



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112394270 A

(43) 申请公布日 2021.02.23

(21) 申请号 202011353586.1

(22) 申请日 2020.11.27

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72) 发明人 刘琳琳 林延锐

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 李斌

(51) Int. Cl.

G01R 31/26 (2014.01)

G01J 3/28 (2006.01)

G01J 3/44 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图8页

### (54) 发明名称

一种OLED器件在线质量检测方法及应用

### (57) 摘要

本发明公开了一种OLED器件在线质量检测方法及应用,该方法步骤包括:用起始电压驱动点亮OLED器件;使用拉曼光谱仪对OLED器件进行成像,在无激发光源的条件下,收集OLED器件电致发光EL谱信息;通过峰强信息成像得到EL谱信息各层EL成像图,用于确认坏点;基于确认的坏点,在缺陷位置采用激光激发,收集记录PL及Raman谱信息;根据PL及Raman谱信息处理得到各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图;对OLED器件同一区域采集的多种光谱信息,联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,统计记录缺陷种类,得到质量检测结果。通过该OLED器件在线质量检测方法,能在早期预测坏点的生成,明确坏点的成因,从而提高良品率。



1. 一种OLED器件在线质量检测方法,其特征在于,包括下述步骤:

用起始电压驱动点亮OLED器件,进行EL检测;

使用拉曼光谱仪对OLED器件进行成像,在无激发光源的条件下,收集OLED器件电致发光EL谱信息;

通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,确认坏点信息;

基于确认的坏点信息,在缺陷位置采用激光激发,收集记录PL及Raman谱信息;

通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,PL成像图的峰强与活性层聚集程度正相关,Raman成像图的峰强与活性层厚度正相关;

改变激发光源,对OLED器件同一区域采集的多种光谱信息,联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,统计记录缺陷种类,得到质量检测结果。

2. 根据权利要求1所述的OLED器件在线质量检测方法,其特征在于,所述通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,确认坏点信息,具体步骤包括:

所述EL成像图中每个点包括峰强信息,采用不同颜色表示不同的峰强度值,将成像图中亮度不同的点记录为缺陷点,通过对成像图中的暗点进行计数得到缺陷点数量,并测量得到缺陷点尺寸。

3. 根据权利要求1所述的OLED器件在线质量检测方法,其特征在于,所述收集记录PL及Raman谱信息,所述PL及Raman谱信息为多层的混合信号,采用单层谱进行分析。

4. 根据权利要求1所述的OLED器件在线质量检测方法,其特征在于,所述通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,具体步骤包括:

采用不同峰强信息成像,采用不同颜色表示不同的峰强度值,得到对应缺陷位置在活性层聚集程度和活性层厚度的差异。

5. 根据权利要求1所述的OLED器件在线质量检测方法,其特征在于,所述联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,具体步骤包括:

基于EL成像图记录成像区域的每一个点的发光强度,得到坏点信息,包括坏点的位置、数量及尺寸;

基于PL成像图记录成像区域的每一个点的活性层聚集程度;

基于Raman成像图记录成像区域的每一个点的活性层厚度;

结合坏点信息、活性层聚集程度和活性层厚度得到不同缺陷区域的形成影响因素,并记录为不同的缺陷种类。

6. 根据权利要求1所述的OLED器件在线质量检测方法,其特征在于,对OLED器件施加不同的驱动电压,采集不同驱动电压下的PL成像信息,记录不同区域活性层聚集度的变化。

7. 根据权利要求1所述的OLED器件在线质量检测方法,其特征在于,所述通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,采用629nm峰强成像,所述通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,分别通过629nm和1282cm<sup>-1</sup>峰强成像。

8. 一种OLED器件在线质量检测系统,其特征在于,包括:驱动模块、EL谱信息采集模块、EL成像图生成模块、PL及Raman谱信息采集模块、PL及Raman成像图生成模块、缺陷成因分析模块和质量检测结果输出模块;

所述驱动模块用于采用起始电压驱动点亮OLED器件,进行EL检测;

所述EL谱信息采集模块用于使用拉曼光谱仪对OLED器件进行成像,在无激发光源的条

件下,收集OLED器件电致发光EL谱信息;

所述EL成像图生成模块用于通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,确认坏点信息;

所述PL及Raman谱信息采集模块用于根据确认的坏点信息,在缺陷位置采用激光激发,收集记录PL及Raman谱信息;

所述PL及Raman成像图生成模块用于通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,PL成像图的峰强与活性层聚集程度正相关,Raman成像图的峰强与活性层厚度正相关;

所述缺陷成因分析模块用于在不同激发光源下采集OLED器件同一区域多种光谱信息,联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,统计记录缺陷种类;

所述质量检测结果输出模块用于输出质量检测结果。

9. 一种计算设备,包括处理器和用于存储处理器可执行程序的存储器,其特征在于,所述处理器执行存储器存储的程序时,实现如权利要求1-7任一项所述的OLED器件在线质量检测方法。

10. 一种存储介质,存储有程序,其特征在于,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1-7任一项所述的OLED器件在线质量检测方法。

## 一种OLED器件在线质量检测方法及应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及OLED生产技术领域,尤其涉及一种OLED器件在线质量检测方法及应用。

### 背景技术

[0002] 近年来,有机发光二极管(OLED)作为一个新兴的、有前景的产业,在高端照明领域得到了迅速发展。OLED技术在柔性显示终端上具有非常好的竞争力,是液晶显示器(LCD)或无机发光二极管(LED)无法替代的。然而,产业化的OLED仍然存在产率低的问题,这源于OLED的局部发射变暗的区域,如坏点和暗像素。电视、手机等显示终端,一般3-5个暗像素视为不合格。因此,为了提高基于OLED的显示器的竞争力,在线监测二维电致发光均匀性的质量预测和机制分析将成为必要技术。

[0003] 坏点是由薄膜上的一个很小的缺陷产生的,随着时间的推移,坏点会不断生长,直至尺寸增大到直径约为100um左右时肉眼即可分辨。自Tang等人首次发表OLED的研究以来,它的形成极大地限制了OLED的寿命,引起了人们的广泛关注。特别是由于有机分子结构复杂,产生坏点的原因变化多样,在同一个OLED器件的不同区域可能存在各种不同原因产生的坏点。常见的产生机理有分子聚集、厚度不均、基板污染、局部短路等。因此,对微区进行在线光谱分析将是一种很好的方法,可以从一开始就监测坏点的产生,分析其降解机理。

