

/20 点	第 5 回 LED 回路	検 印
	月 日 2S 番 名前	締切遅れ

※ 締切遅れに 1 つでも ✓ がつくと, 「主体性・自己管理」の 10 点を失います
 [修正ペン、修正テープ、修正液等は使用できない 鉛筆は使用できない 黒インクで記入する]

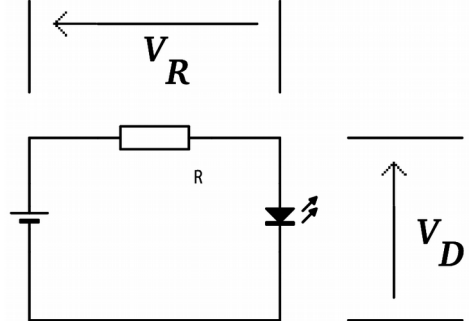
1.LED(赤・黄・緑)について、つぎの手順で実験をしない。

(1)電源電圧と抵抗値を測定しない。

(2)ブレッドボードにつぎの回路を作り、LED を点灯させない。

(3)LED にかかる電圧 V_D を測定しない。LED を交換し、それぞれの LED について V_D を測定しない。

(4)回路に流れる電流 I を計算しない。



電圧や抵抗の測定に際して、最適なレンジを選択する。
 不適切なレンジを選択した場合、桁数が不適切である場合は大幅な減点とする。

電源電圧 E: _____[V] 抵抗 R: _____[k Ω]

発光色	発光ダイオード	LED にかかる電圧 V_D [V]	電流 ^(A) I [mA]
赤色	OSDR5113A		
黄色	OSYL5113A		
緑色	OSNG5113A		

(A)電流 I は E, V_D, R から計算する。5 桁目を四捨五入し、1.234 のように 4 桁で記入する。

2.赤外線 LED を使用し、1 と同様の実験をしない。LED の点灯状態は、携帯端末やデジタルカメラなどで LED を撮影し確認する。携帯端末等で点灯状態が確認できない場合は、 V_D を測定し、 V_D が 1.1[V] 程度であるとき LED は点灯したと判断してよい。電源電圧 E、抵抗 R は上記の値を使用する。

発光ダイオード	点灯確認方法 (説明文)	LED にかかる電圧 V_D [V]	電流 ^(A) I [mA]
OSI5LA5113A			

(A)電流 I は E, V_D, R から計算する。5 桁目を四捨五入し、1.234 のように 4 桁で記入する。

3.以上の実験からわかることを簡潔に述べない。

ボーナス課題 /20 点	第 5 回 LED 回路	検 印
	月 日 2S 番 名前	

[修正ペン、修正テープ、修正液等は使用できない 鉛筆は使用できない 黒インクで記入する]

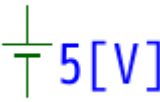
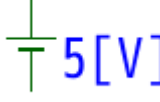
[重要]LED 他は最大定格を守って使用してください。

タクトスイッチを押すと、点灯する LED が切り替わる回路を作ってください。
測定した LED の特性をよく考えてください。

[例]

- ・ タクトスイッチを離すと緑色 LED が点灯、赤色 LED が消灯する。
- ・ タクトスイッチを押すと赤色 LED が点灯、緑色 LED が消灯する。

(1) 回路図を描き、動作を検討する。電流の経路を考えるとよいでしょう。

タクトスイッチを離した時(初期状態)	タクトスイッチを押した時
	

回路図を描き、担当教員に動作を説明し、確認印をもらってください。

確認印
またはサイン

(2) 回路を作り、動作を確認する。
(回路図を清書) 抵抗値を忘れずに記入する。

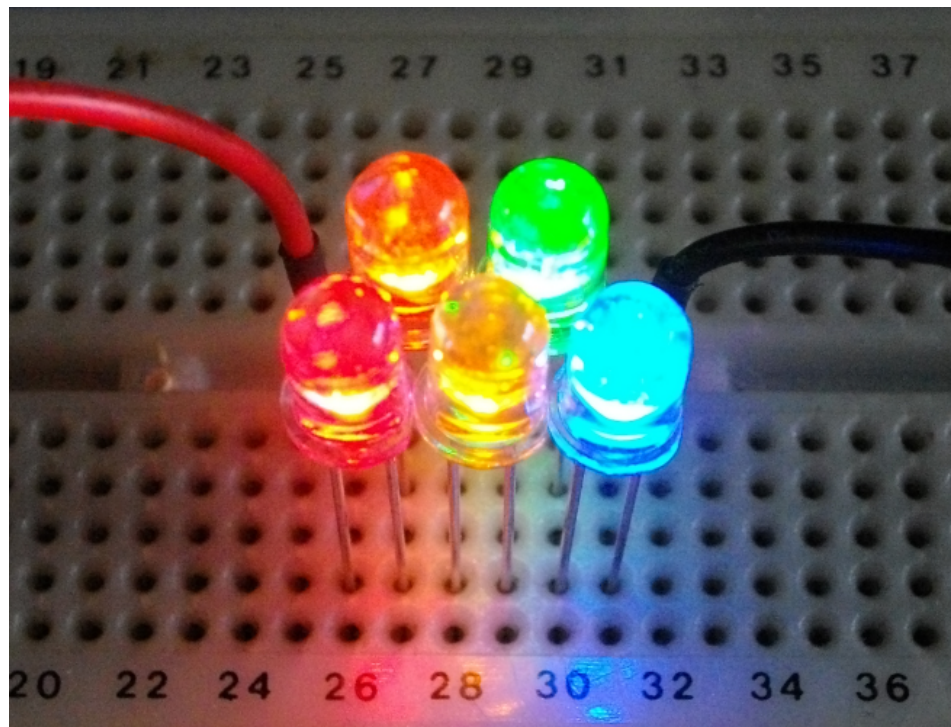
実物で動作を確認した後

確認印
またはサイン

(3) この回路はどのようなところで使用すると便利ですか？

センシング基礎演習(第5回)

LED回路 (担当 高橋)



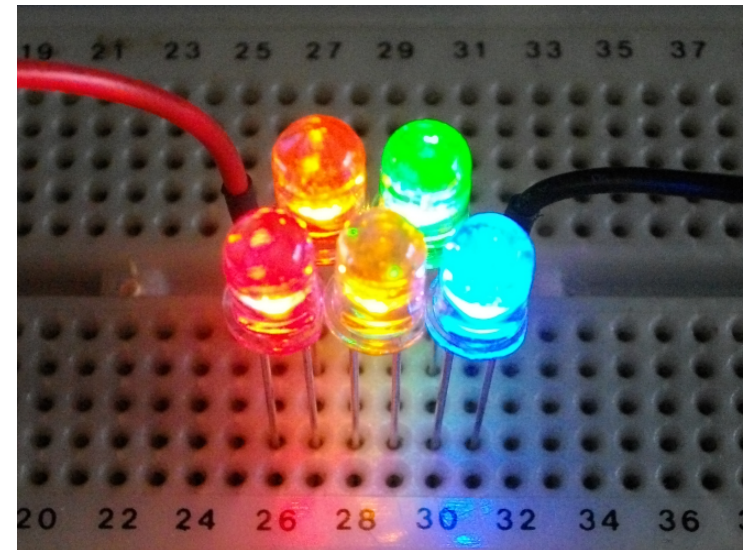


シラバスより(抜粋)

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

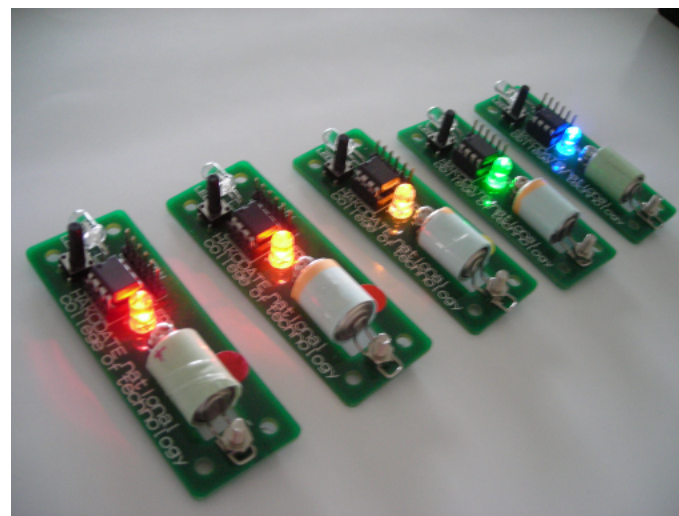
LEDの性質

LED応用

実験1 LEDを点灯してみよう

実験2 謎のLED

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)

