



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102017169 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 25

(21) 申请号 200980112754. 3

(22) 申请日 2009. 06. 05

(30) 优先权数据

2008-149937 2008. 06. 06 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/060356 2009. 06. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02009/148155 JA 2009. 12. 10

(73) 专利权人 株式会社爱发科

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 清水康男 小形英之 松本浩一

野口恭史 神保洋介 冈山智彦

森冈和 杉山哲康 重田贵司

栗原広行 桥本征典 若松贞次

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

公司 11018

代理人 齐葵 王诚华

(51) Int. Cl.

H01L 31/04 (2006. 01)

C23C 16/505 (2006. 01)

H01L 21/205 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0200928 A1, 2003. 10. 30, 全文.

EP 0961307 A2, 1999. 12. 01, 说明书第

24-29 段, 附图 1-2.

CN 1784767 A, 2006. 06. 07, 全文.

审查员 李勇

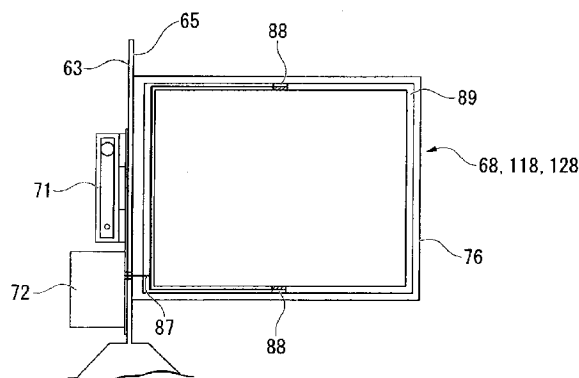
权利要求书1页 说明书15页 附图33页

(54) 发明名称

薄膜太阳能电池制造装置

(57) 摘要

一种薄膜太阳能电池制造装置包括: 成膜空间 (81), 以基板 (W) 的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述基板 (W), 并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上; 阴极单元 (68、118、128), 具有施加有电压的阴极 (75) 和两个以上的供电点 (88), 所述阴极 (75) 配置在两侧; 以及阳极 (67), 与配置在所述阴极单元 (68、118、128) 的两侧的所述阴极 (75) 隔开并对置地配置。



1. 一种薄膜太阳能电池制造装置,其特征在于,包括:

成膜空间,以多个基板的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述多个基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;

阴极单元,具有施加有电压的阴极和两个以上的供电点,所述阴极配置在两侧;

阴极中间部件,设置在所述阴极单元上,且配置有所述供电点;

一对阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置地配置;

配线,从匹配箱延伸出,沿着所述阴极中间部件的外周敷设到所述供电点,将所述供电点与所述匹配箱电连接;以及

绝缘部件,包围所述阴极中间部件的外周、所述供电点以及所述配线的周围。

2. 一种薄膜太阳能电池制造装置,其特征在于,包括:

成膜空间,以多个基板的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述多个基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;

阴极单元,具有阴极和设置在一对所述阴极之间的第一绝缘部件,所述阴极具有施加有同电位的两个以上的供电点并施加有电压,所述阴极配置在两侧;

阴极中间部件,设置在所述阴极单元上,且配置有所述供电点;

一对阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置地配置;

配线,从匹配箱延伸出,沿着所述阴极中间部件的外周敷设到所述供电点,将所述供电点与所述匹配箱电连接;以及

第二绝缘部件,包围所述阴极中间部件的外周、所述供电点以及所述配线的周围。

3. 一种薄膜太阳能电池制造装置,其特征在于,包括:

成膜空间,以多个基板的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述多个基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;

阴极单元,具有阴极和设置在一对所述阴极之间的接地电位的防护部件,所述阴极具有施加有相互不同电位的两个以上的供电点并施加有电压,所述阴极配置在两侧;以及

一对阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置地配置。

4. 一种薄膜太阳能电池制造装置,其特征在于,包括:

成膜空间,以多个基板的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述多个基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;

阴极单元,具有施加有电压的阴极和阴极中间部件,在所述阴极中间部件的侧面上配置有两个以上的供电点,所述阴极配置在两侧,所述阴极中间部件设置在所述阴极之间;

一对阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置;

配线,从匹配箱延伸出,沿着所述阴极中间部件的外周敷设到所述供电点,将所述供电点与所述匹配箱电连接;以及

绝缘部件,包围所述阴极中间部件的外周、所述供电点以及所述配线的周围。

5. 根据权利要求 1 所述的薄膜太阳能电池制作装置,其特征在于,

所述供电点在所述阴极单元的上侧面和下侧面、或上部和下部各配置一个。

6. 根据权利要求 4 所述的薄膜太阳能电池制作装置,其特征在于,

所述供电点在阴极中间部件的上侧面和下侧面、或上部和下部各配置一个。

薄膜太阳能电池制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及薄膜太阳能电池制造装置。

[0002] 本申请基于 2008 年 6 月 6 日申请的特愿 2008-149937 号主张优先权,在此援用其内容。

背景技术

[0003] 现在的太阳能电池所使用的材料中,被单晶 Si 型和多晶 Si 型材料占据大半,人们担心 Si 的材料不足等。

[0004] 因此,近年来,制造成本低且材料不足的风险小、形成有薄膜 Si 层的薄膜太阳能电池的需求升高。

[0005] 进一步,在仅具有现有型 a-Si(非晶硅)层的现有的薄膜太阳能电池的基础上,最近通过层积 a-Si 层与 μ c-Si(微晶硅)层而实现转换效率提高的叠层型薄膜太阳能电池的需求升高。

[0006] 多使用等离子体 CVD 装置作为成膜这种薄膜太阳能电池的薄膜 Si 层(半导体层)的装置。

[0007] 等离子体 CVD 装置具有成膜室,将形成有膜的基板收容在该成膜室内,将成膜室内减压为真空后,将成膜气体供给到成膜室内。

[0008] 另外,在成膜室内设置有产生成膜气体的等离子体的高频电极(阴极)。

[0009] 而且,通过由等离子体分解的成膜气体(自由基)到达基板的成膜面(形成有膜的面),在被加热的基板的成膜面上形成希望的膜。

[0010] 高频电极经由匹配电路与高频电源连接。

[0011] 高频电源具有振荡电路或放大电路,接收交流或直流的输入并输出高频功率。

[0012] 匹配电路是实现高频电源与高频电极的匹配的电路,通过该匹配电路对高频电极输入希望的高频功率(例如,参考专利文献 1)。

[0013] 专利文献 1:特开 2005-158980 号公报

[0014] 但是,在上述的 CVD 装置的高频电极中,多在高频电极的平面的大致中央设置一处用于输入高频功率的供电点。

[0015] 通过将供电点配置在高频电极的中央,易于对高频电极整体供给同电位的功率,据此能够在基板的整个成膜面上形成均匀的膜。

[0016] 但是,当高频电极大型化时,仅在该高频电极中的平面的大致中央设置一处供电点,则存在高频电极的中央部与侧面部(外周部)之间产生电位差,难以在基板的整个成膜面上形成均匀的膜的问题。

[0017] 另外,即使能够使高频电极整体均匀地处于同电位,当基板的温度无法在所有部位处均匀时等,存在根据实施成膜时的条件而难以在基板的整个成膜面上均匀地形成膜的问题。

发明内容

[0018] 因此,本发明有鉴于上述情况而产生,提供一种即使高频电极大型化、实施成膜时的条件变化,也能够基板的成膜面上形成均匀的膜的薄膜太阳能电池制造装置。

[0019] 本案的发明人们研究了为获得高品质的膜质并实现高生产率而在中央设置两面具有放电面(阴极)的阴极单元,并在阴极单元的两面隔开配置阳极的薄膜太阳能电池制造装置。

[0020] 在这种平行平板型等离子体 CVD 装置中,在阴极单元的两侧形成有放电空间。

[0021] 当这两个放电空间的阻抗的平衡崩溃时,放电偏于某一边,等离子体可能会不均匀地产生。

[0022] 为了避免上述问题,存在需要严格调整电极间隔等的课题。

[0023] 本发明的第一方式的薄膜太阳能电池制造装置包括:成膜空间,以基板的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;阴极单元,具有施加有电压的阴极和两个以上的供电点,所述阴极配置在两侧;以及阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置地配置。

[0024] 在本发明的第一方式的薄膜太阳能电池制造装置中,通过对阴极设置两个以上的供电点,即使阴极大型化时,也能够均匀地设定阴极整体的电位。

[0025] 另外,能够一边确认形成在基板上的膜的品质一边调整施加在各供电点上的电位。

[0026] 因此,例如即使基板的温度无法在所有部位均匀时等,也能够基板的成膜面上形成均匀的膜。

[0027] 进一步,由于阳极配置为与各个阴极的两面对置,因此能够在实现了节省空间的空间内同时对两块基板形成膜。

[0028] 本发明的第二方式的薄膜太阳能电池制造装置包括:成膜空间,以基板的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;阴极单元,具有阴极和设置在一对所述阴极之间的绝缘部件,所述阴极具有施加有同电位的两个以上的供电点并施加有电压,所述阴极配置在两侧;以及阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置地配置。

[0029] 在本发明的第二方式的薄膜太阳能电池制造装置中,由于通过在两个阴极之间插入电介质(绝缘部件)而设置有浮游电容,因此能够通过该浮游电容抑制两个电极(阴极)间的相互干涉。

[0030] 本发明的第三方式的薄膜太阳能电池制造装置包括:成膜空间,以基板的成膜面与重力方向大致平行的方式配置所述基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;阴极单元,具有阴极和设置在一对所述阴极之间的接地电位的防护部件,所述阴极具有施加有相互不同电位的两个以上的供电点并施加有电压,所述阴极配置在两侧;以及阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置地配置。

[0031] 在本发明的第三方式的薄膜太阳能电池制造装置中,能够对一对阴极施加电压,而施加在一对阴极上的电压相互不干涉。

[0032] 因此,两个成膜空间的放电互不干涉地进行,能够进行均匀稳定的成膜。

[0033] 本发明的第四方式的薄膜太阳能电池制造装置包括:成膜空间,以基板的成膜面

与重力方向大致平行的方式配置所述基板,并通过 CVD 法将希望的膜形成在所述成膜面上;阴极单元,具有施加有电压的阴极和所述阴极设置在其两侧且在其侧面上配置有两个以上的供电点的阴极中间部件,所述阴极配置在两侧;以及阳极,与配置在所述阴极单元的两侧的所述阴极隔开并对置。

[0034] 在本发明的第四方式的薄膜太阳能电池制造装置中,由于在两面设置有阴极的阴极中间部件具有供电点,且具有两个以上的供电点,因此无需对每个阴极设置供电点,且能够施加同电位、同相位的电压。

[0035] 根据本发明,通过对阴极设置两个以上的供电点,即使阴极大型化时,也能够均匀地设定阴极整体的电位。

[0036] 另外,在本发明中,能够一边确认形成在基板上的膜的品质一边调整施加在各供电点上的电位。

[0037] 因此,例如即使两电极的阻抗不同时,也能够产生稳定的放电,从而能够在基板的成膜面上形成均匀的膜。

附图说明

[0038] 图 1 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的概要剖视图;

[0039] 图 2 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池制造装置的概要结构图;

[0040] 图 3A 是表示本发明的第一实施方式中的成膜室的立体图;

[0041] 图 3B 是从其他角度观察本发明的第一实施方式中的成膜室的立体图;

[0042] 图 3C 是表示本发明的第一实施方式中的成膜室的侧视图;

[0043] 图 4A 是表示本发明的第一实施方式中的电极单元的立体图;

[0044] 图 4B 是从其他角度观察本发明的第一实施方式中的电极单元的立体图;

[0045] 图 4C 是表示本发明的第一实施方式中的电极单元的分解立体图;

[0046] 图 4D 是表示本发明的第一实施方式中的电极单元的阴极单元和阳极单元的一部分的剖视图;

[0047] 图 5 是表示本发明的第一实施方式中的阴极的平视图;

[0048] 图 6A 是表示本发明的第一实施方式中的放入取出室的立体图;

[0049] 图 6B 是从其他角度观察本发明的第一实施方式中的放入取出室的立体图;

[0050] 图 7 是表示本发明的第一实施方式中的推挽机构的概要结构图;

[0051] 图 8A 是表示本发明的第一实施方式中的基板装卸室的概要结构的立体图;

[0052] 图 8B 是表示本发明的第一实施方式中的基板装卸室的概要结构的正视图;

[0053] 图 9 是表示本发明的第一实施方式中的基板收容盒的立体图;

[0054] 图 10 是表示本发明的第一实施方式中的托架的立体图;

[0055] 图 11 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (1);

[0056] 图 12 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (2);

[0057] 图 13 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (3);

[0058] 图 14 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (4) ;

[0059] 图 15 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (5) ;

[0060] 图 16A 是表示本发明的第一实施方式中的推挽机构的动作的说明图 ;

[0061] 图 16B 是表示本发明的第一实施方式中的推挽机构的动作的说明图 ;

[0062] 图 17 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (6) ;

[0063] 图 18 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (7) ;

[0064] 图 19 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (8)、是表示基板插入到电极单元时的概要结构的剖视图 ;

[0065] 图 20 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (9) ;

[0066] 图 21 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (10) ;

[0067] 图 22 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (11)、是部分表示基板被定位在电极单元中的结构的剖视图 ;

[0068] 图 23 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (12) ;

[0069] 图 24 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (13) ;

[0070] 图 25 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (14) ;

[0071] 图 26 是表示本发明的第一实施方式中的薄膜太阳能电池的制造方法的过程的说明图 (15) ;

[0072] 图 27 是表示本发明的第二实施方式中的阴极单元和阳极的一部分的剖视图 ;

[0073] 图 28 是表示本发明的第三实施方式中的阴极单元和阳极的一部分的剖视图。

具体实施方式

[0074] 根据图 1 ~ 图 28 对本发明的实施方式中的薄膜太阳能电池制造装置进行说明。

[0075] (薄膜太阳能电池)

[0076] 图 1 是由本发明的薄膜太阳能电池制造装置制造的薄膜太阳能电池 100 的概要剖视图。

[0077] 如图 1 所示, 薄膜太阳能电池 100 层积有 : 构成其表面并由玻璃构成的基板 W、设置在该基板 W 上的透明导电膜构成的上部电极 101、非晶硅构成的顶电极 102、设置在该顶电极 102 与后述的底电极 104 之间的透明导电膜构成的中间电极 103、微晶硅构成的底电极 104、透明导电膜构成的缓冲层 105、以及金属膜构成的背面电极 106。

[0078] 即, 薄膜太阳能电池 100 是 a-Si/ 微晶 Si 叠层型太阳能电池。

[0079] 在具有这种叠层结构的薄膜太阳能电池 100 中,通过由顶电池 102 吸收短波长光,并由底电池 104 吸收长波长光,能够实现发电效率的提高。

[0080] 顶电池 102 的 p 层 (102p)、i 层 (102i)、n 层 (102n) 的三层结构由非晶硅形成。

[0081] 另外,底电池 104 的 p 层 (104p)、i 层 (104i)、n 层 (104n) 的三层结构由微晶硅构成。

[0082] 在具有这种结构的薄膜太阳能电池 100 中,当包含在太阳光中的称作光子的能量粒子撞击到 i 层时,通过光伏效应产生电子和空穴 (hole),电子向着 n 层移动,并且空穴向着 p 层移动。

[0083] 通过从上部电极 101 和背面电极 106 取出该通过光伏效应产生的电子 / 空穴,能够将光能转换为电能。

[0084] 另外,通过在顶电池 102 与底电池 104 之间设置中间电极 103,通过顶电池 102 到达底电池 104 的光的一部分由中间电极 103 反射并再次入射到顶电池 102,因此电池的感光特性提高,有助于发电效率的提高。

[0085] 另外,入射到基板 W 的太阳光,通过各层后,由背面电极 106 反射。

[0086] 在薄膜太阳能电池 100 中,采用了为了提高光能的转换效率,还为了获得拉伸入射到上部电极 101 的太阳光的光路的棱镜效应与光的封闭效应而形成的纹理构造。

[0087] (第一实施方式)

[0088] 下面对本发明的薄膜太阳能电池制造装置进行说明。

[0089] (薄膜太阳能电池制造装置)

[0090] 图 2 是薄膜太阳能电池制造装置的概要结构图。

[0091] 如图 2 所示,薄膜太阳能电池制造装置 10 包括:成膜室 11、放入取出室 13、基板装卸室 15、基板装卸机器人 17、以及基板收容盒 19。

[0092] 成膜室 11 对多个基板 W 同时进行由微晶硅构成的底电池 104 (半导体层) 的成膜。

[0093] 放入取出室 13 同时收容搬入成膜室 11 的处理前基板 W1 以及从成膜室 11 搬出的处理后基板 W2。

[0094] 在以下的说明中“处理前基板”是指实施成膜处理前的基板,“处理后基板”是指实施成膜处理后的基板。

[0095] 在基板装卸室 15 中,处理前基板 W1 被安装在托架 21 (参考图 10) 上,或处理后基板 W2 从托架 21 上拆卸。

[0096] 基板装卸机器人 17 将基板 W 安装到托架 21 上,或从托架 21 上拆卸。

[0097] 基板收容盒 19 在将基板 W 搬运到与薄膜太阳能电池制造装置 10 不同的其他处理室时使用以收容基板 W。

[0098] 此外,在第一实施方式的薄膜太阳能电池制造装置 10 中,设置有四个由成膜室 11、放入取出室 13 以及基板装卸室 15 构成的基板成膜线 16。

[0099] 另外,基板装卸机器人 17 能够在铺设于地面上的轨道 18 上移动,由一台基板装卸机器人 17 进行向所有的基板成膜线 16 的基板 W 传递工序。

[0100] 进一步,基板成膜模块 14 由成膜室 11 与放入取出室 13 一体化而构成,具有可装载于运输用的卡车的大小。

[0101] 图 3A ~ 图 3C 是成膜室 11 的概要结构图,图 3A 是立体图、图 3B 是从与图 3A 不同

的角度观察的立体图、图 3C 是侧视图。

[0102] 如图 3A ~ 图 3C 所示,成膜室 11 形成箱型。在成膜室 11 的与放入取出室 13 连接的侧面 23 上形成有三处搭载有基板 W 的托架 21 可通过的托架搬出入口 24。在托架搬出入口 24 上设置有开闭托架搬出入口 24 的挡板 25。关闭挡板 25 时,托架搬出入口 24 被关闭并确保气密性。在与侧面 23 对置的侧面 27 上安装有三台用于对基板 W 实施成膜的电极单元 31。电极单元 31 可从成膜室 11 装卸。另外,在成膜室 11 的侧面下部 28 连接有用于进行减压以使成膜室 11 内为真空气氛的排气管 29,排气管 29 与真空泵 30 连接。

[0103] 图 4A ~ 图 4D 是电极单元 31 的概要结构图,图 4A 是立体图、图 4B 是与图 4A 不同的角度的立体图、图 4C 是表示电极单元 31 的变形例的立体图、图 4D 是部分表示阴极单元和阳极(对置电极)的剖视图。另外,图 5 是阴极的平视图。电极单元 31 可在形成于成膜室 11 的侧面 27 上的三处开口部 26 装卸(参考图 3B)。电极单元 31 在下部的四角各设置有一个车轮 61,可在地面上移动。在安装有车轮 61 的底板部 62 上沿铅直方向竖立设置有侧板部 63。该侧板部 63 具有能够封闭成膜室 11 的侧面 27 的开口部 26 的大小。如图 4C 的变形例所示,带车轮 61 的底板部 62 也可以是可与电极单元 31 分离、连接的台车 62A。在此情况下,将电极单元 31 连接到成膜室 11 之后,能够从电极单元 31 将台车 62A 分离。据此,不使用多个台车,而是能够将台车 62A 共同使用于移动各个电极单元 31。

[0104] 侧板部 63 构成成膜室 11 的壁面的一部分。

[0105] 在侧板部 63 的一个面(面向成膜室 11 内部的面、第一面)65 上设置有实施成膜处理时位于基板 W 的两面的阳极 67 与阴极单元 68。第一实施方式的电极单元 31 包括将阴极单元 68 夹在中间,在阴极单元 68 的两侧隔开配置的一对阳极 67。在该电极单元 31 中,能够使用一个电极单元 31 对两块基板 W 同时进行成膜。因此,成膜处理时的各基板 W 以与重力方向(铅直方向)大致平行且与阴极单元 68 对置的方式配置在阴极单元 68 的两侧。两块阳极 67 在与各基板 W 对置的状态下,配置在各基板 W 的厚度方向外侧。

[0106] 另外,在侧板部 63 的另一个面 69(第二面)上安装有用于驱动阳极 67 的驱动机构 71、以及实施成膜时用于对阴极单元 68 供电的匹配箱 72。进一步,在侧板部 63 上形成有对阴极单元 68 供给成膜气体的配管用的连接部(未图示)。

