



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112003003 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 27

(21) 申请号 202010876956.3

(22) 申请日 2020.08.27

(71) 申请人 成都天锐星通科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区中国(四川)自由贸易试验区府城大道西段399号10栋14层1403号

(72) 发明人 郭凡玉 陈智慧 张琳 王新辉
罗烜

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 徐丽

(51) Int. Cl.

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

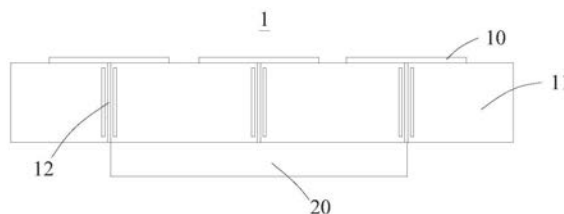
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

相控阵天线结构和电子设备

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种相控阵天线结构和电子设备,涉及射频天线技术领域,相控阵天线结构包括天线单元、第一印刷线路板、垂直互连结构和射频芯片;天线单元位于第一印刷线路板的一侧;射频芯片位于第一印刷线路板远离天线单元的一侧;垂直互连结构贯穿第一印刷线路板,一端与天线单元连接,另一端与射频芯片连接;第一印刷线路板用于布置天线单元阵列的走线和射频芯片的走线,通过上述设置,能够得到通信性能较好的相控阵天线结构。



1. 一种相控阵天线结构,其特征在于,包括天线单元、第一印刷线路板、垂直互连结构和射频芯片;

所述天线单元位于所述第一印刷线路板的一侧;

所述射频芯片位于所述第一印刷线路板远离所述天线单元的一侧;

所述垂直互连结构贯穿所述第一印刷线路板,一端与所述天线单元连接,另一端与所述射频芯片连接;

所述第一印刷线路板用于布置所述天线单元阵列的走线和所述射频芯片的走线。

2. 根据权利要求1所述的相控阵天线结构,其特征在于,所述相控阵天线结构还包括焊球、第二印刷线路板、芯片槽、低频控制走线和电源供电走线,所述焊球包括第一焊球和第二焊球;

所述第一焊球位于所述射频芯片和所述第一印刷线路板之间,用于连接所述射频芯片和所述第一印刷线路板;

所述芯片槽位于所述第二印刷线路板靠近所述第一印刷线路板的一侧,用于容置所述射频芯片;

所述第二印刷线路板用于布置所述低频控制走线和所述电源供电走线;

所述第二焊球与所述芯片槽位于所述第二印刷线路板的同一侧,用于连接所述第一印刷线路板和所述第二印刷线路板。

3. 根据权利要求2所述的相控阵天线结构,其特征在于,所述相控阵天线结构还包金属层、元器件和空腔;

所述金属层和所述元器件均位于所述第二印刷线路板远离所述第一印刷线路板的一侧;

所述空腔位于所述金属层靠近所述第二印刷线路板的一侧,所述空腔用于容置所述元器件。

4. 根据权利要求3所述的相控阵天线结构,其特征在于,所述相控阵天线结构还包括导热件,所述导热件位于所述射频芯片和所述芯片槽之间。

5. 根据权利要求3所述的相控阵天线结构,其特征在于,所述第二印刷线路板包括导热孔;

所述导热孔贯穿所述芯片槽。

6. 根据权利要求3所述的相控阵天线结构,其特征在于,所述相控阵天线结构还包括导热垫;

所述导热垫位于所述第二印刷线路板和所述金属层之间。

7. 根据权利要求2所述的相控阵天线结构,其特征在于,所述相控阵天线结构还包括射频连接器和低频连接器;

所述射频连接器和所述低频连接器均位于所述第二印刷线路板远离所述第一印刷线路板的一侧;

所述射频连接器和所述低频连接器均用于与外部电路连接。

8. 根据权利要求7所述的相控阵天线结构,其特征在于,所述相控阵天线结构还包括射频连接器安装结构,所述射频连接器安装结构包括安装槽;

