



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104903991 B

(45)授权公告日 2018.12.11

(21)申请号 201480004168.8

(22)申请日 2014.01.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104903991 A

(43)申请公布日 2015.09.09

(30)优先权数据
61/749,872 2013.01.07 US
13/787,178 2013.03.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.07.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/010349 2014.01.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/107665 EN 2014.07.10

(73)专利权人 科磊股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 梅·孙 厄尔·詹森

伐汉特·奎利 史帝芬·夏瑞特

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
11287

代理人 张世俊

(51)Int.Cl.
H01L 21/02(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开2010-127657 A,2010.06.10,
JP 特开2010-127657 A,2010.06.10,
US 2005/0101161 A1,2005.05.12,
US 2006/0065941 A1,2006.03.30,
CN 1705081 A,2005.12.07,

审查员 毕长栋

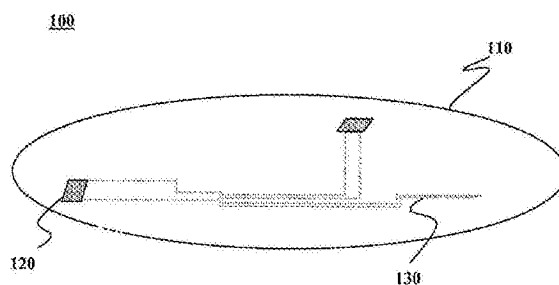
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

在活性等离子中用于原位测量的高温传感器晶片

(57)摘要

本发明的方面揭示一种工艺条件测量装置中的组件模块,其包括:支架,其用于支撑组件;一或多个支腿,其经配置以使所述支架悬挂为相对于衬底呈隔开关系。导电或低电阻半导体外壳经配置以在所述衬底与所述外壳之间围封所述组件、所述支架及所述支腿。应强调,提供本摘要是为了符合规则,所述规则要求将允许研究者或其他读者快速确定本技术揭示内容的标的物的摘要。本摘要是在其不得用于解释或限制所附权利要求书的范围或含义的前提下提交的。



1. 一种工艺条件测量装置中的组件模块,其包括:
支架,其经配置以支撑组件;
一或多个支腿,其经配置以使所述支架悬挂为相对于衬底呈隔开关系;及
导电或低电阻半导体外壳,其经配置以围封所述组件、所述支架及所述一或多个支腿,
其中所述一或多个支腿在一端上附接到所述外壳的顶部部分且经配置以在另一端上悬挂
所述支架,或在一端上附接到所述外壳的一侧且经配置以在另一端上悬挂所述支架。
2. 根据权利要求1所述的组件模块,其中所述组件模块具有小于3毫米的总厚度。
3. 根据权利要求1所述的组件模块,其中所述组件包含一或多个电源。
4. 根据权利要求1所述的组件模块,其中所述组件包含中央处理单元。
5. 一种工艺条件测量装置,其包括:
衬底;
一或多个组件模块,其安装在所述衬底上;
其中所述一或多个组件模块包含:支架,其用于支撑组件;一或多个支腿,其经配置以
使所述支架悬挂为相对于衬底呈隔开关系;及导电或低电阻半导体外壳,其经配置以围封
所述组件、所述支架及所述一或多个支腿;及覆盖所述衬底的盖,其中所述盖具有经配置以
容纳所述一或多个组件模块的一或多个通孔,其中所述一或多个支腿在一端上附接到所述
外壳的顶部部分且经配置以在另一端上悬挂所述支架,或在一端上附接到所述外壳的一侧
且经配置以在另一端上悬挂所述支架。
6. 根据权利要求5所述的装置,其中所述盖及所述外壳由相同材料制成。
7. 根据权利要求5所述的装置,其中所述盖及所述外壳由高导电型硅制成。
8. 根据权利要求5所述的装置,其中所述外壳被密封到所述盖且具有小于20mTorr的压
力。
9. 根据权利要求5所述的装置,其中所述组件模块具有小于3毫米的总厚度。
10. 根据权利要求5所述的装置,其中所述组件包含中央处理单元。
11. 根据权利要求5所述的装置,其中所述一或多个支腿在一端上附接到所述支架的底
部表面且经配置以在另一端上附接到衬底的顶部表面。
12. 一种工艺条件测量装置,其包括:
衬底,其具有覆盖所述衬底的遮蔽层;及
一或多个组件模块,其安装在所述衬底上,其中所述一或多个组件模块被导电模块遮
蔽体覆盖,所述导电模块遮蔽体经配置以提供所述一或多个组件模块的电保护及热保护,
其中所述一或多个组件模块包含一或多个电池。
13. 根据权利要求12所述的装置,其中所述组件模块通过一或多个支腿安装在所述衬
底上。
14. 根据权利要求12所述的装置,其中所述遮蔽层由高导电型硅、铜、铝或不锈钢制成。
15. 根据权利要求12所述的装置,其中所述模块遮蔽体由铝或不锈钢制成。
16. 根据权利要求12所述的装置,其中所述模块遮蔽体是实心的或网状的。
17. 根据权利要求12所述的装置,其中所述装置具有从所述模块遮蔽体的顶部到所述
衬底的顶部表面的小于3毫米的厚度。

