

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C25B 9/00 (2006.01)

C25B 1/46 (2006.01)

C25B 9/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02805461. X

[45] 授权公告日 2006 年 5 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1257316C

[22] 申请日 2002.2.28 [21] 申请号 02805461. X

[30] 优先权

[32] 2001.2.28 [33] IT [31] MI2001A000401

[86] 国际申请 PCT/EP2002/002204 2002.2.28

[87] 国际公布 WO2002/068718 英 2002.9.6

[85] 进入国家阶段日期 2003.8.25

[71] 专利权人 乌德诺拉技术有限责任公司

地址 意大利米兰

[72] 发明人 达拉奥·欧达尼 彼得·法彼安

费德拉科·弗尔沃

安东尼亚斯·费斯切

莱内罗·凯里廷

审查员 刘荷辉

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 王永刚

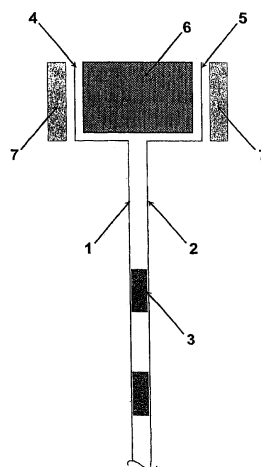
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称

压滤器电解槽的双极装配以及在该电解槽中的
的电解方法

[57] 摘要

本发明描述一种压滤器类型电解槽的双极装配，该双极装配包括单个片，该单个片的两面分别作为阳极和阴极壁，其特征在于外围凸缘的一种设计，该设计极大地简化了它的构造，增强了它的可靠性。外围凸缘由通过折叠单个片的外围部分而获得的第一凸缘和由具有四边形截面的杆或管形成的第二凸缘制成，或者可选地，第一和第二凸缘通过基本上固定到单个片的适当条的折叠来预制。装配多个本发明的装配而获得的电解槽特别适合于用析出氯的阳极和消耗氧的阴极实现的盐酸溶液的电解处理。



1. 压滤器类型电解槽的双极装配，包括由选自耐腐蚀金属或金属合金组成的组中的金属或金属合金制成的单个片，所述单个片的两侧分别作为阳极壁和阴极壁，所述单个片提供有两个外围凸缘，其中所述凸缘中至少一个是预制的元件而不是整体结合到所述单个片，其特征在于由预制的元件制成的所述至少一个凸缘由框架制成，该框架由具有多边形截面的杆或管制成，杆或管用与构成所述单个片的金属或金属合金的组相同的金属或金属合金制成，并且另一个凸缘被连续焊接到所述框架。

2. 压滤器类型电解槽的双极装配，包括由选自耐腐蚀金属或金属合金组成的组中的金属或金属合金制成的单个片，所述单个片的两侧分别作为阳极壁和阴极壁，所述单个片提供有两个外围凸缘，其中所述凸缘中至少一个是预制的元件而不是整体结合到所述单个片，其特征在于由预制的元件制成的所述至少一个凸缘通过折叠金属或金属合金的条获得，该金属或金属合金的条用与构成所述单个片的金属或合金的组相同的金属或金属合金制成，并且通过连续的焊接固定到所述单个片，另一个凸缘通过折叠所述单个片来获得，并且在所述至少一个凸缘和所述另一个凸缘之间插入一个外围增强元件。

3. 压滤器类型电解槽的双极装配，包括由选自耐腐蚀金属或金属合金组成的组中的金属或金属合金制成的单个片，所述单个片的两侧分别作为阳极壁和阴极壁，所述单个片提供有两个外围凸缘，其中所述凸缘中至少一个是预制的元件而不是整体结合到所述单个片，其特征在于所述预制的元件由所述两个外围凸缘形成，所述两个外围凸缘构成具有 U 型截面的包围外围增强元件的单个外围部分。

4. 根据权利要求 3 的装配，其特征在于所述外围部分通过折叠金属或金属合金的条获得，该金属或金属合金的条用与构成所述单个片的金属或合金的组相同的金属或金属合金制成。

5. 根据权利要求 4 的装配，其特征在于所述外围部分通过连续

的焊接固定到所述单个片。

6. 根据权利要求 3 的装配, 其特征在于所述外围部分提供有一个自由边。

7. 根据权利要求 6 的装配, 其特征在于所述外围部分通过两个预制的凸缘的连续焊接来获得, 并且所述自由边通过连续的焊接连接到所述单个片。

8. 根据权利要求 1, 6 或 7 之一的装配, 其特征在于所述连续的焊接是激光焊接。

9. 根据权利要求 1-7 中任何一项的装配, 其特征在于所述外围凸缘包括一个阴极凸缘和一个阳极凸缘。

10. 根据权利要求 9 的装配, 其特征在于所述凸缘和所述单个片的构造材料选自电子管金属及其合金。

11. 根据权利要求 10 的装配, 其特征在于所述阳极凸缘和所述单个片由钛合金制成, 并且所述阴极凸缘由钛制成。

12. 根据权利要求 10 的装配, 其特征在于所述阳极凸缘和所述单个片由钛制成, 并且所述凸缘中至少一个提供有防止缝隙腐蚀的保护涂层。

13. 根据权利要求 1-7 任何一项的装配, 还包括固定到所述单个片的所述各侧的支架和接着固定到所述支架的一个阳极和一个阴极, 阳极和阴极由穿孔的或扩展的片或网眼制成, 片或网眼提供有包括电催化材料的膜, 其通过涂敷包含电催化材料前体化合物的涂料并且通过随后将所述涂料转化成所述材料所需要的热处理来获得, 其特征在于所述涂料的涂敷在片或网眼固定到所述支架上之后在片或网眼上实现, 并且整个装配经历所述热处理。

14. 适合于电解处理的压滤器类型的电解槽, 其特征在于它由多个根据前面的权利要求的任何一项的双极装配制成。

15. 水溶液在压滤器类型的电解槽中的电解方法, 其特征在于电解槽包括权利要求 1 到 13 的至少一个双极装配。

16. 根据权利要求 15 的方法, 其特征在于所述水溶液是盐酸溶

液，所述电解用析出氯的阳极和消耗氧的阴极来实现，并且所述外围凸缘和所述单个片的金属或合金是钛或钛合金。

17. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于所述电解是碱性水电解。

压滤器电解槽的双极装配以及在该电解槽中的电解方法

技术领域

本发明涉及一种压滤器电解槽的新双极装配。

背景技术

盐酸，以下描述为 HCl，是由许多工业生产过程大量产生的重要副产品，在这些工业生产过程中，特别重要的是通过二氯乙烷高温分解的氯乙烯的合成，然后聚合成聚氯乙烯（PVC），以及几种异氰酸盐的合成，异氰酸盐与乙二醇反应以获得聚氨基甲酸酯系列，该系列越来越多地用于涂料的生产和用于绝热系统的扩展的电解槽材料的生产，例如冰箱和建筑物壁壁的绝热。PVC 和聚氨基甲酸酯的生产能力的世界范围的连续扩展正在导致，并且在未来会始终更加导致 HCl 市场的这样一种过饱和，以至于危及新工厂的建造。为了不受这种困难市场条件约束，在氯乙烯合成部件内，自很久以前就安装氧氯化单元，在氧氯化单元中，高温分解产生的 HCl 与乙烯和氧气反应，产生二氯乙烷，二氯乙烷被送回高温分解。这样产生闭合的 HCl 循环，但是涉及安全的一些问题（由于氧气的使用而形成爆炸混合物的可能性）以及产生难以处理的副产品的一些问题。

