



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01821368.5

[43] 公开日 2004年3月17日

[11] 公开号 CN 1483090A

[22] 申请日 2001.12.27 [21] 申请号 01821368.5

[30] 优先权

[32] 2000.12.29 [33] JP [31] 404991/2000

[32] 2001.3.30 [33] JP [31] 102186/2001

[86] 国际申请 PCT/JP01/11569 2001.12.27

[87] 国际公布 WO02/055751 日 2002.7.18

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.26

[71] 申请人 新日本制铁株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 高田良久 末广正芳 瀬沼武秀

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 段承恩 陈海红

权利要求书 2 页 说明书 44 页

[54] 发明名称 具有优异的镀层附着性和冲压成形性的高强度热浸镀锌钢板及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了用来制造汽车、建筑、电气制品的部件的、具有优异冲压成形性和镀层附着性的高强度热浸镀锌系钢板及其制造方法。该高强度热浸镀锌系钢板包括(a)钢板基材和(b)在该钢板基材上形成的镀锌层，所述的钢板基材含有(质量%)C: 0.05-0.2%、Si: 0.2-2.0%、Mn: 0.2-2.5%和Al: 0.01-1.5%，Si和Al的关系满足下式 $0.4(\%) \leq Si + 0.8Al(\%) \leq 2.0\%$ 并且，含有选自下述①-④中的至少一种或以上合计0.005-1.0%①Sn、0.003-1.0%；②Sb、Bi和Se中的1种或以上，合计0.005-1.0%；③Be、Mg、Ca和Zr中的1种或以上，合计0.005-1.0%，以及④Sc、Y、La和Ce中的1种或以上，余量为Fe和不可避免的杂质，在钢组织中，残余奥氏体的体积百分率为2-20%。

1.具有优异镀层附着性和冲压成形性的高强度热浸镀锌系钢板,该钢板包括(a)钢板基材和(b)在该钢板基材上形成的镀锌层,所述的钢板基材含有(质量%)

C: 0.05-0.2%

Si: 0.2-2.0%

Mn: 0.2-2.5%, 以及

Al: 0.01-1.5%

Si与Al的关系满足下式

$$0.4(\%) \leq \text{Si} + 0.8\text{Al}(\%) \leq 2.0\%$$

并且,还含有选自下述①-④中的至少一种或以上

① Sn、0.003-1.0%

② Sb、Bi和Se中的1种或以上,合计0.005-1.0%

③ Be、Mg、Ca和Zr中的1种或以上,合计0.005-1.0%, 以及

④ Sc、Y、La和Ce中的1种或以上,合计0.005-1.0%

余量为Fe和不可避免的杂质,在钢组织中,残余奥氏体的体积百分率为2-20%。

2.权利要求1所述的热浸镀锌系钢板,其中所述的钢板基材还含有(质量%) Ni: 2.0%或以下、Cu: 2.0%或以下、Co: 不到0.3%中的至少1种或以上。

3.权利要求1或2所述的热浸镀锌系钢板,其中所述的钢板基材还含有(质量%) Mo: 低于0.5%、Cr: 低于1.0%、V: 低于0.3%、Ti: 低于0.06%、Nb: 低于0.06%、B: 低于0.01%中的至少1种或以上。

4.权利要求1-3中任一项所述的热浸镀锌系钢板,其中所述的镀锌层是含有Zn: 80-91%、Fe: 8-15%和Al: 1%或以下的锌合金镀层。

5.权利要求1-3中任一项所述的热浸镀锌系钢板,其中所述的镀锌层是含有Zn: 80%或以上和Al: 1%或以下的锌金属镀层。

6.权利要求4所述的热浸镀锌系钢板的制造方法,该方法包括下列工

序:

准备具有权利要求 1-3 中任一项所述的钢板基材组成的冷轧钢板;

将该冷轧钢板在 650-900℃的两相共存温度区中退火 10 秒-6 分钟, 然后以 2-200℃/秒的冷却速度冷却至 350-500℃, 进行热浸镀锌合金, 然后, 在 450-600℃的温度区中保持 5 秒-2 分钟, 随后以 5℃/秒或以上的冷却速度冷却至 250℃或以下。

7. 权利要求 4 所述的热浸镀锌系钢板的制造方法, 该方法包括下列工序:

准备具有权利要求 1-3 中任一项所述的钢板基材组成的冷轧钢板;

将该冷轧钢板在 650-900℃的两相共存温度区中退火 10 秒-6 分钟, 然后以 2-200℃/秒的冷却速度冷却至 350-500℃, 在该温度区中保持 10 分钟或以下, 然后进行热浸镀锌合金, 随后, 在 450-600℃的温度范围内保持 5 秒-2 分钟, 接着, 以 5℃/秒或以上的冷却速度冷却至 250℃或以下。

8. 权利要求 5 所述的热浸镀锌系钢板的制造方法, 该方法包括下列工序:

准备具有权利要求 1-3 中任一项所述的钢板基材组成的冷轧钢板;

将该冷轧钢板在 650-900℃的两相共存温度区中退火 10 秒-6 分钟, 然后以 2-200℃/秒的冷却速度冷却至 350-500℃, 进行热浸镀锌金属, 随后, 以 5℃/秒或以上的冷却速度冷却至 250℃或以下。

9. 权利要求 5 所述的热浸镀锌系钢板的制造方法, 该方法包括下列工序:

准备具有权利要求 1-3 中任一项所述的钢板基材组成的冷轧钢板;

将该冷轧钢板在 650-900℃的两相共存温度区中退火 10 秒-6 分钟, 然后以 2-200℃/秒的冷却速度冷却至 350-500℃, 在该温度区中保持 10 分钟或以下, 进行热浸镀锌金属, 然后, 以 5℃/秒或以上的冷却速度冷却至 250℃或以下。

具有优异的镀层附着性和冲压成形性的高强度 热浸镀锌钢板及其制造方法

技术领域

本发明是关于用来制造汽车、建筑、电气制品的部件的高强度钢板及其制造方法，特别是关于冲压成形时的凸肚成形性和镀层附着性优异的高强度热浸镀锌钢板及其制造方法。在本说明书中，所述的高强度热浸镀锌钢板包括高强度热浸镀锌钢板和高强度合金化热浸镀锌钢板。

背景技术

近年来，为了适应节省燃油费的发展趋势，人们对减轻汽车的横梁和纵梁等部件重量的措施进行了研究，在材料方面，进行了高强度化的研究，以便在减小壁厚的情况下也能确保足够的强度。

但是，一般地说，随着材料强度的提高，其冲压成形性恶化，因此，为了实现上述部件的轻量化，需要研制出满足冲压成形性和高强度性两方面性能的钢板。

在成形性的指标值中，拉伸试验的延伸率是一个主要的指标，有 n 值和 r 值两种。当前，采用整体成形的冲压工艺的简化已经成为一个研究课题，因此，在上述两个指标值中，与均一变形相对应的 n 值的大小更为重要。

为此，人们研制出充分利用钢中存在的残余奥氏体的相变引起的塑性的热轧钢板和冷轧钢板。这种钢板不含有昂贵的合金元素，其基本的合金元素只有 0.07-0.4% 左右的 C、0.3-2.0% Si 和 0.2-2.5% 左右的 Mn，通过在两相区退火，然后在 300-450℃ 的温度下进行贝氏体相变的特殊热处理，使金相组织中残留有残余奥氏体。例如，在特开平 1-230715 和特开平 2-217425 中公开了有关这种钢板的技术。

这种钢板，不仅有通过连续退火制成的冷轧钢板，而且，如同特开平

1-79345 中所公开的那样，通过控制在出料辊道上的冷却和卷取温度，还可以得到热轧钢板。

为了显示汽车品质的高级化，提高耐腐蚀性并改善外观，需要对汽车部件进行镀覆，目前，除了汽车内部安装的特定部件外，大多数部件都使用镀锌钢板。因此，从耐腐蚀性的角度考虑，对这些钢板进行热浸镀锌，或者在热浸镀锌后合金化处理，进行合金化热浸镀锌是十分有效的，但是，在这些高强度钢板中，Si 含量高的钢板在其表面上容易形成氧化膜，因而在热浸镀锌时会出现微小的不镀覆区域，或者合金化后加工部位的镀层附着性恶化，即，具有优异的加工部镀层附着性和优异的耐腐蚀性的高 Si 系高强度高延性合金化热浸镀锌钢板目前还没有达到实用化程度。

例如，特开平 1-230715 和特开平 2-217425 中公开的钢板，含有 0.3-2.0 % Si，充分利用其特异的贝氏体相变，确保残余奥氏体，但如果不能十分严格地控制在两相共存温度区退火后的冷却和在 300-450℃ 温度区的保持，就不能得到所要求的金相组织，强度和延伸率会偏离目标范围。

在工业生产中，这种热经历是在连续退火设备和热轧后的出料辊道和卷取工序中实现的，但是，在 450-600℃ 下奥氏体相变很快就完成了，因此要求将 450-600℃ 的滞留时间控制成特别短，另外，即使在 350-450℃，随着保持的时间，金相组织会显著发生变化，因此如果热处理条件偏离预期的条件，就只能得到比较低的强度和延伸率。

另外，在 450-600℃ 停留的时间不能太长，而且，由于含有较多使镀覆性恶化的合金元素 Si，不能通过热浸镀设备制造镀锌钢板，结果，含有 0.3-2.0 % Si 的钢板，表面耐腐蚀性较差，因而在工业上不能广泛地得到应用。

为了解决上述问题，例如在特开平 5-247586 和特开平 6-145788 中公开了一种通过限制 Si 含量来改善镀覆性的钢板。在上述专利公报所记载的方法中，代替 Si 添加 Al，生成残余奥氏体。但是，Al 与 Si 同样，比 Fe 更容易氧化，因而在钢板表面上容易形成氧化膜，不能确保足够的镀层附着性。

另外，例如在特开平 4-333552 和特开平 4-346644 中，作为高 Si 系高

强度钢板的合金化热浸镀锌方法，公开了一种在预镀 Ni 后快速低温加热，热浸镀锌后进行合金化处理的方法。但这种方法需要预镀 Ni，因而需要增加新的设备。

发明概述

本发明是为了解决上述问题，提高表面耐腐蚀性。经过研究，发现了利用热浸镀设备也可以制造的冲压成形性优异的高强度钢板的组成和金相组织的特征。

本发明的目的是，解决上述问题，提供冲压成形性和镀层附着性优异的高强度热浸镀锌钢板以及高效率制造该钢板的方法。

为了提供可以实现上述目的的高强度热浸镀锌钢板及其制造方法，本发明人对于镀覆性与钢成分的关系进行了深入的研究，结果完成了本发明。

即，本发明的要点如下：

(1) 本发明的具有优异镀层附着性和冲压成形性的高强度热浸镀锌钢板，包括 (a) 钢板基材和 (b) 在该钢板基材上形成的镀锌层，所述的钢板基材含有 (质量%)

C: 0.05-0.2%

Si: 0.2-2.0%

Mn: 0.2-2.5%，以及

Al: 0.01-1.5%

并且，Si 和 Al 的关系满足下式

$$0.4(\%) \leq \text{Si} + 0.8\text{Al}(\%) \leq 2.0\%$$

并且，含有选自下述①-④中的至少一种或以上

① Sn、0.003-1.0%

② Sb、Bi 和 Se 中的 1 种或以上，合计 0.005-1.0%

③ Be、Mg、Ca 和 Zr 中的 1 种或以上，合计 0.005-1.0%，以及

④ Sc、Y、La 和 Ce 中的 1 种或以上，合计 0.005-1.0%

余量为 Fe 和不可避免的杂质，在钢组织中，残余奥氏体的体积百分率满

足 2-20%。

(2) 根据本发明的一个优选方案, 上述钢板基材还含有(质量%) Ni: 2.0% 或以下、Cu: 2.0% 或以下、Co: 0.3% 或以下中的至少 1 种或以上。

(3) 根据本发明的另一个优选方案, 上述钢板基材还含有(质量%) Mo: 低于 0.5%、Cr: 低于 1.0%、V: 低于 0.3%、Ti: 低于 0.06%、Nb: 低于 0.06%、B: 低于 0.01% 中的至少 1 种或以上。

(4) 根据本发明的又一个优选方案, 上述镀锌层是含有 Zn: 80-91%、Fe: 8-15% 和 Al: 1% 或以下的锌合金镀层。

(5) 根据本发明的另外一个优选方案, 上述镀锌层是含有 Zn: 80% 或以上和 Al: 1% 或以下的金属锌镀层。

(6) 具有上述锌合金镀层的本发明的热浸镀锌钢板的制造方法, 包括:
准备具有上述钢板基材组成的冷轧钢板;

