



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1749853 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 01

(21) 申请号 200510099938. 4 US 2001/0055733 A1, 2001. 12. 27, 全文.

(22) 申请日 2005. 09. 13 审查员 全宇军

(30) 优先权数据
2004-265699 2004. 09. 13 JP

(73) 专利权人 HOYA 株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 小池今朝广 铃木修 河原明宏

(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 11038

代理人 秦晨

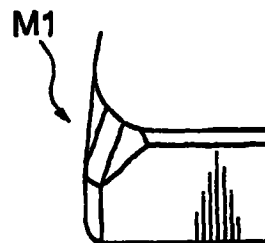
(51) Int. Cl.
G03F 1/14 (2006. 01)
G03F 1/08 (2006. 01)

(56) 对比文件
CN 1441461 A, 2003. 09. 10, 全文.
JP 特开 2002-90978 A, 2002. 03. 27, 全文.
US 2003/0048349 A1, 2003. 03. 13, 全文.
JP 特开平 5-158218 A, 1993. 06. 25, 全文.
JP 特开 2000-356849 A, 2000. 12. 26, 说明书第 7 段, 第 14 段到第 16 段、附图 1, 3, 5.
JP 特开 2003-280168 A, 2003. 10. 02, 全文.

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 11 页

(54) 发明名称
用于掩模板的透明基片及掩模板

(57) 摘要
在需要具有预定光学特性的用于掩模板的透明基片中, 通过切割预定的角部分成为倾斜部分形成基片标记。该标记的形状根据该基片的光学特性加以确定。



1. 一种掩模板,其包括透明基片和透明基片主表面上形成的待成为掩模图形的薄膜,该掩模板具有:

基片标记,其通过切割透明基片的预定角部分成为倾斜剖面而形成,并具有根据透明基片的第一光学特性确定的形状,以及

膜标记,其在薄膜的外周部分上形成,并具有根据薄膜的第二光学特性确定的形状,其中,基片标记通过组合多个倾斜剖面而形成。

2. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

薄膜由多个光学特性彼此不同的层形成;

膜标记的形状根据这些层的光学特性加以确定。

3. 根据权利要求 2 的掩模板,其中:

该薄膜包括一个网板膜和一个遮光膜,

该膜标记包括由网板膜形成的第一膜标记和由遮光膜形成的第二膜标记,

第一膜标记的形状根据网板膜的第二光学特性确定,

第二膜标记的形状根据遮光膜的第二光学特性确定。

4. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

曝光波长位于 140nm-200nm 范围。

5. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

透明基片材料是人造石英玻璃。

6. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

所述第一光学特性是对曝光波长的透射率和透明基片平面内的透射率差异中的至少一个。

7. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

所述薄膜由一个网板膜构成,并且

所述第二光学特性是对曝光波长的透射率、所述网板膜平面内的透射率差异、以及网板膜平面内的相差差异中的至少一个。

8. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

所述薄膜由一个遮光膜构成,并且

所述第二光学特性是遮光膜平面内对曝光波长的反射率的差异以及遮光膜平面内对曝光波长的透射率的差异中的至少一个。

9. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

所述薄膜由一个网板膜和一个遮光膜构成,并且

所述膜标记包括由网板膜形成的第一膜标记和由遮光膜形成的第二膜标记,

所述遮光膜的第二光学特性是在该遮光膜平面内对曝光波长的反射率差异以及在该遮光膜平面内对曝光波长的透射率差异中的至少一个。

10. 根据权利要求 1 的掩模板,其中:

所述薄膜由一个网板膜和一个遮光膜构成,

所述膜标记包括由网板膜形成的第一膜标记和由遮光膜形成的第二膜标记,

所述网板膜的第二光学特性是在该网板膜平面内对曝光波长的透射率差异以及在该网板膜平面内的相差差异中的至少一个,并且所述遮光膜的第二光学特性是在该遮光膜平

面内对曝光波长的透射率差异。

用于掩模板的透明基片及掩模板

[0001] 本申请要求获得先前日本专利申请 JP2004-265699 的优先权,本文引用其公开作用参考。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于掩模板 (mask blank) 的透明基片及一种掩模板,更明确地讲,涉及一种用于掩模板的透明基片及掩模板,其能够通过保证透明基片或者薄膜的光学特性防止偏离掩模板光学特性的规格。

背景技术

[0003] 先前人们已经提出了一种透明基片或者掩模板,其特点是透明基片的一个角部分具有特殊设计的形状,或者在透明基片上形成的薄膜的外周部分具有特殊设计的形状(例如,见日本已审查实用新型申请公布 (JP-Y)No. 63-8900(专利文献 1),日本未审查专利申请公布 (JP-A)No. 2000-356849(专利文献 2),日本未审查实用新型申请公布 (JP-U)No. 60-39047(专利文献 3))。

[0004] 专利文献 1 公开了一种透明基片,其在角部分上形成了一个基片标记,以便区分透明基片的材料。

[0005] 专利文献 2 公开了一种透明基片,其相对于一条斜线具有不对称的形状,从而区分多种类型的透明基片。

[0006] 专利文献 3 公开了一种透明基片,其在除了外周部分和侧面之外的部分上均匀地形成了一层遮光膜(不透明膜)。利用这种结构,在使用掩模板期间,遮光膜(light shielding film)不从外周部分和侧面上剥落。因此有可能防止由于灰尘产生而导致的图形缺陷。

[0007] 然而,专利文献 1 和 2 中公开的每种基片掩模都只具有区分透明基片材料的作用,而专利文献 3 中公开的未被遮光膜覆盖的部分只具有防止掩模板产生灰尘的作用。

[0008] 另一方面,最近随着半导体器件的微型化,曝光光源使用的波长逐渐缩短。特别地,曝光波长达到了 200nm 或者更短。例如,这种曝光光源可以用 ArF 受激准分子激光器(波长 193nm)、F2 受激准分子激光器(波长 157nm)等制成。用于屏蔽这些曝光波长光线的遮光膜或者用于偏移光线相位的相偏移膜已经有了快速的发展。作为这种膜,已经提出了大量的膜材料(例如,见日本未审查专利申请公布 (JP-A)No. 2002-167-2727(专利文献 4)和日本未审查专利申请公布 (JP-A)No. 2003-280168(专利文献 5))。

[0009] 进一步,人们已经提出了多种制造方法,其能够降低光学特性的差异(例如,透射率或者相差异),该差异被认为会在形成这些膜时导致问题(例如,见日本未审查专利申请 (JP-A)No. 2002-90978(专利文献 6))。因此,目前,膜的光学特性的差异已经被显著降低。然而,在测量已制造的掩模板的光学特性(透射率,反射率等)时,还是有问题地发现,有一定比例的掩模板不满足光学特性差异的规格。

[0010] 本发明人从各种角度调查了上述问题的原因。结果发现,透射率的差异是由于透

明基片自身对曝光光线的吸收导致的,其按照常规是不会产生问题的。

[0011] 最近,人们使用人造石英玻璃作为以 ArF 受激准分子激光器,一种现今快速发展的激光器,为曝光光源的掩模板的基片材料。人造石英玻璃还用作使用 KrF 受激准分子激光器,一种目前已经实际应用的激光器,作为曝光光源的掩模板的基片材料。KrF 受激准分子激光器的曝光波长是 248nm。因此,即使人造石英玻璃具有产品差异,6025 号(厚度为 6.35mm)的透射率(板厚度方向上的透射率)为 88%或者更高(波长 λ :240nm)。不会产生任何问题。

[0012] 然而,如果曝光光源的波长变得更短,例如在 ArF 受激准分子激光器(波长为 193nm)中,6025 号(厚度为 6.35mm)的透射率(板厚度方向上的透射率)有时为 88%或者更低,因为基片自身会由于人造石英玻璃的产品差异等对曝光光源产生吸收。这种透射率的降低在曝光光线的波长为 200nm 或者更低时(特别是 140nm-200nm)会变得更加显著。

