

实验报告

姓名 李霄奕 日期 2022 年 5 月 1 日 No. PB21511897 评分:

实验题目: RGB 配色

实验目的:

1. 了解 LED 原理与特性
2. 掌握 RGB 三基色原理

实验原理:

自然界中绝大多数颜色,都可以由三种相互独立的基本颜色按一定的比例混合得到。相反,自然界中的任意一种颜色又可以被分解为不同比例的相互独立的三种基色。三基色中的任意一种颜色都不能由其他两种颜色混合产生,即三基色线性无关。三基色之间的比例,直接决定混合色的色调和色饱和度,混合比例相同时,色调是相同的。改变三束光的强度,可得到各种常见的彩色光。

CIE 1931-RGB 系统: CIE 在 1931 年规定红、绿、蓝三基色的波长分别为 700nm、546.1nm、435.8nm。当这三基色光的相对亮度比例为 1.0000: 4.5907: 0.0601 时就能匹配出等能白光, CIE 选取这一比例为红、绿、蓝三基色的单位量,即 (R): (G): (B) =1: 1: 1。

发光二极管,简称 LED,它是一种直接将光能转化为电能的半导体器件。LED 的工作电压一般在 1.5-3.5 V,在正向电压下,电子由 N 区注入 P 区,空穴由 P 区注入 N 区,从而结区出现不平衡状态,这些注入的电子与空穴在 PN 结区发生复合,发射光子。

$$\lambda = \frac{1240}{E_g} (nm)$$

式中, E_g 的单位为电子伏特 (eV)。因不同的材料,电子和空穴所占的能级也有所不同,能级差影响电子和空穴复合后发射光子的能量,从而产生不同波长的光。若能产生可见光 (380~760nm), 半导体材料的 E_g 应在 3.26~1.63eV 之间。

实验仪器:

直流电源 (取 3.0V)、三色 LED (负极管脚公用)、毫安表、数字万用表 (只用电压档、欧姆档、二极管检测档)、硅光电池、电阻箱、白板、开关、导线、分压盒。

实验数据:

1. LED 的伏安特性测量: 20 组数据(实际 22 组), 量程: I=0-100mA、U=0-2V(R)0-20V(B&G)

(1)红色

U(V)	1.929	1.926	1.922	1.918	1.912	1.909	1.906	1.903	1.900	1.895	1.886
I(mA)	99.0	96.5	94.0	91.0	87.0	84.0	82.0	80.0	77.0	74.0	68.0
U(V)	1.878	1.871	1.860	1.850	1.840	1.830	1.820	1.809	1.778	1.726	1.692
I(mA)	63.0	58.0	52.0	46.0	41.0	36.0	31.0	26.0	19.0	5.0	2.0

(2)绿色

U(V)	2.658	2.649	2.632	2.624	2.617	2.602	2.596	2.581	2.567	2.551	2.533
I(mA)	100.0	97.0	92.0	89.0	86.0	82.0	79.0	75.0	71.0	66.0	61.0
U(V)	2.514	2.493	2.473	2.453	2.429	2.406	2.378	2.346	2.272	2.214	2.160
I(mA)	56.0	51.0	46.0	41.0	36.0	31.0	26.0	20.0	10.0	5.0	2.0

(3)蓝色

U(V)	2.827	2.823	2.817	2.810	2.804	2.800	2.793	2.786	2.779	2.771	2.763
I(mA)	100.0	98.0	95.0	92.0	88.0	85.0	82.0	78.0	74.0	70.0	66.0
U(V)	2.754	2.744	2.734	2.723	2.711	2.698	2.685	2.671	2.639	2.588	2.550
I(mA)	61.0	56.0	51.0	46.0	41.0	35.0	30.0	24.0	15.0	5.0	2.0