[0107] 在阳极 67 中内置有加热器 H 作为调整基板 W 的温度的温度控制部。另外,两块阳极 67、67 通过设置在侧板部 63 上的驱动机构 71,可沿相互接近、远离的方向(水平方向)移动,能够控制各基板 W 与阴极单元 68 的距离。具体而言,实施基板 W 的成膜时,两块阳极 67、67 沿阴极单元 68 的方向移动并与基板 W 抵接,进一步沿接近阴极单元 68 的方向移动以将基板 W 与阴极单元 68 的距离按希望进行调节。然后,进行成膜,成膜结束后,阳极 67、67 沿相互远离的方向移动。如此,由于设置有驱动机构 71,因此能够从电极单元 31 容易地取出基板 W。进一步,阳极 67 经由铰链(未图示)安装在驱动机构 71 上,在从成膜室 11 拔出电极单元 31 的状态下,能够转动(打开)直至阳极 67 与阴极单元 68 对置的面 67A 与侧板部 63 的一个面 65 大致平行。

[0108] 也就是,阳极 67 从底板部 62 的铅直方向观察能够转动大致 90°(参考图 4A)。

[0109] 阴极单元 68 具有簇射极板 75(=阴极)、阴极中间部件 76、排气管道 79、浮游电容量 82、以及供电点 88。在阴极单元 68 上,簇射极板 75 配置在阴极单元 68 的两侧,作为与阳极 67 对置的面。在簇射极板 75 上形成有多个小孔(未图示),向基板 W 喷出成膜气体。

进一步,簇射极板 75、75 为与匹配箱连接的阴极(高频电极)。在两块簇射极板 75、75 之间设置有与匹配箱连接的阴极中间部件 76。即,簇射极板 75 在与该阴极中间部件 76 连接的状态下配置在阴极中间部件 76 的两侧。阴极中间部件 76 与簇射极板(阴极)75 由导电体形成,高频经由阴极中间部件 76 施加在簇射极板(阴极)75 上。因此,两块簇射极板 75、75 上施加有用于产生等离子体的同电位、同相位的电压。

[0110] 这里,如图 4D、图 5 所示,阴极中间部件 76 由一块平板构成,经由匹配箱 72 与未图示的高频电源连接。

[0111] 匹配箱 72 是用于获得阴极中间部件 76 与高频电源的阻抗匹配的装置,在电极单元 31 的侧板部 63 的另一个面 69(第二面)上设置有一个。

[0112] 另外,供电点 88 在阴极中间部件 76 的高度方向(侧板部 63 的长度方向)上的上下侧面(上侧面和下侧面或上部和下部)各配设一个,合计配设两个。据此,经由匹配箱 72 从高频电源供给的电压通过供电点 88 施加到阴极中间部件 76。

[0113] 在这些供电点 88 与匹配箱 72 之间敷设有用于电连接两者 88、72 的配线 87。

[0114] 配线 87 从匹配箱 72 延伸出,沿着阴极中间部件 76 的外周敷设到各供电点 88、88。

[0115] 此外,阴极中间部件 76 的外周、供电点 88、以及配线 87 的周围通过例如由氧化铝或石英等构成的绝缘部件 89 包围。

[0116] 阴极中间部件 76 与簇射极板(阴极)75 由导电体形成,高频经由阴极中间部件 76 施加在簇射极板(阴极)75 上。

[0117] 因此,两块簇射极板 75、75 上施加有用于产生等离子体的同电位、同相位的电压。

[0118] 另外,在阴极中间部件 76 与簇射极板 75 之间形成有空间部 77。空间部 77 由阴极中间部件 76 分离,对应于各个簇射极板 75、75 分别形成。即,在阴极单元 68 上形成有一对空间部 77。

[0119] 成膜气体由气体供给装置(未图示)导入到各个空间部 77 时,气体从各簇射极板 75、75 放出。即,空间部 77 具有气体供给通道的作用。

[0120] 在该第一实施方式中,由于空间部 77 对应于各个簇射极板 75、75 分别形成,因此阴极单元 68 具有两条气体供给通道。据此,对每条气体供给通道独立控制气体的种类、气体的流量、气体的混合比等。

[0121] 进一步,在阴极单元 68 的周缘部上在大致全周上设置有中空状的排气管道 79。

[0122] 在排气管道 79 上形成有用于吸引并去除(排气)成膜空间 81 的成膜气体或反应生成物(粉末)的排气口 80。

[0123] 具体而言,排气口 80 形成为与实施成膜时形成在基板 W 与簇射极板 75 之间的成膜空间 81 连通。

[0124] 排气口 80 沿着阴极单元 68 的周缘部形成有多个,能够在全周上大致均匀地吸引并去除成膜气体或反应生成物(粉末)。

[0125] 另外,在阴极单元 68 的下部的排气管道 79 的朝向成膜室 11 内的面上形成有开口部(未图示)。通过排气口 80 去除的成膜气体等能够经由该开口部向成膜室 11 内排出。

[0126] 向成膜室 11 内排出的气体由设置在成膜室 11 的侧面下部 28 的排气管 29 向外部排出。

[0127] 另外,在排气管道 79 与阴极中间部件 76 之间设置有具有电介质和/或层积空间

的浮游电容体 82。排气管道 79 与接地电位连接。排气管道 79 也执行用于防止从阴极 75 和阴极中间部件 76 异常放电的防护框的功能。

[0128] 进一步,在阴极单元 68 的周缘部上,以覆盖从排气管道 79 的外周部到簇射极板 75 的外周部的部位的方式设置有掩膜 78。

[0129] 该掩膜 78 覆盖设置在托架 21 上的后述的夹持部 59 的夹持片 59A(参考图 10、图 22),并且实施成膜时与夹持片 59A 成为一体并形成用于将空间部 77 的成膜气体或反应生成物(粉末)引导至排气管道 79 的气体流动通道 R。

[0130] 即,在覆盖托架 21(夹持片 59A)的掩膜 78 与簇射极板 75 之间、和与排气管道 79 之间形成有气体流动通道 R。

[0131] 回到图 2,在成膜室 11 与基板装卸室 15 之间铺设有移动轨道 37,以使托架 21 能够在成膜室 11 与放入取出室 13 之间、以及放入取出室 13 与基板装卸室 15 之间移动。

[0132] 此外,移动轨道 37 在成膜室 11 与放入取出室 13 之间分离,通过关闭挡板 25,托架搬出入口 24 可被封闭。

[0133] 图 6A 和图 6B 是放入取出室 13 的概要结构图,图 6A 是立体图、图 6B 是与图 6A 不同的角度的立体图。

[0134] 如图 6A 和图 6B 所示,放入取出室 13 形成箱型。

[0135] 侧面 33 与成膜室 11 的侧面 23 确保气密性地连接。

[0136] 在侧面 33 上形成有三个托架 21 能够插通的开口部 32。

[0137] 与侧面 33 对置的侧面 34 与基板装卸室 15 连接。

[0138] 在侧面 34 上形成有三处搭载基板 W 的托架 21 可通过的托架搬出入口 35。

[0139] 在托架搬出入口 35 上设置有能够确保气密性的挡板 36。此外,移动轨道 37 在放入取出室 13 与基板装卸室 15 之间分离,通过关闭挡板 36,托架搬出入口 35 可被封闭。

[0140] 另外,在放入取出室 13 中设置有用使托架 21 沿着移动轨道 37 在成膜室 11 与放入取出室 13 之间移动的推挽机构 38。

[0141] 如图 7 所示,该推挽机构 38 包括:卡止部 48,用于卡止托架 21;一对引导部件 49,设置在卡止部 48 的两端并与移动轨道 37 大致平行地配置;以及移动装置 50,用于使卡止部 48 沿着两个引导部件 49 移动。

[0142] 进一步,在放入取出室 13 内,为了同时收容处理前基板 W1 和处理后基板 W2,设置有用使托架 21 在俯视中(从铅直方向观察设置放入取出室 13 的面)沿与移动轨道 37 的铺设方向大致正交的方向移动规定距离的移动机构(未图示)。

[0143] 而且,在放入取出室 13 的侧面下部 41 连接有用于进行减压以使放入取出室 13 内为真空气氛的排气管 42,排气管 42 与真空泵 43 连接。

[0144] 图 8A 和图 8B 是基板装卸室的概要结构图,图 8A 是立体图、图 8B 是正视图。

[0145] 如图 8A 和图 8B 所示,基板装卸室 15 形成框状,与放入取出室 13 的侧面 34 连接。

[0146] 在基板装卸室 15 中,能够将处理前基板 W1 安装到配置在移动轨道 37 上的托架 21 上,还能够从托架 21 上拆卸处理后基板 W2。

[0147] 在基板装卸室 15 中能够并列配置三台托架 21。

[0148] 基板装卸机器人 17 具有驱动臂 45(参考图 2),驱动臂 45 的前端具有吸附基板 W 的吸附部。

[0149] 另外,驱动臂 45 在配置于基板装卸室 15 中的托架 21 与基板收容盒 19 之间驱动。具体而言,驱动臂 45 能够从基板收容盒 19 取出处理前基板 W1,并将处理前基板 W1 安装到配置在基板装卸室 15 中的托架 21 上,还能够将处理后基板 W2 从返回基板装卸室 15 的托架 21 上拆卸,并向基板收容盒 19 搬送。

[0150] 图 9 是基板收容盒的立体图。

[0151] 如图 9 所示,基板收容盒 19 形成箱型,具有能够收容多块基板 W 的大小。

[0152] 在基板收容盒 19 内,在基板 W 的成膜面为水平的状态下沿上下方向层积收容多块基板 W。

[0153] 另外,在基板收容盒 19 的下部设置有脚轮 47,能够向与薄膜太阳能电池制造装置 10 不同的其他处理装置移动。

[0154] 图 10 是托架 21 的立体图。如图 10 所示,托架 21 用于搬送基板 W,并具有两个能够安装基板 W 的方框状的框架 51。即,在一个托架 21 中能够安装两块基板 W。两个框架 51、51 在其上部通过连结部件 52 而被一体化。

[0155] 另外,在连结部件 52 的上方设置有载置在移动轨道 37 上的车轮 53。通过车轮 53 在移动轨道 37 上滚动,托架 21 能够沿着移动轨道 37 移动。

[0156] 另外,在框架 51 的下部设置有用当托架 21 移动时抑制基板 W 摇晃的框架保持器 54。框架保持器 54 的前端与设置在各室的底面上的剖面凹状的轨道部件 55(参考图 19)配合。此外,轨道部件 55 在俯视(从铅直方向观察设置轨道部件 55 的面)中沿着移动轨道 37 的方向配置。

[0157] 另外,如果框架保持器 54 由多个辊构成,则能够更稳定地搬送托架 21。

[0158] 框架 51 分别具有开口部 56、周缘部 57、以及夹持部 59。在框架 51 上搭载基板 W 时,基板 W 的成膜面在开口部 56 中露出。另外,基板 W 的两面被开口部 56 的周缘部 57 与夹持部 59 夹持,基板 W 被固定在框架 51 上。而且,在夹持基板 W 的夹持部 59 上通过弹簧等作用有偏压力。

[0159] 另外,夹持部 59 具有与基板 W 的表面 W0(成膜面)和背面 WU(里面)抵接的夹持片 59A、59B(参考图 22)。该夹持片 59A、59B 的间隔距离可通过弹簧等可变,即根据阳极 67 的移动,夹持片 59A 能够沿着相对于夹持片 59B 接近、远离的方向移动(后述详细内容)。

[0160] 这里,在一个移动轨道 37 上安装有一台托架 21。即,能够保持一对(两块)基板的一台托架 21 安装在一个移动轨道 37 上。也就是说,在一组薄膜太阳能电池制造装置 10 中,安装有三台托架 21,即保持有三对(六块)基板。

[0161] 在第一实施方式的薄膜太阳能电池制造装置 10 中,配置四个由上述的成膜室 11、放入取出室 13、以及基板装卸室 15 构成的基板成膜线 16(参考图 2),一个成膜室中收容有三个托架 21(参考图 3A 和图 3B),因此能够大致同时对二十四块基板 W 进行成膜。

[0162] (薄膜太阳能电池的制造方法)

[0163] 下面对使用第一实施方式的薄膜太阳能电池制造装置 10 对基板 W 进行成膜的方法进行说明。此外,在该说明中,使用一个基板成膜线 16 的附图进行说明,其他三个基板成膜线 16 中也通过大致相同的方法对基板进行成膜。

[0164] 首先,如图 11 所示,将收容有多块处理前基板 W1 的基板收容盒 19 配置在规定的位置。

[0165] 接着,如图 12 所示,开动基板装卸机器人 17 的驱动臂 45,从基板收容盒 19 中取出一块处理前基板 W1,并将处理前基板 W1 安装到设置在基板装卸室 15 内的托架 21 上。此时,将沿水平方向配置在基板收容盒 19 中的处理前基板 W1 的配置方向变为铅直方向,处理前基板 W1 被安装在托架 21 上。再次重复该动作,在一个托架 21 上安装两块处理前基板 W1。

[0166] 进一步重复该动作,设置在基板装卸室 15 中的剩余的两个托架 21 上也分别安装处理前基板 W1。也就是,在该阶段安装六块处理前基板 W1。

[0167] 接着,如图 13 所示,安装有处理前基板 W1 的三个托架 21 沿着移动轨道 37 大致同时移动,收容在放入取出室 13 内。托架 21 被收容在放入取出室 13 之后,放入取出室 13 的托架搬出入口 35 的挡板 36 关闭。

[0168] 然后,使用真空泵 43 将放入取出室 13 的内部保持在真空状态。

[0169] 然后,如图 14 所示,在俯视(从铅直方向观察设置放入取出室 13 的面)中,使用移动机构使三个托架 21 分别沿与铺设移动轨道 37 的方向正交的方向移动规定距离。

[0170] 接着,如图 15 所示,打开成膜室 11 的挡板 25,使用推挽机构 38 使安装在成膜室 11 结束成膜的处理后基板 W2 的托架 21A 移动到放入取出室 13 内。

[0171] 此时,安装有处理前基板 W1 的托架 21 与安装有处理后基板 W2 的托架 21A 在俯视中并列配置。

[0172] 而且,通过以规定时间保持该状态,蓄积在处理后基板 W2 中的热传递到处理前基板 W1。也就是,成膜前基板 W1 被加热。

[0173] 这里,说明推挽机构 38 的动作。此外,这里对使位于成膜室 11 内的托架 21A 向放入取出室 13 移动时的动作进行说明。

[0174] 如图 16A 所示,将安装有处理后基板 W2 的托架 21A 卡止在推挽机构 38 的卡止部 48 上。而且,使安装在卡止部 48 上的移动装置 50 的移动臂 58 摇动。此时,移动臂 58 的长度可变。这样,卡止有托架 21A 的卡止部 48 在引导部件 49 的引导下移动,如图 16B 所示,向放入取出室 13 内移动。也就是,托架 21A 从成膜室 11 向放入取出室 13 移动。

[0175] 通过如此构成,不需要在成膜室 11 内设置用于驱动托架 21A 的驱动源(驱动机构)。

[0176] 接着,如图 17 所示,通过移动机构使托架 21 和托架 21A 沿与移动轨道 37 正交的方向移动,使保持处理前基板 W1 的各托架 21 分别移动到各个移动轨道 37 的位置。

[0177] 接着,如图 18 所示,使用推挽机构 38 使保持处理前基板 W1 的托架 21 移动到成膜室 11 内,移动完成后关闭挡板 25。此外,成膜室 11 内保持在真空状态。

[0178] 此时,安装在托架 21 上的处理前基板 W1 沿着与其面平行的方向移动,在成膜室 11 内,以表面 W0 与重力方向大致平行的方式,在沿着铅直方向的状态下插入到阳极 67 与阴极单元 68 之间(参考图 19)。

[0179] 接着,如图 19 至图 20 所示,通过驱动机构 71 使阳极 67 沿电极单元 31 的两块阳极 67 相互接近的方向移动,使阳极 67 与处理前基板 W1 的背面 WU 抵接。

[0180] 进一步,如图 21 所示,驱动驱动机构 71 时,处理前基板 W1 以被阳极 67 推压的方式向着阴极单元 68 移动。

[0181] 进一步,使处理前基板 W1 移动直到处理前基板 W1 与阴极单元 68 的簇射极板 75 的间隙达到规定距离(成膜距离)。

[0182] 此外,该处理前基板 W1 与阴极单元 68 的簇射极板 75 的间隙(成膜距离)为 5 ~ 15mm,例如 5mm 的程度。

[0183] 此时,与处理前基板 W1 的表面 W0 抵接的托架 21 的夹持部 59 的夹持片 59A,伴随着处理前基板 W1 的移动(阳极 67 的移动),沿远离夹持片 59B 的方向移位。此时,成膜前基板 W1 被阳极 67 与夹持片 59A 夹持。此外,阳极 67 沿远离阴极单元 68 的方向移动时,由于在夹持片 59A 上作用弹簧等的复原力,因此夹持片 59A 向着夹持片 59B 移位。

[0184] 处理前基板 W1 向着阴极单元 68 移动时,夹持片 59A 与掩膜 78 抵接,在该时刻阳极 67 的移动停止(参考图 22)。

[0185] 如图 22 所示,掩膜 78 覆盖夹持片 59A 的表面和基板 W 的外缘部,并形成与夹持片 59A 或基板 W 的外缘部贴紧。成膜空间 81 通过掩膜 78、阴极单元 68 的簇射极板 75、以及处理前基板 W1(基板 W)形成。

[0186] 即,通过掩膜 78 覆盖托架 21 的夹持片 59A 之中暴露于成膜空间 81 的露出面 85,从而遮挡夹持片 59A 以不对成膜空间 81 露出。

[0187] 进一步,掩膜 78 与夹持片 59A 的接触面(抵接面)以及掩膜 78 与基板 W 的外缘部的接触面(抵接面)执行密封部 86 的功能。据此,防止成膜气体从掩膜 78 与夹持片 59A 之间或掩膜 78 与基板 W 的外缘部之间泄漏。

[0188] 另外,由于处理前基板 W1 的移动通过夹持片 59A 或基板 W 的外缘部与掩膜 78 抵接而停止,因此掩膜 78 与簇射极板 75 的间隙以及掩膜 78 与排气管道 79 的间隙、即气体流动通道 R 的厚度方向(相对于簇射极板 75 的平面的铅直方向)的流动通道高度设定为使处理前基板 W1 与阴极单元 68 的间隙为规定的距离。

[0189] 另外,作为第一实施方式的变形例,也能够采用通过将掩膜经由弹性体安装在排气管道 79 上,通过驱动机构 71 的行程任意变更基板与簇射极板 75(=阴极)的距离的结构。

[0190] 在上述实施方式中,描述了掩膜 78 与基板 W 抵接的情况,但是也可以空出限制成膜气体通过的微小间隔而配置掩膜 78 与基板 W。

[0191] 接着,从阴极单元 68 的簇射极板 75 喷出成膜气体,并且启动匹配箱 72,经由匹配箱 72 与阴极单元 68 的阴极中间部件 76 对簇射极板(=阴极)75 施加来自高频电源的电压。此时,通过匹配箱 72,使两个供电点 88 中的各个电压的相位一致。

[0192] 通过各供电点 88 中的电压的相位一致,能够均匀地设定簇射极板(阴极)75 整体的电位。

[0193] 而且,通过对阴极单元 68 的簇射极板(阴极)75 施加电压,从而对处理前基板 W1 的表面 W0 实施成膜。

[0194] 此外,通过内置在阳极 67 中的加热器 H,处理前基板 W1 被加热到希望的温度。

[0195] 阳极 67 在处理前基板 W1 达到希望的温度时停止加热。

[0196] 通过对簇射极板 75 施加电压,在成膜空间 81 内产生等离子体。由于随着时间的经过来自等离子体的热量输入,即使停止阳极 67 的加热,处理前基板 W1 的温度也可能上升高于希望的温度。此时,也能够使阳极 67 执行用于冷却温度过度上升的处理前基板 W1 的放热板的功能。因此,无论成膜处理时间经过多长时间处理前基板 W1 均被调整为希望的温度。

[0197] 此外,通过在每个规定时间切换从簇射极板 75 供给的成膜气体材料,能够在一次成膜处理工序中将多层成膜在基板 W 上。

[0198] 另外,在成膜中和成膜后,通过形成在阴极单元 68 的周缘部的排气口 80,成膜空间 81 内的气体或反应生成物(粉末)被吸引并去除(排气)。具体而言,成膜空间 81 内的气体或反应生成物经由气体流动通道 R 和排气口 80,被排出到阴极单元 68 的周缘部的排气管道 79。然后,气体或反应生成物通过形成在阴极单元 68 的下部中的排气管道 79 的朝向成膜室 11 内的面上的开口部。进一步,气体或反应生成物从设置在成膜室 11 的侧面下部 28 的排气管 29 向成膜室 11 的外部排出。

