



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111623067 B

(45) 授权公告日 2021.05.11

(21) 申请号 202010328829.X

F16L 9/14 (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.23

F16L 55/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G30B 35/00 (2006.01)

申请公布号 CN 111623067 A

审查员 熊俊

(43) 申请公布日 2020.09.04

(73) 专利权人 山东天岳先进科技股份有限公司

地址 250118 山东省济南市槐荫区天岳南路99号

(72) 发明人 李帅 李乃庆 李宏刚 赵建国

李函朔

(74) 专利代理机构 北京君慧知识产权代理事务

所(普通合伙) 11716

代理人 刘德顺

(51) Int. Cl.

F16F 9/04 (2006.01)

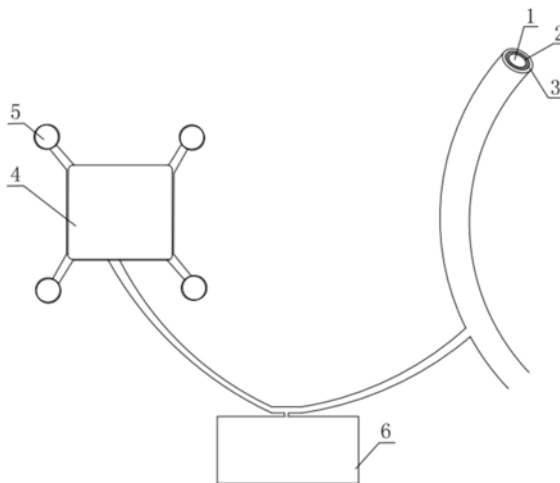
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

用于真空反应炉的减震装置及晶体生长炉

(57) 摘要

本发明提供了一种用于真空反应炉的减震装置,所述减震装置包括:连接管路、第一空气垫、第二空气垫和压力控制装置,所述连接管路包括真空管路,所述真空管路外侧依次设置有阻尼减震层和空气减震层;所述连接管路用于连接真空反应炉的抽真空装置和炉体;所述第一空气垫用于容纳恒定气压的气体,所述第一空气垫连接真空反应炉抽真空装置的底部;所述第二空气垫用于容纳恒定气压的气体,所述第二空气垫连接真空反应炉炉体的底部。本发明通过在真空管路外设置阻尼减震层和空气管路层,通过真空管路的双重减震,显著降低了真空管路的震动,且将空气减震应用到晶体生长炉、真空泵和管路,使炉体内基本上处于一个静止的状态,减震效果得到大幅度地提高。



1. 一种用于真空反应炉的减震装置,其特征在于,所述减震装置包括:
连接管路,所述连接管路包括真空管路,所述真空管路外侧依次设置有阻尼减震层和空气减震层,所述阻尼减震层与空气减震层的厚度的比例为1~3:1~5;所述连接管路用于连接真空反应炉的抽真空装置和炉体;
第一空气垫,所述第一空气垫用于容纳恒定气压的气体,所述第一空气垫连接真空反应炉抽真空装置的底部;
第二空气垫,所述第二空气垫用于容纳恒定气压的气体,所述第二空气垫连接真空反应炉炉体的底部。
2. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述阻尼减震层的材料选自粘弹性材料。
3. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述阻尼减震层的材料选自聚氨酯弹性体和聚乙烯醇缩丁醛中的至少一种。
4. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述阻尼减震层材料的密度为 $0.9\sim 0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 。
5. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述空气减震层的外层材料与子午线胎的材料相同;
和/或第一空气垫和第二空气垫的材料与子午线胎的材料相同。
6. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述阻尼减震层与空气减震层的厚度的比例为1~2:1~2。
7. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述减震装置还包括压力控制装置,所述压力控制装置分别与空气减震层、第一空气垫和第二空气垫连接;
所述压力控制装置包括充气装置和压力控制阀,所述充气装置分别通过管路与空气减震层、第一空气垫和第二空气垫连接,所述充气装置与空气减震层、第一空气垫和第二空气垫连接的管路上均设置有压力控制阀。
8. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述空气减震层的外侧设有连接口,所述连接口通过管路与压力控制装置连接。
9. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述阻尼减震层和空气减震层的两端采用硬质材料封闭。
10. 根据权利要求9所述的减震装置,其特征在于,所述硬质材料选自铜合金和不锈钢中的至少一种。
11. 一种晶体生长炉,其特征在于,所述晶体生长炉上安装有权利要求1~6任一项所述的减震装置。
12. 根据权利要求11所述的晶体生长炉,其特征在于,所述晶体生长炉包括炉体、立柱和抽真空装置;所述立柱设置于炉体的底部,用于支撑炉体;所述抽真空装置用于对炉体内抽真空;
所述连接管路的两端分别与所述炉体和抽真空装置连通;
所述第一空气垫安装于所述抽真空装置的底部;
所述第二空气垫安装于所述立柱的底部。
13. 根据权利要求12所述的晶体生长炉,其特征在于,所述炉体和抽真空装置上设置有