所述射频连接器安装结构贯穿所述第二印刷线路板,所述安装槽位于所述第二印刷线路板靠近所述第一印刷线路板的一端。

9. 根据权利要求1所述的相控阵天线结构, 其特征在于, 所述天线单元为多个, 所述射频芯片为多个;

每个所述射频芯片均与预设数量的所述天线单元连接。

10. 一种电子设备, 其特征在于, 所述电子设备包括权利要求1-9中任意一项所述的相控阵天线结构。

相控阵天线结构和电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及射频天线技术领域,具体而言,涉及一种相控阵天线结构和电子设备。

背景技术

[0002] 随着射频技术的发展,射频天线已经广泛的应用于各个领域。其中,相控阵天线因为具备波束切换时间快、高集成、低剖面、重量轻等优点逐渐被重视。而相控阵天线包括数量庞大的天线单元,为了保证相控阵天线的各个功能正常使用,与天线单元匹配的射频芯片数量也较多。现有技术中,大多将天线单元和射频芯片涉及的走线、实现相关功能的控制走线以及供电走线均设置在安装天线单元以及射频芯片的多层PCB板(Printed Circuit Board,简称印刷电路板)上,而由于需要设置过多的线路,多层PCB板的厚度也随之增大,进而会导致天线单元与射频芯片之间的距离较远,影响两者之间的通信性能。

[0003] 有鉴于此,如何提供一种通信性能较好的相控阵天线结构,是本领域技术人员需要解决的。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种相控阵天线结构和电子设备。

[0005] 本申请的实施例可以这样实现:

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种相控阵天线结构,包括天线单元、第一印刷线路板、垂直互连结构和射频芯片;

[0007] 天线单元位于第一印刷线路板的一侧;

[0008] 射频芯片位于第一印刷线路板远离天线单元的一侧;

[0009] 垂直互连结构贯穿第一印刷线路板,一端与天线单元连接,另一端与射频芯片连接;

[0010] 第一印刷线路板用于布置天线单元阵列的走线和射频芯片的走线。

[0011] 在可选的实施方式中,相控阵天线结构还包括焊球、第二印刷线路板、芯片槽、低频控制走线和电源供电走线,焊球包括第一焊球和第二焊球;

[0012] 第一焊球位于射频芯片和第一印刷线路板之间,用于连接射频芯片和第一印刷线路板;

[0013] 芯片槽位于第二印刷线路板靠近第一印刷线路板的一侧,用于容置射频芯片;

[0014] 第二印刷线路板用于布置低频控制走线和电源供电走线;

[0015] 第二焊球与芯片槽位于第二印刷线路板的同一侧,用于连接第一印刷线路板和第二印刷线路板。

[0016] 在可选的实施方式中,相控阵天线结构还包金属层、元器件和空腔;

[0017] 金属层和元器件均位于第二印刷线路板远离第一印刷线路的一侧;

[0018] 空腔位于金属层靠近第二印刷线路板的一侧,空腔用于容置元器件。

[0019] 在可选的实施方式中,相控阵天线结构还包括导热件,导热件位于射频芯片和芯

片槽之间。

[0020] 在可选的实施方式中,第二印刷线路板包括导热孔;

[0021] 导热孔贯穿芯片槽。

[0022] 在可选的实施方式中,相控阵天线结构还包括导热垫;

[0023] 导热垫位于第二印刷线路板和金属层之间。

[0024] 在可选的实施方式中,相控阵天线结构还包括射频连接器和低频连接器;

[0025] 射频连接器和低频连接器均位于第二印刷线路板远离第一印刷线路的一侧;

[0026] 射频连接器和低频连接器均用于与外部电路连接。

[0027] 在可选的实施方式中,相控阵天线结构还包括射频连接器安装结构,射频连接器安装结构包括安装槽;

