

光導電素子およびフォト・トランジスタの特性

目的：

光導電素子およびフォト・トランジスタの特性を測定し、その性質および使用法を理解する。

使用機器：

- ・暗箱（電球付き） ・ CdS ・ フォト・トランジスタ
- ・ 直流電流計 ・ 直流電圧計 ・ 直流電源 ・ 可変抵抗
- ・ 電源 SW（AC100V） ・ スライダック（交流電圧計接続） ・ 配線コード類 ・ 記録用紙

実験方法：

0. 図(a) (CdS の実験) 図(b) (フォト・トランジスタの実験) のように回路を接続する。

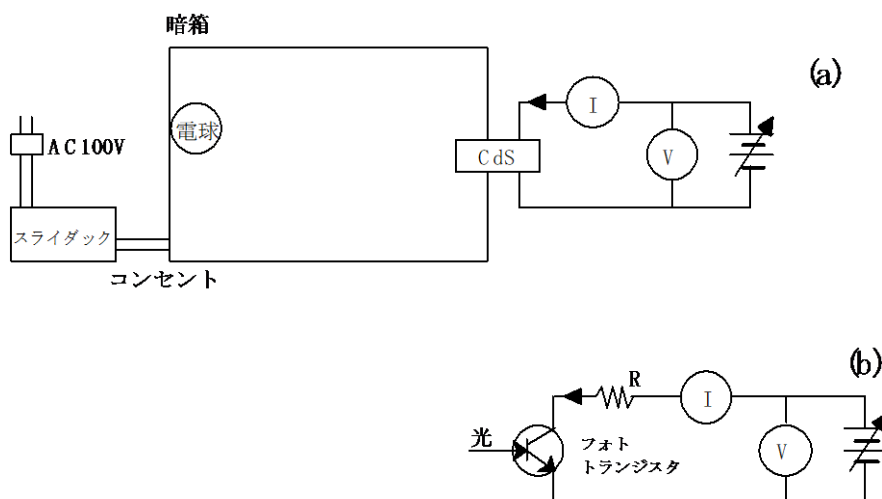


図 A 測定回路図

1. CdS の測定

- (1) 照度と電球にかかる電圧の関係を示すグラフを参照し、各照度に対する電圧の値を実験ノートに記録する。
- (2) 図 A(a)の回路で、直流電源を調整し、電圧計の電圧は 4V になるように固定する。
- (3) スライダックで電球にかかる電圧を調整し、各照度に対する電流の値と測定レンジを記録する。
- (4) 直流電源の電圧を 8V, 12V, 16V に固定し、同様の実験を繰り返す。
- (5) 図 A(a)の回路で、スライダックで電球にかかる電圧を調整し、照度を 100lx に固定する。
- (6) 直流電源を調整し、1~16V まで 1V 刻みで直流電源の電圧を変化させたときの電流の値と測定レンジを実験ノートに記録する。
- (7) 照度を 300lx, 1000lx に固定し、同様の実験を繰り返す。
- (8) 班全員がそれぞれデータを記録しているか確認を受ける。

2. フォト・トランジスタの測定

- (1) 図 A(b)の回路で、スライダックで電球にかかる電圧を調整し、照度を 100lx に固定する。また、電流計レンジ 3000 μ A とする。
- (2) 可変抵抗 R の値を $R_1[\Omega]$ (R_1 の値は当日指定) に合わせ、直流電源の電圧を変化させながら電流の値を実験ノートに記録する。電流が急激に変化する範囲は等間隔で 10 点以上、ほぼ一定の値となる範囲は 5 点以上測定すること。それぞれの測定において、電圧の最大値は 16V、電流計のレンジは固定とする。フォト・トランジスタの定格 ($P_{max}=150mW$, $V_{CE_max}=20V$, $I_{C_max}=50mA$) を超えないように注意する。
- (3) 可変抵抗 R の値を $R_2[\Omega]$ (R_2 の値は当日指定) に合わせ、(2)と同様に電流の値を実験ノートに記録する。
- (4) 可変抵抗 R の値を $R_3[\Omega]$ (R_3 の値は当日指定) に合わせ、(2)と同様に電流の値を実験ノートに記録する。
- (5) 照度 300lx (電流計レンジ 10mA)、照度 1000lx (電流計レンジ 30mA) に固定し、(2)~(4)の実験を繰り返す。
- (6) 班全員がそれぞれデータを記録しているか確認を受ける。
- (7) データを提出用の記録用紙に転記し、提出する。このデータと各自の実験ノートの記録にミスがないか確認する。