在活性等离子中用于原位测量的高温传感器晶片

[0001] 优先权主张

[0002] 本申请案主张2013年1月7日申请的授予孙梅(Mei Sun)的标题为“在活性等离子中用于原位测量的高温传感器(HIGH TEMPERATURE SENSOR WAFER FOR IN-SITU MEASUREMENTS IN ACTIVE PLASMA)”的共同拥有、共同待决的第61/749,872号美国临时专利申请案的优先权权益,其完整揭示内容以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明的实施例涉及高温工艺条件测量装置,且更特定来说涉及一种设备及方法,其在装置在延长的时间周期内暴露于高温环境及/或操作等离子处理环境的同时使测量装置的组件保持在合适的操作温度且与等离子隔离。

背景技术

[0004] 半导体制作通常涉及许多精密且复杂的处理步骤。每一处理步骤的监视及评估对于确保制造准确度及最终实现成品装置的所要性能至关重要。在许多工艺中,例如成像工艺、沉积及生长工艺、蚀刻及遮蔽工艺,关键为(举例来说)在每一步骤期间仔细控制温度、气流、真空压力、气体化学或等离子组成及暴露距离。仔细关注每一步骤中所涉及的不同处理条件是最佳半导体或薄膜工艺的要求。与最佳处理条件的任何偏差可能导致随后的集成电路或装置以低标准级执行或更糟地完全失效。

[0005] 在处理腔室内,处理条件可能变化。处理条件(例如温度、气流速率及/或气体组成)的变化极大地影响集成电路的形成及因此影响其性能。使用类衬底装置以测量与集成电路或其它装置相同或类似的材料处理条件提供条件的最准确测量,这是因为衬底的导热性与将处理的实际电路相同。腔室存储器在针对实际上所有处理条件的梯度及变化。这些梯度因此还跨衬底的表面存在。为了在衬底上精确控制处理条件,关键为在衬底上进行测量且读数可被自动化控制系统或操作者获得,使得腔室处理条件的优化可容易地实现。处理条件包含用于控制半导体或其它装置制造的参数或制造商可能想要监视的条件。

[0006] 低轮廓无线测量装置通常安装在衬底上以测量处理条件。为了使低轮廓无线测量装置在高温环境(例如,大于大约150℃的温度)中工作,装置的特定关键组件(例如薄电池及微处理器)必须能够在装置暴露于高温环境中时起作用。一般来说,背面AR涂布(BARC)工艺在250℃下操作;PVD工艺可在大约300℃下操作且CVD工艺可在大约500℃的温度下操作。不幸的是,适于结合测量装置使用的电池及微处理器无法承受高于150℃的温度。此外,测量装置可用于在操作等离子处理环境中测量。这些装置可被暴露于严苛条件,例如过热高温、腐蚀性化学物及高能离子轰击及高水平的电磁及其它辐射性噪声。因此,需要具有可阻挡静电场及电磁场干扰来自测量装置的信号的屏蔽体。

[0007] 此类测量装置面临的额外挑战在于装置轮廓的最小化。此类装置应在衬底的顶部表面上方保持5mm或更小的轮廓以装配到不同的工艺腔室中。

[0008] 正是在此背景下,产生本发明的实施例。

发明内容

[0009] 根据本发明的方面,一种工艺条件测量装置中的组件模块包括:支架,其经配置以支撑组件;一或多个支腿,其经配置以使支架悬挂为相对于衬底处于隔开关系;及导电或低电阻半导体外壳,其经配置以在衬底与外壳之间围封组件、支架及支腿。