[0004] 光谱成像技术是表征空间分布不均匀性的良好工具。目前,光致发光和拉曼散射的成像技术已经实现了对单分子检测的高灵敏度和亚微米的空间分辨率。拉曼散射映射可用于分析局部非均匀性,如材料分布,载流子分布,缺陷和位错。然而,由于单一光谱所含信息的局限性,仅用一种光谱方法很难确定坏点形成的起源。目前的成像研究大多只使用一种光谱,多光谱的综合分析技术比较困难。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术存在的缺陷与不足,本发明提供一种OLED器件在线质量检测方法,本发明通过在OLED器件同一位置收集多种光谱信号,联合在线分析,同时得到缺陷成因、缺陷数量、缺陷大小等信息,在早期预测坏点的生成,并且明确坏点的成因,从而提高良品率。

[0006] 本发明的第二目的在提供一种OLED器件在线质量检测系统。

[0007] 本发明的第三目的在于提供一种存储介质。

[0008] 本发明的第四目的在于提供一种计算设备。

[0009] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0010] 一种OLED器件在线质量检测方法,包括下述步骤:

[0011] 用起始电压驱动点亮OLED器件,进行EL检测;

[0012] 使用拉曼光谱仪对OLED器件进行成像,在无激发光源的条件下,收集OLED器件电致发光EL谱信息;

- [0013] 通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,确认坏点信息;
- [0014] 基于确认的坏点信息,在缺陷位置采用激光激发,收集记录PL及Raman谱信息;
- [0015] 通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,PL成像图的峰强与活性层聚集程度正相关,Raman成像图的峰强与活性层厚度正相关;
- [0016] 改变激发光源,对OLED器件同一区域采集的多种光谱信息,联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,统计记录缺陷种类,得到质量检测结果。
- [0017] 作为优选的技术方案,所述通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,确认坏点信息,具体步骤包括:
- [0018] 所述EL成像图中每个点包括峰强信息,采用不同颜色表示不同的峰强度值,将成像图中亮度不同的点记录为缺陷点,通过对成像图中的暗点进行计数得到缺陷点数量,并测量得到缺陷点尺寸。
- [0019] 作为优选的技术方案,所述收集记录PL及Raman谱信息,所述PL及Raman谱信息为多层的混合信号,采用单层谱进行分析。
- [0020] 作为优选的技术方案,所述通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,具体步骤包括:
- [0021] 采用不同峰强信息成像,采用不同颜色表示不同的峰强度值,得到对应缺陷位置在活性层聚集程度和活性层厚度的差异。
- [0022] 作为优选的技术方案,所述联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,具体步骤包括:
- [0023] 基于EL成像图记录成像区域的每一个点的发光强度,得到坏点信息,包括坏点的位置、数量及尺寸;
- [0024] 基于PL成像图记录成像区域的每一个点的活性层聚集程度;
- [0025] 基于Raman成像图记录成像区域的每一个点的活性层厚度;
- [0026] 结合坏点信息、活性层聚集程度和活性层厚度得到不同缺陷区域的形成影响因素,并记录为不同的缺陷种类。
- [0027] 作为优选的技术方案,对OLED器件施加不同的驱动电压,采集不同驱动电压下的PL成像信息,记录不同区域活性层聚集度的变化。
- [0028] 作为优选的技术方案,所述通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,采用629nm峰强成像,所述通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,分别通过629nm和1282cm<sup>-1</sup>峰强成像。
- [0029] 为了到达上述第二目的,本发明采用以下技术方案:
- [0030] 一种OLED器件在线质量检测系统,包括:驱动模块、EL谱信息采集模块、EL成像图生成模块、PL及Raman谱信息采集模块、PL及Raman成像图生成模块、缺陷成因分析模块和质量检测结果输出模块;
- [0031] 所述驱动模块用于采用起始电压驱动点亮OLED器件,进行EL检测;
- [0032] 所述EL谱信息采集模块用于使用拉曼光谱仪对OLED器件进行成像,在无激发光源的条件下,收集OLED器件电致发光EL谱信息;
- [0033] 所述EL成像图生成模块用于通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,确认坏点信息;

[0034] 所述PL及Raman谱信息采集模块用于根据确认的坏点信息,在缺陷位置采用激光激发,收集记录PL及Raman谱信息;

[0035] 所述PL及Raman成像图生成模块用于通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,PL成像图的峰强与活性层聚集程度正相关,Raman成像图的峰强与活性层厚度正相关;

[0036] 所述缺陷成因分析模块用于在不同激发光源下采集OLED器件同一区域多种光谱信息,联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,统计记录缺陷种类;

[0037] 所述质量检测结果输出模块用于输出质量检测结果。

[0038] 为了到达上述第三目的,本发明采用以下技术方案:

[0039] 一种计算设备,包括处理器和用于存储处理器可执行程序的存储器,所述处理器执行存储器存储的程序时,实现上述OLED器件在线质量检测方法。

[0040] 为了到达上述第四目的,本发明采用以下技术方案:

[0041] 一种存储介质,存储有程序,所述程序被处理器执行时实现如上述OLED器件在线质量检测方法。

[0042] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0043] (1) 采用快速的原位监测,特别是对于坏点产生的机理研究及预测作用和工艺优化的指导意义,与传统的被动质量监测及良品率分析有本质的区别。

[0044] (2) 在操作过程中激光通过显微镜聚焦到OLED器件表面,仪器不直接接触待检测OLED器件,避免了在检测中引入新的缺陷,且操作时能够避免缺陷特征的人为选择和提取,提高了检测效率与精确度。

[0045] (3) 操作时检测光束的聚焦点不再局限于被测物的表面,大大增加了 OLED器件的监测范围,实现对OLED器件的多层同时采谱,单层个别分析,通过在OLED器件同一位置收集多种光谱信号,联合分析,可同时得到缺陷成因、缺陷数量、缺陷大小等信息。

## 附图说明

[0046] 图1为本实施例1的OLED器件在线质量检测方法流程图;

[0047] 图2(a)为本实施例1的EL成像图中B区域截面图;

[0048] 图2(b)为本实施例1计算机处理后检测到缺陷的EL成像图;

[0049] 图3为本实施例1中不同厚度MEH-PPV层的原始OLED器件的拉曼光谱;

[0050] 图4为本实施例1的MEH-PPV层的拉曼图;

[0051] 图5为本实施例1的OLED器件在1.9V运行20分钟后采集PEDOT:PSS层拉曼图;

[0052] 图6为图4中三个区域的中心提取的拉曼光谱;

[0053] 图7为本实施例1旋涂MEH-PPV薄膜退火前和退火后的PL光谱;

[0054] 图8为本实施例1的OLED器件在1.9v运行20分钟后收集PL成像图;

