



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120820913 A

(43) 申请公布日 2025. 10. 21

(21) 申请号 202510328452.0

G01S 13/931 (2020.01)

(22) 申请日 2025.03.19

H01Q 1/22 (2006.01)

(30) 优先权数据

24169966.9 2024.04.12 EP

(71) 申请人 纽威莱克公司

地址 塞尔维亚贝尔格莱德

(72) 发明人 韦塞林·布兰科维奇

米洛斯·约维奇 内纳德·西米克

韦利科·米哈伊洛维奇

达科·塔索瓦克

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

专利代理师 陈蕊

(51) Int. Cl.

G01S 7/02 (2006.01)

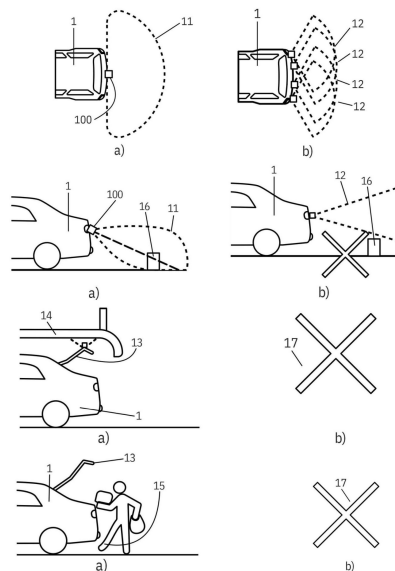
权利要求书3页 说明书10页 附图16页

(54) 发明名称

用作毫米波雷达传感器模块的设备

(57) 摘要

公开了一种用作毫米波雷达传感器模块的设备。提出了一种毫米波雷达传感器模块,其具有特定的结构,使能180°视野 (FoV) 并且系统成本可负担。所提出的毫米波雷达传感器模块适用于乘用车、商用车、自动引导车辆 (AGV) 以及摩托车和自行车,从而使能各种应用特征:智能停车辅助、更换PDC传感器、确定目标的距离、速度和角度,包括它们的跟踪、人员的检测、人员的跟踪、通过限制打开、手势和脚踢感测进行的后挡板和车门保护以及其他应用。在两轮挂车和三轮挂车的情况下,该设备还可以以可负担的系统方式覆盖盲点检测应用。



1. 一种用作毫米波雷达传感器模块的设备,包括:

毫米波集成雷达电路实体,具有至少四个接收输入和至少两个发射输出;

天线结构,具有至少四个接收毫米波信号的辐射元件以及至少两个发射毫米波信号的辐射元件,所有辐射元件都通过毫米波电磁传输引导件连接到集成的所述毫米波集成雷达电路实体,

其中,所述辐射元件的辐射面的中间点构建称为主曲线的朝向观察区域的对称凸形布置,

其中,发射毫米波信号的所述辐射元件以对称顺序布置在所述主曲线上,位于所述主曲线的中间,使得

如果发射毫米波信号的辐射元件的数量为偶数,则所述“主曲线”的每一侧都布置有相同数量的发射毫米波信号的辐射元件,

并且如果发射毫米波信号的所述辐射元件的数量为奇数,则一个发射毫米波信号的辐射元件布置在所述主曲线的中间,并且发射毫米波信号的所述辐射元件中的其余辐射元件对称布置在所述主曲线的每一侧,

其中,接收毫米波信号的所述辐射元件布置在所述主曲线上,位于发射毫米波信号的所述辐射元件的左侧和右侧。

2. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述辐射元件的辐射面的中间点的部分正构建称为主曲线的朝向观察区域的对称凸形布置,

其中,发射毫米波信号的所述辐射元件的部分以对称顺序布置在所述主曲线上,位于所述主曲线的中间,使得

如果发射毫米波信号的所述辐射元件的部分的数量为偶数,则所述主曲线的每一侧有相同数量的发射毫米波信号的辐射元件的部分,以及

如果发射毫米波信号的所述辐射元件的部分的数量为奇数,则一个发射毫米波信号的辐射元件的部分布置在所述主曲线的中间,并且其余发射毫米波信号的辐射元件的部分对称布置在所述主曲线的每一侧,

其中,接收毫米波信号的所述辐射元件布置在所述主曲线上,位于发射毫米波信号的所述辐射元件的左侧和右侧,

以及

其中,发射毫米波信号的所述辐射元件的第二部分以对称顺序布置在二次曲线上,位于所述二次曲线的中间,使得

如果发射毫米波信号的辐射元件的第二部分的数量为偶数,则所述二次曲线的每一侧有相同数量的一个发射毫米波信号的辐射元件,以及

如果发射毫米波信号的辐射元件的第二部分的数量为奇数,则主曲线的中间有一个发射毫米波信号的辐射元件并且其余的发射毫米波信号的辐射元件是对称的,

其中,接收毫米波信号的所述辐射元件布置在所述主曲线上,位于发射毫米波信号的所述辐射元件的左侧和右侧,

其中,所述二次曲线在与“主曲线”平面平行的平面上位移。

3. 根据权利要求2所述的设备,

其中,接收毫米波信号的所述辐射元件的部分以对称方式布置在三次曲线上,所述三次曲线与主曲线平面平行。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的设备,其中,发射毫米波信号的所述辐射元件是贴片天线的串,其中,贴片的最小数量是一个,并且其中,毫米波电磁传输引导件是微带线。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的设备,其中,发射毫米波信号的所述辐射元件是包含贴片的串,所述贴片以不对称方式印刷在微带馈送线的不同侧,具有不同的贴片大小,其中毫米波电磁传输引导件是微带线。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的设备,其中,发射毫米波信号的辐射元件是毫米波开波导,其中,毫米波电磁传输引导件是毫米波波导,平滑地呈带状,使所述毫米波波导的端部在一个平面中,其中所述毫米波波导的端部是毫米波开波导,其中两侧的开波导都是矩形毫米波波导。

7. 根据权利要求6所述的设备,其中,两侧的开波导为椭圆形毫米波波导。

8. 根据权利要求6所述的设备,其中,所述毫米波集成雷达电路实体的输入和输出附接到所述毫米波发射器,将以有效的方式耦合出和进毫米波集成雷达电路实体的输入和输出的毫米波无线电信号释放到所述毫米波波导。

9. 根据权利要求8所述的设备,其中,毫米波发射器是任意形状的平面贴片。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中,所述设备以从对称主曲线的平面到平行于地的水平平面的零度的最小角度朝向安装在所述车辆上的地平面布设。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中,所述车辆具有多于一个的车轮。

12. 根据权利要求11所述的设备,其中,所述车辆具有安装在车辆的多于一侧上的多于一个的所述设备。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中,所述设备能在模块上提供信号处理,从而使能在 $180^\circ$ 方位角视野中检测与目标的距离、所述目标的速度、相对于所述设备的角位置。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中,所述设备能提供所述 $180^\circ$ 方位角视野中目标的分类。

15. 根据权利要求13所述的设备,其中,所述设备能提供目标的跟踪。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中,相机集成在所述设备的同一主体中。

17. 根据权利要求16所述的设备,其中,只有一个用于所述设备和所述相机两者的物理连接正接近车辆基础设施。

18. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中,所述设备具有集成的短距离无线通信装置集成电路,使能向车辆车身的部分的无线传感器信息传输。

19. 根据权利要求18所述的设备,其中,传感器信息另外传输到两轮挂车骑行者的头盔。

20. 根据权利要求18所述的设备,其中,传感器信息另外传输到两轮挂车骑行者的安全气囊。

21. 根据权利要求18所述的设备,其中,传感器信息传输到两轮挂车的后视镜。

22. 根据权利要求19所述的设备,其中,所述设备以售后方式安装到所述车辆,仅具有

---

与车辆结构的无线通信装置,而没有其他有线数字接口。

## 用作毫米波雷达传感器模块的设备

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用作毫米波雷达传感器模块的设备。

### 背景技术

[0002] 在以下专利中,概述了其中辐射元件不在一个平面内的共形天线,这些共形天线用于各种车辆相关应用,包括开波导应用。这些解决方案并没有解决以可负担的方式实际实现雷达传感器,尤其是解决180°视野。

[0003] US20210384613A1具有3D打印天线罩的共形天线模块,介绍了公开内容提供了集成共形天线的几个实施方式,这些天线被设计为集成到手持装置中并支持在包括28GHz的毫米波操作频带处的操作。该解决方案与通信应用相关。

[0004] US11145962B2在车辆表面处形成的共形天线,描述了形成共形天线的结构和方法涉及在车辆表面的一部分中形成的槽。

[0005] US11791542B2包括共形天线的RF装置及其制造方法,介绍了包括共形RF天线的装置,该天线被配置为安装在车辆的非金属部件上并被配置为在大于10GHz的频率下操作。

[0006] US11329398B2共形天线,介绍了具有电子转向的天线元件的共形相控阵列。

[0007] US11005185B2毫米波共形缝隙天线,介绍了共形毫米波(mmW)背腔式缝隙天线的系统和方法。

[0008] US20190280365A1具有增强波束转向的车辆集成天线,介绍了嵌入在玻璃结构中或玻璃结构上的天线。

[0009] CN107526063B雷达设备和处理雷达信号的方法,介绍了雷达设备及使用其处理信号的方法,并且更具体地,介绍了使用一根阵列天线接收并处理具有不同极化特性的接收信号的设备和方法。

[0010] WO US9520637B2敏捷分集极化多频带天线馈送,介绍了紧凑、敏捷的极化分集多频带天线,该天线具有用于卫星通信中的地面终端的集成电子器件。

[0011] CN116487902A能够实现广角偏转的双极化开波导阵列天线。

[0012] WO JP US10283832B1具有腔内谐振器的背腔式缝隙天线,介绍了用于并入平面基板(诸如PCB)中的紧凑型宽带RF天线,其具有至少一个带有辐射隙缝的腔以及设置在腔内并与其耦合的至少一个传输线谐振器。

### 发明内容

[0013] 本发明的基本动机是提供新一代180°视野(FoV)雷达车辆传感器,该传感器可以通过保持足够好的匹配车辆感测要求的性能以可负担的方式生产。由于非接触式感测的性质以及最先进技术的平面天线的使用,单个集成电路的典型视野约为120FoV度。由于某些应用需要180°视野的事实,雷达传感器模块通常配备有两个PCB,该两个PCB按它们中的每一个覆盖120°视野这样的方式布置,因此与两个毫米波雷达集成电路重叠并覆盖180度,如图4的(a)中所示。所提出的创新解决方案使能覆盖180°FoV的单芯片的使用(如图4的(b)中所

示),从而使整个系统更便宜,并且功耗可能更低。概述了使用该创新提出的两种不同的实现方法:一种使用共形平面天线,并且一种使用特别布置的开波导作为辐射元件。在这两种情况下,与本领域中最先进技术的汽车雷达传感器相比,通过将传输元件布设在主曲线的中间并且将接收元件对称地布设在凸形“主曲线”205的一侧和另一侧,引入了接收辐射元件和发射辐射元件的特别布置。

[0014] 提出了用作毫米波雷达传感器模块的设备,该设备包括具有至少四个接收输入和至少两个发射输出的毫米波集成雷达电路实体,其中特定天线结构布设在凸面上。该天线结构具有至少四个接收毫米波信号的辐射元件以及至少两个发射毫米波信号的辐射元件,其中所有辐射元件都通过毫米波电磁传输引导件连接到集成毫米波集成雷达电路实体。辐射元件的辐射面的中间点正构建称为“主曲线”的朝向观察区域的对称凸形布置,其中辐射元件正发射毫米波信号,以对称顺序布置在“主曲线”上,位于主曲线的中间。根据发射毫米波信号的辐射元件的偶数或奇数数量,它们与“主曲线”对称地布设于“主曲线”的中间部分并接近接收辐射元件,接收辐射元件对称地布设在主曲线的左侧和右侧。这意味着从构建凸形线的“主曲线”的一侧看,我们以对称顺序具有接收辐射部分(至少两个)、发射辐射部分(至少两个),然后再是接收辐射部分(至少两个)。有利的是,为了以最小的成本获得最佳的性能,提出了以下的布置:4RX X 4Tx,由简单的集成雷达芯片提供服务。替代地,使用4T x 8Rx和8T x 8Rx集成芯片,其以更大的硅面积和更高的系统成本为代价引入了更好的角精度。辐射结构可以是印刷天线串,在单个弯曲基板上具有至少一个贴片天线。辐射结构可以是开波导,被实现为矩形波导、椭圆形或圆形波导。所提出的设备可以用于有利地解决乘用车问题的应用,从而以高效的方式取代PDC传感器,为车辆的每一侧提供单个传感器解决方案而不是两个、三个、四个或甚至六个传感器,其具有大于15cm的最小检测范围、小于10m的最大范围(不可行并提供额外的特征),并且铺设线束和维护工作较少。

