



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107583252 B

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201710952142.1

(22)申请日 2015.02.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107583252 A

(43)申请公布日 2018.01.16

(30)优先权数据
61/941,117 2014.02.18 US
14/228,503 2014.03.28 US

(62)分案原申请数据
201580012178.0 2015.02.17

(73)专利权人 卡斯腾制造公司
地址 美国亚利桑那州

(72)发明人 马休·西蒙 赖安·斯托克
埃文·格里尔

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 王艳春

(51)Int.Cl.
A63B 53/04(2015.01)
B23K 10/02(2006.01)
A63B 102/32(2015.01)

(56)对比文件
CN 101161315 A,2008.04.16,
CN 101284324 A,2008.10.15,
CN 103537867 A,2014.01.29,
US 6776726 B2,2004.08.17,
US 6832961 B2,2004.12.21,

审查员 刘俊里

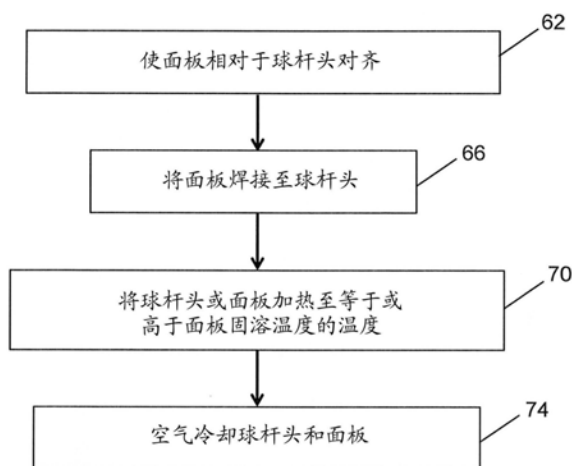
权利要求书1页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

形成高尔夫球杆头组件的方法

(57)摘要

形成高尔夫球杆头组件的方法包括:使面板与球杆头的凹陷处对齐;将面板焊接至球杆头;然后,在焊接完面板之后,将球杆头和面板至少加热至面板的固溶温度,并保持预定时间;然后,在加热完球杆头和面板之后,允许球杆头和面板空气冷却。



1. 一种形成高尔夫球杆头组件的方法,所述方法包括:
 - (a) 设置由 α - β 钛合金形成的面板,所述 α - β 钛合金包括2wt%至10wt%的铝(Al)以及1.5wt%至7wt%的钒(V);
 - (b) 使所述面板与球杆头的凹陷处对齐;
 - (c) 将所述面板焊接至所述球杆头;
 - (d) 将所述球杆头和所述面板加热至高于所述面板的固溶温度的温度,并保持预定时间;以及
 - (e) 允许所述球杆头和所述面板在惰性气体中冷却,其中,步骤(d)在至少580°C的温度下执行。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述 α - β 钛合金包括:6.5wt%至10wt%的铝。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述 α - β 钛合金还包括0.20wt%或更少的氧(O)以及0.20wt%或更少的硅(Si)。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述 α - β 钛合金还包括0.30wt%或更少的铁(Fe)、0.08wt%或更少的碳(C)、0.05wt%或更少的氮(N)、微量的钼(Mo)、微量的锡(Sn),以及剩余重量百分比的钛(Ti)。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(c)的所述焊接包括脉冲等离子体焊接过程。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(e)的所述惰性气体从由氮(N)、氩(Ar)、氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)以及氙(Xe)或其混合气体组成的组中进行选择。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述惰性气体是氮(N)或氩(Ar)。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(a)的所述面板具有0.7mm的最小厚度。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(d)包括:在550°C与625°C之间将所述球杆头和所述面板加热1小时至2小时。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,加热所述球杆头和所述面板包括:在575°C与625°C之间将所述球杆头和所述面板加热1小时至2小时。
11. 一种分散焊接至高尔夫球杆头的面板的焊接-金属热影响区(HAZ)的应力的方法,所述方法包括:
 - (a) 将所述球杆头和所述面板加热至高于所述面板的固溶温度的温度,并保持预定时间;其中,所述面板由 α - β 钛合金形成,所述 α - β 钛合金包括:6.5wt%至8.5wt%的铝(Al)、1.0wt%至2.0wt%的钒(V)、0.20wt%或更少的氧(O)以及0.20wt%或更少的硅(Si)。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述 α - β 钛合金还包括0.30wt%或更少的铁(Fe)、0.08wt%或更少的碳(C)、0.05wt%或更少的氮(N)、微量的钼(Mo)、微量的锡(Sn),以及剩余重量百分比的钛(Ti)。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中,步骤(a)的所述面板具有0.7mm的最小厚度。
14. 根据权利要求11所述的方法,其中,加热所述球杆头和所述面板包括:在575°C与625°C之间将所述球杆头和所述面板加热1小时至2小时。

形成高尔夫球杆头组件的方法

[0001] 分案申请声明

[0002] 本申请为申请号201580012178.0的发明专利申请的分案申请。

背景技术

[0003] 本发明涉及高尔夫球杆,具体地,涉及形成高尔夫球杆头组件的方法。

[0004] 常规高尔夫球杆头组件包括焊接至球杆头的面板。面板略呈圆形形状,以便为高尔夫球提供更直的和/或更长的射程,即使是在相对于面板偏心击打球时。面板具有凸起尺寸或从趾部端至跟部端的曲率、以及卷形尺寸或从冠部边缘到脚底边缘的曲率。

[0005] 通过参照详细描述和附图,本发明的各方面会变得显而易见。

附图说明

[0006] 图1是球杆头和面板的立体图。

[0007] 图2是去除了面板的球杆头的立体图。

[0008] 图3是球杆头组件的俯视图。

[0009] 图4是图3的球杆头组件沿截面4-4的剖视图。

[0010] 图5是图3的球杆头组件的侧视图。

[0011] 图6是用于形成高尔夫球杆头组件的过程的示意图。

[0012] 图7是示出了用于经历各种热处理过程的面板的实验上的凸起测量和卷形测量的图表。

[0013] 图8是示出了用于具有各种几何形态的面板的实验上的卷形测量的图表。

[0014] 图9是示出了用于经历各种热处理过程的面板的实验上的凸起测量和卷形测量的图表。

[0015] 图10是示出了用于具有各种材料成分的面板的实验上的耐久性测量的图表。

[0016] 在详细解释本发明的任何实施方式之前应理解的是,本发明的应用不限于以下说明中陈述的或附图中示出的部件的详细构造和布置。本发明能够进行其他实施方式,以及能够以各种方式实施或执行。另外,应理解的是,本文中使用的词组和术语是出于描述的目的,并且不应该被理解为是限制性的。本文中使用的“包括(including)”、“包括(comprising)”和“具有(having)”及其变型是指包括在其后列出的项目和其等同物以及附加项目。以下描述的所有的重量百分比(wt%)数均为总重量百分比。

具体实施方式

[0017] 图1至图3示出了高尔夫球杆头10和面板14。在一个实施方式中,高尔夫球杆头10由铸造材料形成,以及面板14由轧制材料形成。另外,在附图所示出的实施方式中,高尔夫球杆头10用于金属开球杆;在其他实施方式中,高尔夫球杆头10用于球道木杆;在其他实施方式中,高尔夫球杆头10用于混合杆;在其他实施方式中,高尔夫球杆头10用于铁杆。球杆头10还可包括插鞘和插鞘过渡部(示为18)。例如,插鞘可定位在跟部端34处或定位为接近

跟部端34。插鞘可经由插鞘过渡部18从球杆头10延伸。插鞘可接纳杆身20的第一端,从而形成高尔夫球杆。杆身20可通过粘性结合过程(例如,环氧树脂)和/或其他合适的结合过程(例如,机械式结合、锡焊、焊接和/或铜焊)固定至高尔夫球杆头10。另外,握把(未示出)可固定至杆身20的第二端来完成高尔夫球杆。

[0018] 如图2所示,球杆头10还包括用于接纳面板14的凹陷处或开口22。在附图所示出的实施方式中,开口22包括围绕开口22的周界延伸的唇状部26。面板14与开口对齐并邻接唇状部26。面板14通过焊接固定至球杆头10,从而形成球杆头组件30。在一个实施方式中,焊接是脉冲等离子体焊接过程。

