



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110743719 B

(45) 授权公告日 2021.05.18

(21) 申请号 201910938314.9

(22) 申请日 2016.08.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110743719 A

(43) 申请公布日 2020.02.04

(30) 优先权数据  
2015-169455 2015.08.28 JP

(62) 分案原申请数据  
201610738814.4 2016.08.26

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社  
地址 日本爱知县

(72) 发明人 谷真二 锅岛淳男 近藤贵仁

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 周宏志 张青

(51) Int.Cl.  
B05B 5/00 (2006.01)  
B05B 5/04 (2006.01)  
B05B 5/08 (2006.01)  
B05D 1/06 (2006.01)

审查员 龚舒同

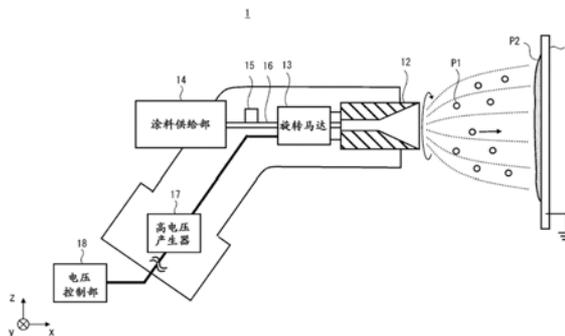
权利要求书1页 说明书8页 附图18页

(54) 发明名称

静电微粒化式涂装装置以及静电微粒化式涂装方法

(57) 摘要

本发明涉及静电微粒化式涂装装置以及静电微粒化式涂装方法。静电微粒化式涂装装置具备：旋转头(12)，其形成为内径从基部朝向开口端部扩大，并且在开口端部的内周面以辐射状形成有多个槽；旋转马达(13)，其使旋转头(12)旋转；以及高电压产生器(17)，其对旋转的旋转头(12)施加电压，从而在旋转头(12)的开口端部与接地状态的工件(W)之间形成静电场，其中，还具备电压控制部(18)，该电压控制部(18)通过对从高电压产生器(17)输出的电压进行控制而调整静电场的强度，对从开口端部排放的线状的涂料(P)实施静电微粒化，并且对静电微粒化后的涂料(P1)的粒径进行控制。



1. 一种静电微粒化式涂装方法,其特征在于,所述静电微粒化式涂装方法包括如下步骤:

通过使旋转头旋转而从所述旋转头的开口端部排放线状的涂料,其中,所述旋转头成为内径从基部朝向所述开口端部扩大、且在所述开口端部的内周面以辐射状形成有多个槽;

在旋转的所述旋转头的所述开口端部与涂装对象物之间形成静电场,通过调整该静电场的强度,来对从所述开口端部排放的线状的涂料实施静电微粒化,并且对静电微粒化后的所述涂料的粒径进行控制;以及

为了改变涂装的目标区域而使所述旋转头移动,  
不使用塑形空气地将所述涂料静电微粒化。

2. 根据权利要求1所述的静电微粒化式涂装方法,其特征在于,  
根据所述涂装对象物与所述旋转头的距离来对施加于所述旋转头的电压值进行控制。

3. 根据权利要求1所述的静电微粒化式涂装方法,其特征在于,  
将从所述旋转头的开口端部释放的电流控制为始终恒定。

4. 根据权利要求1所述的静电微粒化式涂装方法,其特征在于,  
使所述旋转头进行辉光放电。

5. 根据权利要求1所述的静电微粒化式涂装方法,其特征在于,  
所述涂装对象物与所述旋转头的距离为50mm~100mm且施加于所述旋转头的电压的大小为30kV~70kV。

6. 根据权利要求5所述的静电微粒化式涂装方法,其特征在于,  
所述旋转头的移动速度为100mm/sec~500mm/sec。

## 静电微粒化式涂装装置以及静电微粒化式涂装方法

[0001] 本申请是2016年8月26日向中国国家专利局提出的申请号为201610738814.4、发明名称为“静电微粒化式涂装装置以及静电微粒化式涂装方法”这一申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及静电微粒化式涂装装置以及静电微粒化式涂装方法。

### 背景技术

[0003] 对于一般的旋转雾化式涂装装置而言,对从高速旋转的钟(bell)状的旋转头排放的线状的水性涂料喷射塑形空气(shaping air),由此对该线状的水性涂料实施微粒化(雾化)并对涂装图案进行控制。然而,在该旋转雾化式涂装装置中,由于塑形空气的伴随流在涂装对象物处反射而将涂料粒子卷起,因此存在涂着效率降低的可能性。

[0004] 专利文献1中公开了针对这种可能性的应对方案。专利文献1所公开的涂装装置通过提高旋转头(杯形主电极)的旋转速度而使离心力增大,从而不利用塑形空气而实现了涂料的微粒化。

[0005] 然而,如专利文献1所公开的涂装装置那样,不利用塑形空气而仅通过提高旋转头的旋转速度则无法使涂料充分实现微粒化直至达到适合于涂着的粒径,因此,结果存在无法使之高效地涂着于涂装对象物的可能性。

[0006] 专利文献1:日本特开平8-108106

### 发明内容

[0007] 本发明提供不利用塑形空气而能够使涂料实现微粒化并高效地涂着于涂装对象物的静电微粒化式涂装装置以及静电微粒化式涂装方法。

[0008] 本发明的一个方式所涉及的静电微粒化式涂装装置具备:旋转头,其形成为内径从基部朝向开口端部扩大,并且在上述开口端部的内周面以辐射状形成有多个槽;驱动部,其使上述旋转头旋转;以及电压施加部,其对旋转的上述旋转头施加电压,从而在上述旋转头的上述开口端部与接地状态的涂装对象物之间形成静电场,上述静电微粒化式涂装装置还具备电压控制部,该电压控制部对从上述电压施加部输出的上述电压进行控制而调整上述静电场的强度,利用上述电压控制部对上述静电场的强度进行调整,由此对从上述开口端部排放的线状的涂料实施静电微粒化,并且对实现了静电微粒化的上述涂料的粒径进行控制。由此,不利用塑形空气而能够对涂料实施微粒化直至达到适合于涂着的粒径,从而能够防止附着于涂装对象物的涂料粒子、以及在涂装对象物附近悬浮的涂料粒子被塑形空气的伴随流卷起,其结果,能够划时代地提高涂着效率。

[0009] 上述电压控制部可以将上述电压施加部输出的电压控制为使得从上述旋转头的上述开口端部释放的电流的值恒定。由此,例如即使因涂装对象物的形状发生变化而使得旋转头与涂装对象物之间的距离发生变化,电压也与此相伴地变化,从而电场强度的变动得到抑制。其结果,由于涂料的粒径的偏差得到抑制,所以能够使涂料的微粒化稳定,并

且能够使涂着效率稳定。

[0010] 上述旋转头的外周面可以具有圆柱形状。由此,即使旋转头高速旋转,也能够抑制其周围的空气的紊流。

[0011] 还可以具备形成为将上述旋转头的外周面包围的外周环,对上述外周环和上述旋转头均施加从上述电压施加部输出的上述电压。由此,电力线的密度变高而使得电场强度变大,从而能够促进涂料的微粒化,并且能够使实现了微粒化的涂料借助通过辉光放电产生的离子风而被输送至涂装对象物,从而能够提高涂着效率。

[0012] 在上述外周环,可以使与轴向垂直的截面积形成为从基部朝向前端部减小。另外,可以在上述外周环的上述前端部的外周面形成多个槽。另外,还可以设置从上述外周环的上述前端部突出的多个突起部。由此,电场强度变得更大,从而能够进一步促进涂料的微粒化。

[0013] 本发明的一个方式所涉及的静电微粒化式涂装方法包括:通过使旋转头旋转而从上述开口端部排放线状的涂料的步骤,其中,上述旋转头形成为内径从基部朝向开口端部扩大、且在上述开口端部的内周面以辐射状形成有多个槽;以及在旋转的上述旋转头的上述开口端部与涂装对象物之间形成静电场、且调整该静电场的强度,由此对从上述开口端部排放的线状的涂料实施静电微粒化,并且对实现了静电微粒化的上述涂料的粒径进行控制的步骤。由此,不利用塑形空气而能够对涂料实施微粒化直至达到适合于涂着的粒径,从而能够防止附着于涂装对象物的涂料粒子、以及在涂装对象物附近悬浮的涂料粒子被塑形空气的伴随流卷起,其结果,能够提高涂着效率。

[0014] 根据本发明,能够提供不利用塑形空气而能够使涂料实现微粒化并高效地涂着于涂装对象物的静电微粒化式涂装装置以及静电微粒化式涂装方法。

## 附图说明

[0015] 以下,通过参照相应的附图对本发明的实施方式的特征、优点以及在技术和工业方面的意义进行叙述,其中,例如利用数字之类的附图标记来表示结构部件。

[0016] 图1是示意地示出实施方式1所涉及的静电微粒化式涂装装置的剖视图。

[0017] 图2是示出图1所示的旋转头的立体图以及侧视图。

[0018] 图3是用于说明在图1所示的旋转头与工件W之间形成的静电场及其静电力的示意图。

[0019] 图4是示出进行恒电流控制的情况下的旋转头的电流值以及电压值的变化时序图。

[0020] 图5是针对主要基于静电进行涂料的微粒化的本发明的一个方式的涂装方法、和并非主要基于静电进行涂料的微粒化的相关技术的涂装方法,对电场强度的差异加以比较的图。

[0021] 图6是示出基于图1所示的静电微粒化式涂装装置的涂装方法的流程图。

[0022] 图7是针对主要基于静电进行涂料的微粒化的本发明的一个方式的涂装方法、和并非主要基于静电进行涂料的微粒化的相关技术的涂装方法,对旋转头与工件W之间的距离加以比较的图。

[0023] 图8是针对主要基于静电进行涂料的微粒化的本发明的一个方式的涂装方法、和

并非主要基于静电进行涂料的微粒化的相关技术的涂装方法,对旋转头的移动速度加以比较的图。

[0024] 图9是示出塑形空气的风量与涂着效率的关系的图。

[0025] 图10是示出涂料流量(排出量)、涂料粒径以及涂装膜厚的关系的图。

[0026] 图11是示意地示出实施方式2所涉及的静电微粒化式涂装装置的剖视图。

[0027] 图12是示出图11所示的外周环的立体图以及侧视图。

[0028] 图13是将图11所示的静电微粒化式涂装装置的旋转头以及外周环的各自的前端部附近放大后的剖视图。

[0029] 图14是示出基于图11所示的静电微粒化式涂装装置的涂装方法的流程图。

[0030] 图15是示出图11所示的外周环的第一变形例的立体图以及侧视图。

[0031] 图16是示出图11所示的外周环的第二变形例的立体图以及侧视图。

[0032] 图17是示出图11所示的外周环的第三变形例的立体图以及侧视图。

[0033] 图18是示意地示出实施方式3所涉及的静电微粒化式涂装装置的剖视图。

[0034] 附图标记的说明:

[0035] 1…静电微粒化式涂装装置;2…静电微粒化式涂装装置;3…静电微粒化式涂装装置;12…旋转头;12a…槽;13…旋转马达;14…涂料供给部;15…触发阀;16…涂料进给管;17…高电压产生器;18…电压控制部;19…外周环;19a…倾斜部;19b…槽;19c…突起部;P1…涂料;P2…涂装膜;W…工件。

