

一种谐振单元和介质滤波器

技术领域

5 本发明实施例涉及通信技术领域，尤其涉及一种谐振单元和介质滤波器。

背景技术

近年来，滤波器作为通信天馈系统的重要组成部分，是绕不开的关键器
10 件，滤波器的研究也在不断地取得新进展。滤波器是由电容、电感和电阻组
成的滤波电路。滤波器可以对电源线中特定频率的频点或该频点以外的频率
进行有效滤除，得到一个特定频率的电源信号，或消除一个特定频率后的电
源信号。随着移动通信技术的发展，对滤波器的要求越来越高，如低频率、
低成本、高功率、高性能等等。特别是产品小型化的需求越来越广泛。尤其
15 是在低频段的产品上，传统设计的体积太大，已无法满足新的市场需求。长
期以来，人们一直在探索如何减小低频产品的体积，常见的降低频率的方法
有金属谐振杆加金属圆盘方式，但是在小体积情况下无法提升单腔 Q 值从而
导致插入损耗较大。另外通过 TE 模或 TM 模介质谐振器能够提升 Q 值，但是
无法满足体积又小频率又低的需求，且介质谐振器其高昂的成本限制了其应
20 用范围。所以如何在保持单腔小体积的情况下，实现大幅度降低频率是基站
滤波器供应商面对市场挑战所需要解决的问题。

发明内容

为了解决上述问题，本发明实施例提供一种谐振单元和介质滤波器，其
25 能够在保持单腔较高 Q 值和滤波器的体积不变的情况下，大幅降低单腔频

率。

本发明实施例公开了一种谐振单元，包括空腔、支撑架、谐振器和盖板；所述空腔为密封的空间构成，其中空腔的一个面为盖板面；所述谐振器由介质谐振块及谐振杆构成；所述谐振器安装在空腔中，所述支撑架安装在谐振器5和空腔的内壁之间的任意位置并且匹配谐振器和空腔任意形状并连接固定，其中，所述谐振器中的介质谐振块其中一个轴向为通孔时，介质谐振块安装于空腔内，与空腔内壁不接触，或者介质谐振块其中一端与空腔内壁接触连接，或者介质谐振块同一轴向双端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆或介质谐振杆安装于介质谐振块通孔内，且一端与空腔内壁接触连接或者不接10触，另外一端不接触空腔内壁，和/或在该端设置法兰盘，介质谐振杆法兰盘表面金属化，且介质谐振杆同一轴向二端与空腔内壁接触，组合形成完整谐振器；介质谐振块任意垂直轴向与金属谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构，所述谐振器中的介质谐振块其中一个轴向为盲孔时，介质谐振块安装于空腔内，与空腔内壁不接触，或者介质谐振块其中一端与空腔内壁15接触连接，或者介质谐振块同一轴向双端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔内，另外一端与空腔内壁接触连接，或不与空腔内壁接触连接，和/或在该端设置法兰盘，组合形成完整谐振器；介质谐振块任意垂直轴向与金属谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构；所述谐振器中的介质谐振块为实心或其中一个轴向为盲孔时，金属谐振杆同一20轴向的其中一端安装于介质谐振块表面或盲孔内，另外一端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆在介质谐振块同一轴向对应的一个或者二个面分别安装，或在介质谐振块不同轴向对应的面进行安装，或为一个或多个金属谐振杆安装在介质谐振块的不同轴向表面或者盲孔内，组合形成完整谐振器，介质谐振块任意垂直轴向与金属谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构，25所述空腔内设置一个单一轴向的圆柱体或多边体的谐振器及其固定的支撑架与空腔形成一个单模或多模谐振单元；或所述空腔内设置二个垂直交叉的圆

柱体或多边体单一轴向谐振器及其固定的支撑架与空腔形成一个单模或多模谐振单元，其中 X 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器 Y 轴尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器的垂直方向且与 Y 轴向平行的尺寸；或所述空腔内设置三个相互垂直交叉的圆柱体或多边体单一轴向谐振器及其固定的支撑架与空腔形成一个单模或多模谐振单元，其中 X 轴向的圆柱体或多边体谐振器的 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Y 轴向尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 Y 轴向平行的尺寸；其中 Z 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Z 轴向尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Y 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 Z 轴向平行的尺寸，所述谐振单元为单一轴向谐振器、垂直交叉单一轴向谐振器或者三个相互垂直交叉的单一轴向谐振器时，在谐振器水平及垂直方向上切边、开槽、切角，使其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，所述谐振单元为垂直交叉单一轴向谐振器或者三个相互垂直交叉的单一轴向谐振器时，其中任意一个轴向的圆柱体或多边体的谐振器小于另外一个或者二个轴向的圆柱体或多边体的谐振器垂直方向且与轴向平行的尺寸时，与其对应的基模及多个高次模的频率及 Q 值都会发生相应变化，在保持基模频率不变时，不同介电常数的谐振器与空腔、支撑架组成的谐振单元，基模及多个高次模频率对应的单模、多模及 Q 值大小会发生变化，不同介电常数的谐振器 Q 值变化不同，同时高次模的频率也会发生变化。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所述谐振器中

的介质谐振块其中一个轴向为通孔时，介质谐振块安装于空腔内，与空腔内壁不接触，或者介质谐振块其中一端与空腔内壁接触连接，或者介质谐振块同一轴向双端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆安装于通孔内，且一端与空腔内壁接触连接，另外一端不接触设有法兰盘，组合形成完整谐振器；或金属谐振杆安装于通孔内，二端不与空腔内壁接触组合成完整介质及金属谐振器，金属谐振杆与所述介质谐振块通孔内壁设置有间隔，或与通孔内壁完全贴合，金属谐振杆可以安装在介质谐振块不同轴向，可以为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴金属谐振杆，金属谐振杆轴向对应的频率降低，金属谐振杆一端的法兰盘进一步降低频率，介质谐振块通孔内的金属谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所述谐振器中的介质谐振块其中一个轴向为通孔时，介质谐振块安装于空腔内，与空腔内壁不接触，或者介质谐振块其中一端与空腔内壁接触连接，或者介质谐振块同一轴向双端与空腔内壁接触连接，介质谐振杆安装于通孔内，轴向对应的一端或者二端与空腔内壁接触连接，当轴向对应的一端接触时，另外一端不接触在其端面增加表面金属化的介质法兰盘，组合形成完整谐振器；或介质谐振杆安装于介质谐振块的通孔内，介质谐振杆二端不与空腔内壁接触，组合成完整介质及金属谐振器，介质谐振块通孔内壁与介质谐振杆设置有间隔，或与通孔内壁完全贴合，介质谐振杆安装在介质谐振块的任意轴向，或为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴介质谐振杆，介质谐振杆端面接触时的轴向对应的频率降低，介质谐振杆一端的法兰盘表面金属化进一步降低频率，介质谐振块通孔内的介质谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所述谐振器中的介质谐振块其中一个轴向为盲孔时，介质谐振块安装于空腔内，与空腔内

