



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104865792 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510155419. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 04. 30

G03F 7/00(2006. 01)

B29C 59/04(2006. 01)

(30) 优先权数据

2012-106937 2012. 05. 08 JP

2012-135005 2012. 06. 14 JP

(62) 分案原申请数据

201380024210. 8 2013. 04. 30

(71) 申请人 旭化成电子材料株式会社

地址 日本国东京都千代田区神田神保町一
丁目 105 番地

(72) 发明人 细见尚希 古池润 山口布士人

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所
31210

代理人 李晓

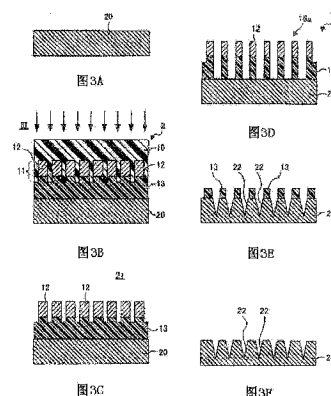
权利要求书1页 说明书62页 附图31页

(54) 发明名称

转印方法及热纳米压印装置

(57) 摘要

使用微细图案形成用膜 (II), 在被处理体 (20) 上转印赋予以下第 1 掩模层 (13) 及第 2 掩模层 (12), 所述微细图案形成用膜 (II) 具有在一侧的表面上形成有纳米尺度的凹凸结构 (11) 的覆盖膜 (10)、设置于所述凹凸结构 (11) 的凹部内部的第 2 掩模层 (12)、覆盖所述凹凸结构 (11) 及所述第 2 掩模层 (12) 而设置的第 1 掩模层 (13); 此处, 使设置有第 1 掩模层 (13) 的表面朝向所述被处理体 (20) 的表面, 按压微细图案形成用膜 (II), 对第 1 掩模层 (13) 照射能量射线, 接着, 将覆盖膜 (10) 从第 2 掩模层 (12) 及第 1 掩模层 (13) 上分离。此处, 按压和能量射线照射分别独立进行。使用第 2 掩模层 (12) 及第 1 掩模层 (13), 蚀刻被处理体 (20)。



1. 一种热压印装置, 其将微细图案形成用膜的凹凸结构转印在被处理体上, 所述微细图案形成用膜具有在一侧的表面上形成有凹凸结构的覆盖膜, 其特征在于,

所述热压印装置具备传送微细图案形成用膜的传送辊, 和贴合部,

所述贴合部至少由被处理体保持部构成, 所述被处理体保持部能够从以所述传送辊传送的微细图案形成用膜的凹凸结构面一侧, 介由被处理体进行按压。

2. 根据权利要求 1 所述的热压印装置, 其特征在于,

所述贴合部, 具有实质上以线对所述微细图案形成用膜或所述被处理体施加按压力的按压部, 该按压部具有实质上以线与所述微细图案形成用膜或所述被处理体接触的转动体,

所述转动体, 至少其表层由玻璃化转变温度为 100℃ 以下的弹性体构成。

3. 一种热压印装置, 其将微细图案形成用膜的凹凸结构转印在被处理体上, 所述微细图案形成用膜具有在一侧的表面上形成有凹凸结构的覆盖膜, 其特征在于,

所述热压印装置具有剥离部,

所述剥离部至少具有固定贴合有微细图案形成用膜的被处理体的固定装置, 剥离部配置为使所述贴合有微细图案形成用膜的被处理体的行进方向与所述从积层体上剥离的微细图案形成用膜的行进方向之间为 15 度至 170 度。

4. 根据权利要求 3 所述的热压印装置, 其特征在于, 固定装置具有经由减压卡盘的固定机构。

5. 根据权利要求 3 或权利要求 4 所述的热压印装置, 其特征在于, 所述剥离部配置为使所述贴合有微细图案形成用膜的被处理体的行进方向与所述从积层体上剥离的微细图案形成用膜的行进方向之间为 95 度至 170 度。

转印方法及热纳米压印装置

本申请是基于以下中国专利申请的分案申请：

原案申请日：2013 年 04 月 30 日

原案申请号：201380024210.8 (PCT/JP2013/062590)

原案申请名称：转印方法及热纳米压印装置

技术领域

[0001] 本发明涉及转印方法及热纳米压印装置。

背景技术

[0002] 传统上，较多使用光刻技术作为 LSI 的制造中的凹凸结构加工技术。然而，光刻技术存在难以加工出尺寸比曝光中使用光的波长更小的凹凸结构的问题。此外，作为其他的凹凸构造的加工技术，有使用电子束描绘装置的掩模凹凸结构描绘技术（EB 法）。然而，EB 法中因为通过电子束直接描绘掩模凹凸结构，存在描绘的凹凸结构越多，描绘时间越增加，形成凹凸结构为止的吞吐量大幅降低的问题。此外，因为光刻用曝光装置中的掩模位置的高精度控制和 EB 法用曝光装置中的电子束描绘装置的大型化等，这些方法中还存在装置成本升高的问题。

[0003] 作为能够解决这些问题的凹凸构造的加工技术，人们提出了纳米压印技术。其中，从转印精度及容易性的角度出发，光纳米压印法广受注目。光纳米压印法中，通过将形成有纳米尺度凹凸结构的模具，按压在形成于被转印基板的表面上的液态抗蚀剂层上，将形成于模具上的凹凸结构在被转印基板的表面上转印形成。

[0004] 特别地，从转印精度的角度出发，人们提出可使用片状模具，在平板状的被处理体上转印凹凸结构（例如，参考专利文献 1）。

[0005] 然而，专利文献 1 所记载的方法中，(1) 介由液态的抗蚀剂层，相对于片状模具的形成有凹凸结构的一侧主面（以下记做凹凸结构面），在被处理体的一侧主面与片状模具的凹凸结构面平行或实质平行的状态下，以面按压处理体。因此，难以抑制气泡的卷入和使按压时的压力分布较小等。卷入气泡的话，会降低凹凸结构的转印精度，压力分布变大的话，液态的抗蚀剂层的膜厚不均会增大。要使压力分布越小，热纳米压印装置就越变得过大。特别地，转印中使用的凹凸结构的面积越大，越难使压力均等化，越难以大面积化。

[0006] (2) 另一方面，热纳米压印装置中通常附带有在转印后分离被成形品和模子的被成形品脱模装置。被成形品脱模装置中，将片状模具的凹凸结构面与由抗蚀剂层 / 被处理体构成的积层体，以被处理体的一侧主面与片状模具的凹凸结构面平行或实质平行的状态，作为面进行剥离。因此，施加在转印形成有凹凸结构的抗蚀剂层的凹凸结构上的应力增大，导致凹凸结构破坏或第 1 掩模层从被处理体上剥离，结果，转印精度降低。

[0007] (3) 进一步地，热纳米压印装置被设置为，在从收卷了片状模具的原卷（原反）中卷出片状模具的部位与卷取转印后的片状模具的部位之间，附带有将转印后的被成形品与模子分离的被成形品脱模装置。因此，因而存在以下问题，如果转印后不经分离模具和被成

形品的工序,则不能进行之后的转印,因而不能进行连续生产,转印效率降低。

[0008] 如上所述,光纳米压印法中,存在因为使用液态的抗蚀剂层,使用复杂且过大的装置这一课题。

[0009] 为解决这些问题,人们提出不使用液态抗蚀剂层的热纳米压印法。热纳米压印法必须含有相对于转印对象的按压模具的凹凸结构的工序、冷却转印对象的工序和从转印对象将模具脱模的工序。这样的热纳米压印法中,有必要以转印对象的玻璃化转变温度 (T_g) 或熔点 (T_m) 以上的温度,进行将模具的凹凸结构向转印对象的按压。即,有必要对转印对象均等地加热,均等地使其流动化,均等地按压模具。从该角度出发,通常采用面压加压机构作为按压机构。因此,存在为使按压时加压的压力增加,就有过大的加压部的问题。进一步地,为了抑制外界气体的卷入,有必要有精密控制模具与转印对象的平行度的机构。因此,装置的控制机构过大,并且,易于变得复杂。此外,由于按压时有必要以高温,过大的冷却机构成为必须,同样地存在装置的控制机构变得复杂的问题。

[0010] 专利文献 2 公开了热纳米压印法。专利文献 2 公开了将模具的凹凸结构转印于转印对象(热塑性树脂)的热纳米压印方法。该方法中,在热塑性树脂的体积与模具的凹凸结构的体积满足规定的关系的同时,以加热模具及热塑性树脂的状态将模具按压在热塑性树脂上,在按压的状态下冷却之后,剥离模具。然而,即使是这样的构成,如上述说明,为了使热塑性树脂的流动性均等地产生,有必要均等地加热和按压,因此采用面压加压按压机构。因此,不难想象,为使按压时加压的压力增加,就有过大的加压部。同样地,可以容易地类推,由于有必要有面压加压机构,为了抑制按压时外界气体的卷入,有必要有精密控制模具与热塑性树脂的平行度的机构。此外,面压加压机构中,将模具的凹凸结构按在热塑性树脂上。从该角度出发,有必要使加热温度至少在热塑性树脂的玻璃化转变温度以上,其为高温。即,由于按压时需要较高的温度,故过大的冷却机构成为必须,同样地存在装置的控制机构变得复杂的问题。

背景技术文献

专利文献

[0011] 专利文献 1:日本专利特开 2011-020272 号公报

专利文献 2:日本专利第 4943876 号公报

发明内容

发明要解决的课题

[0012] 如以上说明,传统的热纳米压印法中,通常在按压工序中采用面压加压机构的同时,为提高转印精度,需要调整模具与转印对象的平行度的机构,因而装置变得复杂并且过大。进一步地,存在需要有高温的加热机构,随之过大冷却机构成为必须的问题。

[0013] 为解决这样的问题,可以在低压力且低温度下热纳米压印的热纳米压印装置成为必须。

[0014] 本发明鉴于以上诸点,目的是提供一种使用热纳米压印法,不需要过大的设备,在低压力且低温度下可以高精度地转印凹凸结构的转印方法,以及热纳米压印装置。

解决课题的手段

[0015] 本发明涉及的转印方法为使用微细图案形成用膜,在被处理体上转印赋予以下第

1 掩模层及第 2 掩模层的转印方法,该微细图案形成用膜具有在一侧的表面上形成有纳米尺度的凹凸结构的覆盖膜、设置于所述凹凸结构的凹部内部的第 2 掩模层、设置为覆盖所述凹凸结构及所述第 2 掩模层的第 1 掩模层,所述转印方法,其特征在于,至少按以下顺序含有:使设置有所述第 1 掩模层的表面朝向所述被处理体的表面,按压所述微细图案形成用膜的按压工序;对所述第 1 掩模层照射能量射线的能量射线照射工序;及,将所述保护膜从所述第 2 掩模层及所述第 1 掩模层移除的脱模工序,同时,所述按压工序和所述能量射线照射工序分别独立进行。

