



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116194800 A

(43) 申请公布日 2023.05.30

(21) 申请号 202180054554.8

(22) 申请日 2021.08.16

(30) 优先权数据

102020211254.1 2020.09.08 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2021/200111 2021.08.16

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/053114 DE 2022.03.17

(71) 申请人 大陆智行德国有限公司

地址 德国英戈尔施塔特

(72) 发明人 M·温特曼特尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 刘宁 吴鹏

(51) Int.Cl.

G01S 13/42 (2006.01)

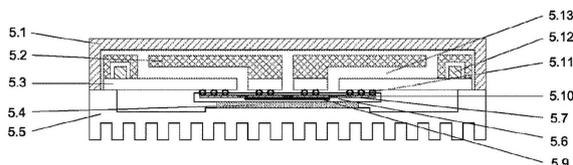
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

具有由电路板和模制件形成的波导天线的用于检测周围环境的雷达系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于检测周围环境的雷达系统,其具有:-电路板,其承载至少一个高频组件,该高频组件具有至少一个用于直接发射或接收的元件,以及-模制件,模制件在其上侧具有一个或多个用于发射和/或接收雷达信号的单一天线,-其中,高频组件的至少一个发射或接收元件与模制件上侧的至少一个单一天线之间的连接至少部分通过内置的空心波导实现。高频组件的发射/接收元件沿电路板方向发射,并且电路板在该区域中对于雷达波是可穿透的。模制件与电路板通过焊接和/或导电粘合导电连接。电路板从电路板的可穿透的部位输入波导,并且模制件由单层的至少部分金属化的塑料部件构成。



1. 一种用于检测周围环境的雷达系统,所述雷达系统具有:
 - 电路板,该电路板承载至少一个高频组件,该高频组件具有至少一个用于直接发射或接收的元件,和
 - 模制件,模制件在其上侧具有一个或多个用于发射和/或接收雷达信号的单一天线,
 - 其中,高频组件的至少一个发射或接收元件与模制件上侧的至少一个单一天线之间的连接至少部分通过内置的波导实现,其特征在于,
 - 高频组件的至少一个发射或接收元件设计为,使得其沿电路板方向发射或从电路板方向接收,
 - 在至少一个发射或接收元件的区域中,雷达波可穿透电路板,
 - 模制件布置在电路板的与至少一个高频组件对置的侧面上,并且尤其通过焊接和/或导电粘合至少部分与电路板导电连接,
 - 至少一个空心波导通过模制件的面向电路板的侧面上的凹陷部和电路板的金属化表面形成,
 - 至少一个波导从电路板的可穿透点输入,并且
 - 由于这类结构,模制件由单层的至少部分金属化的塑料件构成或能构成。
2. 根据权利要求1所述的雷达系统,其特征在于,在焊接和/或粘合过程中,模制件和电路板被压合。
3. 根据权利要求2所述的雷达系统,其特征在于,所述压合通过临时安置的弹簧元件、尤其是夹子和/或弹簧销实现。
4. 根据权利要求2所述的雷达系统,其特征在于,所述压合通过集成在模制件中的弹簧元件实现,这些弹簧元件优选通过压入或夹持方式与电路板连接。
5. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征在于,模制件具有尤其形式为槽、缺口和/或腹板的额定弯曲点,模制件能够通过这些额定弯曲点布置或压到电路板上。
6. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征在于,用于焊接并且是波导边界的一部分的焊珠位于模制件的面向电路板的侧面上。
7. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征在于,模制件与电路板平行的定位通过结构、尤其是从模制件凸出到电路板的留空部或孔中的榫头和销钉实现。
8. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征在于,电路板的至少一个对于雷达波可穿透的部位通过电路板中的具有金属化侧壁的孔形成。
9. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征在于,电路板中的至少一个对于雷达波可穿透的部位的实现方法能够是,在那里,在电路板的载体材料层上和/或载体材料层之间不存在金属化,并且该部位利用通孔围绕。
10. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征在于,焊珠在至少一个发射或接收元件周围布置在至少一个高频组件的下侧,使得减少或防止射束在高频组件和电路板的中间空间中的侧向逸出,尤其以便避免多个过渡之间的耦合。
11. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征是,包括良好导热的部件,尤其是例如由金属制成的盖,其中,所述部件与至少一个高频组件布置在电路板的同一侧,并且优选在高频组件和所述部件之间尤其通过导热膏建立热接触。

12. 根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统,其特征在于,至少一个组件布置在电路板的面向模制件的侧面上,其中,所述组件通过模制件中的型腔覆盖,所述型腔的表面优选被金属化。

13. 一种用于制造根据上述权利要求中任一项所述的雷达系统的方法,其中,在焊接和/或粘合过程中,模制件和电路板被压合。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,模制件和电路板的压合通过临时安置的弹簧元件、尤其是夹子和/或弹簧销,或通过集成在模制件中的、优选通过压入或夹持方式与电路板连接的弹簧元件实现。

15. 根据权利要求13或14所述的方法,其特征在于,模制件通过尤其形式为槽、缺口和/或腹板的额定弯曲点被压到电路板上。

具有由电路板和模制件形成的波导天线的用于检测周围环境的雷达系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于机动车辆应用的、用于检测周围环境的雷达系统。根据本发明，雷达系统具有波导天线和带有至少一个用于直接发射和接收的元件的高频组件，其中，波导天线和高频组件位于电路板的相反的侧面上，并且波导天线由电路板和模制件形成。

背景技术

[0002] 越来越多的机动车辆配备有驾驶辅助系统，该驾驶辅助系统借助传感器系统检测周围环境，并从由此识别的交通情况启动车辆的自动反应和/或对驾驶员做出指示，尤其是提出警告。在此，人们区分出舒适性功能和安全功能。

