[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710110776.9

[51] Int. Cl.
H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
H01L 51/42 (2006.01)
H01L 51/44 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 1 月 16 日

[11] 公开号 CN 101106178A

[51] Int. Cl. (续)
H01L 51/48 (2006.01)
[22] 申请日 2007.6.13
[21] 申请号 200710110776.9
[30] 优先权
[32] 2006.6.13 [33] DE [31] 102006027393.1
[71] 申请人 应用材料合资有限公司
地址 德国阿尔岑瑙
[72] 发明人 乌里·霍夫曼
卓斯·曼纽尔·迪格茨－加波
弗兰克·斯达尔 克劳斯·斯加德
[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司
代理人 赵 飞

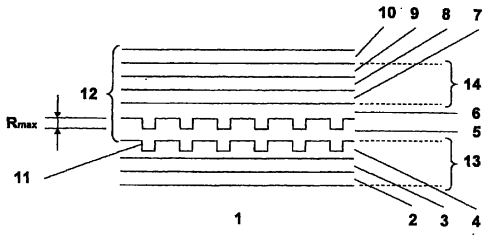
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于有机器件的封装

[57] 摘要

本发明公开了一种薄膜封装结构以及相应的部件和用于生产薄膜封装结构的方法，薄膜封装结构用于具有有机物质的电子器件，尤其是 OLED 或者其它有机光电子器件，封装结构具有主要无机屏障层(5)、平坦化层(6)和辅助屏障层(14)，主要无机屏障层(5)直接布置在器件上或者将要封装的表面上，平坦化层(6)布置在主要无机屏障层上，平坦化层的厚度选择为比主要屏障层的表面或者主要屏障层下的器件的表面或者将要封装的表面的最高峰和最深谷之间的距离的单值要大，辅助屏障层(14)布置在平坦层上。



1. 一种薄膜封装结构，其用于具有有机物质的电子器件，所述电子器件尤其是 OLED 或者其它有机光电子器件，所述封装结构具有主要无机屏障层（5）、平坦化层（6）和辅助屏障层（14），所述主要无机屏障层（15）直接布置在所述器件上或者将要被封装的表面上，所述平坦化层（6）布置在所述主要无机屏障层上，所述平坦化层的厚度选择为比所述主要屏障层的所述表面或者所述主要屏障层下的所述器件的表面或者将要封装的表面的最高峰和最深谷之间的距离的单值要大，所述辅助屏障层（14）布置在所述平坦层上。

2. 根据权利要求 1 所述的封装结构，其中，所述辅助屏障层（14）至少具有一个无机子层（7、9），优选为两个或者多个无机子层（7、9）。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的封装结构，其中，所述辅助屏障层至少具有一个有机子层（8），优选为两个有机子层（8），所述有机子层（8）尤其是布置在无机子层（7、9）之间或者夹在无机子层（7、9）之间，且优选地所述有机子层的所述表面与水的接触角度优选地大于 80°。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的封装结构，其中，

所述子层形成为其厚度至少对应于所述封装结构中所述器件的方向上相邻层或者子层的厚度，或者至少等于所述封装结构中所述器件的方向上所述相邻层或者所述子层的最高峰和最深谷之间所述距离的所述单值。

5. 根据权利要求 3 所述的封装结构，其中，所述有机子层的厚度至少是在所述器件的所述方向上的所述相邻无机子层的厚度。

6. 根据权利要求 2 所述的封装结构，其中，所述无机子层的厚度至少是 20nm。

7. 根据在前权利要求中任一项所述的封装结构，其中，所述辅助屏障层（14）精确地包括两个无机子层（7、9），且有机子层（8）布置在所述两个无机子层（7、9）之间。

8. 根据在前权利要求中任一项所述的封装结构，其中，疏水性层（10）布置在所述辅助屏障层上，所述疏水性层（10）的表面能量使得与

水的接触角优选大于 80°。

9. 根据权利要求 8 所述的封装结构，其中，所述疏水性层（10）包括以下组中一个或者多个成分，所述组包括聚合物、碳氟化合物单体、氟代烃、烃和有机硅单体和其化合物。

