



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104755647 B

(45)授权公告日 2016.10.26

(21)申请号 201380056703.X

(22)申请日 2013.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104755647 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(30)优先权数据

2012-239974 2012.10.31 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.04.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/006202 2013.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/068889 JA 2014.05.08

(73)专利权人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本,东京

(72)发明人 铃木善继 宫田麻衣 长泷康伸

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

代理人 满凤 金龙河

(51)Int.Cl.

C23C 2/06(2006.01)

C22C 18/04(2006.01)

C22C 38/00(2006.01)

C22C 38/14(2006.01)

审查员 原霞

权利要求书1页 说明书11页

(54)发明名称

热镀锌钢板

(57)摘要

本发明提供冲压加工后的镀层密合性、冲压加工后的涂装后耐腐蚀性优良并且具有优良的外观的热镀锌钢板。对热镀锌层的结构进行控制,使金属间化合物以规定的性状形成于热镀锌层/钢板界面,并且对热镀锌层的凝固组织和表面的组织进行控制。具体而言,使热镀锌层中的Al量以质量%计为0.3%以上且0.6%以下,使金属间化合物中的Al量为 0.12gm^2 以上且 0.22gm^2 以下,使金属间化合物的粒径为 $1\mu\text{m}$ 以下的平均粒径,使金属间化合物的组成为 Fe_2Al_5 或 FeAl_3 中的至少一种。

1. 一种热镀锌钢板,其具有:

钢板,包含以质量%计含有C:0.001%以上且0.005%以下、Si:0.10%以下、Mn:0.70%以上且1.50%以下、P:0.050%以上且0.100%以下、S:0.010%以下、N:0.005%以下、Al:0.10%以下、B:0.0015%以下且含有选自Ti:0.01%以上且0.05%以下和Nb:0.01%以上且0.05%以下中的至少一种、余量为Fe和不可避免的杂质的组成,实质上由铁素体单相构成;

热镀锌层,形成于所述钢板的表面的至少一部分且以质量%计含有0.3%以上且0.6%以下的Al;以及

金属间化合物,存在于所述钢板与所述热镀锌层之间,含有 0.12gm^{-2} 以上且 0.22gm^{-2} 以下的Al,并且包含平均粒径为 $1\mu\text{m}$ 以下的 Fe_2Al_5 或 FeAl_3 中的至少一种,

所述热镀锌钢板的屈服应力(YS)为220MPa以上且320MPa以下。

2. 如权利要求1所述的热镀锌钢板,其特征在于,

所述热镀锌层的表面的表面粗糙度Ra为 $0.8\mu\text{m}$ 以上且 $1.6\mu\text{m}$ 以下,

所述热镀锌层的表面的光泽度(G值)为550以上且750以下,

所述热镀锌层的表面的Zn晶体的(002)面的晶体取向性与Zn晶体的(004)面的晶体取向性之比即锌基底面取向率($\text{Zn}(002)/(004)$)为60以上且90以下。

热镀锌钢板

技术领域

[0001] 本发明涉及能够适合用于汽车的外板、内板用的热镀锌钢板。

背景技术

[0002] 近年来,在汽车、家电、建材等领域中,使用对原材钢板赋予了防锈性的表面处理钢板,其中使用防锈性优良的热镀锌钢板。特别是,欧美的汽车制造商考虑到通过简单地增加镀层厚度的热镀锌钢板来提高防锈性能。另外,在经济增长显著的东亚地区,状况是预想到对汽车用钢板有很大需求。

[0003] 另外,在严格要求良好的加工性的汽车用钢板的情况下,如果冲压加工后的镀层密合性、冲压加工后的涂装后耐腐蚀性不良好,则无法维持产品的耐久性。

[0004] 在专利文献1中,公开了对镀层中的Al量、镀层/钢板界面的Al量进行规定的、冲压加工时的滑动性优良的热镀锌钢板的制造方法。但是,在专利文献1中,并未充分考虑冲压加工后的加工部的镀层密合性、冲压加工后的耐腐蚀性等产品的耐久性。因此,并不能说完全不存在这些问题。

[0005] 如上所述,以往不存在冲压加工后的镀层密合性、冲压加工后的涂装后耐腐蚀性良好的钢板。

[0006] 另外,热镀锌钢板在汽车、家电、建材等领域中使用,因此还要求具有优良的涂装后外观。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2004-315965号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的问题

