



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115097430 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 23

(21) 申请号 202210150554.4

(22) 申请日 2022.02.18

(30) 优先权数据

21158200.2 2021.02.19 EP

(71) 申请人 VEGA格里沙贝两合公司

地址 德国沃尔法赫

(72) 发明人 克里斯蒂安·温齐尔勒

克里斯托弗·米勒

斯特芬·瓦尔德

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

专利代理师 曹正建 陈桂香

(51) Int. Cl.

G01S 13/02 (2006.01)

G01S 7/02 (2006.01)

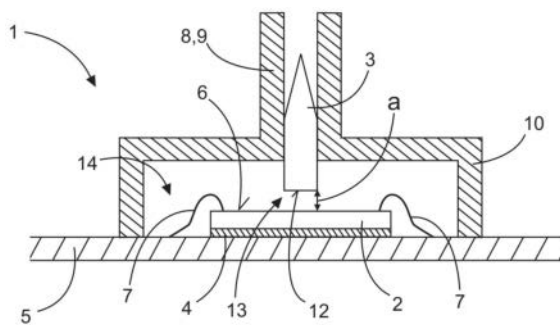
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

雷达模块

(57) 摘要

本发明涉及用于过程自动化,特别是用于过程测量技术和自动化工业的雷达模块(1),其具有雷达信号源(2),其被设置为产生并发射和/或接收特别是高频的雷达信号(100);以及电介质雷达信号导体(3),其被设置为接收雷达信号(100),以便将雷达信号(100)传输到天线(11)和/或电介质透镜(19、22),其中,雷达信号导体(3)被布置在相对于雷达信号源(2)的预定距离(a)处,从而形成中间空间(13),并且雷达信号导体(3)的面向雷达信号源(2)的端面(12)至少部分地具有金属层(15)。



1. 一种用于过程自动化,特别是用于过程测量技术和自动化工业的雷达模块(1),所述雷达模块包括:

雷达信号源(2),其被设置为产生并发射和/或接收雷达信号(100),特别是高频雷达信号,

电介质雷达信号导体(3),其被设置为接收所述雷达信号(100),并然后将所述雷达信号传输到天线(11)、波导和/或电介质透镜(19、22),

其中,所述雷达信号导体(3)被布置在相对于所述雷达信号源(2)的预定距离(a)处,从而形成中间空间(13),并且所述雷达信号导体(3)的面向所述雷达信号源(2)的端面(12)至少部分地具有金属层(15)。

2. 根据权利要求1所述的雷达模块(1),其中,至少所述中间空间(13)包括气体、气体混合物、液体或真空。

3. 根据权利要求1或2所述的雷达模块(1),其中,所述金属层(15)具有在面向所述雷达信号源(2)的所述端面(12)上的凹部(16),所述凹部包括非金属材料。

4. 根据权利要求3所述的雷达模块(1),其中,所述凹部(16)被布置在所述雷达信号源(2)的天线结构(25)的上方。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的雷达模块(1),其中,还设置有额外波导,所述额外波导被设计为金属波导(8)或非金属波导(21),并且被布置在所述雷达信号导体(3)和所述天线(11)之间。

6. 根据权利要求5所述的雷达模块,其中,所述金属波导(8)至少部分地包围所述雷达信号导体(3),以便将所述雷达信号(100)从所述雷达信号导体(3)耦合到所述波导(8)中,其中,所述波导(8)连接到所述天线(11),优选地与所述天线集成地形成。

7. 根据前述任一项权利要求所述的雷达模块,其中,所述雷达信号源(2)优选地通过粘合层紧固到与所述雷达信号源机械解耦的载体材料(5)上。

8. 根据权利要求7所述的雷达模块(1),其中,所述载体材料(5)还通过至少一根用作低频电源线和/或信号线的接合线(7)导电地连接到所述雷达信号源(2)。

9. 根据权利要求7或8所述的雷达模块(1),其中,设置有金属壳体(10),所述金属壳体基本上完全包围所述雷达信号源(2),并且紧固到且/或导电地连接到所述载体材料(5)。

10. 根据权利要求9所述的雷达模块(1),其中,所述雷达信号导体(3)通过金属保持件(9)机械地保持,所述金属保持件优选地与所述雷达信号源(2)的所述金属壳体(10)集成地形成为一体。

11. 根据权利要求9所述的雷达模块(1),其中,所述雷达信号导体(3)通过电介质保持件机械地保持,所述电介质保持件优选地被布置在所述雷达信号源(2)的所述金属壳体(10)中,其中,所述保持件的介电常数小于所述雷达信号导体(3)的介电常数。

12. 根据前述任一项权利要求所述的雷达模块(1),其中,所述雷达信号导体(3)的背向所述雷达信号源(2)的端部被设计为圆锥形、截头圆锥形或半球形。

13. 根据前述任一项权利要求所述的雷达模块(1),其中,所述雷达信号导体(3)的横截面为圆形、方形、矩形、卵形或椭圆形。

14. 一种包括根据权利要求1至13中任一项所述的雷达模块(1)的物位雷达。

15. 根据权利要求1至13中任一项所述的雷达模块(1)的代替光电传感器的用于过程自

动化或空间区域监测的用途。

雷达模块

技术领域

[0001] 本发明涉及用于过程自动化的雷达模块,特别是用于过程测量技术和自动化工业的雷达模块。特别地,本发明涉及用于过程自动化的雷达模块、具有这种雷达模块的物位雷达以及这种雷达模块的用于过程自动化或用于空间区域监测的用途。