10. 根据在前权利要求中任一项所述的封装结构，其中，所述主屏障层和/或辅助屏障层，尤其是无机子层，包括以下组中一个或者多个成分，所述组包括氮化硅、碳化硅、氧氮化硅和由有机硅氧化物制成的化合物。

11. 根据在前权利要求中任一项所述的封装结构，其中，所述平坦化层（6）包括以下组中一个或者多个成分，所述组包括聚合物、光致抗蚀剂、烃、氟代烃、辐射固化单体和有机单体。

12. 根据在前权利要求中任一项所述的封装结构，其中，所述辅助屏障层的有机子层包括以下组中一个或者多个成分，所述组包括有机硅化合物、六甲基二硅氧烷（HMDSO）、烃单体和聚合物。

13. 根据在前权利要求中任一项所述的封装结构，其中，所述结构具有小于 $10\times10^{-6}g/m^2\cdot day$ 的水传输率和大于 80％的可见波长范围内的光传输率，水传输率尤其小于 $5\times10^{-6}g/m^2\cdot day$，优选的光传输率是 85％。

14.一种至少具有一种有机物质的电工部件，尤其是 OLED，所述电工部件的一侧是根据在前权利要求中任一项的封装结构。

15.根据权利要求 14 所述的部件，其中，所述部件具有衬底，在所述衬底上设置有机光电子器件，尤其当完全封装时在所述光电子器件和/或所述衬底上设置所述封装结构。

16.根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的封装结构或者根据权利要求 14 或 15 所述的电工部件，其中，其通过具有随后权利要求特征的方法生产。

17.一种生产薄膜封装结构的方法，所述薄膜封装结构用于具有有机物质的电子器件、尤其是 OLED 或其它有机光电子器件或者相应的电子部件，其中，在所述器件(13)和/或部件上以下列顺序形成以下层：

主要无机屏障层（5），

有机平坦化层（6），布置在所述主要无机屏障层（5）上，所述平坦

化层的厚度选择成比所述主要屏障层的表面或者所述主要屏障层下的所述器件或者部件的最高峰和最深谷之间的距离要大，和

辅助屏障层（14），其布置在所述平坦化层上。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，疏水性层（10）布置在所述辅助屏障层（14）上。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的方法，借助于低温 PECVD（等离子体增强气相沉积），尤其是在低于 180℃的衬底温度下，优选为低于 140℃温度下生产所述主要屏障层和/或辅助屏障层，尤其是所述辅助屏障层的无机子层。

20.根据权利要求 17 至 19 所述的方法，其中，借助于等离子体聚合化生产聚合物层，尤其是所述辅助屏障层的有机子层和/或疏水性表面层。

21.根据权利要求 17 至 20 所述的方法，其中，通过对液体或者流体聚合物蒸镀或机械施加，尤其是通过旋转涂覆、喷涂或者印刷，或者通过真空涂覆技术，尤其是等离子体增强的，生产所述平坦化层和/或有机子层。

22.根据权利要求 17 至 21 所述的方法，其中，借助于辐射而后处理所述平坦化层和/或有机子层。

23.根据权利要求 17 至 22 所述的方法，其中，在串联设备中执行所述方法。

用于有机器件的封装

技术领域

本发明涉及具有有机物质的电子器件的薄膜封装结构，该电子器件尤其为 OLED 或者其它有机光电子器件，本发明还涉及生产该薄膜封装结构的方法和用该结构装配的电工部件。

背景技术

对于有机电子器件，尤其是 OLED（有机发光二极管），需要不透气和防潮的封装，使得来自环境的氧气和尤其是湿气不接触敏感有机物质和电极，因为这些敏感有机物质和电极通常会起反应。为此目的，已经广泛地建立了这样的实践即通过使用所谓的吸气材料制成的插件提供密封的玻璃和金属壳体以使氧气和湿气不靠近或者在到达有机物质之前至少由吸气材料截取。然而，这样的密封壳体的质量较大，相应的尺寸也较大，使得密封壳体不适于某些应用，此外需要很多精力去制造。而且，金属不透明，使得金属也不适于某些应用。

