

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102206778 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 05

(21) 申请号 201110073045. 8

(22) 申请日 2011. 03. 25

(30) 优先权数据

2010-078774 2010. 03. 30 JP

(71) 申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 高桥恭 福田征秀

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 付建军

(51) Int. Cl.

C22C 21/04 (2006. 01)

C22F 1/043 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

车辆材料用铝压铸合金

(57) 摘要

本发明即使在采用低成本的再生铝锭等的、含较多 Fe 的原料时也能提供兼具高强度和高韧性的铝压铸合金。本发明的车辆材料用铝压铸合金是以 Al-Si 为基础的车辆材料用铝压铸合金,将如下的合金进行压铸,该合金如下构成:以重量%计, Si :5 ~ 12%、Mg :0. 1 ~ 1. 0%、Fe : 0. 16%以上、Mn :1. 5%以下、Cu :1. 0%以下、Zn : 2. 0%以下,另外,为了金属组织的微小化而加入 Ti :0. 03 ~ 0. 2%、Sr :0. 005 ~ 0. 2%这两者或其中之一,其余为 Al 及不可避免的杂质;在压铸后,在 0 ~ 5 分钟以内进行水淬或在 100℃以下的冷却水溶液中急冷。

	化学成分(重量%)						热处理	屈服强度 (MPa)	延伸率 (%)
	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu			
实施例	8.5	0.15	0.01	0.8	0.3	0.01	有	151	7.6
比较例1	8.5	0.15	0.01	0.8	0.3	0.01	无	105	11.6
比较例2	8.5	0.15	0.01	0.8	0.03	0.01	无	105	5.1

1. 一种车辆材料用铝压铸合金,是以 Al-Si 为基础的车辆材料用铝压铸合金,其特征在于,将如下的合金进行压铸,该合金如下构成:以重量%计, Si :5 ~ 12%、Mg :0.1 ~ 1.0%、Fe :0.16%以上、Mn :1.5%以下、Cu :1.0%以下、Zn :2.0%以下,另外,为了金属组织的微小化而加入 Ti :0.03 ~ 0.2%、Sr :0.005 ~ 0.2%这两者或其中之一,其余为 Al 及不可避免的杂质;

在压铸后,在 0 ~ 5 分钟以内,进行水淬或在 100℃以下的冷却水溶液中急冷。

2. 如权利要求 1 所述的车辆材料用铝压铸合金,其特征在于,上述水淬或用冷却水溶液的急冷,在压铸后 1 分钟内进行。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的车辆材料用铝压铸合金,其特征在于,在上述水淬或用冷却水溶液急冷后,以 100 ~ 300℃加热保持。

4. 如权利要求 3 所述的车辆材料用铝压铸合金,其特征在于,上述加热保持的加热时间是 2 ~ 24 小时。

## 车辆材料用铝压铸合金

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆材料用铝压铸合金。

### 背景技术

[0002] 作为汽车、两轮车的车轮等要求高强度和高韧性的部件的材料,已往提出了在新铝锭(也称为一次铝合金)中添加了几种元素的铝压铸合金(例如参见专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特许第3255560号公报

### 发明内容

[0004] 如上述专利文献1中记载的铝压铸合金那样,若使用新铝锭,则可以把对韧性有不良影响的Fe的含有量抑制在0.15重量%以下,可以兼具高强度和高韧性。但是,将铝的再生材料即再生铝锭(也称为二次铝合金)作为基础原料使用时,由于不可避免地混入Fe,所以,存在不能兼具高强度和高韧性的问题。

[0005] 本发明是鉴于上述情况而做出的,其目的是,即使在采用低成本的再生铝锭等的、含有较多Fe的原料时,也能提供兼具高强度和高韧性的铝压铸合金。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的车辆材料用铝压铸合金是以Al-Si为基础的车辆材料用铝压铸合金,其特征在于,将如下的合金进行压铸,该合金如下构成:以重量%计,Si:5~12%、Mg:0.1~1.0%、Fe:0.16%以上、Mn:1.5%以下、Cu:1.0%以下、Zn:2.0%以下,另外,为了金属组织的微小化而加入Ti:0.03~0.2%、Sr:0.005~0.2%这两者或其中之一,其余为Al及不可避免的杂质;在压铸后,在0~5分钟以内,进行水淬或在100℃以下的冷却水溶液中急冷。