将该冷轧钢板在 650-900℃ 的两相共存温度区间退火 10 秒-6 分钟, 然后以 2-200℃ / 秒的冷却速度冷却至 350-500℃, 进行热浸镀锌合金, 然后, 在 450-600℃ 的温度区间保持 5 秒-2 分钟, 随后以 5℃ / 秒或以上的冷却速度冷却至 250℃ 或以下。

(7) 具有上述锌合金镀层的本发明的热浸镀锌钢板的另一种制造方法, 包括:

准备具有上述钢板基材组成的冷轧钢板;

将该冷轧钢板在 650-900℃ 的两相共存温度区间退火 10 秒-6 分钟, 然后以 2-200℃ / 秒的冷却速度冷却至 350-500℃, 在该温度区间保持 10 分钟或以下, 然后进行热浸镀锌合金, 随后, 在 450-600℃ 的温度区间保持 5 秒-2 分钟, 然后, 以 5℃ / 秒或以上的冷却速度冷却至 250℃ 或以下。

(8) 具有上述锌金属镀层的本发明的热浸镀锌钢板的制造方法, 包括:
准备具有上述钢板基材组成的冷轧钢板;

将该冷轧钢板在 650-900℃ 的两相共存温度区间退火 10 秒-6 分钟, 然后以 2-200℃ / 秒的冷却速度冷却至 350-500℃, 进行热浸镀锌金属, 随后, 以 5℃ / 秒或以上的冷却速度冷却至 250℃ 或以下。

(9) 具有上述锌金属镀层的本发明的热浸镀锌钢板的另一种制造方

法，包括：

准备具有上述钢板基材组成的冷轧钢板；

将该冷轧钢板在 650-900℃ 的两相共存温度区间退火 10 秒-6 分钟，然后以 2-200℃ / 秒的冷却速度冷却至 350-500℃，在该温度区间保持 10 分钟或以下，进行热浸镀锌金属，然后，以 5℃ / 秒或以上的冷却速度冷却至 250℃ 或以下。

发明的具体说明

(a) 钢板基材

本发明中的钢板基材的成分组成的限定，是为了得到具有优异冲压成形性和镀层附着性的高强度热浸镀锌钢板（高强度合金化热浸镀锌钢板和高强度热浸镀锌钢板），下面详细说明其限定的理由。

基本成分

C 是奥氏体稳定化元素，在两相共存温度区和贝氏体相变温度区中从铁素体中移出，在奥氏体中富集。结果化学上稳定化的奥氏体，在冷却到室温之后仍残留 2-20%，通过相变引起的塑性改善了成形性能。C 不足 0.05% 时，难以确保 2% 或以上的残余奥氏体，达不到预期的目的；反之，C 超过 0.2% 时，焊接性能恶化，因而必须避免这种情况。

Si 不固溶于渗碳体中，通过抑制其析出，可以使在 350-600℃ 下由奥氏体发生的相变推迟。在这期间，促进 C 向奥氏体中的富集，从而提高奥氏体的化学稳定性，可以确保对于产生相变引起的塑性、改善成形性能有贡献的残余奥氏体。Si 不足 0.2% 时，其效果体现不出来；反之，Si 浓度过高时，镀覆性恶化，因此必须在 2.0% 或以下。

Mn 是奥氏体形成元素，另外，在两相共存温度区间退火后，在冷却至 350-600℃ 的过程中防止奥氏体分解成为珠光体，从而使得冷却至室温后在金相组织中含有残余奥氏体。Mn 不足 0.2% 时，为了抑制奥氏体分解成珠光体，必须提高冷却速度到工业生产上无法控制的程度，因此不可取；反之，Mn 超过 2.5% 时，带状组织十分明显，材料性能恶化，而且点焊部位容易在焊点内断裂，也不可取。另外，Mn 含量过高时，镀覆性也会恶化。

Al 被用来作为脱氧剂，同时，与 Si 同样不能固溶于渗碳体中，在 350-600℃ 下保持时，抑制渗碳体析出，推迟相变的进行。但是，与 Si 相比，由于其铁素体形成能较强，所以相变开始的时间提前，即使极短时间的保持，从在两相共存温度区中退火时开始 C 在奥氏体中富集，使得化学稳定性提高，所以在冷却至室温后的金相组织中，只存在很少量使成形性能恶化的马氏体。由此，与 Si 共存时，在 350-600℃ 下的保持条件所引起的强度和延伸率的变化减小，容易得到高强度和优异的冲压成形性。为此，Al 的添加必需在 0.01% 或以上，优选的是 0.1% 或以上。另外，Al 与 Si 一起添加时，以“Si + 0.8Al”计必须达到 0.4% 或以上。另一方面，Al 超过 1.5% 时，与 Si 同样使得镀层附着性恶化，因而必须避免。另外，为了确保镀层附着性，与 Si 一起添加时，以“Si + 0.8Al”计必须在 2.0% 或以下。

选择性的基本成分

Sn、Sb、Bi、Se、Be、Mg、Ca、Zr、Sc、Y、La 和 Ce 在本发明中是最重要的元素。通过添加这些元素中的 1 种或以上，可以提高热浸镀锌浸湿性和镀层附着性，从而可以制造具有优异镀覆性和成形性的钢板。

使用含有 Si、Al 的钢板在连续热浸镀锌生产线上制造镀锌钢板时，钢板表面上生成 Si、Al 的氧化物，致使镀层附着性降低，通过添加上述元素中的 1 种或以上，可以提高镀覆性。

根据本发明的优选实施方式，最好是添加 0.003-1.0% Sn。使用含有 Si、Al 的钢板在连续热浸镀锌生产线上制造镀锌钢板时，钢板表面上形成 Si、Al 的氧化物，该氧化物使镀层附着性降低，而 Sn 是比 Fe 更难氧化的元素，同时又是容易在表面上偏析的元素，因而在钢板表层中富集，通过抑制 Si 和 Al 的氧化物生成，来防止镀层附着性降低。Sn 不足 0.003% 时，本发明的钢不能获得充分的镀层附着性。为了更好地发挥上述效果，希望 Sn 的添加量在 0.005% 或以上，最好是添加 0.008% 或以上。另一方面，如果添加 Sn 超过 1.0%，热轧时产生裂纹，不能确保优异的镀层外观。为了获得更好的镀层外观，Sn 的添加量最好是在 0.5% 或以下。

根据本发明的另一优选的实施方式，最好是添加 Sb、Bi 和 Se 中的 1

种或以上合计 0.005-1.0%。Sb、Bi 和 Se 容易表面偏析，在钢板表层中富集，抑制 Si 和 Al 的氧化物生成，结果，即使是高 Si 和 / 或高 Al 钢，也可以防止镀层附着性降低。添加 Sb、Bi 和 Se 中的 1 种或以上可以产生这种效果，Sb、Bi 和 Se 的合计量在 0.005% 或以上时，可以获得足够的镀层附着性。为了充分获得这种效果，最好是添加这些元素中的 2 种或以上达 0.008% 或以上。另外，Sb、Bi 和 Se 中的 1 种或以上合计超过 1.0% 时，这些元素的表面偏析量过多，结果不能确保优异的镀层外观。为了维持优异的镀层外观，希望 Sb、Bi 和 Se 中的 1 种或以上合计量在 0.5% 或以下。

另外，As、Te、Po 和 Ge，与 Sb、Bi、Se 同样也是可以提高镀覆性的元素，但这些元素有毒性，而且价格非常高，因而在本发明中不作为添加的元素。

根据本发明的又一个优选实施方式，最好是添加 Be、Mg、Ca 和 Zr 中的 1 种或以上合计 0.005-1.0%。Be、Mg、Ca 和 Zr 是非常容易形成氧化物的元素，因而可以抑制使高 Si 和 / 或高 Al 钢的镀覆性恶化的 Si 氧化物和 / 或 Al 氧化物的生成，从而改善镀覆性。这种效果可通过添加 Be、Mg、Ca 和 Zr 中的 1 种或以上来产生，Be、Mg、Ca 和 Zr 中的 1 种或以上合计 0.005% 或以上时，可以得到优异的镀层附着性。为了充分获得这种效果，希望添加这些元素中的 2 种或以上达 0.008% 或以上。另外，Be、Mg、Ca 和 Zr 中的 1 种或以上合计超过 1.0% 时，这些元素的氧化物形成量增多，结果不能确保优异的镀层外观。

根据本发明的另外一个优选实施方式，最好是添加 Sc、Y、La 和 Ce 中的 1 种或以上合计 0.005-1.0%。Sc、Y、La 和 Ce 也是容易形成氧化物的元素，因而可以抑制导致高 Si 和 / 或高 Al 钢的镀覆性恶化的 Si 氧化物和 / 或 Al 氧化物的生成，从而改善镀覆性。另外，Sc、Y、La 和 Ce 在氧化时使钢板的表面更加凹凸不平，结果提高了镀层附着性。这种效果可以通过添加 Sc、Y、La 和 Ce 中的 1 种或以上产生，Sc、Y、La 和 Ce 中的 1 种或以上合计达到 0.005% 以上时，可以充分获得镀层附着性。为了充分获得这种效果，最好是添加这些元素中的 2 种或以上合计达到 0.008% 或

以上。另外，Sc、Y、La 和 Ce 中的 1 种或以上合计超过 1.0% 时，这些元素的氧化物形成量增多，结果不能确保优异的镀层外观。

Nd、Gd 和 Dy 等稀土元素，与 Sc、Y、La 和 Ce 同样，也是可以提高镀覆性的元素，但这些元素价格非常高，因而在本发明中不作为添加的元素。

此外，通过从分别起不同作用的、①Sn、②Sb、Bi、Se 中的 1 种或以上、③Be、Mg、Ca、Zr 中的 1 种或以上、以及④Sc、Y、La、Ce 中的 1 种或以上中选择 2 组或以上复合添加，可以进一步确保优异的镀覆性。

这些元素中的 1 种或以上合计在 0.005% 或以上时，可以得到足够的镀层附着性。这些元素中的 1 种或以上合计超过 1.0% 或以上时，不能确保优异的镀层外观。

任选成分

本发明的钢板以上述元素作为基本成分，但是除了这些元素和 Fe 之外，例如也可以添加 Ni、Cu 和 Co 中的至少 1 种或以上，这些元素是奥氏体形成元素，同时可以提高强度和镀层附着性，另外，也可以添加提高淬火性的元素 Mo、Cr、V、B、Ti、Nb 和 B 中的至少 1 种或以上（(a) 成分组），以及 / 或者，添加减少夹杂物的 R E M、Ca、Zr 和 Mg 中的至少 1 种或以上（(b) 成分组），将这些元素作为基本成分，或者与上述 Ni、Cu 和 Co 中的至少 1 种或以上一起添加到上述基本成分中。

下面详细地说明限定上述元素含量的理由。

Ni、Cu 和 Co，与 Sn 同样是比 Fe 更难氧化的元素，退火时富集在表面上，抑制损害镀层附着性的 Si、Al 等的氧化物的生成。另外，Ni、Cu 和 Co，与 Mn 一样是奥氏体形成元素的同时，与 Si 和 Al 同样不固溶于渗碳体中，因而在 350-600℃ 保持时，抑制渗碳体析出，推迟相变的进行。因此，通过添加 Ni、Cu 和 Co 中的 1 种或以上可以获得更好的钢板。添加 Ni 超过 2.0% 时，效果达到饱和，因而以 2.0% 作为上限。添加 Cu 超过 2.0% 时，生成 Cu 析出物，使材质恶化，因而以 2.0% 为上限。另外，Co 是昂贵的金属，因而将其上限定为不到 0.3%。此外，在复合添加 Sn、Cu 的场合，从防止因 Sn、Cu 产生的热裂的角度考虑，希望“ $\text{Sn}(\%) + \text{Cu}(\%) < 3 \times \text{Ni}(\%)$ ”。

Mo、Cu、V、Ti、Nb 和 B 是提高强度的元素，R E M、Ca、Zr 和 Mg 可以与钢中的 S 结合，减少夹杂物，是确保优异的延伸率的元素，其优选的含量为，Mo：低于 0.5%，Cr：低于 1.0%，V：低于 0.3%，Ti：低于 0.06%，Nb：低于 0.06%，B：低于 0.01%。这些元素的添加效果，在上述上限值时达到饱和，而且添加超过上述上限值时，成本提高，因而添加这些元素时，应在上述上限值或以下的范围。

另外，作为钢的成分含有 P、S、N、O 和其它对于一般的钢来说不可避免的杂质元素时也不会损害本发明的效果。

此外，在本发明的镀锌钢板中，除了上述元素和不可避免的杂质外，作为附带的成分，在不损害镀锌钢板性能的范围也可以含有钢中通常附带存在的元素。

作为最终产品的本发明钢板的延展性，受产品中所含残余奥氏体的体积百分率的支配。金相组织中含有的残余奥氏体，在未受到变形时稳定地存在，一旦施加变形，就发生相变，转变成马氏体，显现出相变引起的塑性，因而金相组织中含有残余奥氏体的钢板，在高强度的情况下可以得到优异的成形性。

