



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103318835 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201310167282. X

(22) 申请日 2006. 06. 14

(30) 优先权数据

60/696, 314 2005. 06. 30 US

11/416, 864 2006. 05. 02 US

(62) 分案原申请数据

200680024276. 7 2006. 06. 14

(71) 申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 M·X·乌扬

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 沙永生

(51) Int. Cl.

B81B 7/00(2006. 01)

B81C 1/00(2006. 01)

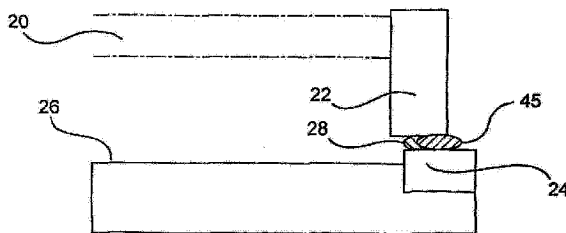
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

微机电系统装置的气密性密封

(57) 摘要

本发明涉及微机电系统装置的气密性密封和制造这些装置的方法。所述装置包括光学、微机电、电子和光电装置,其具有基板,基板上有一个或多个单独或组合的光学、光电、电子或微机电 (“MEMS”) 元件;具有顶部和延伸物的外壳,所述延伸物从顶部延伸一段距离,和用于将外壳的延伸物部分粘合于基板的粘合剂;以及,气密性密封外壳延伸物与基板粘合处区域的密封剂。本发明方法中,用原子层沉积技术施加密封剂。



1. 一种气密性密封的装置,所述装置包括:

基板,其上具有单独或任意组合的光学、光电、电子或微机电 (“MEMS”) 元件,包括从所述元件和 / 或所述基板上伸出的任何电极或电线,所述电极或电线可用于在所述元件和分离的其它装置或元件间建立电学接触;

外壳,其具有顶部和有厚度和长度的延伸物,所述顶部具有顶面和底面,所述延伸物从所述底面上围绕所述外壳顶部的整个周长或周界在一个方向延伸一段距离;

粘合剂,将所述外壳延伸物粘合于所述基板,所述的粘合剂还把所述外壳延伸物粘合于从所述元件向室外独立的元件或装置伸出的任何电极或电线,所述室由粘合于基板的外壳所限定;和

密封剂,其与所述外壳延伸物、粘合剂和基板包括任何电极和 / 或电线接触,以气密性密封所述室内的光学、光电、电子或微机电元件,而允许电极和 / 或电线从室内元件通向室外独立的其它装置或元件,

仅在所述粘合剂把所述外壳粘合于所述基板的拐角区处提供密封剂的密封;和

所述密封剂选自 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 HfO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 Y_2O_3 、 MgO 、 CeO_2 、 La_2O_3 、 SrTiO_3 、 BaTiO_3 和含氟的二氧化硅;以及任意前述物质的组合的化合物 / 层叠的层。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述外壳的顶部透明以允许光线进出该装置。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述外壳对于光是透明的、不透明的或不透光的。

4. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述装置是所述室内具有微镜组的数字光学处理装置。

5. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述装置是控制装置。

6. 一种制造气密性密封装置的方法,该方法包括以下步骤:

提供基板,其上具有单独或任意组合的光学、光电、电子或微机电 (“MEMS”) 元件,包括从所述元件和 / 或所述基板上伸出的任何电极或电线,所述电极或电线可用于在所述元件和分离的其它装置或元件间建立电学接触;

提供外壳,其具有顶部和有厚度和长度的延伸物,所述顶部具有第一面或顶面和第二面或底面,所述延伸物从所述底面上围绕所述外壳顶部的整个周长或周界在一个方向延伸一段距离;

提供粘合剂,用于将外壳延伸物粘合于所述基板,所述的粘合剂还把所述外壳延伸物粘合于从所述基板上的所述元件向室外独立的元件或装置伸出的任何电极或电线,所述室由粘合于基板的外壳所限定;

用所述粘合剂将所述外壳粘合于所述基板;和

提供密封剂并将所述密封剂仅施加于所述粘合剂将所述外壳延伸物粘合于所述基板的拐角区,从而气密性密封所述室内的光学、光电、电子或微机电元件,而允许电极和 / 或电线从室内元件通向室外独立的其它装置或元件;

所述方法还包括涂覆多个装置的所选表面,所述方法包括:

使保护层与第一装置的至少一个所选表面和第二装置的一个所选表面接触;

在不与所述保护层接触的装置区域上沉积密封 / 涂层材料;和分离所述多个装置并除

去所述保护层以提供具有涂覆的所选表面的装置。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,用原子层沉积技术施加所述密封剂。

8. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,用原子层沉积技术和在沉积后反应形成密封剂和被除去的挥发性物质的第一和第二密封剂成分来施加所述密封剂。

9. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,提供密封剂包括提供选自以下物质的单层或多层的密封剂: SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 HfO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 Y_2O_3 、 MgO 、 CeO_2 、 La_2O_3 、 SrTiO_3 、 BaTiO_3 和含氟的二氧化硅,包括单独或任何组合的前述物质的化合物 / 层叠的层和多层。

10. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述密封剂选自抗反射涂层,引入 UV 和 / 或 IR 过滤器特性的涂层或材料,引入选色镜特性的涂层或材料,引入滤色器特性的涂层或材料以及适于制造激光镜的涂层或材料。

微机电系统装置的气密性密封

[0001] 本申请是国际申请号为 PCT/US2006/023329, 国际申请日为 2006 年 06 月 14 日的 PCT 国际专利申请进入中国阶段后的国家申请号为 200680024276.7, 发明名称为“微机电系统装置的气密性密封”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及微机电系统装置, 具体涉及这类装置中的气密性密封及制造这些密封的方法。

背景技术

[0003] 在具有外露电极的微机电系统 (MEMS) 装置中, 很难完成玻璃与玻璃 (“G/G”)、玻璃与硅 (“G/S”) 和硅与硅 (“S/S”) 之间的的气密性密封 (粘合)。具有外露电极的应用的例子包括有机发光二极管 (OLED) 和数字光处理 (DLP™) 包装技术, 等等。简单地说, DLP 装置包括罩、罩内的镜或镜组和 / 或其它功能性元件、以及气密性密封罩的玻璃窗。当受到温度限制时, 例如必须使用小于 250° C 和尤其小于 150° C 的温度进行密封时, 气密性密封这种包装非常困难。这种情况下, 当电极外露时, 不能使用激光局部加热进行密封, 因为局部加热可弱化或破坏电极结合。当气密性密封粘合温度不成问题时, 可将介电材料层沉积在电极上, 然后用铟系焊料结合激光实现气密性密封。然而, 这种方法只在低电压时有用, 并且只能低频应用; 主要问题是电极之间的串话 (cross-talk)。包装 DLP 装置的例子可见很多专利出版物, 包括美国 6,667,837; 6,745,449; 6,586,831; 6,624,921; 6,455,927; 和 6,627,814。

[0004] 在 DLP 包装应用中, 作为 DLP 核心的 MEMS 镜或镜组必须气密性包装在具有玻璃窗的罩内以允许光进出。必须进行气密性密封以防止在包括 DLP 的设备操作过程中镜被 (例如) 灰尘颗粒污染。在很多现有方法中, Kovar® 7056 用作密封材料将玻璃窗和含有 DLP 镜或镜组的罩粘合在一起。虽然该材料提供良好的密封, 但用于实现粘合和密封的工序费时费力, 因此成本很高。所以, 非常希望找到一种可用于气密性密封装置例如 OLED 和 DLP 装置的不同方法和 / 或材料。本发明公开了一种在 OLED、DLP 和需要气密性密封的其它装置中实现气密性密封的新方法。除了密封 DLP 装置外, 本发明方法还可用于不含有玻璃窗的其它装置例如 DLP 控制装置, 以及其它光学、光电和电学装置。

