



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104437197 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410670778. 3

(22) 申请日 2014. 11. 21

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 蓝鼎 耿宝明 李伯权 潘耀宗
李伟斌 王育人 莫喜平

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

B01F 11/02(2006. 01)

B01F 3/12(2006. 01)

B01F 3/08(2006. 01)

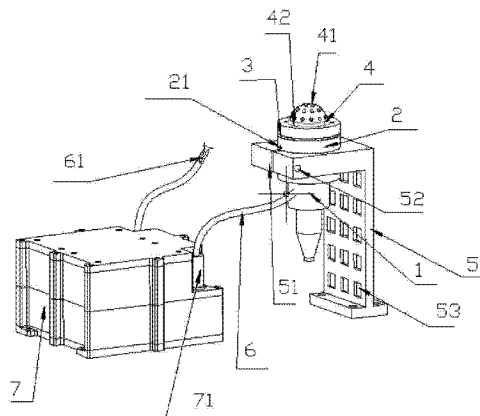
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种空间两相超声混合搅拌系统

(57) 摘要

本发明公开了一种空间两相超声搅拌系统, 所述系统包括搅拌部分、用于安装所述搅拌部分的支架、电路控制盒、用于连接所述搅拌部分与所述电路控制盒的电缆, 其中, 搅拌部分包括压电式换能器、密封垫、储液罐中段、反转膜、多孔顶盖, 所述压电式换能器、所述密封垫、所述储液罐中段、所述反转膜、所述多孔顶盖通过螺栓顺序进行集成装配。本发明对压电式换能器和储液部分进行集成, 使得整个装置质量轻、体积小, 能够充分利用有限的空间资源, 在空间实验的应用中具有很大的优势。



1. 一种空间两相超声搅拌系统,所述系统包括搅拌部分、用于安装所述搅拌部分的支架、电路控制盒、用于连接所述搅拌部分与所述电路控制盒的电缆,其中,

搅拌部分包括压电式换能器、密封垫、储液罐中段、反转膜、多孔顶盖,所述压电式换能器、所述密封垫、所述储液罐中段、所述反转膜、所述多孔顶盖通过螺栓顺序进行集成装配。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述储液罐中段包括抽液孔。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的系统,其特征在于,所述多孔顶盖包括连通孔和装配孔。

4. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述支架包括开口槽、螺纹孔、减重槽,其中将所述搅拌部分安装在所述支架上,螺钉通过所述螺纹孔压紧所述开口槽。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述电路控制盒包括电缆线接口、底板、下箱体、电路板、上箱体、电源、顶板,其中,所述电路控制盒的一路所述电缆线接口经所述电缆线与所述压电式换能器连接,另一路和电缆的电源连接,压电陶瓷驱动电路作为一个驱动子单元与内部总线连接。

6. 一种采用如权利要求 1 或 4 或 5 所述的空间两相超声搅拌系统进行固液两相超声搅拌的方法,所述方法包括如下步骤:

(1) 在所述储液罐中加入固液两相样品 15ml;

(2) 电路控制盒事先设定好的搅拌时间为 30min,搅拌频率为 50KHZ,工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的直流电,输入的功率小于 15KW;

(3) 将该固液两相超声搅拌系统安装在实验箱体中,搭载航天器发射升空,由于惯性力的作用导致固液两相分离,固体粒子沉淀在储液罐的底部;

(4) 打开电源,在驱动电路的控制下压电式换能器发出超声波,对储液罐中的固液两相实施搅拌;

(5) 30min 后,搅拌结束,固液两相达到彼此均匀混合的状态。

7. 一种采用如权利要求 1 或 4 或 5 所述的空间两相超声搅拌系统进行无限混溶液液两相超声搅拌的方法,所述方法包括如下步骤:

(1) 在所述储液罐中加入无限混溶液液两相样品 15ml;

(2) 电路控制盒事先设定好的搅拌时间为 30min,搅拌频率为 50KHZ,工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的直流电,输入的功率小于 15KW;

