



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109693629 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 04

(21) 申请号 201711477410.5

(22) 申请日 2017.12.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109693629 A

(43) 申请公布日 2019.04.30

(30) 优先权数据
15/792,068 2017.10.24 US

(73) 专利权人 纽威莱克公司
地址 塞尔维亚贝尔格莱德

(72) 发明人 韦利科·米汉娄维奇
达科·塔搜万克
西尼撒·约万诺维奇
韦塞林·布兰科维奇

(74) 专利代理机构 北京商专永信知识产权代理
事务所(普通合伙) 11400
专利代理师 葛强 黄谦

(51) Int.Cl.

B60R 19/48 (2006.01)

G01S 13/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103770720 A, 2014.05.07

CN 103080770 A, 2013.05.01

US 2009251362 A1, 2009.10.08

WO 2016204641 A1, 2016.12.22

US 2016178740 A1, 2016.06.23

US 2012112953 A1, 2012.05.10

US 2007262897 A1, 2007.11.15

US 2017036541 A1, 2017.02.09

WO 2014168499 A1, 2014.10.16

审查员 赵唤

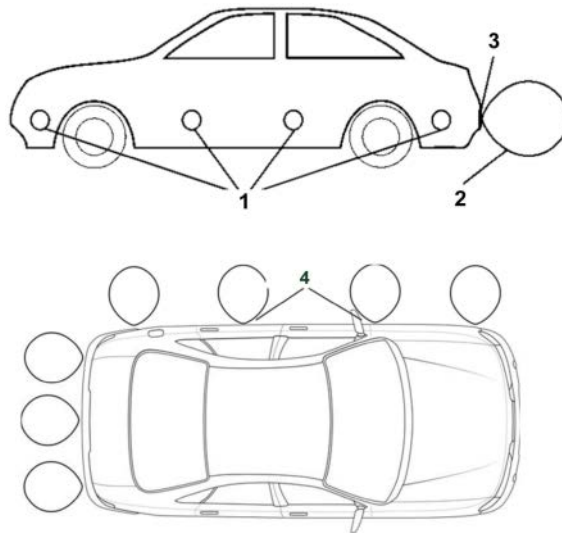
权利要求书3页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

用于停车辅助的毫米波系统级封装

(57) 摘要

本发明涉及一种停车辅助设备,包括具有集成的毫米波IC前端的毫米波雷达传感器。该设备可以检测停车障碍物距离和物体的部分位置,具有固有的低成本系统拓扑结构,适合作为常用超声传感器的替代功能。该设备优选地通过集成的低成本模块方法,使用具有集成反射器的单金属层印刷偶极天线,以及用于数字接口和DC电源的四个连接器来实现,没有PCB结构、接合线和倒装芯片气泡。通过使用与聚合物或半导体技术的复杂性降低的模块集成来集成。该设备有利地引入低复杂度的单平面形状金属化层,包括天线辐射元件、用于天线的馈电网络和用于相同金属化平面中的有源部件的直流供电带线。所提出的设备整体可以以小于 $3 \times 1.5 \times 0.5$ cm的模块实现,优选地在77-81GHz频带中操作。



1. 基于使用30GHz和300GHz之间的毫米波频带的非接触式传感器操作的传感器设备，包括：

用于传输毫米波无线电信号的高增益平面天线系统，包括至少一个多于3个辐射元件的串，其中所述元件被实现为共面线馈电的偶极子，具有操作中心频率的超过15%的操作带宽，其中每个偶极子具有两个辐射部分，其中每个辐射部分被设计在同一平面上，并且其中在与天线部分相同的平面中通过金属化实现完整的天线系统馈电网络，具有到集成的毫米波电路发射器部分的双接地部和一个火线共面线路；

用于接收毫米波无线电信号的高增益平面天线系统，包括至少一个多于3个辐射元件的串，其中所述元件被实现为共面线馈电的偶极子，具有操作中心频率的超过15%的操作带宽，其中每个偶极子具有两个辐射部分，每个辐射部分设计在同一平面上，并且其中在与天线部分相同的平面中通过金属化实现完整的天线系统馈电网络，具有到集成的毫米波电路接收器部分的双接地部和一个火线共面线路；

集成的毫米波无线电前端，采用半导体技术实现，包括片上集成的毫米波电压控制振荡器、毫米波功率放大器、数字控制接口、电源；使FMCW具有频率斜坡并且CW操作具有固定频率的分数N PLL、IQ解调器、具有低频电压增益控制的信号调节模拟电路以及低频模拟滤波结构；

至少一个模数转换实体；

数字处理功能模块，具有控制功能，以及执行数字信号处理的计算和存储能力；

通过通信协议与设备外部的实体连接的接口，并且包括N个有线接口，其中N是大于1的整数，所述接口能够提供DC供电和数据交换连接；

支持电路，包括与环境以及模块内部较小的无源和有源部件连接的机械接口；

射频参考模块，在低于250MHz的频率范围内提供具有高相位噪声纯度的模拟参考信号；

在与平面相距中心频率的四分之一波长的 $\pm 10\%$ 的距离处集成有天线辐射元件的传导反射面；

其中，整个设备被实现为模块：

- 没有PCB结构；
- 模块内部没有键合线；
- 没有插入器；
- 模块内没有倒装芯片结构；

使用以下结构集成：

- 具有不同性质的电介质的3D结构，
- 金属化层，
- 腔，

其中，

- 设备中仅存在一个2D形状的金属化层，并且所述金属化层用于天线辐射反射。

2. 基于使用30GHz和300GHz之间的毫米波频带的非接触式传感器操作的传感器设备，其中：

用于传输毫米波无线电信号的高增益平面天线系统，包括至少一个多于3个辐射元件

的串,其中所述元件被实现为单极子天线,具有超过操作中心频率的15%的操作带宽,其中每个单极子具有设计在同一平面上的一个辐射部分,作为天线系统馈电的微带线,带有锥形微带线功率分配器,连接到集成的毫米波电路发射器部分;

用于接收毫米波无线电信号的高增益平面天线系统,包括至少一个多于3个辐射元件的串,其中所述元件被实现为单极子天线,具有超过操作中心频率的15%的操作带宽,其中每个单极子具有设计在同一平面上的一个辐射部分,作为用于天线系统馈电的微带线,具有锥形微带线功率分配器,连接到集成的毫米波电路接收器部分;

其中,

·设备中存在一个2D形状的金属化层,用于天线辐射反射的一个金属化层,以及为用于馈送单极子天线的微带线分布网络提供基础的一个金属化区域。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中用于所述设备中的所述有源部件的DC供电线路在与所述天线系统的辐射元件相同的平面中实现。

4. 根据权利要求1或2所述的设备,当偶极子天线的一个部分或一个单极子天线以从其中心以金属化的平面圆角切割的形状实现时,所述平面圆角的角度大于60度且小于120度,以及与操作中间频率相关的电路半径大于0.3倍波长且小于0.5倍波长。

5. 根据权利要求1或2所述的设备,当偶极子天线的一个部分或一个单极子天线以从其中心以金属化的平面圆角切割的形状实现时,所述平面圆角的角度大于60度且小于120度,以及与操作中间频率相关的电路半径大于0.3倍波长且小于0.5倍波长,所述电路半径被其元件的左右边缘进一步切割成电路段,增加矩形部分。

6. 根据权利要求1所述的设备,所述集成的毫米波电路包含IQ调制器。

7. 根据权利要求1所述的设备,当所述设备被放置在距保险杠的内部平面内的特定距离处时,所述特定距离大于0cm且小于20cm。

8. 根据权利要求5所述的设备,其中在所述集成的毫米波电路内部或外部的接收路径中存在由多个技术实现的延迟器,所述延迟器被配置为处理固定延迟时间并产生拍频偏移。

9. 根据权利要求5所述的设备,当所述设备具有带两个相同的接收器链的集成的毫米波电路时,具有相同的VCO馈送IQ部分,具有两个接收天线系统,能够检测到达角度并且通过使用FMCW方法和相同的硬件计算距离。

10. 根据权利要求5所述的设备,其中设备使用FMCW原理执行距离计算,以用于距离计算的观察窗口被选择的方式,与理论观察窗口相比更小,不包括时间窗口出现信号选取附近的非线性效应部分。

11. 根据权利要求5所述的设备,当设备通过通信设备连接到具有用于停车系统相关事件的实时定时器处理能力的专用控制和信号处理单元时,通过使用来自一个以上设备的信息,还通过任意的通信设备连接到车辆中央计算单元,其进一步提供与驾驶员交互和自动驾驶相关的传感器信息融合和处理。

12. 根据权利要求5所述的设备,其中,专用控制和信号处理单元被集成为车辆中央计算单元中的软件功能块。

13. 根据权利要求5所述的设备,其中,具有预定相互距离的两个相邻设备利用数值方法通过三角计算并借助于专门的控制和信号处理单元提供与物体之间的距离信息,所述距

离信息用于计算物体的位置,具有停车系统相关事件的实时处理能力。

14. 根据权利要求12所述的设备,其中,除了距离信息之外,设备还向物体提供角度信息给专用控制和信号处理单元,所述专用控制和信号处理单元具有用于停车系统相关事件的实时处理能力。

15. 根据权利要求12所述的设备,其中,设备以多普勒模式工作,发送CW频率,接收IQ频率与CW频率混合的反射信号,将关于物体移动模式的信息提供给内部数字处理单元。

16. 根据权利要求15所述的设备,其中,系统执行数字处理以提取被检测的运动模式是否匹配预定义的运动模式轮廓组,每个运动模式轮廓组对应于预定义的事件。

17. 根据权利要求14所述的设备,其中,系统执行数字处理以通过检测呼吸模式来执行振动分析以检测生命,每个呼吸模式对应于预定义的呼吸事件。

18. 根据权利要求12所述的设备,其中,通过车辆环境集成设备收集的信息由专用控制和信号处理单元处理,从而提供车辆附近的所有相关物体距离的实时2D车辆周围映射信息到车辆中央计算单元。

19. 根据权利要求18所述的设备,其中,至少一个所述设备被用于观察所述车辆运动环境的侧向,从而提供SAR雷达对环境的映射。

20. 根据权利要求19所述的设备,其中,由侧面观察设备中的至少一个捕获的信息被用于与预先存储的与特定地理位置相关联的环境数据进行比较。

用于停车辅助的毫米波系统级封装

技术领域

[0001] 本发明涉及一种停车辅助系统,其包括带有特定集成毫米波IC前端的毫米波雷达传感器,特定的天线布置,系统的创新模块封装,创新系统在车辆上的具体位置。所提出的设备能够检测物距,具有固有的低成本系统拓扑结构,适合在功能方面作为常用的超声传感器的替代物。所提出的设备拓扑结构包含所提出的设备拓扑由特定的发射和接收平面天线系统组成,毫米波雷达前端作为射频集成电路射出。毫米波雷达拓扑结构包含基于FMCW雷达。可选的系统支援CW雷达和多普勒雷达操作原理的一个下变频链和IQ发射机链,于相同的设备内。所提出的系统仅具有一个印刷和成型的金属层,其包括DC馈线和与反射金属化平面在同一平面中的天线辐射元件,与现有技术相比,允许简单的制造工艺,并且制造步骤减少。

背景技术

[0002] 有强大的动机在以下应用场景和特定功能中采用用于车辆停放辅助应用的智能、体积小、功耗小和低成本传感器:

[0003] a) 检测距离超过10m的障碍物距离。

[0004] b) 操作集成在保险杠或其他车辆部件中的在车辆外面不可见的传感器,就像超声停车系统一样。

[0005] c) 操作与几个相同的传感器连接的传感器,从而为辅助停车提供更强大的信息。

[0006] d) 在用于车辆停放的区域内检测人类或其他生物的附加功能,无需额外的硬件成本。

[0007] e) 检测车辆振动的附加功能,无需额外的硬件成本。

[0008] f) 在几个传感器的情况下在保险杠中集成有可选操作功能,以便通过处理集成在车辆保险杠中的多于一个传感器的数据来提高障碍物距离和角度精度。

[0009] 目前采用的现有技术的停车辅助传感器的大多数都是基于超声技术。这种方法具有固有的缺点,即集成在车辆中的传感器是可见的。这是由于超声传播特性的本质导致的,其中保险杠材料不能以简单且可用的方式进行超声传播。此外,外部操作单元必须获得额外的处理能力,为驾驶员提供准确的停车辅助信息。另一方面,这些成熟的超声技术系统实现了巨大的生产成熟度和较低系统成本。

