



(10) 申请公布号 CN 118974294 A

(43) 申请公布日 2024.11.15

(21) 申请号 202280094583.1

(22) 申请日 2022.12.26

(30) 优先权数据

2022-064917 2022.04.11 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/047850 2022.12.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/199555 JA 2023.10.19

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 吉川伸麻 矢头久齐 楠见和久

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 陆昊 陈建全

(51) Int.Cl.

G22C 38/00 (2006.01)

G21D 9/46 (2006.01)

G22C 38/60 (2006.01)

权利要求书1页 说明书15页 附图1页

(54) 发明名称

钢板及搪瓷制品

(57) 摘要

该钢板具有下述化学组成:以质量%计包含C:0.0050%以下、Si:0.050%以下、Mn:0.007~1.00%、P:0.020~0.200%、S:0.005~0.050%、Al:0.010%以下、O:0.0100~0.1000%、Cu:0.010~0.060%、N:0.0050%以下、Cr:0.010~1.00%、Sn:0.010~1.00%及Sb:0.010~1.00%中的1种或2种的合计为0.11%以上、选自B、Ni、Nb、As、Ti、Mo、Se、Ta、W、La、Ce、Ca及Mg中的1种以上:合计为0~0.100%以及剩余部分:Fe及杂质,在将以质量%计的Sn含量设定为[Sn]、将Sb含量设定为[Sb]、将P含量设定为[P]时,满足以下的式(1),通过依据JIS Z2241:2011所进行的拉伸试验而得到的抗拉强度为340MPa以上。

1. 一种钢板,其特征在于,具有下述化学组成:以质量%计包含:
C:0.0050%以下、
Si:0.050%以下、
Mn:0.007~1.00%、
P:0.020~0.200%、
S:0.005~0.050%、
Al:0.010%以下、
O:0.0100~0.1000%、
Cu:0.010~0.060%、
N:0.0050%以下、
Cr:0.010~1.00%、
Sn:0.010~1.00%及Sb:0.010~1.00%中的1种或2种的合计为0.11%以上、
选自B、Ni、Nb、As、Ti、Mo、Se、Ta、W、La、Ce、Ca及Mg中的1种以上:合计为0~0.100%、以
及
剩余部分:Fe及杂质,
在将以质量%计的Sn含量设定为[Sn]、将Sb含量设定为[Sb]、将P含量设定为[P]时,满足以下的式(1),
通过依据JIS Z2241:2011所进行的拉伸试验而得到的抗拉强度为340MPa以上,
$$2.0 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.5 \quad (1)$$

2. 根据权利要求1所述的钢板,其特征在于,所述[Sn]、所述[Sb]及所述[P]满足以下的式(2),
$$2.3 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.0 \quad (2)$$

3. 根据权利要求1所述的钢板,其特征在于,通过所述拉伸试验而得到的屈服应力或0.2%屈服强度为240MPa以上。
4. 根据权利要求2所述的钢板,其特征在于,通过所述拉伸试验而得到的屈服应力或0.2%屈服强度为240MPa以上。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的钢板,其特征在于,其为冷轧钢板。
6. 根据权利要求1~4中任一项所述的钢板,其特征在于,其为搪瓷用钢板。
7. 根据权利要求5所述的钢板,其特征在于,其为搪瓷用钢板。
8. 一种搪瓷制品,其具备具有权利要求1或2所述的所述化学组成的钢板。
9. 根据权利要求8所述的搪瓷制品,其特征在于,依据JIS Z2241:2011所进行的拉伸试验中的抗拉强度为310MPa以上。

钢板及搪瓷制品

技术领域

[0001] 本发明涉及钢板及搪瓷(珐琅)制品。

[0002] 本申请基于2022年04月11日在日本提出的特愿2022-064917号而主张优先权,并将其内容援引于此。

背景技术

[0003] 搪瓷制品在钢板的表面烧结有玻璃质。搪瓷制品由于具有耐热性、耐候性、耐药品性、耐水性的功能,因此以往作为锅类、洗碗池等厨房用品、建材等材料被广泛利用。这样的搪瓷制品一般通过在将钢板加工成规定形状后通过焊接等而组装成制品形状,然后实施搪瓷处理(烧成处理)来制造。

[0004] 对于作为搪瓷制品的原材料而使用的钢板(搪瓷用钢板),作为其特性,要求耐烧成应变性、搪瓷处理后的耐鳞爆性、搪瓷密合性、搪瓷处理后的耐泡/黑点缺陷性等。

[0005] 鳞爆是指在从烧成后至一周左右为止的期间搪瓷层发生损伤、月牙状的割片发生剥离的现象。作为产生鳞爆的理由,据认为是因为:在搪瓷烧成等过程中侵入钢板中并固溶的氢在冷却后变成气体,在钢板与釉药的界面集合,因氢气产生的压力而使搪瓷层被破坏。

[0006] 另外,就搪瓷制品而言,在部分用途中,以部件的轻量化作为目的,要求所使用的钢板的高强度化。这是因为:通过进行轻量化,能够实现操作者的负担减轻、人数削减,因此带来成本的降低。

[0007] 关于搪瓷制品的高强度化,例如在专利文献1中公开了一种技术,其通过在钢中添加Ti,在搪瓷烧成(搪瓷处理中的烧成工序)中,使TiC在钢板中微细析出,从而实现高强度化。另外,在专利文献2中公开了一种技术,其通过将C、Mn、P、Nb的含量进行适当化,从而将搪瓷烧成前及搪瓷烧成后的晶体粒径微细化,实现高强度化及高疲劳强度化。

[0008] 然而,在专利文献1的技术中,在对钢板实施了搪瓷处理的情况下,容易发生被称为泡或黑点的表面缺陷。另外,在烧成中的短时间的热处理中,难以充分地生成TiC,容易产生鳞爆缺陷。

[0009] 另外,专利文献2的技术是以不实施酸洗、Ni处理等前处理的干式搪瓷作为前提,就需要前处理的湿式搪瓷而言,搪瓷密合性降低,容易产生鳞爆缺陷。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本特开昭61-117246号公报

[0013] 专利文献2:日本特开昭58-31063号公报

发明内容

[0014] 发明所要解决的课题

[0015] 如上所述,以往以来,并未公开具有高强度且优异的搪瓷特性(耐鳞爆性、密合性、外观)的搪瓷制品以及成为该搪瓷制品的原材料的搪瓷用钢板。

[0016] 因此,本发明的课题在于提供在搪瓷处理后能够得到高强度且优异的搪瓷特性(耐鳞爆性、密合性、外观)的钢板。另外,本发明的课题在于提供具备上述钢板且搪瓷特性优异的搪瓷制品。