壁接触，或者介质谐振块其中一端与空腔内壁接触连接，或者介质谐振块同一轴向双端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆安装于盲孔内，且一端与空腔内壁接触连接，另外一端设置有法兰盘，组合形成完整谐振器；或金属谐振杆安装于盲孔内，二端均不与空腔内壁接触组合成完整介质及金属谐振器，

5 金属谐振杆与所述介质谐振块盲孔内壁设置有间隔，或与盲孔内壁贴合，金属谐振杆安装在介质谐振块的不同轴向，或为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴金属谐振杆，金属谐振杆向对应的频率降低，金属谐振杆一端的法兰盘进一步降低频率，介质谐振块盲孔内的金属谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅。

10 在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所述谐振器中的介质谐振块其中一个轴向为盲孔时，介质谐振块安装于空腔内，与空腔内壁不接触，或者介质谐振块其中一端与空腔内壁接触连接，或者介质谐振块同一轴向双端与空腔内壁接触连接，介质谐振杆安装于盲孔内，轴向对应的一端或者二端与空腔内壁接触连接，组合形成完整谐振器；或介质谐振杆安装于介质谐振块的盲孔内，介质谐振杆不与空腔内壁接触，组合成完整谐振器，介质谐振杆与所述介质谐振块盲孔内壁设置有间隔，或与盲孔内壁完全贴合，介质谐振杆安装在介质谐振块的任意轴向，或为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴介质谐振杆，介质谐振杆端面接地时轴向对应的频率降低，介质谐振块通孔内的介质谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅。

20 在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所述谐振器中的介质谐振块为实心或其中一个轴向为盲孔时，金属谐振杆同一轴向的其中一端安装于介质谐振块表面或盲孔内，另外一端与空腔内壁接触连接，或金属谐振杆在介质谐振块同一轴向对应的面安装，或在介质谐振杆不同轴向对应的面进行安装，或为一个或多个金属谐振杆安装在介质谐振块的不同轴向

表面或者盲孔内，组合形成完整谐振器，介质谐振杆安装在介质谐振块的任意轴向，或为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴介质谐振杆，介质谐振杆端面接触时轴向对应的频率降低。

在本发明的一种优选实施方案中，所述空腔内设置一个单一轴向的圆柱体或多边体的谐振器及其固定的支撑架与空腔形成单模或多模介质谐振结构，谐振器端面中心与空腔对应内壁面中心位置接近或重合，其谐振器水平及垂直方向尺寸切边、开槽、切角，其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，会改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，空腔内壁 X、Y、Z 轴尺寸变化时，在保持至少一个所需频率不变时所述空腔内壁对应的谐振器 X、Y、Z 轴尺寸也会相应变化，所述空腔内设置二个重直交叉单一轴向圆柱体或多边体谐振器及其固定的支撑架与空腔形成单模或多模介质谐振结构，谐振器端面中心与空腔对应内壁面中心位置接近或重合，其中 X 轴向的圆柱体或多边体的谐振器 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器的 Y 轴尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器的垂直方向且与 Y 轴向平行的尺寸；其谐振器水平及垂直方向上切边、开槽、切角，其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，空腔内壁 X、Y、Z 轴尺寸变化时，在保持一个所需频率不变时所述空腔内壁对应的谐振器 X、Y、Z 轴尺寸也会相应变化，所述空腔内设置三个相互重直交叉单一轴向的圆柱体或多边体谐振器及其固定的支撑架与空腔单模或多模介质谐振结构，谐振器端面中心与空腔对应内壁面中心位置接近或重合，其中 X 轴向的圆柱体或多边体谐振器的 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Y 轴向尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直

方向且与 Y 轴向平行的尺寸；其中 Z 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Z 轴向尺寸大于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Y 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 Z 轴向平行的尺寸；其谐振器水平及垂直方向上切边、开槽、切角，其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，会改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，空腔内壁 X、Y、Z 轴尺寸变化时，在保持一个所需频率不变时所述空腔内壁对应的谐振器 X、Y、Z 轴尺寸也会相应变化。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所述谐振器其中一个轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器或者三个轴向谐振器尺寸及对应的腔体尺寸发生变化时，其对应的基模及多模数量、频率、Q 值也会发生相应变化，介质谐振块通孔内的金属谐振杆及介质谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅，金属谐振杆及介质谐振杆端面与空腔内壁接触时，频率下降，金属谐振杆及介质谐振杆端面加法兰盘后频率进一步下降，法兰盘面积越大频率下降越多。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化时，基模及多个高次模频率对应的多模及 Q 值大小会发生变化，不同介电常数的谐振器对应的频率、Q 值变化不同。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化时，在基模频率保持不变时，高次模频率与基模频率、及多个高次模频率之间的间隔会发生多次变化，不同介电常数的谐振器的频率间隔变化不同，其中一个轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器或者三个轴向谐振器尺寸对应

的腔体尺寸发生变化时，其对应的基模及多模频率间隔也会发生相应变化。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化时，
5 在保持空腔尺寸及基模频率不变时，谐振单元基模及高次模可以形成至少一个同频或频率接近的多个多模，其中一个轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器或者三个轴向谐振器尺寸对应的腔体尺寸比值发生变化时，其对应的基模及多模数量也会发生相应变化。

在本发明的一种优选实施方案中，所述谐振器或空腔在电场或磁场垂直
10 的结构位置切或增加棱边形成相邻耦合，空腔和谐振器切成三角体或者四边体，或者在空腔或者谐振器的棱边进行局部或者整边切除或增补，空腔和谐振器同时切边或者单独切边，切边形成相邻耦合后频率及 Q 值会发生相应变化，相邻耦合改变其交叉耦合，单一轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器所对应空腔三个面相交形成的三个谐振轴向电场或磁场的交叉结构位置
15 进行切角或增补或和对应的空腔进行切角及增补且封闭形成交叉耦合且对应的频率及 Q 值也会相应发生变化，同时改变相邻耦合，所述谐振器的在角、棱边开槽或开孔或凸起时，改变相邻耦合及交叉耦合的强弱。

