

2. LEDに関する実習

LEDをテーマにして、電子工作と電子素子の取り扱いの基本を習得する。

実習の項目

(0) 整流用Diodeの静特性

ダイオードとはどんなものか？

(1) 赤色と青色の両方のLEDの静特性

LEDの特徴、赤と青の違いを知る

(2) 動作点の決め方(抵抗の値の決め方)

静特性を使ってLEDの動作を知る。

(3) トランジスタによるスイッチング

LEDを点灯させる。併せてスイッチング周波数と消費電力の関係を算出する。

(4) 単三乾電池1本で点灯させるには？

直流電源電圧の昇圧を行う。

(0) 整流用Diodeの静特性

電圧-電流(V-I)特性の測定

電圧計、電流計を使用し、各ダイオードの電圧-電流特性を測定しなさい。また、発光ダイオードについては発光し始める電圧を記録し、グラフに 図示しなさい。電流計、電圧計はアナログ電圧計を使用する。

(注1)

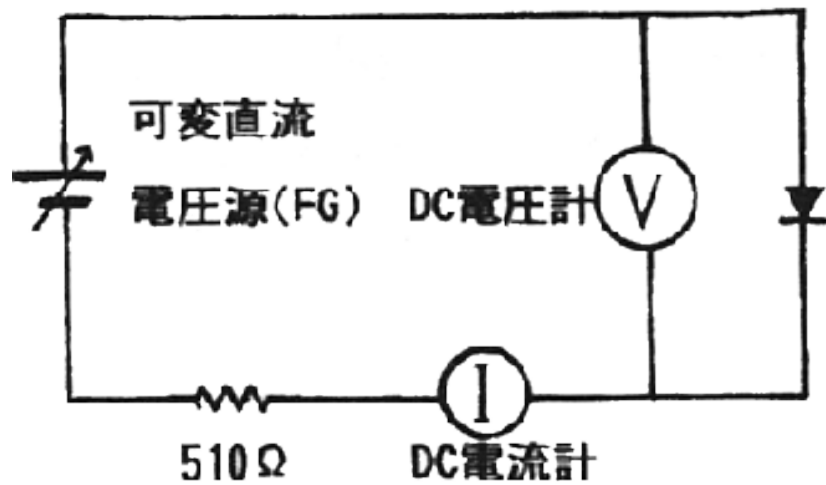
ダイオードの抵抗値は順方向および逆方向で大きく異なるため、図 1に示すように測定方法(I-V法、V-I法)を使い分ける必要があり、実際の配線は図 2のようになる

順方向測定ではダイオードの抵抗が小さいので、おおむねI-V法を使用する[*]。

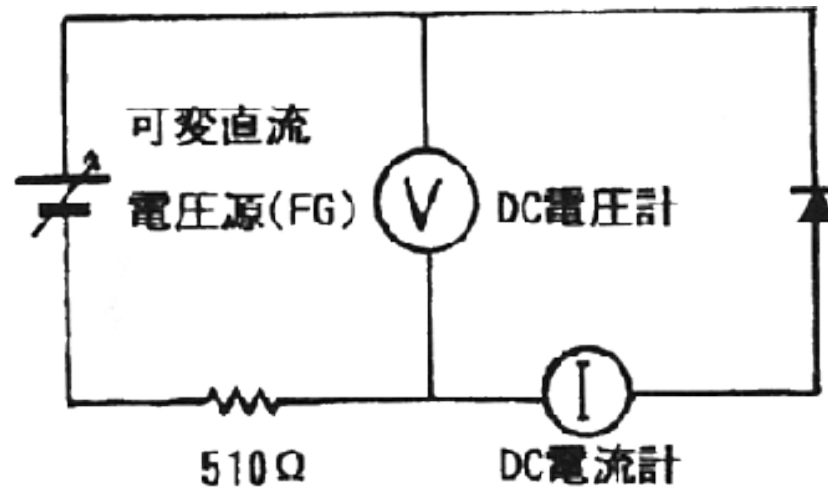
逆方向測定ではダイオードの抵抗が大きいため、V-I法を使用する。

(注2)