[0010] 根据本发明的额外方面,一种工艺条件测量装置包括:衬底;及一或多个组件模块,其安装在衬底上。一或多个组件模块包含:支架,其用于支撑组件;一或多个支腿,其经配置以使支架悬挂为相对于衬底处于隔开关系;及导电或低电阻半导体外壳,其经配置以在衬底与外壳之间围封组件、支架及支腿。

[0011] 本发明的额外方面描述一种工艺条件测量装置,其包括:衬底,其具有覆盖衬底的遮蔽层;及一或多个组件模块,其安装在衬底上。一或多个组件模块被导电模块遮蔽体覆盖,所述导电模块遮蔽体经配置以提供一或多个组件模块的电保护及热保护。

附图说明

[0012] 在阅读下列详细描述及在参考附图时将了解本发明的目标及优点,其中:

[0013] 图1A为根据本发明的实施例的工艺条件测量装置的示意图。

[0014] 图1B为根据本发明的实施例的工艺条件测量装置的示意图。

[0015] 图2A为根据本发明的实施例的具有组件模块的工艺条件测量装置的横截面图。

[0016] 图2B为根据本发明的实施例的安装在工艺条件测量装置上的组件模块的放大横截面图。

[0017] 图2C为根据本发明的替代实施例的安装在工艺条件测量装置上的组件模块的放大横截面图。

[0018] 图3为根据本发明的实施例的具有组件模块的工艺条件测量装置的横截面图。

具体实施方式

[0019] 虽然下文详细描述为了说明的目的含有许多特定细节,但是所属领域的一般技术人员将了解下文细节的许多变化及变更在本发明的范围内。因此,下文描述的本发明的示范性实施例在不失所主张的发明的一般性且不对所主张的发明强加限制的情况下阐述。此外,由于本发明的实施例的组件可定位为许多不同定向,所以方向性术语用于说明的目的且绝非限制。应了解,可利用其它实施例且可进行结构或逻辑变更而不脱离本发明的范围。

[0020] 在此文件中,如专利文件常见的,术语“一(a及an)”用于包含一个或超过一个。在此文件中,术语“或”用于指非排他的“或”,使得“A或B”包含“A但非B”、“B但非A”及“A及B”,除非另有指示。因此,下文详细描述不得被理解为限制意义且本发明的范围由所附权利要求书界定。

[0021] 此外,浓度、数量及其它数字数据可在本文中以范围格式提出。应了解,此范围格式仅为了方便及简明而使用且应灵活地解释为不仅包含被明确引述为范围的限值的数值,而且还包含所述范围内所涵盖的所有个别数值或子范围,如同每一数值及子范围被明确引述。举例来说,大约1nm到大约200nm的厚度范围应解释为不仅包含大约1nm及大约200nm的明确引述的限值,而且还包含在引述的限值内的个别大小,例如但不限于2nm、3nm、4nm及子

范围,例如10nm到50nm、20nm到100nm等。

[0022] 当描述本发明的实施例时,说明书的其余部分参考工艺条件测量装置的组件。举例来说,且非限制来说,电子组件可包括电源或能量源(例如电池)、存储器、收发器、CPU或经配置以促进工艺条件的测量及分析的任何其它电子组件。

[0023] 如本文中定义,“处理条件”是指制造集成电路时所使用的不同处理参数。处理条件包含用于控制半导体制造的任何参数或制造商可能想要监视的任何条件,例如但不限于温度、蚀刻速率、衬底上的层的厚度、处理腔室压力、腔室内的气体流速、腔室内的气体化学组成、腔室内的位置、等离子电性质、光能密度及在腔室内或在移入或移出腔室期间晶片或其它衬底的振动及加速。不同工艺不可避免地将在数年中发展,且处理条件将因此随时间而改变。无论条件如何,预见下文描述的实施例可测量此条件。除在半导体晶片处理期间测量这些条件外,本文中描述的系统及技术还可应用于在处理其它类型的衬底(例如晶片掩模)期间监视类似条件。

