



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107000952 A

(43)申请公布日 2017. 08. 01

(21)申请号 201580062772.0

(22)申请日 2015.09.30

(30)优先权数据

PCT/JP2014/080751 2014.11.20 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.05.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/077773 2015.09.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/080083 JA 2016.05.26

(71)申请人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 石垣雄亮 西名庆晃 石田匡平

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 方应星 高培培

(51)Int.Cl.

B65H 23/188(2006.01)

G23C 2/20(2006.01)

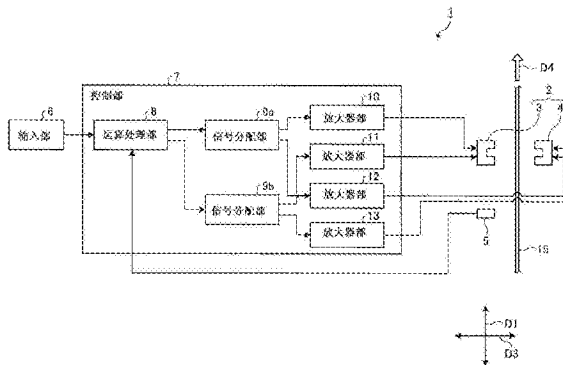
权利要求书1页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

金属带的稳定装置及使用其的熔融镀敷金属带的制造方法

(57)摘要

本发明的一方式的金属带的稳定装置具备位移测定部、控制部、电磁铁单元。位移测定部以非接触方式测定行进中的金属带的位移。控制部基于位移测定部生成的金属带的位移的测定信号,生成用于控制金属带的振动抑制的振动抑制信号和用于控制金属带的位置校正的位置校正信号。电磁铁单元具有:基于振动抑制信号而产生第一磁力的振动抑制用线圈;基于位置校正信号而产生第二磁力的位置校正用线圈;将振动抑制用线圈及位置校正用线圈同心地卷绕并将第一磁力及第二磁力向金属带引导的铁心。位置校正用线圈的匝数处在振动抑制用线圈的匝数的2倍以上且5倍以下的范围内。电磁铁单元通过第一磁力来抑制金属带的振动,并通过第二磁力来校正金属带的位置。



1. 一种金属带的稳定装置,其特征在于,具备:

位移测定部,以非接触方式测定行进中的金属带的位移;

控制部,基于所述位移测定部生成的所述金属带的位移的测定信号,来生成用于控制所述金属带的振动抑制的振动抑制信号和用于控制所述金属带的位置校正的位置校正信号;及

电磁铁单元,具有基于所述控制部生成的所述振动抑制信号而产生第一磁力的振动抑制用线圈、基于所述控制部生成的所述位置校正信号而产生第二磁力的位置校正用线圈、同心地卷绕所述振动抑制用线圈及所述位置校正用线圈并将所述第一磁力及所述第二磁力向所述金属带引导的铁心,通过所述第一磁力来抑制所述金属带的振动,并通过所述第二磁力来校正所述金属带的位置,

所述位置校正用线圈的匝数处在所述振动抑制用线圈的匝数的2倍以上且5倍以下的范围内。

2. 根据权利要求1所述的金属带的稳定装置,其特征在于,

所述电磁铁单元具备:

正面侧电磁铁,从所述金属带的正面侧,通过所述第一磁力来抑制所述金属带的振动,并通过所述第二磁力来校正所述金属带的位置;及

反面侧电磁铁,从所述金属带的反面侧,通过所述第一磁力来抑制所述金属带的振动,并通过所述第二磁力来校正所述金属带的位置。

3. 根据权利要求2所述的金属带的稳定装置,其特征在于,

所述正面侧电磁铁及所述反面侧电磁铁夹着所述金属带而彼此相对。

4. 根据权利要求2或3所述的金属带的稳定装置,其特征在于,

所述正面侧电磁铁及所述反面侧电磁铁分别沿着所述金属带的宽度方向并列配置多个。

5. 一种熔融镀敷金属带的制造方法,其特征在于,包括:

附着工序,使熔融金属附着于沿着生产线行进中的金属带;

调整工序,通过气刷拂拭附着于所述金属带的所述熔融金属中的过剩部分,来调整所述金属带上的所述熔融金属的附着量;及

控制工序,通过权利要求1~4中任一项所述的金属带的稳定装置,以非接触方式控制所述金属带的振动及位置。

金属带的稳定装置及使用其的熔融镀敷金属带的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属带的稳定装置及使用其的熔融镀敷金属带的制造方法。

背景技术

[0002] 在制造金属带的生产线中,抑制行进中的金属带的振动或翘曲等而稳定地保持金属带的行进的路线(以下,称为轧制线)不仅有助于提高制造的金属带的品质,而且也有助于提高金属带的生产线的效能。

[0003] 例如,在熔融镀敷金属带的生产线中,包括使金属带在熔融金属浴中一边浸渍一边通过,由此使熔融金属附着于金属带的正反两面的工序。通过该工序而附着于金属带的熔融金属中的过剩的熔融金属由在熔融金属浴的后段设置的气刷喷出的擦拭气体进行拂拭。由此,来调整金属带面上的熔融金属的附着量。为了抑制在金属带产生熔融金属的附着量的不均的情况,而进行这样的金属带面上的熔融金属的附着量的调整(以下,简记为“熔融金属的附着量调整”)。

[0004] 在上述的熔融金属的附着量调整中,对于行进中的金属带的正反两面,需要以压力沿着该金属带的宽度方向均匀地施加的方式从气刷喷出擦拭气体。然而,在金属带发生振动的情况下、金属带发生翘曲的情况下、或者金属带的轧制线偏向金属带的正反各面的任一个的情况下等,气刷与金属带的距离不恒定时,向金属带施加的擦拭气体的压力沿着金属带的宽度方向及通过方向变得不均匀。其结果是,会产生在金属带的正面、反面或正反两面沿着金属带的宽度方向及通过方向发生熔融金属的附着量的不均这样的问题。

[0005] 作为解决这样的问题点的方法,已知有使用电磁铁而以非接触方式抑制金属带的翘曲或振动来实现金属带的轧制线的稳定化的技术。例如,存在如下的现有技术:夹着应使金属带行进的行路面而将一对电磁铁彼此相对地配置,根据来自另行设置的位置检测器的信号,使各电磁铁的吸引力一边相互切换,一边作用于金属带(参照专利文献1)。

[0006] 如上所述使用电磁铁来实现金属带的轧制线的稳定化时,金属带的振动抑制要求电磁铁的响应性,金属带的位置校正要求电磁铁的吸引力。在此所说的金属带的位置校正是指将金属带的翘曲校正及轧制线校正合并的情况。通常,电磁铁的响应性伴随着电磁铁中的线圈的匝数的减少而提高。然而,在为了使电磁铁的响应性良好而减少了线圈的匝数的情况下,电磁铁的吸引力减小。与之相反,电磁铁的吸引力伴随着电磁铁中的线圈的匝数的增加而增大。然而,在为了增大电磁铁的吸引力而增加线圈的匝数的情况下,电磁铁的响应性变差。即,为了同时实现使用了电磁铁的金属带的振动抑制和位置校正,需要上述那样的电磁铁的响应性与吸引力这样的相反的性质。

[0007] 为了解决该问题,提出了例如使用具有振动抑制用和位置校正用的各自独立的双系统的线圈的电磁铁,以非接触方式控制金属带的轧制线的技术(参照专利文献2)。在专利文献2记载的现有技术中,在电磁铁的铁心卷绕双系统的振动抑制用线圈和位置校正用线圈,通过来自匝数比较少的振动抑制用线圈的磁力来进行金属带的振动抑制,并且通过来自匝数比振动抑制用线圈多的位置校正用线圈的磁力来进行金属带的位置校正。

- [0008] 【在先技术文献】
[0009] 【专利文献】
[0010] 【专利文献1】日本特开平2-62355号公报
[0011] 【专利文献2】日本特开2004-124191号公报

发明内容

[0012] 【发明的概要】

[0013] 【发明要解决的课题】

[0014] 然而,在上述的现有技术中,以相互独立的双系统的振动抑制用线圈与位置校正用线圈之间的互感为起因,由来自振动抑制用线圈的磁力产生的金属带的振动抑制能力可能会过度下降。其结果是,难以实现要求的金属带的振动抑制能力。

[0015] 另外,由于电磁铁的设置空间的制约或发热的制约等,卷绕于电磁铁的铁心的振动抑制用线圈与位置校正用线圈的总匝数存在制约。因此,根据总匝数存在制约的振动抑制用线圈的匝数与位置校正用线圈的匝数之比的不同,振动抑制用线圈可能无法发挥金属带的振动抑制所需的吸引力,而且,位置校正用线圈可能无法发挥金属带的位置校正所需的吸引力。其结果是,不仅难以实现上述的金属带的振动抑制能力,而且难以实现要求的金属带的位置校正能力。

[0016] 本发明鉴于上述的情况而作出,目的在于提供一种为了使金属带稳定地行进而能够同时实现要求的金属带的振动抑制能力及位置校正能力的金属带的稳定装置及使用其的熔融镀敷金属带的制造方法。

[0017] 【用于解决课题的方案】

[0018] 为了解决上述的课题,实现目的,本发明的金属带的稳定装置的特征在于,具备:位移测定部,以非接触方式测定行进中的金属带的位移;控制部,基于所述位移测定部生成的所述金属带的位移的测定信号,来生成用于控制所述金属带的振动抑制的振动抑制信号和用于控制所述金属带的位置校正的位置校正信号;及电磁铁单元,具有基于所述控制部生成的所述振动抑制信号而产生第一磁力的振动抑制用线圈、基于所述控制部生成的所述位置校正信号而产生第二磁力的位置校正用线圈、同心地卷绕所述振动抑制用线圈及所述位置校正用线圈并将所述第一磁力及所述第二磁力向所述金属带引导的铁心,通过所述第一磁力来抑制所述金属带的振动,并通过所述第二磁力来校正所述金属带的位置,所述位置校正用线圈的匝数处在所述振动抑制用线圈的匝数的2倍以上且5倍以下的范围内。

[0019] 另外,本发明的金属带的稳定装置以上述的发明为基础,其特征在于,所述电磁铁单元具备:正面侧电磁铁,从所述金属带的正面侧,通过所述第一磁力来抑制所述金属带的振动,并通过所述第二磁力来校正所述金属带的位置;及反面侧电磁铁,从所述金属带的反面侧,通过所述第一磁力来抑制所述金属带的振动,并通过所述第二磁力来校正所述金属带的位置。

[0020] 另外,本发明的金属带的稳定装置以上述的发明为基础,其特征在于,所述正面侧电磁铁及所述反面侧电磁铁夹着所述金属带而彼此相对。

[0021] 另外,本发明的金属带的稳定装置以上述的发明为基础,其特征在于,所述正面侧电磁铁及所述反面侧电磁铁分别沿着所述金属带的宽度方向并列配置多个。

[0022] 另外,本发明的熔融镀敷金属带的制造方法的特征在于,包括:附着工序,使熔融金属附着于沿着生产线行进中的金属带;调整工序,通过气刷拂拭附着于所述金属带的所述熔融金属中的过剩部分,来调整所述金属带上的所述熔融金属的附着量;及控制工序,通过上述中的任一个金属带的稳定装置,以非接触方式控制所述金属带的振动及位置。