## 附图说明

[0015] 图1示出了与乘用车相关的应用场景:将所提出的发明与最先进技术的PDC系统进行比较。

[0016] 图2示出了与商用车辆和自主引导车辆(AGV)相关的应用场景。

[0017] 图3示出了与两轮挂车相关的应用场景。

[0018] 图4示出了最先进技术的180°FoV实现与所提出的发明。

[0019] 图5示出了具有贴片的具有“主曲线”布置的辐射元件布置。

[0020] 图6示出了具有贴片的具有“主曲线”、“二次曲线”和“三次曲线”布置的辐射元件布置。

[0021] 图7示出了具有毫米波波导的具有“主曲线”布置的辐射元件布置。

[0022] 图8示出了基于开波导的辐射布置馈送网络选项的细节。

[0023] 图9示出了基于开波导的辐射布置的馈送网络激励选项。

[0024] 图10示出了作为所提出的设备的部分的接收天线系统和发射天线系统的印刷天线实现选项。

[0025] 图11示出了具有弯曲印刷电路板(PCB)的弯曲基板实现选项。

[0026] 图12示出了具有弯曲软基板和附加的印刷电路板(PCB)以及耦合结构的弯曲基板

实现选项。

[0027] 图13示出了设置软基板和脊状基板的布置选项以及信号耦合结构实现选项和机械对准实现选项。

[0028] 图14示出了用于天线罩的塑料机械结构和用于连接两个基板的机械固定装置。

[0029] 图15示出了具有最先进技术的所提出的设备(100)方法的模拟的方位角辐射方向图。

[0030] 图16示出了用于所提出的设备的机械外壳的实现选项。

[0031] 图17示出了安装后用于所提出的设备的机械外壳。

### 具体实施方式

[0032] 所提出的设备100可以用作雷达停车传感器,取代了安装在乘用车1上的广泛使用的超声波传感器12,像图1的a)和b)中示出的一样。所提出的设备100具有 $180^\circ$ 视野(FoV),使得车辆的一侧可以被单个设备覆盖。关于图1中示出的应用的所提出的设备100可以检测距离比5cm短并比15米或30米远(取决于实现选项)的物体。另外,它可以在视野为 $180^\circ$ 的情况下检测低高度物体、多个目标以及它们的距离、速度和角度。该硬件可以支持集成脚踢与手势传感器功能以及该硬件模块中的完整软件处理。最先进技术的解决方案需要几个(多于两个,通常是四个)基于超声波技术的接近距离传感器来获得相同的检测角度。显而易见,在车辆的侧部,需要多于两个的传感器,这是由于它们的视野小。此外,超声波传感器12由于设计是凸出的,导致是外部可见的,原始设备制造商(Original Equipment Manufactures, OEM)并不偏好超声波传感器。传感器不可以可靠地检测15cm以下的障碍物,并且不可以可靠地检测8m以上的障碍物。在保险杠损坏的情况下,更换传感器增加了维护成本。与所提出的设备100相比,超声波传感器12几乎不可以检测低高度物体16并且不可以包括脚踢和手势传感器功能。与没有倾斜、没有仰角转向能力并且没有检测低高度物体16的能力的超声传感器12相比,所提出的设备100的辐射图11观察有倾斜的区域。超声波传感器12需要用于处理几个传感器的附加硬件单元,并且作为系统,需要比所提出的设备100多得多的线束。在保险杠损坏的情况下,需要对超声波传感器12进行额外的处置,这带来了大的维护成本。由于设备100的特定创新解决方案,考虑到更好的性能和新特征的多用途,与在整个车辆上使用PDC传感器相比,总系统成本是可负担的。

[0033] 图2的a)示出了以下的应用场景:所提出的设备100用作布设在卡车2侧具有辐射图22的横向传感器,并且用作布设在卡车背面上具有 $180^\circ$  FoV 21的后部传感器。横向布置允许盲点检测与平行车道交通观察特征的组合,而后部布置使能在反向行驶时检测障碍物的感知、检测车辆后方人员的移动和位置以及可选的针对轨道2引导的耦合和引导。图2的b)示出了以下的应用场景:所提出的设备100用在自主引导车辆(AGV)3的所有侧部上,具有视野为 $180^\circ$ 的辐射图31。AGV 3上的所提出的设备100的四个单元的该布置使能围绕车辆的 $360^\circ$ 视图。在AGV 3的拐角中,辐射图31是重叠的,从而在距离值和角度值的检测精度在物理上较低的那些区域中提供检测冗余,因此给系统带来性能改进,因为目标是由两个不同的垂直的所提出的设备100测量的,使得AGV 3的系统具有来自两个源的两个测量值,于是可以补偿以大角度测量物体相对于特定的所提出的设备100的不准确性。使用该布置为乘用车1以及商用车辆或卡车2提供 $360^\circ$ 覆盖范围。图3的a)示出了所提出的设备100以后部

布置附接到两轮挂车车辆:摩托车或自行车4。辐射图41具有 $180^{\circ}$  FoV。可以观察到,所提出的设备100具有朝向地的倾斜度,并且主辐射图41与地面不对称。这允许更好地观察低高度物体,并且当所提出的设备100用于乘用车辆1、商用车辆2和较高AGV 3的后部应用和前部应用时,也是有利的。所提出的设备100具有集成无线实体,从而允许通过任意无线协议和频率装置与骑行者的头盔42、骑行者的安全气囊43和两轮挂车的后视镜45进行无线通信46。后视镜45具有光学显示功能47。任意无线协议可以是像蓝牙(Bluetooth)和WiFi一样的短距离通信系统,在2.5GHz和5GHz范围内的非许可频带中工作。所提出的设备100使得骑行者能够更安全:使能头盔有听觉和视觉交通警报,其中骑行者可以听到警报或者看到头盔42上的玻璃部分上显示的警告。骑行者的安全气囊43可以在实际碰撞发生之前主动充气,因为设备100提前向它警告了碰撞,这是当今最先进技术。另一方面,设备100可以利用其 $180^{\circ}$ 观察图41及其跟踪移动目标的能力来计算车辆是否将从盲点进入,并且通过无线装置46将该情形传送到后视镜45。后视镜45具有光学显示功能47,该功能可以向骑行者指示来自盲点的车辆的接近度。一种实现选项是实体47,其具有用浓的颜色(优选地红色)点亮的几个片段,这些片段被根据距离填充颜色,这对于骑行者来说是可容易理解的。例如,当车辆处于最近距离时,所有片段都被填充,并且与两轮挂车4的盲点距离越大,填充的越少。

[0034] 在图1、图2和图3中描述的所有应用场景中,所提出的设备100具有其作为最先进技术的毫米波雷达传感器的基本操作模式,该基本操作模式包括检测与目标的距离和角度,因此确定目标的位置。对于每个目标,我们都有关于与设备100的相对速度的信息。目标可以是点云信息以及有形物体。除了以上提到的最先进的技术的特征之外,所提出的设备100另外可以具有使能以下特征的处理子系统:目标跟踪、目标分类、以及当在低高度车库中打开后挡板或后备箱或者打开车门时为车辆(如图1中描述的)提供后挡板或车门保护的能力、以及识别朝向所提出的设备100的脚踢移动或所提出的设备100前方的手势的能力。脚踢感测由所提出的设备计算为具有特定动态边界的时间有限的、特征化的移动,其中从腿部到所提出的设备100的距离在预定义的时间范围内变化。手势感测是在特定时间范围内计算的,因为目标的特定动态是通过取与所提出的设备100的不同角度位置和距离来计算的,其中目标是用户的手部。在所提出的设备100集成在打开时移动的车辆部分1、2、3中的情况下,通过测量与目标的距离来定义车门和后挡板保护感测功能。所提出的设备100的计算确保没有达到危及后挡板或车门(打开时)的临界最小距离,从而发送停止相关移动的警报。在图4中的应用场景的情况下,所提出的设备100正计算和预测来自两轮挂车车辆4的盲点的目标的位置。所提出的设备100具有处理特征,这些处理特征通过处理与目标相关的信息的集合(诸如由雷达截面(RCS)值施加的反射波的强度、目标的速度以及目标的微振动),使能目标的分类。例如,具有微振动的特定RCS值范围可以被归类为人类。另外,与不同目标相关的信息可以通过所提出的设备100内的人工智能(AI)算法进行处理。设备100的所有计算特征都在所提出的设备100中由设备100的处理子系统执行。所提出的设备100具有 $180^{\circ}$ 视野,这对于执行图1、图2和图3中描述的所描述应用场景中的操作是必不可少的。可以在图4中观察到所提出的设备100的主要优点。图4的a)示出了具有 $180^{\circ}$ 视野的最先进技术的感测拓扑,并且图4的b)示出了由所提出的设备100实现的视野。图4的a)的最先进技术的感测拓扑是通过使用一个硬件模块实现的,该硬件模块基本上包括两个单独的最先进技术的雷达感测实体50,每个实体具有重叠的 $120^{\circ}$  FoV,以得到所期望的总 $180^{\circ}$  FoV。另一方面,在

图4的b)中,所提出的设备100可以直接实现 $180^\circ$  FoV。设备50和设备100两者具有天线系统102和数字功能(101)。在图4的a)中,系统通常具有两个RF功能53、用于 $180^\circ$ 视野的两个天线系统102和两个数字功能101。另一方面,所提出的设备100每个仅需要一组。因此,所提出的设备100的主要优点是与图4的a)的最先进技术相比更少的电子器件和固有更低的系统成本。通常,最先进技术的图4的a)的解决方案在两个PCB上印刷了天线。

[0035] 图5的a)和b)示出了所提出的设备100的两个变型。所提出的设备100具有电介质基板201,该基板按以下的方式弯曲:在每个平面中,像在图5的a)和b)中一样,角度204被实现为基板沿着由角度204和圆的相同对称半径限定的虚拟圆部分弯曲的基础。在弯曲的基板201上,我们对称地设置了4个专用于毫米波发射的天线系统203和4个专用于毫米波接收的天线系统202(两个在基板的一侧并且两个在基板的另一侧)。电介质基板201上的发射天线系统和接收天线系统的布置的该拓扑从电介质基板的一侧到另一侧具有两个接收天线系统202,随后是四个发射天线系统203,并且再是两个接收天线系统202,其被创新性地提出作为所提出的设备100的独特部分和创新。用于雷达传感器的接收天线系统和发射天线系统的最先进技术的布置在于所有发射部件都集中在一侧,并且接收天线系统一起集中在基板的另一侧,以连接到单个集成毫米波电路。所提出的设备100的基础是使用具有像图5的a)中一样的布置的具有四个发射器和四个接收器的单个集成毫米波电路,或者具有像图5的b)中一样的天线系统布置的具有三个发射器和四个接收器的单个集成毫米波电路。通过弯曲基板201,所提出的设备100以更宽的视野(FoV)工作,而最先进技术的非基板弯曲的雷达系统可以实现 $120^\circ$ 至 $150^\circ$ 的FoV,所提出的设备100正实现超过 $180^\circ$ 的FoV。FoV被定义为一个平面内的角度,其中天线系统辐射图在特定的分贝数内下降,并且就雷达传感器系统而言,作为保证雷达传感器作为系统的完整投影操作的角度。由于需要尽可能最小的系统成本,实现 $180^\circ$  FoV以及利用单个集成雷达芯片的雷达传感器的操作是至关重要的。最先进技术的雷达解决方案将需要具有用于覆盖所需的 $180^\circ$ 操作的两个毫米波芯片、两个电介质基板部件和两组天线系统。在最先进技术的常见解决方案中,电介质基板没有弯曲。通过使用成本最小的毫米波集成芯片来实现最低的系统成本,并且使用三个发射器或两个发射器与四个接收器组合的拓扑。图5的b)示出了具有三个发射器天线系统203和四个接收天线系统202的天线系统布置。在该情况下,发射器天线系统中的一个布设在弯曲的电介质基板201的中间的对称线上。根据毫米波雷达芯片的预期利用,在所提出的设备100中,可以具有偶数或奇数数量的发射器天线结构以及偶数数量的接收天线结构,其中针对发射天线系统和接收天线系统进行布置,分别像图5的a)中或像图5的b)中一样。另外,为实现所提出的设备100的最小系统成本并具有足够的性能,推荐具有四个发射器和四个接收器的集成雷达芯片。所提出的设备100将通过利用具有八个发射器和八个接收器的集成毫米波芯片而具有更好的角分辨率,而缺点是需要更大的系统侧来容纳附加的接收器天线系统和发射器天线系统,这进而可能使所提出的设备100更难以集成到车辆中或相应的集成环境中。另外,由于需要更昂贵的集成毫米波芯片并使用更多材料,这样的配置作为解决方案将更加昂贵。所提出的设备100正有利地在汽车频带中使用集成毫米波雷达芯片操作:77-81GHz用于移动车辆并且57-64GHz非许可&或和ISM频带用于固定设备100设施。