[0199] 此外,通过使实施成膜时产生的反应生成物(粉末)附着、堆积在排气管道 79 的内壁面上,从而回收并处理该反应生成物。

[0200] 由于在成膜室 11 内的所有电极单元 31 中,执行与上述的处理相同的处理,因此能够对六块基板同时进行成膜。

[0201] 而且,成膜结束时,通过驱动机构 71 使阳极 67 沿两块阳极 67 相互远离的方向移动,处理后基板 W2 和框架 51(夹持片 59A)回到原来的位置(参考图 20、图 22)。即,成膜结束,到达移动托架 21 的阶段时,掩膜 78 从夹持片 59A 的露出面 85 脱离。进一步,通过使阳极 67 沿两块阳极 67 相互远离的方向移动,处理后基板 W2 从阳极 67 分离(参考图 19)。

[0202] 接着,如图 23 所示,打开成膜室 11 的挡板 25,使用推挽机构 38 使托架 21 向放入取出室 13 移动。

[0203] 此时,放入取出室 13 内维持真空状态,并已经配置有安装了接下来将要成膜的处理前基板 W1 的托架 21B。

[0204] 而且,在放入取出室 13 内蓄积在处理后基板 W2 上的热量向处理前基板 W1 传递,处理后基板 W2 的温度降低。

[0205] 接着,如图 24 所示,各托架 21B 移动到成膜室 11 内之后,通过上述移动机构使各托架 21 回到移动轨道 37 的位置。

[0206] 接着,如图 25 所示,关闭挡板 25 后,打开挡板 36,使托架 21 向基板装卸室 15 移动。

[0207] 接着,如图 26 所示,在基板装卸室 15 中通过基板装卸机器人 17 将处理后基板 W2 从托架 21 上拆卸,并向基板收容盒 19 搬送。

[0208] 所有处理后基板 W2 的拆卸完成后,使基板收容盒 19 移动到进行下一工序的场所(装置),成膜处理结束。

[0209] 在上述成膜处理中,在处理后基板 W2 上的膜整体未均匀形成的情况下,即例如因两个成膜空间的等离子体不均匀或不稳定而导致在处理后基板 W2 上未均匀地形成膜的情况下,可以通过调整设置在阴极单元 68 上的匹配箱 72 的使用条件,以错开输入到阴极中间部件 76 中的一个供电点 88 的电压的相位与输入到另一个供电点 88 的电压的相位。在此情况下,根据匹配箱 72 的使用状况,也可以使设置在电极单元 31 上的匹配箱 72 的设置个数为两个以上。

[0210] 在上述第一实施方式中,对在阴极中间部件 76 的高度方向上的上下侧面上各配设一个、合计配设两个供电点 88 的结构进行了描述。

[0211] 因此,例如对应于配设在阴极中间部件 76 上的供电点 88 的位置在处理后基板 W2

上形成具有不均匀品质的膜时,通过错开输入到一个供电点 88 的电压的相位与输入到另一个供电点 88 的电压的相位,能够分别调整形成在处理基板 W2 上的膜的品质。

[0212] 因此,根据上述第一实施方式,即使簇射极板(阴极 75)大型化时,通过在阴极中间部件 76 上设置两个以上的供电点 88,调整匹配箱 72 的使用条件,调整多个供电点 88 中的电压的相位,能够均匀地设置簇射极板(阴极 75)整体的电位。

[0213] 另外,能够一边确认形成在处理基板 W2 上的膜的品质一边调整施加在各供电点 88、88 上的电压的相位。

[0214] 进一步,通过使各个阳极 67 对置配置在阴极中间部件 76 的两侧,因此能够在实现了节省空间的空间内同时对两块基板 W 形成膜。

[0215] (第二实施方式)

[0216] 下面援用上述图 5 且根据图 27,对本发明的第二实施方式进行说明。此外,对与第一实施方式相同的部件标注相同的符号进行说明(以下的实施方式也同样)。

[0217] 在该第二实施方式中,以下基本结构与前述的第一实施方式相同(以下的实施方式也同样):薄膜太阳能电池制造装置 10 包括:成膜室 11,能够对多个基板 W 同时进行由微晶硅构成的底电池 104(半导体层)的成膜;放入取出室 13,能够同时收容搬入成膜室 11 的处理前基板 W1 以及从成膜室 11 搬出的处理后基板 W2;基板装卸室 15,在托架 21 上装卸处理前基板 W1 以及处理后基板 W2;基板装卸机器人 17,用于从托架 21 上装卸基板 W;以及基板收容盒 19,为将基板 W 搬送到其他处理室而收容基板 W,在成膜室 11 中设置有可装卸的电极单元 31,在电极单元 31 的阳极 67 中内置有加热器 H,在电极单元 31 的侧板部 63 上安装有用于驱动阳极 67 的驱动机构 71、以及匹配箱 72 等。

[0218] 第二实施方式的阴极单元 118 配置在两块阳极 67、67(阳极单元 90、90)之间,具有配置在阴极单元 118 的厚度方向(相对于簇射极板 75 的平面的铅直方向)上大致中央的平板状的绝缘部件 120。绝缘部件 120 设置在一对簇射极板 75 之间。在阴极单元 118 中,相互大致平行地配置有一对 RF 施加部件 119 并使该绝缘部件 120 存在于一对 RF 施加部件 119 之间。绝缘部件 120 例如由氧化铝或石英等形成。

[0219] 一对 RF 施加部件 119 分别是形成为平板状的部件。与各 RF 施加部件 119 对置地配置有簇射极板 75。

[0220] 各簇射极板 75 配置在 RF 施加部件 119 与阳极 67 之间,与 RF 施加部件 119 的面接触。各簇射极板 75 与 RF 施加部件 119 在 RF 施加部件 119 的外周连接。在各簇射极板 75 与各 RF 施加部件 119 之间形成有用于导入成膜气体的空间部 77。

[0221] 在各 RF 施加部件 119 上,经由匹配箱 72 施加有高频电源的电压的供电点 88 在 RF 施加部件 119 的高度方向上的上下侧面(上侧面和下侧面或上部和下部)各配设一个、合计配设两个。在这些供电点 88 与匹配箱 72 之间敷设有用于电连接两者 88、72 的配线 87。

[0222] 供电点 88 和配线 87 的周围被例如由氧化铝或石英等构成绝缘部件 121 包围(参考图 5)。另外,如图 27 所示,两个 RF 施加部件 119 的各个供电点 88 被绝缘部件 121 覆盖。供电点 88 的电位在 RF 施加部件 119 的上侧面和下侧面相同(同电位)。

[0223] 因此,根据上述第二实施方式,在与前述的第一实施方式同样的效果的基础上,由于通过在两个阴极之间插入电介质(绝缘部件 120)而设置浮游电容,因此能够通过该浮游电容抑制两个电极(阴极)间的相互干涉。

[0224] (第三实施方式)

[0225] 下面根据图 28 对本发明的第三实施方式进行说明。

[0226] 第三实施方式的阴极单元 128 与前述的第二实施方式的阴极单元 118 的不同点如下所示。即,相对于在第二实施方式的阴极单元 118 中一对 RF 施加部件 119 使绝缘部件 120 存在于它们之间并相互大致平行地配置,在第三实施方式的阴极单元 128 中,一对阴极 RF 施加部件 119 使阻碍电导通的阻碍机构 130 存在于它们之间并相互大致平行地配置。

[0227] 阻碍机构 130 由平板状的接地板 131 与一对防护部 132、132 构成。接地板 131 配置在阻碍机构 130 的厚度方向(相对于簇射极板 75 的平面的铅直方向)上的大致中央。防护部 132、132 配置在接地板 131 的两侧。接地板 131 存在于各 RF 施加部件 119、119 之间。通过接地板 131,RF 施加部件 119、119 与防护部 132、132 在左侧和右侧分离。即,阴极单元 128 通过接地板 131 在厚度方向上两侧被电分隔。一对防护部 132、132 分别存在于接地板 131 与 RF 施加部件 119 之间。通过对设置在两个 RF 施加部件 119、119 各自与该接地板之间的防护部 132、132 设置一定的浮游电容,从而防止两个 RF 施加部件 119、119 间的相互干涉。

[0228] 作为在两个 RF 施加部件 119、119 各自与接地板之间形成浮游电容的方法,可以举出(A)夹着电介质的方法、或(B)形成 1~29mm 程度的空间的方法。另外,作为形成空间的方法,可以举出(1)设置间隔地重叠电浮接的金属板的方法、或(2)设置间隔地重叠绝缘板的方法。

[0229] 因此,根据上述第三实施方式,在与前述的第一实施方式同样的效果的基础上,由于在一对 RF 施加部件 119 之间设置有阻碍电导通的阻碍机构 130,因此施加在一对 RF 施加部件 119 上的电压能够互不干涉地施加。因此,在两个成膜空间 81 中,能够放电互不干涉地产生等离子体。

[0230] 另外,能够分别设定形成在簇射极板(阴极)75 与基板 W 之间的成膜空间 81、81 中的成膜条件,能够对两块基板 W 在分别调节的成膜条件下进行基板 W 的成膜。因此,能够进行均匀稳定的成膜。

[0231] 此外,本发明的技术范围并不限于上述实施方式,在不脱离本发明的宗旨的范围内,包括对上述实施方式施加各种变更的内容。即,由实施方式列举的具体的形状和结构等仅为一个示例,可以适当变更。

[0232] 另外,在上述实施方式中,对以下情况进行了说明,即在阴极中间部件 76、RF 施加部件 119 中,在高度方向的上下侧面上各配置一个经由匹配箱 72 施加有来自高频电源的电压的供电点 88,合计配置两个。

[0233] 但是,并不限于此,根据阴极中间部件 76、RF 施加部件 119 的大小和实施成膜时的条件,也可以设置两个以上的供电点 88。

[0234] 在上述实施方式中,对配设有两个供电点 88 的阴极中间部件 76 和 RF 施加部件 119 的结构进行了描述,但供电点 88 的个数并未限定。也可以设置三个以上的供电点 88。例如,也可以对应于基板 W 的四边,在阴极中间部件 76 和 RF 施加部件 119 的四处设置供电点 88。另外,也可以对应于基板 W 的四角,在阴极中间部件 76 和 RF 施加部件 119 的四处设置供电点 88。供电点 88 的个数以及设置供电点 88 的位置根据形成在处理后的基板 W2 上的

膜的品质而适当调整。

[0235] 进一步,在上述第一实施方式中,对簇射极板(阴极)75和阴极中间部件76是独立的部件,这些部件被组装到阴极单元68的结构进行了说明。但是,并不限于该结构,也可以采用簇射极板(阴极)75与阴极中间部件76一体形成的结构。

[0236] 在上述第二实施方式和第三实施方式中,对簇射极板(阴极)75和RF施加部件119是独立的部件,这些部件被组装到阴极单元68的结构进行了说明。但是,并不限于该结构,也可以采用簇射极板(阴极)75与RF施加部件119一体形成的结构。

[0237] 工业上的利用可能性

[0238] 如以上详述所示,本发明为即使高频电极大型化、实施成膜时的条件变化,也能够基板的成膜面上形成均匀的膜的薄膜太阳能电池制造装置。

[0239] 符号说明

[0240] 10... 薄膜太阳能电池制造装置 11... 成膜室 67... 阳极

[0241] 68、118、128... 阴极单元 75... 簇射极板(阴极) 76... 阴极中间部件

[0242] 119... RF施加部件 81... 成膜空间 88... 供电点 90... 阳极单元

[0243] 102... 顶电池(膜) 104... 底电池(膜) 120... 绝缘部件

[0244] 130... 阻碍机构(机构) 131... 接地板 132... 防护部(防护部件)

[0245] H... 加热器(温度控制部) R... 气体流动通道 W... 基板

[0246] W1... 处理前基板 W2... 处理后基板 W0... 表面(成膜面)

[0247] WU... 背面(里面)