2.LED 发光强度特性：L=20cm，负载电阻 1.5kΩ，量程：I=0-100mA、L=0-200mV

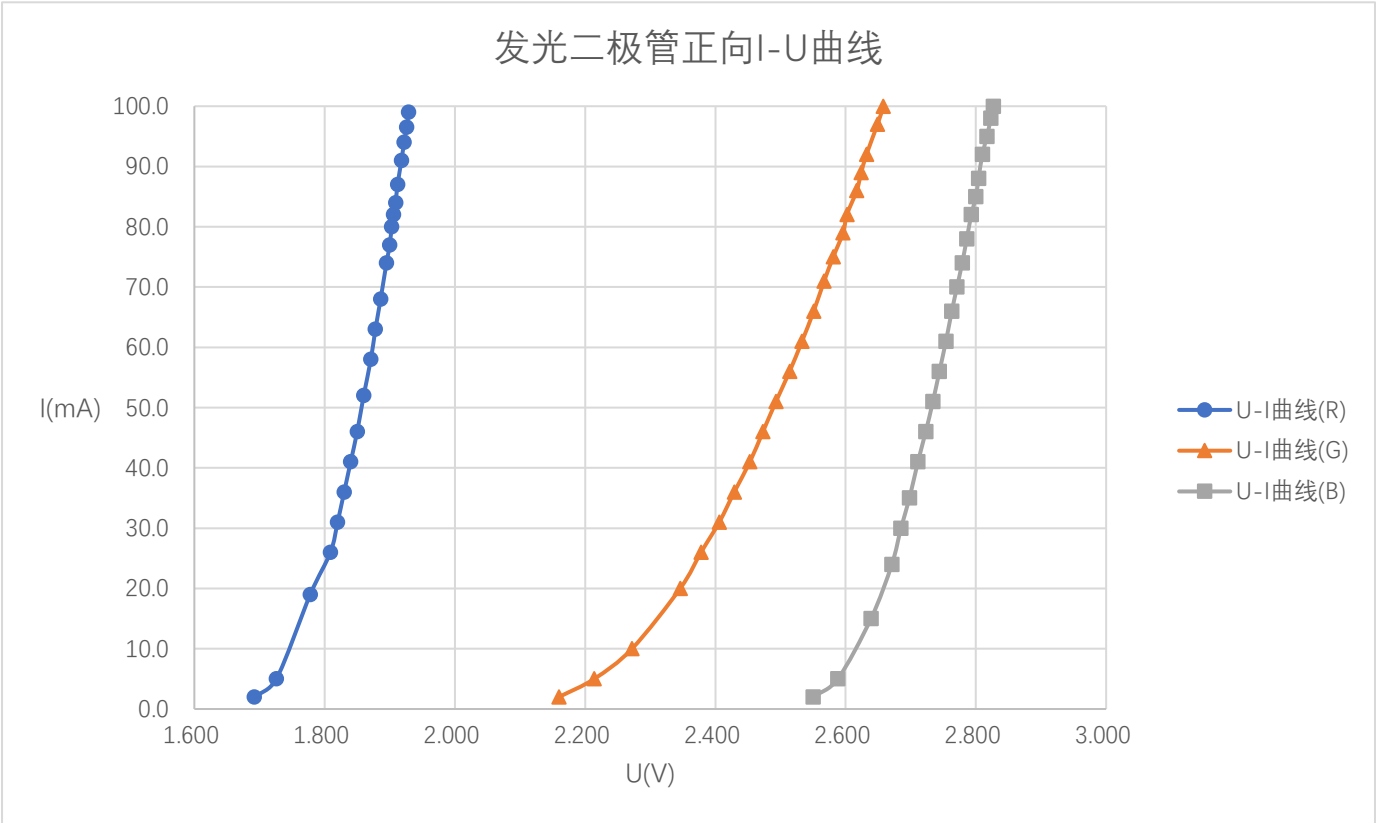
L(mV)	25.92	25.33	24.65	24.09	23.49	22.84	21.98	20.84	20.05	18.74	17.49
I(mA)	99.0	96.0	93.0	90.0	87.0	84.0	80.0	76.0	72.0	67.0	62.0
L(mV)	16.38	14.99	13.64	12.52	10.97	9.10	7.00	4.17	1.79	0.41	
I(mA)	57.0	52.0	47.0	42.0	37.0	30.0	23.0	14.0	6.0	2.0	

3.加法混色实验：量程：L=0-200mV

L(mV)	背景	R	G	B	混合
紫色	0.02	0.81	0.00	1.08	1.87
黄色	0.02	0.82	0.51	0.00	1.31
青色	0.02	0.00	0.50	2.20	2.63

