



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480030190.6

[45] 授权公告日 2009年5月27日

[11] 授权公告号 CN 100490904C

[22] 申请日 2004.9.5  
 [21] 申请号 200480030190.6  
 [30] 优先权  
     [32] 2003.9.11 [33] US [31] 10/659,354  
 [86] 国际申请 PCT/IL2004/000799 2004.9.5  
 [87] 国际公布 WO2005/023319 英 2005.3.17  
 [85] 进入国家阶段日期 2006.4.14  
 [73] 专利权人 图特瑙尔以色列有限公司  
     地址 以色列耶路撒冷  
 [72] 发明人 G·珀洛夫 B·马尔金 S·扬耐  
 [56] 参考文献  
     US5302343A 1994.4.12  
     US4348357A 1982.9.7  
     US2003133832A1 2003.7.17  
 审查员 赵洁

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
 商标事务所  
 代理人 蒋旭荣

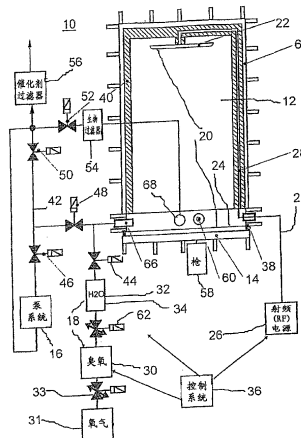
权利要求书4页 说明书13页 附图9页

## [54] 发明名称

臭氧等离子体医用灭菌的系统及方法

## [57] 摘要

一种对腔(12)内至少一个物品进行灭菌的方法,包括下列步骤:在腔(12)内放置至少一个物品;从腔(12)内抽出空气直至腔(12)内的空气的压力小于1托;向腔(12)内加入水蒸气和臭氧;在腔内产生放电,以使所述放电由水蒸气和臭氧产生OH基,以便对所述至少一个物品的至少一部分进行灭菌。



1. 一种对腔内至少一个物品进行灭菌的方法，包括下列步骤：
  - (a) 在腔内放置至少一个物品；
  - (b) 从腔内抽出空气，直至腔内的空气的压力小于 1 托；
  - (c) 向腔内加入水蒸汽和臭氧；以及
  - (d) 在腔内产生放电以使得所述放电由所述水蒸汽和所述臭氧产生 OH 基以便有助于对所述至少一个物品的至少一部分进行灭菌。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述抽出步骤通过从腔内抽出空气直至腔内的空气的压力小于 1/2 托来实施。
3. 如权利要求 1 所述的方法，还包括使用臭氧发生器由氧气制造所述臭氧的步骤。
4. 如权利要求 1 所述的方法，还包括通过使至少部分所述臭氧通过水池上方以制造所述水蒸汽的步骤。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，进行所述加入步骤以使得所述加入增加了腔内的气压。
6. 如权利要求 5 所述的方法，还包括当腔内的气压在 5-15 托时中断所述放电的步骤。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其中，进行所述加入步骤以使得所述加入增加腔内的气压至少直至进行所述中断放电的步骤。
8. 如权利要求 7 所述的方法，还包括进行包括抽出、加入、产生和中断步骤的循环的步骤。
9. 如权利要求 8 所述的方法，其中，所述进行所述循环的步骤至少执行 20 次。
10. 如权利要求 8 所述的方法，其中，所述进行所述循环的步骤至少执行 60 次。
11. 如权利要求 8 所述的方法，还包括使所述 OH 基在所述循环的高压端在腔内扩散规定的扩散时间的步骤。
12. 如权利要求 1 所述的方法，还包括使加入腔内的所述臭氧的

至少一部分循环的步骤。

13. 如权利要求 1 所述的方法，还包括向腔内注入基的步骤。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其中，所述基包括 OH 基。

15. 如权利要求 13 所述的方法，其中，

(a) 所述至少一个物品具有内容积；以及

(b) 通过向所述至少一个物品的所述内容积注入至少部分所述基来执行所述注入步骤。

16. 一种对至少一个物品进行灭菌的系统，包括：

(a) 具有第一门的腔，所述第一门设置为使得所述至少一个物品通过所述第一门进入所述腔内；

(b) 和所述腔相联接的泵系统，所述泵系统设置为从所述腔内抽出空气直至所述腔内的空气的压力小于 1 托；

(c) 和所述腔相联接的臭氧和水蒸汽系统，所述臭氧和水蒸汽系统设置为向所述腔中加入臭氧和水蒸汽；

(d) 放置在所述腔内的电极装置；以及

(e) 和所述电极装置电连接的电源系统，所述电源系统和所述电极装置设置为在所述腔内产生放电，以使所述放电由水蒸汽和臭氧产生 OH 基以便对所述至少一个物品的至少一部分进行灭菌。

17. 如权利要求 16 所述的系统，其中，所述泵系统设置为从所述腔内抽出空气直至所述腔内的空气的压力小于 1/2 托。

18. 如权利要求 16 所述的系统，其中，所述臭氧和水蒸汽系统包括臭氧发生器，该臭氧发生器设置成由氧气制造所述臭氧。

19. 如权利要求 16 所述的系统，其中，所述臭氧和水蒸汽系统包括用于储存水的水池，所述臭氧和水蒸汽系统设置为通过使至少部分所述臭氧通过所述水的上方来制造所述水蒸汽。

20. 如权利要求 16 所述的系统，还包括控制系统，该控制系统用于驱动所述臭氧和水蒸汽系统，以使所述臭氧和水蒸汽系统向所述腔内加入所述臭氧和所述水蒸汽，从而增加腔内的气压至少直至中断所述放电。

21. 如权利要求 20 所述的系统, 其中, 所述控制系统用于进行循环, 该循环包括:

(a) 驱动所述泵系统, 以从所述腔内抽出空气直至所述腔内的空气的压力小于 1/2 托;

(b) 驱动所述电源系统, 以在所述腔内产生所述放电;

(c) 驱动所述臭氧和水蒸汽系统, 以使所述臭氧和水蒸汽系统向所述腔内加入臭氧和水蒸汽, 从而增加了腔内的气压; 以及

(d) 当所述腔内的气压在 5-15 托时, 驱动所述电源系统以中断所述放电。

22. 如权利要求 21 所述的系统, 其中, 所述控制系统用于至少执行 20 次所述循环。

23. 如权利要求 21 所述的系统, 其中, 所述控制系统用于至少执行 60 次所述循环。

24. 如权利要求 16 所述的系统, 还包括生物过滤器, 该生物过滤器设置成在完成灭菌程序时过滤进入所述腔内的空气。

25. 如权利要求 16 所述的系统, 还包括臭氧破坏过滤器, 该臭氧破坏过滤器设置为当驱动所述泵系统时基本上防止部分所述臭氧排出到周围空气内。

26. 如权利要求 16 所述的系统, 其中, 所述电极装置包括电极, 该电极用作所述第一门的至少一部分。

27. 如权利要求 16 所述的系统, 还包括第二门, 该第二门设置为在完成灭菌程序时通过所述第二门将物品从所述腔内移出。

28. 如权利要求 27 所述的系统, 其中, 所述电极装置包括第一电极, 该第一电极用作所述第二门的至少一部分。

29. 如权利要求 28 所述的系统, 其中, 所述电极装置包括第二电极, 该第二电极用作所述第一门的至少一部分。

30. 如权利要求 29 所述的系统, 其中,

(a) 所述电极装置包括第三电极和第四电极; 以及

(b) 所述电极装置和所述电源系统设置为使得当驱动所述电源

系统时在所述腔内具有至少一个零场梯度的中心区域。

31. 如权利要求 16 所述的系统,还包括与所述腔相联接的次级泵系统,所述次级泵系统设置为使加入到所述腔内的部分所述臭氧循环。

32. 如权利要求 16 所述的系统,还包括等离子枪,该等离子枪用于向所述腔内注入基。

33. 如权利要求 32 所述的系统,其中,所述基包括 OH 基。

34. 如权利要求 32 所述的系统,还包括连接件装置,以使所述等离子枪向所述至少一个物品的内容积注入至少部分所述基。

## 臭氧等离子体医用灭菌的系统及方法

### 技术领域

本发明涉及医用设备的灭菌，特别的，涉及用臭氧等离子体对医用设备灭菌。

### 背景技术

和本发明最相关的是可从强生公司购买的 STERRAD® 100S 灭菌系统。STERRAD® 灭菌系统是基于由过氧化氢产生低温气体等离子体。低温气体等离子体包括 OH 基，其对医用设备进行灭菌。该系统不在手术仪器和设备上遗留有毒的残余，无需很长的通风阶段，55 分钟的灭菌周期后就可以立即使用无菌仪器。前述系统的一个缺点是由于需要使用过氧化氢。首先，过氧化氢很昂贵。其次，过氧化氢需要仔细地处理。再次，需要特殊购买过氧化氢供给来操作系统。

