



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112970102 A

(43) 申请公布日 2021.06.15

(21) 申请号 201980073425.6

文森特·迪卡普里奥

(22) 申请日 2019.10.29

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

(30) 优先权数据

16/192,546 2018.11.15 US

代理人 徐金国 赵静

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.07

(51) Int.Cl.

H01L 21/768 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/02 (2006.01)

H01L 21/324 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/058455 2019.10.29

G03F 7/00 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/101879 EN 2020.05.22

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 罗曼·古科 吉百克·帕克

曹圭一 陈翰文 钦坦·布赫

史蒂文·韦尔韦贝克

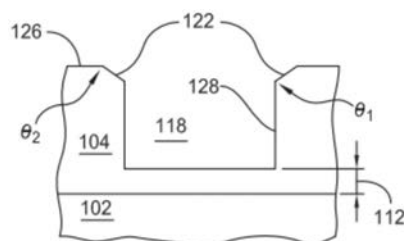
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

通过微压印形成过孔的方法

(57) 摘要

根据一个实施方式,公开了一种用于先进封装应用在面板中形成多个过孔的方法及设备。再分配层沉积于基板层上。可使用旋转涂布处理、喷洒涂布处理、液滴涂布处理或层压来沉积再分配层。接着使用腔室内部的印模微压印再分配层。接着在腔室内部烘烤再分配层和印模。从再分配层移除印模,以在再分配层中形成多个过孔。可使用清除浮渣处理移除再分配层上积聚的多余残留物。设置在多个过孔中每一个过孔的底部与基板层的顶部之间的残留物厚度层可具有小于约1  $\mu\text{m}$ 的厚度。



1. 一种在面板中形成多个过孔的方法,包括以下步骤:  
在基板层上沉积聚酰亚胺层;  
在腔室内部用印模微压印所述聚酰亚胺层;  
烘烤所述腔室内部的所述聚酰亚胺层和所述印模;  
将所述聚酰亚胺层和所述印模暴露给UV光;  
从所述聚酰亚胺层移除所述印模,以在所述聚酰亚胺层中形成多个过孔;  
在所述聚酰亚胺层上执行烤炉固化处理;和  
对所述聚酰亚胺层清除浮渣以移除多余残留物。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述聚酰亚胺层是在微压印之前被预烘烤的层,或者  
其中所述聚酰亚胺层是使用旋转涂布处理或喷洒涂布处理来沉积的。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中烘烤所述腔室内部的所述聚酰亚胺层和所述印模的步骤减少了设置在所述印模和所述基板层之间的残留物厚度层。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述聚酰亚胺层清除浮渣的步骤是在介于约0至20摄氏度之间的温度执行的,并且,其中对所述聚酰亚胺层清除浮渣的步骤包括以下步骤:  
蚀刻所述多余残留物一次或多次;  
在每一次蚀刻所述多余残留物之后执行冷却处理;和  
执行清洁处理,其中所述多个过孔中每一个过孔的边缘在所述清洁处理之后是渐缩的。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中使用氧气及四氟甲烷来蚀刻所述多余残留物,在所述冷却处理中使用氦气或氮气,并且在所述清洁处理中使用氩气及氢气。
6. 一种在面板中形成多个过孔的方法,包括以下步骤:  
在腔室内部用印模微压印可流动环氧树脂层,所述可流动环氧树脂层包含二氧化硅颗粒填料;  
烘烤所述腔室内部的所述可流动环氧树脂层和所述印模;和  
从所述可流动环氧树脂层移除所述印模,以在所述可流动环氧树脂层中形成多个过孔。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述印模具有多印模布局或全域布局,或者  
其中,在约140-180摄氏度之间的温度从所述可流动环氧树脂层移除所述印模,或者  
其中,所述印模包括多个柱,所述柱的高度等于或大于所述可流动环氧树脂层的厚度。
8. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括以下步骤:  
在从所述可流动环氧树脂层移除所述印模之前,将所述可流动环氧树脂层及所述印模暴露给UV光;和  
在从所述可流动环氧树脂层移除所述印模之后,在所述可流动环氧树脂层上执行烤炉固化处理。
9. 根据权利要求6所述的方法,其中所述可流动环氧树脂层包含一种或多种在介于约90-180摄氏度之间的温度可流动的材料,并且其中所述可流动环氧树脂层在大于或等于约180摄氏度的温度是可固化的。
10. 根据权利要求6所述的方法,其中所述可流动环氧树脂层和所述印模在所述腔室内

部以介于约180-200摄氏度之间的温度受到烘烤约1-5分钟。

11. 根据权利要求6所述的方法, 进一步包括以下步骤: 在微压印所述可流动环氧树脂层之前, 在基板层上沉积所述可流动环氧树脂层, 其中所述可流动环氧树脂层是通过层压而沉积的。

12. 根据权利要求6所述的方法, 其中微压印所述可流动环氧树脂层的步骤包括以下步骤:

将所述可流动环氧树脂层层压在所述印模上;

将所述印模贴附至基板层; 和

以介于约140-180摄氏度之间的温度烘烤所述腔室内部的所述可流动环氧树脂层和所述印模。

13. 一种在面板中形成多个过孔的方法, 包括以下步骤:

使用液滴涂布处理, 在基板层上沉积聚酰亚胺层;

在腔室内部用印模微压印所述聚酰亚胺层;

烘烤所述腔室内部的所述聚酰亚胺层和所述印模;

将所述聚酰亚胺层和所述印模暴露给UV光;

从所述聚酰亚胺层移除所述印模, 以在所述聚酰亚胺层中形成多个过孔; 和

在所述聚酰亚胺层上执行烤炉固化处理。

14. 根据权利要求13所述的方法, 其中使用液滴涂布处理在所述基板层上沉积所述聚酰亚胺层的步骤包括以下步骤:

用受控的液滴尺寸和间距以交叉划出的图案将聚酰亚胺液滴沉积在所述基板层上。

15. 根据权利要求13所述的方法, 其中残留物厚度层设置在所述多个过孔中每一个过孔的底部与所述基板层的顶部之间, 其中所述残留物厚度层具有小于约1 $\mu$ m的厚度。

## 通过微压印形成过孔的方法

### [0001] 背景

#### 技术领域

[0002] 本公开内容的实施方式通常涉及用于先进封装应用的微压印 (micro-imprint) 面板的方法。

#### 背景技术

[0003] 随着下一代半导体装置的电路密度增加以及装置尺寸减小,对这些装置提供外部连接(即,布线)需要先进的封装技术。一种这样的封装技术就是晶片级封装(wafer level packaging)。晶片级封装通过在晶片等级下整合装置制造、包装组件(封装)、电测试及可靠性测试(老化),从而简化了半导体装置的制造及封装处理,其中形成封装的顶部及底部层、建立I/O连接以及测试封装的装置都是在装置被单一化成为单独的封装部件之前执行的。晶片级封装的优点包括减少所获得装置的整体制造成本、减小封装尺寸及改良电及热性能。

