(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109863615 A
(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201780064247.1

(22)申请日 2017.10.17

(30)优先权数据
62/409,070 2016.10.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.04.17

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/056880 2017.10.17

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/075449 EN 2018.04.26

(71)申请人 康宁股份有限公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 郭冠廷 林仁杰 张鲁

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 张璐 项丹

(51)Int.Cl.
H01L 51/52(2006.01)

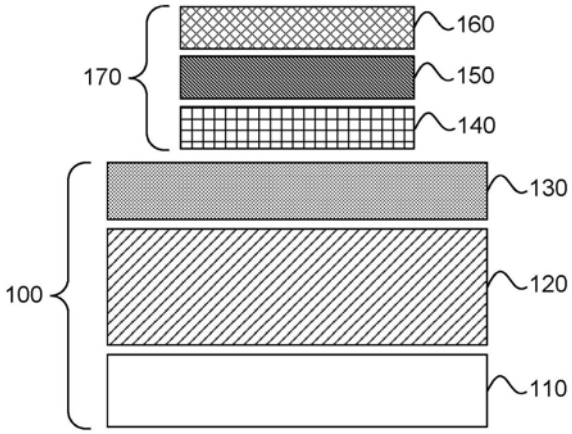
权利要求书4页 说明书16页 附图15页

(54)发明名称

制造有机发光二极管的光提取基材的方法及包含该光提取基材的产品

(57)摘要

一种方法包括提供基底基材以及在基底基材上设置前体。所述前体包括第一材料的粉末颗粒和有机粘合剂。所述方法包括对前体进行光热处理以形成光提取层。所述光热处理包括:将前体暴露于以脉冲供能的闪光灯。所述方法还包括毗邻光提取层设置有机发光二极管。



CN 109863615 A

1.一种具有光输出的制品,所述制品包括:

光产生层;

基底基材,其具有

第一表面、

第二表面、和

至少一个边缘表面;

经过光热处理的多孔光提取层,其毗邻基底基材的第一表面并且位于基底基材与光产生层之间,所述经过光热处理的多孔光提取层的平均孔直径为10nm至1000nm,并且包括无机氧化物颗粒,所述颗粒的平均直径为10nm至1μm;并且

其中,所述经过光热处理的多孔光提取层将制品的光输出提高1.7倍或更高。

2.如权利要求1所述的制品,其中,所述经过光热处理的多孔光提取层将光输出提高2倍或更高。

3.如权利要求1或权利要求2所述的制品,其还包括毗邻经过光热处理的光提取层的包含无机聚合物的平滑层。

4.如权利要求3所述的制品,其中,所述无机聚合物包含硅氧烷。

5.如权利要求4所述的制品,其中,所述硅氧烷的折射率为1.3至1.5。

6.如权利要求1-5中任一项所述的制品,其中,所述无机氧化物包括TiO_2。

7.如权利要求6所述的制品,其中,所述TiO_2包括金红石。

8.如权利要求1-7中任一项所述的制品,其中,经过光热处理的光提取层包含第二无机氧化物,所述第二无机氧化物包括SiO_2、ZnO、SnO_2或其组合。

9.如权利要求1-8中任一项所述的制品,其中,光产生层包含毗邻经过光热处理的光提取层的OLED堆叠体,并且当存在平滑层时,所述平滑层位于PSLE层与OLED堆叠体之间。

10.如权利要求1-9中任一项所述的制品,其还包括对基底基材的第二表面的至少一种改性,其中,所述改性将制品的光输出进一步提高20%或更高。

11.如权利要求10所述的制品,其中,所述至少一种改性包括纳米颗粒涂层、膜、或对基底基材的第二表面进行的蚀刻。

12.一种形成用于改进光提取的制品的方法,所述方法包括:

提供基底基材;

在基底基材上设置前体,所述前体包括:

第一材料的颗粒,其包含无机氧化物并且具有:

10nm至1μm的平均直径;和

有机粘合剂;以及

对所述前体进行光热处理以形成经过光热处理的多孔光提取层,其具有10nm至1000nm的平均孔直径,

其中,所述光热处理包括:将前体暴露于发射至少在300至400nm范围内的辐射的辐射源,并且经过光热处理的多孔光提取层将制品的光输出提高1.7倍或更高。

13.如权利要求12所述的方法,其中,所述方法还包括:用包含无机聚合物的第二层涂覆经过光热处理的光提取层。

14.如权利要求13所述的方法,其中,所述方法还包括:毗邻无机聚合物设置有机发光

二极管。

15.如权利要求13或权利要求14所述的方法，其还包括毗邻光提取层设置光产生层。

16.如权利要求15所述的方法，其中，毗邻光提取层设置光产生层包括：在平面化层上制造有机发光二极管。

17.如权利要求12-16中任一项所述的方法，其中，所述辐射源包括脉冲辐射源，在1/3的峰值处测量时，其脉冲宽度为1μs至100ms。

18.如权利要求17所述的方法，其中，每个脉冲的能量为1J至5000J。

19.如权利要求17或权利要求18所述的方法，其中，输送给材料的每个脉冲的能量为0.01J/cm^2/脉冲至1J/cm^2/脉冲。

20.如权利要求17-19中任一项所述的方法，其中，输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。

21.如权利要求17-20中任一项所述的方法，其中，来自脉冲辐射源的脉冲包含至少两个不同的阶段，其中，每个阶段包含脉冲能和脉冲持续时间。

22.如权利要求21所述的方法，其中，所述脉冲包含至少两个不同的阶段——包含脉冲初始部分的第一阶段以及包含脉冲后续部分的第二阶段。

23.如权利要求22所述的方法，其中，所述第一阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。

24.如权利要求22或权利要求23所述的方法，其中，所述第二阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。

25.如权利要求22-24中任一项所述的方法，其中，第一阶段的持续时间为100μs至300μs，并且第二阶段的持续时间为1000μs至3000μs。

26.如权利要求12-25中任一项所述的方法，其中，第一阶段输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。

27.如权利要求26所述的方法，其中，第一阶段的峰值能量比第二阶段的峰值能量高1.5至10倍。

28.如权利要求22-27中任一项所述的方法，其中，输送给材料的第一阶段/第二阶段的总能量比值为1-4。

29.如权利要求22-28中任一项所述的方法，其中，所述方法还包括起动脉冲，其能量/脉冲是第一阶段脉冲的能量/脉冲数值的2-10倍。

30.如权利要求12-29中任一项所述的方法，其中，光热处理的总持续时间为20秒至10分钟。

31.如权利要求30所述的方法，其中，光热处理的持续时间为1分钟至4分钟。

32.如权利要求12-31中任一项所述的方法，其中，光热处理期间的最高温度为150℃或更低。

33.如权利要求12-32中任一项所述的方法，其中，第一材料的颗粒包括TiO_2。

34.一种形成用于改进光提取的制品的方法，所述方法包括：

提供基底基材；

在基底基材上设置双层前体；所述双层前体包括：

毗邻基底基材的第一层，所述第一层包括：

平均直径为10nm至1μm的无机氧化物，和

有机粘合剂；以及

毗邻第一层的第二层，所述第二层包括：

无机聚合物平滑层；

其中，第一层和第二层基本上不混合；以及

对所述双层前体作用以形成平均孔直径为10nm至1000nm的光提取层；其中，所述作用包括对所述双层前体中的至少一层进行光热处理；并且

其中：

所述光热处理包括：将前体暴露于发射至少在300至400nm范围内的辐射的辐射源，并且

经过光热处理的多孔光提取层将制品的光输出提高1.7倍或更高。

35.如权利要求34所述的方法，其还包括毗邻第二层设置光产生层。

36.如权利要求35所述的方法，其中，毗邻经过光热处理的光提取层设置光产生层包括：在平面化层上制造有机发光二极管。

37.如权利要求34-36中任一项所述的方法，其中，所述辐射源包括脉冲辐射源，在1/3的峰值处测量时，其脉冲宽度为1μs至100ms。

38.如权利要求37所述的方法，其中，每个脉冲的能量为1J至5000J。

39.如权利要求37或权利要求38所述的方法，其中，输送给材料的每个脉冲的能量为0.01J/cm^2/脉冲至1J/cm^2/脉冲。

40.如权利要求37-39中任一项所述的方法，其中，输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。

41.如权利要求37-40中任一项所述的方法，其中，来自脉冲辐射源的脉冲包含至少两个不同的阶段，其中，每个阶段包含脉冲能和脉冲持续时间。

42.如权利要求41所述的方法，其中，所述脉冲包含至少两个不同的阶段——包含脉冲初始部分的第一阶段以及包含脉冲后续部分的第二阶段。

43.如权利要求42所述的方法，其中，所述第一阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。

44.如权利要求42或权利要求43所述的方法，其中，所述第二阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。

45.如权利要求42-44中任一项所述的方法，其中，第一阶段的持续时间为100μs至300μs，并且第二阶段的持续时间为1000μs至3000μs。

46.如权利要求42-45中任一项所述的方法，其中，第一阶段输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。

47.如权利要求46所述的方法，其中，第一阶段的峰值能量比第二阶段的峰值能量高1.5至10倍。

48.如权利要求42-47中任一项所述的方法，其中，输送给材料的第一阶段/第二阶段的总能量比值为1-4。

49.如权利要求42-48中任一项所述的方法，其中，所述方法还包括起动脉冲，其能量/脉冲是第一阶段脉冲的能量/脉冲数值的2-10倍。

50.如权利要求34-49中任一项所述的方法，其中，光热处理的总持续时间为20秒至10分钟。

51.如权利要求50所述的方法，其中，光热处理的总持续时间为1分钟至4分钟。

52.如权利要求34-51中任一项所述的方法，其中，光热处理期间的最高温度为150℃或更低。

53.如权利要求34-52中任一项所述的方法，其中，无机氧化物颗粒包括TiO_2。

54.如权利要求12-53中任一项所述的方法，其中，所述基底基材包括连续的挠性片材，并且所述方法包括卷到卷的过程。

55.如权利要求54所述的方法，其中，所述连续的挠性片材包括厚度为100μm或更低的玻璃片。

制造有机发光二极管的光提取基材的方法及包含该光提取基材的产品

[0001] 本申请依据35U.S.C.§119要求于2016年10月17日提交的系列号为62/409,070的美国临时申请的优先权权益,本文以该申请的内容为基础并将其通过引用全文纳入本文。

技术领域

[0002] 本公开涉及制造有机发光二极管(OLED)的光提取基材的方法及包含所述光提取基材的产品。更具体地,所述方法包括使用高能光源对基材前体进行光热处理。

背景技术

[0003] OLED是利用激发发射的能量来产生光的一种发光元件,所述激发由通过阴极注入的电子和通过阳极注入的空穴的复合产生。OLED具有各种优点,例如低电压驱动、自发射、宽的视角、高的分辨率、天然色再现以及短的响应时间。OLED照明也是有利的,因为其是使眩光最小化的漫射光源。与传统的发光二极管(LED)相比,OLED产生更少的热,这节省了能源及材料使用。

[0004] OLED可以应用于各种装置,例如便携式信息装置、照相机、手表、办公设备、车辆的信息显示窗口、电视(TV)、显示装置、照明装置及其他电子装置。

[0005] OLED照明的一个困难在于光效率损失,这一般由装置中的造成光散射或反射的各层之间的折射率差所导致,或是由层中的光吸收所导致。为了提高效率,在OLED装置中可以使用一个或多个光提取基材。大量不同类型的光提取层已经被设计用于OLED及其他应用。光提取基材的实例包括2016年3月23日提交的第2016-034791A号韩国专利申请中所述的那些,所述文献通过引用全文纳入本文。

[0006] 第2016-034791A号韩国专利申请中所述的光提取基材可以通过在基底基材上提供一种或多种前体,以及在专门的炉中对每个各自的前体进行热处理来形成。热处理通常要求高达500℃的温度,每个单独的层持续15至30分钟或更久的持续时间。该过程是耗时的,增加了制造成本。另外,热处理要求的高温对于一些基底基材材料来说是不适合的。因此,需要使所需处理温度降低的更加快速的方法来形成OLED的光提取基材。

发明内容

[0007] 本公开涉及可用于制造光提取基材的方法,所述光提取基材被构造成在其上接收有机发光二极管。在一些实施方式中,所述方法可包括提供基底基材以及在基底基材上设置前体。所述前体可包括第一材料的粉末颗粒和有机粘合剂。所述方法可包括对前体进行光热处理,在一些实施方式中,其可形成光提取层。在一些实施方式中,所述方法可包括毗邻光提取层设置有机发光二极管。

[0008] 在方面(1)中,本公开提供了一种具有光输出的制品,所述制品包括:光产生层;基底基材,其具有第一表面、第二表面和至少一个边缘表面;经过光热处理的多孔光提取层,其毗邻基底基材的第一表面并且位于基底基材与光产生层之间,所述经过光热处理的多孔

