(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115135790 B
(45)授权公告日 2023.09.22

(21)申请号 202180015598.X
(22)申请日 2021.05.07
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115135790 A
(43)申请公布日 2022.09.30
(30)优先权数据
2020-084592 2020.05.13 JP
2020-084593 2020.05.13 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/017509 2021.05.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/230150 JA 2021.11.18
(73)专利权人 日本制铁株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 前田大介 户田由梨 藤中真吾
(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.
C22C 38/00(2006.01)
C21D 3/04(2006.01)
C21D 9/00(2006.01)
C21D 9/46(2006.01)
C22C 38/60(2006.01)
C21D 1/18(2006.01)
(56)对比文件
CN 110139941 A,2019.08.16
CN 109563575 A,2019.04.02
US 2020/0040435 A1,2020.02.06
CN 110832098 A,2020.02.21
审查员 谢萌
权利要求书2页 说明书32页

(54)发明名称

热冲压用钢板及热冲压成形体

(57)摘要

该热冲压用钢板及热冲压成形体具有规定的化学组成及金属组织,在表层区域及内部区域的织构中,对由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比进行控制。

CN 115135790 B

1.一种热冲压用钢板,其特征在于,化学组成以质量%计含有:

C:0.15～0.50%、

Si:0.0010～3.000%、

Mn:0.30～3.00%、

Al:0.0002～2.000%、

P:0.100%以下、

S:0.1000%以下、

N:0.0100%以下、

Nb:0～0.15%、

Ti:0～0.15%、

V:0～0.15%、

Mo:0～1.0%、

Cr:0～1.0%、

Cu:0～1.0%、

Ni:0～1.0%、

B:0～0.0100%、

Ca:0～0.010%、及

REM:0～0.30%,

剩余部分为Fe及杂质,

所述热冲压用钢板具有包含下述组织的金属组织:以面积率计,合计为20～80%的铁素体、粒状贝氏体、贝氏体及马氏体;和包含珠光体及碳化物的剩余组织,

在表面～距离所述表面为板厚1/4位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.5,

在距离所述表面为所述板厚1/4位置～距离所述表面为板厚1/2位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.0。

2.根据权利要求1所述的热冲压用钢板,其特征在于,所述化学组成以质量%计含有下述元素中的1种以上:

Nb:0.05～0.15%、

Ti:0.05～0.15%、

V:0.05～0.15%、

Mo:0.05～1.0%、

Cr:0.05～1.0%、

Cu:0.05～1.0%、

Ni:0.05～1.0%、

B:0.0001～0.0100%、

Ca:0.001～0.010%、及

REM:0.001～0.30%。

3.根据权利要求1或2所述的热冲压用钢板,其特征在于,其脱碳指标为0.085以上。

4.一种热冲压成形体,其特征在于,化学组成以质量%计含有:

C:0.15～0.50%、

Si:0.0010～3.000%、

Mn:0.30～3.00%、

Al:0.0002～2.000%、

P:0.100%以下、

S:0.1000%以下、

N:0.0100%以下、

Nb:0～0.15%、

Ti:0～0.15%、

V:0～0.15%、

Mo:0～1.0%、

Cr:0～1.0%、

Cu:0～1.0%、

Ni:0～1.0%、

B:0～0.0100%、

Ca:0～0.010%、及

REM:0～0.30%,

剩余部分为Fe及杂质,

所述热冲压成形体具有包含以面积率计合计为90%以上的马氏体、贝氏体及回火马氏体的金属组织,

在表面～距离所述表面为板厚1/4位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.8,

在距离所述表面为所述板厚1/4位置～距离所述表面为板厚1/2位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.3。

5.根据权利要求4所述的热冲压成形体,其特征在于,所述化学组成以质量%计含有下述元素中的1种以上:

Nb:0.05～0.15%、

Ti:0.05～0.15%、

V:0.05～0.15%、

Mo:0.05～1.0%、

Cr:0.05～1.0%、

Cu:0.05～1.0%、

Ni:0.05～1.0%、

B:0.0001～0.0100%、

Ca:0.001～0.010%、及

REM:0.001～0.30%。

6.根据权利要求4或5所述的热冲压成形体,其特征在于,其脱碳指标为0.085以上。

热冲压用钢板及热冲压成形体

技术领域

[0001] 本发明涉及热冲压用钢板及热冲压成形体。

[0002] 本申请基于2020年5月13日在日本申请的特愿2020-084593号及特愿2020-084592号而主张优先权，并将其内容援引于此。

背景技术

[0003] 近年来，从保护环境及节省资源化的观点出发，要求汽车车身的轻量化，对汽车构件应用了高强度钢板。汽车构件通过压制成形来制造，但伴随着钢板的高强度化，不仅成形载荷增加，而且成形性降低。因此，对于高强度钢板，向复杂形状的构件的成形性成为课题。

[0004] 为了解决这样的课题，加热至钢板发生软质化的奥氏体区域的高温之后实施压制成形的热冲压技术的应用正在推进。热冲压作为下述技术受到关注：通过与压制加工同时地在模具内实施淬火处理，从而兼顾向汽车构件的成形性和汽车构件的强度。

[0005] 关于将钢板通过热冲压进行加工而得到的汽车构件，为了得到更高的车身轻量化效果，需要得到高强度并且碰撞特性也优异的构件。作为用于提高汽车构件的碰撞特性的技术，特别研究了提高汽车构件的弯曲性的技术。

[0006] 在专利文献1中公开了一种冲击吸收特性优异的高强度压制部件，其中，压制部件的板厚中央的硬度为Hv400以上，在压制部件的表层具有硬度为Hv300以下的软质层，该软质层的厚度为20～200μm。

[0007] 在专利文献2中公开了一种均匀伸长率及扩孔性优异的高强度冷轧钢板，其控制了钢板中央部的织构。

[0008] 在弯曲变形时，从汽车构件的表面开始变形，变形逐渐向汽车构件的内部进展。因此，为了进一步提高汽车构件的弯曲性，下述方式是有效的：在提高汽车构件的表层的弯曲变形能力的基础上，提高汽车构件的内部的弯曲变形能力。在专利文献1及2中，关于提高汽车构件的表层部及内部这两者的弯曲变形能力并未作考虑。

[0009] 此外，如果为了提高汽车构件的弯曲性而将汽车构件的表层软质化，则存在耐载荷降低的课题。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1：日本特开2015-30890号公报

[0013] 专利文献2：国际公开第2012/144567号

发明内容

[0014] 发明所要解决的课题

[0015] 本发明是鉴于上述课题而进行的。本发明的课题是提供具有优异的强度及弯曲性、并且耐载荷高的热冲压成形体、以及能够得到该热冲压成形体的热冲压用钢板。

[0016] 用于解决课题的手段

[0017] 本发明的主旨如下所述。

[0018] (1)本发明的一个方案的热冲压用钢板的化学组成以质量%计含有：

[0019] C:0.15～0.50%、

[0020] Si:0.0010～3.000%、

[0021] Mn:0.30～3.00%、

[0022] Al:0.0002～2.000%、

[0023] P:0.100%以下、

[0024] S:0.1000%以下、

[0025] N:0.0100%以下、

[0026] Nb:0～0.15%、

[0027] Ti:0～0.15%、

[0028] V:0～0.15%、

[0029] Mo:0～1.0%、

[0030] Cr:0～1.0%、

[0031] Cu:0～1.0%、

[0032] Ni:0～1.0%、

[0033] B:0～0.0100%、

[0034] Ca:0～0.010%、及

[0035] REM:0～0.30%，

[0036] 剩余部分包含Fe及杂质，

[0037] 所述热冲压用钢板具有包含下述组织的金属组织:以面积率计，合计为20～80%的铁素体、粒状贝氏体、贝氏体及马氏体;和包含珠光体及碳化物的剩余组织，

[0038] 在表面～距离上述表面为板厚1/4位置的织构中，由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.5，

[0039] 在距离上述表面为上述板厚1/4位置～距离上述表面为板厚1/2位置的织构中，由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.0。

[0040] (2)根据上述(1)所述的热冲压用钢板，其中，上述化学组成也可以以质量%计含有下述元素中的1种以上：

[0041] Nb:0.05～0.15%、

[0042] Ti:0.05～0.15%、

[0043] V:0.05～0.15%、

[0044] Mo:0.05～1.0%、

[0045] Cr:0.05～1.0%、

[0046] Cu:0.05～1.0%、

[0047] Ni:0.05～1.0%、

[0048] B:0.0001～0.0100%、

[0049] Ca:0.001～0.010%、及

[0050] REM:0.001～0.30％。

[0051] (3)根据上述(1)或(2)所述的热冲压用钢板,其脱碳指标也可以为0.085以上。

[0052] (4)本发明的另一方案的热冲压成形体的化学组成以质量％计含有：

[0053] C:0.15～0.50％、

[0054] Si:0.0010～3.000％、

[0055] Mn:0.30～3.00％、

[0056] Al:0.0002～2.000％、

[0057] P:0.100％以下、

[0058] S:0.1000％以下、

[0059] N:0.0100％以下、

[0060] Nb:0～0.15％、

[0061] Ti:0～0.15％、

[0062] V:0～0.15％、

[0063] Mo:0～1.0％、

[0064] Cr:0～1.0％、

[0065] Cu:0～1.0％、

[0066] Ni:0～1.0％、

[0067] B:0～0.0100％、

[0068] Ca:0～0.010％、及

[0069] REM:0～0.30％，

[0070] 剩余部分包含Fe及杂质，

[0071] 所述热冲压成形体具有包含以面积率计合计为90％以上的马氏体、贝氏体及回火马氏体的金属组织，

[0072] 在表面～距离上述表面为板厚1/4位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.8，

[0073] 在距离上述表面为上述板厚1/4位置～距离上述表面为板厚1/2位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.3。

[0074] (5)根据上述(4)所述的热冲压成形体,其中,上述化学组成也可以以质量％计含有下述元素中的1种以上：

[0075] Nb:0.05～0.15％、

[0076] Ti:0.05～0.15％、

[0077] V:0.05～0.15％、

[0078] Mo:0.05～1.0％、

[0079] Cr:0.05～1.0％、

[0080] Cu:0.05～1.0％、

[0081] Ni:0.05～1.0％、

[0082] B:0.0001～0.0100％、

[0083] Ca:0.001～0.010%、及

[0084] REM:0.001～0.30%。

[0085] (6)根据上述(4)或(5)所述的热冲压成形体,其脱碳指标也可以为0.085以上。

[0086] 发明效果

[0087] 根据本发明的上述方案,能够提供具有优异的强度及弯曲性、并且耐载荷高的热冲压成形体、以及能够得到该热冲压成形体的热冲压用钢板。

具体实施方式

[0088] 本发明的发明者们对在热冲压后不仅可得到1.5～2.5GPa的抗拉(最大)强度及优异的弯曲性、而且还能够抑制耐载荷的劣化的方法进行了研究。其结果是,本发明的发明者们认识到:在热冲压成形体中,通过不仅使钢板的表层发生软质化,而且还控制板厚方向的规定位置处的织构,从而能够得到高强度,且比以往更为优异的弯曲性,并且能够抑制耐载荷的劣化。