[0019] 面板14包括跟部端34和与跟部端34相对的趾部端38。跟部端34设置为接近插鞘部分(插鞘和插鞘过渡部18),其中,杆身20(图1)在插鞘部分处联接至球杆头组件30。面板14还包括冠部边缘42和与冠部边缘42相对脚底边缘46。冠部边缘42设置为邻近球杆头10的上边缘,而脚底边缘46设置为邻近球杆头10的下边缘。如图3所示,面板14在跟部端34与趾部端38之间延伸的方向上具有凸起曲率。如图4和图5所示,面板14还在冠部边缘42与脚底边缘46之间延伸的方向上具有卷形曲率。在一个实施方式中,面板可具有以下最小壁厚:1.5毫米、1.4毫米、1.3毫米、1.2毫米、1.1毫米、1.0毫米、0.9毫米、0.8毫米、0.7毫米、0.6毫米、0.5毫米和0.4毫米。在一个实施方式中,面板可具有0.7毫米的最小壁厚。

[0020] 面板14由钛合金形成。在一个实施方式中,面板14是 α - β 钛(α - β Ti)合金。 α - β Ti合金可包括诸如锡的中性合金元素和诸如铝和氧的 α -稳定剂。 α - β Ti合金可包括诸如钼、硅和钒的 β -稳定剂。以下描述的关于重量百分比的所有数字均为总重量百分比(wt%)。 α - β Ti合金中 α -稳定剂铝的总重量百分比可介于:2wt%至10wt%之间、3wt%至9wt%之间、4wt%至8wt%之间或5wt%至7wt%之间。 α - β Ti合金中 α -稳定剂氧的总重量百分比可介于:0.05wt%至0.35wt%之间、或0.10wt%至0.20wt%之间。 α - β Ti合金中 β -稳定剂钼的总重量百分比可介于:0.2wt%至1.0wt%之间、或0.6wt%至0.8wt%之间,或微量。 α - β Ti合金中 β -稳定剂钒的总重量百分比可介于:1.5wt%至7wt%之间、或3.5wt%至4.5wt%之间。 α - β Ti合金中 β -稳定剂硅的总重量百分比可介于:0.01wt%至0.10wt%之间、或0.03wt%至0.07wt%之间。 α - β Ti合金可以是Ti-6Al-4V(或Ti 6-4)、Ti-9S(或T-9S)、Ti-662、Ti-8-1-1、Ti-65K、Ti-6246或IMI 550。 α 稳定剂、 β 稳定剂的结合允许 α - β Ti合金进行热处理。

[0021] 在一个实施方式中,在将面板14焊接至球杆头10之后,可将球杆头10和面板14加热至面板固溶温度的温度、略高于面板固溶温度的温度或高于面板固溶温度的温度,保持预定时间。在另一实施方式中,在将面板14焊接至球杆头10之后,可在等于、略高于或高于 α - β Ti固溶温度的温度将球杆头组件30热处理预定时间。在另一实施方式中,在将面板14焊接至球杆头10之后,可在等于、略高于或高于 α - β Ti固溶温度的温度将球杆头组件30热处理预定时间。另外,在这个步骤期间,可将惰性气体泵送至容纳球杆头组件30的加热室,从而在以下讨论的预定时间去除所有的氧。在如以下所讨论的、球杆头组件30冷却后,可将额外的惰性气体泵送回允许球杆头组件30冷却至室温的室内。

[0022] 如上所述,在加热球杆头组件30(或球杆头10和焊接后的面板14)之后,允许球杆头组件30冷却至室温。在另一实施方式中,在热处理之后,可允许球杆头组件30进行空气冷却,从而来慢慢降低球杆头组件30的温度。球杆头组件30的冷却可在惰性气体环境或非容纳环境(露天)中进行。在另一实施方式中,可允许球杆头组件30在惰性气体中冷却,从而慢慢

降低球杆头组件的温度并且降低氧化的机会。惰性气体可从由氮(N)、氩(Ar)、氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)以及氙(Xe)或其混合气体构成的组中选出。在加热至等于、略高于或高于 α - β Ti固溶温度后,可将惰性气体泵送回容纳杆组件30、处于真空的室,这确保不存在氧,从而防止钛面板14和球杆头表面10氧化。

[0023] 如普通技术人员所理解的是,合金的固溶温度是较小成分分子溶解于总的材料基体中并且变得更易移动时的温障。大多数 α - β Ti合金的固溶温度已确定,并且易于在学术论文或由材料供应商发表的信息中获得。如果无法获得发表的数据,则由于该温度值取决于材料的化学性质,因此可估算温度值并且在实验上证实温度值。对于 α - β Ti,固溶温度可高于400°C且低于600°C。

[0024] 在一个实施方式中, α - β Ti可以是Ti 6-4,其包括6wt%的铝(Al)和4wt%的钒(V),剩余合金成分为钛和一些可能的微量元素。在一些实施方式中,Ti 6-4包括:介于5.5wt%至6.75wt%之间的Al、介于3.5wt%至4.5wt%的V、最多为0.08wt%的碳(C)、最多为0.03wt%的硅(Si)、最多为0.3wt%的铁(Fe)、最多为0.2wt%的氧(O)、最多为0.015wt%的锡(Sn)以及微量的钼(Mo),剩余的合金成分为钛。在一些实施方式中,Ti 6-4包括:介于5.5wt%至6.75wt%的Al、介于3.5wt%至4.5wt%的V、0.08wt%或更少的碳(C)、0.03wt%或更少的硅(Si)、0.3wt%或更少的铁(Fe)、0.2wt%或更少的氧(O)、0.015wt%或更少的锡(Sn)以及微量的钼(Mo),剩余的合金成分为钛。Ti 6-4是5级钛。对于Ti 6-4,其固溶温度在540°C与560°C之间。在一些实施方式中,Ti 6-4的密度为0.1597lb/in³(4.37g/cc)。Ti-6-4还可称为T-65K。

[0025] 在其他实施方式中,高尔夫球杆头10的面板14可以是诸如Ti-9S(或T-9S)的另一种 α - β Ti合金,Ti-9S(或T-9S)包括8wt%的Al、1wt%的V以及0.2wt%的硅,剩余合金成分为钛和一些可能的微量元素。在一些实施方式中,Ti-9S(或T-9S)包括:6.5wt%至8.5wt%的Al、介于1wt%至2wt%之间的V、最多为0.08wt%的C、最多为0.2wt%的Si、最多为0.3wt%的Fe、最多为0.2wt%的O、最多为0.05wt%的N、微量的Mo以及微量的Sn,剩余合金成分为钛。在一些实施方式中,Ti-9S(或T-9S)包括:6.5wt%至8.5wt%的Al、介于1wt%至2wt%之间的V、小于0.1wt%的C、最多为0.2wt%的Si、最多为0.4wt%的Fe、最多为0.15wt%的O、小于0.05wt%的N、微量的Mo以及微量的Sn,剩余合金成分为钛。在一些实施方式中,Ti-9S(或T-9S)包括:6.5wt%至8.5wt%的Al、介于1wt%至2wt%之间的V、0.1wt%或更少的C、0.2wt%或更少的Si、0.4wt%或更少的Fe、0.15wt%或更少的O、小于0.05wt%的N、微量的Mo以及微量的Sn,剩余合金成分为钛。对于Ti-9S(或T-9S),其固溶温度在560°C与590°C之间。在一些实施方式中,与Ti 8-1-1相比,Ti-9S(或T-9S)弧具有更高的多孔性以及更低的屈服强度。Ti-9S(或T-9S)的密度为约0.1561lb/in³至0.1571lb/in³(4.32g/cc至4.35g/cc)。Ti-9S(或T-9S)的密度为0.1561lb/in³(4.32g/cc)。

[0026] 在其他实施方式中,材料可以是另一种 α - β Ti合金,诸如Ti-6-6-2、Ti-6246或IMI 550。钛662可包括:6wt%的Al、6wt%的V以及2wt%的Sn,剩余合金成分为钛以及一些可能的微量元素。Ti-6-6-2的密度为0.1641lb/in³(4.54g/cc)。对于Ti 662,其固溶温度在540°C与560°C之间。钛6246可包括:6wt%的Al、2wt%的Sn、4wt%的锆(Zr)以及6wt%的Mo,剩余合金成分为钛以及一些可能的微量元素。对于Ti6246,其固溶温度在570°C与590°C之间。Ti-6246的密度为0.1681lb/in³(4.65g/cc)。IMI 550可包括:6wt%的Al、2wt%的Sn、4wt%

的Mo以及0.5wt%的Si,剩余合金成分为钛以及一些可能的微量元素。对于IMI 550,其固溶温度在490°C与510°C之间。IMI 550的密度为0.157lb/in³(4.60g/cc)。

