

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 26/02 (2006.01)

G02B 3/14 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580014589. X

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100478734C

[22] 申请日 2005. 5. 3

[21] 申请号 200580014589. X

[30] 优先权

[32] 2004. 5. 7 [33] EP [31] 04101996. 9

[32] 2004. 11. 19 [33] EP [31] 04105940. 3

[86] 国际申请 PCT/IB2005/051438 2005. 5. 3

[87] 国际公布 WO2005/109073 英 2005. 11. 17

[85] 进入国家阶段日期 2006. 11. 7

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 J·W·维坎普

[56] 参考文献

WO03071335A2 2003. 8. 28

WO03069380A1 2003. 8. 21

CN1300372A 2001. 6. 20

JP2002 - 162506A 2002. 6. 7

CN1483153A 2004. 3. 17

CN1077289A 1993. 10. 13

Variable focal lens controlled by an external voltage: An application of electrowetting. B. Berge, J. Peseux. The European Physical Journal E, Vol. 3 No. 2. 2000

审查员 姚宇鹗

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 张志醒

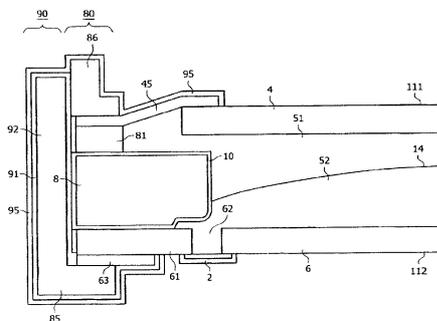
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

电湿单元和制造电湿单元的方法

[57] 摘要

电湿单元(15)包括外壁(90)和内壁(80)，所述外壁(90)提供有在内壁(80)的相对的两个面上延伸的扩展部分(85, 86)。单元还提供有用于体积膨胀的膜片(45)，以及通过电镀层(95)被密封。



1. 一种电湿单元，包括配备有基片和至少一个侧壁的本体部分，该基片和侧壁合在一起规定了包含电湿流体的腔体，以及还包括被固定在本体部分的至少一个末端部分，其中本体部分的至少一个侧壁包括内壁和外壁，该末端部分的一部分是内壁的一部分，从而固定了末端部分和本体部分，以及该外壁配置有在内壁的第一面上和在第一面的对面的第二面上延伸的扩展部分，其中在外壁上以及在内壁任一侧上的两个扩展部分上提供金属层，其中金属层从基片延伸到至少一个末端部分，其中所述基片和所述至少一个末端部分由玻璃制成。

2. 如在权利要求1中要求的电湿单元，其中内壁包括基片的一部分。

3. 如在权利要求2中要求的电湿单元，其中内壁还包括在基片的所述部分与末端部分的所述部分之间的电绝缘材料的衬垫。

4. 如在权利要求1中要求的电湿单元，其中在内壁的第一面上延伸的外壁的扩展部分是固定在外壁上的夹持体。

5. 如在权利要求4中要求的电湿单元，其中夹持体借助于在扩展部分和外壁上生长的金属层而固定在外壁上。

6. 如在权利要求1中要求的电湿单元，其中与至少一个电湿流体接触的第一和第二电极被限定在腔体的相对两个面的基片和末端部分上。

7. 如在权利要求6中要求的电湿单元，其中基片提供有小孔，在它的末端处存在所述电极。

8. 如在权利要求1中要求的电湿单元，其中末端部分包括柔顺的膜片，它允许封闭腔体的体积膨胀。

9. 如在权利要求2中要求的电湿单元，其中在内壁的第二面上的扩展部分通过在两个面上生长的金属层而固定在基片上。

10. 一种制造包括配备有一个基片和一个具有内壁与外壁的侧壁的本体部分的电湿单元的方法，所述外壁提供有在内壁的两个相对的面上延伸的第一和第二扩展部分，该基片和侧壁合在一起限定了包含第一和第二电湿流体的腔体，该方法包括以下步骤；

- 提供由玻璃制成的外壁和基片，从而构成腔体；
- 用第一和第二电湿流体填充腔体；

- 在腔体中提供由玻璃制成的末端部分,以使得它在离基片的一个所需距离处被浸在至少一个流体中,由部分基片和末端部分以及任选地中间衬垫形成该内壁;

- 把末端部分固定在本体部分,以使得外壁的第一扩展部分位于该末端部分的顶部;

- 其中在外壁上以及在内壁任一侧上的两个扩展部分上提供金属层,其中金属层从基片延伸到至少一个末端部分。

11. 如在权利要求 10 中要求的方法,其中扩展部分是一个分开的夹持体,它只有在被放置在末端部分后才被连接到外壁。

12. 如在权利要求 11 中要求的方法,其中夹持体和外壁与在它们的表面上生长的金属层相连接。

13. 一种包含按照权利要求 1 到 9 的任一项的电湿单元的图像摄取装置或图像传感器。

14. 一种包括按照权利要求 1 到 9 的任一项的电湿单元的光学扫描装置。

15. 一种包含按照权利要求 1 到 9 的任一项的电湿单元的显示装置。

电湿单元和制造电湿单元的方法

技术领域

本发明涉及电湿单元，它包括配备有基片和至少一个侧壁的本体部分，该基片和侧壁合在一起规定了包含电湿流体的腔体，以及还包括被固定在本体部分的至少一个末端部分。

本发明还涉及制造包括配备有基片和侧壁的本体部分的电湿单元的方法，该基片和侧壁合在一起规定了包含第一和第二电湿流体的腔体。

背景技术

电湿单元是一个在其中光被两种不可互混的流体之间的弯月形液面折射的单元。两种流体中的一种流体是电绝缘的以及另一种流体是导电的。弯月形液面的形状在两个电极之间的电压的影响下是可变的，其中一个电极被连接到导电流体以及另一个电极被连接到本体的表面。这样的单元是已知的，它例如可被应用作透镜或显示器。在应用单元的情形下，存在着穿过本体部分的光路径。