光提取层的平均孔直径为10nm至1000nm，并且包括无机氧化物颗粒，所述颗粒的平均直径为10nm至1μm；其中，所述经过光热处理的多孔光提取层将制品的光输出提高1.7倍或更高。在方面(2)中，本公开提供了如方面(1)所述的制品，其中，所述经过光热处理的多孔光提取层将光输出提高2倍或更高。在方面(3)中，本公开提供了如方面(1)或方面(2)所述的制品，其还包括毗邻经过光热处理的光提取层的包含无机聚合物的平滑层。在方面(4)中，本公开提供了如方面(3)所述的制品，其中，所述无机聚合物包含硅氧烷。在方面(5)中，本公开提供了如方面(4)所述的制品，其中，所述硅氧烷的折射率为1.3至1.5。在方面(6)中，本公开提供了如方面(1)-(5)中任一个方面所述的制品，其中，所述无机氧化物包括TiO_2。在方面(7)中，本公开提供了如方面(6)所述的制品，其中，TiO_2包括金红石。在方面(8)中，本公开提供了如方面(1)-(7)中任一个方面所述的制品，其中，光提取层包含第二无机氧化物，所述第二无机氧化物包括SiO_2、ZnO、SnO_2或其组合。在方面(9)中，本公开提供了如方面(1)-(8)中任一个方面所述的制品，其中，光产生层包含毗邻经过光热处理的光提取层的OLED堆叠体，并且当存在平滑层时，所述平滑层位于经过光热处理的光提取层与OLED堆叠体之间。在方面(10)中，本公开提供了如方面(1)-(9)中任一个方面所述的制品，其还包括对基底基材的第二表面的至少一种改性，其中，所述改性将制品的光输出进一步提高20％或更高。在方面(11)中，本公开提供了如方面(10)所述的制品，其中，所述至少一种改性包括纳米颗粒涂层、膜、或对基底基材的第二表面进行的蚀刻。

[0009] 在方面(12)中，本公开提供了一种形成用于改进光提取的制品的方法，所述方法包括：提供基底基材；在基底基材上设置前体，所述前体包括：第一材料的颗粒和有机粘合剂，所述第一材料的颗粒包含无机氧化物并且具有：10nm至1μm的平均直径；以及对所述前体进行光热处理，以形成经过光热处理的多孔光提取层，其平均孔直径为10nm至1000nm，其中，光烧结包括：将前体暴露于发射至少在300至400nm范围内的辐射的辐射源，并且经过光热处理的多孔光提取层将制品的光输出提高1.7倍或更高。在方面(13)中，本公开提供了如方面(12)所述的方法，其中，所述方法还包括：用包含无机聚合物的第二层涂覆光提取层。在方面(14)中，本公开提供了如方面(13)所述的方法，其中，所述方法还包括：毗邻无机聚合物设置有机发光二极管。在方面(15)中，本公开提供了如方面(13)或方面(14)所述的方法，其还包括毗邻光提取层设置光产生层。在方面(16)中，本公开提供了如方面(15)所述的方法，其中，所述毗邻光提取层设置光产生层包括：在平面化层上制造有机发光二极管。在方面(17)中，本公开提供了如方面(12)-(16)中任一个方面所述的方法，其中，所述辐射源包括脉冲辐射源，在1/3的峰值处测量时，其脉冲宽度为1μs至100ms。在方面(18)中，本公开提供了如方面(17)所述的方法，其中，每个脉冲的能量为1J至5000J。在方面(19)中，本公开提供了如方面(17)或方面(18)所述的方法，其中，输送给材料的每个脉冲的能量为0.01J/cm^2/脉冲至1J/cm^2/脉冲。在方面(20)中，本公开提供了如方面(17)-(19)中任一个方面所述的方法，其中，输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。在方面(21)中，本公开提供了如方面(17)-(20)中任一个方面所述的方法，其中，来自脉冲辐射源的脉冲包含至少两个不同的阶段，其中，每个阶段包含脉冲能和脉冲持续时间。在方面(22)中，本公开提供了如方面(21)所述的方法，其中，所述脉冲包含至少两个不同的阶段——包含脉冲初始部分的第一阶段以及包含脉冲后续部分的第二阶段。在方面(23)中，本公开提供了如方面(22)所述的方法，其中，所述第一阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。

在方面(24)中，本公开提供了如方面(22)或方面(23)所述的方法，其中，所述第二阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。在方面(25)中，本公开提供了如方面(22)-(24)中任一个方面所述的方法，其中，第一阶段的持续时间为100ms至300ms，并且第二阶段的持续时间为1000ms至3000ms。在方面(26)中，本公开提供了如方面(12)-(25)中任一个方面所述的方法，其中，第一阶段输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。在方面(27)中，本公开提供了如方面(26)所述的方法，其中，第一阶段的峰值能量比第二阶段的峰值能量高1.5至10倍。在方面(28)中，本公开提供了如方面(22)-(27)中任一个方面所述的方法，其中，输送给材料的第一阶段/第二阶段的总能量比值为1-4。在方面(29)中，本公开提供了如方面(22)-(28)中任一个方面所述的方法，其中，所述方法还包括起动脉冲，其能量/脉冲是第一阶段脉冲的能量/脉冲数值的2-10倍。在方面(30)中，本公开提供了如方面(12)-(29)中任一个方面所述的方法，其中，光热处理的总持续时间为20秒至10分钟。在方面(31)中，本公开提供了如方面(30)所述的方法，其中，光热处理的持续时间为1分钟至4分钟。在方面(32)中，本公开提供了如方面(12)-(31)中任一个方面所述的方法，其中，光热处理期间的最高温度为150℃或更低。在方面(33)中，本公开提供了如方面(12)-(32)中任一个方面所述的方法，其中，第一材料的颗粒包含TiO_2。

[0010] 在方面(34)中，本公开提供了一种形成用于改进光提取的制品的方法，所述方法包括：提供基底基材；在基底基材上设置双层前体，所述双层前体包括：毗邻基底基材的第一层，所述第一层包括：有机粘合剂以及平均直径为10nm至1μm的无机氧化物；和毗邻第一层的第二层，所述第二层包括：无机聚合物平滑层；其中，第一层和第二层基本上不混合；以及对所述双层前体作用以形成平均孔直径为10nm至1000nm的光提取层；其中，所述作用包括对所述双层前体中的至少一层进行光热处理；并且其中：光热处理包括将前体暴露于发射至少在300至400nm范围内的辐射的辐射源，并且经过光热处理的多孔光提取层将制品的光输出提高1.7倍或更高。在方面(35)中，本公开提供了如方面(34)所述的方法，其还包括毗邻第二层设置光产生层。在方面(36)中，本公开提供了如方面(35)所述的方法，其中，所述毗邻光提取层设置光产生层包括：在平面化层上制造有机发光二极管。在方面(37)中，本公开提供了如方面(34)-(36)中任一个方面所述的方法，其中，所述辐射源包括脉冲辐射源，在1/3的峰值处测量时，其脉冲宽度为1μs至100ms。在方面(38)中，本公开提供了如方面(37)所述的方法，其中，每个脉冲的能量为1J至5000J。在方面(39)中，本公开提供了如方面(37)或方面(38)所述的方法，其中，输送给材料的每个脉冲的能量为0.01J/cm^2/脉冲至1J/cm^2/脉冲。在方面(40)中，本公开提供了如方面(37)-(39)中任一个方面所述的方法，其中，输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。在方面(41)中，本公开提供了如方面(37)-(40)中任一个方面所述的方法，其中，来自脉冲辐射源的脉冲包含至少两个不同的阶段，其中，每个阶段包含脉冲能和脉冲持续时间。在方面(42)中，本公开提供了如方面(41)所述的方法，其中，所述脉冲包含至少两个不同的阶段——包含脉冲初始部分的第一阶段以及包含脉冲后续部分的第二阶段。在方面(43)中，本公开提供了如方面(42)所述的方法，其中，所述第一阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。在方面(44)中，本公开提供了如方面(42)或方面(43)所述的方法，其中，所述第二阶段的能量/脉冲为100-5000J/脉冲，并且持续时间为0.1ms至10ms。在方面(45)中，本公开提供了如方面(42)-(44)中任一个方面所述的方法，其中，第一阶段的持续时间为100ms至300ms，并且第二阶段

的持续时间为1000ms至3000ms。在方面(46)中，本公开提供了如方面(42)-(45)中任一个方面所述的方法，其中，第一阶段输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至100J/cm^2。在方面(47)中，本公开提供了如方面(46)所述的方法，其中，第一阶段的峰值能量比第二阶段的峰值能量高1.5至10倍。在方面(48)中，本公开提供了如方面(42)-(47)中任一个方面所述的方法，其中，输送给材料的第一阶段/第二阶段的总能量比值为1-4。在方面(49)中，本公开提供了如方面(42)-(48)中任一个方面所述的方法，其中，所述方法还包括起动脉冲，其能量/脉冲是第一阶段脉冲的能量/脉冲数值的2-10倍。在方面(50)中，本公开提供了如方面(34)-(49)中任一个方面所述的方法，其中，光热处理的总持续时间为20秒至10分钟。在方面(51)中，本公开提供了如方面(50)所述的方法，其中，光热处理的总持续时间为1分钟至4分钟。在方面(52)中，本公开提供了如方面(34)-(51)中任一个方面所述的方法，其中，光热处理期间的最高温度为150℃或更低。在方面(53)中，本公开提供了如方面(34)-(52)中任一个方面所述的方法，其中，无机氧化物颗粒包含TiO_2。

[0011] 在方面(54)中，本公开提供了如方面(12)-(53)中任一个方面所述的方法，其中，可通过连续的卷到卷加工将所述方法应用于基底基材。在这样的实施方式中，所述基材可以是挠性基材(例如聚合物或超薄玻璃)的连续卷。在方面(55)中，本文中任一个方面中的光热处理步骤的完成可发生在另外的层得到了沉积或图案化(例如ITO)之后。在一些实施方式中，光热处理过程可另外地用于对ITO层进行退火。

[0012] 在另一个方面中，光热处理暴露可与热加热步骤组合，在这种情况中，除了由热基线过程产生的任何效应外，还有光子效应。

[0013] 在方面(55)中，本公开提供了如方面(12)-(54)中任一个方面所述的方法，其中，在光热处理期间，可以烧掉超过90％的有机粘合剂。在一些实施方式中，在光热处理后进行测量到高达500℃的热重分析，该热重分析检测到质量变化小于8％。

[0014] 在方面(56)中，本公开提供了如方面(12)-(55)中任一个方面所述的方法，其中，光热处理期间的最高温度可以是160℃或更低。在一些实施方式中，光热处理期间的最高温度可以是150℃或更低。在一些实施方式中，光热处理期间的最高温度可以是140℃或更低。在一些实施方式中，光源包括Xe闪光灯。在一些实施方式中，在光热处理期间，可以离前体40mm至60mm设置闪光灯。在一些实施方式中，在光热处理期间，可以离前体50mm设置UV灯。

附图说明

[0015] 将附图并入本文中，其构成本说明书的一部分并例示本公开的实施方式。附图与说明书一起还用于解释公开的实施方式的原理并能够使相关领域的技术人员实施和利用公开的实施方式。这些附图旨在说明并非限制。虽然在这些实施方式的上下文中一般地描述了本公开，但应理解，其并非旨在将本公开的范围限制在这些具体的实施方式中。在附图中，相同的附图标记表示相同或功能相似的要素。

[0016] 图1例示了根据一个实施方式所述的光提取基材和OLED。

[0017] 图2例示了根据一个实施方式所述的用于光热处理的系统。

[0018] 图3例示了根据一个实施方式所述的光提取基材的各层的吸收曲线。

[0019] 图4(a)-(e)例示了根据一些实施方式所述的样品的扫描电子显微镜图。

[0020] 图5例示了根据一些实施方式所述的样品的热重分析数据。

[0021] 图6(a)-(c)例示了根据一些实施方式所述的脉冲宽度的实例。

[0022] 图7例示了根据一些实施方式所述的样品的热重分析数据。

[0023] 图8例示了根据一个实施方式所述的两阶段脉冲。

[0024] 图9(a)-(b)例示了根据一些实施方式所述的样品的热重分析数据。

[0025] 图10例示了根据一些实施方式所述的样品的热重分析数据。

[0026] 图11例示了根据一个实施方式所述的方法的流程图。

具体实施方式

[0027] 本文参考附图中例示的本公开的实施方式详细描述本公开的实施方式，在附图中，相同的附图标记用于表示相同或功能相似的要素。提到的“一个实施方式”、“一种实施方式”、“一些实施方式”、“在某些实施方式中”等表示所描述的实施方式可以包括特定的特征、结构或特性，但是每个实施方式可以不必包括特定的特征、结构或特性。而且，这样的短语不一定指相同的实施方式。此外，当结合实施方式描述特定特征、结构或特性时，认为结合其他实施方式影响这种特征、结构或特性是在本领域技术人员的知识范围内的，无论是否明确描述。