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

ノート

実験結果や計算方法を記録する---とても重要

筆記用具

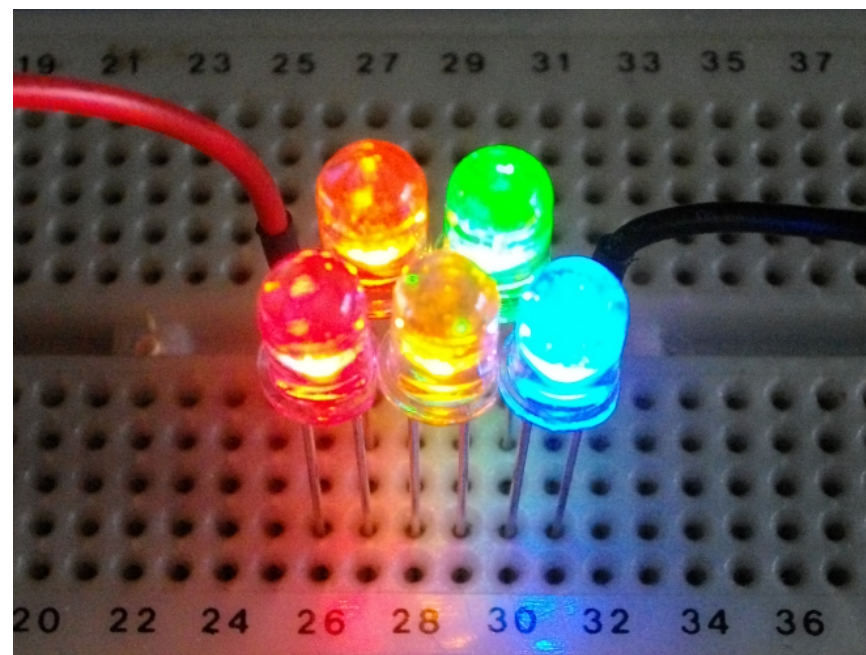
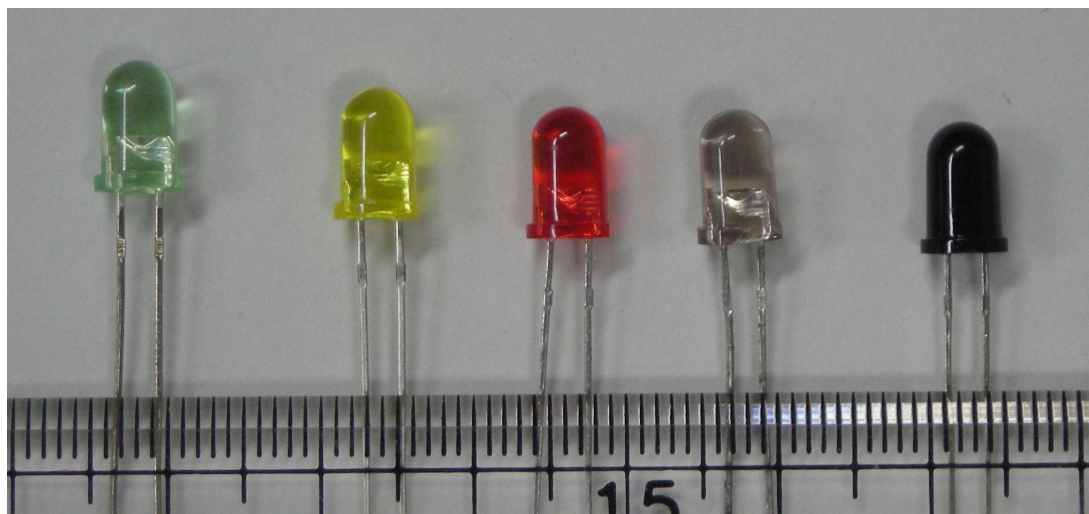
ペンを使用 (鉛筆・シャープペンシルは片付ける)
机上に炭素を持ち込まない

LEDとは？

発光ダイオード Light Emitting Diode

たぶん見たことはある

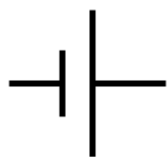
・ ・ ・ 「電流を流すと光る」





図記号(JIS C0617)

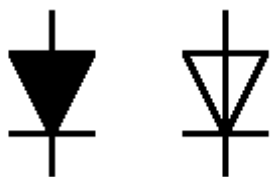
図記号は「日本工業規格(JIS)」で定めたものを使います



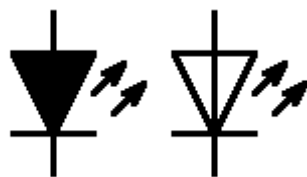
直流電源



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

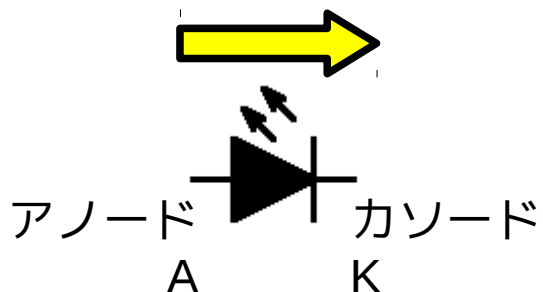
(次回登場します)



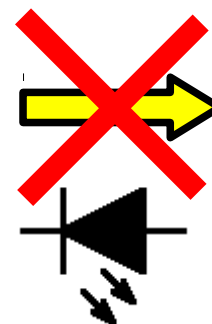
LEDの性質

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

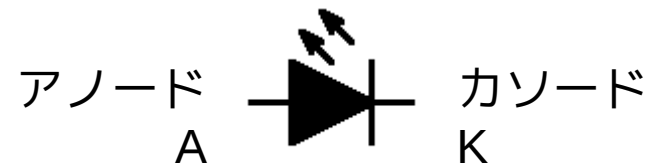
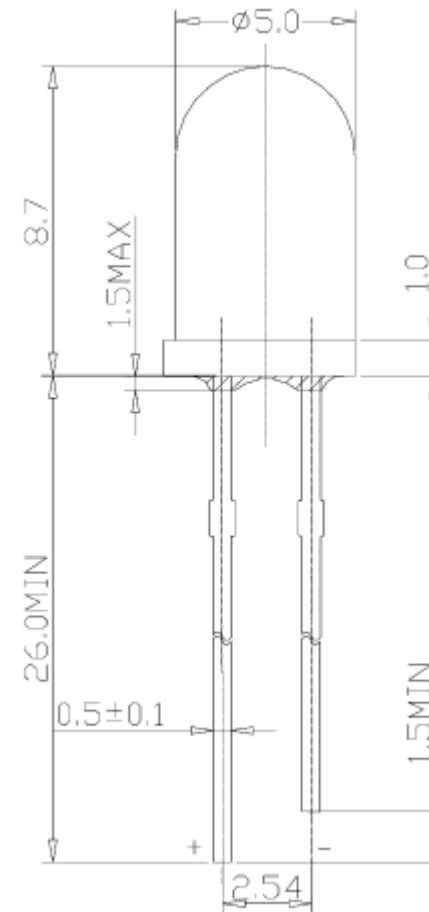


データシートで確認 (OSNG5113A)

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





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

お約束を守らないと・・・

燃えます



プラスチックが炭化



熱い破片が
あなたを
襲います

最悪の場合
失明します

爆発します



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($\lambda_D=570[\text{nm}]$)



[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

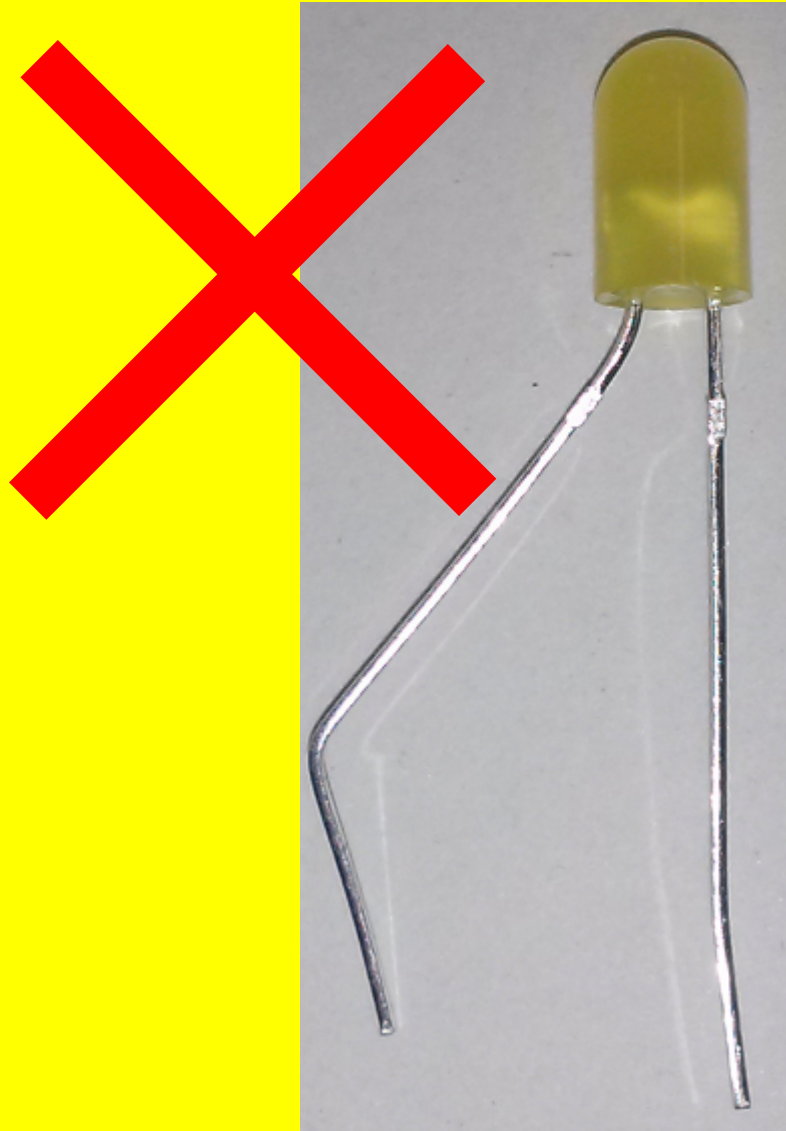
電源をつなぐときは

- 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



端子を曲げるな!

