



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118786524 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 15

(21) 申请号 202380024363.6

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2023.02.24

11256

专利代理师 姚宗妮

(30) 优先权数据

17/656,477 2022.03.25 US

(51) Int.Cl.

H01L 23/498 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.08.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/063216 2023.02.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/183692 EN 2023.09.28

(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 J·R·V·鲍特 Z·王

A·帕蒂尔 卫洪博

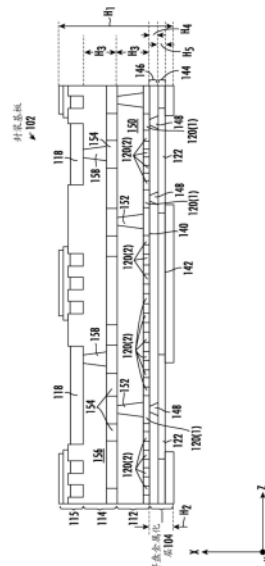
权利要求书3页 说明书17页 附图14页

(54) 发明名称

采用焊盘金属化层以增加信号路由容量的封装基板、相关集成电路 (IC) 封装件和制造方法

(57) 摘要

采用焊盘金属化层以增加信号路由容量的封装基板、相关集成电路 (IC) 封装件和制造方法。为了支持IC封装件中增加的信号路由密度,同时减轻整体IC封装件厚度的增加,将该封装基板的外部金属化层设置为较薄的焊盘金属化层。该焊盘金属化层中的金属层包括用于形成到该封装基板的外部连接件的金属焊盘。这允许相邻金属化层中原本可具有用于形成外部互连件的较大宽度金属焊盘的区域用于该封装基板内的其他信号路由。如果将全尺寸的附加金属化层添加到该封装基板,这可增加该封装基板的整体信号路由密度,同时减轻整体封装基板厚度的增加。



1. 一种封装基板,所述封装基板包括:  
第一金属化层,所述第一金属化层包括:  
第一金属层,所述第一金属层具有第一厚度,  
所述第一金属层包括一个或多个第一金属互连件;  
焊盘金属化层,所述焊盘金属化层包括与所述第一金属化层相邻地设置的第一表面以及与所述第一表面相对的第二表面,所述焊盘金属化层包括:  
焊盘金属层,所述焊盘金属层具有小于所述第一厚度的第二厚度,  
所述焊盘金属层包括与所述第二表面相邻的一个或多个金属焊盘,并且所述一个或多个金属焊盘各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件;和  
一个或多个外部互连件,所述一个或多个外部互连件各自耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。
2. 根据权利要求1所述的封装基板,其中所述一个或多个金属焊盘中的每个金属焊盘耦合到所述一个或多个外部互连件中的外部互连件。
3. 根据权利要求1所述的封装基板,其中:  
所述第一金属化层还包括一个或多个第二金属互连件;并且  
所述一个或多个第二金属互连件中的每个第二金属互连件都不耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。
4. 根据权利要求3所述的封装基板,其中:  
所述一个或多个第一金属互连件各自具有第一宽度;并且  
所述一个或多个第二金属互连件各自具有小于所述第一宽度的第二宽度。
5. 根据权利要求1所述的封装基板,其中所述第一金属层的所述第一厚度与所述焊盘金属层的所述第二厚度的比率为至少1.2。
6. 根据权利要求1所述的封装基板,其中:  
所述第一金属层的所述第一厚度在十二(12)微米( $\mu\text{m}$ )至十六(16) $\mu\text{m}$ 之间;并且  
所述焊盘金属层的所述第二厚度在十(10) $\mu\text{m}$ 至十二(12) $\mu\text{m}$ 之间。
7. 根据权利要求1所述的封装基板,其中所述焊盘金属化层还包括与所述焊盘金属层相邻地设置的焊盘过孔层;  
所述焊盘过孔层包括一个或多个焊盘过孔,所述一个或多个焊盘过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件并且耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。
8. 根据权利要求7所述的封装基板,其中所述第一金属化层还包括与所述第一金属层相邻地设置的第一过孔层;  
所述第一过孔层包括一个或多个第一过孔,所述一个或多个第一过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件。
9. 根据权利要求8所述的封装基板,所述封装基板还包括:  
第二金属化层,所述第二金属化层与所述第一金属化层相邻,使得所述第一金属化层设置在所述第二金属化层与所述焊盘金属化层之间,  
所述第二金属化层包括第二金属层,所述第二金属层包括一个或多个第二金属互连件。

10. 根据权利要求8所述的封装基板,其中:  
所述一个或多个焊盘过孔具有第一高度;并且  
所述一个或多个第一过孔具有大于所述第一高度的第二高度。
11. 根据权利要求7所述的封装基板,其中所述焊盘过孔层不包含玻璃材料。
12. 根据权利要求8所述的封装基板,其中:  
所述焊盘过孔层不包含玻璃材料;并且  
所述第一过孔层包含玻璃材料。
13. 根据权利要求8所述的封装基板,其中:  
所述焊盘过孔层包括光可成像介电 (PID) 层;并且  
所述第一过孔层包括预浸渍玻璃 (PPG) 层。
14. 根据权利要求7所述的封装基板,其中:  
所述第一过孔层具有第三厚度;并且  
所述焊盘过孔层具有小于所述第三厚度的第四厚度。
15. 根据权利要求14所述的封装基板,其中所述第一过孔层的所述第三厚度与所述焊盘过孔层的所述第四厚度的比率为至少1.6。
16. 根据权利要求14所述的封装基板,其中:  
所述第一过孔层的所述第三厚度在二十五 (25)  $\mu\text{m}$ 至四十五 (45)  $\mu\text{m}$ 之间;并且  
所述焊盘过孔层的所述第四厚度在十 (10)  $\mu\text{m}$ 至十五 (15)  $\mu\text{m}$ 之间。
17. 根据权利要求1所述的封装基板,所述封装基板集成到选自以下项组成的组的设备中:机顶盒;娱乐单元;导航设备;通信设备;固定位置数据单元;移动位置数据单元;全球定位系统 (GPS) 设备;移动电话;蜂窝电话;智能电话;会话发起协议 (SIP) 电话;平板电脑;平板手机;服务器;计算机;便携式计算机;移动计算设备;可穿戴计算设备;台式计算机;个人数字助理 (PDA);监视器;计算机监视器;电视机;调谐器;收音机;卫星收音机;音乐播放器;数字音乐播放器;便携式音乐播放器;数字视频播放器;视频播放器;数字视频光盘 (DVD) 播放器;便携式数字视频播放器;汽车;交通工具组件;航空电子系统;无人机;和多旋翼飞行器。
18. 一种制造集成电路 (IC) 封装件的封装基板的方法,所述方法包括:  
形成第一金属化层,所述形成第一金属化层包括:  
形成具有第一厚度的第一金属层;以及  
在所述第一金属层中形成一个或多个第一金属互连件;  
形成焊盘金属化层,所述焊盘金属化层包括与所述第一金属化层相邻的第一表面以及与所述第一表面相对的第二表面,其中形成所述焊盘金属化层包括:  
形成具有小于所述第一厚度的第二厚度的焊盘金属层;  
在所述焊盘金属层中形成与所述第二表面相邻的一个或多个金属焊盘;以及  
将所述一个或多个金属焊盘中的每个金属焊盘耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件;以及  
形成一个或多个外部互连件,所述一个或多个外部互连件各自耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。
19. 根据权利要求18所述的方法,其中形成所述一个或多个外部互连件包括将所述一

个或多个外部互连件中的外部互连件耦合到所述一个或多个金属焊盘中的每个金属焊盘。

20. 根据权利要求18所述的方法,所述方法还包括:

在所述第一金属化层中形成一个或多个第二金属互连件;以及

不将所述一个或多个第二金属互连件中的每个第二金属互连件耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中:

形成所述一个或多个第一金属互连件包括在所述第一金属层中形成所述一个或多个第一金属互连件,所述一个或多个第一金属互连件各自具有第一宽度;并且

形成所述一个或多个第二金属互连件包括在所述第一金属层中形成所述一个或多个第二金属互连件,所述一个或多个第二金属互连件各自具有小于所述第一宽度的第二宽度。

22. 根据权利要求18所述的方法,其中形成所述焊盘金属化层还包括:

形成与所述焊盘金属层相邻的焊盘过孔层;以及

在所述焊盘过孔层中形成一个或多个焊盘过孔,所述一个或多个焊盘过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件和所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中形成所述第一金属化层还包括:

形成与所述第一金属层相邻的第一过孔层;以及

形成一个或多个第一过孔,所述一个或多个第一过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件。

24. 根据权利要求23所述的方法,所述方法还包括形成第二金属化层,所述第二金属化层与所述第一金属化层相邻,使得所述第一金属化层设置在所述第二金属化层与所述焊盘金属化层之间,

其中形成所述第二金属化层包括形成包括一个或多个第二金属互连件的第二金属层。

25. 根据权利要求22所述的方法,其中:

在所述第一金属化层中形成所述第一过孔层包括形成具有第三厚度的所述第一过孔层;并且

在所述焊盘金属化层中形成所述焊盘过孔层包括形成具有小于所述第三厚度的第四厚度的所述焊盘过孔层。

## 采用焊盘金属化层以增加信号路由容量的封装基板、相关集成电路(IC)封装件和制造方法

[0001] 优先权申请

[0002] 本申请要求2022年3月25日提交的并且名称为“PACKAGE SUBSTRATES EMPLOYING PAD METALLIZATION LAYER FOR INCREASED SIGNAL ROUTING CAPACITY, AND RELATED INTEGRATED CIRCUIT (IC) PACKAGES AND FABRICATION METHODS”的美国专利申请序列第17/656,477的号优先权,该申请全文以引用方式并入本文。

### 背景

[0004] I. 技术领域

[0005] 本公开的领域涉及集成电路(IC)封装件,并且尤其涉及对支持至IC封装件中的半导体管芯的信号路由的封装基板的设计和制造。

[0006] II. 背景技术

[0007] 集成电路(IC)是电子设备的基石。IC被封装在IC封装件(也被称为“半导体封装件”或“芯片封装件”)中。IC封装件包括作为IC的一个或多个半导体管芯,这些半导体管芯被安装在封装基板上并且电耦合到封装基板以提供针对管芯的物理支撑和电接口。封装基板包括一个或多个金属化层,该一个或多个金属化层包括具有过孔的金属互连件(例如,金属迹线、金属线),这些过孔将这些金属互连件一起耦合在相邻金属化层之间,以在管芯之间提供电接口。管芯被电连接到封装基板的顶层或外部金属化层中所暴露的金属互连件,以将管芯电耦合到该封装基板的金属互连件。例如,封装基板可包括与管芯相邻的嵌入式迹线基板(ETS)层以有利于较高密度凸块/焊点以用于将管芯耦合到封装基板。外部金属化层中的金属互连件耦合到封装基板中的其他较低金属化层中的其他金属互连件以提供到耦合的管芯的信号路由路径。例如,封装基板可以是具有在垂直方向上堆叠的三(3)个金属化层的三层(3L)ETS封装基板。

[0008] 一些IC封装件被称为“混合”IC封装件,其中包括用于不同目的或应用的具有相应管芯的多个管芯封装件。例如,混合IC封装件可以是应用管芯,诸如通信调制解调器或处理器(包括系统)。混合IC封装件还可包括例如一个或多个存储器管芯以提供存储器以支持由应用管芯进行的数据存储和访问。多个管芯可设置在单个管芯层中,并且在IC封装件中的封装基板上在水平方向上彼此相邻地设置。该多个管芯还可以设置在它们自己的相应管芯封装件中,这些管芯封装件以三维(3D)布置堆叠在彼此的顶部上作为整体3DIC封装件。中介层(interposer)可设置在管芯封装件之间以支持在封装件中的堆叠式管芯之间提供电气连接。可能需要3DIC封装件来减小封装件的横截面积。在3DIC封装件中,直接支撑在封装基板上的第一底部管芯通过管芯互连件电耦合到封装基板的金属化层,以为封装基板中的管芯提供信号路由路径。不直接与3DIC封装件中的封装基板相邻的其他堆叠式管芯可通过引线接合和/或中间中介层电耦合到封装基板,以在该多个堆叠式管芯之间提供管芯到管芯(D2D)连接。