[0016] 本发明涉及的热纳米压印装置是通过上述中任意一项所述的转印方法,在所述被处理体上转印所述第 1 掩模层及所述第 2 掩模层的热纳米压印装置,其特征在于,具有实施所述按压工序的按压部、实施所述能量射线照射工序的能量射线照射部、实施所述脱模工序的脱模部。

[0017] 本发明涉及的热纳米压印装置是通过上述中任意一项所述的转印方法,在所述被处理体上转印所述第 1 掩模层及所述第 2 掩模层的热纳米压印装置,其特征在于,具有以使形成有所述第 1 掩模层的表面与所述被处理体的一侧表面相对的状态,贴合所述微细图案形成用膜及所述被处理体的贴合部,所述贴合部,具有实质上以线对所述微细图案形成用膜或所述被处理体施加按压力的按压部,该按压部具有实质上以线与所述微细图案形成用膜或所述被处理体接触的转动体,所述转动体,至少其表层由玻璃化转变温度为 100℃ 以下的弹性体构成。

[0018] 本发明涉及的积层体是具有被处理体和微细掩模图案的积层体,该微细掩模图案设置于所述被处理体的表面的至少一部分上、至少在所述表面的外缘部的一部分上保留露出部,所述微细掩模图案的特征在于,具有在所述被处理体上作为微细凹凸结构而设置的第 1 掩模层和至少在所述第 1 掩模层的凸部的顶部之上设置的第 2 掩模层。

发明效果

[0019] 依据本发明,可以提供一种使用热纳米压印法,不需要过大的设备,在低压力且低温度下可以高精度地转印凹凸结构的转印方法,以及热纳米压印装置。

附图说明

[0020] [图 1] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的截面示意图。

[图 2] 为了说明使用本实施方式涉及的微细图案形成用膜,对被处理体形成微细图案的方法的工序图。

[图 3] 为了说明使用本实施方式涉及的微细图案形成用膜,对被处理体形成微细图案的方法的工序图。

[图 4] 为了说明使用本实施方式涉及的微细图案形成用膜,对被处理体形成微细图案的方法的工序图。

[图 5] 为了说明使用本实施方式涉及的微细图案形成用膜,对被处理体形成微细图案的方法的工序图。

[图 6] 显示在本实施方式涉及的微细图案形成用膜上设置弹性体的例子的示意截面图。

[图 7] 有关本实施方式涉及的微细图案形成用膜与被处理体的贴合的截面示意图。

[图 8] 有关本实施方式涉及的微细图案形成用膜与转印于被处理体上第 1 掩模层的脱模的截面示意图。

[图 9] 显示本实施方式涉及的转动体的一例的截面示意图。

[图 10] 显示本实施方式涉及的热纳米压印装置中的按压部的说明图。

[图 11] 显示本实施方式涉及的热纳米压印装置涉及的具有贴合部的按压部的立体示意图。

[图 12] 显示本实施方式涉及的热纳米压印装置中的按压部的侧面示意图。

[图 13] 显示本实施方式涉及的热纳米压印装置中附带按压加热部的转动体的侧面示意图。

[图 14] 显示第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。

[图 15] 显示第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置中的由剥离部引起的微细图案形成用膜的剥离的示意图。

[图 16] 显示第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置中的由剥离部引起的微细图案形成用膜的剥离的示意图。

[图 17] 为了对第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置中的剥离部处的微细图案形成用膜的方向变化进行说明的说明图。

[图 18] 显示第 2 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。

[图 19] 显示第 2 实施方式涉及的热纳米压印装置中切断部的裁断位置的平面示意图。

[图 20] 显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。

[图 21] 显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置中贴合部处的微细图案形成用膜与被处理体的关系的示意图。

[图 22] 显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。

[图 23] 显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。

[图 24] 显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。

[图 25] 显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。

[图 26] 显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。

[图 27] 显示第 4 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。

[图 28] 显示第 4 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。

[图 29] 显示第 4 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。

[图 30] 显示第 5 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。

[图 31] 显示第 5 实施方式涉及的转印方法中的热纳米压印装置的动作的示意图。

[图 32] 显示第 5 实施方式涉及的转印方法中的热纳米压印装置的动作的示意图。

[图 33] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的制造方法的各工序的截面示意图。

[图 34] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的制造方法的各工序的截面示意图。

[图 35] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜中的柱状的凹凸结构的截面示意图。

[图 36] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜中的孔洞形状的凹凸结构的顶视

图。

[图 37] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的制造方法的各工序的截面示意图。

[图 38] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的截面示意图。

[图 39] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜中的凹凸结构的凸部的排列例的说明图。

[图 40] 显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的截面示意图。

具体实施方式

[0021] 以下,对本发明的一种实施方式(以下称为“实施方式”)进行详细说明。另外,本发明并非仅限于以下的实施方式,可以在其主旨的范围内进行各种变更而实施。

[0022] <微细图案形成用膜的概要>

首先,对本实施方式涉及的微细图案形成用膜的概要进行说明。

使用本发明的热纳米压印方法或热纳米压印装置的热纳米压印方法中,使用以下说明的微细图案形成用膜。由此,可在低温且低压下高精度地实施热纳米压印。

[0023] 本发明涉及的微细图案形成用膜,是在一侧的表面上形成有凹凸结构的覆盖膜的凹凸结构上,成膜第 2 掩模层及第 1 掩模层的膜。图 1 是显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的截面示意图。如图 1 所示,微细图案形成用膜 1 在覆盖膜 2 的表面上设置有树脂层 3。树脂层 3 的与覆盖膜 2 相接的面的相反一侧的面上形成有凹凸结构 3a。在以下的说明中,单称覆盖膜 2 时也包括形成有凹凸结构 3a 的树脂层 3。第 2 掩模层 4 充填在凹凸结构 3a 的凹部内部。此外,第 1 掩模层 5 成膜为覆盖第 2 掩模层 4 及凹凸结构 3a。该第 1 掩模层 5 之上可设置保护层。

[0024] 另外,以后说明的热纳米压印装置附带的贴合部中,贴合于被处理体的面是第 1 掩模层 5 的表面。此外,剥离部中被剥离的膜为覆盖膜 2,被处理体上转印有由第 1 掩模层 5 及第 2 掩模层 4 形成的凹凸结构。

[0025] 图 2A~图 2C 及图 3A~图 3F 是为了说明使用本实施方式涉及的微细图案形成用膜,对被处理体形成微细图案的方法的工序图。如图 2A 所示,在覆盖膜 10 的主面上形成有凹凸结构 11。凹凸结构 11 由多个凹部 11a 和凸部 11b 构成。覆盖膜 10 为例如膜状或片状的成形体。

[0026] 首先,如图 2B 所示,覆盖膜 10 的凹凸结构 11 的凹部 11a 的内部中,充填有在后述的第 1 掩模层上形成图案的第 2 掩模层 12。第 2 掩模层 12 由例如溶胶凝胶材料形成。此处,具有覆盖膜 10 及第 2 掩模层 12 的积层体称为第 1 微细图案形成用膜 I,或单称为第 1 积层体 I。

[0027] 接着,如图 2C 所示,在含有第 1 积层体 I 的第 2 掩模层 12 的凹凸结构 11 之上,形成第 1 掩模层 13。该第 1 掩模层 13 用于后述的被处理体的图案形成。第 1 掩模层 13 由例如光固化性树脂、热固化性树脂或热塑性树脂形成。

[0028] 进一步地,如图 2C 所示,第 1 掩模层 13 的上侧,可以设置保护层 14。保护层 14 保护第 1 掩模层 13,并非必须。此处,将由覆盖膜 10、第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 形成的积层体称为第 2 微细图案形成用膜 II,或单称为第 2 积层体 II。该第 2 积层体 II 通过使

第 1 掩模层 13 与被处理体贴合,可用于被处理体的图案形成。

[0029] 接着,准备如图 3A 所示的被处理体 20。被处理体 20 为例如平板状的无机基板,蓝宝石基板、SiC(碳化硅)基板、Si(硅)基板、尖晶石基板或氮化物半导体基板。首先,如图 3B 所示,在被处理体 20 的主面上,使第 2 积层体 II 的第 1 掩模层 13 的露出面与被处理体 20 的主面相对面地贴合。其结果是获得由第 2 积层体 II 及被处理体 20 构成的第 3 积层体 III。贴合适宜为层压,特别适宜为热层压。本操作用后述说明的热纳米压印装置的贴合部进行。

[0030] 接着,如图 3C 所示,将覆盖膜 10 从第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 上剥离。其结果是获得由被处理体 20、第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 构成的中间体 21。本操作用后述说明的热纳米压印装置的剥离部进行。

[0031] 此外,第 2 积层体 II 通过后述的送料辊开卷开,通过后述的卷取辊卷取。即,在相比送料辊处于第 2 积层体 II 的流动方向的下游,进行上述贴合,同时,在相比贴合进一步处于流动方向的下游并且处于相比卷取辊的上游,进行上述剥离。

[0032] 进一步地,被处理体可在上述贴合和剥离之间,伴随第 2 积层体 II 的传送而移动。换言之,第 2 积层体 II 可以发挥作为被处理体的载体的功能。

[0033] 另外,在上述的贴合和剥离之间,可以对第 2 积层体 II 照射能量射线,使第 1 掩模层 13 硬化或固化。此外,可通过在贴合及按压时进行加热,使第 1 掩模层 13 硬化或固化。此外,可以在对第 2 积层体 II 照射能量射线使第 1 掩模层 13 硬化或固化之后,通过加热第 3 积层体 III,提高第 1 掩模层 13 的稳定性。进一步地,也可以通过剥离后的能量射线照射或加热处理,使第 1 掩模层 13 硬化或固化。这些的操作,因其在贴合和剥离之间进行,可以在贴合时施加的压力被释放的状态下进行。特别地,在进行贴合后接着照射能量射线的工序中,能量射线照射时贴合时的压力被释放。

[0034] 得到的中间体 21 可以通过回收部回收,进行暂时保管,或者直接转向以下说明的工序。

[0035] 通过回收部回收的中间体 21 被传送向与热纳米压印装置不同的其他装置。并且,以第 2 掩模层 12 作为掩模,通过将第 1 掩模层 13 进行例如氧灰化,如图 3D 所示形成图案。其结果是获得设置有通过第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 构成的具有高纵横比的微细掩模图案 16a 的微细掩模结构体 16。进一步地,以形成有图案的第 1 掩模层 13 作为掩模,在被处理体 20 上实施例如反应性离子蚀刻,如图 3E 所示,在被处理体 20 的主面上形成微细图案 22。最后,如图 3F 所示,除去残留在被处理体 20 的主面上的第 1 掩模层 13,获得具有微细图案 22 的被处理体 20。

