



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105209175 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201480018567. X

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

(22) 申请日 2014. 03. 27

代理人 张敬强 严星铁

(30) 优先权数据

2013-069945 2013. 03. 28 JP

(51) Int. Cl.

B05B 7/22(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G23C 4/12(2006. 01)

2015. 09. 25

H05H 1/42(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/058794 2014. 03. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/157491 JA 2014. 10. 02

(71) 申请人 中国电力株式会社

地址 日本广岛县

申请人 国立大学法人山口大学

(72) 发明人 北村智昭 田中诚 石丸秀雄

崎山智司

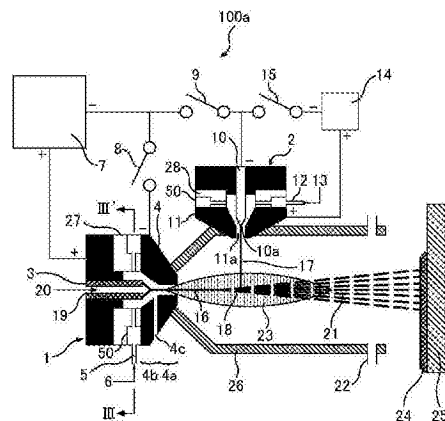
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

等离子喷涂装置

(57) 摘要

本发明涉及等离子喷涂装置(100a),其具备:主火焰(1),其具备具有喷涂材料排出孔的第一电极(3)、第一外壳(4)、以及具有第一等离子气体导入口(5)的第一绝缘体(27);以及副火焰(2),其具备第二电极(10)、第二外壳(11)、以及具有第二等离子气体导入口(12)的第二绝缘体(28),通过第一电极(3)和第二电极(10),在形成于第一电极(3)的中心轴上的等离子体(18)的轴中心,将从喷涂材料排出孔供给的喷涂材料(20)熔融,其中,在第一外壳(4)的开口部(4a)的入口侧以及/或者设置在该开口部(4a)和第一绝缘体(27)之间的锥形部(4b)设置导入气体的气体导入部(4c)。通过该结构,能够抑制在开口部(4a)的内壁附着喷涂材料(20)。



1. 一种等离子喷涂装置,其具备:

主焰炬,其具有在中心轴的前端中央具有喷涂材料排出孔的第一电极、包围上述第一电极的第一外壳、以及将上述第一电极和上述第一外壳绝缘且具有第一等离子气体导入口的第一绝缘体;以及

副焰炬,其具有第二电极、包围上述第二电极的第二外壳、以及将上述第二电极和上述第二外壳绝缘且具有第二等离子气体导入口的第二绝缘体,该副焰炬的中心轴与上述主焰炬的中心轴交叉,

通过上述第一电极和上述第二电极,在形成于上述第一电极的中心轴上的等离子体的轴中心,将从上述喷涂材料排出孔供给的喷涂材料熔融,将熔融的上述喷涂材料吹到基材从而形成上述喷涂材料的被膜,

上述等离子喷涂装置的特征在于,

上述第一外壳具备开口部和设置在上述开口部与上述第一绝缘体之间的锥形部,

上述第一外壳在上述开口部的入口侧以及/或者上述锥形部具备导入气体的气体导入部。

2. 根据权利要求1所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

上述第一电极为阳极,上述第二电极为阴极。

3. 根据权利要求2所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

上述开口部在中央具备第三绝缘体,

上述副焰炬设置在比上述开口部的上述第三绝缘体靠出口侧。

4. 根据权利要求2所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

上述主焰炬和上述副焰炬配置为使等离子体电弧形成在外部。

5. 根据权利要求4所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

具备多个上述副焰炬,

多个上述副焰炬配置为使多个上述副焰炬的中心轴在上述主焰炬的外部的上述主焰炬的中心轴的一点分别交叉。

6. 根据权利要求3至5中任一项所述的等离子喷涂装置,其特征在于,形成上述第一电极的阳极点和上述喷涂材料排出孔相互不干扰的构造。

7. 根据权利要求3至5中任一项所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

上述第一电极的前端面形成为在中心轴上向内侧突的形状。

8. 根据权利要求3至7中任一项所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

在上述第一电极的前端设置用于防止喷涂材料的附着的气体喷出孔。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

上述第一外壳的气体导入部在上述开口部的入口侧以及/或者上述锥形部具备导入气体的气体喷出孔。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

上述第一外壳的气体导入部具备气体喷出孔,该气体喷出孔以相对于中心轴具有圆周方向的速度成分的方式使气体喷出,以使气体在上述开口部以及上述锥形部的内部成为回旋流。

11. 根据权利要求1至8中任一项所述的等离子喷涂装置,其特征在于,

上述第一外壳由多孔质金属构成,从外部导入的气体通过上述多孔质金属内的孔仅向上述第一外壳的内部方向喷出,从而构成上述气体导入部。

等离子喷涂装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够通过主焰炬以及副焰炬的电极,向形成于主焰炬的电极的中心轴上的等离子体的轴中心供给喷涂材料,并且,能够抑制喷涂材料附着于主焰炬的外壳的开口部的内壁的等离子喷涂装置。

背景技术

[0002] 以往,开发出在具备具有电极、包围该电极的外壳、将电极和外壳绝缘且具有等离子气体导入口的绝缘体的主焰炬以及副焰炬的等离子喷涂装置中,在主焰炬的电极的中心轴的前端中央设置材料排出孔,从材料排出孔向等离子体轴的中心供给喷涂材料,使喷涂材料高效地熔融,不会熔融于主焰炬,而能够高效地形成气孔少的致密的喷涂材料膜的等离子喷涂装置(例如,参照日本专利第 3733461 号说明书、日本专利第 4804854 号说明书、日本特开 2010-110669 号公报等)。

发明内容

[0003] 发明所要解决的课题

[0004] 然而,判明了即使是如上述的等离子喷涂装置,也有可能主焰炬的外壳的开口部的内壁附着喷涂材料,产生开口部的堵塞。

[0005] 本发明鉴于上述课题而完成,其目的在于,提供能够通过主焰炬以及副焰炬的电极,向形成于主焰炬的电极的中心轴上的等离子体的轴中心供给喷涂材料,并且,能够抑制喷涂材料附着于主焰炬的外壳的开口部的内壁的等离子喷涂装置。

[0006] 用于解决课题的方法

[0007] 本发明者们为了解决上述课题而锐意研究的结果,发现了在主焰炬的外壳的开口部的入口或者开口部和绝缘体之间的锥形部设置气体导入部,并导入气体,由此能够防止在主焰炬的外壳的开口部的内壁附着喷涂材料,从而完成了本发明。

[0008] 即,本发明为,

[0009] (1) 等离子喷涂装置,其具备:

[0010] 主焰炬,其具有在中心轴的前端中央具有喷涂材料排出孔的第一电极、包围上述第一电极的第一外壳、以及将上述第一电极和上述第一外壳绝缘且具有第一等离子气体导入口的第一绝缘体;以及

[0011] 副焰炬,其具有第二电极、包围上述第二电极的第二外壳、将上述第二电极和上述第二外壳绝缘且具有第二等离子气体导入口的第二绝缘体,该副焰炬的中心轴与上述主焰炬的中心轴交叉,

[0012] 通过上述第一电极和上述第二电极,在形成于上述第一电极的中心轴上的等离子体的轴中心,将从上述喷涂材料排出孔供给的喷涂材料熔融,将熔融的上述喷涂材料吹到基材从而形成上述喷涂材料的被膜,