[0024] 图1A为工艺条件测量装置的示意图。测量装置100包含衬底110,所述衬底110具有至少一个传感器组件120及必要的互连接线130。

[0025] 衬底110可与由衬底处理系统处理的标准衬底大小及形状相同。衬底110可由与由系统处理的标准衬底相同的材料制成。举例来说,如果测量装置用于在处理硅晶片的半导体晶片处理系统中监视工艺条件,那么衬底110可由硅制成。标准大小的硅衬底的实例包含但不限于150mm、200mm、300mm及450mm。

[0026] 传感器元件120及互连接线130可直接形成在衬底表面上。举例来说,且非限制来说,传感器元件120可为电磁传感器、热传感器、光学或电传感器。在一个实例中,传感器由曲折导电材料制成。不同类型的传感器的细节可见于2010年9月28日申请且出于所有目的以引用的方式完全并入本文中的共同让与、共同待决中的第12/892,841号美国专利申请案。

[0027] 装置100可包含组件模块150,其包含电子组件。举例来说,且非限制来说,组件模块150可包含电源、存储器或处理器,所述处理器经配置以在装置被放置在衬底处理工具内时执行存储在主存储器中的指令以供测量装置100适当测量及记录工艺参数。测量电子装置的特定元件可包含在组件模块内。举例来说,且非限制来说,电源及CPU可各自围封在组件模块中。如下文详细描述,一或多个组件模块安装在衬底110上。

[0028] 任选地,盖140可形成在衬底110上方以覆盖测量传感器元件120及互连接线130。在一个实例中,盖140由高导电型硅制成。实例为高度磷掺杂硅(P+)及重硼掺杂硅(N+硅)。如图1B中所示,盖140可具有一或多个通孔145以容纳组件模块150,其如下文所述可安装到衬底110。或者,组件模块150可安装到盖140,其接着覆盖衬底110。

[0029] 图2A为根据本发明的实施例的具有组件模块的工艺条件测量装置的横截面图。如图2A中所示,两个组件模块200安装在衬底110上。图2B为组件模块200的放大截面图。组件模块200包含:温度敏感组件210,其具有有限操作温度范围;支架220,其用于组件;及一组一或多个支腿230,其将安装到衬底110。如图2B中所示,支架220可通过一或多个支腿230安装到衬底110的顶部表面。或者,支架220可安装在形成在衬底的顶部表面中的衬底腔(未展示)中的支腿230上。

[0030] 举例来说,具有有限操作温度范围的组件210可为电源(例如,电源、超级电容器光

伏打装置)、存储器、收发器、CPU等。取决于应用及所需电力需求,可能存在单个电源或者超过一个电源。组件210可非常薄。举例来说,组件可具有大约0.15mm或更小的总厚度。

[0031] 组件210被放置在支架220上且由所述支架220支撑。支架220可由薄、平坦及高体积热容量材料制成。在一个实例中,支架由蓝宝石或氧化铝(Al_2O_3)制成。在一个实例中,支架可具有腔或凹部,使得组件可经定大小及塑形以装配在支架220中的腔或凹部内。支架220的厚度可为大约0.5mm。

[0032] 一或多个支腿或支柱230安装到支架220的底部表面。支腿230允许组件模块200定位为远离衬底110以在衬底的顶部表面或外壳240的表面与支架220的表面之间形成间隙。此间隙可为真空的或处于非常低的压力,其提供额外的绝热层。因此,衬底110的热能因为由间隙/真空形成的绝缘层及支腿230的低导热性而仅极少转移到支架220及组件210。间隙无需非常大以获得有效的绝热。举例来说,且非限制来说,有效的绝热可在衬底的顶部表面与支架的底部表面之间的距离d为大约0.25mm的情况下获得。此外,支腿230可经配置以提供从衬底110到支架220的非常有限的传导热能转移路径。在一个实例中,支腿230的直径或宽度(如果不是非圆的)可为1mm且高度可为1mm。此外,支腿230的截面尺寸可使得支腿相对长且薄以减小穿过支腿的热能转移。此外,衬底110与支架220之间的热能转移效率可因支腿230由高强度低导热性材料制成而受限。举例来说,且非限制来说,这些支腿230可由不锈钢、石英、玻璃、泡沫或气凝胶或强到足以使支架220固持在衬底上方且展现低的热能转移特性的任何其它材料组成。

