

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G03F 7/00

G03F 7/40

G02B 7/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03810142.4

[43] 公开日 2005 年 8 月 10 日

[11] 公开号 CN 1653390A

[22] 申请日 2003.5.7 [21] 申请号 03810142.4

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 8 [33] US [31] 60/379,102

[86] 国际申请 PCT/CH2003/000296 2003.5.7

[87] 国际公布 WO2003/096122 德 2003.11.20

[85] 进入国家阶段日期 2004.11.5

[71] 申请人 尤纳克西斯巴尔策斯公司

地址 列支敦士登巴尔策斯

[72] 发明人 P·格拉布赫尔

C·海涅 - 凯姆普肯斯

R·比肖夫博格

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 卢新华 李连涛

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称 制造带有立体表面结构化的单元的方法以及该方法的应用

[57] 摘要

在第一道工序中，在底层(3)上涂覆光刻胶，以产生光刻胶层(9)。在第二道工序中，对光刻胶层(9)进行与预先规定的表面结构化配合的掩膜曝光(13)。在第三道工序中，借助于显影将部分光刻胶层(9)去除，从而获得具有光刻胶分区(25)作为牺牲层区的表面初始结构化。在第四道工序中，涂覆覆盖已获得的表面初始结构化的涂层(29, 31)，特别是喷镀并优选涂为交替多层体系。在第五道工序中，为使牺牲层区(25)去稳定而对表面初始结构化施加能量。在第六道工序中，在预先规定的处理温度下对表面初始结构化施加高压液体射流(33)，由此至少部分覆盖牺牲层区(25)的涂层(29)被机械去除或至少被破坏，以产生表面最终结构化。

ISSN 1008-4274

1. 一种用于在底层 (3) 上制造具有立体表面结构化的单元 (1) 的方法 (“剥离法”), 其中, 在第一道工序中在底层 (3) 上涂覆光刻胶, 以产生光刻
5 胶层 (9), 在第二道工序中, 对光刻胶层 (9) 进行与预先规定的表面最终结构
配合的掩膜曝光 (13), 在第三道工序中, 借助于显影将部分光刻胶层 (9)
去除, 从而获得具有光刻胶部分区 (25) 作为牺牲层区的表面初始结构化, 在
10 第四道工序中, 涂覆覆盖现已获得的表面初始结构化的涂层 (29, 31), 特别
是喷镀且优选是涂作交替多层体系, 在第五道工序中, 为使牺牲层区 (25) 去
稳定而对表面初始结构化施加能量, 在第六道工序中, 在预先规定的处理温度
下对表面初始结构化施加高压液体射流 (33), 至少部分覆盖牺牲层区 (25)
的涂层 (29) 被机械去除或至少被破开, 以产生表面最终结构化, 其中, 在第六
15 道工序中, 在施加期间的工作温度下, 高压液体射流 (33) 的液体相对于单元
(1) 的材料和/或者相对于特别是有机射流密封装置具有低于测量限的可
以忽略的化学反应速度和/或者物理溶解速度。

2. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 在第七道工序中, 涂覆溶剂
(25), 典型的是苛性钠溶液 NaOH, 其浓度处于 1% 和 20% 之间, 优选在 9.5%
和 10.5% 之间, 特别是 10%, 以去除牺牲层区 (25) 可涉及部分的材料。

3. 按权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 溶剂 (37) 与高压液体射流
20 (33) 同时施用。

4. 按权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 溶剂 (37) 紧接着高压液体
射流 (33) 优选通过与高压液体射流 (33) 分离的输送系统 (39) 涂覆。

5. 按权利要求 1 - 4 之一所述的方法, 其特征在于, 在第五道工序中作为
去稳定的能量施加使用 UV-聚光曝光。

6. 按权利要求 1 - 5 之一所述的方法, 其特征在于, 为在第五道工序中的
25 去稳定能量施加, 使用具有可忽略的化学反应速度的过热蒸汽, 特别是水蒸汽,
并优选施压。

7. 按权利要求 1 - 6 之一所述的方法, 其特征在于, 为在第五道工序中的
去稳定能量施加, 将单元 (1) 在对其没有侵蚀的液体中、特别是水中进行蒸
30 煮。

