



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110010834 B

(45) 授权公告日 2022.04.08

(21) 申请号 201910113940.4

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

(22) 申请日 2012.07.11

有限公司 11038

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 龚娟

申请公布号 CN 110010834 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2019.07.12

H01M 50/528 (2021.01)

(30) 优先权数据

H01M 50/50 (2021.01)

11193678.7 2011.12.15 EP

H01M 50/543 (2021.01)

61/641,612 2012.05.02 US

H01M 4/134 (2010.01)

(62) 分案原申请数据

H01M 4/38 (2006.01)

201280061861.X 2012.07.11

H01M 4/40 (2006.01)

(73) 专利权人 庄信万丰股份有限公司

H01M 4/66 (2006.01)

地址 英国伦敦

H01M 6/14 (2006.01)

(72) 发明人 斯科特·约瑟夫·里利

H01M 10/052 (2010.01)

格莱布·伊万诺夫

(56) 对比文件

弗拉迪米尔·克洛什尼特斯

US 2004028999 A1, 2004.02.12

马雷克·约瑟夫·舒阿巴

US 2004028999 A1, 2004.02.12

GB 2200068 A, 1988.07.27

审查员 刘娟娟

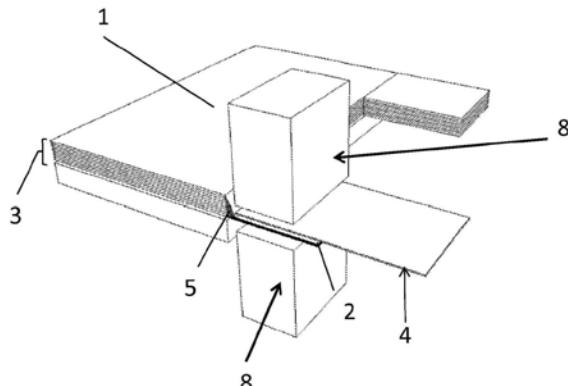
权利要求书2页 说明书14页 附图6页

## (54) 发明名称

将接点引线连接于锂基电极

## (57) 摘要

本公开涉及将接点引线连接于锂基电极。公开了在可充电电池中把锂电极连接于接点引线的方法。电极包括具有从片或箔的边缘突出的弹片的锂或锂合金片或箔。接点引线包括具有由不与锂合金化的第二金属制造的端部部分的导电引线并且具有多个通孔。接点引线的端部部分和电极的弹片被定位为使得端部部分和弹片之间存在相当大的重叠。然后例如通过压制和焊接使弹片的金属穿过端部部分的通孔从而把电极接合于接点引线。还公开了通过该方法制造的组合的电极/接点引线组件。



1. 一种将电极的堆连接于接点引线的方法,其中每个电极包括形成有提供接触区的弹片的锂或锂合金片,所述弹片在实质上相同的位置从每个锂或锂合金片突出,使得当所述电极彼此对准并且被排列为电极堆时,所述电极的堆的所述弹片被实质上对准,并且其中所述接点引线包括具有端部部分的导电引线,所述方法包括以下步骤:

i) 将所述接点引线的所述端部部分定位a) 在所述电极堆的所述弹片之上,b) 在所述电极堆的所述弹片下方,或c) 在所述电极堆的顶部和底部之间的中间位置处,以及

ii) 把所述接触区超声焊接于所述端部部分,从而将电极接合于所述接点引线和在所述电极堆的至少两个弹片之间形成锂对锂焊接部或锂合金对锂合金焊接部。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述接点引线的所述端部部分由包括镍、铜和不锈钢中的至少一种的金属或金属合金形成。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述超声焊接步骤在30kHz至50kHz的频率下进行。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述端部部分由包括多个通孔或没有通孔的材料片形成。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中所述端部部分由包括多个通孔或没有通孔的材料片形成。

6. 根据权利要求4所述的方法,其中端部部分由包括多个通孔的平面材料片形成,由此所述接触区的金属在所述超声焊接步骤期间和/或由于所述超声焊接步骤而穿过所述端部部分的所述通孔,从而把至少一个电极接合于所述接点引线。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中端部部分由包括多个通孔的平面材料片形成,由此所述接触区的金属在所述超声焊接步骤期间和/或由于所述超声焊接步骤而穿过所述端部部分的所述通孔,从而把至少一个电极接合于所述接点引线。

8. 根据权利要求4所述的方法,其中所述端部部分没有通孔。

9. 根据权利要求5所述的方法,其中所述端部部分没有通孔。

10. 根据权利要求1、2和5-9中任一项所述的方法,其中所述接点引线的所述端部部分是所述接点引线的组成部分,或其中所述接点引线的所述端部部分是被接合于所述接点引线的单独的金属部件。

11. 根据权利要求3所述的方法,其中所述接点引线的所述端部部分是所述接点引线的组成部分,或其中所述接点引线的所述端部部分是被接合于所述接点引线的单独的金属部件。

12. 根据权利要求4所述的方法,其中所述接点引线的所述端部部分是所述接点引线的组成部分,或其中所述接点引线的所述端部部分是被接合于所述接点引线的单独的金属部件。

13. 一种锂硫电池,其包括连接至接点引线的电极的堆,其中每个电极包括形成有提供接触区的弹片的锂或锂合金片,所述弹片在实质上相同的位置从每个锂或锂合金片突出,使得所述电极的堆的所述弹片被实质上对准,并且其中所述接点引线包括具有端部部分的导电引线,从而:

i) 所述接点引线的所述端部部分被定位a) 在电极堆的所述弹片之上,b) 在所述电极堆的所述弹片下方,或c) 在所述电极堆的顶部和底部之间的中间位置处,以及

ii) 电极被超声焊接和直接接合于所述接点引线, 和所述电极堆的至少两个弹片通过锂对锂焊接部或锂合金对锂合金焊接部被超声焊接和直接接合在一起。

## 将接点引线连接于锂基电极

[0001] 本申请是申请日为2012年07月11日，申请号为 201280061861.X，发明名称为“将接点引线连接于锂基电极”的申请的分案 申请。

[0002] 本发明涉及锂或锂合金箔电极至接点引线 (contact lead) 的连接，从而促进其之间良好的电接触和机械接触。

[0003] 背景

[0004] 使用金属锂作为负极的活性材料的一次电池和可充电池已知具有 最高的每单位重量的能量。在这样的电池中，负电极 (negative electrode) 或负极 (anode) 可以是具有负电势的锂或锂合金箔部件。负电极还可以包括集流器和接触弹片 (contact tab)。

[0005] 集流器是通常被用于提供电子的从外部电路至电池的电化学活性部分的路径的导电金属箔、片或网格。集流器将典型地包括接触弹片。

[0006] 接触弹片典型地是集流器的金属箔部分，其不参与电化学过程。其可以从集流器的主体的边缘延伸并且被用于形成用于向接点引线的焊接部 的机械基部。

[0007] 接点引线是用于形成从接触弹片经过紧密密封的电池容器至外部电 路的电接触的导电金属材料的件。其典型地被焊接 (在其中金属锂不被使 用的电池中) 或机械地连接于接触弹片。

