(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102362201 A
(43)申请公布日 2012.02.22

(21)申请号 201080013593.5

(22)申请日 2010.03.11

(30)优先权数据
2009-074388 2009.03.25 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2011.09.23

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2010/054102 2010.03.11

(87)PCT申请的公布数据
WO2010/110081 JA 2010.09.30

(71)申请人 东京毅力科创株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 吉村正太 佐佐木胜

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.
G02B 3/00(2006.01)
B29D 11/00(2006.01)
G03F 7/20(2006.01)

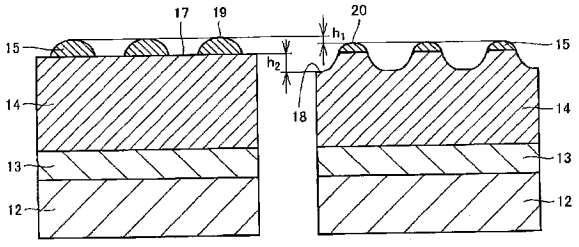
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54)发明名称

微型透镜阵列的制造方法和微型透镜阵列

(57)摘要

本发明提供一种微型透镜阵列的制造方法和微型透镜阵列。该微型透镜阵列的制造方法是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列的制造方法，其包括：抗蚀剂形成工序，其用于在作为微型透镜的材料层的有机膜层上形成抗蚀剂层，该抗蚀剂层用于形成微型透镜的形状；蚀刻工序，其用于使用氟混合气体对已形成的抗蚀剂层以及有机膜层进行蚀刻，该混合气体是使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的。



CN 102362201 A

1. 一种微型透镜阵列的制造方法，其是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列的制造方法，其中，

该微型透镜阵列的制造方法包括：

抗蚀剂形成工序，其在作为上述微型透镜的材料层的有机膜层上形成抗蚀剂层，该抗蚀剂层用于形成上述微型透镜的形状；

蚀刻工序，其用于使用混合气体对已形成的上述抗蚀剂层以及上述有机膜层进行蚀刻，该混合气体是使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的。

2. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

抗蚀剂形成工序是用于形成突出成大致半球面状的形状的抗蚀剂层的工序。

3. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

上述混合气体中的含有氢的分子的气体流量为 30sccm 以上。

4. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

进行上述蚀刻工序时的处理容器内的压力为 200mTorr 以下。

5. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

上述混合气体中的上述含有氢的分子与上述含有氟素的分子的比率为 1 ： 2 ～ 1 ： 15。

6. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

上述含有氢的分子包括 HBr。

7. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

上述含有氟素的分子包括结构式以 CxFy（x、y 都是 1 以上的整数）表示的多种碳氟化合物类气体。

8. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

上述含有氟素的分子包括 CF_4 和 C_4F_8，并且上述 CF_4 和上述 C_4F_8 的流量比率为 2 ： 1 ～ 15 ： 1。

9. 根据权利要求 1 所述的微型透镜阵列的制造方法，其中，

上述蚀刻工序利用将微波作为等离子体源的微波等离子体来进行。

10. 一种微型透镜阵列，其是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，其中，

在作为上述微型透镜的材料层的有机膜层上形成抗蚀剂层，该抗蚀剂层用于形成上述微型透镜的形状；

通过使用混合气体对已形成的上述抗蚀剂层以及上述有机膜层进行蚀刻而得到微型透镜阵列，该混合气体是使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的。

11. 一种微型透镜阵列，其是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，其中，

在上述微型透镜中，从作为铅垂方向的最下部的水平方向端部到上述微型透镜的突出成大致半球面状的作为最上部的顶点的铅垂方向的长度为 0.3μm 以上。

12. 一种微型透镜阵列，其是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，其中，

在上述微型透镜中，从作为铅垂方向的最下部的水平方向端部到上述微型透镜的突出

成大致半球面状的作为最上部的顶点的铅垂方向的长度与水平方向端部之间的长度的比为 1 ： 2 ～ 1 ： 6。

13. 一种微型透镜阵列，其是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，其特征在于，

在上述微型透镜的水平方向端部，沿着水平方向延伸的线与上述微型透镜的水平方向端部处的球面的切线的夹角设为 θ 时，θ ≥ 30 度。

微型透镜阵列的制造方法和微型透镜阵列

技术领域

[0001] 本发明涉及微型透镜阵列的制造方法和微型透镜阵列，尤其涉及通过蚀刻有机膜而形成微型透镜的微型透镜阵列的制造方法和微型透镜阵列。

背景技术

[0002] 用于构成 CCD(Charge Coupled Device :电荷耦合器件）固体摄像元件的构件之中的一种构件具有将多个微型透镜形成为矩阵状的微型透镜阵列。微型透镜阵列呈在一个面上使多个突出成大致半球面状的微型透镜沿着纵横方向并列配置的形状。

[0003] 这样的微型透镜阵列通过将作为微型透镜的材料层的有机膜层蚀刻而被制造。关于微型透镜阵列的制造方法的技术在日本特开平 10-148704 号公报（专利文献 1）中被公开。

[0004] 专利文献 1 :日本特开平 10-148704 号公报

[0005] 简单地说明以往的微型透镜阵列的制造方法。首先，在硅基板上形成彩色滤光片 (color filter) 层，在该彩色滤光片层上形成作为微型透镜的材料的有机膜层。然后，进一步在该有机膜层上形成作为掩模层的截面为矩形状的抗蚀剂层。然后，以对应于微型透镜的形状图案的方式使已形成的抗蚀剂层回流 (reflow)，使该抗蚀剂层呈从有机膜层的上表面突出成大致半球面状的形状。

[0006] 图 14 是表示以这种方式形成的微型透镜阵列材料 101 的概略剖面图。另外，图 14 所示的截面是将微型透镜阵列材料 101 在沿着板厚方向的面上切断的截面。另外，在图 14 以及下述的图 15、图 2、图 4、图 5、图 6 中，将纸面上下方向设为板厚方向、即、设为铅垂方向，将纸面左右方向设为水平方向。

[0007] 参照图 14，如上述那样，微型透镜阵列材料 101 从下层依次形成有硅层 102、彩色滤光片层 103、有机膜层 104 以及抗蚀剂层 105。使抗蚀剂层 105 以其上表面 106 呈大致半球面状的方式回流。另外，形成在有机膜层 104 的上表面 107 的上层的抗蚀剂层 105 在之后的工序中利用蚀刻除去，因此，抗蚀剂层 105 与有机膜层 104 同样由有机物等构成。