[0055] 图9为图8中三个区域的中心提取的PL光谱;

[0056] 图10为本实施例1的设备在1.9V和3.9V操作20分钟后从A区域的绘图图像中心提取的PL光谱。

## 具体实施方式

[0057] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

### [0058] 实施例1

[0059] 如图1所示,本实施例提出了一种OLED器件在线质量检测方法,包括如下步骤:

[0060] S1、用起始电压驱动点亮OLED器件;在本实施例中,OLED器件用起始电压驱动进行EL检测;

[0061] S2、使用拉曼光谱仪对OLED器件进行大面积快速成像,在无激发光源的条件下,通过仪器中的CCD收集OLED器件电致发光EL谱信息;

[0062] S3、根据采集到的EL谱信息利用计算机进行谱信息简化处理,通过峰强信息成像得到各层EL成像图,用于确认坏点;在本实施例中,使用WIRE 4软件处理成像的数据集,通过629nm峰强成像;原始的成像信息中,在成像区域的每一个点都采集一个完整的EL谱图,通过WIRE 4软件处理后,将成像区域各个点所包含的信息简化。成像图中每个点只包含629nm峰的强度信息,并用不同的颜色代表不同的强度值。成像图中由于各点的发光强度不同,表现为颜色的深浅不同,成像图中亮度低于亮度阈值的点记录为缺陷点,通过对图中明显的暗点进行简单计数得到缺陷点数量,通过测量得到缺陷点尺寸;

[0063] S4、基于确认的坏点,在缺陷位置采用激光激发,收集记录PL及Raman谱信息;在本实施例中,收集记录的PL及Raman谱信息为多层的混合信号,分析时进行单层谱分析,对每层不同物质的特征峰峰强进行成像,得到反映峰强信息的Raman成像图;

[0064] S5、根据PL及Raman谱信息利用计算机进行谱信息简化处理,通过峰强信息成像得到各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图;在本实施例中,使用WIRE4软件处理成像的数据集,分别通过629nm和1282 $\text{cm}^{-1}$ 峰强成像,将成像区域各个点所包含的信息简化,PL成像图中每个点只包含629nm峰的强度信息,Raman成像图中每个点只包含1282 $\text{cm}^{-1}$ 峰的强度信息,并用不同的颜色代表不同的强度值;其中PL图中的629nm峰强与活性层聚集程度正相关,Raman图中1282 $\text{cm}^{-1}$ 峰强与活性层厚度正相关,可分别用于指示器件中活性层聚集程度以及活性层厚度;成像图中由于每层中各点不同物质对应峰强度不同,表现为颜色的深浅不同,进而可分析对应区域的活性层聚集程度以及活性层厚度;

[0065] S6、对OLED器件同一区域采集的多种光谱信息,联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,统计记录缺陷种类,得到质量检测结果;在本实施例中,通过EL成像图得到缺陷点的位置、数量及尺寸,之后结合PL及Raman成像图的信息分析对应缺陷位置在活性层聚集程度和活性层厚度方面的差异,得到不同缺陷区域的形成影响因素,并记录为不同的缺陷种类。进一步,在对器件施加不同的电压下采集PL成像信息,分析验证器件工作过程中不同区域活性层聚集度的变化;

[0066] 在本实施例中,缺陷形成机理的验证方法包括:在OLED器件不断老化过程中,继续采用Raman光谱、PL光谱和EL光谱三种光谱技术进行原位的监控以及分析预测,直到产生肉眼可见的坏点为止,确定不同的缺陷对于坏点产生的影响;实际应用时,Raman成像图中活性层较薄点、PL成像图中活性材料聚集点、EL成像发光强度较低的点为OLED器件的易失效点,在OLED器件进一步工作过程中易演变为坏点,即缺陷成因包括Raman成像图中活性层厚

度低于厚度阈值、PL成像图中活性材料聚集、EL成像发光强度低于发光强度阈值。

[0067] 在本实施例中,以经典的MEH-PPV OLED器件为例进行OLED微型显示器在线质量检测方法。

[0068] 本实施例用拉曼光谱仪记录了三种不同的光谱,包括Raman光谱、PL光谱和EL光谱。首先记录了EL图,以确定不同的EL发射区域。该OLED器件在1.9V工作电压下的EL成像,如图2(a)和图2(b)所示计算机处理后检测到缺陷的EL成像图。使用WIRE 4软件处理成像的数据集,通过629nm峰强成像。成像图中由于各点的发光强度不同,表现为颜色的深浅不同,进而可从图中得出坏点的数量与尺寸;在该电压下,亮度为 $9\text{cd/m}^2$ ,发光效率为 $0.4\text{cd/A}$ 。通过对低工作电压和低亮度的OLED器件进行EL成像检测,可以对设备中的坏点进行无损检测;

[0069] 结合图2(a)所示,为EL成像图中B区域截面图,其中纵坐标为发光强度,用以确定坏点的尺寸;结合图2(b)所示,典型EL映射图像在整个发射范围内具有不同的亮度区域。有些亮度较低的暗区非常清晰,会破坏OLED器件的亮度均匀性。暗区宽度接近数十微米,比肉眼可见的尺寸要小得多,因此只有在高分辨率共焦显微镜下才能看到;将两种暗区定义为A和B。虽然在EL图像中看起来很相似,但通过PL(光致发光)和Raman(拉曼)成像的进一步研究,可以清楚地看出它们的区别。将C区定义为正常发光区,该区域占整个区域的大部分,作为参考。

[0070] 采集完EL光谱后,断开电路,在同一位置采集Raman和PL信号。测试时,PEDOT:PSS和MEH-PPV层的信息会被同时采集。拉曼光谱的特点是光谱峰较窄,可以利用不同的峰分别表征两层聚合物;成像时,分别用 $439\text{cm}^{-1}$ 峰和 $1285\text{cm}^{-1}$ 峰代表PEDOT:PSS和MEH-PPV层。

[0071] 实际应用时,拉曼散射强度受样品数量的影响。样品数量越多,拉曼散射强度越强。因此,本实施例主要利用拉曼成像来分析不同位置薄膜厚度的细微变化。

[0072] 如图3所示,为不同厚度MEH-PPV层的原始OLED器件的拉曼光谱;

[0073] 如下表1所示,为图3对应的数据,在31纳米至116纳米范围内,随着MEH-PPV层的厚度增大,峰位不变,均为 $1282\text{cm}^{-1}$ ;随着MEH-PPV层的厚度增大,峰高增大;通过归一化拉曼强度后,半峰宽在MEH-PPV层的厚度为103纳米和116纳米时最大,为 $34.6\text{cm}^{-1}$ ,在31纳米时最小,为 $15.7\text{cm}^{-1}$ ;