因此，需要有一个利用便宜且易得的供给的医用设备的有效灭菌系统和方法。

### 发明内容

本发明是一种臭氧等离子体医用灭菌系统及其操作方法。

依据本发明的示教，提供一种对腔内至少一个物品进行灭菌的方法，包括下列步骤：(a) 在腔内放置至少一个物品；(b) 从腔内抽出空气，直至腔内的空气的压力小于 1 托 (torr)；(c) 向腔内加入水蒸汽和臭氧；(d) 在腔内产生放电，这样，放电由水蒸汽和臭氧产生 OH 基，以便对至少一个物品的至少一部分进行灭菌。

依据本发明的进一步的特征，抽出步骤为从腔内抽出空气，直至腔内的空气的压力小于 1/2 托。

依据本发明的进一步的特征，还提供使用臭氧发生器来由氧气制造臭氧的步骤。

依据本发明的进一步的特征，还提供通过使至少部分臭氧通过水池以制造水蒸汽的步骤。

依据本发明的进一步的特征，进行加入步骤以使该加入增加了腔内的气压。

依据本发明的进一步的特征，当腔内的气压在 5-15 托时，还提供中断放电的步骤。

依据本发明的进一步的特征，进行加入步骤以便该加入增加腔内的气压至少直至进行中断放电的步骤。

依据本发明的进一步的特征，还提供进行包括抽出、加入、产生和中断步骤的循环的步骤。

依据本发明的进一步的特征，进行循环的步骤至少执行 20 次。

依据本发明的进一步的特征，进行循环的步骤至少执行 60 次。

依据本发明的进一步的特征，还提供使 OH 基在循环的高压端在腔内扩散规定的扩散时间的步骤。

依据本发明的进一步的特征，还提供循环至少部分加入腔内的臭氧的步骤。

依据本发明的进一步的特征，还提供向腔内注入基的步骤。

依据本发明的进一步的特征，该基包括 OH 基。

依据本发明的进一步的特征，所述至少一个物品具有内体积，以及通过向至少一个物品的内体积注入至少部分基来执行注入步骤。

依据本发明的示教，还提供一种用等离子枪对腔内的至少一个物品进行灭菌的方法，包括下列步骤：(a) 将至少一个物品放入腔内；(b) 向腔内注入基，用于对至少一个物品的至少一部分进行灭菌。

依据本发明的进一步的特征，该基包括 OH 基。

依据本发明的进一步的特征，所述至少一个物品具有内体积，以及通过向内体积注入至少部分基来执行注入步骤。

依据本发明的进一步的特征，还包括将至少一个物品机械连接到连接件装置上，其中，通过连接件装置向内体积注入至少部分基来执行注入步骤。

依据本发明的示教,还提供一种对至少一个物品进行灭菌的系统,包括:(a)具有第一门的腔,该第一门设置为使得至少一个物品通过第一门进入腔内;(b)和腔相联接的泵系统,该泵系统设置为从腔内抽出空气直至腔内的空气的压力小于1托;和腔相联接的臭氧和水蒸汽系统,该臭氧和水蒸汽系统设置为向腔加入臭氧和水蒸汽;(c)放置在腔内的电极装置;以及(d)和电极装置电连接的电源系统,该电源系统和电极装置设置为在腔内产生放电,这样,放电由水蒸汽和臭氧产生OH基,用于对至少一个物品的至少一部分进行灭菌。

依据本发明的进一步的特征,泵系统设置为从腔内抽出空气,直至腔内的空气的压力小于1/2托。

依据本发明的进一步的特征,臭氧和水蒸汽系统包括一个臭氧发生器,其由氧气制造臭氧。

依据本发明的进一步的特征,臭氧和水蒸汽系统包括用于储存水的水池,臭氧和水蒸汽系统设置为通过使至少部分臭氧通过水池以制造水蒸汽。

依据本发明的进一步的特征,还提供一种控制系统,设置以驱动臭氧和水蒸汽系统,如此,臭氧和水蒸汽系统向腔内加入臭氧和水蒸汽,进而增加了腔内的气压,至少直至中断放电。

依据本发明的进一步的特征,该控制系统设置为进行一个循环,该循环包括:(a)驱动泵系统,以从腔内抽出空气,直至腔内的空气的压力小于1/2托;(b)驱动电源系统,以在腔内产生放电;(c)驱动臭氧和水蒸汽系统,如此,臭氧和水蒸汽系统向腔内加入臭氧和水蒸汽,进而增加了腔内的气压;以及(d)当腔内的气压在5-15托时,还驱动电源系统以中断放电。

依据本发明的进一步的特征,控制系统设置为至少执行20次循环。

依据本发明的进一步的特征,控制系统设置为至少执行60次循环。

依据本发明的进一步的特征,还提供一个生物过滤器,设置为在



完成灭菌程序时过滤进入腔内的空气。

依据本发明的进一步的特征，还提供一个臭氧破坏过滤器，设置为当驱动泵系统时，基本上防止部分臭氧排出到周围空气中。

依据本发明的进一步的特征，电极装置包括电极，其用作至少部分第一门。

依据本发明的进一步的特征，还提供第二门，设置为在完成灭菌程序时，通过第二门将物品从腔内移出该至少一个物品。

依据本发明的进一步的特征，电极装置包括第一电极，用作至少部分第二门。

依据本发明的进一步的特征，电极装置包括第二电极，用作至少部分第一门。

依据本发明的进一步的特征，电极装置包括第三电极和第四电极，电极装置和电源系统设置为，当驱动电源系统时，在腔内具有至少一个零场梯度的中心区域。

依据本发明的进一步的特征，还提供与腔相联接的次级泵系统，次级泵系统设置为循环至少部分加入到腔内的部分臭氧。

依据本发明的进一步的特征，还提供等离子枪，设置为向腔内注入基。

依据本发明的进一步的特征，该基包括 OH 基。

依据本发明的进一步的特征，还提供一种连接件装置，这样，等离子枪向至少一个物品的内体积注入部分基。

以及本发明的示教，还提供一种等离子枪系统，包括：(1) 壳体；(b) 与壳体相联接的供应系统，该供应系统设置为在壳体内产生至少第一离子和第二离子，第一离子具有第一极性，第二离子具有第二极性；(d) 与壳体相联接的真空泵；以及 (d) 第一装置，设置为充有第一极性，以 (i) 排斥第一离子，以使至少 50% 的第一离子通过真空泵从壳体中除去；以及 (ii) 中和至少 50% 的第二离子，进而产生基。

依据本发明的进一步的特征，还提供一个第二装置，设置为充有

第二极性，以排斥剩余的第三离子，以使至少 50% 的剩余第三离子通过真空泵从壳体中除去。

依据本发明的进一步的特征，还提供一种扩散装置，设置为扩散第一离子和第二离子，以减小第一离子和第二离子的重组。

依据本发明的进一步的特征，该扩散装置包括：(a) 传导装置；(b) 绝缘层，设置为将传导装置同第一离子和第二离子向绝缘；以及 (c) 与传导装置电连接的交流电源。

依据本发明的进一步的特征，传导装置包括两个交叉排列的格栅。

依据本发明的进一步的特征，第一装置包括网。

依据本发明的进一步的特征，供应系统包括：(a) 水蒸汽供应源，设置为在供应系统内产生水蒸汽；(b) 放置在供应系统内的电极装置；以及 (c) 与电极装置电连接的电源，电源和电极装置设置为在供应系统内产生放电，这样放电由水蒸汽产生 OH 离子，其中基包括 OH 基。

