

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580035687.1

[51] Int. Cl.

B23K 11/20 (2006.01)

B23K 26/32 (2006.01)

B23K 11/16 (2006.01)

B23K 103/20 (2006.01)

B23K 9/23 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 9 月 26 日

[11] 公开号 CN 101043968A

[22] 申请日 2005.10.26

[21] 申请号 200580035687.1

[30] 优先权

[32] 2004.10.26 [33] JP [31] 311188/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/019703 2005.10.26

[87] 国际公布 WO2006/046608 日 2006.5.4

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.18

[71] 申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 林 登 新里文明 土井良一刚

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 党晓林

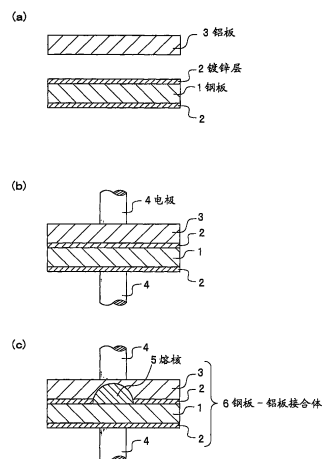
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

铁基部件和铝基部件的接合方法

[57] 摘要

本发明提供铁基部件和铝基部件的接合方法，该接合方法能够把铁基部件和铝基部件良好地接合。在对以铁为主要成分的钢板(1)和以铝为主要成分的铝板(3)进行接合的铁基部件和铝基部件的接合方法中，钢板(1)在接合侧形成有含有锌的镀锌层(2)，使钢板(1)和铝板(3)以夹着上述镀锌层(2)的方式重合并进行点焊接。



1. 一种铁基部件和铝基部件的接合方法，该接合方法对以铁为主要成分的铁基部件和以铝为主要成分的铝基部件进行接合，其特征在于，

上述铁基部件和上述铝基部件中的至少一方在接合侧形成有含有锌的锌层，使上述铁基部件和上述铝基部件以夹着上述锌层的方式重合并进行焊接。

2. 根据权利要求1所述的铁基部件和铝基部件的接合方法，其特征在于，

上述铝基部件含有镁。

3. 根据权利要求1或2所述的铁基部件和铝基部件的接合方法，其特征在于，

上述焊接是电阻焊接、激光焊接、电子束焊接以及弧焊中的至少一种。

铁基部件和铝基部件的接合方法

技术领域

本发明涉及一种铁基部件和铝基部件的接合方法。

背景技术

以往，汽车等车体通常使用钢板等。一方面，为了提高燃料利用率等，希望车体是轻型的。从而，希望开发出一种根据车体部位而将钢板等和轻型铝合金板等接合的不同材料接合技术。

关于接合这种钢板和铝合金板，例如已在“不同种类接合体 and 电阻点焊方法”(参照日本特开 2003-145278 号公报的段落编号 0015~0031、图 1)和“铝基材料和钢基材料的不同材料接合方法”(参照日本特开平 9-155561 号公报的段落编号 0019~0030、图 1)。

并且，除了上述的专利文献中所记载的技术以外，希望开发出能够将铁基部件和铝基部件更加良好地接合的接合方法。

发明内容

于是，本发明的课题是提供一种能够把铁基部件和铝基部件良好地接合的铁基部件和铝基部件的接合方法。

作为解决上述课题的方法，本发明是对以铁为主要成分的铁基部件和以铝为主要成分的铝基部件进行接合的铁基部件和铝基部件的接合方法，其特征在于，上述铁基部件和上述铝基部件中的至少一方在接合侧形成有含有锌的锌层，使上述铁基部件和上述铝基部件以夹着上述锌层的方式重合并进行焊接。

根据这种铁基部件和铝基部件的接合方法，铁基部件和铝基部件中的至少一方，在其接合侧形成有锌层，当使铁基部件和铝基部件以夹着上述锌层的方式重合并进行焊接时，通过焊接的热量，容易地将低熔点