[0008] 对这样的形状的微型透镜阵列材料 101 实施蚀刻处理。关于蚀刻，以将有机膜层 104 以及突出成大致半球面状的形状的抗蚀剂层 105 双方除去的方式进行。即、形成有抗蚀剂层 105 的位置应该有选择地残留突出的形状。这样一来，形成突出成大致半球面状的微型透镜的外形形状。

[0009] 将蚀刻已结束的微型透镜阵列 111 的概略剖面图表示在图 15 中。参照图 14 以及图 15，在微型透镜阵列 111 中，从下层依次形成有硅层 102、彩色滤光片层 103、有机膜层 104，图 14 所示的抗蚀剂层 105 利用蚀刻除去。另外，对应于大致半球面状的抗蚀剂层 105 的形状，在有机膜层 104 的表面形成有微型透镜 108。

[0010] 在此，在微型透镜中，优选微型透镜的高度、即微型透镜的铅垂方向的长度较长。即、如果微型透镜的高度较高，则微型透镜的外形形状会相应地成为接近半球面的形状，微型透镜的聚光度提高。因而，要求使微型透镜的高度较高。另外，在微型透镜阵列的制造方

法中，优选能够根据要求易于调整微型透镜的高度。在此，参照图 15，微型透镜的高度、即微型透镜的铅垂方向的长度是指在蚀刻处理之后的有机膜层 104 的上表面中从作为最下部的微型透镜 108 的水平方向端部 109 到突出成大致半球面状的微型透镜 108 的作为最上部的顶点 110 的铅垂方向的长度 H。

[0011] 在上述的专利文献 1 所示的技术中记载有只使用 CF_4、C_2F_6、C_3F_8 等碳氟化合物类气体作为蚀刻气体。另外，记载有也可以使用 Cl_2、HCl、HBr、BCl_3 等含卤素的气体、N_2、CO、CO_2 等、氮氧化物类气体以代替碳氟化合物类气体。然而，使用这样的蚀刻气体时，作为材料层的有机膜层与抗蚀剂层之间的蚀刻选择性较低，因此难以得到高度较高的微型透镜。即、因为将有机膜层与抗蚀剂层以相同的处理量蚀刻，所以有可能微型透镜的高度变低。另外，在这样的方法中，微型透镜的高度的调整非常困难。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种易于对微型透镜的高度进行调整的微型透镜阵列的制造方法。

[0013] 本发明的另一个目的在于提供一种具有高度较高的微型透镜的微型透镜阵列。

[0014] 本发明的微型透镜阵列的制造方法是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列的制造方法，其包括 ：抗蚀剂形成工序，其用于在作为微型透镜的材料层的有机膜层上形成抗蚀剂层，该抗蚀剂层用于形成微型透镜的形状 ；蚀刻工序，其用于使用混合气体对已形成的抗蚀剂层以及有机膜层进行蚀刻，该混合气体是使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的。

[0015] 采用这样的微型透镜阵列的制造方法，易于进行微型透镜的高度的调整。对此可以认为存在下面的两个主要原因。另外，下面的两个主要原因无论哪一个处于支配地位都没有问题。

[0016] 首先，第一，认为 ：蚀刻气体中的含有氢的分子之中的离解的氢在抗蚀剂层的表面与构成抗蚀剂层的有机物等反应。另外，生成的反应生成物在一定程度上对抗蚀剂层的表面进行保护，使抗蚀剂层的蚀刻速度放慢。结果，残留在形成有抗蚀剂层的区域的下侧的有机膜层变多，能够增大微型透镜的高度。

[0017] 第二，认为 ：蚀刻气体中的含有氟素的分子被离解成氟时，对被蚀刻材料具有在蚀刻时的强攻击性。在此，采用上述的混合气体时，离解的氟与在含有氢的分子中离解的氢反应，成为 HF。这样，具有强攻击性的氟通过与在含有氢的分子中离解的氢结合，其量减少。于是，物理蚀刻进行得比利用离解的氟进行的化学蚀刻占优势。于是，抑制在化学蚀刻中蚀刻速度较快的、即立刻被除去的抗蚀剂层的早期的除去。结果，残留在形成有抗蚀剂层的区域的下侧的有机膜层变多，能够增大微型透镜的高度。

[0018] 在此情况下，在蚀刻时，能够通过对供给的混合气体中的含有氢的分子与含有氟素的分子的流量比率、成分等进行调整而对微型透镜的高度进行调整。因而，能够易于对微型透镜的高度、即微型透镜的铅垂方向的长度进行调整。另外，能够根据要求得到微型透镜的高度较高的微型透镜。

[0019] 优选抗蚀剂形成工序是用于形成突出成大致半球面状的形状的抗蚀剂层的工序。

[0020] 进一步优选在混合气体中的含有氢的分子的气体流量为 30sccm 以上。

[0021] 另外，优选进行蚀刻工序时的处理容器内的压力为 200mTorr 以下。

[0022] 另外，优选混合气体中的含有氢的分子与含有氟素的分子的比率为 1 ： 2 ～ 1 ： 15。

[0023] 进一步优选含有氢的分子包括 HBr。

[0024] 进一步优选含有氟素的分子包括结构式以 CxFy（x、y 都是 1 以上的整数）表示的多种碳氟化合物类气体。

[0025] 进一步优选含有氟素的分子包括 CF_4 和 C_4F_8，并且 CF_4 与 C_4F_8 的流量比率为 2 ： 1 ～ 15 ： 1。

[0026] 进一步优选蚀刻工序利用将微波作为等离子体源的微波等离子体来进行。

[0027] 在本发明的其他的技术方案中，微型透镜阵列是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，其中，在作为微型透镜的材料层的有机膜层上形成抗蚀剂层，该抗蚀剂层用于形成微型透镜的形状，使用混合气体对已形成的抗蚀剂层以及有机膜层进行蚀刻而得到微型透镜阵列，该混合气体是使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的。

[0028] 在本发明的另一个技术方案中，微型透镜阵列是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，在微型透镜中，从作为铅垂方向的最下部的水平方向端部到微型透镜的突出成大致半球面状的作为最上部的顶点的铅垂方向的长度为 0.3μm 以上。