[0089] 织构会受到热冲压前的金属组织的织构及碳浓度的影响。因此,本发明的发明者们认识到:为了在热冲压成形体中得到所期望的织构,在热轧后的钢板中控制织构、进而在之后的退火中减少钢板表层的碳量是有效的。

[0090] 以下,对本实施方式的热冲压用钢板及热冲压成形体进行详细说明。首先,对本实施方式的热冲压用钢板的化学组成的限定理由进行说明。

[0091] 需要说明的是,关于以下记载的夹有“～”所记载的数值限定范围,下限值及上限值包含在该范围内。关于表示为“低于”、“超过”的数值,该值不包含在数值范围内。关于化学组成的“%”全部表示“质量%”。

[0092] 本实施方式的热冲压用钢板的化学组成以质量%计含有C:0.15～0.50%、Si:0.0010～3.000%、Mn:0.30～3.00%、Al:0.0002～2.000%、P:0.100%以下、S:0.1000%以下、N:0.0100%以下、Nb:0～0.15%、Ti:0～0.15%、V:0～0.15%、Mo:0～1.0%、Cr:0～1.0%、Cu:0～1.0%、Ni:0～1.0%、B:0～0.0100%、Ca:0～0.010%及REM:0～0.30%,剩余部分包含Fe及杂质。

[0093] 以下,对各元素进行说明。

[0094] C:0.15～0.50%

[0095] C是提高热冲压成形体的强度的元素。C含量低于0.15%时,在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,C含量设定为0.15%以上。C含量优选为0.17%以上、0.20%以上、0.23%以上。另一方面,C含量超过0.50%时,无法得到优异的弯曲性。因此,C含量设定为0.50%以下。优选C含量为0.46%以下、0.43%以下。

[0096] Si:0.0010～3.000%

[0097] Si是通过固溶强化来提高热冲压成形体的强度的元素。Si含量低于0.0010%时,无法得到所期望的强度。因此,Si含量设定为0.0010%以上。Si含量优选为0.050%以上、0.100%以上、0.300%以上、0.500%以上。另一方面,Si含量超过3.000%时,铁素体量增加,无法得到所期望的金属组织。因此,Si含量设定为3.000%以下。Si含量优选为2.700%以下、2.500%以下。

[0098] Mn:0.30～3.00%

[0099] Mn是提高钢的淬透性的元素。为了提高淬透性、在热冲压后得到所期望量的马氏体，Mn含量设定为0.30％以上。Mn含量优选为0.50％以上、0.70％以上、1.00％以上。另一方面，Mn含量超过3.00％时，变得容易因Mn偏析而产生开裂，无法得到优异的弯曲性。因此，Mn含量设定为3.00％以下。优选Mn含量为2.70％以下、2.50％以下、2.30％以下。

[0100] Al:0.0002～2.000％

[0101] Al是下述元素：通过将钢液进行脱氧、抑制成为破坏的起点的氧化物的生成，从而提高变形能力、提高热冲压成形体的弯曲性。Al含量低于0.0002％时，无法充分进行脱氧，生成粗大的氧化物，得不到上述效果。因此，Al含量设定为0.0002％以上。Al含量优选为0.001％以上。另一方面，如果Al含量超过2.000％，则在钢中生成粗大的氧化物，热冲压成形体的弯曲性降低。因此，Al含量设定为2.000％以下。Al含量优选为1.700％以下或1.500％以下。

[0102] P:0.100％以下

[0103] P是杂质元素，通过在晶界处偏析而成为破坏的起点。因此，P含量限制为0.100％以下。P含量优选为0.050％以下。P含量的下限没有特别限定，但如果降低至低于0.0001％，则脱P成本大幅上升，在经济上是不优选的。因此，P含量也可以设定为0.0001％以上。

[0104] S:0.1000％以下

[0105] S是杂质元素，在钢中形成夹杂物。该夹杂物会成为破坏的起点，因此S含量限制为0.1000％以下。S含量优选为0.0500％以下、0.0300％以下。S含量的下限没有特别限定，但如果降低至低于0.0001％，则脱S成本大幅上升，在经济上是不优选的。因此，S含量也可以设定为0.0001％以上。

[0106] N:0.0100％以下

[0107] N是杂质元素，在钢中形成氮化物。该氮化物会成为破坏的起点，因此N含量限制为0.0100％以下。N含量优选为0.0050％以下。N含量的下限没有特别限定，但如果降低至低于0.0001％，则脱N成本大幅上升，在经济上是不优选的。因此，N含量也可以设定为0.0001％以上。

[0108] 本实施方式的热冲压用钢板的化学组成的剩余部分也可以为Fe及杂质。作为杂质，可例示出从钢原料或废料中和/或在炼钢过程中不可避免地混入、在不阻碍本实施方式的热冲压用钢板的特性的范围内被容许的元素。

[0109] 本实施方式的热冲压用钢板也可以含有以下的元素作为任选元素来代替Fe的一部分。在不含有以下的任选元素的情况下的含量为0％。

[0110] Nb:0～0.15％

[0111] Ti:0～0.15％

[0112] V:0～0.15％

[0113] Nb及Ti具有下述效果：在钢中形成碳氮化物，通过析出强化来提高热冲压成形体的强度。为了可靠地发挥该效果，优选将Nb、Ti及V中的即使1种的含量也设定为0.05％以上。另一方面，在将Nb、Ti及V中的即使1种的含量设定为超过0.15％的情况下，也会在钢中大量地生成碳氮化物从而热冲压成形体的延展性降低。因此，Nb含量、Ti含量及V含量分别设定为0.15％以下。

[0114] Mo:0～1.0％

[0115] Cr:0～1.0%

[0116] Cu:0～1.0%

[0117] Ni:0～1.0%

[0118] Mo及Cr具有下述作用:通过在热冲压前的加热时固溶于原奥氏体晶粒中,从而提高热冲压成形体的强度。在要可靠地得到该效果的情况下,优选将Mo、Cr、Cu及Ni中的即使1种的含量也设定为0.05%以上。另一方面,即使大量地含有Mo、Cr、Cu及Ni,上述效果也饱和,因此Mo含量、Cr含量、Cu含量、Ni含量优选分别设定为1.0%以下。

[0119] B:0～0.0100%

[0120] B是提高钢的淬透性的元素。为了可靠地得到该效果,B含量优选设定为0.0001%以上。另一方面,即使将B含量设定为超过0.0100%,淬透性提高的效果也饱和。因此,B含量设定为0.0100%以下。

[0121] Ca:0～0.010%

[0122] REM:0～0.30%

[0123] Ca及REM是下述元素:通过抑制成为破坏的起点的氧化物的生成,从而提高变形能力、提高热冲压成形体的弯曲性。在要可靠地得到该效果的情况下,优选将Ca及REM中的即使1种的含量也设定为0.001%以上。另一方面,即使大量地含有Ca及REM,上述效果也饱和,因此Ca含量设定为0.010%以下,REM含量设定为0.30%以下。

[0124] 需要说明的是,本实施方式中所谓REM是指包含Sc、Y及镧系元素的合计17种元素,REM的含量是指这些元素的合计含量。

[0125] 上述的热冲压用钢板的化学组成通过一般的分析方法来测定即可。例如,使用ICP-AES(电感耦合等离子体-原子发射光谱法;Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)进行测定即可。此外,C及S使用燃烧-红外线吸收法进行测定即可,N使用不活泼性气体熔融-热导率法进行测定即可。当在热冲压用钢板的表面具备镀层的情况下,通过机械磨削除去镀层后进行化学组成的分析即可。

[0126] 接下来,对本实施方式的热冲压用钢板的金属组织进行说明。

[0127] 本实施方式的热冲压用钢板具有包含下述组织的金属组织:以面积率计,合计为20～80%的铁素体、粒状贝氏体、贝氏体及马氏体;和包含珠光体及碳化物的剩余组织。以下说明的关于金属组织的“%”全部为“面积%”。

[0128] 铁素体、粒状贝氏体、贝氏体、马氏体:20～80%

[0129] 铁素体、粒状贝氏体、贝氏体、马氏体是用于在热冲压成形体中得到所期望的织构所必需的组织。如果这些组织的合计的面积率低于20%,则在热冲压成形体中无法得到所期望的织构。因此,铁素体的面积率设定为20%以上。优选为30%以上、40%以上。另一方面,如果这些组织的面积率超过80%,则在剩余部分的珠光体中碳发生浓集,在热冲压加热时碳化物变得不易溶解,在变形时成为开裂的起点。因此,设定为80%以下。优选为70%以下、60%以下。

[0130] 剩余组织:珠光体及碳化物

[0131] 热冲压用钢板的金属组织的剩余组织包含珠光体及碳化物。在热冲压用钢板的金属组织中,不包含除上述的组织和珠光体及碳化物以外的组织,因此剩余组织的面积率也可以设定为20～80%。

[0132] 热冲压用钢板的金属组织的测定方法

[0133] 从热冲压用钢板的与端面相距50mm以上的任意位置(在无法从该位置采集样品的情况下,为避开端部的位置),按照可观察与轧制方向平行的板厚截面的方式切取出样品。样品的大小也因测定装置而异,但设定为在轧制方向上可观察10mm左右的大小。

[0134] 将上述样品的截面使用#600～#1500的碳化硅纸进行研磨后,使用使粒度为1～6μm的金刚石粉末分散于醇等稀释液或纯水中而得到的液体来精加工成镜面,使用胶体二氧化硅溶液实施精磨。接着,在样品截面的长度方向的任意位置处的、长度为50μm、距离表面为板厚的1/8深度～距离表面为板厚的3/8深度的区域中,使用由热场发射型扫描电子显微镜(JEOL制JSM-7001F)和EBSD检测器(TSL制DVC5型检测器)构成的EBSD解析装置,以200～300点/秒的解析速度来实施。使用在EBSD解析装置所附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Phase Map”功能,算出晶体结构为bcc的区域的面积率,由此能够得到铁素体、粒状贝氏体、贝氏体及马氏体的合计的面积率。

