

一种一体化电极框结构及制备方法和应用

技术领域

本申请涉及一种一体化电极框结构及制备方法和应用。

背景技术

风能、太阳能等可再生能源固有的随机性、间歇性、波动性、直接并网难等特性，一定程度上限制了可再生能源的发展、利用。因此，与其配套使用的储能技术的发展成为关键。

储能技术包括物理储能和化学储能两大类。物理储能包括抽水储能、压缩空气储能、飞轮储能等。化学储能主要包括铅酸电池、钠硫电池、液流电池和锂离子电池等。然而各种储能技术都有其适宜的应用领域，适合大规模储能的化学储能技术主要包括液流电池、钠硫电池、铅酸电池、锂离子电池。

而在液流电池中因全钒液流电池具有输出功率和储能容量可独立设计、电解质离子只有钒离子一种，故充放电时无其它电池常有的物相变化，电池使用寿命长、充、放电性能好，可深度放电而不损坏电池，安全性高、能量效率高等优点，备受关注。

传统的全钒液流电池电堆结构按顺序依次包括集流板、双极板、密封垫、电极框、密封垫、电极、隔膜、电极、密封垫电极框、密封垫、双极板、集流板。其中隔膜起到了阻隔正、负极的作用，隔膜和电极框之间采用密封垫隔离起到了防止电池外漏的作用，此外这种结构要求隔膜必须和电极框的尺寸一致，为保证电池电堆装定位以及电解液流通性要求，需要对隔膜的对角进行打孔。在电池长期运行过程中电堆难免会发生电解液泄漏，导致电池容量衰减，电池性能降低，酸性电解液对外部组件的腐蚀等一系列问题。特别是在电堆功率增高，使得电池测试系统压力增大的情况下，更容易产生因系统压力过大导致的电堆外流和内漏，以及隔膜打孔出破裂带来的电解液泄露问题。此外传统的电堆结构每两个组件之间都需要密封垫进行密封隔离，导致电池的体积比能量低。

发明内容

为了解决上述技术问题，本申请提供了一体化电极框结构及制备方法和应

用，所述一体化电极框结构通过对电极框与隔膜的结构和材质的优化，提高了液流电池密封的可靠性和电池体积比能量。

为实现上述目的，本申请采用的技术方案如下：

本申请一方面，提供了一体化电极框结构包括正极电极框、负极电极框和隔膜；

正极电极框和所述负极电极框均为中部设有通孔的平板；

平板上设置有流体分配流道；

隔膜位于正极电极框和负极电极框之间；隔膜位于通孔处，且与通孔四周边缘密封连接；

正极电极框和所述负极电极框的四周边缘密封连接，正极电极框和负极电极框的至少连接部位的组成材料中含有一种相同的物质。

可选地，相同的物质选自 PP、PE、PS、PC、ABS、PMMA、PET 中的至少一种。

可选地，平板上设置有流体分配流道。

具体地，平板的一个表面上设置有流体分配流道，流体分配流道位于该平面相对两侧且靠近边缘处；平板的另一个表面为设置流道；正极电极框和负极电极框中部通孔相对设置、通孔之外的四周边缘相互叠合。

可选地，正极电极框和负极电极框的形状和尺寸相同；

隔膜的尺寸小于所述正极电极框和所述负极电极框的尺寸。

具体地，正极电极框和负极电极框的（外侧）四周边缘的形状和尺寸相同；

层叠时，两电极框的（外侧）四周边缘相对应进行叠合；隔膜的四周边缘处于两电极框的叠合区域内；且，隔膜的四周边缘与两电极框的（外侧）四周边缘之间留有用于两电极框间密封的间隙，隔膜的四周边缘与中部通孔之间留有用于隔膜与其一电极框间密封的间隙。