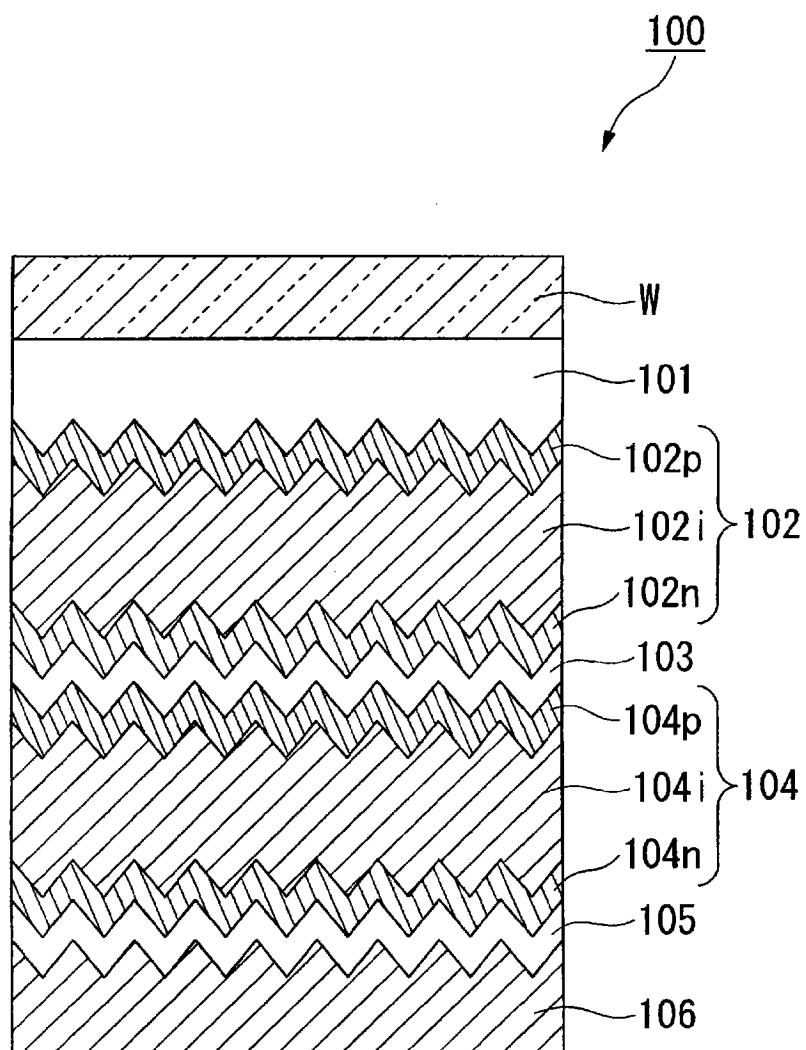


图 1

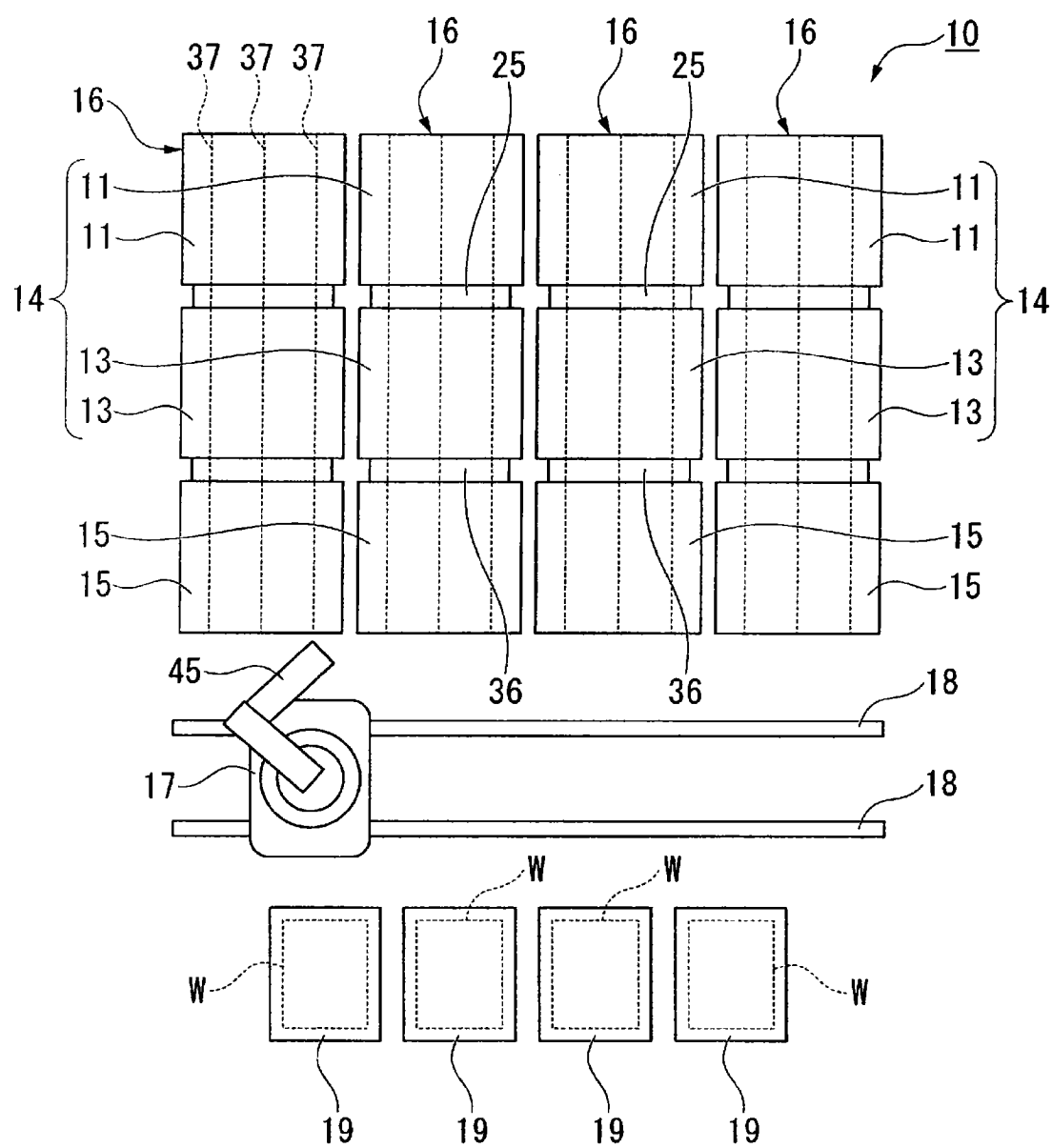


图 2

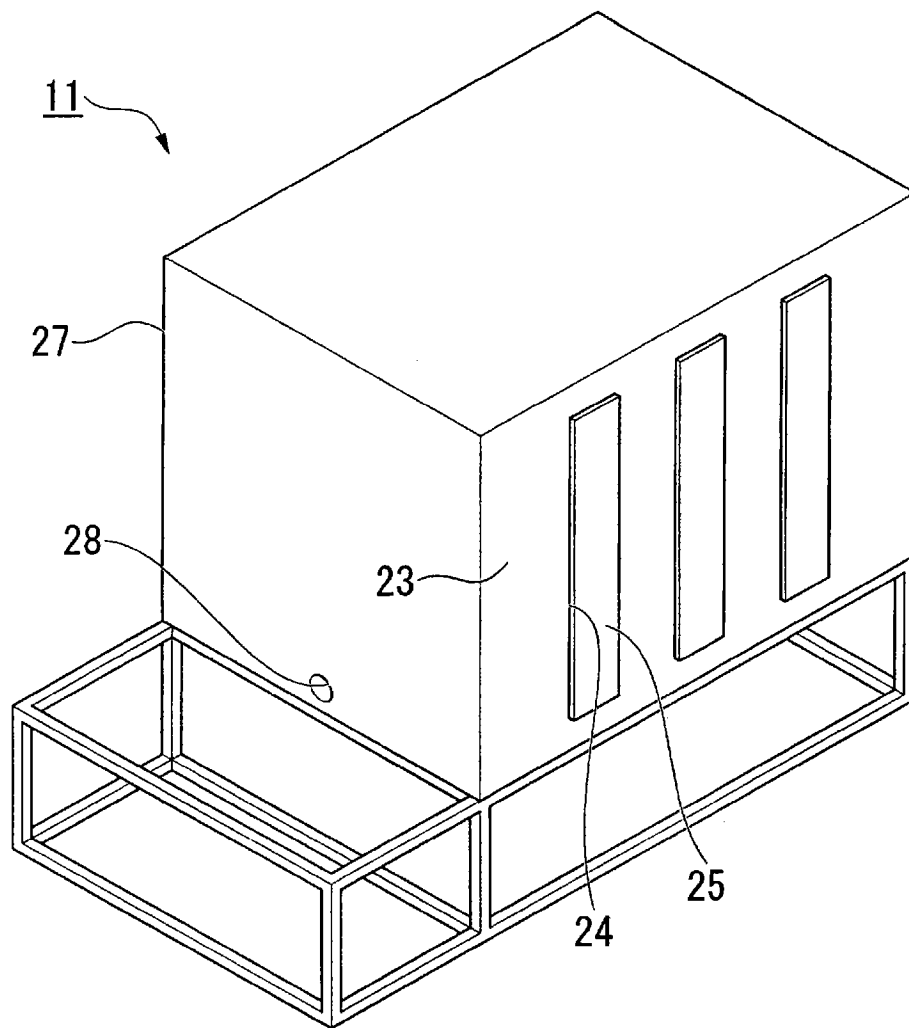


图 3A

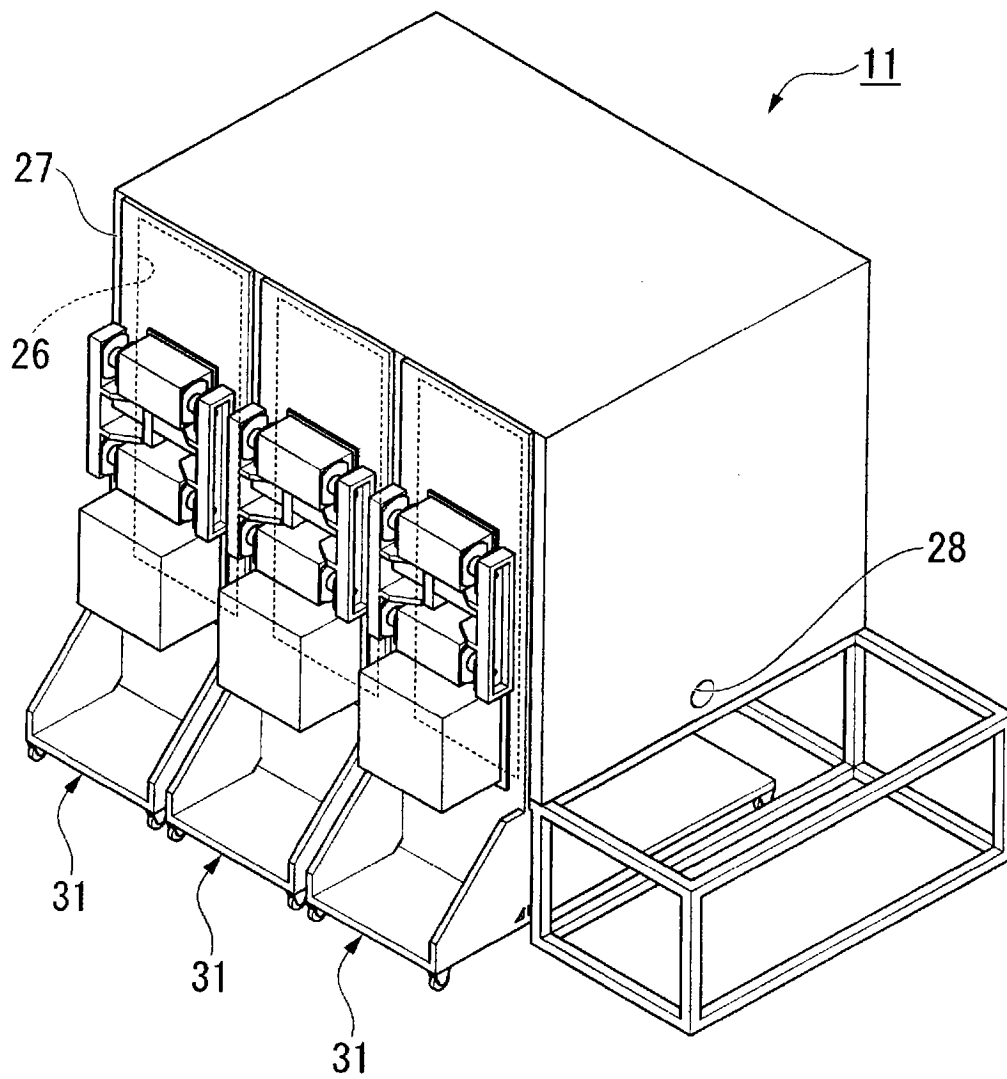


图 3B

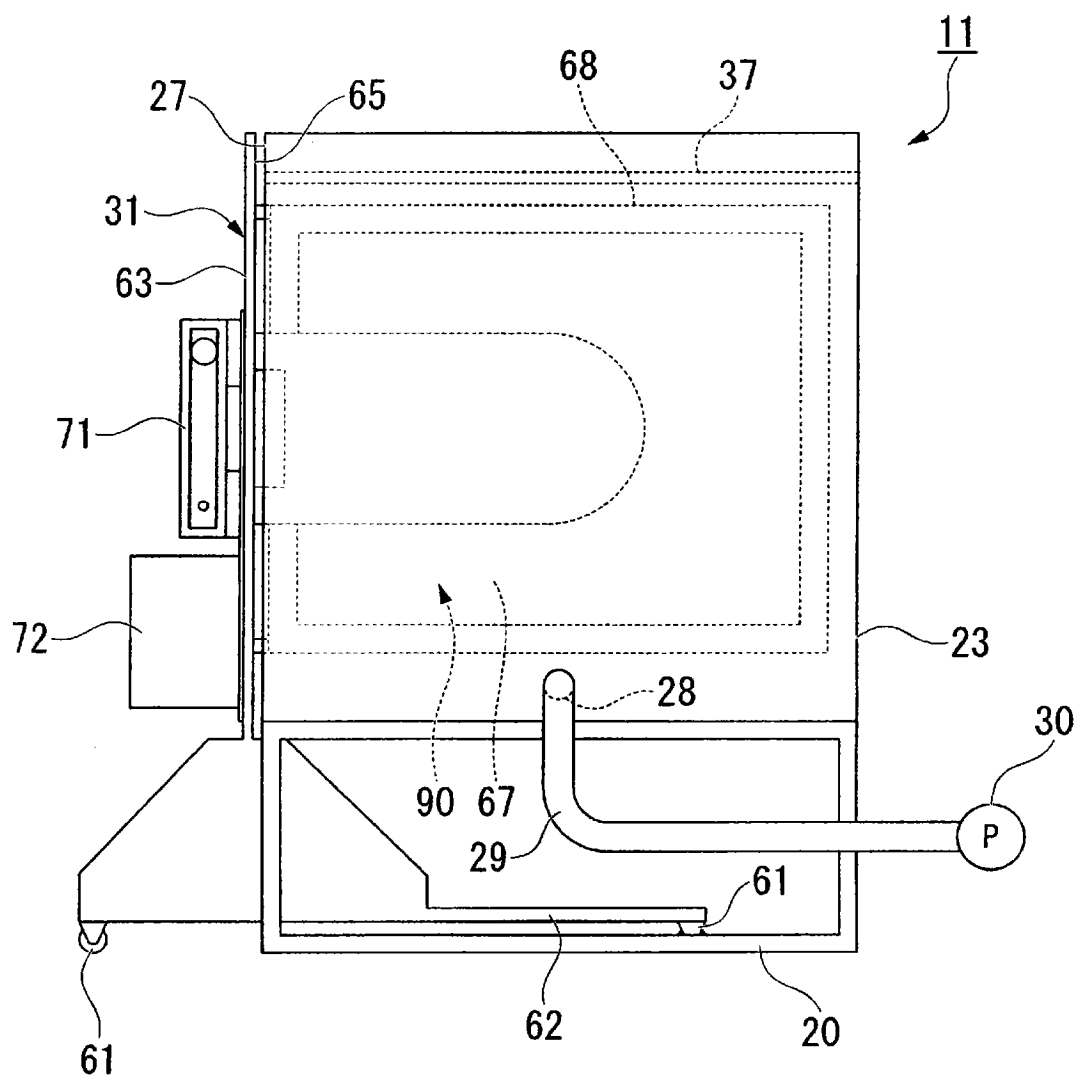


图 3C

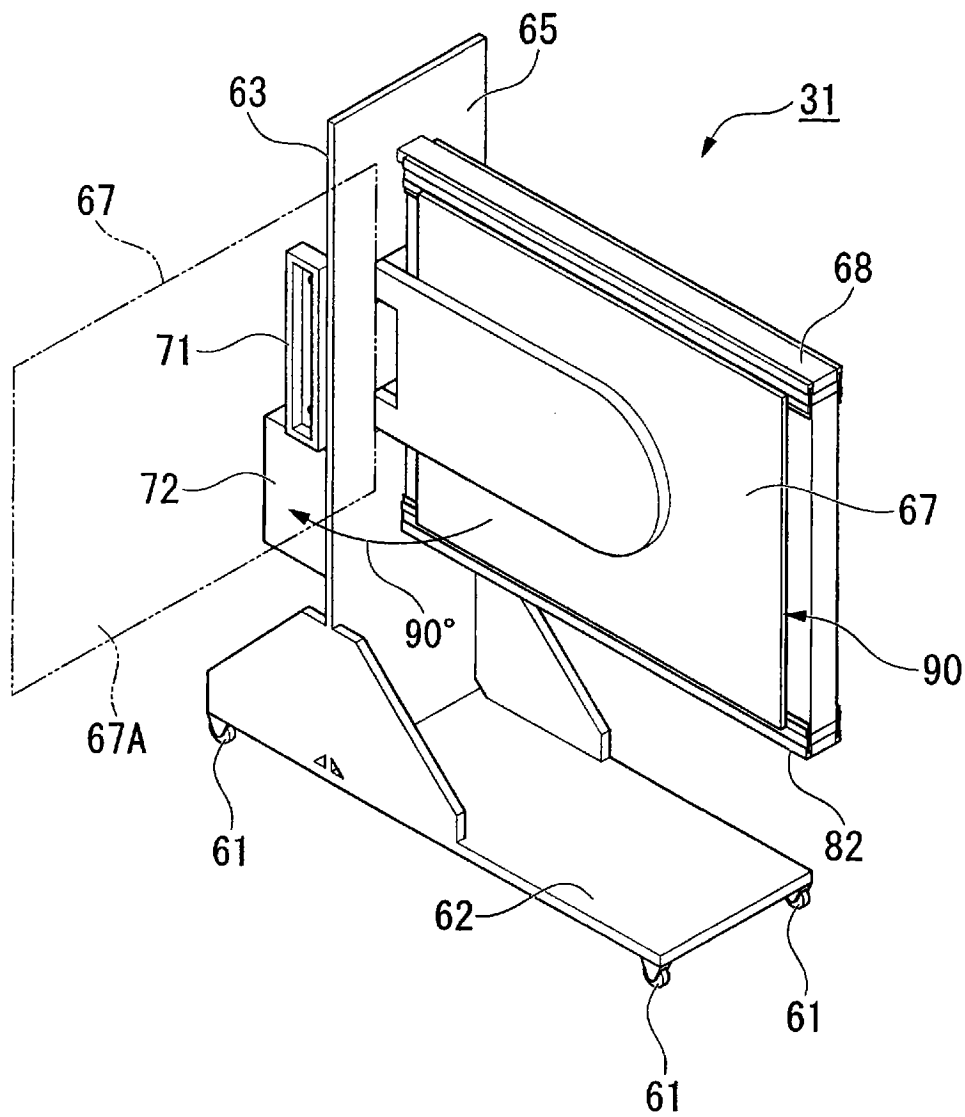


图 4A

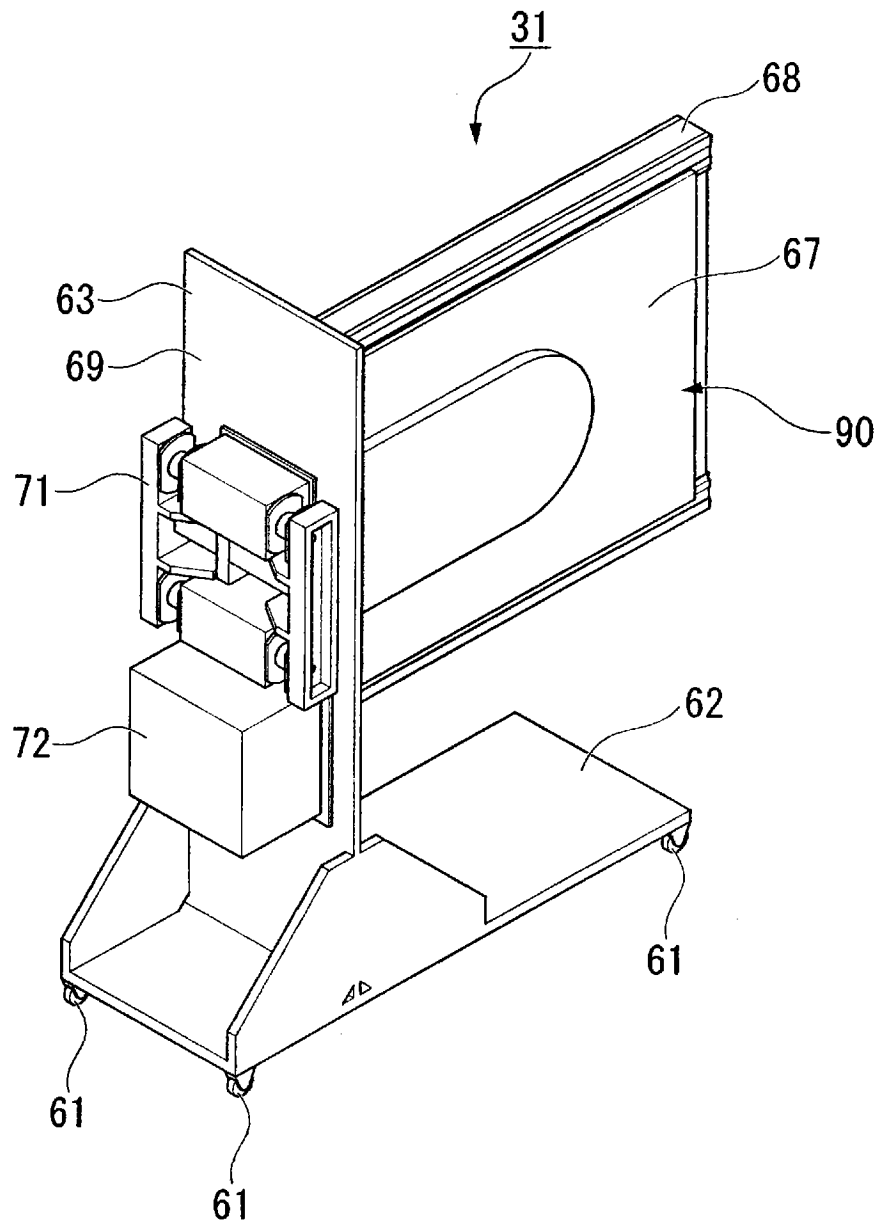


图 4B