[0004] 晶片级封装通常包括在基板层上沉积再分配层,并且使用平板印刷处理(lithography process)在再分配层中形成多个过孔(via)。使用传统平板印刷处理以形成多个过孔可以是昂贵的、浪费材料的、在先进节点高密度再分配层中缺乏超过7 $\mu$ m的分辨率、并且对表面拓扑结构(surface topology)是非常敏感的。此外,再分配层通常使用传统光刻处理(photolithography process)和蚀刻处理来沉积,这是昂贵的、装备密集的并且耗时的。使用这些方法来沉积再分配层并且图案化再分配层可导致显著过量的材料的浪费,并且可能使得对于过孔的尺寸及深度的控制难以控制。因此,本领域中需要在晶片级封装方案中,在再分配层中沉积和形成过孔的改良的方法。

#### 发明内容

[0005] 本公开内容大体上关于一种用于先进封装应用在面板中形成多个过孔的方法。再分配层沉积于基板层上。再分配层可使用旋转涂布(spin coating)处理、喷洒涂布(spray coating)处理、液滴涂布(drop coating)处理或层压(lamination)而沉积。接着在腔室内部使用印模(stamp)微压印再分配层。接着在腔室内部烘烤再分配层及印模。从再分配层移除印模,以在再分配层中形成多个过孔。可使用清除浮渣(descumming)处理移除再分配层上积聚的多余残留物。设置于多个过孔的每个过孔的底部与所述基板层的顶部之间的残留物厚度层可以具有小于约1 $\mu$ m的厚度。在一个实施方式中,一种在面板中形成多个过孔的方法包括以下步骤:在基板层上沉积聚酰亚胺层;在腔室内部用印模微压印聚酰亚胺层;烘烤腔室内部的聚酰亚胺层及印模;将聚酰亚胺层及印模暴露至UV光;从聚酰亚胺层移除印模,以在聚酰亚胺层中形成多个过孔;在聚酰亚胺层上执行烤炉固化处理;及对聚酰亚胺层清除浮渣,以移除多余残留物。在另一个实施方式中,一种在面板中形成多个过孔的方法包括以下步骤:在腔室内部用印模微压印可流动环氧树脂层,可流动环氧树脂层包含二氧化硅

颗粒填料;烘烤腔室内部的可流动环氧树脂层及印模;和从可流动环氧树脂层移除印模,以在可流动环氧树脂层中形成多个过孔。在另一个实施方式中,一种在面板中形成多个过孔的方法包括以下步骤:使用液滴涂布处理,在基板层上沉积聚酰亚胺层;在腔室内部用印模微压印聚酰亚胺层;烘烤腔室内部的聚酰亚胺层及印模;将聚酰亚胺层和印模暴露至UV光;从聚酰亚胺层移除印模,以在聚酰亚胺层中形成多个过孔;和在聚酰亚胺层上执行烤炉固化处理。

## 附图说明

[0006] 为了能够更详细地理解本公开内容记载的上述特征结构,以上简要概述的本公开内容的更具体说明可通过参考实施方式获得,其中一些实施方式在附图中进行了说明。然而,应理解附图仅示出了示例性实施方式,因此不应被视为对范围的限制,可认可其他同等效果的实施方式。

[0007] 图1A-1I示出了根据一个实施方式,在基板上微压印一层以形成多个过孔的各个阶段。

[0008] 图2示出了一种根据一个实施方式在基板上微压印一层以形成多个过孔的方法。

[0009] 图3A-3B示出了根据各种实施方式的微压印印模。

[0010] 图4A-4B示出了根据一个实施方式,腔室内烘烤减少和控制聚酰亚胺层的RTL。

[0011] 图5A示出了根据一个实施方式,利用可流动环氧树脂层作为RDL的基板被印模微压印。

[0012] 图5B示出了根据另一个实施方式,微压印可流动环氧树脂层的时间与温度的关系曲线图。

[0013] 为促进理解,已尽可能地使用相同的附图标记代表各图中共有的相同元件。应考虑一个实施方式的元件和特征可有益地并入其他实施方式中而无须进一步说明。

## 具体实施方式

[0014] 根据一个实施方式,公开了一种用于先进封装应用在面板中形成多个过孔的方法及设备。再分配层沉积于基板层上。再分配层可使用旋转涂布处理、喷洒涂布处理、液滴涂布处理或层压而沉积。接着在腔室内部使用印模微压印再分配层。接着在腔室内部烘烤再分配层及印模。从再分配层移除印模,以在再分配层中形成多个过孔。可使用清除浮渣处理移除再分配层上积聚的多余残留物。设置于多个过孔的每一个过孔的底部与基板层的顶部之间的残留物厚度层可以具有小于约1 $\mu$ m的厚度。图1A-1I示出了在基板100上微压印再分配层104以形成多个过孔118的各个阶段。图2示出了根据一个实施方式,在基板上微压印一层以形成多个过孔的方法。尽管图1A-1I以特定顺序显示,但也可以考虑,图1A-1A中所描绘的方法200的各个阶段可以以任何适合的次序执行。为了促进对方法200的更清楚理解,将使用图1A-1I的基板100的各种视图说明及演示图2的方法200。虽然使用图1A-1I说明方法200,但是可包括图1A-1I中未示出的其他操作。图1A示出了基板100,或面板或晶片的一部分,具有沉积于腔室106中的基板层102上的再分配层(RDL) 104,如图2的方法200的操作202所执行的沉积。RDL 104可以是介电层。在一个实施方式中,RDL 104以介于约75-90摄氏度之间的温度在腔室106中被预烘烤约30-45秒,例如30秒。沉积RDL 104以使RDL 104具有介

于约 $5\mu\text{m}$ 至 $15\mu\text{m}$ 之间的厚度110。RDL 104的厚度110经选择以在压印之后最小化残留物厚度层(RTL) 112(如图1B和1H所示)。RTL 112是RDL 104的总厚度110减去压印的深度124。换句话说,RTL 112是在用印模108微压印之后,在基板层102的顶部与压印的过孔的底部之间剩余的RDL 104的材料量。在一个实施方式中,RDL 104的厚度110经选择使得RTL 112小于约 $2\mu\text{m}$ ,例如小于 $1\mu\text{m}$ 。

[0015] 在一个实施方式中,RDL 104是聚酰亚胺层。聚酰亚胺可以是n型光敏聚酰亚胺。在此实施方式中,聚酰亚胺层可通过旋转涂布处理、喷洒涂布处理或液滴阵列图案涂布处理而沉积。如果使用旋转涂布处理或喷洒涂布处理来沉积聚酰亚胺层,则可以在沉积之后预烘烤RDL 104以蒸发一部分溶剂,使得压印深度最大化并且最小化由聚酰亚胺材料硬化引起的图案的失真。利用喷洒涂布处理可使得聚酰亚胺层能够自平整化(self-planarize)。如果聚酰亚胺层是预烘烤的,则聚酰亚胺材料保持可流动和可压印。若使用液滴涂布处理沉积聚酰亚胺层,则RDL 104在沉积之后可不用被预烘烤。当利用液滴涂布处理时,可以用受控的液滴尺寸和间距以划出的(hatched)阵列图案沉积聚酰亚胺。举例而言,可以以交叉划出的图案沉积聚酰亚胺液滴,具有介于约 $440\text{-}500\mu\text{m}$ 之间的直径和介于约 $500\text{-}800\mu\text{m}$ 之间的间距。在一个实施方式中,液滴具有约 $450\mu\text{m}$ 的直径和约 $570\mu\text{m}$ 的间距。利用液滴涂布处理可使得聚酰亚胺层能够自平整化。使用液滴涂布处理沉积聚酰亚胺层可导致最小化或没有材料的浪费。