与连接管路连通的连接口,所述连接口处设置有向内凹陷的凹槽,所述凹槽内设置有O型密封圈,所述连接管路的外侧边缘与O型密封圈密封接触,所述连接管路通过卡扣固定在连接口处。

14. 根据权利要求12所述的晶体生长炉,其特征在于,所述第一空气垫的横截面形状为方形,所述第二空气垫的横截面形状为圆形。

15. 根据权利要求12所述的晶体生长炉,其特征在于,所述第二空气垫的数量为四个。

用于真空反应炉的减震装置及晶体生长炉

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于真空反应炉的减震装置及晶体生长炉,属于机械减震的技术领域。

背景技术

[0002] 现有的晶体生长炉与真空泵连接,所述真空泵用于对晶体生长炉的炉体内部抽真空。真空泵在工作运转过程中会产生很大的震动,甚至会导致地面的震动,同时连接管道也会波及产生较大的震动,触感非常强烈,这也就导致了晶体生长炉在正常运作过程中不是处于一个稳定的状态,从而引起炉体内部温度梯度的波动以及气相的不稳定性,最严重的为炉体内产生的滞晶持续性脱落,导致的温度瞬间下降,严重影响炉体的稳定性。

[0003] 目前针对真空泵的震动装置设计有采用空气减震器,以及机器震动依旧采用橡胶垫层减震,对于大型机器的减震相比之下还是空气减震器效果较为明显,但是已有设计并未将其应用至整套机器而是单独只针对真空泵,应用范围狭小。还有的采用波纹管减震以及橡胶减震,波纹管为连接真空泵管路,就目前波纹管应用来看,虽然一定程度上起到了减震效果,但是触感依旧强烈,相比之下设计较为简单,效果较好被大面积应用实施,但是对于精密设备的减震,只用波纹管是远远不够的。同时现有技术依旧采用橡胶减震的方式来减少地面震动,虽然都有所改善,但是效果并不特别好。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供了一种用于真空反应炉的减震装置及晶体生长炉,该减震装置综合利用空气减震和阻尼减震的方式,使得抽真空装置、炉体和管路达到了很好的减震效果;该晶体生长炉上安装有所述减震装置,能够保持该炉体内部的稳定性,使得炉体内部晶体处于一个相对稳定的生长状态。

[0005] 本发明采用的技术方案如下:

[0006] 根据本申请的一个方面,提供了一种用于真空反应炉的减震装置,所述减震装置包括:

[0007] 连接管路,所述连接管路包括真空管路,所述真空管路外侧依次设置有阻尼减震层和空气减震层;所述连接管路用于连接真空反应炉的抽真空装置和炉体;

[0008] 第一空气垫,所述第一空气垫用于容纳恒定气压的气体,所述第一空气垫连接真空反应炉抽真空装置的底部;

[0009] 第二空气垫,所述第二空气垫用于容纳恒定气压的气体,所述第二空气垫连接真空反应炉炉体的底部。

[0010] 进一步的,所述阻尼减震层的材料选自粘弹性材料;优选的,所述阻尼减震层的材料选自聚氨酯弹性体和聚乙烯醇缩丁醛中的至少一种;优选的,所述阻尼减震层材料的密度为 $0.9\sim 0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0011] 进一步的,所述空气管路层的外层材料与子午线胎的材料相同;和/或第一空气垫