8. 按权利要求1-7之一所述的方法,其特征在于,为在第五道工序中的去稳定能量施加,使用加热微波辐射。

9. 按权利要求5-8之一所述的方法,其特征在于,在去稳定的能量施加之后进行骤冷。

5 10. 按权利要求1-9之一所述的方法,其特征在于,作为光刻胶使用所谓的图像反转光刻胶,其层厚度优选为 $0.1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$,特别是在 $3\mu\text{m}$ 和 $5\mu\text{m}$ 之间,且在第二道工序中的掩膜曝光(13)之后,将光刻胶层(9)加热,优选在 110°C 至 130°C 的温度下烘烤,并随后在一中间步骤中,优选均匀地利用大于 $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的近紫外线区域内的强曝光进行第二次曝光。

10 11. 按权利要求1-10之一所述的方法,其特征在于,为曝光光刻胶(9)使用光束,特别是激光束,其在光刻胶层(9)内部的强度分布以下述方式变形,即其通过在光刻胶层表面聚焦而在光刻胶(9)内强发散扩散,以便光刻胶层(9)的更深区域局部曝光少于紧邻表面附近的区域。

15 12. 按权利要求1-11之一所述的方法,其特征在于,作为交替多层体系的涂层(29,31)由至少一种高折射的和一种低折射的材料组成,这些材料是由周期表的IVA,IVB,VB族中至少两种不同的氧化物或者氧氮化物组成,厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$,优选在 $1\mu\text{m}$ 和 $2\mu\text{m}$ 之间,且单元(1)的温度在第四道工序期间保持在 120°C 以下。

20 13. 按权利要求1-12之一所述的方法,其特征在于,作为高压液体射流(35)的液体使用去离子水(去矿化的过滤水),优选利用100 bar和180 bar之间的压力,特别是具有大于 60°C 的温度,以便同时净化结构化的正面并因此为下一道工序,例如为光刻技术过程做好准备。

14. 按权利要求1-13之一所述方法的应用,用于在光学单元上制造结构化的介电膜,如结构化的光学滤色片,特别是色轮。

制造带有立体表面结构化的
单元的方法以及该方法的应用

5

技术领域

本发明涉及一种按权利要求 1 所述的制造带有立体表面结构化的单元的方法（剥离法）以及按权利要求 13 所述的该方法的应用。

发明目的

10 本发明的目的在于提供一种方法，采用该方法可以产生立体的表面结构化，而无需使用昂贵和操作复杂的溶剂。这些表面结构优选处于微米和亚微米范围内。但该方法也可以在更粗的结构化中使用。

技术方案

本发明的目的通过权利要求 1 所述特征得以实现。

15 依据本发明，为在底层上制造带有立体表面结构化的单元，在第一道工序中涂覆产生光刻胶层的光刻胶。在随后的第二道工序中，对光刻胶层进行与预先规定的表面结构化配合的掩膜曝光。在第三道工序中借助于显影去除部分光刻胶层，从而获得具有牺牲层区的表面初始结构化。牺牲层区的材料为剩余的光刻胶。在第四道工序中，涂覆覆盖此时获得的表面初始结构化的涂层。这种
20 表面初始结构化的特性很大程度上视使用该单元时的要求而定。该涂层可为仅一层，但也可以是交替的多层。涂覆可以利用 CVD 法或者借助于 PVD 法通过喷涂进行。优选喷镀该涂层。在第四道工序之后进行第五道工序，在该工序中对该单元施加能量，使以该涂层覆盖的剩余牺牲层区去稳定。施加能量可以从该单元的正面以及背面或者从两面进行。施加能量优选从该单元的背面进行。
25 对于下面所述的施加能量方法来说，该单元的背面一般比正面更容易接近。也就是说，为产生结构化该单元的正面被连续处理。然后在第六道工序中，向正面施加高压液体射流。因为涂层下面的牺牲层区通过施加能量而去稳定，所以高压液体射流将该牺牲层区连同上面的涂层机械去除和/或者至少破坏牺牲层区上面的涂层。通过高压液体射流的液体导致的化学和/或者物理溶解速度在所选择
30 的处理温度时可以忽略，也就是说，该速度低于测量限。因此，该单元的材料

料以及该工艺装置的流体密封装置在施加高压液体射流期间不会受到明显的侵蚀。流体密封装置应理解为例如为对用于实施依据本发明方法的装置进行密封，而在流体管道中所使用的那些材料。流体密封装置例如是 O 形环，密封圈等。

