

文章编号:1007-2934(2017)03-0035-04

不同光源对光敏电阻延时特性的影响研究

魏啟萍, 向文丽

(楚雄师范学院, 云南 楚雄 675000)

摘 要: 光敏电阻存在延时特性, 光敏电阻的响应时间随着光强的增大而减小, 而且与光源有关。通过 Origin 软件比较几种光源的 $\Delta t-E$ 图, 得出手机光源曲线平滑, 精确度较高, 可以作为研究光敏电阻延时特性的一种有效光源。

关 键 词: 光敏电阻; 不同光源; 响应时间; 光照强度; 延时特性

中图分类号: O 4-34

文献标志码: A

DOI: 10.14139/j.cnki.cn22-1228.2017.03.009

光敏电阻又称为光导管, 它是一种利用半导体的光电效应制成的, 电阻值随光照强弱而改变的电阻器^[1]。由于它的价格低、灵敏度高、体积小、性能稳定, 因此被广泛地运用于光电控制、照相机自动测光、室内光线控制、光控灯等自动控制电路中, 对光敏电阻的研究具有一定的实验价值和意义。谢音等用实验证明了光敏电阻存在延时特性, 并且光强的改变量对光敏电阻的响应时间具有一定程度的影响, 即光强的初始值和改变量越大, 响应时间越短^[1]。通过 Origin 软件对比不同光源下的曲线图, 分析了不同光源对光敏电阻响应时间的影响。

1 实验原理及仪器的组装

1.1 光敏电阻的原理

光敏电阻是利用半导体的内光电效应制成的光敏元件, 半导体的导电能力取决于半导体内载流子数目的多少^[1]。在黑暗环境下, 光敏电阻的阻值很高; 受到光照时, 当光子能量大于材料禁带宽度, 则价带中的电子吸收光子的能量跃迁到导带, 激发出自由电子空穴对使电阻率变小, 导电性逐渐增强。光照越强, 阻值越低。光照停止后, 自由电子和空穴逐渐复合, 电阻率恢复至原值, 光敏电阻的导电性逐渐减弱^[2-4]。由于内光电效应, 光电导的这种逐渐上升和逐渐下降的现象, 反映了光生载流子的积累和消失过程, 光电导的上升和下降时间称为响应时间^[2]。光敏电阻响应时

间的长短, 表明光敏电阻对光的变化快慢或惰性的强弱。

1.2 实验仪器的组装

实验中, 光敏电阻的响应时间直接由数字存储示波器上的上升时间表示。实验装置有: 直流电源、光敏电阻、导线、UT2202C 数字存储示波器、电阻箱、升降台、光具座、手机、钠灯、灯泡、照度计等。实验原理图和实物图如图 1、2 所示。

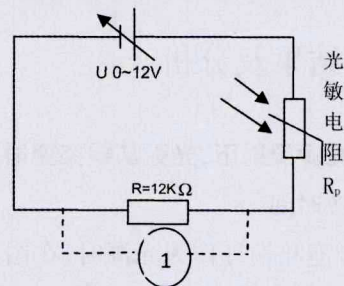


图 1 原理图



图 2 实物图

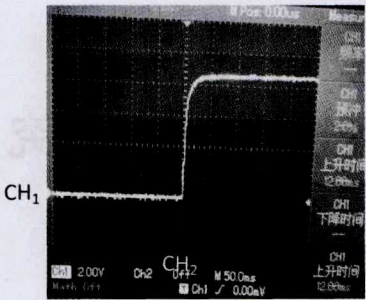


图3 光敏电阻的响应图

在图1中:1为数字存储示波器,数字存储示波器并联在定值电阻上,总电源为直流电源($U=12\text{ V}$),光敏电阻 R_p 与定值电阻 $R(R=12\text{ K})$ 串联。首先将光敏电阻与光源固定在光具座上,调节其高低位置使光敏电阻与光源达到共轴等高,让光源发出的光能够均匀地照射在光敏电阻上,用照度计测出光强的大小。然后在光具座上左右移动光敏电阻,以此改变光敏电阻所受的光照强度,并记录数字存储示波器上显示的上升时间(为减小误差,实验在黑暗环境中进行)。

2 实验结果及分析

2.1 不同光源照射下,光强从零突变时光敏电阻的响应时间

利用灯泡和钠灯作为光源时,在图1电路中串联一个开关,以便瞬间改变光强,实现光强从零突变,按照图1连接电路,示波器的CH1、CH2通道分别反映光敏电阻的光电流变化曲线和灯泡两端的电压;而手机作为光源时,直接利用手机手电筒自带开关进行控制。由图3光敏电阻的响应图可以看出:光敏电阻受到光照射时,光电流的变化落后于电压的变化,光电流要经过一段时间才能达到稳定值,由此验证了光敏电阻存在延时特性。为了研究不同光源对光敏电阻延时特性的异同,在不同光强条件下,测试了光敏电阻在灯泡照射下的响应时间: $\overline{\Delta t_1}$,三星手机照射下的响应时间: $\overline{\Delta t_2}$,钠灯照射下的响应时间: $\overline{\Delta t_3}$,具体数据如