I-V法では測定中に電圧計のレンジを切替えると影響を受けるので、最大電流を流した場合に十分測定できるレンジを選択する。



(a) 順方向特性測定回路(I-V)法



(b) 逆方向特性測定回路(V-I)法

図1 ダイオードの静特性を測定する回路

(a)及び(b)に示す測定回路を組み、ダイオードのかかる電圧(V)とダイオードに流れる電流(I)との関係をグラフにする。

ダイオードの定格値、そして電圧計、電流計のレンジの選定に注意を払い、測定器を壊さないようにする。
(あらかじめどの程度の電圧がかかりと電流が流れるかを見積もってから、レンジを選定する。)

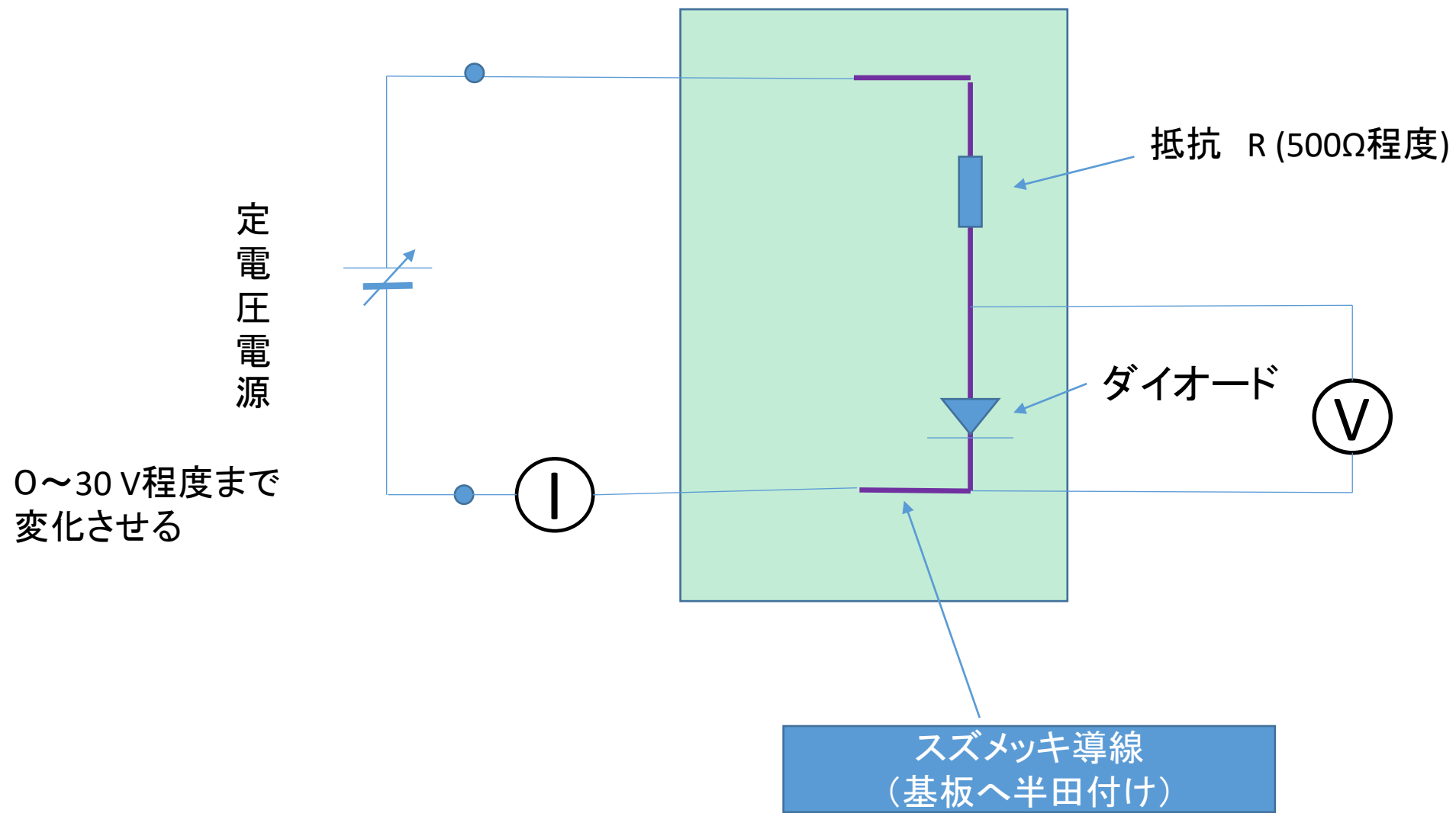


図2 基板に作製するDiode静特性測定回路

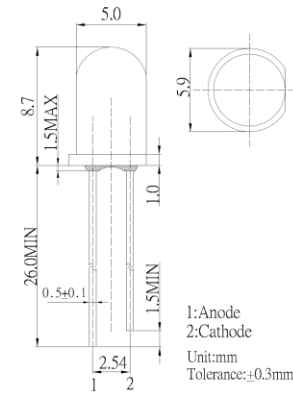
■Features

- High Luminous LEDs
- 5mm Round Standard Directivity
- Superior Weather-resistance
- UV Resistant Epoxy
- Water Clear Type

■Applications

- Traffic Signal
- Backlighting
- Signal and channel letter
- Other Lighting

■Outline Dimension

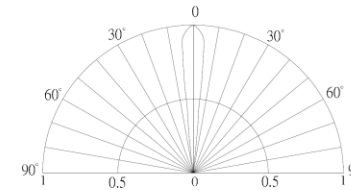


■Absolute Maximum Rating (Ta=25°C)

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	I _F	50	mA
Pulse Forward Current*	I _{FP}	120	mA
Reverse Voltage	V _R	5	V
Power Dissipation	P _D	130	mW
Operating Temperature	T _{opr}	-40~ +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



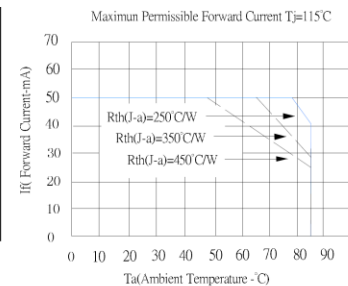
■Electrical -Optical Characteristics (Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V _F	I _F =20mA	1.8	2.1	2.6	V