5 牺牲层区通过施加能量变得“风化”。高压液体射流因此在牺牲层区上面涂层裂开的情况下渗入该牺牲层区内。这期间“破开”或“渗入”可以这样进行，由此分别使牺牲层区完全去除（脱除）。但也可以仅部分破开。然而，这种破开与例如采用在超声波池中经济上可行的时间内进行超声波处理相比，在空间上产生更大的缺陷。

10 以涂层覆盖的牺牲层区通过牺牲层区的去稳定而被去除，而没有牺牲层区的涂层区域，即仅被涂层涂覆的底层得以保留。表面初始结构化的高度按照该方法为表面最终结构化的深度。

公知牺牲层区通过利用液体冲洗导致膨胀和化学和/或者物理溶解而去除。而本发明恰恰放弃化学和/或者物理溶解。也就是说在本发明中使用的液体
15 在该方法中所使用的处理温度下、单元的材料以及在该方法装置中所使用的射流密封装置的条件，其化学和物理溶解速度在施加能量期间低于测量限。像密封圈和密封垫这样的射流密封装置一般由有机材料制成。此外，本发明不使用与外界空气产生反应的材料。因此无需像在公知的溶剂丙酮、乙醇等那样采取特殊的安全技术预防措施（避免爆炸危险，难于处理，致癌物质，...）。机械结构也可以设置得更简单和成本更低，因为所要使用的高压液体射流的液体
20 既不侵蚀为该方法所使用的装置的材料，也不侵蚀其密封装置。作为密封装置因此可以像家庭卫生装置方面所使用的那样，使用低成本大批量生产的密封件、O 形圈、密封盘...。

需要说明的是，依据“Römpp”第 9 期第 2539 页，物理和化学溶解之间
25 存在区别。例如，如果将食用盐或者糖在水中溶解，那么在溶液蒸发或者干燥后，可以不变地重新回收事先完全溶解的物质。因为在这种溶解过程中，物质食用盐或糖没有任何根本改变，所以这里称为物理溶解。

而化学溶解则受固体物质与溶剂化学反应的约束。在通过蒸发去除溶剂时，得到的是一种新的物质。例如将盐酸浇在铁上，那么铁溶解时伴随气体发
30 生和变绿。这里溶解的不是铁，而是由于化学过程形成的氯化铁（II）。

高压液体射流是指在射离使射流成型的喷嘴喷射前压力为几十巴的射流。该压力取决于结构、层厚、表面尺寸、一种材料或多种材料以及所要去除的结构上的覆盖物的类型。为产生所要求的表面结构，高压液体射流的压力约为 100bar - 180bar。

- 5 光刻胶层的特性通过利用可见光辐射或近紫外光区辐射的照射改变。光敏层可以由对光敏感的聚合材料组成。存在对光正敏感和负敏感的材料以及还有所谓的图像反转光刻胶。光敏层在曝光后的显影取决于所使用的层材料、层厚度和曝光强度。

- 10 光敏层可以例如由层厚度为 $1.5\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 的图像反转光刻胶组成。所选择的层厚度及其材料取决于所要制造的结构化涂层的用途。例如在制造结构化的光学滤色片时，层厚度在 $3\mu\text{m}$ - $5\mu\text{m}$ 之间，且利用浓度大于 0.8%的苛性钠溶液 NaOH 对该层进行显影。在图像反转光刻胶中，优选采用接近 1.2%的苛性钠溶液。

- 15 这里优选使用的图像反转光刻胶结合了正光刻胶的优点与负光刻胶的优点。在这里对该反转光刻胶两次曝光，其中，第二次曝光在紫外线区内利用大于 $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的照射进行。在两次曝光之间优选进行加热，也就是利用 110°C 和 130°C 之间的温度“烘透”。加热的参数取决于所使用的光刻胶材料；这里例如使用 Micro Chemicals 公司名为 Ti35E 的光刻胶。优选使用光刻胶尚未溢流的尽可能高的温度，因为那样会使烘透的持续时间较短。因此在这里所介绍的
- 20 实施例中，典型地使用 130°C 的温度。

- 通过高压液体射流，以涂层覆盖的其余牺牲层区被破开并通常未被完全去除。随后，为完全去除尚存在的可能部分覆盖的牺牲层区，优选在第七道工序中，利用与高压液体射流分开的另一输送系统涂覆溶剂，典型的是浓度处于 1% 和 20%之间，优选在 9.5%和 10.5%之间，特别是 10%的苛性钠溶液 NaOH。
- 25 优选在高压液体射流之后直接涂覆该溶剂。通过使用分开的输送系统，可使溶剂的输送系统及其管道材料和其密封件特别适应溶剂的特性。与高压液体射流相反，溶剂利用低压（“溅射流”）涂覆。因此，就压力而言，对溶剂的管道系统没有特殊的要求。