残余奥氏体的体积百分率不到 2% 时，上述效果不明显；反之，残余奥氏体的体积百分率超过 20% 时，在进行极其严酷的成形时，在冲压成形的状态下有可能存在大量的马氏体，结果使得 2 次加工性能和冲击性发生问题，因而在本发明中将残余奥氏体的体积百分率限定在 20% 或以下。

作为最终产品的本发明钢板的延展性，受到作为最终制品的钢板中所含的残余奥氏体的体积百分率的支配。残留在金相组织中的残余奥氏体，在未受到变形时稳定地存在，一旦施加变形，就发生相变，转变成马氏体，显现出相变引起的塑性，因而，在高强度的情况下可以得到优异的成形性。

残余奥氏体的体积百分率不到 2% 时，提高成形性的效果不明显；反之，残余奥氏体的体积百分率超过 20% 时，在进行极其严酷的成形时，在成形状态下有可能存在大量的马氏体，这些马氏体的存在，在 2 次加工性能和冲击性等方面引起问题，因而在本发明中将残余奥氏体的体积百分率限定在 20% 或以下。

(b) 镀锌层

本发明的钢板，在钢板的表面上具有镀锌层。本发明钢板的镀锌层可以是 Zn 金属镀层和 Zn 合金镀层中的任一种。下面详细地说明该 Zn 金属镀层和 Zn 合金镀层。

Zn 金属镀层含有 Zn: 80% 或以上、Al: 1% 或以下，余量为 Zn 和不可避免的杂质。将 Zn 镀层中的 Zn 限定为 80% 或以上是因为，Zn 不到 80% 时，形成硬质的镀层，成形时镀层开裂。另外，将 Zn 镀层中的 Al 限定为 1% 或以下是因为，Al 超过 1% 时，在镀层中偏析的 Al 形成局部电池，致使耐腐蚀性恶化。

Zn 合金镀层对于提高点焊性能特别有效，该镀层中含有 Zn: 80-91%、Fe: 8-15%、Al: 1% 或以下，余量是 Zn 和不可避免的杂质。将镀层中的 Zn 限定为 80% 或以上是因为，Zn 不到 80% 时，镀层变成硬质的，成形时镀层将会开裂。另外，将镀层中的 Zn 限定为 91% 或以下是因为，Zn 含量超过 91% 时，点焊性能恶化，不能达到本发明的目的。

将镀层中的 Fe 限定为 8% 或以上是因为，Fe 含量不到 8% 时，不能确保化成处理性（磷酸盐处理）和涂层的附着性。另外，将镀层中的 Fe 限定为 15% 或以下是因为，Fe 超过 15% 时，形成过合金，致使加工部位的镀层附着性恶化。

另外，将镀层中的 Al 限定为 1% 或以下是因为，Al 超过 1% 时，偏析于镀层中的 Al 构成局部电池，使钢板的耐腐蚀性恶化。

本发明钢板中的 Zn 金属镀层和 Zn 合金镀层的情况，如上所述，作为其它不可避免的杂质还可以含有 Mn、Pb、Sb、Ca、Mg 等元素。另外，作为附带的成分还可以含有微量的其它元素。

此外，对于 Zn 金属镀层和 Zn 合金镀层的厚度没有特别的限制，从确保耐腐蚀性的角度考虑最好是在 0.1 μm 或以上，从确保加工性的角度考虑，最好是在 15 μm 或以下。

制造方法

下面说明本发明的热浸镀锌系钢板（热浸镀锌钢板和合金化热浸镀锌

钢板)的制造方法。

本发明的热浸镀锌钢板可以按下面所述制造,即,将上述成分组成的冷轧钢板在 650-900℃的两相共存温度区中退火 10 秒-6 分钟,然后以 2-200℃/秒的冷却速度冷却至 350-500℃,根据需要在该温度区中进一步保持 10 分钟或以下,随后进行热浸镀锌金属,接着,以 5℃/秒的冷却速度冷却至 250℃或以下。

另外,本发明的合金化热浸镀锌钢板可以按下面所述制造,即,将上述成分组成的冷轧钢板在 650-900℃的两相共存温度区中退火 10 秒-6 分钟,然后以 2-200℃/秒的冷却速度冷却至 350-500℃,根据需要在该温度区中进一步保持 10 分钟以下,随后进行热浸镀锌合金,接着,在 450-600℃的温度区中保持 5 秒-2 分钟,随后,以 5℃/秒或以上的冷却速度冷却至 250℃或以下。

冷轧后对冷轧钢板进行连续退火时,首先,为了形成“铁素体+奥氏体”两相组织,将该冷轧钢板加热至 A_{c1} 相变点或以上、 A_{c3} 相变点或以下的温度区中。此时,如果加热温度不到 650℃,渗碳体再固溶需要的时间过长,奥氏体的存在量变得很少,因此将加热温度的下限规定为 650℃。

另一方面,如果加热温度过高,奥氏体的体积百分率过高,奥氏体中的 C 浓度降低,因而将加热温度的上限规定为 900℃。在该温度区中的保持时间过短时,未溶解的碳化物存在的可能性增大,奥氏体的存在量减少。反之,如果保持时间过长,晶粒变得粗大,结果,最终残留的奥氏体量减少,强度/延展性的综合性能恶化。因此,在本发明中将保持时间规定为 10 秒-6 分钟。

均热后,以 2-200℃/秒的冷却速度冷却至 350-500℃。这样做的目的是,使在两相区中加热生成的奥氏体不转变成珠光体而保持到进入贝氏体相变区,通过后续的处理,在室温下形成残余奥氏体和贝氏体,从而获得所需要的性能。此时,冷却速度低于 2℃/秒时,在冷却过程中大部分奥氏体转变成珠光体,不能确保残余奥氏体。反之,冷却速度超过 200℃/秒时,冷却终止温度在横向和纵向上的偏差过大,不能制造均一的钢板。

从两相区冷却的终止温度可根据热浸镀锌性能来确定。热浸镀锌时的

温度较低时，镀覆润湿性低下，镀层附着性恶化；另外，热浸镀锌时的温度较高时，在镀液中发生 Fe 与 Zn 的合金化反应，镀层中 Fe 的浓度升高。因此，在本发明中，从两相区冷却的终止温度以及进行热浸镀锌的温度规定为 350-500℃。

另外，在进行热浸镀锌之前，根据需要在 350-500℃ 的温度区中保持 10 分钟或以下。通过在热浸镀锌之前进行温度保持，使贝氏体相变得以进行，可以使富集 C 的残余奥氏体稳定化，从而能够更加稳定地制造强度和延伸率俱佳的钢板。

从两相区冷却的终止温度超过 500℃ 时，在随后的温度保持过程中，奥氏体发生分解形成碳化物，因而奥氏体难以残留下来；反之，冷却终止温度低于 350℃ 时，大部分奥氏体转变成马氏体，这样，虽然强度很高，但冲压成形性恶化，另外，在镀锌时必须提高钢板的温度，从热能的角度考虑是不利的。

因此，在进行温度保持的场合，将保持温度规定为 350-500℃。保持时间超过 10 分钟时，在镀锌后的加热过程中，碳化物析出并且未转变的奥氏体消失，结果强度和冲压成形性都恶化，因此，在进行温度保持的场合将保持时间规定为 10 分钟或以下。

在制造热浸镀锌钢板的场合，热浸镀锌金属之后以 5℃ / 秒的冷却速度冷却至 250℃ 或以下。这样，在镀锌时进行贝氏体相变，形成基本上不含碳化物的贝氏体、由该部分迁移出来的 C 富集、使 Ms 点降低到室温以下的残余奥氏体以及在两相区加热中进行洁净化的铁素体混合存在的组织。这种组织兼有高的强度和优异的成形性。

因此，温度保持后的冷却速度低于 5℃ / 秒或者冷却终止温度超过 250℃ 时，冷却过程中 C 富集的奥氏体会析出碳化物，分解成贝氏体，因而，通过相变引起的塑性而改善加工性能的残余奥氏体量减少，不能达到本发明的目的。为了有更多的残余奥氏体残留下来，希望热浸镀锌金属后的保持温度在 350-400℃，保持时间在 5 分钟以内。

另外，在制造合金化热浸镀锌钢板的场合，热浸镀锌合金后，在 450-600℃ 的温度区中保持 5 秒-2 分钟，然后以 5℃ / 秒或以上的冷却速度冷却至

250℃以下。这个条件是从 Fe 与 Zn 的合金化反应和优化钢板组织的角度考虑确定的。

在本发明的钢中含有 Si 和 Al, 利用将从奥氏体到贝氏体的相变分为两个阶段进行, 形成基本上不含碳化物的贝氏体、由该部分中迁移出来的 C 富集、使 M_s 点降低到室温以下的残余奥氏体以及在两相区加热中进行净化铁素体混合存在的组织, 兼有高的强度和优异的成形性。保持温度超过 600℃时, 生成珠光体, 不含有残余奥氏体, 而且合金化反应进行过度, 镀层中的 Fe 浓度超过 12%。

反之, 加热温度在 450℃以下时, 镀层的合金化反应速度减慢, 镀层中的 Fe 浓度降低。

另外, 保持时间在 5 秒或以下时, 不能充分生成贝氏体, C 向未转变的奥氏体中富集不充分, 冷却过程中生成马氏体, 成形性恶化, 同时镀层的合金化反应也不充分。

反之, 保持时间在 2 分钟或以上时, 镀层过度合金化, 成形时镀层容易发生剥离。另外, 保持后的冷却速度低于 5℃/秒或冷却终止温度超过 250℃时, 进一步发生贝氏体相变, 在前一段反应中 C 富集的奥氏体也析出碳化物, 分解成贝氏体, 通过相变引起的塑性而改善加工性能的残余奥氏体的量减少, 因而不能达到本发明的目的。

热浸镀锌温度在镀液的熔点或以上、500℃或以下为宜。这是因为, 超过 500℃时, 从镀液中产生的蒸气增多, 操作性恶化。另外, 对于镀覆后升温到保持温度的加热速度没有特别的限制, 从镀层的组织和金相组织角度考虑, 该加热速度在 3℃/秒或以上比较好。

以上说明的工序中的各温度和冷却速度, 只要在规定的范围内即可, 不一定是恒定的, 即使在该范围内变动, 最终制品的性能也不会恶化, 有时反而会提高。本发明中使用的原料, 是经过常规的炼钢工艺的精炼、铸造、热轧、冷轧工序制成的, 不过省略其中的部分或全部工序也不会出现问题。对于上述工序的各工艺条件也没有特别的限制。

为了进一步提高镀层附着性, 还可以在退火之前对钢板进行 Ni、Cu、Co、Fe 单独或复合镀覆。另外, 为了提高镀层附着性还可以适当调节钢板

退火时的气氛，例如，在环境气氛中，开始阶段使钢板表面氧化，然后使之还原，进行镀覆前的钢板表面洁净化。此外，为了提高镀层附着性，退火之前对钢板进行酸洗或磨削，除去钢板表面的氧化物，也不会损害本发明的宗旨。通过进行这些处理，不仅提高了镀层附着性而且还促进合金化。

如上所述，按照本发明，可以高效率地制造具有优异冲压成形性和镀层附着性的高强度热浸镀锌系钢板，供汽车、建筑、电气制品等的部件和其它用途使用。

实施例

下面通过实施例进一步详细地说明本发明，但本发明不受这些实施例的限制。

实施例 A 1

将表 A 1 中所示成分组成的钢再加热至 1250℃，然后在 900℃ 下精轧，在 650℃ 下卷取，制成板厚 4mm 的热轧钢板。用盐酸除去热轧钢板表面上的氧化皮，然后冷轧至板厚 1.4mm。将该冷轧钢板按表 A 2 和表 A 3（续表 A 2）中所示的条件进行退火和镀覆，然后以 0.5% 的压下量进行光整冷轧。对制成的钢板进行下面所述的“拉伸试验”、“残余奥氏体测定试验”、“焊接试验”、“镀层外观”、“镀层附着性”和“镀层中的浓度测定”等试验。另外，在钢板的两侧表面上都进行镀覆，镀层附着量为每一侧表面 50 g / m²。

“拉伸试验”是，在 C 方向上切取 J I S 5 号拉伸试片，试片厚度为 50mm，以 10mm / 分的拉伸速度进行常温拉伸试验。

“残余奥氏体测定试验”是，从表层化学抛光至 1 / 4 板厚的内层，然后，使用 Mo 管球进行 X 射线衍射，根据 α -Fe 和 γ -Fe 的衍射强度采用 5 峰法求出残余奥氏体量。

“焊接试验”是在下列条件下进行点焊，焊接电流：10 k A、加压压力：220 k g、焊接时间：12 循环、电极直径：6mm、电极形状：半球形、顶端 ϕ 6-40 R，评价焊点直径突破 $4\sqrt{t}$ （t：板厚）时的连续焊点数。评价标准为，○：连续焊点超过 1000 点，△：连续焊点为 500-1000 点，×：

