(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117397025 A
(43)申请公布日 2024.01.12

(21)申请号 202280037411.0
(22)申请日 2022.05.25
(30)优先权数据
17/303,333 2021.05.27 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.11.23
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2022/054874 2022.05.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/249077 EN 2022.12.01
(71)申请人 国际商业机器公司
地址 美国纽约阿芒克
(72)发明人 堀部晃启 渡边敬仁 青木豊广 九田隆史 森裕幸
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
专利代理师 王蕊瑞
(51)Int.Cl.
H01L 23/538(2006.01)

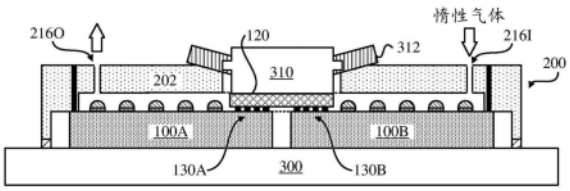
权利要求书3页 说明书24页 附图26页

(54)发明名称

桥与多个半导体芯片的接合

(57)摘要

通过桥元件的第一芯片和第二芯片的互连包括用于操作第一芯片和第二芯片的芯片操作器。第一芯片和第二芯片中的每个具有包括第一组端子的第一表面和与第一表面相对的第二表面。芯片操作器具有开口以及至少一个支撑表面,至少一个支撑表面用于当第一芯片和第二芯片被安装到芯片操作器上时支撑第一芯片和第二芯片的第一表面。芯片支撑元件从第二表面支撑第一芯片和第二芯片,并且桥操作器被提供用于通过芯片操作器的开口插入桥元件以及用于将桥元件放置在第一芯片和第二芯片的第一组端子上。



CN 117397025 A

1.一种用于互连第一芯片和第二芯片的装置,包括:

桥元件,用于将所述第一芯片和所述第二芯片互连,第一芯片和第二芯片中的每一个具有包括第一组端子的第一表面和与第一表面相对的第二表面;

芯片操作器,用于操作第一芯片和第二芯片,其中所述芯片操作器具有开口以及至少一个支撑表面,所述至少一个支撑表面用于当第一芯片和第二芯片被安装到所述芯片操作器上时支撑第一芯片和第二芯片的第一表面;

芯片支撑元件,用于从第二表面支撑第一芯片和第二芯片;以及

桥操作器,用于通过所述芯片操作器的开口插入所述桥元件,以及将所述桥元件放置到第一芯片和第二芯片的第一组端子上。

2.根据权利要求1所述的装置,其中,所述芯片操作器、所述芯片支撑元件和所述桥操作器提供腔室空间,以便当所述芯片操作器、所述芯片支撑元件和所述桥操作器被组装时将第一芯片和第二芯片的第一组端子以及所述桥元件的端子容纳在所述腔室空间内。

3.根据权利要求2所述的装置,其中,所述装置进一步包括:

气体供应器,向所述腔室空间供给还原气体,以清洗第一芯片和第二芯片的第一组端子以及所述桥元件的端子中的至少一个。

4.根据权利要求2至3中任一项所述的装置,其中,所述桥操作器包括:

操作器本体,用于附接所述桥元件;以及

气体泄漏止挡器,用于当所述桥元件被所述操作器本体通过所述开口插入时密封所述腔室空间。

5.根据权利要求2至4中任一项所述的装置,其中,所述装置进一步包括:

密封元件,被提供在所述芯片操作器与所述芯片支撑元件之间,用于当所述芯片操作器被组装到所述芯片支撑元件上时密封所述腔室空间。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的装置,其中,第一芯片和第二芯片中的每一个的第一表面包括第二组端子,并且所述芯片操作器进一步包括:

空腔,所述空腔与所述开口相连通,所述空腔具有高于第一组端子和第二组端子的高度的高度,以便在第一芯片和第二芯片被安装到所述芯片操作器上时将第一芯片和第二芯片的第一组端子和第二组端子容纳在所述空腔内。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其中,所述芯片操作器进一步包括:

供气体通过的第一组通道,所述第一组通道从结合台侧通向形成于所述至少一个支撑表面上的第一组孔;以及

供气体通过的第二组通道,所述第二组通道从接合头侧通向形成于所述至少一个支撑表面上的第二组孔。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的装置,其中,所述芯片操作器进一步包括:

抽吸系统,用于在所述芯片操作器的至少一个支撑表面处抽吸第一芯片和第二芯片的第一表面。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的装置,其中,第一芯片和第二芯片的第一表面通过固定元件固定至所述至少一个支撑表面,所述固定元件选自由以下各项组成的组:粘合剂材料、一对金属突柱凸块和衬垫、以及一对焊料凸块和衬垫。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的装置,其中,所述装置进一步包括:

定位模块,用于将第一芯片和第二芯片相对所述芯片操作器水平地对准,所述芯片操作器的至少一个支撑表面在第一芯片和第二芯片的第一组端子之外的点处部分地接触第一芯片和第二芯片的第一表面,以便在第一芯片和第二芯片被对准并安装到所述芯片操作器上时使第一芯片和第二芯片的第一表面垂直地对准。

11.根据权利要求1至10中任一项所述的装置,其中,所述芯片操作器和所述芯片支撑元件包括多个固定装置以及一组抽吸管线,所述一组抽吸管线用于通过抽吸力将所述多个固定装置中的至少一个固定至接合头和台中的至少一个以及从所述接合头和台中的至少一个释放所述多个固定装置中的至少一个。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的装置,其中,所述芯片支撑元件包括:

第一基底部分,所述第一基底部分具有用于从第一芯片的第二表面保持第一芯片的第一水平表面;以及

第二基底部分,所述第二基底部分具有用于从第二芯片的第二表面保持第二芯片的第二水平表面。

13.根据权利要求12所述的装置,其中,所述芯片支撑元件的第一基底部件的第一水平表面和第二基底部件的第二水平表面是能够独立于彼此调节的。

14.根据权利要求12至13中任一项所述的装置,其中,所述芯片支撑元件进一步包括:

第一厚度可调层,形成在第一基底部分上;以及

第二厚度可调层,形成在第二基底部分上。

15.根据权利要求1至14中任一项所述的装置,其中,所述桥元件具有第三组端子,并且所述装置进一步包括:

分配器,用于将底部填充材料从第二表面的一侧分配到第一芯片和第二芯片的第一组端子与所述桥元件的第三组端子之间的接头周围的位置。

16.根据权利要求15所述的装置,其中,所述芯片支撑元件进一步包括:

第二开口,通过所述第二开口所述底部填充材料被分配。

17.根据权利要求1至16中任一项所述的装置,其中,所述装置进一步包括:

控制模块,用于控制桥接的模块从所述芯片操作器的释放,以及将所述桥接的模块安装到基板,所述桥接的模块包括第一芯片、第二芯片以及接合至第一芯片和第二芯片的桥元件。

18.一种用于互连第一芯片和第二芯片的方法,包括:

将第一芯片和第二芯片安装到具有开口和至少一个支撑表面的芯片操作器上,第一芯片和第二芯片中的每一个具有包括第一组端子的第一表面以及与第一表面相对的第二表面,其中,安装到所述芯片操作器上的第一芯片的第一表面和第二芯片的第一表面由所述芯片操作器的至少一个支撑表面支撑;

利用所述芯片操作器从第二表面将第一芯片和第二芯片放置在芯片支撑元件上;以及

由桥操作器通过所述芯片操作器的开口插入桥元件,以将所述桥元件放置到从所述开口暴露的第一芯片的第一组端子和第二芯片的第一组端子上。

19.根据权利要求18所述的方法,其中,所述方法进一步包括:

组装所述芯片操作器、所述芯片支撑元件以及所述桥操作器以提供腔室空间,所述腔室空间容纳第一芯片和第二芯片的第一组端子以及所述桥元件的端子在所述腔室空间内。

20.根据权利要求19所述的方法,其中,所述方法进一步包括:

将还原气体供应至所述腔室空间中,以清洁第一芯片和第二芯片的第一组端子以及所述桥元件的端子。

21.根据权利要求18至20中任一项所述的方法,其中,将所述第一芯片和所述第二芯片安装至所述芯片操作器包括:

由形成在所述至少一个支撑表面上的多个第一孔抽吸第一芯片的第一表面;以及

由形成在所述至少一个支撑表面上的多个第二孔抽吸第二芯片的第一表面。

22.根据权利要求18至21中任一项所述的方法,其中,将第一芯片和第二芯片安装至所述芯片操作器包括:

利用形成在所述至少一个支撑表面上的、自接合台侧和接合头侧中的一个引出的第一组孔来抽吸第一芯片和第二芯片的第一表面,

其中,将第一芯片和第二芯片放置在所述芯片支撑元件上包括:

利用形成在所述至少一个支撑表面上的、自所述接合台侧和所述接合头侧中的另一个引出的第二组孔来抽吸第一芯片和第二芯片的第一表面;以及

将所述芯片操作器从所述接合台侧和所述接合头侧中的所述一个释放。

23.根据权利要求18至22中任一项所述的方法,其中,所述方法进一步包括:

从所述芯片操作器释放桥接的模块,所述桥接的模块包括第一芯片、第二芯片和接合至第一芯片和第二芯片的桥元件;以及

将所述桥接的模块安装在基板上。

24.根据权利要求18至23中任一项所述的方法,其中,所述桥元件具有第三组端子,并且所述方法进一步包括:

将底部填充材料从所述第二表面的一侧分配到第一芯片和第二芯片的第一组端子与所述桥元件的第三组端子之间的接头周围的位置;以及

固化所述底部填充材料。

25.一种用于操作第一芯片和第二芯片的芯片操作器,包括:

至少一个支撑表面,用于当第一芯片和第二芯片被安装到所述芯片操作器时支撑第一芯片的第一表面和第二芯片的第一表面,第一芯片和第二芯片中的每一个具有形成在第一表面上的第一组端子以及与第一表面相对的第二表面;以及

开口,用于将桥元件插入其中,接着将所述桥元件放置到第一芯片和第二芯片的第一组端子上,

其中第一芯片的第二表面和第二芯片的第二表面是从所述芯片操作器暴露的。

桥与多个半导体芯片的接合

背景技术

[0001] 本发明总体上涉及多芯片互连技术领域,并且更具体地涉及一种用于互连多个半导体芯片的芯片操作器(handler)。

[0002] 目前,对诸如CPU(中央处理单元)和存储器、以及AI(人工智能)加速器和存储器之间的多个芯片之间的高密度互连越来越感兴趣。使多个芯片互连的有希望的结构是通过实现高密度互连的桥元件(bridge member)连接多个芯片的桥结构。

[0003] 为了构建桥结构,需要用于互连多个芯片的适当工具和处理。由于芯片对准的困难和中间结构的易碎特性,桥接组装过程仍具有挑战性。通常,芯片和不仅水平地而且垂直地连接它们的桥元件之间需要精确对准。为了通过桥元件实现芯片之间的密集互连,采用相对较小的凸块,诸如微凸块。

[0004] 随着用于凸块的焊料体积减小,难度增加,尤其是对于竖直对准。此外,为了防止随后将接合在其他基板上的芯片之间的未对准,要求芯片与桥元件之间的每个对准更精确,这造成桥接多个芯片的额外困难。举例来说,对于具有30微米节距(pitch)凸块的20mm裸片大小,需要水平维度上小于5微米的对准精度和垂直维度上小于2微米的对准精度。此外,从芯片对准到桥接芯片连接再到底部填充的整个过程,都需要对易碎的桥接的模块的端到端支撑。

[0005] 因此,需要用于适当地对准多个芯片和桥元件并且在桥接过程期间支撑芯片和桥元件的可选的多芯片互连技术。

发明内容

[0006] 根据本发明的实施例,提供了一种用于通过桥元件互连第一芯片和第二芯片的装置。第一芯片和第二芯片中的每一个具有包括形成在其上的第一组端子的第一表面和与第一表面相对的第二表面。该装置包括用于操作第一芯片和第二芯片的芯片操作器,其中芯片操作器具有开口以及至少一个支撑表面,该至少一个支撑表面用于当第一芯片和第二芯片被安装到该芯片操作器时支撑第一芯片和第二芯片的第一表面。该装置还包括用于从第二表面支撑第一芯片和第二芯片的芯片支撑元件。该装置进一步包括桥操作器,用于通过芯片操作器的开口插入桥元件并且将桥元件放置到第一芯片和第二芯片的第一组端子上。

[0007] 根据上述实施例的装置能够实现第一芯片和第二芯片之间以及第一和第二芯片中的每一个与桥元件之间的准确对准,因为芯片操作器提供第一芯片和第二芯片之间的预对准的功能。桥元件被放置在相对芯片操作器预对准的第一芯片和第二芯片上,并且然后桥接的多个芯片将同时接合到基板。此外,在桥接过程中,第一和第二芯片和中间桥接结构由芯片操作器的支撑表面支撑。

[0008] 在优选实施例中,芯片操作器、芯片支撑元件和桥操作器提供腔室(chamber)空间,以便当芯片操作器、芯片支撑元件和桥操作器被组装时将第一芯片和第二芯片的第一组端子以及桥元件的端子容纳在腔室空间内。因此,在桥接过程期间,将第一芯片和第二芯片的第一组端子以及桥元件的端子放置在受控环境中。

[0009] 在进一步优选的实施例中,该装置进一步包括气体供应器,用于将还原气体供应至腔室空间中,以便清洁第一芯片和第二芯片的第一组端子和/或桥元件的端子。由此,可以实现在还原气氛中的无清洁(cleaning-less)接合。另外,由于能够将还原气体留置在腔室空间内,因此能够防止由还原气体的腐蚀性引起的装置的腔室空间外的部件的腐蚀。

[0010] 在进一步优选的实施例中,桥操作器包括用于附接桥元件的操作器本体以及用于在桥元件被操作器本体通过开口插入时密封腔室空间的气体泄漏止挡件。由此,可以防止气体从芯片操作器和桥处理器之间的间隙泄漏。

[0011] 在该进一步优选的实施例中,该装置进一步包括密封元件,密封元件被提供在芯片操作器与芯片支撑元件之间,用于在芯片操作器被组装到芯片支撑元件上时密封腔室空间。由此,能够防止气体从芯片操作器与芯片支撑元件之间的间隙泄漏。

[0012] 在进一步优选实施例中,第一芯片和第二芯片中的每一个的第一表面包括第二组端子。芯片操作器进一步包括空腔,空腔与开口相连通,并且空腔具有高于第一组端子和第二组端子的高度的高度,以便在第一芯片和第二芯片被安装到芯片操作器上时将第一芯片和第二芯片的第一组端子和第二组端子容纳在空腔内。由此,可以防止第一组端子和/或第组二端子的变形。

[0013] 在特别优选的实施例中,芯片操作器进一步包括用于气体穿过的第一组通道,第一组通道从接合台(bonding stage)侧通向在至少一个支撑表面上形成的一个第一组孔;以及用于气体穿过的第二组通道,第二组通道从接合头(bonding head)侧通向形成在至少一个支撑表面上的第二组孔。由此,能够利用孔处的气体从接合头侧和接合级侧的抽吸或排出,来控制芯片操作器的至少一个支撑面与第一芯片和第二芯片的第一表面之间的固定。

[0014] 在另一个实施例中,芯片操作器进一步包括抽吸系统,抽吸系统用于在芯片操作器的至少一个支撑表面处抽吸第一芯片和第二芯片的第一表面。

[0015] 在另一个实施例中,第一芯片和第二芯片的第一表面通过固定元件固定到至少一个支撑表面上。固定元件选自包括以下各项的组:粘合剂材料、金属突柱凸块和衬垫、以及一对焊料凸块和衬垫。

[0016] 在另一个实施例中,该装置进一步包括定位模块,定位模块用于将第一芯片和第二芯片相对芯片操作器水平地对齐。芯片操作器的至少一个支撑表面在第一芯片和第二芯片的第一组端子之外的点处部分地接触第一芯片和第二芯片的第一表面,以便在第一芯片和第二芯片被对准并安装到芯片操作器上时使第一芯片和第二芯片的第一表面竖直地对准。

[0017] 在另一个实施例中,芯片操作器和芯片支撑元件包括多个夹具以及一组抽吸管线,该组抽吸管线用于通过抽吸力将多个夹具中的至少一个固定到接合头或接合台上和从接合头或接合台释放。

[0018] 在另一优选实施例中,芯片支撑元件包括第一基底部分,第一基底部分具有用于从第一芯片的第二表面保持第一芯片的第一水平表面。芯片支撑元件包括第二基底部分,第二基底部分具有用于从第二芯片的第二表面保持第二芯片的第二水平表面。因此,允许第一芯片和第二芯片具有不同的厚度。

[0019] 在进一步的另一个实施例中,芯片支撑元件的第一基底部分的第一水平表面和第

二基底部分的第二水平表面是彼此独立地可调整的。由此,该装置可以处理芯片,而不管第一芯片和第二芯片是否具有相同或不同的厚度。

[0020] 在进一步的实施例中,芯片支撑元件进一步包括形成在第一基底部分上的第一厚度可调层和/或形成在第二基底部分上的第二厚度可调层。由此,第一厚度可调层和第二厚度可调层可吸收相应芯片的厚度的变化。

[0021] 在另一实施例中,桥元件具有第三组端子,并且该装置进一步包括分配器(dispenser),分配器用于将底部填充材料从第二表面的一侧分配到第一芯片和第二芯片的第一组端子与桥元件的第三组端子之间的接头周围的位置。在特定实施例中,芯片支撑元件包括第二开口,底部填充材料通过第二开口分配。

[0022] 在特定实施例中,该装置还包括控制模块,用于控制桥接的模块从芯片操作器的释放,以及将桥接的模块安装到基板,桥接的模块包括第一芯片、第二芯片和接合到第一芯片和第二芯片的桥元件。

[0023] 根据本发明的另一实施例,提供了一种用于通过桥元件互连第一芯片和第二芯片的方法。第一芯片和第二芯片中的每一个具有包括形成在其上的第一组端子的第一表面和与第一表面相对的第二表面。该方法包括将第一芯片和第二芯片安装到具有开口和至少一个支撑表面的芯片操作器上,其中安装到芯片操作器上的第一芯片和第二芯片的第一表面由芯片操作器的至少一个支撑表面支撑。该方法还包括通过芯片操作器从第二表面将第一芯片和第二芯片放置在芯片支撑元件上。该方法进一步包括由桥操作器通过芯片操作器的开口插入桥元件以便将桥元件放置到第一芯片和第二芯片的第一组端子上。

[0024] 根据本发明的实施例的方法,使得能够在第一芯片与第二芯片之间以及在第一和第二芯片中的每一个与桥元件之间进行精确对准,因为在将第一芯片和第二芯片安装到芯片操作器中时第一芯片和第二芯片相对芯片操作器被预对准。然后将桥元件放置在相对芯片操作器预对准的第一和第二芯片上,然后可以将桥接的多个芯片同时接合到基板。此外,第一和第二芯片和中间桥接的结构在处理期间由芯片操作器的至少一个支撑表面支撑。

[0025] 在优选实施例中,该方法进一步包括组装芯片操作器、芯片支撑元件以及桥操作器以提供腔室空间,腔室空间容纳第一芯片和第二芯片的第一组端子以及桥元件的端子在该腔室空间内。由此,在桥接过程期间,第一芯片和第二芯片的第一组端子以及桥元件的端子被置于受控环境中。

[0026] 在另一优选实施例中,该方法还包括将还原气体供应至腔室空间中,以清洁第一芯片和第二芯片的第一组端子和/或桥元件的端子。由此,可以实现在还原气氛中的无清洁接合。另外,由于能够将还原气体留置在腔室空间内,因此也能够防止因还原气体的腐蚀性引起的装置的腔室空间外的部件的腐蚀。

[0027] 在具体实施例中,将第一芯片和第二芯片安装到芯片操作器上包括:通过形成在至少一个支撑表面上的多个第一孔来抽吸第一芯片的第一表面;以及通过形成在至少一个支撑表面上的多个第二孔抽吸第二芯片的第一表面。

[0028] 在具体实施例中,将第一芯片和第二芯片安装到芯片操作器包括:通过第一组孔来抽吸第一芯片和第二芯片的第一表面,第一组孔形成在至少一个支撑表面上并且从接合台侧和接合头侧中的一个引出。将第一芯片和第二芯片放置在芯片支撑元件包括:利用形成在至少一个支撑表面上的、自接合台侧和接合头侧中的另一个引出的第二组孔来抽吸第

一芯片和第二芯片的第一表面。将第一芯片和第二芯片放置在芯片支撑元件上包括:进一步从接合台侧和接合头侧之一释放芯片操作器。由此,能够通过利用来自接合头侧和接合台侧的孔处的抽吸来控制芯片操作器的至少一个支撑面与第一芯片和第二芯片的第一表面之间的固定。

[0029] 在特定实施例中,该方法还包括从芯片操作器释放桥接的模块,桥接的模块包括第一芯片、第二芯片和接合至第一芯片的桥元件,以及第二芯片。该方法还包括将桥接的模块安装在基板上。

[0030] 在特定实施例中,桥元件具有第三组端子。该方法还包括:将底部填充材料从第二表面的一侧分配到围绕第一芯片和第二芯片的第一组端子与桥元件的第三组端子之间的接合部的位置;以及固化底部填充材料。

[0031] 根据本发明的另一实施例,提供了一种用于处理第一芯片和第二芯片的芯片操作器。第一芯片和第二芯片中的每一个具有包括形成在其上的第一组端子的第一表面和与第一表面相对的第二表面。芯片操作器包括至少一个支撑表面,该至少一个支撑表面用于当第一芯片和第二芯片被安装到芯片操作器上时支撑第一芯片和第二芯片的第一表面。芯片操作器还包括用于将桥元件插入其中的开口,接着将桥元件放置到第一芯片和第二芯片的第一组端子上。第一芯片和第二芯片的第二表面从芯片操作器暴露。

[0032] 根据本发明的实施例的芯片操作器能够实现第一芯片和第二芯片之间以及第一和第二芯片中的每一个与桥元件之间的准确对准,因为芯片操作器提供第一芯片和第二芯片之间的预对准的功能。桥元件可以放置在相对芯片操作器预先对准的第一和第二芯片上,并且然后桥接的多个芯片将同时接合到基板。此外,在桥接过程中,由芯片操作器的至少一个支撑表面支撑第一和第二芯片和中间桥接结构。

[0033] 通过本发明的技术实现了附加特征和优点。本发明的其他实施例和方面在本文中详细描述,并且被认为是要求保护的发明的一部分。

[0034] 附图简要说明

[0035] 结合附图,将最好地理解通过实例给出并且不旨在将本发明仅限于此的以下详细描述,在附图中:

[0036] 图1A是在根据本发明的实施例的桥接多芯片模块的制造装置中使用的芯片操作器和由芯片操作器承载的桥接的模块的截面图;

[0037] 图1B是根据本发明的实施例的跨过线B-B'的芯片操作器的截面视图;

[0038] 图1C是根据本发明的实施例的芯片操作器的顶视图;

[0039] 图1D是根据本发明的实施例的芯片操作器的底视图;

[0040] 图2A是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图;

[0041] 图2B是根据本发明的实施例的横跨线B-B'的芯片操作器的截面图;

[0042] 图2C是根据本发明的实施例的芯片操作器的顶视图;

[0043] 图2D是根据本发明的实施例的芯片操作器的底视图;

[0044] 图3A示出了根据本发明的实施例的使用芯片操作器制造桥接的多芯片模块的过程的第一步骤;

[0045] 图3B是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出安装步骤;

[0046] 图3C是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了将第一芯片和第二芯

片放置在接合台上的步骤;

[0047] 图3D是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了制备附接到桥操作器的桥元件的步骤;

[0048] 图3E是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了由桥操作器穿过芯片操作器的开口插入桥元件的步骤;

[0049] 图4A是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了升高温度、执行焊料接合、通过惰性气体置换气体以及冷却的步骤;

[0050] 图4B是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了释放接合的桥元件并且将桥接操作器的操作器主体拉出芯片操作器的步骤;

[0051] 图4C是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了分配底部填充材料的步骤;

[0052] 图4D是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了从芯片操作器释放桥接的模块的步骤;

[0053] 图4E是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了将桥接的模块安装在基板上的步骤;

[0054] 图5示出了根据本发明的实施例的桥接的多芯片模块的制造装置的示意图;

[0055] 图6A是根据本发明的实施例的在桥接的多芯片模块的制造装置中使用的芯片操作器、芯片支撑元件和安装至芯片操作器的桥接发热模块以及芯片支撑元件的截面图;

[0056] 图6B是根据本发明的实施例的跨过线B-B'的芯片操作器与芯片支撑元件的组装的截面图;

[0057] 图6C是根据本发明的实施例的芯片操作器的组装的顶视图;

[0058] 图7A示出了根据本发明的实施例的通过使用芯片操作器和芯片支撑元件制造桥接的多芯片模块的过程的第一步骤;

[0059] 图7B是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了将芯片支撑元件附接到芯片操作器上的步骤;

[0060] 图7C是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了制备附接至桥操作器的桥元件的步骤;

[0061] 图7D是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了将桥元件插入穿过芯片操作器的开口的步骤;

[0062] 图8A是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了以下步骤:从桥操作器的操作器本体释放桥元件,将桥操作器的操作器本体拉出芯片操作器,反转芯片操作器和芯片支撑元件的组装,并且分配底部填充材料;

[0063] 图8B是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了从芯片操作器释放桥接的模块的步骤;

[0064] 图8C是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了制备具有接触衬垫的基板的步骤;

[0065] 图8D是根据本发明的实施例的芯片操作器的截面图,示出了将桥接的模块安装在基板上并执行回流(reflow)的步骤;

[0066] 图9A示出了根据本发明的实施例的第一接合阶段,其中,在不使用芯片操作器的

情况下当两个芯片和桥元件顺序接合时发生未对准；

[0067] 图9B示出了根据本发明的实施例的第二接合阶段，其中，在不使用芯片操作器的情况下当两个芯片和桥元件顺序接合时发生未对准；

[0068] 图9C示出了根据本发明的实施例的第三接合阶段，其中，在不使用芯片操作器的情况下当两个芯片和桥元件顺序接合时发生未对准；

[0069] 图10A是根据本发明的实施例的一组芯片操作固定装置和由该组芯片操作固定装置承载的桥接的模块的截面图；

[0070] 图10B是根据本发明的实施例的的该组芯片操作固定装置、接合台和接合头的截面图，该组芯片操作固定装置承载桥接的模块；

[0071] 图11A是根据本发明的实施例的形成在该组芯片操作固定装置中的一组抽吸管线的截面图；

[0072] 图11B是根据本发明的实施例的该组抽吸管线的截面图；

[0073] 图11C是根据本发明发热实施例的第二基线固定装置的表面的平面图；

[0074] 图12A示出了根据本发明的实施例的该组芯片操作固定装置中的该组抽吸管线的操作；

[0075] 图12B示出根据本发明的实施例的该组芯片操作固定装置中的该组抽吸管线的操作，其中抽吸管线从接合台的排出被打开；

[0076] 图13A是芯片操作结构的截面图，示出了根据本发明的实施例的使用该组芯片操作固定装置制造桥接的多芯片模块的过程的第一步骤；

[0077] 图13B是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了安装具有对准标记的第二芯片的步骤；

[0078] 图13C是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了通过开启剩余的抽吸管线来将平台固定装置附接至基线固定装置的步骤；

[0079] 图14A是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了关闭结合头的所有抽吸功能并将接合头从固定装置释放的步骤；

[0080] 图14B是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了桥操作器通过第二基线固定装置的开口插入桥元件的步骤；

[0081] 图14C是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了将结合的桥元件从桥操作器的操作器本体释放并且通过开口将桥操作器的操作器本体从固定装置拉出的步骤；

[0082] 图15A是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了将带有桥接的模块的芯片操作固定装置放置在载体上的步骤；

[0083] 图15B是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了拾取和放置芯片操作固定装置在接合台上的步骤；

[0084] 图15C是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了将基板接合在桥接的模块上的步骤；

[0085] 图16A是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图，示出了在载体上实施图15B-15C的步骤；

[0086] 图16B是根据本发明的实施例的芯片处理结构的截面图，示出了获得桥接的多芯

片模块,包括半导体芯片、桥元件和基板;

[0087] 图17A是根据本发明的实施例的在使用一组芯片操作固定装置制造桥接的多芯片模块的过程的第一步骤中的一组操作固定装置的截面图;

[0088] 图17B是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图,示出了桥操作器通过第二基线固定装置的开口插入桥元件的步骤;

[0089] 图17C是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图,示出了将结合的桥元件从桥操作器的操作器本体释放并且将桥操作器的操作器本体通过开口从固定装置拉出的步骤;

[0090] 图17D是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图,示出了图15C中所示的接合步骤之前的步骤;

[0091] 图18A示出了根据本发明的实施例的使用一组芯片操作固定装置制造桥接的多芯片模块的装置和方法的示意图;

[0092] 图18B是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图,示出了桥操作器通过第二基线固定装置的开口插入桥元件的步骤;

[0093] 图18C是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图,示出了将基板接合在桥接的模块上的步骤;

[0094] 图19A是根据本发明的实施例的芯片操作结构的截面图,示出了多个固定元件;

[0095] 图19B是根据本发明的实施例的图19A的芯片操作结构的详细视图,示出了使用粘合剂材料作为固定元件;

[0096] 图19C是根据本发明的实施例的图19A的芯片操作结构的详细视图,示出了使用一对金属突柱凸块和衬垫作为固定元件;

[0097] 图19D是根据本发明的实施例的图19A的芯片操作结构的详细视图,示出了使用一对焊料凸块和衬垫作为固定元件;

[0098] 图20A示出了根据本发明的实施例的其中一对焊料凸块和衬垫用作固定元件的示例性过程流程的第一步骤;

[0099] 图20B示出了根据本发明的实施例的进行桥接接合的步骤;

[0100] 图20C示出了根据本发明的实施例固化底层填料的步骤;

[0101] 图20D示出了根据本发明的实施例通过升高温度来执行剥离的步骤;

[0102] 图21A是根据本发明的实施例的芯片操作固定装置的顶视图,示出了对应于图10所示的基线固定装置的芯片操作固定装置的变体;以及

[0103] 图21B是根据本发明的实施例的具有安装的半导体芯片的芯片操作固定装置的截面图。

[0104] 附图不一定按比例绘制。附图仅是示意性表示,并不旨在描述本发明的具体参数。附图仅旨在描述本发明的典型实施例。在附图中,相同的标号表示相同的元件。

具体实施方式

[0105] 在此披露了所要求保护的结构和方法的详细实施例。然而,可以理解,所公开的实施例仅仅是对所要求保护的可以以不同形式实施的结构和方法的说明。然而,本发明可以以许多不同的形式体现并且不应被解释为局限于在此阐述的示范性实施例。在描述中,可

省略众所周知的特征和技术的细节以避免不必要地使所呈现的实施例模糊。

[0106] 在下文中,将参照具体实施方式描述本发明,但是本领域技术人员将理解,以下描述的实施方式仅通过实例的方式提及并且不旨在限制本发明的范围。

[0107] 根据本发明的一个或多个实施例涉及一种用于通过使用芯片操作器、芯片支撑元件和桥操作器中的至少一个由桥元件互连多个芯片的装置和方法。根据本发明的一个或多个实施例还可以涉及芯片操作器、芯片支撑元件、和桥操作器中的至少一个。

[0108] 待桥接的每个芯片具有第一表面和与第一表面相对的第二表面,第一表面包括形成在其上的第一组端子。每个芯片的第一组端子用于桥接。在下文中,形成第一组端子的第一表面通常被称为“前表面”,并且与前表面相对的第二表面通常被称为“后表面”。在实施例中,每个芯片的前表面还包括第二组端子,第二组端子用于接合到基板上,在随后的过程中将得到的桥接的模块安装到基板上。终端可以具有任何合适的形式。在实施例中,第一组端子是具有或不具有预焊料的一组接触焊盘,并且第二组端子是一组凸块。

[0109] 芯片操作器用于操作多个芯片并且具有定位在预定位置处的开口以及至少一个支撑表面。芯片操作器的支撑表面用于在多个芯片被安装到芯片操作器时支撑多个芯片的前表面。在具体实施例中,芯片操作器进一步具有空腔,该空腔与开口连通并且具有的高度高于多个芯片的第一组端子和第二组端子的高度,以便当多个芯片被安装到芯片操作器上时将多个芯片的第一组端子和第二组端子容纳在该空腔内。该空腔可以作为芯片操作器的本体的凹陷或凹陷部分而给出。

[0110] 芯片支撑元件用于当利用芯片操作器将多个芯片安装到芯片支撑元件时从其背面支撑多个芯片。芯片支撑元件可为芯片接合器的接合台或接合头或可附接至接合台和接合头的其他固定装置。桥操作器被用于通过芯片操作器的开口插入桥元件并且用于将桥元件放置在从开口暴露的多个芯片的第一组端子上。

[0111] 参照图1A-1D和图2A-2D,示出了用于根据本发明的实施例的桥接多芯片模块的制造装置中的芯片操作器的示意图。桥接多芯片模块的制造装置包括用于通过桥元件互连多个芯片的装置。

[0112] 具体地,图1A-1D示出了芯片操作器200,其具有由芯片操作器200承载的桥接的模块150,图2A-2D描述了芯片操作器200,其不具有图1A-1D中所示出的桥接的模块150。图1A-1D和图2A-2D中所示的芯片操作器200是用于通过桥元件120互连两个芯片100A、100B的芯片操作器。然而,这仅仅是实例,并且待互连的芯片的数量不受限制,并且用于互连芯片的桥元件的数量也不受限制。根据本发明的实施例,芯片操作器通常可以用于通过使用一个或多个桥元件将两个或更多个芯片互连。

[0113] 图1A和1B以及图2A和2B示出了芯片操作器200的截面图。图1C和图2C示出了芯片操作器200的顶视图。图1D和图2D示出了芯片操作器200的底视图。应注意,图1A和图2A中所示的截面图分别对应于图1C-1D和图2C-2D的顶视图和底视图中所示的由虚线A-A’表示的横截面。图1B和图2B中示出的截面图分别对应于图1C-1D和图2C-2D的顶视图和底视图中由虚线B-B’表示的横截面。

[0114] 如图1A至图1D所示,桥接的模块150由芯片操作器200承载。图1A至图1D中所示的桥接的模块150是桥接之后的结构并且包括(两个)安装在芯片操作器200上的芯片100A、100B以及通过桥接芯片接头130结合至芯片100A、100B的桥元件120。在桥接的多芯片模块

的制造过程中,芯片操作器200用于处理、承载、支撑和/或保持两个芯片,即第一芯片100A和第二芯片100B,以及桥接的模块150的中间和/或所得结构。

[0115] 每个芯片100(当整体引用时,通过诸如“100”的数字字符(没有字母字符)引用的元件,并且当单独引用时,通过诸如“100A”和“100B”的数字字符和对应的字母字符的组合引用元件)具有前表面102和后表面104。如图1A至图1D所示,第一芯片100A和第二芯片100B倒置地安装至芯片操作器200。桥元件120接合至芯片100A、100B的前表面102A、102B,前表面102A、102B面朝下相对芯片操作器200。

[0116] 每个芯片100可以包括但不限于包含集成电路的半导体芯片(也称为“裸片”)。每个芯片100的集成电路可以包括在其中制造的电气元件、电光元件和/或电磁元件以及用于将这些元件连接至在芯片100的前表面102处形成的端子的布线。每个芯片100可具有处理器的功能性,例如中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)、GPGPU(图形处理单元上的通用计算)、存储器、AI加速器、SoC(芯片上系统)等。每个芯片100可以由诸如Si、SiGe、Ge、GaAs、GaP、InSb等的半导体材料制成。这种半导体材料通常具有低CTE(Coefficient of Thermal Expansion,热膨胀系数)。

[0117] 前表面102是芯片表面,其包括用于桥接的第一组端子(未示出)和用于连接到外部基板(诸如内插器)的第二组端子106,在随后的处理期间,所得的桥接的模块150将被安装到外部基板。此处,应注意,在图1A至图1D中,桥芯片接头130已经形成在第一组端子上)。端子可以具有任何合适的形式,包括焊盘(具有或不具有预焊料)、凸块等。在图1A-1D所示的实施例中,用于接合到外部基板的第二组端子106包括一组焊料凸块,并且用于桥接的第一组端子可以是一组接触衬垫。然而,这些端子不受限制,并且在其他实施例中,第二组端子106可以是一组接触衬垫。而且,第一组端子可以是一组凸块。

[0118] 如图1D中的点圆圈所示,每个芯片100的第二组端子106形成具有凹口区域的二维阵列,并且桥芯片接头130也形成位于第一芯片100A和第二芯片100B的第二组端子106A、106B的二维阵列的凹口区域处的二维阵列。凹口区域位于两个芯片100A、100B的中心。

[0119] 应注意,在特定实例中,每个芯片100可具有大约10-10～30mm x 10～30mm的面积和大约750～800微米的厚度(当考虑300mm晶圆时),并且每个芯片100可具有50微米的厚度(当考虑背面研磨时)。每个芯片100可以具有节距(pitch)为约100～200微米并且直径为约50-100微米的凸块。

[0120] 桥元件120具有互连多个芯片(即,图1A-1D所示的示例性实施例中的第一芯片100A和第二芯片100B)的功能。桥元件120通常小于芯片100。在桥接的模块150中,桥元件120通过桥芯片接头130接合至第一芯片100A和第二芯片100B两者。桥芯片接头130可以比典型的C4凸块小得多。在桥接的模块150中,可以在桥芯片接头130周围施加底部填充材料,然而,图1A-1D示出了在底部填充之前桥接的模块150的中间结构。

[0121] 例如,在特定示例中,桥元件120可以具有大约1～5mm x 2～10mm的面积和大约75～250微米的厚度。桥式元件120可以具有节距约为20～80微米和直径约为10～40微米的微凸块。下面将更详细地描述桥元件120和桥接的模块150。

[0122] 芯片操作器200用于在制造过程中搬运、承载、支撑和/或保持第一芯片100A和第二芯片100B。如图2A-2D所示,芯片操作器200包括主体202,其具有第一空腔210、在第一空腔210的底部形成的第二空腔208以及穿过主体202形成的开口212。空腔208、210可以被作

为芯片操作器200的本体202的凹陷或凹入部分。第一空腔210连接到第二空腔208并且第二空腔208与开口212连通。第二空腔208的底部对应于底表面206并且第一空腔210的底部对应于表面204。

[0123] 如图1A至图1D所示,当第一芯片100A和第二芯片100B安装至芯片操作器200时,表面204在每个芯片100的外围区域支撑第一芯片100A和第二芯片100B的前表面102A、102B。因此,表面204在下文中通常被称为“支撑表面”。在图1A-1D和图2A-2D所示的示例性实施例中,支撑表面204是一个平坦的连续表面。然而,在其他实施例中,支撑表面204可包括彼此分开的多个表面区域。例如,可以存在位于每个芯片100的中心区域处的附加支撑表面。因此,当第一芯片100A和第二芯片100B被安装到芯片操作器200时,芯片操作器200具有用于支撑第一芯片100A和第二芯片100B的前表面102A、102B的至少一个支撑表面204。

[0124] 第一芯片100A和第二芯片100B被安装到芯片操作器200上并且通过使用适当的对准工具水平地相对芯片操作器200对准。当第一芯片100A和第二芯片100相对芯片操作器200水平地对准并且被安装到芯片操作器200时,芯片操作器200的支撑表面204在其外围区域处接触第一芯片100A和第二芯片100B的前表面102A、102B。因此,还建立了第一芯片100A的前表面102A与第二芯片100B的前表面102B之间的垂直对准。

[0125] 如图1A至图1D所示,图2A至图2D中所示的第二空腔208具有高于第一组端子和第二组端子的高度的高度,以便当第一和第二芯片100A、100B被安装到芯片操作器200上时将第一和第二芯片100A、100B的第一组端子和第二组端子106A、106B容纳在空腔208内。应注意的是,在图1C和1D的顶视图和底视图中,第二空腔208的边缘由短虚线表示。在图1D的底视图中,第一空腔210的边缘由短虚线表示。而且,在图1D的底视图中,每个芯片100的边缘由虚线表示。当第一芯片100A和第二芯片100B被安装到芯片操作器200上时,第一空腔210容纳第一芯片100A和第二芯片100B的主体。

[0126] 还应注意到,在通过支撑表面204将第一芯片100A和第二芯片100B安装到芯片操作器200时,芯片100A和100B的背面104A、104B从芯片操作器200的主体202露出。而且,在所描述的实施例中,芯片100A、100B被完全包含在芯片操作器200的空腔208、210中。

[0127] 如上所述,芯片操作器200还具有开口212,桥元件120通过该开口插入并放置到第一和第二芯片100A、100B上。为此目的,开口212定位在桥元件120待放置的预定位置,如图1D所示。应注意,在图1C的顶视图中,开口212的边缘的在芯片100A、100B后面的部分由虚线表示。

[0128] 芯片操作器200可以进一步包括气体密封元件218,其被提供在芯片操作器200的本体202的顶部上,用于当芯片操作器200与芯片100A、100B被组装到芯片支撑元件上时密封本体202内部的空间,这将在以下进行说明。气体密封元件218的实例可以包括但不限于橡胶、硅树脂(silicone)、玻璃纤维、塑料聚合物等。

[0129] 如图1C所示,当从顶部观察时,桥元件120(其前表面122)可通过第一芯片100A与第二芯片100B之间的间隙看到。同样如图1D所示,当从底部观察时,可以通过开口212看到接合至第一和第二芯片100A、100B以及第一和第二芯片100A、100B的前表面102A、102B的部分的桥元件120(其后表面124)。

[0130] 根据实施例,芯片操作器200可以包括用于将第一芯片100A和第二芯片100B固定到支撑表面204上的固定机制。作为固定机制的一部分,芯片操作器200具有形成在支撑表

面204上的一组孔214,如在图2C和2D中更清楚地示出的。一组孔214以适当的方式连接至抽吸(或真空)管线并且用于抽吸芯片100A、100B的前表面102A、102B。孔214在对应于芯片100A、100B的外围区域的点处开口,这些外围区域是桥芯片接头130和第二组端子106A、106B的外部区域。作为参考,在实施例中,存在每个芯片100的具有几百微米宽度的外围区域。孔214可以被制作在芯片100A、100B的这些边缘区域处。

[0131] 该组孔214可以被分成两个子集:用于第一芯片100A的孔的第一子集214A和用于第二芯片100B的孔的第二子集214B。孔214可以彼此分开分布,如图2C和2D所示。在特定实施例中,孔214可以均匀地分布。在优选的实施方式中,一组孔214可分成至少两个子集:稀疏分布的孔214的外围子集(表示为214A-P,214B-P)和比外围子集密集分布的孔214的中心子集(表示为214A-C,214B-C)。如果芯片100与芯片操作器200之间的CTE不匹配不足够小,则位于操作器中心处的孔的数量优选地大于位于操作器外围处的孔的数量,以便消除在加热过程中第一和第二芯片100A、100B上的端子的不正确移位。

[0132] 根据实施例,芯片操作器200可以进一步包括气体供应机制,其用于当具有芯片100A、100B的芯片操作器200被组装到芯片支撑元件上时将气体供应到本体202内部的空间中(至少包括空腔208)。当气体密封元件218接触芯片支撑元件的表面时,芯片操作器200的本体202充当气流容器。作为气体供应机制的一部分,芯片操作器200具有气体入口216I和气体出口2160,气体入口216I和气体出口2160在芯片操作器200的主体202处是开放的并且与主体202内部的空间连通,如图1B、图1D以及图2B-图2D所示。

[0133] 在特定实施例中,从气体入口216I供应的气体可包括用于清洁芯片100A、100B的端子和/或容纳在该空间内的桥元件120的还原气体。还原气体的实例包括气相甲酸、氢气(氢气和惰性气体(例如,氮气、氩气)混合物)等。气相甲酸优选可以除去在端子上形成的金属氧化物。从气体入口216I供应的气体还可以包括惰性气体,包括氮气、稀有气体(例如,氩气)等。惰性气体可用于在桥接之后在空间内置换气体。

[0134] 芯片操作器200的主体202可以由任何材料制成,例如硅、金属(例如,纯金属和合金)、陶瓷等。出于其目的,主体202的材料可具有一定程度的刚性。在优选实施例中,芯片操作器200的本体202可以由具有与芯片100A、100B的材料相似或相当的特定CTE(热膨胀系数)的任何材料制成。在优选实施例中,芯片操作器200的本体202可以由具有耐热性、可机加工性、和针对还原气体(如气相甲酸)的抗腐蚀性能中的至少一者、更优选地全部的任何材料制成。适合于芯片操作器200的主体202的这种材料的实例可以包括Mo、Ti、Zr、HastelloyTM(Ni、Mo、Cr)等。在具体实施例中,除了SUS(Fe、Cr、Ni)、Al合金之外的纯金属和合金可以用于芯片操作器200的本体202。