[0027] 在其他实施方式中,材料可以是另一种 α - β Ti合金,诸如Ti-8-1-1,Ti-8-1-1可包括8wt%的Al、1.0wt%的Mo以及1wt%的V,剩余合金成分为钛以及一些可能的微量元素。在一些实施方式中,Ti-8-1-1可包括:7.5wt%至8.5wt%的Al、0.75wt%至1.25wt%的Mo、0.75wt%至1.25wt%的V、最多为0.08wt%的C、最多为0.3wt%的铁、最多为0.12wt%的O、最多为0.05wt%的N、最多为0.015wt%的H、最多为0.015wt%的Sn以及微量的Si,剩余合金成分为钛。对于Ti-8-1-1,其固溶温度在560°C与590°C之间。在一些实施方式中,Ti-8-1-1的密度为0.1580lb/in³(4.37g/cc)。

[0028] 图6示出了用于形成球杆头组件30的过程。在第一步骤62中,使面板14相对于球杆头10对齐。第二步骤66包括将面板14焊接至球杆头10。在第三步骤70中,将球杆头10和面板14加热至等于或高于面板14材料固溶温度的温度。最后,在第四步骤74中,空气冷却球杆头10和面板14。

[0029] 在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理1小时至6小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理1小时至2小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理1小时至4小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理4小时至6小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理1.5小时至5.5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理2小时至5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理2.5小时至4.5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理3小时至4小时。

[0030] 在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少1小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少1.5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少2小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少2.5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少3小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少3.5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少4小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少4.5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度对球杆头组件30进行热处理至少5.5小时。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在等于或高于 α - β Ti合金固溶温度的温度热处理至少6小时。

[0031] 在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在400°C与630°C之间进行热处理。在一个实施方式中,球杆头组件30在425°C与550°C之间进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在450°C与525°C之间进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在550°C与625°C之间进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在400°C、410°C、420°C、430°C、440°C、450°C、460°C、470°C、480°C、490°C、500°C、510°C、520°C、530°C、540°C、550°C、560°C、570°C、580°C、590°C、600°C、610°C、620°C、或630°C进行热处理30分钟、60分钟、90分钟、120分钟、150分钟、180分钟、210分钟、240分钟、270分钟、300分钟、330分钟或360分钟。

[0032] 在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少400°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少420°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少440°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少460°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少475°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少480°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少500°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少520°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少540°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少560°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少575°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,球杆头组件30在至少580°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少600°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少620°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少625°C的温度进行热处理。在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在至少630°C的温度进行热处理。

[0033] 在一个实施方式中,在第三步骤70中,球杆头组件30在475°C与500°C之间进行热处理4小时至6小时。在另一实施方式中,在第三步骤70中,球杆头在575°C与625°C之间进行热处理1小时至2小时。在另一实施方式中,球杆头在约550°C进行热处理1小时至4小时。在其他实施方式中,在第三步骤70中,面板14可由不同合金形成。在其他实施方式中,热处理过程可在其他温度下以不同时间实施。另外,热处理可应用于各种材料和各种焊接类型。

[0034] 与在低温下发生的常规球杆头金属老化过程不同,在焊接面板14之后在固溶温度以上对球杆头组件30进行热处理,消除了面板14中以及球杆头10的金属基体与焊接部之间的应力。焊后应力消除使与焊接-金属热影响区(HAZ,heat affected zone)、或在焊缝附近的区域关联的应力分散,其中,与焊接-金属热影响区(HAZ)、或在焊缝附近的区域中的材料性质已由于焊接过程而改变。由于HAZ与金属基体其余区域之间机械性能的鲜明对比,HAZ更有可能经受裂化和失效。上述焊后处理在低于固溶温度的温度下执行短时间。这些过程简单地使金属老化,但没有解决传递至焊接区的增加的应力。另外,该面板强度不足,并且会相对迅速地变平或失去其曲率。相比之下,在高于固溶温度的热处理使焊接金属HAZ中的应力分散。热处理通过消除应力来提高HAZ的耐久性。另外,在高于固溶温度热处理球杆头组件30使沿焊缝生成钛-铝(Ti_3Al)晶体的可能性降低。

[0035] 在热处理之前,面板合金的晶粒可沿冠部至底部的定向对齐。合金晶粒冠部至底

部的定向允许在相同方向上伸展。在一些实施方式中,在热处理之前,面板 α - β 钛(α - β Ti)合金的晶粒可沿冠部至底部的定向对齐。 α - β Ti合金晶粒的冠部至底部的定向允许在相同方向上伸展。在一些实施方式中,在热处理之前,Ti-6Al-4V(或Ti 6-4)、Ti-9S(或T-9S)、Ti-662、Ti-8-1-1、Ti-65K、Ti-6246或IMI 550的面板的合金晶粒可沿冠部至底部的定向对齐。Ti-6Al-4V(或6-4)、Ti-9S(或T-9S)、Ti-662、Ti-8-1-1、Ti-65K、Ti-6246或IMI 550合金晶粒的冠部至底部的定向允许在相同方向上伸展。

[0036] 该热处理还提高面板14的强度。提高的强度允许制造更薄的面板14而无需降低耐久性,从而减轻球杆头重量。面板14所减轻的重量使球杆头组件30的重心移动,并且允许将额外的重量添加至杆的另一部件,从而进一步调节重心。提高面板14的强度还提高了面板14的耐久性,这就允许面板14在杆的使用寿命中承受显著增高的击打高尔夫球的次数,并且在经受数百次或数千次高尔夫球击打的同时维持面板略微的弓形或圆形。因此,当偏心击打球时,杆的宽容性更好,因为面板14的圆形形状在球与面板之间提供了“齿轮效应”。

[0037] 如图7所示,进行了实验来比较各种热处理温度对面板14在2000次击中或击球过程中的影响。其中,面板14由Ti-9S(或T-9S)合金形成。将一个球杆头组件加热至400°C,该温度低于Ti-9S(或T-9S)合金的固溶温度。将第二球杆头组加热至600°C,该温度高于Ti-9S(或T-9S)合金的固溶温度。图7中提供的测量数据代表卷形尺寸和凸起尺寸的曲率半径与原始曲率半径相比的百分比改变。随着面板变得更加平坦,曲率半径增大。具有在400°C下进行处理的Ti-9S面板14的球杆头组件,在击打高尔夫球25次之内,其卷形尺寸和凸起尺寸二者都显著地变平。相比之下,具有在600°C下进行处理的Ti-9S面板的球杆头组件在2000次击球之后,比第一球杆头组件更好地维持其曲率。在600°C下进行处理的Ti-9S面板在2000次击球之后,比具有未处理的Ti-6-4面板14的第一球杆头组件更好地维持卷形尺寸和凸起尺寸二者的曲率。

[0038] 对于低于固溶温度(例如,在400°C)的热处理,Ti₃Al颗粒变得更易移动并且可沉淀于 α -基体中。Ti₃Al颗粒中的一些聚集在晶粒边界处并且使材料时效硬化。相比之下,对于固溶温度以上(例如,在600°C)的热处理,Ti₃Al颗粒反而溶解在基体内,并且消除材料中的应力。应力消除过程使球杆头组件30能够在撞击高尔夫球期间承受拉力和压力。

[0039] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约25次击球之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的2wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约25击球之后,保持在其原始卷形曲率的3wt%之内,并且保持在其原始凸起曲率的8wt%之内。

[0040] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约50次击球之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的8wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约50次击球之后,保持在其原始卷形曲率的5wt%之内,并且保持在其原始凸起曲率的10wt%之内。

[0041] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约75次击打之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的10wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4的固溶温度以上进行热处

理的面板14,在约75次击球之后,保持在其原始卷形曲率的13wt%之内,并且保持在其原始凸起曲率的10wt%之内。

[0042] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约100次击打之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的10wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4固溶温度以上进行热处理的面板14,在约100击球之后,保持在其原始卷形曲率的14wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的10wt%之内。

[0043] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约150次击打之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的10wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约150击球之后,保持在其原始卷形曲率的15wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的11wt%之内。

[0044] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约300次击打之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的10wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约300击球之后,保持在其原始卷形曲率和原始凸起曲率的15wt%之内。

[0045] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约1000次击打之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的10wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约1000击球之后,保持在其原始卷形曲率的23wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的17wt%之内。

