



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211182538 U

(45)授权公告日 2020.08.04

(21)申请号 201922022957.7

H01Q 1/48(2006.01)

(22)申请日 2019.11.21

H01Q 1/50(2006.01)

(73)专利权人 加特兰微电子科技(上海)有限公司

H01Q 19/10(2006.01)

H01Q 1/22(2006.01)

G01S 7/03(2006.01)

地址 201210 上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区盛夏路666号、银冬路122号5幢地下1层,1\_10层901室

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 李珊 王典 庄凯杰

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 虞凌霄

(51)Int.Cl.

H01Q 21/00(2006.01)

H01Q 21/06(2006.01)

H01Q 1/38(2006.01)

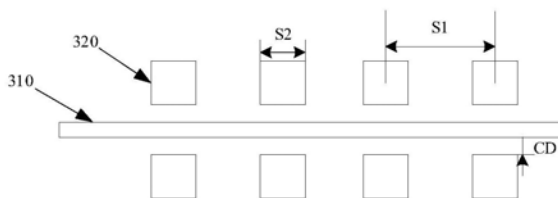
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54)实用新型名称

天线单元、阵列天线及雷达系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种天线单元、阵列天线及雷达系统。所述天线单元包括位于同一层中的单元馈线和若干辐射单元;各所述辐射单元分布在所述单元馈线的两侧并与所述单元馈线电磁耦合连接,用于发射或接收射频信号;其中,各所述辐射单元与所述单元馈线之间的间距大于等于制造所述天线单元的工艺的关键尺寸,以及在所述单元馈线的同一侧,相邻所述辐射单元的中心之间的距离为偶数倍的半波长;所述半波长为在工作频率下所述射频信号在所述单元馈线中传输时的半个波长。本申请将单元馈线和若干辐射单元设置在同一层中,若干辐射单元设置在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽。



1. 一种天线单元,其特征在於,所述天线单元包括位于同一层中的单元馈线和若干辐射单元;各所述辐射单元分布在所述单元馈线的两侧并与所述单元馈线电磁耦合连接,用于发射和/或接收射频信号;

其中,各所述辐射单元与所述单元馈线之间的间距大于等于制造所述天线单元的工艺的关键尺寸,以及

在所述单元馈线的同一侧,相邻所述辐射单元的中心之间的距离为偶数倍的半波长;所述半波长为在工作频率下所述射频信号在所述单元馈线中传输时的半个波长。

2. 如权利要求1所述的天线单元,其特征在於,所述若干辐射单元交错分布或对称分布于所述单元馈线的两侧,各所述辐射单元包括相互物理连接的耦合馈线和辐射片;

其中,各所述耦合馈线与所述单元馈线平行,且与所述单元馈线之间的间距大于等于所述关键尺寸,以及

在所述单元馈线的两侧,相邻所述辐射片的中心之间沿所述单元馈线延伸方向上的距离为奇数倍的所述半波长。

3. 如权利要求2所述的天线单元,其特征在於,在垂直于所述单元馈线的延伸方向上,所述辐射片的长度为整数倍的所述半波长。

4. 如权利要求2或3所述的天线单元,其特征在於,所述辐射片的极化方向垂直于所述单元馈线的延伸方向。

5. 如权利要求1-3中任一项所述的天线单元,其特征在於,所述射频信号为毫米波信号。

6. 如权利要求1所述的天线单元,其特征在於,所述若干辐射单元对称分布于所述单元馈线的两侧,各所述辐射单元均为辐射片;

其中,各所述辐射片与所述单元馈线之间的间距大于等于所述关键尺寸,以及

在所述单元馈线的同一侧,相邻所述辐射片的中心之间沿所述单元馈线延伸方向的距离为偶数倍的所述半波长。

7. 如权利要求1所述的天线单元,其特征在於,所述天线单元上具有至少两个单元区域,各所述单元区域在所述单元馈线的延伸方向上依次排布;

其中,在任一所述单元区域中,在所述单元馈线两侧分布有至少一个所述辐射单元,位于相同所述单元区域中的所述辐射单元的尺寸相同;以及

位于不同所述单元区域中的所述辐射单元之间尺寸相异。

8. 如权利要求1所述的天线单元,其特征在於,所述单元馈线为线段或曲线段。

9. 如权利要求8所述的天线单元,其特征在於,所述曲线段包括C形曲线段和S形曲线段。

10. 如权利要求1-3、6-9中任意一项所述的天线单元,其特征在於,所述天线单元还包括介质基板和覆盖所述介质基板一侧表面的参考地层;

其中,所述单元馈线和各所述辐射单元设置在所述介质基板背离所述参考地层一侧的表面上。

11. 如权利要求10所述的天线单元,其特征在於,所述单元馈线具有末端和与射频信号收发单元连接的连接端;所述天线单元还包括金属过孔;

其中,所述单元馈线的所述末端通过所述金属过孔与所述参考地层短接。

12. 一种阵列天线,其特征在於,包括至少一根天线;  
其中,各根天线包括至少一个如权利要求1-11中任一项所述的天线单元;以及  
当任意一根所述天线包括至少两个如权利要求1-11中任一项所述的天线单元时,各所述天线单元并联连接。

13. 如权利要求12所述的阵列天线,其特征在於,还包括设置在任意相邻两根天线之间的电磁带隙结构;

其中,所述电磁带隙结构为电容式交指型电磁带隙结构。

14. 如权利要求13所述的阵列天线,其特征在於,所述电容式交指型电磁带隙结构具有带隙隔离区和环绕所述带隙隔离区设置的外围金属区,所述电容式交指型电磁带隙结构包括:

外围金属片,设置在所述外围金属区中;

交指结构,包括第一交指单元和第二交指单元;所述第一交指单元嵌套于所述第二交指单元;所述交指结构通过所述第一交指单元与所述外围金属片连接;以及

电感结构,与所述第二交指单元连接;

其中,所述交指结构用于提供所述电容式交指型电磁带隙结构的电容,所述电感结构用于提供与所述电容串联的电感;以及

所述电容式交指型电磁带隙结构可用于根据所述电容和所述电感对预设频率的电磁信号进行隔离。

15. 一种阵列天线,其特征在於,包括至少两根天线;各根天线包括至少一个天线单元;所述天线单元包括位于同一层中的单元馈线和若干辐射单元;各所述辐射单元分布在所述单元馈线的两侧并与所述单元馈线电磁耦合连接,用于发射和/或接收射频信号;

其中,所述若干辐射单元交错分布于所述单元馈线的两侧,各所述辐射单元包括相互物理连接的耦合馈线和辐射片;

各所述耦合馈线与所述单元馈线平行,且与所述单元馈线之间的间距大于等于制造所述天线单元的工艺的关键尺寸;

在所述单元馈线的两侧,相邻所述辐射片的中心之间沿所述单元馈线延伸方向上的距离为整数倍的半波长;所述半波长为在工作频率下所述射频信号在所述天线单元中的半个波长。

16. 一种雷达系统,其特征在於,包括:

处理器,以及

如权利要求12-15中任意一项所述阵列天线;

其中,所述处理器通过所述阵列天线发射及接收射频信号,以输出通信数据、辅助驾驶数据、安检成像数据和/或人体生命特征参数数据。

17. 如权利要求16所述的雷达系统,其特征在於,

所述处理器与所述阵列天线集成于同一芯片结构中形成AiP雷达芯片。

## 天线单元、阵列天线及雷达系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及天线技术领域,特别是涉及一种天线单元、阵列天线及雷达系统。

### 背景技术

[0002] 在无线通信、感测等领域,天线发收电磁波信号的性能越来越受到业内的关注,尤其是采用物理连接的馈电方式会大大限制天线带宽,进而使得传统的天线结构已经无法满足当前各领域对于较大天线带宽及高辐射效率的需求。

### 实用新型内容

[0003] 基于此,有必要针对上述问题,提供一种天线单元、阵列天线及雷达系统。

[0004] 一种天线单元,所述天线单元包括位于同一层中的单元馈线和若干辐射单元;各所述辐射单元分布在所述单元馈线的两侧并与所述单元馈线电磁耦合连接,用于发射和/或接收射频信号;

[0005] 其中,各所述辐射单元与所述单元馈线之间的间距大于等于制造所述天线单元的工艺的关键尺寸,以及

[0006] 在所述单元馈线的同一侧,相邻所述辐射单元的中心之间的距离为偶数倍的半波长;所述半波长为在工作频率下所述射频信号在所述单元馈线中传输时的半个波长。

[0007] 上述天线单元,通过在位于同一层中的单元馈线的两侧设置若干辐射单元,同时各辐射单元与单元馈线之间电磁耦合连接以发射或接收射频信号,也就是说,单元馈线和辐射单元之间无金属连接,使得辐射单元与所述单元馈线于空间内电磁耦合;另外,通过将各辐射单元与单元馈线之间的间距设置为大于等于制造所述天线单元的工艺的关键尺寸,以及在单元馈线的同一侧,相邻所述辐射单元的中心之间的距离设置为整数倍的半波长;也就是说,本申请将单元馈线和若干辐射单元设置在同一层中,若干辐射单元设置在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽,且在有效拓展天线的阻抗带宽和增益带宽的同时还能确保天线的辐射方向图中,在关注的频带内使得最大辐射方向在设定的范围内,从而能有效避免其发生严重畸变,提升天线辐射效率。

[0008] 在一个实施例中,所述若干辐射单元可呈预设的排列方式分布在单元馈线的两侧,以使得辐射单元的天线波束图满足设计的需求。例如,上述若干辐射单元可以交错分布或对称分布等方式排布于所述单元馈线的两侧,而各所述辐射单元则可包括相互物理连接的耦合馈线和辐射片,例如,耦合馈线与单元馈线平行延伸,而辐射片则可垂直于耦合馈线延伸方向延伸,构成诸如“T”形、“L”形等形状的结构;

[0009] 其中,各所述耦合馈线与所述单元馈线平行,且与所述单元馈线之间的间距大于等于所述关键尺寸,以及

[0010] 在所述单元馈线的两侧,相邻所述辐射片的中心之间沿所述单元馈线延伸方向上的距离为奇数倍的所述半波长。

[0011] 在一个实施例中,在垂直于所述单元馈线的延伸方向上,所述辐射片的长度为整数倍的所述半波长。

[0012] 在一个实施例中,所述辐射片的极化方向垂直于所述单元馈线的延伸方向。

[0013] 在一个实施例中,所述若干辐射单元对称分布于所述单元馈线的两侧,各所述辐射单元均为辐射片,即每个辐射片可作为一个辐射单元;