在本发明的一种优选实施方案中，该谐振器场强集中的位置至少设置有一个调谐装置。

20 在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所对应的空腔形状包括但不限于长方体、正方体、多边形，空腔内壁表面或内部区域局部可以设置内凹或凸起或切角或槽，介质谐振器场强集中的位置至少设置有一个调谐装置，安装于空腔上，空腔材料为金属或者非金属，该空间的表面电
25 镀铜或者电镀银，不同形状的空腔会影响 Q 值、频率、模数。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉

叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元的横截面与垂直轴向组成的形状包括但不限于圆柱体、椭圆体、正方体、长方体、多边形，该谐振单元设置为实体或空心，所述介质谐振块设置有通孔、盲孔，在其角、棱边及表面开槽或孔；或在其不同角、棱边及面对称开多个槽或孔；或在其同一面开多个槽或孔；或在其内部开槽或孔；或在其不同轴向进行对称开槽或孔；或在其同一面开多个槽或孔；或在其表面设置凸起；或在其任何面任何位置不同数量的凸起圆柱体、多边形，所述介质或金属谐振杆的形状为圆柱体、椭圆体、正方体、长方体、多边形，单一轴向谐振器或垂直交叉单一轴向谐振器或三个相互垂直交叉单一轴向谐振器为实体或空心，介质谐振块及介质谐振杆材料为陶瓷、复合介质材料、介电常数大于 1 的介质材料，也可以在介质表面进行金属化，金属谐振杆材料为铝、铜、铁等金属材料，或于该金属谐振杆的表面再次金属化，谐振器为不同形状、不同材料、不同介电常数、也会影响基模与高次模或高次模与更高次模的频率、Q 值及模数。

在本发明的一种优选实施方案中，介质和或金属支撑架位于谐振器的端面、棱边、尖角或腔体的尖角处，置于介质谐振器与腔体之间，所述谐振器由支撑架支撑于该腔体内，支撑架和所述谐振器或空腔组合形成一体式结构或分体式结构，介质支撑架由介质材料制成，介质支撑架的材料为空气、塑料或陶瓷、复合介质材料，金属支撑架由铝、铜、银等导电材料制成，介质和金属材料也可以进行组合成混合材料支撑架，支撑架安装于谐振器不同位置时，其对应的基模与高次模或高次模与更高次模的频率间隔也会不同，不同介质支撑架的材料、介电常数、不同结构也会影响基模与高次模或高次模与更高次模的频率间隔。

在本发明的一种优选实施方案中，所述支撑架采用压接、粘接、拼接、焊接、对扣或螺钉连接的方式与谐振器及空腔连接，支撑架连接在单一轴向谐振器或垂直交叉单一轴向谐振器或三个相互垂直交叉单一轴向谐振器的其

中一个端面或者多个端面。

在本发明的一种优选实施方案中，支撑架安装在谐振器和空腔的内壁对应的任意位置并且匹配谐振器和空腔任意形状并连接固定，支撑架包括两面平行的实体或中间贯通的结构，且谐振器同一端面或不同端面、棱边、尖角
5 的支撑架数量为一个或者为多个不同组合，不同数量的支撑架其对应的频率、模数及 Q 值也会不同，在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化时，基模及高次模的 Q 值大小会发生多次变化。

在本发明的一种优选实施方案中，谐振器的支撑架与空腔的内壁接触形
10 成导热。

本发明一种介质滤波器，其中单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，可以组成 1-N 个不同频率的单通带滤波器，不同频率的单通带滤波器组成多通带滤波器、双工器或多工器的任意组合，所对应的谐振单元 还可以与金属或介质的单模谐振
15 空腔、双模谐振空腔和三模谐振空腔进行不同形式的任意排列组合，形成所需要的不同尺寸的多个单通带或多通带滤波器或双工器或多工器或任意组合。

在本发明的一种优选实施方案中，单一轴向谐振单元或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元，所对应的空腔
20 与金属谐振器单模或多模空腔、谐振器单模或多模空腔可以进行任意相邻耦合或交叉耦合的组合。

本发明实施例的有益效果是：本发明实施例在介质谐振块上设置通孔或是盲孔，在通孔和盲孔中放入介质谐振杆或金属谐振杆，降低频率，有效的解决了相关的技术问题。

25

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或相关技术中的技术方案，下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

5 图 1 至图 6 为本发明谐振单元第一实施方式中介质谐振块上设置盲孔时与介质或金属谐振杆组合的结构示意图；

图 7 至图 12 为本发明谐振单元第一实施方式中介质谐振块上设置通孔时与介质或金属谐振杆组合的结构示意图；

10 图 13 至图 18 为本发明谐振单元第一实施方式中介质谐振块与介质或金属谐振杆组合的结构示意图；

图 19 至图 22 为本发明谐振单元第二实施方式结构示意图；

图 23 至图 24 为本发明谐振单元第三实施方式结构示意图；

图 25 为本发明谐振单元第四实施方式结构示意图；

图 26 为本发明谐振单元第五实施方式结构示意图。

15

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于
20 本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图
25 所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，

因此不能理解为对本发明的限制。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在
5 本发明的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

请参照图 1 至图 26 所示，本发明实施例提供的谐振单元 100，包括空腔 10、支撑架 40、谐振器（未标示）和盖板（未标示）；空腔 10 为密封的空间构成，其中空腔 10 的一个面为盖板面，空腔 10 的内表面定义为空腔内壁
10 （未标示），空腔 10 的内壁涂设有导电层。谐振器由介质谐振块 20 及谐振杆 30 构成，谐振杆 30 为金属谐振杆或介质谐振杆。谐振器安装在空腔 10 中，支撑架 40 安装在谐振器和空腔 10 的内壁之间的任意位置并且匹配谐振器和空腔 10 任意形状并连接固定。

谐振器中的介质谐振块 20 其中一个轴向为通孔 21 时，介质谐振块 20
15 安装于空腔 10 内，与空腔内壁不接触，金属谐振杆或介质谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内。