背景技术

[0002] 在过程自动化中,特别是在填充物位和/或极限物位监测中使用了大量的半导体芯片,但这些芯片应尽可能不承受机械载荷。由于半导体是由晶体制成的,它们通常非常脆弱且易碎。即使是最小的机械力也会导致断裂,从而损坏半导体。此外,诸如湿气或颗粒等环境影响会影响半导体,使得在某些情况下可能无法维持其功能。由于雷达芯片的应用越来越多样化,其中雷达芯片应具有更高抵抗力的使用场景也逐渐增加。除了过程测量技术,雷达模块也越来越多地用于自动化技术,例如作为距离和速度传感器。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种改进的雷达模块,该雷达模块特别能够提供以改进的带宽进行的改进的信号传输。

[0004] 该目的通过独立权利要求的主题来实现。改进示例在从属权利要求和实施例的以下说明中给出。

[0005] 本发明的第一方面涉及一种用于过程自动化的雷达模块,该雷达模块特别可以设置为用于过程测量技术和/或自动化工业。

[0006] 雷达模块具有雷达信号源和电介质雷达信号导体。雷达信号源被设置为产生并发射和/或接收雷达信号,特别是高频雷达信号。电介质雷达信号导体被设置为接收由雷达信号源发射的雷达信号,以便将雷达信号传输到例如电介质透镜形式的天线。在此情况下,雷达信号导体被布置在相对于雷达信号源的预定距离处,从而形成中间空间,并且雷达信号导体的面向雷达信号源的端面至少部分地具有金属层。

[0007] 雷达模块能够实现信号的传输,该信号特别在从大约100GHz至大约1THz的更高频率范围内,优选地在从大约120GHz至大约500GHz的频率范围内,更优选地在从大约150GHz至大约280GHz的频率范围内。这些频率范围允许使用更小的天线结构形式,从而可以减小雷达模块的尺寸。此外,更高频率范围导致有利的绝对和/或相对带宽。特别地,可以实现相对带宽等于或大于5%的过渡。

[0008] 例如,雷达模块被设计为所谓的单片微波集成电路(MMIC:Monolithic Microwave Integrated Circuit)。雷达信号源具有作为半导体晶片的一部分的裸片(Die)。

[0009] 雷达信号导体例如被设计为电介质波导并用作电介质波导,其接收由雷达信号源发射的雷达信号,并且可选地通过另一波导将该雷达信号传递到天线和/或电介质透镜。雷达信号导体基本上由诸如塑料或塑料混合物等电介质材料形成,因此在机械载荷方面比雷达信号源更稳健。补充地或替代地,雷达信号导体还可以将由天线和/或电介质透镜接收的雷

达信号传递到雷达信号源。

[0010] 特别是在雷达信号源产生和发射特别是高频的雷达信号的情况下,金属层用于在雷达信号导体中激励具有预定波导模式的电磁信号。电磁波只能在波导中的特定电场和磁场定向中传播。能够在波导中传播的电磁波也被称为波导模式。

[0011] 通过在雷达信号源与雷达信号导体之间形成的中间空间,雷达信号源与雷达信号导体机械地解耦,即,作用在雷达信号导体上的机械载荷不会传递到雷达信号源。因此,保护了雷达信号源免受由雷达信号导体引起的机械载荷的影响。雷达信号导体的端面和雷达信号源之间的预定距离主要负责过渡的高频功能性(即,由雷达信号源发射的雷达信号到雷达信号导体中的耦合),并且根据要传输的雷达信号的频率来确定。此外,该中间空间允许从雷达信号源到带宽等于或大于5%的雷达信号导体的过渡。因此,雷达模块也可用于基于雷达的填充物位测量和/或物体检测以及需要更大带宽的其他应用领域。

[0012] 根据一实施例,至少中间空间包括气体、气体混合物、液体或者真空。因此,中间空间可以具有介电材料或填充有介电材料,该介电材料使得雷达信号能够从雷达信号源传输到雷达信号导体,反之亦然,并且同时确保雷达信号源与雷达信号导体的机械解耦。替代地,也可以将中间空间设置为真空的。

[0013] 根据一实施例,金属层在面向雷达信号源的端面上具有凹部,该凹部包括非金属材料。特别地,凹部暴露出雷达信号导体的介电材料。这意味着凹部使雷达信号导体的介电材料露出,因此与在中间空间中相同的介质(例如,气体、气体混合物或液体,或真空)优选地位于凹部区域中。发射的雷达信号可以通过凹部耦合到雷达信号导体中,在此该雷达信号激励传播波导模式。

[0014] 根据一实施例,凹部被布置在雷达信号源的天线结构的上方。天线结构被设置为发射和/或接收雷达信号。频率范围越高,可以形成的天线结构越小。因此,特别有利的是,将天线结构直接附接到雷达信号源上,因为被构造为裸片的雷达信号源的成本取决于其尺寸并且对雷达模块的成本有很大影响。天线结构上方的凹部位置取决于要传输的雷达信号,并且可以确定雷达信号导体中波导模式的极化。天线结构可以不同地设计。因此,根据一实施例,天线结构可被设计为贴片元件。补充地或替代地,特别是取决于产生的信号类型,天线结构的形状可以不同。例如,被设计为贴片元件的天线结构可以用非对称的信号进行激励。例如,对称信号可以激励所谓的领结形天线。