DC Reverse Current	I _R	V _R =5V	-	-	10	μA
Dom. Wavelength*	λ _D	I _F =20mA	620	625	630	nm
Luminous Intensity*	I _v	I _F =20mA	10000	12000	14400	mcd
50% Power Angle	2θ _{1/2}	I _F =20mA	-	15	-	deg

*1 Tolerance of dominant wavelength is ±1nm

*2 Tolerance of luminous intensity is ±15%

■Maximum Forward Current



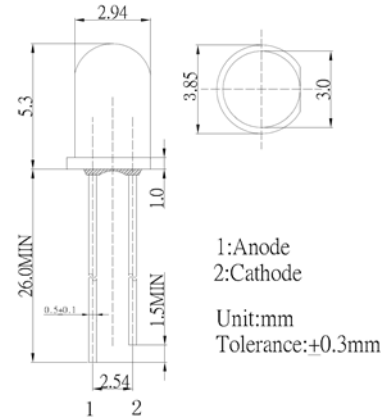
■Features

- High Luminous LEDs
- 3mm Round Standard Directivity
- Superior Weather-resistance
- UV Resistant Epoxy
- Water Clear Type

■Applications

- Electronic Signs And Signals
- Small Area Illuminations
- Back Lighting
- Other Lighting

■Outline Dimension



1:Anode
2:Cathode

Unit:mm
Tolerance:±0.3mm

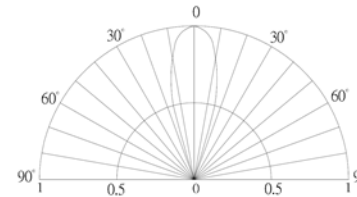
■Absolute Maximum Rating

(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	108	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	$I_F=20mA$	2.9	3.1	3.6	V
DC Reverse Current	I_R	$V_R=5V$	-	-	10	μA
Domi. Wavelength*	λ_D	$I_F=20mA$	465	470	475	nm
Luminous Intensity*	I_v	$I_F=20mA$	-	2000	-	mcd
50% Power Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20mA$	-	30	-	deg

