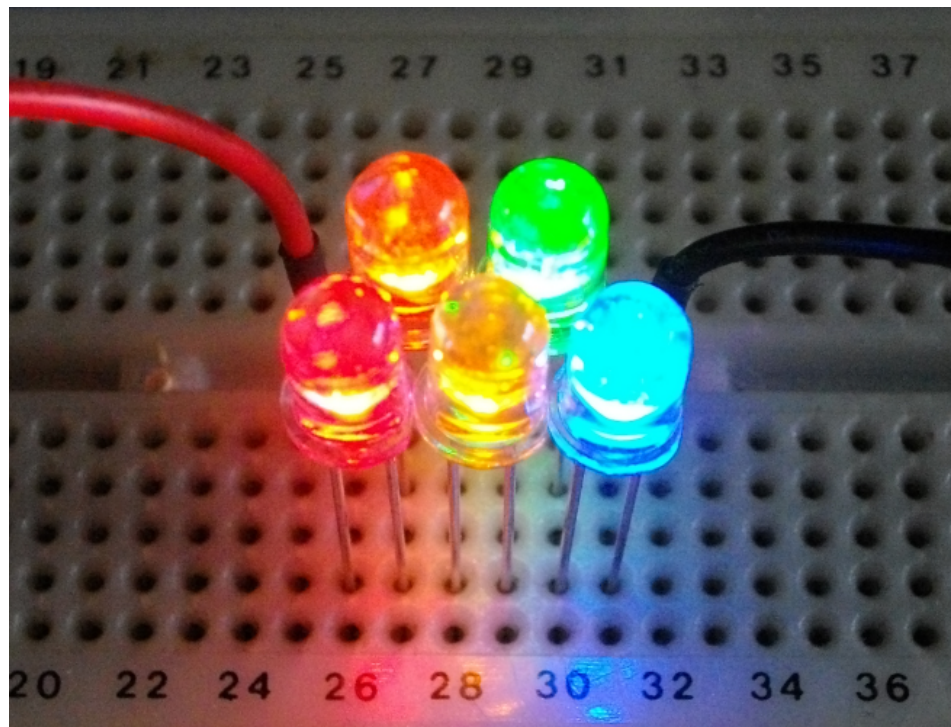




センシング基礎演習(第5回)

LED回路 (担当 高橋)



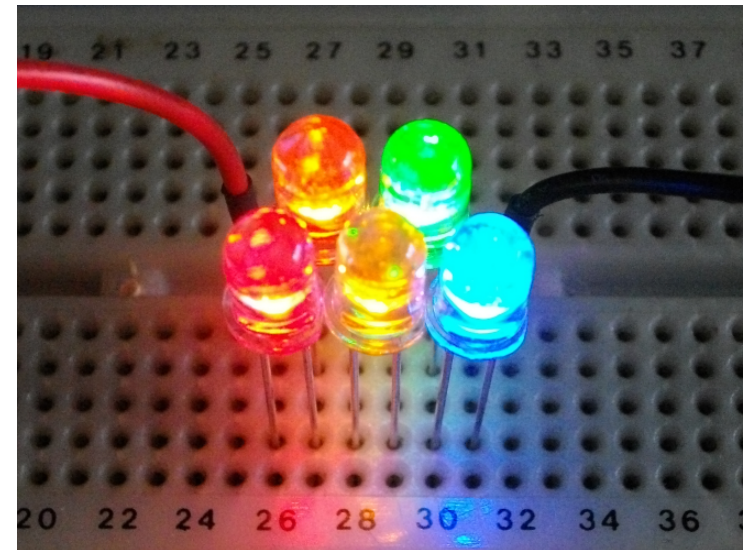


シラバスより(抜粋)

学習内容 LED回路 (担当 高橋)

具体的な行動達成目標

LED点灯回路をブレッドボード上に組むことができる
赤外線LEDを使用し、可視光の意味を知ることができる





LED回路

LEDとは?

データシートで確認

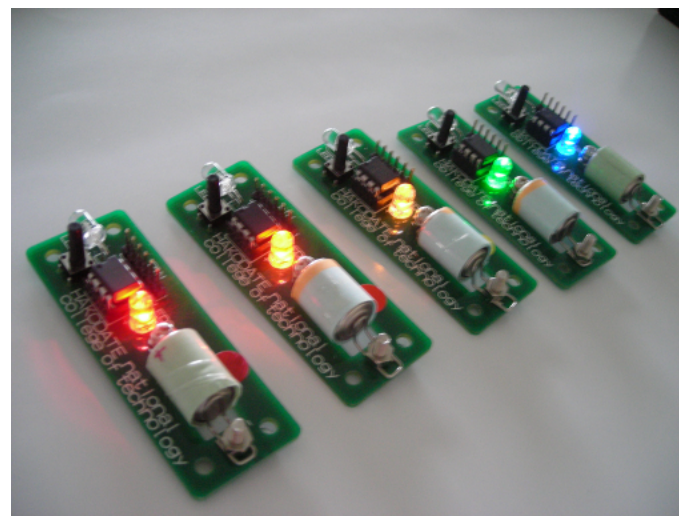
実験1 LEDを点灯してみよう

LEDの性質

実験2 謎のLED

LED応用

まとめ





前提となる知識

この授業では、つぎの知識が必要です

- 生産システム実習基礎
ブレッドボードの使い方、テスタの使い方
- 抵抗器(カラーコード)の読み方
- 電気回路基礎
オームの法則、キルヒホッフの法則、消費電力



確認

プリント

課題(授業終了時に提出)

データシート(LED4種類)

実験機材

ブレッドボード ジャンパ テスタ 電源(ACアダプタ)