[0036] 本实施方式中,从图 2A~图 2C 所示的覆盖膜 10 得到第 2 积层体 II 为止以一条生产线(以下,称为第 1 生产线)进行。在此之后,图 3A~图 3F 为止以其他的生产线(以下,称为第 2 生产线)进行。在更优选方式中,第 1 生产线和第 2 生产线以不同的设备进行。因此,第 2 积层体 II 是将第 2 积层体 II 捆包为卷轴状(roller 状),进行保管或搬运。

[0037] 本发明进一步优选的方式中,第 1 生产线为第 2 积层体 II 的提供侧的生产线,第 2 生产线为第 2 积层体 II 的使用侧的生产线。如此,通过在提供侧中预先量产第 2 积层体 II,提供给使用侧,具有以下优点。

[0038] (1) 可以反映构成第 2 积层体 II 的覆盖膜 10 的凹凸结构 11 的精度,在被处理体

20 上进行微细加工。具体地,可使第 2 掩模层 12 确保构成第 2 积层体 II 的覆盖膜 10 的凹凸结构 11 的精度。进一步地,使第 1 掩模层 13 的膜厚精度在第 2 积层体 II 中得以确保,因而,可以高度保证在被处理体 20 之上转印形成的第 1 掩模层 13 的膜厚分布精度。即,通过使用第 2 积层体 II,可以在被处理体 20 面内,使第 1 掩模层 13 的膜厚分布精度高,并且凹凸结构 11 的转印精度高地转印形成第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13。因此,通过使用第 2 掩模层 12 对第 1 掩模层 13 进行微细加工,可以在被处理体 20 面内反映覆盖膜 10 的图案精度(凹凸结构 11 的排列精度),并且,高膜厚分布精度地形成设置有由第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 构成的具有高纵横比的微细掩模图案 16a 的微细掩模结构体 16。通过使用高精度的微细掩模结构体 16,可以高精度地加工被处理体 20,可以制作在被处理体 20 面内反映覆盖膜 10 的微细图案精度(凹凸结构 11 的排列精度)的微细图案 22。

[0039] (2) 因为可通过第 2 积层体 II 确保微细图案的精度,可不需要使用繁杂的工序或装置,在合适的加工被处理体 20 的设备中对被处理体 20 进行微细加工。

[0040] (3) 因为可以通过第 2 积层体 II 确保微细图案的精度,可在使用加工后的被处理体 20 制造设备的最佳场所中,使用第 2 积层体 II。即,可以制造具有稳定的功能的装置。

[0041] 如上所述,通过使用第 1 生产线为第 2 积层体 II 的提供侧的生产线,第 2 生产线为第 2 积层体 II 的使用侧的生产线,可以在最适于被处理体 20 的加工,并且,最适于使用加工后的被处理体 20 制造设备的环境下,使用第 2 积层体 II。因此,可以提高被处理体 20 的加工及设备组装的吞吐量。进一步地,第 2 积层体 II 由覆盖膜 10 和设置于覆盖膜 10 的凹凸结构 11 上的功能层(第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13)构成。即,支配被处理体 20 的加工精度的第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 的配置精度,是通过第 2 积层体 II 的覆盖膜 10 的凹凸结构 11 的精度而确保,同时,第 1 掩模层 13 的膜厚精度可以由第 2 积层体 II 确保。由上,通过使第 1 生产线为第 2 积层体 II 的提供侧的生产线,第 2 生产线作为第 2 积层体 II 的使用侧的生产线,可以在最适合使用加工后的被处理体 20 制造设备的环境下,使用第 2 积层体 II 高精度地加工使用被处理体 20。

[0042] 如上所述,通过第 2 积层体 II 主要可以确保第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 的微细图案的精度、以及第 1 掩模层 13 的膜厚精度,可以在被处理体 20 上被处理体 20 的面内高精度地设置微细图案 22。此处,将第 2 积层体 II 的第 1 掩模层 13 贴合在上被处理体 20 时,第 2 积层体 II 弯曲,此外,产生气泡 (air point) 的情况下,设置于被处理体 20 上的微细图案 22 的面内精度大幅降低。进一步地,从由第 2 积层体 II/ 被处理体 20 形成的积层体,剥离覆盖膜 10 时,在第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 的微细图案上施加过度的应力,或第 2 积层体 II 弯曲时,产生第 1 掩模层 13 的凝聚破坏、第 1 掩模层 13 与被处理体 20 的界面剥离、第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 与覆盖膜 10 的脱模不良这些问题。

[0043] 通过使用本发明的热纳米压印装置,可以合适地使用微细图案形成用膜。由此,可在低温且低压下实施热纳米压印。

[0044] < 掩模图案转印工序 >

接着,对使用微细图案形成用膜的各工序进行说明。在被处理体 20 上形成微细图案 22 的方法,可以分为掩模图案转印工序和蚀刻工序。

[0045] 图 4 及图 5 是说明使用本实施方式涉及的微细图案形成用膜,对被处理体形成微细图案的方法的工序图。掩模图案转印工序如图 4A 及图 4B 以及图 5B ~ 图 5C 所示。

[0046] 掩模图案转印工序的特征在于,至少按以下顺序含有按压工序、能量射线照射工序及脱模工序,并且,按压工序和能量射线照射工序各自独立进行。此处,按压工序在本实施方式涉及的热纳米压印装置的贴合部实施。此外,脱模工序通过本实施方式涉及的热纳米压印装置的剥离装置及固定装置进行。

[0047] 如图 4A 所示第 2 积层体 II 通过如下部分构成:由支撑基材 10a 及树脂层 10b 构成的覆盖膜 10、在覆盖膜 10 的树脂层 10b 上形成的凹凸结构 11 的内部充填的第 2 掩模层 12、设置于含有第 2 掩模层 12 的凹凸结构 11 之上的第 1 掩模层 13。在第 2 积层体 II 的第 1 掩模层 13 的表面上设置有保护层 14 时,首先,从第 2 积层体 II 上除去保护层 14,如图 4B 所示,使第 1 掩模层 13 的表面露出。

[0048] (按压工序)

按压工序中,如图 5A 所示,将第 2 积层体 II 介由第 1 掩模层 13 相对于被处理体 20 进行按压,贴合第 2 积层体 II 及被处理体 20 进行粘合,获得第 3 积层体 III。此时,通过边加热边按压第 2 积层体 II 及被处理体 20,使其粘着。关于第 2 积层体 II,其以被处理体 20 与第 1 掩模层 13 的粘合为目的而进行。

[0049] 选择可以热压合的树脂作为第 1 掩模层 13 时,为提高第 1 掩模层 13 的流动性,优选在按压时进行加热。该加热,优选至少从被处理体 20 面一侧进行,加热温度优选 60℃~200℃。

[0050] (弹性体)

图 6 是显示在本实施方式涉及的微细图案形成用膜上设置弹性体的例子的示意截面图。如图 6 所示,为使第 1 掩模层 13 和被处理体 20 不发生由覆盖膜 10 的凹凸结构 11 引起的膜厚不均地贴合,可以在第 2 积层体 II 中的覆盖膜 10 侧(参考图 6A),或被处理体 20 侧(参考图 6B)的任意一方上设置弹性体 50。通过设置弹性体 50,第 2 积层体 II 追随被处理体 20 的表面凹凸及弯曲处而形变,结果是可以不发生膜厚不均地进行贴合。另外,弹性体 50,如图 6C 所示,可以在第 2 积层体 II 中的覆盖膜 10 侧及被处理体 20 侧的两方上都进行设置。

[0051] 作为弹性体 50,优选使用在表面上具有弹性体 50 的辊。通过使用表面上具有弹性体 50 的辊,可以通过卷对卷将第 2 积层体 II 连续贴合在被处理体 20 上。该弹性体 50 相当于本实施方式涉及的热纳米压印装置中的贴合部。

[0052] (低 T_g 弹性体)

作为弹性体 50,优选玻璃化转变温度 T_g 为 100 度以下的弹性体,可以使用公知市售的橡胶板、树脂板或膜等,特别地,通过使其为 60℃ 以下,因弹性形变的程度增大,按压变得更为有效,可以在更低温且低压下高精度地进行热纳米压印。从同样的观点出发,最优选 30 度以下。进一步地,通过使该玻璃化转变温度为 30 度以下,容易满足在本实施方式涉及的热纳米压印装置的贴合部之后说明的线宽,同时,可使热纳米压印的热分布及按压力分布更为良好,因而优选。从相同的角度出发,优选该玻璃化转变温度在 0℃ 以下,最优选 -20℃ 以下。作为这样的低 T_g 弹性体,例如,可列举硅酮橡胶、丁腈橡胶、氟橡胶、聚异戊二烯(天然橡胶)、聚丁二烯、聚醋酸乙烯酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙 6、尼龙 66、聚对苯二甲酸乙二酯、聚氯乙烯、聚二氯乙烯、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯以及聚苯乙烯。杨氏模量(纵弹性模量)为 1MPa 以上 100MPa 以下的话,第 1 掩模层 13 的膜厚变小且可变得均质,

因而优选,更优选为 4MPa 以上 50MPa 以下。此外,从同样的效果的角度出发,弹性体 50 的厚度优选为 0.5mm 以上 10cm 以下,更优选为 1mm 以上 8cm 以下,最优选为 5mm 以上 10cm 以下。

[0053] 此外,也可以采用压缩空气或压缩气体等作为弹性体 50。特别地,使用压缩空气或压缩气体的情况下,如图 6A 所示,优选从第 2 积层体 II 中的覆盖膜 10 侧进行加压。

[0054] (贴合)

贴合时的环境气氛的卷入使第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 在被处理体 20 上的转印赋予的比例(转印率)减少。因此,根据被处理体 20 的用途产生不同问题。例如,将被处理体作为 LED 用的基板进行使用时,贴合时的氧(空气中的氧)的微小的卷入(从纳米至数十微米尺度的环境气氛的卷入),会导致 LED 的半导体结晶层的缺陷、LED 的发光特性恶化,使漏电电流增加等。此外,贴合时较大的卷入(从数十微米至毫米尺度的气泡)会导致较大的缺陷,降低制造高效率的 LED 时的收率。因此,将第 1 掩模层 13 贴合于被处理体 20 时,优选采用以下的(1)~(4)所示任意的手法或这些的复合手法。

[0055] (1) 在低氧氛围下进行贴合。通过降低氧浓度,即使在第 1 掩模层 13 与被处理体 20 的界面卷入环境气氛时,也可以确保第 1 掩模层 13 的固化性良好,因而可以提高转印精度。低氧气氛,可通过真空(减压)或导入以 N_2 气体或 Ar 气体为代表的气体,以五氟丙烷或二氧化碳为代表的压缩性气体等而制作。特别地,可以通过采用真空(减压)环境,改善贴合性。

[0056] 图 7 是有关本实施方式涉及的微细图案形成用膜与被处理体的贴合的截面示意图。另外,图 7A~图 7C 中,方便起见,为将第 1 积层体 I 和第 2 积层体 II 作为同一示意图表现,省略了第 1 积层体 I 的凹凸结构 11 的表面的凹凸,表示为平坦的形状。图 7A~图 7C 所示的第 2 积层体 II 中,在与被处理体 20 贴合的面的一侧,设置有第 1 掩模层 13,使第 1 掩模层 13 与被处理体 20 相接触。