发明内容

[0005] 本发明涉及气密性密封的装置, 包括光学、微机电、电子和光电装置, 其包括: 具有一种或多种单独或组合形式的光学、光电、电子或微机电 (“MEMS”) 元件的基板, 还包括在该基板上所述元件和 / 或装置的任何电极或光学导线或电线, 其可用于与分离的其它装置或元件建立电学或光学接触; 在其一侧具有多个连续的支脚 (leg) 或延伸物的外壳, 该外壳的支脚或延伸物被粘合剂或粘合材料粘合于基板, 形成由外壳和基限定或基本上限定的室或容积, 该室或容积围住所述元件, 同时允许室内元件和室外元件和 / 或装置电学或

光学接触 ;和,与所述外壳、粘合剂和基板接触的密封剂,以气密性密封由外壳、粘合剂和基板限定的室内的光学、光电、电子或微机电元件,同时允许室内元件的电学和 / 或光学导线通向室外装置和 / 或元件。

[0006] 本发明还涉及气密性密封的数字光学处理 (“DLP”) 装置,其具有 :与基板上的电子芯片操作性接触的电子芯片或微机电元件 ;其上具有多个支脚或延伸物的外壳,所述支脚或延伸物被粘合剂或粘合物粘合于所述基板 ;和,与所述外壳、粘合剂和基板接触的密封剂,以气密性密封由外壳、粘合剂和基板限定的室内的、与电子芯片操作性接触的电子芯片或微机电元件,同时允许室内元件和室外元件和 / 或装置电接触。

[0007] 本发明还涉及气密性密封的数字光学投影装置,其具有 :该装置内的微镜,所述微镜组与基板上的集成电路片操作性接触 ;外壳,具有允许可见光通过的平面透明窗和在窗的一侧并从该窗伸出一段距离的多个支脚或延伸物,所述支脚或延伸物被粘合剂或粘合物粘合于所述基板和 / 或基板上的电极以形成室,以及与外壳、粘合剂和基板和 / 或基板上的电极接触的密封剂,以气密性密封由外壳、粘合剂和基板限定的室内的微镜组和与其连接的电子芯片。电极或电线可穿过涂层、外壳、粘合剂和 / 或基板从电子芯片或从装置的镜组伸出至室外的其它装置和 / 或元件。

[0008] 本发明的另一方面涉及制造 DLP 装置的方法,所述装置中具有气密性密封的 MEMS 或控制芯片或其它所选元件,所述方法包括以下步骤 :提供具有一个或多个半导体芯片的基板,各芯片上操作性连接有附加元件或未连接附加元件 ;提供透明或不透明的外壳(或帽结构),其具有顶部和从顶部一侧连续伸出的多个延伸物或“支脚”;在外壳支脚和基板或其上的电极材料之间用粘合剂或粘合物将外壳粘合于基板或基板上的电极材料 ;沿着预定的划线划分(dicing)其上具有粘合的外壳的基板,以将各个 MEMS 或其它装置彼此分离 ;用光致抗蚀剂或其它所选的保护性材料涂覆 MEMS 或其它装置的所选区域 ;将各个 MEMS 或其它装置置于适合沉积密封剂的容器中 ;将密封剂沉积在 MEMS 或其它装置上 ;和除去光致抗蚀剂或其它保护性材料,产生 MEMS 或将其它装置,其上未曾被光致抗蚀剂或其它保护性材料保护的区域中有密封剂。

[0009] 本发明另一方面涉及气密性密封的 DLP 装置,其具有光可透过性玻璃窗或外壳以及密封剂,所述外壳具有通过粘合剂或粘合物而粘合于基板或沉积在基板上的电极的光可透过性玻璃窗,所述密封剂沉积在粘合剂或粘合物将玻璃窗或帽结构粘合到基板或基板上的电极材料的区域中 ;所述密封剂覆盖粘合性材料并填充玻璃窗或帽结构与基板或基板上的电极之间的任何空隙,其包括密封粘合性材料。

附图说明

[0010] 图 1A-1C 表示现有技术中的、可包括在单个数字光学处理(DLP)装置(1B)中的微机电镜组(MEMS)(1A),本领域已知,该数字光学处理(DLP)装置具有光可透过的窗和具有不透光帽结构的 DLP 控制装置(1C)。

[0011] 图 2 是现有技术中罩内的数字微镜装置的侧视图。

[0012] 图 3 表示一种将玻璃窗或非玻璃帽结构粘合或密封到晶片或晶片上的电极的两步法中的第一个步骤,所述第一个步骤包括高温粘合(tempera bonding)(环氧树脂)和划界(dicing)。

[0013] 图 4 表示两步法中的第二个步骤,其中在划界和将光致抗蚀剂置于各装置上之后,用原子层沉积法 (ALD) 沉积密封剂以气密性密封玻璃窗或非玻璃帽结构。

[0014] 图 5 是图 4(C) 所示装置的一角的放大图,显示外壳被粘合物粘合到基板上,已施加光致抗蚀剂和密封剂。

[0015] 图 6 是图 4(D) 的放大图,显示外壳被粘合物粘合到基板上,除粘合物的位置之外,光致抗蚀剂和密封剂已除去。

[0016] 图 7A-7D 显示由 ALD 施加的二元化合物的生长机制,其中基板是 S,前体是 ML 和 AN,基板上的薄膜是 MN,挥发性物质是 LA。

[0017] 图 8 显示施加在基板 100 上的保形涂层 110。

[0018] 图 9 显示施加在基板 100 上的不同形状的保形涂层 100。

[0019] 图 10 显示横流 ALD 反应器。

[0020] 图 11 显示将多个 DLP 装置保持在图 10 所示反应器中的晶片支架(holder)。

[0021] 图 12 从底部显示单个外壳,其具有顶部 20、限制所述外壳外部周长并从顶部伸出一段距离的连续支脚或延伸物 22,以限定用一个括号 200 表示的容积。

[0022] 图 13 显示具有将用 ALD 涂覆的表面 A-A 和 B-B 的两个装置,如图所示,A-b 和 B-B 表面被保护从而不被 ALD 涂覆。

[0023] 图 14A 显示一种实施方式,其中所有表面和边缘都将被 ALD 层涂覆。

[0024] 图 14B 是图 14A 的放大图,进一步显示所选区域的涂层。

具体实施方式

[0025] 本文所用术语“外壳”(“covering”)和“帽结构”(“cap”)表示一种元件,其具有顶部和有厚度和长度的连续“支脚”或延伸物,所述顶部具有第一面或顶面和第二面或底面,所述“支脚”或延伸物从底面上围绕所述外壳顶部的整个周长或周界在一个方向(见图 12)延伸一段距离,从而当外壳被粘合物粘合于任何基板和 / 或基板上的元件时,外壳底面、延伸物、粘合物和基板的组合限定了一个封闭式容积。外壳或帽结构可由对于将要使用所述装置的任何应用来说合适的任何材料,这类材料包括硅、不透明玻璃、聚合物、陶瓷和陶瓷-玻璃。另外,外壳或帽结构可具有对所选波长的电磁辐射全部或部分透明的顶部。例如,图 12 中,顶部 20 可对可见光透明。外壳也可以是不透光或不透明的,用于如图 1 (C) 所示的控制装置。