[0029] 在本发明的另一个技术方案中，微型透镜阵列是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，在微型透镜中，从作为铅垂方向的最下部的水平方向端部到微型透镜的突出成大致半球面状的作为最上部的顶点的铅垂方向的长度与水平方向端部之间的长度的比为 1 ： 2 ～ 1 ： 6。

[0030] 在本发明的另一个技术方案中，微型透镜阵列是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，在微型透镜的水平方向端部，沿着水平方向延伸的线与微型透镜的水平方向端部处的球面的切线的夹角设为 θ 时，θ ≥ 30 度。

[0031] 采用本发明的微型透镜阵列的制造方法以及微型透镜，易于对微型透镜阵列所具有的微型透镜的高度进行调整。因而，能够易于得到具有所希望的高度的微型透镜的微型透镜阵列。

[0032] 另外，采用本发明的微型透镜阵列，因为微型透镜的高度较高，所以能够提高聚光度。

附图说明

[0033] 图 1 是表示在本发明的一实施方式的微型透镜阵列的制造方法中的代表性的工序的流程图。

[0034] 图 2 是表示进行蚀刻处理之前的微型透镜阵列材料的一部分的概略剖面图。

[0035] 图 3 是从上侧观察进行蚀刻处理之前的微型透镜阵列材料的图。

[0036] 图 4 是在蚀刻处理进行过程中的微型透镜阵列材料的概略剖面图，表示残留有抗蚀剂层的状态。

[0037] 图 5 是在蚀刻处理进行过程中的微型透镜阵列材料的概略剖面图，表示没有残留

抗蚀剂层的状态。

[0038] 图 6 是表示进行了蚀刻处理之后的微型透镜阵列的一部分的概略剖面图。

[0039] 图 7 是从上侧观察进行了蚀刻处理之后的微型透镜阵列的图。

[0040] 图 8 是表示使混合气体为 $CF_4/C_4F_8/HBr = 150/30/x$ 时的 HBr 的流量与微型透镜的高度之间的关系的图表。

[0041] 图 9 是表示使混合气体为 $CF_4/C_4F_8/Ar/HBr = 270/30/1000/x$ 时的 HBr 的流量与微型透镜的高度之间的关系图表。

[0042] 图 10 是表示使混合气体为 $CF_4/C_4F_8/N_2/HBr = 270/30/1000/x$ 时的 HBr 的流量与微型透镜的高度之间的关系的图表。

[0043] 图 11 是表示使混合气体为 $CF_4/C_4F_8/N_2/HBr = 270/60/1000/x$ 时的 HBr 的流量与微型透镜的高度之间的关系的图表。

[0044] 图 12 是表示使混合气体为 $CF_4/C_4F_8/HBr = 240/60/x$ 时的 HBr 的流量与微型透镜的在顶部的位置处的高度之间关系的图表。

[0045] 图 13 是表示在图 12 中的顶部的位置的图。

[0046] 图 14 是表示以往的微型透镜形成之前的微型透镜阵列材料的一部分的概略剖面图。

[0047] 图 15 是表示以往的微型透镜形成之后的微型透镜阵列的一部分的概略剖面图。

具体实施方式

[0048] 下面，参照附图说明本发明的实施方式。图 1 是表示本发明的一实施方式的微型透镜阵列的制造方法的代表性的工序的流程图。另外，图 2 是表示下述的蚀刻前的微型透镜阵列材料的一部分的概略剖面图，相当于上述的图 14。参照图 1 以及图 2 详细说明本发明的一实施方式的微型透镜阵列的制造方法。

[0049] 首先，在硅层 12 上形成由聚苯乙烯类树脂、聚酰亚胺类树脂构成的彩色滤光片层 13，在彩色滤光片层 13 上形成作为微型透镜的材料层的有机膜层 14。然后，在有机膜层 14 上形成与多个微型透镜的配置相对应的抗蚀剂层 15（图 1 的 (A)）。抗蚀剂层 15 也由下述的能够利用蚀刻除去的有机物构成。首先，利用光刻技术所使用的光致抗蚀剂形成为截面呈大致矩形状的抗蚀剂层，之后以对应于作为微型透镜的外形形状的大致半球面状的方式进行回流，由此，形成抗蚀剂层 15（图 1 的 (B)）。另外，图 3 表示从上侧、即图 2 中的箭头 III 的方向观察回流之后的微型透镜阵列材料 11 的图。抗蚀剂层 15 的俯视形状是以水平方向为长度方向的大致椭圆形状。

[0050] 即、在进行蚀刻处理之前的微型透镜阵列材料 11 中从最下层依次形成有硅层 12、彩色滤光片层 13、有机膜层 14，另外，形成有上表面 16 被回流的大致半球面状的抗蚀剂层 15。另外，在硅层 12 的下层侧也形成有多个层，但从易于理解的观点考虑，省略其图示以及说明。

[0051] 对这样的微型透镜阵列材料 11 进行用于将抗蚀剂层 15 以及有机膜层 14 除去的蚀刻（图 1 的 (C)）。对于蚀刻，例如，利用将微波作为等离子体源的微波等离子体蚀刻处理装置进行等离子体蚀刻。简单地说明在这样的微波等离子体蚀刻处理装置中进行的蚀刻处理，在处理容器内配置作为被处理基板的被蚀刻材料、在此为上述的微型透镜阵列材料 11，

之后将处理容器减压到规定的压力。然后，利用微波在处理容器内产生等离子体，并导入蚀刻气体。然后，对被蚀刻材料实施蚀刻处理。

[0052] 在此，在蚀刻工序中，使用使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的混合气体。作为含有氢的分子，可列举出例如 HBr。另外，作为含有氟素的分子，可列举出例如 CF_4、C_2F_6、C_3F_8、C_4F_8 这样的碳氟化合物类气体。即、含有氟素的分子包括结构式以 CyFz（y、z 都是 1 以上的整数）表示的多种碳氟化合物类气体。对于含有氢的分子以及含有氟素的分子各自的种类、成分、含有氢的分子以及含有氟素的分子的流量比率、供给方法等，根据其他的蚀刻条件、所要求的微型透镜阵列的特性以及装置结构等进行多种选择。

