



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117561341 A

(43) 申请公布日 2024.02.13

(21) 申请号 202280045181.2

(22) 申请日 2022.05.17

(30) 优先权数据

2021-116762 2021.07.14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/020580 2022.05.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/286441 JA 2023.01.19

(71) 申请人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 田路勇树 远藤一辉 南秀和

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 朝鲁门

(51) Int.Cl.

C21D 3/06 (2006.01)

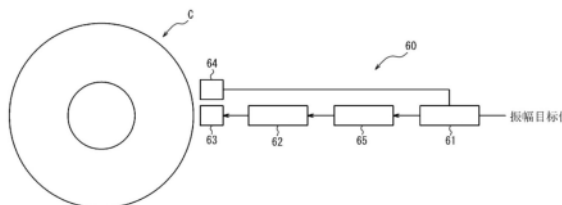
权利要求书3页 说明书30页 附图8页

(54) 发明名称

脱氢装置和钢板的制造系统以及钢板的制造方法

(57) 摘要

本发明提供能够在不改变钢板的机械特性的情况下制造耐氢脆化特性优异的钢板的钢板的脱氢装置和钢板的制造系统以及钢板的制造方法。一种脱氢装置,具有:收容部,收容将钢带卷绕成卷状的钢板卷材;以及振动附加装置,对收容于上述收容部的上述钢板卷材以上述钢板卷材的振动的频率为100~100000Hz且上述钢板卷材的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。



1. 一种脱氢装置,具有:
收容部,收容将钢带卷绕成卷状的钢板卷材;以及
振动附加装置,对收容于所述收容部的所述钢板卷材以所述钢板卷材的振动的频率为100~100000Hz且所述钢板卷材的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。
2. 根据权利要求1所述的脱氢装置,其中,所述振动附加装置具有电磁体且以所述钢板卷材通过所述电磁体施加于所述钢板卷材的外力而振动的方式构成,该电磁体具有与所述钢板卷材的表面分离并相对的磁极面。
3. 根据权利要求1所述的脱氢装置,其中,所述振动附加装置具有与所述钢板卷材接触的振子且以所述钢板卷材通过所述振子而振动的方式构成。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的脱氢装置,其中,进一步具有用于一边加热所述钢板卷材一边附加所述振动的加热部。
5. 一种脱氢装置,具有:
放卷装置,从钢板卷材放卷钢带;
通板装置,使所述钢带进行通板;
卷绕装置,将所述钢带进行卷绕;以及
振动附加装置,对在所述通板装置通板中的所述钢带以所述钢带的振动的频率为100~100000Hz且所述钢带的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。
6. 根据权利要求5所述的脱氢装置,其中,所述振动附加装置具有电磁体且以所述钢带通过所述电磁体施加于所述钢带的外力而振动的方式构成,该电磁体具有与通板中的所述钢带的表面分离并相对的磁极面。
7. 根据权利要求5所述的脱氢装置,其中,所述振动附加装置具有与通板中的所述钢带接触的振子且以所述钢带通过所述振子而振动的方式构成。
8. 根据权利要求5~7中任一项所述的脱氢装置,其中,进一步具有用于一边加热所述钢带一边附加所述振动的加热部。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的脱氢装置,其中,进一步具有防止所述振动传递到所述脱氢装置外部的减振部。
10. 一种钢板的制造系统,具有:
热轧装置,对钢坯实施热轧而制成热轧钢板;
热轧钢板卷绕装置,将所述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材;以及
权利要求1~9中任一项所述的脱氢装置,将所述热轧卷材制成所述钢板卷材。
11. 一种钢板的制造系统,具有:
冷轧装置,对热轧钢板实施冷轧而制成冷轧钢板;
冷轧钢板卷绕装置,将所述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材;以及
权利要求1~9中任一项所述的脱氢装置,将所述冷轧卷材制成所述钢板卷材。
12. 一种钢板的制造系统,具有:
分批退火炉,对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材;以及
权利要求1~9中任一项所述的脱氢装置,将所述退火卷材制成所述钢板卷材。
13. 一种钢板的制造系统,具有:
退火前放卷装置,从冷轧卷材或热轧卷材分别放卷冷轧钢板或热轧钢板;

- 连续退火炉,将所述冷轧钢板或热轧钢板进行连续退火而制成退火钢板;
退火钢板卷绕装置,将所述退火钢板卷绕而得到退火卷材;以及
权利要求1~9中任一项所述的脱氢装置,将所述退火卷材制成所述钢板卷材。
- 14.一种钢板的制造系统,具有:
镀覆装置,在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板;
镀覆钢板卷绕装置,将所述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材;以及
权利要求1~9中任一项所述的脱氢装置,将所述镀覆钢板卷材制成所述钢板卷材。
- 15.根据权利要求14所述的钢板的制造系统,其中,所述镀覆装置为热浸镀锌装置。
- 16.根据权利要求14所述的钢板的制造系统,其中,所述镀覆装置包含热浸镀锌装置和其后的合金化炉。
- 17.根据权利要求14所述的钢板的制造系统,其中,所述镀覆装置为电镀装置。
- 18.一种钢板的制造方法,包含如下振动附加工序:对将钢带卷绕成卷状的钢板卷材以所述钢板卷材的振动的频率为100~100000Hz且所述钢板卷材的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动而制成制品卷材。
- 19.根据权利要求18所述的钢板的制造方法,其中,所述振动附加工序是将所述钢板卷材保持在300 $^{\circ}$ C以下而进行的。
- 20.一种钢板的制造方法,具有如下工序:
从钢板卷材放卷钢带的工序,
使所述钢带进行通板的通板工序,以及
将所述钢带卷绕而制成制品卷材的工序;
并且,所述通板工序包含如下振动附加工序:对所述钢带以所述钢带的振动的频率为100~100000Hz且所述钢带的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。
- 21.根据权利要求20所述的钢板的制造方法,其中,所述振动附加工序是将所述钢带保持在300 $^{\circ}$ C以下而进行的。
- 22.根据权利要求18~21中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含对钢坯实施热轧而制成热轧钢板的工序,和将所述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材的工序,进而将所述热轧卷材制成所述钢板卷材。
- 23.根据权利要求18~21中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含对热轧钢板实施冷轧而制成冷轧钢板的工序,和将所述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材的工序,进而将所述冷轧卷材制成所述钢板卷材。
- 24.根据权利要求18~21中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材的工序,进而将所述退火卷材制成所述钢板卷材。
- 25.根据权利要求18~21中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含:从冷轧卷材或热轧卷材中分别放卷冷轧钢板或热轧钢板的工序,将所述冷轧钢板或所述热轧钢板进行连续退火而得到退火钢板的工序,和将所述退火钢板卷绕而得到退火卷材的工序;进而将所述退火卷材制成所述钢板卷材。
- 26.根据权利要求18~21中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板的镀覆工序以及将所述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材的工序;进而将所述镀覆钢板卷材制成所述钢板卷材。

27. 根据权利要求26所述的钢板的制造方法,其中,所述镀覆工序包含热浸镀锌工序。

28. 根据权利要求26所述的钢板的制造方法,其中,所述镀覆工序包含热浸镀锌工序和其后的合金化工序。

29. 根据权利要求26所述的钢板的制造方法,其中,所述镀覆工序包含电镀工序。

30. 根据权利要求18~29中任一项所述的钢板的制造方法,其中,所述制品卷材由具有590MPa以上的拉伸强度的高强度钢板构成。

31. 根据权利要求18~30中任一项所述的钢板的制造方法,其中,所述制品卷材包含具有如下成分组成的基底钢板,所述成分组成以质量%计含有C:0.030%~0.800%、Si:0.01%~3.00%、Mn:0.01%~10.00%、P:0.001%~0.100%、S:0.0001%~0.0200%、N:0.0005%~0.0100%和Al:2.000%以下,剩余部分由Fe和不可避免的杂质构成。

32. 根据权利要求31所述的钢板的制造方法,其中,所述成分组成以质量%计进一步含有选自Ti:0.200%以下、Nb:0.200%以下、V:0.500%以下、W:0.500%以下、B:0.0050%以下、Ni:1.000%以下、Cr:1.000%以下、Mo:1.000%以下、Cu:1.000%以下、Sn:0.200%以下、Sb:0.200%以下、Ta:0.100%以下、Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下和REM:0.0050%以下中的至少1种元素。

33. 根据权利要求18~30中任一项所述的钢板的制造方法,其中,所述制品卷材包含具有如下成分组成的不锈钢板,所述成分组成以质量%计含有C:0.001%~0.400%、Si:0.01%~2.00%、Mn:0.01%~5.00%、P:0.001%~0.100%、S:0.0001%~0.0200%、Cr:9.0%~28.0%、Ni:0.01%~40.0%、N:0.0005%~0.500%和Al:3.000%以下,剩余部分由Fe和不可避免的杂质构成。

34. 根据权利要求33所述的钢板的制造方法,其中,所述成分组成以质量%计进一步含有选自Ti:0.500%以下、Nb:0.500%以下、V:0.500%以下、W:2.000%以下、B:0.0050%以下、Mo:2.000%以下、Cu:3.000%以下、Sn:0.500%以下、Sb:0.200%以下、Ta:0.100%以下、Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下和REM:0.0050%以下中的至少1种元素。

35. 根据权利要求18~34中任一项所述的钢板的制造方法,其中,所述制品卷材具有0.50质量ppm以下的扩散性氢量。

脱氢装置和钢板的制造系统以及钢板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造适合作为汽车、家电产品和建材等产业领域中使用的部件的钢板的脱氢装置和钢板的制造系统。特别是,本发明涉及用于得到钢中内在的扩散性氢量少的耐氢脆化优异的钢板的脱氢装置和钢板的制造系统以及钢板的制造方法。

背景技术

[0002] 作为高强度钢板特有的担忧点,已知有由侵入于钢板的氢而引起钢板脆化(氢脆化)。使用连续退火装置和连续热浸镀锌装置对钢板实施退火时,向退火炉中导入经常作为还原性或非氧化性气体使用的 H_2-N_2 混合气体。该 H_2-N_2 混合气体中的氢会因退火而侵入到钢中。另外,汽车用的钢板中,因汽车的使用环境下进行的腐蚀反应而产生氢,并侵入到钢中。如果不使侵入到钢中的扩散性氢充分减少,就会因扩散性氢而引起钢板的氢脆化,有可能导致延迟断裂。

[0003] 以往,已经对减少钢中扩散性氢量的方法进行了各种研究。例如,专利文献1中公开了一种方法:通过在退火处理和伸长轧制后进行时效处理来减少钢中被捕获的氢量。另外,作为使扩散性氢减少的方法,已知有将退火后的钢板在室温下长期放置而使扩散性氢从钢板表面脱离的方法。专利文献2中公开了一种方法:通过将实施冷轧后退火的钢板在 $50^{\circ}C \sim 300^{\circ}C$ 的温度区域内保持 $1800s \sim 3200s$ 来减少钢中的扩散性氢量。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第6562180号公报

[0007] 专利文献2:国际公开第2019/188642号说明书

发明内容

[0008] 然而,专利文献1、2所记载的方法中,由于能够通过退火后的加热保持而引起组织变化,因此难以将专利文献1、2所记载的方法应用于其它钢板。另外,在室温下放置钢板的方法中,需要长期放置钢板,因而生产率低。

[0009] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种能够在不改变钢板的机械特性的情况下制造耐氢脆化特性优异的钢板的钢板的脱氢装置和钢板的制造系统以及钢板的制造方法。

[0010] 本发明人等为了实现上述课题而反复进行深入研究,结果发现只要对钢板附加规定振动频率和最大振幅的振动,就能够减少钢中的扩散性氢量而抑制氢脆化。具体而言,可知通过使钢板以高频率且小的最大振幅进行微振动,可以充分且有效地减少钢板中的氢。推测这是由于以下机制。通过使钢板强制进行微振动而对钢板提供反复弯曲变形。其结果,与钢板的厚度中心部相比表面的晶格间隔扩张。钢板中的氢在晶格间隔较宽的情况下朝向势能低的钢板表面扩散,从该表面脱离。

[0011] 本发明是基于上述见解而完成的。即,本发明的要旨构成如下。

[0012] [1]脱氢装置,具有:

[0013] 收容部,收容将钢带卷绕成卷状的钢板卷材、以及

[0014] 振动附加装置,对收容于上述收容部的上述钢板卷材以上述钢板卷材的振动的频率为100~100000Hz且上述钢板卷材的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。

[0015] [2]根据上述[1]所述的脱氢装置,其中,上述振动附加装置构成为:具有电磁体,该电磁体具有与上述钢板卷材的表面分离并相对的磁极面,上述钢板卷材通过上述电磁体施加于上述钢板卷材的外力而振动。

[0016] [3]根据上述[1]所述的脱氢装置,其中,上述振动附加装置构成为:具有与上述钢板卷材接触的振子,上述钢板卷材通过上述振子而振动。

[0017] [4]根据上述[1]~[3]中任一项所述的脱氢装置,其中,进一步具有用于一边加热上述钢板卷材一边附加上述振动的加热部。

[0018] [5]一种脱氢装置,具有:

[0019] 从钢板卷材放卷钢带的放卷装置、

[0020] 使上述钢带进行通板的通板装置、

[0021] 将上述钢带进行卷绕的卷绕装置、以及

[0022] 在上述通板装置中对通板中的上述钢带以上述钢带的振动的频率为100~100000Hz且上述钢带的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动的振动附加装置。

[0023] [6]根据上述[5]所述的脱氢装置,其中,上述振动附加装置构成为:具有电磁体,该电磁体具有与通板中的上述钢带的表面分离并相对的磁极面,上述钢带通过上述电磁体施加于上述钢带的外力而振动。

[0024] [7]根据上述[5]所述的脱氢装置,其中,上述振动附加装置构成为:具有与通板中的上述钢带接触的振子,上述钢带通过上述振子而振动。

[0025] [8]根据上述[5]~[7]中任一项所述的脱氢装置,其中,进一步具有用于一边加热上述钢带一边附加上述振动的加热部。

[0026] [9]根据上述[1]~[8]中任一项所述的脱氢装置,其中,进一步具有防止上述振动传递到上述脱氢装置外部的减振部。

[0027] [10]一种钢板的制造系统,具有:

[0028] 热轧装置,对钢坯实施热轧而制成热轧钢板、

[0029] 热轧钢板卷绕装置,将上述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材、以及

[0030] 上述[1]~[9]中任一项所述的脱氢装置,将上述热轧卷材制成上述钢板卷材。

[0031] [11]一种钢板的制造系统,具有:

[0032] 冷轧装置,对热轧钢板实施冷轧而制成冷轧钢板、

[0033] 冷轧钢板卷绕装置,将上述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材、以及

[0034] 上述[1]~[9]中任一项所述的脱氢装置,将上述冷轧卷材制成上述钢板卷材。

[0035] [12]一种钢板的制造系统,具有:

[0036] 分批退火炉,对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材、以及

[0037] 上述[1]~[9]中任一项所述的脱氢装置,将上述退火卷材制成上述钢板卷材。

[0038] [13]一种钢板的制造系统,具有:

