



团 体 标 准

T/CSA 048-2019

普通照明用发光二极管变电流/温度 光电特性测试方法

Measurement of Electrical and Photometric Characteristics for General Lighting

LEDs under Different Currents / Temperatures

版本：V01.00

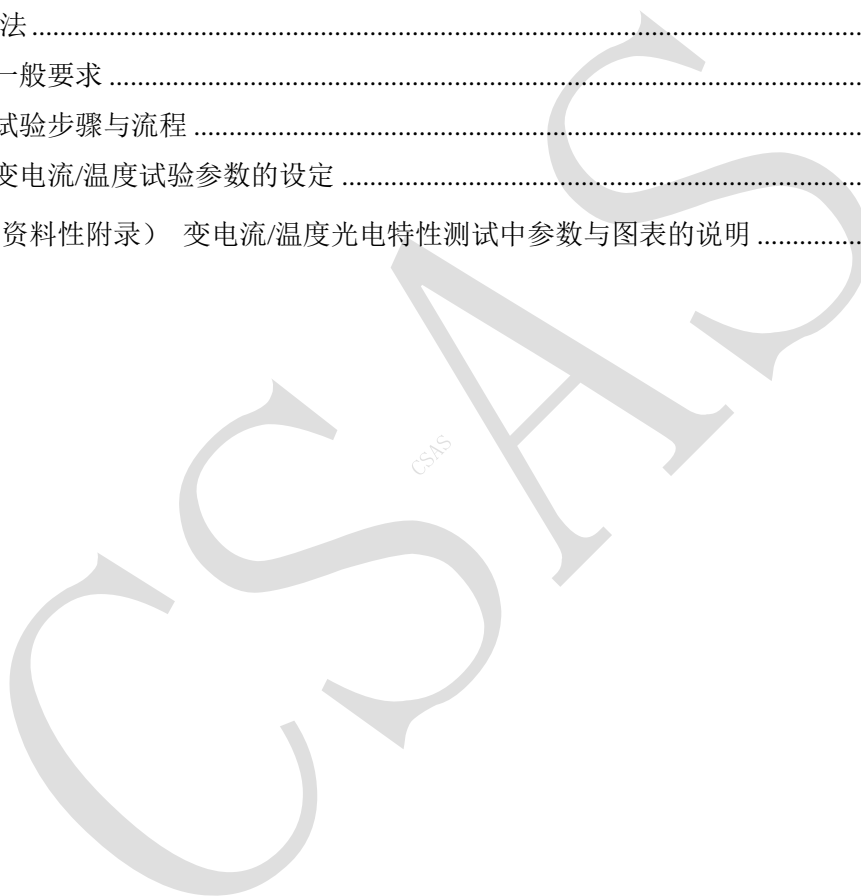
2019-12-30 发布

2019-12-30 实施

国家半导体照明工程研发及产业联盟发布

目 录

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验方法	1
4.1 一般要求	1
4.2 试验步骤与流程	2
4.3 变电流/温度试验参数的设定	4
附录 A（资料性附录） 变电流/温度光电特性测试中参数与图表的说明	5



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会（CSAS）制定发布，版权归 CSA 所有，未经 CSA 许可不得随意复制；其他机构采用本标准的技术内容制定标准需经 CSA 允许；任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准的标准号。

到本标准正式发布为止，CSAS 未收到任何有关本标准涉及专利的报告。CSAS 不负责确认本标准的某些内容是否还存在涉及专利的可能性。

本标准主要起草单位：常州市武进区半导体照明应用技术研究院、北京工业大学、河北立德电子有限公司、厦门华联电子股份有限公司、常州星宇车灯股份有限公司、鸿利智汇集团股份有限公司、国家半导体器件质量监督检验中心、深圳市聚飞光电股份有限公司、江西省通用节能科技有限公司、杭州华普永明光电股份有限公司、广东三雄极光照明股份有限公司、深圳市瑞丰光电子股份有限公司、福建中科芯源光电科技有限公司、山西中科潞安半导体技术研究院有限公司。