[0013] 在目前状态下,还不能够完全消除形成薄膜时的产品差异。如上所述,不满足光学特性差异规格的那些掩模板被认为是由于基片材料的透射率差异与薄膜光学特性的差异的协同效应而偏离了规格。

[0014] 发明概要

[0015] 因此,本发明的一个目的是提供一种用于掩模板的透明基片及一种掩模板,其能够通过保证透明基片和薄膜的光学特性防止偏离掩模板的光学特性规格。

[0016] 为了实现上述目标,本发明提供了一种用于掩模板的透明基片,其需要具有预定的光学特性,并具有通过切割预定的角部分使之成为倾斜的部分而形成的基片掩模,该基片掩模具有根据光学特性确定的形状。

[0017] 利用该结构,透明基片的光学特性能够通过基片掩模得到保证。因此,有可能解决如下问题,即制造出由于透明基片的光学特性而偏离了规格的掩模板。

[0018] 进一步,在根据本发明的用于掩模板的透明基片中,通过组合多个倾斜部分形成基片掩模。

[0019] 利用该结构,有可能增加基片掩模的类型数目,和详细地保证透明基片的光学特性。

[0020] 进一步,在根据本发明的用于掩模板的透明基片中,光学特性是对曝光波长的透射率和/或基片平面内的透射率差异。

[0021] 利用该结构,有可能保证对曝光波长的透射率或者基片平面内的透射率差异,并且防止由于透明基片自身对曝光光线的吸收导致的偏离规格。

[0022] 进一步,在根据本发明的用于掩模板的透明基片中,曝光波长落在 140nm-200nm 的范围。

[0023] 利用该结构,在 140nm-200nm 的短波长区域内,其中由于透明基片的材料会导致透射率大大偏差,有可能保证掩模板透明基片的光学特性。

[0024] 进一步,在根据本发明的用于掩模板的透明基片中,透明基片的材料是人造石英玻璃。

[0025] 利用该结构,即使在由于产品差异导致光学特性发生差异的人造石英玻璃中,也有可能保证掩模板透明基片的光学特性。

[0026] 进一步,根据本发明的掩模板,包括一个透明基片和透明基片的主表面上形成

的作为掩模图形的薄膜。掩模板具有一个基片标记,其通过切割透明基片的一个预定角部分使之成为倾斜部分而形成并具有根据透明基片的光学特性确定的形状,和一个膜标记,其在薄膜的外周部分上形成并具有根据薄膜的光学特性确定的形状。

[0027] 利用该结构,有可能不仅保证透明基片的光学特性,而且能保证薄膜的光学特性。因此,有可能防止由于其协同效应而偏离规格。

[0028] 进一步,在根据本发明的掩模板中,通过组合多个倾斜部分形成基片标记。

[0029] 利用该结构,有可能增加基片的类型数目,并详细地保证透明基片的光学特性。

[0030] 进一步,在根据本发明的掩模板中,通过多个光学特性彼此不同的层形成薄膜,并且膜标记的形状由这些层的光学特性确定。

[0031] 利用该结构,有可能保证多个光学特性彼此不同的层的光学特性,并防止由于这些光学特性而偏离规格。

[0032] 进一步,在根据本发明的掩模板中,薄膜包括一个网板 (halftone) 膜和一个遮光膜。膜标记包括由网板膜形成的第一膜标记和由遮光膜形成的第二膜标记。第一膜标记的形状根据网板膜的光学特性确定,第二膜标记的形状根据遮光膜的光学特性确定。

[0033] 利用该结构,有可能单独的保证网板膜的光学特性和遮光膜的光学特性,从而掩模板的光学特性具有更高的可靠性。

[0034] 进一步,在根据本发明的掩模板中,光学特性是对曝光波长的透射率和 / 或薄膜平面内的透射率差异。

[0035] 利用该结构,有可能保证对曝光波长的透射率或者薄膜平面内的透射率差异,并且防止由于透明基片自身对曝光光线的吸收、薄膜的产品差异等导致的偏离规格。

[0036] 进一步,在根据本发明的掩模板中,曝光波长落在 140nm-200nm 的范围。

[0037] 利用该结构,在 140nm-200nm 的短波长区域内,其中由于透明基片自身对曝光光线的吸收和薄膜的产品差异等导致透射率大大偏差,有可能保证掩模板的光学特性。

[0038] 进一步,在根据本发明的掩模板中,透明基片的材料是人造石英玻璃。

[0039] 利用该结构,即使在由于产品差异导致光学特性发生偏差的人造石英玻璃中,也有可能获得具有光学特性高度可靠的掩模板。

[0040] 如上所述,根据本发明,在透明基片的角部分上形成了基片标记,其具有根据透明基片的光学特性确定的形状,通过该基片标记能够保证透明基片的光学特性。因此有可能防止由于透明基片的光学特性而偏离掩模板的规格。

[0041] 而且,如果在薄膜外周上形成的膜标记具有根据薄膜的光学特性确定的形状,则还能够保证薄膜的光学特性。因此,有可能防止由于透明基片的光学特性与薄膜的光学特性的协同效应导致的偏离规格。

附图说明

[0042] 图 1A 是根据本发明一个实施例的用于掩模板的透明基片的透视图 ;

[0043] 图 1B 是图 1A 中透明基片的基片标记的放大透视图 ;

[0044] 图 1C 是传统基片标记的放大透视图 ;

[0045] 图 2 是用于解释图 1B 中基片标记各种形状的简图 ;

[0046] 图 3A-3C 是用于解释在掩模板上形成的薄膜的简图 ;

- [0047] 图 4A 是显示图 3A 所示网板膜的平面图；
- [0048] 图 4B 是显示图 3A 所示遮光膜的平面图；
- [0049] 图 5 是图 3A 特征部分的放大透视图；
- [0050] 图 6 是用于解释图 4A 所示第一膜标记的各种形状的简图；
- [0051] 图 7 是用于解释图 4B 所示第二膜标记的各种形状的简图；
- [0052] 图 8 是解释根据本发明一个实施例的用于制造掩模板透明基片的方法的简图；
- [0053] 图 9 是解释根据本发明一个实施例的用于制造掩模板的方法的简图；
- [0054] 图 10 是溅射装置的示意图；和
- [0055] 图 11 是显示图 10 中溅射装置特征部分的简图。

具体实施方式

[0056] 下文中,将参考附图说明本发明的实施例。

[0057] (用于掩模板的透明基片)

[0058] 参考图 1A-1C 和 2,说明根据本发明一个实施例的用于掩模板的透明基片。

[0059] 如图 1A 所示,用于掩模板的透明基片是一个用人造石英玻璃等制成的矩形玻璃基片,并通过精细抛光它的两个主表面而形成。在透明基片 1 的一个预定角部分上,通过切割六个表面(两个侧面,一个主表面,一个 R 表面,两个斜切面)成为倾斜部分形成基片标记 M1。

[0060] 明确地讲,基片标记 M1 的形成过程如下:使用金刚石研磨机加工成形,随后用抛光布或抛光刷将其抛光成镜面。

[0061] 基片标记 M1 的形状根据透明基片 1 的光学特性(透射率,基片平面内的透射率差异等)加以确定。例如,当在 193nm 曝光波长下,基片平面内的透射率差异落在 90% ± 2% 的范围时,采用图 1B 所示的基片标记 M1 的形状。

[0062] 这样,有可能根据基片标记 M1 的形状保证透明基片 1 的光学特性。

[0063] 如图 1B 所示,本实施例的基片标记 M1 通过组合多个(例如 3 个)倾斜部分而形成,其与图 1C 所示的传统基片标记不同。如果基片标记 M1 是通过上述方式形成的,那么不但可能容易地区分透明基片 1 与不能保证光学特性的传统透明基片,而且可能通过倾斜部分的形状及其组合形成彼此形状不同的各种基片标记 M1。例如,如图 2 所示,如果为基片标记 M1 确定多个形状,并且光学特性的多个数值也分别与这些形状相关,那么就可能详细地保证透明基片 1 的光学特性。

