



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104520451 B

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201380042022.8

(22)申请日 2013.08.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104520451 A

(43)申请公布日 2015.04.15

(30)优先权数据

2012-174464 2012.08.06 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.02.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/071749 2013.08.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/025054 EN 2014.02.13

(73)专利权人 高周波热錬株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 大山弘義 小林国博

(74)专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限公司 11464

代理人 吴立 邹轶蛟

(51)Int.Cl.

G21D 9/00(2006.01)

G21D 9/50(2006.01)

G21D 1/40(2006.01)

H05B 3/00(2006.01)

H05B 3/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 104025703 A, 2014.09.03,

JP S6137922 A, 1986.02.22,

JP H11339928 A, 1999.12.10,

CN 101956059 A, 2011.01.26,

CN 1976547 A, 2007.06.06,

审查员 于乔木

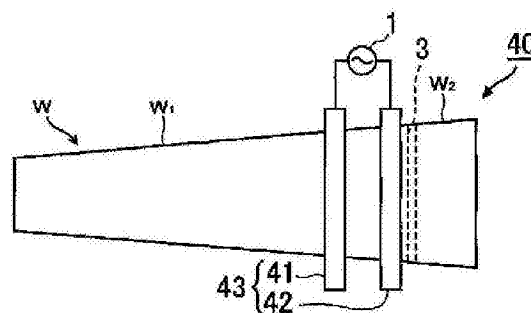
权利要求书1页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

直接电阻加热方法

(57)摘要

一种直接电阻加热方法,包括:放置第一电极和第二电极,使得在第一电极与第二电极之间设置空间,并且使得第一电极和第二电极中的每个电极都越过工件的加热目标区域延伸,在电流施加于第一电极与第二电极之间的情况下,使第一电极和第二电极中的至少一个电极移动,并且调节对加热目标区域的各个区段施加电流的时间,该区段通过分割加热目标区域而限定,并且沿着第一电极和第二电极中的至少一个电极移动的方向并排布置。



1. 一种直接电阻加热方法,包括:

放置第一电极和第二电极,使得在所述第一电极与所述第二电极之间设置空间,并且使得所述第一电极和所述第二电极中的每个电极都越过工件的加热目标区域延伸;

在电流施加于所述第一电极与所述第二电极之间的情况下,使所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极移动;和

调节对所述加热目标区域的各个区段施加电流的时间,其中,所述区段通过分割所述加热目标区域而限定,并且所述区段沿着所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极移动的方向并排布置,

其中,在施加于所述第一电极和所述第二电极之间的电流恒定的情况下,所述第一电极在不移动所述第二电极的情况下移动,以加宽所述第一电极与所述第二电极之间的空间,并且在所述第一电极到达所述加热目标区域的端部之前,所述第二电极在与所述第一电极移动的方向相反的方向上移动,从而加热所述加热目标区域,使得将所述加热目标区域分割成高温区域和低温区域。

2. 根据权利要求1所述的直接电阻加热方法,其中,所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极在一方向上移动,所述工件的每单位长度的电阻沿着该方向增大,并且根据所述电阻的所述增大来调节所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极的移动速度,从而加热所述工件的所述加热目标区域,以使其具有给定的温度分布。

3. 根据权利要求1所述的直接电阻加热方法,其中,所述工件是具有焊接部的毛坯,第一钢板与第二钢板在所述焊接部处接合,形成所述第一钢板和所述第二钢板材料以及所述第一钢板和所述第二钢板的厚度中的至少一者互相不同,

其中,所述第一电极和所述第二电极置于所述第一钢板上,使得所述第一电极比所述第二电极远离所述焊接部,并且

其中,在电流施加于所述第一电极与所述第二电极之间的情况下,所述第一电极移动以不越过所述焊接部移动。

4. 根据权利要求3所述的直接电阻加热方法,其中,在所述第一电极到达所述第一钢板的端部之前,所述第二电极越过所述焊接部移动,以到达所述第二钢板的端部。

5. 根据权利要求1所述的直接电阻加热方法,其中,所述工件是具有焊接部的毛坯,第一钢板与第二钢板在所述焊接部处接合,形成所述第一钢板和所述第二钢板材料以及所述第一钢板和所述第二钢板的厚度中的至少一者互相不同,

其中,所述第一电极置于所述第一钢板上并且所述第二电极置于所述第二钢板上,使得所述焊接部安置在所述第一电极与所述第二电极之间,并且

其中,在电流施加于所述第一电极与所述第二电极之间的情况下,所述第一电极远离所述焊接部和所述第二电极移动。

6. 根据权利要求5所述的直接电阻加热方法,其中,在所述第一电极到达所述第一钢板的端部之前,所述第二电极远离所述焊接部和所述第一电极移动。

直接电阻加热方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种直接电阻加热方法,该直接电阻加热方法将电流施加到诸如钢材的工件。

背景技术

[0002] 例如,对诸如中柱和加强件的车辆结构进行热处理以确保强度。可以将热处理分为两种类型,即,间接加热和直接加热。间接加热的实例是将工件放置在熔炉内并且控制熔炉的温度以加热工件的熔炉加热。直接加热的实例包括将涡流施加到工件以加热工件的感应加热和将电流直接施加到工件以加热工件的直接电阻加热(也称为直接导电加热)。

[0003] 例如,一些汽车中的部件通过按压利用由不同材料制成并且/或者具有不同厚度的焊接板制成的板坯而形成(例如,参见JP2004-058082A)。

[0004] 当按压这样的板坯时,仅板坯的一部分可以被加热到淬火温度,而不将板坯的非淬火区域加热到淬火温度。为了实现该加热,可以通过分别控制施加到设置在毛坯的淬火区域的一对电极的电流量和施加到设置在非淬火区域的另一对电极的电流量来调节各个加热温度。

[0005] 即,当加热像板坯一样的工件以使其具有预期的温度分布时,对单个工件设置多对电极,并且对每对电极控制施加的电流量。从设备成本的角度来看,这是不可取的。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种直接电阻加热方法,该直接电阻加热方法使得不太需要设置多对电极以加热工件。

[0007] 根据本发明的方面,一种直接电阻加热方法,包括:放置第一电极和第二电极,使得在所述第一电极与所述第二电极之间设置空间,并且使得所述第一电极和所述第二电极中的每个电极都越过工件的加热目标区域延伸;在电流施加于所述第一电极与所述第二电极之间的情况下,使所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极移动;和调节对所述加热目标区域的各个区段施加电流的时间,所述区段通过分割所述加热目标区域而限定,并且所述区段沿着所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极移动的方向并排布置。

[0008] 所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极在一方向上移动,所述工件的每单位长度的电阻沿着该方向增大,并且可以根据所述电阻的所述增大来调节所述第一电极和所述第二电极中的至少一个电极的移动速度,从而加热所述工件的所述加热目标区域,以使其具有给定的温度分布。

[0009] 所述工件是具有焊接部的毛坯,第一钢板与第二钢板在所述焊接部处接合,形成所述第一钢板和所述第二钢板材料以及所述第一钢板和所述第二钢板的厚度中的至少一者互相不同。所述第一电极和所述第二电极可以置于所述第一钢板上,使得所述第一电极比所述第二电极远离所述焊接部,并且在电流施加于所述第一电极与所述第二电极之间的情况下,所述第一电极可以移动以不越过所述焊接部移动。在所述第一电极到达所述第

一钢板的端部之前,所述第二电极越过所述焊接部移动,以到达所述第二钢板的端部。

[0010] 所述第一电极可以置于所述第一钢板上并且所述第二电极可以置于所述第二钢板上,使得所述焊接部安置在所述第一电极与所述第二电极之间,并且在电流施加于所述第一电极与所述第二电极之间的情况下,所述第一电极可以远离所述焊接部和所述第二电极移动。在所述第一电极到达所述第一钢板的端部之前,所述第二电极远离所述焊接部和所述第一电极移动。

[0011] 在施加于所述第一电极和所述第二电极之间的电流恒定的情况下,所述第一电极可以在不移动所述第二电极的情况下移动,以加宽所述第一电极与所述第二电极之间的空间,并且在所述第一电极到达所述加热目标区域的端部之前,所述第二电极可以在与所述第一电极移动的方向相反的方向上移动,从而加热所述加热目标区域,使得将所述加热目标区域分割成高温区域和低温区域。

[0012] 根据本发明,第一电极和第二电极放置成越过工件的加热目标区域延伸,使得在第一电极与第二电极之间设置空间,并且在电流施加于第一电极与第二电极之间的情况下,第一电极和第二电极中的至少一个电极移动作为移动电极。

[0013] 因此,通过使电极移动方向沿着工件的加热目标区域的一个方向对齐、并且通过使一个移动电极沿着一个方向移动或使两个移动电极在相同方向或在相反方向上移动,能够调节各区域(区段)的通电时间,所述区段通过分割加热目标区域而限定,使得区段在一个方向上并排布置。

[0014] 因此,通过将恒定电流施加于第一电极与第二电极之间,无论通电时间如何都能够将预定的电量施加到各个区段,并且可以对各个区段施加不同量的电能或者可以将相同量的电能施加于各个区段。因此,不需要对于各个区段准备并且放置成对的电极。

附图说明

[0015] 图1A至1E图示出根据本发明的第一实施例的直接电阻加热方法,其中,图1A是图示出施加电流之前的状态的平面图,图1B是图示出施加电流之前的状态的前视图,图1C是图示出已经施加电流之后的状态的平面图,图1D是图示出已经施加电流之后的状态的前视图,并且图1E是图示出工件的温度分布的图;

[0016] 图2是用于说明直接电阻加热中的基本关系表达式的图;

[0017] 图3是用于执行图1A至1E所示的直接电阻加热方法的直立电阻加热装置的前视图;

[0018] 图4是图3的直接电阻加热装置的左侧视图;

[0019] 图5是图3的直接电阻加热装置的一部分的平面图;

[0020] 图6是图3的直接电阻加热装置的右侧视图;

[0021] 图7A至7E图示出根据本发明的第二实施例的直接电阻加热方法,其中,图7A是图示出施加电流之前的状态的平面图,图7B是图示出施加电流之前的状态的前视图,图7C是图示出已经施加电流之后的状态的平面图,图7D是图示出已经施加电流之后的状态的前视图,并且图7E是图示出工件的温度分布的图;

[0022] 图8A至8E图示出根据本发明的第三实施例的直接电阻加热方法,其中,图8A是图示出施加电流之前的状态的平面图,图8B是图示出施加电流之前的状态的前视图,图8C是

图示出已经施加电流之后的状态的平面图,图8D是图示出已经施加电流之后的状态的前视图,并且图8E是图示出工件的温度分布的图;

[0023] 图9A至9G图示出根据本发明的第四实施例的直接电阻加热方法,其中,图9A是图示出施加电流之前的状态的平面图,图9B是图示出施加电流之前的状态的前视图,图9C是图示出施加电流时的状态的平面图,图9D是图示出施加电流时的状态的前视图,图9E是图示出已经施加电流之后的状态的平面图,图9F是图示出已经施加电流之后的状态的前视图,并且图9G是图示出工件的温度分布的图;