[0028] 如果本文中列出包含上限值和下限值的数值范围，则除非在特定情形下另外指出，否则该范围旨在包括范围的端点以及该范围之内的所有整数和分数。权利要求的范围并不限于定义范围时所列举的具体值。另外，当数量、浓度或其他数值或参数以范围、一个或多个优选范围或优选上限值和优选下限值的列表的形式给出时，这应当被理解为明确公开了由任何范围上限或优选值与任何范围下限或优选值的任何配对形成的所有范围，而无论这些配对是否被单独公开。最后，当使用术语“约”来描述范围的值或端点时，应理解本公开包括所参考的具体值或者端点。当范围的数值或端点不使用“约”列举时，范围的数值或端点旨在包括两种实施方式：一种用“约”修饰，另一种未用“约”修饰。

[0029] 如本文所用，术语“约”指量、尺寸、公式、参数和其他数量和特征不是精确的且无需精确的，但可按照要求是大致的和/或更大或者更小，如反射公差、转化因子、四舍五入、测量误差等，以及本领域技术人员所知的其他因子。

[0030] 如本文所用，术语“或”是包含性的；更具体来说，短语“A或B”意为“A、B或者既有A又有B”。排他性的“或”例如在本文中通过术语如“A或B中的任一种”和“A或B中的一种”来表示。

[0031] 描述元件或部件的不定冠词“一个”和“一种”意为存在这些元件或部件中的一种或至少一种。虽然这些冠词常规用于表示所修饰的名词是单数名词，但是如本文所使用的，冠词“一个”和“一种”还包括复数形式，在特定情况中另有说明的除外。类似地，如本文所用，定冠词“所述/该”还表示所修饰的名词可以为单数或复数形式，同样地，在特定情况中另有说明的除外。

[0032] 术语“其中”作为开放的转接语使用，以介绍结构的一系列特征的列举。

[0033] 下述的实例是对本公开的说明而非限制。对各种条件和参数进行其他适当的修改和调整在本领域中是常见的，并且对于本领域的技术人员来说是显而易见的，其属于本公开的精神和范围内。

[0034] 图1例示了根据一个实施方式所述的光提取基材100的一个实例。本领域的技术人

员应理解，本文所述的方法可适用于光提取基材的其他构造，例如第2016-034791A号韩国专利申请中公开的光提取基材，所述文献通过引用全文纳入。

[0035] 在一个实施方式中，光提取基材100可以包括基底基材110以及设置在基底基材110上的光提取层120。在一些实施方式中，光提取基材100可包括平面化层130。在一些实施方式中，可直接毗邻光提取层120设置平面化层130。如本文所用，“直接毗邻”意为两个部件的至少一部分是彼此直接物理接触的。可以在基底基材110、光提取层120和/或平面化层130上、它们之间或附近设置其他层。另外，各层可存在于基底基材110的单个表面上，如图1所示，或者，基材110可以具有存在于两个表面上的层。这些另外的层可以是有机材料或无机材料。施加于基底基材110的表面的这些层无需在整个表面上连续。它们也可以是图案化的或选择性定位的。

[0036] 基底基材110包含第一粗糙平面表面、第二粗糙平面表面和至少一个边缘。一般而言，第一粗糙平面表面和第二粗糙平面表面彼此平行。基底基材110可起到基础的作用，光提取基材100建立在该基础上，并且基底基材110可为光提取层120、平面化层130以及设置在其上的任何其他层提供支承。另外，基底基材110可用作封装层，其设置在OLED产生的光沿着其发射的路径上，以允许所产生的光通过该封装层离开，同时保护OLED免受外部环境影响。

[0037] 具有合适的光透射率和机械性质的任何透明基材可以用作基底基材110，包括玻璃、玻璃陶瓷、有机聚合材料和陶瓷。例如，在一些实施方式中，基底基材110可以由聚合材料形成，例如可热或紫外(UV)固化的有机膜。在一些实施方式中，由例如钠钙玻璃(SiO_2-CaO-Na_2O)或硅铝酸盐玻璃(SiO_2-Al_2O_3-Na_2O)形成的化学强化玻璃基材可以用作基底基材110。在一些实施方式中，由金属氧化物或金属氮化物形成的基材可以用作基底基材110。挠性基材，例如，厚度为1.5mm或更低的薄玻璃基材可以用作基底基材110。例如，基材的厚度可以为0.5mm、0.4mm、0.3mm、0.2mm、0.1mm或0.05mm，或者其间的任意数值。此外，基底基材110可由相似或不同材料的多个平面层制成。

[0038] 在没有光提取层的通常的OLED中，仅从装置发射出约20％的由有机发光层产生的光。剩余的光或者被吸收，或者被反射。光提取层(例如光提取层120)可以散射由OLED产生的光。该散射可改变光子的方向，使得不存在光提取层时会被吸收或反射的光子反而被发射，由此提高OLED装置的光提取效率。该散射可例如由具有粗糙界面的光提取层120引起，或者由光提取层120中的颗粒、界面或孔引起。

[0039] 本文所述的方面将光输出提高1.2、1.5、1.7、2.0倍或更高。

[0040] 在一些实施方式中，可在基底基材110上形成光提取层120。在一个实施方式中，光提取基材100与OLED 170连接，光提取层120设置在OLED 170与基底基材110之间。在这样的实施方式中，光路首先通过光提取层120，然后通过基底基材110。另外，光提取层或OLED可以形成在上面已经具有另外的材料或图案化特征的基材上。

[0041] 在一些实施方式中，光提取层120包含无机氧化物、金属氧化物或准金属氧化物。在一些实施方式中，光提取层120可包含折射率为1.2至2.0的无机氧化物、金属氧化物或准金属氧化物。在一些实施方式中，光提取层120的折射率为1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9或2.0，或者这些数值之间的任意范围。在一些实施方式中，光提取层的折射率与基材的折射率相差在±0.7、±0.6、±0.5、±0.4、±0.3、±0.25、±0.2、±0.15、±0.1或±0.05以

内。在一些实施方式中，光提取层的折射率与平面化层130的折射率相差在AAA以内。在一些实施方式中，光提取层的折射率与第一电极140或OLED 170的折射率相差在±0.7、±0.6、±0.5、±0.4、±0.3、±0.25、±0.2、±0.15、±0.1或±0.05以内。

[0042] 氧化物材料可以为颗粒形式，例如纳米颗粒或微米颗粒。例如，当使用标准技术(例如激光衍射、动态光散射或图像分析)测量时，颗粒沿着其最长的轴可以具有10nm至1μm的平均直径。例如，光提取层120可以包含TiO_2(即，二氧化钛)。在一些实施方式中，所述TiO_2是金红石的形式，或者处于四方晶对称。在一些实施方式中，光提取层120包括多孔TiO_2层。例如，光提取层120可具有直径为10nm至1000nm的孔。在一些实施方式中，光提取层120包括折射率n～2.6的金红石TiO_2。

[0043] 光提取层120的厚度可以在0.4μm至5μm的范围内。在一些实施方式中，光提取层120的厚度可以为0.5μm至2μm。在一些实施方式中，光提取层120的厚度可以为0.8-1.7μm。

[0044] 在一些实施方式中，一种或多种金属氧化物例如SiO_2、TiO_2、ZnO、SnO_2或其组合可用于光提取层120。还可使用其他无机和/或有机材料。在一些实施方式中，光提取层120可具有第2016-034791A号韩国专利申请中所述的组合物，所述文献通过引用全文纳入本文。

[0045] 在一些实施方式中，可在光提取层120上设置平面化层130。在一些实施方式中，可直接毗邻OLED 170，更具体地，直接毗邻OLED 170的阳极(例如140)设置平面化层130。因为平面化层130可邻近OLED 170的阳极，因此平面化层130的表面应具有高的平坦度(通过原子力显微镜法测量)，以防止OLED 170的电特性受损。因此，平面化层130的厚度应足以平滑光提取层120的表面粗糙度。在一些实施方式中，平面化层130的厚度可以在0.1μm至5μm的范围内。在一些实施方式中，平面化层130的厚度可以在0.5μm至1μm的范围内。在一些实施方式中，平面化层130的厚度可以是0.7μm。

[0046] 平面化层130可以由有机材料、无机材料或者有机与无机材料的混杂材料形成。在一些实施方式中，平面化层包含相同或不同材料的多个层。在一些实施方式中，可以使用折射率n＝1.3-1.5的硅氧烷，例如PDMS(聚二甲基硅氧烷)。在一些实施方式中，平面化层130可以由金属氧化物形成，所述金属氧化物例如MgO、Al_2O_3、ZrO_2、SnO_2、ZnO、SiO_2或TiO_2或者其组合。在一些实施方式中，平面化层130可具有第2016-034791A号韩国专利申请中所述的组合物，所述文献通过引用全文纳入本文。

[0047] 在一些实施方式中，光提取基材100还包括位于基底基材110的表面上的外部光提取层或其他材料层，它们远离光提取层120或与之相对。这种位于基材的相对侧上的层可以是图案化的或连续的。这种外部光提取层可以包含膜、颗粒或对基底基材110的改性。外部光提取层的实例包括在基底基材110上的蚀刻表面，任选在低折射率基质或折射率与基底基材110匹配的基质中的高折射率颗粒的纳米颗粒涂层，包含光提取特征的聚合物膜等。

[0048] 同样如图1所示，在一些实施方式中，在光提取基材100上可设置有OLED170。在一些实施方式中，可将OLED 170设置在平面化层130上。也可将OLED 170设置在光提取层120上。在一些实施方式中，可在光提取基材100上设置多个OLED。这些OLED可以相对于彼此水平设置或垂直设置。

[0049] OLED在本领域是熟知的，并且可以使用任何合适的OLED结构。例如，OLED170可包括第一电极140和第二电极160。第一电极140可以为阳极，第二电极160可以为阴极，或者反之亦然。在一些实施方式中，第一电极140可以是透明的，并且可以由氧化铟锡(ITO)或其他

透明电极材料制造。第二电极160可以是透明的或反射性的，例如金、银、铜或铝层。

[0050] 在第一电极140与第二电极160之间可以设置有机层150。当在第一电极140与第二电极160之间施加电压时，有机层150发射光。有机层150可包括多个亚层，并且这些亚层的子集可以发射光。

[0051] 如上所述，通常利用炉，通过热过程来形成光提取基材。例如，下表1示出了光提取基材的各层的典型热过程要求的实例。

[0052]

表1

	材料	湿厚度 (μm)	干燥温度 (C)/时间(秒)	烧结温度(C)/ 时间(分钟)	要求
层 1	在 TiO_2 中的 SiO_2	8	150°C/30 秒	500°C/30 分钟	雾度 – 60-80% T(%) – 60-80% (雾度计) 变化<10%
层 2	TiO_2	9	150°C/30 秒	200°C/30 分钟	厚度：~0.8um 变化<10%
层 3	硅氧烷	13.5	120°C/30 秒	230°C/5 分钟	厚度：~1um 粗糙度<100nm 变化<10%

[0053] 在表1所示的实例中，层1可包括在TiO_2基质中的SiO_2颗粒(二氧化硅)，层2可以是TiO_2层，并且层3可以是有机或无机平面化层(例如硅氧烷)。所有的三个层在UV范围内具有吸收。利用这一高折射率基质以及SiO_2与TiO_2之间的折射率差，光提取基材可散射并提取更多的光。这了制造这些堆叠层，可首先通过缝形模头涂覆工艺，再通过干燥和热处理步骤，而将三种涂覆溶液施涂在玻璃基材(例如0.1mm Corning® Willow®玻璃或0.5-0.7mm Corning® EAGLE®玻璃)上。如上所述，本文公开的光提取基材的一些实施方式仅包括层2(光提取层)和层3(平面化层)的等同物。施加于基底基材110的各层可在连续的卷到卷加工中形成，或者可以利用针对离散片材进行优化的工艺来形成。除了缝形模头涂覆，还可以利用产生连续或图案化膜的替代性的基于溶液的涂覆和印刷工艺。施加于基底基材110的多个层无需使用相同的工艺来形成。

[0054] 如表1所示，使用炉对层1和层2进行通常的热处理工艺对每个层要求保持约30分钟。对于层1，所要求的处理温度为约500℃。这些处理时间和温度不利于制造和功率消耗。

[0055] 本公开描述了光热处理方法，其使用于形成OLED光提取基材等的总工艺时间显著减少，并因此降低了制造成本。本文公开的光热处理方法可将150℃温度下的烧结持续时间缩短到10分钟或更短。这些方法可以例如应用于制造上文所述的光提取基材100。

[0056] 一个方面包括用于形成光提取基材的第一种方法，所述方法包括：在基底基材110

上设置前体材料，以及对该前体材料进行光热处理以形成经过光热处理的多孔光提取层。一些实施方式还包括：在第一经过光热处理的光提取层上设置第二层。在一些实施方式中，第二层包括平面化层130。在一些实施方式中，在第一层和第二层上设置另外的层。所述另外的层可以包括一层或多层电极层以及一层或多层有机层以用于光发射。

