



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113506989 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 12

(21) 申请号 202110838456.5

(22) 申请日 2021.07.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113506989 A

(43) 申请公布日 2021.10.15

(73) 专利权人 上海安费诺永亿通讯电子有限公司

地址 201108 上海市闵行区申南路689号

(72) 发明人 温定良 李立忠 俞君喆 王来军

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

专利代理师 贺姿 胡晶

(51) Int. Cl.

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/00 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H01Q 1/50 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 5/10 (2015.01)

H01Q 5/20 (2015.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 21/24 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106025547 A, 2016.10.12

CN 108598696 A, 2018.09.28

CN 110350307 A, 2019.10.18

CN 111244604 A, 2020.06.05

WO 2011051403 A1, 2011.05.05

秦鑫. 5G毫米波MIMO介质谐振器天线的去耦技术研究. 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑. 2020, 第1-86页.

Yong Mei Pan等. Compact Single-/Dual-Polarized Filtering Dielectric Resonator Antennas. IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION. 2018, 第4474-4484页.

审查员 陈轶虹

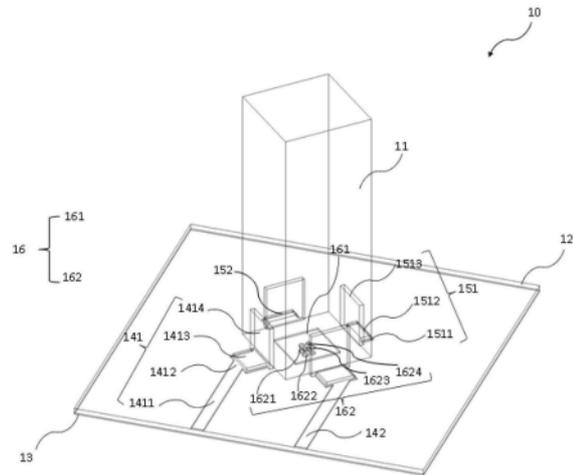
权利要求书2页 说明书10页 附图18页

(54) 发明名称

一种5G毫米波介质谐振器天线及其阵列

(57) 摘要

本发明公开了一种5G毫米波介质谐振器天线,包括介质基板、金属地板、介质谐振器辐射体、至少两组馈电结构及去耦结构,至少两组馈电结构形成正交的极化辐射,去耦结构包括金属块及若干金属过孔,金属块设于介质基板与介质谐振器辐射体之间,若干金属过孔贯穿介质基板,将金属块与金属地板电连接,去耦结构用于提高极化辐射之间的隔离度,本发明提供的5G毫米波介质谐振器天线横截面尺寸小、损耗低、辐射效率高、带宽高,同时正交极化之间的隔离度高,使其能满足毫米波天线的要求。



1. 一种5G毫米波介质谐振器天线,其特征在于,包括介质基板、金属地板、介质谐振器辐射体、至少两组馈电结构及去耦结构,所述介质基板包括相对的第一表面和第二表面,所述金属地板设于所述介质基板的第二表面,所述介质谐振器辐射体和所述馈电结构设于所述介质基板的第一表面,至少两组所述馈电结构形成正交的极化辐射;

所述去耦结构包括金属块及若干金属过孔,所述金属块设于所述介质基板与所述介质谐振器辐射体之间,若干所述金属过孔贯穿所述介质基板,将所述金属块与所述金属地板电连接,所述去耦结构用于提高所述极化辐射之间的隔离度;

所述馈电结构包括微带线、焊盘及馈电金属条,所述微带线设于所述介质基板的第一表面,且所述微带线自所述介质基板的边缘延伸至靠近所述介质谐振器辐射体处,所述焊盘与所述微带线靠近所述介质谐振器辐射体一端电连接,所述馈电金属条包括呈L形的水平方向金属条和竖直方向金属条,所述水平方向金属条焊接于所述焊盘的上端,所述竖直方向金属条贴于所述介质谐振器辐射体的侧面上,信号通过所述微带线传输至所述馈电金属条再耦合到所述介质谐振器辐射体,从而实现辐射。

2. 根据权利要求1所述的5G毫米波介质谐振器天线,其特征在于,所述微带线上设有匹配枝节,所述匹配枝节与所述微带线呈十字形。

3. 根据权利要求1所述的5G毫米波介质谐振器天线,其特征在于,还包括若干支撑结构,所述支撑结构包括呈L形的第一金属条和第二金属条,所述第一金属条焊接于所述介质基板的第一表面上,所述第二金属条贴于所述介质谐振器辐射体未配置有馈电结构的侧面上。

4. 一种5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,包括若干低频介质谐振器辐射体、若干高频介质谐振器辐射体、介质基板、金属地板、若干馈电结构及若干去耦结构,所述介质基板包括相对的第一表面和第二表面,所述低频介质谐振器辐射体和所述高频介质谐振器辐射体的材质选用介电常数大于等于5的材料,若干个低频介质谐振器辐射体及若干个高频介质谐振器辐射体交错排列于所述介质基板的第一表面,所述金属地板设于所述介质基板的第二表面,若干所述馈电结构设于所述介质基板的第一表面;

所述低频介质谐振器辐射体及所述高频介质谐振器辐射体均配置至少两组馈电结构及一组所述去耦结构,至少两组所述馈电结构形成正交的极化辐射;

所述去耦结构包括金属块及若干金属过孔,所述金属块设于所述介质基板与所述低频/所述高频介质谐振器辐射体之间,若干所述金属过孔贯穿所述介质基板,将所述金属块与所述金属地板电连接,所述去耦结构用于提高极化辐射之间的隔离度;

所述馈电结构包括微带线、焊盘及馈电金属条,所述微带线设于所述介质基板的第一表面,且所述微带线自所述介质基板的边缘延伸至靠近所述低频/高频介质谐振器辐射体处,所述焊盘与所述微带线靠近所述低频/高频介质谐振器辐射体一端电连接,所述馈电金属条包括呈L形的水平方向金属条和竖直方向金属条,所述水平方向金属条焊接于所述焊盘的上端,所述竖直方向金属条贴于所述低频/高频介质谐振器辐射体的侧面上,信号通过所述微带线传输至所述馈电金属条再耦合到所述低频/高频介质谐振器辐射体,从而实现辐射。

5. 根据权利要求4所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,所述低频介质谐振器辐射体及所述高频介质谐振器辐射体采用90度旋转对称结构。

6. 根据权利要求4所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,所述低频介质谐振器辐射体及所述高频介质谐振器辐射体采用90度旋转非对称结构。

7. 根据权利要求4所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,所述微带线上设有匹配枝节,所述匹配枝节与所述微带线呈十字形。

8. 根据权利要求4所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,所述低频介质谐振器辐射体配置及所述高频介质谐振器辐射体均配置若干支撑结构,所述支撑结构包括呈L形的第一金属条和第二金属条,所述第一金属条焊接于所述介质基板的第一表面上,所述第二金属条贴于所述低频/高频介质谐振器辐射体未配置有馈电结构的侧面上。

9. 根据权利要求4所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,还包括封装结构,所述封装结构盖设于所述介质基板上,所述封装结构与所述介质基板形成一容纳腔,用于容置若干所述低频介质谐振器辐射体、若干所述高频介质谐振器辐射体及若干馈电结构。

10. 根据权利要求4所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,还包括介质过渡结构及天线罩,所述介质过渡结构设于所述若干低频介质谐振器辐射体及若干高频介质谐振器辐射体的上方,所述天线罩设于所述介质过渡结构的上方,所述天线罩的上端固定安装于电子设备上。

11. 根据权利要求10所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,所述介质过渡结构及所述天线罩采用相对介电常数介于1到10之间的非金属材料。

12. 根据权利要求11所述的5G毫米波介质谐振器天线阵列,其特征在于,所述介质过渡结构及所述天线罩采用塑料或玻璃。

一种5G毫米波介质谐振器天线及其阵列

技术领域

[0001] 本发明属于无线通信的天线设计领域,尤其涉及一种5G毫米波介质谐振器天线及其阵列。

背景技术

[0002] 随着无线通信的发展,蜂窝移动通信网络经历了第一代移动通信技术(1G),第二代移动通信技术(2G),第三代移动通信技术(3G),第四代移动通信技术(4G),到2019年以后第五代移动通信技术(5G)。除了6GHz以下的sub-6GHz频段外,频率更高的毫米波/厘米波频段(10GHz-300 GHz)也是5G时代非常重要的技术。

[0003] 天线是无线通信系统中不可或缺的元件,其性能好坏会直接影响无线通信系统的通信质量和速度。毫米波无线通信系统要求天线低损耗、高辐射效率、宽带宽和小尺寸的特点,而介质谐振器天线能满足5G毫米波天线的这些要求。然而,介质谐振器天线的缺点是相比低剖面的微带天线,其天线比较厚。高剖面引入的问题是,当介质谐振器天线组阵后,介质谐振器辐射体之间存在很强的耦合而导致正交极化之间的隔离度明显下降。所以,改善毫米波介质谐振器天线阵列正交极化之间的隔离度变得非常重要。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种5G毫米波介质谐振器天线及其阵列,天线横截面尺寸小、损耗低、辐射效率高、带宽宽,同时正交极化之间的隔离度高,使其能满足毫米波天线的要求。

[0005] 为解决上述问题,本发明的技术方案为:

[0006] 一种5G毫米波介质谐振器天线,其特征在于,包括介质基板、金属地板、介质谐振器辐射体、至少两组馈电结构及去耦结构,所述介质基板包括相对的第一表面和第二表面,所述金属地板设于所述介质基板的第二表面,所述介质谐振器辐射体和所述馈电结构设于所述介质基板的第一表面,至少两组所述馈电结构形成正交的极化辐射;

[0007] 所述去耦结构包括金属块及若干金属过孔,所述金属块设于所述介质基板与所述介质谐振器辐射体之间,若干所述金属过孔贯穿所述介质基板,将所述金属块与所述金属地板电连接,所述去耦结构用于提高所述极化辐射之间的隔离度。

[0008] 优选地,所述馈电结构采用同轴探针馈电、微带耦合馈电、共面波导馈电中的一种。

[0009] 优选地,所述馈电结构包括微带线、焊盘及馈电金属条,所述微带线设于所述介质基板的第一表面,且所述微带线自所述介质基板的边缘延伸至靠近所述介质谐振器辐射体处,所述焊盘与所述微带线靠近所述介质谐振器辐射体一端电连接,所述馈电金属条包括呈L形的水平方向金属条和竖直方向金属条,所述水平方向金属条焊接于所述焊盘的上端,所述竖直方向金属条贴于所述介质谐振器辐射体的侧面上,信号通过所述微带线传输至所述馈电金属条再耦合到所述介质谐振器辐射体,从而实现辐射。

[0010] 优选地,所述微带线上设有匹配枝节,所述匹配枝节与所述微带线呈十字形。

[0011] 优选地,还包括若干支撑结构,所述支撑结构包括呈L形的第一金属条和第二金属条,所述第一金属条焊接于所述介质基板的第一表面上,所述第二金属条贴于所述介质谐振器辐射体未配置有馈电结构的侧面上。

[0012] 基于相同的发明构思,本发明提供了一种5G毫米波介质谐振器天线阵列,包括若干低频介质谐振器辐射体、若干高频介质谐振器辐射体、介质基板、金属地板、若干馈电结构及若干去耦结构,所述介质基板包括相对的第一表面和第二表面,所述低频介质谐振器辐射体和所述高频介质谐振器辐射体的材质选用介电常数大于等于5的材料,若干个低频介质谐振器辐射体及若干个高频介质谐振器辐射体交错排列于所述介质基板的第一表面,所述金属地板设于所述介质基板的第二表面,若干所述馈电结构设于所述介质基板的第一表面;

[0013] 所述低频介质谐振器辐射体及所述高频介质谐振器辐射体均配置至少两组馈电结构及一组所述去耦结构,至少两组所述馈电结构形成正交的极化辐射;

[0014] 所述去耦结构包括金属块及若干金属过孔,所述金属块设于所述介质基板与所述低频/所述高频介质谐振器辐射体之间,若干所述金属过孔贯穿所述介质基板,将所述金属块与所述金属地板电连接,所述去耦结构用于提高极化辐射之间的隔离度。

[0015] 优选地,所述低频介质谐振器辐射体及所述高频介质谐振器辐射体采用90度旋转对称结构。

[0016] 优选地,所述低频介质谐振器辐射体及所述高频介质谐振器辐射体采用90度旋转非对称结构。

[0017] 优选地,所述馈电结构采用同轴探针馈电、微带耦合馈电、共面波导馈电中的一种。

[0018] 优选地,所述馈电结构包括微带线、焊盘及馈电金属条,所述微带线设于所述介质基板的第一表面,且所述微带线自所述介质基板的边缘延伸至靠近所述低频/高频介质谐振器辐射体处,所述焊盘与所述微带线靠近所述低频/高频介质谐振器辐射体一端电连接,所述馈电金属条包括呈L形的水平方向金属条和竖直方向金属条,所述水平方向金属条焊接于所述焊盘的上端,所述竖直方向金属条贴于所述低频/高频介质谐振器辐射体的侧面上,信号通过所述微带线传输至所述馈电金属条再耦合到所述低频/高频介质谐振器辐射体,从而实现辐射。

[0019] 优选地,所述微带线上设有匹配枝节,所述匹配枝节与所述微带线呈十字形。

[0020] 优选地,所述低频介质谐振器辐射体配置及所述高频介质谐振器辐射体均配置若干支撑结构,所述支撑结构包括呈L形的第一金属条和第二金属条,所述第一金属条焊接于所述介质基板的第一表面上,所述第二金属条贴于所述低频/高频介质谐振器辐射体未配置有馈电结构的侧面上。

[0021] 优选地,还包括封装结构,所述封装结构盖设于所述介质基板上,所述封装结构与所述介质基板形成一容纳腔,用于容置若干所述低频介质谐振器辐射体、若干所述高频介质谐振器辐射体及若干馈电结构。

[0022] 优选地,还包括介质过渡结构及天线罩,所述介质过渡结构设于所述若干低频介质谐振器辐射体及若干高频介质谐振器辐射体的上方,所述天线罩设于所述介质过渡结构

的上方,所述天线罩的上端固定安装于电子设备上。

[0023] 优选地,所述介质过渡结构及所述天线罩采用相对介电常数介于1到10之间的非金属材料。

[0024] 优选地,所述介质过渡结构及所述天线罩采用塑料或玻璃。

[0025] 本发明由于采用以上技术方案,使其与现有技术相比具有以下的优点和积极效果:

[0026] 本发明提供了一种5G毫米波介质谐振器天线,包括介质基板、金属地板、介质谐振器辐射体、至少两组馈电结构及去耦结构,至少两组馈电结构形成正交的极化辐射,去耦结构包括金属块及若干金属过孔,金属块设于介质基板与介质谐振器辐射体之间,若干金属过孔贯穿介质基板,将金属块与金属地板电连接,去耦结构用于提高正交极化之间的隔离度,本发明提供的5G毫米波介质谐振器天线横截面尺寸小、损耗低、辐射效率高、带宽宽,同时正交极化之间的隔离度高,使其能满足毫米波天线的要求。