[0064] 作为在 140-200nm 的范围对曝光波长具有期望的透射率的透明基片 1 的材料,不仅可以使用人造石英玻璃而且可以使用氟掺杂人造石英玻璃、氟化钙等。

[0065] (掩模板)

[0066] 接着,将参考图 3A-3C 至图 7 说明根据本发明实施例的掩模板。

[0067] 如图 3A-3C 所示,掩模板 2 是通过在透明基片 1 的一个主表面上(与具有基片标记 M1 的表面相对的主表面)沉积一个期望的薄膜,例如网板膜(halftone film)3 和遮光膜(light shielding film)4,形成的。因此,根据本发明的掩模板 2 包括一个由在透明基片 1 上形成的网板膜 3 构成的网板型相移掩模,一个由在透明基片 1 上形成的网板膜 3 和遮光膜 4 构成的网板型相移掩模,一个由在透明基片 1 上形成的遮光膜 4 构成的光掩模板,

和一个基片凹陷型相移掩模板（基片刻蚀型相移掩模板或石英刻蚀型相移掩模板）。选择地，掩模板 2 可以是一个由在薄膜上形成的抗蚀剂膜构成的掩模板。

[0068] 进一步，本发明对于使用波长范围为 140nm-200nm 的曝光光源的掩模板特别有效，例如用于 ArF 受激准分子激光器曝光的掩模板、用于 F2 受激准分子激光器曝光的掩模板等。

[0069] 图 4A 显示了在透明基片 1 的主表面上沉积的网板膜 3。在网板膜 3 的外周部分（角部分）上，由没有沉积网板膜 3 的部分形成一个第一膜标记 M2。膜标记 M2 的形状根据网板膜 3 的光学特性（透射率、网板膜平面内的透射率差异、网板膜平面内的相差差异）加以确定。例如，在如下的情况中使用图 4A 所示膜标记 M2 的形状，其中在 193nm 的曝光波长下，网板膜 3 在网板膜平面内的透射率差异为 $6.0\% \pm 0.2\%$ ，在网板膜平面内的相差差异为 $180^\circ \pm 3^\circ$ 。这样，有可能根据膜标记 M2 的形状保证网板膜 3 的光学特性。

[0070] 在这里注意，膜标记 M2 的形状或类型能够根据期望选择。例如，如图 6 所示，为膜标记 M2 确定了多种形状，并且光学特性的各种数值分别与这些形状相关。这样，有可能详细地保证网板膜 3 的光学特性。

[0071] 图 4B 显示了在网板膜 3 上沉积的抗反射遮光膜 4。在形成于一个主表面上的遮光膜 4 的外周部分（角部分）上，由没有沉积遮光膜 4 的部分形成第二膜标记 M3。膜标记 M3 的形状根据遮光膜 4 的光学特性（遮光膜平面内的反射率差异、遮光膜平面内的透射率差异等）加以确定。例如，在如下的情况中使用图 4B 所示膜标记 M3 的形状，其中在 193nm 的曝光波长下，遮光膜 4 在遮光膜平面内的透射率差异为 3.0 ± 0.1 ，以 O. D. 值（光密度）表示。这样，有可能根据膜标记 M3 的形状保证遮光膜 4 的光学特性。

[0072] 在这里注意，膜标记 M3 的形状或类型能够根据期望选择。例如，如图 7 所示，为膜标记 M3 确定了多种形状，并且光学特性的各种数值分别与这些形状相关。这样，有可能详细地保证遮光膜 4 的光学特性。

[0073] 图 5 显示了保证掩模板 2（网板型相移掩模板）的多种光学特性（网板膜平面内的透射率差异、网板膜平面内的相差差异、遮光膜平面内的透射率差异等）的实例。明确地讲，通过在网板膜 3 的外周部分上形成的膜标记 M2 的形状和在遮光膜 4 的外周部分上形成的膜标记 M3 的形状保证在透明基片 1 上沉积的薄膜的光学特性。进一步，通过在透明基片 1 上形成的基片标记 M1 的形状保证透明基片的光学特性。

[0074] 这里注意，膜标记 M2 和 M3 的每一个都可以在透明基片 1 的 4 个角部分中的任何一个或多个位置上形成。而且，薄膜的光学特性可以通过膜标记 M2 和 M3 的位置或者膜标记形状和膜标记位置的组合加以保证。

[0075] 进一步，角部分的膜形状能够由相对于膜标记 M2 的透明基片的侧面（也就是，与膜沉积表面相对的表面，即具有基片标记的表面）和相对于膜标记 M3 的遮光膜的表面加以确定。

[0076] （制造掩模板透明基片的方法）

[0077] 下面，将参考图 8 说明根据本发明一个实施例的制造（提供）透明基片的方法。下文中，透明基片将被称作人造石英玻璃。

[0078] （步骤 1-a）

[0079] 利用已知的制造方法（例如日本未经审查的专利申请公布（JP-A）No. 8-31723 或

者日本未经审查的专利申请公布 (JP-A)No. 2003-81654) 制造人造石英玻璃锭, 并将其切割成预定的基片尺寸 (例如, 152mmx152mmx6.5mm) 从而产生人造石英玻璃板。

[0080] (步骤 1-b)

[0081] 然后, 给人造石英玻璃板倒角, 并精细地抛光人造石英玻璃板的表面 (包括两个主表面)。

[0082] (步骤 1-c)

[0083] 接着, 用氙灯光 (波长 193nm) 照射已经抛光的一个主表面的 9 个位置并测量基片平面内的透射率 (透射率差异)。这里, 透射率的测量是通过使用光谱仪 (由 Hitachi 有限公司制造的 U-4100) 执行的。由检查光的输入光量和其输出光量的差值计算透射率。

[0084] 这里, 将薄膜平面内的透射率差异换算成数值, 用于 ArF 受激准分子激光器曝光的掩模板所需的光学特性 (透射率) 的平面内差异和透明基片所需的平面内透射率差异 (掩模板透明基片的规格) 设定为 $90\% \pm 2\%$ 。

[0085] (步骤 1-d)

[0086] 然后, 对于透明基片平面内透射率差异为 $90\% \pm 2\%$ 的透明基片, 在透明基片一个主表面上的一个对角线位置处形成基片标记 (如图 1B 所示的基片标记), 以保证基片平面内的透射率差异。基片标记是通过将 6 个表面 (包括主表面, 两个侧面, 一个 R 面和两个形成角部分的斜切面) 切割成为倾斜部分形成的。这样, 通过形成具有根据透明基片光学特性的形状的基片标记, 有可能保证透明基片平面内的透射率差异。进一步, 通过在一个主表面上的一个对角线位置处形成基片标记, 有可能显示基片是人造石英玻璃。

[0087] (步骤 1-e)

[0088] 随后, 再次精细抛光透明基片的表面 (包括两个主表面), 从而获得保证了光学特性 (基片平面内的透射率差异) 的掩模板透明基片。

[0089] 如此获得的多个掩模板的透明基片放置在一个已知的玻璃基片架中 (例如, 在日本未经审查的专利申请公布 (JP-A)No. 2003-264225 中公开的), 并提供给用于制造掩模板的掩模板制造部分。

[0090] 尽管前面没有说明, 但是可以适当地执行清洗处理步骤。在前述说明中, 在测量透明基片平面内的透射率之后, 在步骤 1-e 中再次精细地抛光透明基片的表面。选择地, 掩模板的透明基片可以不执行步骤 1-e 而提供给掩模板制造部分。

[0091] (制造掩模板的方法)

[0092] 下面, 将参考图 9- 图 11 说明根据本发明一个实施例的制造 (提供) 掩模板的方法。

[0093] (步骤 2-a)

