



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104335340 B

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201380027156.2

(22)申请日 2013.05.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104335340 A

(43)申请公布日 2015.02.04

(30)优先权数据
61/648,178 2012.05.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.11.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/SG2013/000194 2013.05.15

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/172786 EN 2013.11.21

(73)专利权人 赫普塔冈微光有限公司
地址 新加坡新加坡市林地回路

(72)发明人 哈特穆特·鲁德曼

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
代理人 徐金国 吴启超

(51)Int.Cl.
H01L 21/78(2006.01)
H01L 25/00(2006.01)
H01L 31/12(2006.01)

(56)对比文件
WO 2008/045968 A2,2008.04.17,
US 6458623 B1,2002.10.01,
CN 1633162 A,2005.06.29,
US 2011/0220278 A1,2011.09.15,
审查员 李利哲

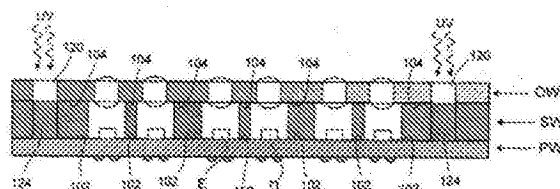
权利要求书2页 说明书7页 附图17页

(54)发明名称

晶片堆叠的组装

(57)摘要

本文涉及一种形成晶片堆叠的方法,所述方法包括提供包含第一晶片和第二晶片的子堆叠。所述子堆叠包括在第一晶片的上表面与第二晶片的下表面之间的界面处的第一热固化黏合剂。第三晶片放置在第二晶片的上表面上。第二热固化黏合剂存在于第二晶片的上表面与第三晶片的下表面之间的界面处。在第三晶片的上表面的方向上提供紫外(UV)辐射以固化在第二晶片中的开口中且与第三晶片的部分接触的UV固化黏合剂,以在离散位置处将第三晶片接合至子堆叠。随后,加热第三晶片和子堆叠以固化第一及第二热固化黏合剂。



1. 一种形成晶片堆叠的方法,所述方法包含:

提供包含第一晶片和第二晶片的子堆叠,所述第一晶片和第二晶片中的每一个晶片具有各自的上表面和下表面,所述子堆叠包括在所述第一晶片的所述上表面与所述第二晶片的所述下表面之间的界面处的第一热固化黏合剂;

将第三晶片放置在所述第二晶片的所述上表面上,所述第三晶片具有上表面和下表面,其中第二热固化黏合剂存在于所述第二晶片的所述上表面与所述第三晶片的所述下表面之间的界面处;

在所述第三晶片的所述上表面的方向上提供紫外 (UV) 辐射以固化在所述第二晶片中的开口中且与所述第三晶片的部分接触的UV固化黏合剂,以在离散位置处将所述第三晶片接合至所述子堆叠;及

随后加热所述第三晶片和所述子堆叠以固化所述第一及第二热固化黏合剂。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述第二晶片中的所述开口位于所述第二晶片的周边附近。

3. 如权利要求2所述的方法,其中所述第二晶片中的所述开口中的每一个开口为自所述第二晶片的所述上表面延伸至所述第二晶片的下表面的通孔,其中所述UV固化黏合剂实质上填充所述开口。

4. 如权利要求1所述的方法,其中所述紫外 (UV) 辐射通过穿过所述第三晶片中的UV透明窗口到达所述UV固化黏合剂。

5. 如权利要求4所述的方法,所述方法进一步包括:

在将所述第三晶片放置在所述第二晶片的所述上表面上之前,将所述UV固化黏合剂分配至所述第二晶片的所述开口中;

随后将所述第三晶片移动至所述第二晶片的所述上表面上,其中所述第三晶片中的所述UV透明窗口实质上在含有所述UV固化黏合剂的所述第二晶片中的所述开口上方对准;及

在将所述第三晶片移动至所述第二晶片的所述上表面上后,通过所述第三晶片中的所述UV透明窗口提供所述紫外 (UV) 辐射。

6. 如权利要求1所述的方法,其中所述第三晶片包括自所述第三晶片的所述上表面延伸至所述第三晶片的下表面的通孔,所述方法进一步包括:

在将所述第三晶片移动至所述第二晶片的所述上表面上后,通过所述第三晶片中的所述通孔将所述UV固化黏合剂分配至所述第二晶片中的所述开口中;及

随后通过所述第三晶片中的所述通孔提供所述紫外 (UV) 辐射。

7. 如权利要求1所述的方法,其中在掩模对准器中执行将所述第三晶片移动至所述第二晶片的所述上表面上及提供所述紫外 (UV) 辐射以固化所述UV固化黏合剂的步骤。

8. 如权利要求7所述的方法,所述方法进一步包括:在提供所述紫外 (UV) 辐射以固化所述UV固化黏合剂之后自所述掩模对准器移除附接至所述子堆叠的所述第三晶片,及加热附接至所述子堆叠的所述第三晶片以在除所述掩模对准器中之外的位置中固化所述第一及第二热固化黏合剂。

9. 如权利要求1所述的方法,所述方法进一步包括将所述晶片堆叠分为单独模块,所述单独模块中的每一个模块包括所述第一、第二及第三晶片的一部分。

10. 如权利要求1所述的方法,其中所述第一晶片、第二晶片或第三晶片中的一个或多

个由实质上对于紫外 (UV) 辐射不透明的材料制成。

11. 一种晶片堆叠, 所述晶片堆叠包含:

第一晶片, 所述第一晶片具有上表面和下表面;

第二晶片, 所述第二晶片具有上表面和下表面;

第一热固化黏合剂, 所述第一热固化黏合剂在所述第一晶片的所述上表面与所述第二晶片的所述下表面之间的界面处;

第三晶片, 所述第三晶片具有上表面和下表面;

第二热固化黏合剂, 所述第二热固化黏合剂在所述第二晶片的所述上表面与所述第三晶片的所述下表面之间的界面处;

UV 固化黏合剂, 所述 UV 固化黏合剂安置在所述第二晶片且与所述第二及第三晶片的部分接触, 其中所述 UV 固化黏合剂安置在所述第二晶片的周边附近的离散位置处,