连续焊点不到 500 点。其中，○为合格，△和×为不合格。

“镀层外观试验”是根据镀锌钢板的外观目视判定未镀覆发生的情况，按下述标准进行评价。○：5 个/dm²或以下，△：6-15 个/dm²，×：16 个/dm²或以上。其中，○为合格，△和×为不合格。

“镀层附着性试验”是，对镀锌钢板进行 60 度 V 弯曲试验，然后进行胶带试验，按下述标准进行评价。

胶带试验黑化度 (%)

评价：○ ... 0-10

评价：○ ... 10-不到 20

评价：△ ... 20-不到 30

评价：× ... 30 或以上

(○和○为合格，△和×为不合格)

“镀层中的浓度测定”是，用放入胺系缓蚀剂的 5% 盐酸将镀层溶解，然后使用 ICP 放发光分析法进行测定。

性能评价试验结果示于表 A 4 和表 A 5 (续表 A 4) 中。本发明例的试样 1-13，抗拉强度都在 550MPa 或以上，总延伸量也都在 30% 或以上，兼有高的强度和优异的冲压成形性，同时，镀层附着性也可以满足要求。

与此相对，作为比较例，由于试样 14 的 C 浓度较低，试样 15 的 C 浓度较高，试样 16 的 Si 浓度较低，试样 17 的 Si 浓度较高，试样 18 和 19 的 Si 与 Al 的关系不能满足要求，试样 20 的 Mn 浓度较低，试样 21 的 Mn 浓度较高，试样 22 的 Al 浓度较高，试样 23 的 Sn 浓度较低，因而都不能达到本发明的目的。

另外，即使是本发明的钢，如果某一处理条件偏离本发明规定的范围，如同比较例的试样 24-48 那样，强度-延性的平衡或者镀层附着性恶化，不能达到本发明的目的。

<PN 030735>

表 A1

钢	成分组成(质量%)													其它	Si+0.8Al	备注
	C	Si	Mn	P	S	Al	Sn	Ni	Cu	Co	其它					
a	0.08	1.21	1.55	0.004	0.005	0.25	0.056	0.02	0.01	—	—	—	—	1.41	发明例	
b	0.12	0.24	2.21	0.014	0.003	0.73	0.015	0.05	0.04	0.02	Mo: 0.11, Ca: 0.02	—	—	0.824	发明例	
c	0.16	1.30	1.40	0.008	0.004	0.02	0.720	0.03	0.20	—	Cr: 0.22	—	—	1.316	发明例	
d	0.13	0.65	1.00	0.009	0.006	0.74	0.132	0.87	1.30	—	Sb: 0.12	—	—	1.242	发明例	
r	0.04	1.30	2.40	0.015	0.002	0.21	0.082	0.06	0.02	—	Ce (REM): 0.002, Nb: 0.03	—	—	1.468	发明例	
f	0.07	0.34	0.90	0.012	0.012	0.65	0.008	1.60	0.20	0.23	Ti: 0.02, Zr: 0.05	—	—	0.86	发明例	
g	0.17	1.70	1.50	0.005	0.008	0.23	0.432	0.20	0.10	—	Mg: 0.003	—	—	1.884	发明例	
h	0.09	0.82	1.40	0.005	0.004	0.34	0.187	0.67	0.92	—	—	—	—	1.092	发明例	
i	0.11	0.46	1.60	0.012	0.011	0.95	0.861	0.11	0.02	—	Y (REM): 0.07, Ca: 0.01	—	—	1.22	发明例	
j	0.07	1.12	1.30	0.004	0.005	0.02	0.006	1.12	0.65	0.01	—	—	—	1.136	发明例	
k	0.18	0.93	1.60	0.008	0.009	0.14	0.229	0.23	0.06	0.01	Mo: 0.04, Ti: 0.01, Mg: 0.02	—	—	1.042	发明例	
l	0.08	0.82	1.70	0.004	0.005	0.13	0.046	0.02	0.01	0.02	—	—	—	0.924	发明例	
m	0.17	1.40	1.70	0.005	0.008	0.23	0.079	0.20	0.10	—	Mg: 0.02	—	—	1.584	发明例	
n	0.01	0.34	1.03	0.003	0.005	0.55	0.028	0.01	0.03	—	—	—	—	0.78	比较例	
o	0.22	0.62	1.82	0.013	0.002	0.22	0.102	0.02	0.02	—	Bi: 0.05	—	—	0.796	比较例	
p	0.13	0.13	1.34	0.007	0.003	0.39	0.043	0.02	0.02	0.12	Ce (REM): 0.2	—	—	0.442	比较例	
q	0.16	1.92	0.97	0.008	0.002	0.24	0.081	1.20	0.10	—	—	—	—	2.112	比较例	
r	0.15	*0.22	0.58	0.004	0.007	*0.12	0.210	0.02	0.23	0.04	V: 0.01, Zr: 0.02	—	—	0.316	比较例	
s	0.12	*1.55	1.52	0.005	0.003	*0.73	0.192	0.08	0.13	—	—	—	—	2.134	比较例	
t	0.06	0.36	0.18	0.008	0.003	0.22	0.062	0.66	0.22	—	Sb: 0.22, Ca: 0.21	—	—	0.536	比较例	
u	0.14	0.73	2.56	0.009	0.005	0.54	0.009	0.23	0.15	—	Cr: 0.23, Me: 0.09	—	—	1.162	比较例	
v	0.12	0.54	0.85	0.005	0.006	1.63	0.008	0.01	1.10	0.12	—	—	—	1.844	比较例	
w	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.001	0.32	0.03	—	Ti: 0.03, Nb: 0.03	—	—	0.876	比较例	

(注) “—”表示在本发明规定的范围之外。

“*”表示不满足本发明规定的Al与Si的关系。

“—”表示不含有该成分。

表 A2

试料	钢	退火温度 (°C)	退火时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却终止温度 (°C)	镀覆前保持温度 (°C)	保持时间 (s)	镀覆温度 (°C)	镀液中 Al (%)	合金化温度 (°C)	合金化时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却温度 (°C)	备注
1	a	800	150	10	400	400~450°C	60	450	0.11	500	25	10	180	GA
2	b	750	90	20	400	—	—	450	0.14	520	30	15	150	GA
3	c	800	100	40	420	360~400°C	420	470	0.16	—	—	10	180	GI
4	d	750	90	150	380	—	—	450	0.10	500	25	10	180	GA
5	e	780	150	3	370	350~380°C	300	440	0.12	—	—	10	180	GI
6	f	800	90	20	480	—	—	450	0.15	—	—	10	180	GI
7	g	750	200	20	410	—	—	450	0.15	500	30	10	180	GA
8	h	850	85	7	440	400~470°C	40	450	0.20	500	25	10	180	GA
9	i	750	150	10	360	360~440°C	200	450	0.11	—	—	10	180	GI
10	j	800	90	20	480	400~500°C	100	450	0.15	500	25	10	180	GA
11	k	750	110	5	440	—	—	450	0.20	500	30	10	180	GA
12	l	700	120	10	400	360~440°C	60	450	0.18	500	10	10	180	GA
13	m	800	200	15	430	—	—	460	0.20	—	—	10	200	GI
14	n	830	90	20	410	400~470°C	30	450	0.15	—	—	10	180	GI
15	o	800	120	6	420	—	—	460	0.14	520	15	10	180	GA
16	p	750	110	10	370	—	—	450	0.10	500	25	10	180	GA
17	q	820	90	20	480	430~500°C	30	450	0.09	580	30	10	180	GA
18	r	750	90	20	410	—	—	450	0.16	500	20	10	180	GA
19	s	870	150	9	440	370~440°C	300	450	0.13	500	25	10	180	GA
20	t	750	70	20	420	—	—	450	0.18	500	25	10	180	GA
21	u	830	90	10	480	400~490°C	30	450	0.17	500	25	10	180	GA
22	v	750	200	20	490	400~470°C	80	450	0.09	—	—	10	180	GI
23	w	800	120	5	400	—	—	440	0.14	—	—	10	180	GI
24	a	600	90	20	360	—	—	470	0.08	500	30	10	180	GI

(注) “—”表示在本发明规定的范围之外。其中，镀覆后的加热速度是10°C/s，是恒定的。GA表示合金化热浸镀锌钢板。GI表示热浸镀锌钢板。

表 A3 (续表 2)

试料	钢	退火温度 (°C)	退火时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却终止温度 (°C)	镀覆前保持温度 (°C)	保持时间 (s)	镀覆温度 (°C)	镀液中 Al (%)	合金化温度 (°C)	合金化时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却温度 (°C)	备注
25	a	950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	480	50	10	180	GA
26	a	750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	500	30	10	180	GA
27	a	800	400	20	410	—	—	480	0.17	500	40	20	220	GA
28	a	750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	510	30	10	180	GA
29	a	800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	480	50	10	180	GA
30	a	770	90	70	520	370~440°C	300	450	0.14	500	30	10	180	GA
31	a	830	150	10	420	400~490°C	650	480	0.18	500	30	10	180	GA
32	a	800	70	20	410	400~470°C	80	430	0.11	430	40	15	180	GA
33	a	750	90	25	440	370~440°C	140	480	0.16	620	20	10	100	GA
34	a	850	60	20	420	—	—	450	0.20	500	3	8	180	GA
35	a	750	90	80	480	—	—	450	0.12	500	130	10	180	GA
36	a	820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	500	25	3	180	GA
37	a	750	100	20	360	—	—	450	0.08	500	30	10	300	GA
38	a	830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.83	500	25	10	180	GA
39	a	600	90	20	360	—	—	470	0.08	—	—	10	180	GI
40	a	950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	—	—	10	180	GI
41	a	750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	—	—	10	180	GI
42	a	800	420	20	410	—	—	480	0.17	—	—	20	220	GI
43	a	750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	—	—	10	180	GI
44	a	800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	—	—	10	180	GI
45	a	830	150	10	420	400~490°C	720	480	0.18	—	—	10	180	GI
46	a	820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	—	—	3	180	GI
47	a	750	100	20	360	—	—	450	0.08	—	—	10	300	GI
48	a	830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.82	—	—	10	180	GI

(注) “—”表示在本发明规定的范围之外。其中，镀覆后的加热速度是 10°C/s，是恒定的。GA 表示合金化热浸镀锌钢板。GI 表示热浸镀锌钢板。

表 A4

试料	TS (MPa)	E1 (%)	残留 γ (%)	镀液中 Fe (%)	镀液中 Al (%)	镀层 外观	镀层附 着性	焊接性	备注
1	630	36	8	10	0.22	○	○	○	发明例
2	660	34	10	10	0.18	○	○	○	发明例
3	720	34	13	—	0.28	○	○	○	发明例
4	640	31	11	11	0.16	○	○	○	发明例
5	780	30	3	—	0.18	○	○	○	发明例
6	580	36	9	10	0.82	○	○	○	发明例
7	840	31	15	10	0.13	○	○	○	发明例
8	640	36	8	12	0.16	○	○	○	发明例
9	63	35	10	—	0.25	○	○	○	发明例
10	620	36	7	10	0.17	○	○	○	发明例
11	810	31	18	10	0.23	○	○	○	发明例
12	610	35	4	11	0.32	○	○	○	发明例
13	830	32	15	—	0.18	○	○	○	发明例
14	540	28	1	—	0.20	○	○	○	比较例
15	810	25	22	10	0.21	○	○	×	比较例
16	570	28	1	10	0.16	○	○	○	比较例
17	710	30	8	6	0.32	×	×	○	比较例
18	550	29	1	10	0.13	○	○	○	比较例
19	620	33	6	10	0.19	×	×	○	比较例
20	560	20	1	9	0.23	○	○	○	比较例
21	700	34	7	10	0.28	△	△	×	比较例
22	640	33	6	—	0.32	×	×	○	比较例
23	660	33	5	—	0.28	×	×	○	比较例
24	550	24	1	10	0.41	○	○	○	比较例

(注) “—”表示在本发明规定的范围之外。

表 A.5 (续表 A.4)

