



(21) 申请号 201880069761.9

(22) 申请日 2018.10.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111316109 A

(43) 申请公布日 2020.06.19

(30) 优先权数据

15/794,479 2017.10.26 US

15/802,251 2017.11.02 US

15/802,253 2017.11.02 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.04.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/057586 2018.10.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/084318 EN 2019.05.02

(73) 专利权人 赛灵思公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 M·H·玛迪 D·M·马奥尼

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

专利代理师 董莘

(51) Int.Cl.

G01R 1/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108170944 A, 2018.06.15

审查员 焦娇

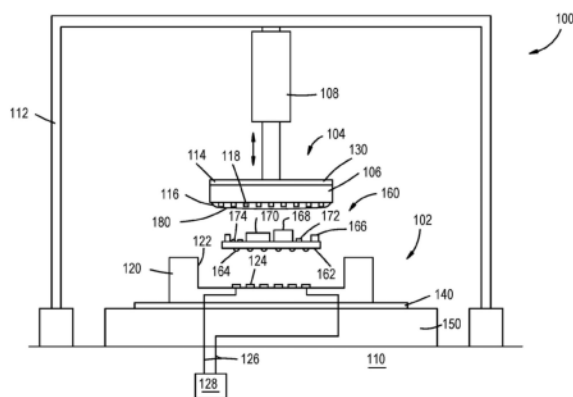
权利要求书2页 说明书30页 附图32页

(54) 发明名称

用于集成电路封装工作压力机测试系统的
平衡适配力机构

(57) 摘要

本文描述了集成芯片封装组件测试系统(100)和用于测试芯片封装组件的方法。在一个示例中,集成电路芯片封装测试系统(100)包括插座(120)和工作压力机(106)。插座(120)被配置为接纳芯片封装组件(160)以在测试系统(100)中进行测试。工作压力机(106)被定位在插座(120)上方,并具有动态地适配芯片封装组件(160)的多平面顶表面形貌的底表面(116)。



1. 一种集成电路芯片封装测试系统,包括:

插座,具有凹部,所述凹部被配置为接纳芯片封装组件,以用于测试;和

定位在所述插座上方的工作压力机,所述工作压力机具有多个非导电推动器销,所述多个非导电推动器销是尖端到尖端电气不连续的,所述多个非导电推动器销中的每个非导电推动器销从所述工作压力机的底部表面延伸,所述多个非导电推动器销能够动态地适配所述芯片封装组件的多平面顶表面形貌,所述工作压力机的所述多个非导电推动器销被布置为与设置在所述凹部中的所述芯片封装组件接触,所述多个非导电推动器销包括:

第一推动器销,所述第一推动器销被配置为当所述多个非导电推动器销与设置在所述插座中的所述芯片封装组件接触时生成第一力;和

第二推动器销,所述第二推动器销被配置为当所述多个非导电推动器销与设置在所述插座中的所述芯片封装组件接触时生成第二力,其中所述第一力不同于所述第二力。

2. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中所述工作压力机还包括:

至少一个导电推动器销,所述至少一个导电推动器销被配置为允许高速信号通过其中传输,所述导电推动器销具有从所述工作压力机的所述底部表面延伸的尖端。

3. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,还包括:

顺应性材料片,所述顺应性材料片被设置在所述多个非导电推动器销的所述尖端下方,并且被配置为将由所述多个非导电推动器销生成的力跨所述芯片封装组件的所述多平面顶表面形貌分布。

4. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中所述多个非导电推动器销中的至少一个非导电推动器销的所述尖端由介电材料制成。

5. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,还包括:

多个推动器销孔,其中所述推动器销孔中的至少一个或多个推动器销孔不包含设置在其中的所述多个非导电推动器销中的一个非导电推动器销,并且其中所述推动器销孔中的至少一个或多个推动器销孔具有设置在其中的所述多个非导电推动器销中的相应一个非导电推动器销。

6. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,还包括:

多个推动器销孔,各自具有设置在其中的所述多个非导电推动器销中的相应一个非导电推动器销;和

耗尽区,所述耗尽区没有在由形成有所述多个推动器销孔的所述工作压力机的所述底部表面的区所限定的边界内限定的推动器销孔,所述耗尽区为至少一个推动器销孔的尺寸。

7. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中所述多个非导电推动器销在至少一个方向上具有均匀节距。

8. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中所述多个非导电推动器销还包括:

在第一方向上具有第一节距的第一组推动器销;和

在所述第一方向上具有与第一节距不同的第二节距的第二组推动器销。

9. 根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中所述多个非导电推动器销还包括:

具有第一尺寸的第一组推动器销;和

具有与所述第一尺寸不同的第二尺寸的第二组推动器销。

10.根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中包含所述第一推动器销和所述第二推动器销的推动器销孔具有共同的深度。

11.根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中包含所述第一推动器销和所述第二推动器销的所述推动器销孔中的至少一个推动器销孔具有设置在其中的间隔件。

12.根据权利要求1所述的集成电路芯片封装测试系统,其中包含所述第一推动器销和所述第二推动器销的推动器销孔具有不同的深度。

用于集成电路封装工作压力机测试系统的平衡适配力机构

技术领域

[0001] 本公开的实施例总体上涉及一种自动测试系统,其具有被配置为与待测器件的顶表面适配的工作压力机以及用于在其中使用的非导电推动器销。

背景技术

[0002] 诸如平板电脑、计算机、复印机、数码相机、智能电话、控制系统和自动柜员机之类的电子设备经常采用利用了集成电路(例如,芯片)封装组件来提高功能性和更高部件密度的电子部件。芯片封装组件包括安装在封装衬底上的一个或多个集成电路裸片。

[0003] 在结合到电子设备中之前,对芯片封装进行测试以确保芯片封装的性能满足预定的性能标准。在被利用来测试芯片封装的大多数常规自动测试装备中,利用某种类型的夹具或致动器来迫使芯片封装进入到测试插座中,该测试插座将芯片封装的电路与自动测试装备的测试电路进行电气耦合。自动测试装备的致动器通常耦合至工作压力机的第一端。工作压力机可以是被利用来将待测器件(DUT)或其他工件推动或驱动靠向测试插座或其他支撑表面上的任何接口。工作压力机的第二端具有被专门设计用于在将芯片封装按压到测试插座中时与芯片封装的顶表面接合的表面。致动器被配置为移动工作压力机以向芯片封装的顶部施加力,从而将芯片封装推进到测试插座中。由于工作压力机与芯片封装接触的第二表面通常是用铝加工制成,因此由于芯片封装内的高度差异(诸如例如加强件、盖子、封装衬底等等之间的高度差异),工作压力机可能无法向芯片封装施加所设计的力。力的不均匀施加导致芯片封装的一些区域受到太大的力,而其他区域没有受到足够的力来确保芯片封装和测试插座之间的良好电气连接。不期望地,这可能导致芯片封装的损坏和不良测试。在无盖芯片封装设计中,紧密间隔的裸片的高度差异可能会显著变化,在这种设计中,按预期施加力的挑战急剧增加。

[0004] 因此,需要一种用于测试集成电路封装的改进的测试系统和方法,以及用于在其中使用的非导电推动器销。

发明内容

[0005] 本文描述了集成芯片封装组件测试系统和用于测试芯片封装组件的方法。在一个示例中,集成电路芯片封装测试系统包括插座和工作压力机。插座被配置为接纳芯片封装组件以在测试系统中进行测试。工作压力机被定位在插座上方,并具有动态地适配芯片封装组件的多平面顶表面形貌的底表面。

[0006] 在另一示例中,提供了一种用于测试芯片封装的方法。该方法包括使工作压力机的底表面靠向设置在自动测试系统的插座中的芯片封装组件的多平面顶表面形貌移动;当工作压力机朝向插座移动时,使工作压力机的底表面动态地适配芯片封装组件的多平面顶表面形貌;并利用通过插座传输到芯片封装组件的信号测试芯片封装。

[0007] 在另一示例中,集成电路芯片封装测试系统包括插座和工作压力机,其中该插座被配置为接纳芯片封装组件以在测试系统中进行测试。该工作压力机包括多个推动器销。

该多个推动器销具有从工作压力机的底表面延伸的尖端。该多个推动器销中的每一个推动器销被配置为向设置在插座中的芯片封装组件施加独立且离散的力。

[0008] 在另一示例中,提供了一种用于测试芯片封装的方法,该方法包括:使工作压力机的底部靠向设置在测试系统的插座中的芯片封装组件的多平面顶表面形貌移动;当工作压力机朝向插座移动时,独立地向芯片封装组件的多平面顶表面形貌施加局部力;并利用通过插座传输到芯片封装组件的信号测试芯片封装。

[0009] 本公开的其他示例涉及一种用于在自动测试组件中使用的具有非导电部分的推动器销。在一个示例中,电气绝缘推动器销包括第一柱塞构件、第二柱塞构件和弹簧。第一柱塞构件具有第一端和暴露的第二端。第二柱塞构件具有第一端和暴露的第二端。第二柱塞构件可相对于第一柱塞构件移动,其中第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端限定推动器销的长度。弹簧被设置在第一柱塞构件和第二柱塞构件的第一端之间,并且将第一柱塞构件的暴露的第二端远离第二柱塞构件的暴露的第二端偏置。通过推动器销在第一柱塞构件的暴露的第二端和第二柱塞构件的暴露的第二端之间限定电气绝缘路径。

[0010] 在另一示例中,公开了采用至少一个电气绝缘推动器销的集成电路封装测试组件。集成电路封装测试组件包括工作压力机、插座和致动器。该工作压力机具有顶端和底端。该工作压力机的底端具有第一多个推动器销。该插座具有面向工作压力机的底端的顶端。插座的顶端具有第二多个推动器销。致动器被配置为使工作压力机朝向插座移动足够的距离,以使第一多个销和第二多个销在被设置在插座中时与DUT接合。第一多个推动器销中的至少一个推动器销或第二多个推动器销中的至少一个推动器销具有在第一推动器销的相对端之间限定的开路。

[0011] 在另一示例中,一种测试集成电路封装测试组件中的集成电路封装的方法。该方法包括:使DUT与DUT的顶表面或底表面上的至少第一非导电推动器销接触,使DUT与DUT的顶表面或底表面上的至少第一导电推动器销接触,以及经由通过第一导电推动器销提供的信号来测试与第一非导电推动器销和第一导电推动器销接触的DUT。

[0012] 在另一示例中,上述测试方法可以利用非导电推动器销来实现,该非导电推动器销被制造为经组装的适配性柱塞、冲压或成型柱塞、滑块柱塞、H型滑块销、弹簧销、屈曲销、眼镜蛇销、波戈销(pogo-pin)、微机电(MEMS)销或其他适用于接触无盖芯片封装表面的工件推动器。

[0013] 在另一示例中,上述测试的方法可以利用非导电推动器销来实现,该非导电推动器销具有结合弹簧形式的整体构造。也就是说,非导电推动器销由单一质量的材料制成以提供整体构造。例如,可以通过冲压、机械加工、MEMS制造技术、3D打印或其他合适的技术来实现整体构造。

[0014] 在另一示例中,上述测试的方法可以利用非导电推动器销来实现,该非导电推动器销结合允许推动器销改变长度的可压缩的弹性材料。可压缩的弹性材料可以是泡沫、弹性体、塑料球或其他合适的材料。

附图说明

[0015] 因此,可以通过参考实施例来获得可以详细地理解本公开的上述特征的方式——对上面简要概述的本公开进行更详细的描述,其中一些实施例在附图中被图示出。然而,应

当指出,附图仅图示出了本公开的典型实施例,并且因此不应被认为是对其范围的限制,因为本公开的实现可以允许其他等效实施例。

[0016] 由于实际部件的尺寸小和间距紧密,所以为了清楚起见,附图的比例——包括在单个附图内描绘的项的相对比例均未按比例绘制。

[0017] 图1A是芯片封装组件测试系统的示意性侧视图,该芯片封装组件测试系统具有动态地适配待测器件的顶表面的工作压力机。

[0018] 图1B是芯片封装组件测试系统的示意性侧视图,该芯片封装组件测试系统具有被设置在从测试系统的插座脱离的打开位置中的工作压力机组件。

[0019] 图1C是图1A的芯片封装组件测试系统的示意性侧视图,该芯片封装组件测试系统具有被设置在闭合位置中的工作压力机组件,该闭合位置将工作压力机组件放置在测试系统的插座上方和附近。

[0020] 图2至图6是根据各种实施例的具有各种推动器销分布的图1A至图1C的芯片封装组件测试系统的工作压力机的底视图。

[0021] 图7至图10是根据各种实施例的图1A至图1C的工作压力机的各种配置的示意性局部侧视图。

[0022] 图11至图13图示出了根据各种实施例的与设置在图1A至图1C的自动测试系统中的芯片封装组件接合的各种工作压力机。

[0023] 图14是根据一个实施例的示例性推动器销的侧视图。

[0024] 图15是根据一个实施例的具有外部弹簧的示例性推动器销的侧视图。

[0025] 图16是根据一个实施例的具有滑动机构的示例性推动器销的侧视图,该滑动机构耦合推动器销的柱塞构件。

[0026] 图17至图18是根据一个实施例的具有外部弹簧的示例性推动器销的侧视图和前视图。

[0027] 图19是根据一个实施例的示例性推动器销的截面图,该推动器销具有由可压缩材料制成的弹簧。

[0028] 图20是根据一个实施例的示例性推动器销的侧视图,该推动器销具有结合了弹簧形式的整体构造。

[0029] 图21是具有温度控制块的图1A至图1C的芯片封装组件测试系统的工作压力机的侧视图。

[0030] 图22是图1A至图1C的芯片封装组件测试系统的工作压力机的侧视图,该芯片封装组件测试系统具有带有集成推动器销的温度控制块。

[0031] 图23是用于测试芯片封装组件的方法的流程图。

[0032] 图24示出了根据一个实施例的示例性推动器销的透视图。

[0033] 图25示出了根据一个实施例的具有电气绝缘尖端的示例性推动器销的透视图。

[0034] 图26示出了根据一个实施例的具有电气绝缘尖端的示例性推动器销的透视图。

[0035] 图27示出了根据一个实施例的具有电气绝缘的第一柱塞构件的示例性推动器销的透视图。

[0036] 图28示出了根据一个实施例的具有电气绝缘的第二柱塞构件的示例性推动器销的透视图。

[0037] 图29示出了根据一个实施例的具有电气绝缘壳体的示例性推动器销的透视图。

[0038] 图30示出了根据一个实施例的示例性推动器销的第一柱塞构件的一部分的前视图,其图示出了第一柱塞构件的电气绝缘部分。

[0039] 图31示出了采用图24至图31中的至少一个推动器销的集成电路封装测试组件的示意性框图。

[0040] 图31A示出了当被设置在集成电路封装测试组件中时与图24-图31的推动器销接触的芯片封装的放大部分的一个示例。

[0041] 图32是根据一个实施例的测试集成电路封装测试组件中的集成电路封装的方法的处理流程。

[0042] 图33示出了根据一个实施例的具有外部弹簧的示例性推动器销的侧视图。

[0043] 图34示出了根据一个实施例的具有滑动机构的示例性推动器销的侧视图,该滑动机构耦合推动器销的柱塞构件。

[0044] 图35至图36示出了根据一个实施例的具有外部弹簧的示例性推动器销的侧视图和前视图。

[0045] 图37示出了根据一个实施例的示例性推动器销的截面图,该推动器销具有由可压缩材料制成的弹簧。

[0046] 图38示出了根据实施例的示例性推动器销的侧视图,该推动器销具有包括弹簧形式的整体构造。

[0047] 为了便于理解,在可能时使用相同的附图标记来指定图中共同的相同元件。可以预期的是,一个实施例的元件可以被有益地结合到其他实施例中。

具体实施方式

[0048] 本文所公开的芯片封装组件测试系统和用于测试芯片封装组件的方法,其有利地减少了对待测器件(DUT)的损坏的可能。芯片封装组件测试系统结合了工作压力机,该工作压力机具有动态地适配DUT的外形的底表面。工作压力机可以是被利用来推动或驱动DUT或其他工件靠向支撑表面(诸如测试系统的测试插座)的任何接口。动态适配的工作压力机附加地使DUT与多个个体分开且不同的推动器销接触,该推动器销可以被配置为向DUT的选定部分施加局部力。此外,由于可以根据需要将力分布在DUT上以确保DUT和测试系统之间的稳健电气连接,因此与使用常规系统施加的力相比,局部施加的力可以小得多,从而显著减少了对DUT的潜在损坏。DUT。还可以预期的是,工件支撑表面还可以配置有动态适配表面,该表面用多个个体分开且不同的推动器销支撑DUT,该推动器销可以被配置为向DUT的选定部分施加局部力。还可以预期的是,在执行晶片级测试时,DUT可以是晶片,或者可以是受益于被固定在利用动态适配的DUT接触和/或支撑表面的测试系统中的其他待测物体。在下面描述这些和其他优点。

[0049] 图1A是芯片封装组件测试系统100的示意性侧视图,该芯片封装测试系统100具有动态地适配DUT的顶表面的工作压力机106。在本文中一般将DUT描述为芯片封装组件160,但是工作压力机106和/或测试系统100可以适于与其他工件一起使用。在更详细地描述测试系统100之前,将在下面描述示例性芯片封装组件160。然而,下面描述的芯片封装组件160的具体配置仅是出于说明的目的,并且可以利用本文所描述的测试系统100来测试芯片

封装组件的其他变型。

[0050] 作为非限制性示例的球栅阵列 (BGA) 封装的芯片封装组件160通常包括设置在封装衬底162上的至少一个或多个集成电路 (IC) 裸片。在图1中所描绘的示例中,示出了两个裸片168、170,其中裸片168相对于裸片170在封装衬底162上方延伸得更高。在一些实施例中,中介层(未示出)可以被利用来在IC裸片168、170和封装衬底162之间提供改进的互连。IC裸片168、170可以是可编程逻辑器件,诸如现场可编程门阵列 (FPGA)、存储器器件、光学器件、MEMS器件、处理器或其他IC逻辑或存储器结构。光学器件包括光电检测器、激光器、光源等。焊料凸块(即,电气连接件) 164被设置在封装衬底162的底表面上,以促进电源、接地和信号到安装至封装衬底162的裸片168、170的电路的电气通信。裸片168、170的功能性由形成在裸片168、170中的固态电路提供。在芯片封装组件制造过程的最后,测试芯片封装组件160以确保稳健和可预测的性能。

[0051] 芯片封装组件160还可以包括以下部件中的一个或多个:加强件166、一个或多个表面安装的电路元件172以及一个或多个测试焊盘174。加强件166由刚性材料制成并在封装衬底162的周界附近被附接到封装衬底162。加强件166界定(circumscribe)裸片168、170,并用于使封装件衬底162的翘曲最小化。

[0052] 表面安装的电路元件172被安装到封装衬底162。表面安装的电路元件172可以是无源电路部件,诸如电阻器、电容器、二极管、电感器等。表面安装的电路元件172被电气连接到布线在封装衬底162内或在封装衬底162上的电路。

[0053] 测试焊盘174被安装到封装衬底162。测试焊盘174被利用来在芯片封装组件160的测试期间向裸片168、170中的一个或多个提供接地、电源或信号。有利地,测试焊盘174在测试期间被利用来与裸片168、170中的一个或多个进行通信,而不必利用与形成在封装衬底162的底部上的焊料凸块164中的一个焊料凸块连接(interface)的测试系统100的专用接触焊盘。

[0054] 尽管未被示出,但是芯片封装组件160可以可选地包括以下中的一个或多个:安装到加强件的盖、散热器和包封。如上所述,图1中所示的芯片封装组件160的配置仅仅是用于说明,也可以利用测试系统100来测试具有不同配置的芯片封装组件。

[0055] 现在转到芯片封装组件测试系统100,测试系统100包括至少一个测试台102、工作压力机组件104、基座110和测试控制器128。测试台102和工作压力机组件104耦合到基座110。

[0056] 测试台102包括被安装到基座110的母板150。子板140耦合到母板150。子板140具有一个或多个测试插座120。为简单起见,在图1中仅图示出了单个测试插座120。测试插座120通常包括凹部122,该凹部122被配置为接纳待由测试系统100测试的芯片封装组件160。凹部122包括暴露的接触焊盘124,通过穿过母板150和子板140的布线126将接触焊盘124耦合到控制器128,以在测试期间促进控制器128与芯片封装组件160之间的电通信。

[0057] 工作压力机组件104由测试台102上方的支撑件112支撑。支撑件112耦合至基座110。支撑件112可以是立柱或士绅(gentry),并且将工作压力机组件104支撑在测试台102上方。工作压力机组件104被配置为推进芯片封装组件160并使芯片封装组件160与测试台102的插座120接合以进行测试,如下文进一步描述。

[0058] 工作压力机组件104包括工作压力机106、安装板130和致动器108。工作压力机106

具有顶表面和面向插座120的底表面116。工作压力机106的顶表面通过安装板130耦合至致动器108。致动器108将安装板130耦合至支撑件112。致动器108能够操作以使工作压力机106朝向和远离插座120移动。在一个示例中,致动器108被耦合到测试控制器128,并且响应于来自测试控制器128的指令而自动地移动工作压力机106。致动器108被配置为:用足以确保芯片封装组件160的焊料凸块164与形成在插座120的凹部122中的接触焊盘124之间稳健的电气接触的力,将靠向工作压力机106的底部(由虚线180示出)进行设置的芯片封装组件160推动到插座120中,以促进电源、接地和信号的有效通信,其促进了芯片封装组件160的测试。致动器108(诸如气缸、滚珠丝杠或其他线性致动器)可以控制由工作压力机106施用的推动芯片封装组件160靠向插座120的力。在一个示例中,致动器108能够操作用于以每个焊料凸块164约35克的力向下推动工作压力机106靠向芯片封装组件160。

[0059] 如上所讨论,测试台102的接触焊盘124耦合到测试控制器128。测试控制器128通常执行存储在测试控制器128中或者可由测试控制器128访问的测试例程(例如,预定的测试例程)。测试例程可以通过用户接口被输入到测试控制器128中,或者可以从测试控制器128和/或主机处理系统(未示出)上载或访问。测试控制器128以在设置在测试台102的插座120中的芯片封装组件160上运行预限定测试的方式执行测试例程。测试例程可以是要在芯片封装组件160上执行的DC测试例程、老化例程、老化后例程、最终测试例程或其他预限定测试例程中的一个或多个。

[0060] 在一个示例中,在设置在测试台102的插座120中的芯片封装组件160上执行DC测试例程。DC测试例程可以包括使芯片封装组件160经受一段时间的高DC负载,并且测试芯片封装组件160的电短路、电阻、温度升高、RC延迟、速度、其他性能特性或者故障或其他缺陷。

[0061] 在另一示例中,对设置在测试台102的插座120中的芯片封装组件160上执行老化测试例程。老化测试例程可以包括使芯片封装组件160经受高应力环境,诸如高电压、高电流、高温和/或高频电信号。老化测试例程可以包括:使芯片封装组件160经受一段时间的高应力环境,并且测试芯片封装组件160的短路、电阻、温度升高、RC延迟、速度、其他性能特性或者故障或其他缺陷。