的锌的一部分和铝的一部分熔化，熔化后的锌的一部分向铝基部件内扩散。并且向铝基部件内扩散的锌的一部分硬化，从而能够把铁基部件和铝基部件良好地接合。

并且，在本发明的接合铁基部件和铝基部件的接合方法中，其特征在于，上述铝基部件含有镁。

根据这种铁基部件和铝基部件的接合方法，由于铝基部件含有镁，因此能够提高铁基部件和铝基部件之间的接合强度。

并且，在本发明的铁基部件和铝基部件的接合方法中，其特征在于，上述焊接是电阻焊接、激光焊接、电子束焊接和弧焊中的至少一种。

根据这种铁基部件和铝基部件的制造方法，通过电阻焊接、激光焊接、电子束焊接和弧焊中的至少一种，能够恰当地把铁基部件和铝基部件接合。

并且所谓电阻焊接，能够举出例如点焊、滚焊、凸焊。

这样，通过本发明，能够提供把铁基部件和铝基部件良好地接合的铁基部件和铝基部件的接合方法。

通过参照附图，对后述本发明例示的且非限定性的实施方式进行的详细说明，从而能够更清楚地了解上面叙述的本发明的各个侧面和效果、以及其他效果和其他特征。

附图说明

图1是分阶段地说明本实施方式的铁基部件和铝基部件的接合方法的剖面图，图1(a)表示钢板和铝板的重合之前，图1(b)表示钢板和铝板在重合状态下进行焊接时，图1(c)表示焊接后。

图2是示意地表示由接合铁基部件和铝基部件而成的铁基部件—铝基部件接合体的拉伸试验后的破裂状态的剖面图。

图3是表示实施例1~15的铝板的含镁量和接合强度的关系的图表。

标号说明

- 1: 钢板（铁基部件）
- 2: 镀锌层（锌层）

- 3: 铝板（铝基部件）
- 4: 电极
- 5: 熔核
- 6: 钢板—铝板接合体

具体实施方式

下面，参照图 1 和图 2，说明本发明的一个实施方式。

在参照的附图中，图 1 是分阶段地说明本实施方式的钢板和铝板的接合方法的剖面图，图 1 (a) 表示钢板（铁基部件）和铝板（铝基部件）的重合之前，图 1 (b) 表示重合后的状态，图 1 (c) 表示焊接后。图 2 是示意地表示接合钢板和铝板而成的钢板—铝板接合体的拉伸试验后的破裂状态的剖面图。

《铁基部件和铝基部件的接合方法》

如图 1 所示，本实施方式的铁基部件和铝基部件的接合方法包括：第一工序，其是在钢板 1（铁基部件）的两面侧（接合侧和非接合侧），形成含有锌的镀锌层 2、2（锌层）；和第二工序，其是使形成有镀锌层 2 的钢板 1 与铝板 3（铝基部件）重合，进行电阻焊接。

（第一工序：镀锌层的形成）

如图 1 (a) 所示，例如通过热浸镀锌法，在以铁为主要成分的钢板 1 的两面侧，分别形成含有锌的镀锌层 2、2。关于钢板 1，可以使用软钢板、高强度钢板（例如，590MPa 级高强度钢板或 780MPa 级高强度钢板）等。

关于在钢板 1 上形成镀锌层 2 的方法，可以采用例如热浸镀锌法或电气镀锌法。

各镀锌层 2 中的含锌量优选为 45.0~100.0 质量%。即，如果含锌量在上述范围内，则在各镀锌层 2 中除了锌以外还可以含有其他某些元素（例如 Al、Mg、Fe）。即，镀锌层 2 可以是含锌量高的、以锌为主要成分的层，也可以是含锌量低的层（但是，含锌量为 45 质量%以上）。

并且，关于在钢板 1 的每个面的各镀锌层 2 的附着量，本发明并没

有特别的限定，但是优选为 $5\sim 250\text{g/m}^2$ 。

另外，由于在钢板 1 侧形成镀锌层 2，即使是回收再利用时，在铝板 3 侧没有附有镀锌层 2，因此对铝能够容易地回收再利用。

这样形成的带有镀锌层 2 的钢板 1，分别被称作例如以下几种：通过热浸镀敷法而形成镀锌层 2 的钢板称作“热浸镀锌钢板”；通过热浸镀敷法而形成镀锌层 2，再通过热处理而使其合金化的钢板称作“合金化镀锌钢板”；通过电气镀敷方法而形成镀锌层 2 的钢板称作“电镀锌钢板”。