広げるな!



お約束を守らないと・・・

燃えます



プラスチックが炭化



熱い破片が
あなたを
襲います

最悪の場合
失明します

爆発します



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]

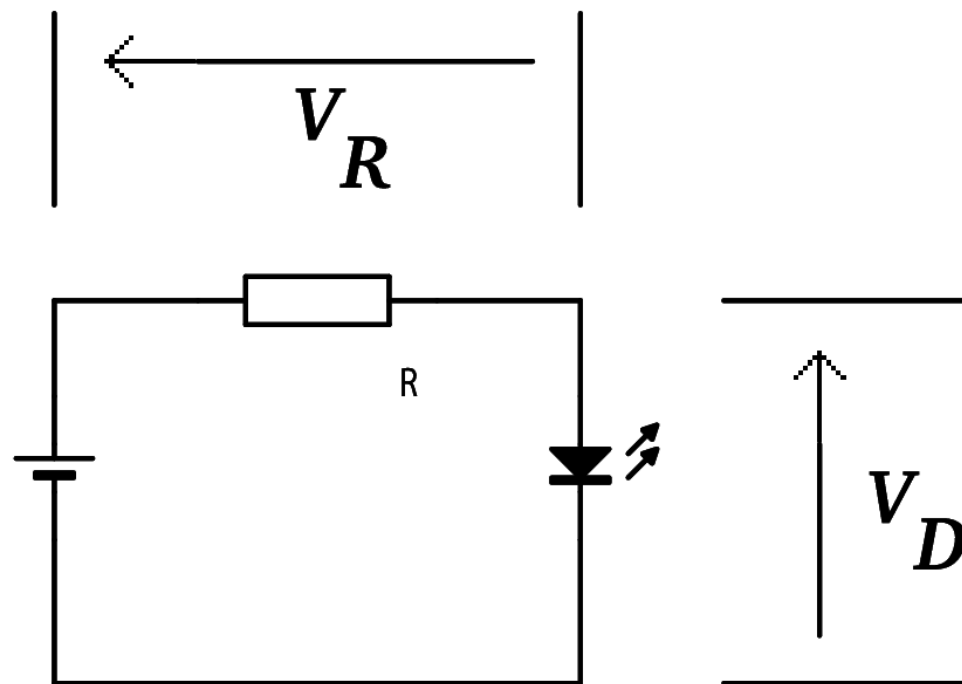
ジャンパ線

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

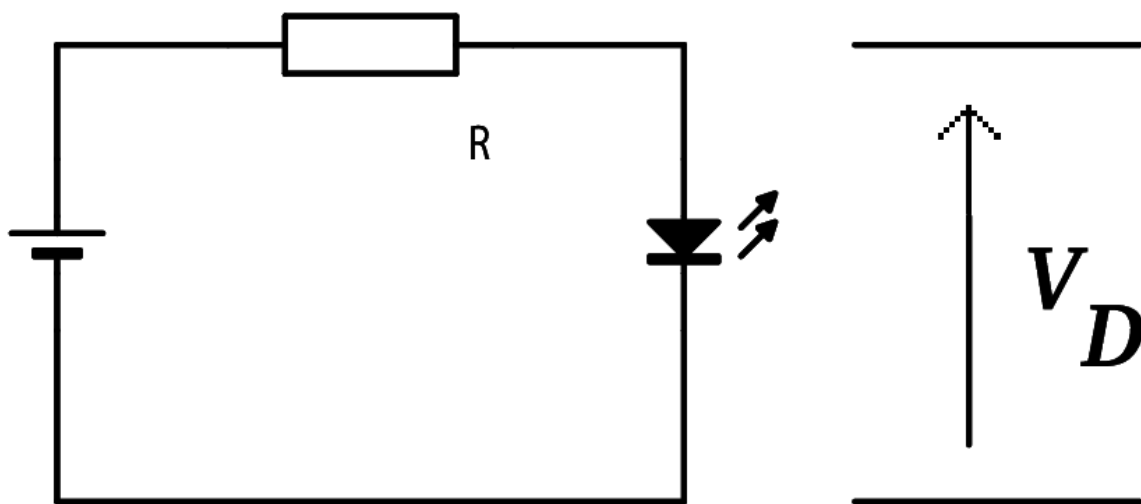
緑:G 黄:Y 赤:R





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

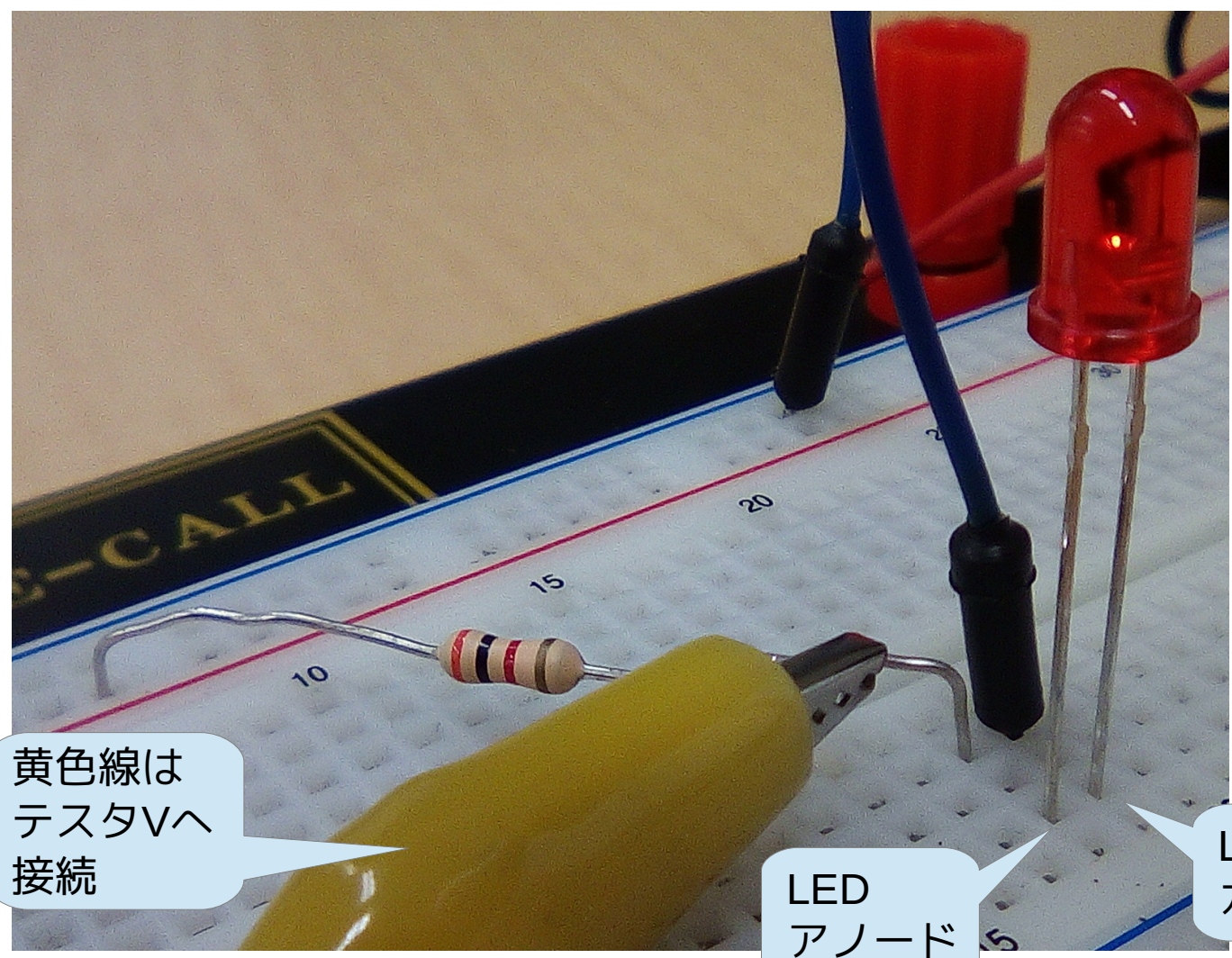


[注意]

抵抗器R 3.0[k Ω]