和第二空气垫的材料与子午线胎的材料相同。

[0012] 进一步的,所述阻尼减震层与空气减震层的厚度的比例为1~3:1~5;优选的,所述阻尼减震层与空气减震层的厚度的比例为1~2:1~2。优选的,所述阻尼减震层的厚度为0.5~3cm,所述空气减震层的厚度为0.5~3cm;优选的,所述阻尼减震层的厚度为1~1.5cm,所述空气减震层的厚度为1~1.5cm。

[0013] 进一步的,所述减震装置还包括压力控制装置,所述压力控制装置分别与空气减震层、第一空气垫和第二空气垫连接。优选的,所述压力控制装置包括充气装置和压力控制阀,所述充气装置分别通过管路与空气减震层、第一空气垫和第二空气垫连接,所述充气装置与空气减震层、第一空气垫和第二空气垫连接的管路上均设置有压力控制阀。

[0014] 进一步的,所述空气管路层外侧设有连接口,所述连接口通过管路与压力控制装置连接。

[0015] 进一步的,所述阻尼减震层和空气减震层的两端采用硬质材料封闭;优选的,所述硬质材料选自铜合金和不锈钢中的至少一种。

[0016] 根据本申请的另一个方面,提供了一种晶体生长炉,所述晶体生长炉上安装有所述的减震装置。

[0017] 进一步的,所述晶体生长炉包括炉体、立柱和抽真空装置;所述立柱设置于炉体的底部,用于支撑炉体;所述抽真空装置用于对炉体内抽真空;所述连接管路的两端分别与所述炉体和抽真空装置连通;所述第一空气垫安装于所述抽真空装置的底部;所述第二空气垫安装于所述立柱的底部。

[0018] 进一步的,所述炉体和抽真空装置上设置有与连接管路连通的连接口,所述连接口处设置有向内凹陷的凹槽,所述凹槽内设置有O型密封圈,所述连接管路的外侧边缘与O型密封圈密封接触,所述连接管路通过卡扣固定在连接口处。

[0019] 进一步的,所述第一空气垫的横截面形状为方形,所述第二空气垫的横截面形状为圆形;优选的,所述第二空气垫的数量为四个。

[0020] 本发明的有益效果为:

[0021] (1) 本发明减震装置通过在真空管路外层设置阻尼减震层和空气管路层,通过真空管路的双重减震,显著降低了真空管路的震动,减震效果有了明显的改善。

[0022] (2) 本发明减震装置通过将压力控制装置与第一空气垫、第二空气垫和空气管路层连接,使得第一空气垫、第二空气垫和空气管路层处于一个恒压状态,减震效果得到大幅度地提高。

[0023] (3) 本发明晶体生长炉通过安装所述减震装置,设置阻尼减震层和空气减震层的双减震管路,且将空气减震应用到炉体、抽真空和管路,综合利用了阻尼减震和空气减震,使得炉体内基本上处于一个静止的状态,炉体内的晶体生长处于一个相对稳定的生长状态。

附图说明

[0024] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0025] 在附图中:

[0026] 图1为本发明的减震装置的结构示意图；

[0027] 图2为本发明减震装置中连接管路的剖面示意图；

[0028] 其中,1、真空管路;2、阻尼减震层;3、空气管路层;4、第一空气垫;5、第二空气垫;6、充气装置。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例详述本发明,但本发明并不局限于这些实施例。

[0030] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0031] 另外,在本发明的描述中,需要理解的是,术语“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。

[0032] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。

[0033] 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。

[0034] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是连接,还可以是通信;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0036] 实施例1

[0037] 参考图1和图2,本发明实施例公开了一种用于真空反应炉的减震装置,所述减震装置包括连接管路、第一空气垫、第二空气垫,所述连接管路包括用于连接真空反应炉的抽真空装置和炉体的真空管路1,所述真空管路1外侧依次设置有阻尼减震层2和空气减震层3;所述第一空气垫4用于保持恒定气压的气体,所述第一空气垫4用于连接抽真空装置的底部;所述第二空气垫5用于保持恒定气压的气体,所述第二空气垫5用于连接炉体的底部。

[0038] 本申请通过在真空管路外侧设置阻尼减震层2和空气减震层3,利用阻尼减震和空

气减震双减震设置明显降低了真空管路的震动,使真空管路处于一个稳定的状态;且通过设置可连接抽真空装置的第一空气垫4,和可连接晶体生长炉的第二空气垫5,将空气减震应用到了抽真空装置、晶体生长炉和管路,有效地降低地面震动对晶体生长炉炉体的影响,以及抽真空装置震动带动的地面震动对炉体的影响。

