



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104249215 B

(45)授权公告日 2019.04.02

(21)申请号 201410299463.2

(22)申请日 2014.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104249215 A

(43)申请公布日 2014.12.31

(30)优先权数据
61/839,473 2013.06.26 US

(73)专利权人 奥科宁克公司
地址 美国宾夕法尼亚州

(72)发明人 唐纳德·J·斯皮内拉
丹尼尔·伯格斯特龙

(74)专利代理机构 北京市联德律师事务所
11361
代理人 易咏梅 徐满霞

(51)Int.Cl.

B23K 11/20(2006.01)

B23K 11/36(2006.01)

(56)对比文件

EP 0865860 A1,1998.09.23,

US 6291792 B1,2001.09.18,

JP 2010207898 A,2010.09.24,

审查员 刘晓楠

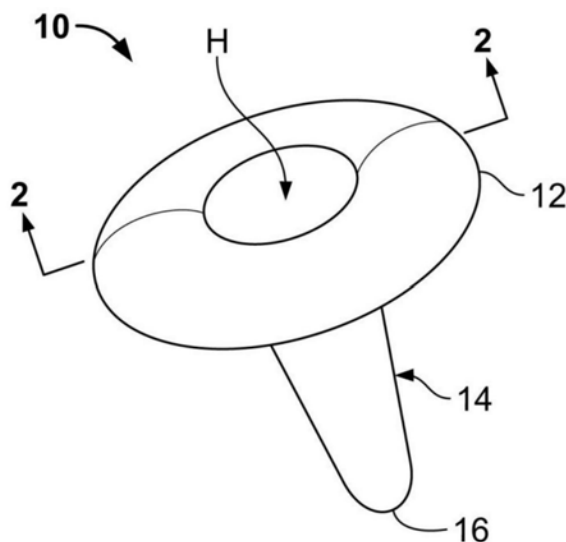
权利要求书3页 说明书13页 附图21页

(54)发明名称

电阻焊接紧固件、装置和方法

(57)摘要

用于紧固像钢和铝的异种金属的装置和方法采用钢铆钉和点焊机。将铆钉和金属堆叠并且来自焊接器电流的加热使低熔点的铝变软以允许铆钉穿透铝并焊接到钢的薄层上。紧固件可以用于接合具有不同材料的若干薄层的堆叠体并且可以用于将由钢或者钛制成的带螺纹的套管或者螺杆应用到铝或者镁合金结构。还可以利用延伸通过定位孔的、由可兼容材料制成的紧固件将像塑料和陶瓷的非导电材料的薄层黏结到导电薄层上。



1. 一种用于使用电阻焊来将第一导电材料紧固到第二导电材料上的方法,包括:

将所述第一和第二材料以物理和电接触的方式放置在一起,所述第一材料具有比所述第二材料低的熔点;

以与所述第一材料形成物理和电接触的方式放置一导电紧固件,所述导电紧固件可被焊接到所述第二材料上且具有高于所述第一材料的熔点,从而形成包括所述紧固件、所述第一材料和所述第二材料的导电堆叠体,所述紧固件具有帽盖部和轴身部,所述轴身部具有延伸穿过所述轴身部的内部中空部,所述帽盖部具有向下指向的周边唇部;

将电压施加到所述堆叠体上,感应出流经所述堆叠体的电流,并产生电阻热,所述电阻热使得所述第一材料被软化;

促使所述紧固件朝向所述第二材料地通过所述软化的第一材料;

在所述紧固件接触所述第二材料之后,将所述紧固件焊接到所述第二材料上,在所述焊接步骤期间,所述轴身部毁损并扩大,将金属间化合物从所述焊接区域推出,以容纳所述第一材料和所述第二材料的一定范围的厚度;

抓取当促使所述紧固件穿过所述第一材料并且所述紧固件被焊接至所述第二材料时位移的所述第一材料的上涌部分,所述上涌部分被抓取在所述紧固件的帽盖部的周边唇部内。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一材料包括铝、铜、镁和其合金中的至少一种。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第二材料包括钢、钛、其合金和铬镍铁合金中的至少一种。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述紧固件由钢、钛、其合金和铬镍铁合金中的至少一种材料制成。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述周边唇部在所述促使步骤之后接触所述第一材料的表面。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一材料和所述第二材料呈层的形式。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述层是金属薄板。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第二材料呈结构件的形式。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在直接电阻焊的过程中施加所述电压。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在间接电阻焊的过程中施加所述电压。

11. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在串联电阻焊的过程中施加所述电压。

12. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述堆叠体包括多层熔点低于所述第二材料的熔点并低于所述紧固件的熔点的材料。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述多层包括多层铝合金。

14. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述多层包括一层铝合金和一层镁合金。

15. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第二材料是第二紧固件。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,所述紧固件和第二紧固件将所述第一材料夹紧在其间。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其特征在于, 所述第一材料包括多层, 所述紧固件和第二紧固件将所述多层夹紧在一起。

18. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于, 所述第二紧固件具有带螺纹的套管。

19. 根据权利要求18所述的方法, 其特征在于, 所述带螺纹的套管延伸通过所述第一材料。

20. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于, 所述第二紧固件具有带螺纹的螺杆。

21. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于, 所述紧固件和所述第二紧固件是相同的。

22. 根据权利要求1所述的方法, 还包括如下所述步骤, 即, 在施加步骤之前, 在所述紧固件、所述第一材料和所述第二材料中的至少一个之间施加防腐层。

23. 根据权利要求22所述的方法, 其特征在于, 所述防腐层是非导电的, 并且还包括在所述防腐层上形成一个孔的步骤, 所述电流可以在施加步骤中流过所述孔。

24. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 通过电极施加所述电压, 至少一个所述电极具有形状与所述紧固件的形状互补并能够在其上接纳所述紧固件的末端, 还包括在放置步骤之前将所述紧固件连接在至少一个末端上的步骤。

25. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述紧固件具有包含初始构形和最终构形的帽盖, 并且还包括在所述施加、促使和焊接步骤期间使所述帽盖从所述初始构形变形为所述最终构形的步骤。

26. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 还包括在所述放置步骤期间将电极末端的一部分插入所述内部中空部的步骤。

27. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述轴身部在所述促使步骤期间延伸通过所述第一材料。

28. 根据权利要求27所述的方法, 其特征在于, 在所述促使和焊接步骤期间从所述第一材料挤出的材料处于塑化状态。

29. 根据权利要求28所述的方法, 其特征在于, 所述帽盖在所述焊接步骤完成之后抵靠着所述第一材料。

30. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 电流在所述施加、促使和焊接步骤期间是变化的。

31. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 电流流动的时间周期在所述施加、促使和焊接步骤期间是变化的。

32. 根据权利要求1所述的方法, 还包括在所述放置所述紧固件的步骤之前用薄板冲压成形所述紧固件。

33. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述紧固件是镀锌、镀铝或者锌镀层扩散退火处理中的至少一种。

34. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述紧固件是电镀的。

35. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述紧固件是锌电镀的。

36. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述紧固件是不锈钢、铝合金、镁合金、铜合金、钛合金和铬镍铁合金中的至少一种。

37. 一种利用电阻焊将第一材料紧固到第二导电材料上的方法, 包括:

在所述第一材料上形成定位孔；

以物理接触的方式将所述第一和第二材料放置在一起；

通过使可焊接到所述第二材料上的导电紧固件延伸通过所述定位孔而以与所述第二材料电接触的方式放置该紧固件，该紧固件具有轴身和帽盖，该帽盖具有向下延伸的周边唇部，其中，所述轴身从所述帽盖向远侧逐渐变细并且具有延伸穿过所述轴身的内部中空部；

在所述紧固件和所述第二材料上施加电压，感应出流经所述紧固件和所述第二材料的电流，产生电阻热，所述电阻热使得所述紧固件焊接至所述第二材料上，形成焊缝，在所述焊接步骤期间，所述轴身毁损并扩大，将金属间化合物从所述焊接区域推出，以容纳所述第一材料和所述第二材料的一定范围的厚度，所述帽盖抓取在将所述紧固件放置为与所述第二材料电接触、施加所述电压和形成焊缝步骤期间挤出的材料，所述帽盖在所述焊接步骤期间弹性地弯曲以容纳所述第一材料和所述第二材料的一定范围的厚度并在所述焊接步骤后弹性地压靠所述第一材料。

38. 根据权利要求37所述的方法，其特征在于，所述紧固件和所述第二材料是钢、铝、镁、钛和其合金中的至少一种，而所述第一材料是塑料、塑性复合材料、金属-塑料层压材料、陶瓷、涂覆金属、铝、钢、钛、镁、其合金和铬镍铁合金中的至少一种。

电阻焊接紧固件、装置和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2013年6月26日提交的、名称为“电阻焊接紧固件、装置和方法 (Resistance Welding Fastener, Apparatus and Method)”的美国临时申请No.61/839,473的权益,该申请的公开内容在此通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于紧固零部件的紧固件、紧固装置和方法,更具体地说,涉及用于紧固包括异种金属的金属材料的紧固件、紧固装置和方法。

背景技术

[0004] 已知多种用于连接和装配零件或子组件的紧固件、装置和方法,诸如焊接、铆接、螺纹紧固件等。在一些情况中,会需要经济有效地将铝质零件、子组件、薄层等连接至由其他材料制成的其他零件、子组件、薄层等上,所述其他材料诸如钢(无涂饰的,带涂层的,低碳,高强度,超高强度,不锈钢的)、钛合金、铜合金、镁、塑料等。用于解决这些紧固问题的方案包括与粘结剂和/或阻挡层相结合的机械紧固件/铆钉,从而例如由于在异种金属的接合处存在原电池效应来维持足够的接头强度,并同时使腐蚀最小化。由于由铝和其他材料生成的金属间化合物会对机械强度和耐腐蚀性产生不利影响,所以通常不在铝和其他材料之间采取直接焊接。在采用直接焊接的情况下,通常是某种类型的固态焊接(摩擦焊、电阻对焊、超声焊等)或者铜焊/钎焊技术,以便最大限度地减少金属间化合物,但是,这种接头的机械性能有时很差或者仅适用于特定的接头几何形状。

[0005] 在汽车工业中,出于成本和生产周期的考虑(每个单独的接头少于3秒钟且可以由机械手自动地执行),用于将钢与钢连接起来的当前技术是电阻点焊(RSW)。用于将铝连接至钢上的已知方法包括:使用普通的通孔铆接/紧固件、自冲铆接(SPR),使用热融自攻丝流钻螺钉(FDS或者商标名称为EJOTS)、搅拌摩擦点焊/连接(FSJ)、摩擦位连接(FBJ),以及使用粘结剂。这些工艺中的每一种都比钢与钢的电阻点焊(RSW)更具有挑战性。例如,当采用SPR将高强度铝(超过240MPa)连接至钢上时,铝可能在铆接过程中破裂。此外,高强度钢(>590MPa)很难穿透,需要由大型的重型铆枪施加高等级的作用力。FSJ在汽车工业中并没有得到广泛的应用,这是因为接头性能(主要是剥离和交叉张力)相比SPR较差。另外,FSJ要求非常精确的对准和装配。当接头的厚度增加时,该工艺的周期时间可急剧增加,其中,5mm到6mm的接头堆叠可能需要7到9秒的总加工时间,这远远超过了制造钢结构时RSW2到3秒的周期时间。FBJ使用消耗性的焊头(bit)并使其旋转通过铝,然后被焊接到钢上。该工艺要求类似于FSJ的非常精确的对准和装配,而且需要大的顶锻力来焊接至钢上。FDS包括将螺钉旋拧到工件上,塑化多个板中的一个,其随后变成与螺钉的螺纹互锁。FDS通常从一侧进行,并且要求与钢板中的定位孔对准,装配复杂且增加了成本。因此,一直希望有用于连接和装配零件或子组件的替代的紧固件、装置和方法。

发明内容

[0006] 本发明的主题涉及一种用于通过以下步骤而使用电阻焊接来将第一导电材料紧固到第二导电材料上的方法,即,所述步骤包括:将第一和第二材料以物理和电接触的方式放置在一起,第一材料具有比第二材料低的熔点;以与第一材料形成物理和电接触的方式放置一导电紧固件,该导电紧固件可被焊接到第二材料上且具有高于第一材料的熔点,从而形成包括紧固件、第一材料和第二材料的导电堆叠体;将电压施加到堆叠体上,感应出流经堆叠体的电流,并产生电阻热,该电阻热使得第一材料被软化;以及促使紧固件朝向第二材料地通过软化的第一材料。在紧固件接触第二材料之后,将紧固件焊接在第二材料上。

[0007] 根据本公开内容的另一个方面,第一材料包括铝、铜和镁及其合金中的至少一种。

[0008] 根据本公开内容的另一个方面,第二材料包括钢、钛、其合金和铬镍铁合金中的至少一种。

[0009] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件由钢、钛、其合金和铬镍铁合金中的至少一种材料制成。

[0010] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件的一部分覆盖当促使紧固件穿过第一材料时位移的第一材料的上涌部分。