両端を長くする

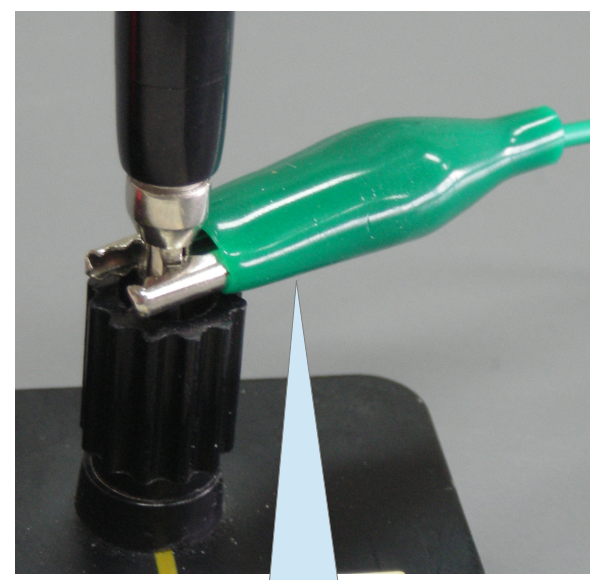




黄色線は
テストVへ
接続

LED
アノード

LED
カソード



緑線は
テストCOMへ
接続



実験1

[測定]

電源電圧E _____[V]
抵抗R _____[kΩ]

ノートに記録する
後日必要になる

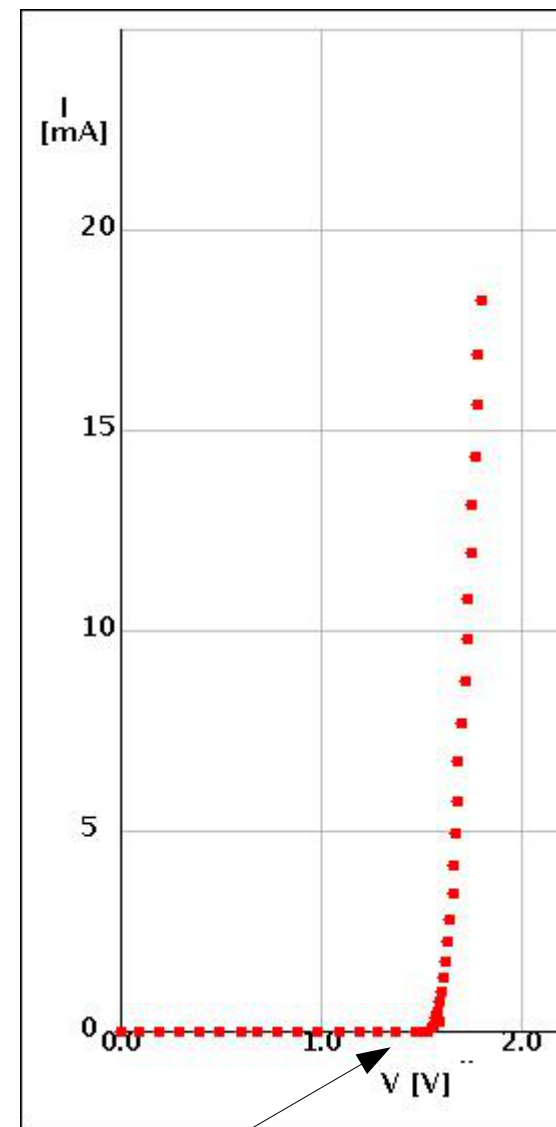
LEDにかかる電圧 V_D を測定する

発光色	発光ダイオード	LED電圧 V_D [V]	電流 I [mA]
緑色	OSNG5113A	1.234	電流Iは測定しない 後で 電源電圧E, 電圧 V_D , 抵抗R から計算する
黄色	OSYL5113A		
赤色	OSDR5113A		



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

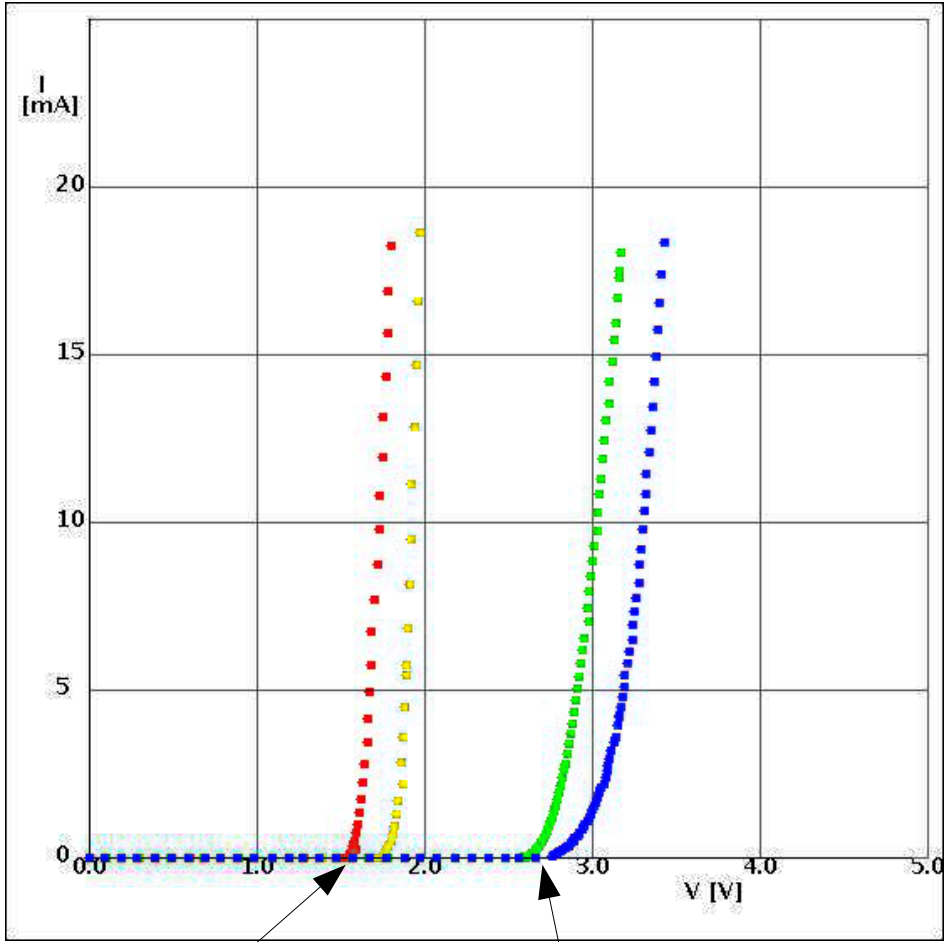


電圧と発光色の関係

- 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



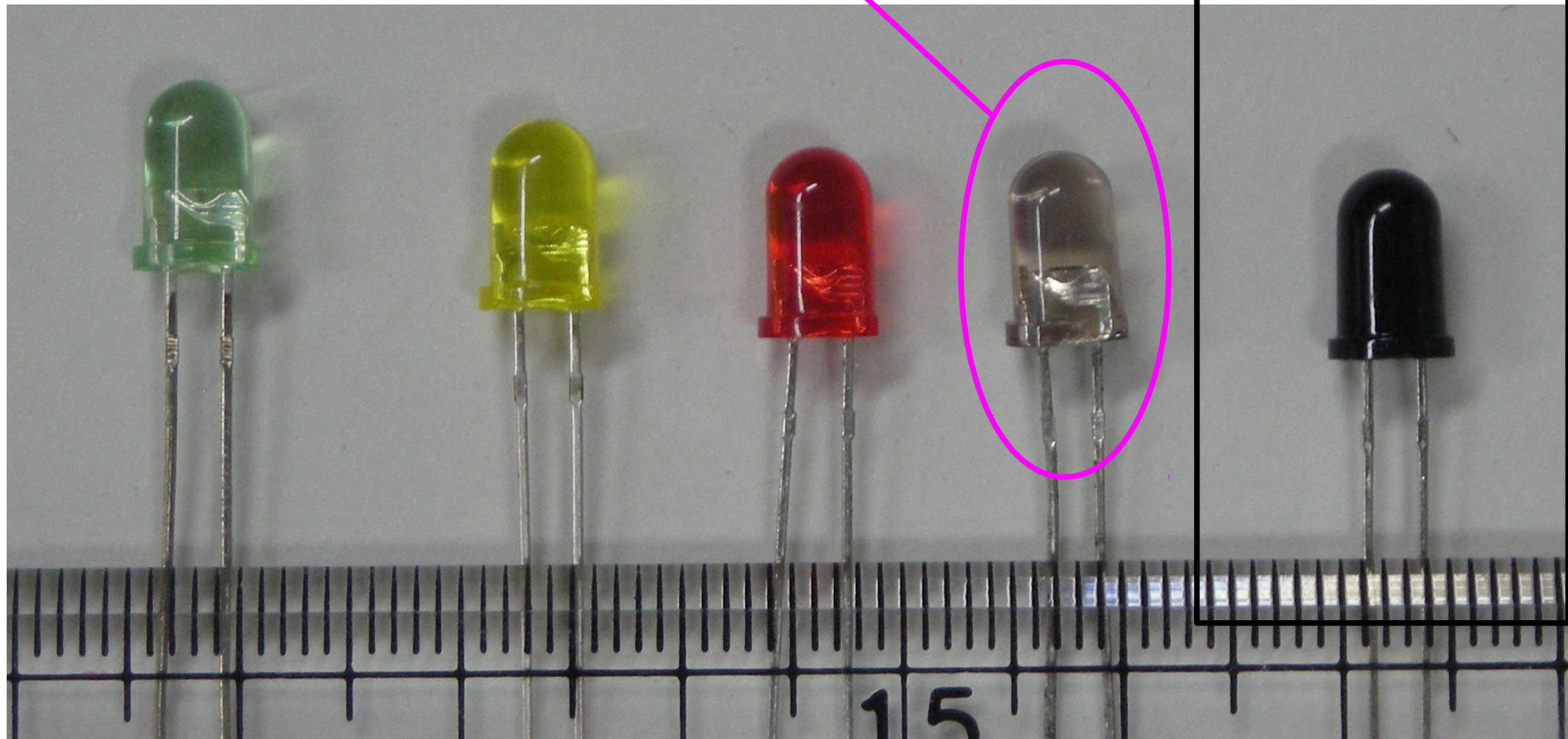
赤色LEDは1.6Vくらい

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

[測定]