其中所述第三晶片包括 UV 透明窗口, 所述 UV 透明窗口中的每一个窗口实质上与含有所述 UV 固化黏合剂的所述第二晶片中的各个所述位置对准。

12. 如权利要求 11 所述的晶片堆叠, 其中在所述第二晶片的所述周边附近的所述离散位置中的每一个位置与所述离散位置中的相邻位置近似等间隔。

13. 如权利要求 11 所述的晶片堆叠, 其中所述第一晶片、第二晶片或第三晶片中的一个或多个由实质上对于紫外 (UV) 辐射不透明的材料制成。

晶片堆叠的组装

技术领域

[0001] 本公开案涉及晶片堆叠(例如用于制造光电模块的晶片堆叠)的制造和组装。

背景技术

[0002] 光学器件(例如相机和集成相机光学器件)有时集成于电子器件(例如手机和计算机等)中。以晶片规模为这种器件制造有源及无源光学与电子组件变得更有吸引力。一个原因是减少这种器件的成本的持续趋势。

[0003] 因而,在一些应用中,以晶片规模制造并组装各种组件。晶片规模封装或晶片堆叠可包括沿最小晶片尺寸(即,轴向)堆叠且彼此附接的多个晶片。晶片堆叠可包括并排设置的实质上相同的光学或光电器件。在这种晶片规模组装工序中,各种单独组件可能需要彼此对准,且可能需要在组装工序期间维持任何所需对准以使得所得器件正常地操作。

发明内容

[0004] 描述用于形成晶片堆叠的技术,在所述技术中,使用UV固化材料及热固化材料使晶片彼此附接。在附图和以下描述中阐述一或多个实施的细节。

[0005] 在一个方面,本公开案描述一种形成晶片堆叠的方法。所述方法包括提供包含第一晶片和第二晶片的子堆叠,所述第一晶片和第二晶片中的每一个晶片具有各自的上表面和下表面。所述子堆叠包括在第一晶片的上表面与第二晶片的下表面之间的界面处的第一热固化黏合剂。所述方法包括将第三晶片放置在第二晶片的上表面上,第三晶片具有上表面和下表面。第二热固化黏合剂存在于第二晶片的上表面与第三晶片的下表面之间的界面处。所述方法进一步包括在第三晶片的上表面的方向上提供紫外(UV)辐射以固化在第二晶片中的开口中且与第三晶片的部分接触的UV固化黏合剂,以在离散位置处将第三晶片接合至子堆叠。随后,加热第三晶片和子堆叠以固化第一及第二热固化黏合剂。

[0006] 根据另一方面,晶片堆叠包括第一、第二及第三晶片,第一、第二及第三晶片中的每一个晶片具有各自的上表面和下表面。第一热固化黏合剂在第一晶片的上表面与第二晶片的下表面之间的界面处,且第二热固化黏合剂在第二晶片的上表面与第三晶片的下表面之间的界面处。UV固化黏合剂安置在第二晶片中第二晶片的周边附近的离散位置处且与第二及第三晶片的部分接触。

[0007] 在一些实施中,在自一个位置(例如,掩模对准器)移除晶片堆叠之前预固化在分布在晶片的表面上的所选位置处的UV固化黏合剂材料可降低晶片之间将发生(例如,当堆叠随后转移到第二位置(例如,烘箱)以热固化时)未对准的可能性。在一些实施中,所公开的用于形成晶片堆叠的技术可比使用接合对准器形成晶片堆叠更快、更精确且更便宜。

[0008] 本公开案还描述制造光电模块的晶片级方法。

[0009] 其他方面、特征及优势将根据描述及图式以及根据权利要求书显而易见。

附图说明

- [0010] 图1为用于形成用于制造多个模块的晶片堆叠的晶片的横截面图。
- [0011] 图2为用于制造多个模块的晶片堆叠的横截面图。
- [0012] 图3为光电模块的横截面图。
- [0013] 图4为制造晶片堆叠的方法的流程图。
- [0014] 图5图示热固化黏合剂在接触界面处的彼此重叠的一对晶片。
- [0015] 图6图示热固化黏合剂在接触界面处的彼此重叠的三个晶片。
- [0016] 图7图示指示UV透明窗口的位置的晶片的俯视图。
- [0017] 图8、图9、图10和图11为图示使用第一局部UV固化技术形成晶片堆叠的步骤的横截面图。
- [0018] 图12、图13和图14为图示使用第二局部UV固化技术形成晶片堆叠的步骤的横截面图。
- [0019] 图15、图16、图17和图18为图示使用局部UV固化技术形成另一晶片堆叠的步骤的横截面图。

具体实施方式

[0020] 图1图示用于形成晶片堆叠10 (如图2所示) 的晶片的示意性横截面图。堆叠的晶片随后可分为单独微光学结构。例如, 如由图2中的垂直虚线所指示, 在形成晶片堆叠10后, 可将堆叠切割为多个模块12, 多个模块的实例图示于图3中。在以下段落中描述图示的模块12的进一步细节。然而, 也可使用如本公开案中描述的用于形成晶片堆叠的技术来形成用于其他类型的模块的晶片堆叠。

[0021] 如图3的实例中所图示, 模块12包括至少一个有源光学组件和至少一个无源光学组件。有源光学组件的实例包括光传感组件或发光组件, 例如光电二极管、图像传感器、LED、OLED或激光器芯片。无源光学组件的实例包括通过折射及/或衍射及/或反射来重定向光的光学组件, 例如透镜、棱镜、反射镜或光学系统 (例如, 可包括机械元件 (例如, 孔径光阑、图像屏幕或保持器) 的无源光学组件的集合)。

[0022] 模块12包括在垂直方向 (即, 图1中的z方向) 上彼此堆叠的若干组成部分 (P、S、O)。与垂直 (z) 方向垂直的x-y平面中的方向 (参见图2) 可被称为横向方向。模块12包括彼此堆叠的衬底P、间隔部件S和光学部件O。一些实施还可包括在光学部件上方的挡板部件。衬底P (例如) 为印刷电路板总成。印刷电路板 (PCB) 总成的PCB可被称为插入件。在PCB上安装用于发光的发射部件E (例如, 包括 (例如) 用于发射红外光或近红外光的发光二极管的光发射器芯片块) 和用于检测由发射部件E发射的光的频率/波长 (或频率/波长范围) 的检测部件D (例如, 包括 (例如) 用于检测红外光或近红外光的光电二极管的光接收器芯片块)。通常, 光涉及电磁辐射且可包括 (例如) 电磁光谱的红外、可见或紫外 (UV) 部分中的电磁辐射。