由于防止这样缺点的公知方法是薄膜封装，在该薄膜封装中，为了限制或者防止水和/或氧气的传输，壳体配置有各种薄层的堆叠。

例如，在 WO 03/050894 A2 中描述了这种薄膜封装，其提出了多个不同介电层。该介电层优选地由无机层形成，并且无机层具有高的屏障效应。然而，由于无机层弹性较低，因而几乎对分散机械应力没有帮助，所以无机层的堆叠易于导致裂开，使得水和氧气能够通过裂缝进入。由于这个原因，已经公知在无机层之间设置有机层或者聚合物层，这些有机层或者聚合物层具有更高弹性，并且因而抑制开裂。这样的层结构例如在 WO 03/016589 A1 中提出。

从 EP 777 280，US 6,198,217，DE 102 22 958 和 US 2005/0029513 A1 中还公知以叠层形式的有机和无机层的组合。

尽管由此获得良好的结果，但是现有技术的层的缺点是需要很多精力生产多个层。此外，已经知道尽管有各种层，但是密封功能最终不令人满意。

发明内容

发明目的

因而本发明的目的是提供一种薄膜封装以及生产该薄膜封装的方法，该方法用少的费用（即，尽可能少的层）相对于现有技术显示改进的密封，同时维持其它基本条件（例如，可见波长范围内的高的光传输性或者简单的处理控制）。

本发明目的的技术解决方案

本发明目的是用具有权利要求 14 的特征的薄膜封装结构、根据权利要求 14 的具有相应封装结构的电工部件以及具有权利要求 17 的特征的产生薄膜封装结构的方法。优选实施例是从属权利要求的目的。

本发明的特征在于发明者已经认识到，一个主要观点是不平度、微粒沉积物－例如，由于在真空涂覆设备自身中产生的微粒－或者将要封装的表面上的结构能够不利影响封装属性。由于尤其是在 OLED 情况下，由于相应的结构，出现这样的以台阶或者凹部形式的表面不均匀性或者不平度，并且由于成本压力排除了与半导体电路制造相当的无尘环境下的制造条件，为了有效和简单封装结构的目的，必须借助于平坦化层减小不均匀性或者不平度。

此外，本发明特征在于这样的事实，即仅仅在将要封装的表面或者有机器件上的主要屏障层之后布置平坦化层，这是因为这允许实现简单生产处理。主要无机屏障层的效果是保护有机物质免受随后层沉积的影响。这便于有效和简单地形成平坦化层，这对于借助于随后布置在平坦化层的平面上的辅助屏障层进行有效的封装是很重要的。

因而整个方法包括首先将主要无机屏障层直接布置在要保护的器件上或者要封装的表面上，以对该器件或者将要被封装的表面提供初始的保护。随后，形成有机平坦化层，该平坦化层补偿表面的不均匀性、层生产

缺陷或者结构和机械应力，并且形成了由此用几个随后的屏障层就可以获得的有效屏障效应的基础。因而，针对平坦化层上的辅助屏障层提供本发明，由于不存在或者更少形成不均匀性（诸如台阶、凹部等），能够以很有效的方式形成所述屏障层。

为了可以确保有机平坦化层可以对表面不均匀性或者结构提供点消除缺陷的补偿，其厚度选择成比主要屏障层的表面或者器件的表面或者主要屏障层以下将要被封装的表面的最高峰和最深谷之间距离的单值要大。

每个表面的最高峰和最深谷之间的距离的单值根据最大外形高度 Ry（ISO/JIS/DIN 4762）的通常标准确定，并且定义为最高峰和最深谷距中心线距离的总和。

优选地，辅助屏障层具有若干个子层，且尤其是提供两个或者多个无机子层，这显示对湿气和氧气尤其有利的屏障效果。提供若干个子层确保子层中一个子层的任何缺陷不会导致泄漏。