本标准主要起草人：郭伟玲、李松宇、樊嘉杰、杨卫桥、熊衍建、卢泽华、夏明颖、林丞、邓亮、吕天刚、黄杰、刘东月、张志宽、曾平、夏誉、区建鹏、裴小明、陈元闪、丛海云。

普通照明用发光二极管变电流/温度光电特性测试方法

1 范围

本标准规定了变电流/温度条件下的普通照明用发光二极管(LED)光电特性测试方法。

本标准适用于单色可见光LED、白光LED器件光电特性测试。紫外LED、红外LED、LED发光组件和芯片的测试可参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 24824-2009 普通照明用LED模块测试方法

GJB 548B-2005 微电子器件试验方法和程序 方法 1012

QB/T 4057-2010 普通照明用发光二极管 性能要求

SJ/T 11394-2009 半导体发光二极管测试方法

3 术语和定义

SJ/T 11394-2009、GJB 548B-2005 确立的以及以下定义适用于本标准。

3.1

变电流/温度光电测试 electrical and photometric measurement under different currents/temperatures

通过变化正向电流/平台温度的方法,测量每种条件下待测LED的电致发光光谱,提取其中的光学参量,得出待测LED光学参数随正向电流/平台温度的变化关系。

3.2

电流增量 current increment

平台温度保持不变,待测LED在进行变电流光电测试时,正向电流变化的台阶高度,符号为 ΔI ,以毫安(mA)为单位。

3.3

温度增量 temperature increment

正向电流保持不变,待测LED在进行变温度光电测试时,平台温度变化的台阶高度,符号为 ΔT ,以摄氏度($^{\circ}\text{C}$)为单位。

4 试验方法

4.1 一般要求

除非另有规定，试验或测量在本标准规定的试验工作条件下进行。

4.1.1 实验室环境条件

实验室环境条件应符合 QB/T 4057-2010 中 6.1.1 的规定；

气压：86 kPa~106 kPa；

无影响测试准确度的机械振动和电磁干扰。

4.1.2 测量设备要求

测量设备接地良好；

恒流源精确度需达到 $\pm 0.1\%$ ，分辨力需达到 0.1 mA；

电压采集精确度需达到 $\pm 0.1\%$ ，分辨力需达到 0.1 mV；

平台温度选用温控积分球或双向 TEC 温度控制器进行控温，精确度需达到 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分辨力需达到 0.1 $^{\circ}\text{C}$ ；

如没有特别说明，基本电学参数、光通量、光谱分布及其特性参数、色度学参数测量设备和测量方法采用 QB/T 4057-2010 中 6.4 ~ 6.9 的规定；

如没有特别说明，测量安装表面温度的典型布局采用 GJB 548B-2005 方法 1012 热性能的 3.1.2 的规定。

4.1.3 工作状态要求

如没有特别说明，工作状态要求如下：

- a) 全部光电参数均在 LED 器件热平衡时进行测试；
- b) 如所加电流/温度对待测 LED 有不可逆的损伤，须测量初始光电参数；
- c) 变电流/温度均采用由小到大的渐变顺序。

4.1.4 稳定性判断

待测LED的稳定应符合GB/T 24824-2009中4.4的要求：在15 min内，光通量变化小于0.5%。

4.2 试验步骤

在针对待测LED的变电流/温度光电测试前，如无特别说明，须按照GB/T 24824-2009采用CIE标准光源对测试系统进行标定。

4.2.1 变电流试验

变电流试验流程如下：

- a) 按图 1 搭建测试系统，并使系统预热，调节控温平台的温度达到所需恒定温度；
- b) 将焊接在基板上的待测 LED，贴于控温平台上，并在待测 LED 基板和控温平台之间涂抹均匀的导热硅脂，连接待测 LED 的正负极于系统恒流源上并将其置于积分球中固定位置，且保证积分球不透光；

c) 对待测 LED 设定所需的电流值 I_0 ，待测 LED 达到平台温度 T 后，开始点亮待测 LED，等待待测 LED 平台温度变化不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，即待测 LED 达到热平衡条件后，测量设定电流下的正向电压、辐射通量、发光效率、相关色温、色容差¹和色品坐标（如有特殊需求，其余光电参数测量需参考本标准 4.1.2 的规定）；

d) 测完电流为 I_0 的光电参数后，保持步骤 c 中设定的平台温度 T ，断开恒流源，设定电流增量 ΔI （在小电流条件下光电参数随电流变化幅度较大，应选取较小的 ΔI ，电流增大后 ΔI 可适当增加），打开恒流源，等待待测 LED 平台温度变化不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，即待测 LED 达到热平衡条件后，再次测量以上光电参数；