[0023] 发射部件E和检测部件D的电触头电连接至模块12外部, 在模块12外部附接焊球17。一些实施包括四个电触头: 两个用于发射部件E及两个用于检测部件D。代替提供焊球17, 一些实施包括PCB上的接触垫, 所述接触垫可在之后具备焊球。因而, 可例如使用表面安装技术 (SMT) 将模块12安装在 (例如) 印刷电路板19上、靠近其他电子组件。印刷电路板19可为例如手持式通信器件或其他计算器件 (例如, 智能手机或其他手机) 的电子器件的组成部分。

[0024] 间隔部件S具有两个开口14,发射部件E设置在其中一个开口中且检测部件D设置在另一开口中。以这种方式,发射部件E和检测部件D由间隔部件S横向环绕。尽管开口图示为实质上环形的,但在一些实施中开口可具有其他形状。

[0025] 间隔部件S可完成若干任务。间隔部件S可(通过间隔部件S的垂直延伸)确保在衬底P与光学部件O之间的明确距离,帮助实现通过光学部件O自发射部件E及通过光学部件O自模块12的外部至检测部件D上的明确的光路。通过对于通常可由检测部件D检测的光实质上不透明且通过形成模块12的外壁部分,间隔部件S还可提供对检测部件D的保护以免受不应由检测部件D检测的光影响。通过对于通常可由检测部件D检测的光实质上不透明且通过在发射部件E与检测部件D之间形成壁,间隔部件S还可提供对检测部件D的保护以免受由发射部件E发射的不应到达检测部件D的光影响。可防止在模块1内部反射的光和来源于发射部件E的杂散光以这种方式到达检测部件D。在一些实施中,间隔部件S由聚合物材料制成,所述聚合物材料例如可硬化(例如,可固化)聚合物材料,例如环氧树脂。间隔部件可由(例如)含环氧树脂的碳黑或其他涂料制成。

[0026] 为了实现最大灵敏度和检测范围,发射部件(例如,LED)E与检测部件(例如,光电二极管)D之间的近距离可为重要的。然而,为了避免内部串扰所致的错误传感器响应和减少的动态范围,位于接收器附近的发射器需要间隔壁或盖的IR有效光学隔离。在图示的实例中,间隔部件S具有将发射部件E和检测部件D彼此分离的垂直壁划分部分,所述垂直壁划分部分可帮助减少内部光学串扰。

[0027] 模块12中的有源电子组件(例如图1的实例中的发射部件E和检测部件D)可为封装或未封装电子组件。可使用例如引线接合或倒装芯片技术或任何其他已知表面安装技术的技术来接触衬底P,正如传统通孔技术可实现的一样。

[0028] 光学部件O包括阻塞部分b和两个透明部分t,一个透明部分用于允许由发射部件E发射的光离开模块12,且另一个透明部分用于允许光自模块12的外部进入模块12且到达检测部件D。阻塞部分b(例如)通过由适合(聚合物)材料制成而对于通常可由检测部件D检测的光实质上不透明。透明部分t各自针对光导包含无源光学组件L,或更特定地且作为实例包含透镜部件L。如图3所示,透镜部件L可(例如)包含与透明元件16密切接触的两个透镜元件15。透明元件16可具有与光学部件O形成阻塞部分b的地方相同的垂直尺寸,以使得光学部件O形成阻塞部分b的地方与透明元件16一起描述(接近完美的)实心板形状。透镜元件15(见图1)通过折射及/或通过衍射重定向光。例如,透镜元件可全部为大体凸形(如图1所示),但透镜元件15中的一或多个可为不同形状的(例如,大体或部分凸形)。

[0029] 在一些实施中,模块12可用作接近度传感器。接近度传感器模块可(例如)整合到手机中以检测手机靠近用户的耳朵或面部以使得当未使用显示器时手机显示器可自动变暗或关闭,从而延长手机电池的寿命。

[0030] 回到图1和图2,堆叠10包括第一晶片PW、第二晶片SW和第三晶片OW。在图示的实例中,第一晶片PW为衬底晶片,第二晶片SW为衬垫晶片,且第三晶片OW为光学晶片。在其他实施中,晶片堆叠10可包括少达两个晶片或可包括三个以上晶片。同样,晶片可为与图示的实例中的晶片不同的类型。

[0031] 通常,晶片涉及实质上碟形或盘形物件,所述物件在一个方向(z方向或垂直方向)上的延伸相对于其在其他两个方向(x方向和y方向或横向方向)上的延伸较小。在(非空白)

晶片上,可设置多个相似结构或物件,或可在所述晶片中(例如)于矩形网格上提供所述结构或物件。晶片可具有开口或孔,且在一些情况下,晶片在其侧向区域的主要部分中可不含材料。取决于实施,晶片可由(例如)半导体材料、聚合物材料、含金属和聚合物或聚合物的复合材料以及玻璃材料制成。晶片可包含可硬化材料,例如热固化或紫外(UV)固化聚合物。在一些实施中,晶片的直径在5cm与40cm之间,且可为(例如)10cm与31cm之间。晶片可为圆柱形,具有(例如)2英寸、4英寸、6英寸、8英寸或12英寸的直径,一英寸为约2.54cm。晶片厚度可为(例如)0.2mm与10mm之间,且在一些情况下为0.4mm与6mm之间。

[0032] 尽管图1和图2的晶片堆叠10展示三个模块12的配置,在一些实施中,一个晶片堆叠中可存在每一横向方向上至少十个模块的配置,且在一些情况下在每一横向方向上至少三十或甚至五十或更多模块的配置。每一晶片的尺寸的实例为:横向地至少5cm或10cm,且至多30cm或40cm或甚至50cm;且垂直地(在衬底晶片PW上未设置组件的情况下测量)至少0.2mm或0.4mm或甚至1mm,且至多6mm或10mm或甚至20mm。