[0024] 图10A至10G图示出根据本发明的第五实施例的直接电阻加热方法,其中,图10A是图示出施加电流之前的状态的平面图,图10B是图示出施加电流之前的状态的前视图,图10C是图示出施加电流时的状态的平面图,图10D是图示出施加电流时的状态的前视图,图10E是图示出已经施加电流之后的状态的平面图,图10F是图示出已经施加电流之后的状态的前视图,并且图10G是图示出工件的温度分布的图;以及

[0025] 图11A至11I图示出根据本发明的第六实施例的直接电阻加热方法,其中,图11A是图示出施加电流之前的状态的平面图,图11B是图示出施加电流之前的状态的前视图,图11C是图示出在第一步骤中已经施加电流之后的状态的平面图,图11D是图示出在第一步骤中已经施加电流之后的状态的前视图,图11E是图示出在第二步骤中施加电流之前的状态的平面图,图11F是图示出在第二步骤中施加电流之前的状态的前视图,图11G是图示出已经施加电流之后的状态的平面图,图11H是图示出已经施加电流之后的状态的前视图,并且图11I是图示出工件的温度分布的图。

具体实施方式

[0026] 在下文中,将参考附图具体描述本发明的实施例。为了实现本发明,对在平面图中看到的工件的宽度或工件的厚度没有限制。开口或切口区域可以设置在工件的要加热的区域(在下文中称为“加热目标区域”)。“加热目标区域”是关于工件预先确定的要加热的区域,并且与工件上的通过接触工件的电极而被施加电流的区域不同。这是因为存在这样的可能性:电极不沿着加热目标区域的各边安置,而是相对于加热目标区域的各边倾斜地安置。例如,工件是能够通过施加电流而加热的钢材。工件可以由单件形成,或可以由通过焊接等接合具有不同电阻率或厚度的材料而得到的整体构成。此外,工件可以设置有一个加热目标区域或多个加热目标区域。当工件设置有多多个加热目标区域时,该多个加热目标区域可以互相邻接、或者可以互相隔开而不是互相邻接。

[0027] 将参考图1A至1E描述用于执行根据本发明的第一实施例的直接电阻加热方法的直接电阻加热装置10。直接电阻加热装置10包括一对电极13和移动机构15。一对电极13电结合到供电单元1,并且包括第一电极11和第二电极12。移动机构15构造成使第一电极11和第二电极11中的一个或二者移动。

[0028] 在第一电极11和第二电极12与工件w产生接触并且电流从供电单元1通过一对电极13施加到工件w的状态下,移动机构15移动第一电极11,以改变第一电极11与第二电极12之间的距离。这里,工件w是固定的并且不移动。

[0029] 在图1A至1E所示的实例中,由于第一电极11通过移动机构15移动,所以第一电极11是移动电极,并且由于第二电极12在接触工件w时不移动,所以第二电极12是固定电极。

在其它情况下,第二电极12可以是移动电极,并且第一电极11可以是固定电极,或者第一电极11和第二电极12二者都可以是移动电极。在第二电极12用作移动电极的情况下,移动电极通过与移动机构15相似的移动机构而移动。

[0030] 从供电单元1对一对电极13的通电开始到通电结束,移动机构15移动移动电极,同时调节移动电极的移动速度。以这种方式,能够控制通过沿着移动电极的移动方向分割加热目标区域而限定的各个区域(在下文中称为“区段”)的通电时间。即,可以将加热目标区域认为是一行区段,当从平面图中看时,该一行区段中的每个区段都具有工件w的宽度,并且沿着电极的移动方向并排布置,使得给定的电能施加到各个区段。

[0031] 在图1所示的方面中,为了方便说明,工件w的整个区域与加热目标区域一致,并且无论电极的移动方向,工件的宽度都是恒定的。因此,在通过将恒定电流从供电单元1经由一对电极13施加到工件w的同时,能够通过使用移动机构15调节第一电极11的移动速度来控制各个区段中产生的热量的大小。

[0032] 移动机构15包括:调节单元15a,该调节单元15a构造成控制第一电极11和第二电极12中的移动的电极的移动速度;和驱动机构15b,该驱动机构15b构造成移动该移动电极。调节单元15a构造成根据关于工件w或加热目标区域的形状和尺寸的数据来计算要移动的电极的移动速度,并且驱动机构15b构造成通过所计算的移动速度来使要移动的电极移动。下面将描述通过调节单元15a计算的移动速度。

[0033] 如图2所示,在时间 t_0 (s)的时期,通过将电流I施加到单位长度的截面 A_0 ,使温度上升 θ_0 ,建立了下面的式(1)。

$$[0034] \quad \theta_0 = \rho_{e0} / (\rho_0 \cdot C_0) \times (I^2 \times t_0) / A_0^2 (^\circ\text{C}) \quad \text{式(1)}$$

[0035] 其中, C_0 是比热(J/kg $\cdot^\circ\text{C}$), ρ_0 是密度(kg/m³),并且 ρ_{e0} 是电阻率($\Omega \cdot \text{m}$)。

[0036] 在时间 t_n (s)的时期,通过将电流I施加到单位长度的截面 A_n ,温度上升 θ_n ,建立了下面的式(2)。

$$[0037] \quad \theta_n = \rho_{en} / (\rho_n \cdot C_n) \times (I^2 \times t_n) / A_n^2 (^\circ\text{C}) \quad \text{式(2)}$$

[0038] 其中, C_n 是比热(J/kg $\cdot^\circ\text{C}$), ρ_n 是密度(kg/m³),并且 ρ_{en} 是电阻率($\Omega \cdot \text{m}$)。

[0039] 当截面具有 $A_0 \geq A_n$ 的关系时,在下面的式(3)表示时间 t_0 与时间 t_n 之间的关系,电流I是恒定的,并且设定了 $\theta_0 > \theta_n$ 的温度梯度。

$$[0040] \quad (\theta_0 \cdot \rho_0 \cdot C_0) / \rho_{e0} \times A_0^2 / t_0 = (\theta_n \cdot \rho_n \cdot C_n) / \rho_{en} \times A_n^2 / t_n \quad \text{式(3)}$$

[0041] 如下面的式(4)和(5)所表示地整理(organize)温度项和温度依存项,并且视为 $k\theta_0$ 和 $k\theta_n$ 。

$$[0042] \quad (\theta_0 \cdot \rho_0 \cdot C_0) / \rho_{e0} = k\theta_0 \quad \text{式(4)}$$

$$[0043] \quad (\theta_n \cdot \rho_n \cdot C_n) / \rho_{en} = k\theta_n \quad \text{式(5)}$$

[0044] 然后,式(3)具有与式(6)相同的值,并且计算式(7)。

$$[0045] \quad k\theta_0 \times A_0^2 / t_0 = k\theta_n \times A_n^2 / t_n \quad \text{式(6)}$$

$$[0046] \quad t_n = k\theta_n / k\theta_0 \times (A_0 / A_n)^2 \times t_0 \quad \text{式(7)}$$

[0047] 当温度上升比n限定为 $k\theta_n / k\theta_0$ 时,从式(7)得到了下面的式(8)。

$$[0048] \quad t_n = n \times (A_n / A_0)^2 \times t_0 \quad \text{式(8)}$$

[0049] 在施加恒定电流I并且进行加热、从而使具有不同截面积的部分具有温度梯度的情况下,将电流施加到特定截面的时间与温度上升比成比例,而且与截面积比的平方成比

例。结果如下面的式(9)所示,能够计算移动电极的速度V。

[0050] $\Delta V = \Delta L / (t_0 - t_n)$ 式(9)

[0051] 仅当建立下面的式(10)时,能够得到式(8)和(9)。

[0052] $(k\theta_n/k\theta_0) \times (A_n/A_0)^2 \geq 1$ 式(10)

[0053] 这里,如图1所示,当工件w在移动方向上的截面积恒定时,通电时间与温度上升比n成比例。因此,在期望将温度梯度设定为恒定并且温度上升的值沿着电极的移动方向减小的情况下,通过以恒定速度移动第一电极11,电极之间的距离可以随着时间增加。

[0054] 此外,当工件w的截面积沿着电极的移动方向减小时,通电时间与截面积比的平方成比例,并且与温度上升比成比例。因此,在期望将温度梯度设定为恒定并且温度上升的值沿着电极的移动方向减小的情况下,第一电极11可以根据截面积比的平方移动。

[0055] 基本上,第一电极11移动以满足式(9)。根据工件w的尺寸和/或温度分布,布置一对电极,使得建立 $n(A_n/A_0)^2 \leq 1$ 的关系。

[0056] 如上所述,调节单元15a能够根据关于诸如钢材的板状工件w的形状和尺寸的数据和工件w中的温度分布设定来计算移动速度。如图1C所示,工件w的加热目标区域分割成 w_1 至 w_n 的n个区段。每个区域都具有两边,即,具有对应于工件w的宽度的一边和具有通过将加热目标区域的纵向长度n等分而得到的长度的另一边。以这种方式,将加热目标区域分割成带,并且区段 w_1 至 w_n 沿着电极的移动方向并排布置。如上所述,能够通过移动第一电极11调节区段 w_1 至 w_n 的通电时间。通过这样做,能够对应于区段的电阻值来确保各个区段中的电量。此外,能够加热工件w的加热目标区域以使其具有预期的温度分布,例如,均匀的温度分布。

[0057] 这里,供电单元1可以是交流电源和直流电源。当即使在交流电源的情况下一个时期中的平均电流也不改变时,能够通过调节各个区段的通电时间来将工件加热为预定的温度分布。每个电极都具有能够在与电极的移动方向交叉的方向上越过工件w的加热目标区域延伸的长度。原因在于:如果电极不越过通过分割成带而限定的各个区域延伸,则在各个区域中的宽度方向上的电量变得不同。

[0058] 以这种方式,根据本发明的第一实施例的直接电阻加热方法,第一电极11根据电极的移动方向上的每单位长度的电阻变化而移动,并且调节对各个带状区段通电以形成加热目标区域的通电时间。能够调节施加到各个区段的电量,并且能够将加热目标区域加热成预定的温度分布。此时,能够通过第一电极11的移动速度来确定对各个区段的通电时间。这里,例如,如图1所示,“每单位长度的电阻”是指当沿着纵向将工件w分割成微小的区域 w_1 至 w_n 时的各个区域中的电阻。该“每单位长度的电阻”可以称为“每微小长度的电阻”、“具有微小长度的截面积”、或仅仅是“微小长度的截面积”。

[0059] 例如,在工件的加热目标区域沿着工件的纵向具有大致恒定的宽度,在电流从供电单元1施加到一对电极13的情况下,第一电极11可以通过移动机构15移动。因此,不需要像在现有技术中一样根据温度分布而在工件w的加热目标区域的两端处设置多对电极t,并且不需要根据温度分布来控制电流的供给量。

