

# 测定白色LED用荧光体的内部量子效率

白色LED通常用于LED照明或液晶电视的背光源，它因其良好的节能效果，以及不含有害物质汞的特点而受到广泛关注。

荧光体的光学特性决定了白色LED的性能。2015年3月，制定了JIS R 1697标准“使用白色发光二极管用荧光体的积分球对内部量子效率进行绝对测量的方法”。

下面介绍使用F-7100型荧光分光光度计，测定内部量子效率的实例。



F-7000 / F-7100 型荧光分光光度计

## 测定内部量子效率的仪器构成和测定步骤

### ■仪器构成

F-7000 / 7100型荧光分光光度计  
量子效率测定单元  
R928F光电倍增管

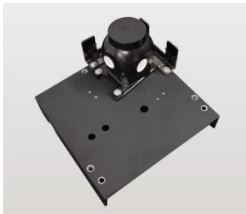


图2 量子效率测定单元

白色LED有各种配置方式，目前的主流配置如图1所示，由发出蓝色光的蓝色LED和吸收蓝色光而发出黄色光的荧光体构成。蓝色光和黄色光混合后，生成白色光。内部量子效率是评价白色LED发光效率的重要指标，可在荧光分光光度计主机上安装相关配件后进行测定。

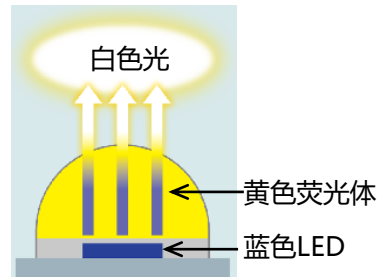


图1 白色LED示意图

- ✓将F-7000 / 7100型荧光分光光度计与量子效率测定单元组合使用，可以测定内部量子效率。
- ✓量子效率测定单元由Φ60积分球配件、标准白板、粉末池和量子效率计算软件构成。
- ✓通过安装R928F光电倍增管，利用二级标准光源获取仪器函数，可以获得200 ~ 800 nm的校准光谱。

### ■测定样品

NIMS Standard Green  
NIMS Standard Red

由NIMS（国立材料研究所）对市售标准荧光体进行了测定。本样品为赛隆类荧光体，化学稳定性和温度特性良好，具有随时间变化小、发光稳定的特性。

### ■测定步骤

- ①粉末池中放入参比样品氧化铝粉末后，测定荧光光谱。
- ②粉末池中放入测定样品荧光体粉末后，测定荧光光谱。
- ③利用量子效率计算软件，根据①和②的荧光光谱，计算内部量子效率。

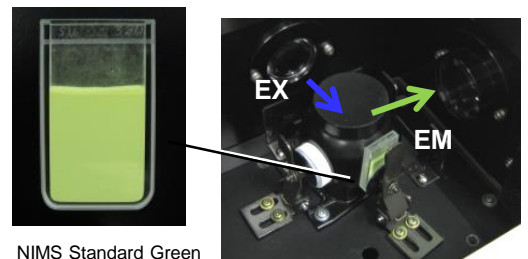


图3 样品安装状态

### ■测定条件

测定模式	: 波长扫描	扫描速度	: 1200 nm/min	光谱校准	: On
扫描模式	: 荧光光谱	激发光侧狭缝	: 5.0 nm	积分球校准	: On
激发波长	: 405.0 nm /455.0nm	发射光侧狭缝	: 5.0 nm		
发射光开始波长	: 380.0 nm	光电倍增管电压	: 350 V		
发射光结束波长	: 800.0 nm	响应方式	: 自动		

### ■计算条件

- 激发波长405 nm下的计算条件
  - 吸收计算的波长范围: 395.0 - 415.0 nm
- 激发波长455 nm下的计算条件
  - 吸收计算的波长范围: 445.0 - 465.0 nm
- NIMS Standard Green 下的计算条件
  - 荧光计算的波长范围: 480.0 - 730.0 nm
- NIMS Standard Red下的计算条件
  - 荧光计算的波长范围: 480.0 - 800.0 nm

## 白色LED用荧光体的内部量子效率测定

- ✓包括各样品的重新再填装在内，共实施了5次测定。%RSD的结果较为理想，数值为0.3~0.5%（表1、表2）。
- ✓获得NIMS参考值范围内的测定结果（表3、表4）。
- ✓测定时的注意事项等内容，请参考JIS R 1697。