[0057] 另一个方面包括一种方法，所述方法包括：在基底基材上设置双层前体，其中所述双层前体包含毗邻基底基材的第一层以及毗邻第一层的第二层，所述第一层包含无机氧化物和有机粘合剂，所述第二层包含无机聚合物层；然后对所述双层前体作用以形成光提取层和平面化层，其中所述作用包括对所述双层前体中的至少一层进行光热处理。

[0058] 在一些实施方式中，所述前体由包含无机氧化物、金属氧化物或准金属氧化物的颗粒以及有机粘合剂组成。前体中的无机氧化物颗粒可以包含一种或多种金属氧化物，例如SiO_2、TiO_2、ZnO、SnO_2或其组合。无机颗粒可以为颗粒形式，例如纳米颗粒或微米颗粒。例如，当使用标准技术(例如激光衍射、动态光散射或图像分析)测量时，颗粒沿着其最长的轴可以具有10nm至1μm的平均直径。例如，光提取层120可以包含TiO_2(即，二氧化钛)。在一些实施方式中，所述TiO_2是金红石的形式，或者是四方晶对称性的。在一些实施方式中，光提取层120包括多孔TiO_2层。例如，光提取层120可具有直径为10nm至1000nm的孔。在一些实施方式中，光提取层120包括折射率n～2.6的金红石TiO_2。

[0059] 所述前体还包括有机粘合剂。所述有机粘合剂可以包括对本公开的系统有效的任何已知或未知的有机(任选是聚合的)粘合剂材料。实例包括聚乙二醇、聚环氧乙烷、聚乙烯醇、聚乙烯基吡咯烷酮、聚丙烯酸等。在一些实施方式中，光热处理活化、改变或改进了有机粘合剂的粘附特性。

[0060] 所述前体还可包括一种或多种溶剂。可使用的溶剂包括水、乙醇、甲醇等。该光热处理方法可用于移除一些或所有的溶剂。在一些实施方式中，利用光热处理前的步骤来减少或移除基本上所有的溶剂。在这样的实施方式中，光烧结步骤可以进一步降低溶剂水平，或者进一步干燥前体。

[0061] 所述双层前体包括上述前体的所有方面，并且还包括第二层，所述第二层包括预平面化层。以防止所述双层充分混合的方式将所述双层前体涂覆到基底基材上。预平面化层的厚度应足以平滑第一层的任何表面粗糙度。在一些实施方式中，预平面化层的厚度可以在0.1μm至5μm的范围内。在一些实施方式中，预平面化层的厚度可以在0.5μm至1μm的范围内。在一些实施方式中，预平面化层130的厚度可以是0.7μm。

[0062] 预平面化层可以由有机材料、无机材料或者有机与无机材料的混杂材料形成。在一些实施方式中，预平面化层包含相同或不同材料的多个层。在一些实施方式中，可以使用折射率n＝1.3-1.5的硅氧烷，例如PDMS(聚二甲基硅氧烷)。在一些实施方式中，预平面化层可以由金属氧化物形成，所述金属氧化物任选地在载体中，其例如是MgO、Al_2O_3、ZrO_2、SnO_2、ZnO、SiO_2或TiO_2或者其组合。在一些实施方式中，预平面化层可具有第2016-034791A号韩国专利申请中所述的组合物，所述文献通过引用全文纳入本文。

[0063] 在一些实施方式中，所述双层前体包含经过热处理的前体，其形成光提取层，随后用经过光热处理的预平面化层涂覆该光提取层。在这样的实施方式中，所述光热处理可用于引发或造成预平面化层发生反应以形成平面化层。这可通过光反应、光引发、溶剂移除或其他基于光的过程来进行。

[0064] 所述前体形成多孔光提取层120。在一些实施方式中，通过对前体进行光热处理来形成多孔光提取层。该光提取层具有本文所列的光提取层性质——在一些实施方式中，光提取层120包含无机氧化物、金属氧化物或准金属氧化物。在一些实施方式中，一种或多种金属氧化物例如SiO_2、TiO_2、ZnO、SnO_2或其组合可用于光提取层120。还可使用其他无机和/或有机材料。在一些实施方式中，光提取层120可具有第2016-034791A号韩国专利申请中所述的组合物，所述文献通过引用全文纳入本文。氧化物材料可以为颗粒形式，例如纳米颗粒或微米颗粒。例如，当使用标准技术(例如激光衍射、动态光散射或图像分析)测量时，颗粒沿着其最长的轴可以具有10nm至1μm的平均直径。例如，光提取层120可以包含TiO_2(即，二氧化钛)。在一些实施方式中，所述TiO_2是金红石的形式，或者是四方晶对称的。在一些实施方式中，光提取层120包括多孔TiO_2层。例如，光提取层120可具有直径为10nm至1000nm的孔。在一些实施方式中，光提取层120包括折射率n～2.6的金红石TiO_2。

[0065] 光提取层120的厚度可以在0.4μm至5μm的范围内。在一些实施方式中，光提取层120的厚度可以为0.5μm至2μm。在一些实施方式中，光提取层120的厚度可以为0.8-1.7μm。

[0066] 一些实施方式还包括：在第一经过光热处理的光提取层上设置第二层。在一些实施方式中，第二层包括预平面化层，其可以任选地经过光烧结以形成平面化层130。在这些实施方式中，预平面化层和平面化层具有如上所述的性质。

[0067] 在将第一层和任选的第二层设置在基底基材后，可设置一层或多层另外的层以形成OLED装置。所述另外的层可以包括一层或多层电极层以及一层或多层有机层以用于光发射。

[0068] 本文所述的光热处理方法包括类似于第2013/0043221号美国专利申请公开以及第2015/0181714号美国专利申请公开中所述的那些技术方面，所述文献通过引用全文纳入。所述方法一般使用至少是在UV范围内的光。特别地，所述光应在300-400nm的范围内，但是一般可以更宽或更浅，从而达到180-1000nm或350-400nm的波长。为了产生所需的高能量，所述方法一般使用脉冲光技术。可使用闪光灯型装置来产生本文所述方法所需的高能脉冲。本文所述的光热处理性质可应用于闪光灯型装置，但是还可以应用于相干光源或产生高能的其他光源。无需将整个基材暴露于光烧结能量，但是可局部控制光烧结从而仅暴露基材的选定区域。

[0069] 光源可以从单发脉冲到脉冲串(紧密接连的多发脉冲，然后有个时间延迟)或连续脉冲(各脉冲有规则的时间间隔)的模式脉冲。脉冲的重复率可以为1Hz至1000Hz，例如1-100Hz、100-500Hz等。脉冲持续时间可以为1μs至100ms，在1/3峰值处测量。在一些实施方式中，脉冲持续时间为0.1ms至20ms、50-500μs或50-100μs。

[0070] 脉冲能可以为1-5000J/脉冲、50-5000J/脉冲、100-5000J/脉冲、20-2000J/脉冲、50-2000J/脉冲、100-2000J/脉冲、500-5000J/脉冲、500-2000J/脉冲、1-100J/脉冲、1-200J/脉冲、1-300J/脉冲、1-500J/脉冲、1-1000J/脉冲、100-4000J/脉冲或100-3000J/脉冲。每个脉冲输送给材料的总能量可以为0.01-5J/cm^2/脉冲、0.01-2J/cm^2/脉冲、0.01-1J/cm^2/脉冲、0.01-0.5J/cm^2/脉冲、0.01-0.1J/cm^2/脉冲、0.1-5J/cm^2/脉冲、0.1-2J/cm^2/脉冲、0.1-1J/cm^2/脉冲、0.1-0.5J/cm^2/脉冲、0.5-5J/cm^2/脉冲、0.5-2J/cm^2/脉冲、0.5-1J/cm^2/脉冲或1-5J/cm^2/脉冲。

[0071] 除了脉冲持续时间和脉冲能，撞击在材料上的总脉冲数也是重要的。这可以通过

总脉冲数或通过输送给材料的总能量来测得。在一些实施方式中，输送给材料的总能量为0.1J/cm^2至200J/cm^2。在一些实施方式中，输送给材料的总能量为0.1至200J/cm^2、0.1至100J/cm^2、0.1至50J/cm^2、0.1至25J/cm^2、0.1至10J/cm^2、1至200J/cm^2、1至100J/cm^2、1至50J/cm^2、1至25J/cm^2、1至10J/cm^2、2至200J/cm^2、2至100J/cm^2、2至50J/cm^2、2至25J/cm^2、2至10J/cm^2、5至200J/cm^2、5至100J/cm^2、5至50J/cm^2、5至25J/cm^2、5至10J/cm^2、10至200J/cm^2、10至100J/cm^2、10至50J/cm^2、10至25J/cm^2、25至200J/cm^2、25至100J/cm^2、25至50J/cm^2、50至200J/cm^2或者50至100J/cm^2。

[0072] 在一些实施方式中，光热处理的脉冲包含具有两个或更多个阶段的组合的脉冲，例如图8所示。可以特别设计多阶段脉冲以对光提取层进行最佳的光热处理而不将基材或光提取层损坏或加热到不可接受的水平。在一些实施方式中，多阶段脉冲包括第一阶段，其能量高于第二阶段的能量。或者，在一些实施方式中，第二阶段的能量可以高于第一阶段的能量。在这些实施方式中，第一阶段和第二阶段可以包含任何数目的脉冲形状，例如高斯、阶跃函数、衰减函数等。在具有多于两个阶段的情况中，为了利用实施方式所述的方法来获得所需的经过光烧结的产品，能量变化的任何排列是可接受的。

[0073] 在多阶段实施方式中，能量最高的阶段的持续时间可以为约0.1ms至10ms、50-500μs或50至100μs。在能量最高的阶段中，每个脉冲的能量可以为10J/脉冲至5000J/脉冲、100J/脉冲至2500J/脉冲，或者之间的任意数值。该阶段中的脉冲数可以为1至1000个、1至500个、1至100个或1至40个，或者之中的任意数值。

[0074] 在多阶段实施方式中，任意的非能量最高阶段(“能量较低的阶段”)的持续时间可以为0.1ms至10ms、1ms至10ms、1ms至5ms或0.1ms至5ms。在能量最高的阶段中，每个脉冲的能量可以为10J/脉冲至5000J/脉冲、100J/脉冲至2500J/脉冲，或者之间的任意数值。该阶段中的脉冲数可以为1至1000个、1至500个、1至100个或1至40个，或者之中的任意数值。在一些实施方式中，各阶段可具有相等的能量，因此，使所有的阶段为能量较低的阶段。

[0075] 在各阶段具有不同能量值的多阶段实施方式中，能量最高的阶段的最高能量与能量最低的阶段的最高能量的比值可以为1.2至12、1.5至10、5至10或2至8。

[0076] 在一些实施方式中，多阶段的脉冲还包括在多阶段脉冲之前的起动脉冲，该起动脉冲包含持续时间短的高能光脉冲。在包含起动脉冲的实施方式中，起动脉冲的每个脉冲的能量是多阶段脉冲的最高脉冲能阶段中的每个脉冲能量的2至10倍。在一些实施方式中，起始脉冲的脉冲能为20J/脉冲至10,000J/脉冲、100J/脉冲至5000J/脉冲、200J/脉冲至2000J/脉冲，或者之间的任意数值。起始脉冲的持续时间可以为1μs至1ms、10μs至1ms、50μs至500μs、10μs至100μs，或之中的任意数值。另外，在起始脉冲与多阶段脉冲之间可以存在延迟，其为0.01ms至100ms、0.1ms至50ms、1ms至10ms、1ms至5ms或0.1ms至5ms的任意值。

[0077] 实施例

[0078] 本文公开了三个实施例。这些实施例并非意在限制本公开。如图2所示，将样品200远离光源/闪光灯210 50mm放置在光热处理的测试台220上。

[0079] 可采用闪光灯210与样品200之间的其他距离，例如20-100mm之间。在一些实施方式中，可以使用氙(Xe)闪光灯。

[0080] 本领域技术人员应理解，较高的电流密度可产生连续谱发射。谱线不是主要的，因为光是在整个光谱上产生的，并且通常在某个波长处有峰或“集中”在某个波长。视范围中

的最佳输出效率在有利于“灰体辐射”的密度下获得(即,产生大部分连续谱发射,但对其自身的光仍然大部分是半透明的弧光(arc))。对于氙,灰体辐射集中在光谱上的绿光附近,并且产生了正确的组合而得到白光。在高于2400A/cm^2的电流密度下产生灰体辐射。

[0081] 相反,非常高的电流密度(接近4000A/cm^2)往往有利于“黑体辐射”。由于电流密度变得更高,在视觉上,氙的输出光谱落在色温为9800开尔文的黑体辐射体的上。除非在需要密集的UV光的情况下,否则黑体辐射通常是不需要的,因为弧光变得不透明,并且来自弧光中的多数辐射在到达表面之前可先被吸收,从而降低输出效率。