最近来自异氰酸盐生产的 HCl 也送到氧氯化单元，当两个工厂 PVC 和异氰酸盐/聚氨基甲酸酯适当接近地建造时。该解决办法并不被异氰酸盐工厂管理者特别赏识，因为使用该联合，他们的生产在计划停机（通常与 PVC 市场的周期性有关，该周期性决不与/聚氨基甲酸酯市场的周期性相一致）和意外停机方面实际上都依赖于 PVC 的生产。

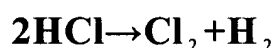
纵然工业情况至今已经能够面对副产品 HCl 的目的地的问題，但是可以说，一般地，工厂的流动资产远不能令人满意，并且对革新处理方案的要求必定存在。这些方案中特别引起关注的一种代表为具

有再循环到主工厂的产生新氯的 HCl 电解。

这种电解可以根据两种技术来实现，分别基于气态盐酸（这是 HCl 由二氯乙烷高温分解和异氰酸盐合成而形成时的物理状态）的利用，或者通过将气态 HCl 送到供水吸收塔而获得的 HCl 水溶液的利用。这种塔是通常出现在产生 HCl 作为副产品的工厂中的装置，因为水溶液实际上代表可以实现商业化的唯一方法。

前一种技术，如所述基于气态酸的直接使用并且在由 DuPont/USA 申请的 PCT 公布 WO95/44797 中公开，在应用研究阶段仍然使用，因为基本上与系统的极端侵蚀性相关的一些重要问题有待找到可靠的解决办法。

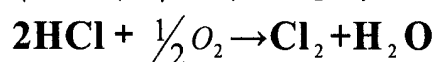
后一种技术，使用酸的水溶液（称作 Hoechst-Bayer-Uhde 方法），已经应用于一些工业实现中，但是未能获得潜在顾主的期待的认可。这种本质失望的原因基本上在于高的能量消耗， $4000\text{Amps}/\text{m}^2$ 的电流密度时大约为每吨氯 1500kWh ，主要由于与反应相关的自由能，该反应将 HCl 转化成氯和氢，如下面的公式所表示的：



另外的原因，不是次要的，在于电解槽所需的高的基本投资，该电解槽的双极板必须用危险易碎的不透气的石墨片来制造，或者用通过高温下压制石墨粉末和化学惰性的聚合粘结剂的混合物而获得的混合片来制造，化学惰性的聚合粘结剂通常是氟化聚合物。

为了部分地克服这些问题，已经提出用消耗氧的阴极来代替析出氢的阴极，例如由通用电气公司提出的。

在这种情况下，总的电化学反应为：



与具有氢析出的反应的自由能相比较，相应的自由能基本上降低，并且这必然伴有电能消耗减少到每吨氯 $1000\text{-}1100\text{kWh}$ 。但是基本投资的量保持不变，仍然很高，因为结构材料仍然是基于石墨或石墨混合物的材料。有助于经济可行性条件的相关步骤在 US 5,770,035 中公开：盐酸水溶液的电解处理，包括在电解槽中实现消耗氧的阴

极，该电解槽的阴极和阳极隔板都用相同的金属来构造，特别地电子管金属（valve metal），例如钛或其合金。多个电解槽或多个双极装配，根据称作压滤器的排列来堆叠，构成作为真正工业生产部件的电解槽。

根据更传统的设计，两个相邻电解槽的阴极和阳极隔板的两个壁可以处于机械和电接触，这是通过适当的压紧（本领域专家称作“单室”的概念）或者通过适当的夹持元件，例如螺母和螺钉或焊接（双极装配）的连接。在该最后一种情况下，阴极和阳极隔板用相同的金属来制造的事实基本上有利于制造过程，并且更有意义地使新类型的设计成为可能，在该设计中阴极和相邻的阳极由单个壁分隔，该单个壁的两面包括传统技术的两个分隔且相邻的壁的功能。这种类型的结构使得昂贵材料例如钛及其合金的使用达到最小，具有不可否认的相关经济利益，在 US 5,770,035 中非常概括地简述。

但是，采用该类型的设计的约束在于需要该两个阴极和阳极隔板被提供有外围凸缘，该外围凸缘可以与适当的垫片配合来密封阴极和阳极隔板，从而阻止加工流体的渗漏。根据已知的制造过程，外围凸缘实际上通过压制成形或者折叠构成隔板壁的片来获得：这种操作一般地给出令人满意的结果，具有平面性不够或者机械缺陷的不合格品的低百分比，因为每个壁被加工以形成仅自己的凸缘，分别为阴极的或阳极的。相反地，在两个阴极和阳极隔板的单个分隔壁的情况下，用已知的过程操作，壁必须经过两次成形，因为两个凸缘，阴极的和阳极的，都必须是同一壁的部分。两次成形，与通过压制成形或通过折叠来实现的事实无关，在材料中引入高的机械应力，具有经常不能接受的平面性和/或缺陷例如断裂。因此，存在有确定可以具有良好可靠性地生产压滤器电解槽的双极装配的设计和制造技术的相当大的需求，其中相邻阴极和阳极隔板的分隔壁是唯一的并且提供有两个外围凸缘，阴极的和阳极的，其特征不在于高的平面性和没有机械缺陷。

发明内容

在第一方面，本发明描述一种压滤器类型电解槽的双极装配的设计，该双极装配包括单个分隔片，该分隔片具有阳极壁和阴极壁双重功能，用耐腐蚀的金属或金属合金来制造，并且被提供有阳极外围凸缘和阴极外围凸缘；所述外围凸缘中至少一个用预制的元件来制造，而不通过压制成形或折叠分隔壁来制造。

在优选实施方案中，阴极的和阳极的外围凸缘通过将片的外围部分的折叠与用杆或管制造的框架相结合来获得，它们都具有四边形截面，并且由与所述片相同类型的材料制造。

在另一种优选实施方案中，一个凸缘通过折叠片的外围部分来获得，而另一个是焊接到片自身的预制的凸缘：增强元件优选地插入该两个凸缘之间。

在另一种优选实施方案中，阳极的外围凸缘和阴极的外围凸缘构成通常 U 型的预制的整体元件，该元件焊接到所述分隔片；优选地，增强元件插入阳极的和阴极的外围凸缘之间。预制的整体元件通过第二片的折叠或者通过两个预制的凸缘的焊接来获得。

在另一方面，本发明涉及一种双极装配的催化活化方法，该双极装配包括至少一个电极，并且优选一对电极，该电极固定到片的两个阳极和阴极面。

根据一种优选实施方案，受到催化活化的所述双极装配是新制造的装配。

根据另外的优选实施方案，所述双极装配是已在电解槽中操作的先前催化的装配，其耗尽的催化活化通过再活化来恢复。

本发明还涉及水溶液在压滤器类型的电解槽中的电解方法，其特征在于电解槽包括上面描述的双极装配设计。

在另一方面，本发明涉及一种电解槽，该电解槽包括根据上述实施方案中一种的多个双极装配。

这种类型的构造，虽然适合于工业行业的许多应用，在使用消耗氧的阴极的盐酸水溶液电解的情况下特别有利，在该情况中相邻阴极和阳极隔板的壁包括由电子管金属例如钛或钛合金制成的单个片。

