



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102593430 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201210051092. 7

(22) 申请日 2012. 02. 29

(73) 专利权人 松下蓄电池(沈阳)有限公司

地址 110141 辽宁省沈阳市经济技术开发区
昆明湖街 51 号

专利权人 松下电器产业株式会社

(72) 发明人 田晓申 王宇 孙勤超 樽松道男
村田善博 佐佐木健浩

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 陈建全

(51) Int. Cl.

H01M 4/14 (2006. 01)

H01M 4/16 (2006. 01)

H01M 4/04 (2006. 01)

H01M 10/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202495519 U, 2012. 10. 17, 权利要求
1-15.

CN 201758154 U, 2011. 03. 09, 全文.

JP 2007-103197 A, 2007. 04. 19, 全文.

CN 201160094 Y, 2008. 12. 03, 全文.

审查员 梁曼

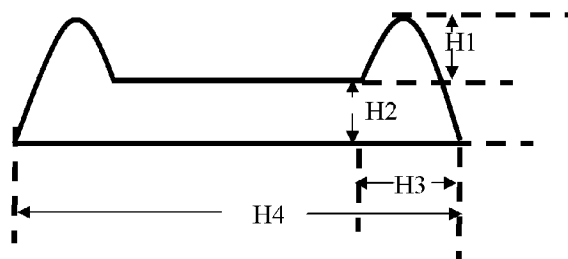
权利要求书1页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

电池用极板及其制造方法、具有该极板的极板组和铅蓄电池

(57) 摘要

本发明提供电池用极板及其制造方法、具有该极板的极板组和铅蓄电池。上述极板包含集电体和由该集电体保持的活性物质层,上述集电体是由切拉法制成的拉网格栅,其中,上述极板由两个具有凸起的凸起状端部和介于这两个端部之间的平坦中间部分组成,上述端部的厚度大于上述中间部分的厚度,当设定上述中间部分的厚度为H2,上述端部的厚度与上述中间部分的厚度之差为H1时,H1与H2的比值H1/H2为3%~9%。本发明通过将极板设计成在端部形成有凸起而成为具有凸起的凸起状端部,并且使极板的端部的厚度大于极板的其它部分的厚度,从而使得正极板和负极板之间的间距适度地变大,由此大幅度提高了电池的循环寿命、容量和充电效率。



1. 一种铅蓄电池用极板,其包含集电体和由该集电体保持的活性物质层,所述集电体是由切拉法制成的拉网格栅,其特征在于,所述极板由两个具有凸起的凸起状端部和介于这两个端部之间的平坦中间部分组成,所述端部的厚度大于所述中间部分的厚度,当设定所述中间部分的厚度为 H_2 ,所述端部的厚度与所述中间部分的厚度之差为 H_1 时, H_1 与 H_2 的比值 H_1/H_2 为 3% ~ 9%,所述端部的宽度为所述极板的总宽度的 5% ~ 25%。

2. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述比值 H_1/H_2 为 4% ~ 8%。

3. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述端部的宽度为所述极板的总宽度的 10% ~ 20%。

4. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述两个凸起状端部各自所具有的凸起在所述极板的同一侧形成。

5. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述两个凸起状端部各自所具有的凸起在所述极板的不同侧形成。

6. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述凸起是在所述极板的切断工序中采用滚切方式进行切断而形成的。

7. 根据权利要求 6 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述滚切方式所采用的滚切刀具的刀刃角度为 $45^\circ \sim 75^\circ$ 。

8. 根据权利要求 7 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述滚切方式所采用的滚切刀具的刀刃角度为 $50^\circ \sim 70^\circ$ 。

9. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述凸起是在所述极板的切断工序中采用冲压方式进行切断而形成的。

10. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述极板的活性物质层的密度即铅膏密度为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$ 。

11. 根据权利要求 1 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述极板是正极板。

12. 根据权利要求 11 所述的铅蓄电池用极板,其特征在于,所述正极板的活性物质层的密度即铅膏密度为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.45\text{g}/\text{cm}^3$ 。

13. 一种用于制造权利要求 1 ~ 5 任一项中所述的铅蓄电池用极板的方法,其特征在于,在所述极板的切断工序中采用滚切方式进行切断,该滚切方式所采用的滚切刀具的刀刃角度为 $45^\circ \sim 75^\circ$ 。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,所述刀刃角度为 $50^\circ \sim 70^\circ$ 。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,所述极板的活性物质层的密度即铅膏密度为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$ 。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,所述极板是正极板。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述正极板的活性物质层的密度即铅膏密度为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.45\text{g}/\text{cm}^3$ 。

18. 一种极板组,其特征在于,其由多片正极板和多片负极板隔着隔板交替排列而成,其中至少所述正极板为权利要求 1 ~ 10 任一项中所述的铅蓄电池用极板。

19. 一种阀控式铅蓄电池,其特征在于,具备权利要求 18 所述的极板组。

电池用极板及其制造方法、具有该极板的极板组和铅蓄电池

技术领域

[0001] 本发明涉及电池用极板及其制造方法,具体地说,涉及工艺简单、成本低廉且同时具有良好的容量、循环寿命、充电效率的电池用极板及其制造方法、具有该极板的极板组和铅蓄电池。

背景技术

[0002] 铅蓄电池除了用于起动车辆的电源和用于后备电源之外,也广泛用于主电源用途,即用作独立充放电设备用电源例如电动汽车、电动自行车、电动摩托车、电动滑板车、小型电动助力车、高尔夫球车等的动力电源,太阳能用电池等。在这些用途中,铅蓄电池的工作特点是:启动时电流大,行车时放电电流较小,放电时间长。与此同时,也要求减少铅蓄电池的维护保养,特别是要求其具有较长的循环寿命。在电池的长寿命化方面,通常的做法是:通过提高加在极板组上的压力以及用隔板压住正极活性物质,从而抑制正极活性物质的膨胀,防止正极活性物质的脱落。但是,随着电池的大型化,为增强电槽而改变材质或增加电槽壁厚,即使这样,也难以在极板组上施加并维持适当的压力。铅蓄电池随着其使用时间的延长,因正极集电体的氧化而产生腐蚀,由此导致正极集电体的截面积减少,整个正极板的导电性下降。其结果是电池进行高率放电时的电压特性下降。这样的正极集电体的腐蚀进一步发展时,最终正极集电体本身发生断裂。由此导致电池容量迅速下降而寿命终结。

[0003] 在铅蓄电池使用的过程中,当反复进行充放电时,电池性能会逐渐降低。当电池性能降低时,电池内压有时会上升,从而在正极板和负极板之间施加较大的压力。这时,电极组容易发生压缩或变形。即,电池内压上升时电极组有容易被挤坏的倾向。

[0004] 另一方面,随着电子设备的小型化及轻量化迅速发展,也要求用作电源的铅蓄电池具有较小的体积和较高的充放电容量,减小电池正负极板之间的距离是在保持容量不变的情况下减小体积的有效途径,但是正负极板靠得太近就会有内部短路的危险。当正极板与负极板发生短路时,电池内部温度会上升,这时也要求极板组有确保安全性的功能。而且,从维持电池的功率特性和充放电容量的观点考虑,还需要确保极板组的离子透过性以及吸收和保持电解液的性能。

[0005] 关于如何提高铅蓄电池的综合性能例如循环寿命、容量和充放电效率,现有技术中已经在格栅合金,铅膏配方等方面进行了考虑,而且鉴于极板的结构和性能大大影响着铅蓄电池的体积、功率特性、充放电容量以及循环寿命,所以对极板的性能和结构一直在进行各种研究。

[0006] 中国实用新型专利 CN201820837U 公开了一种双面涂板用等挠度遮膏板,其所要解决的技术问题是:现有遮膏板下端的工作面为平面,在出膏时,铅膏具有一定的压力使极板下凹,遮膏板与极板中间的距离增大,中间涂膏量相对增多,双面涂板后的生极板往往是中间较厚,两边薄,固化后极板弯曲严重,影响了极板的质量。上述双面涂板用等挠度遮膏板包括遮膏板、设于遮膏板内用于极板涂膏的出膏口,上述出膏口上下贯穿遮膏板,其特征

在于：遮膏板下端的工作面呈外凸圆弧形。呈外凸圆弧形的工作面与下凹的极板相配以补偿极板的变形量，使极板的涂膏厚度基本相同，提高产品质量。

[0007] 中国实用新型专利 CN201906687U 公开了一种涂板机控制极板厚度的偏心调节装置，该偏心调节装置可以在实际使用中随机检测极板厚度，如出现波动可在不停机的状态下进行动态调节，保证通过涂板机的极板厚度一致。