[0016] 在另一个实施方式中,RDL 104是可流动的环氧树脂层。可流动环氧树脂层可以是包含二氧化硅颗粒填料的可流动环氧树脂化合物。可流动环氧树脂层可包含在约 $90\text{-}180$ 摄氏度的温度范围可流动的一种或多种材料,且可具有约 $180$ 度或更高的固化温度。在此实施方式中,可流动环氧树脂层在约 $90\text{-}110$ 摄氏度的温度通过层压处理而沉积。若利用可流动环氧树脂作为RDL 104,则RDL 104在沉积之后可不用预烘烤。在一个实施方式中,使用热膨胀系数(CTE)对基板层102和可流动环氧树脂层进行热匹配。图1B示出了如方法200的操作204中执行的那样,使用在腔室106中的印模108及基板压缩来微压印RDL 104。以约1巴(bar)或更大的压力将印模108施加到RDL 104,导致在RDL 104中印模图案的反色调图像(reverse tone image)(即,印模108的柱在RDL中建立过孔或孔洞)。施加压力约1-2分钟。在一个实施方式中,基板100的压印在真空环境中完成。基板100和/或印模108在压印期间可加热至约 $50$ 至 $100$ 摄氏度。RDL 104是可流动层,使得RDL 104顺应印模108的图案。印模108可包含UV可穿透材料。在一个实施方式中,印模108包含一种UV可穿透材料,这种UV可穿透材料允许波长在约 $350\text{-}390\text{nm}$ 的范围内的UV通过印模108。印模108可包含聚二甲基硅氧烷(polydimethylsiloxane;PDMS)。包含PDMS的印模108能够实现无粘滞(stiction-free)印模脱离,且允许溶剂的吸收。在利用可流动环氧树脂层作为RDL 104的一个实施方式中,环氧树脂层被层压至印模108,然后将印模108贴附至基板层102。接着使印模108和RDL 104达到环氧树脂膜的可流动温度范围。环氧树脂膜的可流动温度范围可接近环氧树脂膜的固化温度,例如介于约 $140\text{-}180$ 摄氏度之间。

[0017] 图1C示出了如方法200的操作206中执行的那样,通过将基板100暴露给热114来烘烤在腔室106内部用印模108压印的RDL 104。烘烤可在介于约 $80\text{-}200$ 摄氏度之间的温度完成。例如,在利用聚酰亚胺作为RDL 104的实施方式中,可在介于约 $80\text{-}120$ 摄氏度之间的温度进行约30-60分钟烘烤。此外,当利用聚酰亚胺作为RDL 104时,腔室中烘烤的温度和时间

可用于减少和控制RTL 112。例如,以约100摄氏度的温度烘烤具有约6 $\mu\text{m}$ 厚度的聚酰亚胺层约2分钟可使RTL 112从约2 $\mu\text{m}$ 减少至约0.5 $\mu\text{m}$ 。在使用可流动环氧树脂材料作为RDL 104的另一个实施方式中,可在介于约180-200摄氏度之间的温度进行约1-5分钟烘烤。在使用可流动环氧树脂材料的此实施方式中,烘烤温度可以是固化温度。图1D示出通过将基板100暴露给UV光116而可选地对RDL 104及印模108进行UV固化,如在方法200的操作208中执行的那样。在一个实施方式中,在介于约25-100摄氏度的温度施加UV光116约2分钟。UV固化可通过施加具有介于约360-370nm(例如,365nm)波长的UV光116来完成。在RDL 104包含可流动环氧树脂材料的实施方式中,基板100可不经操作208中的UV固化,因为在操作206中执行的烘烤可构成预固化处理。在这样的实施方式中,方法200从操作206直接进行到操作210。图1E示出从RDL 104移除印模108,如在方法200的操作210中执行的那样。印模108可在从RDL 104移除之后在真空中被烘烤以移除任何残留溶剂。在利用可流动环氧树脂的实施方式中,印模108可在约90-180摄氏度的温度脱模(demold)。然后,RDL 104可经烤炉固化以固结由微压印图案形成的多个过孔118,如在方法200的操作212中执行的那样。依靠沉积时RDL 104的厚度110和用于压印的印模108,在经烤炉固化之后,各个过孔118可具有介于约2-12 $\mu\text{m}$ 之间的深度124和介于约0.5-50 $\mu\text{m}$ 之间的直径130。在一个实施方式中,在经烤炉固化之后,各个过孔118具有小于约8 $\mu\text{m}$ 的深度124和小于约1 $\mu\text{m}$ 的RTL。此外,如果RDL 104沉积成具有约10 $\mu\text{m}$ 的厚度,则可以使用包括具有介于约5-50 $\mu\text{m}$ 之间的直径和约10-12 $\mu\text{m}$ 的高度的柱的图案的印模108。类似地,若RDL 104沉积成具有约5 $\mu\text{m}$ 的厚度,则可以使用包括具有介于约2-10 $\mu\text{m}$ 之间的直径和约5-6 $\mu\text{m}$ 的高度的柱的图案的印模108。印模108的柱可被设计为使得柱高度与过孔118的深度相同或高出多达20%,以使过孔能被形成几乎没有多余残留物。举例而言,如果RDL 104是约10 $\mu\text{m}$ 厚,则可使用具有约10-12 $\mu\text{m}$ 高度的柱的印模108。在使用可流动环氧树脂层作为RDL 104的实施方式中,印模108的柱可与RDL 104的厚度相同或更高。图1F-1I示出图1E的微压印过孔118的特写图。根据一个实施方式,图1F示出了具有积聚的多余残留物120的过孔118的侧视图。根据另一个实施方式,图1G示出了具有多余残留物120的过孔118的顶部透视图。图1H示出了几乎没有多余残留物的过孔118的侧视图。