[0011] 根据本公开内容的另一个方面,第一材料和第二材料呈层的形式。

[0012] 根据本公开内容的另一个方面,所述层是金属薄板。

[0013] 根据本公开内容的另一个方面,第二材料呈结构件的形式。

[0014] 根据本公开内容的另一个方面,在直接电阻焊的过程中施加所述电压。

[0015] 根据本公开内容的另一个方面,在间接电阻焊的过程中施加所述电压。

[0016] 根据本公开内容的另一个方面,在串联电阻焊的过程中施加所述电压。

[0017] 根据本公开内容的另一个方面,所述堆叠体包括多层熔点低于第二材料的熔点并低于紧固件的熔点的材料。

[0018] 根据本公开内容的另一个方面,所述多层包括多层铝合金。

[0019] 根据本公开内容的另一个方面,所述多层包括一层铝合金和一层镁合金。

[0020] 根据本公开内容的另一个方面,第二材料是第二紧固件。

[0021] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件和第二紧固件将第一材料夹紧在其间。

[0022] 根据本公开内容的另一个方面,第一材料包括多层,紧固件和第二紧固件将所述多层夹紧在一起。

[0023] 根据本公开内容的另一个方面,第二紧固件具有带螺纹的套管。

[0024] 根据本公开内容的另一个方面,所述带螺纹的套管延伸通过第一材料。

[0025] 根据本公开内容的另一个方面,第二紧固件具有带螺纹的螺杆。

[0026] 根据本公开内容的另一个方面,所述紧固件和第二紧固件是相同的。

[0027] 根据本公开内容的另一个方面,还包括如下所述步骤,即,在施加电压步骤之前,在紧固件、第一层和第二层中的至少一个之间施加防腐层。

[0028] 根据本公开内容的另一个方面,所述防腐层是非导电的,并且还包括在该防腐层上形成一个孔的步骤,电流可以在施加步骤中流过该孔。

[0029] 根据本公开内容的另一个方面,通过电极施加所述电压,至少一个所述电极具有形状与紧固件的形状互补并能够在其上接纳紧固件的末端,还包括在放置步骤之前将紧固

件连接在至少一个末端上的步骤。

[0030] 根据本公开内容的另一个方面,同一紧固件具有在焊接步骤期间通过变形到一种选定的程度而将具有一定厚度的第一材料紧固到第二材料上的能力。

[0031] 根据本公开内容的另一个方面,所述紧固件具有包含初始构形和最终构形的帽盖,并且还包括在所述施加、促使和焊接步骤期间使帽盖从初始构形变形为最终构形的步骤。

[0032] 根据本公开内容的另一个方面,所述紧固件具有中空部分,并且还包括在放置步骤期间将电极末端的一部分插入该中空部分的步骤。

[0033] 根据本公开内容的另一个方面,所述紧固件具有帽盖部和轴部,所述轴部在促使步骤期间延伸通过所述第一层。

[0034] 根据本公开内容的另一个方面,所述帽盖能够在促使和焊接步骤期间抓取从所述第一层挤出的材料。

[0035] 根据本公开内容的另一个方面,所述帽盖在焊接步骤完成之后抵靠着所述第一层。

[0036] 根据本公开内容的另一个方面,电流在施加、促使和焊接步骤期间是变化的。

[0037] 根据本公开内容的另一个方面,电流流动的时间周期在施加、促使和焊接步骤期间是变化的。

[0038] 根据本公开内容的另一个方面,还包括在放置紧固件的步骤之前用薄板冲压成形紧固件。

[0039] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件是镀锌、电镀、锌电镀、镀铝或者锌镀层扩散退火处理中的至少一种。

[0040] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件是不锈钢、铝合金、镁合金、铜合金、钛合金和铬镍铁合金中的至少一种。

[0041] 根据本公开内容的另一个方面,一种利用电阻焊将第一材料紧固到第二导电材料上的方法包括:在所述第一材料上形成定位孔;以物理接触的方式将第一和第二材料放置在一起;通过使紧固件延伸通过所述定位孔而以与第二材料电接触的方式放置可焊接到第二材料上的导电紧固件;在紧固件和第二材料上施加电压,感应出流经所述紧固件和第二材料的电流,产生电阻热,该电阻热使得紧固件焊接至第二材料上。

[0042] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件和第二材料是钢、铝、镁、钛和其合金中的至少一种,而第一材料是塑料、塑性复合材料、金属-塑料层压材料、陶瓷、涂覆金属、铝、钢、钛、镁、其合金和铬镍铁合金中的至少一种。

[0043] 根据本公开内容的另一个方面,用于利用电阻焊而将第一导电材料紧固到第二导电材料上的紧固件具有帽盖、从帽盖延伸出且具有远离帽盖的端部的轴身。当将紧固件放置在包括被设置成电接触的第一和第二导电材料的堆叠体中时,第一材料具有低于第二材料的熔点且经受施加到堆叠体上的电压,所述紧固件能够传导流经该堆叠体的电流,该电流产生电阻热,软化第一材料,所述轴身能够穿过第一材料并在远离帽盖的端部处焊接到第二材料上,第一材料在所述端部被焊接到第二材料上之后被抓取在帽盖和第二材料之间。

[0044] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称并具有横截面为U形的

空心轴身,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端处形成一反向弯曲的周边唇部。

[0045] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称并具有横截面为直角U形的空心轴身,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端处形成一反向弯曲的周边唇部。

[0046] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称并具有横截面为发散的U形的空心轴身,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端处形成一反向弯曲的周边唇部,紧固件的壁厚在帽盖、轴身和端部基本不变,所述端部形成一平面。

[0047] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称并具有横截面为发散的U形的空心轴身,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端处形成一反向弯曲的周边唇部,所述端部形成一平面,该端部的壁厚大于轴身和帽盖的厚度。

[0048] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称并具有横截面为发散的U形的空心轴身,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端处形成一反向弯曲的周边唇部,紧固件的壁厚在帽盖、轴身和端部基本不变,所述端部形成一流线型表面(radiused surface)。

[0049] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称,并具有横截面为发散的U形截面的空心轴身,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端处形成一反向弯曲的周边唇部,所述轴身紧靠具有至少一个从其外表面延伸出的花键的端部。

[0050] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线不对称,其沿垂直于插入方向测量得到的长度大于沿垂直于插入方向测量得到的宽度,并且具有横截面为发散的U形的空心轴身,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端部形成一反向弯曲的周边唇部。

[0051] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称,并具有带有两个横截面为发散的U形的部分的空心轴身,所述两个部分在中心朝下的汇接点处相连,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端部形成一反向弯曲的周边唇部,所述端部是环形的。

[0052] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件关于旋转轴线对称,并具有带有两个横截面为发散的U形的部分的空心轴身,所述两个部分在位于中央的带螺纹的紧固件部分处相连,所述帽盖从所述轴身延伸出,在U形的开口端部形成一反向弯曲的周边唇部,所述端部是环形的。

[0053] 根据本公开内容的另一个方面,所述带螺纹的紧固件部分是带螺纹的套管。

[0054] 根据本公开内容的另一个方面,所述带螺纹的套管是端部开口的并延伸通过第一材料上的开口。

[0055] 根据本公开内容的另一个方面,所述带螺纹的紧固件部分具有带螺纹的螺杆。

[0056] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件包括具有帽盖、轴身部和端部的上部以及具有带螺纹的套管的下部,所述上部穿过第一材料并焊接在所述下部上。

[0057] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件包括具有帽盖、轴身部和端部的上部以及具有带螺纹的螺杆的下部,所述带螺纹的螺杆从凸缘延伸出,所述上部穿过第一材料并焊接在所述凸缘上。

[0058] 根据本公开内容的另一个方面,至少一部分所述轴身的横截面是连续的。

[0059] 根据本公开内容的另一个方面,紧固件由钢、钛、镁、铝、铜、其合金和铬镍铁合金中的至少一种制成。

[0060] 根据本公开内容的另一个方面,用于利用电阻焊而将其上具有定位孔的第一非导电材料紧固到第二导电材料上的紧固件以帽盖、从帽盖延伸且具有远离帽盖的端部的轴身为特征。该紧固件能够在将第一和第二材料放置成堆叠体时通过定位孔插入,该紧固件由导电材料制成,并且能够在经受施加于紧固件和堆叠体上的电压时传导通过堆叠体的电流,该电流产生电阻热,将紧固件在远离帽盖的端部处焊接到第二材料上,并在所述端部被焊接到第二材料上之后抓取位于帽盖和第二材料之间的第一材料。

附图说明

[0061] 为了更加全面地理解本公开内容,可参考以下的对示例性实施例所进行的详细描述并结合附图考虑。

[0062] 图1是根据本公开内容的一个实施例的紧固件的透视图。

[0063] 图2是图1所示紧固件沿着剖面线2-2截取并沿着箭头方向观看的剖视图。

[0064] 图3是紧固件的类似于图2的剖视图,但是具有不同的尺寸。

[0065] 图4是按顺序地示出根据本公开内容的一个实施例的紧固件穿过第一层插入并被焊接到第二层上的示意图。

[0066] 图5是按顺序地示出根据本公开内容的另一个实施例的紧固件穿过第一层插入并被焊接到第二层上的示意图。

[0067] 图6是按顺序地示出根据本公开内容的另一个实施例的紧固件穿过第一层插入并被焊接到第二层上的示意图。

[0068] 图7是按顺序地示出根据本公开内容的另一个实施例的紧固件穿过第一层插入并被焊接到第二层上的示意图。

[0069] 图8是按顺序地示出与图7所示相同的紧固件穿过第一层插入并经由单侧入口焊接到管状构件上的示意图。

[0070] 图9是按顺序地示出与图7所示相同的紧固件穿过第一层插入并以系列焊接构成被焊接到第二层上的示意图。

[0071] 图10是按顺序地示出与图7所示相同的对置的紧固件通过第一层和第二层插入并被彼此相互地焊接在一起的示意图。

[0072] 图11是表示在插入或者焊接之前的与图7所示相同的那些紧固件的示意图,所述紧固件位于将要被紧固的材料层的不同堆叠体附近。

[0073] 图12是根据本公开内容的一个实施例的点焊帽盖的侧视图。

[0074] 图13a和13b分别是根据本公开内容的另一个实施例的紧固件的平面图和侧视图。

[0075] 图14a和14b分别是根据本公开内容的另一个实施例的紧固件的侧视图和平面图。

[0076] 图15是根据本公开内容的一个实施例的紧固件冲压工具的侧视图。

[0077] 图16是在施加根据本公开内容的一个实施例的紧固件之前、在点焊设备中的两块金属板的透视图。

[0078] 图17a-17d是根据本公开内容的替代实施例的紧固件的剖视图。

[0079] 图18-20分别是根据本公开内容的一个替代实施例的紧固件的平面图和剖视图。

[0080] 图21是根据本公开内容的一个替代实施例的紧固件的剖视图。

[0081] 图22是穿过第一层插入并被焊接到第二层上的图21所示紧固件的示意性剖视图。

[0082] 图23是穿过第一层插入并被焊接到第二层上的根据本公开内容的一个替代实施例的紧固件的示意性剖视图。

[0083] 图24是根据本公开内容的一个替代实施例的紧固件的剖视图。

[0084] 图25是穿过第一层插入并被焊接到第二层上的图24所示紧固件的示意性剖视图。

[0085] 图26是根据本公开内容的一个替代实施例的两件式紧固件的示意性剖视图,其中,第一部分穿过支撑层插入并被焊接到第二部分上。

[0086] 图27是根据本公开内容的一个替代实施例的两件式紧固件的示意性剖视图,其中,第一部分穿过支撑层插入并被焊接到第二部分上。

具体实施方式

[0087] 图1和2示出了具有周边帽盖12和锥形轴身14的紧固件10,该锥形轴身14具有与帽盖12相对的圆头的尖端16。内部中空部H延伸通过帽盖12并伸入轴身14内。紧固件10可以由例如钢或者钛的、能够承受电阻点焊加工的导电金属制成。帽盖12具有从边缘到顶部的尺寸CE以及直径CD。杆部具有直径SD以及从帽盖12到端部16的长度SL。如下所述,这些尺寸可以根据紧固件10的用途而改变,例如,用紧固件10来进行连接的部件的厚度和类型。在一个实例中,直径CD可以在大约4mm到16mm的范围内,长度SL可以在大约3mm到10mm的范围内,CE可以在大约0.5mm到3.0mm的范围内,而SD可以在大约2mm到12mm的范围内。图3示出了类似于图1的紧固件20,但是具有不同的尺寸,即,具有带尖得多的端部26的更细的轴身24。

[0088] 图4示出了使根据本公开内容的一个实施例的紧固件10a穿过例如铝合金的第一层金属11,并且被焊接到例如钢合金的第二层金属13上以形成层状结构L1。这个过程以标记为A-E的连续阶段示出。如在阶段A中所示,这个加工过程可以在具有相对的电极的传统点焊工作站上进行,图中示出电极的末端15a和17a与金属板/层11,13间隔开,允许紧固件10a被插在末端15a和层11之间。末端15a可以具有表面S1,该表面S1具有通过焊接加工来容纳、支撑、成型和/或保持紧固件10a的形状。在阶段B中,通过传统的焊接设备(未示出)产生的、以使末端15b,17b朝向彼此移动的反向作用力F1,F2将紧固件10b和层11,13抓取在其间,并且通过这些元件的接合部来施加电流I。力F1,F2和电流I在整个阶段B-E中都施加并且每一个的大小和持续时间可根据每个阶段的要求而发生变化。例如,在阶段B中加热/塑化铝所需的电流I可以小于在阶段D和E中发生的将钢焊接到钢上时所需的电流。类似地,可以改变力F1,F2以适应变化的加工要求。

[0089] 电流I将紧固件10b和层11,13中的每一个加热至这样一个温度,即,在该温度下,铝层11发生塑化并且可以由紧固件10b位移/刺穿。铝层11通过电流I并且还通过来自紧固件10b和层13的传导被电阻性地加热。紧固件10b和层13与铝层11相比具有较低的导热性和导电性,从而使得可以使用通常用适合于在钢上形成电阻点焊焊缝的电阻点焊机获得的低电流来产生塑化铝层所需要的热量,并且在层13上形成焊缝,这将在下文中加以描述。由于铝具有比钢层13和紧固件10b(在这个示例中也是钢的)低的熔点,铝层11达到允许由紧固件10b位移并允许紧固件10b的端部16b穿透铝层11的塑性状态。如阶段C所示,将紧固件10c插入铝层11致使移动的塑化铝的上涌部分11U升高到层11的原始上表面11S之上。如阶段D所示,紧固件10d完全刺入层11并且与钢层13相接触,于是,紧固件10d的端部16d开始熔化和变平,而且在层13和紧固件的端部16d的界面处开始形成熔化金属的区域Pd。区域Pd为焊

