



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105781921 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610151427.0

(22)申请日 2016.03.16

(71)申请人 中国空间技术研究院

地址 100194 北京市海淀区友谊路104号

(72)发明人 陈粤 彭维峰 白光明 蔡亚星

刘洋 尹家聪 张韧

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 陈鹏

(51)Int.Cl.

F03H 99/00(2009.01)

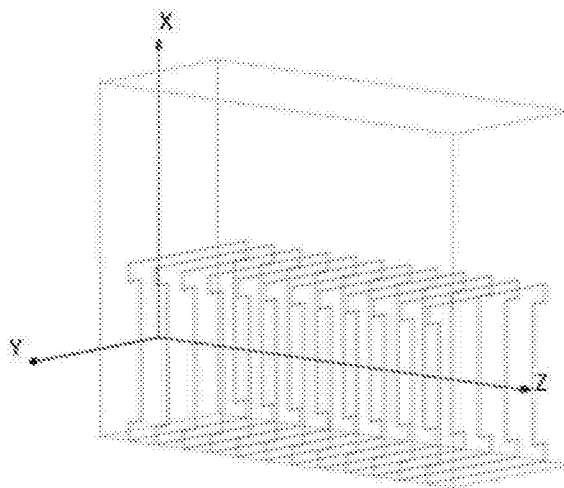
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种基于周期结构的电磁推力器腔体

(57)摘要

本发明一种基于周期结构的电磁推力器腔体,首次将该技术应用于电磁推力器领域。本发明通过在常规谐振腔内局部安装由导电金属,或非金属材料表面镀有导电层,构成的微波周期结构,使得电磁波在谐振腔内产生不均衡分布,在特定方向产生定向辐射压,进而产生推力,可以有效降低航天器推进系统重量,延长航天器使用寿命,并能够在此基础上产生新概念航天器。



1. 一种基于周期结构的电磁推力器腔体,其特征在于:

包括谐振腔和安装在谐振腔内部的周期结构;所述周期结构与谐振腔固定在一起,使谐振腔内的电磁场集中分布在周期结构附近空间,形成不均衡的电磁场分布,进而产生不均衡的电磁力;所述周期结构为具有相同或相似几何形状的结构单元,在谐振腔体内部连续排布。

2. 根据权利要求所述的一种基于周期结构的电磁推力器腔体,其特征在于:所述的谐振腔为矩形,结构单元为矩形板状结构;每个结构单元之间的间隔小于该结构单元的宽度。

3. 根据权利要求所述的一种基于周期结构的电磁推力器腔体,其特征在于:所述的谐振腔为矩形,结构单元为带有缺口的矩形板状结构;每个结构单元之间的间隔小于该结构单元的宽度;结构单元与谐振腔侧壁接触的两侧对称开有缺口。

4. 根据权利要求所述的一种基于周期结构的电磁推力器腔体,其特征在于:所述的谐振腔为圆柱形,结构单元为环状结构,每个环状结构之间的间隔小于环状结构的高度。

一种基于周期结构的电磁推力器腔体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于周期结构的电磁推力器腔体,属于推力器设计领域。

背景技术

[0002] 电磁推力器是近年来出现的一种新概念推进技术。该技术利用微波在特定结构谐振腔内的不均匀分布产生推力。

[0003] 电磁推力器具有如下特点:

[0004] 1)无须携带燃料,可极大提高搭载有效载荷能力

[0005] 电磁推力器仅使用电能产生推力,无须携带燃料,可极大减轻航天器重量用于有效载荷。

[0006] 2)不需要喷出工质气体,无化学燃料的污染和安全问题

[0007] 电磁推力器的推力来自微波的动量,不需要喷出工质气体,不使用、贮存化学燃料,因此具有较好的环保性能和安全性能;

[0008] 3)推力器寿命不再受燃料的约束

[0009] 电磁推力器只使用电能,且只需电能即可产生推力,使推力器的使用不再受燃料的制约,从而延长了推力器的使用寿命。

[0010] 4)体积小,重量轻

[0011] 电磁推力器具有的上述特点,使其成为一种革命性的新技术,可以大幅度提高航天器的性能,并可能基于此技术产生新概念航天器。

[0012] 谐振腔是电磁推力器的关键部件。在外加微波源激励的条件下,特定形状、特定内部结构的谐振腔内,可以产生空间分布不均匀的电磁场,产生推力。因此,谐振腔的腔型、结构设计,是电磁推力器的关键技术。目前该领域使用的腔体,一般设计为圆台或角锥形状,现有设计单位功率产生的推力较小(即效率较低)。

发明内容

[0013] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供了一种基于周期结构的电磁推力器腔体,第一次将该类谐振腔应用在电磁推力器领域,解决了目前该类推力器单位功率推力较低的问题。

[0014] 本发明的技术方案是:一种基于周期结构的电磁推力器腔体,包括谐振腔和安装在谐振腔内部的周期结构;所述周期结构与谐振腔固定在一起,使谐振腔内的电磁场集中分布在周期结构附近空间,形成不均衡的电磁场分布,进而产生不均衡的电磁力;所述周期结构为具有相同或相似几何形状的结构单元,在谐振腔体内部连续排布。