[0008] 接点引线必须以使得低电阻电连接被形成的方式被连接或接合于锂。此外，连接或接合必须是力学上足够牢固的以持续电池的预期寿命。

[0009] 锂一次电池中的集流器典型地由除了锂的金属导体组成。接点引线可 以被暴露于电池的电化学活性区中的电解质。这在一次电池中通常不是一 个问题；然而其在可充电池 (或二次电池) 中可能产生问题。在二次电 池中，锂必须当电池被再充电时被电化学地沉积。为了提供性能的良好再 现性，当电池被反复地再充电时，过量的锂被使用，使得锂仅不断被沉积 至锂上。如果接点引线或集流器被暴露，那么锂将被镀覆至非锂衬底上。这极大地增加不可预测的锂沉积的概率以及因此差的循环性能。这典型地 采取活性枝晶形成物的形式，导致可再充电的锂体系的迅速劣化。这样的 破坏机理的实例在US5368958中描述，其完整公开内容通过引用结合入本 申请中。

[0010] 在具有锂基负极的二次电池中，锂典型地通过两种方法中的一个被连 接于外部电路。在设计上与对于锂一次电池描述的相似的接点引线被使 用；如在US7335440中，其完整公开内容通过引用被结合入本申请中。 US7335440公开了以钛、镍、铜或镍或铜的合金的平坦的实心的块的形式 的集流器。集流器设置有接触弹片。碱金属箔的相对长的长条，具有相似 于集流器的高度的宽度，被设置在集流器下方并且两个被压制在一起。将 注意，在电池组装之后，集流器 (其不由碱金属制造) 被浸没在电解质中。此外，US7335440声明，这种排列具有在其中公开的类型的盘绕的负极受 限制的电池中的问题，因为当锂的薄层实质上耗尽入最外绕组中的正极中 时，在正极材料和负极集流器之间可能形成短路。

[0011] 这种方法的一个变化形式使用金属电池壳体用于收集来自锂的电流 的双重目的，如在US7108942中，其完整公开内容通过引用被结合入本申 请中。此外，锂电极的逆向面可以被紧贴薄金属集流器压制或辗制，如在 US5368958中，其完整公开内容通过引用被

结合入本申请中。集流器可以 然后被焊接于金属接点引线。然而,如果集流器被暴露于电解质,那么具有风险,即锂将被镀覆至非锂集流器上,且可能形成可以使电池短路的枝晶。金属集流器还向电池加入不必要的质量并且减少其比能量。

[0012] 在所有上文描述的实例中,金属锂仅被放置或压制成与集流器接触;不具有物理的或化学的结合。这对于一次电池可以是可接受的。然而,对于锂金属可充电池,这样的接触不是可靠的。实际上由于金属锂的活泼 特征,腐蚀层可以容易地在锂和集流器之间的机械连接的界面上形成。这 可以导致较低的电池可靠性以及可充电锂金属电池的容量和循环寿命更 快的劣化。

[0013] 本公开内容的概述

[0014] 本申请提供了以下内容:

[0015] 1)一种将至少一个电极连接于接点引线的方法,其中所述电极包括 具有接触区的片或箔,并且其中所述接点引线包括具有端部部分的导电引 线,所述方法包括以下步骤:

[0016] i)定位所述接点引线的所述端部部分和所述至少一个电极的所述接触 区,使得所述端部部分和所述接触区之间存在重叠;

[0017] ii)把所述接触区超声焊接于所述端部部分,从而将所述至少一个电 极接合于所述接点引线,

[0018] 其中所述片或箔的至少所述接触区由碱金属或碱金属合金形成。

[0019] 2)根据1)所述的方法,其中整个片或箔由碱金属或碱金属合金形成。

[0020] 3)根据1)或2)所述的方法,其中所述碱金属来自锂或锂合金。

[0021] 4)根据前述任一项所述的方法,其中所述接触区被设置在从所述片 或箔的边缘突出的弹片上。

[0022] 5)根据前述任一项所述的方法,其中所述端部部分由包括镍、铜和 不锈钢中的至少一种的金属或金属合金形成。

[0023] 6)根据前述任一项所述的方法,其中所述超声焊接步骤在30至50kHz 的频率下进行。

[0024] 7)根据前述任一项所述的方法,其中所述端部部分由可选地包括多 个通孔的材料片形成。

[0025] 8)根据7)所述的方法,其中端部部分由包括多个通孔的平面材料片 形成,由此所述接触区的金属在所述超声焊接步骤期间和/或由于所述超声 焊接步骤而穿过所述端部 部分的所述通孔,从而把所述至少一个电极接合 于所述接点引线。

[0026] 9)根据7)所述的方法,其中所述端部部分没有通孔。

[0027] 10)根据前述任一项所述的方法,其中所述电极中的至少两个被耦合 于至少一个接点引线,由此超声焊接部被形成在所述至少两个电极的所述 接触区之间。

[0028] 11)根据前述任一项所述的方法,其中提供了多个电极,每个电极包 括具有提供所述接触区的弹片的片或箔,所述弹片在实质上相同的位置从 每个片突出,使得当所述电极彼此对准并且被排列为电极堆时,电极的所 述堆的所述弹片被实质上对准。

[0029] 12)根据11)所述的方法,其中在步骤i)中,所述接点引线的所述 端部部分被设置在所述电极堆的所述弹片之上。

[0030] 13) 根据11) 所述的方法, 其中在步骤i) 中, 所述接点引线的所述 端部部分被设置 在所述电极堆的所述弹片下方。

[0031] 14) 根据11) 所述的方法, 其中在步骤i) 中, 所述接点引线的所述 端部部分被设置 在所述电极堆的顶部和底部之间的中间位置处。

[0032] 15) 根据11) 至14) 中任一项所述的方法, 其中所述超声焊接步骤在 所述电极堆的 至少两个弹片之间形成焊接部。

[0033] 16) 根据前述任一项所述的方法, 其中所述接点引线的所述端部部分 是所述接点 引线的组成部分, 或其中所述接点引线的所述端部部分是被接 合于所述接点引线的单独 的金属部件。

[0034] 17) 一种装置, 其包括至少一个电极, 和接点引线, 所述至少一个电 极包括具有由 碱金属或碱金属合金形成的接触区的片或箔, 所述接点引线 包括具有端部部分的导电引 线, 其中所述接点引线的所述端部部分叠盖所 述至少一个电极的所述接触区并且被超声 焊接于所述至少一个电极的所 述接触区。

[0035] 18) 根据17) 所述的装置, 其包括至少两个电极, 所述至少两个电极 包括具有由碱 金属或碱金属合金形成的接触区的片或箔, 并且其中所述接 触区的至少一部分彼此被超 声焊接。

[0036] 19) 根据17) 或18) 所述的装置, 其中所述至少两个电极彼此对准 并且被排列为电 极堆。

[0037] 20) 根据19) 所述的装置, 其中所述接点引线的所述端部部分被设置 在所述电极 堆之上或下方, 使得所述端部部分叠盖所述至少一个电极的所 述接触区并且被超声焊接于 所述至少一个电极的所述接触区。

[0038] 21) 根据19) 所述的装置, 其中所述接点引线的所述端部部分被设置 在所述电极 堆的顶部和底部之间的中间位置处。

[0039] 22) 根据21) 所述的装置, 其中在所述端部部分的任一侧上的所述接 触区彼此被 超声焊接。

[0040] 23) 一种装置, 其通过根据1) 至16) 中任一项所述的方法获得。

[0041] 24) 一种将至少一个电极连接于接点引线的方法, 其中所述电极包括 具有弹片的 第一金属的片或箔, 所述弹片从所述片或箔的边缘突出, 并且 其中所述接点引线包括具有 由不与所述第一金属合金化的第二金属制造 并且具有多个通孔的端部部分的导电引线, 所述方法包括以下步骤:

[0042] i) 定位所述接点引线的所述端部部分和所述至少一个电极的所述弹 片, 使得所 述端部部分和所述弹片之间存在重叠, 优选相当大的重叠;

[0043] ii) 使所述弹片的所述第一金属穿过所述端部部分的所述通孔, 从而 将所述至少 一个电极接合于所述接点引线。

[0044] 25) 根据24) 所述的方法, 其中, 在步骤ii) 中, 通过压制和焊接使 所述弹片的所述 金属穿过所述通孔。

[0045] 26) 根据25) 所述的方法, 其中所述焊接是超声焊接。

[0046] 27) 根据25) 所述的方法, 其中所述焊接是热接触焊接、激光焊接或 感应焊接。

[0047] 28) 根据25) 至27) 中任一项所述的方法, 其中所述焊接不会导致 所述至少一个电

极的层状的片或箔发生显著的热变形或改变,但是把所施加的能量集中在所述弹片的局部中。

[0048] 29) 根据24)至28)中任一项所述的方法,其中提供了多个电极,每个电极包括具有在实质上相同的位置从每个片突出的弹片的所述第一金属的片或箔,使得当所述电极彼此对准并且被排列为电极堆时,电极的所述堆的所述弹片被实质上对准。

[0049] 30) 根据29)所述的方法,其中在步骤i)中,所述接点引线的被穿孔的端部部分被设置在所述电极堆的所述弹片之上。

[0050] 31) 根据29)所述的方法,其中在步骤i)中,所述接点引线的被穿孔的端部部分被设置在所述电极堆的所述弹片下方。

[0051] 32) 根据29)所述的方法,其中在步骤i)中,所述接点引线的被穿孔的端部部分被设置在所述电极堆的顶部和底部之间的中间位置处。

[0052] 33) 根据29)至32)中任一项所述的方法,其中所述弹片和被穿孔的端部部分然后压制在一起并且使所述第一金属穿过所述接点引线的所述被穿孔的端部部分中的所述孔。

[0053] 34) 根据29)至31)中任一项所述的方法,其中在将被穿孔的端部部分设置在已压缩的弹片之上或下方并且施行步骤ii)的所述穿过之前,所述电极堆的所述弹片被压制在一起。

[0054] 35) 根据29)至34)中任一项所述的方法,其中所述接点引线的所述端部部分是所述接点引线的组成部分。

[0055] 36) 根据29)至34)中任一项所述的方法,其中所述接点引线的所述端部部分是被焊接于所述接点引线的单独的金属部件。

[0056] 37) 根据29)至36)中任一项所述的方法,其中所述第一金属是锂或锂合金。

[0057] 38) 根据29)至37)中任一项所述的方法,其中所述第二金属选自包括以下的组:镍、铜、不与锂合金化的镍或铜合金,和不锈钢。

[0058] 39) 用于电池的至少一个电极和接点引线的组合件,其中所述电极包括具有弹片的第一金属的片或箔,所述弹片从所述片或箔的边缘突出,并且其中所述接点引线包括具有由不与所述第一金属合金化的第二金属制造的并且具有多个通孔的端部部分的导电引线,其中所述弹片的所述第一金属被压制和/或焊接,从而穿过所述第二金属的端部部分的所述通孔。

[0059] 40) 一种电池,包括根据17)至23)中任一项所述的装置。

[0060] 41) 根据40)所述的电池,其中所述至少一个电极是所述电池的负极。

[0061] 42) 根据40)或41)所述的电池,其中所述超声焊接部不与所述电池的电解质接触。

[0062] 43) 根据40)至42)中任一项所述的电池,其是锂硫电池。

[0063] 从一个方面看,提供了一种将至少一个电极连接于接点引线的方法,其中电极包括具有接触区的片或箔,并且其中接点引线包括具有端部部分的导电引线,方法包括以下步骤:

[0064] 定位接点引线的端部部分和所述至少一个电极的接触区,使得端部部分和接触区之间存在重叠;

[0065] 把接触区超声焊接于端部部分,从而把所述至少一个电极接合于接点 引线,

[0066] 其中片或箔的至少接触区由碱金属或碱金属合金形成。

[0067] 优选地,整个片或箔由碱金属或碱金属合金形成。碱金属可以是锂。锂金属和锂允许是优选的,因为这些趋于可用作二次电池中的负极材料,并且还是软的并且可锻的,这允许当焊接步骤被进行时与接点引线的端部 部分的良好连接被实现。

[0068] 优选地,接触区被设置在从片或箔的边缘突出的弹片上。在一个优选 的实施方案中,弹片提供片或箔与接点引线的端部部分之间唯一的接触 点。据此,电极的片或箔可以包括不与接点引线的端部部分直接接触的用 于与电解质接触的区。超声焊接部优选地被设置在不与电化学电池或电池 中的任何电解质接触的区中。

[0069] 优选地,不存在与用于与电解质接触的区直接接触的集流器。实际上,电极可以完全没有集流器。

[0070] 优选地,端部部分由不与用于形成弹片的碱金属或碱金属合金形成合 金的金属形成。实例包括包含铜和/或镍中的至少一种的金属或金属合金。

[0071] 不希望被任何理论束缚,超声焊接步骤被认为使弹片和/或端部部分的 金属熔融或软化,允许弹片和端部部分在所施加的压力下被焊接在一起。超声声学振动也可以除去或分散被在弹片上形成的碱金属氧化物层的至 少一部分,帮助结合部的形成。本发明的一个优点是,熔融或软化可以被 约束于接合部或焊接部的区域,允许牢固的结合部被形成在相对小的面积 上。焊接部的面积可以是小于片或箔的面积的50%,优选地小于30%,更 优选地小于20%,又更优选地小于10% (例如1-5%)。

[0072] 优选地,超声焊接步骤在15至70kHz、更优选地20至60kHz、甚至 更优选地20至 40kHz、例如约40kHz的频率进行。超声焊接步骤可以在 0.4MPa、优选地0.1至0.4MPa、例如 0.2MPa的最大压力进行。

[0073] 超声焊接步骤可以以100至5000瓦特的功率进行。2至30μm的振幅 可以被使用。

[0074] 在一个实施方案中,超声焊接步骤使用包括第一夹持部分和第二夹持 部分的设备进行。第一夹持部分和第二夹持部分可从第一间隔开的位置彼 此相对地移动至其中第一夹持部分和第二夹持部分彼此更靠近的第二位 置。优选地,仅第二夹持部分是可运动的;第一夹持部分的位置被固定。

[0075] 第一夹持部分作为用于待被焊接的材料的支撑部。第二夹持部分被配 置为以超 声频率振动。为了进行焊接步骤,接点引线的端部部分被设置为 与至少一个电极的接触区 接触,使得端部部分和接触区之间存在重叠。重 叠结构然后被设置在第一夹持部分和第二 夹持部分之间,优选地在第一夹 持部分之上。可选择地,定位夹具可以用于把重叠结构支 撑在合适位置中。第二夹持部分然后被相对于第一夹持部分移动,从而把夹持压力施加在 待 被焊接的材料之间。第二夹持部分然后被以超声频率振动。这把电极和接 点引线的端 部部分预成形并且紧贴彼此地摩擦以制备用于形成接合部的 表面。超声振动的振幅在预 成形和制备用于焊接形成的有关部分中起重要 的作用。第一夹持部分通常在第二夹持部分 振动时被保持在固定位置中。电极的接触区和接触区的端部部分然后在主要的焊接阶 段中被焊接在一 起。