[0017] 用于解决课题的手段

[0018] 本发明对于具备与现有的搪瓷用钢板同等以上的搪瓷特性(搪瓷处理后的耐鳞爆性、密合性(搪瓷密合性)、外观)、并且提高搪瓷处理后的钢板的抗拉强度的方法进行了研究。其结果是,关于化学组成、制造条件的影响,得到了以下的认识。

[0019] 1) 为了钢板强度的提高,由P带来的固溶强化的充分利用是有效的。

[0020] 2) 另一方面,如果含有P,则酸洗减量显著增加,在搪瓷前处理的酸洗工序中,钢板表面被污物覆盖,由此搪瓷处理后的密合性及耐鳞爆性降低。

[0021] 3) 与此相对,Sn及Sb在酸洗工序中附着于钢板的表面,具有使钢板的表面的溶解延迟的效果。

[0022] 4) 因此,通过相对于P含量将Sn含量和/或Sb含量控制在规定的范围内,能够得到由P带来的固溶强化的效果,并且抑制酸洗减量的增加。

[0023] 本发明是基于上述的认识而完成的。本发明的主旨如下所述。

[0024] [1] 本发明的一个方案的钢板具有下述化学组成:以质量%计包含C:0.0050%以下、Si:0.050%以下、Mn:0.007~1.00%、P:0.020~0.200%、S:0.005~0.050%、Al:0.010%以下、O:0.0100~0.1000%、Cu:0.010~0.060%、N:0.0050%以下、Cr:0.010~1.00%、Sn:0.010~1.00%及Sb:0.010~1.00%中的1种或2种的合计为0.11%以上、选自B、Ni、Nb、As、Ti、Mo、Se、Ta、W、La、Ce、Ca及Mg中的1种以上:合计为0~0.100%以及剩余部分:Fe及杂质,在将以质量%计的Sn含量设定为[Sn]、将Sb含量设定为[Sb]、将P含量设定为[P]时,满足以下的式(1),通过依据JIS Z2241:2011所进行的拉伸试验而得到的抗拉强度为340MPa以上。

[0025] $2.0 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.5$ (1)

[0026] [2] 上述[1]所述的钢板,其中,上述[Sn]、上述[Sb]及上述[P]也可以满足以下的式(2)。

[0027] $2.3 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.0$ (2)。

[0028] [3] 上述[1]所述的钢板,其通过上述拉伸试验而得到的屈服应力或0.2%屈服强度也可以为240MPa以上。

[0029] [4] 上述[2]所述的钢板,其通过上述拉伸试验而得到的屈服应力或0.2%屈服强度也可以为240MPa以上。

[0030] [5] 上述[1]~[4]中任一项所述的钢板,其也可以为冷轧钢板。

[0031] [6] 上述[1]~[4]中任一项所述的钢板,其也可以为搪瓷用钢板。

[0032] [7] 上述[5]的钢板,其也可以为搪瓷用钢板。

[0033] [8] 本发明的另一方案的搪瓷制品具有上述[1]或[2]所述的上述化学组成。

[0034] [9] 上述[8]所述的搪瓷制品,其依据JIS Z2241:2011所进行的拉伸试验中的抗拉强度也可以为310MPa以上。

[0035] 发明效果

[0036] 根据本发明的上述方案,可以提供在搪瓷处理后能够得到高强度且优异的搪瓷特

性(耐鳞爆性、密合性、外观)的钢板。该钢板的搪瓷处理后的抗拉强度比现有的搪瓷用钢板高。因此,作为被应用于厨房用品、建材、能量领域等中的搪瓷制品的基材即搪瓷用钢板是适合的,有助于制品的轻量化。

[0037] 另外,根据本发明,能够提供高强度且搪瓷特性优异的搪瓷制品。该搪瓷制品适合于厨房用品、建材、能量领域等用途。

附图说明

[0038] 图1是表示密合性与 $([\text{Sn}]+[\text{Sb}])/[\text{P}]$ 的关系的图。

具体实施方式

[0039] 对本发明的一个实施方式的钢板(本实施方式的钢板)及本发明的一个实施方式的搪瓷制品(本实施方式的搪瓷制品)进行说明。

[0040] [钢板]

[0041] 本实施方式的钢板具有后述的规定化学组成,在将以质量%计的Sn含量设定为 $[\text{Sn}]$ 、将Sb含量设定为 $[\text{Sb}]$ 、将P含量设定为 $[\text{P}]$ 时,满足 $2.0 \leq ([\text{Sn}]+[\text{Sb}])/[\text{P}] \leq 11.5$,通过依据JIS Z2241:2011所进行的拉伸试验而得到的抗拉强度为340MPa以上。

[0042] <化学组成>

[0043] 对本实施方式的钢板的化学组成(化学成分)进行说明。与各元素的含量相关的“%”只要没有特别说明,则为“质量%”。

[0044] C:0.0050%以下

[0045] 如果C含量超过0.0050%,则存在产生搪瓷的泡缺陷的倾向,而且压制加工性也变差。因此,在制品性能方面,C含量越低越优选。然而,过度降低C会延长炼钢阶段中的处理时间,炼钢成本也上升。因此,考虑成本与特性的平衡,C含量设定为0.0050%以下。C含量优选为0.0040%以下,更优选为0.0030%以下,进一步优选为0.0020%以下。

[0046] 在制品性能方面,C含量越低越优选,但考虑炼钢成本,也可以将C含量设定为0.0010%以上。

[0047] Si:0.050%以下

[0048] Si是脱氧元素。如果Si含有超过0.050%而变得过量,则对耐鳞爆性有效的氧化物的控制变得困难。因此,将Si含量设定为0.050%以下。从提高耐泡、耐黑点性等、得到更良好的搪瓷处理后的表面性状的方面出发,Si含量优选设定为0.008%以下。

[0049] Si含量也可以为0%,但过度的降低会伴随成本的增加,因此Si含量也可以设定为0.001%以上。

[0050] Mn:0.007~1.00%

[0051] Mn是生成含有氧的夹杂物、有助于搪瓷特性提高的元素,也是具有防止因S引起的热脆性的作用的元素。为了得到该效果,将Mn含量设定为0.007%以上。Mn含量优选为0.010%以上,更优选为0.10%以上。