[0023] 【发明效果】

[0024] 根据本发明,起到能够同时实现为了使金属带稳定地行进而要求的金属带的振动抑制能力及位置校正能力这样的效果。

附图说明

[0025] 图1是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置的一构成例的图。

[0026] 图2是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置的电磁铁配置的一例的图。

[0027] 图3是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置的电磁铁单元的电磁铁结构的一例的图。

[0028] 图4是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置中的电磁铁的电路结构的一例的图。

[0029] 图5是表示振动抑制用线圈及位置校正用线圈的线圈匝数比与互感的关系的图。

[0030] 图6是表示振动抑制用线圈及位置校正用线圈的线圈匝数比与振动抑制用线圈的吸引力的关系的图。

[0031] 图7是表示本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的生产线的一构成例的图。

[0032] 图8是表示本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的生产线的气刷附近的放大图。

[0033] 图9是表示验证本发明的实施方式的金属带的稳定装置的效果的验证实验的结果的一例的图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图,详细说明本发明的金属带的稳定装置及使用其的熔融镀敷金属带的制造方法的优选的实施方式。需要说明的是,没有通过本实施方式来限定本发明。而且,附图是示意性的附图,需要留意的是各要素的尺寸的关系、各要素的比率等有时与现实的情况不同。在附图的相互之间,有时包括相互的尺寸的关系或比率不同的部分。而且,在各附图中,对同一结构部分标注同一标号。

[0035] (金属带的稳定装置的结构)

[0036] 图1是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置的一构成例的图。如图1所示,本发明的实施方式的金属带的稳定装置1具备:电磁铁单元2,使振动抑制及位置校正用的磁力作用于行进中的金属带15;位移测定部5,以非接触方式测定行进中的金属带15的位移;输入部6,输入所需的信息;控制部7,基于来自位移测定部5的输入信号来控制电磁铁单元2。

[0037] 电磁铁单元2通过磁力进行向图1所示的行进方向D4行进的金属带15的振动抑制及位置校正。在本实施方式中,如图1所示,电磁铁单元2由在金属带15的正面侧配置的正面侧电磁铁组3和在金属带15的反面侧配置的反面侧电磁铁组4构成。

[0038] 正面侧电磁铁组3使以金属带15的振动抑制为目的的磁力(以下,适当称为振动抑

制用磁力)和以金属带15的位置校正为目的的磁力(以下,适当称为位置校正用磁力)作用于行进中的金属带15的正面侧。由此,正面侧电磁铁组3从金属带15的正面侧,通过振动抑制用磁力来抑制行进中的金属带15的振动,并通过位置校正用磁力来校正该行进中的金属带15的位置。反面侧电磁铁组4使振动抑制用磁力和位置校正用磁力作用于行进中的金属带15的反面侧。由此,反面侧电磁铁组4从金属带15的反面侧,通过振动抑制用磁力来抑制行进中的金属带15的振动,并通过位置校正用磁力来校正该行进中的金属带15的位置。通过上述的正面侧电磁铁组3及反面侧电磁铁组4构成的电磁铁单元2从金属带15的正反两面侧,通过振动抑制用磁力来抑制行进中的金属带15的振动,并通过位置校正用磁力来校正该行进中的金属带15的位置。

[0039] 另外,上述的正面侧电磁铁组3及反面侧电磁铁组4的各电磁铁,即,构成电磁铁单元2的各电磁铁如后所述具有:基于控制部7的振动抑制信号而产生振动抑制用磁力的振动抑制用的线圈;基于控制部7的位置校正信号而产生位置校正用磁力的位置校正用的线圈。而且,构成电磁铁单元2的各电磁铁具有将上述振动抑制用和位置校正用的各自独立的双系统的线圈同心地卷绕并将振动抑制用磁力和位置校正用磁力向金属带15引导的铁心。

[0040] 图2是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置中的电磁铁配置的一例的图。需要说明的是,图2一并图示出后述的位移测定部5的配置的一例。如图2所示,正面侧电磁铁组3是从金属带15的正面侧进行金属带15的振动抑制及位置校正的作为正面侧电磁铁发挥功能的电磁铁3a的集合体。即,构成正面侧电磁铁组3的各电磁铁3a从金属带15的正面侧,通过基于控制部7的振动抑制信号的振动抑制用磁力来抑制行进中的金属带15的振动,并通过基于控制部7的位置校正信号的位置校正用磁力来校正该行进中的金属带15的位置。另一方面,反面侧电磁铁组4是从金属带15的反面侧进行金属带15的振动抑制及位置校正的作为反面侧电磁铁发挥功能的电磁铁4a的集合体。即,构成反面侧电磁铁组4的各电磁铁4a从金属带15的反面侧,通过基于控制部7的振动抑制信号的振动抑制用磁力来抑制行进中的金属带15的振动,并通过基于控制部7的位置校正信号的位置校正用磁力来校正该行进中的金属带15的位置。

[0041] 上述的正面侧电磁铁组3的电磁铁3a及反面侧电磁铁组4的电磁铁4a如图2所示分成金属带15的正面侧和反面侧而分别在金属带15的宽度方向D2上并列多个地配置。而且,如图1所示,正面侧电磁铁组3及反面侧电磁铁组4在金属带15的厚度方向D3上空出规定的间隔,且夹着金属带15而彼此相对地配置。在该配置中,例如,正面侧电磁铁组3的电磁铁3a及反面侧电磁铁组4的电磁铁4a如图2所示夹着金属带15而彼此相对。

[0042] 需要说明的是,在本实施方式中,金属带15的宽度方向D2是与金属带15的长度方向D1及厚度方向D3垂直的方向。而且,金属带15的行进方向D4是与金属带15的长度方向D1平行的方向。

[0043] 另一方面,位移测定部5以非接触方式测定行进中的金属带15的位移,配置在上述的电磁铁单元2的附近。具体而言,如图1所示,位移测定部5在电磁铁单元2中的正面侧电磁铁组3的附近,配置在比正面侧电磁铁组3靠金属带15的行进方向D4的上游侧处。位移测定部5通过非接触的测定方式,连续地或者每隔规定时间断续地依次测定以行进中的金属带15的振动、翘曲、轧制线的变动等为起因而产生的金属带15的从基准行进路径起的位移。每次,位移测定部5将得到的表示金属带15的位移的测定值的测定信号向控制部7发送。在本

实施方式中,金属带15的基准行进路径是金属带15应行进的基准的行进路径。例如,金属带15的基准行进路径设定在图1所示的电磁铁单元2的彼此相对的正侧面电磁铁组3与反面侧电磁铁组4之间的中心。

[0044] 另外,在本实施方式中,位移测定部5是从金属带15空出所需的距离而配置的非接触位移传感器5a(参照图2)的集合体。非接触位移传感器5a使用涡流式位移传感器等而构成,如图2所示,在金属带15的宽度方向D2上并列配置多个。上述多个非接触位移传感器5a在上述的正侧面电磁铁组3的各电磁铁3a及反面侧电磁铁组4的各电磁铁4a的附近,以非接触方式依次测定金属带15的宽度方向D2的各位置处的金属带15的从基准行进路径起的位移。位移测定部5将通过上述多个非接触位移传感器5a按照宽度方向D2的各位置而测定的表示金属带15的位移的测定值的各测定信号向控制部7发送。

[0045] 输入部6使用输入键等输入设备构成,将金属带15的振动抑制及位置校正的控制所需的信息向控制部7输入。作为通过输入部6向控制部7输入的信息,可列举例如行进中的金属带15的位移(具体而言从基准行进路径起的位移)的目标值等。

[0046] 控制部7基于上述的位移测定部5生成的金属带15的位移的测定信号,生成用于控制金属带15的振动抑制的振动抑制信号和用于控制金属带15的位置校正的位置校正信号。控制部7使用上述生成的振动抑制信号和位置校正信号,来控制进行行进中的金属带15的振动抑制及位置校正的电磁铁单元2。

[0047] 具体而言,如图1所示,控制部7具备:运算处理部8,生成振动抑制信号及位置校正信号;信号分配部9a、9b,对应于输出目的地而分配振动抑制信号和位置校正信号;放大器部10~13,基于振动抑制信号或位置校正信号而向电磁铁单元2供电。

[0048] 运算处理部8基于位移测定部5生成的金属带15的位移的测定信号,生成金属带15的振动抑制用的振动抑制信号和金属带15的位置校正用的位置校正信号。具体而言,运算处理部8从输入部6取得表示金属带15的位移的目标值的输入信息,基于取得的输入信息,预先设定行进中的金属带15的位移的目标值。而且,运算处理部8从位移测定部5的各非接触位移传感器5a取得行进中的金属带15的位移的测定信号。接下来,运算处理部8算出表示取得的测定信号所对应的金属带15的位移的测定值与预先设定的目标值的偏差的偏差信号。运算处理部8对应该偏差信号,进行比例、微分及积分等运算处理,所谓PID控制。由此,运算处理部8根据金属带15的位移的测定信号来生成振动抑制信号和位置校正信号。

[0049] 在本实施方式中,在上述的运算处理部8中,生成振动抑制信号的运算处理重视电磁铁单元2的响应性,生成位置校正信号的运算处理重视电磁铁单元2的静态的磁吸引力。

[0050] 即,运算处理部8以增大微分增益的设定等而使从位移测定部5的各非接触位移传感器5a输入的测定信号包含的高频成分的增益变大的方式进行运算处理。由此,运算处理部8从该测定信号中分离并生成主要包含高频成分的振动抑制信号。另一方面,运算处理部8以增大积分增益的设定等而使从位移测定部5的各非接触位移传感器5a输入的测定信号包含的低频成分的增益变大的方式进行运算处理。由此,运算处理部8从该测定信号中分离并生成主要包含低频成分的位置校正信号。运算处理部8每当这样生成振动抑制信号和位置校正信号时,将得到的振动抑制信号和位置校正信号向振动抑制用的信号分配部9a和位置校正用的信号分配部9b分别发送。

[0051] 在本实施方式中,高频及低频是指将运算处理部8的振动抑制信号的运算处理与

位置校正信号的运算处理进行比较时的高低。而且,根据上述的运算处理部8的结构,振动抑制信号成为包含较多的高频成分的信号,位置校正信号成为包含较多的低频成分的信号。这种情况是指振动抑制信号的频率成分的平均值比位置校正信号的频率成分的平均值高的情况,容许在振动抑制信号的频率分布与位置校正信号的频率分布之间存在重复部分。

[0052] 另一方面,信号分配部9a、9b将从运算处理部8输出的振动抑制信号和位置校正信号向与电磁铁单元2的各电磁铁对应的放大器部10~13适当分配。具体而言,如图1所示,信号分配部9a将从运算处理部8输出的各振动抑制信号向与正面侧电磁铁组3的振动抑制用磁力的产生相关的放大器部10和与反面侧电磁铁组4的振动抑制用磁力的产生相关的放大器部12分配。而且,信号分配部9b将从运算处理部8输出的各位置校正信号向与正面侧电磁铁组3的位置校正用磁力的产生相关的放大器部11和与反面侧电磁铁组4的位置校正用磁力的产生相关的放大器部13分配。