附图说明

[0027] 图1为本发明实施例一提供的具有双端口馈电的5G毫米波介质谐振器天线的3D结构图;

[0028] 图2为本发明实施例一提供的另一种实施方案的具有双端口馈电的5G毫米波介质谐振器天线的3D结构图;

[0029] 图3a为本发明实施例二提供的具有四个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列的3D结构图;

[0030] 图3b为本发明实施例二提供的具有四个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列的俯视图;

[0031] 图3c为本发明实施例二提供的具有四个天线单元、封装结构、天线罩和介质过渡结构的5G毫米波介质谐振器天线阵列的3D结构图;

[0032] 图3d为本发明实施例二提供的具有四个天线单元、封装结构、天线罩和介质过渡结构的5G毫米波介质谐振器天线阵列的主视图;

[0033] 图4为具有四个天线单元的传统介质谐振器天线阵列的3D结构图;

[0034] 图5a为图4中所示的传统介质谐振器天线阵列中的低频介质谐振器天线的S参数示意图;

[0035] 图5b为图4中所示的传统介质谐振器天线阵列中的高频介质谐振器天线的S参数示意图;

[0036] 图5c为图3a-3d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频介质谐振器天线的S参数示意图;

[0037] 图5d为图3a-3d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的高频介质谐振器天线的效率示意图;

[0038] 图5e为图3a-3d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频和高频介质谐振器天线的效率示意图;

[0039] 图5f为图3a-3d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频和高频介质谐振器天线的增益示意图;

[0040] 图6a为本发明实施例二提供的另一种实施方案的具有四个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列的3D结构图；

[0041] 图6b为本发明实施例二提供的另一种实施方案的具有四个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列的俯视图；

[0042] 图6c为本发明实施例二提供的另一种实施方案的具有四个天线单元、封装结构、天线罩和介质过渡结构的5G毫米波介质谐振器天线阵列的3D结构图；

[0043] 图6d为本发明实施例二提供的另一种实施方案的具有四个天线单元、封装结构、天线罩和介质过渡结构的介质谐振器天线阵列的主视图；

[0044] 图7a为本发明实施例三提供的另一种实施方案的具有八个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列的3D结构图；

[0045] 图7b为本发明实施例三提供的另一种实施方案的具有八个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列的俯视图；

[0046] 图7c为本发明实施例三提供的另一种实施方案的具有八个天线单元、封装结构、天线罩和介质过渡结构的5G毫米波介质谐振器天线阵列的3D结构图；

[0047] 图7d为本发明实施例三提供的另一种实施方案的具有八个天线单元、封装结构、天线罩和介质过渡结构的介质谐振器天线阵列的主视图；

[0048] 图8a为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频介质谐振器天线的+45°极化端口的反射系数示意图；

[0049] 图8b为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频介质谐振器天线的-45°极化端口的反射系数示意图；

[0050] 图8c为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的高频介质谐振器天线的+45°极化端口的反射系数示意图；

[0051] 图8d为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的高频介质谐振器天线的-45°极化端口的反射系数示意图；

[0052] 图8e为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频介质谐振器天线的±45°极化端口间的隔离度示意图；

[0053] 图8f为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的高频介质谐振器天线的±45°极化端口间的隔离度示意图；

[0054] 图8g为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列±45°极化在低频工作频段内和在高频工作频段内的效率示意图；

[0055] 图8h为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列±45°极化在低频工作频段内和在高频工作频段内的增益示意图；

[0056] 图9a为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列低频天线+45°极化在28GHz的三维方向图示意图；

[0057] 图9b为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列低频天线-45°极化在28GHz的三维方向图示意图；

[0058] 图9c为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列高频天线+45°极化在39GHz的三维方向图示意图；

[0059] 图9d为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列高频天线-45°极化在

39GHz的三维方向图示意图。

具体实施方式

[0060] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种5G毫米波介质谐振器天线及其阵列作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。

[0061] 实施例一

[0062] 本实施例提供了一种5G毫米波介质谐振器天线,包括介质基板、金属地板、介质谐振器辐射体、至少两组馈电结构及去耦结构,介质基板包括相对的第一表面和第二表面,金属地板设于介质基板的第二表面,介质谐振器辐射体和馈电结构设于介质基板的第一表面,至少两组馈电结构形成正交的极化辐射,介质谐振器辐射体的材质选用介电常数大于等于5的材料;馈电结构采用同轴探针馈电或微带耦合馈电或共面波导馈电的馈电方式;

[0063] 参看图1所示,其示出了本实施例提供的一种双极化介质谐振器天线10,其包括介质谐振器辐射体11、介质基板12、金属地板13、馈电结构和去耦结构16,介质谐振器辐射体11和馈电结构位于介质基板12的上侧,金属地板13位于介质基板12的下侧;

[0064] 为了改善 $\pm 45^\circ$ 极化端口之间的隔离度,双极化介质谐振器天线10还引入了去耦结构16,去耦结构16包括金属块161和若干金属过孔162,金属块161设于介质基板12的第一表面,金属过孔162包括四个相邻的金属过孔1621、1622、1623和1624,金属过孔1621-1624贯穿介质基板12并将金属块161和金属地板13进行电连接;

[0065] 作为本实施例的一个优选例,馈电结构包括两组馈电结构141和142,两组馈电结构的结构一致,故在此以馈电结构141为示例进行详述,馈电结构141包括微带线1411、焊盘1412、水平方向馈电金属条1413和竖直方向馈电金属条1414,微带线1411设于介质基板12的第一表面,且微带线1411自介质基板12的边缘延伸至靠近介质谐振器辐射体11处,焊盘1412与微带线1411靠近介质谐振器辐射体11一端电连接,水平方向馈电金属条1413焊接于焊盘1412的上端,竖直方向金属条1414贴于介质谐振器辐射体11的侧面上,水平方向馈电金属条1413和竖直方向馈电金属条1414组成一个整体,信号通过微带线1411传输至馈电金属条1413和1414再耦合到介质谐振器辐射体11,从而实现辐射;

[0066] 为了实现更加对称的天线结构以实现更加对称的远场辐射方向图,双极化介质谐振器天线10还添加了两个支撑结构151和152,支撑结构151和152分别设于介质谐振器辐射体11未安装有馈电结构的两个侧面,两组支撑结构的结构一致,故在此以支撑结构151为示例进行详述,支撑结构151包括焊盘1511以及呈L形的第一金属条1512和第二金属条1513,第一金属条1512焊接于焊盘1511的上端,第二金属条1513紧贴于介质谐振器辐射体11的侧面上,因此,两个支撑结构151和152也能够实现固定介质谐振器辐射体11的作用。

[0067] 参看图2,其示出了本实施例提供的另一种双极化介质谐振器天线20,其包括介质谐振器辐射体21、介质基板22、金属地板23、馈电结构、支撑结构和去耦结构26,介质谐振器辐射体21、馈电结构和金属支撑结构25位于介质基板22的上侧,金属地板23位于介质基板22的下侧,去耦结构26包括设于介质基板22上侧的金属块和若干个贯穿介质基板22金属过孔;

[0068] 对比图1和图2可知,图2中提供的实施方案和图1中提供的实施方案唯一的区别在于馈电结构。图2中提供的实施方案的馈电结构包括两组馈电结构241和242,其中馈电结构

241包括微带线2411、匹配枝节2412、焊盘2413、水平方向馈电金属条2414和垂直方向馈电金属条2415,微带线2411设于介质基板22的第一表面,且微带线2411自介质基板22的边缘延伸至靠近介质谐振器辐射体21处,匹配枝节2412电连接于微带线2411,焊盘2413与微带线2411靠近介质谐振器辐射体21一端电连接,水平方向馈电金属条2414焊接于焊盘2413的上端,垂直方向金属条2415贴于辐射体21的侧面上,水平方向馈电金属条2414和垂直方向馈电金属条2415组成一个整体,信号通过微带线2411传输至馈电金属条2414和2415再耦合到介质谐振器辐射体21,从而实现辐射;

[0069] 介质谐振器天线20的支撑结构包括两组支撑结构251和252,支撑结构251、252和去耦结构26与前述的介质谐振器天线10中的支撑结构和去耦结构相同,故在此不予累述。

[0070] 虽然本实施例中的介质谐振器辐射体只给出了长方体形状的结构,其它任意形状结构,如圆柱形、圆锥形、球形、四面体、十面体等其它形状和多种形状组合的形状仍然在本发明保护范围内。

[0071] 实施例二

[0072] 基于相同的发明构思,本发明还提供了一种5G毫米波介质谐振器天线阵列,包括若干低频介质谐振器辐射体、若干高频介质谐振器辐射体、介质基板、金属地板、若干馈电结构及若干去耦结构,介质基板包括相对的第一表面和第二表面,低频介质谐振器辐射体和高频介质谐振器辐射体的材质选用介电常数大于等于5的材料,若干个低频介质谐振器辐射体及若干个高频介质谐振器辐射体交错排列于介质基板的第一表面,所述金属地板设于介质基板的第二表面,若干馈电结构设于介质基板的第一表面;低频介质谐振器辐射体及高频介质谐振器辐射体均配置至少两组馈电结构及一组去耦结构,至少两组馈电结构形成正交的极化辐射,馈电结构采用同轴探针馈电或微带耦合馈电或共面波导馈电的馈电方式;

[0073] 去耦结构包括金属块及若干金属过孔,金属块设于介质基板与低频/高频介质谐振器辐射体之间,若干金属过孔贯穿介质基板,将金属块与金属地板电连接,去耦结构用于提高正交极化之间的隔离度,具体介绍如下:

[0074] 参看图3a~3d,其示出了本实施例提供的具有四个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列30,包括两个低频介质谐振器辐射体31、两个高频介质谐振器辐射体32、介质基板33、金属地板34、若干馈电结构35、若干去耦结构36、若干金属支撑结构37、封装结构38、天线罩39及其介质过渡结构310,介质基板33包括相对的第一表面和第二表面,若干个低频介质谐振器辐射体31及若干个高频介质谐振器辐射体32交错排列于介质基板33的第一表面,金属地板34设于介质基板33的第二表面,若干馈电结构35和若干金属支撑结构37设于介质基板33的第一表面,若干去耦结构36包括金属块及四个金属过孔,金属块设于介质基板33与低频/高频介质谐振器辐射体31、32之间,若干金属过孔贯穿介质基板33,将金属块与金属地板34电连接:

[0075] 低频介质谐振器辐射体31及高频介质谐振器辐射体32采用90度旋转对称或者非对称结构,不同的低频介质谐振器辐射体31及高频介质谐振器辐射体32的尺寸可以相同也可以不同,并且参看图3b所示,低频介质谐振器辐射体31及高频介质谐振器辐射体32中心在一条直线上;

[0076] 毫米波介质谐振器天线阵列30的馈电结构35、去耦结构36和金属支撑结构37与图

1所示的馈电结构141、去耦结构16和支撑结构151相同,故在此不予累述,其中不同的低频介质谐振器辐射体31及高频介质谐振器辐射体32对应的去耦结构36的尺寸可以相同也可以不同;

[0077] 毫米波介质谐振器天线阵列30的封装结构38盖设于介质基板33上,封装结构38与介质基板33形成一容纳腔,将若干低频介质谐振器辐射体31、若干高频介质谐振器辐射体32及若干馈电结构35容置其内;

[0078] 毫米波介质谐振器天线阵列30的介质过渡结构310设于若干低频介质谐振器辐射体31及若干高频介质谐振器辐射体32的上方,在本实施例中,介质过渡结构310设于封装结构38的上方,且其下表面与封装结构38的上表面之间存在缝隙,天线罩39设于介质过渡结构310的上方,天线罩39的上端固定安装于电子设备上;

[0079] 天线罩39及介质过渡结构310均采用相对介电常数介于1到10的塑料、玻璃或其它非金属材料;

[0080] 为了方便对比,图4示出了一种传统的没有去耦结构的毫米波介质谐振器天线阵列40,包括两个低频介质谐振器辐射体41、两个高频介质谐振器辐射体42、介质基板43、金属地板44、若干馈电结构45、若干金属支撑结构46、封装结构47、天线罩48及其介质过渡结构49,介质基板43包括相对的第一表面和第二表面,若干个低频介质谐振器辐射体41及若干个高频介质谐振器辐射体42交错排列于介质基板43的第一表面,金属地板44设于介质基板43的第二表面,若干馈电结构45和若干金属支撑结构46设于介质基板43的第一表面。对比图3a-3d和图4可知,图4中所示的传统毫米波介质谐振器天线阵列和图3a-3d中提供的实施方案唯一的区别在于前者没有去耦结构;

[0081] 参看图5a-5f,图5a和图5b分别为图4示出的传统毫米波介质谐振器天线阵列的低频介质谐振器天线和高频介质谐振器天线的S参数曲线图;图5c和图5d为图3a-3d示出的具有去耦结构的毫米波介质谐振器天线阵列的低频介质谐振器天线和高频介质谐振器天线的S参数曲线图;图5e和图5f分别为图3a-3d示出的具有具有去耦结构的毫米波介质谐振器天线阵列的效率和增益曲线图。参看图5a,传统介质谐振器天线阵列的低频介质谐振器辐射体能够在26.5GHz-29.5GHz范围内实现反射系数 $|S_{ii}| < -7.5\text{dB}$ 和隔离度 $|S_{ij}| < -8\text{dB}$;参看图5b,传统介质谐振器天线阵列的高频介质谐振器天线能够在37GHz-40GHz范围内实现反射系数 $|S_{ii}| < -6.1\text{dB}$ 和隔离度 $|S_{ij}| < -6.5\text{dB}$;参看图5c,本发明提出的具有去耦结构的毫米波介质谐振器天线阵列的低频介质谐振器天线能够在26.5GHz-29.5GHz范围内实现反射系数 $|S_{ii}| < -8.8\text{dB}$ 和隔离度 $|S_{ij}| < -10.6\text{dB}$;参看图5d,本发明提出的具有去耦结构的毫米波介质谐振器天线阵列的高频介质谐振器天线能够在37GHz-40GHz范围内实现反射系数 $|S_{ii}| < -7.5\text{dB}$ 和隔离度 $|S_{ij}| < -10.1\text{dB}$;通过对比可知,本发明提出的具有去耦结构的毫米波介质谐振器天线阵列比传统介质谐振器天线阵列的正交极化之间的隔离得到大大的改善;参看图5e可知,本发明提出的毫米波介质谐振器天线阵列在低频工作频段内可以实现-1.7dB以上的效率,在高频工作频段内可以实现-1.8dB以上的效率;参看图5f可知,本发明提出的毫米波介质谐振器天线阵列在低频工作频段内可以实现6.1dBi以上的天线增益,在高频工作频段内可以实现6.8dBi以上的天线增益。