(3) 将该液液两相超声搅拌系统安装在实验箱体中,搭载航天器发射升空,由于惯性力的作用导致液液两相分离,大密度的液相沉降在储液罐底部;

(4) 打开电源,在驱动电路的控制下压电式换能器发出超声波,对储液罐中的液液两相实施搅拌;

(5) 30min 后,搅拌结束,液液两相达到彼此均匀混合的状态。

8. 一种采用如权利要求 1 或 4 或 5 所述的空间两相超声搅拌系统进行乳化液样品超声搅拌的方法,所述方法包括如下步骤:

(1) 在所述储液罐中加入乳化液样品 15ml;

(2) 电路控制盒事先设定好的搅拌时间为 30min,搅拌频率为 50KHZ,工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的直流电,输入的功率小于 15KW;

(3) 将该乳化液超声搅拌系统安装在实验箱体中,搭载航天器发射升空,由于惯性力的作用导致乳化液的相分离,大密度的液相沉降在储液罐底部;

(4) 打开电源,在驱动电路的控制下压电式换能器发出超声波,对储液罐中的乳化液实施搅拌;

(5) 30min 后,搅拌结束,乳化液达到均匀混合的状态。

一种空间两相超声混合搅拌系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种空间固液（液液）两相超声搅拌系统，特别是涉及超声搅拌系统的设计制造和空间应用。

背景技术

[0002] 空间环境具有微重力、超真空、宇宙射线、宇宙磁场等特殊条件，探索空间环境下的物理规律，对推动空间科学的发展有重大的意义。航天技术的不断进步，为空间实验的开展提供了良好的平台。但是由于空间环境的特殊性，要求空间实验装置的结构、重量、体积、压力、温度、功耗及密封性均能满足航天器搭载的严格要求，并且实验装置的可靠性需要保证空间环境下科学实验的正常进行。

[0003] 航天器在发射过程中，加速度会产生惯性力的作用。对于悬浮液等分散质颗粒较大的液体，固相颗粒会在惯性力的作用下产生沉降和聚集。在实验过程中往往需要得到均匀分散的胶体溶液，因此实施空间搅拌是不可缺少的实验步骤。

[0004] 在地面常见的搅拌方式有机械搅拌和人工搅拌。机械式搅拌器搅拌效率高，适应性强，处理效果较稳定，常用于搅拌大体积溶液。缺点是需要一套机械搅拌设备，成本高且难以保证空间实验的便携式、密封性要求。人工搅拌不可控并且难以搅拌均匀，且只能应用在载人航天器中。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了满足不同卫星搭载实验装置的微型化、小功率、高密封性和自动控制要求，达到卫星载荷的可靠性条件，克服以上接触式搅拌和人工搅拌的缺点。基于此，本发明提供了一种可以适用于空间实验的固液（液液）两相超声搅拌系统，其中，

[0006] 一种空间两相超声搅拌系统，所述系统包括搅拌部分、用于安装所述搅拌部分的支架、电路控制盒、用于连接所述搅拌部分与所述电路控制盒的电缆，其中，

[0007] 搅拌部分包括压电式换能器、密封垫、储液罐中段、反转膜、多孔顶盖，所述压电式换能器、所述密封垫、所述储液罐中段、所述反转膜、所述多孔顶盖通过螺栓顺序进行集成装配。

[0008] 进一步地，所述储液罐中段包括抽液孔。

[0009] 进一步地，所述多孔顶盖包括连通孔和装配孔。

[0010] 进一步地，所述支架包括开口槽、螺纹孔、减重槽，其中将所述搅拌部分安装在所述支架上，螺钉通过所述螺纹孔压紧所述开口槽。

[0011] 进一步地，所述电路控制盒包括电缆线接口、底板、下箱体、电路板、上箱体、电源、顶板，其中，所述电路控制盒的一路所述电缆线接口经所述电缆线与所述压电式换能器连接，另一路和电缆的电源连接，压电陶瓷驱动电路作为一个驱动子单元与内部总线连接。