[0010] 辅助停车的替代解决方案可以是毫米波雷达系统,其目前主要用于远距离障碍物检测。在这些操作模式中,它们必须具有高增益天线,这意味着要有更大尺寸和与波束形成、追踪和物体识别相关的其他特殊功能。汽车频段中现有技术的毫米波雷达IC结构通常有2个发送链和4个接收链。具有天线和组件的这种系统的成本很高,通常毫米波IC用SiGe BiCMOS技术实现。目前发布了在产品层面进行设计的集成的分频锁相环(PLL)和转移到CMOS的技术。毫米波雷达系统可以集成在车辆保险杠中,但是具有通信损耗,并且毫米波传感器的系统拓扑结构和操作方法无法实现低的系统成本。至少不足以低到成为超声传感器的有价值的替代路径。发送通道和接收通道的数量太大,功率水平太高,天线系统与其它技

术如雷达封装本身集成在一起,MM-Wave RF IC封装通过使用焊线连接到PCB或倒装芯片接近于目前插入器结构而被集成到模块中。

[0011] 以下公开的专利和专利申请显示了毫米波集成传感器系统方面相关的主题和现有技术。

[0012] DE 102012201367,“毫米波雷达”介绍了具有至少一个毫米波电路和至少一个天线的毫米波雷达装置,其被构造为多层多聚合物板的模块。

[0013] US 7782251,“移动毫米波成像雷达系统”介绍了一种短程复杂毫米波成像雷达系统,其具有扫描Tx和Rx天线。

[0014] US 9583827“毫米波雷达”引入了一种模块,该模块具有用于模块的多层多聚合物电路板,具有用于毫米波应用的经典PCB。

[0015] US 9386688“集成天线封装”针对毫米波应用引入了基于微带馈电线和透镜的封装模块的内插器。

[0016] US 8460967“晶圆级封装的集成天线”引入了封装概念,集成电路(IC)芯片嵌入在封装模制组合物内,模制组合物封装层耦合到界面层,用于集成天线结构和键合互连结构到IC芯片。

[0017] W02016204641“停车辅助用毫米波传感器系统”结合FMCW雷达应用引入了基于障碍物角度检测的停车传感器概念。

发明内容

[0018] 本发明提出了一种固有的低复杂度和低成本拓扑的毫米波雷达传感器的设备100及其操作方法,作为主要应用领域的车辆停放支持。设备100有利地集成在车辆中,更精确地具有集成在车辆1的横向部分中,以及4集成在车辆2的保险杠部分中。

[0019] 设备100及其操作方法提供以下操作特征:

[0020] 1. 检测障碍物距离;

[0021] 2. 与超声波传感器系统相比,能够集成在车辆保险杠中,不易察觉;

[0022] 3. 具有天线、模拟IC部件和数字部件小于 $30\text{mm} \times 15\text{mm} \times 5\text{mm}$ 的完整设备尺寸的能力,其中5mm的厚度比现有技术的超声波传感器的厚度小得多;

[0023] 4. 可选地能够确定障碍物是否有生命的物体,比如人或动物;

[0024] 5. 通过在同一车辆平台上使用的多于一个设备100的协作信息处理,可选地提高对障碍物的距离和准确度。

[0025] 对于上述特征1-4,所有必要的计算措施可以由设备100本身执行。处理特征1-4和处理特征5的可选地移植可以在作为中央车辆处理实体800的一部分的专用车辆计算实体700中进行,该中央车辆处理实体800处理车辆中的所有传感器信息。

[0026] 使用毫米波频带(30GHz至300GHz)并且有利地使用60GHz频带和77-81GHz频带的选择主要与天线系统的尺寸有关,允许小而紧凑的设备,即使使用具有多于一个辐射元件的高增益天线。毫米波前端优选地工作在:

[0027] • 77-81GHz汽车监管专用毫米波频段;

[0028] • 60GHz ISM频段,在短程设备调节下,允许全球使用,无需专用频段分配;

[0029] • 更高的ISM频段毫米波范围。

[0030] 所提出的系统具有支持不同操作模式或其组合的技术能力:

[0031] a) 模式一:使用FMCW雷达类型的操作检测到障碍物的距离,其中设备发送和接收频率斜坡信号,带宽在500MHz和4GHz之间,并且可以选择将PLL和VCO(控制电压震荡器)(Voltage Control Oscillator)带宽扩展到10GHz。

[0032] b) 可选模式二:在该模式中,所提出的设备在CW模式下以设备100操作的频带内的专用频率工作,检测接收功率电平。

[0033] c) 可选模式三:在该模式中,所提出的设备在CW多普勒模式下以设备100操作的频带内的专用频率工作。一个天线22正在发射,而天线21正在接收反射信号。在数字处理实体40中,对信号进行分析以检测与检测有机体相关的可能的振动,或检测到特定的预定义的运动模式,并将其标记为特定的预定义事件。

[0034] d) 可选模式四:在这种模式下,多于一个设备100系统集成在车辆中,典型地在车辆保险杠中,其操作由附加的计算和控制单元协调,该单元可以是车辆的计算机系统应用组合的一部分,与外部实体的物理连接通过连接选项60来实现。

[0035] e) 可选模式五:通过在FMCW模式下操作用于距离检测,集成在相同车辆平台中的不同设备100在不同的时隙中操作。

[0036] f) 可选模式六:集成在同一车辆平台中的不同设备100在相同的时隙中操作,并且使用相同的时间同步的频率斜坡,其中至少一个传感器正在操作,在FMCW模式下工作,发送日期,并且至少一个设备正在接收捕获的FMCW信号和计算的距离。

[0037] 所提出的设备100的关键系统相关部件是:

[0038] • 由多种技术和方法实现的平面天线系统,具有一个发射天线系统22和一个接收天线系统21,其中相关天线系统21和22是具有10-16dBi范围内的每个天线增益的高增益天线系统,在垂直轴上提供不对称的辐射伙伴,方位角辐射3dB角大于45度,仰角辐射角小于45度。

[0039] • 毫米波雷达,集成有硅基前端10、片上系统、毫米波信号的模拟处理,其中包括以下实体:

[0040] ◦分数N PLL-带有VCO电压控制振荡器的锁相环路605,提供在操作频带内产生多GHz斜坡扫频信号和信号频率的能力;

[0041] ◦具有PA功率控制的PA功率放大器606,馈送TX天线22;

[0042] ◦IQ解调器607,用于信号的下变频;

[0043] ◦信号调节模块609,其无需外部调节元件能够进行信号滤波和功率放大从而获得接口ADC转换器30的适当功率电平值;

[0044] ◦直流电压调节器和电路偏置器601,其可以集成在实体513中,而不是实体10中;

[0045] ◦用于集成的IC操作、生产和功能安全测试的测试电路602;

[0046] ◦具有数字器件和模拟器件的校准实体603,其在半导体工艺的变化和温度下影响和调整模拟部件的性能;

[0047] ◦由SPI协议标准实现的与数字处理实体40和控制功能块41的数字接口;

[0048] ◦直流供电连接601;

[0049] ◦用于接收天线21和发射天线22的天线连接;

[0050] ◦可选IQ解调器600,其中IQ为智慧;

[0051] • 数字信号处理功能40,具有至少两个模拟输入,具有标准化的物理数字接口60,具有多个实现;实体60可以包含一个或多个实体61、62、63或64;

[0052] • 带至电源基础设施的电源接口的机械组件,包含机械集成天线、数字和模拟功能;

[0053] • 作为设备100的一部分的支持电路50包括诸如设备100到车辆部件的机械连接以及用于保护设备100的可选的环境保护结构的功能;

[0054] • 可选的延迟器610。

[0055] 所提出的设备和操作方法使得在每个工件显着低于2欧元的成本范围内能生产出较大数量的完整传感器系统,这与当前技术方案的状态相比,其是一个或多个数量级的成本差异。这只有通过使用所提出的特殊集成电路和天线系统以及特定的半导体技术才是可能的。这可以通过使用装置100所提出的创新系统方法来实现,该系统具有特殊的低复杂度集成电路,创新的天线系统,用于装置100集成的创新概念和创新的集成实施方案,没有PCB并且没有特定的天线基板。

[0056] 天线系统21和天线系统22分别被实现为宽带辐射单极517或宽带辐射元件偶极510的4个X1串,在两种情况下都具有反射面,有利地集成在基于聚合物的封装中。与平面共面线馈送518和519一起释放的具有毫米波偶极的优选解决方案通过为设备100集成请求简单的金属化平面而显着降低了毫米波模块的制造复杂性。

[0057] 天线系统21和22通过四个偶极实现为第一实施选项510,每个偶极具有两个平面金属部分511和512,印刷在从其中心以金属化平面圆角切割的形状实现的单金属层502上,角度大于60度小于120度,电路半径大于与操作中间频率相关的波长的0.3倍而小于其0.5倍。在这个实施选项中,四个偶极由共面线515和516供电。

[0058] 天线系统21和22通过四个单极天线517实现为第二实施选项,包括具有大于60度的角度的电路角部分以及大于频率操作带宽的中间部分的波长的0.3倍而小于其0.5倍的电路半径。在这种实现选项中,四个单极由微带馈线519、微带线功率分配器馈电,没有现有技术四分之一波长变换器,使用锥形微带线,需要两个金属化层502和518。

[0059] 经典的FMCW架构受到几个来源的影响,在低频处引起不需要的频率分量,因此将检测的最小范围限制到几十厘米,这是由于难以将它们与来自观察目标反射的接收信号的拍频区分开。

[0060] 毫米波硅基雷达10将用于超短距和短距离的应用,优选地0m-15m,因此将配备克服与超短距离距离有关的FMCW雷达探测缺陷的技术。

[0061] 毫米波硅基雷达10在VCO 605和功率放大器606之间包含可选地使用的IQ调制器600。在发送啁啾之前,IQ调制器将要移位TX信号频率。由此,在IQ解调器中进行混合时,对于已知的偏移,从发射器区域去除接收机泄漏和干扰泄漏,并且更容易滤波和检测,标称拍频将更高。

[0062] 设备100可以可选地包含接收路径上的延迟器610,通过实体10外部或内部的多个实施选项,或者部分地在实体10内部和部分地在实体10外部的多个实施选项。该行延迟接收的信号并且有效地将拍频上移,与由IQ解调器600引起的效果相同。

[0063] 设备100可以有利地放置在距离X上,其中X比保险杠的接触距离小20cm。设备100在保险杠内部的这种特殊和创新的定位将允许以更好的精度检测汽车保险杠的接触表面

和非常靠近物体之间的距离。另一方面,关于正好位于被接触表面之后的相同设备100的最大检测距离的降低来完成折衷。

[0064] 一项实施例系使用30GHz和300GHz之间的毫米波频带的非接触式传感器操作的传感器设备,包括:用于传输毫米波无线电信号的高增益平面天线系统,具有至少一个多于3个辐射元件的串,其中所述元件被实现为共面线馈电的偶极子,具有操作中心频率的超过15%的操作带宽,其中每个偶极子具有两个辐射部分,其中每个辐射部分被设计在同一平面上,并且其中在与天线部分相同的平面中通过金属化实现完整的天线系统馈电网络,具有到集成的毫米波电路发射器部分的双接地部和一个火线共面线路;用于接收毫米波无线电信号的高增益平面天线系统,具有至少一个多于3个辐射元件的串,其中所述元件被实现为共面线馈电的偶极子,具有操作中心频率的超过15%的操作带宽,其中每个偶极子具有两个辐射部分,每个辐射部分设计在同一平面上,并且其中在与天线部分相同的平面中通过金属化实现完整的天线系统馈电网络,具有到集成的毫米波电路接收器部分的双接地部和一个火线共面线路;集成的毫米波无线电前端,采用半导体技术实现,具有片上集成的毫米波电压控制振荡器、毫米波功率放大器、数字控制接口、电源;使FMCW具有频率斜坡并且CW操作具有固定频率的分数N PLL、IQ解调器、具有低频电压增益控制的信号调节模拟电路、以及低频模拟滤波结构;至少一个模数转换实体;数字处理功能模块,包括控制功能,以及执行数字信号处理的计算和存储能力;通过通信协议与设备外部的实体连接的接口,并且包括N个有线接口,其中N是大于1的整数,所述接口能够提供DC供电和数据交换连接;支持电路,包括与环境以及模块内部较小的无源和有源部件连接的机械接口;射频参考模块,在低于250MHz的频率范围内提供具有高相位噪声纯度的模拟参考信号;在与平面相距中心频率的四分之一波长的 $\pm 10\%$ 的距离处集成有天线辐射元件的传导反射面;其中,整个设备被实现为模块: • 没有PCB结构; • 模块内部没有键合线; • 没有插入器; • 模块内没有倒装芯片结构;使用以下结构集成: • 具有不同性质的电介质的3D结构, • 金属化层, • 腔,其中, • 设备中仅存在一个2D形状的金属化层,并且所述金属化层用于天线辐射反射。