具体地，正极电极框和负极电极框的中部通孔的位置、形状和尺寸相同。

可选地，正极电极框或负极电极框的通孔四周设置有环形台，隔膜位于环形台上，并与环形台密封连接。

可选地，隔膜为非透明材质膜或透明材质膜；

正极电极框和负极电极框，其中一个电极框为透明材质电极框，另外一个

电极框为非透明材质电极框。

可选地，隔膜为非透明材质膜，若隔膜与正极电极框密封连接，则正极电极框为透明材质电极框，负极电极框为非透明材质电极框；

隔膜为透明材质膜，若隔膜与正极电极框密封连接，则正极电极框为非透明材质电极框，负极电极框为透明材质电极框；

隔膜与正极电极框的至少连接部位的组成材料中含有一种相同的物质；

相同的物质选自 PP、PE、PS、PC、ABS、PMMA、PET 中的至少一种。

可选地，透明材质电极框的激光透光率为 20% 以上；

非透明材质电极框的激光透光率为 5% 以下；

透明材质电极框与非透明材质电极框之间激光透过率的差值在 15%-100%。

可选地，透明材质电极框的激光透光率为 40% 以上；

非透明材质电极框的激光透光率为 1% 以下；

透明材质电极框与非透明材质电极框之间激光透过率的差值在 35%-100%。

具体地，透明材质电极框的激光透光率的上限可独立选自 75%、80%、90%、95%、100%；透明材质电极框的激光透光率的下限可独立选自 20%、30%、40%、50%、60%。

具体地，非透明材质电极框的激光透光率的上限可独立选自 2.5%、3%、3.5%、4%、5%；非透明材质电极框的激光透光率的下限可独立选自 0、0.5%、1%、1.5%、2%。

可选地，透明材质包括 PP、PE、PS、PC、ABS、PMMA、PET 中的至少一种；

非透明材质包括透明材质和调色剂。

可选地，调色剂为黑色调色剂、黄色调色剂、棕色调色剂、褐色调色剂、深蓝色调色剂中的至少一种；

透明材质还包括白色调色剂。

可选地，隔膜厚度为 100 μ m-3mm，孔隙率为 40%-90%，孔径分布为 1-300nm。

可选地，相同的物质的含量占各自结构组成材料总质量的 10% 以上。

可选地，相同的物质的含量占各自结构组成材料总质量的 40% 以上。

具体地，隔膜厚度上限可独立选自 1200 μ m、1500 μ m、2000 μ m、2500 μ m、3000 μ m；隔膜厚度下限可独立选自 100 μ m、300 μ m、500 μ m、700 μ m、1000 μ m。

