

提出日 2024 年 05 月 30 日

プレ・レポート 4

講義名 マイコン制御および演習
担当教員 伊藤 暢浩先生
学籍番号 k22120
所属 情報科学部 情報科学科
学年 3 年
氏名 牧野遥斗

1 プレ・レポート（課題 4）

1.1 図 1 の電子部品（フルカラー LED OSTA5131A）を次のような点から調べなさい。

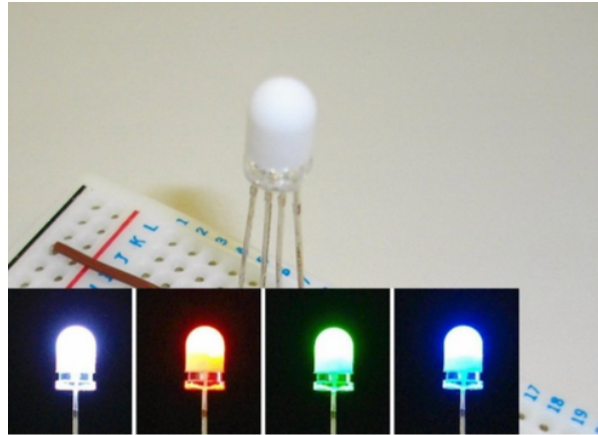


図 1: LED ダイオード

1.1.1 どのような部品か

オプトサプライのフルカラー RGBLED。発光色を混ぜるとフルカラーを表現可能となる [1]。

1.1.2 どのような仕組みか

フルカラー LED には、それぞれ赤、緑、青で発光する半導体の小さな板（LED チップ）が入っており、それぞれの LED チップに流す電流の大きさを変えてそれぞれの色の光の強度を変え、3 色の混合割合を変えると、発光色を変化させる。

1.1.3 どのような入力を取り扱うのか

電流を入力として取り扱う。

1.1.4 入力に応じて出力がどう変化するか（データシートや仕様書を参考に）

OptoSupply によると、赤色は 2.8V ぐらいを加えると最大光量に達成するが、緑と青色は、3.8V ぐらいを加えると最大光量に達成する [2]。図 2 は、電圧が増加すると光量が増加する。グラフの形としては指数関数的に増加している。

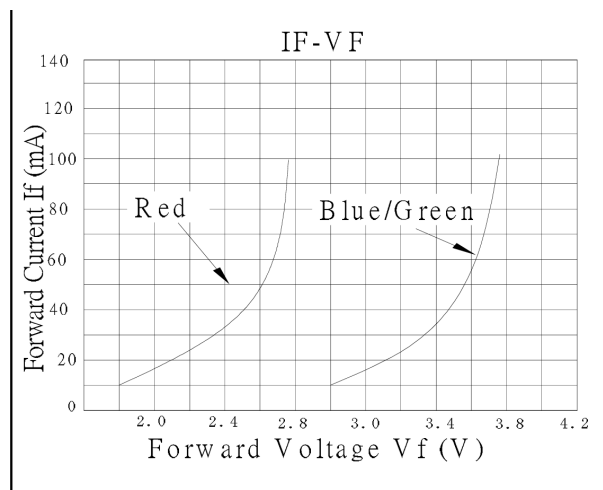


図 2: LED ダイオードグラフ

1.1.5 どのようなピンアサイン (各ピンの役割) か

OptoSupply によると、LED のピンアサインは、緑が 1 番、青が 2 番、GND が 3 番、赤が 4 番である [2]。図 3 は、ピンアサインを示している。