[0039] 退火前放卷装置,从冷轧卷材或热轧卷材中分别放卷冷轧钢板或热轧钢板、

- [0040] 连续退火炉,将上述冷轧钢板或热轧钢板进行连续退火而制成退火钢板、
- [0041] 退火钢板卷绕装置,将上述退火钢板卷绕而得到退火卷材、以及
- [0042] 上述[1]~[9]中任一项所述的脱氢装置,将上述退火卷材制成上述钢板卷材。
- [0043] [14]一种钢板的制造系统,具有:
- [0044] 镀覆装置,在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板、
- [0045] 镀覆钢板卷绕装置,将上述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材、
- [0046] 上述[1]~[9]中任一项所述的脱氢装置,将上述镀覆钢板卷材制成上述钢板卷材。
- [0047] [15]根据上述[14]所述的钢板的制造系统,其中,上述镀覆装置为热浸镀锌装置。
- [0048] [16]根据上述[14]所述的钢板的制造系统,其中,上述镀覆装置包含热浸镀锌装置和其后的合金化炉。
- [0049] [17]根据上述[14]所述的钢板的制造系统,其中,上述镀覆装置为电镀装置。
- [0050] [18]一种钢板的制造方法,包含如下振动附加工序:对将钢带卷绕成卷状的钢板卷材以上述钢板卷材的振动的频率为100~100000Hz且上述钢板卷材的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动而制成制品卷材。
- [0051] [19]根据上述[18]所述的钢板的制造方法,其中,上述振动附加工序是将上述钢板卷材保持在300℃以下而进行的。
- [0052] [20]一种钢板的制造方法,具有:
- [0053] 从钢板卷材放卷钢带的工序、
- [0054] 使上述钢带进行通板的通板工序、以及
- [0055] 将上述钢带卷绕而制成制品卷材的工序、
- [0056] 上述通板工序包含如下振动附加工序:对上述钢带以上述钢带的振动的频率为100~100000Hz且上述钢带的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。
- [0057] [21]根据上述[20]所述的钢板的制造方法,其中,上述振动附加工序是将上述钢带保持在300℃以下而进行的。
- [0058] [22]根据上述[18]~[21]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含对钢坯实施热轧而制成热轧钢板的工序和将上述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材的工序,进而将上述热轧卷材制成上述钢板卷材。
- [0059] [23]根据上述[18]~[21]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含对热轧钢板实施冷轧而制成冷轧钢板的工序和将上述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材的工序,进而将上述冷轧卷材制成上述钢板卷材。
- [0060] [24]根据上述[18]~[21]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材的工序,进而将上述退火卷材制成上述钢板卷材。
- [0061] [25]根据上述[18]~[21]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含从冷轧卷材或热轧卷材中分别放卷冷轧钢板或热轧钢板的工序、将上述冷轧钢板或上述热轧钢板进行连续退火而得到退火钢板的工序和将上述退火钢板卷绕而得到退火卷材的工序,进而将上述退火卷材制成上述钢板卷材。
- [0062] [26]根据上述[18]~[21]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,包含在热轧钢

板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板的镀覆工序和将上述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材的工序,进而将上述镀覆钢板卷材制成上述钢板卷材。

[0063] [27]根据上述[26]所述的钢板的制造方法,其中,上述镀覆工序包含热浸镀锌工序。

[0064] [28]根据上述[26]所述的钢板的制造方法,其中,上述镀覆工序包含热浸镀锌工序和其后的合金化工序。

[0065] [29]根据上述[26]所述的钢板的制造方法,其中,上述镀覆工序包含电镀工序。

[0066] [30]根据上述[18]~[29]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,上述制品卷材由具有590MPa以上的拉伸强度的高强度钢板构成。

[0067] [31]根据上述[18]~[30]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,上述制品卷材包含具有如下成分组成的基底钢板,所述成分组成以质量%计含有C:0.030%~0.800%、Si:0.01%~3.00%、Mn:0.01%~10.00%、P:0.001%~0.100%、S:0.0001%~0.0200%、N:0.0005%~0.0100%和Al:2.000%以下,剩余部分由Fe和不可避免的杂质构成。

[0068] [32]根据上述[31]所述的钢板的制造方法,其中,上述成分组成以质量%计进一步含有选自Ti:0.200%以下、Nb:0.200%以下、V:0.500%以下、W:0.500%以下、B:0.0050%以下、Ni:1.000%以下、Cr:1.000%以下、Mo:1.000%以下、Cu:1.000%以下、Sn:0.200%以下、Sb:0.200%以下、Ta:0.100%以下、Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下和REM:0.0050%以下中的至少1种元素。

[0069] [33]根据上述[18]~[30]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,上述制品卷材包含具有如下成分组成的不锈钢板,所述成分组成以质量%计含有C:0.001%~0.400%、Si:0.01%~2.00%、Mn:0.01%~5.00%、P:0.001%~0.100%、S:0.0001%~0.0200%、Cr:9.0%~28.0%、Ni:0.01%~40.0%、N:0.0005%~0.500%和Al:3.000%以下,剩余部分由Fe和不可避免的杂质构成。

[0070] [34]根据上述[33]所述的钢板的制造方法,其中,上述成分组成以质量%计进一步含有选自Ti:0.500%以下、Nb:0.500%以下、V:0.500%以下、W:2.000%以下、B:0.0050%以下、Mo:2.000%以下、Cu:3.000%以下、Sn:0.500%以下、Sb:0.200%以下、Ta:0.100%以下、Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下和REM:0.0050%以下中的至少1种元素。

[0071] [35]根据上述[18]~[34]中任一项所述的钢板的制造方法,其中,上述制品卷材具有0.50质量ppm以下的扩散性氢量。

[0072] 根据本发明,能够在不改变钢板的机械特性的情况下制造耐氢脆化特性优异的钢板。

附图说明

[0073] 图1是示出振动附加装置的构成的一个例子的图。

[0074] 图2(A)和(B)是示意性地示出在本发明的各实施方式中振动附加装置60的电磁体63相对于钢板卷材C的设置方式的例子的图。

[0075] 图3(A)和(B)是示意性地示出在本发明的各实施方式中从电磁体63产生磁场的方式的图。

[0076] 图4是示出振动附加装置的构成的另一个例子的示意图。

[0077] 图5是用于对实施方式1的具备振动附加装置60的脱氢装置的构成的一个例子进行说明的概要图, (A) 是脱氢装置的立体图, (B) 是从侧面a侧观察脱氢装置而得的图, (C) 是从侧面b观察脱氢装置的一个例子而得的图的一个例子, (D) 是从侧面b观察脱氢装置的另一个例子而得的图。

[0078] 图6是用于对实施方式1的具备振动附加装置70的脱氢装置的构成的一个例子进行说明的概要图。

[0079] 图7是从钢板卷材的卷绕轴向观察实施方式2的具备振动附加装置60的脱氢装置的构成的一个例子而得的图。

[0080] 图8是从钢板卷材的卷绕轴向观察实施方式2的具备振动附加装置70的脱氢装置的构成的一个例子而得的图。

具体实施方式

[0081] 以下,对本发明的实施方式进行说明。本发明不限于以下实施方式。本说明书中,使用“~”表示的数值范围表示包含“~”的前后所记载的数值作为下限值和上限值的范围。本说明书中“钢板”为包含热轧钢板、冷轧钢板、将它们进一步退火而得的退火钢板、以及在它们的表面形成镀覆被膜的镀覆钢板的通称。“钢板”的形状没有限定,包括钢板卷材和被放卷的钢带中的任一者。

[0082] 本脱氢装置对钢板附加规定振动频率和最大振幅的振动来减少钢中的扩散性氢量。根据本脱氢装置,由于无需对钢板进行加热处理,因此能够减少钢中的扩散氢量而不会改变钢板的组织特性。

[0083] 另外,本钢板的制造方法中,以钢板的振动的频率为100~100000Hz且上述钢板的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。根据本钢板的制造方法,由于无需对钢板进行加热处理,因此能够减少钢中的扩散氢量而不会改变钢板的组织特性。

[0084] 这里,能够通过对钢板附加振动而提高钢板的耐氢脆性的理由尚不明确,但本发明人等推测如下。

[0085] 即,对钢板在规定条件下附加振动来使钢板强制激振。由于因该强制激振所致的弯曲变形而引起钢板的晶格间隔在板厚方向反复进行扩张(拉伸)·收缩(压缩)。钢中的扩散性氢由于被诱导向势能更低的拉伸侧扩散,因此伴随着该晶格间隔的扩张·收缩,扩散性氢的扩散得到促进,强制引起将钢板内部与表面连接的扩散性氢的扩散路径。强制形成了扩散路径的扩散性氢在钢板的表面附近的晶格间隔扩张的时刻不易通过表面进一步向在势能上更有利的钢板外部逃逸。推测这样对钢板在规定条件下附加的振动充分且有效地减少钢中的扩散性氢,因此能够良好且简便地抑制钢板的氢脆化。

[0086] 以下,分成(1)对钢板卷材附加振动的脱氢装置和钢板的制造方法以及(2)在将钢板卷材放卷并再次卷回的同时对放卷的钢板附加振动的脱氢装置和钢板的制造方法进行说明。

[0087] <实施方式1>

[0088] 本实施方式的脱氢装置为具有收容将钢带卷绕成卷状的钢板卷材C的收容部、以及对收容于上述收容部的上述钢板卷材以上述钢板卷材的振动的频率为100~100000Hz且

上述钢板卷材的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动的振动附加装置的脱氢装置。钢板的制造的各种工序中,钢带被卷绕成钢板卷材。

[0089] 另外,本实施方式的钢板的制造方法包含如下振动附加工序:对将钢带卷绕成卷状的钢板卷材以上述钢板卷材的振动的频率为100~100000Hz且上述钢板卷材的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。钢板的制造的各种工序中,钢带被卷绕成钢板卷材。

[0090] 本实施方式的脱氢装置和钢板的制造方法中,通过对该钢板卷材附加振动,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的钢板。认为特别在钢板卷材中,对钢带施加弯曲变形,钢带的径向外侧的面的晶格间隔扩张,因此容易朝向径向外侧而形成氢的扩散路径。本实施方式中,通过对钢板卷材附加振动,由于会对径向外侧的面的晶格间隔扩张的状态的钢带进一步施加微小弯曲变形,因此能够更好地减少钢中的扩散性氢。

[0091] [[振动附加装置]]

[0092] (振动附加装置60)

[0093] 振动的附加可以使用振动附加装置。一个例子中,振动附加装置可以构成为钢板卷材通过电磁体施加于钢板卷材的外力(引力)而振动。图1中示出振动附加装置的构成的一个例子。一个例子中,振动附加装置60具备控制器61、放大器62、电磁体63、振动检测器64和电源65。如图3(A)、(B)所示,一个例子中,振动附加装置60具有电磁体63,该电磁体63包含磁体63A和卷绕该磁体63A的卷材63B,电磁体63具有与钢板卷材的表面分离并相对的磁极面63A1。应予说明,这里“钢板卷材的表面”是指在钢板卷材C的径向位于最外周部的钢板的表面。

[0094] 电磁体63具有与钢板卷材C的表面分离并相对的磁极面63A1。电磁体63优选具有以磁极面63A1相对于钢板卷材C的径向垂直的方式与钢板卷材C的表面分离并相对的磁极面63A1。由此,如图3(A)、(B)所示,磁力线的方向沿着钢板卷材C的径向,能够使引力作用于钢板卷材C。作为电磁体的形状和设置方式,例如可举出图2(A)、(B)。

[0095] 图2(A)中,立方体形状的电磁体63在钢板卷材C的表面相互隔开规定间隔,沿着钢板板宽度方向延伸,由此,能够在钢板卷材C的表面的宽度方向上均匀地施加外力(引力),能够在宽度方向上实现均匀的振动。然后,通过沿着通板方向配置多个这样的电磁体63,能够充分确保对钢板卷材C附加振动的的时间。如图2(A)所示,电磁体63具有磁体63A和卷绕在其周围的卷材63B,卷材63B的轴向与冷轧钢板S的板厚方向一致。在该情况下,根据流过卷材63B的电流的方向,如图3(A)所示,与钢板卷材C相对的磁极面63A1成为N极,或者如图3(B)所示,与钢板卷材C相对的磁极面63A1成为S极。

[0096] 图2(B)中,将多个圆柱形状的电磁体63以其底部的磁极面与钢板卷材C的表面分离并相对的方式沿着钢板板宽度方向以规定间隔配置,由此,能够在钢板卷材C的表面的宽度方向上均匀地施加外力(引力),能够在宽度方向上实现均匀的振动。然后,通过沿着通板方向配置多个这样的圆柱形状的电磁体63的列,能够充分确保对钢板卷材C附加振动的的时间。如图2(B)所示,各个电磁体63具有圆柱状的磁体和卷绕在其周围的卷材,卷材的轴向与钢板卷材C的板厚方向一致。在该情况下,根据流过卷材的电流的方向,如图3(A)所示,与钢板卷材C相对的磁极面63A1成为N极,或者如图3(B)所示,与钢板卷材C相对的磁极面63A1成为S极。

[0097] 为了对钢板卷材C的整个表面均匀地附加振动,优选沿着钢板卷材C的周向隔开均

匀的间隔配置多个电磁体63。一个例子中,可以沿着钢板卷材C的周向在钢板卷材C的中心角相互隔开 $1^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的间隔配置多个电磁体63。

[0098] 在图3(A)和图3(B)的情况下,通过使电流流过电磁体63,外力(引力)作用于钢板卷材C的表面。流过电磁体63的电流为直流的脉冲电流或交流的连续电流。在使直流的脉冲电流流过电磁体63的情况下,通过引力间歇地作用于冷轧钢板S,钢板卷材C振动。在使交流的连续电流流过电磁体63的情况下,每次电流方向改变时,与钢板卷材C相对的磁极面63A1在N极和S极间切换,但外力(引力)始终作用于钢板卷材。在交流的情况下,根据电流值的经时变化而作用于钢板卷材的外力(引力)的大小也变化,因此钢板卷材C振动。

[0099] 图1所示的振动检测器64是与钢板卷材C的表面隔开规定间隔而配置的激光位移仪或激光多普勒振动计,能够测定钢板卷材C的表面的振动的频率和振幅。通过在钢板卷材中与电磁体63相同的高度位置配置振动检测器64,能够利用振动检测器64测定钢板卷材C的振动的最大振幅。由振动检测器64检测到的频率和最大振幅被输出到控制器61。控制器61接收从振动检测器64输出的频率和最大振幅的值,与设定值进行比较,对其偏差进行PID运算等,以使冷轧钢板S以规定频率和最大振幅振动的方式,确定电磁体63的频率(直流的脉冲电流的频率或交流的连续电流的频率)和电流值,另外考虑放大器62的放大率来确定施加于放大器62的电流值,向电源65提供指令值。电源65是用于使电流流过电磁体63的卷材的电源,接收从控制器61输入的指令值,向放大器62提供规定频率和电流值的电流。放大器62以规定放大率放大从电源65提供的电流值,向电磁体63提供指令值。其结果,规定频率和电流值的电流流过电磁体63,能够使钢板卷材C以规定频率和最大振幅振动。

[0100] (振动附加装置70)

[0101] 另一个例子中,振动附加装置构成为:具有与钢板卷材C的表面接触的振子72,钢板卷材C通过该振子72振动。图4A中示出振动附加装置的构成的另一个例子。参照图4A,振动附加装置70具备控制器71、振子72和振动检测器73。振动附加装置70构成为:具有与钢板卷材C接触的振子72,钢板卷材C通过该振子72振动。

[0102] 振子72只要是一般的压电元件就没有特别限定,其形状和设置方式也没有限定,但例如如图4B所示,可以通过使以钢板卷材C的板宽度方向为长边的平板状的振子72与钢板卷材C的表面进行面接触来使钢板卷材C振动。为了对钢板卷材C的整个表面均匀地附加振动,优选沿着钢板卷材C的周向隔开均匀的间隔配置多个振子72。一个例子中,可以沿着钢板卷材C的周向在钢板卷材C的中心角相互隔开 $1^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的间隔配置多个振子72。

[0103] 图4A所示的振动检测器73是在钢板卷材C的表面相互隔开规定间隔而配置的激光位移仪或激光多普勒振动计,能够测定钢板卷材C的振动的频率和振幅。通过在与钢板卷材C的振子72相同的高度位置配置振动检测器73,能够利用振动检测器73测定钢板卷材C的振动的最大振幅。由振动检测器73检测到的频率和最大振幅被输出到控制器71。控制器71接收从振动检测器73输出的频率和最大振幅的值,与设定值进行比较,对其偏差进行ID运算等,以使钢板卷材C以规定频率和最大振幅振动的方式,确定流过振子72的直流脉冲电流的频率和电流值,控制未图示的电源并向振子72提供规定频率和电流值的直流脉冲电流。由此,振子72以规定频率和振幅振动,其结果,能够使钢板卷材C以规定频率和最大振幅振动。