[0039] 在本申请的一个具体实施例中,所述阻尼减震层2的材料为热塑性弹性体材料;优选的,所述阻尼减震层2的材料选自聚苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物(SBS), (此处我们的SBS不做沥青改性处理,只要求具有橡胶特性即可,若为了反水等性能可进行沥青改性处理), 填充方式为加热熔融之后浇筑到管道夹层冷却后凝固的方式,或者采用聚苯乙烯-聚异戊二烯-聚苯乙烯嵌段共聚物(SIS), 等等,所述阻尼减震层2的材料的密度为 $0.9\sim 0.95\text{g}/\text{cm}^3$, 选择密度不是很大的阻尼减震层的材料可以保证夹层的轻弹性)。所述阻尼材料具有粘弹性,在受到外力作用时,应变落后于应力,存在滞后现象。在每一循环过程中,发生力学耗散而消耗能量即产生内耗,从而起到很到的阻尼减震作用。

[0040] 在本申请的一个优选实施例中,所述空气管路层3的外层材料与子午线胎的材料相同;和/或第一空气垫4和第二空气垫5的材料与子午线胎的材料相同。其中,子午线胎的原料主要包括以下百分比含量的组分:炭黑20~25%、天然橡胶40~45%、其他化工材料10~15%、钢丝帘线8~12%、胎圈钢丝2~4%、合成橡胶5~10%。将空气管路层3的外层材料设置为子午线胎的材料相同,使得空气管路层3的外层的径向弹性大,缓冲性能好,负荷能力大,尤其是空气管路层3内充入一定压力的气体,所述空气管路层3能在长时间高压工作条件下,不易发生损坏和形变。当将第一空气垫4和第二空气垫5的材料设置为与子午线胎的材料相同,第一空气垫4和第二空气垫5与地面的附着性能好,对地面单位压力也小,空气垫滑动小,第一空气垫4和第二空气垫5在长时间高压下,不仅保证了对抽真空装置底部的减震效果,且在长时间高压下不变形,使用寿命长。

[0041] 在本申请的一个优选实施例中,所述真空管路1的材质为软钢,所述阻尼减震层2和空气减震层3中间层的材质为软钢,空气减震层3最外层的材质为子午线胎的材料。连接管路最外侧的材料为子午线胎材料,连接管路最上部和最下部在加工管道时可直接融合软钢材料。

[0042] 在本申请的一个优选实施例中,所述阻尼减震层与空气减震层的厚度的比例为1~3:1~5;优选的,所述阻尼减震层与空气减震层的厚度的比例为1~2:1~2。具体的,所述所述阻尼减震层2的厚度为0.5~3cm,所述空气减震层3的厚度为0.5~3cm,所述真空管路的内径为5~6cm;优选的,所述阻尼减震层2的厚度为1~1.5cm,所述空气减震层3的厚度为1~1.5cm。当将阻尼减震层2和空气减震层3的厚度比例设置的过小或过大时,均起不到很好的减震效果。设置阻尼减震层2和空气减震3层合适的厚度大小,充分发挥阻尼减震和空气减震,管路侧面稳定性变差,减震效果达到最好。

[0043] 在本申请的一个优选实施例中,所述压力控制装置包括充气装置和压力控制阀,所述充气装置分别通过管路与空气减震层3、第一空气垫4和第二空气垫5连接,所述充气装置与空气减震层3、第一空气垫4和第二空气垫5连接的管路上均设置有压力控制阀。所述充气装置用于向空气减震层3、第一空气垫4和第二空气垫5内通入气体。且通过管路上压力控制阀的设置,用于保证空气减震层3、第一空气垫4和第二空气垫5内的气压维持在一个恒定状态。机器设备在工作过程中,会产生较大的地面震动,空气减震层3、第一空气垫4和第二