优选地，至少一个有机子层（优选若干个有机子层，尤其是两个有机子层）设置在辅助屏障层中，这些子层尤其是布置在无机子层之间或者夹在无机子层中。通过有机子层相对于无机子层的增大的弹性，还有助于分散机械应力，并且因而防止开裂，因为开裂同样会引起泄漏。

辅助屏障层的子层（尤其是有机子层）优选地形成为其厚度至少对应于封装结构在器件或者将要保护的表面的方向上的相邻层或者子层，或者至少等于封装结构在器件或者将要保护的表面的方向上相邻层或者子层的最高峰和最深谷之间距离的单值。

相应厚度的设定确保封装在任何缺陷的情况下失效。

优选地，调节有机子层，使得有机子层对应于尤其在器件或者将要保护的表面上的方向上相邻无机子层的厚度，同时无机子层的厚度至少等于在器件方向上的表面或者将要保护的表面的最高峰和最深谷之间距离的单值，然而优选地无机子层的厚度至少等于 20nm。

在优选的实施例中，疏水性层至少布置在第二或者辅助屏障层上，以避免水或者湿气堆积在表面上，从而从开始就避免湿气进入。因而，疏水性层选择成其表面能量很大，使得与水的接触角优选地大于 80°。疏水性

层可以尤其由基于烃单体、碳氟化合物单体或者有机硅单体的聚合物（例如通过施加等离子体的影响）而形成。

主要和/或辅助屏障层优选具有由氮化硅、碳化硅、氧氮化硅或者有机硅氧化物组成的无机子层，这些无机子层优选地由低温 PEVCD（等离子体增强气相沉积）以低于 180℃（优选低于 140℃）的温度形成。

在优选实施例中平坦化层由辐射固化聚合物、光致抗蚀剂或者有机单体形成，并且平坦化层借助于旋转涂覆、喷涂或者印刷或者通过真空涂覆技术（尤其是等离子体增强真空涂覆技术）通过液体或者可流动聚合物的蒸镀或者机械施加。

有利地，平坦化层还可以是借助于辐射（例如，UV、IR 或者电子束处理）的后处理，以可以进行聚合化或者固化，结果，避免了光电子器件或者衬底的有害热应力。

辅助屏障层的有机子层优选由六甲基二硅氧烷（HMDSO）、烃单体、辐射固化单体、光致抗蚀剂和/或聚合物形成。这些层还可以通过等离子体增强施加方法形成。

对于具有发明性的薄膜封装结构，可以优选实现水传输率<$10\times10^{-6}g/m^2\cdot day$，尤其是 $5\times10^{-6}g/m^2\cdot day$，和实现可见波长范围中的光传输大于 80%，优选为 85%。

本结构还确保例如在串联设备中执行的简单生产。

附图说明

使用所附分附图从以下实施例的详细描述中，其它优点、特性和特征变得明显。附图完全以示意形式示出：

图 1 是具有发明性的 OLED 部件的层结构的示意剖视图；和

图 2 是用于生产具有发明性的薄膜封装结构的安装的示意侧视图。

具体实施方式

图 1 示出了根据本发明的具有薄膜封装结构 12 的 OLED 部件。

在衬底 1 上的两个电极层 2 和 4 之间设置有机电致发光单元 3，其中

衬底 1 可以是例如适合的玻璃面板或者柔性透明膜，有机电致发光单元 3 可以由若干子层（此处没有示出）组成。层 2 至 4 形成有机光电子器件 13（在图 1 所示的实施例中是 OLED）。然而，也可以想到其它的有机电子器件（例如，光电器件）。