[0007] 根据本发明,把化学成分的重量比调整成在上述范围内,进行压铸,在压铸后,实施上述条件的热处理,所以,可以抑制导致韧性降低的针状Fe系金属间化合物的生成并使金属组织微小化,可确保高韧性并得到高强度。因此,即使在采用低成本的再生铝锭等的、含较多Fe的原料时,也能得到兼具高强度和高韧性、适合作为在汽车、两轮车中有强度要求的部件的铝压铸合金。

[0008] 另外,上述铝压铸合金的水淬或用100℃以下的冷却水溶液的急冷,也可以在压铸后1分钟以内实施。

[0009] 此时,由于可以切实地使枝晶微小化,所以,可切实地得到高强度和高韧性的铝压铸合金。

[0010] 另外,上述铝压铸合金,在进行了淬火或冷却水溶液的急冷后,也可以用100~300℃进行加热保持。

[0011] 此时,由于在短时间内产生时效硬化,所以,可在短时间内得到兼具高韧性和更高强度的铝压铸合金。

[0012] 另外,上述加热保持的加热时间可以是2~24小时。

[0013] 这时,由于能切实而充分地产生时效硬化,所以,可切实地得到兼具高韧性和更高

强度的铝压铸合金。

[0014] 根据本发明,即使在采用例如低成本的再生铝锭等的、含有较多 Fe 的原料时,也能得到兼具高强度和高韧性、适合作为在汽车、两轮车中有强度要求的部件的铝压铸合金。

[0015] 另外,能切实得到高强度和高韧性的铝压铸合金。

[0016] 另外,能在短时间内得到兼具高韧性和更高强度的铝压铸合金。

[0017] 另外,能切实得到兼具高韧性和更高强度的铝压铸合金。

#### 附图说明

[0018] 图 1(A) 是表示 Al-Si 系合金的压铸铸造品中的 Mg 量与屈服强度的关系的一例的图表。图 1(B) 是表示该 Mg 量与延伸率的关系的一例的图表。

[0019] 图 2 是表示该铸造品中的 Fe 量与延伸率的关系的一例的图表。

[0020] 图 3 是表示该铸造品中的二次枝晶臂间距 (DASII) 与疲劳强度的关系的一例的图表。

[0021] 图 4 是表示该铸造品中的有无添加 Sr 和延伸率的关系的一例的图表。

[0022] 图 5 是表示该铸造品中的压铸铸造后直到水淬的时间与屈服强度的关系的一例的图表。

[0023] 图 6 是表示含有 Mg 的 Al-Si 系合金的压铸铸造品中的、淬火后的人工时效时间与洛氏硬度的关系的一例的图表。

[0024] 图 7 是表示适用了本发明的铝压铸合金 (实施例) 和不满足本发明的要件的要件的铝压铸合金 (比较例) 的机械性质的图表。

#### 具体实施方式

[0025] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。

[0026] 本实施方式的铝压铸合金,是将如下合金进行压铸铸造,在压铸铸造后,在 0 ~ 5 分钟以内进行水淬或在 100℃ 以下的冷却水溶液中急冷的淬火,淬火后,进行用 100 ~ 300℃ 的温度加热保持的人工时效处理而制造的。在该合金中,包含化学成分重量比为 Si (硅) :5 ~ 12%、Mg (镁) :0.1 ~ 1.0%、Fe :0.16% 以上、Mn (锰) :1.5% 以下、Cu (铜) :1.0% 以下、Zn (锌) :2.0% 以下,包含 Ti (钛) :0.03 ~ 0.2%、Sr (锶) :0.005 ~ 0.2% 这两者或其中之一,其余为 Al (铝) 及不可避免的杂质。