[0015] 所述的谐振腔为矩形,结构单元为矩形板状结构;每个结构单元之间的间隔小于该结构单元的宽度。

[0016] 所述的谐振腔为矩形,结构单元为带有缺口的矩形板状结构;每个结构单元之间的间隔小于该结构单元的宽度;结构单元与谐振腔侧壁接触的两侧对称开有缺口。

[0017] 所述的谐振腔为圆柱形,结构单元为环状结构,每个环状结构之间的间隔小于环状结构的高度。

[0018] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0019] 1)本专利通过引入周期结构设计,可以有效将电磁场局域在周期结构附近,理论上可以更大程度提高电磁场的不均衡分布程度,因此单位功率产生的推力高于现有腔体的设计;

[0020] 2)使腔体的形状更加灵活,腔体可以为矩形或环形,便于工程使用和安装,而现有设计只能为圆台或角锥形状;

附图说明

[0021] 图1为基于有缺口板状周期结构的矩形谐振腔正视图;

[0022] 图2为基于有缺口板状周期结构的矩形谐振腔侧视图;

[0023] 图3为基于有缺口板状周期结构的矩形谐振腔电场分布示意图;

[0024] 图4为基于环状周期结构的圆柱谐振腔正视图;

[0025] 图5为基于环状周期结构的圆柱谐振腔俯视图;

[0026] 图6为基于环状周期结构的圆柱谐振腔电场分布示意图。

具体实施方式

[0027] 本发明的设计思路为:

[0028] 1)设计特定周期性的板状结构(包括有缺口板状结构)、环状结构等,将每个结构单元周期性地排布在腔体的局部空间内;

[0029] 2)场分布设计:因周期结构种类繁多,其电磁场设计理论复杂,为简化问题,在工程设计上,使用电磁场有限元软件,计算设计步骤1)中建立的模型,通过调整周期结构的尺寸与腔体尺寸的比例关系,以及调整周期结构在腔体内的位置,使场分布集中在周期结构附近。

[0030] 3)在步骤2)中得到的满足场分布要求的模型基础上,使用电磁仿真软件计算出腔体的谐振频率和腔体品质因数,如谐振频率不符合要求,在电磁仿真软件内修改周期结构以及谐振腔的模型尺寸,重新计算谐振频率,直至频率符合需求;

[0031] 4)该设计模式可进一步延伸为其它周期结构的谐振腔设计。

[0032] 设计实例:

[0033] 1.如图1、图2所示,基于板状(缺口板状)周期结构的矩形谐振腔设计

[0034] 缺口板单元结构设计,板的X、Y、Z向长度分别为60mm,80mm,2mm,在板单元结构的法向为Z,在板单元结构的Y向两侧边缘(+Y向,-Y向)有两个缺口,缺口X向长度5mm,缺口Y向长度60mm(缺口+Y向30mm,缺口-Y向-30mm),根据电磁场设计理论,缺口板单元结构间距小于板的X向或Y向长度中较小的长度,在本例中取40mm。电场分布如图3所示。

[0035] 2.如图4、图5所示,基于环状周期结构的圆柱形谐振腔设计

[0036] 环状周期结构设计,共有三层环,内径分别为69mm,129mm,189mm,环的厚度为1mm,环的高度为70mm,三层环结构的法向为Z,根据电磁场设计理论,环结构间距小于环的高度,在本例中取60mm。电场分布如图6所示