[0013] 上述等离子喷涂装置的特征在于,

- [0014] 上述第一外壳具备开口部和设置在上述开口部与上述第一绝缘体之间的锥形部，
- [0015] 上述第一外壳在上述开口部的入口侧以及 / 或者上述锥形部具备导入气体的气体导入部；
- [0016] (2) 根据上述 (1) 所述的等离子喷涂装置，其特征在于，上述第一电极为阳极，上述第二电极为阴极；
- [0017] (3) 根据上述 (2) 所述的等离子喷涂装置，其特征在于，上述开口部在中央具备第三绝缘体，
- [0018] 上述副焰炬设置在比上述开口部的上述第三绝缘体靠出口侧；
- [0019] (4) 根据上述 (2) 所述的等离子喷涂装置，其特征在于，上述主焰炬和上述副焰炬配置为使等离子体电弧形成在外部；
- [0020] (5) 根据上述 (4) 所述的等离子喷涂装置，其特征在于，具备多个上述副焰炬，
- [0021] 多个上述副焰炬配置为使多个上述副焰炬的中心轴在上述主焰炬的外部的上述主焰炬的中心轴的一点分别交叉；
- [0022] (6) 根据上述 (3) 至 (5) 中任意一项所述的等离子喷涂装置，其特征在于，形成上述第一电极的阳极点和上述喷涂材料排出孔相互不干扰的构造；
- [0023] (7) 根据上述 (3) 至 (5) 中任意一项所述的等离子喷涂装置，其特征在于，上述第一电极的前端面形成为在中心轴上向内侧突的形状；
- [0024] (8) 根据上述 (3) 至 (7) 中任意一项所述的等离子喷涂装置，其特征在于，在上述第一电极的前端设置用于防止喷涂材料的附着的气体喷出孔。
- [0025] (9) 根据上述 (3) 至 (8) 中任意一项所述的等离子喷涂装置，其特征在于，上述外壳的气体导入部在上述开口部的入口侧以及 / 或者上述锥形部具备导入气体的气体喷出孔；
- [0026] (10) 根据上述 (3) 至 (8) 中任意一项所述的等离子喷涂装置，其特征在于，上述第一外壳的气体导入部具备气体喷出孔，该气体喷出孔以相对于中心轴具有圆周方向的速度成分的方式使气体喷出，以使气体在上述开口部以及上述锥形部的内部成为回旋流；
- [0027] (11) 根据上述 (3) 至 (8) 中任意一项所述的等离子喷涂装置，其特征在于，上述第一外壳由多孔质金属构成，从外部导入的气体通过上述多孔质金属内的孔仅向上述第一外壳的内部方向喷出，从而构成上述气体导入部；等。

[0028] 发明效果

[0029] 根据本发明，能够提供能够通过主焰炬以及副焰炬的电极，向形成于主焰炬的电极的中心轴上的等离子体的轴中心供给喷涂材料，并且，能够抑制喷涂材料附着于主焰炬的外壳的开口部的内壁的等离子喷涂装置。

附图说明

[0030] 图 1 是表示作为本发明的一个实施方式进行说明的复合焰炬型等离子喷涂装置 100a 的概略结构的图。

[0031] 图 2 是表示作为本发明的一个实施方式进行说明的图 1 的 III-III' 线的剖面的图。

[0032] 图 3 是表示作为本发明的其他的一个实施方式进行说明的双阴极型等离子喷涂

装置 100b 的概略结构的图。

[0033] 图 4 是表示作为本发明的其他的一个实施方式进行说明的主焰炬和副焰炬的一体型等离子喷涂装置 100c 的概略结构的图。

[0034] 图 5 是表示作为本发明的优选的一个实施方式进行说明的外壳的概略结构的图。

[0035] 图 6 是表示作为本发明的优选的一个实施方式进行说明的主阳极的前端部的概略结构的图。

[0036] 图 7 是表示作为本发明的更加优选的一个实施方式进行说明的主阳极的前端部的概略结构的图。

[0037] 图 8 是表示作为本发明的特别优选的一个实施方式进行说明的主阳极的前端部的概略结构的图。

具体实施方式

[0038] 以下,在本发明中参照附图对本发明的等离子喷涂装置的优选的实施方式详细地进行说明。此外,本发明的目的、特征、优点以及其创意通过本说明书的记载,对于本领域技术人员是明确的,只要是本领域技术人员就能够从本说明书的记载容易地再现本发明。以下记载的发明的实施方式以及附图等表示本发明的优选实施方式,为了例示或者说明而示出,不将本发明限于此。对于本领域技术人员来说,明显能够在本说明书中公开的本发明的意图以及范围内,基于本说明书的记载,进行各种修饰。

[0039] 首先,作为本发明的等离子喷涂装置,对具备主焰炬和副焰炬的复合焰炬型等离子喷涂装置进行说明。此外,本实施方式中,作为具备主焰炬和副焰炬的复合焰炬型等离子喷涂装置的优选例,对主焰炬的电极为主阳极(anode),副焰炬的电极为副电极(cathode)的复合焰炬型等离子喷涂装置 100a 进行说明,然而具备主焰炬和副焰炬的等离子喷涂装置也可以是主焰炬的电极为主阴极,副焰炬的电极为副阳极的复合焰炬型等离子喷涂装置。图 1 表示作为本发明的一个实施方式说明的复合焰炬型等离子喷涂装置 100a 的概略结构。

[0040] 主焰炬 1 具备主阳极 3,包围该主阳极 3 的主外壳 4,将主阳极 3 和主外壳 4 绝缘的绝缘体 27 等。

[0041] 主阳极 3 由电导率优异的材料,例如铜等的金属形成。主阳极 3 具备在中心轴的前端中央具有喷涂材料排出孔的材料送入管 19。将主阳极 3 通过绝缘体 27 与主外壳 4 同心地保持。

[0042] 主外壳 4 具备前端部的开口部(喷嘴部)4a 和设置在该开口部 4a 和绝缘体 27 之间的锥形部 4b。在锥形部 4b 设置有导入惰性气体等来形成回旋气体流的气体导入孔 4c。

[0043] 绝缘体 27 具有导入主等离子气体 6 的主等离子气体导入口 5 和导入的主等离子气体 6 的回旋流形成单元 50。如图 2 所示,主等离子气体 6 导入到气体环状室 51,通过四个回旋流形成孔 52,在绝缘体 27 的内壁 53(内壁 53 和主阳极 3 之间的空间)回旋之后流向主外壳 4 的开口部 4a。此外,上述回旋流形成孔 52 可以配置一个,也可以配置多个,在配置多个的情况下,优选以中心轴为中心均衡地配置。

[0044] 如图 1 所示,主电源 7 的正端子与主阳极 3 连接,主电源 7 的负端子经由开关单元 8 与主外壳 4 连接。

[0045] 副焰炬 2 具备副阴极（副焰炬起动电极）10、包围该副阴极 10 的副外壳 11、以及将副阴极 10 和副外壳 11 绝缘的绝缘体 28 等，副焰炬 2 的中心轴即副阴极 10 的中心轴以与主焰炬 1 的中心轴即主阳极 3 的中心轴在主阳极 3 和副阴极 10 的前方交叉的方式配置。

[0046] 副阴极 10 由熔点高的材料，例如钨等的材料形成。将副阴极 10 通过绝缘体 28 与副外壳 11 同心地保持。

[0047] 副外壳 11 在前端部具备孔 11a。绝缘体 28 具有导入副等离子气体 13 的副等离子气体导入口 12 和与主焰炬 1 的绝缘体 27 相同的回旋流形成单元 50。