## 具体实施方式

[0036] 以下,参照附图对应用了本发明的具体实施方式进行详细说明。但是,本发明并不限于以下的实施方式。另外,为了使说明变得明确,适当地简化了以下的记载以及附图。

[0037] <实施方式1>

[0038] 首先,参照图1对实施方式1所涉及的静电微粒化式涂装装置1进行说明。图1是示意地示出实施方式1所涉及的静电微粒化式涂装装置1的剖视图。其中,为了便于说明构成要素的位置关系,图1中示出了右手xyz坐标系。

[0039] 如图1所示,静电微粒化式涂装装置1是静电微粒化式的涂装装置,其具备旋转头12、旋转马达(驱动部)13、涂料供给部14、触发阀(trigger valve)15、涂料进给管16、高电压产生器(电压施加部)17以及电压控制部18。

[0040] 在涂料供给部14贮存有用于静电微粒化式的涂装的水性的涂料P1。涂料P1例如是含有水分的树脂制的涂料。此外,在本实施方式中,以涂料P1是水性涂料的情况为例进行说明,但并不局限于此。涂料P1也可以是油性涂料(溶剂型涂料)。

[0041] 涂料供给部14经由涂料进给管16而与旋转头12连接。另外,在涂料进给管16安装有触发阀15。例如,通过打开触发阀15而经由涂料进给管16将贮存于涂料供给部14的涂料P1向旋转头12内供给,通过关闭触发阀15而使从涂料供给部14向旋转头12内的涂料P1的供给停止。

[0042] 旋转头12通过进行高速旋转而对涂料P1施加离心力,并从多个槽12a以线状对被施加了离心力的涂料P1进行排放。例如,旋转头12的转速为10krmp~50krmp。

[0043] 图2是旋转头12的立体图以及侧视图。此外,图2中的xyz坐标与图1一致。参照图2,

旋转头12形成为内径从基部朝向开口端部扩大,多个槽12a以辐射状形成于开口端部的内周面。若利用旋转马达13使旋转头12高速旋转,则从涂料供给部14供给至旋转头12内的涂料P1受到离心力的影响而顺着内周面到达开口端部,并从在开口端部的内周面形成的多个槽12a以线状被排放。

[0044] 例如,旋转头12的外径为20mm~50mm左右,槽12a的数量为600个~1000个左右。

[0045] 另外,旋转头12由导电性的材料形成。具体而言,旋转头12由铝、钛、不锈钢等高强度且低电阻的金属材料形成。由此,旋转头12能够作为用于在其与接地的工件(涂装对象物)W之间形成静电场的电极而使用(后述)。

[0046] 此外,优选旋转头12的外周面为圆柱形状。由此,即使旋转头12高速旋转,也能够抑制在其周边所产生的空气的紊流。

[0047] 高电压产生器17通过生成负的高电压并将该电压施加于旋转头12而使旋转头12带负电。由此,在作为负电极的旋转头12与作为正电极的工件W之间形成较强的静电场。

[0048] 从旋转头12排放的线状的涂料P1因形成于旋转头12与工件W之间的静电场的静电力而分裂为液滴状,从而实现微粒化。即,被实施静电微粒化。而且,如图1所示,实现了静电微粒化的涂料P1因其本身所带有的负电荷而被接地状态的工件W吸引并涂覆于该工件W。由此,在工件W形成涂装膜P2。

[0049] 此处,并未使用塑形空气,而是利用形成于旋转头12与工件W之间的静电场的静电力使涂料P1实现静电微粒化。由此,附着于工件W的涂料粒子、以及在工件W附近悬浮的涂料粒子不会被塑形空气的伴随流卷起,从而能够提高涂着效率。

[0050] 另外,从旋转头12的前端部通过辉光放电而产生离子风,由此能够辅助雾状的涂料P1的稳定的飞行以及稳定的图案的形成。

[0051] 电压控制部18对高电压产生器17的输出电压进行控制而调整静电场的强度,由此将实现了静电微粒化的涂料P1的粒径控制为适合于涂着的粒径,并抑制实现了静电微粒化的涂料P1的粒径的偏差。

[0052] 例如,在利用电压控制部18使高电压产生器17的输出电压增大而增大了静电场的强度的情况下,由于静电力增大,所以实现了静电微粒化的涂料P1的粒径变小。另一方面,在利用电压控制部18使高电压产生器17的输出电压减小而减小了静电场的强度的情况下,由于静电力减小,所以实现了静电微粒化的涂料P1的粒径变大。此外,适合于涂着的粒径例如以SMD(Sauter Mean Diameter:索特平均直径)来衡量则优选20 $\mu$ m~30 $\mu$ m。

[0053] 此外,通过由电压控制部18对静电场的强度进行调整还能够对涂装图案进行控制。例如,若利用电压控制部18使静电场的强度增大,则实现了静电微粒化的涂料P1的直进性增强,从而涂装图案缩小。另一方面,若利用电压控制部18使静电场的强度减小,则实现了静电微粒化的涂料P1的直进性减弱,从而涂装图案扩大。

[0054] 图3是用于对形成于旋转头12与工件W之间的静电场及其静电力进行说明的示意图。参照图3,若将旋转头12与工件W之间的电场强度设为E、将电位差设为V、且将距离设为r,则 $E=V/r$ 成立。

[0055] 假设在电压控制部18构成为将高电压产生器17的输出电压控制为使得旋转头12的开口端部的电位始终恒定的情况下,则使得电位差V固定,从而电场强度E根据距离r的变化而变化。其结果,实现了静电微粒化的涂料P1的粒径会产生偏差,从而涂料P1的静电微粒

化变得不稳定,并且涂着效率变得不稳定。

[0056] 因此,电压控制部18将高电压产生器17的输出电压控制为使得从旋转头12的开口端部释放的电流(放电电流)始终恒定。由此,电位差 $V$ 根据距离 $r$ 的变化而变化,从而电场强度 $E$ 的变动得到抑制。具体而言,若距离 $r$ 变长,则对于放电电流 $I$ 的电阻分量 $R$ 变大,从而电位差 $V(=R \times I)$ 变大。若距离 $r$ 缩短,则对于放电电流 $I$ 的电阻分量 $R$ 变小,从而电位差 $V(=R \times I)$ 变小。因此,电场强度 $E$ 的变动得到抑制。其结果,实现了静电微粒化的涂料P1的粒径的偏差得到抑制,从而能够使涂料P1的静电微粒化稳定,并且能够使涂着效率稳定。

[0057] 图4是示出进行恒电流控制的情况下的旋转头12(的开口端部)的电流值以及电压值的变化时序图。参照图4,若对旋转头12施加高电压(时刻 $t_0$ ),则直至停止施加高电压为止(时刻 $t_2$ ),旋转头12的电流值维持恒定值(图4的例子中为 $100\mu\text{A} \sim 200\mu\text{A}$ )(时刻 $t_1 \sim t_2$ )。在电流值维持恒定值的期间,即使因涂装对象物的形状发生变化等而使得距离 $r$ 发生变化,电压值(图4的例子中为 $-60\text{kV}$ 左右)也与此相应地变化,从而电场强度 $E$ 的变动得到抑制。其结果,实现了静电微粒化的涂料P1的粒径的偏差得到抑制,从而能够使涂料P1的静电微粒化稳定,并且能够使涂着效率稳定。

[0058] 图5是针对未利用塑形空气而主要利用静电来进行涂料的微粒化的本发明的一个方式的涂装方法、和未利用静电而主要利用塑形空气来进行涂料的微粒化的相关技术的涂装方法,对电场强度的差异加以比较的图。参照图5,在并非主要基于静电进行涂料的微粒化的相关技术的涂装方法中,旋转头12的电流值较低,为 $100\mu\text{A}$ 以下,从而电场强度降低。与此相对,在主要基于静电进行涂料的微粒化的本发明的一个方式的涂装方法中,旋转头12的电流值较高,为 $100\mu\text{A} \sim 200\mu\text{A}$ ,从而电场强度升高。

[0059] 接着,对基于静电微粒化式涂装装置1的涂装方法进行说明。图6是示出基于静电微粒化式涂装装置1的涂装方法的流程图。

[0060] 首先,相对于静电微粒化式涂装装置1而设置接地状态的工件(涂装对象物)W(步骤S101)。工件W例如为车辆的车身等。

[0061] 然后,使静电微粒化式涂装装置1启动。具体而言,使旋转头12高速旋转,并且对旋转头12施加负的高电压,由此在旋转头12与工件W之间形成静电场。此外,当然也可以在设置工件W之前使静电微粒化式涂装装置1启动。

[0062] 然后,通过打开触发阀15而将贮存于涂料供给部14的涂料P1向高速旋转的旋转头12内供给。供给至旋转头12内的涂料P1受到离心力的影响而从在旋转头12的开口端部的内周面形成的多个槽12a以线状被排放(步骤S102)。

[0063] 然后,从旋转头12排放的线状的涂料P1因形成于旋转头12与工件W之间的静电场的静电力而分裂为液滴状,并被实施微粒化直至达到适合于涂着的粒径。即,被实施静电微粒化(步骤S103)。

[0064] 对于利用形成于旋转头12与工件W之间的静电场的静电力而实现了静电微粒化的涂料P1而言,因其本身所带有的负电荷而被接地状态的工件W吸引并涂覆于该工件W(步骤S104)。由此,在工件W形成涂装膜P2。另外,实现了静电微粒化的涂料P1借助通过旋转头12的辉光放电所产生的离子风而被输送至工件W。由此,对工件W的涂装得到促进。

[0065] 此处,若为了改变涂装的目标区域而使旋转头12移动,则旋转头12与工件W之间的距离 $r$ 根据工件W的形状而变化。因此,假设若使得旋转头12的开口端部的电位恒定,则电场

强度 $E(=V/r)$ 根据距离 $r$ 的变化而变动。因此,在本实施方式中,将高压产生器17的输出电压控制为使得从旋转头12的开口端部释放的电流始终恒定(步骤S105)。由此,电位差 $V$ 根据距离 $r$ 的变化而变化,从而电场强度 $E$ 的变动得到抑制。其结果,实现了静电微粒化的涂料P1的粒径的偏差得到抑制,所以能够使涂料P1的静电微粒化稳定,并且能够使涂着效率稳定。

[0066] 此外,在本实施方式所涉及的涂装方法中,使距离 $r$ 尽量缩短。由此,电场强度 $E(=V/r)$ 变大,从而能够促进涂料P1的微粒化。

[0067] 图7是针对未利用塑形空气而是利用静电来进行涂料的微粒化的本发明的一个方式的涂装方法、和未利用静电而是利用塑形空气来进行涂料的微粒化的相关技术的涂装方法,对旋转头12与工件W之间的距离 $r$ 加以比较的图。

[0068] 参照图7,相关技术的涂装方法中,距离 $r$ 为150mm~300mm(电压 $V$ 为-60kV~-90kV),与此相对,本发明的一个方式的涂装方法中,距离 $r$ 缩短为50mm~100mm(电压 $V$ 为-30kV~-70kV)左右。由此,在本发明的一个方式的涂装方法中,电场强度 $E$ 变大,从而能够促进涂料P1的静电微粒化。

[0069] 另外,在本实施方式所涉及的涂装方法中,使旋转头12的前端部(开口端部)的截面积尽量减小。此处,当将真空介电常数设为 $\epsilon_0$ 时,根据高斯定理, $E=q/4\pi\epsilon_0r^2$ 成立。也就是说,电场强度 $E$ 与电力线的密度成正比关系。因此,通过使旋转头12的前端部(开口端部)的截面积减小而增大电力线的密度,由此使得电场强度 $E$ 增大,从而能够促进涂料P1的静电微粒化。