[0053] 在此，将在本发明的一实施方式的微型透镜阵列的制造方法中考虑到的微型透镜阵列材料 11 的蚀刻处理的途中的状态表示在图 4 以及图 5 中。图 4 表示残留有抗蚀剂层 15 的状态，图 5 表示抗蚀剂层 15 被除去之后的状态。任意一个图所示的截面都是与图 2 相当的截面。在蚀刻处理中，蚀刻会按照图 2、图 4、图 5、下述的图 6 这样的顺序进行。另外，从易于理解的观点考虑，在图 4 中的左侧以使硅层 12 的铅垂方向的位置相同的方式表示图 2 所示的图。

[0054] 参照图 4，进行蚀刻时，在有机膜层 14 的暴露出到上侧的区域与蚀刻相对应地、具体而言、随着蚀刻时间的经过，有机膜层 14 被除去。即、图 4 中的左侧所示的有机膜层 14 的上表面 17 的位置如图 4 中的右侧所示的有机膜层 14 的上表面 18 的位置所示那样向下方侧移动。另一方面，在形成有抗蚀剂层 15 的区域中，抗蚀剂层 15 利用蚀刻从上侧被除去。在此情况下，图 4 中的左侧所示的抗蚀剂层 15 的上侧的最突出的顶点 19 的位置移动到图 4 中的右侧所示的抗蚀剂层 15 的顶点 20 的位置。在此，对于从抗蚀剂层 15 的顶点 19 向顶点 20 移动时的以图 4 中的 h1 表示的铅垂方向的长度、即所谓的抗蚀剂层 15 的蚀刻量、从有机膜层 14 的上表面 17 向上表面 18 移动时的以图 4 中的 h2 表示的铅垂方向的长度、即所谓的有机膜层 14 的蚀刻量，能够通过上述的两个主要原因，利用在本发明的一实施方式的微型透镜阵列的制造方法所包括的蚀刻工序中使用的混合气体、即、使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的混合气体易于进行调整。具体而言，例如，为了使得到的微型透镜的高度变高，在蚀刻中，以使长度 h2 比以长度 h1 变大的方式进行调整，这种调整比较容易。

[0055] 然后，如图 5 所示，抗蚀剂层 15 被除去，但在此情况下，在形成有抗蚀剂层 15 的区域，位于抗蚀剂层 15 的下侧的有机膜层 14 在铅垂方向上残留较多，结果，成为具有向上方突出的突出部 21 的形状。在此情况下，与顶点 19、20 对应的区域成为最向上方突出的形状。

[0056] 然后，进一步进行蚀刻，在得到所要求的形状的时刻结束蚀刻。对于蚀刻的结束，例如，既可以根据从彩色滤光片层 13 的上表面到在有机膜层 14 的上表面中作为最下部的微型透镜 22 的水平方向端部 23 的铅垂方向的长度成为规定的长度而结束蚀刻，也可以根据从处理开始经过了规定的蚀刻时间而结束蚀刻。

[0057] 将通过这种方式得到的微型透镜阵列的一部分的概略剖面图表示在图 6 中。图 7 是从上侧、即图 6 中的箭头 VII 的方向观察图 6 所示的微型透镜阵列的图。

[0058] 参照图 6 以及图 7，微型透镜阵列 25 由从下层依次配置的硅层 12、彩色滤光片层 13 以及有机膜层 14 构成，在一个面、在此为位于上侧的面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜 22。另外，微型透镜 22 的俯视形状是在水平方向上较长的大致椭圆形状（参照

图 7)。另外，多个微型透镜 22 邻接。具体而言，相邻的微型透镜 22 彼此的水平方向端部 23 的一部分区域未分开，处于接触的状态。

[0059] 即、本发明的微型透镜阵列是在一个面上具有多个突出成大致半球面状的微型透镜的微型透镜阵列，通过在作为微型透镜的材料层的有机膜层上形成抗蚀剂层，该抗蚀剂层用于形成微型透镜的形状、使用混合气体对已形成的抗蚀剂层以及有机膜层进行蚀刻而得到微型透镜阵列，该混合气体是使含有氢的分子以及含有氟素的分子混合而成的。

[0060] 在此，在微型透镜 22 中，从作为铅垂方向的最下部的水平方向端部 23 到微型透镜 22 的突出成大致半球面状的作为最上部的顶点 24 的铅垂方向的长度 H、即微型透镜 22 的高度能够利用上述的微型透镜阵列的制造方法任意地调整。具体而言，在想得到高度较高的微型透镜时，例如，通过使含有氢的分子的气体流量比率较多，能够易于得到具有高度较高的微型透镜的微型透镜阵列。

[0061] 对于通过这样的方式得到的微型透镜阵列，在微型透镜中，能够得到从作为铅垂方向的最下部的水平方向端部 23 到微型透镜的突出成大致半球面状的作为最上部的顶点 24 的铅垂方向的长度 H 为 0.3μm 以上的高度。另外，对于通过这样的方式得到的微型透镜阵列，在微型透镜中，能够得到上述的铅垂方向的长度 H 与水平方向端部 23 之间的长度 L 的比为 1 ：5 左右的比例，至少能够得到 1 ：2 ～ 1 ：6 的比例。另外，对于通过这样的方式得到的微型透镜阵列，在微型透镜的水平方向端部 23 沿着水平方向延伸的线 26 与微型透镜的水平方向端部的球面 27 的切线 28 的夹角设为 θ 时，能够得到 θ ≥ 35 度左右的角度，至少能够得到 θ ≥ 30 度以上的角度。另外，在图 6 中，以单点划线表示切线 28。

[0062] 如上所述，采用本发明的微型透镜阵列的制造方法，易于对微型透镜阵列所具有的微型透镜的高度进行调整。结果，能够易于得到具有所希望的高度的微型透镜的微型透镜阵列。

[0063] 另外，采用本发明的微型透镜阵列，因为微型透镜的铅垂方向的高度较高，所以能够提高聚光度。

[0064] 接下来，说明以上述的制造方法制造的微型透镜阵列。图 8、图 9、图 10 以及图 11 是表示 HBr 的流量与微型透镜的高度、即微型透镜的铅垂方向的长度之间的关系的图表。图 8 是使处理容器内的压力为 10mTorr、并使作为蚀刻气体的混合气体的气体流量比率为 $CF_4/C_4F_8/HBr = 150/30/x$ 的情况。图 9 是使处理容器内的压力为 100mTorr、并使混合气体的气体流量比率为 $CF_4/C_4F_8/Ar/HBr = 270/30/1000/x$ 的情况。图 10 是使处理容器内的压力为 100mTorr、并使混合气体的气体流量比率为 $CF_4/C_4F_8/N_2/HBr = 270/30/1000/x$ 的情况。图 11 是使处理容器内的压力为 100mTorr、并使混合气体的气体流量比率为 $CF_4/C_4F_8/N_2/HBr = 270/60/1000/x$ 的情况。x 都表示 HBr 的气体流量，相当于图 8 ～图 11 以及下述的图 12 所示的图表的横轴的变量。另外，气体流量的单位为 sccm。