[0048] 副电源 14 的正端子与副外壳 11 连接，副电源 14 的负端子经由开关单元 15 与副阴极 10 连接，另外，经由开关单元 9 与主电源 7 的负端子连接。

[0049] 接下来，对使用复合焰炬型等离子喷涂装置 100a 而对喷涂材料（例如金属等的导电性材料、陶瓷等的绝缘性材料等。以下相同。）进行等离子喷涂的方法进行说明。

[0050] 将氩、氦等的能够等离子体化的惰性气体作为主等离子气体 6，从主等离子气体导入口 5 导入主焰炬 1 内，形成主等离子气体 6 的回旋流。另外，在断开开关单元 9，闭合开关单元 8 的状态下，通过主电源 7 在主阳极 3 和主外壳 4 之间施加高频电压。其结果，形成从主阳极 3 的前端朝向主外壳 4 的开口部 4a 一方的主等离子体电弧 16，由此主等离子气体 6 被加热，成为等离子体从主外壳 4 的开口部 4a 释放出去。

[0051] 而且，将氩、氦等的能够等离子体化的惰性气体作为副等离子气体 13，从副等离子气体导入口 12 向副焰炬 2 内导入，使形成副等离子气体 13 的回旋流。另外，在闭合开关单元 15 的状态下，通过副电源 14 对副阴极 10 和副外壳 11 之间施加高频电压。其结果，形成从副阴极 10 的前端 10a 朝向副外壳 11 的孔 11a 的一方的副等离子体电弧 17，由此副等离子气体 13 被加热，成为等离子体从副外壳 11 的孔 11a 释放出。

[0052] 主阳极 3 的中心轴和副阴极 10 的中心轴在主阳极 3 和副阴极 10 的前方，在主焰炬 1 以及副焰炬 2 的外部交叉，所以若闭合开关单元 9，断开开关单元 8、15，则形成副阴极 10 的前端部 10a 到主阳极 3 的阳极点的发夹状的等离子体 18 构成的导电路。

[0053] 该情况下，通过适当地设定主焰炬 1 的构造和供给的主等离子气体 6、以及副焰炬 2 的构造和供给至副焰炬 2 的副等离子气体 13 的量，从而如图 1 所示，能够在与主焰炬 1 的大致同轴上形成等离子体火焰 23。

[0054] 从材料送入管 19 经由喷涂材料排出孔排出的喷涂材料 20 通过主阳极 3 和副阴极 10，供给至形成于主阳极 3 的中心轴上的等离子体 18 的轴中心，被等离子体火焰 23 熔融。本发明的实施方式中，喷涂材料 20 从喷涂材料排出孔排出时，通过设置在主外壳 4 的锥形部 4b 的气体导入孔 4c 来导入惰性气体等（例如氩气等的惰性气体、空气或氧气等的活性气体）并形成回旋气体流。通过这样，与直接从惰性气体喷出孔朝向中心轴喷出惰性气体的情况相比，能够在主外壳 4 的内部的空间中，从主外壳 4 的内壁朝向中心轴，使负压力梯度以轴对称状同样地产生。由此，在外壳内部的空间使等离子体稳定并且同样地聚集，并且在主外壳 4 的开口部 4a 的内壁或锥形部 4b 的前端部等的远离惰性气体喷出孔的部位中也能够防止附着喷涂材料 20。

[0055] 另外，能够防止喷涂材料 20 的附着，所以能够高效地熔融喷涂材料 20。此外，本实施方式中，将气体导入孔 4c 设置在主外壳 4 的锥形部 4b，然而也可以设置在主外壳 4 的开口部 4a 的入口侧，也可以分别设置在主外壳 4 的锥形部 4b 以及开口部 4a 的入口侧。

[0056] 另外,代替设置用于形成回旋流的气体喷出孔 4c,如图 5 所示,也可以将主外壳 4 由多孔质金属材料 M 构成,使从设置于主外壳 4 的气体导入口 4d 供给的气体通过多孔质金属材料 M 内的微小孔,如同图中以箭头所示,只向主外壳 4 的内部方向喷出,从而将用于防止喷涂材料附着的气体流形成于外壳内部整个面。

[0057] 喷涂材料 20 熔融后的熔融物 21 与等离子体火焰 23 一起向基材 25 行进。在基材 25 跟前,通过设置在连结管 26 上的等离子体分离单元 22 只分离等离子体 18,将熔融物 21 吹到基材 25,从而能够高效地形成气孔少的致密的喷涂材料 20 的皮膜 24。

[0058] 接下来,作为本发明的等离子喷涂装置,对具备主焰炬和两个副焰炬的等离子喷涂装置进行说明。此外,本实施方式中,作为具备主焰炬和两个副焰炬的等离子喷涂装置的优选例,主焰炬的电极为主阳极(anode),副焰炬的电极为副阴极(cathode)的双阴极型等离子喷涂装置 100b 进行了说明,然而也可以是具备主焰炬和两个副焰炬的等离子喷涂装置中,主焰炬的电极为主阴极,副焰炬的电极为副阳极的双阳极型等离子喷涂装置。图 2 表示作为本发明的其他的一个实施方式进行说明的双阴极型等离子喷涂装置 100b 的概略结构。

[0059] 双阴极型等离子喷涂装置 100b 具备的主焰炬 1 以及副焰炬 2 的结构与复合焰炬型等离子喷涂装置 100a 中的主焰炬 1 以及副焰炬 2 相同,所以这里省略说明。

[0060] 此外,主电源 7 的正端子经由主阳极 3 以及开关单元 55 与副外壳 11 连接,主电源 7 的负端子经由开关单元 8 与主外壳 4 连接。另外,副电源 42 的与副焰炬 2 连接的正端子经由开关单元 45 与副外壳 11 连接,副电源 42 的与副焰炬 2 连接的负端子经由开关单元 46 与副阴极 10 连接,另外,经由开关单元 9 与主电源 7 的负端子连接。

[0061] 本实施方式中,相对于主焰炬的中心轴与副焰炬 2 对置的位置上配置了其它的副焰炬 39。副焰炬 39 具备副阴极(副焰炬起动电极)40、包围该副阴极 40 的副外壳 41、以及将副阴极 40 和副外壳 41 绝缘的绝缘体 47 等,副焰炬 39 的中心轴即副阴极 40 的中心轴与主焰炬 1 的中心轴即主阳极 3 的中心轴在主阳极 3 和副阴极 40 的前方交叉的方式配置。

[0062] 副阴极 40 由熔点高的材料,例如钨等的材料形成。副阴极 40 通过绝缘体 48 与副外壳 41 同心地保持。

[0063] 副外壳 41 在前端部具备孔 41a。绝缘体 47 具有导入副等离子气体 49 的副等离子气体导入口 48 和与主焰炬 1 的绝缘体 27 相同的回旋流形成单元 50。

[0064] 副电源 42 的与副焰炬 39 连接的正端子经由开关单元 44 与副外壳 41 连接,副电源 42 的与副焰炬 39 连接的负端子经由开关单元 43 与副阴极 40 连接,另外,经由开关单元 9、46 与主电源 7 的负端子连接。