電源電圧E _____[V]

抵抗R _____[kΩ]

} 測定しない
実験1の値を使う

LEDにかかる電圧 V_D を測定する

発光ダイオード	点灯確認方法 (説明文)	LED電圧 V_D [V]	電流 I [mA]
OSI5LA5113A		1.234	電流Iは測定しない 後で 電源電圧E, 電圧 V_D , 抵抗Rから計算する

目視
スマホで撮影
デジタルカメラで撮影
 V_D で判断 等



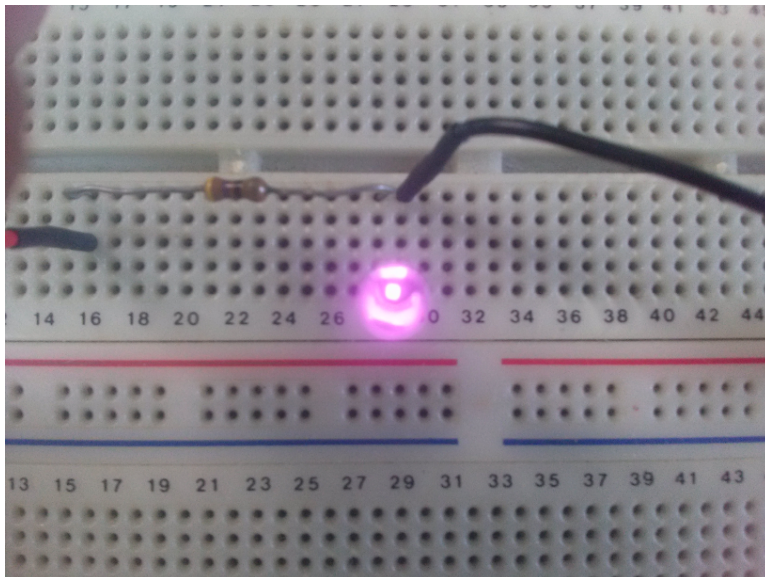
謎のLED 発光色は？

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)



1[mA]

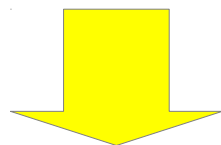


10[mA]

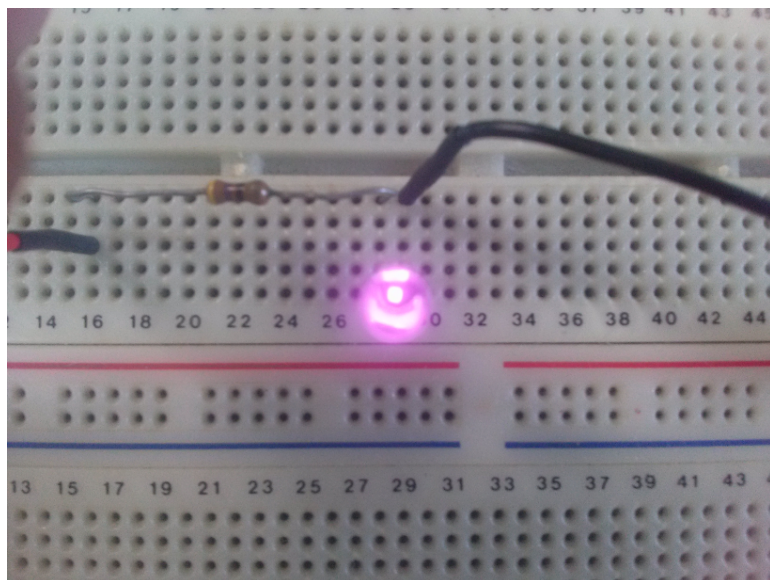


可視光と赤外線

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9回光センサ



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

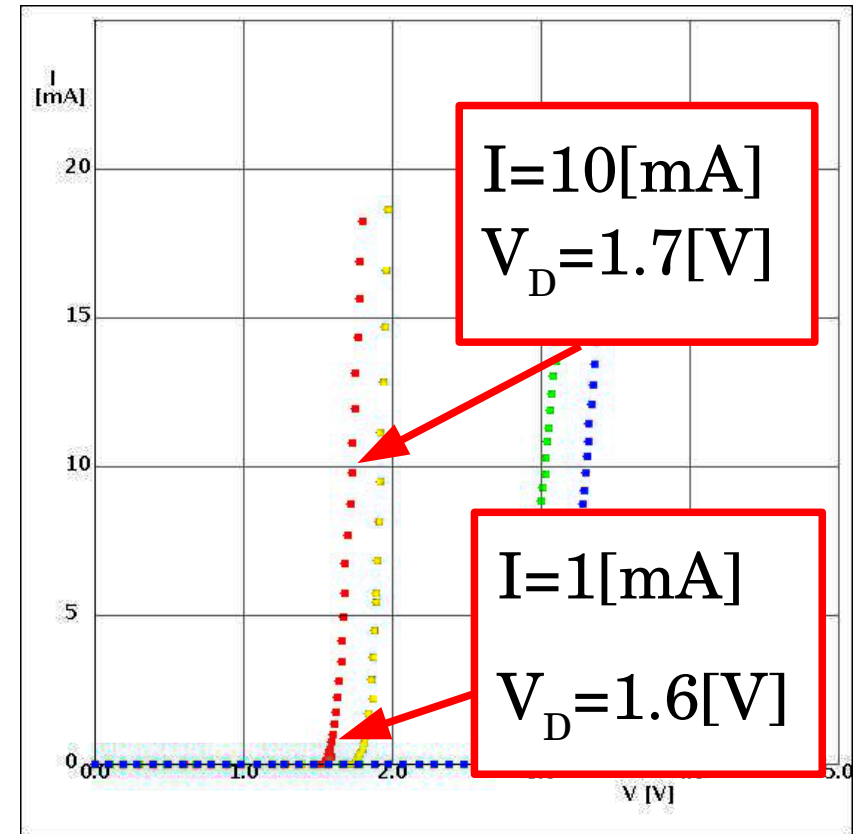
[例]

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



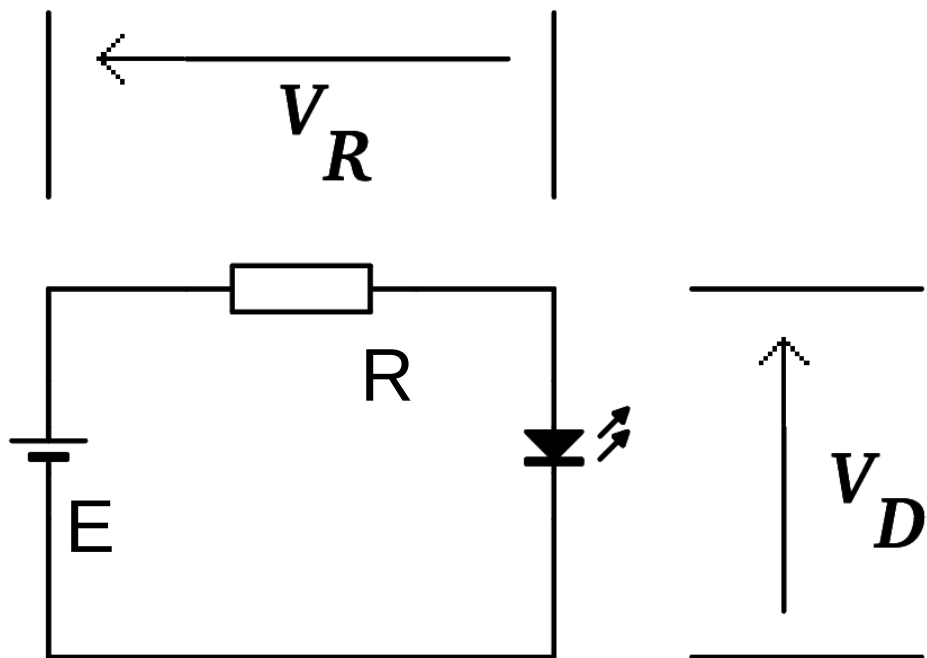
—比較(オームの法則)—

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



ボーナス課題

タクトスイッチを押すと点灯するLEDが切り替わる回路を作ってください。

答えはたくさんあります
LED, SW, 抵抗だけでつくることができる
トランジスタを使用してもOK

- タクトスイッチを離すと

緑色LEDが点灯 赤色LEDは消灯

- タクトスイッチを押すと赤色LEDが点灯

赤色LEDが点灯 緑色LEDは消灯

[方針]