発光ダイオード(R,Y,G,IR) 抵抗器

筆記用具

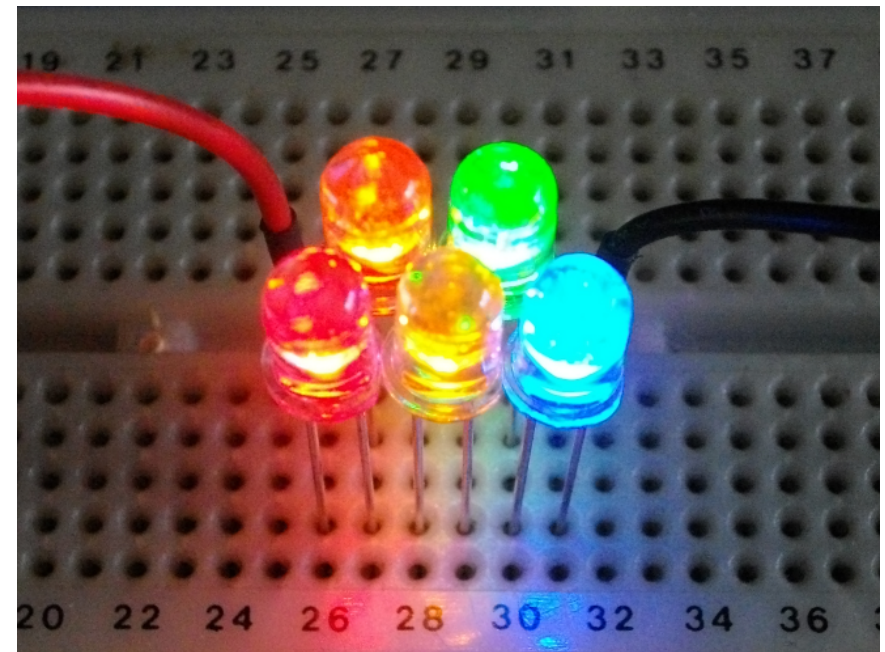
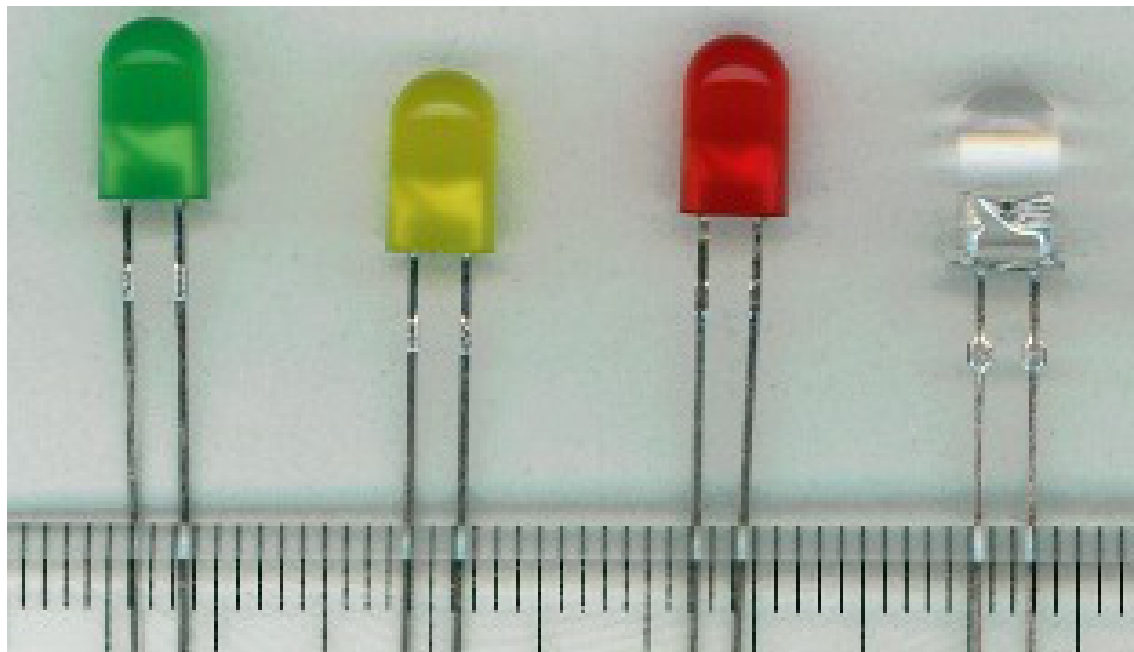
ペンを使用 (鉛筆・シャープペンシルは片付ける)

LEDとは？

発光ダイオード Light Emitting Diode

たぶん見たことはある

・ ・ ・ 「電流を流すと光る」





LEDが光るのはどれ？



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Hint

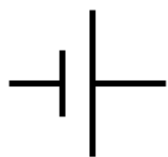
乾電池1つあたり
1.5ボルト

答えは授業の最後に



図記号(JISC0617)

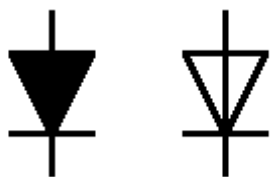
図記号は「日本工業規格(JIS)」で定めたものを使います



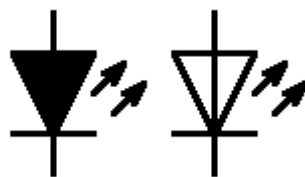
直流電源



抵抗器



ダイオード



発光ダイオード



pnpトランジスタ



npnトランジスタ

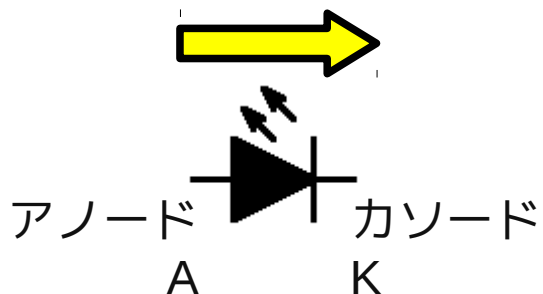
(次回登場します)



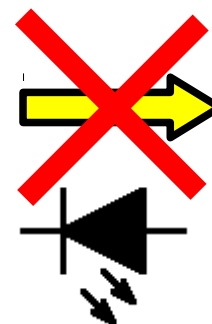
LEDの性質

LEDに流れる電流はいつも同じ方向(**整流作用**)

電流が流れる
(発光する)



電流が流れない



[重要]

電源の接続を間違えると

- ・ 発光しない
- ・ LEDが壊れることがある

データシートで確認

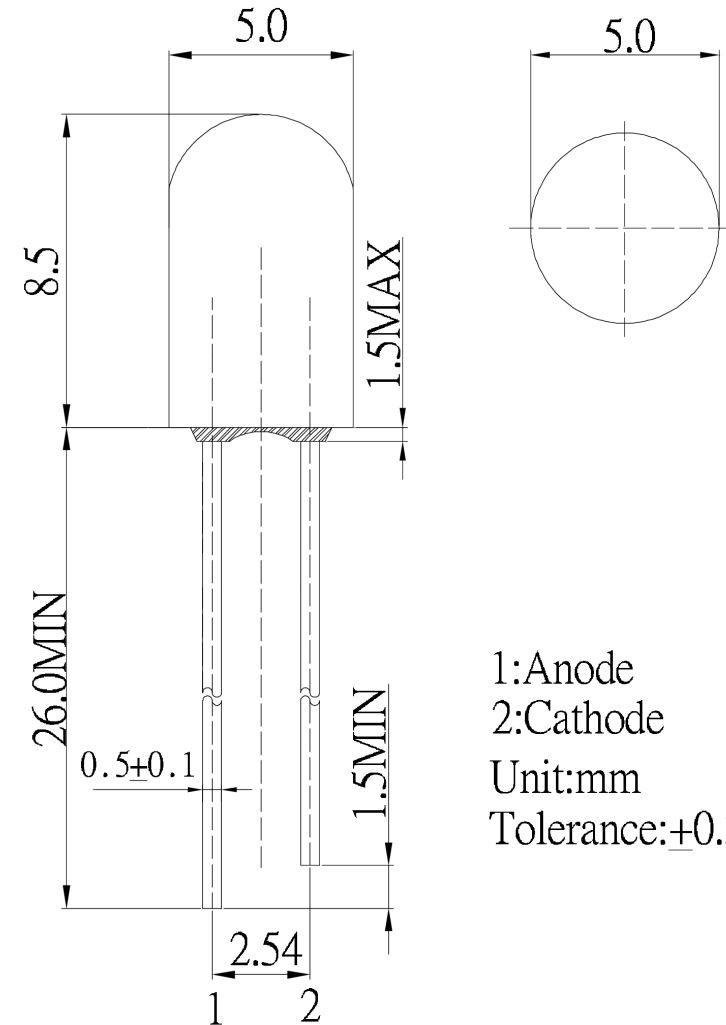


データシートで確認 (OSG8HA5E34B)