具体地，隔膜孔隙率上限可独立选自 65%、70%、75%、80%、90%；隔膜孔隙率下限可独立选自 40%、45%、50%、55%、60%。

本申请的另一方面，提供了一种一体化电极框结构的制备方法。

所述方法至少包括以下步骤：

将隔膜覆盖于正极电极框或负极电极框上设有通孔的一个表面，将隔膜与通孔四周边缘贴合密封连接，得到复合有隔膜的电极框；

将另一电极框与复合有隔膜的电极框层叠，且四周边缘密封连接，隔膜位于两个电极框之间，即得到所述一体化电极框结构。

可选地，隔膜为透明材质膜，所述方法包括：

将隔膜覆盖于非透明材质电极框上设有通孔的一个表面，将隔膜与所述通孔四周边缘贴合密封连接，得到复合有隔膜的非透明材质电极框；

将透明材质电极框与复合有隔膜的非透明材质电极框层叠，且四周边缘固定连接，隔膜位于两个电极框之间，即得到一体化电极框结构；

或者隔膜为非透明材质膜，所述方法包括：

将隔膜覆盖于透明材质电极框上设有通孔的一个表面，将隔膜与所述通孔四周边缘贴合密封连接，得到复合有隔膜的透明材质电极框；

将非透明材质电极框与复合有隔膜的透明材质电极框层叠，且四周边缘固定连接，隔膜位于两个电极框之间，即得到一体化电极框结构。

可选地，密封连接的方式为激光焊接。

具体地，通过如下过程制备而成：

A、隔膜为透明材质膜：

首先将隔膜的四周边缘置于非透明材质电极框上，隔膜覆盖于中部通孔的一开口端、并将通孔的一开口端遮盖住，隔膜一侧表面的四周边缘与中部通孔四周的非透明材质电极框相贴合，采用焊接的方法将隔膜的四周边缘均密闭固接于中部通孔四周的非透明材质电极框上；或，于非透明材质电极框上靠近膜侧的表面上、中部通孔开口端面的四周边缘处向远离通孔方向刻蚀有一环形台阶，将隔膜的四周边缘置于环形台阶上，隔膜一侧表面的四周边缘与环形台阶相贴合，采用焊接的方法将隔膜的四周边缘均密闭固接于环形台阶上、或环形台阶及环形台阶四周的非透明材质电极框上；

然后再将透明材质电极框与非透明材质电极框进行对应叠合，采用焊接的方法将正、负极电极框的四周边缘均密封固接，使正极电极框、隔膜、负极电极框三者通过焊接的方式依次层叠地结合为一体；

或，B、隔膜为非透明材质膜：

首先将隔膜的四周边缘置于透明材质电极框上，隔膜覆盖于中部通孔的一开口端、并将通孔的一开口端遮盖住，隔膜一侧表面的四周边缘与中部通孔四周的透明材质电极框相贴合，采用焊接的方法将隔膜的四周边缘均密闭固接于中部通孔四周的透明材质电极框上；或，于透明材质电极框上靠近膜侧的表面上、于中部通孔开口端面的四周边缘处向远离通孔方向刻蚀有一环形台阶，将隔膜的四周边缘置于环形台阶上，隔膜一侧表面的四周边缘与环形台阶相贴合，采用焊接的方法将隔膜的四周边缘均密封固接于环形台阶上、或环形台阶及环形台阶四周的透明材质电极框上；

然后再将透明材质电极框与非透明材质电极框进行对应叠合，采用焊接的方法将正、负极电极框的四周边缘均密闭固接，使正极电极框、隔膜、负极电极框三者通过焊接的方式依次层叠地结合为一体。

对应叠合是指将正极电极框和负极电极框中，带有流体分配流道的电极框一侧表面与另一个电极框不带流体分配流道的表面相对叠合，两电极框中部通孔相对设置、通孔之外的四周边缘相互叠合，层叠处焊接，形成一环形焊接区域。

可选地，隔膜与通孔四周边缘密封连接，激光焊接参数为：焊接功率2-50W、焊接速度为2-20mm/s。

具体地，焊接功率的上限可独立选自22W、25W、33W、35W、40W、45W、50W；焊接功率的下限可独立选自2W、5W、10W、13W、15W、17W、20W。

具体地，焊接速度的上限可独立选自10mm/s、11mm/s、13mm/s、15mm/s、17mm/s、19mm/s、20mm/s；具体地，焊接速度的下限可独立选自2mm/s、3mm/s、4mm/s、5mm/s、6mm/s、7mm/s、8mm/s。

可选地，电极框之间四周边缘的密封连接，激光焊接参数为：焊接功率为15-300W；焊接速度为5-50mm/s。

具体地，焊接功率的上限可独立选自130W、140W、150W、170W、200W、260W、300W；焊接功率的下限可独立选自15W、30W、60W、70W、75W、80W、

100W。

具体地，焊接速度的上限可独立选自 20mm/s、25mm/s、30mm/s、35mm/s、40mm/s、45mm/s、50mm/s；具体地，焊接速度的下限可独立选自 5mm/s、8mm/s、10mm/s、13mm/s、15mm/s、17mm/s、18mm/s。

本申请又一方面，提供了上述任一一体化电极框结构，或上述任一方法制备得到的一体化电极框结构在全钒液流电池电堆中的应用，电堆由一节或二节以上单电池串联而成，单电池包括所述一体化电极框结构。电堆功率为 0.5-100 kW。