接的金属或者“熔核”，在该处，紧固件10d和层13的金属熔化并混合。如阶段E所示，连续地施加集中的作用力F1，F2和电流I导致端部16e和杆部14e长度的一部分随着熔化区域Pe的扩大而进一步地钝化和熔化。阶段E还示出了帽盖12e已经下降到上表面11S的平面，覆盖并密封可归因于紧固件10e完全插入铝层11的上涌部分11U。

[0090] 在完成阶段E后，可以移除力F1，F2和电流I并且收回末端15e和17e。上述处理过程可以在带有阻挡层的情况下进行，例如，施加到表面11S和/或在层11，13之间的表面预处理或者涂料/底涂层（未示出）的粘结剂层，只要阻挡层不会妨碍电流I流动以产生电阻热。这样，可以减少异种金属层11，13之间的接触以及不希望有的电化学相互作用和腐蚀。紧固件10在穿过程序和处理的焊接阶段的部分熔化允许紧固件10a适应层11的厚度范围。

[0091] 紧固件10a的帽盖12a形成了一个环形凹槽，其可以接收、抓取以及密封由于穿透（阶段B和C）和焊接（阶段D和E）而在帽盖12a在铝层11的表面11S上“触底”时所产生的铝和金属间化合物。对铝和金属间化合物的这种约束可以显著提高归因于紧固件10a的腐蚀性能和连接强度。帽盖12a可以在焊接过程之前形成在紧固件10a上，或者可以在焊接过程中就地形成。如下面参考图8更加详细地描述的那样，紧固件10a的几何形状和其与末端15a和表面S1的相互作用/通过末端15a和表面S1的保持能够实施单面焊接（从一侧进行焊接且没有与电极末端15a直接相对的电极接触构件13来提供反作用力）。末端15a可以被成型为通过紧固件10a的弹力或者弹簧载荷而由紧固件10a抓紧、但是一旦焊接已经完成就脱离开的形状，所述紧固件10a的弹力或者弹簧载荷在焊接期间将紧固件10a保持在末端15a上。例如，末端15a可以具有周边突缘或凹形结构，其可由紧固件10a的上缘弹性地且可移除地抓紧。

[0092] 紧固件10可以由例如大约1mm至4mm厚的薄板钢制成，但是也可以根据层11的厚度确定的任意给定厚度制成，并且层的厚度越大则要求有更大的紧固件厚度。或者，紧固件12的轴身14可以为实心的或者半实心的。无论紧固件的厚度/空心度（针对给定表面积密度）如何，当将端部16焊接至板13上时，轴身14可以相称地损毁，使得帽盖在完成焊接时（阶段E）接触板11的上表面11S和/或封闭任何金属间化合物和上涌区11U。

[0093] 焊接区域Pe的最终尺寸将取决于紧固件轴身14e的初始和最终尺寸，即，轴身壁的直径、长度和厚度。紧固件轴身14e的尺寸越大，焊接区域Pe的尺寸越大。在一个实例中，连接由0.5mm至4.0mm厚度的铝制成的板11与由0.5mm至3.0mm厚度的钢制成的板13时，处于2mm至8mm范围内的焊缝直径将会表现出有益的剪切和剥离强度性能。

[0094] 为了最大限度地减小具有本公开内容的紧固件10的成品焊接产品的重量，可以减小用于制作紧固件10的薄板的规格。结果，紧固件轴身14的减少的侧壁强度可以导致其在焊接加工期间过早地塌陷。为了支撑轴身14，可以将电极15a形成延伸进中空部H，以在中空部H内部分地或者完全地接合轴身14的内表面。图5示出了在焊接过程中处于两阶段的替代紧固件110，即，在穿过层11伸出之前的阶段B5以及在焊接之后的阶段E5。具有支撑紧固件110的端部116的表面S2的电极末端115允许端部116在端部116或者轴身（侧壁）114不发生变形的情况下被推动穿过层11。该末端115具有凹陷的环形表面S3，当将紧固件完全挤压穿过层11以形成如阶段E5所示的焊接区域Pg时，响应于紧固件110被压靠在上涌部分11U上，该凹陷的环形表面S3可以接收并形成/成形紧固件周边的对应区域110p。

[0095] 图6示出了步骤A6-F6的更加完整的顺序，其中使用紧固件110以通过上层11（例如

铝板)进行点焊,从而将上层11紧固到下层13(例如钢板)上。可以理解的是,该过程还可以被称为“电阻点固定”或者“电阻点铆接”,其中紧固件110可以被描述为铆钉,该铆钉被钻入层11,在层11上形成孔并通过焊接与层13连接,紧固件的帽盖112将层11夹紧在层13上。当紧固件110穿透顶层11并接合底层13时,在电极末端115上的凹陷的环形表面S3封装且抵靠着层11,更具体地说是上涌部分11U密封。在一个示例中,阶段B6和C6可以具有大小例如从100至2000磅的关联力 F_H 以及大小例如从2500至24000安培的电流水平 I_H ,这对于塑化由铝形成的、具有2mm厚度的第一层11并且通过如下所述的紧固件焊接至厚度为1.0mm的780MPa镀锌钢的第二层13上是恰当的,所述紧固件由低碳钢制成,整体直径为16mm,总高度为3mm,且平均壁厚为1.0mm。这些力和电流的大小仅仅是示例性的并且取决于紧固件110以及层11和13的尺寸和成分。从阶段B6转变到C6的持续时间可以大约为0.2至6.0秒。在一个示例中,可以使用例如100磅的力,2500安培的电流以及6秒的周期时间。力和电流的增加可能导致较短的周期时间。通过继续实施该实例并使用相同尺寸和特性的紧固件110及层11,13,阶段D6可以采用大小例如从400至800磅的关联力 F_W 以及大小例如从6000至18000安培的电流水平 I_W ,这对于开始熔化紧固件110和底层13以形成熔化的焊接区域Pd是合适的。力 F_W 的大小可以变化成在阶段E6中的大小例如从400至1000磅的力 F_T 和大小例如从3000至12000安培的电流水平 I_T ,以形成扩大的焊接区域,从而回火处理该焊缝并使之具有4mm至6mm的平均横截面直径。阶段D6的完成可能耗费例如0.1至0.5秒。在阶段F6中,可以收回第一和第二电极末端115,117。可以理解的是,由于上涌部分11U迫使帽盖112与表面S3相符,构建出一个紧密的相对配合,所以在阶段F6从紧固件110f上收回第一末端115时可能会有一些阻力。在某些应用中,还可以优选地采用预成形的紧固件来减小收回力、周期时间并且减小成形帽盖112以使之与表面S3和上涌部分11U相符所需的焊接力 F_W 的量。

[0096] 图7示出了步骤A7-F7的顺序,其中使用紧固件210以实施通过上层11(例如铝板)的点焊,从而将上层11紧固到下层13(例如钢板)上。对紧固件210进行预成型,从而使之在由图6的阶段D6和E6中所示的焊接力成形之后具有类似于紧固件110的形状,从而使得上部可以封装和密封顶部表面,无需在焊接过程中由电极形成。由于紧固件210是预成型的,电极末端215不需要凹陷的环形表面S3来成型帽盖212,以在紧邻由紧固件210穿透之处的地方容纳并抵靠着第一层11的上涌部分11U密封。结果,电极末端215可以逐渐变细(在表面S4,S5通过圆弧过渡至支撑紧固件210的端部216的表面S2)。这允许集中加热、焊接和回火力 F_H , F_W , F_T 以及在较小的区域上加热、焊接和回火电流 I_H , I_W , I_T ,从而允许减小完成穿透、焊接和回火任务的力和电流。

[0097] 图4-7描述了直接接触焊接,其中,例如15a,17a的电阻焊电极从相对侧夹紧工件/焊接堆叠体10a,11,13。如图8所示,使用根据本公开内容的紧固件12,20,110,210的点焊接可以利用间接焊接从一侧来进行。像钢梁或者任何其它类型结构的结构S8可以被连接到用于进行焊接的电压源的一个电极上。另一个电极将电能提供给焊接末端215,以供应用于在阶段B8和C8进行加热、在阶段D8进行焊接以及在阶段E8进行回火的电能。间接焊接通常在钢上完成,但是很难在铝至铝的连接点上进行。由于本公开内容允许利用由不同于铝的材料制成的紧固件进行焊接,这有助于使例如铝板的铝层11与例如钢管的钢结构S8相结合。

[0098] 在串联焊接中,两个或更多的电极从单侧靠近。于是,在焊接电流以串联方式在多个焊枪之间流动时,形成多条焊缝。图9示出了在进行串联焊接紧固件210a和210b时可以采

用本公开内容的焊接方法和设备以在单个焊接操作中连接薄层/构件11,13。电流 I_H 经过电极215a,层11,13,然后通过导电的背衬条S9,返回经过层11,13并流到电极215b。如之前所述,电流 I_H 加热层11以允许由紧固件210a,210b穿过,紧固件以与层13接触的方式焊接在层13上。整个过程类似于上文描述的过程,但是仅示出了阶段B9,D9和F9。串联焊接一般不在铝上进行,但是通常使用钢材来完成。由于本公开内容允许用由不同于铝的材料制成的紧固件进行焊接,这有助于经由串联焊接而使例如铝板的铝层11与例如钢管或者箱结构的钢层/板13相结合。

[0099] 尽管前面描述的示例涉及由钢制成的紧固件10,20,110,210,但是紧固件10,20,110,210可以由其它材料,例如钛、镁、涂层钢材、电镀钢材或者不锈钢制成,只要例如13的、将要与之焊接在一起的层是适合焊接的。第一层11和随后的(第二)层13还可以在成分和数量上有变化。例如,第一层可以是铝、镁、铜或者它们的合金。第一层11还可以是多层任意的前述成分,例如,两层铝,两层镁,或者三层或更多层的镁、铜或者铝。任选地,可以在多层中使用多于一种的材料。为了穿透像层11那样的居间层,紧固件10...210应该由熔点比在例如B6,C6(图6)的加热/穿透阶段期间被穿透的居间层11高的材料制成。为了进行例如D6的焊接阶段,紧固件110的材料必须与其将要被电阻焊接于其上的例如层13的层相兼容。例如,如果层13由高强度(>590MPa)镀锌钢制成,那么紧固件110可以由例如标准低碳钢、高强度钢(>590MPa)或者不锈钢等级制成。

[0100] 图10示出了紧固件210c可以与一对置的紧固件210d一起使用,从而通过点焊使一对例如由铝或镁制成的层11a,11b彼此相互结合,使得帽盖212c,212d在其间抓取层11a,11b。在阶段A10至F10中所示的过程与上述过程极为相似,例如,如参考图4-7所述的那样,将电阻用于加热、层的穿透以及焊接,但是不同于紧固件210c,210d到达其被焊接于其上的层13,它们中的每一个均沿相反方向穿透中间的层11a,11b,接触并相互焊接在一起。

[0101] 图11示出了可以根据本公开内容的一个实施例来连接的层的各种组合。如组合G所示,材料的堆叠体可以是与在阶段B7关于图7所示并进行上述描述的堆叠体类似的铝11A和钢13S。如上所述,可以将紧固件210推动穿过铝层11A并焊接到钢层13S上。在一个替代方案中,层11A1,11A2之一或两者可以是镁/镁合金。组合H示出了两层铝11A1和11A2与钢层13S的堆叠体。如上文所述,紧固件210可以被推动穿过铝层11A1和11A2,然后被焊接到钢层13S上。组合I示出了一层铝11A和一层镁11M与钢层13S的堆叠体。紧固件210可以被推动穿过铝层11A和镁层11M,然后被焊接到钢层13S上。组合J示出了镁做外层11M、中间是铝层11A和钢层13S的堆叠体。紧固件210可以被推动穿过镁层11M和铝层11A,然后被焊接到钢层13S上。在G、H、I和J所示堆叠体中的每一个上,都可以使用紧固件210来紧固图示的层叠结构。层的材料、厚度和数量的其他组合也可以由本公开内容的紧固件210,110,20,10来固定。

[0102] 图12示出了焊接电极末端215,其具有连接器套筒部分215S和带有流线型锥形表面S4和S5的焊接部分215W。类似的末端可以从CMW接触金属焊接www.cmwinc.com中找到并且被称为G-帽盖(G-cap)。

[0103] 图13a和13b示出了重新打算用做根据本公开内容的紧固件310的帽盖螺母。紧固件310具有帽盖312、轴身314和端部316。可以使用用于与匹配工具318相互作用的凸块318来将紧固件310保持在类似末端115的电极末端上,并且还可以用来在将紧固件推动穿过中间层11时和/或当紧固件被焊接到层13上时扭转该紧固件。

[0104] 图14a和14b分别为根据本公开内容的另一个实施例的紧固件410的侧视图和俯视图。紧固件410可以被做成一个使用如图15所示的冲压工具和电极台板的冲压件。帽盖412在曲线C1处过渡到轴身414,并且轴身414在曲线C2处过渡到端部416。当围绕紧固件410的对称轴线S旋转并受边缘412e和其在轴身414上的突起部限定时,曲线C1限定了一个可以包含并密封穿透层的、例如如图5中的11U所示的上涌部分的体积V1。