[0033] 在图1和图2的图示的实例中,每一晶片PW、SW、OW包含横跨晶片的一或多个表面的多个实质上相同部件。例如,光学晶片OW可包括透镜元件15和透镜部件L,透镜元件15和透镜部件L可设置在(例如)矩形格上,彼此间具有一点距离以有利于后续分离步骤。此外,可(例如)使用复制工序形成这种部件。

[0034] 衬底晶片PW可为(例如)包含标准PCB材料的PCB的PCB总成,所述PCB总成在一侧上具有焊球17且具有焊接至另一侧的有源光学组件(例如,上述部件E和部件D)。例如,可通过使用标准抓放机器抓放而将后者放置在衬底晶片PW上。

[0035] 衬垫晶片SW可帮助维持衬底晶片PW和光学晶片OW彼此间实质上恒定的距离。因而,将衬垫晶片SW整合到晶片堆叠中可允许实现更高成像性能和复杂性。

[0036] 为了提供最大保护以免检测不必要的光,晶片PW、晶片SW、晶片OW中的每一个优选地由对于可由检测部件D检测的光实质上不透明的材料组成,除了特别设计为透明的区域(例如,透明部分t和透明区域3)。然而,本公开案中描述的技术可与透明晶片一起使用。

[0037] 为了形成晶片堆叠10,晶片PW、晶片SW和晶片OW对准且接合在一起。每一有源光学组件(例如衬底晶片PW上的检测部件D和发射部件E)应与对应无源光学组件(例如光学晶片OW的透镜部件L)精确对准。在一些实施中,孔可形成于衬底晶片PW中,其中孔延伸穿过衬底晶片PW的厚度,以在回流工序期间提供排气,以便减缓压力增大。可通过钻孔或蚀刻工序将孔形成于衬底晶片PW中。以下段落描述可用于形成晶片堆叠10的对准和接合工序的进一步细节。

[0038] 首先,将待形成晶片堆叠10的两个晶片的一个放置在另一个上以形成子堆叠(图4,方块202)。例如,在一个实施中,衬垫晶片SW放置在衬底晶片PW上以使得衬底晶片PW上的有源光学组件(例如,部件E和部件D)位于衬垫晶片SW中的开口14内。如图5所示,热固化黏合剂102存在于衬垫晶片SW与衬底晶片PW之间的界面处的接触表面中的一或两者上。

[0039] 在图示的实例中,将热固化黏合剂102提供为实质上覆盖衬垫晶片SW的下侧的薄层。然而,在一些实施中,黏合剂102可提供为黏附至衬垫晶片SW的下表面和/或衬底晶片PW的上表面的液滴。

[0040] 例如,可通过喷印或喷涂工序涂覆黏合剂材料102,在所述工序中,通过喷头涂覆液滴,所述喷头在表面上方扫掠且在待涂覆黏合剂的地方喷射液滴。液滴集合不需要覆盖

衬垫晶片SW或衬底晶片PW的整个表面部分,但可包含当衬垫晶片SW和衬底晶片PW集合在一起时由于毛细作用力流入彼此的离散液滴。在一些实施中,可通过丝网印刷类工序、通过平版印刷工序、通过另一印刷工序或通过其他手段(例如,通过刮板)来涂覆黏合剂材料102。

[0041] 为了形成堆叠10,将第三晶片(例如,光学晶片OW)与子堆叠对准(方块204)且放置在子堆叠上(方块206)以使得第三晶片的下表面在衬垫晶片SW的上表面上。同样,将热固化黏合剂104安置在衬垫晶片SW与光学晶片OW之间的界面处的接触表面中的一个或两个上(见图6)。

[0042] 在一些实施中,对准第三晶片(例如,光学晶片OW)与子堆叠涉及对准光学晶片OW与衬底晶片PW,且可(例如)使用掩模对准器执行。在一些实施中,掩模对准器具有多个(例如,四个)可用于对准晶片上的对准标记的校准显微镜。例如,衬底晶片PW和光学OW各自可具有多个(例如,两个)对准标记。

[0043] 在一些实施中,第一及第二晶片(例如,衬底晶片PW和衬垫晶片SW)彼此重叠放置在掩模对准器外部以形成子堆叠,随后将所述子堆叠载入(例如)在第一吸盘上掩模对准器中保持子堆叠的地方。随后将第三晶片(例如,光学晶片OW)载入掩模对准器中由第二吸盘保持的地方。在这种实施中,在掩模对准器中执行图4的方块204和方块206。在一些情况下,掩模对准器可以大约1至2微米的精度提供在晶片上的对准标记之间的对准。在一些实施中,在掩模对准器中也发生彼此重叠的第一及第二晶片(例如,衬底晶片PW和衬垫晶片SW)的放置(图4的方块202)。

[0044] 可在将晶片载入掩模对准器之前将热固化黏合剂102、104提供于晶片的表面上。在第二晶片与第三晶片之间的界面处的热固化黏合剂104可与在第一晶片与第二晶片之间的界面处的热固化黏合剂102相同或不同。同样地,可使用与用于涂覆热固化黏合剂102相同或不同的技术来将热固化黏合剂104涂覆至一或多个晶片表面。应选择黏合剂102、104以提供至上面涂覆黏合剂的晶片表面的良好黏附且优选地应为对于可由检测部件D检测的光实质上不透明。

[0045] 使用热固化黏合剂而不是UV固化黏合剂将晶片PW、晶片SW、晶片OW接合在一起的一个原因是,如上所述,晶片优选地主要由对于可由检测部件D检测的辐射实质上不透明的材料组成,在一些应用中,所述辐射包括UV光。因而,在许多情况下,当如图5和图6所示,黏合剂102、104位于晶片的表面上时,不可轻易使用UV固化技术来接合堆叠10中的晶片。另一方面,如下文所述,为了热固化黏合剂102、104,需要在高温下加热晶片堆叠10。完成此热固化的一种方式是将晶片堆叠10自掩模对准器转移至烘箱(方块212)且在烘箱中执行热固化(方块214)。然而,在没有进一步预防的情况下,在固化黏合剂102、104之前转移堆叠10可导致晶片变得相对于彼此未对准。例如,光学晶片OW可能变得相对于衬垫晶片SW和/或衬底晶片PW未对准。

