

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101563165 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200780047466. 5

代理人 徐申民

(22) 申请日 2007. 12. 18

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B05B 5/057(2006. 01)

346544/2006 2006. 12. 22 JP

B05B 5/08(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2009. 06. 22

CN 1535183 A, 2004. 10. 06,

(86) PCT申请的申请数据

EP 0486198 A, 1992. 05. 20,

PCT/JP2007/074774 2007. 12. 18

JP 2006068711 A, 2006. 03. 16,

(87) PCT申请的公布数据

EP 1733798 A, 2006. 12. 20,

W02008/081764 EN 2008. 07. 10

审查员 舒红宁

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府门真市大字门真 1006 番地

(72) 发明人 中田隆行 须田洋 町昌治

山口友宏 和田澄夫

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 10 页

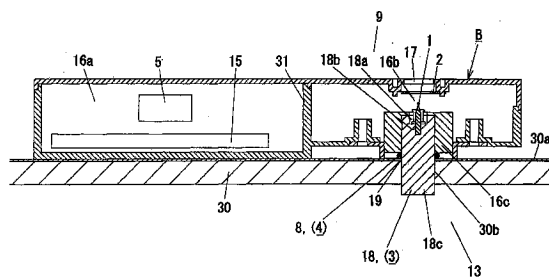
(54) 发明名称

静电雾化装置

(57) 摘要

本发明公开了一种静电雾化装置,其包括:用于冷却雾化电极 1 以便使空气中的湿气被冻结到雾化电极 1 上的冷却部 3;用于融化冻结在雾化电极 1 上的冰以便将水提供到雾化电极 1 上的融化部 4;用于向雾化电极 1 施加高电压的高电压施加部 5;以及用于在通过融化冻结在所述雾化电极 1 上的冰而将水提供到所述雾化电极 1 上之后的状态下,启动所述高电压施加部 5 以便静电雾化被提供到雾化电极 1 上的水的控制部 15。即使喷雾接收空间具有低温度和 / 或低湿度,本发明的静电雾化装置也能够确保将水提供到雾化电极上并将水静电雾化,而对在内部进行静电雾化的喷雾接收空间的温度 / 湿度条件没有任何限制。

CN 101563165 B



1. 一种静电雾化装置,其特征在于包括:

雾化电极,被控制以便将附着在其上的水静电雾化;

冷却部,用于冷却所述雾化电极,以便使空气中的湿气被冻结到所述雾化电极上;

融化部,用于融化冻结在所述雾化电极上的冰,以便将水提供到所述雾化电极上;

高电压施加部,用于向所述雾化电极施加高电压;以及

控制部,用于在通过融化冻结在所述雾化电极上的冰而将水提供到所述雾化电极上之后的状态下,启动所述高电压施加部以引起所述水的静电雾化。

2. 根据权利要求1所述的静电雾化装置,其特征在于:所述冷却部和所述融化部包括具有两个传热部的帕尔帖单元,所述两个传热部的其中一方用作冷却部、另一方用作加热部,其中,

所述两个传热部中的其中之一,被热连接到所述雾化电极上;

所述帕尔帖单元被提供有电流,所述电流的方向被切换用来选择性地冷却和加热所述雾化电极。

3. 根据权利要求1所述的静电雾化装置,其特征在于:所述融化部包括电加热器。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的静电雾化装置,其特征在于还包括:喷雾接收空间温度检测器,用于检测在内部实现静电雾化的喷雾接收空间的温度,其中,

所述控制部,根据由所述喷雾接收空间温度检测器所检测的关于喷雾接收空间温度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的静电雾化装置,其特征在于还包括:喷雾接收空间湿度检测器,用于检测在内部实现静电雾化的喷雾接收空间的湿度,其中,

所述控制部,根据所述湿度检测器所检测的关于喷雾接收空间湿度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的静电雾化装置,其特征在于还包括:雾化电极温度检测器,用于检测所述雾化电极的温度,其中,

所述控制部,根据所述雾化电极温度检测器所检测的关于雾化电极温度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的静电雾化装置,其特征在于还包括:冷却空间温度检测器,用于检测邻近于在内部实现静电雾化的喷雾接收空间的冷却空间的温度,所述冷却空间被保持在低于所述喷雾接收空间的温度的温度,其中,

所述冷却部,通过与所述冷却空间的热交换来冷却所述雾化电极,以使空气中的湿气被冻结到所述雾化电极上;

所述控制部,根据所述冷却空间温度检测器所检测的关于冷却空间温度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

## 静电雾化装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过静电雾化现象来产生纳米级带电微水滴,并将带电微水滴提供到喷雾接收空间的静电雾化装置。

### 背景技术

[0002] 下述专利文献 1 中已公开一种静电雾化装置,其包括雾化电极、与雾化电极相对而设置的反向电极、以及用于将水提供到雾化电极上的供水器,其中,在雾化电极和反向电极之间施加高电压以雾化保持在雾化电极上的水,从而生成均具有纳米级范围并携带大量电荷的带电微水滴(即纳米级带电雾滴)。

[0003] 该纳米级带电水滴,基于以被水分子包裹的状态存在于其中的活性种类(activspecies),不仅具有增湿效果,还具有除臭效果、霉菌和细菌的灭菌效果以及抑制其传播的效果。纳米级带电水滴小至纳米级,因此表现出在空气中的高浮动性和高扩散性能。另外,活性种类以被水分子包裹的状态存在于纳米级带电水滴中,从而与以自由基形式单独存在的活性种类相比,具有更长的寿命。从而,纳米级带电水滴具有能够在空气中均匀地在大范围内漂荡很长一段时间的特征,从而具有增强的增湿效果、除臭效果等。

[0004] 在专利文献 1 所公开的现有静电雾化装置中,用于将水提供到雾化电极上的供水器包括被装满水的水箱、以及用于将存储在水箱中的水通过毛细管现象运输到雾化电极上的水运输部。这种类型的供水器需要使用者定期地给水箱补水。也就是,使用者必须花费时间和精力来进行繁琐的补水操作,这导致了可用性差的问题。另外,在现有的静电雾化装置中,如果包含诸如 Ca 或 Mg 等的杂质的水,通常为自来水,被用作供给水,则杂质将导致这样的问题,即,其与空气中的 CO<sub>2</sub> 反应,在水运输部分的一端形成诸如 CaCO<sub>3</sub> 或 MgO 等的沉淀(即反应产物),并且沉淀会阻碍基于毛细管的水供应,从而阻碍纳米级带电水滴的产生。

[0005] 下述专利文献 2 提出一种旨在解决上述问题的技术。具体地,专利文献 2 公开了一种静电雾化装置,其包括具有被热连接到雾化电极以冷却雾化电极的冷却部的帕尔帖(Peltier)单元,其中通过使用冷却部冷却雾化电极来引起空气中的湿气凝结而将水提供到雾化电极上,在雾化电极和反向电极之间施加高电压以静电雾化被提供到雾化电极上的水(凝结水)。

[0006] 专利文献 2 公开的现有静电雾化装置的特征在于:能够消除进行上述补水操作的需要,并因为通过凝结得到的水不包含杂质,可避免如 CaCO<sub>3</sub> 或 MgO 等沉淀的形成。

[0007] 专利文献 2 公开的现有静电雾化装置,连续地对雾化电极施加高电压,同时通过使用帕尔帖单元的冷却部连续地冷却雾化电极以引起空气中湿气的凝结而向雾化电极连续地供水,这样凝结水提供过程和静电雾化过程同时并行,即同时发生。在这种现有的静电雾化装置中,如果雾化电极被冷却到 0(零)℃ 以下,空气中的湿气将被冻结并以冻结水(即冰)的形式附着到雾化电极上,即使将高电压施加到雾化电极上,冻结水也不能被静电雾化。也就是说,现有的静电雾化装置需要冷却雾化电极,同时避免冻结空气中的湿气。为了满足这个需要,将帕尔帖单元设计为保持雾化电极不被冷却到 0℃ 以下。这意味着用于雾化

电极的冷却温度的容许下限为接近 0°C 的正值。

[0008] 因此,在用于在其内部进行静电雾化的喷雾接收空间 (mist-receiving space) 具有低湿度的情况下,将产生一个问题,即,即使雾化电极被冷却到接近 0°C 的温度,空气中的湿气也不能达到饱和状态,这阻碍了凝结水的产生。尤其是在喷雾接收空间具有 0°C 以上但是接近 0°C 的温度的情况下,即使雾化电极被冷却到 0°C,喷雾接收空间和雾化电极之间的温度差也小,因而不会产生凝结水,除非喷雾接收空间具有相对高的湿度。

[0009] 图 10 为一示意图,示出了由喷雾接收空间的温度、喷雾接收空间的湿度及雾化电极的设定温度 (setup temperature) 的关系所确定的可雾化区 (atomizable zone)。在图 10 中,现有静电雾化装置中的可雾化区位于 0°C 的设定温度的曲线之上 (即,位于图 10 中粗曲线的上侧的特定区域),静电雾化仅仅在特定区域中发生。如图 10 所示,现有的静电雾化装置具有一个问题,即,静电雾化的环境很大程度上受到在内部进行静电雾化的喷雾接收空间的温度 / 湿度条件的限制,从而很难在低湿度和 / 或低温度环境中使用静电雾化装置,也就是说,允许使用静电雾化装置的湿度 / 温度环境被限制在窄范围内。

[0010] [专利文献 1] 日本专利第 3260150 号

[0011] [专利文献 2] 日本未审查专利公开公报第 2006-68711 号

## 发明内容

[0012] 鉴于上述现有技术中的问题,本发明的目的在于提供一种静电雾化装置,即使喷雾接收空间具有低温度和 / 或低湿度,也能够确保将水提供到雾化电极上,从而稳定地静电雾化水,并且对于在内部进行静电雾化的喷雾接收空间的温度 / 湿度条件没有任何限制。

[0013] 为了达到上述目的,本发明提供了一种静电雾化装置,其包括:雾化电极,被控制以便将附着在其上的水静电雾化;冷却部,用于冷却所述雾化电极,以便使空气中的湿气被冻结到所述雾化电极上;融化部,用于融化冻结在所述雾化电极上的冰,以便将水提供到所述雾化电极上;高电压施加部,用于向所述雾化电极施加高电压;以及控制部,用于在通过融化冻结在所述雾化电极上的冰而将水提供到所述雾化电极上之后的状态下,启动所述高电压施加部以引起所述水的静电雾化。

[0014] 在本发明的静电雾化装置中,冷却部将雾化电极冷却至 0 (零)°C 以下,以使空气中的湿气冻结并以冰的形式附着在雾化电极上,接着,融化部融化被冻结并附着在雾化电极上的冰,以将融化的水提供到雾化电极上。然后,高电压施加部对雾化电极施加高电压,以引起被提供到雾化电极上的水的静电雾化。由此,空气中的湿气被冻结成冰,然后冰被融化并以水的形式被提供。因此,即使在内部进行静电雾化的喷雾接收空间具有低湿度和 / 或低温度,也能够确保水被提供到雾化电极上并被静电雾化,以稳定地产生带电微水滴。