[0105] 图15示出了根据本公开内容的一个实施例的紧固件冲压工具505。该冲压工具可以用于形成由例如薄钢板的坯料520制成的、与紧固件410相似的紧固件。紧固件冲压工具505具有带成形表面522S(以虚线示出)的锻锻模具522。由冲头526(用虚线示出的轴)驱动的成型工具524(虚线)与锻锻模具522一起动作,以从坯料520上形成紧固件410(图14A, Bb)。在图示的实施例中,当成型工具524在被冲头526向下驱动穿过坯料520时,从坯料520上切下紧固件410并且使之成型。作为一种替代方案,可以通过一个单独的冲头从坯料上剪切出具有形成紧固件410所需尺寸的盘形坯件(未示出),并且在将冲头526向下驱动靠到锻锻模具522上以将坯件定型成紧固件410之前装载到坯件保持架530上。弹簧532可以被插在固定器帽盖534和坯件保持架530之间,以使冲头526在已经由紧固件冲压工具505冲出紧固件410后返回到中立位置。冲头526可以被连接到冲头保持架528上,该冲头保持架528以用于致动冲头和压力机的传统方式被机械地、液压地或者气动地驱动。

[0106] 图16示出了焊接堆叠体605,其中,在穿透或者焊接之前将紧固件610定位成抵靠第一个和第二层611,613。第一层611可以是铝、镁、或者铜薄板,第二层可以是钢、钛或者Inconel(铬镍合金钢)板。层611,613和紧固件610被夹持在第一和第二末端615,617之间,所述第一和第二末端615,617与可从市场上购买到的电点焊机的下和上电极640,642电连通,上述电点焊机诸如可从Centerline Welding, Ltd.买到的250kVA焊接工作站。

[0107] 在根据本公开内容实施的焊接操作的一个实例中,可以采用市场上可找到的250kVA AC台式电阻点焊机来加热并将紧固件/铆钉穿过铝板钻入且焊接到钢托板上。上部电极末端615为被称为G-帽盖(类似于图12的末端215)的市场上供应的电极,下部电极末端617为标准的平端面设计(16mm直径,RWMA型C-Nose)。图13a和13b所示的标准帽盖螺母610用于铆钉。连接的部件为1.5mm7075-T6铝合金和0.7mm270MPa镀锌钢。将帽盖螺母610放置在G-帽盖式电极615上,接着使之抵靠在如图16所示堆叠体中的铝板。在大约1.5秒的持续时间内产生9000安培的电流脉冲,以使帽盖螺母610穿透铝板611。在穿透之后,利用0.166的大约15kA的电流脉冲将帽盖螺母610焊接到钢上。在钢帽盖螺母和0.7mm270MPa薄钢板之间获得了一个大约5mm直径的焊接块。

[0108] 本公开内容的各方面包括下部件变形,这是因为例如11,13的所要紧固的层在焊接期间被保持在压力之下而且受热区主要被限制在紧固件10的帽盖(例如12)的触着部分。例如10,20,110,210,310,410,610的紧固件相对于第一层11形成一体以封闭通过使紧固件刺穿第一层11而位移的金属间化合物或者材料。例如10...610的紧固件可以用于紧固具有一定范围的层厚和层数量的不同种类的材料,即,通过选择具有适当尺寸和材料成分的紧固件。此外,给定的紧固件10...610由于所形成的材料的弹性以及紧固件的形状在一定范围的厚度上都是可行的。例如,当焊接到层13上时,在紧固件410被用于容纳各种厚度并且被弹性地压在例如11的层上时,帽盖412可以相对于轴身414弹性弯曲。帽盖412弹性地压靠在例如11的层上可以有助于在紧固件10...610就位时建立和保持围绕其周边的密封。

[0109] 本公开内容的紧固件10...610可以通过施加在例如11,13的层之间的粘结剂和/或涂层应用和/或通过被施加到顶层11上的涂层来应用。利用紧固件而形成的焊缝(例如图4中的Pe)即不会穿透层13,又不会弄乱13的与焊缝相对的表面,由此保持外观、防腐蚀性,并且是水密的。在例如图4的阶段C的紧固件穿过程中以及在阶段D的焊接阶段,紧固件10c,10d,10e将会持续地毁损并沿焊接区域Pd,Pe扩大,将金属间化合物从该焊接区域中推出。本公开内容的方法和装置可与为钢板电阻焊接所开发的传统RSW设备兼容,并且紧固件10...610可以由各种材料制成,例如多个钢种(低碳、高强度、超高强度、不锈钢的)、钛、铝、镁和铜。本公开内容的紧固件可以可选地是带涂饰的(镀锌的、镀锌层经扩散退火处理的、热浸、渗铝的、电镀的),以改善耐腐蚀性。

[0110] 如上所述,本公开内容的紧固件10...610可以经单面或两面入口焊接来使用。紧固件10...610不需要在由铝或者其它导体制成的顶板上的定位孔,但是也可以与在铝板或者顶板上的定位孔一起使用,允许紧固件在焊接之前延伸穿过顶板而到达底板13。还可以使用定位孔来允许电流通过绝缘的/不导电的层,例如粘结剂层或者抗腐蚀的涂层/层。此外,诸如塑料和塑性复合材料的非传导性的/绝缘体材料,包括碳纤维增强塑料、金属与塑料的层压材料(例如铝、镁或钢和塑料的层压材料,例如可从位于乔治亚州的Eastman的Alcoa Architectural Products(美铝建筑制品公司)买到的Reynobond®)纤维玻璃、SMC、热固塑料,热塑性塑料和陶瓷,其中可以包括玻璃,可以通过穿过在这些种类的材料层上的定位孔的钢紧固件10...610而固定到钢上,并且通过电阻焊焊接到钢层上。塑料、塑性复合材料和陶瓷还可以经由整体或者部分地用一种可兼容材料(例如铝合金)制成的紧固件10...610连接到铝层13上。塑料、塑性复合材料和陶瓷还可以经由整体或者部分地用一种可兼容材料(例如铝或镁合金)制成的紧固件10...610连接到镁层13上。同样,塑料、塑性复合材料和陶瓷还可以经由整体或者部分地用一种可兼容材料(例如钛合金)制成的紧固件10...610连接到钛层13。涂覆有诸如底涂层、防锈涂层、涂料和阳极化层等非传导性涂层的顶层11还可以通过使本公开内容的紧固件10...610延伸通过设在带涂层的非传导性层上的定位孔以延伸至可焊接的层13并焊接于其上而连接到由钢、铝、镁或者钛制成的可焊接层上。该技术方案可以用于以任何组合方式将铝、钢、镁或者钛的涂有涂料/带涂层的非导电层11连接到铝、钢、镁或者钛的层13上,只要紧固件10...610是由可与和层13的焊接兼容的材料制成。该技术方案可以应用于这样的工业、加工和制造中,即,其中将要被连接到可焊接层13上的层是预涂漆的。在连接诸如铝和钢的异种材料时,常使用预涂漆处理,以防止电化腐蚀。与两个未经涂覆的板件或者无涂饰板件相比,在装配之前允许两个板件11,13中的一个被涂覆可增强防腐性能。

[0111] 根据应用于由焊接留下的空腔的质量保证测量(即,通过测量空腔的尺寸),可以检测由于使用紧固件10...610而获得的焊接质量。也可以在例如层13(钢侧)的背面采用超声波无损检测技术来监测焊接质量。

[0112] 与FDS(EJOTS)、SPR和SFJ相比,用于采用本公开内容的紧固件10...610的装置具有较小的占地面积,这允许其进出更狭小的空间。本公开内容的装置和方法使用比SPR更小的插入力,因为第一层11在紧固件插入阶段(例如参见图4的阶段C)已被加热/软化。本公开内容的方法和装置提供了连接高强度铝(其在SPR操作期间对断裂敏感)的能力和连接到高强度和超高强度钢上的能力,因为不必要用紧固件穿透钢金属而是将紧固件焊接在其上。

[0113] 本公开内容的装置和方法不需要旋转部件,并且有助于解决部将装配问题,因为整个加工过程在如何安装组件层/零部件方面类似于传统的电阻点焊(RSW)。另外,紧固件10...610的应用能够被快速地进行,这提供了类似于传统的RSW的快速处理速度。本公开内容的装置和方法可被应用于形变(包括锻件,轧材和冷拔产品)和铸造铝产品上,而且可以用于形成可兼容的金属接头,而不是像在将铝焊接到钢上时形成的双金属焊接接头,这种双金属焊接接头可能具有低的接头强度。如前所述,本公开内容的装置和方法可以被用于将多层不同材料(例如,两层或更多层铝或镁)连接在一层钢上;将一层铝连接到两层钢上(图22-27);或者将一层铝或者镁连接到一层钢上。

[0114] 图17a示出了与图14a的紧固件410类似的紧固件710的剖视图,其中,帽盖712、轴身714和端部716的厚度基本不变。端部716是平的。

[0115] 图17b示出了紧固件810,其中端部816是平的并且具有比帽盖812的轴身814更大的厚度。

[0116] 图17c示出了具有恒定厚度的带流线型端部916的紧固件910。在一个示例中,半径R在1到6英寸的范围内。

[0117] 图17d示出了具有流线型端部1016和在端部1016和轴身1014的结合处的花键1014a的紧固件1010。花键1014a可以与对称/旋转轴线S对准或者相对该轴线S成角度A地设置。可以利用花键来沿一特定方向(例如,直线)引导紧固件或者当压迫紧固件通过层11时按螺线引导紧固件和/或可以把花键用作防止层11相对于安装的紧固件1010转动的防旋转结构。

[0118] 图18-20示出了长度L大于其宽度W的紧固件1110。在一个示例中,长度L可以在8mm到25mm的范围内,而宽度在4mm到8mm的范围内。

[0119] 图21示出了在其剖面上具有在1212c处会聚的左侧部1210a和右侧部1210b的紧固件1210。紧固件1210是绕对称/旋转线S旋转的回转体,从而端部1216a、1216b构成了可被焊接到如下所述的基材上的连续环面。

[0120] 图22示出了穿过第一层11(例如,由铝制成)插入并在焊接区Pa、Pb焊接到层13(例如,由钢制成)上的紧固件1210,这些焊接区将具有连续的环形形状。该环形焊接接头分布在比例如利用如图14a所示的类似的紧固件410而形成的盘形焊接接头大的表面区域上。末端1215具有在其被加热并压向末端1217时接纳和支撑紧固件1210的表面1215。

[0121] 图23以剖面图的形式示出了穿过第一层11插入并在焊接区Pa、Pb焊接到第二层13上的紧固件1310。和图21中所示一样,紧固件1310是绕对称/旋转线S旋转的回转体,从而使得焊接区Pa、Pb是焊接到层13上的连续环形焊缝的一部分。紧固件1310的特征在于带有螺纹的中心套管1342,该套管1342具有适合接纳相匹配的带螺纹紧固件,诸如螺钉(未示出)的螺纹1342t。这样,紧固件1310能够实现两种功能,也就是,将层11保持在层13上和提供允许经由相匹配的螺纹紧固件(未示出)装配到另一构件或结构(未示出)上的带螺纹套管。末端1315具有用于在焊接时容纳套管1342的凹槽1315r。

[0122] 图24和25示出了与紧固件1310类似的紧固件1410,但是具有带螺纹1442t的套管部1442,该套管部是端部开放的,允许相匹配的螺纹紧固件(未示出)穿过该套管部1442。如图25所示,在准备安装紧固件1410时,层11和13优选地被钻孔或者另外设置配合孔11h、13h,套管部1442可穿过该配合孔插入。于是,可以如上所述地通过电阻焊来实施层11的穿

透和在层11上的焊接。末端1415具有用于在压迫紧固件1410穿过层11并焊接到层13上时支撑紧固件1410的表面1415。末端1417具有一凹槽1417r,其可容纳在焊接过程中延伸通过层11、13的套管部1442。

[0123] 图26示出了具有上部1510u和下部1510l的紧固件1510,这两部分可以被焊接到一起,以将紧固件连接到由例如铝形成的层11上。下部1510l以带有螺纹的套管1510t为特征。紧固件1510可以由钢或钛制成。焊接过程如前所述地进行,只是不是焊接到第二层13上,而是在将上部推压穿过铝层11之后将上部1510u焊接到下部1510l上。如前所述,焊接区Pa、Pb是环形焊接接头的一部分,因为紧固件1510是一回转体。在凸缘部1510f和帽盖1512之间抓取层11。紧固件1510允许由例如钢或钛的第一材料制成的、带有螺纹的套管1510t被连接到由例如铝或镁的异种金属形成的层11上。

[0124] 图27示出了具有上部1610u和下部1610l的紧固件1610,这两部分被焊接到一起以将紧固件连接到由例如铝形成的层11上。下部1610l以带有螺纹的螺杆1610s为特征。紧固件1610可以由钢或钛制成。焊接过程如前所述地进行,只是不是焊接到第二层13上,而是在上部被推压穿过铝层11之后,将上部1610u焊接到下部1610l上。焊接部Pa近似为圆盘形,而且紧固件1610是一回转体。在凸缘部1610f和帽盖1612之间抓取层11。紧固件1610允许由例如钢或钛的第一材料制成的、带有螺纹的螺杆1610s被连接到由例如铝或镁的异种金属形成的层11上。

[0125] 可以理解的是,在此所描述的实施例仅仅是示例性的,在不脱离本发明的主题的精神和范围下,本领域的技术人员可以做出多种变形和修改。所有的这些变形和修改都旨在包括在本权利要求书所限定的范围内。