本申请的有益效果在于：

1) 本申请所提供的一体化电极框结构，通过对电极框和隔膜的结构和材料的优化，实现了隔膜和电极框直接密封连接，提高了全钒液流电池密封的可靠性，尤其适用于大规模储能技术的高功率液流电池电堆使用的可靠性明显增加。

2) 本申请所提供的一体化电极框结构，通过直接焊接实现电池结构的密封，减少了密封垫的使用，减薄了电池的厚度，提高了电池的体积比能量。

3) 本申请所提供的一体化电极框结构，采用的隔膜材料具有很好的耐久性，同时具有较高的离子选择性和离子传导性，提高了电池性能和循环稳定性。

4) 本申请所提供的一体化电极框结构，减小了隔膜的使用面积，提高了隔膜的利用率。

5) 本申请所提供的一体化电极框结构，拓宽了全钒液流电池隔膜的使用范围及隔膜与电极框的密封方法。

附图说明

图 1 为本申请实施例 1 中隔膜与正极电极框焊接示意图；

图 2 为本申请实施例 1 中制备的一体化电极框结构示意图；

图 3 为常规全钒液流电池电堆结构示意图。

部件和附图标记列表：

1、正极电极框，2、隔膜，3、通孔，4、环形台，5、负极电极框，6、密

封垫。

具体实施方式

下面结合实施例详述本申请，但本申请并不局限于这些实施例。

实施例 1

正极电极框选用聚乙烯材料质量含量 100wt%，透光率为 95%；负极电极框选用聚乙烯质量含量 99wt%、黑色母调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）质量含量 1wt%的不透明材料，透光率为 1%；隔膜选用聚乙烯质量含量 99wt%，黑色母调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）质量含量 1 wt%的不透明材料，透光率为 1%。正极电极框 1 长、宽、厚分别为 30cm、40cm、4.4mm，负极电极框 5 长、宽、厚分别为 30cm、40cm、2.7mm，正、负极电极框通孔 3 长和宽均为 23.5cm 和 32.5cm。隔膜 2 长和宽为 26cm 和 35cm。正极电极框 1 中部通孔 3 四周边缘处向远离通孔方向刻蚀有宽度为 5mm 的环形台 4，厚度为 1mm。隔膜厚度为 500 μ m，孔隙率 70%，孔径分布 1-300nm。

如图 1、2 所示，采用激光焊接的方法，首先将隔膜 2 焊接在正极电极框 1 的环形台阶 4 上，焊接功率为 10W，焊接速度 8mm/s；然后将正极电极框 1 和负极电极框 5 焊接在一起，焊接功率为 60W，焊接速度 18mm/s；形成正极电极框 1、隔膜 2 与负极电极框 5 的“三合一”部件。按照此方法，依次焊接出 10 组“三合一”部件，组装 10 节 2kW 全钒液流电池电堆。

将组装成的 10 节全钒液流电池电堆进行外漏检测，最大内漏检测压力 0.03MPa，外漏检测压力为 0.26MPa，无漏气现象。用刻度尺测量后，电堆厚度为 103mm。在恒流 120mA/cm² 条件下进行电池性能测试，电池库仑效率 99.3%。

实施例 2-13

电堆的测试条件及过程同实施例 1（参数单位均一致），与实施例 1 不同之处在于：

正极电极框和负极电极框组成（如表 1 所示，其中白色调色剂选用美国卡博特白色母 PE7606），隔膜选用含有聚乙烯 80wt%、聚丙烯 19wt%、黑色母调

色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）1wt%的不透明材料，透光率为 1%。正极电极框长、宽、厚均分别为 30cm、40cm、4.4mm，负极电极框长、宽、厚均分别为 30cm、40cm、2.7mm，正、负极电极框通孔长和宽均为 23.5cm 和 32.5cm。隔膜长和宽均为 26cm 和 35cm。正极电极框中部通孔四周边缘处向远离通孔方向刻蚀有宽度为 5mm 的环形台阶，厚度为 1mm，组装的电堆厚度为 103mm。实施例 2~12 中，当焊接形成隔膜、正极电极框与负极电极框的“三合一”部件后，均组装 10 节 2kW 全钒液流电池电堆。