[0033] 提供外壳240以覆盖组件210、支架220及支腿230用于保护外壳内的组件不受离子轰击及后续加热的影响。组件模块200可具有小于3毫米的总厚度。

[0034] 外壳240优选由与标准产品片材料相同的半导体材料制成。举例来说,外壳240及衬底110可由低电阻半导体材料(例如P+硅)制成。此配置有利之处在于测量装置100的所有暴露表面是硅。在一些实施方案中,盖235可安装在衬底110上方,例如,如图2B中所示。盖235可包含经配置以接收外壳240的通孔。在此情况中,盖235及外壳240可由相同材料(例如,导电材料或低电阻半导体,例如P+硅)制成。

[0035] 外壳的壁的厚度可为大约0.5mm。外壳240被抽真空且接合到衬底110或盖235以形成真空密封且借此进一步使组件210绝缘。或者,如果处理环境被维持在足够低的真空度以增大热延迟,那么外壳240不一定为真空密封。举例来说,外壳240中的真空度可小于20mTorr。

[0036] 外壳240的内部可被抛光以提供低发射率表面用于进一步热遮蔽。支架220及组件210的表面也可经处理以吸收较少热能。此可通过抛光表面及或用低发射率膜涂布表面而实现。或者,外壳240的内部可涂布有低发射率薄膜材料260。如本文中所使用,具有发射率介于0.0与0.2之间的表面的材料可被视作“低发射率”。来自工艺腔室的辐射、离子轰击及来自衬底110的传导促进外壳240的顶部部分及侧壁上的温度增加。通过抛光及涂布,将确保从外壳的顶部及侧壁的内部辐射的热显著减少。此将减小通过辐射从外壳240到组件210及支架220的热转移,其将导致组件210的更慢加热。举例来说,高度反射材料(例如,金、铂、铝或任何高反射膜)可涂布在外壳内部以减小来自衬底110及外壳240的发射率及热辐射。

[0037] 在一或多个外壳240在衬底110上对准后,通过接合工艺将其进行物理及电连接。

组件模块200的尺寸可受其中使用测量装置100的处理腔室的尺寸约束。因此,组件模块200的高度可经配置以满足处理腔室的规格。模块的高度是指衬底的顶部表面与外壳240的顶部表面之间的距离。举例来说,且非限制来说,模块200的高度可小于3mm且优选小于2mm。

[0038] 注意,图2B所示的实施方案的许多变型为可行的。举例来说,在一些替代实施方案中,支架220可悬挂自外壳240的内部,例如,如图2C中描绘的装置100'中所示。特定来说,支架220可(例如)通过从外壳的顶部向下延伸的支腿230'悬挂自外壳240的顶部。或者,支架220可通过向内延伸的支腿230"悬挂,所述支腿230"附接外壳240的一或多侧。在一些实施方案中,支架220可由涉及附接到衬底110的两个或更多个向上延伸支腿230、从外壳240的顶部部分延伸的支腿230'或向内延伸的附接到外壳的一或多侧的支腿230"的组合支撑。因而,本发明的实施例不限于所说明的实施方案。

[0039] 在上述本发明的一些实施例中,测量装置100的所有暴露部分可由高导电型硅(例如,P+硅)制成,其与标准硅晶片材料相同。因此,任何污染问题可免除。此外,具有高导电型硅外壳的组件模块电连接到高导电型硅衬底,借此围绕组件形成法拉第遮蔽以防止RF干扰。此外,组件模块被抽真空且真空密封到衬底或盖,使得模块内的组件具有相对于晶片温度的温度升高的显著延迟。此将允许足够时间供测量电子装置收集腔室中的数据。

[0040] 根据本发明的方面,测量装置300包含:衬底310,其具有形成在衬底的表面上的传感器320及互连接线(未展示);及至少一个组件模块340,其安装在衬底上。组件模块340可为用于围封温度敏感组件342(例如CPU或电池)的任何常规模块。在一个实例中,组件模块340可由高体积热容量材料(例如不锈钢)制成。不锈钢具有高体积热容量且因而需要热能的大量输入以升高温度。或者,模块340可由蓝宝石、Kovar®、Invar®或展现类似于不锈钢的热容量的任何其它材料组成。科伐(Kovar)为宾夕法尼亚州雷丁(Reading)的木工技术公司(Carpenter Technology Corporation)的商标。科伐是指经设计与硼硅酸盐玻璃的热膨胀特性兼容的镍-钴铁合金。科伐的组成为大约29%镍、7%钴、小于0.1%碳、0.2%硅、0.3%锰,其余部分为铁。殷钢(Invar)为法国上塞纳(Hauts-De-Seine)的伊姆菲合金股份公司(法国)(Imphy Alloys Joint Stock Company France)的商标。殷钢(也通称FeNi36(在美国为64FeNi))为以其独特的低热膨胀系数而著称的镍钢合金。组件模块340可在一或多个支腿346上与衬底310分开。组件342可通过线接合344电连接到衬底110上的迹线。