[0036] 图10示出了接收天线系统202和发射天线系统203,这些天线系统被实现为电介质基板201上的印刷天线系统。取决于所提出的设备100的最终应用,被实现为贴片天线的印

刷天线串、具有微带实现的馈送线、具有贴片形状和贴片馈送的任意实现选项的接收天线系统202和发射天线系统203具有多个贴片,贴片在每个串中是一个和多于一个。在该串仅包含一个贴片的情况下,所需的电介质基板201的完整大小小,这意味着所提出的设备100的大小可以进一步减小,从而使能更容易的集成。如果按默认定义,方位角与 $180^\circ$ FoV相关,则仰角的完整辐射角将更大,并且雷达的最大感测范围将更小。通过增加贴片的数量,可以实现更大的范围与更低的仰角观察角(以及同时更大的大小)的组合。对于针对短距离应用(诸如停车辅助)的实际实现,一个串中的贴片的总数等于或少于3个。如果为了通过打开或手势感测进行的应用(诸如车门保护),所提出的设备100将要被集成到车辆的车门把手中,则需要用于接收天线系统202和发射天线系统203两者的一个贴片天线系统。如果高速车辆应用场景中盲点检测将要实现 $180^\circ$ FoV,则将需要增加印刷天线串中的辐射元件数量,以便增加检测范围。可以使用不同的分布式辐射元件,而不是使用用于天线串的贴片天线;布设在中间的串中不同大小的贴片、在主馈送微带线的一侧和另一侧布设的不规则大小和距离的贴片、以及由共面线或对称微带线馈送的多个偶极子结构。

[0037] 图6示出了具有贴片的具有主曲线205、二次曲线206和三次曲线207布置的辐射元件布置,这些曲线外表上以其投影示出在图片上。在图6的a)中,发射天线系统203和接收天线系统202的布置按以下这样的方式完成:它们设置在称为“主曲线”205的一条曲线中。该布置允许最佳的方位角的角检测,而没有测量仰角的能力。在图6的b)中,两个发射辐射系统布设在主曲线205上方的二次曲线206中,这允许仰角扫描所得的天线波束。在图6的c)中,两个发射辐射系统布设在主曲线205上方的二次曲线206中,并且两个接收辐射系统布设在主曲线205下方的三次曲线207上。与图6的b)的情况相比,通过以与图6的b)相比更高的方位角分辨率为代价,该布置使能更好的仰角扫描能力。在图6中的所有布置中,为简单起见,这些布置是表示布置中的发射天线系统位置和接收天线系统位置的常见贴片。接收天线系统202和发射天线系统203可以以多个选项来实现,是像图10中一样的贴片的串,或者是其他分布式印刷辐射结构或任意形状,或者甚至是像图7和图8中一样的开波导结构。

[0038] 图7的c)示出了以上提到的主曲线205中的辐射元件的布置,其中发射天线系统和接收天线系统分别通过开波导结构303和302来实现。开波导辐射结构可以通过几个选项来实现,像图7的b)中一样,在该图中示出了矩形波导结构、椭圆形开波导结构和圆形开波导结构。图7的b)的开波导辐射结构由与开波导端部相同的波导结构309馈送。在馈送结构的端部处,使用平面激励元件307,这些元件优选地印刷在电介质基板312上,具有呈现为粗体部分的金属化,电附接到波导馈送结构309的传导壁。

[0039] 图8示出了布置的一个实际实现选项,其中图7c)是矩形波导方法。在图8a)中示出的该实现选项中,示出了设备100的实际实现方法选项或辐射和馈送部300。盖部304和引导部305是用于开波导辐射元件的实际波导馈送结构。从顶部观察引导部305,馈送结构306是可见的。

[0040] 波导馈送结构306优选地按以下方式实现:通过开波导结构到达辐射点,调节其电长度,以在电磁传播中具有相同的相位差。这是通过使馈送引导件的长度蜿蜒来实现的,像图8的c)中示出的一样。该布置允许通过图7的a)的平面印刷方法进行每个天线系统的同相激励。完整的辐射元件300可以用以下不同的实现选项来实现以提供波导壁的传导性:通过金属处置、通过像铝和镁一样的轻质材料、或者通过金属化塑料。

[0041] 图9示出了图7的a)的可能实现选项的细节。电介质基板312具有设置在馈送波导结构309中间的印刷贴片307。金属化部308电连接到波导壁,该波导壁之前连接到微带接地线310。在激励贴片307后面,波导在操作波长的约四分之一处被切短,以确保波导激励部的良好匹配,这意味着微带线内的激励功率以小的损耗传输到波导,从而进一步将RF功率传输到开波导发射天线结构303。该机械结构可以用于从波导馈送结构309接收RF功率,该RF功率是从波导接收天线结构302通过贴片307去往微带线310并且进一步去往毫米波芯片的接收器接口焊盘的。在其他实现选项中,可以使用共面波导线取代微带馈送线310,并且贴片307可以被实现为具有任意平面印刷偶极子形状的偶极子、或者来自平面/共面波导的奇模施加的简单金属道路天线。

[0042] 图11示出了与所提出的设备100的主要功能部件相关的实际实现中的一个。图11包含可以弯曲的软电介质基板201,包含发射天线系统203和接收天线系统202。按以下这样的方式切割软电介质基板201:通过使用图12中描述的塑料机械结构,包含印刷无线电元件的部分可以容易地弯曲。基板216的第二部分没有弯曲,并且它较厚,包含在软电介质基板201层下方的脊状电介质基板。软电介质基板214的切割和边缘切口215使得弯曲对薄的软电介质基板201的扭转效应能够最小化。这导致软电介质基板201的第一部分弯曲,而电介质基板216的第二部分是平坦的、脊状的、较厚的并且没有弯曲。由软电介质基板201施加的横向切割的弧度和长度正使得将其能够弯曲至基板转变的平坦部分,这在物理上比将不引入横向切割的情况更短。在所提出的设备100中,集成毫米波操作芯片101需要连接到辐射元件。为使所提出的设备100的成本尽可能最低并且允许足够好的性能,使用具有4条发射器路径和4条接收器路径的毫米波操作芯片101。这意味着毫米波操作芯片101的端口需要连接到弯曲的软电介质基板201。毫米波操作芯片101本身需要多层PCB。在PCB制造过程中,初始地使用基板的不同层,并且图11的c)上标记有“Y”的部分示出了被去除厚基板的区域;并且草图区域218示出了在去除过程之后较厚区域的剩余部分。通过PCB制造过程,在印刷天线系统和微带馈送线上的软电介质基板201下方,使用有利地薄的附加保护层218,该保护层也是可弯曲的。这样的软介电区域的厚度等于或小于0.127mm。在图11中,为简单起见,省略去往天线系统202和203的所提出的概念实现馈送线。图11的d)示出了天线部分的弯曲结束之后的所提出的结构。显而易见,为了使布置实现180°的目标视野,软基板边缘上的天线系统需要具有无障碍视野,因此所提出的设备100的形状适应于这一点。

[0043] 如果图11的b)的该基板PCB方法不能以足够高的产量容易地制造以使得低成本生产,则图12中示出了具有耦合结构22)的替代方式。图12示出了所提出的设备100内的不同实现选项方法。在该布置中,存在两个单独的基板:具有弯曲天线系统的软电介质基板201以及容纳毫米波雷达芯片101的单独的刚性基板209。通过有利引入的耦合结构220来解决电磁毫米波的耦合。如图13中所示,耦合结构220一个在另一个上方地布设。这样的耦合结构使得毫米波信号能够从毫米波芯片101传输到发射天线系统203以及从接收天线系统202传输到毫米波芯片101。耦合结构被特别构造成使能在中心频率工作频率的多于10%内耦合的宽带匹配,使实现容差弹性强。耦合中的损耗小于2dB(通常1dB),这是良好的折衷,使能所提出的设备100的更紧凑实现。

[0044] 在图12的c)中,示出了转变的一半的耦合结构220的细节。在该布置中,天线系统203、202由软电介质基板201上的微带线馈送,并且该微带线变换到接地共面波导213。接地

共面波导213的边缘以任意形式加宽,从电流模式带逐渐变为电介质波导224的传播模式。嵌入式微通孔223布设在电介质波导引导结构224上。

[0045] 在软电介质基板201的顶部上,在所生成的电介质波导结构的中间,构建矩形金属槽结构216,该结构具有特定横向距离207、特定长度208以及与微通孔的特定距离,呈现电介质波导225被切断。尺寸207、208和206被特别地电磁优化,以确保与置于槽226的顶部上的相同槽和相同耦合结构进行广泛电磁匹配,如图13中所示。在图16中,作为实现选项中的一个,塑料结构221可以用于将包含印刷天线系统的软基板201压到包含毫米波芯片101的脊状基板209。在基板201和209、216两者中引入孔以确保该两个基板的机械对准,从而分别使能通过两个基板的下槽225和上槽225的良好电耦合。在图12和图13两者中,微带馈送线正按信号的信号相位保持相同这样的方式从毫米波芯片101去往天线系统202和203,这实际上意味着馈送线微带线的长度必须相同,这进而影响它们的定位。

[0046] 图14示出了所提出的设备100的部分。该塑料结构304正迫使基板201弯曲。为了使生产成本最小化,该结构可以连接到天线罩300,该天线罩的厚度305有利地为设备100的操作的中心波长的约一半,并且距离304为该波长的约四分之一。在图13和图14的布置中,毫米波芯片101在物理上在天线系统下方,并且在图11的布置中。

[0047] 图15示出了图16最先进技术方位角402视野中的模拟辐射方向图和图16所提出的设备100的方位角的模拟辐射方向图。在两个图中,虚线示出了视野(FoV)的6dB边界403。显而易见,所提出的设备100具有 $180^\circ$  FoV,并且最先进技术的较小,在 $120$ 至 $150^\circ$ 范围内。所提出的设备100的基本优点是可以使用单个毫米波芯片101实现大FoV。

[0048] 图16示出了所提出的设备100的完整机械外观的可能实现选项中的一个。 $180^\circ$  FoV雷达传感器的可能大小可以从80mm至50mm,厚度为20mm。系统的大小取决于所使用的天线系统,并且如果印刷天线系统202和203具有更多的辐射元件,则实现更大的检测范围。

[0049] 所提出的设备100具有针对图3和图2中描述的操作场景的以下的可选特征:利用非许可和/或ISM频带传输无线信号,以将警报发送到骑行者、骑行者的安全气囊或车辆的后视镜/仪表群显示器。该选项需要存在无线通信芯片和通信天线系统,这两者在实现选项中的几个中实现。无线天线可以被实现为接近所提出的设备100的外部天线罩的、布设在基板上的SMD块,或者在同一位置中被实现为印刷天线。

[0050] 图17示出了具有集成相机的所提出的设备(100)的完整机械外观的可能实现选项中的一个。在该实现选项中,相机设置在设备100的壳体的顶部中间处,在那里可以找到相关的集成位置。相机的信息输出被提供用于通过与来自雷达的信息相同的连接器,或者通过集成在设备100中的无线接口进行评估。然后,视频信息可以与雷达传感器警报组合、或者由雷达传感器警报触发、传输到车辆仪表群和/或信息娱乐系统显示器、和/或集成到后视镜中的显示器、和/或集成到两轮挂车车辆的骑行者的头盔中的显示器中。对于有线总线,视频信号可以通过现有的CAN总线进行携带,以保持可能最低的系统成本,以获得足够好的信息水平,从而带来更多的舒适度。

[0051] 在以下编号的条款中找到另外的方面和示例:

[0052] 条款1:一种用作毫米波雷达传感器模块的设备,包括:

[0053] 毫米波集成雷达电路实体,具有至少四个接收输入和至少两个发射输出;

[0054] 天线结构,具有至少四个接收毫米波信号的辐射元件以及至少两个发射毫米波信

号的辐射元件,所有辐射元件都通过毫米波电磁传输引导件连接到毫米波集成雷达电路实体,

[0055] 其中,辐射元件的辐射面的中间点构建称为主曲线的朝向观察区域的对称凸形布置,

[0056] 其中,发射毫米波信号的辐射元件以对称顺序布置在主曲线上,位于主曲线的中间,使得

[0057] 如果发射毫米波信号的辐射元件的数量为偶数,则“主曲线”的每一侧都布置有相同数量的发射毫米波信号的辐射元件,

[0058] 如果发射毫米波信号的辐射元件的数量为奇数,则一个发射毫米波信号的辐射元件布置在主曲线的中间,并且发射毫米波信号的辐射元件中的其余辐射元件对称布置在主曲线的每一侧,

[0059] 其中,接收毫米波信号的辐射元件布置在主曲线上,位于发射毫米波信号的辐射元件的左侧和右侧。

[0060] 条款2:根据条款1所述的设备,

[0061] 其中,辐射元件的辐射面的中间点的部分正构建称为主曲线的朝向观察区域的对称凸形布置,

[0062] 其中,发射毫米波信号的辐射元件的部分以对称顺序布置在主曲线上,位于主曲线的中间,使得

[0063] 如果发射毫米波信号的辐射元件的部分的数量为偶数,则主曲线的每一侧有相同数量的发射毫米波信号的辐射元件的部分,以及

[0064] 如果发射毫米波信号的辐射元件的部分的数量为奇数,则一个发射毫米波信号的辐射元件的部分布置在主曲线的中间,并且其余发射毫米波信号的辐射元件的部分对称布置在主曲线的每一侧,

[0065] 其中,接收毫米波信号的辐射元件布置在主曲线上,位于发射毫米波信号的辐射元件的左侧和右侧,

[0066] 以及

[0067] 其中,发射毫米波信号的辐射元件的第二部分以对称顺序布置在二次曲线上,位于二次曲线的中间,使得

[0068] 如果发射毫米波信号的辐射元件的第二部分的数量为偶数,则二次曲线的每一侧有相同数量的一个发射毫米波信号的辐射元件,以及

[0069] 如果发射毫米波信号的辐射元件的第二部分的数量为奇数,则主曲线的中间有一个发射毫米波信号的辐射元件并且其余发射毫米波信号的辐射元件是对称的,

[0070] 其中,接收毫米波信号的辐射元件布置在主曲线上,位于发射毫米波信号的辐射元件的左侧和右侧,

[0071] 其中,二次曲线在与“主曲线”平面平行的平面上位移。

[0072] 条款3:根据条款2所述的设备

[0073] 其中,接收毫米波信号的辐射元件的部分以对称方式布置在三次曲线上,该三次曲线与主曲线平面平行。

[0074] 条款4:根据条款1至3中任一项所述的设备,其中,发射毫米波信号的辐射元件是

贴片天线的串,其中,贴片的最小数量是一个,并且其中,毫米波电磁传输引导件是微带线。

[0075] 条款5:根据条款1至3中任一项所述的设备,其中,发射毫米波信号的辐射元件是包含贴片的串,这些贴片以不对称方式印刷在微带馈送线的不同侧,具有不同的贴片大小,其中毫米波电磁传输引导件是微带线。

[0076] 条款6:根据条款1至3中任一项所述的设备,其中,发射毫米波信号的辐射元件是毫米波开波导,其中,毫米波电磁传输引导件是毫米波波导,平滑地呈带状,使毫米波波导的端部在一个平面中,其中毫米波波导的端部是毫米波开波导,其中两侧的开波导都是矩形毫米波波导。

[0077] 条款7:根据条款6所述的设备,其中,两侧的开波导是椭圆形毫米波波导。

[0078] 条款8:根据条款6所述的设备,其中,毫米波集成雷达电路实体的输入和输出附接到毫米波发射器,将以有效的方式耦合出和进毫米波集成雷达电路实体的输入和输出的毫米波无线电信号释放到毫米波波导。

[0079] 条款9:根据条款8所述的设备,其中,毫米波发射器是任意形状的平面贴片。

[0080] 条款10:根据前述条款中任一项所述的设备,其中,该设备以从对称主曲线的平面到平行于地的水平平面的零度的最小角度朝向安装在车辆上的地平面布设。

[0081] 条款11:根据条款10所述的设备,其中,车辆具有多于一个的车轮。

[0082] 条款12:根据条款11所述的设备,其中车辆具有安装在车辆的多于一侧的多于一个的设备。

[0083] 条款13:根据前述条款中任一项所述的设备,其中该设备可以在模块上提供信号处理,从而使能在 $180^\circ$ 方位角视野中检测与目标的距离、目标的速度、目标相对于该设备的角位置。