[0009] 随着IC封装件中的管芯尺寸增大,管芯与IC封装件的封装基板之间的连接数量通

常也增加,以提供管芯与封装基板之间的必要信号路由路径。信号路由路径的数量的增加导致需要在IC封装件的封装基板中支持更高密度的信号路由空间。这可能需要增加封装基板中的金属化层的数量以容纳更高密度的信号路由路径。然而,将附加金属化层添加到封装基板增加了整体IC封装件高度和厚度,这可致使IC封装件超过其整体封装厚度要求。

## 发明内容

[0010] 本文所公开的方面包括采用焊盘金属化层来增加信号路由容量的封装基板。封装基板被配置为在集成电路(IC)封装件中采用以提供用于半导体管芯(“管芯”)的安装结构和信号路由。还公开了相关制造方法。封装基板包括一个或多个金属化层,该一个或多个金属化层各自包括用于提供信号路由路径的金属互连件。管芯耦合到封装基板的第一外部金属化层中的金属互连件以提供管芯与封装基板之间的电耦合以用于信号路由。外部互连件(例如,球栅阵列(BGA)互连件)形成为与第二外部金属化层中的金属焊盘接触以提供到IC封装件和其中的管芯的外部连接件。随着IC封装件的信号路由密度要求的增加,在封装基板中可能需要附加金属化层。附加金属化层以不期望的方式导致整体IC封装件厚度的增加。在示例性方面,为了支持IC封装件中的增加的信号路由密度,同时减轻整体IC封装件厚度的增加,将封装基板的第二外部金属化层设置为到封装基板的添加的焊盘金属化层。该焊盘金属化层包括金属层,该金属层包括用于形成到封装基板的外部连接件的金属焊盘。该焊盘金属化层还包括焊盘过孔层,该焊盘过孔层包括耦合到金属焊盘以及相邻内部金属化层中的金属互连件的过孔,以提供外部互连件与封装基板之间的信号路由路径。在一个示例中,焊盘金属化层是专用焊盘金属化层,因为其金属层仅包括用于形成外部连接件的金属焊盘,并且不包括用于封装基板中的内部信号路由的金属互连件。原本可在封装基板中的相邻内部金属化层中的用于形成外部互连件的金属焊盘实质上向下移动到该添加的焊盘金属化层。这允许相邻金属化层中原本可具有用于形成外部互连件的较大宽度金属焊盘的区域用于提供附加的较小宽度金属互连件以提供封装基板内的其他信号路由。因此,焊盘金属化层允许封装基板中的相邻内部金属化层具有用于封装基板中的内部信号路由的增加密度的金属互连件,以增加封装基板的整体信号路由密度,同时减少整体IC封装件厚度的增加。

[0011] 在示例性方面,焊盘金属化层可被设置为封装基板中的较薄金属化层,因为焊盘金属化层不是用玻璃材料或布(诸如预浸渍玻璃(PPG)层)形成的。例如,焊盘金属化层中的焊盘过孔层可以形成为不包含玻璃布材料的光可成像介电(PID)层。可以不必将焊盘金属化层的焊盘过孔层形成为PPG层以在封装基板中提供增加的稳定性,因为封装基板中的其他金属化层可以是足够刚性的以提供稳定性从而减少或避免翘曲(warping)。而且,通过在焊盘金属化层中提供焊盘过孔层作为较薄的层,这减小了形成的用于将焊盘金属化层中的金属焊盘耦合到相邻内部金属化层中的金属互连件的过孔的高度。焊盘金属化层中的减小高度的过孔还允许相邻内部金属化层中的耦合的金属互连件具有减小的宽度,从而在相邻金属化层中提供附加区域,以提供用于封装基板中的内部信号路由的附加金属互连件,以支持更高密度的信号路由。焊盘金属化层中的减小高度的过孔在制造中形成凹点(dimple)的风险也较小。这可以允许使用曝光(exposure)和显影(development)工艺来形成焊盘金属化层中的这些过孔,而不是例如必须使用激光钻孔和填充工艺。

[0012] 而且,在其他示例性方面,因为焊盘金属化层中的焊盘过孔层具有减小的厚度降低了在过孔中形成凹点的风险,这还可以允许在焊盘金属化层的金属层中形成的金属焊盘也具有减小的厚度。这有助于减小焊盘金属化层中的金属层的厚度,从而与封装基板中的其他金属化层相比有助于减小焊盘金属化层的厚度。与焊盘金属化层中的金属层较厚的情况相比,焊盘金属化层中具有较薄金属焊盘的较薄金属层还减小了封装基板的热膨胀系数(CTE)。这有助于通过在封装基板中添加焊盘金属化层来避免或减少IC封装件中的翘曲。例如,焊盘金属化层中的金属层可以是0.5厚度的金属化层,这意味着其是封装基板中的其他金属化层(如1.0厚度的金属化层)中的其他金属层的厚度的一半或近似一半。因此,在该示例中,如果封装基板包括三(3)个金属化层,这三个金属化层各自具有1.0厚度的金属层,则向封装基板添加具有0.5金属层的焊盘金属化层在封装基板中提供促进封装基板的整体厚度的总计3.5金属层。在该示例中,这与添加具有全尺寸1.0厚度的金属层的附加金属化层以用于增加信号路由密度相反,这将为IC封装件提供更厚的4.0金属层封装基板。

[0013] 就这一点而言,在一个示例性方面,提供了一种封装基板。该封装基板包括第一金属化层,该第一金属化层包括具有第一厚度的第一金属层。第一金属层包括一个或多个第一金属互连件。该封装基板还包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层包括与第一金属化层相邻地设置的第一表面以及与第一表面相对的第二表面。该焊盘金属化层包括具有小于第一厚度的第二厚度的焊盘金属层。该焊盘金属层包括与第二表面相邻的一个或多个金属焊盘,并且该一个或多个金属焊盘各自耦合到该一个或多个金属互连件中的第一金属互连件。该封装基板还包括一个或多个外部互连件,该一个或多个外部互连件各自耦合到该一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

[0014] 在另一示例性方面,提供了一种制造用于IC封装件的封装基板的方法。该方法包括形成第一金属化层,包括形成具有第一厚度的第一金属层,以及在第一金属层中形成一个或多个第一金属互连件。该方法还包括形成焊盘金属化层,该焊盘金属化层包括与第一金属化层相邻的第一表面以及与第一表面相对的第二表面。形成焊盘金属化层包括:形成具有小于第一厚度的第二厚度的焊盘金属层;在焊盘金属层中形成与第二表面相邻的一个或多个金属焊盘;以及将该一个或多个金属焊盘中的每个金属焊盘耦合到该一个或多个金属互连件中的第一金属互连件。该方法还包括形成一个或多个外部互连件,该一个或多个外部互连件各自耦合到该一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

## 附图说明

[0015] 图1是三维集成电路(IC)(3DIC)封装件形式的IC封装件的侧视图,该IC封装件包括堆叠式半导体管芯(“管芯”)和包括焊盘金属化层的封装基板,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量;

[0016] 图2A和图2B是图1中的IC封装件中包括焊盘金属化层的封装基板的侧视图;

[0017] 图3A是图2A和图2B中封装基板的侧视图;

[0018] 图3B是与图2A和图2B中的封装基板中的专用焊盘金属化层相邻的内部金属化层中的金属互连件的顶视图,以例示通过在焊盘金属化层中提供用于外部互连件的金属焊盘而使相邻金属化层中的信号路由路径的增加的密度成为可能;

[0019] 图4A是可设置在IC封装件中的另选封装基板的侧视图,其中该封装基板包括并非专用于用于外部互连件的金属焊盘的附加全尺寸外部金属化层;

[0020] 图4B是图4A中的IC封装件中的外部金属化层中的金属互连件的顶视图,以例示外部金属化层中的信号路由路径的增加的密度;

[0021] 图5A是另一信号路由设计的顶视图,该信号路由设计可以由形成在与图2A和图2B中的封装基板中的焊盘金属化层相邻的内部金属化层中的金属互连件来提供;

[0022] 图5B是另一信号路由设计的顶视图,该信号路由设计可以由形成在与图2A和图2B中的封装基板中的焊盘金属化层相邻的内部金属化层中的金属互连件来提供;

[0023] 图6是例示制造封装基板的示例性制造过程的流程图,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径;

[0024] 图7A至图7C是例示制造封装基板的另一个示例性制造过程的流程图,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A和图5B中的信号路由路径;

[0025] 图8A至图8E是根据图7A至图7C中的制造过程的封装基板的制造期间的示例性制造阶段,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量;

[0026] 图9是示例性基于处理器的系统的框图,该基于处理器的系统可包括组件,这些组件可包括IC封装件,该IC封装件包括封装基板,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A和图8A至图8E中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径,并且根据图6至图7C中的示例性制造过程;并且

[0027] 图10是示例性无线通信设备的框图,该无线通信设备包括射频(RF)组件,该射频(RF)组件可包括IC封装件,该IC封装件包括封装基板,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A和图8A至图8E中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径,并且根据图6至图7C中的示例性制造过程。

## 具体实施方式

[0028] 现在参照附图,描述本公开的若干示例性方面。词语“示例性”在本文中用于意指“用作示例、实例、或例示”。本文中被描述为“示例性”的任何方面不一定被解释为比其他方面优选或具有优势。

[0029] 本文所公开的方面包括采用减小厚度的焊盘金属化层来增加信号路由容量的封装基板。封装基板被配置为在集成电路(IC)封装件中采用以提供用于半导体管芯(“管芯”)

的安装结构和信号路由。还公开了相关制造方法。封装基板包括一个或多个金属化层,该一个或多个金属化层各自包括用于提供信号路由路径的金属互连件。管芯的管芯互连件耦合到封装基板的第一外部金属化层中的金属互连件以提供管芯与封装基板之间的电耦合以用于信号路由。外部互连件(例如,球栅阵列(BGA)互连件)形成为与第二外部金属化层中的金属焊盘接触以提供到IC封装件和其中的管芯的外部连接件。随着IC封装件的信号路由密度要求的增加,在封装基板中可能需要附加金属化层。附加金属化层以不期望的方式导致整体IC封装件厚度的增加。在示例性方面,为了支持IC封装件中的增加的信号路由密度,同时减轻整体IC封装件厚度的增加,将封装基板的第二外部金属化层设置为到封装基板的添加的焊盘金属化层。该焊盘金属化层包括金属层,该金属层包括用于形成到封装基板的外部连接件的金属焊盘。该焊盘金属化层还包括焊盘过孔层,该焊盘过孔层包括耦合到金属焊盘以及相邻内部金属化层中的金属互连件的过孔,以提供外部互连件与封装基板之间的信号路由路径。在一个示例中,焊盘金属化层是专用焊盘金属化层,因为其金属层仅包括用于形成外部连接件的金属焊盘,并且不包括用于封装基板中的内部信号路由的金属互连件。原本可在封装基板中的相邻内部金属化层中的用于形成外部互连件的金属焊盘实质上向下移动到该添加的焊盘金属化层。这允许相邻金属化层中原本可具有用于形成外部互连件的较大宽度金属焊盘的区域用于提供附加的较小宽度金属互连件以提供封装基板内的其他信号路由。因此,焊盘金属化层允许封装基板中的相邻内部金属化层具有用于封装基板中的内部信号路由的增加密度的金属互连件,以增加封装基板的整体信号路由密度,同时减少整体IC封装件厚度的增加。

[0030] 就这一点而言,图1是示例性IC封装件100的侧视图,该IC封装件包括封装基板102,该封装基板包括焊盘金属化层104,该焊盘金属化层具有用于支持到封装基板102的外部连接件的金属焊盘。如下文更详细地论述的,焊盘金属化层104允许其他金属化层具有较高密度的金属互连件以增加封装基板102的信号路由密度。在讨论焊盘金属化层104的示例性细节之前,首先描述IC封装件100的其他方面。

[0031] 就这一点而言,如图1所示,IC封装件100是3D堆叠式管芯IC封装件106,该3D堆叠式管芯IC封装件包括在垂直方向(Z轴方向)上堆叠在彼此的顶部上的相应管芯封装件110(1)、110(2)中包括的多个管芯108(1)、108(2)。IC封装件100的第一管芯封装件110(1)包括耦合到封装基板102的管芯108(1)。在该示例中,封装基板102包括与第二内部金属化层114相邻地设置的第一外部金属化层115,该第二内部金属化层与第三金属化层112相邻。金属化层112、114、115提供用于到第一管芯108(1)的信号路由的电接口。管芯108(1)耦合到管芯互连件116(例如,凸起的金属凸块),这些管芯互连件电耦合到上部金属化层115中的金属互连件118。上部金属化层115中的金属互连件118耦合到金属化层114中的金属互连件120(1)、120(2),金属互连件120(1)、120(2)耦合到下文更详细地论述的焊盘金属化层104中的金属焊盘122。以此方式,封装基板102在其金属化层112、114、115与焊盘金属化层104之间提供互连件,以提供到管芯108(1)的信号路由。外部互连件124(例如,球栅阵列(BGA)互连件)耦合到焊盘金属化层104中的金属焊盘122,以通过封装基板102提供通过管芯互连件116到管芯108(1)的互连。