- 30 在第五道工序中以上层覆盖的其余牺牲层区的去稳定是通过对整个涂层施加能量而完成的。根据所使用的层材料，特别是对所有进行覆盖的涂层的材料，

可以采用下列处理过程:

- 以例如 500-1500mJ/cm² 在 4 - 10 分钟期间进行 UV-聚光曝光;
- 在无侵蚀性的液体 (例如水) 中蒸煮 (典型地为 1 - 2 小时);
- 利用可忽略化学反应速度的过热蒸汽 (例如 127°C 2.5bar 的水蒸汽);
- 5 • 利用典型地 100 W 和持续时间 5 分钟的加热微波辐射。

被显影的光刻胶层上的涂层根据用途选择。这里例如在光学应用中是一种结构化的介电膜 (例如滤色片)。涂层作为交替多层系统例如可按光学高折射层和低折射层的次序组成, 这些层是由周期表的 IVA, IVB, VB 族中至少两种不同的氧化物或者氧氮化物构成。作为高折射材料例如可以使用 TiO₂, Ta₂O₅,
10 Nb₂O₅, HfO₂, ZrO₂, SiO_xN_y, ... 作为低折射材料例如可以使用 SiO₂, Al₂O₃, SiO_xN_y, ...。在这种情况下制造的上层厚度在 0.5μm 和 5μm 之间, 优选是在 1μm 和 2μm 之间。在第四道工序中这种交替多层的涂覆或喷镀特别是在单元的温度为 120°C 以下时进行。如果使用其他材料, 也使用其他温度。用于制造这种涂层的方法例如在 DE-A 44 10 258 中有所介绍。

15 光刻胶的曝光可以通过将铬掩膜成像在所述上层上而进行。铬掩膜优选利用汞蒸气灯 (放射线在 365 nm; 强度为 160mJ/cm²) 进行。但也可以使用与所要求的结构化相应而在上层上面移动的激光束。如果使用激光束, 那么其焦点可以这样调整, 即使它处于光刻胶层的上方、上面和里面。如果短焦距的焦点例如处于光刻胶层上面, 那么激光辐射在光刻胶内很强地发散。位置更深的光
20 刻胶区域受到的曝光强度小于紧靠近表面的光刻胶区域。这种发散的曝光有助于在所要产生的结构中产生悬垂侧壁。悬垂侧壁产生一种配置, 它与上述的去稳定作用一起可以使利用高压液体射流轻易地破开或去除以上层覆盖的其余牺牲层区。

25 作为高压液体射流的液体几乎可以使用所有液体, 其正常温度下在施加能量期间相对于单元材料以及与射流密封装置的化学和物理溶解速度低于测量限。但如果作为高压液体射流的液体使用压力处于 100bar 和 180bar 之间的去离子水 (去矿化的过滤水), 那么同时净化结构化的正面并因此为下一道工序, 例如为光刻工艺过程做好了准备。这一点与公知的方法相比额外提高了效率。

30 本发明其他有利的实施方式和特征组合来自下面的详细说明和权利要求书的全部内容。

附图简介

现借助附图对实施例进行说明。其中：

图 1 示出带有以光刻胶层覆盖的基层的单元横截面，该光刻胶层进行掩膜曝光；

5 图 2 示出图 1 所示单元的横截面，其在光刻胶层显影后带有随后的涂层；

图 3 为依据本发明去除通过施加能量去稳定的、被涂层覆盖的牺牲层区（显影的光刻胶层区）的示意图；

图 4 示出在全部工序后具有已产生的表面结构化的图 1 所示单元的横截面，其中出于简化原因仅示出该结构许多可能凸出的区中的一个。

10 原则上附图中相同的部分和部件具有相同的附图符号。

具体实施方式

图 1 示出的单元 1 带有上面涂覆光刻胶层 9 的基层 (3)。光刻胶层 9 的厚度为 $3\mu\text{m}$ - $5\mu\text{m}$ 。

15 选择为制造光刻胶层 9 所要使用的光刻胶具有重要意义。具有负光刻胶性质的光刻胶在表面结构化时造成具有负升高的侧壁，也就是悬垂壁。这通过用于曝光的光（辐射）强度而产生，强度渗入光刻胶内越深，吸收就越强。这种悬垂壁在“剥离法”中受到欢迎，因为那样结构边缘上的涂层具有不连续性，使具有下面所述涂层的经显影的光刻胶层区（牺牲层区）的去除变得容易。这种论据有利于说明使用负光刻胶。