依据本发明的进一步的特征，还提供干真空泵，设置为从壳体中抽出基。

#### 附图说明

这里仅通过例子，参考附图对本发明进行描述，其中：

图 1 是依据本发明的优选实施例构建和操作的臭氧等离子灭菌系统的示意图；

图 2 是表示使用图 1 中的灭菌系统的灭菌过程的步骤的流程图；

图 3 是图 2 中灭菌过程中随时间变化的压力（在图 1 的灭菌系统的腔内）图；

图 4 是依据本发明的第一可选实施例构建和操作的臭氧等离子灭菌系统的示意图；

图 5 是依据本发明的第二可选实施例构建和操作的臭氧等离子灭菌系统的示意图；

图 6 是依据本发明的第三可选实施例构建和操作的臭氧等离子灭菌系统的示意图；

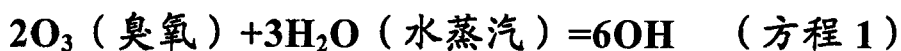
图 7 是和图 1 中的灭菌系统一同使用的臭氧循环系统的示意图；  
图 8 是和图 1 中的灭菌系统一同使用的等离子枪的示意图；  
图 9 是与图 1 中的灭菌系统操作连接的图 8 的等离子枪的示意图。

### 具体实施方式

本发明是一种臭氧等离子医用灭菌系统及其操作方法。

参照附图和下面的说明可以更好的理解依据本发明的臭氧等离子医用灭菌系统的原理。

通过介绍的方式，本发明的系统和方法在容纳臭氧等离子体和水蒸汽的腔内产生放电，以产生灭菌用的 OH 基。下面的方程给出该化学反应：



现在参照图 1，其为依据本发明的优选实施例构建和操作的臭氧等离子体灭菌系统 10 的示意图。灭菌系统 10 包括腔 12，该腔具有多个壁 64 和门 14。腔 12 通常具有 1-10,000 升的容量，优选为 20-2000 升。壁 64 典型的由任何可以承受真空的材料来构建。门 14 设置为可使一个或多个要灭菌的物品通过门 14 进入到腔 12 内以便进行灭菌。门 14 包括密封装置 38，设置为可以保证在操作过程中空气不进入或离开灭菌系统 10。密封装置 38 典型的由任何可以承受真空、OH 腐蚀和等离子体放电条件的材料制成，例如但并不限于氟弹性体 (VITON)，其可从 Dupont Dow Elastomer L.L.C. Bellevue Parkway, Suite300, Wilmington DE 19809 购买。灭菌系统 10 还包括和腔 12 相联接的泵系统 16。泵系统 16 设置为可从腔 12 内抽出空气，直至腔 12 内的空气的压力小于 1 托，优选小于 0.5 托。泵系统 16 通常包括入口和出口过滤器 (未示出)。泵系统 16 包括一个或多个放置在腔 12 内的电子压力传感器装置，以测量腔 12 内的气压。电子压力传感器装置设置为感应从约为 0 到至少 760 托的压力。本领域普通技术人员应当知道，至少一个电子压力传感器装置需要准确感应约为 0-20 托的气压。通过示例的方式，泵系统 16 通常设置为当腔 12 的体积为 100 升时具

有  $80\text{m}^3/\text{h}$  的速率。泵系统 16 典型的为干真空泵，例如但不限于具有前级管道阱 (foreline trap) 的 E1M80 泵，可在 BOC Edwards of 301 Ballardvale Street, One Edwards Park, Wilmington, MA 01887 购买。灭菌系统 10 还包括与腔 12 相联接的臭氧和水蒸汽系统 18。臭氧和水蒸汽系统 18 设置为向腔 12 加入臭氧和水蒸汽。臭氧和水蒸汽系统 18 包括臭氧发生器系统 30 和氧气源 31。臭氧发生器系统 30 设置为由氧气源 31 所供给的氧气制造臭氧。调节阀 33 控制由氧气源 31 到臭氧发生器系统 30 的氧气供给。以示例的方式，臭氧发生器系统 30 通常设置为当腔 12 的容积为 100L 时以  $200\text{g}/\text{h}$  的速度制造臭氧。合适的臭氧发生器系统 30 可由 Ozontech Limited of Technion Hamama, PO Box 212, Nesher 36601, Israel 购买。臭氧和水蒸汽系统 18 包括水蒸汽系统 32。水蒸汽系统 32 包括用于储存水的水池 34。臭氧和水蒸汽系统 18 设置为通过使臭氧发生器系统 30 所产生的臭氧经过水池 34 内所储存的水的表面而产生水蒸汽。臭氧和水蒸汽系统 18 典型的设置为可使进入腔 12 的臭氧和水蒸汽混合物具有近似 99% 的湿度水平。依据本发明最有选的实施例，水池 34 包括产生水蒸汽的超声装置 (未示出)。灭菌系统 10 还包括放置在腔 12 内的电极装置 20。电极装置 20 典型的是由耐 OH 腐蚀以及等离子体放电条件的非磁性材料制成，例如但不限于不锈钢。依据该优选实施例，电极装置 20 包括两个电极 22、24。电极 24 用作门 14 的一部分。灭菌系统 10 包括通过电线 28 与电极装置 20 的电极 22 电连接的电源系统 26。电源系统 26 典型的为交流等离子体电源，优选在射频 (RF) 范围内，具有 400-2000V 的输出电压和 400-1250W 的输出功率。电极 24 接地。腔 12 包括防止腔 12 的其它表面作为电极的绝缘层 40。绝缘层 40 通常由例如但不限于聚偏氟乙烯 (PVDF)、特氟龙、硅或低压聚乙烯 (HDPE) 形成。绝缘层 40 没有和腔 12 机械连接。此外，绝缘层 40 具有面对腔 12 的壁的织物表面。该织物表面使空气进入到绝缘层 40 和腔 12 的壁之间，以防止当腔 12 的气压减小时绝缘层 40 向内凹陷。织物表面包括例如但不限于具有深度和宽度近似为 0.5mm 的槽。电源系统 26 和电极装置

20 设置为在腔 12 内产生放电，这样，放电由水蒸汽和臭氧产生 OH 基，以便对一个或多个物品的至少一部分进行灭菌。灭菌系统 10 还包括生物过滤器 54，例如但不限于，高效颗粒空气（HEPA）过滤器。生物过滤器 54 设置为在完成灭菌过程的时候过滤进入腔 12 内的空气。灭菌系统 10 还包括臭氧破坏过滤器 56，典型的为催化过滤器，设置为当驱动泵系统 16 时基本防止任何臭氧排出到周围大气中。术语“基本防止”在这里定义为包括过滤臭氧，以使仅仅可接受水平的臭氧从灭菌系统 10 中排出。术语“周围大气”在这里定义为包括在灭菌系统 10 外部的大气。灭菌系统 10 包括管网 42 和阀 44、46、48、50、52、62。管网 42 和阀 44、46、48、50、52、62 和泵系统 16、臭氧和水蒸汽系统 18、生物过滤器 54 以及臭氧破坏过滤器 56 操作连接在一起。管网 42 通过两个开口 66、68 和腔 12 相连接。阀 44、46、48、50、52 通常为电磁阀，其具有打开或闭合两种状态。阀 62 通常为可调节的电磁阀，设置为可调节离开臭氧发生器系统 30 的臭氧流的流速。参照图 2 和图 3 详细叙述在腔 12 内产生 OH 基的方法。参照图 2 和图 3 所叙述的方法用控制系统 36 来实现，控制系统设置为驱动前述灭菌系统 10 的部件，包括阀 44、46、48、50、52。

灭菌系统 10 还包括等离子枪 58 和连接件装置 60。等离子枪 58 和连接件装置 60 设置为向一个或多个要灭菌的物品的内体积中注入 OH 基。分别参照图 8 和图 9，对等离子枪 58 和连接件装置 60 做更详细的叙述。

在使用前，通过驱动臭氧发生器系统 30 产生臭氧来测试臭氧发生器系统 30，臭氧通过阀 62、阀 44、阀 48、阀 50 以及臭氧破坏过滤器 56 存在于灭菌系统 10 中。臭氧发生器系统 30 包括臭氧感应器（未示出），用来测量臭氧发生器系统 30 所产生的臭氧的量，以保证臭氧发生器系统 30 以全容量操作。