[0135] 珠光体及碳化物可以通过下述的方法来鉴定。将样品的截面使用#600～#1500的碳化硅纸进行研磨后,使用使粒度为1～6μm的金刚石粉末分散于醇等稀释液或纯水中而得到的液体来精加工成镜面,实施硝酸乙醇蚀刻。接着,在样品截面的长度方向的任意位置处的、长度为50μm、距离表面为板厚的1/8深度～距离表面为板厚的3/8深度的区域中,使用热场发射型扫描电子显微镜(JEOL制JSM-7001F)来拍摄多个视场的照片。在拍摄照片上描绘出等间隔的格子,对格子点处的组织进行鉴定。求出对应于各组织的格子点数,并除以总格子点数,由此得到各组织的面积率。总格子点数越多,则越能够准确地求出面积率。在本实施方式中,格子间距设定为2μm×2μm,总格子点数设定为1500点。将亮度明亮的粒子视为碳化物,将亮度明亮的区域以粒状或板状且片层状地配置的区域视为珠光体。

[0136] 接下来,对本实施方式的热冲压用钢板的织构进行说明。

[0137] 本实施方式的热冲压用钢板在表面～距离表面为板厚1/4位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.5,在距离表面为板厚1/4位置～距离表面为板厚1/2位置的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.0。

[0138] 需要说明的是,在由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群中,包含{001}<1-10>、{001}<1-20>、{001}<0-10>及{001}<-1-10>的晶体取向。在由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群中,包含{111}<1-10>、{111}<1-20>、{111}<0-10>及{111}<-1-12>的晶体取向。

[0139] 表面～距离表面为板厚1/4位置的织构:由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.5

[0140] 在表面～距离表面为板厚1/4位置(以下,有时记载为表层区域)的织构中,将由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于1.5。

[0141] 通过优选地控制热冲压用钢板的表层区域的织构,从而在热冲压的加热时,能够抑制碳向表层区域中复碳(碳从内部区域扩散至低C浓度的表层区域),并且通过在像钢板表面附近那样承担由变形产生的能量吸收的表层区域中使容易将通过弯曲变形而被导入

的应变缓和的织构发达，从而在热冲压后，能够得到弯曲性优异的热冲压用钢板。

[0142] 如果表层区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比为1.5以上，则无法得到上述效果。因此，表层区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于1.5。优选低于1.2。

[0143] 表层区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比从确保热冲压成形体中的强度的观点出发也可以设定为0.4以上。

[0144] 距离表面为板厚1/4位置～距离表面为板厚1/2位置的织构：由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.0

[0145] 在距离表面为板厚1/4位置～距离表面为板厚1/2位置(以下，有时记载为内部区域)的织构中，将由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于2.0。

[0146] 通过优选地控制热冲压用钢板的内部区域的织构，从而在像钢板内部附近那样承担耐载荷的区域中，能够使具有不易破坏的晶界的织构发达，能够在维持优异的弯曲性的同时还提高耐载荷。如果内部区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比为2.0以上，则无法得到上述效果。因此，内部区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于2.0。优选低于1.6。

[0147] 内部区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比从确保韧性的观点出发也可以设定为0.4以上。

[0148] 极密度的测定方法

[0149] 表层区域及内部区域的极密度通过以下的方法来测定。

[0150] 表层区域及内部区域的极密度可以以下述方式求出：使用将扫描电子显微镜与EBSD解析装置组合而成的装置及TSL公司制的OIM Analysis(注册商标)，通过EBSD(电子背散射衍射；Electron Back Scattering Diffraction)法测定取向数据，对由此获得的取向数据使用球面调和函数进行计算来算出表示三维织构的晶体取向分布函数(ODF：Orientation Distribution Function)，由该晶体取向分布函数来求出。

[0151] 关于测定范围，对于表层区域，设定为表面～距离表面为板厚1/4位置的区域(将表面设定为起始点、将距离表面在板厚方向上为板厚1/4的位置设定为终点的区域)，对于内部区域，设定为距离表面为板厚1/4位置～距离表面为板厚1/2位置的区域(将距离表面在板厚方向上为板厚1/4位置设定为起始点、将距离表面在板厚方向上为板厚1/2的位置设定为终点的区域)。测定间距设定为5μm/步长。

[0152] 将由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度的平均值除以由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度的平均值而得到的值设定为由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的

极密度之比。

[0153] 需要说明的是，{hkl}表示与轧制面平行的晶面，<uvw>表示与轧制方向平行的晶体方向。即，{hkl}<uvw>表示{hkl}朝向板面法线方向、<uvw>朝向轧制方向的晶体。

[0154] 本实施方式的热冲压用钢板也可以在表面具有镀层。通过在表面具有镀层，从而在热冲压后，能够提高耐蚀性。作为镀层，可例示出铝镀层、铝-锌镀层、铝-硅镀层、热浸镀锌层、电镀锌层、合金化热浸镀锌层等。

[0155] 热冲压用钢板的脱碳指标为0.085以上

[0156] 通过优选地控制热冲压用钢板的脱碳指标，从而在像钢板内部附近那样承担耐载荷的区域中，能够促进具有不易破坏的晶界的织构的发达，能够在维持优异的弯曲性的同时还提高耐载荷。热冲压用钢板的脱碳指标优选为0.140以上，更优选为0.180以上。根据脱碳指标的算出方法，上限值成为1.000。

[0157] 脱碳指标的测定方法

[0158] 脱碳指标是将钢板表层中的碳的减少量进行定量化的指标，可以通过下述的方法来算出。使用辉光放电发光分析装置(Glow Discharge Optical Emission Spectrometry、GD-OES)来测定热冲压用钢板中的板厚方向的元素浓度分布。这里，测定范围设定为钢板的最表面～200μm深度，测定间隔设定为0.02μm以下。测定对于热冲压用钢板中所含的全部元素进行实施。

[0159] 对于在表面具有镀层或涂装膜等的钢板，按照能够进行从钢板的最表面至200μm深度位置为止的测定的方式，通过机械研磨或化学研磨将镀层或涂装等的一部分或全部除去后供于GD-OES测定。在GD-OES测定中将铁的浓度成为90质量％以上的区域判定为钢板，将铁浓度成为90质量％的测定点设定为钢板的最表面位置。

[0160] 接着，对于钢板的距离最表面位置为180μm深度～200μm深度中的碳浓度的测定值(1000个点以上)算出平均值，将该平均值视为钢板母材的碳浓度。

[0161] 或者，在从最深部向表层侧至20μm为止的区域中的碳浓度的测定值为下述的情况下，也可以将从最深部向表层侧至20μm为止的区域中的碳浓度的平均值设定为钢板母材的碳浓度：从最深部向表层侧至20μm为止的区域中的碳浓度的平均值与从最深部向表层侧至20μm为止的区域中的碳浓度的测定值的最大值之差的绝对值为0.1％以下，并且从最深部向表层侧至20μm为止的区域中的碳浓度的平均值与从最深部向表层侧至20μm为止的区域中的碳浓度的测定值的最小值之差的绝对值为0.1％以下。

[0162] 单位深度为20μm，所谓最深部是指：在钢板的最表面位置～200μm深度的位置中，在以每单位深度标记位置的情况下的深处的位置。例如，在最深部为120μm的情况下，“从最深部向表层侧至20μm为止的区域中的碳浓度的测定值”是指100μm位置～120μm位置中所含的测定点处的碳浓度的含义。

[0163] 在钢板的最表面位置～200μm深度的位置中，算出每单位深度的碳浓度的减少量(从母材的碳浓度中减去各测定点处的碳浓度而得到的值)，求出单位深度与碳浓度的减少量之积的积分值，设定为碳的缺乏区域的面积(面积A)。接着，将母材的碳浓度与200μm之积设定为基准面积(面积B)，将碳缺乏面积(面积A)除以基准面积(面积B)而得到的值设定为脱碳指标。

[0164] 接下来，对通过对上述的热冲压用钢板应用后述的制造方法而能够得到的热冲压

成形体进行说明。就本实施方式的热冲压成形体而言，其特征在于，通过在表层区域和内部区域中使织构发生变化，从而提高表层区域的金属组织的变形能力，与此同时提高内部的耐载荷。此外，本实施方式的热冲压成形体的化学组成与上述的热冲压用钢板的化学组成相同，因此省略说明。

[0165] 本实施方式的热冲压成形体具有包含以面积率计合计为90％以上的马氏体、贝氏体及回火马氏体的金属组织，在表面～距离上述表面为板厚1/4位置的织构中，由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.8，在距离上述表面为板厚1/4位置～距离上述表面为板厚1/2位置的织构中，由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.3。此外，以下说明的关于金属组织的“％”全部为“面积％”。

[0166] 马氏体、贝氏体及回火马氏体：合计为90％以上

[0167] 马氏体、贝氏体及回火马氏体是用于得到所期望的强度所需的组织。如果马氏体、贝氏体及回火马氏体的面积率的合计低于90％，则无法得到所期望的强度。因此，马氏体、贝氏体及回火马氏体的面积率合计设定为90％以上。优选为93％以上、95％以上。马氏体、贝氏体及回火马氏体的面积率越多越优选，因此马氏体、贝氏体及回火马氏体的面积率也可以设定为100％。

[0168] 需要说明的是，在本实施方式中，也可以合计包含90％以上的马氏体、贝氏体及回火马氏体中的2种以上，还可以包含90％以上的马氏体、贝氏体或回火马氏体中的1种。

[0169] 本实施方式的热冲压成形体有可能包含铁素体及粒状贝氏体中的1种以上作为剩余组织。如果这些剩余组织的面积率超过10％，则无法得到所期望的耐载荷。因此，剩余组织的面积率也可以设定为10％以下。剩余组织的面积率越少越优选，因此剩余组织的面积率也可以设定为7％以下、5％以下、0％。

[0170] 马氏体、贝氏体及回火马氏体面积率的测定方法

[0171] 本实施方式的热冲压成形体的金属组织通过以下的方法来测定。

[0172] 从热冲压成形体的与端面相距50mm以上的任意位置(在无法从该位置采集样品的情况下，为避开端部的位置)，按照可观察与轧制方向平行的板厚截面的方式切取出样品。样品的大小也因测定装置而异，但设定为在轧制方向上可观察10mm左右的大小。