[0104] [脱氢装置]

[0105] 图5中示出用于通过振动附加装置60对钢板卷材C附加振动来减少钢中的扩散性

氢的脱氢装置的一个例子。图5(A)为脱氢装置300a的立体图。应予说明,图5(A)中仅图示了从脱氢装置300a的侧面a侧观察到的最靠近前侧的几列电磁体63。图5(B)为从侧面a侧观察脱氢装置300a而得的图。如图5(A)和图5(B)所示,脱氢装置300a具备用于收容钢板卷材C的收容部80,具备对收容于该收容部80的钢板卷材C附加振动的电磁体63。电磁体63的个数、配置没有特别限定,在图2的例子中,以包围钢板卷材C的周围的方式配置多个电磁体63。应予说明,虽然图5(A)~(D)未图示,但向各电磁体63结合有放大器62、电源65、控制器61,进一步向控制器61结合有振动检测器64,由电磁体63对钢板卷材C附加振动。通过以包围钢板卷材C的周围的方式配置多个电磁体63,能够对钢板卷材C均匀地附加振动。认为在如图5(A)所示以包围钢板卷材C的周围的方式设置电磁体63的情况下,钢板卷材C的卷材表面通过电磁体63而振动。认为在卷材表面发生振动的钢板卷材C中,振动以钢板卷材C中的存在于钢板间的空气为介质朝向卷材内周传播,或者,振动从卷材的最外周表面的振动直接朝向卷材内周传播,最终振动传播到卷材最内部。应予说明,如图所示,收容部80能够收容多个钢板卷材C。

[0106] 从对钢板卷材C的整个表面均匀附加振动的观点出发,优选以包围钢板卷材C的方式沿着脱氢装置300a的内壁的高度方向、宽度方向配置多个电磁体63。图5(C)示出从侧面b观察脱氢装置的一个例子而得的图。如图5(C)所示,可以将电磁体63沿着侧面b的高度方向、宽度方向以均匀的间隔设置。另外,图5(D)示出从侧面b观察脱氢装置的另一个例子而得的图。电磁体63只要对钢板卷材C附加振动即可,例如如图5(D)所示,可以为截面长方形的方筒形状。另外,可以在钢板卷材C所划分的中空部放入电磁体63,从钢板卷材C的内侧附加振动。

[0107] 应予说明,由于扩散性氢从钢板卷材C的端面被释放,因此认为与钢板卷材C的钢板宽度方向端部相比使钢板宽度方向中央部的扩散性氢量减少的效率降低。因此,优选电磁体63特别设置于钢板卷材C的钢板宽度方向中央部附近。

[0108] 应予说明,如图所示,脱氢装置300a内适当地设置有卷材保持部90。卷材保持部90的形态没有特别限定,在以钢板卷材C的卷绕轴向与脱氢装置300a的底板平行的方式载置钢板卷材C的情况下,如图5(A)所示,卷材保持部90可以为从两侧夹持钢板卷材C的一对棒状部件用以防止钢板卷材C在脱氢装置300a内滚动。如图5(A)所示,卷材保持部90可以为一对棒状部件,其具有沿着钢板卷材C的最外周所描绘的弧的凹弧状的上表面。另外,虽然未图示,但钢板卷材C可以以卷绕轴向与脱氢装置300a的底板平行的方式载置。

[0109] 从对钢板卷材C的整个表面均匀附加振动的观点出发,优选以包围钢板卷材C的方式沿着脱氢装置300a的内壁的高度方向、宽度方向配置多个电磁体63。图5(C)示出从侧面b观察脱氢装置的一个例子而得的图。如图5(C)所示,可以将电磁体63沿着侧面b的高度方向、宽度方向以均匀的间隔设置。另外,图5(D)示出从侧面b观察脱氢装置的另一个例子而得的图。电磁体63只要对钢板卷材C附加振动即可,例如如图5(D)所示,可以为截面长方形的方筒形状。另外,可以在钢板卷材C所划分的中空部放入电磁体63,从钢板卷材C的内侧附加振动。

[0110] 应予说明,由于扩散性氢从钢板卷材C的端面被释放,因此认为与钢板卷材C的钢板宽度方向端部相比使钢板宽度方向中央部的扩散性氢量减少的效率降低。因此,优选电磁体63特别设置于钢板卷材C的钢板宽度方向中央部附近。

[0111] 应予说明,如图所示,脱氢装置300a内适当地设置卷材保持部90。卷材保持部90的形态没有特别限定,在以钢板卷材C的卷绕轴向与脱氢装置300a的底板平行的方式载置钢板卷材C的情况下,如图5(A)所示,卷材保持部90可以为从两侧夹持钢板卷材C的一对棒状部件用以防止钢板卷材C在脱氢装置300a内滚动。如图5(A)所示,卷材保持部90可以为一对棒状部件,其具有沿着钢板卷材C的最外周所描绘的弧的凹弧状的上表面。另外,虽然未图示,但钢板卷材C可以以卷绕轴向与脱氢装置300a的底板平行的方式载置。

[0112] 图6示出用于通过振动附加装置70对钢板卷材C附加振动来减少钢中的扩散性氢的脱氢装置的一个例子。图6是从钢板卷材C的端面侧观察脱氢装置300a而得的图。如图6所示,脱氢装置300a具备用于收容钢板卷材C的收容部80,具备对收容于该收容部80的钢板卷材C附加振动的振子72。振子72与钢板卷材C接触并对钢板卷材C附加振动。应予说明,虽然未图示,但在各振动附加装置70中,向各振子72结合有控制器71和振动检测器73,由振子72对钢板卷材C附加振动。在通过振动附加装置70附加振动的脱氢装置300a中,如图6所示,在收容部80内以振子72与钢板卷材C的表面进行面接触的方式,沿着钢板卷材C的表面配置振子72。用于在脱氢装置300a内沿着钢板卷材C的表面配置振子72的方式没有特别限定,例如可以在收容部80内以覆盖钢板卷材C的表面的方式设置支架并将振子72以一定间隔固定到该支架。

[0113] 从对钢板卷材C的整个表面均匀附加振动的观点出发,优选沿着钢板卷材C的板宽度方向以一定间隔设置振子72。或者,如图4(B)所示,优选使用沿着钢板卷材C的板宽度方向延伸的振子72。

[0114] 应予说明,由于扩散性氢从钢板卷材C的端面被释放,因此认为与钢板卷材C的钢板宽度方向端部相比使钢板宽度方向中央部的扩散性氢量减少的效率降低。因此,优选振子72特别设置于钢板卷材C的钢板宽度方向中央部附近。

[0115] 应予说明,如图所示,脱氢装置300a内适当地设置卷材保持部90。由于卷材保持部90的详细情况已在上文中说明,因此这里省略说明。

[0116] (振动的频率)

[0117] 从促进氢的扩散的观点出发,钢板卷材C的振动的频率为100Hz以上是重要的。在该频率小于100Hz的情况下,不能得到使冷轧钢板S中含有的氢脱离的效果。从该观点出发,该频率为100Hz以上,优选为500Hz以上,更优选为1000Hz以上。应予说明,钢板卷材C无意中振动。但是,在这些振动中,钢板卷材C的振动的频率高达20Hz左右,在该情况下,不能得到使钢板卷材C中含有的氢脱离的效果。另一方面,在该频率过多的情况下,不能确保在钢板内使晶格间隔膨胀的足够的时间,仍然不能得到使氢脱离的效果。从该观点出发,该频率为100000Hz以下是重要的,优选为80000Hz以下,更优选为50000Hz以下。钢板卷材C的振动的频率可以通过图1所示的振动检测器64或图4A所示的振动检测器73测定。另外,对于钢板卷材C的振动的频率,在图1所示的振动附加装置60的情况下,可以通过控制直流的脉冲电流的频率或交流连续电流的频率来调整,在图4A、B所示的振动附加装置70的情况下,可以通过控制振子72的振动频率来调整。

[0118] (振动的最大振幅)

[0119] 在钢板卷材C的最大振幅小于10nm的情况下,由于钢板表面的晶格间隔没有充分扩张,氢扩散的促进不充分,因此不能得到使钢板卷材C中含有的氢脱离的效果。因此,钢板

卷材C的最大振幅为10nm以上是重要的,优选为100nm以上,更优选为500nm以上。另外,在钢板卷材C的最大振幅超过500 μm 的情况下,钢板表面的应变变大,产生塑性变形,结果捕获氢,因此不能得到使钢板卷材C中含有的氢脱离的效果。从该观点出发,钢板卷材C的最大振幅为500 μm 以下是重要的,优选为400 μm 以下,更优选为300 μm 以下。应予说明,钢板卷材C在其通板过程中自身振动,或者例如从气体擦拭装置32接收气体而振动。但是,在这些振动中,钢板卷材C的最大振幅至少超过0.5mm,因此不能得到使钢板卷材C中含有的氢脱离的效果。钢板卷材C的最大振幅可以通过图1所示的振动检测器64或图4A所示的振动检测器73测定。另外,对于钢板卷材C的最大振幅,在图1所示的振动附加装置60的情况下,可以通过控制流过电磁体63的电流来调整,在图4A、B所示的振动附加装置70的情况下,可以通过控制振子72的振动的振幅来调整。

[0120] (振动附加时间)

[0121] 对钢板卷材C附加振动的的时间没有特别限定。本实施方式中,由于在热轧后或冷轧后对钢板卷材附加振动,因此与一边使钢带通板一边附加振动的情况不同,能够不受照射时间制约地附加振动。推测附加振动的的时间越长,能够将扩散性氢减少得越多,因此附加振动的的时间优选为1分钟以上。振动的附加时间更优选为30分钟以上,进一步优选为60分钟以上。另一方面,从生产率的观点出发,振动的附加时间优选为30000分钟以下,更优选为10000分钟以下,进一步优选为1000分钟以下。振动的附加时间例如可以利用控制部来控制振动附加装置60的驱动时间而进行控制。

[0122] [[加热装置]]

[0123] [[钢板卷材的保持温度]]

[0124] 脱氢装置300a可以进一步具有用于一边将钢板卷材C加热一边附加振动的加热部。振动附加工序中的钢板卷材C的温度没有特别限定。这是由于根据本实施方式,即使不加热钢板卷材C也能够减少钢中的扩散性氢。然而,由于通过利用加热部一边加热钢板卷材C一边附加振动,能够进一步提高氢的扩散速度,因此能够进一步减少钢中的扩散性氢量。因此,附加振动时的钢板卷材C的温度优选为30 $^{\circ}\text{C}$ 以上,更优选为50 $^{\circ}\text{C}$ 以上,进一步优选为100 $^{\circ}\text{C}$ 以上。振动附加工序中的钢板卷材C的温度的上限没有特别限定,从适当防止钢板卷材C的组织变化的观点出发,如后所述,除了在分批退火中进行振动附加的场合以外,优选为300 $^{\circ}\text{C}$ 以下。应予说明,本实施方式中,附加振动时的钢板卷材C的温度以钢板卷材径向二分之一位置的温度为基准。钢板卷材径向二分之一位置的温度可以通过在钢板卷材的径向二分之一位置直接夹住热电偶,测定存在于径向二分之一位置的钢带的温度而进行测定。钢板卷材C的加热方法例如除了在收容部一侧壁设置加热器的方法以外,也可以为将在外部产生的高温空气送入收容部80并使其在收容部内循环的方法等一般的方法。

[0125] 本实施方式的脱氢装置300a可以在脱氢装置300a外部进一步具有防止上述振动传递的减振部。减振部例如可以为以包围收容部80的内壁的方式设置的减振材料。

[0126] 根据本实施方式,能够将振动附加后得到的制品卷材C的扩散性氢量减少至0.5质量ppm以下。通过将制品卷材C的扩散性氢量减少至0.5质量ppm以下,能够防止钢板的氢脆化。振动附加后的钢中的扩散性氢量优选为0.3质量ppm以下,进一步优选为0.2质量ppm以下。

[0127] 制品卷材C的扩散性氢量如下进行测定。从制品卷材的径向二分之一位置采取长

度为30mm、宽度为5mm的试验片。在钢板为热浸镀锌钢板或合金化热浸镀锌钢板的情况下,将试验片的热浸镀锌层或合金化热浸镀锌层通过研削或碱而除去。然后,利用升温脱离分析法(Thermal Desorption Spectrometry:TDS)对从试验片释放出的氢量进行测定。具体而言,以升温速度200℃/h从室温连续加热到300℃后,冷却至室温,测定从室温到210℃从试验片释放出的累计氢量,作为制品卷材C的扩散性氢量。

[0128] 以下,对本实施方式的应用例进行更具体的说明。

[0129] [[热轧钢板]]

[0130] 本实施方式的脱氢装置300a和钢板的制造方法可以用于制造热轧钢板。

[0131] 本应用例的钢板的制造系统为具有对钢坯实施热轧而制成热轧钢板的热轧装置、将上述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材的热轧钢板卷绕装置、以及将上述热轧卷材制成上述钢板卷材C的钢板的脱氢装置的钢板的制造系统。热轧装置对具有公知成分组成的钢坯实施由粗轧和精轧构成的热轧而制成热轧钢板。热轧钢板卷绕装置将该热轧钢板卷绕而制成热轧卷材。脱氢装置300a将该热轧卷材作为钢板卷材C对热轧卷材以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的热轧钢板。应予说明,可以对得到的热轧钢板进一步实施冷轧而制成冷轧钢板。

[0132] 本应用例的钢板的制造方法包含对钢坯实施热轧而制成热轧钢板的工序、以及将上述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材的工序,将上述热轧卷材制成上述钢板卷材。附加振动之前的热轧卷材的制造方法没有特别限定,只要对具有公知成分组成的钢坯实施由粗轧和精轧构成的热轧而制成热轧钢板,将该热轧钢板利用公知方法进行卷绕而制成热轧卷材即可。通过对该热轧卷材以上述条件附加振动,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的热轧钢板。应予说明,可以对得到的热轧钢板进一步实施冷轧而制成冷轧钢板。

[0133] [[冷轧钢板]]

[0134] 本实施方式的脱氢装置300a和钢板的制造方法也可以用于制造冷轧钢板。

[0135] 本应用例的钢板的制造系统为具有对热轧钢板实施冷轧而制成冷轧钢板的冷轧装置、将上述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材的冷轧钢板卷绕装置、以及将上述冷轧卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300a的钢板的制造系统。冷轧装置对公知的热轧钢板实施或不实施热轧板退火,对热轧后的热轧钢板或热轧板退火后的热轧钢板实施1次冷轧或夹着中间退火的2次以上的冷轧而制成具有最终板厚的冷轧钢板。冷轧钢板卷绕装置将冷轧后的冷轧钢板按照公知方法进行卷绕而制成冷轧卷材。脱氢装置300a将该冷轧卷材作为钢板卷材C,对冷轧卷材以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的冷轧钢板。应予说明,钢板的制造系统可以进一步具有能够对将热轧后的热轧钢板卷绕而得到的热轧卷材以上述条件附加振动的脱氢装置300a。接着,从振动附加后的热轧卷材中放卷热轧钢板并实施冷轧而制成冷轧卷材,对该冷轧卷材利用脱氢装置300a进一步附加振动,由此能够进一步减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性特别优异的钢板。

[0136] 本应用例的钢板的制造方法包含将热轧钢板进行冷轧而制成冷轧钢板的工序、以及将上述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材的工序,将上述冷轧卷材制成上述钢板卷材。附加振动之前的冷轧卷材的制造方法没有特别限定。一个例子中,可以对具有公知成分组成的钢坯实施由粗轧和精轧构成的热轧而制成热轧钢板,对该热轧钢板实施或不实施热轧板退