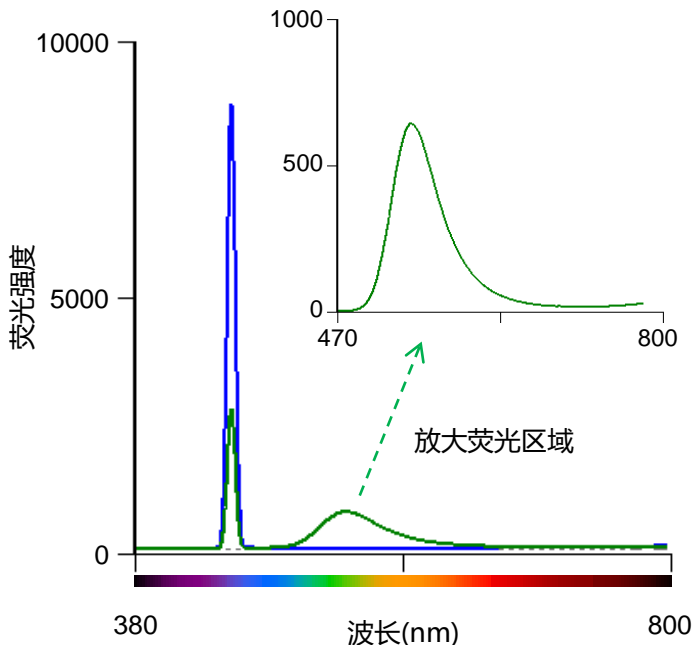


图4 NIMS Standard Green 的荧光光谱

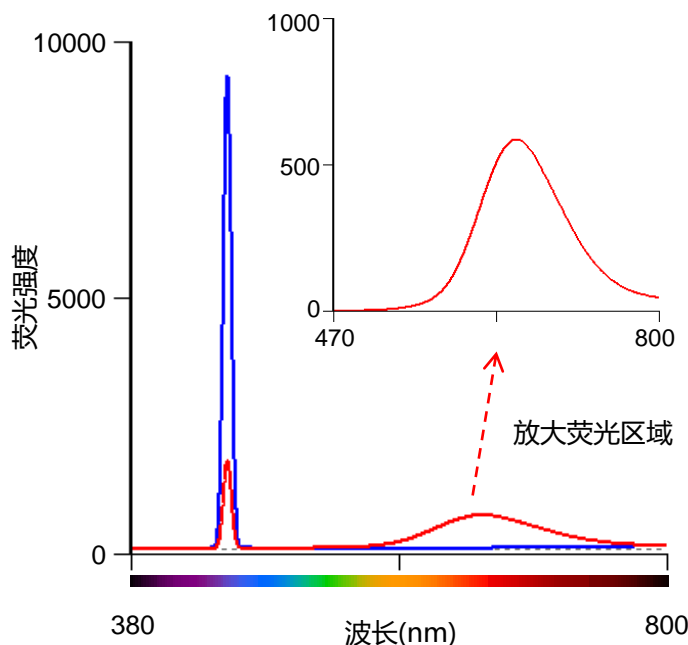


图5 NIMS Standard Red 的荧光光谱

\* 本数据采用FL Solutions的数据，使用Microsoft Office PowerPoint进行编制。

表1 NIMS Standard Green 的各5次内部量子效率计算结果

	1	2	3	4	5	Ave	SD	%RSD
Ex 405 nm	83.3%	82.5%	83.0%	82.9%	82.7%	82.9%	0.3%	0.4%
Ex 455 nm	84.4%	83.8%	84.3%	84.1%	84.9%	84.3%	0.4%	0.5%

表2 NIMS Standard Red的各5次内部量子效率计算结果

	1	2	3	4	5	Ave	SD	%RSD
Ex 405 nm	91.6%	91.7%	91.5%	91.0%	91.5%	91.5%	0.3%	0.3%
Ex 455 nm	93.6%	93.6%	93.4%	93.4%	94.1%	93.6%	0.3%	0.3%

表3 NIMS Standard Green 与参考值的比较

		内部量子效率	外部量子效率	吸收率
Ex 405 nm	测定值	82.9%	63.9%	77.1%
	参考值	82.0±3.0%	62.0%	76.0%
Ex 455 nm	测定值	84.3%	57.7%	68.5%
	参考值	83.0±3.0%	54.0%	65.0%

表4 NIMS Standard Red 与参考值的比较

		内部量子效率	外部量子效率	吸收率
Ex 405 nm	测定值	91.5%	74.7%	81.7%
	参考值	90.0±3.0%	72.0%	80.0%
Ex 455 nm	测定值	93.6%	75.1%	80.2%
	参考值	92.0±3.0%	71.0%	77.0%

注意：本资料中的数据仅为测定示例数据，并不作性能保证的凭据。

### 【KEY WORDS】

荧光分光光度计、F-7100、F-7000、量子效率、内部量子效率、JIS R 1697、白色LED、荧光体、绝对法、积分球