[0018] 图1I示出了几乎没有多余残留物的过孔118的顶部透视图。由于对RDL 104的加热,多余残留物(即,额外积聚的RDL材料)可能累积在过孔118内和周围。依赖所选择的用于RDL 104的材料,多余残留物可能会积聚,也可能不会积聚。举例而言,在一个实施方式中,当RDL 104包含聚酰亚胺时,仅对过孔118进行清除浮渣和蚀刻,而当RDL 104包含可流动环氧树脂时,不对过孔118进行清除浮渣。然而,如果当加热可流动环氧树脂层时累积了多余残留物,则可执行清除浮渣处理。如果并没有积聚多余残留物,则无须对过孔118进行清除浮渣,并且在操作212的烘烤之后,过孔118将几乎没有多余残留物,并且方法200在操作212处结束。如果过孔118具有积聚的多余残留物,则将执行清除浮渣处理以移除多余残留物,如在方法200的操作214中执行的那样。在操作214中,可选地对微压印后的过孔进行清除浮渣以移除积聚的多余残留物。在维持约0-20摄氏度的温度时执行清除浮渣处理。为了移除残留物,可以使用氧气( $\text{O}_2$ )和四氟甲烷( $\text{CF}_4$ )的10:1混合物蚀刻基板100,然后使用氦气( $\text{He}$ )或氮气( $\text{N}_2$ )冷却基板100。基板100可被蚀刻并冷却一次或多次。举例而言,基板100可以被蚀刻且接着冷却一次至三次。此外,如果RTL 112等于或小于约0.5 $\mu\text{m}$ 厚,则可完全不需要执行 $\text{O}_2/\text{CF}_4$ 蚀刻和冷却处理。可以在约500-800瓦的RF功率及约50-100瓦的偏压用 $\text{O}_2/\text{CF}_4$ 蚀刻

基板100约10-40秒。 $N_2$ 或He冷却时间可有约30-60秒。在一个或多个蚀刻和冷却处理之后,可以使用氩气(Ar)和氢气( $H_2$ )的4:2混合物来清洁和平整(level off)过孔118的边缘122。可以使用Ar/ $H_2$ 混合物在约800-1000瓦的RF功率和约100-200瓦的偏压清洁基板100约40-60秒。

[0019] 在操作214的清除浮渣处理之后,过孔118的边缘122可以是渐缩的(tapered)和平滑的,使得边缘122的表面由与过孔118的侧壁128所成的第一角度 $\theta_1$ 和与RDL 104的表面126所成的第二角度 $\theta_2$ 来界定,如图1H中所显示的那样。第一和第二角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 两者可都大于90度(即,钝角)。过孔118可以具有整体的圆形、圆柱形或圆锥台形的形状。过孔118在RDL 104的表面126处可以具有比与RTL 112和基板层102相邻设置的过孔118的底部处的直径更大的直径。换句话说,过孔118的侧壁128可以是成角度的或渐缩的,使得过孔118具有圆锥台形的形状。过孔118的RTL 112厚度可以介于0-2 $\mu m$ 之间。

[0020] 图3A-3B示出了用于微压印的印模布局300、350的各种实施方式。图3A示出了以多印模布局300设置的一个或多个印模306A-306C,而图3B示出了以全域(full field)印模布局350设置的多个印模356A-356C。印模306A-306C、356A-356C可以是图1A-1I的印模108,RDL 304可以是图1A-1I的RDL 104,并且基板层302可以是图1A-1I的基板层102。

[0021] 印模306A-306C、356A-356C可包含软质或硬质的材料,并且可以具有介于约0.5-2mm之间的厚度。印模306A-306C、356A-356C可包含UV可穿透材料。在一个实施方式中,印模306A-306C、356A-356C包含一种UV可穿透材料,这种材料使得波长在约350-390nm的范围中的UV能够通过印模306A-306C、356A-356C。在一个实施方式中,印模306A-306C、356A-356C包含PDMS。包含PDMS的印模306A-306C、356A-356C能够实现无粘滞印模脱离,并且允许溶剂的吸收。在一个实施方式中,印模306A-306C、356A-356C可以具有包括直径介于约8-12 $\mu m$ 之间的柱的图案,柱之间间隔约8-15 $\mu m$ 的距离。在另一个实施方式中,印模306A-306C、356A-356C可具有包括直径介于约4-6 $\mu m$ 之间的柱的图案,柱之间间隔约3-10 $\mu m$ 的距离。在图3A的多印模布局300中,一个或多个印模306A-306C用来微压印设置于基板层302上的RDL 304。每个印模306A-306C可耦接至分开的背衬308A-308C。背衬308A-308C可以是玻璃背衬。利用多印模布局300能在压印RDL 304时实现精确对齐。一个印模306A可用于单独压印面板或基板310的每个部分,或多个印模306A-306C可用于一起压印基板310。举例而言,可以使用任何数量的印模306A-306C,或根据所需的数量的印模306A-306C,一起压印整个基板310,其中每个印模306A-306C分别与其他印模306A-306C及基板310对齐。印模306A-306B可以径向以渐进的方式施加到基板310(即,从中心到边沿),或线性地从一个边沿到相对边沿(例如,从右到左或从左到右)。在图3B的全域印模布局350中,多个印模356A-356C耦接到单一背衬358。背衬358可以是玻璃背衬。可将多个印模356A-356C以高精度度缝合至背衬358,以确保在压印面板或基板360时精确对齐。在这样的实施方式中,背衬358与基板360对齐,使得每个印模356A-356B依次与基板360精确对齐。印模356A-356B可以径向以渐进的方式施加到基板360(即,从中心到边沿),或线性地从一个边沿到相对边沿(例如,从右到左/从顶到底,或从左到右/从底到顶)。根据一个实施方式,图4A-4B示出了腔室内烘烤,减少和控制聚酰亚胺层430的RTL 432。具体而言,图4A示出了使用印模408微压印聚酰亚胺层430,例如在图1B中所示的并且如在以上操作204中说明的那样。图4B示出了在腔室中已烘烤基板400和印模408之后的基板400,例如图1C中所示的并且在以上操作206中说明的那样。基板400可以

是图1A-1I中的基板100,基板层402可以是图1A-1I中的基板层102,聚酰亚胺层430可以是图1A-1I中的RDL 104,并且印模408可以是图1A-1I中的印模108。此外,微压印处理可利用图2中的方法200完成。

[0022] 在图4A-4B中,聚酰亚胺层430沉积于基板层402上。聚酰亚胺层可以具有约 $6\mu\text{m}$ 的厚度440。聚酰亚胺层430可通过以上图1A-1I中所述的旋转涂布处理、喷洒涂布处理或液滴阵列图案涂布处理来沉积。如图4A中所示,紧接着已通过印模408压印聚酰亚胺层430之后,RTL 432具有约 $2\mu\text{m}$ 的厚度442。在图4B中,印模408和基板400在腔室中以约100摄氏度的温度受到烘烤约2分钟。因此,RTL 432减少,这时具有约 $0.5\mu\text{m}$ 的厚度444。可以接着对基板400和印模408进行UV固化,例如在以上图1D中和在以上操作208中说明的那样。