火,对热轧后的热轧钢板或热轧板退火后的热轧钢板实施1次冷轧或夹着中间退火的2次以上的冷轧而制成具有最终板厚的冷轧钢板。冷轧后的冷轧钢板根据公知方法进行卷绕而制成冷轧卷材。对该冷轧卷材以上述条件附加振动,由此能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的冷轧钢板。应予说明,除了对冷轧卷材附加振动以外,也可以将热轧后的热轧钢板卷绕而制成热轧卷材,并对该热轧卷材也以上述条件附加振动。接着,从振动附加后的热轧卷材中放卷热轧钢板,实施冷轧而制成冷轧卷材,对该冷轧卷材进一步附加振动,由此能够进一步减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性特别优异的钢板。

[0137] 本实施方式中,附加振动的热轧钢板或冷轧钢板的种类没有特别限定。钢板的成分组成没有特别限定,作为可以特别优选应用实施方式的钢板,可例示具有以下成分组成的钢板。首先,对钢板的成分组成的适当范围及其限定理由进行说明。

[0138] [必需成分]

[0139] C:0.030%~0.800%

[0140] C为对提高强度所必需的元素。通过使C量为0.030%以上,能够得到特别适当强度。另外,通过使C量为0.800%以下,能够特别适当地防止材料本身的脆化。从这样的观点出发,C量优选为0.030%以上,优选为0.800%以下。C量更优选为0.080%以上。另外,C量更优选为0.500%以下。

[0141] Si:0.01%~3.00%,

[0142] Si为变为置换型固溶体使材质大幅硬质化的固溶强化元素,对使钢板的强度上升是有效的。为了通过添加Si而得到强度上升的效果,Si量优选为0.01%以上。另一方面,从防止钢的脆化和延展性的降低、以及防止红磷等而得到良好的表面性状、进而得到良好的镀覆外观和镀覆密合性的观点出发,Si量优选为3.00%以下。因此,Si优选为0.01%以上,优选为3.00%以下。Si更优选为0.10%以上,更优选为2.50%以下。

[0143] Mn:0.01%~10.00%

[0144] Mn通过固溶强化而使钢板的强度上升。为了得到该效果,Mn量优选为0.01%以上。另一方面,通过使Mn量为10.00%以下,能够适当防止Mn偏析,防止钢组织的不均,进一步抑制氢脆化。因此,Mn量优选为10.00%以下。Mn量更优选为0.5%以上,更优选为8.00%以下。

[0145] P:0.001%~0.100%

[0146] P为具有固溶强化的作用、可以根据所期望的强度而添加的元素。为了得到这样的效果,优选使P量为0.001%以上。另一方面,通过使P量为0.100%以下,能够得到优异的焊接性。另外,通过使P量为0.100%以下,能够在钢板表面形成镀锌被膜并对该镀锌被膜实施合金化处理而形成合金化镀锌被膜的情况下防止合金化速度的降低,形成优异的品质镀锌被膜。因此,P量优选为0.001%以上,优选为0.100%以下。P量更优选为0.003%以上。另外,P量更优选为0.050%以下。

[0147] S:0.0001%~0.0200%

[0148] 通过减少S量,能够适当地防止热加工时的钢的脆化,并且适当防止硫化物的产生来提高局部变形能力。因此,S量优选为0.0200%以下,更优选为0.0100%以下,进一步优选为0.0050%以下。S量的下限没有特别限定,由于生产技术上的制约,S量优选为0.0001%以上,更优选为0.0050%以下。

[0149] N:0.0005%~0.0100%

[0150] 通过减少N量,能够提高钢的耐时效性。因此,N量优选为0.0100%以下,更优选为0.0070%以下。N量的下限没有特别限定,由于生产技术上的制约,N量优选为0.0005%以上,更优选为0.0010%以上。

[0151] Al:2.000%以下

[0152] Al为作为脱氧剂发挥作用,对钢的清洁度有效的元素,优选在脱氧工序中进行添加。为了得到添加效果,在添加时,Al量优选为0.001%以上。另一方面,从适当防止在连续铸造时产生钢片裂纹的观点出发,Al量优选为2.000%以下。Al量更优选为0.010%以上。另外,Al量更优选为1.200%以下。

[0153] [任意成分]

[0154] 成分组成可以以质量%计进一步含有选自Ti:0.200%以下、Nb:0.200%以下、V:0.500%以下、W:0.500%以下、B:0.0050%以下、Ni:1.000%以下、Cr:1.000%以下、Mo:1.000%以下、Cu:1.000%以下、Sn:0.200%以下、Sb:0.200%以下、Ta:0.100%以下、Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下和REM:0.0050%以下中的至少1种元素。

[0155] Ti:0.200%以下

[0156] Ti通过钢的析出强化,另外通过由铁素体晶粒的生长抑制所致的细粒强化而有助于钢板的强度上升。添加Ti时,优选为0.005%以上。添加Ti时,Ti量更优选为0.010%以上。另外,通过使Ti量为0.200%以下,能够适当防止碳氮化合物的析出,进一步提高成型性。因此,添加Ti时,优选使其添加量为0.200%以下。Ti量更优选为0.100%以下。

[0157] Nb:0.200%以下、V:0.500%以下、W:0.500%以下

[0158] Nb、V、W对钢的析出强化有效。添加Nb、V、W时,优选分别为0.005%以上。添加Nb、V、W时,更优选分别为0.010%以上。另外,通过使Nb为0.200%以下,使V、W为0.500%以下,能够与Ti同样地适当防止碳氮化合物的析出量,进一步提高成型性。因此,添加Nb时,其添加量优选为0.200%以下,更优选为0.100%以下。添加V、W时,其添加量优选分别为0.500%以下,更优选分别为0.300%以下。

[0159] B:0.0050%以下

[0160] B对晶界的强化和钢板的高强度化有效。添加B时,优选为0.0003%以上。另外,为了得到更理想的成型性,B优选为0.0050%以下。因此,添加B时,其添加量优选为0.0050%以下,更优选为0.0030%以下。

[0161] Ni:1.000%以下

[0162] Ni为通过固溶强化而使钢的强度上升的元素。添加Ni时,优选为0.005%以上。另外,从减少硬质的马氏体的面积率而进一步提高延展性的观点出发,Ni优选为1.000%以下。因此,添加Ni时,其添加量优选为1.000%以下,更优选为0.500%以下。

[0163] Cr:1.000%以下、Mo:1.000%以下

[0164] Cr、Mo由于具有提高强度与成型性的平衡的作用,因此可以根据需要进行添加。添加Cr、Mo时,优选为Cr:0.005%以上、Mo:0.005%以上。另外,从减少硬质的马氏体的面积率而进一步提高延展性的观点出发,Cr、Mo优选分别为Cr:1.000%以下、Mo:1.000%以下。Cr、Mo优选分别为Cr:0.500%以下、Mo:0.500%以下。

[0165] Cu:1.000%以下

[0166] Cu为对钢的强化有效的元素,可以根据需要进行添加。添加Cu时,优选为0.005%以上。另外,从减少硬质的马氏体的面积率而进一步提高延展性的观点出发,添加Cu时,优选使其量为1.000%以下,更优选为0.200%以下。

[0167] Sn:0.200%以下、Sb:0.200%以下

[0168] Sn和Sb由于抑制因钢板表面的氮化和氧化而产生的钢板表层的几十 μm 左右的区域的脱碳,因此通过根据需要进行添加而对强度和材质稳定性的确保是有效的。添加Sn、Sb时,优选分别为0.002%以上。另外,为了得到更优异的韧性,添加Sn和Sb时,其含量分别优选为0.200%以下,更优选为0.050%以下。

[0169] Ta:0.100%以下

[0170] Ta与Ti、Nb同样地生成合金碳化物和合金碳氮化合物而有助于高强度化。此外,认为通过一部分固溶于Nb碳化物、Nb碳氮化合物,生成(Nb, Ta)(C, N)这样的复合析出物而明显抑制析出物的粗大化,具有使通过析出强化而对强度做出的贡献稳定化的效果。因此,优选含有Ta。这里,添加Ta时,优选为0.001%以上。Ta量的上限没有特别限定,从减少成本的观点出发,添加Ta时,其含量优选为0.100%以下,更优选为0.050%以下。

[0171] Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下、REM:0.0050%以下

[0172] Ca、Mg、Zr和REM是使硫化物的形状球状化、对用于改善硫化物对成型性的不良影响有效的元素。添加这些元素时,分别优选为0.0005%以上。另外,为了适当防止夹杂物等的增加,更适当地防止表面和内部缺陷等,添加Ca、Mg、Zr和REM时,其添加量分别优选为0.0050%以下,更优选为0.0020%以下。

[0173] 本实施方式也可以特别优选用于氢脆化成为问题的高强度钢板。通过对由高强度钢板构成的钢板卷材C利用脱氢装置300a或者应用本钢板的制造方法附加振动,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的高强度钢板。例如,本实施方式中制造的钢板可以为具有590MPa以上、更优选1180MPa以上、进一步优选1470MPa以上的拉伸强度的高强度钢板。应予说明,钢板的拉伸强度依据JIS Z 2241(2011)进行测定。在高强度钢板中,由氢脆化所致的延迟断裂经常成为问题,但根据本实施方式,能够在不损害拉伸强度的情况下制造耐氢脆化特性优异的高强度钢板。

[0174] 另外,根据本实施方式的脱氢装置和钢板的制造方法,也能够对公知的不锈钢附加振动而制造耐氢脆化特性优异的不锈钢。以下,对钢板为不锈钢板时的成分组成及其限定理由进行说明。

[0175] [必需成分]

[0176] C:0.001%~0.400%

[0177] C为在不锈钢中对得到高强度而不可或缺的元素。其中,如果C含量超过0.400%,则在钢制造的回火时与Cr结合以碳化物的形式析出,该碳化物使钢的耐腐蚀性和韧性劣化。另一方面,如果C的含量小于0.001%,则得不到足够的强度,如果超过0.400%,则上述劣化变得显著。因此,使C的含量为0.001%~0.400%。C含量优选为0.005%以上。另外,C含量优选为0.350%以下。

[0178] Si:0.01%~2.00%

[0179] Si为作为脱氧剂有用的元素。通过使Si含量为0.01%以上而得到该效果。其中,如果过量含有Si,则固溶于钢中的Si使钢的加工性降低。因此,Si含量的上限为2.00%。Si含

量优选为0.05%以上。另外,Si含量优选为1.8%以下。

[0180] Mn:0.01% ~ 5.00%

[0181] Mn具有提高钢的强度的效果。含有0.01%以上的Mn而得到这些效果。其中,如果Mn含量超过5.00%,则钢的加工性降低。因此,Mn含量的上限为5.00%。Mn含量优选为0.05%以上。另外,Mn含量优选为4.6%以下。

[0182] P:0.001% ~ 0.100%

[0183] P为助长由晶界偏析所致的晶界破坏的元素,因此越低越好,使上限为0.100%。优选P含量为0.030%以下。进一步优选P含量为0.020%以下。应予说明,P含量的下限没有特别限定,从生产技术上的观点出发,为0.001%以上。

[0184] S:0.0001% ~ 0.0200%

[0185] S是作为MnS等硫化物系夹杂物存在使延展性、耐腐蚀性等降低的元素,特别是在含量超过0.0200%时显著产生它们的不良影响。因此,S含量优选尽量低,S含量的上限为0.0200%。优选S含量为0.010%以下。进一步优选S含量为0.005%以下。应予说明,S含量的下限没有特别限定,从生产技术上的观点出发,为0.0001%以上。

[0186] Cr:9.0% ~ 28.0%

[0187] Cr为构成不锈钢的基本元素,而且为表现出耐腐蚀性的重要元素。在考虑180℃以上的严苛环境下的耐腐蚀性的情况下,Cr含量小于9%时,得不到充分的耐腐蚀性,另一方面,如果超过28.0%,则效果饱和,在经济性的方面上存在问题。因此,使Cr含量为9.0% ~ 28.0%。Cr含量优选为10.0%以上。另外,Cr含量优选为25.0%以下。

[0188] Ni:0.01% ~ 40.0%

[0189] Ni为提高不锈钢的耐腐蚀性的元素,但小于0.01%时其效果无法充分发挥,另一方面,过量添加除了使不锈钢硬质化,使成型性劣化以外,还容易产生应力腐蚀裂纹。因此,使Ni含量为0.01% ~ 40.0%。Ni含量优选为0.1%以上。另外,Ni含量优选为30.0%以下。

[0190] N:0.0005% ~ 0.500%

[0191] N为对提高不锈钢的耐腐蚀性有害的元素,也为奥氏体生成元素。如果含有超过0.5%,则在热处理时变为氮化物而析出,不锈钢的耐腐蚀性和韧性劣化。因此,使N含量的上限为0.500%、优选为0.20%。

[0192] Al:3.000%以下,

[0193] Al除了作为脱氧元素而添加以外,也具有抑制氧化鳞的剥离的效果。其中,如果添加超过3.000%,则导致伸长率的降低和表面品质的劣化。因此,使Al含量的上限为3.000%。Al含量的下限没有特别限定,优选为0.001%以上。Al含量优选为0.01%以上。另外,Al含量优选为2.5%以下。

[0194] [任意成分]

[0195] 不锈钢的成分组成可以以质量%计进一步含有选自Ti:0.500%以下、Nb:0.500%以下、V:0.500%以下、W:2.000%以下、B:0.0050%以下、Mo:2.000%以下、Cu:3.000%以下、Sn:0.500%以下、Sb:0.200%以下、Ta:0.100%以下、Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下和REM:0.0050%以下中的至少1种元素。

[0196] Ti:0.500%以下

[0197] Ti是为了与C、N、S结合而提高耐腐蚀性、耐晶界腐蚀性、深拉深性而添加的元素。

其中,如果添加超过0.500%,则因固溶Ti而使不锈钢硬质化,韧性劣化。因此,使Ti含量的上限为0.500%。Ti含量的下限没有特别限定,优选为0.003%以上。Ti含量更优选为0.005%以上。另外,Ti含量优选为0.300%以下。

[0198] Nb:0.500%以下

[0199] Nb与Ti同样是为了与C、N、S结合而提高耐腐蚀性、耐晶界腐蚀性、深拉深性而添加的元素。另外,由于除了加工性的提高、高温强度的提高以外,还促进间隙腐蚀的抑制和再钝化,因此根据需要而添加。其中,由于过量添加导致不锈钢的硬质化使成型性劣化,因此使Nb含量的上限为0.500%。Nb含量的下限没有特别限定,优选为0.003%以上。Nb含量更优选为0.005%以上。另外,Nb含量优选为0.300%以下。

[0200] V:0.500%以下

[0201] V由于抑制间隙腐蚀而根据需要进行添加。其中,过量添加使不锈钢硬质化,使成型性劣化,因此使V含量的上限为0.500%。V含量的下限没有特别限定,优选为0.01%以上,V含量更优选为0.03%以上。另外,V含量优选为0.300%以下。

[0202] W:2.000%以下

[0203] W由于有助于提高耐腐蚀性和高温强度而根据需要进行添加。其中,通过添加超过2.000%而使不锈钢硬质化,导致钢板制造时的韧性劣化、成本增加,因此使W含量的上限为2.000%。W含量的下限没有特别限定,优选为0.050%以上。W含量更优选为0.010%以上。另外,W含量优选为1.500%以下。

[0204] B:0.0050%以下

[0205] B为通过偏析于晶界而提高产品的二次加工性的元素。除了抑制将部件进行二次加工时的纵向裂纹以外,还在冬季不使裂纹产生,因此根据需要进行添加。但是,过量添加导致加工性、耐腐蚀性的降低。因此,使B含量的上限为0.0050%。B含量的下限没有特别限定,优选为0.0002%以上。B含量更优选为0.0005%以上。另外,B含量优选为0.0035%以下。

[0206] Mo:2.000%以下

[0207] Mo为提高耐腐蚀性的元素,特别为在具有间隙结构的情况下抑制间隙腐蚀的元素。其中,如果超过2.0%,则成型性显著劣化,因此使其含量的上限为2.000%。Mo含量的下限没有特别限定,优选为0.005%以上。Mo含量更优选为0.010%以上。另外,Mo含量优选为1.500%以下。