这样的电湿单元例如是从 WO-A 03/069380 获知的。这项专利申请公开了一种透镜，其中至少一个侧壁的内表面由憎水性流体接触层所覆盖。当没有施加电压时，流体接触层相对于电绝缘流体的湿润度不同于流体接触层相对于导电流体的湿润度。在施加的电压的影响下湿润度发生改变。这导致在流体接触层与流体之间的接触线上弯月形液面的接触角的改变，由此弯月形液面的形状被调节。因此，弯月形液面的形状取决于所施加的电压。

由于电湿单元具有光学特性并包括流体，为达到单元的完全填充和在闭合单元后没有流体泄漏到单元外面而采取的适当的操作是第一重要的。在现有技术中公开的单元没有给出关于如何达到这样的完全填充和阻止流体泄漏的解决方案。

发明内容

所以，本发明的第一个目的是提供在开头段落中提到的那种电湿

单元，它可以完全地被填充和在单元闭合后能防止流体泄漏。

本发明的第二个目的是提供在开头段落中提到的那种方法，它可以以工业上可行的方式达到完全地填充。

第一目的是这样达到的，其中本体部分的至少一个侧壁包括内壁和外壁，该末端部分的一部分是内壁的一部分，从而固定了末端部分和本体部分，以及该外壁配置有在内壁的第一面和在第一面的对面的第二面上延伸的扩展部分。

第二目的是在一种具有内壁和外壁的单元中达到的，所述外壁具有在内壁的两个相对的面上延伸的第一和第二扩展部分，该方法包括以下步骤：

- 提供外壁和基片，形成腔体；
- 用第一和第二电湿流体填充腔体；
- 提供腔体的末端部分，以使得它在离基片的一个所需距离处被浸入到至少一个流体中，由部分基片和末端部分以及任选地一个中间衬垫形成内壁；以及
- 把末端部分固定到本体部分，以使得外壁的第一扩展部分位于该末端部分的顶部。

本发明的解决方案是一种双壁单元。外壁提供稳定性和足够的密封，而内壁由被相继地组装的组成元件所构成。由于相继的组装和双壁，电湿流体可在该末端部分之前提供。结果，末端部分可被浸入到流体中，在实践中该流体具有最低密度。部分流体将流到末端部分的上面，但无论如何保持在外壁内。这种浸没导致所需要的完全填充。于是达到了完全的密封，因为外壁存在于内壁的对面。这样，封装的外壁只包括两种主要的材料，它们以良好的方式互相固定在一起。适当的组合是金属和玻璃。

基片可以是外壁的一部分，但优选地是一个分开的部分，它一部分是内壁的一部分。在基片的部分与末端部分之间可以存在衬垫。这是合适的但不是必须的。这样的衬垫的优点在于，它可以提供以任何所需的表面涂层，诸如上面提到的流体接触层。有利地，衬垫在它的底侧提供缝隙。这允许减小单元的高度。

对于在末端部分的顶部提供的第一扩展部分可以设想几个实施例。例如它可以是外壁的柔性的扩展部分。它替换地可以通过沉积

技术，可能是藉助于工具作用压力的沉积技术而设置的金属层。

在优选实施例中，第一扩展部分是夹持体，它作为一个分开的部件被组装到末端部分的顶部，并且它被同时或相继连接到外壁。这提供了有效的组装方法。可靠的连接可以以机械的和化学的这两种措施来实现，诸如锁定特性、附加的夹持、粘接层和密封层。有利地，可使用在所述表面上生长的一个联合和保护层。生长层以化学方法结合在表面。它具有相同的热膨胀系数，并且它对于在温度的影响下的非弹性和不可逆膨胀是不敏感的。生长层可以生长到所需厚度由此使缝隙和高度差别得到平滑。而且，这样的生长层是相当惰性的，特别是如果有氧化物存在（它可以是自然氧化物）。最后，生长层对于由任何电湿流体的冲击是不敏感的，并且没有引起分子扩散的开孔或多孔结构。通过这样的密封，特别是连同玻璃的基片和玻璃的末端部分一起，最终得到的单元是紧密地气密的。

特别适合的技术是电镀。这种技术具有优点：它可以通过把整个单元浸入镀槽而在整块级别上施加。而且这样的整个单元的浸入具有优点：生长层在整个外壁上和内壁的任一面的扩展部分上延伸。由此外壁的夹持特性被加强。

在再一个实施例中，与至少一个电湿流体接触的第一和第二电极被限定在腔体的相对两个面的基片和末端部分上。在电湿单元中需要至少两个电极，以便施加所需要的电压来设定弯月形液面的形状。这样的电极可以在弯月形液面的相对的两侧施加到内壁上。然而，在本实施例中，电极存在于末端部分和在基片上。这实际上允许使用金属封装，而不必对一个电极有绝缘的连接。

优选地，基片提供有小孔，在它的一端存在所述电极。电极既可以出现在面向弯月形液面的基片的表面上也可以在背离弯月形液面的相反的表面。后者的改型是优选的，因为它在这里不需要用金属填充所述小孔：流体会填充小孔。而且，这种电极的制造可以与被用于把外壁固定在基片上的金属带条的提供合在一起，从而提供充分的密封。

优选地，封装提供有一个体积膨胀部件。这样的膨胀部件例如从 JP-A 2002/162506 获知的。这个已知的封装包括特定的腔室，它出现在基片旁边，并用柔软的盖与单元分隔开。在单元中压力增加时，柔软

盖可以变形或甚至伸出，以便形成弯曲的表面而延伸到所述腔室。本发明提供把这样的腔室放置在内壁与外壁之间的可能性。

体积膨胀部件的一个更优选的实施例是作为末端部分的一部分的柔软的膜片。这样，末端部分较大的部分（即，在光的路径上出现的部分）被移动。因此，可以补偿很大的体积增加。柔软的膜片特别地是环形的。末端部分因此被划分成外边缘、膜片、和内部部分。末端部分的标准位置在这里不需要是平的。正如将参照附图说明的，特别地，外边缘在夹持体的压力下被向下推。这更加导致加压的封装。虽然不是优选的，但不排除末端部分的外边缘部分包括与内部部分不同的另外的材料。