[0032] 如在图1中的该示例IC封装件100中,为了提供管芯的3D堆叠,提供第二管芯封装件110(2)并且将其耦合到第一管芯封装件110(1)以支持多个管芯。例如,第一管芯封装件

110(1)中的第一管芯108(1)可包括应用处理器,并且第二管芯108(2)可以是存储器管芯,诸如为应用处理器提供存储器支持的动态随机存取存储器(DRAM)管芯。就这一点而言,在该示例中,第一管芯封装件110(1)还包括中介层基板128,该中介层基板设置在包封第一管芯108(1)的封装模塑件130上。中介层基板128还包括一个或多个金属化层132,该一个或多个金属化层各自包括金属互连件134以提供到第二管芯封装件110(2)中的第二管芯108(2)的互连。第二管芯封装件110(2)藉由通过外部互连件136(例如,焊料凸块、BGA互连件)耦合到中介层基板128而物理和电耦合到第一管芯封装件110(1)。外部互连件136耦合到中介层基板128中的金属互连件134。

[0033] 为了提供用于将信号从第二管芯108(2)通过外部互连件136和中介层基板128路由到第一管芯108(1)的互连,垂直互连件138(例如,金属桩、金属柱、金属垂直互连件通路(过孔)(诸如穿模过孔(TMV))被设置在第一管芯封装件106(1)的封装模塑件130中。在该示例中,垂直互连件138在垂直方向(Z轴方向)上从中介层基板128延伸到封装基板102。垂直互连件138耦合到中介层基板128中的金属互连件134。垂直互连件138还耦合到封装基板102的上部金属化层115中的金属互连件118。以此方式,垂直互连件138为中介层基板128与封装基板102之间的互连(诸如输入/输出(I/O)连接)提供桥接。这通过封装基板102提供了第二管芯封装件110(1)中的第二管芯108(2)、和第一管芯108(1)与外部互连件124之间的信号路由路径。

[0034] 如图2A中的封装基板102的更详细侧视图所示,焊盘金属化层104是封装基板102中的外部金属化层。焊盘金属化层104具有与金属化层112相邻地设置的第一表面140以及与第一表面140相对的第二表面142。焊盘金属化层104具有焊盘金属层144,该焊盘金属层在该示例中仅包括金属焊盘122形式的金属互连件,以用于向封装基板102提供外部连接信号路径。就这一点而言,如图1所示,外部互连件124被形成为与从焊盘金属化层104暴露的焊盘金属层144中的金属焊盘122接触,以提供到封装基板102的外部接口。焊盘金属层144中的金属焊盘122与焊盘金属化层104的第二表面142相邻。例如,封装基板102(并且更具体地,其外部互连件124)可耦合到电路板或其他基板以提供到IC封装件100的物理连接和电连接。焊盘金属化层104还包括焊盘过孔层146,该焊盘过孔层包括耦合到金属焊盘122并且还耦合到相邻内部金属化层112中的金属互连件120(1)的过孔148,以提供外部互连件124与封装基板102之间的信号路由路径。金属化层112包括过孔层150,该过孔层包括耦合到金属互连件120(1)和金属化层114中的金属互连件154的过孔152,以提供金属化层112、114之间的信号路由路径。金属化层114还包括过孔层156,该过孔层包括耦合到金属互连件154和金属化层115中的金属互连件118的过孔158,以提供金属化层114、115之间的信号路由路径。

[0035] 在图1至图2B中示出的封装基板102中提供附加的焊盘金属化层104可以增加封装基板102的信号路由容量,同时最小化向封装基板102添加附加的较大尺寸的金属化层的需要。这是因为,如图1至图2B中的封装基板102所示,原本在焊盘金属化层104不存在的情况下可在金属化层114中的用于形成外部互连件的金属焊盘122实质上向下移动到焊盘金属化层104。在该示例中,焊盘金属化层104中的每个金属焊盘122耦合到外部互连件124,使得焊盘金属化层104中的金属焊盘122专门提供用于到外部互连件124的信号路由而不用封装基板102中的内部信号路由。在添加的焊盘金属化层112中提供用于形成外部互连件124

的金属焊盘122在相邻金属化层104中提供原本可具有用于形成外部互连件的较大宽度金属焊盘的附加区域,以用于提供附加的较小宽度金属互连件120(2)来提供封装基板102内的其他信号路由。因此,焊盘金属化层104允许封装基板102中的相邻内部金属化层114具有用于封装基板102中的内部信号路由的增加密度的金属互连件120(2),以增加封装基板102的整体信号路由密度,同时减少在Z轴方向上的整体IC封装件厚度 $H_1$ 的增加。

[0036] 在该示例中,将包括金属焊盘122的焊盘金属化层104添加到封装基板102以用于支撑外部互连件124的确增加封装基板102的厚度并且促进封装基板102的高度 $H_1$ 增加。然而,该示例中的焊盘金属化层104在Z轴方向上具有比仅提供另一金属化层减小的厚度 $H_2$ ,该另一金属化层例如具有封装基板102中的其他金属化层112、114在Z轴方向上的厚度 $H_3$ 。因此,通过在封装基板102中提供焊盘金属化层104,在封装基板102中的相邻金属化层112中增加了信号路由密度,同时仅将封装基板的厚度 $H_1$ 增加了厚度 $H_2$ ,这与例如厚度为 $H_3$ 的另一金属化层相反。

[0037] 而且,如图2A所示,为了使封装基板102中的焊盘金属化层104的厚度 $H_2$ 最小化,期望尽可能减小焊盘过孔层146在Z轴方向上的高度或厚度 $H_4$ 以及焊盘金属层144在Z轴方向上的高度或厚度 $H_5$ 。就这一点而言,在该示例中,为了减小焊盘过孔层146的高度或厚度 $H_4$ ,在该示例中,焊盘金属化层104中的焊盘过孔层146不是用玻璃材料或布(诸如预浸渍玻璃(PPG)层)形成的。可以不必将焊盘金属化层104的焊盘过孔层146形成为PPG层以在封装基板102中提供增加的稳定性,因为封装基板102中的其他金属化层112、114、115可以是足够刚性的以提供稳定性从而减少或避免翘曲。作为示例,金属化层112、114、115中的一个、一些或全部金属化层可由玻璃材料(诸如PPG材料)形成或包含玻璃材料以增加其刚性。这允许在焊盘金属化层104中提供具有减小的高度或厚度 $H_4$ 和/或宽度的焊盘过孔层146,并且与相邻金属化层112中的过孔层150的高度或厚度 $H_7$ 和/或宽度相比,减小了焊盘金属化层104的整体高度或厚度 $H_2$ 。这继而减小了焊盘金属化层104对封装基板102的整体厚度或高度 $H_1$ 的影响。

[0038] 例如,焊盘过孔层146和/或其过孔148可具有在十(10)微米( $\mu\text{m}$ )至十五(15) $\mu\text{m}$ 之间(诸如十(10)微米( $\mu\text{m}$ ))的高度或 $H_4$ 。过孔层150和/或其相邻金属化层112中的过孔152可具有在二十五(25) $\mu\text{m}$ 至45 $\mu\text{m}$ 之间(诸如25 $\mu\text{m}$ )的相应高度或厚度 $H_7$ 。而且,作为另一示例,过孔层150和/或其过孔152的高度或厚度 $H_7$ 与焊盘过孔层146和/或其过孔148的高度或厚度 $H_4$ 的比率可以是至少1.6。

[0039] 而且,如图2B中的封装基板102的另一侧视图所示,通过在焊盘金属化层112中提供焊盘过孔层146作为较薄的层,这减小了被形成为将焊盘金属化层104中的金属焊盘122耦合到相邻内部金属化层104中的金属互连件120(1)的过孔148的高度或厚度 $H_6$ 。例如,焊盘金属化层104的焊盘过孔层146可以形成为光可成像介电(PID)层,使得焊盘过孔层146中的过孔148可以由成像和显影工艺形成(而不是例如通过激光钻孔),以减小过孔148的高度或厚度 $H_6$ 。过孔148具有小于相邻金属化层112中的过孔152的高度或厚度 $H_7$ 的高度或厚度 $H_6$ 。焊盘金属化层104中的减小高度的过孔148还允许相邻内部金属化层112中的耦合的金属互连件120(1)具有减小的宽度 $W_1$ ,从而在相邻金属化层112中提供附加区域,以提供用于封装基板102中的内部信号路由的附加金属互连件120(2),以支持更高密度的信号路由。焊盘金属化层104中的减小高度的过孔148在制造中也具有较小的形成凹点的风险。如下文更

详细地论述的,这也可以允许使用曝光和显影工艺来形成焊盘金属化层104中的这些过孔148,而不是例如必须使用激光钻孔和填充工艺。

[0040] 需注意,如图2B所示,与焊盘金属化层104相邻的金属化层112包括宽度为 $W_1$ 的金属互连件120(1),这些金属互连件耦合到焊盘金属化层104的过孔焊盘层146中的过孔148,以提供金属化层112与外部互连件124之间的连通性(图1)。金属化层112还包括具有小于宽度 $W_1$ 的宽度 $W_2$ 的未耦合到焊盘金属化层104中的过孔148的其他金属互连件120(2)。这些其他金属互连件120(2)用于封装基板102的金属化层112中的内部信号路由。通过提供具有用于提供外部连接件的金属焊盘122的附加的焊盘金属化层104,在与焊盘金属化层104相邻的金属化层112中可获得附加区域,用于提供不耦合到金属焊盘122的附加金属互连件120(2),以增加金属化层112中的信号路由密度,从而增加封装基板102中的信号路由密度。

[0041] 而且,在该示例中,因为焊盘金属化层104中的焊盘过孔层146具有减小的高度或厚度 $H_4$ 降低了在过孔148中形成凹点的风险,这还可以允许在焊盘金属化层104的焊盘金属层144中形成的金属焊盘122也具有减小的高度或厚度 $H_8$ 。这有助于减小焊盘金属化层104中的焊盘金属层144的高度或厚度 $H_8$ ,从而与例如封装基板102中的其他金属化层112、114相比有助于减小焊盘金属化层的厚度 $H_2$ 。与焊盘金属化层104中的焊盘金属层144较厚的情况相比,焊盘金属化层104中具有较薄金属焊盘122的较薄金属层144还可减小封装基板102的热膨胀系数(CTE)。这有助于通过在封装基板102中添加焊盘金属化层104来避免或减少IC封装件100中的翘曲。

[0042] 金属化层112、114、115中的相应金属层160、162和/或164中的任一金属层的高度或厚度 $H_9$ 、 $H_{10}$ 、 $H_{11}$ 可以在十二(12) $\mu\text{m}$ 至十六(16) $\mu\text{m}$ 之间。例如,相应金属层160、162、164的高度或厚度 $H_9$ 、 $H_{10}$ 、 $H_{11}$ 可以是12 $\mu\text{m}$ 、12 $\mu\text{m}$ 和14 $\mu\text{m}$ 。焊盘金属化层104中的焊盘金属层144的高度或厚度可在十(10) $\mu\text{m}$ 至十二(12) $\mu\text{m}$ 之间。需注意,在一个示例中,金属化层112、114、115中的相应金属层160、162和/或164的高度或厚度 $H_9$ 、 $H_{10}$ 、 $H_{11}$ 中的任一者与焊盘金属层144的高度或厚度 $H_5$ 的比率可为至少1.2。

[0043] 作为另一示例,焊盘金属化层104中的焊盘金属层144可以是0.5厚度的金属化层,这意味着其是封装基板102中的其他金属化层112、114、115(如1.0厚度的金属化层)中的其他金属层160、162、164的厚度的一半或近似一半。因此,在该示例中,在封装基板102包括三(3)个金属化层112、114、115的情况下,这三个金属化层各自具有1.0厚度的金属层160、162、164,则向封装基板102添加具有0.5焊盘金属层144的焊盘金属化层104在封装基板102中提供促进封装基板102的整体厚度 $H_1$ 的总计3.5金属层。在该示例中,这与添加具有全尺寸1.0厚度的金属层如金属层160、162、164的附加金属化层以用于增加信号路由密度相反,这将为IC封装件100提供更厚的4.0金属层封装基板。