试料	TS (MPa)	EI (%)	残留 Y (%)	镀液中 Fe (%)	镀液中 Al (%)	镀层 外观	镀层 附着性	焊接性	备注
25	400	26	1	10	0.21	○	○	○	比较例
26	620	20	1	9	0.23	○	○	○	比较例
27	580	22	1	10	0.63	○	○	○	比较例
28	550	26	1	10	0.27	○	○	○	比较例
29	650	24	1	11	0.34	○	○	○	比较例
30	610	34	6	15	0.28	○	△	○	比较例
31	660	29	1	10	0.41	○	○	○	比较例
32	610	35	5	5	0.23	○	○	○	比较例
33	570	29	1	15	0.23	○	△	○	比较例
34	630	35	6	7	0.23	○	○	○	比较例
35	580	28	1	15	0.32	○	△	○	比较例
36	580	26	1	10	0.23	○	○	○	比较例
37	560	23	1	10	0.32	○	○	○	比较例
38	630	35	7	10	1.23	○	○	○	比较例
39	550	24	1	10	0.41	○	○	○	比较例
40	600	26	1	10	0.21	○	○	○	比较例
41	620	20	1	9	0.23	○	○	○	比较例
42	580	22	1	10	0.63	○	○	○	比较例
43	550	26	1	10	0.27	○	○	○	比较例
44	650	24	1	11	0.34	○	○	○	比较例
45	600	29	1	10	0.41	○	○	○	比较例
46	580	26	1	10	0.23	○	○	○	比较例
47	560	23	1	10	0.32	○	○	○	比较例
48	630	35	7	10	1.23	○	○	○	比较例

(注) “_”表示在本发明规定的范围之外。

实施例 B1

将表 B1 和表 B2 (续表 B1) 中所示成分的钢再加热至 1250℃, 然后在 900℃ 下精轧, 在 650℃ 下卷取, 制成 4mm 的热轧钢板。用盐酸除去热轧钢板表面上的氧化皮, 然后冷轧至 1.4mm。将该冷轧钢板按表 B3 和表 B4 (续表 B3) 中所示的条件进行退火和镀覆, 然后以 0.5% 的压下量进行光整冷轧。对制成的钢板进行下面所述的“拉伸试验”、“残余奥氏体测定试验”、“焊接试验”、“镀层外观”、“镀层附着性”和“镀层中的浓度测定”等试验。另外, 在钢板的两侧表面上都进行镀覆, 镀层附着量为每一侧表面 50 g / m²。

“拉伸试验”是, 在 C 方向上切取 J I S 5 号拉伸试片, 试片厚度为 50mm, 以 10mm / 分的拉伸速度进行常温拉伸试验。

“残余奥氏体测定试验”是, 从表层化学抛光至 1 / 4 板厚的内层, 然后, 使用 Mo 管球进行 X 射线衍射, 根据 α -Fe 和 γ -Fe 的衍射强度采用 5 峰法求出残余奥氏体量。

“焊接试验”是在下列条件下进行点焊, 焊接电流: 10 k A、加压压力: 220 k g、焊接时间: 12 循环、电极直径: 6mm、电极形状: 半球形、顶端 ϕ 6-40 R, 评价焊点直径突破 $4\sqrt{t}$ (t: 板厚) 时的连续焊点数。评价标准为, ○: 连续焊点超过 2000 点, ○: 连续焊点超过 1000 点, Δ : 连续焊点为 500-1000 点, \times : 连续焊点不到 500 点。其中, ○和○为合格, Δ 和 \times 为不合格。

“镀层外观试验”是根据镀锌钢板的外观目视判定未镀覆发生的情况, 按下述标准进行评价。○: 5 个 / dm² 以下, Δ : 6-15 个 / dm², \times : 16 个 / dm² 以上。

其中, ○为合格, Δ 和 \times 为不合格。

“镀层附着性试验”是, 对镀锌钢板进行 60 度 V 弯曲试验, 然后进行胶带试验, 按下述标准进行评价。

胶带试验黑化度 (%)

评价: ○ ... 0-10

评价: ○ ... 10-不到 20

评价: Δ ... 20-不到 30

评价: \times ... 30 或以上

(\odot 和 \circ 为合格, Δ 和 \times 为不合格)

“镀层中的浓度测定”是, 用放入胺系缓蚀剂的 5% 盐酸将镀层溶解, 然后使用 I CP 发光分析法进行测定。

性能评价试验结果示于表 B5 和表 B6 (续表 B5) 中。本发明例的试样 1-13, 抗拉强度都在 550MPa 或以上, 总延伸量也都在 30% 或以上, 兼有高的强度和优异的冲压成形性, 同时, 镀层附着性也满足要求。

与此相对, 作为比较例, 由于试样 14 的 C 浓度较低, 试样 15 的 C 浓度较高, 试样 16 的 Si 浓度较低, 试样 17 的 Si 浓度较高, 试样 18 和 19 的 Si 与 Al 的关系不能满足要求, 试样 20 的 Mn 浓度较低, 试样 21 的 Mn 浓度较高, 试样 22 的 Al 浓度较高, 试样 23、24 和 25 的 Se、Bi、Sb 浓度较低, 试样 26 的 Se、Bi、Sb 的浓度较高, 因而强度-延性的平衡或者镀层附着性较差, 不能达到本发明的目的。

另外, 即使是成分组成在本发明规定的范围内的钢板, 如果某一处理条件偏离本发明规定的范围, 如同比较例的试样 27-51 (参照表 B6) 那样, 强度-延性的平衡或者镀层附着性恶化, 不能达到本发明的目的。

<PN 030735>

表 B1

	成分 (质量%)													备注
	C	Si	Mn	P	S	Al	Sb	Bi	Se	Sb+Bi+Se	其它	Si+0.8Al		
a	0.08	1.21	1.55	0.004	0.005	0.25	0.056	0	0	0.056	—	1.41	发明例	
b	0.12	0.24	2.21	0.014	0.003	0.73	0	0.050	0	0.050	Mo: 0.11, Ca: 0.02	0.824	发明例	
c	0.16	1.30	1.40	0.008	0.004	0.02	0	0	0.022	0.022	Sn: 0.05, Cr: 0.22	1.316	发明例	
d	0.13	0.65	1.00	0.008	0.006	0.74	0.132	0.230	0.120	0.482	Ni: 0.12	1.242	发明例	
e	0.04	1.30	2.40	0.015	0.002	0.21	0.082	0.060	0.020	0.162	Ce(REM): 0.002, Nb: 0.03	1.468	发明例	
f	0.07	0.34	0.90	0.012	0.012	0.65	0.008	0.002	0.001	0.011	Ti: 0.02, Zr: 0.05	0.86	发明例	
g	0.17	1.70	1.50	0.005	0.008	0.23	0.112	0.200	0.100	0.412	Mg: 0.003	1.884	发明例	
h	0.09	0.82	1.40	0.005	0.004	0.34	0.187	0	0.030	0.217	—	1.092	发明例	
i	0.11	0.46	1.60	0.012	0.011	0.95	0.742	0.110	0.020	0.872	Y(REM): 0.07, Ca: 0.01	1.22	发明例	
j	0.07	1.12	1.30	0.004	0.005	0.02	0.006	0.320	0	0.326	—	1.136	发明例	
k	0.18	0.93	1.6	0.008	0.009	0.14	0.229	0.230	0.060	0.519	Mo: 0.04, Ti: 0.01, Mg: 0.02	1.042	发明例	
l	0.08	0.82	1.70	0.004	0.005	0.13	0.046	0.020	0.010	0.076	—	0.924	发明例	
m	0.17	1.40	1.70	0.005	0.008	0.23	0	0.200	0.100	0.300	Mg: 0.02, Co: 0.05	1.584	发明例	

(注)表中, “—”表示在本发明规定的范围之外。

“*”表示不满足本发明规定的Al与Si的关系。

“—”表示不含有该成分。

表 B2 (续表 B1)

	成分 (质量%)													备注
	C	Si	Mn	P	S	Al	Sb	Bi	Se	Sb+Bi+Se	其它	Si+0.8Al		
n	0.01	0.34	1.03	0.003	0.005	0.55	0.028	0.010	0.030	0.068	—	0.78	比较例	
o	0.22	0.62	1.82	0.013	0.002	0.22	0.102	0.020	0.020	0.142	Sn: 0.05	0.796	比较例	
p	0.13	0.13	1.34	0.007	0.003	0.39	0.043	0.020	0	0.063	Ce(REM): 0.2	0.442	比较例	
q	0.16	1.92	0.97	0.008	0.002	0.24	0.004	0.002	0.002	0.008	—	2.112	比较例	
r	0.15	*0.22	0.58	0.004	0.007	*0.12	0.210	0.020	0.230	0.460	V: 0.01, Zr: 0.02	0.316	比较例	
s	0.12	*1.55	1.52	0.005	0.003	*0.73	0.192	0.080	0.130	0.402	—	2.134	比较例	
t	0.06	0.36	0.18	0.008	0.003	0.22	0.062	0.042	0.220	0.324	Cu: 0.22, Ca: 0.21	0.536	比较例	
u	0.14	0.73	2.65	0.009	0.005	0.54	0	0.230	0.150	0.380	Cr: 0.23, Mo: 0.09	1.162	比较例	
v	0.12	0.54	0.85	0.005	0.006	1.63	0.008	0.010	0.023	0.041	—	1.844	比较例	
w	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.001	0	0	0.001	Ti: 0.03, Nb: 0.03	0.876	比较例	
x	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0	0.002	0	0.002	Ni: 0.11, Mg: 0.02	0.876	比较例	
y	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.001	0	0.001	0.002	Sn: 0.04	0.876	比较例	
z	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.861	0.200	0.229	1.290	—	0.876	比较例	

(注)表中, “—”表示在本发明规定的范围之外。

“*”表示不满足本发明规定的Al与Si的关系。

“—”表示不含有该成分。

表 B3

钢	退火温度(°C)	退火时间(sec)	冷却速度度(°C/s)	冷却终止温度(°C)	镀覆前保持温度(°C)	保持时间(s)	镀覆温度(°C)	镀液中Al(%)	合金化温度(°C)	合金化时间(sec)	冷却速度度(°C/s)	冷却温度(°C)	备注
1	800	150	10	400	400~450°C	60	450	0.11	500	25	10	180	GA
2	750	90	20	400	—	—	450	0.14	520	30	15	150	GA
3	800	100	40	420	360~400°C	420	470	0.16	—	—	10	180	GI
4	750	90	150	380	—	—	450	0.10	500	25	10	180	GA
5	780	150	3	370	350~380°C	300	440	0.12	—	—	10	180	GI
6	800	90	20	480	—	—	450	0.15	—	—	10	180	GI
7	750	200	20	410	—	—	450	0.15	500	30	10	180	GA
8	850	85	7	440	400~470°C	40	450	0.20	500	25	10	180	GA
9	750	150	10	360	360~440°C	200	450	0.11	—	—	10	180	GI
10	800	90	20	480	400~500°C	100	450	0.15	500	25	10	180	GA
11	750	110	5	440	—	—	450	0.20	500	30	10	180	GA
12	700	120	10	400	360~440°C	60	450	0.18	550	10	10	180	GA
13	800	200	15	430	—	—	460	0.20	—	—	10	200	GI
14	830	90	20	410	400~470°C	30	450	0.15	—	—	10	180	GI
15	800	120	6	420	—	—	460	0.14	520	15	10	180	GA
16	750	110	10	370	—	—	450	0.10	500	25	10	180	GA
17	820	90	20	480	430~500°C	30	450	0.09	580	30	10	180	GA
18	750	90	20	410	—	—	450	0.16	500	20	10	180	GA
19	870	150	9	440	370~440°C	300	450	0.13	500	25	10	180	GA
20	750	70	20	420	—	—	450	0.18	500	25	10	180	GA
21	830	90	10	480	400~490°C	30	450	0.17	500	25	10	180	GA
22	750	200	20	490	400~470°C	80	450	0.09	—	—	10	180	GI
23	800	120	5	400	—	—	440	0.14	—	—	10	180	GI
24	750	110	10	400	—	—	440	0.14	500	25	10	180	GA
25	800	120	5	400	400~470°C	80	440	0.14	—	—	10	180	GI
26	800	70	20	440	—	—	440	0.14	500	25	10	180	GA

(注)表中,“—”表示在本发明规定的范围之外。

其中,镀覆后的加热速度是10°C/s,是恒定的。

GA表示合金化热浸镀锌钢板,GI表示热浸镀锌钢板。

表 B4 (续表 B3)

钢	退火温度 (°C)	退火时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却终止温度 (°C)	镀覆前保持温度 (°C)	保持时间 (s)	镀覆温度 (°C)	镀液中 Al (%)	合金化温度 (°C)	合金化时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却温度 (°C)	备注
27 a	600	90	20	360	—	—	470	0.08	500	30	10	180	GA
28 a	950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	480	50	10	180	GA
29 a	750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	500	30	10	180	GA
30 a	800	400	20	410	—	—	480	0.17	500	40	20	220	GA
31 a	750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	510	30	10	180	GA
32 a	800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	480	50	10	180	GA
33 a	770	90	70	520	370~440°C	300	450	0.14	500	30	10	180	GA
34 a	830	150	10	420	400~490°C	650	480	0.18	500	30	10	180	GA
35 a	800	70	20	410	400~470°C	80	430	0.11	430	40	15	180	GA
36 a	750	90	25	440	370~440°C	140	480	0.16	620	20	10	100	GA
37 a	850	60	20	420	—	—	450	0.20	500	3	8	180	GA
38 a	750	90	80	480	—	—	450	0.12	500	130	10	180	GA
39 a	820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	500	25	3	180	GA
40 a	750	100	20	360	—	—	450	0.08	500	30	10	300	GA
41 a	830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.82	500	25	10	180	GA
42 a	600	90	20	360	—	—	470	0.08	—	—	10	180	GI
43 a	950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	—	—	10	180	GI
44 a	750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	—	—	10	180	GI
45 a	800	420	20	410	—	—	480	0.17	—	—	20	220	GI
46 a	750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	—	—	10	180	GI
47 a	800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	—	—	10	180	GI
48 a	830	150	10	420	400~490°C	720	480	0.18	—	—	10	180	GI
49 a	820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	—	—	3	180	GI
50 a	750	100	20	360	—	—	450	0.08	—	—	10	300	GI
51 a	830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.82	—	—	10	180	GI

