



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118215994 A

(43) 申请公布日 2024.06.18

(21) 申请号 202280074142.5

(22) 申请日 2022.10.25

(30) 优先权数据

17/455,576 2021.11.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.05.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/078641 2022.10.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/091846 EN 2023.05.25

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 卫洪博 J·R·V·鲍特

A·帕蒂尔

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 张宁

(51) Int.Cl.

H01L 21/768 (2006.01)

H01L 23/522 (2006.01)

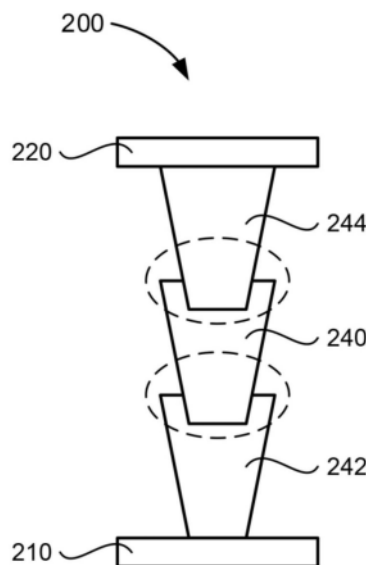
权利要求书5页 说明书19页 附图16页

(54) 发明名称

用于无焊盘堆叠过孔的凹槽结构

(57) 摘要

公开了一种堆叠过孔结构,其中多个过孔堆叠在彼此之上。至少一个过孔是具有从该过孔的顶表面形成的凹槽的过孔。在该过孔上方形成另一过孔,使得该另一过孔的底部部分位于该过孔的该凹槽中。以此方式,在该过孔与该另一过孔之间不需要捕获焊盘。此外,增加了该过孔与该另一过孔之间的接触面积。



1. 一种堆叠过孔结构,包括:

捕获焊盘;

堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合的第一过孔;

堆叠在所述第一过孔之上并与所述第一过孔电耦合的第二过孔;和

堆叠在所述第二过孔之上并与所述第二过孔电耦合的覆盖焊盘,其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽,其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中,并且

其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内,所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底表面向上延伸到与所述凹槽的深度相等的高度,所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

2. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,

其中所述第一过孔呈锥形,使得所述第一过孔的所述顶部宽度比所述第一过孔的底部宽度更宽,

其中所述第二过孔呈锥形,使得所述第二过孔的顶部宽度比所述第二过孔的所述底部宽度更宽,并且

其中所述凹槽呈锥形,使得所述凹槽的顶部宽度比所述凹槽的底部宽度更宽。

3. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中

所述第二过孔的所述底部部分的侧表面与所述凹槽的侧表面接触,并且

所述第二过孔的所述底部部分的底表面与所述凹槽的底表面接触。

4. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间没有捕获焊盘。

5. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中所述第二过孔通过图案线与处于同一层的另一过孔电耦合,所述第二过孔与所述图案线接触。

6. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中所述覆盖焊盘是包括所述堆叠过孔结构的堆叠层结构的覆盖层内的焊盘,所述覆盖层是所述堆叠层结构的最外层,并且所述覆盖焊盘被配置为与外部器件进行信号连接。

7. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间,所述捕获焊盘依次通过所述第一过孔和所述第二过孔电耦合到所述覆盖焊盘。

8. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中所述第一过孔由铜(Cu)形成,所述第二过孔由铜(Cu)形成,或两者均由铜(Cu)形成。

9. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中所述凹槽的所述深度的范围在所述第一过孔的高度的5%与15%之间。

10. 根据权利要求1所述的堆叠过孔结构,其中所述堆叠过孔结构被结合到选自以下各项组成的组的装置中:音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、移动设备、移动电话、智能电话、个人数字助理、固定位置终端、平板计算机、计算机、可穿戴设备、物联网(IoT)设备、膝上型计算机、服务器和机动车辆中的设备。

11. 一种堆叠层结构,包括:

形成在内介电层中的捕获焊盘和内过孔,所述内过孔堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合;

形成在堆叠在所述内介电层之上的对应的一个或多个中间介电层中的一个或多个中间过孔,所述一个或多个中间过孔堆叠在所述内过孔之上并与所述内过孔电耦合;

形成在堆叠在所述一个或多个中间介电层之上的外介电层中的外过孔,所述外过孔堆叠在所述一个或多个中间过孔之上并与所述一个或多个中间过孔电耦合;和

堆叠在所述外过孔之上并与所述外过孔电耦合的覆盖焊盘,

其中所述堆叠层结构包括第一过孔和堆叠在所述第一过孔之上的第二过孔,所述第一过孔是所述内过孔、或所述一个或多个中间过孔中的一者,并且所述第二过孔是所述一个或多个中间过孔中的一者、或所述外过孔,

其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽,其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中,并且

其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内,所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底表面向上延伸到与所述凹槽的深度相等的高度,所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

12. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,

其中所述第一过孔呈锥形,使得所述第一过孔的所述顶部宽度比所述第一过孔的底部宽度更宽,

其中所述第二过孔呈锥形,使得所述第二过孔的顶部宽度比所述第二过孔的所述底部宽度更宽,并且

其中所述凹槽呈锥形,使得所述凹槽的顶部宽度比所述凹槽的底部宽度更宽。

13. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,其中

所述第二过孔的所述底部部分的侧表面与所述凹槽的侧表面接触,并且

所述第二过孔的所述底部部分的底表面与所述凹槽的底表面接触。

14. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间没有捕获焊盘。

15. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,其中所述第二过孔通过图案线与处于同一层的另一过孔电耦合,所述第二过孔与所述图案线接触。

16. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,还包括:

堆叠在所述外介电层之上的覆盖层,所述覆盖层是所述堆叠层结构的最外层,

其中所述覆盖焊盘形成在所述覆盖层中并且被配置为实现与外部器件的信号连接。

17. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间,所述捕获焊盘依次通过所述第一过孔和所述第二过孔电耦合到所述覆盖焊盘。

18. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,其中所述第一过孔由铜(Cu)形成,所述第二过孔由铜(Cu)形成,或两者均由铜(Cu)形成。

19. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,其中所述凹槽的所述深度的范围在所述第一过孔的高度的5%与15%之间。

20. 根据权利要求11所述的堆叠层结构,还包括:

堆叠在所述内介电层下方的初始层,

其中所述捕获焊盘在所述初始层上并与所述初始层接触。

21. 根据权利要求20所述的堆叠层结构,

其中所述捕获焊盘、所述内过孔、所述内介电层、所述一个或多个中间过孔、所述一个或多个中间介电层、所述外过孔、所述外介电层和所述覆盖焊盘形成在所述初始层上方，

其中所述堆叠层结构还包括：

形成在堆叠在所述初始层下方的下部内介电层中的下部捕获焊盘和下部内过孔，所述下部内过孔堆叠在所述下部捕获焊盘下方并与所述下部捕获焊盘电耦合；

形成在堆叠在所述下部内介电层下方的对应的一个或多个下部中间介电层中的一个或多个下部中间过孔，所述一个或多个下部中间过孔堆叠在所述下部内过孔下方并与所述下部内过孔电耦合；

形成在堆叠在所述一个或多个下部中间介电层下方的下部外介电层中的下部外过孔，所述下部外过孔堆叠在所述一个或多个下部中间过孔下方并与所述一个或多个下部中间过孔电耦合；和

堆叠在所述下部外过孔下方并与所述下部外过孔电耦合的下部覆盖焊盘，

其中所述堆叠层结构包括第一下部过孔和堆叠在所述第一下部过孔下方的第二下部过孔，所述第一下部过孔是所述下部内过孔、或所述一个或多个下部中间过孔中的一者，并且所述第二下部过孔是所述一个或多个下部中间过孔中的一者、或所述下部外过孔，

其中所述第一下部过孔的底部宽度比所述第二下部过孔的顶部宽度更宽，

其中下部凹槽形成在所述第一下部过孔中以部分地延伸到所述第一下部过孔的底表面中，并且

其中所述第二下部过孔的顶部部分处于所述下部凹槽内，所述第二下部过孔的所述顶部部分从所述第二下部过孔的顶表面向下延伸到与所述下部凹槽的深度相等的高度，所述第二下部过孔在所述下部凹槽内与所述第一下部过孔接触。

22. 根据权利要求11所述的堆叠层结构，其中所述堆叠层结构是嵌入式迹线基板(ETS)、半加成工艺(SAP)基板或改良型半加成工艺(mSAP)基板的结构。

23. 根据权利要求11所述的堆叠层结构，其中所述堆叠层结构被结合到选自以下各项组成的组的装置中：音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、移动设备、移动电话、智能电话、个人数字助理、固定位置终端、平板计算机、计算机、可穿戴设备、物联网(IoT)设备、膝上型计算机、服务器和机动车辆中的设备。

24. 一种制造堆叠过孔结构的方法，所述方法包括：

形成捕获焊盘；

形成堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合的第一过孔；

形成堆叠在所述第一过孔之上并与所述第一过孔电耦合的第二过孔；以及

形成堆叠在所述第二过孔之上并与所述第二过孔电耦合的覆盖焊盘，

其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽，其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中，并且

其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内，所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底表面上延伸与到所述凹槽的深度相等的高度，所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

25. 根据权利要求24所述的方法，

其中所述第一过孔的所述顶表面被钻孔以形成所述凹槽，并且其中所述第二过孔的所

述底部部分在形成所述第二过孔时填充所述凹槽。

26. 根据权利要求25所述的方法, 其中所述凹槽是通过对所述第一过孔的所述顶表面进行激光钻孔来形成的。

27. 一种制造堆叠层结构的方法, 所述方法包括:

在内介电层中形成捕获焊盘和内过孔, 所述内过孔堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合;

在堆叠在所述内介电层之上的对应的一个或多个中间介电层中形成一个或多个中间过孔, 所述一个或多个中间过孔堆叠在所述内过孔之上并与所述内过孔电耦合;

在堆叠在所述一个或多个中间介电层之上的外介电层中形成外过孔, 所述外过孔堆叠在所述一个或多个中间过孔之上并与所述一个或多个中间过孔电耦合; 以及

形成堆叠在所述外过孔之上并与所述外过孔电耦合的覆盖焊盘, 其中所述堆叠层结构包括第一过孔和堆叠在所述第一过孔之上的第二过孔, 所述第一过孔是所述内过孔、或所述一个或多个中间过孔中的一者, 并且所述第二过孔是所述一个或多个中间过孔中的一者、或所述外过孔,

其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽, 其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中, 并且

其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内, 所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底面向上延伸到与所述凹槽的深度相等的高度, 所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

28. 根据权利要求27所述的方法,

其中所述第一过孔的所述顶表面被钻孔以形成所述凹槽, 并且其中所述第二过孔的所述底部部分在形成所述第二过孔时填充所述凹槽。

29. 根据权利要求28所述的方法, 其中所述凹槽是通过对所述第一过孔的所述顶表面进行激光钻孔来形成的。

30. 根据权利要求27所述的方法,

其中所述捕获焊盘、所述内过孔、所述内介电层、所述一个或多个中间过孔、所述一个或多个中间介电层、所述外过孔、所述外介电层和所述覆盖焊盘形成在初始层上方,

其中所述方法还包括:

在堆叠在所述初始层下方的下部内介电层中形成下部捕获焊盘和下部内过孔, 所述下部内过孔堆叠在所述下部捕获焊盘下方并与所述下部捕获焊盘电耦合;

在堆叠在所述下部内介电层下方的对应的一个或多个下部中间介电层中形成一个或多个下部中间过孔, 所述一个或多个下部中间过孔堆叠在所述下部内过孔下方并与所述下部内过孔电耦合;

在堆叠在所述一个或多个下部中间介电层下方的下部外介电层中形成下部外过孔, 所述下部外过孔堆叠在所述一个或多个下部中间过孔下方并与所述一个或多个下部中间过孔电耦合; 以及

形成堆叠在所述下部外过孔下方并与所述下部外过孔电耦合的下部覆盖焊盘,

其中所述堆叠层结构包括第一下部过孔和堆叠在所述第一下部过孔下方的第二下部过孔, 所述第一下部过孔是所述下部内过孔、或所述一个或多个下部中间过孔中的一者, 并

且所述第二下部过孔是所述一个或多个下部中间过孔中的一者、或所述下部外过孔，
其中所述第一下部过孔的底部宽度比所述第二下部过孔的顶部宽度更宽，
其中下部凹槽形成在所述第一下部过孔中以部分地延伸到所述第一下部过孔的底表面中，并且

其中所述第二下部过孔的顶部部分处于所述下部凹槽内，所述第二下部过孔的所述顶部部分从所述第二下部过孔的顶表面向下延伸到与所述下部凹槽的深度相等的高度，所述第二下部过孔在所述下部凹槽内与所述第一下部过孔接触。

用于无焊盘堆叠过孔的凹槽结构

技术领域

[0001] 本公开整体涉及半导体器件,并且更具体地但不排他地,涉及用于无焊盘堆叠过孔和堆叠层结构的凹槽结构及其制造技术。

背景技术

[0002] 集成电路技术通过有源组件和无源组件的小型化,在提高计算能力方面取得了长足的进步。封装器件可存在于许多电子设备中,包括处理器、服务器、射频(RF)集成电路等。封装技术在高引脚数器件和/或高产量组件中变得成本有效。

[0003] 堆叠过孔结构设计规则指定了大尺寸的焊盘,以实现安全的着陆。对于堆叠过孔应用,较大的着陆焊盘(也称为捕获焊盘)设计规则适用于提高放置精度。放置精度与过孔底部应力和可靠性问题直接相关。此外,由于布线空间减小,堆叠过孔焊盘会影响所有层过孔焊盘尺寸和设计灵活性。

[0004] 相应地,存在对克服常规堆叠过孔结构的缺陷的系统、装置和方法(包括本文提供的方法、系统和装置)的需求。

发明内容

[0005] 以下给出了与同本文所公开的各装置和方法相关联的一个或多个方面和/或示例相关的简化发明内容。如此,以下发明内容既不应被视为与所有构想的方面和/或示例相关的详尽概述,以下发明内容也不应被认为标识与所有构想的方面和/或示例相关的关键性或决定性元素或描绘与任何特定方面和/或示例相关联的范围。相应地,以下发明内容的唯一目的是在以下给出的具体实施方式之前以简化形式呈现与关于本文所公开的装置和方法的一个或多个方面和/或示例相关的某些概念。

[0006] 公开了一种示例性堆叠过孔结构。该堆叠过孔结构可包括捕获焊盘。该堆叠过孔结构还可包括堆叠在捕获焊盘之上并与该捕获焊盘电耦合的第一过孔。该堆叠过孔结构还可包括堆叠在第一过孔之上并与该第一过孔电耦合的第二过孔。该堆叠过孔结构还可包括堆叠在第二过孔之上并与该第二过孔电耦合的覆盖焊盘。第一过孔的顶部宽度比第二过孔的底部宽度更宽。凹槽可形成在第一过孔中以部分地延伸到第一过孔的顶表面中。第二过孔的底部部分可处于凹槽内。第二过孔的底部部分可从第二过孔的底表面向上延伸到与凹槽的深度相等的高度。第二过孔可在凹槽内与第一过孔接触。

[0007] 公开了一种示例性堆叠层结构。该堆叠层结构可包括形成在内介电层中的捕获焊盘和内过孔。内过孔可堆叠在捕获焊盘之上并与该捕获焊盘电耦合。该堆叠层结构还可包括一个或多个中间过孔,该一个或多个中间过孔形成在堆叠在内介电层之上的对应的一个或多个中间介电层中。该一个或多个中间过孔可堆叠在内过孔之上并与该内过孔电耦合。该堆叠层结构还可包括形成在堆叠在该一个或多个中间介电层之上的外介电层中的外过孔。外过孔可堆叠在一个或多个中间过孔之上并与该一个或多个中间过孔电耦合。该堆叠层结构还可包括堆叠在外过孔之上并与该外过孔电耦合的覆盖焊盘。该堆叠层结构可包括

第一过孔和堆叠在第一过孔之上的第二过孔。第一过孔可为内过孔、或该一个或多个中间过孔中的一者。第二过孔可为该一个或多个中间过孔中的另一者、或外过孔。第一过孔的顶部宽度比第二过孔的底部宽度更宽。凹槽可形成在第一过孔中以部分地延伸到第一过孔的顶表面中。第二过孔的底部部分可处于凹槽内。第二过孔的底部部分可从第二过孔的底表面向上延伸到与凹槽的深度相等的高度。第二过孔可在凹槽内与第一过孔接触。

[0008] 公开了一种制造堆叠过孔结构的示例性方法。该方法可包括形成捕获焊盘。该方法还可包括堆叠在捕获焊盘之上并与该捕获焊盘电耦合的第一过孔。该方法还可包括形成堆叠在第一过孔之上并与该第一过孔电耦合的第二过孔。该方法还可包括形成堆叠在第二过孔之上并与该第二过孔电耦合的覆盖焊盘。第一过孔的顶部宽度比第二过孔的底部宽度更宽。凹槽可形成在第一过孔中以部分地延伸到第一过孔的顶表面中。第二过孔的底部部分可处于凹槽内。第二过孔的底部部分可从第二过孔的底表面向上延伸到与凹槽的深度相等的高度。第二过孔可在凹槽内与第一过孔接触。