[0053] 放大器部10由向正面侧电磁铁组3的各电磁铁3a(参照图2)的振动抑制用的线圈供电的多个放大器(amp)构成。构成放大器部10的多个放大器(未图示)按照由信号分配部9a分配的振动抑制信号,向各电磁铁3a的振动抑制用的线圈分别供给励磁电流。由此,放大器部10使各电磁铁3a适当产生作用于金属带15的正面侧的振动抑制用磁力。

[0054] 放大器部11通过向正面侧电磁铁组3的各电磁铁3a的位置校正用的线圈供电的多个放大器构成。构成放大器部11的多个放大器(未图示)按照由信号分配部9b分配的位置校正信号,向各电磁铁3a的位置校正用的线圈分别供给励磁电流。由此,放大器部11使各电磁铁3a适当产生作用于金属带15的正面侧的位置校正用磁力。

[0055] 放大器部12通过向反面侧电磁铁组4的各电磁铁4a(参照图2)的振动抑制用的线圈供电的多个放大器构成。构成放大器部12的多个放大器(未图示)按照由信号分配部9a分配的振动抑制信号,向各电磁铁4a的振动抑制用的线圈分别供给励磁电流。由此,放大器部12使各电磁铁4a适当产生作用于金属带15的反面侧的振动抑制用磁力。

[0056] 放大器部13通过向反面侧电磁铁组4的各电磁铁4a的位置校正用的线圈供电的多个放大器构成。构成放大器部13的多个放大器(未图示)按照由信号分配部9b分配的位置校正信号,向各电磁铁4a的位置校正用的线圈分别供给励磁电流。由此,放大器部13使各电磁铁4a适当产生作用于金属带15的反面侧的位置校正用磁力。

[0057] (电磁铁单元的电磁铁结构)

[0058] 接下来,说明本发明的实施方式的金属带的稳定装置1的一结构部的电磁铁单元2的电磁铁结构。图3是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置的电磁铁单元的电磁铁结构的一例的图。需要说明的是,图3图示出电磁铁单元2中的正面侧电磁铁组3包含的电磁铁3a(参照图2)的一构成例。以下,以电磁铁单元2为代表,说明正面侧电磁铁组3的电磁铁3a的结构。该电磁铁3a的结构对于例如图2所示的反面侧电磁铁组4的电磁铁4a等构成电磁铁单元2的全部的电磁铁都相同。

[0059] 如图3所示,电磁铁3a具有相互独立的双系统的振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18、铁心19。振动抑制用线圈17是基于控制部7的振动抑制信号而产生振动抑制用磁力的线圈。位置校正用线圈18是基于控制部7的位置校正信号而产生位置校正用磁力的线圈。铁心19将振动抑制用线圈17的振动抑制用磁力及位置校正用线圈18的位置校正用磁力向

行进中的金属带15(参照图1、2)引导。

[0060] 在该铁心19的各腿部,如图3所示,同心地卷绕有振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18。此时,振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的各匝数互不相同。具体而言,振动抑制用线圈17的匝数比位置校正用线圈18的匝数少。这样,在单一的铁心19上构成振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的同心线圈。

[0061] 在本发明中,振动抑制用线圈17被要求能够充分地追随作为对象的金属带15的振动频率(通常金属带15的弯曲或扭转等的固有振动频率)的程度的高响应性。然而,为了抑制金属带15的固有频率的振动,振动抑制用线圈17不需要大的吸引力。因此,振动抑制用线圈17的匝数比位置校正用线圈18的匝数少。

[0062] 相对于此,位置校正用线圈18不需要上述的振动抑制用线圈17那样的高响应性。然而,在通过从位置校正用线圈18产生的位置校正用磁力进行金属带15的位置校正时,希望将向位置校正用线圈18供给的励磁电流抑制得尽可能小,并使位置校正用线圈18产生大的吸引力。因此,位置校正用线圈18的匝数优选在满足电磁铁3a的尺寸的制约且避免电阻的值过度增大的范围内尽可能增多。

[0063] 关于上述的振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的各匝数的条件进行了仔细研讨的结果是,发现了能同时得到振动抑制用线圈17所需的高响应性和位置校正用线圈18所需的高吸引力这两方的线圈匝数的条件。具体而言,在本发明中,位置校正用线圈18的匝数处在振动抑制用线圈17的匝数的2倍以上且5倍以下的范围内。通过满足该线圈匝数的条件,能够同时得到行进中的金属带15的振动抑制所需的电磁铁3a的响应性和行进中的金属带15的位置校正所需的电磁铁3a的吸引力这两方。

[0064] 需要说明的是,在本发明的实施方式中,振动抑制用线圈17的吸引力是通过振动抑制用磁力对金属带15进行吸引的力。位置校正用线圈18的吸引力是通过位置校正用磁力对金属带15进行吸引的力。

[0065] (电磁铁的电路结构)

[0066] 接下来,说明上述的构成电磁铁单元2的各电磁铁的电路结构。图4是表示本发明的实施方式的金属带的稳定装置中的电磁铁的电路结构的一例的图。需要说明的是,图4图示出电磁铁单元2中的正面侧电磁铁组3包含的电磁铁3a(参照图2)的电路结构的一例。以下,以电磁铁单元2为代表,说明正面侧电磁铁组3的电磁铁3a的电路结构。

[0067] 如图4所示,在电磁铁3a的铁心19的各腿部,同心地卷绕振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18。由此,在电磁铁3a形成振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的同心线圈。该电磁铁3a的同心线圈中,振动抑制用线圈17在铁心19的各腿部间串联连接,且与振动抑制用的放大器10a连接。位置校正用线圈18在铁心19的各腿部间串联连接,且与位置校正用的放大器11a连接。

[0068] 放大器10a是构成图1所示的对正面侧电磁铁组3进行供电的振动抑制用的放大器部10的多个放大器的一个。放大器10a按照由信号分配部9a输入的振动抑制信号,经由电路向振动抑制用线圈17供给励磁电流。振动抑制用线圈17通过来自该放大器10a的供电而产生振动抑制用磁力。铁心19将通过该振动抑制用线圈17产生的振动抑制用磁力向金属带15的正面侧引导。

[0069] 放大器11a是构成图1所示的对正面侧电磁铁组3进行供电的位置校正用的放大器

部11的多个放大器的一个。放大器11a按照由信号分配部9b输入的位置校正信号,经由电路向位置校正用线圈18供给励磁电流。位置校正用线圈18通过来自该放大器11a的供电而产生位置校正用磁力。铁心19将通过该位置校正用线圈18产生的位置校正用磁力向金属带15的正面侧引导。

[0070] 具有上述那样的电路结构的电磁铁3a使振动抑制用线圈17的振动抑制用磁力作用于金属带15的正面侧,由此,从金属带15的正面侧,通过振动抑制用磁力来抑制金属带15的振动。与此同时,电磁铁3a使位置校正用线圈18的位置校正用磁力作用于金属带15的正面侧,由此,从金属带15的正面侧,通过位置校正用磁力来校正金属带15的位置。

[0071] 在本实施方式中,反面侧电磁铁组4的电磁铁4a(参照图2)的电路结构等同于将图4所示的电磁铁3a的电路结构中的放大器10a置换为构成对于反面侧电磁铁组4进行供电的振动抑制用的放大器部12(参照图1)的多个放大器的一个,并将放大器11a置换为构成对于反面侧电磁铁组4进行供电的位置校正用的放大器部13(参照图1)的多个放大器的一个的结构。

[0072] 具有这样的电路结构的电磁铁4a使振动抑制用线圈17的振动抑制用磁力作用于金属带15的反面侧,由此,从金属带15的反面侧,通过振动抑制用磁力来抑制金属带15的振动。与此同时,电磁铁4a使位置校正用线圈18的位置校正用磁力作用于金属带15的反面侧,由此,从金属带15的反面侧,通过位置校正用磁力来校正金属带15的位置。

[0073] (基本原理)

[0074] 接下来,说明本发明的基本原理,具体而言,电磁铁的线圈的匝数与电磁铁的响应性及吸引力的关系。在铁心卷绕线圈而构成的电磁铁的动作通常使用施加电压 e 、流向线圈的电流 i 、线圈的电感 L 、线圈的电阻 R 、时间 t ,通过下式(1)的方程式表现。

$$[0075] \quad e = L \times (di/dt) + R \times i \cdots (1)$$

[0076] 如式(1)所示,在电磁铁的动作中,流过线圈的电流 i 相对于施加电压 e 而成为一次延迟系。此时的时间常数 T 由下式(2)表示。

$$[0077] \quad T = L/R \cdots (2)$$

[0078] 在此,线圈的电感 L 与线圈的匝数 N 的平方成比例。线圈的电阻 R 与线圈的匝数 N 成比例。因此,基于式(2),时间常数 T 与线圈的匝数 N 成比例。这是指伴随着线圈的匝数 N 的增加而时间常数 T 增大,其结果是,电磁铁的适应性降低。

[0079] 另一方面,电磁铁的磁吸引力 F 如下式(3)表示,与线圈的匝数 N 的平方及流过线圈的电流 i 的平方成比例。

$$[0080] \quad F \propto N^2 \times i^2 \cdots (3)$$

[0081] 因此,电磁铁为了通过相同电流 i 而得到较大的吸引力 F ,增加线圈的匝数 N 的情况有利。

[0082] 在本发明的实施方式中,上述的电磁铁单元2的各电磁铁如图3所示的电磁铁3a例示那样,将相互独立的双系统的振动抑制用线圈17和位置校正用线圈18对于铁心19以互不相同的匝数呈同心地卷绕而构成。在这样具有振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的同心线圈的电磁铁中,需要考虑这2个振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18之间的互感。

[0083] 在振动抑制用线圈17产生的感应电动势 e_1 及在位置校正用线圈18产生的感应电动势 e_2 使用流向振动抑制用线圈17的电流 i_1 、流向位置校正用线圈18的电流 i_2 、振动抑制用

线圈17与位置校正用线圈18的互感M、时间t,通过下式(4)、(5)表现。

$$[0084] \quad e_1 = -M \times (di_2/dt) \cdots (4)$$

$$[0085] \quad e_2 = -M \times (di_1/dt) \cdots (5)$$

[0086] 另外,互感M使用通过振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的各形状或相互位置而决定的系数k、振动抑制用线圈17的电感 L_1 、位置校正用线圈18的电感 L_2 ,通过下式(6)表现。

$$[0087] \quad M = k \times \sqrt{L_1 \times L_2} \cdots (6)$$

[0088] 在本发明的实施方式中,用于进行金属带15的位置校正的静态的电流(励磁电流)流向位置校正用线圈18。因而,该电流的时间变化 di_2/dt 大致为零。因此,从上述的式(4)可知,在振动抑制用线圈17几乎不产生感应电动势 e_1 。即,流向位置校正用线圈18的位置校正用的电流几乎不会影响振动抑制用线圈17对金属带15的振动抑制的控制。

[0089] 另一方面,用于进行金属带15的振动抑制的动态的电流(励磁电流)流向振动抑制用线圈17。因而,该电流的时间变化 di_1/dt 增大。因此,从上述的式(5)可知,在位置校正用线圈18产生大的感应电动势 e_2 。

[0090] 在位置校正用线圈18产生感应电动势 e_2 的情况下,动态的电流流向本来进行金属带15的位置校正的静态的控制的位置校正用线圈18。以此为起因,振动抑制用线圈17对金属带15的振动抑制受到阻碍。因此,电磁铁单元2的各电磁铁为了得到金属带15的高振动抑制能力,优选减小互感M,以避免振动抑制用线圈17与位置校正用线圈18的互感的影响过度增大。