[0173] 将上述样品的截面使用#600～#1500的碳化硅纸进行研磨后，使用使粒度为1～6μm的金刚石粉末分散于醇等稀释液或纯水中而得到的液体来精加工成镜面。接着，在室温下使用不含碱性溶液的胶体二氧化硅进行8分钟研磨，将被导入样品的表层中的应变除去。在样品截面的长度方向的任意位置处，对长度为50μm、距离表面为板厚的1/8深度～距离表面为板厚的3/8深度的区域，以0.1μm的测定间隔通过电子背散射衍射法进行测定，取得晶体取向信息。对于测定，使用由热场发射型扫描电子显微镜(JEOL制JSM-7001F)和EBSD检测器(TSL制DVC5型检测器)构成的EBSD解析装置。此时，EBSD解析装置内的真空度设定为9.6×10^{-5}Pa以下，加速电压设定为15kV，照射电流水平设定为13，电子射线的照射水平设定为62。

[0174] 将所得到的晶体取向信息使用在EBSD解析装置所附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Phase Map”功能，确定晶体结构为bcc的区域。将晶体结构为bcc的区域判断为贝氏体、回火马氏体、马氏体、粒状贝氏体及铁素体。对于这些区域，使用在EBSD解析

装置所附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Grain Average Misorientation”功能,将Grain Average Misorientation值超过3.0°的区域判定为马氏体、贝氏体及回火马氏体,通过算出这些面积率的合计,得到“马氏体、贝氏体及回火马氏体”的面积率的合计。

[0175] 剩余组织的面积率通过从100%中减去“马氏体、贝氏体及回火马氏体”的面积率的合计来获得即可。

[0176] 表面～距离表面为板厚1/4位置的织构:由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于1.8

[0177] 在表面～距离表面为板厚1/4位置(表层区域)的织构中,通过将由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于1.8,能够提高弯曲性。因此,在表层区域的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于1.8。优选低于1.7、低于1.6。

[0178] 表层区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比从确保强度的观点出发也可以设定为0.4以上。

[0179] 距离表面为板厚1/4位置～距离表面为板厚1/2位置的织构:由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比低于2.3

[0180] 在距离表面为板厚1/4位置～距离表面为板厚1/2位置(内部区域)的织构中,通过将由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于2.3,能够得到高的耐载荷。因此,在内部区域的织构中,由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于2.3。优选低于2.2、低于2.1。

[0181] 内部区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比从确保韧性的观点出发也可以设定为0.4以上。

[0182] 表层区域及内部区域的极密度通过与热冲压用钢板时同样的方法进行测定即可。但是,热冲压成形体中的轧制方向通过以下的方法来判别即可。

[0183] 首先,按照可观察热冲压成形体的板厚截面的方式采集试验片。将所采集的试验片的板厚截面通过镜面研磨进行精加工后,使用光学显微镜进行观察。观察范围设定为板厚的整个厚度,将亮度暗的区域判定为夹杂物。在夹杂物中的长轴长度为40μm以上的夹杂物中,将与夹杂物伸展的方向平行的方向判别为轧制方向。

[0184] 本实施方式的热冲压成形体也可以在表面具有镀层。通过在表面具有镀层,能够提高耐蚀性。作为镀层,可例示出铝镀层、铝-锌镀层、铝-硅镀层、热浸镀锌层、电镀锌层、合金化热浸镀锌层等。

[0185] 热冲压成形体的脱碳指标为0.085以上

[0186] 通过优选地控制热冲压成形体的脱碳指标,从而在像钢板内部附近那样承担耐载荷的区域中,能够促进具有不易破坏的晶界的织构的发达,能够在维持优异的弯曲性的同

时还提高耐载荷。热冲压成形体的脱碳指标优选为0.140以上，更优选为0.180以上。根据脱碳指标的算出方法，脱碳指标的上限值成为1.000，但为了在维持优异的弯曲性的同时还提高耐载荷，优选为0.500以下，更优选为0.040以下。

[0187] 热冲压成形体的脱碳指标通过与热冲压用钢板时同样的方法进行测定即可。

[0188] 热冲压用钢板的制造方法

[0189] 以下，对本实施方式的热冲压用钢板的优选的制造方法进行说明。

[0190] 首先，优选的是，将所铸造的铸坯加热至1200℃以上，保持20分钟以上后，在850～900℃的温度区域中以8～30％的压下率来实施热轧中的最终轧制的1道次前的轧制。接着，优选在800℃以上且低于850℃的温度区域中以6～12％的压下率来完成热轧。即，热轧的最终轧制优选在800℃以上且低于850℃的温度区域中以6～12％的压下率来实施。

[0191] 优选的是，在热轧结束后，经过2.5秒以上后，进行热轧结束温度～450℃的温度区域的平均冷却速度低于10℃/秒的冷却。之后，优选在700℃以下的温度区域中进行卷取。进而，优选通过进行脱碳退火来制造具有上述的化学组成的热冲压用钢板。

[0192] 本发明的发明者们认识到：在热冲压后使弯曲变形能力及耐载荷提高的织构通过从包含少量位错的奥氏体相变为铁素体或粒状贝氏体而变得发达。因此，如果最终轧制的1道次前的轧制以低于850℃来实施、或以压下率超过30％来实施，则有可能会以相变前的奥氏体的位错未恢复的状态被最终轧制，以包含位错的状态引起从奥氏体向铁素体的相变，阻碍所期望的织构的发达。

[0193] 另一方面，如果最终轧制的1道次前的轧制以超过900℃来实施、或以压下率低于8％来实施，则有可能位错的恢复被过度促进，奥氏体中的位错密度变得过低，无法得到所期望的织构。

[0194] 因此，热轧中的最终轧制的1道次前的轧制优选在850～900℃的温度区域中以8～30％的压下率来实施。

[0195] 如果最终轧制以低于800℃来实施、或以压下率超过12％来实施，则有可能以相变前的奥氏体的位错未恢复的状态被最终轧制，以包含位错的状态引起从奥氏体向铁素体的相变，阻碍所期望的织构的发达。

[0196] 另一方面，如果最终轧制以850℃以上来实施、或以压下率低于6％来实施，则有可能位错的恢复被过度促进，奥氏体中的位错密度变得过低，因此无法得到所期望的织构。

[0197] 因此，热轧的最终轧制优选在800℃以上且低于850℃的温度区域中以6～12％的压下率来实施。

[0198] 优选的是，在热轧结束后，经过2.5秒以上之后开始冷却。通过确保2.5秒以上的至冷却开始为止的时间，能够促进向铁素体或粒状贝氏体的相变，使所期望的织构充分发达。如果经过时间低于2.5秒，则有可能无法得到所期望的织构。

[0199] 在热轧完成后，经过2.5秒以上之后，通过将热轧结束温度～450℃的温度区域的平均冷却速度设定为低于10℃/秒，能够促进向铁素体或粒状贝氏体的相变，使所期望的织构充分发达。如果上述温度区域中的平均冷却速度为10℃/秒以上，则有可能无法得到所期望的织构。

[0200] 需要说明的是，这里所谓的平均冷却速度设定为将所设定的范围的起始点与终点的温度差除以从起始点至终点为止的经过时间而得到的值。

[0201] 如果卷取温度超过700℃，则有可能位错的恢复被过度促进，所期望的织构不会发达。因此，卷取温度优选设定为700℃以下。

[0202] 通过以上的方法，得到热冲压用钢板。

[0203] 对于通过以上的方法得到的热冲压用钢板，优选实施脱碳退火。在实施脱碳退火之前，根据需要，也可以实施以软质化为目的的热处理，进而，也可以实施累积压下率(＝{1-(冷轧后板厚/冷轧前板厚)}×100)为30～70％的冷轧。可以利用脱碳退火生产线实施镀覆，也可以在脱碳退火结束后再次在镀覆用的退火生产线中通板。作为对热冲压用钢板的表面所赋予的镀层，可例示出铝镀层、铝-锌镀层、铝-硅镀层、热浸镀锌层、电镀锌层、合金化热浸镀锌层等。

[0204] 通过实施脱碳退火来降低热冲压用钢板的表层区域的C量。作为脱碳退火的条件，优选的是，气氛设定为含有氢、氮或氧的湿润气氛，将脱碳退火温度(钢板的最高到达温度)设定为700～950℃，将700～950℃的温度区域中的滞留时间设定为5秒～1200秒的条件。这里所谓的滞留时间是指下述时间：从钢板温度上升而达到700℃时起，在700～950℃下被保持，直至钢板温度降低而达到700℃时为止。

[0205] 如果最高到达温度低于700℃、在700～950℃的温度区域中的滞留时间低于5秒，则不会充分促进C的扩散，因此有可能脱碳不进展，无法控制表层区域的织构。另一方面，如果最高到达温度超过950℃、在700～950℃的温度区域中的滞留时间超过1200秒，则有可能脱碳过度进展，在表层区域的织构中，无法将由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比控制为低于1.5。

[0206] 接下来，对使用了本实施方式的热冲压用钢板的本实施方式的热冲压成形体的优选的制造方法进行说明。本实施方式的热冲压成形体可以通过对由上述方法制造的热冲压用钢板在高温域中进行热冲压来获得。

[0207] 首先，优选的是，将热冲压用钢板进行加热，在800～1000℃的温度区域中保持60～600秒钟。加热时的平均加热速度设定为0.1℃/秒～200℃/秒即可。这里所谓的平均加热速度是将加热开始时的钢板表面温度与保持温度的温度差除以从加热开始时至达到保持温度时为止的时间差而得到的值。此外，在上述的保持中，可以在800～1000℃的温度区域中使钢板温度变动，也可以设定为恒定。

[0208] 如果加热温度低于800℃、保持时间低于60秒，则有可能碳化物的溶解变得不纯，残存的碳化物成为开裂的起点从而弯曲性降低。如果加热温度超过1000℃、保持时间超过600秒，则有可能C的扩散被过度促进，无法将内部区域的织构的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比设定为低于2.3。

[0209] 作为热冲压前的加热方法，可列举出利用电炉或煤气炉等的加热、火焰加热、通电加热、高频加热、感应加热等。

[0210] 在上述温度区域中保持之后，进行热冲压。在本实施方式的热冲压成形体的制造方法中，优选在650℃以上且低于1000℃的温度区域中进行成形。热冲压后优选以10℃/秒以上的平均冷却速度冷却至300℃以下的温度区域。

[0211] 在本实施方式的热冲压成形体的制造方法中，如果成形温度低于650℃，则有可能无法将贝氏体、回火马氏体、马氏体的面积率的合计设定为90％，无法得到所期望的耐载

荷。如果在1000℃以上进行成形，则有可能在内部区域的织构中，粒径变得过大而无法将由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比控制为低于2.3。