20 然而，使用负光刻胶的缺点是其离心旋涂时拉线的倾向，这会造成涂覆层的光刻胶均匀性较差。而正光刻胶可以简单地旋涂；但如上所述，不会产生悬垂的侧壁。如果不存在结构化的悬垂侧壁，那么涂层在结构边缘上连续产生并使后面的“剥离”步骤变得困难。

25 例如使用 Micro Chemicals 公司名为 Ti35E 的光刻胶。这是一种所谓的图像反转光刻胶 (image reversal resist IRR)。正如通过试验确定的那样，这种光刻胶具有特殊的特性，在它以根据所要求的表面结构化局部溶解的方式进行曝光和随后进行加热后，可以对它再次曝光。通过一般作为以很高强度（聚光曝光）均匀曝光进行的这种第二次曝光，使光刻胶获得后面的显影所需的负光刻胶特性，由此获得结构化的悬垂侧壁。

30 如图 1 示意表明的那样，第二道工序为配合预先规定的表面结构化进行的

光刻胶层 9 的掩膜曝光 13 在使用光掩膜 23 下进行。为此例如可以使用所谓的灰色分布掩膜。但也可以在与相应光源的组合下使用相掩膜。

在这里所述的实施例中，作为光掩膜使用铬掩膜 23。处于单元 1 底层 3 上的光刻胶 9 利用汞蒸气灯的辐射 13 进行照射。辐射 13 在 365 nm 时具有很强的放射线。强度约为 $160\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

所需的曝光时间一般取决于所要求的结构、所使用的辐射源（光源）、并在需要时取决于所使用的光掩膜。

在“结构化的”曝光（第一次曝光）后，将带有处于层 3 上的曝光光刻胶 9 的单元 1 在 110°C - 130°C 下“烘透”。随后利用汞蒸气灯（基本上具有波长 365 nm 的辐射）的辐射和约 $400\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的强度进行第二次曝光。这里所使用的光刻胶 Ti35E 现在通过这一第二次曝光（辐射）获得负光刻胶的特性。

在该第二次曝光之后进行作为第三道工序的显影步骤。为此利用 1.2% 的 NaOH 溶液进行作用。在这种作用下，在第一次曝光时光刻胶层 9 的曝光区 25 得到保留，并因此形成表面初始结构化。这里所列举的 1.2% 的溶液浓度仅作为参考值，并与例如像光刻胶厚度和曝光强度等所列举的情况相配合。

在图 2 示出其结果的下面的第四道工序中，具有保留的区域 25 和通过显影去除的区域 27 的表面初始结构化具有涂层。区域 25 上的涂层区采用 29 标注，区域 27 内的涂层区采用 31 标注，尽管它是一种并且是同一种材料。例如在这里喷镀约 $1\mu\text{m}$ - $2\mu\text{m}$ 厚的交替多层系统。前面已经介绍了所要使用的材料。与其他可能的涂层方法相比喷镀更合适，因为单元 1 上可以保持这里例如为 120°C 以下的低工作温度，而且尽管如此该涂层还形成一种稳定的、特别是温度稳定的交替多层系统。

涂覆后处于底层 3 上的是由以涂层 29 覆盖的光刻胶区 25 和仅以涂层 31 覆盖的底层区 3 组成的区域，涂层 31 的组成与涂层 29 的组成相同。表面形貌基本上符合表面初始结构化。

在涂覆之后，对该单元 1 从背面 32 施加能量。施加能量利用所谓聚光曝光的 UV-光照射，按前面已经提到的以 500mJ - $1500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 在 4-10 分钟期间进行。这种处理导致由当时的光刻胶部分区 25 和其上面的涂层 29 组成的层体系至少部分去稳定。