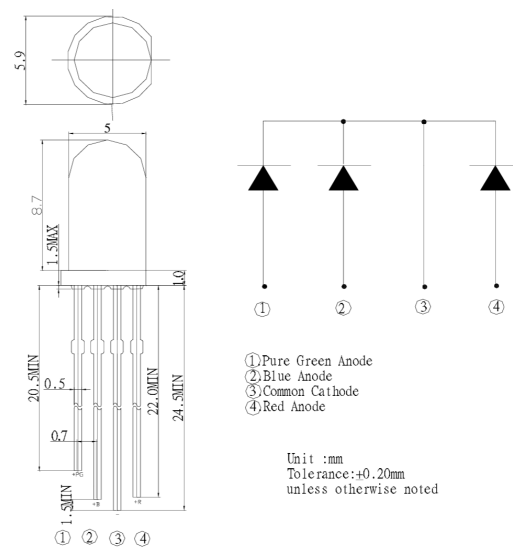


図 3: LED ダイオードピンアサイン

1.1.6 正しい動作の条件, 範囲は何か

秋月電子通商によると、以下の通りとなる [1]。

- 種別:砲弾型
- 色:赤・緑・青
- ドミナント波長:赤 635nm・緑 525nm・青 470nm
- ドミナント波長赤:635nm
- ドミナント波長緑:525nm
- ドミナント波長青:470nm
- 光度:赤 2000mcd・緑 7000mcd・青 2500mcd
- 光度赤:2000mcd
- 光度緑:7000mcd
- 光度青:2500mcd
- 順電圧:赤 2V・緑 3.6V・青 3.6V
- 順電圧赤:2V
- 順電圧緑:3.6V
- 順電圧青:3.6V
- 順電流 max.:赤 30mA・緑 30mA・青 30mA
- 順電流 max.赤:30mA
- 順電流 max.緑:30mA
- 順電流 max.青:30mA
- 逆電圧:赤 5V・緑 5V・青 5V
- 逆電圧赤:5V
- 逆電圧緑:5V
- 逆電圧青:5V
- 許容損失 max.:赤 75mW・緑 105mW・青 105mW
- 許容損失 max.赤:75mW

- 許容損失 max.緑:105mW
- 許容損失 max.青:105mW
- 半減角:30°
- 動作温度 min.:−30℃
- 動作温度 max.:85℃
- 構成:カソードコモン
- 端子部形状:ピン
- 実装タイプ:スルーホール
- 長さ:8.7mm
- 径:5mm

1.2 図 4 の電子部品（LED アレイ C-551SRD）を次のような点から調べなさい。

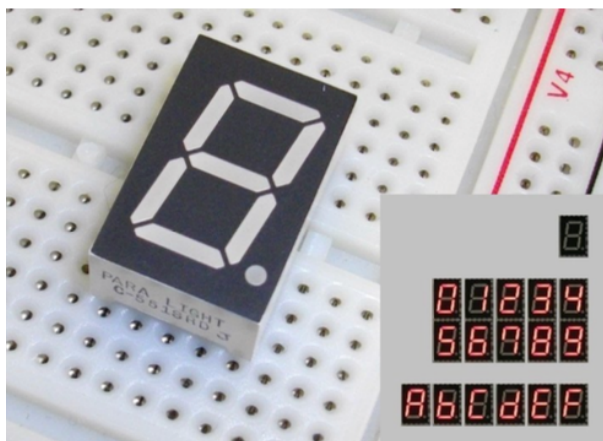


図 4: LED アレイ

1.2.1 どのような部品か

数字情報の表示に特化したデジタル表示モジュール。表示する数字の形状部に発光ダイオード（LED）を配しているため、大変視認性に優れている。「LED 数字表示器」や「7 セグ LED」と呼ばれる場合もある [3]。

1.2.2 どのような仕組みか

値を表示するデジット部分と、そのデジット部分を表示するための LED が組み合わさったもの。7 セグメント LED は、7 つの LED を組み合わせて数字を表示するデバイスである。7 つの LED は、それぞれが 1 つのセグメントを表し、数字を表示するためには、それぞれのセグメントを点灯させ数字を表示する。