[0094] 利用前述保证了光学特性 (基片平面内的透射率差异) 的掩模板透明基片, 通过在与具有基片标记的表面相对的主表面上进行溅射形成待成为掩模图形的薄膜 (网板膜)。沉积网板膜优选地通过使用具有如下结构的溅射装置加以执行, 以便减小网板膜平面内的透射率差异和网板膜平面内的相差差异。

[0095] 如图 10 所示, 溅射装置具有一个真空室 11。在真空室 11 中, 布置有磁控管阴极 12 和基片架 13。附着于背板 14 的溅射靶 15 安装在磁控管阴极 12 上。背板 14 直接或间接地通过水冷机构加以冷却。磁控管阴极 12、背板 14 和溅射靶 15 彼此电连接。在基片架

13 上,放置透明基片 1。

[0096] 如图 11 所示,溅射靶 15 和透明基片 1 被布置成使前表面 (confronting surface) 形成一个预定的角度。这样,合适地确定了溅射靶 15 和透明基片 1 之间的偏移距离 (例如 340mm),靶 - 基片垂直距离 (例如 380mm) 和靶倾斜角 (例如 15°)。

[0097] 利用真空泵通过排气孔 16 抽真空室 11。在真空室 11 内的气压达到不会影响待形成的膜的特性的真空度之后,从进气口 17 引入含有氮气的混合气体。然后,使用 DC 电源 18 通过向磁控管阴极 12 施加负电压进行溅射。DC 电源 18 具有电弧探测功能,从而在溅射期间监视放电的状态。真空室 11 内的压力通过压力计 19 加以测量。形成于透明基片上的网板膜的透射率通过物质 (species) 以及通过进气口 17 引入的气体的混合比加以调节。在混合气体是氩气和氮气的情况下,透射率随着氮气比的增加而增加。在只调节氮气比不能获得期望透射率的情况下,可以通过向含氮气的混合气体中添加氧气来进一步增加透射率。网板膜的相角通过溅射时间加以调节,从而使曝光波长下的相角为大约 180° 。

[0098] 网板膜的光学特性 (透射率差异、相差差异等) 由沉积方法加以保证。因此,保证网板膜光学特性的第一膜标记与溅射沉积的网板膜同时形成。明确地讲,网板膜在如下状态下通过溅射沉积,即基片的外周部分被屏蔽从而防止那里被沉积。这样,在透明基片的外周部分上形成没有网板膜的部分作为第一膜标记。

[0099] (步骤 2-b)

[0100] 然后,用氩灯光 (波长 193nm) 照射在网板膜的侧面上具有网板膜的透明基片主平面的九个位置,并测量网板膜平面内的透射率 (透射率差异) 和网板膜平面内的相差 (相差差异)。这里,透射率的测量是通过使用光谱仪 (Hitachi 有限公司制造的 U-4100) 执行的,而相差的测量是通过使用相差测量装置 (Lasertec 公司制造的 MPM-193) 执行的。

[0101] 这里,掩模板对 ArF 受激准分子激光器曝光所需的网板膜平面内光学特性差异为:对于透射率和相差分别为 $6.0\% \pm 0.2\%$ 和 $180^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 。因此,可以确认是否已经满足了这些规格。

[0102] (步骤 2-c)

[0103] 随后,在网板膜上,通过溅射沉积遮光膜。遮光膜的沉积优选地通过使用和上述方法相同的溅射装置执行,以便减小光学特性的差异 (遮光膜平面内的透射率差异)。

[0104] 因为,光学特性 (遮光膜平面内的透射率差异) 基本上通过沉积方法加以保证,所以保证遮光膜光学特性的第二膜标记与溅射沉积的遮光膜同时形成。明确地讲,遮光膜在如下状态下通过溅射加以沉积,即基片的四个角部分被屏蔽从而防止那里被沉积。这样,在透明基片的四个角部分上形成没有遮光膜的部分作为第二膜标记。

[0105] (步骤 2-d)

[0106] 然后,用氩灯光 (波长 193nm) 照射具有遮光膜的透明基片中遮光膜表面的九个位置,并测量遮光膜平面内的透射率 (透射率差异)。这里,透射率的测量是通过使用光谱仪 (Hitachi 有限公司制造的 U-4100) 执行的。

[0107] 这里,掩模板对于 ArF 受激准分子激光器曝光所需的光学特性 (透射率) 的平面内差异是 3.0 ± 0.1 ,以 O.D 值 (光密度) 表示。因此,可以确认是否已经满足了这些规格。

[0108] (步骤 2-e)

[0109] 接着,在遮光膜表面上施加抗蚀剂之后,执行热处理从而形成抗蚀剂膜。这样,

获得了掩模板（网板膜型相移掩模板）。如此获得的掩模板通过基片标记的形状、网板膜标记的形状和遮光膜标记的形状保证了光学特性（网板膜平面的透射率差异为 $6.0\% \pm 0.2\%$ ，网板膜平面的相差差异为 $180^\circ \pm 3^\circ$ ，遮光膜平面内的透射率差异为 $20\% \pm 2\%$ ）。

[0110] 多个如此获得的掩模板保存在一个已知的板容器中（例如，如日本经过审查的专利申请公布（JP-B）No. 1-39653），并提供给用于制造掩模的掩模制造部分。

[0111] （实例和比较实例）

[0112] 下文中，参考实例和比较实例，特别说明根据本发明的用于掩模板的透明基片。

[0113] （实例 1）

[0114] 对于表面被精细抛光的 $152.4\text{mm} \times 152.4\text{mm} \times 6.35\text{mm}$ 的人造石英玻璃基片，测量基片平面内的透射率，并制备透射率差异在 $90\% \pm 2\%$ 范围的人造石英玻璃基片。这里，在人造石英玻璃基片上，在人造石英玻璃基片的一个角部分上形成如图 1B 所示的基片标记，从而保证在 193nm 曝光波长下的基片平面内透射率差异。

[0115] 然后，利用前述的溅射装置，制造 100 个用于 ArF 受激准分子激光器曝光的网板型相移掩模板。

[0116] 特别使用钼（Mo）和硅（Si）的混合靶（Mo:Si = 8:92mol%），通过在氩气（Ar）和氮气（N₂）的混合气氛（Ar:N₂ = 10% :90%，压力：0.1Pa）下进行反应溅射（DC 溅射）在人造玻璃基片上形成由钼和硅及氮化物构成的网板膜（膜厚度为大约 67nm）。

[0117] 进一步，在溅射沉积时，人造石英玻璃基片上距离面对溅射靶的沉积表面的边缘大约 2mm 的区域被屏蔽板覆盖。这样，在距离玻璃基片边缘大约 2mm 的区域内形成没有网板膜的区域，借此获得如图 4A 所示的第一膜标记。

[0118] 通过步骤 2-b 的方法，对已制造的 100 个样品进行网板膜平面内透射率差异和相差差异测量。测量的结果是，对于全部 100 个样品，网板膜平面的透射率差异为 $6.0\% \pm 0.2\%$ ，而网板膜平面内的相差差异为 $180^\circ \pm 3^\circ$ 。因此，证实满足了规格。

[0119] 随后，在利用旋转涂覆装置施加抗蚀剂之后，进行热处理从而在网板膜上形成膜厚度为 400nm 的抗蚀剂膜。从而，获得了网板型相移掩模板。

[0120] 100 个如此获得的网板膜型相移掩模板通过基片标记的形状和网板膜的膜标记的形状满足了规格：薄膜平面内的透射率差异为 $6.0\% \pm 0.2\%$ ，薄膜平面内的相差差异为 $180^\circ \pm 3^\circ$ 。

[0121] （实例 2）

[0122] 对于表面被精细抛光的 $152.4\text{mm} \times 152.4\text{mm} \times 6.35\text{mm}$ 的人造石英玻璃基片，测量基片平面内的透射率，并制备透射率差异在 $90\% \pm 2\%$ 范围的人造石英玻璃基片。这里，在人造石英玻璃基片上，在人造石英玻璃基片的一个角部分上形成如图 1B 所示的基片标记，从而保证在 193nm 曝光波长下的基片平面内透射率差异。