[0062] 在又一个示例中,在设置在测试台102中的芯片封装组件160上执行老化后测试例程。老化后测试例程可以包括在室温以及低于室温测试芯片封装组件160的电气特性和功能。老化后测试例程可以包括:使芯片封装组件160经受室温环境一段时间,并测试芯片封装组件160的电气特性和功能。老化后测试例程还可以包括:使芯片封装组件160处于亚室温环境一段时间,并测试芯片封装组件160的电气特性和功能。老化后测试例程可以包括确定测试信息,诸如性能、功能性、通过、失败或与测试的芯片封装组件160相关联的其他性能信息。其他性能可以包括但不限于电阻、温度上升、RC延迟、速度、故障或其他缺陷中的一个或多个。

[0063] 在又一个示例中,在设置在测试台102中的芯片封装组件160上执行最终测试例程。最终测试例程可以包括在升高到高于室温的温度(例如,高温,诸如大约155摄氏度)和/或低于室温的温度(例如,低温,诸如大约-55摄氏度)下测试芯片封装组件160的电气特性和功能。最终测试例程可以包括:使芯片封装组件160经受一段时间的高温(和/或低温)环境,并且测试芯片封装组件160的电气特性和功能。最终测试例程可以包括确定测试信息,诸如性能、功能性、通过、失败或其他性能信息,到存储在测试控制器128上并与待测芯片封

装组件160唯一相关联的信息。

[0064] 在又一个示例中,在芯片封装组件160上执行的最终测试例程可以模仿芯片封装组件160将与之连接(interface)的设备的操作条件。最终测试例程的操作条件可以包括温度变化和电压波动。可以预期的是,可以在测试系统100内的测试台102或其他测试台中执行其他测试例程。

[0065] 由于具有不同设计的芯片封装组件160常常具有用于形成在封装衬底162的底表面上的焊料凸块164的不同图案,这些图案与设置在插座120的底部中的接触焊盘124的图案不匹配,因此子板140可以很容易地利用具有替换插座120的另一子板140替换,该替换插座120被配置为与在测试系统100中要被测试的下一个芯片封装组件160相配合。

[0066] 如以上简要讨论的,工作压力机106的底部180被配置为动态地适配芯片封装组件160的顶表面。在一个示例中,为了实现这一结果,工作压力机106的底部180包括多个突出的推动器销118。推动器销118用作“钉床”,其向芯片封装组件160的多个个体分开且不同的位置施加力。以这种方式,局部力可以远小于如常规测试系统中那样散布在整个芯片封装组件160上的力。局部力的减小有利地减小了对芯片封装组件160的损坏的可能性。在一个示例中,每个推动器销118能够操作以在推动器销118的大约一半冲程处以约0.15到约1.00牛顿(N)之间的力将芯片封装组件160推进到插座120中。此外,可以选择每个推动器销118的位置以及每个推动器销118在接触芯片封装组件160时所产生的力,以不损坏芯片封装组件160的部件。附加地,有利地,推动器销118在推动器销118的端之间是不导电的,以使得推动器销118在处于测试时不会无意间使芯片封装组件160的部件短路。

[0067] 图1B是具有工作压力机组件104的芯片封装组件测试系统100的示意性侧视图,该工作压力机组件104包括多个离散且独立的力施加器,该力施加器被配置为向DUT的离散位置施加局部力。在本文中一般将DUT描述为芯片封装组件160,但是工作压力机组件104和/或测试系统100可适于与其他工件一起使用。图1B描绘了处于从测试系统100的插座120脱离的开放位置中的工作压力机组件104,在测试期间将芯片封装组件160保持在插座120中。在打开位置中,芯片封装组件160可以被自由地放置在插座120中或从插座120中移除。

[0068] 在更详细地描述测试系统100之前,下面将描述示例性芯片封装组件160。然而,下面描述的芯片封装组件160的具体配置仅仅是出于说明的目的,并且可以利用本文所描述的测试系统100来测试芯片封装组件的其他变型。

[0069] 作为非限制性示例的球栅阵列(BGA)封装的芯片封装组件160通常包括设置在封装衬底162上的至少一个或多个集成电路(IC)裸片。在图1中所描绘的示例中,示出了两个裸片168、170,其中裸片168相对于裸片170在封装衬底162上方延伸得更高。在一些实施例中,中介层(未被示出)可以被利用来在IC裸片168、170和封装衬底162之间提供改进的互连。IC裸片168、170可以是可编程逻辑器件,诸如现场可编程门阵列(FPGA)、存储器器件、光学器件、MEMS器件、处理器或其他IC逻辑或存储器结构。光学器件包括光电检测器、激光器、光源等。诸如焊料球、焊料凸块、接触焊盘等等之类的电气连接件164被设置在封装衬底162的底表面上,以促进电源、接地和信号到安装至封装衬底162的裸片168、170的电路的电气通信。裸片168、170的功能性由形成在裸片168、170中的固态电路提供。在芯片封装组件制造过程的最后,测试芯片封装组件160以确保稳健且可预测的性能。

[0070] 芯片封装组件160还可以包括以下部件中的一个或多个:加强件166、一个或多个

表面安装的电路元件172以及一个或多个测试焊盘174。加强件166由刚性材料制成并在封装衬底162的周界附近被附接到封装衬底162。加强件166界定(circumscribe)裸片168、170,并用于使封装件衬底162的翘曲最小化。

[0071] 表面安装的电路元件172被安装到封装衬底162。表面安装的电路元件172可以是无源电路部件,诸如电阻器、电容器、二极管、电感器等。表面安装的电路元件172被电气连接到布线在封装衬底162内或在封装衬底162上的电路。

[0072] 测试焊盘174被安装到封装衬底162。测试焊盘174被利用来在芯片封装组件160的测试期间向裸片168、170中的一个或多个提供接地、电源或信号。有利地,测试焊盘174在测试期间被利用来与裸片168、170中的一个或多个裸片进行通信,而不必利用与形成在封装衬底162的底部上的电气连接件164中的一个电气连接件连接(interface)的测试系统100的专用接触焊盘。

[0073] 尽管未被示出,但是芯片封装组件160可以可选地包括以下中的一个或多个:安装到加强件的盖、散热器和包封。如上所述,图1中所示的芯片封装组件160的配置仅仅是用于说明,也可以利用测试系统100来测试具有不同配置的芯片封装组件。

[0074] 现在转到芯片封装组件测试系统100,测试系统100包括至少一个测试台102、工作压力机组件104、基座110、盖组件190和测试控制器128。测试台102耦合至基座110。工作压力机组件104耦合至盖组件190。盖组件190例如通过铰链188可移动地耦合至基座110。可以预期的是,利用其他设备诸如机架、压力机或其他合适的设备,盖组件190可以可移动地耦合至基座110。盖组件190可以在打开位置和闭合位置之间移动,其中打开位置如图1B中所示使工作压力机组件104脱离插座120,并且闭合位置如图1C中所示使工作压力机组件104紧放置在插座120上方。在闭合位置中,工作压力机组件104处于使芯片封装组件160与测试台102的插座120接合的位置。

[0075] 测试台102包括被安装到基座110的母板150。子板140耦合至母板150。子板140具有一个或多个测试插座120。为了简单起见,在图1A至图1C中仅图示出了单个测试插座120。测试插座120通常包括凹部122,该凹部122被配置为接纳待由测试系统100测试的芯片封装组件160。凹部122包括暴露的接触焊盘124,通过穿过母板150和子板140的布线126将接触焊盘124耦合至控制器128,以在测试期间促进控制器128与芯片封装组件160之间的电通信。

[0076] 如上所讨论,盖组件190可移动地将工作压力机组件104支撑在测试台102上方。盖组件190包括耦合至基座110的支撑件112。支撑件112可以通过铰链188或其他促进工作压力机组件104在与插座120相邻和脱离的位置之间移动的设备而被耦合至测试台102。在开放位置,工作压力机组件104被定位成允许芯片封装组件160被放置在测试台102的插座120中或从中移除。在闭合位置中,工作压力机组件104被配置为将芯片封装组件160接合并驱动到测试台102的插座120中以进行测试,如下文进一步所述。

[0077] 盖组件190包括致动器108和可选的闩锁184。闩锁184能够操作以接合耦合至基座110的锁扣186。当盖组件190处于闭合位置时,闩锁184和锁扣186接合时,工作压力机组件104直接固定在插座120上方和附近。

[0078] 工作压力机组件104包括工作压力机106和安装板130。工作压力机106具有顶表面114和面向插座120的底表面116。工作压力机106的顶表面114耦合至安装板130。致动器108

将安装板130耦合至盖组件190的支撑件112。致动器108能够操作以使工作压力机106朝向和远离插座120移动。在一个示例中,致动器108包括耦合至螺纹构件182的旋钮或杠杆。螺纹构件182耦合至安装板130。螺纹构件182接合形成在支撑件112中的螺纹孔178。通过旋钮的旋转,螺纹构件182穿过螺纹孔178前进,从而使安装板130和工作压力机106在垂直于插座120的方向上移动,如图1C中所图示。备选地,致动器108可以是凸轮、杠杆、联动装置、气缸、电动机或适合于如下操作的其他设备:用足以确保芯片封装组件160的电气连接件164与形成在插座120的凹部122中的接触焊盘124之间稳健的电气接触的力,以将靠向工作压力机106的底部(由图1B中所图示的虚线180示出)进行设置的芯片封装组件160正常朝向插座120推动的方式使工作压力机106前进,以促进电源、接地和信号的有效通信,其促进了芯片封装组件160测试。诸如气缸、滚珠丝杠或其他线性致动器的致动器108可以控制由工作压力机106施用的推动芯片封装组件160靠向插座120的力。在一个示例中,致动器108能够操作用于以每电气连接件164约35克的力向下推动工作压力机106靠向芯片封装组件160。

[0079] 如上所讨论,测试台102的接触焊盘124耦合至测试控制器128。测试控制器128通常执行存储在测试控制器128中或者可由测试控制器128访问的测试例程(例如,预定的测试例程)。测试例程可以通过用户接口被输入到测试控制器128中,或者可以从测试控制器128和/或主机处理系统(未被示出)上载或访问。测试控制器128以在设置在测试台102的插座120中的芯片封装组件160上运行预限定测试的方式执行测试例程。测试例程可以是要在芯片封装组件160上执行的DC测试例程、老化例程、老化后例程、最终测试例程或其他预限定测试例程中的一个或多个。

[0080] 在一个示例中,在设置在测试台102的插座120中的芯片封装组件160上执行DC测试例程。DC测试例程可以包括使芯片封装组件160经受一段时间的高DC负载,并且测试芯片封装组件160的电短路、电阻、温度升高、RC延迟、速度、其他性能特征或者故障或其他缺陷。

[0081] 在另一示例中,对设置在测试台102的插座120中的芯片封装组件160上执行老化测试例程。老化测试例程可以包括使芯片封装组件160经受高应力环境,诸如高电压、高电流、高温和/或高频电信号。老化测试例程可以包括:使芯片封装组件160经受一段时间的高应力环境,并且测试芯片封装组件160的短路、电阻、温度升高、RC延迟、速度、其他性能特征或者故障或其他缺陷。

[0082] 在又一个示例中,在设置在测试台102中的芯片封装组件160上执行老化后测试例程。老化后测试例程可以包括在室温以及低于室温测试芯片封装组件160的电气特性和功能。老化测试后例程可以包括:使芯片封装组件160经受室温环境一段时间,并测试芯片封装组件160的电气特性和功能。老化后测试例程还可以包括:使芯片封装组件160处于亚室温环境一段时间,并测试芯片封装组件160的电气特性和功能。老化后测试例程可以包括确定测试信息,诸如性能、功能性、通过、失败或与测试的芯片封装组件160相关联的其他性能信息。其他性能可以包括但不限于电阻、温度上升、RC延迟、速度、故障或其他缺陷中的一个或多个。

[0083] 在又一个示例中,在设置在测试台102中的芯片封装组件160上执行最终测试例程。最终测试例程可以包括在升高到高于室温的温度(例如,高温,诸如大约155摄氏度)和/或低于室温的温度(例如,低温,诸如大约-55摄氏度)下测试芯片封装组件160的电气特性和功能。最终测试例程可以包括:使芯片封装组件160经受一段时间的高温(和/或低温)环

境,并且测试芯片封装组件160的电气特性和功能。最终测试例程可以包括确定测试信息,诸如性能、功能性、通过、失败或其他性能信息,到存储在测试控制器128上并与待测芯片封装组件160唯一相关联的信息。

[0084] 在又一个示例中,在芯片封装组件160上执行的最终测试例程可以模仿芯片封装组件160将与之连接(interface)的设备的操作条件。最终测试例程的操作条件可以包括温度变化和电压波动。可以预期的是,可以在测试系统100内的测试台102或其他测试台中执行其他测试例程。

[0085] 由于具有不同设计的芯片封装组件160通常具有用于形成在封装衬底162的底表面上的电气连接件164的不同图案,这些图案与设置在插座120的底部中的接触焊盘124的图案不匹配,因此子板140可以很容易地用具有替换插座120的另一子板140替换,该替换插座120被配置为与在测试系统100中要被测试的下一个芯片封装组件160相配合。

[0086] 如以上简要讨论的,工作压力机106的底部180配置有多个离散且独立的力施加器,该力施加器在离散位置处将局部力施加到芯片封装组件160的顶表面。在为了实现这个结果的一个示例中,工作压力机106的底部180包括多个离散且独立的力施加器。力施加器可以是弹簧、致动器、弹性体突起或其他合适的元件,它们在偏转或位移时产生弹力。在一个非限制性示例中,力施加器是从工作压力机106的底表面116突出的多个推动器销118。推动器销118用作“钉床”,其向芯片封装组件160的多个个体分开且不同的位置施加力。以这种方式,分布的力可以远小于如在常规测试系统中那样围绕芯片封装组件160的周界局部的力。局部力的减小有利地减小了对芯片封装组件160的损坏的可能性。在一个示例中,每个推动器销118能够操作以在推动器销118的大约一半冲程处以约0.15到约1.00牛顿(N)之间的力将芯片封装组件160推进到插座120中。此外,可以选择每个推动器销118的位置以及每个推动器销118在接触芯片封装组件160时所产生的力,以不损坏芯片封装组件160的部件。附加地,推动器销118有利地在推动器销118的端之间是不导电的,以使得推动器销118在处于测试时不会无意间使芯片封装组件160的部件短路。

[0087] 图2至图6是根据不同实施例的具有推动器销118的各种分布的图1A-图1C的芯片封装组件测试系统100的工作压力机106的底视图。首先参照图2,图示出了推动器销118延伸穿过形成在工作压力机106的底表面116上的多个推动器销孔202。每个推动器销118驻留在孔202中的对应一个中孔。孔202可以被布置在阵列中,具有非规则图案、网格图案或其他适合于有利地将力分布到芯片封装组件160的顶表面的图案。

[0088] 在图2中所描绘的示例中,孔202被布置在N行204和M列206中,其中N和M是正整数。6行204和12列206的孔202仅是出于说明目的,并且响应于待测的芯片封装组件160的形貌以及所希望被分布在整体形貌上的力,可以选择包括行204和列206的任意数量N、M的孔202。

[0089] 在图2中所描绘的示例中,行204和列206被布置在笛卡尔网格中,其范围形成边界208。边界208由虚线图示出。在边界208内,在行和列的方向上均匀地分布行204和列206。

[0090] 图3描绘了芯片封装组件测试系统100的工作压力机106的底视图,其中推动器销118的分布不同于图2的分布。图3中所图示的工作压力机106包括限定在边界208内的一个或多个耗尽区310。限定在工作压力机106的底表面116上的耗尽区310没有推动器销孔202。换句话说,在耗尽区310内的工作压力机106的底表面116中没有形成孔202。由于在耗尽区

310中没有设置孔202,在耗尽区310中也没有推动器销118,因此,没有力被施加到位于耗尽区310下方的芯片封装组件160。耗尽区310可以位于芯片封装组件160的不希望与推动器销118接触的区域上方。

[0091] 每个耗尽区310包含本应被至少一个孔202利用的区。在图3中所图示的示例中,当被布置在单列中时,耗尽区310包含本应被三行孔202利用的区域。备选地,耗尽区310可以具有其他形状,包括但不限于环形、矩形和单点。

[0092] 图4描绘了芯片封装组件测试系统100的工作压力机106的底视图,其中推动器销118的分布不同于图2的分布。类似于图3,图4中所图示的工作压力机106包括限定在边界208内的一个或多个耗尽区410。在耗尽区410中,在工作压力机106的底表面116中形成的孔202中没有设置推动器销118。因此,没有力被施加到位于耗尽区410下方的芯片封装组件160。耗尽区410可以位于芯片封装组件160的不希望与推动器销118接触的区域上方。耗尽区410可以根据需要位于工作压力机106的底表面116上,如上文参考耗尽区310所述。

[0093] 图5描绘了芯片封装组件测试系统100的工作压力机106的底视图,其中推动器销118的分布不同于图2至图4的分布。在图5中所图示的示例中,设置在边界208内的推动器销118被设置在不同推动器销密度的至少两个区域中。

[0094] 例如,第一区域502包括设置在边界208内的第一组推动器销118,第一组推动器销118在至少一个方向(即,行或列中的至少一个)上具有相同的共同节距。在图5中所图示的示例中,设置在第一区域502中的第一组推动器销118在行和列中都具有共同节距。

[0095] 第二区域504包括设置在边界208内的第二组推动器销118,其在一个方向上具有与设置在第一区域502中的第一组销118相比不同的共同节距。换句话说,设置在第二区域504中的第二组推动器销118仅在行或列之一中具有与第一区域502的第一组推动器销118共同的节距。在图5中所图示的示例中,设置在第二区域504中的第二组推动器销118仅在孔202和推动器销118的行中具有与第一区域502的第一组推动器销118共同的节距,但是限定第一区域502中的第一组推动器销118的孔202的列的节距与设置在第二区域504中的第二组推动器销118的不同。

[0096] 同样在图3中描绘的,第三区域506包括设置在边界208内的第三组推动器销118,其具有与设置在第一区域502中的第一组销118相比在两个方向上均不同的节距。换句话说,在行和列中,设置在第三区域506中的第三组推动器销118与第一区域502的第一组推动器销118相比具有不同的节距。

[0097] 图6描绘了芯片封装组件测试系统100的工作压力机106的底视图,其中推动器销的分布不同于图2至图5的分布。在图5中所图示的示例中,设置在边界208内的推动器销被分组在至少两个不同尺寸的区域中。包括两个区域中的每个区域的推动器销可以以不同的密度或相同的密度进行布置。

[0098] 例如,区域606包括设置在边界208内的至少一个或多个推动器销618,其具有与设置在边界208内的至少一个或多个推动器销118的尺寸不同的尺寸。在图6中所图示的示例中,设置在区域606中的推动器销618小于推动器销118。推动器销618通常具有与推动器销118相同的功能性,并且可以被类似地构造,如下所述。尽管推动器销618被分组在共同的矩形区域中,但是推动器销618可以以任何方式进行布置。例如,推动器销618可以以行、环、列、网格或其他方式进行布置。在另一示例中,一个或多个推动器销618可以被多个推动器

销118围绕。

[0099] 另外,可以预期的是,推动器销118(和销618)可以以参照图2至图6描述的两个或更多组合或其他合适的方式进行布置。例如,具有一个或多个耗尽区310的工作压力机106还可以具有一个或多个耗尽区410、不同密度的区域(诸如区域502、504和/或506中的两个或更多区域)以及不同尺寸的推动器销区域(诸如包括一个或多个推动器销118、618的至少两个区域)。类似地,不同密度的工作压力机106区域(诸如区域502、504和/或506中的两个或更多区域)也可以具有不同尺寸的推动器销区域(诸如包括一个或多个推动器销118、618的至少两个区域)。以这种方式,可以针对芯片封装组件160的几乎任何形貌来容易地配置向芯片封装组件160的顶表面施加力的位置和力的量,同时稳健地确保与插座120的良好电气连接并且具有最小的损坏芯片封装组件160的风险。

[0100] 图7是图1的工作压力机106的示意性侧视图。工作压力机106可以以任何合适的方式被固定至安装板130上,该方式允许在具有不同配置的测试芯片封装组件160之间进行切换时根据需要使用一个工作压力机容易地与另一工作压力机互换。在图7中所描绘的示例中,可以利用紧固件728将工作压力机106固定至安装板130上,该紧固件728延伸穿过形成在安装板130中的间隙孔726,并与形成在工作压力机106中的螺纹孔724接合。

[0101] 工作压力机106通常由铝或其他足够刚性且维度稳定的材料制成。工作压力机106被制造为整体结构,或者被制造为耦合在一起的多个区段。在图7中所描绘的示例中,工作压力机106至少包括第一区段702和第二区段704,第二区段704将推动器销118捕获在工作压力机106内。第一区段702的顶表面限定工作压力机106的顶表面。第二区段704的底表面限定工作压力机106的底表面116。第一区段702可以以任何合适的方式被固定至第二区段704,该方式允许在需要时更换推动器销118。例如,可以利用紧固件730将第一区段702固定至第二区段704,该紧固件730延伸穿过形成在第一区段702中的间隙孔734并且与形成在第二区段704中的螺纹孔736接合。间隙孔734还可以包括埋头孔732,以将紧固件730的头部凹入第一区段702的顶表面下方,从而允许将第一区段702靠向安装板130齐平地安装。

[0102] 推动器销孔202穿过工作压力机106的底表面116形成,并且延伸穿过第一区段702和第二区段704的至少一部分。推动器销孔202的定向通常垂直于工作压力机106的底表面116。

[0103] 推动器销孔202的穿过工作压力机106的第一区段702形成的区段包括第一直径区段740和第二直径区段742。第一直径区段740在底表面116处离开第一区段702。第一直径区段740的直径小于第二直径区段742的直径。第一直径区段742和第二直径区段740之间的过渡形成台阶744。台阶744的尺寸被确定为防止整个推动器销118完全通过底表面116从工作压力机106中伸出,如下文进一步描述的。在将推动器销118安装在工作压力机106中的情况下,推动器销118的尖端714延伸超过工作压力机106的底表面116足够的量,以允许推动器销118接合芯片封装组件160并具有足够的行程以将所需量的力施加到芯片封装组件160的顶表面。如图7中的虚线所示,推动器销118的尖端714限定了工作压力机106的底部180。因为每个推动器销118的尖端714可以独立于其他推动器销118并且与其他推动器销118分开地移动,所以分布在工作压力机106的底部180上的推动器销118的离散的独立移动和力的产生使得底部180在工作压力机106朝向插座120前进时能够动态地适配芯片封装组件160的形貌。

[0104] 推动器销孔202的穿过工作压力机106的第二区段704形成的部分包括孔720。孔720可以是具有底部722的盲孔,或者备选地,可以完全穿过第二区段704形成,使得安装板130形成孔720的底部722。孔720的底部722从工作压力机106的第二区段704的底表面延伸深度750。深度750以及推动器销118的弹簧常数通常被选择以设置推动器销118将施用在芯片封装组件160上的力。因此,通过选择孔720的深度750的参数以及每个推动器销118的长度和弹簧常数来控制由设置在工作压力机106中的每个推动器销118产生的力。这些参数可以被选择,以使所有推动器销118每单位位移施用均匀的力,或者以使至少一个或所有推动器销118每单位位移施用不同的力。

[0105] 当区段702、704被组装时,穿过第一区段702形成的推动器销孔202的第二直径区段742与孔720对准,以允许推动器销118被捕获在孔202内。通过移除紧固件730很容易拆卸区段702、704以允许更换损坏的推动器销118或者用具有不同弹力的销118替换一个或多个推动器销118。以这种方式,不同的推动器销118可以将不同的力施加到芯片封装组件160的顶部的局部区。