[0065] 参照图 8、图 9、图 10 以及图 11 能够理解到 :在任意一种情况下，HBr 的流量越增加，微型透镜的高度都越高。即、在任意一种流量比率下，微型透镜的高度都随着该倾向、即、随着 HBr 的流量比率增加而变高。

[0066] 在此，优选使进行蚀刻工序时的处理容器内的压力为 200mTorr 以下。通过这样调整压力，能够更可靠地进行微型透镜的高度的调整。进一步优选使进行蚀刻工序时的处理容器内的压力为 150mTorr 以下。

[0067] 另外，优选使混合气体中的含有氢的分子与含有氟素的分子的比率为 1 ： 2 ～ 1 ： 15。通过这样调整气体，也能够更可靠地进行微型透镜的高度的调整。进一步优选混合气体中的含有氢的分子与含有氟素的分子的比率为 1 ： 2 ～ 1 ： 10。

[0068] 另外，优选含有氟素的分子包括 CF_4 和 C_4F_8，并且构成为 CF_4 与 C_4F_8 的流量比率为 2 ： 1 ～ 10 ： 1。通过这样调整气体，也能够更可靠地进行微型透镜的高度的调整。进一步优选使 CF_4 与 C_4F_8 的流量比率为 2 ： 1 ～ 15 ： 1。

[0069] 图 12 表示作为被蚀刻材料的半导体基板的在顶部的位置处的微型透镜的高度。在此，简单地说明顶部的位置。图 13 是表示半导体基板的顶部的位置的图。参照图 13，在半导体基板 31 中，以其中心、所谓的中央 33 的位置为中心，将与设有作为半导体基板 31 的圆周方向的定位部的缺口 32 的部分呈 180 度对称的位置设为顶部 34 的位置。即、在半导体基板 31 中的位于离中央部最远的端部区域的部分。参照图 12，对顶部 34 的位置处的微型透镜高度与 HBr 的流量进行考察，HBr 的流量为 30sccm 时与不流动 HBr 时、即、HBr 的流量为 0sccm 时几乎没有差异。但是，HBr 的气体流量为 30sccm 以上时，微型透镜的高度变高。因而，对于 HBr 的气体流量，考虑到顶部的位置处的微型透镜的高度时，优选使 HBr 的气体流量为 30sccm 以上。

[0070] 另外，在上述的实施方式中，在抗蚀剂形成工序中，以从上侧观察时呈大致椭圆形状的方式形成抗蚀剂层，但不限于此，既可以以从上侧观察时呈大致圆形状的方式形成抗蚀剂层，也可以在图 2 等所示的截面中抗蚀剂层的外形形状具有直线部分，也可以具有拐角。

[0071] 另外，在上述的实施方式中，以多个微型透镜中的水平方向端部的一部分区域接触的方式构成，但不限于此，在与相邻的微型透镜的关系方面，也可以采用微型透镜的水平方向端部分离的结构。

[0072] 另外，在上述的实施方式中，以在大致半球面状的微型透镜中的最突出的部分为微型透镜的顶点，但严格地说，也可以不位于大致半球面状的微型透镜的中央。另外，对于上述的铅垂方向以及水平方向，并非是以严格的方向表示铅垂以及水平的方向。

[0073] 另外，在上述的实施方式中，进行蚀刻时进行使用微波的等离子体处理，但不限于此，也能够应用其他的等离子体处理。

[0074] 上面，参照附图说明了本发明的实施方式，但本发明不限于图示的实施方式。能够在与本发明相同的范围内、或者与本发明同等的范围内对图示的实施方式施加各种修改、变形。

[0075] 产业上的可利用性

[0076] 本发明的微型透镜阵列的制造方法和微型透镜阵列被有效地利用于要求微型透镜的高度较高的微型透镜的情况。

[0077] 附图标记说明

[0078] 11、微型透镜阵列材料 ；12、硅基板 ；13、彩色滤光片层 ；14、有机膜层 ；15、抗蚀剂层 ；16、17、18、上表面 ；19、20、24、顶点 ；23、端部 ；21、突出部 ；22、微型透镜 ；25、微型透镜阵列 ；26、28、线 ；27、球面 ；31、半导体基板 ；32、缺口 ；33、中央 ；34、顶部。

