



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101773894 A

(43) 申请公布日 2010.07.14

(21) 申请号 201010122838.X

(22) 申请日 2010.03.11

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京  
100084-82 信箱

(72) 发明人 向东 牟鹏 何磊明 段广洪  
瞿德刚

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

代理人 胡小永

(51) Int. Cl.

B05B 17/06 (2006.01)

B05B 15/00 (2006.01)

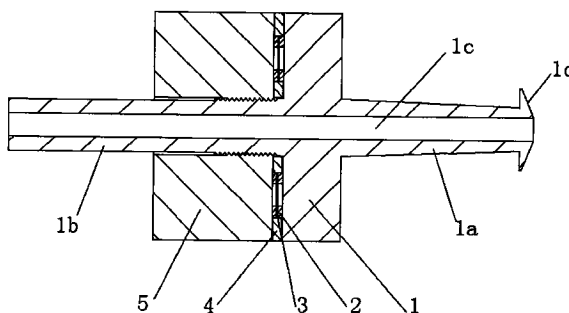
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

相控超声波雾化喷嘴

(57) 摘要

本发明涉及一种相控超声波雾化喷嘴,包括:前盖、后盖及相控高频超声换能器阵列,所述相控高频超声换能器阵列包括一个支撑件、若干阵元及用于驱动所述阵元的相控激励装置,所述支撑件上分布有若干孔,一个孔中设有一个所述阵元,所有阵元以分组等间距环阵方式分布,镶嵌有阵元的支撑件与所述前盖和后盖成夹心式结构,所述变幅杆的尖端是液体雾化表面,待雾化的液体经中央通道到达其表面。由于采用上述相控超声波换能器阵列方案,减小了单个阵元压电片的尺寸,可提供较高的超声雾化频率,并基于同一变幅杆结构,雾化表面的振幅可以满足较大粘度液体的雾化要求,同时提高液滴的精细雾化度。



1. 一种相控超声波雾化喷嘴,其特征在于,包括:圆柱形前盖、后盖及相控高频超声换能器阵列,

所述相控高频超声换能器阵列包括一个支撑件、若干大小一致的阵元及用于驱动所述阵元的相控激励装置,所述支撑件上分布有若干孔,

一个孔中设有一个所述阵元,并且所有阵元以分组等间距环阵方式分布,

镶嵌有阵元的支撑件通过前盖后侧的螺纹管与后盖夹持在所述前盖和后盖之间,

所述前盖的前端是起振幅放大作用的变幅杆,变幅杆的尖端是液体雾化表面,贯穿所述前盖和变幅杆设有供待雾化的液体穿过的中央通道。

2. 如权利要求1所述的相控超声波雾化喷嘴,其特征在于,在所述阵元中,组内阵元间距小于或等于组间间距。

3. 如权利要求1所述的相控超声波雾化喷嘴,其特征在于,所述后盖中设有螺纹孔与前盖后侧的螺纹管相连接以夹持固定镶嵌有阵元的支撑件。

4. 如权利要求1所述的相控超声波雾化喷嘴,其特征在于,所述阵元包括一对环形压电片和一个输入电极片并成夹心式结构,所述输入电极片与相控激励装置连接。

## 相控超声波雾化喷嘴

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种液体介质的雾化喷嘴,特别是涉及一种用于较大粘度液体的相控换能器阵列致动的超声雾化喷嘴,属于液体雾化领域。

### 背景技术

[0002] 喷雾是将液体通过喷嘴喷射到气体介质中,使之分散并破裂成小颗粒液滴的过程。由于液体相对于空气或气体的高速运动,或者由于机械能的施加和喷射装置的旋转或振动,液体会雾化成各种尺寸范围的细小颗粒。