[0060] 接着,将参考图3至6描述用于进行图1A至1E所示的直接电阻加热方法的直接电阻加热装置的实例的具体构造。如图3至6所示,直接电阻加热装置20的每个电极21、22都由在垂直方向上将工件w保持在其间的电极部21a、22a和辅助电极部21b、22b构成。

[0061] 在图3中,当从前方观看时,移动电极21安置在左侧,并且固定电极22安置在右侧。移动电极21和固定电极22分别包括:成对的引导部21c、22c;电极部21a、22a,该电极部21a、22a与工件w进行接触;和辅助电极部21b、22b,该辅助电极部21b、22b朝着电极部21a、22a按压工件w。

[0062] 如图3所示,移动机构25如下构成。导轨25a在左右方向上延伸。由螺纹轴构成的移动控制杆25b安置在导轨25a上方,从而在左右方向上延伸。移动控制杆25b拧入在导轨25a上滑动的滑块25c。通过利用步进电机25d使移动控制杆25b旋转同时调节其速度,使滑块25c在左右方向上滑动。

[0063] 移动电极21的引导部21c经由绝缘板21d安置在滑动25c上。配线2a电结合到供电单元1并且固定于引导部21c的一端。移动电极21的电极部21a固定于引导部21c的另一端。安置了悬挂机构26,移动电极21的辅助电极部21b安置在悬挂机构26中,从而能够在垂直方向上移动。

[0064] 悬挂结构26设置在具有阶部26a、壁部26b、26c和桥部26d的安装框架上。即,悬挂机构26包括:一对壁部26b、26c,该一对壁部26b、26c在宽度方向上互相隔开,并且设置在阶部26a的另一端上;桥部26d,该桥部26d桥接壁部26b、26c的上端;活塞杆(cylinder rod)26e,该活塞杆26e安装在桥部26d的轴上;夹持部26f,该夹持部26f安装于活塞杆26e的先端;和保持板26g,该保持板26g以绝缘方式保持辅助电极部21b。活塞杆26e的先端固定于夹持部26f的上端,并且支撑部26i分别设置在壁部26b、26c的对置面上,使得保持板26g能够由连接轴26h可摆动地引导。随着活塞杆26e在垂直方向上移动,夹持部26f、连接轴26h、保持板26g和辅助电极部21b在垂直方向上移动。移动电极21的电极部21a和辅助电极部21b延伸,从而越过工件w的加热目标区域延伸。因此,通过由于连接轴26h而摆动,电极部21a的整个上表面和辅助电极部21b的整个下表面能够挤压工件w。

[0065] 为了即使在悬挂机构26和移动电极21的引导部21c通过移动机构25而在左右方向上移动时也保持移动电极21的电极部21a和辅助电极部21b与板状的工件w接触,将滚轮27a、27b安置在移动电极21的电极部21a和辅助电极部21b二者上,从而在工件w的宽度方向上越过工件w延伸。滚轮27a、27b能够通过一对轴承28a、28b自由地滚动。即使当电极部21a和辅助电极部21b通过移动机构25在左右方向上移动时,也能够维持电流经由一对轴承28a、28b和滚轮27a施加到工件w的状态。

[0066] 固定电极22设置在直接电阻加热装置20的另一侧上。如图3所示,固定电极22的拉动机构29安置在阶部29a上。固定电极的引导部22c经由绝缘板29b安置在固定电极的拉动机构29上。电结合到供电单元1的配线2b固定于引导部22c的一端。固定电极22的电极部22a固定于引导部22c的另一端。悬挂机构31安置成覆盖电极部22a,固定电极22的电极部22b能够在垂直方向上移动地安置在悬挂机构31中。

[0067] 用于固定电极的拉动机构29包括:移动工具29c,该移动工具29c连接于绝缘板29b的下表面,以使阶部29a在左右方向上移动;滑块29d、29e,该滑块29d、29e用于使绝缘板26b在左右方向上直接滑动;和导轨29f,该导轨29f用于引导滑块29d、29e。通过利用移动工具29c,使辅助电极部22b、电极部22a和引导部22c在左右方向上移动来调节拉动机构29的位置。通过将拉动机构29以这种方式设置在直接电阻加热装置20中,即使当工件w由于直接电阻加热而膨胀时,也能够使工件w平坦化。

[0068] 悬挂机构31包括：一对壁部31b、31c，该一对壁部31b、31c在宽度方向上互相隔开，并且在阶部31a的另一端上直立；桥部31d，该桥部31d桥接壁部31b、31c的上端；活塞杆31e，该活塞杆31e安装在桥部31的轴上；夹持部31f，该夹持部31f安装于活塞杆31e的先端；和保持板31g，该保持板31g以绝缘方式保持辅助电极部22b。保持板31g经由连接轴31h由夹持部31f夹持。活塞杆31e的先端固定于夹持部31f的上端。与悬挂机构26相似，保持板31g由支撑部可摆动地支撑，该支撑部分别设置在壁部31b、31c的对置面上。随着活塞杆31e在垂直方向上移动，夹持部31f、连接轴31h、保持板31g和辅助电极部22b在垂直方向上移动。固定电极22的电极部22a和辅助电极部22b越过工件w的加热目标区域延伸。因此，通过由于连接轴31h而摆动，电极部22a的整个上表面和辅助电极部22b的整个下表面能够挤压工件w。

[0069] 虽然未在图3至6中示出，但是工件w由水平支撑工具水平支撑。工件w被确实地保持在固定电极22的电极部22a与辅助电极部22b之间。工件w还保持在移动电极21的电极部21a与辅助电极部21b之间。电极部21a和辅助电极部21b通过移动机构25移动。移动电极21通过移动机构25移动，同时通过速度调节单元15a控制其移动速度。因此，通过根据工件w的形状利用速度调节单元15a调节移动电极21的电极部21a和辅助电极部21b的移动速度，能够加热工件w的加热目标区域，使得例如加热目标区域中的温度分布从高温区域到低温区域平稳地变化。

[0070] 以这种方式，在直接电阻加热装置20中，电极部21a和辅助电极部21b安置成从上下夹持工件w。电极部21a具有固体结构，并且越过工件w的加热目标区域延伸。电极部21a设置成桥接沿着电极移动方向布置的一对引导部21c（汇流条）。电极部21a、辅助电极部21b和一对引导部21c装接于通过移动机构25而沿着电极移动方向移动的工具。电极部21a和辅助电极部21b中的至少一个通过作为按压工具的活塞杆26e垂直移动，并且因此在工件w上行进，同时通过电极部21a和辅助电极部21b夹置工件w。以这种方式，在电流从电极部21b经由汇流条21c施加于工件w的情况下，电极部移动。

[0071] 除了图3至6所示的实施例之外，还可以采用下面的构造。即，在电极部21a和辅助电极部21b中的至少一个通过作为按压工具的活塞杆26e垂直移动、并且因此将工件w保持在电极部21a与辅助电极部21b之间的情况下，电极部21a在一对汇流条上行进，使得在电流从电极部21b经由汇流条21c施加于工件w的情况下，电极21a移动。

[0072] 接着，将参考图7A至7E描述根据本发明的第二实施例的直接电阻加热方法。

[0073] 如图7A至7D所示，用于进行根据第二实施例的直接电阻加热方法的直接电阻加热装置40包括一对电极43和移动机构44、45。该一对电极43电结合到供电单元1，并且包括第一电极41和第二电极42。移动机构44、45构造成使第一电极41和第二电极42移动。

[0074] 与第一实施例不同，在第二实施例中，在第一电极41与第二电极42与工件w接触并且电流从供电单元1经由一对电极43施加于工件w的状态下，移动机构44、45设置成使布置成不互相接触的第一电极41和第二电极43在相反方向上移动。通过这样做，加宽了第一电极41与第二电极42之间的空间。如图7E所示，工件w能够被加热到具有远离工件w的两端的中心处的加热温度高并且两端处的加热温度低的温度分布。虽然在图7E中，第一电极41的移动速度等于第二电极42的移动速度，但是根据要设定的温度分布，第一电极和第二电极可以分别以单独的速度移动。

[0075] 根据第二实施例的装置可以构造成使得布置在图3至6所示的第一实施例中的左

侧的移动电极还布置在右侧。

[0076] 接着,将参考图8A至8E描述根据本发明的第三实施例的直接电阻加热方法。

[0077] 如图8A至8D所示,用于进行根据第三实施例的直接电阻加热方法的直接电阻加热装置50包括一对电极53和移动机构55。该一对电极53电结合到供电单元1,并且包括第一电极51和第二电极52。移动机构55构造成使第一电极41和第二电极11二者同时移动。

[0078] 在第三实施例中,在第一电极51和第二电极52与工件w接触并且恒定电流从供电单元1经由一对电极53施加于工件w的状态下,移动机构55构造成使布置成不互相接触的第一电极51和第二电极53移动。

[0079] 如图8A和8B所示,第一电极51置于工件w的加热目标区域的一端,并且第二电极52置于工件w的加热目标区域的与第一电极51隔开预定长度的位置处。然后,在电流从供电单元1施加于一对电极53的情况下,第一电极51和第二电极52通过驱动机构55b在工件w上以相同的速度在一个方向上移动,同时根据移动机构55的调节单元55a的命令而保持恒定的间隙。如图8C和8D所示,当第二电极52到达工件w的加热目标区域的另一端时,由于驱动机构55b的移动停止,并且停止从供电单元1供电。

[0080] 通过基于包括工件w的加热目标区域的形状的尺寸和预期的温度分布计算第一电极51和第二电极52的移动速度并且控制驱动机构55b,调节单元55a能够加热工件w的加热目标区域,使得各个区段具有图8E所示的温度分布。在这种情况下,由于第一电极51和第二电极25以相同的速度移动,所以在供电期间,第一电极51与第二电极52之间的距离保持恒定。

[0081] 对于第三实施例的特定的装置构造,所示的第一实施例的固定电极22可以构造成具有与移动电极21相似的构造,左右移动电极的电极部可以分别经由阶部置于分开的引导部上,并且每个引导部都可以经由绝缘板安置在同一个移动机构上。可选择地,像在第二实施例中一样,第一电极和第二电极可以分别通过分开的移动机构控制。

[0082] 接着,将参考图9A至9G描述根据本发明的第四实施例的直接电阻加热方法。

[0083] 图9A至9F所示的直接电阻加热装置40具有与图7A至7D所示的直接电阻加热装置40相似的构造。不同之处在于:工件w的一侧是要加热到热工作温度,即,淬火温度的区域 w_1 ,并且工件w的另一侧是要加热到比淬火温度低的温工作温度的区域 w_2 。工件w的整个区域具有要分别加热到不同温度的区域 w_1 、 w_2 。工件w可以包括除了区域 w_1 和区域 w_2 之外的区域。工件w是通过在焊珠部3处焊接而接合由不同材料制成的两个区域 w_1 、 w_2 得到的板坯。通过利用焊接等将具有不同厚度或强度的钢板接合而得到板坯,并且是在按压机(press)等中处理之前的状态。在这种情况下,移动电极41、42二者分别通过移动机构44、45移动。左侧的区域 w_1 加热到热工作温度,而右侧的区域 w_2 加热到温工作温度,使得能够在随后的处理中容易地按压这些区域。