*1 Tolerance of dominant wavelength is ±1nm

*2 Tolerance of luminous intensity is ±15%

(1) 赤色と青色の両方のLEDの静特性の測定

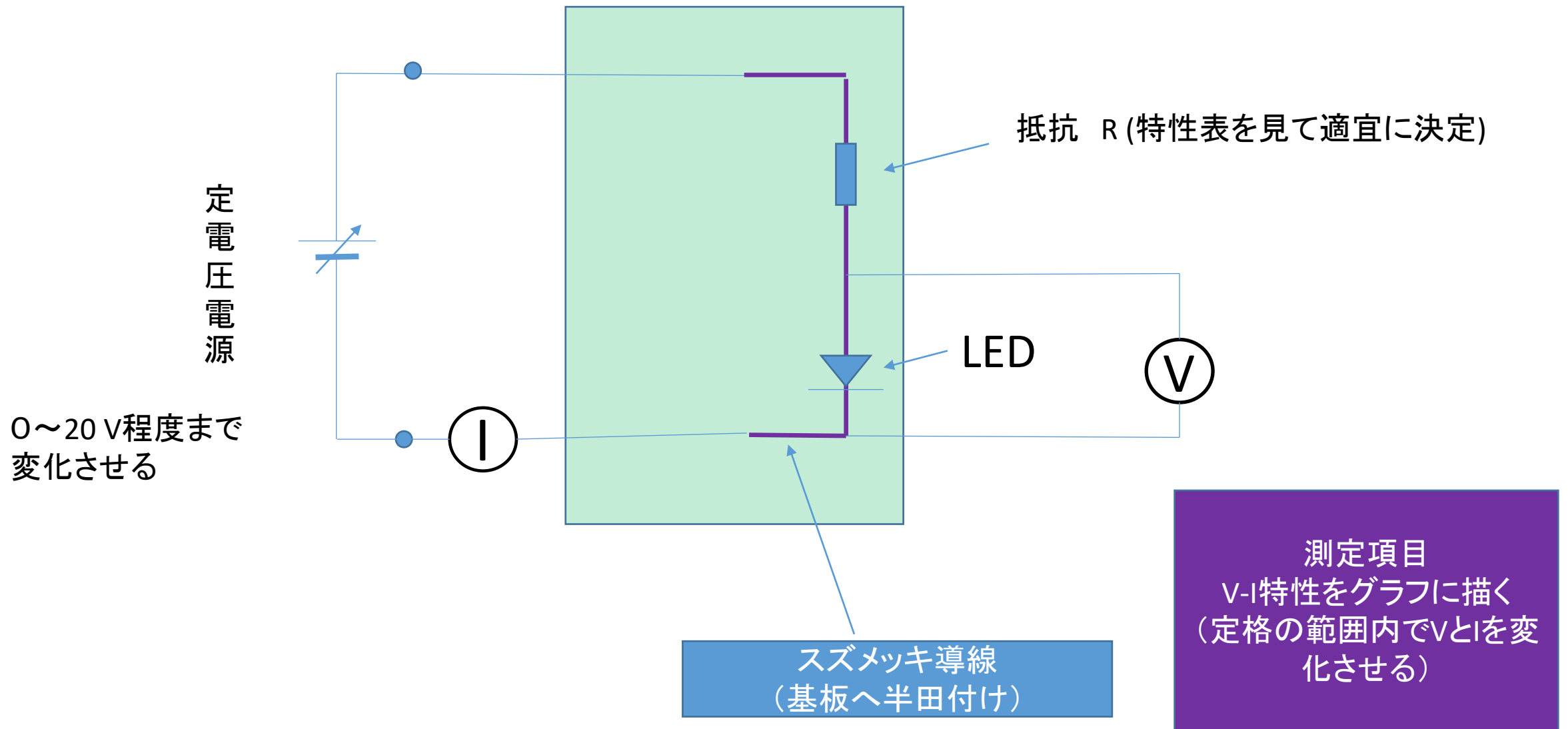
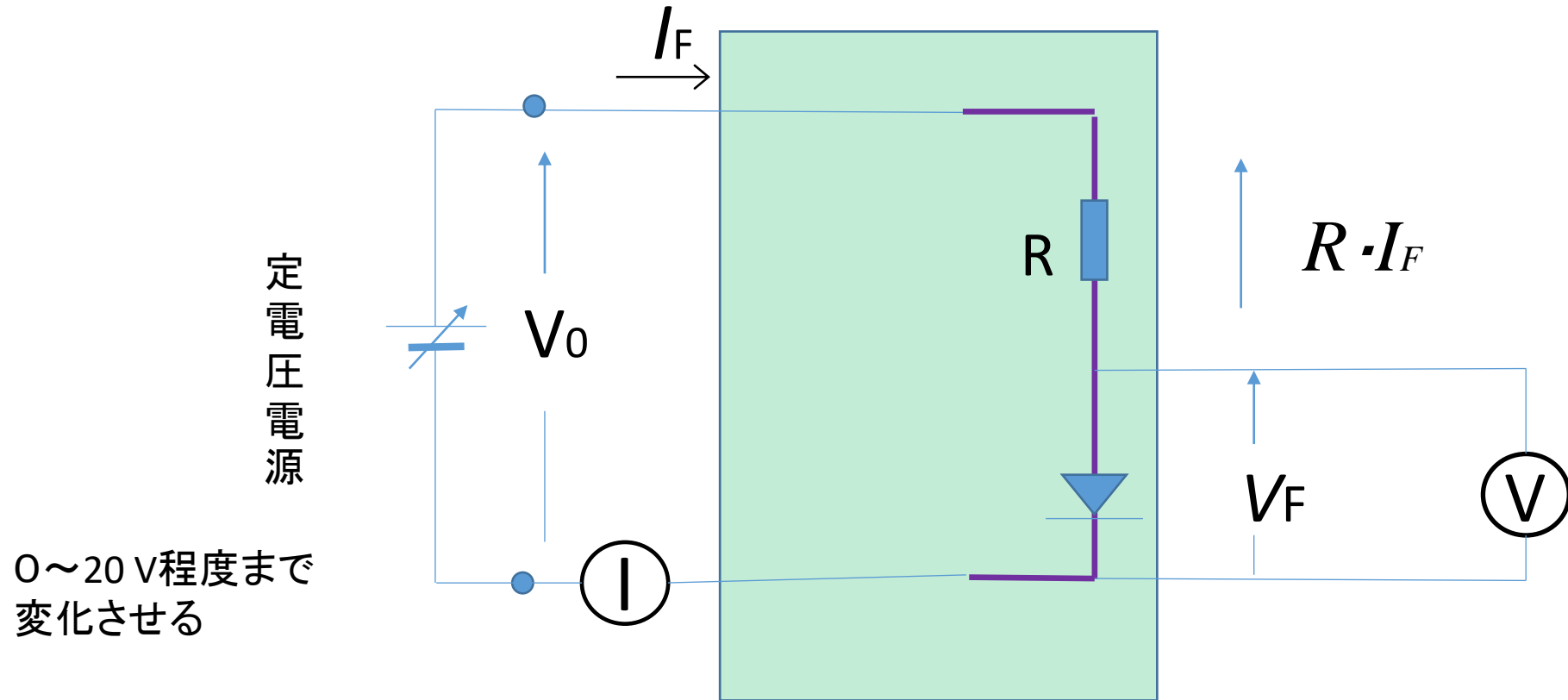