[0065] 接下来,对使用双阴极型等离子喷涂装置 100b 而对喷涂材料进行等离子喷涂的方法进行说明。

[0066] 将氩、氦等的能够等离子体化的惰性气体作为主等离子气体 6,从主等离子气体导入口 5 导入主焰炬 1 内,形成主等离子气体 6 的回旋流。另外,在断开开关单元 9,闭合开关单元 8 的状态下,通过主电源 7 对主阳极 3 和主外壳 4 之间施加高频电压。其结果,形成从主阳极 3 的前端朝向主外壳 4 的开口部 4a 一方的主等离子体电弧 16,由此主等离子气体 6 被加热,成为等离子体而从主外壳 4 的开口部 4a 释放出。

[0067] 并且,将氩、氦等的能够等离子体化的惰性气体作为副等离子气体 13,从副等离子

气体导入口 12 导入副焰炬 2 内,形成副等离子气体 13 的回旋流。另外,在断开开关单元 43、44,闭合开关单元 45、46 的状态下,通过副电源 42 对副阴极 10 和副外壳 11 之间施加高频电压。其结果,形成从副阴极 10 的前端 10a 朝向副外壳 24 的孔 11a 一方的副等离子体电弧 17,由此副等离子气体 13 被加热,成为等离子体而从副外壳 11 的孔 11a 释放出。

[0068] 主阳极 3 的中心轴和副阴极 10 的中心轴在主阳极 3 和副阴极 10 的前方,在主焰炬 1 以及副焰炬 2 的外部交叉,所以若在闭合开关单元 9 后,断开开关单元 45、46,则形成从副阴极 10 的前端部 10a 至主阳极 3 的阳极点的发夹状的等离子体 18 构成的导电路。

[0069] 之后,将氩、氮等的能够等离子体化的惰性气体作为副等离子气体 49,从副等离子气体导入口 48 导入副焰炬 39 内,形成副等离子气体 49 的回旋流。另外,在闭合开关单元 43、44 的状态下,通过副电源 42 对副阴极 40 和副外壳 41 之间施加高频电压。其结果,形成从副阴极 40 的前端 40a 朝向副外壳 41 的孔 41a 一方的副等离子体电弧 56,由此副等离子气体 49 被加热,成为等离子体而从副外壳 41 的孔 41a 释放出。

[0070] 主阳极 3 的中心轴和副阴极 40 的中心轴在主阳极 3 和副阴极 40 的前方,在主焰炬 1 以及副焰炬 39 的外部交叉,所以从副外壳 41 的孔 41a 释放出的等离子体与从副阴极 10 的前端部 10a 至主阳极 3 的阳极点的发夹状的等离子体 18 交叉。该状态下,若闭合开关单元 45、55 后,断开开关单元 44、70,则形成副阴极 10、40 的前端部 10a、40a 至主阳极 3 的阳极点的 T 字状的等离子体 18 构成的导电路,在主焰炬 1 的同轴上形成等离子体火焰 23。

[0071] 从材料送入管 19 经由喷涂材料排出孔排出的喷涂材料 20 通过主阳极 3 和副阴极 10,供给到形成于主阳极 3 的中心轴上的等离子体 18 的轴中心,被等离子体火焰 23 熔融。本发明的实施方式中,喷涂材料 20 从喷涂材料排出孔排出时,通过设置在主外壳 4 的锥形部 4b 的气体导入孔 4c 来导入气体(例如氩气等的惰性气体、空气或氧气等的活性气体)并形成回旋气体流,从而能够防止喷涂材料 20 附着于主外壳 4 的开口部 4a 或锥形部 4b 的前端部的内壁。另外,能够防止喷涂材料 20 的附着,所以能够高效地熔融喷涂材料 20。此外,本实施方式中,将气体导入孔 4c 设置在主外壳 4 的锥形部 4b,然而也可以设置在主外壳 4 的开口部 4a 的入口侧,也可以分别设置在主外壳 4 的锥形部 4b 以及开口部 4a 的入口侧。

[0072] 另外,如上述那样,代替设置气体喷出孔 4c,也可以将主外壳 4 由多孔质金属材料 M 构成,使从设置于主外壳 4 的气体导入口 4d 供给的气体通过多孔质金属材料 M 内的微小孔,只向主外壳 4 的内部方向喷出,从而将用于防止喷涂材料附着的气体流形成于外壳内部整个面。

[0073] 喷涂材料 20 熔融后的熔融物 21 与等离子体火焰 23 一起朝向基材 25 行进。在基材 25 跟前,通过设置在连结管 26 上的等离子体分离单元 22 只分离等离子体 18,将熔融物 21 吹到基材 25,高效地形成气孔少的致密的喷涂材料 20 的皮膜 24。

[0074] 此外,本实施方式中,等离子喷涂装置 100b 中设置了两个副焰炬,然而也可以设置 3 个以上副焰炬。在设置两个以上副焰炬的情况下,优选这些副焰炬以它们的中心轴在主焰炬 1 的外部,在主阳极 3 的前方且中心轴的一点交叉的方式配置,更优选在以该交叉的点为中心的、与中心轴垂直的圆的外周上均匀地配置。另外,在等离子喷涂装置 100b 设置两个以上副焰炬的情况下,优选以各副焰炬的中心轴在上述交叉的点与主焰炬 1 的中心轴垂直地交叉的方式配置各副焰炬。

[0075] 另外,也可以在上述的等离子体等离子喷涂装置 100a、100b 中的主外壳 4 的开口部 4a 的前端侧设置一个或者多个电绝缘的悬浮电极。由此,提高热收缩效果,能够形成高温的等离子体,能够高效地熔融喷涂材料 20。并且,也可以在设置了上述悬浮电极的部分进一步设置导入气体的孔而导入惰性气体(例如氩气等)或者活性气体(例如空气或氧等)。由此,能够防止在悬浮电极的上游侧在开口部 4a 的内壁附着喷涂材料 20,并且提高热收缩效果,能够形成更高温的等离子体。另外,相同地,也可以在副外壳 11、41 的开口部(孔 11a、41a 的部分)的前端侧设置一个或者多个电绝缘的悬浮电极,并且,在设置了悬浮电极的部分进一步设置导入气体的孔来导入惰性气体(例如氩气等)或者活性气体(例如空气或氧等)。由此,提高热收缩效果,能够形成更高温的等离子体。

[0076] 接下来,作为本发明的等离子喷涂装置,对主焰炬的外壳的开口部的出口侧设置了副焰炬的、主焰炬和副焰炬的一体型等离子喷涂装置进行说明。此外,本实施方式中,作为主焰炬和副焰炬的一体型等离子喷涂装置的优选例,说明主焰炬的电极为主阳极(anode),副焰炬的电极为副阴极(cathode)的一体型等离子喷涂装置 100c,然而也可以是主焰炬和副焰炬的一体型等离子喷涂装置中主焰炬的电极为主阴极,副焰炬的电极为副阳极的一体型等离子喷涂装置。图 3 表示作为本发明的其他的一个实施方式进行说明的一体型等离子喷涂装置 100c 的概略结构。

[0077] 主焰炬 1 具备主阳极 3、包围该主阳极 3 的主外壳 4、以及将主阳极 3 和主外壳 4 绝缘的绝缘体 27 等。

[0078] 主阳极 3 由电导率良好的材料,例如铜等的金属形成。主阳极 3 在中心轴的前端中央具备具有喷涂材料排出孔的材料送入管 19。主阳极 3 通过绝缘体 27 与主外壳 4 同心地保持。