[0082] 参看图6a-6d,其示出了本实施例提供的另外一种具有四个介质谐振器天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列50,包括两个低频介质谐振器辐射体51、两个高频介质谐

振器辐射体52、介质基板53、金属地板54、若干馈电结构55、若干去耦结构56、若干支撑结构57、封装结构58、天线罩59及其介质过渡结构510,介质基板53包括相对的第一表面和第二表面,若干个低频介质谐振器辐射体51及若干个高频介质谐振器辐射体52交错排列于介质基板53的第一表面,金属地板54设于介质基板53的第二表面,若干馈电结构55和若干金属支撑结构57设于介质基板53的第一表面,若干去耦结构56包括设于介质基板53第一表面的金属块和若干个金属过孔;

[0083] 对比图3a-3d和图6a-6d可知,图6a-6d中提供的实施方案和图3a-3d中提供的实施方案唯一的区别在于低频介质谐振器辐射体51及高频介质谐振器辐射体52中心不在一条直线上,虽然实施例二只给出了两组摆放方式,其它任意弧线或折线等摆放方式仍然在本发明保护范围内。

[0084] 实施例三

[0085] 参看图7a-7d,其示出了本实施例提供的具有八个天线单元的5G毫米波介质谐振器天线阵列60,包括四个低频介质谐振器辐射体61、四个高频介质谐振器辐射体62、介质基板63、金属地板64、若干带有匹配枝节的馈电结构65、若干不带匹配枝节的馈电结构66、若干去耦结构67、若干支撑结构68、封装结构69、天线罩610及其介质过渡结构611,介质基板63包括相对的第一表面和第二表面,若干个低频介质谐振器辐射体61及若干个高频介质谐振器辐射体62交错排列于介质基板63的第一表面,金属地板64设于介质基板63的第二表面,若干带有匹配枝节的馈电结构65、若干不带匹配枝节的馈电结构66和若干金属支撑结构68设于介质基板63的第一表面,若干去耦结构67包括设于介质基板63第一表面的金属块和若干个金属过孔:

[0086] 低频介质谐振器辐射体61及高频介质谐振器辐射体62采用90度旋转对称或者非对称结构,不同的低频介质谐振器辐射体61及不同的高频介质谐振器辐射体62的尺寸可以相同也可以不同,并且参看图7b所示,低频介质谐振器辐射体61及高频介质谐振器辐射体62中心在一条直线上,其它任意弧线或折线等摆放方式仍然在本发明保护范围内;

[0087] 毫米波介质谐振器天线阵列60的低频介质谐振器天线和高频介质谐振器天线采用了不同的馈电结构,前者采用了如图2所示的带匹配枝节的馈电结构65,后者采用了如图1所示的不带匹配枝节的馈电结构66,其它结构和图1-2的一致,故在此不予累述,其中不同的低频介质谐振器辐射体61及不同的高频介质谐振器辐射体62对应的去耦结构67的尺寸可以相同也可以不同;

[0088] 毫米波介质谐振器天线阵列60的封装结构69盖设于所述介质基板上,封装结构69与介质基板63形成一容纳腔,将若干低频介质谐振器辐射体61、若干高频介质谐振器辐射体62、若干带有匹配枝节的馈电结构65、若干不带匹配枝节的馈电结构66容置其内;

[0089] 毫米波介质谐振器天线阵列60的天线罩610位于低频介质谐振器辐射体61及高频介质谐振器辐射体62的上方一段距离,天线罩610是相对介电常数介于1到10的塑料、玻璃或其它非金属材料,天线罩610的上端固定安装于电子设备上;

[0090] 毫米波介质谐振器天线阵列60的介质过渡结构611位于天线罩610和低频介质谐振器辐射体61及高频介质谐振器辐射体62之间,在本实施例中,介质过渡结构611位于天线罩610与封装结构69之间,介质过渡结构611的上端与天线罩610的下端连接,介质过渡结构611的下端与封装结构69的上端之间存在间隙,介质过渡结构611是相对介电常数介于1到

10的塑料或其它非金属材料。

[0091] 参看图8a-8h,图8a和图8b分别为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频介质谐振器天线的+45°极化和-45°极化端口的反射系数示意图;图8c和图8d分别为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的高频介质谐振器天线的+45°极化和-45°极化端口的反射系数示意图;图8e和图8f分别为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列中的低频介质谐振器天线和高频介质谐振器天线的±45°极化端口间的隔离度示意图;图8g和图8h为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列±45°极化在低频工作频段内和在高频工作频段内的效率和增益示意图。参看图8a、图8b和图8e,本发明提出的毫米波介质谐振器天线阵列的具有匹配枝节的低频介质谐振器天线能够在24GHz-29.5GHz范围内实现反射系数 $|S_{ii}| < -4.76\text{dB}$ 和隔离度 $|S_{ij}| < -10.6\text{dB}$;参看图8c、图8d和图8f,本发明提出的毫米波介质谐振器天线阵列的不含匹配枝节的高频介质谐振器天线能够在37GHz-40GHz范围内实现反射系数 $|S_{ii}| < -10.31\text{dB}$ 和隔离度 $|S_{ij}| < -7.98\text{dB}$;参看图8g可知,本发明提出的毫米波介质谐振器天线阵列在低频工作频段内可以实现-2.88dB以上的效率,在高频工作频段内可以实现-2.44dB以上的效率;参看图8h可知,本发明提出的毫米波介质谐振器天线阵列在低频工作频段内可以实现8.26dBi以上的天线增益,在高频工作频段内可以实现9.45dBi以上的天线增益。

[0092] 参看图9a-9d,图9a和图9b分别为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列低频介质谐振器天线+45°极化和-45°极化在28GHz的三维方向图示意图;图9c和图9d为图7a-7d中所示的5G毫米波介质谐振器天线阵列高频介质谐振器天线+45°极化和-45°极化在39GHz的三维方向图示意图。参看图9a-9d可知,高频介质谐振器天线的波束比低频介质谐振器天线的波束窄,这也是高频介质谐振器天线增益(9.7dBi)比低频介质谐振器天线增益(8.5dBi)高的原因。

[0093] 需要指出的是,实施例二只采用了 1×2 个低频介质谐振器天线单元和 1×2 个高频介质谐振器天线单元,而实施例三只采用了 1×4 个低频介质谐振器天线单元和 1×4 个高频介质谐振器天线单元,不限定为本发明实施例天线单元数量,任意 $M_1 \times N_1$ 个低频介质谐振器天线单元的组合,或 $M_2 \times N_2$ 个高频介质谐振器天线单元的组合,亦或任意 $M_1 \times N_1$ 个低频介质谐振器天线单元和任意 $M_2 \times N_2$ 个高频介质谐振器天线单元的混合组合均适用,其中 M_1 和 M_2 为行数, N_1 和 N_2 为列数, M_1, M_2, N_1 和 N_2 均为大于等于1的整数。

[0094] 本申请提供的所有实施例不限于实施例提供的工作频段,别的频段天线设计也可使用本发明的设计思想。通过增加或减小介质谐振器辐射体尺寸,采用不同介电常数 ϵ_r 或磁导率 μ_r 的材料等方式,对其它频段天线设计完全适用。

[0095] 本实施例提供的介质谐振器天线阵列可用于天线封装AIP的应用,也可通过软板、硬板或同轴线来与无线系统相连,可用于智能手机、智能手表、车载、卫星、个人PC及智能家居等无线通信场景中。

[0096] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式。即使对本发明作出各种变化,倘若这些变化属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则仍落入在本发明的保护范围之内。

[0097] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式。即使对本发明作出各种变化,倘若这些变化属于本发明权利要求及其等同技术的范