[0008] 日本专利特开昭 57-21068 公开了一种密闭型铅蓄电池用正极的制造方法，其特征在于，将铅膏密度低至 $3.0 \sim 3.4 \text{g/cm}^3$ （通常的铅膏密度为 $3.7 \sim 4.1 \text{g/cm}^3$ ）的活性物质铅膏填充至格栅中并进行干燥。该方法所要解决的技术问题是：通过降低正极板的铅膏密度来提高正极板的多孔度，从而改善密闭型铅蓄电池的急速放电特性，但是为了抑制由于降低了铅膏密度而导致的寿命降低，在铅膏中添加了聚四氟乙烯的水性分散液。

[0009] 日本专利昭 58-223259 公开了一种铅蓄电池极板的制造方法，其特征在于，在由铅或铅合金形成的带状的切拉法格栅板中填充活性物质铅膏后，对在其长度方向上隔开一定的间隔具有若干宽度的切断部进行加压、压缩，将该切断部的中心切断而制成单个极板，然后进行干燥。如该文献中的图 4 所示，由该制造方法制得的极板的两个端部的厚度比中间部分更薄。该制造方法所要解决的技术问题是为了克服以往的在切断部处活性物质保持力弱，活性物质容易脱落的缺点。

[0010] 日本专利特开 2007-258088 公开了一种在一端侧具有集电用耳部的格栅体中填充活性物质而成的铅蓄电池用极板，其中上述格栅体以其厚度从上述一端侧向另一端侧逐渐变厚的方式形成，而上述活性物质层以其厚度从上述格栅体的一端侧向另一端侧逐渐变薄的方式形成，由此使得由上述格栅体的厚度和覆盖该格栅体的活性物质层的厚度之和得到的极板的厚度从上述格栅体的一端侧到另一端侧基本上相等。上述铅蓄电池用极板可以防止覆盖格栅体的耳部附近的活性物质层的厚度过薄而导致格栅体的一部分暴露出来，从而可以防止电池性能的降低。

[0011] 日本专利特开 2003-86175 公开了一种没有厚度不均、在表面上没有凹凸且表面平滑的铅蓄电池用填充极板，其是使在基板上填充活性物质铅膏并进行干燥工序后得到的填充极板从辊压机的辊隙之间通过，从而对填充极板的厚度进行挤压而得到均匀的厚度，并使填充极板两面上的附着物和突起等变得平坦。上述铅蓄电池用填充极板可以更好地防止引起短路等缺陷。

[0012] 由此可见，迄今为止，在现有技术中，一直认为铅蓄电池用极板的表面平坦、厚度均匀是对铅蓄电池的性能有利的，而且这样有利于电池的装配及充电的化成。而且，现有技术中，对极板的设计也进行了考虑并发现了一些方法，例如如上所述，通过降低正极板的铅膏密度来提高正极板的多孔度，从而改善密闭型铅蓄电池的急速放电特性，但降低铅膏密度会导致电池的寿命降低；或者通过极板的两个端部的厚度比中间部分更薄，从而克服在端部处活性物质保持力弱，活性物质容易脱落的缺点。

[0013] 但是，当极板表面平坦，极板厚度一致时，由于不能储存更多的硫酸使化学反应更多地进行，因而容量难以继续提高，并且有可能无法达到所设计的初期容量。而且，当极板表面平坦，极板厚度一致时，正极板和负极板之间的间距过小，存在短路的隐患，从而影响循环寿命。另外，由于极板过于平坦，隔板与极板接触过密，使正极板在充电末期产生的氧气不能及时扩散到负极，影响氧气的复合，使充电效率降低。

[0014] 因此,虽说现有技术中对极板的性能和结构进行了各种研究,但还没有考虑如何通过极板形状和结构的设计来确保铅蓄电池同时具有良好的循环寿命、容量特性和充电效率。所以迫切需要对此进行研究。

发明内容

[0015] 本发明所要解决的技术问题

[0016] 本发明的目的在于提供工艺简单、成本低廉且同时具有良好的容量、循环寿命、充电效率的电池用极板及其制造方法、具有该极板的极板组和铅蓄电池。

[0017] 解决该技术问题的手段

[0018] 本发明通过将极板设计成在端部形成有凸起而成为具有凸起的凸起状端部,并且使极板的端部的厚度大于极板的其它部分的厚度,从而解决了上述的技术问题。

[0019] 即,本发明提供一种电池用极板,其包含集电体和由该集电体保持的活性物质层,上述集电体是由切拉法制成的拉网格栅,其中,上述极板由两个具有凸起的凸起状端部和介于这两个端部之间的平坦中间部分组成,上述端部的厚度大于上述中间部分的厚度,当设定上述中间部分的厚度为H2,上述端部的厚度与上述中间部分的厚度之差为H1时,H1与H2的比值H1/H2为3%~9%。

[0020] 根据本发明的电池用极板,优选上述比值H1/H2为4%~8%。

[0021] 根据本发明的电池用极板,优选上述端部的宽度为上述极板的总宽度的5%~25%,更优选为10%~20%。

[0022] 根据本发明的电池用极板,上述两个凸起状端部各自所具有的凸起可以是在上述极板的同一侧形成,也可以是在上述极板的不同侧形成。

[0023] 根据本发明的电池用极板,优选上述凸起是在上述极板的切断工序中采用滚切方式进行切断而形成的,所采用的滚切刀具的刀刃角度优选为45°~75°,更优选为50°~70°。另外,上述凸起也可以是在上述极板的切断工序中采用冲压方式进行切断而形成的。

[0024] 根据本发明的电池用极板,优选上述极板的活性物质层的密度即铅膏密度为4.15g/cm³~5.0g/cm³。

[0025] 另外,本发明的电池用极板优选是正极板,上述正极板的活性物质层的密度即铅膏密度优选为4.15g/cm³~4.45g/cm³。

[0026] 本发明还提供一种用于制造上述极板的方法,其中,在上述极板的切断工序中采用滚切方式进行切断,该滚切方式所采用的滚切刀具的刀刃角度为45°~75°,优选为50°~70°。

[0027] 在本发明的上述方法中,优选上述极板的活性物质层的密度即铅膏密度为4.15g/cm³~5.0g/cm³。

[0028] 在本发明的上述方法中,优选上述极板是正极板,上述正极板的活性物质层的密度即铅膏密度优选为4.15g/cm³~4.45g/cm³。

[0029] 本发明还提供一种板组,其由多片正极板和多片负极板隔着隔板交替排列而成,其中至少上述正极板为本发明的上述电池用极板。

[0030] 本发明还提供一种铅蓄电池,其具备本发明的上述极板组。

[0031] 发明的效果

[0032] 根据本发明,通过将极板设计成在端部形成有凸起而成为具有凸起的凸起状端部,并且使极板的端部的厚度大于极板的其它部分的厚度,从而使得正极板和负极板之间的间距适度地变大,由此大幅度地降低了短路发生的可能性从而提高了循环寿命,在正极板和负极板之间的间隙内能储存更多的电解液而使化学反应更多地进行,从而提高了容量,并使正极板在充电末期产生的氧气能及时扩散到负极,有利于氧气的复合,从而提高了充电效率。

附图说明

[0033] 图 1 是本发明的电池用极板的第 1 实施方案的示意图。

[0034] 图 2 是本发明的电池用极板的第 2 实施方案的示意图。

[0035] 图 3(a) 是本发明的第 1 实施方案的电池用极板的立体示意图。图 3(b) 是图 3(a) 所示电池用极板的主视图。图 3(c) 是图 3(a) 所示电池用极板的横向剖视图。

[0036] 图 4(a) 是表示采用切拉法加工来制造拉网格栅和极板的工序图;图 4(b) 是上述工序的局部放大示意图。

[0037] 图 5 是在本发明的极板的切断工序中采用滚切方式进行切断时的示意图。

[0038] 图 6 是在滚切方式中同时采用多个图 5 所述的滚切装置进行切断时的示意图。

[0039] 图 7 是在上述切断工序中采用冲压方式进行切断时的立体示意图。

[0040] 图 8 是与图 7 对应的主视图。

具体实施方式

[0041] 以下,参照附图对本发明进行说明。在附图中,为了简化说明,对具有实质上相同的功能的构成要件用同一参考符号表示。另外,本发明并不限于以下的实施方式。

[0042] 本发明提供一种电池用极板,其包含集电体和由该集电体保持的活性物质层,上述集电体是由切拉法制成的拉网格栅,其中,上述极板由两个具有凸起的凸起状端部和介于这两个端部之间的平坦中间部分组成,上述端部的厚度大于上述中间部分的厚度,当设定上述中间部分的厚度为 H_2 ,上述端部的厚度与上述中间部分的厚度之差为 H_1 时, H_1 与 H_2 的比值 H_1/H_2 优选为 $3\% \sim 9\%$ 。上述端部的厚度是指凸起状端部的最大厚度。