[0009] 公开了一种制造堆叠层结构的示例性方法。该方法可包括在内介电层中形成捕获焊盘和内过孔。内过孔可堆叠在捕获焊盘之上并与该捕获焊盘电耦合。该方法还可包括在堆叠在内介电层之上的对应的一个或多个中间介电层中形成一个或多个中间过孔。该一个或多个中间过孔可堆叠在内过孔之上并与该内过孔电耦合。该方法还可包括在堆叠在该一个或多个中间介电层之上的外介电层中形成外过孔。外过孔可堆叠在一个或多个中间过孔之上并与该一个或多个中间过孔电耦合。该方法还可包括形成堆叠在外过孔之上并与该外过孔电耦合的覆盖焊盘。该堆叠层结构可包括第一过孔和堆叠在第一过孔之上的第二过孔。第一过孔可为内过孔、或该一个或多个中间过孔中的一者。第二过孔可为该一个或多个中间过孔中的另一者、或外过孔。第一过孔的顶部宽度比第二过孔的底部宽度更宽。凹槽可形成在第一过孔中以部分地延伸到第一过孔的顶表面中。第二过孔的底部部分可处于凹槽内。第二过孔的底部部分可从第二过孔的底表面向上延伸到与凹槽的深度相等的高度。第二过孔可在凹槽内与第一过孔接触。

[0010] 基于附图和具体实施方式,与本文公开的各装置和方法相关联的其他特征和优点对本领域技术人员而言将是显而易见的。

附图说明

[0011] 当结合附图考虑时,通过参考以下具体实施方式,本公开的各方面及其许多随之产生的优点变得更好理解,从而将易于获得对其的更完整认识,附图仅出于例示目的被给出而不对本公开构成任何限制。

[0012] 图1A和图1B例示了常规堆叠过孔结构的层的截面图和俯视图。

[0013] 图2A和图2B例示了根据本公开的一个或多个方面的示例堆叠过孔结构的层的截面图和俯视图。

[0014] 图3例示了根据本公开的一个或多个方面的示例过孔结构的详细视图。

[0015] 图4A至图4I例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构的各阶段的示例。

[0016] 图5A至图5G例示了根据本公开的一个或多个方面的制造另一堆叠层结构的各阶段的示例。

[0017] 图6例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠过孔结构的示例方法的流程图。

[0018] 图7和图8例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构的示例方法的流程图。

[0019] 图9例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构的另一示例方法的流程图。

[0020] 图10例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构的又一示例方法的流程图。

[0021] 图11例示了可利用本公开的一个或多个方面的各种电子设备。

[0022] 基于附图和具体实施方式,与本文所公开的各方面相关联的其他目的和优点对于本领域技术人员将是显而易见的。根据惯例,附图所描绘的特征或许并非按比例绘制。相应地,为了清晰起见,所描绘的特征的尺寸可能被任意放大或缩小。根据惯例,为了清晰起见,某些附图被简化。由此,附图可能未绘制特定装置或方法的所有组件。此外,类似参考标号在整个说明书和附图中代表类似特征。

具体实施方式

[0023] 本公开的各方面在针对具体实施方案的以下描述和相关附图中例示。可以在不脱离本教导内容的范围的情况下设计另选方面或实施方案。另外,本文的例示性实施方案的众所周知的元素将不被详细描述或将被省去以免模糊本公开中教导内容的相关细节。

[0024] 在某些所描述的示例具体实施中,确定其中各种组件结构和操作的部分可以从已知常规技术获取并随后根据一个或多个示例实施方案来布置的情况。在此类情况下,可以省略已知的常规组件结构和/或操作的部分的内部细节,以帮助避免本文所公开的例示性实施方案中所例示的概念的潜在混淆。

[0025] 本文所使用的术语仅出于描述特定实施方案的目的,而并不旨在限制。如本文中使用的,单数形式的“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文另外明确指示。将进一步理解,术语“包括”、“具有”、“包含”和/或“含有”在本文中使用时指明所陈述的特征、整数、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或它们的组的存在或添加。

[0026] 图1A例示了常规堆叠过孔结构100的截面图。如图所示,堆叠过孔结构100包括彼此垂直堆叠的过孔130。每个过孔130位于捕获焊盘110(也称为着陆焊盘)上并与该捕获焊盘接触。覆盖焊盘120位于最上面的过孔130上并与该过孔接触。堆叠过孔结构100使用捕获焊盘110和覆盖焊盘120用于顶部和底部连接。

[0027] 如上所述,堆叠过孔结构设计规则指定了大尺寸的焊盘,以实现安全的着陆。对于堆叠过孔应用,较大的焊盘设计规则适用于提高放置精度。具体地,捕获焊盘110的直径大于过孔130的直径。这在图1B中可见,其例示了常规堆叠过孔结构100的层的俯视图。为了提供放置精度的裕度,捕获焊盘110的直径被设计为大于过孔130的直径。图案线150可通过捕获焊盘110在层内将两个过孔130彼此电耦合。注意,捕获焊盘110的较大直径减小了可用于信号布线的面积,这又意味着减小了设计灵活性。

[0028] 为了解决常规堆叠过孔结构的一个或多个问题,提出了一种堆叠过孔结构,其中

过孔可直接堆叠在彼此之上。以这种方式,在每对过孔之间需要捕获焊盘。所提出的堆叠过孔结构200的示例在图2A中例示。堆叠过孔结构200从下到上可包括捕获焊盘210、内过孔242、中间过孔240、外过孔244和覆盖焊盘220。在进一步继续之前,应注意,诸如顶部、底部、上、下、左、右等术语是为了便于描述而使用的。除非另有明确说明,否则这些术语不应理解为绝对取向。过孔240、242、244和/或焊盘210、220的堆叠可由例如铜(Cu)、铝(Al)等导电材料形成。

[0029] 内过孔242可位于捕获焊盘210上并与该捕获焊盘接触,中间过孔240可位于内过孔242上并与该内过孔接触,外过孔244可位于中间过孔240上并与该中间过孔接触,并且覆盖焊盘210可位于外过孔244上并与该外过孔接触。以这种方式,捕获焊盘210可依次通过内过孔242、中间过孔240和外过孔244电耦合到覆盖焊盘220。

[0030] 注意,在任何两个直接相邻的过孔之间都存在凹槽结构(由虚线椭圆突出显示)以用于相邻过孔的堆叠。具体地,上部过孔(例如,外过孔244或中间过孔240)的底部部分可插入在下部过孔(例如,内过孔242或中间过孔240)中形成的凹槽内。

[0031] 还要注意,在上部过孔与下部过孔之间没有着陆焊盘。这意味着可存在用于布线的附加空间。这在图2B中可见,其例示了堆叠过孔结构200的层的俯视图。这里,图案线250可在层内将两个过孔230彼此电耦合。但与图1B中所例示的情形不同,堆叠过孔结构200的层中不存在焊盘。因此,图案线250可直接接触中间过孔240。因此,可通过增加可用于信号布线的面积来增强设计灵活性。

[0032] 应当注意以下内容。虽然在图2A的堆叠过孔结构200中仅示出一个中间过孔240,但实际上在内过孔242与外过孔244之间可存在任意数量的中间过孔240。然后,捕获焊盘210可依次通过内过孔242、一个或多个中间过孔240和外过孔244电耦合到覆盖焊盘220。

[0033] 在图3中例示了在图2A中被突出显示为椭圆的凹槽结构的更详细视图,其示出了第一过孔340A和形成在第一过孔340A上的第二过孔340B。第一过孔340A可为除了外过孔244之外的堆叠过孔结构200的任何过孔。即,第一过孔340A可为内过孔242、或一个或多个中间过孔240中的一者。然后,第一过孔340A可堆叠在捕获焊盘210之上并与该捕获焊盘电耦合。应注意,堆叠“在……上”不一定要求第一过孔340A与内过孔242接触,尽管这是一种可能性。例如,一个或多个中间过孔240中的全部中间过孔都可堆叠在捕获焊盘210之上。然而,仅内过孔242可与捕获焊盘210接触。更具体地,捕获焊盘210的顶表面可与内过孔242的底表面接触。

[0034] 第二过孔340B可为除了内过孔242之外的堆叠过孔结构200的任何过孔。即,第二过孔340B可为一个或多个中间过孔240中的一者或外过孔244。然后,第二过孔340B可堆叠在第一过孔340A之上并与该第一过孔电耦合。在这种情况下,由于第一过孔和第二过孔340A、340B是直接相邻的过孔,因此它们可彼此接触。

[0035] 在图2A的上下文中,覆盖焊盘220可堆叠在第二过孔340B之上并与该第二过孔电耦合。同样,堆叠“在……上”不一定意味着接触,尽管这是一种可能性。如果第二过孔340B为外过孔244,那么覆盖焊盘220可位于第二过孔340B上并与该第二过孔接触。更具体地,覆盖焊盘220的底表面可与外过孔244的顶表面接触。但是如果第二过孔340B是一个或多个中间过孔240中的任一者,那么在覆盖焊盘220与第二过孔340B之间将不存在接触。

[0036] 在一方面,过孔(例如,内过孔242、一个或多个中间过孔240、外过孔244)可呈锥

形,以使得其相应顶部宽度比其底部宽度更宽。在图3中,这意味着第一过孔340A和/或第二过孔340B可为锥形的。当第一过孔340A呈锥形时,其顶部宽度可能比其底部宽度更宽。为了便于参考,第一过孔340A的顶部宽度和底部宽度可分别称为“第一顶部宽度”和“第一底部宽度”。类似地,当第二过孔340B呈锥形时,第二顶部宽度(第二过孔340B的顶部宽度)可比第二底部宽度(第二过孔340B的底部宽度)更宽。此外,如图3所示,第一顶部宽度可比第二底部宽度更宽。

[0037] 凹槽345可被形成为从第一过孔340A的顶表面部分地延伸到该第一过孔中。即,第一过孔340A可包括从其顶表面部分地延伸到第一过孔340A中的凹槽345。第二过孔340B的一部分从其底表面向上延伸至与凹槽345的深度相等的高度,可被插入到凹槽345内。为了便于参考,第二过孔340B的此底部部分可称为“第二底部部分”。凹槽345的深度的范围通常在第一过孔340A的总高度的5%与15%之间。

[0038] 在一方面,第二底部部分可与凹槽345内的第一过孔340A接触,如虚线椭圆所突出显示的。注意,凹槽345可呈锥形,使得凹槽顶部宽度(凹槽345的顶部宽度)比凹槽底部宽度(凹槽345的底部宽度)更宽。第一过孔与第二过孔340A、340B之间的接触可使得第二底部部分的侧表面与凹槽345的侧表面接触。类似地,第二底部表面(即,第二底部部分(其也为第二过孔340B的底部部分)的底表面)可与凹槽345的底表面接触。因此,可增加接触面积,这继而可增强结构完整性。即,第一过孔和第二过孔340A、340B可更好地彼此锚定。

[0039] 在上述图2A的上下文中,指出了在上部过孔与下部过孔之间没有着陆焊盘。在图3中,这可转化为在第一过孔与第二过孔340A、340B之间没有捕获焊盘。而且,在图2B的上下文中,指出了图案线250可接触同一层的两个过孔。在图3中,这可转化为图案线250与第一过孔340A和与第一过孔340A处于同一层上的过孔(例如,过孔240)接触。另选地或除此之外,另一图案线250可与第二过孔340B以及与第二过孔340B处于同一层上的相同或不同过孔(例如,相同或不同过孔240)接触。此外,在图2A的上下文中,指出了捕获焊盘210可依次电耦合到覆盖焊盘220、内过孔242、一个或多个中间过孔240和外过孔244。在图3中,这可转化为捕获焊盘210依次通过第一过孔340A和第二过孔340B电耦合到覆盖焊盘220。应注意,当然还可能存在其他过孔(例如,内过孔242、其他中间过孔240、外过孔244),它们可能位于捕获焊盘210与覆盖焊盘220之间的电路路径中。

[0040] 图2A、图2B和图3的堆叠过孔结构200可用于堆叠层结构中。图4A至图4I例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构的各阶段的示例。在描述这些阶段之前,注意图4I,该图例示了其中可并入堆叠过孔结构200的示例堆叠层结构400。堆叠层结构400可为基于嵌入式迹线基板(ETS)的堆叠层结构的示例。

[0041] 如图4I所示,堆叠层结构400可包括初始层460,也称为基层460。捕获焊盘210和内过孔242形成在内介电层415中,该内介电层可堆叠在初始层460之上。内过孔242可堆叠在捕获焊盘210之上并与该捕获焊盘电耦合。

[0042] 堆叠层结构400还可包括形成在中间介电层425中的中间过孔240,该中间介电层本身可堆叠在内介电层415之上。回顾上文,堆叠过孔结构可包括任意数量的中间过孔240。因此,虽然图4I中示出了一个中间介电层425,但是可存在任意数量的中间介电层425。即,堆叠层结构400可包括一个或多个中间过孔240,该一个或多个中间过孔形成在可堆叠在内介电层415之上的对应的一个或多个中间介电层425中。一个或多个中间过孔240可堆叠在

内过孔242之上并与该内过孔电耦合。

[0043] 堆叠层结构400还可包括形成在可堆叠在一个或多个中间介电层425之上的外介电层435中的外过孔244。外过孔244可堆叠在一个或多个中间过孔240之上并与该一个或多个中间过孔电耦合。

[0044] 堆叠层结构400还可包括堆叠在外过孔244之上并与该外过孔电耦合的覆盖焊盘220。注意,覆盖焊盘220可形成在覆盖层445中,该覆盖层可为堆叠层结构400的最外层。还应注意,覆盖焊盘220可为暴露的。即,覆盖焊盘220可被配置为实现堆叠层结构400与堆叠层结构400之外的器件之间的信号连接。例如,多个覆盖焊盘220可用作球栅阵列(BGA)。

[0045] 在一方面,可以说堆叠层结构400包括第一过孔340A和第二过孔340B,如关于图3所描述的。第二过孔340B可直接堆叠在第一过孔340之上。第一过孔340A可为内过孔242、或一个或多个中间过孔240中的一者。第二过孔340B可为一个或多个中间过孔240中的一者或外过孔244。上文提供了第一过孔和第二过孔340A、340B的细节,并由此出于简洁起见,这里不再重复。

[0046] 现在将描述制造堆叠层结构400的各个阶段。图4A例示了其中可在载体405上形成捕获焊盘210的阶段。

[0047] 图4B例示了其中可在载体405上形成内介电层415并且覆盖捕获焊盘210的阶段。例如,内介电层415可层压在载体405上。

[0048] 图4C例示了其中可对内介电层415进行处理以形成内过孔洞417来暴露捕获焊盘210的阶段。例如,内过孔洞417可通过激光钻孔来形成。

[0049] 图4D例示了其中内介电层415和内过孔洞417可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成内过孔242来填充内过孔洞417的阶段。在该阶段,在内过孔242中还没有形成凹槽。

[0050] 图4E例示了其中可在中间介电层425中形成中间过孔洞427的阶段。在一方面,中间介电层425可层压在内介电层415上。中间介电层425可接着被钻孔(例如,通过激光钻孔)以暴露内过孔242。钻孔还可在内242中钻出凹槽。

[0051] 图4F例示了其中中间介电层425和中间过孔洞427可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成中间过孔240来填充中间过孔洞427的阶段。中间过孔240还可填充内过孔242的凹槽。在该阶段,在中间过孔240中还没有形成凹槽。

[0052] 图4G例示了其中可在外介电层435中形成外过孔洞437的阶段。在一方面,外介电层435可层压在中间介电层425上。外介电层435可接着被钻孔(例如,通过激光钻孔)以暴露中间过孔240。钻孔还可在中间过孔240中钻出凹槽。

[0053] 图4H例示了其中外介电层435和外过孔洞437可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成外过孔244来填充中间过孔洞427的阶段。外过孔244还可填充中间过孔240的凹槽。

[0054] 图4I例示了其中可移除载体405并且可在内介电层415下方形成初始层460的阶段。此外,覆盖焊盘220可形成在外介电层435上,覆盖层445可接着形成(例如,层压)在外介电层435和覆盖焊盘220上,该覆盖层可接着经处理以暴露覆盖焊盘220。

[0055] 虽然未示出,但应注意,通过重复图4E和图4F中所例示的阶段,可制造多个中间介电层425和对应的多个中间过孔240。

[0056] 图5A至图5G例示了根据本公开的一个或多个方面的制造另一堆叠层结构的各阶段的示例。在描述这些阶段之前,注意图5G,该图例示了其中可并入堆叠过孔结构200的示