围之内,则仍落入在本发明的保护范围之内。

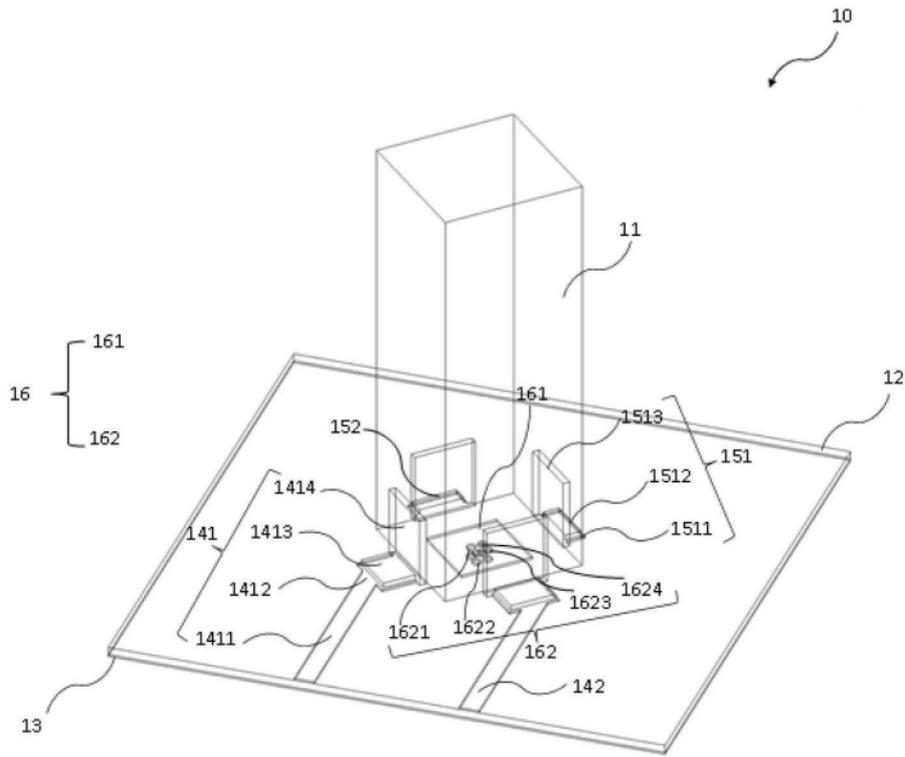


图1

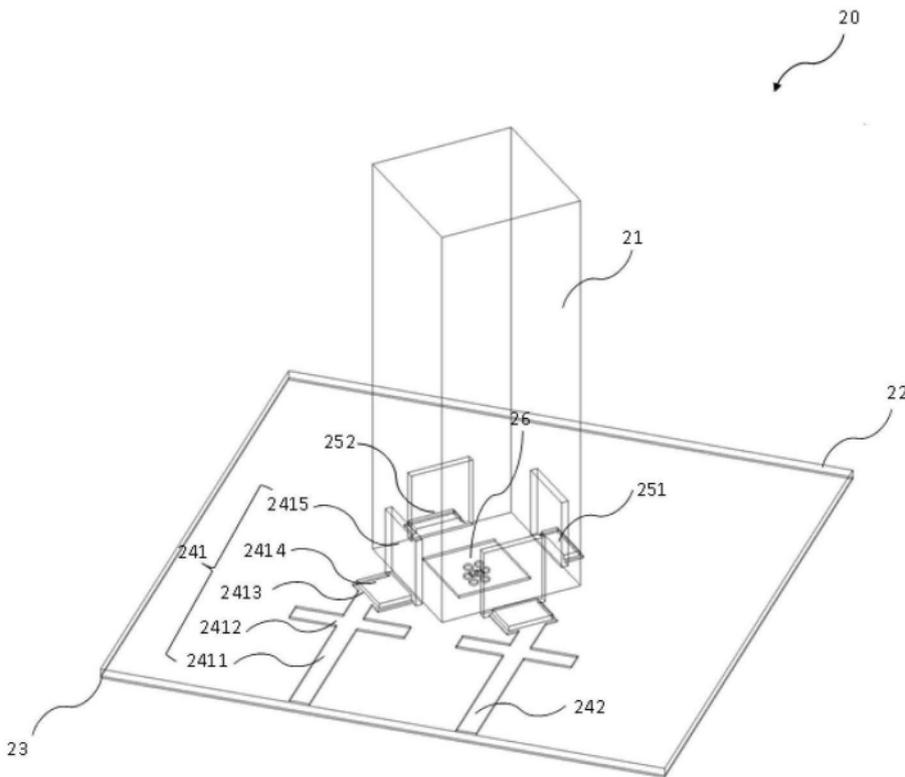


图2

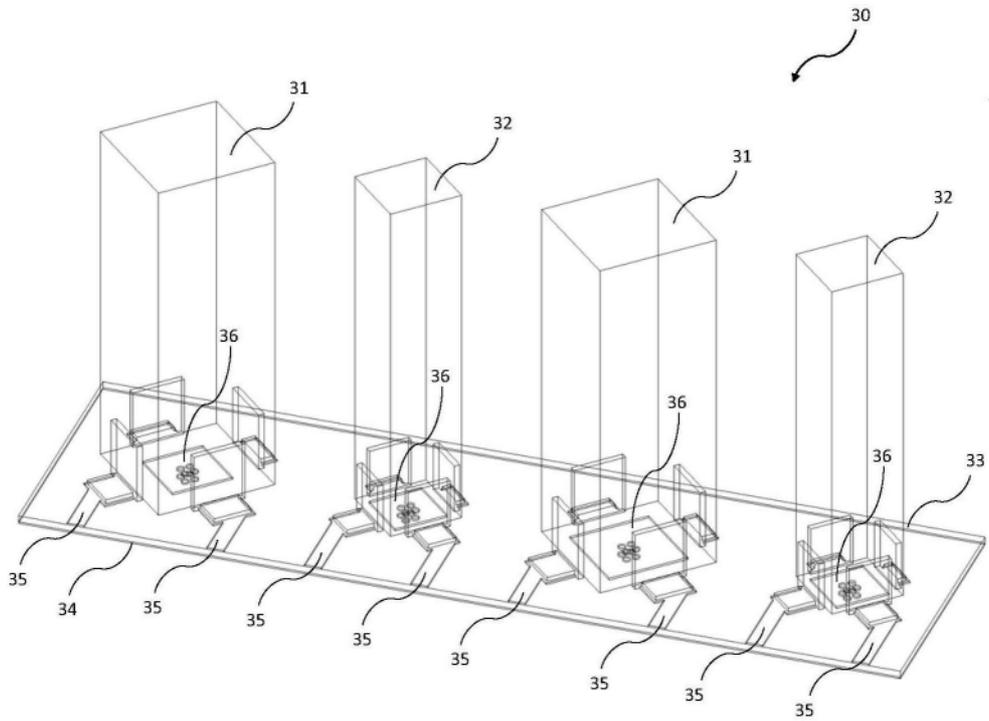


图3a

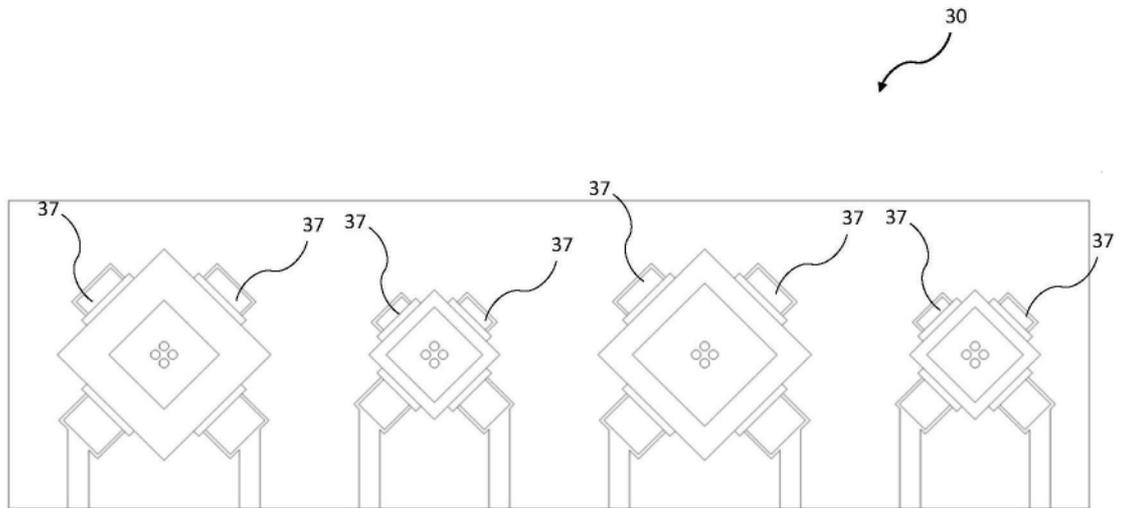


图3b

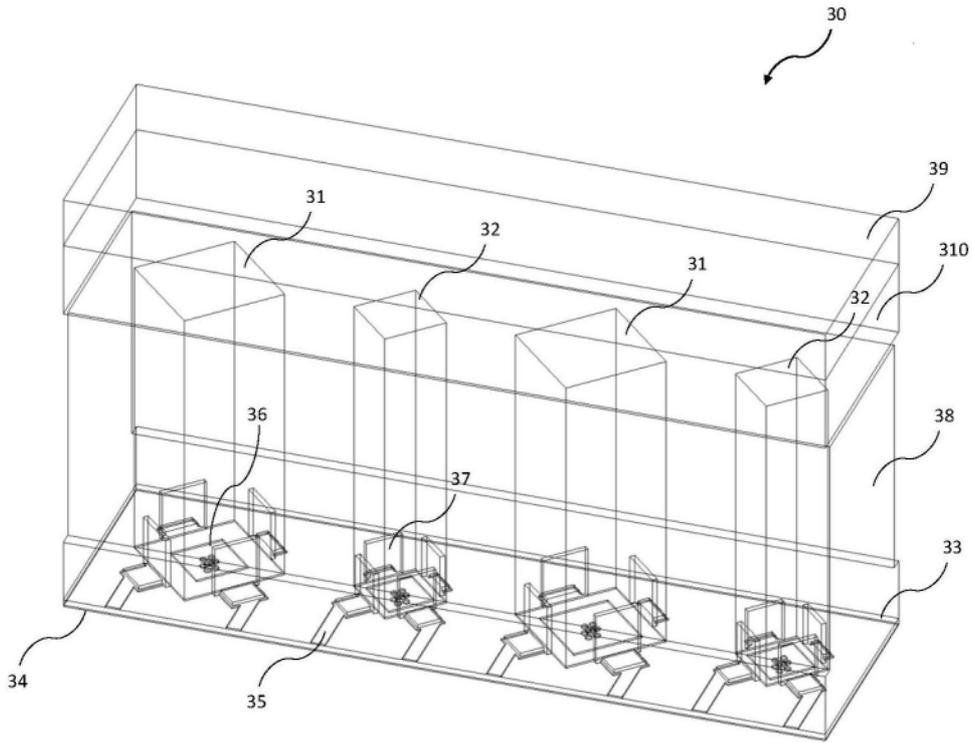


图3c

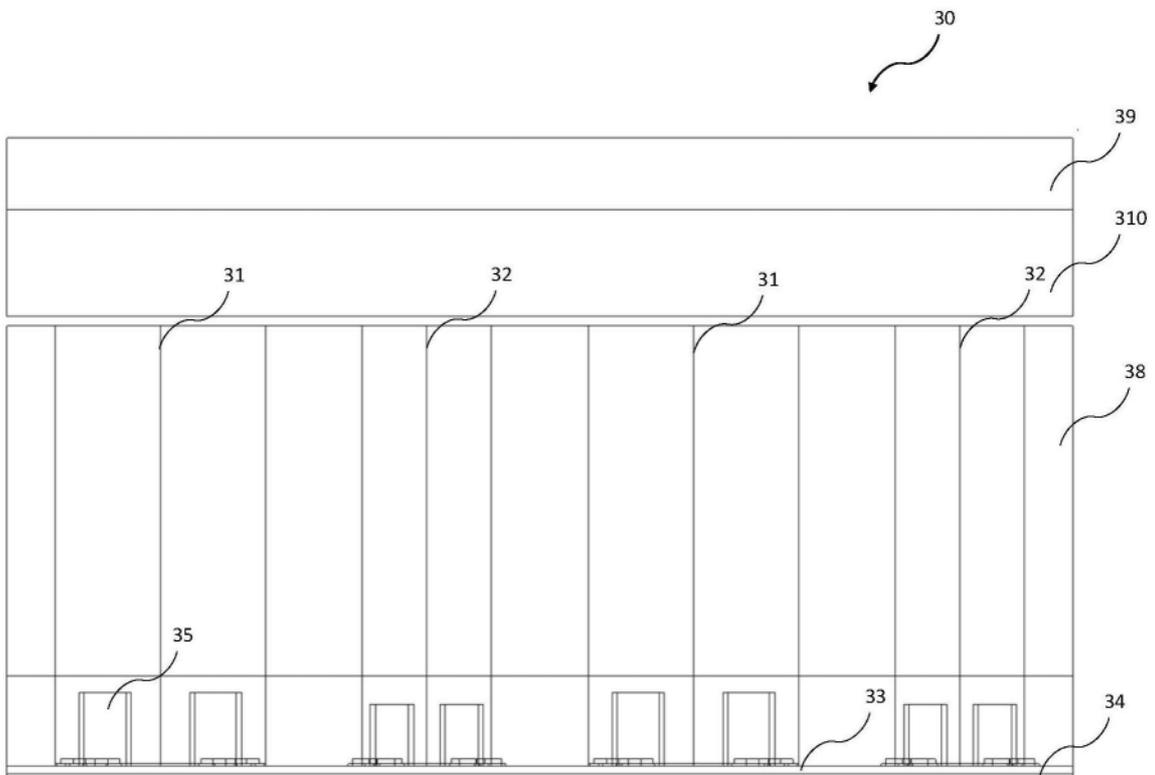


图3d