e) 重复步骤 d，直至所有设定电流下的光电参数均测完为止。

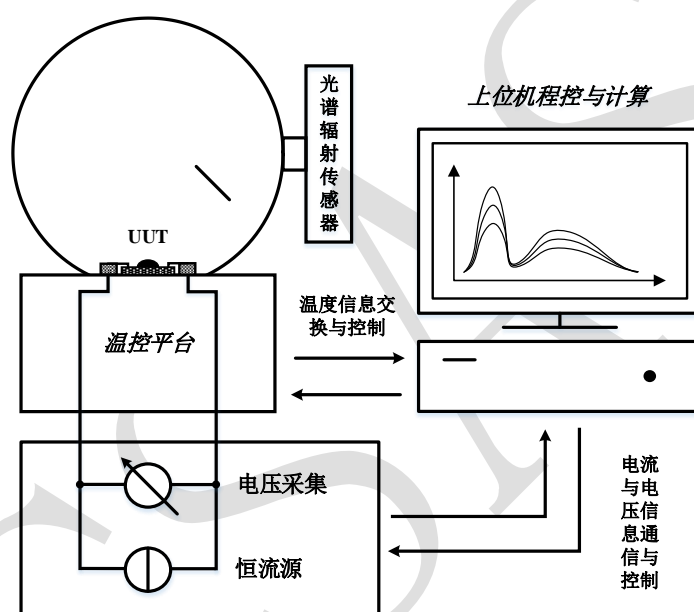


图 1 变电流/温度光谱测试系统示意图

4.2.2 变温度试验

变温度试验流程如下：

a) 按图 1 搭建测试系统，并使系统预热，调节控温平台的温度达到所需变温中的最低平台温度 T_0 ；

b) 将焊接在基板上的待测 LED，贴于控温平台上，并在待测 LED 基板和控温平台之间涂抹均匀的导热硅脂，连接待测 LED 的正负极于系统恒流源上并将其置于积分球中固定位置，且保证积分球不透光；

c) 对待测 LED 设定所需的恒流值 I ，待测 LED 达到平台温度 T_0 后，开始点亮待测 LED，等待待测 LED 平台温度变化不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，即待测 LED 达到热平衡条件后，测量设定平台温度下的正向电压、辐射通量、发光效率、相关色温、色容差和色品坐标（如有特殊需求，其余光电参数测量需参考本标准 4.1.2 的规定）；

¹在变电流/温度试验收集的光电参数中，相关色温和色容差不适用于单色光发光二极管。

d) 测完温度为 T_0 的光电参数后, 断开恒流源, 设定温度到 $(T_0 + n \cdot \Delta T)$ ($n = 1, 2, 3, \dots$), 待平台温度稳定后打开恒流源, 等待待测 LED 平台温度变化不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$, 即待测 LED 达到热平衡条件后, 再次测量以上光电参数;

e) 重复步骤 d, 直至所有设定温度下的光电参数均测完为止。

4.3 变电流/温度试验参数的设定

4.3.1 变电流参数

变电流参数的选取应注意以下事项:

a) 变电流选取范围的最小值在保证待测 LED 开启的情况下应尽量小, 最大值应不小于待测 LED 的额定电流(参见附录 A);

b) 如不打算对待测 LED 造成不可逆的损伤, 变电流选取范围的最大值应不大于待测 LED 的最大承受电流;

c) 在变电流选取范围之内, 选取变电流点数应不少于 5 个。

4.3.2 变温度参数

变温度参数的选取应注意以下事项:

a) 根据测试设备性能, 变温度选取范围的最小值不应大于 20°C , 最大值不应小于 80°C (参见附录 A); 若需测量更为精确的光电参数, 则温度选取的最大值应不小于 105°C ;

b) 如不打算对待测 LED 造成不可逆的损伤, 变温度选取范围的最大值应不大于待测 LED 的最大承受温度;

c) 在变温度选取范围之内, 选取变温度点数应不少于 5 个。

附录 A (资料性附录)

变电流/温度光电特性测试中参数与图表的说明

A.1 变电流/温度光电测试一般要求

一般变电流/温度光电测试，须包含A.3、A.4所述参数与图表，如有特别需求，可额外添加其他参数随电流/温度的变化关系图表。

针对电学参数，须包含待测LED的I-V特性曲线（正向电压随正向电流的变化）和T-V特性曲线（正向电压随平台温度的变化）。针对光学和色度参数，须包含辐射通量、发光效率、相关色温、色容差和色品坐标随电流/温度的变化图。