[0043] 本发明通过极板设计成在端部形成有凸起而成为具有凸起的凸起状端部,并且使极板的端部的厚度大于极板的其它部分的厚度,从而使得正极板和负极板之间的间距适度地变大,从而能够提供同时具有良好的容量、循环寿命、充电效率的电池用极板。具体地说,首先,可以增大反应空间,能够储存更多的硫酸,使反应进行得更长久,从而可使容量提高;其次,由于极板的两个端部较厚,两个端部的网格切断处的筋条距极板表面较远,不易刺破隔板短路,同时两个端部的强度较大,可以对极板生长有抑制作用,从而可使循环寿命提高;再者,由于两个端部较厚,可使极板的中间部分与隔板出现一定空隙,在充电时有利于氧气的输送,减少氧气不能及时扩散及氧气损失而造成的充电效率降低,从而可以提高充电效率。在电池正常充电时,一部分电量用于硫酸铅的反应,一部分用于水的分解,如果氧气不能及时输送到负极,易造成堆积,其后果有两点:第一点是由于氧气的堆积,会阻碍硫酸铅的反应,影响化成效率;第二点是由于氧气的堆积,会使氧气不能及时扩散到负极,易造成氧气的流失,造成失水。上述两点均会使充电效率降低。这里指的充电效率是指硫酸

铅反应的难易程度及氧气循环的效率。

[0044] 图 1 是本发明的电池用极板的第 1 实施方案的示意图。如图 1 中所示, 设定上述极板的中间部分的厚度为 H_2 , 上述极板的端部的厚度与中间部分的厚度之差为 H_1 , 上述极板的端部的宽度为 H_3 , 上述极板的总宽度为 H_4 。

[0045] 图 1 中, 上述两个凸起状端部各自所具有的凸起是在上述极板的同一侧形成的, 其优选通过在后述的切断工序中采用滚切方式进行切断来形成。

[0046] 图 2 是本发明的电池用极板的第 2 实施方案的示意图。如图 2 中所示, 两个凸起状端部各自所具有的凸起的形状与图 1 中所示的凸起的形状有所不同, 而且两个凸起状端部各自所具有的凸起是在上述极板的不同侧形成, 其优选通过在后述的切断工序中采用冲压方式进行切断来形成。

[0047] 图 3(a) 是本发明的第 1 实施方案的电池用极板的立体图。图 3(b) 是图 3(a) 所示电池用极板的主视图。图 3(c) 是图 3(a) 所示电池用极板的横向剖视图。

[0048] 如图 3(a)、(b)、(c) 所示, 上述极板由两个具有凸起的凸起状端部和介于这两个端部之间的平坦中间部分组成, 上述端部的厚度大于上述中间部分的厚度, 其中两个凸起状端部所具有的凸起可以通过集电体和 / 或由该集电体保持的活性物质层来形成, 但从工艺简化、成本低廉方面考虑, 优选上述凸起是仅仅通过活性物质层来形成的。

[0049] 上述凸起的厚度就是上述的厚度之差 H_1 , 该 H_1 在一定的范围内才能在隔板与极板之间产生适当的空隙, 从而有利地提高充电效率, 预防短路, 提高容量。当 H_1 过大时, 导致两个端部的活性物质过分突起, 反而加大了短路风险, 同时会造成极板之间的空隙过大, 导致电池加速失水, 产生相反效果。而当 H_1 过小时, 两个端部与中间部分的厚度差不明显, 不能有效地提高充电效率, 而且抑制极板生长的效果也不明显。因此, 从上述的两个方面考虑, 优选 H_1 与 H_2 的比值 H_1/H_2 为 $3\% \sim 9\%$ 。而且, 比值 H_1/H_2 为 $3\% \sim 9\%$ 时与比值 H_1/H_2 为 0 时相比, 电池容量能够提升大约 $10\% \sim 20\%$, 从发挥更佳的效果的方面考虑, 更优选比值 H_1/H_2 为 $4\% \sim 8\%$ 。

[0050] 另外, 上述凸起的形状并没有特别的限制, 只要能够形成凸起状端部就行, 例如可以是圆顶状、山峰状等。上述凸起的厚度是指凸起顶点处的最大厚度。

[0051] 上述凸起的宽度就是上述极板的端部的宽度 H_3 , 当该 H_3 过大时, 易造成生产困难, 而且有可能导致隔板与极板之间的空隙过大, 由此不能有效地抑制在极板组中的活性物质的膨胀、防止活性物质的脱落, 从而导致电池的循环寿命变差。当该 H_3 过小时, 会导致极板的两个端部应力过低, 不能有效抑制极板生长, 从而导致电池的容量不稳定, 而且循环寿命变差。因此, 从上述的两个方面考虑, 优选比值 H_3/H_4 为 $5\% \sim 25\%$, 更优选为 $10\% \sim 20\%$ 。

[0052] 上述极板可以是正极板, 也可以是负极板, 但优选是正极板。这是因为, 在铅蓄电池中, 正极产生气体; 正极板的格栅容易生长、容易发生短路; 而且, 电池容量由正极控制, 所以与负极板相比, 在正极板上形成上述凸起时, 更能发挥其效果。

[0053] 上述两个凸起状端部各自所具有的凸起可以在上述极板的同一侧形成, 也可以在上述极板的不同侧形成, 但优选前者。这是因为, 两个上述凸起在极板的同一侧形成的状态下所产生的空隙要比两个上述凸起在极板的不同侧形成的状态下所产生的空隙大, 可以储存更多的硫酸, 使电池的容量得以提升, 而且这种状态的极板可以提高电池的充电效率,

同时对电池寿命过早失效也有显著的抑制效果,从而所得的极板组及其使用了该极板组的电池的性能效果更好。

[0054] 上述凸起可以通过对上述极板的制造方法中的工艺条件进行设计来形成,也可以通过活性物质层的构成进行设计来形成。

[0055] 极板的制造方法中主要的步骤如图 4(a) 和图 4(b) 所示,其包括:(1) 切拉工序:使用往复式冲压模具反复对由铅或铅合金制成的铅带 27 进行冲压,在沿铅带的长度方向形成多个狭缝的同时,将该狭缝沿与铅带表面垂直的方向展开,从而形成具有由多条格线交错构成的网格 25 的网状片;(2) 整形工序:利用整形模具的一对辊对上述网状片进行整形,得到拉网格栅;(3) 铅膏填充工序:在上述拉网格栅上沿格栅的长度方向向网格 25 填充作为活性物质的铅膏 24a 而形成铅板 2;(4) 切断工序:将填充有上述铅膏 24a 的拉网格栅切断为具有极耳 9 的极板,即获得未化成的极板 2a。

[0056] 然后,将未化成的极板 2a 进行固化、干燥和化成来获得极板。化成可以在使用未化成的正极板和负极板制成极板组并装配到铅蓄电池的壳体内后进行,也可以在制成极板组之前进行,但优选前者。

[0057] 需要说明的是,上述所有的“厚度”均是指制成电池成品后且该电池成品未使用时各个部分所具有的厚度。

[0058] 本发明所涉及的上述两个凸起状端部各自所具有的凸起是在进行上述切断工序的同时形成的,即可以通过对上述切断工序的工艺条件进行设计来形成。具体地说,上述凸起可以通过在上述切断工序中采用滚切方式进行切断来形成,也可以通过在上述切断工序中采用冲压方式进行切断来形成。