[0003] 在目前的研发中，作为舒适性功能，FSRA (Full Speed Range Adaptive Cruise Control (全速范围自适应巡航控制)) 起着重要作用。只要交通情况允许，那么车辆在此将固有速度调节到由驾驶员预设的期望速度，否则将自动调整固有速度以适应实际交通情况。

[0004] 同时，安全功能以各种形式存在。在此，一组形成用于在紧急情况下缩短制动路径或停车路径直至自主紧急制动的功能。另一组是变道功能：如果驾驶员想进行危险的变道，即如果相邻车道上的车辆要么处于盲点(被称为BSD—“盲点检测”)要么从后面快速靠近(LCA—“变道辅助”)，那么变道功能会对驾驶员提出警告或进行转向干预。

[0005] 但在可预见的未来，不再仅对驾驶员提供协助，而是驾驶员的任务越来越多地由车辆自主完成，即驾驶员越来越多地被取代；这被称为自动驾驶。

[0006] 雷达传感器通常也与其他技术的传感器、例如摄像机传感器结合地用于上述类型的系统。雷达传感器此外具有以下优点，即其即使在不良的天气条件下也能可靠地工作，并且除了与对象的距离以外还能通过多普勒效应直接测量其径向相对速度。在此，通常将24GHz、77GHz和79GHz的频率用作发射频率。

[0007] 由于这类系统的功能范围的不断扩大，因此要求也不断提高，尤其是对最大检测范围的要求也不断提高。同时，价格却在急剧下降。

[0008] 除了为上述类型的系统检测机动车辆的周围环境以外，现在的重点也转向机动车的内部空间监控，例如用于识别哪些座位被占用；在此使用60GHz范围内的频率。为能与其他内部空间监控技术竞争，为此使用的雷达传感器必须是特别廉价的。

[0009] 每个雷达传感器的核心元件是天线；它很大程度上决定了传感器的性能和价格。目前，天线例如作为贴片天线通常在高频电路板上以平面技术实现。这类天线实现的缺点是一方面馈线和天线本身的损耗(这限制了作用范围)，另一方面是这类电路板的高的成本(尤其是因为需要特殊的能高频工作的基板，其是昂贵的并且需要耗费的处理)。

[0010] 从DE 102018203106 A1已知一种通用雷达传感器的基本结构，它通过使用塑料波导天线和带有至少一个用于直接发射或接收的元件的高频组件克服平面技术的缺点，其中，波导天线和高频组件处于电路板的相反的侧面上，并且高频组件和波导天线之间的耦

合通过穿透电路板实现,例如经由电路板中的简单的孔实现。DE 102018203106 A1中没有描述波导天线和印刷电路板(PCB)怎样能简单地、稳定地相互连接。此外,在那里示例性示出的天线具有内置的波导通道,即天线必须由至少两个层组成。

发明内容

[0011] 本发明的任务是,根据现有技术(例如源于DE 102018203106 A1的一般方案),提出一种简单、稳定的并且可廉价实现的结构。

[0012] 该任务原则上通过根据权利要求1所述的雷达系统解决。在从属权利要求中提出了本发明的适宜的设计方案。

[0013] 本发明的优点在于,可以稳定地并且简单地实现具有更好的性能、更低的价格、更小的尺寸的雷达系统。

[0014] 根据本发明的用于周围环境检测的雷达系统具有以下:

[0015] -电路板,其承载至少一个带有至少一个用于直接发射或接收的元件的高频组件,和

[0016] -模制件,模制件在其上侧具有一个或多个用于发射和/或接收雷达信号的单一天线,

[0017] -其中,高频组件的至少一个发射或接收元件与模制件上侧的至少一个单一天线之间的连接至少部分通过内置的波导实现。

[0018] 此外,本发明的特征在于,

[0019] -高频组件的至少一个发射或接收元件设计为,使得其沿电路板方向发射或从电路板方向接收,

[0020] -在至少一个发射或接收元件的区域中,雷达波可穿透电路板,

[0021] -模制件布置在电路板的与至少一个高频组件对置的侧面上,并且尤其通过焊接和/或导电粘合至少部分并且与电路板导电连接,

[0022] -至少一个空心波导通过模制件的面向电路板的侧面上的凹陷部和电路板的金属化表面形成,

[0023] -至少一个波导通过电路板的可穿透点(或者说可穿透部位)输入,并且

[0024] -由于该结构,模制件由单层的至少部分金属化的塑料件构成或可构成。

[0025] 适宜地,在焊接过程和/或粘合过程期间,模制件和电路板已可以被压合。

[0026] 在此,优选通过临时安置的弹簧元件、例如夹子和/或弹簧销来实现压合。

[0027] 替代地,压合也可以通过集成在模制件中的弹簧元件实现,这些弹簧元件优选通过压入或夹持方式与电路板连接。

[0028] 此外,模制件可以具有额定弯曲点,模制件通过额定弯曲点布置或压到电路板上。

[0029] 用于焊接并且是波导边界的一部分的焊珠优选布置在模制件的面向电路板的侧面上。

[0030] 适宜地,模制件与电路板平行的定位可以通过结构、例如从模制件凸出到电路板的留空部或孔中的榫头和销钉实现。

[0031] 根据本发明的优选的设计方案,电路板的至少一个对于雷达波可穿透的部位(或者说点)通过电路板中的具有金属化侧壁的孔形成。

[0032] 电路板中的至少一个对于雷达波可穿透的部位的实现方法可以是,在那里,在电路板的载体材料层上和/或载体材料层之间不存在金属化,并且该部位利用通孔围绕或被通孔包围。