[0076] 接点引线的端部部分可以是实质上平坦的或平面的,或可以采取其他 的形状或 配置,取决于,例如,被使用的焊接设备的形状或配置。

[0077] 在一个实施方案中,一种将至少一个电极连接于接点引线的方法,其中电极包括具有接触区的片或箔,并且其中接点引线包括具有端部部分的 导电引线,方法包括以下步骤:

[0078] 定位接点引线的端部部分和所述至少一个电极的接触区,使得端部部分和接触区之间存在重叠;

[0079] 把接触区超声焊接于端部部分,从而把所述至少一个电极接合于接点引线,

[0080] 其中片或箔的至少接触区由碱金属或碱金属合金形成。

[0081] 在某些实施方案中,可以提供多个电极,每个电极包括具有在实质上相同的位置中从每个片突出的弹片(界定接触区)的片或箔,使得在电极彼此对准并且被排列为电极堆时,电极的堆的弹片被实质上对准。为了避免疑问,界定接触区的弹片由碱金属或碱金属合金形成,优选地锂或锂合 金。

[0082] 在这些实施方案中,接点引线的端部部分可以被设置在电极堆的弹片之上,在电极堆的弹片下方,或在顶部和底部之间的中间位置处(即,至 少一个弹片之上并且至少一个弹片之下)。可以在端部部分被设置在已压 缩的弹片之上或下方并且超声焊接被进行之前,将电极堆的弹片压制在一 起。

[0083] 在其中提供电极堆的实施方案中,焊接步骤使弹片物理地结合在一 起。优选地,超声焊接步骤使由碱金属或碱金属合金形成的至少两个片或 箔的弹片(接触区)被焊接在一起。在一个优选的实施方案中,超声焊接 步骤产生,例如,除了锂和接点引线的端部部分之间的焊接部之外的锂对 锂焊接部。

[0084] 接点引线的端部部分可以是平面的并且没有通孔。可选择地,端部部分可以可选择地被穿孔、冲孔或具有网格状的或网状的形式。当这样的通 孔存在时,重要的是,弹片的金属是足够可锻的以使其能够穿过通孔从而 使端部部分被内嵌在,优选地,第一金属的单一相中。这形成接点引线的 端部部分的金属和电极的接触区之间的,以及因此接点引线和电极之间的 紧密接触。

[0085] 如果端部部分具有通孔,那么端部部分的开放性(openness)可以被 定义为开放面积与端部部分的整个表面积的比。接点引线的端部部分的开 放性可以在5%至95%、优选地20%至90%的范围内,例如50%至80%。

[0086] 接点引线的导电引线可以本身是大体上平面的,例如以带状物的形 式,虽然其他的轮廓可以是有用的。导电引线可以由与端部部分相同的金 属制造,或由不同的金属制造。

[0087] 以这种方式,可以形成与由除了电极金属外之外的金属制造的接点引 线的可靠连接。将理解,将通常被暴露在电池壳体的外侧的接点引线必须 由具有良好的导电性但是当被暴露于空气或湿气时不是高度活泼的金属 制造。合适的金属包括镍、铜、不锈钢或各种合金。

[0088] 此外,接点引线的金属,因为其仅被连接于电极的突出的弹片,期望 地当电池被组装时不被直接地暴露于电解质。

[0089] 一个另外的优点是,可以获得与至少一个电极的良好连接,而不是整 个电极都需要被形成在或被布置在由除了在电极的片或箔中使用的金属 之外的金属制造的集流器上。换句话说,电极被暴露于电解质的主要零件 由第一金属(例如锂或锂合金)单独组成,

且无需将要增加不必要的重量 并且作为用于在循环期间形成枝晶的衬底的铜或镍或其他的集流器。

[0090] 此外,重要的是,接点引线的金属被选择,使得其不与电极的金属形 成合金。这是为了避免减少为电池的电化学体系可用的第一金属的量。例 如,锂将与铝,但是不与镍或铜,形成合金。

[0091] 根据本发明的一个另外的方面,提供了一种根据上文描述的方法可获 得的装置。装置包括包含具有由碱金属或碱金属合金形成的接触区的片或 箔的至少一个电极,以及包括具有端部部分的导电引线的接点引线,其中 接点引线的端部部分叠盖所述至少一个电极的接触区并且被超声焊接于 所述至少一个电极的接触区。

[0092] 优选地,装置包括至少两个包括具有由碱金属或碱金属合金形成的接 触区的片或箔的电极,并且其中所述接触区的至少一部分彼此被超声焊 接。因此,例如当接触区由 锂或锂合金形成时,锂/锂合金和锂/锂合金之 间的超声焊接部被形成。

[0093] 在装置的一个实施方案中,至少两个电极彼此对准并且被排列为电极 堆。接点引线的端部部分可以被设置在电极堆之上或下方,使得端部部分 叠盖所述至少一个电极的接触区并且被超声焊接于所述至少一个电极的 接触区。可选择地,接点引线的端部部分可以被设置在电极堆的顶部和底 部之间的中间位置处。在后一个实施方案中,在端部部分的任一侧的接触 区可以优选地也被彼此超声焊接。据此,碱金属/碱金属合金对碱金属/碱 金属合金超声焊接部也可以被形成。

[0094] 从另一个方面看,提供了一种将至少一个电极连接于接点引线的方 法,其中电极 包括具有从片或箔的边缘突出的弹片的第一金属的片或箔,并且其中接点引线包括具有由不与第一金属合金化的第二金属制造并且 具有多个通孔的端部部分的导电引线,方法 包括以下步骤:

[0095] i) 定位接点引线的端部部分和所述至少一个电极的弹片,使得端部部 分和弹片 之间存在相当大的重叠;

[0096] ii) 使弹片的金属穿过端部部分的通孔,从而把所述至少一个电极接 合于接点引线。

[0097] 在步骤ii) 中,弹片的金属可以通过压制和焊接而被造成穿过通孔, 例如以超声 焊接、热接触焊接、激光焊接或感应焊接的方式。有利地,焊 接被以使得不会导致所述至少 一个电极的主要的层状片或箔发生显著热 变形或改变,但是使得把所施加的能量集中在 弹片的局部中的方式来实 现。

[0098] 接点引线的端部部分可以是实质上平坦的或平面的,或可以采取其他 的形状或 配置,取决于,例如,任何被使用的焊接设备的形状或配置。

[0099] 在某些实施方案中,可以提供多个电极,每个电极包括具有在实质上 相同的位置 中从每个片突出的弹片的金属的片或箔,使得在电极彼此对准 并且被排列为电极堆时,电极的堆的弹片被实质上对准。

[0100] 在这些实施方案中,接点引线的端部部分可以被设置在电极堆的弹片 之上,在电 极堆的弹片下方,或在顶部和底部之间的中间位置处(即至少 一个弹片之上并且至少一个 弹片之下)。弹片和被穿孔的端部部分然后被 压制在一起并且(弹片的) 第一金属被使得穿 过接点引线的被穿孔的平面 的端部部分(由第二金属制造) 中的孔。可选择地,电极堆的弹