[0003] 自上个世纪 80 年代末、90 年代初以来,超声雾化作为一项新型雾化技术逐渐引起人们的关注。当液体流经一个超声换能致动的雾化表面时,在雾化表面就会形成一层波状液体薄膜,随着振动振幅的增大,液体表面波的振幅也增大。当液膜表面波的振幅增大到一定值时,液体表面波的顶部就会变得不稳定并破裂,从雾化表面喷射甩出大量细小的雾状液滴。由于超声雾化能在很低的液体传输速度下可以获得极佳的雾化质量,雾滴尺寸细小均匀,雾化效果容易控制,所以在各个领域有着普遍的应用。目前,超声雾化技术已广泛应用于空气加湿、药剂雾化治疗、半导体刻蚀、电子产品盐雾试验以及光谱分析等方面。

[0004] 美国专利 US4978067 所示超声喷嘴是目前得到大量应用的一种压电致动超声雾化喷嘴,该喷嘴实际上是一个共振装置,它由夹在钛金属外壳中的一对压电圆片组成,雾化表面位于喷嘴出口处。两个压紧的压电圆片作为电源输入的一极,金属外壳作为另一极。当两极的极性随高频输入信号往复变化时,压电圆片就会以与输入信号相同的频率发生振动,振动产生的超声压力波沿喷嘴轴向传播,引起喷嘴端部发生与输入信号同频率的振动。设计的喷嘴长度正好等于一个压力波的波长,压力波在喷嘴两个端面的来回反射造成压力波的叠加和共振,形成标准波模式。由于自由端的边界条件限制,波峰位于喷嘴的两个端面处。共振振幅的大小与盖板的直径有关,由于喷嘴出口端前盖的直径变小,因而共振的振幅被放大,出口端振幅远远大于入口端振幅,增大的幅度与喷嘴直径的变化相等。

[0005] 随着超声波的频率越高,雾化液滴的尺度也越细。低粘度液体在 20KHz 下平均雾化尺度为 90 微米,在 90KHz 下平均雾化尺度为 30 微米。对于粘度越大的液体,粘性阻力越大,表面张力一般也越大,液体超声雾化必须在形成良好液体薄膜的基础上,提供足够的振幅使液体在表面波的作用下,破裂成细小的雾状液滴。然而超声频率越高,相应的压电晶片的尺寸越小,随之雾化表面的振幅也相应减小,因此,能够雾化的液体粘度也会越小。类似专利 US4978067 结构、工作频率 100Hz 的喷嘴,对理想的雾化效果,液体黏度值不能超过 60 厘泊,固态物质含量应该低于 30%。

### 发明内容

[0006] (一) 要解决的技术问题

[0007] 本发明的目的针对现有技术的不足,提供一种能够利用表面波雾化机理的超声雾化喷嘴,采用控阵高频超声换能器阵列致动,在雾化表面处形成较大的振幅,将雾化表面的

液膜雾化成精细的液滴,对于粘度较大的液滴,亦能较好的雾化。

#### [0008] (二) 技术方案

[0009] 为实现上述目的,本发明的技术方案是采用一种相控超声波雾化喷嘴,包括:圆柱形前盖、后盖及相控高频超声换能器阵列,所述相控高频超声换能器阵列包括一个支撑件、若干大小一致的阵元及用于驱动所述阵元的相控激励装置,所述支撑件上分布有若干孔,一个孔中设有一个所述阵元,并且所有阵元以分组等间距环阵方式分布,镶嵌有阵元的支撑件通过前盖后侧的螺纹管与后盖夹持在所述前盖和后盖之间,所述前盖的前端是起振幅放大作用的变幅杆,变幅杆的尖端是液体雾化表面,贯穿所述前盖设有供待雾化的液体穿过的中央通道。

