



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683403 B

(45)授权公告日 2018.06.22

(21)申请号 201380080487.2

(22)申请日 2013.12.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105683403 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据
10-2013-0126520 2013.10.23 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2013/012085 2013.12.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/060499 KO 2015.04.30

(73)专利权人 POSCO公司

地址 韩国庆尚北道

(72)发明人 金成圭 陈光根 宋泰镇 金泰昊
赵原兑 全选镐

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 张晶 王朋飞

(51)Int.Cl.
C22C 38/04(2006.01)
C21D 8/02(2006.01)
C21D 9/46(2006.01)
B21B 3/00(2006.01)

审查员 李微

权利要求书1页 说明书7页 附图3页

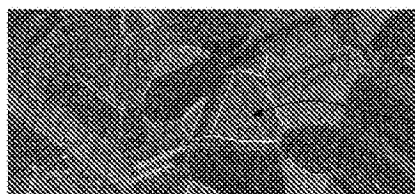
(54)发明名称

防振性优异的高强度高锰钢板及其制造方法

(57)摘要

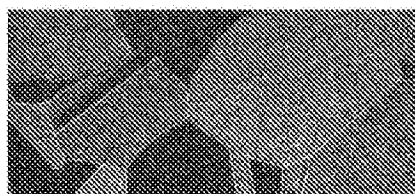
本发明涉及一种适合于运输工具的外板或车体的高强度高锰钢板,更详细地,涉及一种防振性优异的高强度高锰钢板及其制造方法。

发明钢4



马氏体

比较钢1



1. 一种防振性优异的高强度高锰钢板,其特征在于,所述钢板以重量%计,包含:

13~22%的锰(Mn)、0.19%以下的碳(C)、0.01~0.20%的钛(Ti)、0.0005~0.0050%的硼(B)、0.05%以下的硫(S)、0.8%以下的磷(P)、0.015%以下的氮(N)、余量的铁(Fe)及其它不可避免的杂质,和

铌(Nb)和钒(V)中的一种以上,其中,组分钛(Ti)、铌(Nb)及钒(V)之和(Ti+Nb+V)为0.02~0.20%,

其中,内耗(Q^{-1})为0.001以上,

并且作为微细组织,奥氏体基体组织包含面积分数为30%以上的 ϵ -马氏体。

2. 根据权利要求1所述的防振性优异的高强度高锰钢板,其特征在于,所述钢板的抗张强度为800MPa以上,伸长率为20%以上。

3. 一种防振性优异的高强度高锰钢板的制造方法,其包括以下步骤:

在1100~1250℃的温度下,对钢坯进行再加热,所述钢坯以重量%计,包含:13~22%的锰(Mn)、0.19%以下的碳(C)、0.01~0.20%的钛(Ti)、0.0005~0.0050%的硼(B)、0.05%以下的硫(S)、0.8%以下的磷(P)、0.015%以下的氮(N)、余量的铁(Fe)及其它不可避免的杂质;

在800~950℃的温度下,对所述经过再加热的钢坯进行热精轧,从而制造热轧钢板;

用水对所述热轧钢板进行冷却处理,并在400~700℃的温度下进行收卷;

对所述收卷的热轧钢板进行酸洗;

经过所述酸洗后,以30~60%的压下率进行冷轧,从而制造冷轧钢板;以及

在650~900℃的温度下,对所述冷轧钢板进行连续退火。

4. 根据权利要求3所述的防振性优异的高强度高锰钢板的制造方法,其特征在于,所述钢坯还包含铌(Nb)和钒(V)中的一种以上,此时,组分钛(Ti)、铌(Nb)及钒(V)之和(Ti+Nb+V)为0.02~0.20%。

5. 根据权利要求3所述的防振性优异的高强度高锰钢板的制造方法,其特征在于,所述钢板的内耗(Q^{-1})为0.001以上。

防振性优异的高强度高锰钢板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适合于运输工具的外板或车体的高强度高锰钢板,更详细地,涉及一种防振性优异的高强度高锰钢板及其制造方法。

背景技术

[0002] 噪音和振动是给人类带来心理上的不安,引发疾病和增加疲劳感的原因之一。近年来,随着生活方式的改变,每天的平均移动距离大大增加,进而利用运输工具的时间大大增加,而利用这种运输工具时所产生的噪音和振动与人类的生活质量具有密切的关系。