[0084] 首先,将第一电极41和第二电极42置于加热目标区域的中间部处。在图9A和9B的实例中,电极以隔开的方式置于区域 w_1 上。第二电极42置于区域 w_1 上,从而不接触焊珠部3。

[0085] 其后,在恒定的电流施加在第一电极41与第二电极42之间的情况下,在第二电极42固定而不移动的状态下,移动机构44使第一电极41远离第二电极42移动,并且因此,第一电极41与第二电极42之间的空间加宽。

[0086] 然后,如图9C和9D所示,在第一电极41到达加热目标区域的一端(图示出的实例中

的左端)之前,移动机构45使第二电极42在与第一电极41的移动方向相反的方向上移动。第一电极41和第二电极42可以同时分别到达加热目标区域的各端部。以这种方式,在随后的处理中,将区域 w_2 加热到载荷不施加于工件 w 的程度。通过这样做,如图9E和9F所示,第一电极41和第二电极42分别通过移动机构44和移动机构45移动,并且到达工件 w 的加热目标区域的各端部,使得电极之间的空间加宽。

[0087] 例如,如图9G所示,通过上述过程,焊珠部3的左侧的加热温度是 T_1 ,并且焊珠部3的右侧的加热温度是 $T_2(<T_1)$ 。因此,加热工件 w 的加热目标区域,使得将加热目标区域划分为高温区域和低温区域。然后,以这种方式加热的工件 w 经由按压形成为预定的形状。

[0088] 这里,在移动第一电极41以均匀地加热区域 w_1 使得图9A和9B所示的状态变为图9C和9D所示的状态的情况下,如下设定第一电极41的移动速度。根据区域 w_1 的形状和尺寸计算各个区段的截面积比 A_n/A_0 。计算各个区段的通电时间 t_n ,使得温度上升率 n 等于上述式(8)中的“1”,并且通电时间与各个区段的截面积比的平方成比例。根据各个区段的通电时间设定第一电极41的移动速度。移动机构44使第一电极41以设定的速度移动。以这种方式,区域均匀地加热到如图9G中的实线所示的温度 T_1 。

[0089] 此外,在温度上升分布设定在工件 w 的区域 w_1 中的情况下,如下设定第一电极41的移动速度。根据区域 w_1 的形状和尺寸计算各个区段的截面积比 A_n/A_0 。计算各个区段的通电时间 t_n ,使得要使用上述式(8)设定的各个区段的温度上升率等于“ n ”,并且通电时间与各个区段的截面积比的平方成比例。根据各个区段的通电时间设定第一电极41的移动速度。移动机构44使第一电极41以设定的速度移动。以这种方式,将区域加热成具有如图9G中的虚线所示的温度分布。

[0090] 在两种情况下,由于工件 w 的区域 w_2 的截面积沿着第二电极的移动方向增大,所以包括焊珠部3的位置的右侧区域中的温度上升随着其变得远离焊珠部3而减小,如图9G所示。本质上,由于区域 w_2 不是要淬火的区域,并且因此,温工作的温度范围对于区域 w_2 足够,所以不需要均匀地加热 w_2 。

[0091] 通过这样做,利用直接电阻加热将区域 w_1 加热到热工作温度,并且通过直接电阻加热将区域 w_2 加热到温工作温度。以这种方式,通过使用一对电极43并且使第一电极41和第二电极42在固定的工件 w 上在相反的方向上独立地移动,能够将区域 w_1 和区域 w_2 中的每个区域加热到不同的温度。

[0092] 在第四实施例中,从图9A和9B到图9C和9D,在不移动第二电极42的情况下,第一电极41可以移动到左端。以这种方式,还能够仅加热区域 w_1 。

[0093] 接着,将参考图10A至10G描述根据本发明的第五实施例的直接电阻加热方法。

[0094] 图10A至10F所示的直接电阻加热装置40具有与图8A至8D所示的直接电阻加热装置40相似的构造。此外,像图9A至9G所示的第四实施例中一样,工件 w 的一侧是要加热到热工作温度,即,淬火温度的区域 w_1 ,并且工件 w 的另一侧是要加热到比淬火温度低的温工作温度的区域 w_2 。第五实施例与第四实施例的不同之处在于:在开始直接电阻加热之前,将第一电极41布置在区域 w_1 并且将第二电极42布置在区域 w_2 。在第四实施例中,在开始直接电阻加热之前,第一电极41和第二电极42二者布置在区域 w_1 ,并且不将焊珠部3加热到高温而是加热到低温度。相比之下,在第五实施例中,在直接电阻加热之前,第一电极41和第二电极42布置在焊珠部3的两侧处,第一电极41向左侧移动,并且在第一电极41到达区域 w_1 的一

端之前第二电极42向区域 w_2 的一端移动。第一电极41和第二电极42可以同时分别到达加热目标区域的各端部。通过这样做,将焊珠部3加热到高温。同样在第五实施例中,供电单元1将恒定电流供给到第一电极41与第二电极42之间。

[0095] 这里,同样在第五实施例中,通过调节第一电极41的移动速度,可以将区域 w_1 均匀地加热到如图10G中的实线所示的温度 T_1 ,或者可以将区域 w_2 加热到具有向上达到图10G中的实线所示的左侧的温度梯度。第一电极41的移动速度的调节与第四实施例中的相同,并且因此,省略其描述。此外,在第五实施例中,从图10A和10B到图10C和10D,在不移动第二电极42的情况下,第一电极41可以移动到左端。以这种方式,还能够仅加热区域 w_1 。

[0096] 像在第四实施例和第五实施例中一样,当工件 w 是具有由不同材料制成并且/或者具有不同厚度的多个板接合处的焊珠部3的毛坯时,能够根据第一电极41、第二电极42和焊珠部3之间的位置关系控制是否将焊珠部3及其附近加热到高温或低温。

[0097] 像在第四实施例中一样,第一电极41和第二电极42置于一个钢板上,使得在第一电极41与第二电极42之间设置空间,并且远离焊珠部3的电极,即,第一电极42移动,从而加宽第一电极41与第二电极42之间的距离。然后,在第一电极41到达一个钢板的端部之前,两个电极41、42在相反方向上移动,使得第二电极42越过焊珠部3移动并且到达另一个钢板的端部。在这种情况下,仅将焊珠部3加热到低温。此外,在加热到高温度的区域 w_1 侧的一个钢板与和第二电极42的接点之间保留不加热到高温度的区域。不加热到高温度的区域对应于上述的焊珠部3的附近的部分。

[0098] 同时,像在第五实施例中一样,第一电极41置于一个钢板上,第二电极42置于另一个钢板上,并且焊珠部3设置在两个电极41、42之间。然后,两个电极41、42在相反的方向上移动,使得位于加热到高温度的区域 w_1 侧的一个钢板上的第一电极41远离第二电极42,并且在第一电极41到达一个钢板的一端之前,第二电极42到达另一个钢板的一端。在这种情况下,将焊珠部3加热到高温。此外,在加热到低温度的区域 w_2 侧的另一个钢板与和第二电极42的接点之间保留加热到高温度的区域。

[0099] 接着,将参考图11A至11I描述根据本发明的第六实施例的直接电阻加热方法。

[0100] 像第四实施例和第五实施例一样,在第六实施例中,将板坯认为是工件 w ,工件 w 的一侧是要加热到热工作温度,即,淬火温度的区域 w_1 ,并且工件 w 的另一侧是要加热到比淬火温度低的温工作温度的区域 w_2 。

[0101] 第六实施例与第四实施例和第五实施例的不同之处在于:在区域 w_1 侧的一个钢板的厚度与区域 w_2 侧的另一个钢板的厚度之间存在差异。虽然在图示出的实例中, w_2 侧的钢板比区域 w_1 侧的钢板厚,但是相反地,区域 w_1 侧的钢板可以比区域 w_2 侧的钢板厚。焊珠部3由于钢板的厚度不同而倾斜,并且在某些情况下,由于焊接而导致了不规则。在这种情况下,电流不直接施加到焊珠部3。这是因为:在电流从供电单元1施加于电极的情况下,当电极在焊珠部3上滑动时,产生火花。在这种情况下,在焊珠部3的各侧的各个区域 w_1 、 w_2 通过直接电阻加热而加热,使得焊珠部3通过从各个区域 w_1 、 w_2 传递的热而加热。

[0102] 与第四实施例和第五实施例相似地,左侧的区域 w_1 加热到热工作温度,而右侧的区域 w_2 加热到温工作温度,使得能够在随后的处理中容易地按压这些区域。第六实施例采用了直接电阻加热装置10,该直接电阻加热装置10包括作为固定电极的第一电极和作为移动电极的第二电极,如图1所示。

[0103] 将描述根据第六实施例的直接电阻加热方法的步骤。

[0104] 首先,如图11A和11B所示,固定的另一个电极12置于区域 w_1 的右端上,从而不与焊珠部3干涉。移动的第一电极11在从第二电极12隔开的状态下置于区域 w_1 上。原因在于:工件 w 的区域 w_1 在右侧具有较大的截面积,如图11A所示。

[0105] 其后,在恒定的电流 i_1 施加在第一电极11与第二电极12之间的情况下,在第二电极12固定的状态下,移动机构15使第一电极11远离第二电极12移动,并且因此,加宽了第一电极11与第二电极12之间的空间。如图11C和11D所示,当第一电极11到达区域 w_1 的另一端时,电流停止施加。

[0106] 然后,如图11E和11F所示,工件 w 移位到做方向,并且第一电极11和第二电极12置于区域 w_2 的预定位置。即,固定的另一个电极12置于区域 w_2 的右端,并且移动的第一电极11在与第二电极12隔开的状态下置于区域 w_2 。原因在于:工件 w 的区域 w_2 在右侧具有较大的截面积,如图11E所示。

[0107] 其后,在恒定的电流 $i_2(<i_1)$ 施加在第一电极11与第二电极12之间的情况下,在第二电极12固定的状态下,移动机构15使第一电极11远离第二电极12移动,并且因此,加宽了第一电极11与第二电极12之间的空间。如图11G和11H所示,当第一电极11到达区域 w_2 的另一端时,电流停止施加。此时,第一电极11不与焊珠部3接触。

[0108] 例如,如图11I所示,通过上述过程,焊珠部3的左侧的加热温度是 T_1 ,并且焊珠部3的右侧位置的加热温度是 $T_2(<T_1)$ 。因此,加热工件 w 的加热目标区域,使得将加热目标区域划分为高温区域和低温区域。在第六实施例中,电流不直接施加到焊珠部3。然而,由于区域 w_1 和区域 w_2 通过直接电阻加热而加热,所以焊珠部3通过从其两侧传递的热而加热。然后,以这种方式加热的工件 w 经由按压形成为预定的形状。