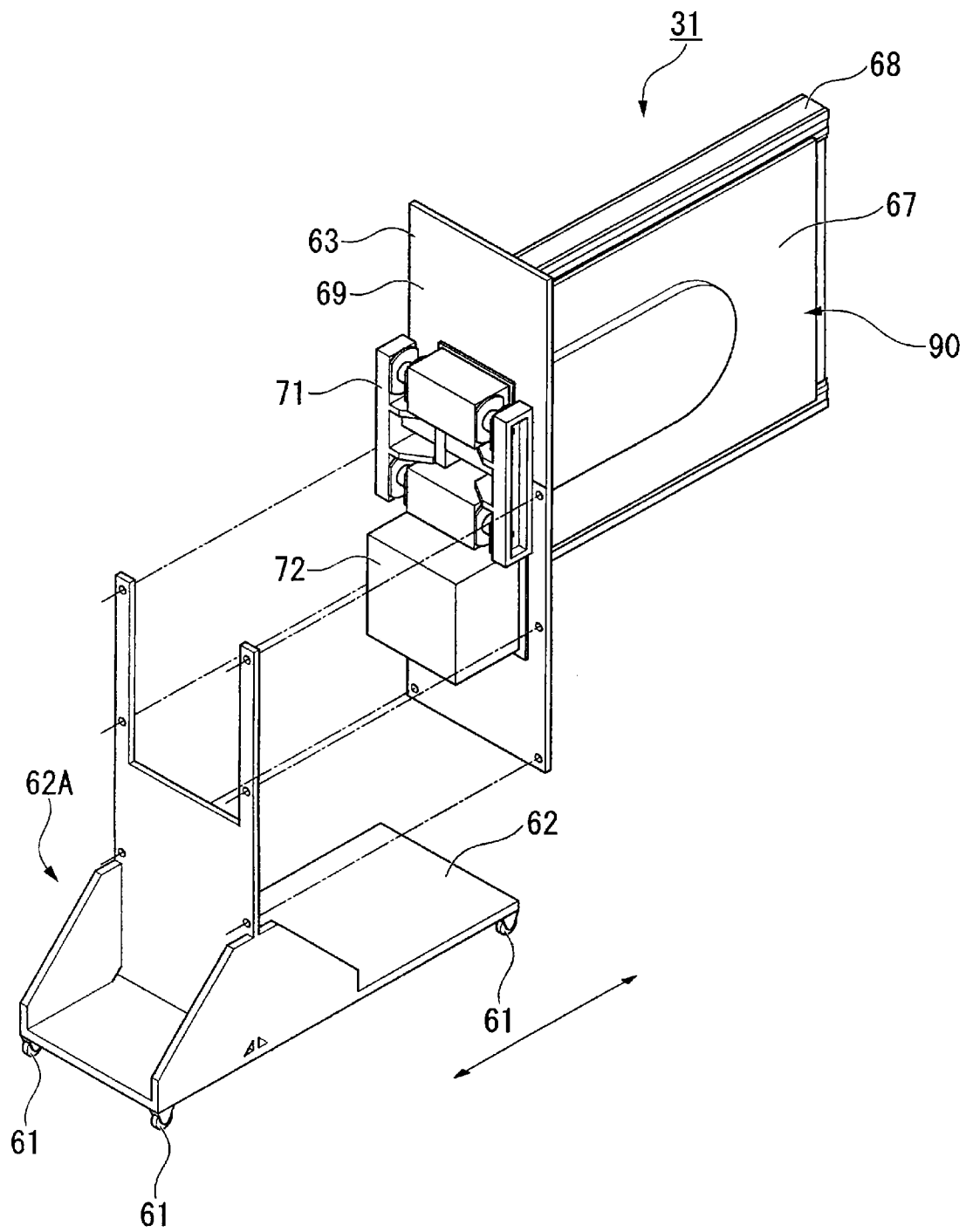


图 4C

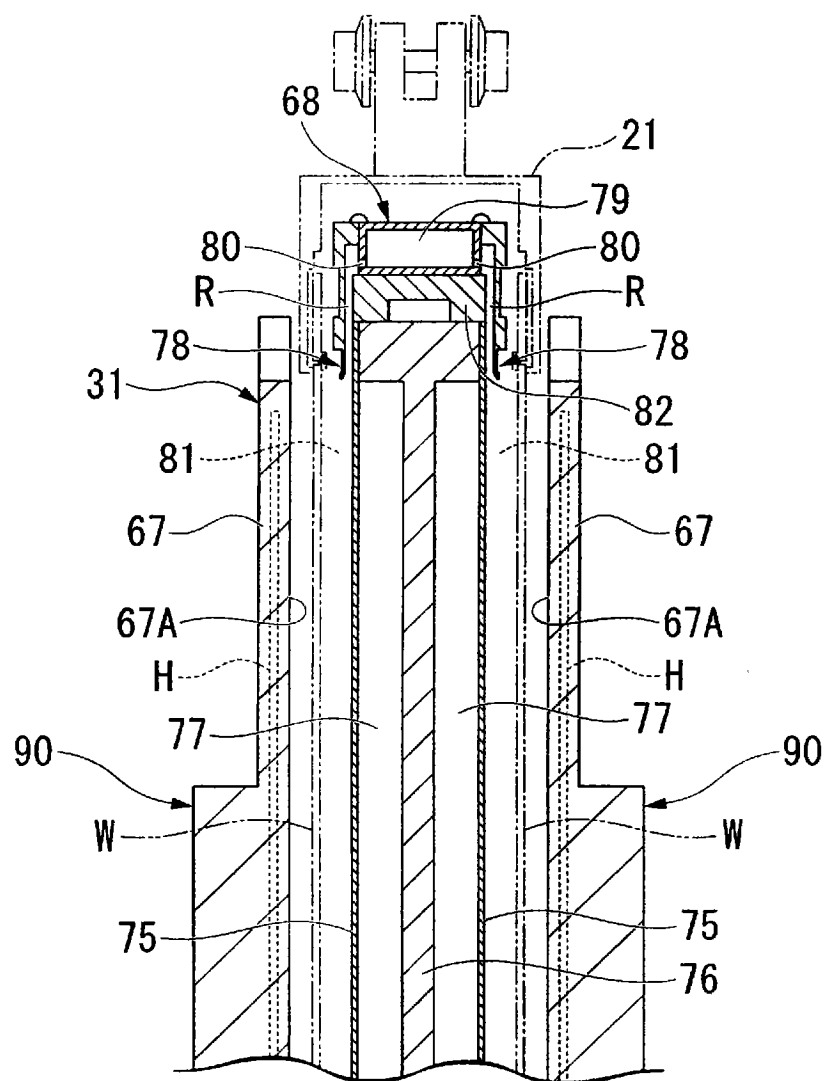


图 4D

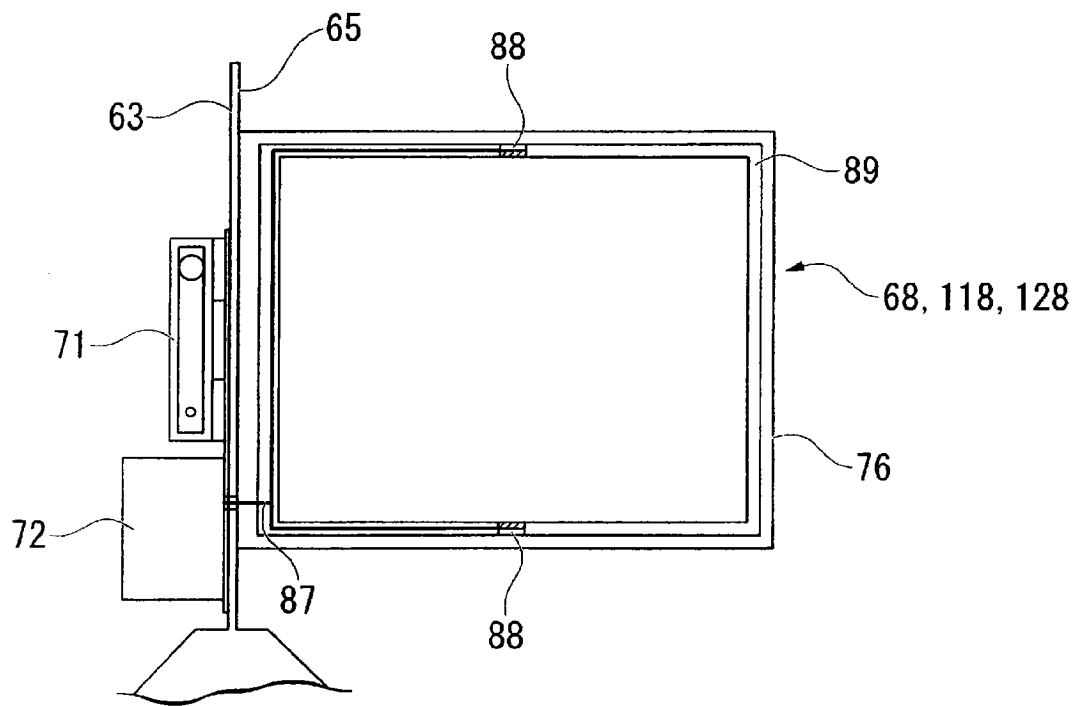


图 5

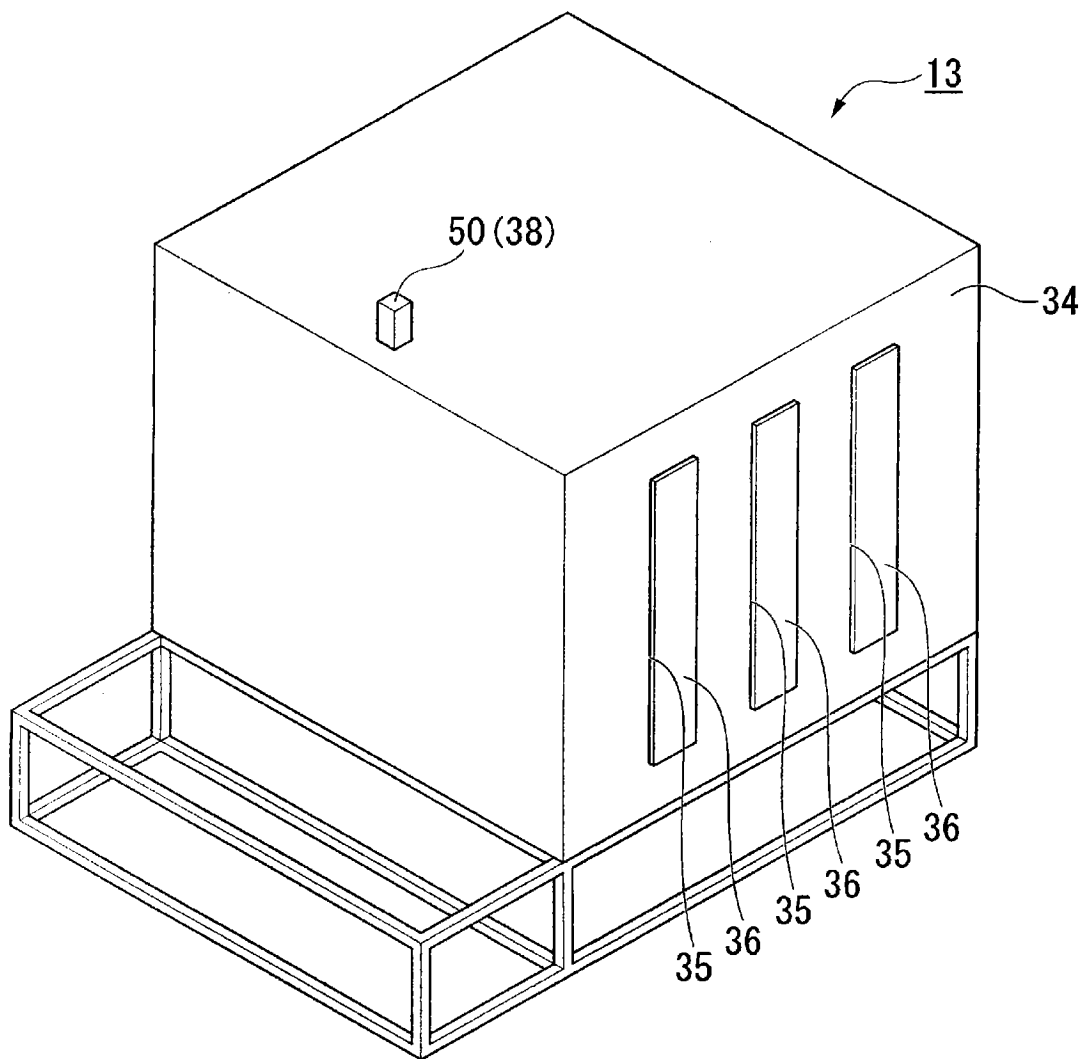


图 6A

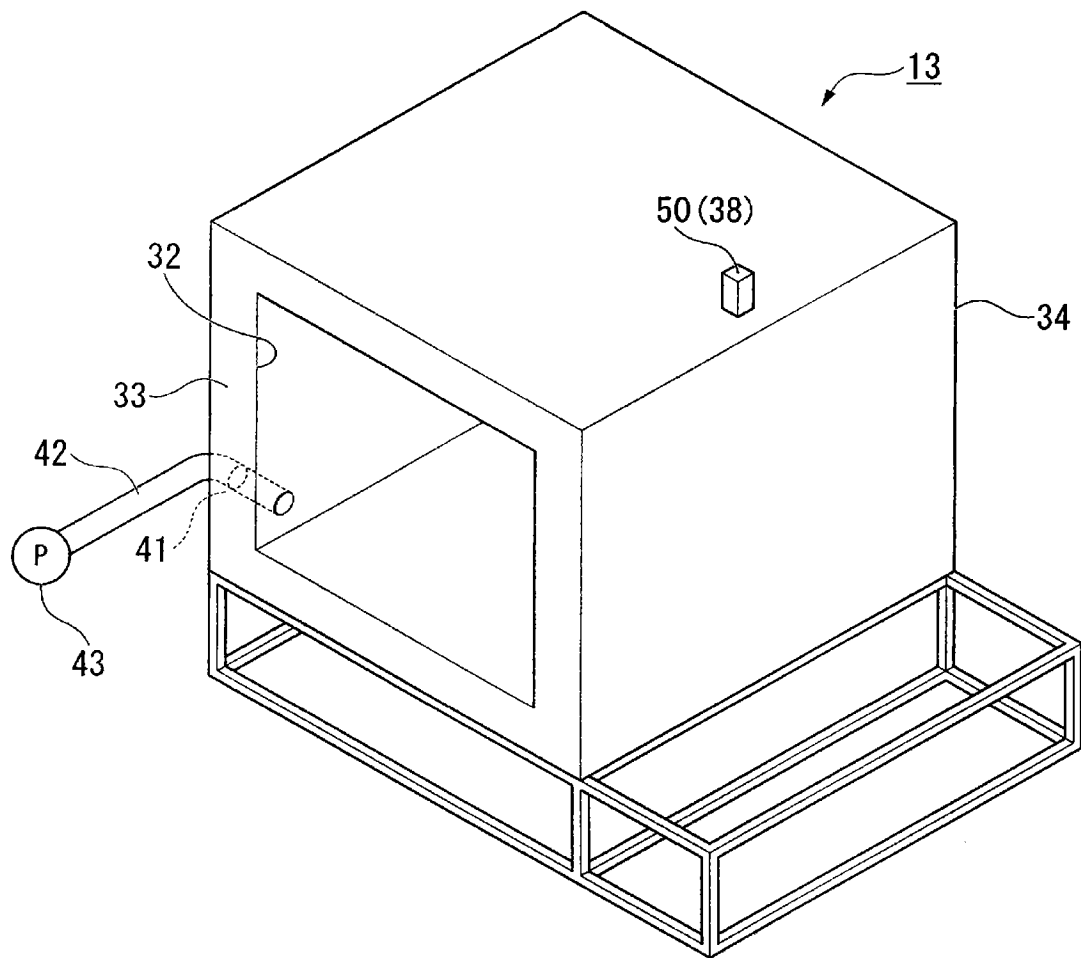


图 6B

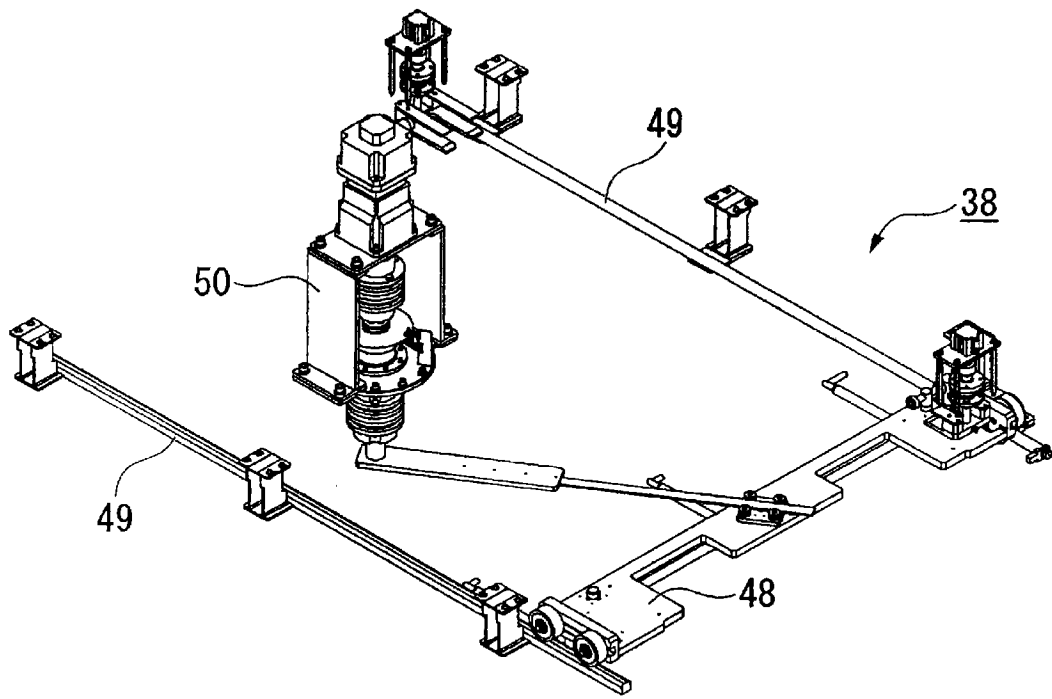


图 7

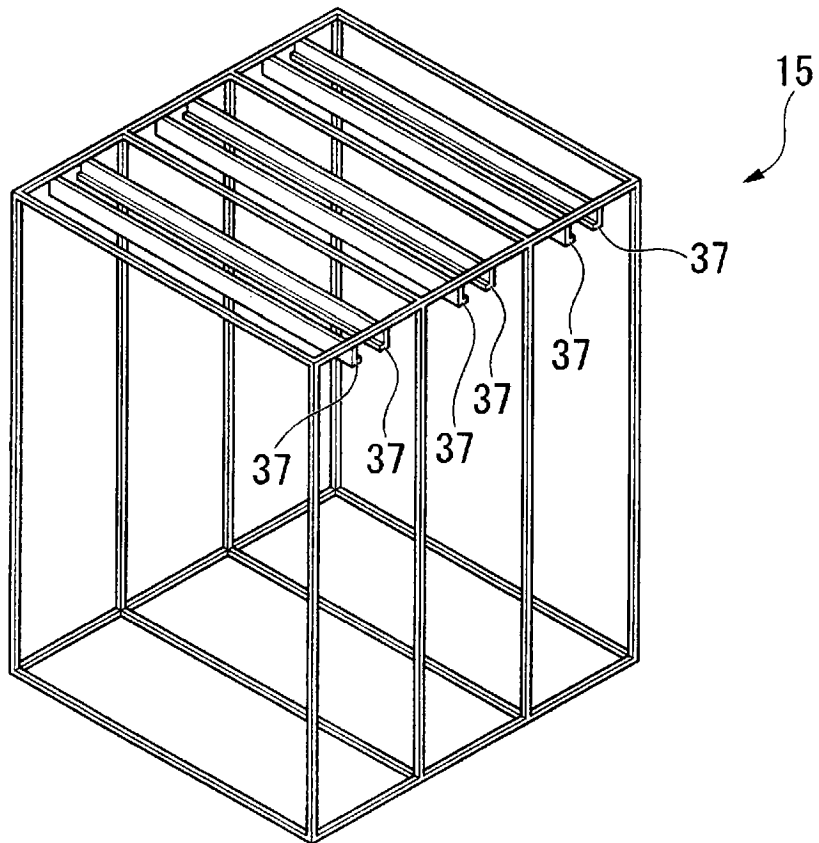


图 8A