[0011] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供具有冲压加工后的优良的镀层密合性、冲压加工后的优良的涂装后耐腐蚀性以及优良的涂装后外观的热镀锌钢板。

[0012] 用于解决问题的方法

[0013] 本发明人为了解决上述问题而反复进行了深入研究。其结果是,并不像现有技术那样仅进行热镀锌处理,而是进行对热镀锌层的结构进行控制而使金属间化合物以规定的性状形成于钢板与热镀锌层之间的热镀锌处理。优选进行对热镀锌层的凝固组织和表面的组织进行控制的热镀锌处理。发现通过这样的热镀锌处理,可以形成具有冲压加工后的优良的镀层密合性、冲压加工后的加工部的优良的涂装后耐腐蚀性以及优良的涂装后外观的热镀锌钢板,从而完成了本发明。更具体而言,本发明提供下述方案。

[0014] 本发明的热镀锌钢板具有:钢板,包含以质量%计含有C:0.001%以上且0.005%以下、Si:0.10%以下、Mn:0.70%以上且1.50%以下、P:0.050%以上且0.100%以下、S:0.01%以下、N:0.005%以下、Al:0.10%以下、B:0.0015%以下且含有选自Ti:0.01%以上

且0.05%以下和Nb:0.01%以上且0.05%以下中的至少一种、余量为Fe和不可避免的杂质的组成,实质上由铁素体单相构成;热镀锌层,形成于上述钢板的表面的至少一部分且以质量%计含有0.3%以上且0.6%以下的Al;以及金属间化合物,存在于上述钢板与上述热镀锌层之间,含有 0.12gm^{-2} 以上且 0.22gm^{-2} 以下的Al,并且包含平均粒径为 $1\mu\text{m}$ 以下的 Fe_2Al_5 或 FeAl_3 中的至少一种,该热镀锌钢板的屈服应力(YS)为220MPa以上且320MPa以下。

[0015] 对于本发明的热镀锌钢板而言,优选上述热镀锌层的表面的表面粗糙度Ra为 $0.8\mu\text{m}$ 以上且 $1.6\mu\text{m}$ 以下,上述热镀锌层的表面的光泽度(G值)为550以上且750以下,上述热镀锌层的表面的Zn晶体的(002)面的晶体取向性与Zn晶体的(004)面的晶体取向性之比即锌基底面取向率($\text{Zn}(002)/(004)$)为60以上且90以下。

[0016] 发明效果

[0017] 本发明的热镀锌钢板具有冲压加工后的优良的镀层密合性、冲压加工后的优良的涂装后耐腐蚀性以及优良的涂装后外观。

具体实施方式

[0018] 以下对本发明具体地进行说明。需要说明的是,本发明不限于以下的实施方式。

[0019] 本发明的热镀锌钢板具有钢板、形成于钢板的表面的至少一部分的热镀锌层和存在于钢板与热镀锌层之间的金属化合物。

[0020] <钢板>

[0021] 本发明中使用的钢板以质量%计含有C:0.001%以上且0.005%以下、Si:0.10%以下、Mn:0.70%以上且1.50%以下、P:0.050%以上且0.100%以下、S:0.010%以下、N:0.005%以下、Al:0.10%以下、B:0.0015%以下,并且含有选自Ti:0.01%以上且0.05%以下和Nb:0.01%以上且0.05%以下中的至少一种,余量由Fe和不可避免的杂质构成。以下,对上述成分组成进行说明。需要说明的是,在本说明书中,只要没有特别限定,则成分组成中的“%”表示是指“质量%”。

[0022] C:0.001%以上且0.005%以下

[0023] C的含量增加时,深拉深性、延展性劣化,难以对钢板赋予汽车外板用、内板用钢板所要求的成形性。因此,C的含量的上限规定为0.005%。另一方面,C的含量低于0.001%时,晶粒粗大化,成形时容易在钢板表面产生表面粗糙。因此,C的含量的下限规定为0.001%。通过使本发明中使用的钢板的成分组成中的C的含量处于上述范围,钢板组织实质上为加工性优良的铁素体单相。另外,优选的C的含量为0.001%以上且0.004%以下。