表 1

实 施 例	正极电极框材料 组成（质量含量）			负极电极框材料 组成（质量含量）			正 极 电 极 框 透 光 率 %	负 极 电 极 框 透 光 率 %	正 负 电 极 框 透 光 率 差 额 %	膜与电 极框焊 接功率 和速度		正负极电 极框焊接 功率和速 度		电堆内、外 漏检测压力		电 堆 库 仑 效 率 %
	聚 乙 烯 %	聚丙 烯 %	白 色 母 调 色 剂 %	聚 乙 烯 %	聚丙 烯 %	黑 色 母 调 色 剂 %				功 率	速 度	功 率	速 度			
2	10	89.7	0.3	10	89	1	90	1	89	15	8	70	18	0.029	0.25	98.9
3	10	89.7	0.3	20	79	1	90	1	89	13	8	70	18	0.027	0.25	98.8
4	20	79.2	0.8	10	89	1	75	1	74	20	8	80	17	0.025	0.24	98.9
5	20	79.2	0.8	30	69	1	75	1	74	15	8	70	17	0.025	0.23	99.0
6	30	68.8	1.2	10	89	1	60	1	59	25	7	140	15	0.023	0.22	99.5
7	30	68.8	1.2	40	59	0.8	60	3	57	22	6	130	13	0.023	0.22	99.3
8	40	58.3	1.7	20	79.2	0.8	40	3	37	30	6	170	10	0.020	0.20	99.1
9	40	58.3	1.7	50	49.5	0.5	40	5	35	25	5	150	10	0.020	0.20	99.5
10	50	47	3	10	89.5	0.5	20	5	15	35	5	300	10	0.018	0.17	99.1
11	50	47	3	50	49.5	0.5	20	5	15	33	5	260	10	0.018	0.17	98.9
12	15	84.5	0.5	15	84	1	80	1	79	17	8	75	17	0.026	0.24	98.2
13	100	-	-	10	89	1	95	1	94	10	8	60	18	0.030	0.26	98.7

实施例 14

正极电极框选用聚乙烯材料质量含量 100wt%，透光率为 95%；负极电极框选用聚乙烯质量含量 99wt%、黑色母 调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）质量含量 1wt%的不透明材料，透光率为 1%；隔膜选用聚乙烯质量含量 99wt%，黑色母 调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）质量含量 1wt%的不透明材料，透

光率为 1%。正极电极框 1 长、宽、厚分别为 30cm、40cm、4.4mm，负极电极框 5 长、宽、厚分别为 30cm、40cm、2.7mm，正、负极电极框通孔 3 长和宽均为 23.5cm 和 32.5cm。隔膜 2 长和宽为 26cm 和 35cm。隔膜厚度为 500 μ m，孔隙率 70%，孔径分布 1-300nm。

采用焊接的方法，首先将隔膜 2 焊接在正极电极框 1 中部通孔四周边缘处，焊接功率为 30W，焊接速度 5mm/s；然后将正极电极框 1 和负极电极框 5 焊接在一起，焊接功率为 60W，焊接速度 18mm/s；形成正极电极框 1、隔膜 2 与负极电极框 5 的“三合一”部件。按照此方法，依次焊接出 10 组“三合一”部件，组装 10 节 2kW 全钒液流电池电堆。

将组装成的 10 节全钒液流电池电堆进行外漏检测，最大内漏检测压力 0.025MPa，外漏检测压力为 0.26MPa，无漏气现象。用刻度尺测量后，电堆厚度为 108mm。在恒流 120mA/cm²条件下进行电池性能测试，电池库仑效率 99.0%。

从上述实施例测试结果可以看出：

1.被焊接材料中含有相同材质的含量均达到本体质量的 10%或以上时，组装的电堆内外漏检测均达到使用要求（内漏检测压力至少 0.018MPa，外漏检测压力至少 0.17MPa）；