[0059] 图 5 是在上述切断工序中采用滚切方式进行切断时的示意图。如图 5 所示,滚切方式所采用的滚切装置包括滚切刀具 5 和支承辊 4,滚切刀具 5 由辊 3 和在该辊 3 上按照一定间隔形成的刀刃 5a 构成。在切断工序中,滚切刀具 5 和支承辊 4 两者按照图 5 中箭头所示以各自圆心为轴滚动,使从它们两者之间通过的铅板 2(即拉网格栅上填充铅膏 24a 而成的极板母材)受到滚切刀具 5 的刀刃 5a 的切断力与支承辊 4 的支撑力,从而将该铅板 2 切割成极板 2a。具体地说,铅板 2 以一定速度沿机器方向运行,而滚切刀具 5 在铅板 2 的上方以相匹配的速度旋转,由此旋转的刀刃 5a 将铅板 2 按照一定的距离切断,由此得到极板 2a,同时在该极板 2a 的两个端部形成了由进行切断时刀刃推挤活性物质而产生的凸起 6。图 5 中示出了在滚切方式中采用一个滚切装置进行切断的情况,但实际上也可以同时采用多个滚切装置,滚切装置的个数根据拉网格栅的运行速度和滚切刀具 5 的旋转速度之间的匹配、所需极板的尺寸等来适宜地进行选择。图 6 是在滚切方式中同时采用多个图 5 所述的滚切装置进行切断时的示意图。上述凸起 6 的厚度的大小与刀刃 5a 的角度有关,从而本发明的最终在极板的两个端部形成的凸起的厚度 H1 也与刀刃 5a 的角度 α 有关,所以需要控制刀刃角度 α 以便将凸起的厚度 H1 调节在本发明所需的范围,刀刃角度 α 优选为 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$,更优选为 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。

[0060] 上述滚切方式的优点在于,铅板前进速度可控制好,滚切刀具的转动速度与铅板速度同步,易调节,容易生产宽幅尺寸较大(例如 64mm ~ 140mm)的极板。而且,可以通过控制加工速度、控制滚切刀具和支承辊之间的间隙来控制极板以及上述凸起的厚度。

[0061] 图 7 是在上述切断工序中采用冲压方式进行切断时的立体示意图。图 8 是与图 7

对应的主视图。

[0062] 冲压方式切断极板时所采用的冲切模具由上模具和下模具构成,上模具为动模 7,下模具为静模 8。在切断工序中,动模 7 进行上下移动,使从动模 7 和静模 8 两者之间通过的铅板 2 受到动模 7 的剪切力与静模 8 的支撑力,从而将铅板 2 切割成极板 2a。具体地说,动模 7 在铅板 2 的上方每隔一定的时间向下进行冲压切断,由此得到极板 2a,同时在该极板的两个端部形成了由进行切断时动模 7 挤拽而产生的凸起 6。

[0063] 与滚切方式相比,上述冲压方式要求铅板前进速度与上模冲压切断速度同步,生产调节性稍差,较适合生产宽幅尺寸较小(例如 29mm ~ 44.5mm)极板,生产速度较快。

[0064] 如图 8 所示,通过冲压方式通常会在上述极板的两个端部的不同侧形成上述凸起。如上所述,这种状态下所能实现的效果比在上述极板的两个端部的同一侧形成上述凸起的状态下所能实现的效果差。而且,与滚切方式相比,冲压方式还具有下述的不利因素:冲压应力大,特别是对极板两端的切断力(冲压力)较大,切断后,有可能导致极板两个端部的活性物质与格栅接触松动,导致该活性物质脱落,从而导致循环寿命的降低。

[0065] 因此,本发明中,在滚切方式和冲压方式两者之中更优选采用滚切方式。

[0066] 另一方面,在本发明中,为了保持在极板切断时在极板的两个端部上形成的凸起,可以通过提高两个端部的活性物质的强度来实现,即可以通过提高活性物质的密度来实现,这样,在极板切断后,两个端部较厚的状态能保持住。从这个方面考虑,上述活性物质层的密度即铅膏密度优选为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$,更优选为 $4.25\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。这样范围的铅膏密度比通常的铅膏密度高。但是对于正极板和负极板这两者来说,它们各自的铅膏组成是不同的,用于形成上述凸起的铅膏密度也是不同的。也就是说,由于正极板和负极板这两者的铅膏组成不同,所以即使它们两者的铅膏密度相同,采用相同的切断方法切断后也会得到不同程度的凸起。而且,负极板铅膏根据实际所要求的特性不同而需要使其组成成分比例发生较大变化,所以即使其铅膏密度相同,如果其组成成分比例不同,则也会得到不同程度的凸起。因此,优选上述极板是正极板,该正极板的铅膏密度优选为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.45\text{g}/\text{cm}^3$,更优选为 $4.25\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0067] 本发明提供一种用于制造本发明的上述极板的方法,其中,在上述极板的切断工序中采用滚切方式进行切断,该滚切方式所采用的滚切刀具的刀刃角度优选为 $45^\circ \sim 75^\circ$,更优选为 $50^\circ \sim 70^\circ$ 。

[0068] 另外,在本发明的上述方法中,为了保证两个端部的活性物质的强度,以保持在极板切断时在极板的两个端部上形成的凸起,优选提高活性物质的密度,使活性物质层的密度即铅膏密度为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 5.0\text{g}/\text{cm}^3$,更优选为 $4.25\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。因此,优选上述极板是正极板,该正极板的铅膏密度优选为 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.45\text{g}/\text{cm}^3$,更优选为 $4.25\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.35\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0069] 本发明还提供一种极板组,其由多片正极板和多片负极板隔着隔板交替排列而成,其中至少正极板为本发明的上述极板。其中,从提高充放电效率和成本控制的观点考虑,优选的是上述极板组的最外侧均为负极板,即负极板比正极板多 1 片。而且,这样的话,正极板活性物质比较疏松,且正极板的化学反应比负极板的化学反应剧烈,反应前后活性物质体积变化较大,所以正极板夹在负极板之间,可使其两侧放电均匀,从而减轻正极板的翘曲和活性物质脱落。

[0070] 本发明还提供一种铅蓄电池,其特征在于具备上述极板组。本发明的铅蓄电池可以是排气式铅蓄电池或阀控式铅蓄电池,但优选为阀控式铅蓄电池。

[0071] 本发明的铅蓄电池的特征在于具备上述极板组,其它的结构和制造方法可以采用现有技术中已知的那些,没有特别的限制。

[0072] 举例来说,上述铅蓄电池可以通过下述的方法来组装。将多片上述正极板和多片上述负极板分别隔着隔板结构体交替地重叠,从而获得极板组。随后,将单个极板组中同极性的正极极耳使用铅、铝或铜材等金属板进行熔焊或铸焊来焊接在一起获得正极汇流排,将单个极板组中同极性的负极极耳使用铅、铝或铜材等金属板进行熔焊或铸焊来焊接在一起获得负极汇流排。将每个极板组分别收纳在电池壳体中的由间隔壁隔开的多个单体电池室中。通过将一个极板组的负极汇流排和与相邻单体电池的极板组正极汇流排通过铅、铝或铜材等金属板焊接,然后上述相邻单体电池的极板组的负极汇流排又与下一个相邻单体电池的极板组正极汇流排通过铅、铝或铜材等金属板进行焊接,这样依次串联下去,就将各个极板组串联连接起来,也就是将多个单体电池串联起来,最终的两端正极汇流排和负极汇流排分别成为正极端和负极端。上述正极端与正极端子连接,上述负极端与负极端子连接。

[0073] 然后,将电池盖安装到电池壳体的开口上。随后,从电池盖上所设置的液体入口向每个单体电池中倒入电解液,然后在壳体中进行化成,电解液通常为浓度为 $1.1 \sim 1.4\text{g/ml}$ 的硫酸,也可以含有二氧化硅等添加物。在化成后,将具有用来将电池内部产生的气体和压力排出的阀固定在液体入口中,从而获得铅蓄电池。

[0074] 以下,基于实施例对本发明进行具体地说明,但这些实施例只是本发明的例示,本发明并不限于这些实施例。

[0075] (实施例 1)

[0076] (1) 正极板的制造

[0077] 以约 100 : 12 : 14 的重量比将原材料铅粉(铅和氧化铅的混合物)、水和稀硫酸进行捏合,从而获得作为正极活性物质的正极铅膏。

[0078] 另一方面,将由通过浇铸获得的包含含有约 0.07 质量% Ca 和约 1.3 质量% Sn 的 Pb 合金的铅带挤压成 1.3 毫米厚。如图 4(a) 和图 4(b) 所示,首先,进行切拉工序,使用往复式冲压模具反复对铅带 27 进行冲压,在沿铅带的长度方向形成多个狭缝的同时,将该狭缝沿与铅带表面垂直的方向展开,从而形成具有由多条格线交错构成的网格 25 的网状片。然后,利用整形模具的一对辊对上述网状片进行整形,得到拉网格栅。然后,在上述拉网格栅上沿格栅的长度方向向网格 25 填充作为正极活性物质的铅膏 24a 而形成铅板 2。然后,将铅板 2 采用滚切方式切断为具有正极极耳 9 的正极板,其中所采用的滚切刀具的刀刃角度为 45° ,在该正极板的同一侧的两个端部上形成了凸起。将如此切断形成的正极板进行固化、干燥和化成,就获得由正极板格栅保持正极活性物质层正极板。上述化成可以在组装成极板组之前进行,也可以在组装成极板组并装配到铅蓄电池的壳体内之后来进行。