[0033] 焊珠优选在至少一个发射或接收元件周围布置在至少一个高频组件的下侧,使得减少或防止射束在高频组件和电路板的中间空间中的侧向逸出,尤其以便避免多个过渡之间的耦合。

[0034] 适宜地,雷达系统可以包括良好导热的部件,尤其是例如由金属制成的盖,其中,部件与至少一个高频组件布置在电路板的同一侧。此外,在高频组件和部件之间尤其可通过导热膏建立热接触。

[0035] 根据本发明的有利的设计方案,至少一个组件可以布置在电路板的面向模制件的侧面上,其中,组件通过模制件中的型腔覆盖,型腔的表面优选被金属化。

[0036] 此外,本发明还包括一种用于制造根据本发明的雷达系统的方法,其中,模制件和电路板在焊接过程和/或粘合过程中被压合。

[0037] 在此,模制件和电路板的压合优选通过临时安置的弹簧元件、例如夹子和/或弹簧销,或通过集成在模制件中的、优选通过压入或夹持方式与电路板连接的弹簧元件实现。

[0038] 由于设置有例如形式为槽、缺口和/或腹板的额定弯曲点,因此可以以特别简单的方式将模制件压到电路板上。

附图说明

[0039] 图1示出了根据现有技术的雷达系统的高频电路板,

[0040] 图2示出了方形的基于塑料的空心导体天线的上侧(左)和下侧(右),

[0041] 图3示出了穿过具有从高频芯片的上侧到空心导体天线的直接发射的雷达传感器的截面图,

[0042] 图4示出了穿过具有从高频芯片的下侧通过电路板中的开口到位于电路板的对置的侧面上的空心导体天线的直接发射的雷达传感器的截面图,

[0043] 图5示出了穿过根据本发明的具有从高频芯片的下侧通过电路板中的开口到位于电路板的对置的侧面上并且由单层模制件和至少部分金属化的电路板表面本身形成的空心导体天线的直接发射的雷达传感器的截面图,其中,模制件和电路板至少部分通过焊接或粘合导电连接,

[0044] 图6从模制件的面向电路板的侧面示出了模制件,

[0045] 图7示出了模制件和电路板在焊接过程或粘合过程中通过弹簧销的临时连接,

[0046] 图8示出了集成在模制件中的、用于将模制件和电路板压合的弹簧元件,

[0047] 图9示出了带有额定弯曲点的模制件,以便促进模制件和电路板的压合。

具体实施方式

[0048] 如今,用于检测周围环境的雷达系统的天线通常实现为高频电路板上的平面天线。图1示出了高频电路板,其具有高频组件,所谓的MMIC(单片微波集成电路),3套发射天线(TX)以及4套接收天线(RX),其中,这些天线分别由多个单一发射器组成。天线实现为平面贴片天线。

[0049] 所述天线及其来自高频芯片的馈线在高频电路板的上层需要特殊的基板,其具有适用于高频的材料数据(例如限定的厚度、限定的介电常数、极低的损耗角等)。尤其地,这种特殊的基板材料成本及其加工(也由于所需的高的结构精度)导致与相同尺寸和相同层数的纯低频电路板相比通过因素提高的成本。除了成本以外,天线及其馈线中的信号损失也是不利的。对于包括馈线在内的发射天线和接收天线,功率损失总共通常为大约6dB。这种减小的传感器灵敏度导致最大传感器作用范围减少30%。

[0050] 由于上述的基于电路板的天线的缺点,现在越来越多地考虑采用所谓的波导天线。在此,天线及其馈线借助空心导体实现,空心导体在最简单的情况下表示具有金属或金属化的壁的矩形的空腔;因此经常也使用名称:空心导体天线。这种天线可以实施成方形的塑料部件并且例如在图2中示出。如图2所示,在上侧存在用于发射的开口,在下侧存在用于馈入的开口;空腔结构在塑料部件内延伸,其中,所有表面在内部和外部被金属化(对于实际功能而言,仅必须在波导和单一天线的区域中对表面进行金属化,但由于简单制造的原因,通常对整个表面进行金属化);在图2中未示出在天线下侧用于位于在下方的电路板上的结构元件(尤其是高频芯片)和通向发射到空心导体天线中的结构的高频线路的凹陷部。这类天线通常由至少两个金属化层组成,以便能够实现内置的空心导体;在使用三层或更多层的情况下,也可实现高频连接的交叉。因为多个单一天线的布置现在与芯片无关,所以如图2所示,3套发射天线例如可以布置在4套接收天线的下方(在根据图1的基于电路板的的天线中,它们并排布置)。因为芯片现在不再位于天线平面上,所以可以实现更小的传感器。

[0051] 除了压铸成型以外,3D打印同时也被考虑为塑料天线的制造方法。与全金属实现相比,由表面金属化的塑料制成的波导天线具有明显的制造和成本优势。在基于塑料的波导天线中的挑战是所需的结构精度和多个塑料层的精准连接,但新的制造方法同时使这一点成为可能。

[0052] 但即使在使用塑料天线的情况下,现在在电路板上、尤其相应从芯片输出端到发射到空心导体天线中的结构还存在高频信号。因此,在此也使用相对较贵的和复杂的电路板。由于该原因,如图3所示,试图从高频芯片的上侧直接发射到波导天线中。然而,该方法具有一些缺点:

[0053] -从芯片3.6到波导天线3.2的过渡是公差关键的;长的公差链尤其包括以下:芯片的焊接、芯片的厚度、天线的公差;