[0037] 本发明未详细描述内容为本领域技术人员公知技术。

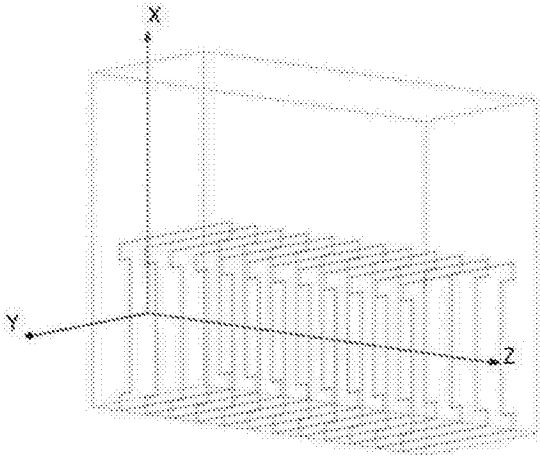


图1

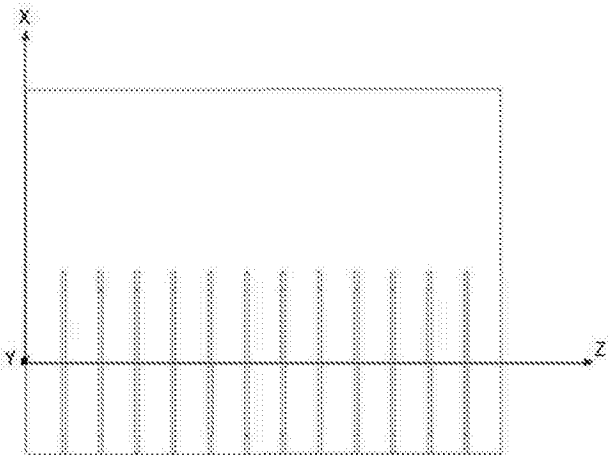


图2

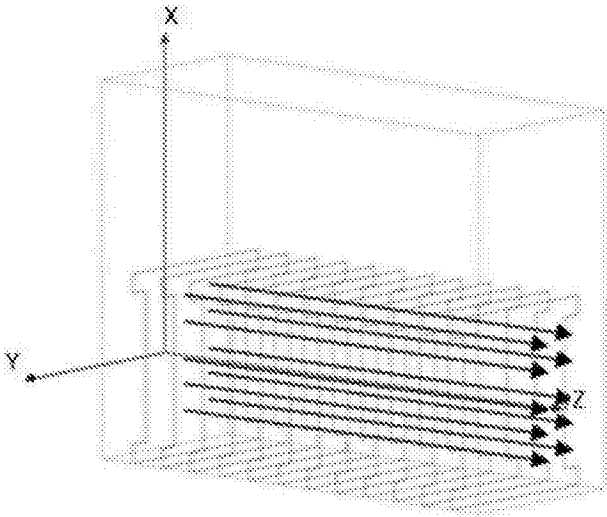


图3

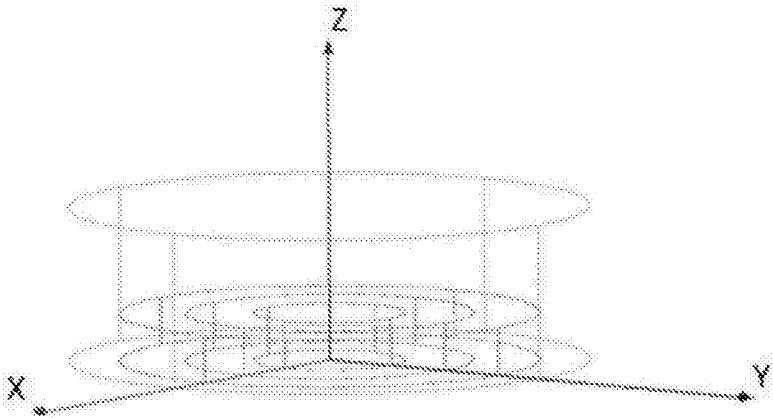


图4

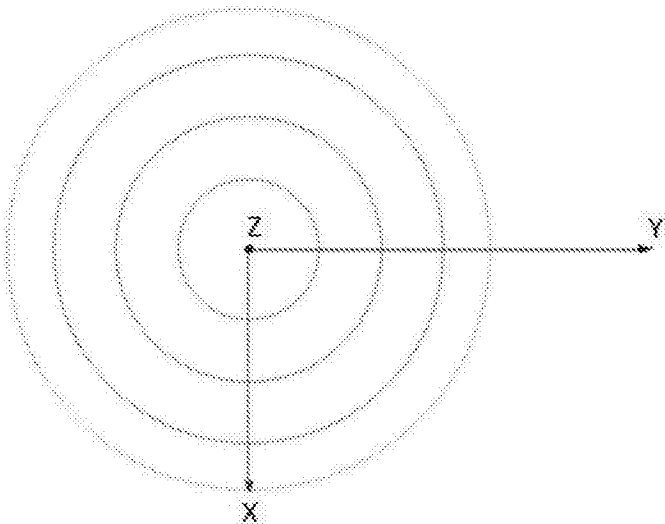


图5

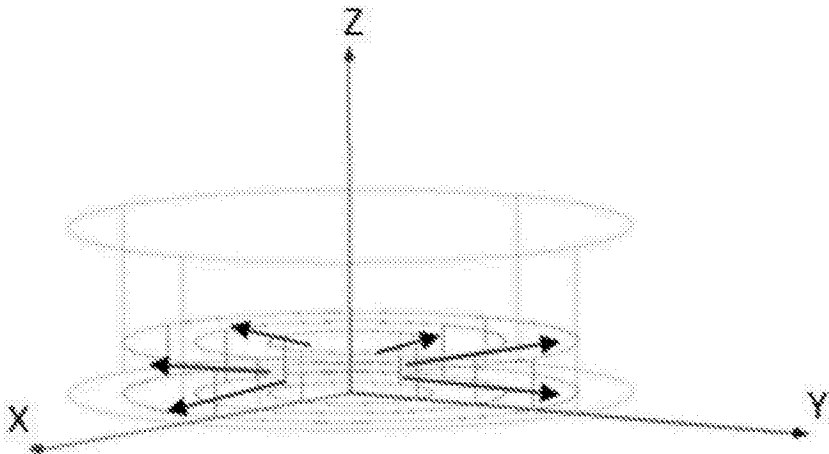


图6