例堆叠层结构500。堆叠层结构500可为基于半加成工艺(SAP)或改良型SAP(mSAP)基板的堆叠层结构的示例。

[0057] 如图5G所示,堆叠层结构500可包括初始层560,也称为核心层560。注意,存在两个堆叠过孔结构,一个在核心层上方并且另一个在核心层下方。为了便于参考,堆叠层结构500在核心层560上方的部分将用以“A”结尾的元素来参考,并且在核心层560下方的部分将用以“B”结尾的元素来参考。

[0058] 核心层560上方的部分可类似于基层460上方的图4I的堆叠层结构400。即,初始层560上方的堆叠层结构500可包括形成在堆叠在初始层560之上的内介电层515A中的捕获焊盘210A和内过孔242A。内过孔242A可堆叠在捕获焊盘210A之上并与该捕获焊盘电耦合。

[0059] 初始层560上方的堆叠层结构500还可包括形成在堆叠在内介电层515A之上的中间介电层525A中的中间过孔240A。同样,虽然示出了形成在一个中间介电层525A中的一个中间过孔240A,但是堆叠层结构500还可包括形成在堆叠在内介电层515A之上的对应的一个或多个中间介电层525A中的一个或多个中间过孔240A。一个或多个中间过孔240A可堆叠在内过孔242A之上并与该内过孔电耦合。

[0060] 初始层560上方的堆叠层结构500还可包括形成在堆叠在一个或多个中间介电层525A之上的外介电层535A中的外过孔244A。外过孔244A可堆叠在一个或多个中间过孔240A之上并与该一个或多个中间过孔电耦合。

[0061] 初始层560上方的堆叠层结构500还可包括堆叠在外过孔244A之上并与该外过孔电耦合的覆盖焊盘220A。覆盖焊盘220A可形成在覆盖层445A中,该覆盖层可为初始层560上方的堆叠层结构500的最外层。覆盖焊盘220A可为暴露的。例如,覆盖焊盘220A可被配置为实现与堆叠层结构500之外的器件的信号连接。

[0062] 在一方面,可以说初始层560上方的堆叠层结构500包括第一过孔340A和第二过孔340B,如关于图3所描述的。第二过孔340B可直接堆叠在第一过孔340A之上。第一过孔340A可为内过孔242、或一个或多个中间过孔240中的一者。第二过孔340B可为一个或多个中间过孔240中的一者或外过孔244。上文提供了第一过孔和第二过孔340A、340B的细节,并由此出于简洁起见,这里不再重复。

[0063] 核心层560下方的部分可类似于核心层560上方的部分,但取向相反(例如,向下)。术语“下部”将用于区分核心层560下方的组件与上方的组件。初始层560下方的堆叠层结构500可包括形成在堆叠在初始层560下方的下部内介电层515B中的下部捕获焊盘210B和下部内过孔242B。下部内过孔242B可堆叠在下部捕获焊盘210B下方并与该下部捕获焊盘电耦合。

[0064] 初始层560下方的堆叠层结构500还可包括形成在堆叠在下部内介电层515B下方的下部中间介电层525B中的下部中间过孔240B。虽然示出了形成在一个下部中间介电层525B中的一个下部中间过孔240B,但是堆叠层结构500还可包括形成在堆叠在下部内介电层515B下方的对应的一个或多个下部中间介电层525B中的一个或多个下部中间过孔240B。一个或多个下部中间过孔240B可堆叠在下部内过孔242B下方并与该下部内过孔电耦合。应注意,核心层560上方的中间介电层525A的数量可独立于核心层560下方的下部中间层525B的数量。

[0065] 初始层560下方的堆叠层结构500还可包括形成在堆叠在一个或多个下部中间介

电层525B下方的下部外介电层535B中的下部外过孔244B。下部外过孔244B可堆叠在一个或多个中间过孔240B下方并与该一个或多个中间过孔电耦合。

[0066] 初始层560下方的堆叠层结构500还可包括堆叠在下部外过孔244B下方并与该下部外过孔电耦合的下部覆盖焊盘220B。下部覆盖焊盘220B可形成在下部覆盖层445B中,该下部覆盖层可为初始层560下方的堆叠层结构500的最外层。下部覆盖焊盘220B可为暴露的。例如,下部覆盖焊盘220B可被配置为实现与堆叠层结构500之外的器件的信号连接。

[0067] 在一方面,可以说初始层560下方的堆叠层结构500包括第一下部过孔和第二下部过孔,其可类似于关于图3所描述的第一过孔和第二过孔340A、340B,不同之处在于取向可颠倒(未示出)。然后可以说第二下部过孔可直接堆叠在第一下部过孔下方。第一下部过孔可为下部内过孔242B或一个或多个下部中间过孔240B中的一者。下部第二过孔可为一个或多个下部中间过孔240B中的一者或下部外过孔244B。

[0068] 虽然示出了初始层560的两侧上的堆叠过孔结构,但此仅为示例。可以设想,图2A、图2B、图3的所提出的堆叠过孔结构可在初始层560的一侧或两侧上。

[0069] 现在将描述制造堆叠层结构500的各个阶段。出于描述目的,将假设所提出的堆叠过孔结构将形成在初始层560的上方和下方。图5A例示了其中捕获焊盘210A可形成在初始(或核心)层560上并且下部捕获焊盘210B可形成在初始层560下方的阶段。捕获焊盘210A和下部捕获焊盘210B中的一者或两者可与初始层560接触。

[0070] 图5B例示了其中内介电层515A可形成在初始层560上并且覆盖捕获焊盘210A的阶段。此外,下部内介电层515B可形成在初始层560下方并且覆盖下部捕获焊盘210B。例如,内介电层515A可层压在初始层560上。另选地或除此之外,下部内介电层515B可层压在初始层560下方。

[0071] 图5C例示了其中可对内介电层515A进行处理以形成内过孔洞517A来暴露捕获焊盘210A的阶段。类似地,可对下部内介电层515B进行处理以形成下部内过孔洞517B来暴露下部捕获焊盘210B。内过孔洞517A和/或下部内过孔洞517B可通过激光钻孔形成。

[0072] 图5D例示了其中内介电层515A和内过孔洞517A可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成内过孔242A来填充内过孔洞517A的阶段。在该阶段,在内过孔242A中还没有形成凹槽。另选地或除此之外,下部内介电层515B和下部内过孔洞517B可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成下部内过孔242B来填充下部内过孔洞517B。在该阶段,在下部内过孔242B中还没有形成下部凹槽。

[0073] 图5E例示了其中可在中间介电层525A中形成中间过孔洞527A的阶段。中间介电层525A可被层压在内介电层515A上,接着被钻孔(例如,通过激光钻孔)。钻孔还可钻入内过孔242A中的凹槽。

[0074] 另选地或除此之外,下部中间过孔洞527B可形成在下部中间介电层525B中。下部中间介电层525B可层压在下部内介电层515B下方,接着被钻孔(例如,通过激光钻孔)。钻孔还可在下部内过孔242B中钻出下部凹槽。

[0075] 图5F例示了其中中间介电层525A和中间过孔洞527A可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成中间过孔240A来填充中间过孔洞527A的阶段。中间过孔240A还可填充内过孔242A的凹槽。在该阶段,在中间过孔240A中还没有形成凹槽。

[0076] 另选地或除此之外,下部中间介电层525B和下部中间过孔527B可镀有导电材料

(例如,Cu、Al等)以形成下部中间过孔240B来填充下部中间过孔洞527B。下部中间过孔240B还可填充下部内过孔242B的凹槽。在该阶段,在下部中间过孔240B中还没有形成下部凹槽。

[0077] 图5G例示了其中可将外介电层535A层压在中间介电层525A上并进行钻孔(例如,通过激光)的阶段,这还可在中间过孔240A中形成凹槽。外介电层535A和中间过孔240A可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成外过孔244A,这也填充了中间过孔240A的凹槽。覆盖焊盘220A可形成在外介电层535A上,覆盖层545A可接着形成(例如,层压)在外介电层535A和覆盖焊盘220A上。覆盖层545A然后可被进一步处理,例如以实现与外部器件的连接。

[0078] 另选地或除此之外,可将下部外介电层535B层压在下部中间介电层525B下方并进行钻孔(例如,通过激光),这还可在下部中间过孔240B中形成下部凹槽。下部外介电层535B和下部中间过孔240B可镀有导电材料(例如,Cu、Al等)以形成下部外过孔244B,这也填充了下部中间过孔240B的下部凹槽。下部覆盖焊盘220B可形成在下部外介电层535B下方,下部覆盖层545B可接着形成(例如,层压)在下部外介电层535B和下部覆盖焊盘220B下方。下部覆盖层545B然后可被进一步处理,例如以实现与外部器件的连接。

[0079] 虽然未示出,但应注意,通过重复图5E和图5F中所例示的阶段,可制造多个中间介电层525A和对应的多个中间过孔240A。另选地或除此之外,可制造多个下部中间介电层525B和对应的多个下部中间过孔240B。同样,中间介电层525A的数量可独立于下部中间介电层525B的数量。

[0080] 图6例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠过孔结构(诸如堆叠过孔结构200)的示例方法600的流程图。在框610中,可形成捕获焊盘210。

[0081] 在框620中,可形成第一过孔340A。第一过孔340A可堆叠在捕获焊盘210之上并与该捕获焊盘电耦合。凹槽345可被形成为从第一过孔340A的顶表面部分地延伸到该第一过孔中。在一方面,凹槽345可通过钻孔(诸如激光钻孔)而形成。

[0082] 在框630中,可形成第二过孔340B。第二过孔340B可堆叠在第一过孔340A之上并与该第一过孔电耦合。第二底部部分(第二过孔340B的部分从其底表面向上延伸至与凹槽345深度相等的高度)可被插入到凹槽345内。因此,第二过孔340B可在凹槽345内与第一过孔340A接触。以上关于图2A、图2B和图3描述了的第一过孔和第二过孔340A、340B的细节,并由此出于简洁起见,这里不再重复。

[0083] 在框640中,可形成覆盖焊盘220。覆盖焊盘220可堆叠在第二过孔340B之上并与该第二过孔电耦合。

[0084] 图7例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构(诸如堆叠层结构400或500)的示例方法700的流程图。在框710中,可在内介电层415、515A中形成捕获焊盘210、210A和内过孔242、242A。内过孔242、242A可堆叠在捕获焊盘210、210A之上并与这些捕获焊盘电耦合。

[0085] 在框720中,一个或多个中间过孔240、240A可形成在对应的一个或多个中间介电层425、525A中,这些中间介电层可堆叠在内介电层415、515A之上。一个或多个中间过孔240、240A可堆叠在内过孔242、242A之上并与这些内过孔电耦合。

[0086] 在框730中,外过孔244、244A可形成在外介电层435、535A中,这些外介电层可堆叠在一个或多个中间介电层425、525A之上。外过孔244、244A可堆叠在一个或多个中间过孔240、240A之上并与该一个或多个中间过孔电耦合。

[0087] 在一方面,内过孔242、242A或一个或多个中间过孔240、240A中的一者可用作第一过孔340A。此外,一个或多个中间过孔240、240A中的一者或外过孔244A可用作第二过孔340B。以上关于图2A、图2B和图3描述的第一过孔和第二过孔340A、340B的细节,并由此出于简洁起见,这里不再重复。

[0088] 在框740中,可形成覆盖焊盘220、220A。覆盖焊盘220、220A可堆叠在外过孔244、244A之上并与该外过孔电耦合。

[0089] 实现框710至框740可制造堆叠层结构400或者可在初始层560上方制造堆叠层结构500的一部分。任选地(如虚线矩形所指示的),可执行框750以在初始层560下方制造堆叠层结构500的一部分。

[0090] 图8例示了用于实现框750的示例过程的流程图。在框810中,可在下部内介电层515B中形成下部捕获焊盘210B和下部内过孔242B。下部内过孔242B可堆叠在下部捕获焊盘210B下方并与该下部捕获焊盘电耦合。

[0091] 在框820中,一个或多个下部中间过孔240B可形成在对应的一个或多个下部中间介电层525B中,该一个或多个下部中间介电层可堆叠在下部内介电层515B之上。一个或多个下部中间过孔240B可堆叠在下部内过孔242B之上并与该下部内过孔电耦合。

[0092] 在框830中,下部外过孔244B可形成在下部外介电层535B中,该下部外介电层可堆叠在一个或多个下部中间介电层525B之上。下部外过孔244B可堆叠在一个或多个下部中间过孔240B之上并与该一个或多个下部中间过孔电耦合。

[0093] 在一方面,下部内过孔242B或者一个或多个下部中间过孔240B中的一者可用作第一下部过孔。此外,一个或多个下部中间过孔240B中的一者或者下部外过孔244B可用作第二下部过孔。第一下部过孔和第二下部过孔的细节如上所述,并由此为了简洁起见,这里将不再重复。

[0094] 在框840中,可形成下部覆盖焊盘220B。下部覆盖焊盘220B可堆叠在下部外过孔244B之上并与该下部外过孔电耦合。

[0095] 图9例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构(诸如堆叠层结构400)的另一示例方法900的流程图。在框910中,可在载体(例如,载体405)上形成图案层。捕获焊盘(例如,捕获焊盘210)可形成图案层的一部分。

[0096] 在框920中,载体(例如,载体405)可与介电层(例如,内介电层415)层压。

[0097] 在框930中,介电层(例如,内介电层415)可被钻孔以暴露捕获焊盘(例如,捕获焊盘210)。

[0098] 在框940中,可在介电层(例如,内介电层415、中间介电层425)上形成图案层。图案层可包括过孔(例如,内过孔242、中间过孔240)。

[0099] 在框950中,介电层(例如,内介电层415、中间介电层425)可与另一介电层(例如,中间介电层425、外介电层435)层压。

[0100] 在框960中,另一介电层(例如,中间介电层425、外介电层435)可被钻孔以暴露过孔(例如,内过孔242、中间过孔240)。

[0101] 框940、框950、框960可重复多次以形成一个或多个中间介电层(例如,一个或多个中间介电层425)以及对应的一个或多个中间过孔(例如,一个或多个中间过孔240)。在框940、框950、框960的最后重复中,可形成外介电层(例如,外介电层435)和外过孔(例如,外

过孔244)。

[0102] 在框970中,可分离载体(例如,载体405)。

[0103] 在框980中,可形成基层(例如,基层460)。基层可在内介电层(例如,内介电层415)下方并与该内介电层接触。

[0104] 在框990中,可在外介电层(例如,外介电层435)上形成覆盖层(例如,覆盖层445),该覆盖层包括覆盖焊盘(例如,覆盖焊盘220)。

[0105] 图10例示了根据本公开的一个或多个方面的制造堆叠层结构(诸如堆叠层结构500)的又一示例方法1000的流程图。在框1010中,可在核心层(例如,核心层560)上形成上部图案层。上部捕获焊盘(例如,捕获焊盘210A)可形成为上部图案层的一部分。另选地或除此之外,下部图案层可形成在核心层下方。下部捕获焊盘(例如,下部捕获焊盘210B)可形成为下部图案层的一部分。

[0106] 在框1020中,可将上部介电层(例如,内介电层515A)层压在核心层(例如,核心层560)上。另选地或除此之外,下部介电层(例如,下部内介电层515B)可层压在核心层上。

[0107] 在框1030中,上部介电层(例如,内介电层515A)可被钻孔以暴露上部捕获焊盘(例如,捕获焊盘210A)。另选地或除此之外,下部介电层(例如,下部内介电层515B)可被钻孔以暴露下部捕获焊盘(例如,下部捕获焊盘210B)。

[0108] 在框1040中,可在上部介电层(例如,内介电层515A、中间介电层525A)上形成上部图案层。上部图案层可包括上部过孔(例如,内过孔242A、中间过孔240A)。另选地或除此之外,下部图案层可形成在下部介电层(例如,下部内介电层515B、下部中间介电层525B)上。下部图案层可包括下部过孔(例如,下部内过孔242B、下部中间过孔240B)。

[0109] 在框1050中,上部介电层(例如,内介电层515A、中间介电层525A)可与另一上部介电层(例如,中间介电层525A、外介电层535A)层压。另选地或除此之外,下部介电层(例如,下部内介电层515B、下部中间介电层525B)可与另一下部介电层(例如,下部中间介电层525B、下部外介电层535B)层压。

[0110] 在框1060中,另一上部介电层(例如,中间介电层525A、外介电层535A)可被钻孔以暴露上部过孔(例如,内过孔242A、中间过孔240A)。另选地或除此之外,另一下部介电层(例如,下部中间介电层525B、下部外介电层535B)可被钻孔以暴露下部过孔(例如,下部内过孔242B、中间过孔240B)。

[0111] 框1040、框1050、框1060可重复多次以形成一个或多个上部中间介电层(例如,一个或多个中间介电层525A)以及对应的一个或多个上部中间过孔(例如,一个或多个中间过孔240A)。另选地或除此之外,框1040、框1050、框1060可重复多次以形成一个或多个下部中间介电层(例如,一个或多个下部中间介电层525B)以及对应的一个或多个下部中间过孔(例如,一个或多个下部中间过孔240B)。