[0024] Si:0.10%以下

[0025] Si的含量超过0.10%时,容易产生因氧化皮引起的表面缺陷。另外,Si的含量过量时,有时会阻碍后述的金属间化合物的形成。另外,Si的含量过量时,会产生如下问题:Si的成核受到抑制,钢板组织中的一个一个的晶体粗大化,冲压加工后的镀层密合性劣化。优选的Si的含量为0.02%以下。

[0026] Mn:0.70%以上且1.50%以下

[0027] Mn的含量低于0.70%时,不能得到具有充分强度的钢板。通过在钢板中含有大量Mn,能够使钢板高强度化,但过量地含有Mn时,深拉深性降低。另外,过量地含有Mn时,会阻碍后述的金属间化合物的形成。另外,过量地含有Mn时,Si的成核受到抑制,钢板组织中的

一个一个的晶体粗大化,冲压加工后的镀层密合性劣化。因此,Mn的含量的上限设定为1.50%。另外,优选的Mn的含量为0.75%以上且1.2%以下。

[0028] P:0.050%以上且0.100%以下

[0029] P的含量低于0.050%时,钢板的加工性不会达到良好,并且屈服应力(YS)等机械特性不能满足所期望的水平。P的含量超过0.100%时,焊接部的韧性劣化、或者延展性劣化。优选的P的含量为0.050%以上且0.085%以下。

[0030] S:0.010%以下

[0031] S的含量多时,与P的含量多的情况同样,焊接部的韧性劣化。因此,S的含量的上限设定为0.010%。优选的S的含量为0.007%以下。

[0032] N:0.005%以下、Al:0.10%以下

[0033] Al(sol.Al)和N只要是通常的钢板所含有的量就不会损害本发明的效果。另外,N与Ti结合而形成TiN、或者与Al结合而形成AlN。因此,将Al的含量规定为0.10%以下、将N的含量规定为0.005%以下。Al的含量超过0.10%时,会阻碍后述的金属间化合物的形成。另外,Al的含量超过0.10%时,Si的成核受到抑制,钢板组织中的一个一个的晶体粗大化,加工时的镀层密合性劣化。另外,N的含量超过0.005%时,氮化物分散在铁素体晶粒内而使加工硬化率降低。优选的Al的含量为0.04%以下,优选的N的含量为0.002以下。

[0034] B:0.0015%以下

[0035] B是形成碳化物而有助于洁净化的晶界的强化的元素。从得到该效果的观点出发,B的含量的下限优选为0.0003%。但是,B含量超过0.0015%时,加工硬化率因固溶强化而降低。另外,B促进再结晶退火时的表面的选择氧化。因此,B的含量的上限设定为0.0015%。另外,优选的B的含量为0.0003%以上且0.0010%以下。

[0036] 选自Ti:0.01%以上且0.05%以下和Nb:0.01%以上且0.05%以下中的至少一种

[0037] Ti、Nb通过在铁素体晶粒内形成碳化物(TiC、NbC)而提高钢板的加工硬化率。但是,Ti、Nb的含量低于0.01%时,Ti的碳化物量、Nb的碳化物量少,不能控制位错运动,不能期望充分的加工硬化率的上升。另一方面,Nb、Ti含量超过0.05%时,粗大的碳化物析出,加工硬化率降低。另外,Nb、Ti含量超过0.05%时,钢板组织中的晶界洁净化,在热镀锌处理时,金属间化合物过量生长而使镀层密合性劣化。因此,无论是并用Ti和Nb或者是单独使用,Ti的含量、Nb的含量中的至少一者设定为0.01%以上且0.05%以下。优选的Ti的含量为0.015%以上且0.04%以下,优选的Nb的含量为0.01%以上且0.03%以下。需要说明的是,在含有Ti和Nb这两者的情况下,一者的含量在上述范围外时,属于本发明的范围外。

[0038] Fe和不可避免的杂质

[0039] 上述成分以外的余量为Fe和不可避免的杂质。在此,不可避免的杂质例如为O(氧)。O是不可避免地混入的代表性的不可避免的杂质。不可避免的杂质的含量没有特别限定,允许的不可避免的杂质的含量取决于不可避免的杂质的种类。在O的情况下,含量只要为0.005%以下就没有问题。

