



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103840173 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201210479354. X

(22) 申请日 2012. 11. 22

(71) 申请人 神华集团有限责任公司

地址 100011 北京市东城区西滨河路 22 号

神华大厦

申请人 北京低碳清洁能源研究所

(72) 发明人 何广利 王宪宏

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 秘凤华 吴鹏

(51) Int. Cl.

H01M 4/73 (2006. 01)

H01M 10/06 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于蓄电池的双极耳板栅

(57) 摘要

本发明公开了一种用于蓄电池的板栅,包括上边框、与上边框相对的下边框、左边框、与左边框相对的右边框以及横竖交叉设置的若干个竖筋和若干个横筋,其中,所述板栅还包括两个极耳,所述两个极耳分别位于板栅的上边框和下边框上,并且呈对角设置。本发明的双极耳板栅除了能够大幅降低电势损失之外,发明人还对上述结构的双极耳板栅中的筋条的横截面积进行设定,得到具有优化结构的板栅,进一步降低电势损失,从而在保持相同循环寿命的前提下,能够降低电池内阻获得高功率特性。

1. 一种用于蓄电池的板栅,其包括上边框(2)、与上边框(2)相对的下边框(6)、左边框(5)、与左边框(5)相对的右边框(7)以及横竖交叉设置的若干个竖筋(3)和若干个横筋(4),其特征在于,所述板栅进一步包括两个极耳(1和8),所述两个极耳(1和8)分别位于板栅的上边框(2)和下边框(6)上,并且呈对角设置。

2. 如权利要求1所述的板栅,其中,所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)的右端,或者两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的右端和下边框(6)的左端。

3. 如权利要求2所述的板栅,其中,在所述板栅的上半部和/或下半部,所述左边框、右边框、上边框、下边框、至少一个横筋和/或至少一个竖筋的截面面积从接近极耳到远离极耳的方向逐渐减小。

4. 如权利要求3所述的板栅,其中,所述左边框、右边框、上边框、下边框、至少一个横筋和/或至少一个竖筋的截面面积从接近极耳到远离极耳的方向呈线性或呈阶梯性逐渐减小。

5. 如权利要求3中任一项所述的板栅,其中,所述板栅的上半部旋转180度后与下半部的结构相同。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的板栅,其中,在所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)的右端的板栅的上半部,并且左边框的上端与下端截面积的比例为1.0~3.0,与极耳相连或相邻的竖筋的上端与下端截面积的比例为3.0~6.0,距离极耳最远端的竖筋的上端与下端截面积的比例为1.0~2.0。

7. 如权利要求6所述的板栅,其中,与极耳相连或相邻的竖筋的上端与下端截面积的比例为5.0,和/或距离极耳最远端的竖筋的上端与下端截面积的比例为1.0。

8. 如权利要求1-5中任一项所述的板栅,其中,在所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)的右端的板栅的上半部,并且上边框的左端与右端的截面积的比例为1.5~4.0;与上边框最接近的横筋的左端与右端的截面积的比例为1.0~3.0。

9. 如权利要求1-5中任一项所述的板栅,其中,所述极耳(1)和/或极耳(8)与上边框(2)和下边框(6)所确定的平面共面或不共面。

10. 如权利要求9所述的板栅,其中,所述极耳(1)和/或极耳(8)与上边框(2)和下边框(6)所确定的平面呈0度~30度。

11. 如权利要求1-5中任一项所述的板栅,其中,所述极耳(1)和/或极耳(8)厚度与上边框(2)或下边框(6)的厚度相同或不相同。

12. 如权利要求1-5中任一项所述的板栅,其中,所述板栅的上半部和/或下半部的若干个横筋划分为至少两个横筋单元,每个横筋单元由至少两个横筋组成,在同一垂直面上,每个所述横筋单元中的每个横筋的截面面积相同或不同。

13. 如权利要求12所述的板栅,其中,所述横筋单元中所有横筋的截面面积之和从接近极耳到远离极耳的方向相同或逐渐减小。

14. 如权利要求12所述的板栅,其中,在所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)的右端的板栅的上半部,最靠近上边框的横筋与另外两个与其接近的横筋组成一个横筋单元,该横筋单元中,中间的横筋截面面积小于两边的横筋截面面积,