[0057] (2) 如图 7A 所示,可举例使第 2 积层体 II 从其一侧的末端向另一侧的末端与被处理体 20 相接触,慢慢增加接触面积的方法。该情况下,相比平行平板型的贴合,因为保留了环境气氛的逸出途径,可以减少环境气氛的卷入。

[0058] (3) 如图 7B 所示,可举例使第 2 积层体 II 的中央附近变形为下凸的形状,在该状态下使第 2 积层体 II 与被处理体 20 相接触,接着,使变形复原的手法。该情况下,相比平行平板型的贴合,因为保留了环境气氛的逸出途径,可以减少环境气氛的卷入。

[0059] (4) 如图 7C 所示,在使第 2 积层体 II 弯曲的同时,将第 2 积层体 II 从其一侧的末端向另一侧的末端与弹性体 50 接触,采用层压的要点进行贴合的手法。该情况下,相比平行平板型的贴合,因为保留了环境气氛的逸出的途径,可以减少环境气氛的卷入。特别地,在第 2 积层体 II 的覆盖膜为弹性模具时有效。通过使用表面具有弹性体 50 的辊使第 2 积层体 II 弯曲,从第 2 积层体 II 的一侧的末端向另一侧的末端与被处理体 20 相接触,可通过卷对卷使第 2 积层体 II 连续贴合在被处理体 20 上。

[0060] (能量射线照射工序)

能量射线照射工序中,如图 5B 所示,对于粘合第 2 积层体 II 和被处理体 20 的积层体 III,在释放贴合时的压力的状态下照射能量射线,固化第 1 掩模层 13。由此,第 1 掩模层 13 没有必要进行传统上的边按压边固化,按压工序和能量射线照射工序可独立进行,易于

后述的凹凸结构体 40 的制造中的工序管理。

[0061] 此外,能量射线照射工序的目的是在提高第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的稳定性的同时,大幅提高第 2 掩模层 12 与第 1 掩模层 13 界面的粘着力。进一步,第 2 积层体 II 的目的也为进一步粘合第 1 掩模层 13 和被处理体 20。

[0062] 能量射线照射在第 2 掩模层 12 与第 1 掩模层 13 的界面上产生基于化学反应的化学键合时有效。能量射线的种类可根据第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的组成进行适当选择,因此没有特别限定,例如,可举例 X 射线,UV,IR 等。此外,能量射线优选从第 2 积层体 II 侧和被处理体 20 侧的至少一侧进行照射。特别地,第 2 积层体 II 的至少一部分或被处理体 20 为能量射线吸收体的情况下,优选从透过能量射线的媒介一侧进行能量射线照射。

[0063] 能量射线照射时的累积光量优选为 $500 \sim 5000 \text{mJ/cm}^2$,更优选为 $800 \sim 2500 \text{mJ/cm}^2$ 。此外,也可以选择 2 个以上具有不同的发光波长区域的能量射线源。

[0064] 另外,在将第 2 积层体 II 按压于被处理体 20 之后,通过在压力释放的状态下进行能量射线照射工序,可以使第 1 掩模层 13 的膜厚度变厚,因而经后述的蚀刻工序,可在被处理体 20 上转印纵横比高的掩模。

[0065] (脱模工序)

脱模工序中,如图 5B 及图 5C 所示,第 3 积层体 III 中,在与被处理体 20 粘合的第 2 积层体 II 之中,除去覆盖膜 10。其结果是获得由被处理体 20、第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 形成的中间体 21。

[0066] 通过第 2 积层体 II 在被处理体 20 上转印掩模图案时,第 1 掩模层 13 的残膜厚度薄的话,剥离时的应力表现上集中于残膜部,因此有时发生第 2 掩模层 12 从第 1 掩模层 13 上剥离等脱模不良。对于这样的脱模不良,除了使第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的组成最优化之外,还可以通过脱模的方法应对,例如,优选采用以下的 (5) ~ (8) 所示任意一种手法或这些的复合手法。

[0067] (5) 可举例利用热膨胀率的差异的手法。通过利用第 2 积层体 II 的凹凸结构 11 与第 1 掩模层 13 的热膨胀率差异,可降低脱模时施加的应力。因根据凹凸结构 11 的材料与第 1 掩模层 13 的组成,产生热膨胀率差异的环境气氛不同,虽没有特别限定,例如,可举例通过冷却水、冷媒、液氮等在冷却的状态下脱模,或在以 $40^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$ 左右的温度加热的状态下进行脱模。特别地,加热条件下的剥离对于凹凸结构 11 的表面存在氟成分的情况下有效。

[0068] 图 8 是有关本实施方式涉及的微细图案形成用膜与转印于被处理体上第 1 掩模层的脱模的截面示意图。另外,图 8A ~ 图 8C 中,方便起见,为将第 1 积层体 I 和第 2 积层体 II 作为同一示意图表现,省略了第 1 积层体 I 的凹凸结构 11 的表面的凹凸,表示为平坦的形状。图 8A ~ 图 8C 所示第 1 积层体 I 中,在与被处理体 20 贴合的面的一侧形成有凹凸结构 11。此外,图 8A ~ 图 8C 中,被处理体 20 的表面上设置有转印的第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12,但省略为平坦的形状。

[0069] (6) 如图 8A 所示,可举例使第 2 积层体 II 从其一侧的末端向另一侧的末端剥离过去,慢慢减少与被处理体 20 的接触面积的方法。该情况下,相比平行平板型的脱模,因为减少了指向第 2 掩模层 12 与第 1 掩模层 13 界面的力,脱模性提高。

[0070] (7) 如图 8B 所示,可举例使第 2 积层体 II 的中央附近变形为下凸的形状,在该状

态下开始将第 2 积层体 II 从被处理体 20 上脱模,慢慢增加变形程度的手法。该情况下,相比平行平板型的脱模,因为减少了指向第 2 掩模层 12 与第 1 掩模层 13 界面的力,脱模性提高。

[0071] (8) 如图 8C 所示,可举例在使第 2 积层体 II 弯曲的同时,将第 2 积层体 II 从其一侧的末端向另一侧的末端开始,从被处理体 20 剥离的手法。该情况下,相比平行平板型的脱模,因为减少了指向第 2 掩模层 12 与第 1 掩模层 13 界面的力,脱模性提高。特别地,在第 2 积层体 II 的覆盖膜为弹性模具时有效。通过使用表面具有弹性体 50 的辊使第 2 积层体 II 弯曲,从第 2 积层体 II 的一侧的末端开始剥离,向另一侧的末端从被处理体 20 上剥离,可通过卷对卷使第 2 积层体 II 从被处理体 20 上连续剥离。

[0072] 如上,通过本实施方式涉及的掩模图案转印工序,可使用第 2 积层体 II 向被处理体 20 转印凹凸结构,如图 5D 所示,获得在被处理体 20 的表面上设置有第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 的微细掩模结构体 16。此时,可以在被处理体 20 上形成较厚的第 1 掩模层 13,经由后述的蚀刻工序,可在被处理体 20 上形成高纵横比的掩模图案。另外,微细掩模结构体 16 的被处理体与第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的关系,此后进行详述。

[0073] 进一步地,优选在掩模图案转印工序中的能量射线照射工序和脱模工序之间,增加加热工序。即,掩模图案转印工序可由按压工序、能量射线照射工序、加热工序及脱模工序按该顺序构成。

[0074] (加热工序)

通过在能量射线照射后增加加热工序,虽然也取决于第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的组成,但仍然可得到提高第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的稳定性,减少脱模工序时的转印不良、特别是减少第 1 掩模层 13 的凝聚破坏的效果。加热温度大致为 40℃~200℃的范围,优选低于第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的玻璃化转变温度 T_g 的温度。此外,加热时间大致优选为 5 秒~60 分钟,从提高转印精度及工业性的角度出发,最优选为 5 秒~3 分钟。另外,加热工序可在低氧气氛下进行。

[0075] 加热工序后,优选将由覆盖膜 10/第 2 掩模层 12/第 1 掩模层 13/被处理体 20 形成积层体冷却至 5℃~80℃为止,进一步优选为 18℃~30℃为止之后,移送至脱模工序。另外,对于冷却方法,只要能将积层体冷却至所述的温度范围内,没有特别限定。

[0076] 进一步地,在掩模图案转印工序中的脱模工序之后,可增加后处理工序。即,掩模图案转印工序可以由按压工序、能量射线照射工序、脱模工序及后处理工序以该顺序构成,此外,也可以由按压工序、能量射线照射工序、加热工序、脱模工序及后处理工序以该顺序构成。

[0077] (后处理工序)

后处理工序通过从图 5D 所示微细掩模结构体 16 的第 2 掩模层 12 侧和被处理体 20 侧的两方或任意一方,照射能量射线而进行。此外,后处理工序通过对于微细掩模结构体 16 进行加热和能量射线照射的两项或任意一项而进行。

[0078] 通过照射能量射线,可以促进第 2 掩模层 12 和第 1 掩模层 13 的两方或任意一方中含有的未反应成分的反应,提高第 2 掩模层 12 及第 1 掩模层 13 的稳定性,使第 2 掩模层 12 的残膜处理工序、第 1 掩模层 13 的蚀刻工序及被处理体 20 的蚀刻工序良好地进行,因而优选。作为能量射线,可举例 X 射线、UV、IR 等。此外,对于微细掩模结构体 16,能量射线优

选从第 2 掩模层 12 侧及被处理体 20 侧的至少一方进行照射。特别地,优选从第 2 掩模层 12 侧进行照射。

[0079] < 蚀刻工序 >

中间体 21 是通过在将第 2 积层体 II 贴合在被处理体 20 上之后剥离覆盖膜 10 制造的、由第 2 掩模层 12/ 第 1 掩模层 13/ 被处理体 20 形成的积层体,其详细的制造方法如掩模图案转印工序中已经进行的说明。此处,通过对中间体 21 进行如图 5D 所示的蚀刻,可制造微细掩模结构体 16。进一步地,通过对微细掩模结构体 16 进行如图 5E 及图 5F 所示的蚀刻,在被处理体 20 上形成微细图案 22,可获得凹凸结构体 40。

[0080] 将中间体 21 加工为微细掩模结构体 16 的方法为,以第 2 掩模层 12 作为掩模的第 1 掩模层 13 的蚀刻。由此可获得设置有通过第 1 掩模层 13 及第 2 掩模层 12 构成的具有高纵横比的微细掩模图案 16a 的微细掩模结构体 16。