2.随着被焊接材料中含有相同材质总质量占各自本体质量的百分数上升时，电堆的抗内外漏检测压力能力均有提升；

3.当正极电极框透光率不低于 20%，负极电极框透光率不高于 5%时，可实现有效焊接，保证电堆的气密性；

4.随着正负电极框透光率差额不断地升高，最终组装电堆的抗内外漏检测压力能力也不断提高；所使用的激光焊接功率不断减少，节约了能量；且在相同正负电极框透光率差额条件下，激光焊接功率提高，提升了焊接速度。

以下对比例 1-4 的实施方式中未曾说明的所有其它条件均同实施例 1。

对比例 1

正极电极框选用聚乙烯材料质量含量 100wt%，透光率为 95%；负极电极框选用聚乙烯质量含量 99wt%、黑色母调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）质量含量 1wt%的不透明材料，透光率为 1%；隔膜选用聚乙烯质量含量 99wt%，黑

色母调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）质量含量 1wt%的不透明材料，透光率为 1%。正极电极框和负极电极框的长、宽、厚分别为 30cm、40cm、3.55mm；正、负极电极框通孔长和宽均为 23.5cm 和 32.5cm。隔膜长和宽为 30cm 和 40cm。隔膜厚度为 500 μ m，孔隙率 70%，孔径分布 1-300nm。

如图 3 所示，采用常规电堆结构，利用密封垫 6 来密封隔膜与电极框的方法，采用相同的组装工艺，完成 10 节全钒液流电池电堆的组装工作。

将组装成的 10 节 2kW 全钒液流电池电堆进行外漏检测，因为其隔膜 2 的纵向面直接暴露在外面，存在微小的纵向渗漏问题，因此其最大内漏检测压力 0.012MPa，外漏检测压力为 0.08MPa。用刻度尺测量后，电堆厚度为 130mm。在恒流 120mA/cm² 条件下进行电池性能测试，电池库仑效率 93.5%。

从实施例 1 和对比例 1 中可看出，在相同的组装工艺下，采用焊接的方法将隔膜与正负极电极框焊接在一起，电池电堆的密封可靠性更高，最大内漏检测压力 0.03MPa，外漏检测压力为 0.26MPa，电堆的可靠性可以显著提高电池的长期循环稳定性和寿命。实施例中电堆厚度为 103mm，对比例 1 中的电堆厚度为 130mm。相比于对比例 1，实施例 1 的电堆体积能量密度提高 26.2%。

对比例 2

正极电极框选用质量含量 99wt%聚乙烯物质的非透明材料，黑色母调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）1wt%的不透明材料，透光率为 1%；负极电极框选用质量含量 100wt%聚丙烯物质的透明材料，透光率为 95%；隔膜选用质量含量 99wt%聚乙烯物质的非透明材料，黑色母调色剂（美国卡博特黑色母 PE2718）1wt%的不透明材料，透光率为 1%，正极电极框长、宽、厚分别为 30cm、40cm、4.4mm，负极电极框长、宽、厚分别为 30cm、40cm、2.7mm，正负极电极框通孔长和宽为 23.5cm 和 32.5cm。隔膜长和宽为 26cm 和 35cm。正极电极框中部通孔四周边缘处刻蚀有宽度为 5mm 的环形台阶，厚度为 1mm。隔膜厚度为 500 μ m，孔隙率 70%，孔径分布 1-300nm。

采用焊接的方法，首先将隔膜焊接在负极电极框中部通孔四周边缘处刻蚀有宽度为 5mm 的环形台阶上，焊接功率为 1W，焊接速度 5mm/s；然后将正极电极框和负极电极框焊接在一起，焊接功率为 14W，焊接速度 10mm/s；形成隔膜、正极电极框与负极电极框的“三合一”部件。按照此方法，依次焊接出 10