[0212] 通过以上的方法，得到热冲压成形体。此外，也可以在热冲压成形后在150～600℃下进行回火处理。此外，也可以将热冲压成形体的一部分通过激光照射等进行回火来部分地设置软化区域。

[0213] 实施例

[0214] 接下来，对本发明的实施例进行说明，但实施例中的条件是为了确认本发明的可实施性及效果而采用的一个条件例，本发明并不限于这一个条件例。只要不脱离本发明的主旨、达成本发明的目的，则本发明可采用各种条件。

[0215] 对于将表1-1及表1-2中所示的化学组成的钢液进行铸造所制造的钢坯，在1200℃以上的温度区域中保持20分钟以上之后，以表2-1～表2-6中所示的条件实施热轧、冷轧及脱碳退火。根据需要，在实施脱碳退火之前实施了软质化热处理。此外，根据需要，实施了镀覆及镀覆退火。由此，得到表3-1～表3-3中所示的热冲压用钢板。

[0216] 通过对所得到的热冲压用钢板以表4-A-1～表4-A-3中所示的条件进行热冲压成形，得到热冲压成形体。对于一部分的热冲压成形体，在热冲压后在150～600℃下进行回火处理。此外，对于一部分热冲压成形体，通过对热冲压成形体的一部分进行激光照射来回火，从而形成部分软化区域。在表5-A-1～表5-A-3中示出了所得到的热冲压成形体的显微组织及机械特性。

[0217] 需要说明的是，表中的下划线表示为本发明的范围外、脱离优选的制造条件、特性值不优选。此外，表5-A-1～表5-A-3中的“表层区域的织构中的极密度比”表示“表面～距离表面为板厚1/4位置的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比”，“内部区域的织构中的极密度比”表示“距离表面为板厚1/4位置～距离表面为板厚1/2位置的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比”。表5-A-1～表5-A-3中的“增加量(N/°)”表示“从试验刚开始后至弯曲角为20°为止的区域中的每单位弯曲角的载荷增加量(N/°)”。

[0218] 热冲压用钢板及热冲压成形体的金属组织及织构的测定通过上述的测定方法来进行。此外，热冲压成形体的机械特性通过以下的方法来评价。

[0219] 抗拉强度及均匀伸长率

[0220] 热冲压成形体的抗拉(最大)强度TS及均匀伸长率uEl通过下述方式来求出：从热冲压成形体的任意位置依据JIS Z 2241:2011来制作5号试验片，进行拉伸试验。需要说明的是，十字头速度设定为3mm/分钟。

[0221] 将抗拉强度TS为1500MPa以上的情况作为强度优异而判定为合格，将低于1500MPa的情况作为强度低劣而判定为不合格。

[0222] 弯曲角度及耐载荷

[0223] 弯曲角度基于由德国汽车工业会规定的VDA基准(VDA238-100)通过以下的方法来评价。本实施例中，将弯曲试验中得到的最大载荷时的位移以VDA基准转换成角度，求出最大弯曲角度α(°)。将通过上述方法得到的抗拉强度TS与最大弯曲角α之积(TS×α)为

75000MPa·°以上的情况作为弯曲性优异而判定为合格,将低于75000MPa·°的情况作为弯曲性低劣而判定为不合格。

[0224] 耐载荷是在弯曲试验中得到的载荷冲程曲线中,以从试验刚开始后至弯曲角为20°为止的区域中的每单位弯曲角的载荷增加量来进行评价。将每单位弯曲角的载荷增加量为400N/°以上的情况作为耐载荷优异而判定为合格,将低于400N/°的情况作为耐载荷低劣而判定为不合格。

[0225] 弯曲试验中的条件设定为如下。

[0226] 试验片尺寸:60mm(轧制方向)×30mm(与板宽方向平行的方向)

[0227] 试验片板厚:1.6mm

[0228] 弯曲棱线:与板宽方向平行的方向

[0229] 试验方法:辊支撑、冲头压入

[0230] 辊直径:Φ30mm

[0231] 冲头形状:前端R=0.4mm

[0232] 辊间距离:2.0×板厚(mm)+0.5mm

[0233] 压入速度:20mm/分钟

[0234] 试验机:SHIMADZU AUTOGRAPH 20kN

[0235] 如果观察表5-A-1～表5-A-3,则可知:作为本发明例的热冲压成形体具有优异的强度、弯曲性,并且耐载荷高。

[0236] 另一方面,可知:作为比较例的热冲压成形体的1个以上的特性低劣。

[0237] [表1-1]

[0238]

钢No.	化学组成（质量%）剩余部分为Fe及杂质																	备注
	C	Si	Mn	Al	P	S	N	Nb	Ti	V	Mo	Cr	Cu	Ni	B	Ca	REM	
1	0.12	0.200	1.60	0.026	0.010	0.0012	0.0056											比较钢
2	0.21	0.130	1.20	0.026	0.012	0.0010	0.0081											本发明钢
3	0.31	0.300	1.30	0.031	0.009	0.0036	0.0030											本发明钢
4	0.36	0.200	1.40	0.030	0.015	0.0029	0.0047											本发明钢
5	0.45	0.120	1.60	0.031	0.015	0.0025	0.0059											本发明钢
6	0.51	0.210	1.70	0.040	0.013	0.0031	0.0086											比较钢
7	0.18	0.0005	1.30	0.038	0.015	0.0026	0.0044											比较钢
8	0.35	0.005	1.20	0.029	0.009	0.0011	0.0044											本发明钢
9	0.35	0.200	1.00	0.027	0.011	0.0037	0.0094											本发明钢
10	0.35	1.000	1.40	0.029	0.015	0.0019	0.0032											本发明钢
11	0.35	3.200	1.60	0.033	0.015	0.0018	0.0095											比较钢
12	0.35	0.240	0.20	0.028	0.014	0.0015	0.0098											比较钢
13	0.35	0.220	0.50	0.039	0.012	0.0015	0.0086											本发明钢
14	0.35	0.180	1.30	0.044	0.014	0.0008	0.0065											本发明钢
15	0.35	0.290	2.00	0.037	0.013	0.0026	0.0047											本发明钢
16	0.35	0.280	3.20	0.027	0.010	0.0014	0.0030											比较钢
17	0.35	0.260	1.50	0.000	0.012	0.0030	0.0069											比较钢
18	0.35	0.220	1.70	0.001	0.009	0.0040	0.0047											本发明钢
19	0.35	0.280	1.00	0.030	0.014	0.0040	0.0070											本发明钢
20	0.35	0.230	1.50	1.700	0.013	0.0023	0.0060											本发明钢
21	0.35	0.120	1.90	2.200	0.014	0.0007	0.0038											比较钢
22	0.35	0.190	1.70	0.045	0.001	0.0018	0.0073											本发明钢

下划线表示为本发明的范围外。

[0239] [表1-2]

[0240]

钢No.	化学组成（质量%）剩余部分为Fe及杂质																	备注
	C	Si	Mn	Al	P	S	N	Nb	Ti	V	Mo	Cr	Cu	Ni	B	Ca	REM	
23	0.35	0.120	1.30	0.035	0.008	0.0020	0.0094											本发明钢
24	0.35	0.220	2.00	0.039	0.150	0.0035	0.0036											比较钢
25	0.35	0.110	1.30	0.043	0.014	0.0003	0.0070											本发明钢
26	0.35	0.150	1.30	0.041	0.008	0.0030	0.0065											本发明钢
27	0.35	0.250	1.10	0.030	0.011	0.1500	0.0057											比较钢
28	0.35	0.270	1.50	0.035	0.013	0.0013	0.0008											本发明钢
29	0.35	0.280	1.40	0.030	0.009	0.0016	0.0040											本发明钢
30	0.35	0.240	1.70	0.035	0.012	0.0032	0.1200											比较钢
31	0.37	0.240	1.00	0.028	0.011	0.0038	0.0093	0.05										本发明钢
32	0.37	0.110	2.00	0.036	0.009	0.0015	0.0072		0.05									本发明钢
33	0.37	0.190	1.30	0.038	0.015	0.0034	0.0031			0.05								本发明钢
34	0.37	0.220	1.20	0.025	0.009	0.0017	0.0076				0.2							本发明钢
35	0.37	0.140	1.20	0.030	0.015	0.0033	0.0083					0.4						本发明钢
36	0.37	0.110	1.40	0.041	0.009	0.0020	0.0089						0.3					本发明钢
37	0.37	0.270	1.30	0.045	0.012	0.0020	0.0082							0.4				本发明钢
38	0.35	0.100	1.10	0.045	0.013	0.0033	0.0038								0.0025			本发明钢
39	0.35	0.150	1.30	0.028	0.011	0.0026	0.0061									0.006		本发明钢
40	0.35	0.170	1.40	0.028	0.012	0.0036	0.0067										0.20	本发明钢
41	0.35	2.890	1.42	0.030	0.014	0.0022	0.0039											本发明钢
42	0.35	0.297	2.78	0.031	0.012	0.0024	0.0044											本发明钢
43	0.35	0.124	1.31	0.037	0.091	0.0025	0.0097											本发明钢
44	0.35	0.147	1.29	0.045	0.008	0.0870	0.0059											本发明钢

下划线表示为本发明的范围外。

[0241] [表2-1]

[0242]

钢板No.	钢No.	热轧						
		最终轧制1道次前的轧制温度(℃)	最终轧制1道次前的压下率(%)	最终轧制温度(℃)	最终轧制的压下率(%)	从热轧结束至冷却开始为止的经过时间(秒)	热轧结束温度～450℃的温度区域的平均冷却速度(℃/秒)	卷取温度(℃)
1	1	856	23	831	10	4.2	7	691
2	2	858	19	807	8	2.5	5	675
3	3	857	21	807	6	3.6	8	686
4	4	873	17	819	12	4.0	9	682
5	5	875	17	825	6	3.6	9	634
6	6	867	17	813	6	4.3	9	609
7	7	872	18	824	10	3.3	8	604
8	8	875	22	835	10	4.4	5	614
9	9	853	23	819	6	3.0	6	682
10	10	860	18	805	11	3.3	6	694
11	11	876	20	832	9	4.4	6	614
12	12	867	22	810	12	4.3	6	680
13	13	855	17	807	8	4.5	7	658
14	14	870	22	820	6	4.0	9	647
15	15	862	21	831	10	3.1	8	609
16	16	854	23	828	6	3.6	7	633
17	17	875	19	808	10	4.1	6	623
18	18	872	23	825	10	4.2	6	680
19	19	858	18	807	8	2.9	9	642
20	20	862	18	810	12	4.1	6	651
21	21	860	20	824	9	3.7	5	645
22	22	852	23	812	10	3.2	6	699
23	23	872	21	818	7	3.0	5	646
24	24	875	19	831	12	3.9	5	622
25	25	864	22	811	9	2.8	5	625
26	26	869	19	820	10	4.1	7	695
27	27	866	22	810	7	3.9	9	603
28	28	857	22	808	12	4.5	6	641
29	29	862	23	824	11	4.5	5	699
30	30	868	23	829	10	3.6	6	696