[0084] 条款14:根据条款13所述的设备,其中,该设备可以提供 $180^\circ$ 方位角视野中目标的分类。

[0085] 条款15:根据条款13所述的设备,其中,该设备可以提供目标的跟踪。

[0086] 条款16:根据前述条款中任一项所述的设备,其中,相机集成在该设备的同一主体中。

[0087] 条款17:根据条款16所述的设备,其中,只有一个用于该设备和相机两者的物理连接正接近车辆基础设施。

[0088] 条款18:根据前述条款中任一项所述的设备,其中,该设备具有集成的短距离无线通信装置集成电路,使能向车辆车身的部分的无线传感器信息传输。

[0089] 条款19:根据条款18所述的设备,其中,传感器信息另外传输到两轮挂车骑行者的头盔。

[0090] 条款20:根据条款18所述的设备,其中,传感器信息另外传输到两轮挂车骑行者的安全气囊。

[0091] 条款21:根据条款18所述的设备,其中,传感器信息传输到两轮挂车的后视镜。

[0092] 条款22:根据条款19所述的设备,其中,该设备以售后方式安装到车辆,仅具有与车辆结构的无线通信装置,而没有其他有线数字接口。

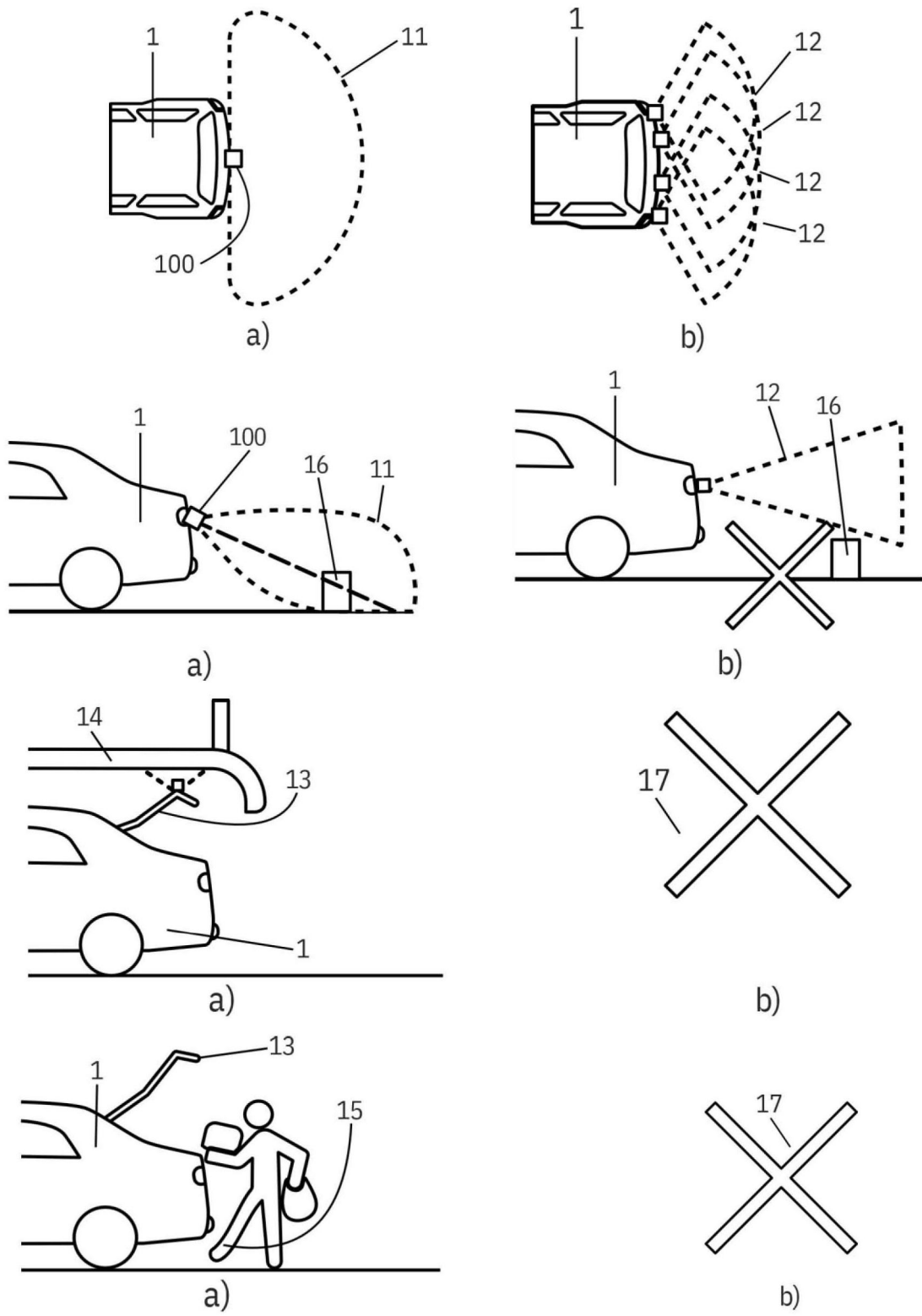


图1

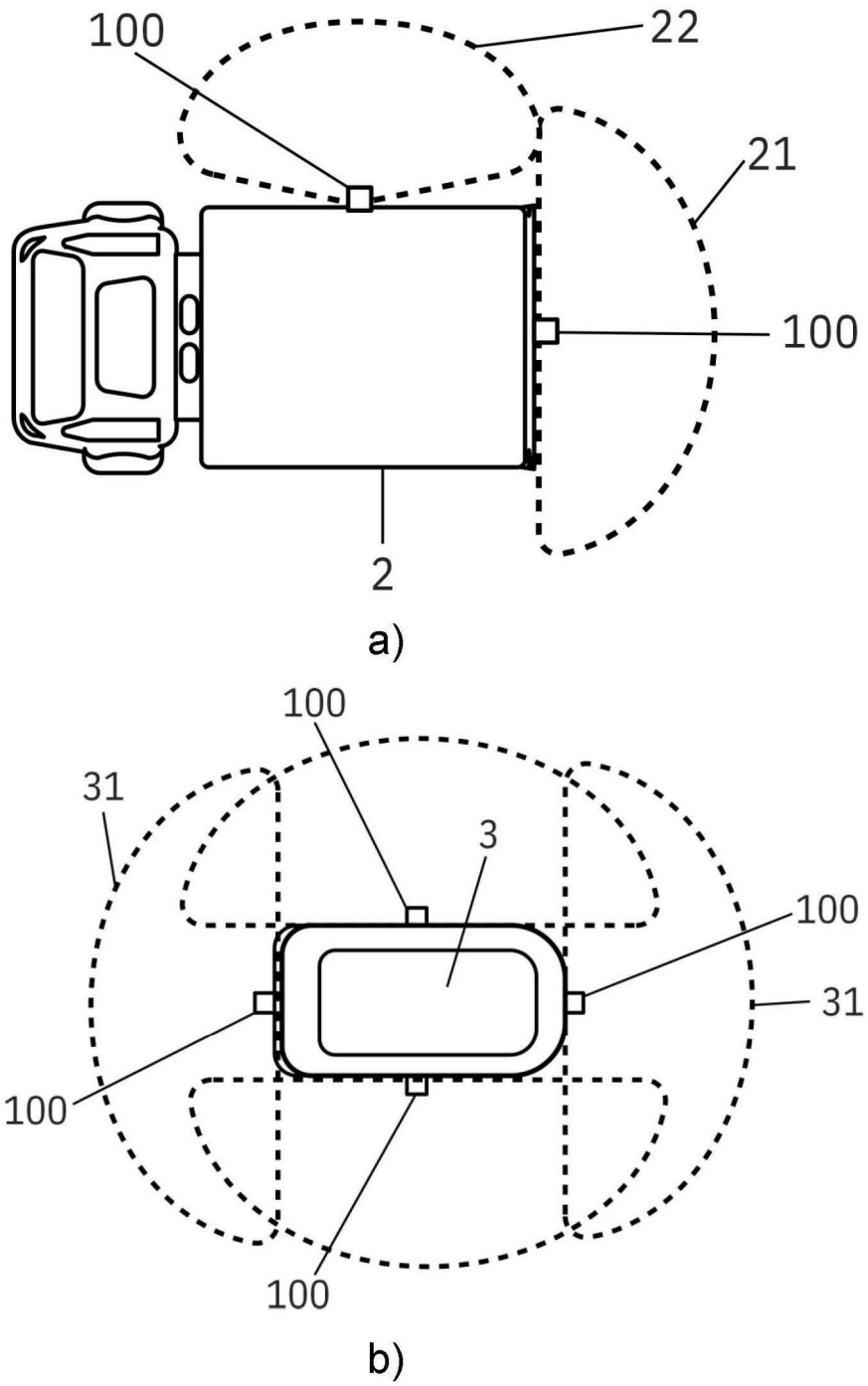


图2

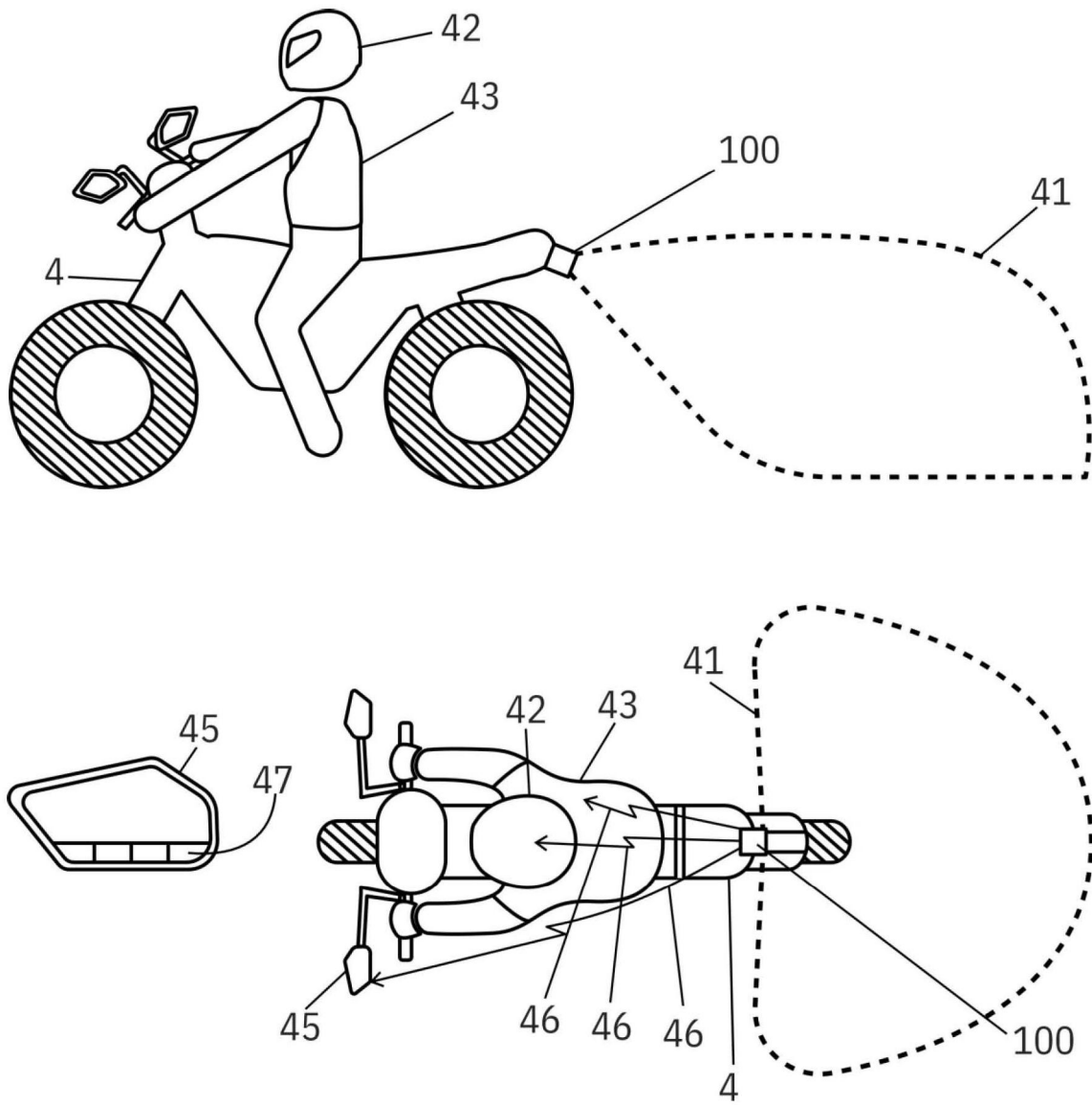


图3

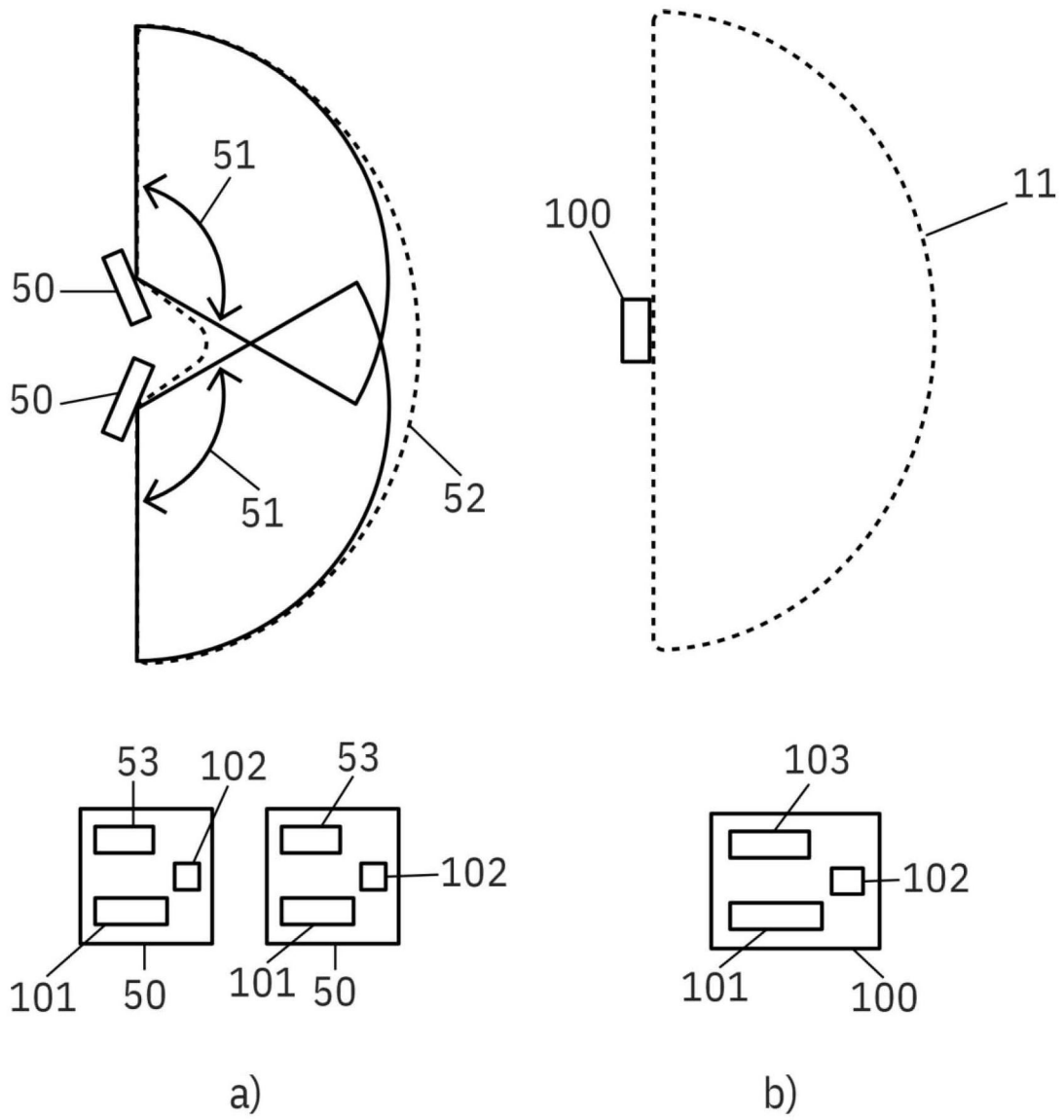
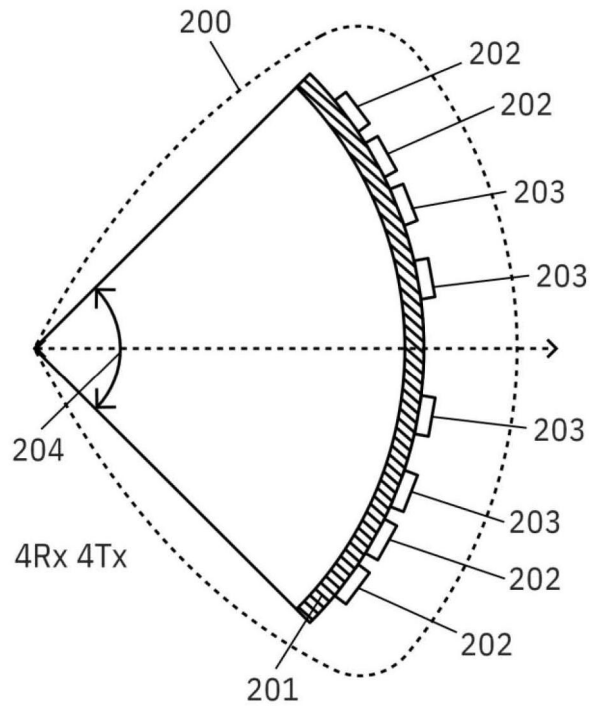
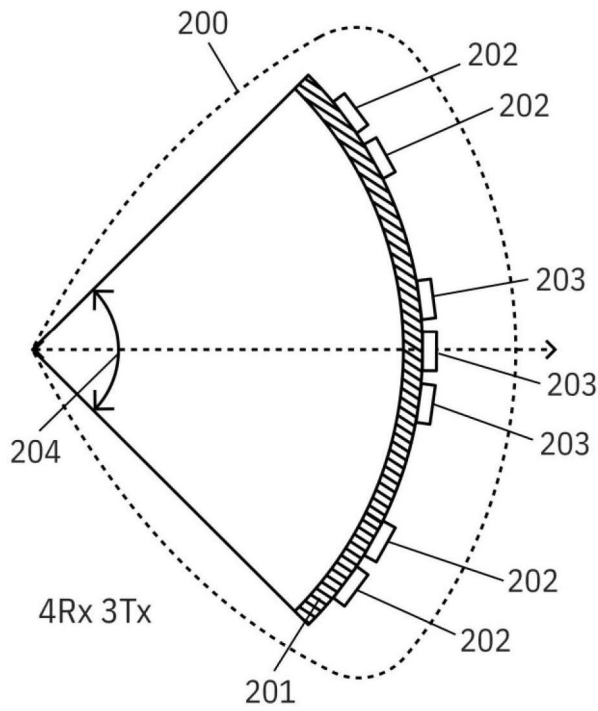


图4



a)



b)