为了保护有机光电子器件 13，应用了具有发明性的薄膜封装结构 12。

薄膜封装结构 12 包括总计六层 5 至 10，这六层将在下面详细描述。

主要屏障层 5 由无机物质制成，这些无机物质例如是氮化硅、碳化硅、氧氮化硅或者由有机氧化硅制成的硅化合物，主要屏障层施加到有机器件 13 的电极层 4。由于有机器件 13 具有结构（structuring）11 或者颗粒沉积，诸如台阶、凹部等的结构 11 形成在电极层 4 和主要屏障层 5 之间的边界表面处。这些结构还可以由衬底 1 的不均匀性引起，或者由没有被有机器件 13 的层结构平坦化的表面引起。所述结构在施加主要屏障层 5 时在然后形成的主要屏障层的表面处重新形成。

为了补偿这些结构或者不均匀性，本发明提供液体或者可流动聚合物用于施加平坦化层 6，这补偿了结构 11，使得在与主要屏障层 5 相对的表面处形成平坦化层 6 的光滑或者平坦表面。辅助屏障层 14 由子层 7 至 9 形成，并且形成在平坦化层 6 上。

子层 7 至 9 由两个无机子层 7 至 9 和有机中间层或者补偿层 8 形成，其中无机子层 7 至 9 可以由氮化硅、碳化硅、氧氮化硅或者由有机氧化硅制成的化合物形成，有机中间层或者补偿层 8 例如由通过等离子体极化产生的聚合物制成。该补偿层 8 用来补偿应力，并且具有比无机层 7 和 9 更大的弹性。

最后，薄膜封装结构 12 的上侧设置有疏水性层 10，该疏水性层 10 尤其具有这样的表面能量属性，使得对水的接触角度≥80°。以此方式，可以减小湿气沉积在薄膜封装结构 12 上的趋势。

如薄膜封装结构 12 所示，主要屏障层确保有机器件 13 在进一步施加或者封装之前不受环境影响。因为表面结构会影响随后的屏障层的施加，平坦化层 6 用作补偿不平度和不均匀性的目的，这种不平度或者不均

匀性由衬底 1 或者有机器件 13 的结构引起。

由于平坦化层 6 提供的平坦表面，可以用几个子层形成有效的辅助屏障层 14，该辅助屏障层 14 有效地防止湿气或者氧气进入有机器件 13。辅助屏障层 14 的若干子层的组合确保可能出现的缺陷不会连续延伸通过整个屏障层。尤其是补偿层 8 提供了分散机械应力的可能性，该机械应力还会是由子层 7 和 9 引起的，且子层优选地由无机材料组成。因而形成了层结构，该层结构在有机器件 13 上首先提供由无机材料 5 制成的主要屏障层，然后是优选地由有机材料制成的平坦化层 6，随后是辅助屏障层 14 的无机子层 7。在无机子层 7 上布置有机补偿层或者子层 8，随后是辅助屏障层 14 的无机子层 9。最后，提供疏水性功能层 10。

平坦化层 6 的厚度尤其选择为比主要屏障层表面上出现的结构 11 的最高峰和最深谷之间距离的单值要大，结构 11 是由于衬底的不平度或者有机器件 13 的结构或者微粒沉积引起的。

辅助屏障层 14 的无机子层 7 优选形成的厚度大于 20nm。

有机中间层或者补偿层 8 优选具有的厚度与相邻的无机子层 7 相同。

图 2 是用于生产如图 1 所示的薄膜封装结构的安装示意表示。如图 2 所示，这样薄膜封装结构能够根据本发明在串联设备 100 中制造。

串联设备 100 包括真空处理室 104，在真空处理室 104 中，主要屏障层由低温 PECVD（等离子体化学气相沉积）沉积。等离子体能够例如由高频交流电压产生，为此，在真空室 104 中设置电极 102，该电极 102 和用作相反电极的衬底承载器 101 和电压源 114 一起能够产生相应的等离子体。必要的处理气体经由入口 103 引入到真空处理室 104 中。

在借助于低温 PECVD 形成主要屏障层之后，将要涂覆的衬底从衬底承载器 101 运输到相邻室 105，在该相邻室 105 中不必提供真空的条件。因而，在两个室 104 和 105 之间可以提供相应的锁止机构。