数据处理：

1. 绘制发光二极管正向 I-U 曲线

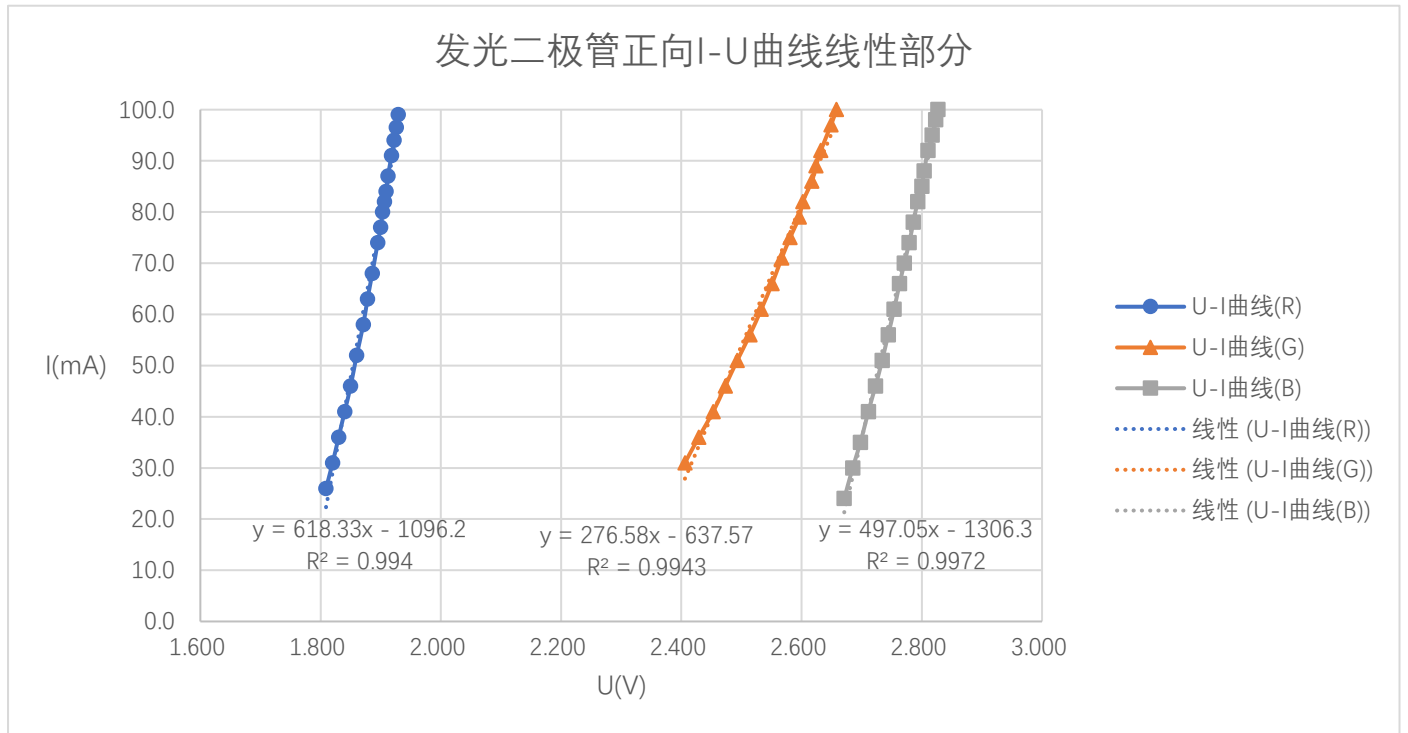


2.估算 LED 的发光中心波长，叙述测量原理和方法。

原理：当 LED 位于工作电压区间时，其 U-I 曲线呈现近似线性状态。取这一段线性段作线性拟合，其在 U 轴上的截距值导通阈值电压 U_0 与光的波长 λ 有：