[0003] 另外,汽车等运输工具行业为了应对环境规制,努力实现车体等的轻量化,同时为了确保乘客的安全,需要使用高强度钢,但由于高强度钢的成型性低,因此,目前还难以适用于运输工具。

[0004] 一般情况下,要求用于运输工具的材料具有高强度和高成型性,而为了满足上述条件,在现有技术中一直使用了利用马氏体、贝氏体或残留奥氏体的双相组织钢、贝氏体钢或相变诱导塑性钢等先进高强度钢(advanced high strength steels,AHSS)。但是,所述AHSS的强度越高,其成型性就越低,由此,减振能力就会变差。

[0005] 减振能力是指物体吸收振动的特性,一般情况下,是指当物体产生振动时,振动能量就会被物体吸收,从而使振动衰减的现象,亦称为防振特性。减振能力的大小可以通过测被吸收的能量来进行评价,通常使用测定内部摩擦的方法。

[0006] 一般情况下,由于金属具有强度越低,其减振能力越强的倾向,因此,难以同时提高强度和减振能力。图1示出了抗张强度(TS)与减振能力(SDC)的关系,通过图1可确认抗张强度越高,显示减振能力的比阻尼(SDC,Specific Damping Capacity)就越低。

[0007] 然而,对于适用于运输工具的材料,随着安全与环境规制的加强,逐渐要求强度高的材料,因此,难以将现有的高强度钢作为用于运输工具的材料来使用。

[0008] 另外,用于提高减振能力的材料有铸铁等,但是,为了适用于适合于运输工具的车体或外板,需要制造成板材形状,因此所述铸铁等不适合使用。而且,通过塑料、铝、镁等材料也能够提高减振能力,但制造成本高。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题

[0010] 本发明的一个方面,通过优化钢的组成成分来提供一种不仅具有优异的强度,而且具有优异的防振特性的钢板及其制造方法。

[0011] 解决技术问题的技术手段

[0012] 本发明的一方面,提供一种防振性优异的高强度高锰钢板,所述钢板以重量%计,包含:13~22%的锰(Mn)、0.3%以下的碳(C)、0.01~0.20%的钛(Ti)、0.0005~0.0050%的硼(B)、0.05%以下的硫(S)、0.8%以下的磷(P)、0.015%以下的氮(N)、余量的铁(Fe)及其它不可避免的杂质,其中,内耗(Q^{-1})为0.001以上。

[0013] 本发明的另一方面,提供一种防振性优异的高强度高锰钢板的制造方法,其包括以下步骤:在1100~1250℃的温度下,对满足上述组成成分的钢坯进行再加热;在800~950℃的温度下,对所述经过再加热的钢坯进行热精轧,从而制造热轧钢板;用水对所述热轧钢板进行冷却处理,并在400~700℃的温度下进行收卷;对所述收卷的热轧钢板进行酸洗;经过所述酸洗后,以30~60%的压下率进行冷轧,从而制造冷轧钢板;以及在650~900℃的温度下,对所述冷轧钢板进行连续退火。

[0014] 发明的效果

[0015] 根据本发明,可以提供一种防振性能优异的高锰钢板,所述钢板的抗张强度为800MPa以上,伸长率为20%以上而具有高强度和高韧性,同时具有高的减振能力。

[0016] 而且,本发明的高锰钢板可适当地用于需要具备防振性的运输工具等中。

附图说明

[0017] 图1以图表的方式示出了合金或钢的抗张强度与减振能力的相互关系。

[0018] 图2示出了发明钢4及比较钢1的X-射线衍射分析结果。

[0019] 图3示出了通过扫描电子显微镜观察发明钢4及比较钢1的微细组织的结果。

[0020] 图4示出了发明钢4、发明钢6及比较钢1的抗张强度曲线的倾斜度的变化。

具体实施方式

[0021] 本发明的发明人欲增强在已知为高强度钢的双相钢、贝氏体钢或相变诱导塑性钢等先进高强度钢中难以确保的防振特性而进行深入研究的结果,确认了当采用高锰钢,并通过优化合金成分来大幅提高奥氏体的稳定性时,能够通过高强度及高减振能力来确保非磁性性能,从而完成了本发明。