[0046] 为了降低当将堆叠10转移(例如)至烘箱以固化黏合剂102、104时晶片变得不对准的可能性,可首先在晶片的周边处或附近使用局部(例如,点)UV固化技术将光学晶片OW和衬垫晶片SW彼此接合(方块210)。可(例如)在晶片堆叠10在掩模对准器中(在转移至烘箱以热固化之前)时(即,在图4的方块212和方块214之前)执行局部UV固化。如下文更详细解释,可使用各种方法来完成局部UV固化。

[0047] 为了有助于光学晶片OW和衬垫晶片SW的局部接合,光学晶片OW包括光学晶片OW周

边附近的UV透明窗口120。在特定实施中(见图7),光学晶片OW在晶片周边附近具有彼此实质上等间隔的八个透明窗口120,其中每一窗口120具有2mm与4mm之间(例如,约3mm)的直径。其他实施可使用不同数目的窗口,每一窗口可具有与前述图示的实施不同的形状或大小。在一些实施中,窗口120为自光学晶片OW的正面延伸至光学晶片OW的背面的通孔。在其他实施中,窗口120部分或全部由UV透明材料填充。

[0048] 衬垫晶片SW包括开口122(见图8),所述开口对应于光学晶片OW中的窗口120的位置。衬垫晶片SW中的开口122可形成为(例如)自衬垫晶片的正面延伸至衬垫晶片的背面的通孔。衬垫晶片SW中的开口122优选地具有实质上与光学晶片OW中的窗口120的直径相同的直径。

[0049] 根据第一实施,假定光学晶片OW包括部分或全部由UV透明材料填充的窗口120。在使光学晶片OW与衬垫晶片SW接触前,衬垫晶片SW中的开口122实质上由UV固化黏合剂材料124(例如,UV固化胶、环氧树脂或其他黏合剂)填充(见图9)。接着,如图10所示,光学晶片OW与衬底晶片PW对准(图4,方块204)且光学晶片OW放置在衬垫晶片SW上(图4,方块206)。接着,如图11所示,UV辐射(例如,UV照明)经导向穿过光学晶片OW的窗口120,以固化黏合剂材料124且将晶片彼此局部接合(图4,方块210)。可(例如)在掩模对准器中执行前述操作(包括提供UV固化黏合剂材料124)。为了有助于将UV固化黏合剂材料124分配至衬垫晶片SW的开口122中,将光学晶片OW保持在掩模对准器中的真空吸盘可包括位于对应于开口122位置的位置处的孔。在局部UV固化后,将晶片堆叠10自掩模对准器转移至烘箱(方块212)且加热堆叠以同时固化热固化黏合剂材料102、104。自烘箱移除后,晶片堆叠10可分离为(例如,切割为)单独模块12。

[0050] 根据第二实施,假定光学晶片OW中的窗口120为自光学晶片的正面延伸至光学晶片的背面的通孔。在这种实施中,如图12所示,光学晶片OW与子堆叠对准且放置在衬垫晶片SW上(图4,方块204、方块206)。随后,衬垫晶片SW中的开口122和通孔120实质上由UV固化黏合剂材料124(例如,UV固化胶、环氧树脂或其他黏合剂)填充(见图13)。接着,如图14所示,UV辐射经导向至光学晶片OW的通孔120和衬垫晶片SW中的开口122中的黏合剂材料124以固化黏合剂材料124且将晶片彼此局部接合(图4,方块210)。可(例如)在掩模对准器中执行前述操作(包括UV固化材料124的分配)。在局部UV固化后,将晶片堆叠10自掩模对准器转移至烘箱(方块212)且加热堆叠以固化热固化黏合剂材料102、104。自烘箱移除后,晶片堆叠10可分离为(例如,切割为)单独模块12。

[0051] 可使用局部(例如,点)UV固化接合技术来将额外晶片接合至之前形成的两个或更多个晶片的子堆叠。例如,在将第三晶片(例如,光学晶片OW)添加至衬垫晶片SW和衬底晶片PW的子堆叠后,第四晶片(例如,挡板晶片)可添加在包含光学晶片OW、衬垫晶片SW和衬底晶片PW的子堆叠的顶部上。如果需要,可重复所述工序以添加额外晶片。此外,在将堆叠转移至烘箱以用于热固化工序之前可在掩模对准器中完成对准及堆叠一或多个额外晶片以及分配UV固化黏合剂材料及执行UV固化工序的步骤。在自掩模对准器移除晶片堆叠之前在晶片的表面上分布的所选位置处预固化黏合剂材料124降低(例如)当随后将堆叠转移至烘箱以用于热固化时将在晶片之间发生未对准的可能性。在一些实施中,所公开的用于形成晶片堆叠的技术可比使用接合对准器形成晶片堆叠更快、更精确且更便宜。

[0052] 在形成晶片堆叠的前述实例中,形成由衬底晶片PW和衬垫晶片SW组成的子堆叠,

且光学晶片OW放置在子堆叠上。在其他实施中,形成由光学晶片OW和衬垫晶片SW组成的子堆叠,且随后将衬底晶片PW放置在子堆叠上。在两种情况下,可在将晶片堆叠移动至烘箱以用于热固化工序之前在掩模对准器中发生子堆叠与另一晶片之间的对准以及局部UV固化步骤。然而,在后一种情况下,在衬底晶片PW中而不是光学晶片OW中提供UV透明窗口(例如,在一些情况下,可部分或全部由UV透明材料填充的通孔)。