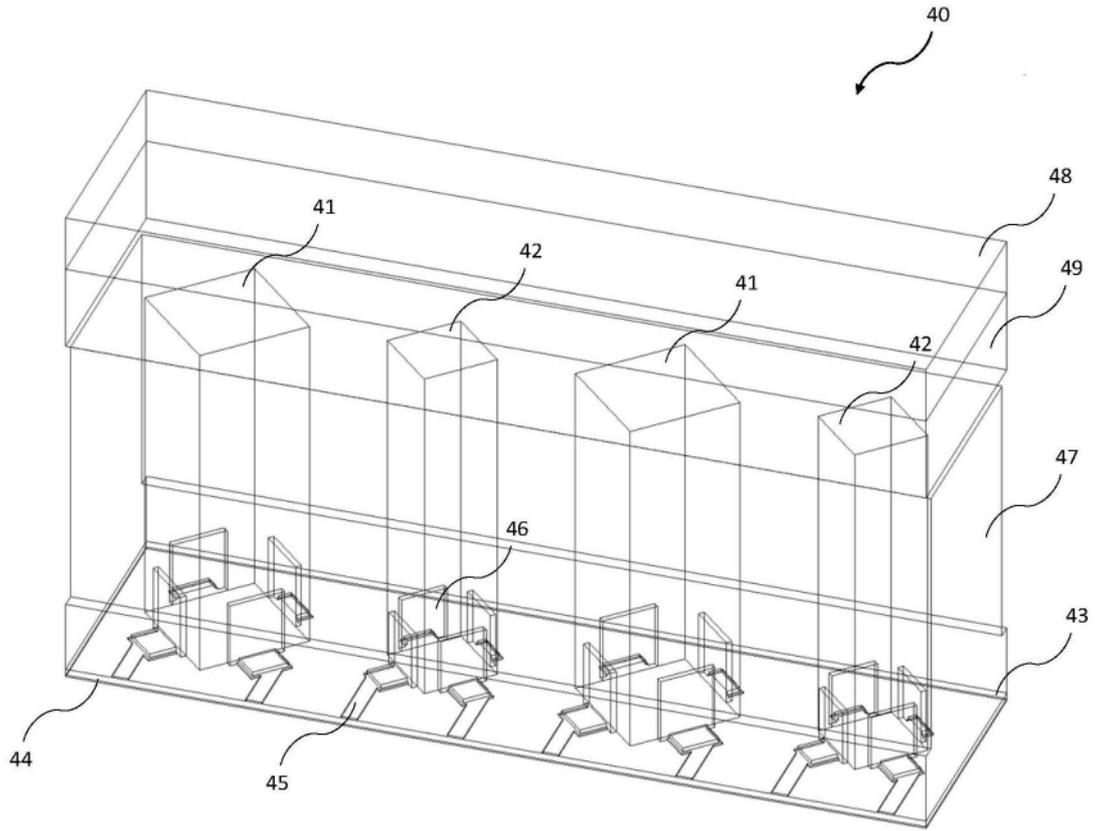


图4

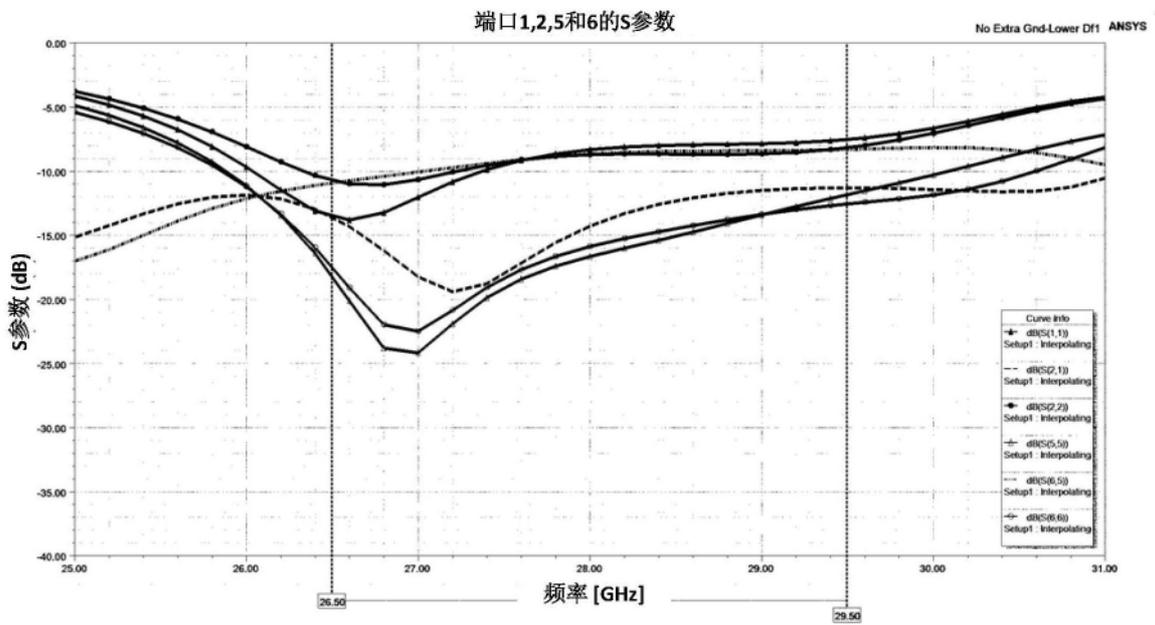


图5a

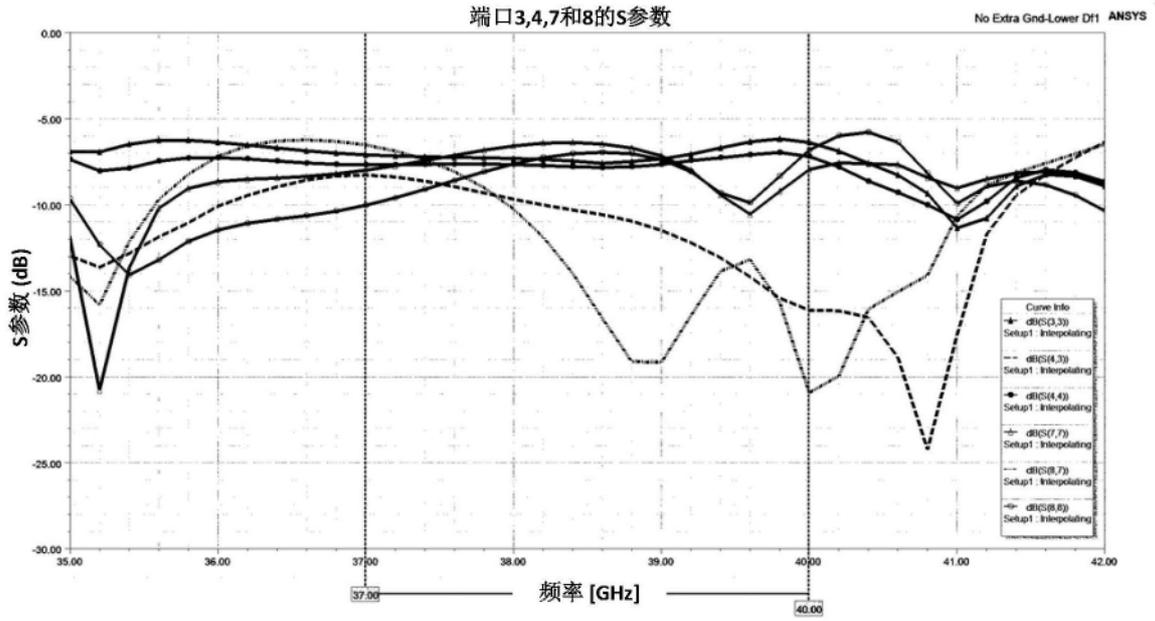


图5b

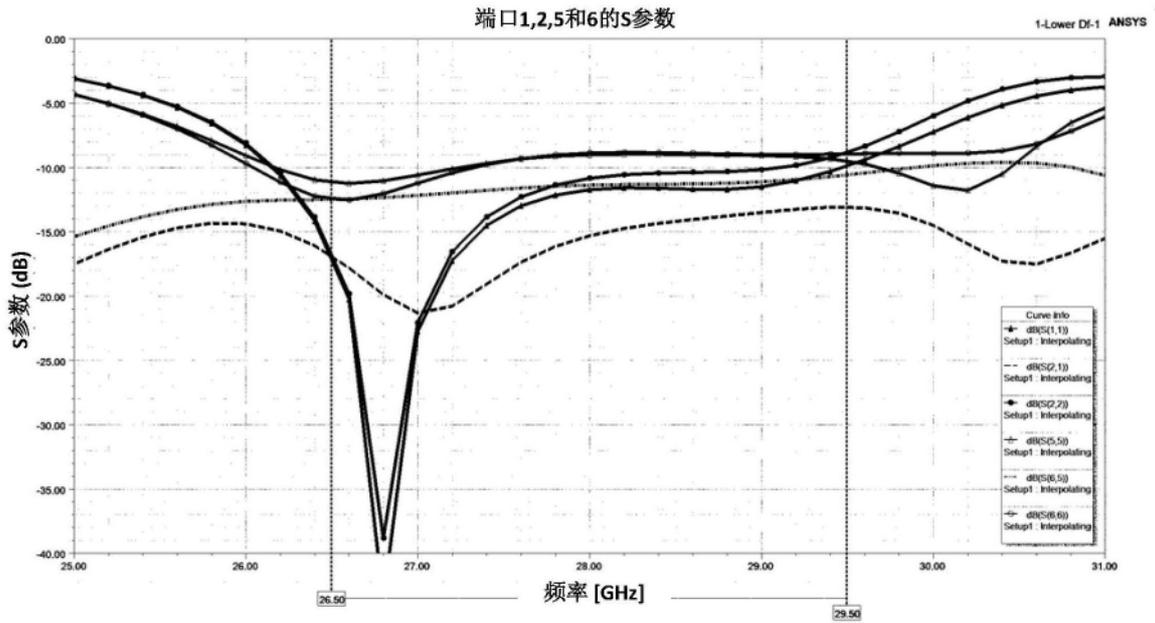


图5c

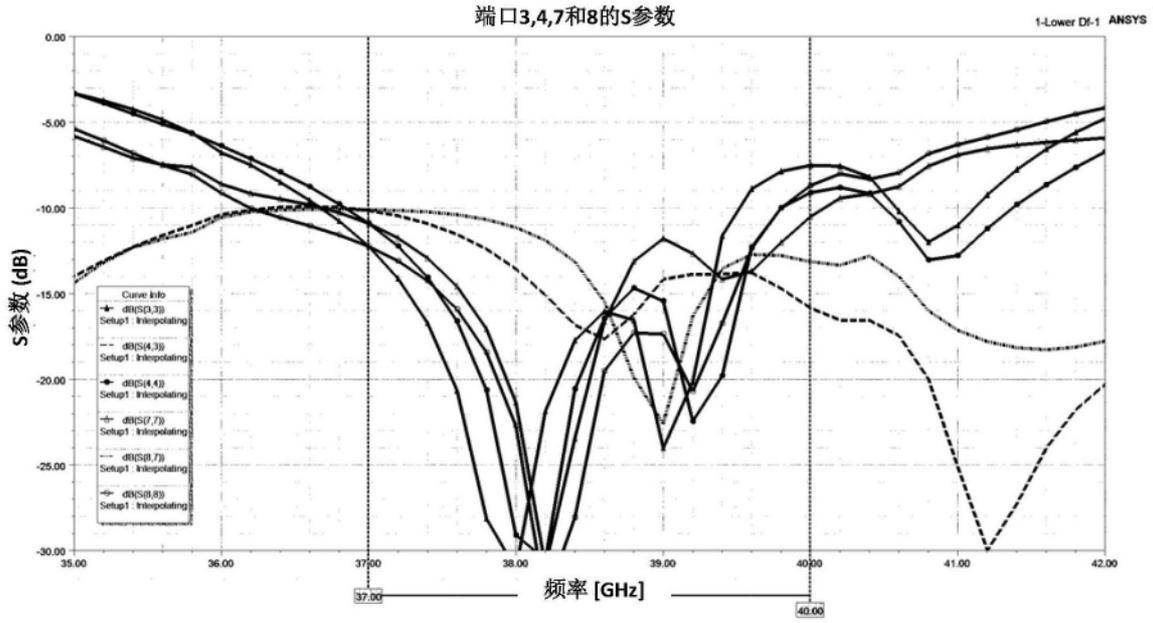


图5d

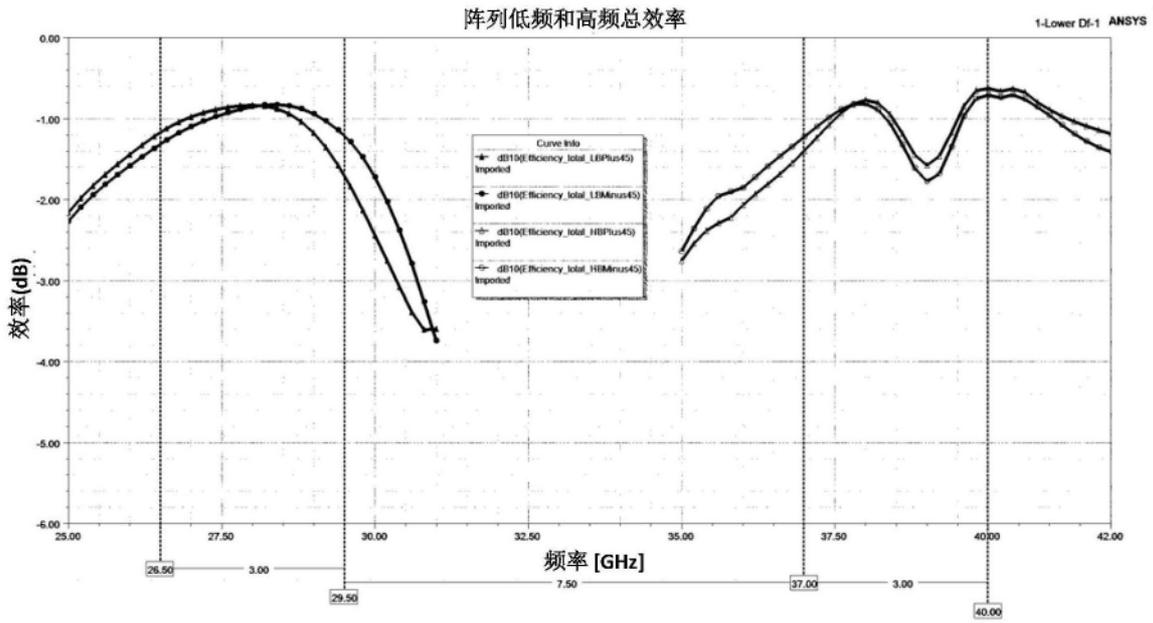


图5e

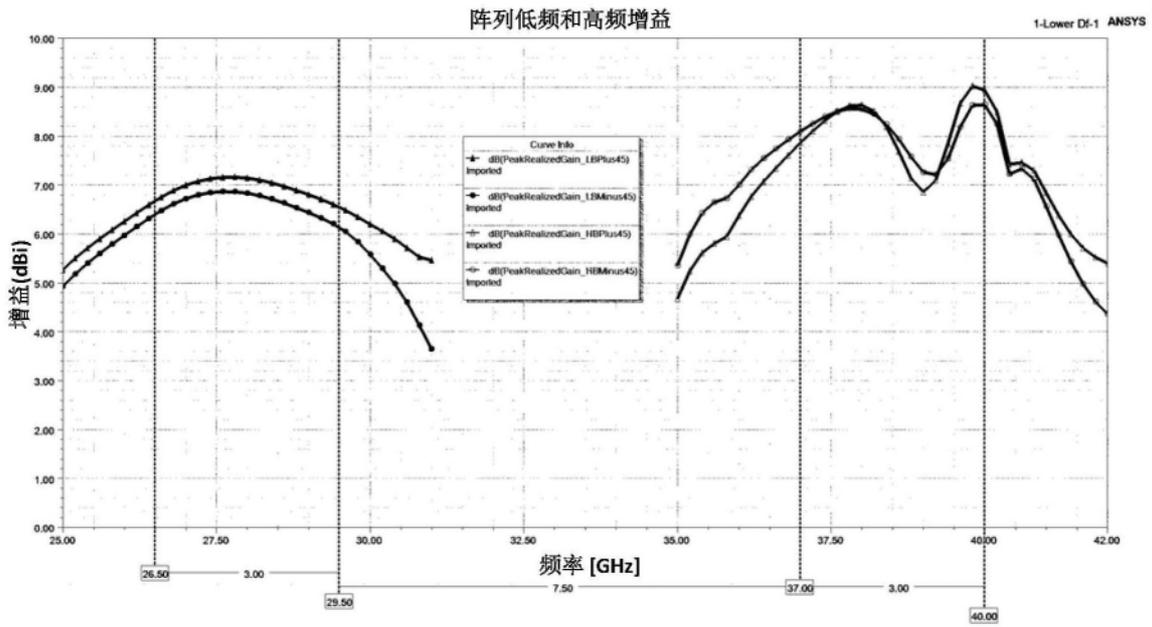