[0054] - (不仅在生产中,而且在使用寿命期间)天线与芯片的直接接触,由此可能会损坏芯片;

[0055] -除了包含高频、低频和数字电路的硅芯3.9以外,芯片3.6不仅在下方需要所谓的再分布层3.10,而且还在上方需要用于发射元件3.7的另一再分布层3.8;

[0056] -芯片的散热是不佳的,因为塑料天线3.2和前面的塑料壳体3.1热绝缘,从而芯片的热量几乎只能通过电路板3.3导出;因此,芯片通过导热膏3.4与金属传感器后侧3.5的热耦合不能直接实现,而是只能穿过电路板来实现。

[0057] 为了规避这些缺点,在DE 102018203106 A1中已经提出了根据图4的一般结构。发射元件4.7现在布置在芯片4.6的下侧,其中,芯片4.6处于电路板4.3的与塑料天线4.2对置的侧面上。塑料天线4.2从芯片4.6出发通过电路板4.3输入,该电路板在这些部位上对于雷达波是可穿透的;因此,从芯片4.6到塑料天线4.2的高频过渡穿过电路板4.3实现。

[0058] 如图4所示,电路板4.3的穿透性可以分别简单地通过电路板4.3中的孔实现,其中,电路板4.3的侧壁在该部位上被金属化,从而分别实现一种空心导体。

[0059] 在DE 102018203106 A1中提出的用于电路板中的可穿透的过渡的另外的方法是,去除在电路板的载体材料层上或之间的金属化,并且利用通孔围绕这些区域。

[0060] 为了防止在过渡处,射束逸出到高频组件和电路板的中间空间中,这一方面导致功率损失,另一方面导致过渡之间的耦合,可以将焊珠(焊球)放置在过渡周围,并且因此放置在过渡之间。例如在图4中示出了这一点,在那里示出了具有焊球4.11的芯片4.6,该芯片实施为所谓的球栅阵列。在这些焊珠4.11的适当的设计和布置中,焊珠可以表示用于所使用的高频的带阻滤波器,并且因此作用为EBG(电磁场带隙)结构。

[0061] 根据图4的布置的另外的优点是,该布置允许芯片4.6的良好的热接触,芯片具有高的耗电并且因此具有自加热。为此,如所示的那样,芯片4.6通过导热膏4.4与传感器后侧的罩盖4.5热耦合,该罩盖可以至少部分由铝构成并且具有散热片。

[0062] 如此外在图4中所示的那样,组件4.12可以装配在电路板4.3的面向塑料天线4.2的侧面上,组件通过塑料天线4.2中的型腔覆盖。因为塑料天线4.2的表面总归会被金属化,所以可以在不增加成本费用的情况下实现组件的电气屏蔽。

[0063] 在DE 102018203106 A1中没有解释塑料天线怎样与电路板连接。尤其重要的是,在馈入区域中,在天线4.2和电路板4.3之间没有或只有非常小的气隙(在77/79GHz雷达系统的情况下小于50微米),因为否则例如导致不同的天线通道的强烈的耦合,并且因此导致差的角度形成和/或降低的传感器灵敏度。此外,在DE 102018203106 A1中示例性示出的天线具有内置的波导通道,即天线必须由至少两个层组成,在根据图4的天线中,这两个层被标记为4.21和4.22。为了解决或改进这两点,提出根据本发明的以下实现方式。

[0064] 图5示出了波导天线,它通过将金属的或至少部分表面被金属化的单层模制件5.2焊接或导电粘合到电路板5.3上来实现。因此,内置的空心导体5.13的三个侧面通过模制件实现,第四侧面通过在那里表面被金属化的电路板实现。粗略地说,图4的下方的天线层4.22现在被电路板5.3替代;当然,模制件5.2中的波导的槽现在必须具有波导的完整深度。有利的是,只需要单层模制件,而根据图4的天线需要两个模制件;这导致价格的明显下降并且导致减小的结构尺寸。所使用的连接工艺、即焊接或粘合同样是廉价的;在最简单情况下,模制件和电子组件在同一过程中焊接,从而不需要额外的工艺步骤。

[0065] 图5仅非常简化地并且示意性地示出了模制件的结构,并且尤其示出了模制件的向前发射的元件,而图6更精确地示出了从后侧看的模制件6.2的结构。阴影区域是波导6.3(斜阴影)和组件型腔6.4(方格阴影)的凹陷部。白色标记的缝隙6.5是朝上侧的缺口,上侧本身此外是无结构的。点状面6.6表示模制件的此外光滑的后侧。在波导的开始6.31处,发生高频组件穿过电路板的馈入。在馈入区域中,为了实现更好的匹配,模制件中的结构也可以是更复杂的。为了从天线耦合输出,除了所示的缝隙6.5以外,还可以实现其他的结构、例如朝上侧的喇叭发射器。

[0066] 模制件6.2和位于下方的电路板之间的导电连接应存在于波导结构6.3周围。替代全面连接地,各个点(在77/79GHz雷达系统中,距离通常小于1毫米)连接也是足够的。可能的实施方案是,模制件、例如芯片在下侧装备有焊珠(焊球),并且通过这些焊珠与电路板焊接。

[0067] 对于焊接或粘合有利的是,模制件在后侧是尽可能平坦的(当然仅在非凹陷的区域中)。如果模制件由塑料以压铸成型方法制成,那么作为基本材料,热塑性塑料是在制造技术中最简单的、最廉价的解决方案,然而,可利用热塑性塑料实现的尺寸稳定性和进而平整度以及它们的热膨胀特性通常不是最佳的。此外,热塑性塑料也并非特别耐热的,这在将模制件焊接到电路板上时可能导致需要低温焊接过程,并且因此焊接不能在与电子组件(例如芯片)相同的工艺步骤中进行,也就是说,需要两个单独的焊接过程。