[0081] 蚀刻条件,例如,从将第 1 掩模层 13 进行化学反应性蚀刻的角度出发,可以选择 O_2 气体及 H_2 气体。从离子注入成分的增加导致纵方向蚀刻速率提高这一角度出发,可以选择 Ar 气体及 Xe 气体。蚀刻中使用的气体,使用含有 O_2 气体、 H_2 气体、及 Ar 气体的至少一种的混合气体。特别地,优选仅使用 O_2 。作为蚀刻时的压力,为了提高有助于反应性蚀刻的离子注入能量、进一步提高蚀刻异方向性,优选为 $0.1 \sim 5Pa$,更优选为 $0.1 \sim 1Pa$ 。此外, O_2 气体或 H_2 气体与 Ar 气体或 Xe 气体的混合气体的比例,化学反应性的蚀刻成分与离子注入成分适量时,异方向性提高。因此,使气体的总流量为 $100sccm$ 时,气体流量的比例优选为 $99sccm:1sccm \sim 50sccm:50sccm$,更优选为 $95sccm:5sccm \sim 60sccm:40sccm$,另外优选为 $90sccm:10sccm \sim 70sccm:30sccm$ 。气体的总流量变化的情况下,基于上述的流量的比例获得混合气体。蚀刻优选为等离子蚀刻。例如,使用电容耦合型 RIE、电感耦合型 RIE、或者使用离子引入偏压的 RIE 进行。例如,可举例仅使用 O_2 气体,或使用 O_2 气体和 Ar 以流量比例 $90sccm:10sccm \sim 70sccm:30sccm$ 间混合的气体,设定处理压力为 $0.1 \sim 1Pa$ 的范围,并且使用电容耦合型 RIE 或使用离子引入电压的 RIE 的蚀刻方法。蚀刻使用的气体的总流量变化的情况下,基于上述的流量的比例获得混合气体。

[0082] 进一步地,以形成有图案的第 1 掩模层 13 作为掩模,在被处理体 20 上实施例如反应性离子蚀刻,如图 5E 所示,在被处理体 20 的主面上形成微细图案 22。最后,如图 5F 所示,除去残留在被处理体 20 的主面上的第 1 掩模层 13,获得具有微细图案 22 的被处理体 20,即凹凸结构体 40。

[0083] 此处,反应性离子蚀刻可以根据被处理体 20 的种类进行适当设计,例如,可举例使用氯系气体的蚀刻。作为氯系气体,可以仅使用 BCl_3 气体,或使用 BCl_3 气体及 Cl_2 气体的混合气体。可以进一步在这些气体中添加 Ar 气体或 Xe 气体。为提高蚀刻速率,混合气体的气体流量的比例优选为 $99sccm:1sccm \sim 50sccm:50sccm$,更优选为 $99sccm:1sccm \sim 70sccm:30sccm$,进一步优选为 $99sccm:1sccm \sim 90sccm:10sccm$ 。蚀刻优选为等离子蚀刻。例如,使用电容耦合型 RIE、电感耦合型 RIE、或者使用离子引入电压的 RIE 进行。例如,可举例仅使用 CHF_3 气体,或使用 CF_4 气体和 C_4F_8 以气体流量比例 $90sccm:10sccm \sim 60sccm:40sccm$ 间混合的气体,设定处理压力为 $0.1 \sim 5Pa$ 的范围,并且使用电容耦合型 RIE 或使用离子引入电压的 RIE 的蚀刻方法。此外,例如,可举例使用氯系气体的情况下仅使用 BCl_3 ,或使用 BCl_3 及 Cl_2 或者 Ar 以气体流量比例为 $95sccm:5sccm \sim 85sccm:15sccm$ 的范围内

混合的气体,设定处理压力为0.1~10Pa的范围,并且,并且使用电容耦合型RIE、电感耦合型RIE、或使用离子引入电压的RIE的蚀刻方法。进一步地,例如,举例有使用氯系气体的情况下仅使用 BCl_3 ,或使用 BCl_3 及 Cl_2 或者Ar以气体流量比例为95sccm:5sccm~70sccm:30sccm的范围内混合的气体,设定处理压力为0.1~10Pa的范围,并且使用电容耦合型RIE、电感耦合型RIE、或使用离子引入电压的RIE的蚀刻方法。

[0084] < 中间体 >

为了高精度地制造微细图案22,必须经由反映微细掩模结构体16的第2掩模层12及第1掩模层13的精度蚀刻工序。即,必须有高精度的微细掩模结构体16。高精度的微细掩模结构体16可以通过反映中间体21的第2掩模层12及第1掩模层13的精度蚀刻进行制造。此处,中间体21的第2掩模层12及第1掩模层13的精度是通过第2积层体II的覆盖膜10的凹凸结构11的精度、第2掩模层12的配置精度、以及第1掩模层13的膜厚精度进行确保。即,为制造高精度的微细图案22,必须减少对中间体21进行的蚀刻工序中的缺陷。

[0085] 蚀刻工序中的精度是由第2掩模层12及第1掩模层13的配置关系、以及后述的第2掩模层12及第1掩模层13的组成来决定,但蚀刻工序中,第2掩模层12表面上存在异物时,这些的精度确保机制被破坏。即,有必要减少蚀刻工序中的中间体21的表面(第2掩模层12的表面)的异物。

[0086] 这样的异物有可能是在进行蚀刻工序之前的对中间体21的传送过程及蚀刻工序中产生。此处可确认异物发生的预期值,由前者的中间体21的传送引起的部分较高。特别地可知,从环境氛围中飞散、附着的异物可以通过进行环境洁净度的控制或静电除去等对策,大幅降低。然而,仅通过这些对策的话,不能使异物无限接近0。

[0087] 此处,对异物发生的原因进行探索时,确认其经由中间体21的末端产生。即可确认,在包含被处理体20的末端的全部表面上转印赋予第2掩模层12及第1掩模层13的情况下,传送中间体21时,位于中间体21的外缘部的第2掩模层12及第1掩模层13部分破损,破损的第2掩模层12及第1掩模层13发生飞散,通过附着在中间体21的第2掩模层12面上,成为异物。

[0088] 从以上的角度出发,中间体21的更优选的状态为,被处理体至少其外缘部的一部分包含露出部。即,从被处理体20的外缘部的一点A向外缘部的其他点B引线段AB时,至少点A设置于被处理体20上,从点A至点B的方向上线段AB上设置有位于第2掩模层12上的点C。换言之,被处理体20在外缘部的一部分上具有不存在第1掩模层13及第2掩模层12、其表面露出的露出部,在相比该露出部的被处理体的更内侧配置有第2掩模层12及第1掩模层13。通过这样的构成,可以抑制传送微细掩模结构体16时的、经由微细掩模结构体16的末端产生的由第2掩模层12及第1掩模层13构成的异物,提高微细图案22的精度。从同样的角度出发,设置于被处理体的外缘部的露出部的平均长度优选为 $1\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $3\mu\text{m}$ 以上。另外,平均长度是对该露出部进行10点的计测,以10点的相加平均值算出。另外,上限值由被处理体20的尺寸和基于设置有微细图案22的被处理体20的用途计算的产量或产率而决定,因此没有特别限定,但大致优选为8mm以下,更优选为5mm以下,最优选为1mm以下。此外,被处理体20通过在外缘部的一部分上具有不存在第1掩模层13及第2掩模层12、其表面露出的露出部,在相比该露出部的被处理体的更内侧配置有

第2掩模层12及第1掩模层13,可以更有效地抑制中间体21的传送中第2掩模层12及第1掩模层13的破损。另外,最优选为被处理体20包含如下构成,(A)外缘部的一部分上具有不存在第1掩模层13及第2掩模层12,其表面露出的露出部,(B)相比该露出部被处理体20的更内侧仅配置有第1掩模层13,(C)进一步内侧配置有第2掩模层12及第1掩模层13,同时,(B)的第1掩模层13从被处理体20的外缘部侧到(C)的第2掩模层12及第1掩模层13侧,其膜厚增加。

[0089] 通过使用后述说明的第3实施方式涉及的热纳米压印装置600,调查设置于被处理体的外缘部的露出部的平均长度的影响。首先,准备第1积层体I,通过旋涂法在作为被处理体的4英寸 Φ 的蓝宝石基板上将光固化性树脂成膜。然后,将第1积层体I使用第3实施方式涉及的热纳米压印装置进行贴合。接着,照射UV光,剥离第1积层体I的覆盖膜。将以本制法得到的中间体记做中间体(1)。另一方面,准备第2积层体II,使用热纳米压印装置600,贴合于作为被处理体的4英寸 Φ 的蓝宝石基板上,然后,照射UV光,最后剥离覆盖膜。将以本制法制作的中间体记为中间体(2)。测定中间体(1)及中间体(2)的、设置于被处理体的外缘部的露出部的平均长度,中间体(1)为500nm以下,中间体(2)为1.2 μm 。另外,观察同时使用光学显微镜和激光显微镜进行。这是因为,在中间体(1)的情况下,因使用第1积层体I,换言之使用液态的第2掩模层,第2掩模层良好地流动至被处理体20的末端。将露出部的平均长度为500nm以下的中间体(1)和露出部的平均长度为1.2 μm 的中间体(2)传送至干法蚀刻装置,安装于干法蚀刻装置内,然后不经处理地取出。对取出的中间体(1)及中间体(2)计数产生的颗粒数,中间体(1)产生了中间体(2)的5倍的颗粒。由上可知,通过使在被处理体的外缘部上设置的露出部的平均长度超过0,可以抑制颗粒的产生。优选为1 μm 以上。进一步地,对上述中间体(1)及中间体(2)进行2次干法蚀刻处理,加工被处理体20。干法蚀刻,首先,在压力1Pa、功率300W的条件下进行使用氧气的等离子蚀刻。由此,以第2掩模层12作为蚀刻掩模加工第1掩模层13,获得微细掩模结构体16。接着,使用 BCl_3 气体及氯气的混合气体,进行使用反应性离子蚀刻装置(RIE-101iPH,萨姆克股份有限公司制造)的反应性离子蚀刻(ICP-RIE)。条件为ICP:150W、BIAS:50W、压力0.2Pa。由此,以第1掩模层13作为蚀刻掩模加工被处理体20,在被处理体20上形成微细图案22,即获得凹凸结构体40。对凹凸结构体40进行光学显微镜观察,测定微细图案22的宏观缺陷率。另外缺陷率是分别制作5片中间体(1)及中间体(2),进行观察,作为平均值算出。使用中间体(1)时,每4英寸 Φ 可观察到29.6点的缺陷,另一方面,使用中间体(2)时,每4英寸 Φ 只观察到6.1点的缺陷。如此可知,通过使在被处理体20的外缘部上设置的露出部的平均长度超过0,可以抑制颗粒的产生,由此可大幅降低凹凸结构体40的缺陷率。

[0090] 进一步地,使用第2积层体II进行其他研究。选定玻璃化转变温度(T_g)为20℃以下的硅酮橡胶作为转动体102的表面材质,贴合时的压力按0.01MPa、0.03MPa、0.05MPa及0.1MPa进行变化,制作中间体(3)。在研究的压力范围之中,伴随制作中间体(3)时贴合时的压力升高,设置于作为被处理体的4英寸 Φ 的蓝宝石基板的外缘部的露出部的平均长度增大。推定这是因为贴合时的温度被设定为105℃,热膨胀和贴合压引起第1掩模层13的残留应力的影响。具体地,按照贴合压力的顺序,设置于被处理体20的外缘部的露出部的平均长度为1.5 μm 、1.7 μm 、2.0 μm 及3.2 μm 。将得到的中间体(3)传送至干法蚀刻