[0040] 钢板组织

[0041] 钢板组织实质上为铁素体单相。通过使钢板组织实质上由铁素体单相构成,热镀锌钢板的加工性优良。在此,实质上为铁素体单相除了钢板组织全部为铁素体相的情况以外,还包括钢板组织的95%以上为铁素体相的情况。但是,通常认为不生成铁素体以外的

相。需要说明的是,实质上为铁素体单相通过利用光学显微镜对蚀刻后的试样断面进行观察来确认。

[0042] <热镀锌层>

[0043] 热镀锌层是指通过通常的热镀锌处理而形成的热镀锌层。另外,热镀锌层以质量%计含有0.3%以上且0.6%以下的Al。在本发明中,热镀锌层中,可以在不损害本发明效果的范围内含有Zn、Al以外的成分。作为Zn、Al以外的成分,可以列举Fe、Al、Mg、Cr等。

[0044] Al的含量低于0.3%时,需要降低镀浴中的Al浓度。上述Al浓度降低时,会发生Fe的溶出,因此,熔渣析出而使外观性劣化、或者硬质的熔渣分散在热镀锌层中。熔渣分散在热镀锌层中时,热镀锌钢板的加工性劣化。Al的含量超过0.6%时,在热镀锌层表面上形成大量的Al的氧化覆膜,热镀锌钢板的点焊性劣化。

[0045] 热镀锌层中,优选热镀锌层的表面的表面粗糙度Ra为0.8 μ m以上且1.6 μ m以下。表面粗糙度Ra小于0.8时,有时在热镀锌钢板的冲压时油不会保持于热镀锌层的表面而使加工性劣化。表面粗糙度Ra大于1.6 μ m时,有时涂装后清晰性差而不能对涂装后的热镀锌钢板赋予优良的外观。需要说明的是,上述表面粗糙度Ra是指通过实施例记载的方法测定的表面粗糙度Ra。

[0046] 热镀锌层的表面的光泽度(G值)优选为550以上且750以下。上述光泽度(G值)小于550时,有时涂装后清晰性差而不能对涂装后的热镀锌钢板赋予优良的外观。光泽度(G值)为750以上时,过于平滑,有时在热镀锌钢板的冲压时油不会保持于热镀锌层的表面而使成形性差。需要说明的是,上述光泽度(G值)是指通过实施例记载的方法测定的光泽度(G值)。

[0047] 热镀锌层的表面的Zn晶体的(002)面的晶体取向性与Zn晶体的(004)面的晶体取向性之比即锌基底面取向率(Zn(002)/(004))优选为60以上且90以下。锌基底面取向率小于60时,有时锌晶体的取向比较随机,刚镀覆后锌凝固时的晶体尺寸变细,因此,热镀锌层的表面过于平滑,在冲压时油不会保持于该表面而使成形性差。锌基底面取向率大于90时,Zn晶体的基底面的取向过高,晶粒容易生长,结果,晶枝发达,因此,有可能涂装后清晰性差而使涂装后的热镀锌钢板的外观劣化。另外,锌基底面取向率大于90时,耐腐蚀性也有可能劣化。在此,锌基底面取向率可以由下式规定。

$$[0048] \quad (\text{xyz}) \text{ 面的 Zn 晶体取向性} = \frac{I_{(\text{xyz})} / I_{\text{std}(\text{xyz})}}{\sum (I_{(\text{xyz})} / I_{\text{std}(\text{xyz})})} \times 100$$

[0049] 锌基底面取向率(Zn(002)/(004))表示{(002)面的Zn晶体取向性}/{(004)面的Zn晶体取向性}。另外,($I_{(\text{xyz})}$)是指样品的(xyz)面的利用X射线测定的Zn强度、 $I_{\text{std}(\text{xyz})}$ 是指标准样品(纯Zn粉末)的(xyz)面的利用X射线测定的Zn强度)。

[0050] 以上述方式规定锌基底面取向率时,Zn具有hcp结构,通常易取向于基底面,可获知晶体以何种程度随机取向。该凝固组织的取向程度会影响光泽、晶体尺寸、在表面的粗糙度(表面粗糙度)。因此,准确地控制锌基底面取向率不仅在对热镀锌钢板的表面性状进行调整时是重要的,而且在对冲压加工性进行控制时也是重要的。需要说明的是,锌基底面取向率处于上述范围时,光泽、表面粗糙度Ra满足上述优选范围。