[0082] 图3分别示出了表1中的层1、2和3的吸收曲线301、302和303。图3显示,几乎所有的吸收发生在小于400nm的UV范围波长内。通过利用高能暴露UV脉冲光来处理光提取基材层,发现,较短的烧结时间(小于10分钟)可提供类似于传统的热烧结工艺的结果或者更好的结果,这通过扫描电子显微镜(SEM)和热重分析(TGA)得到证实。由此,例如,光烧结工艺可以用于控制层120和130的材料和结构性质,例如孔隙率、内应力和光电性质。

[0083] 实施例1

[0084] 在第一个实施例中,使用由马萨诸塞州威尔明顿的氙气公司(Xenon Corporation)制造的S-1000闪光灯装置对样品进行光烧结。S-1000装置具有在290-830焦尔/脉冲范围内的可调暴光强度,并且具有三种暴光区域选择:7.6cm x7.8cm、1.9cm x 30cm和30.5cm x 30.5cm。在第一个实施例中,将闪光灯设置为:3Hz频率、500μs脉冲宽度(持续时间)和3.8kV的最大电压。光热处理的持续时间为1分钟、3分钟、6分钟、9分钟和12分钟。

[0085] 通过SEM和TGA分析经UV暴露的样品,以确认处理状态。图4(a)-(e)分别示出了未经处理的样品(即,未经热或光烧结的样品)、经过炉处理的样品以及暴露6分钟、9分钟和12分钟的样品的SEM图像。

[0086] 图5示出了下述样品的TGA数据:未经处理的样品(As)501、经炉处理的样品502以及用UV处理不同持续时间(1、3、6、9和12分钟)的样品——分别用线503、504、505、506和507表示。未经处理的样品501显示出在200℃和300℃处的两个主峰,这表明大多数的有机物被移除了。较低的重量损失意味着在样品中留下了较少的有机物质。在本实施例中,将通过炉处理的样品502作为对照。因此,图5表明,暴露于闪光灯6分钟或更久——[即,6分钟(505)、9分钟(506)和12分钟(507)]的样品与经过炉处理的样品502相比,具有相似或更少的热重量损失。当与对照样品比较时,暴露于闪光灯1分钟(503)和3分钟(504)的样品显示出更多的重量损失。这些结果证明了使用光热处理来粘附光提取基材的可行性,并且在显著减少的处理持续时间下获得了与炉处理相似或更好的结果。

[0087] 实施例2

[0088] 在第二个实施例中,使用由马萨诸塞州威尔明顿的氙气公司(Xenon Corporation)制造的S-2300闪光灯装置进行光热处理。下表2指示了实施例2的每个样品的条件。将所有样品暴露于100-3000J/脉冲的脉冲能。使用150μs、200μs、500μs和3000μs的脉冲宽度。使用0.5Hz、0.6Hz、3Hz、4Hz和10Hz的频率。暴露的持续时间或者为4分钟或者为6分钟。表2还列出了每种样品的雾度值和透射值。取决于所用的系统,每个脉冲的能量输出可以在100J/脉冲至3000J/脉冲的范围内。样品接收的总能量取决于脉冲的频率和持续时间。

[0089]

表2						
样品编号	雾度/透射率	焦/脉冲	分布/宽度(μs)	频率(Hz)	持续时间(分钟)	Δm
#1	83/71	455	500	3	6	3.55%
#2	83/72	455	500	3	6	7.52%

[0090]

#3	86/74	455	500	3	4	9.27%
#4	86/74	2730	3000	0.5	6	8.47%
#5	85/74	2730	3000	0.5	4	8.14%
#6	85/74	136	150	10	6	7.45%
#7	85/74	136	150	10	4	7.94%
#14	87/73	455	500	4	4	6.69%
#15	87/73	182	200	10	4	6.99%
#16	85/74	2730	3000	0.6	4	6.48%

[0091] 表2中，质量的百分比变化(Δm)指示了在光烧结过程后剩余的有机物的量，其作为经过光烧结的样品的重量%，通过TGA测得。TGA进行到高达至少500℃，这有望移除(且作为重量变化检测到)样品中剩余的所有有机物。每种样品的Δm值小于10重量%，并且许多小于8重量%，这表明小于10重量%(或8重量%)的经过光烧结的样品是有机材料。通过比较，未烧结的样品(例如图5所示)的Δm为约12.89%。

[0092] 图6(a)-(c)例示了实施例2中所用的脉冲宽度的实例。更具体地，图6(a)-(c)分别例示了150μs、500μs和3000μs的脉冲宽度。如图6(a)-(c)中所指示的，在3000V(3kV)的装置电压下，每个脉冲在100-3000J/脉冲的范围内。在一些实施方式中，脉冲之间可存在10,866μs的脉冲间隙。脉冲间隙的持续时间可取决于脉冲的频率。

[0093] 图7示出了实施例2的表2中的样品的TGA数据。样品1、2、3、4、5、6、7、14、15和16分别用线701、702、703、704、705、706、707、714、715和716来表示。

[0094] 实施例3

[0095] 在第三个实施例中，使用由马萨诸塞州威尔明顿的氙气公司(Xenon Corporation)制造的S-2300闪光灯装置的两阶段功能对某些样品进行光热处理。该功能延长了脉冲拖尾。对于其他样品，使用由马萨诸塞州威尔明顿的氙气公司(Xenon Corporation)制造的S-801装置进行光热处理。S-801装置能够获得较高的频率。

[0096] 图8例示了闪光灯的两阶段脉冲功能的示意图。如图8所示，在第一阶段801期间，输出能可在第一部分期间增加，到达峰值，然后在第二部分期间降低。例如，可将输出电压增加到100-3000J/脉冲，然后在第二部分期间降低。在第二阶段802期间，输出电压可以在

第一阶段结束时保持恒定。在第二阶段802完成时，脉冲可终止，并且输出能可降到零。在一些实施方式中，第一阶段801的持续时间可以是200μs。在一些实施方式中，第二阶段802的持续时间可以是2000μs。在一些实施方式中，脉冲之间可存在10,866μs的脉冲间隙。

[0097] 下表3指示了实施例3中的每个样品的测试条件。将经过S-2300装置处理过的所有样品暴露于振幅为100-3000J/脉冲的脉冲。S-2300装置使用150μs和200μs的脉冲宽度。S-801装置使用34μs和168μs的脉冲宽度。S-2300装置使用10Hz的频率。S-801装置使用15Hz和100Hz的频率。对于每个样品，暴露的持续时间为1分钟、2分钟、3分钟或4分钟中的任一者。表3还列出了每种样品的雾度值和透射值。

[0098]

表 3

样品编号	雾度/透射率	脉冲/振幅(J/脉冲)	分布/宽度(μs)	频率(Hz)	持续时间(分钟)	装置
#S1	70	136	150	10	3	S-2300
#S2	71	136	150	10	2	S-2300
#S3	74	136	150	10	1	S-2300
#S4	70	182	200	10	3	S-2300
#S5	70	182	200	10	2	S-2300
#S6	72	182	200	10	1	S-2300
#S7	75	182	200	10	1	S-2300（第二脉冲：2000 V、200 μs)
#S8	71	182	200	10	1	S-2300（第二脉冲：2000 V, 2000 μs)
#S9	72	19	34	100	4	S-801
#S10	71	19	34	100	3	S-801

[0099]

#S11	71	19	34	100	2	S-801
#S12	72	19	34	100	1	S-801
#S13	74	231	168	15	4	S-801
#S14	69	231	168	15	3	S-801
#S15	71	231	168	15	2	S-801
#S16	70	231	168	15	1	S-801

[0100] 图9(a)-(b)示出了实施例3的表3中的样品的TGA数据。图9(a)示出了使用S-2300装置暴露的样品的TGA数据，图9(b)示出了使用S-801装置暴露的样品的TGA数据。在图9(a)中，样品S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7和S8分别用线901、902、903、904、905、906、907和908来表示。在图9(b)中，样品S9、S10、S11、S12、S13、S14、S15和S16分别用线909、910、911、912、913、914、915和916来表示。图9(a)示出了脉冲拖尾延长的两阶段脉冲——例如样品S7(907)和S8(908)——显著增加了光热处理性能。重要的是，这些样品的暴露持续时间仅为1分钟。

[0101] 图10将实施例3的五个样品——S7、S8、S12、S15和S16，它们分别用线1007、1008、1012和1015表示——与未经处理的样品1001和经过炉处理的样品1002进行比较。图10显示出利用S-801暴露(在该情况中为231J/脉冲，168μs的脉冲宽度，15Hz的频率)的S16样品(1016)具有类似于经过炉处理的样品的烧结结果。重要的是，S16样品(1016)仅在1分钟内就达到了这些结果，而经过炉处理的样品要求30分钟的热烧结。

[0102] 示例性方法

[0103] 图11例示了制造本文公开的光提取基材100的示例性方法1100。在图11所示的实施方式中，在步骤1110中，可将光提取层120的前体设置到基底基材110上。例如，可以将前体和基底基材110喷涂到基底基材110上，或者通过缝形模头涂覆或旋涂工艺，或者形成涂层的任何其他合适的方法来设置。在步骤1120中，可对前体进行干燥。在一些实施方式中，可以在150℃下真空干燥前体30秒。也可在非真空的情况下发生高温干燥。

[0104] 在步骤1130中，可以对前体和基底基材110进行光热处理以形成光提取层120。在一些实施方式中，光热处理期间的持续时间可以小于10分钟。在一些实施方式中，光热处理期间的持续时间可以为1分钟至4分钟。在一些实施方式中，光热处理期间的持续时间可以是1分钟。

[0105] 在一些实施方式中，光热处理可包括:将前体暴露于以脉冲供能的闪光灯(例如Xe闪光灯)。在一些实施方式中，每个脉冲的宽度可以是150μs至500μs。如上所述，在一些实施方式中，脉冲可具有第一阶段和第二阶段，在第一阶段中，由闪光灯输出的能量在第一阶段的第一部分期间增加，并在第一阶段的第二部分期间减小，在第二阶段中，由闪光灯输出的能量是恒定的。步骤1130中的光烧结可以具有本文所述的任何特性(例如持续时间、脉冲宽度、频率和振幅)，如在实施例1-3中所述的那些。

[0106] 在步骤1140中，可将平面化层130设置到光提取层120上。在步骤1150中，可对平面化层130进行干燥。在一些实施方式中，可以在120℃下真空干燥平面化层130，干燥30秒。也

可在非真空的情况下发生高温干燥。

[0107] 在步骤1160中，可对平面化层130进行光热处理。步骤1160中的光热处理可以具有本文所述的任何特性(例如持续时间、脉冲宽度、频率和振幅)，如在实施例1-3中所述的那些。

[0108] 本领域技术人员应理解，一些实施方式可以不包括某些步骤，而一些实施方式可以包括另外的步骤。例如，基底基材110可以在步骤1110之前先经历湿法清洁(步骤1105)，并且光提取基材100可以在步骤1160之后经历湿法清洁(步骤1165)。

[0109] 另外，虽然图11示出了包含光提取层120和平面化层130的方法，但是还可以包含另外的层。例如，可通过相同方法形成第二光提取层。在一些实施方式中，可先在基底基材110上设置不止一层，然后再进行光热处理。例如，可在基底基材110上设置光提取层120和平面化层，以一层在另一层上地设置，然后再进行光热处理。因此，可同时对不止一层进行光热处理。作为替代性实例，可将层120和130施加于基底基材110，然后根据不同的材料吸收和光热处理的暴露构造，使它们经历相继的处理过程。虽然层120和层130是堆叠的，但是可以先处理层120再处理层130，或者可以先处理层130再处理层120。并且，光热处理步骤的完成可发生在另外的层得到了沉积或图案化(例如ITO)之后。在这种情况中，光热处理过程可另外地用于对ITO层进行退火。光热处理暴露可与热加热步骤组合，在这种情况中，除了由热基线过程产生的任何效应外，还有光子效应。当基材110和层120和/或130为平坦(水平或垂直或成角度)状态时或当它们弯曲时，可发生光热处理过程。使用具有不同工作条件的不同暴露灯，并且一些暴露灯位于基材上方，一些位于基材下方并使暴露通过基材，可发生对多层进行的光热处理暴露。在这种情况中，基底基材110的光学透明性是优势。同样，可以使用光热处理暴露来建立图案化结构，所述图案化结构包括层120和/或130的水平图案化或梯度，以及在膜中建立组成、孔隙率或其他性质的垂直梯度。

[0110] 在一些实施方式中，在步骤1170中，可毗邻光提取基材100设置OLED 170。在一些实施方式中，可将具有光提取基材100的OLED 170包括到装置中，例如便携式信息装置、照相机、手表、办公设备、车辆的信息显示窗口、电视(TV)、显示装置、照明装置及其他电子装置。

[0111] 虽然本文已经描述了各个实施方式，但是这些实施方式仅作为示例而非限制来提供。应该显而易见的是，基于本文所列出的教导和指导，一些修改和改良旨在落入所公开的实施方式的等同形式的含义和范围内。对本领域技术人员显而易见的是，可以对本文公开的实施方式的形式和细节进行各种改变而不偏离本公开的精神和范围。本领域技术人员应理解的是，本文给出的实施方式中的要素不一定是互相排斥的，而是可以互换以满足各种需要。