片可以在 被穿孔的端部部分被设置在已压缩的弹片之上或下方并且步骤ii)的穿过 被进行之前被压制在一起。

[0101] 在其中提供电极堆的实施方案中,压制和焊接步骤使弹片物理地接合 在一起以及穿透入接点引线的通孔中。优选地,焊接步骤是超声焊接步骤。该焊接步骤优选地使至少两个片或箔的弹片(优选地由碱金属或碱金属合 金形成)被焊接在一起。在一个优选的实施方案中,超声焊接步骤产生,例如,除了至少一个锂弹片和接点引线的端部部分之间的焊接部之外的至 少两个锂弹片之间的锂对锂焊接部。

[0102] 用于第一金属的特别优选的金属是锂和锂合金,因为这些趋于可用作 二次电池中的负极材料,并且还是软的并且可锻的,这允许当压制和焊接 步骤被进行时获得与接点引线的被穿孔的端部部分的良好连接。

[0103] 接点引线的端部部分可以被穿孔、冲孔或具有网格状的或网状的形 式。重要的是,当弹片的第一金属是足够可锻的时,其可以穿过通孔从而 使端部部分的第二金属被内嵌在,优选地,第一金属的单一相中。这形成 第一和第二金属之间的,以及因此接点引线和电极之间的,紧密接触。

[0104] 接点引线的端部部分的开放性或表面积越大,那么接点引线和电极之 间的电(和物理)连接越好。端部部分的开放性可以被定义为开放面积与 端部部分的整个表面积的比。接点引线的端部部分的开放性可以在5%至 95%的范围内。

[0105] 接点引线的导电引线可以本身是大体上平面的,例如以带状物的形 式,虽然其他的轮廓可以是有用的。导电引线可以由与形成端部部分的第 二金属相同的金属制造,或由不同的金属制造。

[0106] 以这种方式,形成与由除了电极金属之外的金属制造的接点引线的可 靠连接是可能的。将理解,将通常被暴露在电池的壳体外侧的接点引线必 须由具有良好的导电性但是当被暴露于空气或湿气时不是高度活泼的金 属制造。合适的金属包括镍、铜、不锈钢或各种合金。

[0107] 此外,接点引线的金属,因为其仅被连接于电极的突出的弹片,当电 池被组装时不被直接地暴露于电解质。

[0108] 一个另外的优点是,可以获得与至少一个电极的良好连接,而不是整 个电极都需要被形成在或被布置在由除了第一金属之外的金属制造的集 流器上。换句话说,电极的被暴露于电解质的主要零件由第一金属(例如 锂或锂合金)单独地组成,且无需将要增加不必要的重量并且作为用于在 循环期间形成枝晶的衬底的铜或镍或其他的集流器。

[0109] 此外,重要的是,(接点引线的)第二金属被选择,使得其不与(电 极的)第一金属形成合金。这是为了避免减少为电池的电化学体系可用的 第一金属的量。例如,锂将与铝,但是不与镍或铜,形成合金。

[0110] 在某些实施方案中,电极被配置为用于电池的负极或负电极。然而, 将意识到,方法也适用于正极或正电极,如果这些由适合于压制和焊接于 如描述的被穿孔的第二金属的金属制造的话。

[0111] 从第三方面看,提供了用于电池的至少一个电极和接点引线的组合 件,其中电极包括具有从片或箔的边缘突出的弹片的第一金属的片或箔, 并且其中接点引线包括具有由不与第一金属合金化的第二金属制造并且 具有多个通孔的端部部分的导电引线,其中

弹片的第一金属已经被压制和 焊接从而穿过第二金属端部部分的通孔。

[0112] 本发明的实施方案寻求提供消除对集流器的需要的负电极(负极)，以及形成金属锂和接点引线的不同件之间可靠的物理接触的方法，由此以 促进金属锂和接点引线的材料之间良好的电接触。

[0113] 在优选的实施方案中，过量的金属锂被使用，使得在电池寿命结束时 具有很大量的作为负电极的集流器的锂金属。使用锂作为集流器消除金属 锂和其他集流器材料之间的机械接触。

[0114] 在某些实施方案中，可以提供多个电极，每个电极包括具有在实质上 相同的位置从每个片突出的弹片的第一金属的片或箔，使得当电极彼此对 准并且被排列为电极堆时，电极的堆的弹片被实质上对准。

[0115] 负电极的在弹片的区中的锂金属可以形成在电极堆中的从锂电极至 锂电极的单一相连接。这样的连接通过使用如下文描述的压制和焊接被实 现。

[0116] 接点引线或至少其端部部分可以是薄的(例如，具有5至50 $\mu\text{m}$ 的厚 度)，或可以是厚的(例如，具有50至10,000 $\mu\text{m}$ 的厚度)。

[0117] 接点引线可以是实质上线性的，或可以具有‘T’ 形状的或 ‘L’ 形状 的构型。

[0118] 电极的片或箔可以在焊接或接合步骤之前具有30至150 $\mu\text{m}$ ，例如50 至100 $\mu\text{m}$ 的厚度。

[0119] 接点引线的端部部分可以是接点引线的组成部分(换句话说，由与接 点引线的其余部分相同的材料形成并且是与其一体的)，或可以是单独的 金属部件，不一定具有与接点引线的其余部分相同的材料，并且被焊接到 其(例如通过超声焊接、热接触焊接、激光焊接、感应焊接或其他类型的 焊接)。

[0120] 上文描述的电极可以被在电池或电化学电池，优选地锂电池，例如锂 -硫电池，中 使用。电极可以被用作这样的电池的负极。在一个实施方案中，电池包括i) 至少一个如上文描述的电极作为负极，以及ii) 至少一个正极，例如包括硫作为活性材料的正极。负极和 正极可以被设置为与液体电解质 接触，液体电解质包括被溶解在非质子有机溶剂中的锂 盐。隔板可以被定 位在负极和正极之间。电解质可以被密封在容器内以防止其渗漏。优选 地，密封也防止片或箔的碱金属被暴露于周围环境。因此，接触区或弹片和接 点引线的端 部部分之间的焊接部优选地位于容器内，并且导电引线的至少 一部分从密封容器的外侧 是可到达的。

[0121] 附图简述

[0122] 本发明的实施方案在下文参照附图被进一步描述，在附图中：

[0123] 图1a至1c示出了具有负极、正极和弹片的电池堆，以及接点引线的 三种可选择的 定位；

[0124] 图2a至2e示出了接点引线的可能的设计；

[0125] 图3示出了被超声焊接于弹片的接点引线；以及

[0126] 图4a至4d示出了使用中的适用于形成超声焊接部的设备。

[0127] 详述

[0128] 电池可以通过交替地堆叠多个正极和负极来形成。这些层中的每个被 隔板分开。 通过在每个电极之间存在电解质来保持离子路径。每个电极1 以从其电化学活性的区域突

出并且超出隔板的边缘的弹片2为特征。这些 弹片2提供第一表面,锂负极的堆3将通过第一表面被彼此焊接并且接合 于接点引线4。弹片2首先通过压制被折叠和/或成形。接点引线4然后被 定位在弹片2的堆5的顶部(图1a)或底部(图1b)处,或其可以被定位 在任何两个锂弹片2之间(图1c)。