[0065] 一项实施例系基于使用30GHz和300GHz之间的毫米波频带的非接触式传感器操作的传感器设备,其中:用于传输毫米波无线电信号的高增益平面天线系统,包括至少一个多于3个辐射元件的串,其中所述元件被实现为单极子天线,具有超过操作中心频率的15%的操作带宽,其中每个单极子具有设计在同一平面上的一个辐射部分,作为天线系统馈电的微带线,带有锥形微带线功率分配器,连接到集成的毫米波电路发射器部分;用于接收毫米波无线电信号的高增益平面天线系统,包括至少一个多于3个辐射元件的串,其中所述元件被实现为单极子天线,具有超过操作中心频率的15%的操作带宽,其中每个单极子具有设计在同一平面上的一个辐射部分,作为用于天线系统馈电的微带线,具有锥形微带线功率分配器,连接到集成的毫米波电路接收器部分;其中, • 设备中存在一个2D形状的金属化层,用于天线辐射反射的一个金属化层,以及为用于馈送单极子天线的微带线分布网络提供基础的一个金属化区域。

[0066] 在另一实施例中,设备使用FMCW原理执行距离计算,以用于距离计算的观察窗口被选择的方式,与理论观察窗口相比更小,不包括时间窗口出现信号选取附近的非线性效应部分。

[0067] 在另一实施例中,设备以多普勒模式工作,发送CW频率,接收IQ频率与CW频率混合

的反射信号,将关于物体移动模式的信息提供给内部数字处理单元。

[0068] 在另一实施例中,设备正在执行数字处理以通过检测呼吸模式来执行振动分析以检测生命,每个呼吸模式对应于预定义的呼吸事件。

附图说明

[0069] 图1示出了使用所提出的设备100的用于车辆停放辅助的典型应用场景。所述设备集成在车辆结构如保险杠2中,车辆1、4的侧面不可见或不可被人眼识别,并且具有图3中辐射和仰角。

[0070] 图2呈现设备100的功能框图。

[0071] 图3a呈现了设备100硬件系统概念侧视图,具有带有两个金属化层的基于偶极的天线系统和机械接口选项。

[0072] 图3b呈现了设备100硬件系统概念3D视图,带有机械接口选项。

[0073] 图3c呈现了设备100的硬件系统,显示了系统的细节,其具有机械实施选项505,在相同的金属化平面502中具有天线辐射元件选项511和512以及DC供电线路517。

[0074] 图4呈现了具有与设备100制造过程相关的子系统层结构的设备100硬件系统,示出了一个金属层502将与有源和无源部件10、513、514、50以及有源部件和金属化层502之间的504连接以及辐射反射层501。

[0075] 图5a呈现了具有基于偶极的天线系统的设备100硬件金属层502,具有在相同的单个金属化层502中实现的用于有源部件10和514的馈电线路515和516、辐射元件512和511以及DC供电线路517。

[0076] 图5b呈现了层502上基于偶极的天线系统的设备100硬件近距离外观以及其与实体504到有源实体10、513、514和无源实体50的物理连接。

[0077] 图6a呈现了具有基于单极的天线系统的设备100硬件系统概念侧视图以及具有一个成形金属层502、一个辐射反射层501和第二金属化层518的机械接口选项505。

[0078] 图6b呈现了使用单极辐射元件520的设备100硬件系统概念,具有两个3D视图和基于单极的天线系统。

[0079] 图6c呈现了设备100硬件系统,其具有机械实施选项505,在同一金属化平面502中具有天线辐射元件选项520和直流电源线517,并且具有第二接地平面518,这是微带线馈送网络519所需的。

[0080] 图6d呈现了具有基于单极的天线系统的设备100硬件金属层502,在相同的单个金属化层502中具有用于有源部件10和514的微带馈送线519、辐射元件520、DC电源线517实现。

[0081] 图7呈现了设备100数字处理功能块。

[0082] 图8呈现了具有两个能够进行角度检测的RX链的设备100。

[0083] 图9呈现了设备100在位于保险杠表面后方的保险杠内的位置。

[0084] 图10呈现了设备100,车辆基础设施内具有可以集成在中央车辆传感器处理和单元800中的控制和单元700。

[0085] 图11呈现了具有不同馈电结构和不同辐射元件的设备100偶极天线设备。

具体实施方式

[0086] 所提出的设备100执行距离和接收功率电平的计算。设备100允许附加地并且可选地分别探测停车障碍物振动或特定的移动模式,能够分别检测有机体或特定的预定义事件。

[0087] 实体10不必具有在现有技术的FMCW雷达系统中已知的低噪声放大器(LNA)604结构。接收信号有利地提供给没有LNA 604的IQ解调器。

[0088] 功率放大器增益控制允许传输信号的功率电平降低,这将使混频器结构在没有饱和的情况下工作。在下变频之后,信号通过调节电路以为AD转换功能30提供正确的信号幅度范围并且被适当地滤波。

[0089] 雷达停车传感器很有可能集成在车辆环境中,如车辆保险杠:前部区域和后部区域,以及车辆侧面区域,保险杠内部等。所提出的发明的基本目的是提供雷达传感器拓扑结构,与通常使用的超声波系统相比,通过不可见地嵌入在车辆中,与当前的停车传感器相比,具有更多的操作和功能特征,并且本身在实现成本方面能够与超声波停车系统进行竞争。

[0090] 与车辆中长距离雷达应用相比,所提出的方法的不同之处在于不需要高增益天线方法的转向天线波束方面。然而,由于来自地面的雷达反射以及更多的方位角覆盖带宽,系统要求将优选地考虑较小的仰角天线带宽。另一方面,天线的尺寸应尽可能小,以便于车辆集成和低成本的处理。

[0091] 一般来说,选择PA等级和相关的功率控制来应对:

[0092] • 77-81GHz的频率操作,应对雷达传感器汽车监管,

[0093] • 5厘米至8米的操作距离,

[0094] • 分辨率带宽与4GHz频率斜坡有关,允许在厘米范围内的后处理分辨率,

[0095] • 由于整合在车辆环境(如保险杠)中造成的环境损失,

[0096] • Tx和Rx天线的增益范围为12dBi,最好使用四个辐射元件,

[0097] • 天线连接和馈电网络的组件传输损耗约为1-2dB,

[0098] 10dBm范围内的PA功率等级得到解决。

[0099] 设备100可以使用FMCW原理来检测物体的距离。

[0100] 所提出的设备100实施选项的侧视图示出了设备100的不同堆叠。在设备100的顶部,作为侧视图,在图3a上示出了作为微型模块的一部分的天线反射器501。具有馈电网络的印刷天线位于金属化层502中。在501和502之间,我们有一个空的空间,距离是操作中心频率的四分之一波长的 $\pm 10\%$,在一半空间中提供反射。集成电路503被放置在金属化层501之下,并且由垂直金属化实体504连接。MM波转换到毫米波集成前端和天线是影响系统的直接成本、性能和产量的关键因素。垂直金属化实体可以通过多种技术来实现,这取决于设备100集成的应用技术。优选的集成选项是设备100的基于聚合物的集成。在这种情况下,实体504可以被实现为金属通孔、圆形或矩形通孔,其可以是金属化电介质的一部分。它们的实现尽可能短,以便尽可能地简化制造,以最小化对天线馈电的寄生反应效应,这导致像现有技术的键合线连接那样的损失。在半导体工艺用于连接504实现的情况下,504具有2-5 μm 高度的全金属(优选铜)连接。实体505表示设备100到外部环境的金属连接(有线连接)。优选地,金属非隔离阳引脚被集成到设备100中。这些针通过车辆基础设施的附连电缆连接到阴

连接器。实体505代表汽车工业的现有技术连接,优选具有4个引脚,两个用于直流电源,两个用于数据交换。进一步的系统增强和成本降低将是数据传输是在直流电源引脚上进行的,作为电源线通信解决方案,然而却受到EMC的影响。图3b和图3C示出了设备100实现的3D视图,分别是具有金属引脚的薄黑盒,以及金属化层502。天线系统21和天线系统22的一个金属化层实施选项在图5a和图5b中被观察为偶极天线解决方案510。天线解决方案510可以更详细地在图5b的金属化层502的俯视图上观察到。天线系统510系统由偶极天线组成,每个偶极天线具有一个偶极部分511,并且第二偶极部分512在相同的金属化平面中。一个偶极部分的形状可以任意地实现为椭圆体、菱形体、五边形体和轴对称的N边形,或者更靠近馈电点的N边形的组合以及辐射元件的上部的椭圆体部分。优选地,511和512的形状被实现为平面金属电路切割,从中心开始,大于60度且小于120度的角度,并且电路半径大于操作中间频率相关的波长的0.3倍且小于其0.5倍。第二个实施选项引入了511和512的改变形状。这种方法可以进一步减小天线系统的尺寸,如图11所示。511和512由金属化的平面圆角切割形状实现,从中心开始,角度大于60度且小于120度,并且电路半径大于与操作中间频率相关的波长的0.3倍且小于其0.5倍,被电路段进一步由其元件的左右边缘切割,添加了矩形部分,高度d为非负值。优选地,高度d可以取小于与操作中间频率相关的波长的0.3倍的值。毫米波RF IC 10伴随着一个SOC实体513上的数字实体30和40,参考符号514和支持电路50项。数字ASIC实体513除ADC之外还包括模数转换器、可选的DAC、数模转换器、接口60、用于数字处理的CPU单元、加速某些处理步骤的硬连线逻辑以及LDO,用于提供10、514所需的特定电压电平和下变频功能,通过协调来自车辆的电压电平来实现功能。实体513优选采用CMOS技术实现,也可以集成在实体10中,实体10也可以采用CMOS技术实现。支持电路50项是提供特定信号阻塞的电容器。为了为设备10提供尽可能小的生产成本,支持电路50项的数量尽可能少。如图5b所示,有利地通过共面线515实现天线馈电,所述共面线515将一个偶极中的每个偶极接近另一偶极方式,如图5b所示。奇数模式共面线馈电516通过实体504从毫米波芯片10的不平衡连接中得到。优选地如图5b所示,实现一个516个实体和两个515个实体之间的共面连接,从而提供信号在Tx天线21中的功率分离和信号在Rx天线22中的功率相加。选择实体516的中间条的厚度以及整个516的相关槽宽,以提供与实体10的输出匹配的阻抗,包含实体504的影响。共面线分支515的特性阻抗是交点之前的传输线实体516的两倍范围和特征阻抗。实体516的主条带的厚度和接合点之前的懒惰权重可以可选地渐缩,以提供缓慢的传输线匹配,意味着沿着实体516的长度改变传输线阻抗,而没有频率选择性传输线阻抗变化。如在图5a和图5b中观察到的,有源部件513和514以及10将需要具有DC电源。经由直流和电流传输线517通过实体513提供用于部件的相关DC电源,其范围为1-4V。线517绕天线的金属表面布线,使得它们不显着影响设备100的辐射结构。所提出的包含天线印刷物、特定的非常宽带操作偶极天线和宽带频率非选择性馈送结构的信号印刷金属层502的没有任何PCB和特定材料的创新方法降低了集成方法的复杂度,从而提供设备100的高产量。设备100的完整外壳优选地通过一次生产运行来实现,使得能够同时提供停车应用所需的湿度、灰尘、温度和ESD保护。设备100的辐射方向上的聚合物的涂层封装由于较小的损耗而不显着影响辐射的质量。在图4中观察到集成设备100的功能层结构。可见,所提出的集成结构具有一个金属化平面,该金属化平面带有天线、馈送结构502、一个反射器平面501、金属连接器505、连接到有源实体10、513、514的连接结构504以及被定义为电路50的通