図 5 は、7 セグメント LED の各部の名称を示している。

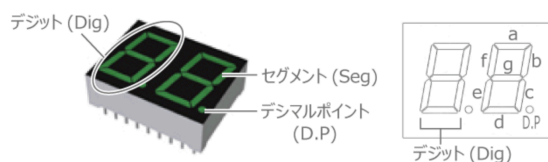


図 5: 7 セグメント LED 各部の名称

1.2.3 どのような入力を取り扱うのか

電流を入力として取り扱う。

1.2.4 入力に応じて出力がどう変化するか（データシートや仕様書を参考に）

PARALIGHT によると、LED の立ち上がり電圧は 1.6V となっており、それ以降は素早く光量が増加していく [4]。

図 6 は、電圧が増加すると電流値が増加する。グラフの形としては指数関数的に増加している。

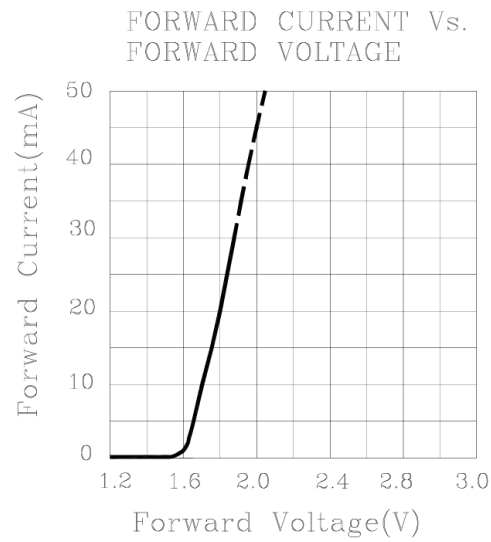


図 6: LED アレイグラフ

1.2.5 どのようなピンアサイン (各ピンの役割) か

図 7 は、ピンアサインを示している。

カソードコモンの 7 セグメント LED であるため、各セグメントのアノードには電圧を加えると点灯する。また、カソードは共通である。一つ一つの LED には、それぞれのセグメントに対応するピンがある。