并且，根据镀锌层 2 中的组成成分，钢板 1 分别被称作例如以下两种：镀锌层 2 的主要成分为锌和铝的钢板称作“Al—Zn 类镀敷钢板”；镀锌层 2 的主要成分为锌、铝和镁的钢板称作“Zn—Al—Mg 类镀敷钢板”。

（第二工序：重合、电阻焊接）

接着，如图 1（b）所示，铝板 3 和在接合侧形成有镀锌层 2 的钢板 1，以夹着镀锌层 2 的方式重合，并对该重合部分进行电阻焊接。这里，对通过使用一对电极 4、4 的点焊来电阻焊接重合部件的情况进行说明。

（铝板）

这里，对铝板 3 进行说明。

铝板 3 是以铝为主要成分的铝合金板。铝板 3 优选含有镁。这是因为，通过电阻焊接，铝板 3 的镁与铝、锌形成金属间化合物（Al—Zn—Mg 化），在铝板 3 中形成熔核（nugget）5（接合部分），焊接（接合）强度增大（参照图 1（c））。

并且，铝板 3 中的含镁量，优选在 0.2～10.0 质量% 的范围内。如果含镁量不到 0.2 质量%，则形成上述金属间化合物的镁过少，接合强度降低。另一方面，如果含镁量多于 10 质量%，铝板 3（铝母材）侧发生应力侵蚀破裂等，不适合用作结构部件。

并且，使铝板 3 和形成有镀锌层 2、2 的钢板 1 以夹着接合侧的镀锌层 2 的方式重合，利用例如夹具等来保持上述重合状态。然后从它们的两外侧，利用电极 4、4，以预定压力来夹持重合部分，并且使预定电流以预定通电周期进行通电。

通过上述通电，镀锌层 2 中的低熔点的锌首先熔化，熔化了了的锌向

铝板 3 内扩散。扩散后的锌与在铝板 3 中部分熔化的铝以及镁，形成金属间化合物（Al—Zn—Mg 化），在铝板 3 中形成熔核 5（接合部）。

并且，在该通电中，锌的熔点（约 420℃）、锌和铝的合金的熔点（例如组合比为 Zn: Al=89~97: 11~3 的 Zn—Al 合金的熔点为 380℃）分别较低，因此即使不施加高电压来以大电流进行通电，也能够把铜板 1 和铝板 3 良好地接合。

即，由于不以大电流进行通电，以低温就能够焊接，因此能够防止熔化了了的铝等向电极 4 侧熔析。从而，能够防止铝和电极的合金化，既提高电极的耐久性，又能够提高连续打点性。

在预定通电周期之后，停止通电。于是，钢板 1 和铝板 3 的温度降低。这里，通过向铝板 3 内扩散的锌，能够实现时效硬化。从而，虽然熔核 5 的温度由于停止通电也降低了，但是能够提高熔核 5 的强度，即钢板 1 和铝板 3 的焊接（接合）强度。

于是，能够获得由钢板 1（铁基部件）和铝板 3（铝基部件）良好地接合（焊接）而成的钢板—铝板接合体 6（铁基部件—铝基部件接合体）。

《铁基部件—铝基部件接合体》

下面，说明由此得到的钢板—铝板接合体 6。钢板—铝板接合体 6 通过对钢板 1 和铝板 3 进行接合而构成。从而，例如与通过钢板 1 彼此接合而成的接合体相比，上述钢板—铝板接合体 6 非常轻。