[0109] 如图11I所示,对于区域 w_1 、 w_2 来说,各个区域 w_1 、 w_2 中的温度分布大致均匀。这是因为:如上所述,根据区域 w_1 、 w_2 的尺寸分别计算移动速度,使得第一电极11通过调节单元15a移动,以均匀地加热区域 w_1 、 w_2 。

[0110] 虽然上面已经描述本发明的一些实施例,但是下面将描述其一些方面。

[0111] 例如,当沿着工件的加热目标区域的电极移动方向的每单位长度的阻抗单调增大时,在加热目标区域的宽度沿着移动电极方向减小的情况下,通过根据该减小来控制移动电极的速度,加热目标区域的温度能够均匀地升高,以创建工件的加热目标区域的温度上升分布。

[0112] 当工件是具有由不同材料制成并且/或者具有不同厚度的多个钢板接合的焊珠部(焊接部)的毛坯时,移动电极可以在不越过焊珠部移动的情况下移动。在这种情况下,存在对于各个钢材进行直接电阻加热的需要。然而,由于焊珠部的宽度比较窄,所以当单独加热各个钢材时,能够通过从其两侧的热传递来将热能供给到焊珠部,并且因此不存在问题。通过这样做,能够减小焊珠部的对于各个位置不同的当前密度的影响。

[0113] 即使当工件是具有由不同材料制成并且/或者具有不同厚度的多个钢板接合的焊珠部的毛坯时,当各个钢板的厚度差异小时,在通电期间,移动电极可以越过焊珠部移动。在这种情况下,可以在单个过程中通过直接电阻加热加热不同的钢板,并且因此,能够缩短直接电阻加热过程。

[0114] 在本发明中,当将工件的加热目标区域分割成沿着电极的移动方向的带时,由于

能够控制沿着电极的移动方向施加到分割区域的热量,所以能够将工件加热成预定的温度分布。当执行直接电阻加热,使得工件的加热目标区域具有预定的温度分布,例如,使得加热目标区域的温度分布具有大致恒定的截面积并且在一个方向上从高温向低温转变时,通过至少使第一电极在一个方向上移动,使朝着移动方向分割成带的区域的电量能够对于每个区域变化,使得能够实现预定的温度分布。

[0115] 虽然上面已经描述了各个实施例,但是可以根据工件w的形状和尺寸适当地改变和实施本发明。例如,工件w不限于所示的形状并且其厚度可以是不均匀的。此外,工件w的连接工件w侧的左边和右边的纵向边可以弯曲代替笔直,或者工件w的纵向边可以通过连接多个直线或具有不同曲率的曲线而构成。

[0116] 此外,在上述描述中,已经描述了整个工件w都是加热目标区域的实例、工件w的一部分是加热目标区域的实例和将工件w分割成多个加热目标区域的实例。除了这些实例之外,工件w可以在与移动电极的移动方向相交的方向上分割成多个加热目标区域,即,在第一电极与第二电极之间设置有空间的情况下,第一电极和第二电极中的一个电极要置于工件w上。换句话说,工件w可以在工件w的宽度方向上分割成多个加热目标区域,而不是在纵向上,并且可以对每个加热目标区域设置移动电极。在这种情况下,加热目标区域可以在宽度方向上互相相邻、或在宽度方向上互相分开。

[0117] 如上所述,根据工件w的形状和尺寸并且根据工件w的加热目标区域,可以设置一个以上的移动电极以通过直接电阻加热来加热工件,并且如果需要,可以选择性地设置固定电极。