[0070] 并且,在本实施方式所涉及的涂装方法中,与相关技术的涂装方法相比,使得旋转头12的移动速度更低。

[0071] 图8是针对未利用塑形空气而是利用静电来进行涂料的微粒化的本发明的一个方式的涂装方法、和未利用静电而是利用塑形空气来进行涂料的微粒化的相关技术的涂装方法,对旋转头12的移动速度加以比较的图。

[0072] 参照图8,相关技术的涂装方法中,移动速度为500mm/sec~1200mm/sec,与此相对,本发明的一个方式的涂装方法中,移动速度较慢,为100mm/sec~500mm/sec左右。在相关技术的涂装方法中,雾状的涂料P1从电场偏离而丧失直进性,与此相对,在本发明的一个方式的涂装方法中,直至进行涂着为止,雾状的涂料P1处于电场内,从而实现了高效的涂着。由此,在本发明的一个方式的涂装方法中,能够防止雾状的涂料P1从电场偏离而丧失直进性,从而能够防止涂着效率的降低。

[0073] 图9是示出塑形空气的风量与涂着效率的关系的图。参照图9,在利用塑形空气的相关技术的涂装方法中,附着于工件W的涂料P1、以及在工件W附近悬浮的涂料P1会被塑形空气的伴随流卷起,从而涂着效率较低(本例子中为50%~70%)。与此相对,在未利用塑形空气的本发明的一个方式的涂装方法中,附着于工件W的涂料P1、以及在工件W附近悬浮的涂料P1不会被塑形空气的伴随流卷起,从而涂着效率较高(本例子中为90%~95%)。

[0074] 图10是示出涂料流量(排出量)、涂料粒径以及涂装膜厚的关系的图。参照图10,当欲生成规定粒径的涂料P1时,在未利用塑形空气的本发明的一个方式的涂装方法中,与利用塑形空气的相关技术的涂装方法相比,每单位时间的涂料流量减少。然而,在本发明的一个方式的涂装方法中,由于附着于工件W的涂料P1、以及在工件W附近悬浮的涂料P1不会被

塑形空气的伴随流卷起,因此,即使涂料流量较少,也能够形成与相关技术同等程度的膜厚的涂装膜P2。也就是说,不会导致生产率(加工能力)大幅受损,能够提高涂着效率。

[0075] 这样,静电微粒化式涂装装置1并不利用塑形空气,而是利用形成于旋转头12与工件W之间的静电场的静电力来对涂料P1实施静电微粒化。由此,附着于工件W的涂料粒子、以及在工件W附近悬浮的涂料粒子不会被塑形空气的伴随流卷起,从而能够提高涂着效率。

[0076] 另外,静电微粒化式涂装装置1将高电压产生器17的输出电压控制为使得从旋转头12的开口端部释放的电流始终恒定。由此,电位差V根据距离r的变化而变化,从而电场强度E的变动得到抑制。其结果,实现了静电微粒化的涂料P1的粒径的偏差得到抑制,所以能够使涂料P1的微粒化稳定,并且能够使涂着效率稳定。

[0077] <实施方式2>

[0078] 图11是示意地示出实施方式2所涉及的静电微粒化式涂装装置2的剖视图。与静电微粒化式涂装装置1相比,静电微粒化式涂装装置2还具备外周环19。此外,为了便于说明构成要素的位置关系,图11中示出了右手xyz坐标系。

[0079] 如图11所示,外周环19作为负电极亦即旋转头12的辅助电极而使用,其具有形成为将旋转头12的外周面包围的圆柱形状。

[0080] 图12是外周环19的立体图以及侧视图。此外,图12中的xyz坐标与图11一致。外周环19具有如上述那样形成为将旋转头12的外周面包围的圆柱形状。并且,外周环19具有倾斜部19a,该倾斜部19a形成为外径朝向前端部(位于旋转头12的开口端部侧的端部)而缩小。此外,倾斜部19a的外周面相对于内周面的倾斜角例如为0.1rad以下。

[0081] 另外,外周环19由导电性的材料形成。具体而言,外周环19由铜、铝等低电阻的金属材料形成。由此,外周环19能够与旋转头12一起作为用于在与接地的工件W之间形成静电场的负电极而使用。

[0082] 高电压产生器17不仅对旋转头12还对外周环19施加负的高电压,从而使得旋转头12以及外周环19均带负电。由此,在旋转头12以及外周环19、与工件W之间形成更强的静电场。

[0083] 此处,在本实施方式中,外周环19形成为与轴向(x轴方向)垂直的截面积从基部朝向前端部而减小。优选该前端部的截面积形成为尽量小。例如,优选外周环19的前端部的厚度为0.3mm~1mm左右。由此,电力线的密度变高而使得电场强度E变大,从而能够促进涂料P1的静电微粒化。

[0084] 并且,通过辉光放电而从旋转头12以及外周环19的各自的前端部产生更强的离子风,由此能够辅助雾状的涂料P1的稳定的飞行以及稳定的图案的形成。

[0085] 关于静电微粒化式涂装装置2的其它结构,由于与静电微粒化式涂装装置1相同,因此省略其说明。

[0086] 接着,对基于静电微粒化式涂装装置2的涂装方法进行说明。图13是将静电微粒化式涂装装置2的旋转头12以及外周环19的各自的前端部附近放大后的剖视图。图14是示出基于静电微粒化式涂装装置2的涂装方法的流程图。

[0087] 此外,图14中的步骤S201~S205的处理分别与图6中的步骤S101~S105的处理对应。

[0088] 此处,在步骤S203中,从旋转头12排放的线状的涂料P1因形成于旋转头12以及外

周环19、与工件W之间的静电场的静电力而分裂为液滴状,并被实施微粒化直至达到适合于涂着的粒径。即,被实施静电微粒化。

[0089] 另外,在步骤S204中,实现了静电微粒化的涂料P1因其本身所带有的负电荷而被接地状态的工件W吸引,并且借助因旋转头12以及外周环19的辉光放电所产生的离子风而被输送至工件W并被涂覆于该工件W。由此,在工件W形成涂装膜P2。

[0090] 关于基于静电微粒化式涂装装置2的其它处理,由于与静电微粒化式涂装装置1基本相同,因此省略其说明。

[0091] 此外,可以取代图12所示的外周环19而使用图15所示的外周环19。图15所示的外周环19在前端部的外周面具有沿外周环19的轴向形成的多个槽19b以取代倾斜部19a。

[0092] 另外,可以取代图12所示的外周环19而使用图16所示的外周环19。图16所示的外周环19在倾斜部19a的表面(即,前端部的外周面)还具有多个槽19b。

[0093] 并且,可以取代图12所示的外周环19而使用图17所示的外周环19。图17所示的外周环19还具有从前端部突出的多个突起部19c。

[0094] <实施方式3>

[0095] 图18是示意地示出实施方式3所涉及的静电微粒化式涂装装置3的剖视图。与静电微粒化式涂装装置2相比,静电微粒化式涂装装置3具备并列地配置的多个旋转头12以取代作为单体的旋转头12。另外,针对多个旋转头12以一一对应的方式分别设有多个旋转马达13。

[0096] 静电微粒化式涂装装置3通过使用多个旋转头12而能够提高涂装图案的自由度,并且能够提高加工能力。关于静电微粒化式涂装装置3的其它结构,由于与静电微粒化式涂装装置2等同,因此省略其说明。

[0097] 如上,上述实施方式1~3所涉及的静电微粒化式涂装装置并未利用塑形空气,而是利用形成于旋转头与工件W之间的静电场的静电力对涂料P1实施静电微粒化直至适合于涂着的粒径为止。由此,附着于工件W的涂料粒子、以及在工件W附近悬浮的涂料粒子不会被塑形空气的伴随流卷起,从而能够提高涂着效率。

[0098] 另外,上述实施方式1~3所涉及的静电微粒化式涂装装置利用电压控制部而将高电压产生器的输出电压控制为使得从旋转头的开口端部释放的电流始终恒定。由此,即使旋转头与工件W之间的距离发生变化,由于电位差V与此相应地变化,因此电场强度E的变动也得到抑制。其结果,实现了微粒化的涂料P1的粒径的偏差得到抑制,从而能够使涂料P1的微粒化稳定,并且能够使涂着效率稳定。

[0099] 此外,本发明并不局限于上述实施方式,在不脱离其主旨的范围内能够适当地变更。例如,高电压产生器17以及电压控制部18可以设于静电微粒化式涂装装置1~3的外部。

[0100] 另外,在上述实施方式中,以电压控制部18将高电压产生器17的输出电压控制为使得从旋转头12释放的电流始终恒定的情况为例进行了说明,但并不局限于此。也可以构成为:还具备对旋转头12与工件W之间的距离r进行测定的测定电路,基于测定电路的测定结果而将高电压产生器17的输出电压控制为使得电场强度E恒定。