[0079] 主外壳 4 具备前端部的开口部(喷嘴部)4a、以及设置在该开口部 4a 和绝缘体 27 之间的锥形部 4b。在开口部 4a 设置有电绝缘的绝缘体 60,在开口部 4a 的下游设置有导入惰性气体来形成回旋气体流的惰性气体导入孔 4c。另一方面,在开口部 4a 的上游设置有副焰炬 2。

[0080] 另外,与上述实施方式相同,代替设置用于形成回旋流的气体喷出孔 4c,也可以将主外壳 4 由多孔质金属材料 M 构成,使从设置于主外壳 4 的气体导入口 4d 供给的气体通过多孔质金属材料 M 内的微小孔,只向主外壳 4 的内部方向喷出,从而将用于防止喷涂材料附着的气体流形成于外壳内部整个面。

[0081] 副焰炬 2 具备副阴极(副焰炬起动电极)10、包围该副阴极 10 的副外壳 11、以及将副阴极 10 和副外壳 11 绝缘的绝缘体 28 等,副焰炬 2 的中心轴即副阴极 10 的中心轴与主焰炬 1 的中心轴即主阳极 3 的中心轴在主阳极 3 和副阴极 10 的前方交叉地配置。

[0082] 副阴极 10 由熔点高的材料,例如钨等的材料形成。副阴极 10 通过绝缘体 28 与副外壳 11 同心地保持。

[0083] 副外壳 11 在前端部具备孔。绝缘体 28 具有导入副等离子气体 13 的副等离子气体导入口 12 和与主焰炬 1 的绝缘体 27 相同的回旋流形成单元 50。

[0084] 绝缘体 27 具有导入主等离子气体 6 的主等离子气体导入口 5、以及主等离子气体 6 的回旋流形成单元 50。

[0085] 主电源 7 的正端子与主阳极 3 连接,主电源 7 的负端子经由开关单元 8 与主外壳

4 的锥形部 4b 连接。

[0086] 副电源 14 的正端子与副外壳 11 连接,副电源 14 的负端子经由开关单元 15 与副阴极 10 连接,另外,经由开关单元 9 与主电源 7 的负端子连接。

[0087] 接下来,对使用一体型等离子喷涂装置 100c 而对喷涂材料进行等离子喷涂的方法进行说明。

[0088] 将氩、氦等的能够等离子体化的惰性气体作为主等离子气体 6 从主等离子气体导入口 5 导入主焰炬 1 内,形成主等离子气体 6 的回旋流。另外,在断开开关单元 9,闭合开关单元 8 的状态下,通过主电源 7 对主阳极 3 和主外壳 4 的锥形部 4b 之间施加高频电压。其结果,形成从主阳极 3 的前端朝向主外壳 4 的开口部 4a 一方的主等离子体电弧,由此主等离子气体 6 被加热。

[0089] 并且,将氩、氦等的能够等离子体化的惰性气体作为副等离子气体 13,从副等离子气体导入口 12 导入副焰炬 2 内,形成副等离子气体 13 的回旋流。另外,在闭合开关单元 15 的状态下,通过副电源 14 对副阴极 10 和副外壳 11 之间施加高频电压。其结果,形成从副阴极 10 的前端 10a 朝向副外壳 11 的孔 11a 一方的副等离子体电弧,由此副等离子气体 13 被加热。

[0090] 主阳极 3 的中心轴和副阴极 10 的中心轴在主阳极 3 和副阴极 10 的前方交叉,所以若闭合开关单元 9,断开开关单元 8、15,则形成副阴极 10 的前端部至主阳极 3 的阳极点的发夹状的等离子体构成的导电路。

[0091] 该情况下,通过适当地设定主焰炬 1 的构造和供给的主等离子气体 6、以及副焰炬 2 的构造和向副焰炬 2 供给的副等离子气体 13 的量,如图 4 所示,能够与主焰炬 1 的大致同轴上形成等离子体火焰 23。

[0092] 从材料送入管 19 经由喷涂材料排出孔排出的喷涂材料 20 通过主阳极 3 和副阴极 10 供给至形成在主阳极 3 的中心轴上的等离子体的轴中心,被等离子体火焰 23 熔融。本发明的实施方式中,将副焰炬 2 埋入主焰炬 1 的主外壳 4 的绝缘体 60 的上游(前端),从而将等离子体电弧封闭在主焰炬 1 内而提高热收缩效果,能够增大等离子体电弧的输入。另外,喷涂材料 20 从喷涂材料排出孔排出时,通过设置在主外壳 4 的开口部 4a 的入口侧的惰性气体导入孔 4c 导入气体(例如氩气等的惰性气体、空气或氧气等的活性气体)来形成回旋气体流,从而能够防止在主外壳 4 的开口部 4a 的内壁附着喷涂材料 20。并且,能够防止喷涂材料 20 的附着,所以能够高效地熔融喷涂材料 20。将喷涂材料 20 熔融后的熔融物吹到基材 25,高效地形成气孔少的致密的喷涂材料 20 的皮膜。此外,本实施方式中,将气体导入孔 4c 设置在主外壳 4 的开口部 4a 的入口侧,然而也可以设置在主外壳 4 的锥形部 4b,也可以分别设置在主外壳 4 的锥形部 4b 以及开口部 4a 的入口侧。

[0093] 另外,如上述那样,代替设置用于形成回旋流的气体喷出孔 4c,也可以将主外壳 4 由多孔质金属材料 M 构成,使从设置于主外壳 4 的气体导入口 4d 供给的气体通过多孔质金属材料 M 内的微小孔,只向主外壳 4 的内部方向喷出,从而将用于防止喷涂材料附着的气体流形成于外壳内部整个面。

[0094] 接下来,举例说明上述的等离子喷涂装置 100a 至 100c 中的主阳极 3 的优选实施方式。图 6 至 8 表示作为本发明的优选实施方式进行说明的主阳极 3 的前端部的概略结构图。

[0095] 如图6所示,在主阳极3,在主阳极3的外周面和材料送入管19之间设置有使冷却水W循环的冷却通路3A。

[0096] 主阳极3的前端面3f形成为在中心轴上向内侧突的形状(例如向内侧突的圆锥台状等),在主阳极3的前端面3f的中央配置有作为材料送入管19的出口的喷涂材料排出孔19P,主阳极3的前端外周的突出部(前端缘)成为阳极点3P。

[0097] 就通过材料送入管19送入的喷涂材料20而言,如图6所示,通过将主阳极3的阳极点3P的位置设置为与材料送入管19的喷涂材料排出孔19P的位置相比离阴极点近,从而供给喷涂材料20时,喷涂材料20和等离子体(等离子体电弧)18的阳极点不会干扰。另外,等离子体18的轴中心在与主焰炬1的中心轴C相同的直线上,所以能够向等离子体18的高温部供给喷涂材料20,能够大致完全熔融。作为供给的喷涂材料20,能够使用金属等的导电性材料,陶瓷等的绝缘性材料等的粉末。此外,在使用金属等的导电性材料的情况下,材料送入管19优选由具有耐热性且绝缘性的陶瓷等的材质制成。

[0098] 此外,主阳极3的前端部的构造只要是配置为阳极点3P位于与喷涂材料排出孔19P相比靠外周侧,与喷涂材料排出孔19P相互不干扰,则不会特别限制。另外,如图7所示,主阳极3的前端部优选在喷涂材料排出孔19P和阳极点3P分别不会干扰的位置,例如前端面3f的喷涂材料排出孔19P和阳极点3P之间的位置具备一个或者多个从外周面贯通的、用于防止喷涂材料的附着的气体喷出孔31。并且,如图8所示,优选主阳极3的前端部形成为圆锥台状,将上述气体喷出孔31以在前端面3f的喷涂材料排出孔19P和阳极点3P分别不会干扰的位置上从外周面贯通的方式设置。