附图说明

图 1 表示双极装配的横截面，在该双极装配中两个壁，阳极的和阴极的，是分隔的且相互固定，并且外围凸缘通过每个壁的折叠来实现，如现有技术中所公开的。

图 2 概述双极装配的横截面，该双极装配的阳极和阴极壁由单个片制成，并且两个外围凸缘按照现有技术的过程来实现。

图 3 显示双极装配的横截面，该双极装配的阳极和阴极壁由单个片制成，并且两个外围凸缘根据本发明的第一实施方案，分别通过片的外围部分的折叠和用杆或管来制造，杆和管都具有四边形截面，以这样一种方式加工以形成框架，并且用与单个片相同类型的材料来制造。

图 4 报告双极装配的横截面，该双极装配的壁由单个片制成并且两个外围凸缘根据本发明第二实施方案分别通过片的外围部分的折叠和通过用与片相同的材料制成的预制凸缘的焊接来制造。

图 5 说明本发明的另外的实施方案，在该实施方案中具有阳极和阴极壁的双重作用的片不在其外围部分折叠，而是焊接到单个预制的框架，该框架具有 U 型截面，由与片相同的材料制成。

图 6 显示图 5 实施方案的变体，在该变体中预制的框架由焊接在一起的两个壳体制成，以形成具有 U 型截面的提供有内缘的部分，片又焊接到该内缘。

图 7 概述具有穿孔的或扩展的片或网眼形式的支架和电极的图 3 的装配。

图 8A 和 8B 根据从两侧的视图再现图 7 装配的三维图像。

具体实施方式

以下描述本发明的几种实施方案，其主要目的在于压滤器电解槽双极装配新的简化的且更可靠的设计，该双极装配包括具有阳极和阴极壁双重作用的单个片，该单个片用选自耐腐蚀金属或金属合金的金属或金属合金来制造：这种设计，虽然对于适合于盐酸水溶液的电解的电解槽特别有利，然而对于可以用多个包括阳极和阴极隔板之间

的单个分隔壁的双极装配来制造的电解槽也具有—般用途。仅作为另外应用的实例，引述用于碱性水电解的电解槽。

图 1 和图 2 显示与根据现有技术的设计相对应的，在阳极和阴极壁分别是两个不同的片和单个片的情况下的双极装配的两个截面图。特别地，在图 1 中，指示了该装配的基本构造元件，其中 1 和 2 是分隔壁的阳极和阴极壁，3 是焊接点，其提供来保证允许电流通过所需的机械稳定性和电力连续性，4 是阳极凸缘的表面，5 是阴极凸缘的表面，6 是由金属或塑料材料杆制成的外围增强元件，其适合于保证凸缘可以被压紧而无形变或挠曲发生，7 是垫片，分别为阳极的（左边）和阴极的（右边），其在紧压下密封两个凸缘的外表面，阻止包含于阳极和阴极隔板的流体的渗漏。

在图 2 中，概述根据现有技术的实施方案，其中相邻的阳极和阴极隔板的两个壁由单个片来构造。基于这种构造，单个片的外围部分围绕外围增强元件受到一系列折叠，至少五次或者优选地六次，如图中所示，以形成两个凸缘表面，阳极的和阴极的。特别地，1 是同时包括图 1 中壁 1 和 2 的作用的单个片，4 是阳极的凸缘表面，5 是阴极的凸缘表面，6 是具有与图 1 中的增强元件相同功能的外围增强元件，7 是阳极和阴极的垫片，8 是用于固定片的折叠部分的自由边的焊接点，具有防止流体从阴极隔板（图中的右手边）渗透的目的。该流体可能是腐蚀性的并且它与外围增强元件 6 的接触将迫使其用耐腐蚀的材料构建，因此固有地昂贵。如果元件 6 被安全地保护不与侵蚀性的流体接触，构造材料可以是便宜的碳钢。

图 2 的装配对于根据图 1 的现有技术的更普通类型的结构无疑是有利的，因为对于盐酸溶液电解的情况，它使用由昂贵材料例如钛及其合金制成的单个片，可以去除用于机械装配和电力连续性的图 1 的焊接点 3。但是，该装配因使用片的相同外围部分来形成两个阳极和阴极凸缘表面所需要的多次折叠而不利：这种折叠的执行非常复杂并且导致高的机械应力，具有缺陷形成的高风险和随后在产品质量控制阶段的不能接受的不合格品百分比。

图 3 显示根据本发明的装配的第一实施方案，其中两个相邻的阳极和阴极隔板的壁包括单个片 1，并且所述单个片 1 的外围部分被折叠以形成仅阳极凸缘的表面 4（在盐酸溶液电解的情况下是优选的，但是并不排除所形成的唯一凸缘表面是阴极表面的可选方案），并且所述单个表面在 9 处焊接到用耐腐蚀的材料构造的框架 14。特别地，框架 14 用具有多边形截面的优选地四边形截面的杆或优选地管来制造以减少耐腐蚀的因此昂贵的材料的量，而且焊接点 9 可选地可以是两个焊接点，如图中所示，以保证更高的可靠性，防止包含于阴极隔板的流体到外部环境的可能发生的泄漏。

根据本发明的该第一构造方案可以将机械折叠应力维持在非常低的级别，肯定不会在片 1 的材料中产生缺陷。焊接点 9 的质量和适当的速度以及生产成本由各个部分的适当的夹持装置和现代的自动焊接技术特别地激光技术来保证。分析图 3，可以注意到，折叠的片-框架装配形成缝隙 15，加工液体可能渗入并停滞在该缝隙中：这种情况一般不会引起任何特别的不便，除了这种液体包含氯化物并且特别地它是酸性的而且处于比外界环境高的温度的特殊情况，如在盐酸溶液电解的情况下实际发生的，在该情况下，限于缝隙区域的侵蚀作用实际上可能会扩张。对这种侵蚀的保护通过选择具有更高抗蚀性的材料，例如在上述盐酸溶液电解的情况下使用钛-0.2%钯合金来代替钛，或者对缝隙区域涂敷薄的保护膜来实现。这些膜，在电化学技术中是众所周知的，一般包括少量贵金属，例如铂，钌或铱，或者其氧化物。

上面提到的保护措施对图 3 的装配并不构成额外的生产成本：事实上它们在防止凸缘表面 4 和 5 上的腐蚀的危险的任何情况都必须被采用，由于与垫片 7 较差的粘附，这通常由同一凸缘的表面的缺陷引起，在凸缘表面上可能会形成非常危险的缝隙。换句话说，可以说用于保护凸缘表面的适当方法的应用与对于缝隙区域 15 的相同方法的应用同时执行，而不具有特别的额外成本。

图 4 显示图 3 实施方案的变体，具有避免使用框架 14 的目的，

框架 14 用耐腐蚀材料制成的具有四边截面形状的杆或管来制造。该装配，总是作为截面图，也包括外围部分被折叠以形成仅阳极凸缘 4 的单个片 1，如已在图 3 中所看到的，不同的是，由耐腐蚀材料制成的框架 14 由另外的预制的凸缘 5 来代替，该预制的凸缘作为阴极凸缘并且通过焊接点 10 焊接到片 1，这用自动过程，优选地用激光技术来执行。可选地，焊接点 10 可以作为两个焊接点来实现（图中没有显示）。外围增强元件不会与任何腐蚀性流体接触，因此用低成本材料，例如碳钢来制造。