[0014] 其中,各所述辐射片与所述单元馈线之间的间距大于等于所述关键尺寸,以及

[0015] 在所述单元馈线的两侧,相邻所述辐射片的中心之间沿所述单元馈线延伸方向的距离为偶数倍的所述半波长。

[0016] 在一个实施例中,所述天线单元上还具有至少两个单元区域,各所述单元区域在所述单元馈线的延伸方向上依次排布;

[0017] 其中,在任一所述单元区域中,在所述单元馈线两侧分布有至少一个所述辐射单元,位于相同所述单元区域中的所述辐射单元的尺寸相同;以及

[0018] 位于不同所述单元区域中的所述辐射单元之间尺寸相异,以使得不同的单元区域发射或接收相异频率的射频信号。

[0019] 在一个实施例中,所述单元馈线为线段或曲线段,且当单元馈线为曲线段时,该曲线段的两个端点之间不会存在交叉或重叠的区域。

[0020] 在一个实施例中,所述曲线段可包括“C”形曲线段、“S”形曲线段等非直线形线段。

[0021] 在一个实施例中,所述射频信号可为厘米波信号、毫米波信号等高频信号。

[0022] 在一个实施例中,所述天线单元还包括介质基板和覆盖所述介质基板一侧表面的参考地层;

[0023] 其中,所述单元馈线和各所述辐射单元设置在所述介质基板背离所述参考地层一侧的表面上。

[0024] 在一个实施例中,所述单元馈线具有末端和与射频信号收发单元连接的连接端;所述天线单元还包括金属过孔;

[0025] 其中,所述单元馈线的所述末端通过所述金属过孔与所述参考地层短接。

[0026] 一种阵列天线,包括至少一根天线;

[0027] 其中,各根天线包括至少一个如前述任一项所述的天线单元;以及

[0028] 当任意一根所述天线包括至少两个如前述任一项所述的天线单元时,各所述天线单元并联连接。

[0029] 在一个实施例中,所述阵列天线还包括设置在任意相邻两根天线之间的电磁带隙结构;所述电磁带隙结构为电容式交指型电磁带隙结构。

[0030] 在一个实施例中,所述电容式交指型电磁带隙结构可具有带隙隔离区和环绕所述带隙隔离区设置的外围金属区,所述电容式交指型电磁带隙结构包括:

[0031] 外围金属片,设置在所述外围金属区中;

[0032] 交指结构,包括第一交指单元和第二交指单元;所述第一交指单元嵌套于所述第二交指单元;所述交指结构通过所述第一交指单元与所述外围金属片连接;以及

[0033] 电感结构,与所述第二交指单元连接;

[0034] 其中,所述交指结构用于提供所述电磁带隙结构的电容,所述电感结构用于提供与所述电容串联的电感;以及

[0035] 所述电容式交指型电磁带隙结构可用于根据所述电容和所述电感对预设频率的电磁信号进行隔离。

[0036] 在一个实施例中,所述带隙隔离区的形状为方形、圆形或椭圆形。

[0037] 在一个实施例中,所述第一交指单元包括条形凸起,所述第二交指单元包括U形凹陷;

[0038] 其中,所述条形凸起的一端与所述外围金属片连接,另一端插入所述U形凹陷中。

[0039] 在一个实施例中,所述第二交指单元还包括两条平行条形结构;

[0040] 所述条形凸起的一端与所述外围金属片连接,另一端插入所述两条平行条形结构之间的区域中;

[0041] 其中,相邻所述交指结构之间的所述第二交指单元结构相异。

[0042] 在一个实施例中,所述电容式交指型电磁带隙结构可具有椭圆形带隙隔离区和环绕所述椭圆形带隙隔离区设置的外围金属区,该电容式交指型电磁带隙结构可包括:

[0043] 外围金属片,设置在所述外围金属区中;

[0044] 四个交指结构,包括两个第一交指结构和两个第二交指结构;所述两个第一交指结构对称分布在所述椭圆形带隙隔离区的长轴上,所述两个第二交指结构对称分布在所述椭圆形带隙隔离区的短轴上;以及

[0045] 四个弧形电感单元,相邻的所述交指结构之间均通过一个所述弧形电感单元电连接;

[0046] 其中,所述交指结构与所述弧形电感单元交替电连接,用于对对称分布于所述电磁带隙结构两侧的至少两个射频部件所发射的预设频率的射频信号进行隔离;其中,所述预设频率的射频信号为毫米波信号。

[0047] 上述阵列天线,通过设置至少一根天线,而各天线包括至少一个如前述所述的天线单元,以及当任意一根天线包括至少两个如前述所述的天线单元时,各所述天线单元并联连接。而前述所述的天线单元将单元馈线和若干辐射单元设置在同一层中,若干辐射单元设置在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽,相较于传统的串联馈电方式能达到的阻抗带宽约为2GHz,本申请辐射单元与所述单元馈线于空间内电磁耦合后能使阵列天线的阻抗带宽约为5.5GHz。

[0048] 一种阵列天线,包括至少两根天线;各根天线包括至少一个天线单元;所述天线单元包括位于同一层中的单元馈线和若干辐射单元;各所述辐射单元分布在所述单元馈线的两侧并与所述单元馈线电磁耦合连接,用于发射或接收射频信号;

[0049] 其中,所述若干辐射单元交错分布于所述单元馈线的两侧,各所述辐射单元包括相互物理连接的耦合馈线和辐射片;

[0050] 各所述耦合馈线与所述单元馈线平行,且与所述单元馈线之间的间距大于等于制造所述天线单元的工艺的键尺寸;

[0051] 在所述单元馈线的两侧,相邻所述辐射片的中心之间沿所述单元馈线延伸方向上的距离为整数倍的半波长;所述半波长为在工作频率下所述射频信号在所述天线单元中的半个波长;以及

[0052] 电磁带隙结构(例如本申请实施例中的电容式交指型电磁带隙结构),设置在任意

相邻两根天线之间。

[0053] 上述阵列天线,通过设置至少两根天线,各天线包括至少一个如前述所述的天线单元,而前述所述的天线单元将单元馈线和若干辐射单元放置在同一层上,若干辐射单元交错分布在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽;同时,各所述辐射单元包括相互物理连接的耦合馈线和辐射片;基于当前的工艺合理设置辐射单元中耦合馈线与单元馈线之间的间距以及相邻辐射片之间的间距;最后通过在任意相邻两根天线之间设置电磁带隙结构,可实现相邻两根天线之间的隔离,避免相互之间的电磁干扰。

[0054] 在一个实施例中,所述电磁带隙结构包括带隙隔离区和环绕所述带隙隔离区设置的外围金属区,且所述电磁带隙结构包括接地金属片、交指结构和电感结构;所述接地金属片设置在所述外围金属区中,所述交指结构包括第一交指单元和第二交指单元,且所述交指结构通过所述第一交指单元与所述接地金属片连接,所述电感结构与所述第二交指单元连接;

[0055] 其中,所述交指结构用于提供所述电磁带隙结构的电容,所述电感结构用于提供与所述电容串联的电感;以及

[0056] 所述电磁带隙结构通过所述电容和所述电感对预设频率的电磁信号进行隔离。

[0057] 在一个实施例中,所述带隙隔离区的形状包括方形、圆形或椭圆形中的任意一种。

[0058] 一种雷达系统,包括:

[0059] 处理器,以及

[0060] 如前述任一项所述阵列天线;

[0061] 其中,所述处理器通过所述阵列天线发射及接收射频信号,以输出通信数据、辅助驾驶数据、安检成像数据和/或人体生命特征参数数据。

[0062] 上述雷达系统,通过采用前述所述的阵列天线,设置至少一根天线,而每根天线包括至少一个天线单元,该天线单元通过将单元馈线和若干辐射单元放置在同一层上,若干辐射单元设置在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽,尤其是应用到诸如雷达系统、通信设备时,可使得发射及接收的射频信号的损耗更低,相应传输至处理器处理后输出的通信数据、辅助驾驶数据、安检成像数据和/或人体生命特征参数数据等也更加精准。

[0063] 在一个实施例中,所述处理器与所述阵列天线集成于同一芯片结构中形成AiP雷达芯片,例如处理器集成在雷达芯片中的裸片中,而阵列天线则可集成在雷达芯片的封装结构中。在其他可选的实施例中,上述的处理器和所述阵列天线可为两个独立的部件,例如处理器集成在雷达芯片中,而阵列天线则可设在PCB板等承载机构上,且该雷达芯片与上述的阵列天线连接,从而构成雷达系统。

## 附图说明

[0064] 图1为实施例一中的天线单元的结构示意图;

[0065] 图2为实施例一中天线单元的截面示意图;

[0066] 图3为另一实施例中天线单元的截面示意图;

[0067] 图4为实施例二中的天线单元的结构示意图;

- [0068] 图5为实施例三中的天线单元的结构示意图；  
[0069] 图6为实施例四中的天线单元的结构示意图；  
[0070] 图7为实施例五中的天线单元的结构示意图；  
[0071] 图8为实施例六中的天线单元的结构示意图；  
[0072] 图9为实施例七中的天线单元的结构示意图；  
[0073] 图10为实施例八中的天线单元的结构示意图；  
[0074] 图11为实施例九中的天线单元的结构示意图；  
[0075] 图12为实施例十中的天线单元的结构示意图；  
[0076] 图13为一实施例中的阵列天线的结构示意图；  
[0077] 图14为另一实施例中的阵列天线的结构示意图；  
[0078] 图15为又一实施例中的阵列天线的结构示意图；  
[0079] 图16为实施例一中天线单元的输入反射系数示意图；  
[0080] 图17为实施例一中天线单元的增益随频率的变化示意图；  
[0081] 图18为实施例一中天线单元的辐射效率示意图；  
[0082] 图19为实施例一中天线单元的辐射方向图；  
[0083] 图20为一个可选的实施例中电容式电磁隔离结构的示意图。