$$\lambda = \frac{1240}{eU_0} (nm)$$

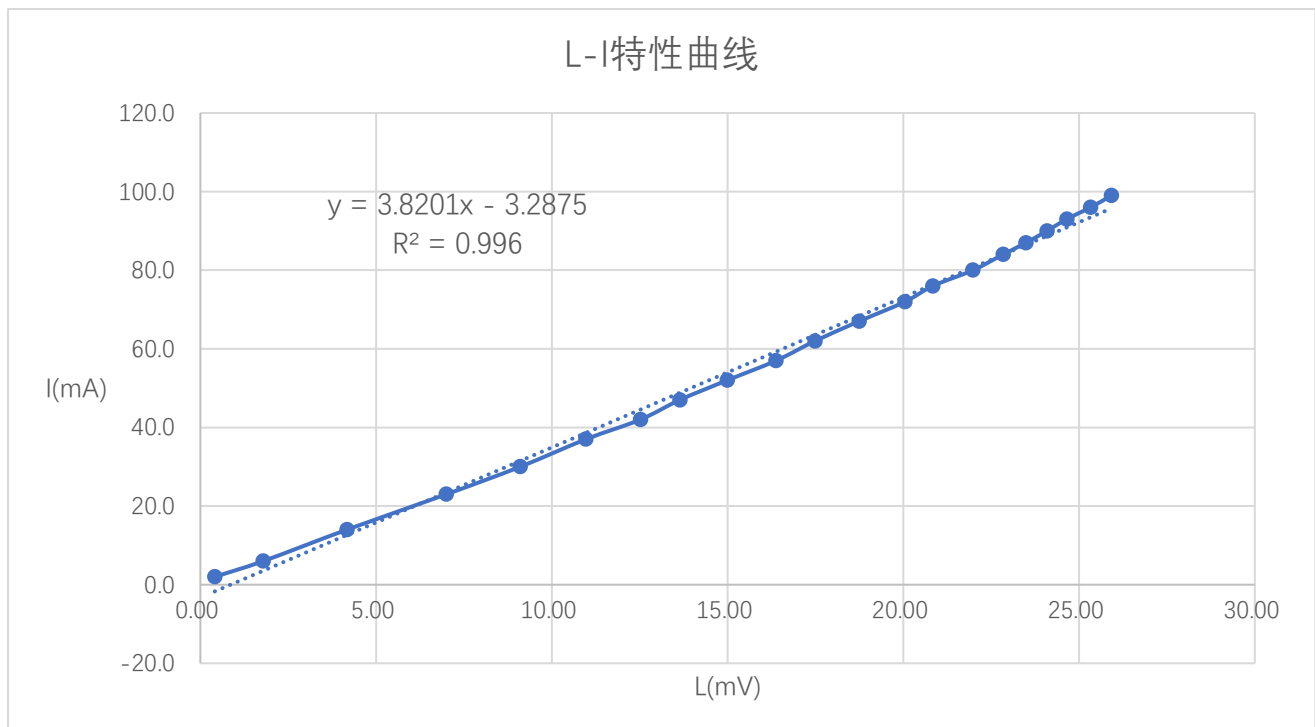
取这三个 U-I 曲线的线性部分 ($R^2 > 0.99$)，求出函数表达式：



从而有： $U_{OR}=1.77V$ ， $U_{OG}=2.31V$ ， $U_{OB}=2.63V$

求得： $\lambda_R=699.44nm$ ， $\lambda_G=537.9nm$ ， $\lambda_B=471.8nm$

3. 绘制 LED 的 L-I 特性曲线



4. 给出的黄色、青色、 紫色、白色的光强比

扣除背景光强有：

L(mV)	R	G	B	混合
紫色	0.79	0.00	1.06	1.85
黄色	0.80	0.49	0.00	1.29
青色	0.00	0.48	2.18	2.61
白色	0.68	0.60	2.93	4.14

以混合光强为 1，则可求出比例关系：

L(mV)	R	G	B	混合
紫色	0.43	0.00	0.57	1.00
黄色	0.62	0.38	0.00	1.00
青色	0.00	0.18	0.84	1.00
白色	0.16	0.14	0.71	1.00

思考题：

1. 什么叫人眼的视敏特性？用什么函数度量？

视敏特性是指人眼对不同波长的光具有不同灵敏度的特性。视敏特性常用视敏函数来表示，该函数衡量人眼对于不同波长的光的敏感程度。

2. 甲光 R:G:B 为 1:2:3；乙光 R:G:B 为 2:4:6，甲光和乙光有什么区别？

两光颜色相同，乙光的强度是甲光的二倍。