[0012] 一种采用空间两相超声搅拌系统进行固液两相超声搅拌的方法，所述方法包括如下步骤：

- [0013] (1) 在所述储液罐中加入固液两相样品 15ml ;
- [0014] (2) 电路控制盒事先设定好的搅拌时间为 30min, 搅拌频率为 50KHZ, 工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的直流电, 输入的功率小于 15KW ;
- [0015] (3) 将该固液两相超声搅拌系统安装在实验箱体中, 搭载航天器发射升空, 由于惯性力的作用导致固液两相分离, 固体粒子沉淀在储液罐的底部 ;
- [0016] (4) 打开电源, 在驱动电路的控制下压电式换能器发出超声波, 对储液罐中的固液两相实施搅拌 ;
- [0017] (5) 30min 后, 搅拌结束, 固液两相达到彼此均匀混合的状态。
- [0018] 一种采用空间两相超声搅拌系统进行无限混溶液液两相超声搅拌的方法, 所述方法包括如下步骤 :
- [0019] (1) 在所述储液罐中加入液液两相样品 15ml ;
- [0020] (2) 电路控制盒事先设定好的搅拌时间为 30min, 搅拌频率为 50KHZ, 工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的直流电, 输入的功率小于 15KW ;
- [0021] (3) 将该液液两相超声搅拌系统安装在实验箱体中, 搭载航天器发射升空, 由于惯性力的作用导致液液两相分离, 密度大的液相分布在储液罐的底部 ;
- [0022] (4) 打开电源, 在驱动电路的控制下压电式换能器发出超声波, 对储液罐中的液液两相实施搅拌 ;
- [0023] (5) 30min 后, 搅拌结束, 液液两相达到彼此均匀混合的状态。
- [0024] 一种采用空间两相超声搅拌系统进行乳化液样品超声搅拌的方法, 所述方法包括如下步骤 :
- [0025] (1) 在所述储液罐中加入乳化液样品 15ml ;
- [0026] (2) 电路控制盒事先设定好的搅拌时间为 30min, 搅拌频率为 50KHZ, 工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的直流电, 输入的功率小于 15KW ;
- [0027] (3) 将该乳化液超声搅拌系统安装在实验箱体中, 搭载航天器发射升空, 由于惯性力的作用导致乳化液的相分离, ;
- [0028] (4) 打开电源, 在驱动电路的控制下压电式换能器发出超声波, 对储液罐中的乳化液实施搅拌 ;
- [0029] (5) 30min 后, 搅拌结束, 乳化液达到均匀混合的状态。
- [0030] 本发明的优点在于 :
- [0031] (1) 对压电式换能器和储液部分进行集成, 使得整个装置质量轻、体积小, 能够充分利用有限的空间资源, 在空间实验的应用中具有很大的优势。
- [0032] (2) 搅拌对象范围广, 可对固液、无限混溶的液液及乳化液进行混合搅拌。
- [0033] (3) 超声频率范围宽, 根据搅拌的液体量, 超声频率可在 0-150KHZ 之间调整。
- [0034] (4) 系统功耗小, 可在小功耗下达到充分搅拌的实验效果。
- [0035] (5) 整个搅拌过程由特定的电路驱动控制, 超声搅拌通过自动控制实现。

附图说明

[0036] 图 1 是超声搅拌系统。

[0037] 图 2 是图 1 中的压电式换能器和储液部分的集成。

[0038] 图 3 是图 1 中电路控制盒。

[0039] 图 4 是图 3 中电路板对应的控制电路。

[0040] 附图中,各标号所代表的的附件如下:

[0041] 1、压电式换能器,11、密封垫,2、储液罐中段,21、抽液孔,3、反转膜,4、多孔顶盖,41、连通孔,42、装配孔,5、支架,51、开口槽,52、小孔,53、减重槽,6、电缆线,61、电源,7、电路控制盒,71、电缆线接口,72、底板,73、下箱体,74、电路板,75、上箱体,76、电源,77、顶板。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图对本发明提供的空间固液(液液)两相超声搅拌系统的具体实施方式做详细说明。

[0043] 超声搅拌系统包括搅拌部分、用于安装搅拌部分的支架 5、电路控制盒 7、用于连接搅拌部分与电路控制盒 7 的电缆 6。其中,搅拌部分包括压电式换能器 1、密封垫 11、储液罐中段 2(包括抽液孔 21)、反转膜 3、多孔顶盖 4(包括连通孔 41 和装配孔 42);支架 5 包括开口槽 51、螺纹孔 52、减重槽 53;电路控制盒 7 包括电缆线接口 71、底板 72、下箱体 73、电路板 74、上箱体 75、电源 76、顶板 77。

[0044] 实施例 1

[0045] 空间固液两相样品超声搅拌的步骤如下:

[0046] 1、在储液罐中加入固液两相样品 15ml,对搅拌部分按照图 2 的顺序,即压电式换能器 1、密封垫 11、储液罐中段 2、反转膜 3、多孔顶盖 4 通过螺栓顺序进行集成装配。

[0047] 2、如图 1 所示,将搅拌部分安装在支架 5 上,螺钉通过螺纹孔 52 压紧开口槽 51,保证配合的可靠性。

[0048] 3、将电路控制盒 7 的一路电缆线接口 71 经电缆线 6 与压电式换能器 1 连接,另一路和电缆 6 的电源 61 连接,压电陶瓷驱动电路(图 4)将作为一个驱动子单元与内部总线连接。电路控制盒 7 事先设定好的搅拌时间为 30min,搅拌频率为 50KHZ。工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的直流电,输入的功率小于 15KW。

[0049] 4、将该固液两相超声搅拌系统安装在实验箱体中,搭载航天器发射升空,由于惯性力的作用导致固液两相分离,固体粒子沉淀在储液罐的底部。

[0050] 5、打开电源,在驱动电路的控制下压电式换能器 1 发出超声波,对储液罐中的固液两相实施搅拌。

[0051] 6、30min 后,搅拌结束,固液两相达到彼此均匀混合的状态。

[0052] 实施例 2

[0053] 空间无限混溶液液两相样品超声搅拌的步骤如下:

[0054] 1、在储液罐中加入液液两相样品 15ml,对搅拌部分按照图 2 的顺序,即压电式换能器 1、密封垫 11、储液罐中段 2、反转膜 3、多孔顶盖 4 通过螺栓顺序进行集成装配。

[0055] 2、如图 1 所示,将搅拌部分安装在支架 5 上,螺钉通过螺纹孔 52 压紧开口槽 51,保证配合的可靠性。

[0056] 3、将电路控制盒 7 的一路电缆线接口 71 经电缆线 6 与压电式换能器 1 连接,另一路和电源 61 连接,压电陶瓷驱动电路(图 4)将作为一个驱动子单元与内部总线连接。电路控制盒 7 事先设定好的搅拌时间为 30min,搅拌频率为 50KHZ。工作电源为 $12V \pm 10\%$ 的

直流电,输入的功率小于 15KW。

[0057] 4、将该液液两相超声搅拌系统安装在实验箱体中,搭载航天器发射升空,由于惯性力的作用导致液液两相分离,大密度的液体相沉降在储液罐的底部。

[0058] 5、打开电源,在驱动电路的控制下压电式换能器 1 发出超声波,对储液罐中的液液两相实施搅拌。

[0059] 6、30min 后,搅拌结束,液液两相达到彼此均匀混合的状态。

[0060] 实施例 3

[0061] 空间乳化液样品超声搅拌的步骤如下:

[0062] 1、在储液罐中加入乳化液样品 15ml,对搅拌部分按照图 2 的顺序,即压电式换能器 1、密封垫 11、储液罐中段 2、反转膜 3、多孔顶盖 4 通过螺栓顺序进行集成装配。

[0063] 2、如图 1 所示,将搅拌部分安装在支架 5 上,螺钉通过螺纹孔 52 压紧开口槽 51,保证配合的可靠性。

[0064] 3、将电路控制盒 7 的一路电缆线接口 71 经电缆线 6 与压电式换能器 1 连接,另一路和电源 61 连接,压电陶瓷驱动电路(图 4)将作为一个驱动子单元与内部总线连接。电路控制盒 7 事先设定好的搅拌时间为 30min,搅拌频率为 50KHZ。工作电源为 12V \pm 10%的直流电,输入的功率小于 15KW。

[0065] 4、将该乳化液超声搅拌系统安装在实验箱体中,搭载航天器发射升空,由于惯性力的作用导致乳化液分离,大密度的液体相沉降在储液罐的底部。

[0066] 5、打开电源,在驱动电路的控制下压电式换能器 1 发出超声波,对储液罐中的乳化液实施搅拌。

[0067] 6、30min 后,搅拌结束,乳化液达到均匀混合的状态。

[0068] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,在上述说明书的描述中提到的数值及数值范围并不用于限制本发明,只是为本发明提供优选的实施方式,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