[0112] 在框1040、框1050、框1060的最后重复中,可形成上部外介电层(例如,外介电层535A)和上部外过孔(例如,外过孔244A)。另选地或除此之外,可形成下部外介电层(例如,下部外介电层535B)和下部外过孔(例如,下部外过孔244B)。

[0113] 在框1090中,可在上部外介电层(例如,外介电层535A)上形成上部覆盖层(例如,覆盖层545A),该上部覆盖层包括上部覆盖焊盘(例如,覆盖焊盘220A)。另选地或除此之外,可在下部外介电层(例如,下部外介电层535B)下方形成下部覆盖层(例如,下部覆盖层

545B),该下部覆盖层包括下部覆盖焊盘(例如,下部覆盖焊盘220B)。

[0114] 将理解,前述制造过程和相关讨论仅作为本公开的一些方面的一般例示而提供,并不旨在限制本公开或所附权利要求。进一步地,本领域技术人员已知的制造过程中的许多细节可以在各概要过程部分中被省略或组合,以有利于理解所公开的各个方面,而无需详细呈现每个细节和/或所有可能的过程变化。另外,将理解,所示的配置和描述仅仅是为了帮助说明本文所公开的各方面来提供的。例如,电感器的数目和位置、金属化结构可具有更多或更少的导电层和绝缘层、腔体的取向、大小、是否由多个腔体形成、是闭合的还是开放的,并且其他方面可具有由特定应用设计特征(诸如天线数目、天线类型、频率范围、功率等)所驱动的变化。因此,以上例示性示例和相关联的附图不应被解释为限制本文所公开和要求保护的各方面。

[0115] 图11例示了可利用本公开的一个或多个方面的各种电子设备。例如,移动电话设备1102、膝上型计算机设备1104和固定位置终端设备1106中的每一者都可通常被视为用户装备(UE),并且可包括如本文所述的结构1100(例如,堆叠过孔结构200、堆叠层结构400或堆叠层结构500)中的任一者。图11中所例示的设备1102、1104、1106仅仅是示例性的。其他电子设备也可包括堆叠过孔结构和/或堆叠层结构,此类电子设备包括但不限于包括以下各项的一组设备(例如,电子设备):移动设备、手持式个人通信系统(PCS)单元、便携式数据单元(诸如个人数字助理)、启用全球定位系统(GPS)的设备、导航设备、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、固定位置数据单元诸如仪表读数装备、通信设备、智能电话、平板电脑计算机、计算机、可穿戴设备、服务器、路由器、在机动车辆(例如,自动驾驶车辆)中实现的电子设备、物联网(IoT)设备、或者存储或检索数据或计算机指令的任何其他设备,或者它们的任何组合。

[0116] 前面公开的设备和功能性可被设计和配置在存储在计算机可读介质上的计算机文件(例如,RTL、GDSII、GERBER等)中。一些或所有此类文件可以提供给基于此类文件来制造设备的制造处理程序。所得的产品可包括半导体晶圆,这些半导体晶圆随后被切割成半导体管芯并被封装成玻璃天线设备。该玻璃天线设备随后可用在本文所描述的设备中。

[0117] 在以下经编号条款中描述了具体实施示例:

[0118] 条款1:一种堆叠过孔结构,包括:捕获焊盘;堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合的第一过孔;堆叠在所述第一过孔之上并与所述第一过孔电耦合的第二过孔;和堆叠在所述第二过孔之上并与所述第二过孔电耦合的覆盖焊盘,其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽,其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中,并且其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内,所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底面向上延伸到与所述凹槽的深度相等的高度,所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

[0119] 条款2:根据条款1所述的堆叠过孔结构,其中所述第一过孔呈锥形,使得所述第一过孔的所述顶部宽度比所述第一过孔的底部宽度更宽,其中所述第二过孔呈锥形,使得所述第二过孔的顶部宽度比所述第二过孔的所述底部宽度更宽,并且其中所述凹槽呈锥形,使得所述凹槽的顶部宽度比所述凹槽的底部宽度更宽。

[0120] 条款3:根据条款1至2中任一项所述的堆叠过孔结构,其中所述第二过孔的所述底部部分的侧表面与所述凹槽的侧表面接触,并且所述第二过孔的所述底部部分的底表面与

所述凹槽的底表面接触。

[0121] 条款4:根据条款1至3中任一项所述的堆叠过孔结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间没有捕获焊盘。

[0122] 条款5:根据条款1至4中任一项所述的堆叠过孔结构,其中所述第二过孔通过图案线与处于同一层的另一过孔电耦合,所述第二过孔与所述图案线接触。

[0123] 条款6:根据条款1至5中任一项所述的堆叠过孔结构,其中所述覆盖焊盘是包括所述堆叠过孔结构的堆叠层结构的覆盖层内的焊盘,所述覆盖层是所述堆叠层结构的最外层,并且所述覆盖焊盘被配置为与外部器件进行信号连接。

[0124] 条款7:根据条款1至6中任一项所述的堆叠过孔结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间,所述捕获焊盘依次通过所述第一过孔和所述第二过孔电耦合到所述覆盖焊盘。

[0125] 条款8:根据条款1至7中任一项所述的堆叠过孔结构,其中所述第一过孔由铜(Cu)形成,所述第二过孔由铜(Cu)形成,或两者均由铜(Cu)形成。

[0126] 条款9:根据条款1至8中任一项所述的堆叠过孔结构,其中所述凹槽的所述深度的范围在所述第一过孔的高度的5%与15%之间。

[0127] 条款10:根据条款1至9中任一项所述的堆叠过孔结构,其中所述堆叠过孔结构被结合到选自以下各项组成的组的装置中:音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、移动设备、移动电话、智能电话、个人数字助理、固定位置终端、平板计算机、计算机、可穿戴设备、物联网(IoT)设备、膝上型计算机、服务器和机动车辆中的设备。

[0128] 条款11:一种制造堆叠过孔结构的方法,所述方法包括:形成捕获焊盘;形成堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合的第一过孔;形成堆叠在所述第一过孔之上并与所述第一过孔电耦合的第二过孔;以及形成堆叠在所述第二过孔之上并与所述第二过孔电耦合的覆盖焊盘,其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽,其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中,并且其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内,所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底表面向上延伸到与所述凹槽的深度相等的高度,所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

[0129] 条款12:根据条款11所述的方法,其中所述第一过孔呈锥形,使得所述第一过孔的所述顶部宽度比所述第一过孔的底部宽度更宽,其中所述第二过孔呈锥形,使得所述第二过孔的顶部宽度比所述第二过孔的所述底部宽度更宽,并且其中所述凹槽呈锥形,使得所述凹槽的顶部宽度比所述凹槽的底部宽度更宽。

[0130] 条款13:根据条款11至12中任一项所述的方法,其中所述第二过孔的所述底部部分的侧表面与所述凹槽的侧表面接触,并且所述第二过孔的所述底部部分的底表面与所述凹槽的底表面接触。

[0131] 条款14:根据条款11至13中任一项所述的方法,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间没有捕获焊盘。

[0132] 条款15:根据条款11至14中任一项所述的方法,其中所述第二过孔通过图案线与处于同一层的另一过孔电耦合,所述第二过孔与所述图案线接触。

[0133] 条款16:根据条款11至15中任一项所述的方法,其中所述覆盖焊盘是包括所述堆

叠过孔结构的堆叠层结构的覆盖层内的焊盘,所述覆盖层是所述堆叠层结构的最外层,并且所述覆盖焊盘被配置为与外部器件进行信号连接。

[0134] 条款17:根据条款11至16中任一项所述的方法,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间,所述捕获焊盘依次通过所述第一过孔和所述第二过孔电耦合到所述覆盖焊盘。

[0135] 条款18:根据条款11至17中任一项所述的方法,其中所述第一过孔由铜(Cu)形成,所述第二过孔由铜(Cu)形成,或两者均由铜(Cu)形成。

[0136] 条款19:根据条款11至18中任一项所述的方法,其中所述凹槽的所述深度的范围在所述第一过孔的高度的5%与15%之间。

[0137] 条款20:根据条款11至19中任一项所述的方法,其中所述第一过孔的所述顶表面被钻孔以形成所述凹槽,并且其中所述第二过孔的所述底部部分在形成所述第二过孔时填充所述凹槽。

[0138] 条款21:根据条款20所述的方法,其中所述凹槽是通过对所述第一过孔的所述顶表面进行激光钻孔来形成的。

[0139] 条款22:一种堆叠层结构,包括:形成在内介电层中的捕获焊盘和内过孔,所述内过孔堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合;形成在堆叠在所述内介电层之上的对应的一个或多个中间介电层中的一个或多个中间过孔,所述一个或多个中间过孔堆叠在所述内过孔之上并与所述内过孔电耦合;形成在堆叠在所述一个或多个中间介电层之上的外介电层中的外过孔,所述外过孔堆叠在所述一个或多个中间过孔之上并与所述一个或多个中间过孔电耦合;和堆叠在所述外过孔之上并与所述外过孔电耦合的覆盖焊盘,其中所述堆叠层结构包括第一过孔和堆叠在所述第一过孔之上的第二过孔,所述第一过孔是所述内过孔、或所述一个或多个中间过孔中的一者,并且所述第二过孔是所述一个或多个中间过孔中的一者、或所述外过孔,其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽,其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中,并且其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内,所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底面向上延伸到与所述凹槽的深度相等的高度,所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

[0140] 条款23:根据条款22所述的堆叠层结构,其中所述第一过孔呈锥形,使得所述第一过孔的所述顶部宽度比所述第一过孔的底部宽度更宽,其中所述第二过孔呈锥形,使得所述第二过孔的顶部宽度比所述第二过孔的所述底部宽度更宽,并且其中所述凹槽呈锥形,使得所述凹槽的顶部宽度比所述凹槽的底部宽度更宽。

[0141] 条款24:根据条款22至23中任一项所述的堆叠层结构,其中所述第二过孔的所述底部部分的侧表面与所述凹槽的侧表面接触,并且所述第二过孔的所述底部部分的底表面与所述凹槽的底表面接触。

[0142] 条款25:根据条款22至24中任一项所述的堆叠层结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间没有捕获焊盘。

[0143] 条款26:根据条款22至25中任一项所述的堆叠层结构,其中所述第二过孔通过图案线与处于同一层的另一过孔电耦合,所述第二过孔与所述图案线接触。

[0144] 条款27:根据条款22至26中任一项所述的堆叠层结构,还包括:堆叠在所述外介电层之上的覆盖层,所述覆盖层是所述堆叠层结构的最外层,其中所述覆盖焊盘形成在所述

覆盖层中并且被配置为实现与外部器件的信号连接。

[0145] 条款28:根据条款22至27中任一项所述的堆叠层结构,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间,所述捕获焊盘依次通过所述第一过孔和所述第二过孔电耦合到所述覆盖焊盘。

[0146] 条款29:根据条款22至28中任一项所述的堆叠层结构,其中所述第一过孔由铜(Cu)形成,所述第二过孔由铜(Cu)形成,或两者均由铜(Cu)形成。

[0147] 条款30:根据条款22至29中任一项所述的堆叠层结构,其中所述凹槽的所述深度的范围在所述第一过孔的高度的5%与15%之间。

[0148] 条款31:根据条款22至30中任一项所述的堆叠层结构,还包括:堆叠在所述内介电层下方的初始层,其中所述捕获焊盘在所述初始层上并与所述初始层接触。

[0149] 条款32:根据条款31所述的堆叠层结构,其中所述捕获焊盘、所述内过孔、所述内介电层、所述一个或多个中间过孔、所述一个或多个中间介电层、所述外过孔、所述外介电层和所述覆盖焊盘形成在所述初始层上方,其中所述堆叠层结构还包括:形成在堆叠在所述初始层下方的下部内介电层中的下部捕获焊盘和下部内过孔,所述下部内过孔堆叠在所述下部捕获焊盘下方并与所述下部捕获焊盘电耦合;形成在堆叠在所述下部内介电层下方的对应的一个或多个下部中间介电层中的一个或多个下部中间过孔,所述一个或多个下部中间过孔堆叠在所述下部内过孔下方并与所述下部内过孔电耦合;形成在堆叠在所述一个或多个下部中间介电层下方的下部外介电层中的下部外过孔,所述下部外过孔堆叠在所述一个或多个下部中间过孔下方并与所述一个或多个下部中间过孔电耦合;和堆叠在所述下部外过孔下方并与所述下部外过孔电耦合的下部覆盖焊盘,其中所述堆叠层结构包括第一下部过孔和堆叠在所述第一下部过孔下方的第二下部过孔,所述第一下部过孔是所述下部内过孔、或所述一个或多个下部中间过孔中的一者,并且所述第二下部过孔是所述一个或多个下部中间过孔中的一者、或所述下部外过孔,其中所述第一下部过孔的底部宽度比所述第二下部过孔的顶部宽度更宽,其中下部凹槽形成在所述第一下部过孔中以部分地延伸到所述第一下部过孔的底表面中,并且其中所述第二下部过孔的顶部部分处于所述下部凹槽内,所述第二下部过孔的所述顶部部分从所述第二下部过孔的顶表面向下延伸到与所述下部凹槽的深度相等的高度,所述第二下部过孔在所述下部凹槽内与所述第一下部过孔接触。

[0150] 条款33:根据条款22至32中任一项所述的堆叠层结构,其中所述堆叠层结构是嵌入式迹线基板(ETS)、半加成工艺(SAP)基板或改良型半加成工艺(mSAP)基板的结构。

[0151] 条款34:根据条款22至33中任一项所述的堆叠层结构,其中所述堆叠层结构被结合到选自以下各项组成的组的装置中:音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、移动设备、移动电话、智能电话、个人数字助理、固定位置终端、平板计算机、计算机、可穿戴设备、物联网(IoT)设备、膝上型计算机、服务器和机动车辆中的设备。

[0152] 条款35:一种制造堆叠层结构的方法,所述方法包括:在内介电层中形成捕获焊盘和内过孔,所述内过孔堆叠在所述捕获焊盘之上并与所述捕获焊盘电耦合;在堆叠在所述内介电层之上的对应的一个或多个中间介电层中形成一个或多个中间过孔,所述一个或多个中间过孔堆叠在所述内过孔之上并与所述内过孔电耦合;在堆叠在所述一个或多个中间介电层之上的外介电层中形成外过孔,所述外过孔堆叠在所述一个或多个中间过孔之上并

与所述一个或多个中间过孔电耦合;以及形成堆叠在所述外过孔之上并与所述外过孔电耦合的覆盖焊盘,其中所述堆叠层结构包括第一过孔和堆叠在所述第一过孔之上的第二过孔,所述第一过孔是所述内过孔、或所述一个或多个中间过孔中的一者,并且所述第二过孔是所述一个或多个中间过孔中的一者、或所述外过孔,其中所述第一过孔的顶部宽度比所述第二过孔的底部宽度更宽,其中凹槽形成在所述第一过孔中以部分地延伸到所述第一过孔的顶表面中,并且其中所述第二过孔的底部部分处于所述凹槽内,所述第二过孔的所述底部部分从所述第二过孔的底面向上延伸到与所述凹槽的深度相等的高度,所述第二过孔在所述凹槽内与所述第一过孔接触。

[0153] 条款36:根据条款35所述的方法,其中所述第一过孔呈锥形,使得所述第一过孔的所述顶部宽度比所述第一过孔的底部宽度更宽,其中所述第二过孔呈锥形,使得所述第二过孔的顶部宽度比所述第二过孔的所述底部宽度更宽,并且其中所述凹槽呈锥形,使得所述凹槽的顶部宽度比所述凹槽的底部宽度更宽。

[0154] 条款37:根据条款35至36中任一项所述的方法,其中所述第二过孔的所述底部部分的侧表面与所述凹槽的侧表面接触,并且所述第二过孔的所述底部部分的底表面与所述凹槽的底表面接触。

[0155] 条款38:根据条款35至37中任一项所述的方法,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间没有捕获焊盘。

[0156] 条款39:根据条款35至38中任一项所述的方法,其中所述第二过孔通过图案线与处于同一层的另一过孔电耦合,所述第二过孔与所述图案线接触。

[0157] 条款40:根据条款35至39中任一项所述的方法,还包括:形成堆叠在所述外介电层之上的覆盖层,所述覆盖层是所述堆叠层结构的最外层,其中所述覆盖焊盘形成在所述覆盖层中并且被配置为实现与外部器件的信号连接。

[0158] 条款41:根据条款35至40中任一项所述的方法,其中在所述第一过孔与所述第二过孔之间,所述捕获焊盘依次通过所述第一过孔和所述第二过孔电耦合到所述覆盖焊盘。