[0106] 所示被设置在孔202中的推动器销118包括第一柱塞712、外壳710和第二柱塞716。外壳710的直径通常大于柱塞712、716的直径,但是小于推动器销孔202穿过工作压力机106的第一区段702形成的部分的第二直径区段742的直径。第一柱塞712的直径被选择为在推动器销孔202的第一直径区段740中自由行进。外壳710包括限定在外壳710的外径和第一柱塞712之间的肩部708。肩部708接触台阶744,从而防止推动器销118的外壳710穿过推动器销孔202的第一直径区段740而完全伸出工作压力机106的底表面116。

[0107] 图8是图1A至图1C的工作压力机106的另一个实施例的示意性侧视图,该工作压力机106被配置为向芯片封装组件160的顶部的局部区提供不同的力。图8中所描绘的工作压力机106被构造为基本上与图7中所描绘的工作压力机106相同,除了其中形成在第二区段704中的至少一个或多个孔720被配置为改变孔720的有效深度,从而调节由设置在该孔720中的推动器销118所施加的力。例如,一个孔720可以具有深度750,而另一个孔720可以具有相差量810的深度。尽管图8中所图示的量810指示孔720_B比孔720_A深,但是孔720_B备选地比孔720_A浅。因此,在图8中所描绘的示例中,分别设置在孔720_A、720_B中的相同推动器销118_A、118_B所产生的力将导致推动器销118_A相对于推动器销118_B向芯片封装组件160施加更大的力。可以通过利用推动器销118_A、118_B进一步调整(例如选择)力差,推动器销118_A、118_B具有不同于另一个销的冲程常数或弹簧常数中的至少一个。

[0108] 如图9中所图示的工作压力机106的局部截面图中所描绘的,也可以通过在孔720内插入焊盘片814来改变孔720的有效深度。焊盘片814将孔720的深度750减小焊盘片814的厚度812。因此,由设置在具有相同深度750的孔720中的相同推动器销118_A、118_C产生的力将导致推动器销118_C相对于推动器销118_A向芯片封装组件160施加更大的力。

[0109] 如图10中所图示的工作压力机106的局部截面图中所描绘的,也可以通过使物体穿过孔720的底部722突出来改变孔720的有效深度。在图10中,示出了与在工作压力机106的第二区段704中形成的螺纹孔906接合的定位螺钉908。螺纹孔906开口到孔720中。可以通过穿过安装板130上形成的间隙孔904凹入设置在螺纹孔906内的定位螺钉908,从而允许在将工作压力机106固定至安装板130上之后调节定位螺钉908。定位螺钉908可以被推进到孔720中一段距离910,并且比驻留在具有相同深度750的孔720中的推动器销118_X、118_Z更加压

紧推动器销118_y。定位螺钉908将孔720的有效深度(即深度750减去距离910)减小了固定螺钉908延伸到孔720中的距离910。因此,由相同的推动器销118_y、118_z产生的力将导致推动器销118_y相对于推动器销118_z向芯片封装组件160施加更多的力。

[0110] 尽管在图9中将定位螺钉908图示为突出到孔720中的物体,但是可以被利用来代替定位螺钉908的其他物体包括其他螺纹紧固件、螺纹元件、线性致动器、滚珠或导螺钉、螺线管、以及适于可控制地移位设置在孔720中的推动器销118的端的其他致动器,从而调节推动器销118在与芯片封装组件160接触时产生的力。

[0111] 图10是具有导电推动器销1018的图1A至图1C的工作压力机106的另一示意性局部侧视图。导电推动器销1018可以是市售的弹簧销,其适于通过推动器销1018的高频信号传输。也可以类似于下面参考图14至图20所述的任何推动器销118来构造推动器销1018——除了推动器销1018是尖端对尖端导电的之外。

[0112] 导电推动器销1018可以有利地被利用来在设置在芯片封装组件160的顶表面上的测试焊盘174和测试控制器128之间提供通信。导电推动器销1018电气耦合至设置在孔202的底部中的导电焊盘1002。导电焊盘1002通过布线1004耦合,该布线1004穿过工作压力机106被引出到测试控制器128。导电推动器销1018有利地允许测试控制器128与芯片封装组件160通信,而不必利用通过测试插座120的接触焊盘124连接的布线。图11中图示出了通过封装衬底162形成的并且将测试焊盘174耦合至裸片170的电路1106的示例性布线1102。

[0113] 图11是与设置在图1的自动测试系统100的插座120中的芯片封装组件160接合的工作压力机106的局部截面图。当致动器108将工作压力机106朝向插座120前进时,推动器销118(和1018,如果存在的话)与芯片封装组件160的各个部件相接触。如图11所示,当芯片封装组件160的各个部件(例如,封装衬底162的顶表面1104、加强件166、表面安装的电路元件172、测试焊盘174和裸片168、170)通常具有不平坦的形貌时,推动器销118、1018的冲程足以容纳部件在封装衬底162的表面1104上方延伸的不同高度,同时仍然向芯片封装组件160施加所期望的力。由于推动器销118可以被配置为向所期望的位置施加较小的力,所以力可以有利地被施加到诸如表面安装的电路元件172之类的易碎部件,而不必担心由于推动器销118的非导电性质而损坏电路元件172或相邻销118或芯片封装组件160的其他部件之间发生短路。此外,由于力通常分布在整个芯片封装组件160上,因此有利地实现了焊料凸块164和接触焊盘124之间的稳健连接件。另外,推动器销118的冲程使得能够容纳不同高度的相邻表面诸如裸片168、170的顶部,而不必像具有不匹配封装接触表面的常规工作压力机的情况那样担心较高的裸片(例如,模具168)过度受力。

[0114] 图12是与设置在图1的自动测试系统100的插座120中的芯片封装组件160接合的工作压力机106的另一局部截面图。在图12中,工作压力机106具有设置在推动器销118的尖端714和芯片封装组件160的部件之间的热界面材料(TIM)层1200。TIM 1200可以被利用来将销118的力进一步分散和分布在芯片封装组件160的顶表面上。

[0115] 在图12中所描绘的示例中,TIM 1200呈顺应性材料(compliant material)片的形式。TIM 1200的片可以包括位于测试焊盘174上方的孔1202,从而促进导电推动器销1018和测试焊盘174之间的直接接触,以便可以保持信号传输。

[0116] 图13是与设置在图1的自动测试系统100的插座120中的芯片封装组件160接合的工作压力机106的另一局部截面图。在图13中,工作压力机106的第二区段704具有深度变化

的孔720,以使得可以最好地调整由推动器销118施加的力,以适合个体销118在芯片封装组件160的测试期间所接触的封装部件的高度和类型。如上所讨论,通过选择孔720的深度750的参数以及每个推动器销118的长度和弹簧常数来控制由设置在工作压力机106中的每个推动器销118所产生的力。这些参数可以被选择,以使所有推动器销118每单位位移施用均匀的力,或者以使推动器销118中的至少一个推动器销或所有推动器销每单位位移施用不同的力。

[0117] 例如,可能期望推动器销118接触封装衬底162的顶表面1104以便比接触裸片170顶部的推动器销118施加更大的力。因此,接触封装衬底162的顶表面1104的推动器销118可以被设置在孔720_A中,孔720_A比孔720_E浅,在孔720_E中设置与裸片170的顶部接触的推动器销118。类似地,可能期望推动器销118接触加强件166的顶表面,以施加相对较大的力,因此接触加强件166的顶表面的推动器销118可以被设置在孔720_B中,孔720_B与加强件166和裸片170突出于封装衬底162的顶表面1104上方的差异成比例地比孔720_E浅,在孔720_E中设置与裸片170的顶部接触的推动器销118。此外,可能期望接触测试焊盘174的顶表面的推动器销118施加的力比施加到表面安装的电路元件172的力相对更大——即使表面安装的电路元件172和测试焊盘174在封装衬底162的顶表面1104上方延伸大约相同的量。因此,与测试焊盘174接触的推动器销118可以被设置在孔720_C中,孔720_C比孔720_D浅,在孔720_D中设置与表面安装的电路元件172接触的推动器销118。类似地,可能期望接触裸片170的顶表面的推动器销118施加与接触裸片168的顶表面的推动器销118大约相同的力。由于裸片168具有在封装衬底162的顶表面1104上方延伸比裸片170更大高度的顶表面,接触裸片168的推动器销118可以被设置在孔720_E中,孔720_E比孔720_F浅,在孔720_F中设置与裸片168接触的推动器销118,使得施加到两个裸片168、170上的力基本相等。

[0118] 尽管图11-图13提供了具有推动器销118的均匀分布外观的示例,但是可以利用上述的任何推动器销分布,诸如但不限于参照图2-图6描述的推动器销分布。此外,推动器销118不限于具有均匀的冲程、弹簧常数或每单位位移的力,而是设置在工作压力机组件104中的推动器销118中的任何一个或多个可以具有以下中的一个或多个:与设置在相同工作压力机组件104中的一个或多个其他推动器销118不同的冲程、弹簧常数、每单位位移的力。

[0119] 图14示出了示例性推动器销118的透视图。推动器销118可以由波戈销、推动器销、屈曲销、眼镜蛇销、微机电 (MEMS) 销等等进行适配,该推动器销118包括第一柱塞712、第二柱塞716和弹簧1402。在一个示例中,柱塞712、716可以轴向地移位通过大约0.5至大约2.5毫米的距离(例如,冲程)。在一个示例中,通过推动器销118在第一和第二柱塞712、716的暴露的相对端之间限定了电气绝缘(例如,不连续)路径。通过推动器销118限定的电气绝缘路径防止推动器销118在使用时无意间短路可能与推动器118接触的电路。应当注意,尽管本文描述的推动器销118虽然与DUT一起使用,但是并不旨在用于在需要利用导电推动器销(诸如导电推动器销1018或等效物)的电信号、接地或电源的通信的位置中使用。

[0120] 第一柱塞712的尖端714、第一柱塞712、第二柱塞716和第二柱塞716的尖端718中的至少一个由电介质制成、具有电介质的一部分、和/或涂覆有电介质,该电介质材料通过推动器销118提供电信号隔离(即,非传输)。在图14中所描绘的示例中,图示出了通过推动器销118产生电气不连续性的电介质部分1410的若干示例位置。

[0121] 推动器销118可以由适当刚性的材料制成,该材料在与DUT一起使用时足以承受施

用在推动器销118上的轴向压力。例如,推动器销118被配置为承受高达约1600克的轴向压力。在一个示例中,推动器销118可以由碳基材料、纤维增强塑料、金属、刚性聚合物或其他合适的材料制成。合适的金属尤其包括黄铜、不锈钢、铍铜和钛。推动器销118可以由一种或多种材料制成,并且在一个示例中,推动器销118的至少一部分1410由介电材料制成,使得推动器销118从尖端714到尖端718不导电。

[0122] 弹簧1402由导电或非导电材料制成,并且被设置在第一柱塞712和第二柱塞716之间。弹簧1402使第一柱塞712偏置远离第二柱塞716。弹簧1402可以被设置在壳体14的内部或外部。在图14中所描绘的示例中,弹簧1402被设置在外壳710的腔体1404中。在一个示例中,选择弹簧1402以在第二柱塞716的一半冲程处产生大约0.15至1.00牛顿(N)之间的力。

[0123] 如上所讨论,通过推动器销118限定电气绝缘路径。也就是说,在限定推动器销118长度的柱塞712、716的尖端714、718之间形成了开路。通过推动器销118限定的电气绝缘路径通常防止推动器销118在使用时无意间短路可能与推动器销118的尖端714、718接触的电路。为了实现通过推动器销118的电气绝缘路径,推动器销118的各种元件可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,从而在推动器销118的暴露的尖端714、718之间形成开路,如上所讨论。电气绝缘材料可以是陶瓷、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。电气绝缘材料也可以是施加在介电或导电基础材料上方的非导电涂层。非导电涂层可以包括陶瓷的薄膜、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。

[0124] 可选地并且如图14中另外所示,尖端714如此可以可选地是电气绝缘的,可以具有比外壳710的外径宽的宽度,如虚线所示。宽的尖端714,如虚线所示,有利地将由推动器销118产生的力在接触裸片或其他DUT时分布在更大的区上,从而减小了施加到DUT上的压力并降低了DUT通过与推动器销118的相互作用而被损坏的可能性。另外,在尖端714是电气绝缘的实施例中,尖端714不能使与尖端714接触的相邻电路短路,从而允许以接近甚至接触焊料连接件和裸露的电路元件(诸如表面安装的电路元件172)的方式使用推动器销118。

[0125] 图15是示例性推动器销1500的透视图,该推动器销具有通过其限定的电气绝缘路径。除了其中弹簧1402被设置在外壳710的外部上之外,推动器销1500可以与上述推动器销118相同地制造。

[0126] 在图15中所描绘的示例中,尖端714是电气绝缘的,以提供通过推动器销1500限定的电气绝缘路径。电气绝缘尖端714可以由陶瓷、橡胶或乳胶、塑料、玻璃、或其他合适的电气绝缘材料。备选地,可以用施加在介电或导电基础材料上方的非导电涂层来制造电气绝缘尖端714,该涂层包括陶瓷的薄膜、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。电气绝缘尖端714在推动器销118的尖端714、718之间提供开路,从而使推动器销118不导电。

[0127] 与常规的推动器销相比,电气绝缘尖端714的扩大宽度有利地将推动器销118产生的力在接触裸片或其他DUT时分布在更大的区上,从而降低了DUT通过与推动器销118的相互作用而被损坏的可能性。

[0128] 图16是示例性推动器销1600的透视图,该推动器销具有通过其限定的电气绝缘路径。除了其中示例性推动器销1600具有将柱塞712、716耦合的滑动机构1102之外,推动器销1600可以与上述推动器销118、1500相同地制造。滑动机构1102允许一个柱塞构件(例如柱

塞712)相对于另一个柱塞构件(例如柱塞716)线性地滑动。滑动机构1102可以被配置为任何合适的线性滑块,诸如可滑动地安装到导轨上的一个或多个引导件,导轨使得柱塞712、716能够相对于彼此移动。弹簧1402耦合至柱塞712、716,并且沿相反的方向偏置销1600的尖端714、718。

[0129] 柱塞712、716可以由诸如金属之类的冲压材料制成,或者可以被机械加工、铸造、模制或以其他方式形成。备选地,柱塞712、716可以由刚性塑料挤压、模制或以其他方式形成。

[0130] 推动器销1600具有在推动器销1600的相对的尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式来实现在推动器销1600的相对尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。例如,第一柱塞712的尖端714可以包括电气绝缘尖端714。在另一示例中,第二柱塞716的尖端718可以包括电气绝缘尖端714。备选地,第一和第二柱塞712、716中的至少一个可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,或者包括电气绝缘部分,该电气绝缘部分防止推动器销1600的相对的尖端714、718之间的导电,如上所述。

[0131] 图17至图18是根据实施例的具有外部弹簧1402的示例性推动器销1700的侧视图和前视图。推动器销1700配置有第一柱塞和第二柱塞712、716,其具有引导柱塞712、716之间的相对运动的“H”配置。在图17至图18中所描绘的实施例中,每个柱塞712、716具有平坦的形式,其相对于另一个柱塞712、716以诸如30-90度的角度旋转以使得每个柱塞712、716的“H”配置的支腿可以彼此接合。柱塞712、716可以由诸如金属或硬质塑料之类的冲压材料制成。

[0132] 与上述其他销一样,推动器销1700具有在推动器销1700的相对的尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式实现在推动器销1600的相对的尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。例如,第一柱塞712的尖端714可以包括电气绝缘尖端714。在另一示例中,第二柱塞716的尖端718可以包括电气绝缘尖端714。备选地,第一柱塞和第二柱塞712、716中的至少一个柱塞可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,或者包括电气绝缘部分,该电气绝缘部分防止推动器销1700的相对的尖端714、718之间的导电,如参照图4至图7所述。

[0133] 图19是具有由可压缩的弹性材料制成的弹簧1902的示例性推动器销1900的截面图。包括弹簧1902的可压缩的弹性材料可以由泡沫、弹性体或塑料球制成。弹簧1902可以由导电或绝缘材料制成。

[0134] 与上述其他销一样,推动器销1900具有在推动器销1900的相对的尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式实现在推动器销1900的相对的尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。例如,第一柱塞712的尖端714可以包括电气绝缘材料。在另一示例中,第二柱塞716的尖端718可以包括电气绝缘材料。备选地,第一柱塞和第二柱塞712、716中的至少一个柱塞可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,或者包括电气绝缘部分,该电气绝缘部分防止推动器销1400的相对的尖端714、718之间的导电,如上所述。

[0135] 图20是根据实施例的示例性推动器销2000的侧视图,该推动器销2000具有结合了弹簧形式的整体构造。也就是说,至少一个弹簧2015和柱塞712、716由单一质量的材料制成以提供整体构造。例如,可以通过冲压、机械加工、MEMS制造技术、3D打印或其他合适的技术来实现整体构造。

[0136] 在图20中所描述的实施例中,利用两个弹簧2015,其在一个端处耦合至框架2002。每个弹簧2015的相对端(例如,尖端714、718)耦合至柱塞712、716中的相应一个柱塞。在一个示例中,弹簧2015是板簧。

[0137] 框架2002横向地围绕柱塞712、716和弹簧2015以提供引导件,该引导件将推动器销2000定向在其中形成有推动器销2000的接纳孔内。尖端714、718穿过框架2002中的间隙轴向延伸足够的距离,以允许柱塞712、716的期望运动范围,而尖端714、718没有缩回在框架2002的边界内。

[0138] 与上述其他销一样,推动器销2000具有在推动器销2000的相对的尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式实现在推动器销2000的相对的尖端714、718之间限定的电气绝缘路径。例如,第一柱塞712的尖端714可以包括电气绝缘尖端714。在另一示例中,第二柱塞716的尖端718可以包括电气绝缘尖端718。备选地,第一柱塞和第二柱塞712、716、弹簧2015中的至少一个可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,或者包括电气绝缘部分,该电气绝缘部分防止推动器销2000的相对尖端714、718之间的导电,如参照图4至图7所述。在又一个示例中,框架2002的分隔弹簧2015的部分可以由电气绝缘体制成或涂覆有电气绝缘体,以便在推动器销2000的尖端714、718之间提供开路。

[0139] 对于上述所有推动器销,推动器销的尺寸可以被设置成允许轴向对准的推动器销之间的节距为1.0mm中心线至中心线节距。在其他示例中,中心线到中心线的节距可以小至0.4mm。推动器销的端到端(即,在尖端714、718之间)的运动范围(即,轴向位移)可以在0.7至2.0mm的范围内。推动器销可以产生5.0到0.15牛顿的力。

[0140] 图21是具有可选的温度控制块2100的图1A至图1C的芯片封装组件测试系统100的工作压力机106的侧视图。温度控制块2100被集成到工作压力机106中,使得温度控制块2100的下表面2108通过工作压力机106的底表面116暴露给设置在插座120中的芯片封装组件160。温度控制模块2100可以直接耦合至工作压力机106,或者备选地耦合至安装板130。

[0141] 可以将温度控制块2100的下表面2108的轮廓定为与安装到封装衬底162上的裸片168、170的形貌基本适配。换句话说,温度控制块2100的下表面2108可以具有如下几何形状:即使每个裸片168、170在封装衬底162的顶表面1104上方延伸到不同的高度,该几何形状也与每个裸片168、170的顶表面相配合。例如,温度控制块2100的下表面2108可以包括平行平面表面的一个或多个区域,诸如台阶,其中每个区域被配置为与裸片168、170中相应一个裸片的顶表面接合并配合。

[0142] 温度控制块2100可以另外包括至少一个冷却通道2104(在图21中以虚线示出)。通道2104在形成于温度控制块2100中的入口2102和出口2106之间延伸。入口2102和出口2106允许诸如水、油、制冷剂、液氮等等之类的冷却介质通过通道2104被循环,从而对块2100进行冷却并有效地散发从待测裸片168、170产生的热量。在另一示例中,例如通过使用循环通过通道2104的加热流体或通过利用设置在温度控制块2100中或之上的电阻加热器,温度控制块2100可以被利用来加热经受高温测试的裸片168、170。

[0143] 图22是图1A至图1C的芯片封装组件测试系统100的工作压力机106的侧视图,该工作压力机106具有可选的温度控制块2100,该温度控制块2100包括集成的推动器销118。图22的工作压力机106被构造得基本上与图22的工作压力机106相同——除了图22的工作压力机106包括用于与裸片168、170接触的多个推动器销118之外。

[0144] 在图22中所描绘的示例中,温度控制块2100被分成两个区段2202、2204以使得能够制造推动器销孔2206。类似于在工作压力机106的区段702、704中制造的孔202,在温度控制块2100的区段2202、2204中制造推动器销孔2206,使得推动器销118被捕获在温度控制块2100内。

[0145] 尽管未被示出,但是在图23至图22中描述的任一示例中,可以可选地在温度控制块2100与裸片168、170之间利用TIM层,诸如如图12中所图示的TIM 12。而且,温度控制块2100可以被结合在图2至图9中描述的任何示例中。

[0146] 图23是用于测试诸如芯片封装组件160或其他合适的芯片封装之类的芯片封装组件的方法2300的流程图。方法2300通过将芯片封装组件160自动地设置在测试系统100的插座120中而在操作2302处开始。

[0147] 在操作2304处,工作压力机106朝向插座120而被移动,使得从工作压力机106延伸的推动器销118接合并动态地适配芯片封装组件160的多平面形貌。工作压力机106朝向插座120移位预定的距离,使得推动器销118向芯片封装组件160施加足够的力,以确保芯片封装组件160和插座120的焊盘124之间的良好电气接触。良好的电气接触使得芯片封装组件160和测试控制器128之间能够进行稳健而有效的信号传输。

[0148] 在操作2304处,从工作压力机106延伸的推动器销118可以可选地以比另一个区域更大的销118密度来接合芯片封装组件160的一个区域。在操作2304处,从工作压力机106延伸的推动器销118可以可选地使芯片封装组件160的一个区域与销118接合,所述销118的尺寸不同于与芯片封装组件160的另一区域接合的销118的尺寸。在操作2304处,从工作压力机106延伸的一个推动器销118可以可选地向芯片封装组件160的一个区域施加与不同的销118施加给芯片封装组件160的另一区域的力相比更大的力。在操作2304处,从工作压力机106延伸的一个推动器销118可以可选地向芯片封装组件160的一个区域施加与不同的销118施加给芯片封装组件160的另一区域的力相比更大的力——即使在一个示例中两个推动器销118基本移位相同的距离或者在第二示例中两个推动器销118基本移位不同的距离。在操作2304处,从工作压力机106延伸的一个推动器销118可以可选地向芯片封装组件160的一个区域施加力,该力基本上等于由不同的销118施加给芯片封装组件160的另一区域的力——即使在一个示例中两个推动器销118基本移位相同的距离或者在第二示例中基本移位不同的距离。

[0149] 在可选操作2306处,测试控制器128通过穿过工作压力机106设置的导电推动器销1018来与芯片封装组件160的至少一个裸片(例如裸片170)通信。在可选操作2308处,通过将热传导通过穿过工作压力机106设置的温度控制块2100来冷却一个或多个裸片168、170。