图5f

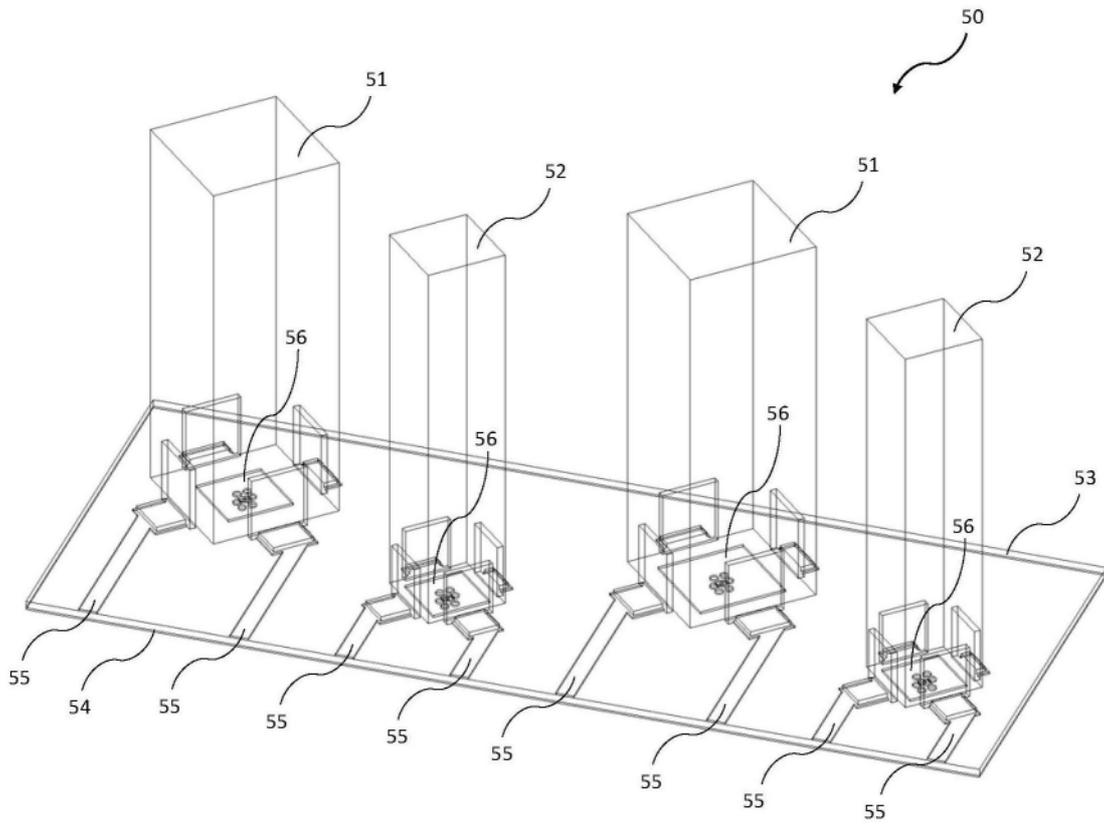


图6a

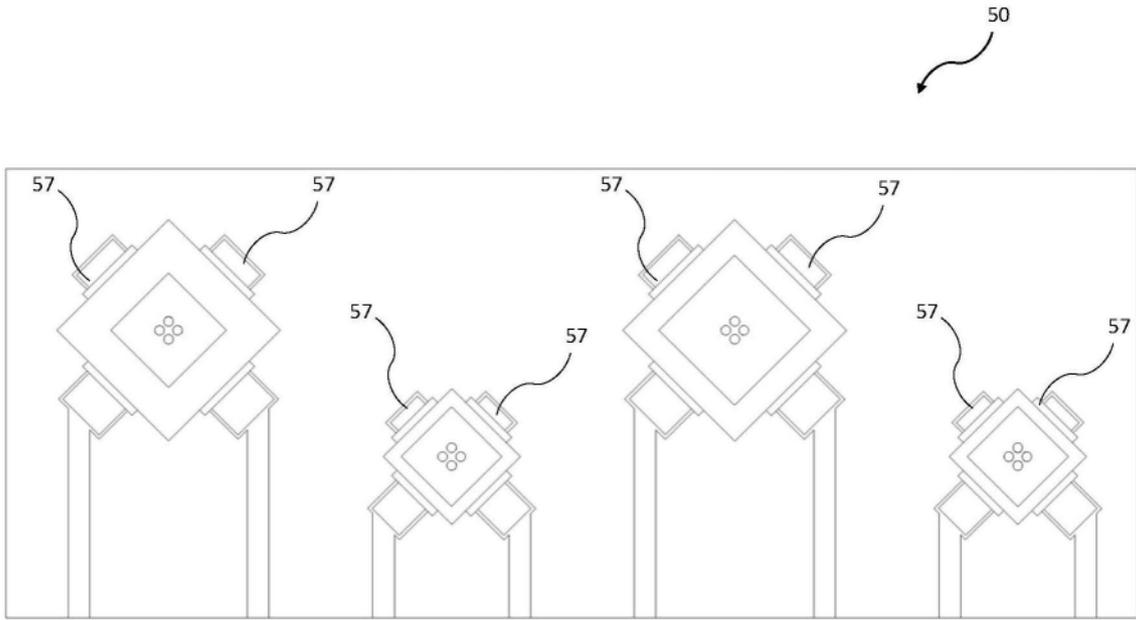


图6b

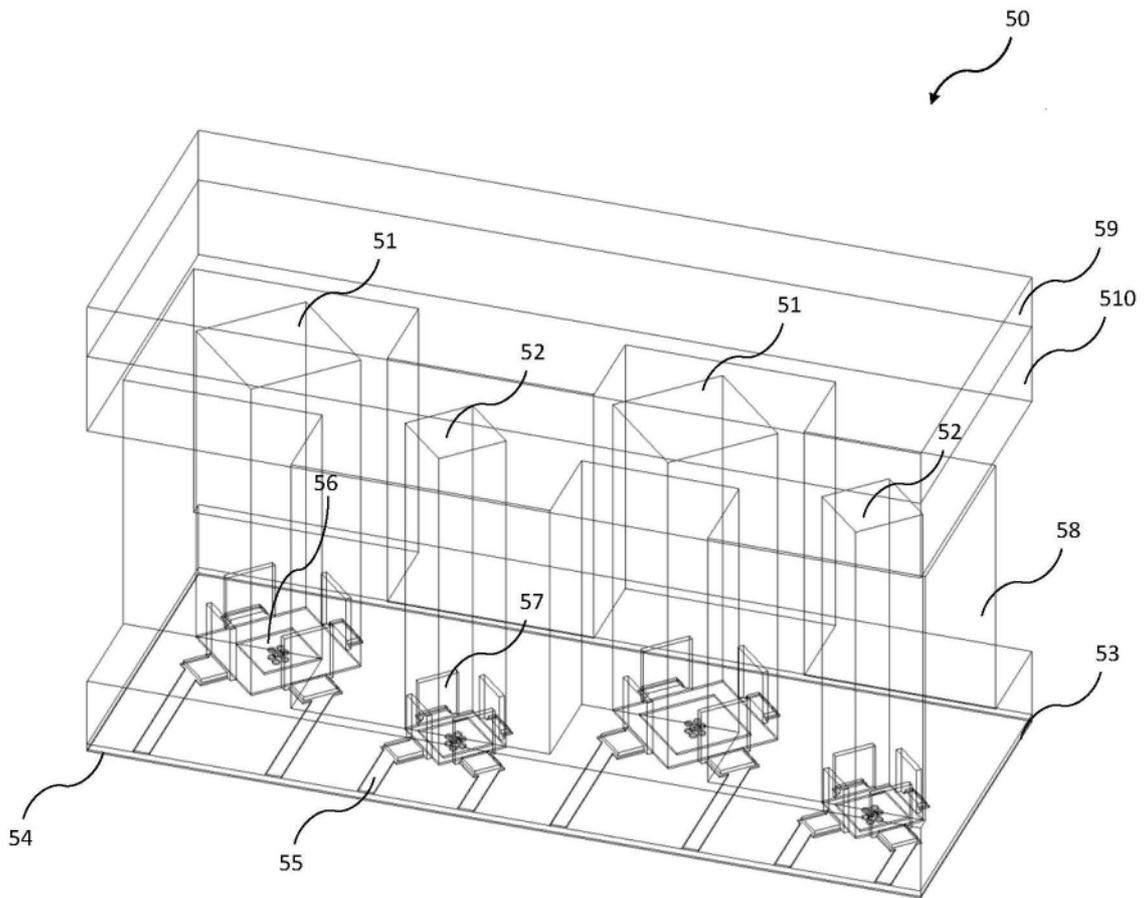


图6c

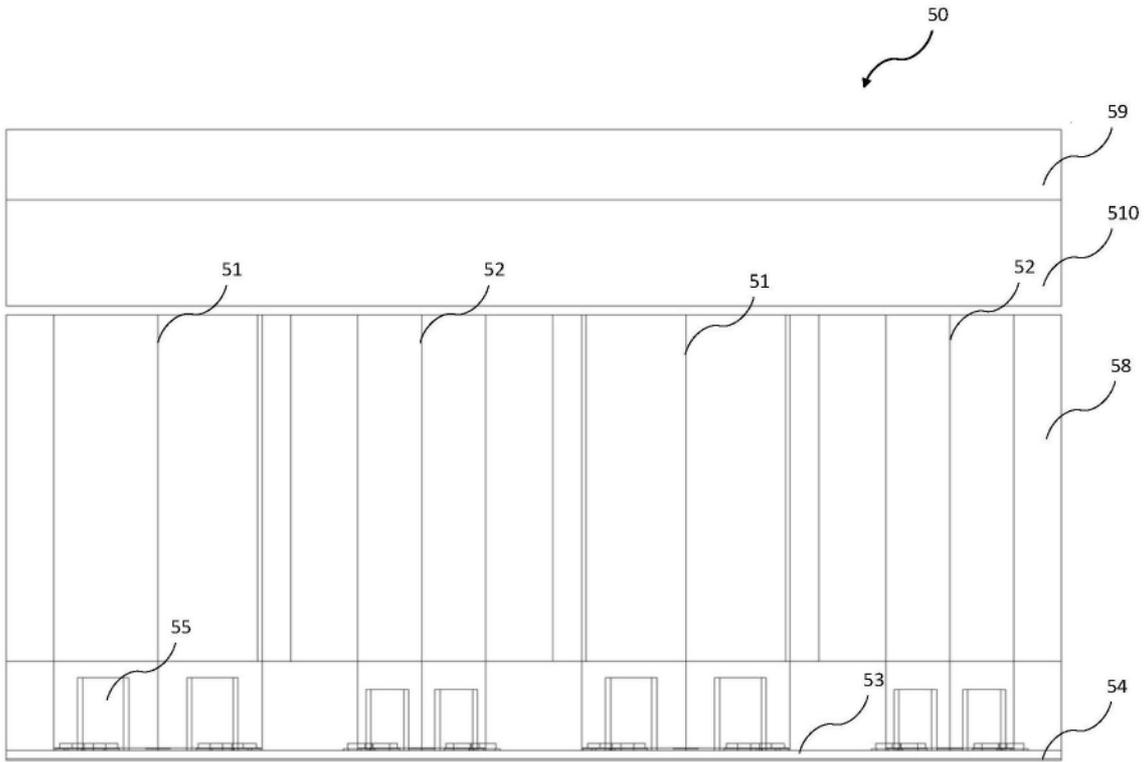


图6d

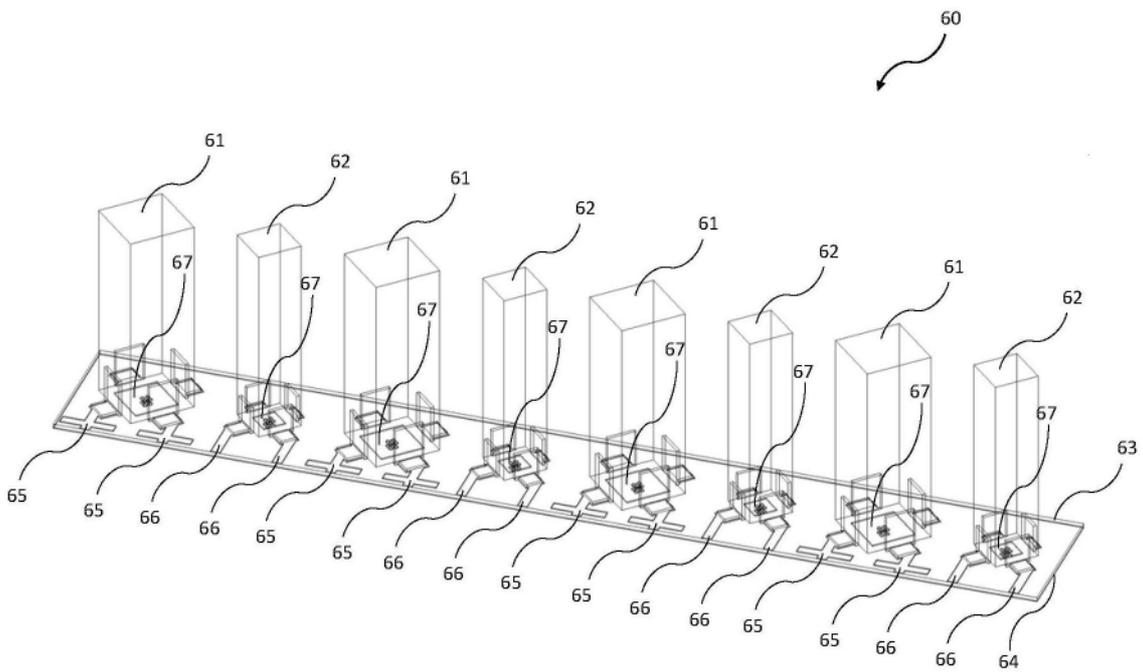


图7a

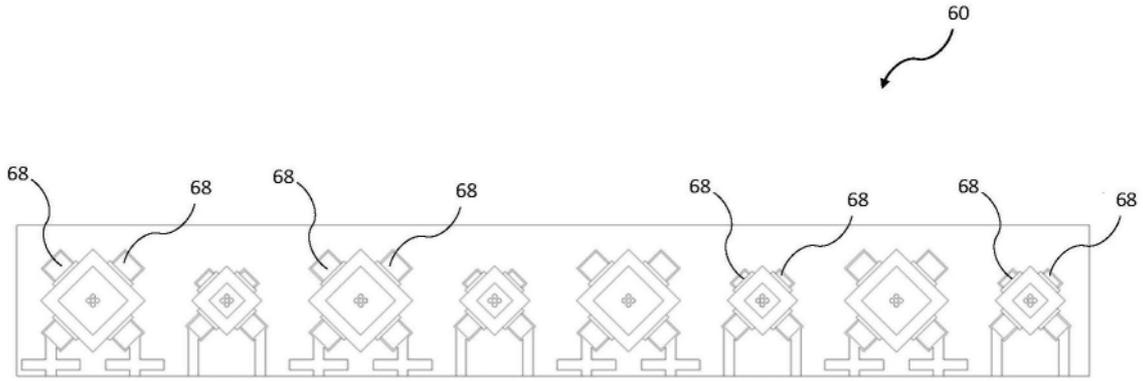


图7b

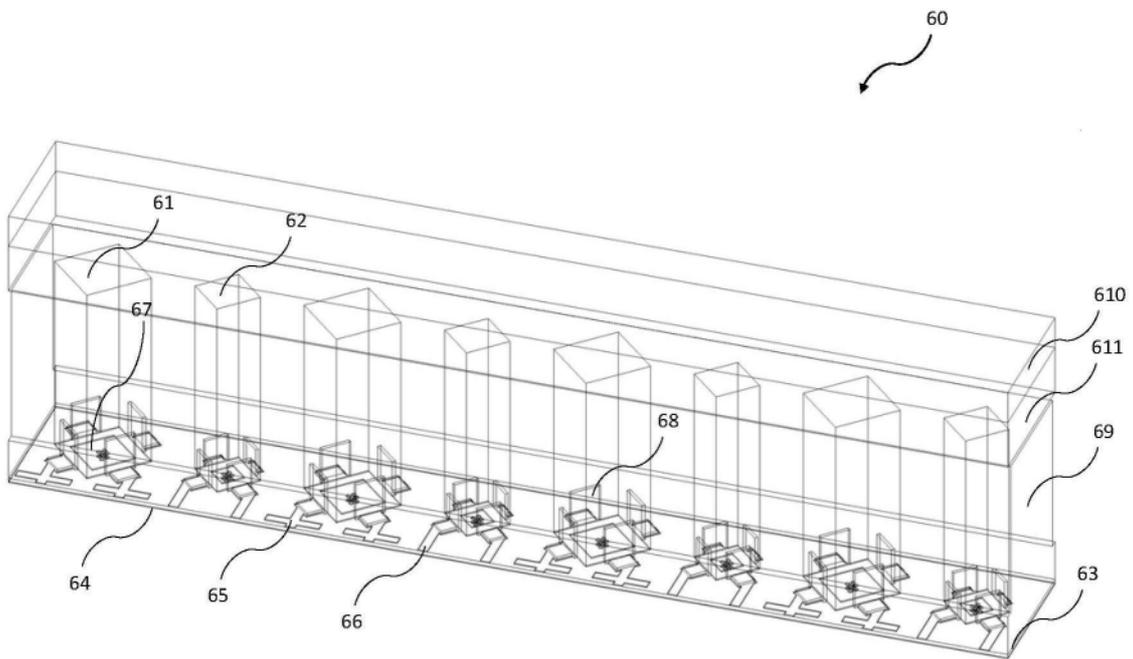