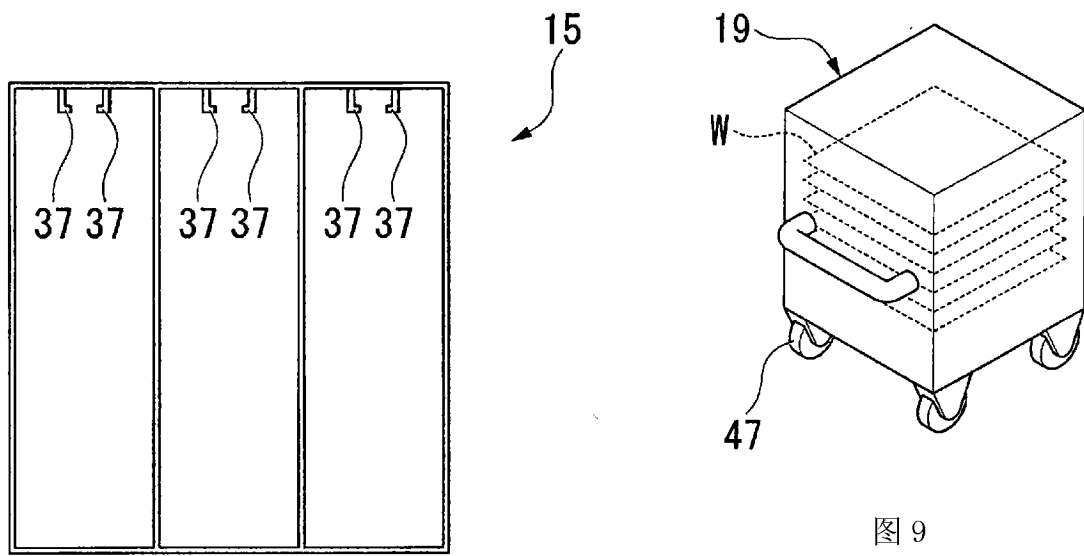


图 8B

图 9

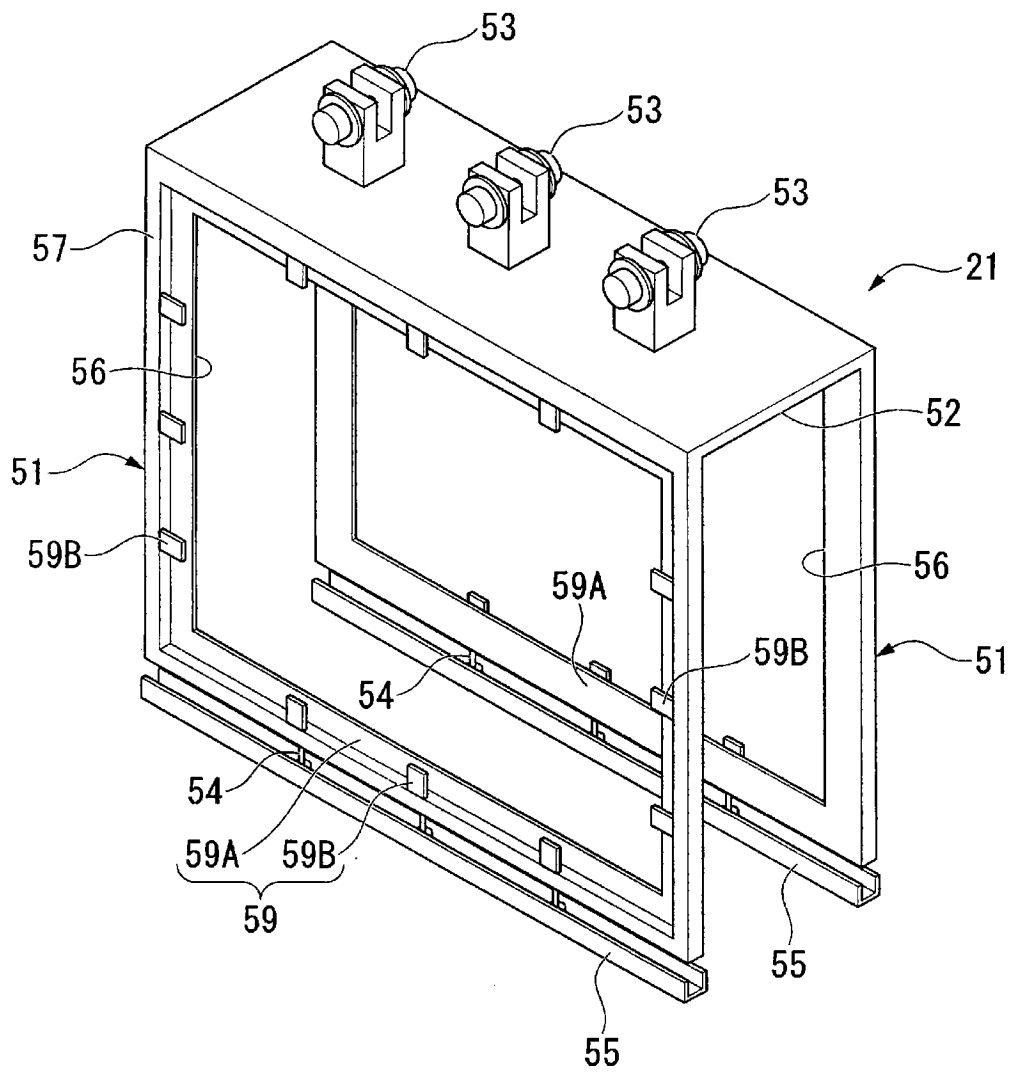


图 10

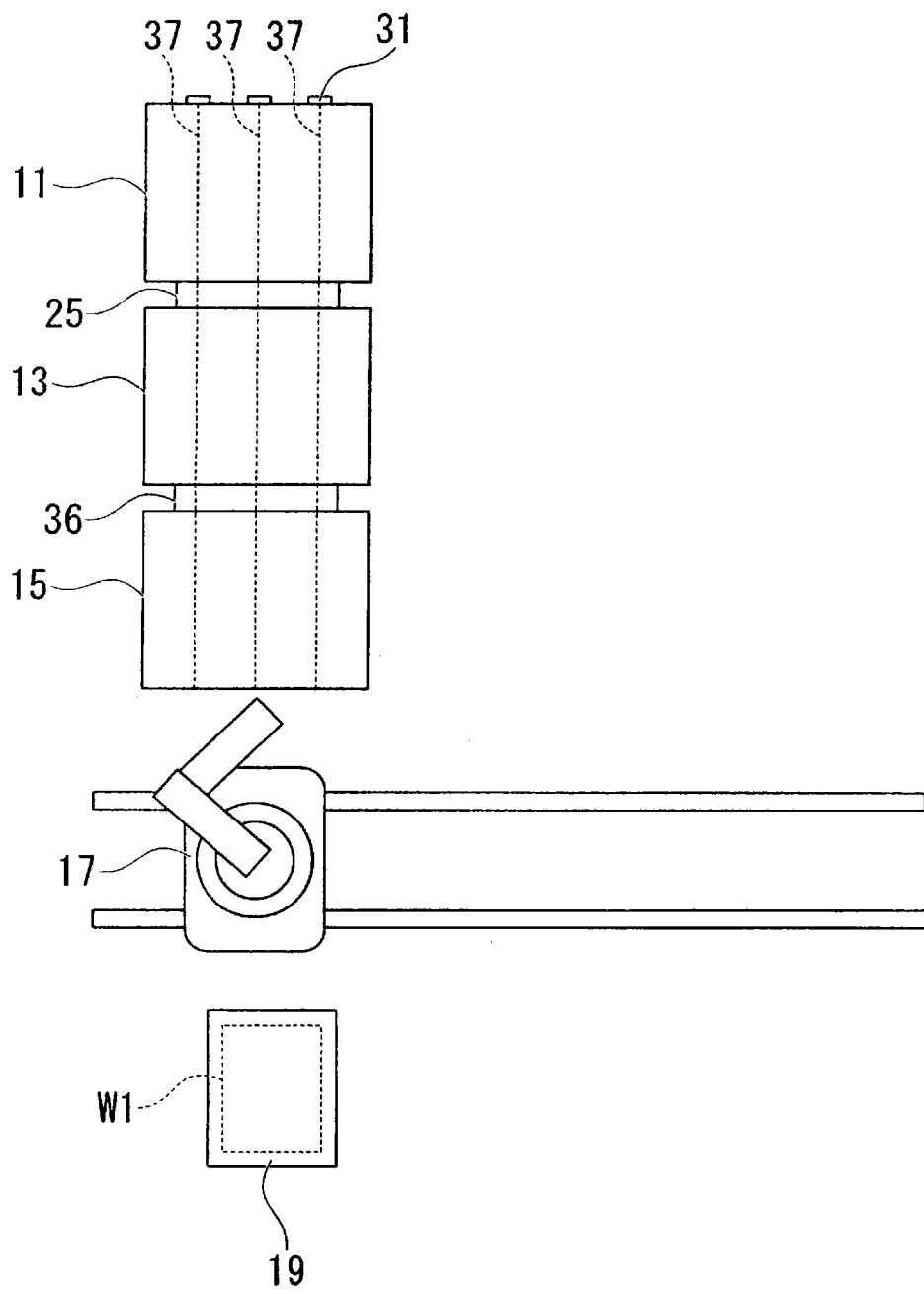


图 11

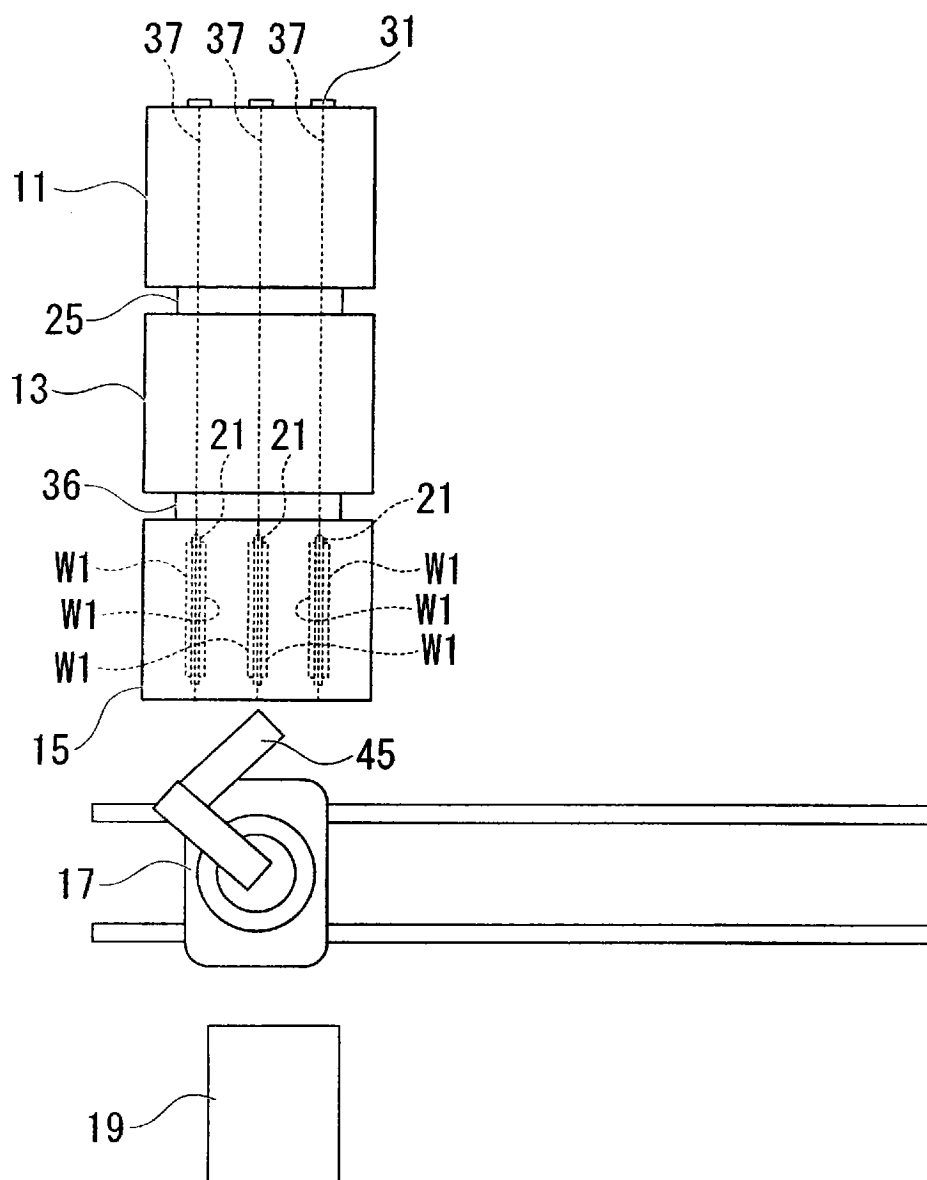


图 12

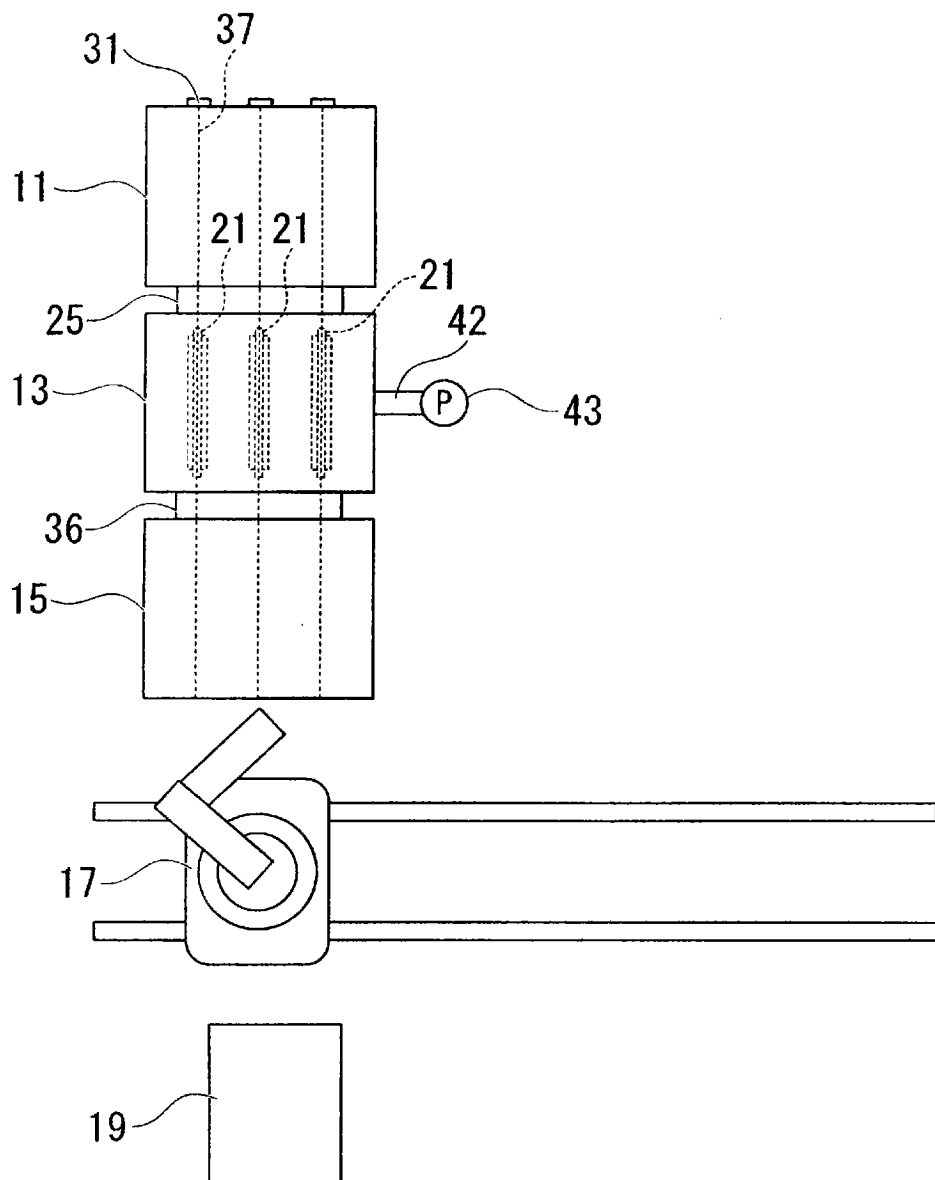


图 13

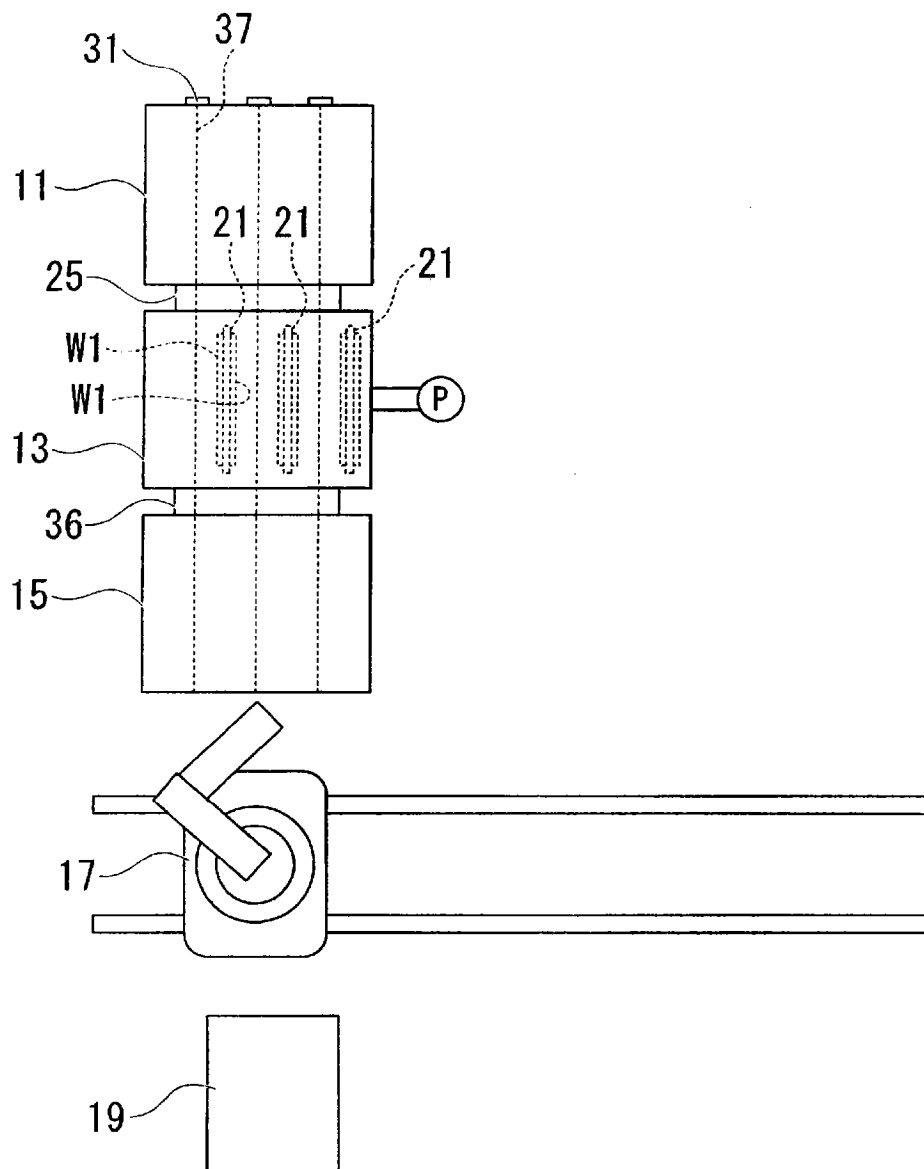


图 14

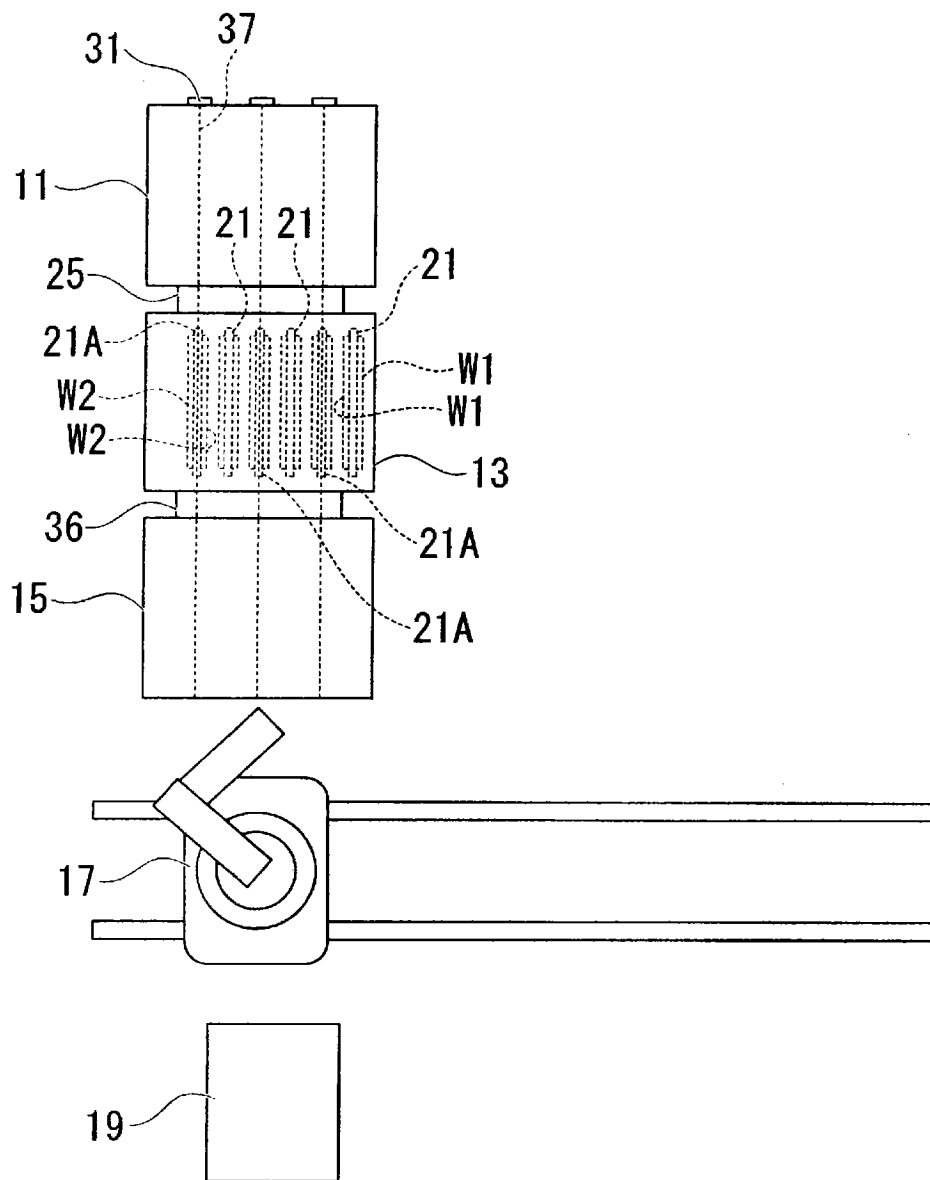


图 15