[0022] 对此,本发明的一方面可以提供一种防振性优异的高强度高锰钢板,所述钢板以重量%计,包含:13~22%的锰(Mn)、0.3%以下的碳(C)、0.01~0.20%的钛(Ti)、0.0005~0.0050%的硼(B)、0.05%以下的硫(S)、0.8%以下的磷(P)、0.015%以下的氮(N)、余量的铁(Fe)及其它不可避免的杂质。

[0023] 下面,对添加到本发明的钢板中的合金成分的含量(重量%)的限定原因进行详细说明。

[0024] Mn:13~22%

[0025] 锰(Mn)是起到使奥氏体组织稳定化的作用的重要元素。尤其是为了确保作为本发明所要达到的目的的高减振能力,需要通过降低堆垛层错能(Stacking fault energy)来形成 ϵ -马氏体,为此,优选添加13%以上的锰。

[0026] 当Mn的含量小于13%时,形成 α' -马氏体相,从而减振能力会降低,另一方面,当Mn的含量过多而超过22%时,制造成本会大幅上升,并且在工序方面,在热轧步骤中进行加热时,将产生严重的内部氧化而导致表面的品质变差。

[0027] 因此,在本发明中优选将Mn的含量控制在13~22%。

[0028] C:0.3%以下(包括0%)

[0029] 碳(C)是使钢内的奥氏体稳定化,以及被固溶而有利于确保强度的元素。然而,当碳含量超过0.3%时,其会使因添加Mn而形成的 ϵ -马氏体所产生的减振能力降低,即,会成

为降低减振能力的原因,因此,优选将碳含量控制在0.3%以下。

[0030] Ti:0.01~0.20%

[0031] 钛(Ti)是在钢内与氮(N)进行反应而沉淀氮化物,以及通过被固溶或形成析出相而有利于使结晶粒度微细化的元素。

[0032] 为了得到上述效果,优选包含0.01%以上的Ti,但是,当钛含量超过0.20%时,形成过多的沉淀物,从而在冷轧时会引发微细的裂纹,并且成型性和焊接性会恶化,因此,优选将钛含量的上限控制在0.20%。

[0033] B:0.0005~0.0050%

[0034] 在本发明中,当添加微量的硼(B)时,会起到强化铸片的晶界的作用。为此,添加的B的含量优选为0.0005%以上,但当添加过多时,制造成本将急剧上升,因此,优先将硼含量的上限控制在0.0050%。

[0035] S:0.05%以下

[0036] 硫(S)是与Mn结合而形成非金属夹杂物硫化锰(MnS)的元素。为了控制所述非金属夹杂物的形成,需要将S的含量控制在0.05%以下。另外,当S的含量超过0.05%时,会产生热脆性。

[0037] P:0.8%以下

[0038] 磷(P)是容易被偏析的元素,其在铸造时助长裂纹的产生。因此,为了防止这种现象,需要将P的含量控制在0.8%以下。另外,当P的含量超过0.8%时,铸造性会恶化。

[0039] N:0.015%以下

[0040] 氮(N)是与钛(Ti)或硼(B)进行反应而形成氮化物的元素,而所形成的氮化物具有使结晶粒度微细化的效果。但是,钢中的氮以游离氮的形式存在的倾向较强,当氮含量过高时,起到降低防振性的作用。因此,优选将氮含量控制在0.015%以下。

[0041] 在本发明中,除了包含上述组分以外,还可包含铌(Nb)和钒(V)中的一种以上的元素,当包含这些元素时,组分钛(Ti)、铌(Nb)及钒(V)之和(Ti+Nb+V)优选为0.02~0.20%。

[0042] 铌(Nb)、钒(V)与钛(Ti)一样,是强有力的碳化物形成元素,这些元素也是有利于使结晶粒度微细化的元素。因此,为了使结晶粒度进一步微细化而除了添加Ti以外,还添加Nb和V中的一种以上的元素时,优选将(Ti+Nb+V)的含量之和控制在0.02~0.20%。