[0046] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在Ti-9S(或T-9S)的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约2000次击打之后,保持在其原始凸起曲率和卷形曲率的10wt%之内。在一个实施方式中,由Ti 6-4形成的、并且在Ti 6-4的固溶温度以上进行热处理的面板14,在约2000次击球之后,保持在其原始卷形曲率的24wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的18wt%之内。

[0047] 另外,进行了实验来比较多种热处理温度对面板14在2000次击球或球击打过程中的影响。面板14由 α - β Ti合金形成。一个球杆头组件被加热至400°C,该温度低于 α - β Ti合金的固溶温度。第二球杆头组件被加热至600°C,该温度高于 α - β Ti合金的固溶温度。在25次击中高尔夫球之内,400°C下进行处理的球杆头组件的卷形尺寸和凸起尺寸二者均显著地变平。相比之下,在600°C下进行处理的球杆头组件直到225次击打高尔夫球后才开始变平,并且在2000次击球之后,远比第一球杆头组件更好地维持其曲率。

[0048] 在一个实施方式中,在600°C下进行处理的球杆头组件在25次击球之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600°C下进行处理的球杆头组件在50次击球之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600°C下进行处理的球杆头组件在75次击球之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600°C下进行处理的球杆头组件在100次击球之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600°C下进行处理的球杆头组件在125次击中之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600°C下进行处理的球杆头组件在150次击打之后保持其原始凸起曲率和卷

形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在175次击打之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在200次击打之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在225次击打之后保持其原始凸起曲率和卷形曲率。

[0049] 在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在250次击打之后基本上保持其凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在275次击打之后基本上保持其凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在300次击打之后基本上保持其凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在500次击打之后基本上保持其凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在1000次击打之后基本上保持其凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在1500次击打之后基本上保持其凸起曲率和卷形曲率。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件在2000次击打之后基本上保持其凸起曲率和卷形曲率。

[0050] 在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件,在250次击打之后,保持其原始凸起曲率,以及其卷形曲率半径从11英寸增加至13英寸。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件,在275次击打之后,保持其原始凸起曲率,以及保持13英寸的卷形曲率半径。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件,在300次击打之后,其凸起曲率半径从12英寸增加至13英寸,以及保持13英寸的卷形曲率半径。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件,在500次击打之后,保持其13英寸的凸起曲率半径,以及保持13英寸的卷形曲率半径。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件,在1000击球之后,保持其13英寸的凸起曲率半径,以及其卷形曲率半径从13英寸增加至14英寸。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件,在1500次击打之后,保持其13英寸的凸起曲率半径,以及保持14英寸的卷形曲率半径。在一个实施方式中,在600℃下进行处理的球杆头组件,在2000次击打之后,保持其13英寸的凸起曲率半径,以及保持14英寸的卷形曲率半径。

[0051] 另外,如图8所示,进行随后的实验来比较600℃下进行热处理对三个不同面板几何形态的影响。对于所有三个面板几何形态,卷形测量都是一致的,从而证实消除应力的热处理提高了面板保持其曲率的能力。面板包括Ti-9S(或T-9S)合金。

[0052] 以下参照图9,进行了实验来比较在2000次击中或击球过程中,各种热处理温度对面板14的影响。面板14由Ti-9S(或T-9S)合金形成。一个球杆头组件被加热至550℃,该温度低于Ti-9S(或T-9S)合金的固溶温度。第二球杆头组件被加热至575℃,以及第三球杆头被加热至600℃,600℃高于Ti-9S(或T-9S)合金的固溶温度。图9中提供的测量数据代表凸起尺寸和卷形尺寸的曲率半径与原始曲率半径相比的百分比改变。随着面板变得更加平坦,曲率半径增大。在550℃下进行处理的球杆头组件,在高尔夫球的几次击打内,卷形尺寸和凸起尺寸二者均显著变平。相比之下,在600℃下进行处理的球杆头组件在2000击中之后,比该球杆头组件更好地维持其曲率。

[0053] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600℃下进行热处理的面板14,在25次击打之后,保持在其原始卷形曲率的1wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的3wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575℃下进行热处理的面

板14,在25次击打之后,保持在其原始卷形曲率的24wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的11wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550℃下进行热处理的面板14,在25次击打之后,保持在其原始卷形曲率的19wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的9wt%之内。

[0054] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600℃下进行热处理的面板14,在50次击打之后,保持其原始卷形曲率,以及在其原始凸起曲率的4wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575℃下进行热处理的面板14,在50次击打之后,保持在其原始卷形曲率的28wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的13wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550℃下进行热处理的面板14,在50次击打之后,保持在其原始卷形曲率的23wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的15wt%之内。

[0055] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600℃下进行热处理的面板14,在75次击打之后,保持其原始卷形曲率,以及在其原始凸起曲率的5wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575℃下进行热处理的面板14,在75次击打之后,保持在其原始卷形曲率的28wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的12wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550℃下进行热处理的面板14,在75次击打之后,保持在其原始卷形曲率的28wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的23wt%之内。

[0056] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600℃下进行热处理的面板14,在100次击打之后,保持其原始卷形曲率,以及在其原始凸起曲率的6wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575℃下进行热处理的面板14,在100次击打之后,保持在其原始卷形曲率的30wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的13wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550℃下进行热处理的面板14,在100次击打之后,保持在其原始卷形曲率的29wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的22wt%之内。

[0057] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600℃下进行热处理的面板14,在150次击打之后,保持其原始卷形曲率,以及在其原始凸起曲率的7wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575℃下进行热处理的面板14,在150次击打之后,保持在其原始卷形曲率的28wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的13wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550℃下进行热处理的面板14,在150次击打之后,保持在其原始卷形曲率的31wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的24wt%之内。

[0058] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600℃下进行热处理的面板14,在300次击打之后,保持在其原始卷形曲率的5wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的5wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575℃下进行热处理的面板14,在300次击打之后,保持在其原始卷形曲率的28wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的14wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550℃下进行热处理的面板14,在300次击打之后,保持在其原始卷形曲率的34wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的26wt%之内。

[0059] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600℃下进行热处理的面板14,在1000次击打之后,保持在其原始卷形曲率的4wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率

的7wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575°C下进行热处理的面板14,在1000次击打之后,保持在其原始卷形曲率的27wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的13wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550°C下进行热处理的面板14,在1000次击打之后,保持在其原始卷形曲率的34wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的27wt%之内。

[0060] 在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在600°C下进行热处理的面板14,在2000次击打之后,保持在其原始卷形曲率的5wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的6wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在575°C下进行热处理的面板14,在2000次击打之后,保持在其原始卷形曲率的25wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的15wt%之内。在一个实施方式中,由Ti-9S(或T-9S)形成的、并且在550°C下进行热处理的面板14,在2000次击打之后,保持在其原始卷形曲率的34wt%之内,以及保持在其原始凸起曲率的28wt%之内。

[0061] 如图10所示,进行了实验来比较当面板14由Ti-6-4合金或Ti-9S(T-9S)合金组成时面板14的耐久性。该实验记录来自空气炮的击打的次数,直到面板14失效。一个球杆头组件使用Ti-6-4合金作为面板材料。第二球杆头组件使用不同模型的球杆头,其用Ti-6-4合金作为面板材料(数据未示出)。第三球杆头组件使用第三模型的球杆头,其用Ti-6-4合金的作为面板材料(数据未示出)。第四球杆头组件使用与第三球杆头组件相同模型的球杆头,其用T-9S(或Ti-9S)合金作为面板材料。图10中提供的测量数据代表直到面板失效的击打次数。具有T-9S(或Ti-9S)合金面板的球杆头组件表现出比具有Ti-6-4合金面板提高的耐久性。相同的球杆头模型,与以Ti-6-4合金作为面板材料直到失效时的耐久性为2600次击打相比,以T-9S(或Ti-9S)合金作为面板材料直到面板失效时表现出提高的耐久性,约有3200次击打。

[0062] 因而,除其他方面,本发明还提供形成高尔夫球杆头组件的方法。虽然已经参照某些优选实施方式对本发明进行了详细描述,但是如所描述的,在本发明的一个或多个独立方面的范围和精神之内存在变化和修改。

[0063] 条款1.一种形成高尔夫球杆头组件的方法,该方法包括:设置由 α - β 钛合金形成的面板;使面板与球杆头的凹陷处对齐;将面板焊接至球杆头;将球杆头和面板加热至高于面板固溶温度的温度,并保持预定时间;以及允许球杆头和面板在惰性气体中冷却。