[0053] 图15至图18图示形成晶片堆叠的步骤的实例,其中衬底晶片PW放置在由光学晶片OW和衬垫晶片SW组成的子堆叠上。如图15所示,衬垫晶片SW放置在光学晶片OW上以形成子堆叠。热固化黏合剂104存在于接触界面处。如先前实例中所述,衬垫晶片SW包括衬垫晶片周边附近的开口(例如,通孔)122。接着,衬垫晶片SW中的开口122实质上由UV固化黏合剂材料124(例如,UV固化胶、环氧树脂或其他黏合剂)填充(图16)。如图17所示,衬底晶片PW随后与光学晶片OW对准,且衬底晶片PW放置在衬垫晶片SW上。在这个实例中,衬底晶片PW包括部分或全部由UV透明材料填充的UV透明窗口130。接着,如图18所示,UV辐射(例如,UV照明)经导向穿过衬底晶片PW的窗口130以固化黏合剂材料124且将晶片彼此局部接合。在局部UV固化后,晶片堆叠10可转移至烘箱以固化热固化黏合剂材料102、104。自烘箱移除后,晶片堆叠10可分离为(例如,切割为)单独模块12。

[0054] 在一些实施中,在衬底晶片SW周边附近的UV透明窗口130为自衬底晶片SW的一个表面延伸至衬底晶片SW的相反表面的通孔。在所述情况下,在衬底晶片SW经对准且放置在子堆叠上后,衬垫晶片SW周边处的开口122和衬底晶片PW周边附近的对应窗口130可实质上由UV固化材料124填充。如在先前实例中,UV辐射(例如,UV照明)随后朝向衬底晶片PW的表面经导向以固化黏合剂材料124且将晶片彼此局部接合。在局部UV固化后,晶片堆叠10可转移至烘箱以固化热固化黏合剂材料102、104。自烘箱移除后,晶片堆叠10可分离为(例如,切割为)单独模块12。

[0055] 以晶片级执行许多对准步骤的事实使得可以相对简单且快速的方式实现良好对准(特别是部件D和部件E相对于部件L的对准)。因此,总体制造工序可为十分快速且精确的。由于晶片规模制造,制造多个模块12仅需要少量生产步骤。