[0074] 表1不同厚度MEH-PPV层的原始OLED器件的拉曼光谱数据表



[0075]	厚度	峰位(拉曼位移 $\text{cm}^{-1}$ )	峰高(归一化 拉曼强度)	半峰宽(拉曼位移 $\text{cm}^{-1}$ )
	31 纳米	1282	243	15.7
	65 纳米	1282	2213	18.0
	95 纳米	1282	2735	16.4
	103 纳米	1282	23974	34.6
	116 纳米	1282	27448	34.6

[0076] 在本实施例中, MEH-PPV OLED器件结构包括ITO, PEDOT:PSS (40nm) 空穴注入层, 活性层 (80nm), CsF (1.5nm), Al以及MEH-PPV发光层; 其中Al为金属铝, 作为阴极。

[0077] 在本实施例中, 采用英国Renishaw inVia Reflex拉曼光谱仪进行测量; 激光器采用最大功率50mW的532nm DPSS (全固态半导体) laser (激光器) 或最大功率280mW的785nm高功率二极管激光器。成像模式为Streamline image acquisition wizard, 步长 $1.1\mu\text{m}$ , 长焦镜头 $50\times$ ,  $\text{NA}=0.5$ 光栅12001/mm; 实际应用时, 在恒定电压作用下, 记录工作OLED器件的电致发光光谱, 然后依次记录其在非工作状态下的光致发光光谱和拉曼光谱。

[0078] OLED设备在通电时产生自己的电致发光; 因此, EL成像不需要实验激励光源, 直接记录OLED器件本身的发射成像。该方法是一种真正意义上的无损检测方法, 对设备工作过程的在线检测和质量评价具有重要意义。OLED发光强度一般较强, 例如当亮度为 $1\text{cd}/\text{cm}^2$ 时, 相当于 $0.0109\text{W}/\text{cm}^2$ 的光功率, 其亮度足以满足快速大面积成像的灵敏度要求。与直接用显微镜观察相比, 共焦扫描成像技术可以提高分辨率 ( $1.3\mu\text{m}$ ), PL (光致发光) 和Raman (拉曼) 光谱成像的结合可以进一步解释其工作机理。

[0079] 在本实施例中, 选择PEDOT:PSS空穴注入层和和MEH-PPV发光层制备OLED器件, 起始电压1.9V, 最大亮度是 $2693\text{cd}/\text{m}^2$ , 最大效率 $0.57\text{cd}/\text{A}$ 。PEDOT:PSS是一种水溶性导电聚合物, 制备过程中残留的水被认为对金属电极的氧化过程有很大的促进作用。MEH-PPV是一种红色发光材料, 光谱的吸收范围为360-625nm。因此不同波长的激光器可以实现对PL和Raman的独立激发。当使用532纳米激光器时, MEH-PPV具有更好的吸收性能和较高的荧光发射效率, 由于荧光发射界面比拉曼散射高很多, 所以只观察到荧光发射; 当使用785nm激光器时, 其能量低于MEH-PPV吸收带边界, 电子能级不被激发, 仅表现为拉曼散射谱。

[0080] 如下表2所示, 为三种成像图相关信息, 包括不同波长的激光下产生的Raman、PL图像相关信息以及电致发光的EL图像相关信息; 通过改变激发光源, 可以在同一位置进行Raman、PL和EL成像, 分别得到活性层厚度、活性层聚集程度、坏点信息; 其中坏点信息包括坏点数量、尺寸。

[0081] 表2三种成像图相关信息

	激光	光栅 (1/mm)	成像峰	所含信息
[0082]	Raman 785 nm	1200	1282 $\text{cm}^{-1}$	活性层厚度
	PL 532 nm	1200	629 nm	活性层聚集程度
	EL 电致发光	1200	629 nm	坏点数量、尺寸

[0083] 如图5所示,在整个成像区域内,PEDOT:PSS层较为均匀,而结合图4和图6所示,MEH-PPV层具有明显的不同区域,代表了不同强度的拉曼峰 ( $1282\text{cm}^{-1}$ )。在活性层的厚度与亮度呈正相关,可以知道区域A最厚,参考区域C厚度为中间值,而区域B相对薄。结合EL成像分析,可以知道,虽然A和B两个区域显示为坏点,原因是完全相反的。A是较厚的区域,使其在工作过程中电阻高,电流小,亮度低。这可能是它看起来像一个黑暗区域的主要原因。相反,B是相对较薄的区域,所以更有可能是由于较小的电阻引起的短路导致显示亮度较低;在有源层薄的区域更容易发生电击穿,导致设备短路失效。当工作电压进一步提高或设备长时间工作时,这种现象就更加明显。当电压增加到6.9V时,设备开始出现故障,肉眼可见的亮度降低,这在PL图中反映为强度减小和坏点扩大。随着电压的进一步升高,在坏点处先开始损伤,最终导致OLED器件完全失效;

[0084] 如下表3所示,为图6对应的数据表,即三个区域的中心提取的拉曼光谱的数据表,其中区域A、区域B以及区域C的峰位均为 $1282\text{cm}^{-1}$ ;此外,通过归一化强度后,区域A的峰高为2.6,区域B的峰高为0.5,区域C的峰高为0.9。

[0085] 表3三个区域的中心提取的拉曼光谱的数据表

	峰位 (拉曼位移 $\text{cm}^{-1}$ )	峰高 (归一化强度)
区域A	1282	2.6
区域B	1282	0.5
区域C	1282	0.9

[0087] 如图7所示,为MEH-PPV薄膜退火前和退火后的PL光谱,从PL图像中还可以看到,这三个区域具有相当不同的表现,MEH-PPV薄膜的PL光谱与共轭聚集有关;其中,580nm处的峰用于归一化,在 $100^{\circ}\text{C}$ 退火后15分钟,发射光谱带明显红移,0-1峰/蓝峰的强度增加。PL光谱的变化可以用共轭聚集体来解释,共轭聚集体是指两个或多个链段聚在一起并共享 $\pi$ 电子。由于无辐射路径的存在,导致长辐射寿命和低发光量子效率。PL光谱的红移和两个红色峰相对于蓝色峰高度的增加是薄膜中链间相互作用增加的直接反映。聚合度的增加会使光致发光带发生红移,两个红峰相对于最蓝峰的强度也会增加。