[0023] 根据一个实施方式,图5A示出了利用可流动环氧树脂层550作为RDL的基板500,所述RDL由印模508微压印。图5B示出了用于微压印可流动环氧树脂层550的时间与温度的关系曲线。基板500包括基板层502、可流动环氧树脂层550和印模508。基板500可以是图1A-1I的基板100,基板层502可以是图1A-1I的基板层102,可流动环氧树脂层550可以是图1A-1I的RDL 104,并且印模508可以是图1A-1I的印模108。此外,基板500可以使用图2的方法200进行微压印。可流动环氧树脂层550可以是二氧化硅填充的环氧树脂层。可在接近环氧树脂膜的固化温度的温度用印模508微压印可流动环氧树脂层550,例如介于约140-180摄氏度之间。一旦印模508压印到可流动环氧树脂层550中之后,基板500和印模508可在腔室中以约180-200摄氏度的温度受到烘烤(例如,预固化)约1-5分钟。可流动环氧树脂层550的厚度552小于印模508的柱的高度554。因此,印模508与基板层502接触,且无剩余的RTL 556。

[0024] 图5B示出了用于微压印可流动环氧树脂层550的时间与温度的关系曲线。如图5B中所示,在环氧树脂膜550的可流动温度以上,接近固化温度而贴附印模508。然后以接近固化温度的温度预固化基板500。当温度在固化温度以下时,在冷却期间从基板500移除印模508。

[0025] 利用以上所述的微压印及过孔形成方法使得能够用多个具有最大化的压印深度及最小化的图案失真的过孔来压印再分配层。举例而言,该方法允许实现小于 $8\mu\text{m}$ 的良好控制的过孔深度及小于 $1\mu\text{m}$ 的残留物厚度层。此外,该微压印方法不利用平板印刷处理,并且如此可节省费用并且浪费较少材料。此外,由于该方法对光学分辨率特性没有要求,所以可实现更高的分辨率图案化。

[0026] 在一个实施方式中,一种在面板中形成多个过孔的方法包括以下步骤:在基板层上沉积聚酰亚胺层;在腔室内部用印模微压印聚酰亚胺层;烘烤腔室内部的聚酰亚胺层及印模;将聚酰亚胺层和印模暴露给UV光;从聚酰亚胺层移除印模,以在聚酰亚胺层中形成多个过孔;在聚酰亚胺层上执行烤炉固化处理;以及对聚酰亚胺层清除浮渣以移除多余残留物。

[0027] 可以使用旋转涂布处理来沉积聚酰亚胺层。可以使用喷洒涂布处理来沉积聚酰亚胺层。可以在微压印之前预烘烤聚酰亚胺层。烘烤腔室内部的聚酰亚胺层和印模可以减少设置于印模和基板层之间的残留物厚度层。对聚酰亚胺层清除浮渣可以在介于约0至20摄氏度之间的温度执行。对聚酰亚胺层清除浮渣可包括蚀刻多余残留物一次或多次,在每一次蚀刻多余残留物之后执行冷却处理,以及执行清洁处理。氧气和四氟甲烷可用来蚀刻多余残留物。在冷却处理中可以使用氦气或氮气。在清洁处理中可以使用氩气及氢气。所述多

个过孔的每个过孔的边缘可以在清洁处理之后变为渐缩的。

[0028] 在另一个实施方式中,一种在面板中形成多个过孔的方法包括以下步骤:在腔室内部用印模微压印可流动环氧树脂层,可流动环氧树脂层包含二氧化硅颗粒填料;烘烤腔室内部的可流动环氧树脂层及印模;以及从所述可流动环氧树脂层移除印模,以在所述可流动环氧树脂层中形成多个过孔。

[0029] 印模可以具有多印模布局。印模可以具有全域布局。所述方法可进一步包括:在从可流动环氧树脂层移除印模之前,将可流动环氧树脂层及印模暴露给UV光,并且在从可流动环氧树脂层移除印模之后,在可流动环氧树脂层上执行烤炉固化处理。可流动环氧树脂层可包括一种或多种在介于约90-180摄氏度之间的温度可流动的材料。可流动环氧树脂层可以是在大于或等于约180摄氏度的温度可固化的。所述可流动环氧树脂层和印模可以在所述腔室内部在介于约180-200摄氏度之间的温度受到烘烤约1-5分钟。

[0030] 所述方法可进一步包括:在微压印可流动环氧树脂层之前,在基板层上沉积可流动环氧树脂层。可通过层压来沉积可流动环氧树脂层。微压印可流动环氧树脂层可包括:将可流动环氧树脂层层压在印模上,将印模贴附到基板层,以及以介于约140-180摄氏度之间的温度烘烤腔室内部的可流动环氧树脂层和印模。在介于约140-180摄氏度之间的温度可从所述可流动环氧树脂层移除所述印模。印模可包括多个柱,所述柱具有等于或大于可流动环氧树脂层的厚度的高度。

[0031] 在另一个实施方式中,一种在面板中形成多个过孔的方法包括以下步骤:使用液滴涂布处理,在基板层上沉积聚酰亚胺层;在腔室内部用印模微压印聚酰亚胺层;烘烤腔室内部的聚酰亚胺层和印模;将所述聚酰亚胺层和所述印模暴露给UV光;从所述聚酰亚胺层移除所述印模,以在所述聚酰亚胺层中形成多个过孔;以及在所述聚酰亚胺层上执行烤炉固化处理。

[0032] 使用液滴涂布处理在基板层上沉积聚酰亚胺层可包括:用受控的液滴尺寸和间距以交叉划出的图案将聚酰亚胺液滴沉积在基板层上。残留物厚度层可设置在多个过孔中每一个过孔的底部与基板层的顶部之间。残留物厚度层可具有小于约1 $\mu$ m的厚度。