[0056] 已描述许多实施。然而,将理解,可在不脱离本发明的精神和范围的情况下作出各种修改。因此,其他实施在权利要求书的范围内。

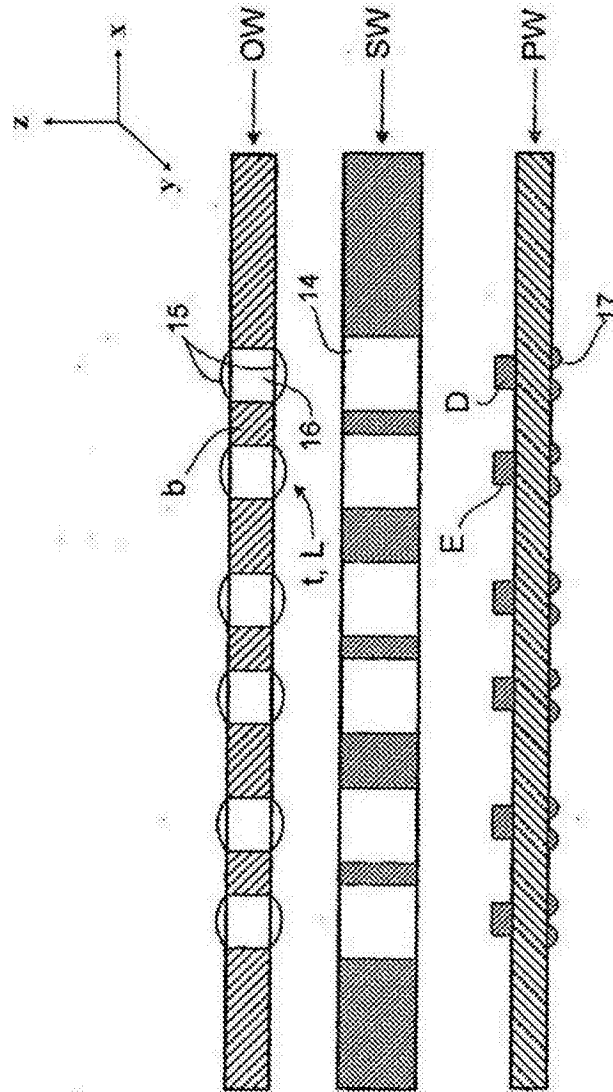


图1

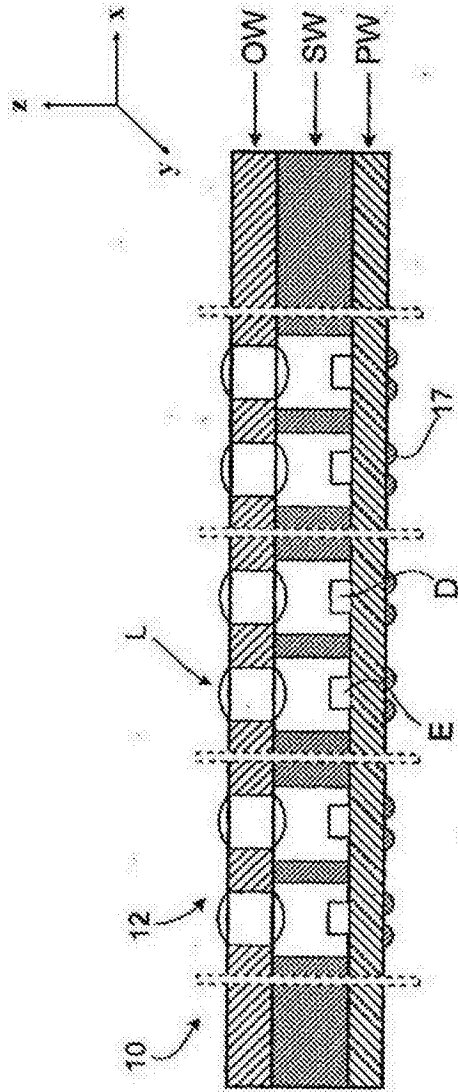


图2

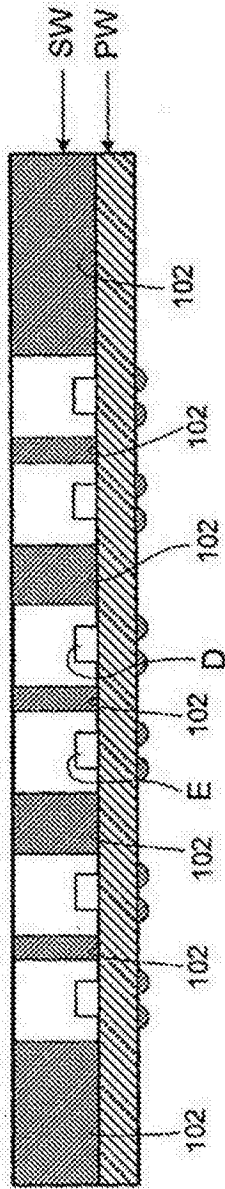


图5

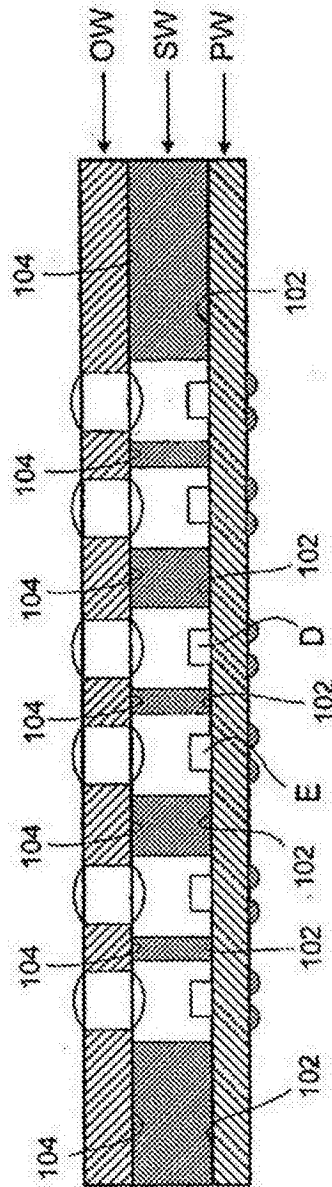


图6

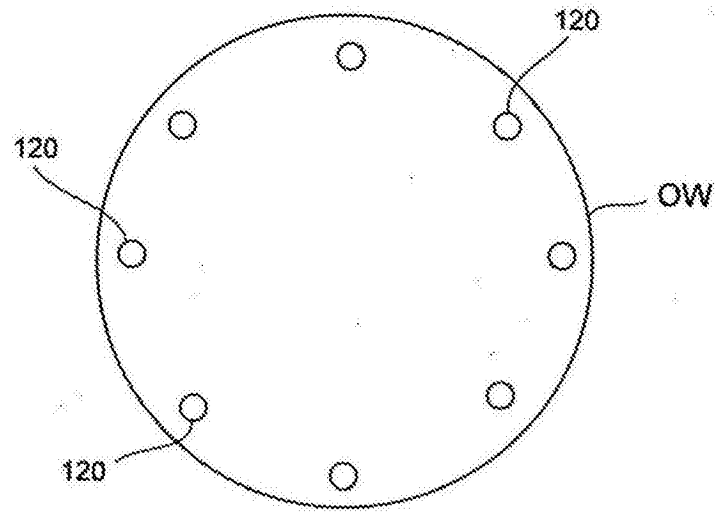


图7