[0135] 参照图3A-3E和图4A-4E,示出了根据本发明的实施例的使用芯片操作器制造桥接的多芯片模块的方法的示意图。桥接的多芯片模块的制造过程包括通过使用芯片操作器由桥元件互连多个芯片的过程。在该实施例中,图3A-3E和图4A-4E示出了对应于在图1C-1D和图2C-2D的顶视图和底视图中由线B-B'表示的横截面的截面图。然而,图3A-3E和图4A-4E中还通过虚线描述了沿着A-A'线的截面部分,包括与两个芯片100A、100B接触的支撑表面204的中心部分。

[0136] 如图3A所示,制造过程可以包括以下步骤:通过使用接合头将具有对准标记(未示出)的第一芯片100A安装到芯片操作器200上,接着通过形成在芯片操作器200的支撑表面

204上的第一子组孔214A抽吸第一芯片100A的前表面102A。芯片操作器侧的对准标记可以形成在芯片操作器200的表面204、206A上。芯片侧的对准标记可形成在制造端子的前表面102A上(同样适用于第二芯片100B),从而实现高精度对准。芯片操作器200放置在芯片接合器的接合台300上。应该注意,在图3A-3E和图4A-4E中,粗实线表示当前打开真空(包括减压)的孔(和通道)。第一芯片100A倒置地安装至芯片操作器200。用于桥接的第一组端子108A和第一芯片100A的第二组端子106A被容纳在芯片操作器200的空腔208中。

[0137] 如图3B所示,制造过程还可以包括如下步骤:通过使用接合头将具有对准标记(未示出)的第二芯片100B安装到芯片操作器200上,接着通过形成在芯片操作器200的支撑表面204上的孔214B抽吸第二芯片100B的前表面102B。第二芯片100B也被倒置地安装至芯片操作器200。第二芯片100B的第一组端子108B和第二组端子106B被容纳在芯片操作器200的空腔208中。

[0138] 通过执行图3A至图3B所示的步骤,第一芯片100A和第二芯片100B安装到芯片操作器200上,使得芯片100A、100B的前表面102A、102B由芯片操作器200的支撑表面204支撑。因此,第一芯片100A和第二芯片100B的前表面102A、102B竖直对准。应注意,垂直对准两个表面意味着两个表面以具有桥芯片接合可允许的差异齐平或者对准。

[0139] 如图3C所示,制造工艺还可以包括将第一芯片100A和第二芯片100B从其后表面104A、104B放置在接合台300上的步骤。放置步骤可以包括通过倒转芯片操作器200将第一芯片100A和第二芯片100B在接合台300上向下翻转的步骤。在所描述的实施例中,接合台300用作芯片支撑元件。

[0140] 如图3D所示,制造过程可以进一步包括准备附接到桥操作器310的桥元件120的步骤。桥操作器310包括用于附接桥元件120的(操作器)本体和附接至桥操作器310的气体泄漏止挡件312。在所述实施例中,桥操作器310可附接到芯片接合器的接合头。气体泄漏止挡件312用于闭合芯片操作器200的开口212,以便当操作器本体通过芯片操作器200的开口212插入桥元件120时密封由芯片操作器200和结合台300形成的腔室空间。桥操作器310的操作器本体可以具有多个突起,气体泄漏止挡件312被固定到这些突起上,如图中所示。用于桥操作器310的操作器本体的材料的实例可以包括但不限于氮化铝及其材料。气体泄漏止挡件312的示例可以包括但不限于橡胶、硅树脂等。

[0141] 桥元件120可以包括但不限于其中制造有互连的半导体芯片或有机部件。桥元件120可以具有将形成在一侧上的每个端子(该端子将被绑定到一个芯片上)互连至形成在另一侧上的相应端子(该端子也将被绑定到另一个芯片上)的功能。

[0142] 在特定实施例中,桥元件120可以由诸如Si、SiGe、Ge、GaAs、GaP、InSb等的半导体材料制成,因此,桥元件是桥芯片。在其他特定实施例中,桥元件120可以由有机材料和导电图案制成。用于有机桥部件的有机材料的实例可包括任何热固性或热塑性聚合物材料,例如,环氧树脂、丙烯酸树脂、光敏绝缘树脂(例如,PI(聚酰亚胺)、BCB(苯并环丁烯)、聚苯并噁唑(PBO)等)。嵌入在有机材料中的导电图案可以是金属材料(例如,Cu、Al等)和其他导电材料中的任意一种。

[0143] 桥元件120也可以具有前表面122和与前表面122相对的后表面124。前表面122是形成用于桥接的第三组端子126A、126B的表面。在图3C描述的实施例中,用于桥接的第三组端子126可以是一组(微)凸块。包括在第三组端子126中的一组凸块可以被分成两个子集,

包括接合到第一芯片100A的端子126A的第一子集和接合到第二芯片100B的端子126B的第二子集。桥元件120可以由桥操作器310的操作器主体从后表面124支撑。

[0144] 如图3E所示,制造过程还可以包括由桥操作器310通过具有对准标记(未示出)的芯片操作器200的开口212插入桥元件120以便将桥元件120放置到芯片100A、100B的第一组端子108A、108B上的步骤。对准标记可形成在芯片100的前表面102和制造端子的桥元件120的前表面122上,从而实现高精度对准。插入桥元件120,使得对准的芯片100A、100B的前表面102A、102B与桥元件120的前表面122彼此相对。而且,第一芯片100A的第一组端子108A与桥元件120的第一子组端子126A对准。第二芯片100B的第一组端子108B与桥元件120的第二子组端子126B对齐。在插入步骤过程中,气体泄漏止挡件312接触芯片操作器200的顶部以覆盖桥操作器310与芯片操作器200之间的间隙。

[0145] 还如图3E所示,制造过程可进一步包括将还原气体供应至腔室空间中以清洁第一芯片100A和第二芯片100B的端子108A、108B和/或桥元件120的端子126A、126B的步骤。能够通过还原气体去除在端子处形成的氧化物金属。还原气体的实例可包括气相甲酸(例如,具有适当比例的气相甲酸和氮气的混合物)、氢气(例如,氢气和惰性气体(例如,氮气、氩气等)混合物)等。在插入步骤期间,芯片操作器200、接合台300和具有气体泄漏止挡件312的桥操作器被组装以提供腔室空间,该腔室空间优选地是封闭空间。腔室空间可在腔室空间内容纳第一和第二芯片100A、100B的第一组端子108A、108B以及桥元件120的端子126A、126B。

[0146] 如图4A所示,制造过程还可包括升高温度的步骤、执行焊料接合的步骤、通过惰性气体置换气体的步骤和冷却的步骤。通过执行焊料接合,分别在桥元件120和芯片100A、100B之间形成桥芯片接头的第一子集130A和桥芯片接头的第二子集130B。在所描述的实施例中,在还原气体环境中执行倒装芯片接合。因此,能够实现在还原气氛中的无清洁接合。另外,由于能够将还原气体保持在腔室空间内,因此也能够防止因气体的腐蚀性引起的腔室空间外的装置部件的腐蚀。

[0147] 如图4B所示,制造过程可以包括从桥操作器310的操作器本体释放接合的桥元件120的步骤和通过开口212将桥操作器310的操作器本体从芯片操作器200拉出的步骤,这在芯片操作器200与接合台300之间留下桥接的模块150。

[0148] 如图4C所示,制造过程可进一步包括将底部填充材料从芯片100A、100B的后表面104A、104B的一侧分配到桥芯片接头130A、130B周围的位置的步骤。注意,当与图4B比较时,芯片操作器200和桥接的模块150被翻转。在优选实施例中,喷射分配器240可以用于通过芯片100A、100B之间的间隙注入底部填充材料的液滴242。间隙一般可为150至450微米。因此,可优选地采用喷射液滴242的喷射分配器,液滴242的尺寸小于用于毛细管底部填充的典型的针的尺寸。在优选实施例中,在分配底部填充材料之前,可以进行等离子体处理。因为可以在桥接之后施加底部填充材料,所以可以采用与NCP(Non-Conductive Paste,非导电浆料)相比具有更好的材料特性(例如,更高的粘附性)的常规毛细管型底部填充材料,这降低了接头缺陷的风险。

[0149] 如图4D中所示,制造过程还可以包括通过关闭孔214的抽吸来从芯片操作器200中释放桥接的模块150,以及通过接合头320从芯片操作器200中拾取桥接的模块150的步骤。接合头320可具有一组孔322A、322B,用于抽吸芯片100A、100B的后表面104A、104B。过程还

可包括在烤箱中固化所分配的底部填充材料132的步骤。

[0150] 如图4E所示,制造过程还可包括将桥接的模块150安装在基板140(诸如中介层interposer)上,随后执行回流的步骤。基板140可以具有凹陷或空腔142以避免桥元件120与基板140之间的干扰。通过执行回流,在芯片100A、100B与基板140之间分别形成接头的第一子集142A和接头的第二子集142B。在回流步骤之后,可进行任何合适的封装工艺,以制造最终的桥接的多芯片模块。

[0151] 参照图5,示出了根据本发明的实施例的桥接的多芯片模块的制造装置10的示意图。如图5所示,制造装置10包括如上所述的接合台300、芯片操作器200和接合头320。制造装置10进一步包括控制模块20、XY定位模块30、Z定位模块40、以及抽吸系统60、还原气体供应器70以及惰性气体供应器80。

[0152] 接合台300用于支撑放置在其上的物件或物体。接合台300贴附在XY定位模块30上,XY定位模块30用于在X-Y维度(水平方向)上定位接合台300。XY定位模块30用于当芯片操作器200被放置在如图3A至图3B所示的接合台300上时将多个芯片100相对于芯片操作器200水平地对齐。如图3C-3E和图4A-4B所示,接合台300还可以用于从其后表面104支撑多个芯片100并且可以用作芯片支撑元件。

[0153] 芯片操作器200用于在制造过程中搬运、承载、支撑和/或保持多个芯片100。芯片操作器200被可旋转地附接到Z定位模块40上,Z定位模块用于在Z维度(Z1,竖直方向)上定位芯片操作器200。Z定位模块40可以在必要时向下和向上翻转芯片操作器200。

[0154] 接合头320用于操作桥接的模块150。接合头320可附接到任何Z定位装置,Z定位装置用于在Z维度(Z2,垂直方向)上定位接合头320。用于插入桥元件120的桥操作器310也可附接至接合头320。

[0155] 抽吸系统60用于从形成到芯片操作器200的孔214抽吸芯片100的前表面102。抽吸系统60可以包括真空泵、连接到芯片操作器200和真空泵的通道上的真空管道、以及用于控制气体流动的阀门。

[0156] 还原气体供应器70用于将还原气体供应至芯片操作器200内部的腔室空间中。在采用气相甲酸的实施例中,还原气体供应器70可以包括用于保留甲酸的罐、用于蒸发甲酸的加热室、连接到芯片操作器200的入口216I和加热室的气体流动管道、以及用于控制气体流动的阀门。在采用氢气(氢气和惰性气体(例如,氮气、氩气)混合物)的实施例中,还原气体供应器70可以包括用于将氢气供应到芯片操作器200内部的腔室空间中的气缸。

[0157] 惰性气体供应器80用于将惰性气体供应到操作器200内部的腔室空间中,以替换残留在腔室空间中的还原气体。惰性气体供应器80可以包括用于供应气体的气缸、连接到芯片操作器200的入口216I上的气体流动管道以及用于控制气体流动的气缸和阀。惰性气体供应器80还可用于供应惰性气体以与还原气体混合。

[0158] 制造装置10可进一步包括喷射分配器240,喷射分配器240用于分配底部填充材料,喷射分配器240在图4C中示出并且在图5中省略。而且,制造装置10可以进一步包括用于插入桥元件120的桥操作器310,其在图3D-3E和图4A中示出并且在图5中省略。

[0159] 控制模块20可包括处理电路和电子元件,并操作XY定位模块30、Z定位模块40、接合头320、抽吸系统60、还原气体供应器70、惰性气体供应器80和喷射分配器240。控制模块20控制以下各项中的任一项:将芯片100安装到芯片操作器200上的步骤、翻转芯片操作器

200的步骤、搬运桥元件的步骤、分配底部填充材料的步骤、从芯片操作器200释放桥接的模块150的步骤以及将桥接的模块150安装到基板140上的步骤，如图3A-3E和图4A-4E所示。

[0160] 虽然接合台300被描述为沿着XY方向移动，并且芯片操作器200和接合头320被描述为沿着z方向移动，但是可以采用任何配置，只要操作器或头(200,310,320)相对于接合台500的相对位置是三维地确定的。

[0161] 参照图6A-6C，示出了根据本发明实施方式的芯片操作器、芯片支撑元件、以及安装至芯片操作器的桥接的模块以及在桥接的多芯片模块的制造装置中使用的芯片支撑元件的示意图。桥接的多芯片模块的制造装置包括通过使用芯片操作器和芯片支撑元件由桥元件互连多个芯片的装置。

[0162] 参考图1A至图1D、图2A至图2D、图3A至图3E、图4A至图4E以及图5所描述的示例性实施例优选用于互连具有几乎相同厚度的多个芯片100。图6A-6C所示的示例性实施例优选地用于互连具有不同厚度的多个芯片。

[0163] 图6A-6C描述了芯片操作器200和具有由它们承载的桥接的模块150的芯片支撑元件250。图6A-6C中所示的芯片操作器200具有与图1A-1D和图2A-2D中所示的芯片操作器200几乎相同的结构，除非另外指出。

[0164] 图6A和6B示出了芯片操作器200与芯片支撑元件250的组件的截面视图。图6C示出了芯片操作器200与芯片支撑元件250的组件的顶视图。要注意的是，在图6A和图6B中所示的截面图分别对应于由在图6C的顶视图中所示的线A-A'和B-B'表示的截面。

[0165] 如图6A至图6C所示，桥接的模块150由芯片操作器200和芯片支撑元件250的组件承载。桥接的模块150包括安装到芯片操作器200的两个芯片100A、100B以及通过桥芯片接头130接合到两个芯片100A、100B的桥元件120。图6A-6C中所示的芯片100A、100B具有不同的厚度。例如，第二芯片100B可被背面研磨以具有小于第一芯片100A的厚度。注意，图6A-6C所示的芯片操作器200、芯片100和桥部件120与图1A-1D和图2A-2D所示的那些相同，除非另有说明。

[0166] 芯片操作器200用于在制造过程中从前表面102A、102B和/或保持第一芯片100A和第二芯片100B。芯片支撑元件250还用于在处理期间从其背面104A、104B处置、承载、支撑和/或保持第一芯片100A和第二芯片100B。

[0167] 如图6A至图6C所示，芯片支撑元件250包括第一基底部分252A和第二基底部分252B。第一基底部分252A具有用于从后表面104A保持第一芯片100A的第一水平表面。第二基底部分253B具有从后表面104B保持第二芯片100B的第二水平表面。在所描述的实施例中，第一水平表面和第二水平表面之间的位置关系是固定的。

[0168] 芯片支撑元件250进一步包括形成在第一基座部分252A上的第一厚度可调层254A和形成在第二基座部分252B上的第二厚度可调层254B。应注意，以基于芯片100A、100B的标称厚度的方式设计每个芯片100的基底部分254的厚度。提供第一和第二厚度可调层254A、254B以消除由于芯片的制造引起的厚度变化的影响。

[0169] 芯片支撑元件250还具有开口260，底部填充材料通过开口260分配。为此目的，开口260定位在桥元件120待放置的预定位置，如图6C所示。当从顶部看时，桥元件120(其前表面122)可以通过开口260以及第一芯片100A与第二芯片100B之间的间隙看到。

[0170] 芯片支撑元件250可以包括用于将芯片支撑元件250附接至芯片操作器200上并且

将其拆卸的可附接且可拆卸的机制256。芯片支撑元件250可具有一组孔258A、258B以将芯片100A、100B固定至芯片支撑元件250。该组孔258A、258B以适当的方式连接至真空管线并且用于抽吸芯片100A、100B的背面104A、104B。注意,在其他实施例中,可附接且可拆卸机制可以与芯片操作器200(而不是芯片支撑元件250)一起提供。

[0171] 芯片支撑元件250可以由诸如硅、金属、陶瓷等的任何材料制成,类似于芯片操作器200的材料。出于其目的,芯片支撑元件250的材料可以具有一定程度的刚性。适合于制造芯片支撑元件250的材料的实例可以包括Mo、Ti、Zr、HastelloyTM(Ni、Mo、Cr)等。

[0172] 现在参考图7A-7D和图8A-8D的系列,示出了根据本发明的实施例的使用芯片操作器和芯片支撑元件制造桥接的多芯片模块的方法的示意图。应注意的是,与图3A-3E和图4A-4E相似,图7A-7D和图8A-8D示出了与图6C的顶视图和底视图中由线B-B'表示的截面对应的截面图。

[0173] 如图7A所示,过程可以包括以对准标记(未示出)安装第一芯片100A和第二芯片100B,随后通过一组孔214A抽吸第一芯片100A和第二芯片100B的前表面102A、102B的步骤。芯片操作器200放置在芯片接合器的接合台300上。芯片100A、100B被安装到芯片操作器200上,并且芯片100A、100B的前表面102A、102B是竖直对齐的,即使它们具有不同的厚度。

[0174] 如图7B所示,过程还可以包括将芯片支撑元件250附接至芯片操作器200以通过芯片支撑元件250从它们的后表面104A、104B支撑芯片100A、100B的步骤。

[0175] 如图7C所示,制造过程可以进一步包括制备桥元件120的步骤,桥元件附接至桥操作器310,桥操作器具有固定至其上的气体泄漏止挡件312。桥元件120可以由桥操作器310的操作器主体从后表面124支撑,使得包括端子126A、126B的前表面122面朝下。注意,芯片操作器200、芯片支撑元件250以及芯片100A、100B被翻转。

[0176] 如图7D所示,制造过程还可以包括通过对准标记(未示出)通过芯片操作器200的开口212插入桥元件120以便将桥元件120放置到芯片100A、100B上的步骤。在插入步骤过程中,气体泄漏止挡件312接触芯片操作器200的顶部。如图7D所示,过程还可包括将还原气体供应至腔室空间中以去除在端子处形成的氧化物的步骤。过程还可包括升高温度的步骤、执行焊料接合的步骤、通过惰性气体置换气体的步骤和冷却的步骤。通过执行焊料接合,分别在桥式元件120和芯片100A、100B之间形成桥芯片接头130A、130B。在所描述的实施例中,倒装芯片接合在还原气体环境中执行,类似于图3A-3E和图4A-4E中描述的实施例中的倒装芯片接合。

[0177] 如图8A所示,过程可以进一步包括:从桥操作器310的操作器本体释放桥元件120的步骤;将桥操作器310的操作器本体拉出芯片处理器200的步骤;颠倒芯片操作器200和芯片支撑元件250的组装的步骤;以及将底部填充材料从芯片的后表面104A、104B的一侧分配到桥芯片接头130A、130B周围的位置的步骤。底部填充材料的液滴242通过开口260从放置在后面的喷射分配器240注入。

[0178] 如图8B所示,制造过程还可以包括通过关闭孔214的抽吸从芯片操作器200释放桥接的模块150,并且通过芯片支撑元件250拾取桥接的模块150的步骤。此时,打开孔258的抽吸,抽吸芯片100A、100B的背面104A、104B。过程还可包括在烤箱中固化所分配的底部填充材料132的步骤。

[0179] 如图8C所示,过程还可包括制备具有形成于其表面上的接触衬垫144A、144B的基

板140的步骤。基板140可以具有凹陷或空腔142以避免基板140与待安装在其上的桥元件120之间的干扰。如图8D所示,制造过程还可包括将桥接的模块150安装在基板140上的步骤以及执行回流的步骤。通过执行回流,在芯片100A、100B与基板140之间形成一组接头142A、142B。在回流步骤之后,可进行任何合适的封装工艺,以制造最终的桥接的多芯片模块。

[0180] 图9A-9C示出了根据本发明的实施例的当两个芯片和桥元件顺序接合而不使用芯片操作器200时的未对准的示意图。芯片操作器200提供执行多个芯片100之间的精确预对准的功能。如果不使用芯片操作器200,第一芯片100A和桥元件120之间的每个对准精度、第二芯片100B和桥元件120之间的每个对准精度需要10倍的更多的精确性,以防止第一芯片100A和第二芯片100B之间的未对准,第一芯片100A和第二芯片100B将被接合到外部基板。

[0181] 图9A示出了将桥元件920接合至第一芯片900A的第一接合中的未对准的示意图。图9B示出了将第二芯片900B接合至已经接合到第一芯片900A的桥元件920的第二接合中的未对准的示意图。第二次接合产生桥接的模块950。让我们假定第一和第二接合过程中的未对准是单独可接受的。图9C示出了将桥接的模块950接合到基板940的第三接合中的未对准的示意图。即使第一结合和第二结合中的未对准中的每一个单独地可接受,桥接的模块950和基板940之间的未对准也可能是不可接受的。当考虑发生一定程度的旋转未对准时,位移随着距接合点的距离的增加而增加,因此远离接头的位置处的未对准可能是不可接受的。

[0182] 与相关工艺相反,根据本发明的示例性实施例的芯片操作器200使得能够进行以下过程:将一个桥元件结合在“不同芯片”上的两个区域上,这两个区域利用具有掩模设计水平精度的对准标记相对于芯片操作器200预先对准,然后将桥接的两个芯片同时结合在基板上。

[0183] 参考图10A-10B,描述了根据本发明的实施例的相当于图6A-6C中所示的芯片操作器200和芯片支撑元件250的组合工作的一组芯片操作固定装置的示意图。图10A至图10B中所示的该组芯片操作固定装置优选地用于互连具有不同厚度的多个芯片,与图6A至图6C中所示的实施例相似。

[0184] 图10A至图10B描述了一组芯片操作固定装置、接合台500以及接合头510,以及由该组芯片操作固定装置承载的桥接的模块150。图10A和图10B示出了该结构的截面图。

[0185] 如图10A至图10B所示,该组芯片操作固定装置包括两个基线固定装置402、404(第一基线固定装置404和第二基线固定装置402)和四级固定装置406、408、410A、410B(第一级固定装置408、第二级固定装置406和第三级固定装置410A、410B)。注意,该组芯片操作固定装置402-408、410A和410B对应于通过将图6A-6C中所示的芯片操作器200和芯片支撑元件250的组件分成多个部分而获得的一组部分。该组芯片操作固定装置402-408、410A和410B被放置在接合台500与接合头510之间。

[0186] 第一基线固定装置404、第二基线固定装置402和第二级固定装置406(其一部分)的第一堆栈对应于芯片操作200。第二级固定装置406(其一部分)、第一级固定装置408和第三基线固定装置410A、410B的第二堆叠对应于芯片支撑元件250。除非另外指出,第一堆叠固定装置(402,404,406)和第二堆叠固定装置(406,408,410A,410B)的功能几乎分别与图6A-6C所示的芯片操作200和芯片支撑元件250相同。