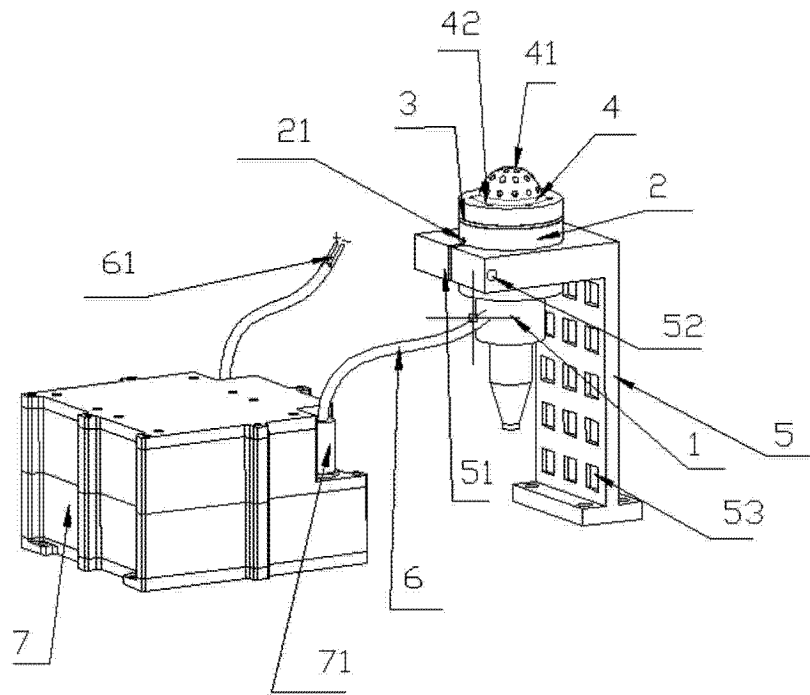


图 1

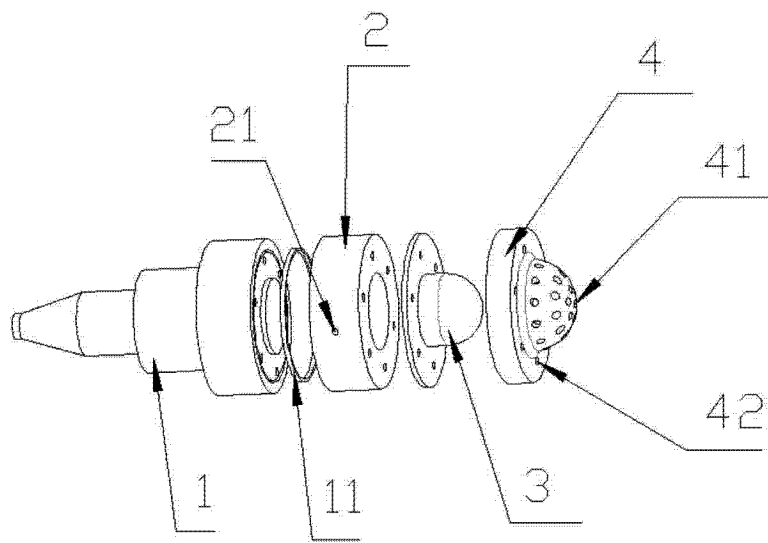


图 2

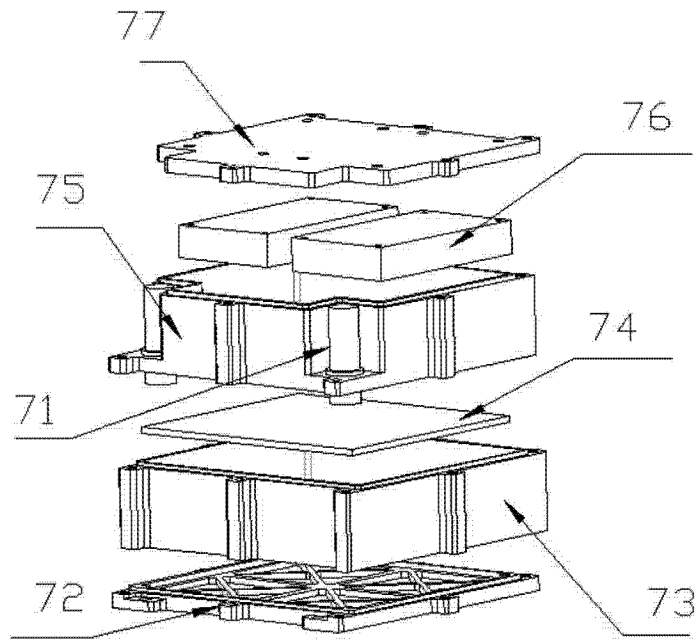


图 3

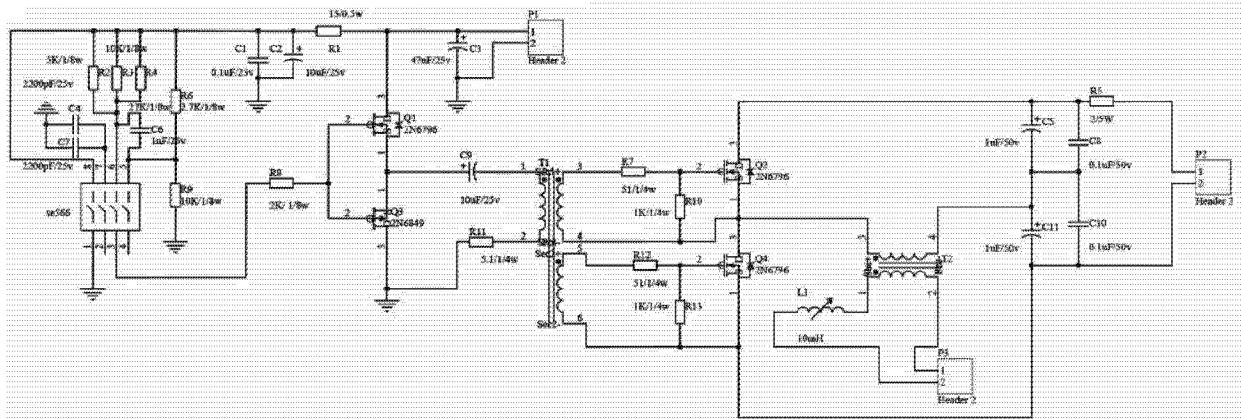


图 4