[0044] 在图3A和图3B中还示出了在封装基板102中与焊盘金属化层104相邻的金属化层112中提供的附加区域,该附加区域用于提供用于增加的信号路由密度的附加金属互连件120(2)。图3A是图2A和图2B中封装基板102的侧视图。图3B是在与图3A所示的封装基板102中的焊盘金属化层104相邻的金属化层112中路由的金属互连件120(1)、120(2)的顶视图。如图3B所示,在耦合到焊盘金属化层104的金属焊盘122的金属互连件120(1)之间,有金属互连件120(2)的八条金属线在Y轴方向的水平方向上延伸。如上文所论述的并且如图3B中所示,通过将其中形成有外部互连件124的金属焊盘122从金属化层112移动到附加的焊盘

金属化层104,可形成宽度 $W_1$ 较小的金属互连件120(1)。较小尺寸的过孔148的这种形成有利于如上所述的较小尺寸的金屬互連件120(1)。这为在金属化层112中形成用于内部信号路由的其他金属互连件120(2)提供了附加空间,这与如图4A所示的封装基板402相反。

[0045] 图4A是不包括焊盘金属化层而是包括四(4)个金属化层404、412、414、415的封装基板402的侧视图。金属化层412、414、415类似于图2A至图3B中的封装基板102中的金属化层112、114、115。然而,如图4A和图4B中的金属化层404的顶视图所示,封装基板402包括第四外部金属化层404,其中形成宽度 $W_3$ 的较大金属互连件422以用于耦合到外部互连件。在该示例中,外部金属化层404在Z轴方向上的高度比图1至图3B中的封装基板中的焊盘金属化层104厚。例如,封装基板402的外部金属化层404的高度或厚度 $H_{12}$ 大于图1至图3A中的封装基板102的外部焊盘金属化层104的高度或厚度 $H_1$ 。例如,外部金属化层404的高度或厚度 $H_{12}$ 可以是例如167 $\mu\text{m}$ ,而图1至图3A中封装基板102的焊盘金属化层104的高度或厚度 $H_1$ 可以是例如148 $\mu\text{m}$ 。

[0046] 封装基板102的外部焊盘金属化层104的高度 $H_1$ 的减小是基于图1至图3A中的焊盘金属化层104中的焊盘金属层144的高度或厚度 $H_5$ 小于其中形成金属互连件420、422的外部金属化层404中的金属层444的高度或厚度 $H_{13}$ 。例如,焊盘金属化层104中的焊盘金属层144的高度或厚度 $H_5$ 可为八(8) $\mu\text{m}$ ,而外部金属化层404中的金属层444的高度或厚度 $H_{13}$ 是十二(12) $\mu\text{m}$ 。而且,封装基板102的外部焊盘金属化层104的高度 $H_1$ 的减小是基于图1至图3A中的封装基板102的焊盘金属化层104中的焊盘过孔层146的高度或厚度 $H_4$ 小于封装基板402中的外部金属化层404中的过孔层446的高度或厚度 $H_{14}$ 。例如,图1至图3A中的封装基板102的焊盘金属化层104中的焊盘过孔层146的高度或厚度 $H_4$ 可为十(10) $\mu\text{m}$ ,而封装基板402中的外部金属化层404中的过孔层446的高度或厚度 $H_{14}$ 是二十五(25) $\mu\text{m}$ 。

[0047] 而且,图4A中的封装基板402中的金属化层404还包括金属互连件422,该金属互连件具有大于图1A至图3中的封装基板102中的焊盘金属化层104中的金属互连件120(1)的宽度 $W_1$ 的宽度 $W_3$ 。由于金属互连件422的较大宽度 $W_3$ ,与图3A和图3B中的封装基板102的金属化层112中可用于金属互连件120(1)的区域相比,在外部金属化层404中可用于形成金属互连件420以用于封装基板402的金属化层404中的内部信号路由的区域较少。

[0048] 在图1至图3B中与封装基板102中的焊盘金属化层104相邻的金属化层112中,可以提供除了图3B中所示之外的其他路由方案。例如,图5A是可在可与图1至图3B中的封装基板102中的焊盘金属化层104相邻地设置的另选金属化层112(1)中提供的另一信号路由设计的顶视图。如其中所示,金属互连件120(1)可以在X轴方向、Y轴方向的排中比如图3B所示的更靠近彼此。这是可能的,因为如上文所论述的,由于将金属焊盘122移动到相邻焊盘金属化层104中,金属互连件120(1)可具有较小宽度 $W_1$ 。用于内部信号路由的金属互连件120(2)设置在金属互连件120(1)的相邻排之间。金属互连件120(2)除了Y轴方向之外还可以在X轴方向上转动和延伸。图5B是可在可与图1至图3B中的封装基板102中的焊盘金属化层104相邻地设置的另选金属化层112(2)中提供的又一信号路由设计的顶视图。如其中所示,金属互连件120(1)可以在X轴方向、Y轴方向的排中比如图3B所示的更靠近彼此。这是可能的,因为如上文所论述的,由于将金属焊盘122移动到相邻焊盘金属化层104中,金属互连件120(1)可具有较小宽度 $W_1$ 。用于内部信号路由的金属互连件120(2)设置在金属互连件120(1)的相邻排之间。金属互连件120(2)除了Y轴方向之外还可以在X轴方向上转动和延伸。

[0049] 可以在不同的制造过程中制造用于IC封装件的封装基板,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A和图8A至图8E中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径。就这一点而言,图6是示出制造用于IC封装件的封装基板的示例性制造过程600的流程图,其中该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A和图8A至图8E中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径,并且根据图6至图7C中的示例性制造过程,并且根据本文公开的任何方面,可以在设置或集成在任何基于处理器的设备中的IC封装件中提供。作为示例,图6中的制造过程600可用于制造图1至图3B中的封装基板102,并且具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径。将结合作为示例的图1至图3B中的封装基板102来讨论图8中的制造过程800。

[0050] 就这一点而言,图6中制造过程600的第一步可以包括形成第一金属化层112(图6中的框602)。形成第一金属化层112可包括以下步骤:形成具有第一厚度 $H_0$ 的第一金属层160(图6中的框604);以及在第一金属层160中形成一个或多个第一金属互连件120(1)、120(2)(图6中的框606)。制造过程600中的下一步骤可以是形成焊盘金属化层104,该焊盘金属化层包括与第一金属化层112相邻的第一表面140以及与第一表面140相对的第二表面142(图6中的框608)。形成焊盘金属化层104可包括以下步骤:形成具有小于第一厚度 $H_0$ 的第二厚度 $H_5$ 的焊盘金属层144(图6中的框610);在焊盘金属层144中形成与第二表面142相邻的一个或多个金属焊盘122(图6中的框612);以及将一个或多个金属焊盘122中的每个金属焊盘122耦合到一个或多个金属互连件120(1)中的第一金属互连件120(1)(图6中的框614)。制造过程600中的下一步骤可包括形成一个或多个外部互连件124,该一个或多个外部互连件各自耦合到一个或多个金属焊盘122中的金属焊盘122(图6中的框616)。

[0051] 还可采用其他制造过程来制造用于IC封装件的封装基板,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3B中的封装基板102)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径,可以在不同的制造过程中制造。就这一点而言,图7A至图7C是示出制造封装基板的另一示例性制造过程700的流程图,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3B中的封装基板102)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径。图8A至图8E是根据图7A至图7C中的制造过程700制造封装基板期间的示例性制造阶段800A至800E。如图8A至图8E中的制造阶段800A至800E所示的制造过程700参考图1至图3B中的封装基板102,并且因此将参考图1至图3B中的封装基板102进行讨论。

[0052] 就这一点而言,如图8A中的制造阶段800A所示,制造过程700中的第一示例性步骤是在金属化层112、114、115的层叠结构上形成焊盘过孔层146(图7A中的框702)。在该过程步骤中,金属化层112、114、115已经被制造并且彼此耦合作为三层(3L)嵌入式迹线基板

(ETS) 封装基板802的一部分。焊盘过孔层416被形成金属化层112的底表面806上的介电材料804的叠层,该叠层还被设置在金属化层112的金属互连件120(1)、120(2)上。在该示例中,介电材料804不包含玻璃材料(诸如PPG材料),如先前所论述的以减小焊盘过孔层146的厚度。然后,如图8B中的制造阶段800B所示,制造过程700中的下一个示例性步骤是处理焊盘过孔层146以形成过孔开口808,其中将形成耦合到金属化层中的金属互连件120(1)的过孔148(图7A中的框704)。在该示例中,使用光刻工艺对焊盘过孔层146进行曝光和显影。在该示例中,焊盘过孔层146未被钻孔以形成过孔开口808,因为焊盘过孔层146在Z轴方向上具有足够小的厚度,以能够使用光刻工艺充分地形成过孔开口808。

[0053] 然后,如图8C中的制造阶段800C所示,制造过程700中的下一个示例性步骤是用金属材料(例如,铜)填充过孔开口808,以形成连接到金属互连件120(1)的过孔148,并且形成作为焊盘金属化层104的一部分的金属焊盘122(图7B中的框706)。在将金属材料设置在过孔开口808中并且电镀焊盘过孔层146之后,焊盘金属层144被曝光并显影以移除焊盘金属层144中的金属材料,从而留下保持耦合到过孔148的金属焊盘122。焊盘过孔层146和焊盘金属层144形成焊盘金属化层104。然后,如图8D中的制造阶段800D所示,制造过程700中的下一个示例性步骤是移除附着到ETS封装基板802的载体810(如图8C所示),以留下最终的封装基板102(图7B中的框708)。然后,如图8E中的制造阶段800E所示,制造过程700中的下一个示例性步骤是在金属化层115上形成阻焊层812,该阻焊层将位于IC封装件的管芯侧(图7C中的框710)。阻焊层812层叠在金属化层115上,然后使用光刻工艺进行曝光和显影,以形成与金属化层115中的金属互连件118相邻的开口814。耦合管芯的管芯互连件可耦合到金属化层115中的金属互连件118以电耦合到封装基板102。

[0054] 一种封装基板,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A和图8A至图8E中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径,并且根据图6至图7C中的示例性制造过程,并且根据本文公开的任何方面,可以在设置或集成在任何基于处理器的设备中的IC封装件中提供。不作为限定的示例包括:机顶盒、娱乐单元、导航设备、通信设备、固定位置数据单元、移动位置数据单元、全球定位系统(GPS)设备、移动电话、蜂窝电话、智能电话、会话发起协议(SIP)电话、平板电脑、平板手机、服务器、计算机、便携式计算机、移动计算设备、可穿戴计算设备(例如,智能手表、健康或健身跟踪器、眼镜,等等)、台式计算机、个人数字助理(PDA)、监视器、计算机监视器、电视机、调谐器、收音机、卫星收音机、音乐播放器、数字音乐播放器、便携式音乐播放器、数字视频播放器、视频播放器、数字视频光盘(DVD)播放器、便携式数字视频播放器、汽车、交通工具组件、航空电子系统、无人机、和多旋翼飞行器。

[0055] 就这一点而言,图9例示了基于处理器的系统900的示例,该基于处理器的系统包括可在IC封装件902(1)至902(5)中提供的电路。IC封装件902(1)至902(5)中的任一个IC封装件可包括封装基板,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A和图8A至图8E中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径,并且根据图6至图7C中的示例性制造过程,并且根据本文公开的任何方面。在该示例中,基于处理器的系统900可被形成为IC封装件902

中的IC 904并且被形成为片上系统(SoC) 906。基于处理器的系统900包括中央处理单元(CPU) 908,该中央处理单元(CPU)包括一个或多个处理器910,该一个或多个处理器还可称为CPU核或处理器核。CPU 908可具有耦合到CPU 908以用于对临时存储的数据进行快速存取的高速缓存存储器912。CPU 908耦合到系统总线914,并且可将包括在基于处理器的系统900中的主设备和从设备相互耦合。如众所周知的,CPU 908通过在系统总线914上交换地址、控制和数据信息来与这些其他设备通信。例如,CPU 908可向作为从设备的示例的存储器控制器916传达总线事务请求。尽管在图9中未例示,但可提供多个系统总线914,其中每个系统总线914构成不同的结构。