装置,安装于干法蚀刻装置内,然后不经处理地取出。对取出的中间体(3)计数产生的颗粒数,以已经说明的中间体(1)的颗粒数为标准,颗粒数为1/6、1/7.5、1/9及1/13。另外,通过上述研究得到的中间体(3)中,设置于被处理体20的外缘部的露出部不是设置在全部的被处理体20的外缘部,而是设置为被处理体20的外缘部的约半周~2/3周。此外,通过原子力显微镜从被处理体20的外缘部向第2掩模层侧,扫描观察该露出部,其构成为(A)露出部,(B)其次第1掩模层13,(C)最后设置有第2掩模层12。进一步地(B)第1掩模层13从露出部朝向被处理体20的内侧,该膜厚徐徐增大,在设置有第2掩模层12的阶段膜厚达饱和。此外,与中间体(1)及中间体(2)同样地,进行2次干法蚀刻处理制作凹凸结构体40,基于光学显微镜观察测定微细图案22的宏观缺陷率。另外,缺陷数是分别制作5片中间体(3),以其平均值算出。经确认,缺陷数伴随露出部的平均长度的增大,减少至每4英寸 Φ 5.2点、4.0点、2.9点、及1.9点。

[0091] 另外,上述研究中记载了使用4英寸 Φ 的蓝宝石基板作为被处理体的情况,但在使用2英寸 Φ 的蓝宝石基板或6英寸 Φ 的蓝宝石基板的情况下,也可同样观察到上述被处理体的露出部对颗粒的影响的效果的趋势。

[0092] 另外,上述中间体21可通过已经说明的第2积层体II的使用方法及以下说明的本实施方式涉及的热纳米压印装置制造。特别地,通过满足本实施方式涉及的热纳米压印装置的贴合部的以下说明的线宽,提高被处理体20的露出部的可控制性,因而优选。该线宽,如同已经说明的,可通过满足贴合部中的弹性体的玻璃化转变温度 T_g 而容易地实现。

[0093] 进一步地,为进一步高可控制性地制造上述说明的中间体21,在制造中间体21后的第2积层体II中,为制造中间体21的所使用的地方、换言之除去第2掩模层12及第1掩模层13的部分相对于水滴的接触角A,与第2积层体II的第1掩模层13面相对于水滴的接触角B的差(A-B),优选为5度以上。该情况下,可以从覆盖膜10的凹凸结构11向第1掩模层13与被处理体20的界面上施加剪切力,因此中间体21的被处理体20的露出部的可控制性提高。基于同样的效果,该接触角的差(A-B)优选为10度以上,更优选为30度以上,最优选为60度以上。

[0094] <热纳米压印装置>

接着,对本实施方式涉及的热纳米压印装置进行说明。另外,对微细图案形成用膜的详细情况进行追加说明。

[0095] 本实施方式涉及的热纳米压印装置可用于热纳米压印法。热纳米压印法是指通过将表面上形成有凹凸结构的模具、特别是具有纳米尺度的凹凸结构的模具,在加热的同时贴合在被处理体上,进行按压,由此在被处理体的表面(以下也记做被处理面)转印凹凸结构的转印方法。

[0096] 本实施方式涉及的热纳米压印装置,其特征在于,具有以使形成有微细图案形成用膜的纳米尺度的第1掩模层的表面与被处理体的一侧表面相对的状态,贴合所述微细图案形成用膜及所述被处理体的贴合部,所述贴合部,具有实质上以线对所述微细图案形成用膜或所述被处理体施加按压力的按压部,该按压部具有实质上以线与所述微细图案形成用膜或所述被处理体接触的转动体,所述转动体,至少其表层由玻璃化转变温度 T_g 为100℃以下的弹性体构成。

[0097] 通过该构成,按压部所具有的转动体,实质上以线与微细图案形成用膜或被处理

体相接触,不以面而以线施加按压力,因此可使按压力变小。此外,因为转动体在转动的同时按压微细图案形成用膜或被处理体,可以促进按压所引起的第 1 掩模层的流动,同时可以抑制外界气体的卷入,因此转印精度提高。进一步地,因为至少转动体的表层由玻璃化转变温度为 100℃ 以下的弹性体构成,在降低热纳米压印中使用的温度的同时,可以改善按压力的均等性。其结果是可以在低温且低压下,实施高精度的热纳米压印,在抑制装置的过大化的同时,可容易地增大被处理体的尺寸。

[0098] 此外,本实施方式涉及的热纳米压印装置中,所述转动体优选为截面近似正圆形的贴合用辊。

[0099] 此外,本实施方式涉及的热纳米压印装置中,优选进一步具有剥离部,所述剥离部可从在所述贴合部贴合的所述微细图案形成用膜及所述被处理体上将所述覆盖膜脱模,获得表面上转印有所述第 1 掩模层及所述第 2 掩模层的所述被处理体。

[0100] 接着,对于本实施方式涉及的热纳米压印装置,举例使用图 1 所示微细图案形成用膜 I,使用平板状的无机基板、蓝宝石基板、硅基板、氮化物半导体基板或碳化硅基板作为被处理体的情况,进行说明。

[0101] (贴合部)

首先,热纳米压印装置的贴合部中,以使微细图案形成用膜的形成有第 1 掩模层的表面(以下也记做第 1 掩模层面)与被处理体的被处理面相对的状态,贴合微细图案形成用膜及被处理体。该贴合部具有实质上以线对微细图案形成用膜及被处理体施加按压力的按压部,所述按压部具有实质上以线与微细图案形成用膜或被处理体相接触的转动体。

[0102] (按压部)

按压部具有的转动体,例如,可以配置为与微细图案形成用膜的贴合有被处理体的面、即与第 1 掩模层面相反一侧的面相接。此外,转动体也可以配置为与被处理体的贴合有微细图案形成用膜的面、即与被处理面相反一侧的面相接。

[0103] 按压部具有的转动体,可在转动的同时向微细图案形成用膜施加按压力,因此从被处理体的一个末端向另外一个末端连续地接触,可将微细图案形成用膜按压在被处理体上。其结果是可将微细图案形成用膜贴合在被处理体上,即,进行热纳米压印。

[0104] (转动体)

接着,对本实施方式涉及的按压部更详细地进行说明。按压部具有的转动体至少其表层由玻璃化转变温度(以下也记做 T_g) 为 100℃ 以下的弹性体、即低 T_g 弹性体构成。通过这样的构成,在减少热纳米压印法所必要的温度的同时,可以减小压力,因而可以抑制装置的过大化。另外,按压部中,转动体优选为截面近似正圆形的贴合用辊。通过截面近似正圆形的贴合用辊,因贴合用辊的外周实质上不存在角,改善了低 T_g 弹性体的弹性变形的均等性,随之,提高了热纳米压印法所必要的温度的均等性,并且可以均等地施加压力,因此,可以有效地呈现上述效果。

[0105] 弹性体的玻璃化转变温度 T_g 优选为 60℃ 以下,更优选为 30℃ 以下。 T_g 为 60℃ 以下的话,因弹性变形的程度增大,实质上以线按压更为有效,可在更低温且低压下高精度地进行热纳米压印。进一步地, T_g 为 30 度以下的话,在容易满足按压部的后述说明的线宽的同时,可使热纳米压印的热分布及按压力分布更为良好,因而优选。特别地,通过使 T_g 为 0℃ 以下,因可以抑制相对第 1 掩模层的极度的应力集中,可以提高第 1 掩模层与第 2 掩模

层的界面的粘着性,因此不仅贴合性、伴随剥离的转印性大幅提高。从同样的观点出发,最优选为 -20°C 以下。

[0106] 作为满足这样的 T_g 的低 T_g 弹性体,例如,可举例硅酮橡胶、丁腈橡胶、氟橡胶、聚异戊二烯(天然橡胶)、聚丁二烯、聚醋酸乙烯酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙6、尼龙66、聚对苯二甲酸乙二酯、聚氯乙烯、聚二氯乙烯、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯以及聚苯乙烯。

[0107] 此处,转动体至少其表层由如上所述的低 T_g 弹性体构成是指包括以下2种情况。图9是显示本实施方式涉及的转动体的一例的截面示意图。一种是转动体的最表层由低 T_g 弹性体构成的情况。图9A所示的转动体30,设置于非弹性体形成的芯部31的外周的最表层32由低 T_g 弹性体构成。图9B所示的转动体33,设置于非弹性体形成芯部34的外周的表层35由低 T_g 弹性体构成,设置于表层35的外周的最表层36由低弹性体构成。该情况下,表层35由上述的低 T_g 弹性体构成,其比构成最外层的非弹性体的厚度更厚。另外,低弹性体是指相比本说明书中的弹性体 T_g 更高,且 T_g 的绝对值为 30°C 以上的弹性体。

[0108] 特别地,优选如图9A所示,转动体30的最表层32由低 T_g 弹性体构成。该情况下,相比最表层32更为内侧的层构成没有限定,可适当配置以其他的弹性体、金属、金属氧化物等构成的层或芯部31。

[0109] 此外,也可在图9A所示的转动体30的最表层32的表面上进行抗静电处理或防粘合处理等。

[0110] 通过使转动体30、33至少其表层由低 T_g 弹性体构成,可在降低热纳米压印中使用的温度的同时,改善按压力的均等性。即,可在低温且低压下,实施高精度的热纳米压印。进一步地,在抑制装置的过大化的同时,可以容易地增大被处理体的尺寸。

[0111] 特别地,在低温且低压下,具体如后述说明,可以实质上以线、即具有线宽地进行按压。因此,在提高对第2掩模层的热均等性提高的同时,可以抑制贴合中的极度的应力集中,因此可以高度确保第2掩模层与第1掩模层的界面精度。由此,从微细图案形成用膜及被处理体形成积层体(第3积层体III)上剥离覆盖膜时的转印性提高。因此,可在低温且低压下,实施高精度的热纳米压印。进一步地,在抑制装置的过大化的同时,可以容易地增大被处理体的尺寸。

[0112] 此外,转动体至少其表层由低 T_g 弹性体构成,可发生弹性变形。通过该弹性变形,可以减小按压力。此外,即使在低温下进行热纳米压印时,因为可以促进微细图案形成用膜与被处理体的界面层的流动性,在提高转印精度的同时,不需要过大的加压装置、过大的加热装置和过大的冷却装置。

[0113] 此外,转动体,例如,也可以是在转动轴的周围安装圆筒形的辊的装置。此外,如后所述,转动轴本身可为加热装置。此外,也可以是在回转轴的周围配置加热装置,在加热机构的周围安装圆筒形的辊的装置。