并且相邻于上边框的横筋单元的平均截面积是所述横筋单元中远离上边框的横筋的平均截面积的 1.0 ~ 1.5 倍。

15. 一种铅酸蓄电池,包括如权利要求 1-14 任一项所述的板栅。

16. 如权利要求 15 所述的铅酸蓄电池,其中,所述板栅分别作为正极板栅和负极板栅,并且所述至少一个正极板栅与至少一个负极板栅被交替累叠组装。

用于蓄电池的双极耳板栅

技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电池的板栅结构,属于铅酸蓄电池制造技术领域,具体涉及用于蓄电池的双极耳板栅。

背景技术

[0002] 板栅是铅酸电池的集电器,也用于支撑电极中的活性物质,其决定了电池的大部分欧姆内阻,而内阻决定了铅酸电池的功率特性以及产生的热量,因此,具有良好结构的板栅有利于减少内阻,提高功率特性,并降低电池作业时产生的热量,从而提高电池的循环使用寿命。

[0003] 美国专利 US5,149,605 中公开了一种蓄电池板栅结构,发明人在板栅的上边框上设置了两个共面的极耳,缩短了导电路径,从而可以降低内阻。另外,CN201210337762.1 中公开了一种优化了的用于铅酸电池的单极耳板栅结构,它包括极耳、与极耳相接的上边框、与上边框相对的下边框、与极耳相邻的左边框、与左边框相对的右边框以及横竖交叉设置的若干个竖筋和若干个横筋,其中,所述上边框、下边框和 / 或至少一个横筋的截面面积从接近极耳到远离极耳的方向逐渐减小。另外,所述左边框、右边框和 / 或至少一个竖筋的截面面积从接近极耳到远离极耳的方向逐渐减小。在不增加成本的前提下,本发明的板栅能够使铅酸电池获得更好的高功率特性即更低的电池内阻和更长的循环使用寿命。

[0004] 上述文献在此全文引入以作参考。

[0005] 本发明的发明人通过 CFD(计算流体力学)的方法全面研究了双极耳板栅的内阻及压降与横筋、竖筋、框筋的尺寸、尺寸的变化规律以及横筋和竖筋的排布等的关系,通过对筋条截面面积的设定,导电路径得到进一步缩短,更有助于内阻的降低。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于,在不增加成本的前提下,通过优化蓄电池中的板栅的结构来获得具有改进的高容量、降低的电池内阻即高功率特性和较长循环使用寿命的蓄电池。

[0007] 本发明人为了优化板栅结构,首先基于计算流体力学(CFD)模型和模拟方法来计算板栅内的电势损失和电流分布;然后比较使用等量的铅和活性物质的不同板栅设计,通过筛选找出优化的板栅;选择最大电势损失和输出电流作为评估设计的参数;然后将电势损失低且输出电流高的板栅作为候选;最后,比较各个不同板栅的最小截面面积以获得最佳参数,从而在最大程度上延长蓄电池的使用寿命。

[0008] 上述目的可通过具有如下特征的板栅结构来实现:本发明中设计了一种用于蓄电池的板栅,其包括上边框(2)、与上边框(2)相对的下边框(6)、左边框(5)、与左边框(5)相对的右边框(7)以及横竖交叉设置的若干个竖筋(3)和若干个横筋(4),其特征在于,所述板栅进一步包括两个极耳(1和8),所述两个极耳(1和8)分别位于板栅的上边框(2)和下边框(6)上,并且呈对角设置。

[0009] 优选地,所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)

的右端,或者两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的右端和下边框(6)的左端。

[0010] 在上述的板栅中,进一步,在所述板栅的上半部和/或下半部,所述左边框、右边框、上边框、下边框、至少一个横筋和/或至少一个竖筋的截面面积从接近极耳到远离极耳的方向逐渐减小。优选地,所述左边框、右边框、上边框、下边框、至少一个横筋和/或至少一个竖筋的截面面积从接近极耳到远离极耳的方向呈线性或呈阶梯性逐渐减小。