[0052] 另一方面,Mn是具有降低钢的相变点的作用的元素。如果Mn含量变得过量,则发生烧成温度范围内的相变。另外,钢的加工性也降低。因此,从这些方面出发,Mn含量设定为1.00%以下。Mn含量优选为0.50%以下。

[0053] P:0.020~0.200%

[0054] P是具有通过固溶强化而使钢板高强度化的作用的元素。在P含量低于0.020%的情况下,由固溶强化带来的强度提高效果小。因此,将P含量设定为0.020%以上。P含量优选为0.050%以上。

[0055] 另一方面,P也是在搪瓷前处理中的酸洗时增大钢板的酸洗减量的元素。另外,也是大幅降低钢板的变形能力的元素。因此,如果P含量超过0.200%,则这些不良影响变得显著,因此将P含量设定为0.200%以下。P含量优选为0.0150%以下。

[0056] S:0.005~0.050%

[0057] S是具有提高酸洗速度、使酸洗后的钢板表面粗糙、提高搪瓷密合性的效果的元素。为了得到该效果,将S含量设定为0.005%以上。S含量优选为0.010%以上。

[0058] 另一方面,如果S含量变得过量,则有可能钢中的氧化物的控制所需的Mn的效果降低。因此,将S含量设定为0.050%以下。

[0059] Al:0.010%以下

[0060] Al是强脱氧元素。如果Al含量超过0.010%,则变得难以将所需量的O(氧)留存在钢中,对耐鳞爆性有效的氧化物的控制变得困难。因此,将Al含量设定为0.010%以下。Al含量优选为0.005%以下。

[0061] Al含量的下限不需要限定,但从控制氧量的观点出发,Al含量也可以为0.001%以上。

[0062] O:0.0100~0.1000%

[0063] O是捕捉钢中的氢来提高耐鳞爆性的微细的夹杂物的构成元素,是在搪瓷用钢板中重要的元素。在本实施方式的钢板中,为了确保所期望的搪瓷特性,O含量设定为0.0100%以上。在O含量不满足0.0100%的情况下,夹杂物不会充分地形成,耐鳞爆性降低。O含量优选为0.0120%以上,更优选为0.0150%以上,进一步优选为0.0200%以上。

[0064] 另一方面,如果O含量过度变高,则钢板的延展性劣化。因此,将O含量设定为0.1000%以下。O含量优选为0.0800%以下。

[0065] Cu:0.010~0.060%

[0066] Cu是减少酸洗减量、并且在酸洗后的钢板表面形成微细的凹凸、提高密合性(搪瓷密合性)的元素。在Cu含量低于0.010%的情况下,密合性提高效果不充分。因此,将Cu含量设定为0.010%以上。Cu含量优选为0.015%以上,更优选为0.020%以上。

[0067] 另一方面,如果Cu含量超过0.060%,则钢的溶解速度过度降低,上述凹凸不会充分地形成。在该情况下,无法得到良好的搪瓷密合性。因此,Cu含量设定为0.060%以下。Cu含量优选为0.050%以下。

[0068] Sn:0.010%~1.00%及Sb:0.010%~1.00%中的1种或2种的合计为0.11%以上

[0069] Sn、Sb是具有通过固溶强化来提高钢板强度的效果和降低酸洗速度的效果的元素。因此,含有Sn、Sb中的1种或2种。然而,在各自的含量低于0.010%或合计的含量低于0.11%的情况下,无法充分得到钢板强度的提高效果。因此,在含有它们的情况下,将Sn含量、Sb含量分别设定为0.010%以上,将合计含量设定为0.11%以上。Sn含量、Sb含量优选分别为0.04%以上或0.07%以上。合计含量优选为0.14%以上。

[0070] 另一方面,如果Sn含量、Sb含量超过1.00%,则钢板的变形能力降低。因此,Sn含

量、Sb含量分别设定为1.00%以下。Sn含量、Sb含量优选分别为0.80%以下。合计含量的上限为Sn含量、Sb含量各自的上限的合计即2.00%。

[0071] N:0.0050%以下

[0072] N是成为发生应变时效的原因的元素。如果发生应变时效,则钢板的加工性受损。因此,N含量越少越优选,但N有时会作为杂质混入,过度降低N含量会延长炼钢阶段中的处理时间,炼钢成本也上升。因此,考虑成本与特性的平衡,N含量设定为0.0050%以下。N含量优选为0.035%以下。从炼钢成本的观点出发,N含量也可以设定为0.0005%以上或0.0010%以上。

[0073] Cr:0.010~1.00%

[0074] Cr是生成含有O的夹杂物、有助于耐鳞爆性提高的元素。Cr含量低于0.010%时,无法得到充分的效果。因此,将Cr含量设定为0.010%以上。Cr含量优选为0.03%以上。

[0075] 另一方面,如果Cr含量超过1.00%,则加工性劣化,耐黑点性降低。因此,将Cr含量设定为1.00%以下。Cr含量优选为0.50%以下,更优选为0.30%以下,进一步优选为0.08%以下。

[0076] $([Sn]+[Sb])/[P]:2.0\sim 11.5$

[0077] 在本实施方式的钢板中,在化学组成中,在将Sn含量、将Sb含量、P含量分别设定为上述范围的基础上,在以质量%计将Sn含量设定为[Sn]、将Sb含量设定为[Sb]、将P含量设定为[P]时,按照使 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 满足2.0~11.5的方式进行控制。

[0078] 在包含脱脂、酸洗、Ni处理的搪瓷前处理工序中,通过酸洗使Cu在钢板的表面析出,通过Ni处理将Cu作为析出核而使Ni析出,通过钢板基体与Ni之间的电位差来形成局部电池,由此获得涂布釉药后进行烧成而形成的搪瓷层刺入母相中的锚固效应,能够提高搪瓷密合性。搪瓷密合性受到酸洗中的钢板表面的酸洗减量的影响,因此酸洗减量的控制变得重要。

[0079] Sn及Sb使酸洗减量降低,与此相对,P具有使酸洗减量增加的作用。为了根据它们相互的影响来提高密合性,按照使Sn及Sb的合计含量与P含量之比即 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 成为2.0~11.5的方式来调整Sn含量、Sb含量、P含量。