電流が流れる方向を確認

- 電極の長さで区別

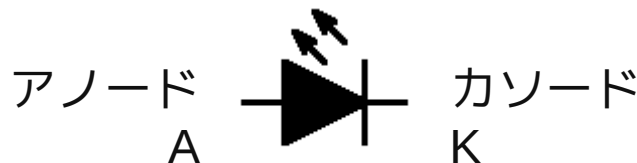
[注意]未使用品に限る



1: Anode
2: Cathode

Unit: mm

Tolerance: ±0.3mm





Absolute Maximum Rating (最大定格)

「ここまでは安全

これ以上 電流を流すな 電圧を印加するな」

- DC Forward Current(直流順方向電流)
- Reverse Voltage(逆方向電圧)
- Power Dissipation(最大電力)

LEDに流す電流は30[mA]以下
逆方向電圧は5[V]以下 } で使用する



Electrical-Optical Characteristics (電気的光学的特性)

このLEDの大まかな特性がわかる

測定条件に注意する

測定結果と全然違うとき実験方法を疑う

- DC Forward Voltage(直流順方向電圧)
- Domi. Wavelength(中心波長,主波長)

LEDに20[mA]の電流を流すと

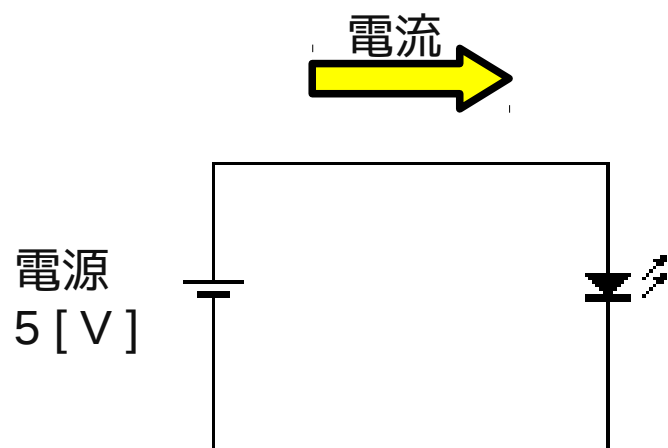
LEDにかかる電圧は2.1[V]くらいになる

発光色は黄緑($\lambda_D=570[\text{nm}]$)



LEDに電流を流す

LEDに電流を流すには正しい極性で電源をつなぐ



～最大定格よりわかること～
LEDに流す電流は30[mA]以下

このままではたくさんの電流が流れてLEDは壊れる

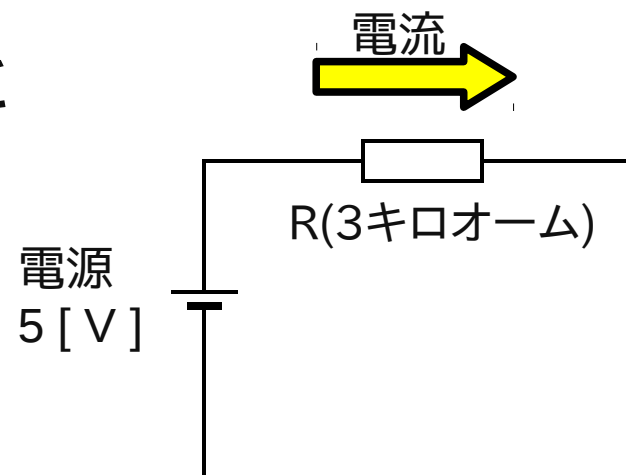
どうすればよいか?



抵抗を入れて電流を制限する

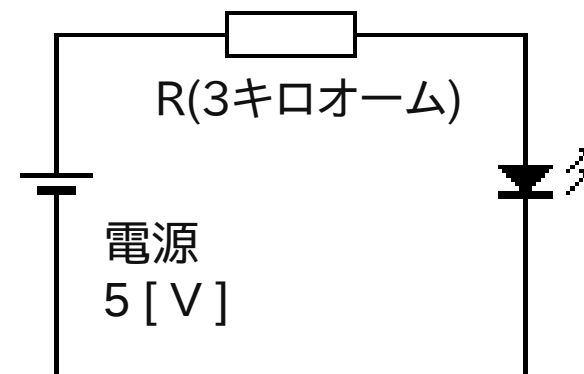
抵抗R(5キロオーム)を入れると
この回路に流れる電流は

$$\frac{5}{3} \text{ ミリアンペアになる}$$



この回路ではLEDに流れる電流は

$$\frac{5}{3} \text{ ミリアンペアより小さくなる}$$





実験してみよう

[重要]

実験の前に

- 注意事項
- 実験の目的
- 機材

を確認する



[重要] 注意事項

発光ダイオードの端子

- 広げない
- 曲げない
- ブレッドボードに垂直に挿す
- ブレッドボードから垂直に引き抜く

電源をつなぐときは

- 電源と抵抗・LEDは直列接続
- 極性に注意 逆方向に接続しない



実験1

<実験の目的>LEDを点灯してみよう

テスト ブレッドボード 電源(ACアダプタ)

抵抗器 3.0[k Ω]

ジャンパ線

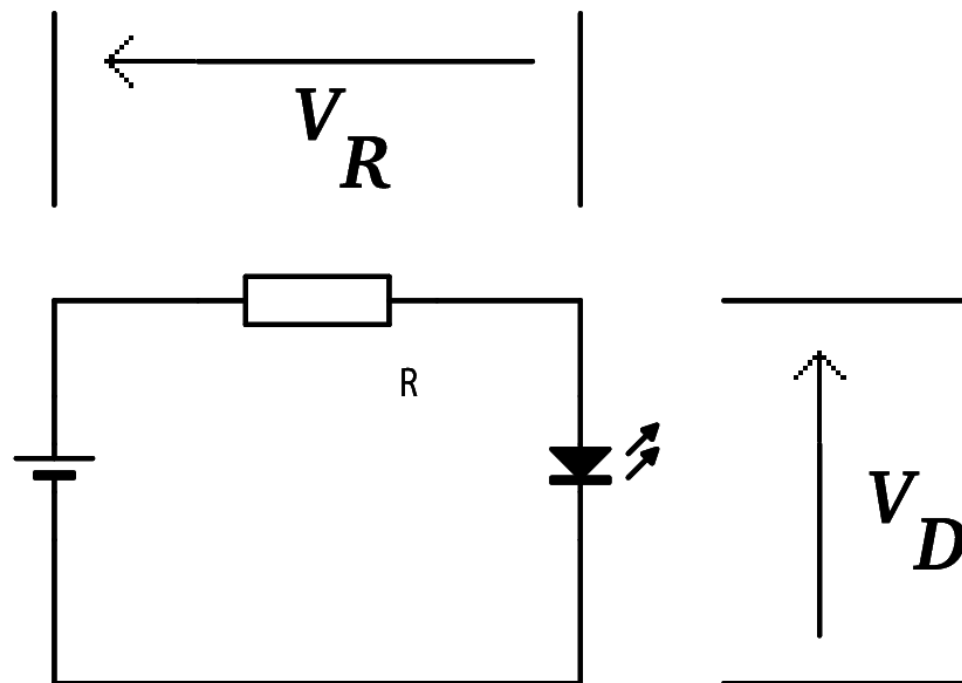
発光ダイオード(緑黄赤)