介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆或介质谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内，谐振杆 30 的一端与空腔内壁接触连接或者不接触悬空，若其中一端不接触空腔内壁时，可以根据实际需要设置法兰
20 盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，当然，金属谐振杆或介质谐振杆同一轴向二端也可以同时与空腔内壁接触，谐振杆 30 与谐振块组合形成完整谐振器；介质谐振块 20 任意垂直轴向与金属谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构。

或者介质谐振块 20 同一轴向两端与均空腔内壁接触连接，金属谐振杆
25 或介质谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内，谐振杆 30 的一端与空腔内壁

接触连接或者不接触悬空，若其中一端不接触空腔内壁时，可以根据实际需要设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，当然，金属谐振杆或介质谐振杆同一轴向二端也可以同时与空腔内壁接触，谐振杆 30 与谐振块组合形成完整谐振器；介质谐振块 20 任意垂直轴向与金属
5 谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构。

所述谐振器中的介质谐振块 20 其中一个轴向设置盲孔 22 时，介质谐振块 20 安装于空腔 10 内，当该谐振块与空腔内壁不接触的情况下，金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接
10 连接，可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，组合形成完整谐振器。

当该介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接的情况下，金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接
15 连接，可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，组合形成完整谐振器。

或者当介质谐振块 20 同一轴向双端与空腔内壁接触连接的情况下，金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔
20 内壁接触连接，可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，组合形成完整谐振器。

其中，谐振器中的介质谐振块 20 为实心或其中一个轴向为盲孔 22 时，金属谐振杆同一轴向的其中一端安装于介质谐振块 20 表面或盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆在介质谐振块 20 同一轴向对应面分
25 别安装，或在介质谐振块 20 不同轴向对应的面进行安装，或为一个或多个金属谐振杆安装在介质谐振块 20 的不同轴向表面或者盲孔 22 内，组合形成完

整谐振器，介质谐振块 20 任意垂直轴向与金属谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构。

其中，空腔 10 内设置一个单一轴向的圆柱体或多边体的谐振器及其固定的支撑架 40 与空腔 10 形成一个单模或多模谐振单元 100；或所述空腔 10 内设置二个垂直交叉的圆柱体或多边体单一轴向谐振器及其固定的支撑架 40 与空腔 10 形成一个单模或多模谐振单元 100，其中 X 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器 Y 轴尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器的垂直方向且与 Y 轴向平行的尺寸；或所述空腔 10 内设置三个相互垂直交叉的圆柱体或多边体单一轴向谐振器及其固定的支撑架 40 与空腔 10 形成一个单模或多模谐振单元 100，其中 X 轴向的圆柱体或多边体谐振器的 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Y 轴向尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 Y 轴向平行的尺寸；其中 Z 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Z 轴向尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Y 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 Z 轴向平行的尺寸，所述谐振单元 100 为单一轴向谐振器、垂直交叉单一轴向谐振器或者三个相互垂直交叉的单一轴向谐振器时，在谐振器水平及垂直方向上切边、开槽、切角，使其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，所述谐振单元 100 为垂直交叉单一轴向谐振器或者三个相互垂直交叉的单一轴向谐振器时，其中任意一个轴向的圆柱体或多边体的谐振器小于另外一个或者二个轴向的圆柱体或多边体的谐振器垂直方向且与轴向平行的尺寸时，与其对应的基模及多个高次模的频率及 Q 值都会发生相应变化，在保持基模频率不变时，不同介电常数的谐振器与空腔 10、支撑架 40

组成的谐振单元 100，基模及多个高次模频率对应的单模、多模及 Q 值大小会发生变化，不同介电常数的谐振器 Q 值变化不同，同时高次模的频率也会发生变化。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100，谐振器中的介质谐振块 20 其中一个轴向为通孔 21 时，介质谐振块 20 安装于空腔 10 内，与空腔内壁不接触，金属谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内。

介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内，谐振杆 30 的一端与空腔内壁接触连接或者不接触悬空，若其中一端不接触空腔内壁时，可以根据实际需要设置法兰盘 50。当然，金属谐振杆同一轴向二端也可以同时与空腔内壁接触，谐振杆 30 与谐振块组合形成完整谐振器；介质谐振块 20 任意垂直轴向与金属谐振杆组合实现单一轴向谐振结构。

或者介质谐振块 20 同一轴向两端与均空腔内壁接触连接，金属谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内，谐振杆 30 的一端与空腔内壁接触连接或者不接触悬空，若其中一端不接触空腔内壁时，可以根据实际需要设置法兰盘 50。当然，金属谐振杆同一轴向二端也可以同时与空腔内壁接触，谐振杆 30 与谐振块组合形成完整谐振器；介质谐振块 20 任意垂直轴向与金属谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构。

所述谐振器中的介质谐振块 20 其中一个轴向设置盲孔 22 时，介质谐振块 20 安装于空腔 10 内，当该谐振块与空腔内壁不接触的情况下，金属谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然金属谐振杆或介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接触连接，可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50，组合形成完整谐振器。

当该介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接的情况下，金属谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然金属谐振杆一

端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接触连接，可以根据实际需要
在该端设置法兰盘 50，组合形成完整谐振器。

或者当介质谐振块 20 同一轴向双端与空腔内壁接触连接的情况下，金
属谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然金属谐
5 振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接触连接，可以根据实际
需要在该端设置法兰盘 50，组合形成完整谐振器。

其中，谐振器中的介质谐振块 20 为实心或其中一个轴向为盲孔 22 时，
金属谐振杆同一轴向的其中一端安装于介质谐振块 20 表面或盲孔 22 内，另
外一端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆在介质谐振块 20 同一轴向对应的一
10 个或者二个面分别安装，或在介质谐振块 20 不同轴向对应的面进行安装，
或为一个或多个金属谐振杆安装在介质谐振块 20 的不同轴向表面或者盲孔
22 内，组合形成完整谐振器，介质谐振块 20 任意垂直轴向与金属谐振杆组
合实现单一轴向谐振结构、垂直交叉的双轴谐振结构或相互垂直交叉的三轴
谐振结构，金属谐振杆轴向对应的频率降低，金属谐振杆一端的法兰盘 50 进
15 一步降低频率，介质谐振块 20 通孔 21 内的金属谐振杆完全贴合时大于间隔
时的频率降幅。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三
个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100，谐振器中的介质谐振块 20 其中一个
轴向为通孔 21 时，介质谐振块 20 安装于空腔 10 内，与空腔内壁不接触，介
20 质谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内。