并且，如上所述，钢板—铝板接合体 6 通过 Al—Zn—Mg 化的熔核 5，将钢板 1 和铝板 3 牢固地接合。假设，对接合后的钢板—铝板接合体 6 进行拉伸试验，并测定其接合强度，则如图 2 所示，钢板 1 和铝板 3 不分离，而是位于熔核 5 外侧的铝板 3 局部破裂，从而使钢板—铝板接合体 6（参照图 1）破裂。上述试验结果可以理解成，这是因为熔核 5 和钢板 1 接合得极牢固，并且熔核 5 和铝板 3 接合得也极牢固，所以通过上述拉伸，机械强度低的铝板 3 破裂。

于是，由钢板 1 和铝板 3 以高强度接合而成的且轻型的铁基部件—铝基部件接合体，可以适用于广泛的领域。例如在机动车领域中，可以适合地用作接合于车体的主架上的面板等。

以上,针对本发明的优选实施方式说明了一个例子,但是本发明并不限定于上述实施方式,在不脱离本发明宗旨的范围内,例如能够进行如下的变更。

在上述的实施方式中,已经说明了通过一种作为电阻焊接的点焊而将钢板 1 和铝板 3 进行接合的情况,但是作为电阻焊接,也可以使用滚焊、凸焊。

并且,并不限定于电阻焊接,除此之外,还可以利用例如激光焊接、电子束焊接和弧焊。

这里,关于激光焊接,优选的是,在钢板 1 和铝板 3 重合的部分,用激光照射钢板 1 (铁基部件) 侧,直接加热钢板 1,使铝板 3 通过余热而部分熔化。这是因为如果将激光照射铝板 3 侧,则激光漫反射,从而产生很大的能量损失。

在上述的实施方式中,通过热浸镀锌法,形成了镀锌层 2 (锌层),但是形成锌层的方法并不限定于此,除此之外,也可以是例如电气的方法 (电析)、涂布法和喷涂法等。

在上述的实施方式中,在钢板 1 (铁基部件) 的两面侧 (接合侧和非接合侧),形成了镀锌侧 2 (锌层),但只要镀锌层 2 形成于钢板 1 和铝板 3 (铝基部件) 中的至少一方的接合侧即可。

下面,根据实施例,更具体地说明本发明。

实施例 1~3

实施例 1~3 中,对形成有厚度为 $10.0\mu\text{m}$ 的镀锌层 2 的热浸镀锌钢板和含镁量不同的铝板 3 进行接合,并测定接合强度。

(1-1) 实施例 1

(1-1-1) 镀锌层的形成、焊接

使用厚度为 1.0mm 的软钢板作为钢板 1,在其两面侧 (接合侧和非接合侧),通过热浸镀锌方法形成厚度为 $10.0\mu\text{m}$ 的镀锌层 2、2,制作出热浸镀锌钢板。另外,镀锌层 2 的组成成分中,锌为 99.5 质量%,铝为 0.5 质量%。

然后使该热浸镀锌钢板和厚度为 1.0mm 的 6000 系列的铝板 3 重合,

并通过点焊而进行电阻焊接，其中，上述 6000 系列的铝板 3 含有 0.5 质量%的镁和 1.0 质量%的硅。

另外，在进行点焊时，使用接触部分的直径为 6mm 的电极 4，以 1.47kN(150kgf)的力夹住钢板 1 和铝板 3 的重合体，并以 18 通电周期将 14kA 的电流进行通电。

(1-1-2) 接合强度的测定

以 JIS Z3136 “有关电阻点焊以及凸焊接头的剪切试验的试验片尺寸和试验方法”为标准，进行实施例 1 的钢板—铝板接合体 6 的拉伸试验，测定接合强度（破裂强度）。然后，将该测定结果和热浸镀锌钢板和铝板 3 的各种物性和焊接条件一起在表 1、图 3 中示出。另外，在图 3 中，“(1)”表示实施例 1。对于其他图表也相同。