[0033] 尽管上述是针对本公开内容的实施方式,但在不悖离其基本范围的情况下可衍生本公开内容的其他及进一步实施方式,并且其范围由随附的权利要求书确定。

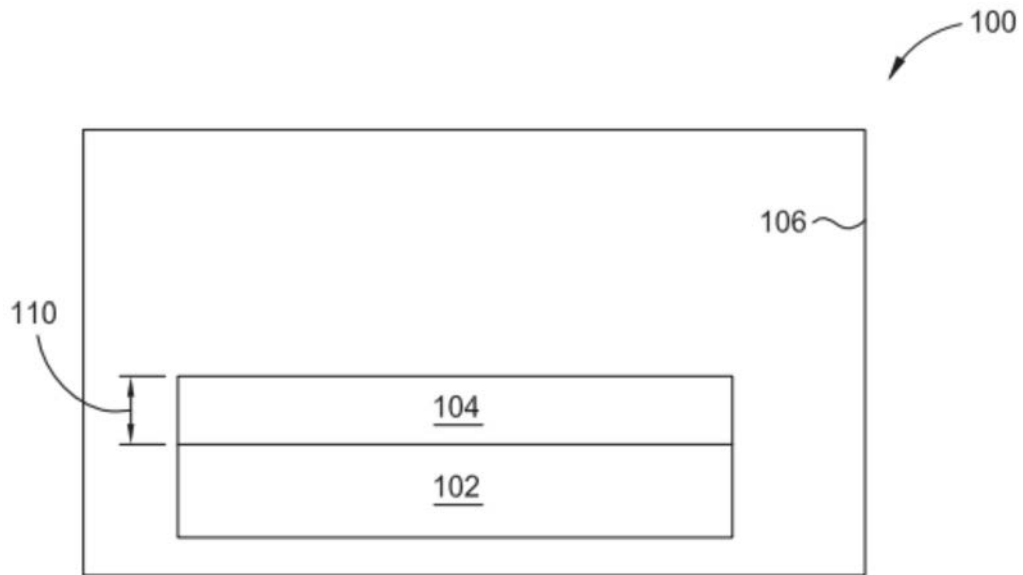


图1A

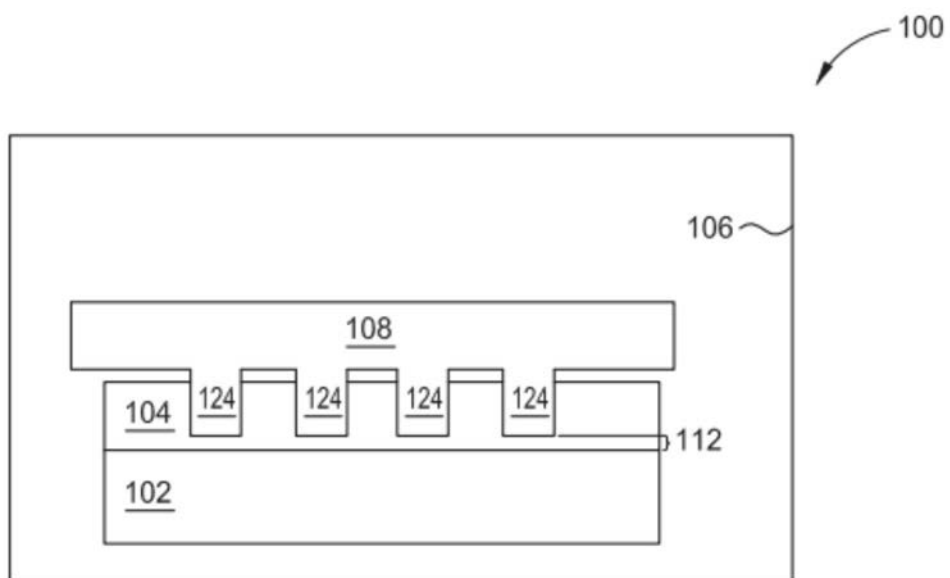


图1B

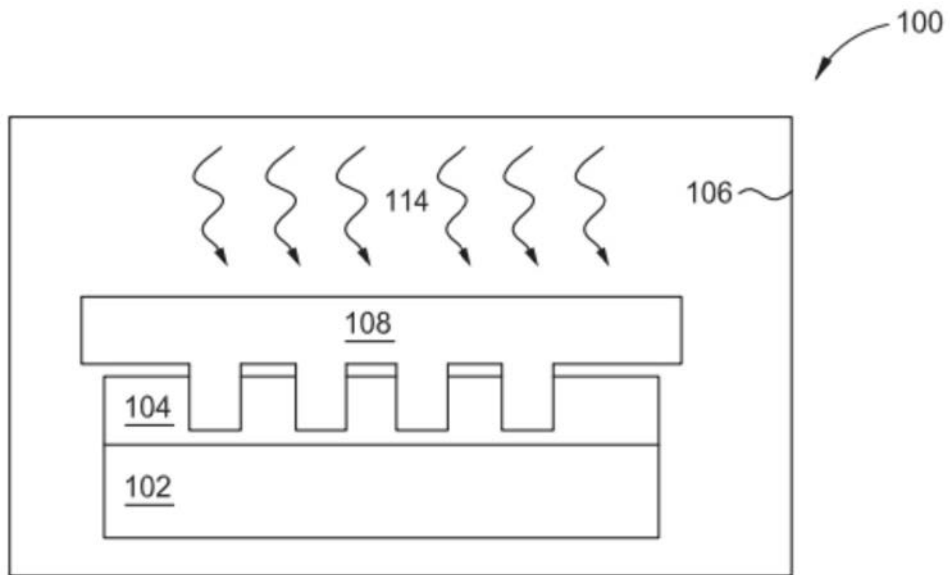


图1C

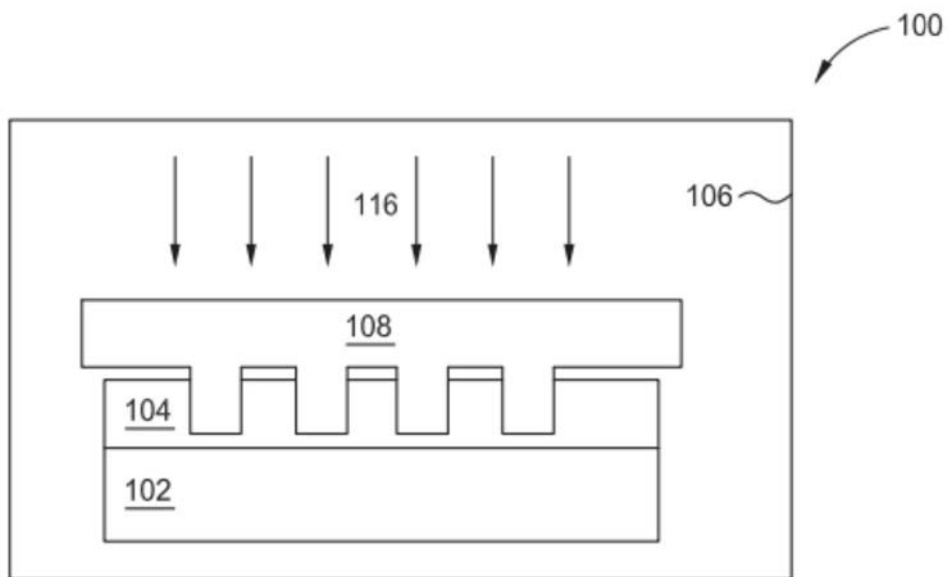


图1D