图5

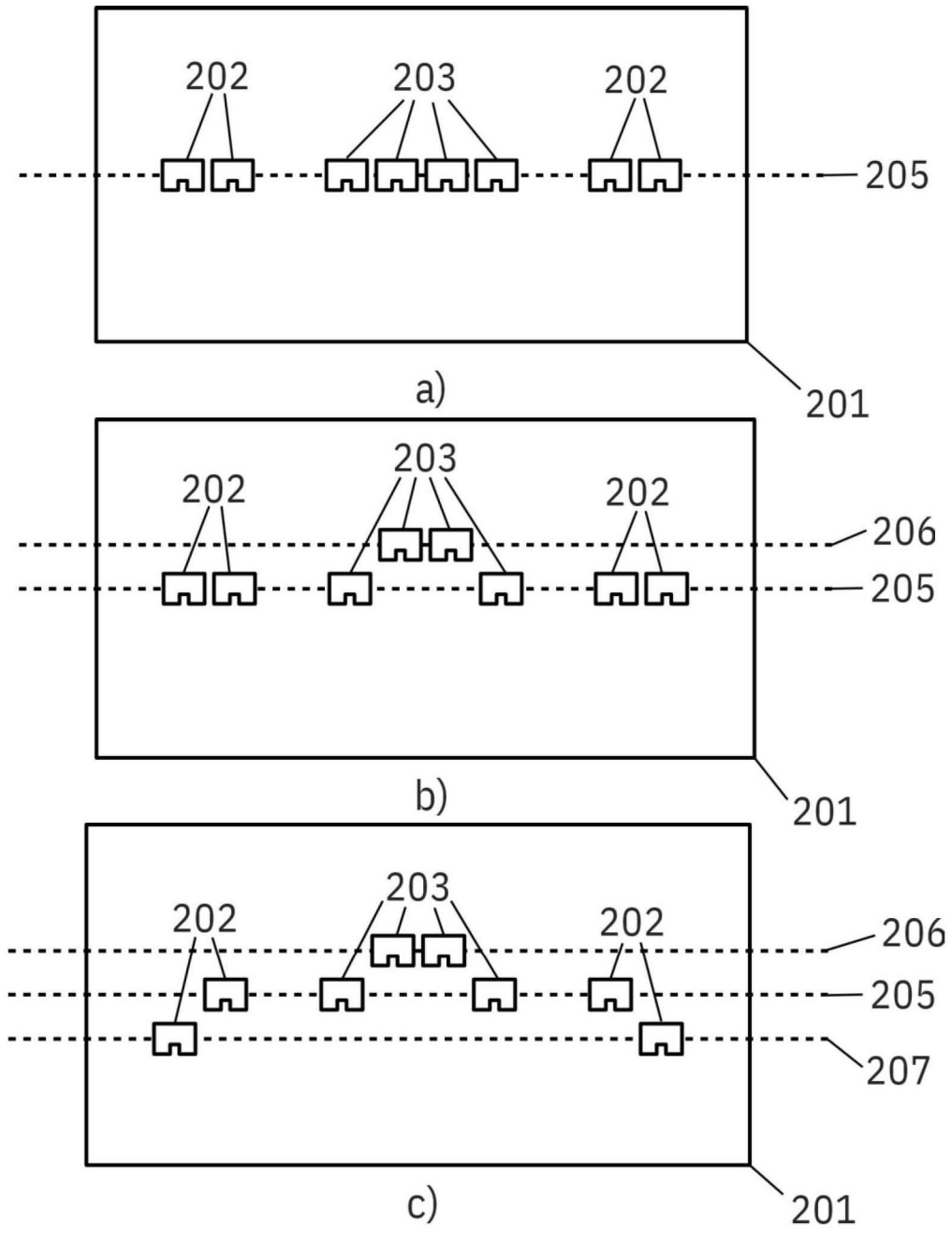


图6

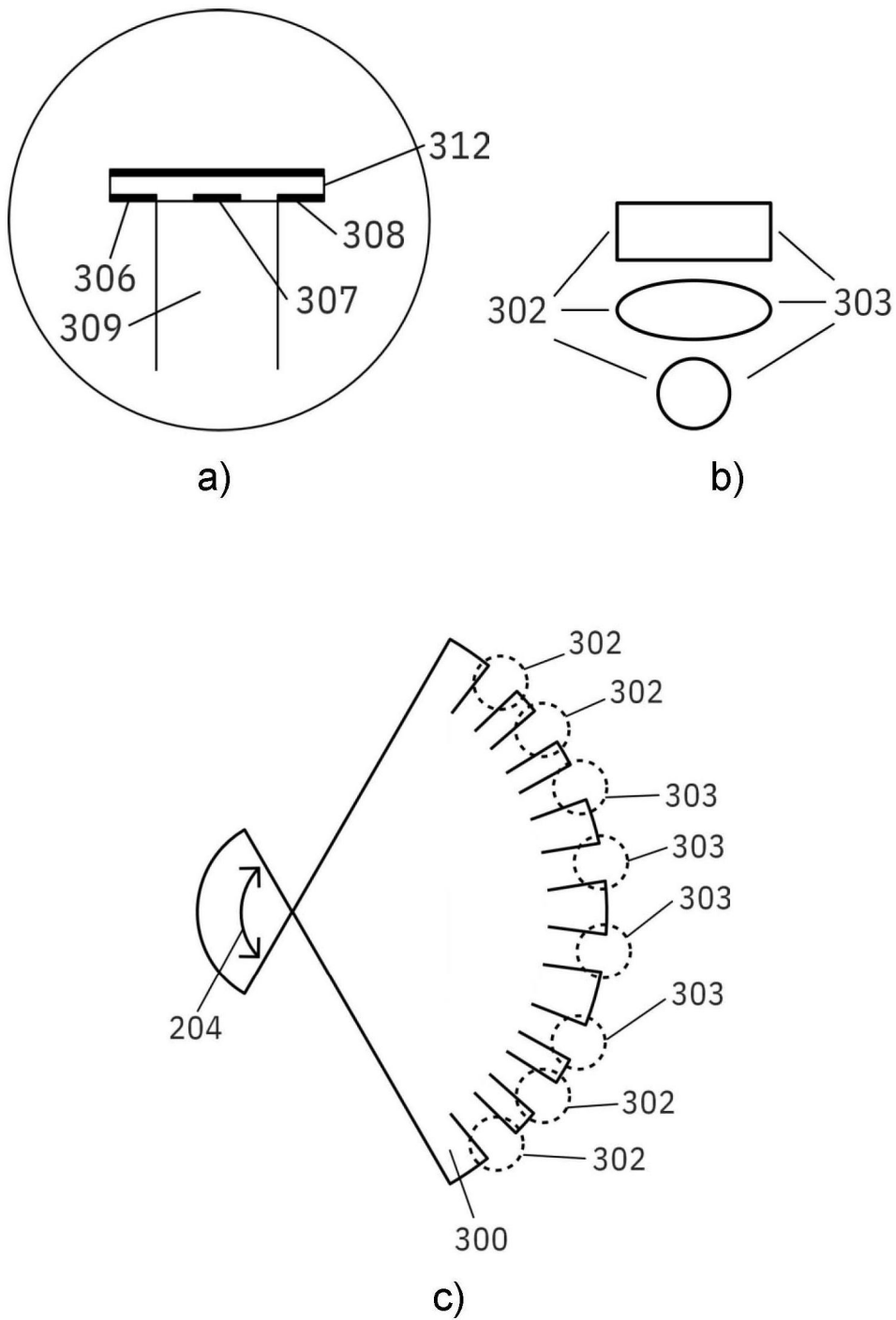
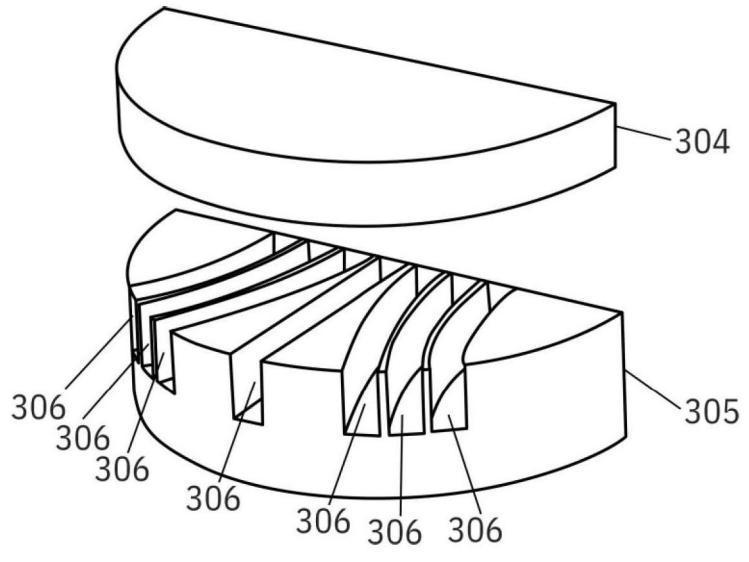
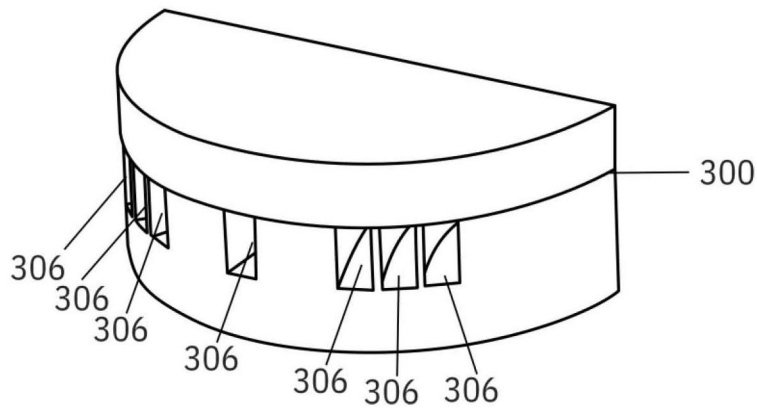


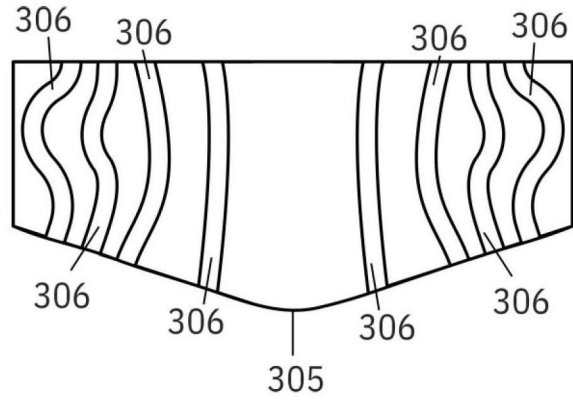
图7



a)



b)



c)