[0068] 该缺点可以通过将热固性塑料用作塑料基本材料来避免;它们提供了尺寸稳定的和耐热的压铸成型模制件,其也具有非常光滑的表面,这对于尽可能低损耗的波导是重要的(为了表面的“平滑”,也不需要厚的金属化层,而是薄的金属化层就足够了,这节省了成本)。由热固性塑料制成的模制件的缺点是,它们的制造通常是更复杂的。

[0069] 除了通过压铸成型制造的其表面被金属化的塑料模制件以外,还可以使用其他的制造方法和材料;例如利用3D打印进行制造和/或使用金属的基本材料(例如铝压铸,必要时随后对表面进行精加工)。

[0070] 如果所使用的模制件是尺寸稳定的,那么可以在不压到电路板上的情况下进行焊接或粘合。为了避免模制件相对于电路板的横向的,即平行的位移(即确保足够准确的横向的定位)而有利的是,在模制件的下侧存在凸出的、伸入电路板的相应的孔中的榫头或销钉。

[0071] 在尺寸不太稳定的模制件中,在焊接或粘合过程中可能需要将天线压到电路板上,以便在波导结构6.3周围实现足够好的焊接。这可以通过经由冲模从上方和下方挤压在一起来实现。

[0072] 替代地可以以如下方式实现,即在焊接或粘合过程之前安置一个或多个弹簧元件,以用于将模制件和天线压合,并且然后在焊接或粘合过程后再将弹簧元件移除;除了夹子以外,在此还可以使用带有弹簧元件的销钉,这些销钉从后面通过电路板中的孔压入模制件的压配合结构中,其中,弹簧元件从后面对电路板施加作用力,图7示出了示例性的实施方式,其中,弹簧元件在那里由普通的弹簧7.6构成,其在一侧挤压被压入模制件7.2中的销钉7.4的头部7.5,在另一侧挤压电路板7.3,从而使电路板和模制件被挤压在一起(图7仅示出了整个布置的一个片段)。

[0073] 替代为了焊接或粘合过程临时安置单独的弹簧元件地,这些弹簧元件也可以实现为模制件本身的元件。为此,图8示出了示例一上面从后方示出了由被金属化的塑料制成的模制件8.2的一个片段,下面示出了穿过在压合状态下的模制件8.2和电路板8.3的截面。通过在三个侧面上穿孔的型腔实现的结构8.4承载向后凸出的、被压入电路板8.3的孔中的榫头8.5;弹簧效果通过在三个侧面上自由切割的结构8.4和使用(例如由热塑性塑料制成的)弹性塑料来实现;用于自由切割结构8.4的缺口被标记为8.6。

[0074] 如果模制件是尽可能弹性的,那么促进压合,这可以通过如在DE102018213540B3中提出的额定弯曲点实现。如图9示例性示出的那样,模制件为此可以具有深的槽9.7和/或缺口9.8,从而在模制件的各个区域之间实现薄的、有弹性的连接或腹板;槽可以从后侧和/或前侧实现。

[0075] 在由塑料制成的模制件中,关于金属化过程可能有利的是,用于空心导体的凹陷部不同时是窄的和深的。在最简单情况下,空心导体是矩形的;因此有利的是,空心导体的

宽的侧面与后侧平行,并且窄的侧面表示或定义凹陷部。然而,只要耦合点彼此接近(由于尽可能小的芯片),那么在从芯片通过电路板的孔的耦合区域中,可能没有足够空间用于矩形的空心导体的这种定向。于是需要节省空间的过渡结构。

[0076] 也可以以如下方式实现小的且不太深的空心导体,即空心导体的横截面不是矩形的,而是例如在其中一个长的侧面的中间具有纵向延伸的凸起的腹板;在专业语言中,这被称为“脊形波导”。

[0077] 迄今为止,考虑的是单层模制件,因为这些单层模制件表示最廉价的变型方案。对于例如需要波导交叉的复杂天线,需要至少一个另外的层。优选将至少一个另外的层制造成与第一模制件具有相同的制造工艺的另外的模制件,并且至少一个另外的模制件与第一模制件的连接在与第一模制件与电路板之间的连接相同的工艺步骤中(尤其通过焊接或导电粘合)实现。

[0078] 最后,还要注意以下:

[0079] 在雷达系统中,既要进行发射也要进行接收。为了简单起见,在上面的描述中往往没有明确实施或区分这两种情况。例如,在天线或芯片上的元件中提到“(发射)辐射”一在接收天线中,这自然意味着“接收”;并且如果在天线后侧的波导中提到“馈入”,那么这在接收天线中意味着“耦合输出”。