[0043] 当上述组分之和小于0.02%时,难以使碳化物充分形成而会使结晶粒度的微细化效果不充分,另一方面,当上述组分之和超过0.20%时,反而会形成粗大的析出物。

[0044] 其余包含Fe和不可避免的杂质,本发明的钢板并不排除包含上述组分以外的其它元素。

[0045] 下面,对本发明的钢板的微细组织进行详细说明。

[0046] 满足上述的组成成分的本发明的钢板的微细组织优选包含奥氏体及 ϵ -马氏体。

[0047] 在本发明中,为了通过降低堆垛层错能来确保高的减振能力,优选必须包含 ϵ -马氏体。更优先地,当在奥氏体基体组织中包含面积分数为30%以上的 ϵ -马氏体时,能够确保高的减振能力所带来的优异的防振性。

[0048] 尤其是本发明通过优化合金成分而具备稳定性高的奥氏体相。

[0049] 由此,本发明可以提供一种强度和韧性优异的钢板,更具体地,可以确保800MPa以上的抗张强度和20%以上的伸长率。

[0050] 同时,本发明通过具备高的减振能力而能够确保优异的防振性,尤其是本发明的钢板的内耗(Q^{-1})为0.001以上。

[0051] 能够测定钢板的减振能力的方法有很多种,。作为一个例子,本发明通过测量内耗来评价钢板的减振能力

[0052] 测定钢板的内耗的方法如下所述。使试片以一定的振幅在共振频率附近的频率范围内进行振动,并通过图表来表示频带振幅的变化,这时会出现钟形的曲线,此时,测量共振频率(Fr)和共振峰值的半峰宽(dF),然后通过以下公式来进行计算。

[0053] [式]

$$[0054] \quad Q^{-1} = dF / (3Fr)^{1/2}$$

[0055] 在大部分情况下,通过使试片振动而以动态的方式测定内耗,此时,利用正弦波来进行测定的振动方法大致分为扭振法和横向振动法,在本发明中,利用向试片的末端施加冲击的横向振动法来进行测定。另外,频率区域分为10Hz、10~1000Hz、1000Hz以上,在本发明中,在100~1000Hz的频率区域内进行了评价。

[0056] 下面,对本发明一方面的防振性优异的高强度高锰钢板的制造方法进行详细说明。

[0057] 在本发明中,可以通过对具备上述的组成成分的钢坯进行热轧、冷轧及退火工序来制造出预期的钢板。

[0058] 首先,在本发明中,在对满足上述的组成成分的钢坯进行热轧之前,优选在1100~1250℃的温度范围内,对整个钢坯均匀地进行再加热。

[0059] 进行再加热时,当加热温度过低时,后续的热轧工序中施加到钢坯上的轧制负荷会过大,因此,优选在1100℃以上的温度下进行再加热。虽然再加热温度越高,越容易实施后续的热轧工序,但是像本发明这样Mn的含量高时,由于在进行高温加热时内部氧化严重而会导致表面品质变差,因此,优选在1250℃以下的温度下进行再加热。

[0060] 因此,在本发明中,优选将再加热温度控制在1100~1250℃。

[0061] 可以通过将根据上述要求进行再加热的钢坯进行热轧来制造热轧钢板,此时,优选在800~950℃的温度范围内进行热精轧。

[0062] 在进行热轧时,热精轧温度越高,因变形阻力(resistance to deformation)低而容易进行轧制,但是,当热精轧温度过高时,反而会降低表面品质,因此优选在950℃以下的温度下进行热精轧。另外,当热精轧温度过低时,在轧制过程中负荷将变大,因此,优选将热精轧温度的下限设定为800℃。

[0063] 因此,在本发明中,优选将热精轧温度的范围控制在800~950℃。

[0064] 可以对根据上述方法获得的热轧钢板实施用水进行冷却而收卷成钢卷形状的工序,此时,收卷温度优选为400~700℃。

[0065] 当收卷起始温度过低时,需要大量的用于冷却的冷却水,而且收卷时负荷作用大。因此,优选在400℃以上的温度下开始收卷。另外,当在过高的温度下开始进行收卷时,在之后的冷却过程中,板表面的氧化薄膜与钢板的基体组织将产生反应,由此会导致酸洗性恶化,因此,优选将收卷温度的上限设定为700℃。