[0187] 第一基线固定装置404提供了对应地对应于芯片操作器200的空腔208和支撑表面204的空腔414和支撑表面405。第二基线固定装置402具有对应于芯片操作器200的开口212

的开口416。第三级固定装置410A、410B对应于芯片支撑元件250的第一基底部分252A和第二基底部分252B。形成在第三基线固定装置410A、410B上的层412A、412B对应于芯片支撑元件250的第一厚度可调层254A和第二厚度可调层254。

[0188] 该组芯片操作固定装置设置有一组抽吸管线,用于通过抽吸力将这些固定装置固定至接合台500和接合头510以及从接合台500和接合头510释放这些固定装置。图11A-11C描述了形成在该组芯片操作固定装置中的一组抽吸管线(表示为格式'V-x-yy-z')。图11A和图11B还示出了截面示图,而图11C示出了第二基线固定装置402的表面的平面图。注意,省略了图6A-6B所示的气体入口和气体出口。

[0189] 如图11A至图11B所示,存在用于吸入或抽吸固定装置的多个抽吸管线(或通道),每个抽吸管线被形成为穿过固定装置、接合台500和接合头510中的至少一个元件,并且从接合台或头侧引出。用于抽吸固定装置的抽吸管线的功能如下:

[0190] 由V-h-bf-1表示的抽吸管线被形成为穿过接合头510和第二基线固定装置402,并从接合头侧(-h)通向第一基线固定装置404的表面(-bf-1)。

[0191] 由V-h-bf-2表示的抽吸管线被形成为穿过接合头510,并从接合头侧(-h)通向第二基线固定装置402的表面(-bf-2)。

[0192] 由V-h-sf-1表示的抽吸管线被形成为穿过接合头510、基线固定装置402、404和第二级固定装置406,并且从接合头侧(-h)通向第一级固定装置408(-sf-1)的表面。

[0193] 由V-h-sf-2表示的抽吸管线被形成为穿过接合头510和基线固定装置402、404,并且从接合头侧(-h)通向第二级固定装置406(-sf-2)的表面。

[0194] 由V-s-sf-1表示的抽吸管线被形成为穿过接合台500,并且从接合台侧(-s)通向第一级固定装置408(-sf-1)的表面。

[0195] 由V-s-sf-2表示的抽吸管线被形成为穿过接合台500和第一级固定装置408,并且从接合台侧(-s)通向第二级固定装置406(-sf-2)的表面。

[0196] 由V-s-bf-1/2(缩写)表示的抽吸管线被形成为穿过接合台500和级固定装置406、408(以及bf-2的第一基线固定装置404),并且从接合台侧(-s)通向第一基线固定装置404(bf-2的第二基线固定装置402)的表面。

[0197] 由V-s-sf-A表示的抽吸管线被形成为穿过接合台500和第一级固定装置408,并且从接合台侧(-s)通向第三级固定装置410A的表面。

[0198] 由V-s-sf-B表示的抽吸管线被形成为穿过接合台500和第一级固定装置408,并且从接合台侧(-s)通向第三级固定装置410B的表面。

[0199] 如图11A至图11B所示,还存在用于抽吸芯片100A、100B的多个抽吸管线(或通道),每个抽吸管线被形成为穿过固定装置、接合台500和接合头510的至少一个元件,并且从接合台或头侧路由。用于抽吸芯片的抽吸管线的功能如下:

[0200] 由V-h-cp-A表示的抽吸管线被形成为穿过元件510、402,沿着第二基线固定装置402的表面横穿,然后延伸通过第二基线固定装置404,并且从接合头侧(-h)通向第一芯片100A的支撑表面405和前表面102A(cp-A)。

[0201] 由V-h-cp-B表示的抽吸管线被形成为穿过元件510、402,沿着第二基线固定402的表面横穿,然后延伸穿过第二基线固定装置404,并且从接合头侧(-h)通向第二芯片100B的支撑表面405和前表面102B(cp-B)。

[0202] 由V-s-tcp-A表示的抽吸管线被形成为穿过元件500、408、406、404,沿着第二基线固定装置402的表面横穿,然后向后延伸通过第二基线固定装置404,并且从接合头侧(-s)通向第一芯片100A(tcp-A)的支撑表面405和前表面102A。

[0203] 由V-s-tcp-B表示的抽吸管线被形成为穿过元件500、408、406、404,沿着第二基线固定装置402的表面横穿,然后向后延伸通过第二基线固定装置404,并且从接合头侧(-s)通向第二芯片100B(tcp-B)的支撑表面405和前表面102B。

[0204] 由V-s-bcp-A表示的抽吸管线被形成为穿过接合台500和级固定装置408、410A,并且从接合头侧(-s)通向第一芯片100A(bcp-A)的背面104A。

[0205] 由V-s-bcp-B表示的抽吸管线被形成为穿过接合台500和级固定装置408、410B,并且从接合头侧(-s)通向第二芯片100B的后表面104B(bcp-B)。

[0206] 对于由V-h-cp-A、V-h-cp-B、V-s-tcp-A、V-s-tcp-B表示的抽吸管线,沿着第二基线固定装置402的表面横穿的通道在图11C中示出,图11C示出了第二基线固定装置402的表面的平面图。应注意,在图11C中省略了穿过第二基线固定装置402形成的对应于其它抽吸管线的竖直孔。

[0207] 由V-h-cp-A、V-h-cp-B、V-s-tcp-A和V-s-tcp-B表示的抽吸管线对应于在支撑表面204上形成的一组孔214。由V-s-bcp-A、V-s-bcp-B表示的抽吸管线对应于芯片支撑元件250的一组孔258A、258B。

[0208] 由V-s-tcp-A、V-s-tcp-B表示的这组抽吸管线是从接合台侧通向形成在支撑表面405上的孔的第一组通道。由V-h-cp-A、V-h-cp-B表示的抽吸管线组是从接合头侧通向形成于支撑表面405上的孔的第二组通道。

[0209] 图12A-12B示出了芯片操作固定装置中的该组抽吸管线的操作。图12A和12B还示出了结构的截面图。注意,在图12A-12B(对于其余附图,图13A-18C可以保持相同)中,粗实线表示当前打开真空的抽吸线(或通道)。

[0210] 图12A中所示的操作对应于图7A中所示的情况。如图12A所示,第一芯片100A和第二芯片100B附接至由第一基线固定装置404提供的支撑表面405,并且通过抽吸线V-h-cp-A、V-h-cp-B抽吸前表面102A、102B。在这种情况下,打开抽吸管线V-h-bf-1、V-h-bf-2、V-h-cp-A、V-h-cp-B的排气。

[0211] 图12B所示的操作对应于图7D所示的情况。如图12B所示,芯片100A、100B由该组芯片操作固定装置402-408、410A、410B保持。在这种情况下,抽吸管线从接合台侧(V-s-sf-1、V-s-sf-1/2、V-s-tcp-A、V-s-bcp-A、V-s-tcp-B、V-s-bcp-B)的排气打开。关闭抽吸管线从接合头侧的排气。由桥操作器520保持的桥元件120可以通过第二基线固定装置402的开口416插入。尽管图12B中未示出,如果桥操作器520具有气体泄漏止挡件,该气体泄漏止挡件优选地在桥接之后施加底部填充的情况下使用,则该气体泄漏止挡件可以触及第二基线固定装置402的顶部上以便密封第二基线固定装置402与桥操作器520之间的间隙。

[0212] 参照图13A-13C、图14A-14C、图15A-15C以及图16A-16B的系列,描述了使用根据本发明的示例性实施例的一组芯片操作固定装置制造桥接的多芯片模块的方法的示意图。注意,图13A-13C、图14A-14C、图15A-15C和图16A-16B还示出了与图3A-3E和图4A-4E和图7A-7D和图8A-8D类似的截面图。

[0213] 如图13A所示,制造过程可包括通过开启抽吸管线V-h-bf-2、V-h-bf-1的排气来准

备基线固定装置402、404的步骤。制造过程可以包括以下步骤:安装具有对准标记(未示出)的第一芯片100A,随后打开抽吸线V-h-cp-A以便通过形成在支撑表面405上并且从接合头侧引出的孔抽吸第一芯片100A的前表面102A。如图13B所示,制造过程可以包括以下步骤:安装具有对准标记(未示出)的第二芯片100B,然后打开抽吸线V-h-cp-B以通过形成在支撑表面405上并且从接合头侧引出的孔来抽吸第二芯片100B的前表面102B。在采用预先施加的底部填充的特定实施例中,芯片100A、100B可选地在其芯片表面上具有预先施加的底部填充。

[0214] 如图13C所示,制造过程可包括通过开启剩余的抽吸管线(V-s-sf-1、V-s-sf-2、V-s-bf-1/2、V-s-sf-A、V-s-tcp-A、V-s-bcp-A、V-s-sf-B、V-s-tcp-B、V-s-bcp-B、V-h-sf-1、V-h-sf-2)将级固定装置406、408、410A、410B附接至基线固定装置402、404的步骤。附接步骤可以包括将第一级固定装置408放置在接合台500上并且打开抽吸管线V-s-sf-1的子步骤。附接步骤可包括将第三级固定装置410A和410B放置在第一级固定装置408上并且分别打开抽吸管线V-s-sf-A、V-s-sf-B的子步骤。附接步骤可以包括将第二级固定装置406放置在第一级固定装置408上并且打开抽吸管线V-s-sf-2的子步骤。附接步骤可以包括将基线固定装置402、404(芯片100A、100B)放置在第二级固定装置406上并且打开抽吸管线V-s-bcp-A、V-s-bcp-B、V-s-tcp-A、V-s-tcp-B、V-s-bf-1/2、V-h-sf-1、V-h-sf-2的子步骤。通过打开抽吸线V-s-tcp-A、V-s-tcp-B,芯片100A、100B的前表面102A、102B被形成在支撑面405上且从接合台侧引出的孔抽吸。

[0215] 如图14A所示,制造过程可包括关闭接合头510的所有抽吸功能(V-h-**-*)并将集合头510从固定装置释放的步骤。

[0216] 如图14B所示,制造过程还可包括由桥操作器520通过具有对准标记(未示出)的第二基线固定装置402的开口416插入桥元件120以便将桥元件120放置在第一芯片100A和第二芯片100B上的步骤。制造过程还可包括升高温度的步骤、执行焊料接合的步骤和冷却的步骤。如果不采用预施加的底部填充材料,可以执行供应还原气体的步骤。

[0217] 如图14C所示,制造过程可包括从桥操作器520的操作器本体释放结合的桥元件120的步骤和通过开口416将桥操作器520的操作器本体拉出固定装置的步骤。制造过程可以包括将接合头510附接到固定装置402-408、410A、410B上的步骤以及通过打开抽吸线V-h-sf-1、V-h-sf-2、V-h-bf-1、V-h-bf-2、V-h-cp-A、V-h-cp-B来抽吸芯片操作固定装置402-108、410A、410B的步骤。制造过程可包括关闭接合台500的所有抽吸功能(V-s-**-*)的步骤,从而从固定装置402-408、410A、410B从接合台500释放和拾取。

[0218] 如图15A所示,制造过程可以包括将芯片操作固定装置402至108、410A、410B和桥接的模块150放置在载体540上的步骤,随后固定(通过抽吸以及关闭抽吸管线以保持真空)。制造过程可包括固化预施加的底部填充材料的步骤。如果不采用预施加的底部填充材料,则可以在固化之前执行通过使用喷射分配器的底部填充材料分配过程。

[0219] 如图15B所示,制造过程可以包括以下步骤:拾取芯片操作固定装置408、410A、410B并将其放置在接合台500上,并且通过关闭抽吸管线V-h-sf-1、V-h-cp-A、V-h-cp-B而通过接合头510将基线固定装置402、404和第二级固定装置406从接合台500释放。

[0220] 如图15C所示,制造过程可包括在桥接的模块150上接合基板140的步骤。如图16A所示,可选地,一系列图15B-15C中描述的步骤也可在载体540上完成。如图16B所示,获得包

括芯片100A、100B、桥元件120和基板140的桥接的多芯片模块。

[0221] 参考图17A-17D的系列,描述了根据本发明的实施例使用一组芯片操作固定装置制造桥接的多芯片模块的方法的示意图。注意,图17A-17D还示出了截面图。在图13A-13C、图14A-14C、图15A-15C以及图16A-16B的系列中示出的处理的过程期间,芯片100A、100B被安装成使得其前表面102A、102B面朝上(面朝接合头510)并且在处理期间芯片100A、100B未被翻转。图17A至图17D中所示的示例性实施例是该过程的变型,其中,在过程期间,芯片100A、100B被安装成使得其前表面102A、102B面向下(面向接合台500)。

[0222] 如图17A-17D所示,用于操作芯片的固定装置与图10A、10B所示的相同,然而,固定装置402、404、406、408、410A、410B的堆叠顺序相反。

[0223] 图17A所示的情形对应于图13B所示的情形。如图17A所示,第一芯片100A和第二芯片100B附接至由第一基线固定装置404提供的支撑表面405。芯片100A、100B以其前表面102A、102B面向下的方式安装至固定装置402、404。

[0224] 图17B所示的情况对应于图14B所示的情况。如图17B所示,芯片100A、100B由该组芯片操作固定装置402-408、410A、410B保持,并且由桥操作器560穿过固定装置402的开口416插入桥元件120。桥元件120以其前表面122朝上的方式与芯片100A、100B接合。

[0225] 图17C所示的情况对应于图14C所示的情况。如图17C所示,桥接的模块150和固定装置402-408、410A、410B附接到接合台500,且接合头510从固定装置402-408、410A、410B释放。

[0226] 图17D所示的情况对应于就在图15C所示的接合步骤之前的情况。如图17D所示,制备具有形成于其表面上的接触衬垫144A、144B的基板140。芯片100A、100B的第二组端子108A、108B与基板140的接触衬垫144A、144B对准,并且桥接的模块150将被放置到基板140上。

[0227] 参照图13B、图18A至图18C的系列,描述了使用根据本发明的进一步的其他示例性实施例的一组芯片操作固定装置制造桥接的多芯片模块的装置和方法的示意图。注意,图18A-18C还示出了截面图。在图6A至图8D、图11A至图16B以及图17A至图17D中所示的示例性实施例中,第一基底部分252A的表面与第二基底部分252B之间以及固定装置410A、410B之间的位置关系是固定的。相反,图18A至图18C所示的装置具有用于支撑芯片100A、100B的多个芯片接合台500A、500B以及外围接合台500C。接合台500A、500B由单独的Z定位模块独立地控制,Z定位模块用于调节支撑对应芯片100A/100B的表面的高度。外围接合台500C的水平可被固定。

[0228] 如图13B所示,第一芯片100A和第二芯片100B附接至由第一基线固定装置404提供的支撑表面405。

[0229] 图18A所示的情况对应于图14B所示的情况。如图18B所示,芯片100A、100B由一组芯片操作固定装置402-408、410A、410B保持。作固定装置402、404、408堆叠在外围接合台500C上。第一芯片100A的前表面102A和第二芯片100B的前表面102B通过第一基线固定装置404的支撑表面405垂直对齐,并由高度被调节的接合台500A、500B支撑。桥元件120由桥操作器520通过第二基线固定装置402的开口416插入。

[0230] 图18B所示的情形对应于图15B所示的情形。如图18C所示,基线固定装置402、404和第二级固定装置406从放置在多个接合台500A、500B上的桥接的模块150释放。基线固定

装置402、404和第二级固定装置406也与外围接合台500C分离。

[0231] 图18C所示的情况对应于图15C所示的情况。如图18C所示,基板140被安装到放置在多个接合台500A、500B上的桥接的模块150。

[0232] 在上述实施例中,该组孔被制造在芯片操作器200的支撑表面204或基线固定装置404的支撑表面405处,作为用于将第一芯片100A和第二芯片100B固定到支撑表面(204,405)上的固定机制的一部分。在一个或多个实施例中,芯片100的第一表面102A、102B通过固定元件固定至支撑表面(204、405),其中,固定元件选自由以下各项组成的组:粘合材料、一对金属突柱凸块和衬垫以及一对焊料凸块和衬垫。

[0233] 参照图19A-19D,描述了可在本发明的一个或多个实施例中使用的多个固定元件。

[0234] 图19B描述了使用粘合材料作为固定元件的情况。图19B所示的截面图对应于图19A中的圆所指的部分的放大图。如图19B所示,根据芯片表面粗糙度或结构,粘合层或带604可层压在第一基线固定装置404上,第一基线固定装置404具有用于气体通过的孔或通道602。可以使用魔术树脂作为粘合层604的材料。除了通过孔602的抽吸,粘合层604为支撑表面405提供附加的粘合性。可以通过利用穿过通道602的气体的抽吸或排出来控制在支撑表面405与芯片100的第一表面102之间的固定。因此,除了孔洞602的抽吸之外或代替孔洞602的抽吸,孔洞602可以用于将正压施加到芯片100的前表面102上以便在适当温度下更容易地释放芯片(在更高温度下更低的粘附力)。

[0235] 图19C描述了使用一对金属突柱凸起和衬垫作为固定元件的情况。图19C中所示的横截面图对应于在使用金属突柱凸起和衬垫的情况下图19A中的圆所指的部分的放大图。如图19C所示,芯片100包括衬垫622和形成在衬垫622上的金属突柱凸块624以及形成在芯片100的前表面102上方并且暴露形成在其上的衬垫622的钝化层630。第一基线固定装置404具有形成在其支撑表面405上的衬垫626。在特定实施例中,衬垫622可以是Al衬垫并且金属突柱凸块可以是Au突柱凸块。Al衬垫622和Au突柱凸块624形成在切割道(dicing street)或芯片外围。衬垫626可以是Ni/Au衬垫。该对金属突柱凸块624和衬垫622可以用作代替真空抽吸线作为固定元件。

[0236] 图19D示出使用一对焊料凸块和衬垫作为固定元件的情况。图19D所示的截面图相当于使用了焊料凸块和衬垫的情况下的图19A中的圆所指的部分的放大图。如图19D中所示,芯片100包括衬垫642和柱状凸块644,形成在衬垫642上的焊帽以及形成在芯片100的前表面102上方并且暴露形成在其上的衬垫642的钝化层649。第一基线固定装置404具有形成在其支撑表面405上的衬垫648。柱状凸块644和具有焊料帽的衬垫648通过焊料接合工艺接合。在特定实施例中,衬垫642可为Al衬垫,且柱状凸块为具有焊料帽的Cu柱状凸块。在切割道或芯片外围形成Al衬垫642和具有焊料帽646的Cu柱凸块644。衬垫648可以是Ni/Au或Cu衬垫。该对焊料凸块(柱状凸块644和焊料帽646)和衬垫648可代替真空吸线用作固定元件。

[0237] 图20A至图20D描述了根据本发明的特定实施例的在使用一对焊料凸块和衬垫作为固定元件的情况下的实例处理流程。注意,在图20A-20D中,仅描述了基线固定装置402、404和多个芯片100A、100B、桥元件120和固定元件。由于低熔点金属用于桥接和接合至基板,所以当一对焊料凸块和衬垫用作固定元件时,需要适当的温度管理。在图20A-20D所示的实例中,用于将芯片100的前表面102固定至支撑表面的焊料凸块是具有199摄氏度的熔点的SnZn。桥接用凸块是熔点为155.6摄氏度的In或熔点为139摄氏度的SnBi,其形成于Cu

UBM上(凸块冶金下)。用于与基板接合的焊料凸块是熔点为221摄氏度的SnAg或熔点为217摄氏度的SnAgCu。

[0238] 如图20A所示,示例过程流程包括通过使温度升高到高于199摄氏度(其是固定焊料凸块的熔点)且低于接合凸块的熔点(221/217摄氏度)来执行临时接合的步骤。

[0239] 如图20B所示,流程包括在高于157或139摄氏度(其是桥接凸起的熔点并且低于接合凸块的熔点)的温度下执行桥接接合的步骤。

[0240] 如图20C所示,流程包括在用于固化底部填料的典型温度范围(例如,150～160摄氏度)下进行固化底部填料的步骤。注意,由于已经执行了桥接,桥接凸块的金属转化成通常具有较高熔点的金属间化合物(intermetallic compound)。例如,CuIn的金属间化合物的熔点超过300摄氏度。CuSn和Bi的金属间化合物的熔点超过271.4摄氏度。

[0241] 如图20D所示,流程包括通过升温至199摄氏度(其是固定焊料凸块的熔点)以上且低于接合凸块的熔点来执行剥离的步骤。

[0242] 上述实施例提供了用于通过一个桥式元件120互连两个芯片100A、100B的芯片操作固定装置。此外,第一芯片100A和第二芯片100B的前表面102A、102B仅在每个芯片100的外围区域处被支撑。然而,互联的芯片的数量不受限制,并且用于互联芯片的桥元件的数量也不受限制。此外,芯片100的前表面102不仅可被支撑在每个芯片100的外围区还可被支撑在每个芯片100的中心区域。

[0243] 图21A至图21B描述了根据本发明的实施例的对应于图10中所示的基线固定装置403、404的芯片操作固定装置的变型的示意图。图21A示出了芯片操作固定装置650的顶视图,而图21B示出了其上安装有芯片100的芯片操作固定装置650的截面图。要注意的是,在图21B中所示的截面图与在图21A的顶部视图中由单点划线C-C'表示的横截面对应。

[0244] 图21A-21B所示的基线固定装置650是用于通过四个桥元件(图21A-21B中未示出)将四个芯片100A、100B、100C、100D互连的芯片操作固定装置。四个桥元件可以包括:用于连接芯片100A、100B的第一桥;用于连接芯片100B、100D的第二桥;用于连接芯片100C、100D的第三桥;以及用于连接芯片100A、100C的第四桥。

[0245] 如图21A-21B所示,芯片操作固定装置650包括用于待安装的每个芯片100的空腔652和用于每个桥元件的开口654。每个空腔652容纳对应芯片100的端子106(以及还有108)。例如,空腔652A容纳第一芯片100A的端子106A(以及108A)。每个开口654用于插入其中的每个桥元件。芯片操作固定装置650还具有用于支撑芯片100A、100B、100C、100D的前表面102A、102B、102C、102D的支撑表面651。支撑表面651可以包括彼此分离的多个表面区域,这些表面区域包括位于每个芯片100的中心区域处的附加支撑表面。支撑表面651具有形成于其上的多个衬垫656,其中芯片100的凸块将被放置以形成用于固定的焊接点660。