介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接，介质谐振杆安装于介质
谐振块 20 通孔 21 内，谐振杆 30 的一端与空腔内壁接触连接或者不接触悬空，
若其中一端不接触空腔内壁时，可以根据实际需要设置法兰盘 50，介质谐振
杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，当然，介质谐振杆同一轴向二
25 端也可以同时与空腔内壁接触，谐振杆 30 与谐振块组合形成完整谐振器；介
质谐振块 20 任意垂直轴向与介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构。

或者介质谐振块 20 同一轴向两端与均空腔内壁接触连接，介质谐振杆安装于介质谐振块 20 通孔 21 内，谐振杆 30 的一端与空腔内壁接触连接或者不接触悬空，若其中一端不接触空腔内壁时，可以根据实际需要设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化。当然，介质谐振杆同一轴向二端也可以同时与空腔内壁接触，谐振杆 30 与谐振块组合形成完整谐振器；介质谐振块 20 任意垂直轴向与金属谐振杆或介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构。

所述谐振器中的介质谐振块 20 其中一个轴向设置盲孔 22 时，介质谐振块 20 安装于空腔 10 内，当该谐振块与空腔内壁不接触的情况下，介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接触连接，可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，组合形成完整谐振器。

当该介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接的情况下，介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接触连接，可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，组合形成完整谐振器。

或者当介质谐振块 20 同一轴向双端与空腔内壁接触连接的情况下，介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接。当然介质谐振杆一端安装于盲孔 22 内，另外一端不与空腔内壁接触连接，可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50，介质谐振杆法兰盘 50 表面可以涂设金属层使其金属化，组合形成完整谐振器。

其中，谐振器中的介质谐振块 20 为实心或其中一个轴向为盲孔 22 时，介质谐振杆同一轴向的其中一端安装于介质谐振块 20 表面或盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接，介质谐振杆在介质谐振块 20 同一轴向对应面分

别安装，或在介质谐振块 20 不同轴向对应的面进行安装，或为一个或多个介质谐振杆安装在介质谐振块 20 的不同轴向表面或者盲孔 22 内，组合形成完整谐振器，介质谐振块 20 任意垂直轴向与介质谐振杆组合实现单一轴向谐振结构、垂直交叉的双轴谐振结构或相互垂直交叉的三轴谐振结构，介质谐振杆端面接触时的轴向对应的频率降低，介质谐振杆一端的法兰盘 50 表面金属化进一步降低频率，介质谐振块 20 通孔 21 内的金属谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100。所述谐振器中的介质谐振块 20 其中一个轴向为盲孔 22 时，介质谐振块 20 安装于空腔 10 内，与空腔内壁接触，或者介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接，或者介质谐振块 20 同一轴向双端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆安装于盲孔 22 内，且一端与空腔内壁接触连接，另外一端设置有法兰盘 50，组合形成完整谐振器；或金属谐振杆安装于盲孔 22 内，二端均不与空腔内壁接触组合成完整介质及金属谐振器，金属谐振杆与所述介质谐振块 20 盲孔 22 内壁设置有间隔，或与盲孔 22 内壁贴合，金属谐振杆安装在介质谐振块 20 的不同轴向，或为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴金属谐振杆，金属谐振杆向对应的频率降低，金属谐振杆一端的法兰盘 50 进一步降低频率，介质谐振块 20 盲孔 22 内的金属谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100。所述谐振器中的介质谐振块 20 其中一个轴向为盲孔 22 时，介质谐振块 20 安装于空腔 10 内，与空腔内壁不接触，或者介质谐振块 20 其中一端与空腔内壁接触连接，或者介质谐振块 20 同一轴向双端与空腔内壁接触连接，介质谐振杆安装于盲孔 22 内，轴向对应的一端或者二端与空腔内壁接触连接，组合形成完整谐振器；或介质谐振杆安装于介质谐振块 20 的盲孔 22 内，介质谐振杆不与空腔内壁接触，组合成完整

介质及金属谐振器，介质谐振杆与所述介质谐振块 20 盲孔 22 内壁设置有间隔，或与盲孔 22 内壁完全贴合，介质谐振杆安装在介质谐振块 20 的任意轴向，或为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴介质谐振杆，介质谐振杆端面接地时轴向对应的频率降低，介质谐振块 20 通孔 21 内的金属谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100，所述谐振器中的介质谐振块 20 为实心或其中一个轴向为盲孔 22 时，金属谐振杆同一轴向的其中一端安装于介质谐振块 20 表面或盲孔 22 内，另外一端与空腔内壁接触连接，金属谐振杆在介质谐振块 20 同一轴向对应的面分别安装，或在介质谐振杆不同轴向对应的面进行安装，或为一个或多个金属谐振杆安装在介质谐振块 20 的不同轴向表面或者盲孔 22 内，组合形成完整谐振器，介质谐振杆安装在介质谐振块 20 的任意轴向，或为单轴、垂直交叉的双轴或相互垂直交叉的三轴介质谐振杆，介质谐振杆端面接触时轴向对应的频率降低。

所述空腔 10 内设置一个单一轴向的圆柱体或多边体的谐振器及其固定的支撑架 40 与空腔 10 形成单模或多模介质谐振结构，谐振器端面中心与空腔 10 对应内壁面中心位置接近或重合，其谐振器水平及垂直方向尺寸切边、开槽、切角，其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，会改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，空腔内壁 X、Y、Z 轴尺寸变化时，在保持至少一个所需频率不变时所述空腔内壁对应的谐振器 X、Y、Z 轴尺寸也会相应变化，

所述空腔 10 内设置二个重直交叉单一轴向圆柱体或多边体谐振器及其固定的支撑架 40 与空腔 10 形成单模或多模介质谐振结构，谐振器端面中心与空腔 10 对应内壁面中心位置接近或重合，其中 X 轴向的圆柱体或多边体的谐振器 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器的 Y 轴尺寸大于等于

X 轴的圆柱体或多边体的谐振器的垂直方向且与 Y 轴向平行的尺寸；其谐振器水平及垂直方向上切边、开槽、切角，其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，空腔内壁 X、Y、Z 轴尺寸变化时，在保持一个
5 所需频率不变时所述空腔内壁对应的谐振器 X、Y、Z 轴尺寸也会相应变化，