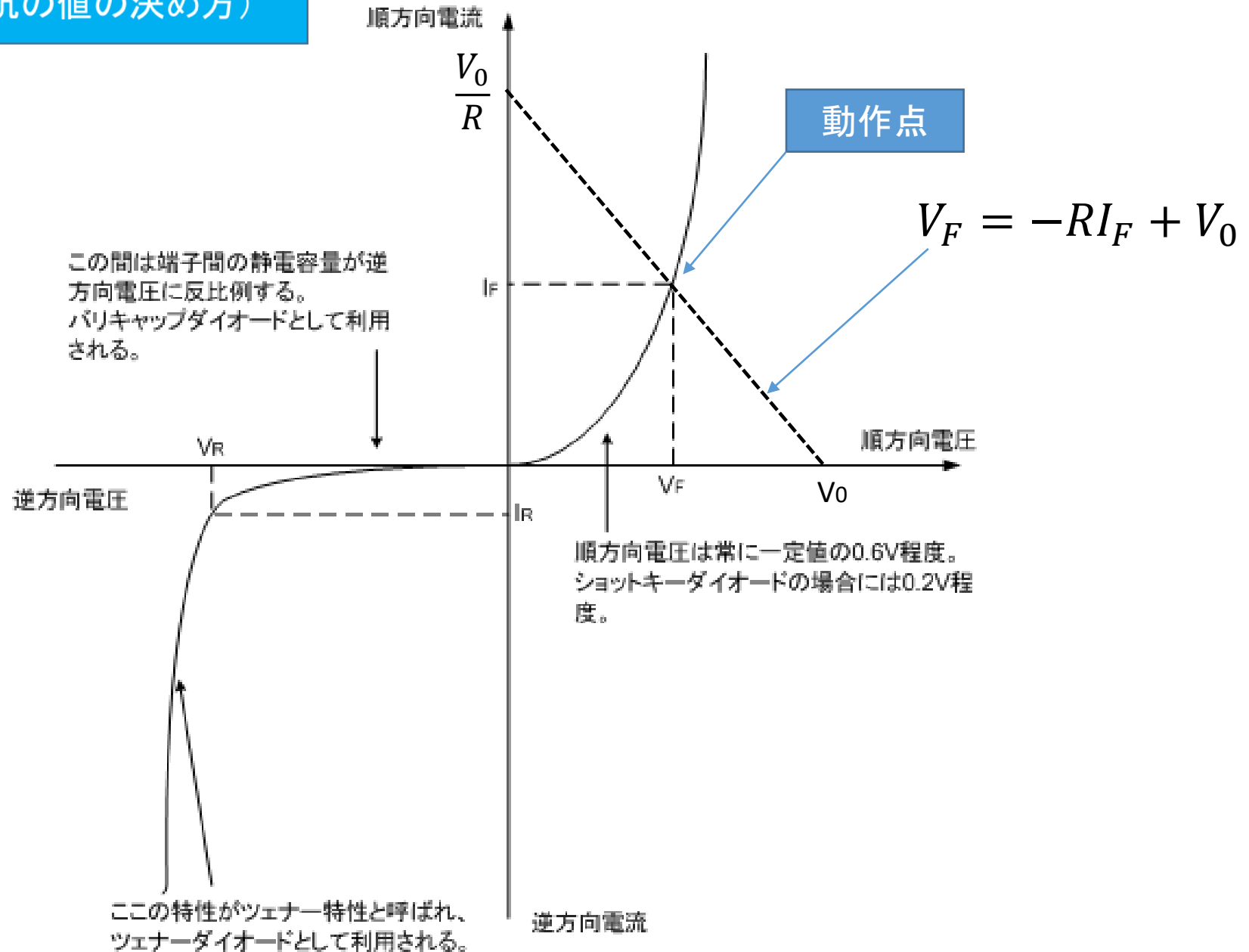
図3 基板に作製するLED静特性測定回路

(2) 動作点の決め方(抵抗の値の決め方)



$$V_0 = RI_F + V_F \rightarrow V_F = -RI_F + V_0$$

(2) 動作点の決め方(抵抗の値の決め方)