过多种实现选项与电介质和涂层集成在一起的无源元件。电路50在图中由SMD阻塞电容器或SMD电阻器表示。优选地,在具有金属化层的3D聚合物方法中的完全集成以及实体501和502的结合聚合物集成被考虑用于设备100集成的实施实现。第二种实施选项是半导体类型的金属层502与有源部件集成在一起,具有额外的单独的金属屏蔽件501集成,其次是环境保护涂层。

[0101] 在图6a和图6b中,呈现了设备100的实施选项,其中代替使用带有偶极天线的天线系统实施选项510,引入天线520的单极类型。单极520被实现为平面金属电路切割的形状,被描述为具有大于60度的角度的电路角部分,并且电路半径大于频率操作带宽中间的0.3个波长且小于其1个波长。在这种实施选项中,系统的整个尺寸较小,对于操作中心频率,设备宽度大约为一个波长,但另一方面需要附加的金属化层518,以使微带线实体馈送单极天线519。如果设备100的生产实施选项经过垂直金属化连接的半导体工艺类型,则引入第二金属层将需要使用额外的金属掩模,并且使系统的生产成本更高。如果解决3D聚合物集成问题,这种实施选项可以降低集成成本。

[0102] 机械结构也通过任意的实现装置连接到保险杠的内壁,提供足够的机械稳定性。建议将设备100定位在保险杠的内部位置的距离X处,其中X取值低于20cm。在图8的左侧部分中,呈现了设备100支撑结构的机械定位。选择距离作为系统折中。一方面,对于20cm以下距离,使用FMCW雷达原理的雷达系统的距离检测存在理论问题,距离检测不准确、检测不确定度增大。通过将雷达传感器放置在这些距离处,其中X大于0厘米,我们可以检测距保险杠外边界距离小于20厘米的物体。从理论上讲,如果我们有20厘米的距离X,我们就能够检测到非常接近的物体,或者通过保险杠检测到外部保险杠表面。另一方面,在无线电通路接近保险杠的内侧部分之前,我们有来自靠近雷达的环境外围的寄生反射,这将需要特殊的信号处理解决方案,并且最大范围将减小。因此,X的最佳值取决于塑料保险杠的类型、厚度、颜色金属化、保险杠内部的机械环境,这是由特定的OEM车型决定的。3厘米和10厘米之间的值似乎为大多数车辆提供了体面的折衷。

[0103] 实体513包括任意数字有线接口,例如由多种技术实现的CAN和/或LIN和/或SPI接口和/或专有数字接口,允许通过电缆连接容易地连接到设备100外部的世界。由于成本压力,可能会省略CAN接口,并将部署非常低成本数字无线接口。

[0104] 与车辆系统63的短距离无线连接的手段是可选的。

[0105] 无线短距离通信接口63可以有利地由不同的无线通信系统释放:具有这些无线技术中的一种或多种的短程通信系统(通常高达2km):常用于全球在通信系统中的距离433、866、915MHz低数据速率、WiFi或其他高达200米的2.4GHz和5GHz频带通信系统、蓝牙系统、UWB系统或其他专有技术。

[0106] 来自多于一个设备100系统的信息通过使用实体60的特征被收集在实体700中。在图9的设备中,有连接到电缆的直流电源和信号连接器,以将设备连接到外部计算单元700。外部计算车辆单元可以但不一定是车辆中央计算单元的一部分,其作用是提供:

[0107] • 控制所有车辆的设备100操作,以及,

[0108] • 评估车辆使用的所有设备100的结果,

[0109] • 涉及系统相关信号处理的附加计算资源对更多设备100进行评估,并且可选地为特定的具体设备100提供计算,该内部数字计算设备在计算性能方面受到限制。

[0110] 另一方面,为了优化在车辆中包含多于一个设备的总系统成本,可以决定在设备100的情况下由设备本身执行障碍物距离的计算。在这种情况下,设备100将需要发送少量的数据到外部车辆计算单元。这将需要在数字处理单元中进行相当数量的数学计算,这将需要更多的处理能力和更多的内存。这将增加数字处理单元和设备100本身的成本。另一方面,数字处理单元40可以执行提前的信息处理并将其呈现给外部计算单元700。这些信息需要在中央车辆的计算单元中对连接到系统的所有设备进行评估。在这种情况下,需要通过设备的信号接口传输更多的数据,并且需要在车辆的计算单元中处理更多的数据。系统折衷将需要执行,以优化整个系统成本。数字处理尺寸的较少计算将允许设备内更好的功耗处理。然而,设想这些设备将以低占空比模式操作,使得散热不应该成为问题。

[0111] 设备100的数字处理功能40包含控制功能41。控制功能41设置设备100操作模式的初始化,在从中央车辆控制单元700获得来自外部接口60的活动初始化之后,控制设备100的所有被控制功能。功能41执行预定义的系统活动,包括设备100的占空比操作的预设信息以及系统监视功能,包括启用用于功能安全子系统测试操作的预定义程序,以及通过实体60向实体700测试状态反馈启动。实体42通过可能与接收机链21上检测到的信号强度不同有关的任意算法预设程序来对输入的IQ数字化输入信号进行数字滤波。距离检测实体43利用FMCW原理来检测距离,具有多个FMCW算法实施选项以及多个所使用的频率斜坡形状、持续时间和扫频频段。对于距离计算中的特定预定时间,利用优选的FMCW检测原理,开启和关闭。这意味着当执行距离的计算时,在有限的时间内执行距离的计算以克服实体10中的非线性问题,这可能导致距离计算的准确度降低。在接近功率放大器实体606之前,实体44负责实体10发射功率电平的调整,以及实体600中实体605产生的信号的IQ调制的可选注入的初始化。如果接收功率电平或预先检测的历史表明物体接近,这导致接收机输入处的大功率信号电平,发射功率可能会降低,以最小化非线性效应和更好的距离检测精度。如果计算出的距离低于20cm,则出现与FMCW检测原理和实体10缺陷相关的不同效果,这导致显著的准确度下降甚至根本无法检测到距离。为了计算低于20cm的距离,实体44可选地通过实体600初始化对信号进行IQ调制。以引入虚拟时间延迟的方式来选择调制信号,从而允许结合FMCW信号的虚拟延迟延长来虚拟地延长该距离的FMCW检测,使得在实体10的系统相关效应和缺陷不影响精度损失的区域中执行虚拟延长距离的计算。可选地或者附加地物理延迟线结构610可以可选地由多个实施选项引入。实体610和600都在信号路径中引入附加的实际或虚拟延迟。如果实际测量距离倾向于在20cm范围内或更小,则这些方法在实体42中引起另外的信号处理努力,其也由实体44通过实体41初始化。除了通过FMCW原理的距离计算之外,实体44还可以初始化可选的附加角度检测及其计算。这要求设备10具有两个接收机链,即两个接收机天线21和两个IQ解调器607,以及实体30的扩展的模数转换能力,具有4个模拟信道采样而不是两个,如图8所示。这意味着,如果在保险杠中定位在预定距离处的两个设备100被检测到距物体的两个距离,物体的位置、角度可以被计算并且被提供给系统以用于驾驶员信息或自动驾驶控制。这对于我们作为具有较小反射面的物体的停车而言尤其重要。如果每个设备100将具有可选的角度检测,则这可以提高系统的准确性。另一方面,由于实体10的大的硅尺寸以及额外的信号处理努力,这将增加设备100的成本。实体45引入设备100的多普勒模式操作的可选初始化。这意味着实体10将在实体605中初始化CW操作,而不是用于FMCW操作的频率斜坡。在实体45中,通过基于任意频率的分析来执行多普勒频率的

计算,该分析可以包括在频域中的分析,通过部分地在硬接线的FFT数字处理中实现实体45以及相关附加数字滤波选项。实体45还提供实体47所需的运动模式预滤波。可选实体46使用由实体45提供的频率变换的多普勒数据来实现振动分析。应用特定的数字加窗和预定义的滤波来提取待观察物体的有用信息振动、车辆振动或与人有关的振动。可选实体47提供由来自实体45的数字数据提供的运动模式提取,其中数据表示经过预滤波的时域数据和预滤波的频率数据信号用于将运动模式映射到运动模式的预定义情况,与特定事件有关。这些事件可能是车辆前方突然入侵的不同方式,也可能是在行驶过程中、前方、与车辆运动有一定角度和完全侧向的不同的短程雷达观察模式。如果多普勒数据和距离数据是从横向车辆传感器采集的,则这些设备可以将这些数据用于环境映射和侧向环境的SAR雷达数据采集,侧向环境另一方面提供用于自动驾驶的附加信息,以及其他有用的商业应用。实体47可以在设备100上本地执行该数字处理,或通过实体49为实体700上的外部处理准备数据。来自实体47的信息被提供给实体48和实体49。可选实体48分析由实体46或实体47提供信号的至关重要迹象,对信号进行分类并将其映射到不同的有机体分类,如特定的动物或人类。实体47可以在设备100上本地执行该数字处理,或者通过实体49为实体700上的外部处理准备数据。实体48向实体49提供信息。实体49从可选实体43、44、45、46、47、48通过直接和间接的方式收集信息,并提供信息收集、数据成帧、预定义的数据集群生成中的信息分类,以提供给实体60,然后通过任意有线协议手段从实体60提供给实体700。如在图10中所看到的,实体700可以是集成在车辆中央计算单元800中的功能实体。两个实施选项是可能的,所有设备100通过任意有线通信协议装置701连接,或者在每个设备100实体60上连接任意无线通信设备,具有一个实体700处理和通信单元。实体700负责停车传感器控制和系统操作。实体700不是通过任意有线通信协议装置702连接到中央车辆处理和单元800。在这种情况下,设备100以及实体700的物理硬件的完整设施作为一个停车系统单元针对具体的车辆环境被优化并且如此集成在车辆中。在第二场景实体700中,作为具有定义的SW应用接口的嵌入式SW块被集成在中央车辆传感器和控制处理单元800中。在该场景中,设备100以及待集成在实体800中的SW实体700的完整设施作为一个停车系统单元针对特定的车辆环境进行了优化并且因此集成在车辆中。

[0112] 实体700可以从集成在车辆环境中的所有设备100收集同时观察信息,并且计算和构造车辆周围中的物体和障碍物的2D映射。该2D映射可以被提供给实体800,实体800可以用于集成的HMI交互初始化,以及将视觉信息传递给车辆中的人。

[0113] 图11示出了针对设备100的天线解决方案要解决的天线设备。可以在类似的实施选项902中实现由共面线馈送的偶极901。实体902具有与实体901相同的角部分,并且通过电路段切割构建上部分,矩形部分加上厚度 d 。厚度 d 取值为零或大于零。实体902被实现为具有较小的平面尺寸,并且可以用于整个设备尺寸减小,而不影响辐射图。在实体905中,通过引入曲折的共面线,示出了基于901个元件来减小偶极天线串大小的方法,具有垂直方向减小和水平方向减小。实体903示出了具有8个偶极和信号共面馈送的高增益天线概念的方法。这些实体对于解决座位占用应用、驾驶员疲劳、婴儿检测和监测以及情绪感测的雷达应用可能是非常有用的。

[0114] 当车辆不移动时和当车辆移动时,集成在车辆侧部的设备100可用于环境侧向观察。通过环境距离计算收集到的侧向信息,与已知速度的车辆运动相结合,可用于雷达环境