[0015] 根据一实施例,雷达信号源还具有高频电路,该高频电路将特别是高频的电信号施加到天线结构上。通过天线结构发射作为雷达信号的由电信号产生的电磁场。对于更高的频率范围,特别是高于120GHz的频率范围,有用的是,除了有源高频电路之外,还将天线结构直接布置在裸片上,以便避免通过接合线和/或印刷电路板而产生的线路损耗。

[0016] 根据一实施例,凹部被设计为基本上槽状的,特别是矩形的。槽状的矩形凹部的场图类似于在电介质波导中传播的模式场图。根据另一实施例,凹部也可以具有任何其他形状。

[0017] 根据另一实施例,金属层以金属贴片的形式敷设在面向雷达信号源的端面上。金属贴片优选为矩形、正方形或圆形的,并且特别是气相沉积或粘合的。特别是当雷达信号导体的面向雷达信号源的端面应主要不含金属时,可以使用金属贴片。换句话说,特别是当端面上的金属层的覆盖率小于端面的75%,甚至可能小于端面的65%或小于端面的50%时,

可以使用金属贴片。

[0018] 根据一实施例,还设置有额外波导,该额外波导被设计为金属波导或非金属(即,电介质)波导,并且被布置在雷达信号导体和天线之间。将特别是高频的雷达信号耦合到金属波导中的优点是,在任何空间方向上都不会发生不期望的电磁波辐射。在大约150GHz以上,非金属波导比金属波导具有更低的衰减特性。此外,由于天线和电子器件之间不需要金属连接,因此非金属波导可用作电位隔离部。此外,特别是在高频率范围内,非金属波导可以更容易地制造成更长的部件。

[0019] 根据一实施例,金属波导至少部分地包围雷达信号导体,以便将雷达信号从雷达信号导体耦合到波导中,其中,波导连接到天线,例如连接到喇叭天线,并且优选为集成地设计为一体。通过天线发射或接收雷达信号。天线还可以包括电介质透镜。透镜用于聚焦雷达信号。

[0020] 根据一实施例,雷达信号源优选地通过粘合层紧固到与其机械解耦的载体材料上。由此可以确保可能作用在载体材料上的机械载荷不会传递到雷达信号源上。特别地,载体材料可以是印刷电路板基板或标准芯片封装的载体。替代地,如果雷达信号源和载体材料具有相似的热膨胀系数,则雷达信号源可以焊接到载体材料上,以避免与温度相关的机械应力。

[0021] 根据一实施例,载体材料还通过至少一根接合线连接到雷达信号源,其中,接合线用作低频电源线和/或信号线。补充地或替代地,也可以使用接合焊盘。接合线和接合焊盘用于从裸片上引下电源电压、信号线、控制线等。

[0022] 根据另一实施例,金属壳体紧固在载体材料上,优选地通过粘合、焊接、螺栓连接等方式,且/或导电地连接到载体材料。特别地,金属壳体可以完全包围雷达信号源。因此,能够保护雷达信号源并防止其受到诸如灰尘、湿气等环境影响。此外,以此方式可以避免不期望的电磁辐射和照射。

[0023] 根据一实施例,雷达信号导体通过金属保持件机械地保持,该金属保持件优选地与雷达信号源的金属壳体集成地形成为一体,其中,雷达信号导体例如被压制、焊接、粘合或以其他方式固定到保持件。

[0024] 根据另一实施例,雷达信号导体通过电介质保持件机械地保持,该电介质保持件优选地布置在雷达信号源的金属壳体中,其中,保持件的介电常数小于雷达信号导体的介电常数。由于电介质保持件的介电常数更低,因此可以确保雷达信号导体的波导功能。在此,由于雷达信号在这两个元件的界面上总是由于介电常数差而被偏转到雷达信号导体中,因此可以选择两个元件的介电常数差,使得雷达信号保持在雷达信号导体内。

[0025] 根据一实施例,雷达信号导体的背向雷达信号源的端部被设计为圆锥形、截头圆锥形、抛物线形或半球形。雷达信号导体的该端部的形状可以适合于解耦的类型。例如,对于波导,圆锥或截头圆锥的形状特别适合作为雷达信号导体的该端部的形状。对于耦合到另一电介质波导以及辐射到空气中,半球形状可能是特别适合的。通过这些形状,波可以分离并传送到波导等中。

[0026] 根据一实施例,雷达信号导体的横截面是圆形、方形、矩形、卵形或椭圆形。优选地,选择雷达信号导体的横截面,使得在波导中激励的模式可以解耦或传送到另一波导。根据一实施例,叠置的波导具有任何其他的横截面。圆形几何形状特别容易制造。矩形几何形