[0112] 应理解，本文使用的短语或术语是为了描述而非限制。本发明的广度和范围不应受限于上述任何示例性实施方式，而应仅根据所附权利要求书及其等同内容来定义。

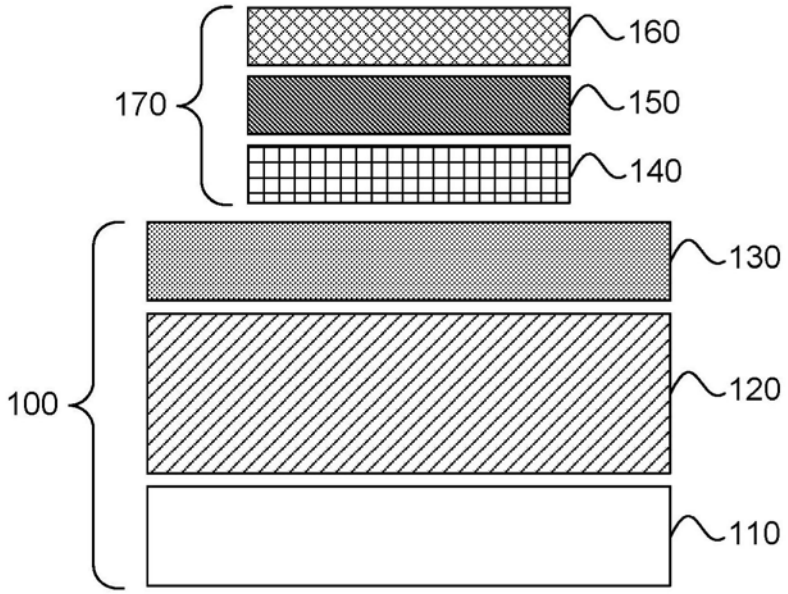


图1

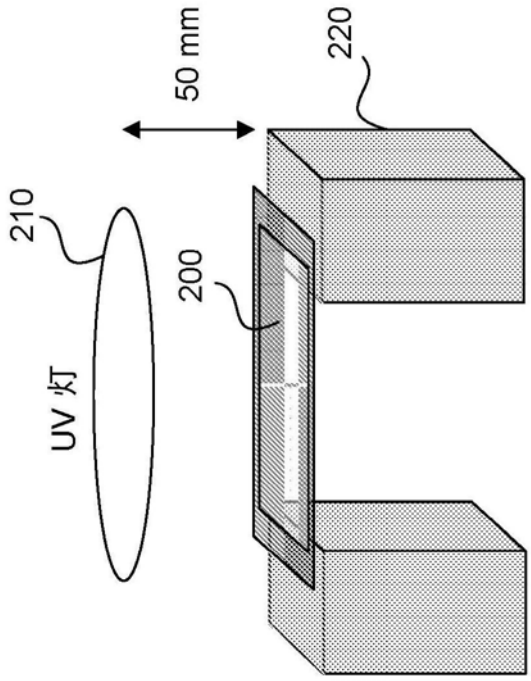


图2

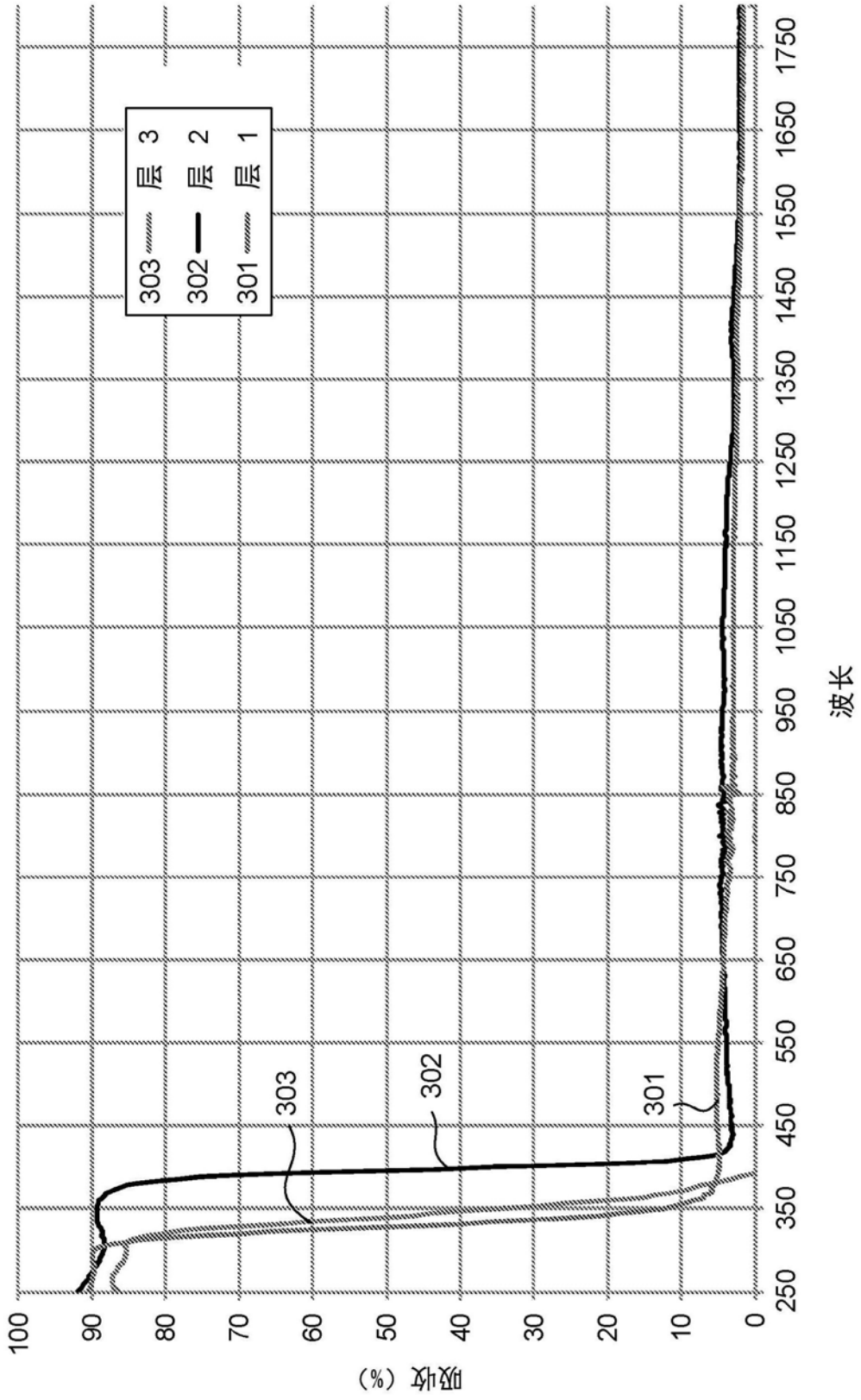

层 3
层 2
层 1
303
302
301
吸收（%）
波长
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
250
350
450
550
650
750
850
950
1050
1150
1250
1350
1450
1550
1650
1750

图3

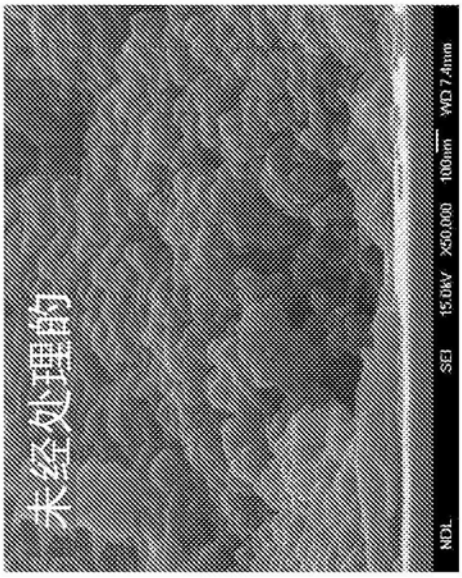

未经处理的
NCL
SEI 15.0kV X50,000 100nm WD 7.4mm

图4(a)

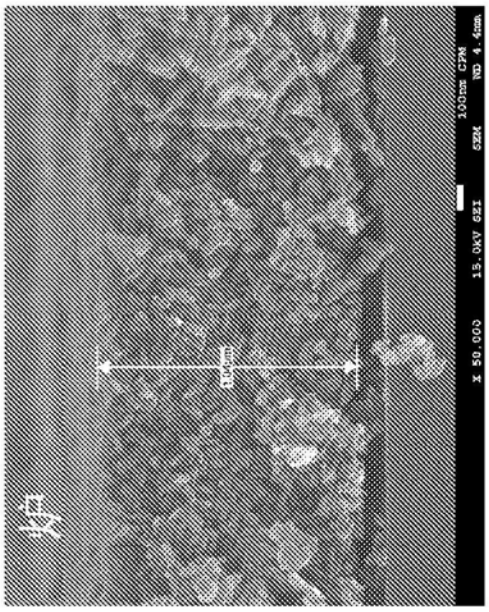

处理
100nm
X 50,000 15.0kV 621 522K 1.50nm C2M WD 4.4mm

图4(b)

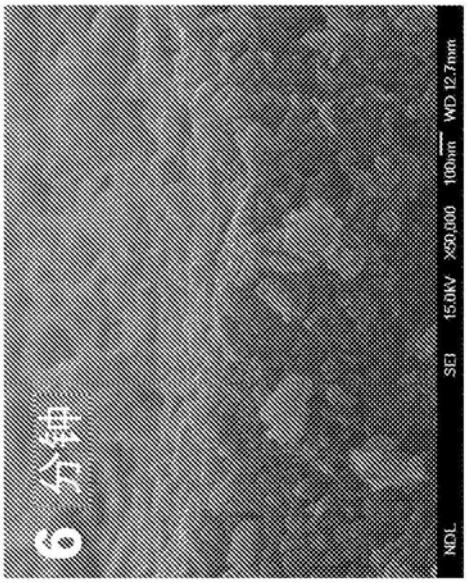

6分钟
NDL
SEI 15.0kV X50,000 100nm WD 12.7mm

图4(c)

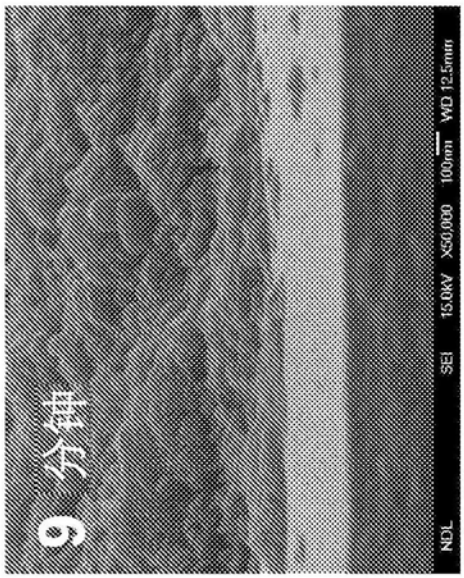

9分钟
NDL
SEI 15.0kV X50,000 100nm WD 12.5mm

图4(d)

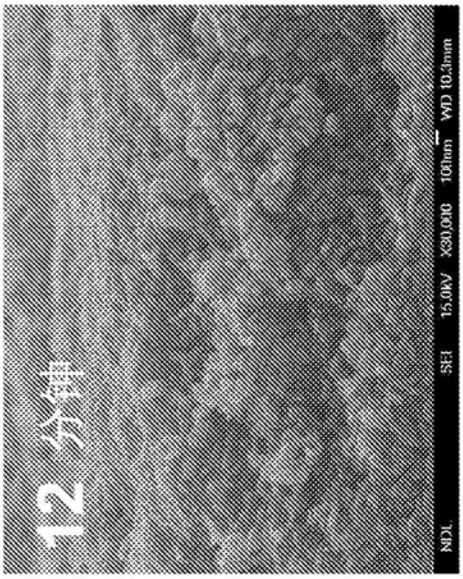


图4(e)