[0051] 另外,热镀锌层可以形成于钢板表面的至少一部分。热镀锌层通过将钢板浸渍于镀浴中的方法而形成在钢板表面上,因此,通常在钢板的整个表面上形成热镀锌层。

[0052] 另外,热镀锌层的厚度没有特别限定。热镀锌层的厚度可以通过控制热镀锌处理时的镀层附着量来进行调整。

[0053] <金属间化合物>

[0054] 金属间化合物由包含平均粒径 $1\mu\text{m}$ 以下的 Fe_2Al_5 或 FeAl_3 中的至少一种的金属间化合物构成,存在于钢板与热镀锌层之间。另外,金属间化合物含有 0.12gm^{-2} 以上且 0.22gm^{-2} 以下的Al。通过存在有上述金属间化合物,能够抑制FeZn合金相的形成而确保良好的镀层密合性。该效果在包含 Fe_2Al_5 或 FeAl_3 中的至少一种的金属间化合物以外的情况下无法得到。除此以外,有时会生成硬且脆的FeZn金属间化合物,这种情况下,镀层密合性劣化。需要说明的是,确认存在金属间化合物可以通过如下方法来进行:在透射电子显微镜中利用电子射线衍射对热镀锌层的断面中的与钢板的界面附近进行分析来检测。

[0055] Fe_2Al_5 、 FeAl_3 的平均粒径大于 $1\mu\text{m}$ 时,硬质的金属间化合物过量生长,热镀锌钢板的耐冲击特性劣化。因此,上述平均粒径的上限设定为 $1\mu\text{m}$ 。

[0056] 金属间化合物中的Al的含量低于 0.12gm^{-2} 时,需要将镀覆的热镀锌浴中的Al浓度设定得较低,将上述Al浓度设定得较低时,熔渣析出而使热镀锌钢板的外观性、加工性劣化。金属间化合物中的Al的含量超过 0.22gm^{-2} 时,需要将镀浴中的Al浓度设定得较高,将上述Al浓度设定得较高时,在热镀锌层表面形成大量的Al的氧化覆膜,点焊性劣化。

[0057] <热镀锌钢板的物性>

[0058] 本发明的热镀锌钢板的冲压加工后的镀层密合性优良、冲压加工后的加工部的涂装后耐腐蚀性优良。并且,本发明的热镀锌钢板具有优良的涂装后外观。因此,本发明的热镀锌钢板也能够应用于车后门、发动机盖等具有非常严格的加工部位的产品。

[0059] 另外,本发明的热镀锌钢板的屈服应力(YS)为220MPa以上且320MPa以下。屈服应力为上述范围时,在主要是外板等要求严格加工的用途且必须要确保形状冻结性的用途中也能够优选应用热镀锌钢板。

[0060] <热镀锌钢板的制造方法>

[0061] 接着,对热镀锌钢板的制造方法进行说明。例如,可以通过以下的方法来制造热镀锌钢板。首先,将具有如上所述的成分组成的钢通过连铸制成钢坯,对该钢坯进行加热,实施氧化皮除去和粗轧。接着,进行冷却后,进行精轧、冷却、卷取,接着进行酸洗、冷轧。接着,在连续式热镀锌设备中进行钢板的退火和热镀锌处理。接着,根据需要进行合金化处理。

[0062] 对钢坯进行加热时的加热时间、加热温度、粗轧的条件、冷却条件、精轧的条件、卷取的条件等可以基于技术常识来适当设定。

[0063] 另外,钢板的退火的条件对热镀锌钢板的屈服应力带来影响。在本发明中,为了将屈服应力设定为上述范围,优选将退火时的加热温度设定为 780°C 以上且 820°C 以下。

[0064] 在本发明中,为了控制热镀锌层的Al含量,使金属间化合物存在于钢板与热镀锌层之间,需要将热镀锌处理的条件设定为特定的条件。另外,为了使热镀锌层的表面状态(表面粗糙度Ra、光泽度(G值)、锌基底面取向率)为所期望的状态,需要调整热镀锌处理的条件。以下,对热镀锌处理的条件进行说明。

[0065] 退火后的钢板进入镀浴时的钢板的温度、即浸入板温没有特别限定。在本发明中,上述浸入板温优选为镀浴的温度(浴温) -20°C 以上且浴温 $+20^\circ\text{C}$ 以下。浸入板温为上述范围时,浴温的变化小,容易连续地进行所期望的热镀锌处理。