状适合于保持波的极化。

[0027] 本公开的另一方面涉及一种具有上述和下述的雷达模块的物位雷达。

[0028] 本发明的另一方面涉及上述和下述的雷达模块的代替光电传感器(Lichtschranke)的用于过程自动化或空间区域监测的用途。

[0029] 上面针对所公开的雷达模块说明的优点也适用于所公开的物位雷达和所公开的使用,并且为了避免重复而不再重复说明。

[0030] 下面将参考附图说明进一步的实施例。附图中的图示是示意性的,并未按比例绘制。相同或相似的元件具有相同的附图标记。

附图说明

[0031] 图1示出根据一示例性实施例的雷达模块的一部分的示意性剖视图。

[0032] 图2示出根据一示例性实施例的雷达模块的示意性剖视图。

[0033] 图3示出根据一示例性实施例的雷达模块的示意性剖视图。

[0034] 图4示出根据一示例性实施例的雷达模块的示意性剖视图。

[0035] 图5示出根据一示例性实施例的雷达信号导体的示意图。

[0036] 图6示出根据一实施例的雷达信号源的示意图。

[0037] 图7a示出根据一实施例的雷达信号源的示意图。

[0038] 图7b示出图5的雷达信号导体在图7a的雷达信号源上方的定位的示意图。

具体实施方式

[0039] 图1示出根据一示例性实施例的雷达模块1的一部分的剖视图。雷达模块1包括雷达信号源2和电介质雷达信号导体3。雷达信号源2被设计为产生并发射和/或接收雷达信号100(参见图4)。雷达信号导体3被设计为接收来自雷达信号源2的雷达信号100并将其传递到天线11(参见图2),且/或将来自天线11的雷达信号传递到雷达信号源2。雷达信号100特别是高频的雷达信号,其在100GHz至500GHz的频率范围内,优选地在150GHz至300GHz的频率范围内,特别优选地在180GHz至280GHz的频率范围内。

[0040] 雷达信号源2包括半导体晶片的未包封部分,即所谓的裸片,并且通过粘合层4附接到载体材料5。载体材料5被构造为印刷电路板基板,并且例如可以基于纸、玻璃纤维、玻璃绒、陶瓷、聚四氟乙烯(Teflon)等,其中,用于高频范围的印刷电路板基板优选是基于陶瓷或聚四氟乙烯的。雷达信号源2的表面6通过接合线7导电地连接到载体材料5。接合线7特别用作例如用于电源电压、控制线等的低频供电线和信号线。

[0041] 电介质雷达信号导体3布置在相对于雷达信号源2的表面6的距离a处,并且通过压制、焊接或粘合的方式至少部分地容纳在波导8中,并且由其机械保持。因此,在该示例性实施例中,波导8用作用于雷达信号导体3的保持件9。此外,波导8与金属壳体10集成地形成为一体。

[0042] 金属壳体10支撑在载体材料5上并与其导电连接。在此,金属壳体10例如通过粘合、焊接或螺钉紧固到载体材料5上。通过这种布置,波导8和诸如天线11(参见图2)等可能与其连接的其他元件通过金属壳体10支撑在载体材料上,并且可能作用在波导8和/或天线11上的力从壳体10直接传递到载体材料5,而不传递到雷达信号源2。

[0043] 此外,金属壳体10包围雷达信号源2,由此保护它免受诸如灰尘、湿气等环境影响。此外,金属壳体10可以至少减少或完全避免不期望的电磁辐射和照射。

[0044] 在该示例性实施例中,电介质雷达信号导体3被设计为基本上圆柱形或销状形状,并且也可被称为耦合销(Einkoppelstift)。雷达信号导体3被布置为使得位于纵向端部处的端面12面向雷达信号源2。根据待传输的雷达信号的频率范围来定义雷达信号源2的表面6和雷达信号导体3的端面12之间的距离a,并且还将该距离用于机械地解耦雷达信号源2与雷达信号导体3。这意味着,例如由于作用在雷达信号导体3上的力而产生的机械载荷不会传递到雷达信号源2。由此可以保护非常脆弱和易碎的雷达信号源2免受机械载荷的影响。

[0045] 在此,由距离a形成的中间空间13例如填充有空气。替代地,只要雷达信号源2与雷达信号导体3的机械解耦基本上保持,中间空间13以及可选的由壳体10形成的内部空间14可以填充有另一电介质气体或气体混合物、电介质液体或真空。

[0046] 参考图5,在示例性实施例中示出雷达信号导体3。雷达信号导体3的面向雷达信号源2的端面12至少部分地具有金属层15,该金属层15被无金属凹部16中断。在图5中,凹部16被设计为槽状的并基本上是矩形的。无金属凹部16定义了其中由雷达信号源2发射的雷达信号100耦合到雷达信号导体3的区域。金属层15用作屏蔽件,使得雷达信号100不能在金属层15的区域内耦合到雷达信号导体3。

[0047] 雷达信号导体3优选地具有圆形横截面。替代地,雷达信号导体3可以具有正方形、矩形、卵形或椭圆形的横截面。圆形横截面特别容易制造。具有矩形横截面的雷达信号导体3可以保持雷达信号100的极化。

[0048] 应注意的是,在雷达信号从天线11传输到雷达信号源2的情况下,方向是相反的。这意味着,在这种情况下,雷达信号在凹部16的区域中在雷达信号源2的方向上从雷达信号导体3中解耦,并且金属层15防止雷达信号在端面12的除凹部16以外的区域中从雷达信号导体3中解耦。

[0049] 在此,雷达信号导体3的背向雷达信号源2的纵向端部例如被设计为逐渐变细,即圆锥形的。如图1示例性所述,参见图5的圆锥形17或截头圆锥形(未示出)特别适合在雷达信号导体3和波导8之间传输雷达信号100。

[0050] 图2示出雷达模块1的示例性实施例,其基本上对应于图1所示的示例性实施例,因此不再更详细地讨论共同点。图2所示的示例性实施例与图1的不同之处主要在于,在波导8上额外布置有被设计为喇叭天线18的天线11。波导8与喇叭天线18集成地形成为一体。可以通过喇叭天线18发射或接收雷达信号。喇叭天线18还设置有电介质透镜19,以用于将雷达信号向外发射到周围环境中,并且允许喇叭天线18比没有透镜19时形成得更短。透镜19具有大于1的相对介电常数,因此使电磁波偏转,从而发生波束聚束(Strahlbündelung)。此外,在图2中示出雷达模块壳体20,其包围除天线18以外的整个雷达模块1。在天线18的区域中,透镜19用于将雷达模块1相对于外部密封,从而保护其免受诸如污垢、灰尘、湿气、腐蚀性介质等外部影响。