[0091] 由于线圈的电感L与线圈的匝数N的平方成比例,因此这样的互感M使用振动抑制用线圈17与位置校正用线圈18的线圈匝数比 N_2/N_1 及线圈总匝数 N_s ,通过下式(7)表现。

$$[0092] \quad M = k' \times N_s^2 \times \alpha / (1 + \alpha)^2 \cdots (7)$$

[0093] 上述的线圈匝数比 N_2/N_1 是位置校正用线圈18的匝数 N_2 相对于振动抑制用线圈17的匝数 N_1 之比,在式(7)中设为 α 。而且,线圈总匝数 N_s 是各铁心的振动抑制用线圈17的匝数 N_1 与位置校正用线圈18的匝数 N_2 之和。系数 k' 是根据振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的各形状或相互位置及铁心19的形状或材质而决定的系数。

[0094] 图5是表示振动抑制用线圈及位置校正用线圈的线圈匝数比与互感的关系的图。在振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈总匝数 N_s 恒定的情况下,振动抑制用线圈17与位置校正用线圈18的互感M根据上述的线圈匝数比 N_2/N_1 而变化。具体而言,如图5所示,互感M伴随着线圈匝数比 N_2/N_1 的增加而减少。即,伴随着相对于振动抑制用线圈17的匝数 N_1 而位置校正用线圈18的匝数 N_2 的增多,互感M减小。通过减小互感M,能够减小振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的互感的影响。

[0095] 另一方面,如上述的式(3)所示,电磁铁的吸引力F与线圈的匝数N的平方成比例。因此,在振动抑制用线圈17的匝数 N_1 与位置校正用线圈18的匝数 N_2 不同的情况下,振动抑制用线圈17的吸引力 F_1 根据振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈匝数比 N_2/N_1 而变化。在本发明的实施方式中,振动抑制用线圈17的吸引力 F_1 是从振动抑制用线圈17产生的振动抑制用磁力对金属带15的振动抑制用的吸引力。

[0096] 图6是表示振动抑制用线圈及位置校正用线圈的线圈匝数比与振动抑制用线圈的吸引力的关系的图。在振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈总匝数 N_s 恒定的情况

下,如图6所示,振动抑制用线圈17的吸引力 F_1 伴随着振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈匝数比 N_2/N_1 的增加而减少。即,伴随着相对于振动抑制用线圈17的匝数 N_1 而位置校正用线圈18的匝数 N_2 的增多,振动抑制用线圈17的吸引力 F_1 减小。

[0097] 在本发明的实施方式中,振动抑制用线圈17的吸引力 F_1 不需要设为位置校正用线圈18的吸引力 F_2 那样大的吸引力。然而,在吸引力 F_1 过度小的情况下,通过吸引力 F_1 无法抑制金属带15的振动。因此,需要以能够确保金属带15的振动抑制所需的吸引力 F_1 的方式设计振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈匝数比 N_2/N_1 。需要说明的是,上述的位置校正用线圈18的吸引力 F_2 是从位置校正用线圈18产生的位置校正用磁力对金属带15的位置校正用的吸引力。

[0098] 通过以上所述,为了提高电磁铁单元2的各电磁铁对金属带15的振动抑制能力,优选增大振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈匝数比 N_2/N_1 而减小它们的互感 M ,由此,尽可能地减小振动抑制用线圈17与位置校正用线圈18的互感的影响。另一方面,为了确保金属带15的振动抑制所需的振动抑制用线圈17的吸引力 F_1 ,优选减小线圈匝数比 N_2/N_1 而提高吸引力 F_1 。然而,当过度减小线圈匝数比 N_2/N_1 时,无法确保金属带15的位置校正所需的位置校正用线圈18的吸引力 F_2 ,电磁铁单元2的各电磁铁对金属带15的位置校正能力过度减小。

[0099] 因此,以分别确保金属带15的振动抑制及位置校正所需的各吸引力 F_1 、 F_2 并设定尽可能地减小成为金属带15的振动抑制的阻碍原因的线圈间的互感的影响的互感 M 的方式,设定线圈匝数比 N_2/N_1 。具体而言,在本发明的实施方式中,线圈匝数比 N_2/N_1 设定为2以上且5以下,更优选设定为3以上且4以下。即,位置校正用线圈18的匝数 N_2 处在振动抑制用线圈17的匝数 N_1 的2倍以上且5倍以下的范围内,更优选为振动抑制用线圈17的匝数 N_1 的3倍以上且4倍以下的范围内。需要说明的是,根据金属带15的宽度、厚度、张力等操作条件而金属带15的振动特性及刚性变化,但是振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18要求的各能力的平衡不变化。因此,振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈匝数比 N_2/N_1 的优选范围无论操作条件如何都不变化。

[0100] (熔融镀敷金属带的生产线)

[0101] 接下来,说明适用了本发明的实施方式的金属带的稳定装置1的熔融镀敷金属带的生产线。图7是表示本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的生产线的一构成例的图。图8是表示本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的生产线的气刷附近的放大图。

[0102] 本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的生产线100连续地将熔融金属向行进的金屬带15进行镀敷处理来制造熔融镀敷金属带。在该生产线100适用本发明的实施方式的金属带的稳定装置1。

[0103] 具体而言,如图7所示,生产线100具备退火炉101、熔融金属浴102、引入辊104、提升辊105、107、气刷106、合金化炉108、冷却带109、化学转化处理部110。而且,如图7所示,生产线100在气刷106与提升辊107之间具备金属带的稳定装置1。

[0104] 退火炉101连续地对行进的金屬带15进行退火处理。如图7所示,退火炉101配置在比熔融金属浴102靠金属带15的行进路径的上游侧处。而且,该退火炉101的内部保持为无氧化性或还原性的气氛。熔融金属浴102使熔融金属103附着于退火炉101的退火处理后的金属带15。如图7所示,熔融金属浴102收容熔融金属103,且配置在比退火炉101靠金属带15

的行进路径的下游侧处。

[0105] 引入辊104将退火处理后的金属带15向收容于熔融金属浴102的熔融金属103中依次引入。如图7所示,引入辊104设置在熔融金属浴102内。提升辊105、107将熔融金属103附着的金属带15从熔融金属浴102提升。如图7、8所示,提升辊105、107使用将金属带15从其正反两面侧夹持的一对旋转滚筒体而分别构成。一方的提升辊105配置在比熔融金属浴102及引入辊104靠金属带15的行进路径的下游侧处。另一方的提升辊107配置在气刷106与合金化炉108之间,详细而言,如图7、8所示,配置在金属带的稳定装置1中的比电磁铁单元2靠金属带15的行进路径的下游侧处。

[0106] 气刷106向金属带15的正反各面喷出擦拭气体来调整金属带15的正反各面的熔融金属的附着量。如图7、8所示,气刷106配置在通过提升辊105、107提升的金属带15的行进路径的附近,具体而言,配置在下侧的提升辊105与金属带的稳定装置1的电磁铁单元2之间。需要说明的是,擦拭气体是用于将附着于金属带15的正反两面的熔融金属中的过剩的熔融金属拂拭的气体。

[0107] 在上述的气刷106与上侧的提升辊107之间,如图7所示,配置有金属带的稳定装置1。具体而言,如图8所示,金属带的稳定装置1中的位移测定部5的各非接触位移传感器5a沿金属带15的宽度方向D2(参照图2)排列地配置在气刷106与电磁铁单元2(例如正面侧电磁铁组3的各电磁铁3a)之间。电磁铁单元2配置在位移测定部5与上侧的提升辊107之间。此时,如图8所示,正面侧电磁铁组3的各电磁铁3a及反面侧电磁铁组4的各电磁铁4a夹着朝向行进方向D4依次行进的金属带15而彼此相对且沿着金属带15的宽度方向D2(参照图2)排列地配置。另一方面,该金属带的稳定装置1的输入部6及控制部7配置在生产线100内的适当的场所。

[0108] 合金化炉108对于熔融金属附着后的金属带15进行形成均质的合金层的合金化处理。如图7所示,合金化炉108配置在上侧的提升辊107与冷却带109之间。冷却带109用于对合金化处理后的金属带15进行冷却。如图7所示,冷却带109配置在比合金化炉108靠金属带15的行进路径的下游侧处。化学转化处理部110对于合金化处理及冷却处理后的金属带15进行防锈处理及耐蚀处理等特殊的表面处理。如图7所示,化学转化处理部110配置在比冷却带109靠金属带15的行进路径的下游侧。

[0109] (熔融镀敷金属带的制造方法)

[0110] 接下来,参照图7、8,说明本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的制造方法。在本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的制造方法中,金属带的稳定装置1一边进行沿着生产线100行进中的金属带15的振动抑制及位置校正,一边通过生产线100由金属带15依次制造熔融镀敷金属带。

[0111] 具体而言,在图7所示的生产线100中,金属带15首先通过退火炉101进行退火处理(退火工序)。在该退火工序中,退火炉101一边使从冷轧工艺等的前续工序依次传送的金属带15连续地行进,一边对于该行进中的金属带15依次进行退火处理。接下来,退火炉101将退火处理后的金属带15朝向熔融金属浴102依次送出。

[0112] 在退火工序后,金属带15从退火炉101朝向熔融金属浴102行进,对于该金属带15进行使熔融金属103附着的附着工序。在该附着工序中,引入辊104将从退火炉101送出的金属带15向熔融金属浴102的熔融金属103中依次引入。由此,引入辊104使该金属带15一边行

进一边依次浸渍在熔融金属103中。熔融金属浴102通过该引入辊104的作用,而将沿着生产线100行进中的金属带15依次放入到熔融金属103中,使熔融金属103连续地附着于该行进中的金属带15的正反两面。

[0113] 在附着工序后,金属带15通过提升辊105、107从熔融金属浴102的熔融金属103中依次提升,朝向气刷106依次行进。对于该行进中的金属带15,进行通过气刷106拂拭附着于金属带15的熔融金属中的过剩部分来调整金属带15的熔融金属的附着量的调整工序。

[0114] 在该调整工序中,气刷106向从熔融金属浴102依次提升的金属带15的正反两面的整个区域连续地喷出擦拭气体。通过该擦拭气体的喷出,气刷106从金属带15的正反两面拂拭过剩的熔融金属,适量地调整该金属带15的正反两面的熔融金属的附着量。

[0115] 熔融金属的附着量调整之后的金属带15一边通过提升辊107等的作用而沿着行进方向D4(参照图8)依次行进,一边通过金属带的稳定装置1进行振动抑制及位置校正(控制工序)。

[0116] 在该控制工序中,如图8所示,位移测定部5的各非接触位移传感器5a依次测定从气刷106的输出侧向行进方向D4(例如铅垂上方)行进中的金属带15的从基准行进路径起的位移。控制部7基于各非接触位移传感器5a生成的金属带15的位移的测定值与通过输入部6输入的位移的目标值的偏差信号,来生成振动抑制信号及位置校正信号。接下来,控制部7基于生成的振动抑制信号及位置校正信号,对电磁铁单元2进行控制。