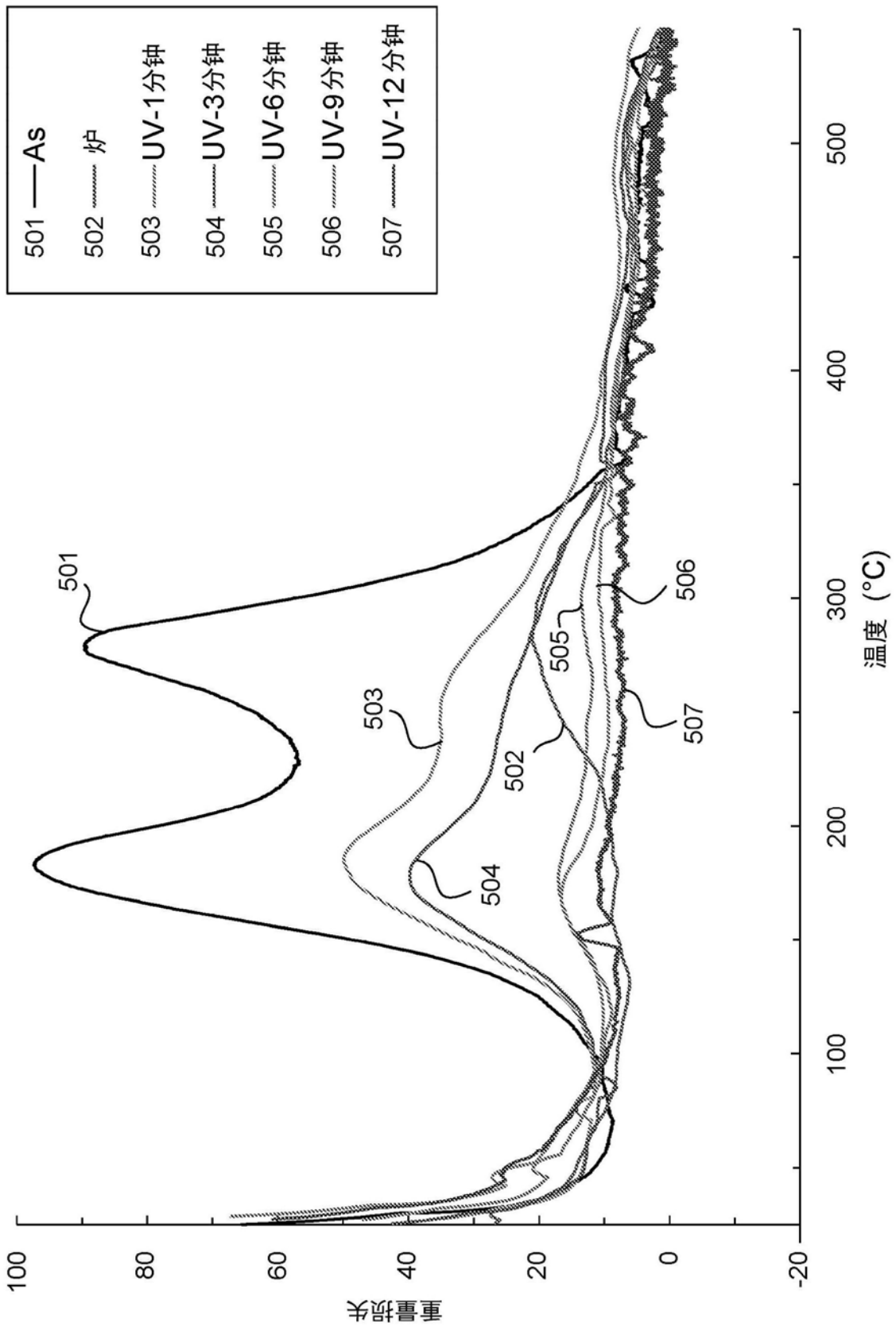

501 —As
502 炉
503 UV-1分钟
504 UV-3分钟
505 UV-6分钟
506 UV-9分钟
507 UV-12分钟
重量损失
温度（°C）
100
80
60
40
20
0
-20
100
200
300
400
500

图5

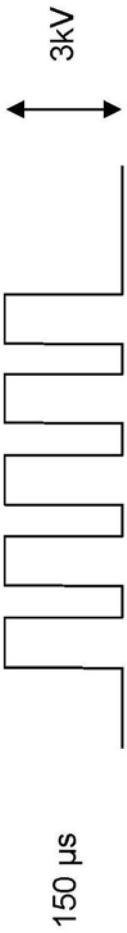


图6(a)

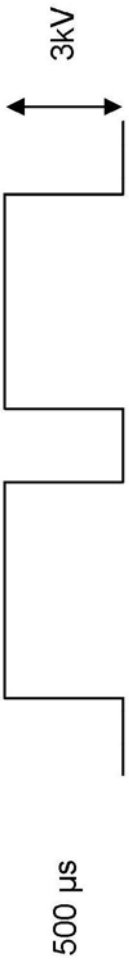


图6(b)



图6(c)

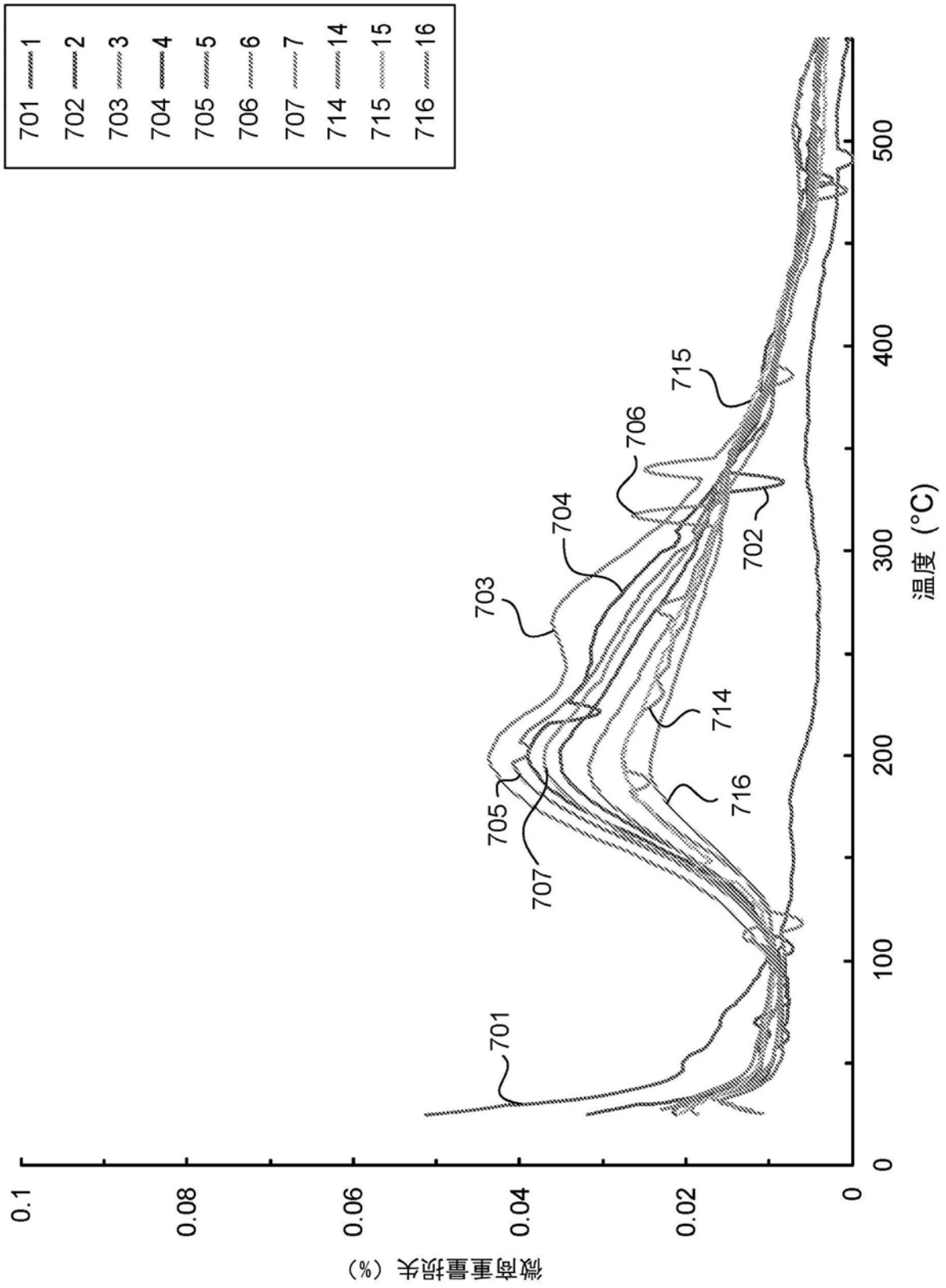

701 1
702 2
703 3
704 4
705 5
706 6
707 7
714 14
715 15
716 16
微商重量损失（%）
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
0
100
200
300
400
500
温度（°C）
701
702
703
704
705
706
707
714
715
716

图7

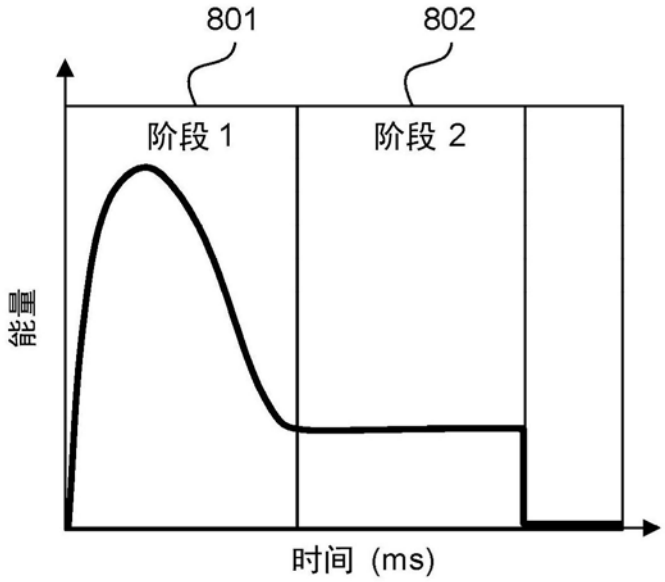


图8

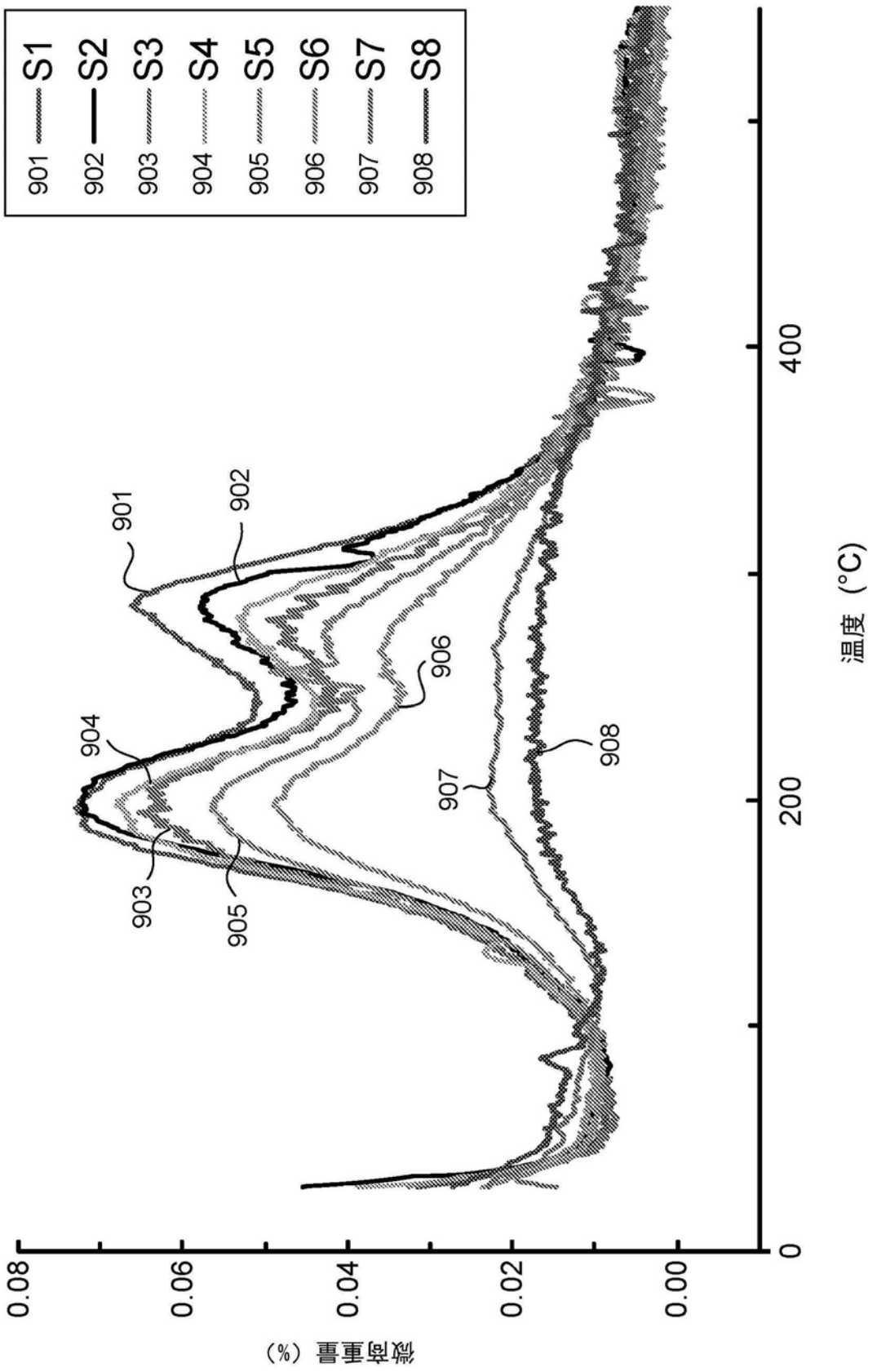

S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
901
902
903
904
905
906
907
908
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
0
200
400
温度（°C）
微商重量（%）