[0027] 下面,说明本实施方式的铝压铸合金的化学成分重量比和热处理条件的限定理由及其作用。

[0028] (Si :5 ~ 12%)

[0029] Si 是在铝合金的压铸铸造中具有提高熔融金属流动性的效果的元素。在 Si 量以重量%为 5% 以上时,可以使熔融金属具有良好的流动性,在 12% 以下时,可以确保压铸铸造品的延伸率,因此,本实施方式的铝压铸合金的 Si 量优选在 5% 以上、12% 以下。

[0030] (Mg :0.1 ~ 1.0%)

[0031] Mg 是被添加到 Al-Si 系合金内时起到固溶到 Al ( $\alpha$  相) 的固溶强化元素的作用并起到生成 Mg 析出相的析出强化元素的作用的元素。如图 1(A) 的一例所示,在 Al-Si 系合金中,若 Mg 量增加,则压铸铸造品的屈服强度有提高的倾向。另外,如图 1(B) 的一例所示,

在 Al-Si 系合金中,若 Mg 量增加,则压铸铸造品的延伸率有降低的倾向。

[0032] 另外,对含有 Mg 的 Al-Si 系合金进行淬火、固溶处理时,形成将 Mg 过饱和地固溶的过饱和固溶体,通过自然时效或人工时效处理,能得到可提高强度的铝压铸合金。

[0033] Mg 量为 0.1% 以上时,可得明显的强度提高的效果,为 1.0% 以下时,可确保韧性,所以,本实施方式的铝压铸合金的 Mg 量优选在 0.1% 以上、1.0% 以下。

[0034] (Fe :0.16% 以上)

[0035] Fe 是在 Al-Si 系合金的压铸铸造中使韧性降低的元素。如图 2 的一例所示,在 Al-Si 系合金中,若 Fe 量增加,则压铸铸造品的延伸率有降低的倾向。这是因为 Fe 的含量增多时会生成较多使韧性降低的针状 Al-Si-Fe 系金属间化合物的缘故。

[0036] 另一方面,Fe 是在压铸铸造铝合金时具有提高防止烧结于模具的性质(以下称为脱模性)的效果的元素。

[0037] 如后所述可以通过添加 Mn 来抑制上述针状的 Al-Si-Fe 系金属间化合物的生成,另外,Fe 量在 0.16% 以上时可确保提高脱模性的效果。所以,本实施方式的铝压铸合金的 Fe 量,优选在 0.16% 以上。如后述的实施例那样,Fe 量在 0.8% 以下时,通过添加 Mn,可确保非常好的韧性。所以,本实施方式的铝压铸合金的 Fe 量,更优选在 0.16% 以上、0.8% 以下。

[0038] (Mn :1.5% 以下)

[0039] Mn 是在被添加到含有 Fe 的 Al-Si 系合金时生成对韧性无不良影响的块状的 Al-Si-Fe-Mn 系的金属间化合物来抑制上述针状 Al-Si-Fe 系金属间化合物的生成的元素。即,即使在压铸铸造 Fe 量多的 Al-Si 系合金时,通过添加 Mn,也能确保压铸铸造品的韧性。

[0040] 另一方面,Mn 是大量添加时使压铸铸造品的韧性降低的元素。

[0041] 如果 Mn 量在 1.5% 以下,可以确保压铸铸造品的延伸率,所以,本实施方式的铝压铸合金的 Mn 量优选在 1.5% 以下。如后述实施例那样,即使在 Fe 量多达 0.8% 时,如果 Mn 量在 0.3% 以上,也能确保非常好的韧性,所以,本实施方式的铝压铸合金的 Mn 量更优选在 0.3% 以上、1.5% 以下。

[0042] (Cu :1.0% 以下,Zn :2.0% 以下)

[0043] Cu 量超过了 1.0% 时或者 Zn 量超过了 2.0% 时,压铸铸造品的韧性降低,所以,本实施方式的铝压铸合金的 Cu 量、Zn 量优选分别在 1.0% 以下、2.0% 以下。

[0044] (添加 Ti :0.03 ~ 0.2%、Sr :0.005 ~ 0.2% 这两种或其中的一种)