[0088] 如下表4所示,为图7对应的数据,原始薄膜的峰位为582纳米nm,而薄膜退火的峰位为593纳米,其中峰高均用于归一化。

[0089] 表4旋涂MEH-PPV薄膜退火前和退火后的PL光谱的数据表

	峰位 (纳米)	峰高
原始薄膜	582	归一化
薄膜退火	593	归一化

[0091] 如图8和图9所示,在采集到相同位置的PL信号后,得到的PL成图像,在1.9V PL图

中,A区域与EL和Raman区域形状有很大不同。通过对比3.9V PL图,可以排除A区域的形状变化是由实验操作引起的;在强度为629nm/强度为589nm的成像条件下,可以直观地显示聚集度分布。区域间的聚集程度差别很大。0-1个峰的强度相对于最蓝峰有所增加,且PL光谱在某一区域发生红移,表明其聚集程度最大,降低了发光量子效率,成为EL映射图像中的坏点。

[0092] 如下表5所示,为图9对应的数据,即本实施例的OLED器件在1.9v运行20分钟后收集的三个区域的中心提取的PL光谱数据表;区域A的峰位为633纳米,区域B和区域C的峰位相同,均为627纳米;通过归一化强度后,区域A、区域B、区域C的峰高均为1.34。

[0093] 表5旋涂MEH-PPV薄膜退火前和退火后的PL光谱的数据表

[0094]

	峰位 (纳米)	峰高 (归一化强度)
区域A	633	1.34
区域B	627	1.02
区域C	627	1.04

[0095] 设备在3.9V下运行10分钟后,再次采集PL成像图,发现A区聚集程度增加;如图10所示,为本实施例的设备在1.9V和3.9V操作20分钟后从A区域的绘图图像中心提取的PL光谱,OLED器件在运行过程中释放的热量使其经历一个类似退火的过程。

[0096] 如下表6所示,为图10的数据;1.9伏特下的区域A的峰位为632纳米,峰高的归一化强度为1.33;3.9伏特下的区域A的峰位为634纳米,峰高的归一化强度为1.37。

[0097] 表6旋涂MEH-PPV薄膜退火前和退火后的PL光谱的数据表

[0098]

	峰位 (纳米)	峰高 (归一化强度)
1.9伏特/区域A	632	1.33
3.9伏特/区域A	634	1.37

[0099] 使用多激光光源的共焦拉曼光谱仪原位记录一系列EL、PL和Raman光谱,并生成在不同操作条件下OLED活性层上相同区域的成像图;通过对Raman谱图、EL谱图和PL谱图的比较,发现不同区域的活性层厚度和活性层聚集程度是不同的。而这两个因素影响EL光谱的强度和均匀性。利用PL和Raman光谱数据可以研究EL成像中的坏点。随着工作电压的升高,聚合度在不同的点之间有不同的变化。工作过程中,通过OLED器件的大部分电流可能流经最薄的区域,导致该区域首先出现故障,并对OLED系统造成进一步的损害。该方法具有空间分辨率高、样本损伤小、重现性好、信息相互关联多的特点,对在线质量预测和机理分析具有重要意义。

[0100] 本实施例通过在OLED器件同一位置收集多种光谱信号,联合在线分析,同时得到缺陷成因、缺陷数量、缺陷大小等信息,在早期预测坏点的生成,并且明确坏点的成因,从而提高良品率。

[0101] 实施例2

[0102] 一种OLED器件在线质量检测系统,包括:驱动模块、EL谱信息采集模块、EL成像图生成模块、PL及Raman谱信息采集模块、PL及Raman成像图生成模块、缺陷成因分析模块和质量检测结果输出模块;

[0103] 在本实施例中,驱动模块用于采用起始电压驱动点亮OLED器件,进行EL检测;

[0104] 在本实施例中,EL谱信息采集模块用于使用拉曼光谱仪对OLED器件进行成像,在

无激发光源的条件下,收集OLED器件电致发光EL谱信息;

[0105] 在本实施例中,EL成像图生成模块用于通过峰强信息成像得到EL谱各层EL成像图,确认坏点信息;

[0106] 在本实施例中,PL及Raman谱信息采集模块用于根据确认的坏点信息,在缺陷位置采用激光激发,收集记录PL及Raman谱信息;

[0107] 在本实施例中,PL及Raman成像图生成模块用于通过峰强信息成像得到PL及Raman谱信息各层对应缺陷位置的PL及Raman成像图,PL成像图的峰强与活性层聚集程度正相关,Raman成像图的峰强与活性层厚度正相关;

[0108] 在本实施例中,缺陷成因分析模块用于在不同激发光源下采集OLED器件同一区域多种光谱信息,联合EL、PL及Raman成像图对缺陷形成机理进行分析得到缺陷成因,统计记录缺陷种类;

[0109] 在本实施例中,质量检测结果输出模块用于输出质量检测结果。

[0110] 实施例3

[0111] 本实施例提供一种存储介质,存储介质可以是ROM、RAM、磁盘、光盘等储存介质,该存储介质存储有一个或多个程序,该程序被处理器执行时,实现上述实施例1的OLED器件在线质量检测方法。

[0112] 实施例4

[0113] 本实施例提供一种计算设备,该计算设备可以是台式电脑、笔记本电脑、智能手机、PDA手持终端、平板电脑或其他具有显示功能的终端设备,该计算设备包括该计算设备包括处理器和存储器,存储器存储有一个或多个程序,处理器执行存储器存储的程序时,实现上述实施例1的OLED器件在线质量检测方法。

[0114] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。



图1

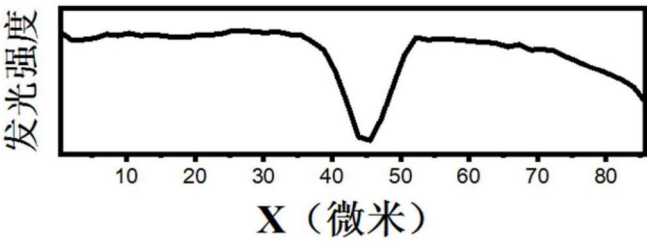


图2 (a)