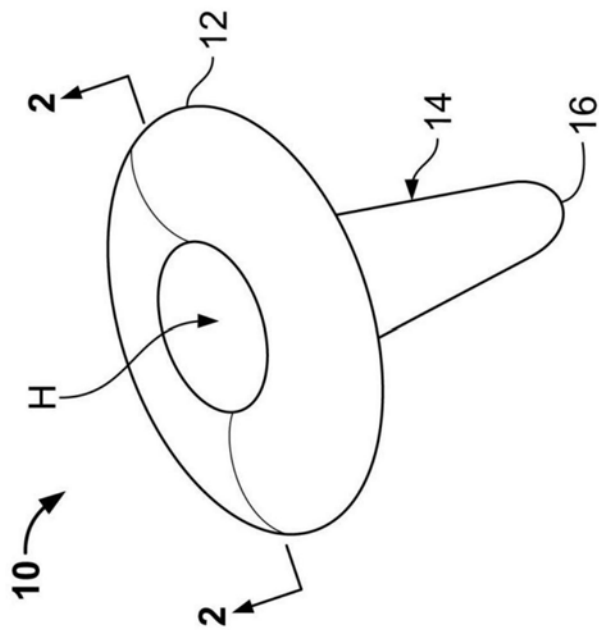


图1

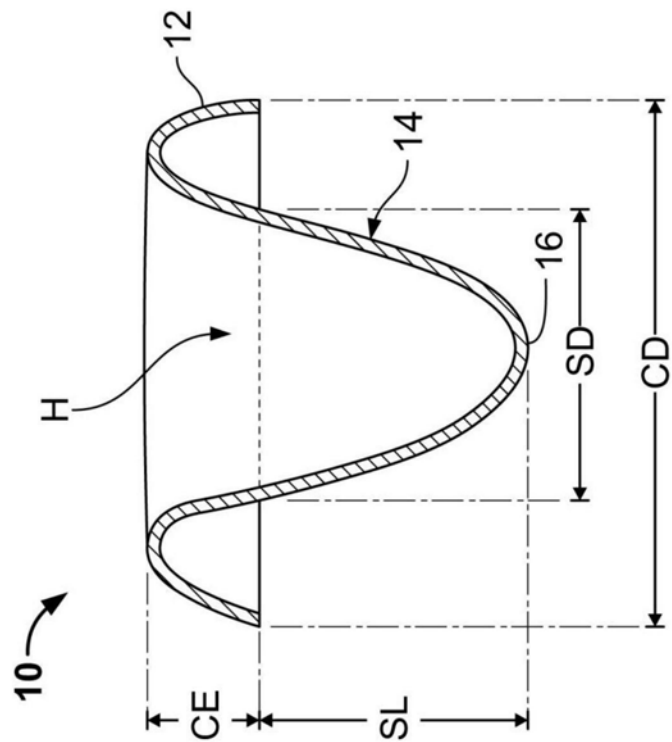


图2

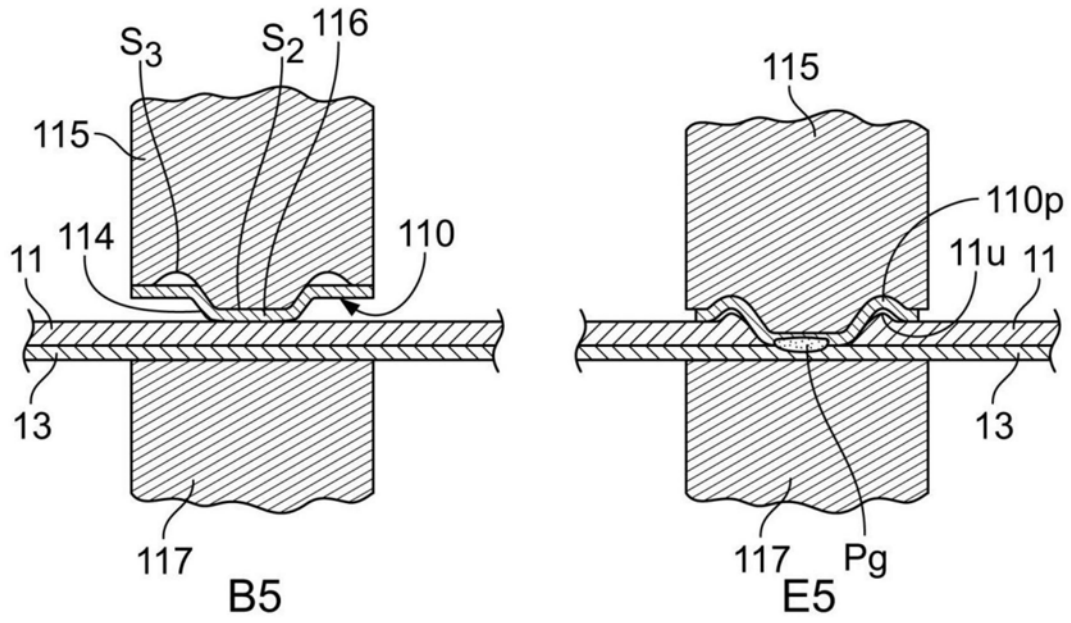


图5

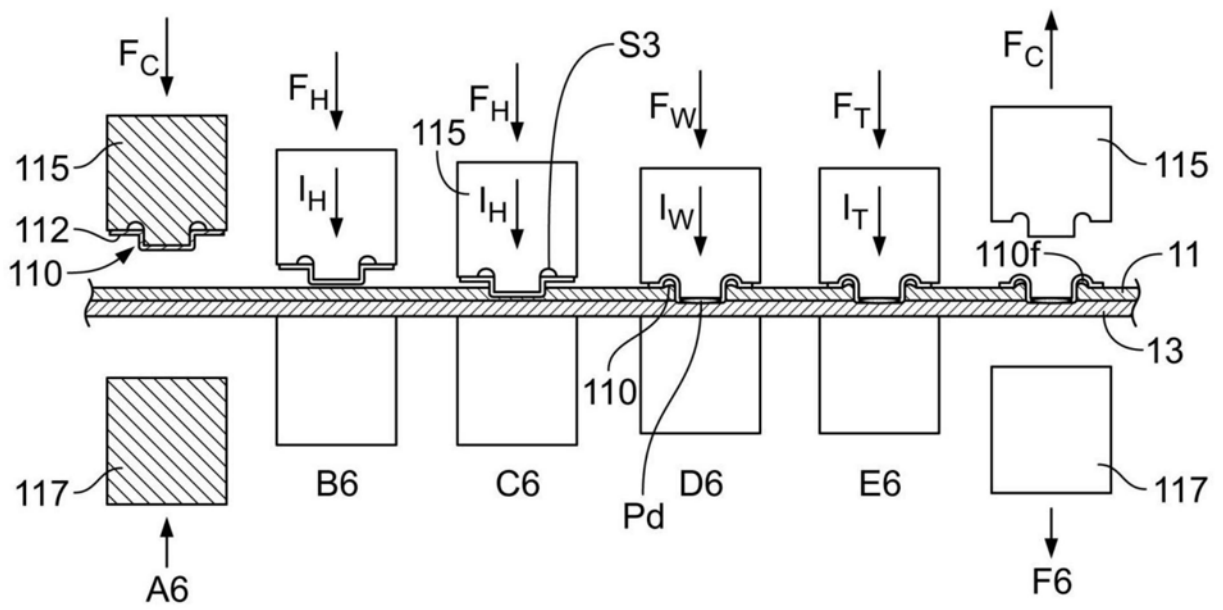


图6

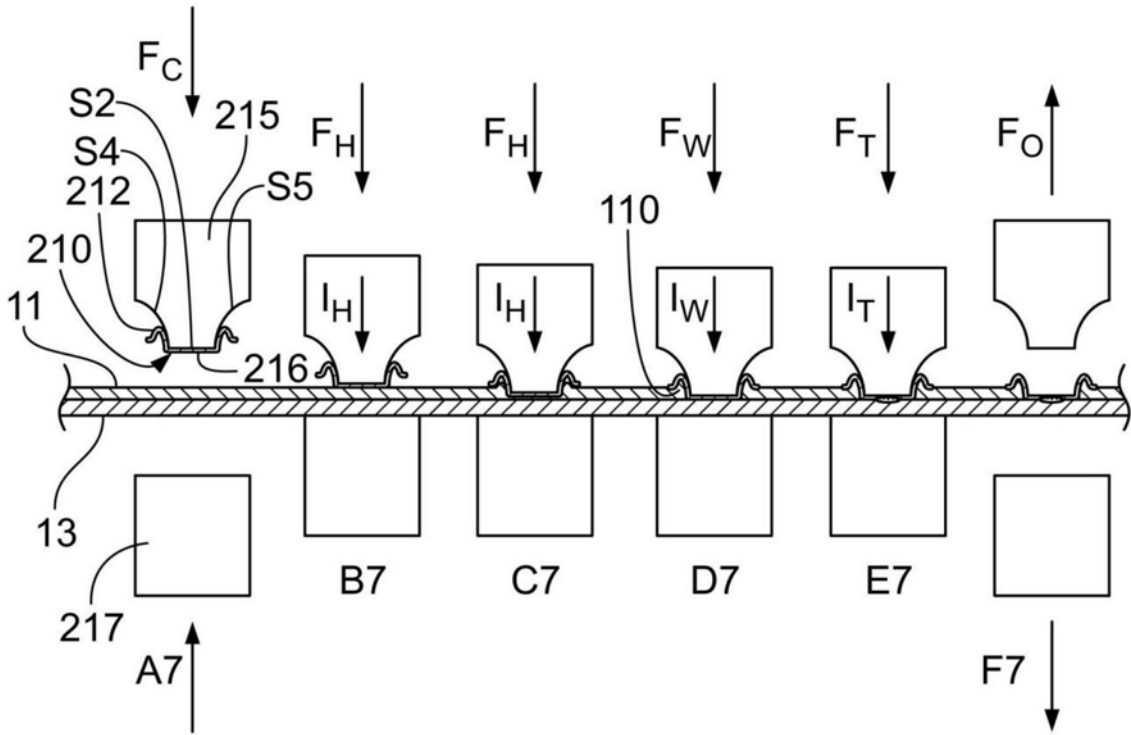


图7

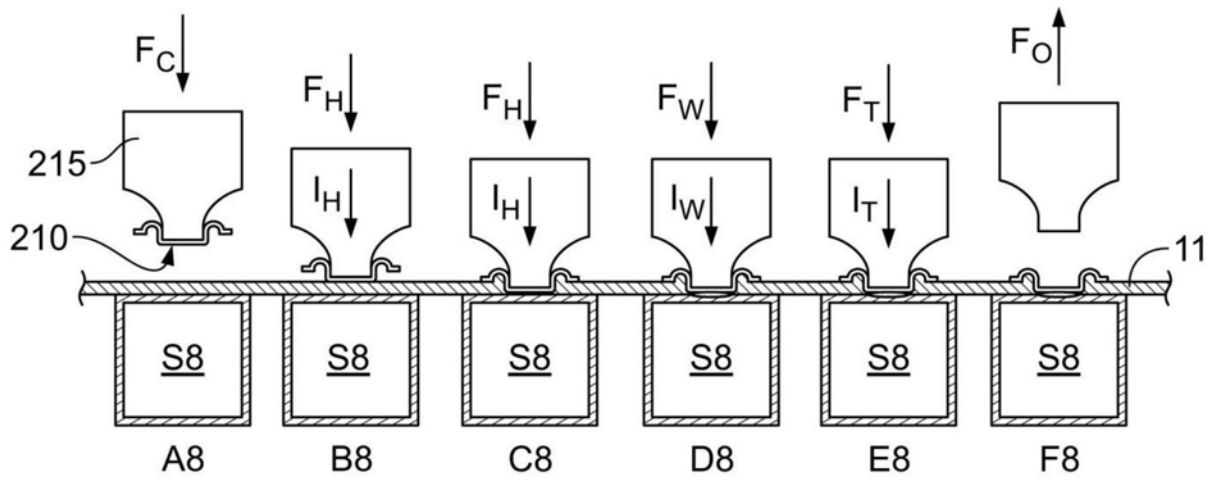


图8

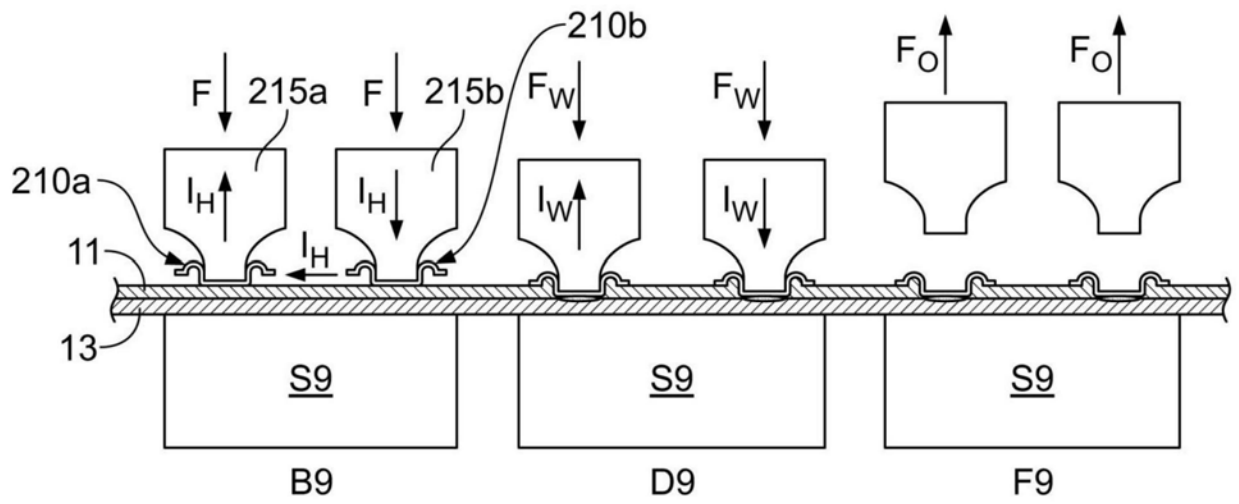


图9

