



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108925146 B

(45) 授权公告日 2022.02.11

(21) 申请号 201780019839.1

(22) 申请日 2017.03.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108925146 A

(43) 申请公布日 2018.11.30

(30) 优先权数据
2016-060652 2016.03.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.09.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/010019 2017.03.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/163986 JA 2017.09.28

(73) 专利权人 日本碍子株式会社

地址 日本国爱知县

(72) 发明人 近藤良夫

(74) 专利代理机构 北京旭知行专利代理事务所
(普通合伙) 11432

代理人 李伟 陈东升

(51) Int.Cl.
H05B 3/10 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2015198063 A, 2015.11.09
CN 102012060 A, 2011.04.13
CN 2285542 Y, 1998.07.01
WO 2014168229 A1, 2014.10.16

审查员 甘垚

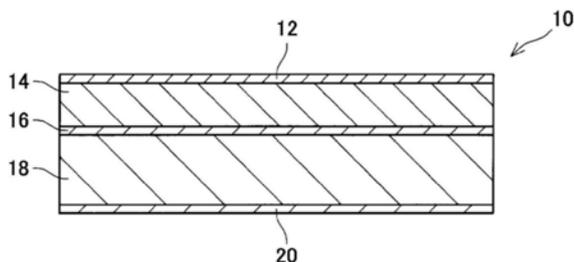
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

辐射装置以及使用辐射装置的处理装置

(57) 摘要

辐射装置具备:发热源;超材料构造层,其配置于发热源的表面侧,将从发热源输入的热能作为特定波长区域的辐射能量进行辐射;以及背面金属层,其配置于发热源的背面侧。背面金属层的平均辐射率小于超材料构造层的平均辐射率。



1. 一种辐射装置,其具有多层层叠的层叠构造、且辐射特定波长区域的辐射能量,其中,

所述多层具备:

发热源;

超材料构造层,其配置于所述发热源的表面侧,将从所述发热源输入的热能作为所述特定波长区域的辐射能量进行辐射;以及

背面金属层,其配置于所述发热源的背面侧,

所述背面金属层的平均辐射率小于所述超材料构造层的平均辐射率,

所述多层还具备第一支承基板以及第二支承基板,

所述超材料构造层配置于第一支承基板的表面上,

所述背面金属层配置于第二支承基板的背面上,

所述发热源配置于所述第一支承基板与所述第二支承基板之间,

所述第二支承基板的导热率小于所述第一支承基板的导热率,

所述特定波长为 $2\sim 10\mu\text{m}$ 。

2. 根据权利要求1所述的辐射装置,其中,

所述第一支承基板为AlN基板,

所述第二支承基板为 Al_2O_3 基板,

所述背面金属层为Au层。

3. 根据权利要求1或2所述的辐射装置,其中,

所述第一支承基板的厚度小于所述第二支承基板的厚度。

4. 一种处理装置,其对被处理物进行处理,其中,

所述处理装置具备:

配置为与所述被处理物对置的权利要求1~3中任一项所述的辐射装置;

收容部,其对所述被处理物和所述辐射装置进行收容;以及

保持部,其一端安装于所述收容部的内壁面,其另一端安装于所述辐射装置的一部分,并在所述收容部内对所述辐射装置进行保持,

所述辐射装置的所述超材料构造层与所述被处理物对置,

所述辐射装置的所述背面金属层与所述收容部的所述内壁面对置,

在所述背面金属层与所述收容部的所述内壁面之间设置有间隙。

5. 根据权利要求4所述的处理装置,其中,

还具备分隔壁,该分隔壁将所述收容部内的空间分离为对所述被处理物进行收容的第一空间、以及对所述辐射装置进行收容的第二空间,

所述分隔壁能使得所述特定波长的辐射能量透过。

6. 根据权利要求4或5所述的处理装置,其中,

在所述收容部内进行所述被处理物的干燥处理。

辐射装置以及使用辐射装置的处理装置

技术领域

[0001] 本说明书所公开的技术涉及利用超材料(meta-material)构造层而辐射特定波长的辐射能量的辐射装置。

背景技术

[0002] 日本特开2015-198063号公报中公开了利用超材料构造层的红外线加热器(辐射装置的一例)。该红外线加热器具备:发热体;以及微腔形成体(超材料构造层的一例),其配置于上述发热体的表面侧。从发热体输出的热能借助微腔形成体变为特定波长的辐射能量而被辐射。

发明内容

[0003] 如上所述,在利用超材料构造的辐射装置中,能够将从发热源输出的热能作为特定波长的辐射能量而从超材料构造层侧的面辐射。然而,在现有的辐射装置中,存在如下问题:从超材料构造层侧的面以外的面流出的热能较大,从而产生较大的热能损失。本说明书提供一种与现有的辐射装置相比而能够抑制热能损失的辐射装置。