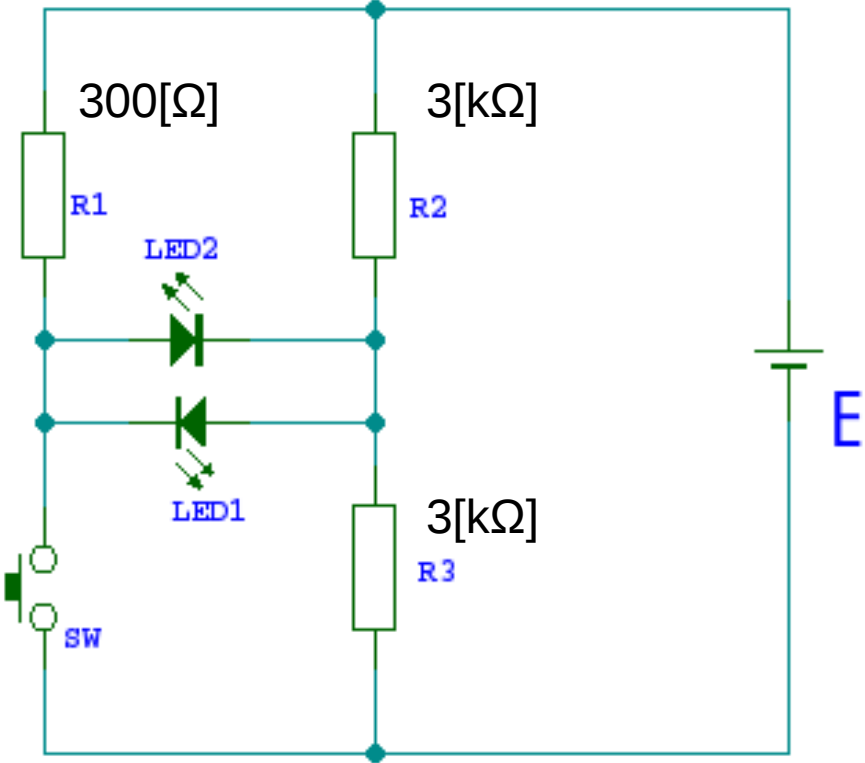
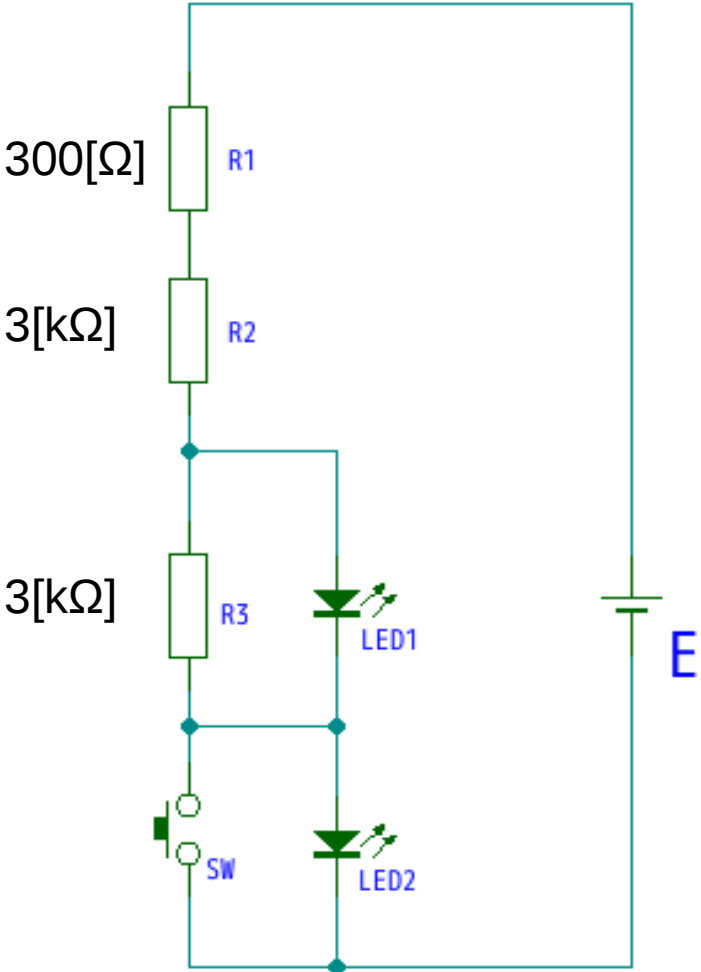
(1) ノートに回路図を描き、電流の経路を検討

抵抗値、回路に流れる電流も検討

(2) (1)ができた後、実物で確認



回路例

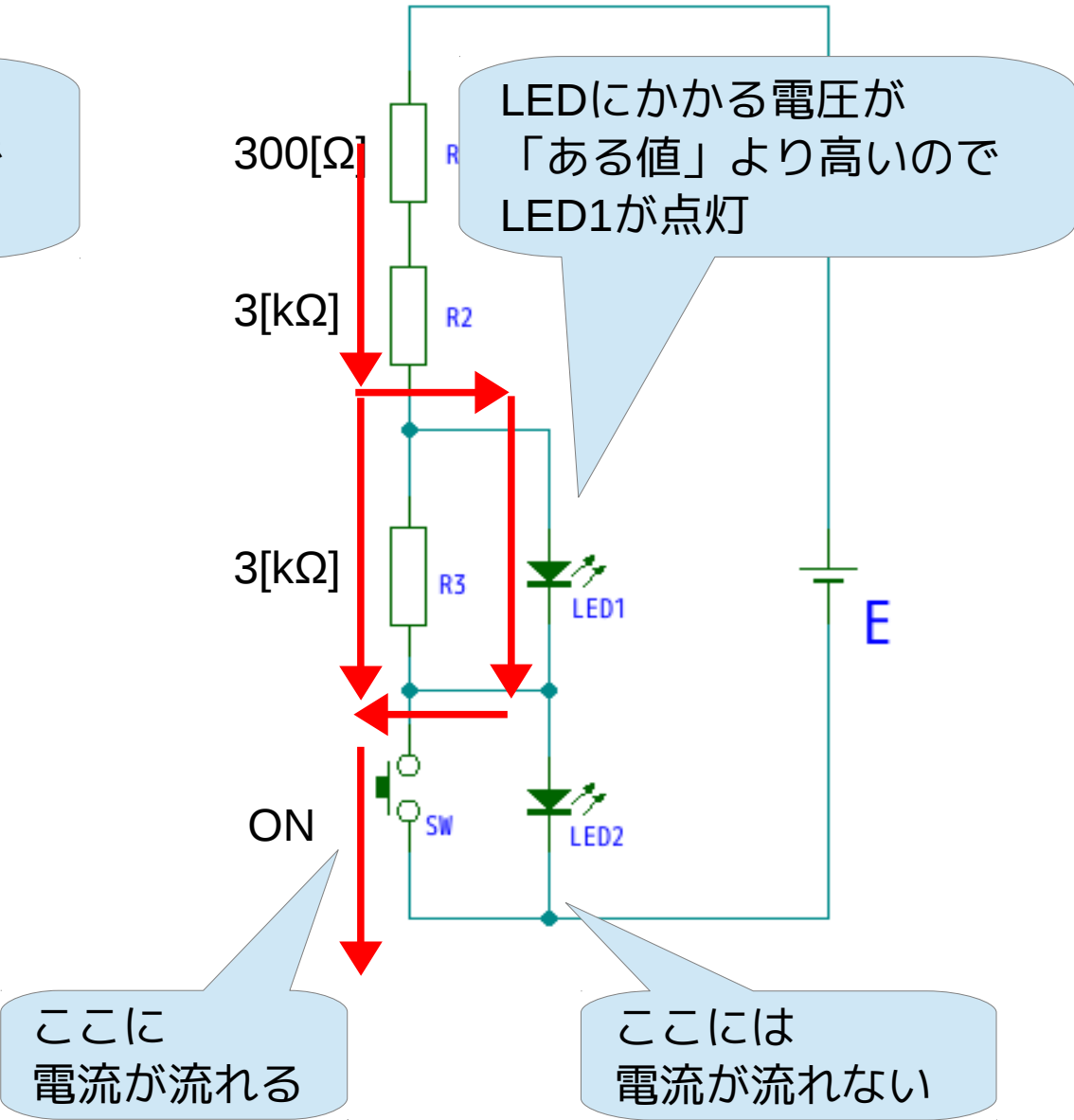
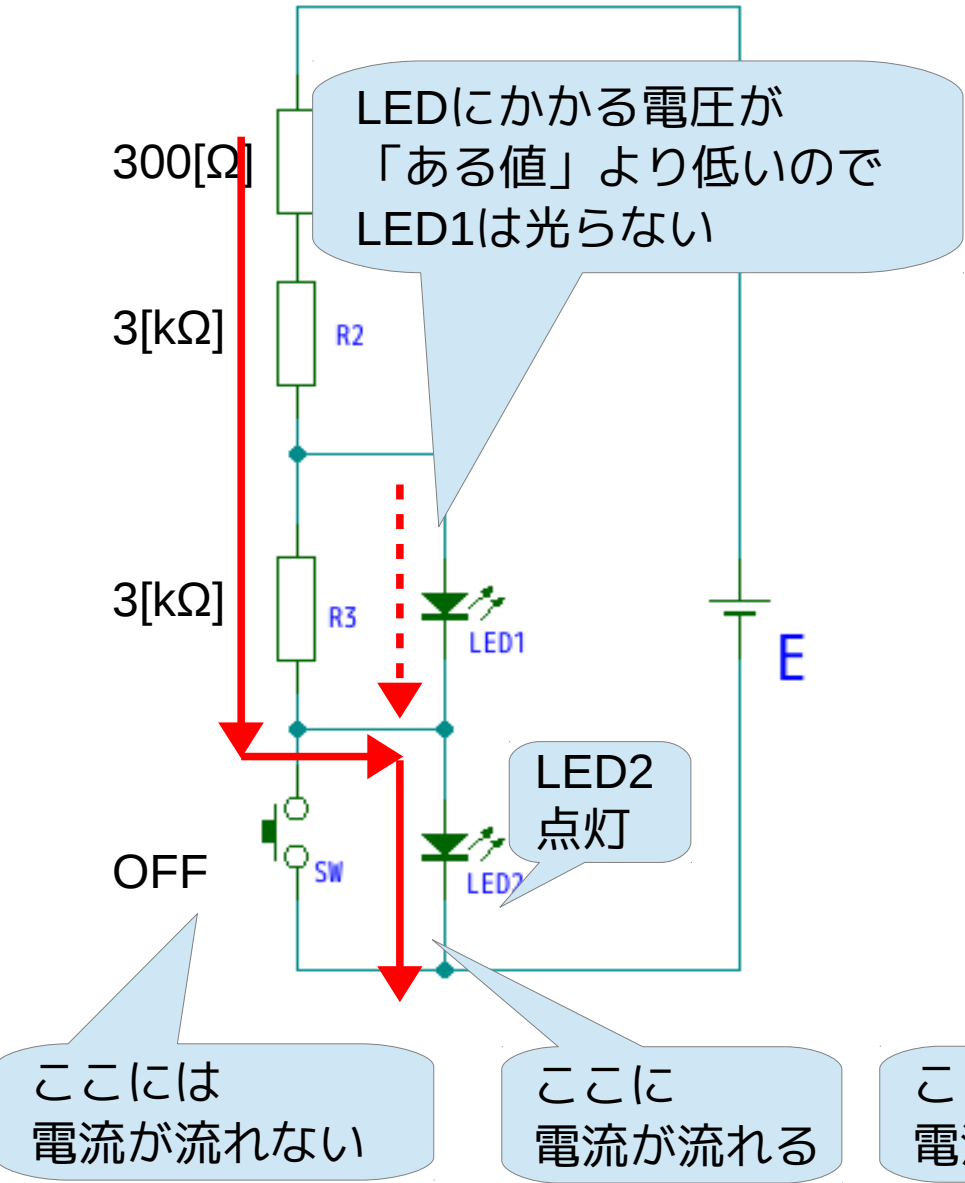