[0080] 在 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 低于2.0的情况下,搪瓷前处理时的酸洗减量小,因此在钢板表面被置换镀覆的Cu量少,在Ni处理时以Cu作为核而析出的Ni量变少。其结果是,无法得到由在烧成时搪瓷层侵入基底金属而带来的锚固效应。 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 优选为2.3以上,更优选为2.5以上,进一步优选为3.0以上,更进一步优选为3.5以上。

[0081] 另一方面,在 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 超过11.5以上的情况下,酸洗减量变多,包含Cu的污物覆盖钢板的表面。其结果是,无法得到由在烧成时搪瓷层侵入基底金属而带来的锚固效应。 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 优选为11.0以下,更优选为10.0以下。

[0082] 图1是表示密合性(搪瓷密合性)与 $([Sn]+[Sb])/[P]$ 的关系的图。

[0083] B、Ni、Nb、As、Ti、Se、Ta、W、Mo、La、Ce、Ca、Mg中的1种以上的合计:0.100%以下

[0084] B、Ni、Nb、As、Ti、Se、Ta、W、Mo、La、Ce、Ca及Mg是与氧化物形成元素发生反应的元素。如果这些元素的合计含量超过0.100%,则变得难以将氧化物控制为搪瓷特性优选的状态。另外,在这些元素作为脱氧元素发挥作用的情况下,有时会影响游离氧的值从而游离氧的调整变得困难。因此,各个元素的上限优选设定为不对铸造阶段中的游离氧的值造成影响

响的范围。

[0085] 因此,将这些元素的含量设定为0.100%以下。合计含量优选为0.050%以下,更优选为0.010%以下。

[0086] 这些元素为不需要积极地含有的元素,是有可能作为杂质混入的元素,但只要是上述的上限以下的范围,则被允许。这些元素一般而言单独混入的情况较少,大多例如像Mo及Ni那样以2种以上的元素的方式混入。

[0087] 剩余部分:Fe及杂质

[0088] 本实施方式的钢板的化学组成含有上述元素,剩余部分包含Fe及杂质。所谓杂质是指在工业上制造母材钢板时,从作为原料的矿石、废钢或制造环境等中混入的物质,是允许以不会对本实施方式的钢板的作用造成不良影响的含量而含有的元素。

[0089] <金属组织>

[0090] 本实施方式的钢板的显微组织(金属组织)与现有的搪瓷用钢板同样地以铁素体作为主体(例如为98%以上)。因此,为了提高抗拉强度,利用固溶强化是有效的。

[0091] 在对本实施方式的钢板进行加工来制成搪瓷制品的情况下,通过热处理(搪瓷处理)来产生铁素体的晶粒生长从而晶体粒径变大,屈服应力及抗拉强度降低。因此,利用由P带来的固溶强化对于确保热处理后(搪瓷处理后)的钢板的抗拉强度是有效的。

[0092] 另一方面,在含有P的情况下,搪瓷前处理时的酸洗减量变得过大,导致难以得到优异的搪瓷特性(耐鳞爆性、密合性、外观)。因此,如上述那样含有Sn、Sb作为降低酸洗减量的元素,调整酸洗减量。

[0093] <机械特性>

[0094] 就本实施方式的钢板而言,为了在搪瓷处理后的钢板(搪瓷制品)中得到310MPa以上的抗拉强度,将抗拉强度设定为340MPa以上。如果搪瓷处理后的抗拉强度为310MPa以上,则在搪瓷制品中有助于部件的轻量化。

[0095] 抗拉强度的上限没有限定,但从加工性的方面出发,抗拉强度也可以为600MPa以下。

[0096] 在本实施方式中,抗拉强度通过依据JIS Z2241:2011所进行的拉伸试验来获得。

[0097] 本实施方式的钢板进一步优选屈服应力(YS)或0.2%屈服强度(0.2%PS)为240MPa以上。在该情况下,可抑制作为搪瓷制品使用时的塑性变形,因此能够实现钢板的薄板化。

[0098] 通过进行冷轧,从而在氧化物与母材的界面生成空穴,搪瓷处理后的耐鳞爆性提高。因此,本实施方式的钢板优选为冷轧钢板。

[0099] 另外,本实施方式的钢板的搪瓷特性优异。因此,优选制成搪瓷制品的原材料即搪瓷用钢板。

[0100] [搪瓷制品]

[0101] 本实施方式的搪瓷制品具备具有上述的化学组成的钢板。例如为对本实施方式的钢板进行搪瓷处理并根据需要进行加工而得到的搪瓷制品。

[0102] [钢板的制造方法]