[0028] 射频连接器安装结构贯穿第二印刷线路板,安装槽位于第二印刷线路板靠近第一印刷线路板的一端。

[0029] 在可选的实施方式中,天线单元为多个,射频芯片为多个;

[0030] 每个射频芯片均与预设数量的天线单元连接。

[0031] 第二方面,本申请实施例提供一种电子设备,电子设备包括前述实施方式中任意一项的相控阵天线结构。

[0032] 本申请实施例的有益效果包括,例如:采用本申请实施例提供的一种相控阵天线结构和电子设备,相控阵天线结构包括天线单元、第一印刷线路板、垂直互连结构和射频芯片;天线单元位于第一印刷线路板的一侧;射频芯片位于第一印刷线路板远离天线单元的一侧;垂直互连结构贯穿第一印刷线路板,一端与天线单元连接,另一端与射频芯片连接;第一印刷线路板用于布置天线单元阵列的走线和射频芯片的走线,能够得到一种通信性能好的相控阵天线结构。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0034] 图1为本申请实施例提供的相控阵天线结构的一种结构示意图;

[0035] 图2为本申请实施例提供的相控阵天线结构的在另一视角下的结构示意图;

[0036] 图3为本申请实施例提供的相控阵天线结构的另一种结构示意图;

[0037] 图4为本申请实施例提供的相控阵天线结构的另一种结构示意图;

[0038] 图5为本申请实施例提供的相控阵天线结构的另一种结构示意图。

[0039] 图标:1-相控阵天线结构;10-天线单元;11-第一印刷线路板;12-垂直互连结构;20-射频芯片;31-第一焊球;32-第二焊球;40-第二印刷线路板;41-芯片槽;50-金属层;51-空腔;60-元器件;70-导热件;71-导热孔;72-导热垫;80-射频连接器;81-低频连接器。

具体实施方式

[0040] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例

中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来设置和设计。

[0041] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0042] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0043] 在本申请的描述中,需要说明的是,若出现术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0044] 此外,若出现术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0045] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例中的特征可以相互结合。

[0046] 无线通信作为当今最重要的通信手段之一得到快速地发展,尤其在航天航空相关领域中起到了重要作用。而涉及射频技术的天线则是一切无线通信技术的基础。相控阵天线由于其波束切换时间快、高集成、低剖面、重量轻等优点已成为射频技术领域较为优选的天线形式。而相控阵天线之所以能够具备前述优点,是因为相控阵天线具有庞大的天线单元(例如在高通量卫星领域,天线单元的数量是几千甚至上万的)。

[0047] 天线单元一般设置在PCB板的一侧,对应用于与天线单元配合的射频芯片一般设置在PCB板的另一侧。而由于天线单元数目庞大,射频芯片的数目也较为庞大。在现有技术中,会将所有天线单元、射频芯片涉及的射频、低频控制以及供电走线设置在PCB板中,PCB板只能增加层数来满足将所有走线的布置。而增加PCB板的层数则表示射频芯片与天线单元之间的距离增加,而距离的增加会导致射频芯片和天线单元之间的通信性能下降,这显然不符合相控阵天线处理高通量系统的需求。

[0048] 有鉴于此,请结合参考图1和图2,本申请实施例提供的相控阵天线结构1包括天线单元10、第一印刷线路板11、垂直互连结构12和射频芯片20。

[0049] 天线单元10位于第一印刷线路板11的一侧。

[0050] 射频芯片20位于第一印刷线路板11远离天线单元10的一侧;

[0051] 垂直互连结构12贯穿第一印刷线路板11,一端与天线单元10连接,另一端与射频芯片20连接。

[0052] 第一印刷线路板11用于布置天线单元10阵列的走线和射频芯片20的走线。

[0053] 在本申请实施例中,天线单元10可以位于第一印刷线路板11的一侧,射频芯片20可以位于第一印刷线路板11的另一侧,而第一印刷线路板11可以为多层印刷线路板,值得说明的是,第一印刷线路板11用于布置天线单元10阵列的走线和射频芯片20的走线,即不涉及其他功能性的走线或者结构,因此即使在相控阵天线结构1的基础上,第一印刷线路板11所需的层数也不需要太多,天线单元10与射频芯片20直接实现通信连接的垂直互连结构