[0011] 在本发明中,优选地,所述板栅的上半部旋转180度后与下半部的结构相同。

[0012] 在上述的板栅中,优选地,在所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)的右端的板栅的上半部,并且左边框的上端与下端截面面积的比例为1.0~3.0,与极耳相连或相邻的竖筋的上端与下端截面面积的比例为3.0~6.0,距离极耳最远端的竖筋的上端与下端截面面积的比例为1.0~2.0。其中优选地,与极耳相连或相邻的竖筋的上端与下端截面面积的比例为5.0,和/或距离极耳最远端的竖筋的上端与下端截面面积的比例为1.0。同样优选地,在所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)的右端的板栅的上半部,并且上边框的左端与右端的截面面积的比例为1.5~4.0;与上边框最接近的横筋的左端与右端的截面面积的比例为1.0~3.0。

[0013] 在本发明中,所述极耳(1)和/或极耳(8)与上边框(2)和下边框(6)所确定的平面共面或不共面。而优选地,所述极耳(1)和/或极耳(8)与上边框(2)和下边框(6)所确定的平面呈0度~30度,例如,所述极耳(1)和极耳(8)与上边框(2)和下边框(6)所确定的平面呈10度。

[0014] 同时,在上述的板栅中,所述极耳(1)和/或极耳(8)厚度与上边框(2)或下边框(6)的厚度相同或不相同。

[0015] 另外,所述板栅的上半部和/或下半部的若干个横筋划分为至少两个横筋单元,每个横筋单元由至少两个横筋组成,在同一垂直面上,每个所述横筋单元中的每个横筋的截面面积相同或不同。其中,优选地,每个所述横筋单元中所有横筋在从接近极耳到远离极耳的方向的各个垂直面上的截面面积之和相同或逐渐减小。

[0016] 在上述的板栅中,在所述两个极耳(1和8)分别设置在板栅的上边框(2)的左端和下边框(6)的右端的板栅的上半部,最靠近上边框的横筋与另外两个与其接近的横筋组成一个横筋单元,该横筋单元中,中间的横筋截面面积小于两边的横筋截面面积,并且相邻于上边框的横筋单元的平均截面面积是所述横筋单元中远离上边框的横筋的平均截面面积的1.0~1.5倍,例如相邻于上边框的横筋单元的平均截面面积是所述横筋单元中远离上边框的横筋的平均截面面积的1.2倍。

[0017] 本发明另一方面还提供了一种铅酸蓄电池,它包括上述结构的板栅。其中,所述板栅分别作为正极板栅和负极板栅,并且所述至少一个正极板栅与至少一个负极板栅被交替累叠组装。

[0018] 在上述的板栅制备的铅酸电池,其中,所述板栅的正极耳和负极耳分别连接或者部分正极耳与正极耳连接构成并联从而增加电池的容量,另一部分正极耳与负极耳连接构成串联以增加电压。

附图说明

[0019] 图1为具有呈对角设置的两个极耳的本发明的板栅结构示意图。

[0020] 图 2 为上边框设有两个极耳的板栅（左图）和本发明的对角设置双极耳栅板（右图）的最大导电路径示意图。

[0021] 图 3 为极耳与上边框或下边框所确定的平面不共面的示意图。

[0022] 图 4 为单极耳板栅（左图）和本发明的双极耳板栅（右图）的蓄电池的板栅的电势损失分布示意图。

[0023] 图 5 为用本发明的板栅将正极板栅和负极板栅累叠组装的铅酸电池的示意图。

具体实施方式

[0024] 通过以下参考附图的描述进一步详细解释本发明，但以下描述仅用于使本发明所属技术领域的普通技术人员能够更加清楚地理解本发明的原理和精髓，并不意味着对本发明进行任何形式的限制。

[0025] 如图 1 所示，本发明中设计了一种用于蓄电池的板栅，包括极耳 1 和极耳 8、与极耳 1 相接的上边框 2、与上边框 2 相对且与极耳 8 相接的下边框 6、与极耳 1 相邻的左边框 5、与左边框 5 相对的右边框 7 以及横竖交叉设置的若干个竖筋 3 和若干个横筋 4，图 1 中的 A, B, C, D, E, F, G, H, J, M, N 为板栅不同部位的截面面积，其中极耳 1 和极耳 8 呈对角设置，并且所述板栅的上半部旋转 180 度后与下半部的结构相同。