(1-2) 实施例 2

除了使用了含有 2.5 质量%的镁和 0.17 质量%的硅的 5000 系列的铝板 3 以外，与实施例 1 相同。

(1-3) 实施例 3

除了使用了含有 4.5 质量%的镁和 0.12 质量%的硅的 5000 系列的铝板 3 以外，与实施例 1 相同。

实施例 4~9

在实施例 4~9 中，与实施例 1 同样地对形成有厚度为 5.0 μm 的镀锌层 2 的合金化热浸镀锌钢板和含镁量不同的铝板 3 进行接合，并测定接合强度。

(2-1) 实施例 4

使用软钢板作为钢板 1，通过热浸镀锌法在软钢板的两面侧形成镀锌层之后，进行热处理来使其合金化，制作出形成有厚度为 5.0 μm 的镀锌层 2、2 的合金化热浸镀锌钢板。另外，镀锌层 2 的组成成分中，锌为 90 质量%、铝为 0.2 质量%、铁为 9.8 质量%。

然后，将该合金化热浸镀锌钢板和含有 0.5 质量%的镁以及 1.0 质量%的硅的 6000 系列的铝板 3 进行接合，并测定接合强度。将测定结果与合金化热浸镀锌钢板和铝板 3 的各种物性和焊接条件一起在表 1、图 3

中示出。

(2-2) 实施例 5

除了使用了含有 4.5 质量%的镁和 0.12 质量%的硅的 5000 系列的铝板 3 以外, 与实施例 4 相同。

(2-3) 实施例 6

除了把 590MPa 级高强度钢板用作钢板 1 以外, 与实施例 4 相同。

(2-4) 实施例 7

除了把 590MPa 级高强度钢板用作钢板 1 以外, 与实施例 5 相同。

(2-5) 实施例 8

除了把 780MPa 级高强度钢板用作钢板 1 以外, 与实施例 4 相同。

(2-6) 实施例 9

除了把 780MPa 级高强度钢板用作钢板 1 以外, 与实施例 5 相同。

实施例 10、11

在实施例 10、11 中, 与实施例 1 同样地对形成有厚度为 $3.0\mu\text{m}$ 的镀锌层 2 的电镀锌钢板和含镁量不同的铝板 3 进行接合, 并测定接合强度。

(3-1) 实施例 10

除了通过电镀法来形成厚度为 $3.0\mu\text{m}$ 的镀锌层 2 以外, 与实施例 1 相同。另外, 在镀锌层 2 的组成成分中, 锌为 100 质量%。然后把接合强度的测定结果与电镀锌钢板和铝板 3 的各种物性以及焊接条件一起在表 1、图 3 中示出。

(3-2) 实施例 11

除了通过电镀法来形成厚度为 $3.0\mu\text{m}$ 的镀锌层 2 以外, 与实施例 3 相同。另外, 在镀锌层 2 的组成成分中, 锌为 100 质量%。

实施例 12、13

在实施例 12~13 中, 与实施例 1 同样地对形成有厚度为 $10\mu\text{m}$ 的镀锌层 2 的 Al-Zn 类镀敷钢板和含镁量不同的铝板 3 进行接合, 并测定接合强度, 其中, 上述镀锌层的含锌量低而含铝量高。

(4-1) 实施例 12

除了通过热浸镀锌法来形成含锌量为 45 质量%、含铝量为 55 质量%

的镀锌层 2 以外,与实施例 1 相同。并且,将接合强度的测定结果与 Al-Zn 类镀敷钢板和铝板 3 的各种物性和焊接条件一起在表 1、图 3 中示出。

(4-2) 实施例 13

除了通过热浸镀锌法来形成含锌量为 45 质量%、含铝量为 55 质量%的镀锌层 2 以外,与实施例 3 相同。

实施例 14、15

在实施例 14~15 中,与实施例 1 同样地对形成有厚度为 $10\mu\text{m}$ 的镀锌层 2 的 Zn-Al-Mg 类镀敷钢板和含镁量不同的铝板 3 进行接合,并测定接合强度,上述镀锌层除了含有作为主要成分的锌之外还含有铝和铁。

(5-1) 实施例 14

除了通过热浸镀锌法来形成含锌量为 85.8 质量%、含铝量为 11.0 质量%、含镁量为 3.0 质量%的镀锌层 2 以外,与实施例 1 相同。将接合强度的测定结果与 Zn-Al-Mg 类镀敷钢板和铝板 3 的各种物性和焊接条件一起在表 1、图 3 中示出。