所述空腔 10 内设置三个相互垂直交叉单一轴向的圆柱体或多边体谐振器及其固定的支撑架 40 与空腔 10 单模或多模介质谐振结构，谐振器端面中心与空腔 10 对应内壁面中心位置接近或重合，其中 X 轴向的圆柱体或多边体谐振器的 X 轴向尺寸大于等于 Y 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱
10 体或多边体谐振器的垂直方向且与 X 轴向平行的尺寸；其中 Y 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Y 轴向尺寸大于等于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Z 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 Y 轴向平行的尺寸；其中 Z 轴向的圆柱体或多边体的谐振器的 Z 轴向尺寸大于 X 轴的圆柱体或多边体的谐振器和 Y 轴向圆柱体或多边体谐振器的垂直方向且与 Z 轴向平行的尺寸；其
15 谐振器水平及垂直方向上切边、开槽、切角，其空腔内壁尺寸与三个轴向对应的谐振器尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化，会改变基模及多个高次模频率及对应的多模数量及 Q 值，空腔内壁 X、Y、Z 轴尺寸变化时，在保持一个所需频率不变时所述空腔内壁对应的谐振器 X、Y、Z 轴尺寸也会相应变化。

20 单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100，所述谐振器其中一个轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器或者三个轴向谐振器尺寸及对应的腔体尺寸发生变化时，其对应的基模及多模数量、频率、Q 值也会发生相应变化，介质谐振块 20 通孔 21 内的金属及介质谐振杆完全贴合时大于间隔时的频率降幅，
25 金属及介质谐振杆端面与空腔内壁接触时，频率下降，金属谐振杆及介质谐振杆端面加法兰盘 50 后频率进一步下降，法兰盘 50 面积越大频率下降越多。

所述单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100。在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化时，基模及多个高次模频率对应的多模及 Q 值大小会发生变化，不同介电常数的谐振器对应的频率、Q 值变化不同。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100。在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化时，在基模频率保持不变时，高次模频率与基模频率、及多个高次模频率之间的间隔会发生多次变化，不同介电常数的谐振器的频率间隔变化不同，其中一个轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器或者三个轴向谐振器尺寸对应的腔体尺寸发生变化时，其对应的基模及多模频率间隔也会发生相应变化。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100。在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、垂直方向的尺寸变化时，在保持空腔 10 尺寸及基模频率不变时，谐振单元 100 基模及高次模可以形成至少一个同频或频率接近的多个多模，其中一个轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器或者三个轴向谐振器尺寸对应的腔体尺寸比值发生变化时，其对应的基模及多模数量也会发生相应变化。

所述谐振器或空腔 10 在电场或磁场垂直的结构位置切或增加棱边形成相邻耦合，空腔 10 和谐振器切成三角体或者四边体，或者在空腔 10 或者谐振器的棱边进行局部或者整边切除或增补，空腔 10 和谐振器同时切边或者单独切边，切边形成相邻耦合后频率及 Q 值会发生相应变化，相邻耦合改变其交叉耦合，单一轴向谐振器与另外一个或者二个轴向谐振器所对应空腔 10 三个面相交形成的三个谐振轴向电场或磁场的交叉结构位置进行切角或增补或和对应的空腔 10 进行切角及增补且封闭形成交叉耦合且对应的频率及 Q 值也

会相应发生变化，同时改变相邻耦合，所述谐振器的在角、棱边开槽或开孔或凸起时，改变相邻耦合及交叉耦合的强弱。该谐振器场强集中的位置至少设置有一个调谐装置。

5 单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100。所对应的空腔 10 形状包括但不限于长方体、正方体、多边形，空腔内壁表面或内部区域局部可以设置内凹或凸起或切角或槽，介质谐振器场强集中的位置至少设置有一个调谐装置，安装于空腔 10 上，空腔 10 材料为金属或者非金属，该空间的表面电镀铜或者电镀银。不同形状的空腔 10 会影响 Q 值、频率、模数。

10 单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 的横截面与垂直轴向组成的形状包括但不限于圆柱体、椭圆体、正方体、长方体、多边形。所述介质谐振块 20 设置有通孔 21、盲孔 22，在其角、棱边及表面开槽或孔；或在其不同角、棱边及面对称开多个槽或孔；或在其同一面开多个槽或孔；或在其内部开槽或孔；
15 或在其不同轴向进行对称开槽或孔；或在其同一面开多个槽或孔；或在其表面设置凸起；或在其任何面任何位置不同数量的凸起圆柱体、多边形。所述介质或金属谐振杆的形状为圆柱体、椭圆体、正方体、长方体、多边形，该谐振结构设置为实体或空心。单一轴向谐振器或垂直交叉单一轴向谐振器或三个相互垂直交叉单一轴向谐振器为实体或空心。介质谐振块 20 及介质谐振
20 杆材料为陶瓷、复合介质材料、介电常数大于 1 的介质材料。金属谐振杆材料为铝、铜、铁等金属材料，也可以在塑料、陶瓷材料表面金属化，或于该金属谐振杆的表面再次金属化。谐振器为不同形状、不同材料、不同介电常数、也会影响基模与高次模或高次模与更高次模的频率、Q 值及模数。

25 介质和/或金属支撑架 40 位于谐振器的端面、棱边、尖角或腔体的尖角处，置于介质谐振器与腔体之间，所述谐振器由支撑架 40 支撑于该腔体内。支撑架 40 和所述谐振器或空腔 10 组合形成一体式结构或分体式结构。介质

支撑架 40 由介质材料制成，介质支撑架 40 的材料为空气、塑料或陶瓷、复合介质材料，金属支撑架 40 由铝、铜、银等导电材料制成，介质和金属材料也可以进行组合成混合材料支撑架 40。支撑架 40 安装于谐振器不同位置时，其对应的基模与高次模或高次模与更高次模的频率间隔也会不同。不同介质

5 支撑架 40 的材料、介电常数、不同结构也会影响基模与高次模或高次模与更高次模的频率间隔。

支撑架 40 采用压接、粘接、拼接、焊接、对扣或螺钉连接的方式与谐振器及空腔 10 连接，支撑架 40 连接在单一轴向谐振器或垂直交叉单一轴向谐振器或三个相互垂直交叉单一轴向谐振器的其中一个端面或者多个端面。