### 具体实施方式

[0084] 为了便于理解本申请，下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的较佳实施方式。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反地，提供这些实施方式的目的是使对本申请的公开内容理解的更加透彻全面。

[0085] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

[0086] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的，不是旨在于限制本申请。

[0087] 下面就以雷达领域的天线为例，对本申请的技术方案进行详细阐述，但需要说明的是，该实施例中所记载的相关技术内容，还可扩展到诸如无线通信（例如5G、6G移动通信）、物联网、人体安检成像、汽车辅助/自动驾驶、防碰撞检测等领域。

[0088] 在雷达系统中，作为其探测物体最重要的部分——收发阵列天线，一直是研究的重点。传统的收发阵列天线通过串联馈电或并联馈电等方式实现馈电，所谓串联馈电是指天线单元之间是串联关系，通过调整各天线单元之间距离（即天线单元之间传输线长度）实现的激励相位相同，因此一旦频率偏移，各单元相移不同，波束指向不一样，天线带宽就会比较窄；而并联馈电可实现馈电点到各天线单元路径一样，各单元相位能够保证不随频率变化，波束指向保持不变，因此带宽较宽。

[0089] 但是随着频率升高到毫米波阶段，相应电磁波的波长达到毫米级别时，受天线加



工工艺和材料限制,传输线的插入损耗不容忽略,并联馈电的收发阵列天线面临着传输损耗大、辐射效率低等问题。

[0090] 目前国内外的雷达厂商和科研院所推出的雷达系统,多采用串联馈电的微带贴片阵列的天线形式,这种形式的天线类型是通过调整各天线单元之间的距离实现激励相位的相同。但是随着频率的改变,各个天线单元之间的相移不同,波束指向不一样,辐射方向图发生畸变,使得天线的带宽就会比较窄,但是对于高分辨率的雷达系统往往要求天线具有比较大的带宽,所以设计一款能够满足高分辨率的雷达系统对于大带宽的要求的天线是亟需解决的问题。

[0091] 针对上述问题,本申请发明人经过分析研究后,创造性的提出了新的天线结构,请参阅图1,为本申请所提供的实施例一中的天线单元的结构示意图。所述天线单元包括位于同一层(例如同一金属层)中的单元馈线310和若干辐射单元320;其中,如图1所示,各所述辐射单元320分布在所述单元馈线310的两侧并与所述单元馈线310电磁耦合连接,用于发射和/或接收射频信号;也即是说,本申请的天线单元可通过辐射单元320接收射频信号,也可以通过辐射单元320发射射频信号,还可以通过辐射单元320接收和发射射频信号;可选地,本申请的射频信号可以为毫米波信号或厘米波信号等高频信号,示例性地,当本申请的射频信号为毫米波信号时,该毫米波信号可以为频率介于30GHz-300GHz的信号。本申请的单元馈线310与辐射单元320之间的采用空间电磁耦合方式进行馈电;如图16所示,为本具体实施例的输入反射系数的示意图,可以看出,本申请通过采用单元馈线310与辐射单元320之间空间电磁耦合馈电方式实现了天线阻抗带宽的拓展,本申请能够实现的阻抗带宽约为5.5GHz(相应阻抗带宽覆盖74GHz-80.5GHz);其中,阻抗带宽是指天线的S11随着频率变化曲线满足一定条件下的带宽,通常定义带宽的条件是 $|S_{11}| < -10$ 。另外,由于本申请的单元馈线310和辐射单元320之间没有金属连接,所以对于天线的尺寸和位置的参数不敏感,相相对于加工的精度可以具有较大的容差性。

[0092] 本申请的辐射单元320的具体数量可以根据需要的增益或者方向图进行调整,本申请在此不作进一步限定。

[0093] 请继续参阅图1,尽管通过前述的设置方式使得本申请的加工精度可以允许较大的容差性,但是为了拓展天线的阻抗带宽和增益带宽,本申请的天线单元中各所述辐射单元320与所述单元馈线310之间的间距可以大于等于制造所述天线单元的工艺的关键尺寸(也就是图1中的CD),通过控制辐射单元320与所述单元馈线310之间的间距可以控制辐射单元320与所述单元馈线310之间的耦合强度;同时,由于单元馈线310上的电流方向每经过半个波长会发生转向(即产生 $180^\circ$ 的相位差),为了保证各个辐射单元320在空间内辐射的叠加,要求各个辐射单元320的相位相同,因此,本具体实施例中,在所述单元馈线310的同一侧,例如,图1中,在单元馈线310的上侧,将相邻所述辐射单元320的中心之间的距离S1设置为偶数倍的半波长,例如 $S1 = 2N \times \lambda_g / 2$ ;其中,N为正整数, $\lambda_g / 2$ 为半波长, $\lambda_g$ 可为所述射频信号的中心频率在单元馈线中传输时的波长;可使得辐射单元320的相位相同,进而在空间内的辐射可以相互叠加。由于本具体实施例中单元馈线310的电流沿着单元馈线310的方向,辐射单元320与单元馈线310耦合后的电流方向亦沿着单元馈线310的方向,故,本申请的天线单元的极化方向沿着单元馈线310的延伸方向。可参阅图17、图18和图19,分别为天线单元的增益随频率的变化示意图和天线单元的辐射效率示意图。图17中可以看出,本具

体实施例中天线单元3dB的增益带宽为73GHz-82GHz。图18中可以看出,采用本申请的简单结构依然能够保证较好的辐射效率。图19可以看出,本具体实施例中的天线单元通过将所述单元馈线310的同一侧的相邻辐射单元的中心之间的距离设置为偶数倍的半波长,保证了天线单元的最大辐射方向垂直于天线板的表面,且在主瓣方向上波束的形状比较平整对称,同时3db的波束宽度在水平方向(垂直于310延伸方向)是60°,俯仰方向(310延伸方向)大约在20°。

[0094] 可选地,请继续参阅图1,可以看出,本具体实施例中若干辐射单元320对称分布于所述单元馈线310的两侧,并且各所述辐射单元320均为方形辐射片;其中,各所述辐射片320与所述单元馈线310之间的间距可以大于等于制造所述关键尺寸CD(可以理解为方形辐射片的底边与单元馈线310之间的间距);方形辐射片320的边长S2可以为半个波长,同时,在所述单元馈线310的同一侧,相邻所述辐射片320的中心之间沿所述单元馈线310延伸方向的距离为偶数倍的所述半波长。

[0095] 可选地,为了使得本申请的天线单元在使用起来更加灵活,本具体实施例中的单元馈线310可以为线段或曲线段,并且,当单元馈线310为曲线段时,该曲线段的两个端点之间不会存在交叉或重叠的区域;更可选地,可参照图7,该曲线段可以包括“C”形曲线段和“S”形曲线段等非直线段;同理,在曲线段的两侧亦可以对称分布有若干辐射单元320,其同样可以对天线单元的阻抗带宽和增益带宽起到拓展作用。

[0096] 在一个实施例中,请参阅图2,为本申请所提供的实施例一中天线单元的截面示意图。如图2所示,本申请的天线单元除了包括前述所述的设置于同一层中的单元馈线310和设置于单元馈线310两侧的若干辐射单元320之外,还可以包括介质基板10和覆盖在所述介质基板10一侧表面上的参考地层20;其中,所述单元馈线310和各所述辐射单元320设置在所述介质基板10背离所述参考地层20一侧的表面上。本申请通过在介质基板10的背面设置一参考地层20作为反射面,可以使得天线往参考地层相反的方向辐射,这样可增加天线收益,同时在介质基板10的正面设置单元馈线310和位于单元馈线310两侧的若干辐射单元320,可增加天线单元的增益带宽和阻抗带宽。

[0097] 可选地,请参阅图3,为本申请所提供的另一实施例中的天线单元的结构示意图。该实施例中的天线单元与前述的天线单元实施例的区别在于,本具体实施例中的天线单元还设置有金属过孔H;具体地,为了便于说明和区分,将所述单元馈线310与射频信号收发单元(图未示)连接的一端记为连接端(图未示),另一端记为单元馈线310的末端;本具体实施例中的金属过孔H主要用于将所述单元馈线310的所述末端与所述参考地层20短接,使得单元馈线310末端出现短路现象,同时可以减少单元馈线310延伸出来的长度。

[0098] 在一个实施例中,请参阅图4,为本申请所提供的实施例二中的天线单元的结构示意图。该实施例中的天线单元与前述实施例一的区别在于,各方形的辐射单元320交错分布在单元馈线310的两侧,通过调整方形辐射单元的数量可以实现增益的调节,一般来说,方形辐射单元320的数量越多,天线单元的增益就越大,相应波束宽度就越窄,应用到天线中获得的方向性就越好。可以理解,本具体实施例中的方形辐射单元的尺寸与前述实施例中的方形辐射单元的尺寸均相同,位于单元馈线310同一侧的各辐射单元320之间的间距可以参照前述实施例中的进行确定,在此不作进一步赘述。

[0099] 在一个实施例中,请参阅图5,为本申请所提供的实施例三中的天线单元的结构示

意图。本具体实施例中,所述天线单元上还具有至少两个单元区域A1、A2...,各所述单元区域,所述天线单元上还具有至少两个单元区域A1、A2...在所述单元馈线310的延伸方向上依次排布;其中,在任一所述单元区域中(例如单元区域A1),在所述单元馈线310两侧分布有至少一个所述辐射单元,位于同一单元区域中的所述辐射单元320可以对称分布(本具体实施例中采用对称分布),也可以交错分布(可参阅图6);同时,位于相同所述单元区域(例如单元区域A1)中的所述辐射单元的尺寸相同,位于不同所述单元区域中的所述辐射单元之间尺寸相异,以使得不同的单元区域发射或接收相异频率的射频信号。具体地,以单元区域A1和单元区域A2为例,位于单元区域A1中一共有四个尺寸相同、且对称分布的辐射单元3202,位于单元区域A2中一共有四个尺寸相同、且对称分布的辐射单元3204;其中,位于单元区域A1中的辐射单元3202的尺寸可以大于位于单元区域A2中的辐射单元3204的尺寸,位于单元区域A1中的辐射单元3202与单元馈线310之间发生空间电磁耦合,使其工作在第一频带,位于单元区域A2中的辐射单元3204与单元馈线310之间发生空间电磁耦合,使其工作在第二频带;其中,第一频带大于第二频带。也就是说,采用类似的思想,通过调整天线单元中部分单元区域中辐射单元的尺寸和位置,本申请可以实现多频带。