图7c

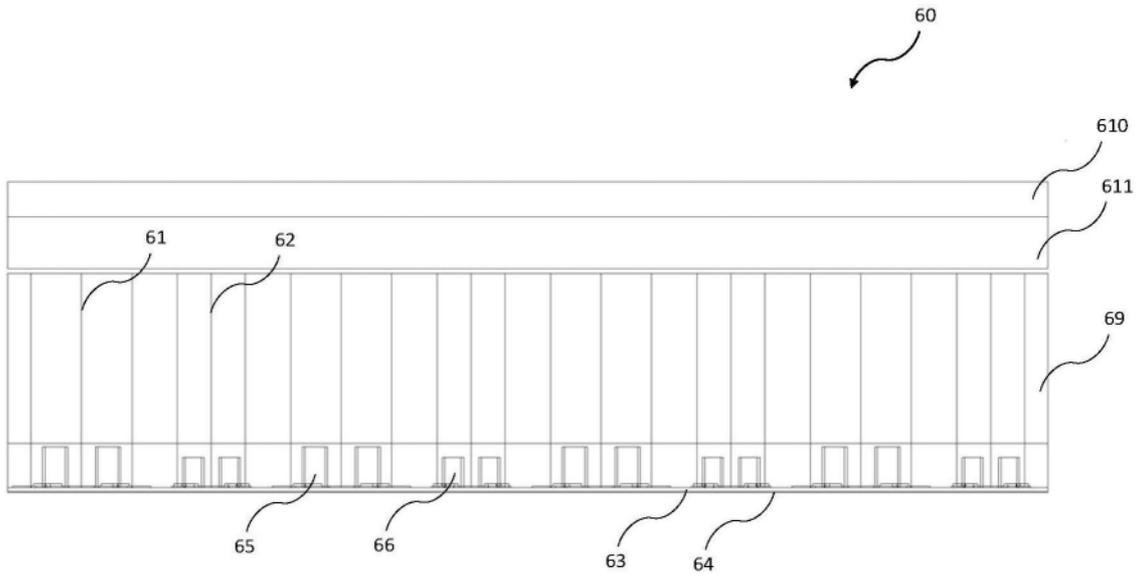


图7d

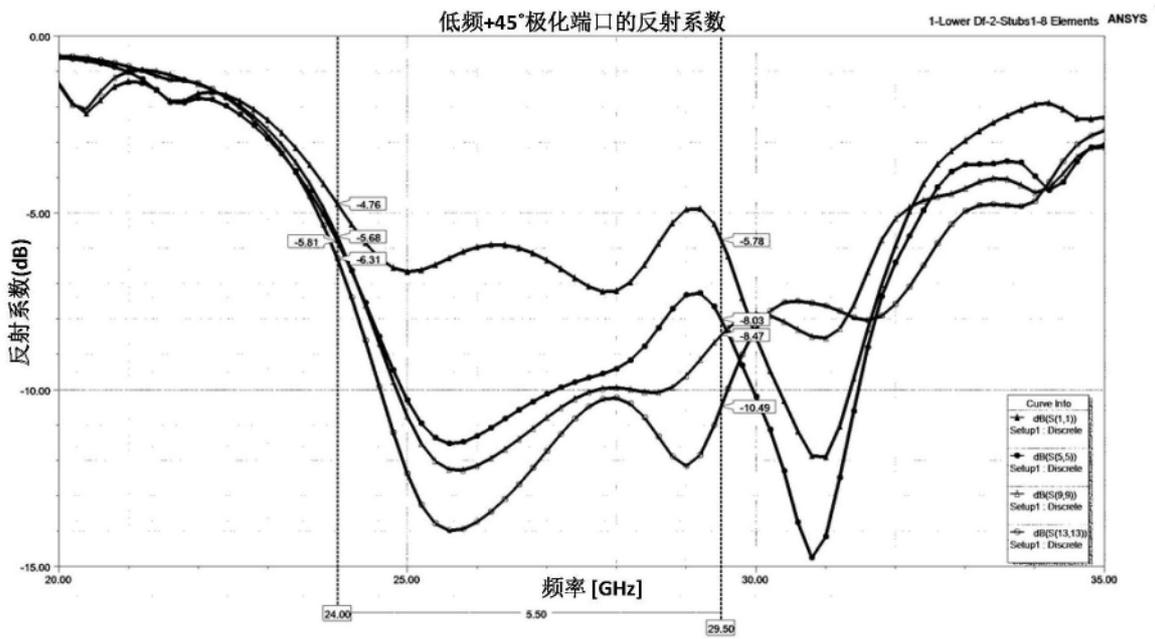


图8a

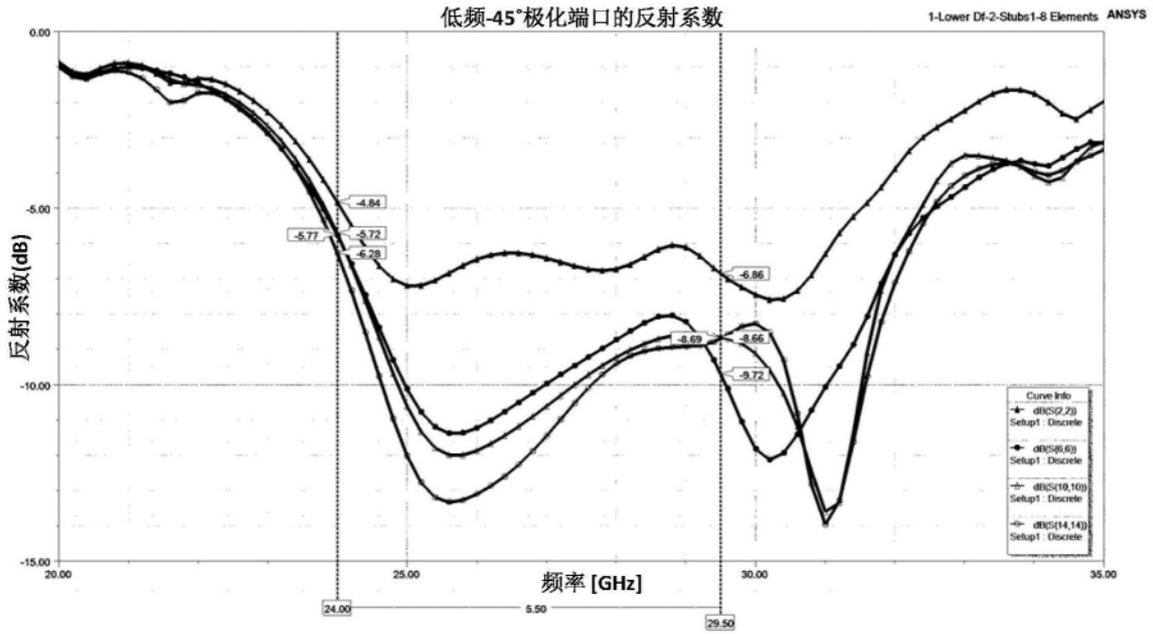


图8b

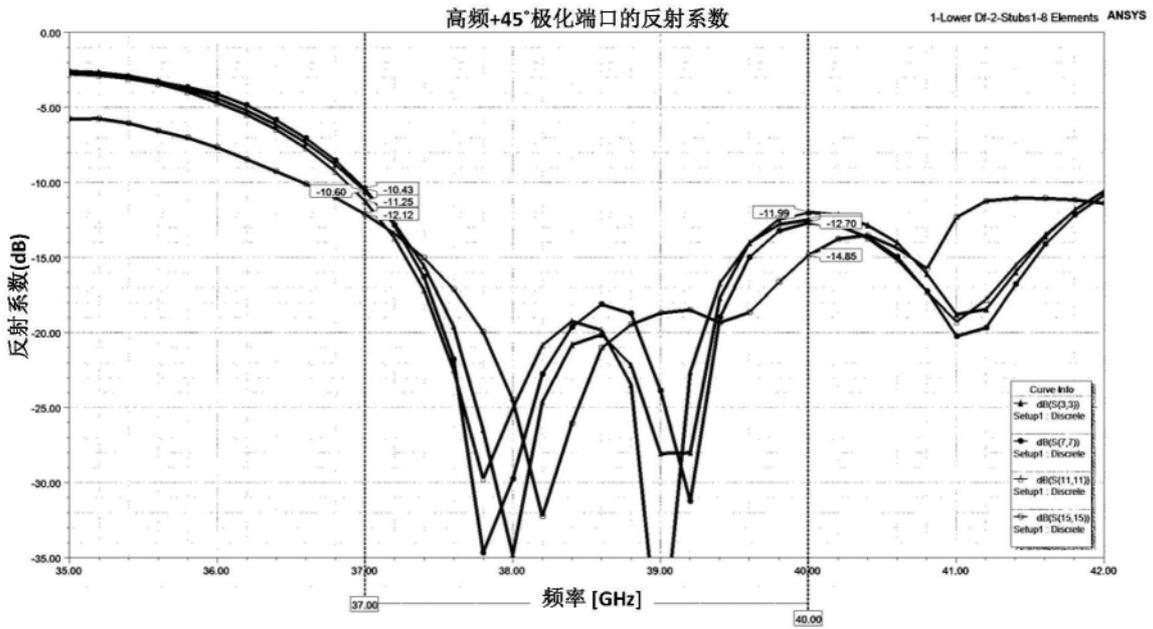


图8c

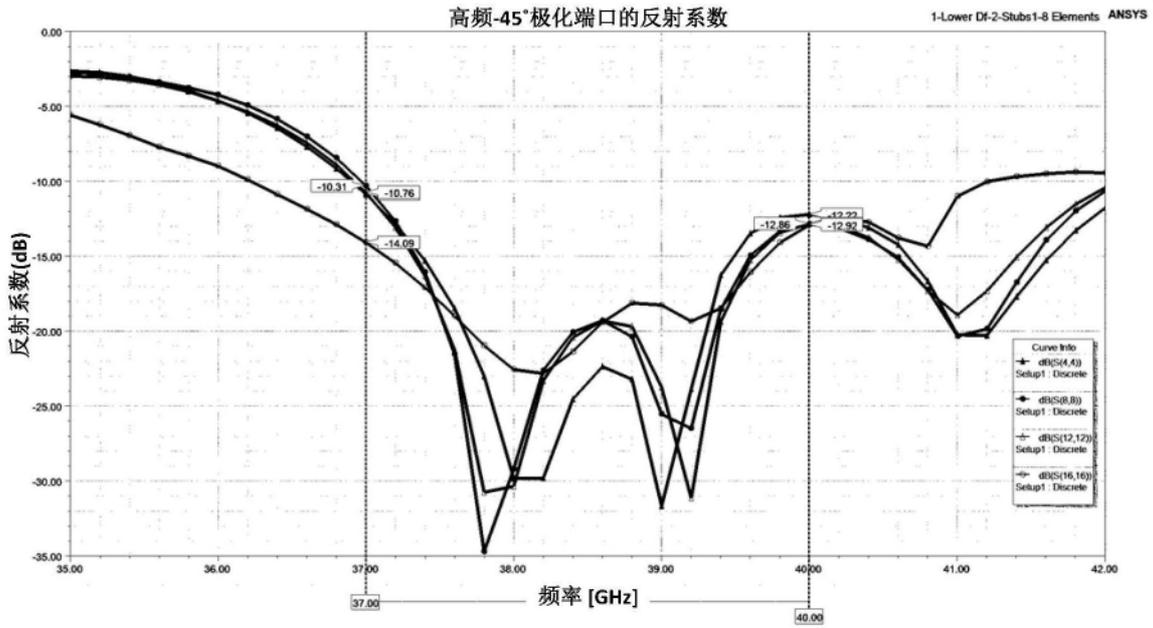


图8d

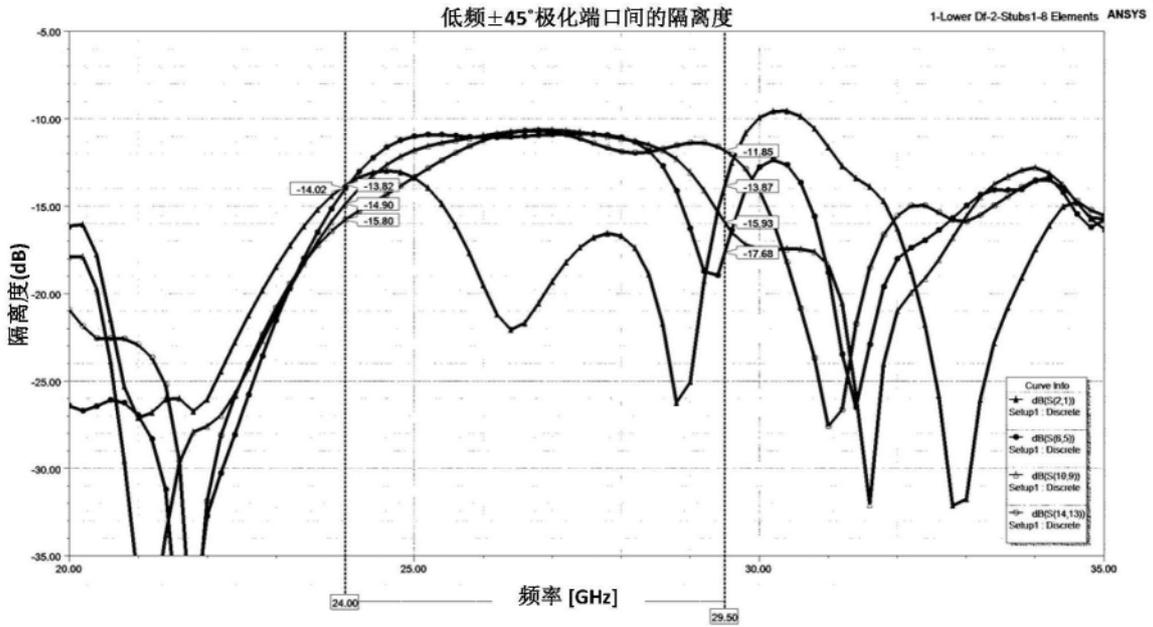


图8e