组“三合一”部件。

将组装成的 10 节 2kW 全钒液流电池电堆进行外漏检测，将组装成的 10 节全钒液流电池电堆进行外漏检测，最大内漏检测压力 0.015MPa，外漏检测压力为 0.08MPa。用刻度尺测量后，电堆厚度为 103mm。在恒流 120mA/cm² 条件下进行电池性能测试，电池库仑效率 96.2%。

对比实施例和对比例 2 中数据可以得出以下结论：被焊接材料中不含有相同材质，虽然可以使两种材料粘结在一起，但其密封可靠性较差，压力无法满足高功率电堆的性能要求。

对比例 3-4

对比例 3 和 4 实施例 1 不同条件如表 2 的所示，其他实施方式同实施例 1

表 2

对比例	正极电极框材料组成			负极电极框材料组成			正极电极框透光率 %	负极电极框透光率 %	正负极框透光率差率 %	膜与电极框焊接功率和速度		正负极电极框焊接功率和速度		电堆内、外漏检测压力		电堆库仑效率 %
	聚乙烯 %	聚丙烯 %	白色调色剂 %	聚乙烯 %	聚丙烯 %	黑色调色剂 %				功率	速度	功率	速度			
3	10	89.7	3.5	10	89	0.5	15	5	10	55	5	400	10	0.008	0.056	91
4	100	-	-	5	94	1	95	1	94	10	8	60	18	0.01	0.06	92

通过与对比例的实验数据比较，可以看出：

1.在相同的组装工艺下，采用焊接的方法将隔膜与正负极电极框焊接在一起，电堆在外漏检测中，抗外压能力提高，提升了电池的库仑效率，增加了电堆的运行可靠性；

2.实现焊接的材料中所含相同物质占各自本体质量 10wt%以上时，才能保证焊接可靠性，且随着含量的升高，耐受压力越大；

3.将隔膜与正、负电极框中的通过焊接在一起，再将正负极电极框直接焊接在一起，组成一体化电极框结构，隔膜无需打流道孔，提高了隔膜的可靠性和

使用寿命；

4.本发明减少了密封垫的使用，减薄了电池的厚度，缩小电堆体积，提高体积比能量；

5.与传统结构相比较，在减少密封材料的同时，本申请所使用的隔膜面积减少约 30%，大大降低了电堆的材料成本。

以上所述，仅是本申请的几个实施例，并非对本申请做任何形式的限制，虽然本申请以较佳实施例揭示如上，然而并非用以限制本申请，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本申请技术方案的范围内，利用上述揭示的技术内容做出些许的变动或修饰均等同于等效实施案例，均属于技术方案范围内。

权利要求

1、一种一体化电极框结构，其特征在于，所述一体化电极框结构包括正极电极框、负极电极框和隔膜；

所述正极电极框和所述负极电极框均为中部设有通孔的平板；

所述隔膜位于所述正极电极框和所述负极电极框之间；所述隔膜位于所述通孔处，且与所述通孔四周边缘密封连接；

所述正极电极框和所述负极电极框的四周边缘密封连接，所述正极电极框和所述负极电极框的至少连接部位的组成材料中含有一种相同的物质。

2、根据权利要求 1 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述相同的物质选自 PP、PE、PS、PC、ABS、PMMA、PET 中的至少一种。

3、根据权利要求 1 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述正极电极框和所述负极电极框的形状和尺寸相同；

所述隔膜的尺寸小于所述正极电极框和所述负极电极框的尺寸。

4、根据权利要求 3 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述正极电极框或所述负极电极框的通孔四周设置有环形台，所述隔膜位于所述环形台上，并与所述环形台密封连接。

5、根据权利要求 1 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述隔膜为非透明材质膜或透明材质膜；

所述正极电极框和所述负极电极框，其中一个电极框为透明材质电极框，另外一个电极框为非透明材质电极框。

6、根据权利要求 5 所述的一体化电极框结构，其特征在于，

所述隔膜为非透明材质膜，若所述隔膜与所述正极电极框密封连

接,则所述正极电极框为透明材质电极框,所述负极电极框为非透明材质电极框;