[0051] 图3和4分别示出雷达模块1的另一示例性实施例,其中,在图3中将雷达信号100从雷达信号导体3传输到另一电介质波导21中,而在图4中从雷达信号导体3向周围环境发射雷达信号。

[0052] 在这些示例性实施例中,雷达信号导体3通过金属壳体10保持位置。替代地,雷达

信号导体3也可以通过例如容纳在金属壳体10中的由电介质材料制成的保持件(未示出)保持位置。优选地,电介质保持件的相对介电常数小于雷达信号导体3的相对介电常数,以便保持雷达信号传输的功能性。例如,雷达信号导体3可以主要具有PEEK,并且因此具有大约3.2的相对介电常数。例如,电介质保持件可以主要具有聚四氟乙烯,并且因此具有大约2的相对介电常数。

[0053] 在图3中,电介质波导21可以将雷达信号100传输到天线11,或者直接向外发射和/或接收雷达信号。电介质波导21可以具有与雷达信号导体3相同或不同的横截面。在图4中,电介质透镜22位于相对于雷达信号导体3的预定距离处,并且被从电介质波导21辐射的并发射到空气中的雷达信号100照射。对于电介质透镜22,可以想到各种透镜几何形状,其中,抛物线形的透镜几何形状已被证明是特别有利的。

[0054] 在图3和图4中,雷达信号导体3的背向雷达信号源2的纵向端部被设计为半球23。已证明半球形对于将雷达信号100耦合到电介质波导21中以及对于辐射到空气中是特别有利的。

[0055] 图6、7a和7b示出雷达信号源2的不同示例性实施例。雷达信号源2包括高频电路24、天线结构25和多个接合焊盘26。特别是对于高频范围内的雷达信号的传输,例如从大约120GHz的频率范围内,有用的是,除了高频电路24之外,还将天线结构25布置或集成在雷达信号源2的表面6上,因为在该频率范围内,通过接合线或接合焊盘和载体材料进行传输时损耗相当大。由于天线结构25取决于雷达信号100的波长而在该频率范围内较小,因此天线结构25可以很好地集成在雷达信号源2的表面6上,而不会明显扩大雷达信号源2。

[0056] 天线结构25耦合到高频电路24,并能够以不同的方式进行设计。例如,如图6所示,天线结构25可被设计为具有沙漏状(sanduhrartige)轮廓的领结形天线(bow-tie antenna)。优选地通过对称信号来激励领结形天线。替代地,天线结构25也可被构造为矩形的和/或例如设计为贴片元件。优选地通过不对称信号来激励矩形天线。贴片元件的尺寸由信号的波长定义。在此,选择贴片元件的尺寸,使得贴片元件由特别高频的雷达信号及其波长引起共振,即被激励。对此,矩形贴片元件的长边主要起决定性作用。在图7b中,通过虚线所示的轮廓示出雷达信号导体3相对于雷达信号源2的位置。在此可以看出,雷达信号导体3的端面12布置在天线结构25的上方。在此,凹部16相对于天线结构25的位置是精确确定的,以便确保将由雷达信号源2发射的雷达信号100耦合到雷达信号导体3中。

[0057] 如图7b所示,矩形凹部16是特别合适的,因为这种矩形的、槽状凹部16的场图(Feldbild)类似于能够在电介质雷达信号导体3中传播的模式场图。电介质雷达信号导体3中模式的极化可以通过矩形凹部16相对于天线结构25的定向来指定。

[0058] 根据示例性实施例,通过高频电路24向天线结构25施加优选高频的电信号,以便产生雷达信号100形式的电磁场。通过中间空间13将雷达信号100传输到雷达信号导体3,该中间空间13可以包含优选为空气的电介质或可以是真空的,在该雷达信号导体处,在端面12上通过凹部16激励传播波导模式。然后,波导模式穿过雷达信号导体3,直到它在雷达信号导体3的另一端部处通过在此相应形成的几何结构分离。这意味着在图1所示的实施例中,波导模式通过圆锥体17与雷达信号导体3分离,进入到波导8中,并且能够从此处以波导模式进行传播。在图3和图4所示的实施例中,波导模式通过半球23分离并传递到电介质波导21或空气中。

[0059] 应注意,参考附图说明了从雷达信号源2开始到天线11或向外到周围环境的雷达信号传输。然而,雷达模块1也被设计为将从外部例如通过天线11接收的雷达信号传递到雷达信号源2。

[0060] 此外,应注意,“包括”和“具有”不排除其他元件或步骤,不定冠词“一”或“一个”不排除多个。此外,应指出,已经参考其中一个上述示例性实施例说明的特征或步骤也可以与上述其他示例性实施例的其他特征或步骤结合使用。权利要求中的附图标记不应视为限制。

[0061] 相关申请的交叉引用

[0062] 本申请要求于2021年2月19日提交的欧洲专利申请21 158 200.2的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