与图 3 的装配相比较，图 4 的实施方案可以节省昂贵的材料，另一方面，在零件的最终平面性方面更精密，这对于使电解槽的装配容易是重要的。

图 4 装配的另外的构造方案在图 5 中给出，在该构造方案中单个片 1 不在其外围部分折叠，并且阳极 4 和阴极 5 的凸缘的两个表面通过具有 U 型截面的预制的外围元件来获得，该外围元件用焊接点 11 焊接到单个片。类似于图 4 的装配所发生的，增强元件 6 的构造材料并不苛刻：碳钢完全适用。

与图 4 的装配相比较，图 5 中所说明的解决办法其特征在于同样减少昂贵金属的量，另外它可以更容易地获得良好的最终平面性。相反地，焊接点 11 的执行是相对苛刻的：为了获得高质量的焊接点，事实上需要片的边缘是直的并且没有缺陷例如锋利的毛刺，并且需要片的边缘和具有 U 型截面的预制的部分在焊接执行的过程中必须非常好地相互粘附，焊接必须是自动型的，例如激光技术。图 5 装配的“生理性的”不便在于不能将焊接点 11 作为双焊接点来实现：但是，焊接点 11 的缺陷，例如贯穿厚度的多孔性将确定两个阳极和阴极的相邻的隔板之间的流体通道，至少部分是可容忍的，并且没有向外部环境的渗漏。

最后，图 6 以横截面概述本发明的一种实施方案，其中在图 5 的上下文中讨论的具有 U 型截面的外部部分通过焊接两个壳体来制造，该两个壳体从具有仅两个折叠的金属条获得：两个壳体的装配焊

接点 12 可以是单个的或者在需要保证防止渗透的高可靠性的情况下它可以是两个。这样预制的元件在例如压制下加工以获得高的平面性。该部分给出向焊接点 12 突出的自由边：该自由边，其要求是直的并且没有缺陷例如锋利的毛刺，头对头地（焊接点 13）焊接到片 1 的边。

这种类型的实施方案与图 5 中描述的实施方案相比较稍微不利，基本上是由于额外的步骤，其表现为焊接点 12 的执行以及在焊接过程导致的形变之后所需的用来恢复零件平面性的压制：另一方面，压制加工也在实现焊接点 13 之后保证足够的平面性。该最后的焊接，和图 5 装配的焊接点 11 一样不可避免地是单个的，但是较容易实现（待连接的两个边处于头对头的位置，而在图 5 的装配中，具有 U 型截面的外围部分的表面和片的边处于 90° ）。这种执行的简易保证没有缺陷的高概率，这些缺陷另一方面如上所述至少是部分可容忍的。

如在前面的情况中一样，同样地在本情况中，主要优选地，焊接是自动型的，优选地用激光技术。

在图 3, 4, 5 和 6 中概述的装配必须具有相对的阳极和阴极：这些阳极和阴极通常由用耐腐蚀的金属或金属合金制成的穿孔或扩展的片或网眼构成，优选地提供有由电催化材料制成的薄表面膜。

图 7 再现图 3 中装配的截面图，其中阳极 17 和阴极 18 已经通过固定（例如焊接）在适当的支架 16 上，接着优选地通过焊接连接到壁 1 来安装。为了更好地理解该结构，图 7 的装配以三维表示在图 8A（从阳极侧观看）和 8B（从阴极侧观看）中再现。

在现有技术中，通常在将穿孔的或扩展的片或网眼 17 和 18 固定到支架 16 之前，在片或网眼 17 和 18 上涂敷由电催化材料制成的膜。该过程所基于的原因在于涂敷电催化膜所需的温度，通常在 $400-500^\circ\text{C}$ 范围内。如果片或网眼在涂敷电催化膜之前固定到支架 16，随后的涂敷将必然地使整个装配受到 $400-500^\circ$ 的温度，由各种构造材料（阳极隔板材料，阴极隔板材料，外围增强元件材料）的不同

热膨胀系数一定会引起严重形变（平面性损失）。另一方面，通过焊接先前提供有电催化膜的片或网眼的固定会相当苛刻，因为在焊接区域中电催化膜材料嵌入熔区中，具有可能的污染和随后产生的缺陷例如多孔性和/或脆性。

虽然该过程 - 电催化膜到片或网眼的涂敷及其随后到装配的支架 16 的焊接 - 在新装配的构造阶段是可容忍的，在称作的“再活化”阶段将会非常麻烦的，该阶段必须周期性地执行，因为电催化膜在电解过程中逐渐消耗。因为电催化膜保证较低的工作电压，从而较低的电能消耗，因此必须进行它们的更新。

不能将装配暴露于电催化材料的涂敷所需的高温的事实意味着耗尽的片或网眼必须从支架 16 分开，该操作是耗时的，并且经常导致对片或网眼的损害，迫使它们被替换。

上面提到的问题涉及图 1, 2, 4, 5 和 6 中概述的结构，但是不涉及图 3 的结构，图 3 结构的不同部分都用相同的材料生产。因此，图 3 的结构其特征在于由具有相同热膨胀系数的部分制成，因此装配可以暴露于高温而没有变形的危险。该特征的重要结果在于新装配可以用没有电催化膜的片或网眼（实质简化到支架 16 的焊接）来装备：在随后的阶段，整个装配受到用相对高的温度对片或网眼涂敷电催化膜的过程。耗尽装配的“再活化”类似地实现：特别地，耗尽装配被处理以去除旧的电催化膜的残余物，例如通过喷砂处理或化学清洗，然后根据与用于新装配的过程完全符合的过程进行新膜的涂敷。