[0015] 如上所述,本发明的静电雾化装置静电雾化以下述方式被提供到雾化电极上的水,即喷雾接收空间的空气中的湿气被冻结到雾化电极上,然后融化被冻结到雾化电极上的冰。因此,即使喷雾接收空间具有低温度和 / 或低湿度,静电雾化装置也能够确保将水提供到雾化电极上,从而稳定地静电雾化水,并且对在内部进行静电雾化的喷雾接收空间的温度 / 湿度条件没有任何限制。这能够有效地扩展可雾化区,从而能够在更广的湿度 / 温度环境范围中使用静电雾化装置。

## 附图说明

- [0016] 图 1 为本发明的一实施方式的静电雾化装置的垂直剖视图。
- [0017] 图 2 为图 1 所示的静电雾化装置的放大垂直剖视图。
- [0018] 图 3 为示出图 1 所示的静电雾化装置被用于冰箱中的一例的剖视图。
- [0019] 图 4 为示出图 1 所示的静电雾化装置的控制操作的一例的时间图表。
- [0020] 图 5 为示出图 4 的控制操作的说明图,其中图 (A)、(B)、(C) 和 (D) 分别示出了冰附着在图 1 所示的静电雾化装置的雾化电极上之后的状态、冰被融化成水之后的状态、静电雾化进行时的状态、以及静电雾化结束后的状态。
- [0021] 图 6 为示出图 1 所示的静电雾化装置的控制系统的框图。
- [0022] 图 7 为本发明另一实施方式的静电雾化装置的示意图。
- [0023] 图 8 为示出图 7 所示的静电雾化装置的控制操作的时间图表。
- [0024] 图 9 为示出图 7 所示的静电雾化装置的控制系统的框图。
- [0025] 图 10 为示出由喷雾接收空间的温度、喷雾接收空间的湿度和雾化电极的设定温度的关系所确定的可雾化区的图。

## 具体实施方式

- [0026] 现基于附图中所示的实施方式来对本发明进行说明。
- [0027] 以下,参照图 1 至 6 来说明本发明的第 1 实施方式。第 1 实施方式的静电雾化装置被应用于具有喷雾接收空间 9 以及冷却空间 13 的设备 A,其中,冷却空间 13 邻近于喷雾接收空间 9 并被保持在低于喷雾接收空间 9 的温度的温度。该静电雾化装置通过静电雾化产生纳米级微水滴(即喷雾),并将喷雾提供到喷雾接收空间 9。
- [0028] 例如,具有喷雾接收空间 9 和冷却空间 13 的设备 A 可以包括冰箱和空调。
- [0029] 在第 1 实施方式中,将冰箱 A1 作为具有喷雾接收空间 9 和冷却空间 13 的设备 A 的一例进行说明,但是适合应用本发明的静电雾化装置的设备并不局限于冰箱 A1。
- [0030] 图 3 为冰箱 A1 的内部结构的示意图。图 3 中,冰箱 A1 包括内部设置有冷冻室 21、蔬菜室 22、冷藏室 23 和冷气通道 24 的冰箱罩 20。在冰箱罩 20 的外壳中,冷冻室 21、蔬菜室 22、冷藏室 23 和冷气通道 24 均由间壁 30 隔开。间壁 30 由绝热材料制成,并设置有通孔 30b(见图 1)。另外,由合成树脂模制品形成的表皮 30a(见图 1)被一体地层叠到间壁 30 的表面上。在冷气通道 24 分别和冷冻室 21、蔬菜室 22 及冷藏室 23 分隔的间壁 30 的部分,分别形成有连通孔 27a、27b、27c,用于提供冷气通道 24 分别和冷冻室 21、蔬菜室 22 及冷藏室 23 之间的流体连通。
- [0031] 冷冻室 21、蔬菜室 22 及冷藏室 23 在冰箱 A1 的前侧(图 3 中,左侧)均具有开口。冷藏室 23 的前开口,设有以可摆动(swingably)开关的方式通过铰链被安装到其上的门 25a。冷冻室 21 和蔬菜室 22 分别设置有可抽出插入的抽屉型箱子 26a、26b。抽屉型箱子 26a、26b,在各自的前端分别一体地设置有门 25b、25c。具体而言,抽屉型箱子 26a、26b,当其被相应地完全插入并收纳进/在冷冻室 21 和蔬菜室 22 中时,通过形成于抽屉型箱子(26a、26b)前端的门(26a、26a)来相应地封闭冷冻室 21 和蔬菜室 22 的前开口。
- [0032] 冷气通道 24 内部设置有冷却源 28 和风扇 29。冷却源 29 用于冷却冷气通道 24 中

的空气（例如，将空气冷却至大约  $-20^{\circ}\text{C}$ ），风扇 29 用于将冷气通道 24 中的冷却空气分别通过相应的连通孔 27a、27b、27c 提供到冷冻室 21、蔬菜室 22 和冷藏室 23。冷冻室 21、蔬菜室 22 和冷藏室 23，均通过被提供到各自内部的冷却空气而被设置在理想温度。更具体地，蔬菜室 22 和冷藏室 23 的理想温度均大于冷冻室 21 的理想温度（如，蔬菜室 22 的理想温度被设置为约  $5^{\circ}\text{C}$ ）。从而，与冷冻室 21 相比，连通孔 27b、27c 均被设置为具有小于连通孔 27a 的开口面积，以减少从冷气通道分别进入到蔬菜室 22 和冷藏室 23 的冷却气体量。

[0033] 尽管没有图示，但是冷冻室 21、蔬菜室 22 和冷藏室 23 均设有回流通道，以使气体回流到冷气通道 24 相对于冷却源 28 的上流侧。

[0034] 例如，在上述冰箱 A1 中，蔬菜室 22 和 / 或冷藏室 23 用作喷雾接收空间 9，通过由绝热材料制成的间壁 30 而邻近于蔬菜室 22 和冷藏室 23 的冷气通道 24，用作具有低于喷雾接收空间 9 的温度的温度的冷却空间 13（在图 3 中，蔬菜室 22 用作喷雾接收空间 9）。第 1 实施方式中的冷却空间 13 为具有  $0$ （零） $^{\circ}\text{C}$  以下温度的空间。例如，当冷却空间 13 包括第 1 实施方式中的冰箱 A1 的冷气通道 24 时，如上所述，冷却空间 13 的温度可设置为约  $-20^{\circ}\text{C}$ 。冷却空间 13 的温度不局限于该特定值，也可设置为其他任何  $0^{\circ}\text{C}$  以下的适合的值得。

[0035] 静电雾化装置的主单元 B（以下简称“雾化装置主单元 B”），被安装于将蔬菜室 22（即喷雾接收空间 9）和冷气通道 24（即冷却空间 13）分隔的间壁 30 的部分的位于喷雾接收空间 9 一侧的表面。

[0036] 雾化装置主单元 B，包括雾化电极 1、反向电极 2、用于在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压的高电压施加部 5、用于控制静电雾化操作的控制部 15、以及在内部容纳上述组件的雾化装置外壳 31。

[0037] 雾化装置外壳 31 被分隔为在内部容纳高电压施加部 5 和控制部 15 的容纳室 16a，以及放电室 16b。内部容纳有高电压施加部 5 和控制部 15 的容纳室 16a 形成为密闭（即密封）室，以防止诸如水等异物从外部进入其内部。雾化电极 1 和反向电极 2 设置于放电室 16b 内。反向电极 2 由环形金属板形成，并以设置在放电室 16b 内部并与形成于雾化装置外壳 31 的前壁的喷雾释放口 17 相对的方式被安装于放电室 16b 在冰箱 A1 前侧的部分。雾化电极 1 被安装于放电室 16b 的后壁（rear wall）。雾化电极 1 被定位使其顶端的尖端部分与环形反向电极 2 的中心孔的中心轴同轴设置。雾化电极 1 和反向电极 2 均通过高电压导线被电连接到高电压施加部 5。

[0038] 雾化电极 1 的后端设置有传热构件 18，其由具有优异导热系数的材料例如金属等制成。雾化电极 1 和传热构件 18 可一体形成。或者，传热构件 18 可与雾化电极 1 分别形成，然后被固定安装到雾化电极 1，或者传热构件 18 可与雾化电极 1 分别形成，然后与雾化电极 1 接触。无论在哪种情况下，雾化电极 1 和传热构件 18 都被设置成能使得热可以在其间有效传递的结构。

[0039] 在图 1 和图 2 示出的第 1 实施方式中，传热构件 18 由金属制成，并形成柱状。传热构件 18 在其前表面形成有凹部 18a，其具有形成有安装孔 18b 的底面。雾化电极 1 形成棒状，雾化电极 1 的后端被安装到安装孔 18b 内。在这种状态下，雾化电极 1 的前端，即顶端，从传热构件 18 的前表面向前突出。也就是，在第 1 实施方式中，雾化电极 1 和传热构件 18 被设置为：除了通过安装孔 18b 的内表面和雾化电极 1 的后端彼此接触发生热传导而进行的热交换之外，基于通过彼此间隔相对的凹部 18a 的内表面和雾化电极 1 的外表面之

间的热辐射而进行的热交换,热交换在其间有效地进行。

[0040] 传热构件 18 被安装在雾化装置外壳 31 上(如图 1 和 2 所示,在第 1 实施方式中,传热构件 18 被安装到形成雾化装置外壳 31 的部分后壁的帽形构件(cap member)16c)。雾化装置外壳 31 的后壁形成有孔 19(如图 1 和 2 所示,在第 1 实施方式中,孔 19 形成在帽形构件 16c)。传热构件 18 被设置为穿过孔 19 而向后突出。

[0041] 雾化装置外壳 31 被安装到间壁 30 的与喷雾接收空间 9(如蔬菜室)相对的前表面。在这种状态下,传热构件 18 的突出部 18c 被插入到间壁 30 的通孔 30b 中,以使突出部 18c 的后端部暴露于冷却空间 13。

[0042] 从而,突出部 18c 被冷却空间 13 冷却,因此设置在喷雾接收空间 9 内部的雾化电极 1 通过传热构件 18 被冷却。在这个过程中,确保雾化电极 1 被冷却到 0(零)℃以下。具体地,确保雾化电极 1 周围的空气中的湿气(即喷雾接收空间 9 中大于 0℃的空气中的湿气)被冻结并附着到雾化电极 1 上。也就是说,在第 1 实施方式中,冷却部 3 由保持在 0(零)℃以下的冷却空间 13 和传热构件 18 的组合而组成,并且雾化电极 1 被冷却部 3 冷却至 0℃以下。