现在参照图 2 和图 3。图 2 是给出使用灭菌系统 10 的灭菌过程的步骤的流程图。图 3 是图 2 中灭菌过程随时间变化的压力（在灭菌系统 10 的腔 12 内）图。使用灭菌系统 10 的灭菌过程包括下列步骤。首

先, 将要灭菌的物品放入腔 12 内 (方框 500)。其次, 将腔 12 的门 14 关上 (方框 502)。然后灭菌系统 10 进行多个如下灭菌周期, 典型的为 20-80 个周期, 优选为 60 个周期。首先, 控制系统 36 打开阀 46、48 并关闭阀 44、50、52。控制系统 36 驱动泵系统 16 以将空气从腔 12 内抽出, 直至腔 12 内的气压在 0.5-1 托范围内 (方框 506, 线 200)。接下来, 控制系统 36 关闭阀 46、48。然后控制系统 36 驱动电源系统 26 以在腔 12 内产生放电 (方框 508)。接下来, 控制系统 36 打开阀 44。控制系统 36 驱动臭氧和水蒸汽系统 18, 以将臭氧和水蒸汽“加入”到腔 12 内, 进而增加腔 12 内的气压 (方框 510)“至少”直至控制系统 36 驱动电源系统 26 以中断放电 (方框 512, 线 202)。放电典型的持续约 5-10 秒钟, 通常当在腔 12 内的气压通常在 5-15 托范围内, 优选在 7-10 托范围内时中断。在放电开始对灭菌系统 10 或任何要灭菌的物品产生损害之前中断放电。术语“加入”“至少”在这里定义为包括在中断放电后加入臭氧和水蒸汽, 通常直至腔 12 内的气压在 15-20 托范围内 (方框 514, 线 204)。在每个循环中, 水蒸汽和臭氧通常加入 10-20 秒的一段时间。应当注意, 可选择的, 在产生放电之前开始向腔 12 内加入臭氧和水蒸汽。当持续放电时, 放电由水蒸汽和臭氧产生 OH 基, 以便对一个或多个物品的至少一部分进行灭菌。术语“由水蒸汽和臭氧产生 OH 基”在这里定义为由至少部分水蒸汽和至少部分臭氧产生 OH 基。应当注意, 即使在中断放电后加入的臭氧和水蒸汽不会产生大量的 OH 基, 但是臭氧和水蒸汽本身具有灭菌效果。然后控制系统 36 终止对臭氧和水蒸汽系统 18 的驱动并关闭阀 44 (方框 516)。可选择的, 控制系统 36 在循环中间有扩散阶段, 进而使 OH 基在每个循环的高压端在腔 12 内要灭菌的物品中间扩散特定的扩散时间 (方框 518, 线 206)。每个循环的扩散时段通常为 10 分钟。依据步骤的持续时间, 在 20-60 个循环之间重复方框 506 和 518 的步骤, 直至要灭菌的物品上的细菌基本消除。当最后一个循环之后, 控制系统 36 打开阀 46、48。然后控制系统 36 驱动泵系统 16, 以将腔 12 内的空气经由臭氧破坏过滤器 56 从灭菌系统 10 内抽出 (方框 520, 线 208)。

然后, 控制系统 36 关闭阀 46、48 并打开阀 52, 以使周围大气中的空气经由臭氧破坏过滤器 56 和生物过滤器 54 进入腔 12 内 (方框 522, 线 210)。在打开门 14 之前, 重复方框 520 和 522 的步骤, 直至在腔 12 内保留的臭氧低于可接受水平, 典型的为 0.1ppm。臭氧测量计 (未示出) 测量通过生物过滤器 54 离开腔 12 的臭氧水平。门 14 具有安全锁 (未示出), 其由控制系统 36 控制, 以防止腔 12 内的臭氧水平太高时门 14 被打开。

现在参照图 4, 其为依据本发明的第三可选实施例构建和操作的臭氧等离子灭菌系统 70 的示意图。臭氧等离子灭菌系统 70 和灭菌系统 10 (图 1) 除了下列差别外是一样的。臭氧等离子灭菌系统 70 包括两个门 72、74。门 72 设置为可使一个或多个要灭菌的物品通过门 72 进入到腔 12 内以便接受灭菌。门 74 设置为完成灭菌过程后使已灭菌的物品通过门 74 从腔 12 内移出。门 72、74 分别包括两个密封装置 76、78, 设置为可以保证在操作过程中空气不进入或离开灭菌系统 10。电极 24 没有作为门 72、74 的一部分。电极 24 作为腔 12 的壁 64 的一部分。电极 24 接地。因此, 面对腔 12 的门 72、74 的表面通过绝缘层 40 绝缘。除了电极 24 的区域外, 面对腔 12 的壁 64 的所有表面由绝缘层 40 绝缘。

现在参照图 5, 其为依据本发明的第三可选实施例构建和操作的臭氧等离子灭菌系统 80 的示意图。臭氧等离子灭菌系统 80 和臭氧等离子灭菌系统 70 (图 4) 除了下列差别外是一样的。电极 24 为可独立应用的电极。电极 22 通过电线 86 与电源系统 26 的一个出口电连接, 电极 24 通过电线 88 与电源系统 26 的另一个出口电连接。电极装置 20 还包括另两个电极 82、84。电极 82 作为门 72 的一部分, 电极 84 作为门 74 的一部分。电极 82 和电极 84 接地。面对腔 12 的壁 64 的表面覆盖绝缘层 40。

现在参照图 6, 其为依据本发明的第三可选实施例构建和操作的臭氧等离子灭菌系统 90 的示意图。臭氧等离子灭菌系统 90 和臭氧等离子灭菌系统 80 (图 5) 除了下列差别外是一样的。电极 22 和电极

24 通过电线 92 与电源系统 26 的同一个出口电连接。电源系统 26 的另一个出口接地，并通过电线 94 和电极 82、电极 84 电连接。因此，电极装置 20 和电源系统 26 设置为当驱动电源系统 26 时在腔 12 内具有一个零场梯度的中心区域 96。中心区域 96 在这里定义为包括没有延伸到腔 12 的壁 64 的区域。因此，会被放电所损坏的医疗设备或其部件放置在腔 12 的中心区域 96。本领域普通技术人员应当知道，电极装置 20 和电源系统 26 可设置为当驱动电源系统 26 时在腔 12 内可以有不止一个零场梯度的中心区域。

现在参照图 7，其为和图 1 中的灭菌系统 10 一同使用的臭氧循环系统 134 的示意图。臭氧循环系统 134 包括泵系统 136、管道装置 138 和两个阀 148。臭氧循环系统 134 设置为如下在腔 12 内循环臭氧。阀 148 由控制系统 36 打开。然后，由泵系统 136 环绕回路抽取臭氧和水蒸汽，回路包括水蒸汽系统 18、腔 12 和管道装置 138。可选择的，臭氧循环或者在中断放电后的每个周期进行，或者作为单独的灭菌过程。根据本发明最有选的实施例，臭氧循环系统 134 包括连接件装置 140。连接件装置 140 为单一的管或具有多个出口的歧管。连接件装置 140 连接到腔 12 的入口 142。要灭菌的一个或多个物品在腔 12 内与连接件装置 140 机械连接。然后臭氧和水蒸汽通过连接件装置 140 经由要灭菌的物品的内体积进行循环，以助于对要灭菌的物品灭菌。术语“内体积”定义为在要灭菌的物品的开口上方放置平面密封件所产生的体积。阀 144 放置在阀 48、阀 44 和腔 12 的入口 146 之间。入口 146 是臭氧和水蒸汽进入到腔 12 内的主要入口。当产生放电时，在向腔 12 内加入臭氧和水蒸汽时使用入口 146。然而，当使用连接件装置 140 时关闭阀 144，以保证臭氧和水蒸汽是通过连接件装置 140 而不是入口 146 循环。

现在参照图 8，其为和图 1 中的灭菌系统 10 一同使用的等离子枪 58 的示意图。等离子枪 58 设置为可产生 OH 基。然而，本领域普通技术人员可显而易见的得出，可以改进等离子枪 58 以产生其它基。等离子枪 58 包括壳体 98 和与壳体 98 联接的供应系统 100。壳体 98 由