在处理室 105 中，设定大气优选仅仅是惰性气体，在其中平坦化层 6 例如通过喷嘴 106 的喷涂而形成。然而，其它施加方法也是可以想到的，诸如旋转涂覆、印刷、蒸镀等。

随后，将衬底承载器 101 上的衬底置于其它真空涂覆室 107、108、109 和 110，在那里，通过等离子体增强方法形成其余层 7 至 10。因而，各个处理室 107 至 110 的每个具有电极 111 和用于衬底承载器 101 的相应的电力连接 112。此外，入口 113 中每个还以次序布置成使得用于低温 PECVD 沉积或者等离子体聚合的相应处理气体可以引入相应处理室中。

因而，处理室 107 中的无机子层 7 由低温 PECVD 沉积，而有机子层 8 在处理室 108 中由等离子体聚合形成。在处理室 109 中再次通过低温 PECVD 形成另外的无机子层 9 之后，再次通过等离子体聚合在处理室 110 沉积疏水性层 10。

下面，所描述的实施例以封装结构 12 的制造处理为例子。

真空室 104 抽空至 1Pa 以下的起始压力，然后处理气体以 SiH4 的 100sccm 的流速、NH3 的 300sccm 的流速和 N2 的 300sccm 的流速引入到处理室 104。施加具有 500W 输出的高频电压，并且点燃等离子体达 60 秒，从而沉积氮化硅层。

此后，光致抗蚀剂通过喷涂、印刷或者旋转涂覆施加到处理室 105 中。随后，以同真空处理室 104 中相同的方式，无机层（尤其是氮化硅）在处理室 107 和 109 中形成。

在处理室 108 中，在等离子体聚合步骤中使用含碳气体（诸如 CH4）以 400sccm 的流速和 100W 的 HF 输出达 60 秒来沉积烃层。

最后，使用含氟工作气体（诸如 CHF_3）、100W 的 HF 输出和等离子体点燃达 10 秒在处理室 110 中形成疏水性氟代烃层。

此处主要屏障层 5 的层厚度是 20 至 100nm，平坦化层 6 的层厚度是 3 至 100μm，子层 7 的层厚度是 20 至 100nm，子层 8 的层厚度是 3 至 100μm，子层 9 的层厚度是 20 至 100nm，疏水性层 10 的层厚度是 5 至 100000nm。

尽管已经通过前述实施例详细描述了本发明，但是对于本领域技术人员清楚的是本发明不限于这些，而是在所附的权利要求的内容中，由权利要求保护范围覆盖的变化和替换是可行的。尤其是，在不脱离本发明保护范围的情况下，本发明的不同特性可以组合或者交换，并且单个特性还