[0026] 本文所用术语“装置”包括光学、微机电、电子和光电装置,其具有基板,基板上具有单独或任何组合形式的光学、光电、电子或微机电 (“MEMS”) 元件。

[0027] 本发明涉及粘合和气密性密封玻璃-玻璃 (“G/G”)、玻璃-硅 (“G/S”) 和硅-硅 (“S/S”) 以及玻璃或硅到玻璃或硅基板上的电极的方法。具体而言,本发明涉及一种可对例如图 1A-1C 所示的数字光学处理 (DLP) 装置中的 G/G、G/S 和 S/S 粘合进行密封的两步法。图 2 显示现有技术中典型的 DLP 微镜装置,其元件在作为参考的专利中有描述。

[0028] 现在参考图 3, 第一步包括将玻璃高温粘合(环氧树脂)于硅晶片并划界。接着是第二步,如图 4 所示用原子层沉积来进行气密性密封。如图 3 所示,具有多个延伸物 22 的外壳 20,例如玻璃窗 20 (本文用于描述本发明),粘合于硅晶片(基板)26 上的电极 24,硅晶片(基板)26 上有利用涂覆在延伸物 22 尖部的环氧树脂 28 而形成的多个 DLP 元件(见放大

图中的 30)。玻璃窗 20 定位在电极上之后,固化环氧树脂,然后将其上带有玻璃窗的晶片沿线条 32 划界以形成独立的 DLP 芯片。玻璃窗 20 还可具有预先沉积的遮蔽(shadow)涂层,例如铬,该层也已在玻璃窗上形成图案。划界之后,该方法形成图 4A 所示的单个 DLP 装置或芯片 40。

[0029] 参考图 4,形成单个 DLP (上图)后,各个 DLP 从玻璃支脚 22 的外边缘至芯片 40 的边缘涂覆光致抗蚀剂材料 42。光致抗蚀剂材料 42 可以是本领域已知的任何光致抗蚀剂材料,例如,高温聚合物如 KAPTON™ 带或其它高温材料(见图 4B)。利用光致抗蚀剂保护随后不需要用氧化铝(Al_2O_3)或其它膜涂覆的区域,例如,数字 43 所示的硅晶片材料以及玻璃窗顶部和侧面。如图 4B 所示,光致抗蚀剂不施加于靠近支脚 22 的拐角区域 44,以使含有粘合剂的区域保持暴露状态。在优选实施方式中,延伸物 22 的一部分和粘合剂区域的晶片也保持暴露状态,以确保粘合剂完全被 ALD 沉积的材料覆盖和确保良好的粘合。施加光致抗蚀剂后,如图 4C 所示用原子层沉积 (“ALD”) 技术在靠近支脚 22 的拐角区域 44 沉积所选材料的膜,例如 Al_2O_3 膜。如图 4C 的数字 45 所示,在沉积 Al_2O_3 时,区域 43 处的光致抗蚀剂也被 Al_2O_3 涂覆。施加 Al_2O_3 层完成之后,剥离光致抗蚀剂,只留下靠近环氧树脂的拐角区域 44 涂覆有 Al_2O_3 。覆盖区域 43 处的光致抗蚀剂的 Al_2O_3 和光致抗蚀剂一起除去。产生的产物如图 4D 所示,其中延伸物 22 被环氧树脂 28 粘合于硅晶片材料 26 顶部的电极 24,延伸物 22 的拐角区域 44 被 Al_2O_3 填充,如数字 45 所示。

[0030] 图 5 是图 4 (c)的部分放大图,表示该装置的一角,其中光致抗蚀剂 42 (中度灰色阴影)和密封剂 45 (深灰色阴影)已施加于外壳延伸物 22,外壳延伸物 22 被粘合剂 28 (白色半椭圆形)粘合于基板 26 上的电极 24。阴影线和数字 22 表示外壳的顶部。

[0031] 图 6 是图 4 (D)的放大图,表示该装置的一角,其中在粘合剂 28 将延伸物 22 粘合于基板 26 上的电极 24 的地方,密封剂 45 贴合 (conform) 并密封该角。

[0032] ALD 是一种公知的已经很成熟的工艺,用于施加很多不同的介电涂层。通常,ALD 工艺在 1-10 托 (Torr) 的压力下操作。采用 ALD 技术的优势是沉积的膜施加在某材料上时可贴合其形状,甚至可渗入纵横比 (aspect ratio) 为 1:100 甚至更高的纳米大小的空隙中(见图 8 和图 9)。这种独特的特点使 ALD 适合密封进行加工的物体中可能存在的任何小空隙和孔洞。很多科学文章已描述了 ALD 技术,包括 M. Leskela 等,“原子层沉积 (ALD): 从前体到薄膜结构” (“Atomic layer deposition (ALD): from precursors to thin film structures”), *Thin Solid Films* 409 (2002) 138-146; M. D. Groner 等,“在硅和各种金属基板上通过原子层沉积而生长的 Al_2O_3 薄膜的电学特征” (“Electrical characterization of thin Al_2O_3 films grown by atomic layer deposition on silicon and various metal substrates”), *Thin Solid Films* 413 (2002) 186-197; 和 N. D. Hoivik 等,“用于微机械系统的原子层沉积的保护性膜” (“Atomic layer deposited protective coatings for micro-mechanical systems”), *Sensors and Actuators a103* (2003) 100-108。

[0033] 本领域中已知可用 ALD 工艺制备的薄膜包括:

[0034] II - VI 族 (Group II - VI) 化合物: ZnS, ZnSe, ZnTe, $ZnS_{1-x}Se_x$, CaS, SrS, BaS, $SrS_{1-x}Se_x$, CdS, CdTe, MnTe, HgTe, $Hg_{1-x}Cd_xTe$, $Cd_{1-x}Mn_xTe$

[0035] II - VI 族系 TFEL: ZnS:M (M D Mn, Tb, Tm), CaS:M (M D Eu, Ce, Tb, Pb), 磷 SrS:M (M D Ce, Tb, Pb, Mn, Cu)

- [0036] III - V 族化合物 :GaAs, AlAs, AlP, InP, GaP, InAs $Al_xGa_{1-x}As$, $Ga_xIn_{1-x}As$, $Ga_xIn_{1-x}P$
- [0037] 氮化物 :
- [0038] 半导体 / 电介质 :AlN, GaN, InN, SiN_x
- [0039] 金属性 :TiN, TaN, Ta₃N₅, NbN, MoN
- [0040] 氧化物 :
- [0041] 电介质 :SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, ZrO₂, HfO₂, Ta₂O₅, Nb₂O₅, Y₂O₃, MgO,
- [0042] CeO₂, La₂O₃, SrTiO₃, BaTiO₃
- [0043] 透明导体 :In₂O₃, In₂O₃:Sn, In₂O₃:F, In₂O₃:Zr, SnO₂,
- [0044] SnO₂:Sb, ZnO,
- [0045] 半导体 :ZnO:Al, Ga₂O₃, NiO, CoO_x
- [0046] 超导体 :YBa₂Cu₃O_{7-x}
- [0047] 其它三元氧化物 :LaCoO₃, LaNiO₃
- [0048] 氟化物 :CaF₂, SrF₂, ZnF₂
- [0049] 元素 :Si, Ge, Cu, Mo
- [0050] 金属 :Cu, W, Ti, Ta, Ni, Pt
- [0051] 其它 :La₂S₃, PbS, In₂S₃, CuGaS₂, SiC

[0052] 虽然前面所列的任何材料都可用于 ALD 工艺以提供本发明的气密性密封的光学、电子、微机电和光电系统和 / 或装置,但对于包括显微镜和控制装置的 DLP 应用而言,优选是低温材料,即可在低于 250° C 的温度下形成和 / 或沉积的材料。氧化铝 (Al₂O₃) 尤其优选用于本文所述的应用。