[0159] 条款42:根据条款35至41中任一项所述的方法,其中所述第一过孔由铜(Cu)形成,所述第二过孔由铜(Cu)形成,或两者均由铜(Cu)形成。

[0160] 条款43:根据条款35至42中任一项所述的方法,其中所述凹槽的所述深度的范围在所述第一过孔的高度的5%与15%之间。

[0161] 条款44:根据条款35至43中任一项所述的方法,还包括:形成堆叠在所述内介电层下方的初始层,其中所述捕获焊盘在所述初始层上并与所述初始层接触。

[0162] 条款45:根据条款44所述的方法,其中所述捕获焊盘、所述内过孔、所述内介电层、所述一个或多个中间过孔、所述一个或多个中间介电层、所述外过孔、所述外介电层和所述覆盖焊盘形成在所述初始层上方,其中所述方法还包括:在堆叠在所述初始层下方的下部内介电层中形成下部捕获焊盘和下部内过孔,所述下部内过孔堆叠在所述下部捕获焊盘下方并与所述下部捕获焊盘电耦合;在堆叠在所述下部内介电层下方的对应的一个或多个下部中间介电层中形成一个或多个下部中间过孔,所述一个或多个下部中间过孔堆叠在所述下部内过孔下方并与所述下部内过孔电耦合;在堆叠在所述一个或多个下部中间介电层下方的下部外介电层中形成下部外过孔,所述下部外过孔堆叠在所述一个或多个下部中间过孔下方并与所述一个或多个下部中间过孔电耦合;以及形成堆叠在所述下部外过孔下方并

与所述下部外过孔电耦合的下部覆盖焊盘,其中所述堆叠层结构包括第一下部过孔和堆叠在所述第一下部过孔下方的第二下部过孔,所述第一下部过孔是所述下部内过孔、或所述一个或多个下部中间过孔中的一者,并且所述第二下部过孔是所述一个或多个下部中间过孔中的一者、或所述下部外过孔,其中所述第一下部过孔的底部宽度比所述第二下部过孔的顶部宽度更宽,其中下部凹槽形成在所述第一下部过孔中以部分地延伸到所述第一下部过孔的底表面中,并且其中所述第二下部过孔的顶部部分处于所述下部凹槽内,所述第二下部过孔的所述顶部部分从所述第二下部过孔的顶表面向下延伸到与所述下部凹槽的深度相等的高度,所述第二下部过孔在所述下部凹槽内与所述第一下部过孔接触。

[0163] 条款46:根据条款35至45中任一项所述的方法,其中所述堆叠层结构是嵌入式迹线基板(ETS)、半加成工艺(SAP)基板或改良型半加成工艺(mSAP)基板的结构。

[0164] 条款47:根据条款35至46中任一项所述的方法,其中所述第一过孔的所述顶表面被钻孔以形成所述凹槽,并且其中所述第二过孔的所述底部部分在形成所述第二过孔时填充所述凹槽。

[0165] 条款48:根据条款47所述的方法,其中所述凹槽是通过对所述第一过孔的所述顶表面进行激光钻孔来形成的。

[0166] 如本文中所使用的,术语“用户装备”(或“UE”)、“用户设备”、“用户终端”、“客户端设备”、“通信设备”、“无线设备”、“无线通信设备”、“手持式设备”、“移动设备”、“移动终端”、“移动站”、“手机”、“接入终端”、“订户设备”、“订户终端”、“订户站”、“终端”以及它们的变型可以可互换地指代能够接收无线通信和/或导航信号的任何合适的移动或固定设备。这些术语包括但不限于音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、智能电话、个人数字助理、固定位置终端、平板计算机、计算机、可穿戴设备、膝上型计算机、服务器、机动车辆中的机载设备、和/或通常由个人携带和/或具有通信能力(例如,无线、蜂窝、红外、短程无线电等)的其他类型的便携式电子设备。这些术语还旨在包括与另一设备进行通信的设备,该另一设备能够接收无线通信和/或导航信号(诸如通过短程无线、红外、有线连接或其他连接),而不论卫星信号接收、辅助数据接收和/或定位相关处理是在该设备处还是在该另一设备处发生。另外,这些术语旨在包括所有设备,其中包括无线和有线通信设备,其能够经由无线电接入网(RAN)来与核心网进行通信,并且通过核心网,UE能够与外部网络诸如互联网以及与其他UE连接。当然,连接到核心网和/或互联网的其他机制对于UE而言也是可能的,诸如通过有线接入网、无线局域网(WLAN)(例如,基于IEEE 802.11等)等。UE能够通过数种类型设备中的任何设备来实施,包括但不限于印刷电路(PC)卡、致密闪存设备、外置或内置调制解调器、无线或有线电话、智能电话、平板电脑、跟踪设备、资产标签等。UE能够藉以向RAN发送信号的通信链路被称为上行链路信道(例如,反向业务信道、反向控制信道、接入信道等)。RAN能够藉以向UE发送信号的通信链路被称为下行链路或前向链路信道(例如,寻呼信道、控制信道、广播信道、前向业务信道等)。如本文所用,术语“业务信道(TCH)”可以指上行链路/反向或下行链路/前向业务信道。

[0167] 电子设备之间的无线通信可基于不同技术,诸如码分多址(CDMA)、W-CDMA、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分复用(OFDM)、全球移动通信系统(GSM)、3GPP长期演进(LTE)、5G新无线电、蓝牙(BT)、蓝牙低功耗(BLE)、IEEE 802.11(WiFi)和IEEE 802.15.4(Zigbee/Thread)、或可在无线通信网络或数据通信网络中使用的其他协议。蓝牙低功耗

(也称为蓝牙LE、BLE、和蓝牙智能)是由蓝牙技术联盟设计和销售的无线个域网技术,其旨在提供显著降低的功耗和成本、同时保持类似的通信范围。BLE于2010年被合并到主要的蓝牙标准中,其中采用蓝牙核心规范版本4.0并在蓝牙5中更新。

[0168] 措辞“示例性”在本文中用于意指“用作示例、实例、或例示”。本文中描述为“示例性”的任何细节不被解读为优于其他示例。同样,术语“示例”并不意指所有示例都包括所讨论的特征、优点、或工作模式。此外,特定特征和/或结构可与一个或多个其他特征和/或结构组合。此外,在本文中描述的装置的至少一部分可被配置为执行本文所描述的方法的至少一部分。

[0169] 应当注意,术语“连接”、“耦合”或其任何变体意指在元件之间的直接或间接的任何连接或耦合,并且可涵盖两个元件之间的中间元件的存在,这两个元件经由该中间元件被“连接”或“耦合”在一起,除非该连接明确表述为直接连接。

[0170] 本文中对使用诸如“第一”、“第二”等指定的元素的任何引述并不限制这些元素的数量和/或次序。确切而言,这些指定被用作区分两个或更多个元素和/或元素实例的便捷方法。同样,除非另外声明,否则元素集合可包括一个或多个元素。

[0171] 本领域技术人员应当理解,信息和信号可使用各种不同技术和工艺中的任何一种来表示。例如,在遍及上文的描述中提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元和码片可以通过电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或者它们的任何组合来表示。

[0172] 本申请中所描述或例示的任何内容都不旨在使任何组件、动作、特征、益处、优点或等同物奉献给公众,无论这些组件、动作、特征、益处、优点或等同物是否在权利要求中陈述。

[0173] 在上文的详细描述中,可以看出,不同的特征在各示例中被分组在一起。这种公开方式并不应被理解为反映所要求保护的示例具有比相应权利要求中所明确提及的特征更多的特征的意图。相反,本公开可以包括少于所公开的各个示例的所有特征。因此,所附权利要求由此应该被认为是被结合到该说明书中,其中每项权利要求自身可为单独的示例。尽管每项权利要求自身可为单独示例,但应注意,尽管权利要求书中的从属权利要求可引用与一个或多个权利要求的具体组合,但其他示例也可涵盖或包括所述从属权利要求与任何其他从属权利要求的主题内容的组合或任何特征与其他从属和独立权利要求的组合。此类组合在本文提出,除非明确表达了不旨在使用特定的组合。此外,还旨在使权利要求的特征可被包括在任何其他独立权利要求中,即使所述权利要求不直接从属于该独立权利要求。

[0174] 此外还应注意,本说明书或权利要求中公开的方法、系统和装置可由包括用于执行所公开方法的相应动作和/或功能性的装置的设备来实现。

[0175] 此外,在一些示例中,单个动作可被细分为一个或多个子动作或包含一个或多个子动作。此类子动作可被包含在单独动作的公开中并且可以是单独动作的公开的一部分。

[0176] 尽管前面的公开内容示出了本公开的例示性示例,但是应当注意,在不脱离如所附权利要求定义的本公开的范围的情况下,可在其中作出各种变更和修改。根据本文中所描述的本公开的各示例的方法权利要求中的功能和/或动作不一定要以任何特定次序执行。另外,众所周知的元素将不被详细描述或可被省去以免模糊本文所公开的各方面和示例的相关细节。此外,尽管本公开的元素可能是以单数来描述或主张权利的,但是复数也是