[0103] 本实施方式的钢板无论制造方法如何,只要具有上述的特征,则可得到效果,但根据包含以下那样的工序的制造方法,能够稳定地进行制造,因此是优选的。

- [0104] (I) 通过溶解、精炼、铸造来制造具有上述的化学组成的钢坯的炼钢/铸造工序；
- [0105] (II) 对所得到的钢坯进行加热、热轧、卷取来制成钢板(热轧钢板)的热轧工序；
- [0106] (III) 对热轧工序后的钢板根据需要进行冷轧来得到钢板(冷轧钢板)的冷轧工序；
- [0107] (IV) 对冷轧工序后的钢板(冷轧钢板)根据需要进行退火的退火工序；
- [0108] (V) 对退火工序后的钢板根据需要进行调质轧制的调质轧制工序。
- [0109] 对各工序说明优选的条件。对于未说明的条件、未说明的工序,可以应用公知的条件。
- [0110] <炼钢/铸造工序>
- [0111] 在炼钢/铸造工序中,通过溶解、精炼、铸造来制造具有上述的化学组成的钢坯。对于其条件,没有特别限定。例如,作为钢坯,可以使用连续铸造板坯、通过薄板坯连铸机等而制造的钢坯,也适合于在铸造后立即进行热轧的连续铸造-直接轧制(CC-DR)那样的工艺。另外,也可以适用于通过带钢连铸机和内联(inline)轧制机来直接制造薄钢板的工艺。
- [0112] <热轧工序>
- [0113] 在热轧工序中,对所得到的钢坯进行加热、热轧、卷取来制成钢板(热轧钢板)。
- [0114] 当在热轧之前所进行的钢坯的加热时,加热温度优选设定为1150~1250℃。加热温度超过1250℃时,一次氧化皮的生成量多从而成品率降低。另一方面,低于1150℃时,轧制中的温度降低,因此轧制负荷变高。
- [0115] 在热轧工序中,通过炼钢/铸造工序而生成的包含Fe及Mn的氧化物通过热轧被拉伸。通过使热轧的精轧中的累积压下率为30%以上,从而能够使钢中的包含Fe及Mn的氧化物充分地拉伸。如果累积压下率超过90%,则有可能钢中的氧化物过度拉伸从而变得无法得到良好的耐鳞爆性。因此,优选将精轧的累积压下率设定为30~90%。
- [0116] 另外,热轧的精轧温度(精轧完成温度)优选设定为900~950℃。热轧的精轧温度为900℃时,成为相变点以下的轧制,作为制品的延展性等机械特性劣化,与此同时钢板的强度变化变大,因此导致轧制容易变得不稳定。另外,在精轧温度成为900℃的情况下,热轧钢板的显微组织成为包含粗大晶粒的混合晶粒,也有可能在使用了该热轧钢板的冷轧退火板中在加工后发生起皱(ridging)。因此,精轧温度优选为900℃以上。另一方面,如果精轧温度超过950℃,则晶体粒径变得粗大,导致难以确保所期望的强度。因此,精轧温度优选为950℃以下。
- [0117] 另外,本实施方式的钢板由于利用P、Sb及Sn的固溶强化,因此优选按照使平均冷却速度成为15℃/秒以上的方式从热轧的完成冷却至卷取开始。如果直至卷取的平均冷却速度低于15℃/秒,则无法得到充分的固溶量,强度降低。
- [0118] 卷取温度优选为500~600℃。卷取温度低于500℃时,冷轧、连续退火后的组织形态变得难以确保加工所需的延展性、r值。另一方面,卷取温度超过600℃时,Fe/P化物大量析出,因此变得难以确保所期望的钢板强度。
- [0119] <冷轧工序>
- [0120] 在将本实施方式的钢板制成冷轧钢板的情况下,对热轧后的钢板(热轧钢板)根据需要而进行了酸洗后,进行冷轧。
- [0121] 冷轧中的冷轧率(冷轧工序中的累积压下率)对于决定制品的特性而言是重要的,

优选为65~85%。通过炼钢/铸造工序而形成的包含Fe及Mn的氧化物在热轧工序中与累积压下率相应地被拉伸。然后,在冷轧工序中进一步被拉伸,但冷轧为最大也就是在150℃左右下的加工,上述的氧化物由于是硬质的,因此难以被拉伸。因此,为了适度地进行拉伸,优选以65%以上的冷轧率进行冷轧。此时,在氧化物的轧制方向的两端部产生空隙。该空隙的存在对耐鳞爆性有效地发挥作用,但对延展性造成不利。因此,超出必要的空隙的存在成为延展性的降低、进而加工性的降低的原因。因此,将冷轧率设定为90%以下。

[0122] <退火工序>

[0123] 对冷轧钢板也可以进行退火。在进行退火的情况下,退火温度优选设定为650~850℃。在退火温度低于650℃的情况下,恢复/再结晶变得未完成,因此退火温度发生偏差时有可能机械特性大幅变化。另外,通过使强度变高,使得延展性变低,加工性差。另一方面,出于使强度等机械特性具有特征的目的,也可以使退火温度低于650℃。

[0124] 另外,如果退火温度变得超过850℃,则对于机械特性而言,延展性等提高,因此是优选的,但在冷轧工序中生成的空隙变得容易因扩散而消失,耐鳞爆性劣化。因此,退火温度优选为850℃以下。

[0125] 从生产性的方面出发,退火优选设定为连续退火。

[0126] <调质轧制工序>

[0127] 在退火工序后,也可以以形状控制作为主要目的来实施调质轧制。在调质轧制中与形状控制同时地通过调质轧制率而导入至钢板的应变量发生变化。此时,如果调质轧制率变大、即导入至钢板的应变量变多,则助长搪瓷处理时的异常晶粒生长。因此,调质轧制率以能够进行形状控制的轧制率作为上限,不期望赋予超出必要的应变。从形状控制的观点出发,调质轧制的轧制率优选为1.5%以下。

[0128] [搪瓷制品的制造方法]

[0129] 另外,本实施方式的搪瓷制品通过下述方式来获得:本实施方式的钢板(例如,上述热轧工序后的热轧钢板、上述退火工序后的冷轧钢板、或者上述调质轧制后的冷轧钢板)在加工成规定形状后,通过焊接等而组装成制品形状,实施搪瓷处理(烧成处理)。

[0130] 关于搪瓷处理,例如通过将涂布有釉药的钢板加热至规定的温度并保持规定时间,从而使釉药的玻璃质与钢板密合即可。对于本实施方式的钢板的优选的烧成处理条件例如烧成温度为700~900℃、烧成时间为1.5~20分钟(在炉中)的范围为宜。另外,为了2次涂布及修补,也可以反复进行多次烧成。通过在这样的条件下进行烧成处理,从而能够通过氧化物及铁碳化物来抑制搪瓷处理中的晶粒生长,抑制强度降低。这里示出的烧成处理的条件只不过是示例,并不限于本实施方式的钢板的搪瓷处理的条件。

[0131] 实施例

[0132] 将具有表1A、表1B所示的化学成分的化学组成(剩余部分为Fe及杂质)的钢在转炉中进行熔炼,然后通过连续铸造来制成板坯。

[0133] 将这些板坯加热至1200℃后,进行包含表2中记载的条件的精轧的热轧,以表2的平均冷却速度冷却至表2的卷取温度,进行卷取,制成热轧钢板。

[0134] 然后,对热轧钢板进行酸洗后,以80%的累积压下率进行冷轧,制成冷轧钢板。

[0135] 然后,将退火温度设定为750℃,实施连续退火。

[0136] 在连续退火后,以0.5%的轧制率来实施调质轧制,制成板厚为0.7mm的钢板(冷轧

钢板)。

[0137] 对于所得到的钢板,按照以下的要领评价了拉伸特性。

[0138] [钢板的拉伸特性]

[0139] 依据JIS Z2241:2011,沿轧制方向采集5号试验片来进行拉伸试验,求出抗拉强度(TS)及屈服应力(YS)或0.2%屈服强度(0.2%PS)。

[0140] 如果抗拉强度为340MPa以上,则判断为高强度。

[0141] 另外,为了对所得到的钢板的搪瓷处理后的特性(相当于搪瓷制品的特性)进行评价,按照以下的要领对拉伸特性及搪瓷特性(耐鳞爆性、搪瓷密合性、搪瓷处理后的外观)进行了评价。