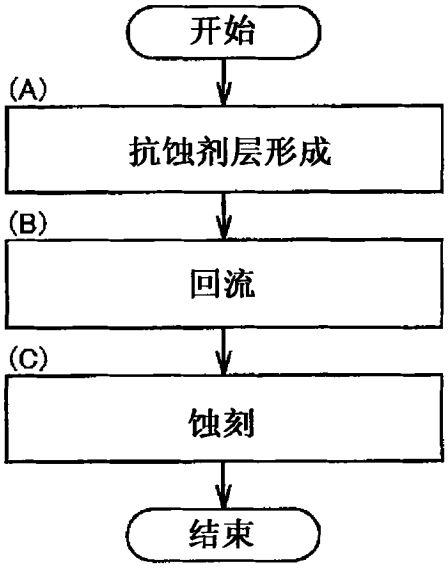

开始
(A)
抗蚀剂层形成
(B)
回流
(C)
蚀刻
结束

图 1

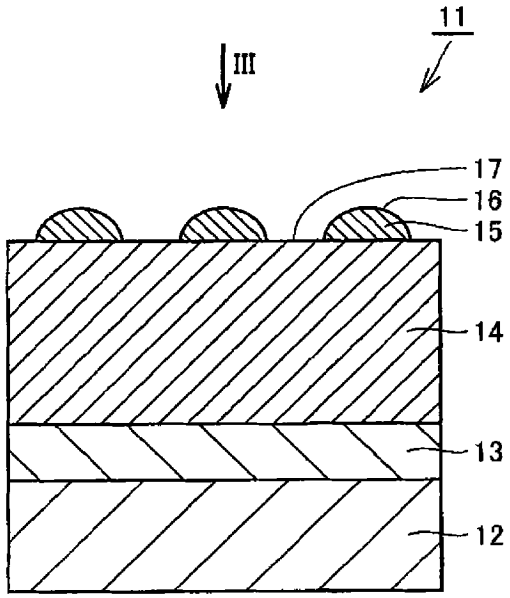

11
III
17
16
15
14
13
12

图 2

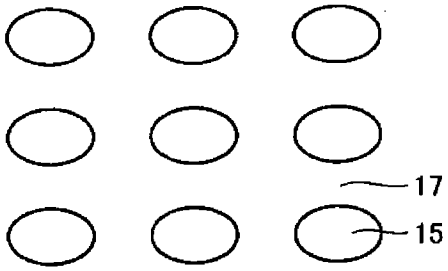

17
15

图 3

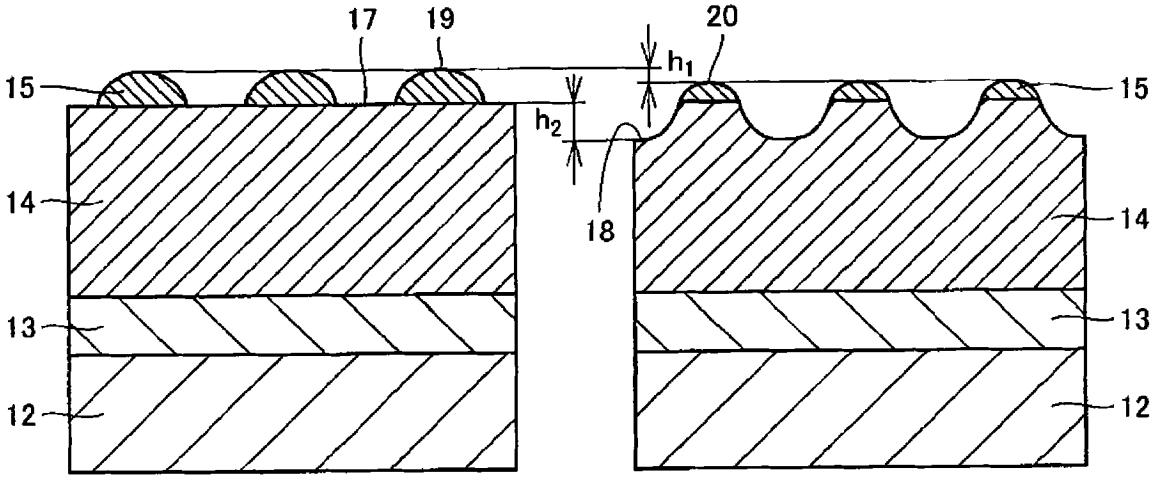

17
19
20
h1
15
15
h2
14
18
14
13
13
12
12

图 4

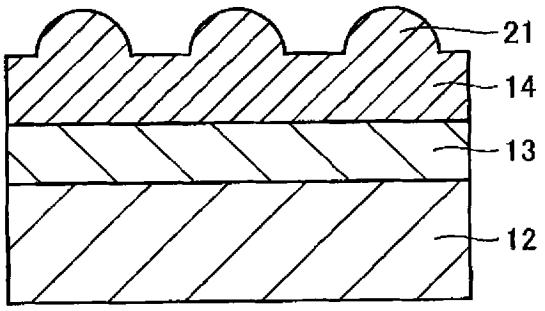

21
14
13
12

图 5

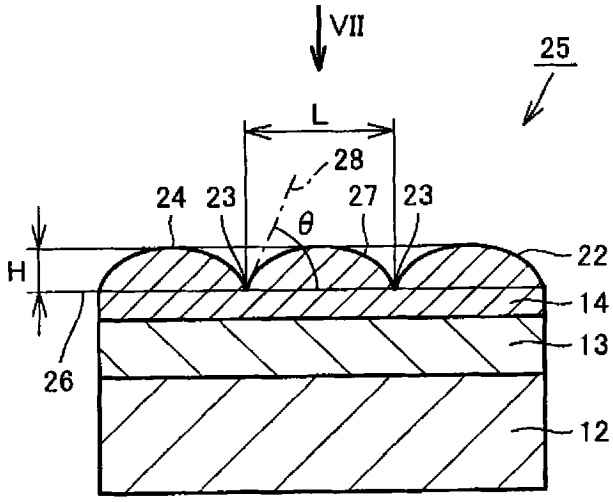

VII
25