空气垫5的压力会有所波动,为了保证空气减震层3、第一空气垫4和第二空气垫5较好的空气减震效果,需要向空气减震层3、第一空气垫4和第二空气垫5内通入气体。

[0044] 在本申请的一个优选实施例中,所述空气管路层3上设置有连接口,所述连接口通过管路与压力控制装置连接,所述连接口位于靠近连接管路与抽真空装置的连接端。由于连接口更容易漏气,将连接口位于靠近连接管路与抽真空装置的连接端,可以在一定程度上降低连接管路的震动对炉体内温度压力等条件的影响。

[0045] 在本申请的一个优选实施例中,所述阻尼减震层2和空气减震层3的两端采用硬质材料封闭;优选的,所述硬质材料选自铜合金和不锈钢中的至少一种。由于晶体生长炉在长晶过程中,炉体内处于高温状态,连接口的管路部分要能承受一定的高温,且空气减震层3充入一定气压的气体,因此,优化封闭阻尼减震层2和空气减震层3两端的材料,使得连接管路能耐一定的高温高压,长时间使用不易变形,使用寿命延长。

[0046] 在本申请的一个优选实施例中,所述充气装置6包括空气压缩机和发动机,所述发动机与空气压缩机连接,所述空气压缩机与空气减震层3和第一空气垫4连接,所述第一空气垫4通过管路与第二空气垫5连接。所述发动机为空气压缩机提供动力,所述空气压缩机用于向空气减震层3、第一空气垫4和第二空气垫5内通入气体。

[0047] 在本申请的一个优选实施例中,所述充气装置6包括充气泵,所述充气泵与第一空气垫4连接,所述第一空气垫4通过管路与第二空气垫5连接。所述充气泵用于向第一空气垫4和第二空气垫5内通入气体。

[0048] 在本申请的一个优选实施例中,所述充气装置6上设置有双向连接头,所述双向连接头分别通过管路与第一空气垫4和空气管路层3连接,第一空气垫4通过管路与第二空气垫5连接。所述充气装置6还要向空气管路层3通入气体,通过在充气装置6上设置有双向连接头用于分别连接第一空气垫4和空气管路层3,可实现装置的综合利用。

[0049] 实施例2

[0050] 本实施例提供了一种晶体生长炉,所述晶体生长炉上安装有所述的减震装置。所述晶体生长炉包括炉体、立柱和抽真空装置;所述立柱设置于炉体的底部,用于支撑炉体;所述抽真空装置用于对炉体内抽真空;所述连接管路的两端分别与所述炉体和抽真空装置连通;所述第一空气垫安装于所述抽真空装置的底部;所述第二空气垫安装于所述立柱的底部。

[0051] 在本申请的一个优选实施例中,所述炉体和抽真空装置上设置有与连接管路连通的连接口,所述连接口处设置有向内凹陷的凹槽,所述凹槽内设置有O型密封圈,所述连接管路的外侧边缘与O型密封圈密封接触,所述连接管路通过卡扣固定在连接口处。O型密封圈的主要材质为氟橡胶,氟橡胶具有耐高温、耐油、耐化学药品性能,良好的物理机械性能和耐候性、电绝缘性和抗辐射性等

[0052] 在本申请的一个优选实施例中,所述空气管路层3的气压为0.1~1bar,优选的,所述空气管路层3的气压为0.2~0.5bar。所述第一空气垫4的气压为0.1~1bar,所述第二空气垫5的气压为0.1~1bar。优选的,所述第一空气垫4的气压为0.2~0.5bar,所述第二空气垫5的气压为0.2~0.5bar。在所述气压下,空气管路层3、第一空气垫4和第二空气垫5能起到很好的空气减震效果。

[0053] 在本申请的一个优选实施例中,所述第一空气垫4的横截面形状为方形,所述第二

空气垫5的横截面形状为圆形;所述第一空气垫4与真空泵的底部匹配,所述第二空气垫5与立柱的底部匹配。所述抽真空装置在向炉体内抽真空的过程中,会产生很大的机械震动,为了减少抽真空装置的晃动,在抽真空装置的底部连接匹配的空气垫,可在很大程度上缓解抽真空装置的震动。

[0054] 在本申请的一个优选实施例中,述第二空气垫5的数量与晶体生长炉的立柱数量相匹配。所述第二空气垫5的数量为四个。通过立柱的底部垫上第二空气垫5,可用于降低地面震动对炉体的影响。