A.2 初始光电参数测量

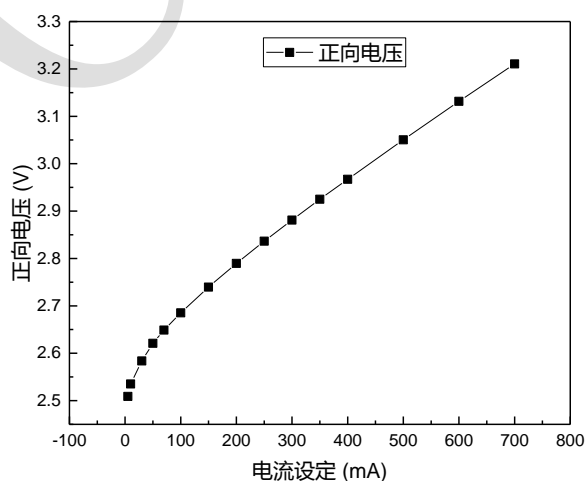
若施加的电流/温度对待测LED有不可逆的损伤，首先应进行初始光电参数的测量，测量内容包括：电流、电压、峰值波长、辐射通量、发光效率、相关色温、色容差和色品坐标。特定LED初始光电参数测试结果示例如表A.1所示。其中，色品坐标值根据CIE 1931年标准比色系统规定得出，色容差值根据标准色F4000 ($x = 0.380, y = 0.380$) 计算得出。

表 A.1 待测LED初始电光参数（控温平台温度25℃）

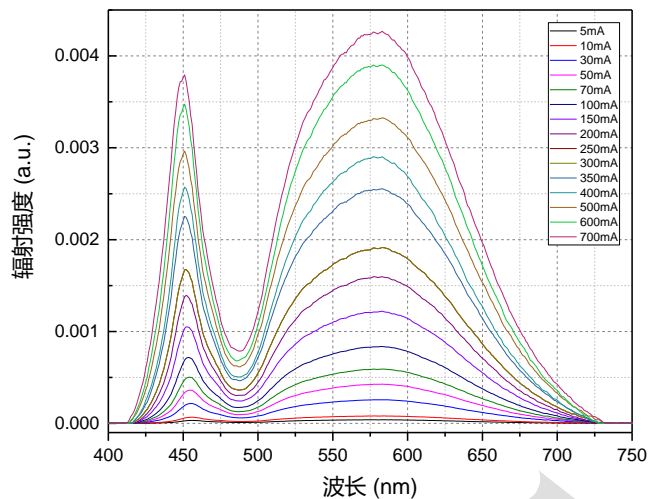
电流	电压	峰值波长	辐射通量	发光效率	相关色温	色容差	色品坐标	
mA	V	nm	W	lm/W	K	SDCM	x	y
350	2.925	582.8	0.410	144.56	4009	7.3	0.3859	0.3981

A.3 变电流的参数变化示例

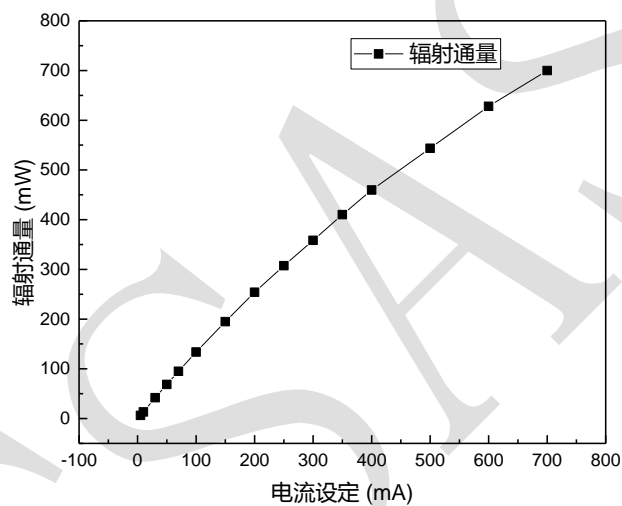
待测LED电、光参数随电流的变化曲线（环境温度为25℃）示例如图A.1所示。随注入电流的增大，正向电压按指数（对数）趋势增大，光谱幅值大幅升高，辐射通量逐渐增大，发光效率陡升到极大值后逐渐降低，相关色温逐渐增大，色品坐标随电流的增加逐渐减小，色容差逐渐下降并最终趋于平缓。