[0117] 电磁铁单元2基于控制部7的控制,使振动抑制用磁力及位置校正用磁力分别作用于行进中的金属带15的正反各面,由此,以非接触方式控制该金属带15的振动及位置。此时,图8所示的正面侧电磁铁组3的各电磁铁3a使通过如上所述2以上且5以下的线圈匝数比 N_2/N_1 的振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18(参照图3)而分别产生的振动抑制用磁力及位置校正用磁力作用于行进中的金属带15的正面侧。由此,各电磁铁3a从该金属带15的正面侧,通过基于振动抑制用磁力的吸引力 F_1 来抑制金属带15的振动,并通过基于位置校正用磁力的吸引力 F_2 来校正金属带15的位置。

[0118] 与之并行地,图8所示的反面侧电磁铁组4的各电磁铁4a使通过如上所述2以上且5以下的线圈匝数比 N_2/N_1 的振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18(参照图3)而分别产生的振动抑制用磁力及位置校正用磁力作用于行进中的金属带15的反面侧。由此,各电磁铁4a从该金属带15的反面侧,通过基于振动抑制用磁力的吸引力 F_1 来抑制金属带15的振动,并通过基于位置校正用磁力的吸引力 F_2 来校正金属带15的位置。

[0119] 电磁铁单元2的各电磁铁3a、4a通过如上所述进行行进中的金属带15的基于吸引力 F_1 、 F_2 的振动抑制及位置校正,来控制气刷106的位置与各电磁铁3a、4a的位置之间连续的一连串的金属带15的振动抑制及位置校正。通过该控制,金属带15中的至少与气刷106相对的部分被抑制振动且被校正位置。其结果是,金属带15的与气刷106相对的相对部分的轧制线沿着基准行进路径进行稳定化,因此气刷106与行进中的金属带15的正反各面的间隔变得恒定。在此状态下,从气刷106向行进中的金属带15喷出的擦拭气体的压力对于该金属带15的正反各面变得均匀。其结果是,能够抑制金属带15的正反各面处的熔融金属的附着量的不均。

[0120] 在上述的控制工序后,金属带15一边沿着生产线100行进,一边由合金化炉108实施合金化处理(合金化处理工序)。在该合金化处理工序中,合金化炉108依次接纳如上所述

调整了熔融金属的附着量之后的金属带15,对接纳的金属带15进行再加热,由此在该金属带15的正反各面形成均质的合金层。

[0121] 在合金化处理工序后,金属带15被向合金化炉108的输出侧送出。该合金化处理后的金属带15一边在冷却带109内行进,一边由冷却带109冷却(冷却工序)。在冷却工序后,金属带15从冷却带109朝向化学转化处理部110行进,由该化学转化处理部110实施所需的化学转化处理(化学转化处理工序)。在该化学转化处理工序中,化学转化处理部110对于冷却后的金属带15进行特殊的防锈处理及耐蚀处理。该化学转化处理后的金属带15被向化学转化处理部110的输出侧送出,然后,将由生产线100制造的熔融镀敷金属带卷绕成线圈状而出货。

[0122] 需要说明的是,例如以金属带15为基础而制造的熔融镀敷金属带被使用作为机动车用外板等情况下,上述的合金化处理工序及化学转化处理工序是根据金属带15的用途而适当进行的处理。因此,生产线100根据金属带15的用途,可以具备上述的合金化炉108及化学转化处理部110,也可以不具备上述的合金化炉108及化学转化处理部110。

[0123] (实施例)

[0124] 接下来,说明本发明的实施例。本实施例使用如图7所示适用于熔融镀敷金属带的生产线100的状态的金属带的稳定装置1,并具体验证了沿着生产线100行进中的金属带15的振动抑制及位置校正的效果。即,在本实施例中,进行用于验证上述的金属带的稳定装置1的效果的验证实验,由此,评价了金属带的稳定装置1对行进中的金属带15的振动抑制能力及位置校正能力。以下,振动抑制能力是指金属带的稳定装置1通过振动抑制用磁力来抑制行进中的金属带15的振动的能力。位置校正能力是指金属带的稳定装置1通过位置校正用磁力来校正行进中的金属带15的位置的能力。

[0125] 在本实施例进行的验证实验中,关于构成金属带的稳定装置1的电磁铁单元2的各电磁铁3a、4a,振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18(参照图3、4)的线圈总匝数 N_s 恒定。在该条件下,使振动抑制用线圈17及位置校正用线圈18的线圈匝数比 N_2/N_1 变化,分别测定了金属带的稳定装置1的振动抑制能力及位置校正能力。

[0126] 图9是表示验证本发明的实施方式的金属带的稳定装置的效果的验证实验的结果的一例的图。在图9中,关于评价对象的振动抑制能力及位置校正能力,将上述的各能力的目标值设定为100[%],以表示相对于设定的目标值的相对的各能力的测定数据与线圈匝数比 N_2/N_1 的相关的方式进行了标绘。此时,相对于线圈匝数比 N_2/N_1 的振动抑制能力的测定数据使用◆记号进行了标绘。相对于线圈匝数比 N_2/N_1 的位置校正能力的测定数据使用□记号进行了标绘。

[0127] 另外,在本实施例中,通过使来自振动抑制用线圈17的振动抑制用磁力作用于行进中的金属带15时的金属带15的振动振幅的降低率而评价了振动抑制能力。通过使来自位置校正用线圈18的位置校正用磁力作用于行进中的金属带15时能够校正的金属带15的位移量(例如翘曲校正量及轧制线校正量)而评价了位置校正能力。上述的振动抑制能力及位置校正能力的各目标值通过熔融镀敷金属带的制造使用的金属带15容许的熔融金属的附着量不均的程度来决定。即,振动抑制能力及位置校正能力如果为100[%],则是指能够将金属带15中的熔融金属的附着量不均抑制在容许范围内的等级的值。此外,振动抑制能力及位置校正能力如果为100[%]以上,则是指能进一步抑制金属带15的振动并进一步校正

金属带15的位置,而更可靠地将金属带15中的熔融金属的附着量不均抑制在容许范围内的等级的值。

[0128] 如图9所示,在线圈匝数比 N_2/N_1 超过5的范围和小于2的范围内,振动抑制能力成为小于目标值(=100[%])这样小的值。得到这样的验证实验结果的理由如以下所示。即,在线圈匝数比 N_2/N_1 为超过5的范围时,振动抑制用线圈17的振动抑制用磁力产生的吸引力 F_1 (参照图6)过度减小,其结果是,无法实现振动抑制用磁力对金属带15的振动抑制,因而,振动抑制能力小于目标值。而且,在线圈匝数比 N_2/N_1 为小于2的范围时,振动抑制用线圈17与位置校正用线圈18的互感 M (参照图5)过度增大,其结果是,以上述的两线圈间的互感的影响为起因而振动抑制用磁力对金属带15的振动抑制受到阻碍,因而振动抑制能力小于目标值。

[0129] 另一方面,如图9所示,位置校正能力伴随着线圈匝数比 N_2/N_1 的增加而增大,在线圈匝数比 N_2/N_1 为2以上的范围内,成为目标值(=100[%])以上。该验证实验结果是伴随着位置校正用线圈18的匝数 N_2 的增加而位置校正用线圈18的位置校正用磁力产生的吸引力 F_2 增大,由此,能够增大位置校正用磁力对金属带15的位置校正量的结果。

[0130] 根据以上的验证实验结果可知,为了使行进中的金属带15同时发挥振动抑制能力及位置校正能力这双方,参照图9可知,线圈匝数比 N_2/N_1 需要设定在2以上且5以下的范围内,优选为3以上且4以下的范围内。即,为了同时实现上述的振动抑制能力及位置校正能力所需要的位置校正用线圈18的匝数 N_2 为振动抑制用线圈17的匝数 N_1 的2倍以上且5倍以下的范围内,优选为该匝数 N_1 的3倍以上且4倍以下的范围内。

[0131] 如以上说明所述,在本发明的实施方式的金属带的稳定装置中,以使位置校正用线圈的匝数成为振动抑制用线圈的匝数的2倍以上且5倍以下的范围内的方式,将振动抑制用线圈及位置校正用线圈同心地卷绕于铁心,构成电磁铁单元,基于以非接触方式测定行进中的金属带的位移而得到的测定信号,生成振动抑制信号和位置校正信号,使电磁铁单元的振动抑制用线圈产生基于该振动抑制信号的振动抑制用磁力,通过该振动抑制用磁力,抑制上述的行进中的金属带的振动,与此同时,使电磁铁单元的位置校正用线圈产生基于上述的位置校正信号的位置校正用磁力,通过该位置校正用磁力,来校正上述的行进中的金属带的位置。

[0132] 因此,能够同时确保行进中的金属带的振动抑制所需的振动抑制用磁力的吸引力和该金属带的位置校正所需的位置校正用磁力的吸引力,并且能够尽可能地减小成为该金属带的振动抑制的阻碍原因的振动抑制用线圈及位置校正用线圈间的互感的影响。由此,能够使对于振动抑制而言充分的振动抑制用磁力的吸引力和对于位置校正而言充分的位置校正用磁力的吸引力同时作用于上述的行进中的金属带。其结果是,为了使金属带稳定地行进,能够同时实现要求的金属带的振动抑制能力及位置校正能力,通过上述的振动抑制能力及位置校正能力,能够稳定地保持金属带的轧制线。

[0133] 另外,在本发明的实施方式的熔融镀敷金属带的制造方法中,使熔融金属附着于沿着生产线行进中的金属带,通过气刷拂拭附着于该金属带的熔融金属中的过剩部分,调整该金属带中的熔融金属的附着量,通过来自上述的实施方式的金属带的稳定装置的振动抑制用磁力和位置校正用磁力,以非接触方式控制该金属带的振动及位置。

[0134] 因此,能够享有与上述的实施方式的金属带的稳定装置同样的作用效果,并且能

够对应于基准行进路径而适当地进行在该装置的电磁铁单元与气刷之间连续的一连串的金属带的振动抑制及位置校正。由此,能够实现熔融金属附着后的行进中的金属带中的与气刷相对的金属带部分的振动抑制及位置校正,因而,能够将该金属带部分的轧制线沿着基准行进路径进行稳定化。其结果是,将熔融金属附着后的行进中的金属带与气刷的间隔保持为恒定,因此能够使向该金属带的正反各面施加的来自气刷的擦拭气体的压力在金属带整个区域均匀。通过该擦拭气体的压力的均匀化,能够均匀地拂拭金属带的正反各面上的熔融金属的过剩部分,其结果是,能够抑制金属带的正反各面上的熔融金属的附着量的不均,能够制造出优质的熔融镀敷金属带。

[0135] 需要说明的是,在上述的实施方式中,通过在金属带15的正反各面侧分别配置的多个电磁铁3a、4a构成电磁铁单元2,但是本发明没有限定于此。在本发明中,电磁铁单元2可以由单一的电磁铁构成,也可以由多个电磁铁构成。这种情况下,构成电磁铁单元2的电磁铁可以仅配置于金属带15的正面侧,也可以仅配置于反面侧,还可以分别配置于正反各面侧。而且,在电磁铁单元2由多个电磁铁构成的情况下,这多个电磁铁可以夹着金属带15而彼此相对,也可以不相对。另一方面,构成电磁铁单元2的电磁铁的配置数可以根据行进的金属带15的宽度(宽度方向D2的长度)来设定。