12也不需要太长,可以减少垂直互连结构12上的射频损耗。

[0054] 具体的,本申请实施例中的相控阵天线结构1可以是64通道的AIP天线(Antenna in Package,简称封装天线),天线单元10可以是天线辐射贴片,在传统的结构中,天线辐射贴片与射频芯片20之间的多层PCB板的层数多达几十层,而通过本申请实施例的结构设置,仅需个位数层数的PCB板即可完成天线辐射贴片和射频芯片20的设置,以此来实现缩短垂直互连结构12的长度,提升天线辐射贴片和射频芯片20之间的通信性能,例如能够提高天线G/T值(Ratio of antenna gain to noise temperature,简称增益噪声温度比)、发射天线EIRP值(Equivalent isotropically radiated power,简称等效全向辐射功率)等。

[0055] 请结合参考图3,在此基础上,相控阵天线结构1还包括焊球、第二印刷线路板40、芯片槽41、低频控制走线和电源供电走线,焊球包括第一焊球31和第二焊球32。

[0056] 第一焊球31位于射频芯片20和第一印刷线路板11之间,用于连接射频芯片20和第一印刷线路板11。

[0057] 芯片槽41位于第二印刷线路板40靠近第一印刷线路板11的一侧,用于容置射频芯片20。

[0058] 第二印刷线路板40用于布置低频控制走线和电源供电走线。

[0059] 第二焊球32与芯片槽41位于第二印刷线路板40的同一侧,用于连接第一印刷线路板11和第二印刷线路板40。

[0060] 在本申请实施例中,可以有第二印刷线路板40,第二印刷线路板40也可以是多层PCB板,可以作为低频母板。射频芯片20可以通过第一焊球31与第一印刷线路板11通信连接,而第二印刷线路板40与第一印刷线路板11之间可以通过第二焊球32通信连接,以此形成天线单元10、射频芯片20、第一印刷线路板11和第二印刷线路板40之间的通信连接。

[0061] 应当理解的是,可以将低频控制走线和电源供电走线布置于第二印刷线路板40中,通过这样的布置能够保证第二印刷线路板40的层数也不会过多,通过上述设置,由第一印刷线路板11和第二印刷线路板40组合,能够将天线单元10阵列的走线和射频芯片20的走线以及低频控制走线和电源供电走线分别布置。

[0062] 而在多层PCB进行制作的过程中处理考虑前述各个走线的布置,还需要考虑不同的层之间还存在着信号互连的通孔、盲孔、埋孔等,工艺较为复杂,在此基础上尺寸越大的多层PCB板越难加工,越容易出现翘曲、加工不均匀等问题,极大的降低了成品率,不适用于大规模生产以及产品的低成本化,因此加工工艺对相控阵的实现规模限制很大。

[0063] 而本申请实施例提供的第一印刷线路板11和第二印刷线路板40的组合结构能够简化制作工艺,使得在大规模工业生产的过程中能够降低成本,同时也能够更加灵活的生产,以适用于各种场景,应当理解的是,采用本申请实施例提供的第一印刷线路板11和第二印刷线路板40的组合拼接结构,还解决了现有技术中进行拼接时会产生无效口径、阵面不连续,同时严重影响天线的性能的问题。

[0064] 而在第二印刷线路板40上设置芯片槽41,也是为了增加整个相控阵天线的集成度,射频芯片20容置于芯片槽41中,即能够提高集成度,不会因射频芯片20的厚度占用过多空间,也能够对射频芯片20起到一定的固定和保护的作用。