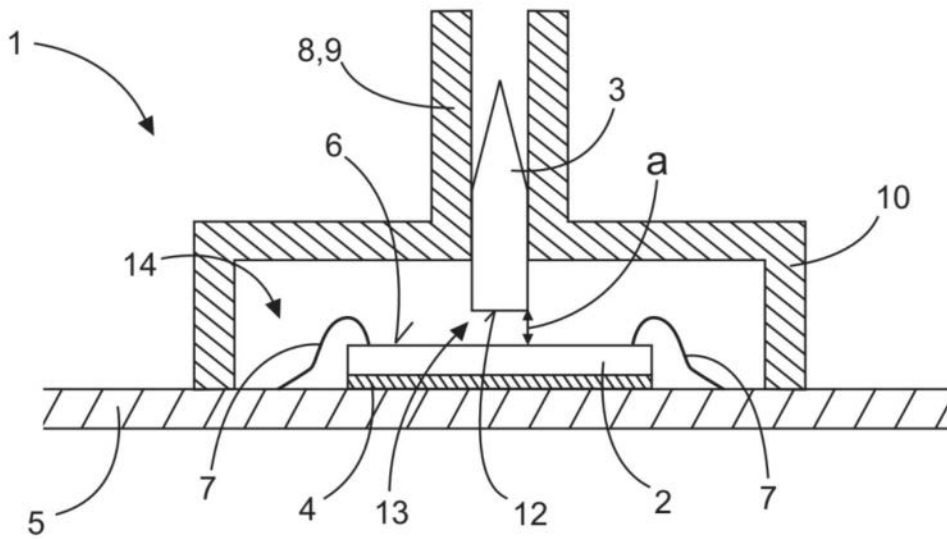


图1

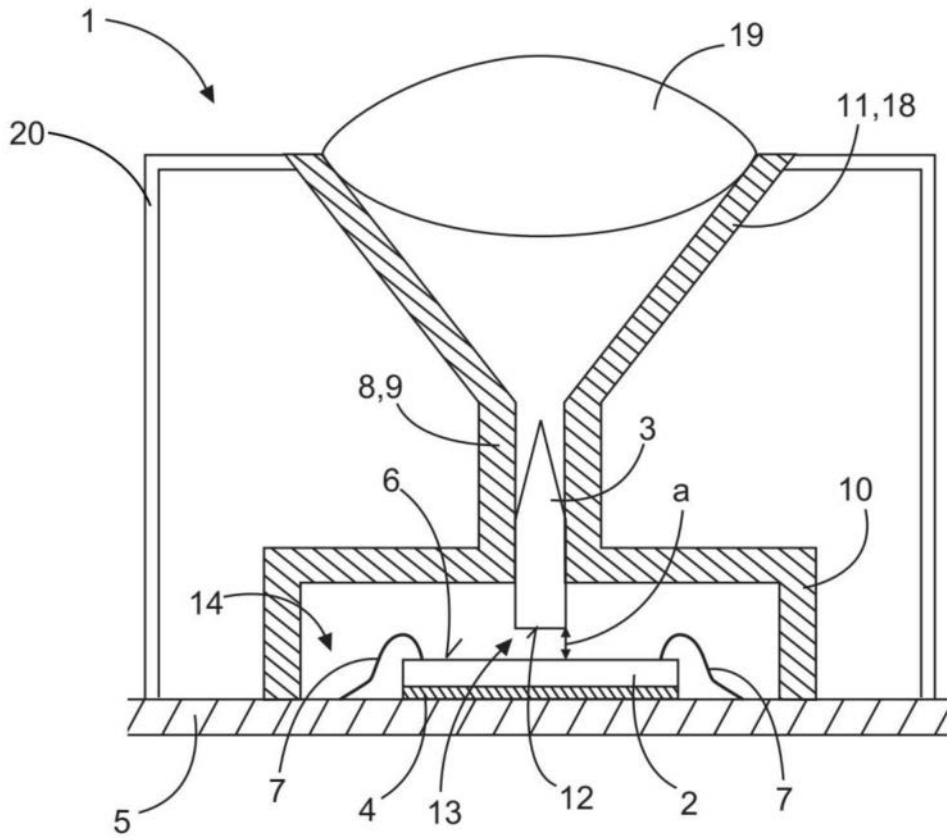


图2

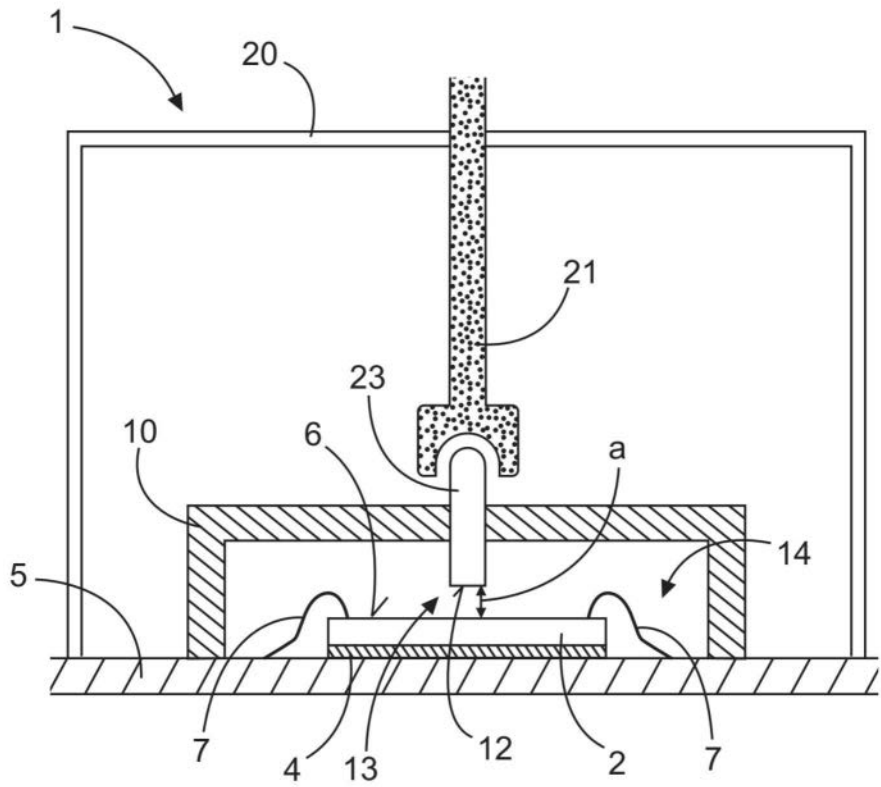