[0004] 本说明书所公开的辐射装置是辐射特定波长区域的辐射能量的辐射装置,该辐射装置具备:发热源;超材料构造层,其配置于上述发热源的表面侧,将从发热源输入的热能作为特定波长区域的辐射能量进行辐射;以及背面金属层,其配置于发热源的背面侧。背面金属层的平均辐射率小于超材料构造层的平均辐射率。

[0005] 在上述辐射装置中,在超材料构造层与背面金属层之间配置有发热源。而且,背面金属层的辐射率小于超材料构造层的辐射率。因此,能够减小来自背面金属层的热能的损失,与现有的辐射装置相比,能够抑制热能损失。

[0006] 此处,上述“平均辐射率”是指:红外线的整个波长区域(0.7 μm ~1mm)的平均辐射率。因此,即使背面金属层的辐射率在一部分波长区域内大于超材料构造层的辐射率,若背面金属层的平均辐射率在红外线的整个波长区域内小于超材料构造层的平均辐射率,则也相当于上述的“背面金属层的平均辐射率小于超材料构造层的平均辐射率。”

[0007] 另外,上述“平均辐射率”是指:使背面金属层和超材料构造层为同一设定温度时测量所得的“平均辐射率”。因此,当使辐射装置工作时,在背面金属层的温度和超材料构造层的温度不同的情况下,使背面金属层为设定温度而测定“平均辐射率”,并使超材料构造层为设定温度而测定“平均辐射率”,利用上述测定所得的“平均辐射率”而对其大小进行比较。此外,上述“设定温度”例如可以设为以额定输出使辐射装置运转时的超材料构造层的温度、或者背面金属层的温度。

[0008] 另外,本说明书公开了利用上述辐射装置而对被处理物进行处理的新型处理装置。本说明书所公开的处理装置具备:上述辐射装置,其配置为与被处理物对置;收容部,其对被处理物和辐射装置进行收容;以及保持部,其一端安装于收容部的内壁面,其另一端安装于辐射装置的一部分,并在收容部内对辐射装置进行保持。辐射装置的超材料构造层与

被处理物对置。辐射装置的背面金属层与收容部的内壁面对置。而且,在背面金属层与收容部的内壁面之间设置有间隙。

[0009] 根据上述处理装置,不仅能够抑制因从背面金属层的辐射而造成的热能损失,还能够抑制因从背面金属层的热传导而造成的热能损失。因此,能够高效地利用辐射装置而对被处理物进行处理。

附图说明

[0010] 图1是本实施例的辐射装置的纵向剖视图。

[0011] 图2是示意性地示出MIM构造层的构造的主要部分放大图。

[0012] 图3是用于对实施例所涉及的辐射装置的热收支的一例进行说明的图。

[0013] 图4是用于对比较例所涉及的辐射装置的热收支的一例进行说明的图。

[0014] 图5是示意性地示出利用本实施例的辐射装置的处理装置的构造的剖视图。

[0015] 图6是示意性地示出利用本实施例的辐射装置的其他处理装置的构造的剖视图。

具体实施方式

[0016] 首先,列出以下说明的实施例的特征。此外,此处列出的特征均是独立且有效的特征。

[0017] (特征1)在本说明书所公开的辐射装置中,超材料构造层可以配置于第一支承基板的表面上。背面金属层可以配置于第二支承基板的背面上。发热源可以配置于第一支承基板与第二支承基板之间。而且,第二支承基板的导热率可以小于第一支承基板的导热率。根据这种结构,能够将发热源流至第二支承基板的热能抑制得较低,从而能够适当地抑制来自背面金属层的热能的损失。

[0018] (特征2)在本说明书所公开的辐射装置中,第一支承基板可以是AlN基板。第二支承基板可以是Al₂O₃基板。背面金属层可以是Au层。根据这种结构,能够适当地抑制来自作为背面金属层的Au层的热能的损失。

[0019] (特征3)在本说明书所公开的辐射装置中,第一支承基板的厚度可以小于第二支承基板的厚度。根据这种结构,来自发热源的热容易流至作为超材料构造层侧的基板的第一支承基板,从而能够高效地利用来自发热源的热能。

[0020] (特征4)在利用本说明书所公开的辐射装置的处理装置中,还可以具备分隔壁,该分隔壁使得收容部内的空间分离为对被处理物进行收容的第一空间、以及对辐射装置进行收容的第二空间。特定波长的辐射能量可以透过分隔壁。根据这种结构,能够适当地抑制被处理物的温度升高,另一方面,能够进行向被处理物照射特定波长的辐射能量的处理。