[0045] Ti 是在 Al-Si 系合金的压铸铸造中具有使初晶  $\alpha$  相 (Al) 微小化而提高压铸铸造品的强度和韧性的效果的元素。初晶  $\alpha$  相 (Al) 的微小化也就是枝晶的微小化以及二次枝晶臂间距 (DASII) 的缩小。如图 3 的一例所示,已知二次枝晶臂间距越小,压铸铸造品的疲劳强度越高。

[0046] 另一方面,Sr 是在 Al-Si 系合金的压铸铸造中具有使共晶 Si 微小化而提高压铸铸造品的强度和韧性的效果的元素。如图 4 的一例所示,在 Al-Si 系合金的压铸铸造中,若添加了 Sr,则压铸铸造品的延伸率提高。

[0047] 如果 Ti 量在 0.03% 以上,则可明显地提高强度和韧性,但是如果超过了 0.2%,则即使添加再多,效果也不变。同样地,如果 Sr 量在 0.005% 以上,可明显地提高强度和韧性,但是如果超过了 0.2%,则即使添加再多,效果也不变。

[0048] 为此,本实施方式的铝压铸合金,为了提高强度和韧性,优选含有 0.03% 以上的 Ti 或 0.005% 以上的 Sr,为了更加提高强度和韧性,更优选含有 0.03% 以上的 Ti 和 0.005% 以上的 Sr 双方。另外,本实施方式的铝压铸合金的 Ti 量、Sr 量,从经济性观点考虑,更优选都在 0.2% 以下。

[0049] (压铸后,在 0 ~ 5 分钟内水淬或在 100℃ 以下的冷却水溶液中急冷)

[0050] 如图 5 的一例所示,在 Al-Si 系合金的压铸铸造中,若压铸后至淬火的时间短,压铸铸造品的屈服强度提高,而若压铸后至淬火的时间长,则压铸铸造品的屈服强度有降低的倾向。这是因为,如果在压铸后至淬火为止的时间短,则较高地维持淬火时的温度,凝固开始时的冷却速度加快,枝晶被微小化,而如果至淬火的时间长,则淬火时的温度低于凝固点,凝固开始时的冷却速度减慢,不发生枝晶微小化的缘故。

[0051] 另外,通常如果降低淬火用的液体的温度,则可以加大淬火前后的温度差,可进一步加快凝固开始时的冷却速度,可使枝晶更加微小化。

[0052] 满足本实施方式的化学成分重量比的要件的合金,如果在压铸后 0 ~ 5 分钟内水淬或在 100℃ 以下的冷却水溶液中急冷,则可以通过淬火而兼具高强度和高韧性。另一方面,在压铸后至淬火的时间超过了 5 分钟时或者淬火用的液体温度超过了 100℃ 时,即使进行淬火,也得不到高强度。因此,本实施方式的铝压铸合金,优选在压铸后 0 分钟以上、5 分钟以内进行水淬或用 100℃ 以下的冷却水溶液急冷。另外,压铸铸造后至淬火的时间如果在 1 分钟以内,则可以使淬火前的温度降低为最小限度,切实得到强度提高的效果和机械性质均匀化的效果。因此,本实施方式的铝压铸合金,更优选在压铸后的 1 分钟以内水淬或用 100℃ 以下的冷却水溶液急冷。

[0053] (淬火后,用 100 ~ 300℃ 的温度加热保持)

[0054] 如图 6 的一例所示,在含有 Mg 的 Al-Si 系合金中,在压铸铸造后进行淬火、然后进行人工时效处理(加热保持)时,作为压铸铸造品的强度指标的硬度(洛氏硬度),具有随着时间的经过迅速上升后、保持为一定的倾向。