[0099] 符号说明

[0100] 1—主焰炬;2—副焰炬;3—主阳极;3A—冷却通路;3f—前端面;3P—阳极点;4—主外壳;4a—开口部;4b—锥形部;4c—气体导入孔;4d—气体导入口;5—主等离子气体导入口;6—主等离子气体;7—主电源;8、9—开关单元;10—副阴极;10a—副阴极的前端;11—副外壳;11a—孔;12—副等离子气体导入口;13—副等离子气体;14—副电源;15—开关单元;16—主等离子体电弧;17—副等离子体电弧;18—等离子体;19—材料送入管;19P—喷涂材料排出孔;20—喷涂材料;21—熔融物;22—等离子体分离单元;23—等离子体火焰;24—皮膜;25—基材;26—连结管;27、28—绝缘体;31—气体喷出孔;39—副焰炬;40—副阴极;40a—副阴极的前端;41—副外壳;41a—孔;42—副电源;43、44、45、46—开关单元;47—绝缘体;48—副等离子气体导入口;49—副等离子气体;50—回旋流形成单元;51—气体环状室;52—回旋流形成孔;53—内壁;55—开关单元;56—副等离子体电弧;60—绝缘体;70—开关单元;100a—复合焰炬型等离子喷涂装置;100b—双阴极型等离子喷涂装置;100c—一体型等离子喷涂装置;C—中心轴;M—多孔质金属体;W—冷却水。