(注)表中, “—”表示在本发明规定的范围之外。

其中, 镀覆后的加热速度是 10°C/s, 是恒定的。

GA 表示合金化热浸镀锌钢板, GI 表示热浸镀锌钢板。

表 B5

	TS (MPa)	E1 (%)	残留 γ (%)	镀液中 Zn (%)	镀液中 Fe (%)	镀液中 Al (%)	镀层外观	镀层 附着性	焊接性	备注
1	630	36	8	89	10	0.22	○	○	○	发明例
2	660	34	10	89	10	0.18	○	○	○	发明例
3	720	34	13	98	—	0.28	○	○	○	发明例
4	640	31	11	88	11	0.16	○	○	○	发明例
5	780	30	3	94	—	0.18	○	○	○	发明例
6	580	36	9	89	10	0.82	○	○	○	发明例
7	840	31	15	89	10	0.13	○	○	○	发明例
8	640	36	8	87	12	0.16	○	○	○	发明例
9	630	35	10	99	—	0.25	○	○	○	发明例
10	620	36	7	89	10	0.17	○	○	○	发明例
11	810	31	18	89	10	0.23	○	○	○	发明例
12	610	35	4	88	11	0.32	○	○	○	发明例
13	830	32	15	99	—	0.18	○	○	○	发明例
14	540	28	1	93	—	0.20	○	○	○	比较例
15	810	25	22	89	10	0.21	○	○	×	比较例
16	570	28	1	89	10	0.16	○	○	○	比较例
17	710	30	8	93	6	0.32	×	×	○	比较例
18	550	29	1	89	10	0.13	○	○	○	比较例
19	620	33	6	89	10	0.19	×	×	○	比较例
20	560	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
21	700	34	7	89	10	0.28	△	△	×	比较例
22	640	33	6	99	—	0.32	×	×	○	比较例
23	660	33	5	94	—	0.28	×	×	○	比较例
24	650	33	4	90	9	0.32	×	×	○	比较例
25	665	33	5	96	—	0.29	×	×	○	比较例
26	670	32	5	88	11	0.33	×	○	○	比较例

(注)表中,“—”表示在本发明规定的范围之外。

表 B6 (续表 B5)

	TS (MPa)	EI (%)	残留 γ (%)	镀液中 Zn(%)	镀液中 Fe(%)	镀液中 Al(%)	镀层外观	镀层 附着性	焊接性	备注
27	550	24	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
28	600	26	1	89	10	0.21	○	○	○	比较例
29	620	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
30	580	22	1	89	10	0.63	○	○	○	比较例
31	550	26	1	89	10	0.27	○	○	○	比较例
32	650	24	1	88	11	0.34	○	○	○	比较例
33	610	34	6	84	15	0.28	○	△	○	比较例
34	600	29	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
35	610	35	5	94	5	0.23	○	○	○	比较例
36	570	29	1	84	15	0.23	○	△	○	比较例
37	630	35	6	92	7	0.23	○	○	○	比较例
38	580	28	1	84	15	0.32	○	△	○	比较例
39	580	26	1	89	10	0.23	○	○	○	比较例
40	560	23	1	89	10	0.32	○	○	○	比较例
41	630	35	7	88	10	1.23	○	○	○	比较例
42	550	24	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
43	600	26	1	89	10	0.21	○	○	○	比较例
44	620	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
45	580	22	1	89	10	0.63	○	○	○	比较例
46	550	26	1	89	10	0.27	○	○	○	比较例
47	650	24	1	88	11	0.34	○	○	○	比较例
48	600	29	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
49	580	26	1	89	10	0.23	○	○	○	比较例
50	560	23	1	89	10	0.32	○	○	○	比较例
51	630	35	7	88	10	1.23	○	○	○	比较例

(注)表中，“—”表示在本发明规定的范围之外。

实施例 B2

将表 B7 和表 B8 (续表 B7) 中所示成分的钢再加热至 1250℃, 然后在 900℃ 下精轧, 在 650℃ 下卷取, 制成 4mm 的热轧钢板。用盐酸除去热轧钢板表面上的氧化皮, 然后冷轧至 1.4mm。将该冷轧钢板按表 B9 和表 B10 (续表 B9) 中所示的条件进行退火和镀覆, 然后以 0.5% 的压下量进行光整冷轧。对制成的钢板进行下面所述的“拉伸试验”、“残余奥氏体测定试验”、“焊接试验”、“镀层外观”、“镀层附着性”和“镀层中的浓度测定”等试验。另外, 在钢板的两侧表面上都进行镀覆, 镀层附着量为每一侧表面 50 g / m²。

“拉伸试验”是, 在 C 方向上切取 J I S 5 号拉伸试片, 试片厚度为 50mm, 以 10mm / 分的拉伸速度进行常温拉伸试验。

“残余奥氏体测定试验”是, 从表层化学抛光至 1 / 4 板厚的内层, 然后, 使用 Mo 管球进行 X 射线衍射, 根据 α -Fe 和 γ -Fe 的衍射强度采用 5 峰法求出残余奥氏体量。

“焊接试验”是在下列条件下进行点焊, 焊接电流: 10 k A、加压压力: 220 k g、焊接时间: 12 循环、电极直径: 6mm、电极形状: 半球形、顶端 ϕ 6-40 R, 评价焊点直径突破 $4\sqrt{t}$ (t: 板厚) 时的连续焊点数。评价标准为, ○: 连续焊点超过 2000 点, ○: 连续焊点超过 1000 点, △: 连续焊点为 500-1000 点, ×: 连续焊点不到 500 点。其中, ○和○为合格, △和×为不合格。

“镀层外观试验”是根据镀锌钢板的外观目视判定未镀覆发生的情况, 按下述标准进行评价。○: 5 个 / dm² 或以下, △: 6-15 个 / dm², ×: 16 个 / dm² 或以上。

其中, ○为合格, △和×为不合格。

“镀层附着性试验”是, 对镀锌钢板进行 60 度 V 弯曲试验, 然后进行胶带试验, 按下述标准进行评价。

胶带试验黑化度 (%)

评价: ○ ... 0-10

评价: ○ ... 10-不到 20

评价: Δ ...20-不到 30

评价: \times ...30 或以上

(\odot 和 \circ 为合格, Δ 和 \times 为不合格)

“镀层中的浓度测定”是, 用放入胺系缓蚀剂的 5% 盐酸将镀层溶解, 然后使用 I CP 发光分析法进行测定。

性能评价试验结果示于表 B11 和表 B12 (续表 B11) 中。本发明例的试样 52-64, 抗拉强度都在 550MPa 或以上, 总延伸量也都在 30% 或以上, 兼有高的强度和优异的冲压成形性, 同时, 镀层附着性也满足要求。

与此相对, 作为比较例, 由于试样 65 的 C 浓度较低, 试样 66 的 C 浓度较高, 试样 67 的 Si 浓度较低, 试样 68 的 Si 浓度较高, 试样 69 和 70 的 Si 与 Al 的关系不能满足要求, 试样 71 的 Mn 浓度较低, 试样 72 的 Mn 浓度较高, 试样 73 的 Al 浓度较高, 试样 74、75 和 76 的 Be、Ca、Mg、Zr 的浓度较低, 试样 77 的 Be、Ca、Mg、Zr 的浓度较高, 因而强度-延性的平衡或者镀层附着性较差, 不能达到本发明的目的。

另外, 即使是成分组成在本发明规定的范围内的钢, 如果某一处理条件偏离本发明规定的范围, 如同比较例的试样 78-102 那样, 强度-延性的平衡或者镀层附着性恶化, 不能达到本发明的目的。

<PN 030735>

表 B7

	成分 (质量%)													备注
	C	Si	Mn	P	S	Al	Be	Ca	Mg	Zr	Be+Ca+Mg+Zr	其它	Si+0.8Al	
aa	0.08	1.21	1.55	0.004	0.005	0.25	0.056	0	0	0	0.056	—	1.41	发明例
ab	0.12	0.24	2.21	0.014	0.003	0.73	0	0.050	0	0	0.050	Mo: 0.11, Bi: 0.02	0.824	发明例
ac	0.16	1.30	1.40	0.008	0.004	0.02	0	0	0.022	0.022	0.044	Sn: 0.05, Cr: 0.22	1.316	发明例
ad	0.13	0.65	1.00	0.009	0.006	0.74	0	0	0	0.120	0.120	Ni: 0.12	1.242	发明例
ae	0.04	1.30	2.40	0.015	0.002	0.21	0.082	0.060	0.043	0.020	0.205	Ce: 0.002, Nb: 0.03	1.468	发明例
af	0.07	0.34	0.90	0.012	0.012	0.65	0.008	0.002	0.008	0.001	0.019	Ti: 0.02, Zr: 0.05	0.86	发明例
ag	0.17	1.70	1.50	0.005	0.008	0.23	0.112	0.200	0.100	0.100	0.512	Sb: 0.003	1.884	发明例
ah	0.09	0.82	1.40	0.005	0.004	0.34	0.187	0	0.742	0.030	0.959	—	1.092	发明例
ai	0.11	0.46	1.60	0.012	0.011	0.95	0.742	0.110	0.046	0.020	0.918	Y: 0.07, Se: 0.01	1.22	发明例
aj	0.07	1.12	1.30	0.004	0.005	0.02	0.006	0.320	0.100	0	0.426	—	1.136	发明例
ak	0.18	0.93	1.6	0.008	0.009	0.14	0	0.230	0.230	0.060	0.520	Mo: 0.04, Ti: 0.01, Sb: 0.02	1.042	发明例
al	0.08	0.82	1.70	0.004	0.005	0.13	0.046	0.020	0	0.010	0.076	—	0.924	发明例
am	0.17	1.40	1.70	0.005	0.008	0.23	0	0.200	0.102	0.100	0.402	Co: 0.05	1.584	发明例

(注)表中, “—”表示在本发明规定的范围之外。

“*”表示不满足本发明规定的Al与Si的关系。

“—”表示不含有该成分。

表 B8 (续表 B7)

	成分 (质量%)													其它	Si+0.8Al	备注
	C	Si	Mn	P	S	Al	Be	Ca	Mg	Zr	Be+Ca+Mg+Zr	其它	Si+0.8Al			
an	0.01	0.34	1.03	0.003	0.005	0.55	0.028	0.010	0.020	0.030	0.088	—	0.78	比较例		
ao	0.22	0.62	1.82	0.013	0.002	0.22	0.102	0.020	0.112	0.020	0.254	Sn: 0.05	0.796	比较例		
ap	0.13	0.13	1.34	0.007	0.003	0.39	0.043	0.020	0.010	0	0.073	Ce: 0.2	0.442	比较例		
aq	0.16	1.92	0.97	0.008	0.002	0.24	0	0.002	0.030	0.002	0.034	—	2.112	比较例		
ar	0.15	*0.22	0.58	0.004	0.007	*0.12	0.210	0.020	0.112	0.230	0.572	V: 0.01, Zr: 0.02	0.316	比较例		
as	0.12	*1.55	1.52	0.005	0.003	*0.73	0.192	0.080	0	0.130	0.402	—	2.134	比较例		
at	0.06	0.36	0.18	0.008	0.003	0.22	0.062	0.042	0.008	0.220	0.332	Cu: 0.22, Bi: 0.021	0.536	比较例		
au	0.14	0.73	2.65	0.009	0.005	0.54	0	0.230	0.130	0	0.360	Cr: 0.23, Mo: 0.09	1.162	比较例		
av	0.12	0.54	0.85	0.005	0.006	1.63	0.008	0.010	0.010	0.023	0.051	—	1.844	比较例		
aw	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.001	0	0	0	0.001	Ti: 0.03, Nb: 0.03	0.876	比较例		
ax	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0	0.002	0.001	0	0.003	Ni: 0.11, Sb: 0.02	0.876	比较例		
ay	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.001	0	0	0.001	0.002	Sn: 0.04	0.876	比较例		
az	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.081	0.200	0.112	0.229	1.402	—	0.876	比较例		