图8

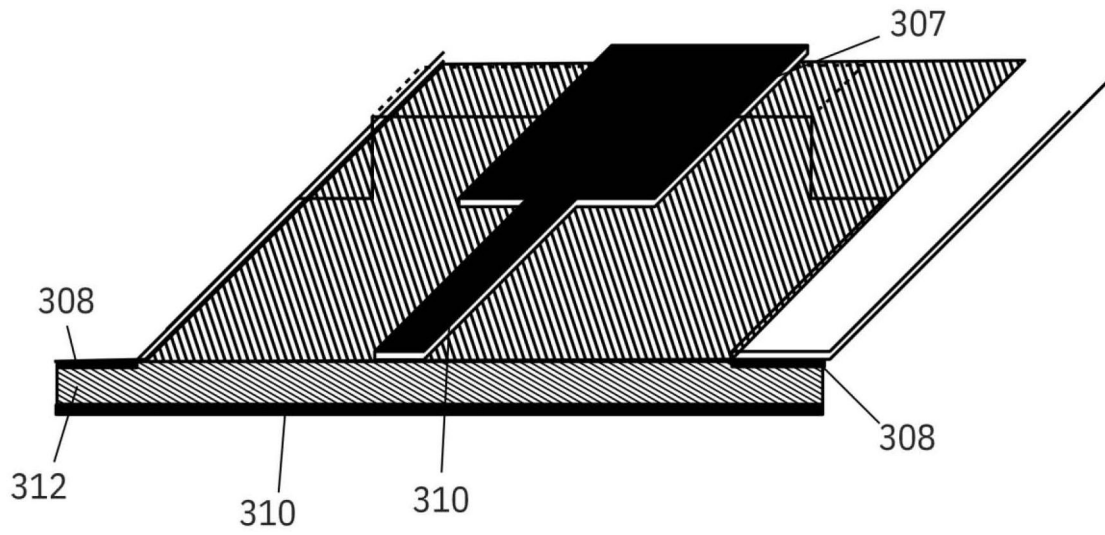
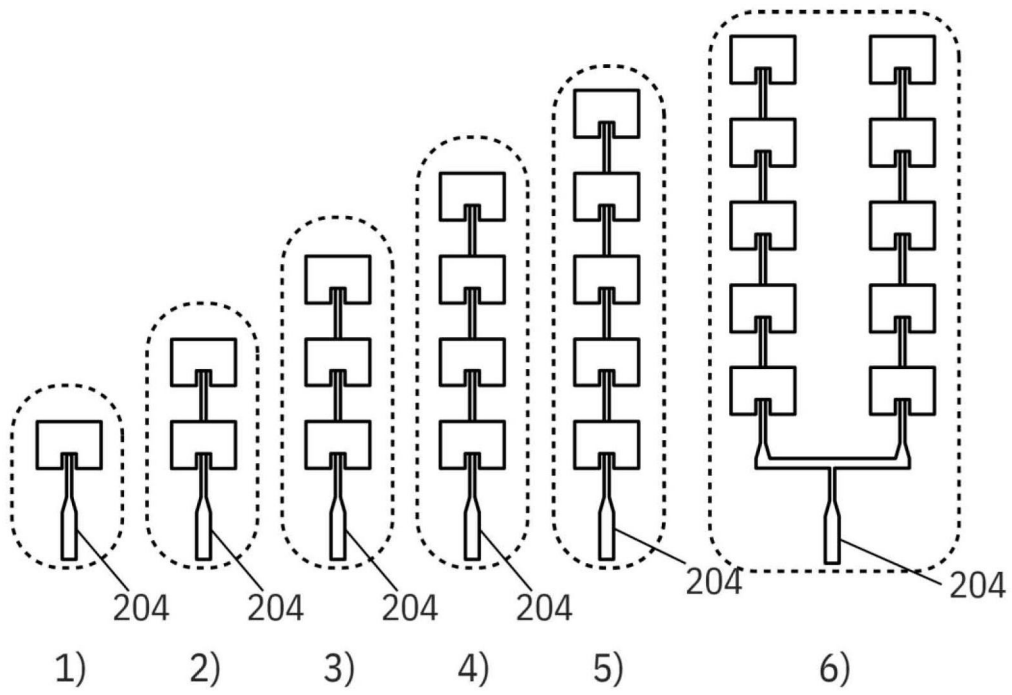
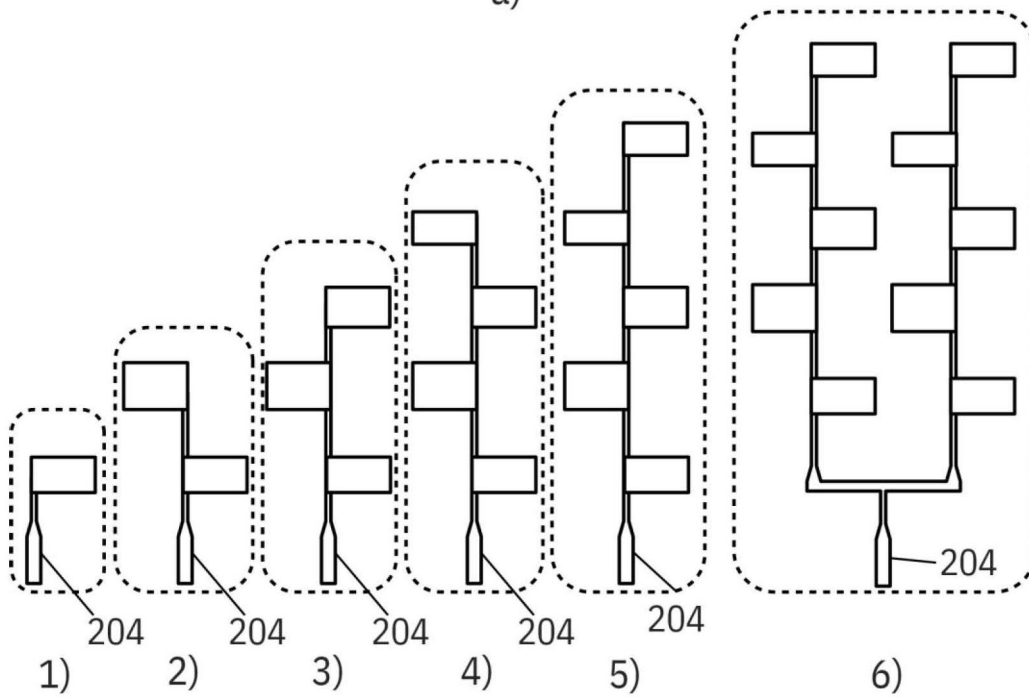


图9



a)



b)