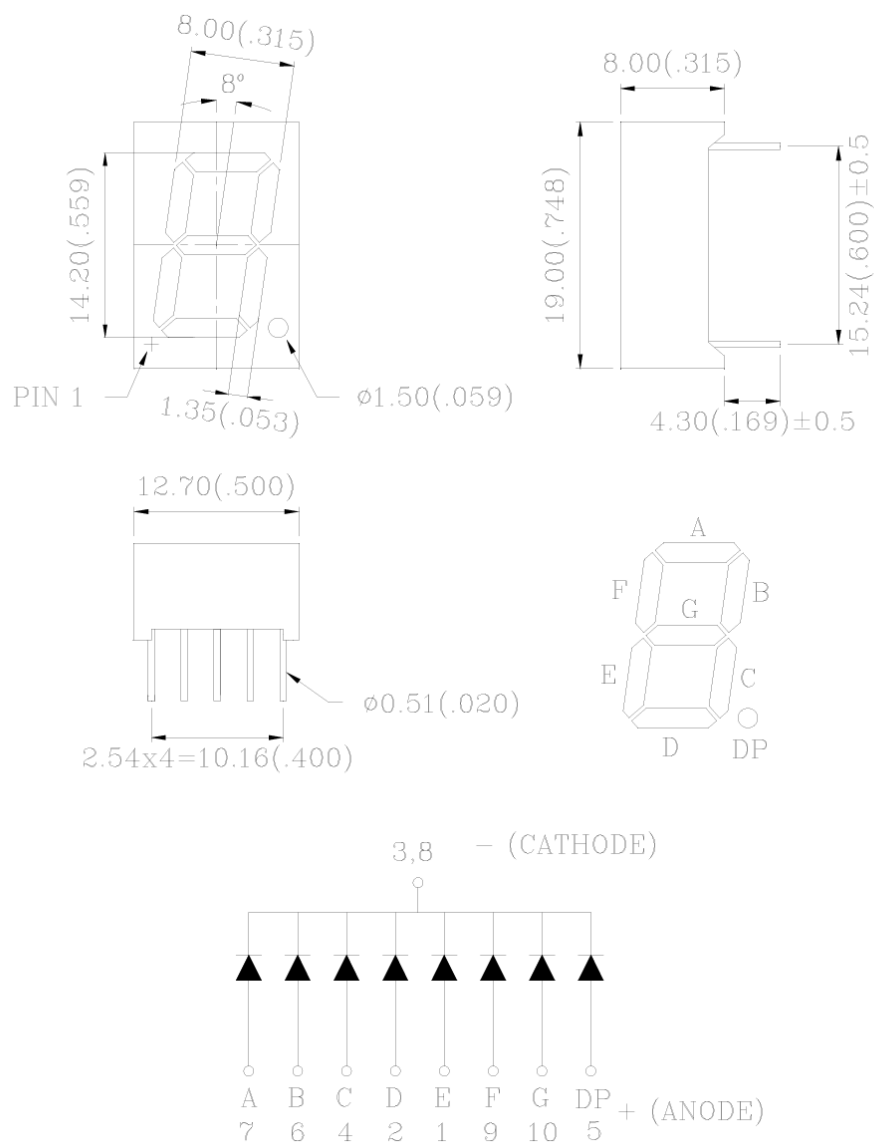


図 7: LED アレイピンアサイン

1.2.6 正しい動作の条件, 範囲は何か

秋月電子通商によると、以下の通りとなる [5]。

- セグメント数:7
- 桁数:1
- 色:赤
- 光度:10mcd
- 順電圧:1.8V
- 順電流 max.:30mA
- 逆電圧:5V
- 表面色:黒
- コモンタイプ:カソードコモン
- 文字幅:8mm
- 文字高さ:14.2mm
- 許容損失 max.:60mW

- 動作温度 min.: -35°C
- 動作温度 max.: 85°C
- 実装タイプ:スルーホール
- 長さ:19mm
- 幅:12.7mm
- 高さ:8mm

1.3 図 8 の電子部品（DC モーター FA-130RA）を次のような点から調べなさい。

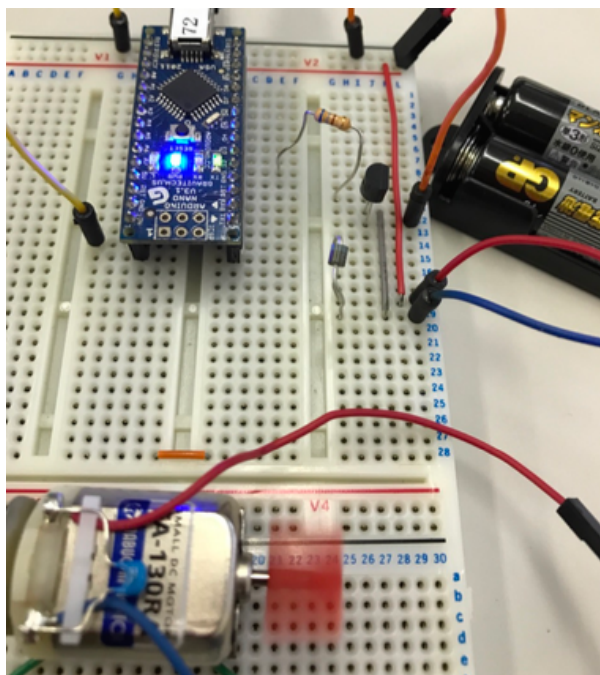


図 8: DC モーター

1.3.1 どのような部品か

DC モーターは、直流電源を用いて回転運動を行うモーターである。モーターを回すと、モーターの軸に取り付けた部品を回転できる。ラジコンや模型の動力源として使われる [6]。

1.3.2 どのような仕組みか

FA-130RA はブラシ付きモーターである。ブラシ付きモーターは、モーターの回転子に巻かれたコイルに電流を流すことで、回転子に磁界を発生させ、それによって回転子を回転させる。ブラシ付きモーターは、モーターの回転子に巻かれたコイルに電流を流すことで、回転子に磁界を発生させ、それによって回転子を回転させる。シンプルな構造だが、ブラシレス DC モーターのブラシと整流子は常に接触したまま回転し、摩耗するため、定期的な交換といったメンテナンスが必要である [7]。