对包括穿孔的或扩展的片或网眼的装配涂敷电催化膜的另外的优点在于，没有根据现有技术在先前提供有膜的片或网眼上由固定焊接点所必然导致的对膜的损害。

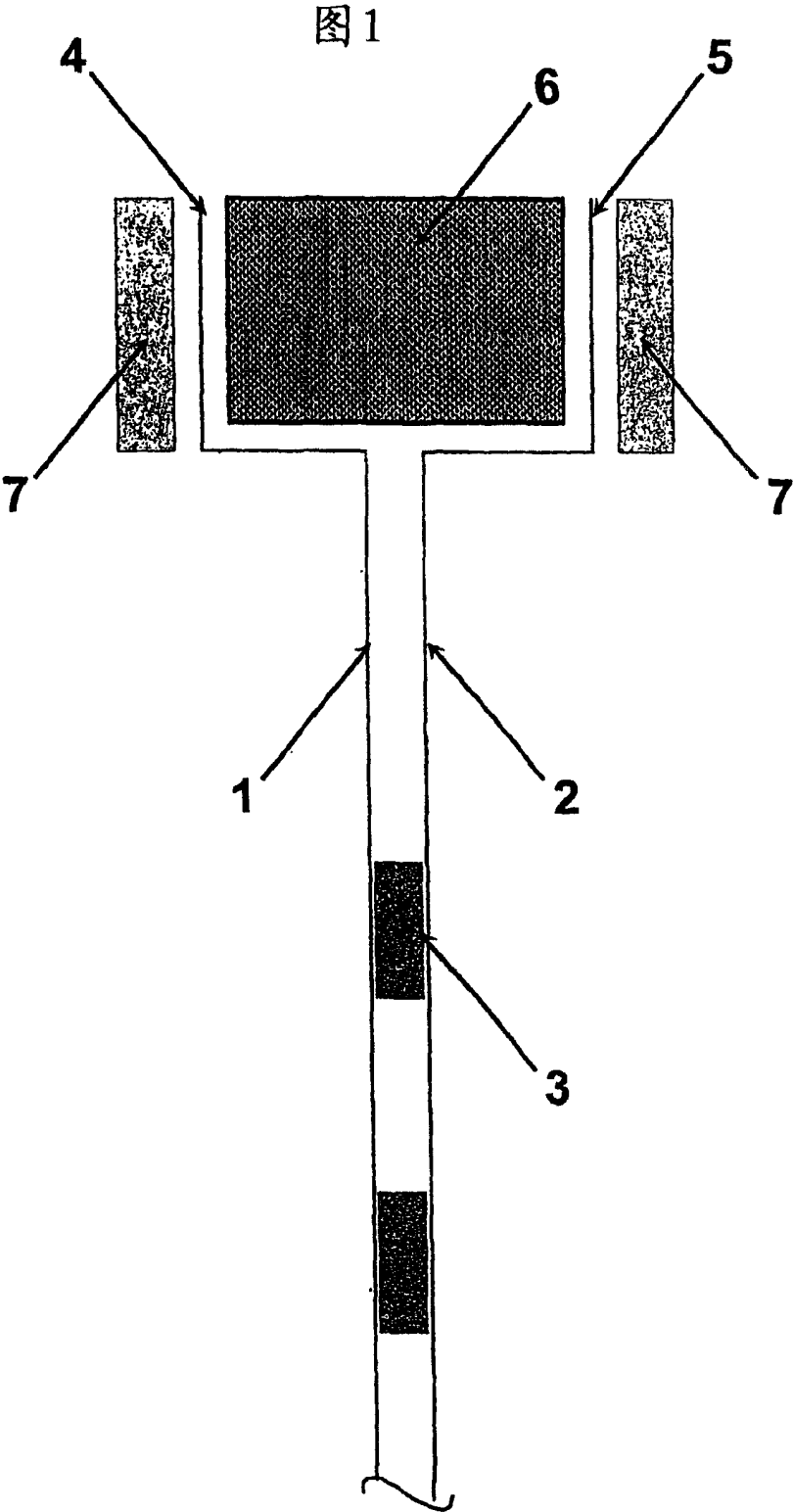