[0065] 在本申请实施例的其他实施方式中,也可以将第二焊球32设置的较大,第一焊球31设置的较小,即第二焊球32的直径等于第一焊球31的直径加上射频新芯片的厚度。在本

申请实施例的又一实施方式中,还可以将芯片槽41设置在第一印刷线路板11靠近射频芯片20的一侧,在此不做限制。

[0066] 在此基础上,请结合参考图4,相控阵天线结构1还包金属层50、元器件60和空腔51。

[0067] 金属层50和元器件60均位于第二印刷线路板40远离第一印刷线路的一侧。

[0068] 空腔51位于金属层50靠近第二印刷线路板40的一侧,空腔51用于容置元器件60。

[0069] 值得说明的是,相控阵芯片为了实现完整的功能,需要多个元器件60配合,元器件60可以包括数字芯片、电源芯片、电容、电感等。而在现有技术中,射频芯片20几乎会把天线单元10对应的PCB板背面占满没有剩余的空间放置数字芯片、低频/射频连接器80等必要器件,因此只能扩大PCB板的面积放置这些器件,对于相控阵来说有效的辐射口径为有天线的区域,其余部分则为无效口径没有接收和发射信号的功能,导致了口径利用率低,而前述提到的天线通信性能的G/T值和EIRP值均会受到较大的影响。

[0070] 通过本申请实施例提供将第一印刷线路板11和第二印刷线路板40拼接的方案,由于将射频芯片20设置于第一印刷线路板11的一侧,而将元器件60设置在第二印刷线路板40,解决了由于第一印刷线路板11位置不够需要延伸的情况,消除了无效口径带来拼接性能下降甚至性能恶化到不能使用的缺点,提高了口径利用率。

[0071] 而各个元器件60位于金属层50的空腔51内,既可以利用金属层50的结构强度较强的特点保护各个元器件60,又能够利用金属层50散热性良好的特点对元器件60进行散热。

[0072] 在前述基础上,请结合参考图5,相控阵天线结构1还包括导热件70,导热件70位于射频芯片20和芯片槽41之间。

[0073] 在本申请实施例中,相控阵天线结构1的主要热源来自于射频芯片20,因此可以在射频芯片20和芯片槽41之间设置导热件70,导热件70可以是导热锡焊,也可以是导热胶,在此不做限制,可以在实现导热的同时将芯片固定在芯片槽41内。通过上述设置,射频芯片20产生的热量可以通过导热件70传递到金属层50,实现高效的散热。

[0074] 除此之外,第二印刷线路板40包括导热孔71。

[0075] 导热孔71贯穿芯片槽41。

[0076] 还可以在在芯片槽41上设置导热孔71,以便射频芯片20的热量能够尽快的导热孔71排除。

[0077] 在此基础上,相控阵天线结构1还包括导热垫72。

[0078] 导热垫72位于第二印刷线路板40和金属层50之间。

[0079] 为了能够进一步地实现射频芯片20的热管理,可以在第二印刷线路板40和金属层50之间设置导热垫72,以便射频芯片20产生的热量能够更进一步散出。应当理解的是,在本申请实施例中,前述金属层50、导热件70、导热孔71和导热垫72构成的散热系统可以共同作用,在导热件70、导热孔71和导热垫72将射频芯片20的热量传递至金属层50后,可由与金属层50连接的外部散热装置快速将热量散去。

[0080] 在此基础上,相控阵天线结构1还包括射频连接器80和低频连接器81。

[0081] 射频连接器80和低频连接器81均位于第二印刷线路板40远离第一印刷线路的一侧。

[0082] 射频连接器80和低频连接器81均用于与外部电路连接。

[0083] 应当理解的是,将射频连接器80和低频连接器81设置在第二印刷线路板40远离第一印刷线路板11的一侧,也能够保证第一印刷线路板11不会因没有位置放置而进行延伸。