所述隔膜为透明材质膜,若所述隔膜与所述正极电极框密封连接,则所述正极电极框为非透明材质电极框,所述负极电极框为透明材质电极框;

所述隔膜与所述正极电极框的至少连接部位的组成材料中含有一种相同的物质;

所述相同的物质选自 PP、PE、PS、PC、ABS、PMMA、PET 中的至少一种。

7、根据权利要求 5 所述的一体化电极框结构,其特征在于,

所述透明材质电极框的激光透光率为 20%以上;

所述非透明材质电极框的激光透光率为 5%以下;

所述透明材质电极框与所述非透明材质电极框之间激光透过率的差值在 15%-100%。

8、根据权利要求 7 所述的一体化电极框结构,其特征在于,

所述透明材质电极框的激光透光率为 40%以上;

所述非透明材质电极框的激光透光率为 1%以下;

所述透明材质电极框与所述非透明材质电极框之间激光透过率的差值在 35%-100%。

9、根据权利要求 5 所述的一体化电极框结构,其特征在于,所述透明材质包括 PP、PE、PS、PC、ABS、PMMA、PET 中的至少一种;

所述非透明材质包括透明材质和调色剂。

10、根据权利要求 9 所述的一体化电极框结构,其特征在于,

所述调色剂为黑色调色剂、黄色调色剂、棕色调色剂、褐色调色剂、深蓝色调色剂中的至少一种;

所述透明材质还包括白色调色剂。

11、根据权利要求 1 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述隔膜厚度为 100 μ m-3mm，孔隙率为 40%-90%，孔径分布为 1-300nm。

12、根据权利要求 1 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述相同的物质的含量占各自结构组成材料总质量的 10%以上。

13、根据权利要求 1 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述相同的物质的含量占各自结构组成材料总质量的 40%以上。

14、根据权利要求 1 所述的一体化电极框结构，其特征在于，所述平板上设置有流体分配流道。

15、权利要求 1-14 任一项所述的一体化电极框结构的制备方法，其特征在于，至少包括以下步骤：

将隔膜覆盖于正极电极框或负极电极框上设有通孔的一个表面，将所述隔膜与通孔四周边缘贴合密封连接，得到复合有隔膜的电极框；

将另一电极框与所述复合有隔膜的电极框层叠，且四周边缘密封连接，所述隔膜位于两个电极框之间，即得到所述一体化电极框结构。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述隔膜为透明材质膜，所述方法包括：

将隔膜覆盖于非透明材质电极框上设有通孔的一个表面，将所述隔膜与所述通孔四周边缘贴合密封连接，得到复合有隔膜的非透明材质电极框；

将透明材质电极框与所述复合有隔膜的非透明材质电极框层叠，且四周边缘固定连接，所述隔膜位于两个电极框之间，即得到所述一体化电极框结构；

或者所述隔膜为非透明材质膜，所述方法包括：

将隔膜覆盖于透明材质电极框上设有通孔的一个表面，将所述隔膜与所述通孔四周边缘贴合密封连接，得到复合有隔膜的透明材质电极框；

将非透明材质电极框与所述复合有隔膜的透明材质电极框层叠，且四周边缘固定连接，所述隔膜位于两个电极框之间，即得到所述一体化电极框结构。

17、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述密封连接的方式为激光焊接。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述隔膜与通孔四周边缘密封连接，所述激光焊接参数为：焊接功率 2-50W、焊接速度为 2-20 mm/s。

19、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，电极框之间四周边缘的密封连接，所述激光焊接参数为：焊接功率为 15-300W；焊接速度为 5-50mm/s。

20、权利要求 1-14 任一项所述的一体化电极框结构、或权利要求 15-19 任一项所述方法制备得到的一体化电极框结构在全钒液流电池电堆中的应用，所述电堆由一节或二节以上单电池串联而成，所述单电池包括所述一体化电极框结构。