[0010] 优选地,在所述阵元中,组内阵元间距小于或等于组间间距。

[0011] 优选地,所述后盖中设有螺纹孔与前盖后侧的螺纹管相连接以夹持固定镶嵌有阵元的支撑件。

[0012] 优选地,所述阵元包括一对环形压电片和一个输入电极片并成夹心式结构,所述输入电极片与相控激励装置连接。

#### [0013] (三) 有益效果

[0014] 与现有技术中的超声雾化喷嘴相比,本发明由于采用了上述相控超声波换能器阵列方案,减小了单个压电片的尺寸,可提供较高的超声雾化频率,并基于同一变幅杆结构,雾化表面的振幅可以满足较大粘度液体的雾化要求,同时提高了液滴的精细雾化度,从而可以更好地满足多种液体均匀雾化的要求,增加了雾化的适应范围,并且本发明结构新颖紧凑,性能优良,工作灵活,具有广阔的应用前景。

#### 附图说明

[0015] 图 1 为本发明的相控超声波雾化喷嘴的结构剖面图;

[0016] 图 2 为本发明的相控超声波雾化喷嘴的 3D 实体示意图;

[0017] 图 3 为本发明的圆形换能器阵元圆柱形支撑件的 3D 实体结构示意图;

[0018] 图 4 为本发明的圆形换能器阵元圆柱形支撑件的 3D 结构示意图。

[0019] 图 5 为本发明的方形支撑件的 3D 结构示意图。

[0020] 图中:1、前盖;1a、变幅杆;1b、螺纹管;1c、中央通道;2、压电片;3、电极片;4、支撑件;4a、孔;5、后盖。

#### 具体实施方式

[0021] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0022] 如图 1 至 3 所示,本实施例的相控压电片阵列雾化喷嘴包括若干阵元、用于驱动每个阵元的相控激励装置及分布有若干孔 4a 的支撑件 4。

[0023] 前盖 1 的前方为变幅杆 1a,该变幅杆 1a 的直径小于前盖 1 的直径,贯穿所述变幅杆 1a 和前盖 1 设有供待雾化的液体穿过的中央通道 1c。前盖 1 的后方为螺纹管 1b,后盖 5 中设有螺纹孔,螺纹管 1b 与之联接固定。

[0024] 支撑件 4 夹持于前盖 1 和后盖 5 之间,支撑件 4 上分布有若干孔 4a,若干阵元分别镶嵌于各孔 4a 内,孔 4a 的直径略大于阵元的直径,阵元的分布规律为分组等间距环阵,组

内阵元间距小于或等于组间间距。

[0025] 本实施例的阵元采用平面圆形、夹心式结构,各个阵元的直径、厚度均相同,可用PZT-8压电陶瓷制成,器外表面胶合有匹配层。阵元包括一对环形压电片2和一个输入电极片3并成夹心式结构。其中每个阵元与一个相控超声激励装置连接,相控激励装置使各阵元能够同时同相位工作,共同致动超声变幅杆1a,使之在变幅杆1a尖端的待雾化表面1d处产生使液体雾化的足够振幅。

[0026] 前盖上起超声振幅放大作用的变幅杆部分可以为圆锥形,指数形或如图1所示的阶梯型。

[0027] 本实施例的各个阵元都是独立可控的,调节驱动信号的相位也就调节了阵元表面振动的相位,使之同相位工作,共同致动雾化表面工作。

[0028] 工作时,阵元驱动频率与超声喷嘴高阶谐振频率相等,因此,在雾化表面处有高频率的较大的振幅振动。当待雾化的液体穿过中央通道1c到达变幅杆1a尖端的待雾化表面1d,在此雾化表面上被雾化成精细的液滴。

[0029] 以上对支撑件4为圆形的结构进行了说明,但本发明的支撑件4还可以为如图4、5所示呈方形,并且孔4a也可以为方形,此时,阵元为线性阵列等间距布置,其数量可根据雾化液体的特性要求选用不同的支撑件。

[0030] 综上所述,本发明提供了一种新型的相控换能器阵列超声雾化喷嘴,此喷嘴不仅满足现有低粘度液体的均匀雾化要求,同时能够满足较大粘度的液体的高频率超声的雾化要求,形成精细均匀雾化液滴,增加了液体雾化的适应范围。