[0021] (特征5)在利用本说明书所公开的辐射装置的处理装置中,可以在收容部内进行被处理物的干燥处理。

[0022] 实施例

[0023] 本实施例的辐射装置10是辐射红外线的整个波长区域(0.7μm~1mm)内的特定波长区域的辐射能量的辐射装置(辐射器)。如图1所示,辐射装置10具有多层层叠的层叠构造,具备:发热层16(发热源的一例);第一支承基板14,其配置于发热层16的表面侧;MIM构造层12,其配置于第一支承基板14的表面侧;第二支承基板18,其配置于发热层16的背面

侧;以及背面金属层20,其配置于第二支承基板18的背面侧。

[0024] 发热层16是将输入的电能转换为热能的层。作为发热层16,可以使用公知的各种发热层,例如,可以使用将发热线(导电件)印刷于第二支承基板18的表面并形成图案的结构、或者可以使用碳片加热器(carbon sheet heater)。发热层16与未图示的外部电源连接,电能从外部电源供给至该发热层16。通过控制从外部电源供给的电能而对发热层16中所产生的热能的量进行控制。发热层16配置于第一支承基板14与第二支承基板18之间,因此,发热层16中所产生的热能会流向第一支承基板14侧以及第二支承基板18侧。

[0025] 第一支承基板14与发热层16的表面接触。可以由导热率较大的材料形成第一支承基板14,例如,可以采用氮化铝(AlN)基板、碳化硅(SiC)基板等。可以利用粘接剂对第一支承基板14和发热层16进行粘接,或者可以利用壳体等使得压力作用于二者之间而对它们进行接合(所谓的压接)。

[0026] MIM(Metal-Insulator-Metal)构造层12为超材料构造层的一种,其形成于第一支承基板14的表面。MIM构造层12将从发热层16输入的热能作为特定波长区域的辐射能量而从其表面辐射。即,MIM构造层12构成为:对峰值波长及其周围的狭窄的波长区域(特定波长区域)的辐射能量进行辐射,不对特定波长区域以外的辐射能量进行辐射。即,MIM构造层12对于峰值波长而具有较高的辐射率(例如0.85~0.9),在特定波长区域以外的波长区域则具有极低的辐射率(0.1以下)。因此,MIM构造层12的红外线的整个波长区域(0.7 μ m~1mm)的平均辐射率为0.15~0.3。作为特定波长区域,例如在近红外线的波长区域(例如2~10 μ m)内具有峰值波长(例如5 μ m~7 μ m),能够将其半值宽度调整为1 μ m左右。

[0027] 如图2所示,MIM构造层12具备:第一金属层26,其形成于第一支承基板14的表面;绝缘层24,其形成于第一金属层26的表面;以及多个凸状金属部22,它们形成于绝缘层24的表面。可以由金(Au)、铝(Al)、钼(Mo)等金属形成第一金属层26,在本实施例中,由金(Au)形成第一金属层26。第一金属层26形成于第一支承基板14的整个表面。可以由陶瓷等绝缘材料形成绝缘层24,在本实施例中,由氧化铝(Al₂O₃)形成绝缘层24。绝缘层24形成于第一金属层26的整个表面。凸状金属部22由金(Au)、铝(Al)、钼(Mo)等金属形成为圆柱状,在本实施例中,凸状金属部22由金(Au)形成。凸状金属部22形成于绝缘层24的表面的一部分。在绝缘层24的表面,在x方向以及y方向上隔开间隔地配置有多个凸状金属部22。通过调整凸状金属部22的尺寸(圆柱形状的直径以及高度),能够对从MIM构造层12辐射的辐射能量的峰值波长进行调整。另外,通过调整凸状金属部22的配置图案(相邻的凸状金属部22的间隔等),能够对上述的“特定波长区域”的宽窄等进行调整。可以利用公知的纳米加工技术而制作上述MIM构造层12。

[0028] 此外,虽然在本实施例的辐射装置10中采用了MIM构造层12,但也可以采用MIM构造层以外的超材料构造层。例如,可以在第一支承基板14的表面形成日本特开2015-198063号公报中公开的微腔构造。

[0029] 第二支承基板18与发热层16的背面接触。第二支承基板18可以由导热率与第一支承基板14的导热率相比更小的材料形成,例如可以采用氧化铝(Al₂O₃)基板等。可以利用粘接剂对第二支承基板18和发热层16进行粘接,或者可以利用壳体等使压力作用于二者之间而对它们进行接合(所谓的压接)。根据图1明确可知,第二支承基板18的厚度大于第一支承基板14的厚度。通过对导热率和厚度进行调整而使得第二支承基板18的热阻大于第一支承