膜片较优选地由金属制成。这样的材料有效地能耐受流体。它具有附加的好处，即膜片可被用作为单元的一个电极。如果在夹持体与外壁之间的连接是通过电镀等等提供的，则膜片也将设置有金属层。一方面具有足够稳定性和另一方面具有足够的柔顺度的膜片层的适当的厚度约为5-30微米，以及更优选地在15与25微米之间。这也取决于膜片的材料。为了限制膜片的厚度，它可以设置有绝缘涂层。

基片和末端部分优选地是玻璃板。玻璃对于电湿流体是惰性的。它可以用诸如粉末喷射（blasting）那样的技术来处理，并且金属层可以附着到其上。如果需要，一个或两个玻璃板可以设置有涂覆和表面层，包括IR涂覆、UV-吸收涂覆、抗反射涂覆，并且还有透镜。这样的透镜可以用复制技术由表面层制成。对准特性可被包括在这样的复制制成的表面层中。这提供了单元与另外的透镜在底部和顶部面上的正确的对准。

如果本发明的单元被用作为透镜，则它与另外的透镜适当地组装以得到所需的路径。不排除两个电湿透镜是组件的部件；事实上，这提供变焦特性。然而，替换实施例是一个堆叠的电湿透镜。这种堆叠电湿透镜可以通过本发明的方法适当地制成。

在堆叠单元制造的第一实施例中，基片出现在堆叠单元结构的中部。然后在基片的一侧进行第一组装和填充，以及在结束第一面的组装和填充后，在相对的第二面上进行第二组装和填充。优选地，两个相对的末端部分都具有柔软的膜片以补偿体积膨胀。在这种具有扩展部分的结构中提供外壁以支撑在堆叠单元中间的基片。

在堆叠单元制造的第二实施例中，两个单元一个接一个地在外壁内被提供。第一单元的末端部分可以是第二单元的基片，但这不是必须的。最简单地，提供衬垫以代替夹持体。在这个可以通过电镀而很好地连接到外壁的衬垫上，相继提供第二单元的另一个基片和另外的元件。这样的结构还允许使电极位于基片中而各末端部分不需要互相耦合。

代替堆叠几个电湿单元，外壁可被用于一个电湿单元和另外的光学或非光学元件的堆叠。除了分开的透镜和滤色镜以外，可以设想把图像传感器也这样来组装，利用任何衬垫等使其与电湿透镜分隔开所需距离。与图像传感器的这种集成可最有效地实现，其中连接垫被设置在与光学工作面相反的表面。替换地，图像传感器可被组装在一个介入基片的顶部，它设置有通孔以便接触到与光学工作面相反的面。介入基片的使用本身在半导体封装的技术上是已知的。

本发明的方法的优点在于，它可以在晶片级别或整块级别上实现。外壁可以是诸如具有小孔的印刷电路板的平板的一部分。它只有在填充和封装步骤后才被分割成各个单独的封装。然而，即使单个地实行单元的制造，电镀步骤可以在镀槽中进行以允许同时电镀多个装置。

本发明还涉及在开头段落中提到的那种制造方法和单元，其中提供严密的密封。这是这样的达到的，即末端部分用金属层固定在本体部分上，该金属层同时施加到末端部分和接合部分的表面。如上所述，施加上金属层将导致气密的密封。如果金属层或其一部分是金属层的结构延伸到单元的两面，就可实现夹持。优选的施加方法是电镀，但不排除其它方法，诸如金属凝胶溶液沉积、溅射或化学汽相沉积、或这样的沉积方法的组合。金属层被合适地附着在末端部分的表面上和在本体部分的表面上的金属部件上。

该单元可被用作在照相机、光学记录设备或任何其它光学设备中使用的透镜。该单元可以与另外的透镜一起组装，以便按需要得到光学路径，或甚至得到变焦透镜。替换地，该单元被用作显示器，在这种情形下，只需要晶片或末端部分是光学透明的。单元还可被用作传感器。

附图说明

参照附图将进一步阐述本发明的单元和方法的这些和其它方面，其中：

图 1 以示意性截面图显示本发明的单元，其中仅仅显示左面部分；

图 2-7 显示在单元中使用的末端部分的制造中相继各级的示意性截面图；

图 8-16 显示在单元的制造方法中相继各级的示意性截面图，在图上只显示单元的左面部分。

图 17 显示本发明的单元的第二实施例的示意性截面图。

具体实施方式

附图是示意的，不是按比例画出的。在不同的图上相同的标号是指相似的部件。

图 1 显示按照本发明的电湿单元 15 的实施例。在这个图 1 上，仅仅显示局部截面图，即，仅仅是单元 15 的左面部分。然而，单元 15 是对称结构的，这样，未显示的右面部分是左面部分的镜像。透镜包括流体腔室，具有第一流体 51 和第二流体 52，第一和第二流体是不可互混的并通过弯月形液面 14 互相接触。第一流体 51 在本例中是硅油、烷烃、或另外的适用的电绝缘流体。第二流体 52 在本例中是包含盐溶液的水或其他合适的导电流体。腔室的各个面具有电绝缘层 8 和流体接触层 10，例如聚对亚苯基二甲基。