表 A 電流計の内部抵抗

レンジ (μ A)	内部抵抗 (k Ω)
30	5
100	6.8
300	2.8
1000	0.9
3000	0.3

実験結果：

- (1) 照度を変化させたときの CdS の実験結果を表 1 にまとめる。
- (2) 表 1 の結果を横軸：照度、縦軸：電流の両対数グラフの描く (図 1)。
- (3) (1)の結果と電流計の内部抵抗 (表 A 参照) を用いて、各電圧における CdS の内部抵抗[k Ω]と各照度ごとの内部抵抗の平均値を計算し、表 2 にまとめる。
- (4) 表 2 の結果を横軸：照度、縦軸：内部抵抗の平均値の両対数グラフにまとめて描く (図 2)。
- (5) 直流電源の電圧を変化させたときの CdS の実験結果を表 3 にまとめる。
- (6) 表 3 の結果を横軸：直流電源の電圧、縦軸：電流の両対数グラフにまとめて描く (図 3)。
- (7) 直流電源の電圧を変化させたときのフォト・トランジスタの実験結果を表 4~6 にまとめる。
- (8) 表 4~6 の結果を横軸：直流電源の電圧、縦軸：電流としてグラフにまとめて描く (図 4~6)
- (9) 表 4~6 の結果から、 $R_1[\Omega]$ のとき、 $R_2[\Omega]$ のとき、 $R_3[\Omega]$ のとき、横軸：直流電源の電圧、縦軸：電流としてグラフにまとめて描く (図 7~9)

考察：(実験当日配布の用紙をすべて使用、(1)1 枚、(2)~(4)各 2 枚を標準とする)

- (1) フォト・トランジスタの実験結果より抵抗 R を変化させると特性はどのように変化するか、照度が変わると特性はどのように変化するか (グラフの傾き、最大値等) をまとめる。
- (2) 光導電素子の原理についてまとめる。
- (3) フォト・トランジスタの原理についてまとめる。
- (4) 光導電素子、フォト・トランジスタの製品への応用例についてまとめる。

表1 照度を変化させたときのCdSの測定結果

照度[lx]	電球にかかる電圧[V]	4V		8V		12V		16V	
		<i>I</i> [μA]	レンジ [μA]	<i>I</i> [μA]	レンジ [μA]	<i>I</i> [μA]	レンジ [μA]	<i>I</i> [μA]	レンジ [μA]
10									
～									
(10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000[lx]の10行分)									
2000									

表2 照度を変化させたときのCdSの内部抵抗の計算結果

照度[lx]	4V	8V	12V	16V	内部抵抗の平均値 [kΩ]
	内部抵抗[kΩ]	内部抵抗[kΩ]	内部抵抗[kΩ]	内部抵抗[kΩ]	
10					
～					
(10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000[lx]の10行分)					
2000					

表3 直流電源の電圧を変化させたときのCdSの測定結果

直流電源の電圧[V]	100lx		300lx		1000lx	
	<i>I</i> [μA]	レンジ [μA]	<i>I</i> [μA]	レンジ [μA]	<i>I</i> [μA]	レンジ [μA]
1						
～						
(1～16[V]の16行分)						
16						

表4 直流電源の電圧を変化させたときのフォト・トランジスタの測定結果 (100lx)

照度：100 [lx]		電流計レンジ：3000 [μA]			
$R_1 =$ _____ []	$R_2 =$ _____ []	$R_3 =$ _____ []			
電圧 [V]	電流 [μA]	電圧 [V]	電流 [μA]	電圧 [V]	電流 [μA]
20 行分					

表5 直流電源の電圧を変化させたときのフォト・トランジスタの測定結果 (300lx)

照度：300 [lx]		電流計レンジ：10 [mA]			
$R_1 =$ _____ []	$R_2 =$ _____ []	$R_3 =$ _____ []			
電圧 [V]	電流 [mA]	電圧 [V]	電流 [mA]	電圧 [V]	電流 [mA]
20 行分					

表6 直流電源の電圧を変化させたときのフォト・トランジスタの測定結果 (1000lx)

照度：1000 [lx]		電流計レンジ：30 [mA]			
$R_1 =$ _____ []	$R_2 =$ _____ []	$R_3 =$ _____ []			
電圧 [V]	電流 [mA]	電圧 [V]	電流 [mA]	電圧 [V]	電流 [mA]
20 行分					

表1, 3～6を実験開始前にあらかじめ実験ノートの作成しておくこと。

自分が調べた参考文献（著者，タイトル，出版社，該当ページ，出版年）を必ず書くこと。

調べた内容を丸写しするのではなく，自分なりにまとめることが重要である。考察が他人と同じである場合は同じ内容の者全員の評価が減点対象となる。出典が明らかでないネット検索（真偽が定かではないもの）での考察は低評価となる。

（記載例）

[1] 安達三郎，大貫繁雄，“電気磁気学 [第2版]”，pp.47－49，p.54，森北出版，2002.

* 「p.」（単数形）と「pp.」（複数形）の違いに注意する。