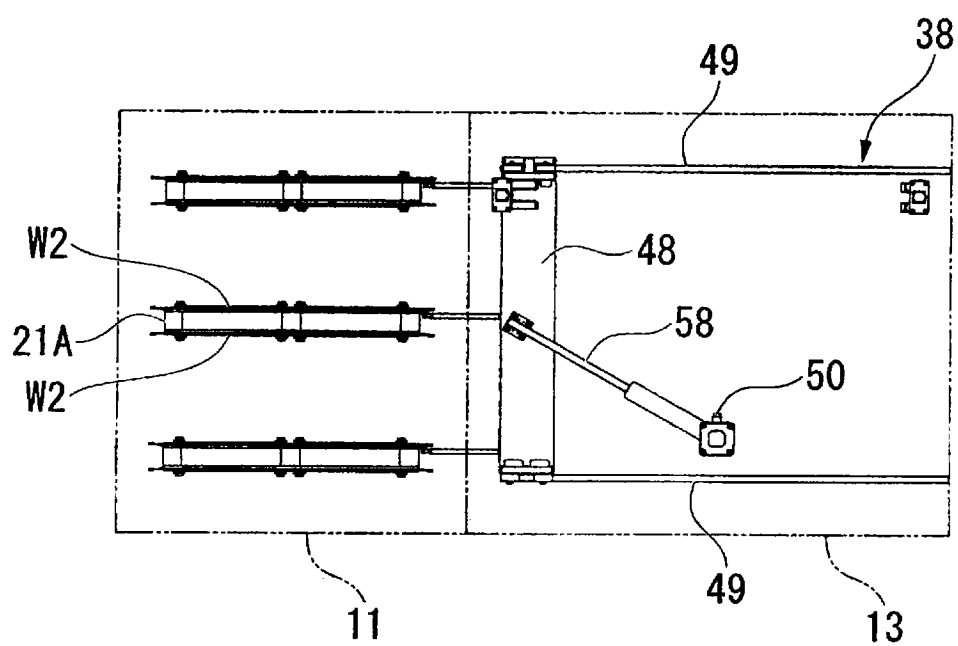


图 16A

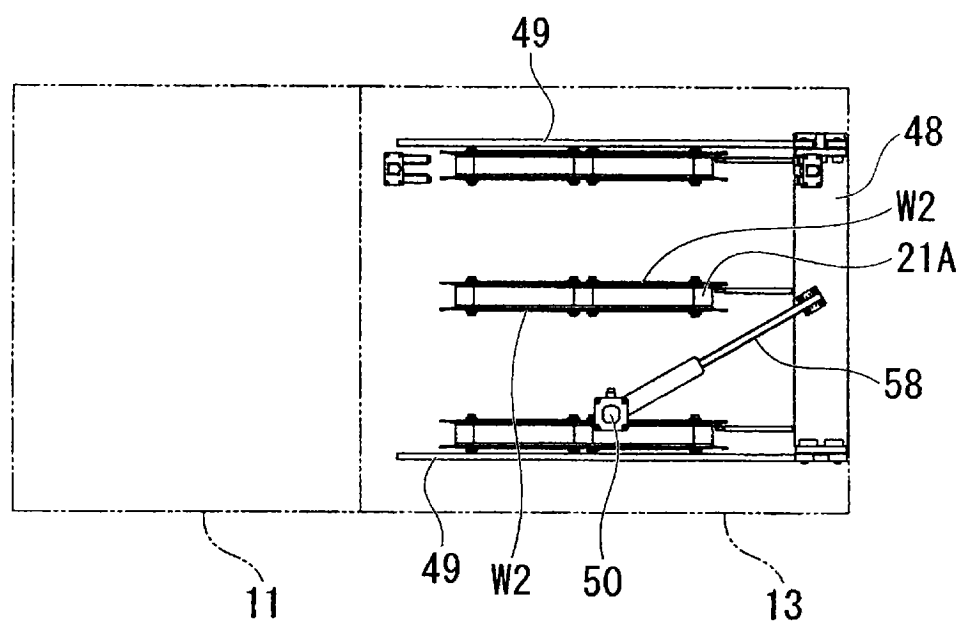


图 16B

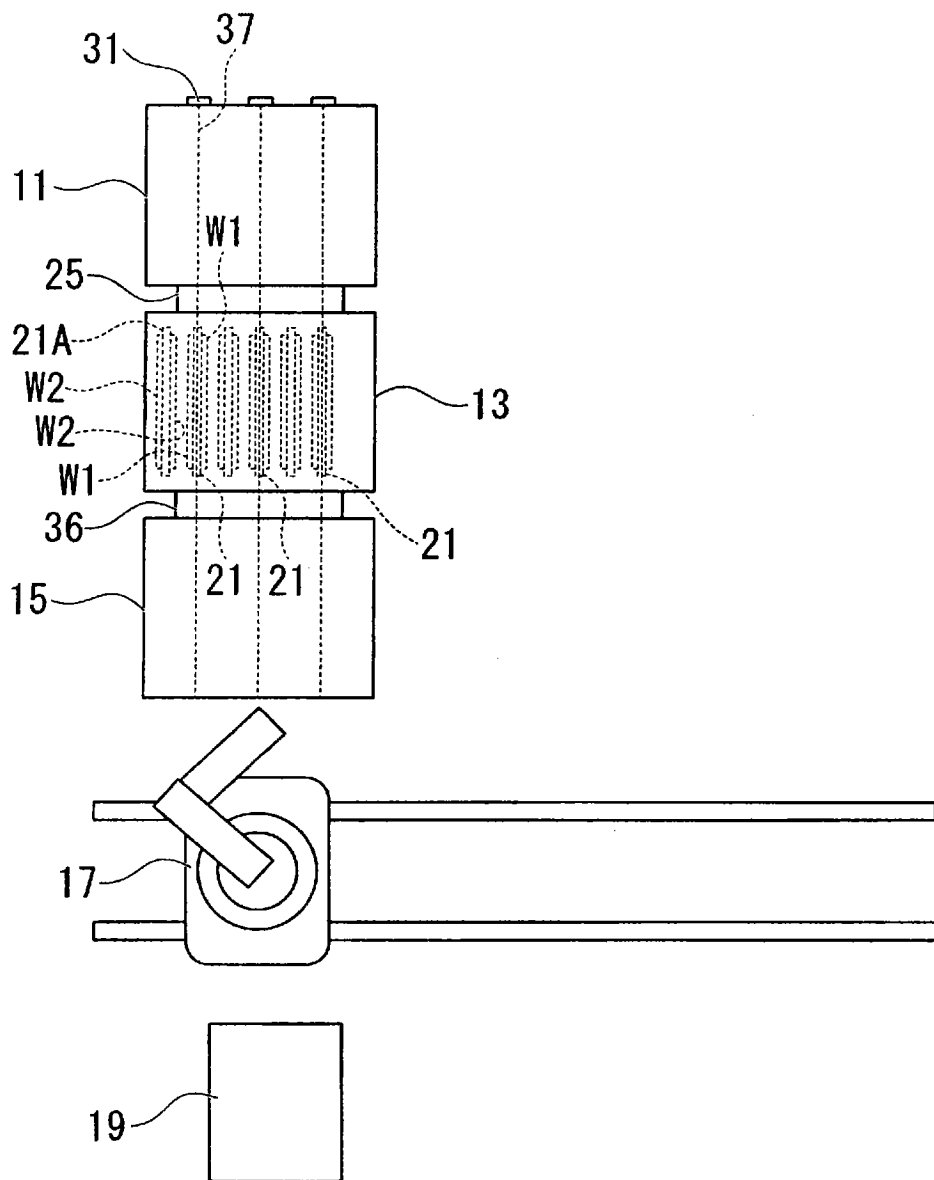


图 17

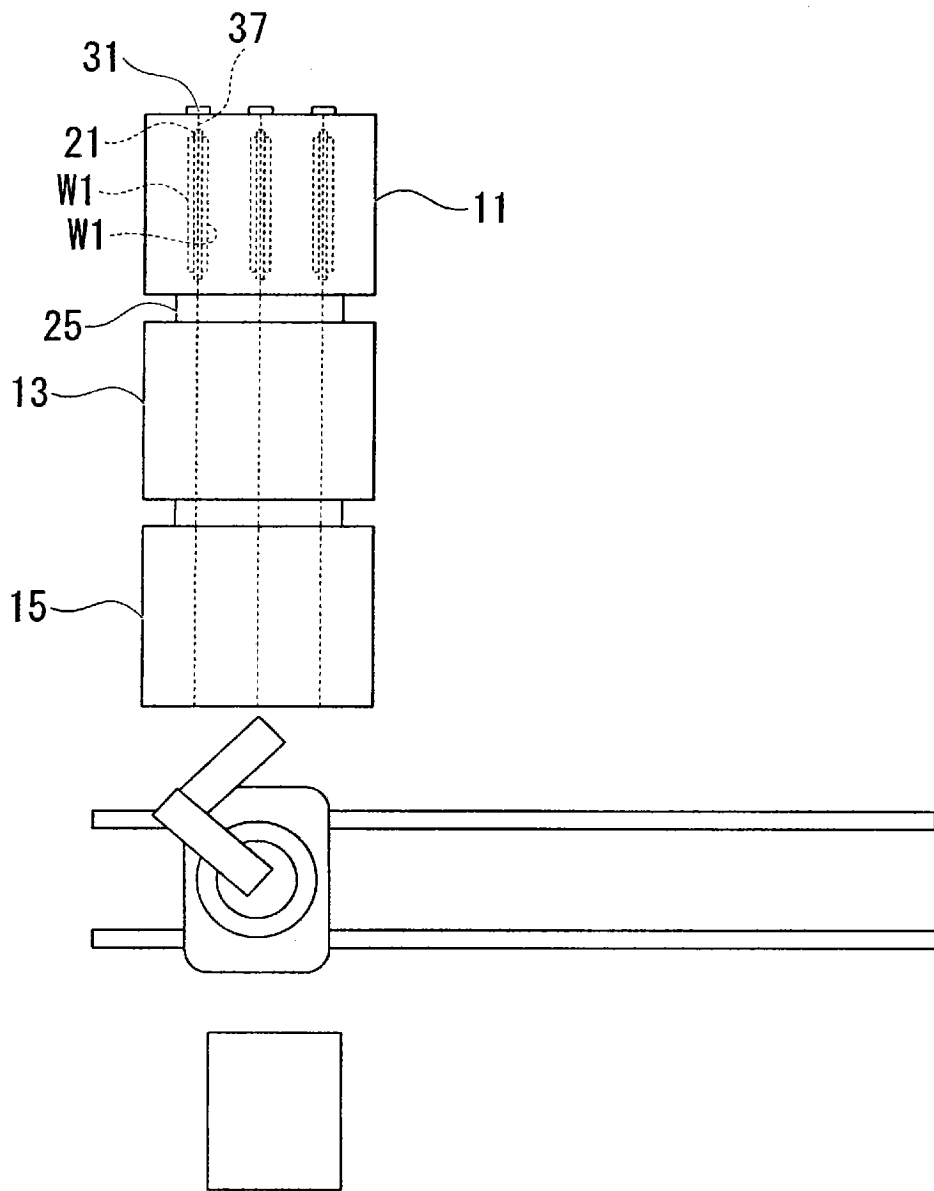


图 18

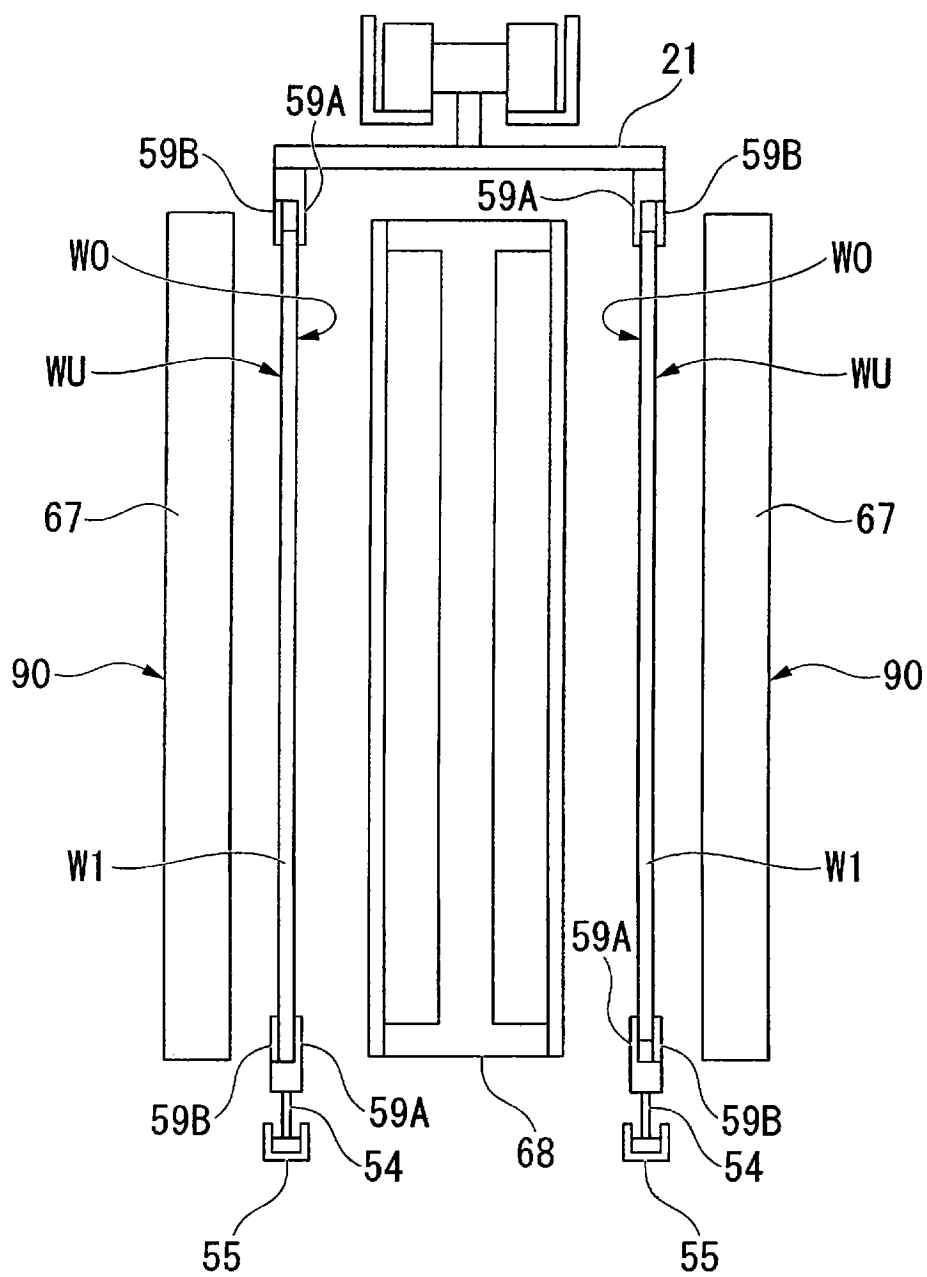


图 19

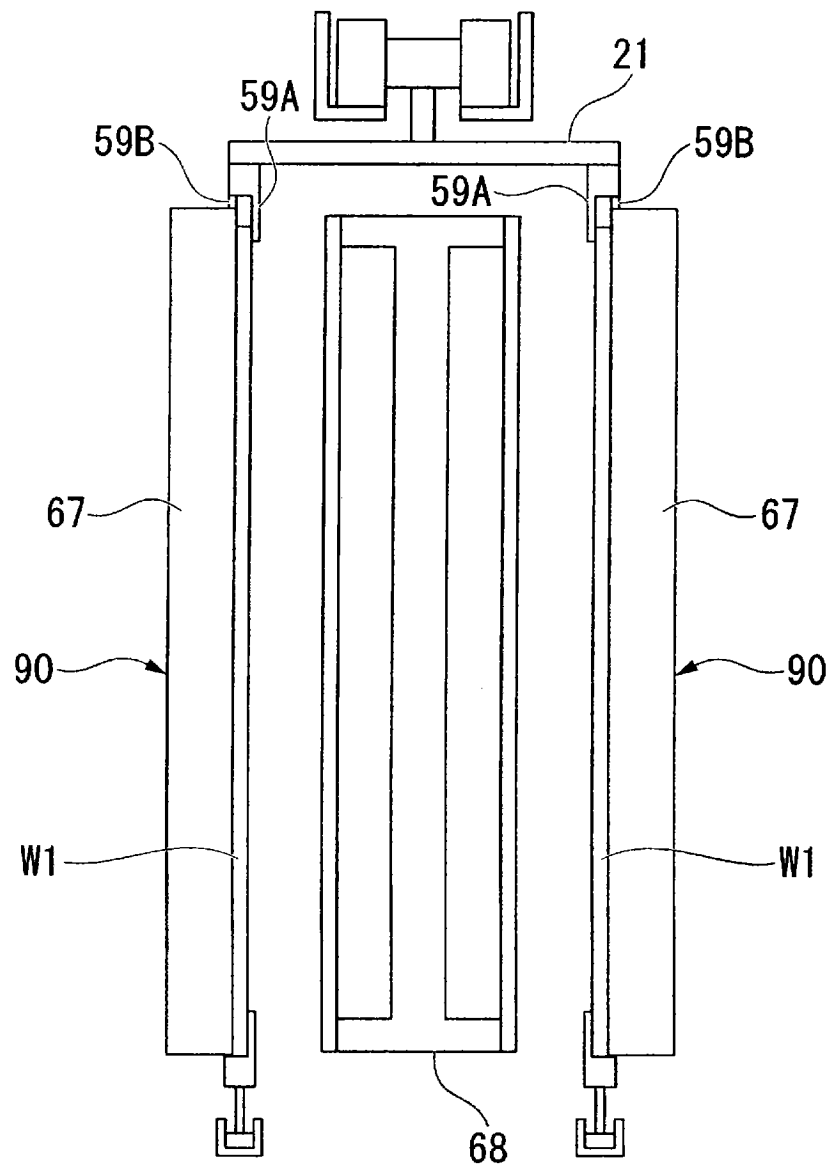


图 20

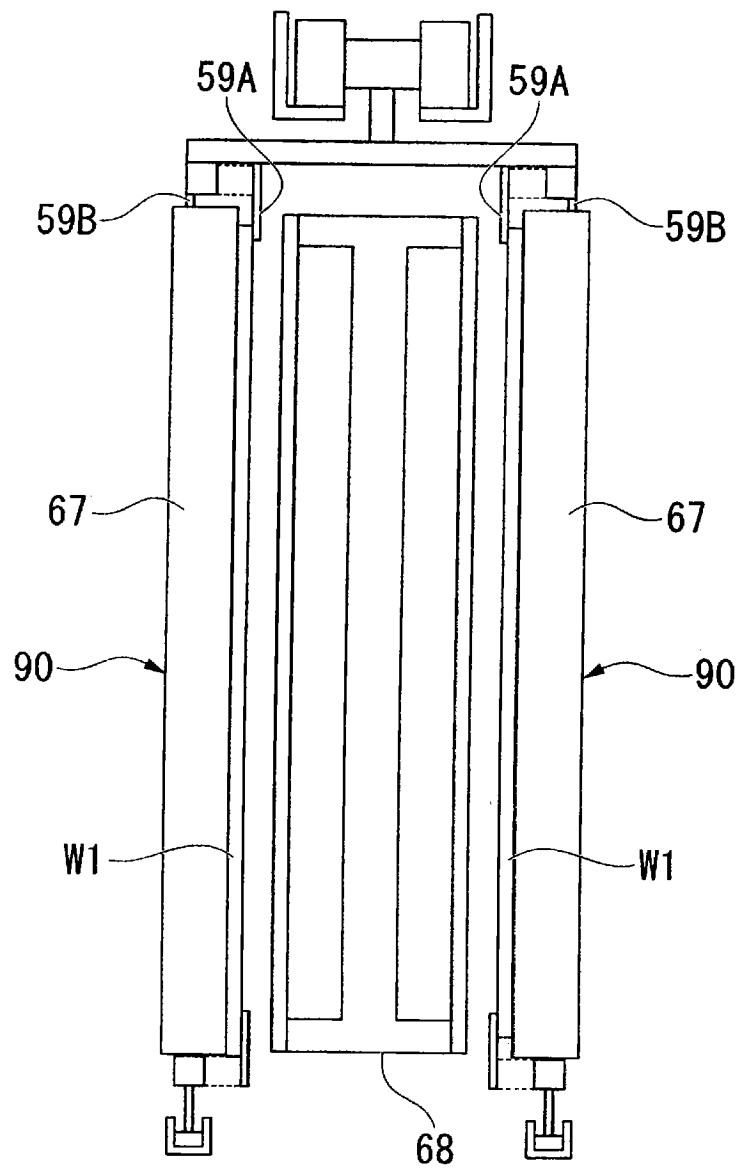


图 21