[0123] 然后，利用前述的溅射装置，制造 100 个用于 ArF 受激准分子激光器曝光的网板型相移掩模板。

[0124] 特别使用钼（Mo）和硅（Si）的混合靶（Mo:Si = 8:92mol%），通过在氩气（Ar）和氮气（N₂）的混合气氛（Ar:N₂ = 10% :90%，压力：0.1Pa）下进行反应溅射（DC 溅射）在人造玻璃基片上形成由钼和硅及氮化物构成的网板膜（膜厚度为大约 67nm）。

[0125] 进一步,在溅射沉积时,人造石英玻璃基片上距离面对溅射靶的沉积表面的边缘大约 2mm 的区域被屏蔽板覆盖。这样,在距离玻璃基片边缘大约 2mm 的区域内形成没有网板膜的区域,借此获得如图 4A 所示的第一膜标记。

[0126] 通过步骤 2-b 的方法,对已制造的 100 个样品进行网板膜平面内透射率差异和相差差异测量。测量的结果是,网板膜平面的透射率差异为 $6.0\% \pm 0.2\%$,而网板膜平面内的相差差异为 $180^\circ \pm 3^\circ$ 。因此,证实满足了规格。

[0127] 然后,通过使用前述的溅射装置,在网板膜上形成遮光膜。

[0128] 明确地讲,利用铬 (Cr) 靶,通过在氩气 (Ar) 和氮气 (N_2) 的混合气氛 (Ar :80%, N_2 :20%, 压力 :0.1Pa) 下进行反应溅射 (DC 溅射) 在人造玻璃基片上形成氮化铬膜 (膜厚度为大约 15nm)。注意,氮化铬膜的膜成分为 Cr:N = 80:20。

[0129] 接着,使用铬 (Cr) 靶,通过在氩气 (Ar) 和甲烷 (CH_4) 的混合气氛 (Ar: CH_4 = 95% :5%, 压力 :0.1Pa) 下进行反应溅射 (DC 溅射) 形成碳化铬膜 (膜厚度为大约 20nm)。注意,碳化铬膜的膜成分为 Cr:C = 94:6。

[0130] 然后,使用铬 (Cr) 靶,通过在氩气 (Ar) 和一氧化氮 (NO) 的混合气氛 (Ar:NO = 85.5% :14.5%, 压力 :0.1Pa) 下进行反应溅射 (DC 溅射) 形成氮氧化铬膜 (膜厚度为大约 20nm)。注意,氮氧化铬膜的膜成分为 Cr:O:N = 45:30:25。

[0131] 进一步,在进行溅射沉积时,人造石英玻璃基片面对溅射靶的沉积表面的四个角部分被覆盖一个直角三角形屏蔽板 (一个边的长度为大约 6mm,在面向直角的边的中点位置上形成一个三角凹口)。这样,在玻璃基片四个角部分的每一个上面形成一个直角边长为大约 6mm 的没有遮光膜的区域,借此获得如图 4B 所示的第二膜标记。

[0132] 通过步骤 2-d 的方法,对 100 个已制备的样品测量遮光膜平面内的透射率差异。测量结果是,透射率为 3.0 ± 0.1 ,以 O.D. 值 (光密度) 表示。从而,证实满足了规格。

[0133] 随后,在利用旋转涂覆装置施加抗蚀剂之后,执行热处理从而在网板膜上形成膜厚度为 400nm 的抗蚀剂膜。从而,获得网板型相移掩模板。

[0134] 100 个如此获得的网板型相移掩模板通过基片标记的形状、网板膜的膜标记的形状和遮光膜膜标记的形状满足了规格:网板膜平面内的透射率差异为 $6.0\% \pm 0.2\%$,网板膜平面内的相差差异为 $180^\circ \pm 3^\circ$,且遮光膜平面内的透射率差异以 O.D. 值表示为 3.0 ± 0.1 。

[0135] (比较实例)

[0136] 对保证了预定水平或者更高水平的透射率的传统人造石英玻璃基片 (具有基片标记以区分玻璃基片的玻璃物质的玻璃板) 的表面进行精细抛光,并制备 152.4mm x152.4mm x6.35mm 的人造石英玻璃基片。这里,在人造石英玻璃基片上,形成了如图 1C 所示形状的基片标记。

[0137] 然后,按照和实例 1 相似的方法,使用前述的溅射装置制造 100 个用于 ArF 受激准分子激光器曝光的网板型相移掩模板。

[0138] 通过步骤 2-b 的方法,对 100 个如此制造的样品测量透射率差异和相差差异。测量结果是,100 个样品中有 94 个满足了规格:透射率差异为 $6.0\% \pm 0.2\%$,相差差异为 $180^\circ \pm 3^\circ$ 。6 个样品偏离了规格。

[0139] 对于偏离规格的 6 个膜,从人造石英玻璃基片上剥离网板膜,之后再次对基片进

行抛光。然后,测量基片平面内人造石英玻璃基片的透射率差异。结果,证实透射率在90%±10%的范围变化。

[0140] 因此,在使用不能保证人造石英玻璃基片平面内对曝光波长的透射率差异的玻璃基片制造用于 ArF 受激准分子激光器曝光的网板型相移掩模板的实例中,会以一定的比例获得不满足规格的掩模板。然而,在这些实例中,在使用保证了人造石英玻璃基片平面内的透射率差异的玻璃基片的实例中,全部已制造的掩模板都满足规格。

[0141] 对于 94 个具有网板膜的玻璃基片,证实该掩模板满足了规格。因此,如果除去在玻璃基片上形成的网板膜从而通过用激光照射基片的 4 个角部分形成第一膜标记,就有可能保证掩模板的光学特性(网板膜平面内的透射率差异和网板膜平面内的相差差异)。

[0142] 因此,除了像联系前述实例说明的那样在沉积的同时形成膜标记之外,还可以在沉积之后通过除去特殊的区域形成膜标记。例如,可以使用激光除去特殊区域的方法,利用蚀刻处理除去特殊区域的方法,或者通过接触精细探针除去特殊区域的方法等。在沉积之后执行除去的实例中,可以在测量完形成于透明基片上的薄膜的光学特性之后再形成膜标记,并且证实满足了预定的规格。

[0143] 本发明能够应用于掩模板透明基片和掩模板。特别地,本发明可用于利用 ArF 受激准分子激光器或者 F2 受激准分子激光器作为曝光光源的掩模板,并能够防止由于光学特性差异而偏离规格。

[0144] 尽管本发明是联系其少数实施例和实例公开的,但是对于本领域的技术人员能够容易地以各种其它的方式将本发明用于实践。

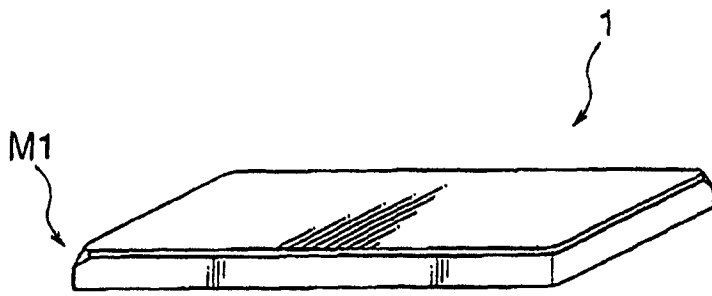


图 1A

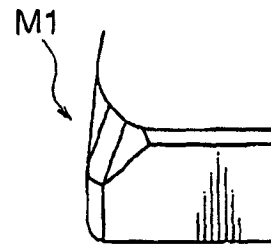


图 1B

传统基片标记

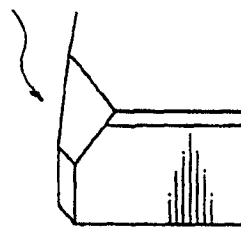


图 1C

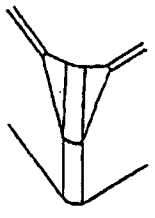
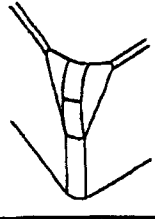
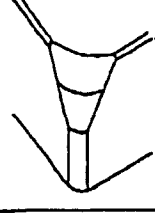
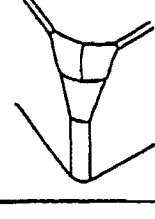
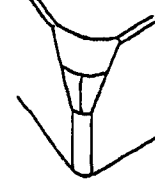
用于掩模板的透明基片		
No.	基片标记形状	基片平面内透射率差异
1		88% 或更高 $\lambda : 193\text{nm}$
2		90% 或更高 $\lambda : 193\text{nm}$
3		$90\% \pm 2\%$ $\lambda : 193\text{nm}$
4		$90\% \pm 1\%$ $\lambda : 193\text{nm}$
5		$90\% \pm 0.5\%$ $\lambda : 193\text{nm}$