[0100] 基于同样的构思,本申请还可以参照单元区域A1和单元区域A2设置若干类似的单元区域,并且各单元区域中辐射单元的数量、尺寸、彼此之间的间距等参数可以根据需要产生的不同频带进行选择和调整,在此不做进一步赘述。

[0101] 在一个实施例中,本申请的天线单元中的所述若干辐射单元320可呈预设的排列方式分布在单元馈线的两侧,以使得辐射单元的天线波束图满足设计的需求。例如,上述若干辐射单元320还可以交错分布或对称分布于所述单元馈线310的两侧。可请参阅图8,为本申请所提供的实施例六中的天线单元的结构示意图。本具体实施例中,所述若干辐射单元320可以交错分布于所述单元馈线310的两侧,各所述辐射单元320包括相互物理连接的耦合馈线322和辐射片324;该辐射片324与前述的方形辐射片不同,本具体实施例中的辐射片324可以为长方形辐射片;另外,本具体实施例中的耦合馈线322与单元馈线310平行延伸,而辐射片324则可垂直于耦合馈线322延伸方向延伸,构成诸如“T”形、“L”形等形状的结构;其中,各所述耦合馈线322与所述单元馈线310平行,用以与单元馈线310进行耦合;且各耦合馈线322与所述单元馈线310之间的间距也可以大于等于制造所述天线单元的工艺的键尺寸CD;同时,在所述单元馈线310的两侧,相邻所述辐射片324的中心之间沿所述单元馈线310延伸方向上的距离S3可以设置为奇数倍的所述半波长 $\lambda_g/2$ ,而位于同一侧的辐射片324之间的间距可以为偶数倍的半波长 $\lambda_g/2$ 。

[0102] 可选地,可继续参阅图8,本具体实施例中的耦合馈线322与辐射片324之间可以相互垂直设置(也就是辐射片324垂直于耦合馈线322延伸方向进行设置);具体地,辐射片324可以设置在耦合馈线322延伸方向上的任意位置,可选地,本申请的辐射片324可以临近耦合馈线322两端的位置设置,或者直接设置在耦合馈线322的两端。本具体实施例的辐射片324设置于耦合馈线322的端部(可参照图8);并且,辐射片324设置在耦合馈线322远离单元馈线310的一侧;由于单元馈线310的电流沿着单元馈线310的方向,位于单元馈线310两侧的辐射单元320中的耦合馈线322与单元馈线310进行耦合后的电流方向亦与单元馈线310中电流方向平行,本申请将辐射片324设置为垂直耦合馈线322,可使得将经耦合馈线322耦合后的射频信号以垂直于单元馈线310的方向辐射出去,使得所述辐射片324的极化方向

垂直于所述单元馈线310的延伸方向。

[0103] 具体地,可继续参阅图8,S5表示辐射片324沿垂直于耦合馈线322方向上的距离,S5可以设置为整数倍的半波长,其中,对于半波长的定义可以参照前面的描述,在此不再赘述;S4表示辐射片324的一条垂直边与耦合馈线322位于同一侧的垂直边之间的距离;该S4可以为半个波长;另外,辐射片324中平行于耦合馈线322的边的长度可以依据具体的产品性能要求进行调整,在此不做进一步限定。可选的,耦合馈线322与辐射片324可为一体成型的“L”形金属片结构。

[0104] 更可选地,可将具有上述耦合馈线322和辐射片324的若干辐射单元320以阵列的方式设置在单元馈线310的两侧,相较于单个的辐射单元而言,设置成阵列,可使得天线单元的波束更窄、增益更强。

[0105] 在一个实施例中,请参阅图9,为本申请所提供的实施例七中的天线单元的结构示意图。本具体实施例除了具有前述实施例六中所具有的结构、尺寸等特征在外;本具体实施例中的若干辐射单元320对称分布于单元馈线310两侧,并且,位于单元馈线310同一侧的相邻辐射单元320之间彼此可呈镜像对称,其中,位于同一侧的辐射单元320之间的耦合馈线322和辐射片324交叉相邻;位于单元馈线310不同侧的两个辐射单元320之间通过旋转 $180^\circ$ 相互重叠;可以理解,对于该具体实施例中的辐射片324和耦合馈线322的尺寸可参照前述实施例六进行设置,应当说明的是,本具体实施例中辐射片324沿垂直于单元馈线310延伸方向上的长度S6为奇数倍的半波长;位于同一侧的辐射片324之间(耦合馈线322相邻的情况下)的间距S7为偶数倍的半波长;另外,对于该辐射单元320的耦合、辐射原理也可以参照前述实施例六的有关描述,在此不做进一步赘述。通过将图形设置在单元馈线310的同一侧,可使得本申请的天线单元在实际应用时布局更加灵活,适用性更广。

[0106] 在一个实施例中,请参阅图10,为本申请所提供的实施例八中的天线单元的结构示意图。本具体实施例中为前述实施例七的变形,当前述实施例七中,位于单元馈线310同一侧的辐射单元320之间的间距为零的时候,就可形成本具体实施例的结构,在实际使用时,可将本具体实施例的附图中的结构作为一个单元,然后沿着单元馈线310的延伸方向等间距排列,可以理解,本具体实施例中,相邻耦合馈线322之间可以具有间隙或者一体成型;另外,辐射单元320中,相邻两辐射片324之间的间距S8可以为偶数倍的半波长,位于不同侧的辐射单元320沿单元馈线310的延伸方向上的距离S9可以为奇数倍的半波长。本具体实施例具有工艺简单、成本低且增益提升显著等优点。

[0107] 在一个实施例中,请参阅图11,为本申请所提供的实施例九中的天线单元的结构示意图。该具体实施例中的若干辐射单元320交错排布在单元馈线310的两侧,并且,各辐射单元的结构、尺寸可以相同,以其中一个辐射单元为例,该辐射单元320可以包括一个矩形框和垂直于该矩形框的辐射片324,该矩形框中,平行于单元馈线310的边可以记为长边,垂直于该单元馈线310的边可以记为短边,长边的长度S12可以为一个波长,短边的长度S10可以为半个波长,位于单元馈线310同侧的辐射片324(中心)之间的距离S11可以为偶数倍的半波长,位于不同侧的辐射片324之间的距离S13可以为奇数倍的半波长,同时,针对同一个辐射单元,相邻的短边之间在平行于单元馈线310延伸方向的距离可以为一个波长;本具体实施例的矩形框,与单元馈线310平行的边(长边)起耦合作用,与单元馈线310垂直的边(短边)起辐射作用;本具体实施例中的辐射片324的尺寸可以和短边的尺寸相同,并且可以将

辐射片324设置于矩形框远离单元馈线310一侧的长边的中部;通过在辐射单元320 中设置矩形框,可以增加起辐射作用的辐射片的数量和耦合作用的耦合馈线的数量;同时,矩形框中与单元馈线310平行的两条边之间也可以相互耦合,可增加天线的辐射性能,使得天线的方向性能更好,波束比较好。

[0108] 在一个实施例中,请参阅图12,为本申请所提供的实施例十中的天线单元的结构示意图。本具体实施例为前述实施例九的变形,和前述实施例九相似,矩形框中,与单元馈线310平行的边起耦合作用,与单元馈线310垂直的边起辐射作用,并且,矩形框的尺寸与前述实施例中矩形框的尺寸相同,也即是说,辐射片324沿垂直于单元馈线310的方向上的长度S14 可以为半个波长,位于不同侧的辐射单元之间的距离S15可以为半个波长;本具体实施例的辐射部分具体包括多个矩形框(图未示)和一个辐射片324,各所述矩形框沿所述单元馈线 310的延伸方向和背离所述单元馈线310的方向规则排列,主要是沿背离单元馈线310的方向交错叠放形成类似于金字塔的形状;其中,沿背离所述单元馈线310方向上的各矩形框的数量依次阶梯递减;进一步地,每一层辐射部分的最外侧与上一层辐射部分的最外侧在平行于单元馈线310上的距离S16可以为半个波长。另外,本具体实施例中,存在相邻或者相接触的两个矩形框之间共用一条边的情况,例如,沿着单元馈线310延伸方向上排列的相邻矩形框之间共用辐射的边,沿垂直单元馈线310延伸方向上排列的相邻矩形框之间共用耦合的边。通过在辐射单元中设置多个矩形框,可以增加起辐射作用的辐射片的数量和耦合作用的耦合馈线的数量;同时,矩形框中与单元馈线310平行的两条边之间也可以相互耦合,可增加天线的辐射性能,使得天线的方向性能更好。

[0109] 基于同样的发明构思,本申请还提供一种阵列天线。

[0110] 该阵列天线可以包括至少一根天线(图未示),其中,各根天线包括至少一个如前述任一实施例所述的天线单元;以及当任意一根所述天线包括至少两个如前述任一实施例所述的天线单元时,各所述天线单元并联连接;应当理解的是,此处的并联连接,是指各天线单元的单元馈线之间通过功分器进行并联连接。

[0111] 具体地,可辅助参阅图13,该阵列天线包括天线30a、天线30b和天线30c;其中,天线 30a中包括四个天线单元,四个天线单元之间并联连接;天线30b中包括两个天线单元,两个天线单元并联连接;天线30c中包括三个天线单元,三个天线单元之间并联连接;可以理解,天线30a、天线30b和天线30c中的天线单元之间的间距可以相等,也可以不相等,天线30a、天线30b和天线30c之间的间距可以相等,也可以不相等;各天线单元中单元馈线、辐射单元、辐射片、耦合馈线等参数的距离、尺寸等可以参照前述天线单元实施例的有关描述,在此不作赘述。

[0112] 综上,本申请的阵列天线,通过设置至少一根天线,而各天线包括至少一个如前述所述的天线单元,以及当任意一根天线包括至少两个如前述所述的天线单元时,各所述天线单元并联连接。而前述所述的天线单元将单元馈线和若干辐射单元可设置在同一层中,若干辐射单元设置在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽,相较于传统的串联馈电方式能达到的阻抗带宽约为2GHz,本申请辐射单元与所述单元馈线于空间内电磁耦合后能使阵列天线的阻抗带宽约为5.5GHz。