[0055] 对满足本实施方式的化学成分重量比的要件的合金进行压铸铸造后,用上述条件淬火,在淬火后用 100℃ 以上、300℃ 以下的温度加热保持时,迅速地进行时效硬化,可在短时间内提高强度,所以,本实施方式的铝压铸合金优选在淬火后用 100℃ 以上、300℃ 以下的温度加热保持。另外,上述加热保持时间如果在 2 小时以上、24 小时以内,则充分地进行时效硬化,并且作为未达到过时效的状态,可以使压铸铸造品的硬度充分提高,所以,本实施方式的铝压铸合金更优选在淬火后用 100℃ 以上、300℃ 以下的温度加热保持 2 小时以上 24 小时以内。另外,上述加热保持时,本实施方式的铝压铸合金以预定的升温速度被加热。

[0056] 根据本实施方式,将化学成分的重量比调节在上述范围之内之后进行压铸铸造,压铸铸造后实施上述条件的热处理,所以,可以抑制导致韧性降低的针状 Fe 系金属间化合物的生成,并可使金属组织微小化,可在确保高韧性的同时得到高强度。这样,即使在采用例如成本低的再生铝锭等的、含 Fe 多的原料时,通过压铸铸造和铸造后的热处理,也可得到兼具高强度和高韧性、适合作为在汽车、两轮车中要求强度的部件的铝压铸合金。

[0057] 另外,根据本实施方式,至淬火的温度降低变小,即将淬火之前的温度保持得较高,能够防止淬火前发生的部分凝固,所以,可切实得到机械性质均匀、高强度和高韧性的铝压铸合金。

[0058] 另外,根据本实施方式,由于迅速地进行时效硬化,所以,可以在短时间内得到兼具高韧性和更高强度的铝压铸合金。

[0059] 另外,根据本实施方式,由于切实充分地产生时效硬化,所以,可切实得到兼具高韧性和更高强度的铝压铸合金。

[0060] 实施例

[0061] 在实施例中,把由化学成分重量比为 Si :8.5%、Mg :0.15%、Fe :0.8%、Mn :0.03%、Cu :0.01%、Zn :0.01%、其余为 Al 和不可避免的杂质构成的再生铝锭熔融后,添加 Mn、Ti、Sr,调制成为由化学成分重量比为 Si :8.5%、Mg :0.15%、Fe :0.8%、Mn :0.3%、Cu :0.01%、Zn :0.01%、Ti :0.04%、Sr :0.01%、其余为 Al 和不可避免的杂质构成的熔融金属。

[0062] 接着,用备有两轮车用车轮形成用的模具的常用压铸机,对上述熔融金属进行压铸铸造,制造两轮车用车轮。

[0063] 压铸模具开模后,迅速地把上述两轮车用车轮浸渍到冷却水溶液中,进行淬火。这时,在压铸铸造后至淬火的时间是 1 分钟,淬火前的冷却水溶液的温度是 50℃。

[0064] 然后,把上述淬火后的两轮车用车轮保持在时效处理炉中,进行 180℃、4 小时的人工时效处理(加热保持)。

[0065] 人工时效处理后,将上述两轮车用车轮切断,进行机械加工,制作成拉伸试验片,用拉伸试验机测定该拉伸试验片的机械特性。

[0066] [比较例 1]

[0067] 在比较例 1 中,用与实施例相同的条件,对与实施例相同的熔融金属进行压铸铸造,制作成两轮车用车轮。不实施压铸铸造后的热处理,而作为未加工铸件。

[0068] 接着,将上述两轮车用车轮切断,进行机械加工,制作成拉伸试验片,用拉伸试验机测定该拉伸试验片的机械特性。

[0069] [比较例 2]

[0070] 在比较例 2 中,把与实施例相同的再生铝锭熔融,调制成为由化学成分重量比为 Si :8.5%、Mg :0.15%、Fe :0.8%、Mn :0.03%、Cu :0.01%、Zn :0.01%、其余为 Al 和不可避免的杂质构成的熔融金属。