表1。

表1 不同光源照射条件下,光强从零突变时光敏电阻的响应时间

光强 $E(\text{lx})$	$\overline{\Delta t_1}/(\text{ms})$	$\overline{\Delta t_2}/(\text{ms})$	$\overline{\Delta t_3}/(\text{ms})$
30	138	134	78
40	108	124	70
90	78	92	70
100	70	70	44
170	50	54	40
220	62	48	50
250	50	40	42
370	46	34	22
450	30	28	30
560	48	26	24
660	44	22	32
750	36	18	24
860	40	22	20
1 000	34	18	12
1 700	32	12	22
2 000	30	12	12
2 500	26	10	14
3 000	28	8	10
3 600	26	8	8
4 800	26	6	8

2.2 实验数据分析及处理

将光强作为X轴,响应时间作为Y轴,根据实验数据用Origin软件作出不同光源照射下光敏电阻的 Δt -E曲线如图4-6。图7为三种不同光源照射下光敏电阻的 Δt -E曲线对比图。图8两种型号手机照射下光敏电阻的 Δt -E曲线对比图。

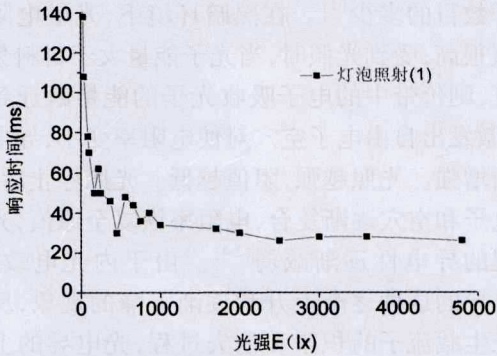


图4 灯泡照射下光敏电阻的 Δt -E曲线图

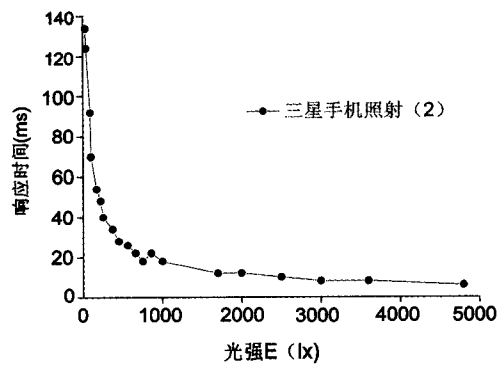


图5 手机光源照射下光敏电阻的 Δt -E 曲线图

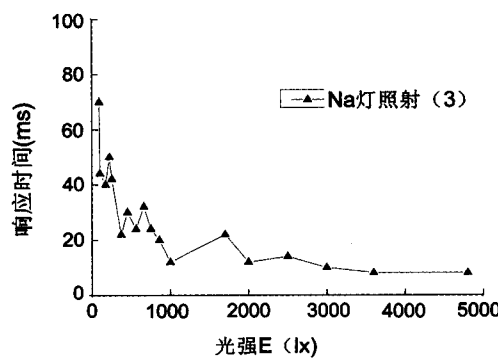


图6 Na 灯照射下光敏电阻的 Δt -E 曲线图

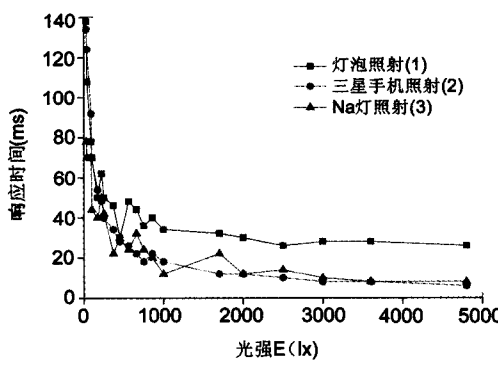


图7 不同光源照射下光敏电阻的 Δt -E 曲线对比图

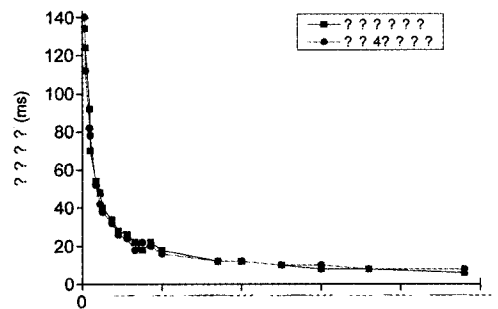


图8 两种型号手机照射下光敏电阻的 Δt -E 曲线对比图

从图 4-6 可以看出:光强的大小对光敏电阻的响应时间具有一定的影响,光敏电阻的响应时间因光照强度的不同而变化,即:光强越小,光敏电阻的 Δt -E 曲线变化越急剧,光强增大时,光敏电阻的响应时间随之而减小,并且在光强达到某一值时,光敏电阻的响应时间将发生很小的变化(甚至不变)。