[0142] [搪瓷处理后的拉伸特性]

[0143] 对于所得到的钢板,以炉温为860℃实施了模拟5分钟的搪瓷的热处理。

[0144] 对于该热处理后的钢板,依据JIS Z2241:2011,沿轧制方向采集5号试验片来进行拉伸试验,求出抗拉强度(TS)及屈服应力(YS)或0.2%屈服强度(0.2%PS)。

[0145] 如果抗拉强度为310MPa以上,则判断为高强度。

[0146] [耐鳞爆性]

[0147] 从所得到的钢板中采集150mm×100mm的尺寸的样品,作为前处理,对样品在碱脱脂后,在70℃的15g/L硫酸镍液中浸渍7分钟,然后进行了中和处理。

[0148] 然后,将日本FELLOW制102#釉药在两面进行100μm施釉,在露点为35℃的气氛中以860℃进行了5分钟烧成。

[0149] 对烧成后的样品进行在150℃下保持20小时的加热,通过目视观察鳞爆产生状况,并进行了评价。

[0150] 评价基准设定为以下那样,S:特别优异,A:优异,B:一般,C:有问题,将C设定为不合格。

[0151] S:鳞爆的产生为5个以下/面

[0152] A:鳞爆的产生为6~10个/面

[0153] B:鳞爆的产生为11~20个/面

[0154] C:鳞爆的产生为21个以上/面

[0155] [搪瓷密合性]

[0156] 从所得到的钢板中采集150mm×100mm的尺寸的样品,作为前处理,对样品在碱脱脂后,在70℃的10%硫酸溶液中浸渍10分钟后,在70℃的15g/L硫酸镍液中浸渍7分钟,然后进行了中和处理。

[0157] 然后,将日本FELLOW制102#釉药在两面进行100μm施釉,在露点为35℃的气氛中以860℃进行了5分钟烧成。

[0158] 使2kg的球形头的重物从1m高度落下至烧成后的样品,利用169根的触诊针计测变形部的搪瓷剥离状况,通过未剥离部的面积率进行了评价。

[0159] 评价基准设定为以下那样,A:优异,B:一般,C:有问题,将C设定为不合格。

[0160] A:未剥离部的面积率为90%以上

[0161] B:未剥离部的面积率为85%以上且低于90%

[0162] C:未剥离部的面积率低于85%

[0163] [外观]

[0164] 从钢板中采集150mm×100mm尺寸样品,作为前处理,对样品在碱脱脂后,在70℃的15g/L硫酸镍液中浸渍7分钟,然后进行了中和处理。

[0165] 然后,将日本FELLOW制102#釉药在两面进行100μm施釉,在露点为35℃的气氛中以860℃进行了5分钟烧成。

[0166] 对于烧成后的样品,通过目视观察外观,对泡/黑点的状况进行了评价。

[0167] 在即使产生了1个泡/黑点的情况下设定为产生泡/黑点,将未产生泡/黑点的情况设定为没有问题。

[0168] [表1A]

[0169]

钢 No.	化学成分 (质量%)														其他元素
	C	Si	Mn	P	S	Al	O	Cu	N	Cr	Sn	Sb	Sn+Sb	([Sn]+[Sb])/[P]	
A1	0.0050	0.012	0.31	0.043	0.006	0.002	0.0154	0.022	0.0033	0.06	0.09	0.07	0.16	3.7	
A2	0.0022	0.001	0.23	0.171	0.012	0.004	0.0623	0.014	0.0021	0.25	0.25	0.10	0.35	2.0	
A3	0.0041	0.050	0.88	0.128	0.009	0.003	0.0345	0.035	0.0014	0.59	0.21	0.38	0.59	4.6	
A4	0.0029	0.021	0.007	0.082	0.026	0.005	0.0775	0.053	0.0042	0.31	0.53	0.31	0.84	10.2	
A5	0.0036	0.005	1.00	0.113	0.011	0.008	0.0446	0.035	0.0039	0.07	0.01	0.64	0.65	5.8	
A6	0.0013	0.033	0.54	0.020	0.042	0.004	0.0843	0.053	0.0031	0.28	0.14	0.09	0.23	11.3	
A7	0.0019	0.002	0.23	0.200	0.018	0.005	0.0523	0.042	0.0038	0.47	0.42	0.53	0.95	4.8	
A8	0.0027	0.015	0.45	0.034	0.005	0.002	0.0420	0.034	0.0029	0.32	0.21	0.13	0.34	10.0	
A9	0.0031	0.024	0.82	0.121	0.050	0.003	0.0872	0.033	0.0045	0.03	0.13	0.35	0.48	4.0	
A10	0.0016	0.009	0.68	0.076	0.036	0.010	0.0557	0.029	0.0035	0.86	0.04	0.53	0.57	7.5	
A11	0.0022	0.008	0.33	0.119	0.019	0.005	0.0100	0.042	0.0031	0.45	0.24	0.23	0.47	3.9	
A12	0.0039	0.003	0.62	0.174	0.038	0.004	0.1000	0.049	0.0012	0.63	0.53	0.65	1.18	6.8	
A13	0.0014	0.035	0.16	0.132	0.009	0.006	0.0489	0.010	0.0043	0.32	0.35	0.64	0.99	7.5	
A14	0.0037	0.033	0.011	0.082	0.008	0.002	0.0325	0.060	0.0024	0.04	0.64	0.01	0.65	7.9	
A15	0.0028	0.045	0.59	0.149	0.013	0.008	0.0143	0.034	0.0050	0.19	0.15	0.21	0.36	2.4	
A16	0.0019	0.014	0.42	0.133	0.034	0.003	0.0204	0.049	0.0029	0.010	0.53	0.46	0.99	7.4	
A17	0.0013	0.037	0.25	0.089	0.026	0.004	0.0763	0.034	0.0012	1.00	0.14	0.88	1.02	11.5	
A18	0.0028	0.009	0.79	0.182	0.019	0.006	0.0586	0.041	0.0009	0.42	0.010	0.67	0.68	3.7	
A19	0.0015	0.002	0.29	0.113	0.032	0.003	0.0639	0.033	0.0024	0.32	1.00	0.11	1.11	9.8	
A20	0.0044	0.006	0.14	0.098	0.044	0.002	0.0762	0.029	0.0043	0.52	0.53	0.010	0.54	5.5	
A21	0.0024	0.028	0.02	0.115	0.013	0.001	0.0452	0.022	0.0036	0.32	0.04	1.00	1.04	9.0	
A22	0.0011	0.003	0.34	0.127	0.009	0.007	0.0230	0.012	0.0029	0.62	0.35	0.13	0.48	3.8	
A23	0.0033	0.005	0.29	0.082	0.007	0.004	0.0353	0.015	0.0033	0.47	0.21	0.24	0.45	5.5	
A24	0.0019	0.034	0.58	0.035	0.022	0.005	0.0564	0.027	0.0018	0.21	0.04	0.07	0.11	3.1	