[0208] Cu:3.000%以下

[0209] Cu与Ni、Mn同样为奥氏体稳定化元素,对由相变引起的晶粒微细化有效。另外,为了促进间隙腐蚀的抑制、再钝化,根据需要进行添加。其中,过量添加除了硬质化以外,还使韧性和成型性劣化,因此使其含量的上限为3.000%。Cu含量的下限没有特别限定,优选为0.005%以上。Cu含量更优选为0.010%以上。另外,Cu含量优选为2.000%以下。

[0210] Sn:0.500%以下

[0211] Sn由于有助于提高耐腐蚀性和高温强度而根据需要进行添加。其中,如果添加超过0.500%,则有时产生钢板制造时的板坯裂纹,因此使其含量的上限为0.500%以下。Sn含量的下限没有特别限定,优选为0.002%以上。Sn含量更优选为0.005%以上。另外,Sn含量优选为0.300%以下。

[0212] Sb:0.200%以下

[0213] Sb为偏析于晶界而引起提高高温强度的作用的元素。其中,如果超过0.200%,则发生Sb偏析,在焊接时产生裂纹,因此使其含量的上限为0.200%。Sb含量的下限没有特别限定,优选为0.002%以上。Sb含量更优选为0.005%以上。另外,Sb含量优选为0.100%以下。

[0214] Ta:0.100%以下

[0215] Ta由于与C、N结合而有助于提高韧性而根据需要进行添加。其中,如果添加超过0.100%,则其效果饱和,导致制造成本增加,因此使其含量的上限为0.100%。Ta含量的下限没有特别限定,优选为0.002%以上。Ta含量更优选为0.005%以上。另外,Ta含量优选为0.080%以下。

[0216] Ca:0.0050%以下、Mg:0.0050%以下、Zr:0.0050%以下、REM(Rare Earth Metal):0.0050%以下

[0217] Ca、Mg、Zr和REM是使硫化物的形状球状化、对改善硫化物对成型性的不良影响有效的元素。添加它们中的任一元素时,各元素的含量分别优选为0.0005%以上。其中,在各含量过量的情况下,夹杂物等增加,有时产生表面和内部缺陷。因此,添加它们中的任一元素时,各元素的含量分别为0.0050%以下。这些元素的含量的下限没有特别限定,各元素的含量优选为0.0002%以上。各元素的含量更优选为0.0005%以上。另外,各元素的含量分别优选为0.0035%以下。

[0218] [[退火装置]]

[0219] [[退火工序]]

[0220] 可以对上述冷轧钢板、热轧钢板实施退火。即,本钢板的制造系统可以具有对冷轧钢板、热轧钢板实施退火的退火装置。实施退火的时机没有特别限定,由于一般在退火工序中氢侵入于钢中,因此为了最终得到耐氢脆化特性优异的钢板,优选在附加振动之前实施退火。退火装置可以为分批退火炉,也可以为连续退火装置。

[0221] [分批退火]

[0222] 使用分批退火炉进行退火工序时,钢板的制造系统具有:对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材的分批退火炉、以及将上述退火卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300a。分批退火炉对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而制成退火卷材。应予说明,本说明书中分批退火是指分批退火炉中的加热保持,不包含加热保持后的缓冷。退火后的退火卷材通过分批退火炉内的炉冷或空冷等进行冷却。脱氢装置300a将退火卷材作为钢板卷材C对钢板卷材C以上述条件附加振动。脱氢装置300a可以与分批退火炉分开设置,脱氢装置300a的收容部80和加热部也可以兼具分批退火炉。换言之,可以在分批退火炉中设置对收容于炉内的钢板卷材C附加振动而制成制品卷材的振动附加装置60,制成脱氢装置300a。脱氢装置300a的收容部80和加热部兼具分批退火炉时,振动的附加也可以在分批退火后、将退火卷材冷却至室温后进行,还可以一边冷却退火卷材一边进行振动的附加。如上所述,钢板的温度越高,越能够有效地减少扩散性氢,因此也可以在分批退火后、将退火卷材冷却至室温后进行,可以通过一边冷却退火卷材一边进行振动的附加而更有效地减少钢中的扩散性氢。

[0223] 使用分批退火炉进行退火工序时,钢板的制造方法包含对将冷轧钢板或热轧钢板进行卷绕所得到的冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材的工序,将该退火卷

材作为上述钢板卷材,对退火卷材以上述条件附加振动。首先,将冷轧钢板或热轧钢板利用公知方法进行卷绕而制成冷轧卷材或热轧卷材。接着,将冷轧卷材或热轧卷材放入分批退火炉,在分批退火炉内实施分批退火而制成退火卷材。退火后的退火卷材利用分批退火炉内的炉冷或空冷等进行冷却。接着,对退火卷材以上述条件附加振动。对退火卷材的振动附加只要在分批退火中、即冷轧卷材或热轧卷材的加热保持中进行即可。进而,振动的附加可以在分批退火后、即将冷轧卷材或热轧卷材加热保持后进行。振动的附加可以在分批退火后、将退火卷材冷却至室温后进行,也可以一边冷却退火卷材一边进行。如上所述,钢板的温度越高,越能够有效地减少扩散性氢,因此优选在分批退火中或分批退火后一边冷却退火卷材一边对退火卷材附加振动。对退火卷材的振动附加也可以在分批退火炉内进行,还可以将退火卷材从分批退火炉中取出而进行。优选在分批退火炉内对退火卷材附加振动。通过在分批退火炉内对退火卷材附加振动,能够有效地减少钢中的扩散性氢。

[0224] [基于连续退火装置的退火]

[0225] 退火也可以通过使冷轧钢板或热轧钢板在连续退火装置(Continuous Annealing Line:CAL)中通板而进行。使用连续退火装置而进行退火工序时,钢板的制造系统具有:从冷轧卷材或热轧卷材中放卷冷轧钢板或热轧钢板的退火前放卷装置、将上述冷轧钢板或热轧钢板进行连续退火而制成退火钢板的连续退火炉、将上述退火钢板卷绕而得到退火卷材的退火钢板卷绕装置、以及将上述退火卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300a。退火前放卷装置从冷轧卷材或热轧卷材中放卷冷轧钢板或热轧钢板,并将该冷轧钢板或热轧钢板向CAL供给。CAL的构成没有特别限定,在一个例子中,CAL具有依次配置有加热带、均热带和冷却带的连续退火炉。冷却带可以由多个冷却带构成,在该情况下,一部分冷却带可以为将冷却过程的冷轧钢带保持在一定温度范围的保持带、将冷却过程的钢板再加热的再加热带。另外,加热带的通板方向上游侧也可以为预热带。退火前放卷装置可以为设置于CAL的连续退火炉的上游的开卷机。退火钢板卷绕装置可以为设置于CAL的连续退火炉的下游的张力卷绕机。在CAL中,(A)对于利用开卷机从冷轧卷材或热轧卷材中放卷的冷轧钢板或热轧钢板,(B)从通板方向上游侧起在加热带、均热带和冷却带所位于的连续退火炉内通板,(B-1)在加热带和均热带内将冷轧钢板或热轧钢板退火而制成退火钢板,(B-2)在冷却带内冷却退火钢板而进行连续退火,(C)使从连续退火炉排出的退火钢板继续通板,(D)利用张力卷绕机将钢板卷绕而制成退火卷材。脱氢装置300a以该退火卷材为钢板卷材C,对退火卷材以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的退火钢板。应予说明,冷却带中的钢板的冷却方法和冷却速度没有特别限定,可以为气体喷射冷却、水雾冷却、水冷等中的任一冷却。

[0226] 使用连续退火装置而进行退火工序时,钢板的制造方法包含从冷轧卷材中放卷冷轧钢板的工序、将上述冷轧钢板连续退火而制成退火钢板的工序、以及将上述退火钢板卷绕而得到退火卷材的工序,将上述退火卷材制成上述钢板卷材。在CAL中,(A)利用开卷机将钢板卷材放卷,(B)在从通板方向上游侧起加热带、均热带和冷却带所位于的退火炉内使钢板通板,(B-1)在加热带和均热带内将钢板退火,(B-2)在冷却带内冷却钢板,进行连续退火,(C)使从退火炉排出的钢板连续通板,(D)利用张力卷绕机将钢板卷绕而制成退火卷材。通过对该退火卷材以上述条件附加振动,能够得到耐氢脆化特性优异的冷轧钢板或热轧钢板。

[0227] [[镀覆钢板]]

[0228] 另外,本实施方式的脱氢装置300a也可以用于制造镀覆钢板。本应用例的钢板的制造系统具有:在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板的镀覆装置、将上述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材的镀覆钢板卷绕装置、以及将上述镀覆钢板卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300a。镀覆装置将热轧钢板、冷轧钢板作为基底钢板,并在表面形成镀覆被膜而得到镀覆钢板。镀覆钢板卷绕装置将该镀覆钢板卷绕而制成镀覆钢板卷材。脱氢装置300a将该镀覆钢板卷材作为钢板卷材C,对镀覆钢板卷材以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的镀覆钢板。

[0229] 另外,可以将热轧钢板、冷轧钢板作为基底钢板,并在表面形成镀覆被膜而得到镀覆钢板,将该镀覆钢板作为附加振动的钢板卷材。对镀覆钢板卷材附加振动时,钢板的制造方法包含:在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板的工序、以及将上述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材的工序,将上述镀覆钢板卷材制成上述钢板卷材。

[0230] [利用连续热浸镀锌装置而形成镀覆被膜]

[0231] 镀覆装置的种类没有特别限定,例如可以为热浸镀锌装置。热浸镀锌装置在一个例子中可以为连续热浸镀锌装置(Continuous hot-dip Galvanizing Line:CGL)。CGL的构成没有特别限定,在一个例子中,CGL具有:依次配置有加热带、均热带和冷却带的连续退火炉、以及设置于该冷却带之后的热浸镀锌设备。在CGL中,(A)对于利用开卷机从冷轧卷材或热轧卷材中放卷的冷轧钢板或热轧钢板,(B)从通板方向上游侧起在加热带、均热带和冷却带所位于的连续退火炉内通板,(B-1)在均热带内在包含氢的还原性气氛中对热轧钢板或冷轧钢板实施退火而制成退火钢板,(B-2)在冷却带内冷却退火钢板,进行连续退火,(C)使从退火炉排出的退火钢板连续通板,(C-1)使退火钢板浸渍于位于连续退火炉的通板方向下游的热浸镀锌浴,对退火钢板实施热浸镀锌处理而制成热浸镀锌钢板,(D)利用张力卷绕机而卷绕热浸镀锌钢板,制成热浸镀锌钢板卷材。脱氢装置300a将该热浸镀锌钢板卷材作为钢板卷材C,对该热浸镀锌钢板卷材以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的热浸镀锌钢板。

[0232] 在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜的方法没有特别限定,镀覆工序可以包含热浸镀锌工序。即,可以对热轧钢板或冷轧钢板实施热浸镀锌处理而制成热浸镀锌钢板。在一个例子中,可以使用连续热浸镀锌装置(Continuous hot-dip Galvanizing Line:CGL)对钢板实施热浸镀锌处理。在CGL中,(A)利用开卷机将钢板卷材放卷,(B)使热轧钢板或冷轧钢板从通板方向上游侧起在加热带、均热带和冷却带所位于的退火炉内通板,(B-1)在均热带内在包含氢的还原性气氛下将热轧钢板或冷轧钢板退火而制成退火钢板,(B-2)在冷却带内冷却退火钢板,进行连续退火,(C)使从退火炉排出的退火钢板连续通板,(D)利用张力卷绕机而卷绕退火钢板,制成退火卷材,而且,工序(C)包含(C-1)使退火钢板浸渍于位于退火炉的通板方向下游的热浸镀锌浴、对退火钢板实施热浸镀锌处理的工序。被卷绕的退火卷材为由热浸镀锌钢板构成的热浸镀锌钢板卷材。通过对该热浸镀锌钢板卷材以上述条件附加振动,能够得到耐氢脆化特性优异的热浸镀锌钢板。

[0233] 另外,镀覆装置可以包含热浸镀锌装置和其后的合金化炉。一个例子中,使用CGL而制造热浸镀锌钢板后,继上述工序(C-1)之后,(C-2)使钢板在位于热浸镀锌浴的通板方向下游的合金化炉中通板,将热浸镀锌加热合金化。在合金化炉中通板而合金化的合金

化热浸镀锌钢板进行卷绕而成为合金化热浸镀锌钢板卷材。脱氢装置300a将该合金化热浸镀锌钢板卷材作为钢板卷材C,对合金化热浸镀锌钢板卷材以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够得到耐氢脆化特性优异的合金化热浸镀锌钢板。

[0234] 另外,镀覆工序可以包含热浸镀锌工序和其后的合金化工序。即,可以对热浸镀锌钢板进一步实施合金化处理而制成合金化热浸镀锌钢板,对该热浸镀锌钢板附加振动。在一个例子中,使用CGL而制造热浸镀锌钢板后,继上述工序(C-1)之后,(C-2)使钢板在位于热浸镀锌浴的通板方向下游的合金化炉中通板,将热浸镀锌加热合金化。使合金化炉通板而合金化的合金化热浸镀锌钢板进行卷绕而成为合金化热浸镀锌钢板卷材。通过对该合金化热浸镀锌钢板卷材以上述条件附加振动,能够得到耐氢脆化特性优异的合金化热浸镀锌钢板。

[0235] 另外,镀覆装置除了镀锌被膜以外,也可以形成镀Al被膜、镀Fe被膜。另外,镀覆装置不限于热浸镀装置,也可以为电镀装置。

[0236] 另外,可以对附加振动的钢板的表面形成的镀覆被膜的种类没有特别限定,也可以为镀Al被膜、镀Fe被膜。形成镀覆被膜的方法不限于热浸镀工序,也可以为电镀工序。

[0237] 钢板的制造系统可以进一步具有调质轧制装置,所述调质轧制装置以形状校正和表面粗度的调整等为目的对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板进行调质轧制。即,本钢板的制造方法中,可以以形状校正和表面粗度的调整等为目的对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板进行调质轧制。调质轧制的压下率优选控制为0.1%以上,另外,优选控制为2.0%以下。通过使调质轧制的压下率为0.1%以上,能够更适当地得到形状校正的效果和表面粗度的调整的效果,而且,压下率的控制也变得更适当。另外,通过使调质轧制的压下率为2.0%以下而使生产率更良好。应予说明,调质轧制装置可以为与CGL或CAL连续的装置(在线),也可以为与CGL或CAL不连续的装置(离线)。可以一次性进行目标压下率的调质轧制,也可以分为几次进行调质轧制而实现目标压下率。另外,钢板的制造系统可以进一步具有涂布设备,所述涂布设备对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板的表面实施树脂或油脂涂覆等各种涂布处理。即,也可以对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板的表面实施树脂或油脂涂覆等各种涂布处理。

[0238] <实施方式2>

[0239] 本发明的实施方式2的脱氢装置具有:从钢板卷材放卷钢带的放卷装置、使上述钢带进行通板的通板装置、将上述钢带进行卷绕的卷绕装置、以及在上述通板装置中对通板中的上述钢带以上述钢带的振动的频率为100~100000Hz且上述钢带的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动的振动附加装置。

[0240] 另外,本发明的实施方式2的钢板的制造方法具有:从钢板卷材放卷钢带的工序、使上述钢带进行通板的通板工序、以及将上述钢带卷绕而制成制品卷材的工序,上述通板工序包含如下振动附加工序:对上述钢带以上述钢带的振动的频率为100~100000Hz且上述钢带的最大振幅为10nm~500 μ m的方式附加振动。