[0043] 另外,在第 1 实施方式中,电加热器 8 被设置为邻近于雾化电极 1 或传热构件 18(例如,以将其包围的方式),以用作加热器 4。

[0044] 控制部 15 控制将电流提供到用作加热器 4 的加热器 8 上的时间、将电流提供到加热器 8 上的时间周期、启动(activate)高电压施加部以在雾化电极 1 和反向电极 2 间施加高电压的时间、停用高电压施加部以停止施加高电压的时间等。

[0045] 在第 1 实施方式中,如图 4 的时间图表所示,在雾化电极 1 被冷却部 3 连续冷却的状态下,控制器 15 控制向加热器 8 的电流供给和高电压施加,以使,在没有向加热器 8 提供电流和未进行高电压施加的情况下进行冻结过程,冻结过程之后在向加热器 8 提供电流(未进行高电压施加)的情况下进行融化过程,融化过程之后在进行高电压施加(并继续向加热器 8 提供电流)的情况下进行静电雾化过程,依次重复上述冻结过程、融化过程以及静电雾化过程。在图 4 示出的例子中,控制将电流提供到加热器 8 的开始时间、将电流提供到加热器 8 的时间周期、启动高电压施加部以在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压的时间、以及停用高电压施加部以停止施加高电压的时间,以使冻结过程、融化过程和静电雾化过程的时间周期分别被设置为 30 秒、20 秒和 60 秒。上述过程的具体时间周期仅仅是示例,可以根据喷雾接收空间 9 的温度和湿度、雾化电极 1 的温度、冷却空间 13 的温度以及其他参数来将各时间周期设置为最优值。

[0046] 根据上述顺序,在冻结过程中,传热构件 18 被冷却空间 13 冷却,从而雾化电极 1 被冷却到 0(零)℃以下的某一目标温度,因此如图 5(A) 所示喷雾接收空间 9 内的空气中的湿气被冻结并以冰 I 的形式附着到雾化电极 1。

[0047] 如图 5(B) 所示,作为对冻结过程结束的反应,即,如图 5(A) 所示在冰 I 刚附着到雾化电极 1 上之后,将电流提供到加热器 8,以启动将冻结在雾化电极上的冰 I 融化为水 W 的融化过程。然后,作为对融化过程结束的反应,即,在冰 I 刚融化为水 W 之后,启动静电雾化过程以在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压,并继续向加热器 8 提供电流。具体地,当高电压施加部 5 被启动以在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压时,根据施加在雾化电极 1 和反向电极 2 之间的高电压,在反向电极 2 和被提供到雾化电极 1 的顶端的水

W 之间产生库伦力 (Coulomb force), 以在水 W 的表面形成局部突起的锥形部分 (泰勒锥, Taylor cone)。由于泰勒锥的形成, 电荷被集中在泰勒锥的顶端以增强电场强度, 从而增加在泰勒锥的顶端产生的库伦力, 这样进而加速泰勒锥的生长。当电荷被集中在以这种方式生长的泰勒锥的顶端而增加电荷密度时, 大于水的表面张力的能量 (高密度的电荷的斥力) 施加到泰勒锥形水的顶端, 引起水的反复破碎 / 分散 (瑞利破碎, Rayleigh breakup), 从而如图 5(C) 所示, 产生大量纳米级带电微水滴。随着纳米级带电微水滴的形成, 被提供到雾化电极 1 的顶端上的水 W 将逐渐减少。然后, 如图 5(D) 所示, 在水 W 刚被完全消耗之后, 就停止施加高电压和停止向加热器 8 提供电流以结束静电雾化过程。作为对静电雾化过程结束的反应, 冻结过程被重新启动。随后, 一系列过程, 即用于附着冰的冻结过程、用于供水的融化过程以及静电雾化过程, 将以上述的顺序和方式被重复进行。

[0048] 以上述方式产生的纳米级带电微水滴, 从形成在雾化装置外壳 31 的前壁内的喷雾释放口 17 被释放, 通过反向电极 2 的中心孔进入到喷雾接收空间 9。

[0049] 如图 6 所示, 根据第 1 实施方式的静电雾化装置还包括: 检测用于在内部进行静电雾化的喷雾接收空间 9 的温度的喷雾接收空间温度检测器 10; 用于检测喷雾接收空间 9 的湿度的湿度检测器 11; 用于检测雾化电极 1 的温度的雾化电极温度检测器 12; 以及用于检测冷却空间 13 的温度的冷却空间温度检测器 14。控制部 15, 基于上述检测器 10、11、12、14 所检测的关于温度和湿度的检测数据, 来控制开始将电流向用作融化部 4 的加热器 8 提供的时间 (开始融化冰的时间)、停止将电流提供到融化部 4 的时间、开始进行高电压施加的时间以及停止进行高电压施加的时间。

[0050] 更具体地, 控制部 15, 基于关于在内部进行静电雾化的喷雾接收空间 9 的温度、喷雾接收空间 9 的湿度、雾化电极 1 的温度和冷却空间 13 的温度的检测数据, 来控制融化部 4 和高电压施加部 5, 以使: 在最优时间开始进行融化冻结在雾化电极 1 上的冰的融化过程, 在冰刚被完全融化之后的最优时间开始静电雾化过程, 然后在雾化电极 1 上的水通过静电雾化过程刚被完全消耗之后的最优时间结束静电雾化过程。由此能够有效地进行静电雾化过程, 而不会发生以下不理想的情况: 静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行; 从完成冰的融化即供水, 经过无价值的等待时间之后开始施加高电压; 以及即使水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0051] 以上基于一例对第 1 实施方式进行了说明, 其中设置有喷雾接收空间温度检测器 10、湿度检测器 11、雾化电极温度检测器 12 和冷却空间温度检测器 14, 并且控制器 15 基于检测器 10、11、12、14 所检测到的关于温度和湿度的检测数据, 来控制融化部 4 和高电压施加部 5, 以使: 在最优时间开始融化冻结在雾化电极 1 上的冰的融化过程, 在冰刚被完全融化之后的最优时间开始静电雾化过程, 然后在雾化电极 1 上的水通过静电雾化过程刚被完全消耗之后的最优时间结束静电雾化过程。或者, 可以设置喷雾接收空间温度检测器 10、湿度检测器 11、雾化电极温度检测器 12 和冷却空间温度检测器 14 中的至少其中之一或多个, 并且控制器 15 基于检测器中的其中之一或多个的检测数据, 来控制融化部 4 和高电压施加部 5, 以使: 在最优时间开始融化冻结在雾化电极 1 上的冰的融化过程, 在冰刚被完全融化之后的最优时间开始静电雾化过程, 然后在雾化电极 1 上的水通过静电雾化过程刚被完全消耗之后的最优时间结束静电雾化过程。由此也能够有效地进行静电雾化过程, 而不会发生以下不理想的情况: 静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行;

[0052] 从完成冰的融化即供水,经过无价值的等待时间之后开始施加高电压;以及即使在水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0053] 以下,参照图 7 至 9 来说明本发明的第 2 实施方式。在第 2 实施方式中,用帕尔帖单元 7 构成冷却部 3 和融化部 4。

[0054] 帕尔帖单元 7 包括一对上侧和下侧帕尔帖电路板 32,以及热电器件 34。上侧和下侧帕尔帖电路板 32 均通过在由高导热系数的诸如氧化铝或氮化铝等的材料制成的电绝缘衬底的一表面形成电路而制成。上侧和下侧帕尔帖电路板 32 以使各自的电路彼此相对而被设置。热电器件 34 包括大量的 n 型和 p 型 BiTe 基 (BiTe-based) 的热电元件 34,其交替排列并被夹在上侧和下侧帕尔帖电路板 32 之间,以使相邻的 n 型和 p 型 BiTe 基热电元件 34 的一端分别通过相对电路中的一相应电路被串联电连接。作为对通过帕尔帖输入导线 33 将电流提供到热电元件 34 的反应,帕尔帖单元 7 将热从一帕尔帖电路板 32 传递到另一帕尔帖电路板 32。上侧帕尔帖电路板 32 的上表面,被热连接到由高导热系数和高电阻的诸如氧化铝或氮化铝等的材料制成的上侧电绝缘板 35。另外,下侧帕尔帖电路板 32 的下表面,被热连接到由高导热系数和高电阻的诸如氧化铝或氮化铝等的材料制成的下侧电绝缘板 36。

[0055] 上侧帕尔帖电路板 32 和上侧电绝缘板 35 用作第 1 传热部 6,下侧帕尔帖电路板 32 和下侧电绝缘板 36 用作第 2 传热部 6,其中热通过热电元件 34 从一传热部 6 的一侧向另一传热部 6 传送。

[0056] 在第 2 实施方式中,帕尔帖单元 7 的第 1 和第 2 传热部 6 中的其中之一(具体地,第 1 传热部 6)被热连接到雾化电极 1。从而,当将电流以第 1 方向,即可使第 1 传热部 6 冷却的方向提供到帕尔帖单元 7 时,被热连接到第 1 传热部 6 的雾化电极 1 将被冷却到 0(零)°C 以下,从而使喷雾接收空间内的空气中的湿气被冷凝并以冰 I 的形式附着在雾化电极 1 上。在这种情况下,帕尔帖单元 7 用作将雾化电极 1 冷却到 0°C 以下的冷却部 3。

[0057] 不同地,当将电流以与第 1 方向相反的第 2 方向提供到帕尔帖单元 7 时,被热连接到雾化电极 1 的第 1 传热部 6 成为热释放部。从而,雾化电极 1 将被加热到大于 0°C 的温度,以使附着到雾化电极 1 上的冰 I 融化,从而将水提供到雾化电极 1 上。在这种情况下,帕尔帖单元 7 用作将附着在雾化电极 1 上的冰 I 融化的融化部 4。

[0058] 控制部 15(参照图 9)控制:将电流以第 1 方向提供到帕尔帖单元 7,以使帕尔帖单元 7 用作冷却部 3 来冷却雾化电极 1 的操作的开始时间和时间周期;将电流反向提供到帕尔帖单元 7(即,将电流以与第 1 方向相反的第 2 方向提供到帕尔帖单元 7),以使帕尔帖单元 7 用作融化部 4 来融化冻结在雾化电极 1 上的冰 I 的操作的开始时间和时间周期;以及启动高电压施加部以在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压的操作的开始时间和时间周期。

[0059] 具体地,在第 2 实施方式中,如图 8 示出的时间图表所示,控制部 15 控制对帕尔帖单元 7 的电流供给和高电压施加,以依次重复进行:在未进行高电压施加的情况下,将电流以第 1 方向提供到帕尔帖单元 7 以将雾化电极 1 冷却到 0(零)°C 以下的冻结过程;在冻结过程结束之后,将电流反向提供到帕尔帖单元 7(即,将电流以与第 1 方向相反的第 2 方向提供到帕尔帖单元 7)来加热雾化电极 1(未进行高电压施加)的融化过程;以及在融化过程结束之后,施加高电压的静电雾化过程(在静电雾化过程中,通过连续将电流在第 2 方向