1.3.3 どのような入力を取り扱うのか

電流を入力として取り扱う。マイコンの電流そのままではモーターを動かすことができないため、モータードライバなどを介して外部電源でモーターを制御する。

1.3.4 入力に応じて出力がどう変化するのか（データシートや仕様書を参考に）

MERCURY MOTOR によると、DC モーターの回転数は、電流が上昇するとトルクが上昇する。 [8]。

図 9 は、電圧が増加すると回転数が増加する。グラフの形としては線形的に増加している。

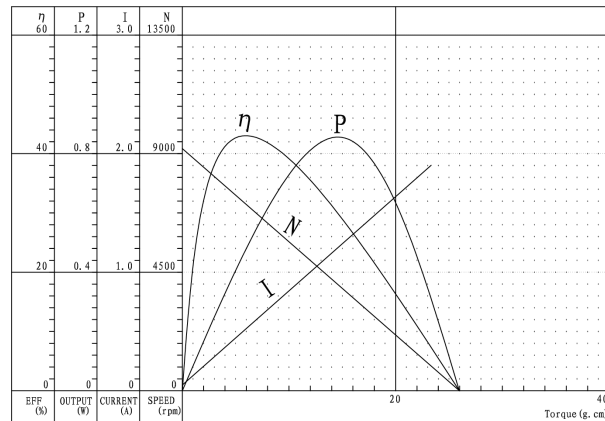


図 9: DC モーターグラフ

1.3.5 どのようなピンアサイン (各ピンの役割) か

特にピンアサインなどはないが、モーターの端子には、電流を流すための端子がある。電流の向きによって回転方向が変わる。

図 10 は、DC モーターの端子を表している。

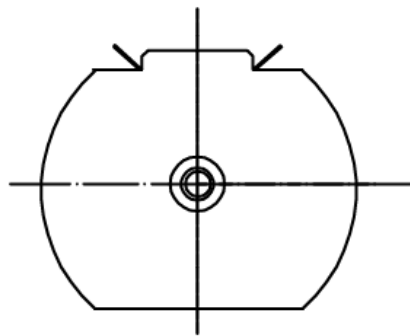


図 10: DC モーターの端子

1.3.6 正しい動作の条件, 範囲は何か

秋月電子通商によると、以下の通りとなる [6]。

- 定格電圧:1.5V
- 無負荷回転数:9100rpm
- 無負荷電流:0.2A
- 定格負荷回転数:6990rpm
- 定格負荷電流:0.66A
- 定格負荷トルク[$\text{gf} \cdot \text{cm}$]:6.0 $\text{gf} \cdot \text{cm}$
- 定格負荷出力:0.43W
- 停動トルク[$\text{gf} \cdot \text{cm}$]:26 $\text{gf} \cdot \text{cm}$
- 停動電流:2.2A
- 端子部形状:ラグ
- 軸径:2mm
- 軸形状:丸
- 長辺:24.8mm

- 短辺:20.1mm
- 高さ:15mm

1.4 図 11 の電子部品（トランジスタ 2SC2120Y）を次のような点から調べなさい。



図 11: トランジスタ

1.4.1 どのような部品か

トランジスタは、電気信号を増幅したりスイッチングしたりする機能を持っている。ラジオの場合、空中を伝わってきた極めて微弱な信号を拡大（増幅）して、スピーカーを鳴らす。また、あらかじめ決められた信号が来た時だけトランジスタが動作するスイッチの役割も果たす [9]。

図 12 は、トランジスタの基本機能を示している。

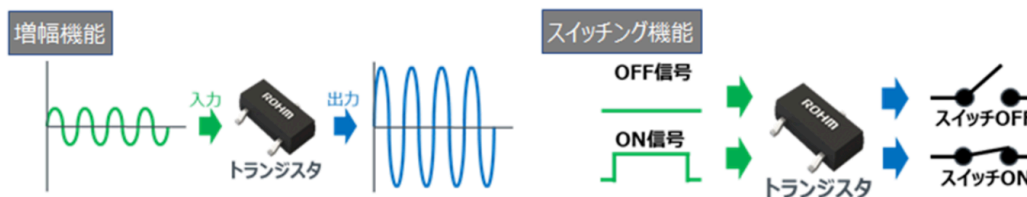


図 12: トランジスタとは

1.4.2 どのような仕組みか

トランジスタは、PN 接合により構成され、ベースに電流を流すことで、コレクタ-エミッタ間に電流が流れる。ベース-エミッタ間に順方向電圧 (V_{BE}) を印加すると、エミッタの電子 (- の電荷) がベースに流れ込み、一部の電子がベースの正孔 (+ の電荷) と結合する。これが、ベースの微小電流 (I_B) となる。ベース (P 型半導体) は構造的に薄く作られており、エミッタからベースに流入してきた電子の多くはコレクタに抜け出す。コレクタ-エミッタ間電圧 (V_{CE}) によって電子 (- の電荷) が誘導されてコレクタ電極方向に移動する。これがコレクタ電流 I_C となる [9]。