可以省略。

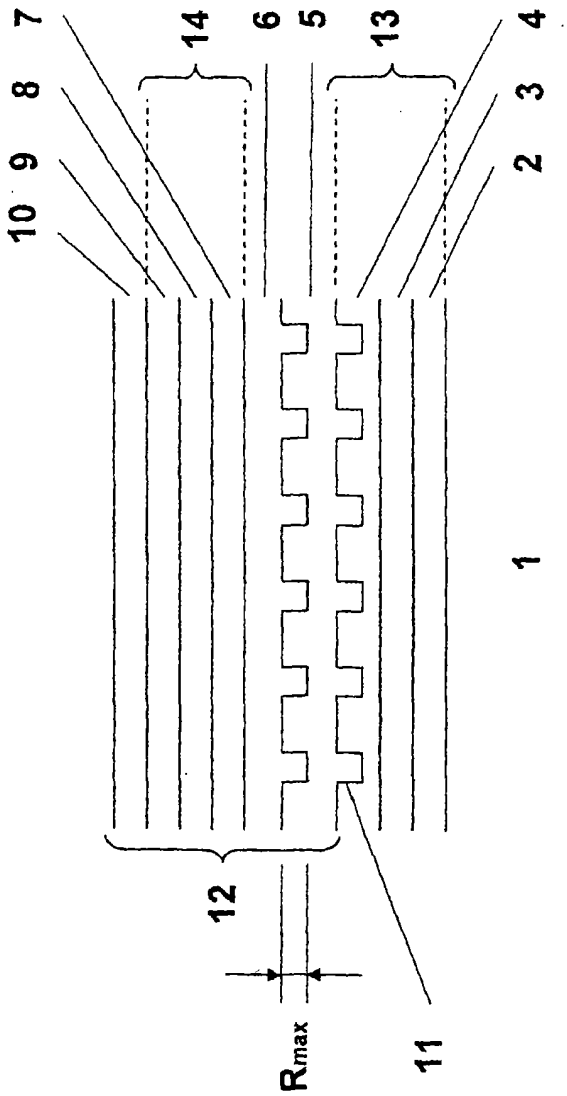


图1

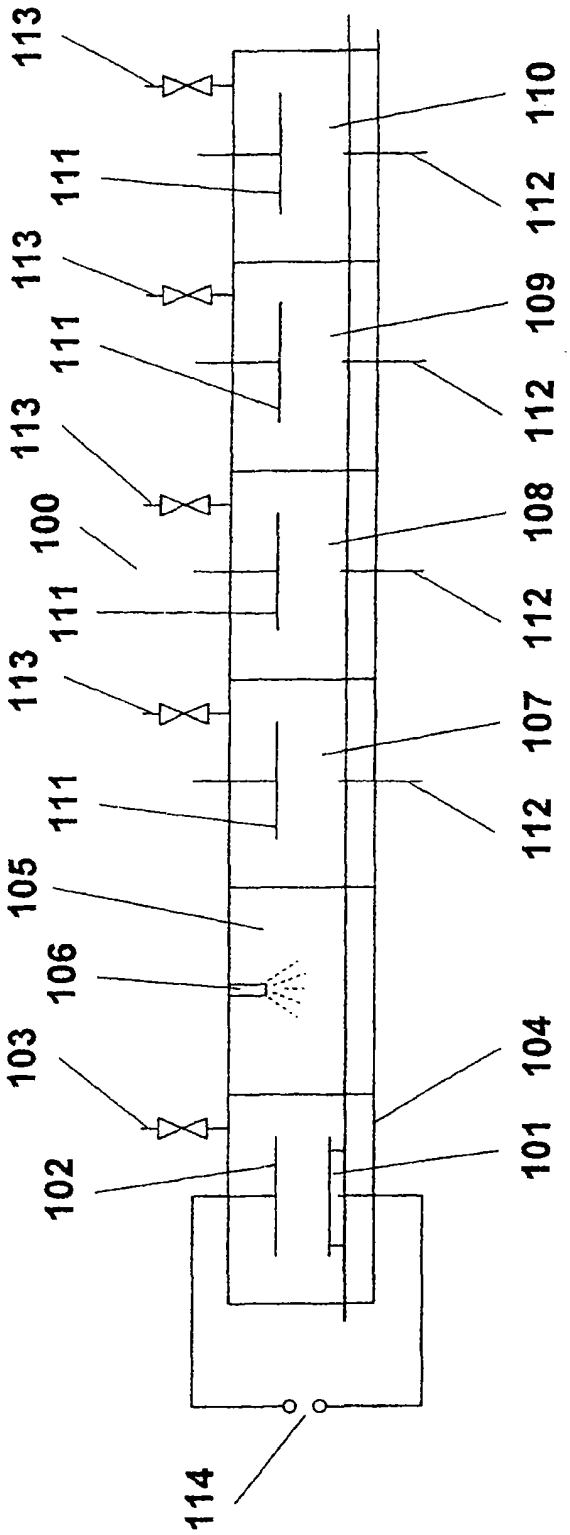

113
111
113
111
113
100
111
113
111
105
106
103
102
110
112
109
112
108
112
107
112
104
101
114

图2