[0064] 条款2.根据条款1所述的方法,其中, α - β 钛合金包括:介于6.5wt%至8.5wt%之间的铝(Al)、1.0wt%至2.0wt%的钒(V)、0.20wt%或更少的氧(O)、以及0.20wt%或更少的硅(Si)。

[0065] 条款3.根据条款2所述的方法,其中, α - β 钛合金还包括:0.30%或更少的铁(Fe)、0.08wt%或更少的碳(C)、0.05wt%或更少的氮(N)、微量的钼(Mo)、微量的锡(Sn),以及剩余重量百分比为钛(Ti)。

[0066] 条款4.根据条款1所述的方法,其中,焊接面板包括脉冲等离子体焊接过程。

[0067] 条款5.根据条款1所述的方法,提供最小厚度为0.7毫米的面板。

[0068] 条款6.根据条款1所述的方法,其中,步骤(e)中的惰性气体从由氮(N)、氩(Ar)、氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)以及氙(Xe)或其混合气体组成的组中进行选择。

[0069] 条款7.根据条款6所述的方法,其中,惰性气体是氮(N)或氩(Ar)。

[0070] 条款8.根据条款1所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在400°C与630°C之间将球杆头和面板加热1小时至6小时。

[0071] 条款9.根据条款8所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至6小时。

[0072] 条款10.根据条款9所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与550°C之间将球杆头和面板加热4小时至6小时。

[0073] 条款11.根据条款10所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与500°C之间将球杆头和面板加热4小时至6小时。

[0074] 条款12.根据条款8所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在550°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至6小时。

[0075] 条款13.根据条款12所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在575°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至2小时。

[0076] 条款14.一种形成高尔夫球杆头组件的方法,该方法包括:设置面板;使面板与球杆头的凹陷处对齐;将面板焊接至球杆头;在焊接完面板之后,将球杆头和面板加热至高于面板固溶温度的温度,并保持预定时间;以及在加热完球杆头和面板之后,允许球杆头和面板在惰性气体环境中冷却。

[0077] 条款15.根据条款14所述的方法,其中,面板是 α - β 钛合金。

[0078] 条款16.根据条款15所述的方法,其中, α - β 钛合金包括:介于6.5wt%至8.5wt%之间的铝(Al)、介于1.0wt%至2.0wt%的钒(V)、0.20wt%或更少的氧(O)、0.20wt%或更少的硅(Si)、0.30%或更少的铁(Fe)、0.08wt%或更少的碳(C)、0.05wt%或更少的氮(N)、微量的(Mo)、微量的锡(Sn),以及剩余重量百分比为钛(Ti)。

[0079] 条款17.根据条款14所述的方法,其中,焊接面板包括脉冲等离子体焊接过程。

[0080] 条款18.根据条款14所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:将球杆头和面板加热1小时至6小时。

[0081] 条款19.根据条款18所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:将球杆头和面板加热至400°C与630°C之间。

[0082] 条款20.根据条款19所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至6小时。

[0083] 条款21.根据条款20所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与550°C之间将球杆头和面板加热4小时至6小时。

[0084] 条款22.根据条款21所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与500°C之间将球杆头和面板加热4小时至6小时。

[0085] 条款23.根据条款19所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在550°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至2小时。

[0086] 条款24.根据条款23所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在575°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至2小时。

[0087] 条款25.根据条款14所述的方法,其中,步骤(e)的惰性气体从由氮(N)、氩(Ar)、氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)以及氙(Xe)或其混合气体组成的组中进行选择。

[0088] 条款26.根据条款25所述的方法,其中,惰性气体是氮(N)或氩(Ar)。

[0089] 条款27.一种形成高尔夫球杆头组件的方法,该方法包括:(a)设置由 α - β 钛合金形成的面板, α - β 钛合金包括:介于6.5wt%至8.5wt%之间的铝(Al)、介于1.0wt%至2.0wt%的钒(V)、0.20wt%或更少的氧(O)以及0.20wt%或更少的硅(Si);(b)使面板与球杆头的凹陷处对齐;(c)将面板焊接至球杆头;(d)将球杆头和面板加热至高于面板固溶温度的温度,并保持预定时间;以及(e)允许球杆头和面板在惰性气体中冷却,其中,步骤(d)在525°C与625°C之间执行1小时至6小时。

[0090] 条款28.根据条款27所述的方法,其中, α - β 钛合金还包括:0.30wt%或更少的铁(Fe)、0.08wt%或更少的碳(C)、0.05wt%或更少的氮(N)、微量的钼(Mo)、微量的锡(Sn),以及剩余重量百分比为钛(Ti)。

[0091] 条款29.根据条款27所述的方法,其中,步骤(c)的焊接包括脉冲等离子体焊接过程。

[0092] 条款30.根据条款29所述的方法,其中,步骤(e)的惰性气体从由氮(N)、氩(Ar)、氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)以及氙(Xe)或其混合气体组成的组中进行选择。

[0093] 条款31.根据条款30所述的方法,其中,惰性气体是氮(N)或氩(Ar)。

[0094] 条款32.根据条款27所述的方法,其中,步骤(a)的面板的最小厚度为0.7毫米。

[0095] 条款33.根据条款27所述的方法,其中,步骤(d)包括:在550°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至2小时。

[0096] 条款34.根据条款33所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:将球杆头和面板加热至575°C与625°C之间保持1小时至2小时。

[0097] 条款35.形成高尔夫球杆头组件的方法,方法包括:提供由 α - β 钛合金形成的面板, α - β 钛合金包括介于6.5wt%至8.5wt%之间的铝(Al)、1.0wt%至2.0wt%的钒(V)、0.20wt%或更少的氧(O)、0.20wt%或更少的硅(Si)、0.30wt%或更少的铁(Fe)、0.08wt%或更少的碳(C)、0.05wt%或更少的氮(N)、微量的钼(Mo)、微量的锡(Sn),以及剩余重量百分比为钛(Ti);使面板与球杆头的凹陷处对齐;将面板焊接至球杆头;在焊接完面板之后,将球杆头和面板加热至大于面板固溶温度的温度,并保持预定时间;以及在加热完球杆头和面板之后,允许球杆头和面板在惰性气体环境中冷却。

[0098] 条款36.根据条款35所述的方法,其中,焊接面板包括脉冲等离子体焊接过程。

[0099] 条款37.根据条款35所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:将球杆头和面板加热1小时至6小时。

[0100] 条款38.根据条款37所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:将球杆头和面板加热至400°C与630°C之间。

[0101] 条款39.根据条款38所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至6小时。

[0102] 条款40.根据条款39所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与550°C之间将球杆头和面板加热4小时至6小时。

[0103] 条款41.根据条款40所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在475°C与500°C之间将球杆头和面板加热4小时至6小时。

[0104] 条款42.根据条款38所述的方法,其中,加热球杆头和面板包括:在550°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至2小时。

[0105] 条款43. 根据条款42所述的方法, 其中, 加热球杆头和面板包括: 在575°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至2小时。

[0106] 条款44. 根据条款35所述的方法, 其中, 步骤(e)的惰性气体从由氮(N)、氩(Ar)、氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)以及氙(Xe)或其混合气体组成的组中进行选择。

[0107] 条款45. 根据条款44所述的方法, 其中, 惰性气体是氮(N)或氩(Ar)。

[0108] 条款46. 根据条款35所述的方法, 其中, 步骤(a)的面板的最小厚度为0.7毫米。

[0109] 条款47. 高尔夫球杆头包括: 冠部、底部; 趾部端; 跟部端; 设置于冠部与底部之间并且在趾部端与跟部端之间的凹陷处; 设置于与跟部端邻近的插鞘; 与凹陷处对齐并且焊接至球杆头的面板, 面板具有在跟部端与趾部端之间伸展的凸起曲率, 面板包括 α - β 钛合金, 该 α - β 钛合金包括: 介于6.5wt%至8.5wt%之间的铝(Al)、介于1.0wt%至2.0wt%的钒(V)、0.20wt%或更少的氧(O)、0.20wt%或更少的硅(Si)、0.30wt%或更少的铁(Fe)、0.08wt%或更少的碳(C)、0.05wt%或更少的氮(N)、微量的钼(Mo)、微量的锡(Sn), 以及剩余重量百分比的钛(Ti); 其中, 在将面板焊接至球杆头之后, 在525°C与625°C之间将球杆头和面板加热1小时至6小时; 以及允许球杆头和面板在惰性气体中冷却。