図 13 は、トランジスタの基本的な仕組みを示している。

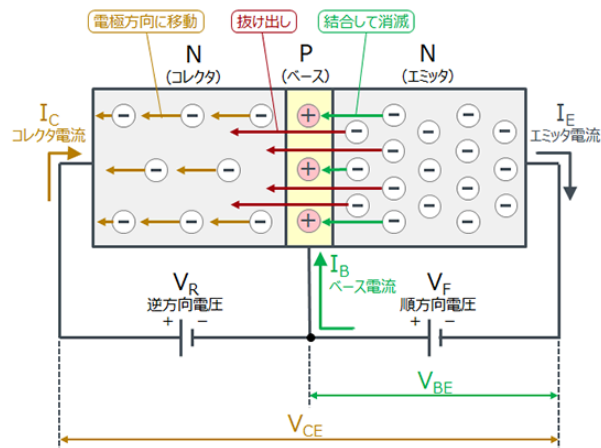


図 13: トランジスタの仕組み

1.4.3 どのような入力を取り扱うのか

ベース、エミッタ間の電流を入力として取り扱う。

1.4.4 入力に応じて出力がどう変化するのか (データシートや仕様書を参考に)

JIANGSU CHANGJIANG ELECTRONICS TECHNOLOGY によると、トランジスタの電流増幅率は、ベース電流が増加すると、コレクタ電流が増加する [10]。

図 14 は、 I_C - V_{BE} の特性を示している。エミッタ接地トランジスタの静特性で、コレクタ電流 I_C とベース-エミッタ間電圧 V_{BE} の関係を表した特性である。ベース・エミッタ間の電圧 V_{BE} を変化させたときのコレクタ電流 I_C の変化を示している。0.7V 以上の V_{BE} で急激に I_C が増加する。立ち上がりの部分が急激なため、トランジスタのスイッチング特性として利用される。

図 15 は、 I_C - V_{CE} の特性を示している。静特性(I_C - V_{CE} 特性)はコレクタ電流 I_C とコレクタエミッタ間電圧 V_{CE} の関係を示している。静特性(I_C - V_{CE} 特性)とは、あるコレクタエミッタ間電圧 V_{CE} において流すことが可能なコレクタ電流 I_C の能力を示したものである。 I_B の電流を流したときに、 V_{CE} を変化させたときの I_C の変化を示している。 I_B にそこそこの電流が流れていないと、 I_C はほとんど流れない。 I_B に十分な電流が流れていると、 I_C はほぼ一定の値を取る。この二つの特性を見ることで、トランジスタの特性をざっくり理解することができる。

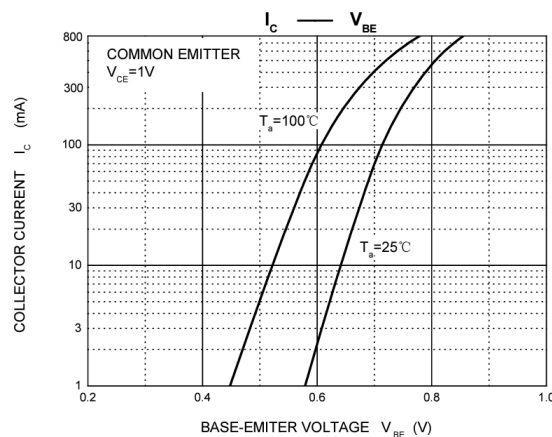


図 14: トランジスタグラフ 1

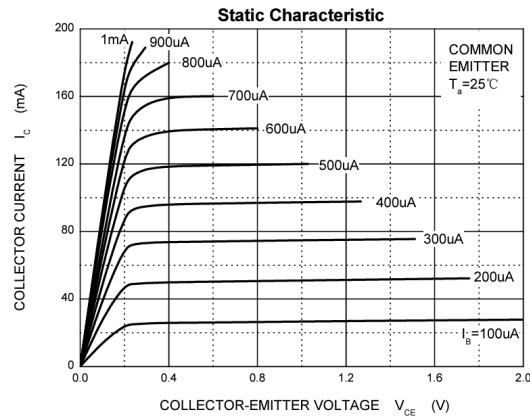


図 15: トランジスタグラフ 2

1.4.5 どのようなピンアサイン (各ピンの役割) か

JIANGSU CHANGJIANG ELECTRONICS TECHNOLOGY によると、トランジスタのピンアサインは、エミッタが1番、コレクタが2番、ベースが3番である [10]。