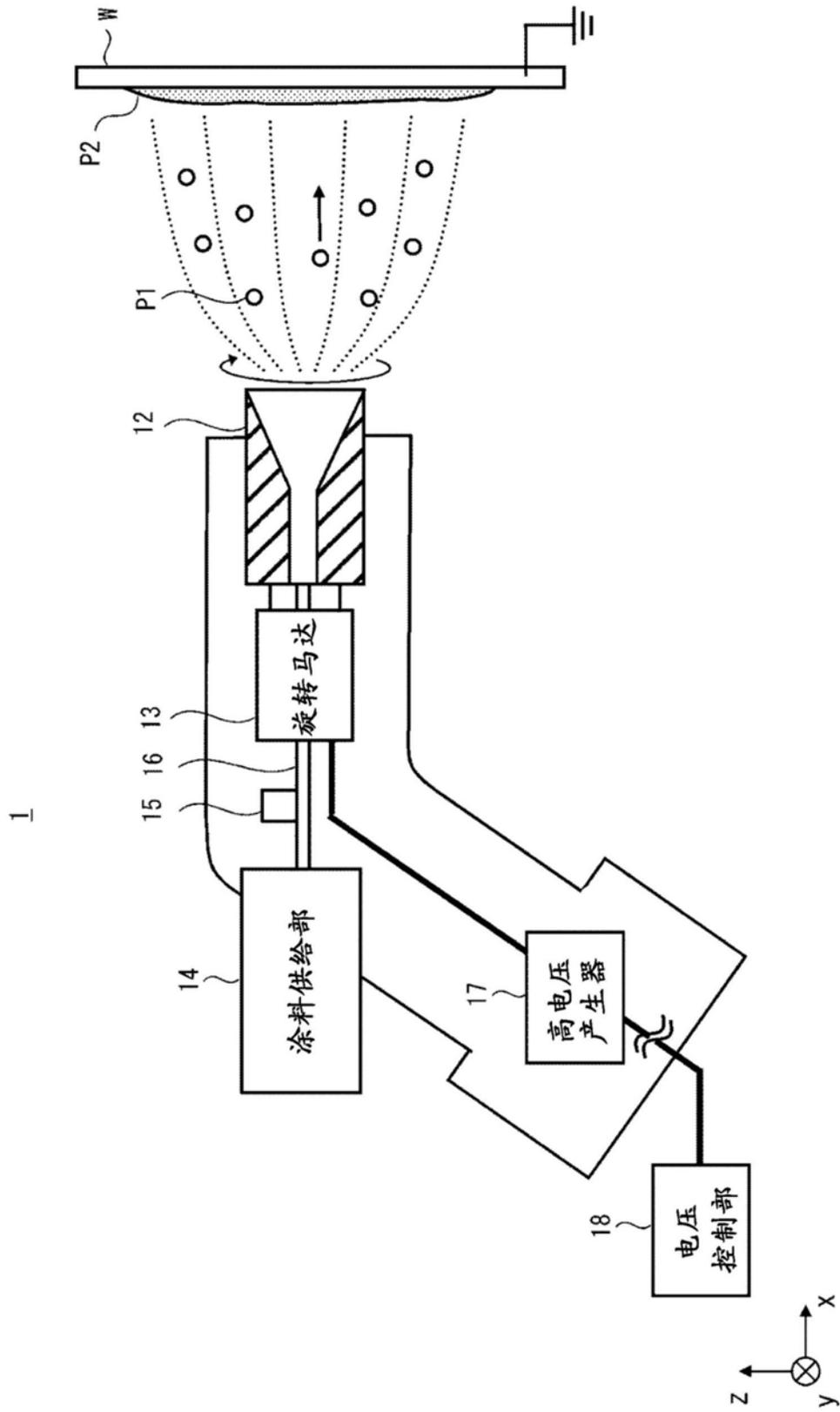


图1

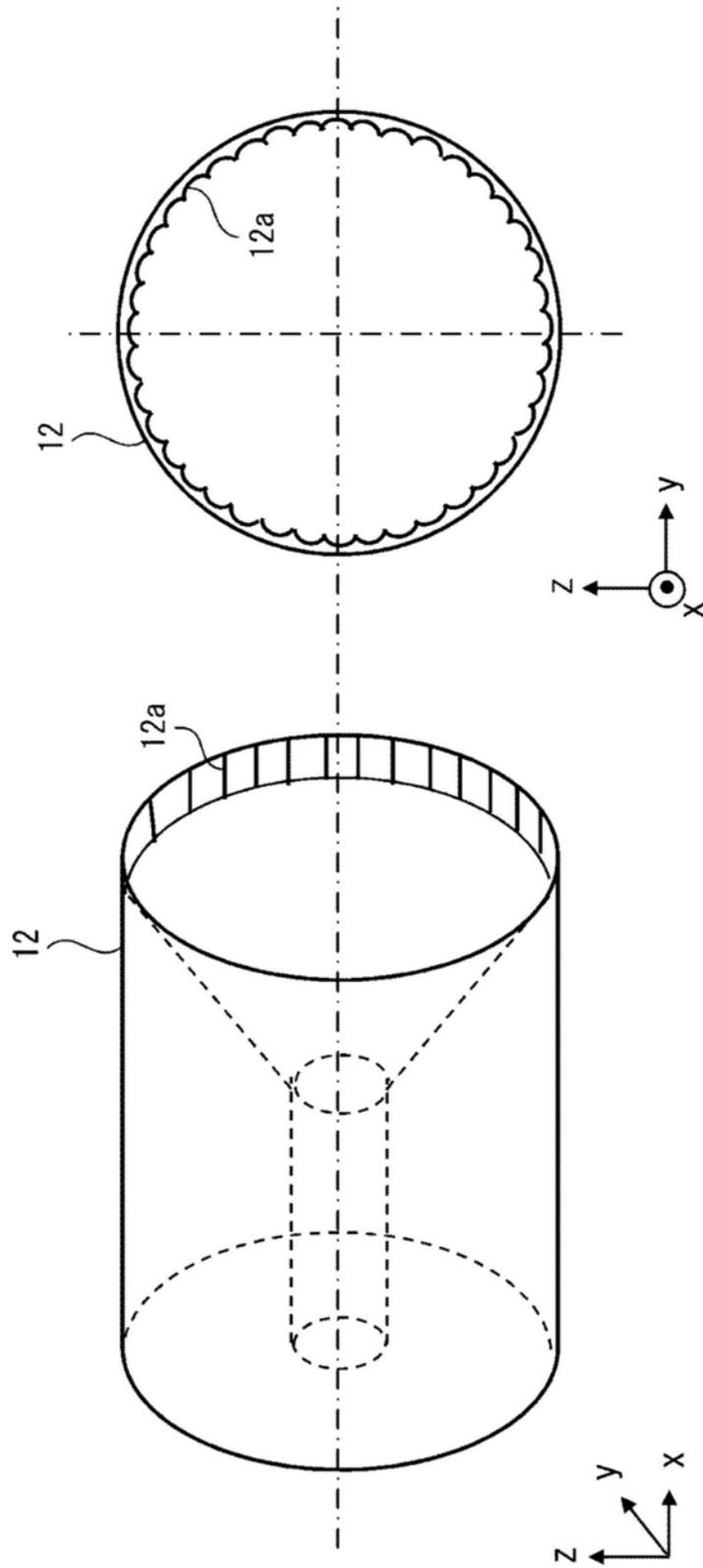


图2

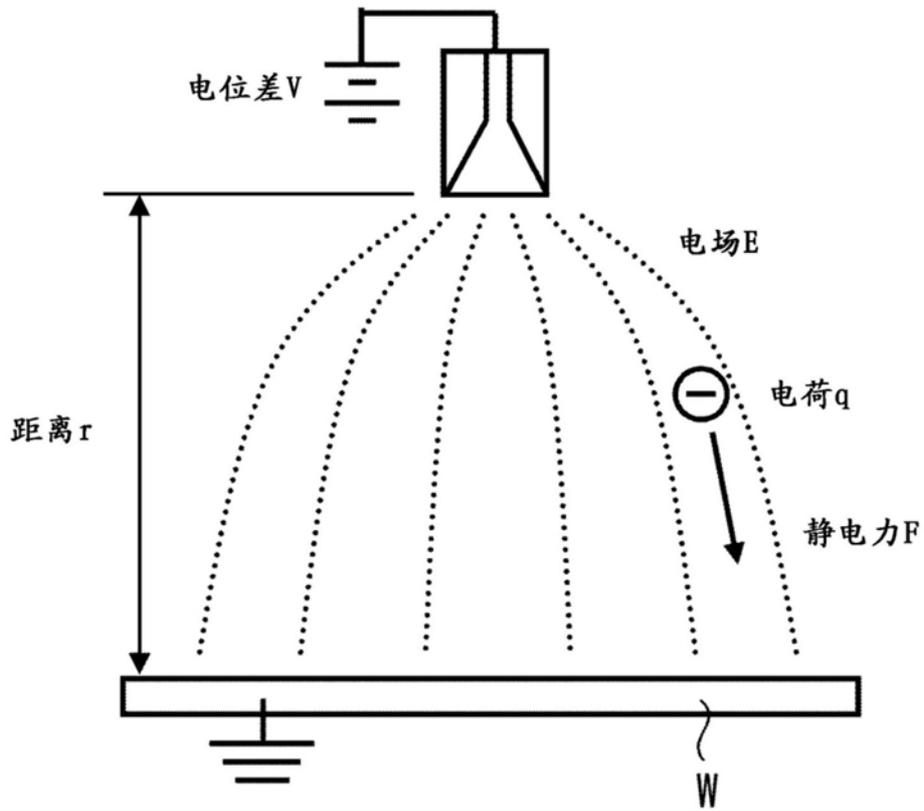


图3