[0041] 遮蔽层350可覆盖衬底310上的传感器320及互连接线。在一个实例中,遮蔽层350可由不锈钢、铝或铜制成。针对组件模块340,提供模块遮蔽体360以电保护及热保护组件模块。作为实例,模块遮蔽体360可由不锈钢或铝箔制成。模块遮蔽体360可为实心的或网状的。装置300可具有从遮蔽层350的顶部测量到衬底310的顶部表面的小于大约3毫米(例如,大约2到3毫米)的厚度。

[0042] 本发明的方面提供用于工艺条件测量装置的组件模块,其具有稳健的电、热及电磁遮蔽。组件模块的此遮蔽促进在等离子环境中使用工艺条件测量装置。

[0043] 所附权利要求书不得被解释为包含构件加功能限制,除非在给定权利要求中使用词组“的构件”明确引述此限制。未明确陈述执行指定功能“的构件”的权利要求中的任何组件不得被解释为如35USC§112,¶6中指定的“构件”或“步骤”条款。特定来说,本文所附权利要求书中使用“的步骤”不旨在援引35USC§112,¶6中的规定。

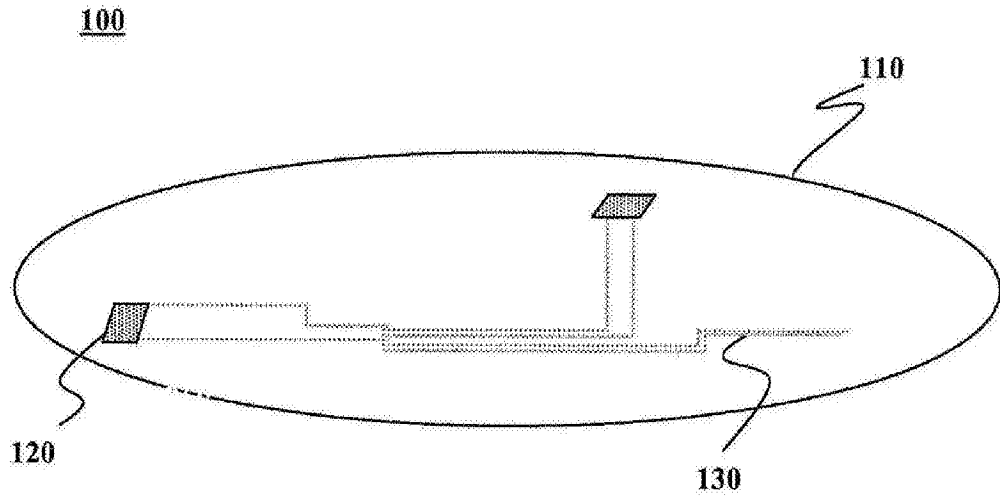


图1A