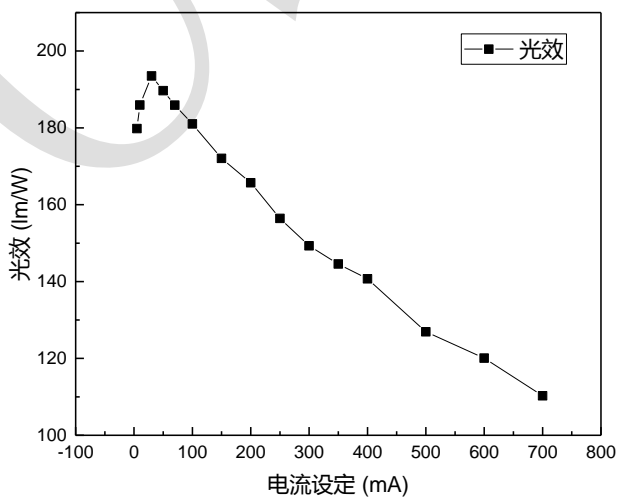
(a) 正向电压随电流的变化



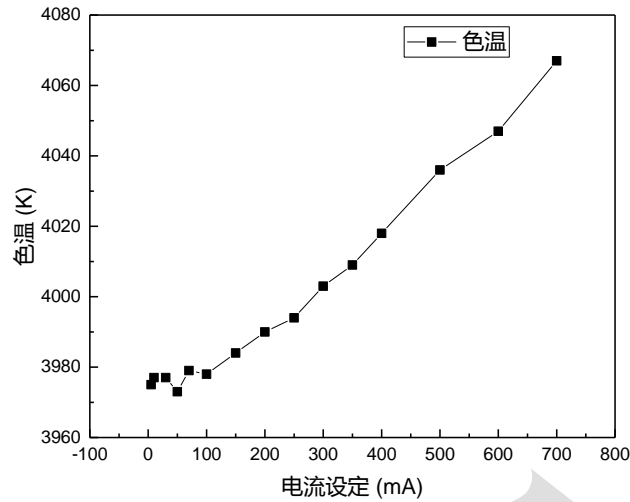
(b) 电致发光光谱随电流的变化



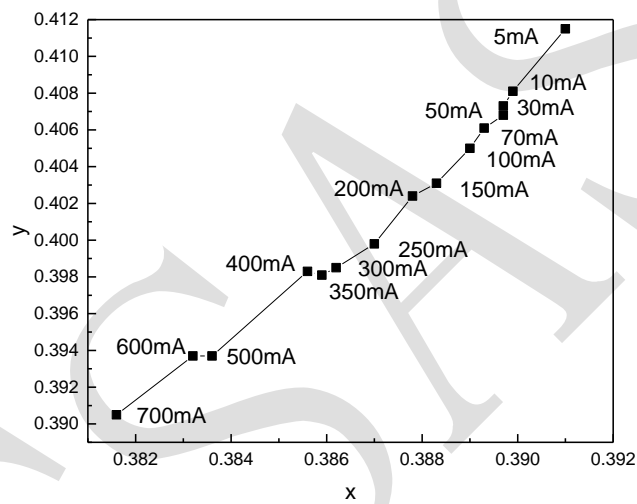
(c) 辐射通量随电流的变化



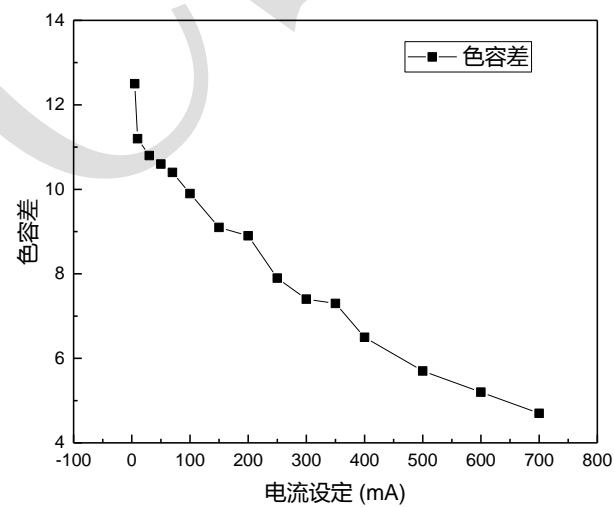
(d) 发光效率随电流的变化



(e) 相关色温随电流的变化



(f) 色品坐标随电流的变化

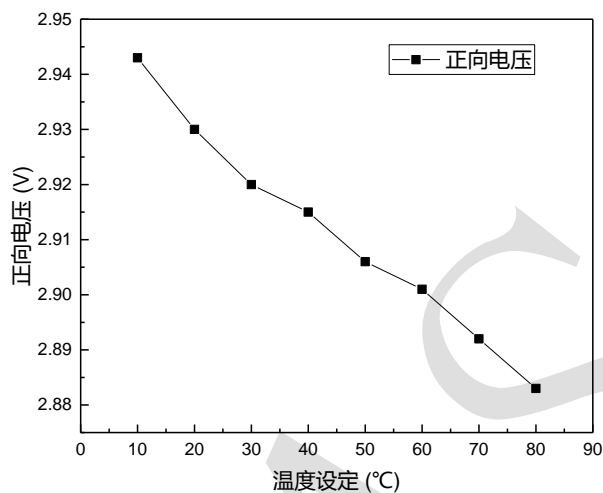