图3

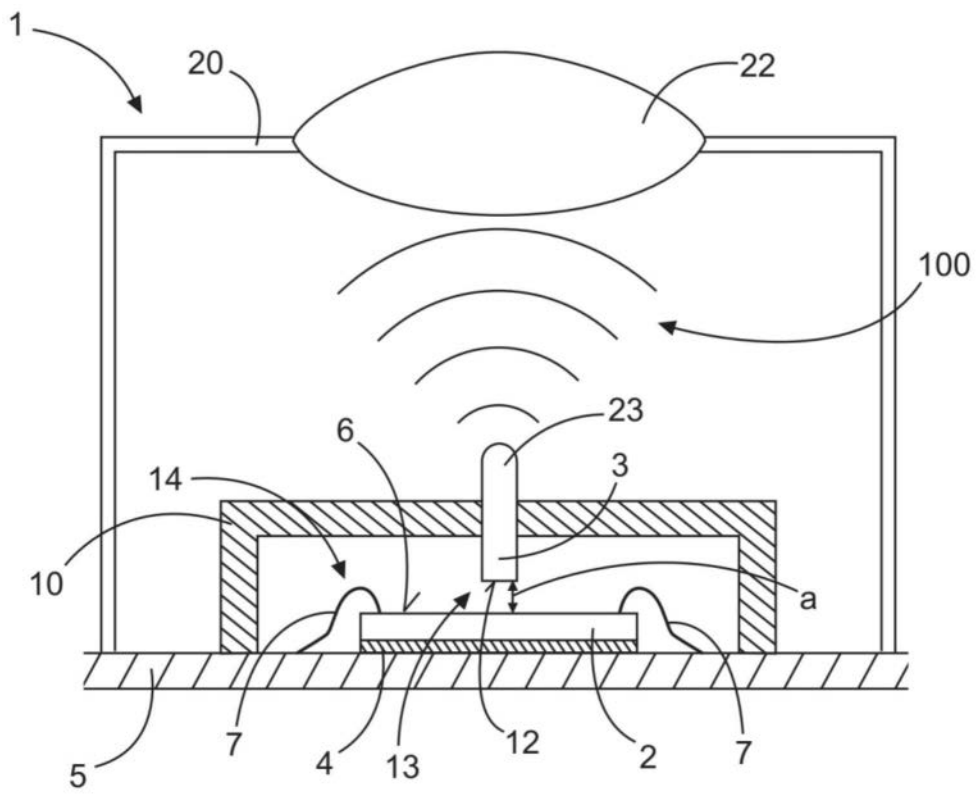


图4

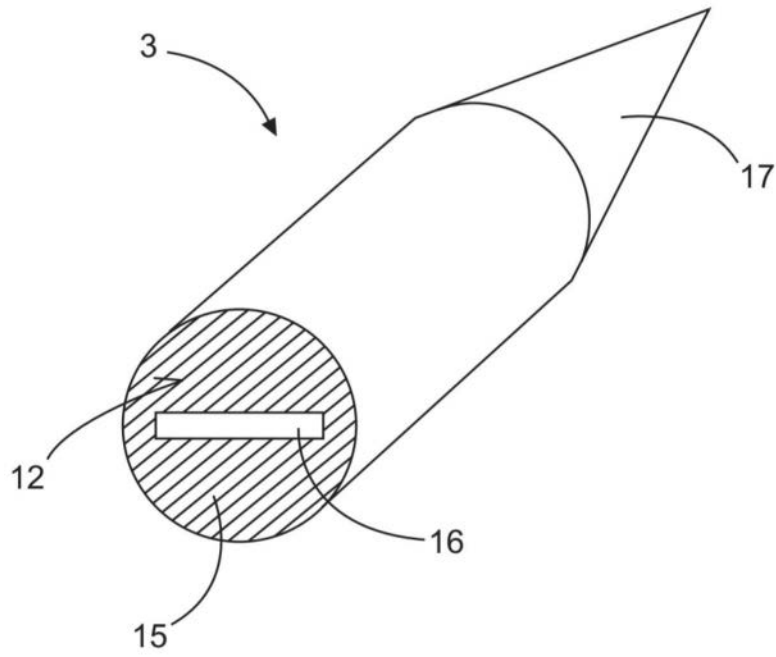


图5