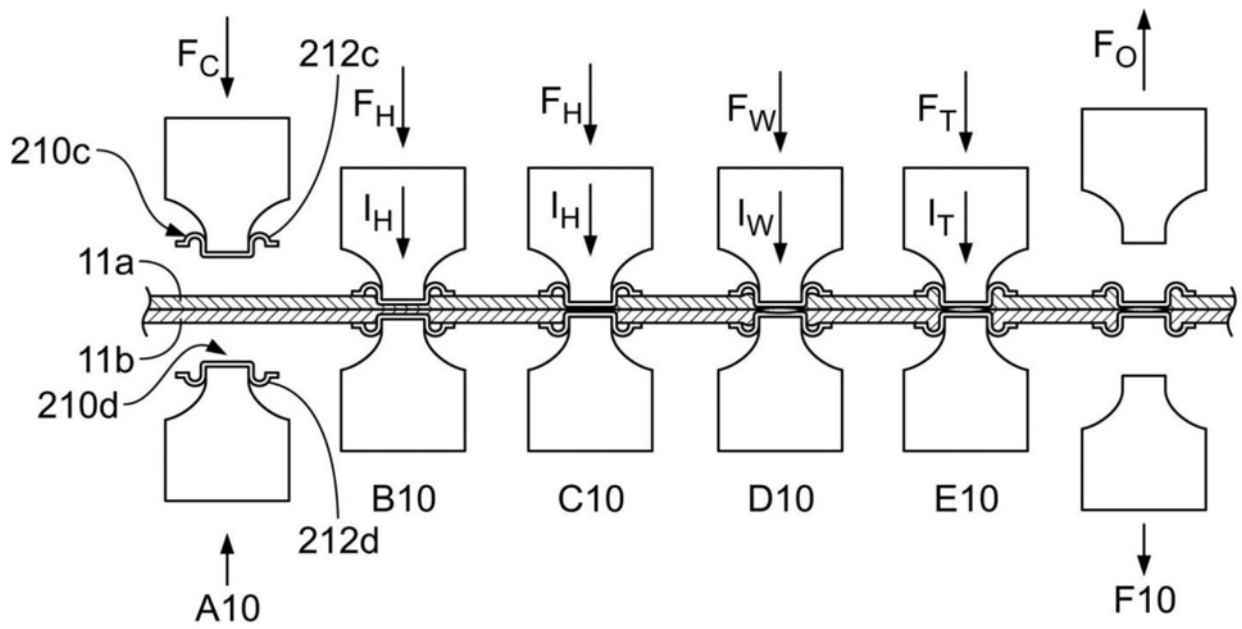


图10

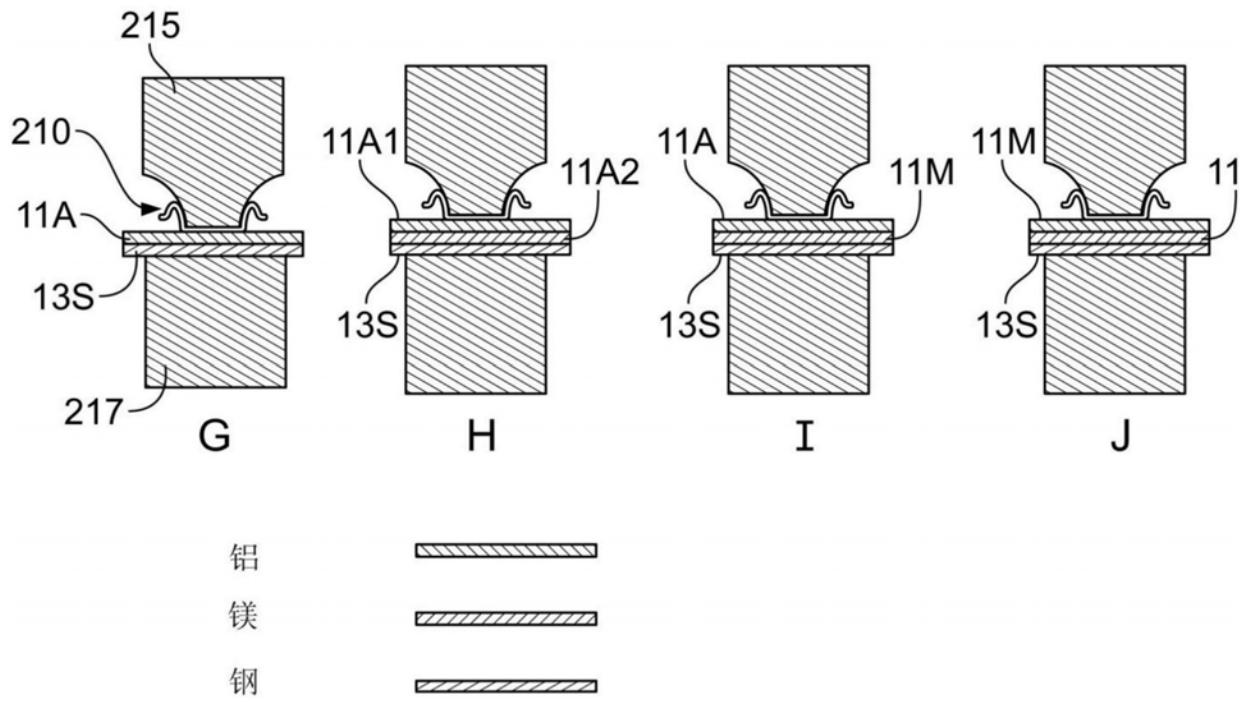


图11

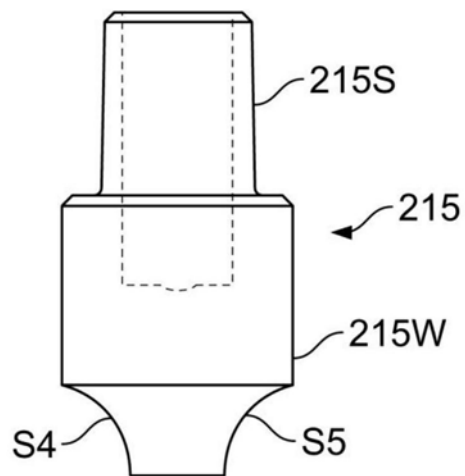


图12

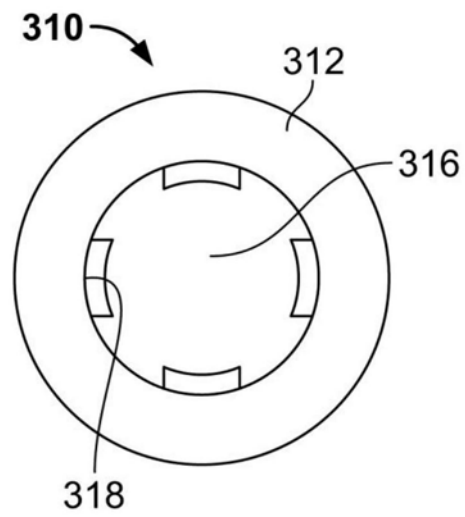


图13A

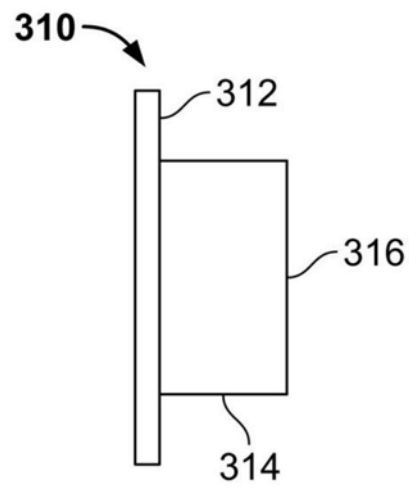


图13B

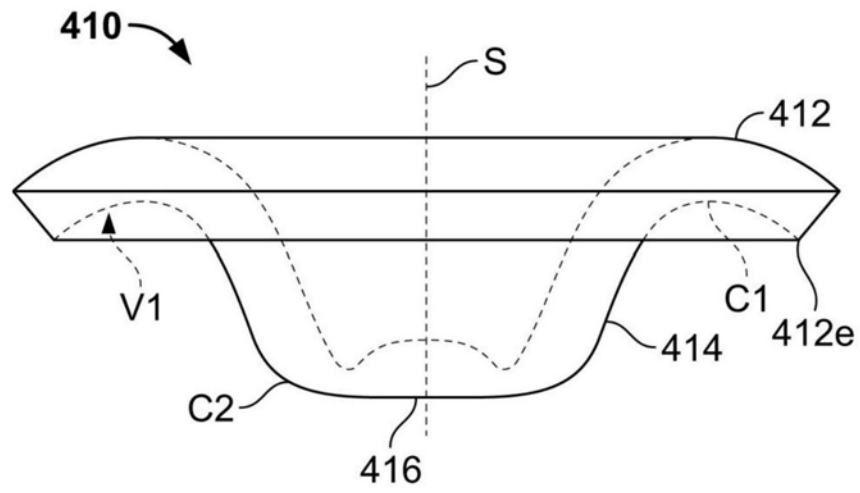


图14A

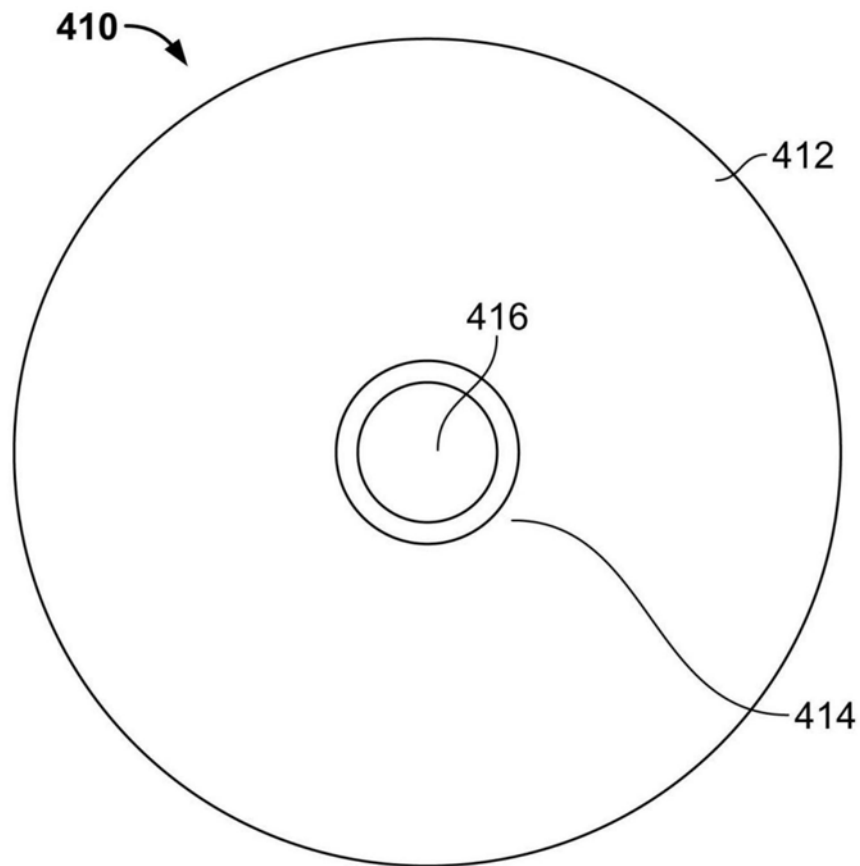


图14B

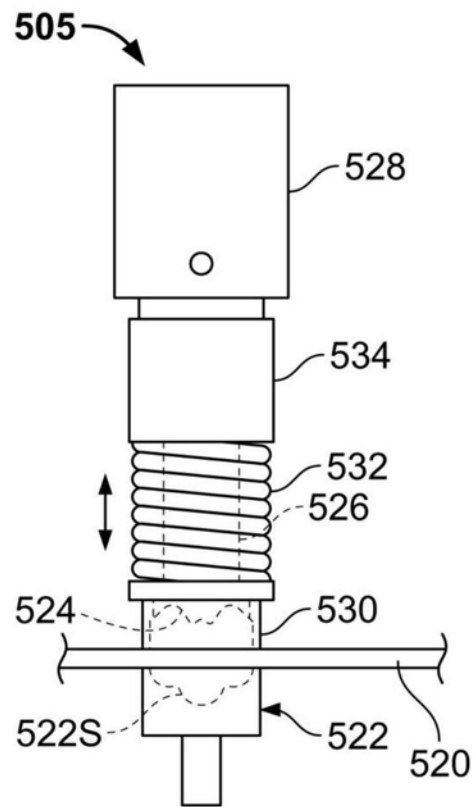