(g) 色容差随电流的变化

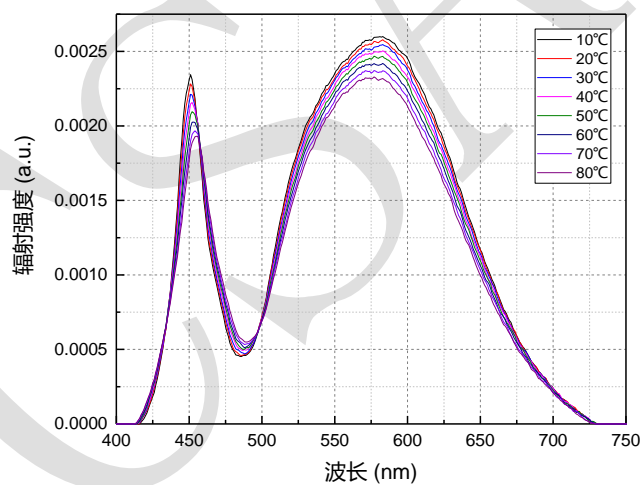
图 A.1 待测 LED 电、光参数随电流的变化曲线（环境温度为 25 °C）示例

A.4 变温度的参数变化示例

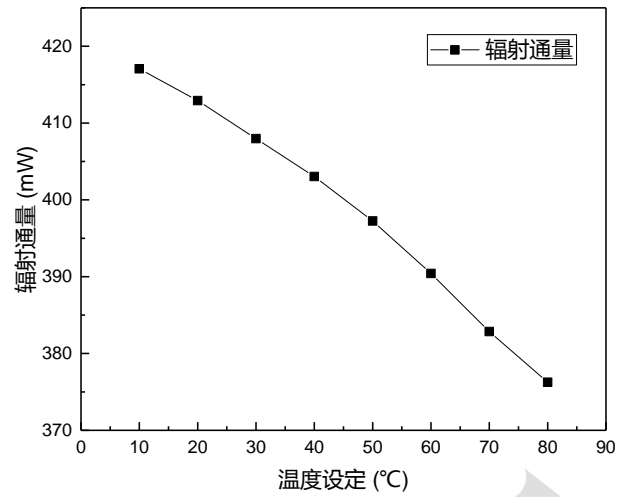
待测LED电、光参数随温度的变化曲线（正向电流为350 mA）示例如图A.2所示。随控温平台温度的升高，正向电压逐渐降低（由于待测LED的自发热现象，正向电压与平台温度为非线性关系），光谱幅值逐渐降低，辐射通量与发光效率均逐渐减小，相关色温逐渐增大，色品坐标随控温平台温度增加逐渐减小，色容差逐渐降低并最终趋于平缓。