[0150] 在操作2310处,根据由测试控制器128执行的测试例程来测试芯片封装组件160,该芯片封装组件160通过插座120以及可选地穿过工作压力机106设置的一个或多个导电推动器销1018现在已连接到控制器128。如上所述,测试可以是要在芯片封装组件160上执行的DC测试例程、老化例程、老化后例程、最终测试例程或其他预限定测试例程中的一个或多个。

[0151] 本公开的其他示例通常提供用于在集成电路封装测试组件中使用的电气绝缘推动器销。在本文所述的第一示例中,提供了一些技术,该技术允许在较大的接触区上施加分布的力,从而减小了施加至诸如集成电路芯片、集成电路芯片封装、印刷电路板等等的DUT

的压力,从而降低了裸片和/或封装脱层以及裸片和/或衬底破裂的风险。在本文所描述的第二示例中,提供了包括限定在推动器销的相对端之间的电气绝缘路径的技术。通过推动器销限定的电气绝缘路径防止推动器销在与DUT一起使用时无意间短路可能与推动器销接触的电路。

[0152] 图24示出了示例性推动器销3100的透视图。推动器销3100可以由波戈销、弹簧销、屈曲销、眼镜蛇销、微机电(MEMS)销等等进行适配,该推动器销3100包括第一柱塞构件3108、第二柱塞构件3116和弹簧3115。上面参考图1至图23描述的一个或多个推动器销可以被配置为推动器销3100。在一个示例中,穿过推动器销3100在第一柱塞构件和第二柱塞构件3108、3116的暴露的相对端之间限定电气绝缘路径。穿过推动器销3100限定的电气绝缘路径防止推动器销3100在使用时无意间使可能与推动器销3100接触的电路短路。要注意的是,本文所述的推动器销3100尽管用于在DUT中使用,但并不旨在用于在需要通常利用常规推动器销的电信号、接地或电源的通信的位置中使用。

[0153] 第一柱塞构件3108具有主体3150。主体3150包括第一端3113和第二端3110。主体3150可以是圆柱形的或者具有另一截面几何形状。主体3150可以由适当刚性的材料制成,该材料在与DUT一起使用时足以承受施用在推动器销3100上的轴向压力。例如,主体3150被配置为承受高达约1000克的轴向压力。在一个示例中,主体3150可以由碳基材料、纤维增强塑料、金属、刚性聚合物或其他合适的材料制成。合适的金属尤其包括黄铜、不锈钢、铍铜和钛。主体3150可以由一种或多种材料制成,并且在一个示例中,主体3150的至少一部分由介电材料制成,使得主体3150从端3113到端3110不导电。

[0154] 第二柱塞构件3116还具有主体3152。主体3152可以由与以上参考第一柱塞构件3108的主体3150相同的材料制成。主体3150、3152可以由相同的材料制成,或由不同的材料制成。在一些示例中,主体3150、3152中的至少一个主体是端对端不导电的,而在其他示例中,两个主体3150、3152可以均是端对端导电的。第二柱塞构件3116的主体3152包括第一端3119和第二端3120。

[0155] 推动器销3100还可以包括壳体3102。壳体3102可选地可以是第一柱塞构件3108的一部分。壳体3102可以由与以上参照第一柱塞构件3108的主体3150描述相同的材料制成。主体3150和壳体3102可以由相同的材料制成,或者由不同的材料制成。在一些示例中,主体3150和壳体3102中的至少一个是端对端不导电的,而在其他示例中,主体3150和壳体3102可以均是端对端导电的。

[0156] 壳体3102具有第一端3104和第二端3106。从第一端3104到第二端3106穿过壳体3102形成腔体3107。穿过壳体3102的第一端3104在腔体3107中设置第一柱塞构件3108的第一端3113。在一个示例中,第一柱塞构件3108的第一端3113被固定在壳体3102的腔体3107中,使得第一柱塞构件3108相对于壳体3102不移动。第一柱塞构件3108可以以任何合适的方式被固定至壳体3102。例如,可以使用粘合剂、压配合接合、型锻连接、螺纹、压接、铜焊、焊接、紧固件或其他合适的技术将第一柱塞构件3108固定至壳体3102。在另一示例中,第一柱塞构件3108的第一端3113被可移动地设置在壳体3102的腔体3107中,使得第一柱塞构件3108可以相对于壳体3102轴向地移动。在期望第一柱塞构件3108相对于壳体3102轴向移动的这种实施例,第一柱塞构件3108的第一端3113可以被捕获在壳体3102的腔体3107中,如下面参考第二柱塞构件3116与壳体3102的腔体3107的接合进一步描述的。

[0157] 正如上所提及的,以允许第二柱塞构件3116相对于壳体3102轴向移动的方式将第二柱塞构件3116与壳体3102的腔体3107接合。例如,穿过壳体3102的第二端3106在腔体3107中设置第二柱塞构件3116的第一端3119。壳体3102包括凸缘3156,凸缘3156的内径尺寸被设置成允许第二柱塞构件3116的主体3152延伸穿过凸缘3156,使得第二柱塞构件3116可以轴向移位穿过壳体3102的第二端3106而没有显著的移动限制。可以通过卷曲壳体3102、镦头(heading)或其他合适的技术来形成凸缘3156。凸缘3156的内径小于形成在第二柱塞构件3116的第二端3106处的头部3154的直径,从而通过防止第二柱塞构件3116穿过壳体3102的第二端3106从腔体3107中完全滑出而将第二柱塞构件3116捕获在腔体3107内。在一个示例中,第二柱塞构件3116可以轴向移位穿过大约0.5至大约2.5毫米的距离。

[0158] 弹簧3115由导电或非导电材料制成,并且被设置在第一柱塞构件3108和第二柱塞构件3116之间。弹簧3115使第一柱塞构件3108偏置远离第二柱塞构件3116。弹簧3115可以被设置在壳体3102的内部或外部。在图24中所描绘的示例中,弹簧3115被设置在壳体3102的腔体3107中。

[0159] 例如,弹簧3115具有第一端3112和第二端3118。弹簧3115的第一端3112靠向第一柱塞构件3108的主体3150的第一端3113进行设置。弹簧3115的端3118靠向第二柱塞构件3116的主体3152的第一端3119进行设置。第一柱塞构件3108的主体3150的第一端3113与壳体3102的凸缘3156之间的距离被选择成使得当第二柱塞构件3116从壳体3102完全延伸出来时弹簧3115产生预定的预载力。在一个示例中,选择弹簧3115以在第二柱塞构件3116的大约一半冲程处产生约0.15至1.00牛顿(N)之间的力。

[0160] 如上所讨论,通过推动器销3100限定了电气绝缘路径。也就是说,在限定推动器销3100的长度的柱塞构件3108、3116的第二端3110、3120之间形成了开路。例如,通过推动器销3100在第一柱塞构件3108的暴露的第二端与第二柱塞构件3116的暴露的第二端之间限定电气绝缘路径。通过推动器销3100限定的电气绝缘路径通常防止推动器销3100在使用时无意间短路可能与推动器销3100的第二端3110、3120接触的电路。为了实现通过推动器销3100的电气绝缘路径,推动器销3100的各种元件可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,以便在推动器销3100的暴露的第二端3110、3120之间形成开路。电气绝缘材料可以是陶瓷、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。电气绝缘材料也可以是施加在介电或导电基础材料上方的非导电涂层。非导电涂层可以包括陶瓷的薄膜、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。

[0161] 在图24中所描绘的示例中,第一柱塞构件3108的第二端3110可以包括电气绝缘尖端3114。电气绝缘尖端3114可以由上述任何电气绝缘材料制成或涂覆有上述任何电气绝缘材料,包括施加在介电或导电基础材料上方的非导电涂层,该涂层包括陶瓷的薄膜、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。电气绝缘尖端3114可以是主体3150的一部分,或者可以单独地连接至第一柱塞构件3108的第二端3110。电气绝缘尖端3114在推动器销3100的第二端3110、3120之间提供开路,从而使推动器销3100不导电。

[0162] 可选地并且如图24中另外所示,电气绝缘尖端3114可以具有比壳体3102的外径宽的宽度。与常规的推动器销相比,宽的尖端3114在接触裸片或其他DUT时有利地将推动器销3100产生的力分布在更大的区上,从而减小了施加到DUT上的压力并降低了DUT通过与推动器销3100的相互作用而被损坏的可能性。此外,由于尖端3114是电气绝缘的,因此尖端3114

不能使与尖端3114接触的相邻电路短路,因此允许使用比常规推动器销宽得多的推动器销3100的第二端3120的宽度,从而允许接触力比常规推动器销设计扩展得更宽。

[0163] 除了第一柱塞构件3108的电气绝缘尖端3114之外,第二柱塞构件3116的第二端3120可以包括电气绝缘尖端3124。电气绝缘尖端3124可以由上述任何电气绝缘材料制成或涂覆有任何电气绝缘材料,包括施加在介电或导电基础材料上方的非导电涂层,该涂层包括陶瓷的薄膜、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。电气绝缘尖端3124可以是主体3152的一部分,或者可以单独地连接到第二柱塞构件3116的第二端3120。电气绝缘尖端3124在推动器销3100的第二端3110、3120之间提供开路,从而使推动器销3100不导电。在推动器销3100的两个端3110、3120上具有电气绝缘尖端3114、3124有利地允许销3100从销3100的任一端接合电路,而不必担心通过与另一个导电物体和销3100的另一部分的电气连接而使电路短路。

[0164] 图25示出了根据实施例的具有电气绝缘尖端3214的示例性推动器销3200的透视图。除了其中电气绝缘尖端3214被设置在第一柱塞构件3108上而没有第二电气绝缘尖端被设置在第二柱塞构件3116的端3120上之外,推动器销3200可以与上述推动器销3100相同地制造。电气绝缘尖端3214可以由陶瓷、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料制成。备选地,可以用施加在介电或导电基础材料上方的非导电涂层来制造电气绝缘尖端3214,该涂层包括陶瓷的薄膜、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。电气绝缘尖端3214可以是主体3150的一部分,或者可以单独地连接到第一柱塞构件3108的第二端3110。在其中电气绝缘尖端3214单独地连接到第一柱塞构件3108的第二端3110的实施例中,尖端3214可以利用紧固件、粘合剂、型锻、压配合、螺纹连接、销或其他合适的紧固技术而被连接到主体3150。电气绝缘尖端3114在推动器销3100的第二端3110、3120之间提供开路,从而使推动器销3100不导电。

[0165] 与常规的推动器销相比,电气绝缘尖端3114的扩大宽度有利地将推动器销3100产生的力在接触裸片或其他DUT时分布在更大的区上,从而降低了DUT通过与推动器销3100的相互作用而被损坏的可能性。

[0166] 图26示出了根据实施例的具有电气绝缘尖端3324的示例性推动器销3300的透视图。第二柱塞构件3116的第二端3120可以包括电气绝缘尖端3324。电气绝缘尖端3324可以由上述任何电气绝缘材料制成或涂覆有上述任何电气绝缘材料。备选地,可以用施加在介电或导电基础材料上方的非导电涂层来制造电气绝缘尖端3314,该涂层包括陶瓷的薄膜、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料。电气绝缘尖端3324可以是主体3152的一部分,或者可以单独地连接到第二柱塞构件3116的第二端3120。在其中电气绝缘尖端3324单独地连接到第二柱塞构件3316的第二端3120的实施例中,尖端3324可以利用紧固件、粘合剂、型锻、压配合、螺纹连接、销或其他合适的紧固技术而被连接至主体3152。

[0167] 当电气绝缘尖端3324是主体3152的一部分时,尖端3324和主体3152都可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,诸如参照第二柱塞构件3316的主体3152描述的任何电气绝缘材料。尖端3324和主体3152可以由相同的材料制成,或者由不同的材料制成。由于尖端3324是电气绝缘的,所以尖端3324不能使与尖端3324接触的相邻电路短路。电气绝缘尖端3324在推动器销3300的第二端3110、3120之间提供开路,从而使推动器销3300不导电。

[0168] 在图26中还示出了第一柱塞构件3108的尖端3314。尖端3314可以由导电或非导电材料制成。尖端3314可以具有比壳体3102的外径宽的宽度。与常规的推动器销相比,宽的尖端3314有利地将由推动器销3300产生的力在与裸片或其他DUT接触时分布在更大的区上,从而降低了DUT通过与推动器销3300的相互作用而被损坏的可能性。在尖端3314涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的实施例,尖端3314不能使与尖端3314接触的相邻电路短路,因此允许使用比常规推动器销宽得多的推动器销3300的第二端3110的宽度,从而允许接触力有利地比常规推动器销设计扩展得更宽。

[0169] 图27示出了根据实施例的具有电气绝缘的第一柱塞构件3408的示例性推动器销3400的透视图。第一柱塞构件3408具有主体3450。主体3450包括第二端3110。主体3450可以是圆柱形的或具有另一截面几何形状。主体3450可以由适当刚性的材料制成,该材料在与DUT一起使用时足以承受施用在推动器销3400上的轴向压力。例如,主体3450被配置为承受高达约1000克的轴向压力。在一个示例中,主体3450可以由碳基材料、纤维增强塑料、刚性聚合物或其他合适的电气绝缘材料制成。主体3450可以由一种或多种材料制成,并且在一个示例中,主体3450的至少一部分由介电材料制成,使得主体3450从端3113到端3110不导电。

[0170] 电气绝缘的第一柱塞构件3408可以包括尖端3314,尖端3314是主体3450的一部分,或者与主体3450相分离。在其中尖端3314单独地连接到第一柱塞构件406的第二端3110的实施例中,尖端3314可以利用紧固件、粘合剂、型锻、压配合、螺纹连接、销或其他合适的紧固技术而被连接到主体3450。

[0171] 当尖端3314是主体3450的一部分时,尖端3314和主体3450都可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,诸如参照第一柱塞构件3408的主体3150描述的任何电气绝缘材料。第一柱塞构件3408的尖端3314和主体3150可以由相同的材料制成,或由不同的材料制成。由于第一柱塞构件3408是电气绝缘的,因此第一柱塞构件3408不能使与第一柱塞构件3408接触的相邻电路短路。电气绝缘的第一柱塞构件3408在推动器销3400的第二端3110、3120之间提供开路,从而使推动器销3400不导电。

[0172] 图28示出了根据实施例的具有电气绝缘的第二柱塞构件3516的示例性推动器销3500的透视图。第二柱塞构件3516具有涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的主体3552。主体3552包括第一端3119和第二端3120。主体3552可以是圆柱形的或具有另一截面几何形状。主体3552可以由适当刚性的材料制成,该材料在与DUT一起使用时足以承受施用在推动器销3500上的轴向压力。例如,主体3552被配置为承受高达约1000克的轴向压力。在一个示例中,主体3552可以由碳基材料、纤维增强塑料、刚性聚合物或其他合适的电气绝缘材料制成。主体3552可以由一种或多种材料制成,并且在一个示例中,主体3552的至少一部分由介电材料制成,使得主体3552从端3119到端3120不导电。

[0173] 电气绝缘的第二柱塞构件3516可以包括尖端3124,尖端3124是主体3552的一部分,或者与主体3552相分离。在尖端3124单独地连接到第二柱塞构件3516的第一端3119的实施例中,尖端3124可以利用紧固件、粘合剂、型锻、压配合、螺纹连接、销或其他合适的紧固技术而被连接到主体3552。

[0174] 当尖端3124是主体3552的一部分时,尖端3124和主体3552都可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,例如参照第二柱塞构件3116的主体3152描述的任何电气绝缘

材料。第二柱塞构件3516的尖端3124和主体3552可以由相同的材料制成,或由不同的材料制成。由于第二柱塞构件3516是电气绝缘的,因此第二柱塞构件3516不能使与第二柱塞构件3516接触的相邻电路短路。电气绝缘的第一柱塞构件3408在推动器销3500的第二端3110、3120之间提供开路,从而使推动器销3500不导电。

[0175] 图29示出了根据一个实施例的具有电气绝缘壳体3602的示例性推动器销3600的透视图。壳体3602可选地可以是第一柱塞构件3108的一部分。壳体3602具有第一端3104和第二端3106。壳体3602可以由与以上参照第一柱塞构件3108的主体3150描述的相同的电气绝缘材料制成。主体3150和壳体3602可以由相同的材料制成,也可以由不同的材料制成。在一些示例中,壳体3602和主体3150中的至少一个从第一端3104到第二端3106是不导电的,而在其他示例中,壳体3602和主体3150可以均是端对端导电的。

[0176] 壳体3602包括凸缘3156,凸缘3156的内径尺寸被设置成允许第二柱塞构件3116的主体3152延伸穿过其中,使得第二柱塞构件3116轴向移位穿过壳体3602的第二端3106而没有显著的移动限制。可以通过卷曲壳体3602、镦头或其他合适的技术来形成凸缘3156。凸缘3156的内径小于形成在第二柱塞构件3116的第二端3106处的头部3154的直径,从而通过防止第二柱塞构件3116穿过壳体3602的第二端3106从腔体3107完全滑出而将第二柱塞构件3116捕获在腔体3107内。

[0177] 图30示出了根据实施例的示例性推动器销的第一柱塞构件3708的一部分的前视图,图示出了第一柱塞构件3708的电气绝缘部分3704。第一柱塞构件3708包括由电气绝缘部分3704和至少一个其他部分组成的主体3750。第一柱塞构件3708的主体3750的至少一个其他部分可以由诸如金属之类的导电材料或由非导电材料制成。主体3750的所有部分不必由相同的材料制成,只要一个部分例如部分3704由非导电材料制成即可。

[0178] 在图30中所描绘的示例中,第一柱塞构件3708包括将电气绝缘部分3704夹在中间的第一部分3702和第二部分3706。然而,电气绝缘部分3704可以备选地被定位与部分3702、3706中的一个部分相邻,而不与另一部分相邻。电气绝缘部分3704使主体3750不导电。也就是说,由于中间的非导电部分3704,所以沿着从第一部分3702到第二部分3706的主体3750的长度,主体3750是非导电的。电气绝缘部分3704可以由陶瓷、某种形式的橡胶或乳胶、塑料、玻璃或其他合适的电气绝缘材料制成。电气绝缘部分3704可以利用紧固件、粘合剂、型锻、压配合、螺纹连接、销钉或其他合适的紧固技术而被耦合。

[0179] 尽管电气绝缘部分3704被示为是第一柱塞构件3708的一部分,但是柱塞构件3116和壳体3102中的任何一个或多个可以配置为包括电气绝缘部分3704作为柱塞构件3116或壳体3102的主体3152的一部分。

[0180] 图31示出了集成电路封装测试组件3800的示意框图,该集成电路封装测试组件3800采用了本文所述的推动器销或其他类似推动器销中的至少一个。测试组件3800可以包括具有底端3804的致动器3802。测试组件3800还可以包括具有顶端3810和底端3808的工作压力机3806。工作压力机3806的顶端3810与致动器3802的底端3804相配合。工作压力机3806的底端3808在其中嵌入有第一多个推动器销3812a-3812n。推动器销3812a-3812n中的至少一个推动器销可以被配置为本文所述的任何推动器销或其他类似的导电推动器销。测试组件3800还可以包括具有顶端3821和底端3818的插座3814。插座3814的顶端3821可以包括插入其中的第二多个推动器销3820a-3820n。推动器销3820a-3820n中的至少一个推动器

销可以被配置为本文所述的任何推动器销或其他类似的导电推动器销。第一多个推动器销3812a-3812n中的至少一个推动器销(例如3812a)和/或第二多个推动器销3820a-3820n中的至少一个推动器销具有涂覆有与本文所述的推动器销相对应的电气绝缘材料或由该电气绝缘材料制成的部分,从而有利地防止了DUT的短路。在测试组件3800中也可以利用以下所述的推动器销。

[0181] 测试组件3800被配置为测试DUT。DUT在图31中被图示为集成电路封装3813。集成电路封装3813包括衬底3817,在其上安装有一个或多个裸片3816a-3816n。集成电路封装3813可以被配置为在由致动器3802施加到工作压力机3806的力的影响下由工作压力机3806推动到插座3814中。当在测试组件3800中进行测试时集成电路封装3813被夹持在工作压力机3806和插座3814之间。测试组件3800还可以包括测试床3824,测试控制器3826在测试床3824内电气耦合至嵌入在插座3814内的一个或多个推动器销3820a-3820n,所述推动器销3820a-3820n具有导电性,使得测试控制器3826可以与集成电路封装3813通信。

[0182] 在操作中,致动器3802被操作来施加力以将工作压力机3806朝向设置在插座3814中的芯片封装3813位移。作为响应,工作压力机3806使第一多个推动器销3812a-3812n位移。推动器销3812a-3812n可以与位于衬底3817和/或芯片封装3813的(一个或多个)其他部分上的一个或多个裸片3816a-3816n接合,其继而将力施加在一个或多个裸片3816a-3816n和/或芯片封装3813的(一个或多个)其他部分的与销3812a-3812n接触的第一区上。该力将芯片封装3813推动到插座3814中,以接合插座3814中覆盖测试床3824的第二多个推动器销3820a-3820n。然后,测试控制器3826可以施加电流、电压和/或传感器(未示出)以通过导电的推动器销3820a-3820n或在封装3813和插座3814之间建立的其他电气互连来测试裸片3816a-3816n。

[0183] 图31A示出了与推动器销3812a-3812d接触的芯片封装3813的放大部分的一个示例。在图31A中所描绘的示例中,图示出的推动器销3812a与衬底3817的顶表面840接触,图示出的推动器销3812b与设置在衬底3817的顶表面840上的表面安装的电路部件3842接触,图示出的推动器销3812c与设置在衬底3817的顶表面840上的加强件3844接触,并且图示出的推动器销3812d与裸片3816的顶表面接触。表面安装的电路部件3842可以是无源电路部件,诸如电阻器、电容器、二极管、电感器等。尽管推动器销3812a-3812d被示出为与芯片封装3813的多个特征(即,衬底3817的顶表面840、裸片3816、加强件3844和表面安装的电路部件3842)接触,但是推动器销3812可以可选地限于仅接触芯片封装3813的一种类型的特征,仅接触芯片封装3813的两种类型的特征,仅接触芯片封装3813的三种类型的特征或接触芯片封装3813的任何(一个或多个)所需类型或类型组合的特征。返回到图31,利用在现有技术中找到的小接触面积尖端,推动器销3812a-3812n、3820a-3820n可以将力施加在比常规推动器销的床更大的区上。因为力被分布在较大的区上,所以减小的压力被施加到裸片3816a-3816n和衬底3817,从而减小了裸片和/或封装分层以及裸片和/或衬底破裂的风险。另外,电气绝缘的推动器销3812a-3812n、3820a-3820n可以接触集成电路封装3813,而不会减小使暴露在封装3813上的电路短路的可能性,从而降低了在测试组件3800中损坏封装3813的可能性。此外,由于通过推动器销3812a-3812n、3820a-3820n施加到裸片3816a-3816n和衬底3817的压力通常与机械制造公差脱离,因此在测试组件3800中可能损坏封装3813的风险与在常规测试系统中利用的常规金属工作压力机解决方案相比要小得多。TIM

仍然可以可选地被采用以用于附加力的扩散和/或增强与DUT之间的热传递。

[0184] 图32是根据实施例的测试集成电路封装测试组件3800中的集成电路封装的方法3900的处理流程。在框3905处,测试组件3800将DUT与DUT的顶表面或底表面上的至少第一非导电推动器销接触。在框3910处,测试组件3800将DUT与DUT的顶表面或底表面上的至少第一导电推动器销接触。在框3915处,测试组件3800经由通过第一导电推动器销提供的信号来测试与第一非导电推动器销和第一导电推动器销接触的DUT。