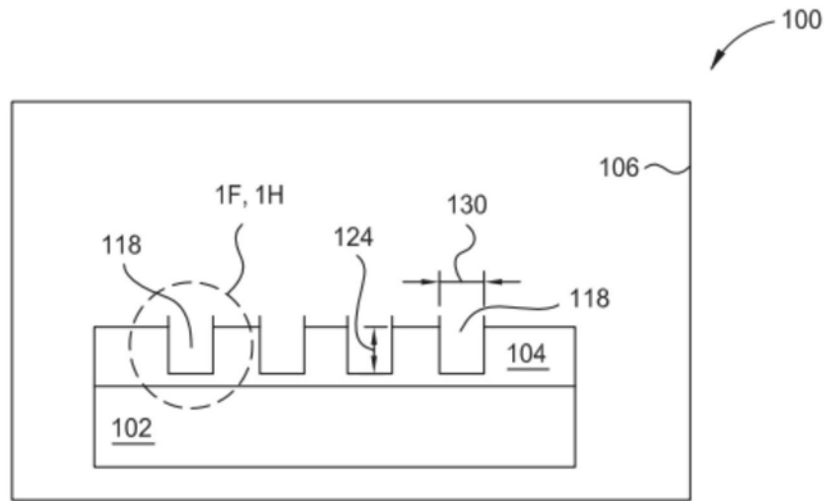


图1E

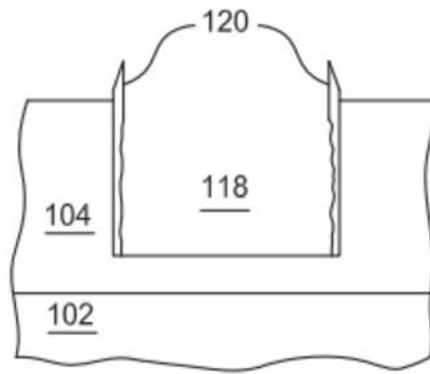


图1F

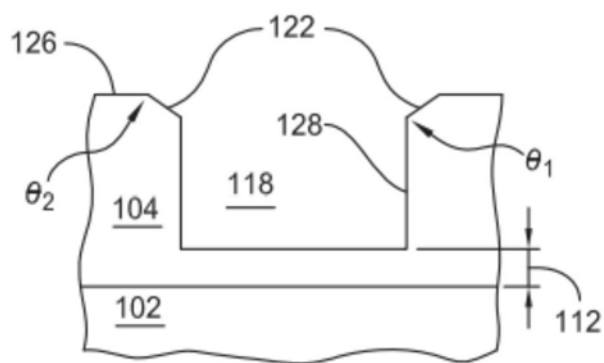


图1H

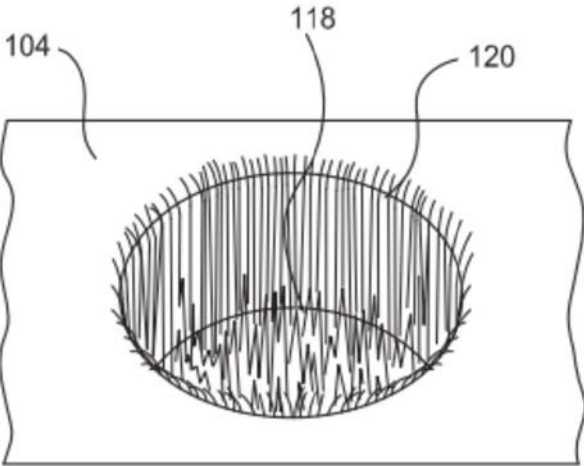


图1G

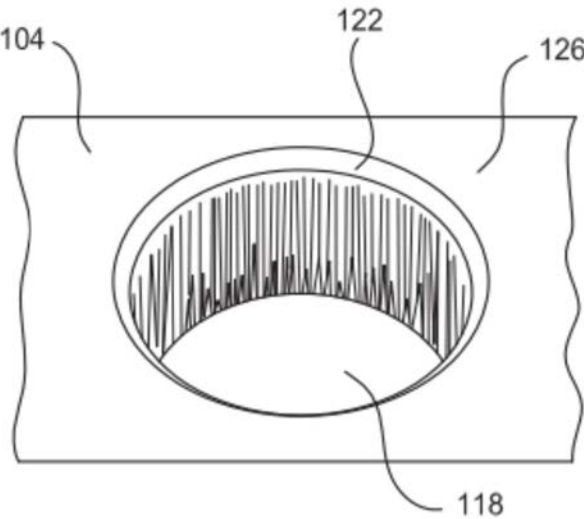


图1I

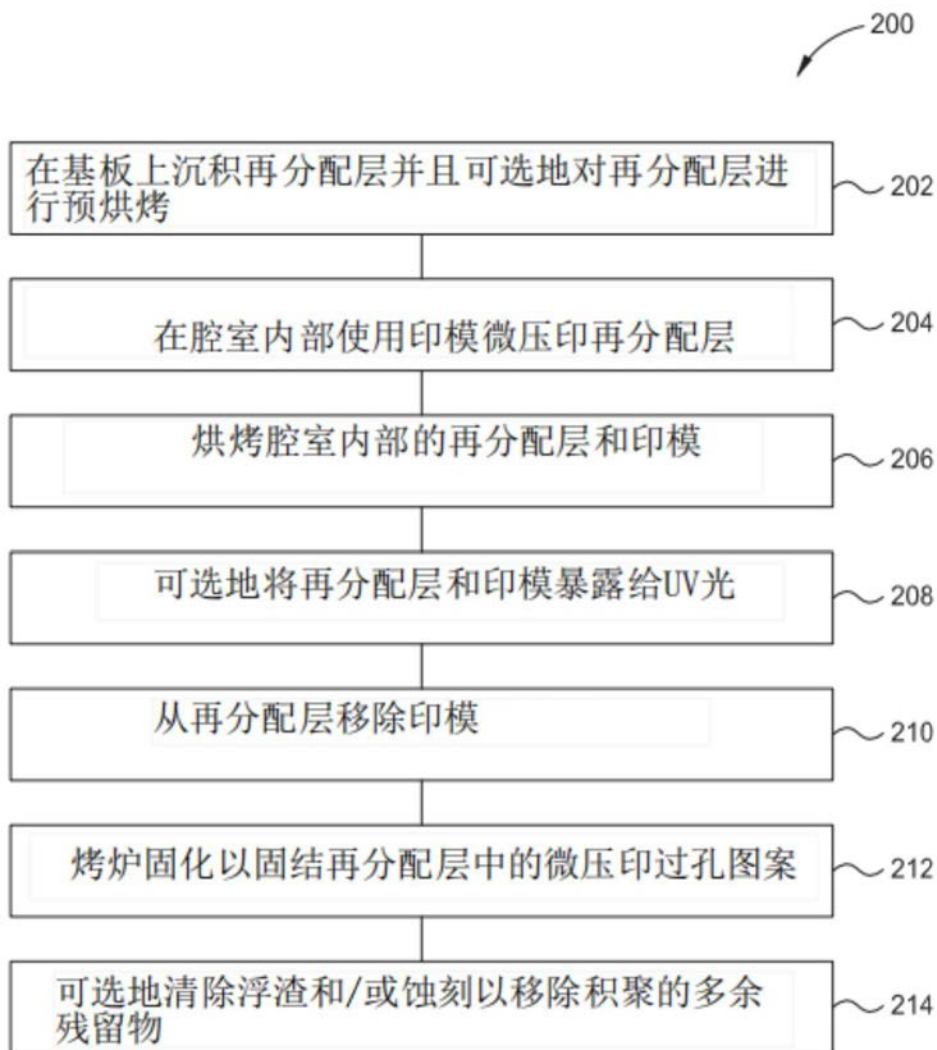


图2