[0053] 在 Al₂O₃ 的 ALD 沉积中,最常见的前体材料是 TMA (三甲基铝) 和水 (H₂O)。这些材料反应的副产物是甲醇,其从系统中除去。Al₂O₃ 是优选的材料,因为它具有很宽的加工温度窗,范围从 100° C 至 400° C。由于该温度范围,可用高度聚合的光致抗蚀剂作为遮蔽材料保护被涂覆的区域。可作为光致抗蚀剂的聚合物材料包括聚酰亚胺(例如 **Kapton®** (杜邦))、聚砜类、聚芳香族化合物 (polyaromatics) 和碳氟化合物。Al₂O₃ 沉积之后,如上所述从 Al₂O₃ 涂覆的物体上剥离光致抗蚀剂,和光致抗蚀剂一起剥离的还有除靠近延伸物 22 的区域(该区域被沉积的 Al₂O₃ 膜密封)之外所有区域的 Al₂O₃。

[0054] 图 7A-7D 显示实施 ALD 的一般方式。如图 7A 所示,将基板 S 暴露于第一分子前体材料 ML。如图 7B 所示,该第一前体在基板 S 上形成饱和的层。然后如图 7C 所示,将吸收的层暴露于第二前体材料 AN。如图 7D 所示,该暴露过程中 ML 和 AN 发生交换反应,在基板 S 上形成薄膜 MN 和副产物 LA,利用真空吸掉副产物 LA。可通过很多循环中重复前述步骤,生长所需厚度的膜。

[0055] 图 8 和 9 简单显示了当用 ALD 技术施加涂层时,涂层 110 如何贴合基板 100 的形状。Hausmann 等,“高度贴合的硅纳米层的快速气相沉积”(“Rapid Vapor Deposition of Highly Conforming Silica Nanolaminates”), SCIENCE, 2002 年 10 月 11 日,第 298 卷,402-406 页,描述了如何用 ALD 制造高度均一和贴合的涂层。在他们的文章中,用 ALD 技术填充了一个大约 7 μ m 深、直径为 0.1-0.2 μ m 的纳米小沟。该小沟为锥形,其开放的顶端比底部稍微宽一些。在这篇文章的第 404 页,作者提供的一幅图(图 3)显示了用 SiO₂ (由四甲基硅烷和水反应形成)涂覆之前、之中和之后的纳米小沟。尤其需要注意的是小沟的底

部被均一的、46nm 厚的二氧化硅(SiO₂)膜贴合。ALD 技术可进行贴合性涂覆,从而使它能够在本发明中用于气密性密封 DLP 窗、控制装置和其它电子、光学和光电装置。

[0056] 图 10 显示带有晶片支架和支架上的晶片的恒流 ALD 反应器(布拉斯马系统公司, Plasma Systems)。图 11 显示可用于本文所述的气密性边缘密封方法的 DLP 晶片支架。薄膜均匀地沉积在如图 8 所示固定在晶片支架两侧的晶片上。涂覆和密封芯片后,它们从反应器中移出,除去支架和施加的光致抗蚀剂,留下延伸物 22 和基板或延伸物通过粘合剂与之结合的表面之间的密封。

[0057] 采用 ALD 工艺进行气密性密封尤其是密封 OLED 和 DLP 元件有很多优势。采用 ALD 工艺的优势的例子包括:

[0058] 在 <150° C 沉积 Al₂O₃ 膜。

[0059] ALD 涂覆的膜非常贴合;涂层填充了玻璃窗支脚和电极和 / 或底部基板之间的任何空隙或孔洞。

[0060] ALD 工艺可用于将涂覆材料例如 Al₂O₃ 沉积在塑料基板上。

[0061] 可用光致抗蚀剂或其它材料如 Kapton 带保护不需要涂覆的区域。

[0062] 由于各沉积循环的生长速率可自行(self)限制,因此可通过简单地调整沉积循环的数目和持续时间来非常精确地控制沉积膜的厚度。

[0063] 可将很多 DLP 芯片加载在 ALD 涂布器(coater)上,尤其是利用如图 8 所示的晶片支架。

[0064] ALD 涂覆的层对金具有良好的粘合性,金一般用作芯片的电极。

[0065] 也可用 ALD 工艺在独立的工艺步骤中将抗反射涂层沉积在玻璃窗的一侧或两侧。

[0066] ALD 工艺按照预定的“配方”或程序进行,可重复性很高;该工艺不依赖于操作者。

[0067] 因此,本发明涉及密封的光学、电子、微机电和光电系统和 / 或装置,其具有:基板、有支脚的外壳、用于将外壳支脚粘合于基板的粘合材料、和施加于粘合材料将外壳支脚与基板结合之处的密封涂层从而将外壳气密性封接在基板上。可用本发明制备的这些装置的非限制性例子包括:含有多个数字光学处理(“DLP”)镜的数字微镜装置;控制装置(例如,如图 1C 所示的 DLP 控制装置);用于处理和 / 或传输光学远程通信信号的光子器件;和光学、光电子和电子领域已知的在基板或基底上具有外壳的其它类似装置。

[0068] 可用于本发明的合适的基板包括玻璃和高纯度的熔融石英,包括玻璃和高纯度熔融石英(有或没有所选的掺杂剂)、硅基板、任何组成的玻璃陶瓷、和已知或发现适于制造光学、电子、微机电和光电系统和 / 或装置的聚合物基板。

[0069] 此外,基板上可具有电极;可用粘合剂或粘合物将本发明的外壳粘合于电极——例如,如图 3 和 4 所示;密封涂层施加于电极表面,还施加于粘合材料将外壳支架结合于电极材料的区域。电极材料可以是本领域已知的任何材料;例如,金、铜、银、镍、镍或铜上的金、和类似材料或本领域已知材料的组合。

[0070] 图 13 显示用密封剂或其它材料同时涂覆两个或多个独立装置的所选表面的方法,如下所述。为进行说明,图 13 示出两个装置;具有表面 A-A 和 A-B 的装置 A(数字 300),和具有表面 B-A 和 B-B 的装置 B(数字 310),其中优选各装置的一个表面或其它区域不被 ALD 涂覆。如图 13 所示,可将两个装置放在一起,保护层 320 插在两个装置之间,从而在 ALD 沉积涂覆步骤中装置 A 的表面 A-B 和装置 B 的表面 B-B 不为涂覆。可保护表面不被涂覆

的材料非限制性例子包括置于两个表面之间的纸；聚合物材料：例如聚对苯二甲酸乙酯 (PET)、多聚碳氟化合物和含氯氟烃如特氟隆™ (TEFLON™)、聚酰亚胺如Kapton®、聚氧化丙烯 (PPO)；和本领域可能已知的其它合适材料。对涂层材料的唯一要求是它们在实施 ALD 工艺的温度下是热稳定的并且它们混杂于 (contaminate) 或永久性粘附于被保护的表面。一旦涂覆过程结束，则去掉保护材料。参考图 13，被涂覆的表面是 310 和 320、以 340 表示的边缘、和由于存在间隔物或其它元件 350 而形成的各层之间的空间，所述间隔物或其它元件 350 将具有表面 A-A 的材料或基板与具有表面 A-B 的材料或基板分隔开。340 和 350 可合起来称为“边缘”。在本发明的另一种实施方式中，如果仅一侧或边缘 340 或 350 需要涂覆，则可如图 13 所示将保护层施加于表面 A-A 和 B-A。在另一种实施方式中，还可堆叠其它的装置，在各装置之间放置保护层，从而可获得可同时涂覆的多个装置 (例如 3 个、4 个装置，等等)。总而言之，上述方法可用于涂覆多个装置的所选表面，除本文所述的步骤之外，该方法还包括步骤：