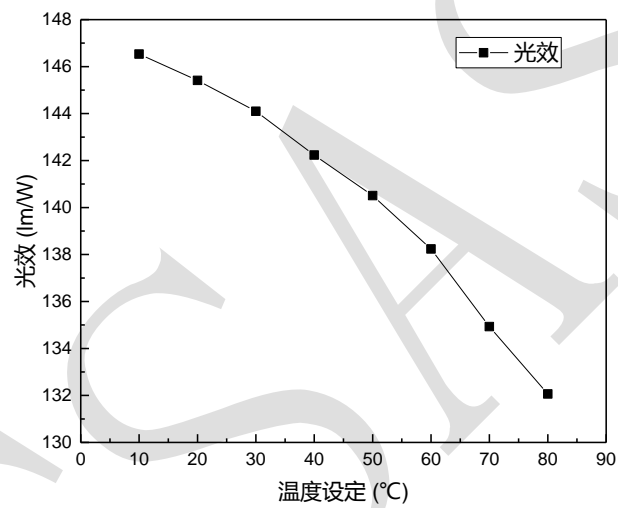
(a) 正向电压随温度的变化



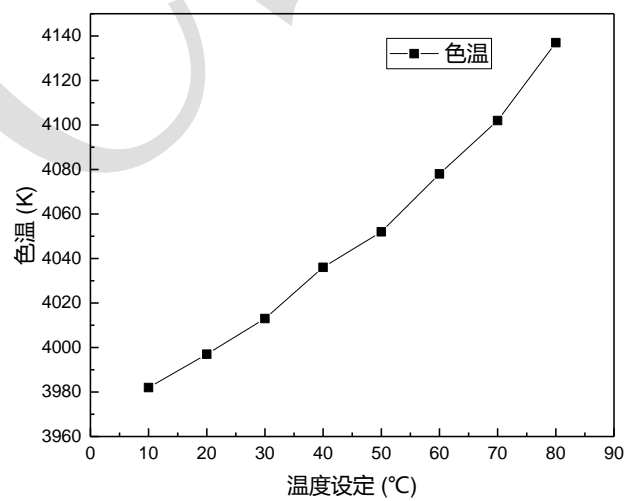
(b) 电致发光光谱随温度的变化



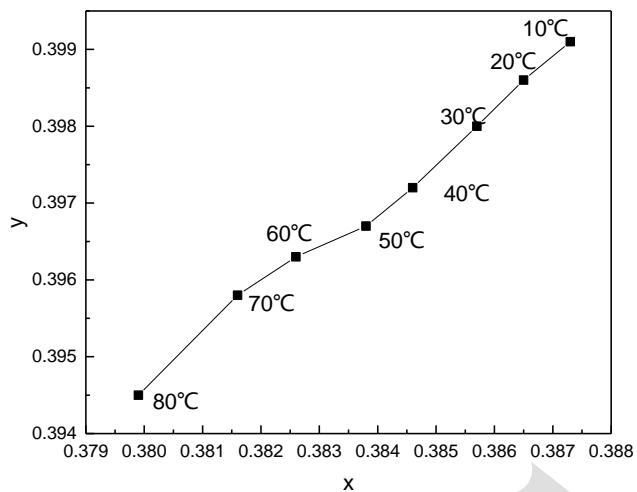
(c) 辐射通量随温度的变化



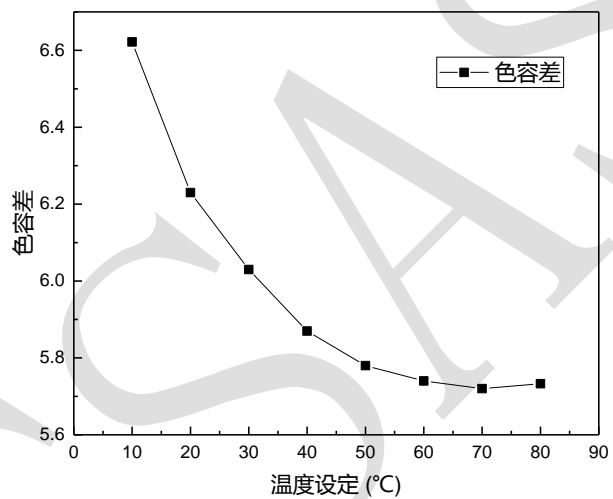
(d) 发光效率随温度的变化



(e) 相关色温随温度的变化



(f)色品坐标随温度的变化



(g) 色容差随温度的变化

图 A.2 待测 LED 电、光参数随温度的变化曲线（正向电流为 350 mA）（示例）