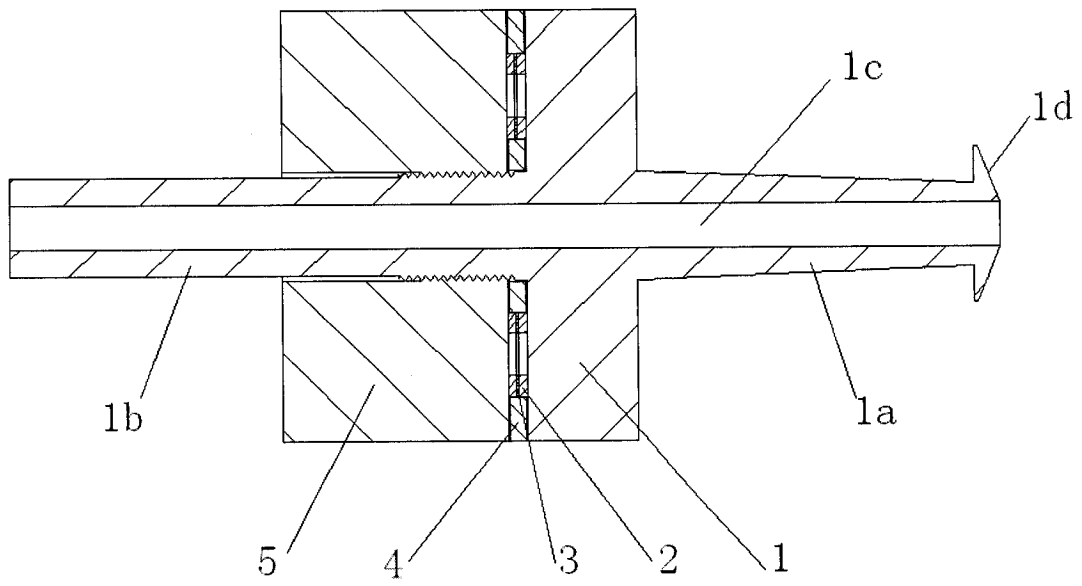


图 1

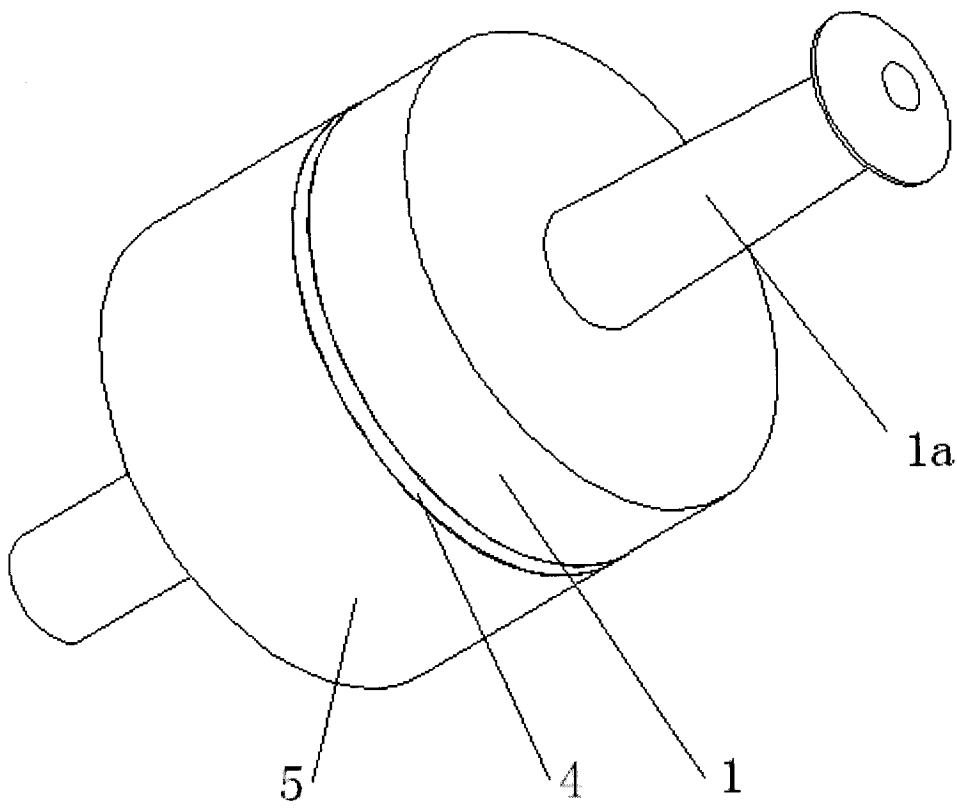