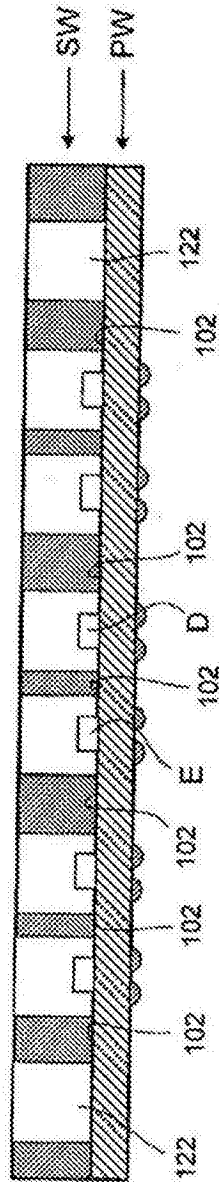


图8

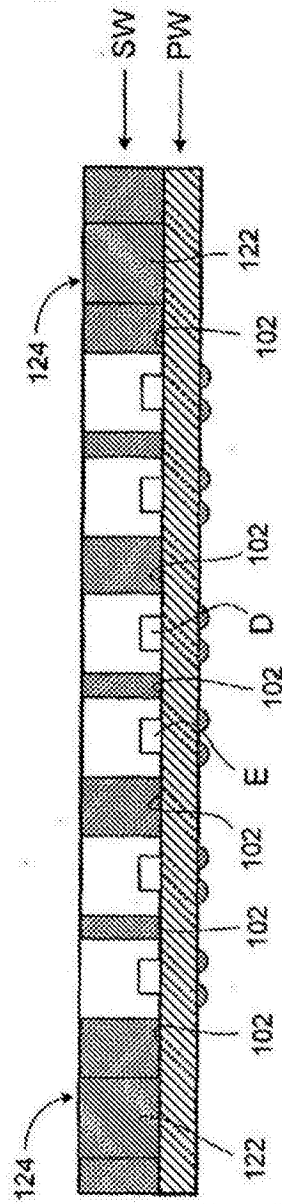


图9

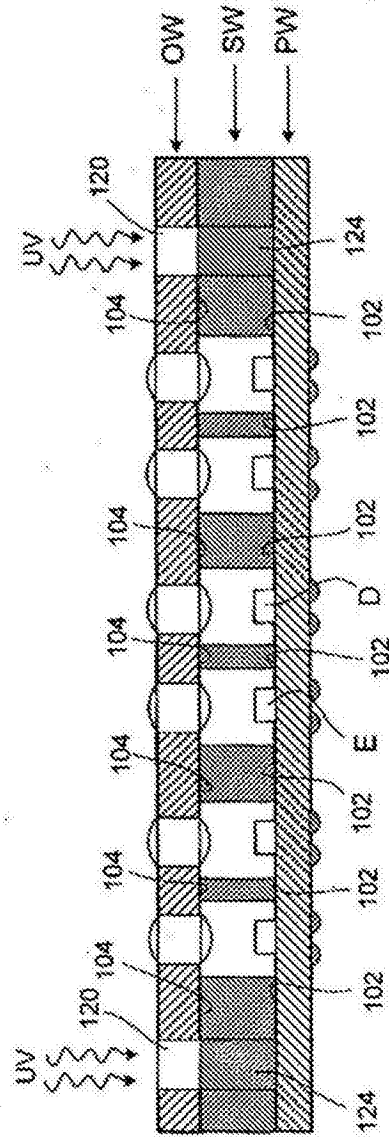


图11

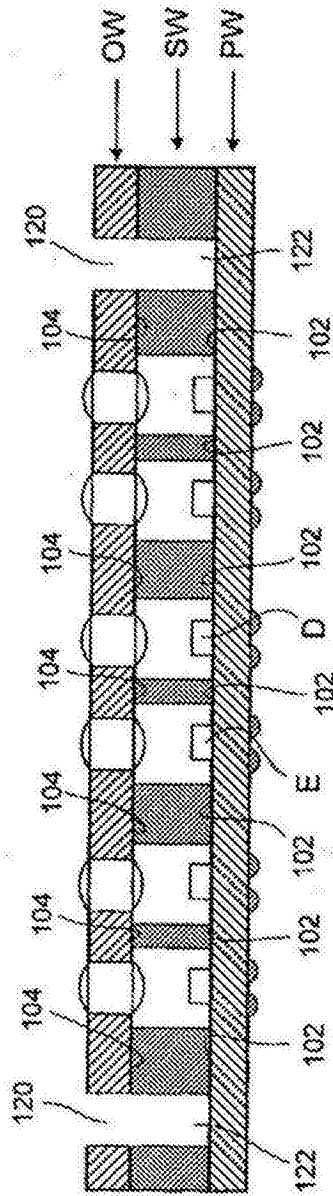


图12

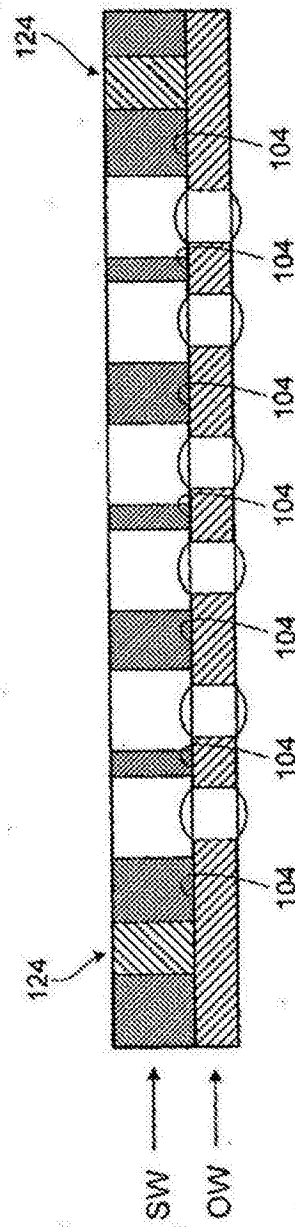


图16

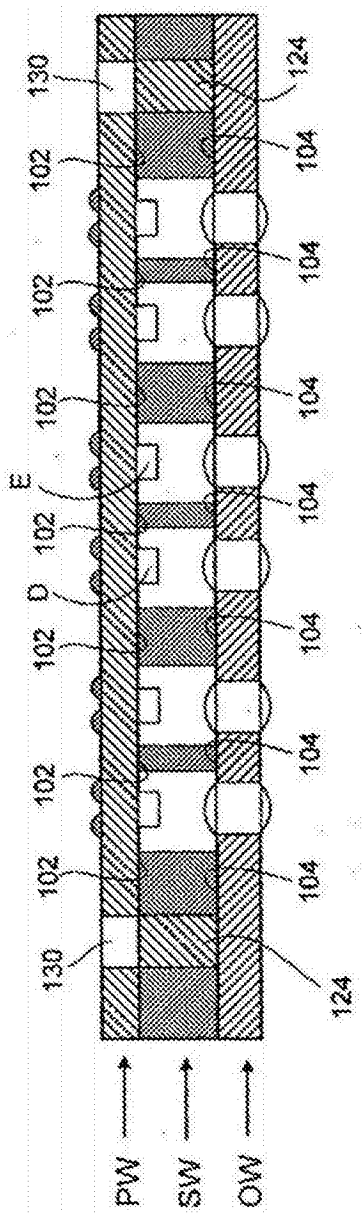


图17

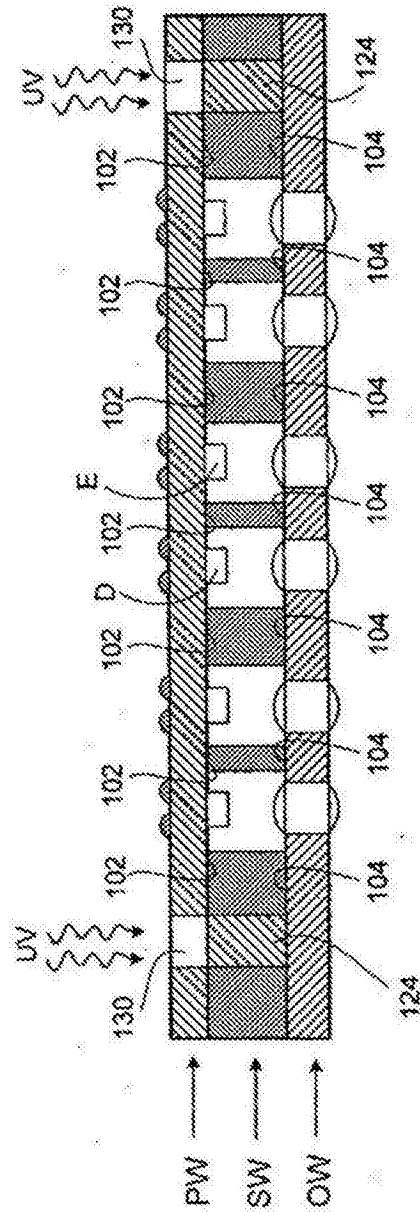


图18