[0026] 在本发明的另一个实施方式中，将所述若干个横筋划分为若干个横筋单元（例如 III 以及 IV），每个横筋单元由三个横筋组成，该三个横筋的截面面积可以相同或不同。在同一垂直面上，所述板栅的上半部或下半部的同一垂直面上，所述横筋单元中所有横筋的截面面积之和从接近极耳到远离极耳的方向相同或逐渐减小。

[0027] 同时，如图 2 所示，与美国专利 US5,149,605 中公开的上边框上设置了两个极耳的蓄电池板栅结构相比，当板栅具有设置于对角位置并且分别位于上边框和下边框的两个极耳时，导电路径得到进一步缩短，将更有助于内阻的降低。

[0028] 实施例 1

[0029] 制备的板栅包括上边框 2、与上边框 2 相对的下边框 6、左边框 5、与左边框 5 相对的右边框 7 以及横竖交叉设置的竖筋 3 和横筋 4，所述板栅进一步包括两个极耳 1 和 8，所述两个极耳 1 和 8 分别位于板栅的上边框 2 的左端和下边框 6 的右端上，并且呈对角设置；横筋和竖筋的截面积均匀，不随位置的变化而变化。

[0030] 实施例 2

[0031] 制备的板栅包括上边框 2、与上边框 2 相对的下边框 6、左边框 5、与左边框 5 相对的右边框 7 以及横竖交叉设置的竖筋 3 和横筋 4，所述板栅进一步包括两个极耳 1 和 8，所述两个极耳 1 和 8 分别位于板栅的上边框 2 的左端和下边框 6 的右端上，并且呈对角设置。此外，上边框的截面积 $B/A=3.0$ ，左边框 $D/M=1.5$ ，右边框均匀，横筋均匀，竖筋中 $H/G=5.0$ ， $J/E=1.0$ ，其余竖筋的靠近上边框的截面积和靠近板栅中部的截面积比例从左到右线性减小。

[0032] 实施例 3

[0033] 制备的板栅包括上边框 2、与上边框 2 相对的下边框 6、左边框 5、与左边框 5 相对的右边框 7 以及横竖交叉设置的竖筋 3 和横筋 4，所述板栅进一步包括两个极耳 1 和 8，所述两个极耳 1 和 8 分别位于板栅的上边框 2 的左端和下边框 6 的右端上，并且呈对角设置。此外，上边框的截面积变化 $B/A=3.0$ ，左边框 $D/M=1.5$ ，右边框均匀，竖筋中 $H/G=5.0$ ， $J/E=1.0$ ，

其余竖筋的靠近上边框的截面积和靠近板栅中部的截面积比例从左到右线性减小。最靠近上边框的横筋 $N/F=2.0$, 其与另外两个与其接近的横筋组成一个横筋单元, 该横筋单元中中间的横筋截面积小于两边的横筋截面积, 并且相邻于上边框的横筋单元的平均截面积是所述横筋单元中远离上边框的横筋的平均截面积的 1.2 倍。

[0034] 实施例 4

[0035] 制备的板栅包括上边框 2、与上边框 2 相对的下边框 6、左边框 5、与左边框 5 相对的右边框 7 以及横竖交叉设置的竖筋 3 和横筋 4, 所述板栅进一步包括两个极耳 1 和 8, 所述两个极耳 1 和 8 分别位于板栅的上边框 2 的左端和下边框 6 的右端上, 并且呈对角设置。此外, 上边框的截面积变化 $B/A=3.0$, 左边框 $D/M=1.5$, 右边框均匀, 竖筋中 $H/G=5.0$, $J/E=1.0$, 其余竖筋的靠近上边框的截面积和靠近板栅中部的截面积比例从左到右线性减小。最靠近上边框的横筋 $N/F=2.0$, 其与另外两个与其接近的横筋组成一个横筋单元, 该横筋单元中中间的横筋截面积小于两边的横筋截面积, 并且相邻于上边框的横筋单元的平均截面积是所述横筋单元中远离上边框的横筋的平均截面积的 1.2 倍。

[0036] 与实施例 3 不同的是, 两个处于呈对角位置的极耳不共面(即延伸后形成的四面体并不完全重叠), 两者相对于边框构成的面分别呈 10 度角, 见图 3。由于保证用铅量相同, 因此不共面设计的极耳厚度小于共面设计的极耳。