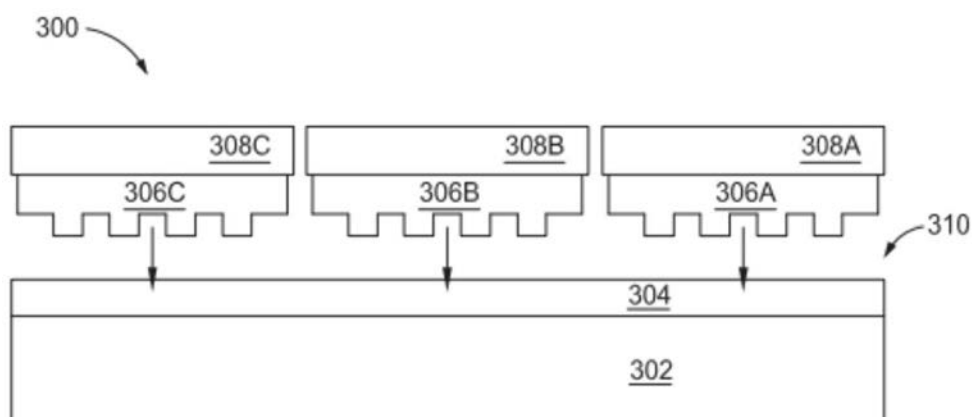


图3A

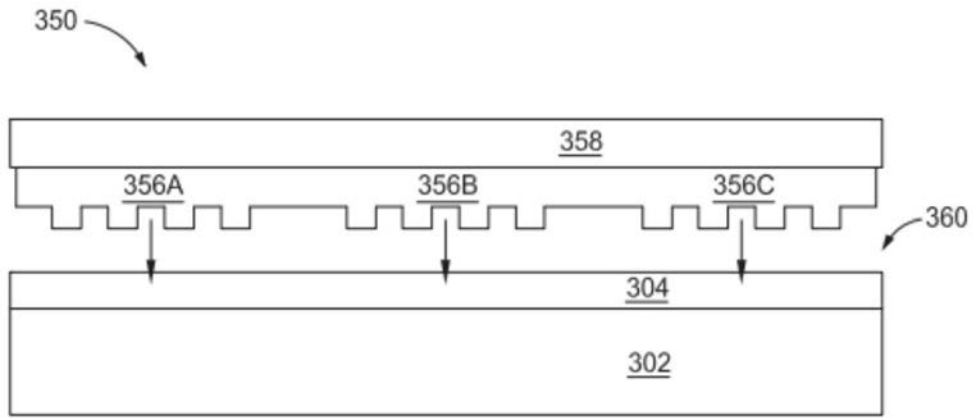


图3B

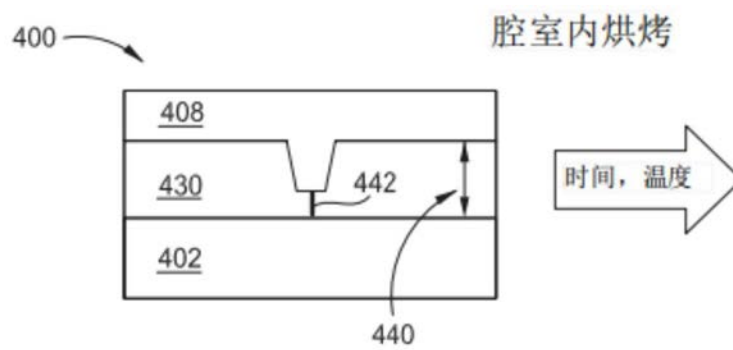


图4A

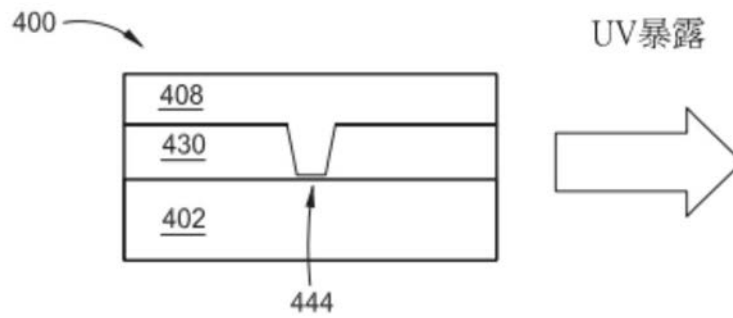


图4B

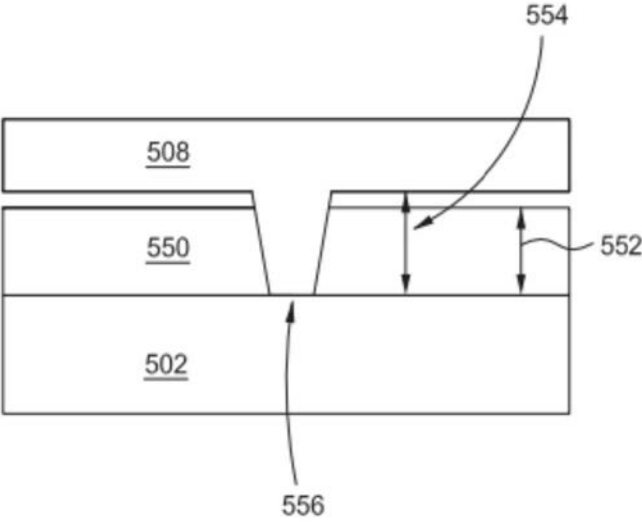


图5A

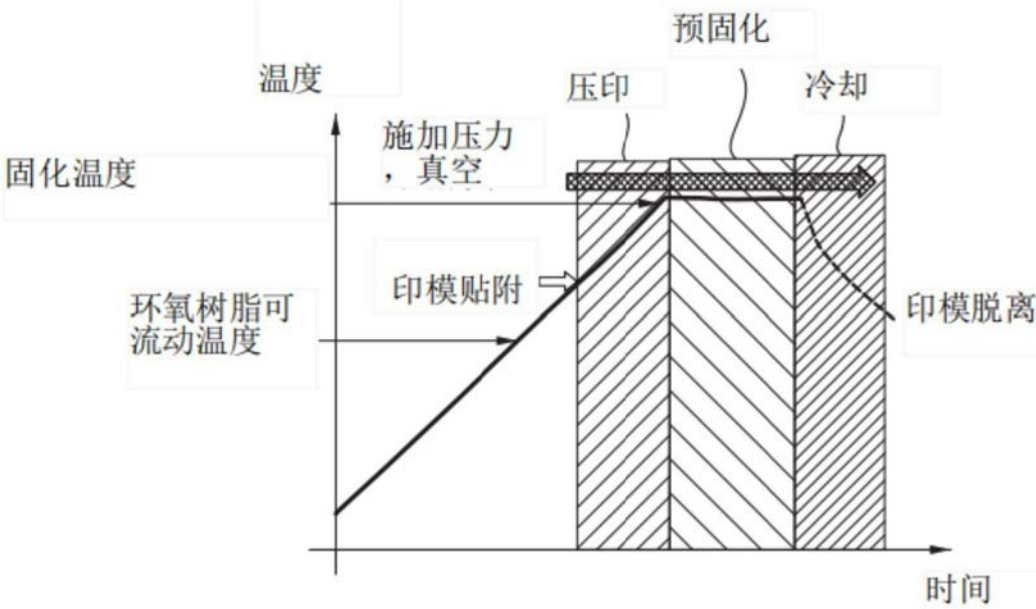


图5B