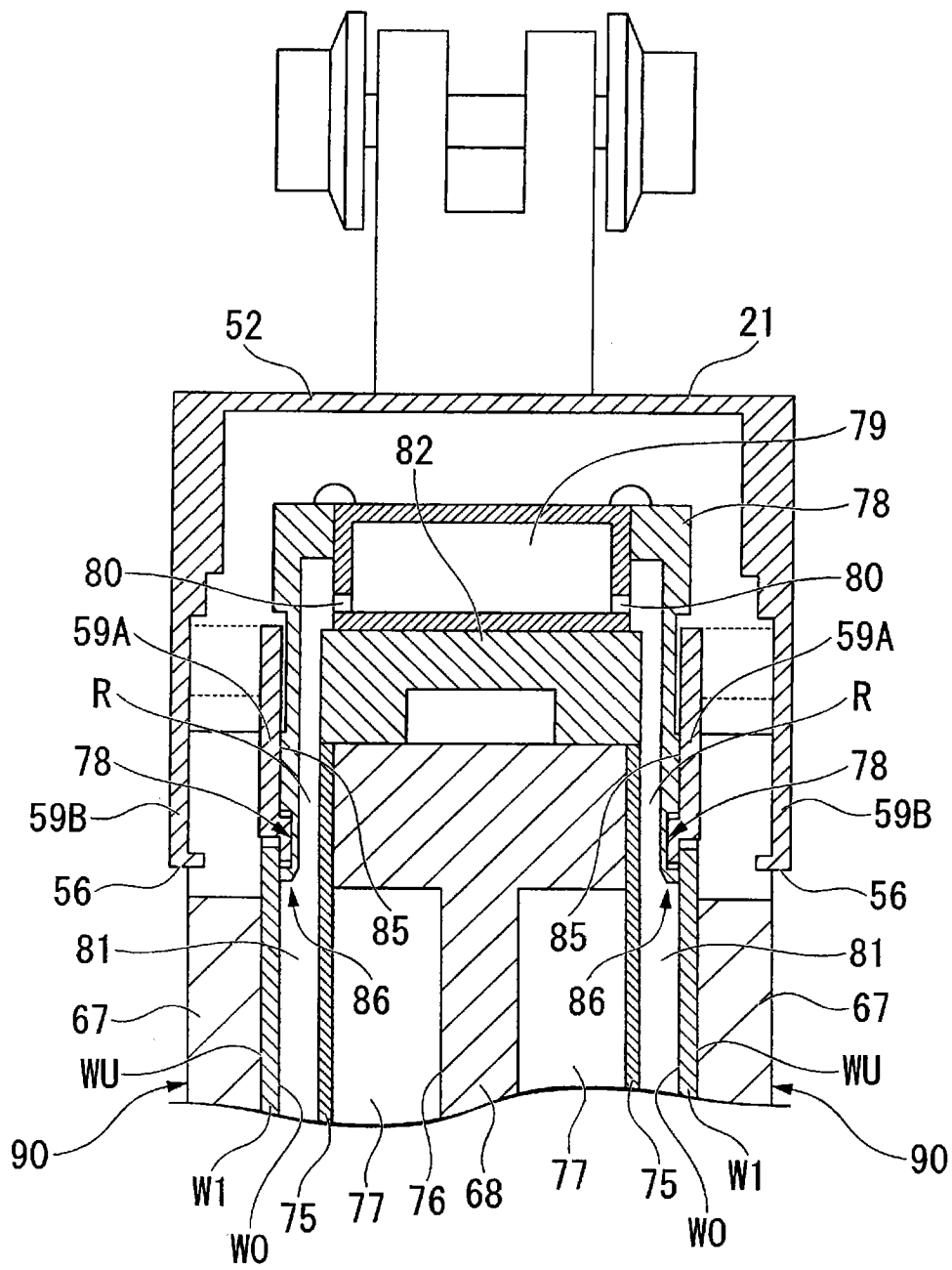


图 22

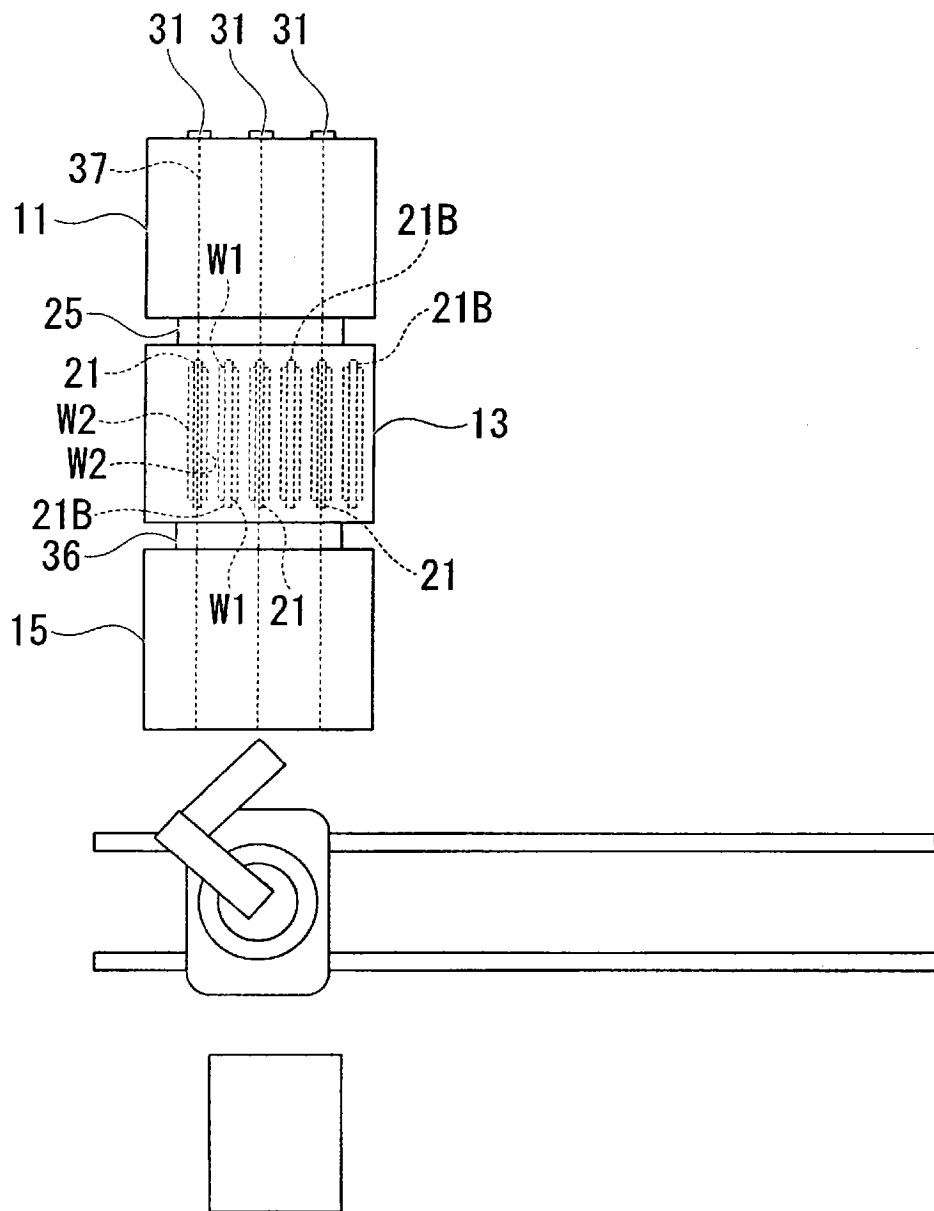


图 23

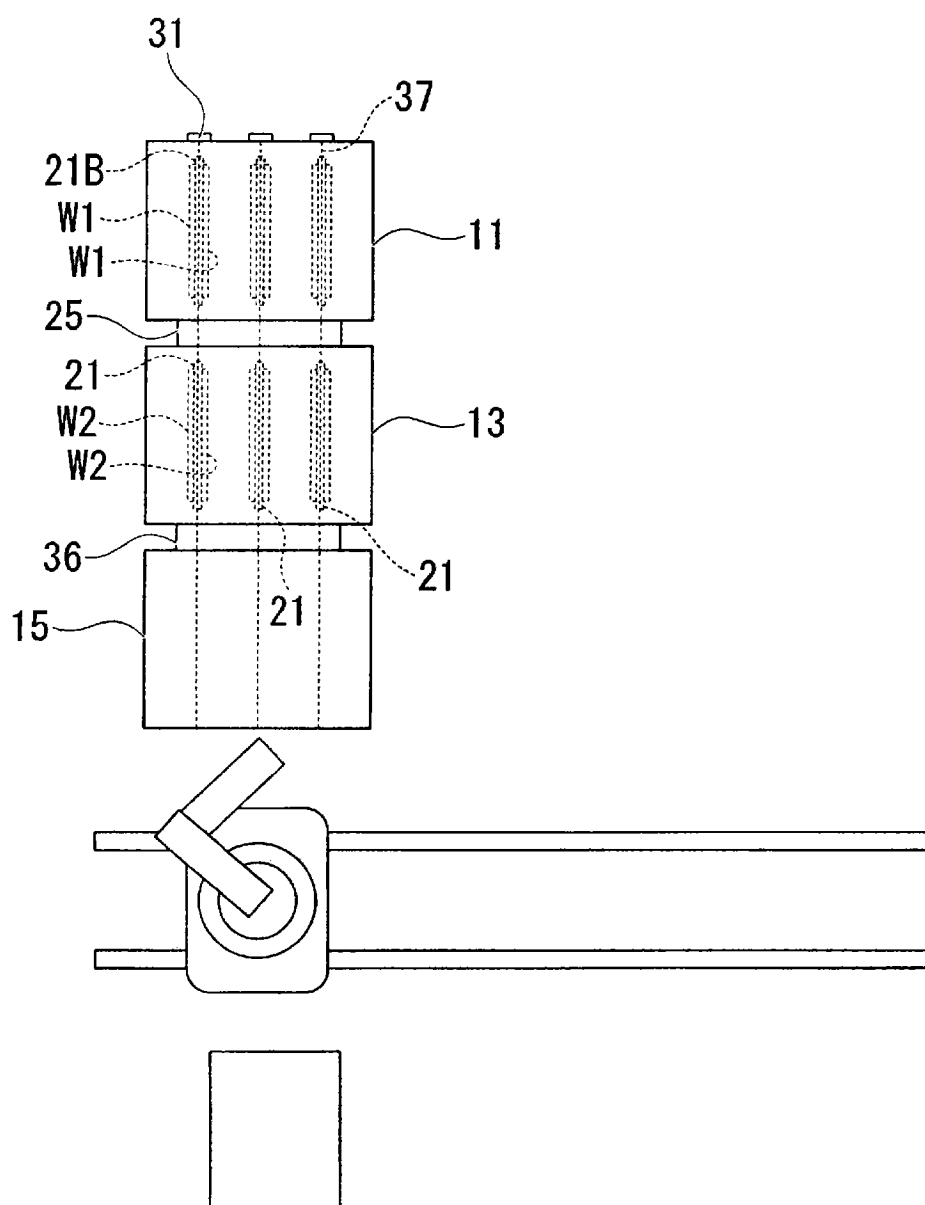


图 24

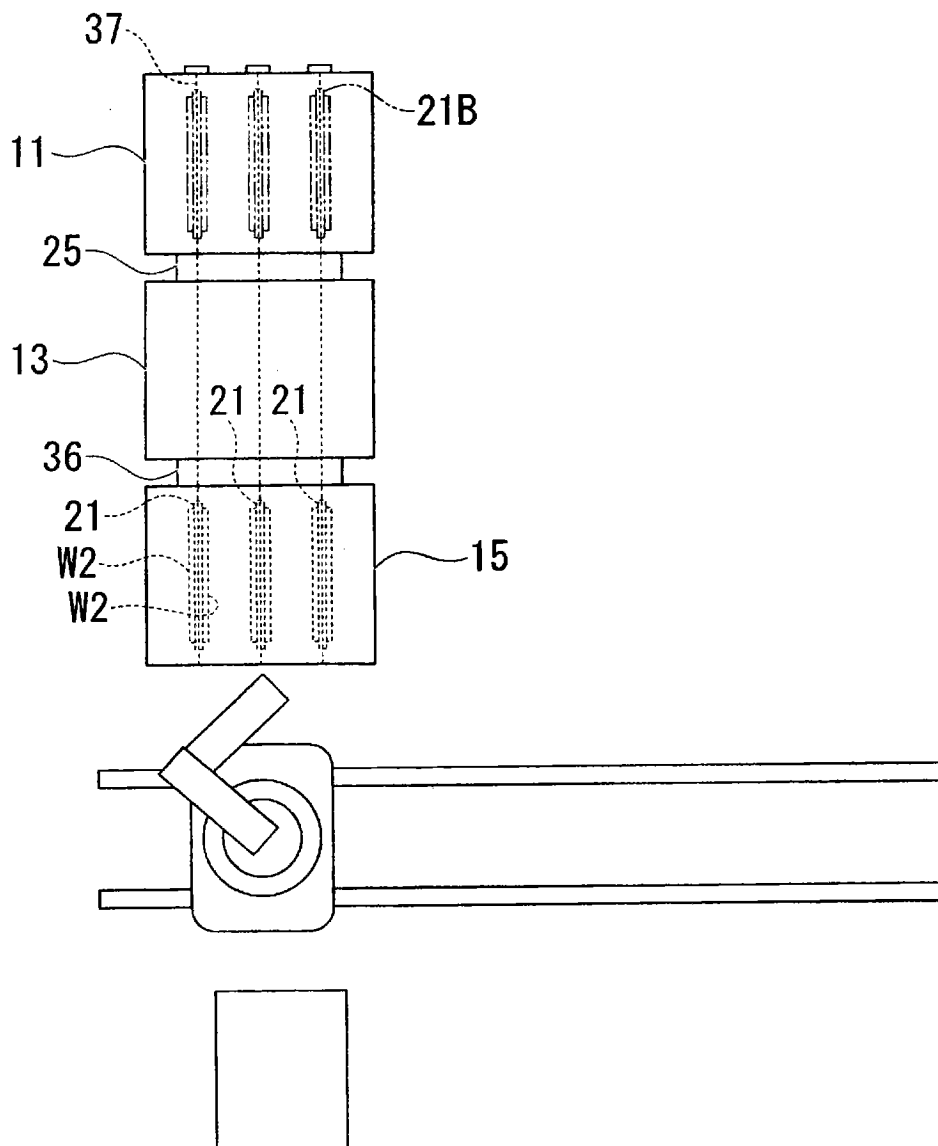


图 25

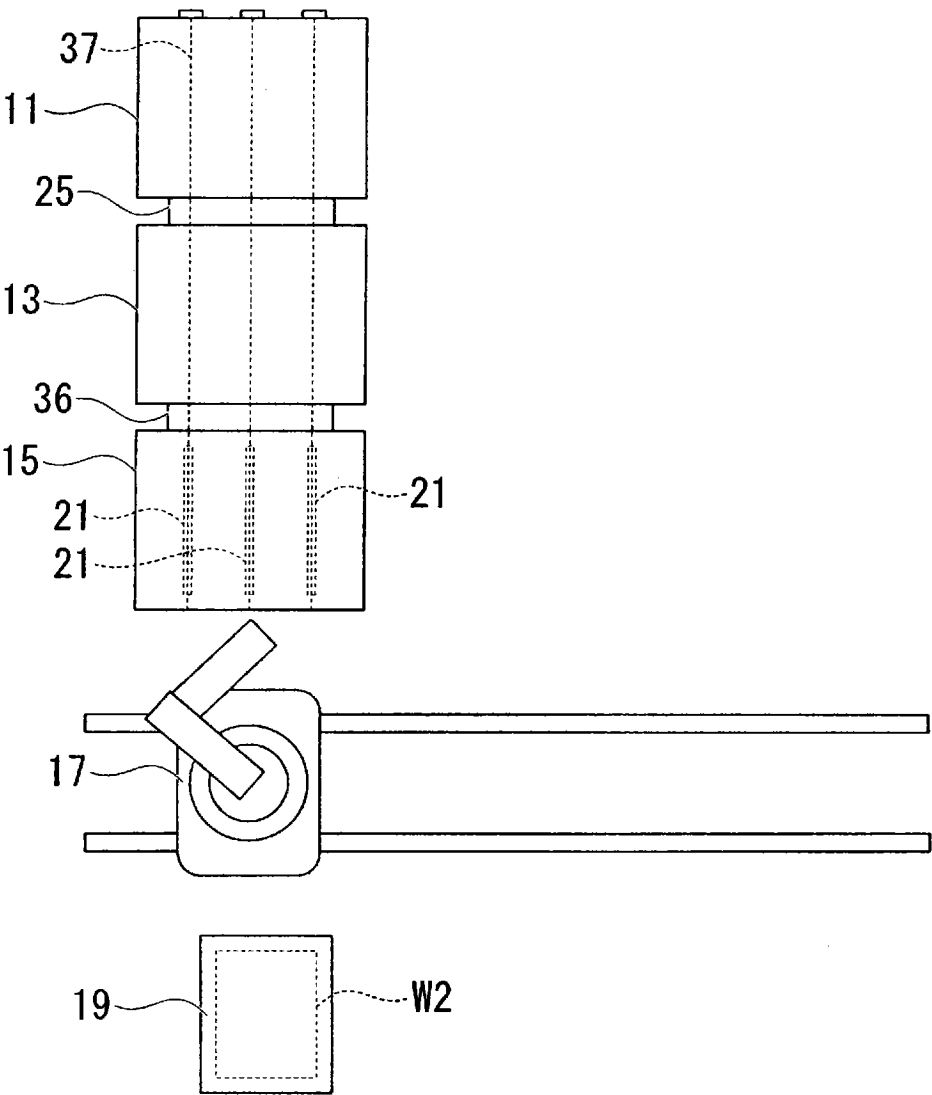


图 26

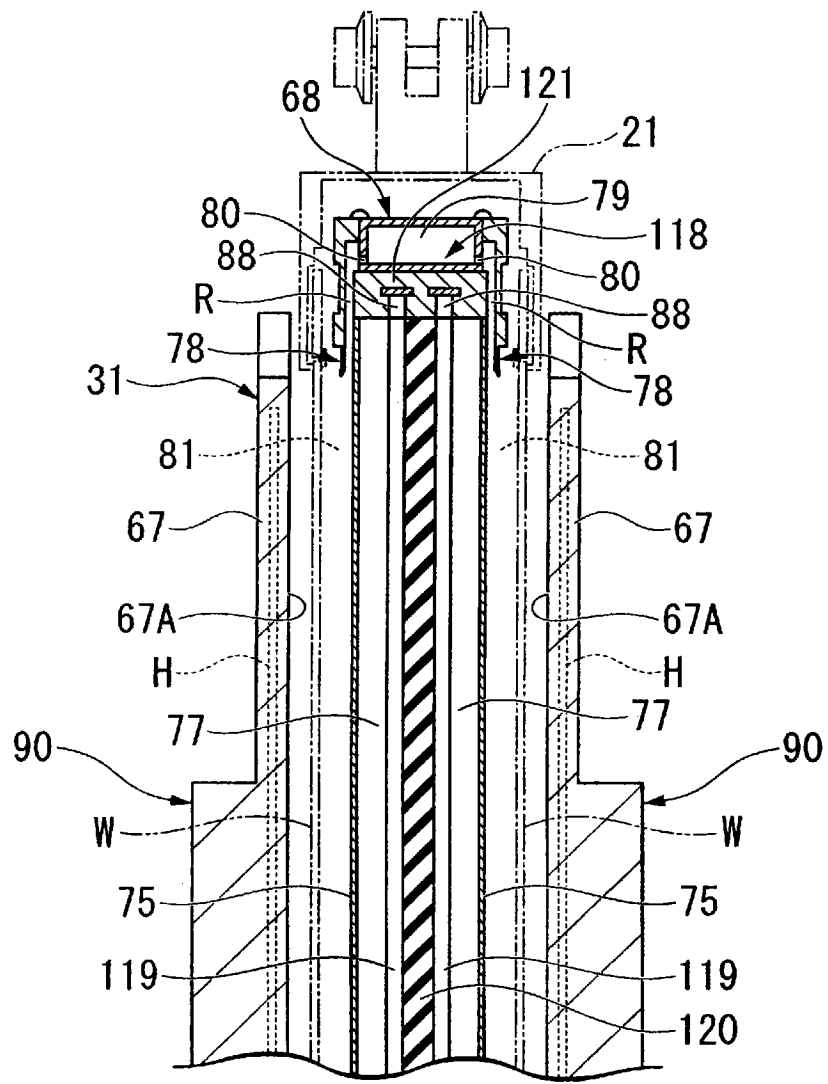


图 27

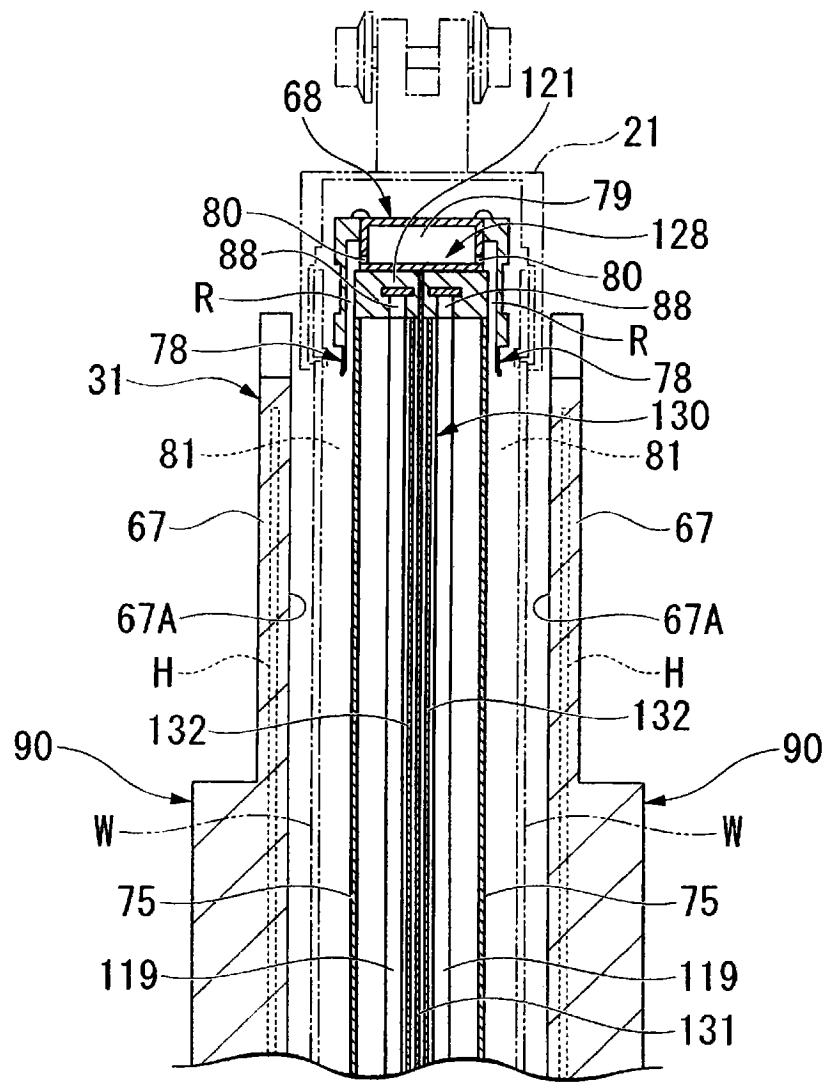


图 28