基板14的热阻。因此,与第二支承基板18侧相比,在发热层16所产生的热能更多地流向第一支承基板14侧。

[0030] 背面金属层20配置于第二支承基板18的背面。背面金属层20由辐射率较低的金属材料(例如金(Au)、铝(Al)等)形成。在本实施例中,背面金属层20由金(Au)形成。因此,背面金属层20的针对红外线的整个波长区域的平均辐射率约为0.05。因此,背面金属层20的平均辐射率小于MIM构造层12的平均辐射率。此外,可以利用溅射等而在第二支承基板18的整个背面形成背面金属层20。

[0031] 为了从上述辐射装置10辐射特定波长区域的辐射能量(红外线)而将电能供给至发热层16。由此,发热层16将电能转换为热能,并使得热能从发热层16向第一支承基板14或者第二支承基板18传导。此处,与第二支承基板18相比,第一支承基板14的导热率更高,另外,第一支承基板14的厚度更小。因此,从发热层16传导至第一支承基板14的热能大于从发热层16传导至第二支承基板18的热能。因此,第一支承基板14的温度高于第二支承基板18的温度。

[0032] 传导至第一支承基板14的热能向MIM构造层12传导(输入)。MIM构造层12将从第一支承基板14输入的热能作为特定波长区域的辐射能量而从其表面辐射。另一方面,传导至第二支承基板18的热能向背面金属层20传导,并从背面金属层20的背面被辐射。此处,由于背面金属层20的辐射率较低,因此,从背面金属层20辐射的辐射能量得到抑制。另外,如上所述,第二支承基板18的温度低于第一支承基板14的温度,其结果,背面金属层20的温度也降低。由此还能够降低从背面金属层20辐射的热能的量。

[0033] 此处,关于利用上述辐射装置10对工件W(被处理物的一例)进行加热的情况下的热收支的计算,利用图3进行说明。如图3所示,辐射装置10配置为:使得MIM构造层12朝向下侧,MIM构造层12与工件W对置。在辐射装置10的左右侧配置有由SUS形成的炉壁30a、30b。另外,在辐射装置10的上下侧的空间,炉内的空气沿箭头方向流动。在对发热层16供给电能以使得MIM构造层12的表面温度达到280℃的条件下进行热收支的计算。计算的结果为:输入至发热层16的热能中的、约20%的热能作为辐射能量而从辐射装置10辐射到工件W,另外,约20%的热能通过对流导热而从辐射装置10被用于对工件W的加热,剩余约60%的热能成为热能损失。热能损失的详情为:因从辐射装置10向炉壁30a、30b的热传导而造成的热损失、以及从辐射装置10的背面金属层20因对流而造成的热损失是主要的热损失。即,几乎未因从背面金属层20的辐射而产生热损失。

[0034] 接下来,关于利用比较例的辐射装置而对工件W进行加热的情况下的热收支的计算,利用图4进行说明。与辐射装置10相同,比较例的辐射装置具有第一支承基板14以及MIM构造层12,但是,在利用陶瓷加热器32取代发热层16这一点、以及在陶瓷加热器32的背面侧(图4中的上侧)未配置第二支承基板18、背面金属层20这一点上有所不同。根据图4明确可知,比较例的辐射装置也配置为与工件W对置,在其左右侧配置有由SUS形成的炉壁34d、34e。但是,在比较例的辐射装置的背面侧(图4中的上侧)配置隔热件34a、34b、34c而进行陶瓷加热器32的隔热。另外,为了防止从陶瓷加热器32的热传导,在陶瓷加热器32与隔热件34a之间形成有空间。在与图3的情况相同的条件下进行热收支的计算。即,在对陶瓷加热器32供给电能以使得MIM构造层12的表面温度达到280℃的条件下进行计算。计算的结果为:输入至陶瓷加热器32的热能中的、约10%作为辐射能量而辐射至工件W,另外,约10%的热

能通过对流导热而被用于对工件W的加热,剩余约80%的热能成为热能损失。热能损失的详情为:因向炉壁34d、34e的热传导而造成的热损失、以及因向隔热件34b、34c的热传导而造成的热损失为主要的热损失。

[0035] 根据上述图3、图4的热收支计算而明确可知,在本实施例的辐射装置10(图3)中,来自背面金属层20的热损失被抑制得较低,能够利用较少的电能而高效地对工件W进行加热。另一方面,能够判明:在比较例的辐射装置(图4)中,即使基于以往的通常的思路而配置隔热件34a~34c,其热损失也较大,从而需要更多的电能。