在第六道工序中，即所谓的“剥离工艺”中，即应将携带涂层 29 的光敏

层部分区 25 去除。为去除通过施加能量已经去稳定的该区域，如图 3 所示，对表面初始结构化施加由高压喷嘴 33 喷射的高压水射流 35。通过这种施加现在以令人惊讶的方式成功使涂层 29 与光刻胶部分区 25 分离，而不会损坏无光刻胶区域内的涂层 31。光刻胶部分区 25 因此起到牺牲层区的作用。高压喷嘴 5 33 是一种市场上常见的喷嘴；采用 100bar-180bar 范围内的压力工作。当压力低于 100bar 时分离效果过小，而压力高于 180bar 时可能形成一种过高的温度。

可以有大量的液体用于高压液体射流。但根据去离子水（去矿化的过滤水）具有优点的特性，优选使用这种水，因为其成本低而质量高，而且在使用时无残留。此外，利用去离子水维持高压喷嘴运行在技术上是简单的，因为用于实施该方法装置的机械部件不受或者仅受微小侵蚀。需要补充说明的是，使用去离子水对环境本身不会带来任何问题。10

在施加高压液体射流 35 后，可以按图 3 所示那样向受到侵蚀的表面初始结构化上涂覆简单溶剂 37，例如 NaOH 溶液，以便将光刻胶部分区 25 和涂层 20 的其余部分去除。经这种去除后存在表面初始结构化。溶剂 37 在图 3 中通过15 与高压液体射流 33 分开的输送系统 39 输送；但也可以与高压液体射流 33 共同输送。溶剂 37 的输送可与高压液体射流同时进行或者时间上紧随其后进行。高压液体射流还可以包括一种液体，它对光刻胶是一种溶剂，但对单元 1[依据工序 2 的单元（图 2：带有随后例如交替多层涂层 29/31 的显影的光刻胶层）]和结构化装置没有明显侵蚀。

20 在最后一道工序中 - 表面结构的一些侧壁可能得以保留下来 - 可以再次利用高压水射流 33 冲洗表面结构，也就是表面最终结构。由此净化也许仍存在的不希望的涂层残渣。留下的是类似于图 4 的一个结构化的单元（具有表面最终结构化，其中，高度和深度相对于表面初始结构化互换）。通过使用去离子水该单元同时得到净化，并为完全可以是另一个光刻技术过程的下一道工序25 做好了准备。在净化后应保持这些单元潮湿并在以后再干燥，以避免形成干燥斑点。

结构的尺寸向上仅由单元的尺寸以及用于曝光的掩膜限定。较大的结构尺寸借助于微米范围内的灰色分布掩膜和/或者铬掩膜实现。对于较小的结构来说，使用例如相掩膜的干涉效应。对 10 nm 以下的结构尺寸可以使用电子束记30 录。

作为根据所要求的表面结构化在使用铬掩膜 23 情况下利用汞蒸气灯照射光刻胶的替代方案，也可以使用与预先规定的结构化相应的光刻胶层上面移动的激光束。这样可以取消铬掩膜 23。利用激光束同样可以实现上述的结构悬垂壁。为此可以为激光束在光束横断面上形成一个相应的强度断面。强度在光束断面上的分布可以利用相应的局部透光膜、所选择的激光束的模式图样或所选择的聚焦镜的聚焦深度实现。

例如，如果激光束在光刻胶上面的一个区域上以小的聚焦深度聚焦，那么该激光束在光刻胶内强分散地扩散。处于更深的区域由此受到的曝光强度小于靠近光刻胶表面的区域；然后在显影后获得结构的悬垂侧壁。

10 取代激光束也可以利用电子束记录预先规定的结构。也可以将所谓的双射线干涉用于光刻胶层的曝光。

取代利用 UV 光从单元 1 的背面 32 进行去稳定的施加能量，不言而喻也可以从正面照射。背面照射以及其他施加能量的优点上面已经谈到过。

15 如果为施加能量将单元“蒸煮”或者在水蒸汽中加热，那么事实证明用冷水进行后续的骤冷过程在提高去稳定方面是具有优点的。在此方面情况表明，Micro Chemicals 公司的图像反转光刻胶的膨胀效果高于标准负光刻胶（例如 Clariant 的 Aziof2035）。所选择的 Micro Chemicals 公司的光刻胶因此表现出一种更好的效果。

20 在一特别有利的变体中，上述施加简单溶剂（NaOH）以去除带有可能的部分涂层（29 的部分）的尚存在的光刻胶部分区可以已经利用“破开的”高压液体射流 33 共同完成或者在其关停后稍后进行。因为此时光刻胶分区至少部分脱离，所以光刻胶在与 NaOH 溶液接触时迅速溶解。