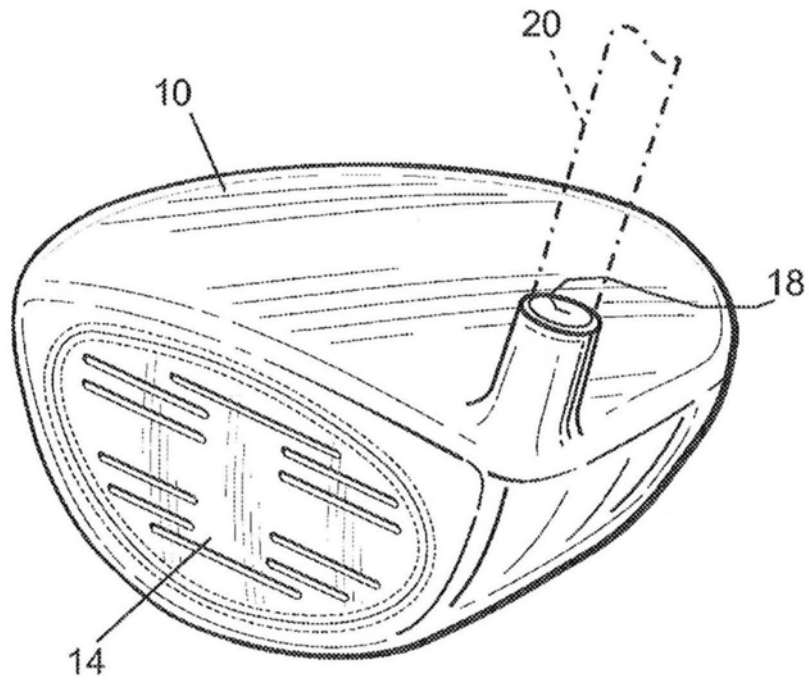


图1

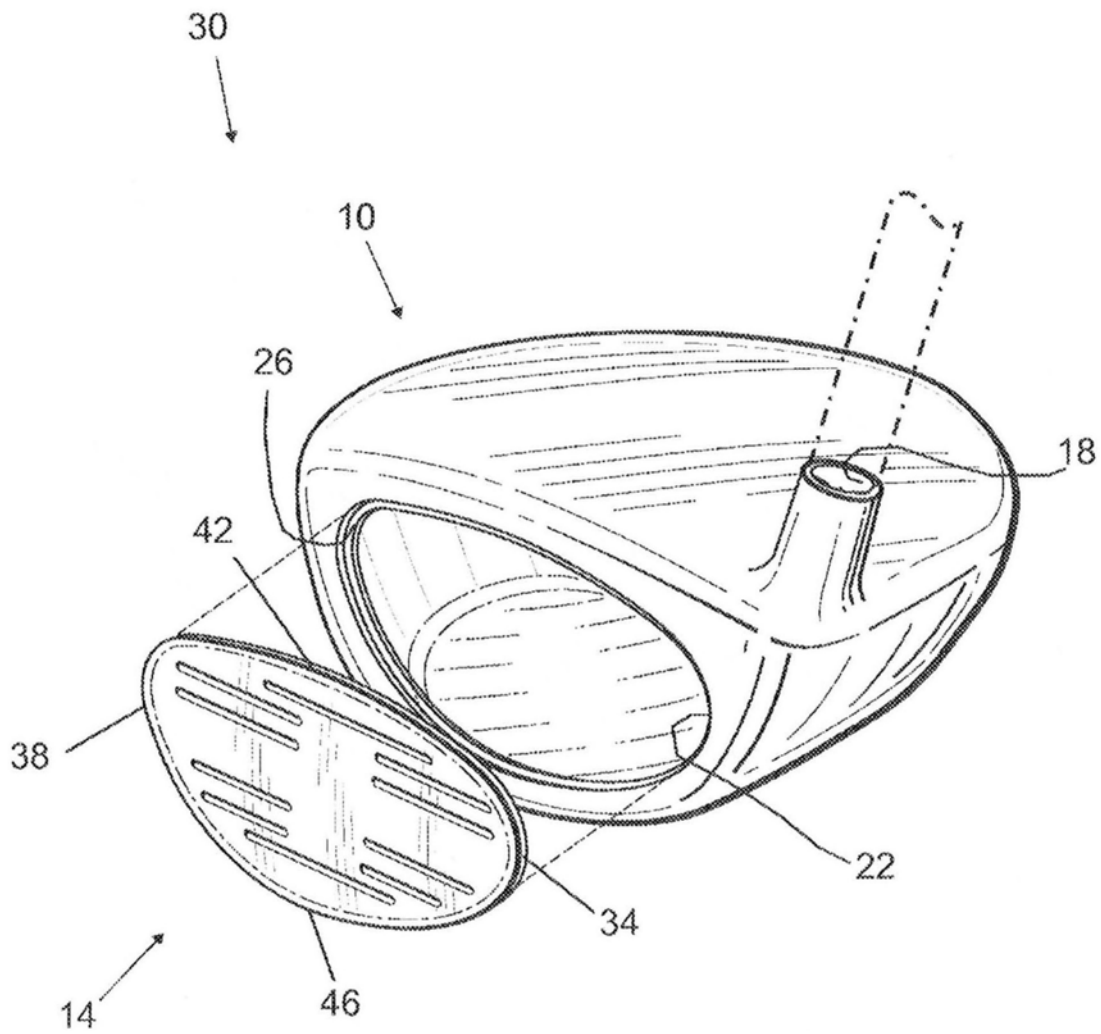


图2

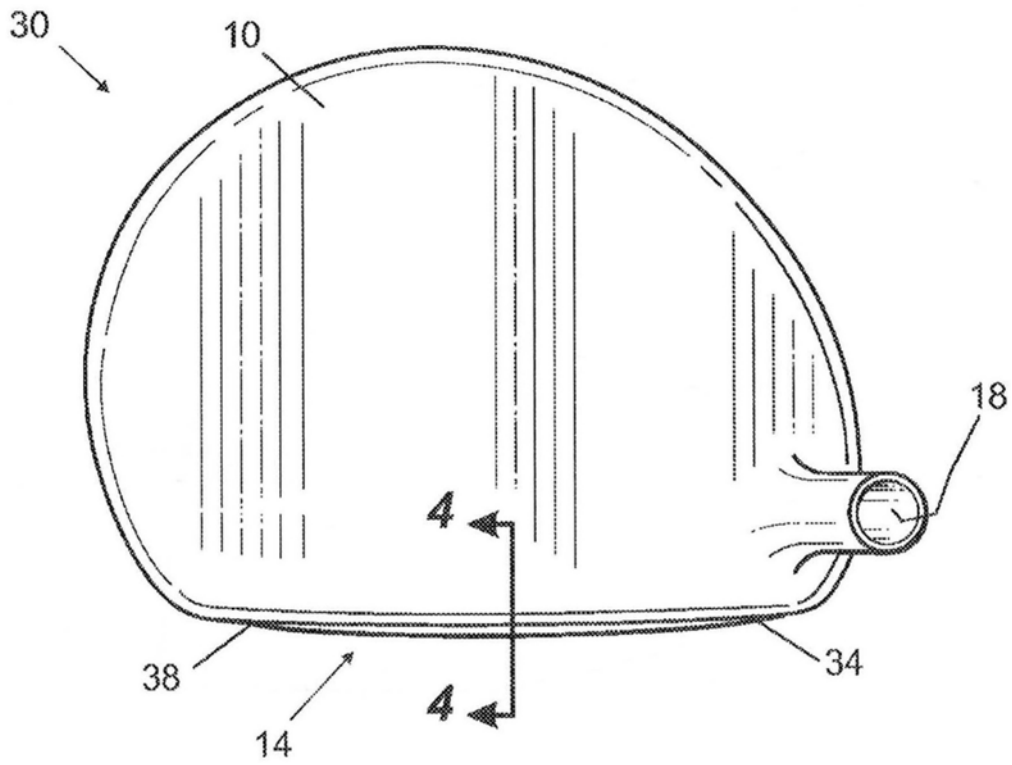


图3