[0129] 接点引线4可以采取多种形式(图2a至2e)。主体6由导电的金属带 状物组成,典型地镍、铜、不锈钢或某些复合材料导体。端部部分7(待 被焊接的区域)可以被穿孔、成网格 或冲孔。可选择地,端部部分7可以 没有任何通孔(未示出)。端部部分7可以是金属带状物6的组成部分, 或其可以是被焊接于带状物6的单独的件。如果端部部分7是被焊接于带 状物6的单独的件,那么其可以由与带状物6的金属不同的金属制造。接 触部可以是线性的、“T”或“L”形状的。穿孔(当存在时)可以是菱形 的、圆形的、正方形的、倒圆的、多边形的或任何其他合适的形状。

[0130] 弹片2和接点引线4然后被定位在超声焊接器的两个焊接夹具8之间 (图3)。超声焊接器然后同时地把压力和超声波施加于焊接区域。这使多 个锂层2熔合在一起以形成 锂-锂焊接部。此外,如果接点引线4包括通孔, 那么已软化的锂通过接点引线4的被穿孔的 或成网格的区域7渗出。接点 引线4因此被接合于锂2,因为网格7被锂紧密地围绕。接点引线4的网 格7和锂电极1之间的高表面积的接触部产生低的电阻和力学上强的电接 触。当超声波停止并且压力被释放时,接点引线4将被接合于锂负极1。

[0131] 图4a至4d描绘了可以被用于形成超声焊接部的设备。设备包括第一 夹持部分12 和第二夹持部分14,它们可从第一间隔开的位置移动至使两 个部分12、14彼此更靠近的第 二位置。设备还包括用于把待被焊接的零 件18支撑在位置中的定位夹具16。第二夹持部分 14被配置为以超声频率 振动。

[0132] 如在图4a中最好地看到的,待被焊接的零件18在夹持部分处于它们 的第一间隔开的位置中时被设置在第一夹持部分12之上。第二夹持部分 14然后被朝向第一夹持部分 12相对地运动以把夹持压力施加在待被焊接 的零件18之间。第二夹持部分14然后被以超 声频率振动(图4b)。这把 零件18预成形并且共同地摩擦,使得它们的表面被准备用于焊接 部形成。在主要的焊接阶段中,零件18被接合在一起(见图4c)。第一夹持部分12 和第二夹持部分14然后被移动分开以允许已焊接的零件18被从设备移除 (见图4d)。

[0133] 实施例1

[0134] 使用由50 $\mu\text{m}$ 厚的镍带状物组成的线性的镍接点引线。接点引线的最 端部的5mm被 膨胀以形成网格。组装具有60个锂负极,其中的每个78 $\mu\text{m}$  厚度,的电池。锂接触弹片的堆从 电池突出。锂接触弹片被形成和修边以 产生平坦的焊接区域并且以确保堆中的每个弹片 使用最少量的锂,而与其 位置无关。然后把所形成的锂弹片的堆定位在超声焊接器的焊接 夹具之 间。然后把接点引线定位在锂弹片的堆之上,使得成网格的区与平坦的锂 焊接区重叠。然后把表1中列出的焊接条件输入AmTech 900B 40kHz超声 焊接器中。然后进行单一 焊接。60个锂层中的每个被牢固地焊接于彼此。锂和接点引线之间牢固的接合被产生。这种接合已经通过已软化的锂穿过 接点引线的网格被产生。

[0135]	能量/J	振幅/ $\mu\text{m}$	触发压力/Psi	压力/Psi
	180	5	20	20

[0136] 表1-在实施例1中使用的焊接器设置。

[0137] 实施例2

[0138] “T”形状的接点引线通过把镍带状物(50 $\mu\text{m}$ 厚)的件焊接于铜网格的 件被制造。网格开口是约200×700 $\mu\text{m}$ ,具有100 $\mu\text{m}$ 的条宽。网格的长度是 镍带状物的宽度的三倍。网格是 5mm宽的;与焊接区相同。网格被定位 在中央以形成“T”的交叉并且被使用在表2,焊接A中给出的条件的超 声焊接器焊接入位置中。接点引线被定位在超声焊接器的焊接夹具之间,使得成网格的区落入焊接区中。

[0139] 组装具有20个锂负极,其中每个78 $\mu\text{m}$ 厚度,的电池。锂接触弹片的 堆从电池突出。锂接触弹片的堆被形成和修边以产生平坦的焊接区域并且 以确保堆中的每个接触弹片使用最少量的锂,而与其位置无关。

[0140] 然后把锂接触弹片的堆定位在接点引线之上,在超声焊接器的焊接夹 具之间。然后把“T”形状的接点引线的铜网格“臂”围绕锂接触弹片的 堆折叠。然后把在表2,焊接B中列出的焊接条件输入AmTech 900B 40kHz 超声焊接器中。然后进行单一焊接。20个锂层中的每个被牢固地焊接于彼 此。锂和接点引线之间牢固的接合被产生。这种接合已经通过已软化的锂 穿过接点引线的网格被产生。

[0141]

焊接部	能量/J	振幅/ $\mu\text{m}$	触发压力/Psi	压力/Psi
A	70	80	80	5
B	10	5	20	20

[0142] 表2-在实施例2中使用的焊接器设置

[0143] 实施例3

[0144] 通过从100 $\mu\text{m}$ 厚的不锈钢的片光化学蚀刻制造“L”形状的接点引线。“L”的直立段是连续的钢箔。“L”的基部被蚀刻为具有网格型式。网格 开口是500×500 $\mu\text{m}$ 并且条宽是100  $\mu\text{m}$ 。“L”的基部是直立段的宽度的二 倍。基部节段的宽度是5mm,与焊接区相同。

[0145] 组装具有20个锂负极,其中每个78 $\mu\text{m}$ 厚度,的电池。锂接触弹片的 堆从电池突出。把接点引线定位在最下面的锂接触弹片的顶面和堆的其余 部分的底面之间。把锂接触弹片的堆的其余部分向下推动至接点引线的成 网格的区上。把接点引线的突出的成网格的 段折叠在接触弹片的堆上。把 接触组件定位在超声焊接器的焊接夹具之间,使得成网格的 区落入焊接区 中。

[0146] 然后把在表3中列出的焊接条件输入AmTech 900B 40kHz超声焊接器 中。然后进 行单一焊接。20个锂层中的每个被牢固地焊接于彼此。锂和接 点引线之间牢固的接合被产 生。这种接合已经通过已软化的锂穿过接点引 线的网格被产生。

[0147]

能量/J	振幅/ $\mu\text{m}$	触发压力/Psi	压力/Psi
40	5	20	20

[0148] 表3-在实施例3中使用的焊接器设置

[0149] 实施例4(镍)

[0150] 通过切割平面镍箔(100 $\mu\text{m}$ 厚)的件制造正方形的接点引线。把接点 引线定位在超 声焊接器的焊接夹具之间,使得焊接区距弹片边缘1mm。焊 接区是矩形的(20×6mm)。

[0151] 组装具有9个锂负极,其中每个100 $\mu\text{m}$ 厚度,的电池。锂接触弹片的 堆从电池突出。锂接触弹片的堆被形成和修边以产生平坦的焊接区域并且 以确保堆中的每个接触弹片使用最少量的锂,而与其位置无关。锂弹片的 已修边的边缘完全地覆盖在镍箔的焊接区。

[0152] 然后把锂接触弹片的堆定位在接点引线之上,在超声焊接器的焊接夹具之间。焊接条件在表4中列出。焊接器是NewPower Ultrasonic Electronic Equipment CO., LTD 40kHz超声焊接器。进行单一焊接。9个锂层中的每个被牢固地焊接于彼此。锂和镍接点引线之间牢固的接合被产生。这种接合已经被测试每个剥离测试程序。