图10

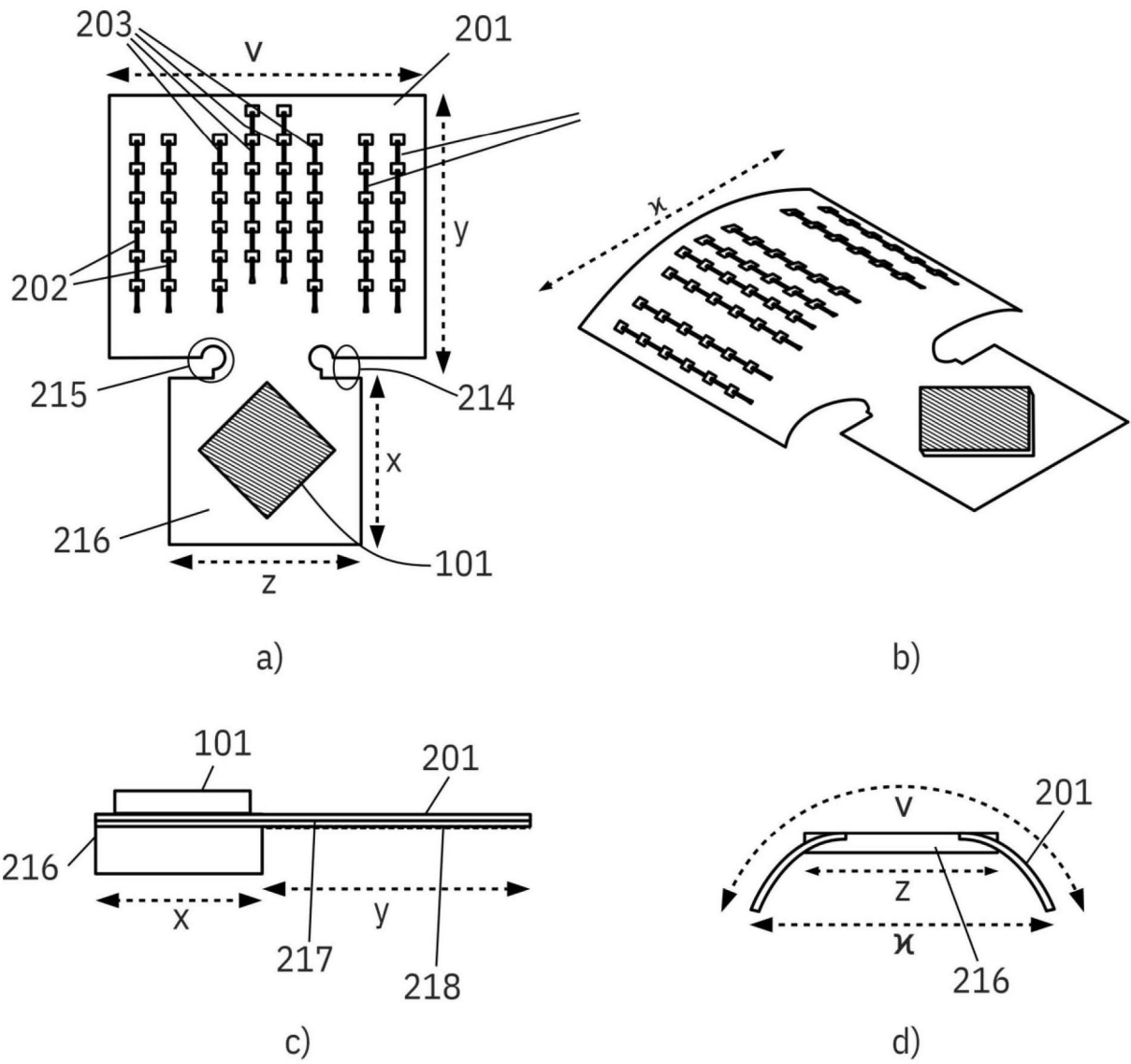


图11

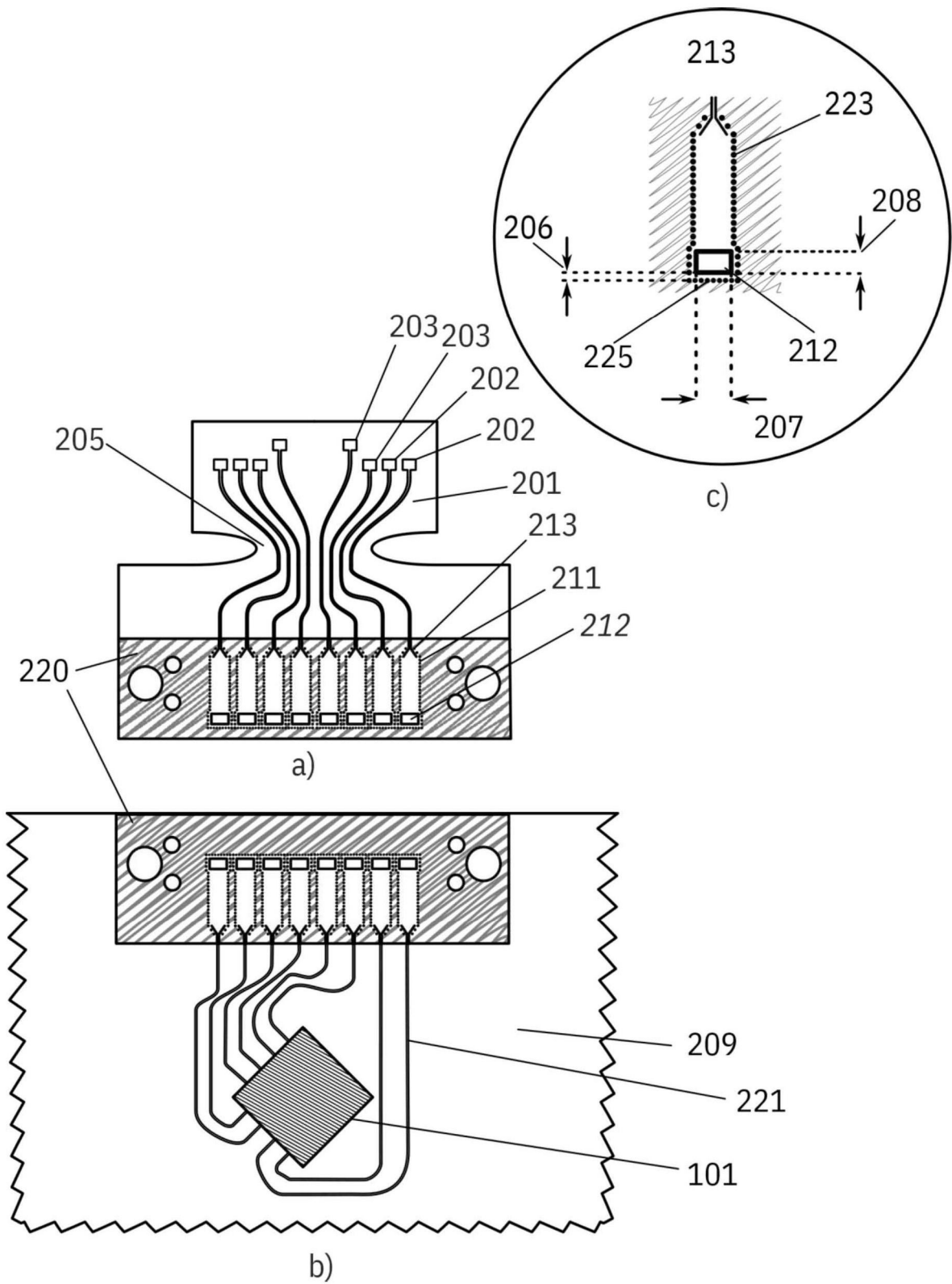


图12

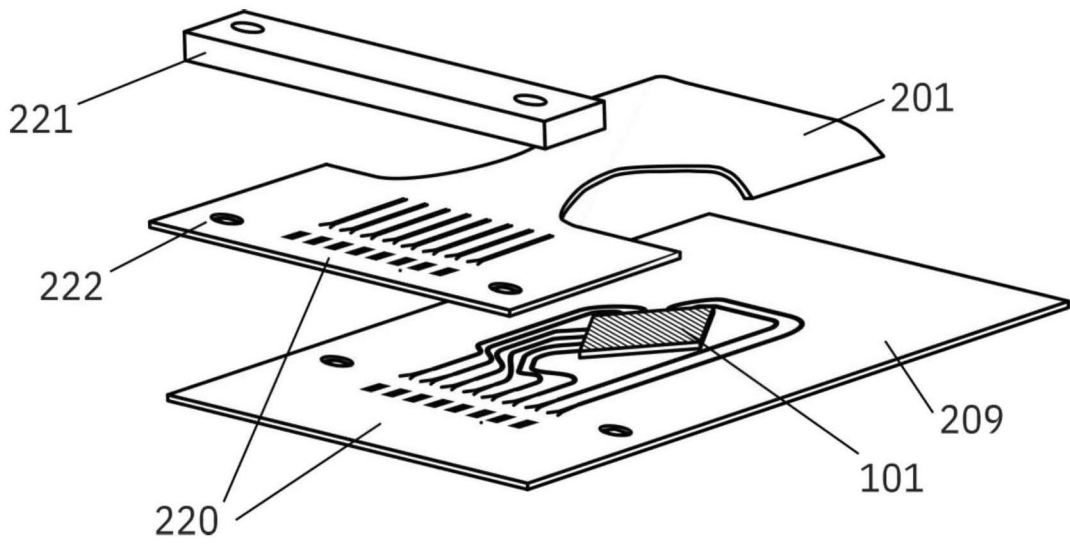


图13

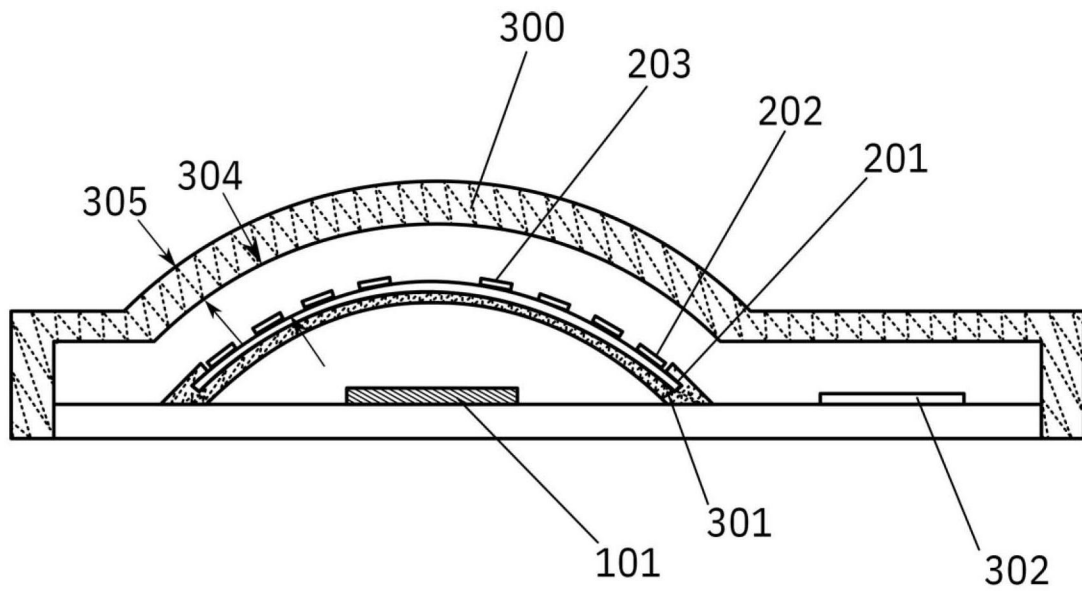


图14

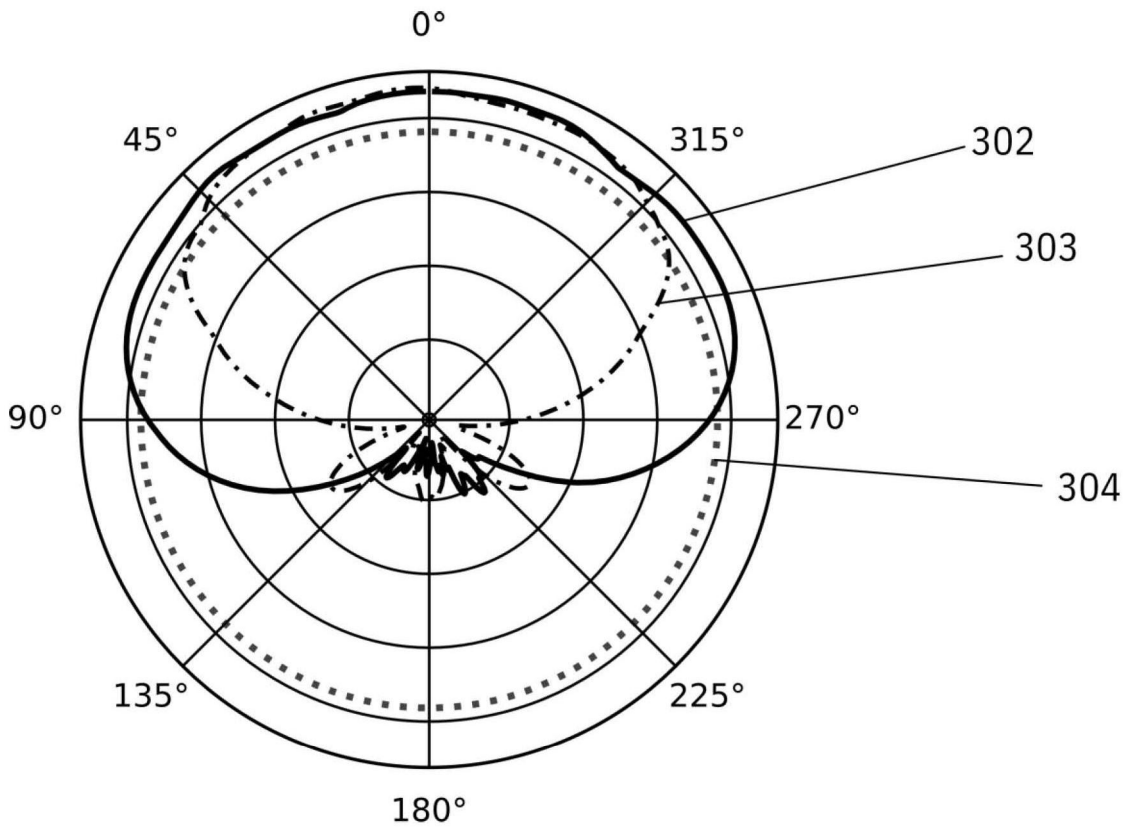


图15

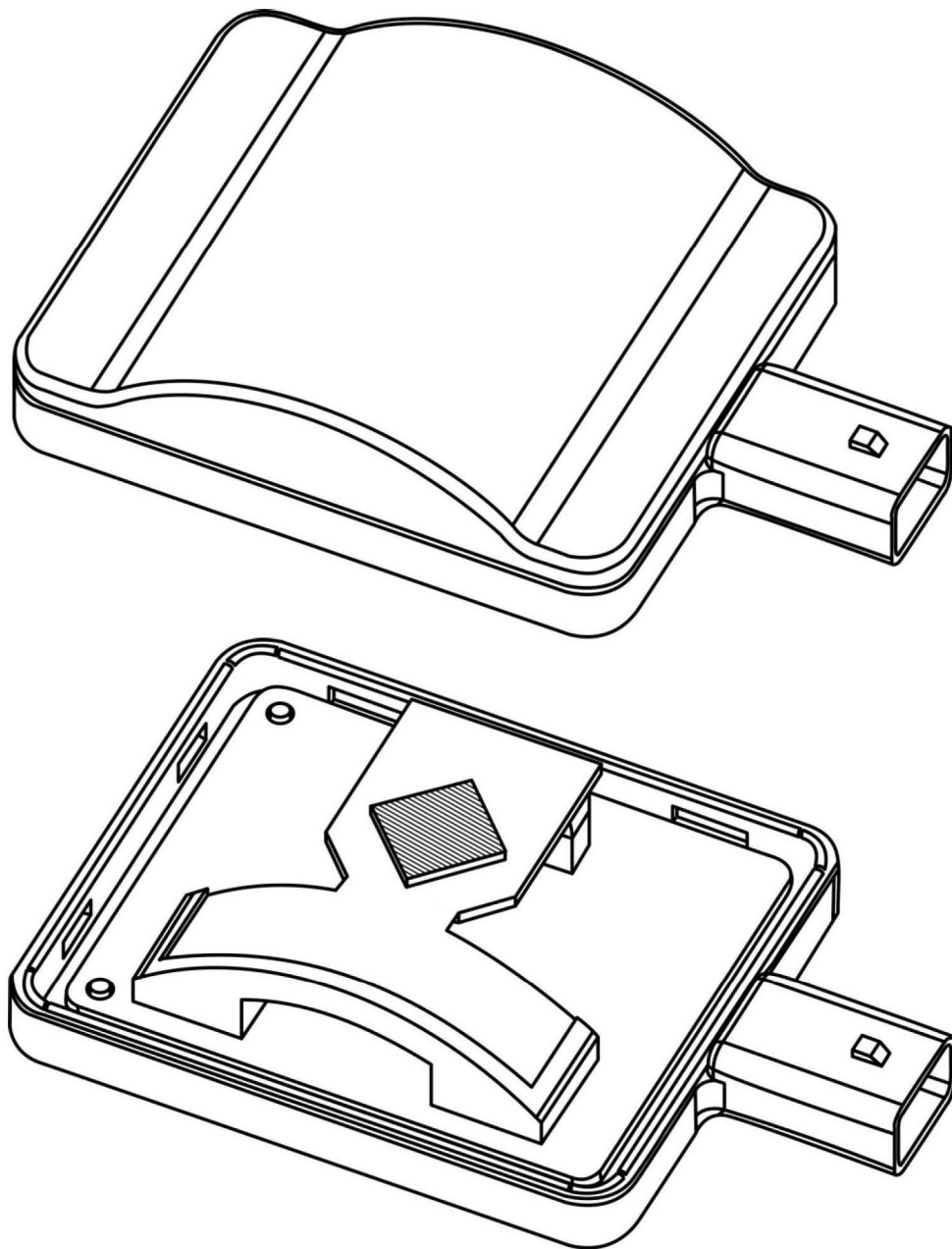


图16

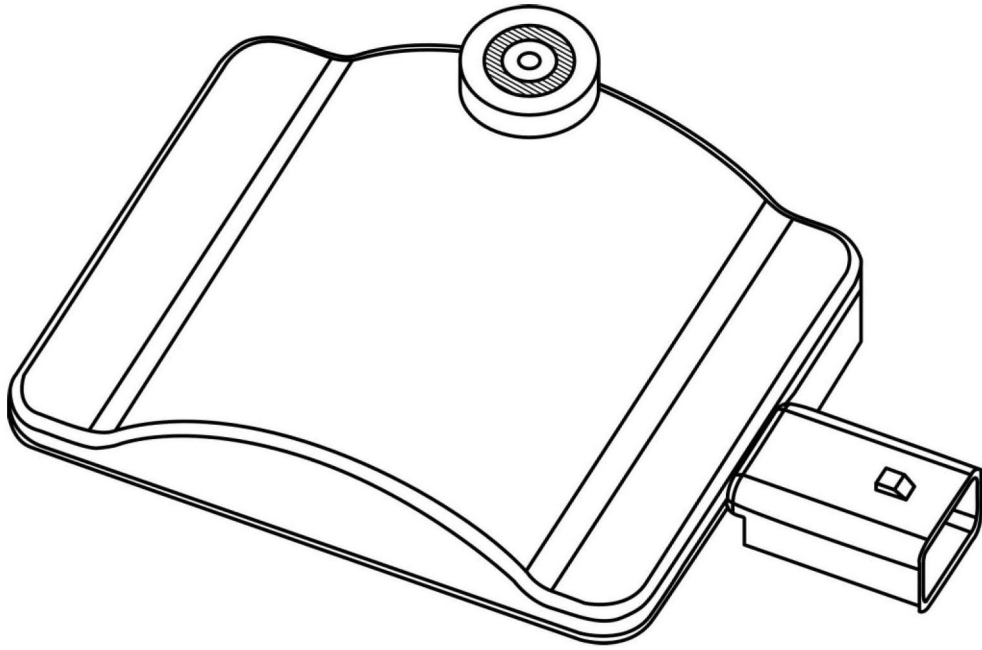


图17