扫描的SAR(合成孔径雷达)类型。该信息可以被进一步用作数据,或者可以被用于与具有分离的地理数据(例如GPS坐标)的预定义的环境数据进行比较。

[0115] 实体10的不完善导致集成毫米波片上系统内部的RF信号耦合和电流泄漏。这对应于IQ解调器链末端的寄生比特频率噪声的高斯分布,这可能使得与物体的近距离有关的基于反射的比特频率峰值的区别使得距离检测非常困难。提出数字处理功能40通过多个算法解决方案执行专用信号处理措施,以使寄生噪声对比特频率检测的影响最小化,这将导致检测距离的更好精度。由于频率噪声分布是已知的,并且由于不随时间改变,所以可以应用特定的信号处理技术。在算法解决方案中要解决的可能的机制模型是输出TX功率的部分被添加到VCO信号的顶部以与输入信号混合,而TX输入信号的其他部分联合地产生具有误码的比特频率。

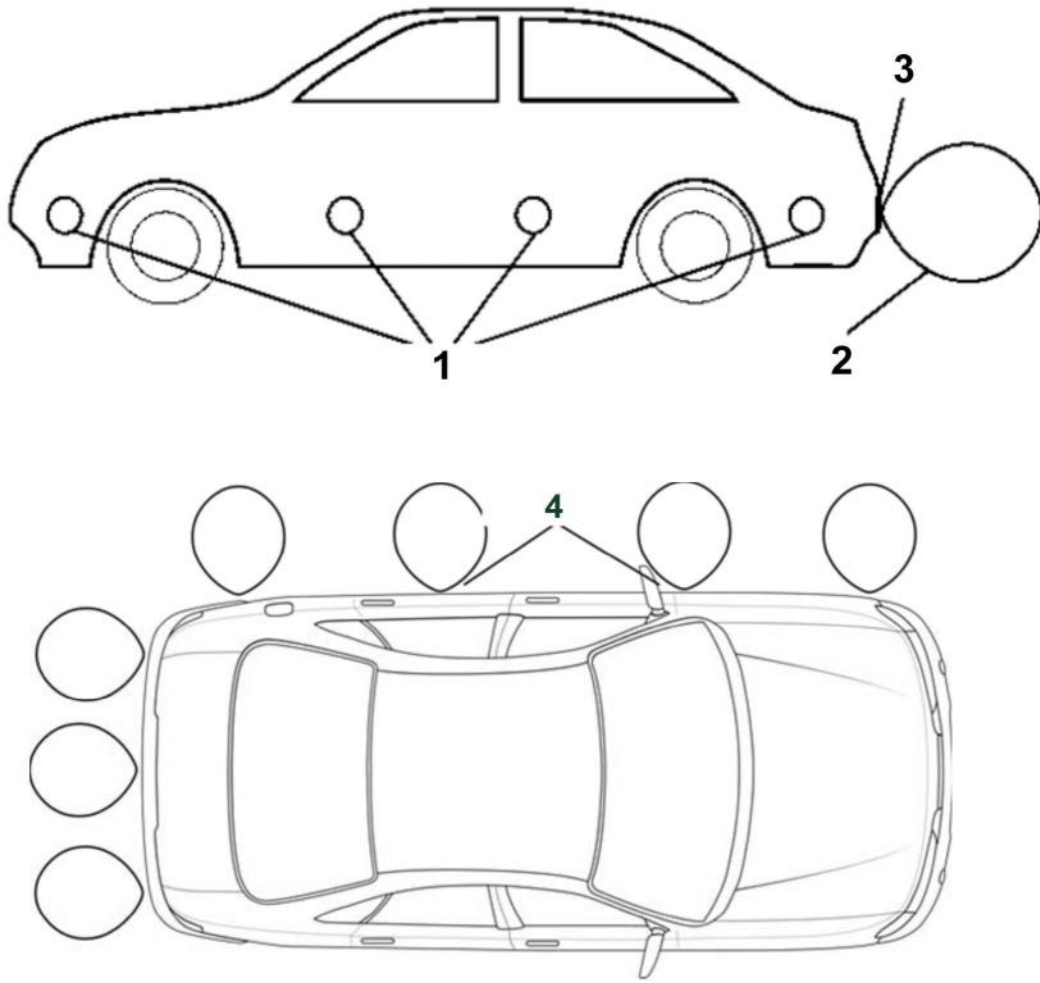


图1

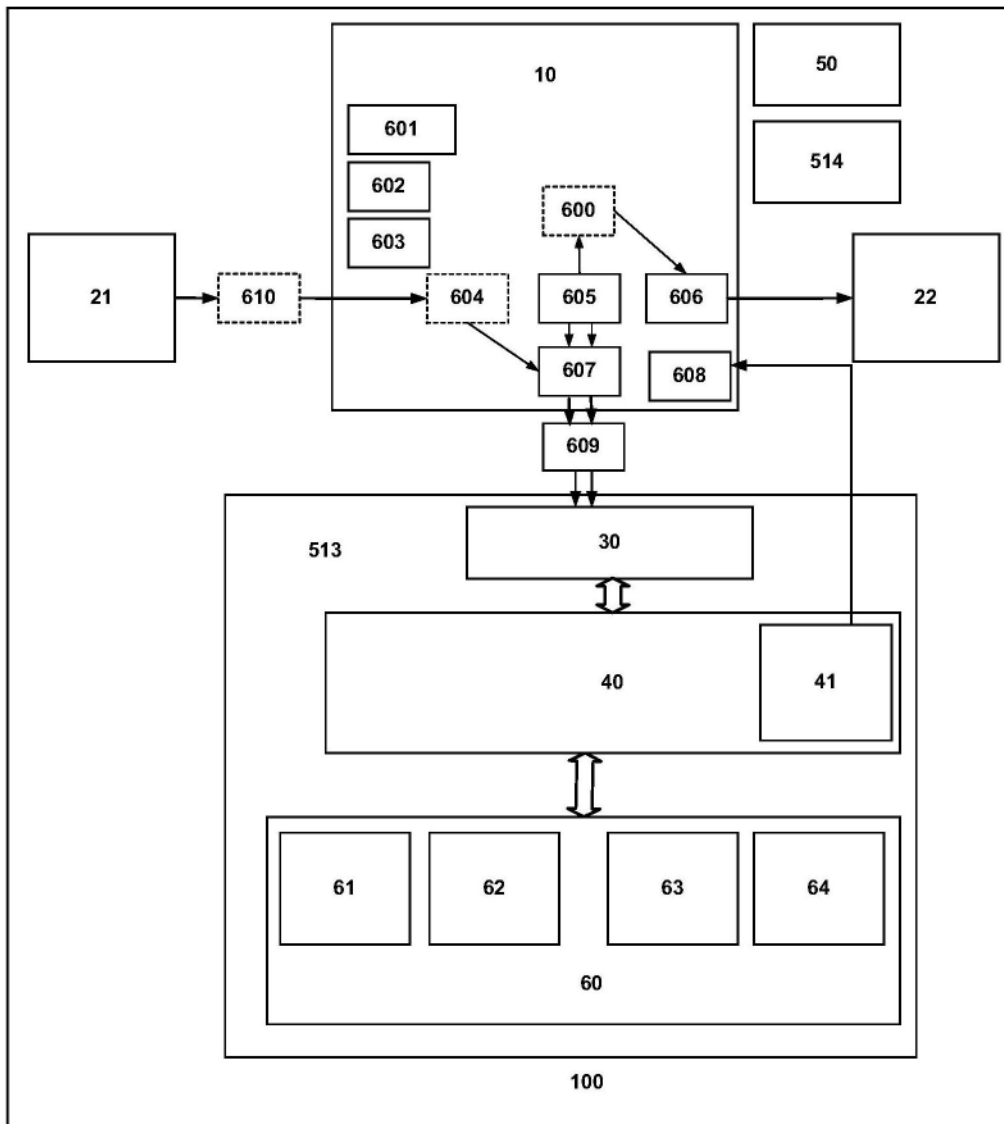


图2

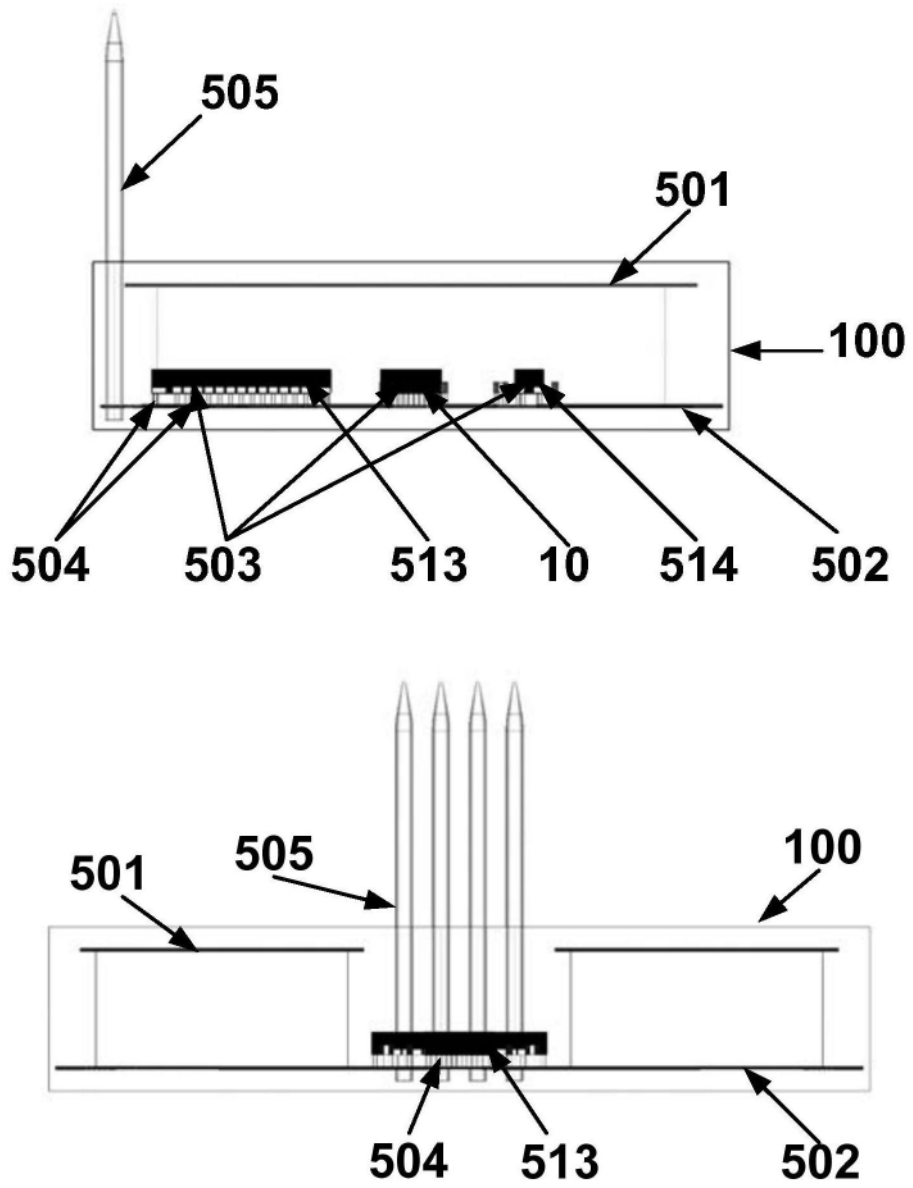


图3a

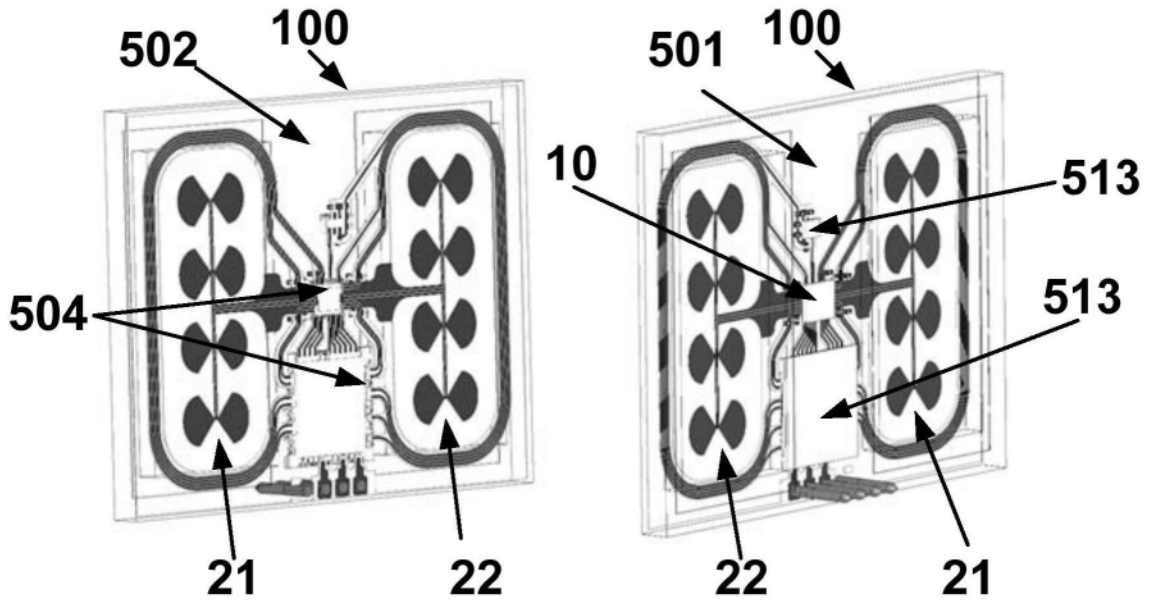


图3b

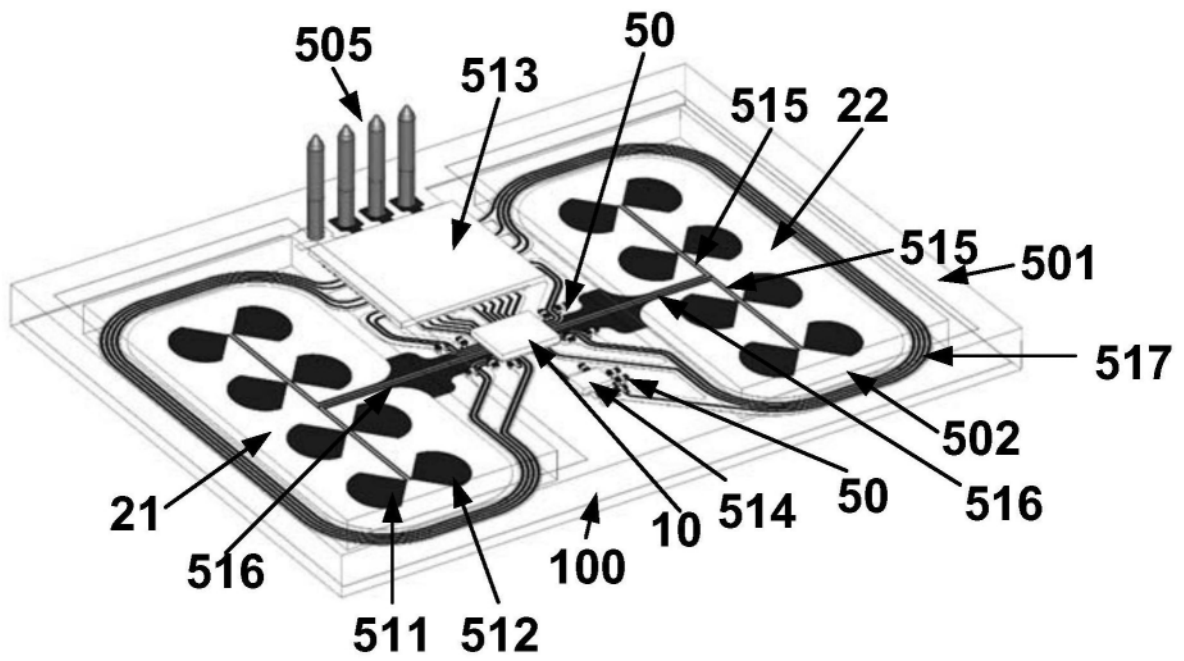