[0066] 因此,在本发明中,优选将收卷温度范围控制在400~700℃。

[0067] 可以通过对所述收卷的热轧钢板进行酸洗后,以适当的压下率进行冷轧,从而制

造冷轧钢板。

[0068] 冷轧时的压下率一般由产品的厚度所决定,但在本发明中,由于在冷轧后的热处理工序中进行再结晶,因此需要好好控制再结晶的驱动力。因此,当冷轧时的冷轧压下率过低时,产品的强度会降低,因此优选以至少为30%以上的冷轧压下率来实施,并且,当冷轧压下率过高时,虽然有利于确保强度,但是会加重轧制机的负荷,因此,考虑到这些问题,优选以60%以下的压下率来实施。

[0069] 因此,在本发明中,优选将进行冷轧时的冷轧压下率控制在30~60%。

[0070] 可以对按照上述工序制造出的冷轧钢板实施连续退火工序。

[0071] 所述连续退火工序在能够充分产生再结晶的温度下进行,优选在650℃以上的温度下进行。但是,当退火温度过高时,表面上将形成氧化物,并且加工性会降低,因此,优选将所述退火温度的上限设定为900℃。

[0072] 因此,在本发明中,优选将进行连续退火时的退火温度控制在650~900℃。

[0073] 通过上述的制造工序来制造出的本发明的钢板具有800MPa以上的抗张强度、20%以上的伸长率,并且其内耗(Q^{-1})为0.001以上,从而具有优异的强度、韧性以及防振性。

[0074] 发明的具体实施方式

[0075] 下面,通过实施例对本发明进行更具体的说明。但是,需要注意的是,以下的实施例只是为了通过例示本发明而更加详细地说明本发明,并非用于限定本发明的权利要求范围。这是由于本发明的权利要求范围由权利要求书中记载的内容和由此合理推导出的内容所决定。

[0076] (实施例)

[0077] 在1100~1200℃的温度下,对具有如下表1中所示的合金组成的板坯进行再加热,然后在800℃以上的温度下进行热精轧,从而制造热轧钢板,然后在400℃以上的温度下进行收卷。对所述收卷的热轧钢板进行酸洗,然后以30~60%的冷轧压下率进行冷轧,从而制造冷轧钢板,然后在750℃以上的温度下,对所述冷轧钢板进行连续退火,从而制造最终的钢板。

[0078] 表1

[0079]

试片	合金成分 (重量%)								分类
	C	Mn	P	S	Al	Ti	B	N	
1	-	12.8	0.009	0.005	-	0.047	0.0013	0.006	比较钢 1
2	-	15.3	0.010	0.007	-	0.059	0.0015	0.007	发明钢 1
3	-	15.9	0.010	0.006	-	0.045	0.0014	0.007	发明钢 2
4	-	16.9	0.010	0.007	-	0.016	0.0015	0.008	发明钢 3
5	-	16.6	0.099	0.006	-	-	0.0014	0.008	比较钢 2
6	-	18.5	0.009	0.008	-	0.054	0.0015	0.007	发明钢 4
7	-	21.2	0.008	0.007	-	0.061	0.0014	0.007	发明钢 5
8	0.19	16.5	0.009	0.007	-	0.050	0.0015	0.008	发明钢 6
9	0.39	16.4	0.009	0.001	-	0.033	0.0015	0.008	比较钢 3
10	-	16.8	0.010	0.006	2.3	0.077	0.0017	0.008	比较钢 4
11	-	17.0	0.010	0.006	2.9	0.081	0.0018	0.008	比较钢 5
12	-	16.7	0.010	0.007	-	0.030	0.0015	0.019	比较钢 6
13	0.002 1	0.4	0.003	0.006	0.1	0.020	-	0.004	比较钢 7
14	0.21	2.5	0.002	0.005	0.0 1	0.020	0.0020	0.004	比较钢 8
15	0.22	1.5	0.001	0.005	0.0 1	0.030	-	0.005	比较钢 9

[0080] 之后,测定上述各钢种的屈服强度(YS)、抗张强度(TS)及伸长率(EI),然后将其测定值表示在以下表2中。另外,通过测定在前面说明的内耗(Q^{-1})来评价减振能力,并将其测定结果一同表示在下述表2中。