(極性に注意)

[memo]

発光色はアルファベット1文字

緑:G 黄:Y 赤:R

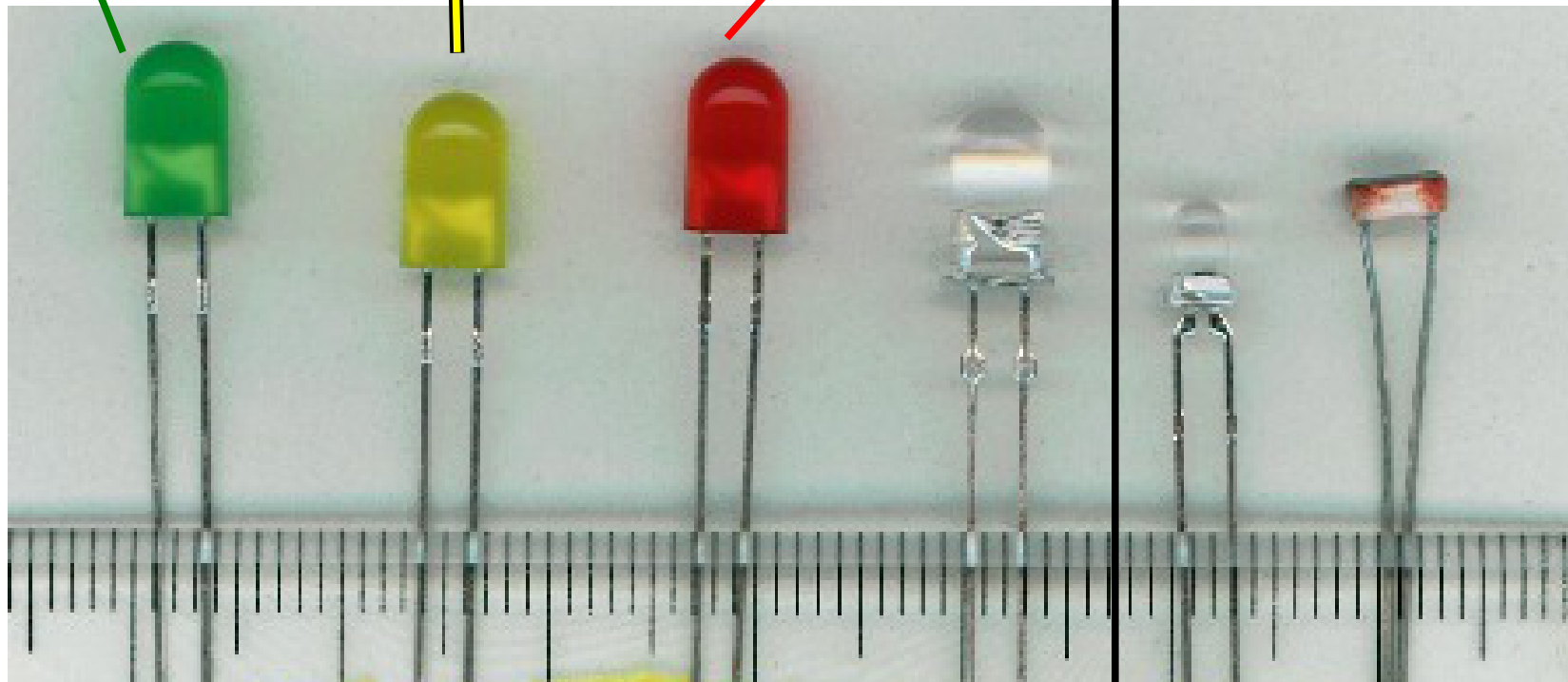


LEDいろいろ

緑色LED

黄色LED

赤色LED



今日は
使用しない



[重要] 注意事項

発光ダイオードの端子

- 広げない
- 曲げない
- ブレッドボードに垂直に挿す
- ブレッドボードから垂直に引き抜く

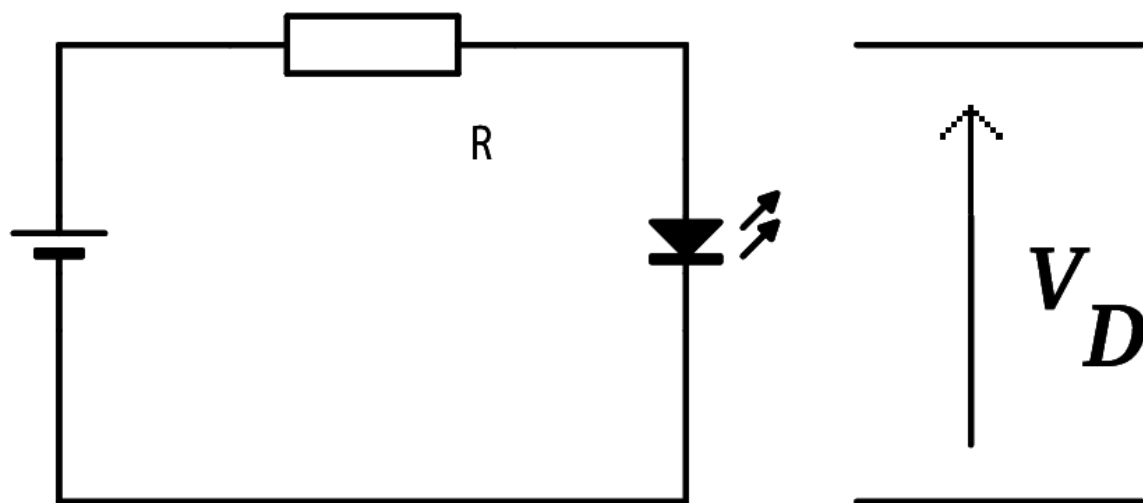
電源をつなぐときは

- 電源と抵抗・LEDは直列接続
- 極性に注意 逆方向に接続しない



実験手順

1. 電源電圧と抵抗の値をテスタで測定
2. ブレッドボード上に抵抗器、LEDを配置し、結線
3. LEDが点灯したことを確認
4. LEDにかかる電圧 V_D を測定



[注意]

抵抗器R 3.0[k Ω]



実験1

[測定]

電源電圧E _____[V]

抵抗R _____[kΩ]