提供到帕尔帖单元 7 而继续加热雾化电极 1)。

[0060] 在图 8 所示的例子中,通过控制:切换对帕尔帖单元 7 的电流供给的第 1 和第 2 方向的时间、各过程中提供电流的时间周期、以及启动高电压施加部以在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压的开始时间和时间周期,来使得冻结过程、融化过程和静电雾化过程的各自的时间周期被分别设置为 30 秒、20 秒和 60 秒。上述过程的具体时间周期仅为示例,可在考虑喷雾接收空间 9 的温度和湿度、由帕尔帖单元 7 冷却或加热的雾化电极 1 的理想冷却和加热温度以及其他参数后,将各时间周期设置为最优值。

[0061] 在图 8 所示的上述控制操作中,在冻结期间,雾化电极 1 通过帕尔帖单元 7 被冷却到 0(零)°C 以下,喷雾接收空间 9 内的空气中的湿气将被冻结并以冰 I 的形式附着在雾化电极上,如图 5(A) 所示。

[0062] 作为对冻结过程结束的反应,即,如图 5(A) 所示的冰 I 刚附着到雾化电极 1 上之后,对帕尔帖单元 7 的电流供给的方向被反向,以开始进行加热雾化电极 1 以将冻结在雾化电极 1 上的冰 I 融化为水 W 的融化过程,如图 5(B) 所示。然后,作为对融化过程结束的反应,即,在冰 I 刚被融化为水 W 之后,开始进行静电雾化过程以在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压,并通过连续在第 2 方向将电流提供到帕尔帖单元 7 来继续加热雾化电极 1。具体地,当高电压施加部 5 被启动以在雾化电极 1 和反向电极 2 之间施加高电压时,基于施加在雾化电极 1 和反向电极 2 之间的高电压,在反向电极 2 和被提供到雾化电极 1 的顶端的水 W 之间库伦力产生,从而在水 W 的表面形成局部突起的锥形部分(泰勒锥)。由于泰勒锥的形成,电荷被集中在泰勒锥的顶端以增强电场强度,从而增加在泰勒锥的顶端产生的库伦力,这样进而加速泰勒锥的生长。当电荷被集中在以这种方式生长的泰勒锥的顶端而增加电荷密度时,大于水的表面张力的能量(高密度的电荷的斥力)施加到泰勒锥形水的顶端,引起水的反复破碎/分散(瑞利破碎),如图 5(C) 所示,从而产生大量纳米级带电微水滴。随着纳米级带电微水滴的形成,被提供到雾化电极 1 的顶端的水 W 将逐渐减少。然后,如图 5(D) 所示的水 W 刚被完全消耗以后,就结束静电雾化过程。在静电雾化过程结束时,停止施加高电压,以第 1 方向将电流提供到帕尔帖单元 7,以重新开始进行将雾化电极 1 冷却到 0°C 以下的冻结过程。随后,上述一系列过程,即用于附着冰的冻结过程、用于供水的融化过程以及静电雾化过程,以所述的顺序和方式被重复进行。

[0063] 以上述方式产生的纳米级带电微水滴,从形成在雾化装置外壳 31 的前壁的喷雾释放口 17 被释放,并通过反向电极 2 的中心孔进入喷雾接收空间 9。

[0064] 如图 9 所示,第 2 实施方式的静电雾化装置还包括:用于检测在内部进行静电雾化的喷雾接收空间 9 的温度的喷雾接收空间温度检测器 10;用于检测喷雾接收空间 9 的湿度的湿度检测器 11;以及用于检测雾化电极 1 的温度的雾化电极温度检测器 12。控制部 15,基于上述检测器 10、11、12 所检测的关于温度和湿度的检测数据,来控制基于融化部 4 的融化的开始时间,基于高电压施加部 5 的启动的静电雾化开始的时间,以及基于高电压施加部 5 的停用的静电雾化停止的时间。

[0065] 更具体地,控制部 15,基于关于在内部进行静电雾化的喷雾接收空间 9 的温度、喷雾接收空间 9 的湿度和雾化电极 1 的温度的检测数据来控制:在第 2 方向将电流提供到帕尔帖单元 7,以使得帕尔帖单元 7 用作融化部 4 来加热雾化电极 1 的开始时间;将对帕尔帖单元 7 的电流供给的方向切换到第 1 方向以重新开始冷却雾化电极 1 的时间;基于高电压

施加部 5 的启动的静电雾化开始的时间；以及基于高电压施加部 5 的停用的静电雾化停止的时间。由此能够控制并将提供电流的时间周期设置为能使冻结在雾化电极 1 上的冰完全融化的最优值，以有效地进行静电雾化过程，而不会发生以下不理想的情况：静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行；从完成冰的融化即供水，经过无价值的等待时间之后开始施加高电压；以及即使在水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0066] 以上，基于一例对第 2 实施方式进行了说明，其中设置有喷雾接收空间温度检测器 10、湿度检测器 11 和雾化电极温度检测器 12，并且控制器 15 基于检测器 10、11、12 所检测的关于温度和湿度的检测数据，来控制：将电流在第 2 方向提供到帕尔帖单元 7 以加热雾化电极 1 的开始时间，将对帕尔帖单元 7 的电流供给的方向切换到第 1 方向以重新开始冷却雾化电极 1 的时间，基于高电压施加部 5 的启动的静电雾化开始的时间，以及基于高电压施加部 5 的停用的静电雾化停止的时间。或者，可以提供喷雾接收空间温度检测器 10、湿度检测器 11 和雾化电极温度检测器 12 中的至少其中之一或多个，并且控制器 15 基于检测器中的其中之一或多个的检测数据来控制：将电流在第 2 方向提供到帕尔帖单元 7 以使得帕尔帖单元 7 用作融化部 4 来加热雾化电极 1 的开始时间，将对帕尔帖单元 7 的电流供给的方向切换到第 1 方向以重新开始冷却雾化电极 1 的时间，基于高电压施加部 5 的启动的静电雾化开始的时间，以及基于高电压施加部 5 的停用的静电雾化停止的时间。由此也能够有效地进行静电雾化过程，而不会发生以下不理想的情况：静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行；从完成冰的融化即供水，经过无价值的等待时间之后开始施加高电压；以及即使在水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0067] 在上述实施方式中，产生并被释放到喷雾接收空间 9 的纳米级带电水滴小至纳米级，由此很长时间内在空气中具有浮动性和高扩散性。从而，纳米级带电水滴可在喷雾接收空间 9 的各角落漂荡并附着在限定喷雾接收空间 9 的结构构件的内壁和被收容在喷雾接收空间 9 中的物体上。另外，纳米级带电水滴包括具有除臭效果、霉菌和细菌的灭菌效果、及抑制霉菌和细菌传播的效果的活性种类，其中，活性种类以被水分子包裹的状态存在于纳米级带电水滴中。从而，当纳米级带电水滴附着在限定喷雾接收空间 9 的结构构件的内壁和存储在喷雾接收空间 9 中的物体上时，将表现除臭效果、霉菌和细菌的灭菌效果以及抑制其传播的效果。另外，与以自由基形式独立存在的活性种类相比，以被水分子包裹的状态存在于纳米级带电水滴中的活性种类具有较长的寿命，这能够增强扩散性能、除臭效果、霉菌和细菌的灭菌效果以及抑制其传播的效果。当然，纳米级带电水滴也具有增湿被收容在喷雾接收空间 9 中的物体的增湿效果。

[0068] 在上述实施方式中，冷却部 3 将雾化电极 1 冷却至 0(零)℃以下，以使得空气中的湿气冻结并以冰的形式附着在雾化电极 1 上，然后融化部 4 融化冻结并附着在雾化电极 1 上的冰，以将水提供到雾化电极 1 上。从而，即使在内部进行静电雾化的喷雾接收空间 9 具有低温度和 / 或低湿度，冷却部 3 也能够将雾化电极 1 的温度降低到喷雾接收空间 9 内的空气中湿气的饱和温度（即，降到 0℃以下的任何温度），以确保喷雾接收空间 9 内的空气中的湿气被冻结并以冰 I 的形式附着到雾化电极 1 上，然后融化部能够融化附着在雾化电极 1 上的冰 I 并将水 W 提供到雾化电极 1 上。这能够确保稳定地将水提供到雾化电极 1 上，并且静电雾化水。

[0069] 在上述实施方式中，空气中的湿气被冻结，然后冰被融化并以水的形式被提供。也

就是,在上述实施方式中,雾化电极 1 的设定温度,即,用于将喷雾接收空间内的空气中的湿气冻结成冰所需要的雾化电极 1 的温度,为 0℃ 以下。这意味着将上述实施方式的静电雾化装置中的可雾化区确定为图 10 中位于 0℃ 以下的某个设定温度的曲线的上方的全部区域。图 10 中,与现有静电雾化装置中的位于大于 0℃ 的某个设定温度的曲线上的可雾化区相比,能够在很大程度上扩大可雾化区,即,扩大可使用静电雾化装置的温度 / 湿度环境的范围。

[0070] 例如,当雾化电极 1 被冷却到设定温度 -5℃ 时,可雾化区被确定为图 10 中的 -5℃ 的曲线上的全部区域。当雾化电极 1 被冷却到设定温度 -20℃ 时,可雾化区被确定为图 10 中的 -20℃ 的曲线上的全部区域。当雾化电极 1 被冷却到设定温度 -25℃ 时,可雾化区被确定为图 10 中的 -25℃ 的曲线上的全部区域。

[0071] 当然,可将雾化电极 1 的设定温度设置为:能使喷雾接收空间 9 内的空气中的湿气被冻结并以冰的形式附着到雾化电极 1 上的 0℃ 以下的任何值。

[0072] 以上,举例对第 1 和第 2 实施方式进行了说明,其中,在静电雾化过程结束,即停止施加高电压的同时,停止融化部 4 对雾化电极 1 的加热。或者,可在静电雾化过程的开始,即开始施加高电压的同时,停止融化部 4 对雾化电极 1 的加热,或可以在开始施加高电压和停止施加高电压之间的任何时间,停止融化部 4 对雾化电极 1 的加热。这能够减小启动融化部 4 的时间周期以有利于节能。当在使用帕尔帖单元 7 的实施方式中进行该控制时,可将帕尔帖单元 7 的电流供给,在上述的停止对雾化电极 1 的加热的停止时间停止,然后在停止施加高电压的同时重新启动,以此来冷却雾化电极 1。