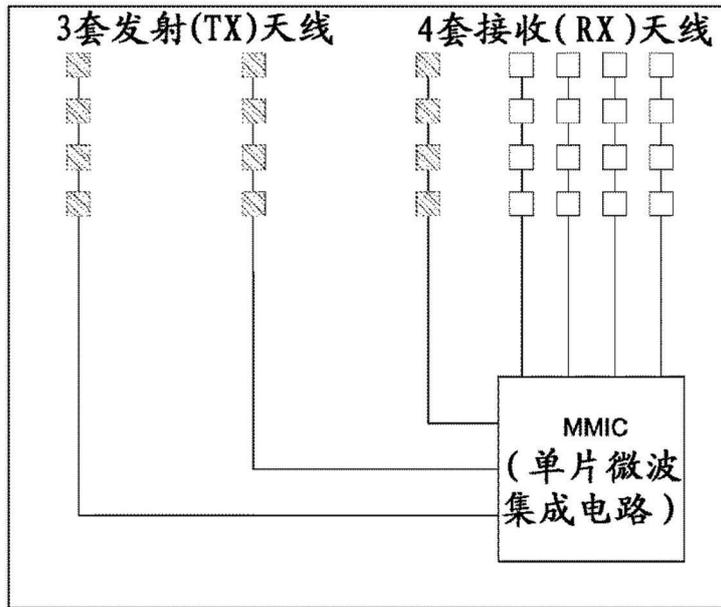


图1

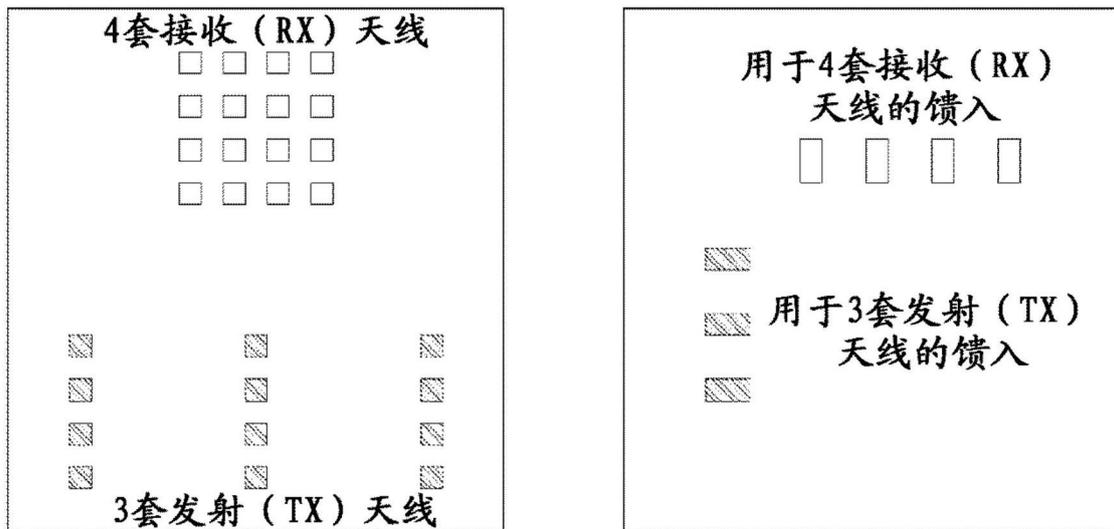


图2

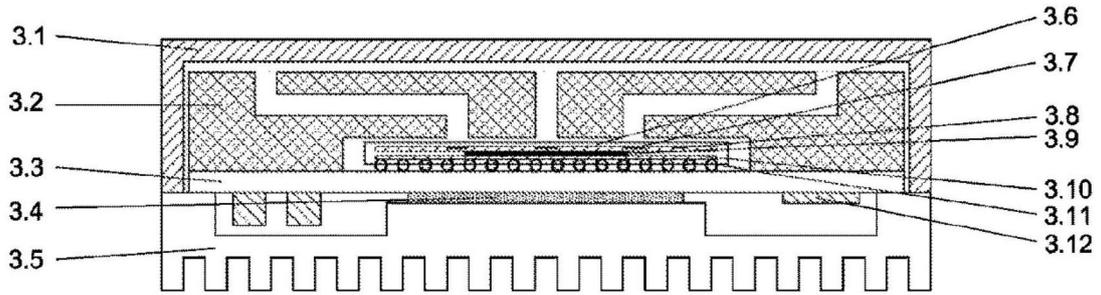


图3