[0071] 使保护层接触第一装置的至少一个所选表面和第二装置的一个所选表面；

[0072] 在不与所述保护层接触的装置表面上沉积密封 / 涂层材料；和分开所述装置并除去所述保护层以提供具有涂覆的所选表面的装置。

[0073] 利用各装置之间的保护层和最顶层和最底层表面 (如图 13 中的 A-A 和 B-A) 上的保护层来堆积多个装置在仅需要涂覆装置的侧面和边缘时特别有用。它有助于生产并降低成本。在所有实施方式中都可采用多个涂层或相同或不同的材料。宽箭头 400 表示 ALD 前体流动方向。

[0074] 图 14A 仅显示了具有表面 A-A 和 A-B 的装置 A，以及将具有表面 A-A 的材料或基板与具有表面 A-B 的材料或基板分隔开的间隔物或其它元件 350。这种情况中，ALD 沉积层将涂覆所有表面和边缘 (气密性密封区)，包括表面 A-A 和 A-B 以及由于存在间隔物或元件 350 而在具有表面 A-A 的材料或基板与具有表面 A-B 的材料或基板之间形成的空间。ALD 流动为方向 400。由间隔物或元件 350 代表的区域的涂层部分或全部填充该区域以气密性密封该装置 (见图 14B，阴影区 360)。涂层可以是具有所选光学特征的单层材料或多层的一种或多种物质；例如但不限于，抗反射涂层或材料，引入 UV 和 / 或 IR 过滤器特性的涂层或材料，引入选色镜特性的涂层或材料，引入滤色器特性 (即制造滤色器) 的涂层或材料以及适于制造激光镜的涂层或材料 (即，制造具有 UV 和 IR 过滤器、滤色器、选色镜、激光镜的装置，只具有抗反射涂层的装置，以及前述和本领域已知类似元件 / 装置的任意组合)。这些类型的涂层对于使用有机材料 (例如聚合物) 作为基板的装置也是有利的。有机发光二极管 (OLEDs) 就是一个例子。当基板是玻璃时，涂层将气密性密封所有边缘并为玻璃表面 (一个或多个) 提供所设计的光学功能。如前段所述，可在一个装置上放置另一个装置从而堆叠多个装置。

[0075] 图 14B 是图 14A 的放大图，显示密封剂或其它材料 360 如何涂覆间隔物 350 周围的区域，所述间隔物位于具有表面 A-A 的材料和具有表面 A-B 的材料之间。如果图 14A 的装置本身被涂覆，A-A 或 A-B 或其它表面上没有任何保护层，则除了图 14A 所示的 350、360 表面之外，所有表面也都将被涂覆。如果涂覆图 13 所示的装置，则除区域 350 和其它边缘之外，表面 A-A 和 B-A 也将被涂覆，除非在沉积过程中这些表面如本文所述被保护层保护。

[0076] 本发明的基板可具有一个或多个区域，各区域包括完整的光学、电子、微机电和 / 或光电系统和 / 或装置，它们各自被独立地覆盖然后如本文所述划界以将它们彼此分开。

当基板包括多个此类装置时,外壳有足够多的支脚从而在划界完成后基板上外壳内的各装置被独立的外壳包围住。划界后,经处理的、分开的装置和其含有的内容物被气密性密封。

[0077] 在一些实施方式中,该方法包括提供密封剂,包括提供选自以下的密封剂:SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, ZrO₂, HfO₂, Ta₂O₅, Nb₂O₅, Y₂O₃, MgO, CeO₂, La₂O₃, SrTiO₃, BaTiO₃ 和含氟的二氧化硅,包括单独或任意组合的前述物质的化合物/层叠的(laminar)层和多层。所述层和多层可以是(多)组件例如AR(抗反射涂层)、光学过滤层/多层和类似组件的一部分。当采用AR或光学过滤层或多层密封边缘时,任选不需要掩罩来施加密封剂。

[0078] 本发明还涉及一种制造气密性密封的光学、微机电、电子和光电系统和/或装置的方法,该方法至少有以下步骤:

[0079] 提供基板;

[0080] 提供外壳,其具有顶部和有厚度和长度的连续“支脚”或延伸物,所述顶部具有第一面或顶面和第二面或底面,所述“支脚”或延伸物从底面上围绕所述外壳顶部的整个周长或周界在一个方向(见图12)延伸一段距离;

[0081] 提供用于将外壳延伸物粘合于所述基板的粘合剂或粘合材料;

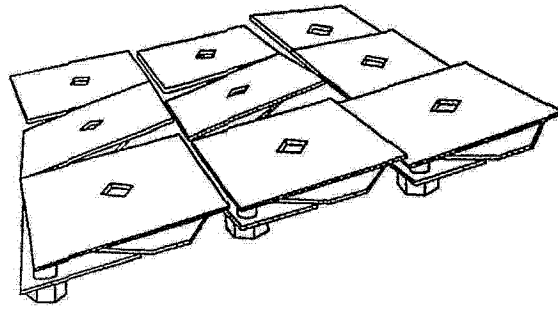
[0082] 将外壳延伸物粘合于所述基板;

[0083] 向步骤(4)的装置区域中施加光致抗蚀剂或其它保护性或覆盖性材料,尤其是外壳延伸物与基板粘合的区域,从而防止这些区域被密封材料涂覆;

[0084] 用所选涂层材料涂覆该装置,从而在外壳和基板之间实现气密性密封;和

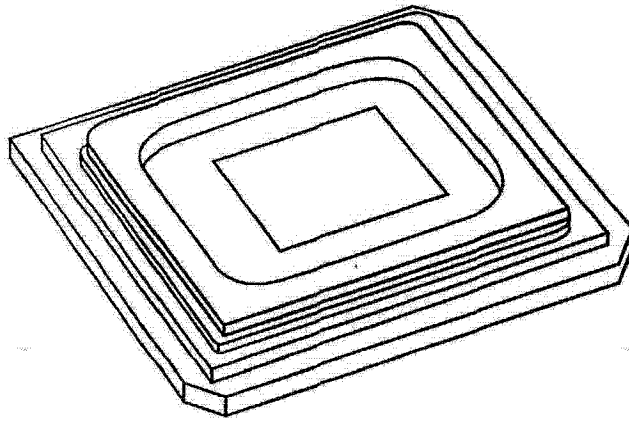
[0085] 除去光致抗蚀剂或其它保护性材料,以提供在外壳和基板之间具有气密性密封的光学、电子和/或光电装置。

[0086] 虽然已参考有限数目的实施方式描述了本发明,但本领域技术人员在阅读本发明公开后将理解,可设计其它实施方式而不偏离本文所述的本发明范围。因此,本发明范围仅受所附权利要求的限制。



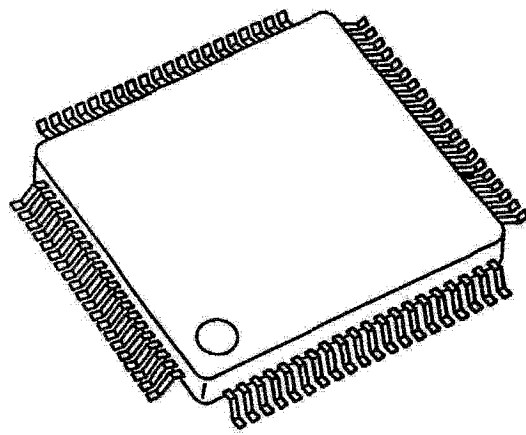
(现有技术)