图9(a)

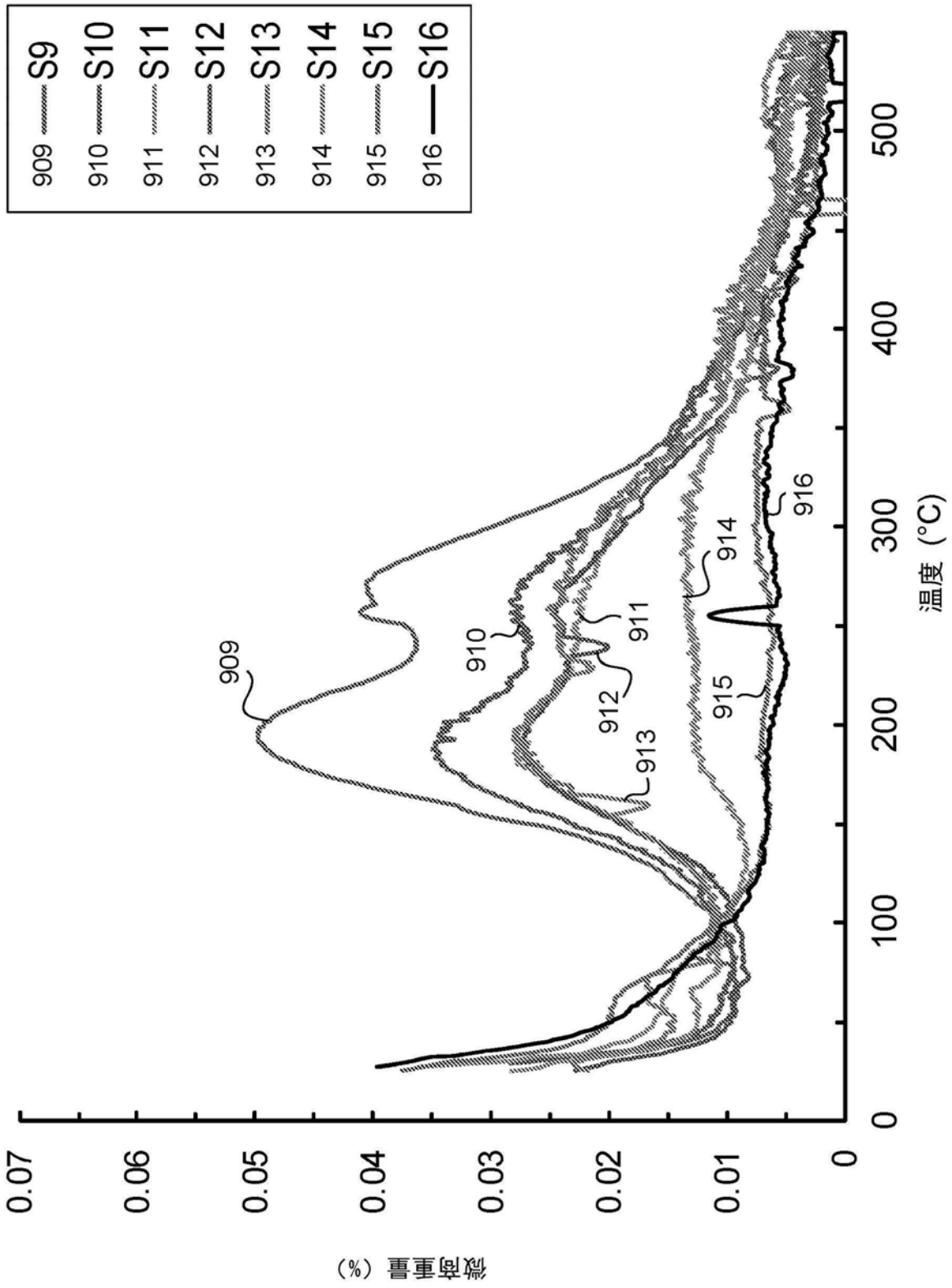

909 S9
910 S10
911 S11
912 S12
913 S13
914 S14
915 S15
916 S16
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
微商重量（%）
0
100
200
300
400
500
温度（°C）
909
910
911
912
913
914
915
916

图9(b)

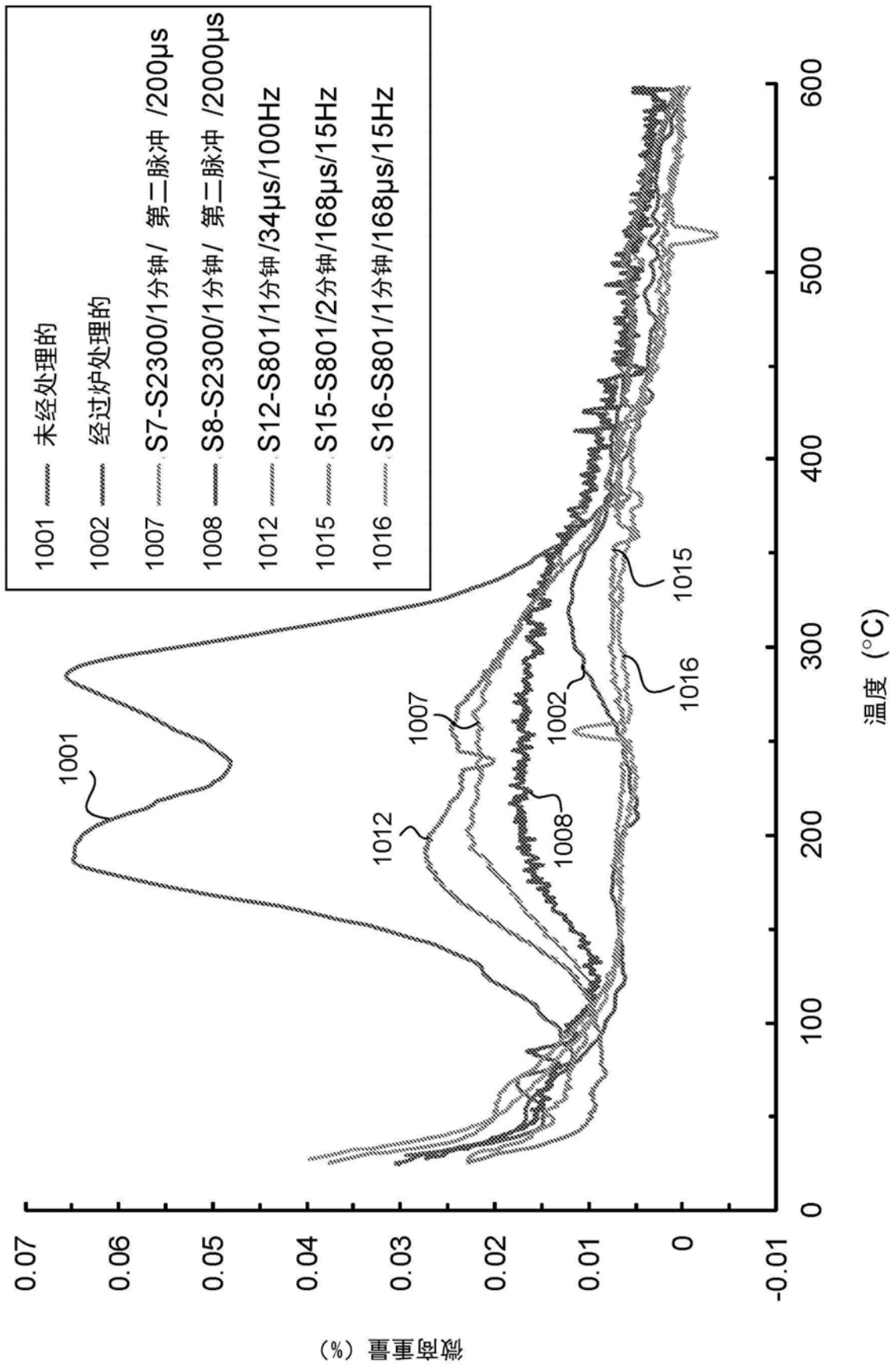

1001 未经处理的
1002 经过炉处理的
1007 S7-S2300/1分钟/ 第二脉冲 /200μs
1008 S8-S2300/1分钟/ 第二脉冲 /2000μs
1012 S12-S801/1分钟/34μs/100Hz
1015 S15-S801/2分钟/168μs/15Hz
1016 S16-S801/1分钟/168μs/15Hz
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
-0.01
0
100
200
300
400
500
600
温度（°C）
微商重量（%）

图10

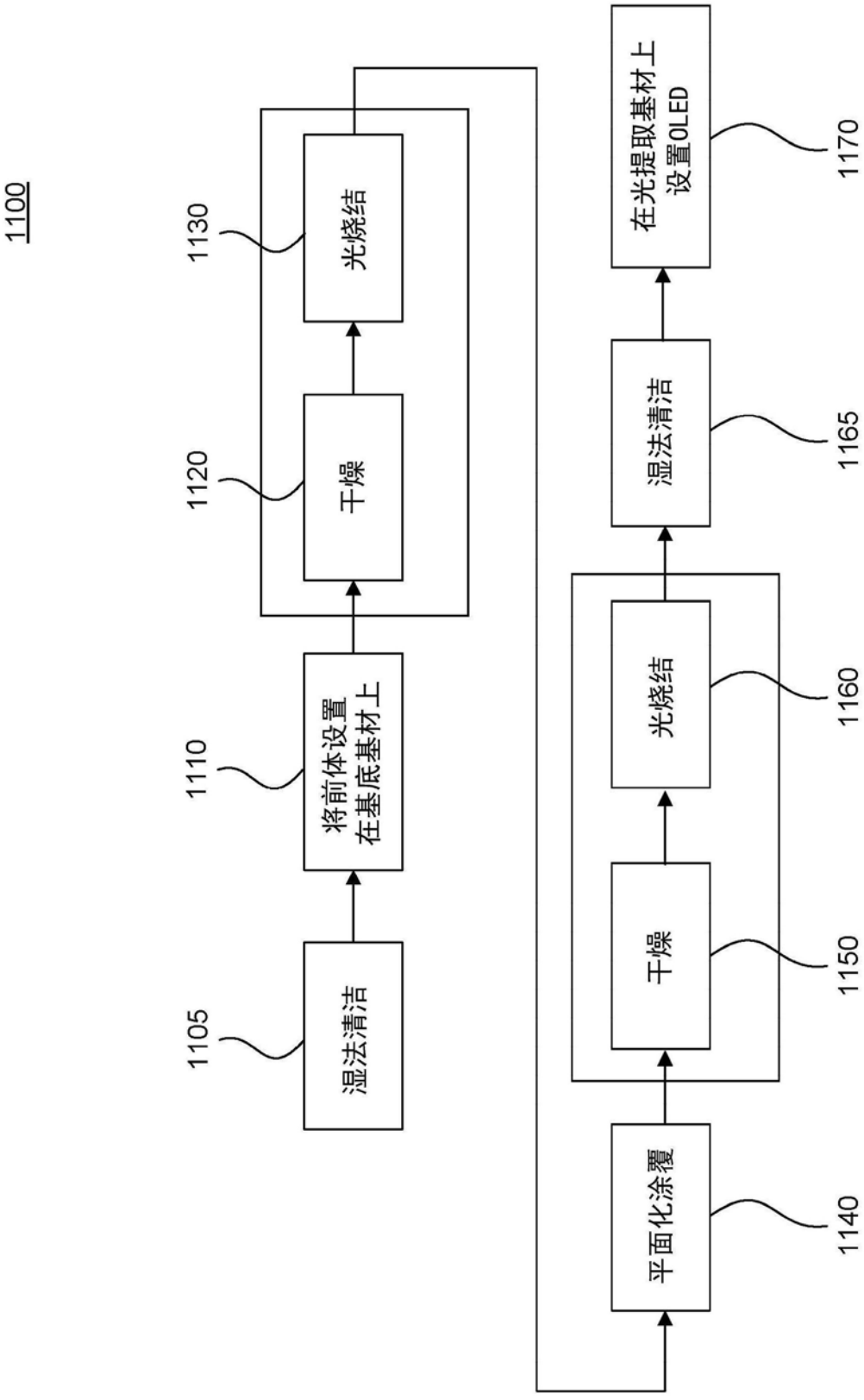

1100
1105
湿法清洁
1110
将前体设置在基底基材上
1120
干燥
1130
光烧结
1140
平面化涂覆
1150
干燥
1160
光烧结
1165
湿法清洁
1170
在光提取基材上设置OLED

图11