[0084] 在前述基础上,相控阵天线结构1还包括射频连接器80安装结构,射频连接器80安装结构包括安装槽。

[0085] 射频连接器80安装结构贯穿第二印刷线路板40,安装槽位于第二印刷线路板40靠近第一印刷线路板11的一端。

[0086] 值得说明的是,射频连接器80是相控阵天线外部模块实现信号连接的必要器件,设备组装测试过程中会反复插拔,且产品使用中也会有各种机械应力对其产生拉扯,因此射频连接器80的可靠性也十分重要,射频连接器80一般有表贴式和插针式两种,表贴式连接器在反复插拔和受力情况下容易脱落,可靠性弱。采用插针式的连接器可靠性明显优于表贴式连接器,但是插针式连接器插针穿过第一印刷线路板11后插针会高于PCB表面,第一焊球31的直径一般低于1mm,焊接过后的焊球还会塌陷一部分,高度会更低,所以插针高于第一印刷线路板11表面的高度比第一焊球31的高度还高,因此在多层PCB的顶部开槽将插针陷在槽内高度低于或者与第一印刷线路板11的上表面平行。

[0087] 在此基础上,天线单元10为多个,射频芯片20为多个。

[0088] 每个射频芯片20均与预设数量的天线单元10连接。

[0089] 在相控阵天线结构1中,每个射频芯片20均与预设数量的天线单元10连接,可以由用户进行设置,在此不做限制。

[0090] 本申请实施例一种电子设备,电子设备包括前的相控阵天线结构1。

[0091] 综上所述,本申请实施例提供了一种相控阵天线结构和电子设备实现了相控阵全可拼接,将数字芯片、电源芯片、电容电感、射频连接器、低频连接器等器件放置在第二印刷线路板的背面,使得相控阵的所有面积均为天线的有效口径避免了无效口径带来拼接性能下降甚至性能恶化到不能使用的缺点。同时降低了天线成本,将布置天线单元的第一印刷线路板和布置元器件的第二印刷线路板分别制作,降低了工艺难度,提高了成品率,且可实现大规模生产。