[0118] 工业实用性

[0119] 本发明的一个以上的实施例提供了一种直接电阻加热方法,这使得不需要设置多对电极以加热工件。

[0120] 本申请基于2012年8月6日提交的日本专利申请No.2012-174464,该专利申请的内容通过引用并入此处。

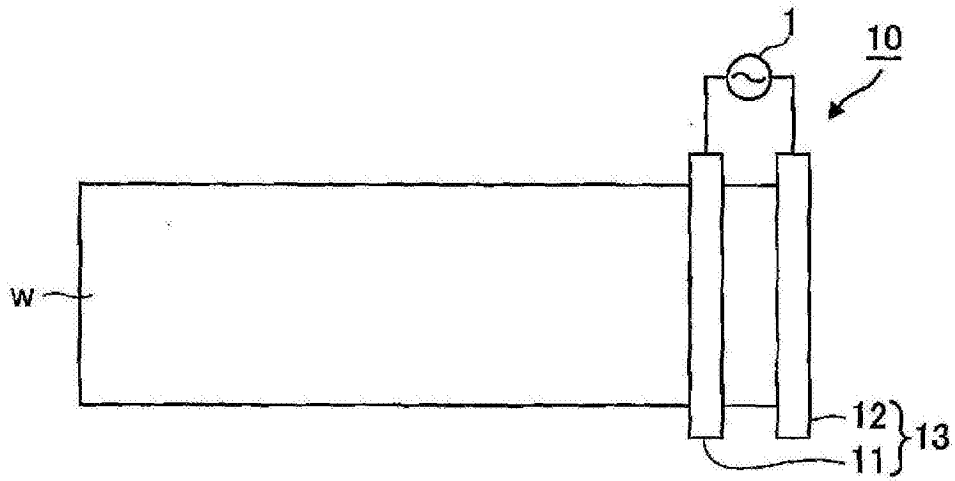


图1A

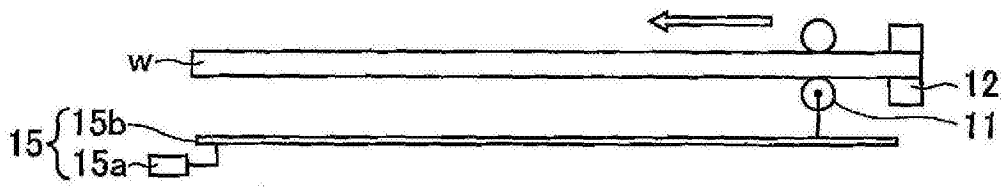


图1B

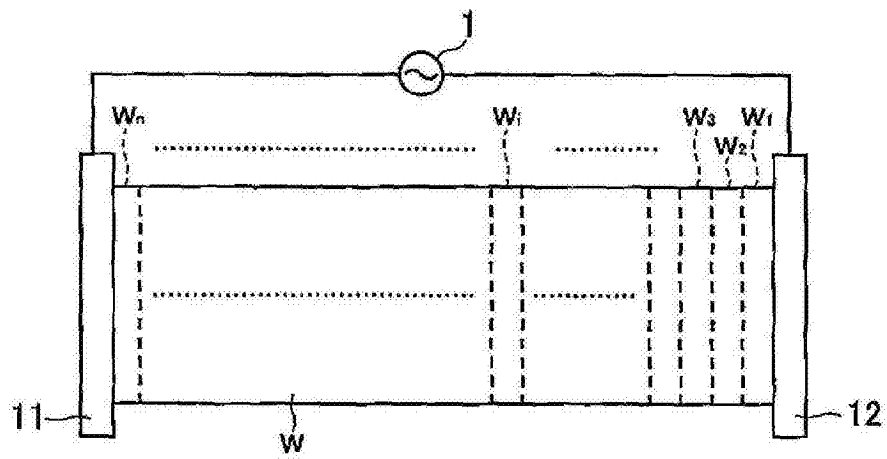


图1C

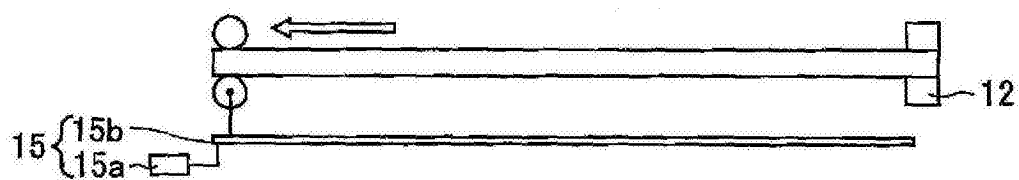


图1D

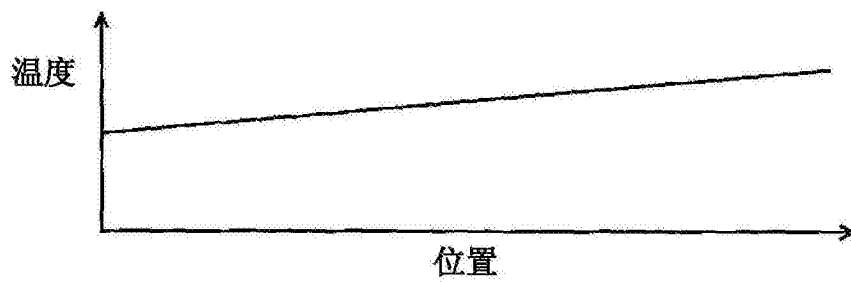


图1E

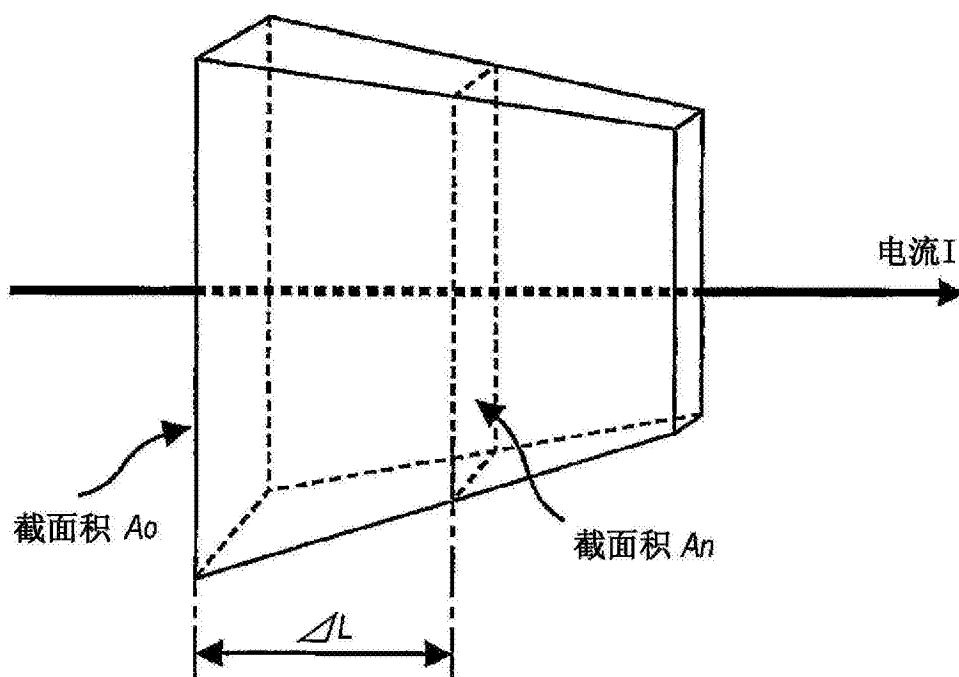


图2

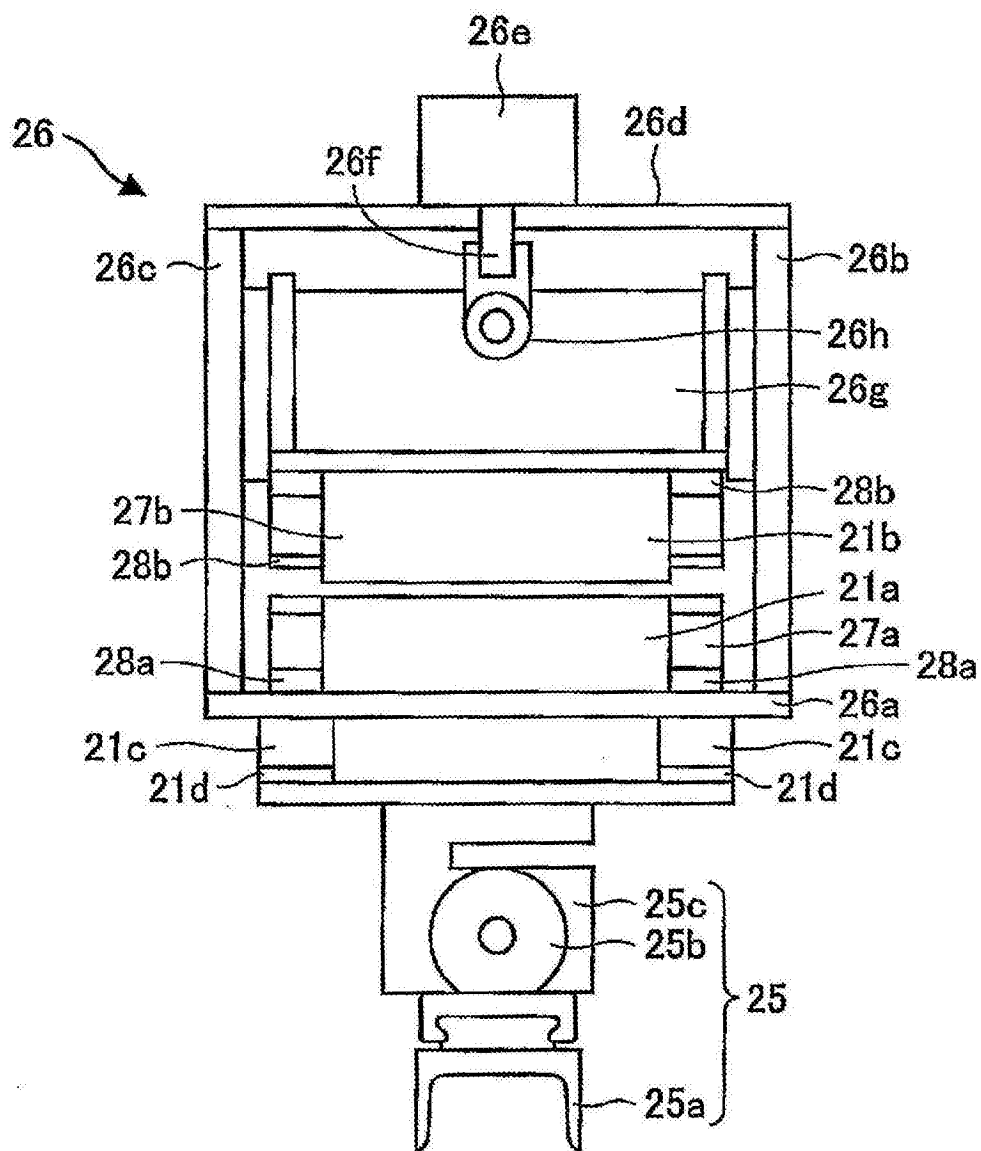


图4

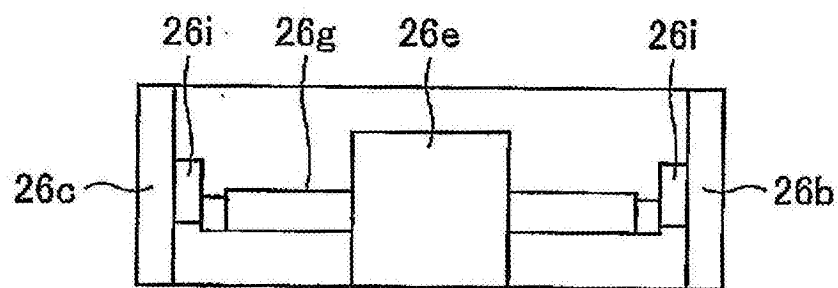


图5

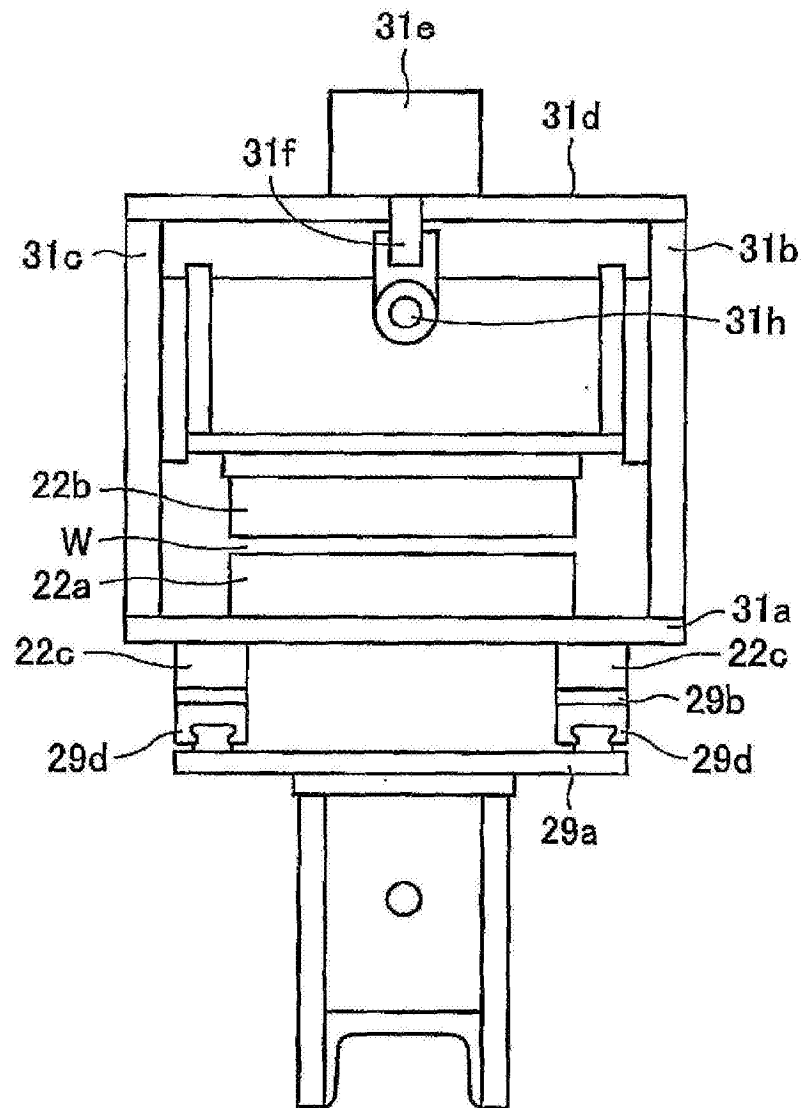


图6

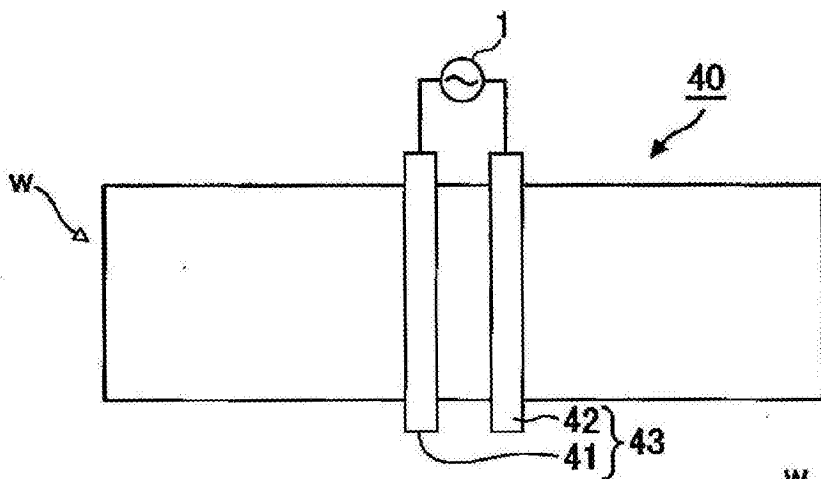


图7A

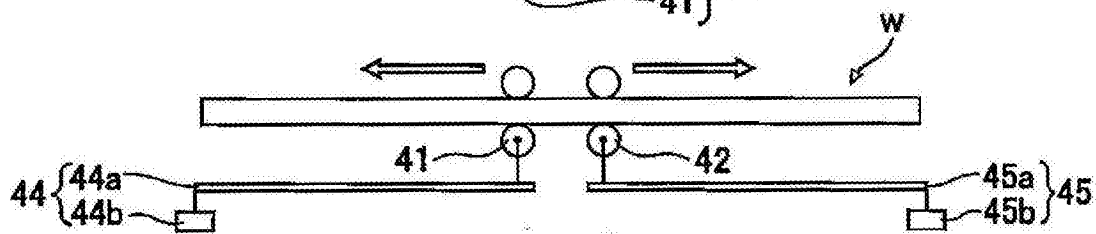


图7B

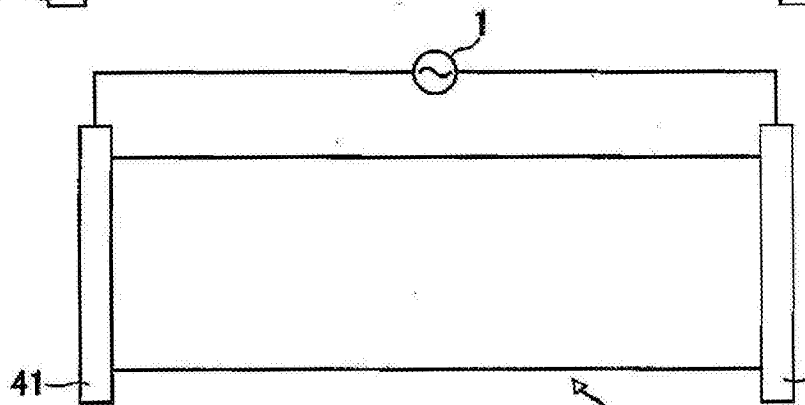


图7C