10 支撑架 40 安装在谐振器和空腔 10 的内壁对应的任意位置并且匹配谐振器和空腔 10 任意形状并连接固定，支撑架 40 包括两面平行的实体或中间贯通的结构，且谐振器同一端面或不同端面、棱边、尖角的支撑架 40 数量为一个或者为多个不同组合，不同数量的支撑架 40 其对应的频率、模数及 Q 值也会不同，在空腔内壁尺寸与其三个轴向对应的谐振器的尺寸变化或者水平、

15 垂直方向的尺寸变化时，基模及高次模的 Q 值大小会发生多次变化。谐振器的支撑架 40 与空腔 10 的内壁接触形成导热。

本发明实施例提供的介质滤波器，单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100，可以组成 1-N 个不同频率的单通带滤波器，不同频率的单通带滤波器组成多

20 通带滤波器、双工器或多工器的任意组合，所对应的谐振单元 100 还可以与金属或介质的单模谐振空腔 10、双模谐振空腔 10 和三模谐振空腔 10 进行不同形式的任意排列组合，形成所需要的不同尺寸的多个单通带或多通带滤波器或双工器或多工器或任意组合。

单一轴向谐振单元 100 或二个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100 或三个相互垂直交叉单一轴向谐振单元 100，所对应的空腔 10 与金属谐振器单模或多模空腔 10、谐振器单模或多模空腔 10 可以进行任意相邻耦合或交叉

25

耦合的组合。

以下将结合仿真实验数据进行详细说明。

为了准确表明本发明实施例的技术特点，用常规的介质谐振单元做仿真实验所得实验数据与本发明实施例仿真实验所得实验数据进行对比，如下：

- 5 设置介质谐振单元的空腔为：30mm 立方体；介质谐振块为：25mm 立方体，求解频率：500MHz，通过上述特征模拟计算得出该尺寸组合能够实现单一轴向谐振器的基模为单模特性，仿真的频率（Frequency(MHz)）为：2.06819。

以下为本发明实施例的仿真实验数据。

- 10 在仿真实验一中，当谐振杆 30 为介质谐振杆，介质谐振块 20 上设置盲孔 22 时，将各个部件的参数和关系设置如下：

谐振单元 100 的空腔 10 为：30mm 立方体；

介质谐振块 20 为：25mm 立方体，求解频率：500MHz，介质谐振块 20 的介电常数为：Er34.5_1/36600；

介质谐振杆的介电常数为：Er45_1/43000；

- 15 介质谐振块 20 上设置的盲孔 22 直径为：10mm；

当介质谐振杆与盲孔 22 贴合在一起时，介质谐振杆的直径为：10mm；
当介质谐振杆与盲孔 22 之间的间隔为 0.1mm 时，介质谐振杆的直接为：9.8mm

如果介质谐振杆上设有法兰盘 50，则该法兰盘 50 的直径为：20mm。

- 20 通过上述特征模拟计算得出该尺寸组合能够实现单一轴向谐振器的基模为单模特性，仿真结果如下：（下表格为介质及金属组合谐振单元的谐振杆为介质谐振杆与各结构的关系。●：表示存在状态，空格：表示不存在状态。）

介质谐振杆						
与空腔内壁关系		与盲孔间隔关系		法兰盘设置		Frequency (MHz)
接触	不接触	间隔	贴合	有	无	
●		●		●		1.67529
●		●			●	1.68813
●			●	●		1.63277
●			●		●	1.64256
	●	●		●		1.92684
	●	●			●	1.97136
	●		●	●		1.88343
	●		●		●	1.92100

在仿真实验二中，当谐振杆 30 为金属谐振杆，介质谐振块 20 上设置盲孔 22 时，将各个部件的参数和关系设置如下：

谐振单元 100 的空腔 10 为：30mm 立方体；

- 5 介质谐振块 20 为：25mm 立方体，求解频率：500MHz，介质谐振块 20 的介电常数为：Er34.5_1/36600；

介质谐振块 20 上设置的盲孔 22 直径为：10mm；

当金属谐振杆与盲孔 22 贴合在一起时，金属谐振杆的直径为：10mm；
当金属谐振杆与盲孔 22 之间的间隔为 0.1mm 时，金属谐振杆的直接为：

- 10 9.8mm

如果金属谐振杆上设有法兰盘 50，则该法兰盘 50 的直径为：20mm。

通过上述特征模拟计算得出该尺寸组合能够实现单一轴向谐振器的基模为单模特性，仿真结果如下：（下表格为介质及金属组合谐振单元的谐振杆为金属谐振杆与各结构的关系。●：表示存在状态，空格：表示不存在状态。）

- 15

金属谐振杆						
与空腔内壁关系		与盲孔间隔关系		法兰盘设置		Frequency (MHz)
接触	不接触	间隔	贴合	有	无	
●		●		●		1.05248
●		●			●	1.03303
●			●	●		0.917714
●			●		●	0.904707
	●	●		●		1.47422
	●	●			●	1.69334
	●		●	●		1.28709
	●		●		●	1.41943

在仿真实验三中，当谐振杆 30 为介质谐振杆，介质谐振块 20 上设置通孔 21 时，将各个部件的参数和关系设置如下：

谐振单元 100 的空腔 10 为：30mm 立方体；

- 5 介质谐振块 20 为：25mm 立方体，求解频率：500MHz，介质谐振块 20 的介电常数为：Er34.5_1/36600；

介质谐振杆的介电常数为：Er45_1/43000；

介质谐振块 20 上设置的通孔 21 直径为：10mm；

当介质谐振杆与通孔 21 贴合在一起时，介质谐振杆的直径为：10mm；

- 10 当介质谐振杆与通孔 21 之间的间隔为 0.1mm 时，介质谐振杆的直接为：9.8mm

如果介质谐振杆上设有法兰盘 50，则该法兰盘 50 的直径为：20mm。

- 通过上述特征模拟计算得出该尺寸组合能够实现单一轴向谐振器的基模为单模特性，仿真结果如下：（下表格为介质及金属组合谐振单元的谐振杆为介质谐振杆与各结构的关系。●：表示存在状态，空格：表示不存在状态。）
- 15

介质谐振杆							Frequency (MHz)
与空腔内壁关系			与通孔间隔关系		法兰盘设置		
一端接触	两端接触	不接触	间隔	贴合	有	无	
●			●		●		1.60499
●			●			●	1.65456
●				●	●		1.57573
●				●		●	1.62393
	●		●		●		1.41472
	●		●			●	1.42641
	●			●	●		1.37420
	●			●		●	1.38464
		●	●		●		1.89354
		●	●			●	1.96600
		●		●	●		1.87017
		●		●		●	1.93315