LEDにかかる電圧 V_D を測定する

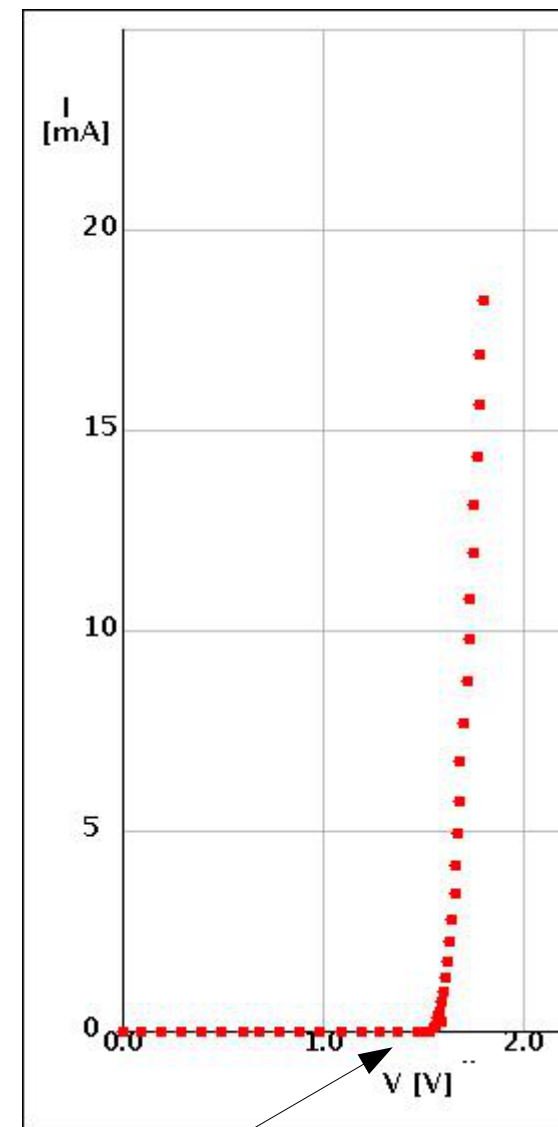
発光色	発光ダイオード	点灯確認	LED電圧 V_D [V]	電圧 V_R [V]	電流 I [mA]
緑色	0SG8HA5E34B	○	1.234	電圧 V_R , 電流 I は測定しない 後で 電源電圧E, 電圧 V_D から計算する	
黄色	0SY5JA5E34B				
赤色	0SR5JA5E34B				

終わったらLEDの極性を変えて実験してみよう



LEDの性質

- 電流を流すと光る
- 電流が流れる方向が決まっている
- 電流が流れるには「ある電圧」が必要
(拡散電位という)
- 電流は電圧に比例しない
(オームの法則が成り立たない)
- 発光色によりダイオードの特性が違う



赤色LEDの拡散電位は1.6Vくらい

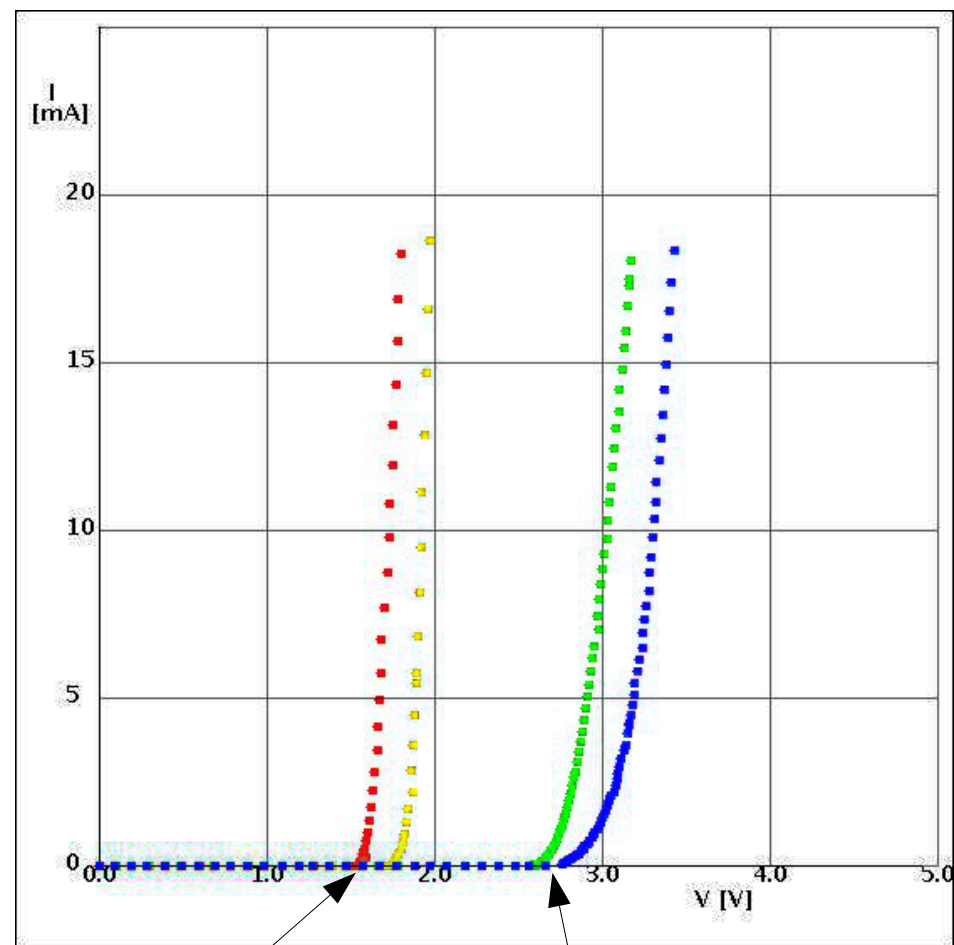


電圧と発光色の関係

- 光のエネルギーは発光色で決まる

発光色	波長 λ [nm]	光エネルギー E [eV]
赤	670	1.85
橙	610	2.03
黄	580	2.14
緑	550	2.26
青	470	2.64
紫	400	3.10