[0136] 另外,在上述的实施方式中,通过配置于金属带15的正面侧的多个非接触位移传感器5a构成位移测定部5,但是本发明没有限定于此。在本发明中,位移测定部5可以由单一的非接触位移传感器构成,也可以由多个非接触位移传感器构成。这种情况下,构成位移测定部5的非接触位移传感器可以仅配置于金属带15的正面侧,也可以仅配置于反面侧,还可以分别配置于正反各面侧。而且,构成位移测定部5的非接触位移传感器可以配置于比电磁铁单元2靠金属带15的行进方向D4的上游侧或下游侧的任一个。另一方面,构成位移测定部5的非接触位移传感器的配置数可以根据行进的金属带15的宽度来设定。

[0137] 此外,在上述的实施方式中,例示了处理对象的金属带15的行进方向D4为铅垂上方的情况,但是本发明没有限定于此。在本发明中,金属带15的行进方向D4可以是铅垂上方、铅垂下方、倾斜方向或水平方向的任一方向。

[0138] 另外,在上述的实施方式中,在熔融镀敷金属带的生产线100适用了金属带的稳定装置1,但是本发明没有限定于此。在本发明中,适用金属带的稳定装置1的生产线可以是制造熔融镀敷金属带的结构,也可以是制造熔融镀敷金属带以外的金属带的结构。

[0139] 此外,在上述的实施方式中,通过具有2个腿部的电磁铁构成电磁铁单元2,但是本发明没有限定于此。在本发明中,构成电磁铁单元2的电磁铁可以具有单一的腿部,也可以具有2个腿部,还可以具有3个以上的腿部。

[0140] 另外,没有通过上述的实施方式或实施例来限定本发明,将上述的各构成要素适当组合而构成的技术也包含于本发明。此外,基于上述的实施方式或实施例而通过本领域技术人员等作出的其他的实施方式、实施例及运用技术等全部包含于本发明。

[0141] **【产业上的可利用性】**

[0142] 如以上所述,本发明的金属带的稳定装置及使用其的熔融镀敷金属带的制造方法对于制造金属带的生产线有用,特别适合于熔融镀敷金属带的生产线。

[0143] **【标号说明】**

[0144] 1 金属带的稳定装置

- [0145] 2 电磁铁单元
- [0146] 3 正面侧电磁铁组
- [0147] 3a、4a 电磁铁
- [0148] 4 反面侧电磁铁组
- [0149] 5 位移测定部
- [0150] 5a 非接触位移传感器
- [0151] 6 输入部
- [0152] 7 控制部
- [0153] 8 运算处理部
- [0154] 9a、9b 信号分配部
- [0155] 10、11、12、13 放大器部
- [0156] 10a、11a 放大器
- [0157] 15 金属带
- [0158] 17 振动抑制用线圈
- [0159] 18 位置校正用线圈
- [0160] 19 铁心
- [0161] 100 生产线
- [0162] 101 退火炉
- [0163] 102 熔融金属浴
- [0164] 103 熔融金属
- [0165] 104 引入辊
- [0166] 105、107 提升辊
- [0167] 106 气刷
- [0168] 108 合金化炉
- [0169] 109 冷却带
- [0170] 110 化学转化处理部
- [0171] D1 长度方向
- [0172] D2 宽度方向
- [0173] D3 厚度方向
- [0174] D4 行进方向