图 2

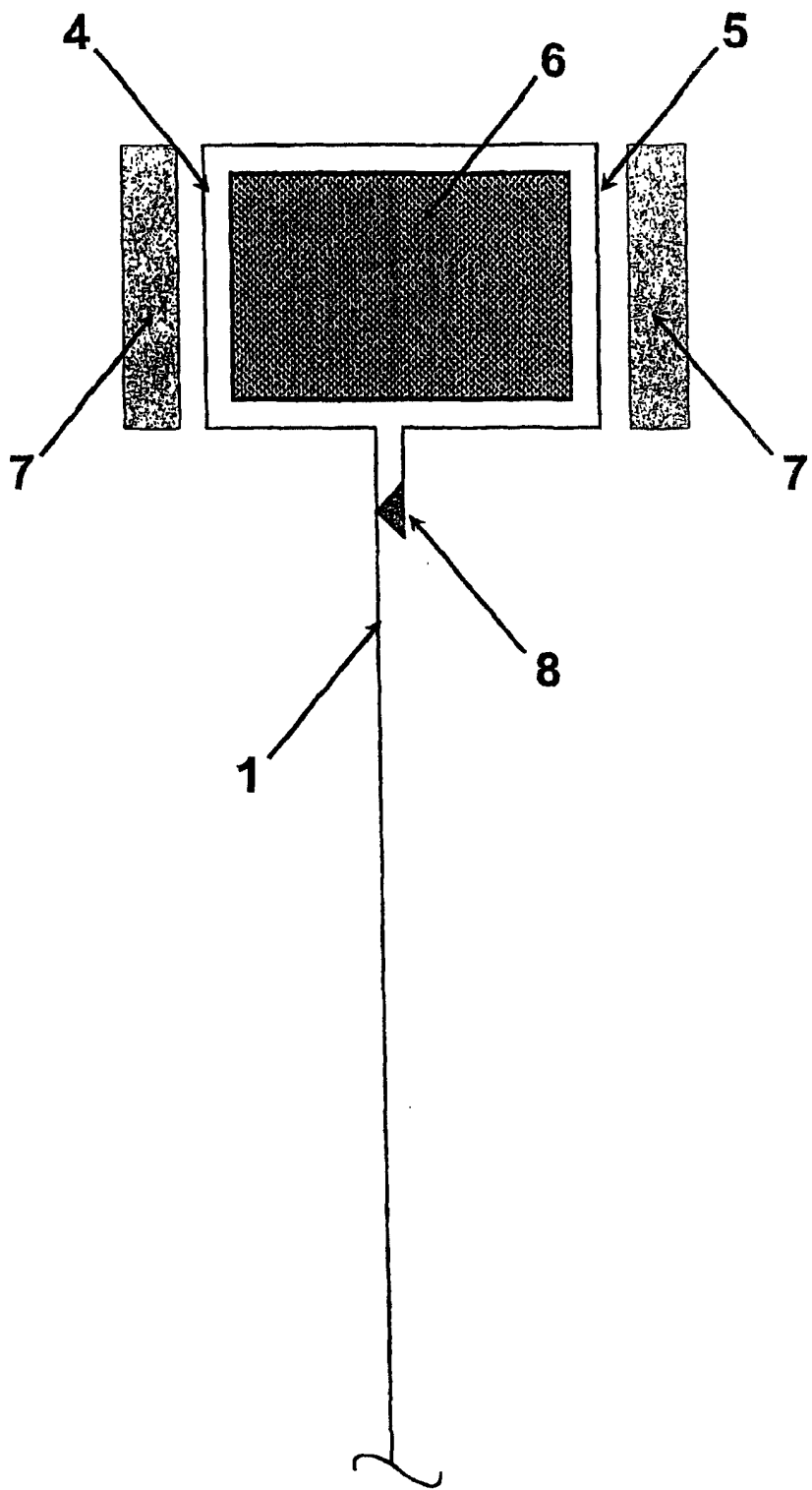


图 3

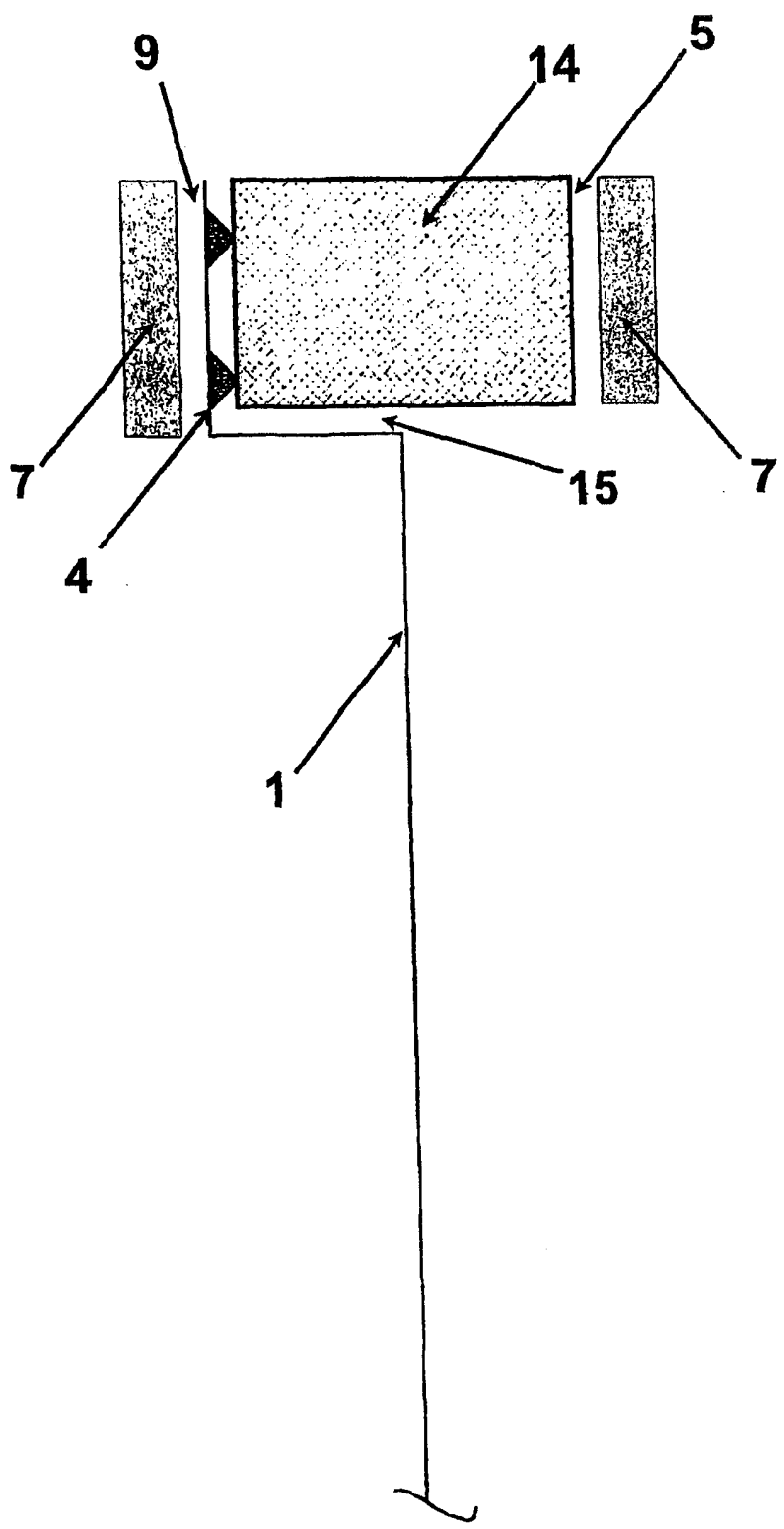


图 4