(3) トランジスタによるスイッチング

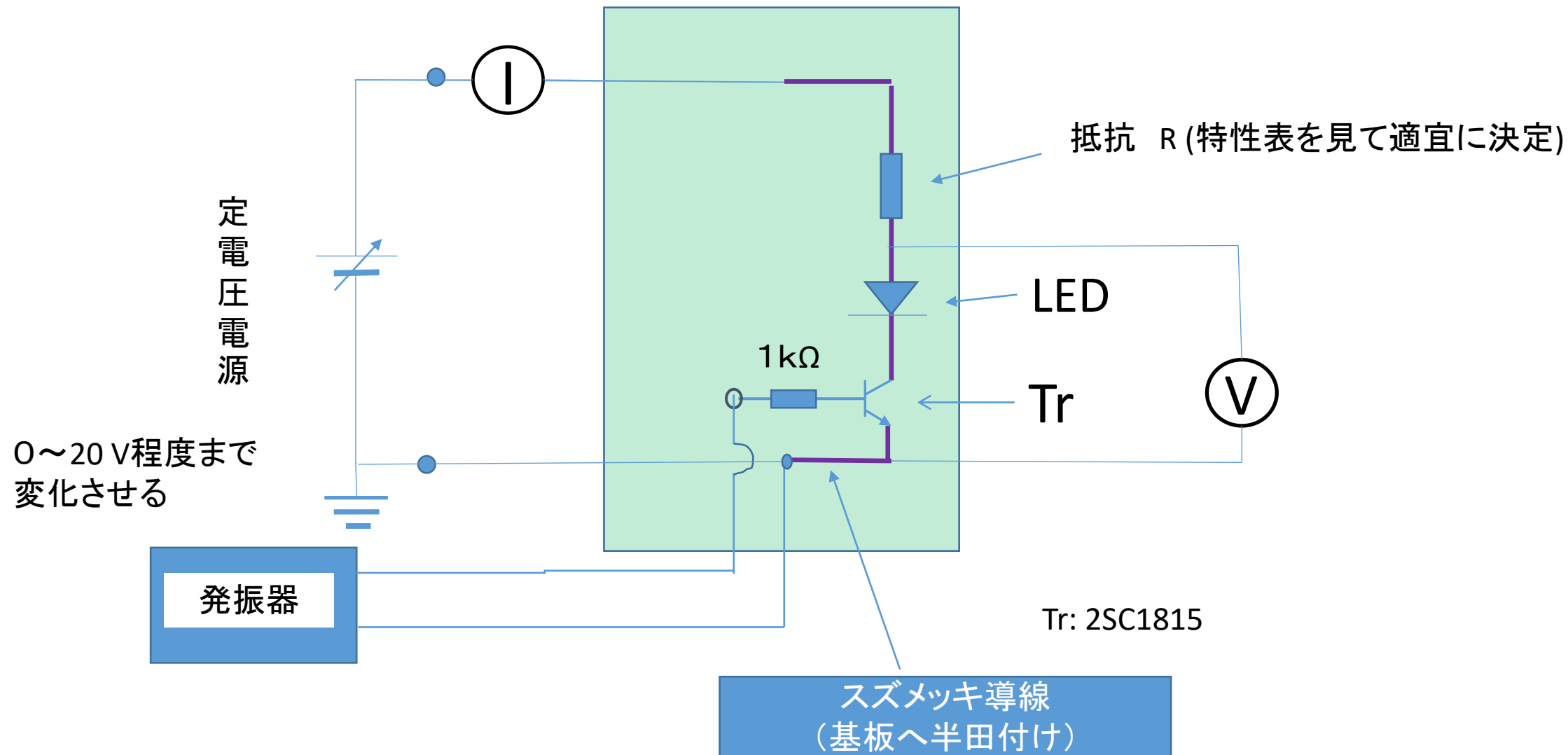


図3 基板に作製するトランジスタによるLEDの点滅回路

測定項目

1. トランジスタによるスイッチングの確認

トランジスタのベースに1K Ω の抵抗を接続したP点を5Vの電源端子に接続すると点灯することを確認。

2. P点を手でふれることにより、点灯することを確認する。そのときのLEDにかかる電圧をオシロスコープで観測する。

3. 発振器につなぎ、周波数100Hz, 電圧5Vの方形波パルスをP点に入れる。

そのときの電圧と電流特性をデータにとる。電流は電流計の読みの値と、抵抗Rによる電圧降下(オシロスコープにて測定)から算出した値との両方でデータをとる。

同じ測定を周波数1kHzでも行う。

考察

1. LEDで消費する電力と抵抗Rで消費する電力を比較するグラフを作成し、省エネルギーの観点からこの結果について論じてください。

2. 方形波パルスによる点灯と発光強度の調整について、その長所と短所について論じてください。

3. LEDの寿命について、寿命を決定する要因について説明してください。

4. LED照明の欠点(蛍光灯や無電極ランプと比較して)について説明してください。

(4) 単3乾電池1本でLEDを点灯させる

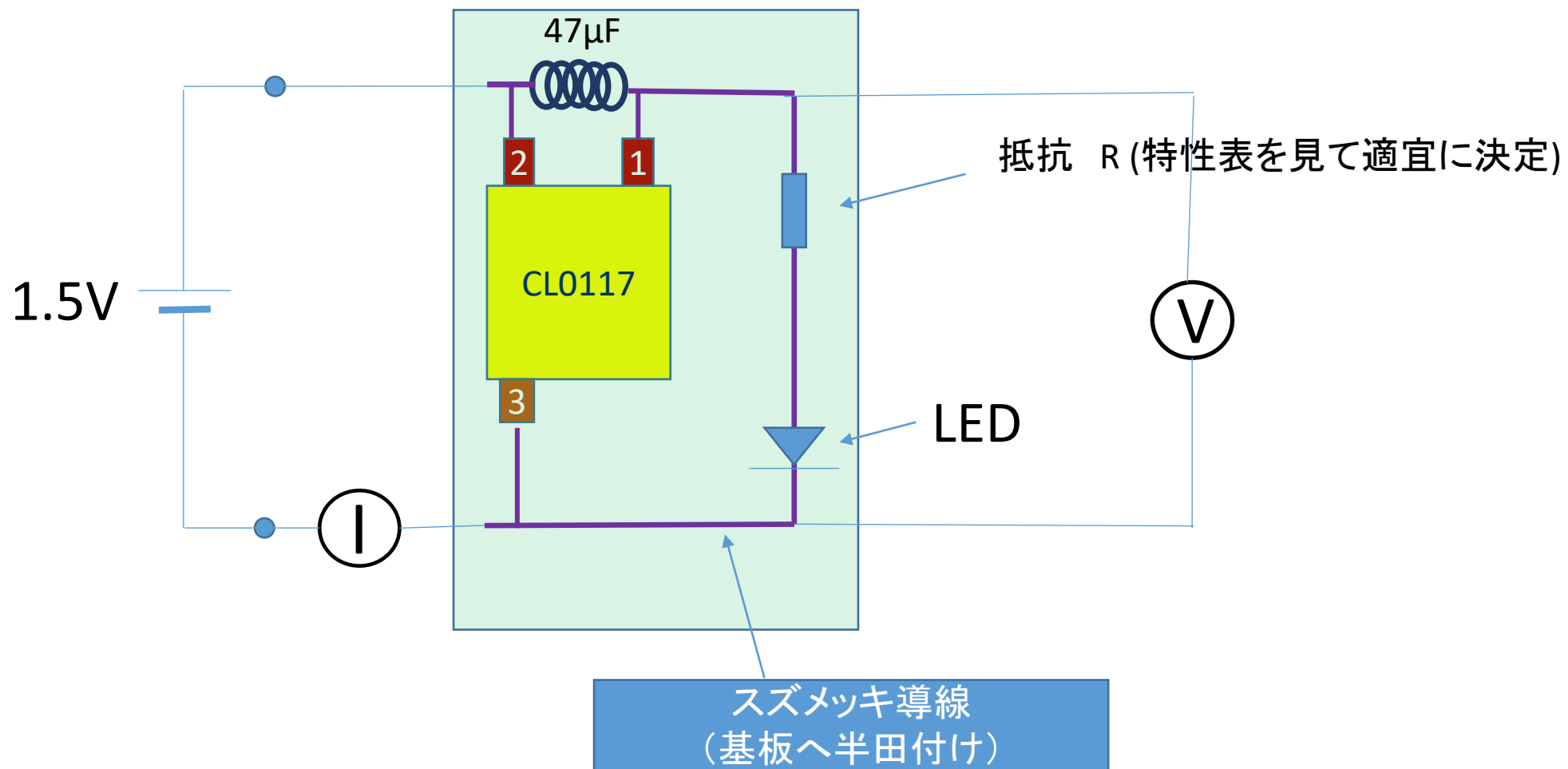


図3 基板に作製するLED静特性測定回路