[0113] 由于阵列天线中各天线之间的间隔较近,为了避免相邻天线之间的相互电磁干

扰;请参阅图14,为本申请所提供的另一实施例中的阵列天线的结构示意图。该阵列天线除了具有前述阵列天线实施例所具有的结构之外,本具体实施例中的阵列天线还在任意相邻的两根天线之间设置有电磁带隙结构,可实现阵列天线中各天线之间的隔离,以降低不同单列天线之间的耦合效应;可选地,本具体实施例中的电磁带隙结构可以为电容式交指型电磁带隙结构。

[0114] 基于同样的发明构思,本申请还提供一种阵列天线。

[0115] 可辅助参阅图15,该阵列天线可以包括至少两根天线(32a、32b、32c);各根天线包括至少一个天线单元(图未示);所述天线单元包括位于同一层中的单元馈线(图未示)和若干辐射单元(图未示);各所述辐射单元分布在所述单元馈线的两侧并与所述单元馈线电磁耦合连接,用于发射或接收射频信号;其中,所述若干辐射单元交错分布于所述单元馈线的两侧,各所述辐射单元包括相互物理连接的耦合馈线(图未示)和辐射片(图未示);各所述耦合馈线与所述单元馈线平行,且与所述单元馈线之间的间距大于等于制造所述天线单元的工艺的关键尺寸;在所述单元馈线的两侧,相邻所述辐射片的中心之间沿所述单元馈线延伸方向上的距离为整数倍的半波长;所述半波长为在工作频率下所述射频信号在所述天线单元中的半个波长;以及电磁带隙结构42,设置在任意相邻两根天线之间。

[0116] 综上,本申请通过设置至少两根天线,各天线包括至少一个如前述所述的天线单元,而前述所述的天线单元将单元馈线和若干辐射单元放在同一层上,若干辐射单元分布在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽;同时,各所述辐射单元包括相互物理连接的耦合馈线和辐射片;基于当前的工艺合理设置辐射单元中耦合馈线与单元馈线之间的间距以及相邻辐射片之间的间距;最后通过在任意相邻两根天线之间设置电磁带隙结构,可实现相邻两根天线之间的隔离,避免相互之间的电磁干扰。

[0117] 可选的,本申请实施例中所提及的电磁带隙结构均可作为电容式电磁带隙结构,该电容式交指型电磁带隙结构可具有带隙隔离区和环绕所述带隙隔离区设置的外围金属区,且该电容式交指型电磁带隙结构可包括外围金属片、交指结构及电容结构等,即交指结构可用于形成电容式交指型电磁带隙结构中的电容,进而实现对预设频率的电磁信号进行隔离。

[0118] 例如,上述的外围金属片可设置在外围金属区中,而交指结构则可包括第一交指单元和第二交指单元,且第一交指单元可嵌套于第二交指单元以形成电容结构,同时交指结构则可通过第一交指单元与外围金属片连接,而电感结构(例如非直线的线段形结构)则可与第二交指单元连接,以形成串联的电感电容结构,即该交指结构能够提供电容式电磁带隙结构的电容,电感结构则能够提供与上述电容串联的电感;以及电容式交指型电磁带隙结构则能够根据上述电容和电感对预设频率的电磁信号进行隔离。

[0119] 在一个可选的实施例中,为了便于各个器件的灵活排布以及提升器件分布的密度,可将电容式交指型电磁带隙结构的外形基于实际需求设置为方形、圆形或椭圆形等形状,以使得天线的整体布局更加紧凑。

[0120] 在另一个可选的实施例中,电容式交指型电磁带隙结构中的第一交指单元可包括条形凸起,而第二交指单元则可包括U形凹陷,且条形凸起的一端与外围金属片连接,而该条形凸起的另一端作为自由端则可插入U形凹陷的空白区域中,以形成电容结构。例如,第

二交指单元可为两条平行条形结构所形成的U形凹陷,而条形凸起则位于该两条平行条形结构之间。

[0121] 图20为一个可选的实施例中电容式电磁隔离结构的示意图。如图20所示,在一个可选的实施例中,电容式交指型电磁带隙结构可具有椭圆形带隙隔离区(即图中所示的椭圆形区域)和环绕椭圆形带隙隔离区设置的外围金属区,且该电容式交指型电磁带隙结构可包括设置在所述外围金属区中的外围金属片50、四个交指结构AA和四个弧形电感单元53,该四个交指结构AA包括两个第一交指结构(即图中所示的虚线框中所圈定的结构)和两个第二交指结构(即图中三个直线段所形成的结构),且两个第一交指结构对称分布在椭圆形带隙隔离区的长轴上,两个第二交指结构则可对称分布在椭圆形带隙隔离区的短轴上,而相邻的交指结构AA之间均可通过一个弧形电感单元53电连接。其中,上述的交指结构AA与弧形电感单元53交替电连接,用于对对称分布于电磁带隙结构两侧的至少两个射频部件所发射的预设频率的射频信号(例如毫米波信号)进行隔离。

[0122] 可选的,第一交指结构可包括第一条形凸起(即图中所示的横向)和U形凹陷54,且第一条形凸起的一端与外围金属片50连接,另一端插入U形凹陷54中;以及第二交指结构则包括第二条形凸起52和两条平行条形结构51;第二条形凸起的一端与外围金属片50连接,另一端插入两条条形结构51之间的区域中;其中,U形凹陷54的两端,各通过一个弧形电感单元53与第二交指结构中的一条条形结构51连接,以形成串联的电感电容结构。

[0123] 可选的,增加条形凸起的长度或者减小交指结构AA之间的距离,可以有效增加电磁带隙结构的电容;增加弧形电感单元53的长度可以有效增加带隙结构的电感;在一定的电容和电感的条件下,可以构成对特定频率的滤波电路。另一方面,增大椭圆形的尺寸(即保持交指结构中条形凸起的长度不变),可以降低该电磁带隙结构的谐振频率,从而滤除较低频的射频耦合信号;反之,减小椭圆形的大小(即保持交指结构中条形凸起的长度不变),可以提高该电磁带隙结构的谐振频率,从而滤除较高频的射频耦合信号。

[0124] 需要说明的是,通过调整U形凹陷和第一条形凸起和第二条形凸起的长度可实现本申请实施例提供的电磁带隙结构的谐振频率的调整,进而达到滤除指定频率电磁波的效果的原理可参见传统的相关原理,在此不做详细介绍。

[0125] 上述各技术方案,一方面此第一交指单元和第二交指单元的长度可控,进而可以灵活的调整电磁带隙结构的谐振频率,达到滤除指定频率射频耦合信号的效果,降低通道之间的干扰;另一方面,交指结构提供电容,因此相比于传统的电磁带隙结构,本实施例的交指结构不需要背面的地板来提供电容,且不需要周期布置多个单元来提供耦合电容,且交指结构对于位于其下方的金属参考平面没有特殊的要求,该电磁间隙结构能够实现单个单元工作的性能,适合空间紧凑的系统。

[0126] 基于同样的发明构思,本申请还提供一种雷达系统,该雷达系统可以包括处理器(图未示)以及前述任一实施例所述的阵列天线;其中,所述处理器通过所述阵列天线发射及接收射频信号,以输出通信数据、辅助驾驶数据、安检成像数据和/或人体生命特征参数数据。由于前述所述的阵列天线发射及接收的射频信号为毫米波信号,所以,本具体实施例中的射频信号就相应为毫米波信号;相应地,本具体实施例中的处理器就可选为雷达芯片或雷达裸片;具体地,当所述处理器为所述雷达裸片时,所述阵列天线可以集成在所述雷达裸片之上,从而可以减小系统的整体尺寸;或者,当所述处理器为所述雷达裸片时,所述阵

列天线可以集成在所述雷达芯片的封装结构之中或之上,同样可以减小系统的整体尺寸。

[0127] 综上,本申请通过采用前述所述的阵列天线,设置至少一根天线,而每根天线包括至少一个天线单元,该天线单元通过将单元馈线和若干辐射单元设置在同一层中,若干辐射单元设置在单元馈线的两侧,并且采用空间电磁耦合方式进行馈电,能够在简单的结构中实现较大的阻抗带宽和增益带宽,尤其是应用到诸如雷达系统、通信设备时,可使得传输至处理器处理后输出的通信数据、辅助驾驶数据、安检成像数据和/或人体生命特征参数数据等也更加精准。

[0128] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0129] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。