図 16 は、トランジスタのピンアサインを示している。

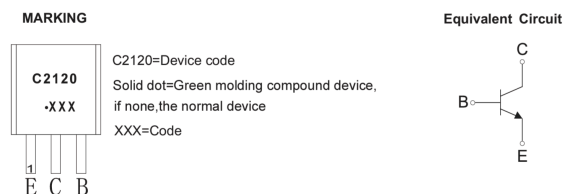


図 16: トランジスタピンアサイン

1.4.6 正しい動作の条件, 範囲は何か

秋月電子通商によると、以下の通りとなる [11]。

- 接合構造:NPN
- コレクターエミッター間電圧:30V
- コレクターベース間電圧:35V
- エミッターベース間電圧:5V
- コレクター電流:800mA
- コレクターエミッター飽和電圧:0.5V
- ベースエミッター間電圧:0.8V
- 許容損失 max.:600mW
- 直流電流増幅率 min.:160
- 直流電流増幅率 max.:320
- トランジション周波数:100MHz
- 実装タイプ:スルーホール
- パッケージ:TO-92
- パッケージタイプ:TO92

1.5 図 17 の電子部品（ダイオード 11EQS04）を次のような点から調べなさい。

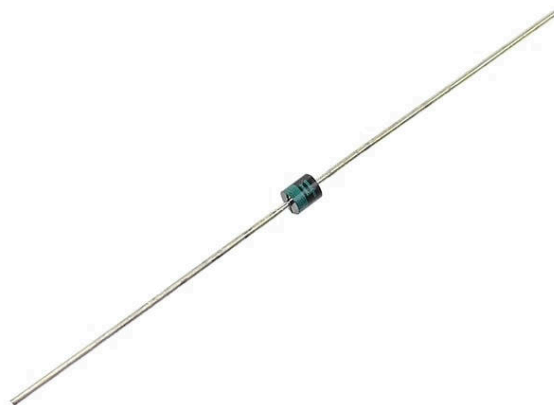


図 17: ダイオード

1.5.1 どのような部品か

電流を一定方向に通す半導体素子。電流が一方方向にしか流れない性質を利用して、整流器や電圧安定器などに使用される。

1.5.2 どのような仕組みか

金属と半導体との接合によって生じるショットキー障壁を利用したダイオード。pn ダイオードと仕組みは似ていて、P 型チャンネルは電子を多く含み、N 型チャンネルは電子を少なく含む。このため、純電流を流すことで、P 型チャンネルから N 型チャンネルに電子が流れ、電子が流れることで電流が流れる。しかし、逆電流になると、電子が電極側に集まり、PN 結合部に空白地帯が発生して、電気が流れなくなる。この仕組みを応用して、ショットキーダイオードを作成して、整流を行なっている。

図 18 は、ダイオードの仕組みを示している。

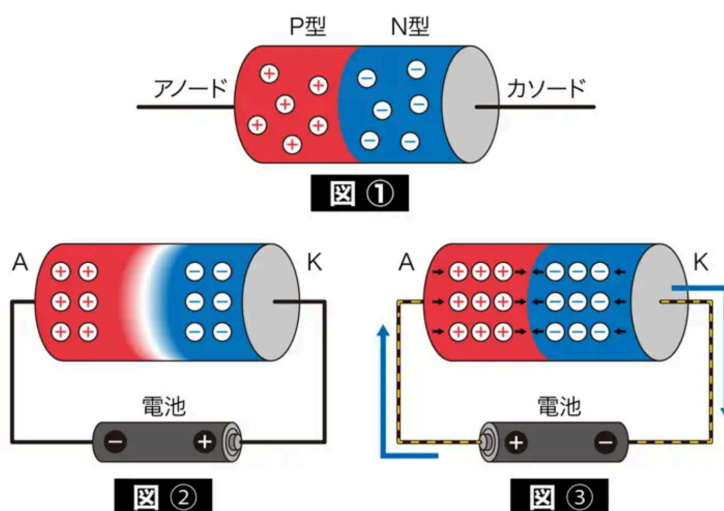


図 18: ダイオード仕組み

1.5.3 どのような入力を取り扱うのか

ベース、エミッタ間の電流を入力として取り扱う。

1.5.4 入力に応じて出力がどう変化するか (データシートや仕様書を参考に)