赤、橙、黄のLEDは
低い電圧で電流が流れて発光する
緑や青のLEDは
少し高い電圧が必要になる



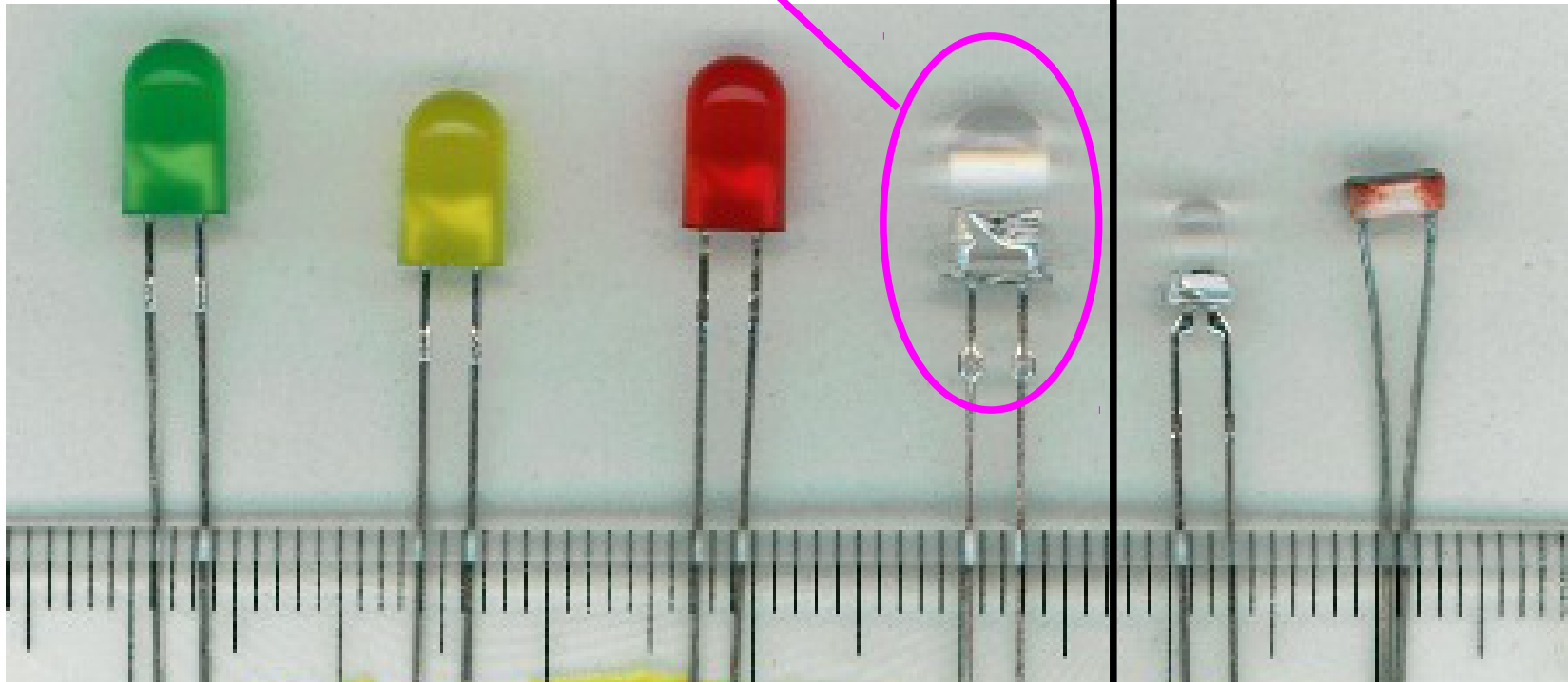
赤色LEDは1.6Vくらい

緑色LEDは2.5Vくらい

謎のLED

このLEDの発光色は？

今日は
使用しない





実験2

<実験の目的>謎のLEDを点灯してみよう

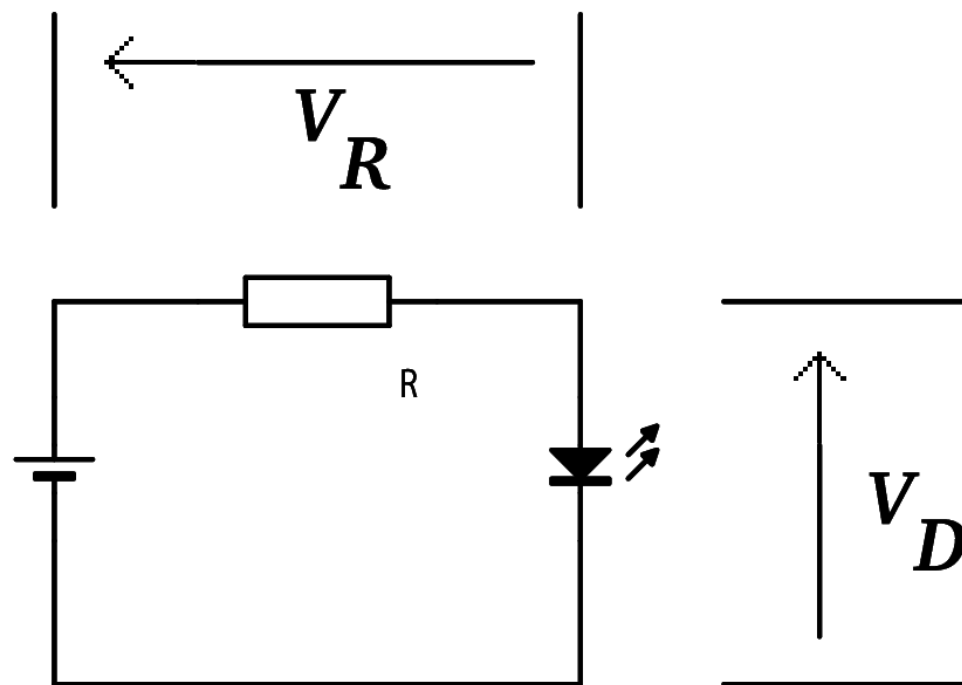
テスト ブレッドボード 電源

抵抗器 300[Ω] 3.0[k Ω]

ジャンパ線

発光ダイオード(クリア)

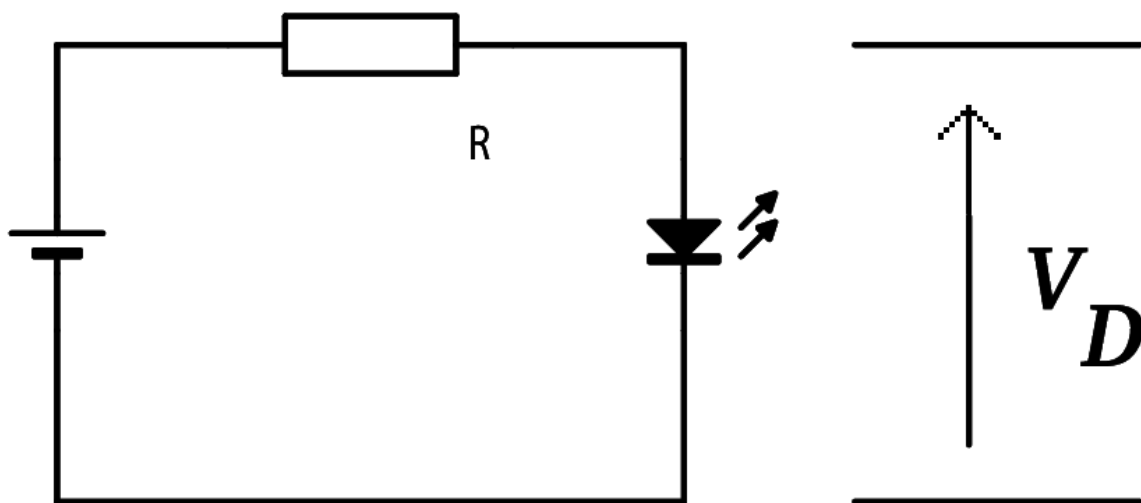
(極性に注意)





実験手順

1. 電源電圧と抵抗の値をテスタで測定
2. ブレッドボード上に抵抗、LEDを配置し、結線
3. LEDにかかる電圧 V_D を測定
4. LEDが点灯したことを確認



2種類の抵抗で試す
300[Ω] 3.0[k Ω]



実験2

[測定]

電源電圧E _____[V]