[0081] 表2

[0082]

钢种	YS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	Q^{-1} (衰减 (damping))	备注
比较钢 1	353.63	884.4	26.18	0.00088	比较例
发明钢 1	383.63	937.8	22.23	0.00282	发明例
发明钢 2	462.61	805.11	29.29	0.011565	发明例
发明钢 3	482.68	810.16	26.22	0.012757	发明例
比较钢 2	426.12	750.81	33.28	0.012632	比较例
发明钢 4	488.03	883.75	25.13	0.007308	发明例
发明钢 5	411.32	822.65	33.14	0.002308	发明例
发明钢 6	467.13	1151.58	32.7	0.008155	发明例

[0083]

比较钢 3	514.34	1124.14	48.4	0.000053	比较例
比较钢 4	625.27	866.61	35.68	0.000134	比较例
比较钢 5	535.74	782.48	39.86	0.000089	比较例
比较钢 6	461.44	823.8	26.95	0.000282	比较例
比较钢 7	256	342	51	0.0016	比较例
比较钢 8	1003	1215	21	0.000116	比较例
比较钢 9	972	1516	7.8	0.000233	比较例

[0084] 如上述表1和表2所示,对于满足本发明中所提出的所有组成成分的发明例来说,从强度和韧性优异,且具有高的减振能力可以确认防振性优异。

[0085] 另一方面,对于不满足本发明中所提出的组成成分的比较例来说,可以确认其强度或伸长率低,而且即使能够确保强度和韧性,其减振能力也低,从而防振性也差。

[0086] 另外,为了观察所述发明例和比较例的微细组织,通过X-射线衍射分析法来测定了发明钢4和比较钢1。并将所述结果表示在图2中。

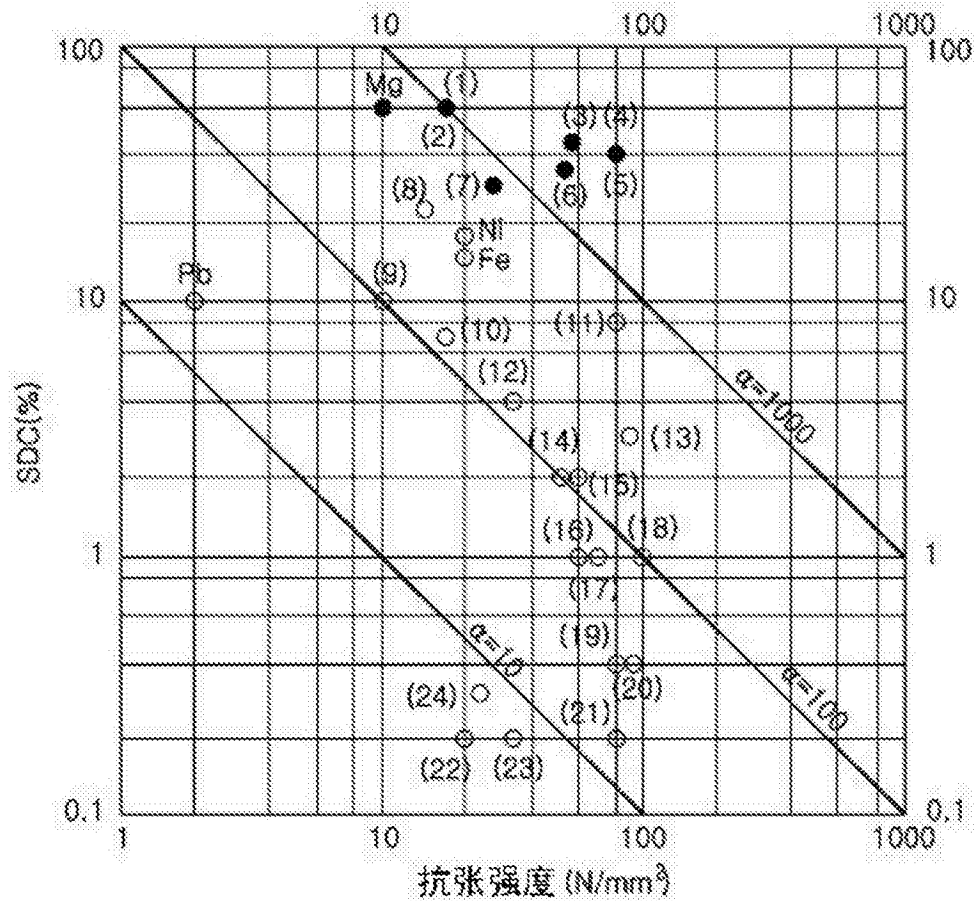
[0087] 如图2所示,发明钢4中主要形成了对确保减振能力有利的 ϵ -马氏体相,然而,与发明钢4相比,比较钢1中的 ϵ -马氏体的相比比例大幅减少。