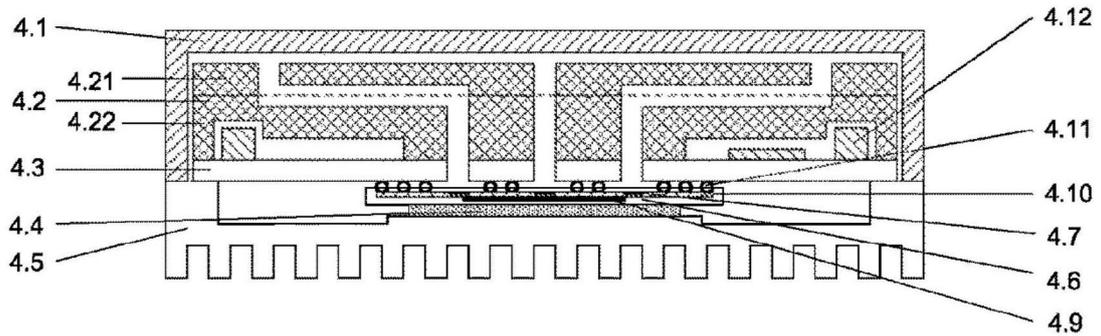


图4

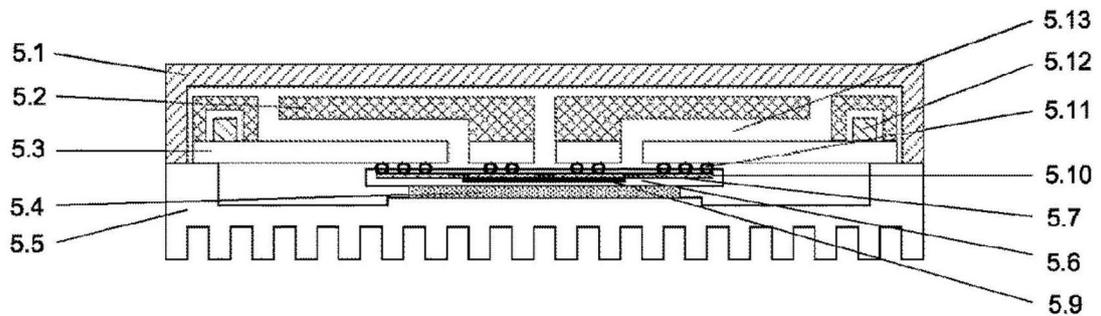


图5

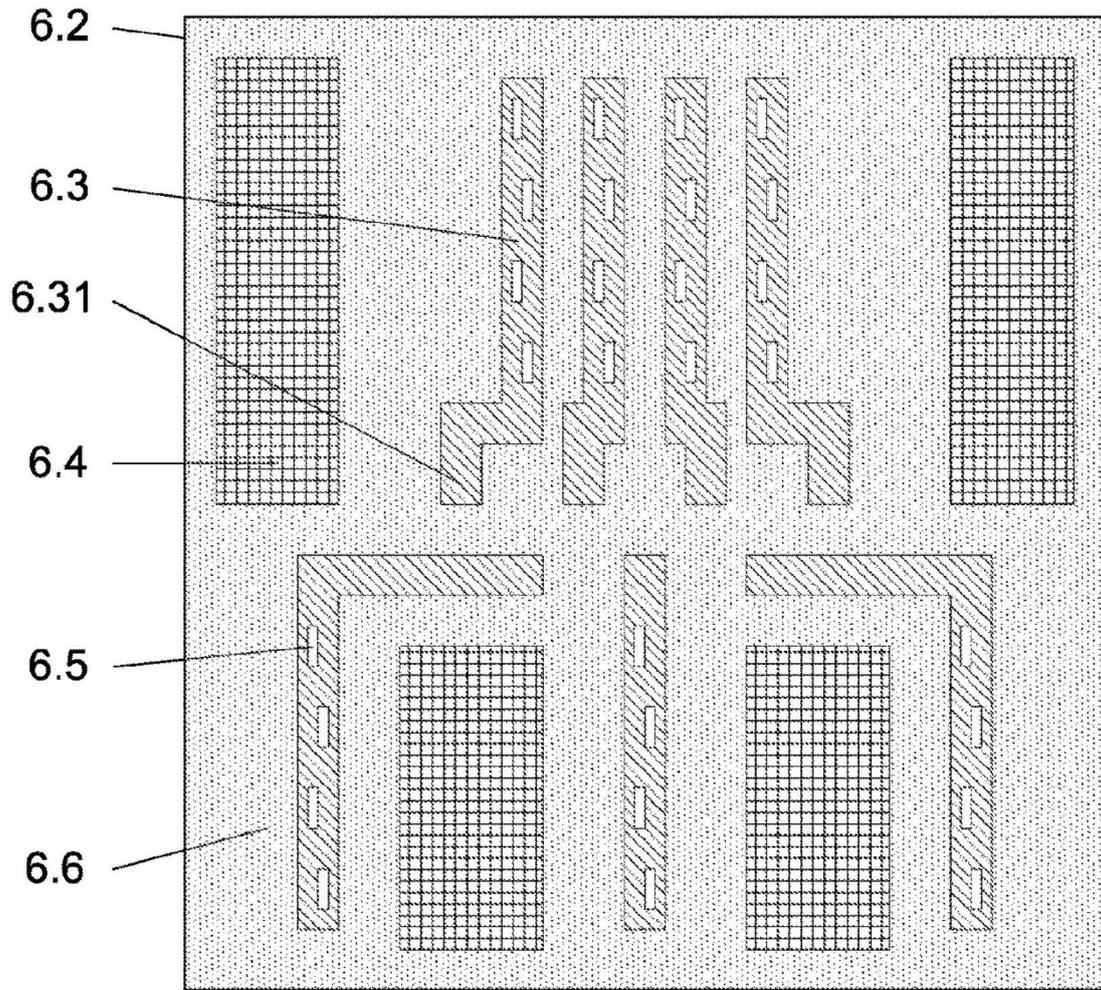


图6