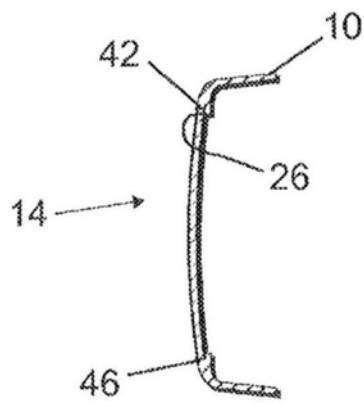


图4

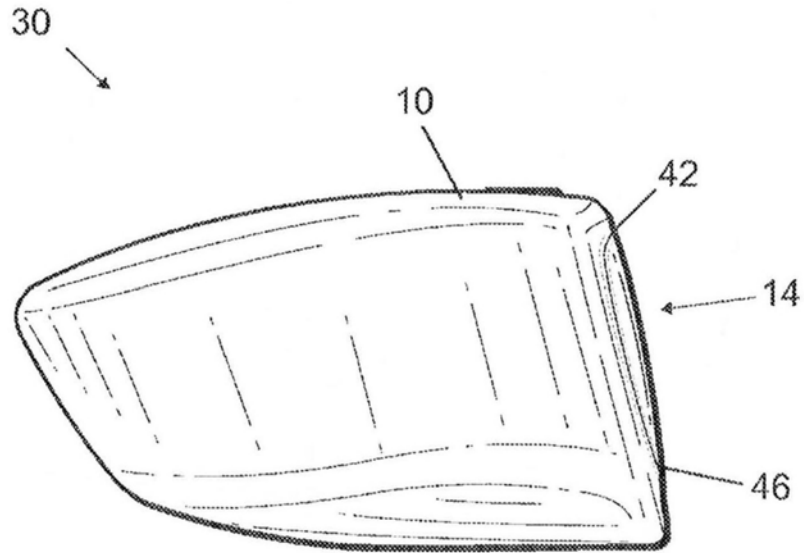


图5

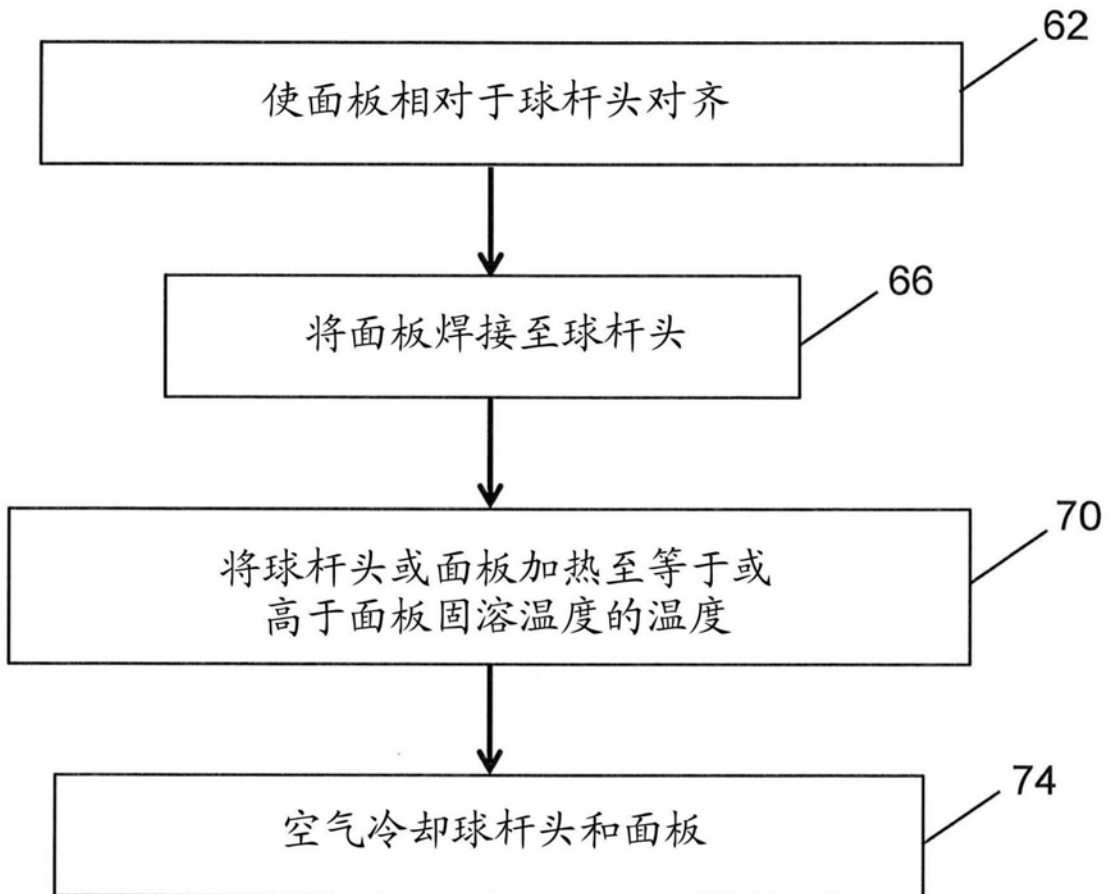


图6

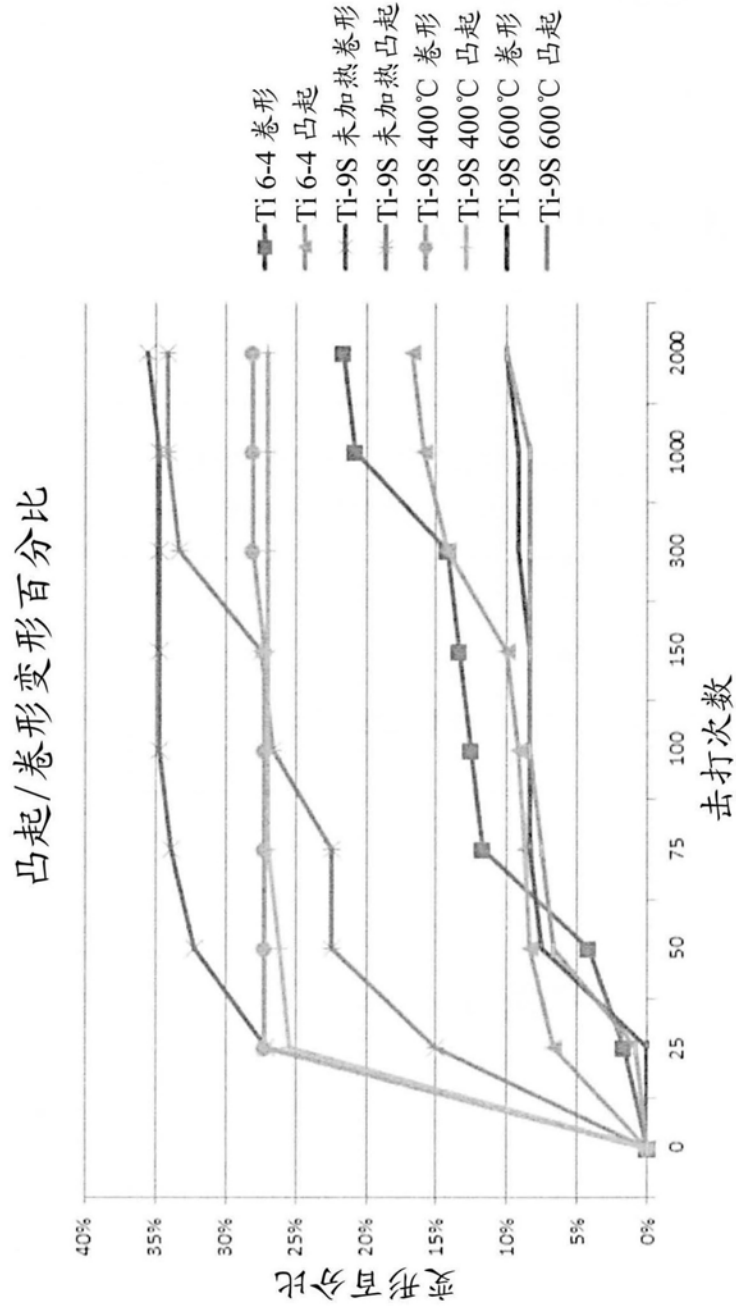