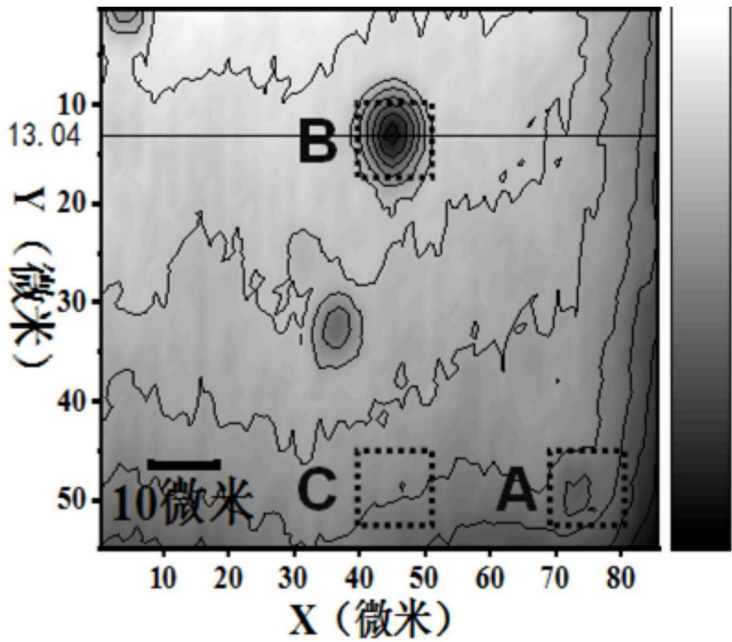


图2 (b)