25 与公知的方法相反，这里在使用高压液体射流的情况下在“剥离法”中取消了腐蚀性的溶剂，而是仅使用弱性溶剂或者甚至只使用水。对此为进行机械破开可以将其他液体用于去除或溶解由光敏层部分区构成的“牺牲层”。但正如这里所介绍的那样，只有先进行去稳定的情况下，机械破开才能体现出费用优势。

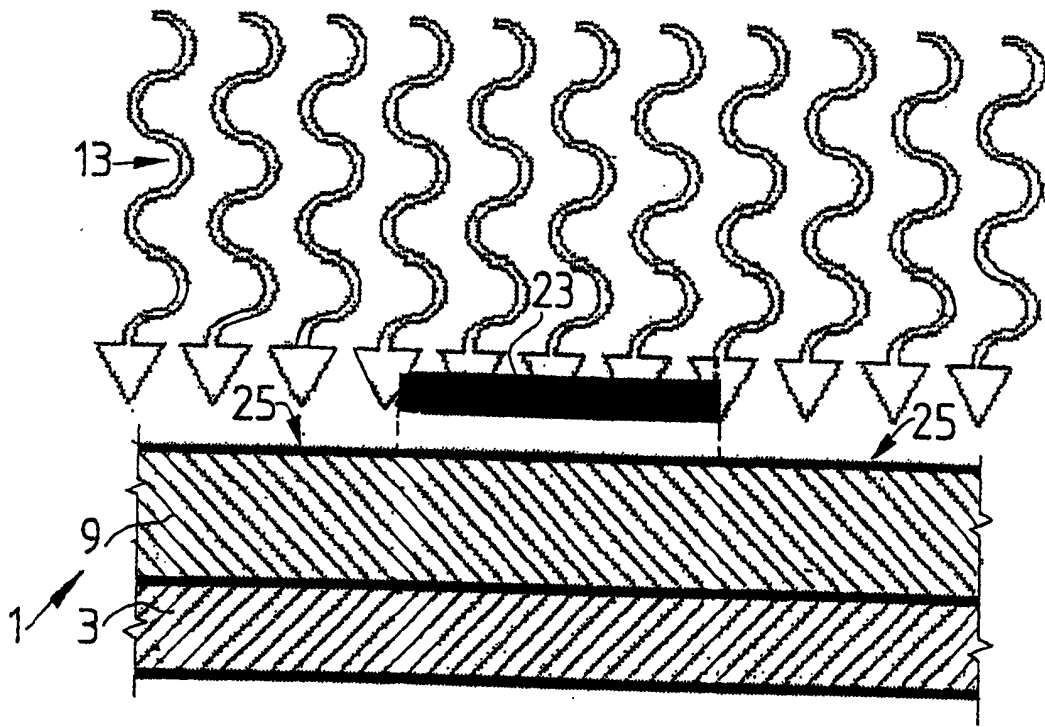