[0170] [表1B]

[0171]

钢 No.	化学成分 (质量%)													其他元素
	C	Si	Mn	P	S	Al	O	Cu	N	Cr	Sn	Sb	Sn+Sb	
a1	0.0100	0.005	0.25	0.039	0.009	0.003	0.0452	0.023	0.0022	0.63	0.11	0.06	0.17	4.4
a3	0.0012	0.064	0.42	0.032	0.032	0.006	0.0782	0.033	0.0042	0.13	0.21	0.11	0.32	10.0
a4	0.0023	0.021	0.005	0.148	0.025	0.003	0.0569	0.029	0.0019	0.09	0.04	0.19	0.23	1.6
a5	0.0029	0.015	1.28	0.042	0.019	0.005	0.0421	0.053	0.0044	0.02	0.09	0.26	0.35	8.3
a6	0.0015	0.009	0.29	0.017	0.013	0.001	0.0487	0.042	0.0039	0.26	0.06	0.11	0.17	10.0
a7	0.0039	0.004	0.14	0.208	0.019	0.003	0.0581	0.039	0.0031	0.05	0.27	0.13	0.40	1.9
a8	0.0028	0.012	0.42	0.138	0.004	0.002	0.0821	0.034	0.0027	0.53	0.34	0.32	0.66	Mg: 0.008
a9	0.0042	0.037	0.53	0.099	0.055	0.004	0.0482	0.047	0.0038	0.11	0.43	0.64	1.07	10.8
a10	0.0033	0.043	0.12	0.067	0.023	0.011	0.0572	0.024	0.0017	0.76	0.12	0.32	0.44	6.6
a11	0.0019	0.010	0.03	0.098	0.043	0.006	0.0095	0.018	0.0018	0.05	0.06	0.53	0.59	6.0
a12	0.0014	0.009	0.23	0.022	0.029	0.007	0.1142	0.045	0.0025	0.16	0.10	0.04	0.14	6.4
a13	0.0018	0.004	0.38	0.157	0.011	0.002	0.0532	0.009	0.0027	0.31	0.29	0.34	0.63	4.0
a14	0.0025	0.003	0.12	0.064	0.019	0.004	0.0248	0.063	0.0017	0.05	0.39	0.33	0.72	11.3
a15	0.0037	0.021	0.54	0.032	0.006	0.003	0.0482	0.043	0.0054	0.32	0.51	0.02	0.53	16.6
a16	0.0045	0.035	0.39	0.132	0.028	0.007	0.0398	0.036	0.0034	0.008	0.23	0.67	0.90	6.8
a17	0.0024	0.029	0.27	0.044	0.031	0.003	0.0830	0.021	0.0029	1.03	0.08	0.15	0.23	5.2
a18	0.0036	0.008	0.32	0.028	0.021	0.002	0.0742	0.011	0.0048	0.43	0.008	0.04	0.05	1.7
a19	0.0017	0.001	0.88	0.073	0.008	0.006	0.0538	0.038	0.0034	0.32	1.01	0.14	1.15	15.8
a20	0.0029	0.004	0.22	0.022	0.017	0.004	0.0623	0.046	0.0021	0.48	0.14	0.009	0.15	6.8
a21	0.0017	0.037	0.38	0.089	0.006	0.007	0.0342	0.033	0.0029	0.21	0.06	1.02	1.08	12.1
a22	0.0019	0.002	0.68	0.088	0.022	0.003	0.0438	0.048	0.0033	0.12	0.08	0.07	0.15	1.7
a23	0.0023	0.004	0.35	0.056	0.034	0.005	0.0629	0.019	0.0049	0.33	0.42	0.29	0.71	12.7
a24	0.0033	0.021	0.150	0.066	0.019	0.008	0.0230	0.031	0.0013	0.07	0.05	0.04	0.09	1.4

[0172] [表2]

[0173]

制法 No.	板坯 加热温度	精轧		平均 冷却速度	卷取温度
		累积压下率	结束温度		
	(°C)	(%)	(°C)	(°C/sec)	(°C)
B1	1223	84	900	22	583
B2	1245	65	950	16	534
B3	1194	72	942	15	576
B4	1218	56	928	19	500
B5	1167	38	933	23	600
B6	1230	47	941	25	546
B7	1214	54	918	31	521
b1	1243	75	955	22	572
b2	1228	37	933	13	526
b3	1221	67	924	24	612

[0174] [表3A]

[0175]

	符号	钢 No.	制法 No.	钢板的拉伸特性		搪瓷处理后的拉伸特性		搪瓷特性		
				YS 或 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	YS 或 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	耐鳞爆性	密合性	外观
发明例	C1	A1	B2	246	357	221	320	S	A	没有问题
	C2	A2	B4	401	486	343	417	S	B	没有问题
	C3	A3	B4	446	539	381	451	S	A	没有问题
	C4	A4	B1	378	476	306	372	S	A	没有问题
	C5	A5	B1	438	533	372	442	S	A	没有问题
	C6	A6	B1	252	364	227	327	S	B	没有问题
	C7	A7	B1	528	601	429	475	S	A	没有问题
	C8	A8	B3	276	388	242	335	S	A	没有问题
	C9	A9	B3	410	506	353	429	S	A	没有问题
	C10	A10	B3	372	479	317	395	S	A	没有问题
	C11	A11	B3	376	470	319	395	A	A	没有问题
	C12	A12	B5	563	640	455	495	S	A	没有问题
	C13	A13	B5	465	547	376	429	S	A	没有问题
	C14	A14	B5	348	443	287	361	S	B	没有问题
	C15	A15	B5	410	495	355	431	A	B	没有问题
	C16	A16	B4	477	567	388	441	S	A	没有问题
	C17	A17	B4	435	528	351	409	S	B	没有问题
	C18	A18	B6	502	582	423	482	S	A	没有问题
	C19	A19	B6	467	556	374	425	S	A	没有问题
	C20	A20	B2	353	450	296	372	S	A	没有问题
	C21	A21	B2	446	536	356	410	S	A	没有问题
	C22	A22	B7	386	478	328	402	S	A	没有问题
	C23	A23	B7	332	433	283	365	S	A	没有问题
	C24	A24	B3	251	361	231	333	S	B	没有问题