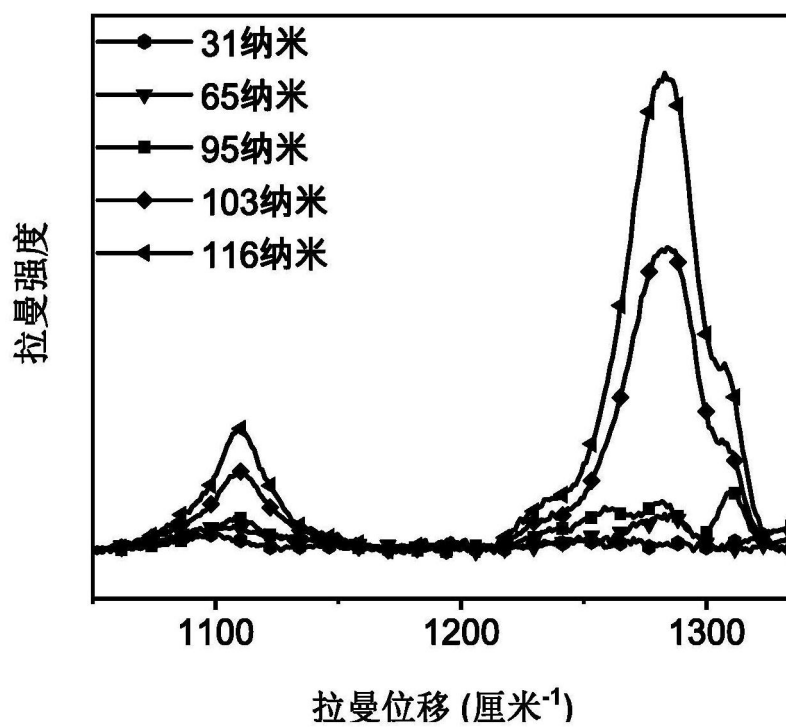


图3

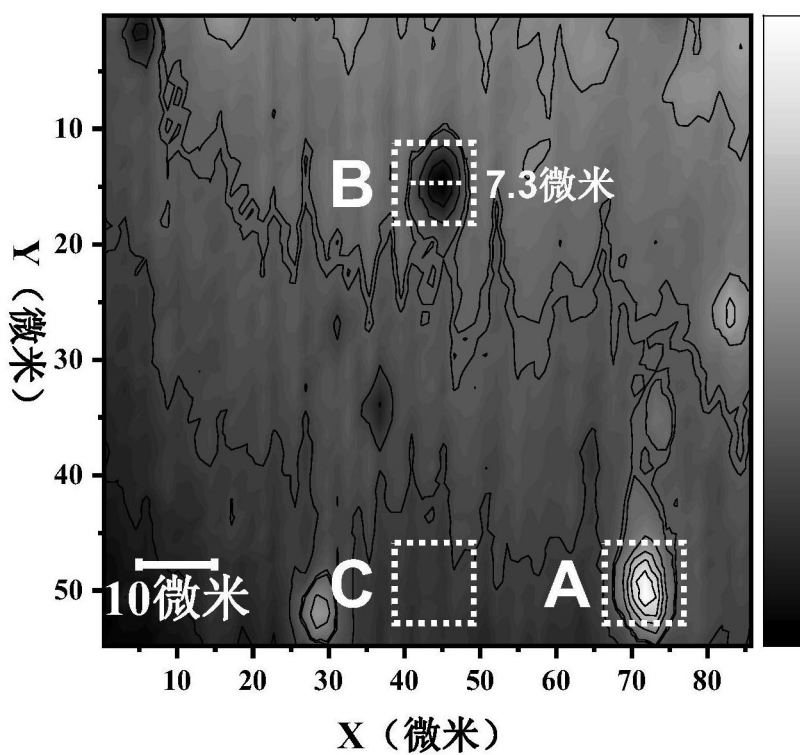


图4

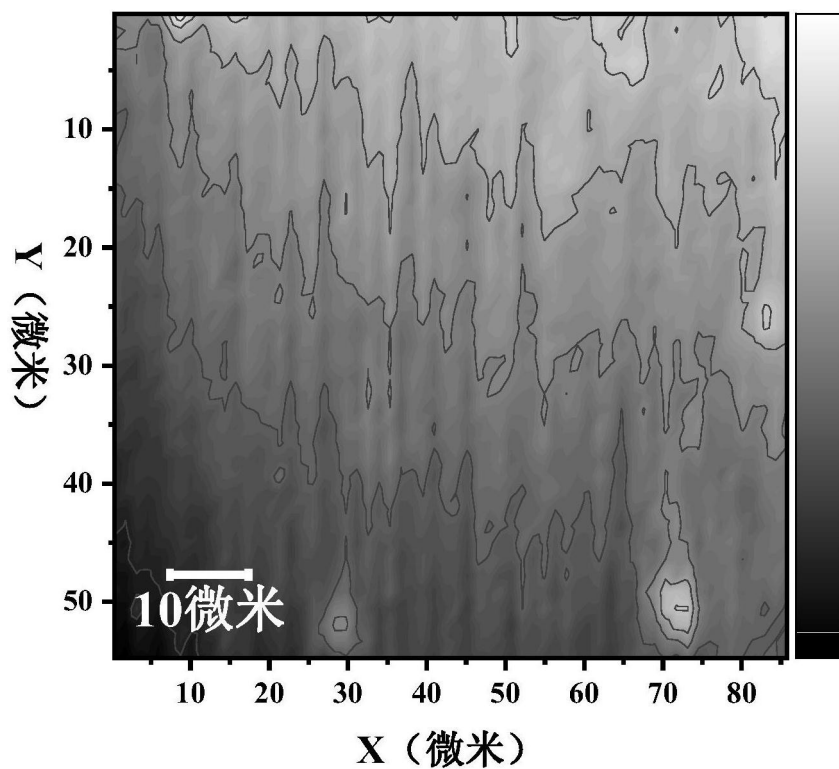


图5

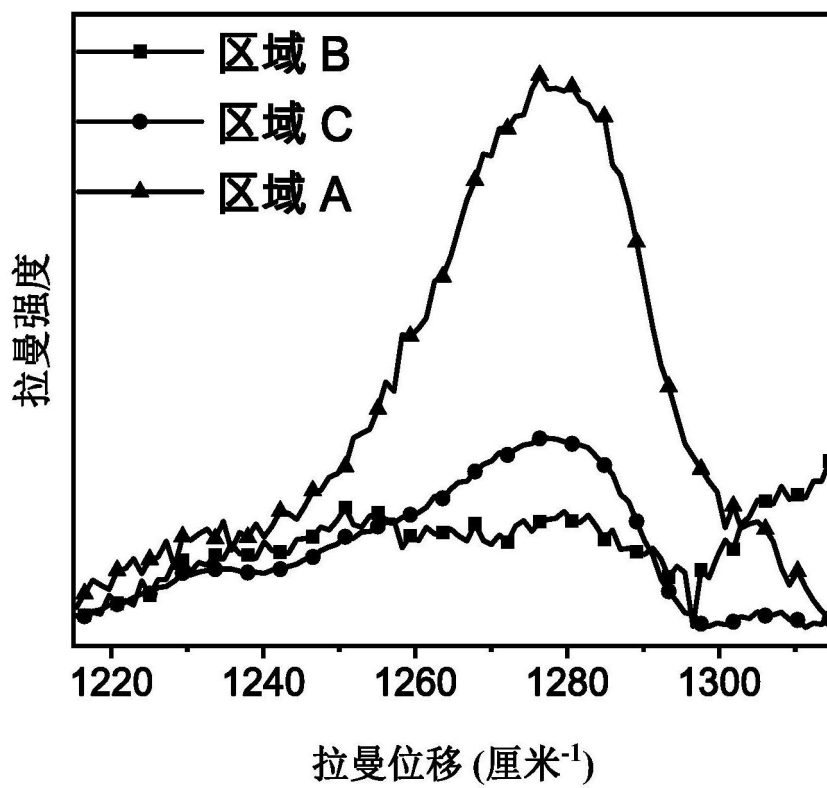


图6