图 1A



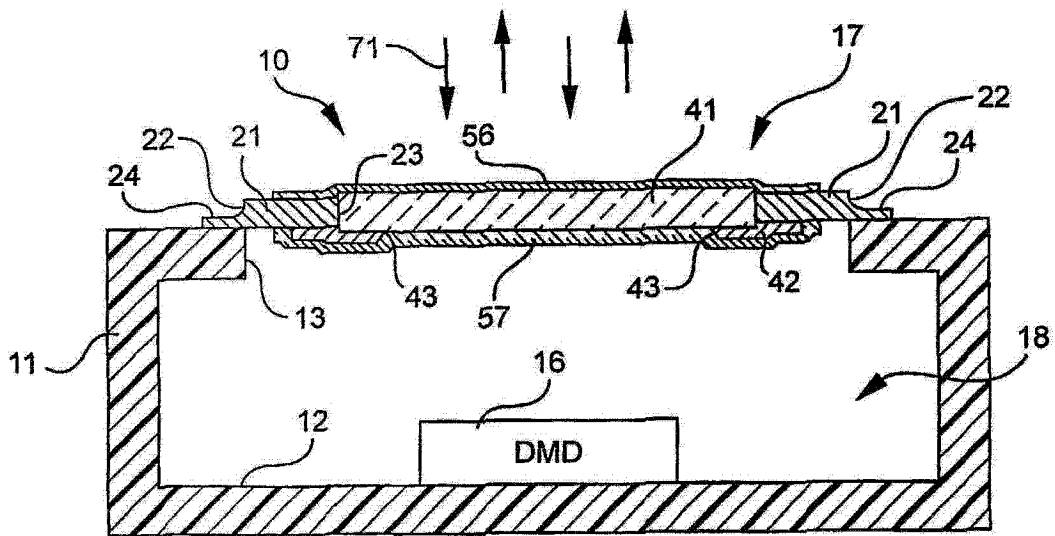
(现有技术)

图 1B



(现有技术)

图 1C



(现有技术 美国 US 6,667,837)