[0241] 热轧或冷轧后任意实施退火的钢板、或者进一步形成镀覆被膜的镀覆钢板卷绕成

卷状而制成钢板卷材。该钢板卷材的质量常常与出厂时的包装质量不同,因此在重卷线(recoil line)中对包装质量进行分割。利用放卷装置将钢带从钢板卷材中放卷,放卷的钢带利用卷回装置再次卷回,在达到规定包装质量的阶段被剪切分割。本实施方式中,对由该重卷线放卷的钢带附加振动。根据本实施方式,由于对通板中的钢带附加振动,因此能够遍及钢带的全长而均匀地附加振动。应予说明,本实施方式的脱氢装置为与连续退火装置或连续热浸镀锌装置不连续的装置(离线),脱氢装置不包含用于对钢带进行退火、镀覆处理和热浸镀锌处理的设备。

[0242] (振动附加装置60)

[0243] 振动的附加可以使用振动附加装置。一个例子中,振动附加装置与上述实施方式1的振动附加装置60同样地可以构成为通板中的钢带通过电磁体63施加于通板中的钢带的外力(引力)而振动。对于振动附加装置60的构成,除了使附加振动的对象为通板中的钢带而不是钢板卷材以外,可以与实施方式1同样。

[0244] 应予说明,电磁体63只要设置为与通板中的钢带的一个表面相对即可,但也可以设置为与表面和背面这两面相对。但是,在该情况下,优选错开高度位置以使单面侧的电磁体63不与另一面侧的电磁体63位于相同的高度位置。

[0245] (振动附加装置70)

[0246] 另一个例子中,振动附加装置与上述实施方式1的振动附加装置70同样地可以构成为通板中的钢带通过振子施加于通板中的钢带的外力(引力)而振动。如图4A所示,振动附加装置70可以构成为:具有与通板中的钢带接触的振子72,钢带S通过该振子72而振动。对于振动附加装置70的构成,除了使附加振动的对象为通板中的钢带而不是钢板卷材以外,可以与实施方式1同样。

[0247] [[脱氢装置]]

[0248] 图7中示出将本实施方式的钢板的制造方法所使用的脱氢装置300b以钢带S的宽度方向在跟前的方式观察到的图。图7是示出用于通过振动附加装置60对通板中的钢带S附加振动来减少钢中的扩散性氢的脱氢装置的一个例子的图。如图7所示,本脱氢装置300b中,在由放卷装置放卷的钢带S的通板过程配置振动附加装置60。应予说明,虽然未图示,但在各振动附加装置60中,向各电磁体63结合有放大器62、电源65和控制器61,进一步向控制器61结合有振动检测器64,由电磁体63对钢带S附加振动。如图7所示,振动附加装置60可以仅相对于通板中的钢带S的表面和背面的单面设置,也可以相对于通板中的钢带S的表面和背面这两面设置以使钢带S激振。通过将振动附加装置60相对于通板中的钢带S的表面和背面这两面设置,能够控制振动附加时机而更有效地减少钢中的扩散性氢量。应予说明,虽然未图示,但脱氢装置300b具备用于使钢带S从放卷装置朝向卷绕装置而通板的通板装置。通板装置例如包含使钢带S朝向卷绕装置通板的通板辊。

[0249] 优选与通板中的钢带S的表面隔开规定间隔,沿着钢带宽度方向设置多个电磁体63。通过从各电磁体63朝向通板中的钢带S的表面附加振动,能够在该表面的宽度方向均匀地附加振动。通过使沿着钢带宽度方向具有的多个电磁体63沿着通板方向配置多个,能够充分确保钢带S的表面被附加振动的的时间。

[0250] 用于在脱氢装置300b内以一定间隔保持电磁体63的方式没有特别限定,例如可以在通板路径中覆盖通板中的钢带S的方式设置箱状部,并将电磁体63以一定间隔固定于

该箱状部的内壁。

[0251] 图8中示出用于通过振动附加装置70对通板中的钢带S附加振动来减少钢中的扩散性氢的脱氢装置的一个例子。图8中,以钢带S的宽度方向在跟前进行表示。如图8所示,脱氢装置300b在由放卷装置放卷的钢带S的通板过程配置振动附加装置70的振子72。应予说明,虽然未图示,但在各振动附加装置70中,向各振子72结合有控制器71和振动检测器73,由振子72对钢带S附加振动。如图8所示,振子72配置为与通板中的钢带S接触。振动附加装置70可以仅相对于通板中的钢带S的表面和背面的单面设置,也可以相对于通板中的钢带S的表面和背面这两面设置以使钢带S激振。通过将振动附加装置70相对于通板中的钢带S的表面和背面这两面设置,能够控制振动附加时机而更有效地减少钢中的扩散性氢量。

[0252] 优选以振子72与通板中的钢带S的表面接触的方式沿着钢带宽度方向设置多个振子72。通过由各振子72对通板中的钢带S的表面附加振动,能够在该表面的宽度方向均匀地附加振动。通过使沿着钢带宽度方向具有的多个振子72沿着通板方向配置多个,能够充分确保钢带S的表面被附加振动的的时间。

[0253] 用于在脱氢装置300b内以一定间隔保持振子72的方式没有特别限定,例如可以在通板路径中覆盖通板中的钢带S的方式设置箱状部,并将振子72以一定间隔固定于该箱状部的内壁。

[0254] 本实施方式中,对通板中的钢带附加的振动的频率和振动的最大振幅可以与实施方式1同样。

[0255] [[振动附加时间]]

[0256] 重卷线中,与连续退火装置或连续热浸镀锌装置不同,无需兼顾退火时间来调节通板速度。因此,根据本实施方式,能够不受照射时间的制约地对钢带附加振动。推测附加振动的的时间越长,越能够减少扩散性氢,因此附加振动的的时间优选为1分钟以上。振动的附加时间更优选为30分钟以上,进一步优选为60分钟以上。另一方面,从生产率的观点出发,振动的附加时间优选为30000分钟以下,更优选为10000分钟以下,进一步优选为1000分钟以下。振动的附加时间可以通过钢带S的通板速度和振动附加装置的位置(例如,沿着钢板宽度方向所具有的由多个振动附加装置60构成的装置组的沿着通板方向的个数)进行调整。

[0257] 根据本实施方式,能够将振动附加后得到的制品卷材的扩散性氢量减少至0.5质量ppm以下。通过将制品卷材的扩散性氢量减少至0.5质量ppm以下,能够防止氢脆化。振动附加后的钢中的扩散性氢量优选为0.3质量ppm以下,进一步优选为0.2质量ppm以下。振动附加后的钢中的扩散性氢量可以与实施方式1同样地进行测定。

[0258] [[加热装置]]

[0259] [[钢带的保持温度]]

[0260] 另外,如图7、8所示,脱氢装置300b可以进一步具有用于将钢带S一边在300℃以下进行加热一边附加振动的加热装置74。振动附加工序的钢带S的温度没有特别限定。这是由于根据本实施方式,即使不加热钢带S,也能够减少钢中的扩散性氢。然而,通过利用加热部将钢带S一边加热一边附加振动,能够进一步提高氢的扩散速度,因此能够进一步减少钢中的扩散性氢量。因此,附加振动时的钢带S的温度优选为30℃以上,更优选为50℃以上,进一步优选为100℃以上。振动附加工序中的钢带S的温度的上限没有特别限定,从适当防止钢

带S的组织变化的观点出发,优选为300℃以下。应予说明,本实施方式中,附加振动时的钢带S的温度以钢带S的表面的温度为基准。钢带的表面温度可以利用一般的辐射温度计进行测定。设置加热装置74的方式没有特别限定,例如可以如图7、8所示在钢带S的通板路径中设置加热装置74。通过在钢带S的通板路径中设置加热装置74,能够均匀地加热钢带S。在钢带S的通板路径中设置加热装置74时,如图7、8所示,优选在通板路径中相对于振动附加装置60在上游侧设置加热装置74。通过在通板路径中相对于振动附加装置60在上游侧设置加热装置74,能够对充分加热的钢带S附加振动。另外,例如,可以将通板中的钢板用上述箱状部覆盖并在箱状部的侧壁设置加热器的方法而一边加热保持钢带S一边附加振动。另外,也可以通过将在外部产生的高温空气送入箱状部并使其在箱状部内循环的方法一边加热保持钢带S一边附加振动。加热方式没有特别限定,可以为燃烧式、电气式中的任一者。在一个例子中,加热装置74可以为诱导式加热装置。

[0261] 本实施方式的脱氢装置300b可以进一步具有防止上述振动传递到脱氢装置300b外部的减振部。减振部的具体构成没有特别限定,减振部例如可以为以内包钢带S和电磁体63的方式覆盖的减振材料。

[0262] 以下,对本实施方式的应用例进行更具体的说明。

[0263] [[热轧钢板]]

[0264] 与实施方式1同样,本实施方式的脱氢装置300b和钢板的制造方法可以用于制造热轧钢板。

[0265] 本应用例的钢板的制造系统具有:对钢坯实施热轧而制成热轧钢板的热轧装置、将上述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材的热轧钢板卷绕装置、以及将上述热轧卷材制成上述钢板卷材的脱氢装置300b。从由公知的热轧装置制造的热轧卷材中放卷热轧钢板进行通板,对通板中的热轧钢板以上述条件附加振动,由此能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的热轧钢板。

[0266] 与实施方式1同样,本实施方式的钢板的制造方法可以用于制造热轧钢板。本应用例的钢板的制造方法包含:对钢坯实施热轧而制成热轧钢板的工序、以及将上述热轧钢板卷绕而得到热轧卷材的工序,将上述热轧卷材制成上述钢板卷材。附加振动之前的热轧卷材的制造方法没有特别限定,例如可以为实施方式1中例示的制造方法。从该热轧卷材中放卷热轧钢板进行通板,对通板中的热轧钢板以上述条件附加振动,由此能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的热轧钢板。

[0267] [[冷轧钢板]]

[0268] 本实施方式的脱氢装置300b和钢板的制造方法也可以用于制造冷轧钢板。

[0269] 本应用例的钢板的制造系统具有:对热轧钢板实施冷轧而制成冷轧钢板的冷轧装置、将上述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材的冷轧钢板卷绕装置、以及将上述冷轧卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300b。对公知的热轧钢板利用公知的冷轧装置实施冷轧而得到冷轧钢板。冷轧钢板卷绕装置将该冷轧钢板卷绕而制成冷轧卷材。将该冷轧卷材作为钢板卷材C,从该冷轧卷材中放卷冷轧钢板进行通板,对通板中的冷轧钢板以上述条件附加振动,由此能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的冷轧钢板。

[0270] 本应用例的钢板的制造方法包含:将热轧钢板冷轧而制成冷轧钢板的工序、以及将上述冷轧钢板卷绕而得到冷轧卷材的工序,将上述冷轧卷材制成上述钢板卷材。附加振

动之前的冷轧卷材的制造方法没有特别限定,例如可以为实施方式1中例示的制造方法。从该冷轧卷材中放卷冷轧钢板进行通板,对通板中的冷轧钢板以上述条件附加振动,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的冷轧钢板。

[0271] 利用脱氢装置300b附加振动的热轧钢板和冷轧钢板的成分组成没有限定,根据本实施方式,通过对具有590MPa以上、更优选1180MPa以上、进一步优选1470MPa以上的拉伸强度的高强度钢板利用脱氢装置300b附加振动,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的高强度钢板。

[0272] 热轧钢板和冷轧钢板的成分组成例如可以为实施方式1中例示的成分组成。

[0273] [[退火装置]]

[0274] 与实施方式1同样,钢板的制造系统可以具有对冷轧钢板、热轧钢板实施退火的退火装置。实施退火的时机没有特别限定,由于一般在退火工序中氢侵入钢中,因此为了最终得到耐氢脆化特性优异的钢板,优选在附加振动之前实施退火。退火装置可以为分批退火炉,也可以为连续退火装置。

[0275] [[退火工序]]

[0276] 可以与实施方式1同样对冷轧钢板、热轧钢板实施退火。实施退火的时机没有特别限定,退火优选在振动附加工序之前实施。退火工序可以利用分批退火炉进行,也可以使用连续退火装置进行。

[0277] [分批退火]

[0278] 使用分批退火炉进行退火工序时,钢板的制造系统具有:对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材的分批退火炉、以及将上述退火卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300b。退火后的退火卷材利用分批退火炉内的炉冷或空冷等进行冷却。放卷装置从退火卷材中放卷退火钢板向通板装置供给,通板装置使退火钢板通板。振动附加装置60对通板中的该退火钢板以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的退火钢板。

[0279] 使用分批退火炉进行退火工序时,钢板的制造方法包含:将冷轧钢板或热轧钢板卷绕而制成冷轧卷材或热轧卷材的工序、以及对冷轧卷材或热轧卷材实施分批退火而得到退火卷材的工序,将该退火卷材制成上述钢板卷材。退火后的退火卷材利用分批退火炉内的炉冷或空冷等进行冷却。接着,从退火卷材中放卷退火钢板进行通板,对通板中的该退火钢板以上述条件附加振动,由此能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的热轧钢板或冷轧钢板。

[0280] [基于连续退火装置的退火]

[0281] 退火也可以通过使冷轧钢板或热轧钢板在连续退火装置(Continuous Annealing Line:CAL)中通板而进行。使用连续退火装置进行退火工序时,钢板的制造系统具有:从冷轧卷材或热轧卷材中放卷冷轧钢板或热轧钢板的退火前放卷装置、将上述冷轧钢板或热轧钢板进行连续退火而制成退火钢板的连续退火炉、将上述退火钢板卷绕而得到退火卷材的退火钢板卷绕装置、以及将上述退火卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300b。连续退火装置的构成与实施方式1同样。脱氢装置300b的放卷装置从退火卷材中放卷退火钢板向通板装置供给,通板装置使退火钢板通板。振动附加装置60对通板中的该退火钢板以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的退

火钢板。

[0282] 使用连续退火装置进行退火工序时,振动附加前的退火卷材可以与实施方式1同样地制造。从该退火卷材中放卷退火钢带,对通板中的退火钢板以上述条件附加振动,由此能够得到耐氢脆化特性优异的冷轧钢板或热轧钢板。

[0283] [[镀覆钢板]]

[0284] 与实施方式1同样,本实施方式的脱氢装置300b和钢板的制造方法也可以用于制造镀覆钢板。

[0285] 本应用例的钢板的制造系统具有:在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板的镀覆装置、将上述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材的镀覆钢板卷绕装置、以及将上述镀覆钢板卷材制成上述钢板卷材C的脱氢装置300b。可以形成于热轧钢板或冷轧钢板的表面的镀覆被膜的种类没有特别限定,除了镀锌被膜以外,也可以为镀Al被膜、镀Fe被膜。形成镀覆被膜的方法不限定于热浸镀工序,也可以为电镀工序。

[0286] 另外,本应用例的钢板的制造方法包含:在热轧钢板或冷轧钢板的表面形成镀覆被膜而制成镀覆钢板的工序、以及将上述镀覆钢板卷绕而得到镀覆钢板卷材的工序,将上述镀覆钢板卷材制成上述钢板卷材。

[0287] [利用连续热浸镀锌装置而形成镀覆被膜]

[0288] 镀覆装置的种类没有特别限定,例如可以为热浸镀锌装置。热浸镀锌装置在一个例子中可以为连续热浸镀锌装置(Continuous hot-dip Galvanizing Line:CGL)。CGL的构成可以与实施方式1同样。脱氢装置300b的放卷装置从由CGL制造的热浸镀锌钢板卷材中放卷热浸镀锌钢板向通板装置供给,通板装置使热浸镀锌钢板通板。振动附加装置60对通板中的该退火钢板以上述条件附加振动。通过该振动的附加,能够减少钢中的扩散性氢量而得到耐氢脆化特性优异的热浸镀锌钢板。

[0289] 也可以对附加振动之前的钢板实施热浸镀锌处理而制成热浸镀锌钢板。一个例子中可以使用连续热浸镀锌装置(Continuous hot-dip Galvanizing Line:CGL)对钢带实施热浸镀锌处理。CGL的构成可以与实施方式1同样。附加振动之前的热浸镀锌钢板卷材可以与实施方式1同样地制造。该热浸镀锌钢板卷材放卷热浸镀锌钢板进行通板,对通板中的热浸镀锌钢板以上述条件附加振动,由此能够得到耐氢脆化特性优异的热浸镀锌钢板。