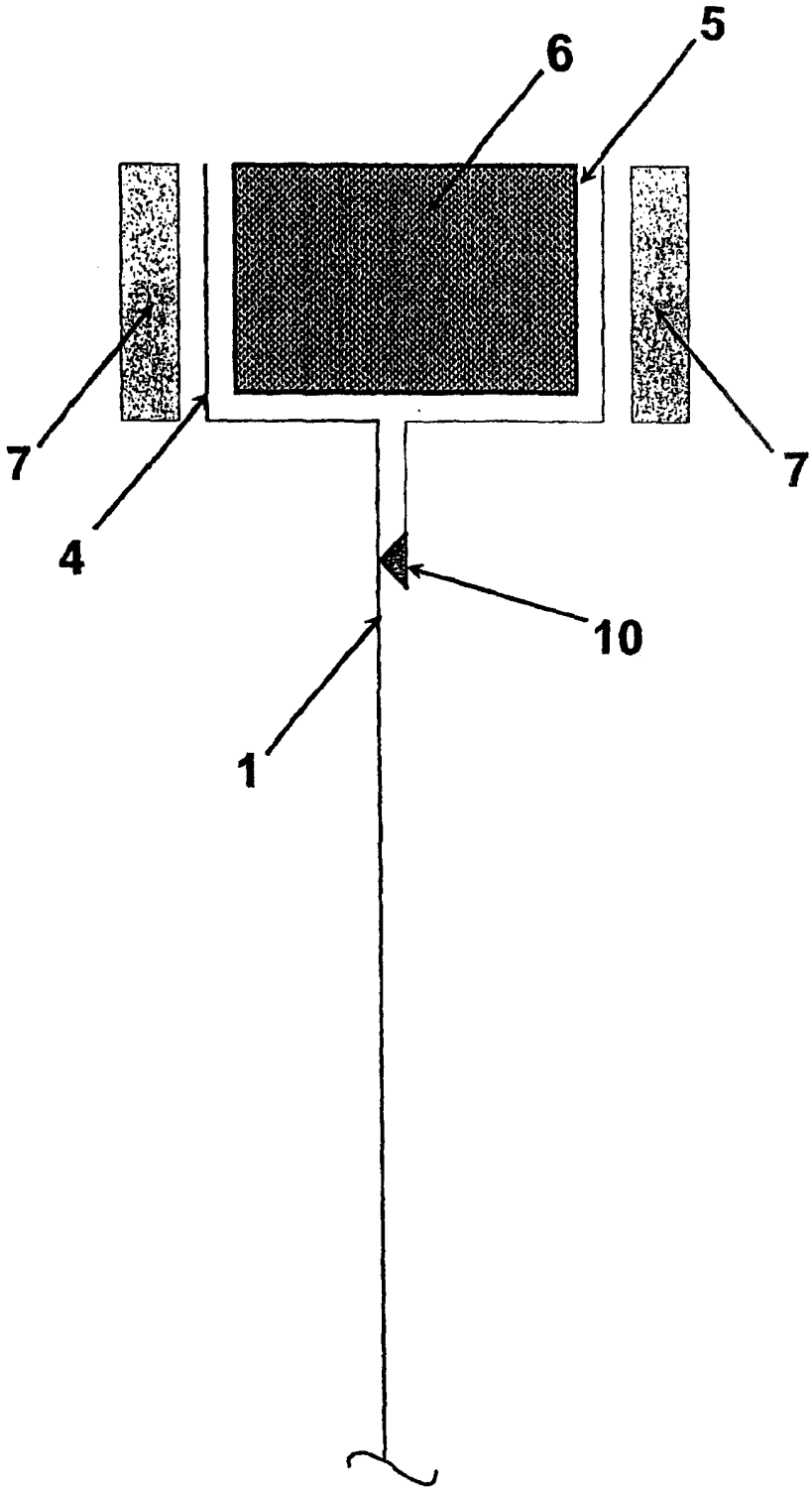


图5

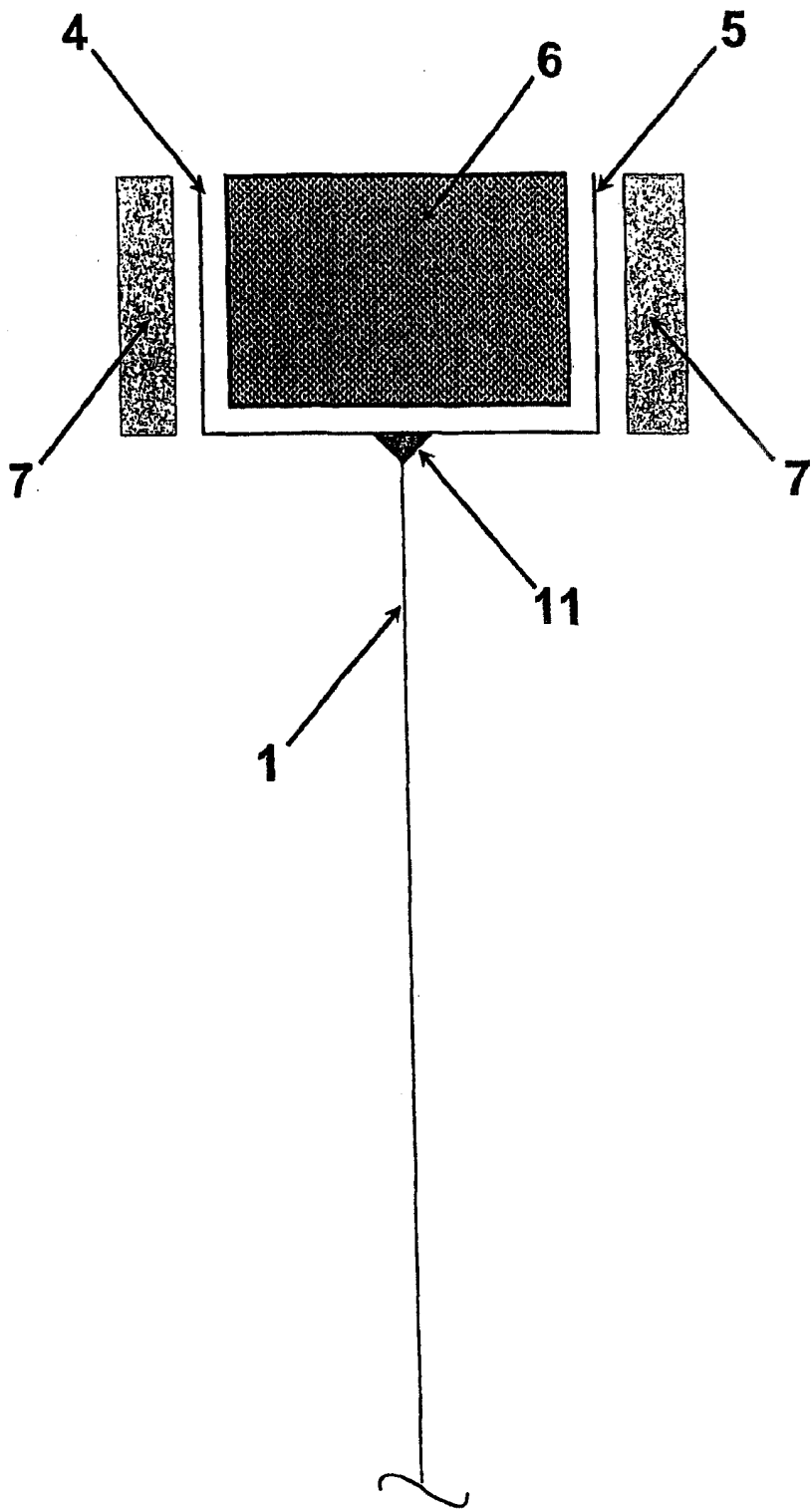


图6

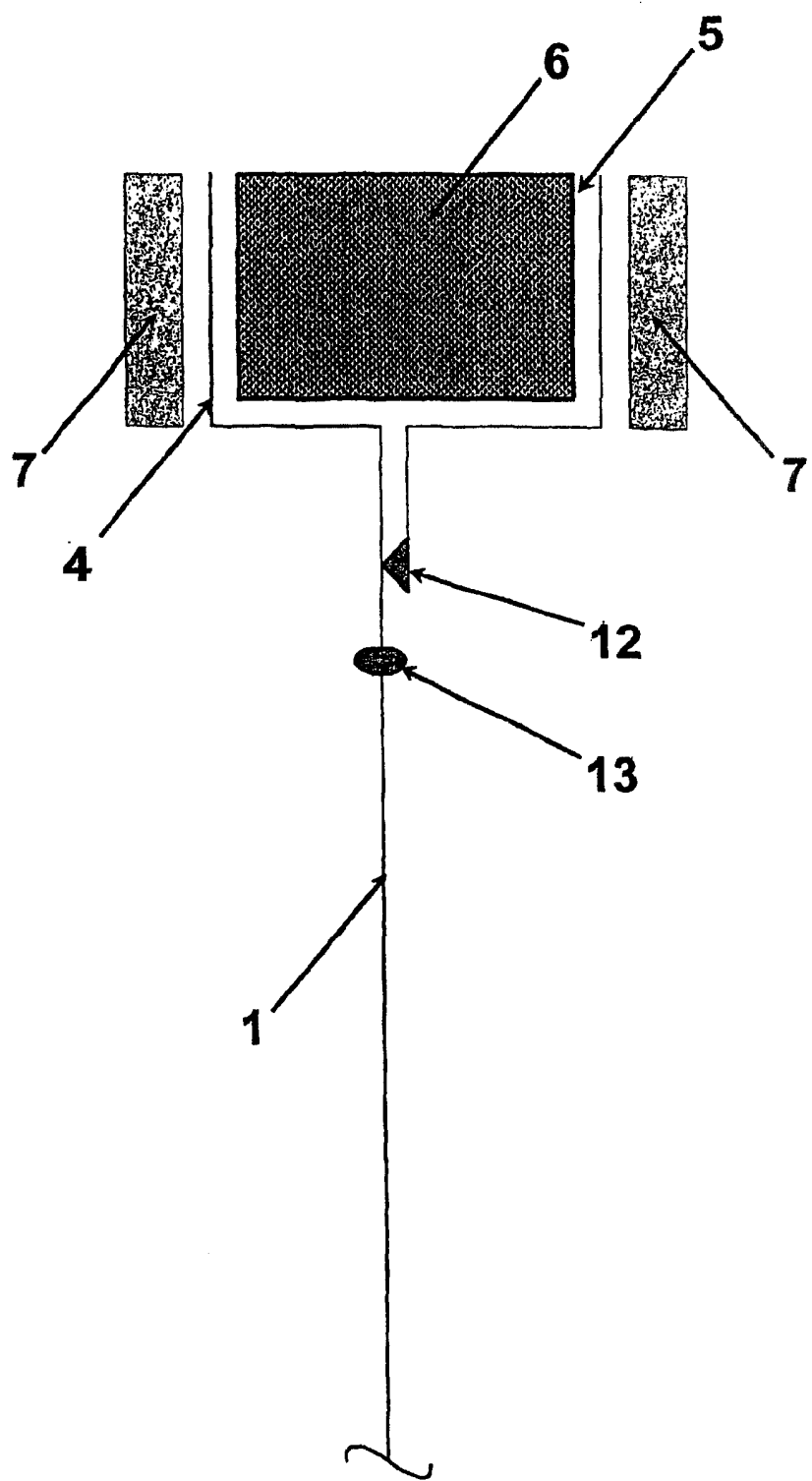