[0246] 根据上述实施例,提供了多芯片互连技术,该技术能够适当地对准多个芯片和桥元件并且在桥接过程期间适当地操作芯片和桥元件。

[0247] 根据本发明的示例性实施例的装置、方法和芯片操作器能够实现多个芯片之间以及每个芯片与桥元件之间的准确对准,因为芯片操作器提供了多个芯片之间的预对准的功能。桥元件被放置在芯片上相对芯片操作器预对准的区域上,然后桥接的多个芯片将同时接合到子状态。此外,在桥接过程中,多个芯片和中间桥结构由芯片操作器的至少一个支撑表面适当地支撑。

[0248] 虽然已经描述了相对于根据本发明的一个或多个具体实施例获得的优点,但是应当理解,一些实施例可以不具有这些潜在优点,并且这些潜在优点不一定是所有实施例所需要的。

[0249] 本文中使用的术语仅用于描述具体实施方式的目的,而并非旨在限制本发明。如本文中使用的,除非上下文另有明确指示,否则单数形式“一(a)”、“一个(an)”和“该(the)”旨在也包括复数形式。将进一步理解的是,当在本说明书中使用术语“包括(comprises)”和/或“包含(comprising)”时,其指定所述特征、步骤、层、元件和/或部件的存在,但不排除一个或多个其他特征、步骤、层、元件、部件和/或其组合的存在或添加。

[0250] 以下权利要求中的所有装置或步骤加上功能元件的对应结构、材料、动作和等效物(如果有的话)旨在包括用于结合如具体要求保护的其他要求保护的元件来执行所述功能的任何结构、材料或动作。已经出于说明和描述的目的呈现了本发明的一个或多个方面的描述,但并不旨在是详尽的或限于所公开形式的本发明。

[0251] 在不脱离所描述的实施例的范围和精神的情况下,许多修改和变化对本领域普通技术人员将是清晰的。这里使用的术语被选择来最好地解释实施例的原理、实际应用或对在市场中找到的技术的技术改进,或者使得本领域普通技术人员能够理解这里公开的实施例。

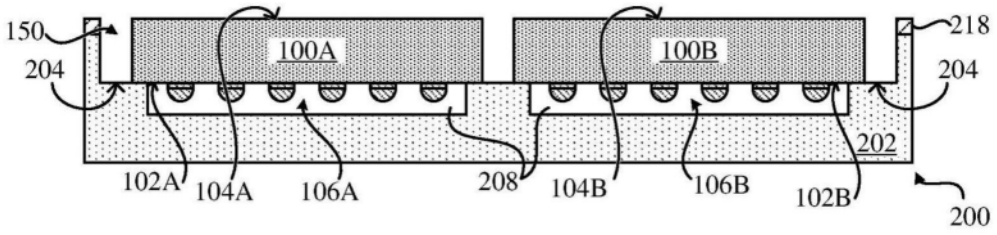

150
204
100A
100B
218
204
202
102A
104A
106A
208
104B
106B
102B
200

图1A

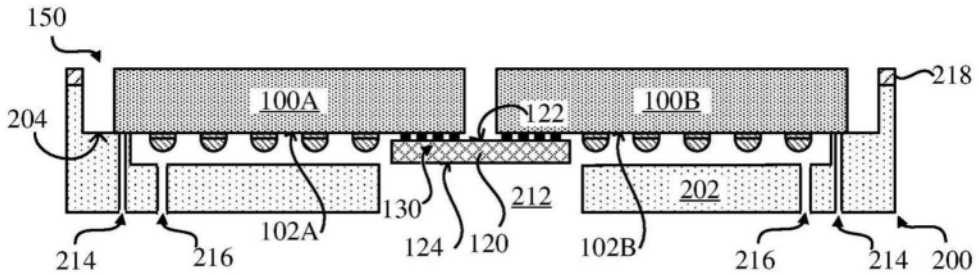

150
100A
100B
218
204
122
202
212
130
102A
124
120
102B
214
216
216
214
200

图1B

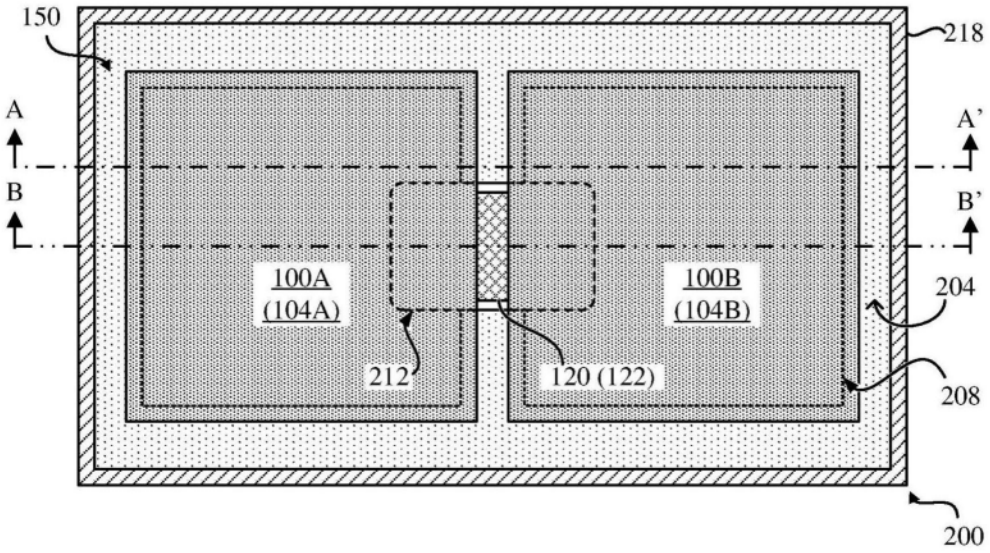

150
218
A
A'
B
B'
100A
(104A)
100B
(104B)
204
212
120 (122)
208
200

图1C

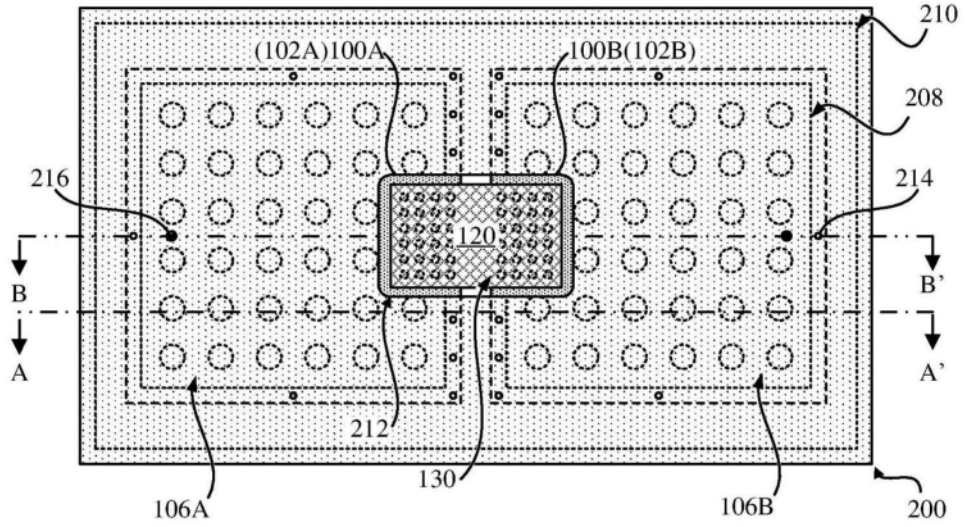

210
(102A)100A
100B(102B)
208
216
214
120
B
B'
A
A'
212
130
106A
106B
200

图1D

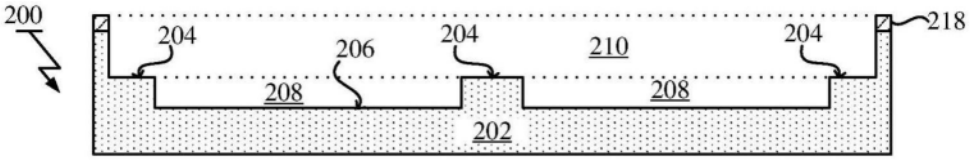

200
204
206
204
210
204
218
208
208
202

图2A

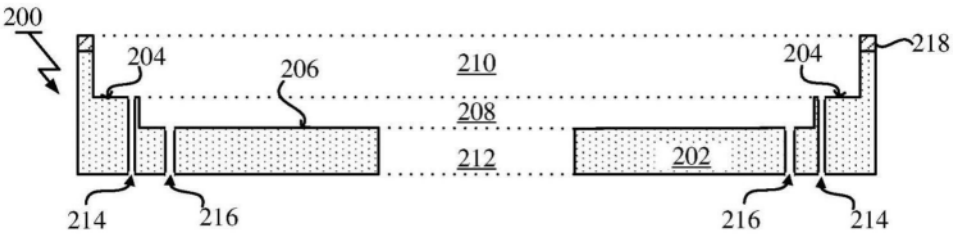

200
204
206
210
204
218
208
212
202
214
216
216
214

图2B

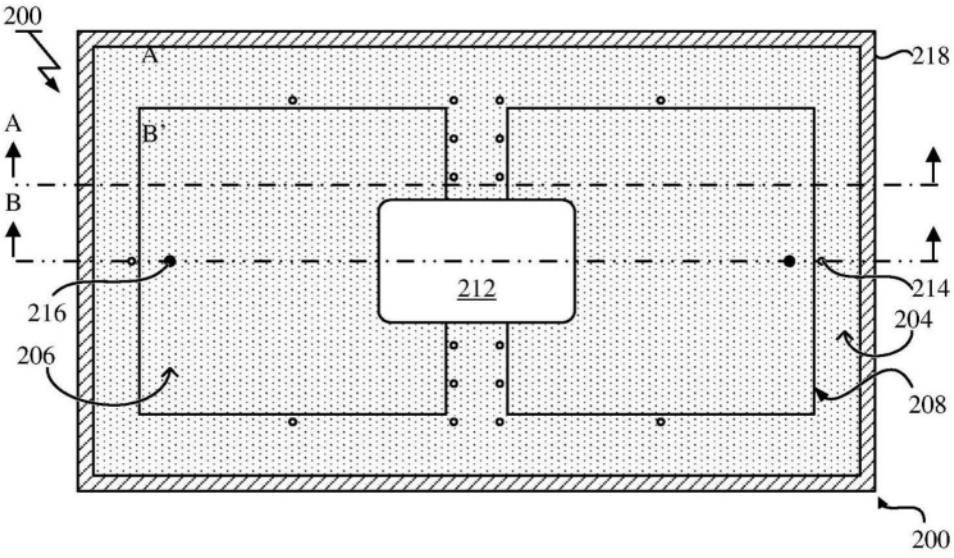

200
A
218
A
B'
B
212
214
216
204
206
208
200

图2C

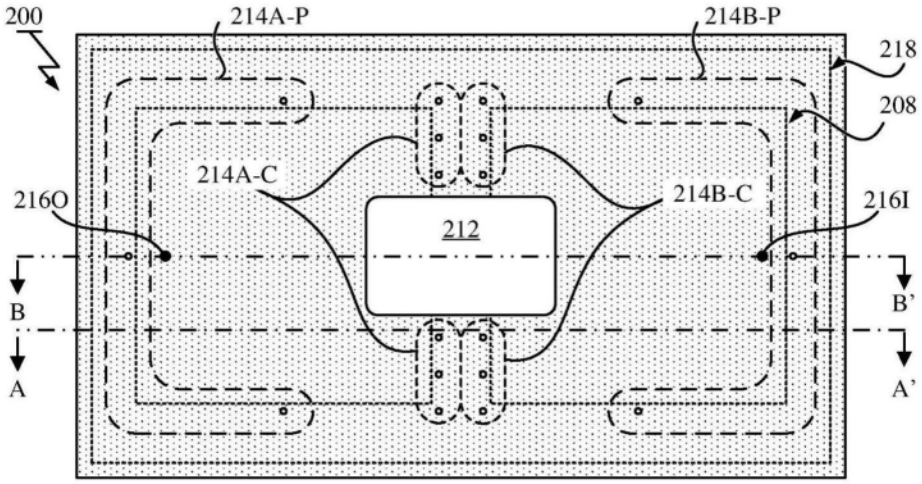

200
214A-P
214B-P
218
208
214A-C
214B-C
216O
216I
212
B
B'
A
A'

图2D

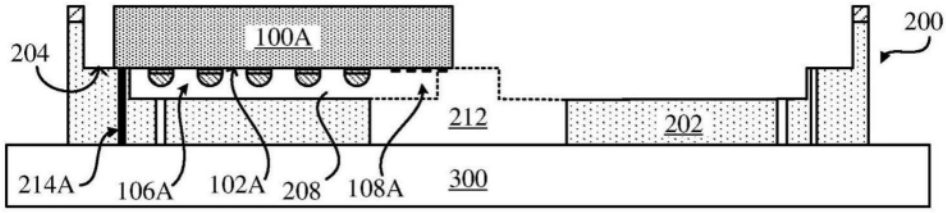

100A
200
204
212
202
214A
106A
102A
208
108A
300

图3A

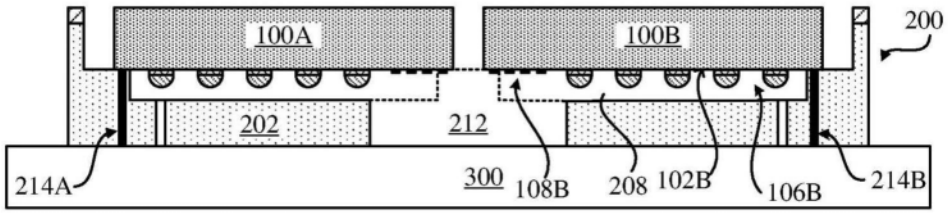


图3B

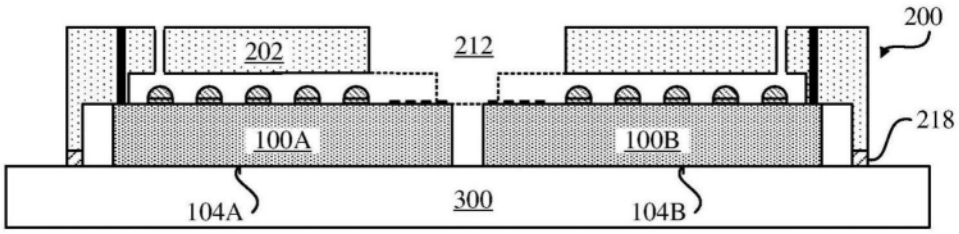


图3C

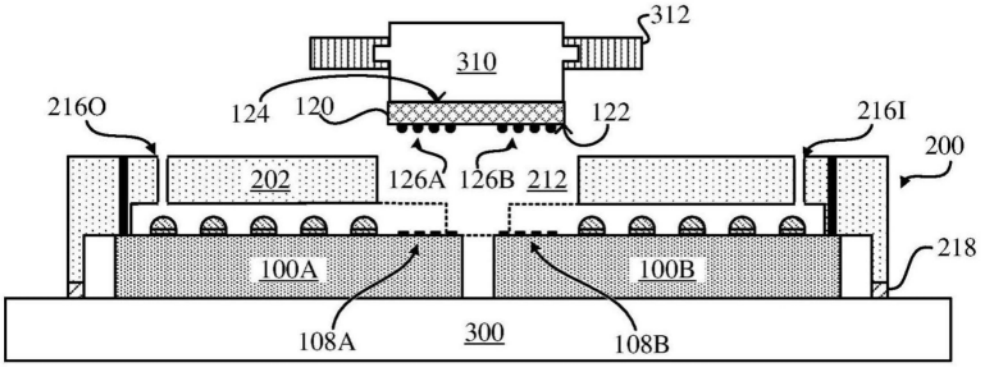


图3D

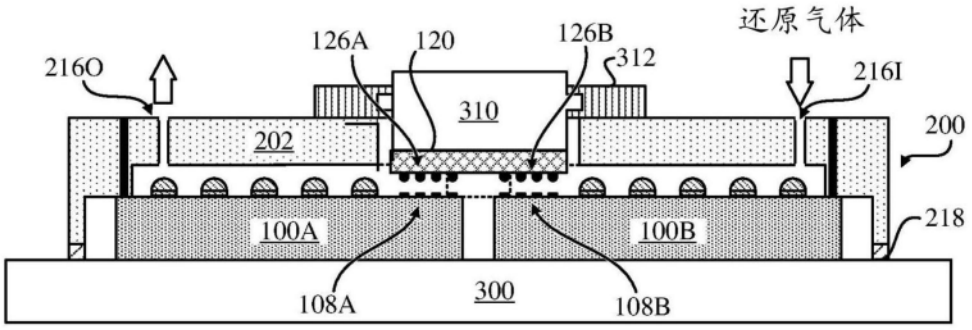


图3E

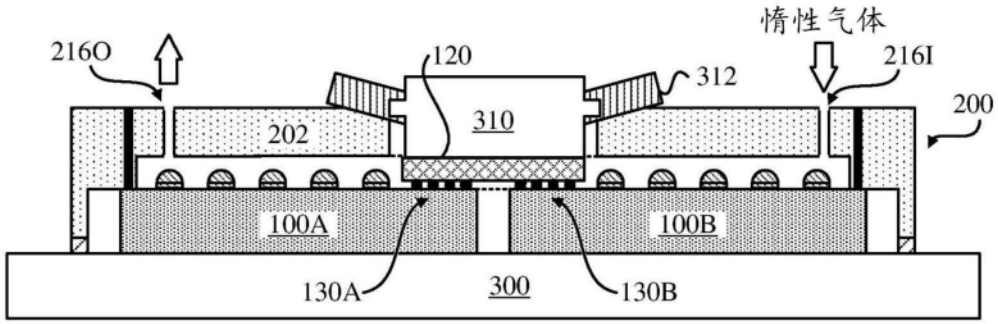


图4A

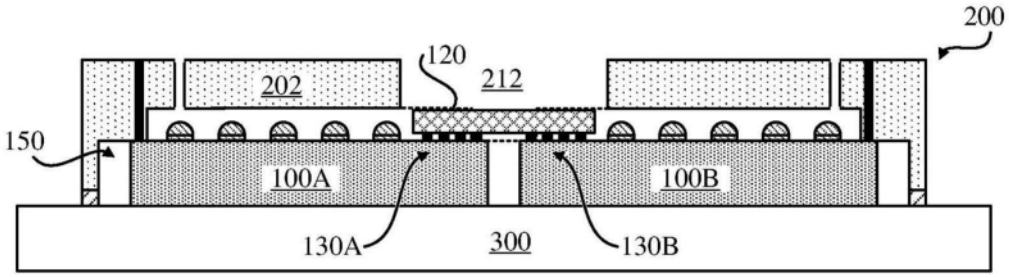


图4B

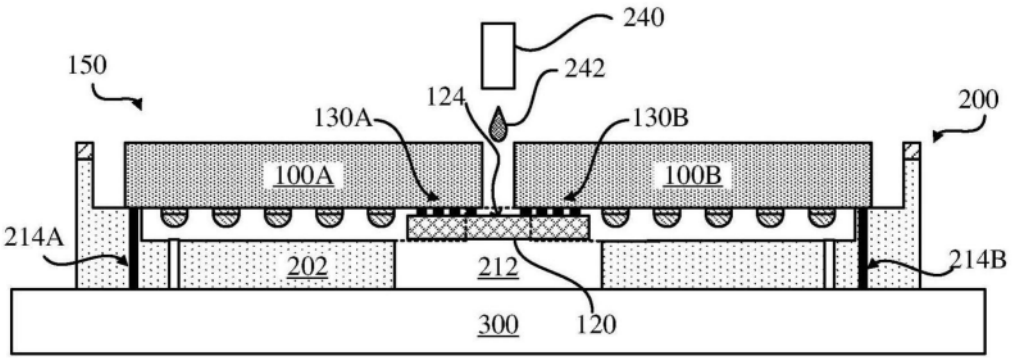


图4C

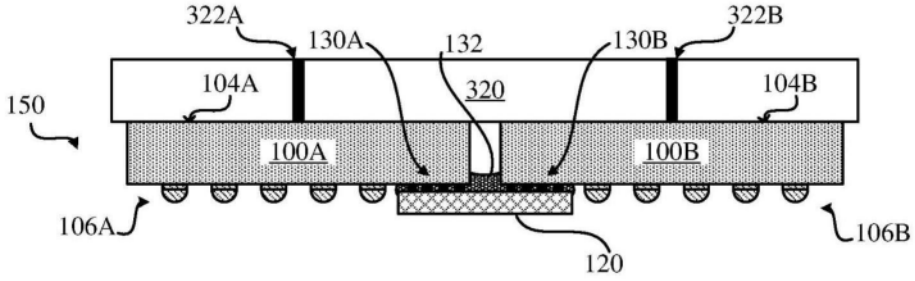


图4D

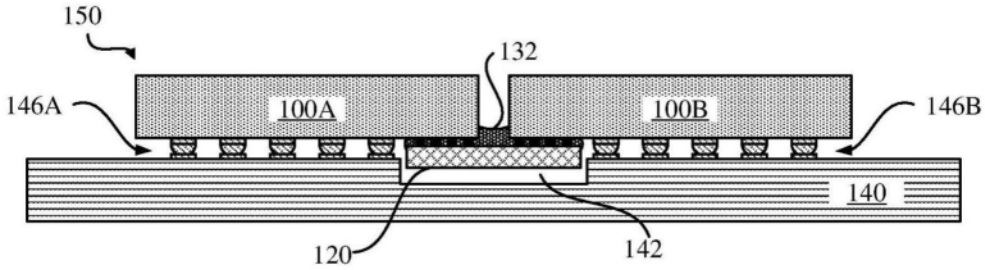


图4E

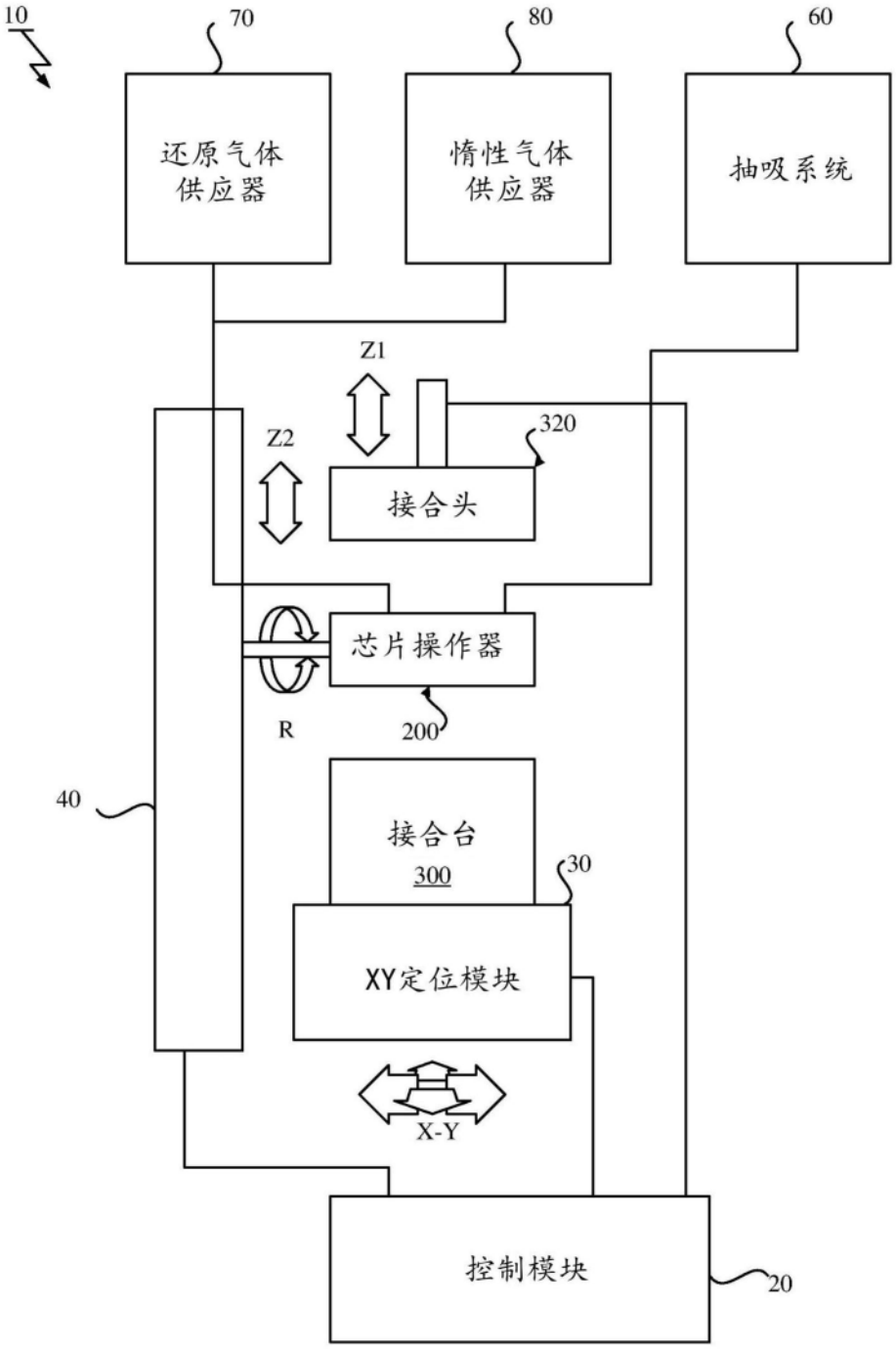

10
70
80
60
还原气体
供应器
惰性气体
供应器
抽吸系统
Z1
Z2
320
接合头
芯片操作器
R
200
40
接合台
300
30
XY定位模块
X-Y
控制模块
20