(5-2) 实施例 15

除了通过热浸镀锌法来形成含锌量为 85.8 质量%、含铝量为 11.0 质量%、含镁量为 3.0 质量%的镀锌层 2 以外,与实施例 3 相同。

(6) 比较例 1

除了不形成镀锌层 2、2 而对钢板 1 和铝板 3 进行接合之外,与实施例 1 相同。

表 1

焊接对象	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	实施例 15	比较例 1	
	热浸镀锌钢板			合金化热浸镀锌钢板							电镀钢板			Al—Zn 类 镀敷钢板		Zn—Al—Mg 类 镀敷钢板	非镀敷 钢板
钢板分类																	
钢种类	软钢板			540MPa 级 高强度钢板			780MPa 级 高强度钢板				软钢板						
厚度 (mm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
镀 Zn 层厚度 (μm)	10	10	10	5	5	5	5	5	5	3	3	10	10	10	10	—	
镀 Zn 层成分																	
Zn (质量%)	99.5	99.5	99.5	90	90	90	90	90	90	100	100	45	45	85.8	85.8	—	
Al (质量%)	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	—	—	55	55	11	11	—	
Mg (质量%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	
Fe (质量%)	—	—	—	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	—	—	—	—	—	—	—	
• 铝板																	
厚度 (mm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
合金名称	AA6022	A5052	A5182	AA6022	A5182	AA6022	A5182	AA6022	A5182	AA6022	A5182	AA6022	A5182	AA6022	A5182	AA6022	
含 Mg 量 (质量%)	0.5	2.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5	0.5	
含 Si 量 (质量%)	1.0	0.17	0.12	1.0	0.12	1.0	0.12	1.0	0.12	1.0	0.12	1.0	0.12	1.0	0.12	1.0	
焊接条件																	
电极直径 (mm)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
电极的夹持力 (kN(kg _f))	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	1.47 (150)	
电流 (kA)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
通电周期	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
焊接后的评价																	
接合强度 (kN(kg _f))	3.15 (321)	2.84 (290)	3.63 (370)	3.32 (338)	3.13 (320)	3.38 (344)	4.33 (441)	2.78 (283)	4.01 (409)	3.05 (311)	3.03 (310)	3.17 (323)	3.08 (314)	3.06 (312)	2.84 (291)	0~0.3 (30)	

(7) 实施例 1~15 的评价

从表 1 和图 3 中清楚地了解到, 与没有发挥作为接合构造体的接合强度的比较例 1 相比, 实施例 1~15 的钢板-铝板接合体 6 的接合强度明显增大(约 10 倍以上), 已经确认了通过本发明的铁基部件和铝基部件的接合方法, 能够良好地接合钢板 1 和铝板 3。