频率 40kHz

**焊接时间部分:**

延迟	0.15s
焊接	0.18s
取下	0.20s

[0153]

振幅	(10μm的) 50%
压力	0.21MPa
功率	350W
能量	350J

[0154] 表4

[0155] 实施例5(铜)

[0156] 通过切割平面铜箔(100μm厚)的件制造正方形的接点引线。把接点引线定位在超声焊接器的焊接夹具之间,使得焊接区被设置为距弹片边缘1mm。焊接区是矩形的(20×6mm)。

[0157] 组装具有9个锂负极,其中每个100μm厚度,的电池。锂接触弹片的堆从电池突出。锂接触弹片的堆被形成和修边以产生平坦的焊接区域并且以确保堆中的每个接触弹片使用最少量的锂,而与其位置无关。锂弹片的已修边的边缘完全地覆盖在铜箔的焊接区。

[0158] 然后把锂接触弹片的堆定位在接点引线之上,在超声焊接器的焊接夹具之间。焊接条件在表5中列出。焊接器是NewPower Ultrasonic Electronic Equipment CO., LTD 40kHz超声焊接器。然后进行单一焊接。9个锂层中的每个被牢固地焊接于彼此。锂和铜接点引线之间牢固的接合被产生。这种接合已经被测试每个剥离测试程序。

频率 40kHz

焊接时间部分:

延迟 0.15s

焊接 0.16s

[0159] 取下 0.20s

振幅 (10μm的) 50%

压力 0.20MPa

功率 300W

能量 300J

[0160] 表5

[0161] 实施例6(不锈钢,316)

[0162] 通过切割平面不锈钢箔(58μm厚)的件制造正方形的接点引线。把接点引线定位在超声焊接器的焊接夹具之间,使得焊接区被设置为距弹片边缘1mm。焊接区是矩形的(20×6mm)。

[0163] 组装具有9个锂负极,其中的每个100μm厚度,的电池。锂接触弹片的堆从电池突出。锂接触弹片的堆被形成和修边以产生平坦的焊接区域并且以确保堆中的每个接触弹片使用最少量的锂,而与其位置无关。锂弹片的已修边的边缘完全地覆盖在不锈钢箔的焊接区。

[0164] 然后把锂接触弹片的堆定位在接点引线上,在超声焊接器的焊接夹具之间。焊接条件在表6中列出,然后被输入NewPower Ultrasonic Electronic Equipment CO.,LTD 40kHz超声焊接器中。然后进行单一焊接。9个锂层中的每个被牢固地焊接于彼此。锂和不锈钢接点引线之间牢固的接合被产生。这种接合已经被测试每个剥离测试程序。

频率 40kHz

焊接时间部分:

延迟 0.15s

焊接 0.18s

[0165] 取下 0.20s

振幅 (10μm的) 80%

压力 0.21MPa

功率 350W

能量 350J

[0166] 表6

[0167] 在本说明书的描述和权利要求全文中,词语“包括”和“含有”和它们的变化形式意指“包括但不限于”,并且它们不意图(并且不)排除其他的部分、加入物、部件、整数或步骤。在本说明书的描述和权利要求全文中,单数包括复数,除非文本另有要求。特别地,如果不定冠词被使用,那么说明书将被理解为设想复数以及单数,除非文本另有要求。

[0168] 参照本发明的具体的方面、实施方案或实施例描述的特征、整数、特性、化合物、化学物部分或基团将被理解为适用于本文描述的任何其他的方面、实施方案或实施例,除非是与其不兼容的。在本说明书中公开的所有特征(包括任何伴随的权利要求、摘要和附图),和/或所公开的任何方法或工艺的所有的步骤,可以被在任何组合中组合,除了其中这样的特征和/或步骤中的至少某些是相互地排他性的组合。本发明不限于任何上文的实施方案的细节。本发明扩展至在本说明书(包括任何伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的特征的任何新颖的一个或任何新颖的组合,或扩展至所公开的任何方法或工艺的步骤的任何新颖的一个或任何新颖的组合。

[0169] 阅读者的注意力被引导至所有的与本申请有关的与本说明书同时地或在本说明书之前提交的并且对于对本说明书的公共检查开放的论文和文献,并且所有的这样的论文和文献的内容通过引用并入本文。