[0056] 其他主设备和从设备可连接到系统总线914。如图9所例示,作为示例,这些设备可包括存储器系统920(该存储器系统包括存储器控制器916和存储器阵列918)、一个或多个输入设备922、一个或多个输出设备924、一个或多个网络接口设备926、以及一个或多个显示控制器928。存储器系统920、一个或多个输入设备922、一个或多个输出设备924、一个或多个网络接口设备926、以及一个或多个显示控制器928中的每一者可被设置在相同或不同的IC封装件902(5)中。输入设备922可包括任何类型的输入设备,包括但不限于输入键、开关、语音处理器等。输出设备924可包括任何类型的输出设备,包括但不限于音频、视频、其他视觉指示器等。网络接口设备926可以是配置为允许往来于网络930的数据交换的任何设备。网络930可以是任何类型的网络,包括但不限于有线或无线网络、私有或公共网络、局域网(LAN)、无线局域网(WLAN)、广域网(WAN)、蓝牙™网络、以及互联网。网络接口设备926可被配置为支持所期望的任何类型的通信协议。

[0057] CPU 908还可被配置为通过系统总线914访问显示控制器928以控制向一个或多个显示器932传送的信息。显示控制器928经由一个或多个视频处理器934向显示器932发送要显示的信息,该一个或多个视频处理器将要显示的信息处理成适于显示器932的格式。显示控制器928和视频处理器934可被包括以作为例如相同或不同IC封装件902(5)中、以及包含CPU 908的相同或不同IC封装件902(1)中的IC。显示器932可包括任何类型的显示器,包括但不限于阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子显示器、发光二极管(LED)显示器等。

[0058] 图10例示了包括由一个或多个IC封装件1002形成的射频(RF)组件的示例性无线通信设备1000,其中IC封装件1002中的任一个IC封装件可包括封装基板,该封装基板包括焊盘金属化层,该焊盘金属化层具有金属层,该金属层具有用于形成外部金属互连件的金属焊盘以在封装基板(包括但不限于图1至图3A和图8A至图8E中的封装基板)中的内部相邻金属化层中提供增加的信号路由容量,并且该金属层具有图3B和图5A至图5B中的信号路由路径,并且根据图6至图7C中的示例性制造过程,并且根据本文公开的任何方面。作为示例,无线通信设备1000可包括或被提供在任何上述设备中。如图10所示,无线通信设备1000包括收发器1004和数据处理器1006。数据处理器1006可包括存储数据和程序代码的存储器。收发器1004包括支持双向通信的发送器1008和接收器1010。一般而言,无线通信设备1000可包括用于任何数量的通信系统和频带的任何数量的发送器1008和/或接收器1010。收发器1004的全部或一部分可被实现在一个或多个模拟IC、RF IC(RFIC)、混合信号IC等上。

[0059] 可利用超外差式架构或直接变频式架构来实现发送器1008或接收器1010。在超外差式架构中,信号在多个级中在RF与基带之间变频,例如对于接收器1010而言,在一级中从RF到中频(IF)变频,并且然后在另一级中从IF到基带变频。在直接变频式架构中,信号在一

级中在RF和基带之间变频。超外差式以及直接变频式架构可以使用不同的电路块和/或具有不同的要求。在图10中的无线通信设备1000中,发送器1008和接收器1010利用直接变频式架构来实现。

[0060] 在发送路径中,数据处理器1006处理要被发送的数据并且向发送器1008提供I和Q模拟输出信号。在示例性无线通信设备1000中,数据处理器1006包括数模转换器(DAC)1012(1)、1012(2)以将由数据处理器1006生成的数字信号转换成I和Q模拟输出信号(例如,I和Q输出电流)以供进一步处理。

[0061] 在发送器1008内,低通滤波器1014(1)、1014(2)分别对I和Q模拟输出信号进行滤波以移除由在前的数模转换引起的不期望信号。放大器(AMP)1016(1)、1016(2)分别放大来自低通滤波器1014(1)、1014(2)的信号并且提供I和Q基带信号。上变频器1018通过混频器1020(1)、1020(2)利用来自发送(TX)本地振荡器(LO)信号发生器1022的I和Q TX LO信号来对I和Q基带信号进行上变频,以提供经上变频信号1024。滤波器1026对经上变频信号1024进行滤波以移除由上变频引起的不期望信号以及接收频带中的噪声。功率放大器(PA)1028放大来自滤波器1026的经上变频的信号1024,以获得期望的输出功率电平并且提供发送RF信号。发送RF信号被引导通过双工器或开关1030并且经由天线1032被发送。

[0062] 在接收路径中,天线1032接收由基站发送的信号并且提供接收到的RF信号,该接收到的RF信号被引导通过双工器或开关1030并且被提供给低噪声放大器(LNA)1034。双工器或开关1030被设计成利用特定的接收(RX)与TX双工器频率分隔来操作,使得RX信号与TX信号隔离。接收到的RF信号由LNA 1034放大并且由滤波器1036滤波,以获得期望的RF输入信号。下变频混频器1038(1)、1038(2)将滤波器1036的输出与来自RX LO信号发生器1040的I和Q RX LO信号(即,LO\_I和LO\_Q)进行混频以生成I和Q基带信号。I和Q基带信号由AMP 1042(1)、1042(2)放大并且进一步由低通滤波器1044(1)、1044(2)滤波以获得I和Q模拟输入信号,该I和Q模拟输入信号被提供给数据处理器1006。在该示例中,数据处理器1006包括模数转换器(ADC)1046(1)、1046(2)以将模拟输入信号转换成要进一步由数据处理器1006处理的数字信号。

[0063] 在图10的无线通信设备1000中,TX LO信号发生器1022生成用于上变频的I和Q TX LO信号,而RX LO信号发生器1040生成用于下变频的I和Q RX LO信号。每个LO信号是具有特定基频的周期性信号。TX锁相环路(PLL)电路1048从数据处理器1006接收定时信息,并且生成用于调整来自TX LO信号发生器1022的TX LO信号的频率和/或相位的控制信号。类似地,RX PLL电路1050从数据处理器1006接收定时信息,并且生成用于调整来自RX LO信号发生器1040的RX LO信号的频率和/或相位的控制信号。

[0064] 本领域技术人员将进一步理解,结合本文所公开的各方面描述的各种示例性逻辑块、模块、电路和算法可被实现为电子硬件、存储在存储器中或另一计算机可读介质中并由处理器或其他处理设备执行的指令、或这两者的组合。本文中所公开的存储器可以是任何类型和大小的存储器,并且可被配置为存储所期望的任何类型的信息。为了清楚地例示这种互换性,上文围绕各种例示性的组件、块、模块、电路和步骤的功能性,已经对它们进行了一般性描述。此类功能性如何被实现取决于特定应用、设计选择、和/或加诸于整体系统上的设计约束。本领域技术人员可以针对每个特定应用以不同的方式实现所描述的功能性,但是此类具体实施决策不应被解释为导致脱离本公开的范围。

[0065] 结合本文中所公开的各方面描述的各种例示性逻辑块、模块和电路可用被设计成执行本文所述的功能的处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其他可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑组件、分立硬件组件、或它们的任何组合来实现或执行。处理器可以是微处理器,但在另选的方案中,处理器可以是任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合(例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP内核协作的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置)。

[0066] 本文所公开的各方面可体现在硬件和被存储在硬件中的指令中,并且可驻留在例如随机存取存储器 (RAM)、闪存存储器、只读存储器 (ROM)、电可编程ROM (EPROM)、电可擦可编程ROM (EEPROM)、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或本领域中所知的任何其他形式的计算机可读介质中。示例性的存储介质耦合到处理器,使处理器能够从该存储介质读取信息以及向该存储介质写入信息。在另选方案中,存储介质可与处理器成一整体。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在远程站中。在另选的方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在远程站、基站或服务器中。

[0067] 还注意到,本文任何示例性方面中所描述的操作步骤是为了提供示例和讨论而被描述的。所描述的操作可按除了所例示的顺序之外的众多不同顺序来执行。此外,在单个操作步骤中描述的操作实际上可在多个不同步骤中执行。另外,可组合示例性方面中讨论的一个或多个操作步骤。将理解,如对本领域技术人员将显而易见的,可对在流程图中例示的操作步骤进行众多不同的修改。本领域技术人员将同样理解,可使用多种不同的技术和工艺中的任何一种来表示信息和信号。例如,在整个上文描述中可能提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和芯片可以通过电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光场或光学粒子或者它们的任何组合来表示。

[0068] 提供本公开的先前描述以使本领域的任何技术人员能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对于本领域技术人员将是显而易见的,并且本文中所定义的通用原理可被应用于其他变型。因此,本公开不旨在受限于本文描述的示例和设计,而是要符合与本文所公开的原则和新颖性特征相一致的最宽的范围。

[0069] 在以下经编号条款中描述了具体实施示例:

[0070] 1. 一种封装基板,所述封装基板包括:

[0071] 第一金属化层,所述第一金属化层包括:

[0072] 第一金属层,所述第一金属层具有第一厚度,

[0073] 所述第一金属层包括一个或多个第一金属互连件;

[0074] 焊盘金属化层,所述焊盘金属化层包括与所述第一金属化层相邻地设置的第一表面以及与所述第一表面相对的第二表面,所述焊盘金属化层包括:

[0075] 焊盘金属层,所述焊盘金属层具有小于所述第一厚度的第二厚度,

[0076] 所述焊盘金属层包括与所述第二表面相邻的一个或多个金属焊盘,并且所述一个或多个金属焊盘各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件;和

[0077] 一个或多个外部互连件,所述一个或多个外部互连件各自耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

[0078] 2. 根据条款1所述的封装基板,其中所述一个或多个金属焊盘中的每个金属焊盘

耦合到所述一个或多个外部互连件中的外部互连件。

[0079] 3. 根据条款1或2所述的封装基板,其中:

[0080] 所述第一金属化层还包括一个或多个第二金属互连件;并且

[0081] 所述一个或多个第二金属互连件中的每个第二金属互连件都不耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

[0082] 4. 根据条款3所述的封装基板,其中:

[0083] 所述一个或多个第一金属互连件各自具有第一宽度;并且

[0084] 所述一个或多个第二金属互连件各自具有小于所述第一宽度的第二宽度。

[0085] 5. 根据条款1至4中任一项所述的封装基板,其中所述第一金属层的所述第一厚度与所述焊盘金属层的所述第二厚度的比率为至少1.2。

[0086] 6. 根据条款1至4中任一项所述的封装基板,其中:

[0087] 所述第一金属层的所述第一厚度在十二(12)微米( $\mu\text{m}$ )至十六(16) $\mu\text{m}$ 之间;并且

[0088] 所述焊盘金属层的所述第二厚度在十(10) $\mu\text{m}$ 至十二(12) $\mu\text{m}$ 之间。

[0089] 7. 根据条款1至6中任一项所述的封装基板,其中所述焊盘金属化层还包括与所述焊盘金属层相邻地设置的焊盘过孔层;

[0090] 所述焊盘过孔层包括一个或多个焊盘过孔,所述一个或多个焊盘过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件并且耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

[0091] 8. 根据条款7所述的封装基板,其中所述第一金属化层还包括与所述第一金属层相邻地设置的第一过孔层;

[0092] 所述第一过孔层包括一个或多个第一过孔,所述一个或多个第一过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件。

[0093] 9. 根据条款8所述的封装基板,所述封装基板还包括:

[0094] 第二金属化层,所述第二金属化层与所述第一金属化层相邻,使得所述第一金属化层设置在所述第二金属化层与所述焊盘金属化层之间,

[0095] 所述第二金属化层包括第二金属层,所述第二金属层包括一个或多个第二金属互连件。

[0096] 10. 根据条款8或9所述的封装基板,其中:

[0097] 所述一个或多个焊盘过孔具有第一高度;并且

[0098] 所述一个或多个第一过孔具有大于所述第一高度的第二高度。

[0099] 11. 根据条款7至10中任一项所述的封装基板,其中所述焊盘过孔层不包含玻璃材料。

[0100] 12. 根据条款8至10中任一项所述的封装基板,其中:

[0101] 所述焊盘过孔层不包含玻璃材料;并且

[0102] 所述第一过孔层包含玻璃材料。

[0103] 13. 根据条款8至10和12中任一项所述的封装基板,其中:

[0104] 所述焊盘过孔层包括光可成像介电(PID)层;并且

[0105] 所述第一过孔层包括预浸渍玻璃(PPG)层。

[0106] 14. 根据条款7至13中任一项所述的封装基板,其中:

[0107] 所述第一过孔层具有第三厚度;并且

[0108] 所述焊盘过孔层具有小于所述第三厚度的第四厚度。

[0109] 15. 根据条款14所述的封装基板,其中所述第一过孔层的所述第三厚度与所述焊盘过孔层的所述第四厚度的比率为至少1.6。

[0110] 16. 根据条款14所述的封装基板,其中:

[0111] 所述第一过孔层的所述第三厚度在二十五(25) $\mu\text{m}$ 至四十五(45) $\mu\text{m}$ 之间;并且

[0112] 所述焊盘过孔层的所述第四厚度在十(10) $\mu\text{m}$ 至十五(15) $\mu\text{m}$ 之间。

[0113] 17. 根据条款1至16中任一项所述的封装基板,所述封装基板集成到选自以下项组成的组的设备中:机顶盒;娱乐单元;导航设备;通信设备;固定位置数据单元;移动位置数据单元;全球定位系统(GPS)设备;移动电话;蜂窝电话;智能电话;会话发起协议(SIP)电话;平板电脑;平板手机;服务器;计算机;便携式计算机;移动计算设备;可穿戴计算设备;台式计算机;个人数字助理(PDA);监视器;计算机监视器;电视机;调谐器;收音机;卫星收音机;音乐播放器;数字音乐播放器;便携式音乐播放器;数字视频播放器;视频播放器;数字视频光盘(DVD)播放器;便携式数字视频播放器;汽车;交通工具组件;航空电子系统;无人机;和多旋翼飞行器。

[0114] 18. 一种制造集成电路(IC)封装件的封装基板的方法,所述方法包括:

[0115] 形成第一金属化层,所述形成第一金属化层包括:

[0116] 形成具有第一厚度的第一金属层;以及

[0117] 在所述第一金属层中形成一个或多个第一金属互连件;

[0118] 形成焊盘金属化层,所述焊盘金属化层包括与所述第一金属化层相邻的第一表面以及与所述第一表面相对的第二表面,其中形成所述焊盘金属化层包括:

[0119] 形成具有小于所述第一厚度的第二厚度的焊盘金属层;

[0120] 在所述焊盘金属层中形成与所述第二表面相邻的一个或多个金属焊盘;以及

[0121] 将所述一个或多个金属焊盘中的每个金属焊盘耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件;

[0122] 以及

[0123] 形成一个或多个外部互连件,所述一个或多个外部互连件各自耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

[0124] 19. 根据条款18所述的方法,其中形成所述一个或多个外部互连件包括将所述一个或多个外部互连件中的外部互连件耦合到所述一个或多个金属焊盘中的每个金属焊盘。

[0125] 20. 根据条款18或19所述的方法,所述方法还包括:

[0126] 在所述第一金属化层中形成一个或多个第二金属互连件;以及

[0127] 不将所述一个或多个第二金属互连件中的每个第二金属互连件耦合到所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

[0128] 21. 根据条款20所述的方法,其中:

[0129] 形成所述一个或多个第一金属互连件包括在所述第一金属层中形成所述一个或多个第一金属互连件,所述一个或多个第一金属互连件各自具有第一宽度;并且

[0130] 形成所述一个或多个第二金属互连件包括在所述第一金属层中形成所述一个或多个第二金属互连件,所述一个或多个第二金属互连件各自具有小于所述第一宽度的第二

宽度。

[0131] 22. 根据条款18至21中任一项的所述方法,其中形成所述焊盘金属化层还包括:

[0132] 形成与所述焊盘金属层相邻的焊盘过孔层;以及

[0133] 在所述焊盘过孔层中形成一个或多个焊盘过孔,所述一个或多个焊盘过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件和所述一个或多个金属焊盘中的金属焊盘。

[0134] 23. 根据条款22所述的方法,其中形成所述第一金属化层还包括:

[0135] 形成与所述第一金属层相邻的第一过孔层;以及

[0136] 形成一个或多个第一过孔,所述一个或多个第一过孔各自耦合到所述一个或多个第一金属互连件中的第一金属互连件。

[0137] 24. 根据条款23所述的方法,所述方法还包括形成第二金属化层,所述第二金属化层与所述第一金属化层相邻,使得所述第一金属化层设置在所述第二金属化层与所述焊盘金属化层之间,

[0138] 其中形成所述第二金属化层包括形成包括一个或多个第二金属互连件的第二金属层。

[0139] 25. 根据条款22至24中任一项所述的方法,其中:

[0140] 在所述第一金属化层中形成所述第一过孔层包括形成具有第三厚度的所述第一过孔层;并且

[0141] 在所述焊盘金属化层中形成所述焊盘过孔层包括形成具有小于所述第三厚度的第四厚度的所述焊盘过孔层。





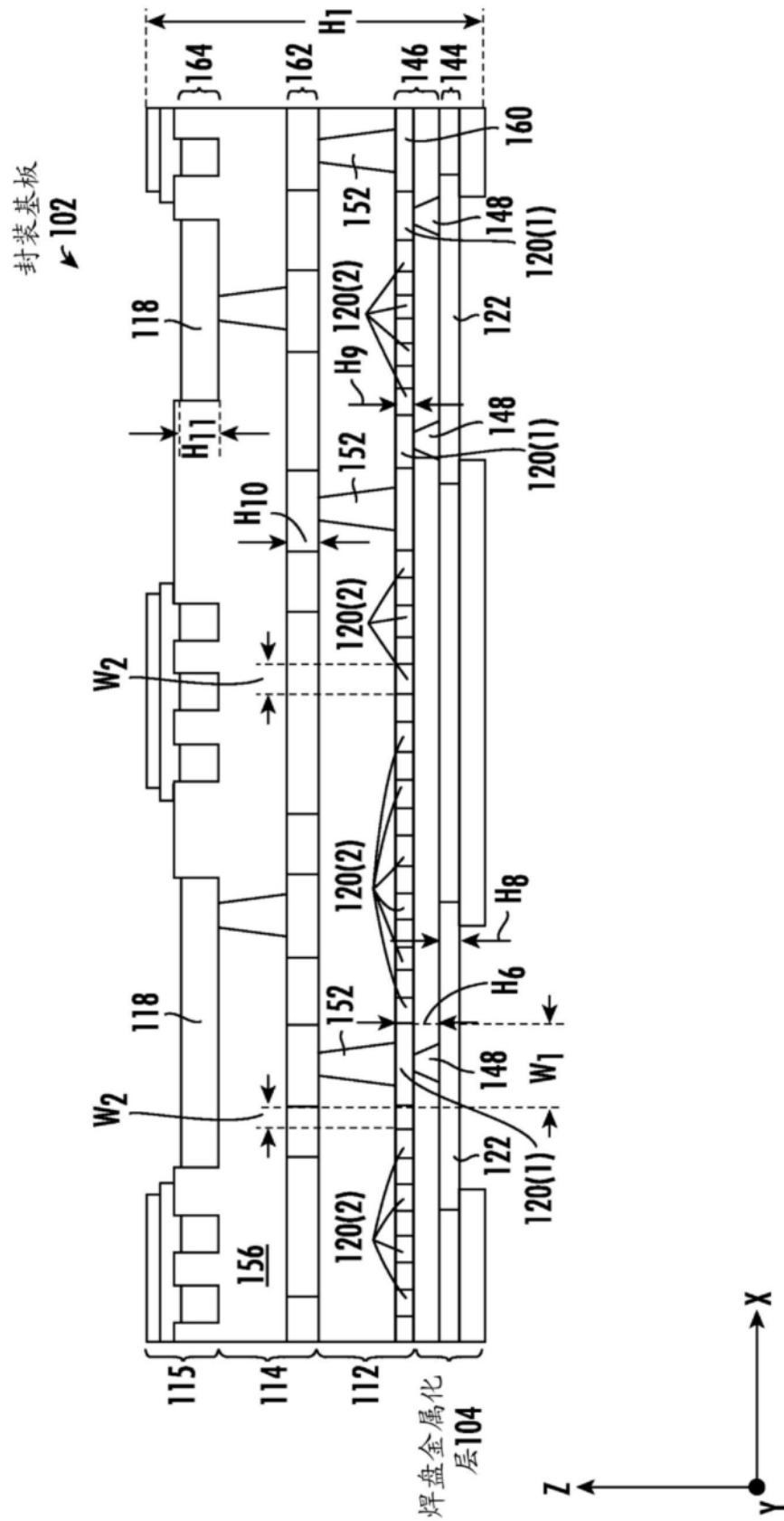


图2B

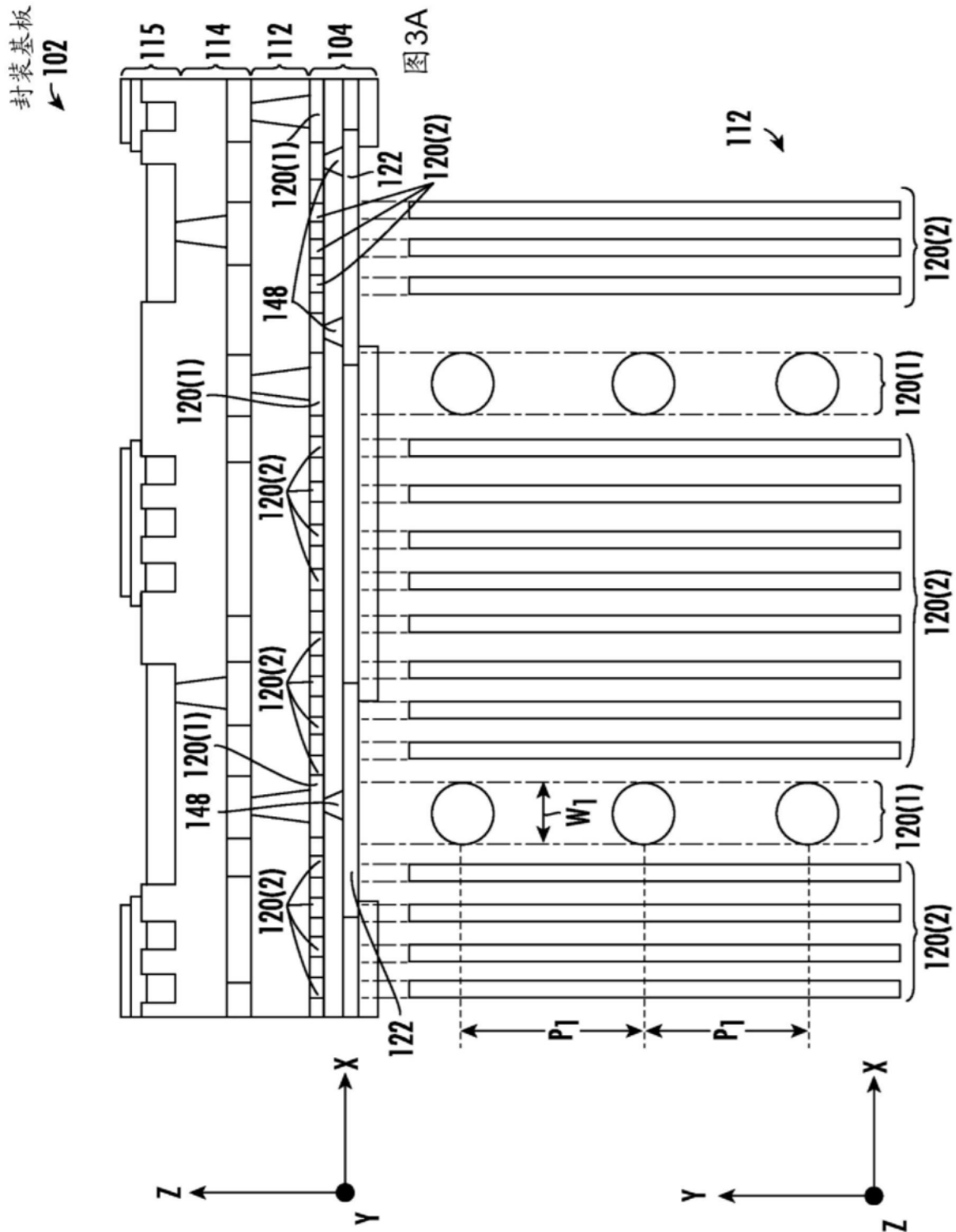


图3B



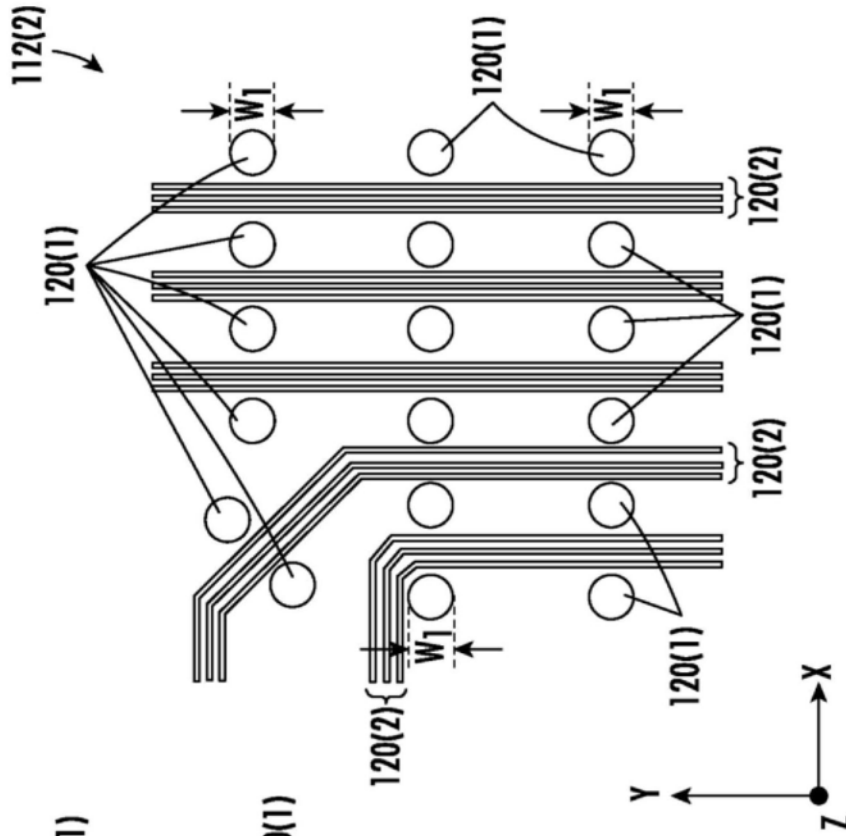


图 5B

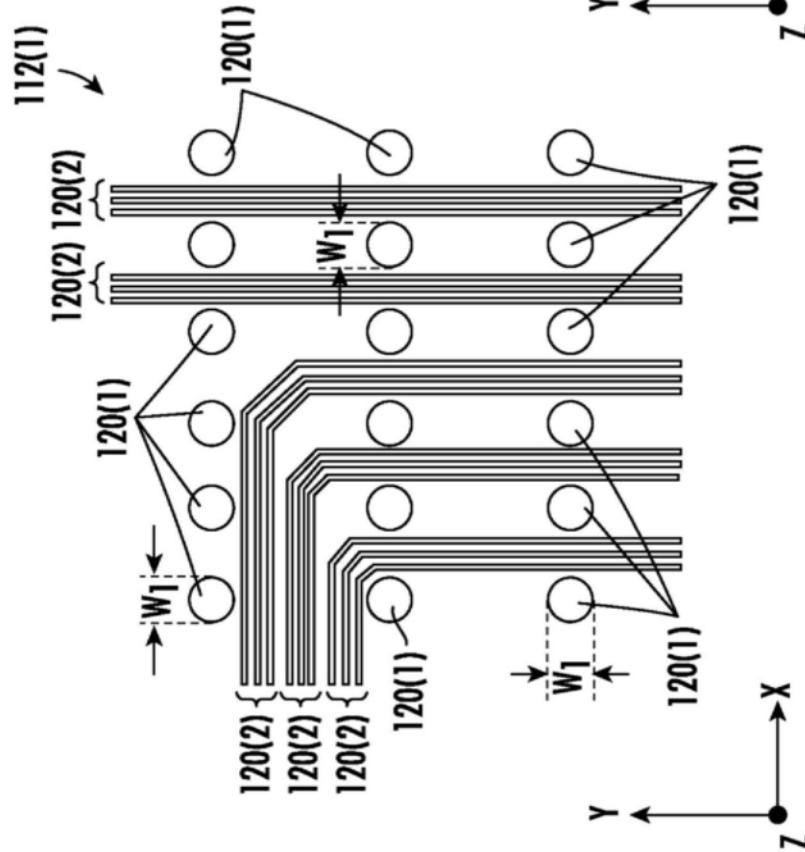


图 5A

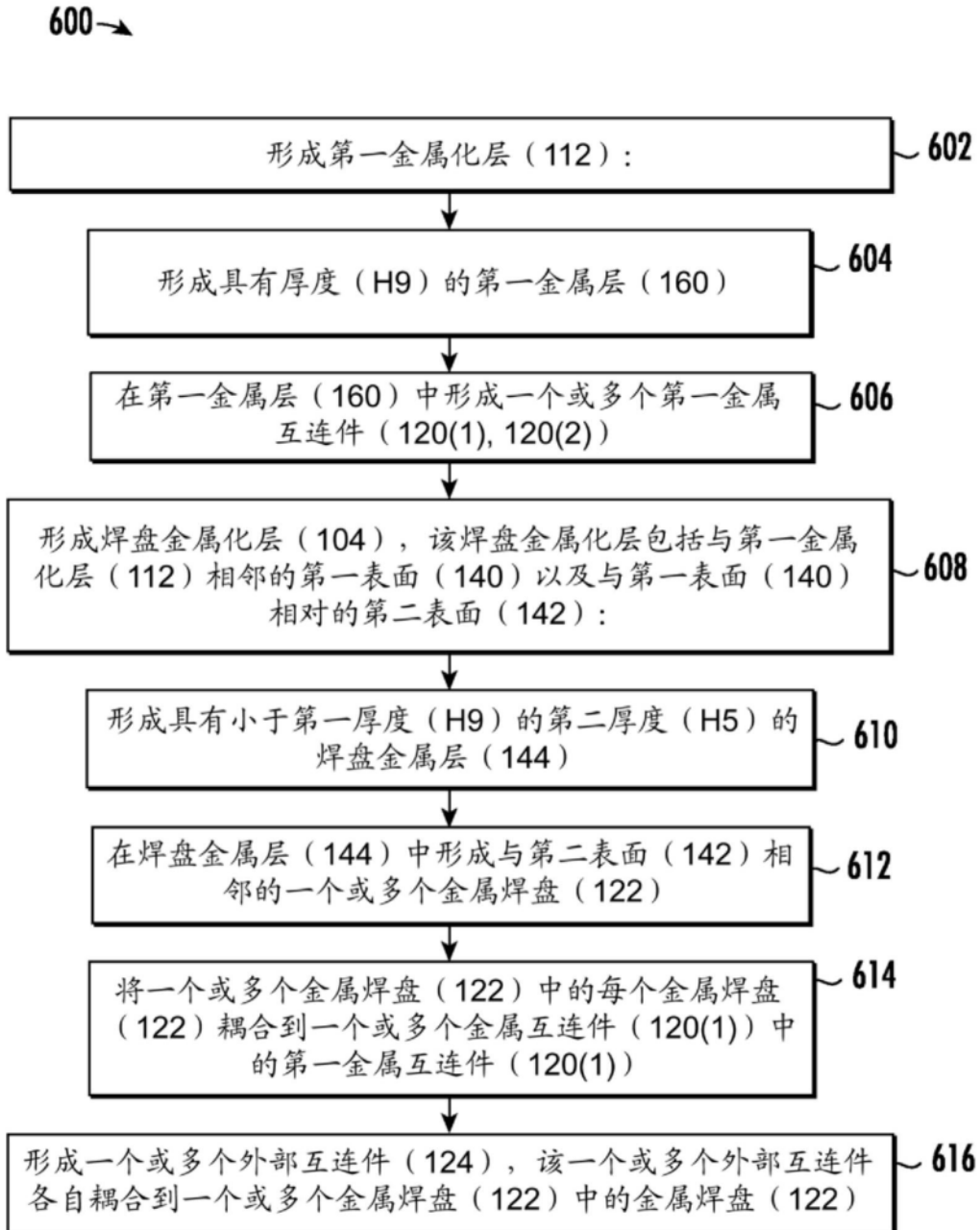


图6