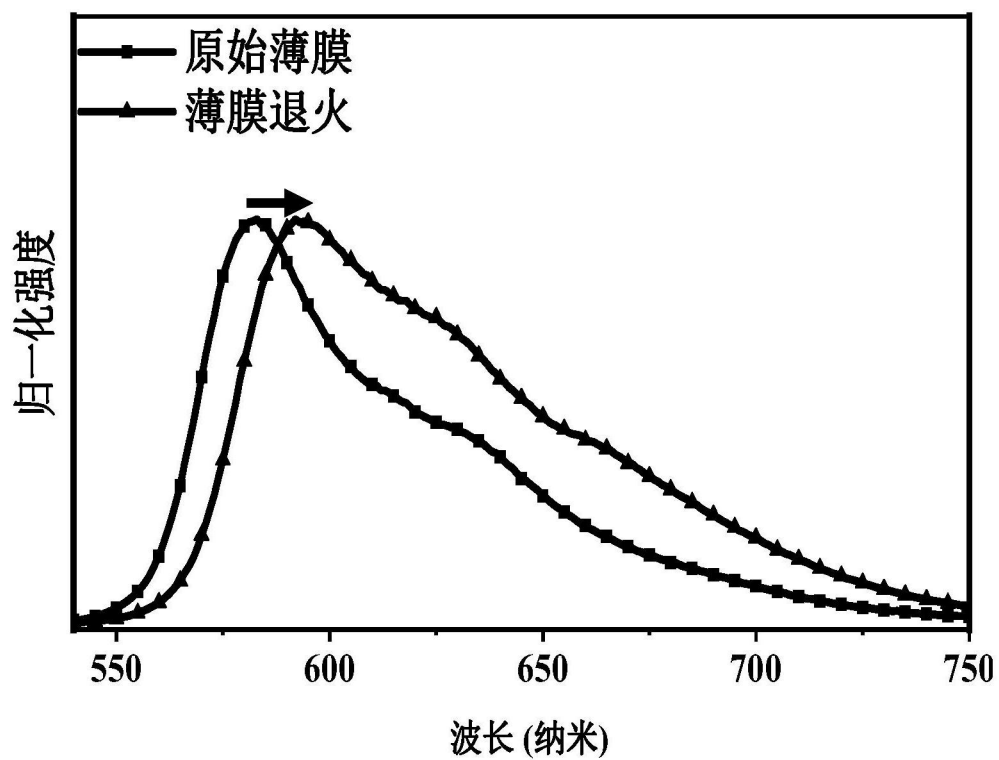


图7

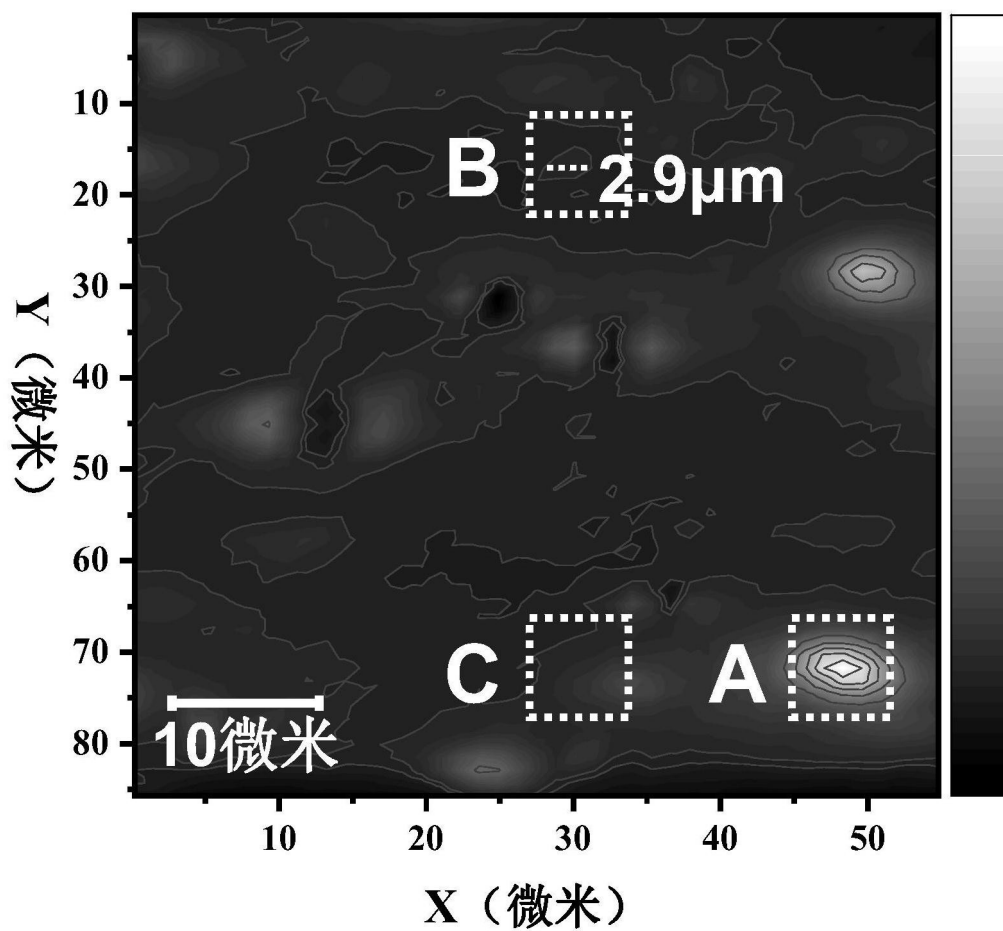


图8

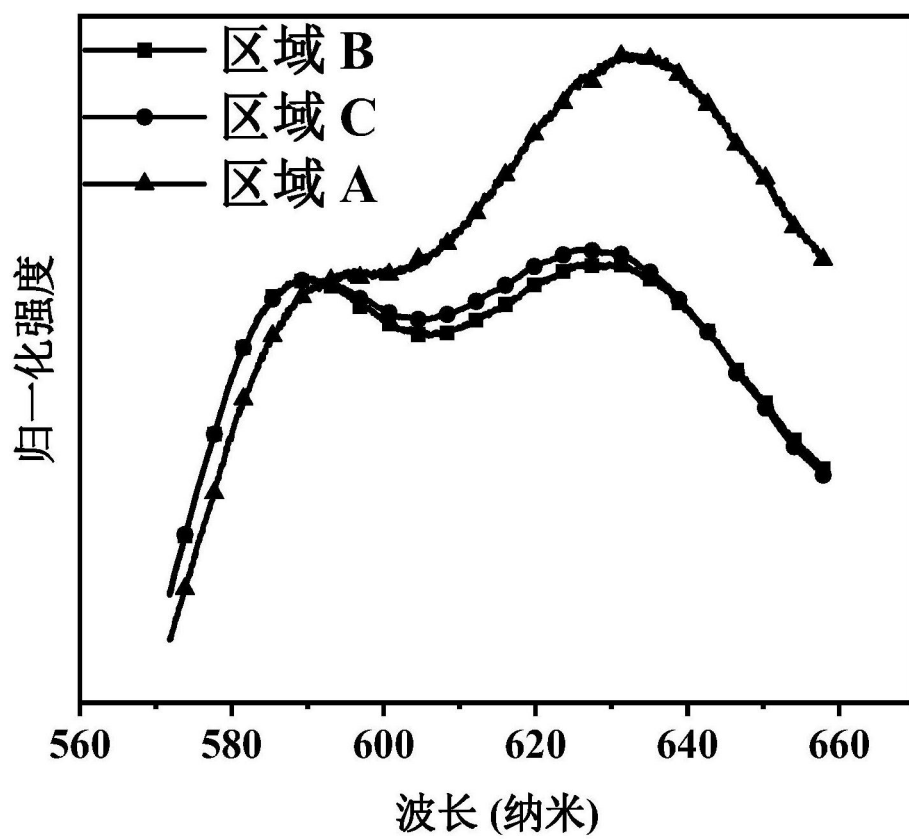


图9

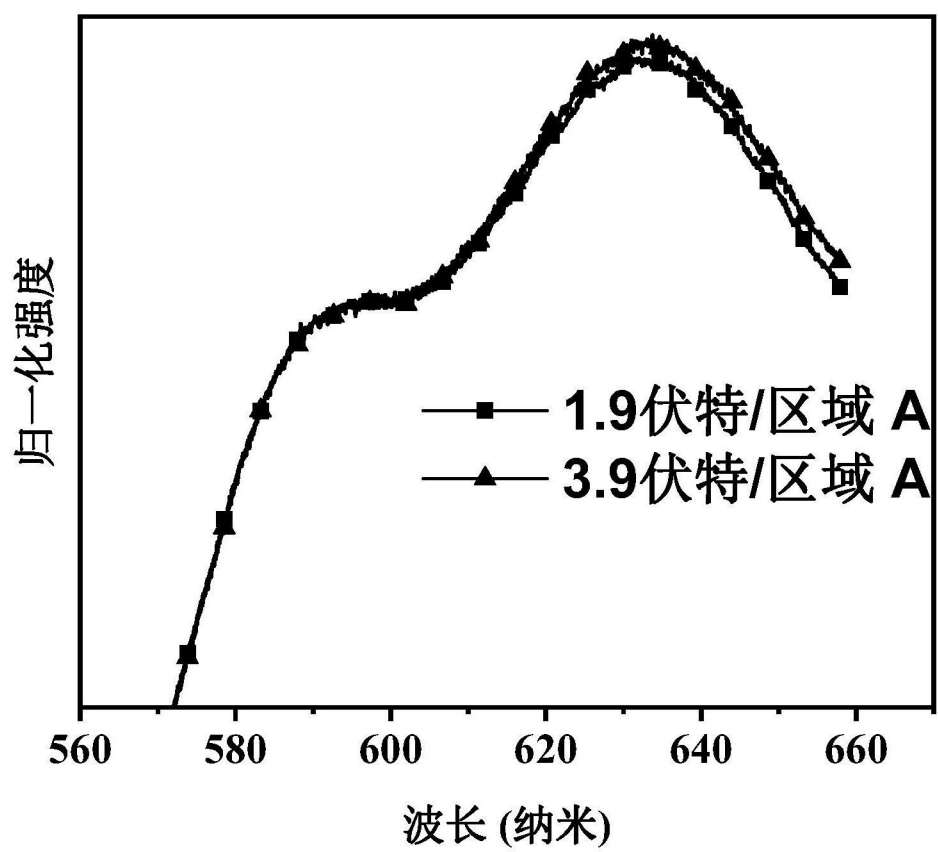


图10