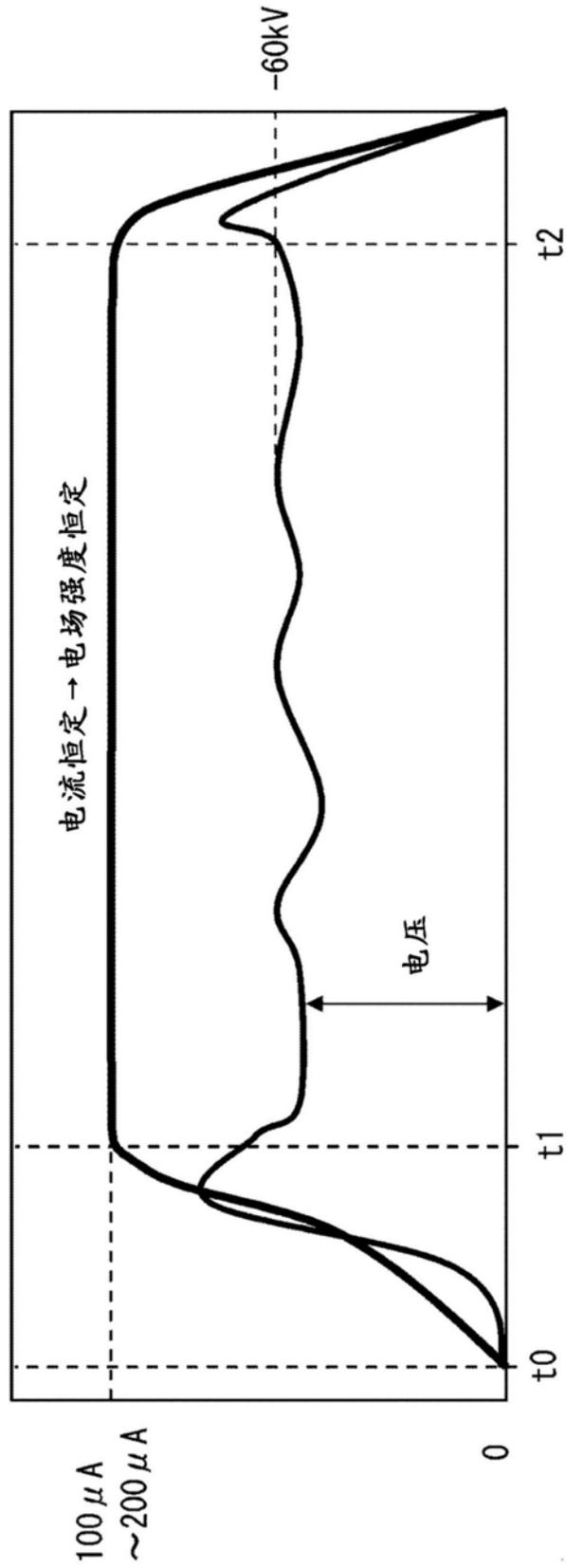


图4

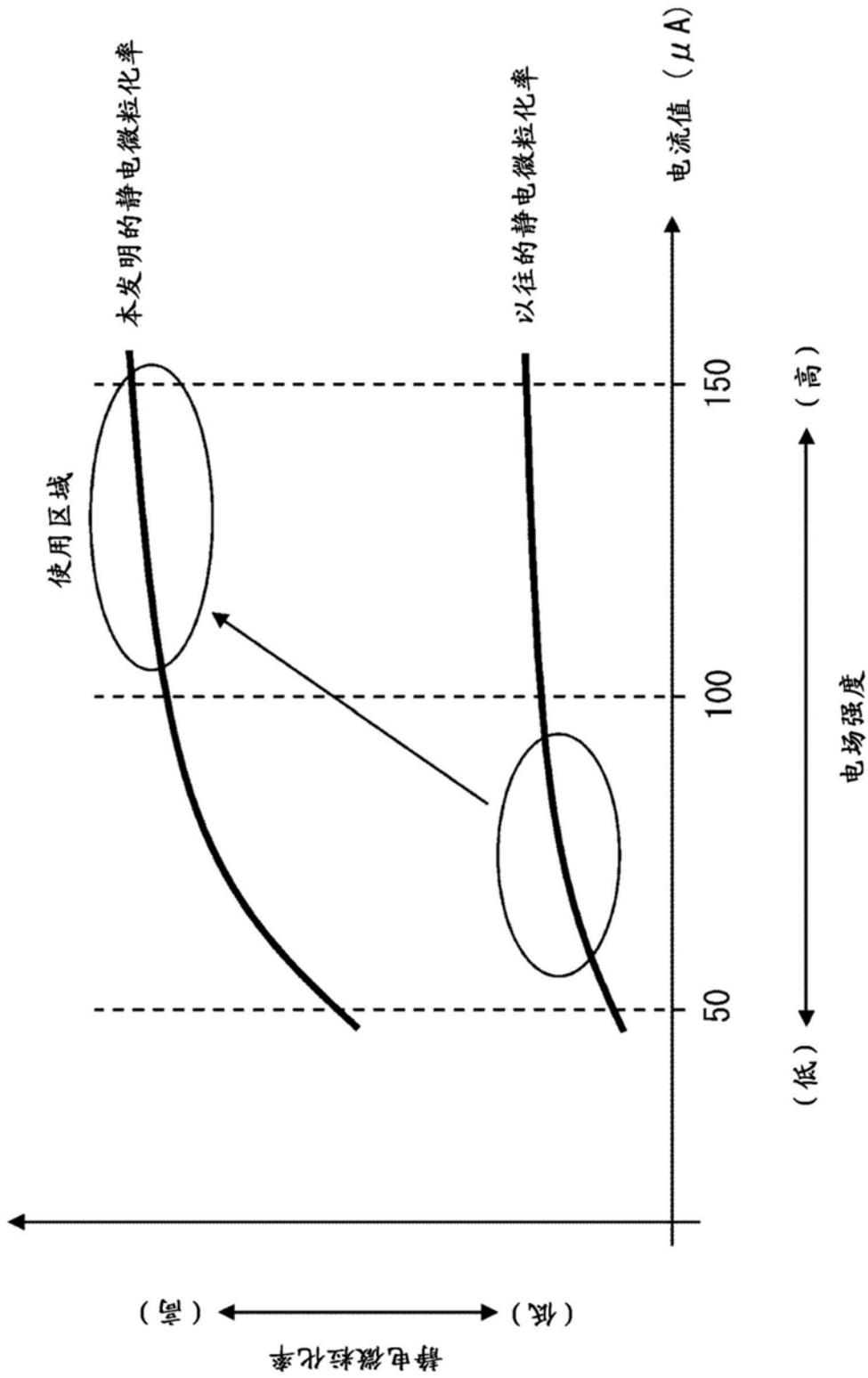


图5

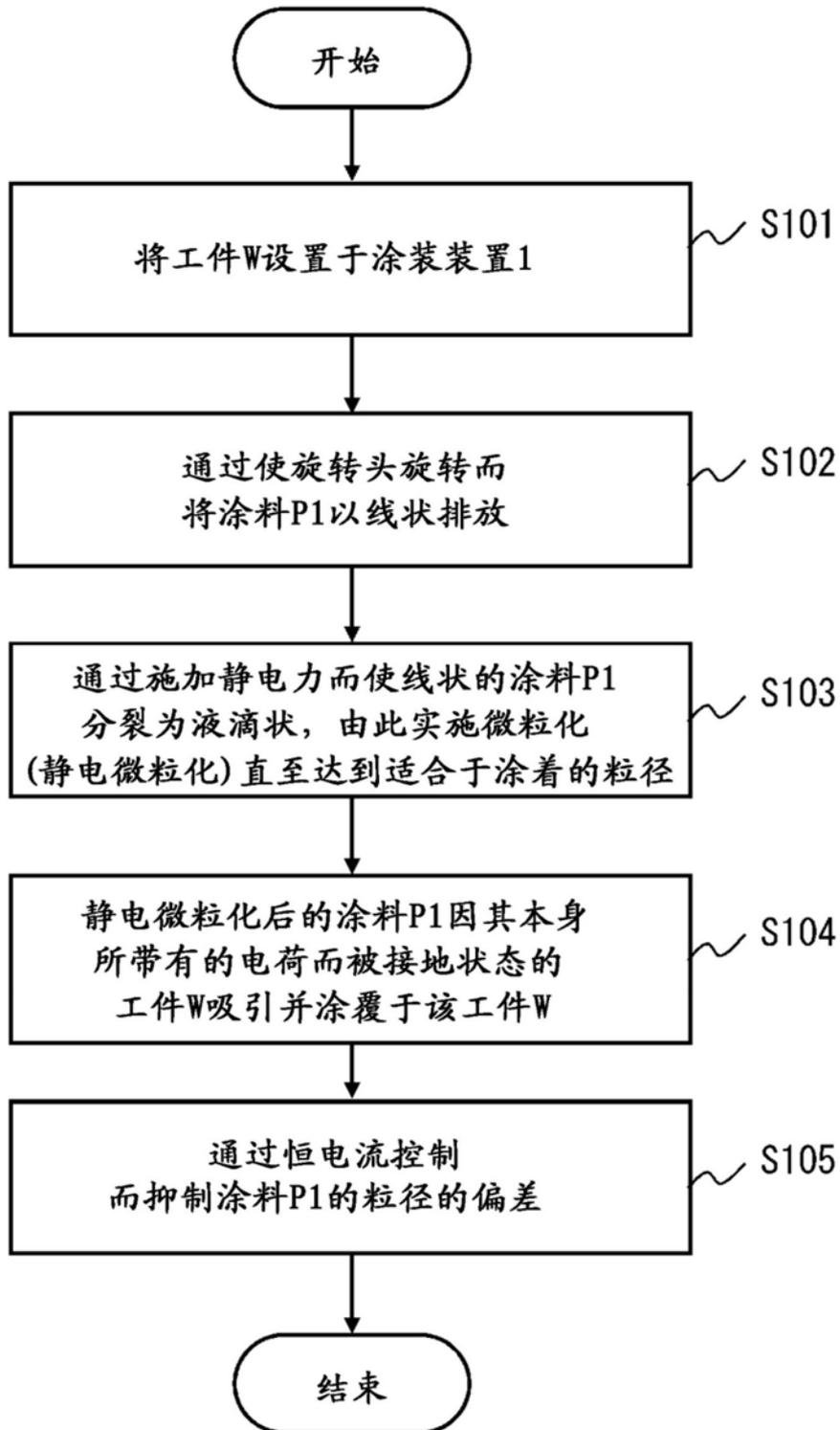


图6

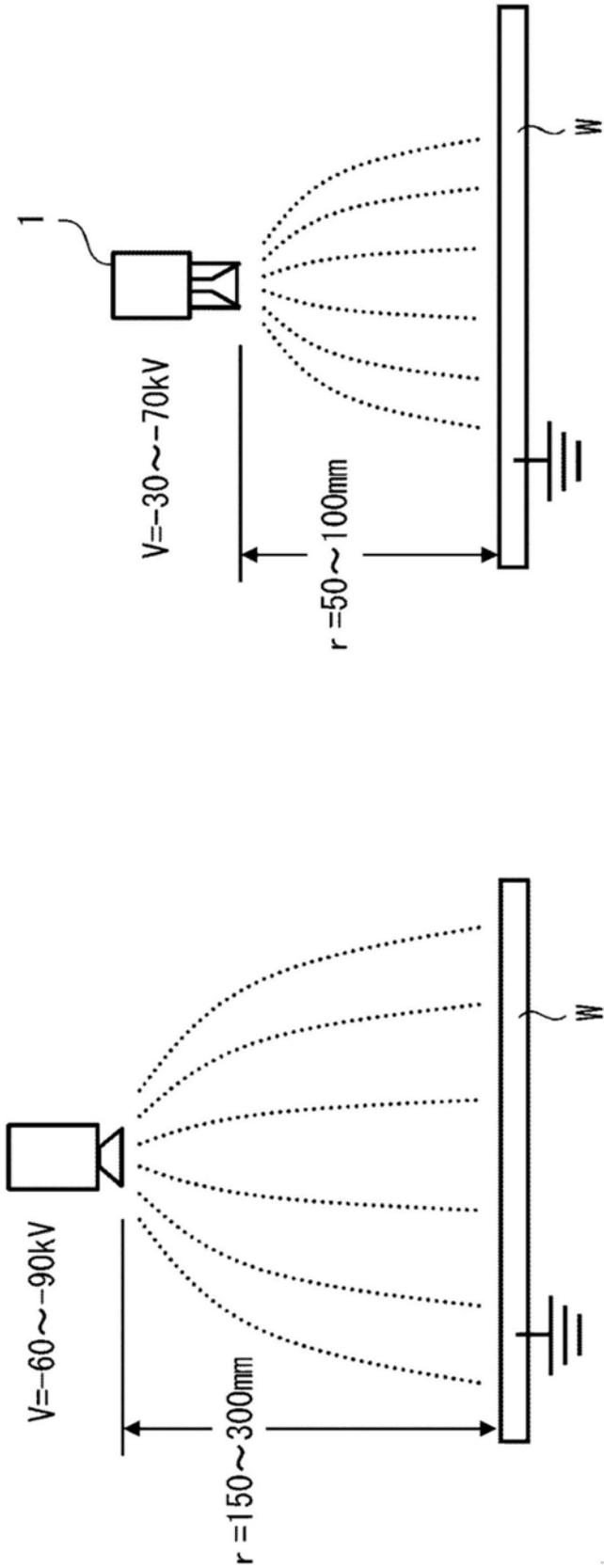