另外, 确认了即使镀锌层 2 中的含锌量低至 45 质量%(实施例 12、13), 也能够获得良好的接合强度。

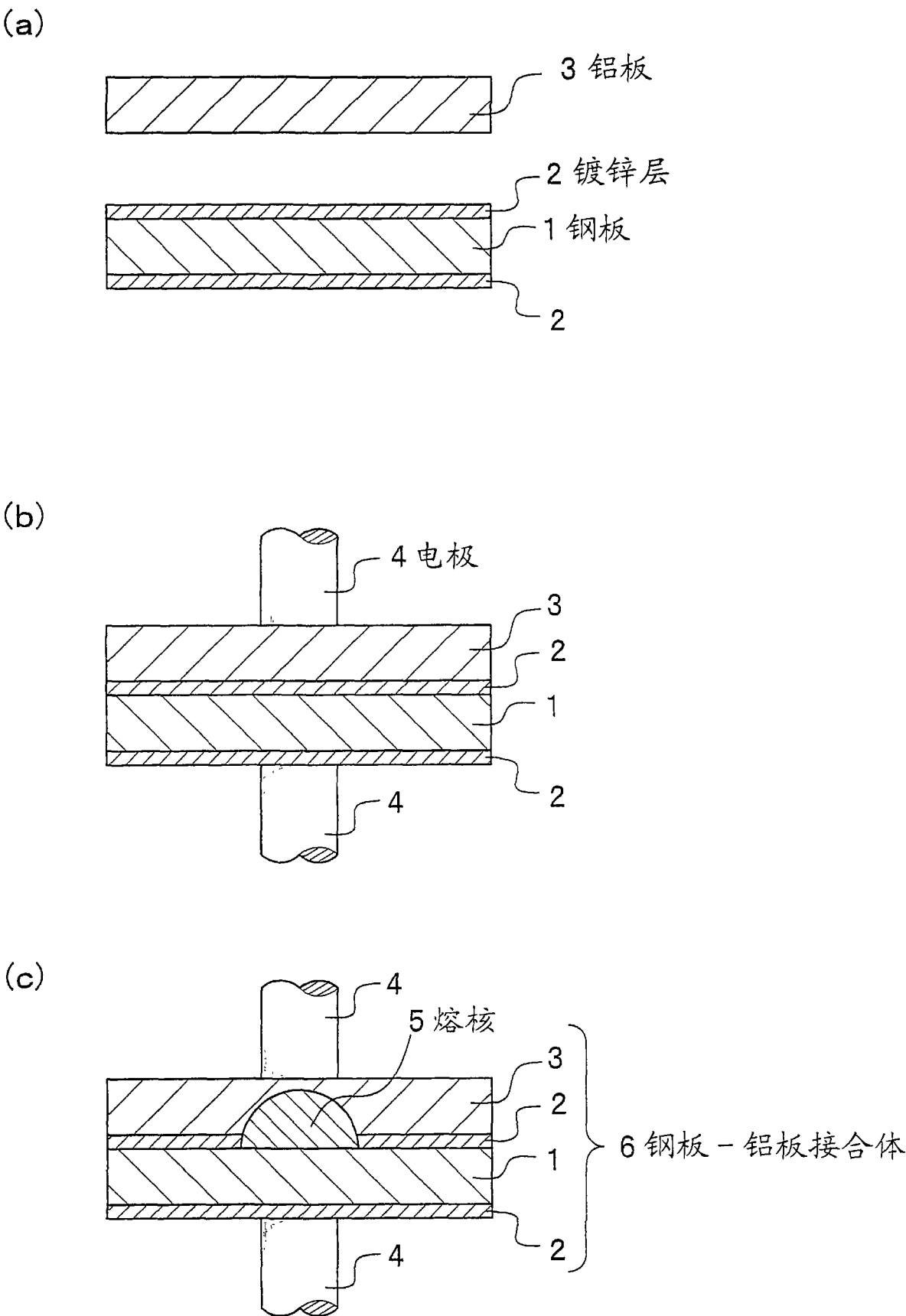