图 2

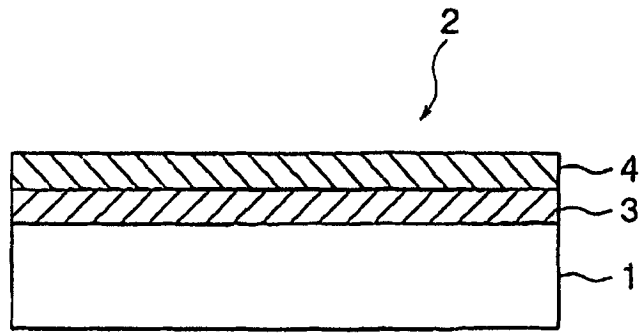


图 3A

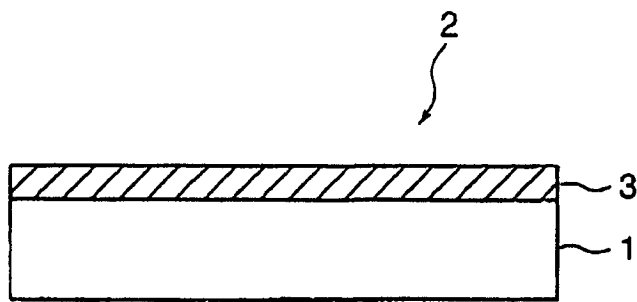


图 3B

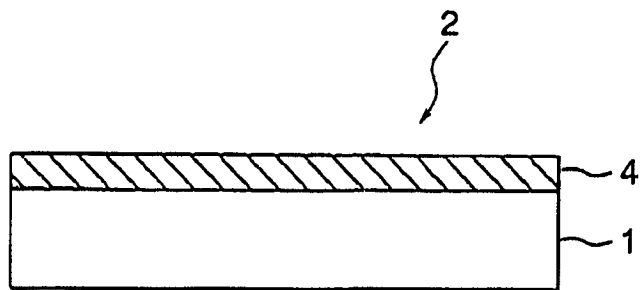


图 3C

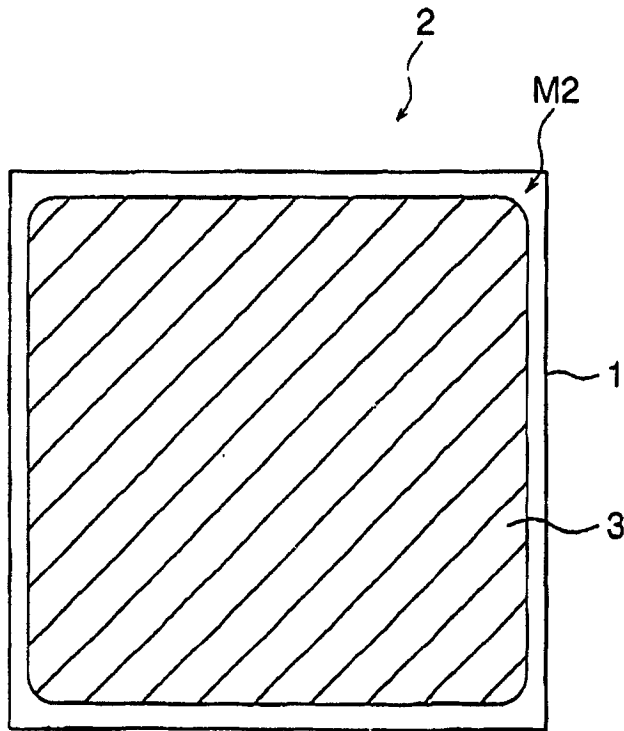


图 4A

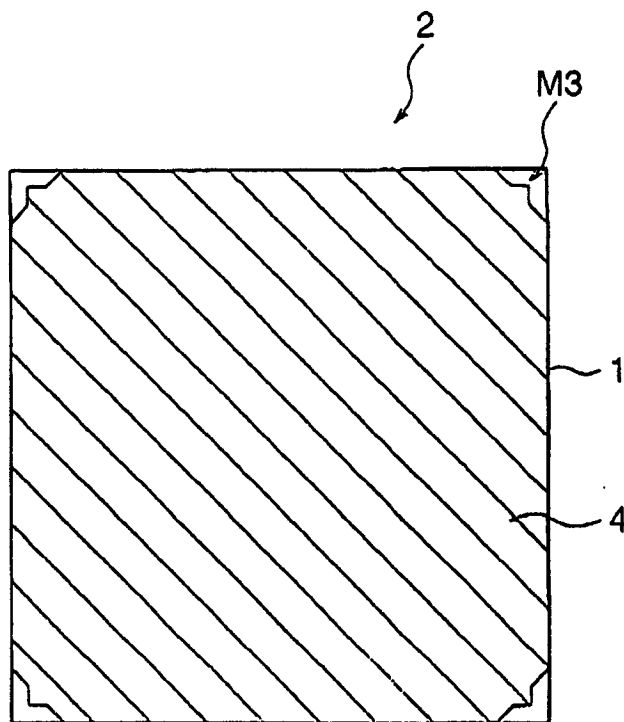


图 4B

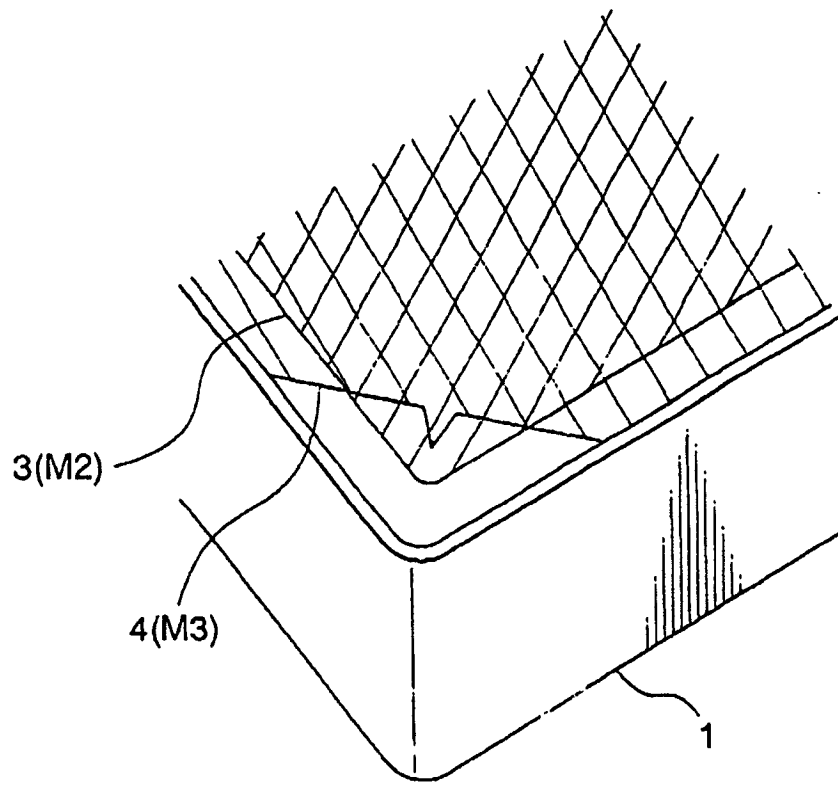


图 5

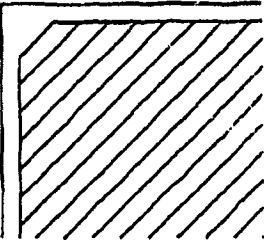
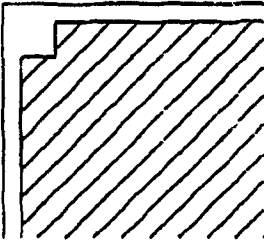
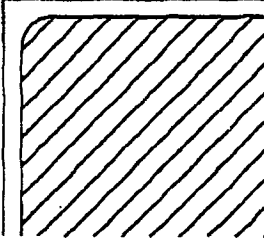
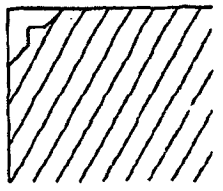
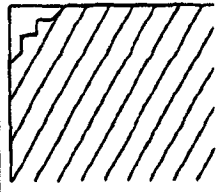
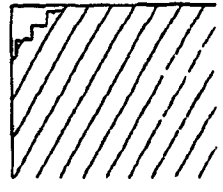
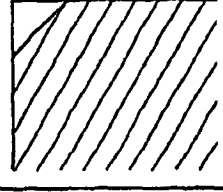
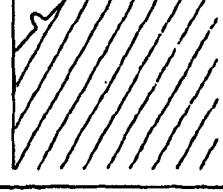
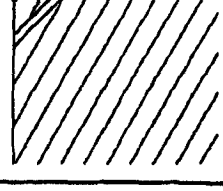
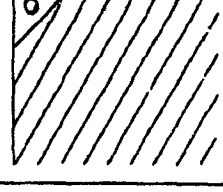
掩模板		
网板膜		
No.	膜标记的形状 (网板膜)	透射率差异
1		4% $\pm 0.2\%$
2		6% $\pm 0.2\%$
3		8% $\pm 0.2\%$

图 6

掩模板		
遮光膜		
No.	膜标记 (遮光膜)	透射率 差异
1		O.D. 3.0 ±0.1
2		O.D. 3.0 ±0.05
3		O.D. 3.0 ±0.02
4		O.D. 2.0 ±0.1
5		O.D. 2.0 ±0.05
6		O.D. 2.0 ±0.02
7		O.D. 2.5 ±0.1

(O.D.=)