[0073] 如上所述,一种静电雾化装置,包括:雾化电极,被控制以便将附着在其上的水静电雾化;冷却部,用于冷却所述雾化电极,以便使空气中的湿气被冻结到所述雾化电极上;融化部,用于融化冻结在所述雾化电极上的冰,以便将水提供到所述雾化电极上;高电压施加部,用于向所述雾化电极施加高电压;以及控制部,用于在通过融化冻结在所述雾化电极上的冰而将水提供到所述雾化电极上之后的状态下,启动所述高电压施加部以引起所述水的静电雾化。

[0074] 在静电雾化装置中,冷却部将雾化电极冷却至 0(零)℃ 以下,以使空气中的湿气被冻结并以冰的形式附着在雾化电极上,接着,融化部融化被冻结并附着在雾化电极上的冰,以将融化的水提供到雾化电极上。然后,高电压施加部向雾化电极施加高电压,以引起被提供到雾化电极上的水的静电雾化。这样,空气中的湿气被冻结成冰,然后冰被融化并以水的形式被提供。从而,即使在内部进行静电雾化的喷雾接收空间具有低湿度和 / 或低温度,也能够确保水被提供到雾化电极上并被静电雾化,以稳定地产生带电微水滴。这能够有效地扩展可雾化区,从而在更广的湿度 / 温度环境范围中使用静电雾化装置。

[0075] 优选的是,在静电雾化装置中,所述冷却部和所述融化部可包括具有两个传热部的帕尔帖单元,所述两个传热部的其中一方用作冷却部、另一方用作加热部,其中,所述两个传热部中的其中之一,被热连接到所述雾化电极上;所述帕尔帖单元被提供有电流,所述电流的方向被切换用来选择性地冷却和加热所述雾化电极。

[0076] 根据这个特征,电流以第 1 方向被提供到帕尔帖单元以将雾化电极冷却到 0(零)℃ 以下,从而使空气中的湿气被冻结并以冰的形式附着到雾化电极上,然后将提供到帕尔帖单元的电流的方向切换到第 2 方向以便加热雾化电极,融化被冻结并附着在雾化

电极上的冰,从而将水提供到雾化电极上。因此,可用简单的结构,即将提供到帕尔帖单元的电流在两个方向之间切换的结构来实现冷却部和融化部。

[0077] 或者,所述融化部可包括电加热器。

[0078] 在这种情况下,被冻结并附着在雾化电极上的冰能够被加热器加热,以便容易地将水提供到雾化电极上,从而有利于简化结构。

[0079] 优选的是,静电雾化装置可包括喷雾接收空间温度检测器,用于检测在其内部实现静电雾化的喷雾接收空间的温度,其中,所述控制部,根据由所述喷雾接收空间温度检测器所检测的关于喷雾接收空间温度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

[0080] 根据这个特征,能够依据喷雾接收空间的温度来以下述方式控制融化部和高电压施加部,即,使融化冻结在雾化电极上的冰的融化过程在最优时间开始,并且使静电雾化过程在冰被完全融化之后的最优时间开始,然后在雾化电极上的水通过静电雾化过程被完全消耗之后的最优时间结束。这能够有效地进行静电雾化过程,而不会发生以下不理想的情况:静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行;从完成冰的融化即供水,经过无价值的等待时间之后开始施加高电压;以及即使在水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0081] 优选的是,静电雾化装置可包括喷雾接收空间湿度检测器,用于检测在其内部实现静电雾化的喷雾接收空间的湿度,其中,所述控制部,根据所述湿度检测器所检测的关于喷雾接收空间湿度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

[0082] 根据这个特征,能够依据喷雾接收空间的湿度来以下述方式控制融化部和高电压施加部,即,使融化冻结在雾化电极上的冰的融化过程在最优时间开始,并且使静电雾化过程在冰被完全融化之后的最优时间开始,然后在雾化电极上的水通过静电雾化过程被完全消耗之后的最优时间结束。由此能够有效地进行静电雾化过程,而不会发生以下不理想的情况:静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行;从完成冰的融化即供水,经过无价值的等待时间之后开始施加高电压;以及即使在水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0083] 优选的是,静电雾化装置可包括雾化电极温度检测器,用于检测所述雾化电极的温度,其中,所述控制部,根据所述雾化电极温度检测器所检测的关于雾化电极温度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

[0084] 根据这个特征,能够依据雾化电极的温度来以下述方式控制融化部和高电压施加部,即,使融化冻结在雾化电极上的冰的融化过程在最优时间开始,并且使静电雾化过程在冰被完全融化之后的最优时间开始,然后在雾化电极上的水通过静电雾化过程被完全消耗之后的最优时间结束。由此能够有效地进行静电雾化过程,而不会发生以下不理想的情况:静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行;从完成冰的融化即供水,经过无价值的等待时间之后开始施加高电压;以及即使在水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0085] 优选的是,静电雾化装置可包括冷却空间温度检测器,用于检测邻近于在其内部实现静电雾化的喷雾接收空间的冷却空间的温度,所述冷却空间被保持在低于所述喷雾接收空间的温度的温度,其中,所述冷却部,通过与所述冷却空间的热交换来冷却所述雾化电极,以使空气中的湿气被冻结到所述雾化电极上;所述控制部,根据所述冷却空间温度检测器所检测的关于冷却空间温度的数据,控制基于所述融化部的融化开始时间、基于所述高电压施加部的启动的静电雾化开始时间以及基于所述高电压施加部的停用的所述静电雾化停止时间。

[0086] 依据冷却空间的温度的变化,来改变雾化电极的冷却温度,从而改变通过冻结喷雾接收空间内的空气中的湿气而形成到雾化电极上的冰的量。从而,根据这个特征,能够依据冷却空间的温度来以下述方式控制融化部和高电压施加部,即,使融化被冻结在雾化电极上的冰的融化过程在最优时间开始,并且使静电雾化过程在冰被完全融化之后的最优时间开始,然后在雾化电极上的水通过静电雾化过程被完全消耗之后的最优时间结束。由此能够有效地进行静电雾化过程,而不会发生以下不理想的情况:静电雾化过程在部分冰仍然存在而没有融化的状况下进行;从完成冰的融化即供水,经过无价值的等待时间之后开始施加高电压;以及即使在水被完全消耗之后也继续施加高电压。

[0087] 在本说明书中,用以实现某功能的装置的形式被说明的元件或组件,不局限于为实现这样的功能而在本说明书所公开的特定的结构、构造或配置,而可以包括任何其他能够实现这样的功能的诸如单元、机构或组件等的适合的结构、构造或配置。

[0088] 产业上的利用可能性

[0089] 在本发明的静电雾化装置中,冷却部冷却雾化电极,以使空气中的湿气被冻结到雾化电极上,融化部融化冻结到雾化电极上的冰,以将水提供到雾化电极上。然后,控制部在通过融化冻结在雾化电极上的冰而将水提供到雾化电极上之后的状态下,启动高电压施加部,以引起水的静电雾化。因此,即使喷雾接收空间具有低温度和/或低湿度,也能够确保水被提供到雾化电极上并被静电雾化,而对在内部进行静电雾化的喷雾接收空间的温度/湿度条件没有任何限制。