图3c

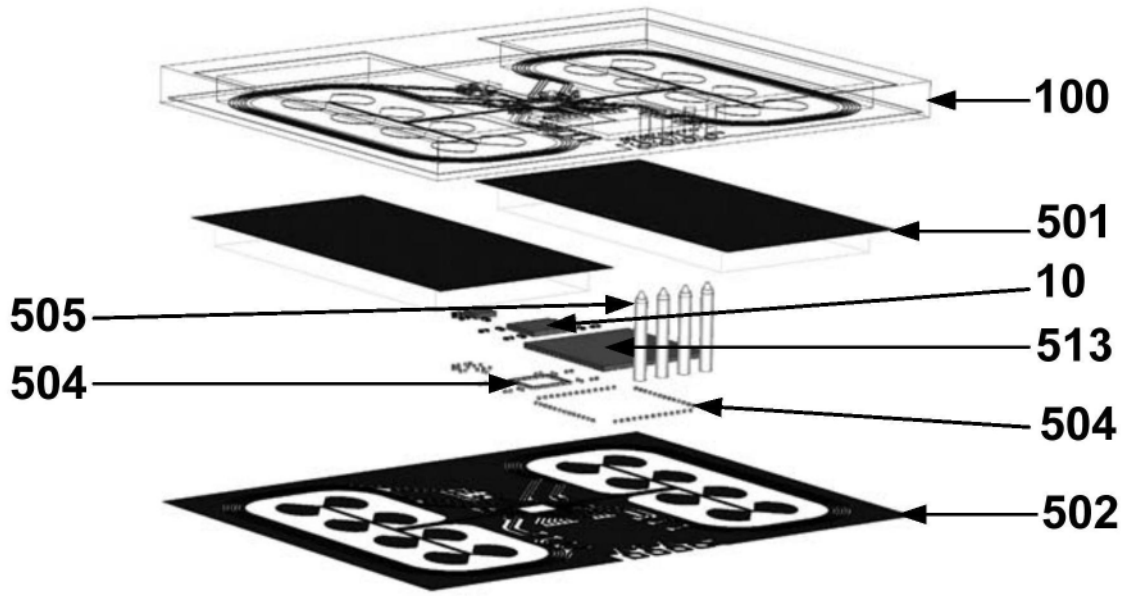


图4

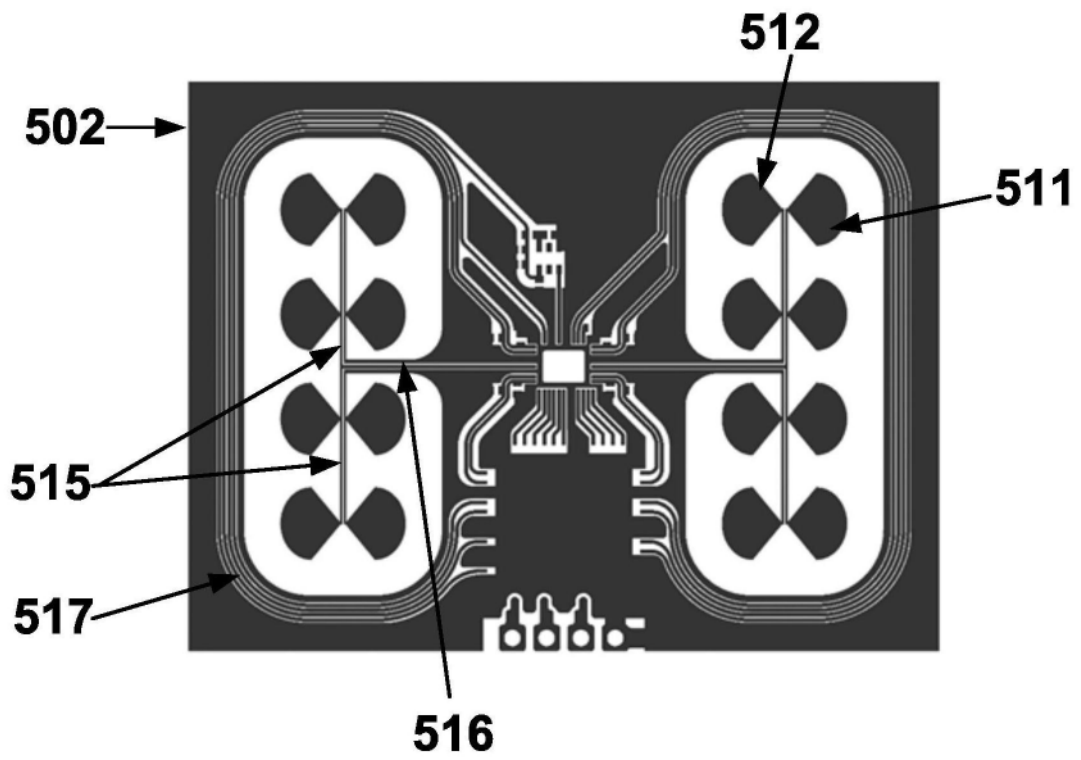


图5a

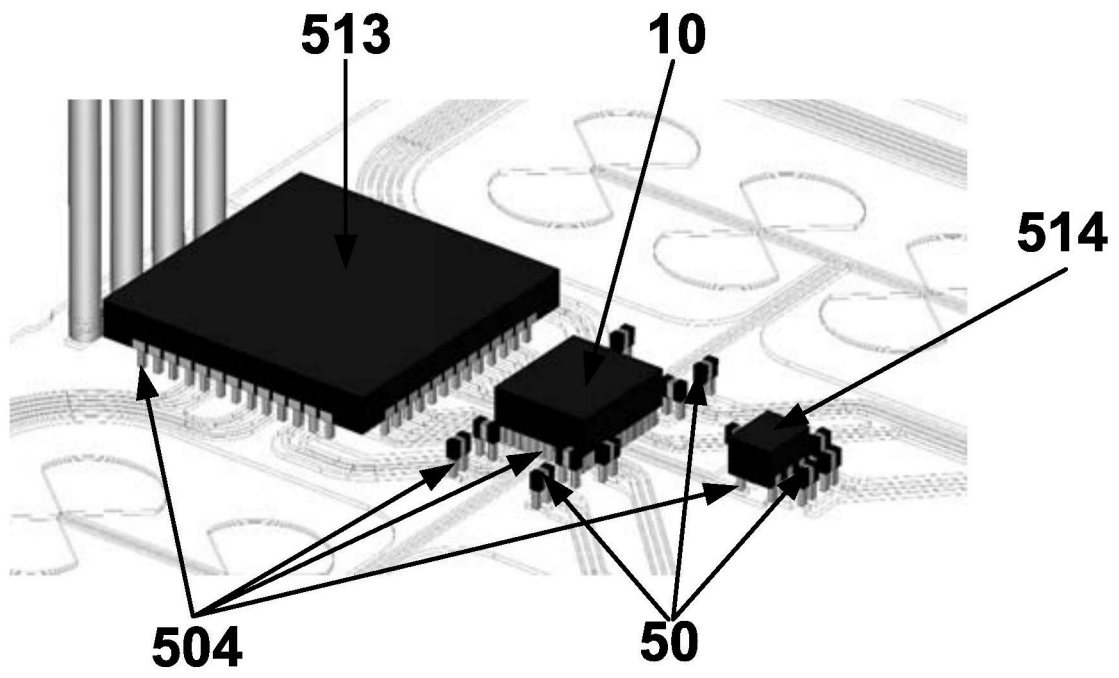


图5b

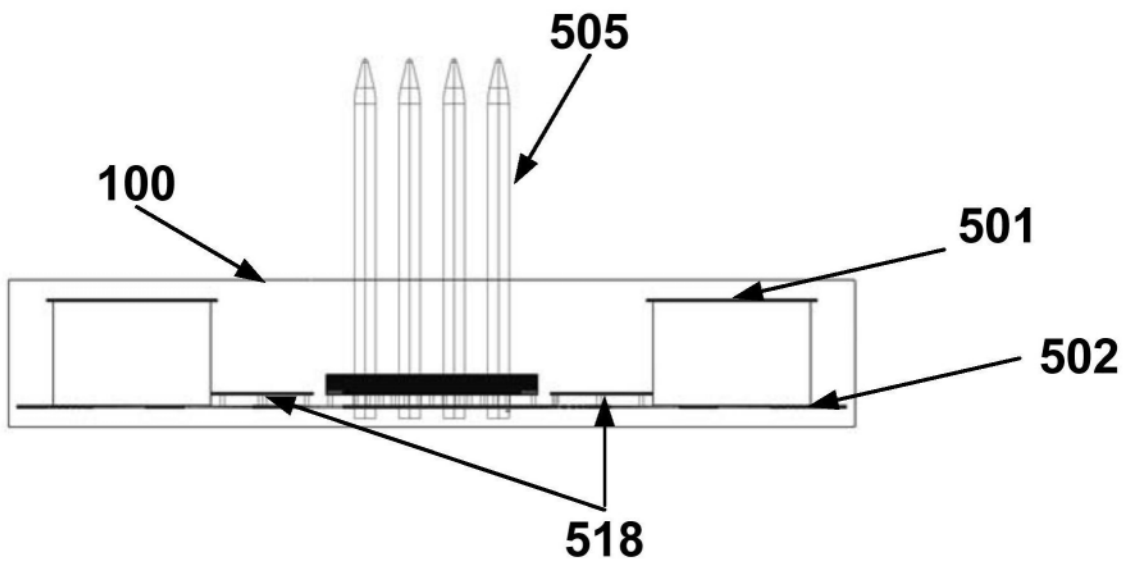


图6a

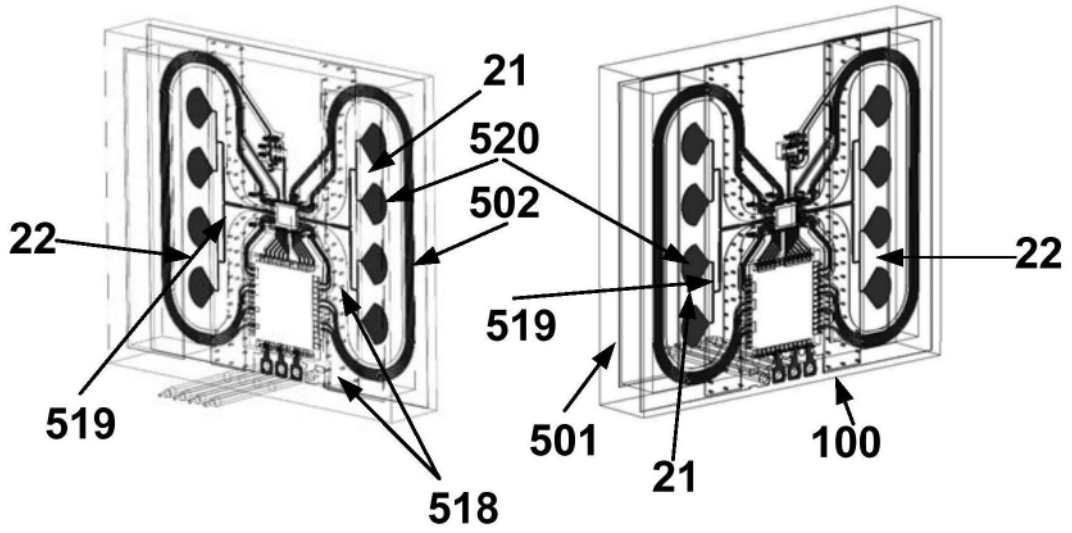


图6b

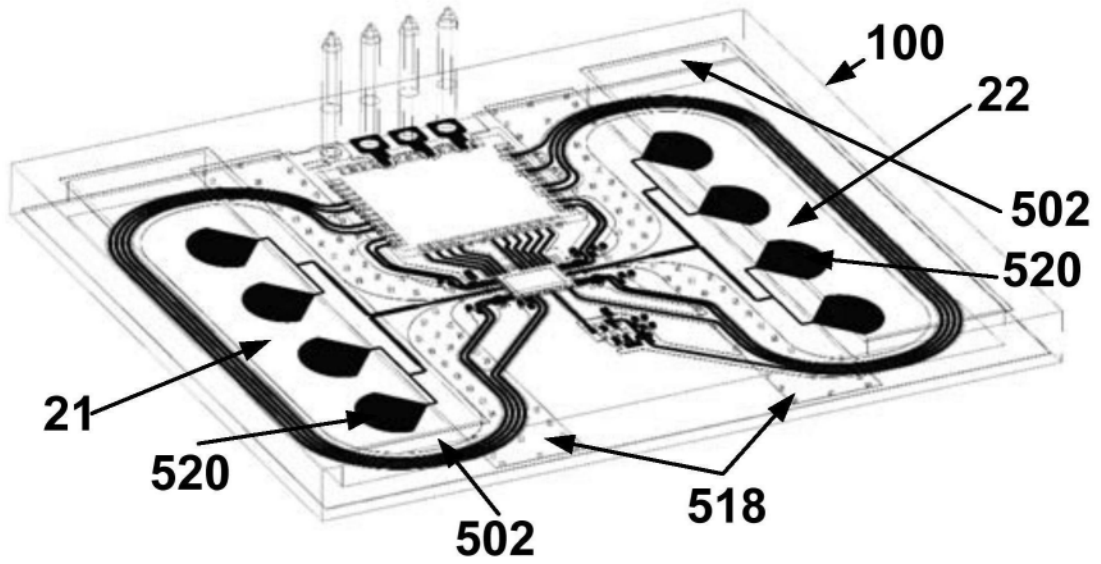