[0066] 退火后的钢板所浸入的镀浴的组成只要是除Zn以外还含有Al的组成即可,可以根据需要含有其他成分。镀浴中的Al的浓度没有特别限定。在本发明中,上述Al浓度优选为0.16质量%以上且0.25质量%以下。Al的浓度为0.16质量%以上且0.25质量%以下时,会形成FeAl合金相而抑制FeZn合金相的形成,因此优选。光泽度可以通过镀浴中的Al浓度来调整。镀浴中的Al浓度降低时,在钢板与热镀锌层之间的界面形成微量FeZn晶体而非FeAl。该FeZn晶体成为Zn凝固成核位点,由此生成大量锌晶体,锌晶体取向发生随机化,由此存在取向率降低的倾向。其结果是,Al浓度越低,则枝晶状的Zn晶体生长越被抑制,表面的凹凸降低而平滑化,因此光泽度上升。更优选的Al的浓度为0.19质量%以上且0.22质量%以下。

[0067] 另外,镀浴的温度(浴温)没有特别限定。在本发明中,上述浴温优选为440℃以上且480℃以下。浴温为440℃以上且480℃以下时,能够稳定地确保适当的浴温,即使浴温分布劣化,Zn也不会凝固,出于上述理由而优选。另外,浴温降低时,FeAl合金相的溶解度降低,因此,FeAl合金相的生成量有增加的倾向。更优选的浴温的范围为450℃以上且460℃以下。

[0068] 将钢板浸渍在镀浴中时的浸渍时间没有特别限定。在本发明中,上述浸渍时间优选为0.5秒以上且3秒以下。通过使浸渍时间处于上述范围,容易在钢板的表面形成所期望的热镀锌层。

[0069] 将钢板从镀浴中提起后立刻通过喷气擦拭等调整镀层附着量。在本发明中,镀层附着量没有特别限定。在本发明中,镀层附着量优选为20g/m²以上且120g/m²以下的范围。镀层附着量低于20g/m²时,有时难以确保耐腐蚀性。另一方面,镀层附着量超过120g/m²时,有时耐镀覆剥离性劣化。

[0070] 在以上述方式调整镀层附着量后,进行表面光轧(SK处理)。SK处理中使用的辊的种类没有特别限定,可以使用电火花毛化辊(Electro-Discharge Texture Roll)(EDT辊)、电子束毛化辊(Electron Beam Texture Roll)(EBT辊)、喷射毛面辊(ショットダルロール)、局部铬(Topochrome)辊等。

[0071] SK处理时的轧制率(SK轧制率(%))也没有特别限定。在本发明中,SK轧制率优选为0.7~0.9%。SK轧制率为上述范围时,容易将表面粗糙度调整至上述优选范围。另外,SK轧制率为上述范围外时,有时无法形成保持轧制油的毛面槽(ダル目),成形性降低,并且有时屈服强度也降低。

[0072] 将钢板从镀浴中提起后的冷却速度($\{(\text{冷却结束温度})-(\text{冷却开始温度})\}/\text{冷却时间}$)优选为-5℃/秒以上且-30℃/秒以下。冷却速度为-5℃/秒以下时,有时锌花粗大化,因此不优选,在-30℃/秒以上时,为了确保冷却速度而必须进行骤冷,经济性劣化,因此不优选。另外,冷却速度慢时,FeAl合金相发生分解,FeAl合金相的生成量降低。更优选的冷却速度的范围为-7℃/秒以上且-22℃/秒以下。需要说明的是,在此,冷却速度是指使温度从420℃下降至400℃时的平均冷却速度。

[0073] 如上所述,对本发明的热镀锌钢板进行了说明,以下对本发明的热镀锌钢板的使用进行说明。

[0074] 本发明的热镀锌钢板的冲压加工后的涂装后耐腐蚀性优良,因此,优选用于在热镀锌层的表面形成涂膜的用途中。另外,本发明的热镀锌钢板即使应用于要求严格的加工性的用途中,镀层密合性也优良、耐腐蚀性、机械特性也不会大幅降低。作为要求严格的加