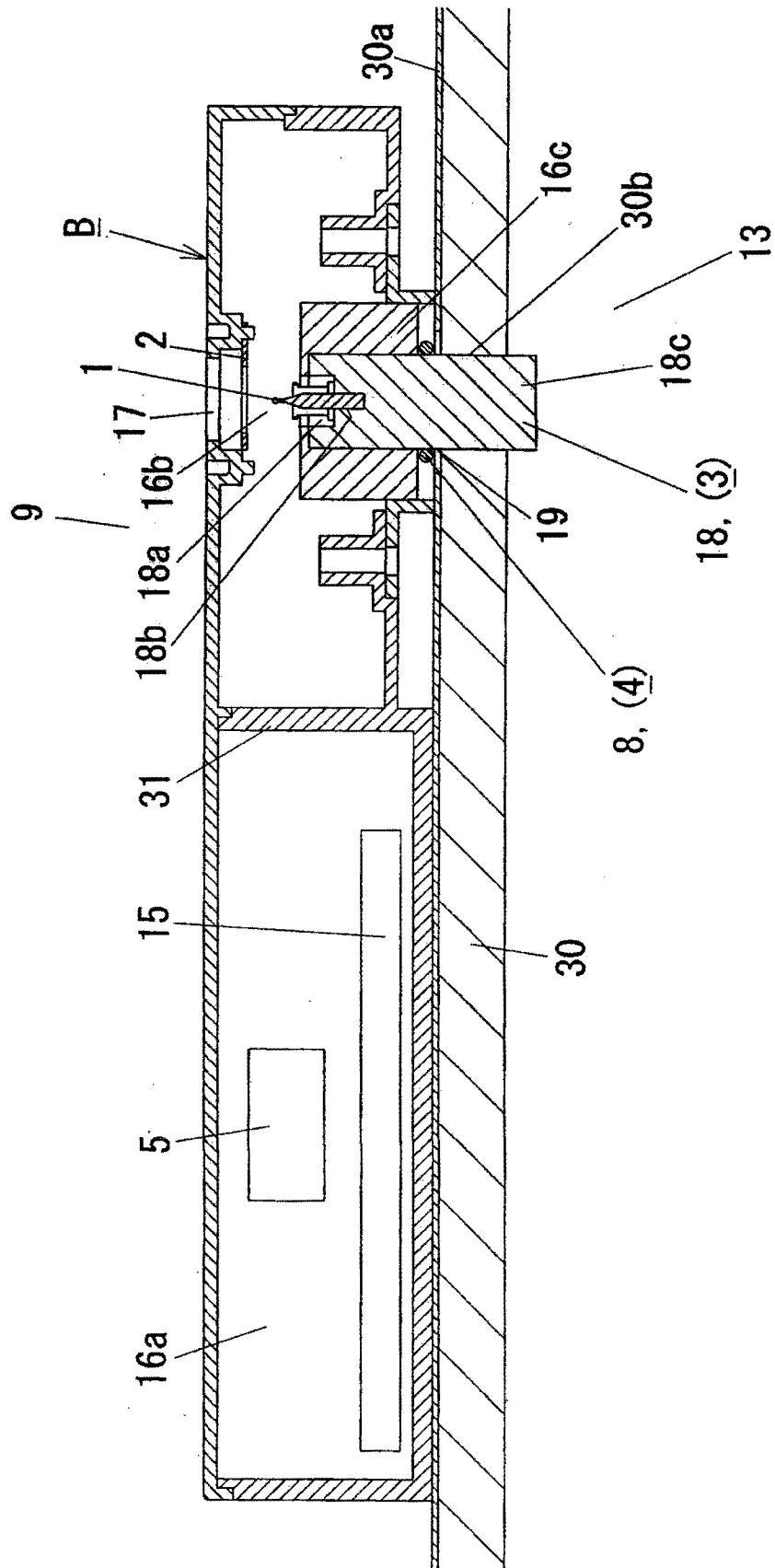


图 1

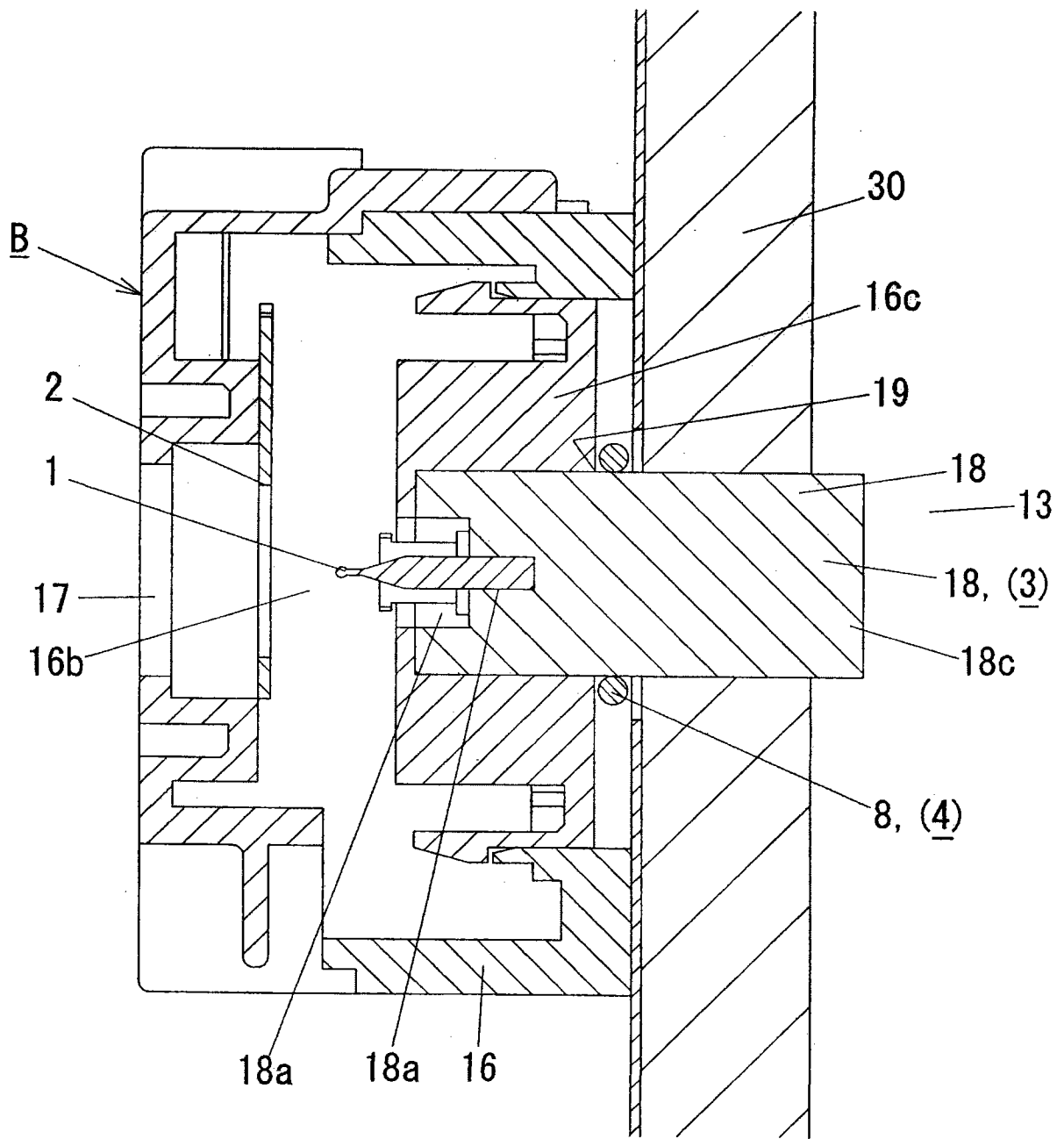


图 2

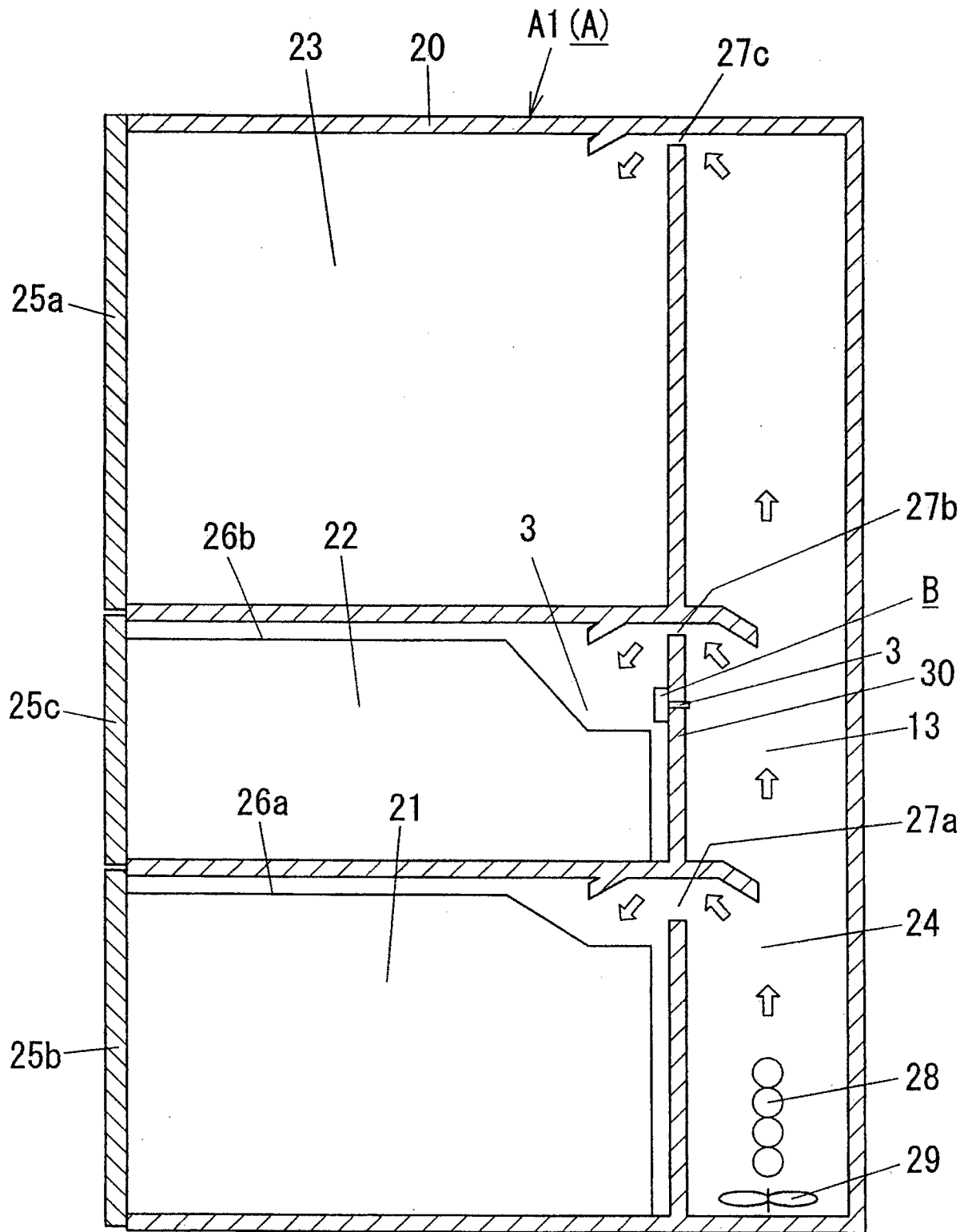


图 3