[0243] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0244] [表2-2]

[0245]

钢板No.	钢No.	热轧						
		最终轧制1道次前的轧制温度(℃)	最终轧制1道次前的压下率(%)	最终轧制温度(℃)	最终轧制的压下率(%)	从热轧结束至冷却开始为止的经过时间(秒)	热轧结束温度～450℃的温度区域的平均冷却速度(℃/秒)	卷取温度(℃)
31	31	867	19	817	11	4.3	6	689
32	32	866	21	822	9	3.0	6	679
33	33	868	23	819	11	4.1	7	629
34	34	867	19	808	10	3.2	5	671
35	35	876	19	826	7	2.5	7	625
36	36	859	18	816	9	2.7	7	638
37	37	851	19	815	6	3.6	6	689
38	38	868	22	822	8	2.6	9	685
39	39	854	22	822	7	2.7	6	618
40	40	864	19	808	9	3.8	8	699
41	4	800	22	820	9	3.7	9	616
42	4	860	19	820	8	3.0	9	689
43	4	950	21	825	7	3.7	9	684
44	4	873	7	828	8	3.9	6	679
45	4	872	20	825	9	3.2	7	671
46	4	854	35	810	8	3.0	6	615
47	4	850	23	770	9	3.0	5	682
48	4	873	21	820	10	2.5	8	632
49	4	853	23	870	12	4.4	5	672
50	4	853	21	818	4	2.8	7	639
51	4	873	23	823	8	4.3	7	603
52	4	861	22	831	18	2.8	5	689
53	4	862	18	825	6	1.5	9	694
54	4	856	18	827	11	3.5	5	692
55	4	875	21	830	8	6.7	6	611
56	4	875	18	832	10	2.8	7	690
57	4	869	20	813	8	2.5	9	665
58	4	866	22	808	6	3.0	15	617
59	4	872	23	810	7	4.4	5	550
60	4	887	19	808	11	4.2	8	650

[0246] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0247] [表2-3]

[0248]

钢板No.	钢No.	热轧						
		最终轧制1道次前的轧制温度(℃)	最终轧制1道次前的压下率(%)	最终轧制温度(℃)	最终轧制的压下率(%)	从热轧结束至冷却开始为止的经过时间(秒)	热轧结束温度～450℃的温度区域的平均冷却速度(℃/秒)	卷取温度(℃)
61	4	866	20	823	7	2.5	9	750
62	4	856	21	834	10	2.5	5	630
63	4	860	20	834	8	4.5	9	681
64	4	855	20	817	9	4.1	7	603
65	4	850	17	812	11	2.9	7	685
66	4	856	23	832	11	4.5	6	699
67	4	870	23	832	8	4.4	6	685
68	4	855	21	821	12	4.4	6	676
69	4	867	23	814	9	3.6	6	638
70	4	867	22	831	7	4.4	8	657
71	4	875	18	832	8	4.1	9	663
72	4	864	17	805	11	3.0	7	653
73	4	866	21	809	12	3.0	9	628
74	4	871	22	812	7	3.6	5	636
75	4	857	22	807	8	4.0	9	602
76	4	873	18	822	8	3.8	5	691
77	4	873	22	830	9	3.1	8	674
78	4	866	21	822	11	3.3	6	660
79	4	865	19	826	6	4.2	8	693
80	4	865	17	811	12	3.0	8	631
81	4	858	21	811	7	3.2	9	642
82	4	854	22	820	11	3.8	7	668
83	4	868	20	827	8	4.2	9	686
84	4	875	19	833	9	3.2	7	669
85	4	860	22	821	6	3.0	7	686
86	4	859	19	821	9	4.4	6	616
87	41	856	18	811	10	2.9	6	698
88	42	855	23	821	11	2.7	8	609
89	43	875	22	814	8	3.4	4	651
90	44	879	20	828	9	4.2	7	697

[0249] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0250] [表2-4]

[0251]

钢板No.	钢No.	软质化热处理的有无	冷轧	脱碳退火		镀覆		备注
			累积压下率(%)	最高到达温度(℃)	700～950℃的温度区域中的滞留时间(秒)	有无镀覆	脱碳退火后的镀覆退火	
1	1	无	69	830	151			比较例
2	2	无	66	818	166			本发明例
3	3	无	36	784	172			本发明例
4	4	无	30	773	135			本发明例
5	5	无	41	808	216			本发明例
6	6	无	39	811	268			比较例
7	7	无	45	789	231			比较例
8	8	无	45	818	273			本发明例
9	9	无	33	801	237			本发明例
10	10	无	64	818	228			本发明例
11	11	无	44	801	277			比较例
12	12	无	66	775	209			比较例
13	13	无	65	795	219			本发明例
14	14	无	63	776	197			本发明例
15	15	无	40	803	183			本发明例
16	16	无	54	805	250			比较例
17	17	无	64	810	177			比较例
18	18	无	66	828	216			本发明例
19	19	无	33	826	248			本发明例
20	20	无	54	824	280			本发明例
21	21	无	32	822	179			比较例
22	22	无	31	827	167			本发明例
23	23	无	40	786	197			本发明例
24	24	无	32	823	167			比较例
25	25	无	49	787	258			本发明例
26	26	无	70	800	150			本发明例
27	27	无	52	787	187			比较例
28	28	无	43	817	140			本发明例
29	29	无	49	808	148			本发明例
30	30	无	46	813	265			比较例

[0252] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0253] [表2-5]

[0254]

钢板No.	钢No.	软质化热处理的有无	冷轧	脱碳退火		镀覆		备注
			累积压下率(%)	最高到达温度(℃)	700～950℃的温度区域中的滞留时间(秒)	有无镀覆	脱碳退火后的镀覆退火	
31	31	无	51	808	209			本发明例
32	32	无	55	778	270			本发明例
33	33	无	46	792	167			本发明例
34	34	无	57	819	246			本发明例
35	35	无	54	815	267			本发明例
36	36	无	69	774	275			本发明例
37	37	无	43	804	240			本发明例
38	38	无	65	822	238			本发明例
39	39	无	56	784	209			本发明例
40	40	无	58	824	130			本发明例
41	4	无	41	775	251			比较例
42	4	无	39	828	151			本发明例
43	4	无	61	814	241			比较例
44	4	无	37	828	173			比较例
45	4	无	62	789	166			本发明例
46	4	无	48	775	211			比较例
47	4	无	40	806	265			比较例
48	4	无	70	817	165			本发明例
49	4	无	45	798	130			比较例
50	4	无	44	811	232			比较例
51	4	无	37	775	225			本发明例
52	4	无	42	812	262			比较例
53	4	无	33	817	255			比较例
54	4	无	48	814	275			本发明例
55	4	无	61	792	137			本发明例
56	4	无	58	800	273			本发明例
57	4	无	62	792	197			本发明例
58	4	无	52	814	149			比较例
59	4	无	37	812	215			本发明例
60	4	无	67	779	276			本发明例

[0255] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0256] [表2-6]

[0257]

钢板No.	钢No.	软质化热处理的有无	冷轧	脱碳退火		镀覆		备注
			累积压下率(%)	最高到达温度(℃)	700～950℃的温度区域中的滞留时间(秒)	有无镀覆	脱碳退火后的镀覆退火	
61	4	无	44	785	234			比较例
62	4	有	59	809	267			本发明例
63	4	无	40	814	272			本发明例
64	4	无	55	660	155			比较例
65	4	无	31	720	269			本发明例
66	4	无	64	800	263			本发明例
67	4	无	61	900	247			本发明例
68	4	无	50	970	263			比较例
69	4	无	56	806	3			比较例
70	4	无	62	770	60			本发明例
71	4	无	54	770	180			本发明例
72	4	无	45	812	900			本发明例
73	4	无	54	793	1300			比较例
74	4	无	44	803	234	有		本发明例
75	4	无	56	773	189		有	本发明例
76	4	无	67	777	268			本发明例
77	4	无	58	798	138			本发明例
78	4	无	35	829	246			本发明例
79	4	无	52	799	211			本发明例
80	4	无	33	801	151			本发明例
81	4	无	37	805	203			本发明例
82	4	无	49	823	179			本发明例
83	4	无	31	821	276			本发明例
84	4	无	64	802	163			本发明例
85	4	无	46	801	176			本发明例
86	4	无	67	801	146			本发明例
87	41	无	66	828	216			本发明例
88	42	无	42	794	189			本发明例
89	43	无	38	782	188			本发明例
90	44	无	64	802	135			本发明例

[0258] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0259] [表3-1]

[0260]

钢板No.	钢No.	热冲压用钢板						备注
		铁素体、粒状贝氏体、贝氏体、马氏体（面积%）	珠光体、碳化物（面积%）	表层区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	内部区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	脱碳指标	板厚（mm）	
1	1	28	72	1.3	1.9	0.174	1.6	比较例
2	2	52	48	1.2	1.6	0.198	1.6	本发明例
3	3	74	26	1.3	1.8	0.244	1.6	本发明例
4	4	22	78	1.3	1.7	0.270	1.6	本发明例
5	5	37	63	1.2	1.7	0.320	1.6	本发明例
6	6	68	32	1.3	1.9	0.376	1.6	比较例
7	7	22	78	1.3	1.7	0.283	1.6	比较例
8	8	43	57	1.3	1.6	0.267	1.6	本发明例
9	9	41	59	1.2	1.7	0.250	1.6	本发明例
10	10	56	44	1.2	1.8	0.236	1.6	本发明例
11	11	60	40	1.2	1.9	0.243	1.6	比较例
12	12	43	57	1.3	1.8	0.241	1.6	比较例
13	13	60	40	1.3	1.6	0.266	1.6	本发明例
14	14	77	23	1.2	1.8	0.285	1.6	本发明例
15	15	30	70	1.2	1.8	0.279	1.6	本发明例
16	16	50	50	1.2	1.6	0.279	1.6	比较例
17	17	21	79	1.3	1.7	0.261	1.6	比较例
18	18	31	69	1.3	1.9	0.280	1.6	本发明例
19	19	51	49	1.3	1.8	0.279	1.6	本发明例
20	20	34	66	1.2	1.9	0.277	1.6	本发明例
21	21	60	40	1.2	1.6	0.248	1.6	比较例
22	22	28	72	1.3	1.6	0.268	1.6	本发明例
23	23	66	34	1.2	1.7	0.280	1.6	本发明例
24	24	25	75	1.2	1.7	0.257	1.6	比较例
25	25	54	46	1.2	1.7	0.260	1.6	本发明例
26	26	75	25	1.2	1.6	0.261	1.6	本发明例
27	27	52	48	1.2	1.8	0.273	1.6	比较例
28	28	39	61	1.3	1.8	0.261	1.6	本发明例
29	29	55	45	1.3	1.7	0.260	1.6	本发明例
30	30	71	29	1.2	1.7	0.236	1.6	比较例