[0185] 图33示出了根据实施例的具有外部弹簧3115的示例性推动器销41000的侧视图。除了在其中弹簧3115位于柱塞构件3108、3116的外部之外,推动器销41000类似于以上参考图1至图9所述的推动器销进行构造。

[0186] 推动器销41000具有在推动器销41000的相对端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式实现在推动器销41000的相对端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。例如,第一柱塞构件3108的第二端3110可以包括电气绝缘尖端3114。在另一示例中,第二柱塞构件3108的第二端3120可以包括电气绝缘尖端3124。备选地,第一柱塞构件和第三柱塞构件3108、3116中的至少一个柱塞构件可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,或者包括电气绝缘部分,该电气绝缘部分防止了推动器销41000的相对端3110、3120之间的导电,如本文所述。

[0187] 图34示出了根据实施例的具有滑动机构41102的示例性推动器销41100的侧视图,该滑动机构41102耦合推动器销41100的柱塞构件3108、3116。滑动机构41102允许一个柱塞构件(例如,柱塞构件3108)相对于另一柱塞构件(例如,柱塞构件3116)线性地滑动。滑动机构41102可以被配置为任何合适的线性滑块,诸如可滑动地安装在导轨上的一个或多个引导件,导轨使得柱塞构件3108、3116能够相对于彼此移动。弹簧3115耦合至柱塞构件3108、3116,并且沿相反的方向偏置销41100的端3110、3120。

[0188] 柱塞构件3108、3116可以由诸如金属之类的冲压材料制成,或者可以被机械加工、铸造、模制或以其他方式形成。备选地,柱塞构件3108、3116可以由刚性塑料挤压、模制或以其他方式形成。

[0189] 推动器销41100具有在推动器销41100的相对的端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式来实现在推动器销41000的相对端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。例如,第一柱塞构件3108的第二端3110可以包括电气绝缘尖端3114。在另一示例中,第二柱塞构件3108的第二端3120可以包括电气绝缘尖端3124。备选地,第一柱塞构件3108和第二柱塞构件3116中的至少一个柱塞构件可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成,或者包括电气绝缘部分,该电气绝缘部分防止推动器销41100的相对的端3110、3120之间的导电,如本文所述。

[0190] 图35至图36示出了根据实施例的具有外部弹簧3115的示例性推动器销41200的侧视图和前视图。推动器销41200配置有第一柱塞构件和第二柱塞构件3108、3116,其具有引导柱塞构件3108、3116之间的相对运动的“H”配置。在图35至图36中所描绘的实施例中,每个柱塞构件3108、3116具有平坦的形式,该柱塞构件3108、3116相对于另一个柱塞构件3108、3116以诸如30-90度的角度旋转,以使得每个柱塞构件3108、3116的“H”配置的支腿可以彼此接合。柱塞构件3108、3116可以由诸如金属或硬质塑料之类的冲压材料制成。

[0191] 与上述其他销一样,推动器销41200具有在推动器销41200的相对的端3110、3120

之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式实现在推动器销41000的相对的端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。例如，第一柱塞构件3108的第二端3110可以包括电气绝缘尖端3114。在另一示例中，第二柱塞构件3108的第二端3120可以包括电气绝缘尖端3124。备选地，第一柱塞构件和第二柱塞构件3108、3116中的至少一个柱塞构件可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成，或者包括电气绝缘部分，该电气绝缘部分防止推动器销41200的相对的端3110、3120之间的导电，如本文所述。

[0192] 图37示出了根据实施例的具有由可压缩的弹性材料制成的弹簧41402的示例性推动器销41400的截面图。包括弹簧41402的可压缩的弹性材料可以由泡沫、弹性体或塑料球制成。弹簧41402可以由导电或绝缘材料制成。

[0193] 与上述其他销一样，推动器销41400具有在推动器销41400的相对的端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式实现在推动器销41000的相对端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。例如，第一柱塞构件3108的第二端3110可以包括电气绝缘尖端3114。在另一示例中，第二柱塞构件3108的第二端3120可以包括电气绝缘尖端3124。备选地，第一柱塞构件3108和第二柱塞构件3116中的至少一个柱塞构件可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成，或者可以包括电气绝缘部分，该电气绝缘部分防止推动器销41400的相对的端3110、3120之间的导电，如本文所述。

[0194] 图38示出了根据实施例的示例性推动器销41500的侧视图，该推动器销41500具有结合了弹簧形式的整体构造。也就是说，至少一个弹簧41515和柱塞构件3108、3116由单一质量的材料制成以提供整体构造。例如，可以通过冲压、机械加工、MEMS制造技术、3D打印或其他合适的技术来实现整体构造。

[0195] 在图38中所描绘的实施例中，利用了两个弹簧41515，其在一个端处耦合至框架41502。每个弹簧41515的相对端（例如，端3110、3120）耦合至柱塞构件3108、3116中的相应一个柱塞构件。在一个示例中，弹簧41515是板簧。

[0196] 框架41502横向地围绕柱塞构件3108、3116和弹簧41515以提供引导件，该引导件将推动器销41500定向在其中形成有推动器销41500的接纳孔内。端3110、3120穿过框架41502中的间隙轴向延伸足够的距离，以允许柱塞构件3108、3116的期望运动范围，而端3110、3120没有缩回在框架41502的边界内。

[0197] 与上述其他销一样，推动器销41500具有在推动器销41500的相对端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。可以以任何多种方式实现在推动器销41000的相对的端3110、3120之间限定的电气绝缘路径。例如，第一柱塞构件3108的第二端3110可以包括电气绝缘尖端3114。在另一示例中，第二柱塞构件3108的第二端3120可以包括电气绝缘尖端3124。备选地，第一柱塞构件和第二柱塞构件3108、3116、弹簧41515中的至少一个可以涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成，或者包括电气绝缘部分，该电气绝缘部分防止推动器销41500的相对端3110、3120之间的导电，如参照图4至图7所述。在又一个示例中，框架41502的分隔弹簧41515的部分可以由电气绝缘体制成或涂覆有电气绝缘体，以便在推动器销41500的端3110、3120之间提供开路。

[0198] 对于上述所有推动器销，推动器销的尺寸被设置成允许轴向对准的推动器销之间的节距为1.0mm中心线至中心线节距。在其他示例中，中心线到中心线的节距可以小至0.4mm。推动器销的端到端（即，在端3110、3120之间）的运动范围（即，轴向位移）可以在

0.7mm至2.0mm的范围内。推动器销可以产生5.0到0.15牛顿的力。

[0199] 可以在以下非限制性示例中表达本文描述的一些实现。

[0200] 在第一示例中,上述实现可以被表达为用于测试芯片封装的方法。该方法包括使工作压力机的底表面靠向设置在自动测试系统的插座中的芯片封装组件的多平面顶表面形貌移动;当工作压力机朝向插座移动时,使工作压力机的底表面动态地适配芯片封装组件的多平面顶表面形貌;并利用通过插座传输到芯片封装组件的信号测试芯片封装。

[0201] 在第二示例中,在第一示例的方法中的测试包括执行DC测试例程、老化例程、老化后例程或最终测试例程中的至少一个。

[0202] 在第三示例中,提供了一种测试集成电路封装测试组件中的集成电路封装的方法,该方法包括:使DUT与DUT的顶表面或底表面上的至少第一非导电推动器销接触;使DUT与DUT的顶表面或底表面上的至少第一导电推动器销接触;以及经由通过第一导电推动器销提供的信号来测试与第一非导电推动器销和第一导电推动器销接触的DUT。

[0203] 在第四示例中,提供了一种推动器销,该推动器销包括:第一柱塞构件,其具有第一端和暴露的第二端;第二柱塞构件,其具有第一端和暴露的第二端,第二柱塞构件可相对于第一柱塞构件移动,第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端限定推动器销的长度;以及设置在第一柱塞构件和第二柱塞构件的第一端之间的弹簧,该弹簧使第一柱塞构件的暴露的第二端远离第二柱塞构件的暴露的第二端偏置,其中通过推动器销在第一柱塞构件的暴露的第二端和第二柱塞构件的暴露的第二端之间限定电气绝缘路径。

[0204] 在第五示例中,第四示例的推动器销还包括在其中形成有腔体的壳体,其中第二柱塞构件被部分地捕获在腔体中并且弹簧被设置在腔体中。

[0205] 在第六示例中,第五示例的推动器销具有涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的壳体的至少一部分,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0206] 在第七示例中,第三示例的推动器销具有第一柱塞构件的暴露的第二端,其还包括固定在其上的电气绝缘尖端,该电气绝缘尖端在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0207] 在第八示例中,第七示例的推动器销具有比壳体的轴向直径更宽的电气绝缘尖端的宽度。

[0208] 在第九示例中,第七示例的推动器销具有位于第二柱塞构件的第二端处的电气绝缘尖端,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0209] 在第十示例中,第三示例的推动器销具有涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的第一柱塞构件的至少一部分,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0210] 在第十一示例中,第三示例的推动器销具有涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的第一柱塞构件和第二柱塞构件中的至少一个柱塞构件的至少一部分,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0211] 在第十二示例中,第三示例的推动器销具有由非导电材料制成的弹簧,该弹簧在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0212] 在第十三示例中,提供了一种集成电路封装测试组件,其包括:具有顶端和底端的

工作压力机,该底端具有第一多个推动器销;以及插座,其具有面向工作压力机的底端的顶端,插座的顶端具有第二多个推动器销;以及致动器,其被配置为使工作压力机朝向插座移动足够的距离,以使第一多个销和第二多个销在被设置在插座中时与DUT接合;其中第一多个推动器销中的至少一个推动器销或第二多个推动器销中的至少一个推动器销具有限定在第一推动器销的相对的端之间的开路。

[0213] 在第十四示例中,第十三示例的组件的第一推动器销包括:第一柱塞构件,其具有第一端和暴露的第二端;以及第二柱塞构件,其具有第一端和暴露的第二端,第二柱塞构件可相对于第一柱塞构件移动,第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端限定推动器销的长度;以及设置在第一柱塞构件和第二柱塞构件的第一端之间的弹簧,该弹簧使第一柱塞构件的暴露的第二端偏置远离第二柱塞构件的暴露的第二端,其中通过推动器销在第一柱塞构件的暴露的第二端和第二柱塞构件的暴露的第二端之间限定开路。

[0214] 在第十五示例中,第十三示例的组件包括在其中形成有腔体的壳体,其中第二柱塞构件被部分地捕获在腔体中,并且弹簧被设置在腔体中。

[0215] 在第十六示例中,第十五示例的组件具有涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的壳体的至少一部分,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0216] 在第十七示例中,第十三示例的组件具有第一柱塞构件的暴露的第二端,其还包括固定在其上的电气绝缘尖端,该电气绝缘尖端在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0217] 在第十八示例中,第十七示例的组件具有比壳体的轴向直径更宽的电气绝缘尖端的宽度。

[0218] 在第十九示例中,第十七示例的组件具有第二柱塞构件的暴露的第二端,其还包括固定在其上的电气绝缘尖端,该电气绝缘尖端在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0219] 在第二十示例中,第十七示例的组件具有涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的第一柱塞构件的至少一部分,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0220] 在第二十一示例中,第十七示例的组件具有涂覆有电气绝缘材料或由电气绝缘材料制成的第一柱塞构件和第二柱塞构件中的至少一个的至少一部分,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0221] 在第二十二示例中,第十七示例的组件具有涂覆有非导电材料或由非导电材料制成的弹簧,其在第一柱塞构件和第二柱塞构件的暴露的第二端之间提供开路。

[0222] 因此,已经提供了用于测试芯片封装组件的芯片封装组件测试系统和方法,该芯片封装测试系统和方法通过在由于工作压力机施加至芯片封装组件的过大的力而导致损坏的可能性降低的情况下使得能够对测试芯片封装组件进行测试来改进测试。特别地,工作压力机的底表面被配置为动态地适配待测芯片封装组件的变化的形貌,从而与具有金属工作压力机的常规测试系统相比,更有效地控制和分布施加到芯片封装组件的力。轻负载和非导电推动器销的使用允许力被施加到在常规测试系统中容易受到损坏和/或短路影响的芯片封装组件的各区域,因此提供了更稳健和可靠的测试连接件。此外,动态地适配工作

压力机的底表面使得能够利用同一工作压力机测试更广泛的芯片封装组件,从而通过将工作压力机更换的停机时间最小化同时降低所有权成本来提高测试系统的容量(例如,吞吐量)。