工性且形成涂膜的用途,可以列举汽车的外板、内板等汽车用钢板。涂膜的形成方法没有特别限定。在本发明中,优选对热镀锌层的表面实施化学转化处理而形成化学转化覆膜后,在该化学转化覆膜上形成涂膜。

[0075] 作为化学转化处理液,可以使用涂布型、反应型中的任意一种。另外,化学转化处理液中所含的成分也没有特别限定,可以使用铬酸盐处理液,也可以使用无铬化学转化处理液。另外,化学转化覆膜可以是单层,也可以是多层。

[0076] 用于形成涂膜的涂装方法没有特别限定。作为涂装方法,可以列举电沉积涂装、辊涂机涂装、幕帘淋涂、喷涂等。另外,为了使涂料干燥,可以使用热风干燥、红外线加热、感应加热等手段。

[0077] 实施例

[0078] 以下,通过实施例对本发明进行说明。需要说明的是,本发明不限于以下的实施例。

[0079] 利用酸洗除去由表1所示的钢组成构成的热轧钢板的黑色氧化皮,以75%的轧制率进行冷轧,然后,在CGL(连续式热镀锌生产线)的入口侧对表面进行脱脂前处理后,在退火炉中在表2所示的退火温度下进行退火,在表2记载的条件下进行热镀锌处理。还测定镀覆、擦拭后的420至400℃的平均冷却速度。将冷却速度也示于表2中。需要说明的是,将钢板从镀浴中提起,通过喷气擦拭调整镀层附着量后,在冷却前在表2所示的条件下进行SK处理。

[0080] 通过以下方法确认钢板的组织由铁素体单相构成。从钢板裁取试验片,对轧制方向断面(L断面)进行研磨,利用硝酸乙醇溶液进行蚀刻,使用光学显微镜(倍率:50~400倍),对组织进行观察、拍摄。然后,使用图像分析装置测定组织的种类、百分率(面积%)。所有钢板均为实质上由铁素体单相构成的钢板。

[0081] 关于金属间化合物组成,通过X射线衍射法对利用发烟硝酸除去镀锌层后的材料的表面进行鉴定。对于量,利用稀盐酸将同样制作的样品表面的金属间化合物的表面溶解,利用ICP进行定量。对于镀层中的Al量,同样地利用稀盐酸进行溶解,利用ICP进行定量。

[0082] 通过以下方法进行金属间化合物的粒径的测定。从钢板裁取试验片,使用扫描电子显微镜(SEM)以5000倍观察与轧制方向平行的断面的金属组织,测定金属间化合物的平均粒径。将测定结果示于表2中。

[0083] 热镀锌层的表面粗糙度Ra的测定通过以下方法进行。依据JIS B0601的规定,使用触针式表面粗糙度计,测定算术平均粗糙度Ra。将测定结果示于表2中。

[0084] 光泽度(G值)的测定使用光泽度计来进行。将测定结果示于表2中。

[0085] 使用X射线衍射装置,测定热镀锌层表面的Zn晶体的(002)面的晶体取向性和Zn晶体的(004)面的晶体取向性,导出锌基底面取向率($Zn(002)/(004)$)。将锌基底面取向率示于表2中。

[0086] 对于所得到的热镀锌钢板,实施化学转化处理、电沉积涂装、中涂层、顶涂层的综合涂装而制造形成有涂膜的热镀锌钢板,通过目测评价涂装后外观性。将不存在镀覆不均等所导致的外观不良的情况评价为良好,将存在镀覆不均等所导致的外观不良的情况评价为不良。将评价结果示于表1中。

[0087] 关于冲压加工后的加工部的镀层密合性,针对在板厚减少率为10%的条件下进行

圆锥台胀形成形(相当于冲压成形的成形)后的部分,使1843g且击芯直径为5/8英寸的冲头从1m的高度落下,实施这样的耐冲击性试验,通过进行赛璐玢胶带剥离的方法进行评价。将存在剥离的情况记作密合不良(×),将不存在剥离的情况记作密合良好(○)。将评价结果示于表2中。

[0088] 对进行圆锥胀形成形后的部分实施化学转化处理、电沉积涂装、中涂层、顶涂层的综合涂装,通过下述方法对涂装后耐腐蚀性进行评价。进行10天基于JIS Z 2371(2000年)的盐水喷雾试验,对冲压加工后的加工部有无膨胀进行评价。将存在膨胀的情况记作不良(×),将不存在膨胀的情况记作良好(○)。将评价结果示于表2中。