[0055] 本申请将空气减震应用到炉体、抽真空装置和管路,且通过在真空管路外层设置阻尼减震层和空气管路层,将阻尼减震和空气减震综合利用,使得炉内基本上处于一个静止的状态,减震效果有了明显的改善。

[0056] 检测本申请晶体生长炉的减震效果:

[0057] 晶体生长炉中真空泵的振动频率 $f=10\sim 1000\text{Hz}$,即转速 $n=600\sim 60000\text{r/min}$,具体在 36000r/min ,以速度 mm/s 作为振动标准。

[0058] 具体使用AS63D笔式测振仪进行详细数据的测量,对于真空泵采用轴向测量方法,分别测量(1)真空泵的最上部;(2)真空泵的轴向中心;(3)真空泵的最下部;(4)真空泵直接接触的地面。对于连接真空泵的管路我们依旧采用轴向三点测量法,分别为(1)管路连接炉体端;(2)管路的轴向中心;(3)管路连接真空泵端。

[0059] 分别检测:

[0060] 运行情况一:不加任何减震装置的真空泵和管路;

[0061] 运行情况二:增加本申请减震装置的真空泵和管路,连接管路处阻尼减震层和空气减震层的厚度均为 1.4cm ,第一空气垫、第二空气垫和空气减震层的气压均为 0.5mbar ;

[0062] 运行情况三:增加减震装置的真空泵和管路,连接管路中处只有阻尼减震层,即不增加空气减震层,所述阻尼减震层的厚度为 2.4cm ,第一空气垫、第二空气垫和空气减震层的气压均为 0.5mbar ;其余与本申请减震装置相同。

[0063] 运行情况四:增加减震装置的真空泵和管路,连接管路中只有空气减震层,所述空气减震层的厚度为 2.4cm ,第一空气垫、第二空气垫和空气减震层的气压均为 0.5mbar ,其余与本申请减震装置相同。

[0064] 运行情况五:增加减震装置的真空泵和管路,连接管路中阻尼减震层与空气减震层的厚度比例为 $1:6$,阻尼减震层的厚度为 0.4cm ,空气减震层的厚度为 2.4cm ,第一空气垫、第二空气垫和空气减震层的气压均为 0.5mbar ,其余与本申请减震装置相同;

[0065] 运行情况六:增加减震装置的真空泵和管路,连接管路中阻尼减震层与空气减震层的厚度比例为 $4:1$,阻尼减震层的厚度为 2.24cm ,空气减震层的厚度为 0.56cm ,第一空气垫、第二空气垫和空气减震层的气压均为 0.5mbar ,其余与本申请减震装置相同。

[0066] 表1

[0067]

	真空泵的振动速度 (mm/s)				管路的振动速度 (mm/s)		
	最上部	轴向中心	最下部	地面	炉体端	轴向中心	真空泵端
运行情况一	28.2	27.4	22.3	12.3	19.4	30.2	26.6
运行情况二	8.3	7.1	3.8	0.3	3.6	4.1	3.2
运行情况三	12.1	10.2	6.3	0.8	12.5	18.2	14.1
运行情况四	10.7	9.4	5.2	0.7	10.6	15.8	12.4
运行情况五	9.0	8.6	4.7	0.4	7.6	10.8	9.2
运行情况六	10.1	9.3	5.1	0.6	8.2	12.6	11.4

[0068] 由表1的结果可知,相较于不添加任何减震装置的晶体生长炉,及在真空管路外侧只有阻尼减震层和空气减震层的减震装置的晶体生长炉,本申请的减震装置虽然有震动位移但是震动位移明显减小,并且通过优化阻尼减震层和空气减震层的厚度比例,使得晶体生长炉近乎处于一种静止状态。

[0069] 以上所述,仅为本发明的实施例而已,本发明的保护范围并不受这些具体实施例的限制,而是由本发明的权利要求书来确定。对于本领域技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的技术思想和原理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。