[0176] [表3B]

	符号	钢 No.	制法 No.	钢板的拉伸特性		搪瓷处理后的拉伸特性		搪瓷特性			
				YS 或 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	YS 或 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	耐鳞爆性	密合性	外观	
[0177]	比较例	c1	<u>a1</u>	B2	242	357	217	316	S	A	产生泡/黑点
		c3	<u>a3</u>	B6	276	379	243	337	C	A	没有问题
		c4	<u>a4</u>	B1	346	434	300	381	C	C	没有问题
		c5	<u>a5</u>	B3	337	445	301	392	S	A	发生烧成应变
		c6	<u>a6</u>	B2	220	<u>336</u>	199	301	S	B	没有问题
		c7	<u>a7</u>	B3	440	517	373	440	C	C	没有问题
		c8	<u>a8</u>	B7	432	518	361	427	C	C	没有问题
		c9	<u>a9</u>	B4	467	553	378	432	C	B	没有问题
		c10	<u>a10</u>	B2	312	410	267	351	C	A	没有问题
		c11	<u>a11</u>	B1	353	448	293	367	C	A	没有问题
		c12	<u>a12</u>	B5	217	<u>332</u>	197	299	S	B	没有问题
		c13	<u>a13</u>	B2	441	526	369	433	C	C	没有问题
		c14	<u>a14</u>	B7	344	445	282	355	C	C	没有问题
		c15	<u>a15</u>	B4	311	418	266	352	C	C	没有问题
		c16	<u>a16</u>	B6	464	545	379	436	C	A	没有问题
		c17	<u>a17</u>	B3	263	370	234	330	S	A	产生黑点
		c18	<u>a18</u>	B2	215	<u>329</u>	199	304	C	C	没有问题
		c19	<u>a19</u>	B4	471	567	381	437	C	C	没有问题
		c20	<u>a20</u>	B1	218	<u>334</u>	197	300	S	A	没有问题
		c21	<u>a21</u>	B2	449	537	362	417	C	C	没有问题
		c22	<u>a22</u>	B5	312	415	280	373	C	C	没有问题
		c23	<u>a23</u>	B2	350	453	290	365	C	C	没有问题
		c24	A6	b1	212	<u>328</u>	187	287	S	B	没有问题
		c25	A8	b2	197	<u>313</u>	200	302	S	A	没有问题
		c26	A11	b3	222	<u>340</u>	199	298	A	A	没有问题
		c27	<u>a24</u>	B2	250	355	225	324	C	C	没有问题

[0178] 根据表1A~表3B可知,就作为本发明例的C1~C24而言,化学组成在优选的范围内,抗拉强度为340MPa以上,并且耐鳞爆性、密合性、外观优异。

[0179] 与此相对,就作为比较例的c1~c23、c27而言,化学组成在本发明范围外,抗拉强度低于340MPa,或者耐鳞爆性、密合性、外观中的1种以上无法实现目标。

[0180] 另外,就作为比较例的c24~c26而言,虽然化学组成在本发明范围内,但制造条件脱离了优选的条件,因此抗拉强度变得低于340MPa。

[0181] 产业上的可利用性

[0182] 根据本发明,可以提供在搪瓷处理后能够得到高强度且优异的搪瓷特性(耐鳞爆性、密合性、外观)的钢板。该钢板的搪瓷处理后的抗拉强度比现有的搪瓷用钢板高。因此,

作为被应用于厨房用品、建材、能量领域等中的搪瓷制品的基材即搪瓷用钢板是适合的,有助于制品的轻量化。

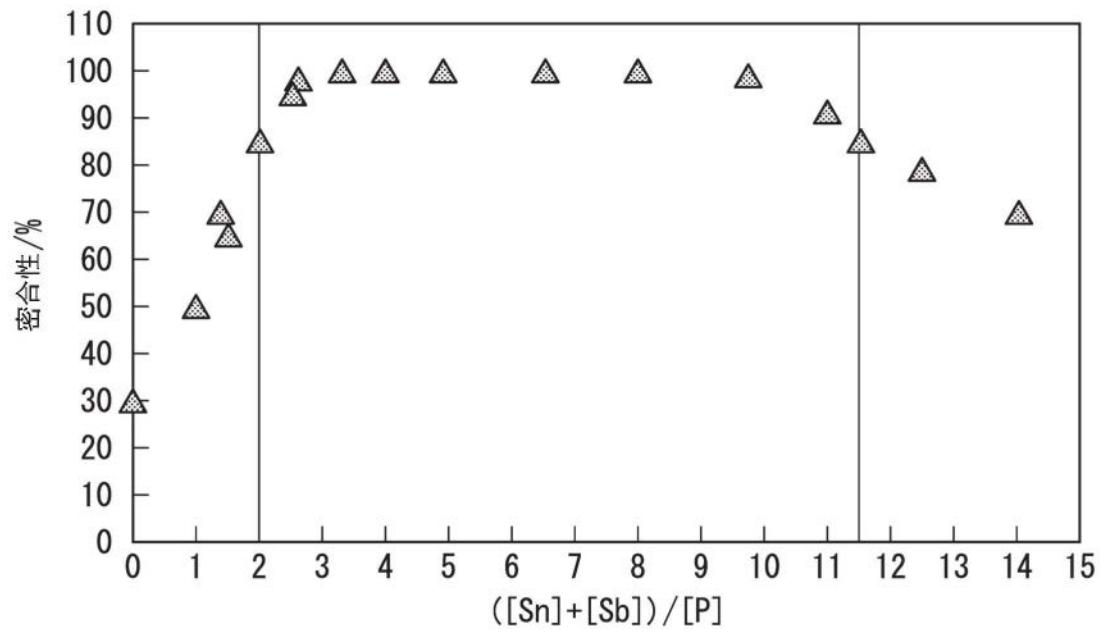


图1