[0088] 另外,通过扫描电子显微镜来测定了发明钢4和比较钢1的试片,并观察了微细组织,并将其结果表示在图3中。

[0089] 如图3所示,可以确认本发明的发明钢4中 ϵ -马氏体相以高的面积分数形成,但是比较钢1中的 ϵ -马氏体相的面积分数低。

[0090] 另外,如图4所示,观察发明钢4、发明钢6以及比较钢1的抗张强度曲线的斜率变化的结果为,确认本发明的发明钢4和发明钢6在变形过程中具有一定的斜率,而比较钢1在变形过程中因相变导致的抗张强度曲线的斜率有变化。

[0091] 因此,能够得知本发明的发明钢在变形前后形成奥氏体相和 ϵ -马氏体相。



- | | |
|-------------------------|-----------------|
| (1) Mg-Zr 合金 | (13) 极软钢 |
| (2) Mg- MgNi合金 | (14) 可锻铸铁 |
| (3) Mu-Cu合金 | (15) 球状石墨铸铁 |
| (4) Cu-Al-Ni合金 | (16) 18-8不锈钢 |
| (5) Cu- Zn-Ni合金 | (17) 0.45%C钢 |
| (6) Ti-Ni合金 | (18) 0.95%C钢 |
| (7) Al-Zn合金 | (19) 0.65%C钢 |
| (8) 高碳片状石墨铸铁
(奥氏体基体) | (20) 0.80%C钢 |
| (9) 片状石墨铸铁 (FC-10) | (21) Al合金 (铸造用) |
| (10) Mg合金 (AZ 81A) | (22) 青铜 |
| (11) 12Cr 钢I | (23) 黄铜 |
| (12) 铁素体类不锈钢 | (24) Ti合金 |