(注)表中, “—”表示在本发明规定的范围之外。
 “*”表示不满足本发明规定的Al与Si的关系。
 “—”表示不含有该成分。

表 B9

钢	退火温度(°C)	退火时间(sec)	冷却速度度(°C/s)	冷却终止温度(°C)	镀覆前保持温度(°C)	保持时间(s)	镀覆温度(°C)	镀液中Al(%)	合金化温度(°C)	合金化时间(sec)	冷却速度度(°C/s)	冷却温度(°C)	备注
52	800	150	10	400	400~450°C	60	450	0.11	500	25	10	180	GA
53	750	90	20	400	—	—	450	0.14	520	30	15	150	GA
54	800	100	40	420	360~400°C	420	470	0.16	—	—	10	180	GI
55	750	90	150	380	—	—	450	0.10	500	25	10	180	GA
56	780	150	3	370	350~380°C	300	440	0.12	—	—	10	180	GI
57	800	90	20	480	—	—	450	0.15	—	—	10	180	GI
58	750	200	20	410	—	—	450	0.15	500	30	10	180	GA
59	850	85	7	440	400~470°C	40	450	0.20	500	25	10	180	GA
60	750	150	10	360	360~440°C	200	450	0.11	—	—	10	180	GI
61	800	90	20	480	400~500°C	100	450	0.15	500	25	10	180	GA
62	750	110	5	440	—	—	450	0.20	500	30	10	180	GA
63	700	120	10	400	360~440°C	60	450	0.18	550	10	10	180	GA
64	800	200	15	430	—	—	460	0.20	—	—	10	200	GI
65	830	90	20	410	400~470°C	30	450	0.15	—	—	10	180	GI
66	800	120	6	420	—	—	460	0.14	520	15	10	180	GA
67	750	110	10	370	—	—	450	0.10	550	25	10	180	GA
68	820	90	20	480	430~500°C	30	450	0.09	580	30	10	180	GA
69	750	90	20	410	—	—	450	0.16	500	20	10	180	GA
70	870	150	9	440	370~440°C	300	450	0.13	500	25	10	180	GA
71	750	70	20	420	—	—	450	0.18	500	25	10	180	GA
72	830	90	10	480	400~490°C	30	450	0.17	500	25	10	180	GA
73	750	200	20	490	400~470°C	80	450	0.09	—	—	10	180	GI
74	800	120	5	400	—	—	440	0.14	—	—	10	180	GI
75	750	110	10	400	—	—	440	0.14	500	25	10	180	GA
76	800	120	5	400	400~470°C	80	440	0.14	—	—	10	180	GI
77	800	70	20	440	—	—	440	0.14	500	25	10	180	GA

(注)表中，“—”表示在本发明规定的范围之外。

其中，镀覆后的加热速度是10°C/s，是恒定的。

GA表示合金化热浸镀锌钢板，GI表示热浸镀锌钢板。

表 B10 (续表 B9)

钢	退火温度 (°C)	退火时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却终止温度 (°C)	镀覆前保持温度 (°C)	保持时间 (s)	镀覆温度 (°C)	镀液中 Al (%)	合金化温度 (°C)	合金化时间 (sec)	冷却速度 (°C/s)	冷却温度 (°C)	备注
78 aa	600	90	20	360	—	—	470	0.08	500	30	10	180	GA
79 aa	950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	480	50	10	180	GA
80 aa	750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	500	30	10	180	GA
81 aa	800	400	20	410	—	—	480	0.17	500	40	20	220	GA
82 aa	750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	510	30	10	180	GA
83 aa	800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	480	50	10	180	GA
84 aa	770	90	70	520	370~440°C	300	450	0.14	500	30	10	180	GA
85 aa	830	150	10	420	400~490°C	650	480	0.18	500	30	10	180	GA
86 aa	800	70	20	410	400~470°C	80	430	0.11	430	40	15	180	GA
87 aa	750	90	25	440	370~440°C	140	480	0.16	620	20	10	100	GA
88 aa	850	60	20	420	—	—	450	0.20	500	3	8	180	GA
89 aa	750	90	80	480	—	—	450	0.12	500	130	10	180	GA
90 aa	820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	500	25	3	180	GA
91 aa	750	100	20	360	—	—	450	0.08	500	30	10	300	GA
92 aa	830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.82	500	25	10	180	GA
93 aa	600	90	20	360	—	—	470	0.08	—	—	10	180	GI
94 aa	950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	—	—	10	180	GI
95 aa	750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	—	—	10	180	GI
96 aa	800	420	20	410	—	—	480	0.17	—	—	20	220	GI
97 aa	750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	—	—	10	180	GI
98 aa	800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	—	—	10	180	GI
99 aa	830	150	10	420	400~490°C	720	480	0.18	—	—	10	180	GI
100 aa	820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	—	—	3	180	GI
101 aa	750	100	20	360	—	—	450	0.08	—	—	10	300	GI
102 aa	830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.82	—	—	10	180	GI

(注)表中, “—”表示在本发明规定的范围之外。

其中, 镀覆后的加热速度是 10°C/s, 是恒定的。

GA 表示合金化热浸镀锌钢板, GI 表示热浸镀锌钢板。

表 B11

	TS (MPa)	E1 (%)	残留 γ (%)	镀液中 Zn(%)	镀液中 Fe(%)	镀液中 Al(%)	镀层外观	镀层 附着性	焊接性	备注
52	630	36	8	89	10	0.22	○	○	○	发明例
53	660	34	10	89	10	0.18	○	○	○	发明例
54	720	34	13	98	—	0.28	○	○	○	发明例
55	640	31	11	88	11	0.16	○	○	○	发明例
56	780	30	3	94	—	0.18	○	○	○	发明例
57	580	36	9	89	10	0.82	○	○	○	发明例
58	840	31	15	89	10	0.13	○	○	○	发明例
59	640	36	8	87	12	0.16	○	○	○	发明例
60	630	35	10	99	—	0.25	○	○	○	发明例
61	620	36	7	89	10	0.17	○	○	○	发明例
62	810	31	18	89	10	0.23	○	○	○	发明例
63	610	35	4	88	11	0.32	○	○	○	发明例
64	830	32	15	99	—	0.18	○	○	○	发明例
65	540	28	1	93	—	0.20	○	○	○	比较例
66	810	25	22	89	10	0.21	○	○	×	比较例
67	570	28	1	89	10	0.16	○	○	○	比较例
68	710	30	8	93	6	0.32	×	×	○	比较例
69	550	29	1	89	10	0.13	○	○	○	比较例
70	620	33	6	89	10	0.19	×	×	○	比较例
71	560	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
72	700	34	7	89	10	0.28	△	△	×	比较例
73	640	33	6	99	—	0.32	×	×	○	比较例
74	660	33	5	94	—	0.28	×	×	○	比较例
75	650	33	4	90	9	0.32	×	×	○	比较例
76	665	33	5	96	—	0.29	×	×	○	比较例
77	670	32	5	88	11	0.33	×	○	○	比较例

(注)表中,“—”表示在本发明规定的范围之外。

表 B12 (续表 B11)

	TS (MPa)	E1 (%)	残留 γ (%)	镀液中 Zn (%)	镀液中 Fe (%)	镀液中 Al (%)	镀层外观	镀层 附着性	焊接性	备注
78	550	24	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
79	600	26	1	89	10	0.21	○	○	○	比较例
80	620	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
81	580	22	1	89	10	0.63	○	○	○	比较例
82	550	26	1	89	10	0.27	○	○	○	比较例
83	650	24	1	88	11	0.34	○	○	○	比较例
84	610	34	6	84	15	0.28	○	△	○	比较例
85	600	29	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
86	610	35	5	94	5	0.23	○	○	○	比较例
87	570	29	1	84	15	0.23	○	△	○	比较例
88	630	35	6	92	7	0.23	○	○	○	比较例
89	580	28	1	84	15	0.32	○	△	○	比较例
90	580	26	1	89	10	0.23	○	○	○	比较例
91	560	23	1	89	10	0.32	○	○	○	比较例
92	630	35	7	88	10	1.23	○	○	○	比较例
93	550	24	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
94	600	26	1	89	10	0.21	○	○	○	比较例
95	620	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
96	580	22	1	89	10	0.63	○	○	○	比较例
97	550	26	1	89	10	0.27	○	○	○	比较例
98	650	24	1	88	11	0.34	○	○	○	比较例
99	600	29	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
100	580	26	1	89	10	0.23	○	○	○	比较例
101	560	23	1	89	10	0.32	○	○	○	比较例
102	630	35	7	88	10	1.23	○	○	○	比较例

(注)表中，“—”表示在本发明规定的范围之外。

实施例 B3

将表 B13 和表 B14 (续表 B13) 中所示成分的钢再加热至 1250℃, 然后在 900℃ 下精轧, 在 650℃ 下卷取, 制成 4mm 的热轧钢板。用盐酸除去热轧钢板表面上的氧化皮, 然后冷轧至 1.4mm。将该冷轧钢板按表 B15 和表 B16 (续表 B15) 中所示的条件进行退火和镀覆, 然后以 0.5% 的压下量进行光整冷轧。对于制成的钢板进行下面所述的“拉伸试验”、“残余奥氏体测定试验”、“焊接试验”、“镀层外观”、“镀层附着性”和“镀层中的浓度测定”等试验。另外, 在钢板的两侧表面上都进行镀覆, 镀层附着量为每一侧表面 50 g / m²。

“拉伸试验”是, 在 C 方向上切取 J I S 5 号拉伸试片, 试片厚度为 50mm, 以 10mm / 分的拉伸速度进行常温拉伸试验。

“残余奥氏体测定试验”是, 从表层化学抛光至 1 / 4 板厚的内层, 然后, 使用 Mo 管球进行 X 射线衍射, 根据 α -Fe 和 γ -Fe 的衍射强度采用 5 峰法求出残余奥氏体量。

“焊接试验”是在下列条件下进行点焊, 焊接电流: 10 k A、加压压力: 220 k g、焊接时间: 12 循环、电极直径: 6mm、电极形状: 半球形、顶端 ϕ 6-40 R, 评价焊点直径突破 $4\sqrt{t}$ (t: 板厚) 时的连续焊点数。评价标准为, ○: 连续焊点超过 2000 点, ○: 连续焊点超过 1000 点, △: 连续焊点为 500-1000 点, ×: 连续焊点不到 500 点。其中, ○和○为合格, △和×为不合格。

“镀层外观试验”是根据镀锌钢板的外观目视判定未镀覆发生的情况, 按下述标准进行评价。○: 5 个 / dm² 或以下, △: 6-15 个 / dm², ×: 16 个 / dm² 或以上。

其中, ○为合格, △和×为不合格。

“镀层附着性试验”是, 对镀锌钢板进行 60 度 V 弯曲试验, 然后进行胶带试验, 按下述标准进行评价。

胶带试验黑化度 (%)

评价: ○ ... 0-10

评价: ○ ... 10-不到 20

评价: Δ ...20-不到 30

评价: \times ...30 或以上

(\bullet 和 \circ 为合格, Δ 和 \times 为不合格)

“镀层中的浓度测定”是, 用放入胺系缓蚀剂的 5% 盐酸将镀层溶解, 然后使用 I CP 发光分析法进行测定。

性能评价试验结果示于表 B17 和表 B18 (续表 B17) 中。本发明例的试样 103-115, 抗拉强度都在 550MPa 或以上, 总延伸量也都在 30% 或以上, 兼有高的强度和优异的冲压成形性, 同时, 镀层附着性也满足要求。

与此相对, 作为比较例, 由于试样 116 的 C 浓度较低, 试样 117 的 C 浓度较高, 试样 118 的 Si 浓度较低, 试样 119 的 Si 浓度较高, 试样 120 和 121 的 Si 与 Al 的关系不能满足要求, 试样 122 的 Mn 浓度较低, 试样 123 的 Mn 浓度较高, 试样 124 的 Al 浓度较高, 试样 125、126 和 127 的 Sc、Y、La、Ce 的浓度较低, 试样 128 的 Sc、Y、La、Ce 的浓度较高, 因而强度-延性的平衡或者镀层附着性较差, 不能达到本发明的目的。

另外, 即使是成分组成在本发明规定范围内的钢, 如果某一处理条件偏离本发明规定的范围, 如同比较例的试样 129-153 (参照表 B18) 那样, 强度-延性的平衡或者镀层附着性恶化, 不能达到本发明的目的。

<PN 030735>

表 B13
成分 (质量%)