発光ダイオード 0SI5FU5111C-40

LEDにかかる電圧 V_D を測定する

抵抗値 R		LED電圧 V_D [V]	電圧 V_R [V]	電流 I [mA]
カラーコード	(測定値)	1.234	電圧 V_R , 電流Iは測定しない 後で 電源電圧E, 電圧 V_D から計算する	
橙黒茶金	[Ω]			
橙黒赤金	[Ω]			

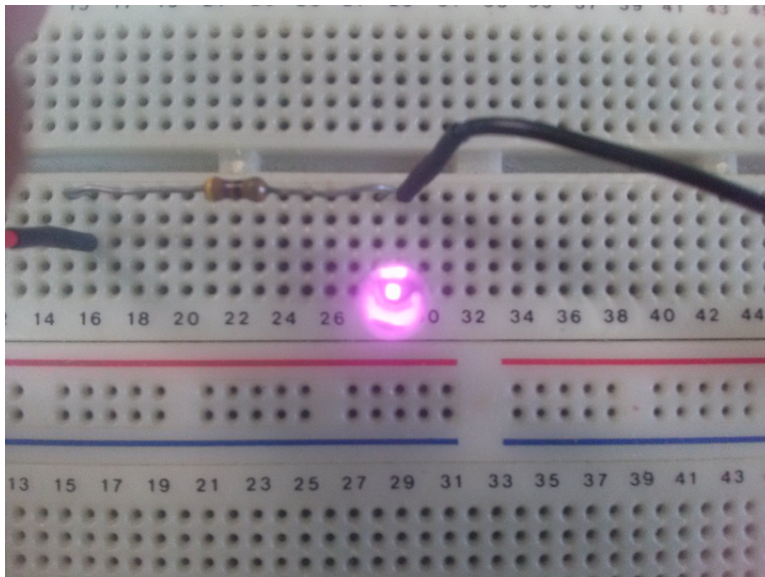
抵抗値が変わるとどのような違いがあるのかよく観察する



謎のLED 発光色は？

謎のLED 発光が見えたかな？

よくわからない場合は
携帯端末のカメラで謎のLEDを撮影してみよう



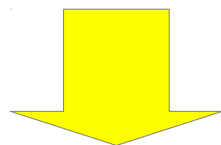
LEDが光っている
(発光色は目視と違う)



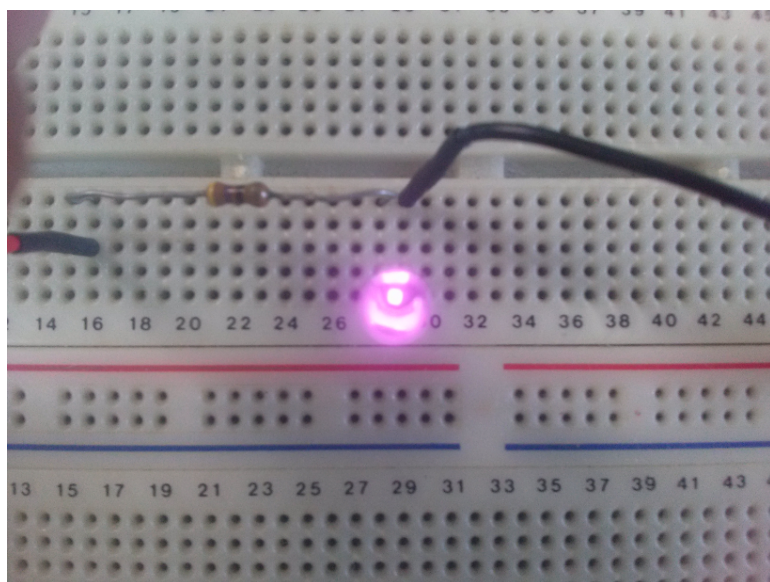
可視光と赤外線

カメラではLEDが発光していることがわかる

目視ではLEDは発光してるように見えない



目に見えないが光(赤外線)が出ている



目に見える光=可視光

赤 橙 黄 緑 青 紫

[雑学]

デジタルカメラでは
赤外線が見えない機種が多い



LED応用(発光)

- 照明
- パイロットランプ(状態表示用)
- データ通信(光通信)
- 絶縁デバイス(フォトカプラ) → 第9回光センサ
電氣的に絶縁しているが信号は伝送したい
- センサ
 - 近接センサ → 第9回光センサ
 - フォトインタラプタ → 第9回光センサ
第10回ロータリーエンコーダ
 - 距離センサ → 第14回距離センサ



LED応用(発光以外の応用)

LEDは発光するだけでない

- 受光素子として使うことができる

(光が入射すると発電する)

光センサや発電素子として設計したものではない

効率はかなり悪い

増幅回路と組み合わせて使用することがある

- 定電圧電源として使用することがある

LEDに流れる電流が変化しても

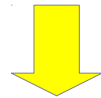
LEDにかかる電圧はあまり変化しない



LEDではオームの法則が成り立たない

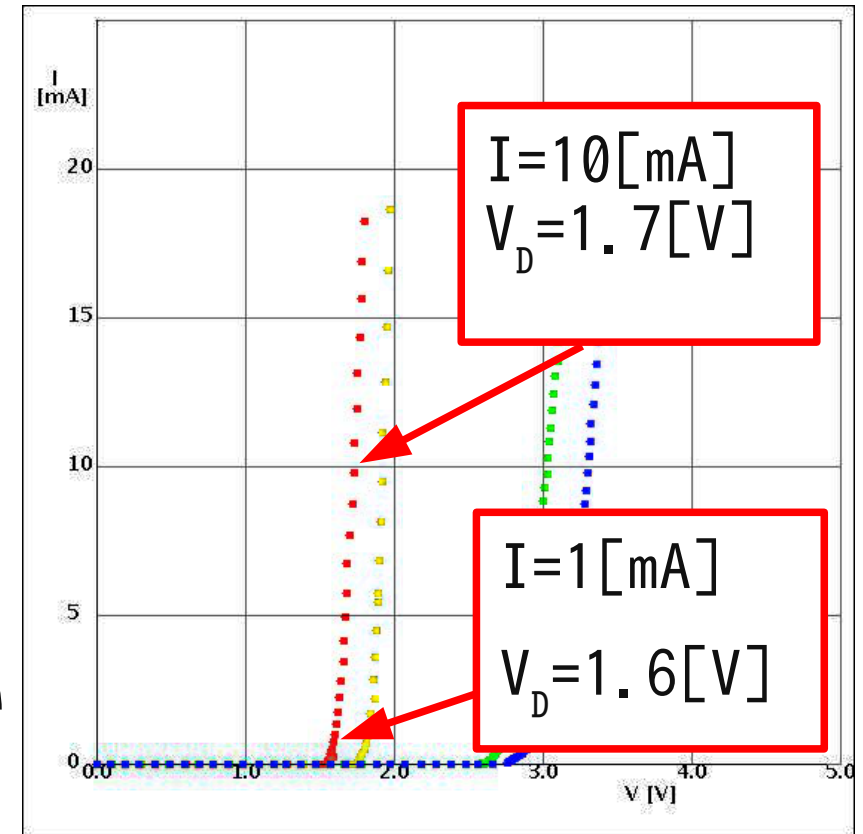
[例]