从图 7 可以看出:光敏电阻的 Δt -E 曲线在不同光源照射下波动幅度不一,钠灯的 Δt -E 曲线波动较为剧烈,灯泡次之,手机电筒曲线较稳定。两种不同型号的手机电筒作为光源(见图 8), Δt -E 曲线比较稳定且吻合度较高,重复性较佳。当光强达到 1 000 lx 后,灯泡和手机光源照射下的 Δt -E 曲线逐渐趋于平稳;而钠光照射下的 Δt -E 曲线则在光强达到 2 000 lx 后才逐渐趋于平稳,故光敏电阻的响应时间不仅和光照强度有关,而且不同的光源对光敏电阻的响应时间具有不同程度的影响。

钠灯和灯泡随着光照时间的增加,温度会升高,光敏电阻在该光源光照下同一位置的光强会发生一定程度的变化,数据较不稳定,测出的光强具有一定的误差, Δt -E 曲线波动幅度较大,光源的稳定性与光敏电阻数据的准确性具有很大的关系。而两种不同型号的手机电筒都由 led 灯制成,其作为光源时稳定性能好、亮度高、反应速度快、无须热启动时间,微秒内即可发光,不存在灯丝发光易烧,散发热量大等现象,则利用其作为光源来研究光敏电阻的响应时间时,测出的数据比灯泡和钠灯作为光源时更为稳定和精确, Δt -E 曲线更平滑。此外将手机作为光源时,不需要串联开关,手机上自带的开关可以瞬间改变光强,利用手机电筒开关进行控制则更加方便、快捷,故手机光源可以作为研究光敏电阻延时特性的一种有效手段。

3 结 论

通过不同的光源即:灯泡、手机电筒及钠光研

究了光敏电阻的响应时间,通过以上实验及分析得出以下结论:

(1)光敏电阻存在响应时间,具有延时特性;响应时间的大小与光照强度有关,并且随着光强的增大而减小,即 E 越大,越小;

(2)光敏电阻响应时间的大小不仅与光照强度有关,而且还与光源的稳定性有关。 Na 灯的 Δt - E 曲线波动较为剧烈,灯泡次之,手机作为光源较为稳定;

(3)在研究光敏电阻的响应时间与光照强度的关系时,可将手机光源代替灯泡作为研究光敏电阻延时特性的一种有效手段。

4 结束语

采用几种不同的光源,验证了光敏电阻的响应时间随着光强的增大而减小,即具有延时特性。实验在黑暗环境下进行,减小了用照度计测量光照强度时环境自身的光强给实验带来的误差,此外利用光具座调节光敏电阻和光源共轴等高及左右距离来减小误差,结合 Origin 软件对比延时特

性曲线图,得出光源对光敏电阻的响应时间具有一定的影响,手机光源可作为研究光敏电阻延时特性的一种有效手段,具有一定的创新性。

参考文献:

- [1] 谢音,赵泽龙,李伟,等.光敏电阻延时特性的验证及光强对其影响的探究[J].物理实验,2014(8):5-8.
- [2] 范佳午,杨军,张灿坤,等.光敏电阻响应时间的研究实验[J].物理实验,2007,27(3):46-48.
- [3] 舒秦,王瑞平,孙向红,等.光敏电阻特性的研究[J].西安科技学院学报,2000,20(4):377-379.
- [4] 刘芬,王爱芳,孙大鹏,等.Origin 软件在大学物理实验数据处理中的应用[J].实验科学与技术,2010,8(1):19-21.
- [5] 王彦华,刘希璐.光敏电阻原理及检测方法[J].装备制造技术,2012(12):101-102.
- [6] 李金玉,茅方玥.用光速测定仪探究水的折射率[J].大学物理实验,2015(2):28-29.
- [7] 彭媛.光敏电阻的特征与实际应用[J].数字通信世界,2015(11):187-187.
- [8] 周磊,高维璐,沈学浩,等.光敏电阻在一定光照条件下随温度变化的特性[J].实验室研究与探索,2010,29(5):26-29.
- [9] 林芳,张璐,鲁秋红,等.光电元件时间特性测量的本科实验及拓展[J].科技资讯,2012(19):212-213.
- [10] 李雨峰,郑杰.光敏电阻光谱特性测定实验及分析[J].科技展望,2015(21):159-159.

Research on the Influence of Different Light Sources of Photosensitive Resistance Delay Characteristics

WEI QI-ping, XIANG Wen-li

(ChuXiong Normal University, Yunnan Chuxiong 675000)

Abstract: The experimental results show that the photosensitive resistance has the characteristic of time delay, the response time of the photosensitive resistance decreases with the increase of the intensity of the light, and it is related to the light sources. By origin software comparison of the several light sources Δt - E figure, the curve of the light source of mobile phone is smooth and has high accuracy. It can be used as an effective light source for the study of the delay characteristics of the photosensitive resistance.

Key words: photosensitive resistance; different light sources; response time; light intensity; time delay characteristic