图7

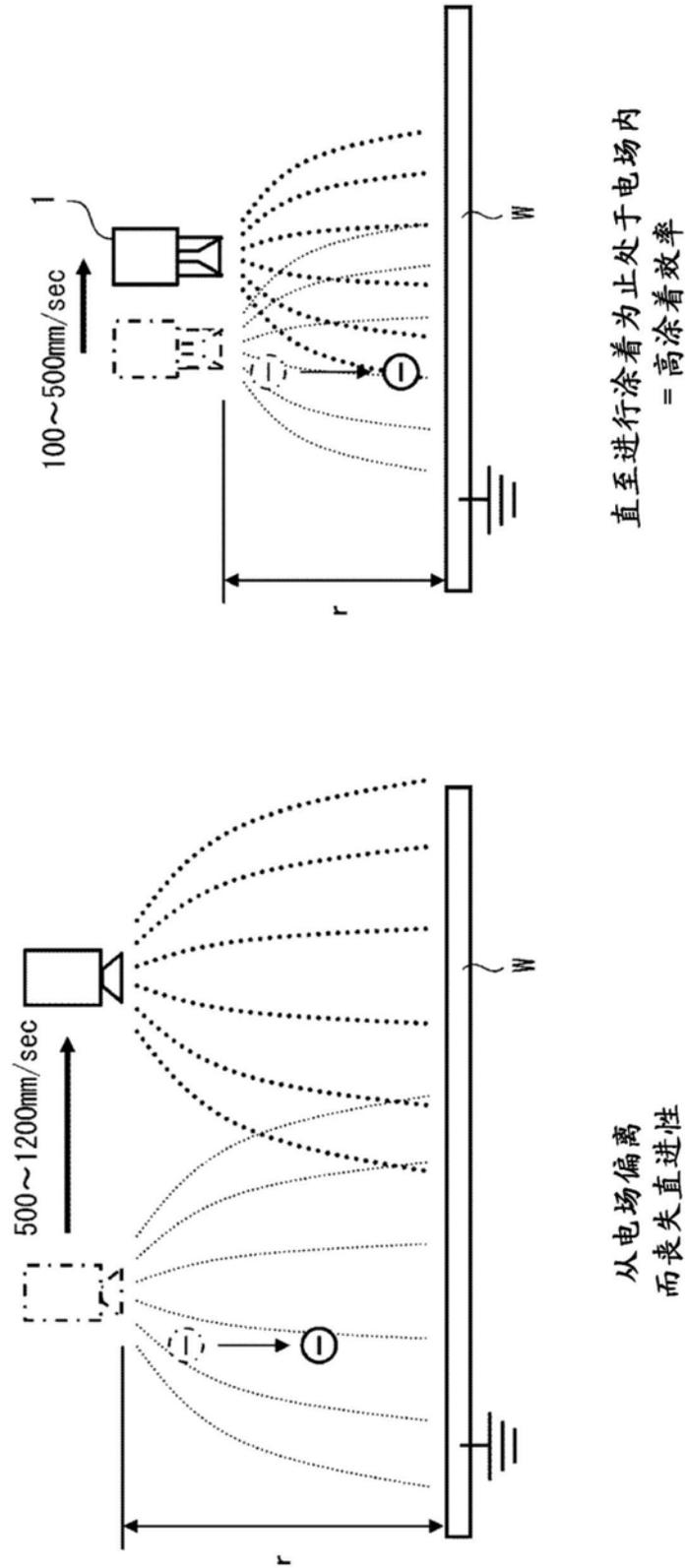


图8

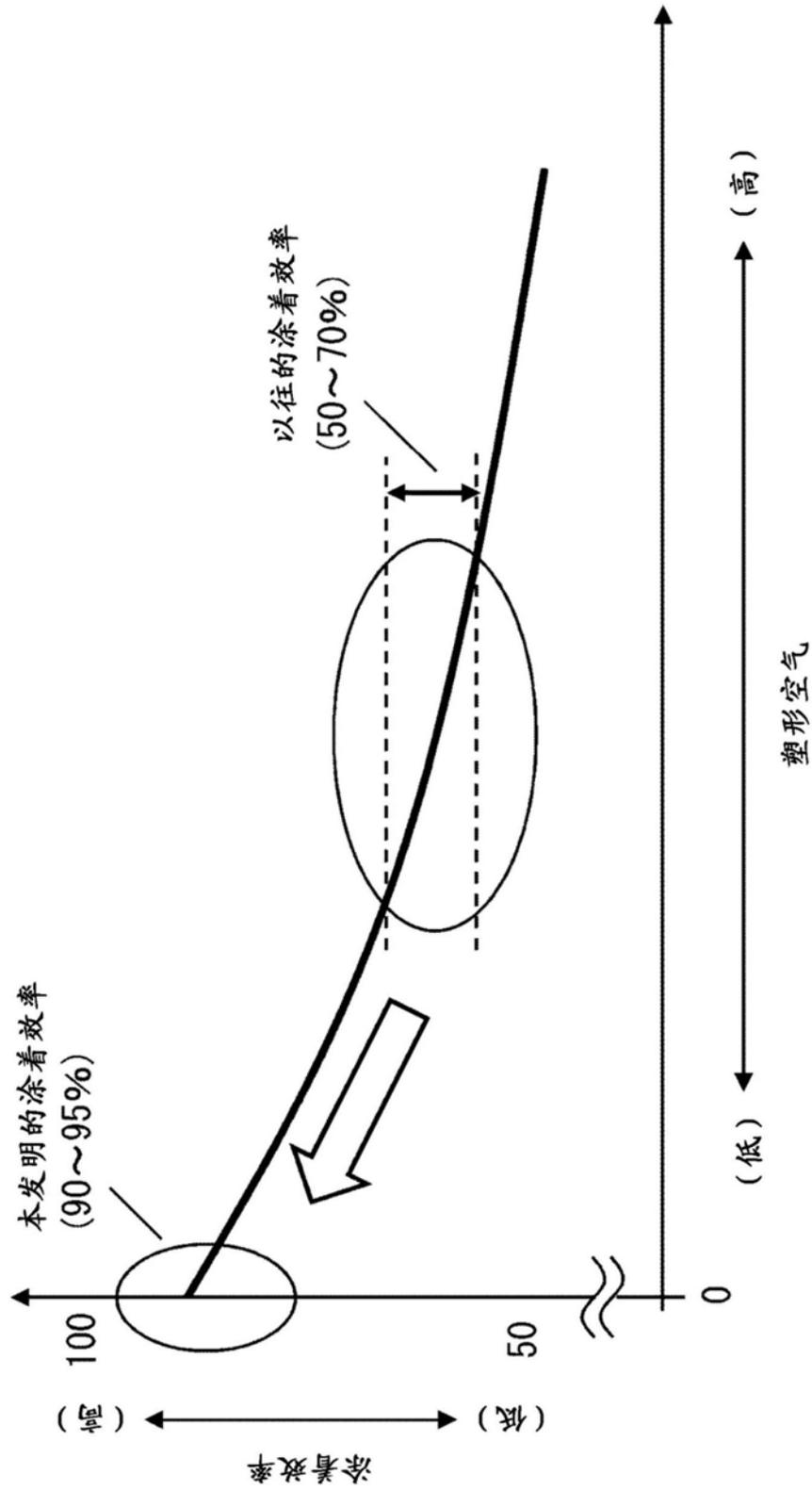


图9

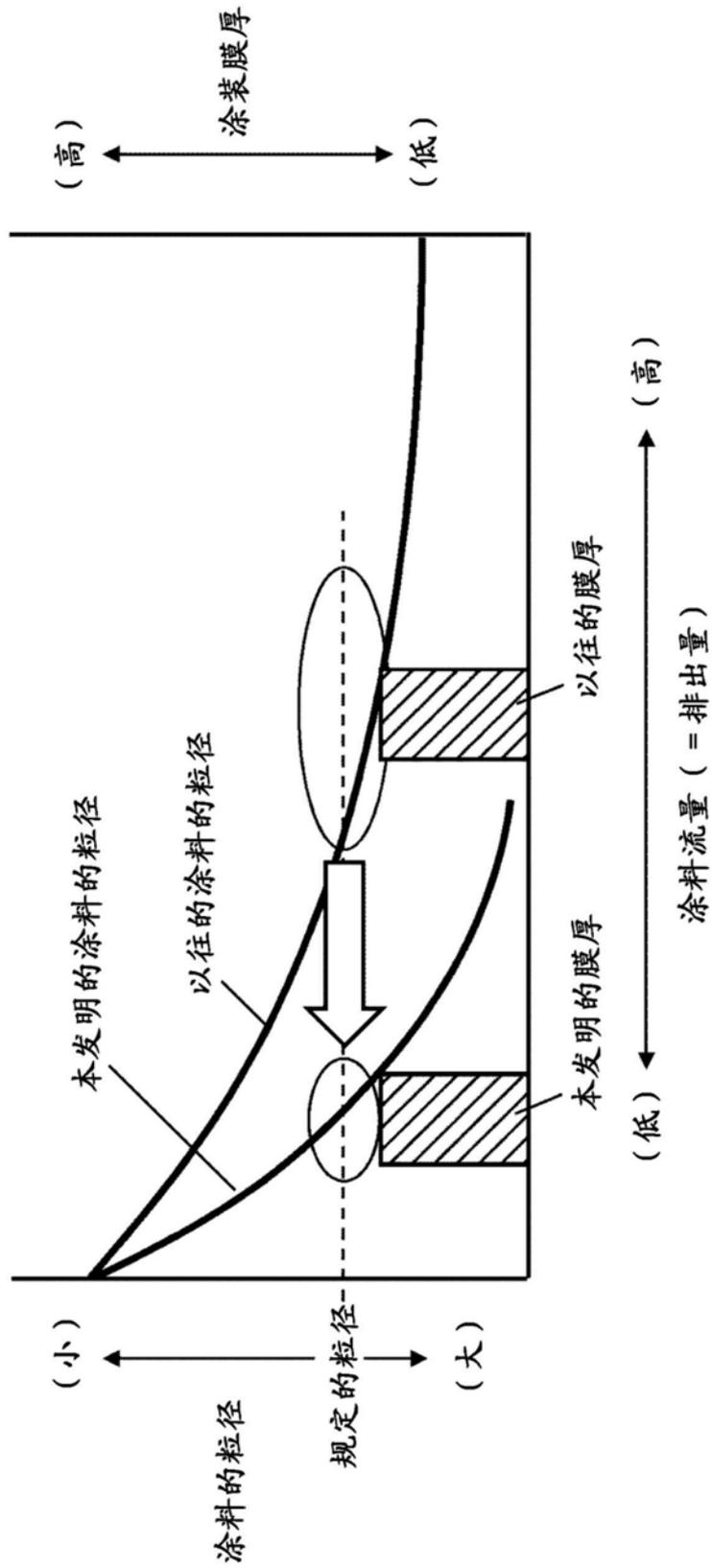


图10