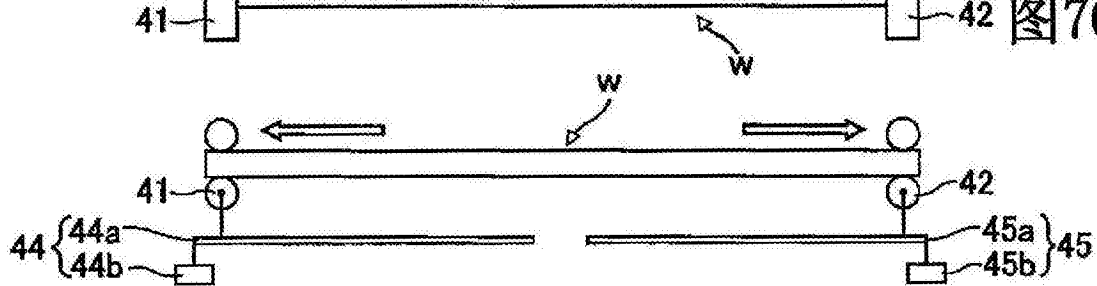


图7D

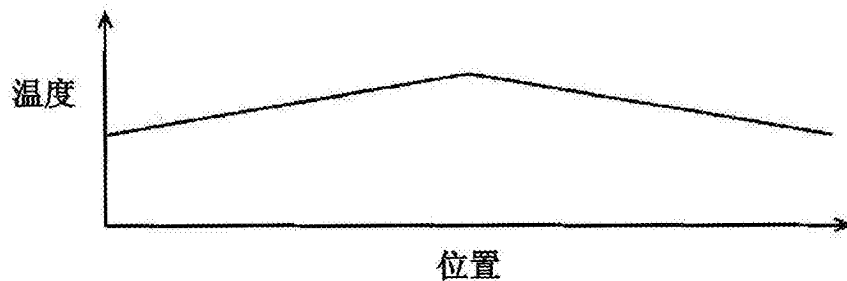


图7E

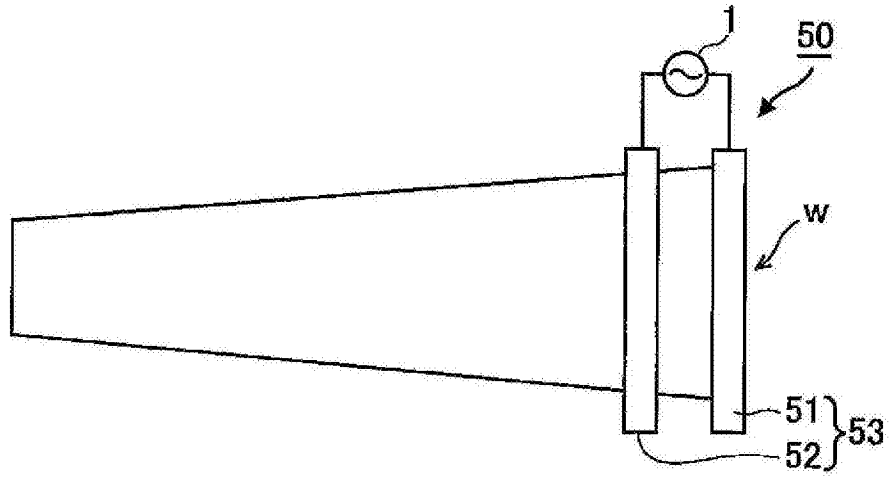


图8A

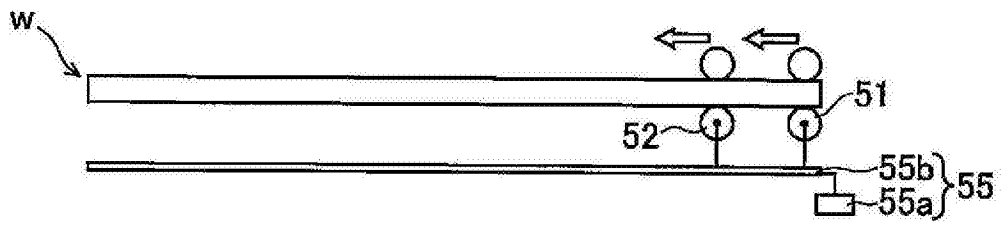


图8B

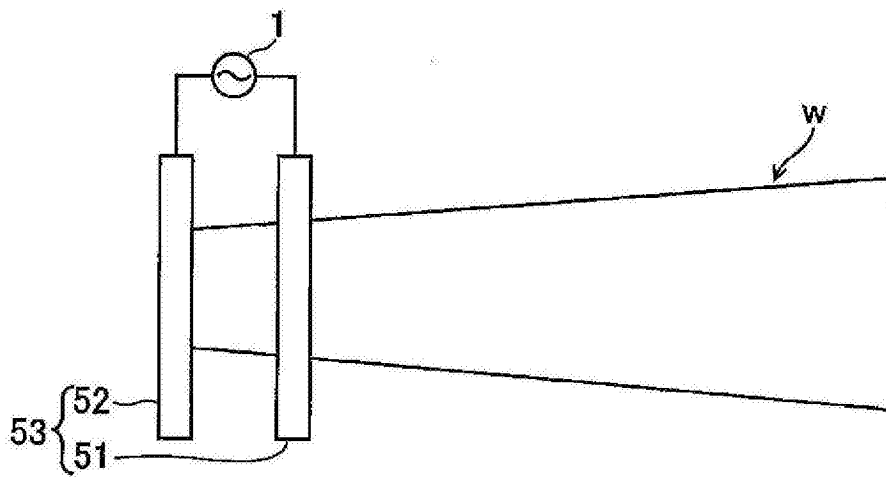


图8C

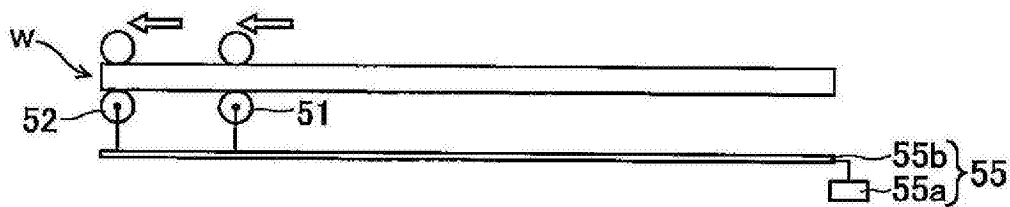


图8D

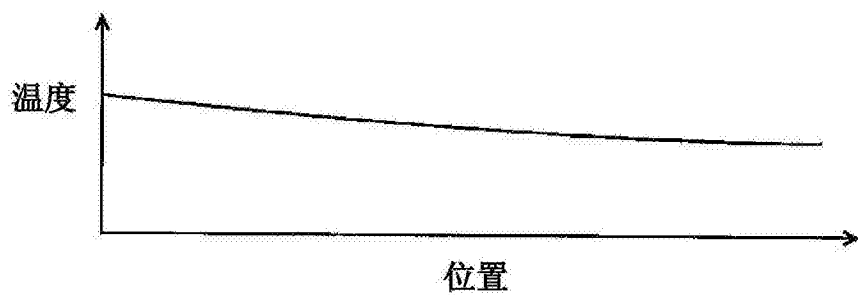


图8E

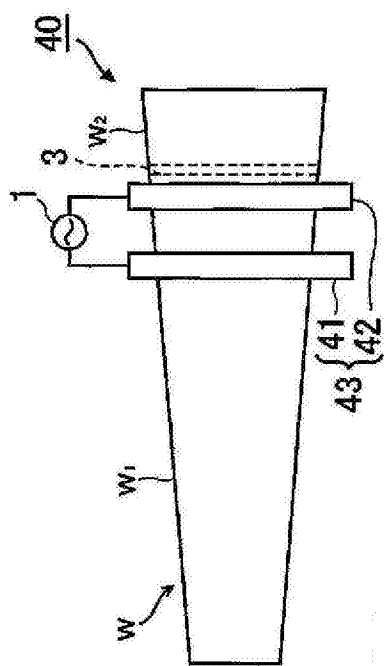


图9A

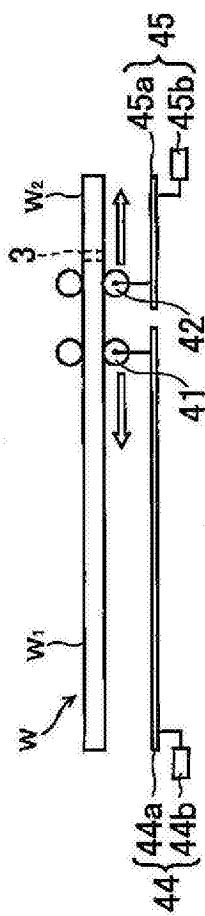


图9B

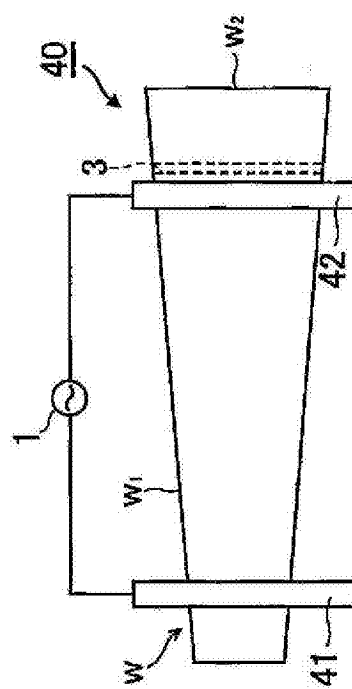


图9C

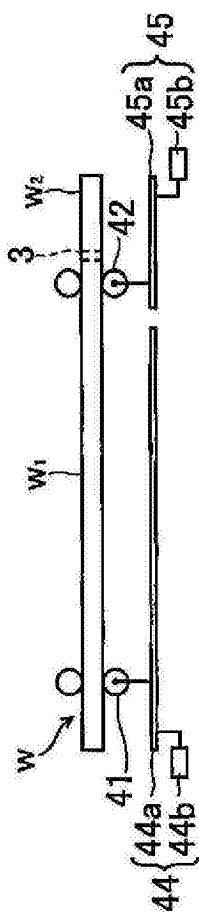


图9D

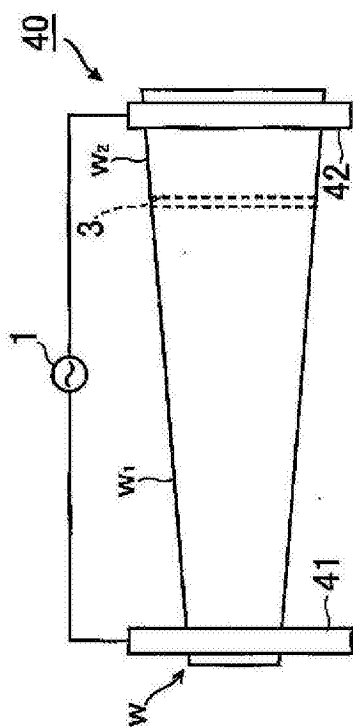


图9E

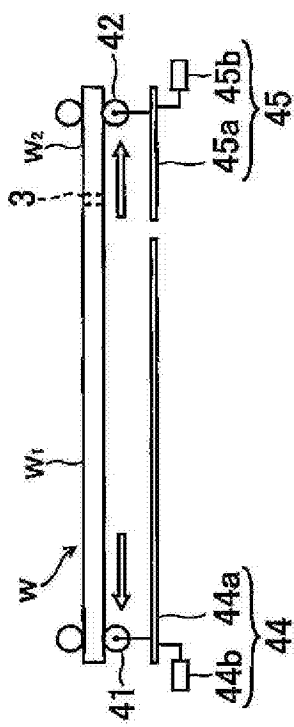


图9F

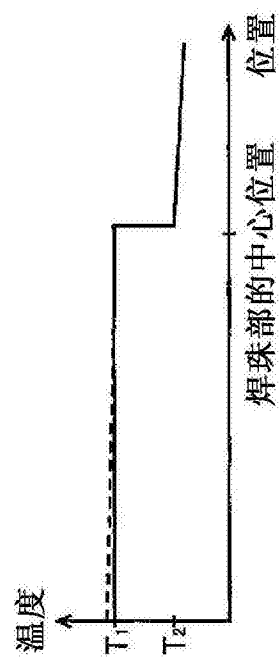


图9G

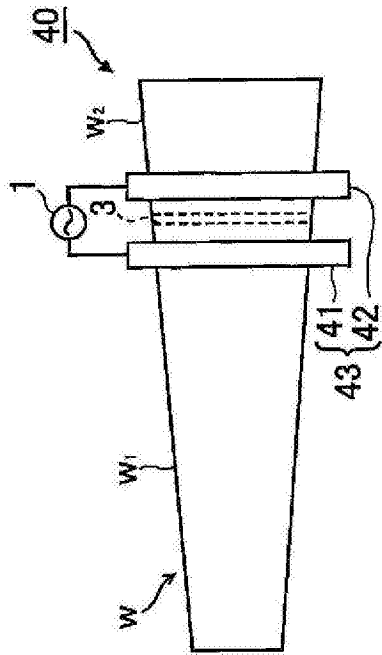


图10A