已料想了的,除非显式地声明了限定于单数。

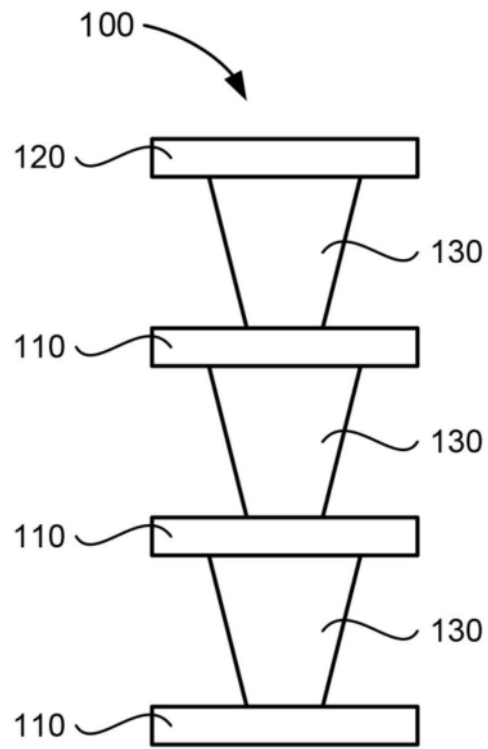


图1A

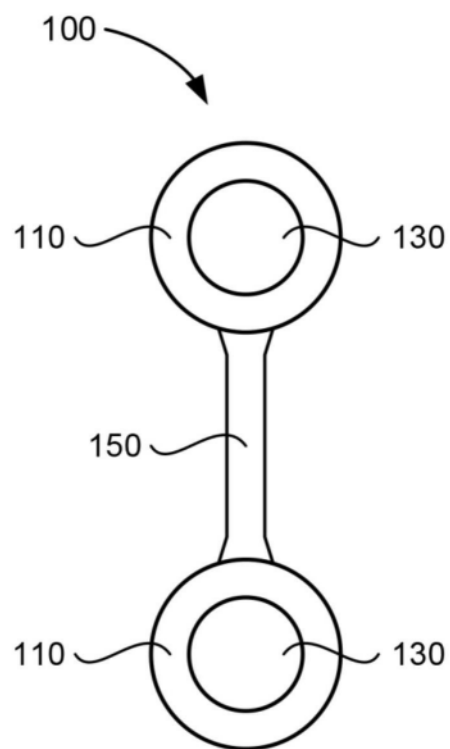


图1B

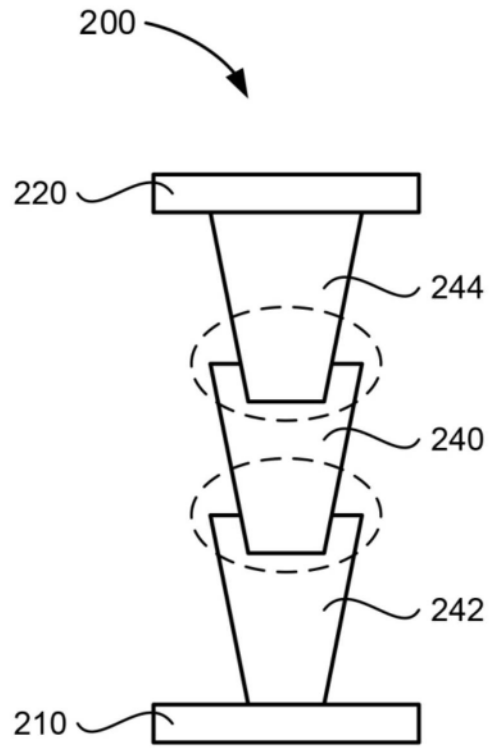


图2A

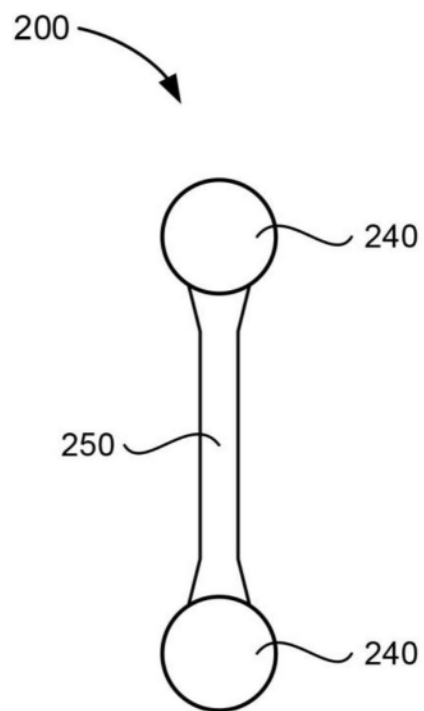


图2B

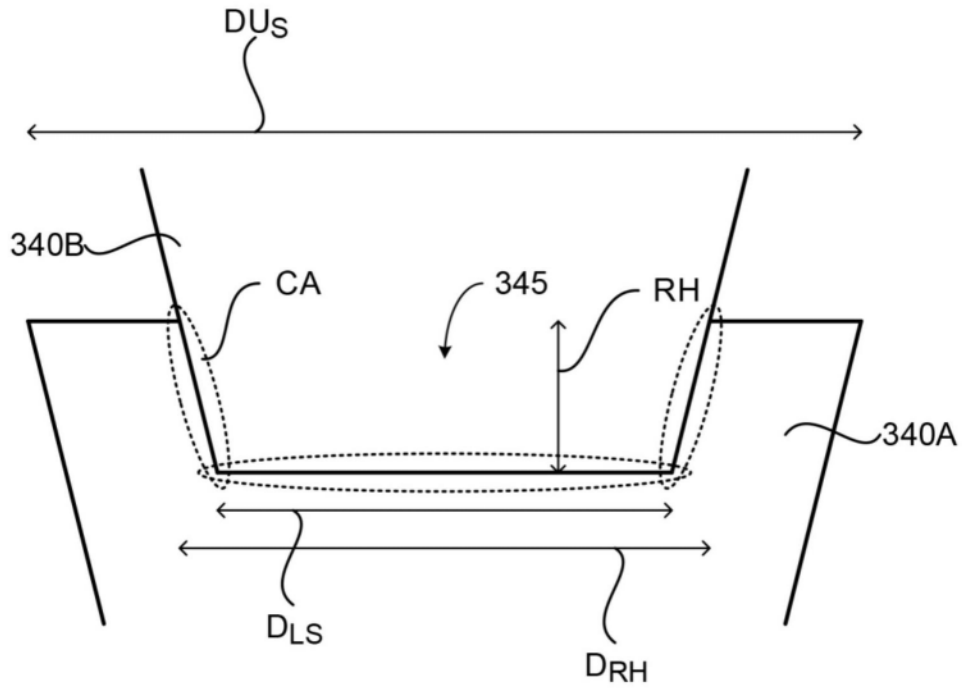


图3

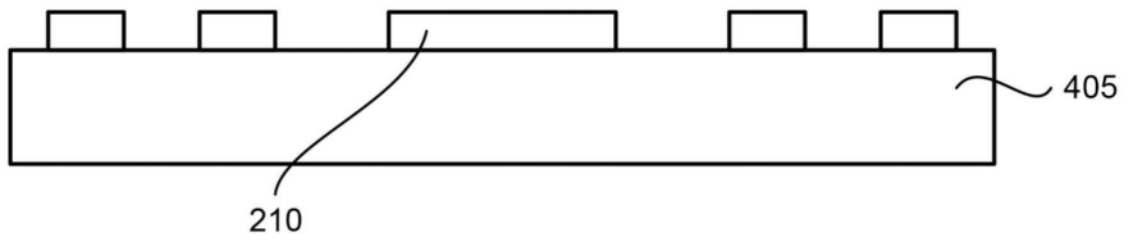


图4A

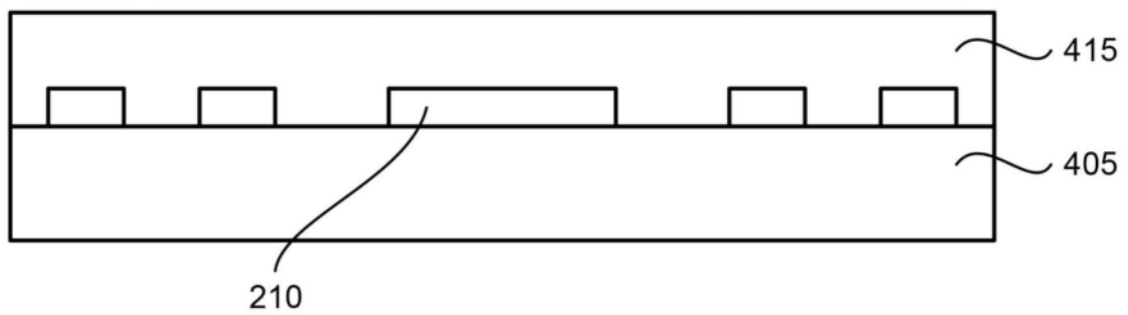


图4B

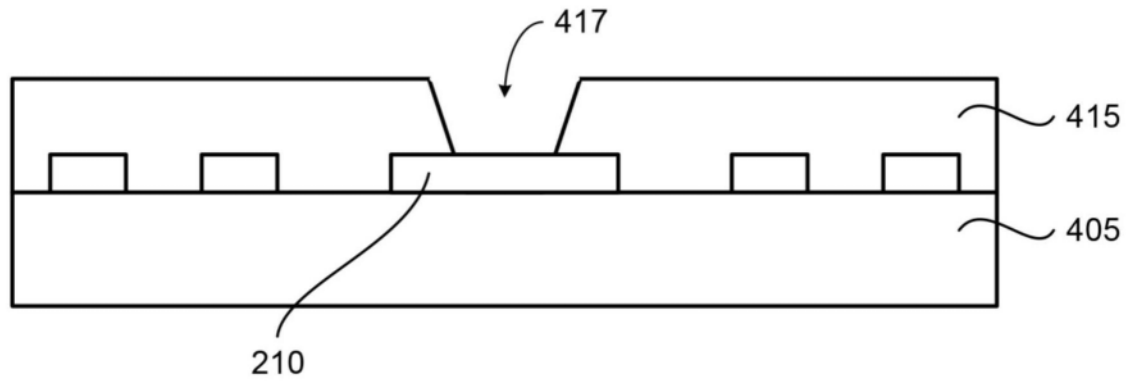


图4C

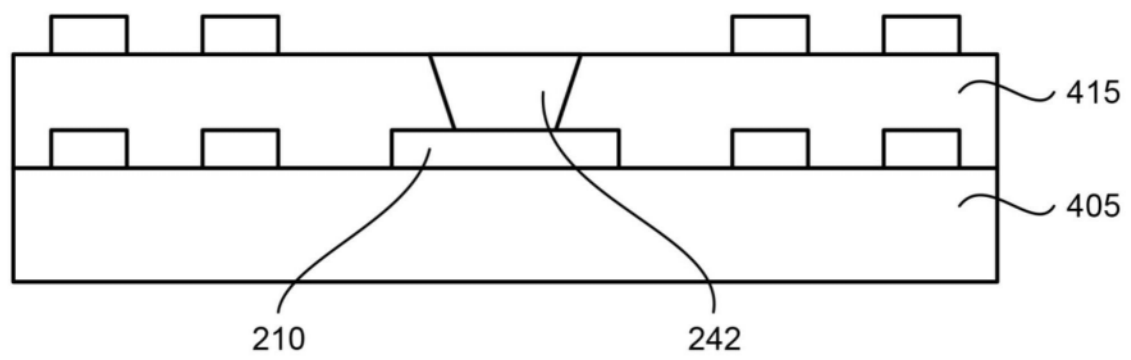