[0092] 以上,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

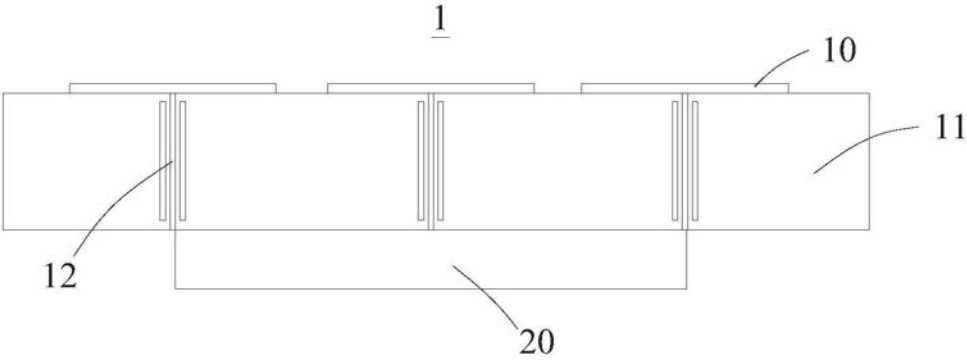


图1

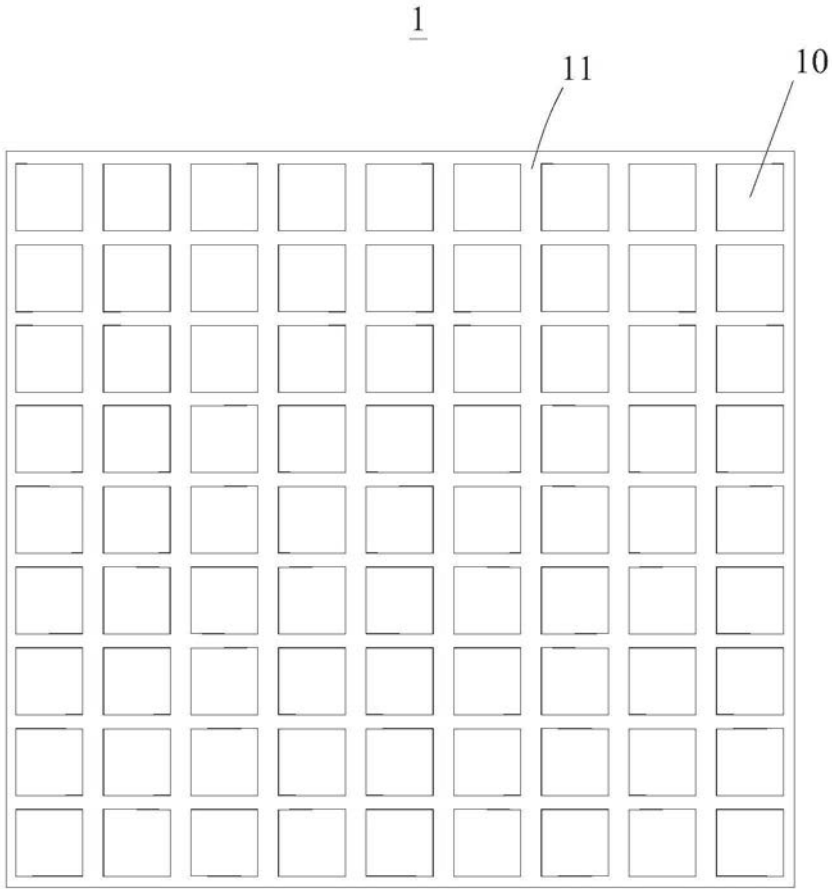