图15

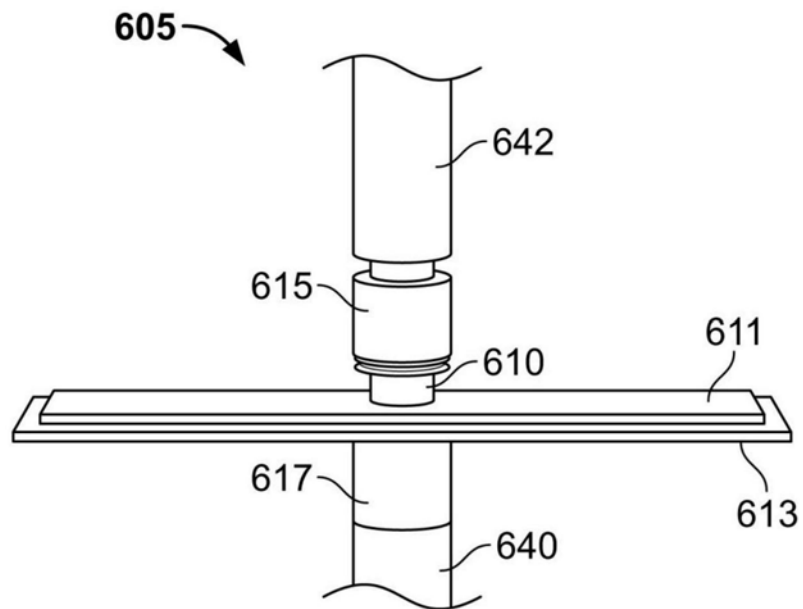


图16

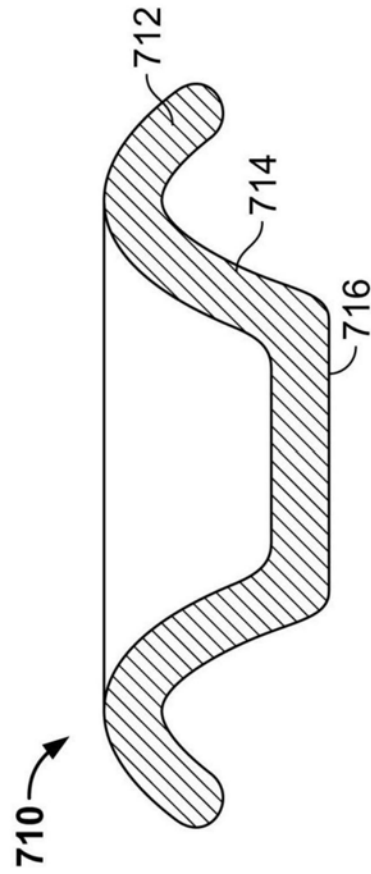


图17A

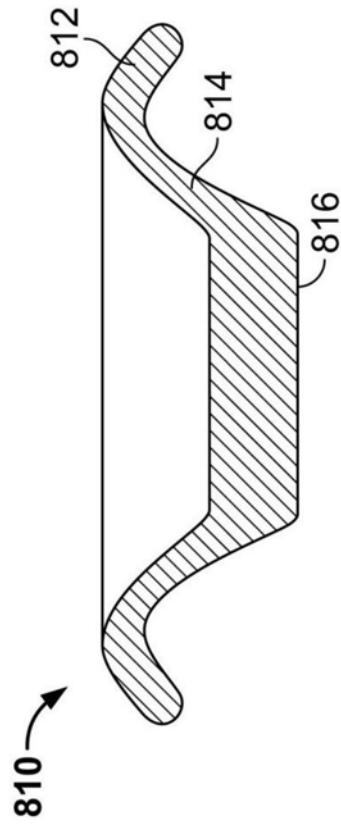


图17B

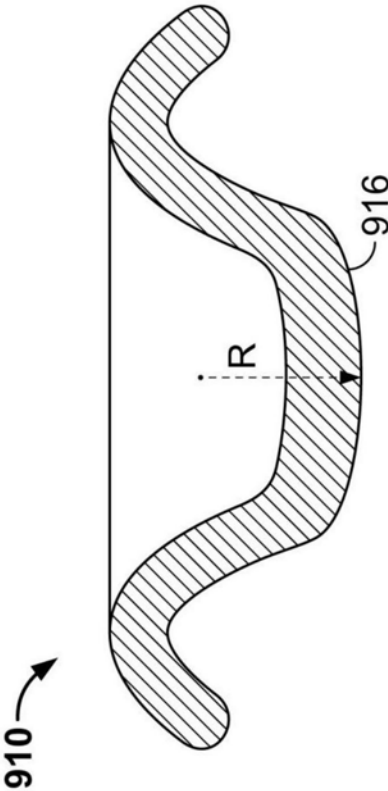


图17C

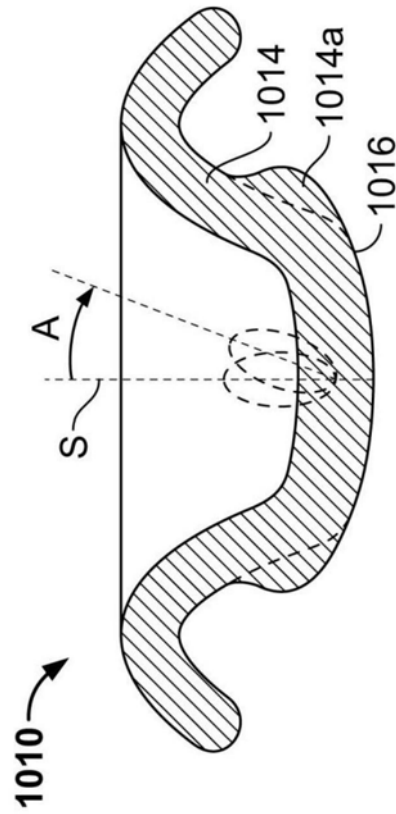


图17D

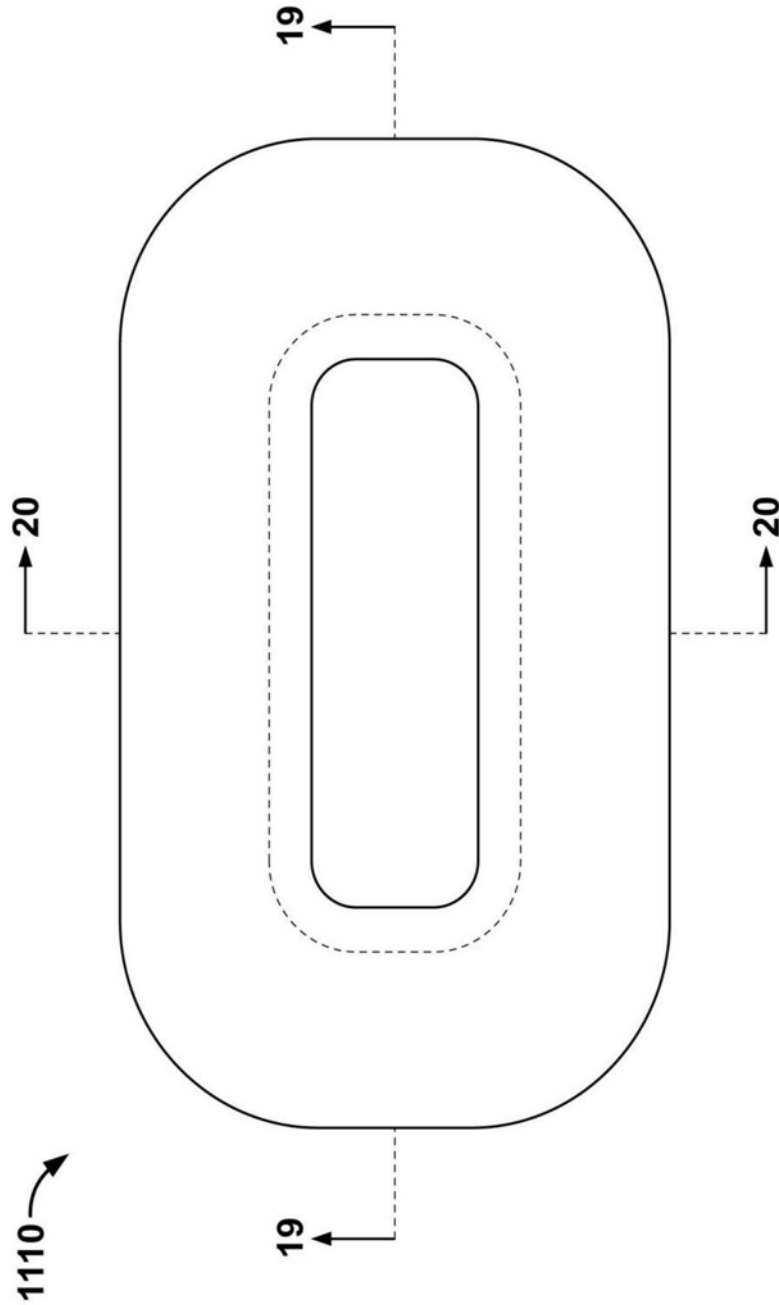


图18

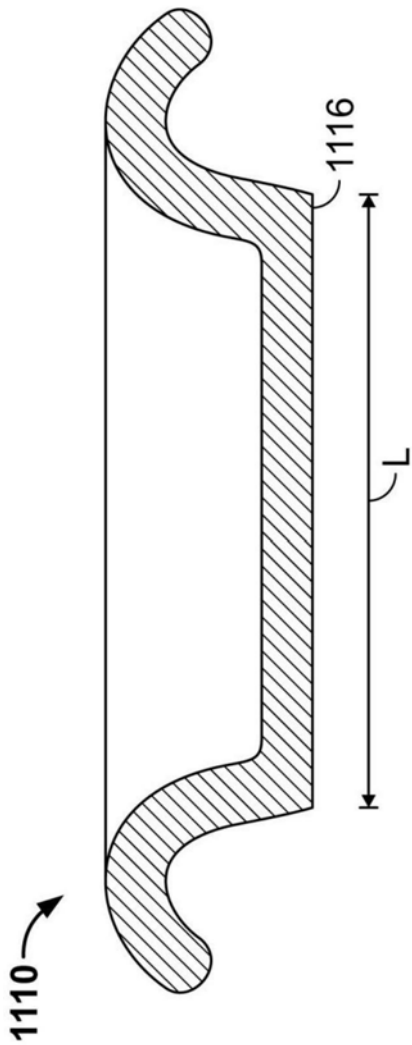