[0071] 接着,用与实施例相同的条件,对上述熔融金属进行压铸铸造,制作两轮车用车轮。不实施压铸铸造后的热处理,而作为未加工铸件。

[0072] 然后,将上述两轮车用车轮切断,进行机械加工,制作成拉伸试验片,用拉伸试验机测定该拉伸试验片的机械特性。

[0073] 图 7 是表示实施例、比较例 1 和比较例 2 的铝压铸合金的机械特性的图表。

[0074] 实施例的铝压铸合金,尽管含有多达 0.8% 的 Fe,却显示了超过 150MPa 的高屈服强度和超过 7.5% 的高延伸率。

[0075] 另一方面,比较例 1 的铝压铸合金,屈服强度低,为 105MPa。比较例 2 的铝压铸合金的延伸率低,为 5.1%。

[0076] 上面,详细说明了本发明的实施方式,但本发明并不限于此,例如作为压铸铸造法的一例举出通常的压铸铸造法进行了说明,当然也可以实施高真空压铸铸造法。另外,上述的加热、急冷处理也可以进行 2 次以上。这样,容易使金属组织均匀化。

[0077] 另外,本发明的铝压铸合金,可适用于四轮机动车、机动两轮车或其它用途的各种

压铸部件,例如四轮机动车的副车架、发动机部件、变速箱,机动两轮车的车架、摆动臂、发动机部件、变速箱等,对其用途没有任何限定。另外,本发明可以在不脱离其主旨的范围内用进行了各种变更的方式来实施。