[0036] 接下来,关于利用本实施例的辐射装置10而对工件进行处理的处理装置的一例,利用图5进行说明。图5所示的处理装置具备:炉体40(收容部的一例);以及多个辐射装置10,它们收容于炉体40内的空间46。多个辐射装置10在工件W的输送方向上隔开间隔地并列配置。辐射装置10配置为:使得MIM构造层朝向下侧。因此,辐射装置10的背面金属层20与炉体40的内壁面40a对置。内壁面40a可以由SUS等高反射率的材料形成。

[0037] 利用保持部件44a、44b(保持部的一例)而将多个辐射装置10分别保持于炉体40的内壁面40a。具体而言,壳体42a、42b安装于辐射装置10的左右的两端部。壳体42a、42b仅在辐射装置10的端部与辐射装置10接触。保持部件44a的上端固定于内壁面40a,保持部件44a的下端固定于壳体42a。同样地,保持部件44b的上端固定于内壁面40a,保持部件44b的下端固定于壳体42b。由此,将辐射装置10保持于炉体40的内壁面40a。根据图5明确可知,辐射装置10的背面金属层20和内壁面40a并未直接接触,二者之间形成有空间49。

[0038] 在上述处理装置中,为了对工件W进行加热,沿着箭头48在炉体40内对工件W进行输送。从多个辐射装置10分别对在炉体40内输送的工件W辐射特定波长区域的辐射能量。另外,通过基于在炉内流动的空气的对流所实现的热传导而将工件W加热。此处,只有辐射装置10的端部借助壳体42a、42b以及保持部件44a、44b而与炉体40连接。因此,能够有效地抑制因从辐射装置10向炉体40的热传导而造成的热损失。另外,辐射装置10的背面金属层20与炉体40的内壁面40a隔着空间49而对置,因此,从背面金属层20因辐射而产生热损失。然而,由于背面金属层20的辐射率较低,因此,能够将背面金属层20向内壁面40a的辐射所造成的热损失抑制得较低。由此,在图5所示的处理装置中,能够高效地对工件W照射特定波长区域的辐射能量。

[0039] 此外,若对工件W仅照射特定波长区域的辐射能量,则能够将工件W的温度抑制得较低,并且能够仅对吸收特定波长区域的辐射能量的物质进行加热。例如,当对含有可燃性的溶剂(例如,N-酯-吡咯烷酮、甲基异丁基酮、乙酸丁酯、甲苯等)的工件W(例如具有涂敷层的基板(涂敷层中含有溶剂))进行干燥处理时,若仅将溶剂所吸收的波长区域的辐射能量向工件W辐射,则能够将工件W的温度抑制得较低,能够仅使溶剂蒸发而对工件W进行干燥。由于能够高效地使溶剂干燥,因此,能够以较少的耗电量、且以较短的时间而进行干燥处理。

[0040] 另外,本实施例的辐射装置10还可以用于图6所示的处理装置。在图6所示的处理装置中,与图5所示的处理装置不同,利用隔焰板58(分隔板的一例)对炉体50内的空间进行区隔而分割为对辐射装置10进行收容的空间56b、以及对工件W进行输送的空间56a,这一点大不相同。具体而言,如图6所示,炉体50具备:主体部54,其具有对工件W进行输送的空间56a;以及支承梁52,其设置于主体部54的上方。主体部54的上端的开口由隔焰板58封闭。隔

焰板58由使得从辐射装置10辐射的特定波长区域的辐射能量透过的材料形成。支承梁52对多个辐射装置10进行保持。将辐射装置10保持于支承梁52的保持构造与图5所示的处理装置中的保持构造相同。

[0041] 在图6所示的处理装置中,从各辐射装置10辐射的特定波长区域的辐射能量也透过隔焰板58而向工件W照射。由此,对工件W进行加热。另外,由于隔焰板58设置于辐射装置10与工件W之间,因此,能够进一步抑制从辐射装置10辐射的辐射能量以外的热能传递至工件W。其结果,与图5所示的处理装置相比,能够进一步抑制工件W的温度的升高。

[0042] 根据上述说明明确可知,在本实施例的辐射装置10中,能够有效地抑制来自背面金属层20的热损失,因此,能够以较少的电能而将更多的特定波长区域的辐射能量输出。因此,能够节省能量、且在短时间内进行对工件W的加热处理(例如溶剂的干燥处理等)。

[0043] 以上对本发明的具体例子进行了详细说明,但这些例子不过是示例而已,并未对权利要求书构成限定。权利要求书所记载的技术中还包括对以上示出的具体例子进行各种变形、变更后的技术。另外,对于本说明书或者附图中所说明的技术要素而言,单独或者以各种组合而发挥技术实用性,并不限于于申请时的权利要求中记载的组合。另外,本说明书或者附图中举例示出的技术能同时达成多种目的,达成其中一种目的本身便能表明其具有技术实用性。