图19

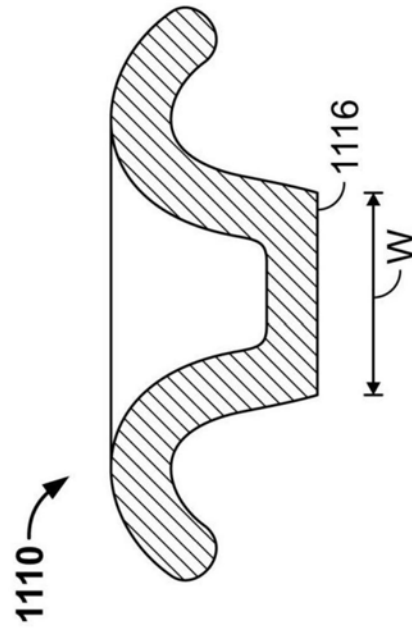


图20

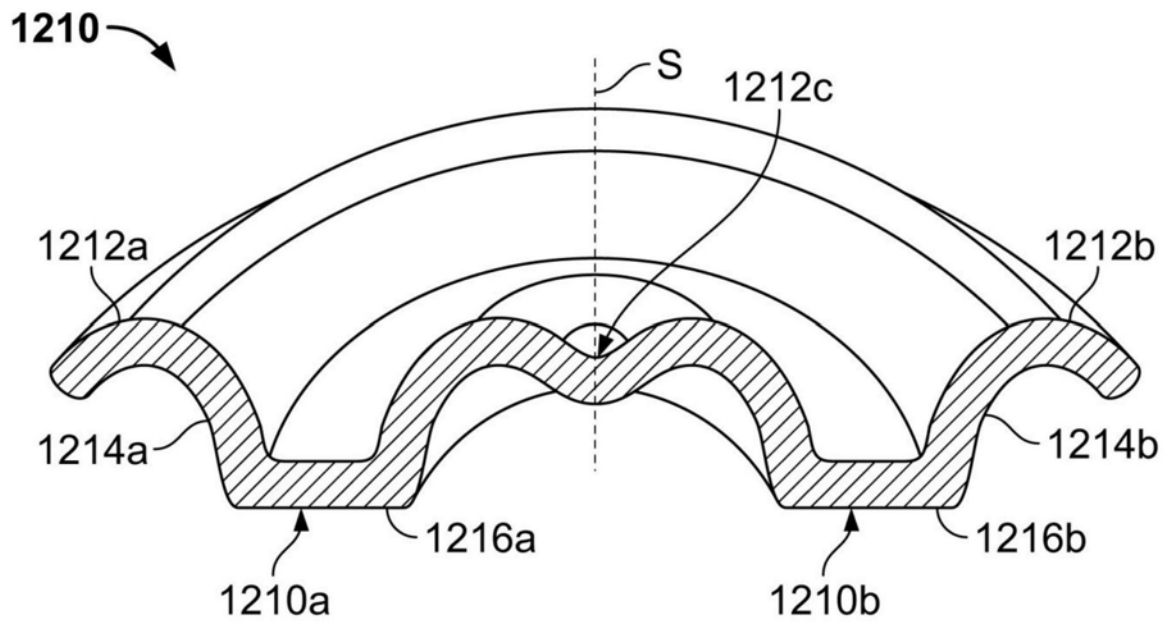


图21

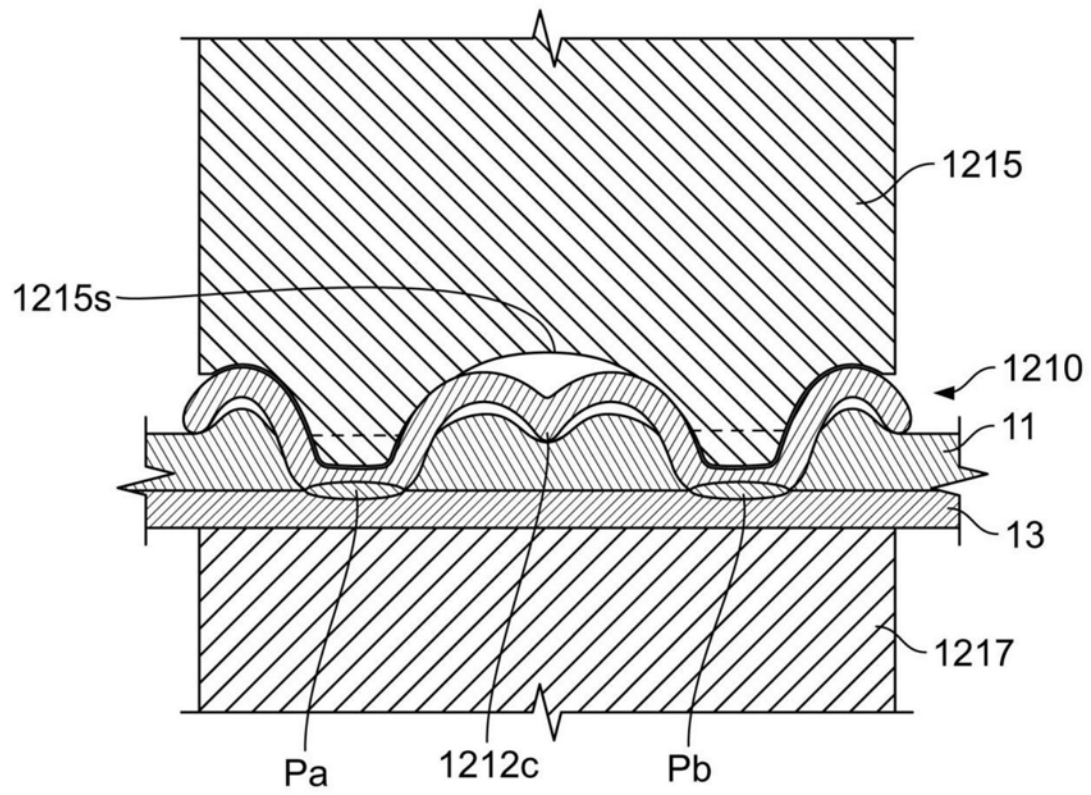


图22

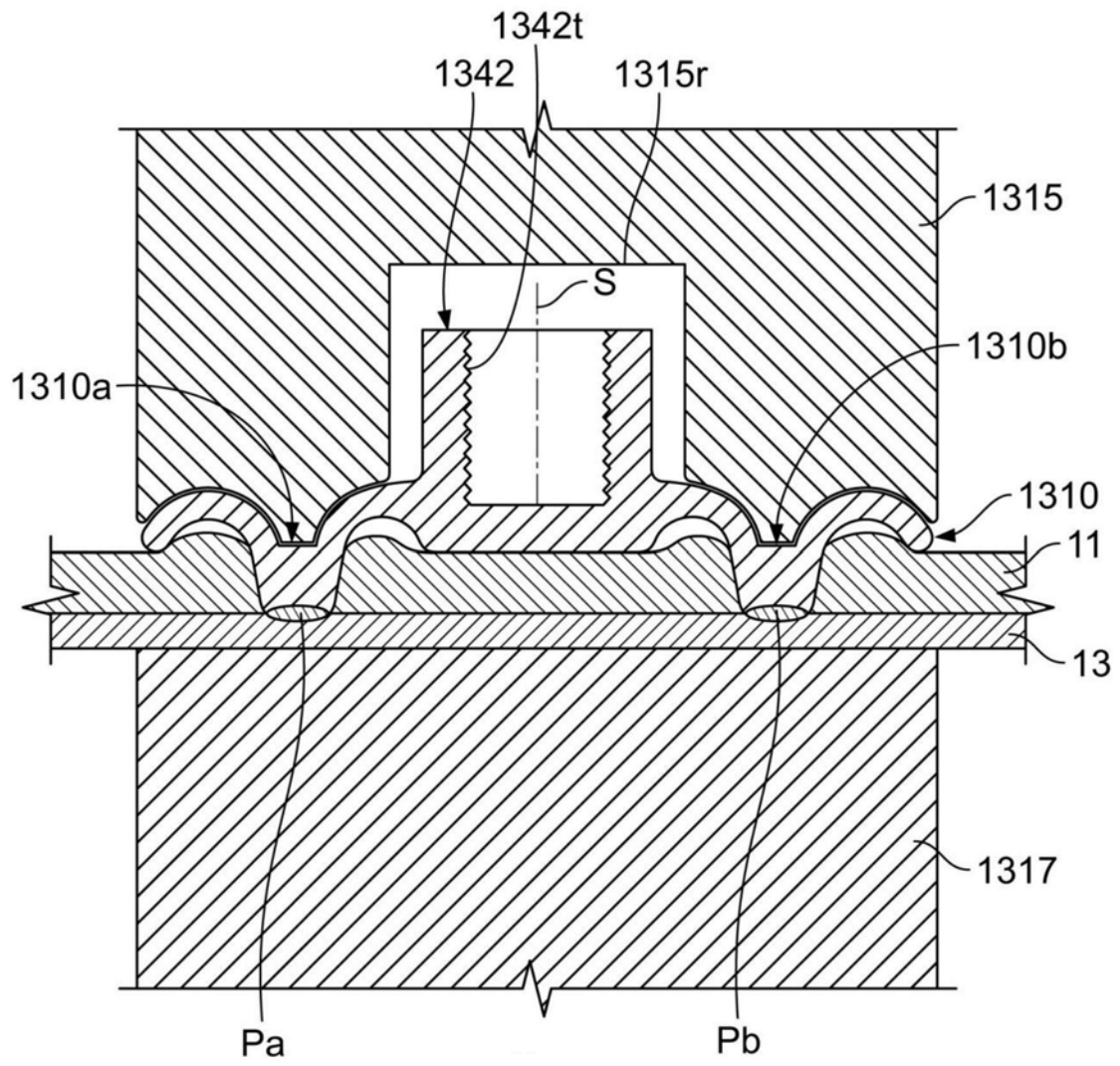


图23

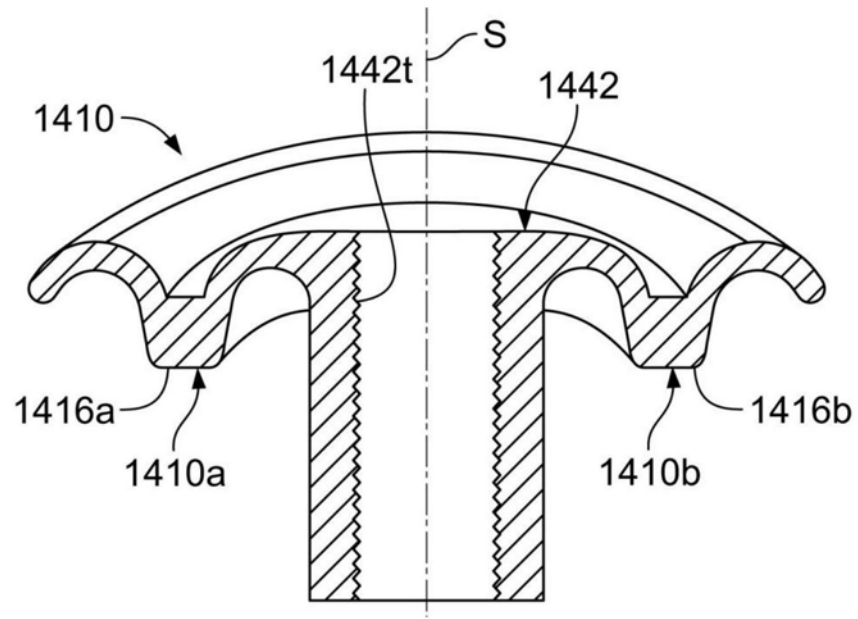


图24

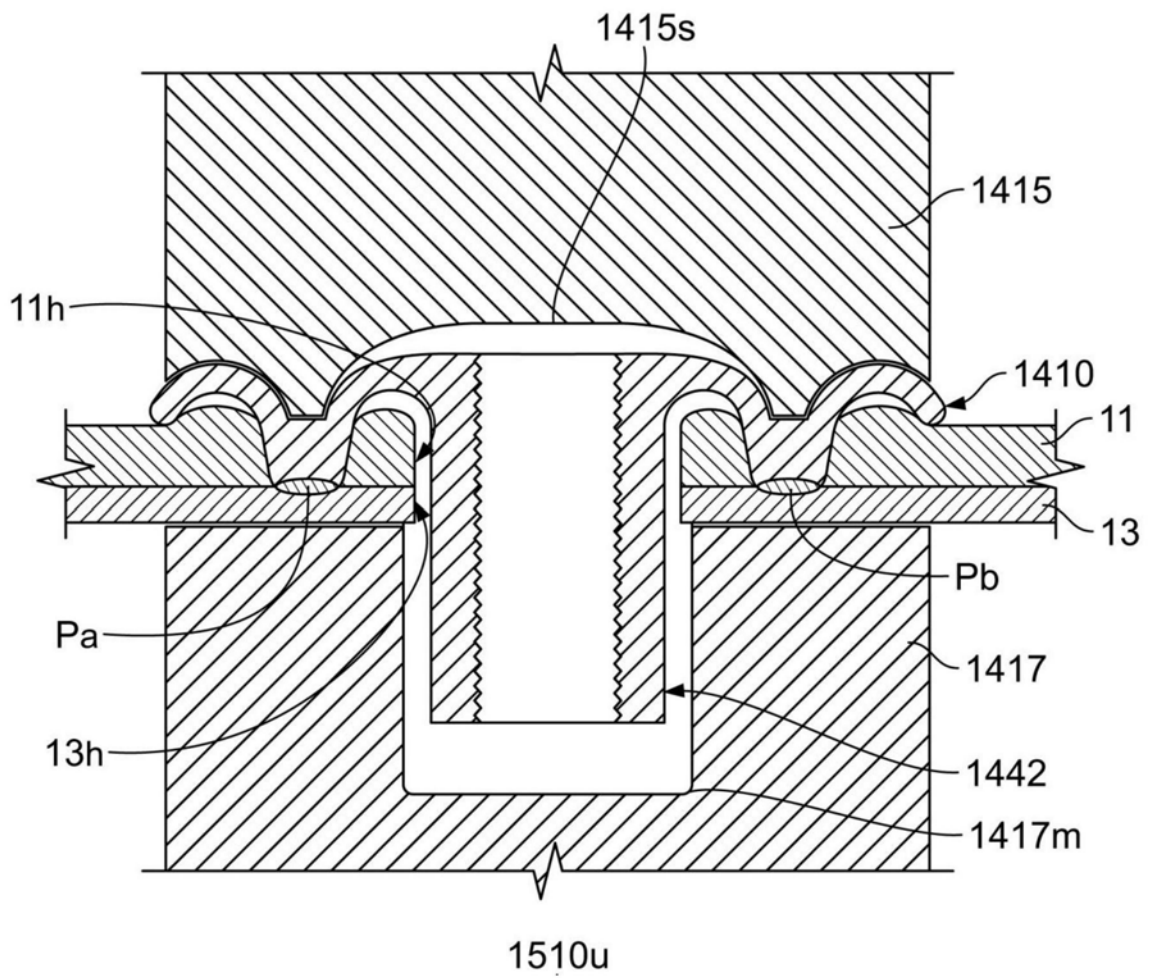


图25

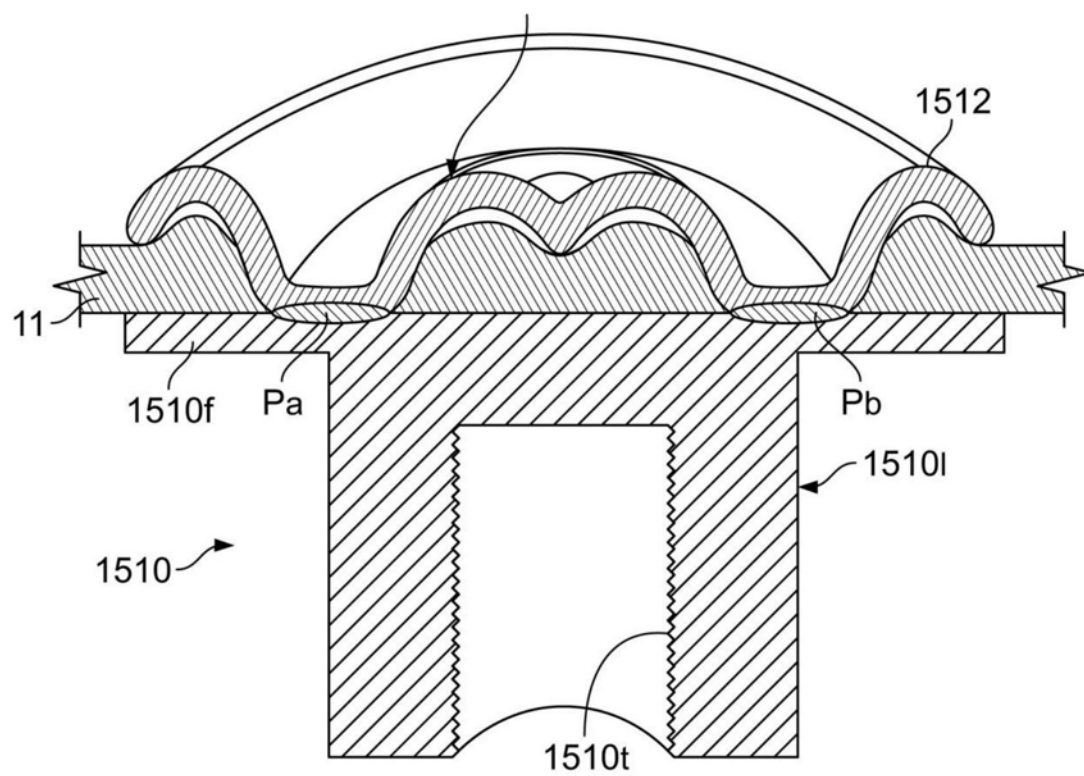


图26