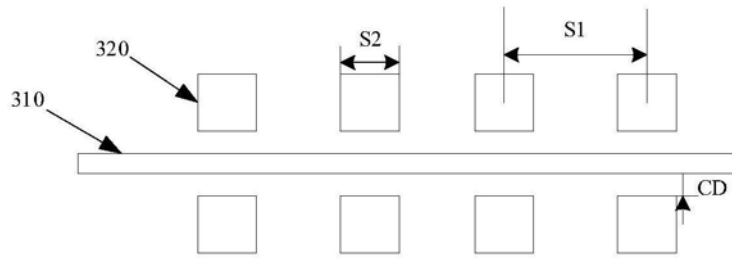


图1

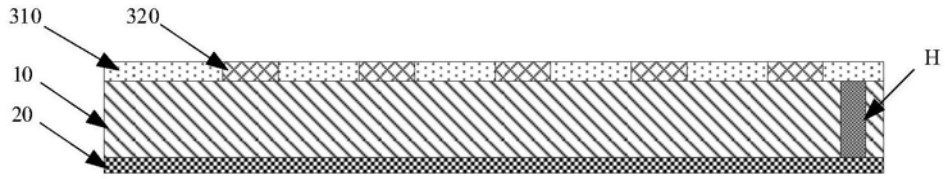


图2

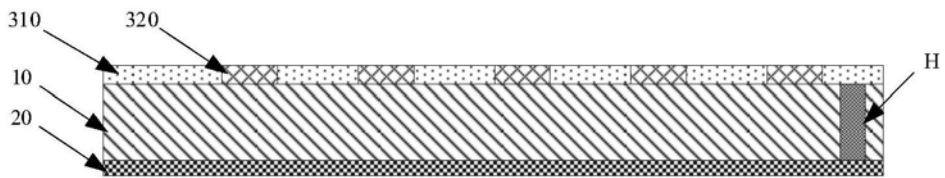


图3

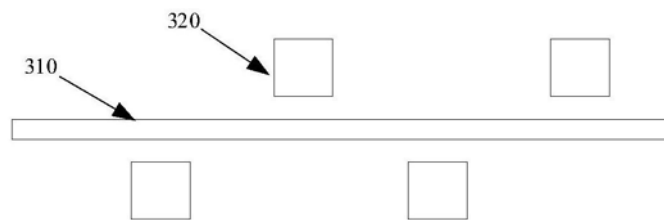


图4

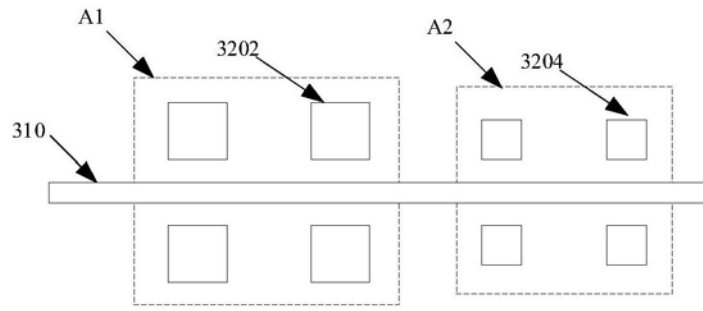


图5

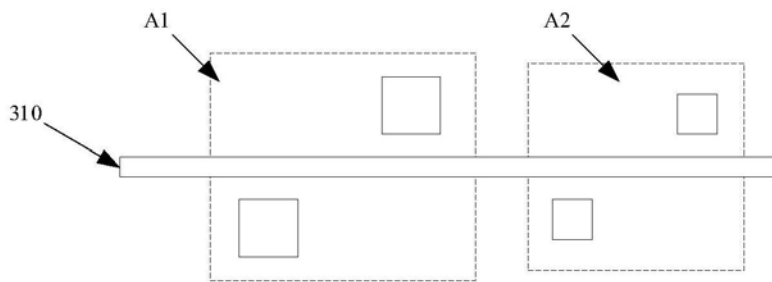


图6

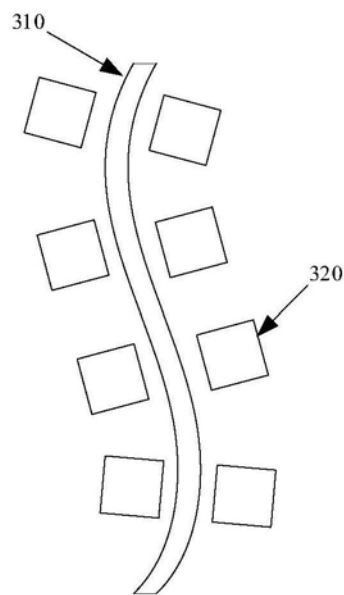