图5

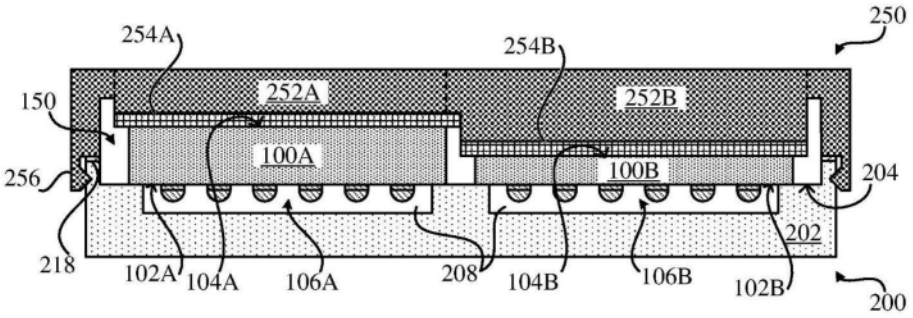

254A
254B
250
150
252A
252B
100A
100B
256
204
202
218
102A
104A
106A
208
104B
106B
102B
200

图6A

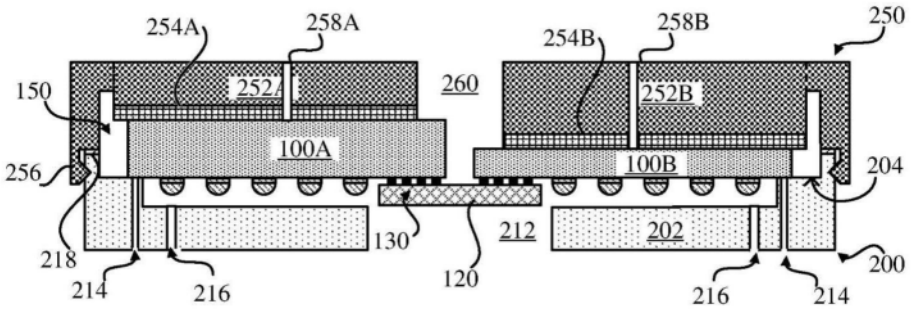

254A
258A
254B
258B
250
150
252A
260
252B
100A
100B
256
204
218
130
212
202
120
200
214
216
216
214

图6B

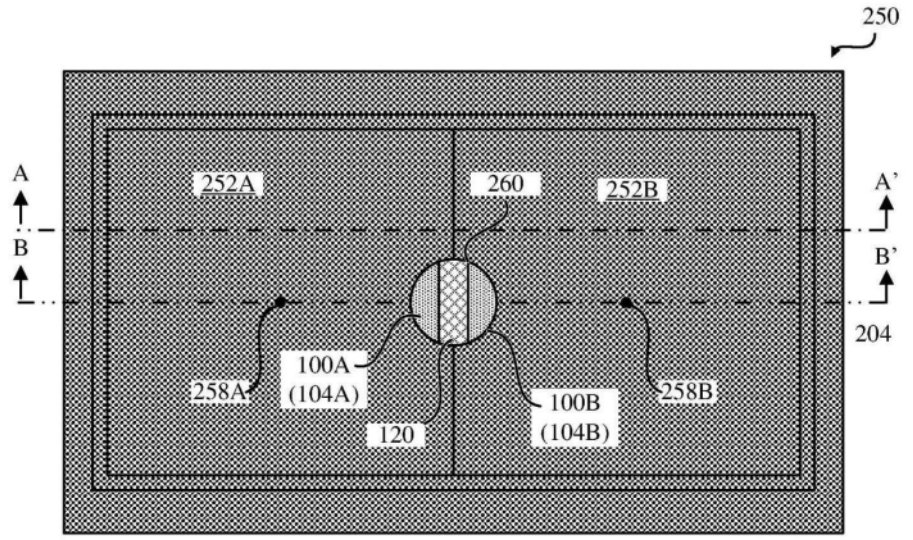

250
A
252A
260
252B
A'
B
B'
204
100A
(104A)
258A
120
100B
(104B)
258B

图6C

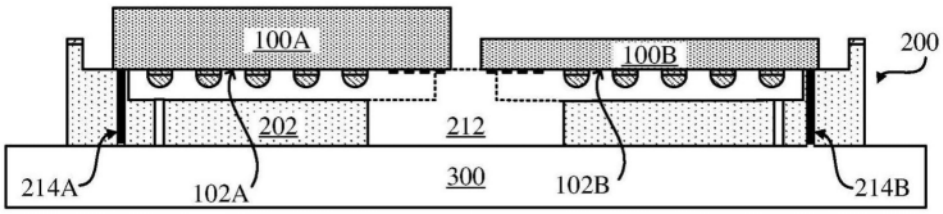

100A
100B
200
202
212
214A
102A
300
102B
214B

图7A

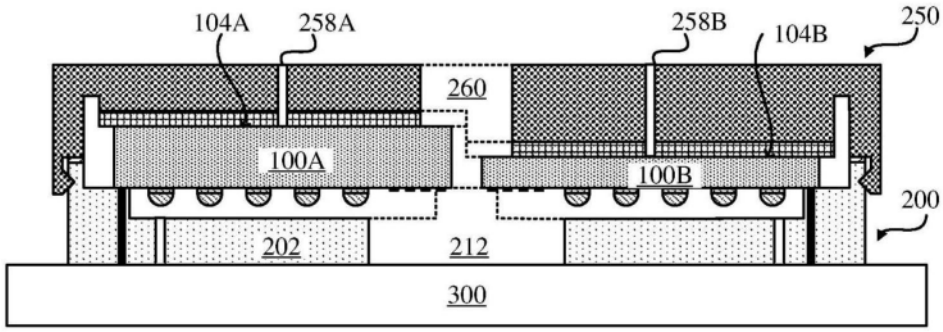

104A
258A
258B
104B
250
260
100A
100B
200
202
212
300

图7B

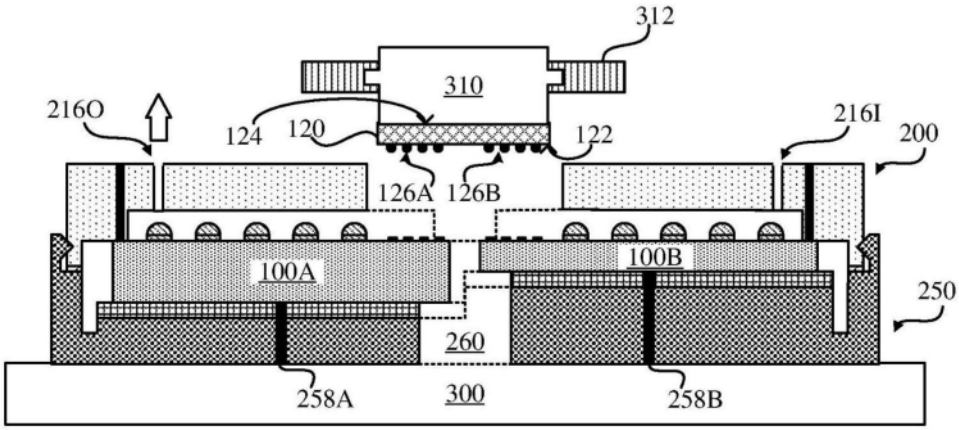

312
310
216O
124
120
122
216I
200
126A
126B
100A
100B
250
260
258A
300
258B

图7C

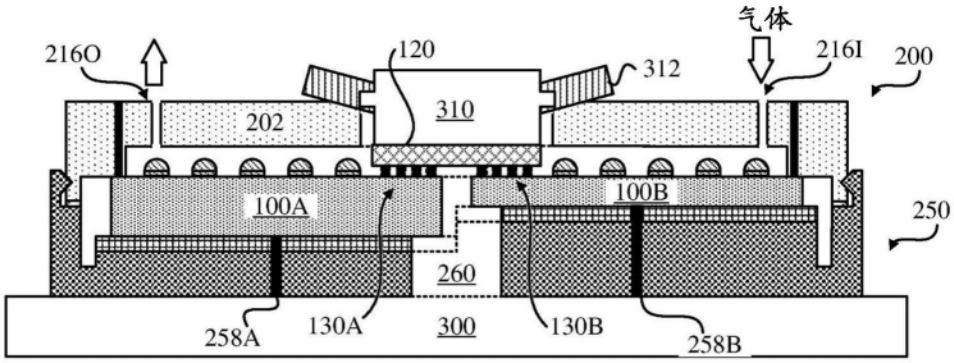

气体
216O
120
312
216I
200
202
310
100A
100B
250
260
258A
130A
300
130B
258B

图7D

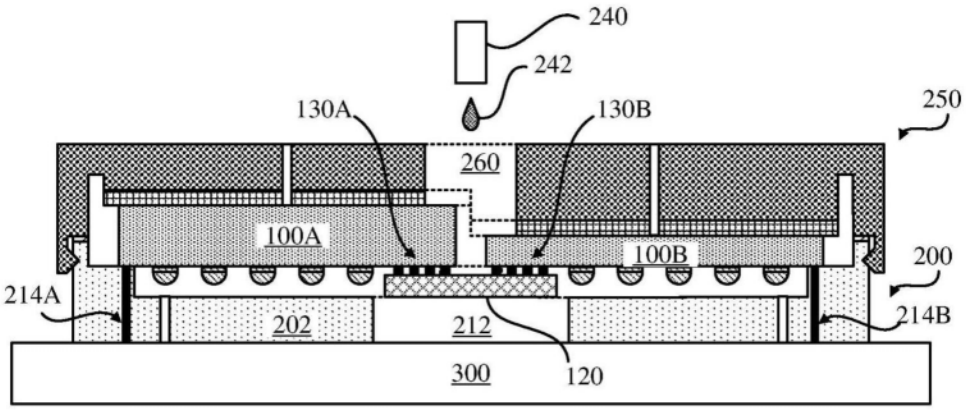

240
242
130A
130B
250
260
100A
100B
200
214A
202
212
214B
300
120

图8A

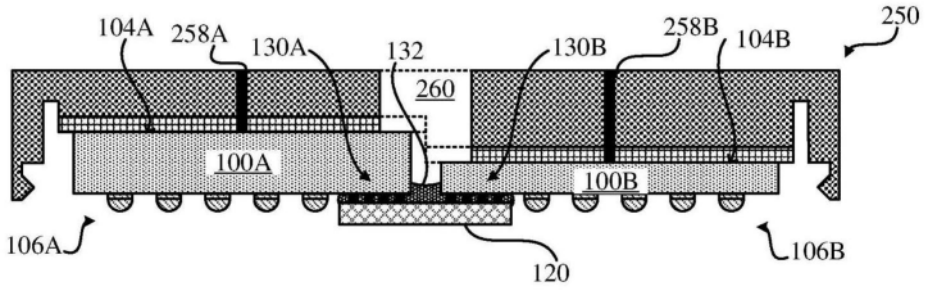

104A
258A
130A
132
130B
258B
104B
250
260
100A
100B
106A
120
106B

图8B

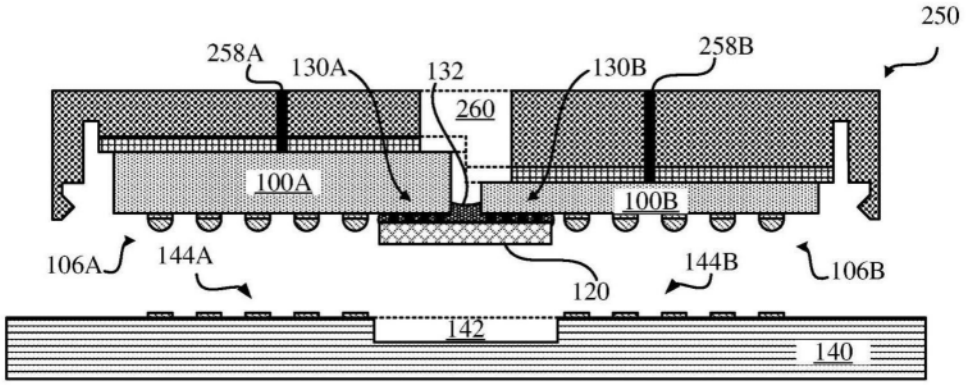

250
258A
130A
132
130B
258B
260
100A
100B
106A
144A
120
144B
106B
142
140

图8C

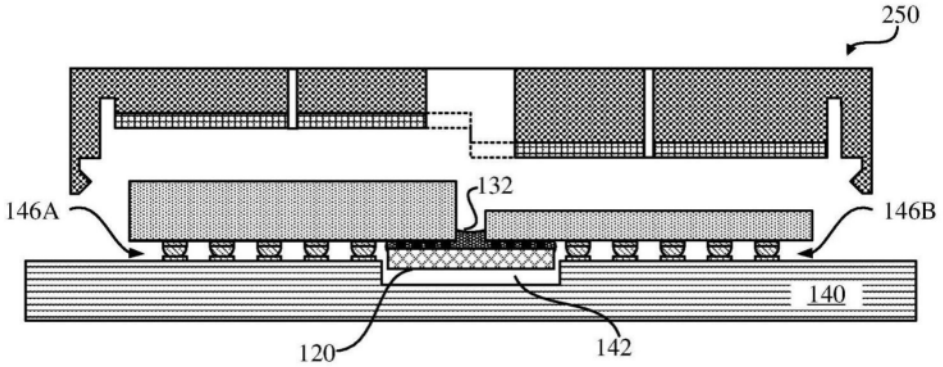

250
132
146A
146B
140
120
142

图8D

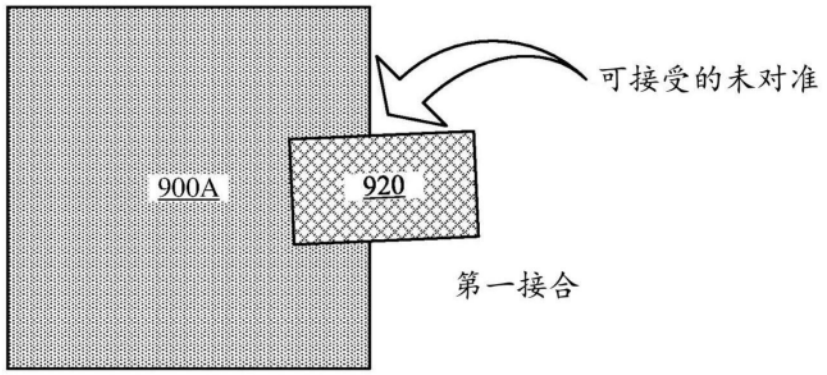

可接受的未对准
900A
920
第一接合

图9A

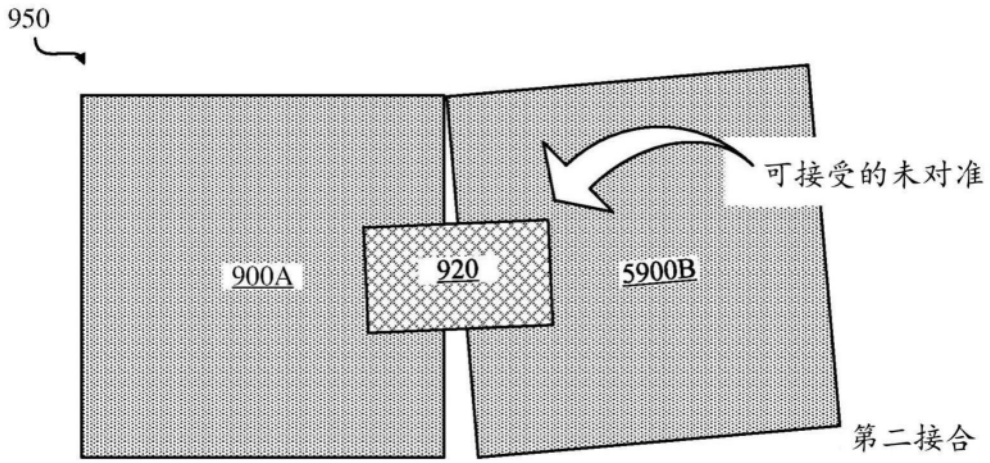

950
可接受的未对准
900A
920
5900B
第二接合

图9B

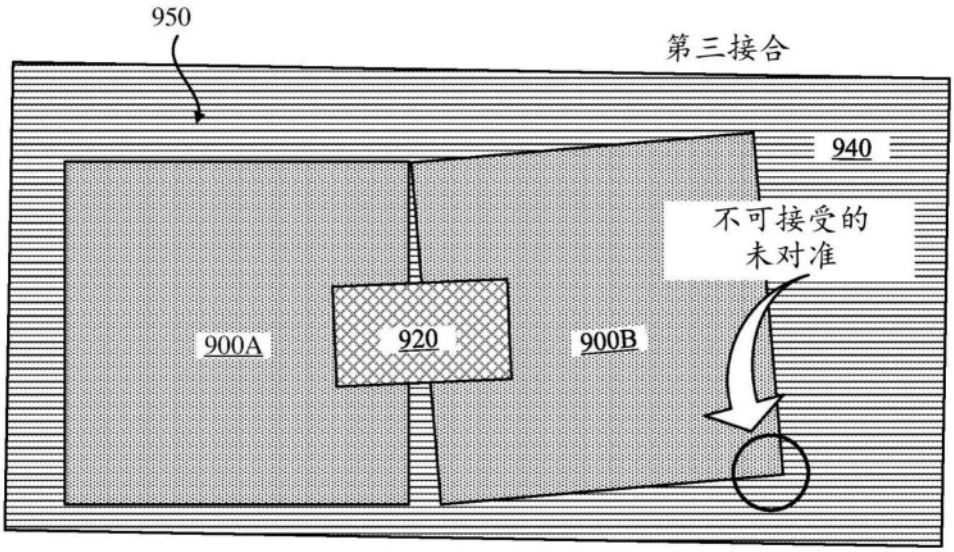

950
第三接合
940
不可接受的
未对准
900A
920
900B

图9C

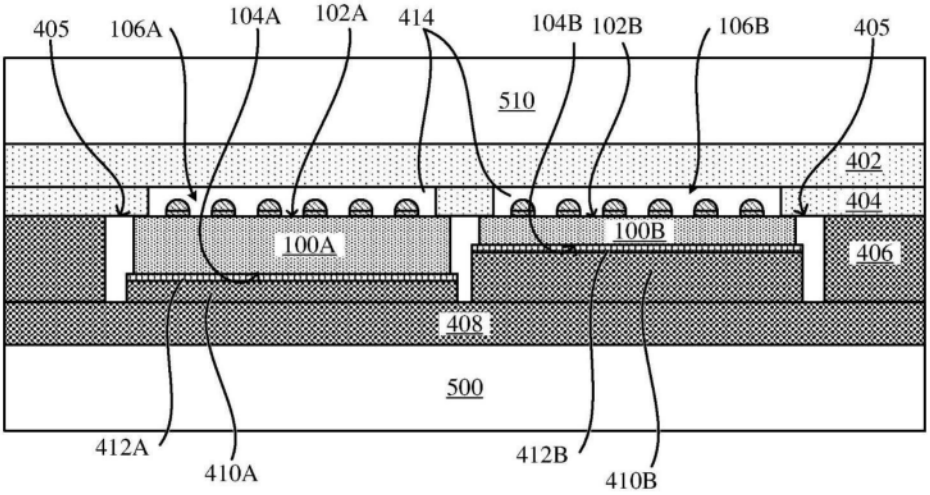


图10A

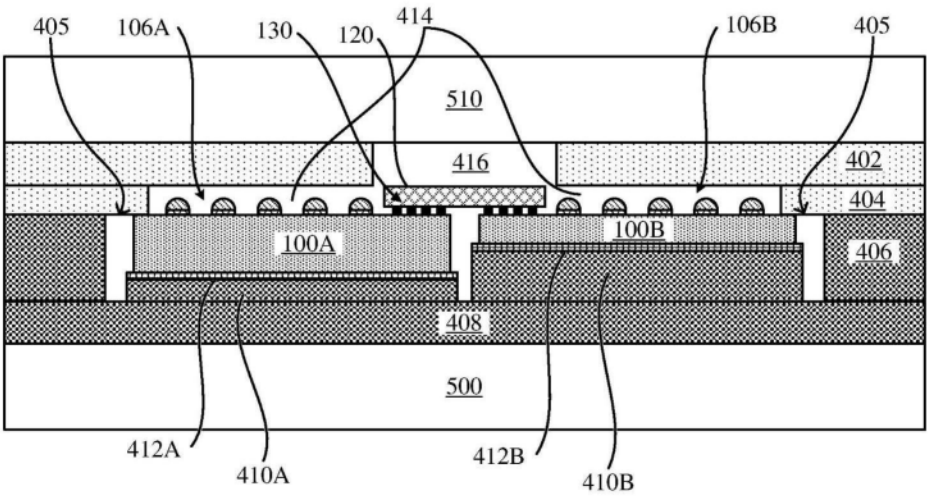


图10B

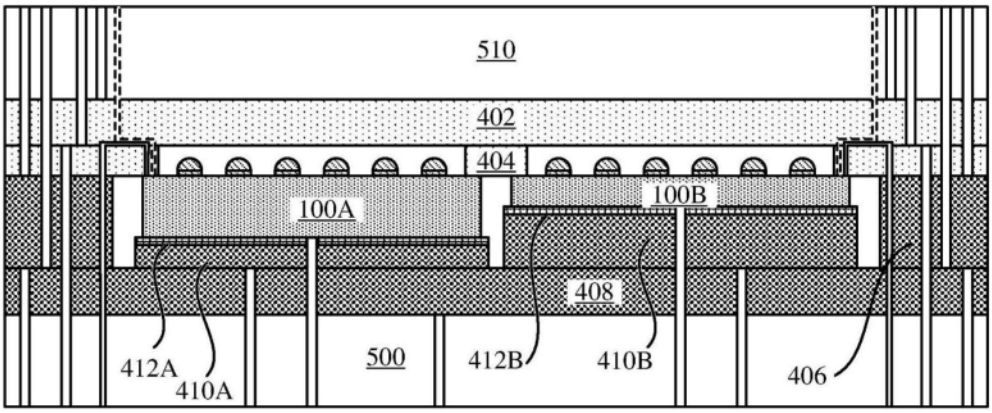