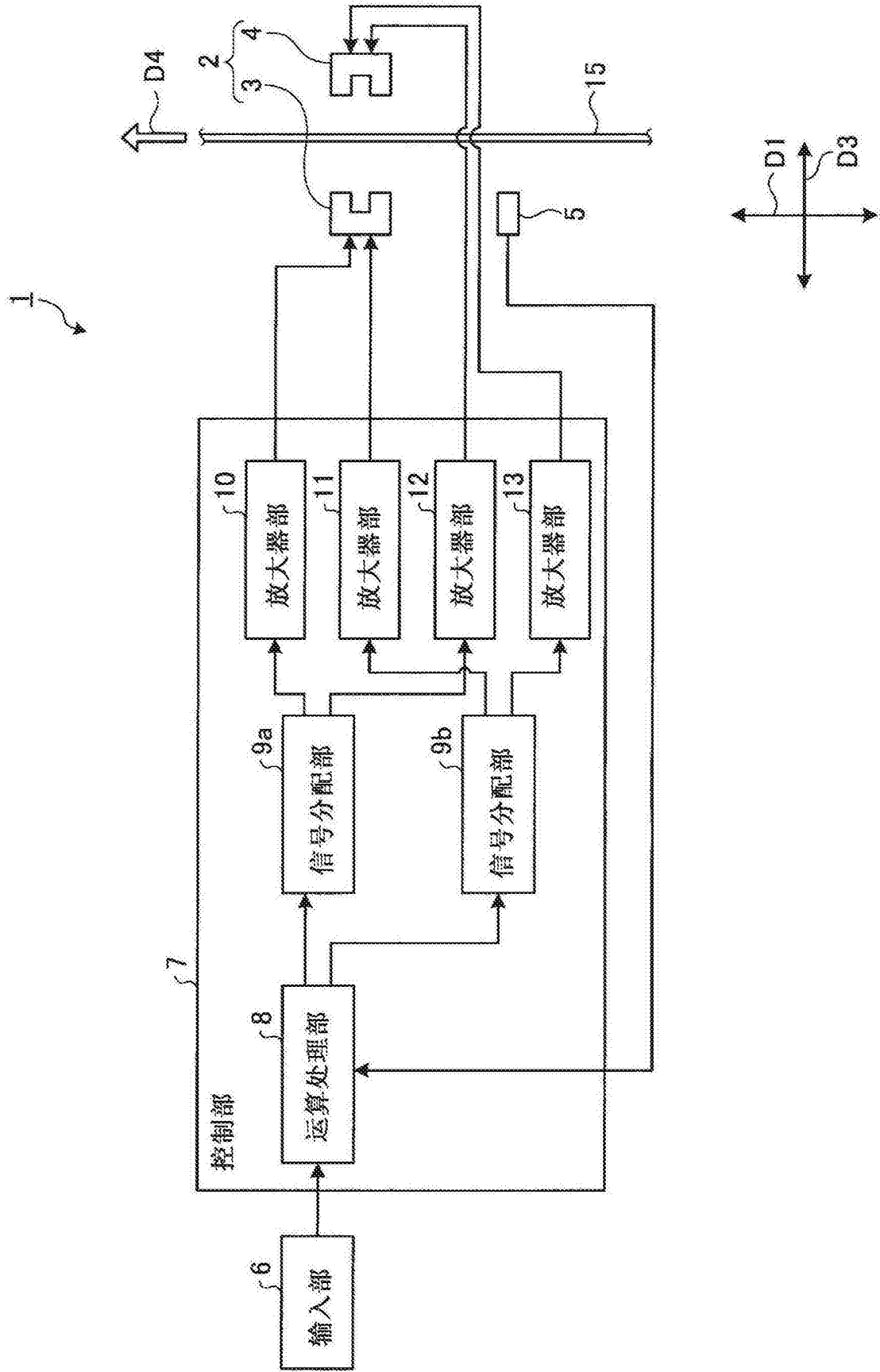


图1

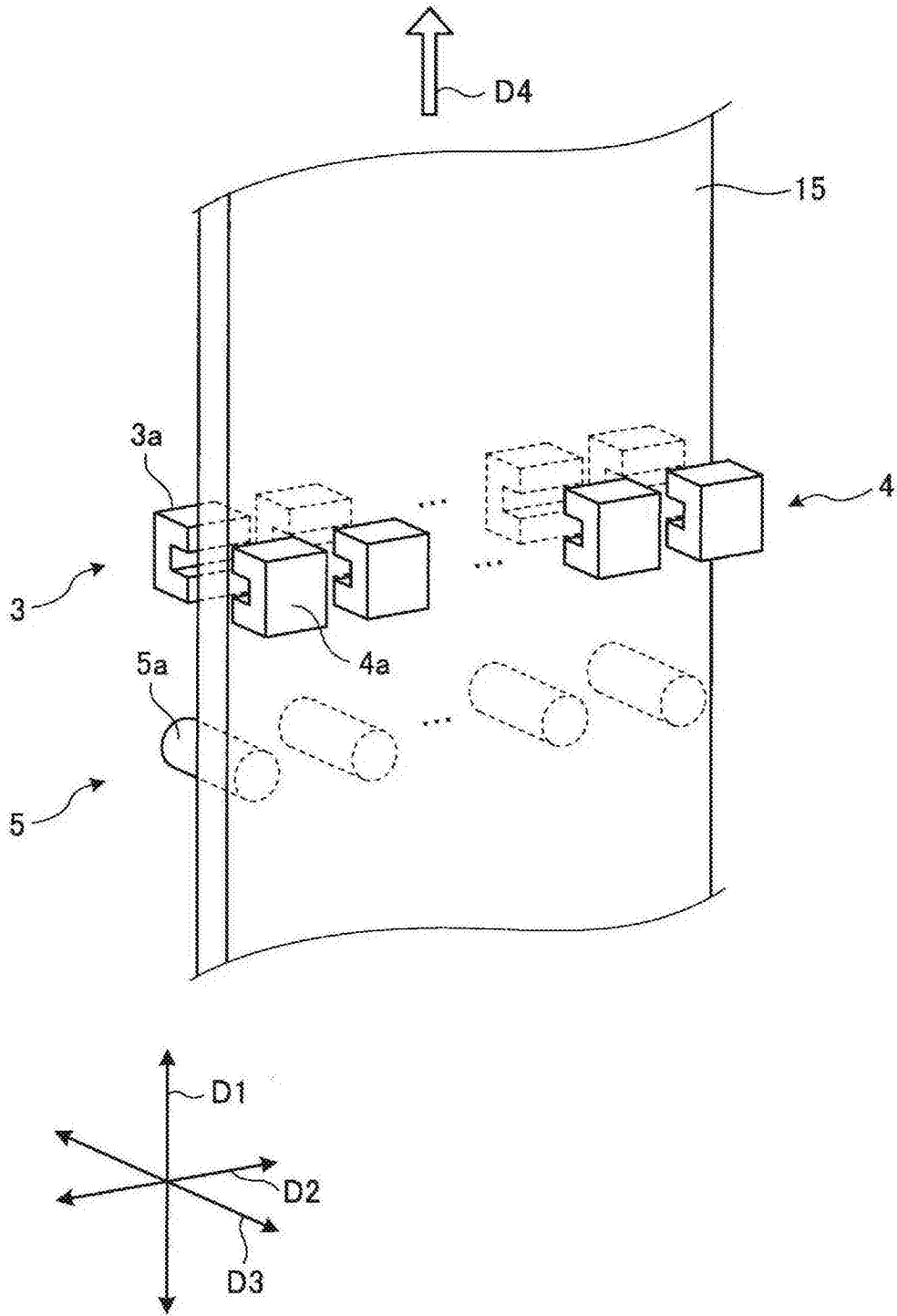


图2

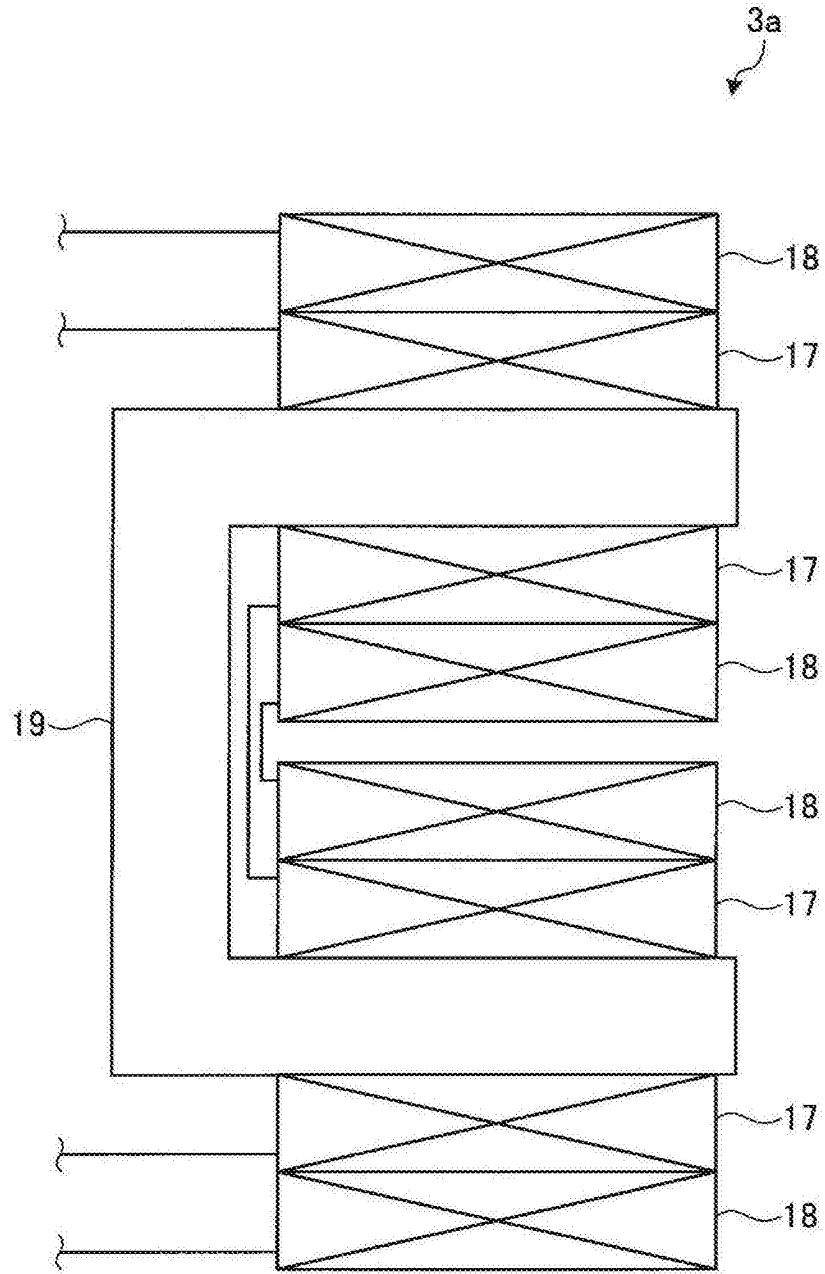


图3

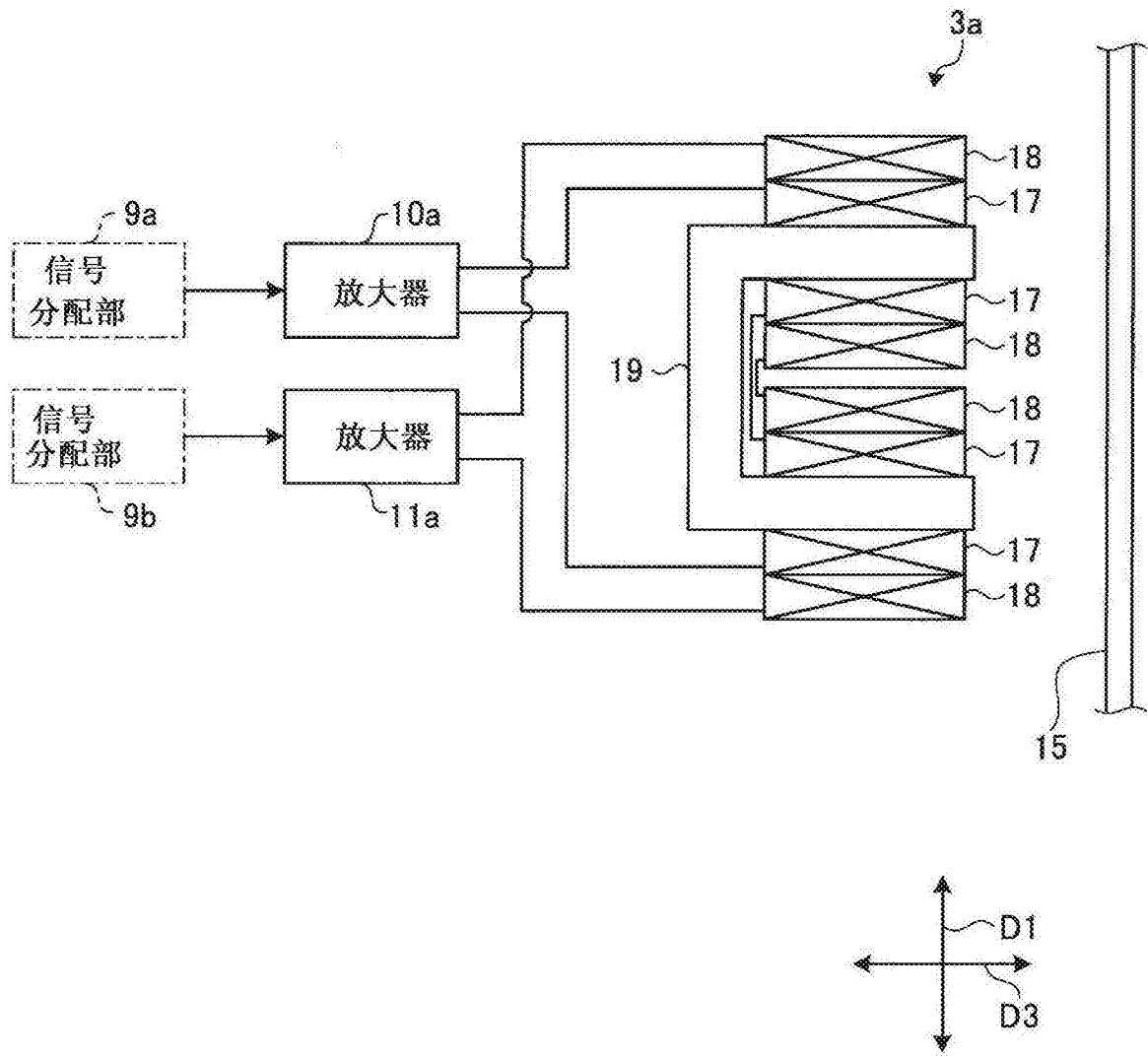


图4

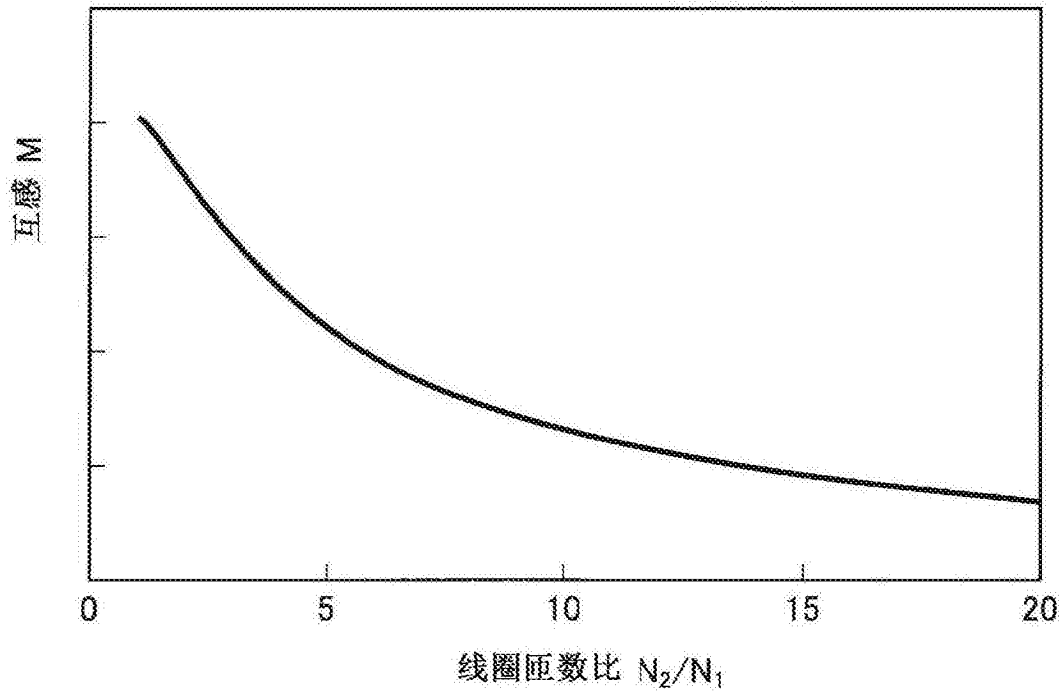