可耐 600 摄氏度-1000 摄氏度温度范围的温度和等离子放电条件的材料制成，例如但不限于石英、陶瓷、耐热玻璃、电子玻璃和金属陶瓷。供应系统 100 包括水蒸汽源 102，设置为在供应系统 100 内产生水蒸汽。供应系统 100 还包括放置在供应系统 100 内的电极装置 104。电极装置 104 典型的由用于电子管的电极的材料制成。供应系统 100 还包括和电极装置 104 电连接的电源 106。电源 106 和电极装置 104 设置为在供应系统 100 内产生放电，这样放电由水蒸汽产生正负离子，其包括 OH 离子。电源 106 典型的为交流电源，具有高达 450 伏的输出电压、100W 的输出功率和 50Hz-20KHz 之间的频率。

等离子枪 58 包括一个扩散装置 108，设置为扩散所述正负离子，以减小正负离子的重组。扩散装置 108 包括传导装置 110，其具有两个交叉排列的格栅 112、114。扩散装置 108 包括两个绝缘层 116、118，构造成分别使格栅 112、114 相绝缘，这样，传导装置 110 和正负离子电子绝缘。绝缘层 116 和绝缘层 118 典型的由可耐 600 摄氏度-1000 摄氏度温度范围的温度和等离子放电条件的材料制成，例如但不限于石英、陶瓷、耐热玻璃和电子玻璃。扩散装置 108 具有交流电源 120，典型的具有 10KV 的输出电压、500W 的输出功率和 50Hz-20KHz 之间的频率。交流电源 120 的一个出口和格栅 112 电连接，交流电源 120 的另一个出口和格栅 114 电连接。格栅 112 和格栅 114 各自包括基本平行的传导杆。传导杆通常具有 30-200mm 之间的长度和 1mm 的直径。传导杆通常间隔 1-2mm 的间隙。格栅 112 的杆和格栅 114 的杆交叉排列，这样，格栅 112 的杆的延长方向和格栅 114 的杆的延长方向之间的夹角大于 45 度，优选 90 度。

等离子枪 58 还包括和壳体 98 相联接的真空泵 122。通过示例的方式，当壳体 98 的体积为 1 升时，真空泵 122 通常具有约 100L/min 的抽吸速度。等离子枪 58 还包括包括网的充电装置 124。网由可以耐壳体 98 内的环境，尤其是 OH 基的化学腐蚀的材料制成。举个例子，网由镀金导体构成，但并不限于此。充电装置 124 设置为通过和交流电源 126 相连接而正向充电。电源 126 典型的具有高达 1000V 的输出

电压和高达 100W 的输出功率。充电装置 124 设置为排斥正离子，这样至少 50% 的正离子通过真空泵 122 从壳体 98 中排出。充电装置 124 也设置为中和负离子，进而由负离子产生 OH 基。本领域技术人员应当知道，充电装置 124 可反向充电，以由正离子产生基。等离子枪 58 还包括包括网的充电装置 128。充电装置 128 设置为通过与电源 126 连接而反向充电。充电装置 128 设置为排斥任何剩余的负离子，以使至少 50% 剩余的负离子通过真空泵 122 从壳体 98 中除去。等离子枪 58 包括主电源 130，其和电源 106 和电源 126 电连接。电源 130 优选为具有交流 (DC) 平衡的射频 (RF) 电源。电源 130 典型的具有 400V-2KV 的输出电压和高达 100KW 的输出功率。在壳体 98 内与电极装置 104 的相对端放置接地板 131。

现在参照图 9，其为与图 1 中的灭菌系统 10 操作连接的图 8 的等离子枪 58 的示意图。等离子枪 58 包括干真空泵 132，例如但不限于涡轮泵，其设置为通过连接件装置 60 从壳体 98 将 OH 基抽到灭菌系统 10 的腔 12 内。连接件装置 60 典型的可由任何可以经受 OH 基的化学腐蚀的材料制成。连接件装置 60 为单一的管或具有多个出口的歧管。连接件装置 60 放置在等离子枪 58 和腔 12 之间。要灭菌的一个或多个物品在腔 12 内与连接件装置 60 机械连接。然后，等离子枪 58 通过连接件装置 60 将 OH 基注入到要灭菌的物品的内体积中，以助于对要灭菌的物品灭菌。因此，等离子枪 58 和连接件装置 60 进行医疗设备如导尿管的内表面的灭菌。术语“内体积”定义为在要灭菌的物品的开口上方放置的平面密封件所形成的体积。

本领域技术人员应当知道，本发明不限于前面具体给出并描述的内容。而且，本发明的范围包括前述各种特征的结合和次级结合，以及其本领域技术人员通过阅读前面的说明书可以知道的现有技术中所没有的各种变化和改进。