按照这个实施例，本体部分 17 包括内壁 80 和外壁 90，以及--在单元 15 的第二面 112 上--第二盖板 6。内壁 80 包括电绝缘部件 8，上面涂覆着流体接触层 10。内壁 80 还包括末端部分 4 的一部分。这个末端部分（或第一盖板）4 包括环形玻璃部件 81，它经由可扩展的接合件 45 被连接到内侧部分。在优选实施例中，这个环形玻璃部件 81 和末端部分 4 的内侧部分用单个玻璃板制成，将参照图 2 到 7 作说明。内壁 80 还包括第二盖板 6 的末端 61。这个第二盖板 6 提供有通孔 62、电极 2 和金属化层 63。在替换实施例中，板 6 可以用类似于和等同于单元 15 的第一面 111 的结构所替代，即，环形玻璃部件、可扩展的接合件和盖板。

内壁 80 的这三个部分--环形玻璃部件 81、(也是环形的)绝缘部件 8 和末端 61--被夹持在外壁 90 的凸起 85 与环形闭合部件 86 之间。环形

闭合部件 86 在这里是金属片，但它可以是具有导电表面的任何物体。外壁 90 包括塑料或其它材料的内芯 92，它具有金属化表面 91。这个金属化表面 91 还包围第二盖板 6 的金属化层 63。这样，提供了机械上稳定的连接。

内壁 80 和外壁 90 互相固定并固定在接合件 45 和末端部分 4，以使得密封层 95 包围它。密封层 95 由适当的材料制成。可以使用本身作为保护涂覆层已知的橡胶、环氧树脂等的聚合物涂覆。然而，优选地，密封层 95 包含金属。这允许提供气密的封装，使空气、水或流体不易扩散。提供这种金属密封层 95 的特别优选的方法是电镀。这个方法可以例如在镀槽中在三维表面上实现。

图 2 到 7 以示意性截面图显示在基片 200 的制造方法中相继的步骤，该基片具有被用作为可膨胀的接合件 46 的集成的膜片 210。图 2 显示基片 200，具有第一表面 201 和相对的第二表面 202。基片 200 在本例中是具有适当的厚度（例如约 0.1mm）的玻璃板。

图 3 显示在两个表面 201，202 上施加上光致抗蚀剂材料 205 后的基片 200。光致抗蚀剂材料本身在技术上是已知的。

图 4 显示对光致抗蚀剂材料 205 制作图案和显影后的基片 200。在第一面 201 上制作图案导致小孔 214。在第二面 202 上制作图案导致：还使得光致抗蚀剂材料 205 的表面 215 具有三维结构。这个表面 215 在本例中是波浪的形式。这种表面结构可以通过锻压或另一个种机械变形的的方式来提供。替换地，可使用先进的光刻技术。在另一个实施例中，使用模压技术来提供具有想要的形状的光致抗蚀剂层 205。正如将会看到的，在这种情形下不需要特定的光致抗蚀剂材料。

图 5 显示在施加上膜片层 225 后的基片 200。膜片层例如包括具有一定弹性的金属，不过任何其它材料也是适用的，只要它与光致抗蚀剂层 205 是兼容的。许多金属原来是具有足够的柔软性，如果以薄层形式应用的话。例子包括金、铜、镍、铝以及它们的适当的合金。金属层可以用适当的沉积技术（诸如溅射、化学汽相沉积和湿化学技术）而被施加上。在本例中，膜片层 225 被显示为做成图案的，但这不是必须的。

图 6 显示在第一面 201 上通过有图案的光致抗蚀剂材料 205 被制作成图案后的基片 200。在玻璃板 200 的情形下，可以有利地应用粉末喷

射技术，然而，不排除诸如蚀刻的任何其它技术。

图 7 显示在去除光致抗蚀剂材料 205 后的基片 200，和得到具有集成的膜片 220 的基片 200。正如将会看到的，基片 200 可以在横向上延伸。膜片 220 可以具有适当的形状。特别优选地是环形。基片可包括多个膜片，并适合于在另一个步骤中进行晶片级处理，或被分隔开。这样的分开步骤可以在光致抗蚀剂材料 205 去除之前施加。虽然这里未示出，但不排除基片包括在它的第一或第二面 201，202 上的另外的层。如果半导体基片被用作为基片 200，则可以在其上规定半导体元件，诸如二极管和晶体管或沟槽电容器。

图 8 到 16 显示电湿单元 15 的制造方法的示意性截面图。图上显示图 1 的实施例的制造，但在本发明的范围内修改方案和替换例是可能的。

图 8 显示组装时的第一步骤。这里，玻璃基片 6 以环形部件 90 形式提供。环形部件 90 用作为外壁，以及提供有导电表面。虽然允许，但不一定必须全部表面是导电的。部件 90 提供有扩展部分 85。它存在于基片 6 的第一面 112 上，并与基片 6 的粘接层 63 接触。粘接层 63 在这里是诸如铜那样的金属。电极 2 存在在基片 6 的同一个第一面 112 上。这个电极 2 覆盖基片 6 的小孔 62。小孔 62 可以用导电材料填充，但在本例中不是这种情形。例如与外壁 90 相反，孔径 62 不是环形的而只局部地被提供。可以使用另外的材料而不用玻璃。在单元不是透镜的情形下，基片不需要是光学透明的。为了保持基片 6 与外壁固定在一起，可以使用例如粘接层。

图 9 显示在组装时第二步骤以后的结果。这里，基片 6 和外壁 90 互相与金属层 91 相连。这个金属层 91 是通过在镀槽中电镀而被适当提供的。金属层 91 沿外壁 90 延伸，以及被连接到基片的粘接层 63。连接不单存在于基片的第一面 112，而且也存在于侧面 115。在这里显示了但在另外的图上没有显示的是：电极 2 还提供有电镀层。电极 2 的位置被选择为使得在电极与外壁之间没有形成桥。可在电极 2 提供绝缘涂层，以避免它加厚。

图 10 显示在导电流体 52 施加到外壁 90 和基片 6 的第二面 113 后的结果。在本例中，流体 52 是盐的水溶液。也可以使用酒精等等作为另外的溶剂。流体延伸到孔径 62，由此造成与电极 2 接触。电极 2 同