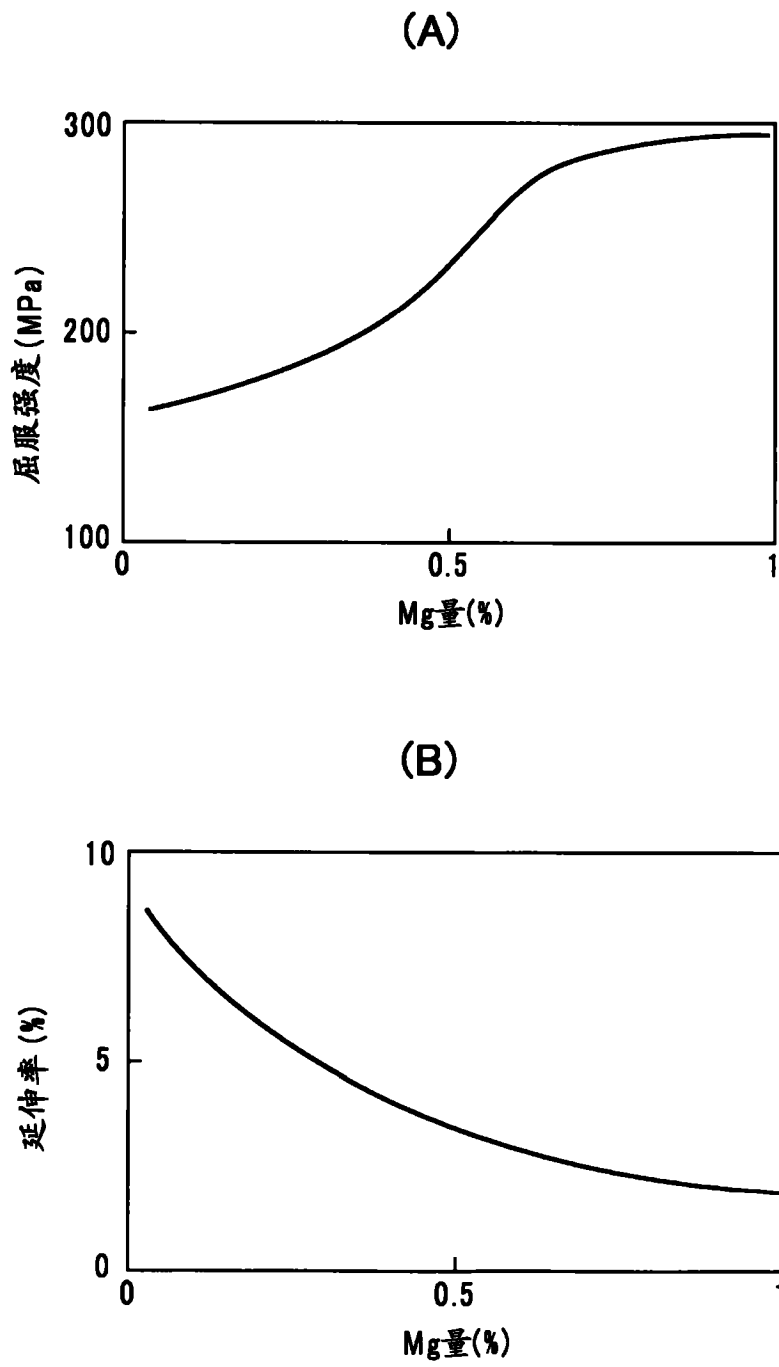


图 1

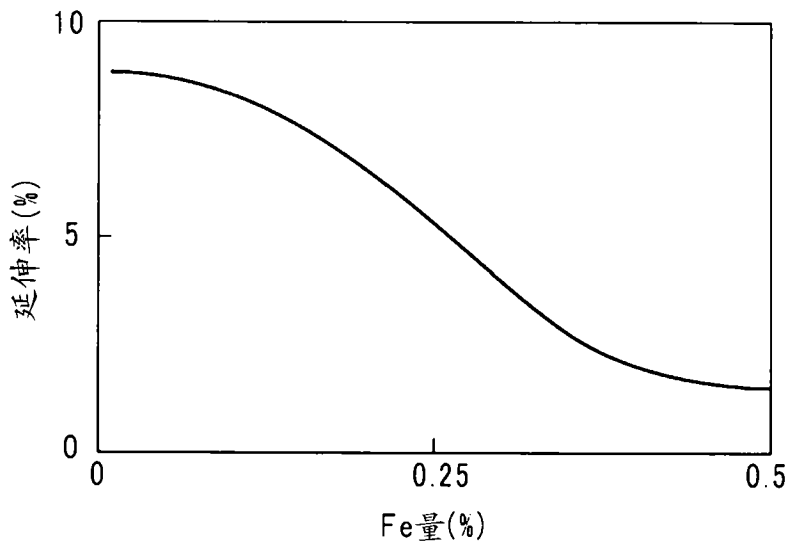


图 2

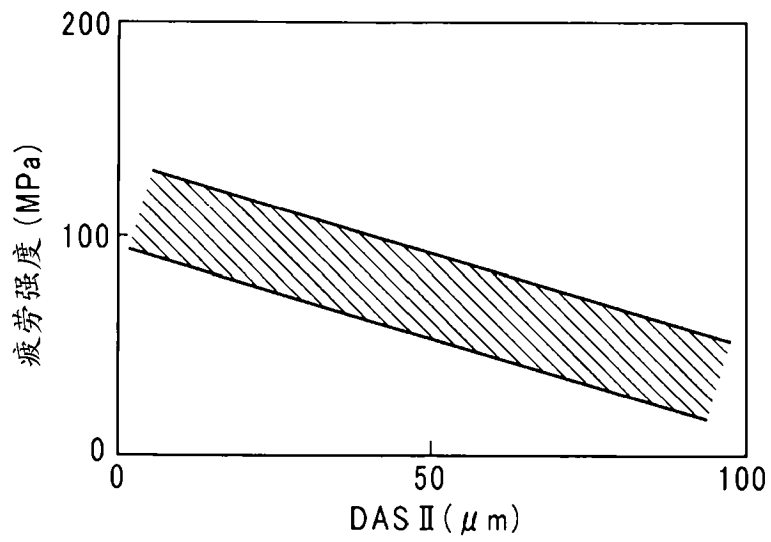


图 3

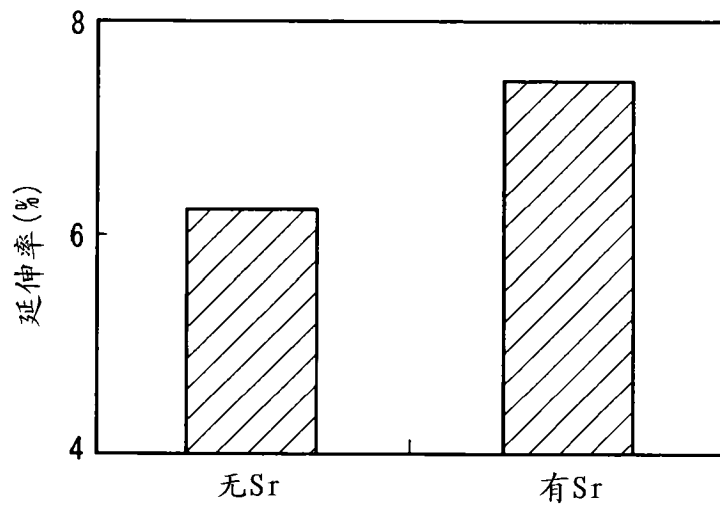


图 4

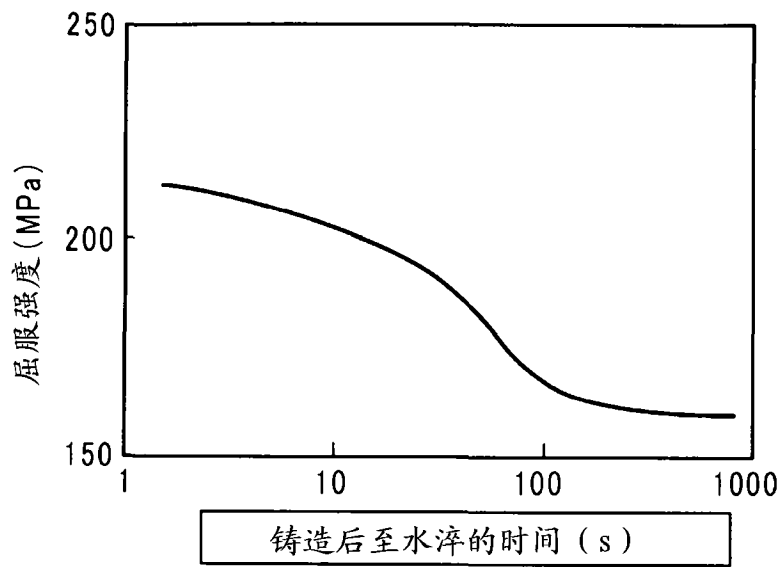


图 5