图 1

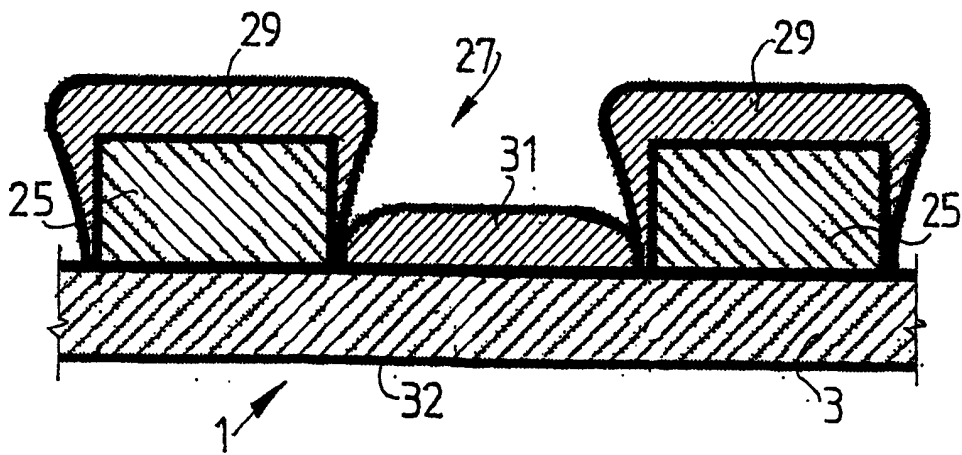


图 2

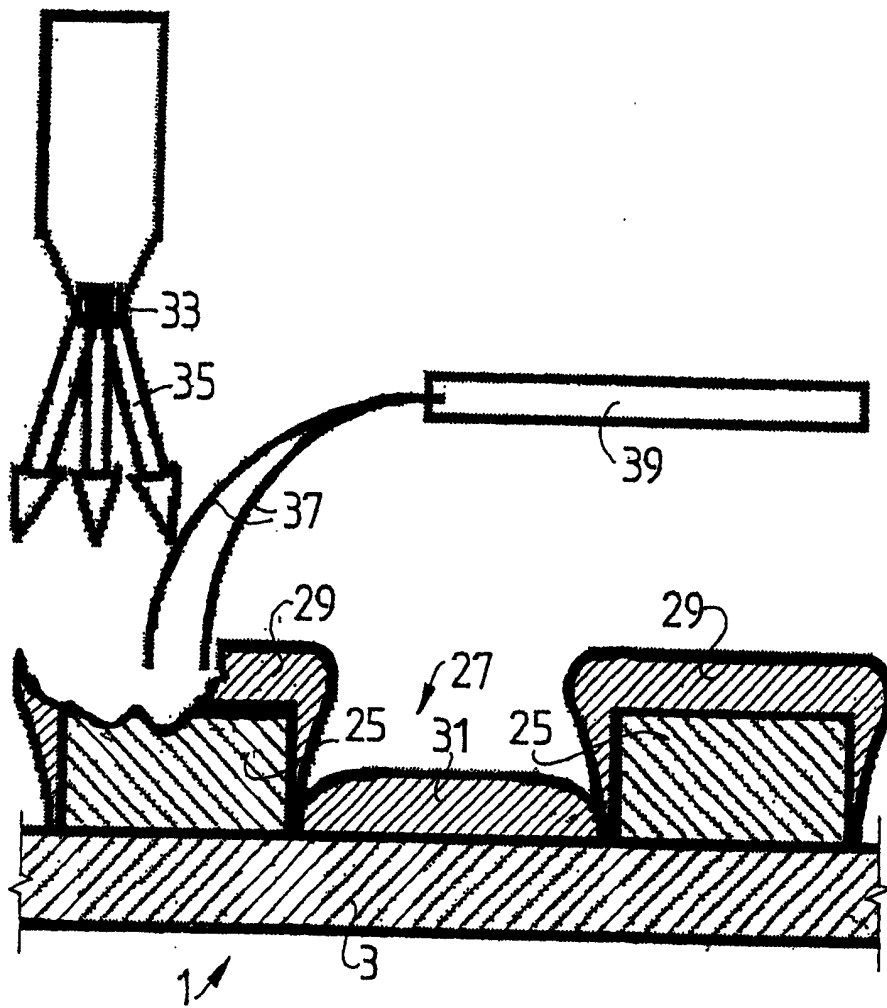


图 3

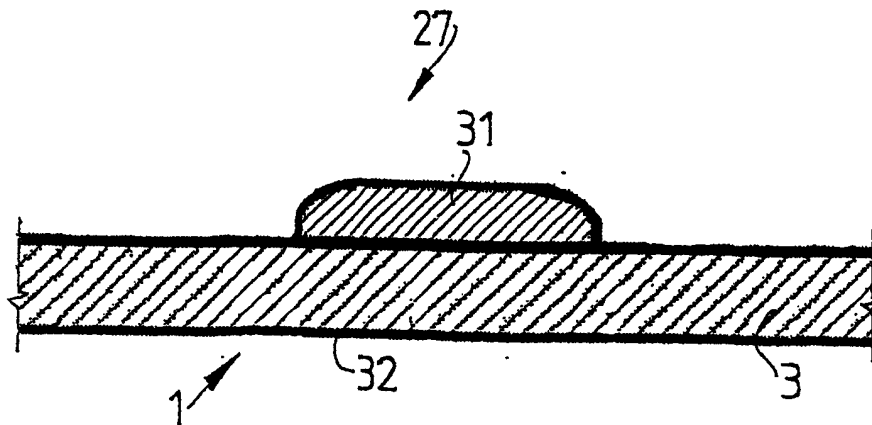


图 4