[0223] 尽管前述内容针对本公开的实施例,但是在不脱离本公开的基本范围的情况下,可以设计本公开的其他和另外的实施例,并且本公开的范围由所附权利要求书来确定。

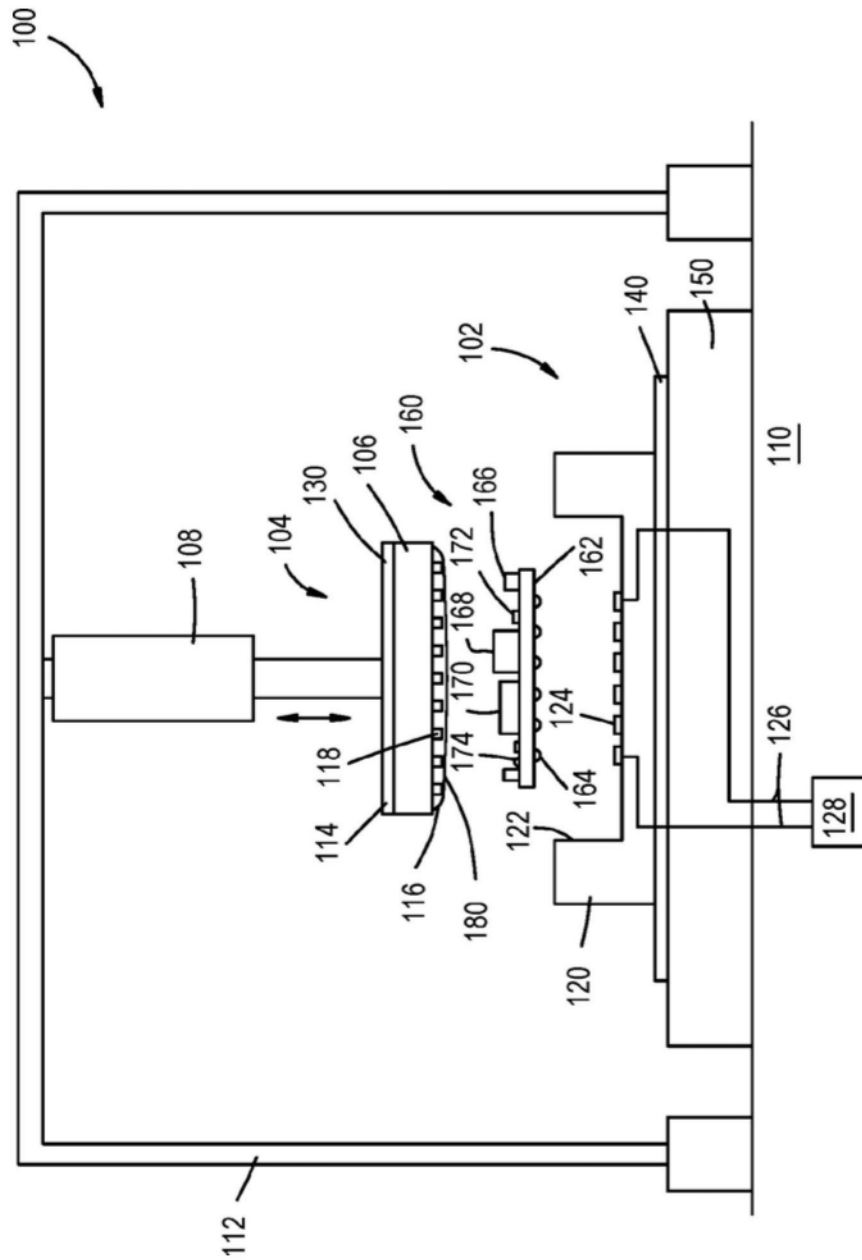


图1A

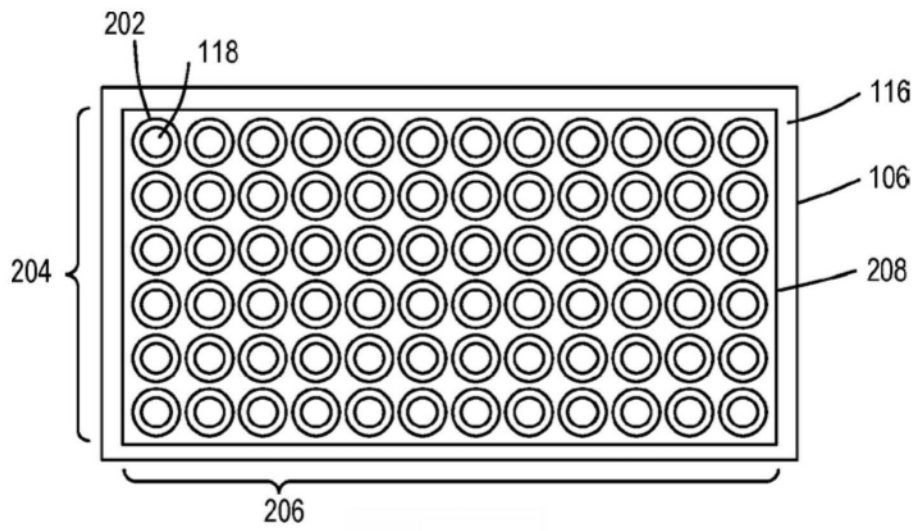


图2

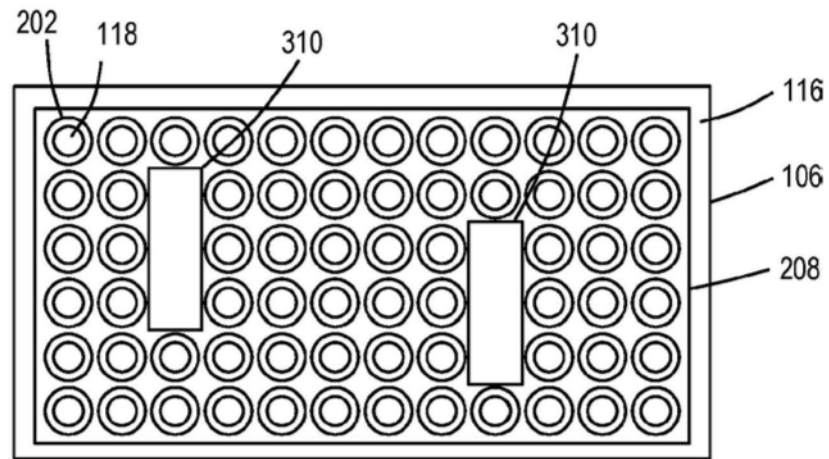


图3

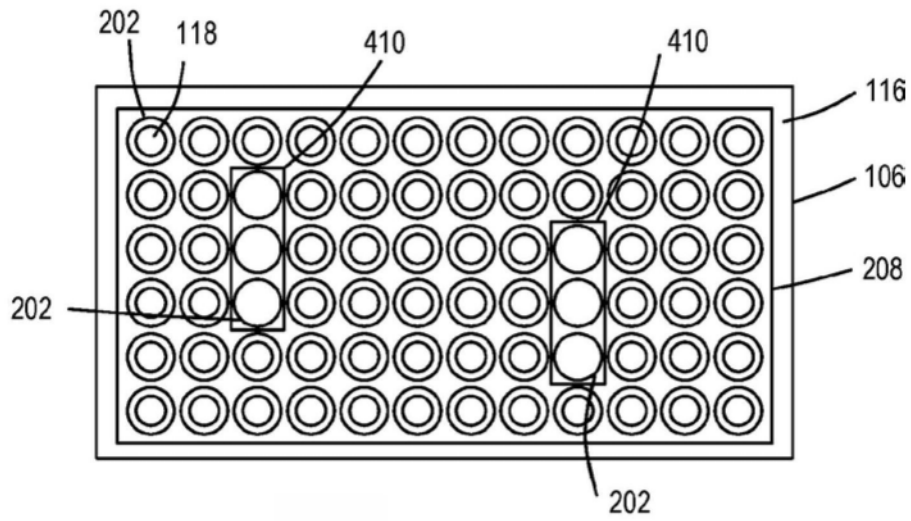


图4

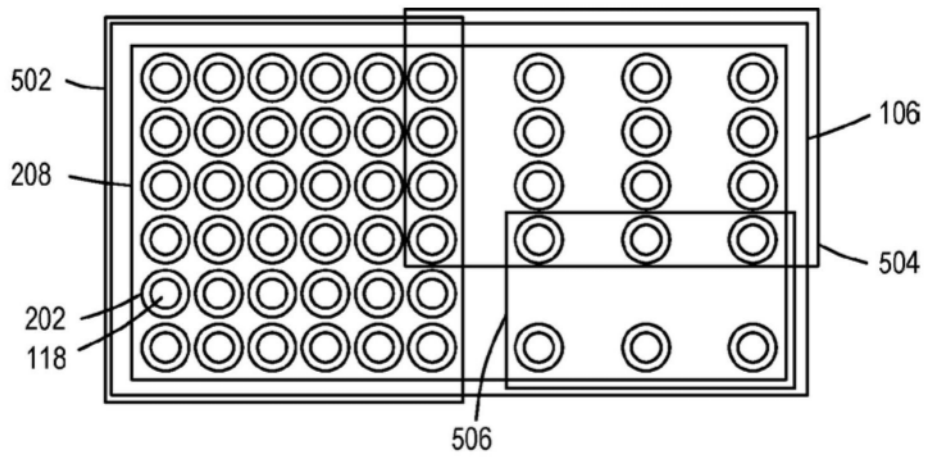


图5

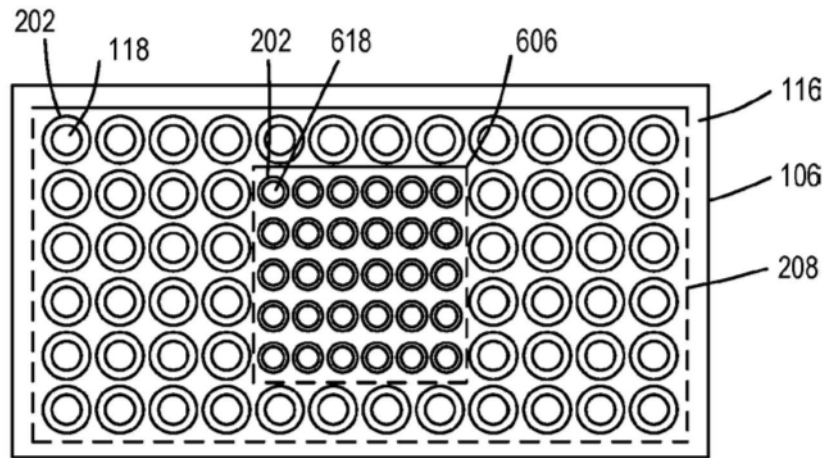


图6

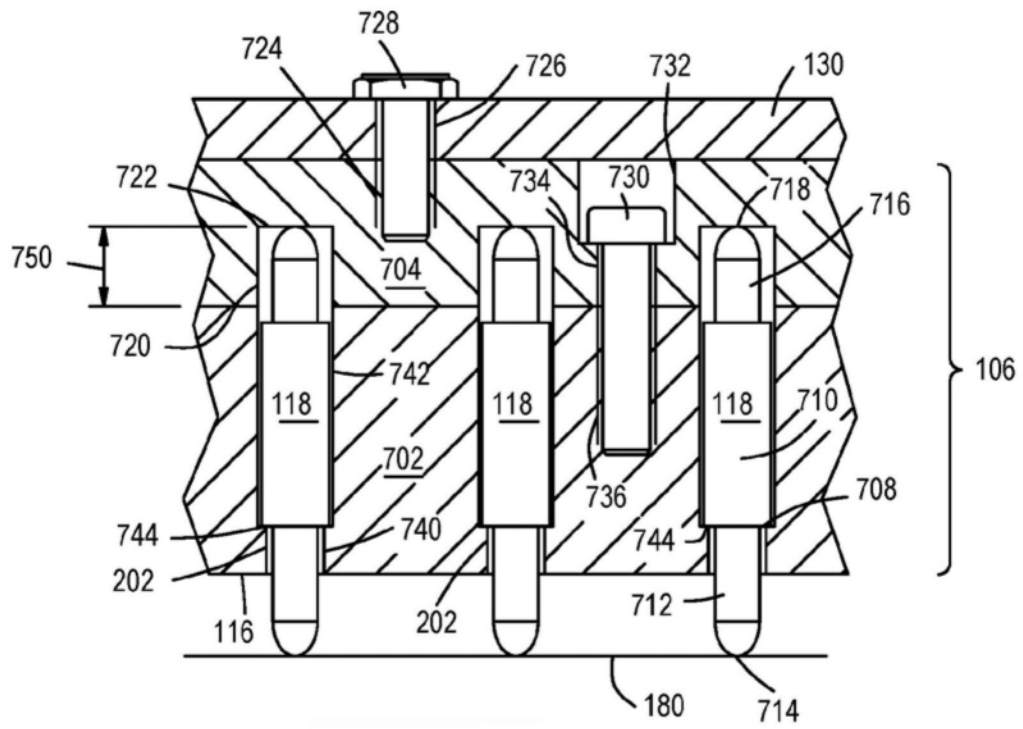


图7

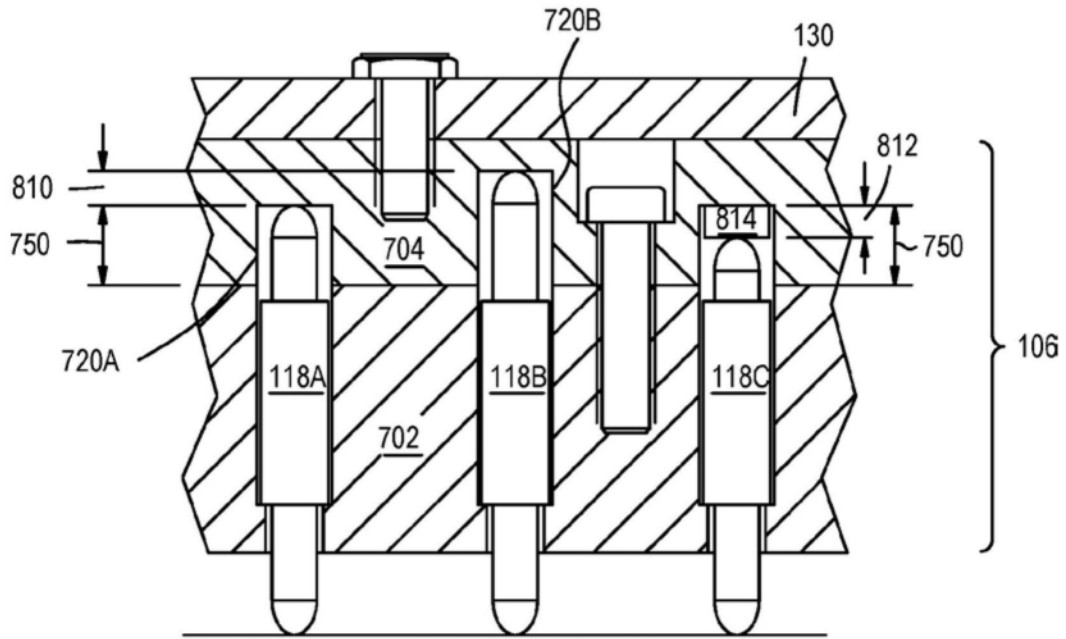


图8

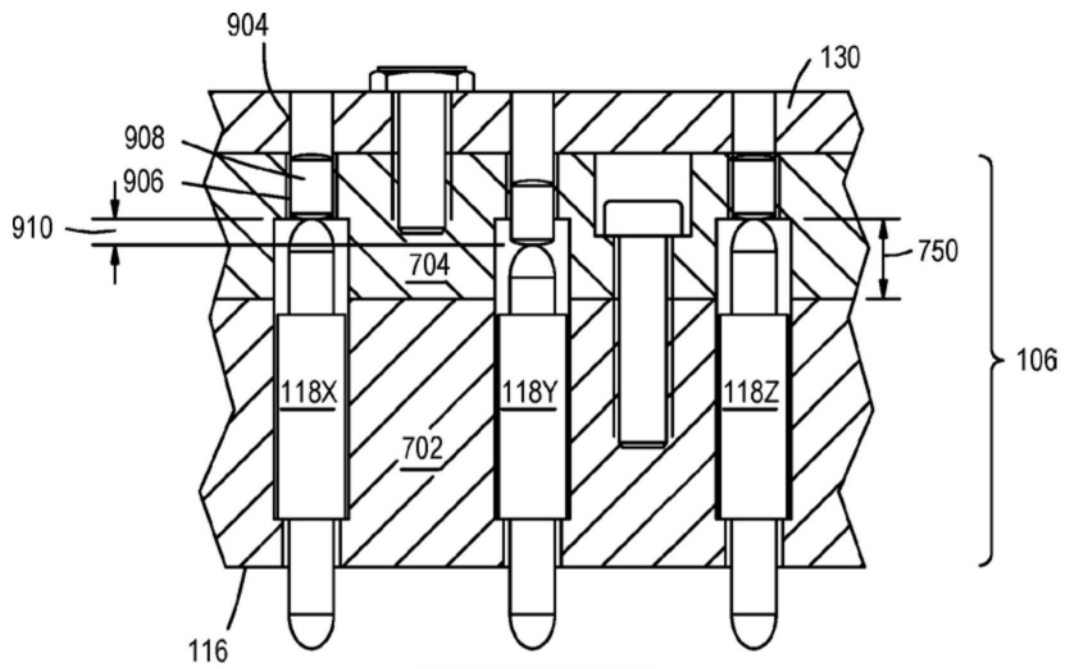


图9

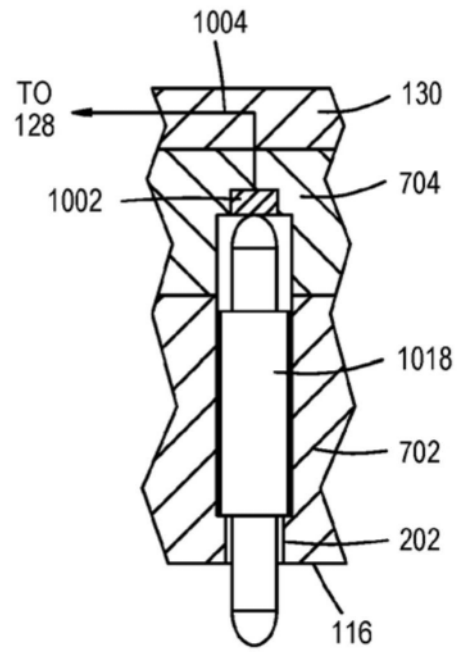


图10

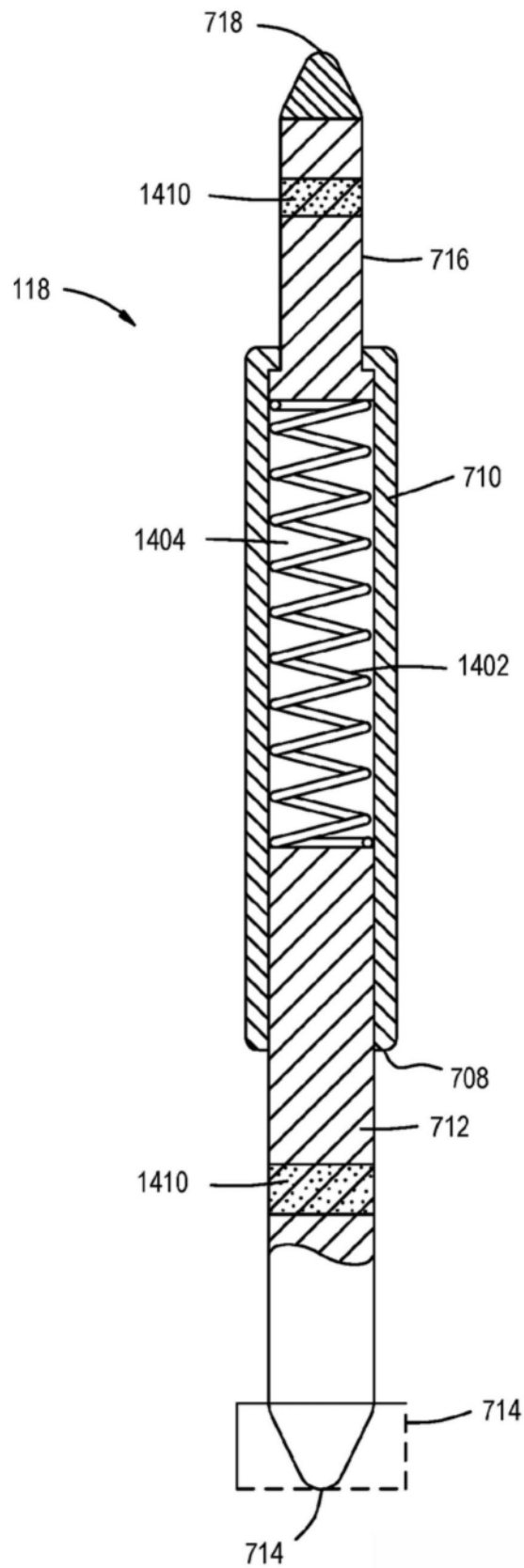