时用作单元的外壳。

图 11 显示在提供电绝缘流体 51 后的结果。这是一种油例如烷烃或硅油。从它的较低的密度看来，它在导电流体 51 后被提供。所显示的弯月形液面的形状以及到基片 6 的第二面 113 的附着纯粹是示意性的，不一定相应于任何物理效果。

图 12 显示在插入衬垫 8 后的结果。在这种情形下，这是环形电绝缘部件 8，它具有聚对亚苯基二甲基的流体接触层 10。衬垫 8 具有表面 9，它可以具有经修改的表面结构或层以用于适当地粘接到外壁 90 的电镀层 91。这种表面结构或层可以是任何化学类型的，但也可以是机械的，诸如锁定特性。另外，衬垫 8 提供有缝隙 64。这个缝隙 64 具有第一个优点：电极 2 可以在这个衬垫 8 的下面提供。因此，电极 2 位于光路径的外面，这减小单元的直径。缝隙的第二优点是在导电流体 52 与电绝缘流体 51 之间的弯月形液面的角度的修改。结果，单元的最小厚度被减小。衬垫与基片的外边缘 61 合在一起形成内壁的一部分。

图 13 显示在第六制造步骤以后的单元 15。这个步骤牵涉到末端部分 4 的组装。末端部分 4 包括内部部分、膜片 45 和外部部分 81。在末端部分 4 的第一面 111 提供压力工具 70。优选地，在实际组装之前，末端部分 4 在它的第二面 114 上提供有电绝缘流体的层。这保证在组装期间不形成气泡。末端部分 4 在组装期间浸在流体 51 中。结果，多余的流体层 55 在末端部分的第一面上形成。电绝缘层 51 能够从第二面 114 流到末端部分 4 的第一面 111，因为在外部分 81 与外壁 90 之间留有窄的通道。

图 14 显示在末端部分 4 的外部部分 81 被固定在本体部分后的单元 15。这个本体部分实际上包括衬垫 8 和外壁 90。这是通过插入夹持体 86 而实现的。这个夹持体把外部部分 81 向下夹持和/或放置到衬垫 8。结果，膜片 45 被放置在稍微弯曲的位置。夹持体具有与外壁 90 的电镀表面层 91 相接触的表面。优选地，它提供有一个或多个锁定特性。如有需要，它可被设计成延伸到在外部分 81 与外壁 90 之间的通道 89。在这种操作中，内壁 80 被形成，它由粘接层 63、基片 6 的外部部分 61、衬垫 8、末端部分 4 的外部部分 81 和夹持体 86 组成。

图 15 显示在工具 70 和电绝缘流体 51 的多余部分 55 被去除后的单

元 15。去除步骤后面进行清洁步骤，这样，夹持体 86 的和膜片 45 的表面足够干净，可用于以后的步骤。

图 16 显示在制造中最后的重要的步骤后的单元 15。在这个步骤中，在夹持体 86 与外壁 90 之间的连接通过供应密封层 95 而被加强。密封层 95 优选地通过在适当的镀槽中电镀提供。替换地，它可以是本身在技术上已知的任何其它保护层，诸如基于环氧树脂的层。密封层 95 在本例中延伸到膜片 45，但这并不是重要的。优选地，密封层 95 以适当的厚度被提供，以便填充任何拐角和提供平滑的外表面。密封层 95 在本例中从末端部分的第一面 111 延伸到基片的第一面 112。这是有利的：因为它也具有夹持特性，以及把外壁 90 与它的延伸部分 85，86 合在一起。

图 17 显示本发明的单元的第二实施例的示意性截面图。在本实施例中并没有显示用于覆盖外壁 80 的延伸部分 85 的经电镀的密封层。在本实施例中，外壁的核心 92 是一个金属盘。它固有地包括凸起 85。具有通孔 62 的第二盖板 6、本体部件 8 和第一盖板 4 在这里以参照图 8 到 16 描述的方式被组装。本体部件 8 通常作为一个电极而工作，并且它例如被连接到用作为触点的盘 92。

第一盖板 4 在这里是一个连续的板，它被选择成足够薄，以便在应力下可弯曲，在本例中，使用玻璃板。在本体部件 8 与第一盖板 4 之间有腔体 41。在流体 51，52 的至少一个膨胀的情形下（尤其是在温度上升时）第一盖板 4 将弯曲，以便增大单元的体积。在流体 51，52 的至少一个收缩下，第一盖板将弯曲，以便缩小单元的体积。由于电绝缘流体 51 优选地是油，它比起水溶液的第二流体 52 具有更大的热膨胀系数，因此优选地使可弯曲的第一盖板 4 存在于电绝缘流体 51 的面上。

虽然这里未示出，但使用电镀的密封层将得到非常良好的结果。不排除这个电镀的密封层能够应用到包含流体的单元的其它结构，以及不是所有的应用都需要具有内壁 80 和外壁 90 与扩展部分 85，86 的单元。还可以看到，在第一和第二面 111，112 上延伸的外壁 80 的扩展部分 85，86 不是分开的元件，而是部件的凸起或是生长的或沉积的连接物。具体地，经电镀的连接物可以和这样的扩展部分 86 一样有效。