图 2

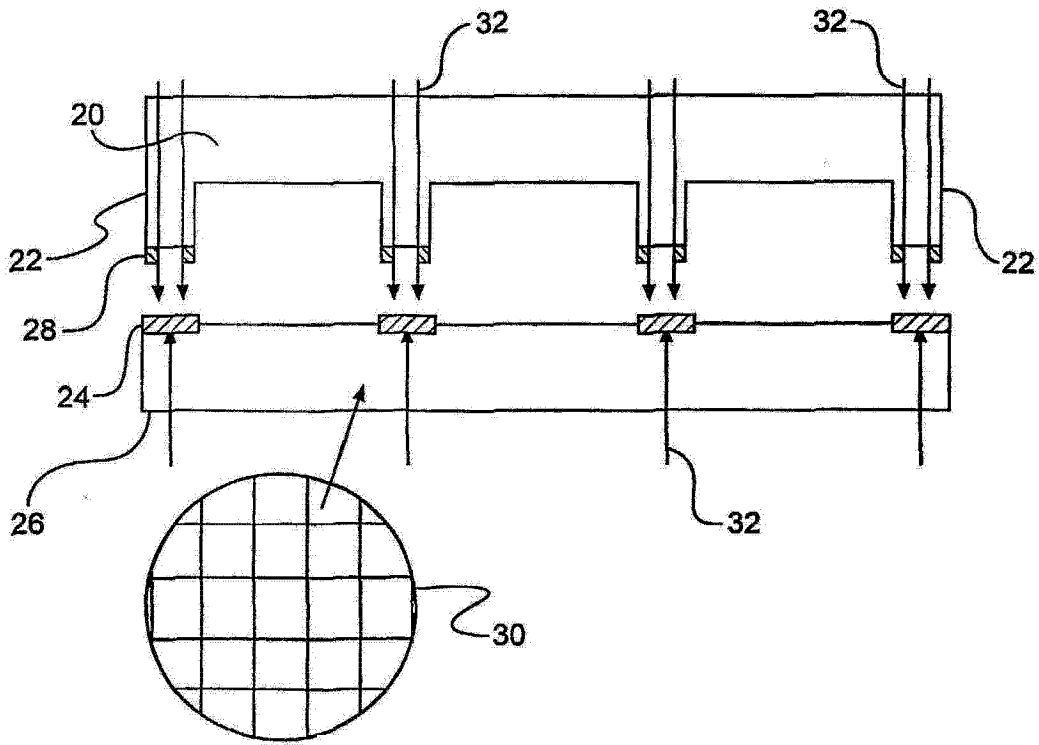


图 3

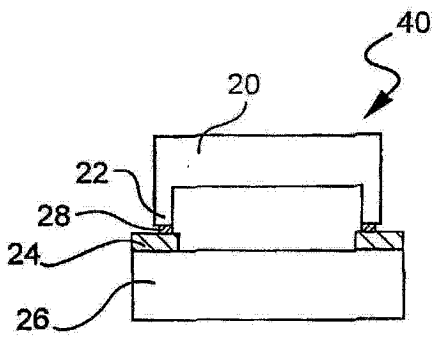


图 4A

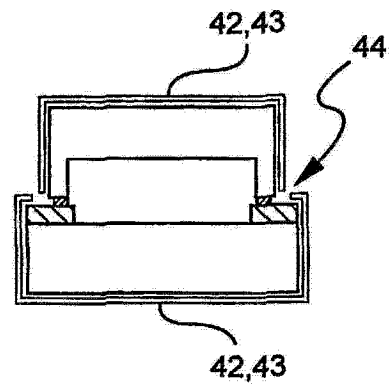


图 4B

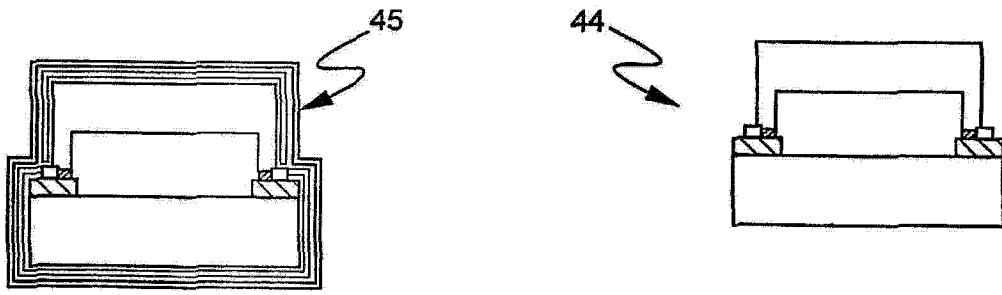


图 4C

图 4D

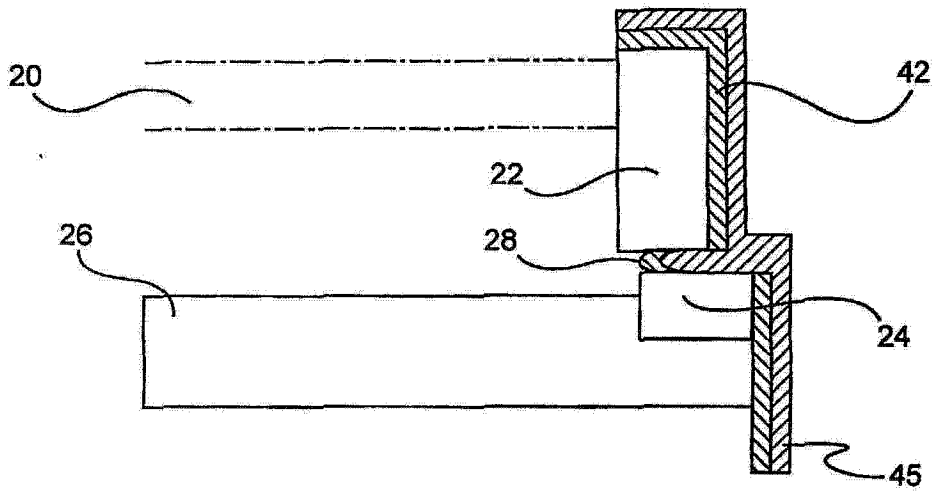


图 5

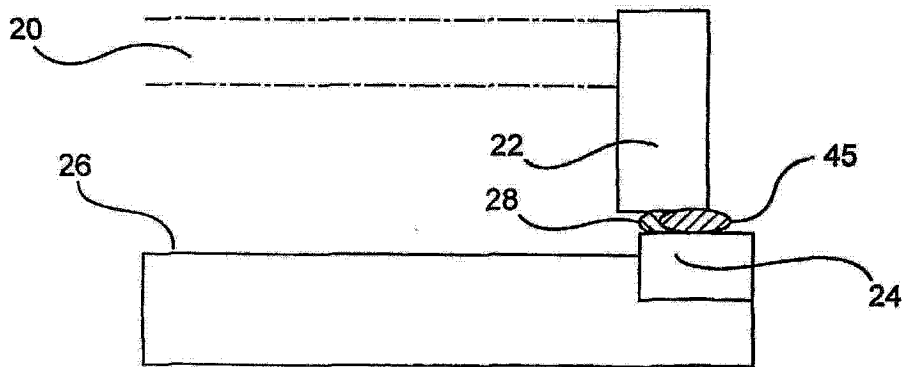


图 6

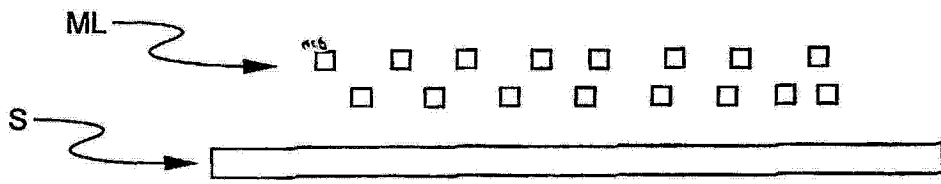


图 7A

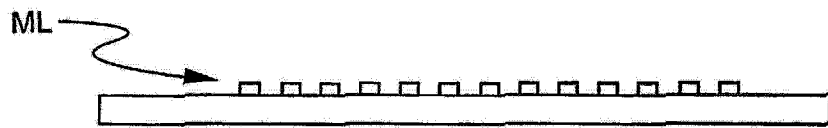


图 7B

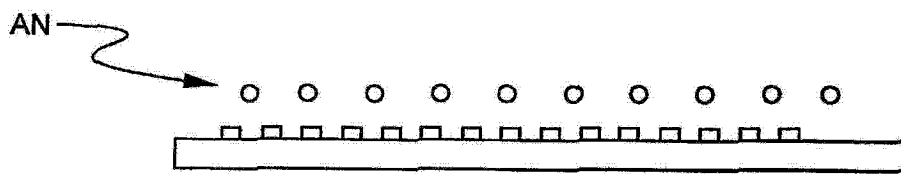


图 7C

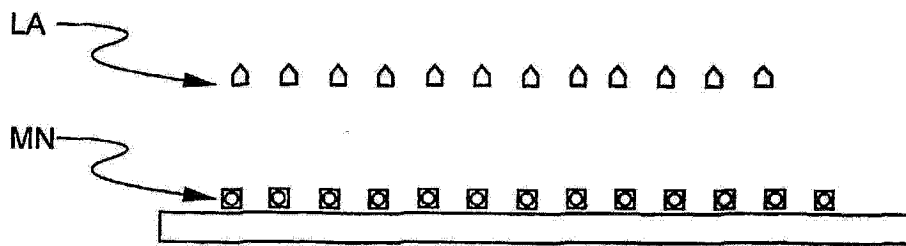


图 7D

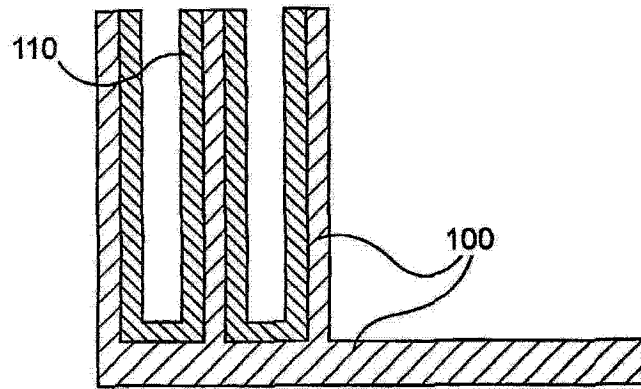


图 8

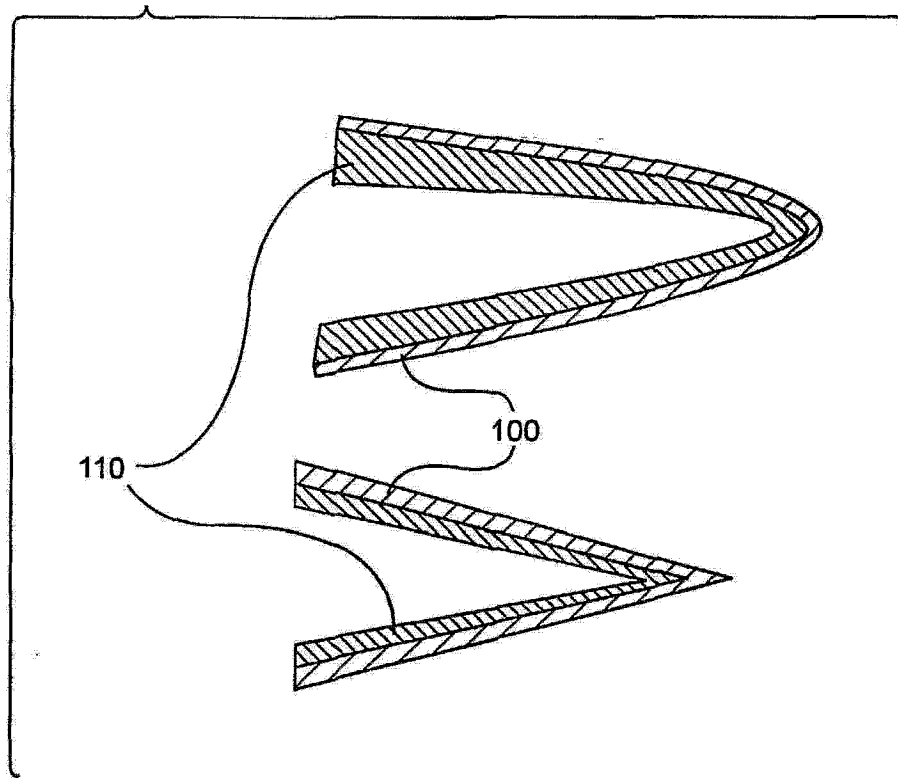
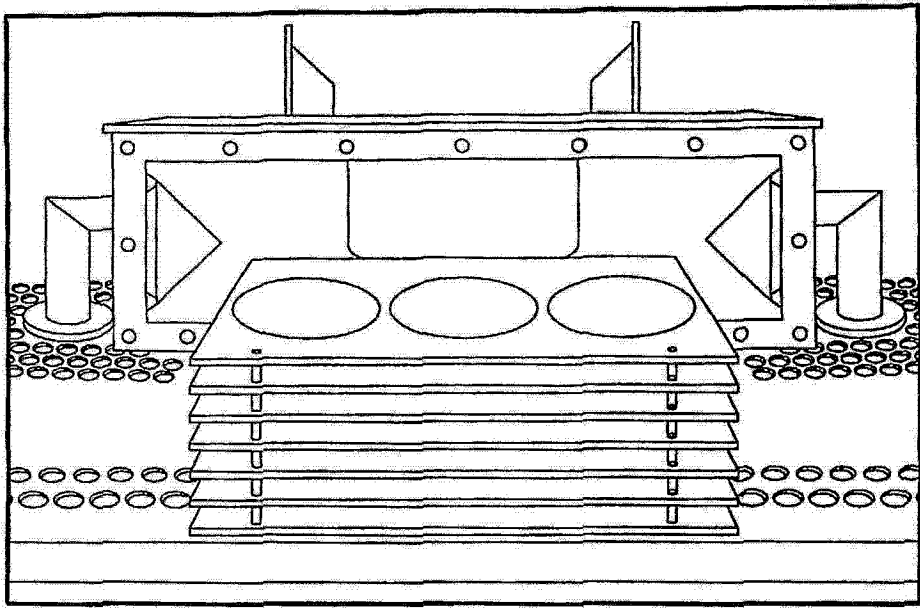