L
28
24
23
27
23
θ
H
22
14
13
26
12

图 6

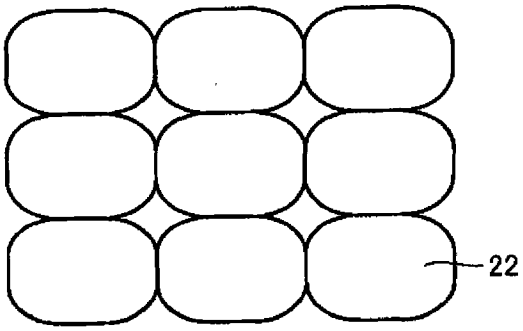

22

图 7

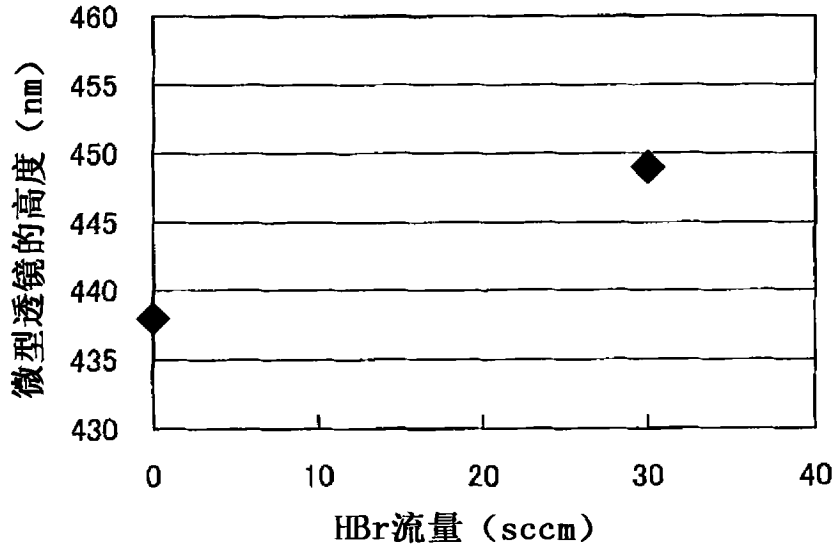

460
455
450
445
440
435
430
微型透镜的高度（nm）
0
10
20
30
40
HBr流量（sccm）

图 8

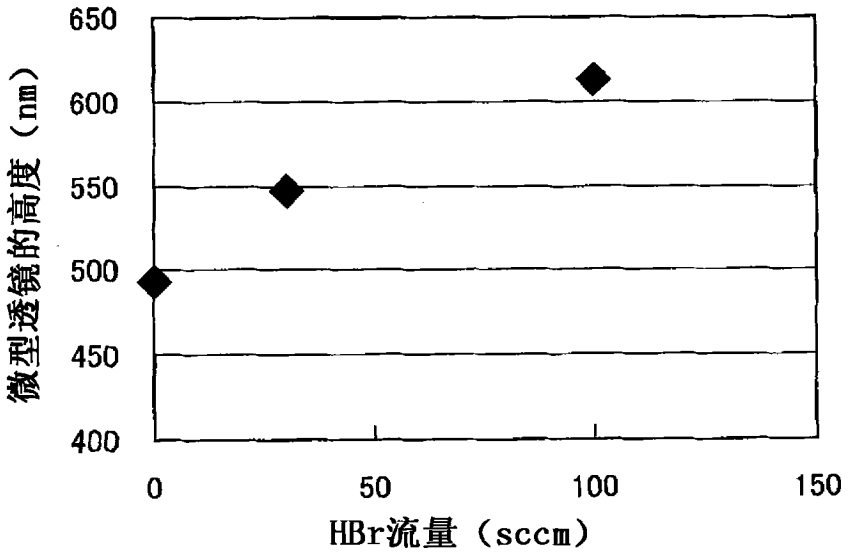

650
600
550
500
450
400
微型透镜的高度（nm）
0
50
100
150
HBr流量（sccm）

图 9

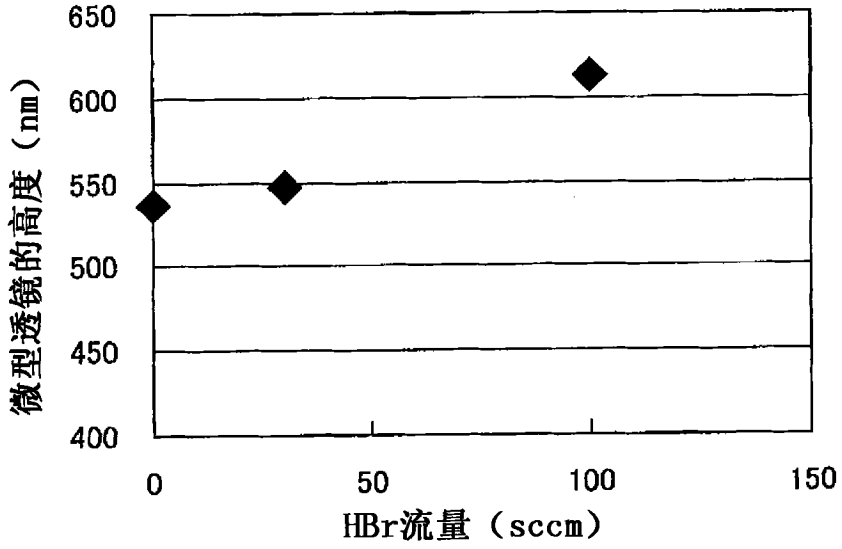

650
600
550
500
450
400
微型透镜的高度（nm）
0
50
100
150