图7

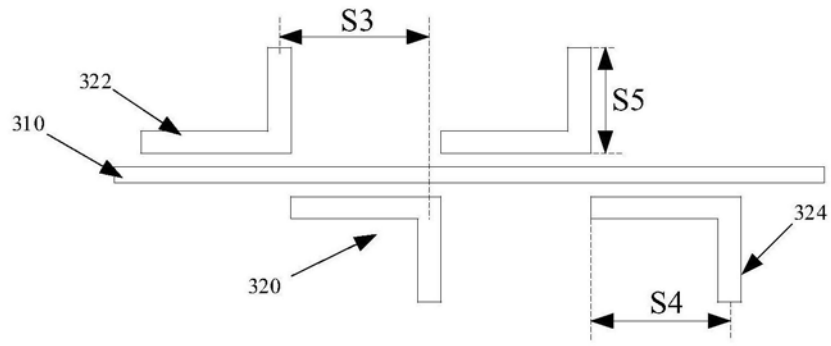


图8

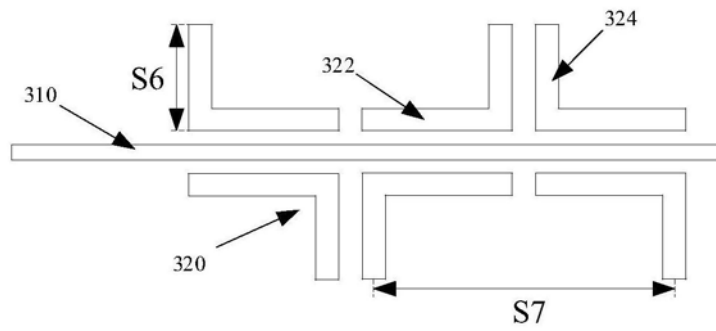


图9

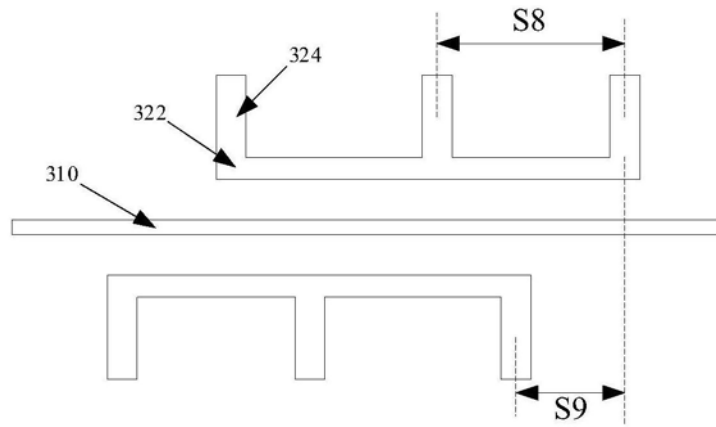


图10

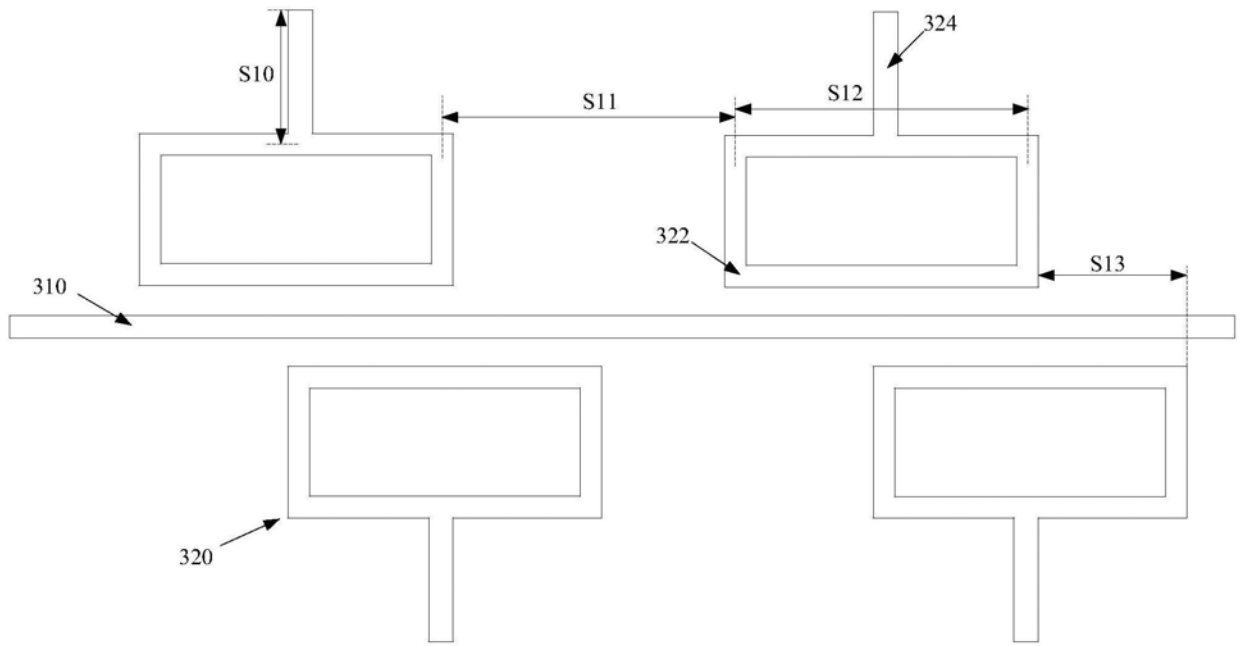


图11

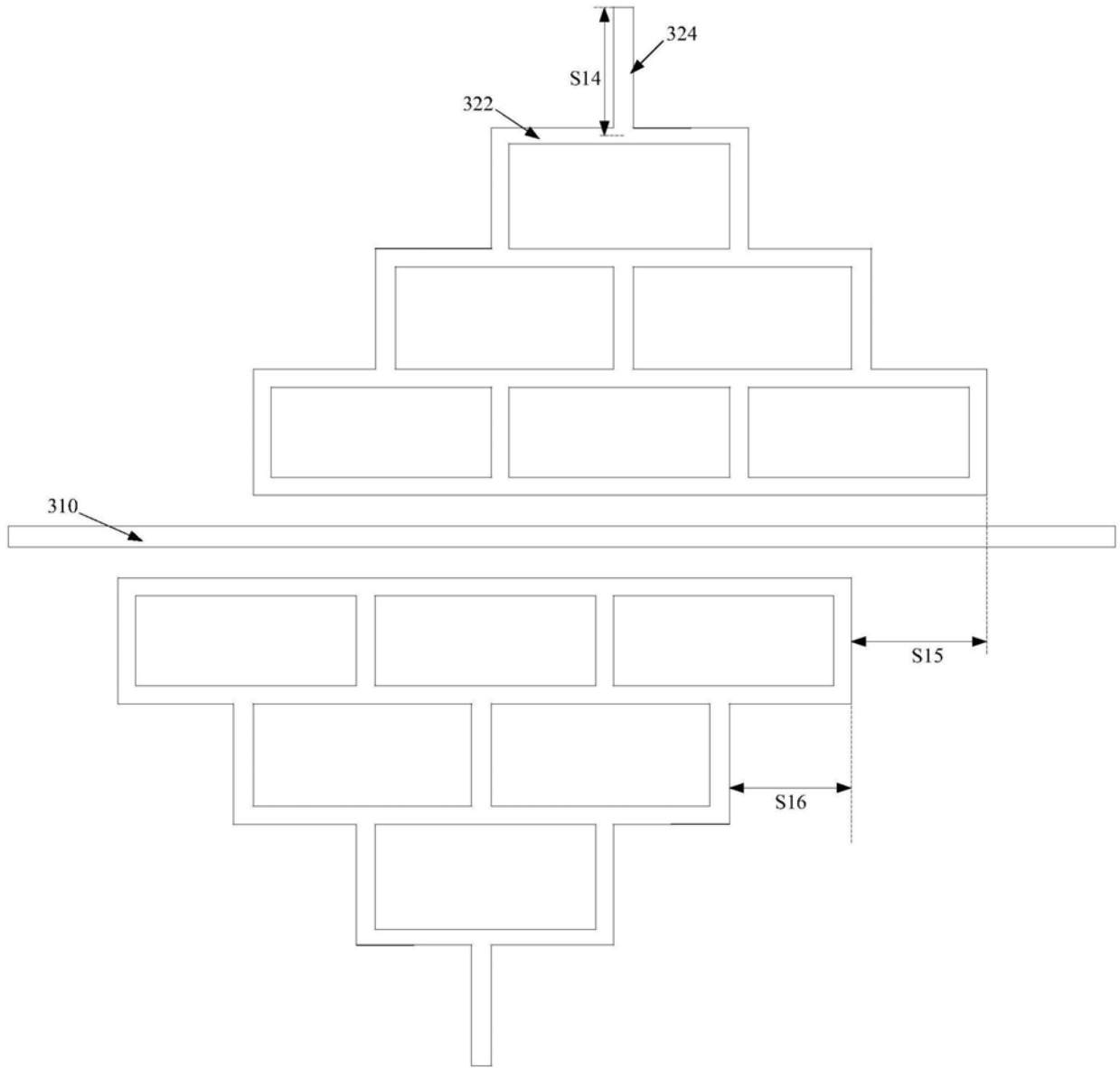


图12

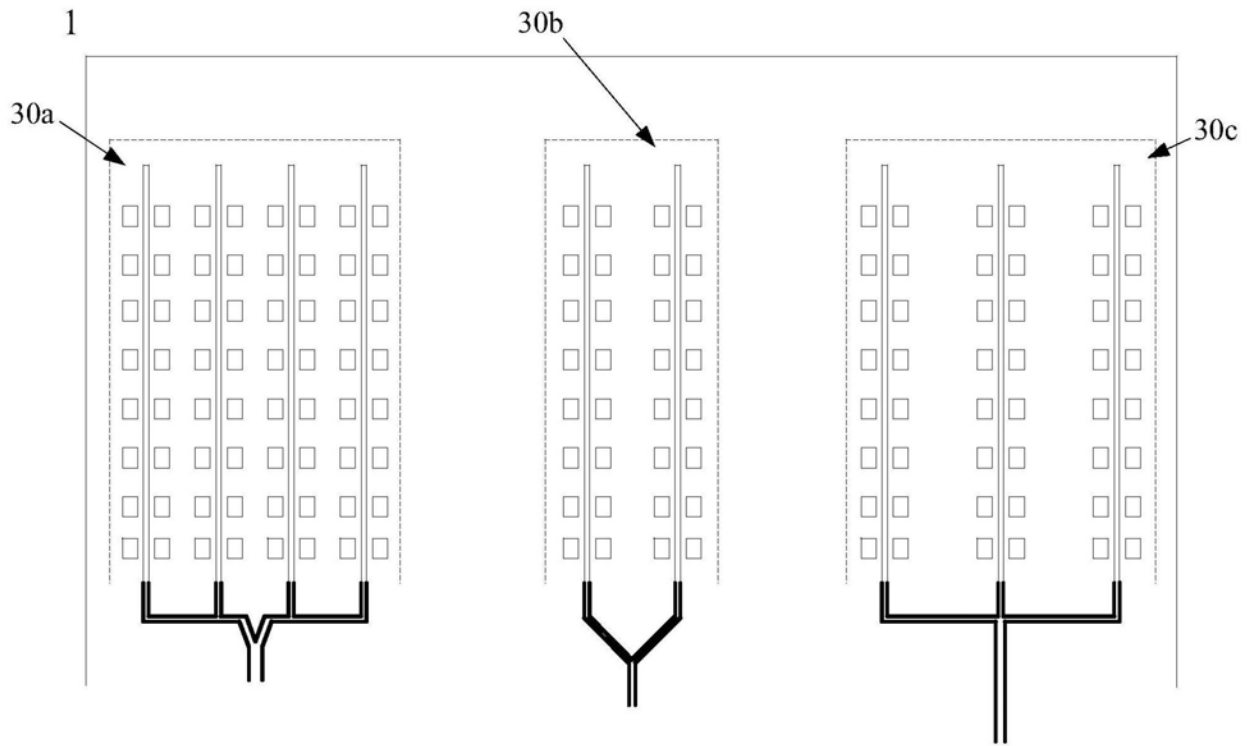


图13