图11A

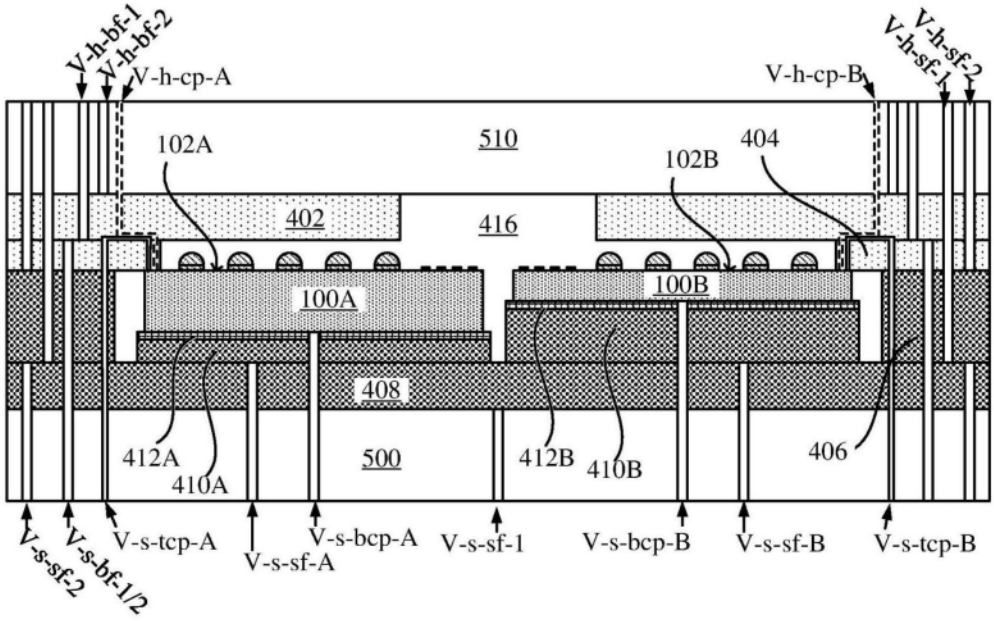

V-h-bf-1
V-h-bf-2
V-h-cp-A
V-h-cp-B
V-h-sf-2
V-h-sf-1
102A
510
404
102B
402
416
100A
100B
408
412A
410A
500
412B
410B
406
V-s-sf-2
V-s-bf-1/2
V-s-tcp-A
V-s-sf-A
V-s-bcp-A
V-s-sf-1
V-s-bcp-B
V-s-sf-B
V-s-tcp-B

图11B

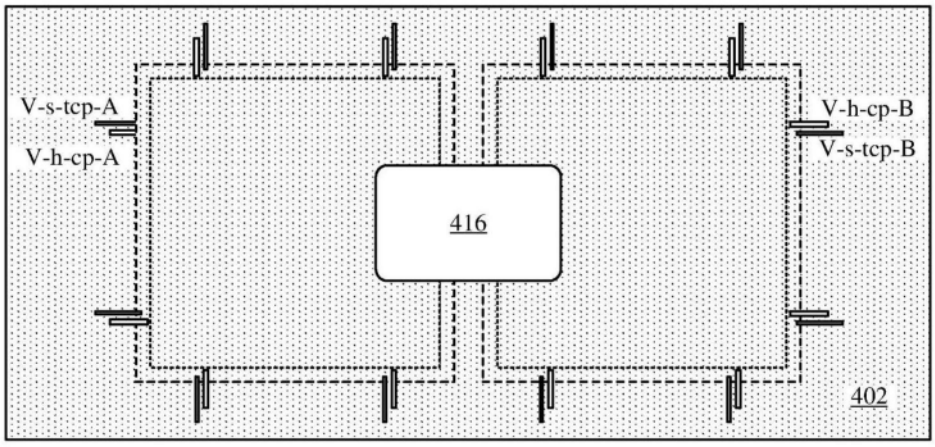

V-s-tcp-A
V-h-cp-A
V-h-cp-B
V-s-tcp-B
416
402

图11C

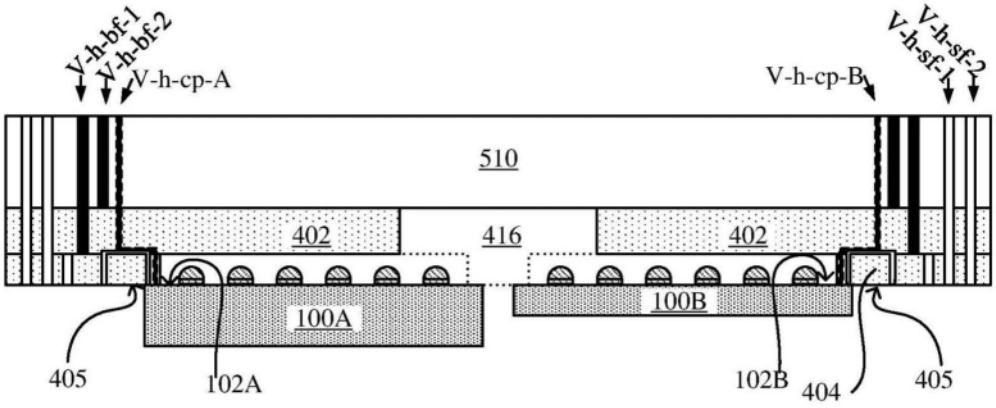


图12A

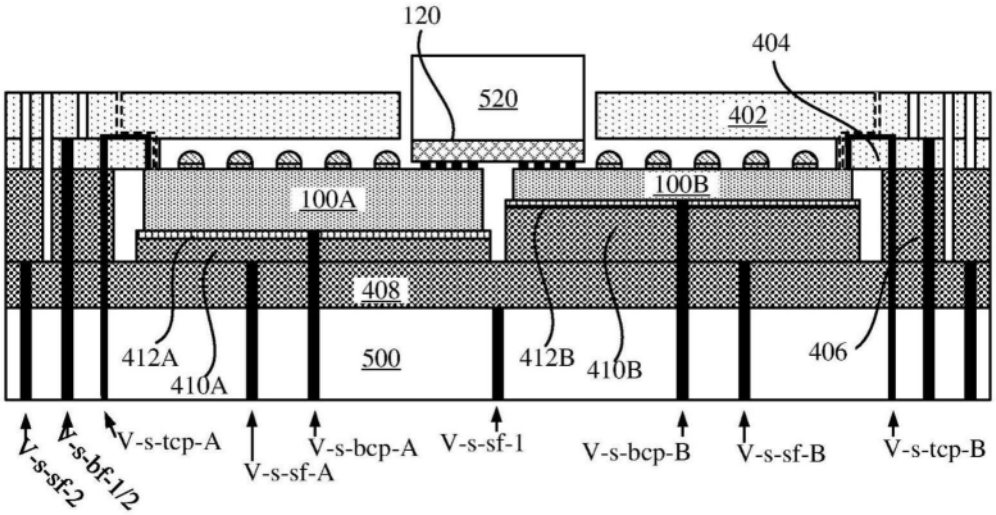


图12B

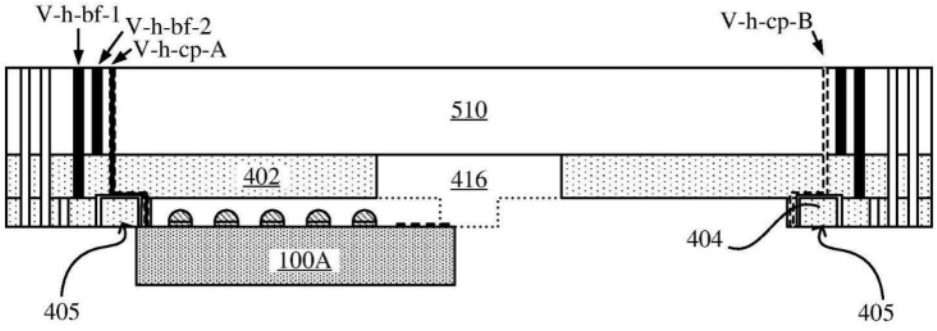


图13A

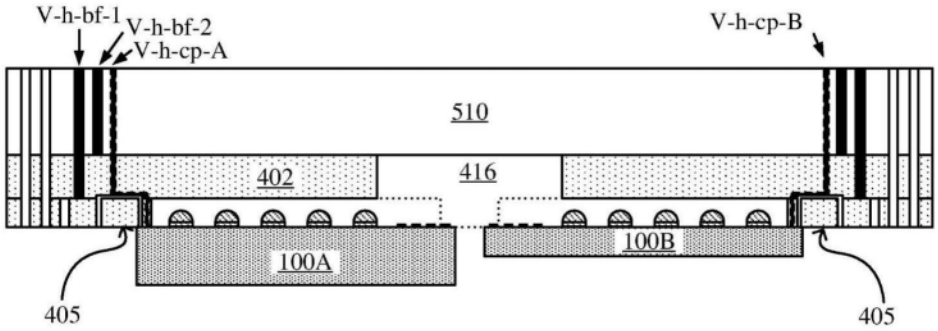

V-h-bf-1
V-h-bf-2
V-h-cp-A
V-h-cp-B
510
402
416
100A
100B
405
405

图13B

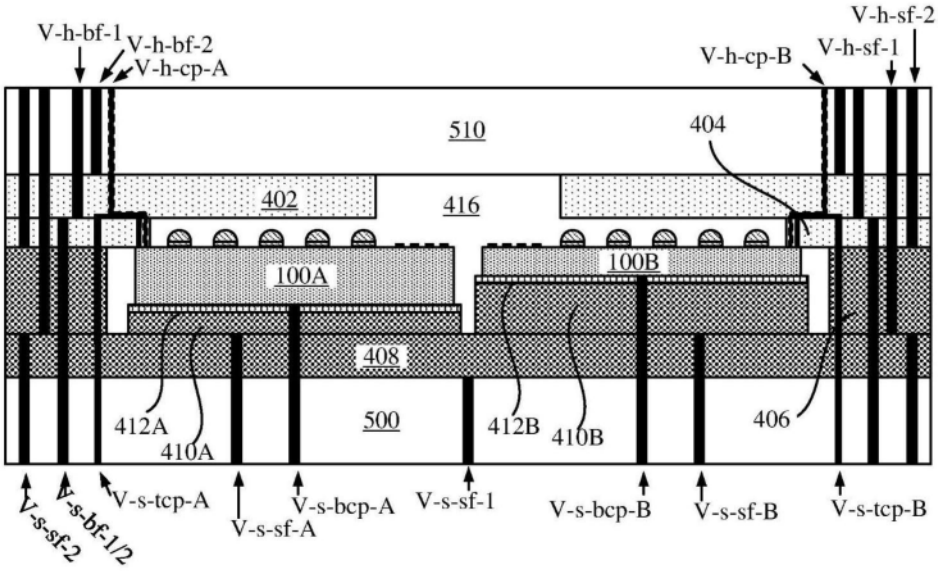

V-h-bf-1
V-h-bf-2
V-h-cp-A
V-h-cp-B
V-h-sf-1
V-h-sf-2
510
404
402
416
100A
100B
408
412A
410A
500
412B
410B
406
V-s-sf-2
V-s-bf-1/2
V-s-tcp-A
V-s-sf-A
V-s-bcp-A
V-s-sf-1
V-s-bcp-B
V-s-sf-B
V-s-tcp-B

图13C

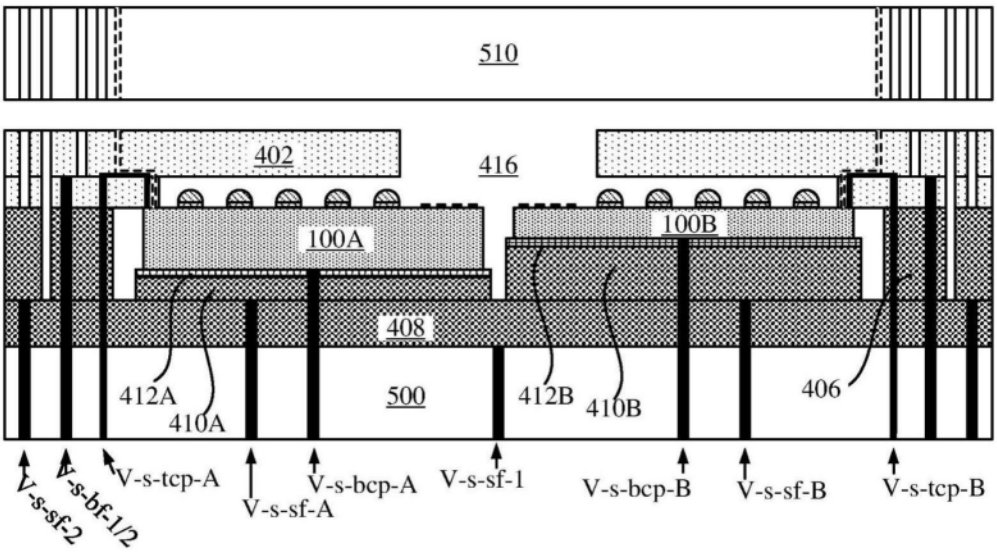

510
402
416
100A
100B
408
412A
410A
500
412B
410B
406
V-s-sf-2
V-s-bf-1/2
V-s-tcp-A
V-s-sf-A
V-s-bcp-A
V-s-sf-1
V-s-bcp-B
V-s-sf-B
V-s-tcp-B

图14A

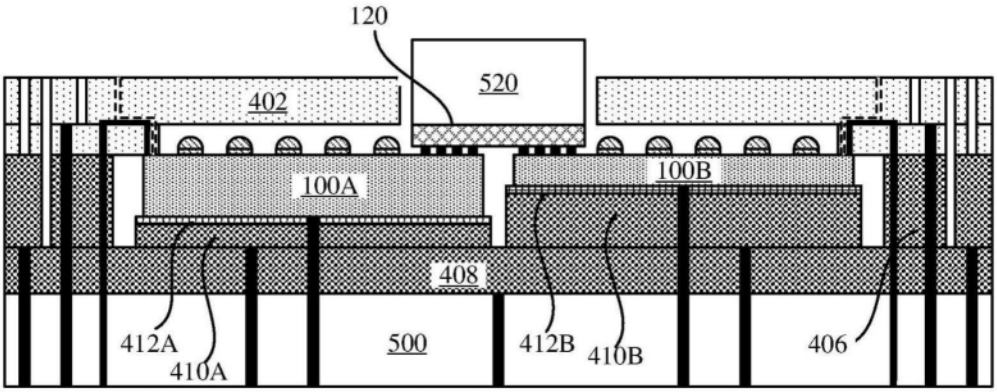

120
520
402
100A
100B
408
412A
410A
500
412B
410B
406

图14B

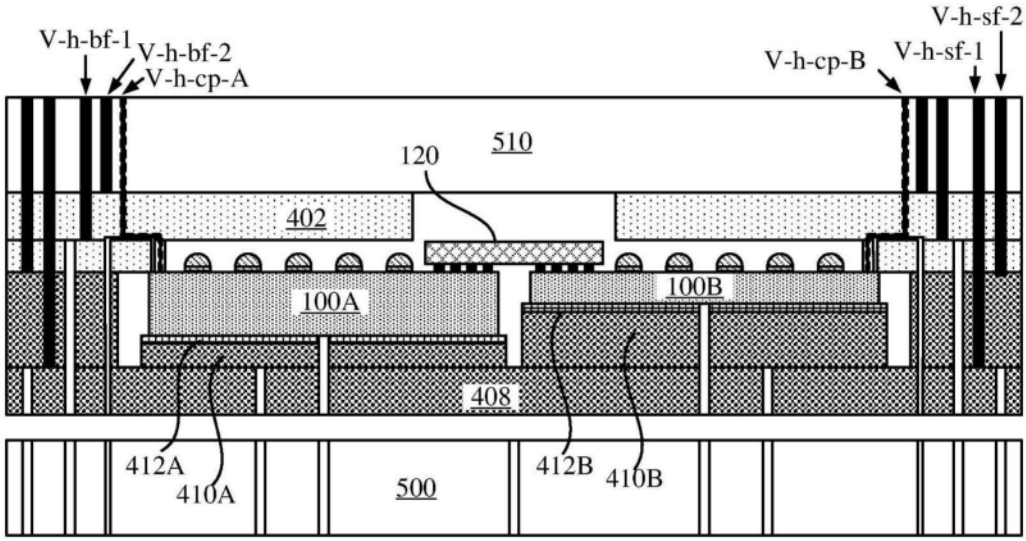

V-h-bf-1
V-h-bf-2
V-h-cp-A
V-h-cp-B
V-h-sf-1
V-h-sf-2
510
120
402
100A
100B
408
412A
410A
500
412B
410B

图14C

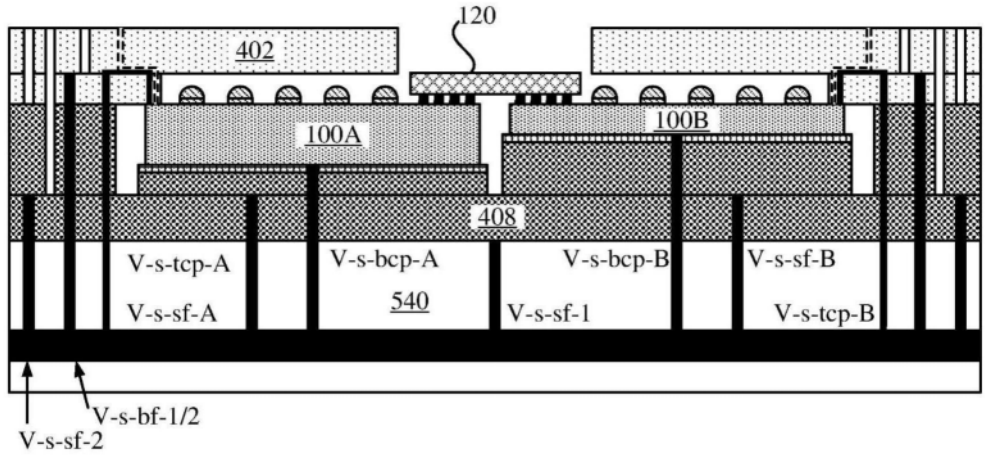

120
402
100A
100B
408
V-s-tcp-A
V-s-sf-A
V-s-bcp-A
540
V-s-bcp-B
V-s-sf-1
V-s-sf-B
V-s-tcp-B
V-s-bf-1/2
V-s-sf-2

图15A

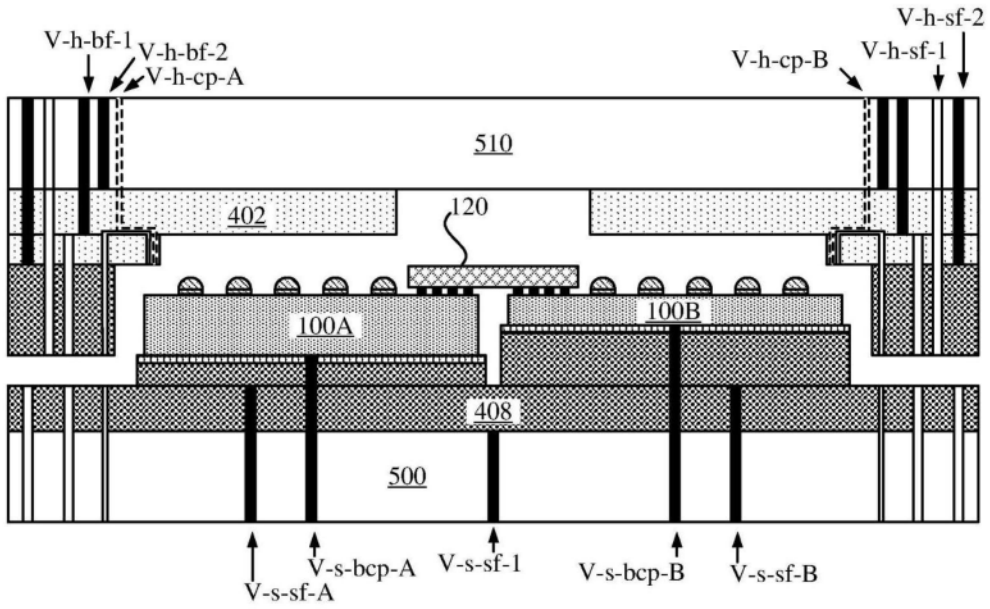

V-h-bf-1
V-h-bf-2
V-h-cp-A
V-h-cp-B
V-h-sf-1
V-h-sf-2
510
402
120
100A
100B
408
500
V-s-sf-A
V-s-bcp-A
V-s-sf-1
V-s-bcp-B
V-s-sf-B