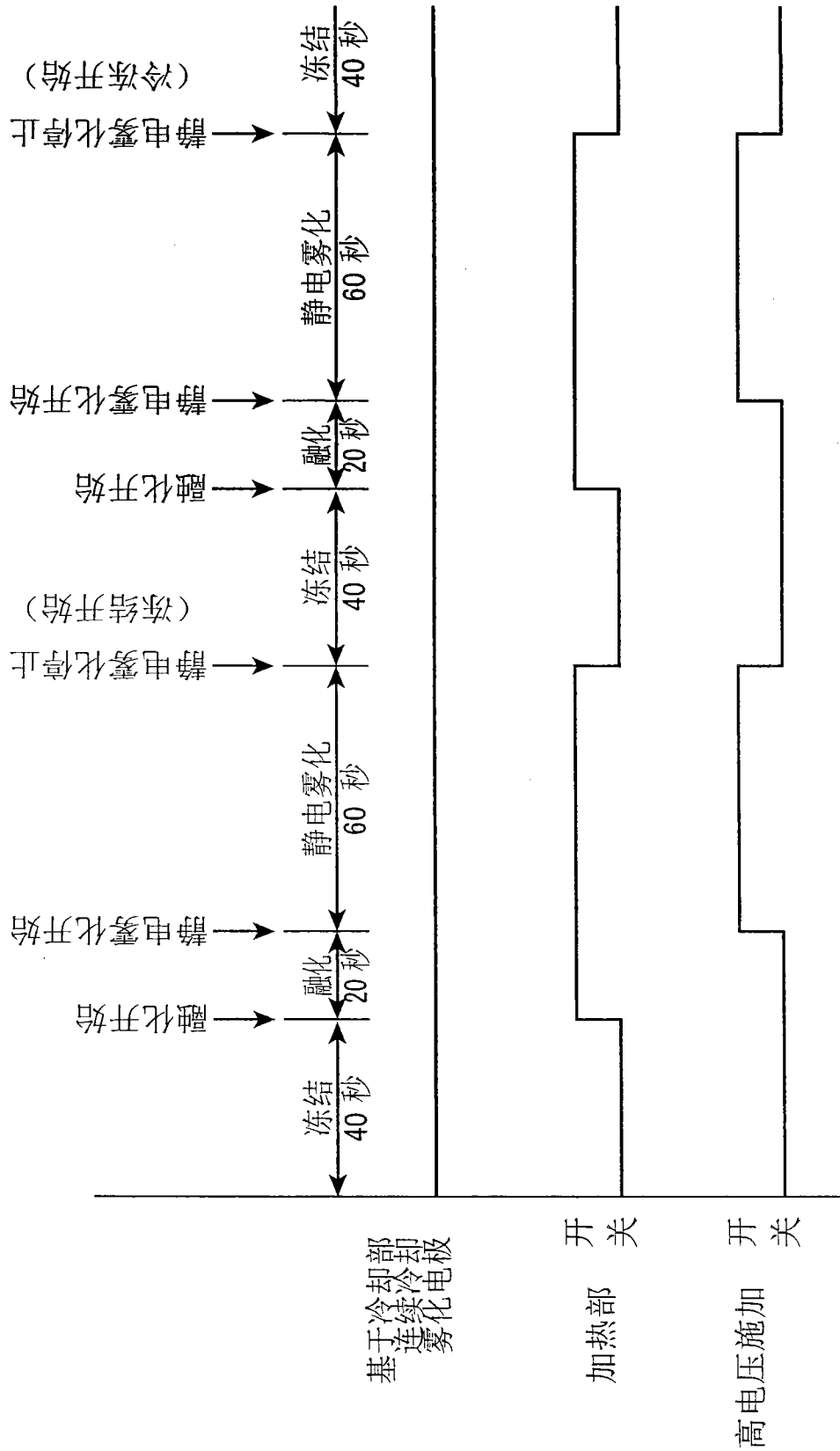


图 4

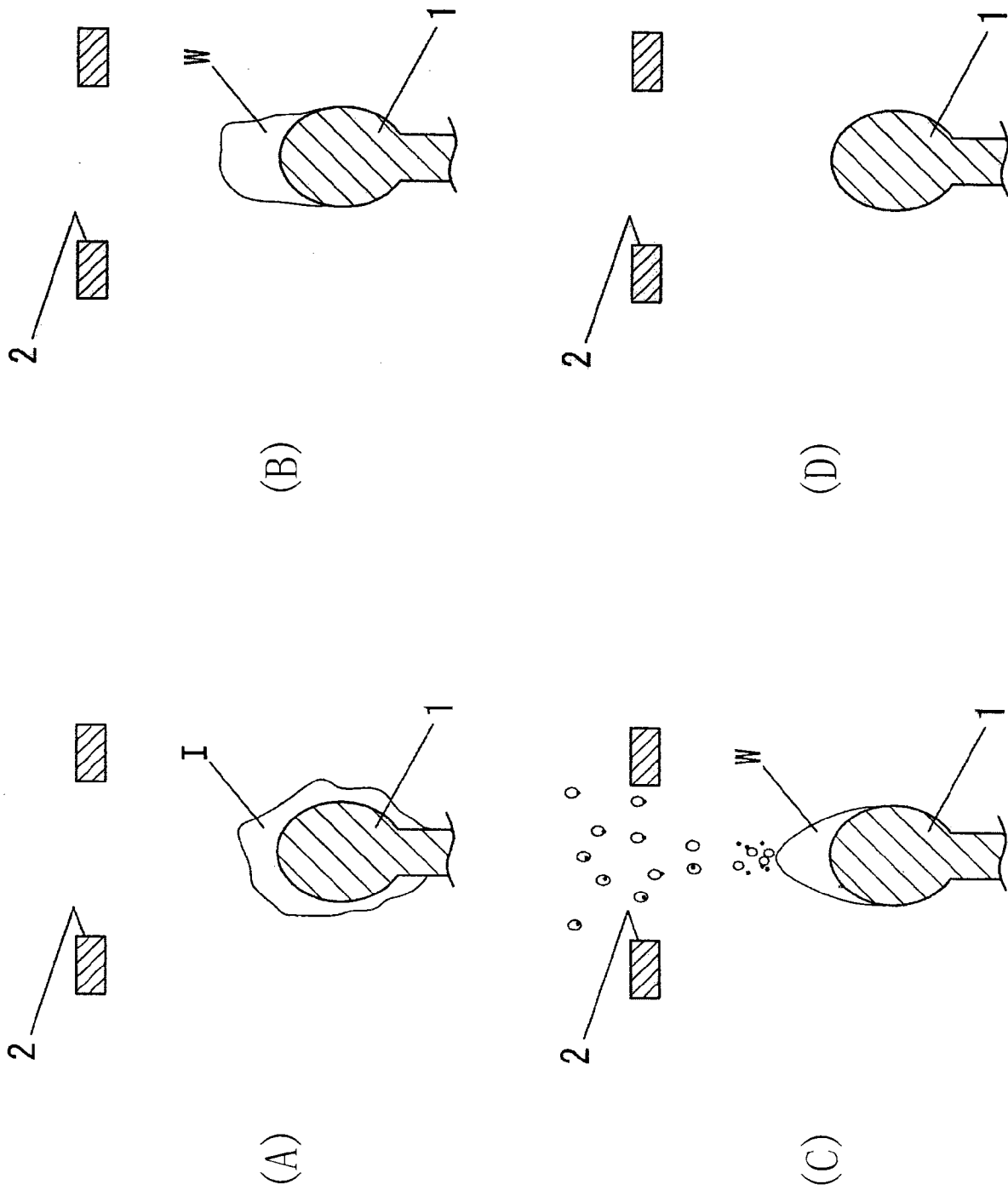


图 5

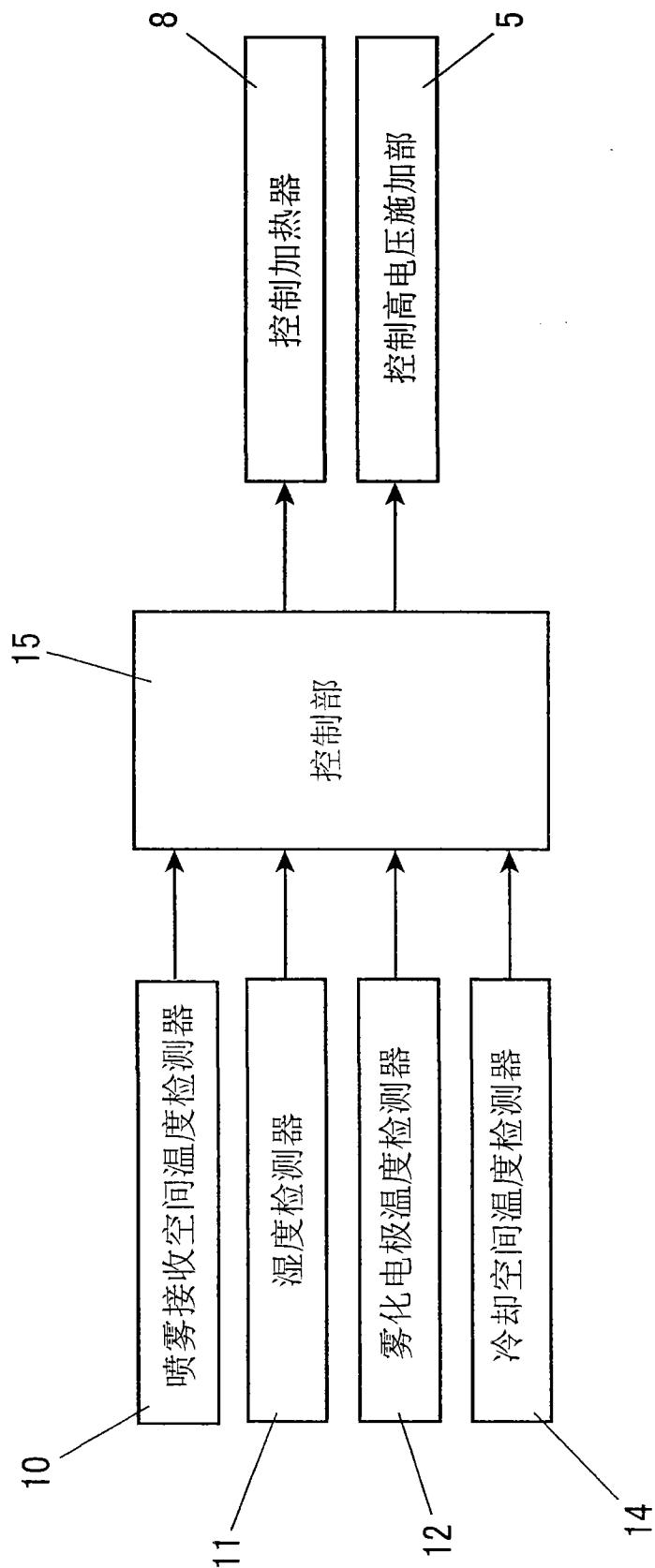


图 6

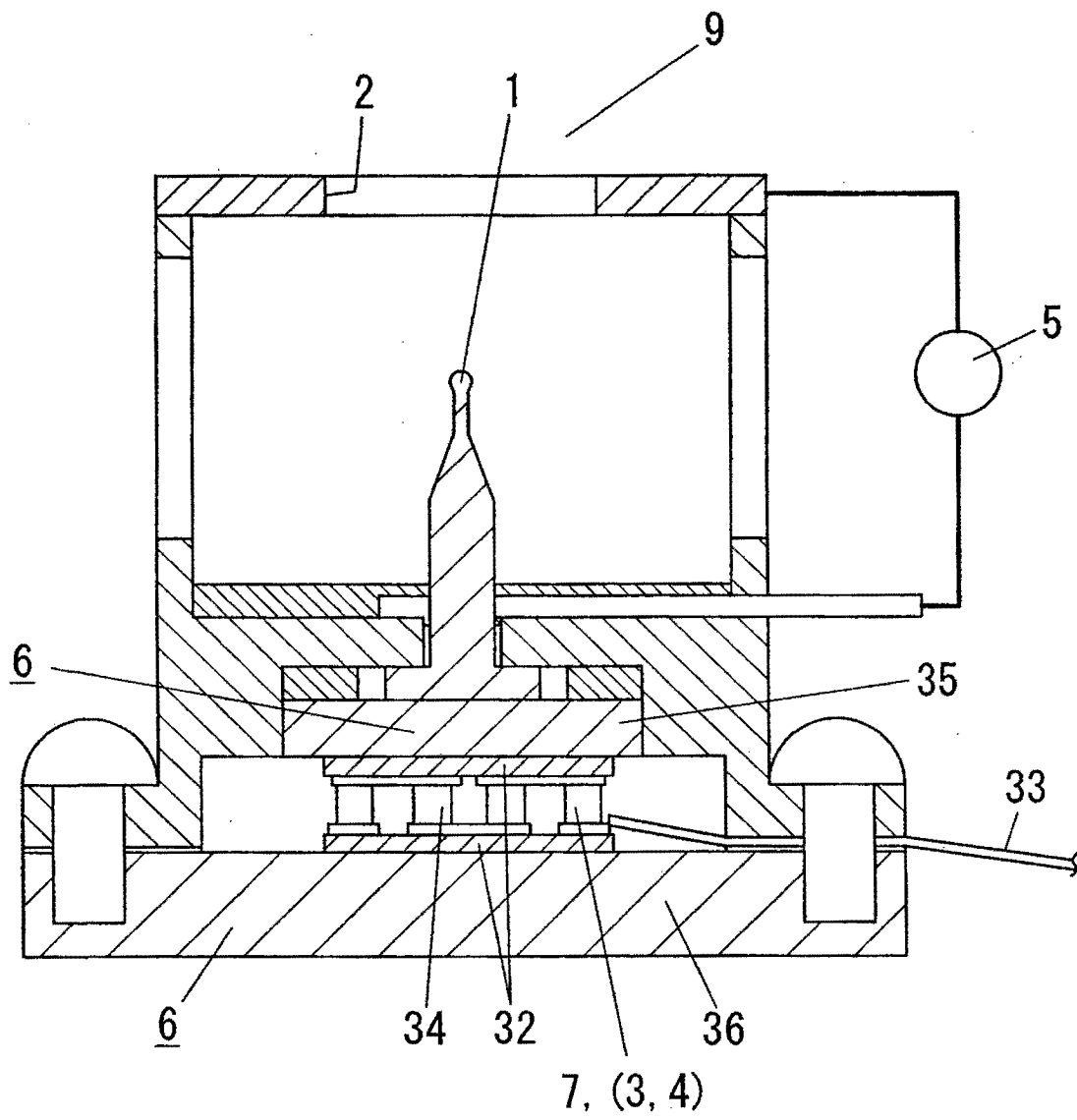