图 1

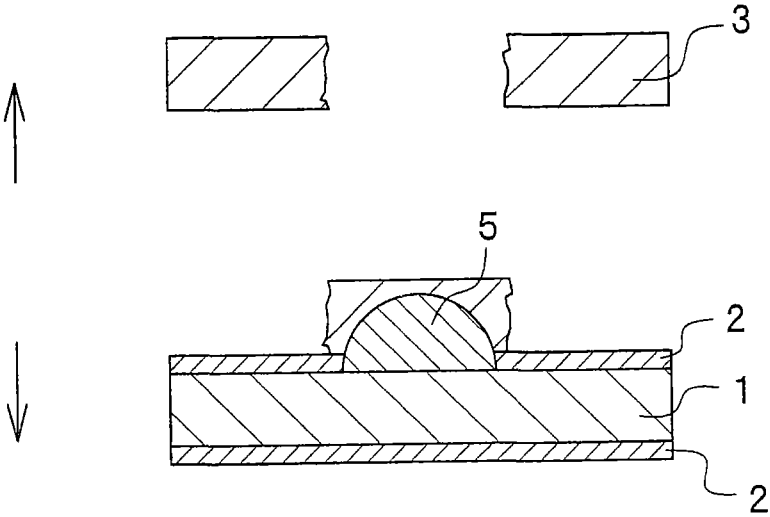


图 2

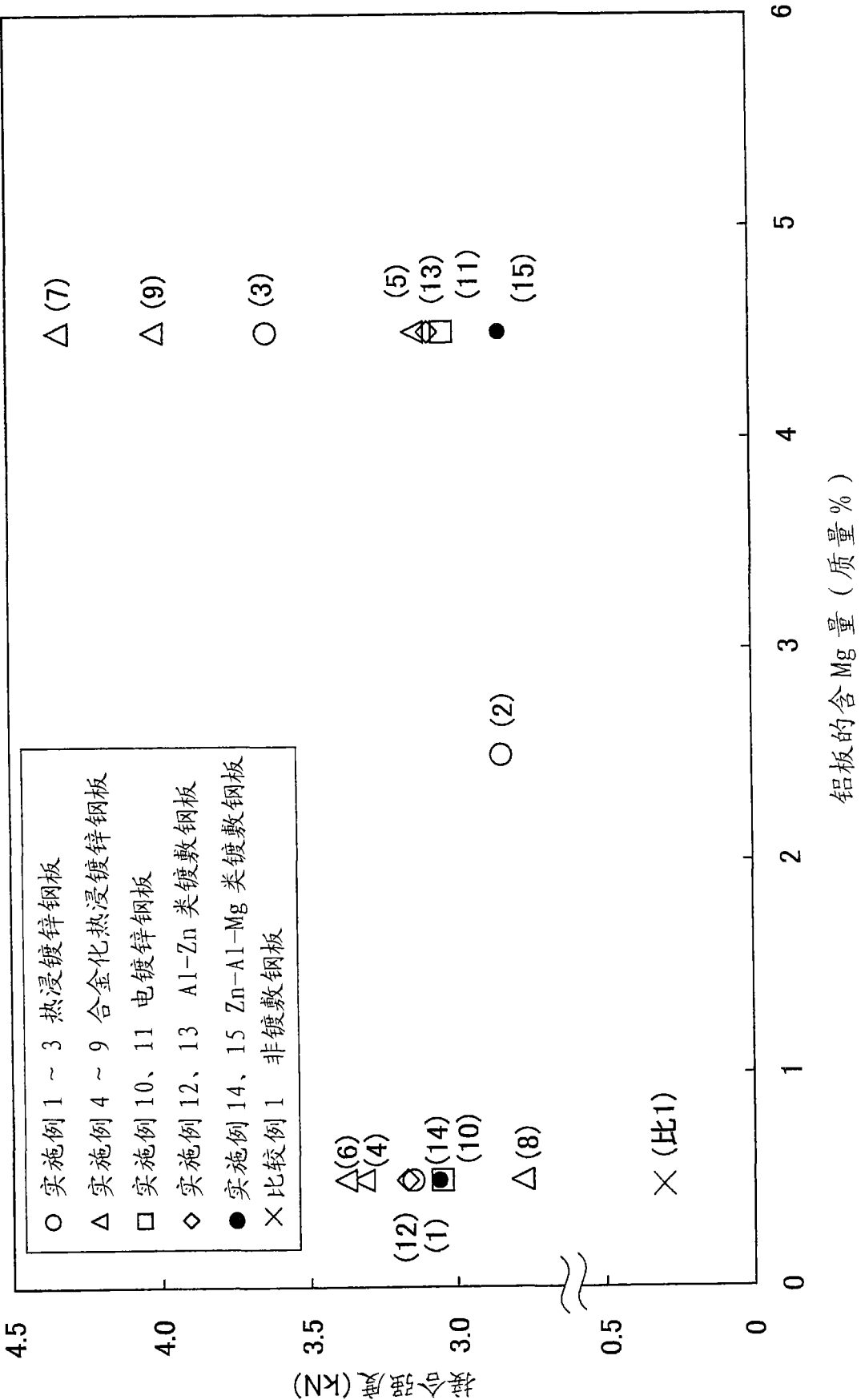


图 3