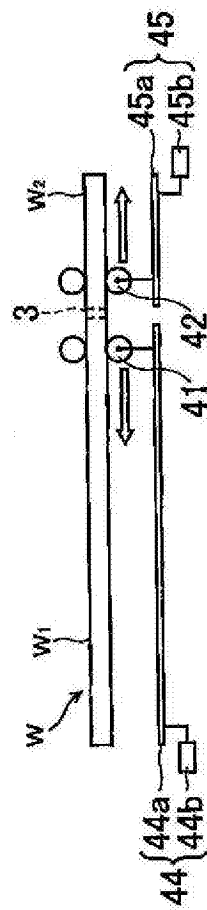


图10B

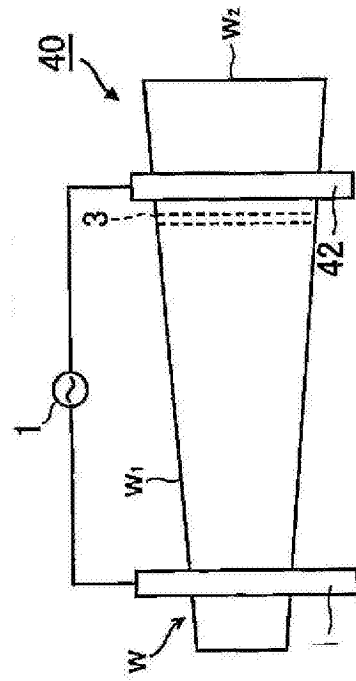


图10C

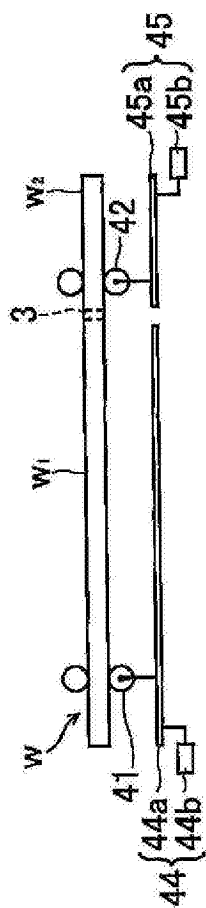


图10D

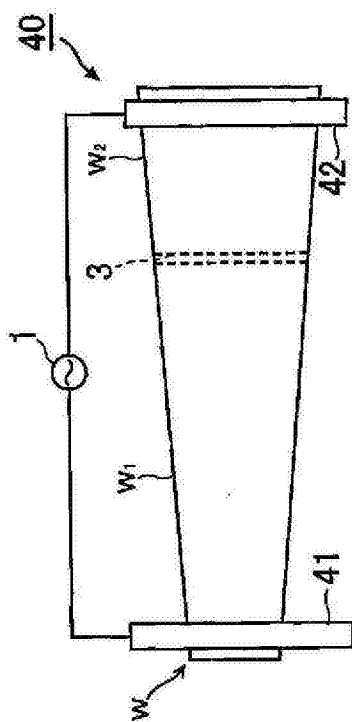


图10E

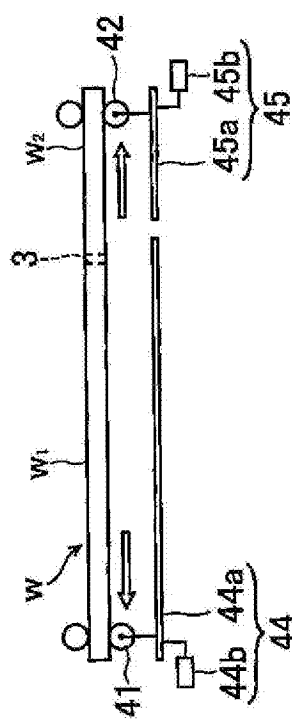


图10F

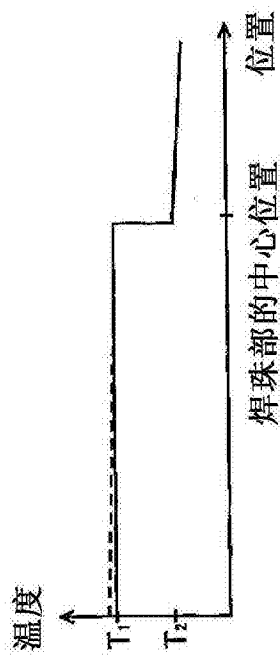


图10G

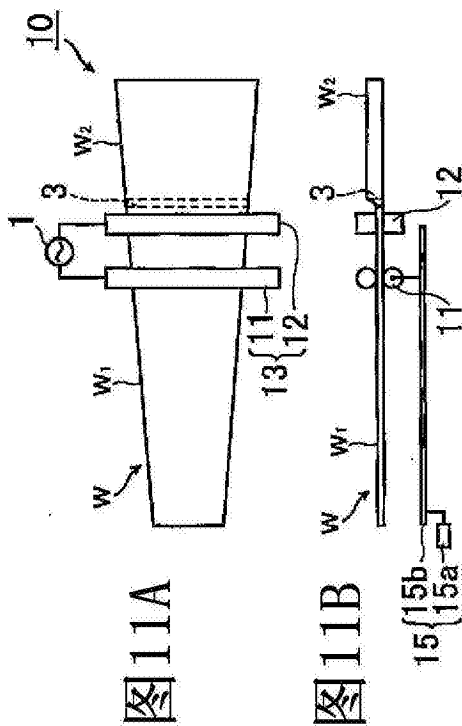


图11A

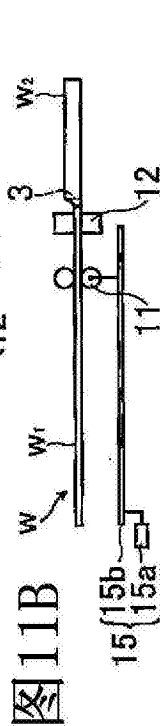


图11B

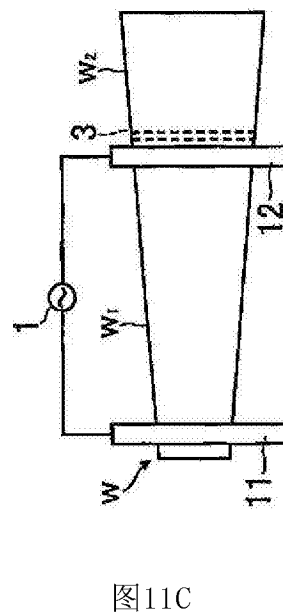


图11C

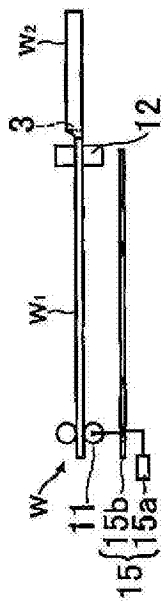


图11D

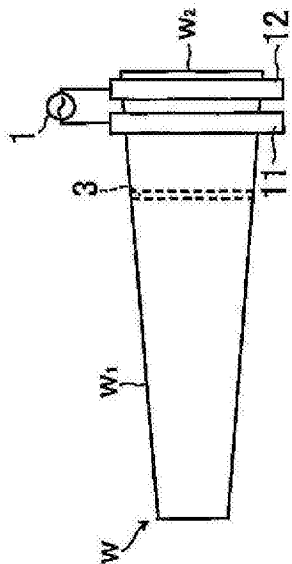


图11E

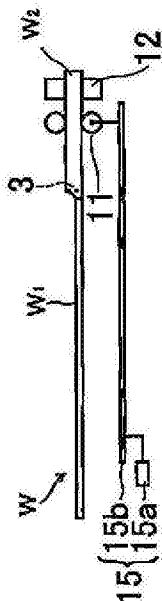


图11F

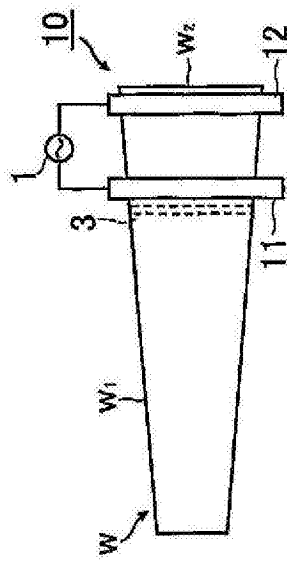


图11G

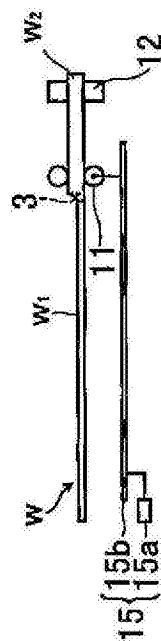


图11H

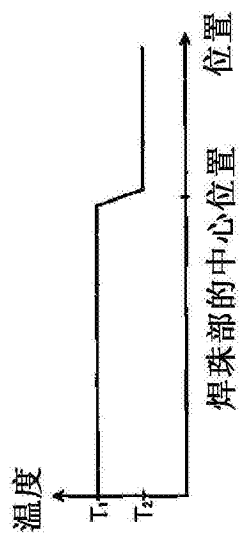


图11I