在仿真实验四中，当谐振杆 30 为金属谐振杆，介质谐振块 20 上设置通孔 21 时，将各个部件的参数和关系设置如下：

谐振单元 100 的空腔 10 为：30mm 立方体；

5 介质谐振块 20 为：25mm 立方体，求解频率：500MHz，介质谐振块 20 的介电常数为：Er34.5_1/36600；

介质谐振块 20 上设置的通孔 21 直径为：10mm；

当金属谐振杆与通孔 21 贴合在一起时，金属谐振杆的直径为：10mm；

当金属谐振杆与通孔 21 之间的间隔为 0.1mm 时，金属谐振杆的直接为：

10 9.8mm

如果金属谐振杆上设有法兰盘 50，则该法兰盘 50 的直径为：20mm。

通过上述特征模拟计算得出该尺寸组合能够实现单一轴向谐振器的基模为单模特性，仿真结果如下：（下表格为介质及金属组合谐振单元的谐振杆为金属谐振杆与各结构的关系。●：表示存在状态，空格：表示不存在状态。）

15

金属谐振杆							Frequency (MHz)
与空腔内壁关系			与通孔间隔关系		法兰盘设置		
一端接触	两端接触	不接触	间隔	贴合	有	无	
●			●		●		0.713841
●			●			●	0.866418
●				●	●		0.691439
●				●		●	0.801626
		●	●		●		1.24558
		●	●			●	1.43344
		●		●	●		1.14144
		●		●		●	1.25426

在做上述仿真实验之前，对相关结构也进行仿真，其结构为：相关的结构单腔 30mm 立方体，介质 25mm 立方体，求解频率：500MHz，介质块：Er34.5_1/36600。仿真的结果频率为：2.06819GHZ。

- 5 从以上的仿真实验数据可知，在谐振单元 100 中，将介质谐振块 20 设置成空心或实心，在介质谐振块 20 内插入金属谐振杆或介质谐振杆能有效的降低频率。由上述仿真实验数据可知：在本发明实施例提供的谐振单元 100 中，设置金属谐振杆所降频率幅度大于介质谐振杆所降的频率幅度；介质谐振杆或金属谐振杆与空腔内壁接触的情况下，所降低的频率幅度大于介质谐振杆或金属谐振杆与空腔内壁不接触的情况；介质谐振杆或金属谐振杆与介质谐振块上设置的盲孔或通孔紧密配合的情况下，所降低的频率幅度大于介质谐振杆或金属谐振杆与介质谐振块上设置的盲孔或通孔之间设有间隙的情况；介质谐振杆或金属谐振杆与谐振块的盲孔 22 或通孔 21 接触的情况下，所降低的频率幅度大于介质谐振杆或金属谐振杆与谐振块的盲孔 22 或通孔 21 不接触的情况；介质谐振杆或金属谐振杆上设置法兰盘 50 的情况下，所降低的频率幅度大于介质谐振杆或金属谐振杆没有设置法兰盘 50 的情况。另外，可以有以上规律可知，当介质谐振块 20 与空腔内壁接触的情况下，所降低的频率幅度大于介质谐振块 20 与空腔内壁不接触的情况，当法兰盘 50 为金属或是表面镀金属时，所降低的频率幅度大于法兰盘 50 为介质材质

时所降低的频率。

如图 13 至 18 所示，本发明实施例提供的谐振单元 100 的介质谐振块 20 上不设置可容纳介质或金属谐振杆的通孔或盲孔，将介质或金属谐振杆放置在介质谐振块 20 的表面，介质谐振块 20 上仍然可以设置通孔或是盲孔，只是，该通孔或是盲孔不与介质或金属谐振杆有结构上的配合关系。当然，介质或金属谐振杆可以和空腔内壁接触或是不接触，介质或金属谐振杆上也可以根据实际需要在该端设置法兰盘 50 辅助介质或金属谐振杆将频率降低的幅度增大。该实施方式与前述介质或金属谐振杆的通孔或盲孔陪的方式，其降低频率幅度的规律具有相同性，此处不再一一赘述。

10 如图 19 至 22 所示，本发明第二实施方式：谐振单元 100 的介质谐振块 20 中两个面以上与介质或金属谐振杆配合可以更好的达到降低频率的效果。其中，介质谐振块 20 与介质或金属谐振杆配合的位置设置盲孔或通孔或无收容该介质或金属谐振杆区域所降低频率的规律与前述介质谐振块与介质或金属谐振杆配合方式降低频率的规律具有相同性，此处不再一一赘述。

15 如图 23 至 24 所示，本发明第三实施方式：谐振单元 100 的介质谐振块 20 为二个垂直交叉的圆柱体或多边体时，其与介质或金属谐振杆配合降低频率幅度的规律与单一轴向的介质谐振块 20 与介质或金属谐振杆配合降低频率幅度的规律具有相同性，此处不再一一赘述。

20 如图 25 所示，本发明第四实施方式：谐振单元 100 的介质谐振块 20 中每个面与介质或金属谐振杆配合可以更好的达到降低频率的效果，其降低频率幅度的规律与前述实施方式具有相同性，此处不再一一赘述。

如图 26 所示，本发明第五实施方式：谐振单元 100 的介质谐振块 20 为三个相互垂直交叉的圆柱体或多边体时，其与介质或金属谐振杆配合降低频率幅度的规律与单一轴向的介质谐振块 20 与介质或金属谐振杆配合降低频率幅度的规律具有相同性，此处不再一一赘述。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案

工业实用性

本发明实施例提供的介质谐振单元，包括空腔、支撑架、谐振器和盖板；空腔为密封的空间构成，其中空腔的一个面为盖板面；谐振器由介质谐振块和谐振杆组成；谐振器安装在空腔中，支撑架安装在谐振器和空腔的内壁之间的任意位置并且匹配谐振器和空腔任意形状并连接固定，其中，介质谐振块上至少设有一个收容该谐振杆的孔，谐振杆与介质谐振块之间非电连接。本发明实施例在介质谐振块上设置通孔或是盲孔，在通孔和盲孔中放入介质谐振杆或金属谐振杆，降低频率，有效的解决了相关的技术问题。