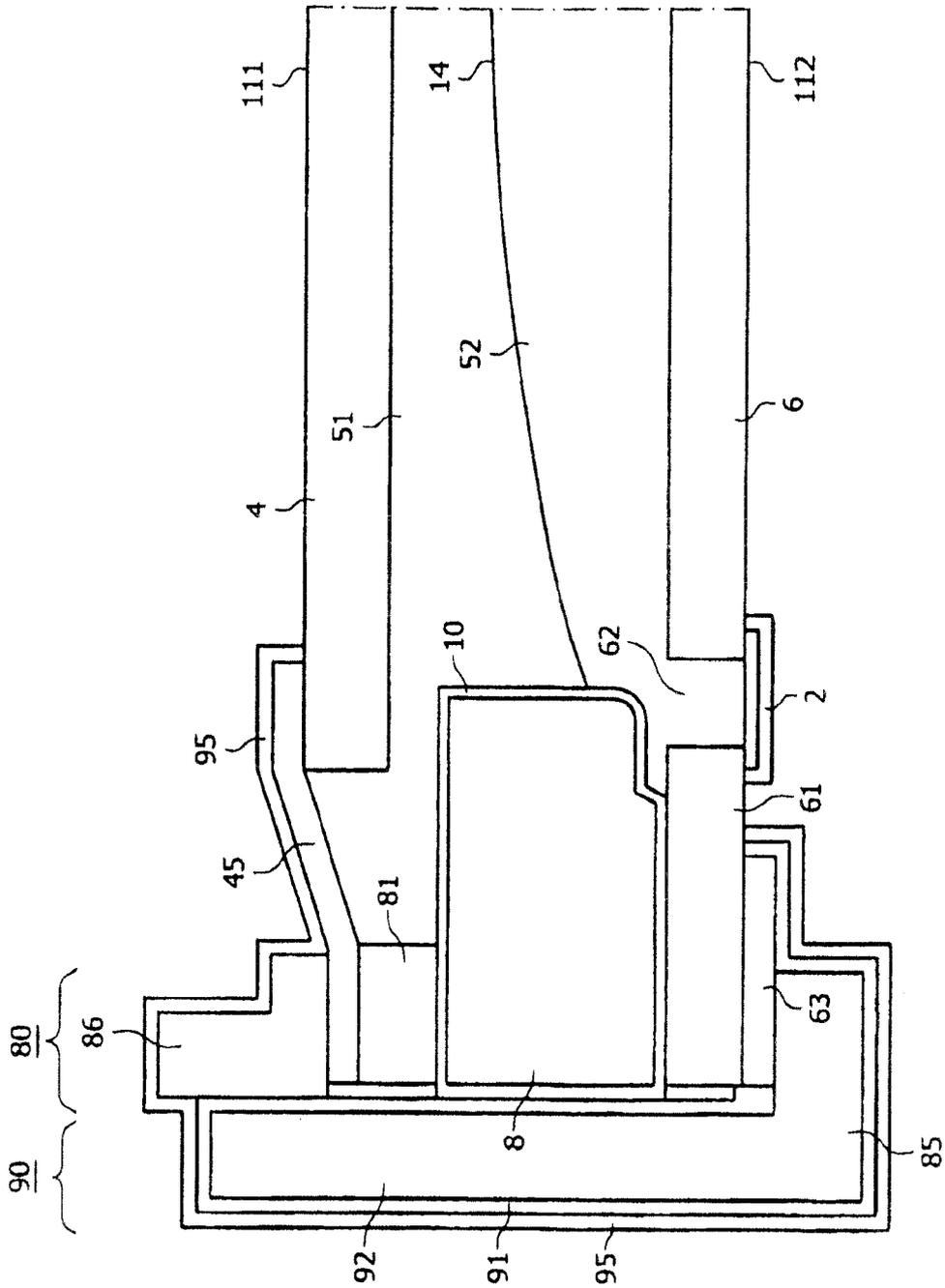
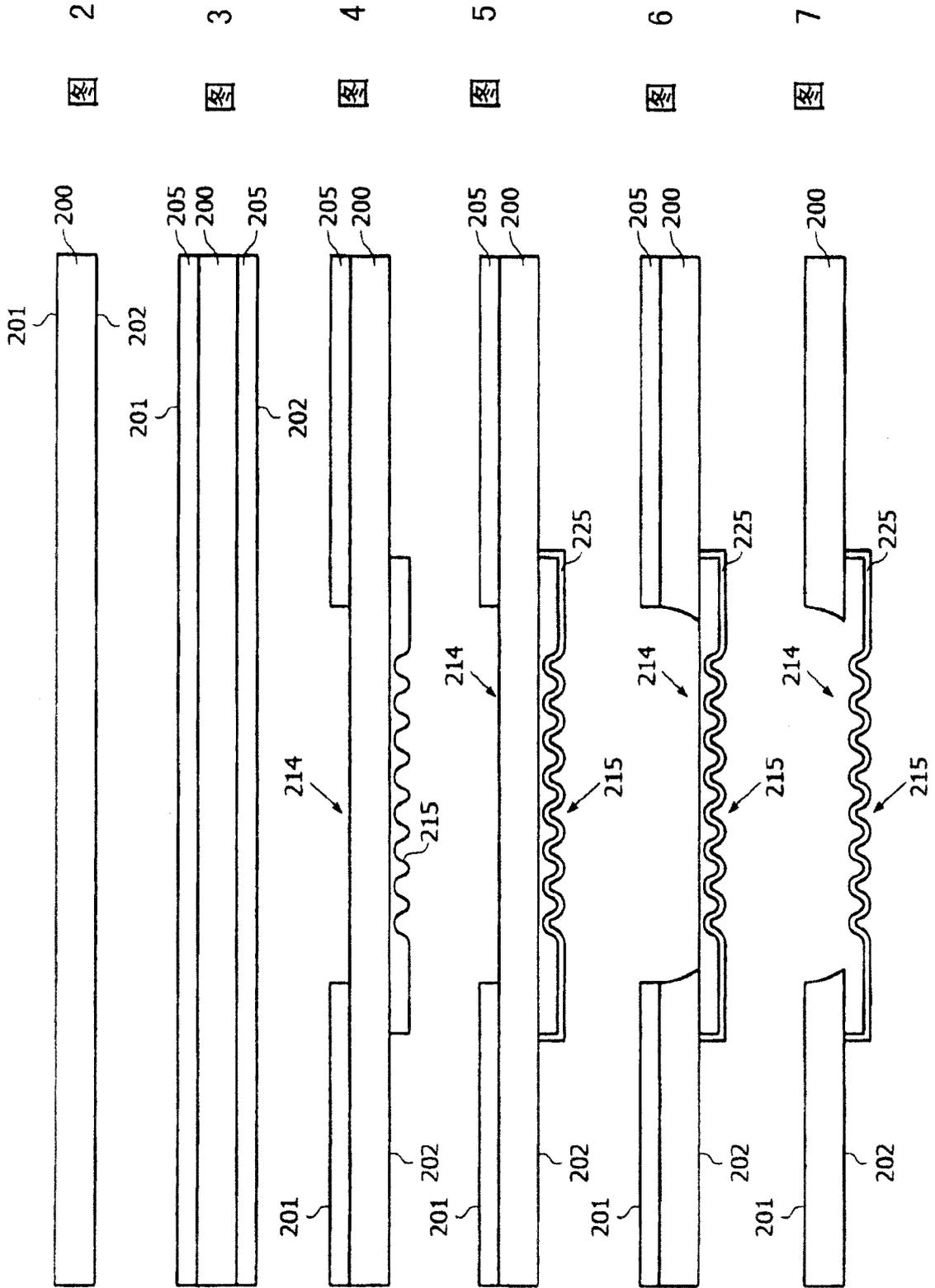