[0290] 另外,镀覆装置可以包含热浸镀锌装置和其后的合金化炉。即,本钢板的制造方法中,镀覆处理可以包含热浸镀锌工序和其后的合金化工序。作为具有合金化炉的镀覆装置,可以使用实施方式1中例示的在热浸镀锌浴的通板方向下游具有合金化炉的CGL。从由热浸镀锌工序和其后的合金化工序形成的合金化热浸镀锌钢板卷材中放卷合金化热浸镀锌钢板,对该合金化热浸镀锌钢板以上述条件附加振动,由此能够得到耐氢脆化特性优异的合金化热浸镀锌钢板。

[0291] 与实施方式1同样,钢板的制造系统可以进一步具有调质轧制装置,所述调质轧制装置对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板以形状校正和表面粗度的调整等为目的进行调质轧制。另外,钢板的制造系统可以进一步具有涂布设备,所述涂布设备对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板的表面实施树脂或油脂涂覆等各种涂布处理。

[0292] 即,本钢板的制造方法中,可以对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板与实施方式1同样地进行调质轧制。另外,也可以对如上所述得到的热轧钢板、冷轧钢板以及该热轧钢板或冷轧钢板的表面具有各种镀覆被膜的镀覆钢板的表面实施树脂或油脂涂覆等各种涂布处理。

[0293] 实施例

[0294] <实施例1>

[0295] 将具有表1所示的成分组成、剩余部分由Fe和不可避免的杂质构成的钢坯材用转炉熔炼,利用连续铸造法制成钢坯。将得到的钢坯热轧后,进行冷轧,进一步实施退火而得到冷轧钢板(CR)。对一部分冷轧钢板进一步实施热浸镀锌处理,制成热浸镀锌钢板(GI)。对一部分热浸镀锌钢板进一步实施合金化处理而得到合金化热浸镀锌钢板(GA)。CR、GI、GA均为板厚1.4mm、宽度1000mm。作为CAL,使用依次配置有加热带、均热带和冷却带的CAL。作为CGL,使用具有依次配置有加热带、均热带和冷却带的连续退火炉以及设置于该冷却带之后的热浸镀锌设备的CGL。作为分批退火炉,使用一般的分批退火炉。

[0296]

表1

钢种	成分组成 (质量%)																	备注							
	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Ti	Nb	V	W	B	Ni	Cr	Mo	Cu	Sn		Sb	Ta	Ca	Mg	Zr	REM	
A	0.211	1.02	2.91	0.007	0.0015	0.0041	0.029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	本發明鋼
B	0.153	1.45	3.06	0.012	0.0016	0.0036	0.032	0.031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	本發明鋼
C	0.413	0.51	2.75	0.006	0.0012	0.0042	0.025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	本發明鋼
D	0.195	0.84	2.95	0.009	0.0011	0.0036	0.037	0.021	-	-	-	0.0012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	本發明鋼
E	0.187	0.51	2.65	0.007	0.0009	0.0037	0.031	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	本發明鋼
F	0.209	0.35	3.21	0.009	0.0008	0.0042	0.035	-	0.012	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0032	0.0025	0.0034	0.0021	本發明鋼
G	0.231	1.12	2.97	0.008	0.0013	0.0039	0.028	-	0.021	-	-	0.0010	-	-	-	-	-	0.010	-	-	-	-	-	-	本發明鋼
H	0.216	0.95	3.02	0.011	0.0012	0.0036	0.039	-	-	0.05	-	-	-	0.21	-	-	-	-	0.003	-	-	-	-	-	本發明鋼
I	0.179	0.71	3.14	0.007	0.0010	0.0041	0.034	-	-	-	-	-	0.10	-	-	0.15	0.006	-	-	-	-	-	-	-	本發明鋼

下列续部：表示在本發明範圍外。一表示不可避免的杂质水平的含量。

[0297] 对得到的CR、GI、GA的钢板卷材或者对从该钢板卷材中放卷的钢带附加振动。使用图1或图4所示的振动附加装置,以表2所示的频率、最大振幅和照射时间的条件下附加振

动。表2中,将对钢板卷材附加振动的情况示为A,将对放卷的钢带附加振动的情况示为B。对钢板卷材附加振动时,使用图5(a)、(c)和图6所示的脱氢装置。对钢带附加振动时,使用图3、4(a)所示的脱氢装置。对钢板卷材(外径:1500mm,内径:610mm,宽度:1000mm)附加振动时,收容部的大小为高度方向:2500mm、深度方向:2000mm、宽度方向:2500mm。通过电磁体附加振动时,以包围钢板卷材的方式将电磁体配置于收容部的内壁。通过振子附加振动时,在钢板卷材的表面沿着钢板卷材的周向以中心角 10° 间隔配置振子72。对通板中的钢带附加振动时,在通板中的钢带的表面和背面这两面侧配置电磁体或振子。电磁体沿着钢带的宽度方向从钢带宽度方向端部沿着钢带宽度方向均衡配置6个。应予说明,表2中室温是指 25°C 前后。应予说明,最大振幅通过振动附加装置的位置(即,振动附加装置与钢带S或钢板卷材C的距离)固定后,调整流过电磁体的电流的频率和电流值或者调整流过振子的直流脉冲电流的频率和电流值而进行调整。另外,照射时间通过在对钢板卷材附加振动的情况下调整振动附加装置的驱动时间而进行调整。对放卷的钢带附加振动时,通过调整钢带的通板速度来调整振动的附加时间。

[0298] 对于振动附加后的各钢板,通过以下说明的方法进行拉伸特性、钢中的扩散性氢量、拉伸凸缘性和弯曲性的评价,将其结果示于表2。

[0299] 拉伸试验依据JIS Z 2241(2011年)而进行。从振动附加后的各钢板中以拉伸方向与钢板的轧制方向成直角的方式采取JIS5号试验片。使用各试验片,以十字头位移速度为 $1.67 \times 10^{-1}\text{mm/s}$ 的条件进行拉伸试验,测定TS(拉伸强度)。

[0300] 拉伸凸缘性通过扩孔试验进行评价。扩孔试验依据JIS Z 2256而进行。从得到的钢板中通过剪切而采取 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的样品。在该样品中,使间隙为12.5%冲裁直径10mm的孔。使用内径75mm的模具,以将孔的周围用压边力9ton(88.26kN)抑制的状态将顶角 60° 的圆锥冲头压入孔中来测定龟裂产生极限下的孔直径。由下述的式(4)求出极限扩孔率: λ (%),根据该极限扩孔率的值来评价扩孔性。

[0301] 极限扩孔率: $\lambda(\%) = \{(D_f - D_0) / D_0\} \times 100 \dots (4)$

[0302] 其中,上式中, D_f 为龟裂产生时的孔径(mm), D_0 为初期孔径(mm)。与钢板的强度没有关系, λ 的值为20%以上的情况下,判断为拉伸凸缘性良好。

[0303] 弯曲试验依据JIS Z 2248而进行。从得到的钢板以与钢板的轧制方向平行的方向为弯曲试验的轴向的方式采取宽度为30mm、长度为100mm的长方形的试验片。然后,以压入载荷为100kN、加压保持时间为5秒的条件以弯曲角度为 90° 利用V形块法进行弯曲试验。应予说明,本发明中,进行 90°V 弯曲试验,利用40倍的显微镜(RH-2000:株式会社HIROX制)来观察弯曲顶点的脊线部,将看不到龟裂长度为 $200\mu\text{m}$ 以上的龟裂时的弯曲半径作为最小弯曲半径(R)。将R除以板厚(t)而得的值(R/t)为5.0以下的情况判断为弯曲试验良好。

[0304] 钢中的扩散性氢量按照上述方法进行测定。

[0305] 如表2所示,本发明例中,由于进行振动附加工序,因此能够制造氢量较少、作为耐氢脆化特性的指标的拉伸凸缘性(λ)和弯曲性(R/t)优异的钢板。另一方面,比较例中,拉伸凸缘性(λ)和弯曲性(R/t)中的任一者差。

[0306]

表2

No.	钢种	钢板制造装置	钢带的状态	脱氢装置				钢板				备注		
				振动附加装置 (电磁or.直接振动)	最大振幅 (mm)	频率 (Hz)	振动附加时间 (s)	振动附加温度 (°C)	种类 ^{*)}	钢板中的氢量 (质量ppm)	TS (MPe)		λ (%)	R/t
1	A	连续退火	A	电磁振动	5000	1000	30	室温	CR	0.32	1521	39	2.7	发明例
2	B	连续退火	A	电磁振动	8000	1000	3600	室温	CR	0.10	1367	47	1.9	发明例
3	C	连续退火	B	直接振动	10000	1000	180	室温	CR	0.17	1791	37	2.5	发明例
4	D	连续退火	A	电磁振动	15000	1200	1800	100°C	CR	0.12	1512	40	1.9	发明例
5	D	连续退火	-	-	-	-	-	-	CR	0.55	1488	18	5.3	比较例
6	D	连续热浸镀	A	直接振动	9000	1000	3600	室温	GA	0.26	1521	39	3.0	发明例
7	D	连续热浸镀	A	电磁振动	20000	1000	7200	室温	GA	0.24	1495	41	2.2	发明例
8	D	连续热浸镀	A	电磁振动	10000	80	1200	室温	GA	0.60	1505	14	6.3	比较例
9	D	连续热浸镀	A	电磁振动	12000	1000	3600	室温	GA	0.22	1522	41	2.4	发明例
10	D	连续热浸镀	A	电磁振动	16000	120000	3600	室温	GA	0.58	1512	17	6.2	比较例
11	D	连续热浸镀	A	电磁振动	5	1000	3600	室温	GA	0.54	1532	18	7.0	比较例
12	D	连续热浸镀	A	电磁振动	150	1000	3600	室温	GA	0.41	1515	25	4.3	发明例
13	D	连续热浸镀	A	电磁振动	280000	1000	3600	室温	GA	0.11	1489	43	1.8	发明例
14	D	连续热浸镀	A	电磁振动	9000000	1000	3600	室温	GA	0.55	1501	15	6.5	比较例
15	E	连续热浸镀	A	电磁振动	15000	1000	3600	室温	GI	0.32	1489	40	3.9	发明例
16	F	连续热浸镀	A	电磁振动	100000	1000	3600	100°C	GA	0.11	1527	44	2.0	发明例
17	G	连续热浸镀	B	电磁振动	50000	1000	20	室温	GA	0.39	1473	35	4.5	发明例
18	H	连续热浸镀	B	电磁振动	30000	1000	180	室温	GI	0.43	1519	21	5.1	发明例
19	I	连续热浸镀	B	电磁振动	10000	1000	180	室温	GA	0.32	1490	35	4.1	发明例
20	D	连续热浸镀	-	-	-	-	-	-	GA	0.75	1472	11	7.9	比较例

下列符号：表示在本发明发明外。

1) A: 卷材状态, B: 钢板状态

2) CR: 冷轧钢板, GI: 热浸镀锌钢板(无锌镀层的合金化处理), GA: 合金化热浸镀锌钢板

[0307] 本发明例中,由于对钢板附加振动,因此能够制造耐氢脆化特性优异的钢板。

[0308] 符号说明

- [0309] 60 振动附加装置
- [0310] 61 控制器
- [0311] 62 放大器
- [0312] 63 电磁体
- [0313] 63A 磁体
- [0314] 63A1 磁极面
- [0315] 63B 卷材
- [0316] 64 振动检测器
- [0317] 65 电源
- [0318] 70 振动附加装置
- [0319] 71 控制器
- [0320] 72 振子
- [0321] 73 振动检测器
- [0322] 74 加热装置
- [0323] 80 收容部
- [0324] 90 卷材保持部
- [0325] 300a、300b 脱氢装置
- [0326] S 钢带
- [0327] C 钢板卷材