图5

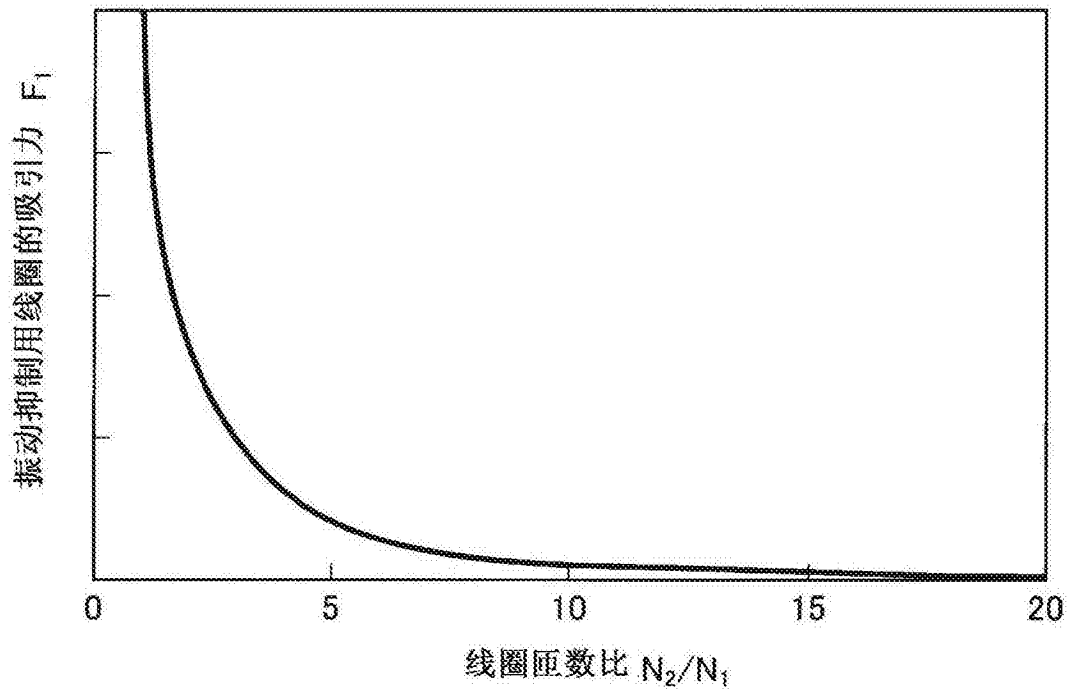


图6

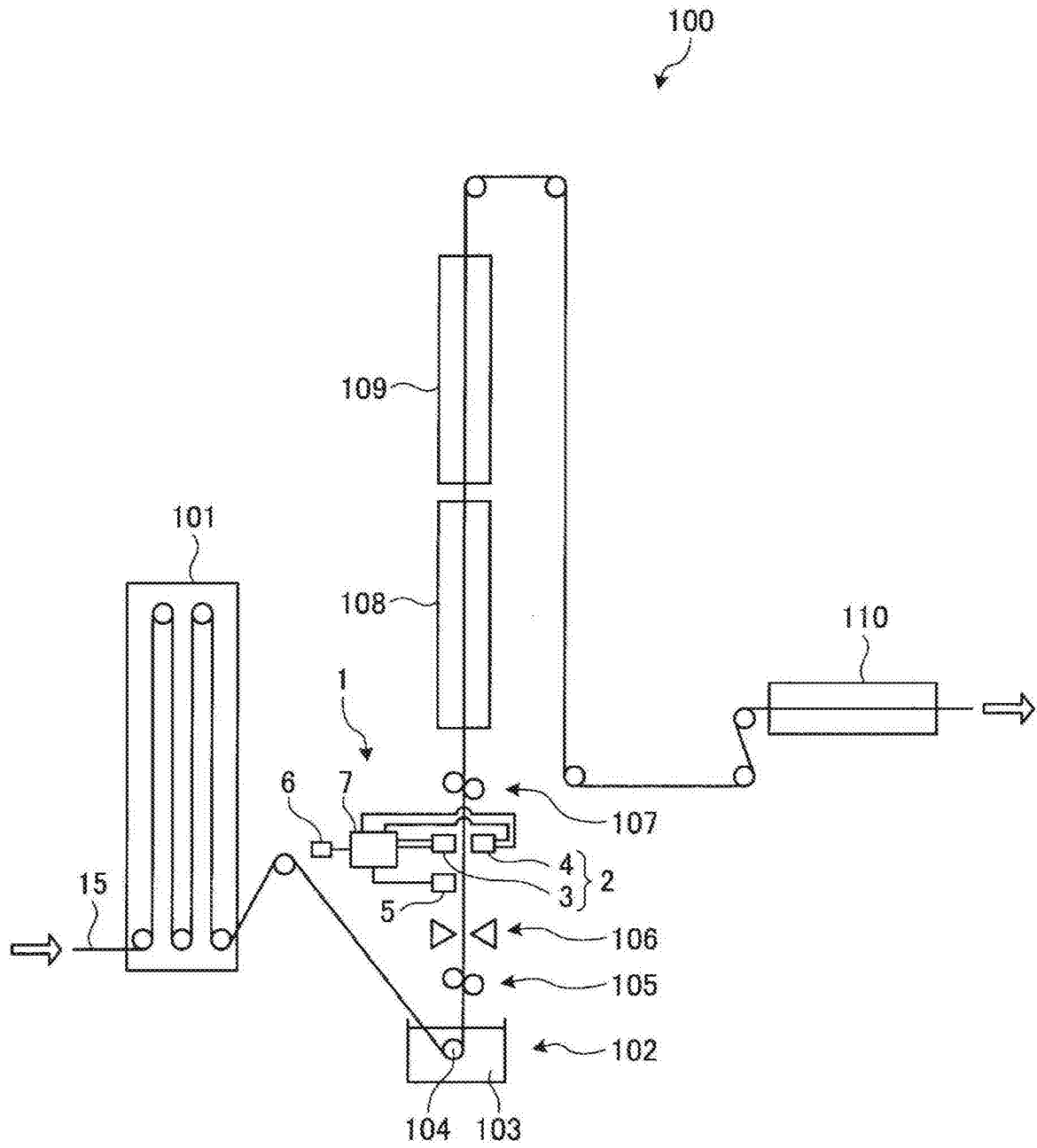


图7

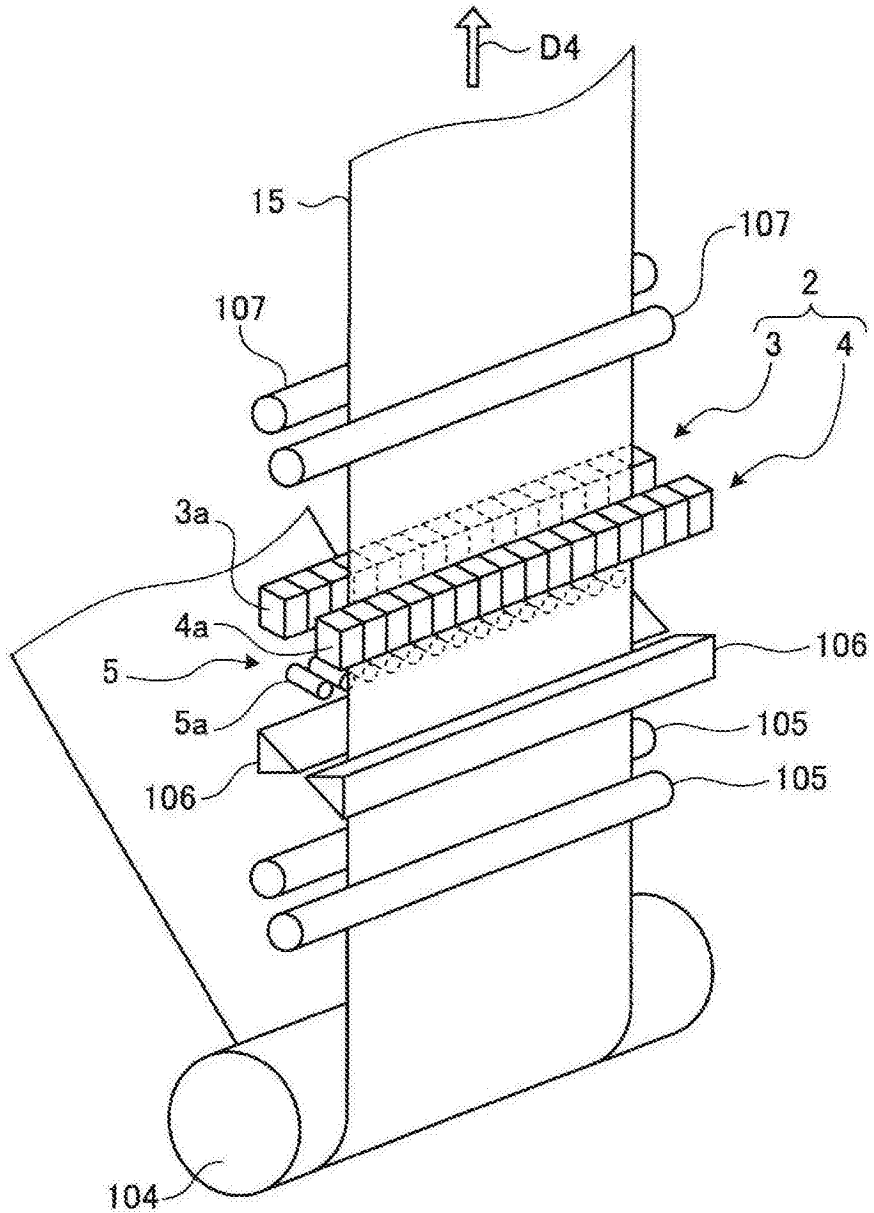


图8

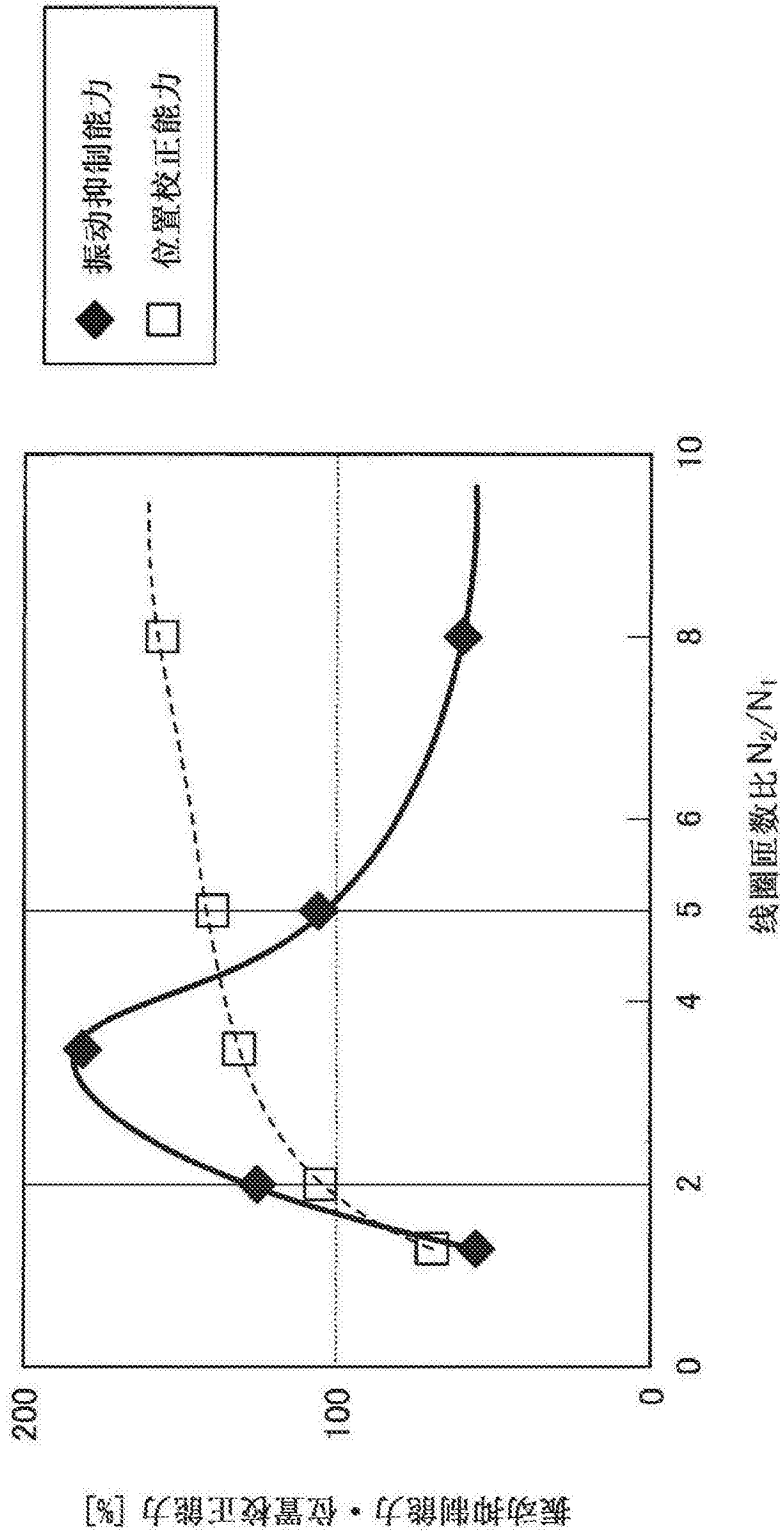


图9