图14

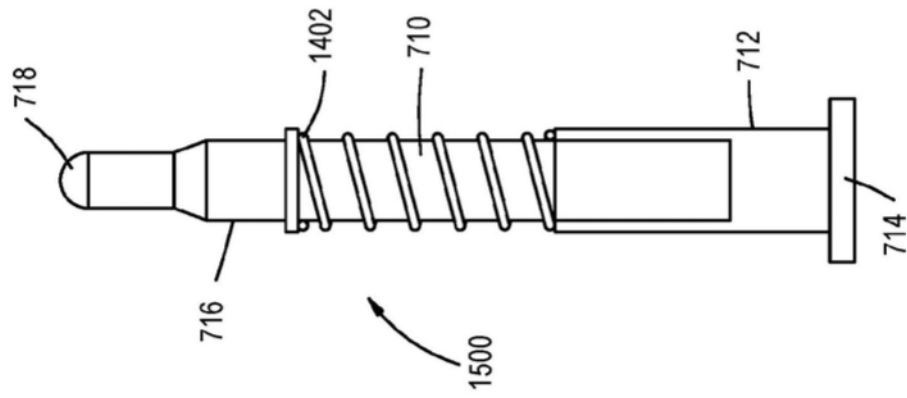


图15

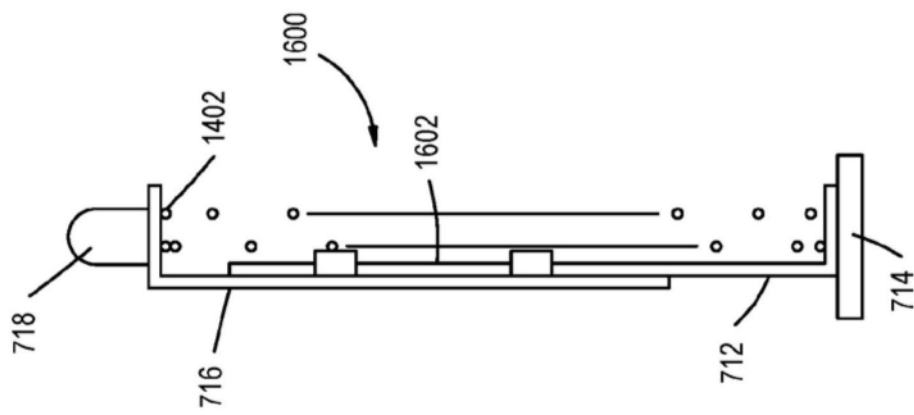


图16

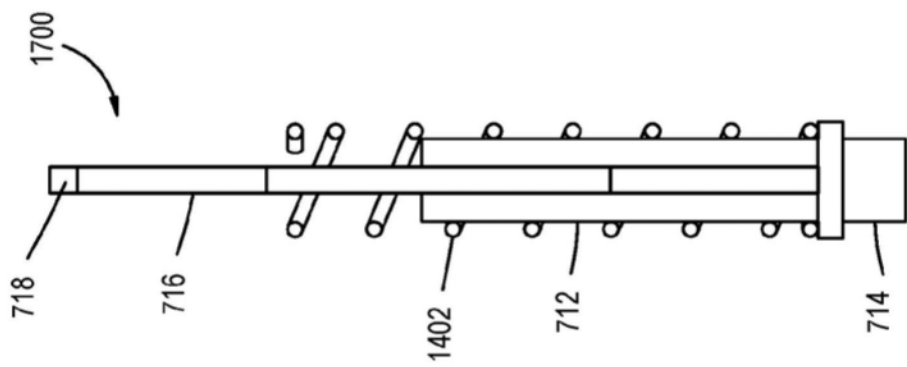


图17

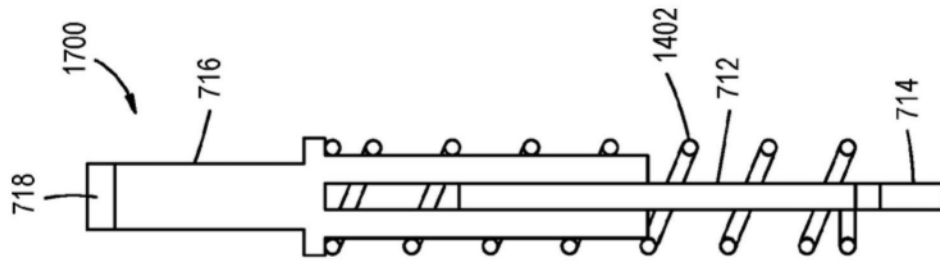


图18

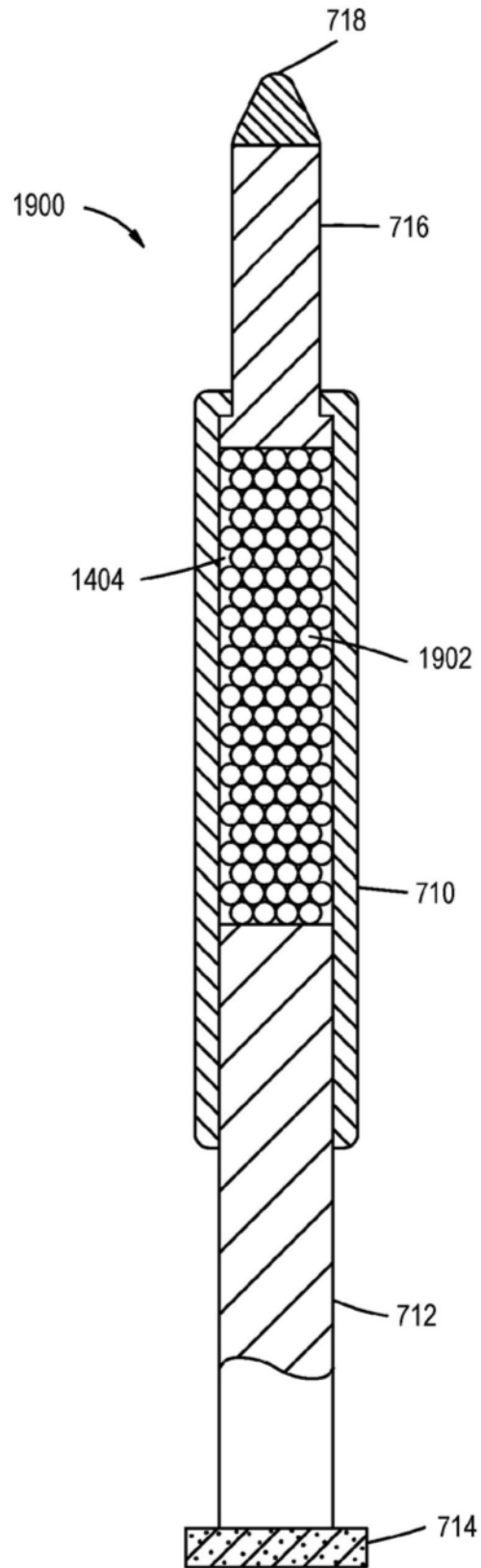


图19

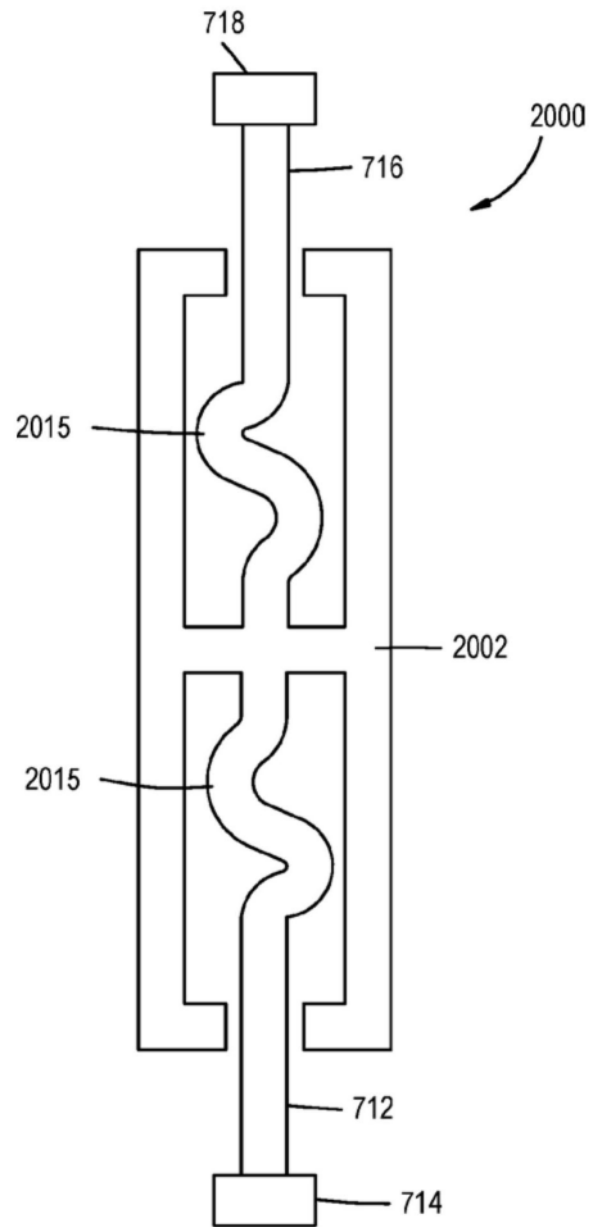


图20

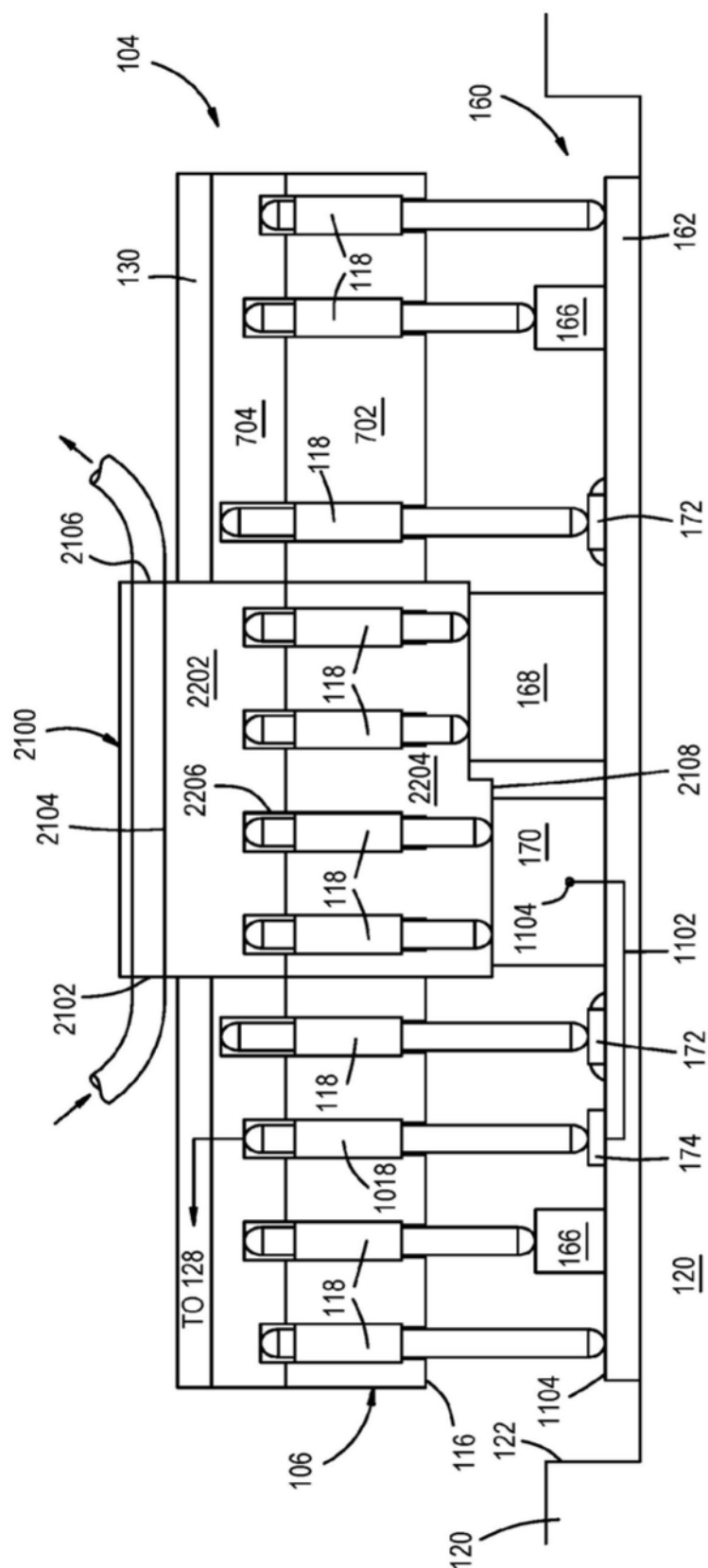


图22

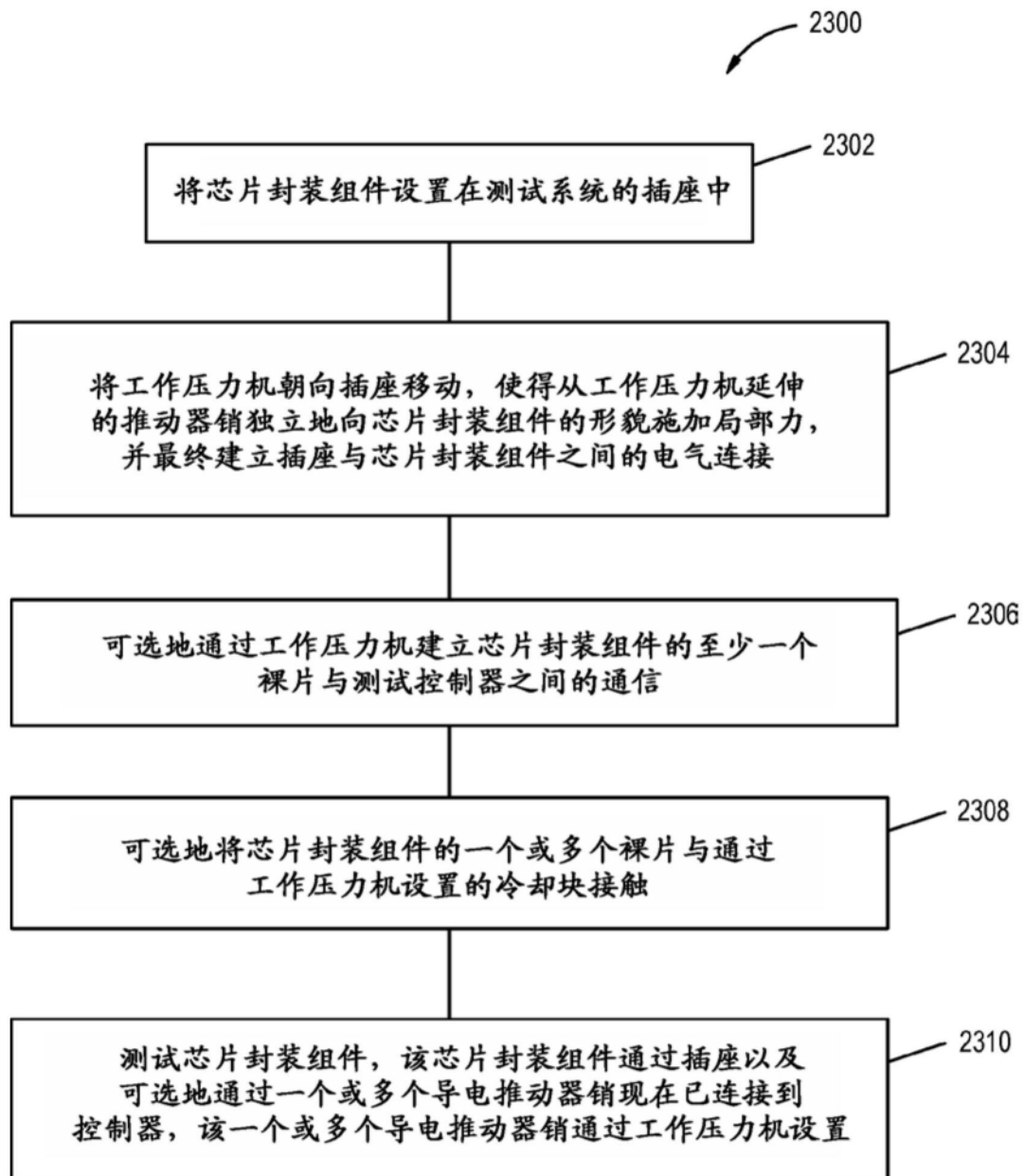


图23

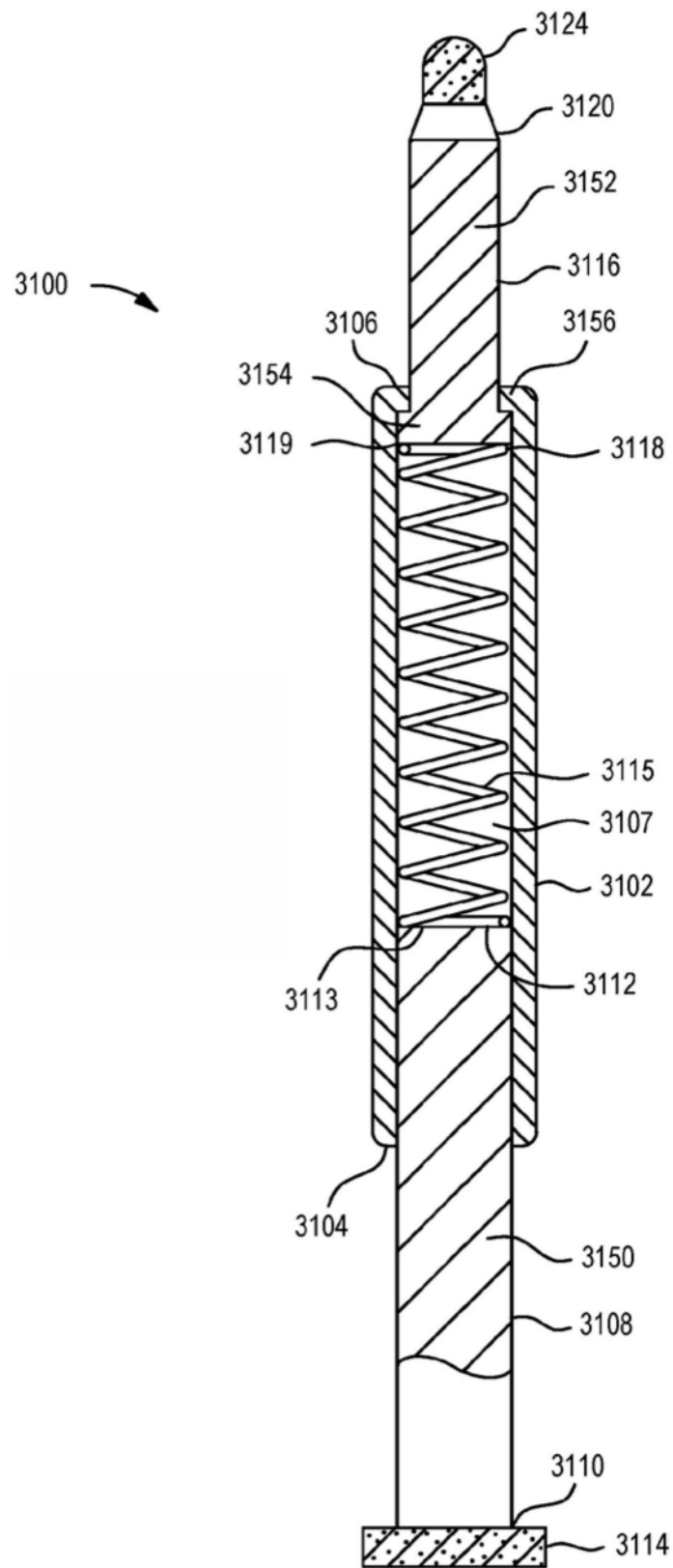


图24

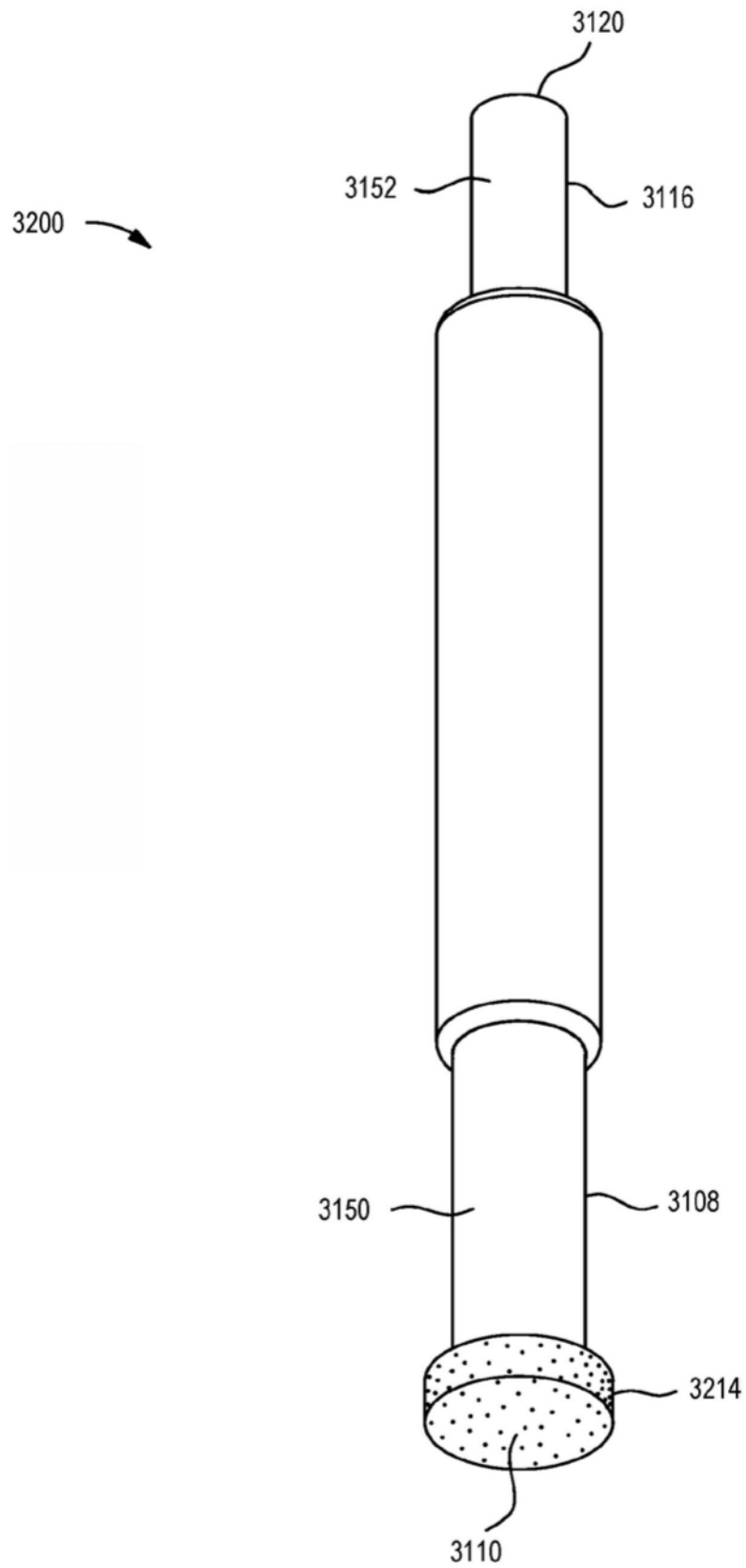


图25

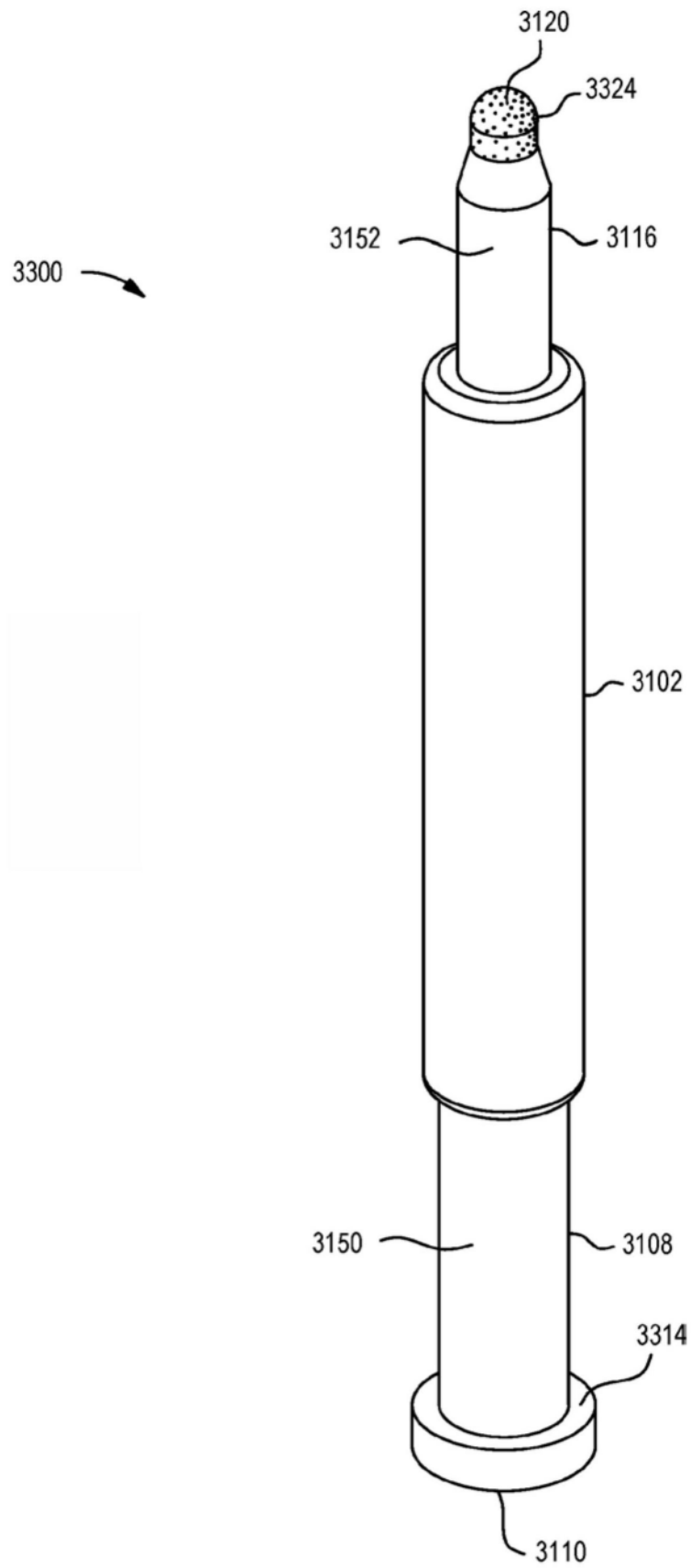


图26

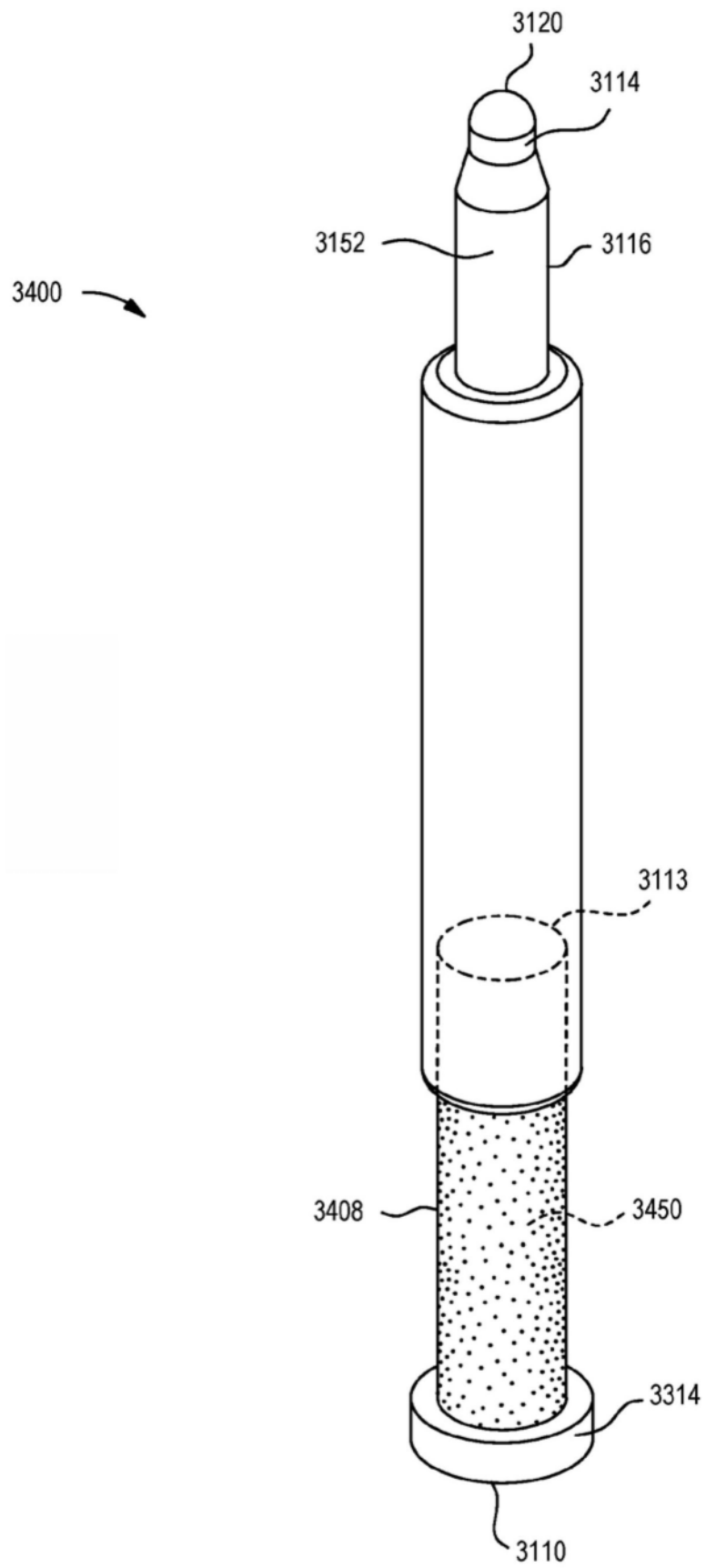