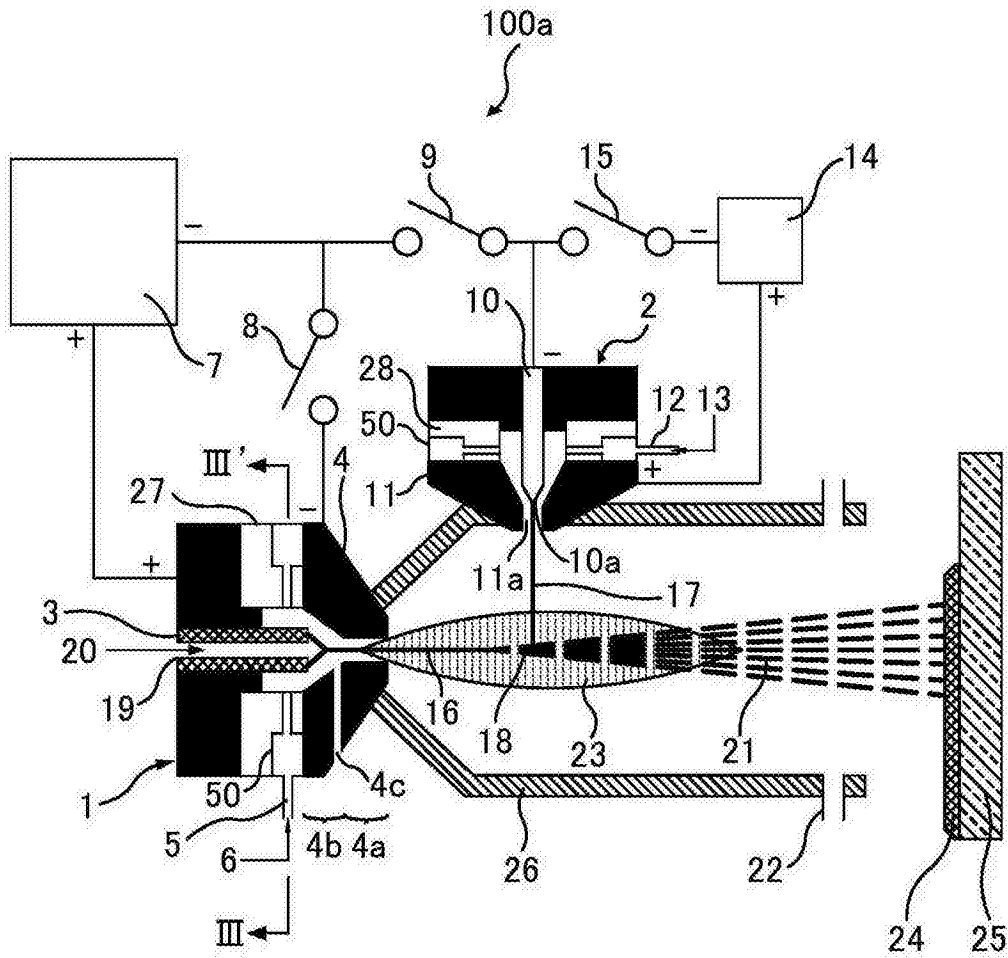


图 1

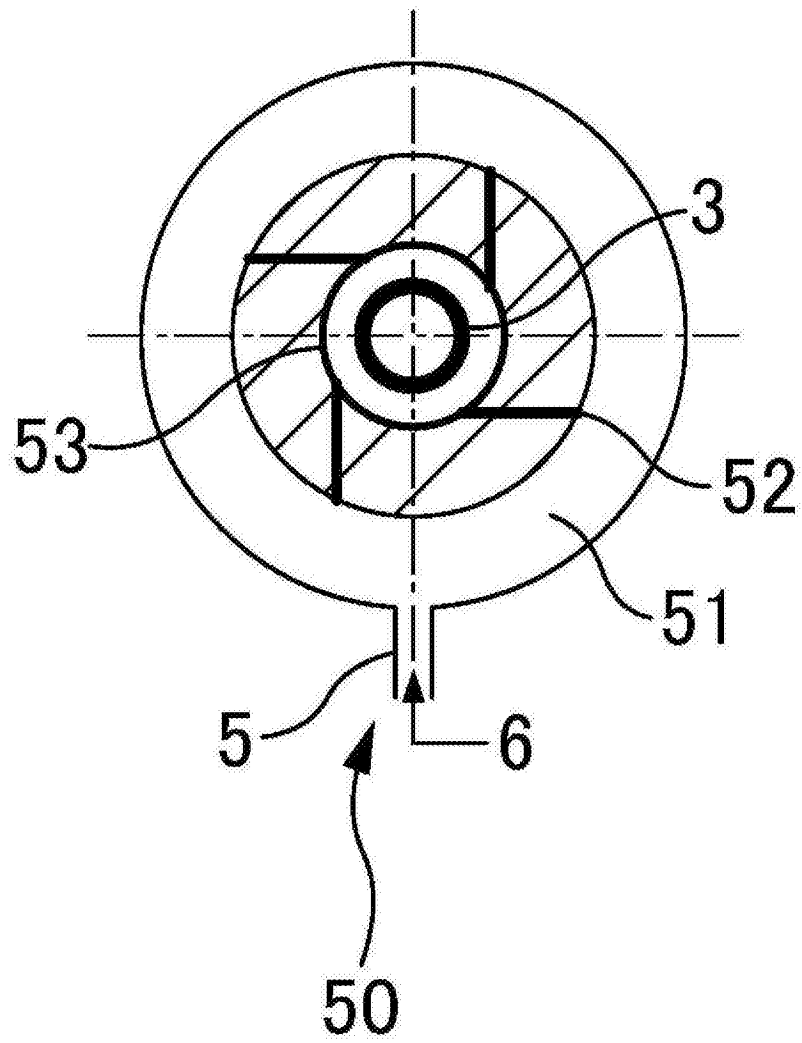


图 2

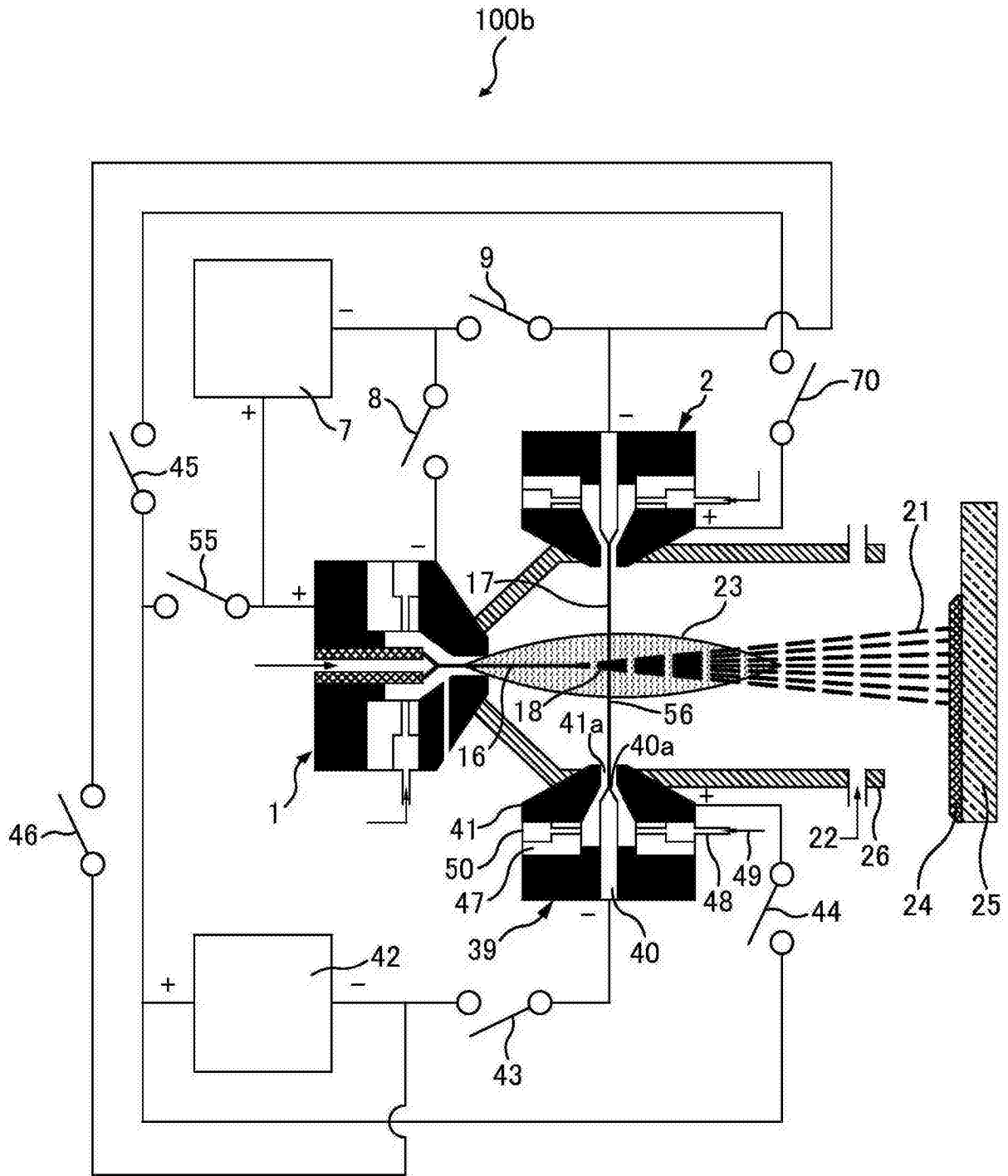


图 3

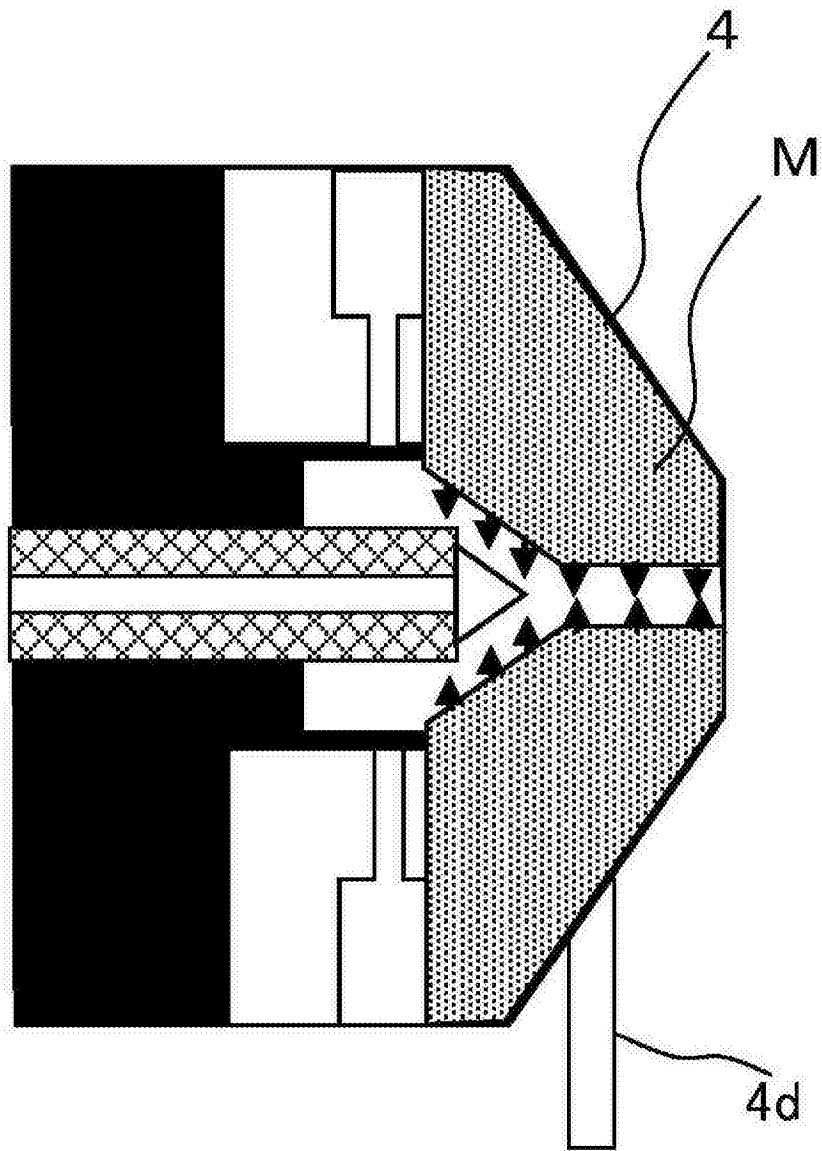