图 7

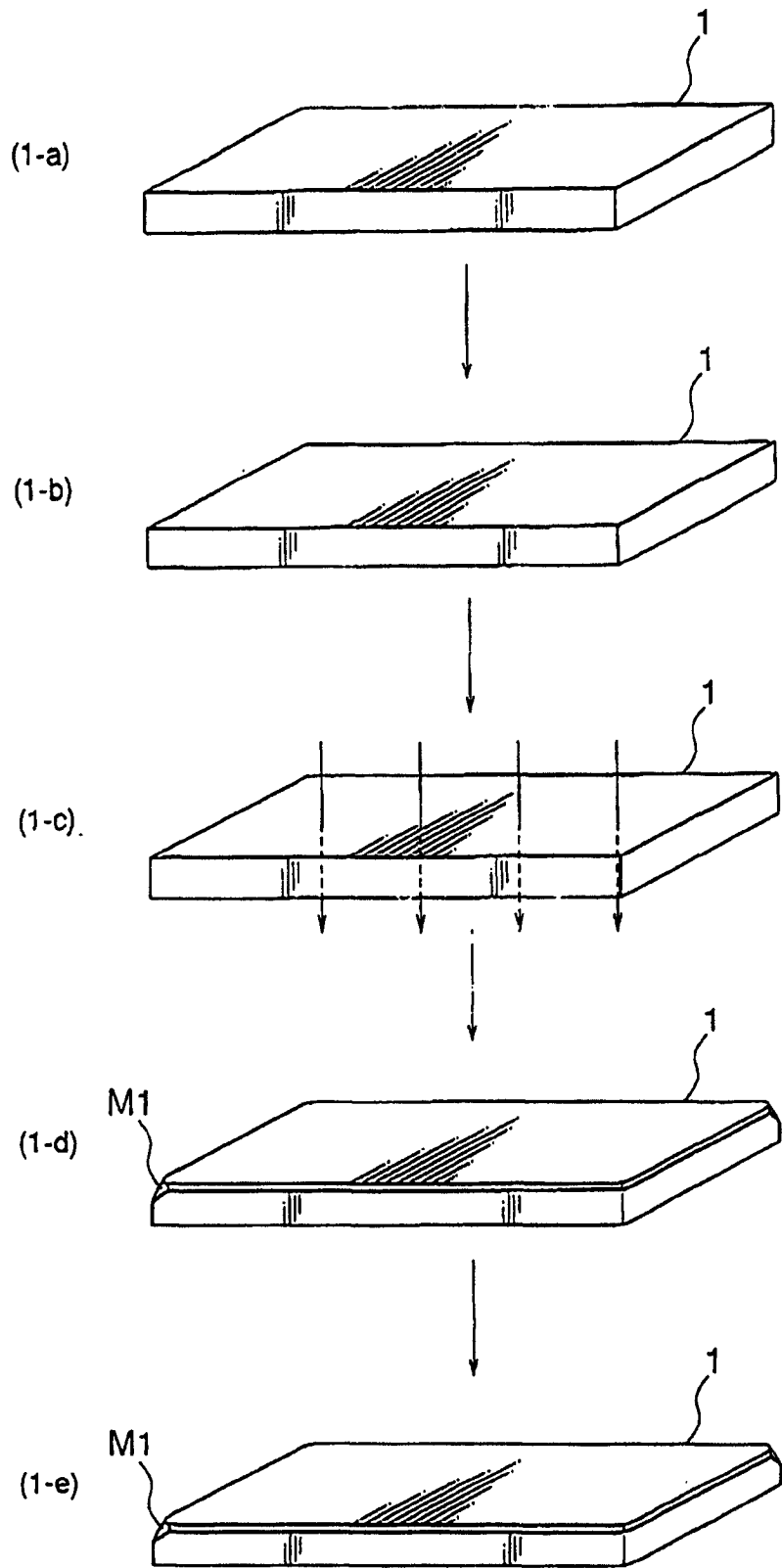


图 8

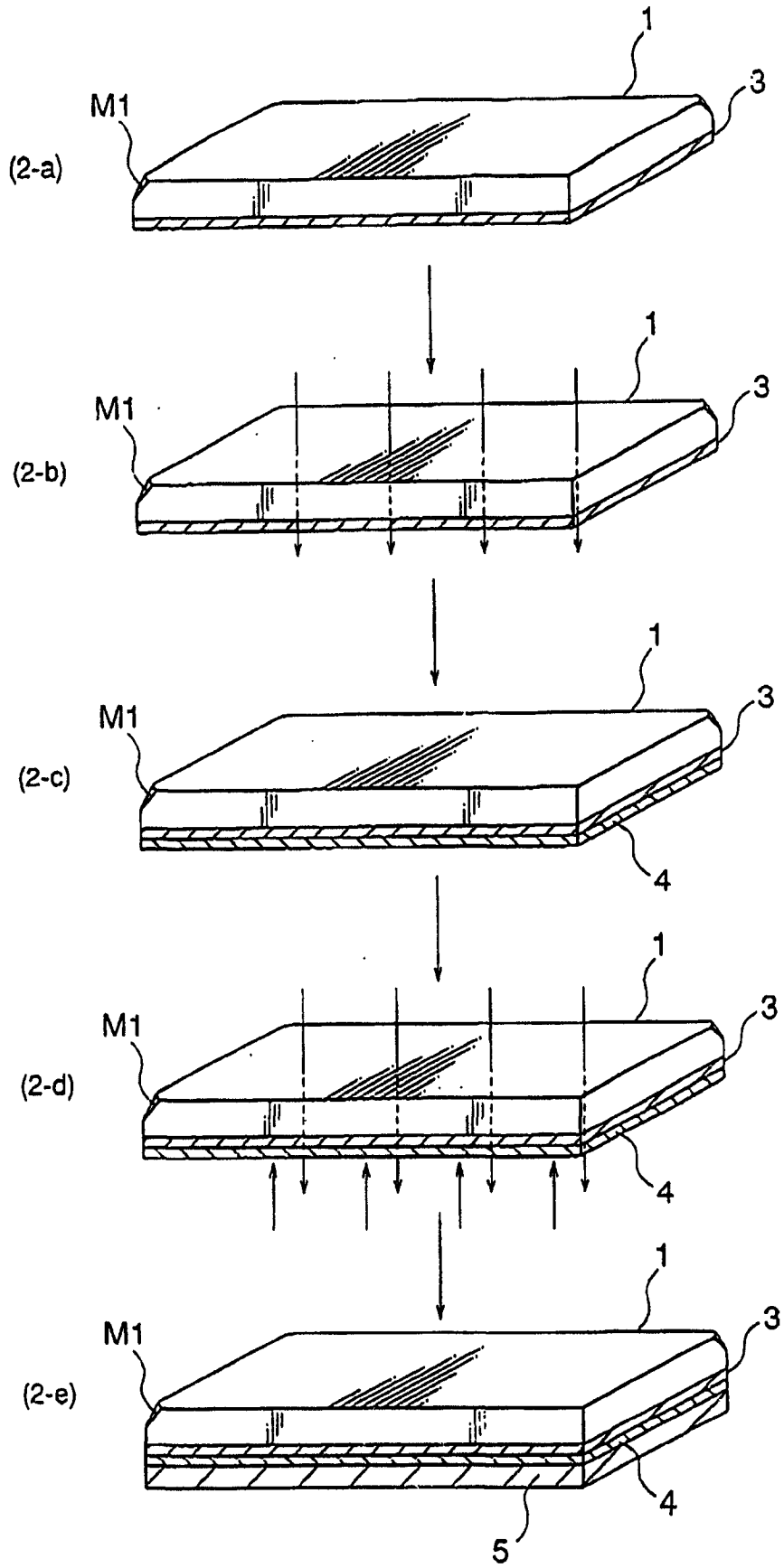