图2

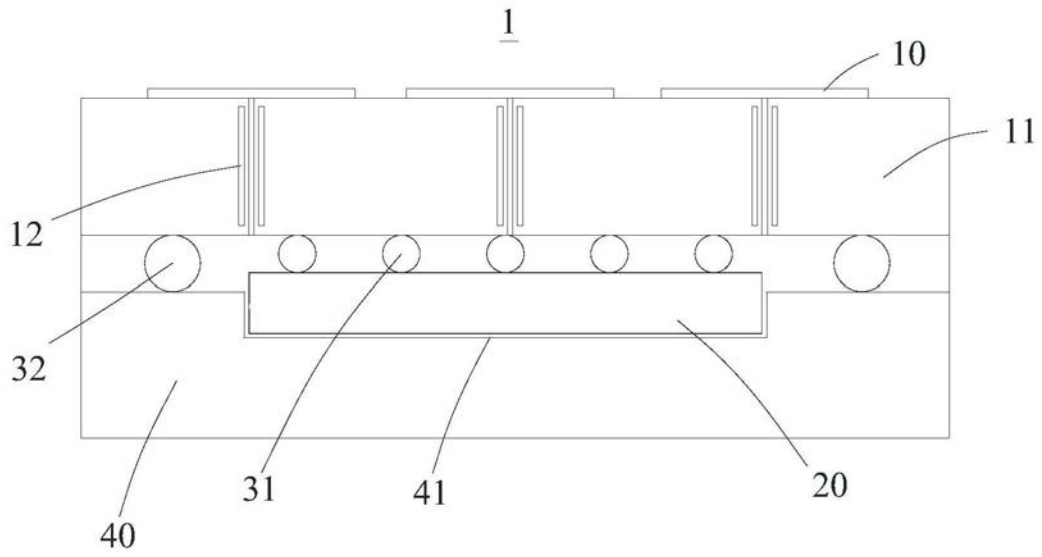


图3

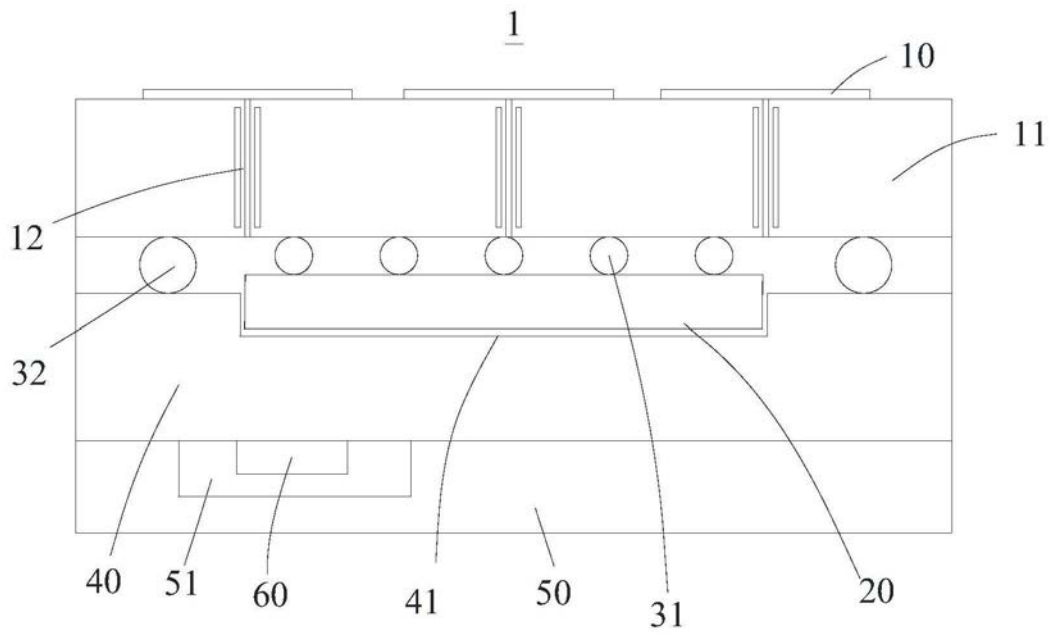


图4

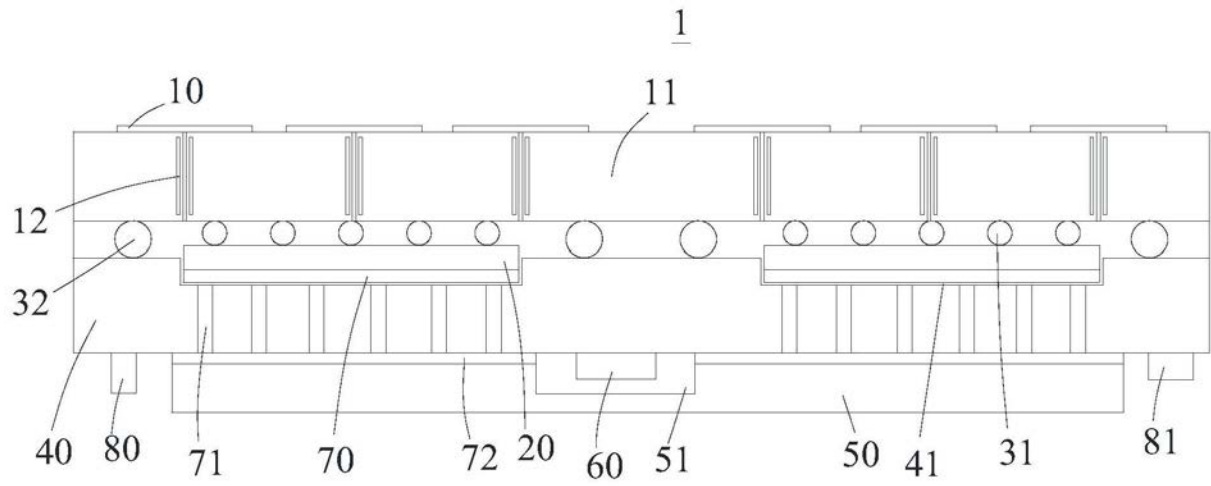


图5