图1

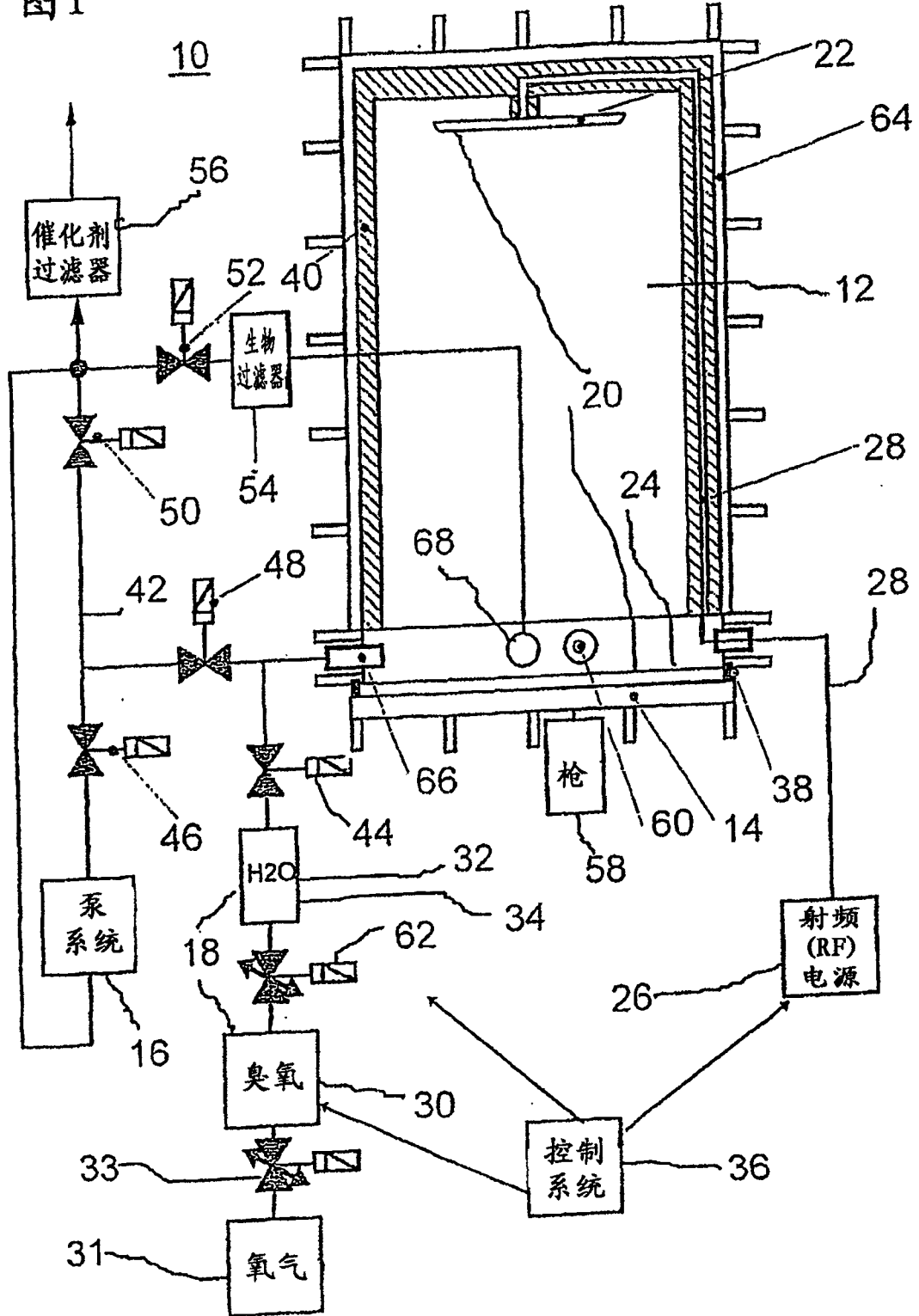


图2

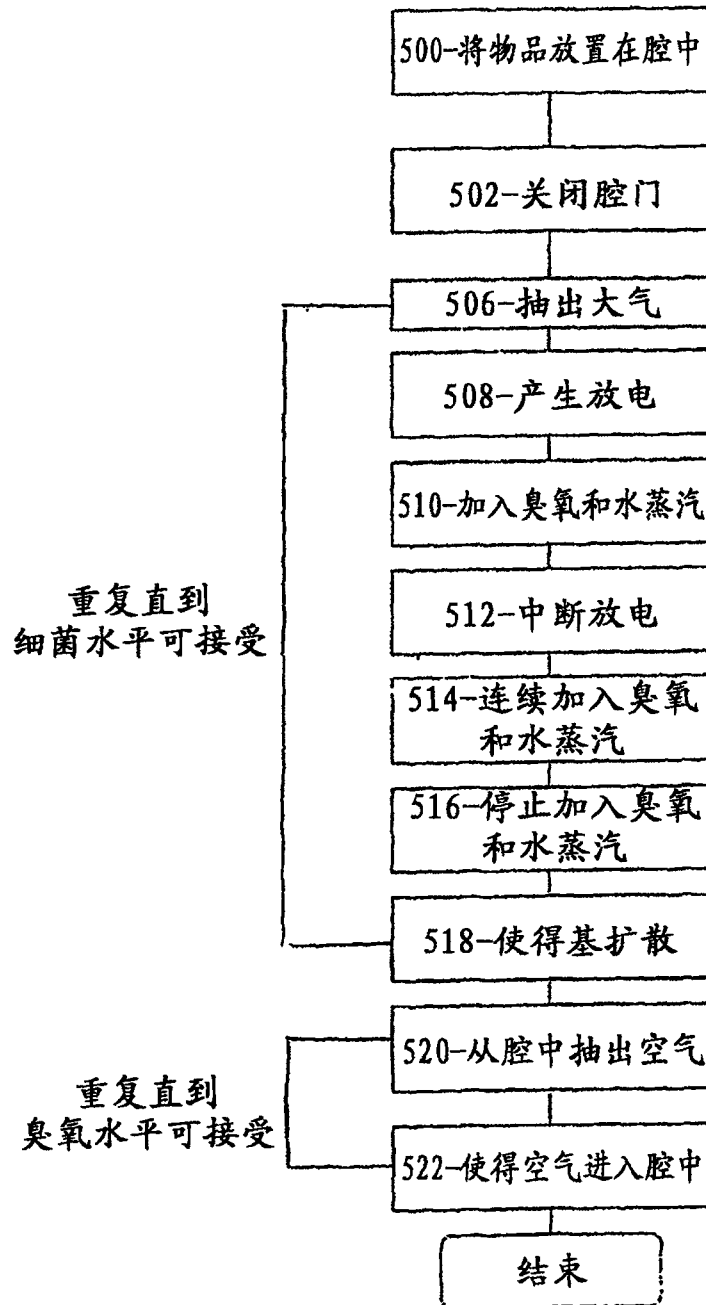


图3

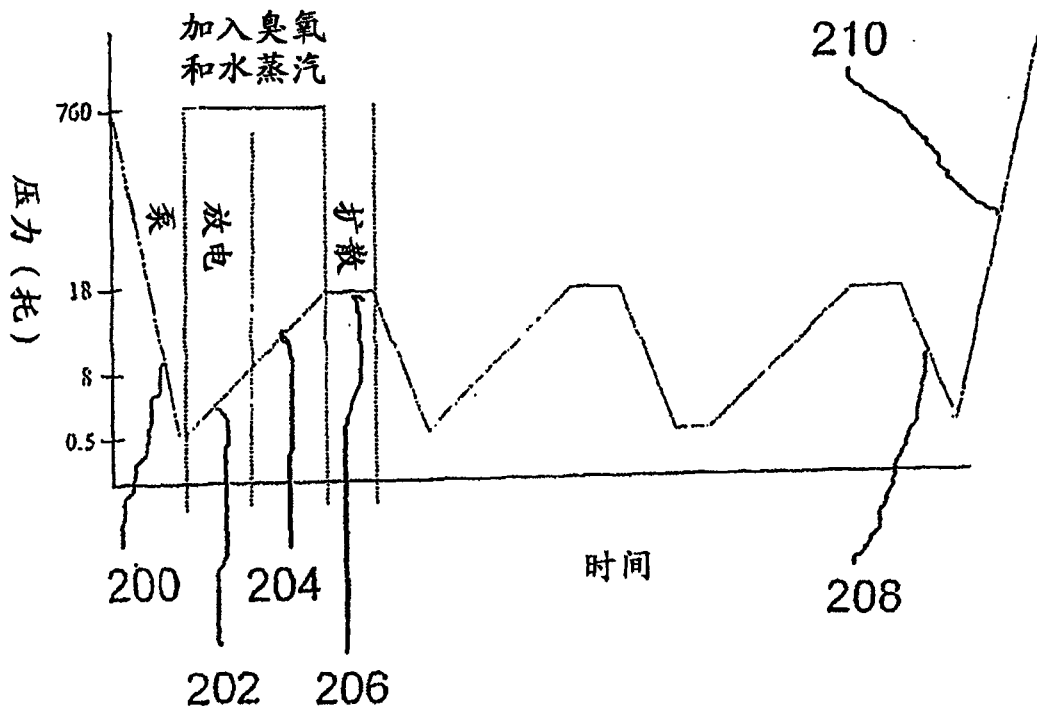