測定項目

1. CL0147の出力端子の電圧を測定する。(可動鉄片型電圧計を用いる。)
2. 乾電池を安定化電源に替えて、安定化電源の電圧を0.7～1.5Vまで変化させて、CL0147の出力電圧、そしてLEDにかかる電圧と流れる電流の変化を測定する。(可動鉄片型電圧計を用いる。)
3. 2. の測定結果から、LEDの電圧と電流特性をグラフに描き、前に測定した静特性と比較する。
4. オシロスコープでCL0147の出力電圧波形、そしてLEDにかかる電圧波形を観測する。
5. 観測波形から、CL0147の出力電圧波形、そしてLEDにかかる電圧の平均値を計算する。それらの値を元に描いたグラフと前に測定した静特性とを比較する。

課題

1. CL0147のようなDC-DCコンバータの動作原理を説明してください。特にコイルの役割について考察してください。
2. ソーラセルの出力電圧の調整(曇りの日に出力電圧が不足している場合に調整)にも同様の原理が使用されます。その調整方法について詳しく説明してください。
3. ジョージ・ウエスティングハウスとトーマス・エジソンの間で争われた「交流送電方式と直流送電方式の経済性」については、ジョージ・ウエスティングハウスが主張した交流送電方式の方がはるかに有利であり、結果として現在に至るまで交流送電方式が採用されている。その理由について詳しく説明してください。
4. 上記の有利性は現在でも適用できるのか検討してみてください。(DC-DCコンバータを使用するとしたら？ 効率は何？)