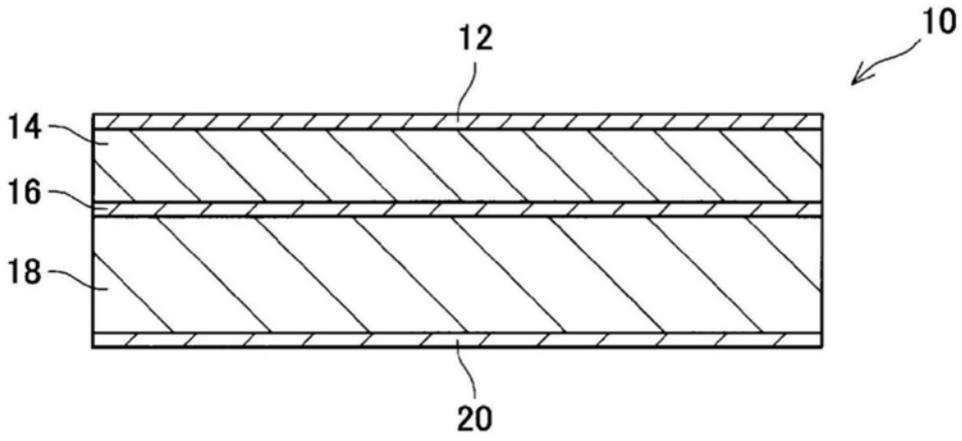


图1

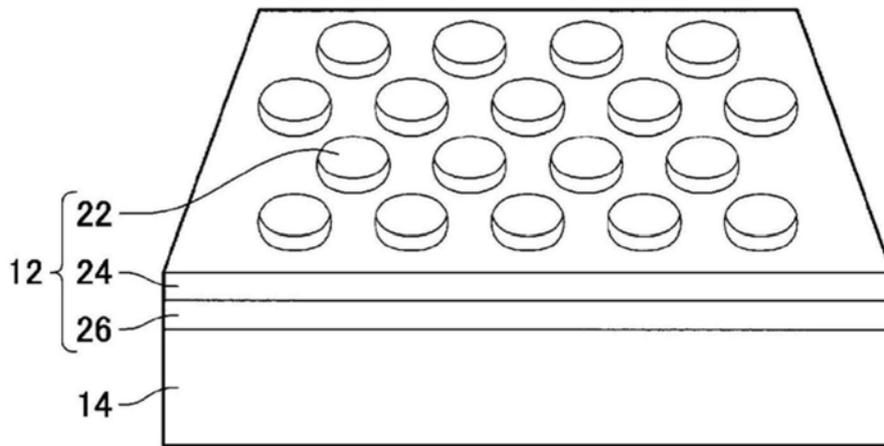


图2