[0114] 本实施方法中所使用的低 T_g 弹性体的材质,其 T_g 为 100°C 以下的话没有特别限制,例如,可以使用公知市售的橡胶和树脂等,例如,可举例硅酮橡胶、丁腈橡胶、氟橡胶、聚异戊二烯(天然橡胶)、聚丁二烯、聚醋酸乙烯酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙6、尼龙66、聚对苯二甲酸乙二酯、聚氯乙烯、聚二氯乙烯、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯以及聚苯乙烯。作为杨氏模量(纵弹性模量),其为 1MPa 以上 100MPa 以下的话,因可以在抑制第1

掩模层与第 2 掩模层界面的形变的同时容易地诱发转动体的弹性形变,可以提高上述说明的低温且低压下的热纳米压印的效果。基于同样的观点,更优选为 4Mpa 以上 50Mpa 以下。此外,基于同样的效果,低 T_g 弹性体的厚度优选为 0.1mm 以上 10cm 以下,更优选为 0.5mm 以上 8cm 以下,最优选为 3mm 以上 1cm 以下。

[0115] 具有如上所述的转动体的按压部,可具有在转动转动体的同时与微细图案形成用膜或被处理体相接触的转动装置、将转动体按压在微细图案形成用膜及被处理体上的加压装置。通过这些的装置,可以在将微细图案形成用膜按压在被处理体时,实质上不以面而以线施加按压力。

[0116] (转动装置)

接着,对按压部的转动装置进行说明。具有按压部的贴合部对微细图案形成用膜和被处理体进行贴合、按压。贴合部中的微细图案形成用膜与被处理体的贴合,可以与微细图案形成用膜的传送同时进行,也可以在微细图案形成用膜的传送停止的状态下进行。

[0117] 首先,与微细图案形成用膜传送同时进行的情况下,为提高热纳米压印精度,优选具有按压部的转动装置伴随微细图案形成用膜的传送同步被动地转动转动体。该情况下,转动装置可以采用如自由辊的伴随微细图案形成用膜的传送被动地转动转动体的装置,或控制转动体的转速为与微细图案形成用膜的传送速度同步的被动地转动的装置。

[0118] 另一方面,在微细图案形成用膜的传送停止的状态下贴合微细图案形成用膜和被处理体时,优选转动体在以回转轴为中心转动的同时,在与被处理体的主面平行的面内,向微细图案形成用膜的流动方向或与其相反的方向移动。图 10 是显示本实施方式涉及的热纳米压印装置中的按压部的说明图。该情况下,如图 10 所示,在与被处理体 20 的主面平行的面内,被处理体 20 的被处理面位置 (St),与通过与转动体 30 的被处理面位置 (St) 最接近点 (A) 且与被处理体 20 的主面平行的面 ($S1$) 的距离 (X) 为 -(负) 微细图案形成用膜的厚度 (T) 以上,优选为 $0\mu m$ 以上的话,在贴合精度提高的同时,可利用弹性变形,提高低温且低压下的热纳米压印精度,因而优选。距离 X 优选为 $0\mu m$ 以上,更优选为 $5\mu m$ 以上,最优选为 $10\mu m$ 以上。另一方面,上限值为被处理体 20 的厚度。另外,图 10 中的箭头表示转动体 30 的移动方向。另外,上述距离 (X),在以被处理面位置 (St) 为基准面时,相比于被处理面位置 (St),与被处理体 20 的该位置 (St) 相反一侧的面方向为正 (+)。即,距离 X 为负 (minus) 是指以被处理面位置 (St) 为基准时,在被处理体 20 的厚度方向上更加远离被处理体的方向。换言之,距离 X 为负 (minus) 时,在不使微细图案形成用膜进料的状态下,将转动体 30 在与被处理面 (St) 平行的面内移动时,转动体 30 与被处理体 20 不接触。

[0119] (加压装置)

接着,对按压部的加压装置进行说明。如上所述,通过使距离 (X) 为 -(负) 微细图案形成用膜 I 的厚度 (T) 以上,可以施加由距离 X 及转动体的表层的材质所决定的压力 (以下,第 1 压力),因而可以不设置特别的加压装置。但是,即使在该情况下,为了进一步提高按压力的均等性,优选设置后述说明的加压装置。

[0120] 按压部中可以设置使转动体朝向微细图案形成用膜或被处理体按压的加压装置。通过该加压装置向微细图案形成用膜及被处理体施加的压力 (以下记做第 2 压力),通过转动体的弹性变形而分散成均等的压力。因此,因提高热均等性及压力的均等性,可以提高微细图案形成用膜与被处理体的界面的力及热的均等性。特别地,设置加压装置时,可以改善

如上述说明的压力的均等性。因此,可以降低压力的绝对值。由此,因为可以适宜地保持第 1 掩模层与第 2 掩模层的界面的精度,故可以提高剥离覆盖膜获得如图 5C 所示的中间体 21 时的转印精度及被处理体的加工精度。此外,可以不损失流水作业时间地减少微细图案形成用膜和被处理体之间混入的空气(气泡)。合计上述第 1 压力及第 2 压力的按压部提供的按压力,优选为 0.01MPa ~ 5MPa,更优选为 0.03MPa ~ 2MPa。

[0121] (线压)

接着,对通过如上所述的按压部,在将微细图案形成用膜按压于被处理体时,实质上以线施加按压力的机制进行说明。

[0122] 图 11 是显示本实施方式涉及的热纳米压印装置涉及的贴合部具有的按压部的立体示意图。图 11 中,按压部 100 中,转动体 102 沿与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 垂直的垂直方向 TD、即微细图案形成用膜 101 的宽度方向而延伸设置。换言之,转动体 102 的长轴方向 103 平行于或实质平行于微细图案形成用膜 101 的宽度方向,即垂直方向 TD。其结果是,转动体 102 的周面实质上以线与微细图案形成用膜 101 接触。即,可以实质上以线施加按压力。该线是指连结转动体 102 的一侧的端面上通过其中心 O 的垂线 Z-a 与转动体 102 的周面的交点 A,与另一侧的端面上通过其中心 O 的垂线 Z-b 与转动体 102 的周面的交点 B 的线 AB,具有后述说明的线宽。其称为实质上的线。因此,贴合微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 时,通过转动体 102 不以面而以线施加压力。

[0123] 另外,图 11 所示按压部 100 中,转动体 102 是截面近似正圆形的贴合用辊,可以是圆筒状或圆柱状的任意一种。

[0124] 接着,对于“线宽”,参考图 12 进行说明。图 12 是显示本实施方式涉及的热纳米压印装置中的按压部的侧面示意图。从发生弹性形变的转动体 102 的横方向看时,近似正圆状的端面的一部分变平坦。该形变为平坦的部分,沿转动体 102 的长轴方向连续,形成面。将该形变为平坦的部分视为底边。将连结该底边的边缘与端面的圆的中心 O 的 2 条的线段形成的角度作为 θ ,并且,圆的半径作为 d 时,形变为平坦的部分的长度,即线宽以 $2d \sin(\theta/2)$ 表示。在高精度地贴合微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的同时,呈现上述说明的效果高精度地进行热纳米压印时的角度 θ 优选为 1° 以上 60° 以下。因此,本说明书中的线压是指包括线宽度是角度 θ 为 60° 以下的情况。换言之,并不仅是数学上的线,而是也包括以具有满足上述的条件的宽度的线施加压力的情况。本实施方式中,在以线施加压力的情况以外,也包括像这样以特定的线宽度施加压力的情况,定义为“实质上以线施加压力”。从进一步发挥上述效果的角度出发,角度 θ 优选为 3° 以上 45° 以下,更优选为 5° 以上 30° 以下。

[0125] 本实施方式涉及的热纳米压印装置,通过上述说明的转动体按压微细图案形成用膜和被处理体,可以在低温且低压下进行热纳米压印。此处,为了抑制将微细图案形成用膜按压于被处理体时的、被处理体在相对其面内方向的垂直方向上的振动,提高按压时的压力的均等性,优选在被处理体的与被处理面相反一侧的面上设置被处理体保持部。

[0126] 被处理体保持部只要是与被处理体的被处理面不接触的话,没有特别限定。特别地,相对被处理体的被处理面位置,微细图案形成用膜侧上突出的部位(高低差)高度为被处理体的厚度的 $\frac{1}{5}$ 以下的话,贴合精度提高,因而优选。最优选为不存在突出部位的状态。例如,减压卡盘(真空卡盘),可以在通过与卡盘面的接触保持被处理体的被处理面

的相反一侧的面的同时,通过释放减压而使被处理体自由地脱离,因而优选。此外,从贴合时的气泡的卷入的角度出发,优选被处理体保持部在与被处理体和微细图案形成用膜不接触的位置保持被处理体。

[0127] 通过被处理体保持部,固定保持被处理体,对于固定保持的被处理体的被处理面,通过上述说明的按压部贴合微细图案形成用膜的第1掩模层。此处,通过经由后述说明的贴合工序,可以进一步提高对微细图案形成用膜的被处理体的面内的贴合精度。首先,通过被处理体保持部固定与被处理体的被处理面相反一侧的面。例如,可以采用减压固定。接着,通过按压部的转动体,从被处理体的一个末端开始微细图案形成用膜的贴合。然后,仅将按压部分的转动体,在转动的同时,朝向被处理体的另一末端进行微细图案形成用膜的贴合。此处,在转动体完全通过被处理体的另一末端之前,放开被处理体的固定。例如,由被处理体保持部进行的保持为减压卡盘时,释放减压。在该状态下,将按压部的转动体在转动的同时通过被处理体的另一末端。由此,可以在包括被处理体的末端的整个面内,贴合微细图案形成用膜。

[0128] (按压加热部)

此外,本实施方式涉及的热纳米压印装置中,优选转动体及被处理体保持部的至少一方附带按压加热部。此处,导入按压加热部的目的是在按压部贴合、按压微细图案形成用膜及被处理体时,加热微细图案形成用膜与被处理体的界面。通过设置按压加热部,提高了微细图案形成用膜与被处理体的界面的温度,因此促进了第1掩模层的流动性,热纳米压印精度提高。

[0129] 按压加热部附带于转动体及被处理体保持部的至少一方上。因此,也可以附带于双方上。按压加热部附带于被处理体保持部上时,被处理体保持部在固定被处理体同时,可以加热被处理体。

[0130] 转动体上附带有按压加热部时,优选将按压加热部配置于位于转动体的表层的低T_g弹性体的内侧。即,转动体可由回转轴、按压加热部及低T_g弹性体构成。此处,按压加热部与回转轴可以相同,此外,例如,也可在按压加热部和低T_g弹性体之间配置热导性粘合剂等。图13是显示本实施方式涉及的热纳米压印装置中附带按压加热部的转动体的截面示意图。图13A所示的转动体41在按压加热部42的外周设置有低T_g弹性体43。图13B所示的转动体44,回转轴45的外周设置有按压加热部46,进一步其外周设置有低T_g弹性体47。