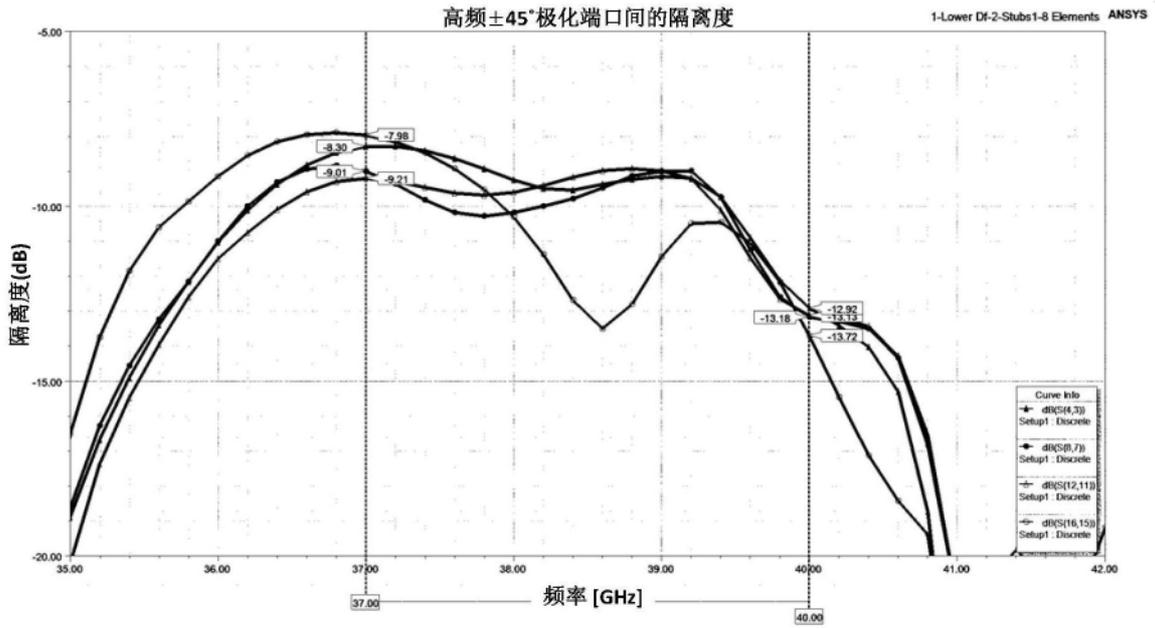


图8f

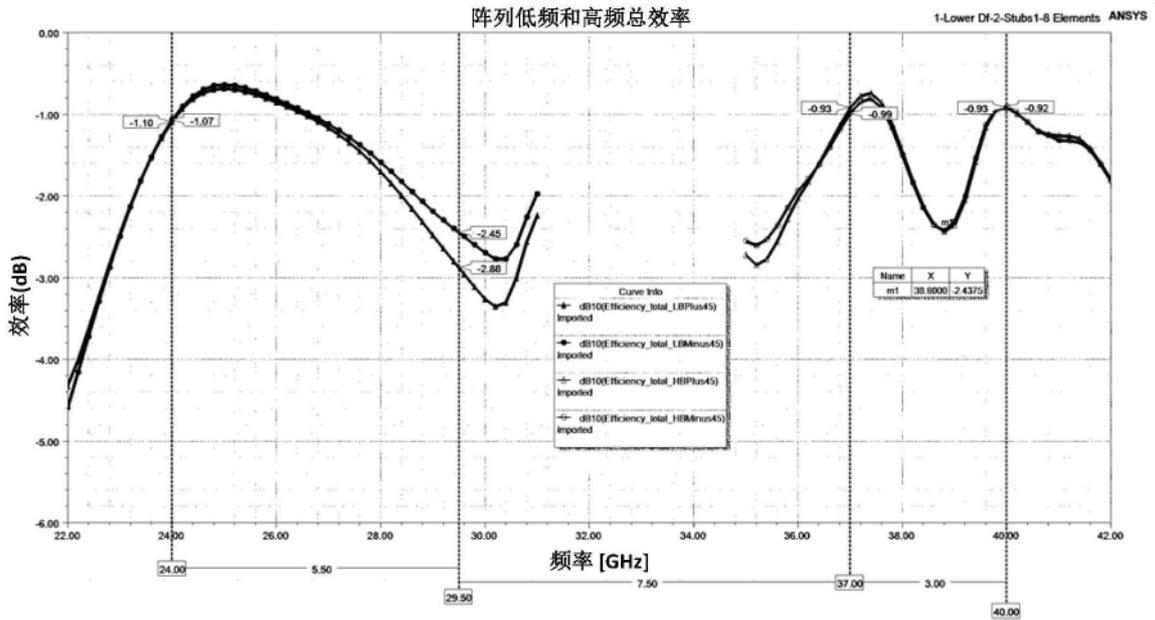


图8g

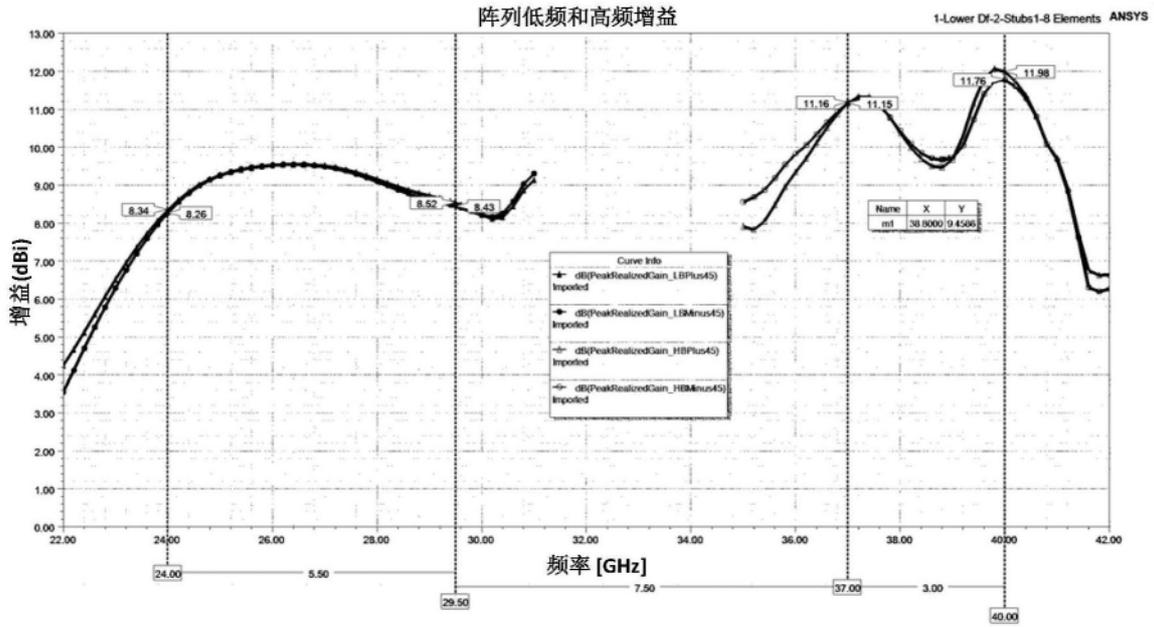


图8h

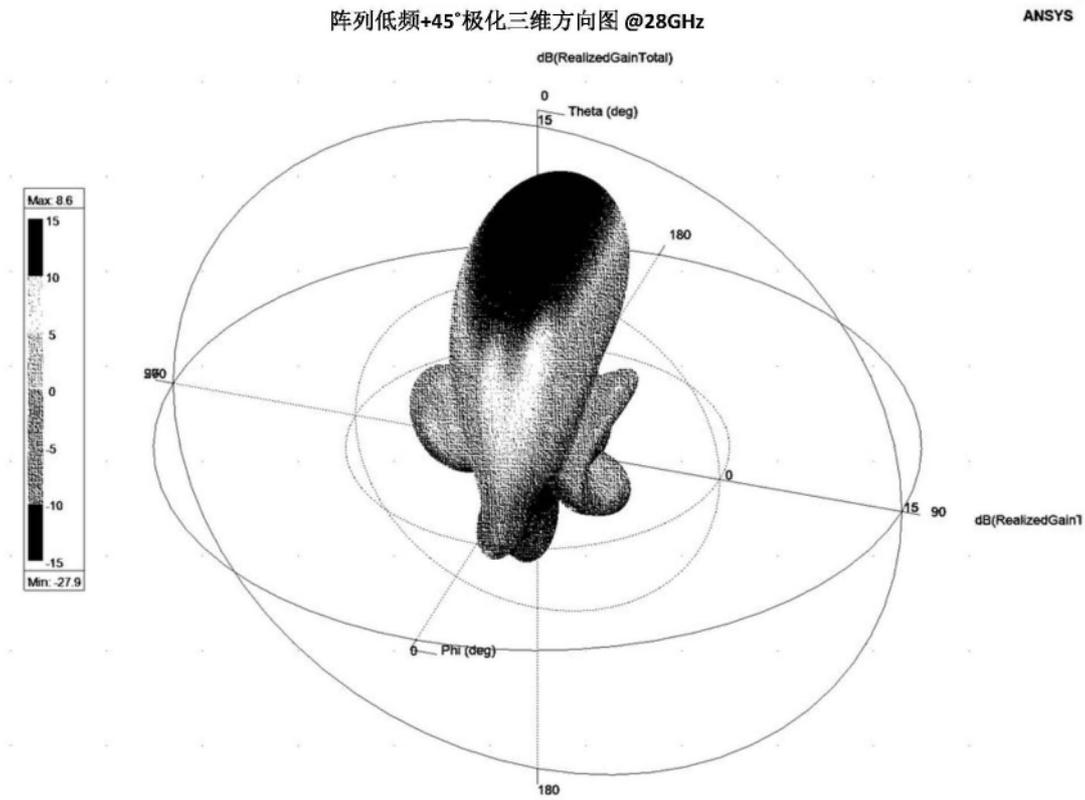


图9a

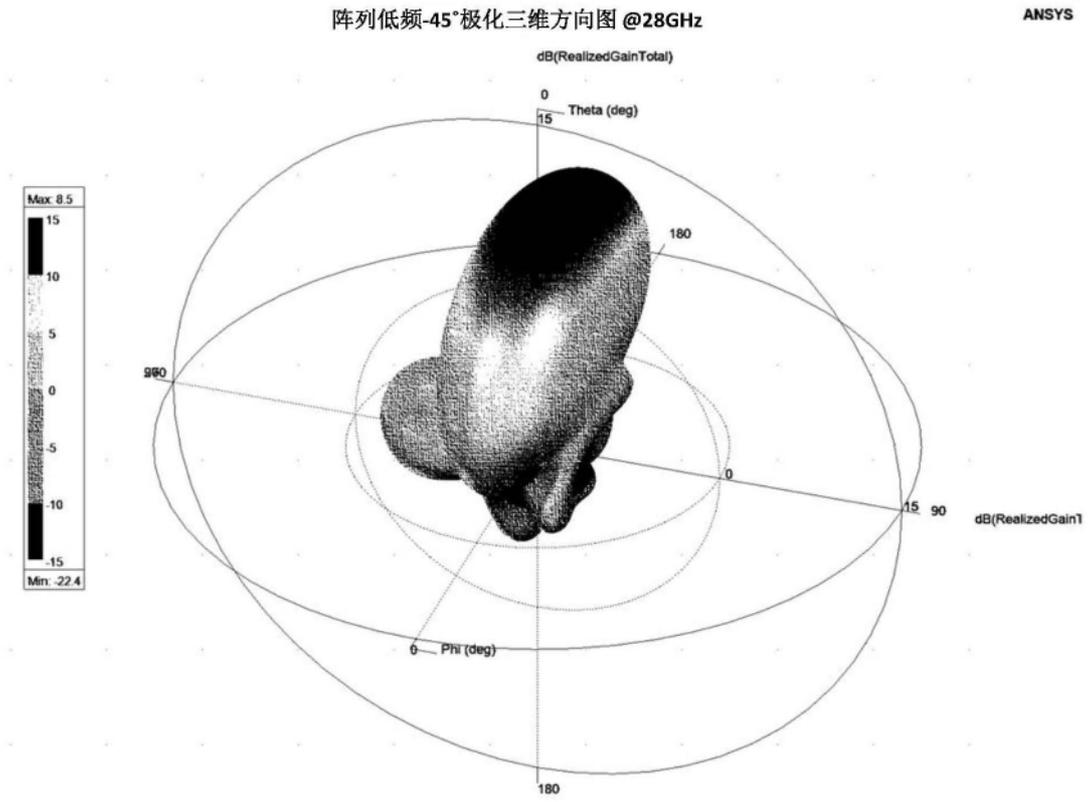


图9b

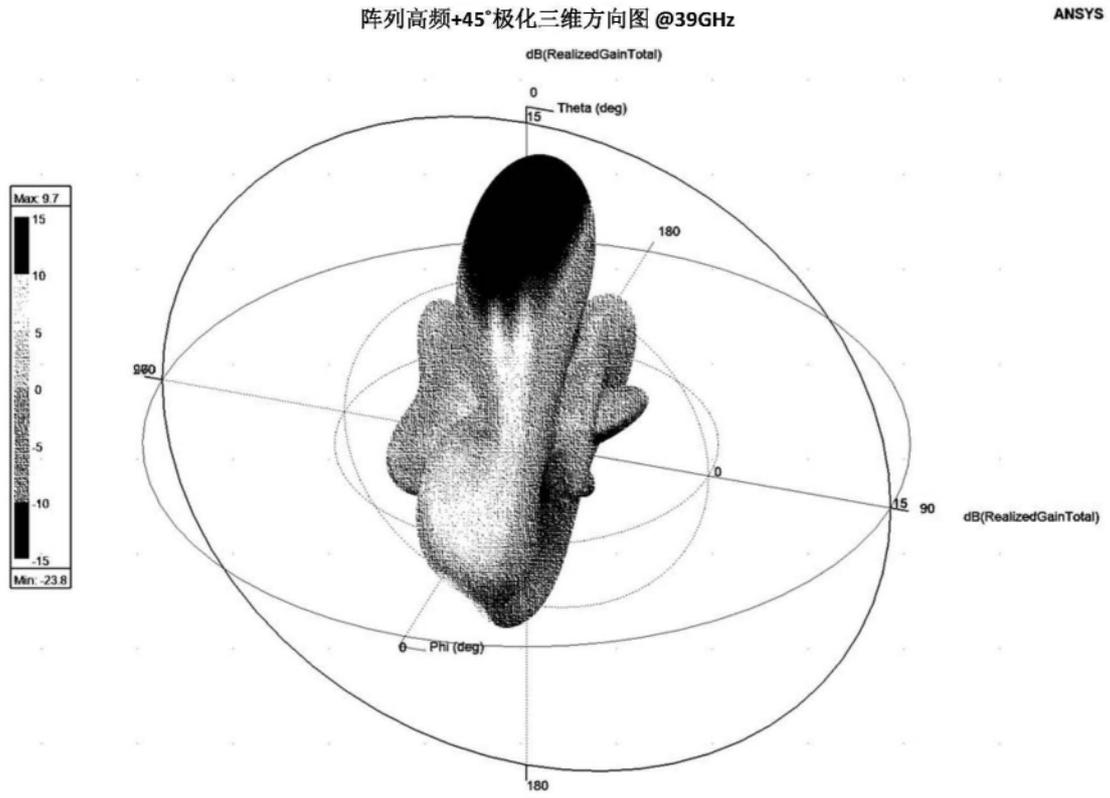


图9c

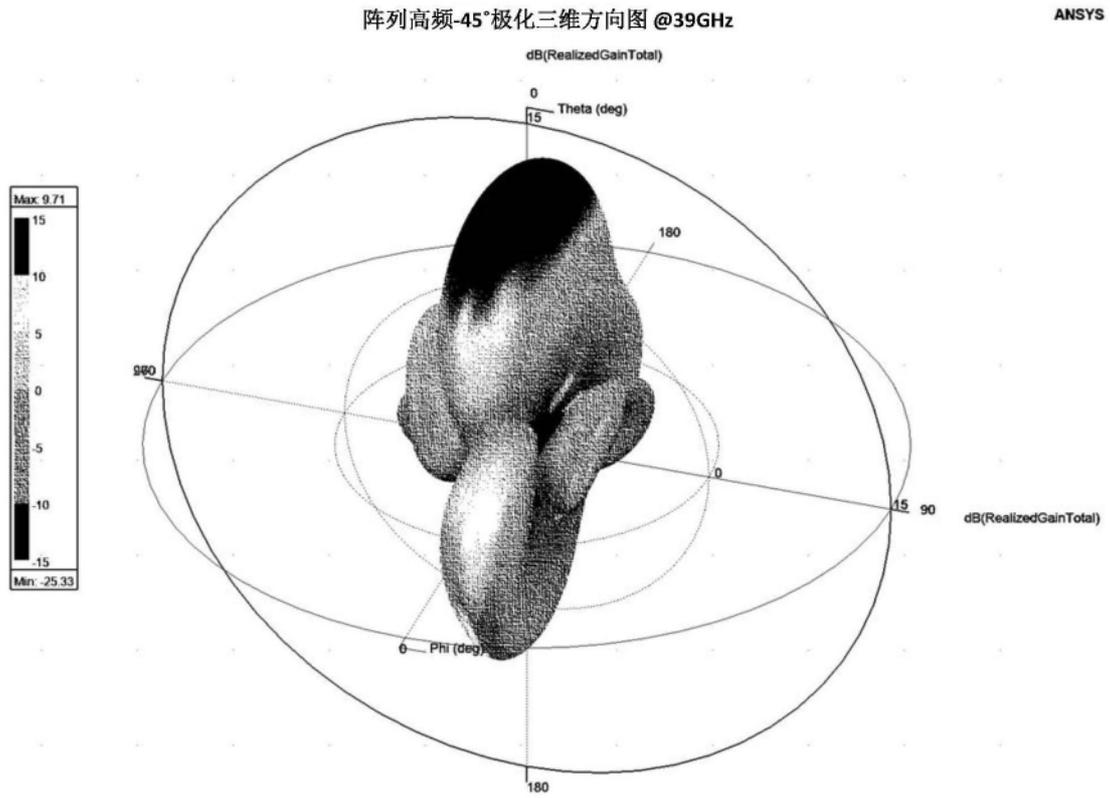


图9d