電流が10倍に増えた
電圧の変化は0.1[V]



定電圧電源として応用

LEDに流れる電流が変化しても
LEDにかかる電圧はあまり変化しない



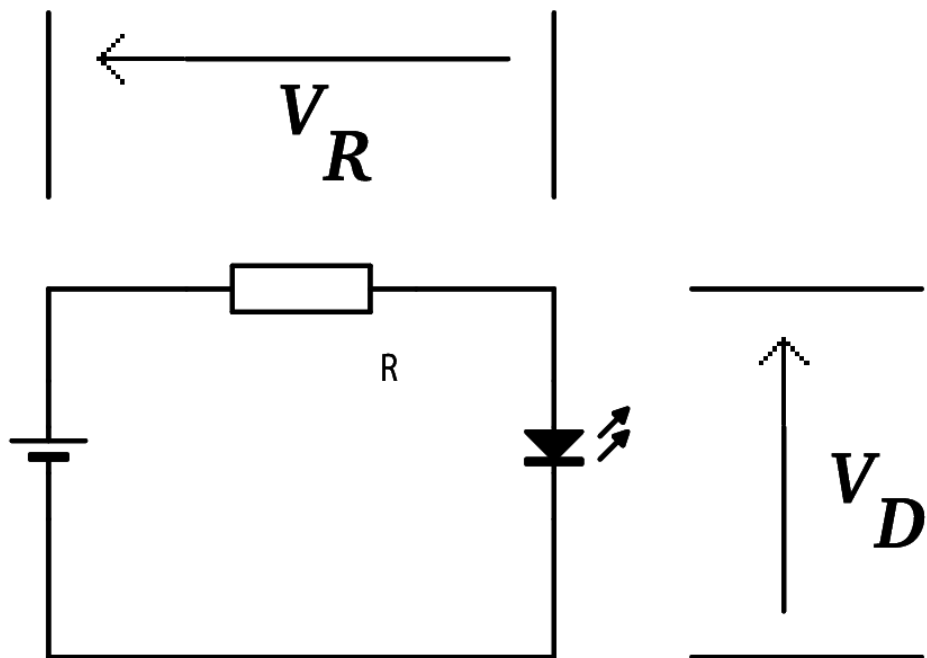
—比較(オームの法則)—

抵抗に流れる電流が10倍に増えると
抵抗にかかる電圧も10倍になる



V_R と I を計算

- 電源電圧 E とダイオードにかかる電圧 V_D から抵抗における電圧降下(抵抗にかかる電圧) V_R を求める
- 抵抗における電圧降下 V_R と抵抗値 R から回路に流れる電流 I を計算する



必要な知識

- キルヒホッフの法則
- オームの法則



まとめ

- LED点灯回路は()と()と()でつくる
- LEDの色で()が違う
- LEDの出す光は可視光や()
- 可視光は()()()()()()
- ()はデータ通信で 사용되는ことが多い



まとめ

- LED点灯回路は(電源)と(抵抗器)と(LED)でつくる
- LEDの発光色で(LEDにかかる電圧)が違う
- LEDの出す光は可視光や(赤外線)
- 可視光は(赤)(橙)(黄)(緑)(青)(紫)
- (赤外線)はデータ通信で 사용되는ことが多い



単語

発光ダイオード	LED	Light Emitted Diode
最大定格	Absolute Maximum Rating	
直流順方向電流	Forward Current	
電気的光学的特性	Electrical-Optical Characteristics	
順方向電圧	Forward Voltage	
中心波長, 主波長	Dominant Wavelength	
可視光	Visible light	
赤外線	Infrared	



宿題

- 抵抗器のカラーコードを覚える

黒	茶	赤	橙	黄	緑	青	紫	灰	白
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

第4帯は誤差表示 金 $\pm 5\%$

- キルヒホッフの法則を理解する(使いこなせる)



LEDが光るのはどれ？



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Hint

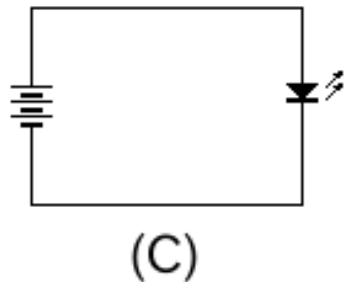
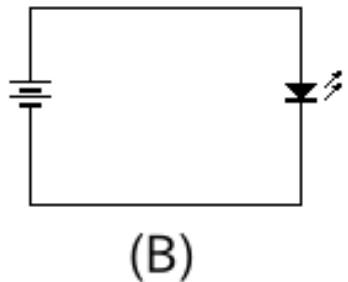
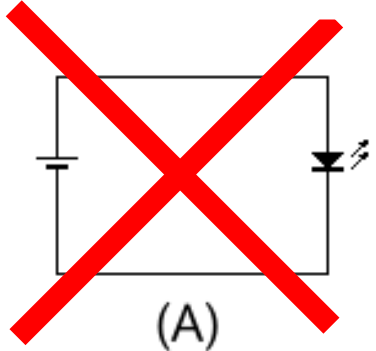
乾電池1つあたり
1.5ボルト

答えは授業の最後に



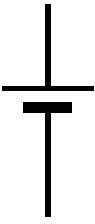
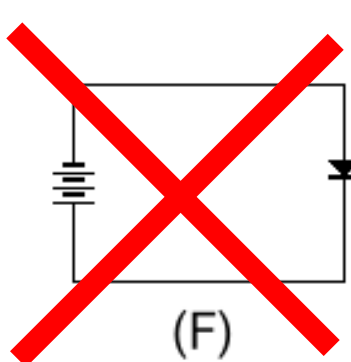
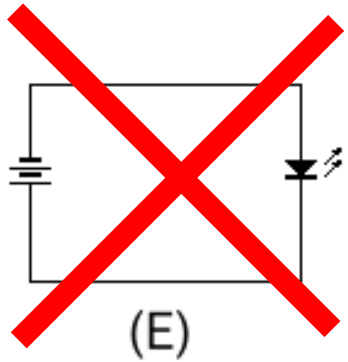
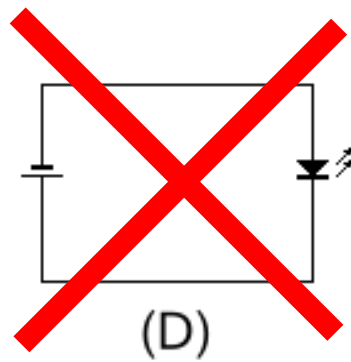
LEDが光るのはどれ？

発光ダイオードに電流が流れるためには「ある電圧」が必要



赤色、黄色、緑色LEDなら(B),(C)
青色LEDなら(C)

ただし、抵抗がないのでLEDが壊れることがある



乾電池1つあたり
1.5ボルト

発光ダイオードに流れる電流の向きは決まっている



特別課題(ボーナス)

LEDの電流電圧特性を測定しなさい。

(提出するもの)

- 1.実験手順(説明文)
- 2.測定回路
- 3.測定結果(表,グラフ)

使用できる機器

ACアダプタ ジャンパ線

抵抗器 LED(任意色)

ブレッドボード テスタ