图27

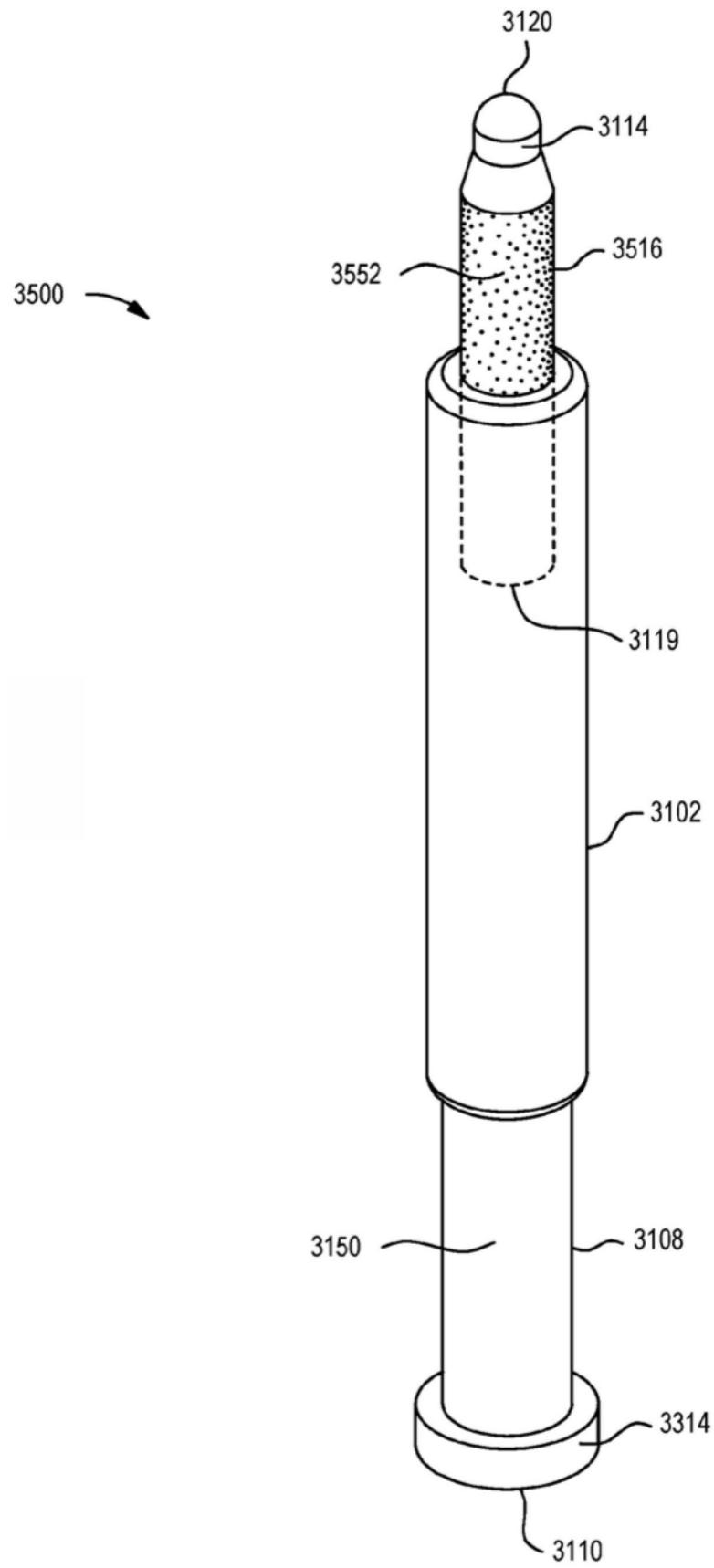


图28

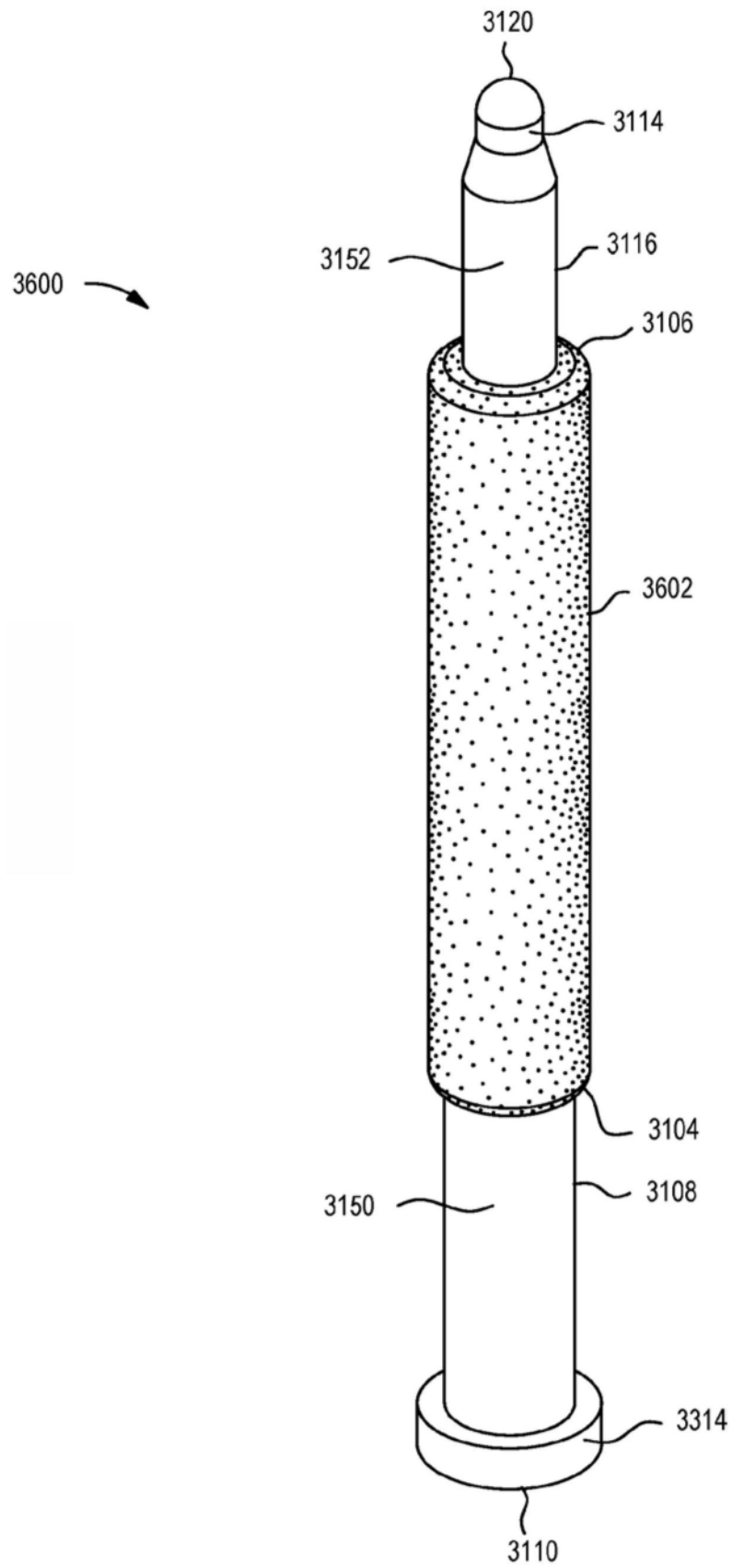


图29

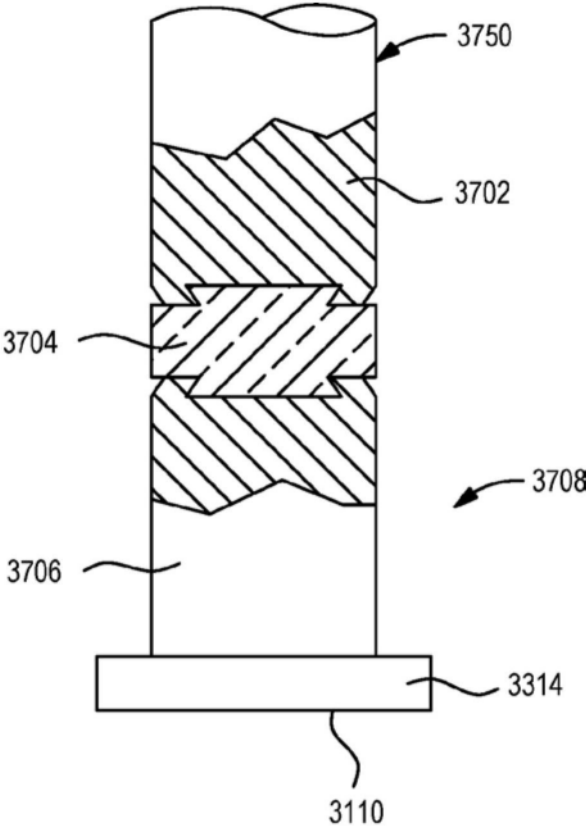


图30

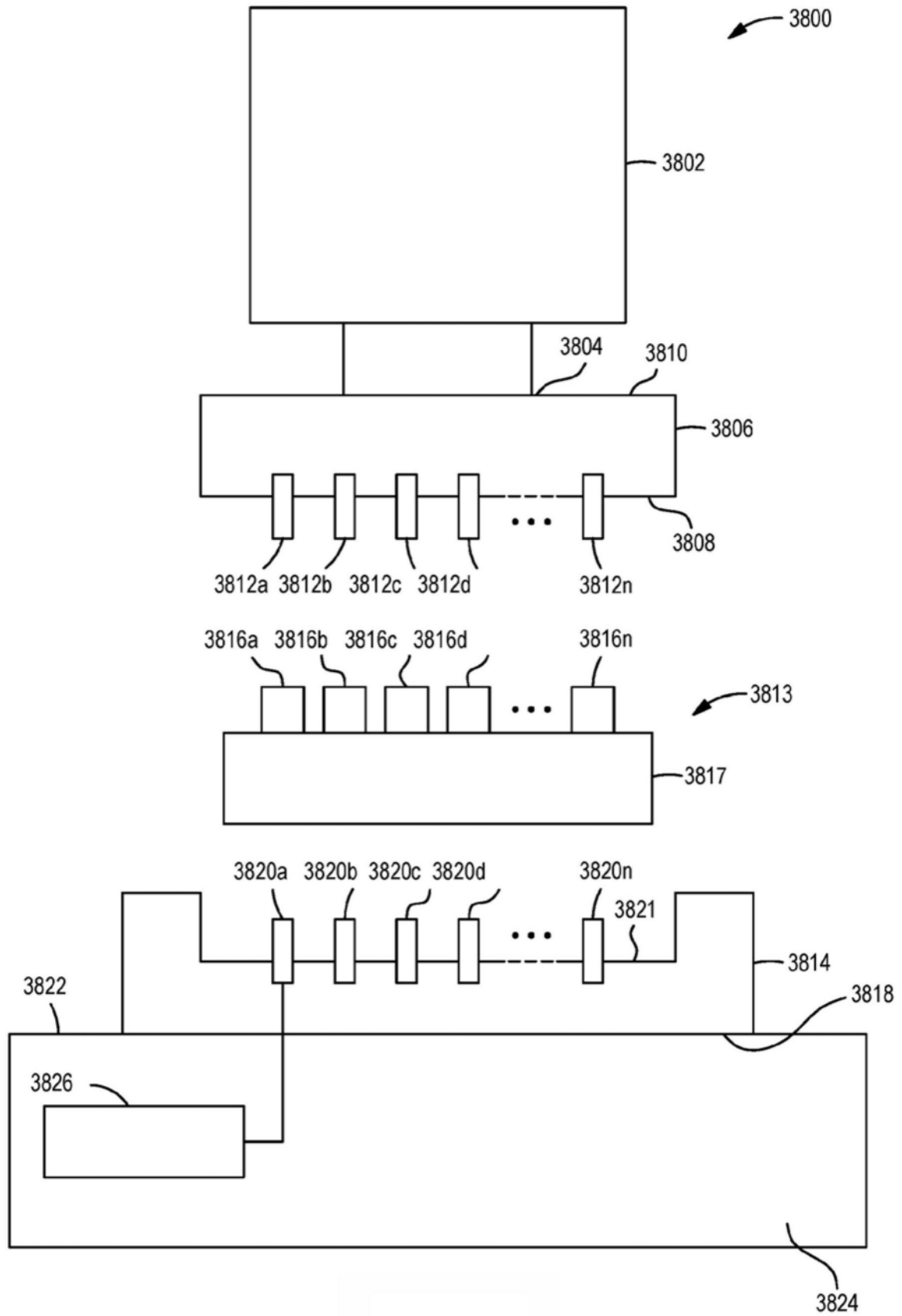


图31

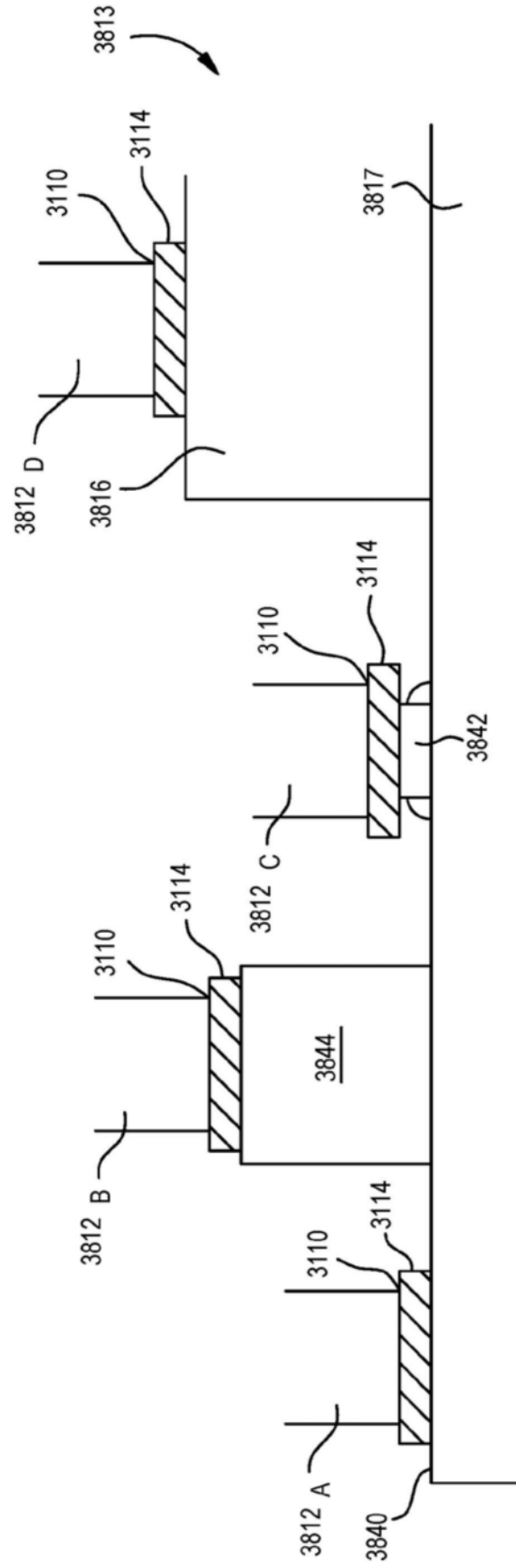


图31A

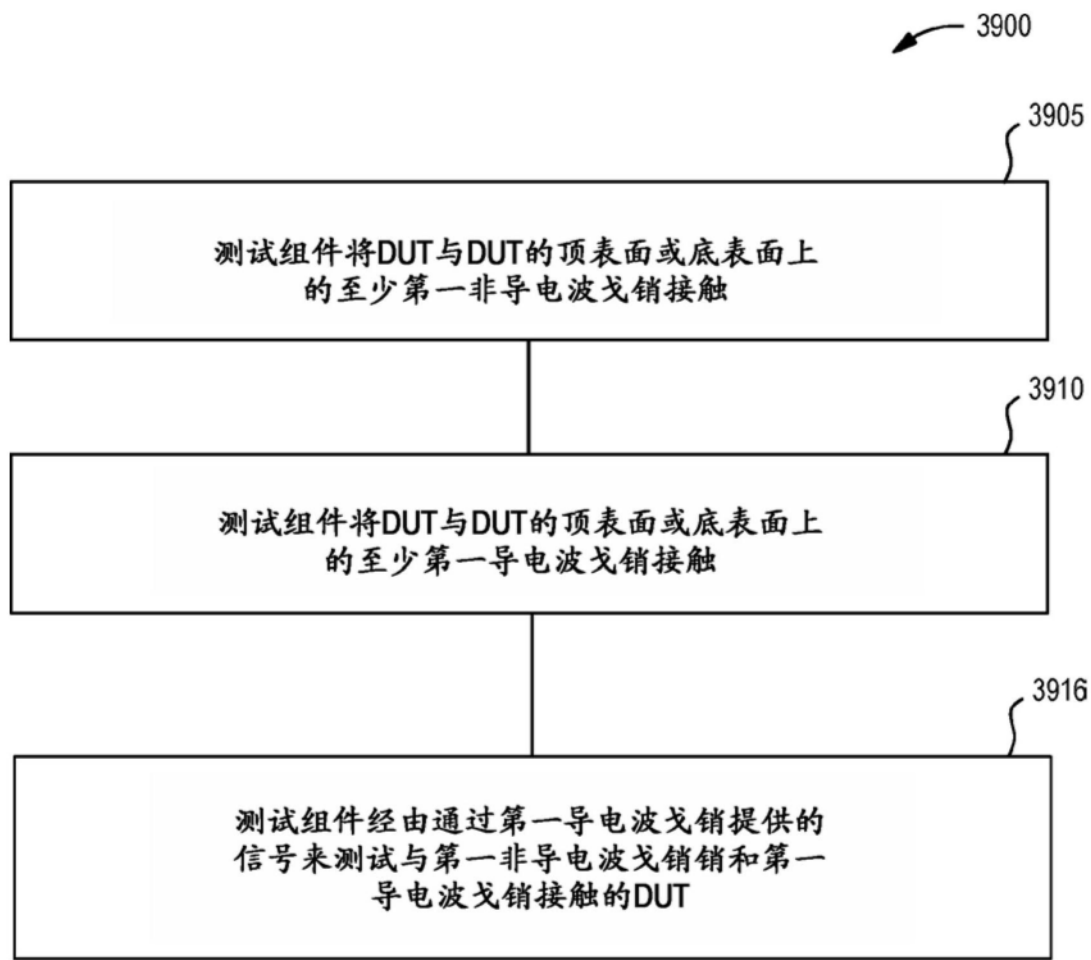


图32

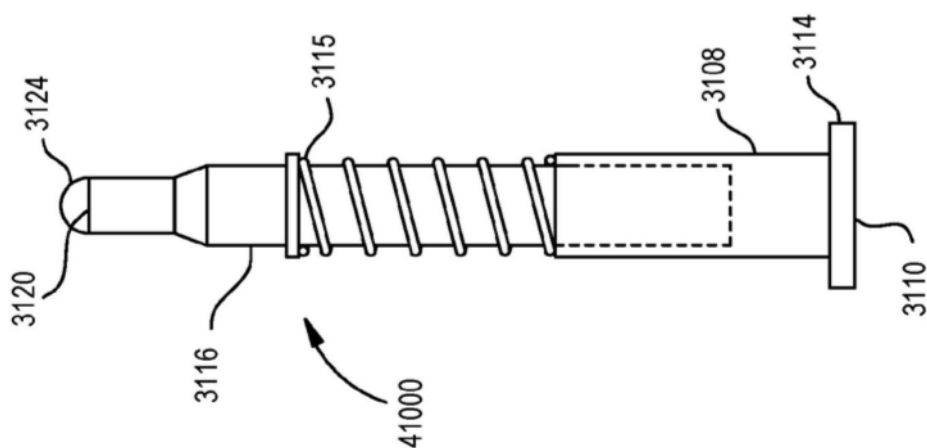


图33

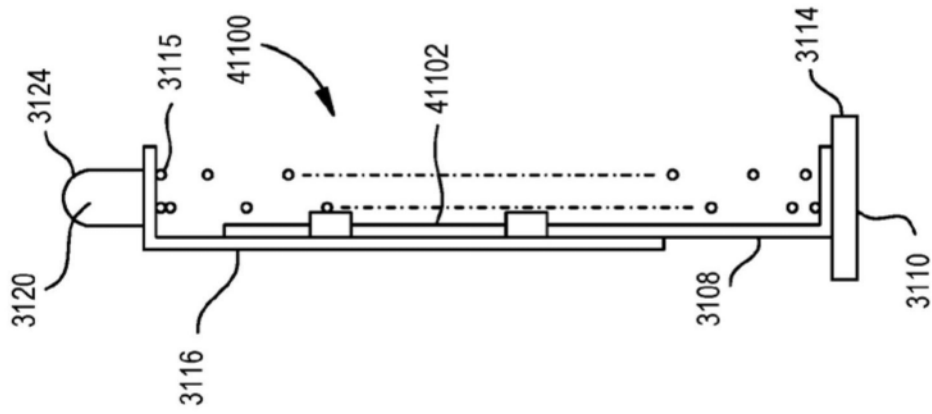


图34

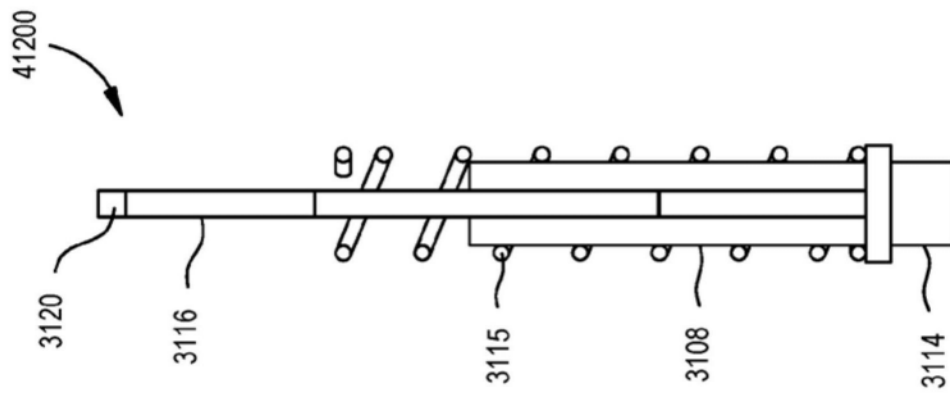


图35

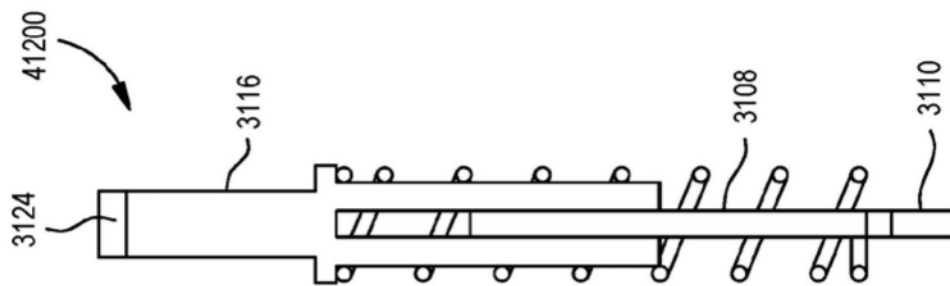


图36

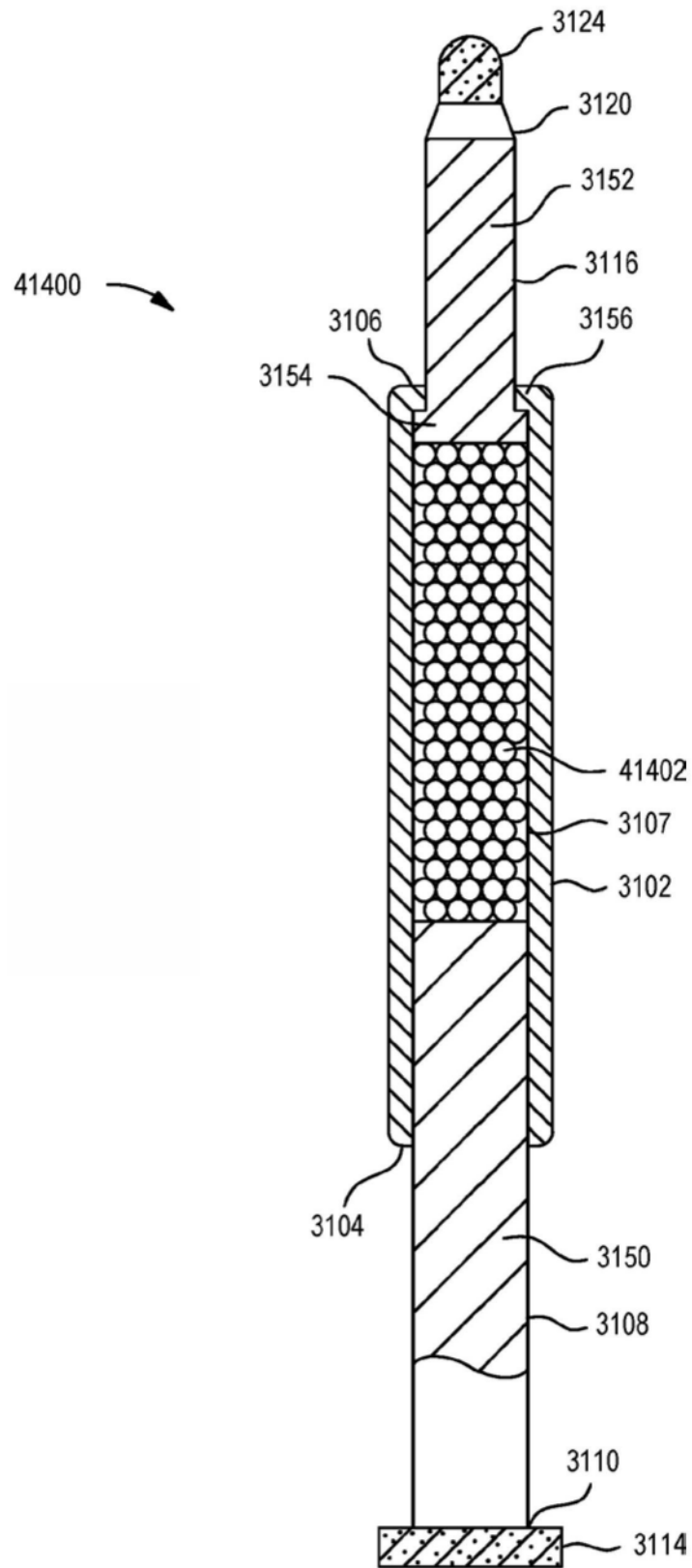


图37

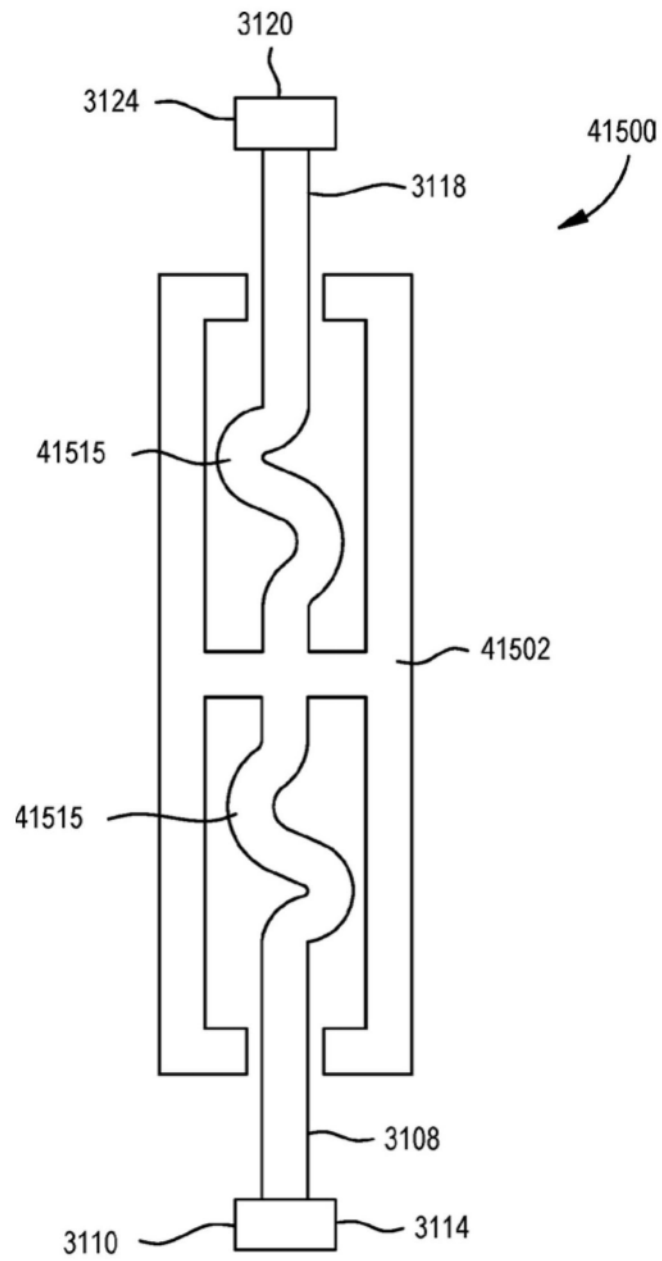


图38