[0079] 所得正极板的各个构成要素的参数参见后述表 1 中所示的值。其中所得凸起的厚度比值 $H1/H2$ 为 3%,宽度比值 $H3/H4$ 为 15%,所得铅膏的密度为 4.3g/cm^3 。

[0080] (2) 负极板的制造

[0081] 以约 100 : 10 : 4 的重量比将原材料铅粉、水、稀硫酸进行捏合,从而获得作为负

极活性物质的负极铅膏。用含有约 0.07 质量% Ca 和约 0.25 质量% Sn 的 Pb 合金原料通过与上述正极板类似的往复式切拉法来制得作为负极集电体的负极板拉网格栅。用上述负极铅膏填充负极板的拉网格栅,然后将填充有上述铅膏的拉网格栅(即铅板)采用滚切方式切断为具有负极极耳的负极板,其中所采用的滚切刀具的刀刃角度为 40° ,从而获得未化成的负极板。通过对未化成的负极板进行固化、干燥和化成,就获得由负极板格栅保持负极活性物质层的负极板。上述化成可以在组装成极板组之前进行,也可以在组装成极板组并装配到铅蓄电池的壳体内之后来进行。

[0082] 所得负极板的各个构成要素的参数参见后述表 1 中所示的值。其中,所得负极板的表面平坦,厚度均匀,在该负极板的端部没有形成凸起,所以端部的厚度比值 $H1/H2$ 为 0,宽度比值 $H3/H4$ 为 0。所得负极板的铅膏密度为 $4.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0083] (3) 铅蓄电池的制造

[0084] 将多片上述正极板和多片上述负极板分别隔着上述隔板结构体交替地重叠,从而获得极板组。

[0085] 分别将上述获得的单个极板组中同极性的正极极耳接到一起而获得正极汇流排,将同极性的负极极耳焊接到一起而获得负极汇流排。将 6 个极板组分别收纳在电池壳体中的由间隔壁隔开的 6 个单体电池室中。通过将一个极板组的负极汇流排与相邻的极板组正极汇流排焊接,从而将两个相邻的极板组串联连接,由此依次将各个极板组串联连接起来,也就是将各个单体电池串联起来。

[0086] 在上述多个串联连接的极板组中,位于最终的两端的两个极板组中的一个极板组正极汇流排与正极端子连接,另一个极板组的负极汇流排与负极端子连接。然后,将电池盖安装到电池壳体的开口上。随后,从电池盖上所设置的液体入口向每个单体电池中倒入浓度为 $1.242\text{g}/\text{ml}$ 的硫酸作为电解液,并且在电池壳体中进行化成。在化成后,将具有用来将电池内部产生的气体和压力排出的阀固定在液体入口中,从而获得铅蓄电池,该电池的容量为 65Ah,额定电压为 12V。

[0087] (4) 对铅蓄电池的性能进行评价

[0088] (A) 对上述所得的铅蓄电池的循环寿命特性进行测定,所得的结果示于后述的表 1 中。

[0089] 循环寿命的测定方法如下。

[0090] 将制造 30 天之内的新品电池进行电压,内阻及重量的测定后,在环境温度为 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下按以 16.25A 安培放电到 10.5V 终止后,给该电池进行满充电,充电条件为:以 14.7V 的恒定电压进行充电,最大充电电流为 26A 以下。这样的充电步骤结束后,将其作为第 1 次循环。再按上述条件进行放电和充电,如此反复进行,直到电池的放电容量降低到第 1 次循环的放电容量的 50% 时结束试验,计算所进行的充放电循环的循环数,将该循环数作为循环寿命。

[0091] (B) 对上述所得的铅蓄电池的容量(电解液反应效果)进行测定,所得的结果示于后述的表 1 中。

[0092] 电解液反应效果体现在电池的放电容量上,可以通过测量电池的放电容量来表征电解液反应效果的好坏。电池的容量的测定方法如下:

[0093] 将制造 30 天之内的新品电池进行电压,内阻及重量的测定后,在环境温度为

25±2℃条件下按以 16.25A 安培放电到 10.5V 终止后,记录放电时间(单位为小时,简记为 h),由此计算出电池的容量。

[0094] (C) 对上述所得的铅蓄电池的充电效率(充电时间)进行测定,所得的结果示于后述的表 1 中。

[0095] 充电效率(充电时间)的测定方法如下。

[0096] 在 25℃下以 13.7V 的恒定电压进行充电,当充电电流达到 0.003 倍额定容量以下时,即判定充电已经充满,从而结束充电,将充电开始到充电结束的时间作为充电时间(单位为小时,简记为 h)。一般来说,充电时间较短者的充电效率更好。

[0097] (实施例 2~4)

[0098] 除了使正极板的切断工序中所采用的滚切刀具的刀刃角度增长为 50°~60°,所得凸起的厚度比值 H1/H2 增长为 4%~6%之外,其它均按照与实施例 1 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0099] (实施例 5)

[0100] 除了使正极板和负极板的切断工序中均采用冲压方式之外,其它均按照与实施例 4 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0101] (实施例 6~8)

[0102] 除了使正极板的切断工序中所采用的滚切刀具的刀刃角度增长为 65°~75°,所得凸起的厚度比值 H1/H2 增长为 7%~9%之外,其它均按照与实施例 1 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0103] (比较例 1)

[0104] 除了使正极板和负极板的切断工序中所采用的滚切刀具的刀刃角度降低为 40°,或者使正极板和负极板的切断工序中均采用冲压方式,而且均没有形成上述凸起,即,对于正极板和负极板来说,比值 H1/H2 和 H3/H4 均为 0,使正极板的铅膏密度为 4.2g/cm³,除此以外,均按照与实施例 1 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0105] (比较例 2)

[0106] 除了使正极板的切断工序中所采用的滚切刀具的刀刃角度降低为 40°,所得凸起的厚度比值 H1/H2 降低为 1%之外,其它均按照与实施例 1 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0107] (比较例 3)

[0108] 除了使正极板的切断工序中所采用的滚切刀具的刀刃角度增长为 80°,所得凸起的厚度比值 H1/H2 增长为 10%之外,其它均按照与实施例 1 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0109] 上述各实施例和比较例所得的极板的各个构成要素和铅蓄电池的评价结果参见后述表 1 中所示的值。

[0110] 从实施例 1~4 和 6~8 所得的结果可知,通过将刀刃角度和上述凸起的厚度比值设定在一定的范围内,即当刀刃角度为 45°~75°的范围、比值 H1/H2 为 3%~9%的范围内时,大幅度提高了电池的循环寿命、容量和充电效率,特别是当刀刃角度为 50°~70°的范围、比值 H1/H2 为 4%~8%范围内时,所得的效果更佳。

[0111] 实施例 5 与实施例 4 各自在正极板和负极板上形成的凸起的比值 H1/H2 和 H3/H4

相同,只是采用的切断方式不同。从实施例 4 和实施例 5 所得的结果可知,通过在极板的切断工序中采用冲压方式形成凸起,将所得凸起的厚度和宽度设定在一定的范围内,也可以改善电池的循环寿命、容量和充电效率,但与在同等条件下采用滚切方式形成凸起的情况相比,对效果的改善幅度稍差一些。

[0112] 从比较例 1 所得的结果可知,当比值 $H1/H2$ 为 0 和比值 $H3/H4$ 为 0 时,这时没有形成上述凸起,极板的两个端部与中间部分没有厚度差,这时所得的电池的循环寿命、容量和充电效率可以作为参照值。

[0113] 另外,需要说明的是,理论来说在极板的切断过程中在极板的端部都会产生微弱凸起,但是如果铅膏密度较低或者滚切刀具的刀刃角度过小,则会使得上述微弱凸起的强度较低,在制成电池成品的后续过程中例如极板层叠工序等工序中挤压力和重力等会将上述微弱凸起压平,从而制成电池成品后的比值 $H1/H2$ 为 0 和比值 $H3/H4$ 均为 0。

[0114] 从比较例 2 所得的结果可知,当比值 $H1/H2$ 仅为 1%,这时上述凸起的厚度较小,极板的两个端部与中间部分的厚度差不太大,但在电池的循环寿命、容量和充电效率均有了一定程度的改善。

[0115] 从比较例 3 所得的结果可知,上述凸起的比值 $H1/H2$ 大于 9%,为 10%,这时上述凸起的厚度 $H1$ 过大,导致极板与隔板间距过大,导致极板失水而使氧气逸出,电解液枯涸,从而电池的循环寿命、容量和充电效率基本上与比较例 1 相同。