图7

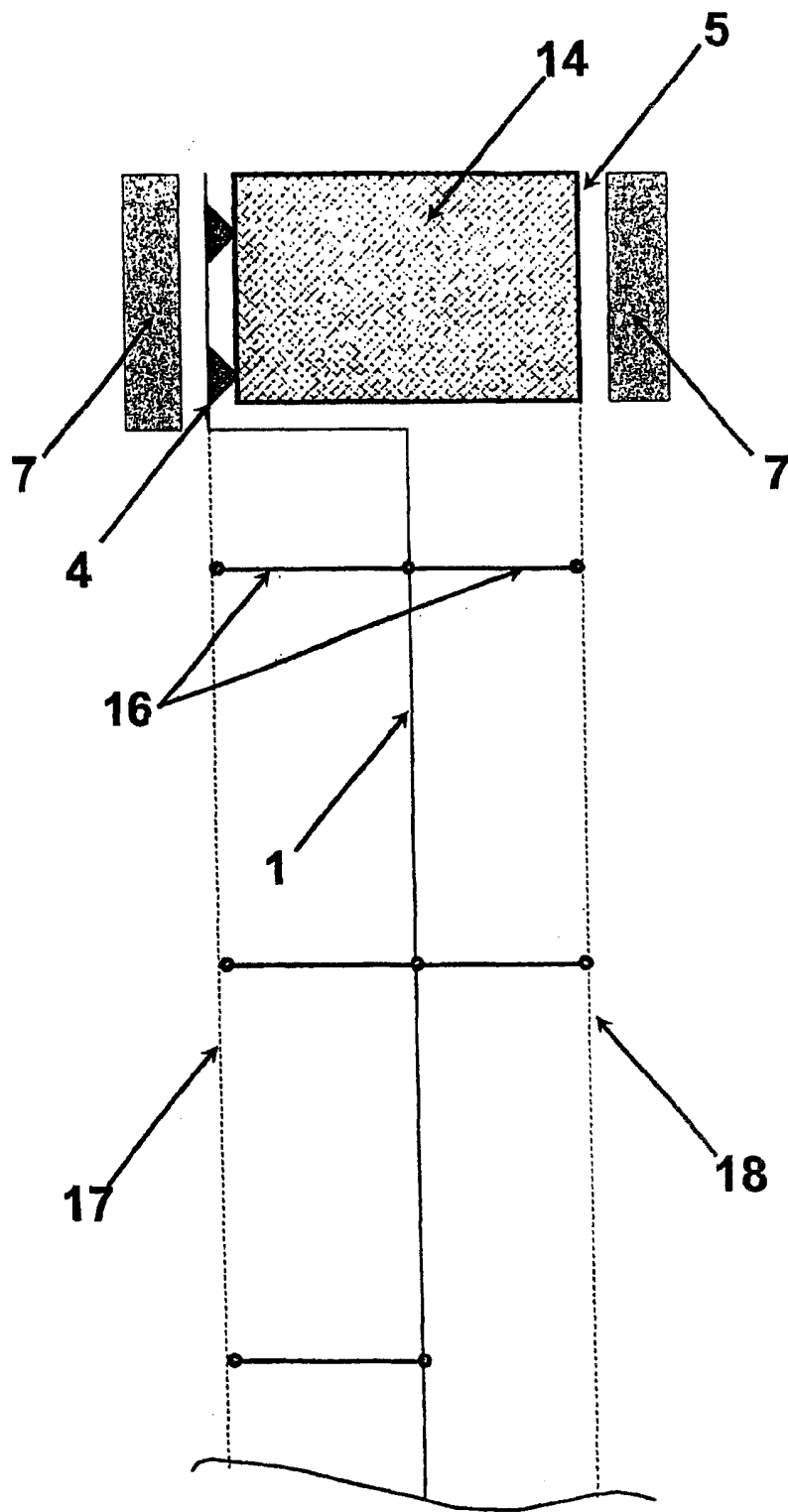


图 8A

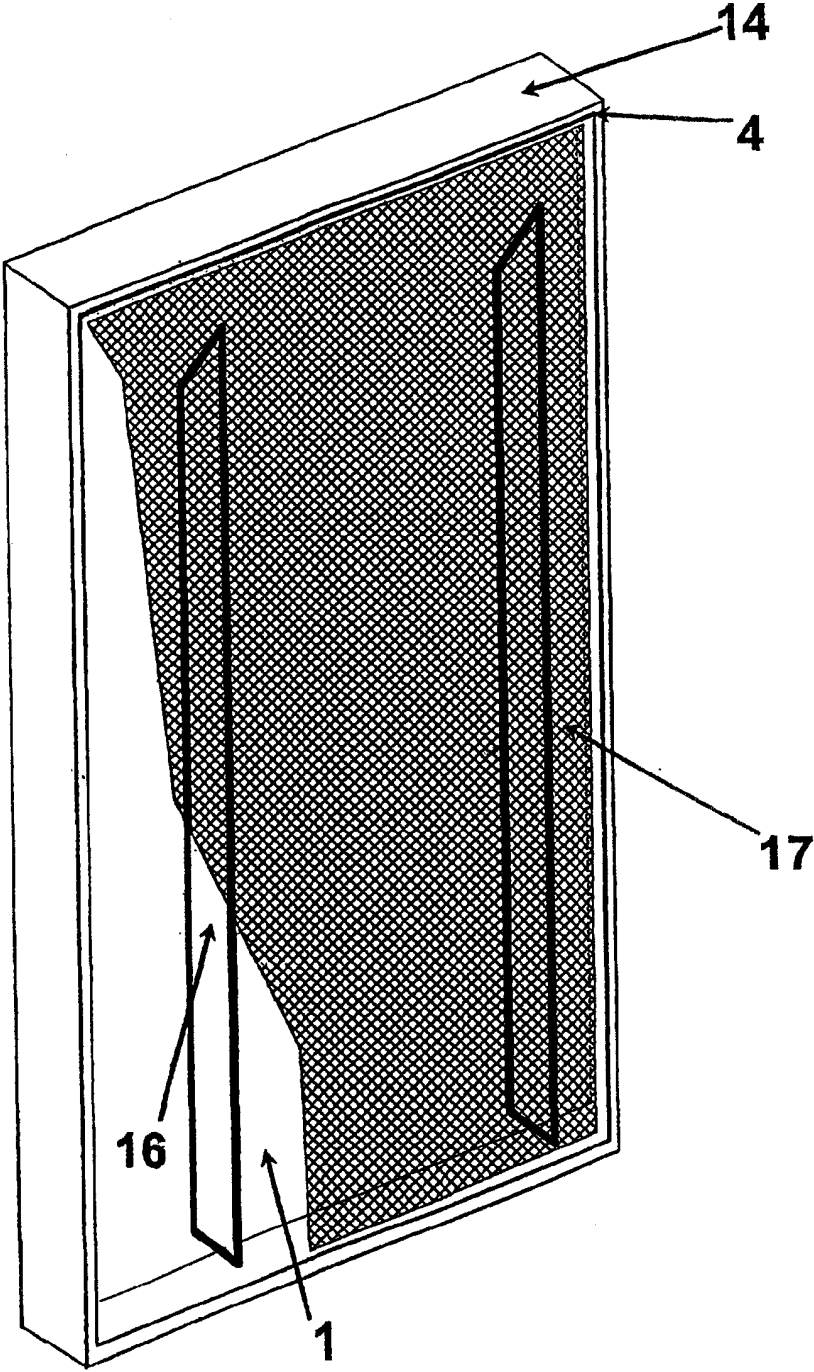


图 8B