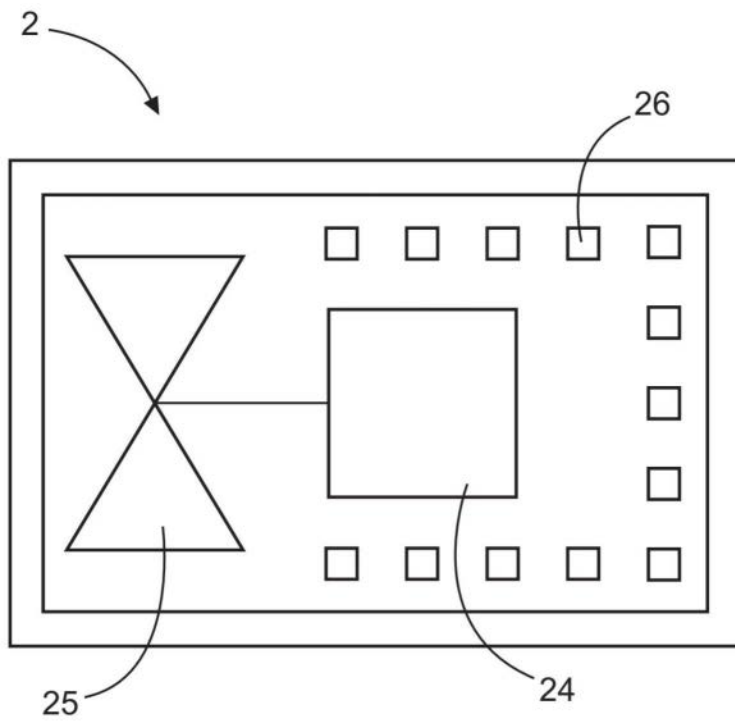


图6

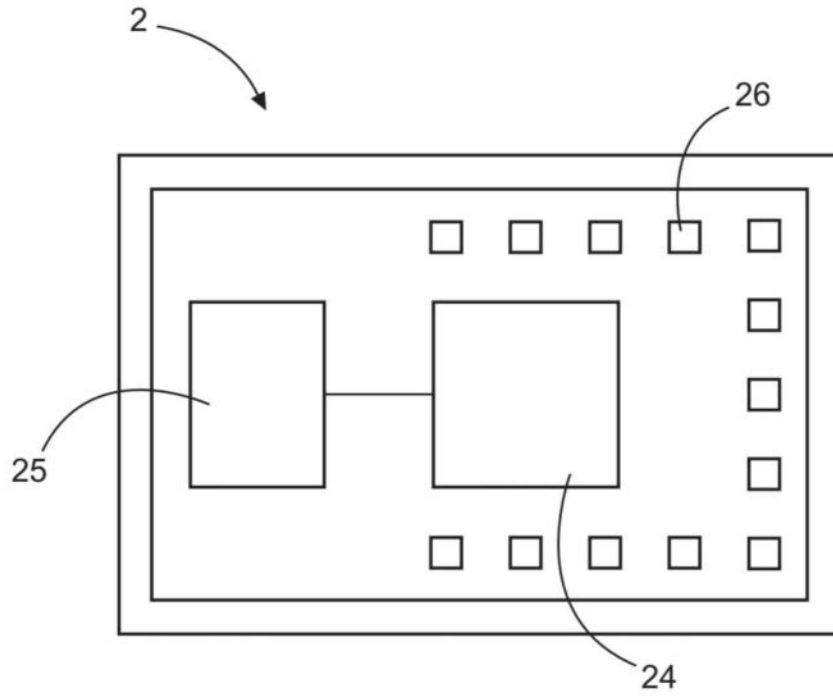


图7a

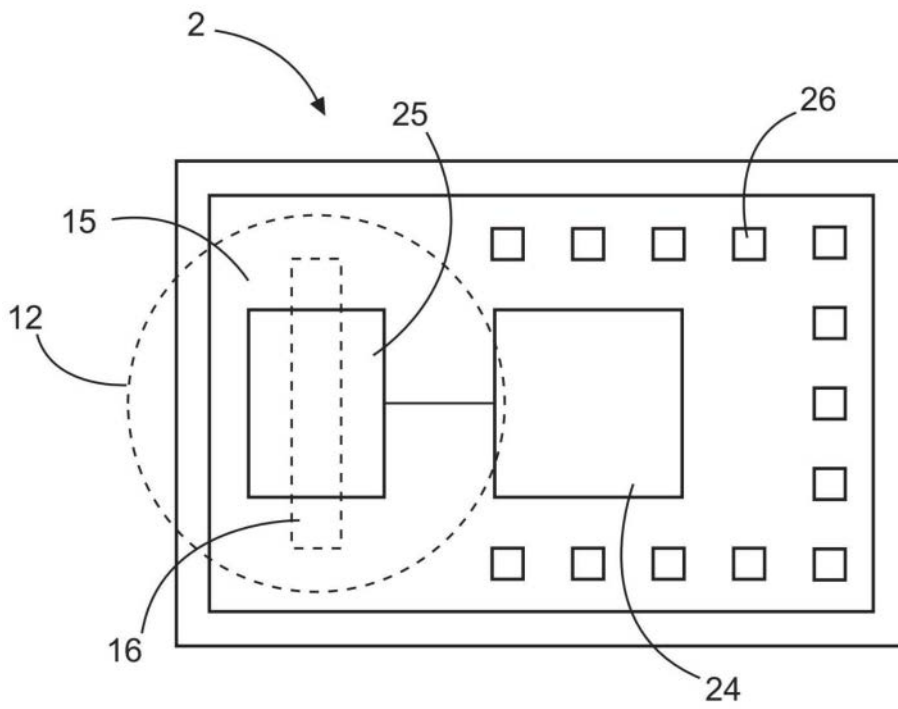


图7b