图4D

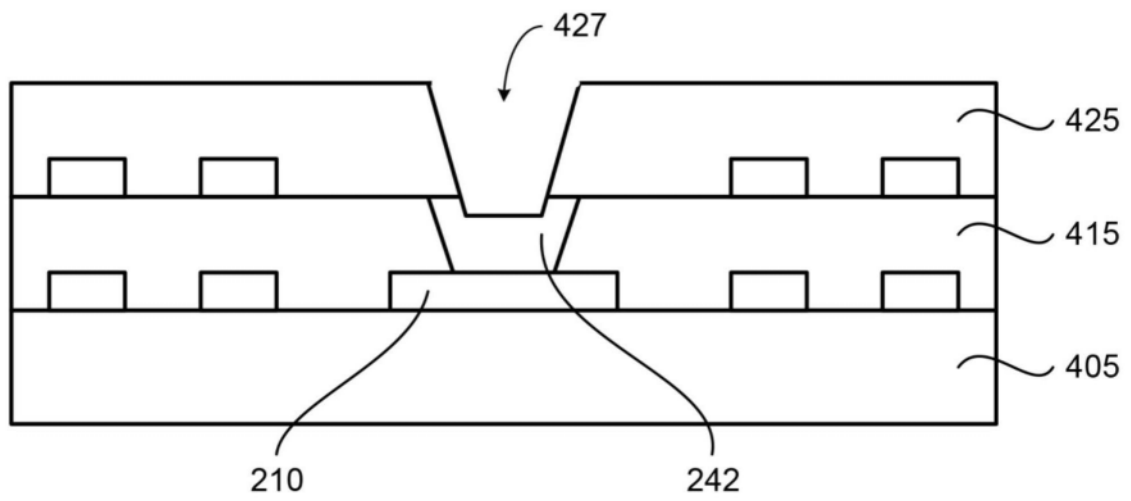


图4E

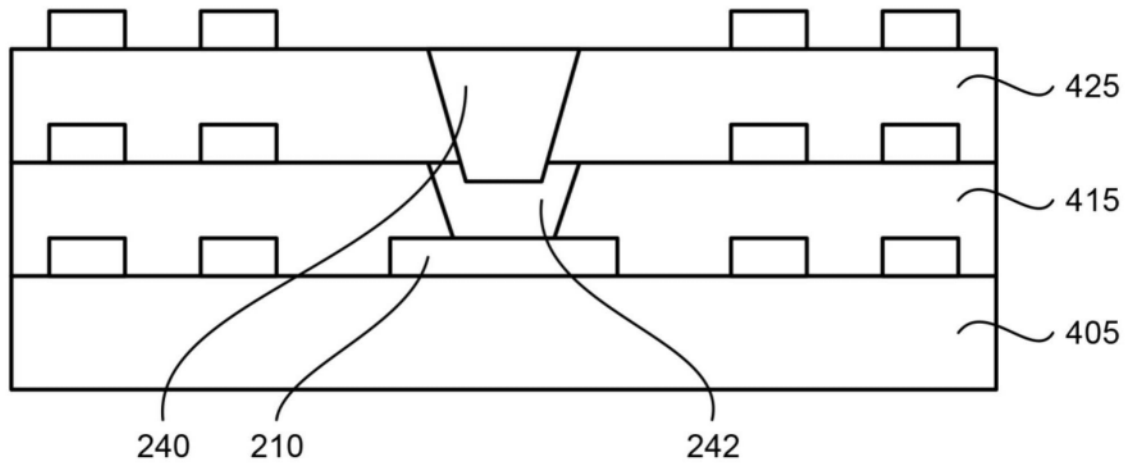


图4F

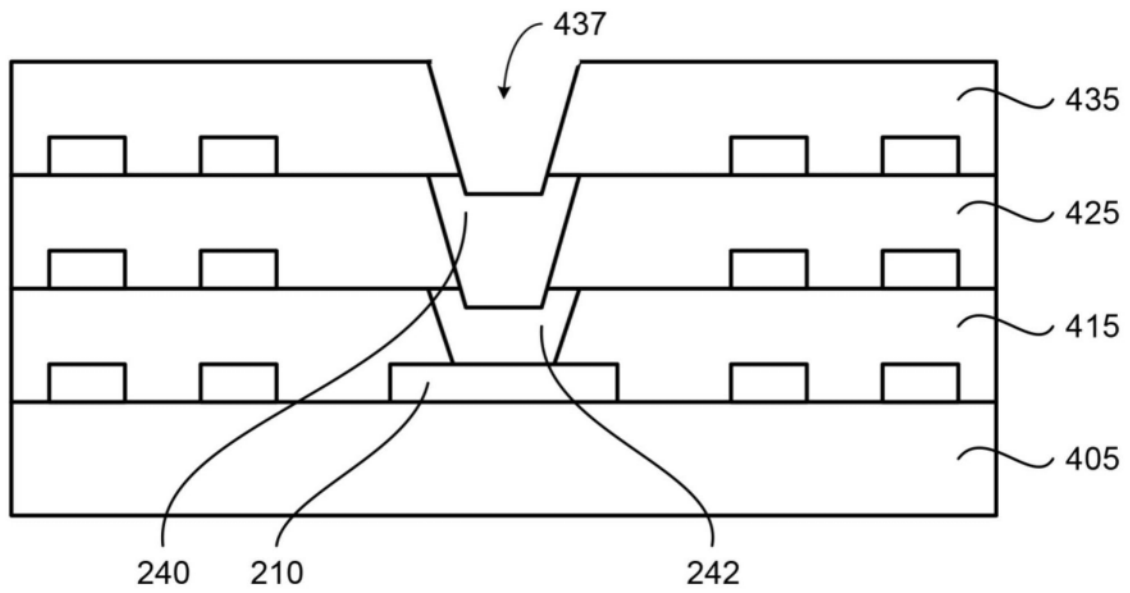


图4G

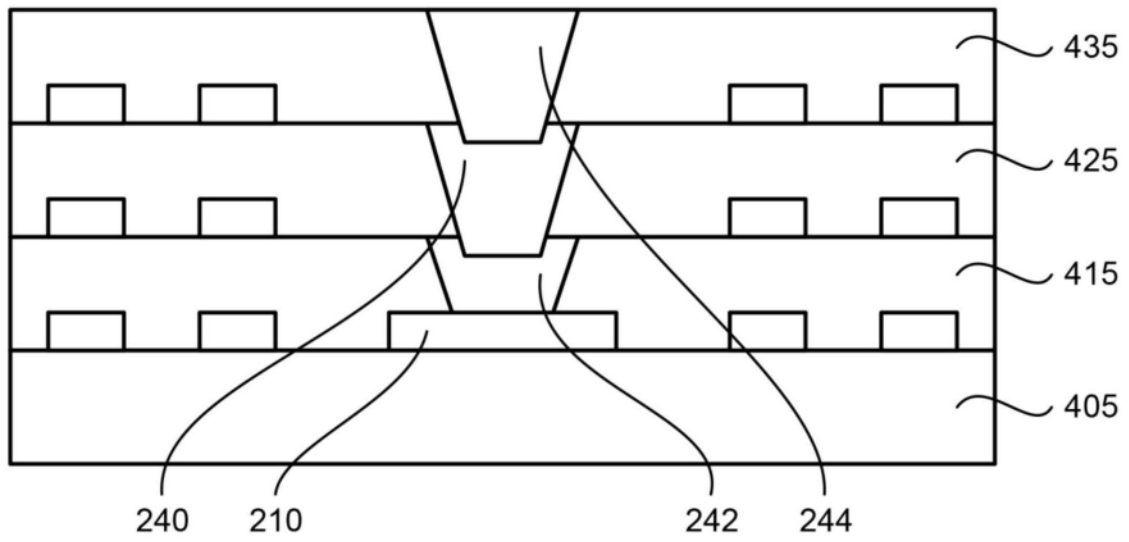


图4H

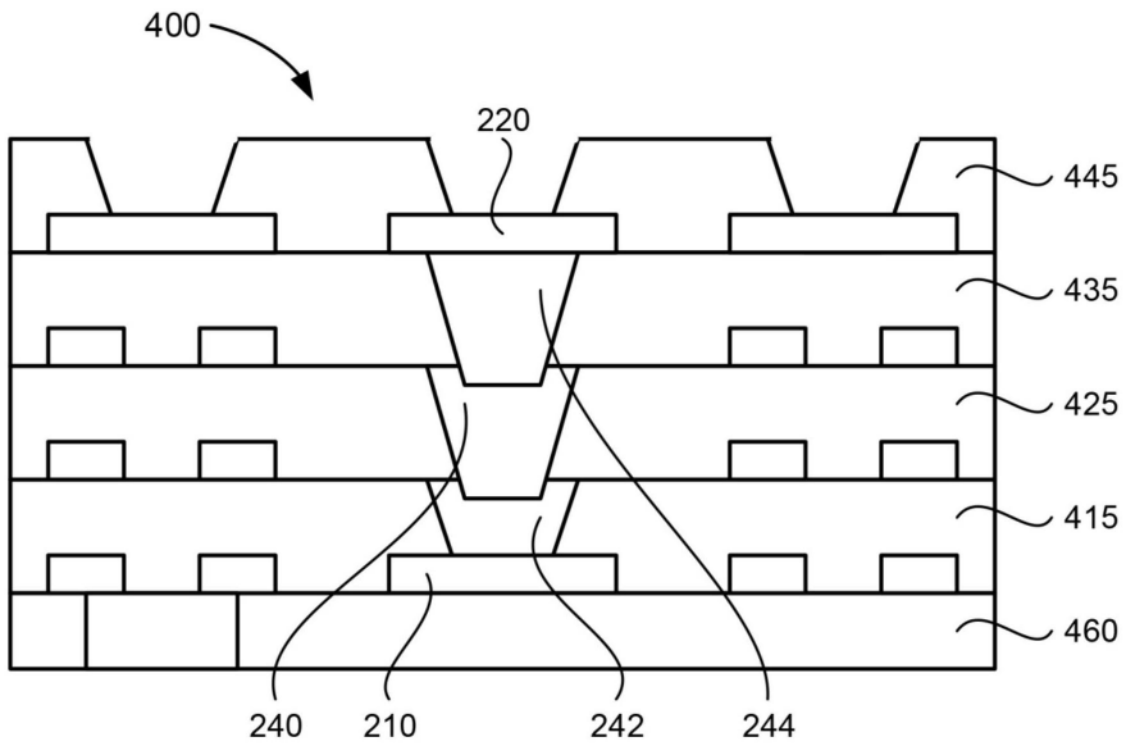


图4I

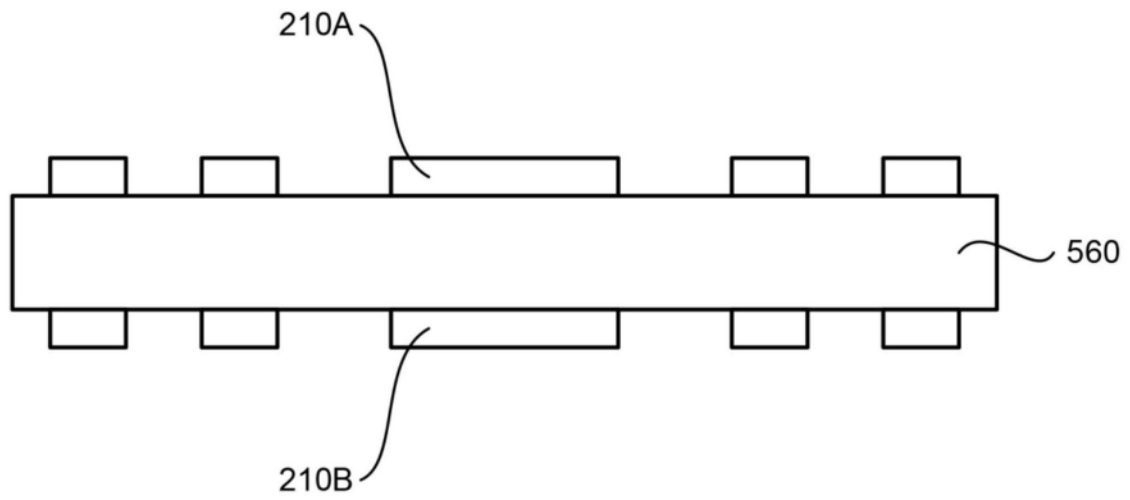


图5A

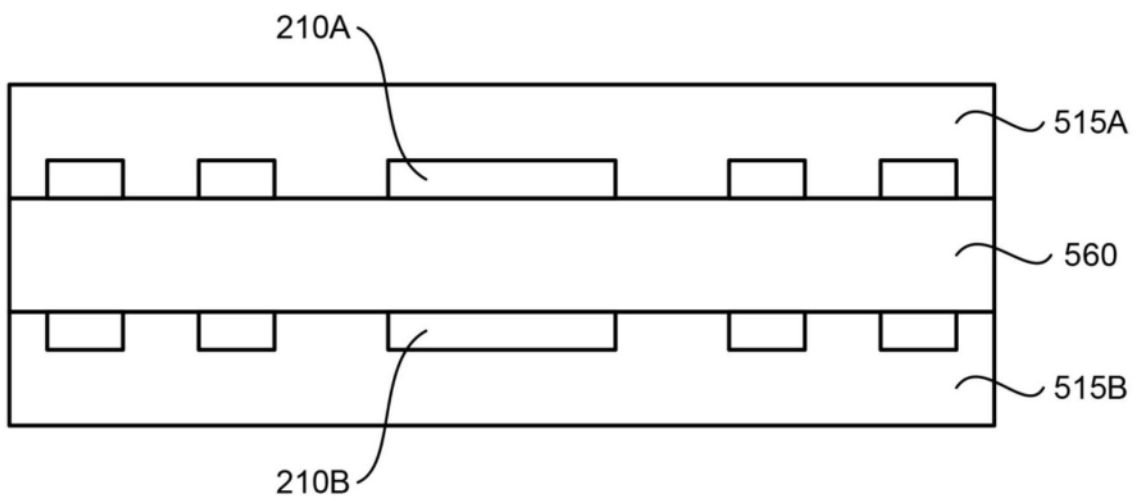


图5B

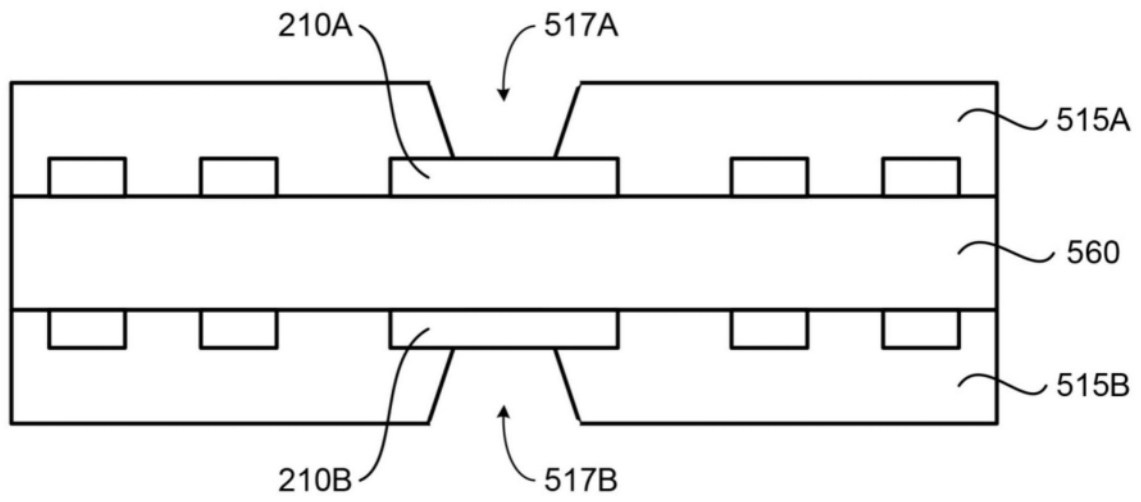


图5C

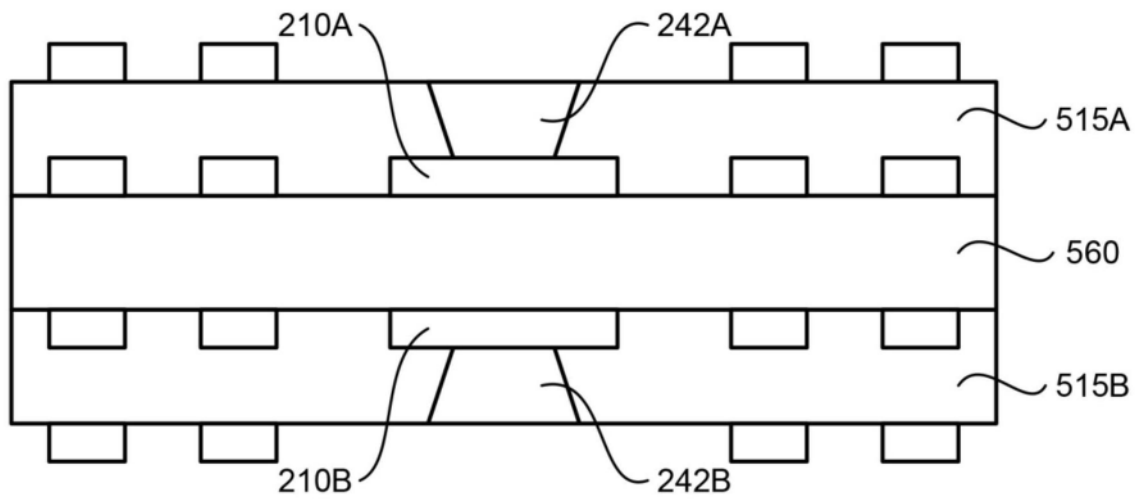