[0261] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0262] [表3-2]

[0263]

钢板No.	钢No.	热冲压用钢板						备注
		铁素体、粒状贝氏体、贝氏体、马氏体（面积%）	珠光体、碳化物（面积%）	表层区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	内部区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	脱碳指标	板厚（mm）	
31	31	70	30	1.2	1.6	0.271	1.6	本发明例
32	32	24	76	1.3	1.6	0.280	1.6	本发明例
33	33	23	77	1.2	1.6	0.259	1.6	本发明例
34	34	76	24	1.2	1.8	0.249	1.6	本发明例
35	35	28	72	1.3	1.7	0.251	1.6	本发明例
36	36	76	24	1.3	1.9	0.284	1.6	本发明例
37	37	55	45	1.3	1.8	0.241	1.6	本发明例
38	38	28	72	1.2	1.7	0.231	1.6	本发明例
39	39	57	43	1.2	1.7	0.261	1.6	本发明例
40	40	38	62	1.2	1.6	0.236	1.6	本发明例
41	4	40	60	1.8	2.4	0.254	1.6	比较例
42	4	58	42	1.2	1.5	0.275	1.6	本发明例
43	4	37	63	1.8	2.2	0.277	1.6	比较例
44	4	26	74	1.9	2.6	0.248	1.6	比较例
45	4	49	51	0.8	1.1	0.239	1.6	本发明例
46	4	40	60	1.9	2.4	0.239	1.6	比较例
47	4	51	49	1.9	2.6	0.243	1.6	比较例
48	4	72	28	1.1	1.1	0.268	1.6	本发明例
49	4	57	43	1.9	2.3	0.243	1.6	比较例
50	4	23	77	1.7	2.4	0.239	1.6	比较例
51	4	69	31	1.1	1.5	0.263	1.6	本发明例
52	4	21	79	1.9	2.3	0.251	1.6	比较例
53	4	68	32	1.7	2.4	0.232	1.6	比较例
54	4	43	57	1.3	1.7	0.274	1.6	本发明例
55	4	27	73	1.2	1.4	0.260	1.6	本发明例
56	4	69	31	0.9	1.2	0.246	1.6	本发明例
57	4	31	69	1.3	1.8	0.230	1.6	本发明例
58	4	33	67	1.8	2.6	0.243	1.6	比较例
59	4	42	58	1.2	1.5	0.239	1.6	本发明例
60	4	45	55	1.2	1.8	0.234	1.6	本发明例

[0264] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0265] [表3-3]

[0266]

钢板No.	钢No.	热冲压用钢板						备注
		铁素体、粒状贝氏体、贝氏体、马氏体（面积%）	珠光体、碳化物（面积%）	表层区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	内部区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	脱碳指标	板厚（mm）	
61	4	69	31	1.9	2.2	0.271	1.6	比较例
62	4	26	74	1.2	1.6	0.260	1.6	本发明例
63	4	71	29	1.2	1.7	0.270	1.6	本发明例
64	4	55	45	1.7	1.9	0.078	1.6	比较例
65	4	25	75	1.2	1.7	0.159	1.6	本发明例
66	4	57	43	0.9	1.2	0.221	1.6	本发明例
67	4	80	20	1.2	1.7	0.342	1.6	本发明例
68	4	35	65	1.9	1.6	0.520	1.6	比较例
69	4	64	36	1.8	1.7	0.016	1.6	比较例
70	4	72	28	1.3	1.8	0.097	1.6	本发明例
71	4	36	64	0.9	1.3	0.261	1.6	本发明例
72	4	75	25	1.3	1.7	0.423	1.6	本发明例
73	4	72	28	1.6	1.8	0.514	1.6	比较例
74	4	28	72	1.2	1.8	0.244	1.6	本发明例
75	4	77	23	1.3	1.8	0.289	1.6	本发明例
76	4	70	30	1.2	1.6	0.273	1.6	本发明例
77	4	24	76	1.2	1.9	0.265	1.6	本发明例
78	4	74	26	1.2	1.6	0.264	1.6	本发明例
79	4	21	79	1.3	1.8	0.275	1.6	本发明例
80	4	43	57	1.2	1.6	0.281	1.6	本发明例
81	4	21	79	1.2	1.8	0.271	1.6	本发明例
82	4	47	53	1.3	1.8	0.247	1.6	本发明例
83	4	50	50	1.2	1.8	0.246	1.6	本发明例
84	4	59	41	1.3	1.9	0.282	1.6	本发明例
85	4	39	61	1.3	1.6	0.246	1.6	本发明例
86	4	76	24	1.2	1.8	0.235	1.6	本发明例
87	41	55	40	1.2	1.7	0.275	1.6	本发明例
88	42	29	66	1.1	1.7	0.291	1.6	本发明例
89	43	64	36	1.1	1.6	0.254	1.6	本发明例
90	44	75	28	1.1	1.5	0.270	1.6	本发明例

[0267] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0268] [表4-A-1]

[0269]

制造No.	钢板No.	钢No.	热冲压条件				回火处理	部分软化区域	备注
			加热温度(℃)	保持时间(秒)	成形温度(℃)	至300℃以下的温度区域为止的冷却速度(℃/秒)			
1	1	1	880	306	873	21			比较例
2	2	2	890	325	866	31			本发明例
3	3	3	960	231	864	42			本发明例
4	4	4	930	330	868	48	有		本发明例
5	5	5	880	295	875	25			本发明例
6	6	6	970	322	876	35			比较例
7	7	7	870	315	813	38			比较例
8	8	8	870	324	868	27			本发明例
9	9	9	920	237	828	37			本发明例
10	10	10	870	192	849	28			本发明例
11	11	11	940	293	808	44			比较例
12	12	12	940	190	862	40			比较例
13	13	13	970	251	811	34		有	本发明例
14	14	14	900	225	796	37			本发明例
15	15	15	910	294	816	25			本发明例
16	16	16	870	316	805	37			比较例
17	17	17	960	322	868	42			比较例
18	18	18	940	293	874	43			本发明例
19	19	19	930	192	871	35	有		本发明例
20	20	20	940	282	797	42			本发明例
21	21	21	960	270	877	49			比较例
22	22	22	900	291	883	48			本发明例
23	23	23	900	232	889	36			本发明例
24	24	24	960	292	865	24			比较例
25	25	25	960	238	825	18			本发明例
26	26	26	920	214	852	17			本发明例
27	27	27	890	206	833	19			比较例
28	28	28	920	243	824	21			本发明例
29	29	29	900	193	791	32			本发明例
30	30	30	920	263	850	47			比较例

[0270] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0271] [表4-A-2]

[0272]

制造No.	钢板No.	钢No.	热冲压条件				回火处理	部分软化区域	备注
			加热温度(℃)	保持时间(秒)	成形温度(℃)	至300℃以下的温度区域为止的冷却速度(℃/秒)			
31	31	31	910	311	853	22			本发明例
32	32	32	940	307	856	35			本发明例
33	33	33	890	301	852	26			本发明例
34	34	34	950	338	876	45			本发明例
35	35	35	970	233	882	16			本发明例
36	36	36	890	313	885	49			本发明例
37	37	37	930	251	830	30			本发明例
38	38	38	920	301	877	32			本发明例
39	39	39	890	329	843	36			本发明例
40	40	40	880	324	877	38			本发明例
41	41	4	910	291	820	34			比较例
42	42	4	970	330	812	29			本发明例
43	43	4	950	280	853	17			比较例
44	44	4	920	323	802	46			比较例
45	45	4	900	221	847	49			本发明例
46	46	4	890	339	865	23			比较例
47	47	4	920	228	853	20			比较例
48	48	4	870	227	816	35			本发明例
49	49	4	940	258	872	27			比较例
50	50	4	960	204	834	34			比较例
51	51	4	920	253	890	20			本发明例
52	52	4	870	262	877	30			比较例
53	53	4	870	299	794	28			比较例
54	54	4	920	192	812	15			本发明例
55	55	4	930	339	829	19			本发明例
56	56	4	960	302	887	50	有		本发明例
57	57	4	920	273	811	48			本发明例
58	58	4	900	259	821	21			比较例
59	59	4	920	227	790	20			本发明例
60	60	4	920	309	850	30			本发明例

[0273] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0274] [表4-A-3]

[0275]

制造No.	钢板No.	钢No.	热冲压条件				回火处理	部分软化区域	备注
			加热温度(℃)	保持时间(秒)	成形温度(℃)	至300℃以下的温度区域为止的冷却速度(℃/秒)			
61	61	4	960	312	858	28			比较例
62	62	4	880	249	811	26			本发明例
63	63	4	940	237	802	41			本发明例
64	64	4	960	197	798	34			比较例
65	65	4	960	304	812	23			本发明例
66	66	4	910	322	836	19			本发明例
67	67	4	890	336	799	20			本发明例
68	68	4	920	308	800	39			比较例
69	69	4	940	227	840	21			比较例
70	70	4	960	240	866	15			本发明例
71	71	4	960	280	829	35		有	本发明例
72	72	4	910	225	820	27			本发明例
73	73	4	970	207	889	47			比较例
74	74	4	900	331	843	43			本发明例
75	75	4	920	261	868	34			本发明例
76	76	4	770	303	829	40			比较例
77	77	4	920	238	807	21			本发明例
78	78	4	1030	339	843	48			比较例
79	79	4	910	45	884	49			比较例
80	80	4	920	240	888	23			本发明例
81	81	4	880	630	836	36			比较例
82	82	4	960	290	600	32			比较例
83	83	4	870	316	840	16			本发明例
84	84	4	970	316	1030	47			比较例
85	85	4	890	212	855	22			本发明例
86	86	4	880	331	875	20			本发明例
87	87	41	870	192	849	28			本发明例
88	88	42	910	294	816	25			本发明例
89	89	43	900	232	889	36			本发明例
90	90	44	920	214	852	17			本发明例