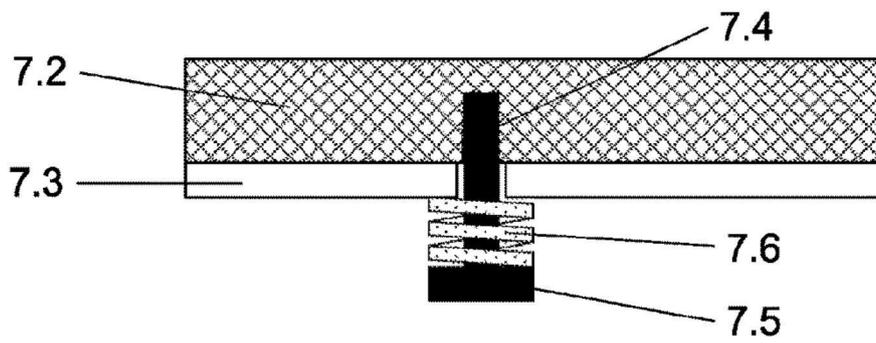


图7

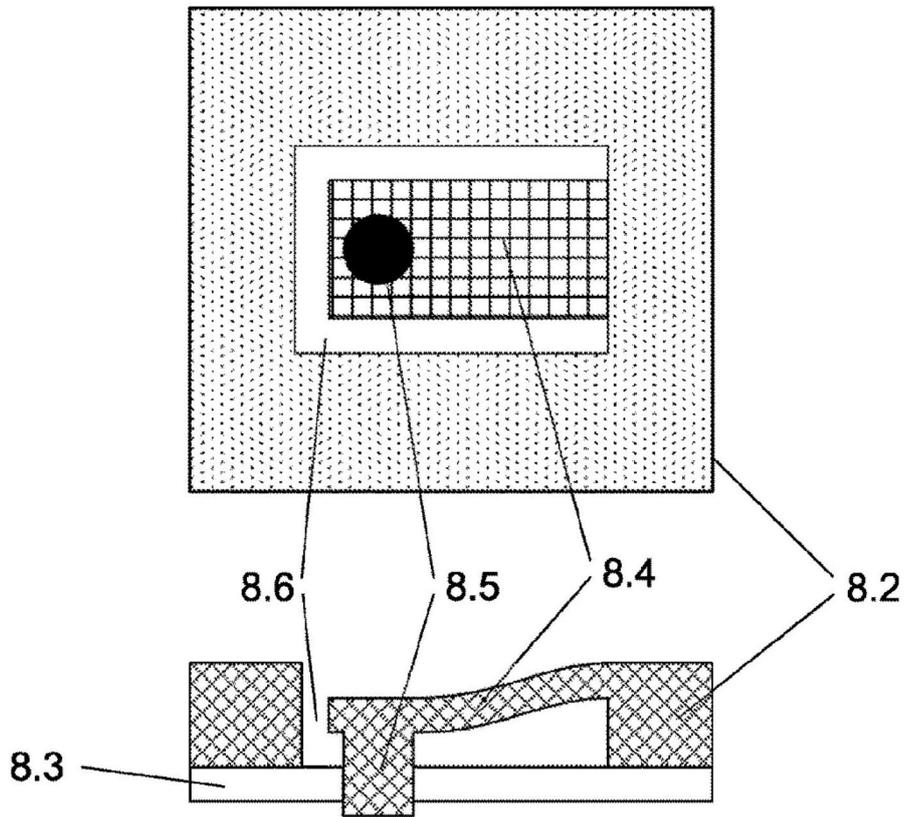


图8

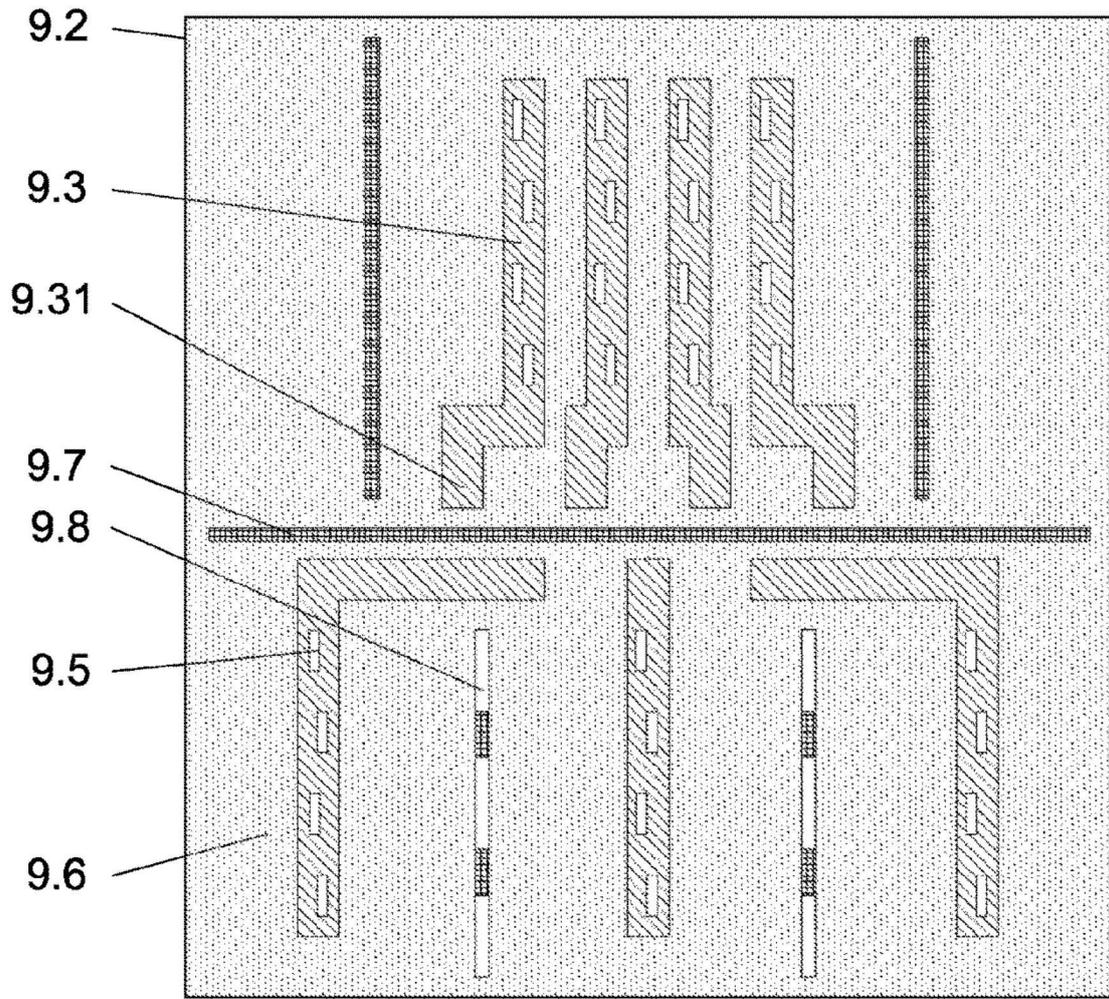


图9