图 2

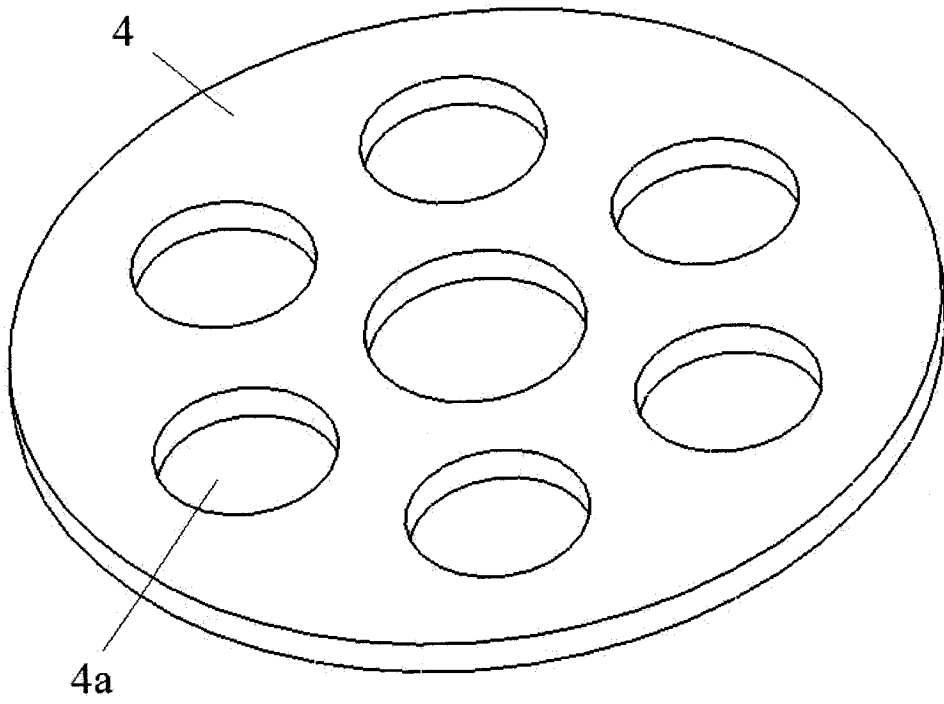


图 3