图6c

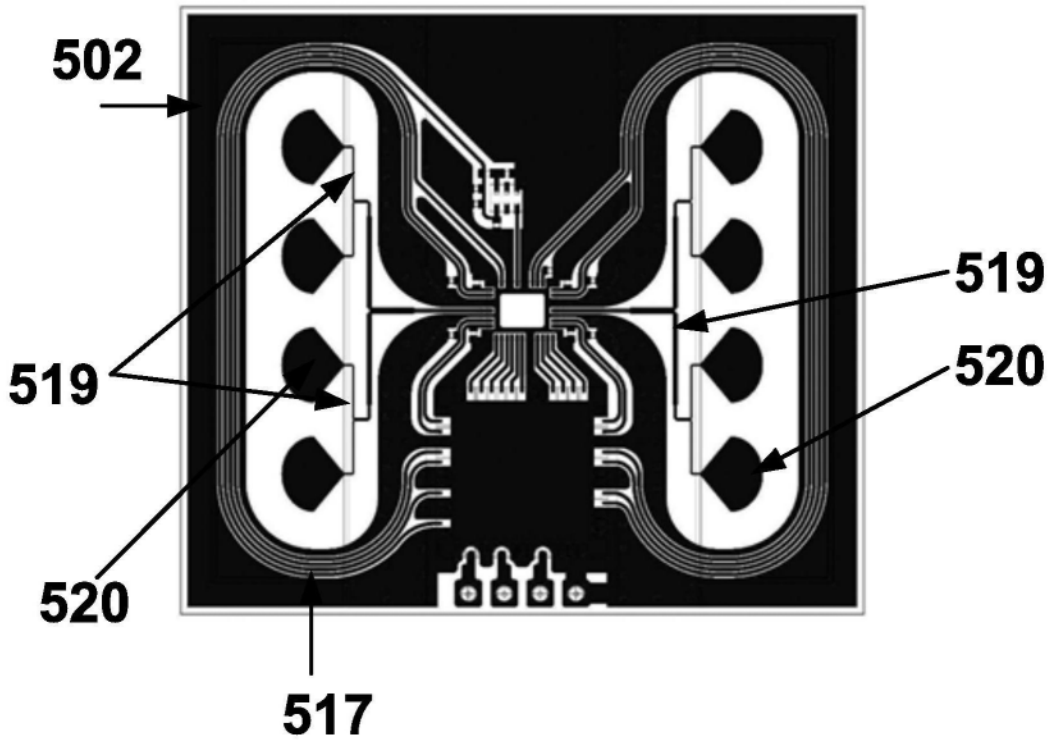


图6d

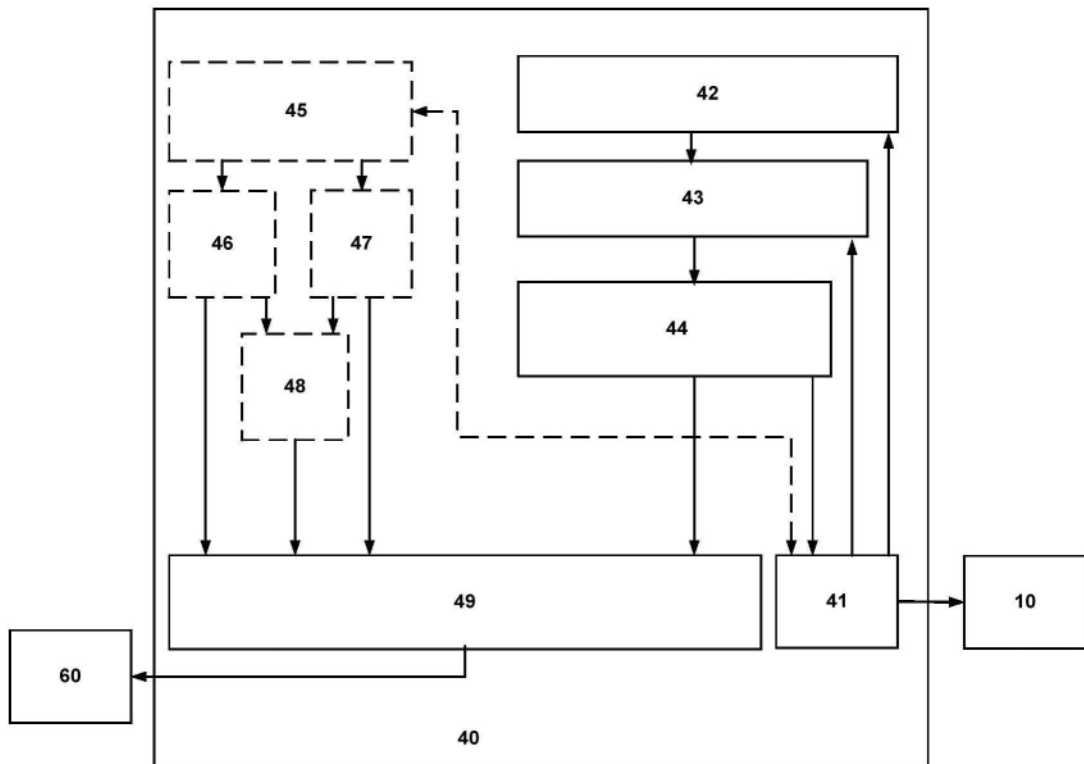


图7

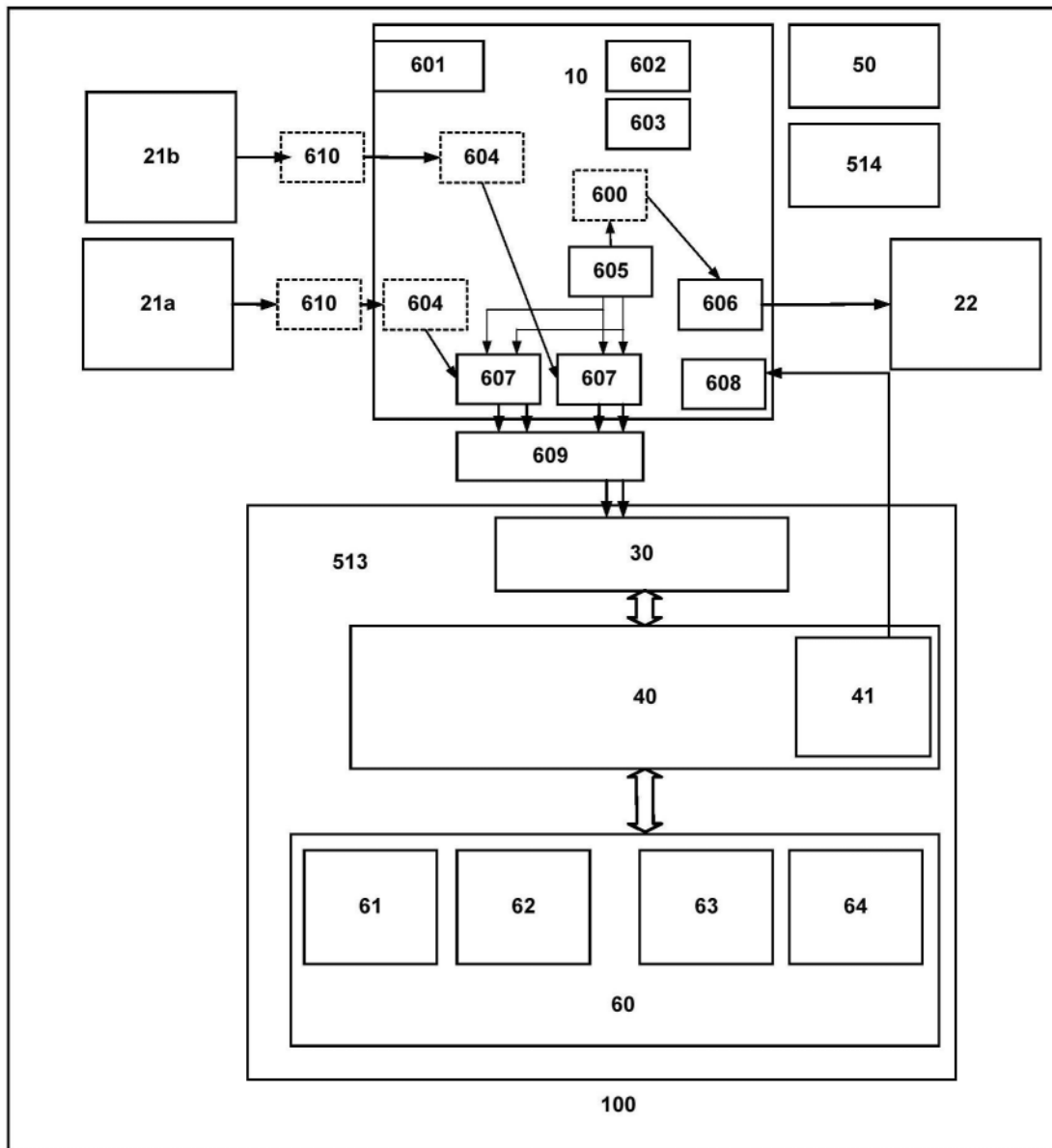


图8

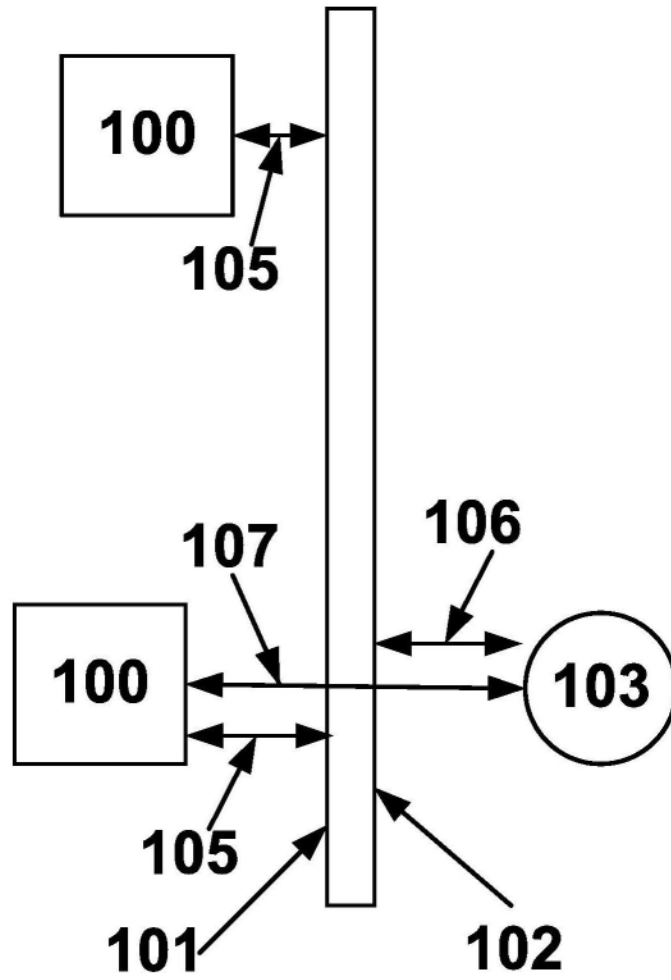


图9

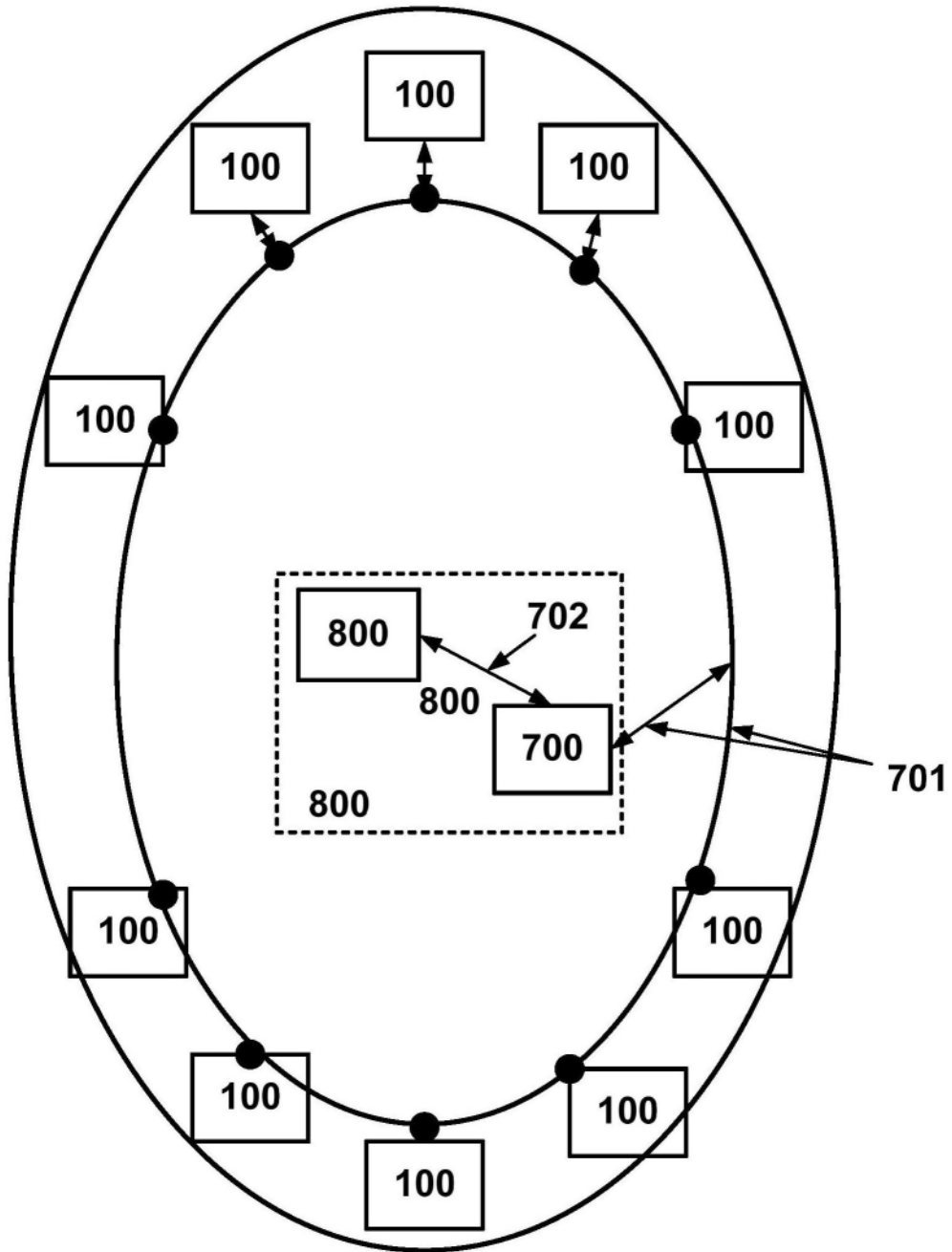


图10

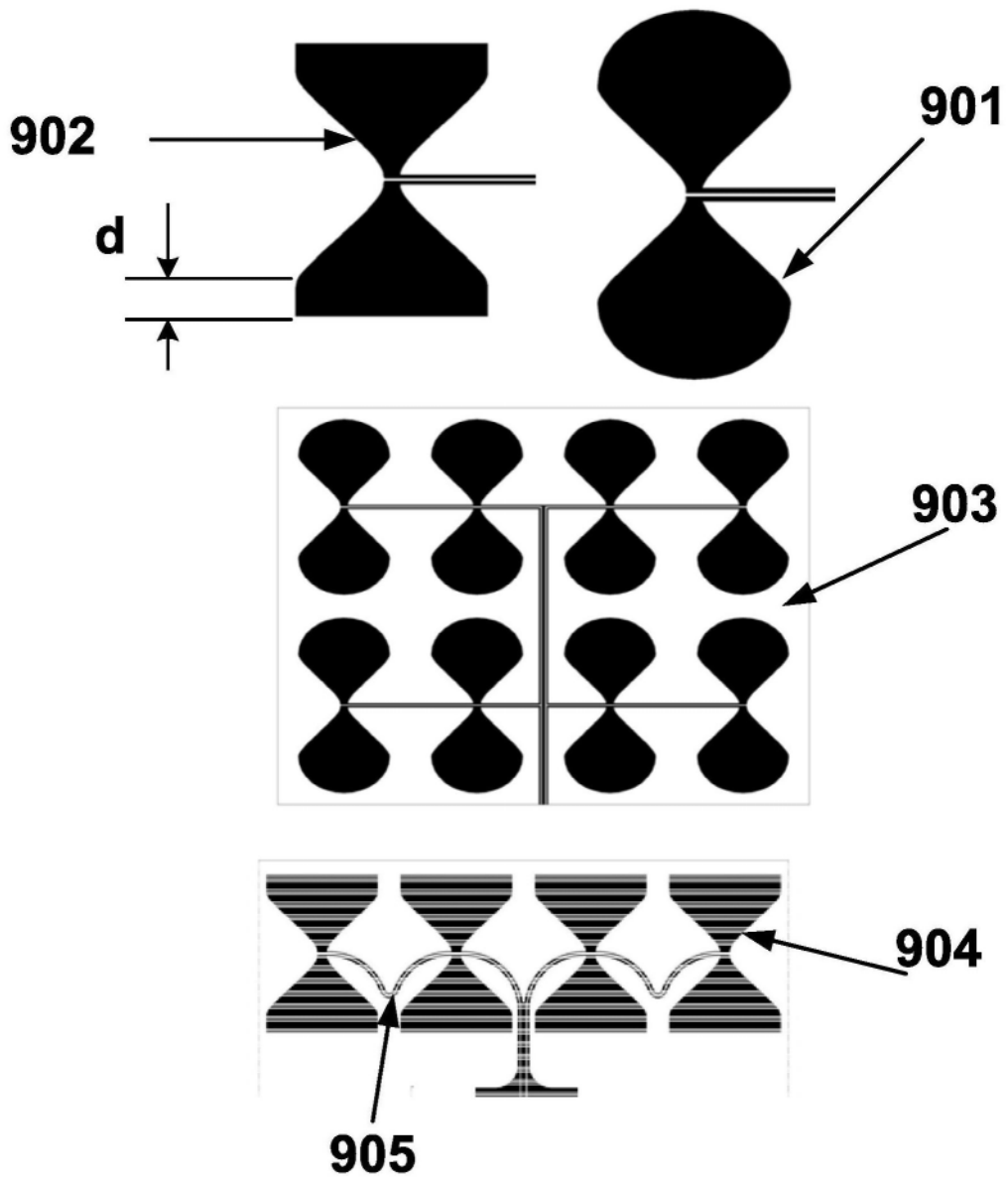


图11