图4

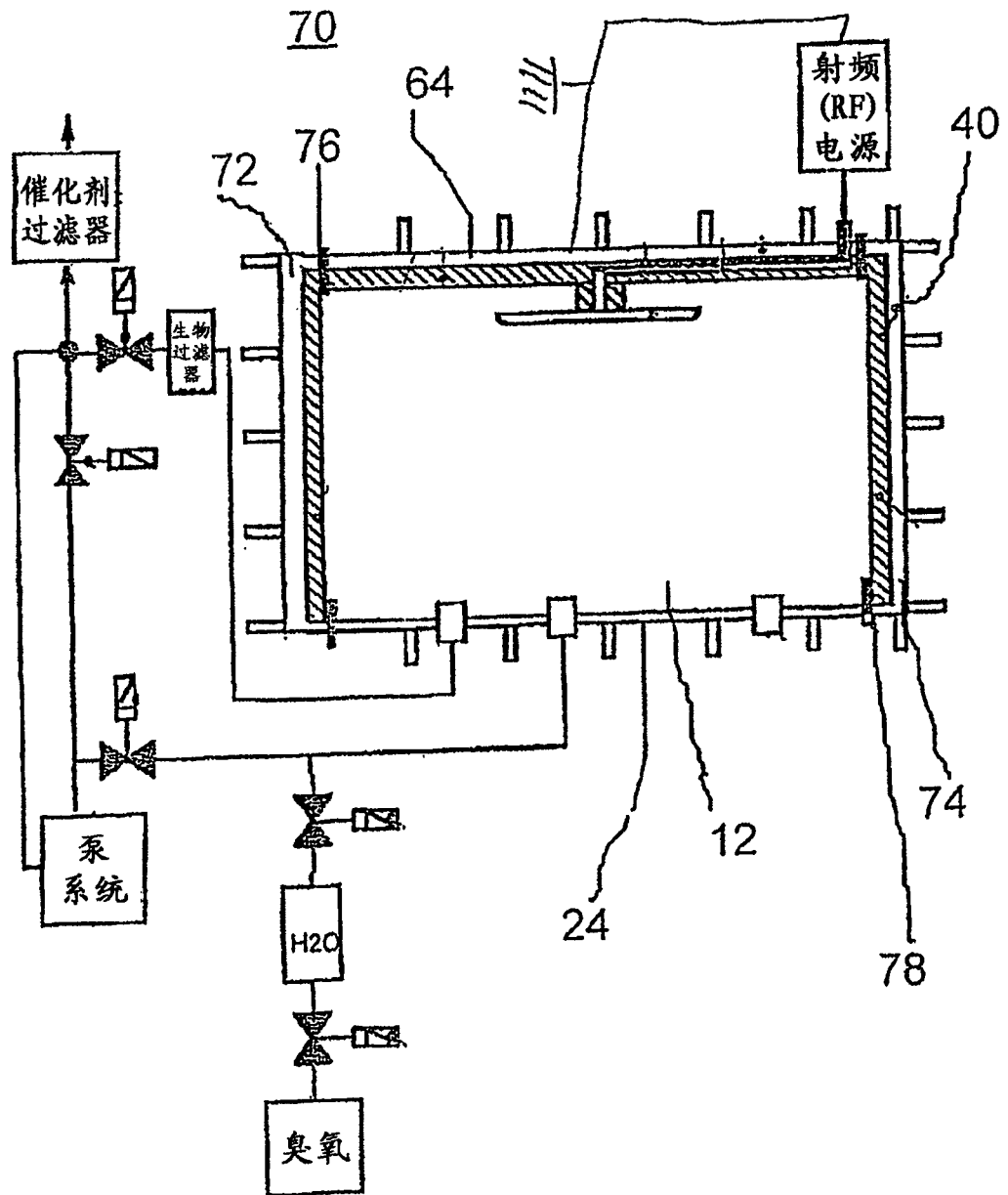


图 5

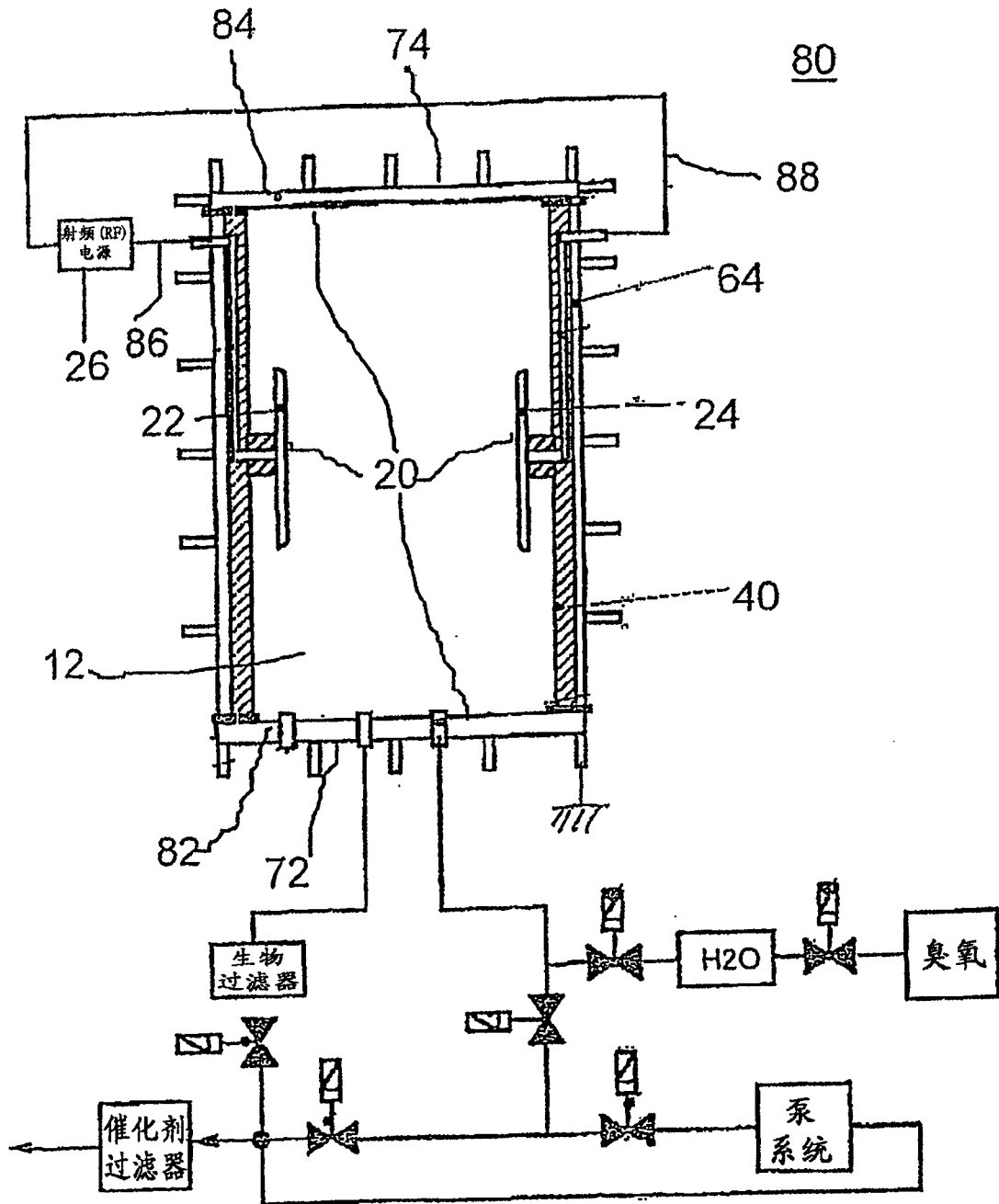


图6