[0037] 对比例 1

[0038] 用于对比的是一个购自美国 EASTPENN 公司的 UNIGY—II 储能电池中的单极耳板栅, 其作为参照板栅, 该板栅的横筋部分分布均匀, 竖筋部分的最大截面积为最小面积的 1.5 倍。

[0039] 对比例 2

[0040] 美国专利 US5,149,605 中的双极耳板栅, 其中所述两个极耳都设置在上边框上。

[0041] 测试例

[0042] 蓄电池在工作时, 很难测量板栅上的电势损失, 因而本发明选用了计算流体力学模拟的方法对板栅上的电势损失和输出电流进行定量分析, 所求解的控制方程如下:

$$[0043] \quad \nabla(\sigma^{\text{eff}} \nabla \phi_s) - A j = 0$$

$$[0044] \quad j = i_0 \left(\frac{c}{c_{\text{ref}}} \right)^{\gamma} \left\{ \exp \left(\frac{\alpha_a F}{RT} \eta \right) - \exp \left(-\frac{\alpha_c F}{RT} \eta \right) \right\}$$

$$[0045] \quad \eta = \Phi_s - \Phi_e$$

$$[0046] \quad \sigma^{\text{eff}} = \sigma \varepsilon^{\alpha}$$

$$[0047] \quad \nabla \cdot (D^{\text{eff}} \nabla C) = -A j / nRT$$

$$[0048] \quad D^{\text{eff}} = D(1 - \varepsilon)^{\alpha}$$

$$[0049]$$

$$i = -\sigma^{\text{eff}} \nabla \phi_s$$

[0050] 利用上述控制方程得到电极中的电势、电流分布, 其中板栅上最大电势和最小电势之差为板栅的电压损失, 结果见表 1。另外, 需要注意的是, 实施例 1-4 和对比例 1-2 中板栅所需的铅的量相同。

[0051] 在铅酸电池中, 电化学产生的电流首先在板栅上汇聚, 然后从极耳位置处流出, 板栅上电压降的大小直接影响整个电池的输出特性, 板栅上的电势损失越大, 则整个电池的

输出电压就越小,表 1 数据为针对板栅上的总电流相同的情况,通过模拟的方法得到的不同设计的板栅所产生的电压降,即当极耳上总输出电流为 94.0A 时,板栅上的最大电压和最小电压之差值。

[0052] 表 1

[0053]

实施例编号	最大电势损失 (mV)	输出电流 (A)
实施例 1	28.8mV	94.0A
实施例 2	27.1mV	94.0A
实施例 3	25.4mV	94.0A
实施例 4	24.5mV	94.0A
对比例 1	80.8mV	94.0A
对比例 2	56.6mV	94.0A

[0054] 从表 1 以及图 4 的数据可以看出,本发明的呈对角设置的双极耳栅板(实施例 1)的性能明显好于单极耳栅板(对比例 1),相对双极耳设计其最小电势损失为 28.8mV,而未经优化的单极耳设计其最大电势损失为 80.8mV,远高于本发明的结果。

[0055] 同时本发明的呈对角设置的双极耳栅板(实施例 1)的性能也好于两个极耳都设置在上边框的对比例 2 的双极耳板栅,对比例 2 的双极耳板栅的最大电势损失为 56.6mV,而本发明实施例 1 的结果为 28.8mV。

[0056] 此外,通过对呈对角设置的双极耳栅板中的筋条的横截面积的进一步优化,使得内阻得到进一步降低。例如,实施例 3 和 4 中,对筋条的截面积优化后的呈对角双极耳设计的最大电势损失分别仅为 25.4mV 和 24.5mV。可见,在成本相同的情况下,本发明的栅板性能更佳。

[0057] 本发明的有益效果在于,在使用相同的板栅所需的铅的情况下,即在保持成本不变的情况下,本发明采用的双极耳板栅结构能够降低电势损失或者得到更高的电流。如图 4 所示,发明人计算了现有技术中单极耳板栅和本发明的双极耳板栅的电势损失,结果表明,本发明的双极耳板栅能够降低高于 60% 的电势损失,可以大大提高充放电过程中电池的功率特性并减少产生的热量,从而有助于电池的高功率工作特性和长循环寿命。表 1 中给出了各种实施例和对比例的数据。从中可以看出,进一步优化筋条的横截面积,电势损失可以进一步减少 11.8% 左右。

