ

・考察



図 3-6 PN 接合の構成図

5 日目の実験の時に判明したが、PN 接合半導体と思って測定していたものはサーミスタであったので PN 接合半導体に関するデータはない。

図 3-3 と図 3-4 からある程度の電圧を印加したときに電流が流れて、それ以下の電圧の時には電流が流れないという半導体の性質が確認された。

図 3-6 に PN 接合の構成図を示した。プラス極に P 型半導体、マイナス極に N 型半導体を配置して電圧を印加する。この方向の電圧を順方向電圧といい、プラスの極性に負の電荷を持つ電子が引き寄せられて、空乏層の電場を貫いて N 型半導体内の自由電子が P 型半導体のホールに移動する。よって、順方向電圧を印加すると電流が流れることが分かる。

一方で逆方向に電極をつなぎ、電圧を印加すると(逆方向電圧)、N 型半導体内の電子が近くの+極に引き寄せられるが、P 型のホールへの移動はできずに、電流が流れることはない。従って PN 接合には一定方向にしか電流を流さない整流効果があると考えられる。I-V の関係を調べた後に両端の端子の入れ替えを行い、電圧を変化させたが電流は流れなかったので整流効果が確認できた。

ショットキーバリアダイオードとは金属と半導体を接合したものである。金属と半導体を接合させることによって半導体の部分に、金属の仕事関数と半導体のフェルミエネルギーの差がショットキー障壁として現れて、それを利用するダイオードである。PN 接合半導体と比較すると順方向電圧特性が低く、スイッチング特性が早いという性質をもつものである。ショットキーバリアダイオードは順方向への電流が大きいので発熱し、リーク電流が大きくなることでケースの温度や周辺温度が大きくなる。熱設計を誤ると発熱し続けると故障の原因となる。この現象を熱暴走といい、取り扱いに注意が必要である。