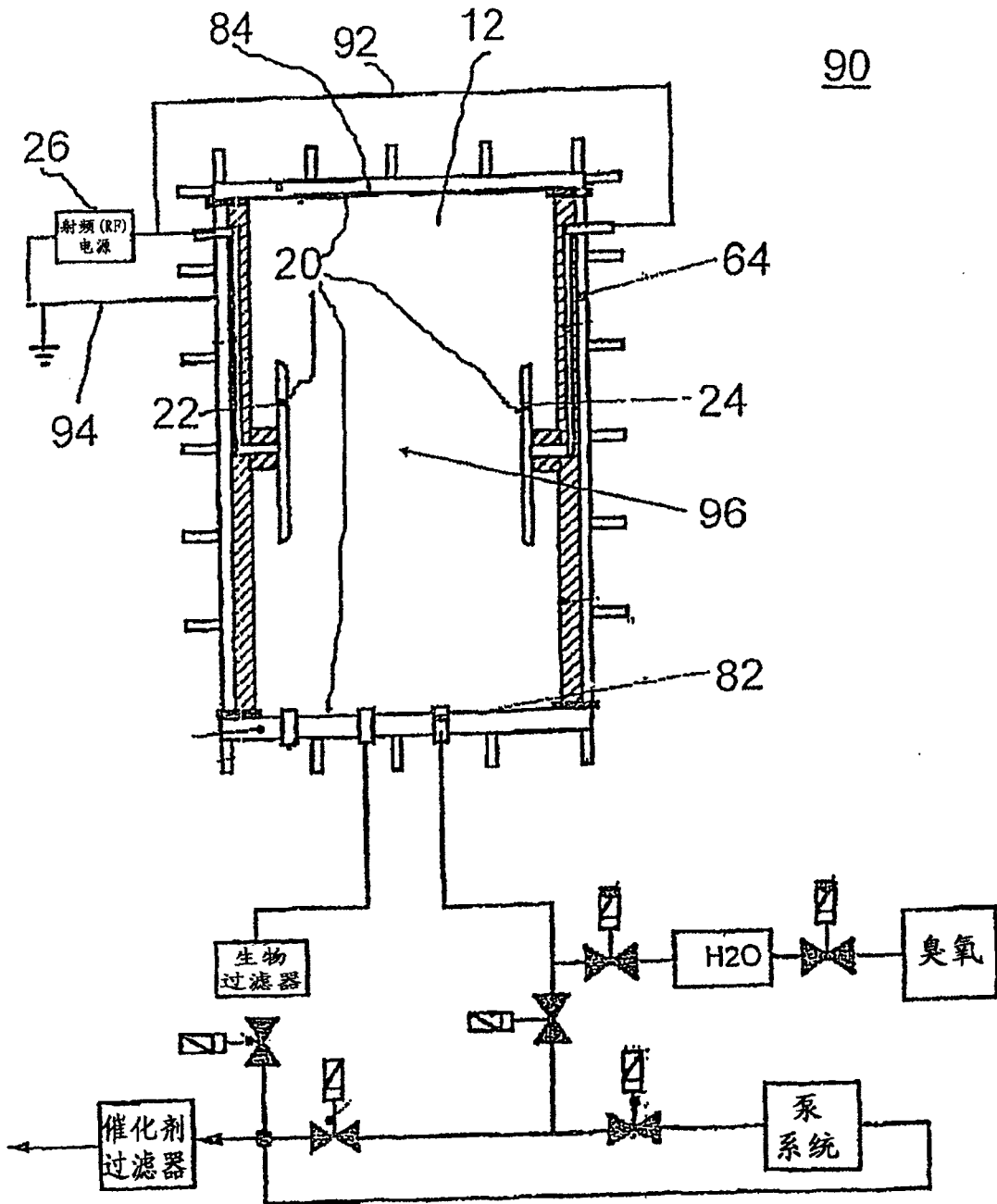




图 7

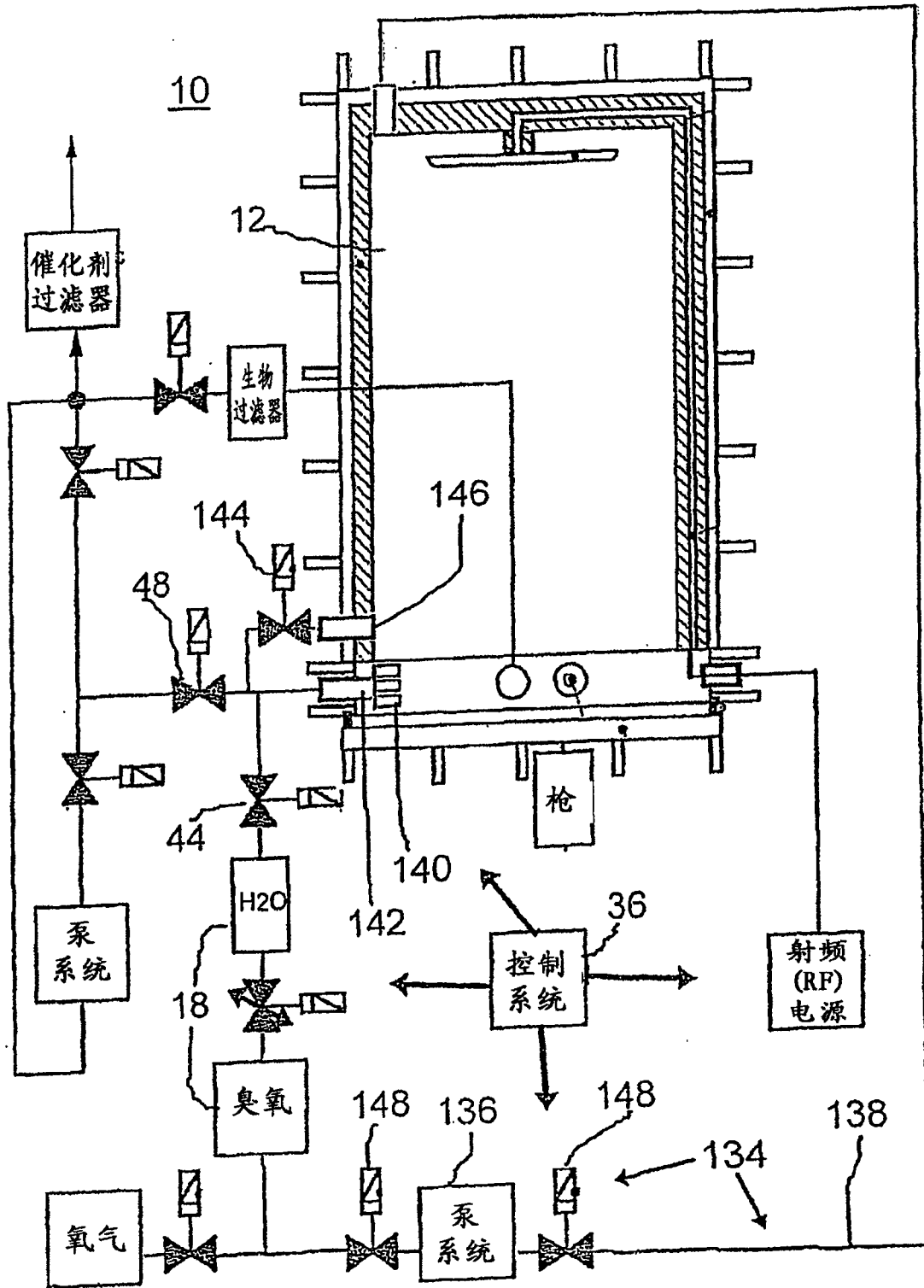


图8

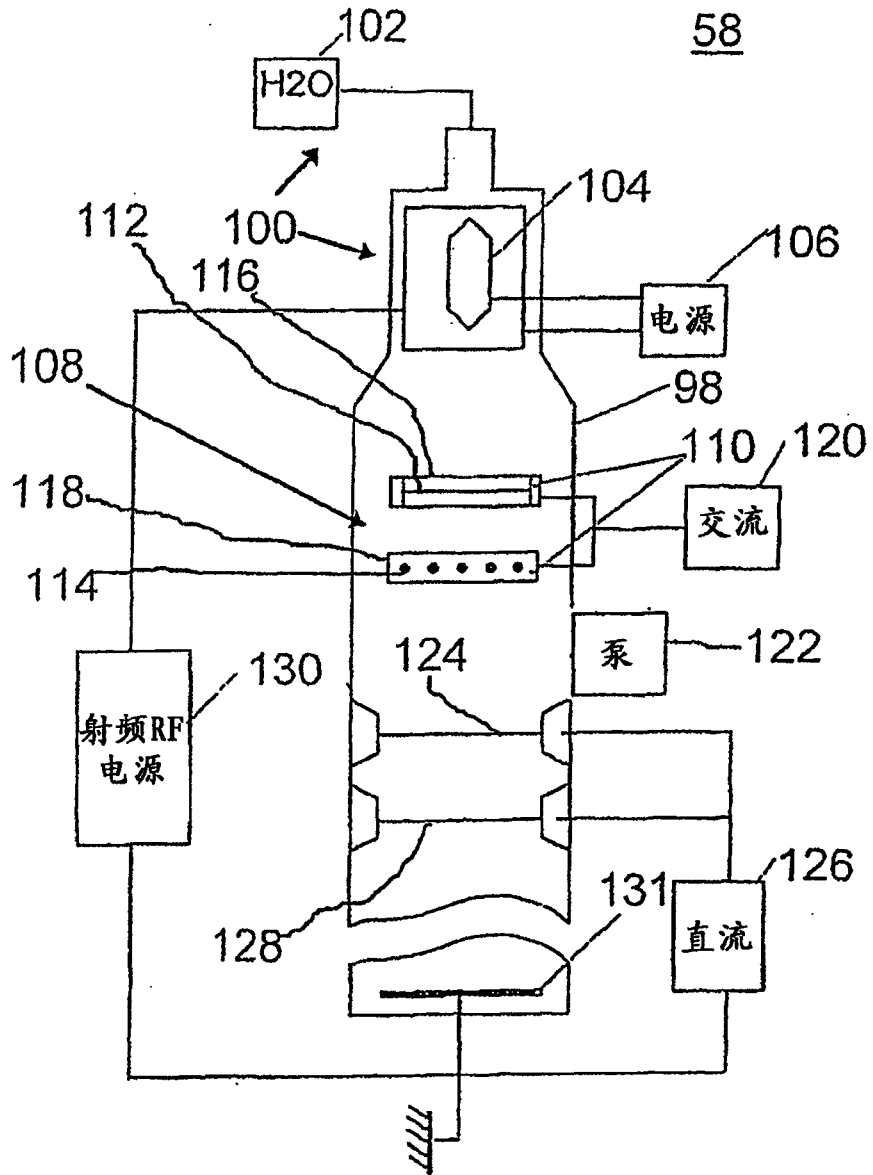


图9