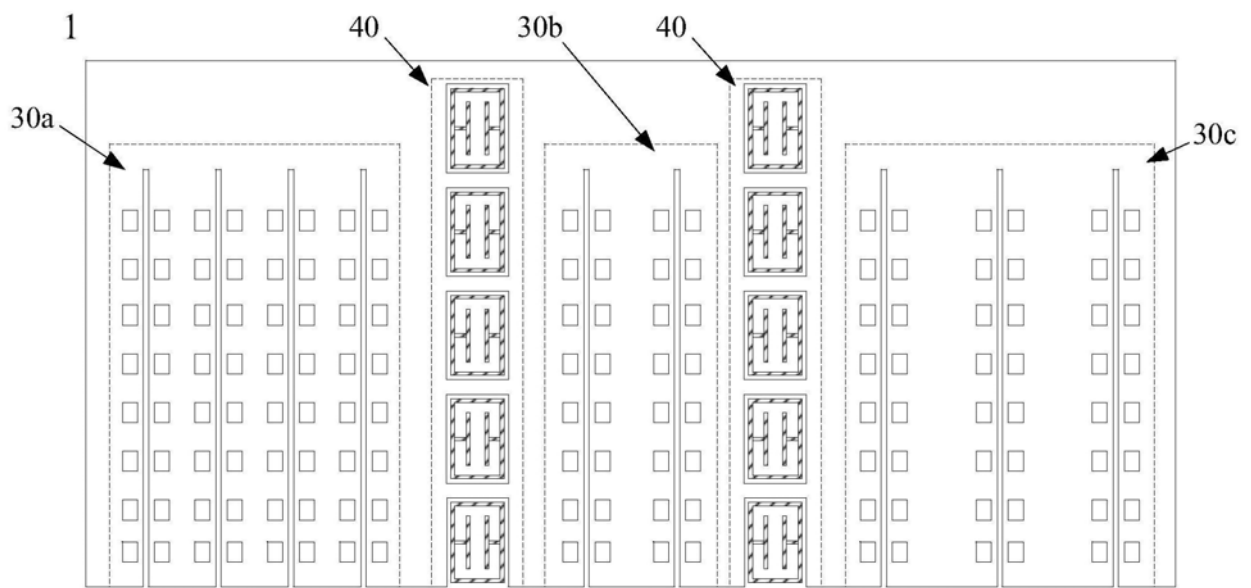


图14

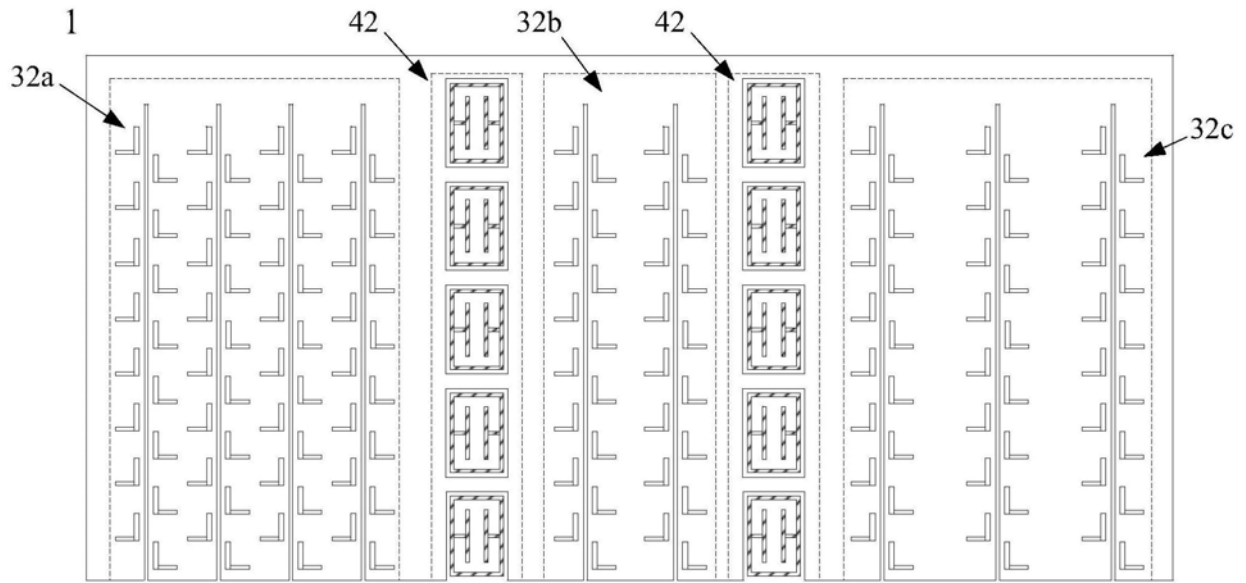


图15

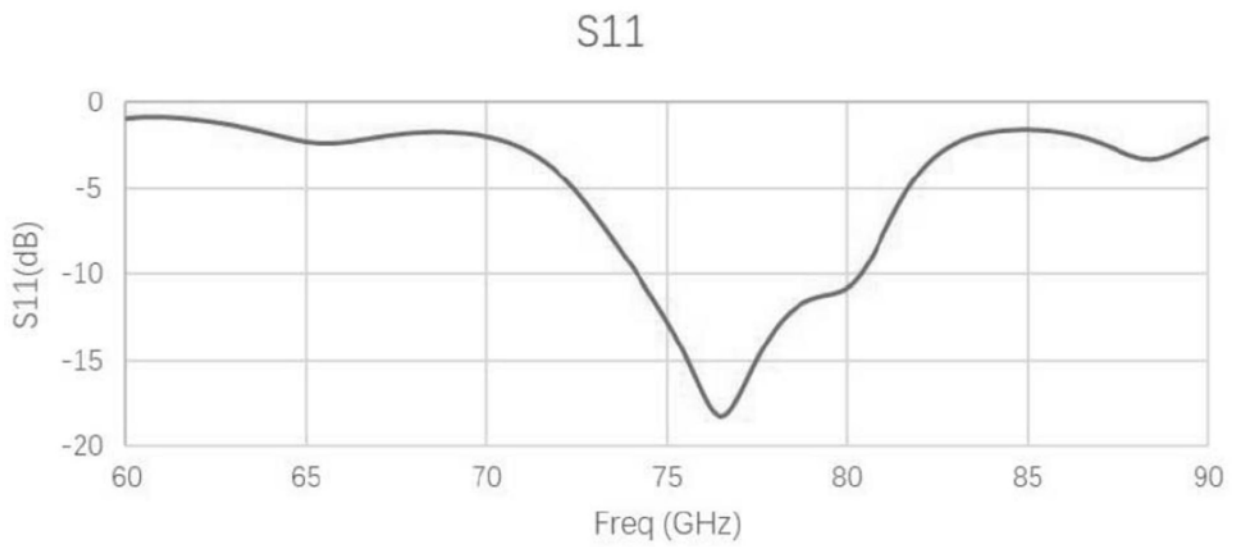


图16

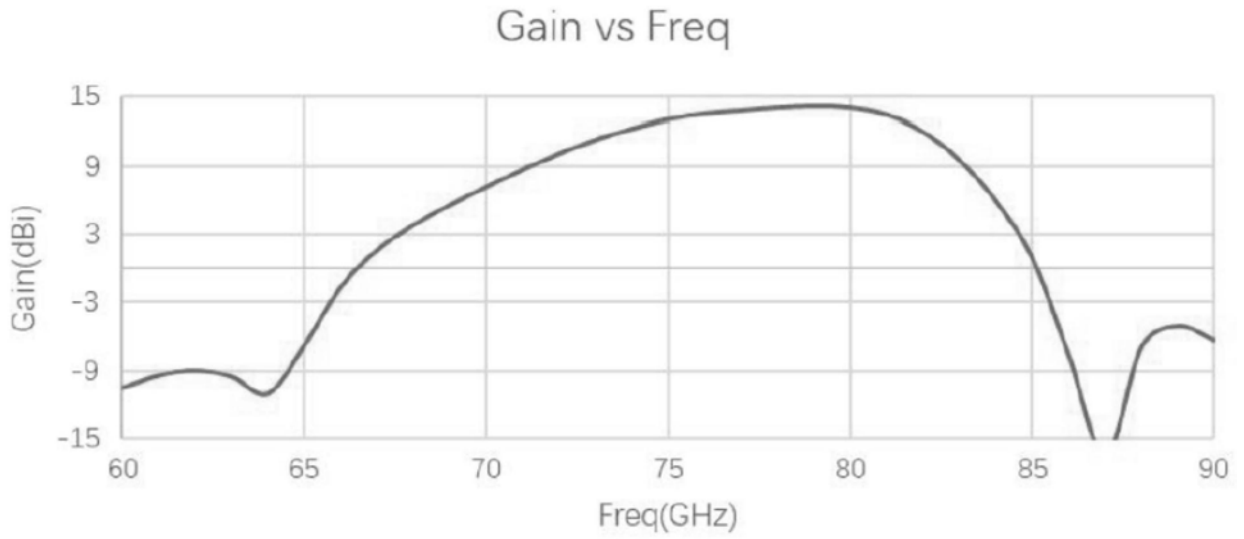


图17

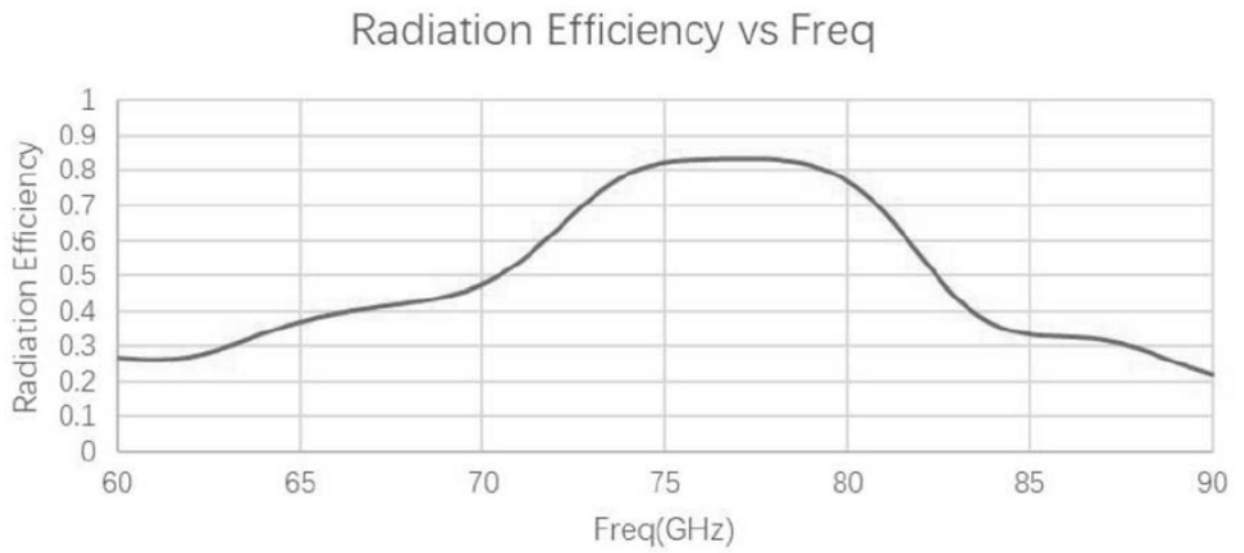


图18



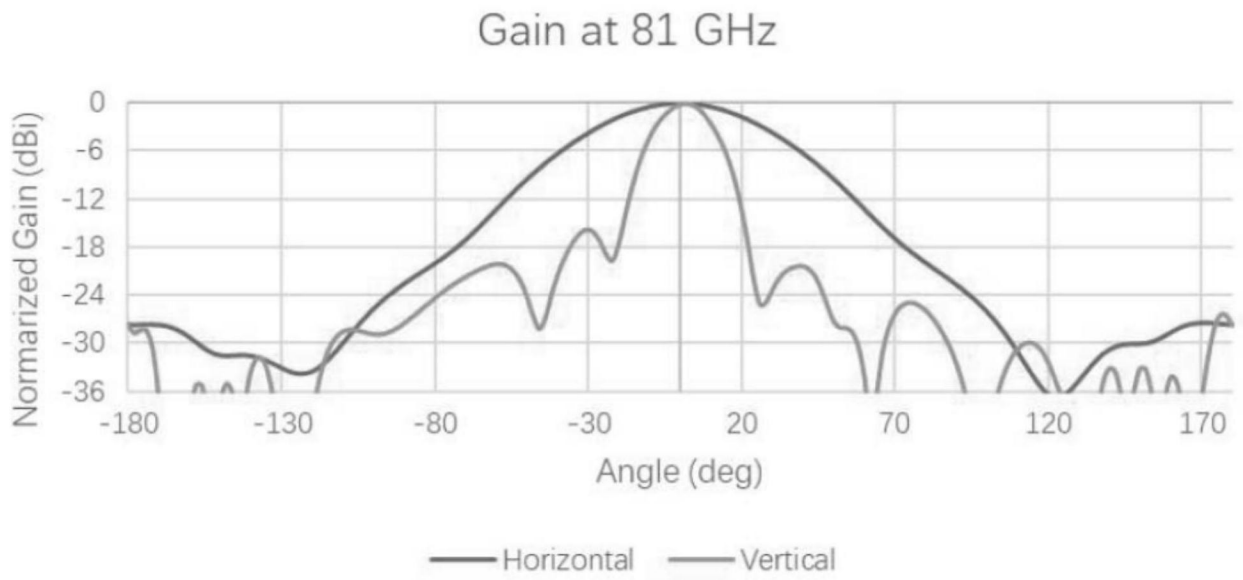


图19

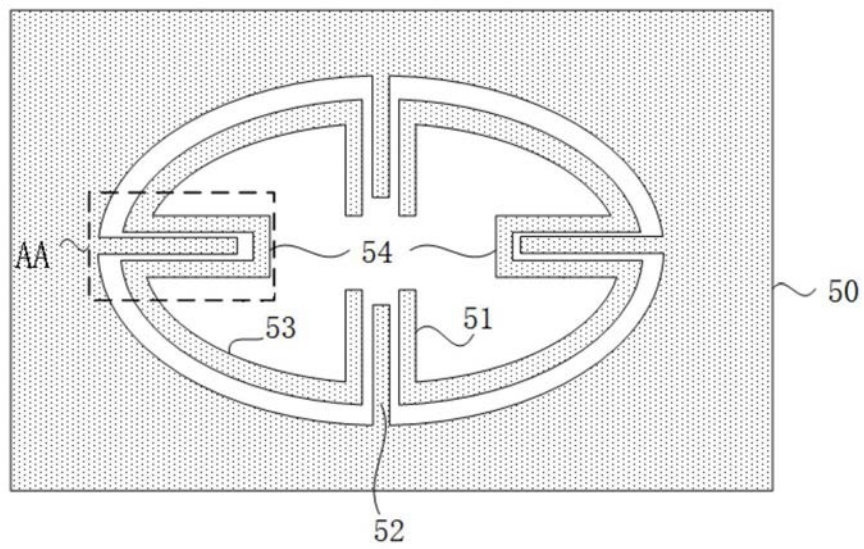


图20