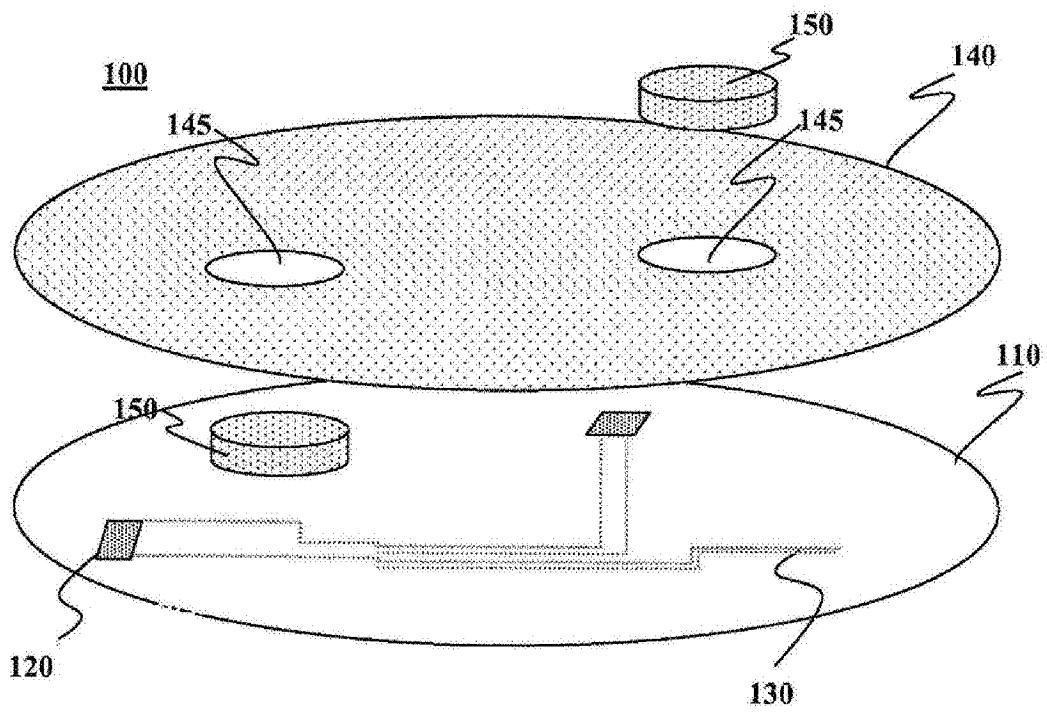


图1B

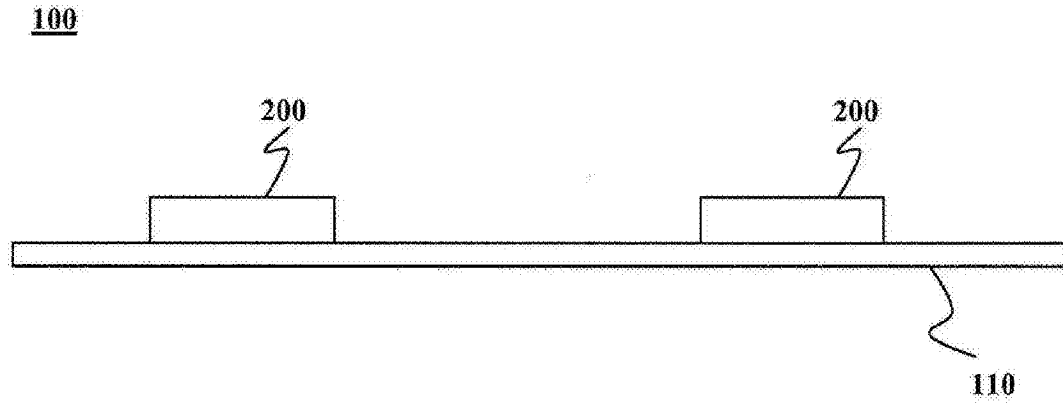


图2A

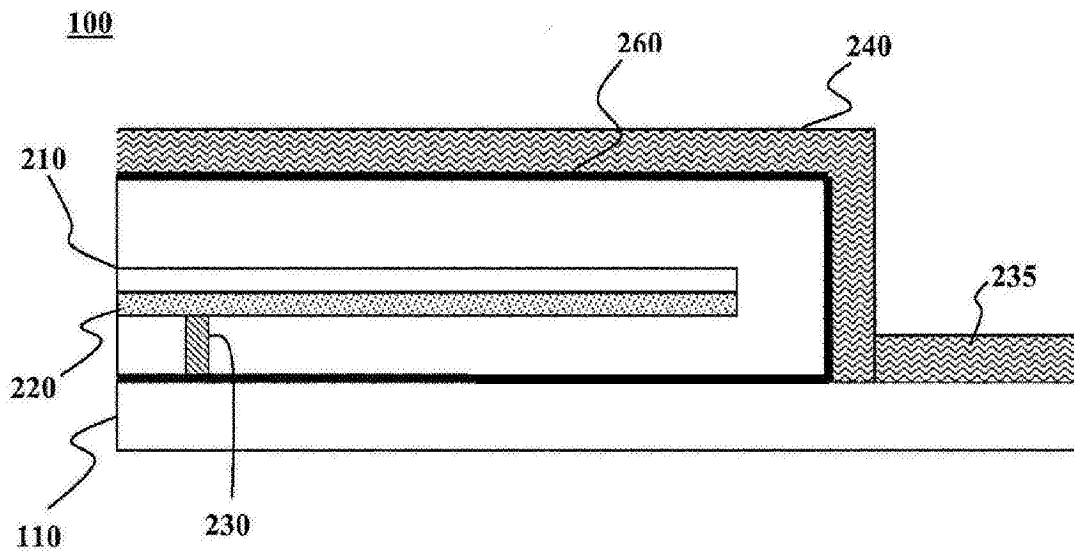


图2B

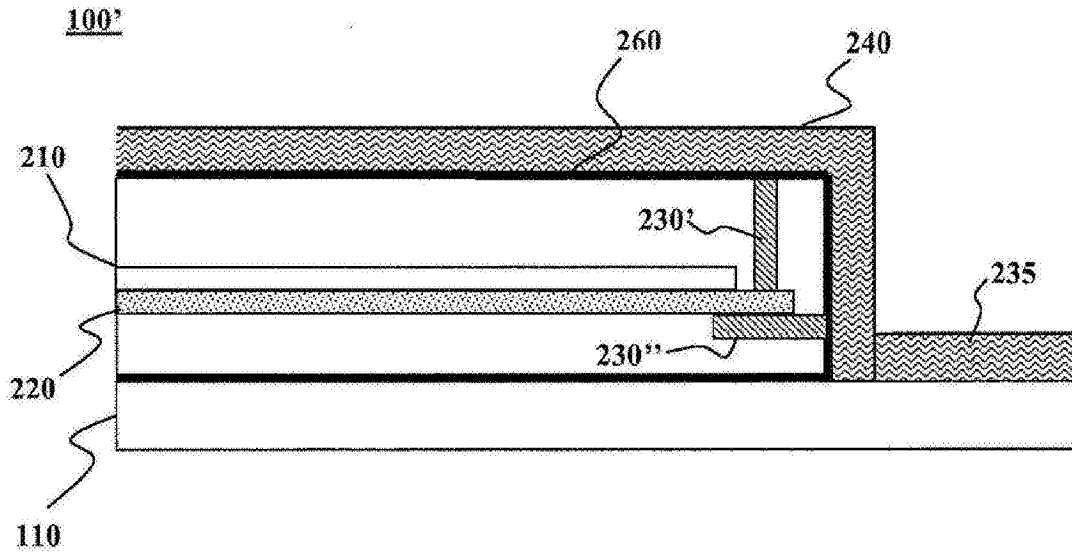


图2C

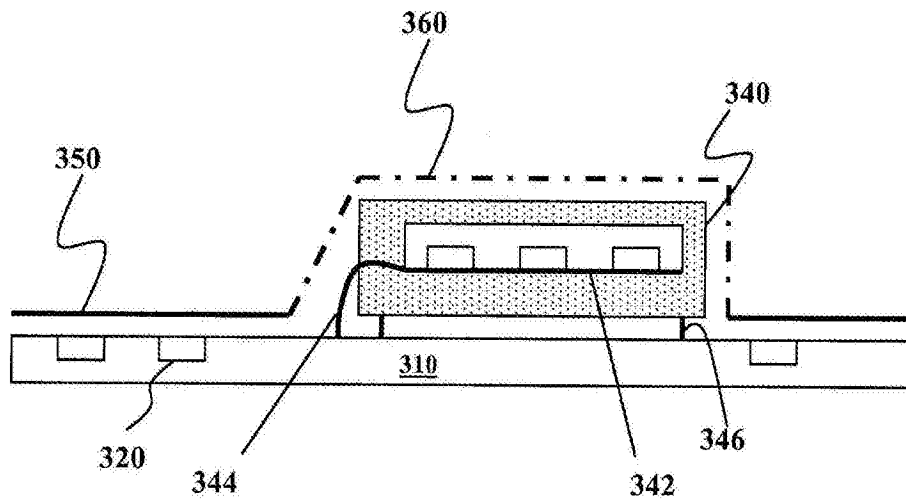
300

图3