图 5

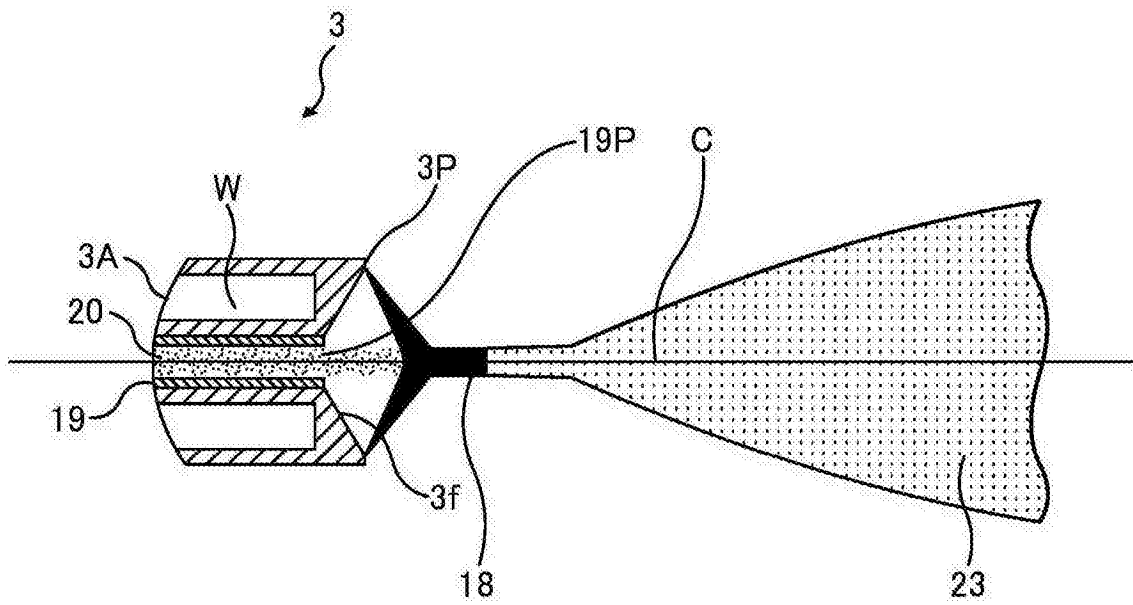


图 6

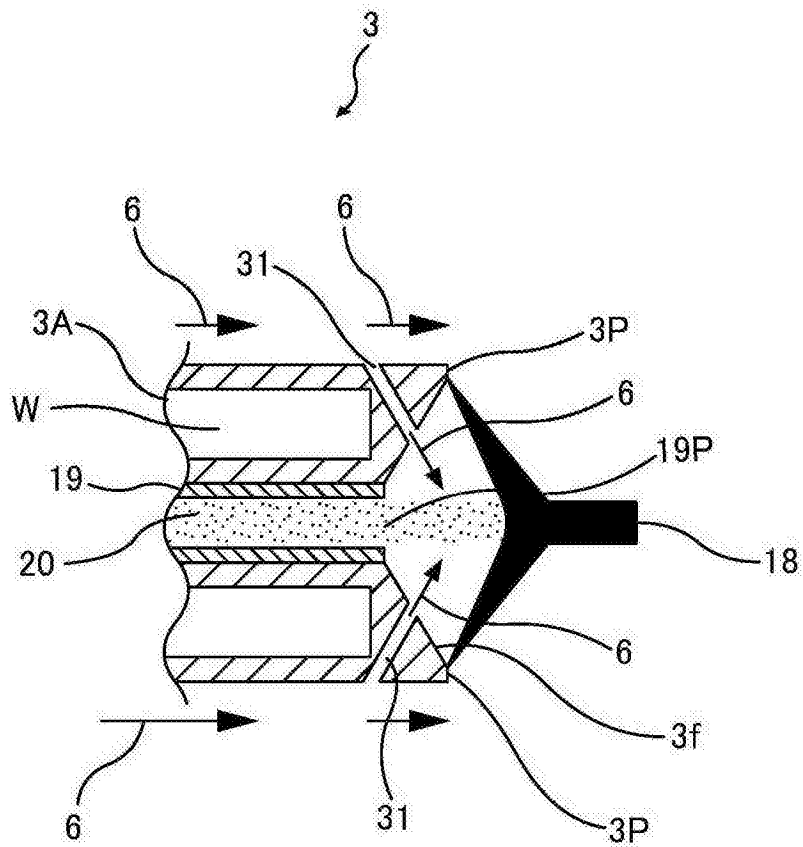


图 7

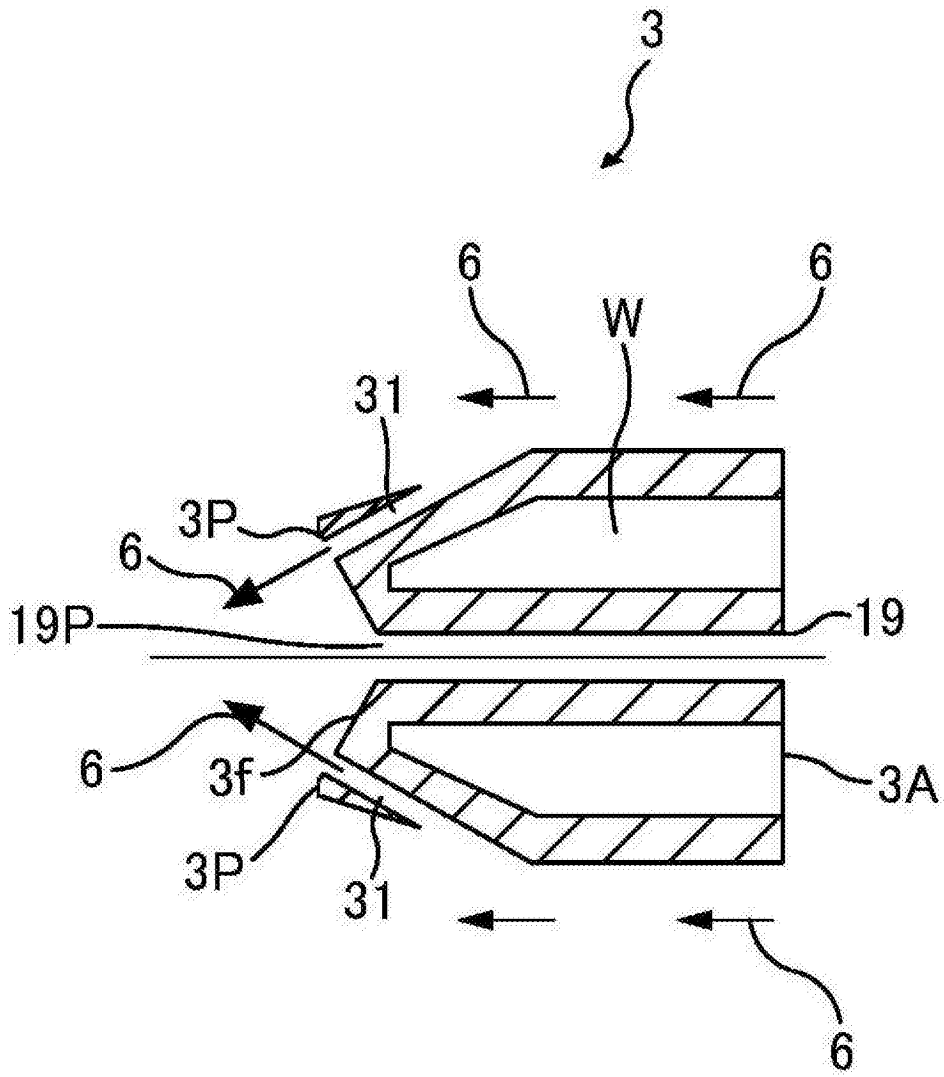


图 8