電流の経路を考えてみよう

スイッチを離した時(初期状態)

スイッチを押した時

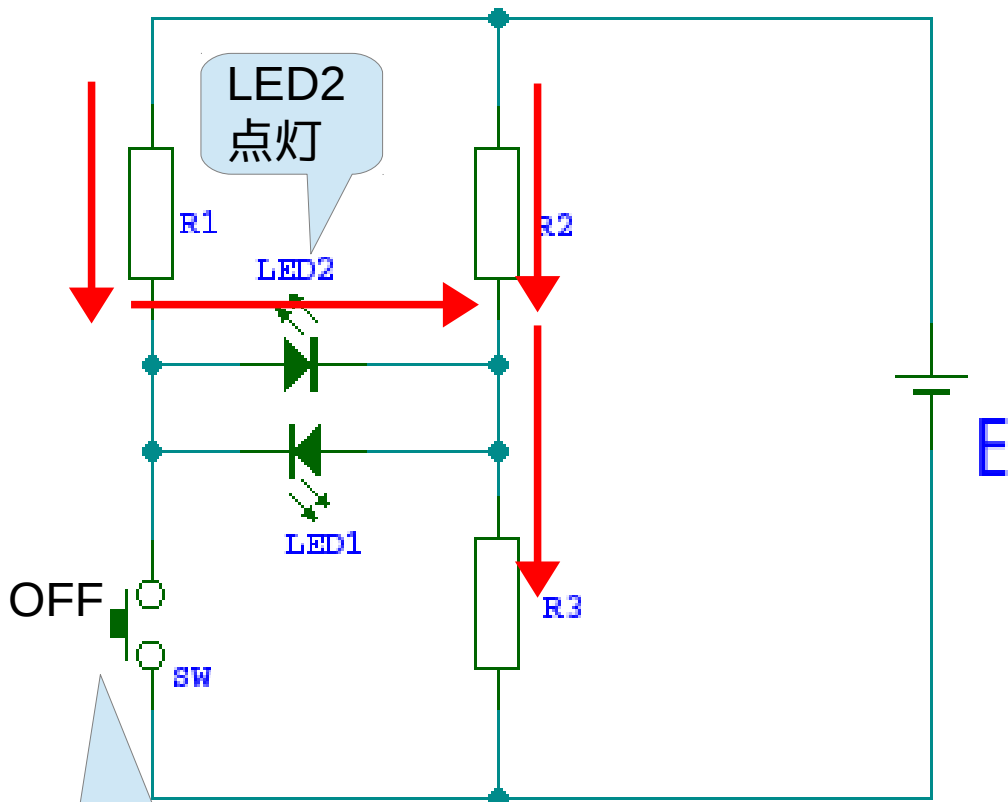




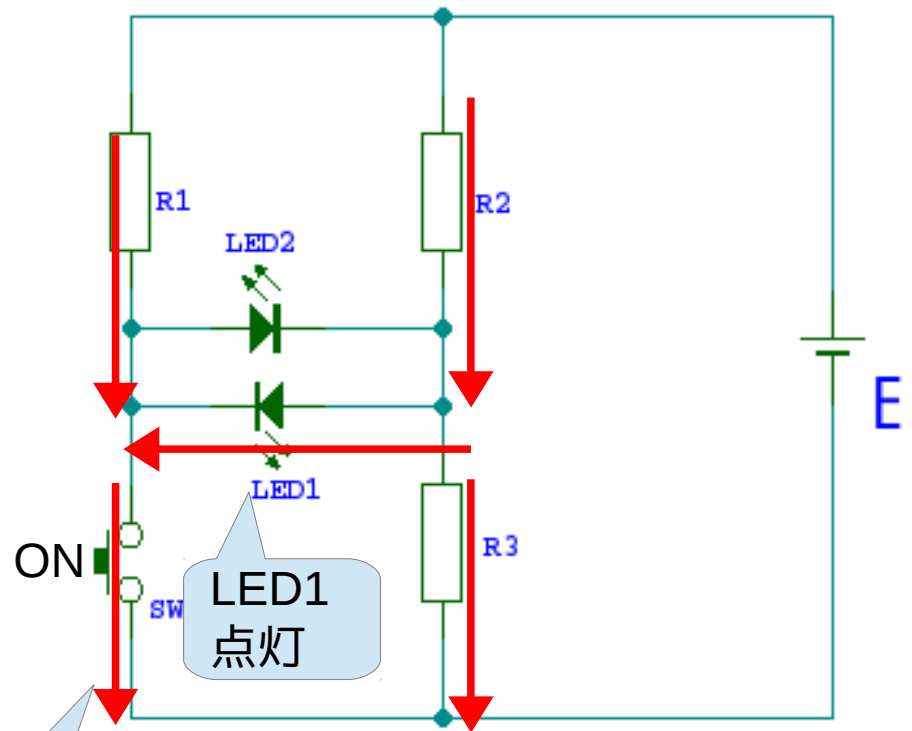
電流の経路を考えてみよう

スイッチを離した時(初期状態)