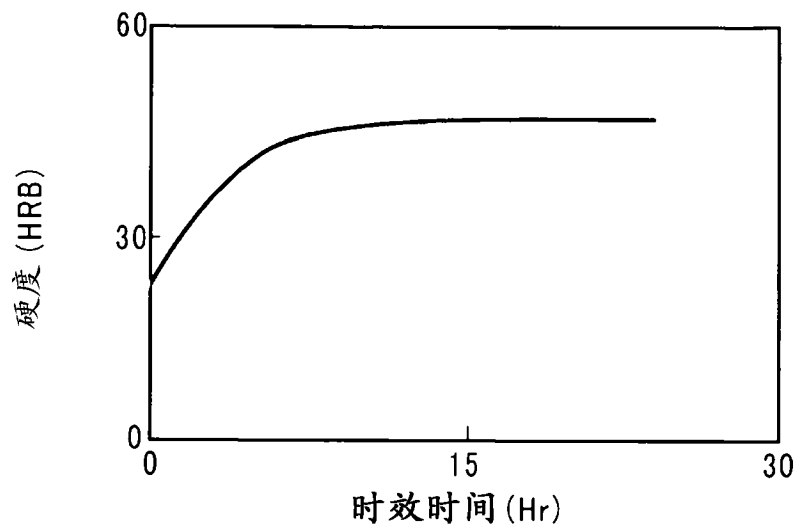


图 6

	化学成分(重量%)						热处理	屈服强度 (MPa)	延伸率 (%)
	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu			
实施例	8.5	0.15	0.01	0.8	0.3	0.01	有	151	7.6
比较例1	8.5	0.15	0.01	0.8	0.3	0.01	无	105	11.6
比较例2	8.5	0.15	0.01	0.8	0.03	0.01	无	105	5.1

图 7