	成分 (质量%)													备注
	C	Si	Mn	P	S	Al	Sc	Y	La	Ce	Se+Y+La+Ca	其它	Si+0.8Al	
ba	0.08	1.21	1.55	0.004	0.005	0.25	0.056	0	0	0	0.056	—	1.41	发明例
bb	0.12	0.24	2.21	0.014	0.003	0.73	0	0.056	0	0	0.050	Mo: 0.11, Ca: 0.02	0.824	发明例
bc	0.16	1.30	1.40	0.008	0.004	0.02	0	0	0.022	0.022	0.044	Sn: 0.05, Cr: 0.22	1.316	发明例
bd	0.13	0.65	1.00	0.009	0.006	0.74	0	0	0	0.120	0.120	Ni: 0.12	1.242	发明例
be	0.04	1.30	2.40	0.015	0.002	0.21	0.082	0.060	0.043	0.020	0.205	Sb: 0.002, Nb: 0.03	1.468	发明例
bf	0.07	0.34	0.90	0.012	0.012	0.65	0.008	0.002	0.008	0.001	0.019	Ti: 0.02, Zr: 0.05	0.86	发明例
bg	0.17	1.70	1.50	0.005	0.008	0.23	0.112	0.200	0.100	0.100	0.512	Mg: 0.003	1.884	发明例
bh	0.09	0.82	1.40	0.005	0.004	0.34	0.187	0	0.742	0.030	0.959	—	1.092	发明例
bi	0.11	0.46	1.60	0.012	0.011	0.95	0.742	0.110	0.046	0.020	0.918	Bi: 0.07, Ca: 0.01	1.22	发明例
bj	0.07	1.12	1.30	0.004	0.005	0.02	0.006	0.320	0.100	0	0.426	—	1.136	发明例
bk	0.18	0.93	1.6	0.008	0.009	0.14	0	0.230	0.230	0.060	0.520	Mo 0.04, Ti: 0.01, Mg 0.02	1.042	发明例
b1	0.08	0.82	1.70	0.004	0.005	0.13	0.046	0.020	0	0.010	0.076	—	0.924	发明例
bm	0.17	1.40	1.70	0.005	0.008	0.23	0	0.200	0.102	0.100	0.402	Mg: 0.02, Co: 0.05	1.584	发明例

表 B14 (续表 B13)

	成分 (质量%)													备注
	C	Si	Mn	P	S	Al	Sc	Y	La	Ce	Sc+Y+La+Ce	其它	Si+0.8Al	
bn	0.01	0.34	1.03	0.003	0.005	0.55	0.028	0.010	0.020	0.030	0.088	—	0.78	比较例
bo	0.22	0.62	1.82	0.013	0.002	0.22	0.102	0.020	0.112	0.020	0.254	Sn: 0.05	0.796	比较例
bp	0.13	0.13	1.34	0.007	0.003	0.39	0.043	0.020	0.010	0	0.073	Se: 0.2	0.442	比较例
bq	0.16	1.92	0.97	0.008	0.002	0.24	0	0.002	0.030	0.002	0.034	—	2.112	比较例
br	0.15	*0.22	0.58	0.004	0.007	*0.12	0.210	0.020	0.112	0.230	0.572	V: 0.01, Zr: 0.02	0.316	比较例
bs	0.12	*1.55	1.52	0.005	0.003	*0.73	0.192	0.080	0	0.130	0.402	—	2.134	比较例
bt	0.06	0.36	0.18	0.008	0.003	0.22	0.062	0.042	0.008	0.220	0.332	Cu: 0.22, Ca: 0.021	0.536	比较例
bu	0.14	0.73	2.65	0.009	0.005	0.54	0	0.230	0.130	0	0.360	Cr: 0.23, Mo: 0.09	1.162	比较例
bv	0.12	0.54	0.85	0.005	0.006	1.63	0.008	0.010	0.010	0.023	0.051	—	1.844	比较例
bw	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.001	0	0	0	0.001	Ti: 0.03, Nb: 0.03	0.876	比较例
bx	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0	0.002	0.001	0	0.003	Ni: 0.11, Mg: 0.02	0.876	比较例
by	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.001	0	0	0.001	0.002	Sn: 0.04	0.876	比较例
bz	0.09	0.62	1.22	0.012	0.002	0.32	0.861	0.200	0.112	0.229	1.402	—	0.876	比较例

表 B15

钢	退火温度(°C)	退火时间(sec)	冷却速度(°C/s)	冷却终止温度(°C)	镀覆前保持温度(°C)	保持时间(s)	镀覆温度(°C)	镀液中Al(%)	合金化温度(°C)	合金化时间(sec)	冷却速度(°C/s)	冷却温度(°C)	备注
103 ba	800	150	10	400	400~450°C	60	450	0.11	500	25	10	180	GA
104 bb	750	90	20	400	—	—	450	0.14	520	30	10	180	GA
105 bc	800	100	40	420	360~400°C	420	470	0.16	—	—	10	180	GI
106 bd	750	90	150	380	—	—	450	0.10	500	25	10	180	GA
107 be	780	150	3	370	350~380°C	300	440	0.12	—	—	10	180	GI
108 bf	800	90	20	480	—	—	450	0.15	—	—	10	180	GI
109 bg	750	200	20	410	—	—	450	0.15	500	30	10	180	GA
110 bh	850	85	7	440	400~470°C	400	450	0.20	500	25	10	180	GA
111 bi	750	150	10	360	360~440°C	200	450	0.11	—	—	10	180	GI
112 bj	800	90	20	480	400~500°C	100	450	0.15	500	25	10	180	GA
113 bk	750	110	5	440	—	—	450	0.20	500	30	10	180	GA
114 bl	700	120	10	400	360~440°C	60	450	0.18	550	10	10	180	GA
115 bm	800	200	15	430	—	—	460	0.20	—	—	10	200	GI
116 bn	830	90	20	410	400~470°C	30	450	0.15	—	—	10	180	GI
117 bo	800	120	6	420	—	—	460	0.14	520	15	10	180	GA
118 bp	750	110	10	370	—	—	450	0.10	500	25	10	180	GA
119 bq	820	90	20	480	430~500°C	30	450	0.09	580	30	10	180	GA
120 br	750	90	20	410	—	—	450	0.16	500	20	10	180	GA
121 bs	870	150	9	440	370~440°C	300	450	0.13	500	25	10	180	GA
122 bt	750	70	20	420	—	—	450	0.18	500	25	10	180	GA
123 bu	830	90	10	480	400~490°C	30	450	0.17	500	25	10	180	GA
124 bv	750	200	20	490	400~470°C	80	450	0.09	—	—	10	180	GI
125 bw	800	120	5	400	—	—	440	0.14	—	—	10	180	GI
126 bx	750	110	10	400	—	—	440	0.14	500	25	10	180	GA
127 by	800	120	5	400	400~470°C	80	440	0.14	—	—	10	180	GI
128 bz	800	70	20	440	—	—	440	0.14	500	25	10	180	GA

(注)表中，“—”表示在本发明规定的范围之外。

其中，镀覆后的加热速度是10°C/s，是恒定的。

GA表示合金化热浸镀锌钢板，GI表示热浸镀锌钢板。

表 B16 (续表 B15)

钢	退火温 度(°C)	退火温 间(sec)	冷却速 度(°C/s)	冷却终止 温度(°C)	镀覆前保持 温度(°C)	保持时 间(s)	镀覆温 度(°C)	镀液中 Al(%)	合金化 温度(°C)	合金化 时间(sec)	冷却速 度(°C/s)	冷却温 度(°C)	备 注
129	ba 600	90	20	360	—	—	470	0.08	500	30	10	180	GA
130	ba 950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	480	50	10	180	GA
131	ba 750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	500	30	10	180	GA
132	ba 800	400	20	410	—	—	480	0.17	500	40	20	220	GA
133	ba 750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	510	30	10	180	GA
134	ba 800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	480	50	10	180	GA
135	ba 770	90	70	520	370~440°C	300	450	0.14	500	30	10	180	GA
136	ba 830	150	10	420	400~490°C	650	480	0.18	500	30	10	180	GA
137	ba 800	70	20	410	400~470°C	80	430	0.11	430	40	15	180	GA
138	ba 750	90	25	440	370~440°C	140	480	0.16	620	20	10	100	GA
139	ba 850	60	20	420	—	—	450	0.20	500	3	8	180	GA
140	ba 750	90	80	480	—	—	450	0.12	500	130	10	180	GA
141	ba 820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	500	25	3	180	GA
142	ba 750	100	20	360	—	—	450	0.08	500	30	10	300	GA
143	ba 830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.82	500	25	10	180	GA
144	ba 600	90	20	360	—	—	470	0.08	—	—	10	180	GI
145	ba 950	90	80	480	400~500°C	60	450	0.11	—	—	10	180	GI
146	ba 750	5	20	440	430~500°C	20	450	0.20	—	—	10	180	GI
147	ba 800	420	20	410	—	—	480	0.17	—	—	20	220	GI
148	ba 750	90	1	370	430~500°C	30	450	0.13	—	—	10	180	GI
149	ba 800	110	10	300	370~440°C	300	450	0.09	—	—	10	180	GI
150	ba 830	150	10	420	400~490°C	720	480	0.18	—	—	10	180	GI
151	ba 820	70	50	490	400~470°C	250	440	0.10	—	—	3	180	GI
152	ba 750	10	20	360	—	—	450	0.08	—	—	10	300	GI
153	ba 830	90	20	480	400~500°C	60	450	0.82	—	—	10	180	GI

(注)表中,“—”表示在本发明规定的范围之外。

其中,镀覆后的加热速度是10°C/s,是恒定的。

GA表示合金化热浸镀锌钢板,GI表示热浸镀锌钢板。

表 B17

	TS (MPa)	E1 (%)	残留 γ (%)	镀液中 Zn (%)	镀液中 Fe (%)	镀液中 Al (%)	镀层外观	镀层 附着性	焊接性	备注
103	630	36	8	89	10	0.22	○	○	○	发明例
104	660	34	10	89	10	0.18	○	○	○	发明例
105	720	34	13	98	—	0.28	○	○	○	发明例
106	640	31	11	88	11	0.16	○	○	○	发明例
107	780	30	3	94	—	0.18	○	○	○	发明例
108	580	36	9	89	10	0.82	○	○	○	发明例
109	840	31	15	89	10	0.13	○	○	○	发明例
110	640	36	8	87	12	0.16	○	○	○	发明例
111	630	35	10	99	—	0.25	○	○	○	发明例
112	620	36	7	89	10	0.17	○	○	○	发明例
113	810	31	18	89	10	0.23	○	○	○	发明例
114	610	35	4	88	11	0.32	○	○	○	发明例
115	830	32	15	99	—	0.18	○	○	○	发明例
116	540	28	1	93	—	0.20	○	○	○	比较例
117	810	25	22	89	10	0.21	○	○	×	比较例
118	570	28	1	89	10	0.16	○	○	○	比较例
119	710	30	8	93	6	0.32	×	×	○	比较例
120	550	29	1	89	10	0.13	○	○	○	比较例
121	620	33	6	89	10	0.19	×	×	○	比较例
122	560	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
123	700	34	7	89	10	0.28	△	△	×	比较例
124	640	33	6	99	—	0.32	×	×	○	比较例
125	660	33	5	94	—	0.28	×	×	○	比较例
126	650	33	4	90	9	0.32	×	×	○	比较例
127	665	33	5	96	—	0.29	×	×	○	比较例
128	670	32	5	88	11	0.33	×	○	○	比较例

(注)表中,“—”表示在本发明规定的范围之外。

表 B18 (续表 B17)

	TS (MPa)	E1 (%)	残留 γ (%)	镀液中 Zn (%)	镀液中 Fe (%)	镀液中 Al (%)	镀层外观	镀层 附着性	焊接性	备注
129	550	24	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
130	600	26	1	89	10	0.21	○	○	○	比较例
131	620	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
132	580	22	1	89	10	0.63	○	○	○	比较例
133	550	26	1	89	10	0.27	○	○	○	比较例
134	650	24	1	88	11	0.34	○	○	○	比较例
135	610	34	6	84	15	0.28	○	△	○	比较例
136	600	29	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
137	610	35	5	94	5	0.23	○	○	○	比较例
138	570	29	1	84	15	0.23	○	△	○	比较例
139	630	35	6	92	7	0.23	○	○	○	比较例
140	580	28	1	84	15	0.32	○	△	○	比较例
141	580	26	1	89	10	0.23	○	○	○	比较例
142	560	23	1	89	10	0.32	○	○	○	比较例
143	630	35	7	88	10	1.23	○	○	○	比较例
144	550	24	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
145	600	26	1	89	10	0.21	○	○	○	比较例
146	620	20	1	90	9	0.23	○	○	○	比较例
147	580	22	1	89	10	0.63	○	○	○	比较例
148	550	26	1	89	10	0.27	○	○	○	比较例
149	650	24	1	88	11	0.34	○	○	○	比较例
150	600	29	1	89	10	0.41	○	○	○	比较例
151	580	26	1	89	10	0.23	○	○	○	比较例
152	560	23	1	89	10	0.32	○	○	○	比较例
153	630	35	7	88	10	1.23	○	○	○	比较例

(注)表中，“_”表示在本发明规定的范围之外。