图 1



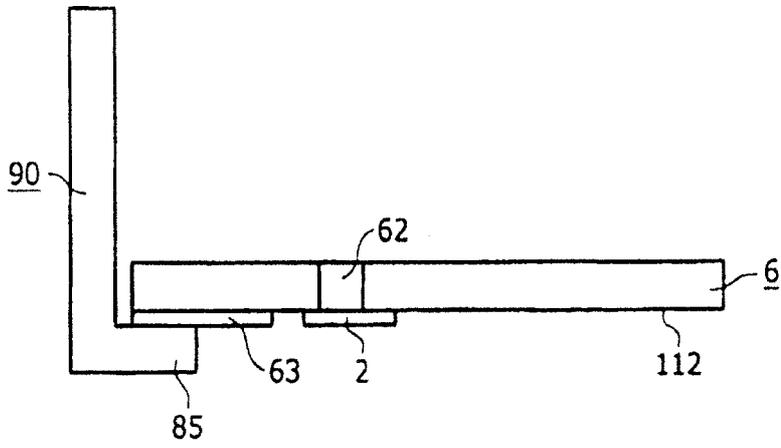


图 8

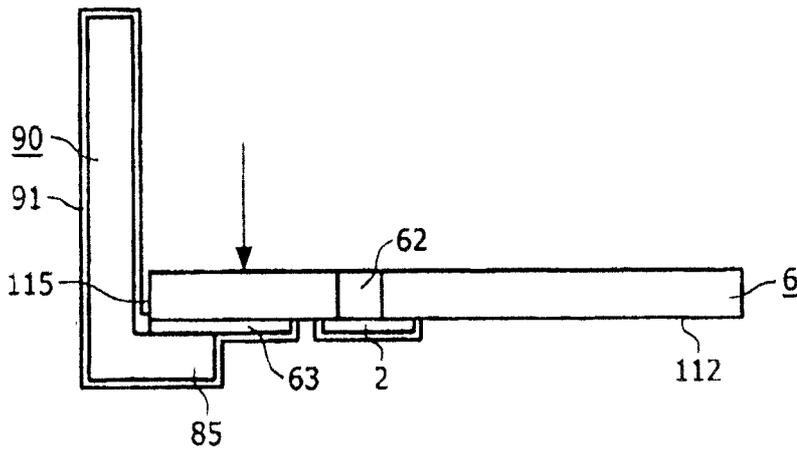


图 9

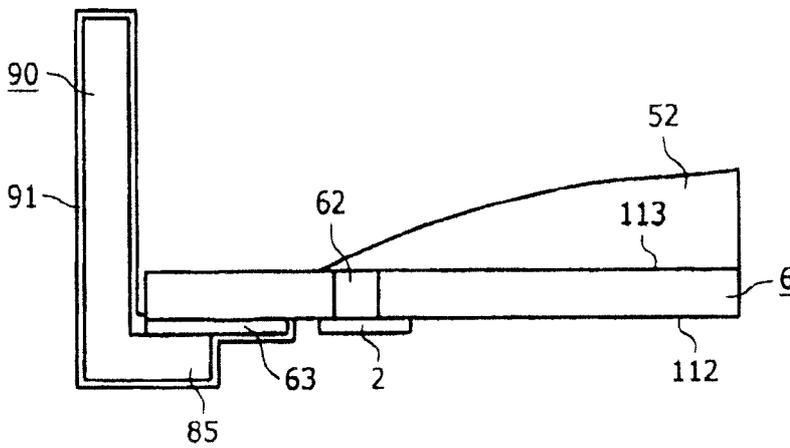


图 10

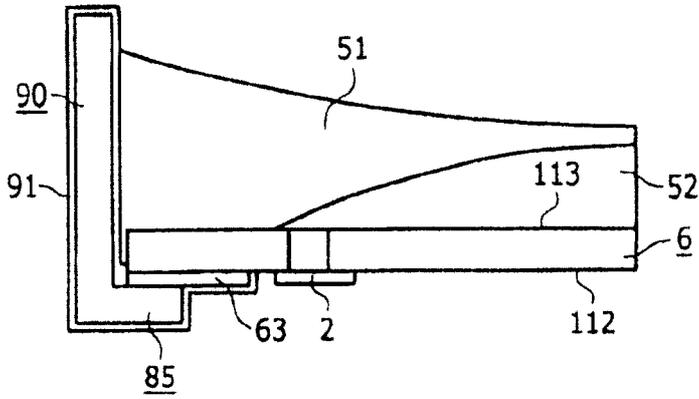


图 11

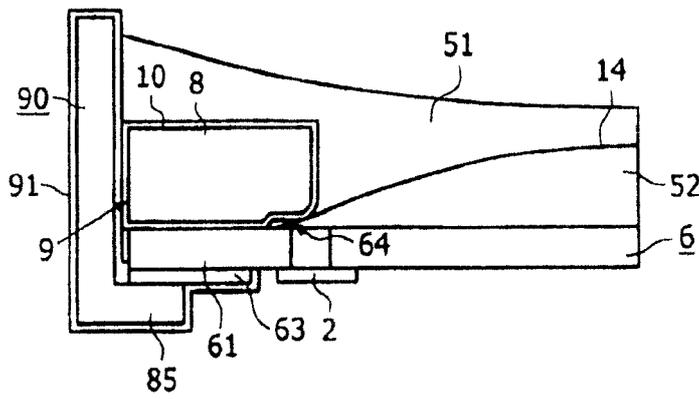