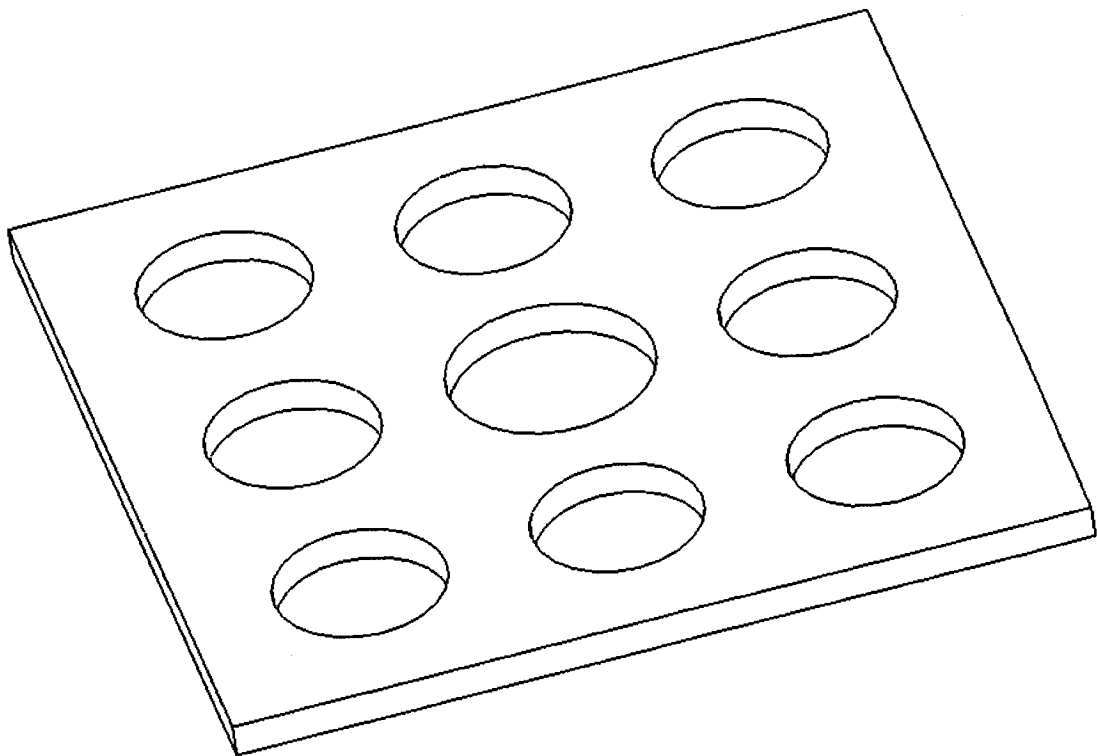


图 4

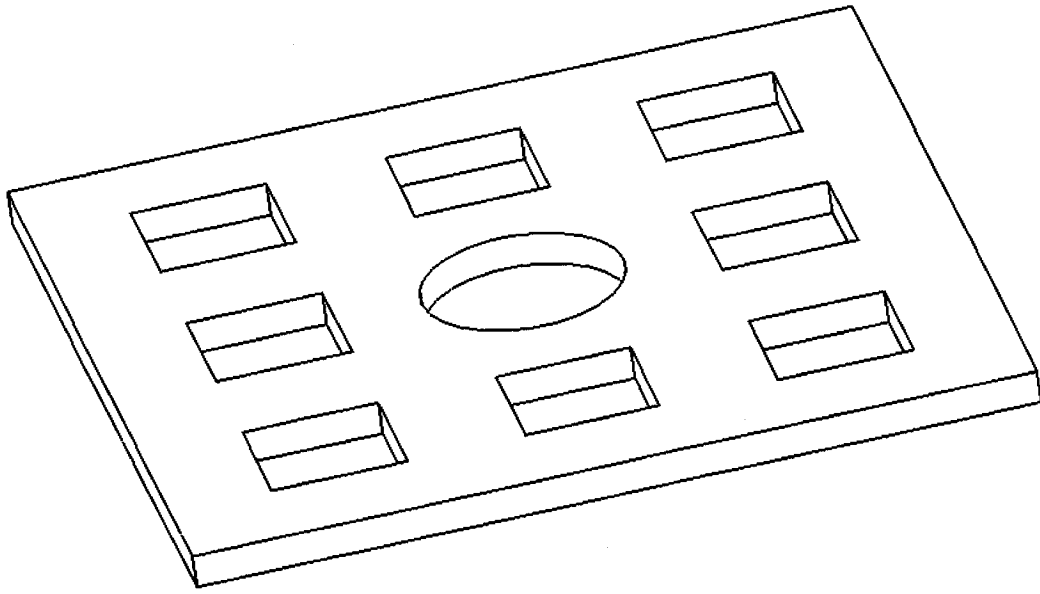


图 5