[0116] (实施例 9 ~ 14)

[0117] 将使正极板的切断工序中所采用的滚切刀具的刀刃角度保持为 60° ,所得凸起的厚度比值 $H1/H2$ 保持为 6%,使正极板的铅膏密度在 $4.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 4.45\text{g}/\text{cm}^3$ 的范围内变化,所得凸起的宽度比值 $H3/H4$ 在 5% ~ 25% 的范围内变化,除此之外其它均按照与实施例 1 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0118] 从实施例 9 ~ 14 所得的结果可知,通过将正极板的活性物质层的密度即铅膏密度和所得凸起的宽度比值设定在一定的范围内,可以在电池的循环寿命、容量和充电效率方面产生明显的改善效果。

[0119] (实施例 15)

[0120] 将使正极板的切断工序中所采用的滚切刀具的刀刃角度为 60° ,所得凸起的厚度比值 $H1/H2$ 为 6%,使正极板的铅膏密度为 $4.3\text{g}/\text{cm}^3$,所得凸起的宽度比值 $H3/H4$ 为 15%。同时,使负极板也通过切断工序采用滚切刀具的刀刃角度为 60° ,所得凸起的厚度比值 $H1/H2$ 为 6%,且使负极板的铅膏密度为 $5.0\text{g}/\text{cm}^3$,所得凸起的宽度比值 $H3/H4$ 为 15%,除此之外其它均按照与实施例 1 相同的设置和工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0121] 实施例 15 的正极板的设置与实施例 4 完全相同,只是在负极板的设置上有所不同。将实施例 15 与实施例 4 所得的结果进行比较可知,通过将在正极板和负极板两者上均形成适当的凸起,与仅在正极板或负极板上形成凸起的情况相比,可以进一步改善电池的循环寿命、容量和充电效率。

[0122] (实施例 16)

[0123] 在正极板的切断工序中采用冲压方式,在正极板的两个端部上形成的凸起的厚度比值 $H1/H2$ 为 2.5%,使正极板的铅膏密度为 $4.3\text{g}/\text{cm}^3$,所得凸起的宽度比值 $H3/H4$ 为 5%,负极板也采用冲压方式,但没有形成凸起,除此之外其它均按照与实施例 1 相同的设置和

工艺方法来制得极板组和铅蓄电池。

[0124] 从实施例 16 所得的结果可知,通过在极板的切断工序中采用冲压方式形成凸起,将所得凸起的厚度和宽度设定在一定的范围内,也可以改善电池的循环寿命、容量和充电效率。

[0125] 综上所述,本发明通过简单的工艺调整,以成本低廉的方式有效地制得了同时具有良好的循环寿命、容量和充电效率的铅蓄电池。

[0126]

表 1

	正极板						负极板						评价结果		
	格栅	切断方式	刀刃角度 (°)	H1/H2	铅膏 密度 (g/cm ³)	H3/H4	切断方式	刀刃角度 (°)	格栅	H1/H2	铅膏 密度 (g/cm ³)	H3/H4	循环寿命	电池容量	充电效率 (充电时间)
实施例 1	拉网	滚切方式	45	3%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	250 次	65Ah	20h
实施例 2	拉网	滚切方式	50	4%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	350 次	68.3Ah	18h
实施例 3	拉网	滚切方式	55	5%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	400 次	69.9Ah	16h
实施例 4	拉网	滚切方式	60	6%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	450 次	71.5Ah	14h
实施例 5	拉网	冲压方式	无	6%	4.3	15%	冲压方式	无	拉网	0(平坦)	4.8	0	350 次	68.3Ah	18h
实施例 6	拉网	滚切方式	65	7%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	400 次	69.9Ah	16h
实施例 7	拉网	滚切方式	70	8%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	350 次	68.3Ah	18h
实施例 8	拉网	滚切方式	75	9%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	250 次	65Ah	20h
比较例 1	拉网	滚切方式/ 冲压方式	40/无	0	4.2	0	滚切方式/ 冲压方式	40/无	拉网	0(平坦)	4.8	0	100 次	59.6Ah	30h
比较例 2	拉网	滚切方式	40	1%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	200 次	63.4Ah	24h
比较例 3	拉网	滚切方式	80	10%	4.3	15%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	100 次	59.6Ah	30h
实施例 9	拉网	滚切方式	60	6%	4.15	5%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	300 次	66.6Ah	20h
实施例 10	拉网	滚切方式	60	6%	4.2	10%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	350 次	68.3Ah	18h
实施例 11	拉网	滚切方式	60	6%	4.25	13%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	400 次	69.9Ah	16h
实施例 12	拉网	滚切方式	60	6%	4.35	17%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	400 次	69.9Ah	16h
实施例 13	拉网	滚切方式	60	6%	4.4	20%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	350 次	68.3Ah	18h
实施例 14	拉网	滚切方式	60	6%	4.45	25%	滚切方式	40	拉网	0(平坦)	4.8	0	300 次	66.6Ah	20h
实施例 15	拉网	滚切方式	60	6%	4.3	15%	滚切方式	60	拉网	6%	5.0	15%	500 次	73.1Ah	12h
实施例 16	拉网	冲压方式	无	2.5%	4.3	5%	冲压方式	无	拉网	0(平坦)	4.8	0	300 次	66.6Ah	20h

[0127] 工业实用性

[0128] 本发明提供了工艺简单、成本低廉且同时具有良好的容量、循环寿命、充电效率的

电池用极板及具有该极板的铅蓄电池,该电池能够适用于电动汽车、电动自行车、电动摩托车、电动滑板车、电动助力车等的动力电源。

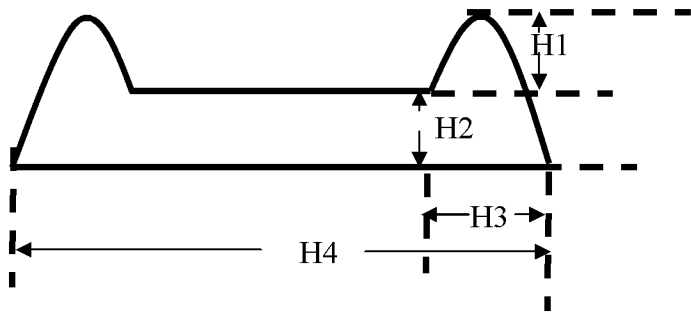


图 1

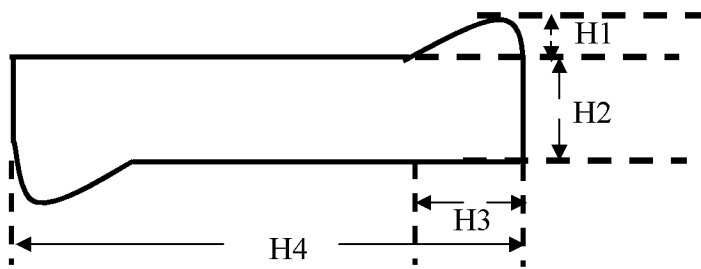
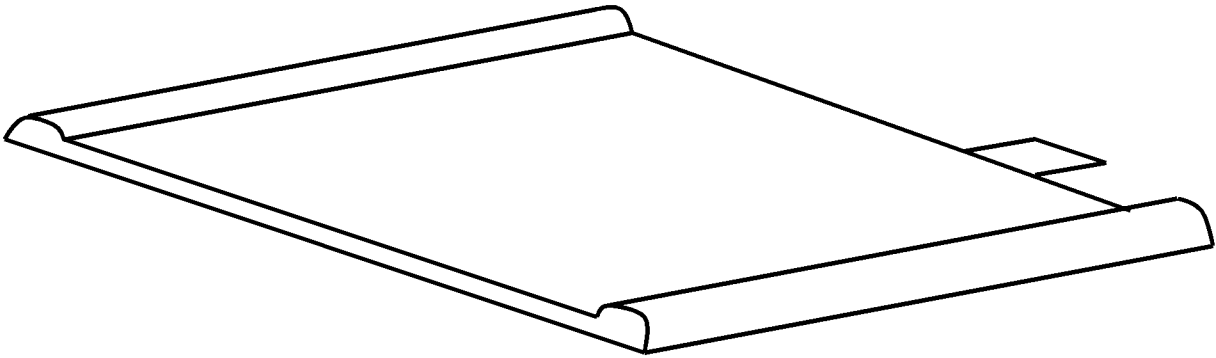
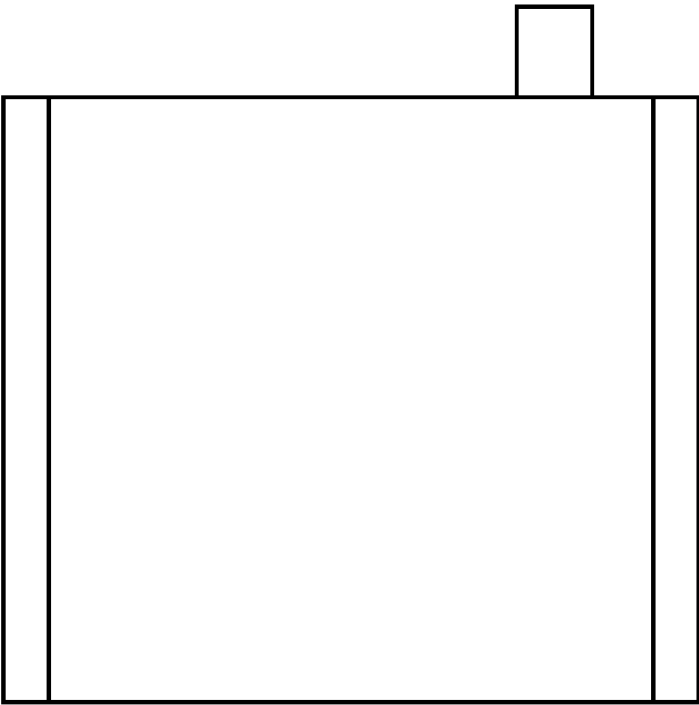