图5D

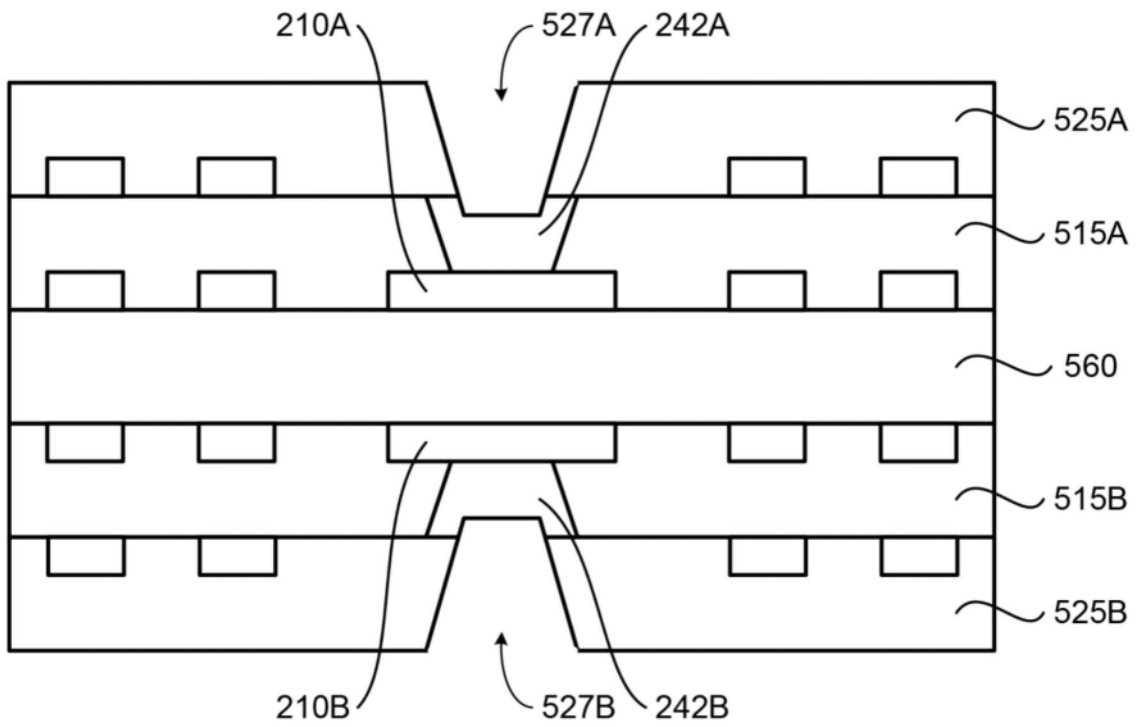


图5E

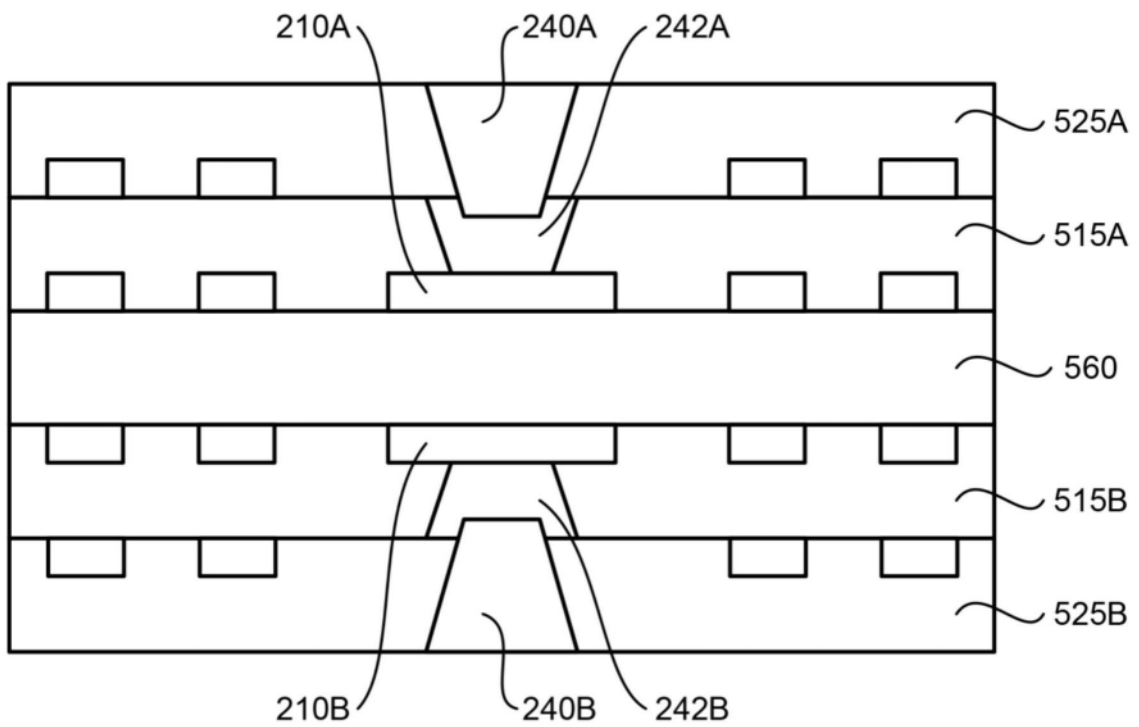


图5F

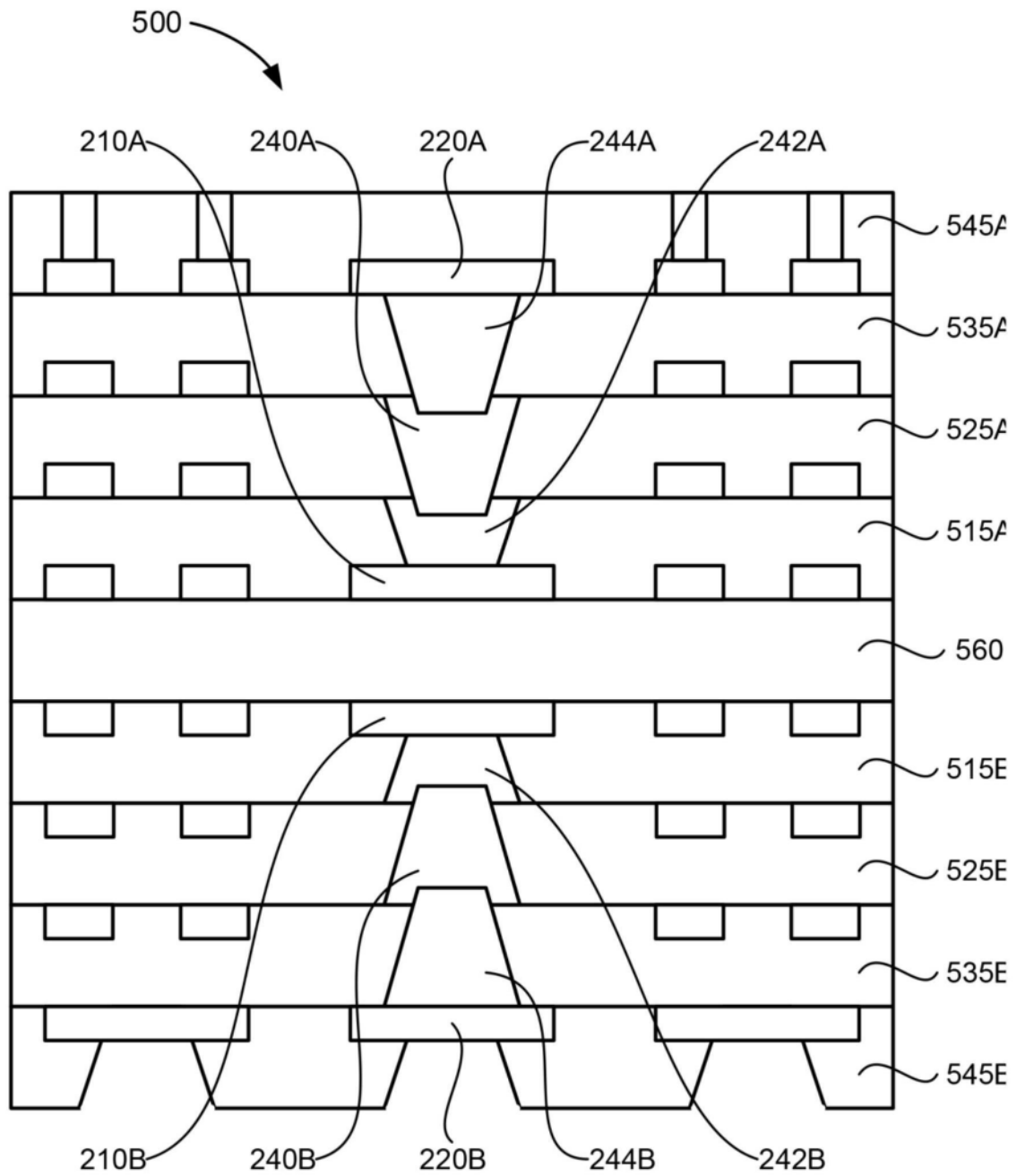


图5G

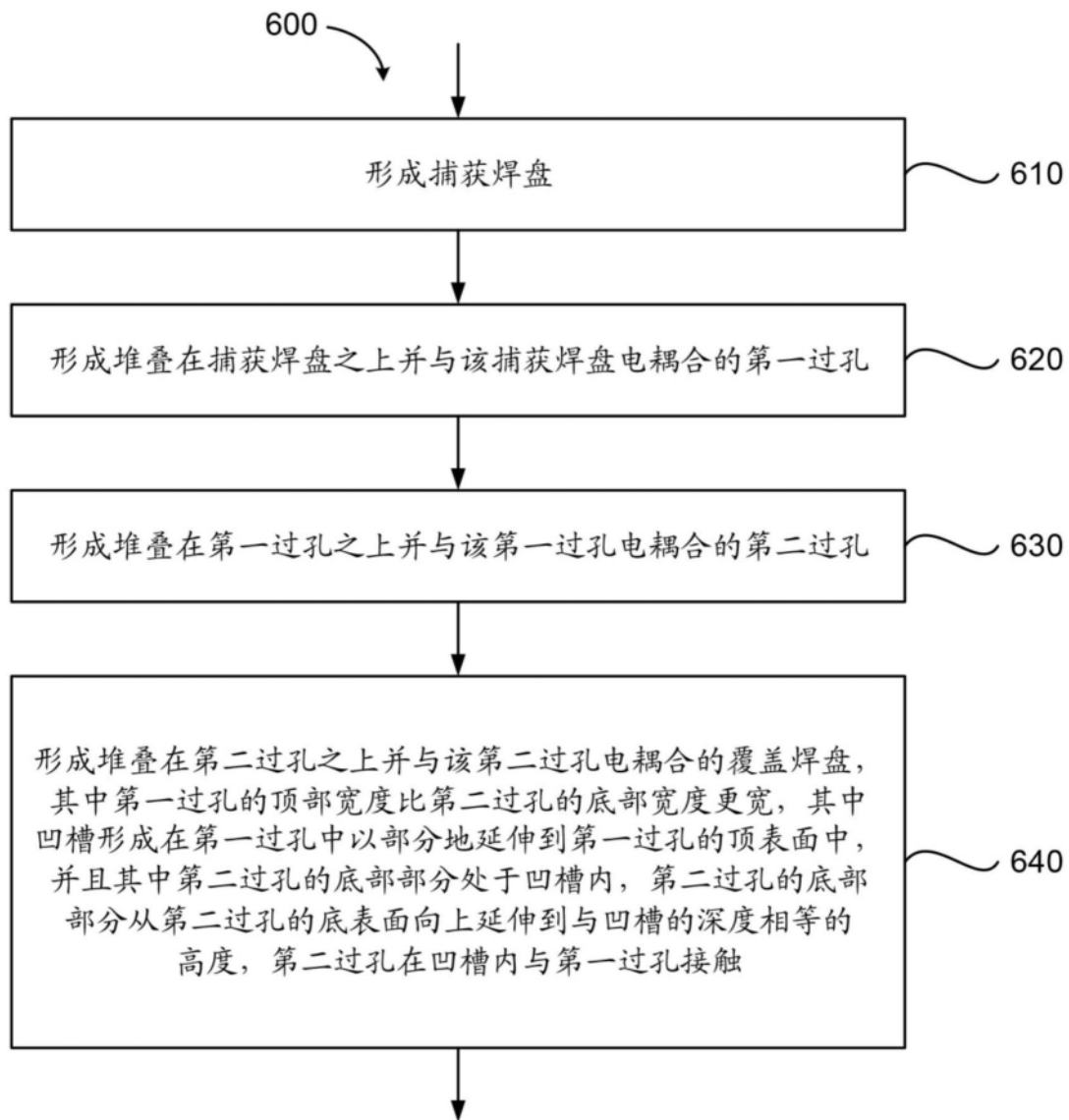


图6

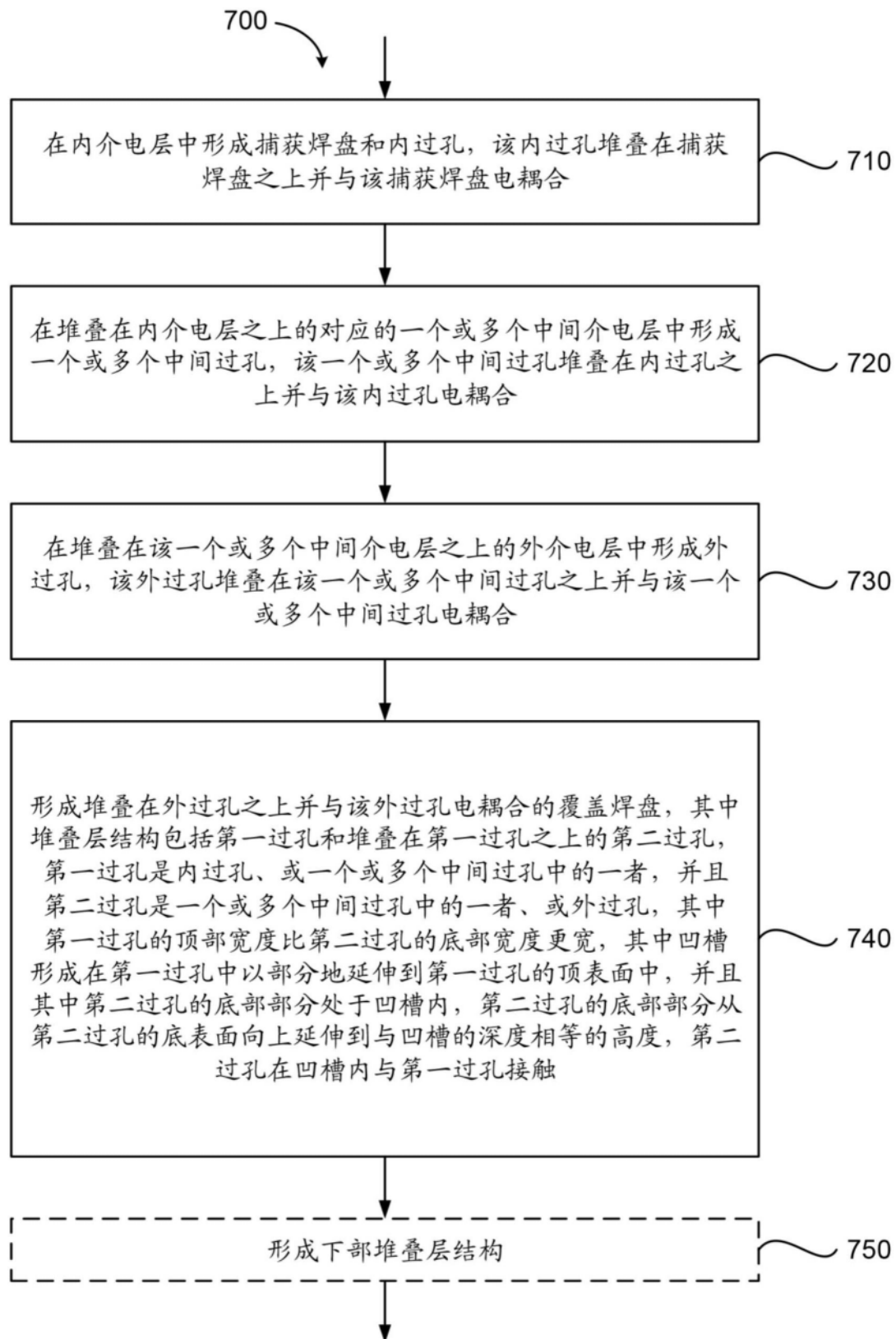


图7

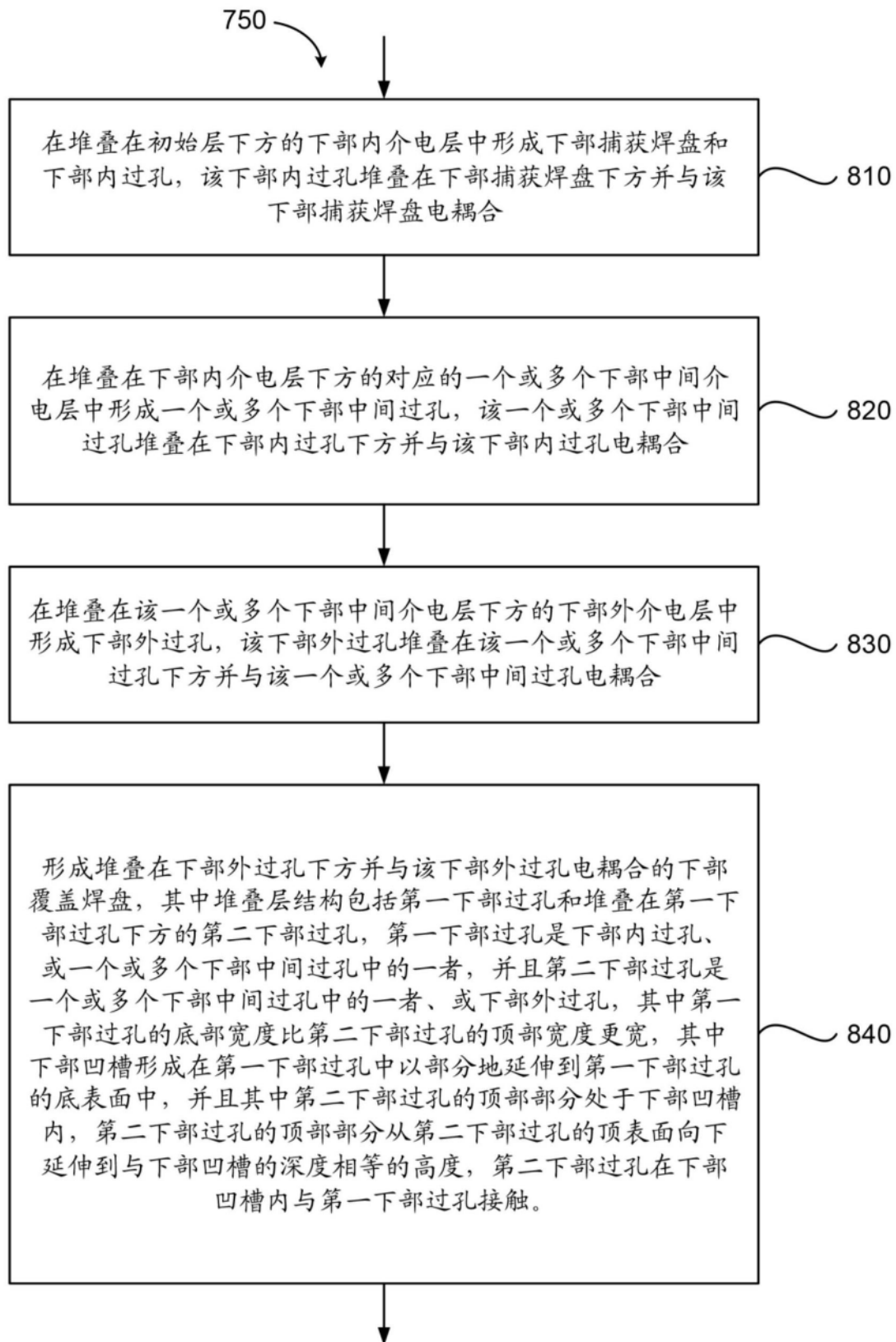


图8

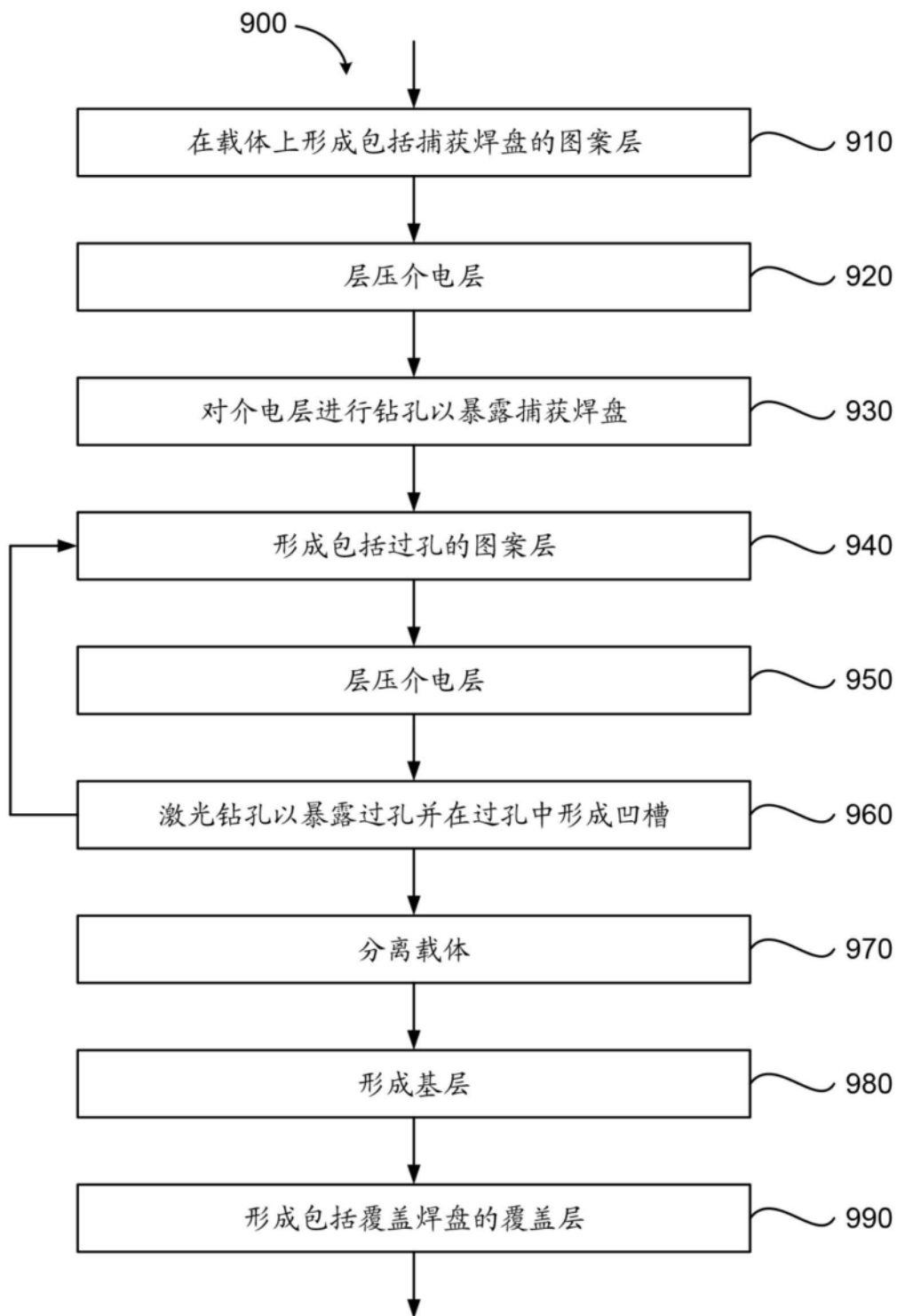


图9

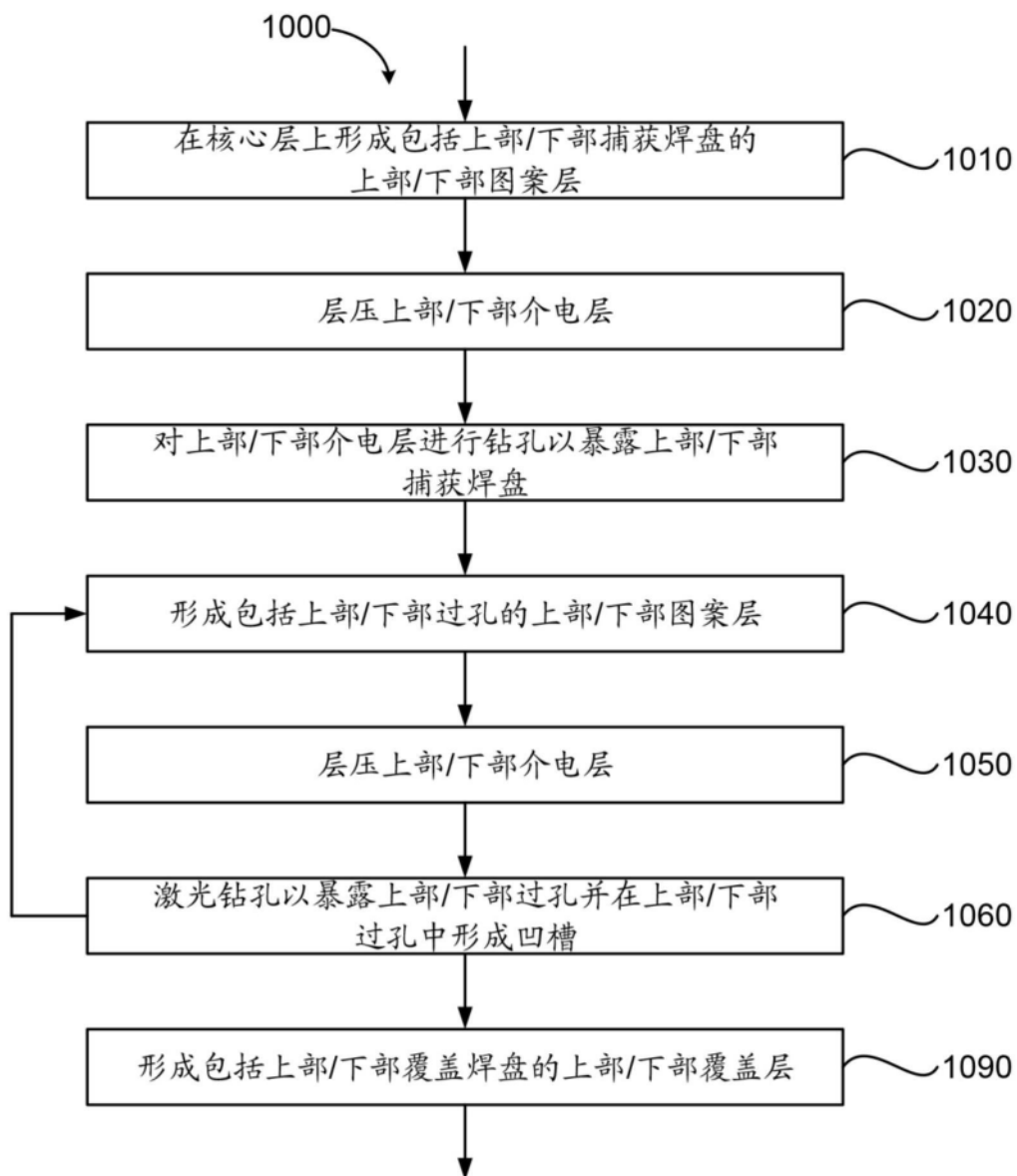


图10

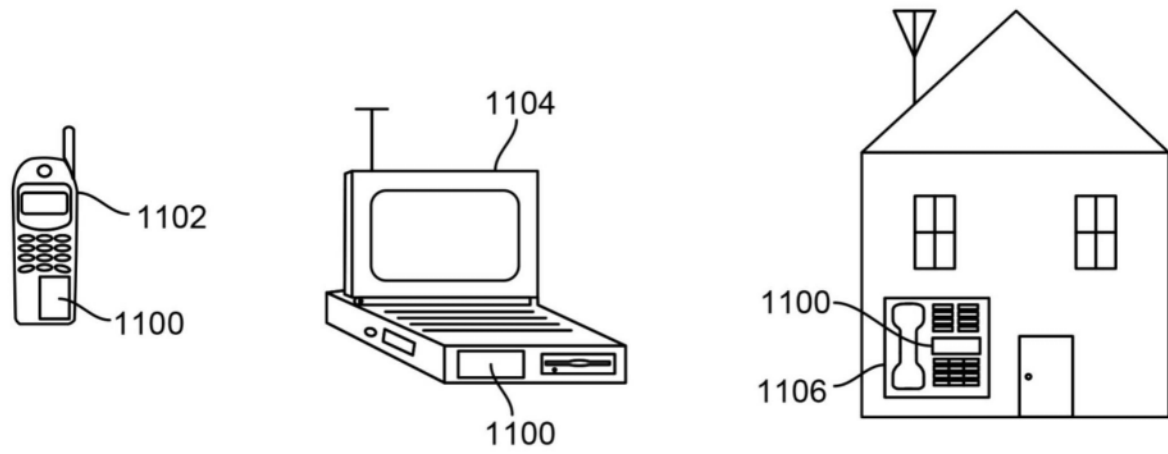


图11