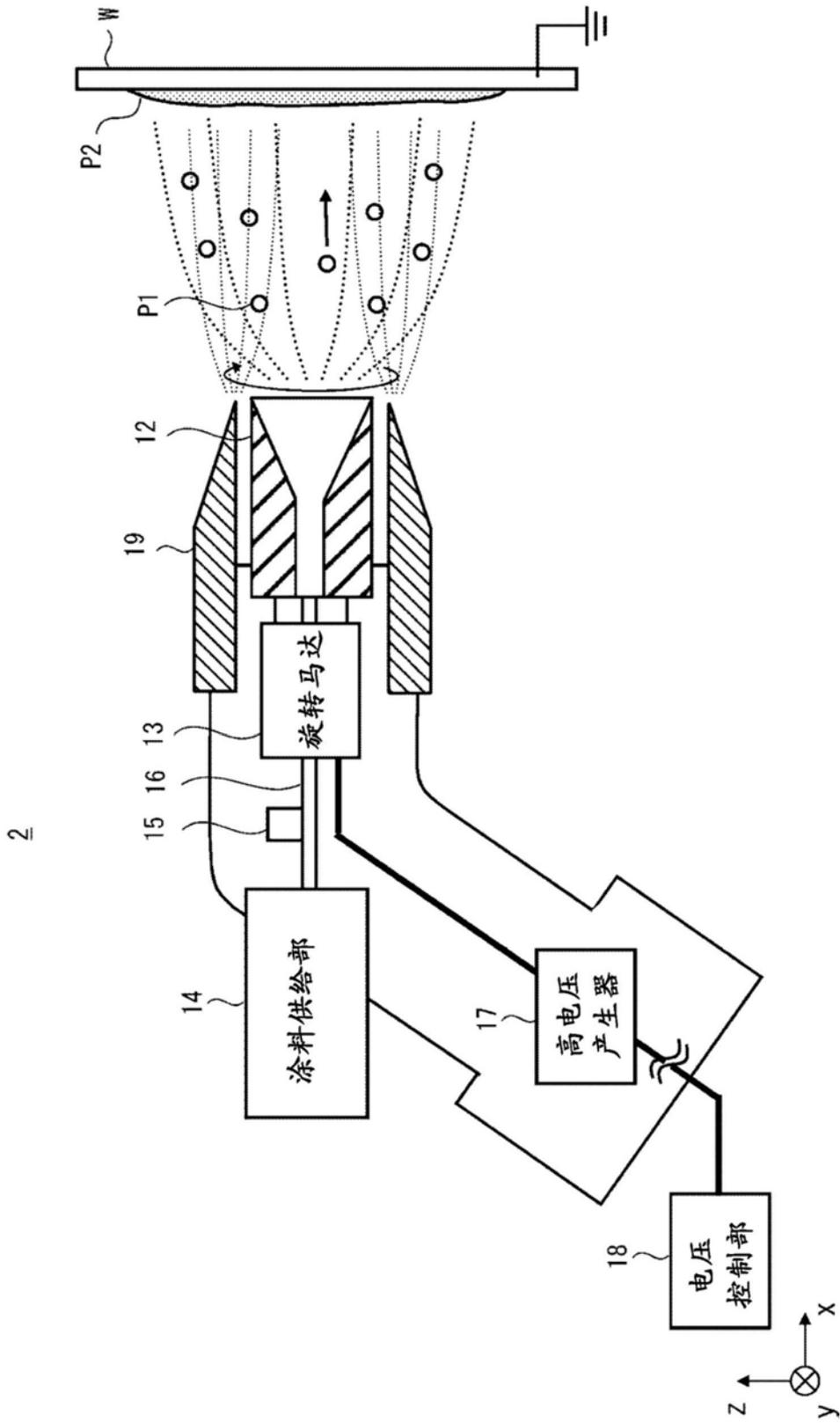


图11

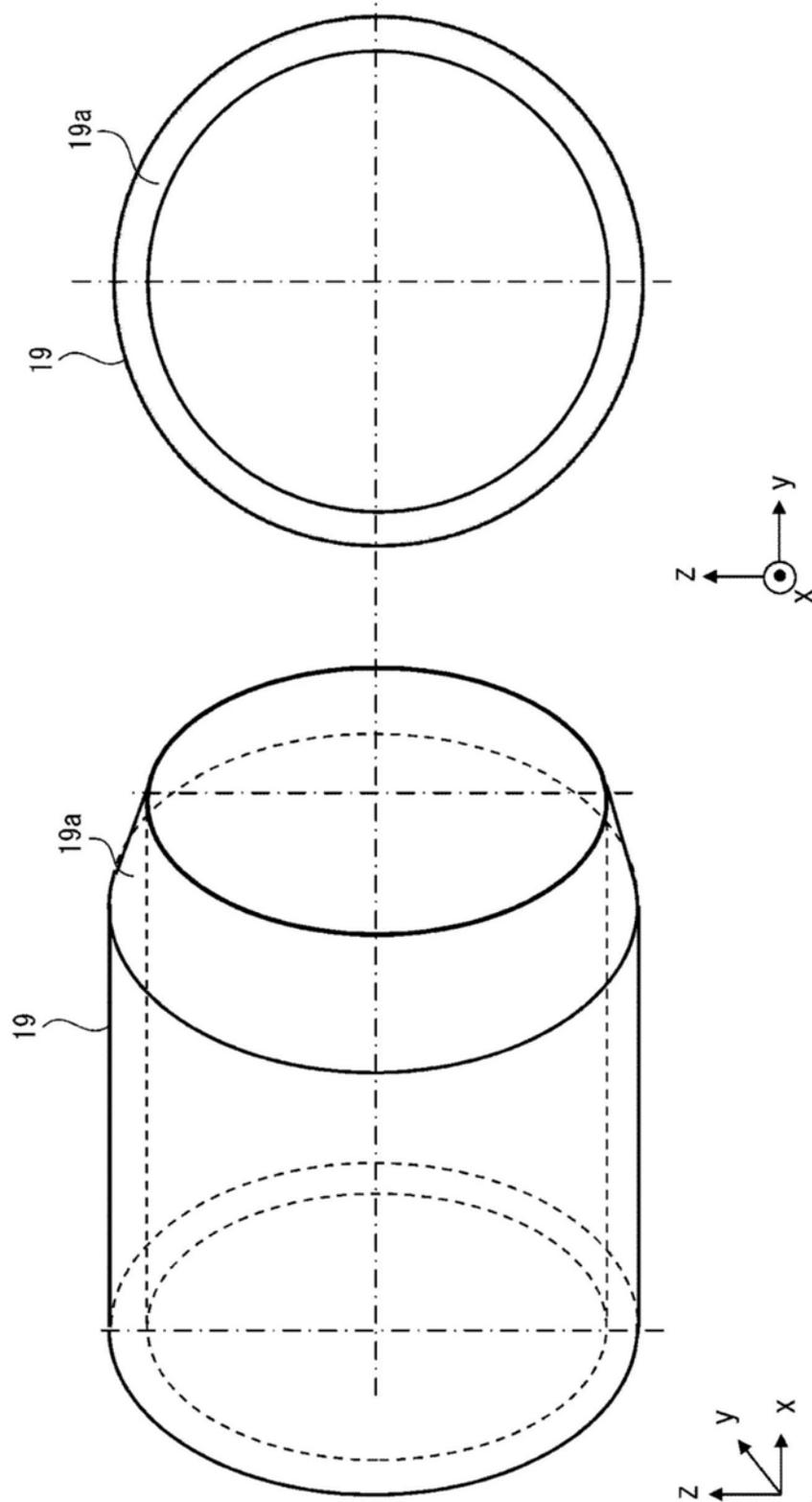


图12

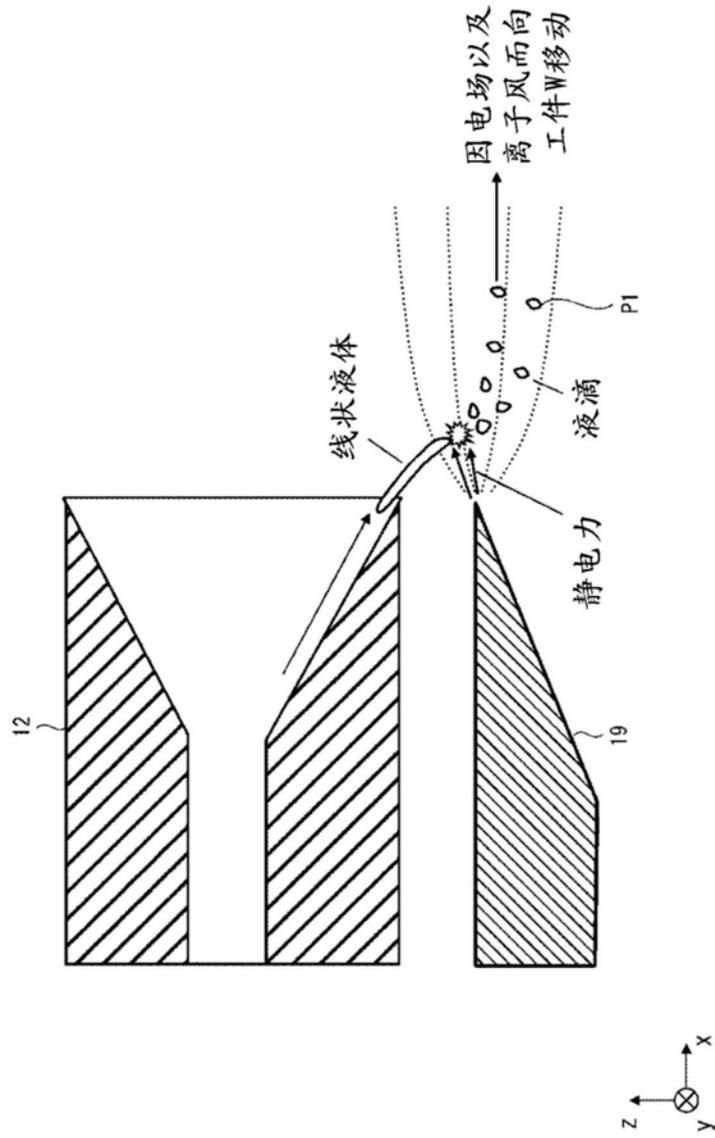


图13

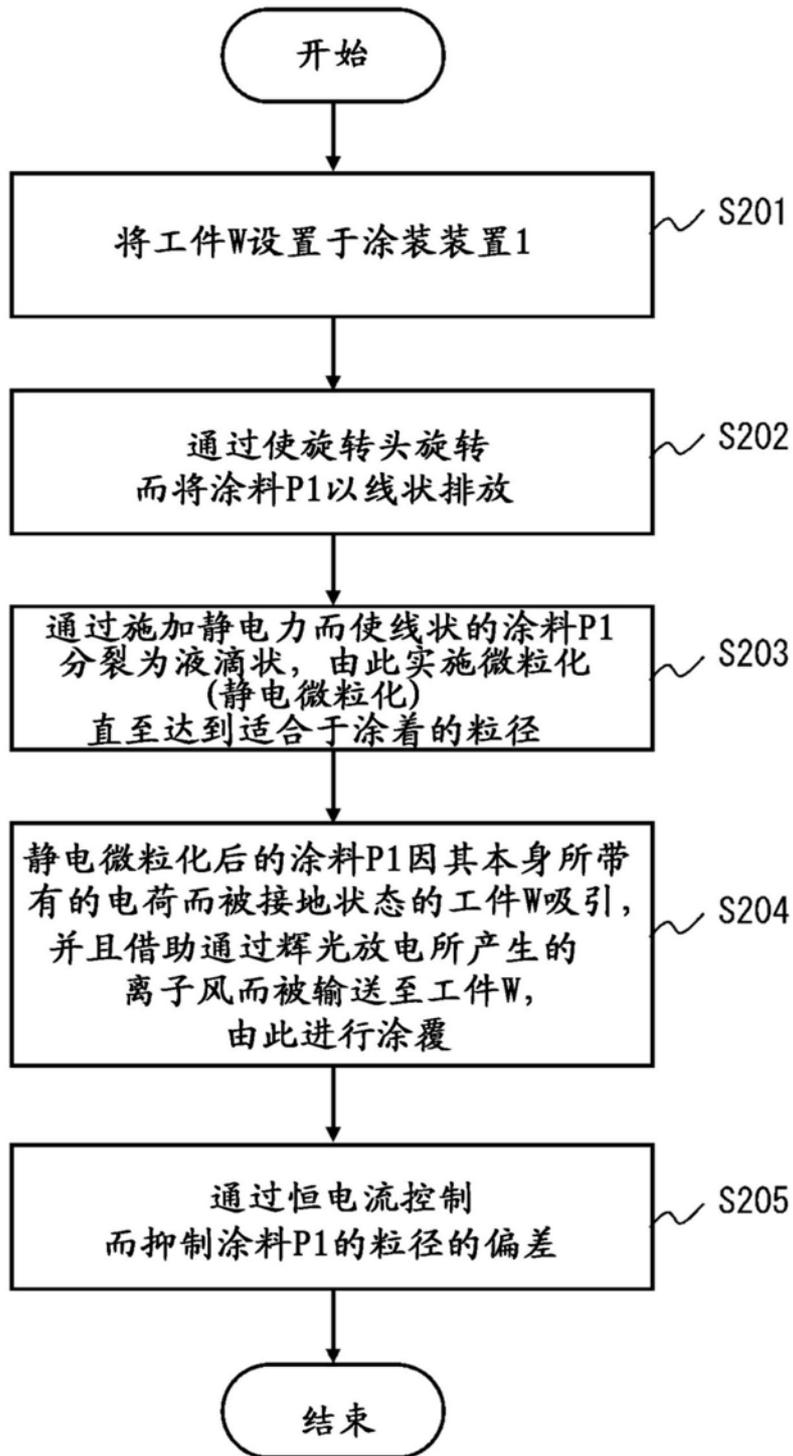