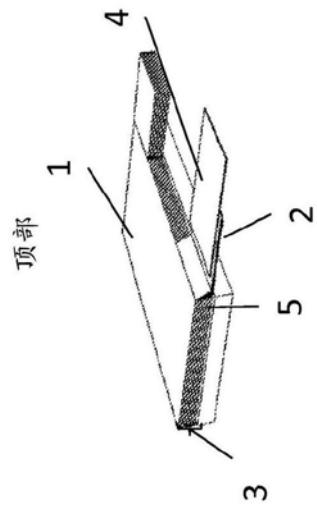


图1a

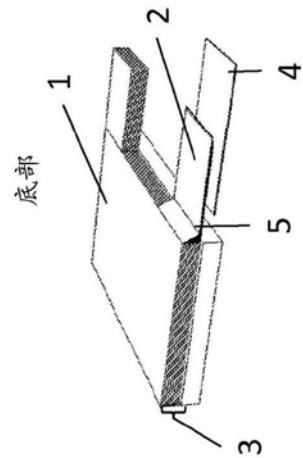


图1b

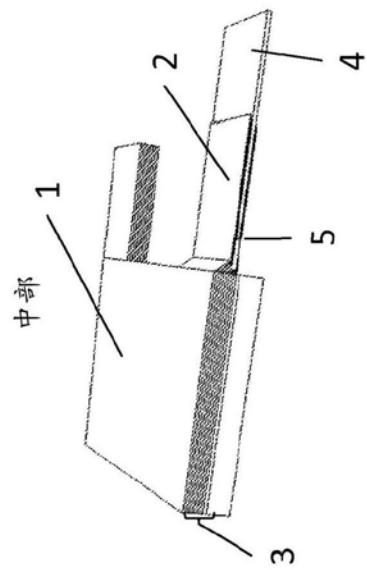


图1c

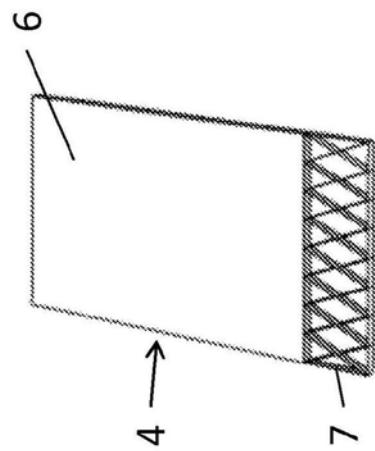


图2a

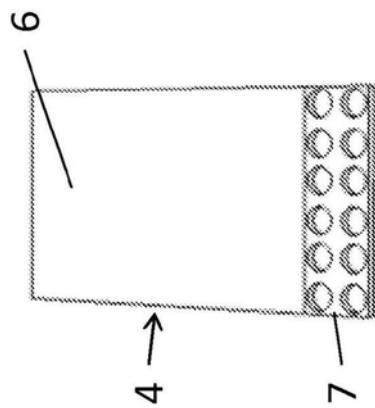


图2b

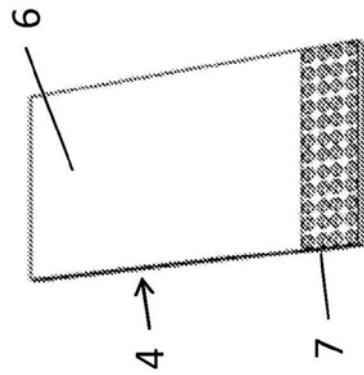


图2c

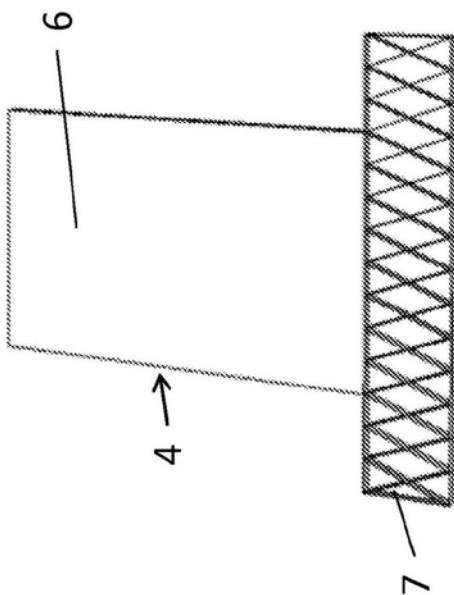


图2d

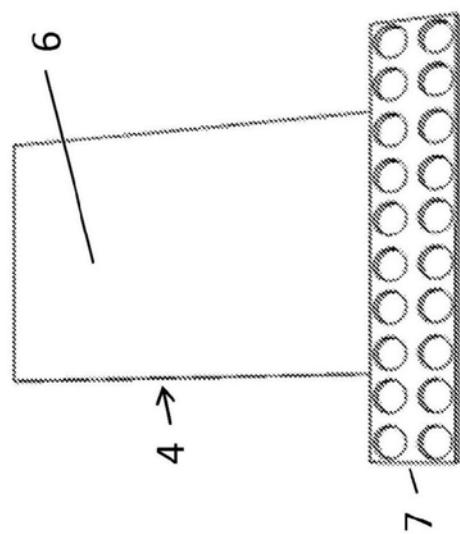


图2e

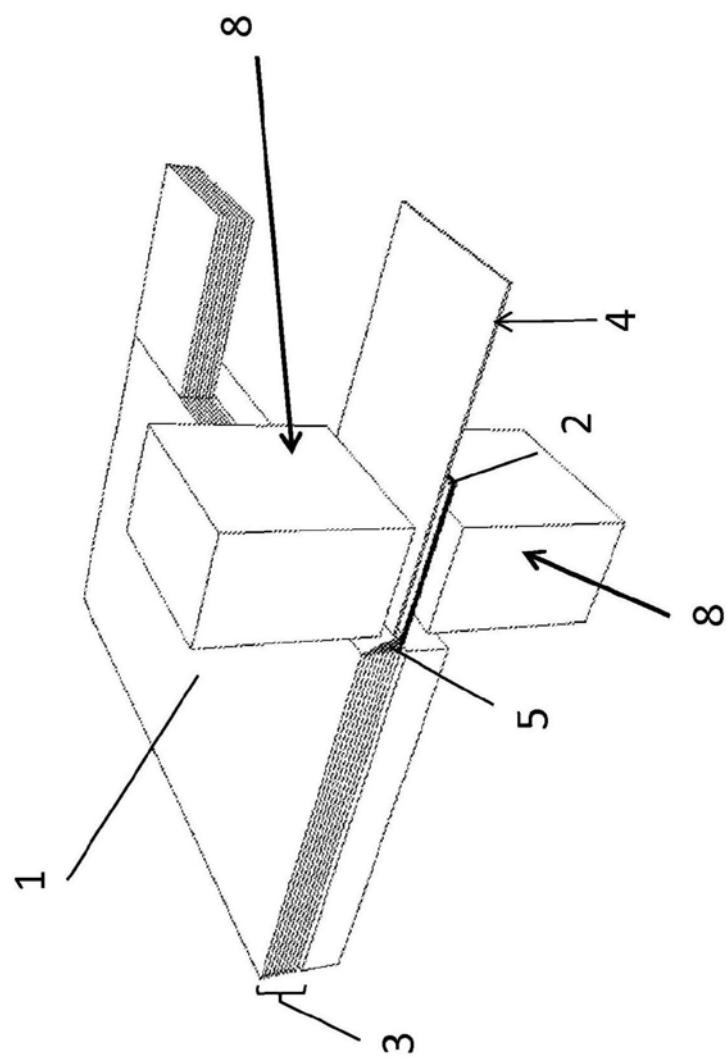


图3

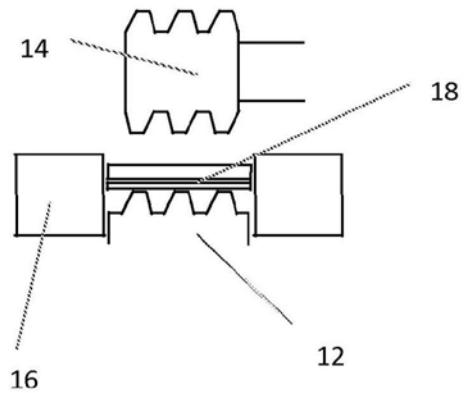


图4a

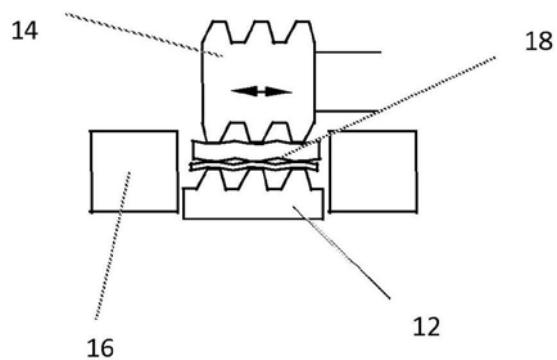


图4b

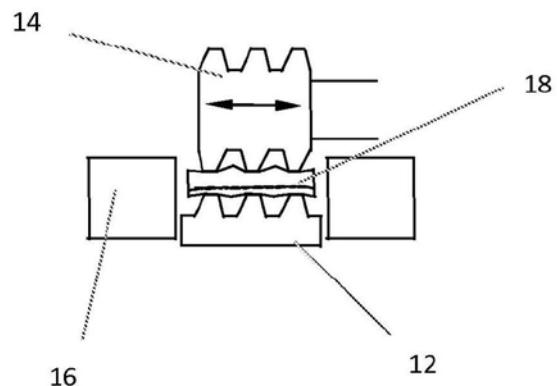


图4c

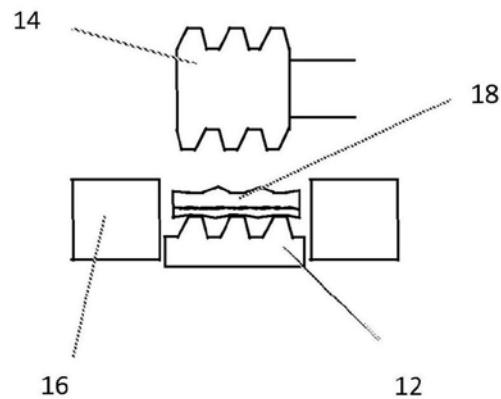


图4d