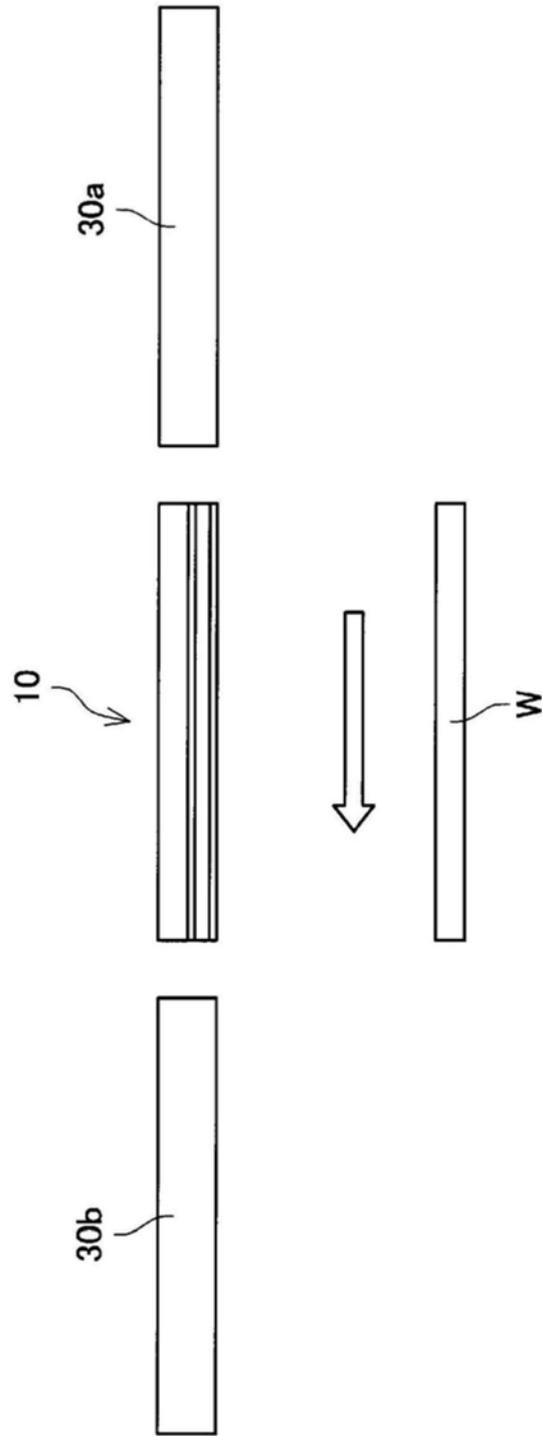


图3

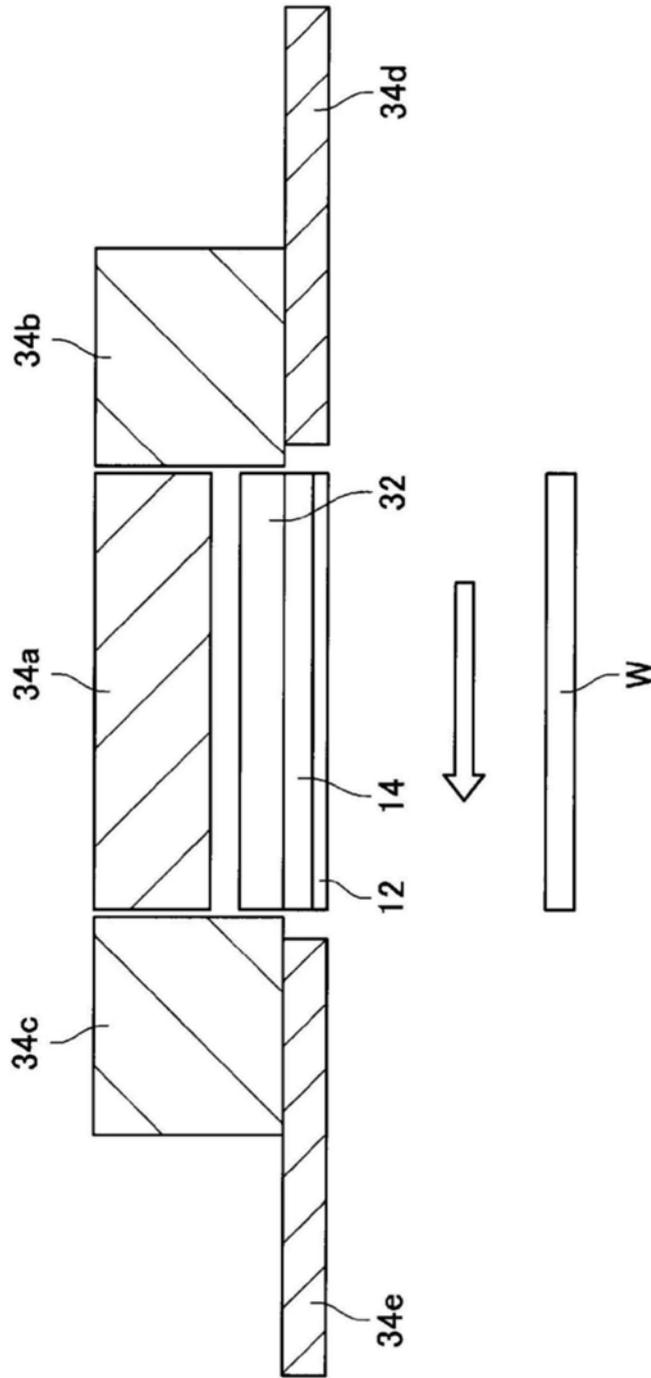


图4