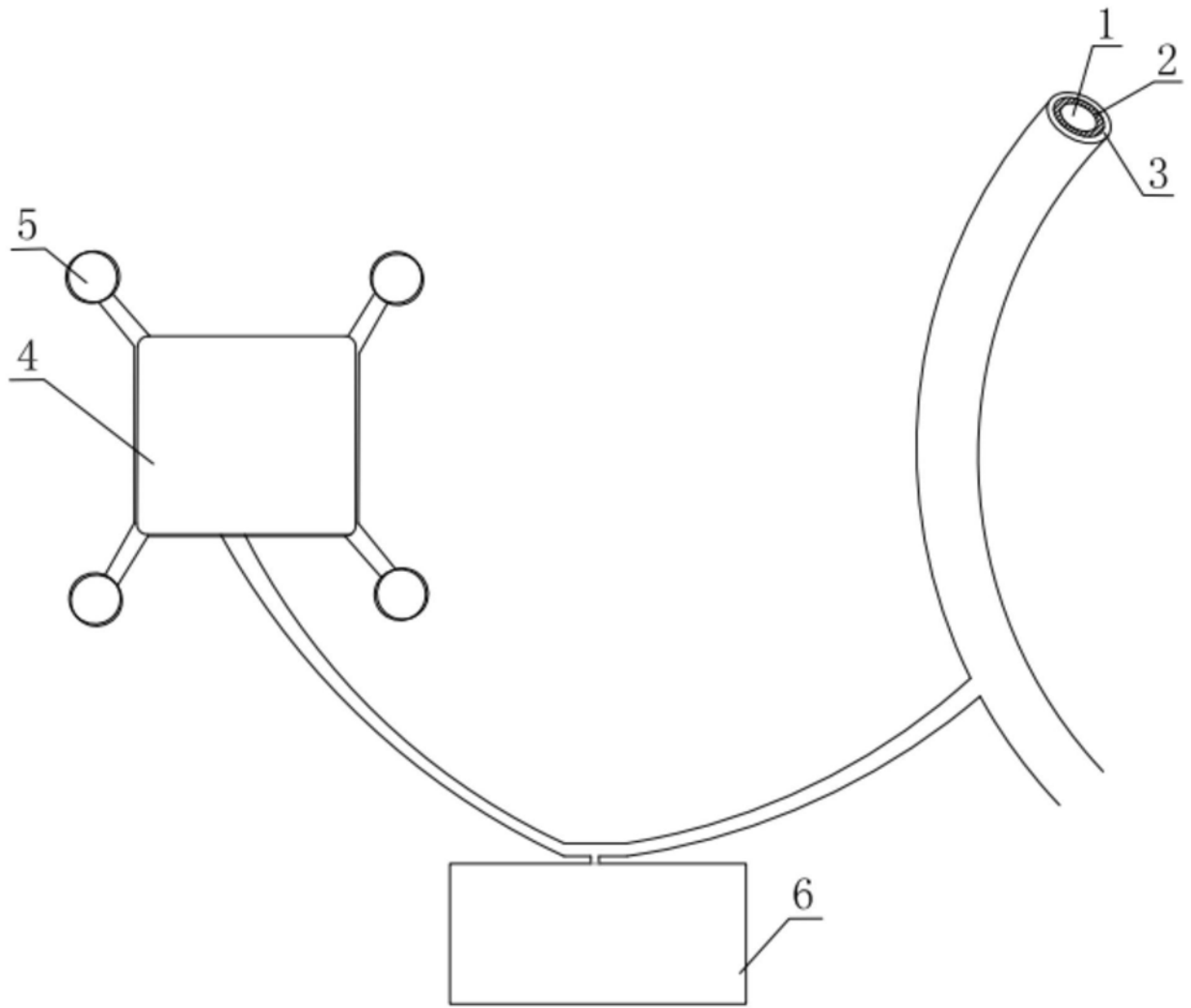


图1

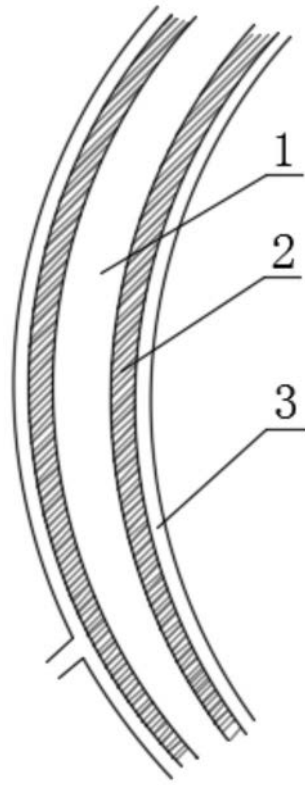


图2