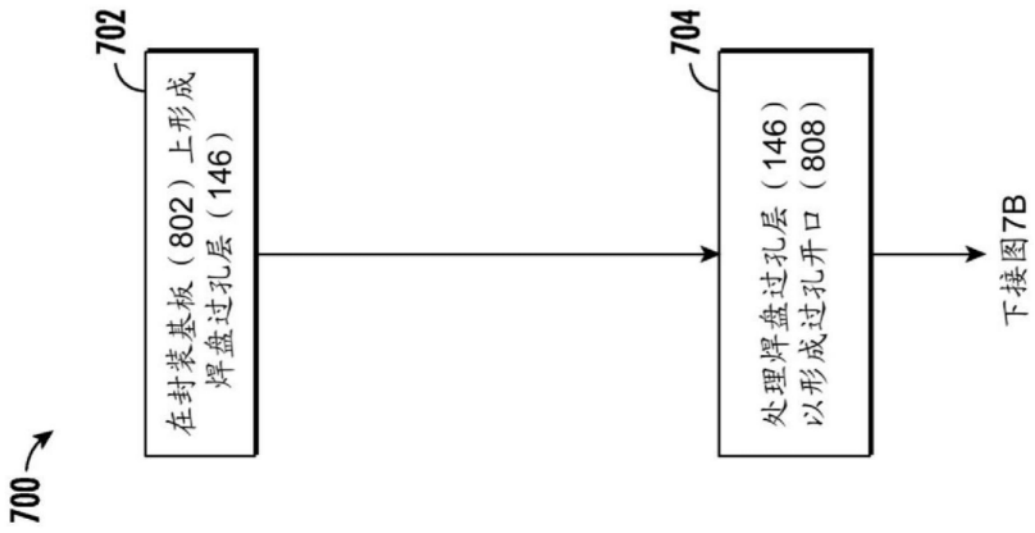


图7A

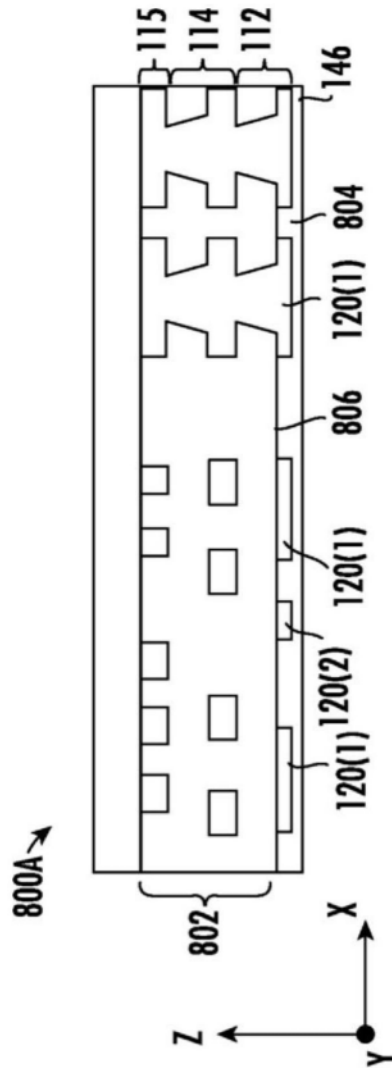


图8A

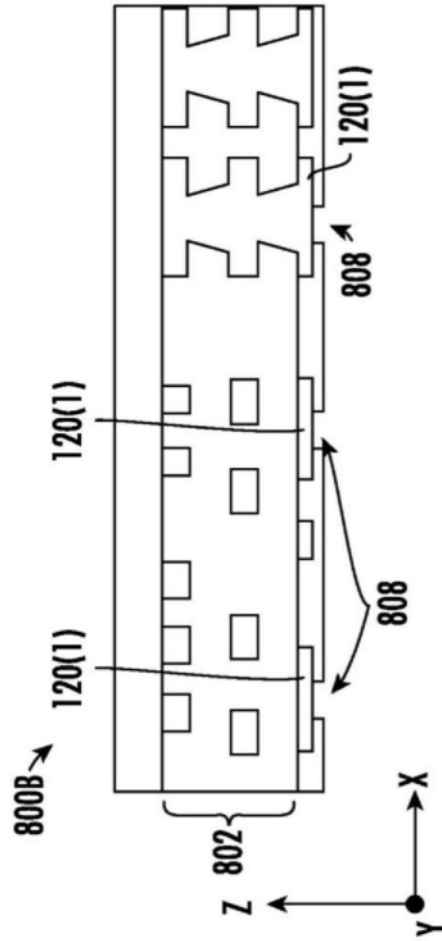


图8B

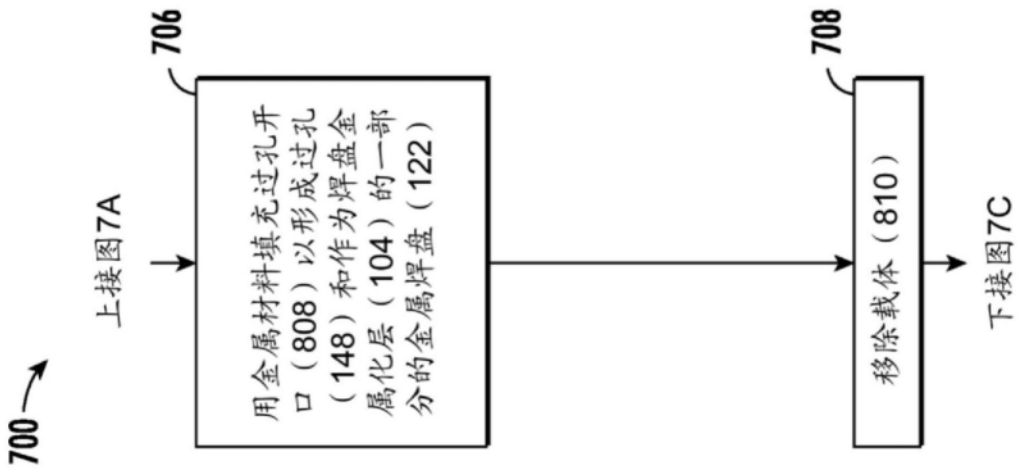


图7B

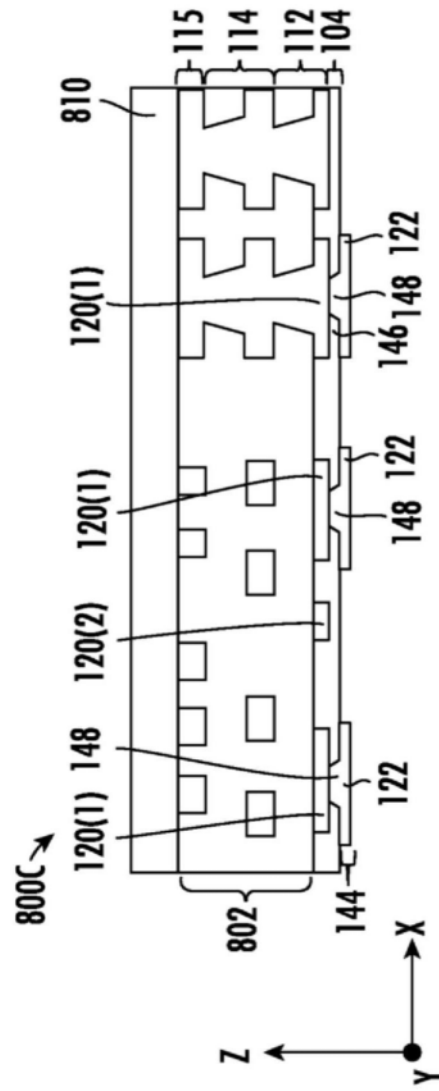


图8C



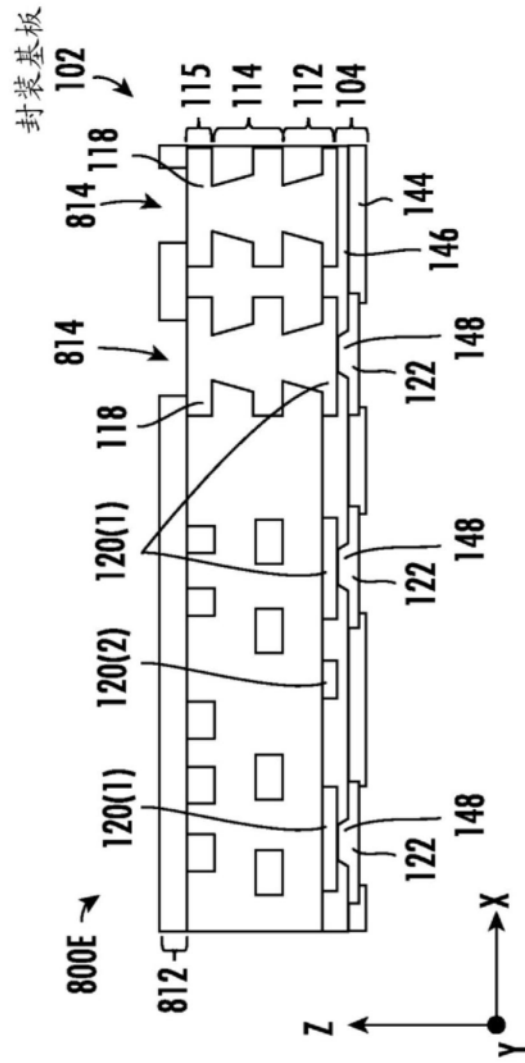


图8E

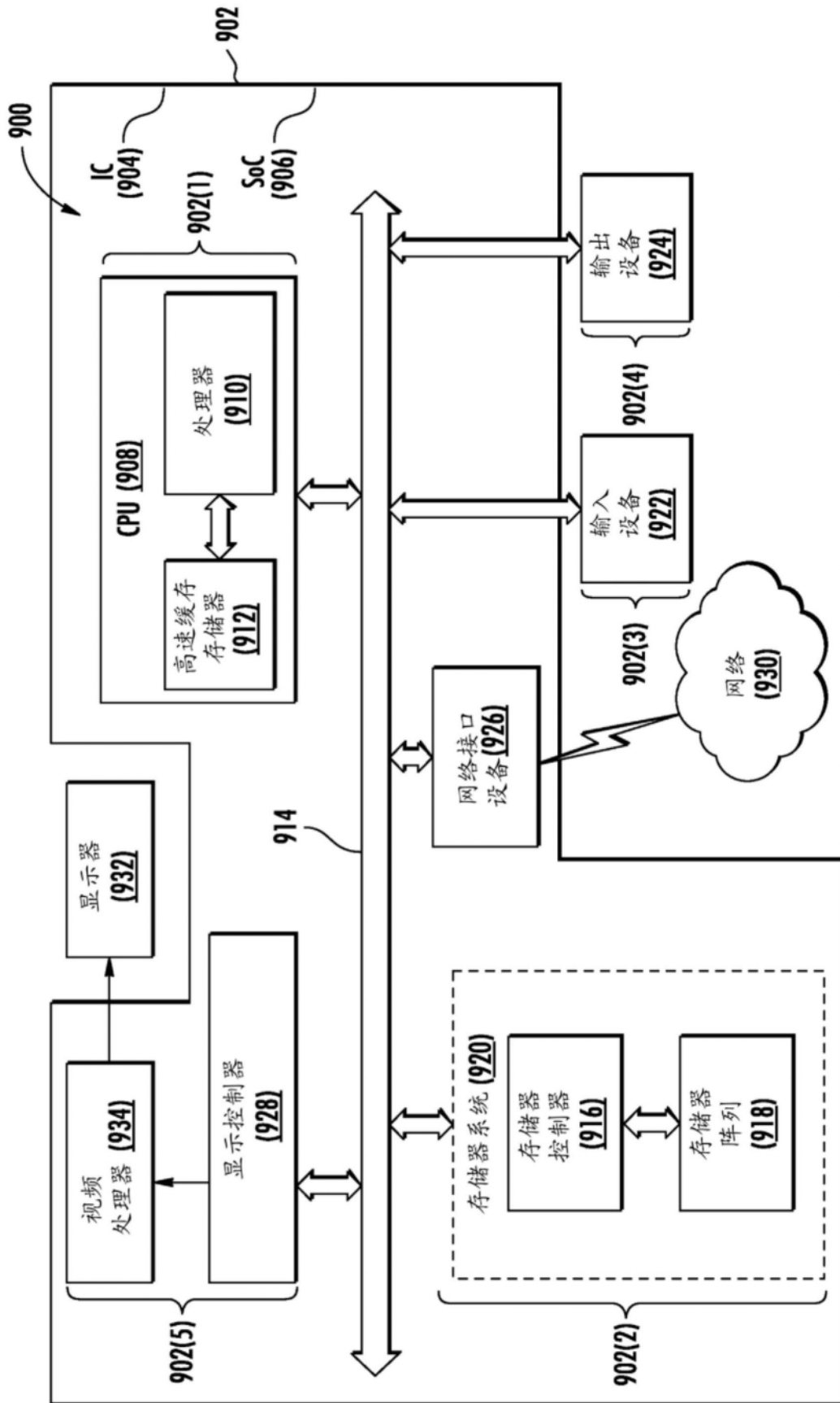


图9

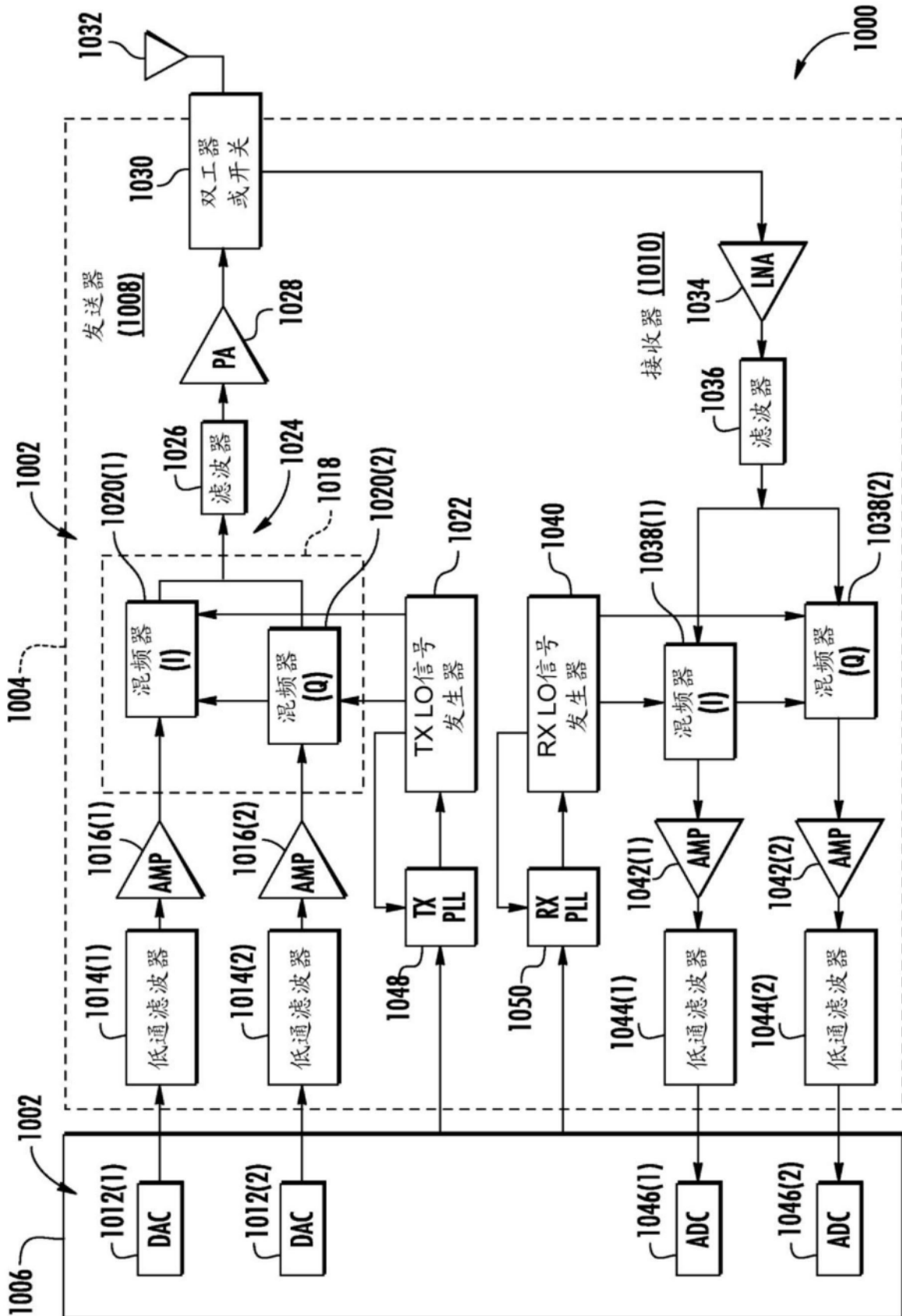


图10