图 7

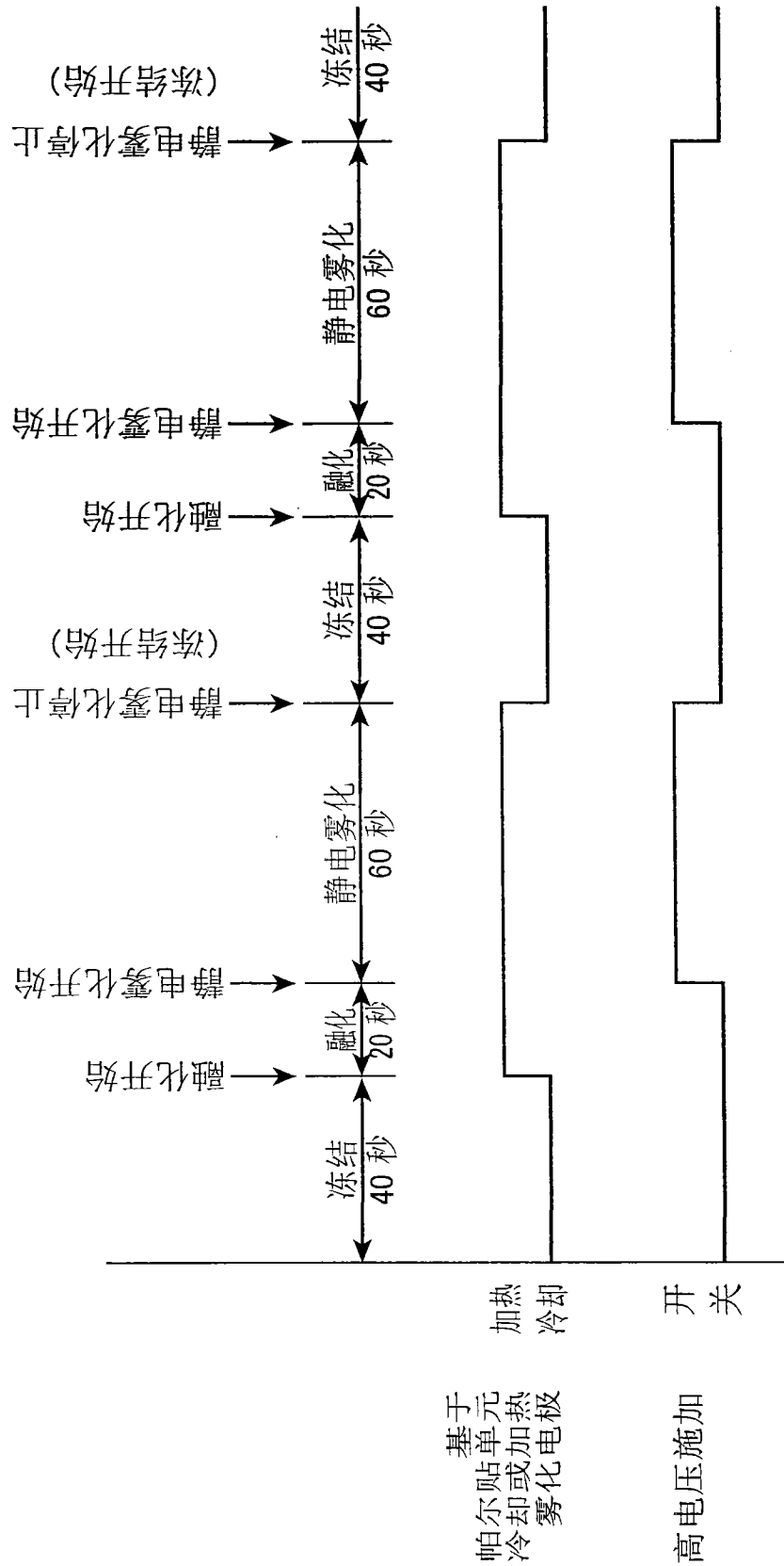


图 8

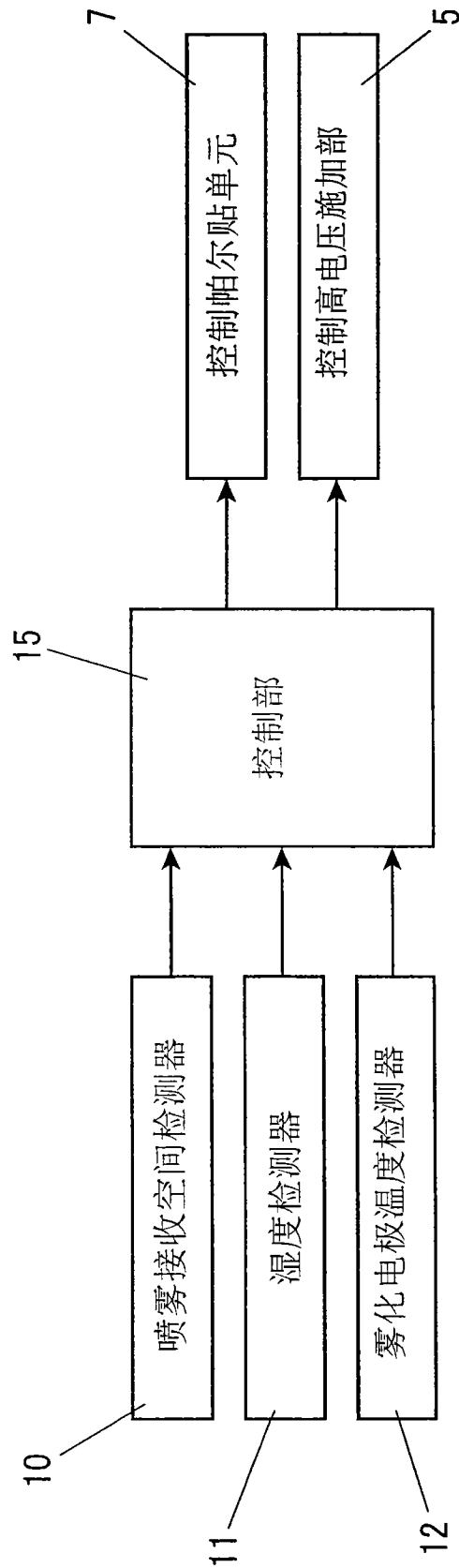


图 9

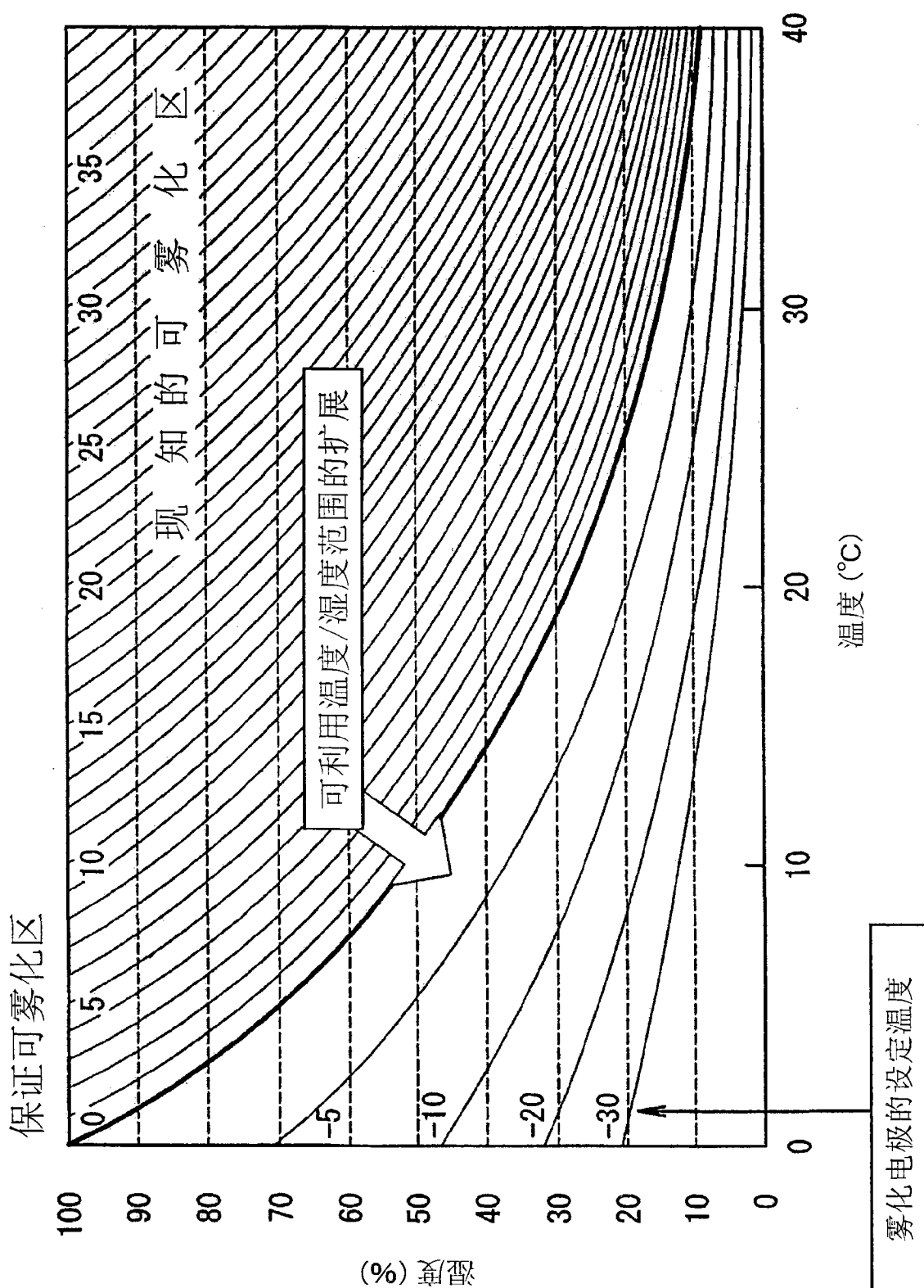


图 10