图 9



(现有技术)

图 10

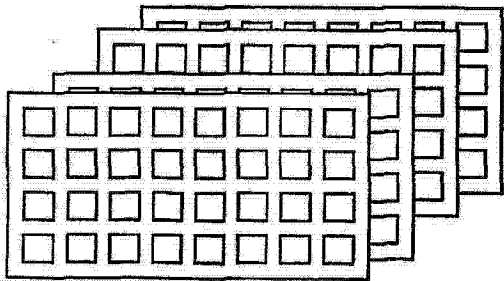


图 11

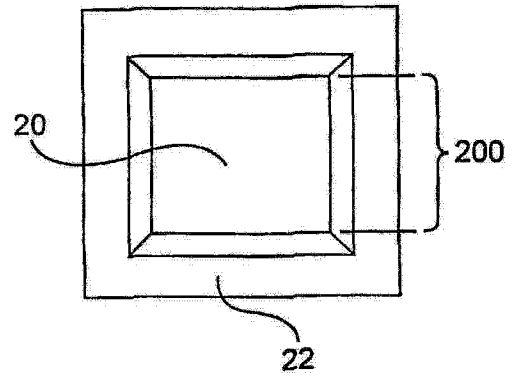


图 12

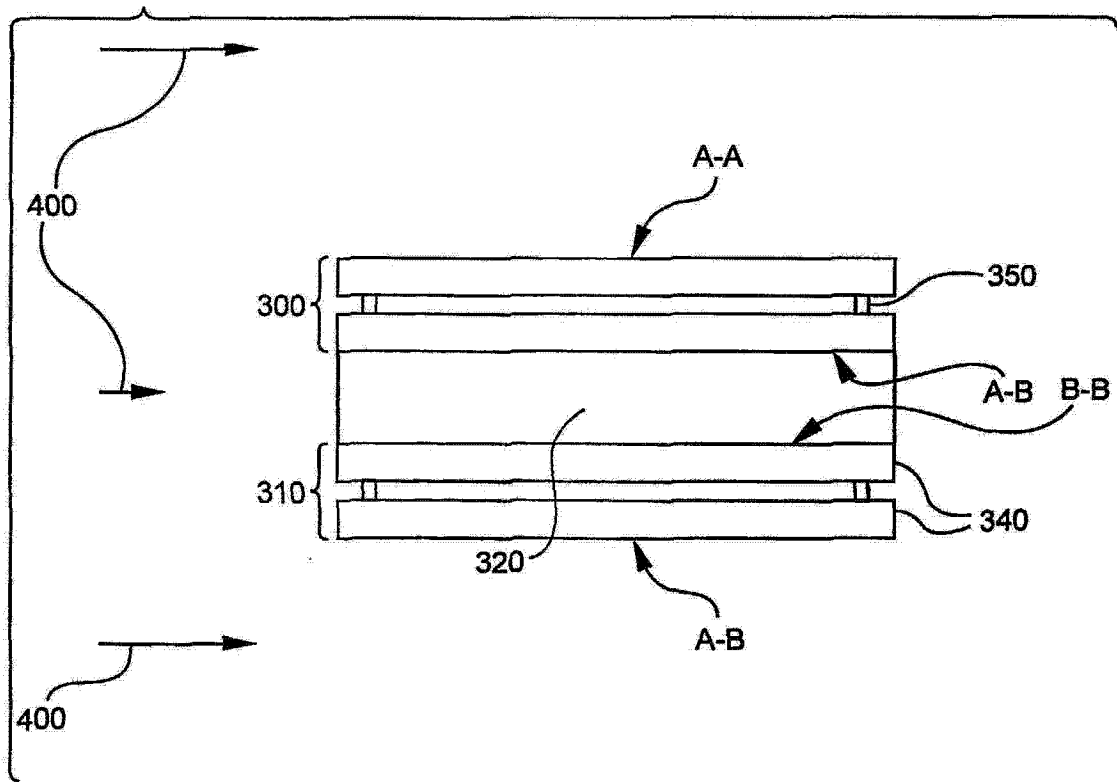


图 13

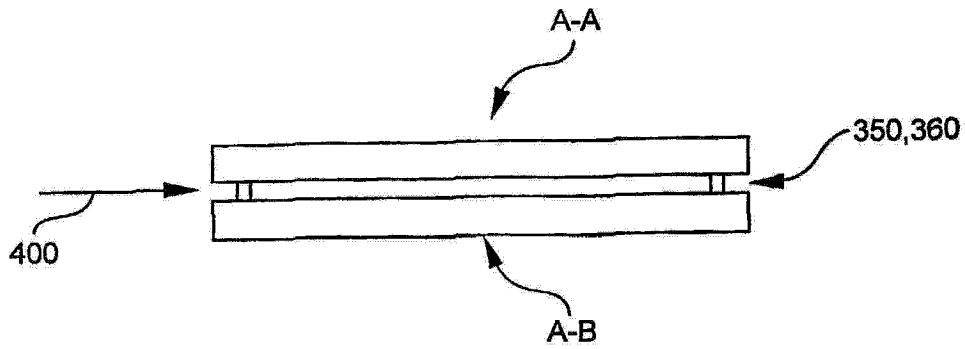


图 14A

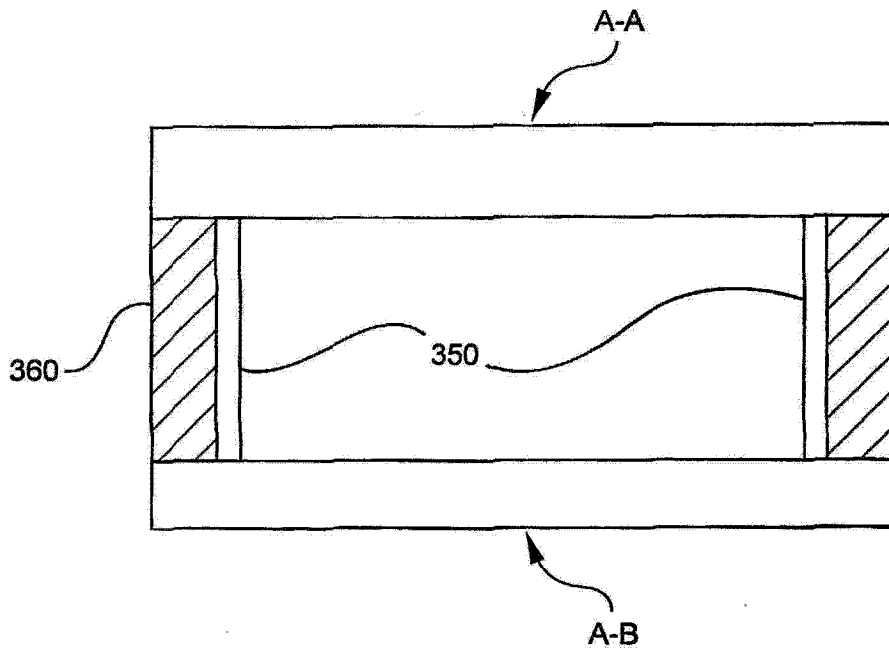


图 14B