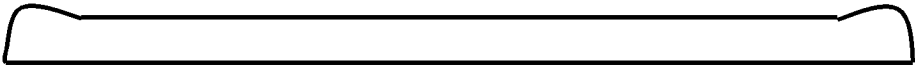
图 2



(a)

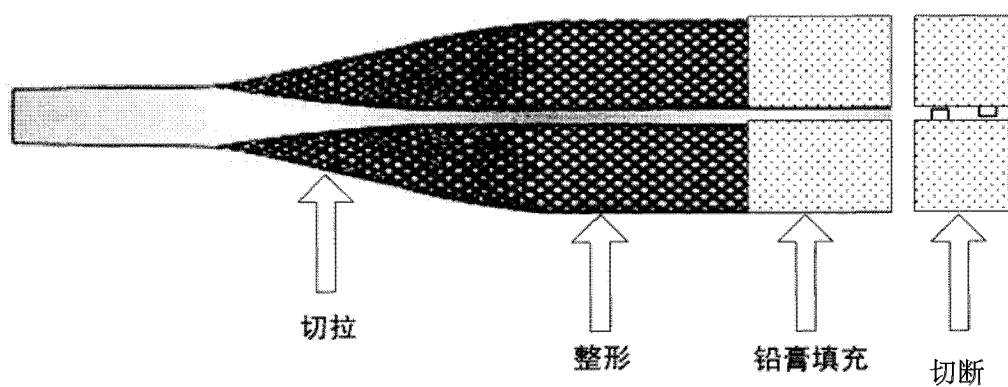


(b)

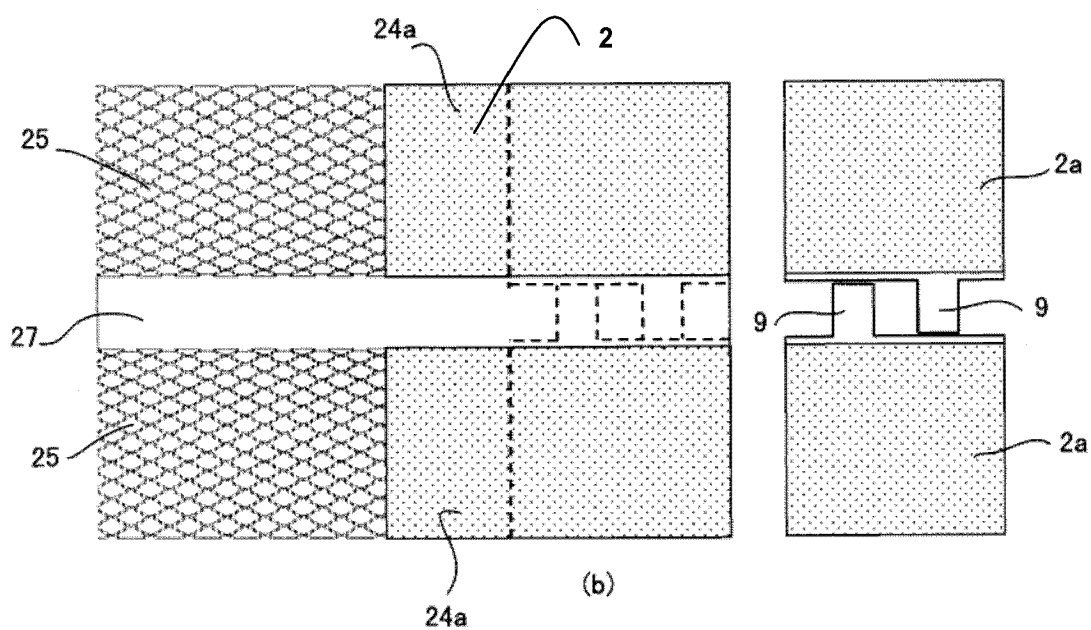


(c)

图 3



(a)



(b)