图15B

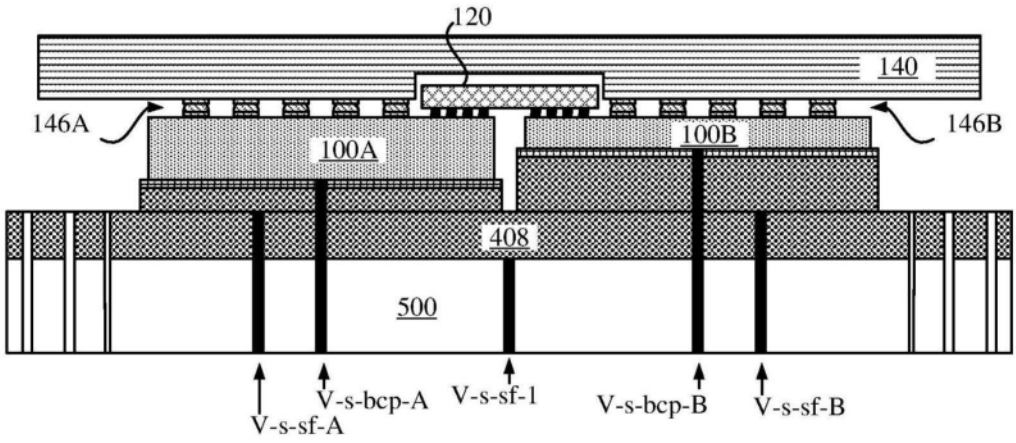

120
140
146A
146B
100A
100B
408
500
V-s-sf-A
V-s-bcp-A
V-s-sf-1
V-s-bcp-B
V-s-sf-B

图15C

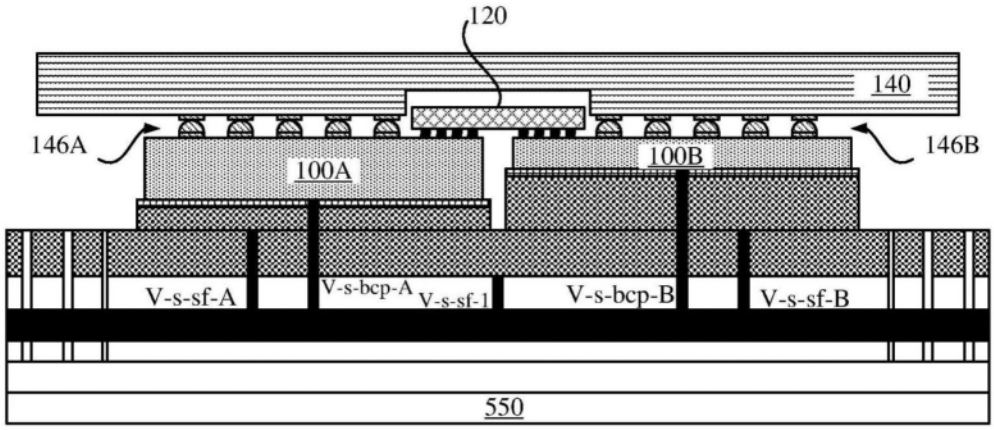


图16A

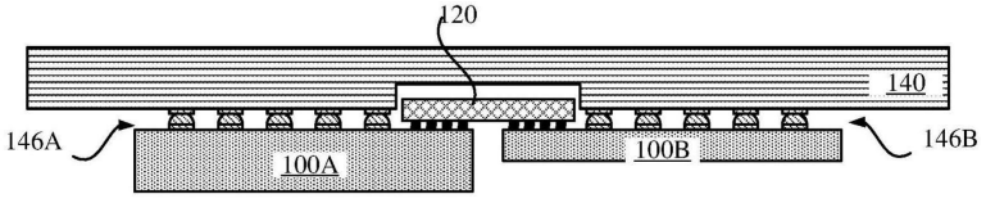


图16B

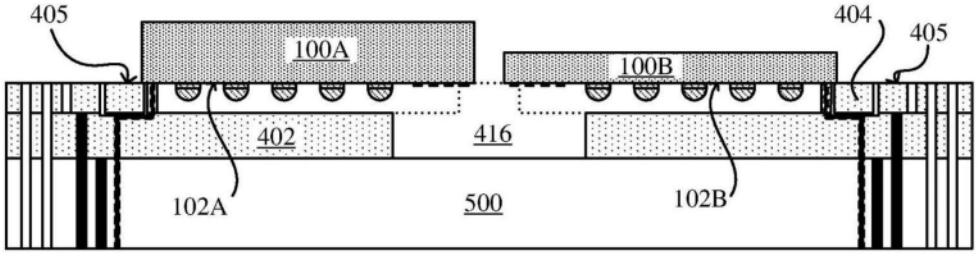


图17A

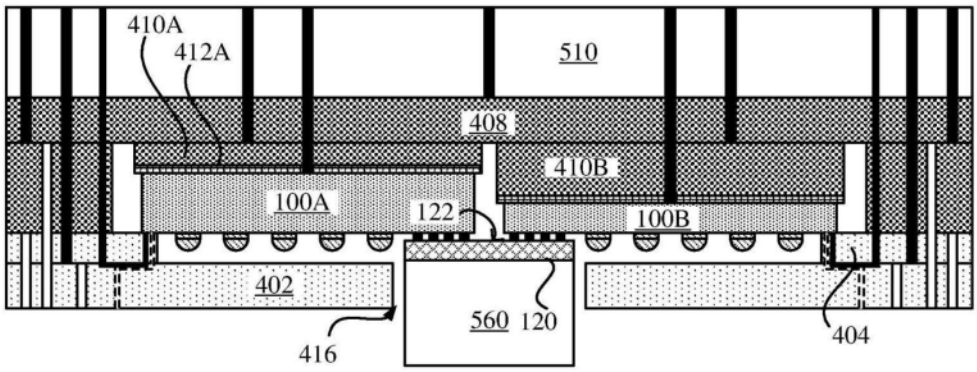


图17B

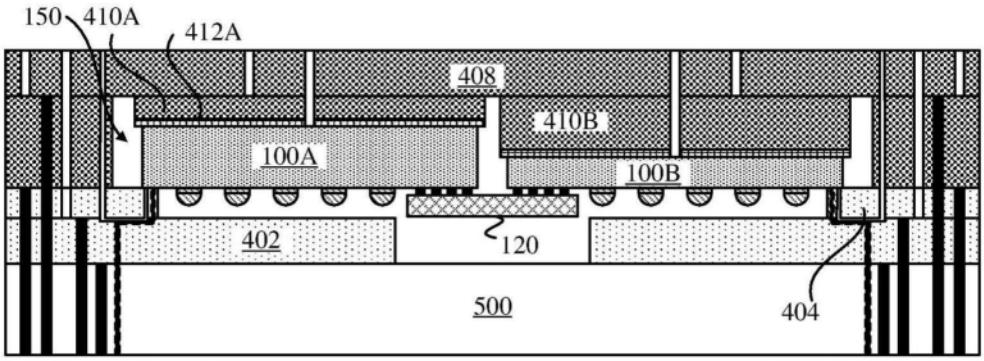


图17C

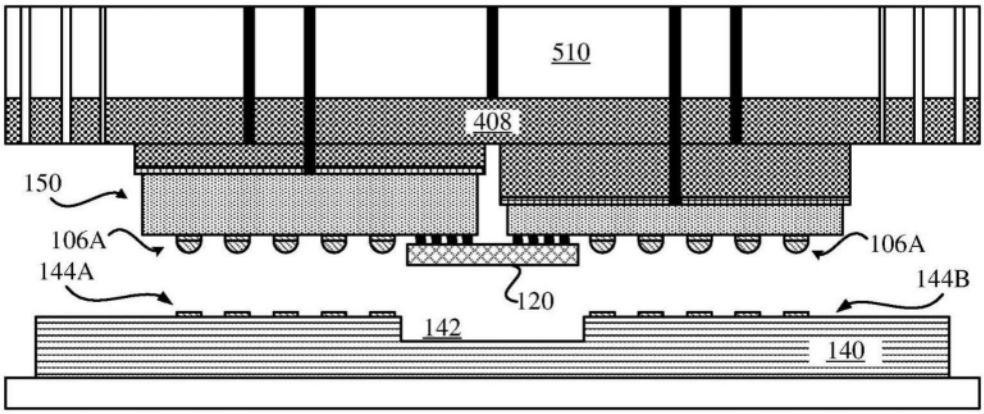


图17D

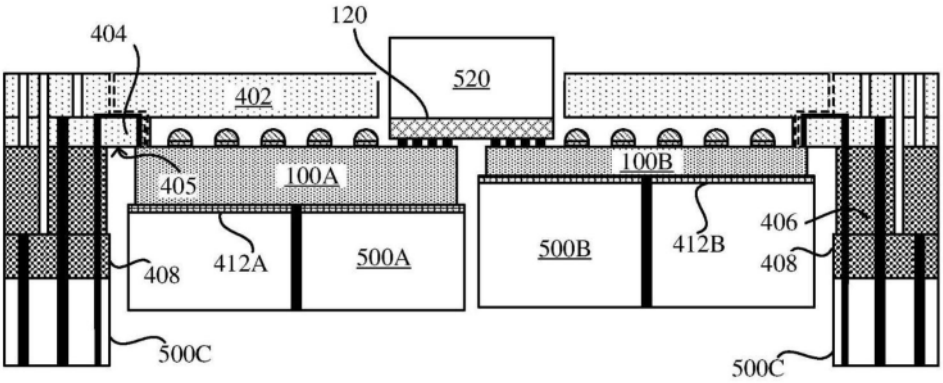


图18A

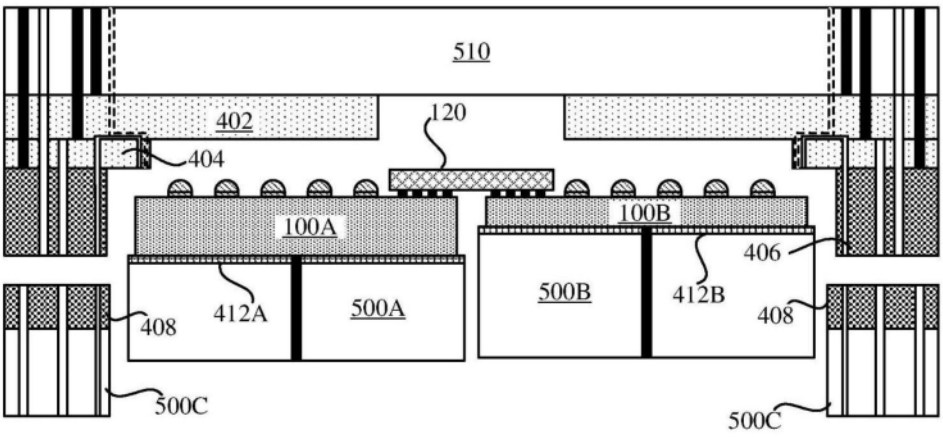


图18B

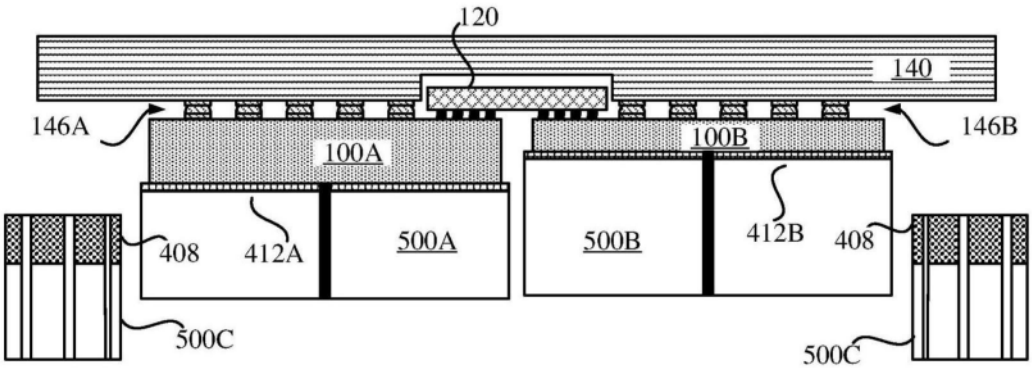


图18C

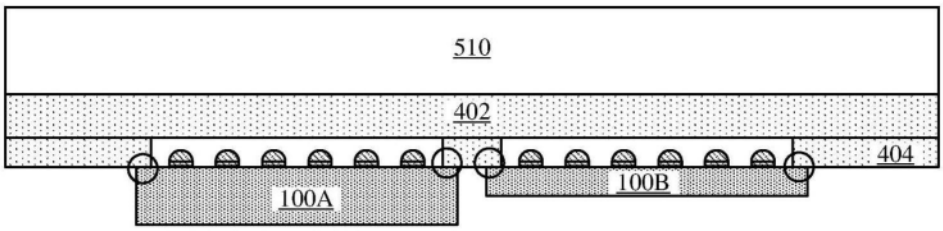


图19A

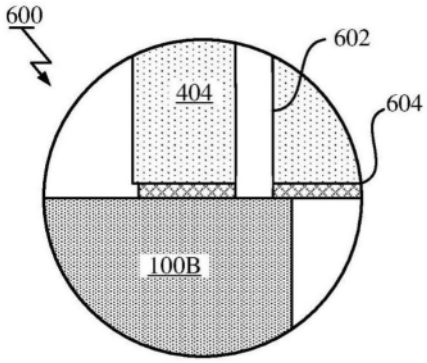


图19B

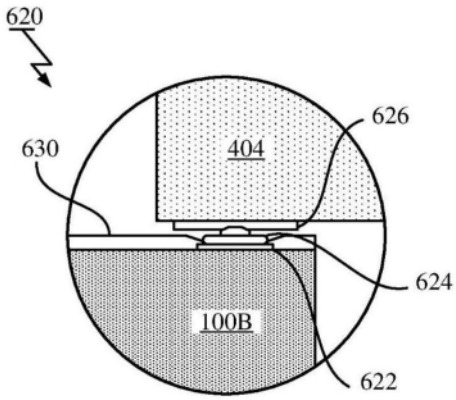


图19C

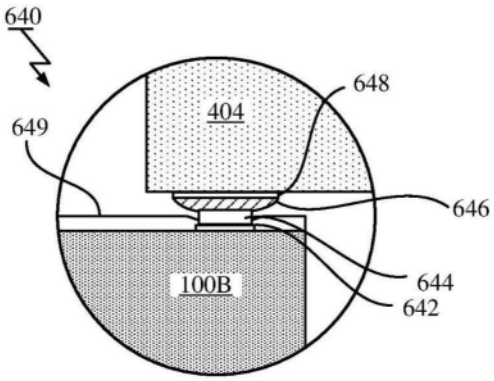


图19D

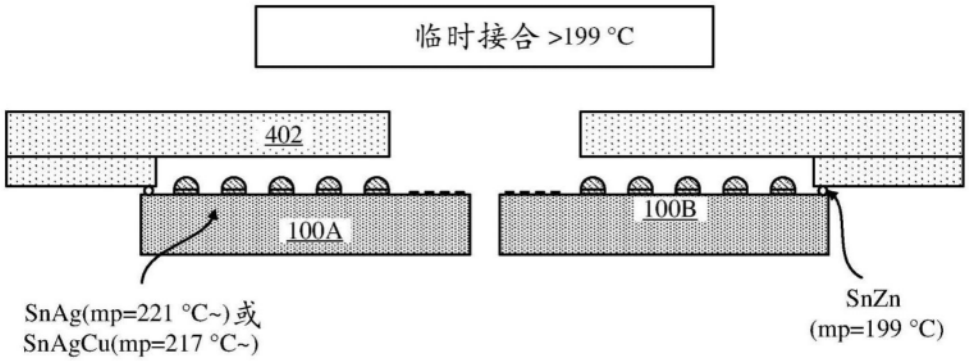


图20A

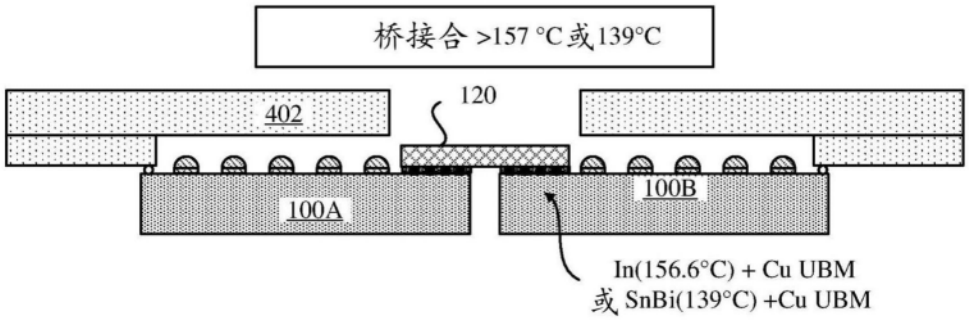


图20B

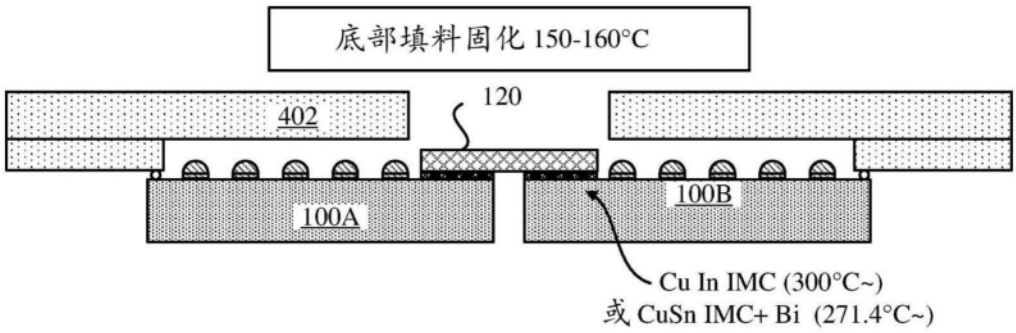

底部填料固化 150-160°C
402
120
100A
100B
Cu In IMC (300°C~)
或 CuSn IMC+ Bi (271.4°C~)

图20C

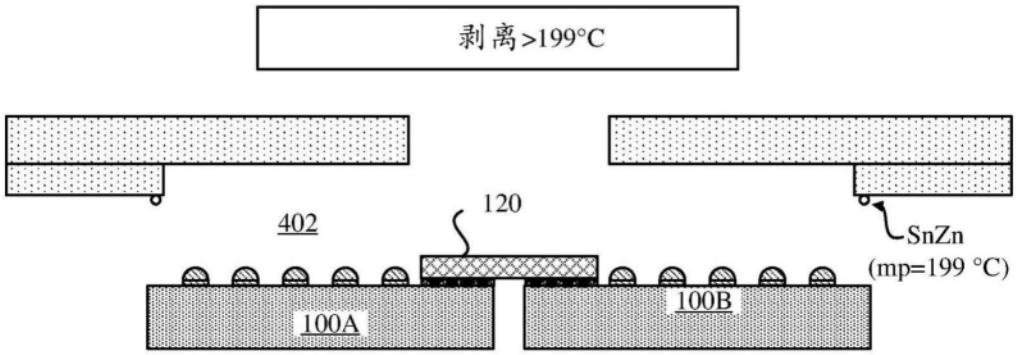

剥离>199°C
402
120
100A
100B
SnZn
(mp=199 °C)

图20D

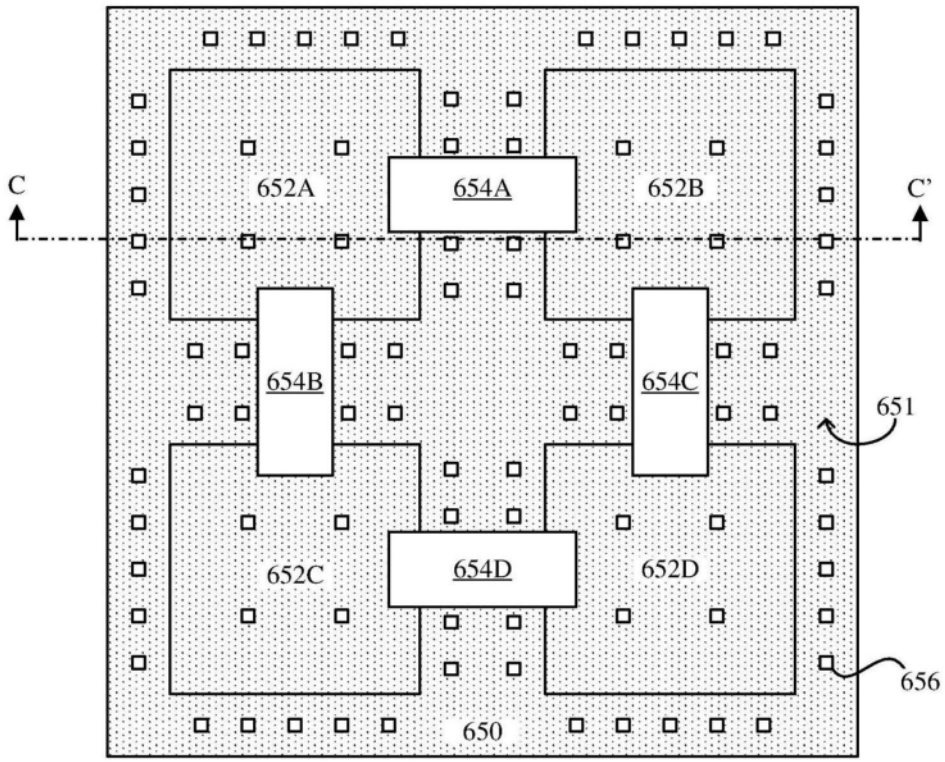

C
C'
652A
654A
652B
654B
654C
651
652C
654D
652D
656
650

图21A

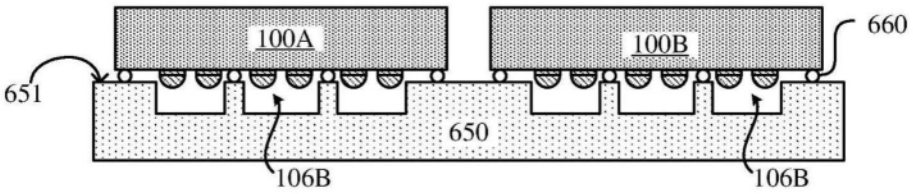

100A
100B
660
651
650
106B
106B

图21B