[0089] 从热镀锌钢板上沿相对于轧制方向为90°的方向裁取JIS5号拉伸试验片,依据JIS Z 2241的规定在十字头速度为10mm/分钟(恒定)的条件下进行拉伸试验。将YS为220~320MPa的情况记作良好。将评价结果示于表2中。

[0090]

[表1]

表中的单位为质量%

钢种No.	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	B	备注
A	0.002	0.01	1.0	0.075	0.007	0.04	0.002	0.04	Tr	0.0005	本发明例
B	0.002	0.01	1.0	0.075	0.006	0.04	0.001	0.015	0.03	0.0003	本发明例
C	0.004	0.02	0.8	0.085	0.004	0.03	0.002	0.02	Tr	0.0010	本发明例
D	0.001	0.01	1.2	0.050	0.007	0.04	0.002	0.03	0.01	0.0004	本发明例
E	0.010	0.30	0.9	0.060	0.004	0.03	0.001	0.03	0.01	0.0004	比较例
F	0.004	0.01	2.0	0.150	0.007	0.04	0.002	0.03	0.01	0.0004	比较例
G	0.004	0.01	1.1	0.060	0.004	0.03	0.001	0.10	0.01	0.0004	比较例
H	0.004	0.01	0.9	0.060	0.007	0.04	0.002	0.03	0.10	0.0020	比较例

[0091]

[表2]

分类	钢种	制造条件							钢板组织	金属间化合物			热镀锌层中的Al量 (质量%)	热镀锌层表面			外观性	加工后的镀层密合性	涂装后耐腐蚀性	机械特性
		退火温度 (°C)	热镀锌处理条件		冷却速度 (°C/秒)	SK处理		Al量(g m ⁻²)		粒径 (μm)	主要组成	表面粗糙度Ra		光泽度 (G值)	锌基底面取向率					
			浴温 (°C)	浴中的Al浓度(原液%)		SK/%	SK/镀层													
实施例1	A	800	450	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₆	0.4	1.1	650	75	良好	○	240		
实施例2	A	800	450	0.22	-10	0.8	EDT	铁素体	0.19	0.7	Fe ₂ Al ₅	0.5	1.1	650	75	良好	○	240		
实施例3	A	800	460	0.19	-10	0.7	EDT	铁素体	0.16	0.6	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	○	240		
实施例4	A	800	450	0.19	-7	0.9	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	○	240		
实施例5	A	800	450	0.19	-22	0.8	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	○	240		
比较例1	A	800	480	0.15	-10	0.8	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.2	0.7	800	50	良好	×	240		
比较例2	A	800	450	0.19	-2	0.8	EDT	铁素体	0.11	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	800	50	良好	×	240		
比较例3	A	850	450	0.19	-10	0.1	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	0.6	770	75	良好	×	210		
实施例6	B	800	450	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	○	240		
实施例7	C	800	450	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	○	220		
实施例8	D	800	450	0.18	-10	0.8	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	○	280		
比较例4	E	800	450	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.09	1.1	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	不良	×	340		
比较例5	F	800	450	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.11	0.9	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	不良	×	360		
比较例6	G	800	450	0.19	-10	2	EDT	铁素体	0.17	1.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	2.2	650	75	良好	×	240		
比较例7	H	800	450	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.17	1.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	×	280		
实施例9	A	800	440	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.19	0.3	FeAl ₃	0.5	1.1	650	75	良好	○	240		
比较例8	A	800	450	0.3	-10	0.8	EDT	铁素体	0.26	0.5	Fe ₃ Al ₅	0.7	1.1	650	75	不良	×	240		
比较例9	A	800	450	0.1	-10	0.8	EDT	铁素体	0.08	0.2	FeZn ₁₃	0.12	0.7	820	48	良好	×	240		
比较例10	A	700	450	0.19	-10	0.8	EDT	铁素体	0.17	0.5	Fe ₂ Al ₅	0.4	1.1	650	75	良好	○	360		

[0092] 由表2可知,本发明的热镀锌钢板尽管进行了冲压加工,但特性极其良好,未发生

镀覆剥离。耐腐蚀性也良好。