图 4

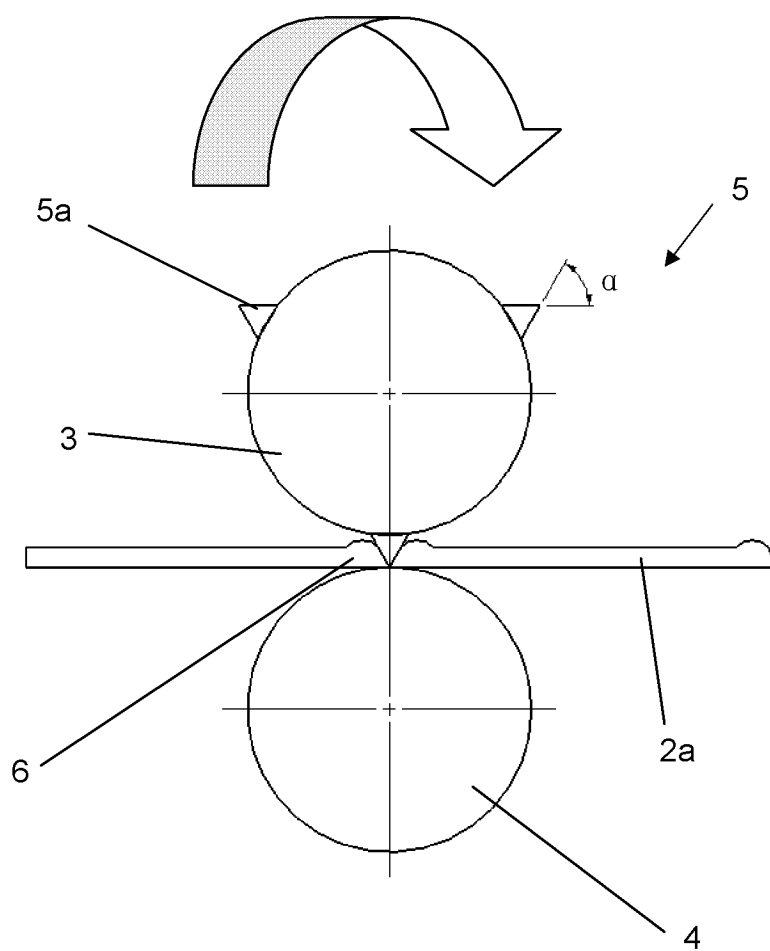


图 5

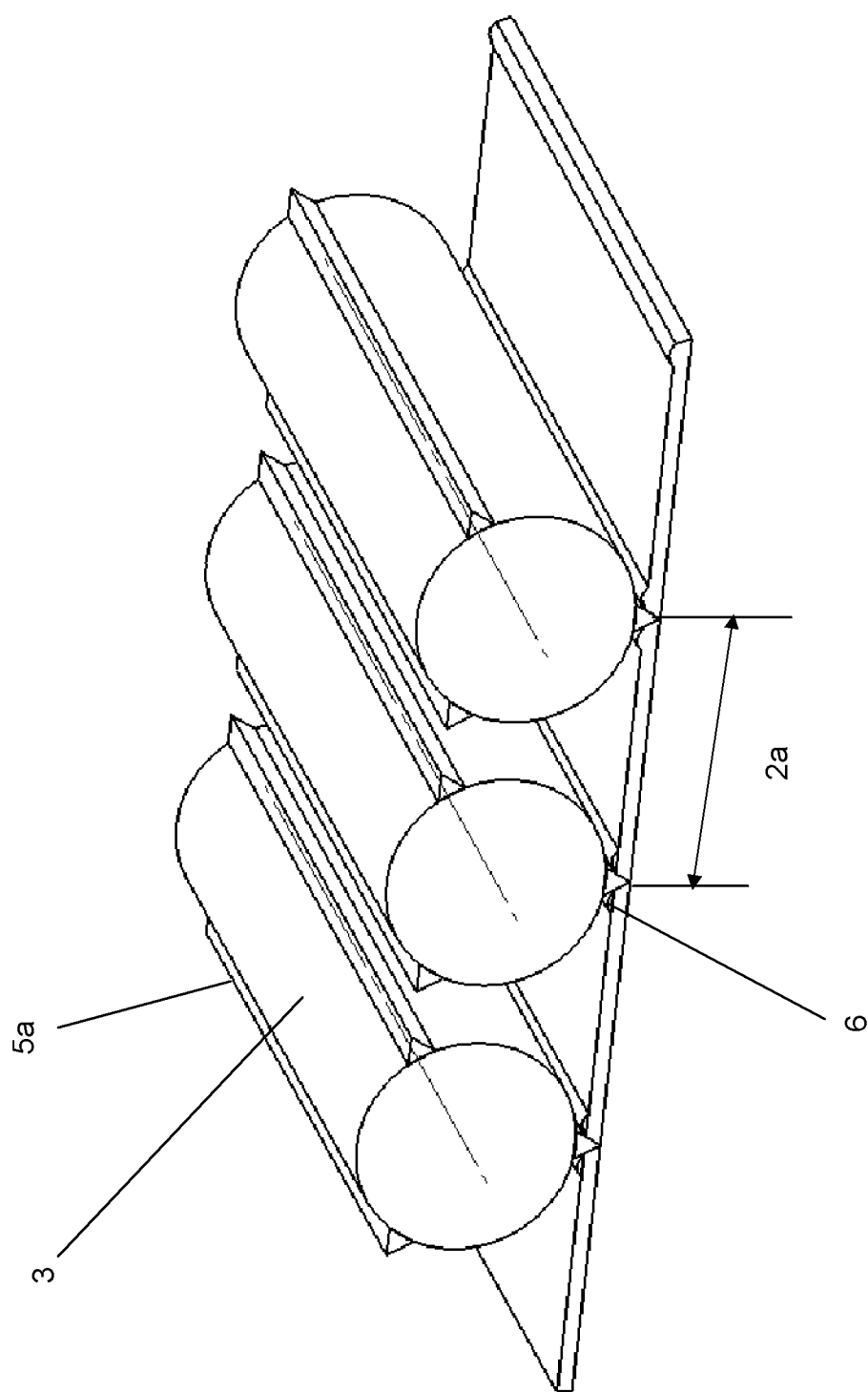


图 6

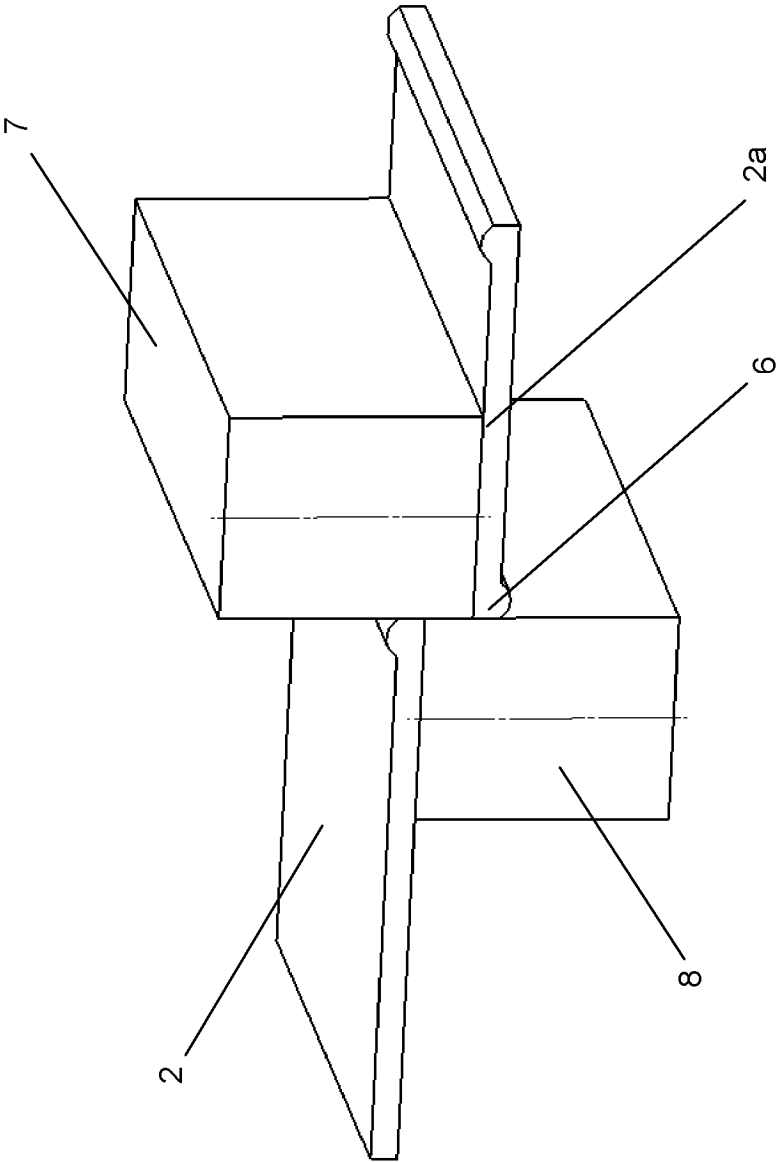


图 7

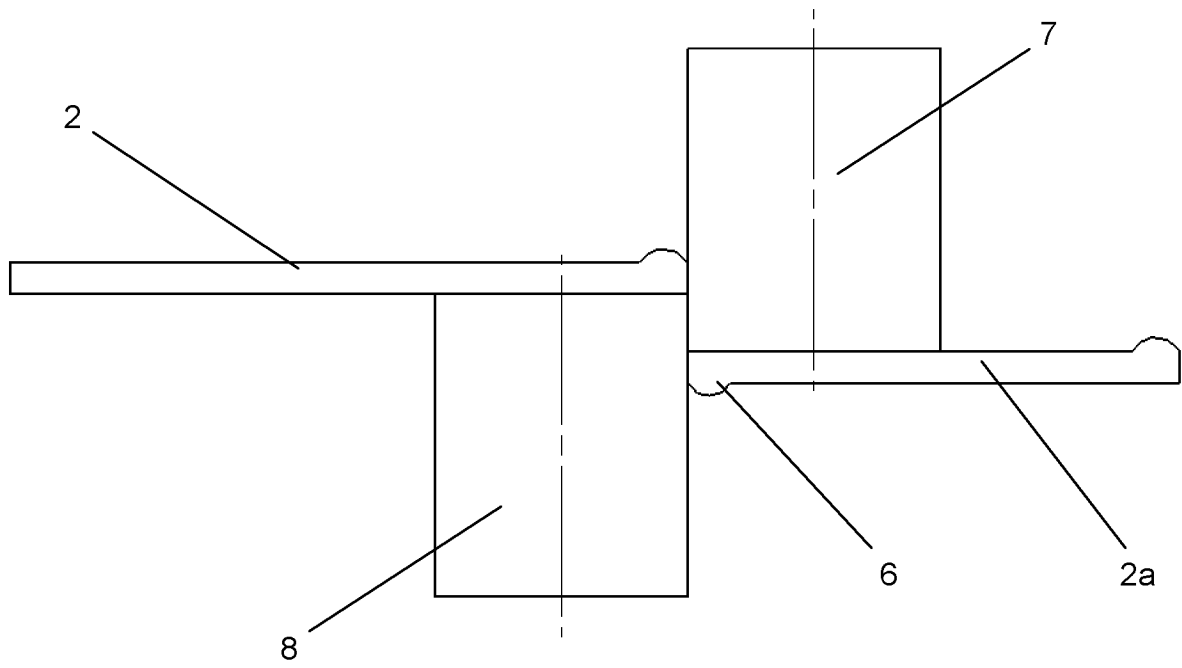


图 8