图14

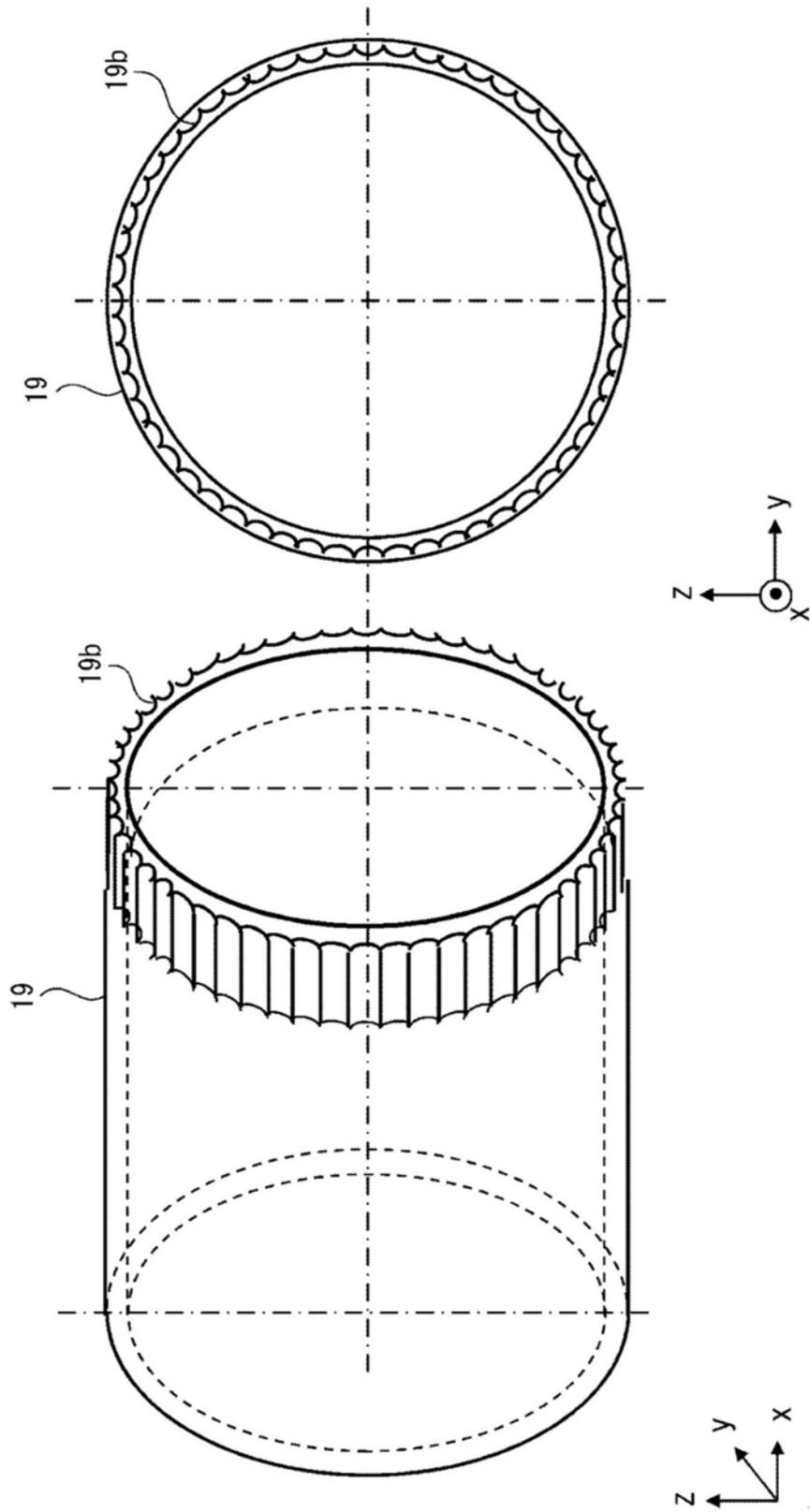


图15

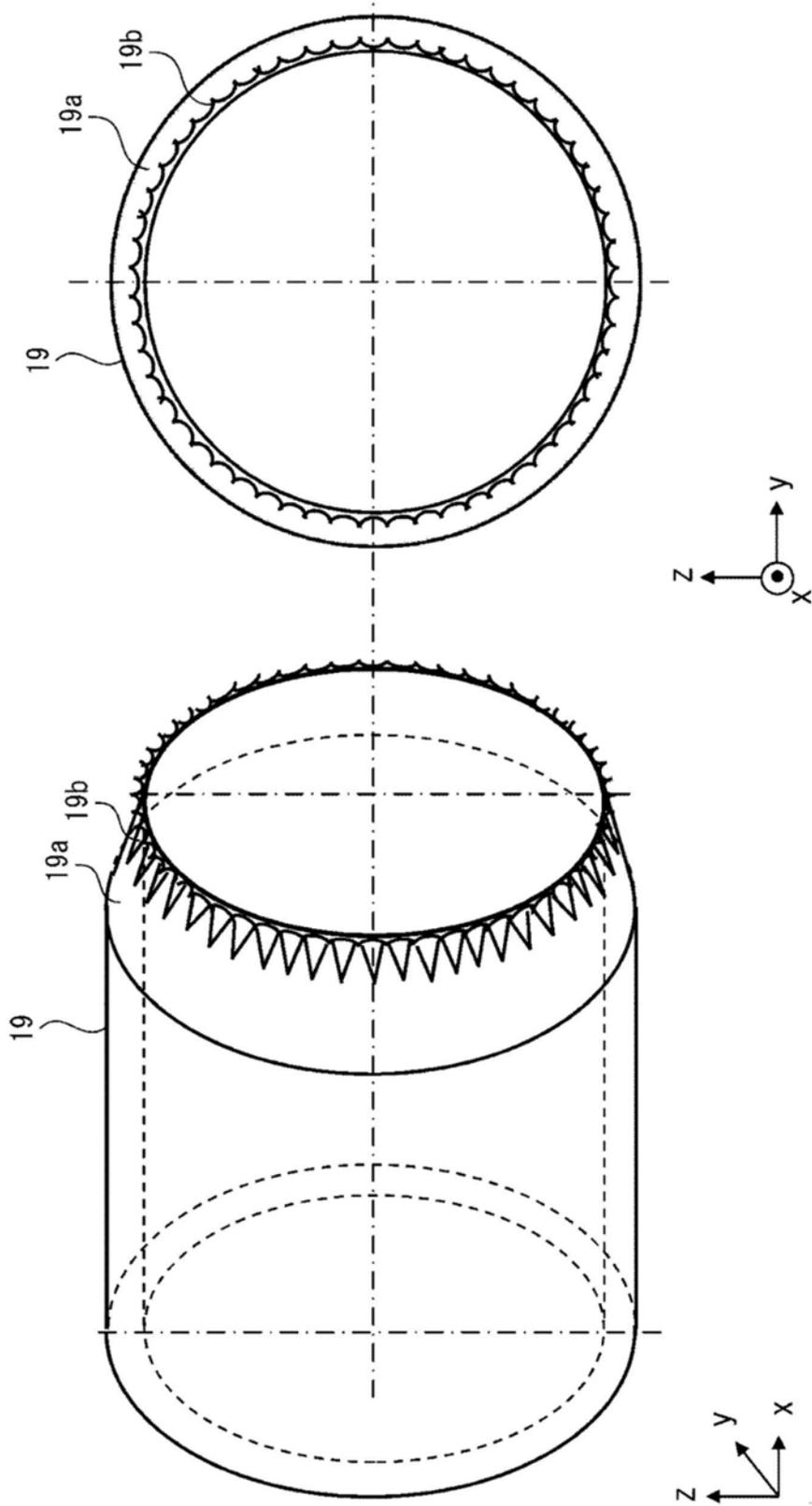


图16

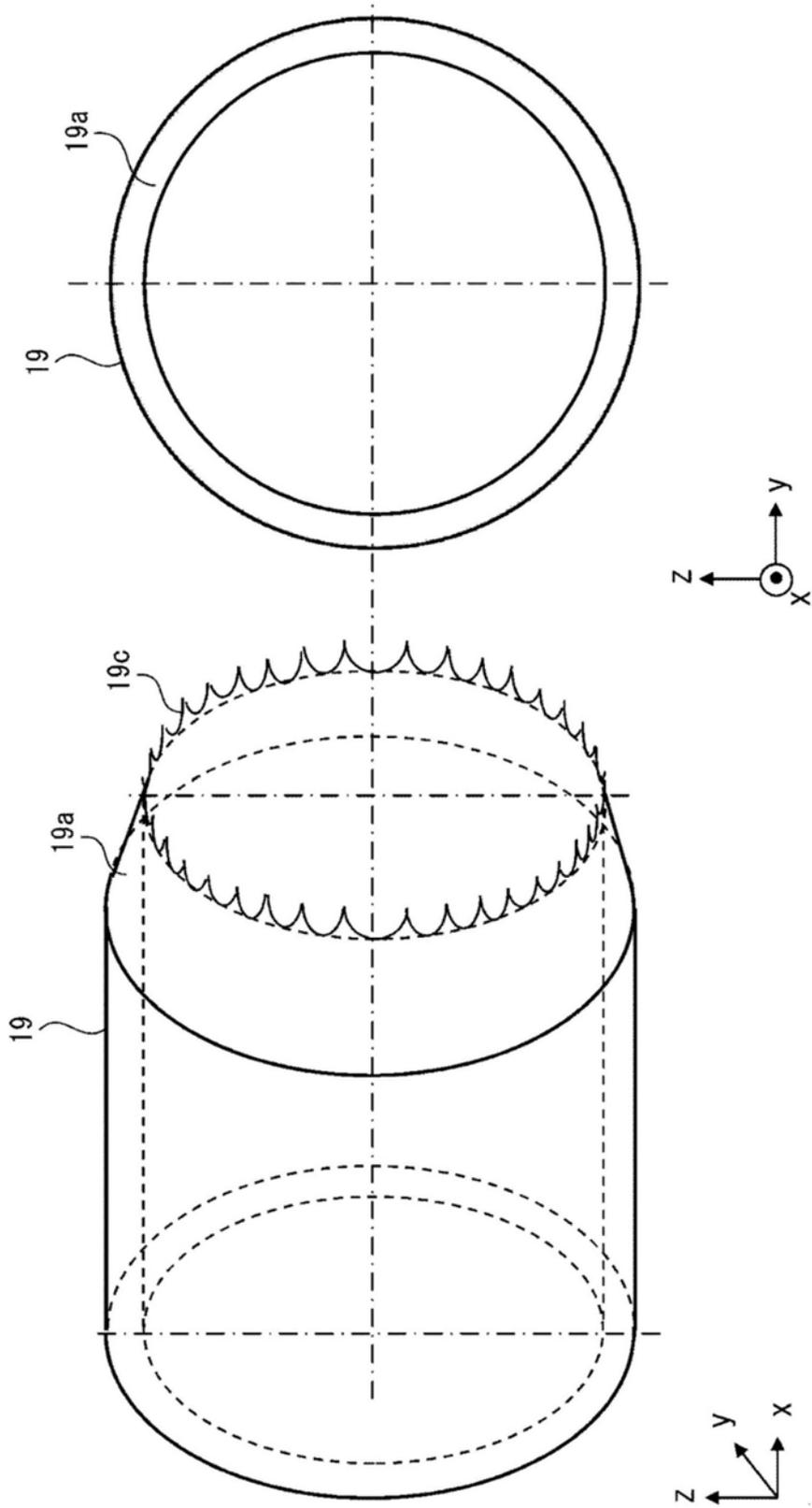


图17