[0058] 总之,对角设置两个极耳能尽可能地减少电子传导的距离,从而降低内阻;特定的筋条的横截面积能够优化电流分布的截面,从而降低电势损失。

[0059] 本说明书所用的术语和表述方式仅被用作描述性、而非限制性的术语和表述方式,在使用这些术语和表述方式时无意将已表示和描述的特征或其组成部分的任何等同物排斥在外。

[0060] 尽管已表示和描述了本发明的几个实施方式,但本发明不被限制为所描述的实施

方式。相反,本领域普通技术人员应当意识到在不脱离本发明原则和精神的情况下可对这些实施方式进行任何变通和改进,本发明的保护范围由所附的权利要求及其等同物所确定。

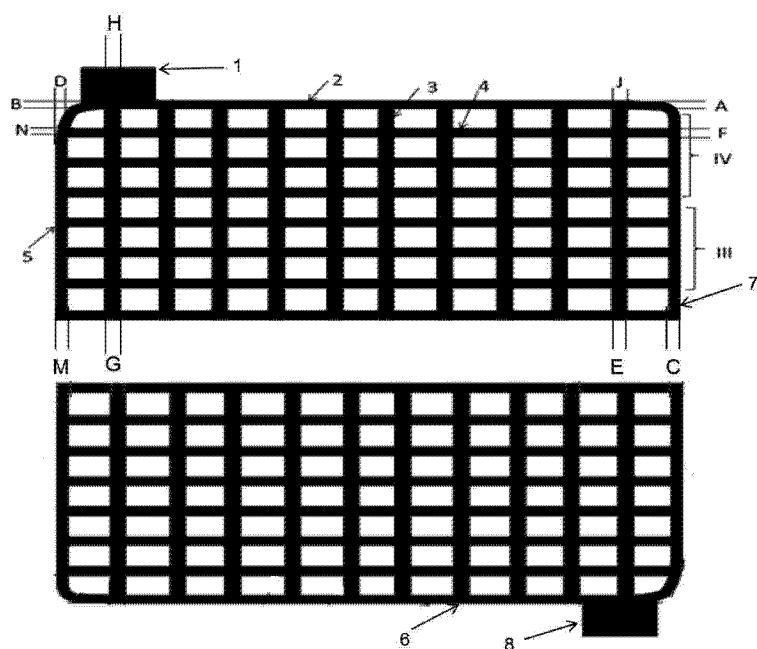


图 1

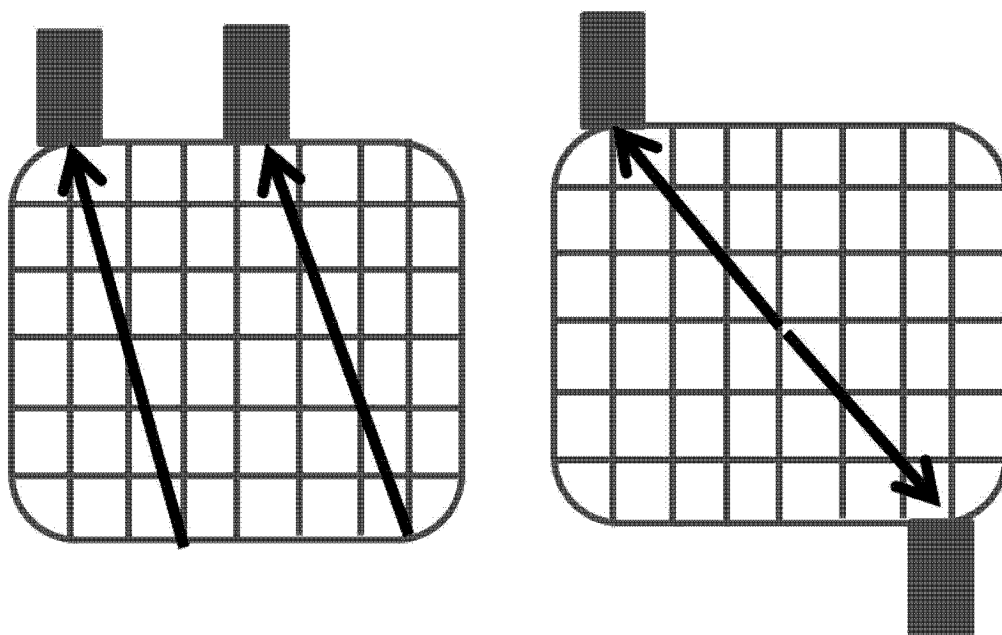


图 2

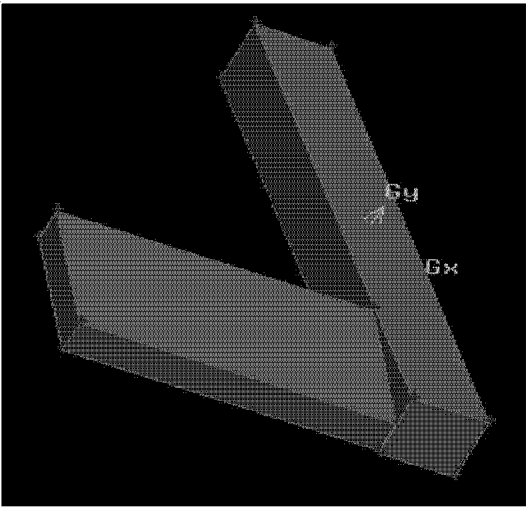


图 3

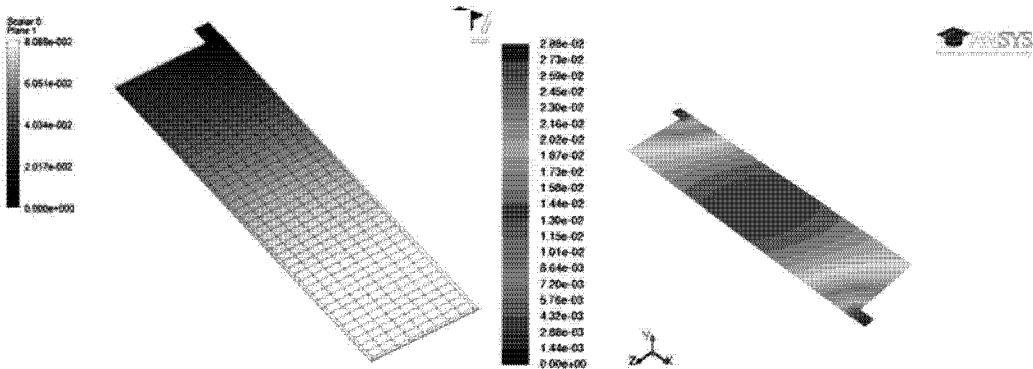


图 4

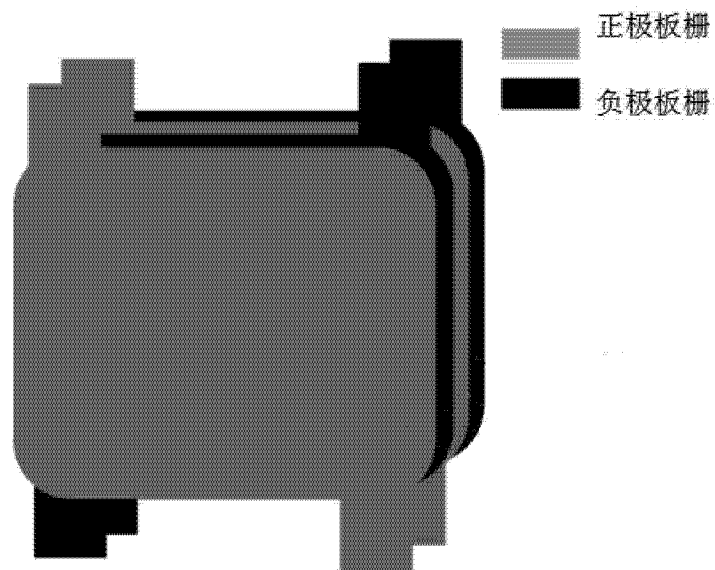


图 5