图1

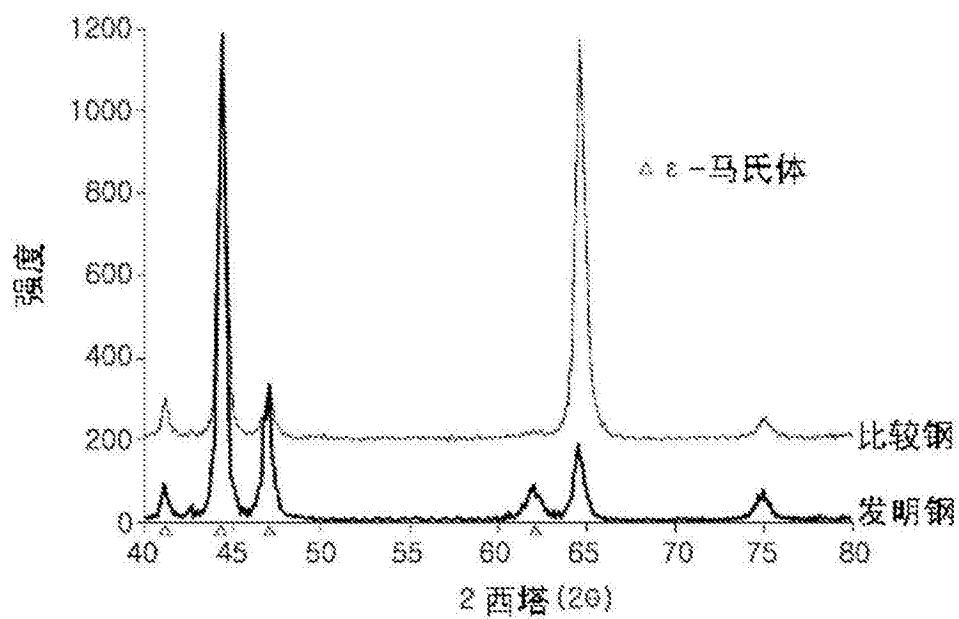


图2

发明钢4



比较钢1

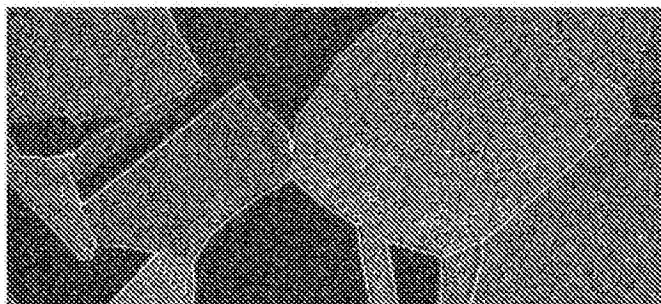


图3

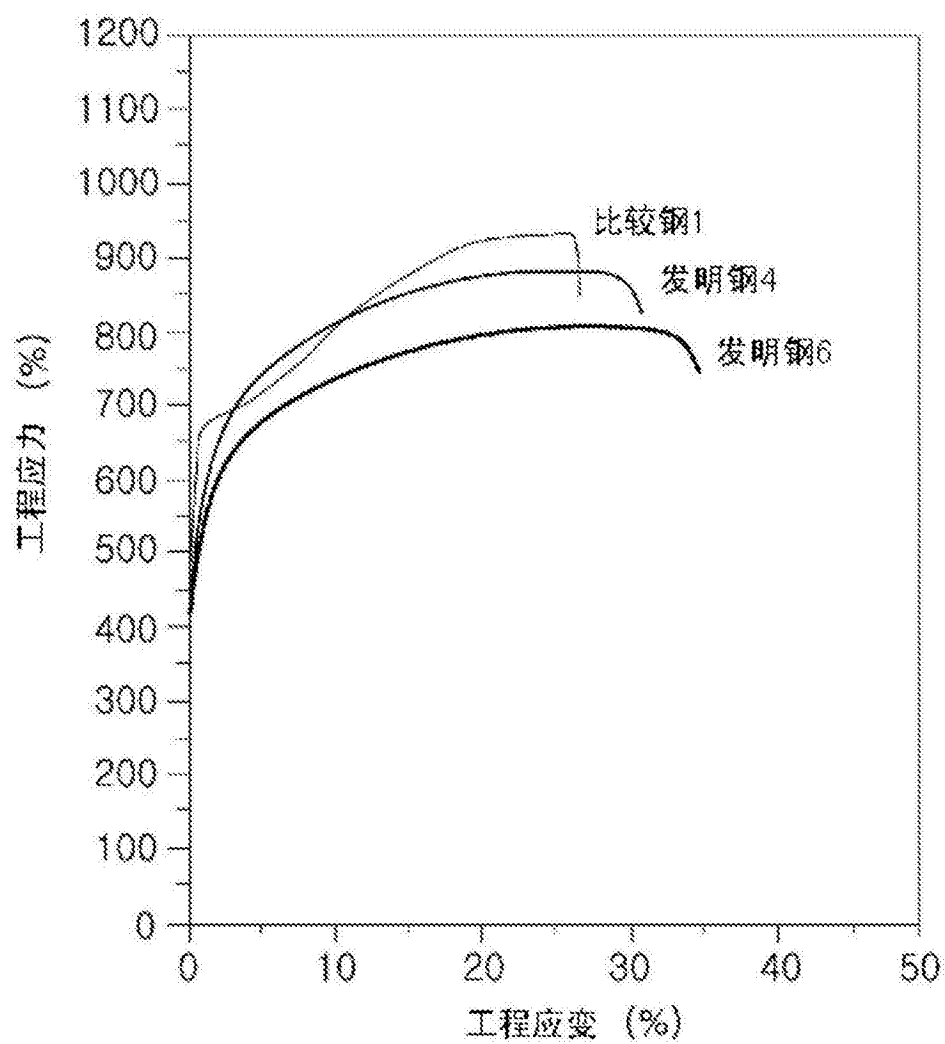


图4