HBr流量（sccm）

图 10

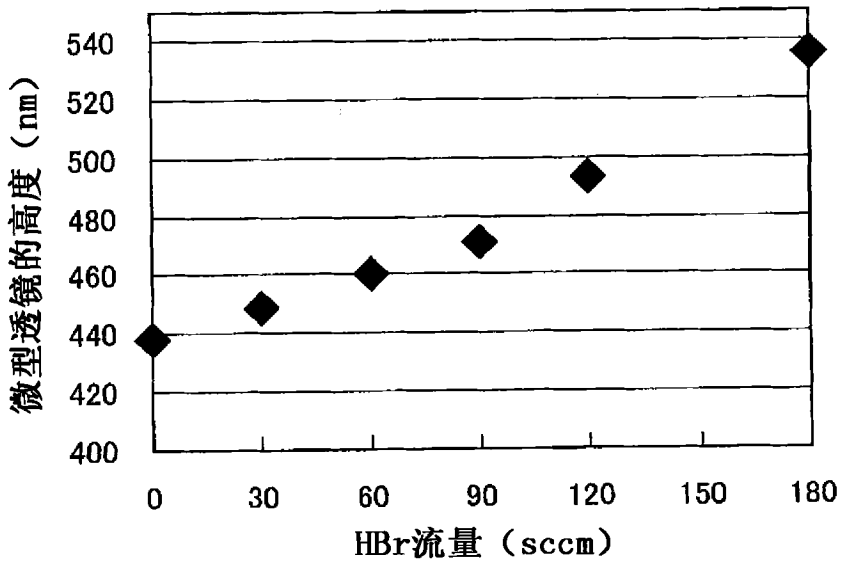

微型透镜的高度（nm）
540
520
500
480
460
440
420
400
0
30
60
90
120
150
180
HBr流量（sccm）

图 11

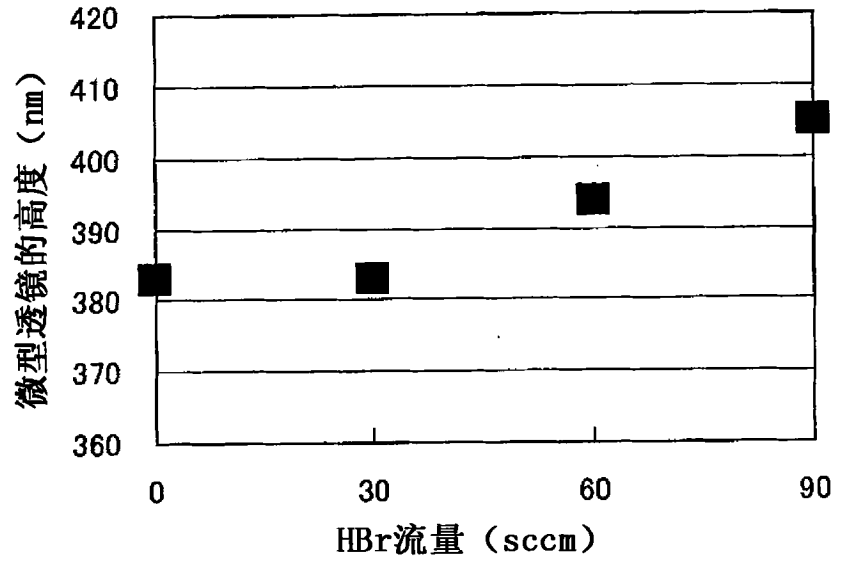

微型透镜的高度（nm）
420
410
400
390
380
370
360
0
30
60
90
HBr流量（sccm）

图 12

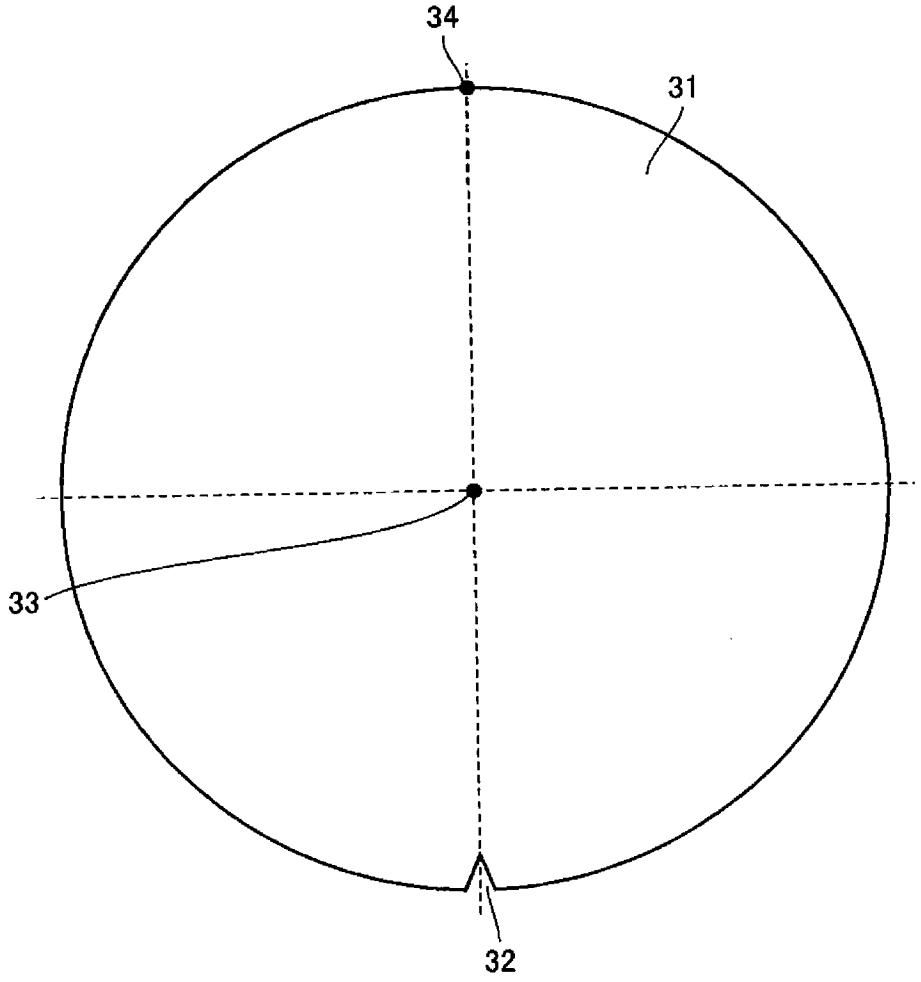


图 13

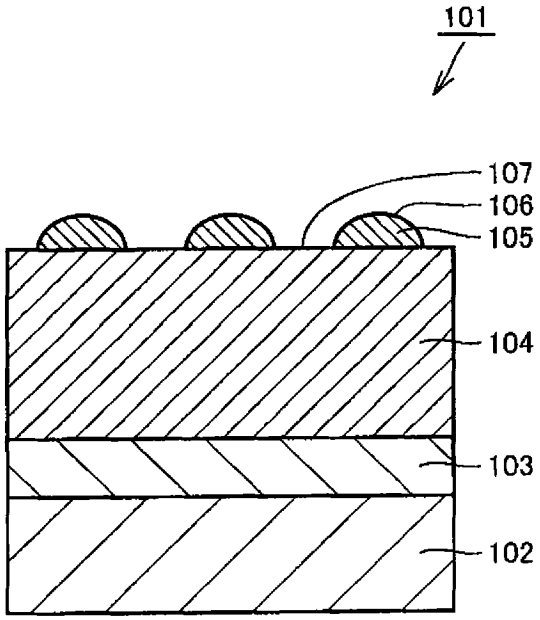


图 14

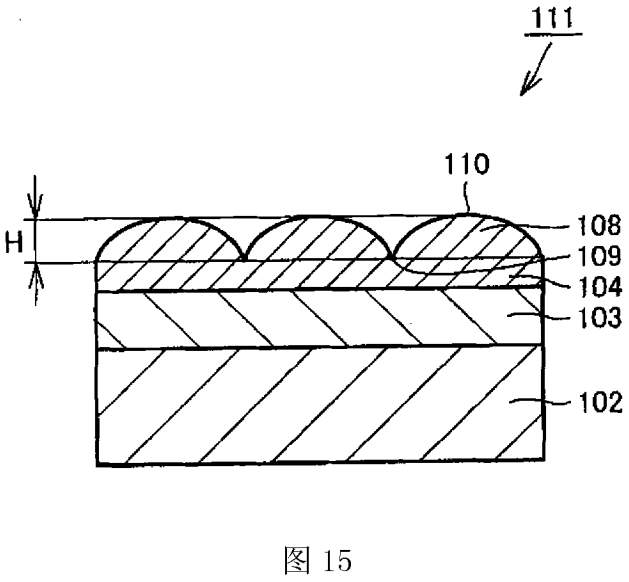


图 15