アノードに正の電圧を加えると、キャリアがアノードに向かって移動し、電流が流れる。逆に、アノードに負の電圧を加えると、キャリアがアノードに向かって移動できなくなり、電流が流れなくなる。

図 19 は、電圧が増加すると電流値が増加する。グラフの形としては指数関数的に増加している。立ち上がり電圧は 0.4V である。

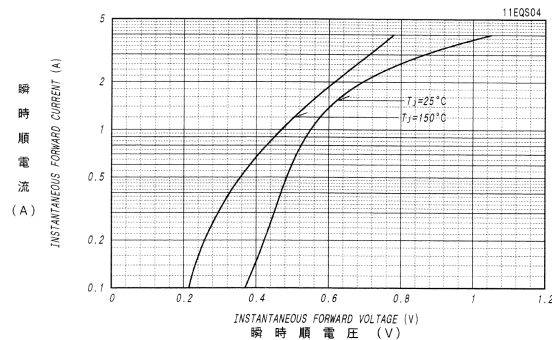


図 19: ダイオードグラフ

1.5.5 どのようなピンアサイン (各ピンの役割) か

KYOCERA によると、ダイオード帯がついている側がカソードで、帯がついていない側がアノードである[10]。

図 20 は、トランジスタのピンアサインを示している。



図 20: ダイオードピンアサイン

1.5.6 正しい動作の条件, 範囲は何か

秋月電子通商によると、以下の通りとなる [11]。

- 構造: ショットキー接合
- 素材: シリコン
- ピーク耐圧: 40V
- 平均順電流: 1A
- ピーク順電流: 40A

- 順電圧:0.55V
- 実装タイプ:スルーホール
- パッケージ:アキシャルリード
- パッケージタイプ:アキシャルリード

1.6 フルカラー LED を扱う上で、「RGB」・「カソードコモン、アノードコモン」という用語を知っておく必要がある。これらはどういう意味か？レポートで考察することも考慮の上、調べてまとめなさい、なお、「LED アレイ」は7セグメント LED7、セグメントディスプレイなどとも呼ばれる。アノードコモンは、アノードが共通であることを示している。アノードコモンの場合、5V 電圧を共通部に接続し、各セグメントに対して GND を接続することで、各セグメントを点灯させることができる。また、カソードコモンは、カソードが共通であることを示している。カソードコモンの場合、GND を共通部に接続し、各セグメントに対して 5V 電圧を接続することで、各セグメントを点灯させることができる。

参考文献

- [1] 秋月電子通商, 「RGB フルカラー LED 5mm OSTA5131A カソードコモン」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: <https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102476/>
- [2] OptoSupply, 「OSTA5131A-R/PG/B」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: <https://akizukidenshi.com/goodsaffix/OSTA5131A-RPGb.pdf>
- [3] ROHM, 「7 セグメント LED」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: https://www.rohm.co.jp/electronics-basics/led/led_what7
- [4] PARAAight, 「C-551SRD-NW B/W」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: <https://akizukidenshi.com/goodsaffix/C-551SRD.pdf>
- [5] 秋月電子通商, 「赤色 7 セグメント LED 表示器 1 文字カソードコモン ボディ黒 C-551SRD」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: <https://akizukidenshi.com/catalog/g/g100640/>
- [6] 秋月電子通商, 「DC モーター FA-130RA-2270」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: <https://akizukidenshi.com/catalog/g/g106437/>
- [7] ASPINA, 「ブラシ付き DC モータの仕組みとは? 定期的なメンテナンスが必要な理由を解説」. 参照: 2021 年. [Online]. 入手先: <https://jp.aspina-group.com/ja/learning-zone/columns/what-is/013/>
- [8] M. MOTOR, 「马达外观图 Motor appearance drawing」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: https://akizukidenshi.com/goodsaffix/FA-130RA-2270_20190306.pdf
- [9] ROHM, 「トランジスタ」. [Online]. 入手先: https://www.rohm.co.jp/electronics-basics/transistors/tr_what1
- [10] L. JIANGSU CHANGJIANG ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., 「TO-92 Plastic-Encapsulate Transistors」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: <https://akizukidenshi.com/goodsaffix/2sc2120.pdf>
- [11] 秋月電子通商, 「トランジスタ 2SC2120-Y」. 参照: 2024 年. [Online]. 入手先: <https://akizukidenshi.com/catalog/g/g113829/>