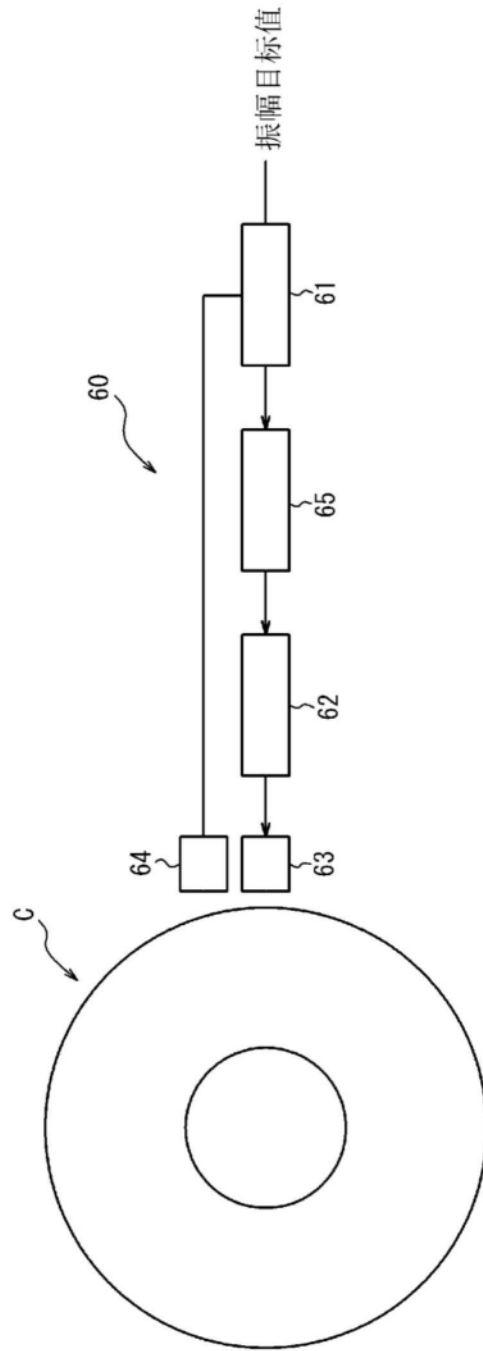


图1

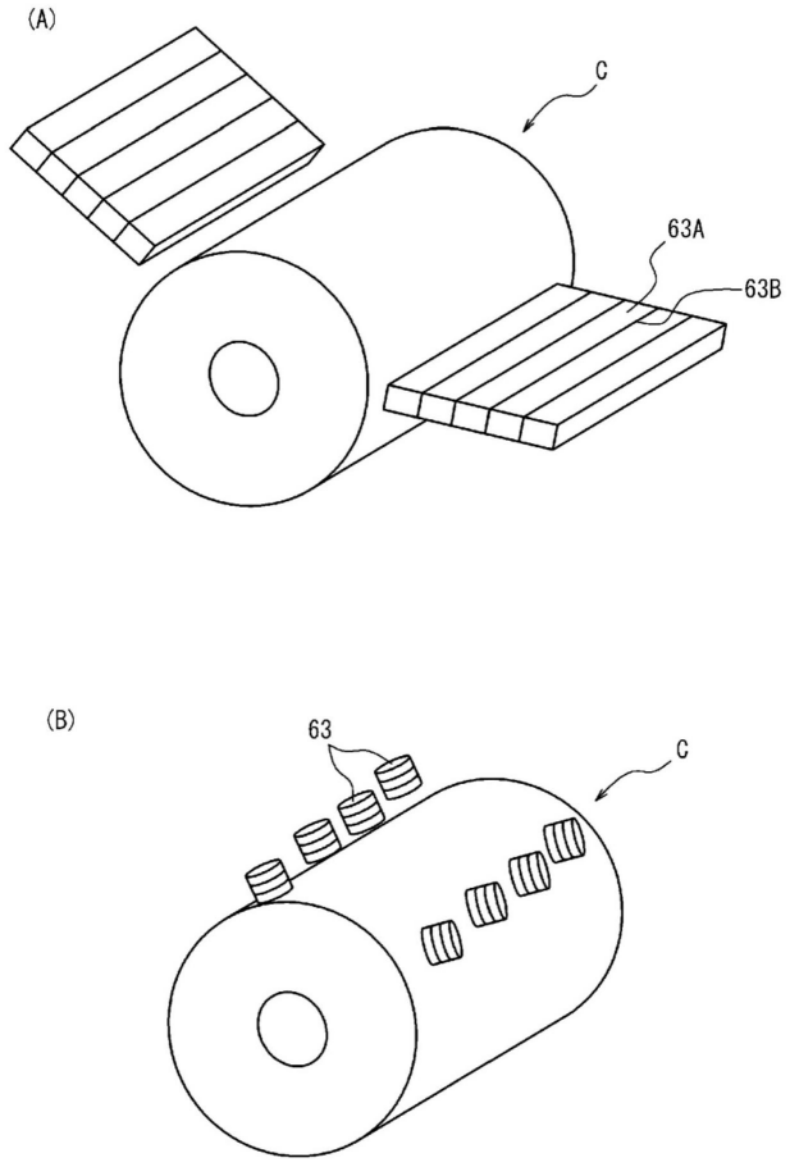


图2

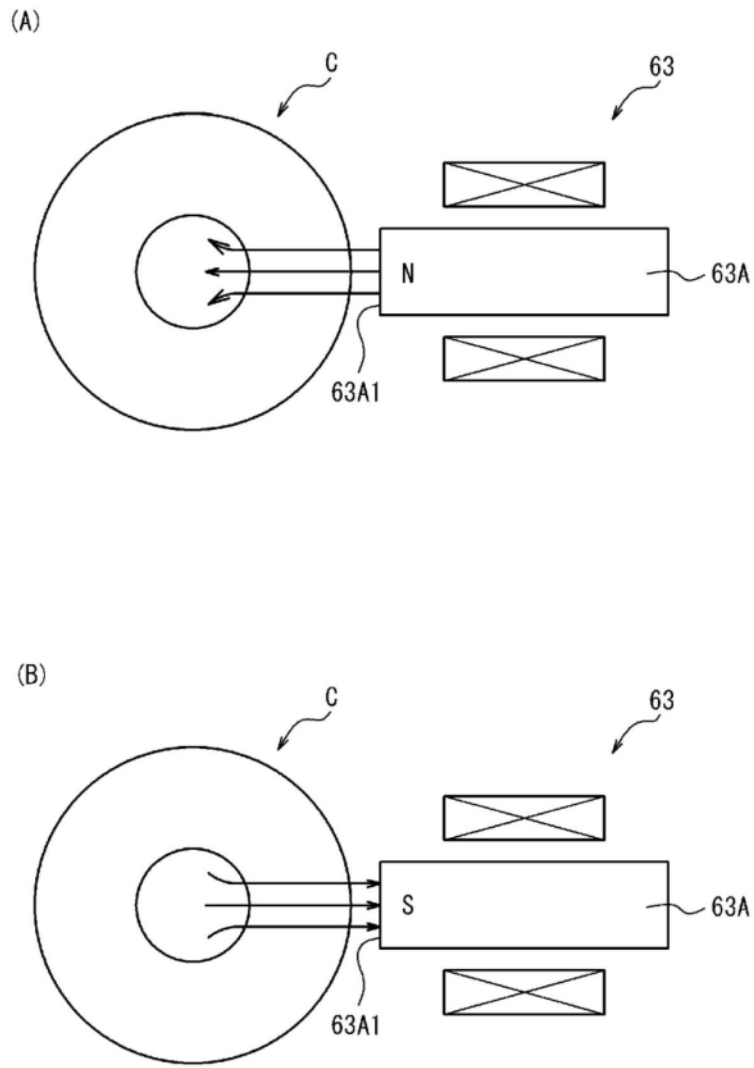


图3

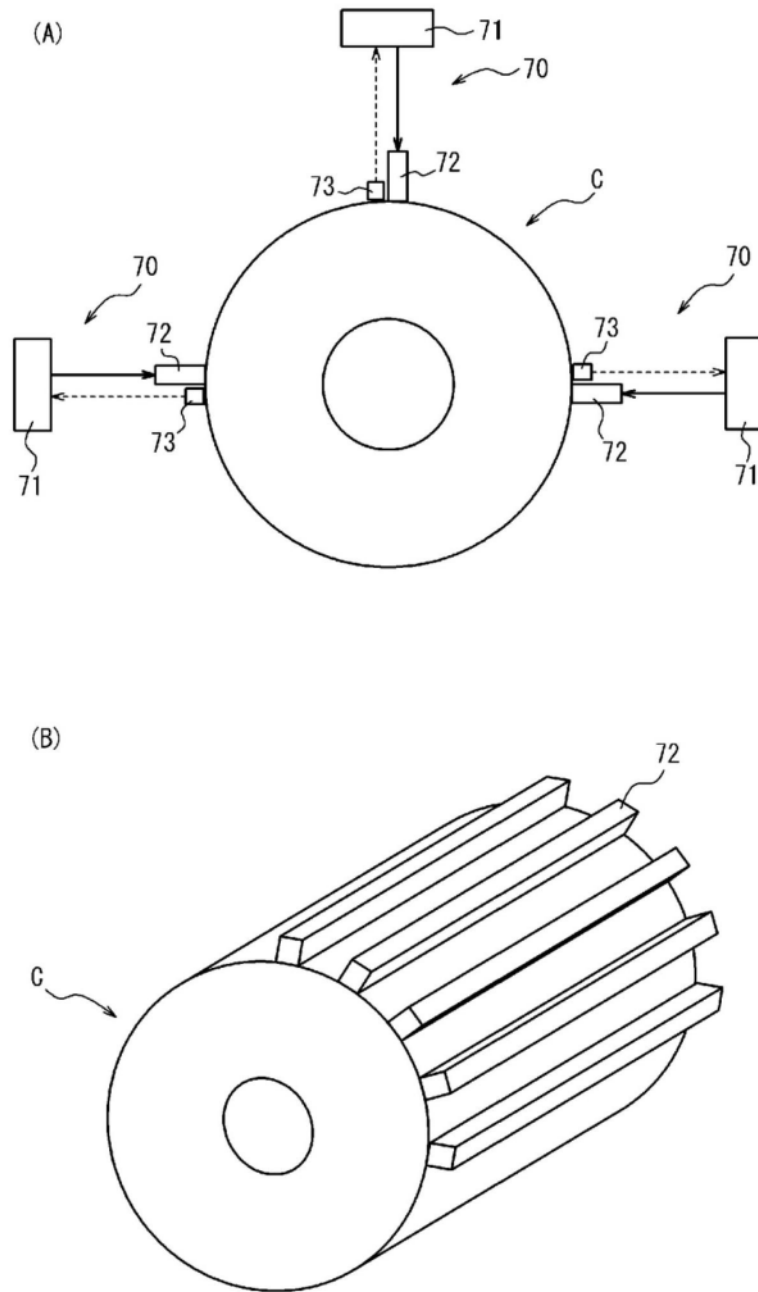


图4

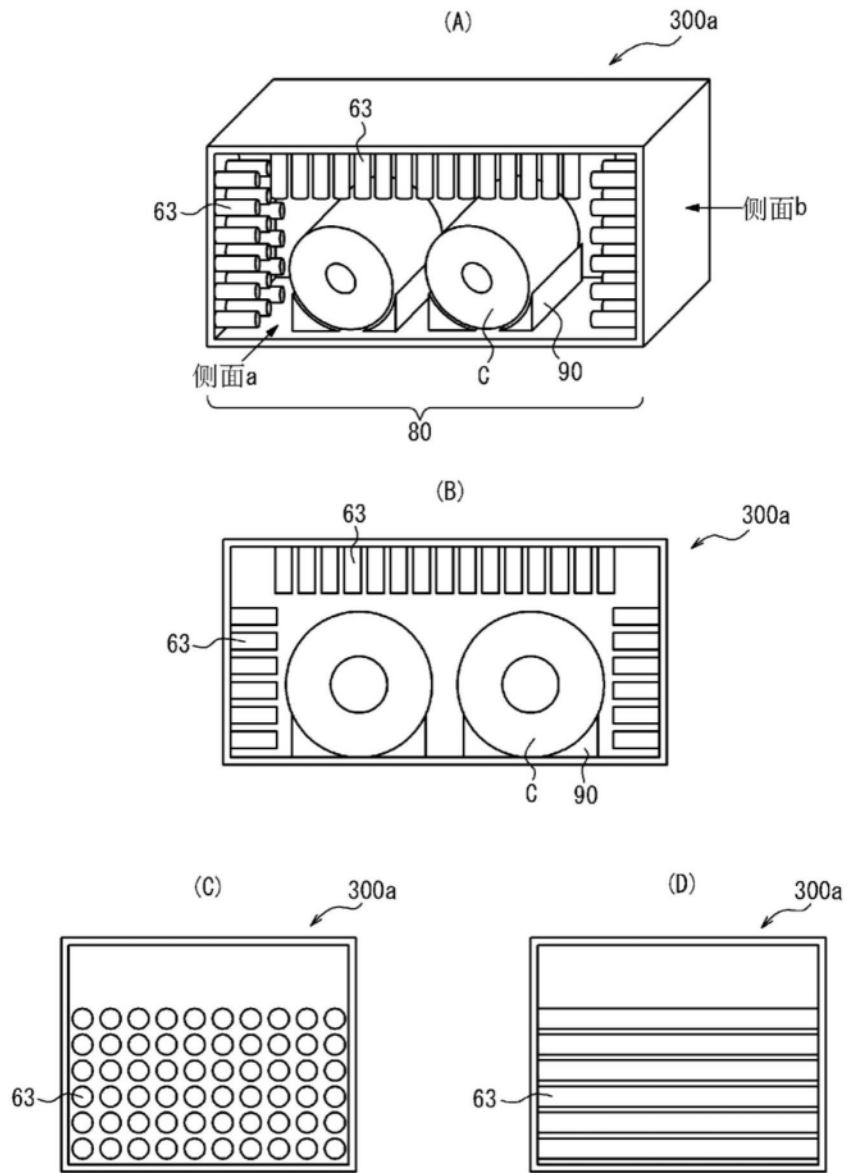


图5

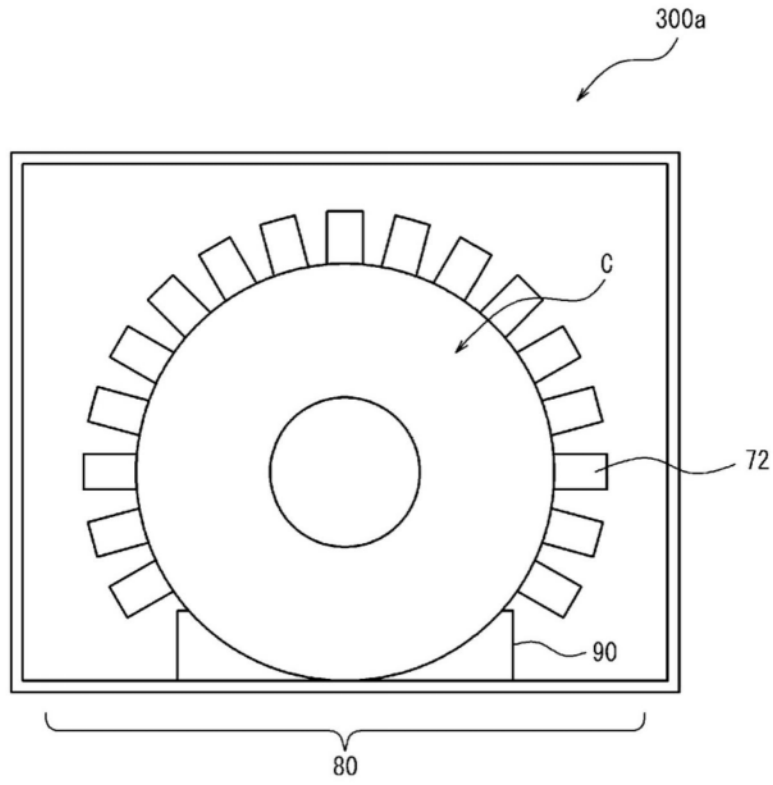


图6

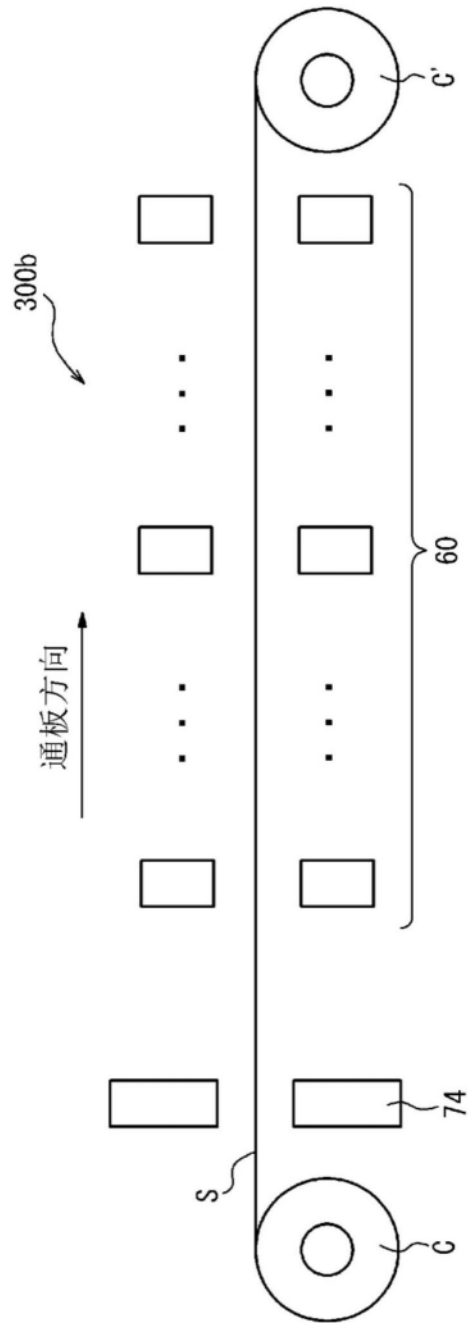


图7

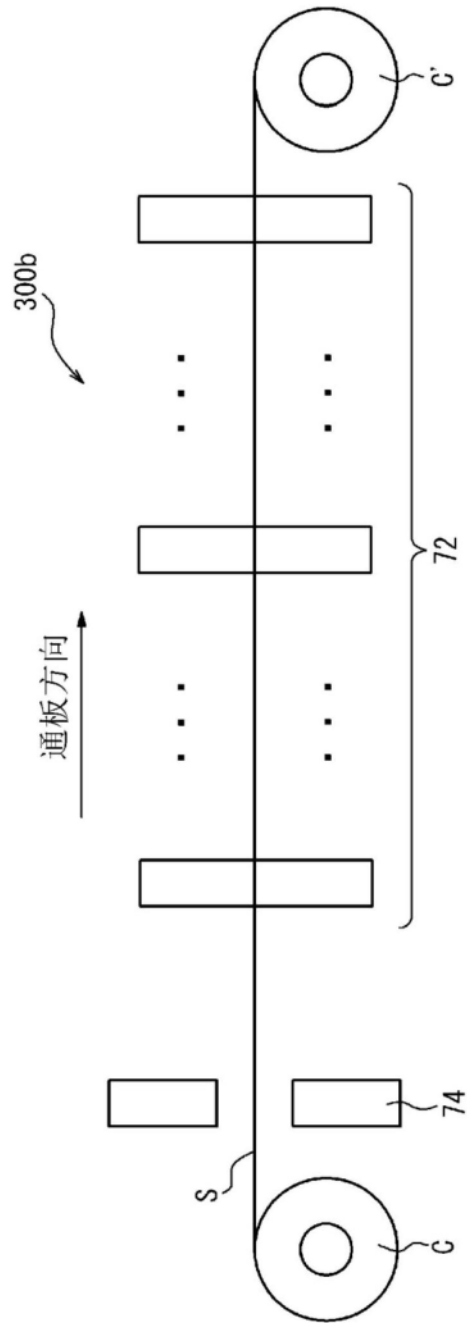


图8