图7

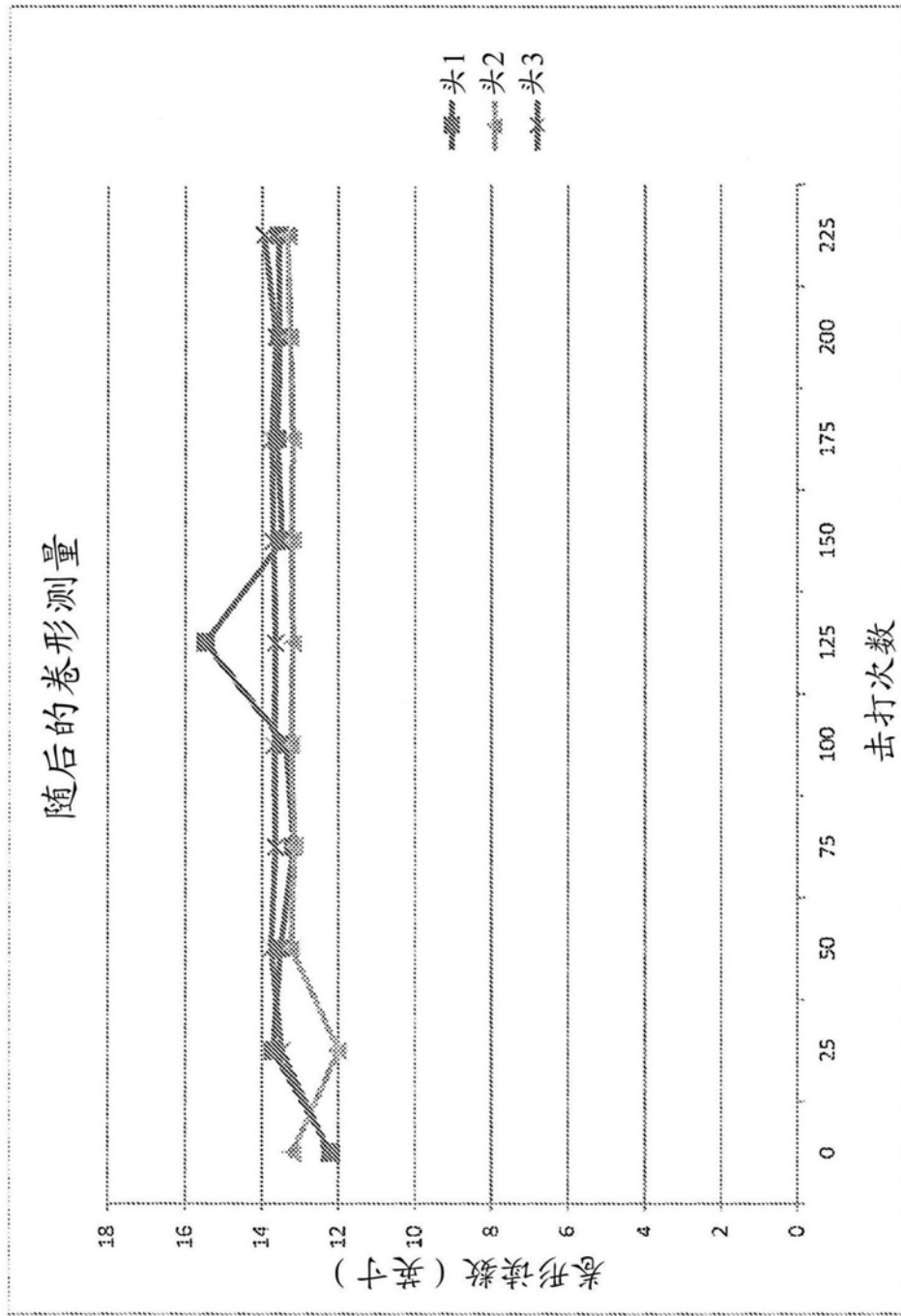


图8

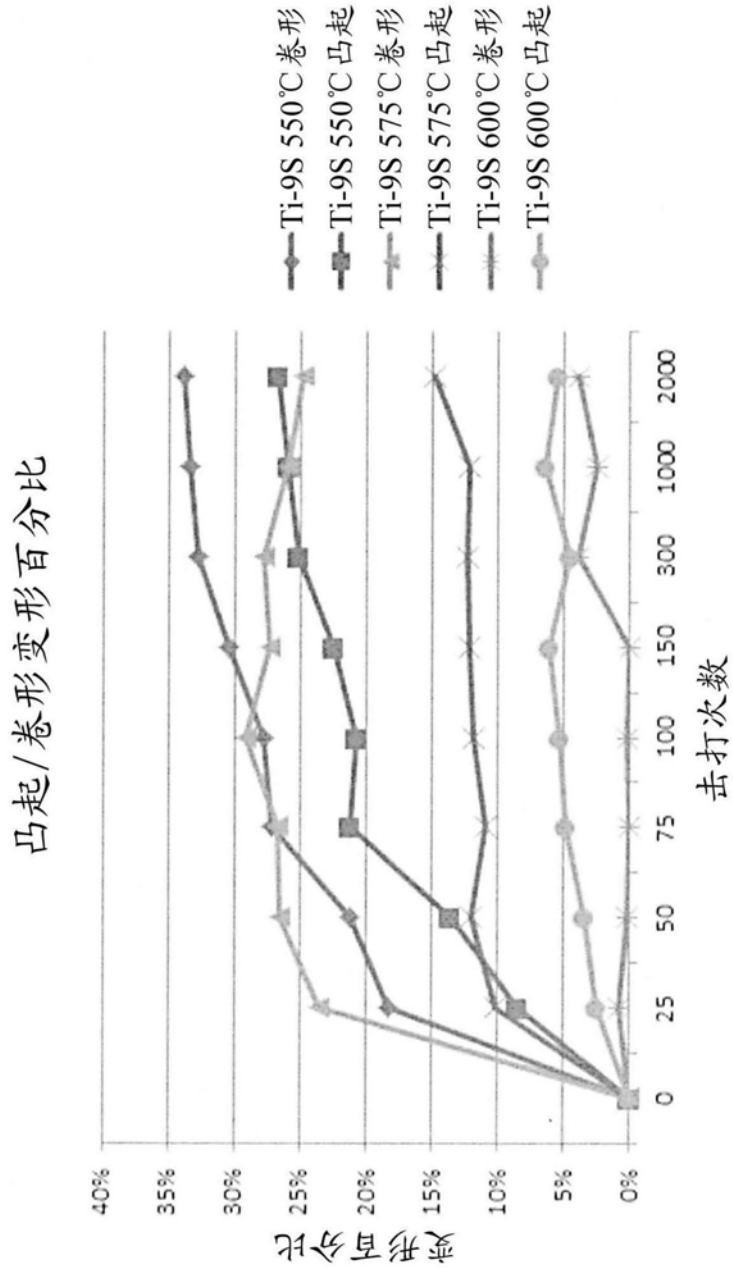


图9

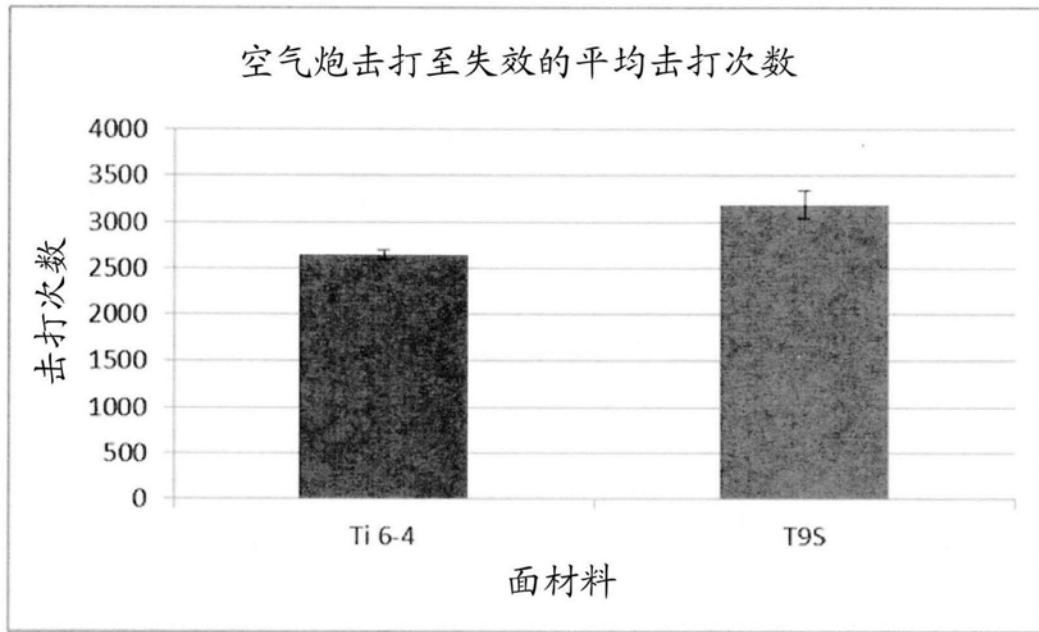


图10