[0276] 下划线表示为本发明的范围外、制造条件不优选。

[0277] [表5-A-1]

[0278]

制造No.	钢板No.	钢No.	显微组织		织构		脱碳量	机械特性				备注
			马氏体、贝氏体及回火马氏体(面积%)	铁素体及粒状贝氏体(面积%)	表层区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	内部区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	脱碳指标	抗拉强度TS(MPa)	最大弯曲角α(°)	TS×α(MPa·°)	从试验刚开始后至弯曲角为20°为止的区域中的每单位弯曲角的载荷增加量(N/°)	
1	1	1	100	0	1.6	2.0	0.194	1274	70	89180	354	比较例
2	2	2	98	2	1.5	2.1	0.228	1585	69	102465	438	本发明例
3	3	3	97	3	1.7	1.9	0.274	1728	65	112320	585	本发明例
4	4	4	98	2	1.7	2.2	0.300	1920	53	101760	594	本发明例
5	5	5	98	2	1.5	2.2	0.340	2400	53	127200	643	本发明例
6	6	6	98	2	1.5	2.2	0.396	2646	28	74088	605	比较例
7	7	7	96	4	1.6	2.2	0.313	1261	72	90792	384	比较例
8	8	8	100	0	1.6	1.9	0.297	2090	52	108680	585	本发明例
9	9	9	100	0	1.6	2.2	0.270	2178	72	156816	610	本发明例
10	10	10	97	3	1.7	2.1	0.266	2112	51	107712	590	本发明例
11	11	11	99	1	1.6	2.0	0.263	1274	75	95550	377	比较例
12	12	12	100	0	1.7	2.1	0.271	1261	88	110968	395	比较例
13	13	13	95	5	1.7	2.2	0.296	2000	56	112000	570	本发明例
14	14	14	97	3	1.7	2.2	0.305	2090	79	165110	600	本发明例
15	15	15	97	3	1.7	2.2	0.299	1980	57	112860	574	本发明例
16	16	16	99	1	1.7	1.9	0.309	1940	33	64020	616	比较例
17	17	17	99	1	1.7	2.0	0.281	1900	38	72200	600	比较例
18	18	18	99	1	1.7	2.2	0.300	1960	52	101920	574	本发明例
19	19	19	100	0	1.6	2.0	0.299	1980	55	108900	580	本发明例
20	20	20	96	4	1.7	1.9	0.307	1960	57	111720	584	本发明例
21	21	21	100	0	1.7	2.2	0.278	1960	34	66640	614	比较例
22	22	22	98	2	1.7	2.2	0.288	1960	79	154840	622	本发明例
23	23	23	95	5	1.6	2.0	0.310	1980	58	114840	574	本发明例
24	24	24	99	1	1.6	1.9	0.277	2000	35	70000	560	比较例
25	25	25	98	2	1.6	2.1	0.290	1940	64	124160	611	本发明例
26	26	26	98	2	1.7	2.2	0.281	1920	55	105600	577	本发明例
27	27	27	95	5	1.7	2.2	0.303	1940	29	56260	580	比较例
28	28	28	96	4	1.6	2.2	0.281	1900	60	114000	619	本发明例
29	29	29	98	2	1.6	2.2	0.280	1960	58	113680	572	本发明例
30	30	30	95	5	1.8	1.9	0.266	2000	32	64000	587	比较例

[0279] 下划线表示为本发明的范围外、特性不优选。

[0280] [表5-A-2]

[0281]

制造No.	钢板No.	钢No.	显微组织		织构		脱碳量	机械特性				备注
			马氏体、贝氏体及回火马氏体(面积%)	铁素体及粒状贝氏体(面积%)	表层区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<1-12>形成的取向群的极密度之比	内部区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<1-12>形成的取向群的极密度之比	脱碳指标	抗拉强度TS(MPa)	最大弯曲角α(°)	TS×α(MPa·°)	从试验刚开始后至弯曲角为20°为止的区域中的每单位弯曲角的载荷增加量(N/°)	
31	31	31	95	5	1.5	2.0	0.291	2208	68	150144	601	本发明例
32	32	32	99	1	1.6	2.2	0.310	2208	75	165600	609	本发明例
33	33	33	97	3	1.7	1.9	0.279	2254	73	164542	601	本发明例
34	34	34	100	0	1.5	2.0	0.279	2231	80	178480	605	本发明例
35	35	35	97	3	1.6	1.9	0.271	2208	72	158976	609	本发明例
36	36	36	96	4	1.6	2.2	0.314	2254	71	160034	612	本发明例
37	37	37	95	5	1.7	2.1	0.261	2231	65	145015	602	本发明例
38	38	38	95	5	1.5	1.9	0.251	2090	51	106590	572	本发明例
39	39	39	98	2	1.7	2.0	0.281	1940	70	135800	616	本发明例
40	40	40	97	3	1.7	2.1	0.266	1900	67	127300	604	本发明例
41	41	4	97	3	2.1	2.7	0.284	1980	33	65340	518	比较例
42	42	4	99	1	1.4	1.4	0.305	1960	60	117600	625	本发明例
43	43	4	100	0	2.1	2.7	0.297	1960	34	66640	515	比较例
44	44	4	100	0	2.0	2.7	0.278	1920	38	72960	499	比较例
45	45	4	100	0	0.9	1.7	0.269	1900	64	121600	617	本发明例
46	46	4	100	0	2.2	2.9	0.259	1920	32	61440	515	比较例
47	47	4	97	3	2.1	2.6	0.273	1980	33	65340	492	比较例
48	48	4	95	5	1.4	1.7	0.298	1920	75	144000	604	本发明例
49	49	4	100	0	2.3	2.8	0.263	1900	34	64600	503	比较例
50	50	4	100	0	2.2	2.7	0.269	2000	32	64000	517	比较例
51	51	4	97	3	1.3	1.7	0.283	2000	79	158000	610	本发明例
52	52	4	98	2	2.0	2.8	0.281	1980	35	69300	516	比较例
53	53	4	95	5	2.1	2.6	0.262	1940	31	60140	506	比较例
54	54	4	95	5	1.7	1.9	0.294	1980	51	100980	591	本发明例
55	55	4	100	0	0.8	1.5	0.280	1960	76	148960	621	本发明例
56	56	4	95	5	1.5	1.6	0.276	1960	78	152880	623	本发明例
57	57	4	97	3	1.7	2.2	0.250	1920	57	109440	572	本发明例
58	58	4	95	5	2.0	2.9	0.263	1920	35	67200	515	比较例
59	59	4	95	5	1.0	1.6	0.259	1920	68	130560	611	本发明例
60	60	4	97	3	1.7	1.9	0.254	1940	51	98940	583	本发明例

[0282] 下划线表示为本发明的范围外、特性不优选。

[0283] [表5-A-3]

[0284]

制造No.	钢板No.	钢No.	显微组织		织构		脱碳量	机械特性				备注
			马氏体、贝氏体及回火马氏体(面积%)	铁素体及粒状贝氏体(面积%)	表层区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	内部区域的织构中的由{001}<1-10>～{001}<-1-10>形成的取向群的极密度与由{111}<1-10>～{111}<-1-12>形成的取向群的极密度之比	脱碳指标	抗拉强度TS(MPa)	最大弯曲角α(°)	TS×α(MPa·°)	从试验刚开始后至弯曲角为20°为止的区域中的每单位弯曲角的载荷增加量(N/°)	
61	61	4	100	0	2.2	2.9	0.301	1940	33	64020	518	比较例
62	62	4	98	2	1.5	2.1	0.290	1920	55	105600	582	本发明例
63	63	4	100	0	1.5	2.0	0.290	1940	55	106700	592	本发明例
64	64	4	98	2	2.0	2.1	0.079	1900	38	72200	566	比较例
65	65	4	100	0	1.5	2.1	0.179	1940	56	108640	588	本发明例
66	66	4	95	5	1.2	1.5	0.241	1960	74	145040	608	本发明例
67	67	4	97	3	1.7	1.9	0.372	1900	51	96900	578	本发明例
68	68	4	99	1	2.2	2.1	0.540	1992	37	74010	588	比较例
69	69	4	99	1	2.3	1.9	0.036	1980	33	65340	560	比较例
70	70	4	99	1	1.7	2.2	0.117	2000	55	110000	582	本发明例
71	71	4	99	1	1.3	1.8	0.278	1980	77	152460	621	本发明例
72	72	4	95	5	1.5	2.1	0.453	1900	52	98800	563	本发明例
73	73	4	96	4	2.0	2.3	0.534	1998	37	74410	587	比较例
74	74	4	96	4	1.7	2.2	0.264	1960	53	103880	593	本发明例
75	75	4	99	1	1.6	1.9	0.319	1980	57	112860	590	本发明例
76	76	4	99	1	2.0	2.9	0.293	1980	35	69300	564	比较例
77	77	4	95	5	1.5	2.2	0.295	1900	52	98800	569	本发明例
78	78	4	100	0	1.5	2.6	0.284	1980	37	73260	498	比较例
79	79	4	100	0	1.9	2.8	0.305	1960	29	56840	576	比较例
80	80	4	97	3	1.7	1.9	0.301	1940	54	104760	561	本发明例
81	81	4	95	5	1.5	2.6	0.291	1980	36	71280	506	比较例
82	82	4	85	15	1.6	2.0	0.267	1960	54	105840	345	比较例
83	83	4	97	3	1.6	2.2	0.276	1980	57	112860	571	本发明例
84	84	4	100	0	1.6	2.7	0.312	1920	57	109440	355	比较例
85	85	4	98	2	1.5	2.2	0.276	1920	55	105600	575	本发明例
86	86	4	99	1	1.7	1.9	0.255	1960	51	99960	569	本发明例
87	87	41	98	2	1.6	2.0	0.295	2042	51	104142	584	本发明例
88	88	42	96	4	1.6	1.9	0.321	1972	56	110432	565	本发明例
89	89	43	95	5	1.6	1.9	0.274	1972	55	108460	583	本发明例
90	90	44	97	3	1.7	2.0	0.290	1916	53	101548	577	本发明例

[0285] 下划线表示为本发明的范围外、特性不优选。

[0286] 产业上的可利用性

[0287] 根据本发明的上述方案，能够提供具有优异的强度及弯曲性、并且耐载荷高的热冲压成形体、以及能够得到该热冲压成形体的热冲压用钢板。