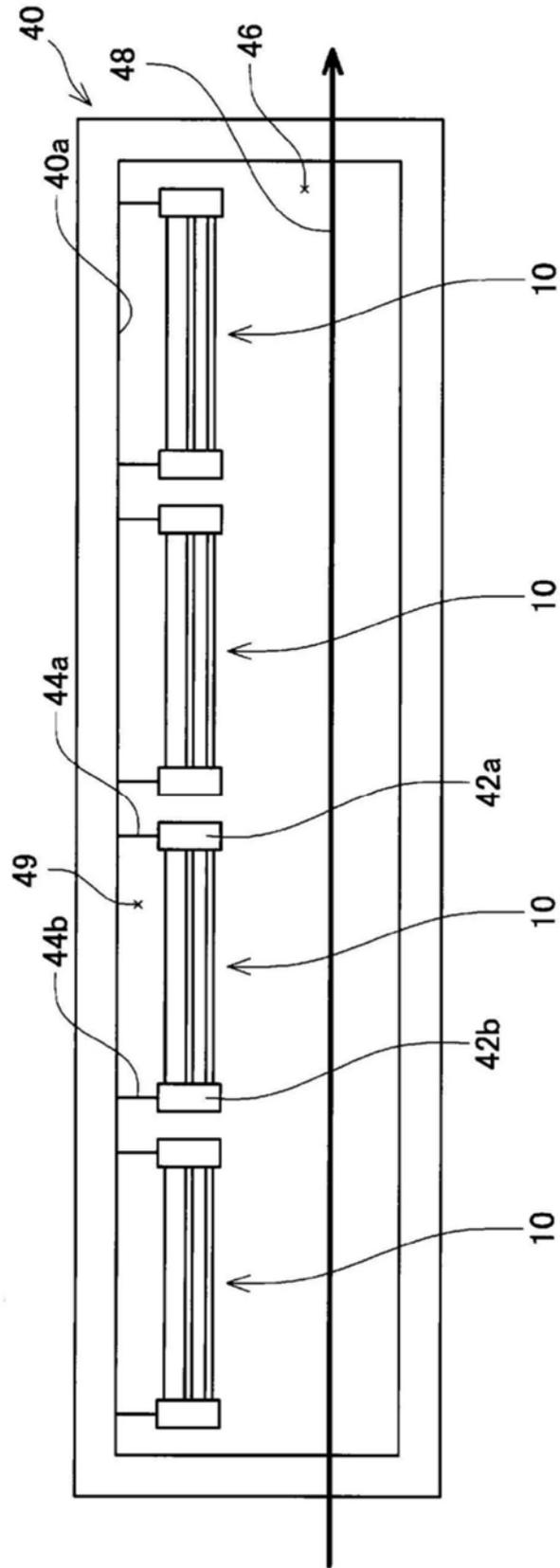


图5

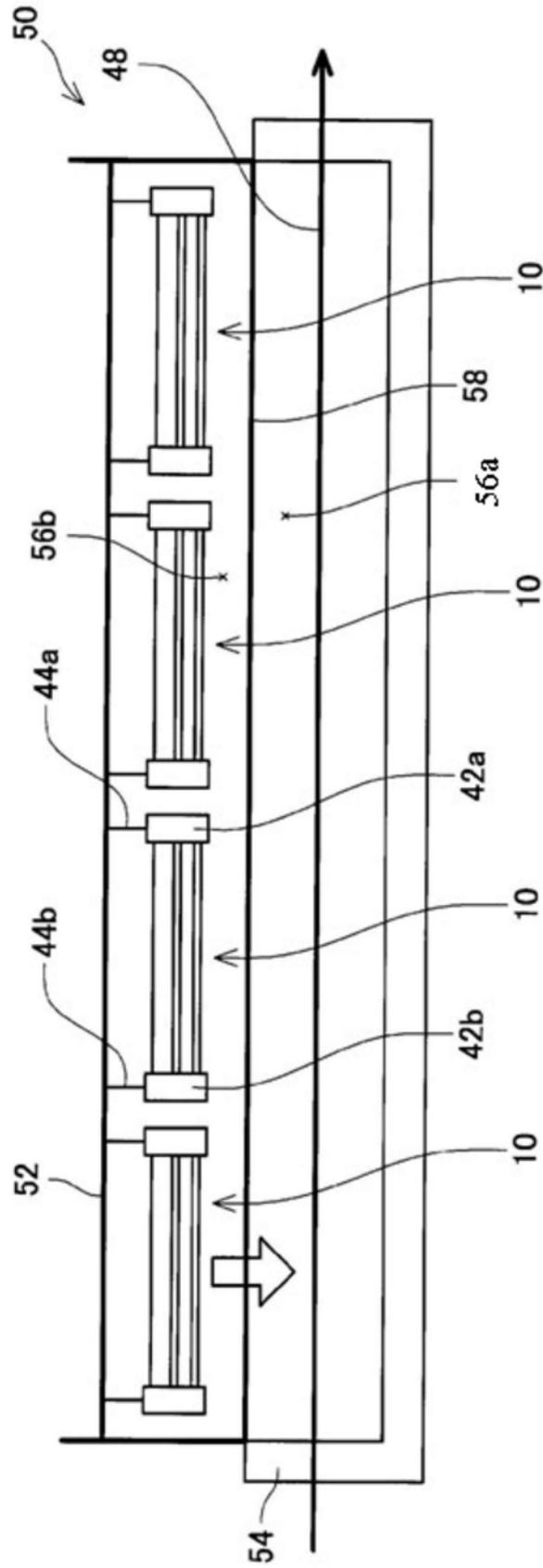


图6