图 12

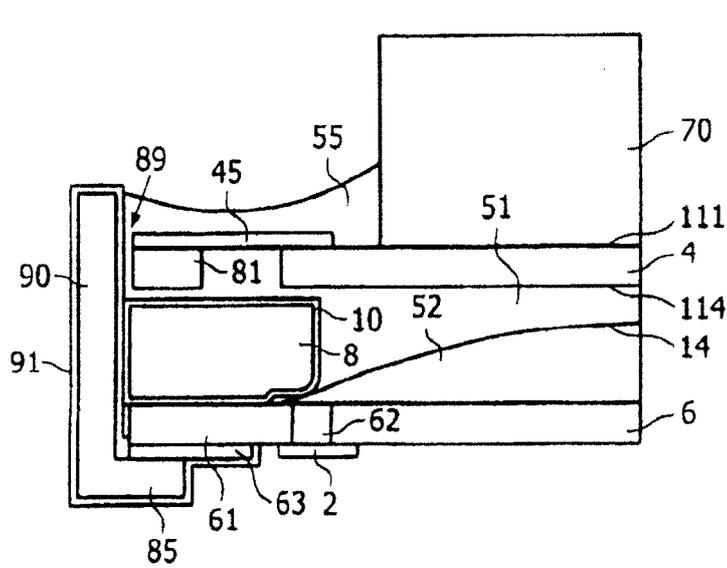


图 13

15

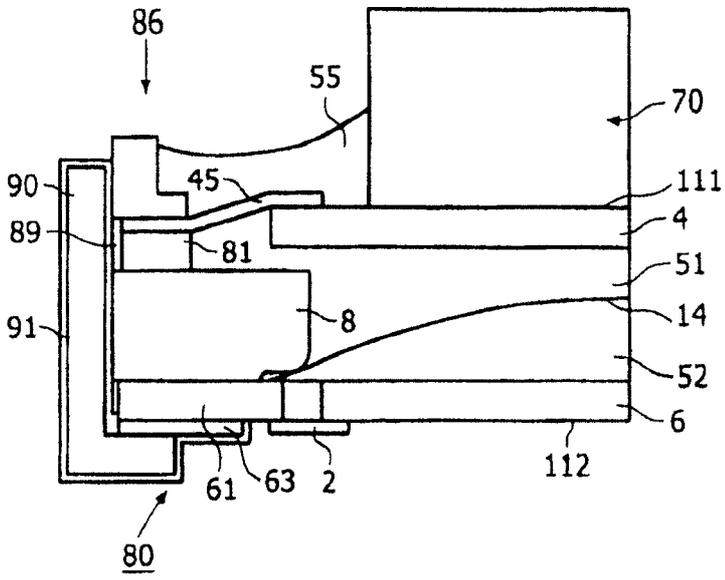


图 14

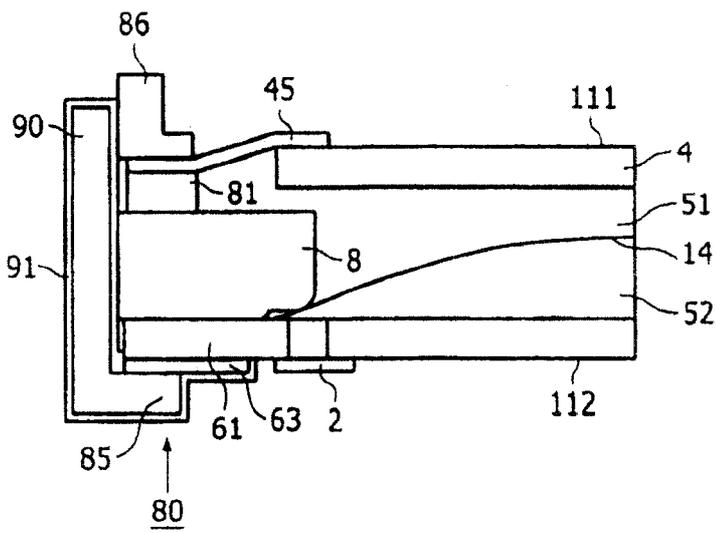


图 15

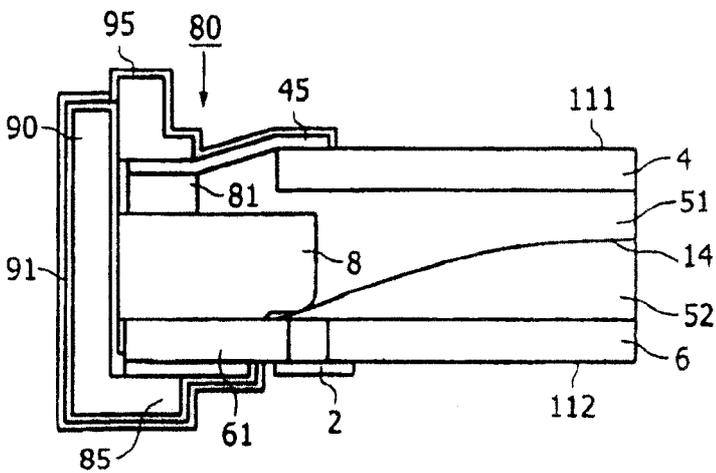


图 16