图 9

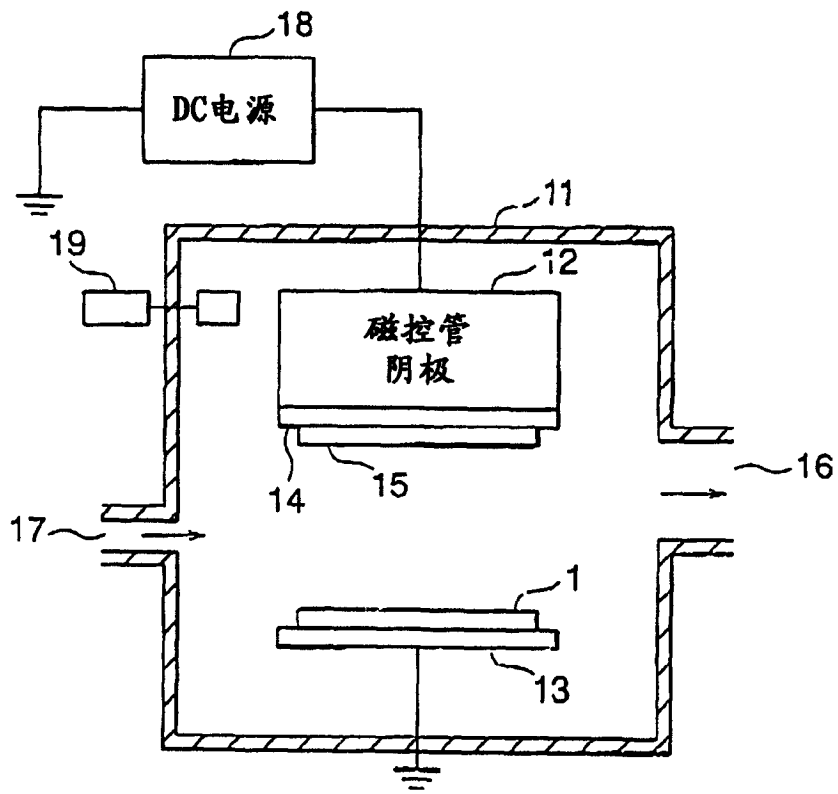


图 10

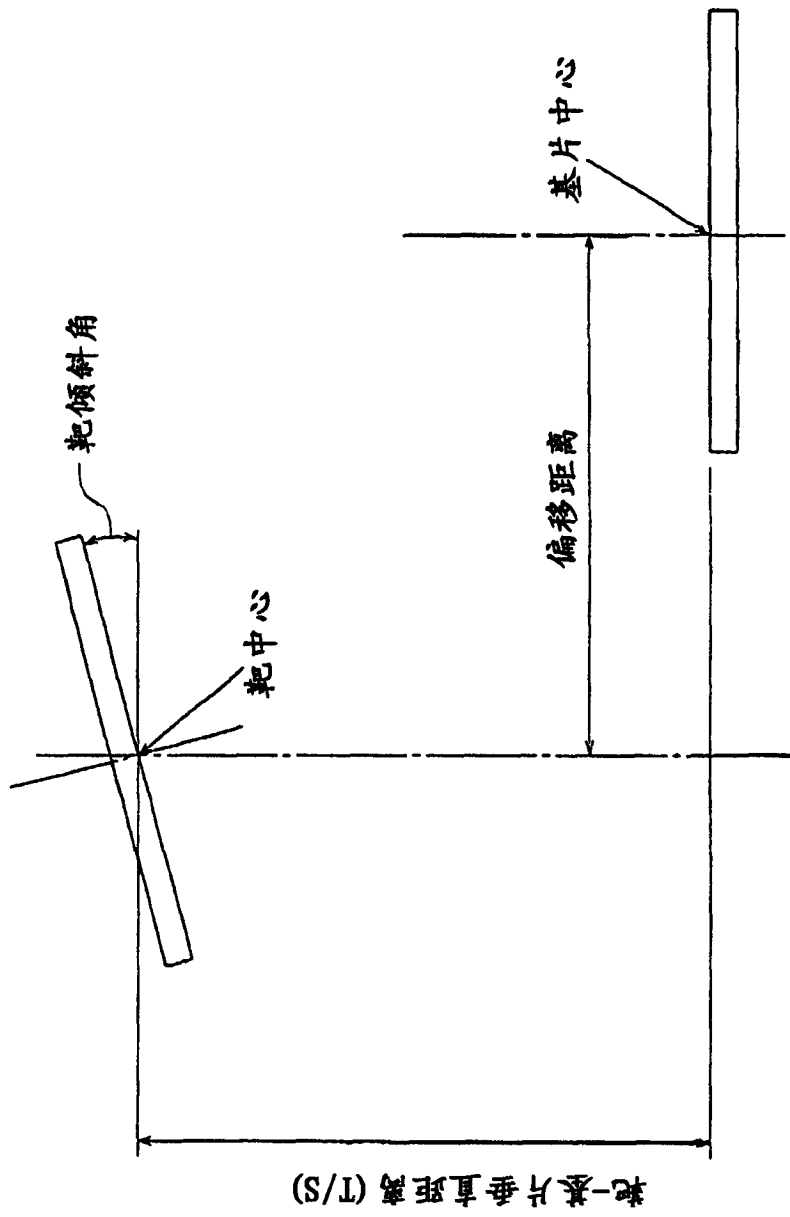


图11