スイッチを押した時



ここには
電流が流れない



ここに
電流が流れる

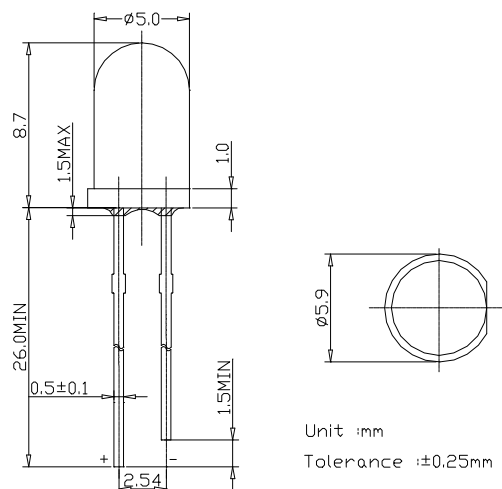
■Features

- Red Transparent Type
- 5mm Standard Directivity
- Superior Weather-resistance

■Applications

- Toys
- Games
- Audio
- Christmas Light

■Outline Dimension



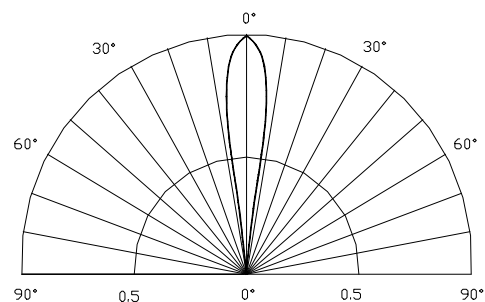
■Absolute Maximum Rating

(Ta=25℃)

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	I_F	30	mA
Pulse Forward Current*	I_{FP}	100	mA
Reverse Voltage	V_R	5	V
Power Dissipation	P_D	72	mW
Operating Temperature	T_{opr}	-30 ~ +85	℃
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +100	℃
Lead Soldering Temperature	T_{sol}	260℃/5sec	-

*Pulse width Max.10ms Duty ratio max 1/10

■Directivity



■Electrical -Optical Characteristics

(Ta=25℃)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V_F	$I_F=20mA$	1.8	2.0	2.5	V
DC Reverse Current	I_R	$V_R=5V$	-	-	10	μA
Domi. Wavelength	λ_D	$I_F=20mA$	635	640	645	nm
Luminous Intensity	I_v	$I_F=20mA$	-	1200	-	mcd
50% Power Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20mA$	-	15	-	deg

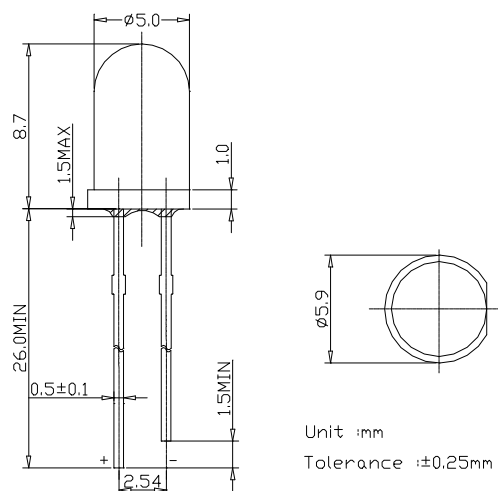
■ Features

- Yellow Transparent Type
- 5mm Standard Directivity
- Superior Weather-resistance

■ Applications

- Toys
- Games
- Audio
- Christmas Light

■ Outline Dimension



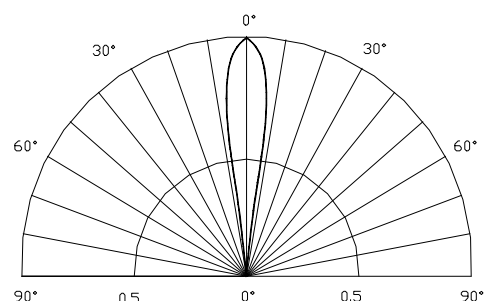
■ Absolute Maximum Rating

(Ta=25°C)

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	I_F	30	mA
Pulse Forward Current*	I_{FP}	100	mA
Reverse Voltage	V_R	5	V
Power Dissipation	P_D	72	mW
Operating Temperature	T_{opr}	-30 ~ +85	°C
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +100	°C
Lead Soldering Temperature	T_{sol}	260°C/5sec	-

*Pulse width Max.10ms Duty ratio max 1/10

■ Directivity



■ Electrical -Optical Characteristics

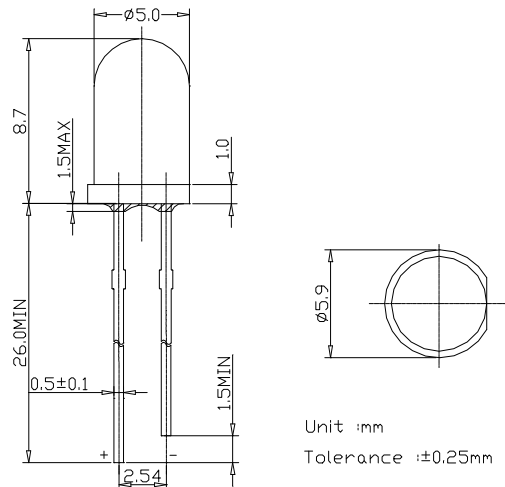
(Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V_F	$I_F=20mA$	1.8	2.1	2.4	V
DC Reverse Current	I_R	$V_R=5V$	-	-	10	μA
Domi. Wavelength	λ_D	$I_F=20mA$	585	590	595	nm
Luminous Intensity	I_v	$I_F=20mA$	-	1200	-	mcd
50% Power Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20mA$	-	15	-	deg

■Features

- Green Transparent Type
- 5mm Standard Directivity
- Superior Weather-resistance

■Outline Dimension



■Applications

- Toys
- Games
- Audio
- Christmas Light

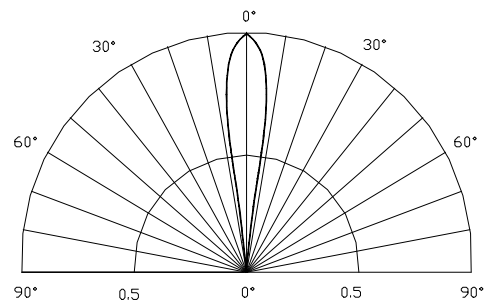
■Absolute Maximum Rating

(Ta=25℃)

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	I_F	30	mA
Pulse Forward Current*	I_{FP}	100	mA
Reverse Voltage	V_R	5	V
Power Dissipation	P_D	72	mW
Operating Temperature	T_{opr}	-30 ~ +85	℃
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +100	℃
Lead Soldering Temperature	T_{sol}	260℃/5sec	-

*Pulse width Max.10ms Duty ratio max 1/10

■Directivity



■Electrical -Optical Characteristics

(Ta=25℃)

Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
DC Forward Voltage	V_F	$I_F=20mA$	1.8	2.0	2.4	V
DC Reverse Current	I_R	$V_R=5V$	-	-	10	μA
Domi. Wavelength	λ_D	$I_F=20mA$	565	570	575	nm
Luminous Intensity	I_v	$I_F=20mA$	-	500	-	mcd
50% Power Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20mA$	-	15	-	deg

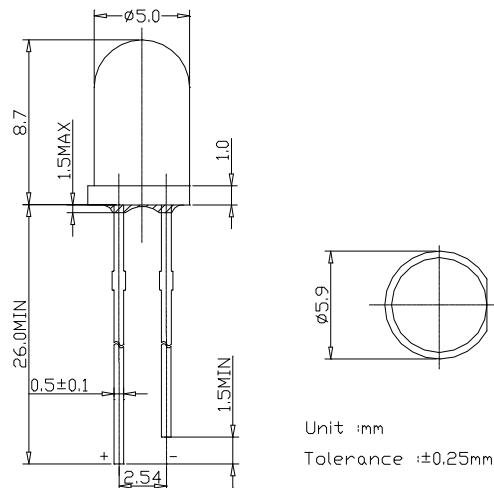
■Features

- High Radiant Power LEDs
- 5mm Round Standard Directivity
- Superior Weather-resistance
- UV Resistant Epoxy
- Green Transparent Type

■Applications

- IrDA
- Encoder
- Data Communication

■Outline Dimension



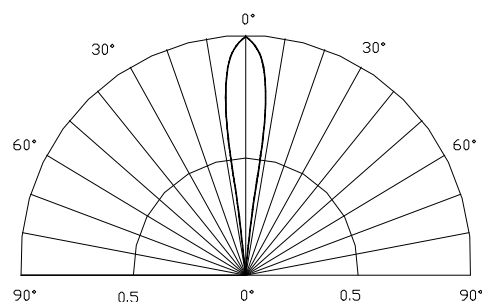
■Absolute Maximum Rating

(Ta=25°C)

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	I_F	100	mA
Pulse Forward Current*	I_{FP}	1000	mA
Reverse Voltage	V_R	5	V
Power Dissipation	P_D	160	mW
Operating Temperature	T_{opr}	-30 ~ +85	°C
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +100	°C
Lead Soldering Temperature	T_{sol}	260°C /5sec	-

* Pulse Width ≤ 100us, Duty ≤ 1/100

■Directivity



■Electrical –Optical Characteristics

(Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V_F	$I_F=100mA$	-	1.35	1.6	V
DC Reverse Current	I_R	$V_R=5V$	-	-	10	μA
Peak Wavelength	λ_p	$I_F=50mA$	-	940	-	nm
Radiant Power	P_O	$I_F=50mA$	-	12	-	mW
Radiant Intensity	E_e	$I_F=50mA$	35	55	-	mW/Sr
50% Power Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=50mA$	-	15	-	deg

*1 Tolerance of Peak wavelength is ±1nm

*2 Tolerance of luminous intensity is ±15%