[0131] 在任意一种情况下,都可以通过按压加热部42、46,加热设置于转动体41、44的表层的低T_g弹性体43、47。通过该加热,因为低T_g弹性体43、47的表面的温度上升,将微细图案形成用膜101按压在被处理体104上时,提高了微细图案形成用膜101的柔软性、特别是第1掩模层的流动性,提高了按压精度。此处,通过低T_g弹性体43、47,贴合微细图案形成用膜101与被处理体104时的热分布良好,因此,可以保持按压加热部42、46的加热温度较低。

[0132] 按压加热部的加热温度,若能加热使转动体102的表面的温度为0℃以上250℃以下的范围则优选,更优选可将其加热至40℃以上150℃以下,最优选可将其加热至60℃以上130℃以下的范围。特别地,使用本实施方式涉及的热纳米压印装置的热纳米压印方法中,转动体的表面的温度(T_s)优选小于微细图案形成用膜101的覆盖膜的熔点(T_{mc})的范

围。使用这样的具有小于微细图案形成用膜 101 的覆盖膜的熔点 (T_{mc}) 的温度 (T_s) 的转动体的情况下,因可以良好地利用具有上述说明的 T_g 的低 T_g 弹性体的弹性形变,可以提高热纳米压印精度。即,不需要过大的加热装置。随之,不需要过大的冷却装置,成为紧凑的装置。特别地,从抑制将微细图案形成用膜 101 按压于被处理体 104 时的微细图案形成用膜 101 的过度形变,提高热纳米压印精度的角度出发,加热温度优选使转动体的表面的温度 (T_s) 为 $0.9T_{mc}$ 以下的范围,更优选加热使其为 $0.6T_{mc}$ 以下的范围,最优选加热使其为 $0.5T_{mc}$ 以下的范围。另外,覆盖膜的材料与凹凸结构的材料不同时,覆盖膜的材料熔点和凹凸结构的材料的熔点中熔点更低一方的熔点为上述熔点 (T_{mc})。

[0133] 接着,对本实施方式涉及的热纳米压印装置更详细地进行说明。

< 第 1 实施方式 >

图 14 是显示第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。热纳米压印装置 200 具有卷绕长尺寸的微细图案形成用膜 101 的送料辊 202。送料辊 202 将微细图案形成用膜 101 以规定的速度送出。与该送料辊 202 成对,设置有将送出的微细图案形成用膜 101 卷取的卷取辊 203。卷取辊 203 的转速和送料辊 202 的转速可以控制为使微细图案形成用膜 101 的送出速度与卷取速度同步,但为了控制微细图案形成用膜 101 的张力,可以使用调节辊、力矩电机或张力控制辊等,因而微细图案形成用膜 101 的传送机构可以根据采用的张力控制方式适当设计。另外,送料辊 202 及卷取辊 203 可以分别与驱动部连结。

[0134] 在相比送料辊 202 为流动方向 MD 的下游处,设置有贴合部 201。贴合部 201 具有按压部 100,按压部 100 具有转动体 102。关于转动体 102,其如同已经说明的。第 1 实施方式中转动体 102 的表层为硅酮橡胶。另外,作为硅酮橡胶采用其玻璃化转变温度 T_g 为 20°C 以下的橡胶。此外,另外设置对贴合气氛进行除静电的除电机(未图示)。

[0135] 该转动体 102 横跨微细图案形成用膜 101 的宽度方向而延伸设置。转动体 102 的截面形状近似正圆形。转动体 102 的微细图案形成用膜 101 的宽度方向的长度,只要比贴合微细图案形成用膜 101 的被处理体 104 的尺寸更大的话,没有特别限定。例如,2 英寸多、4 英寸多、6 英寸多、或 8 英寸多。此外,为了在微细图案形成用膜 101 的宽度方向上配置多个被处理体 104,同时将微细图案形成用膜 101 贴合在被处理体 104 上,优选转动体 102 横跨微细图案形成用膜 101 的宽度方向全体而延伸设置。第 1 实施方式中,以微细图案形成用膜 101 的宽度为 2.1 英寸、4.5 英寸、及 6.5 英寸的 3 种类进行实施。相对任意的这些微细图案形成用膜 101,转动体 102 的宽度方向的长度均为 300mm。

[0136] 通过转动体 102 贴合微细图案形成用膜 101 与被处理体 104,可以与微细图案形成用膜 101 的传送同时进行,也可以在微细图案形成用膜 101 停止传送的状态下进行。第 1 实施方式中,微细图案形成用膜 101 在静止的状态下进行贴合。

[0137] 微细图案形成用膜 101 的向被处理体 104 的按压,在与微细图案形成用膜 101 的传送同时进行的情况下,优选转动体 102 的转动不引起微细图案形成用膜 101 的传送的障碍。因此,转动体 102 的转动装置可以伴随微细图案形成用膜 101 的传送被动地转动转动体 102,也可以主动地转动。特别地,伴随微细图案形成用膜 101 的传送被动地转动提高了贴合精度,因而优选。该情况下,转动体 102 的转动装置可以采用,如同自由辊的被动地转动转动体 102 的装置,或与微细图案形成用膜 101 的传送速度同步地,控制转动体 102 的转速的同时被动地转动的装置。

[0138] 另一方面,在停止传送微细图案形成用膜 101 的状态下贴合微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 时,优选转动体 102 在以回转轴为中心转动的同时,在与被处理体 104 的主面平行的面内,在与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 相反的方向上或与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 平行的方向上移动。

[0139] 该情况下,通过满足已经说明的距离 (X) 的范围,可以提高贴合精度。第 1 实施方式中,距离 (X) 以负 30 μm 、负 20 μm 、负 10 μm 、0 μm 、10 μm 、30 μm 及 100 μm 的范围进行。另外,作为从覆盖膜的露出面到第 1 掩模层的表面位置的微细图案形成用膜 101 的厚度,使用 104 μm 。

[0140] 进一步地,通过转动体 102,按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 时的按压力,当距离 X 为 - 微细图案形成用膜 101 的厚度以上时,不特别设置加压装置也可施加压力。然而,从均等地施加按压力的角度出发,优选另外设置加压装置 204。从通过设置加压装置 204,可以不损失流水作业时间地减少微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 之间混入的空气 (气泡) 这一角度出发,优选在转动体 102 上设置加压装置。该贴合的按压力优选为 0.01MPa $\sim$ 5MPa,更优选为 0.03MPa $\sim$ 2MPa。

[0141] 第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置 200 的贴合部 201 中,通过上述说明的按压部 100 的转动体 102 按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104,可以在低温且低压下进行热纳米压印。此处,为了抑制将微细图案形成用膜 101 按压于被处理体 104 时的、被处理体 104 在相对其面内方向的垂直方向上的振动,提高按压时的压力的均等性,优选在被处理体 104 的与微细图案形成用膜 101 相接的面的相反一侧的面上设置被处理体保持部 205。

[0142] 被处理体保持部 205 的保持机构,只要是与被处理体 104 的被处理面不接触的话,没有特别限定。被处理体保持部 205 可采用已经说明的机构。此外,保持被处理体 104 的方法,如同已经说明地,优选在被处理体 104 与微细图案形成用膜 101 不接触的位置保持被处理体 104。另外,第 1 实施方式中采用减压 (抽吸) 卡盘。

[0143] 此外,第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置 200 中,优选转动体 102 及被处理体保持部 205 的至少一方附带按压加热部。此处,导入按压加热部的目的是通过按压部 102 按压微细图案形成用膜 101 及被处理体 104 时,加热微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的界面。通过设置按压加热部,提高了微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的界面的温度,因此热纳米压印精度提高。另外,第 1 实施方式中,在转动体 102 及被处理体保持部 205 的双方上设置有按压加热部,将转动体 102 的表面加热至 90 $^{\circ}\text{C}$ $\sim$ 130 $^{\circ}\text{C}$,将被处理体保持部 205 的表面加热至 80 $^{\circ}\text{C}$ $\sim$ 150 $^{\circ}\text{C}$ 的范围而实施。

[0144] 在相比贴合部 201 处于流动方向 MD 的下游、相比卷取辊 203 处于上游处,设置有剥离部 206。另外,在卷取辊 203 和转动体 102 之间,优选设置有为同时设置后述的能量射线照射部等的充分间隔。剥离部 206 只要可以从微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 形成积层体 207 上剥离覆盖膜的话,没有特别限定。即,积层体 207 中,在被处理体 104 被固定基本不产生在相对其主面正交垂直方向上的移动的同时,从被处理体 104 上剥离覆盖膜。特别地,如果剥离部 206 可以利用微细图案形成用膜 101 的流动进行剥离的话,可以进一步抑制微细图案形成用膜 101 的扭曲,可以改善转印精度。进一步地,因为微细图案形成用膜 101 和某被处理体 104(A) 的按压,可以与微细图案形成用膜 101 从别的被处理体 104(B) 的剥离同时进行,在抑制装置的过大化的同时,可以提高流水作业时间。进一步地,优选在剥

离部 206 中,通过改变微细图案形成用膜 101 的流动方向,剥离覆盖膜,可以利用如同后述的剥离用辊或剥离用端面。

[0145] 另外,积层体 207 相当于图 3B 及图 5A 所示的第 3 积层体 III。构成积层体 207 的被处理体 104 可以贴合在微细图案形成用膜 101 上,成为一个整体。

[0146] 剥离部 206 中的剥离力至少相对被处理体 104 的被处理面垂直,并且包含微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的成分。例如,保持并固定积层体 207 的被处理体 104 的露出的面,通过经由辊或端面改变微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD,可以高转印精度地剥离覆盖膜。

[0147] (剥离部)

图 15 是显示第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置中的由剥离部引起的覆盖膜的剥离的示意图。图 15A 及图 15B 显示通过在传送微细图案形成用膜 101/ 被处理体 104 形成积层体 207 的同时,改变微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD,将覆盖膜从被处理体 104 上剥离的情况。被处理体 104 沿图中箭头 A 显示的方向移动。

[0148] 图 15A 中,通过具有曲率半径为 0 以上的曲率的剥离用端面 301,改变微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD。另一方面,图 15B 中,通过圆筒状的剥离用辊 302,改变微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD。任何一种情况下,均通过固定装置保持被处理体 104 的与被处理面相反一侧的面(以下也记做露出面),固定被处理体 104,提高了微细图案形成用膜 101 的覆盖膜的剥离时被处理体 104 的物理稳定性,因而优选。

[0149] 图 16 是显示第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置中的由剥离部引起的微细图案形成用膜的剥离的示意图。图 16A 及图 16B 表示如下情况,积层体 207 静止,通过使移动用辊 401 及剥离用辊 402 形成的剥离部 206,在与被处理体 104 的被处理面平行且与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 平行的方向上移动,剥离覆盖膜。更具体地,移动用辊 401 如图中箭头 B 所示,在与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 相反方向上移动。伴随该移动,剥离用辊 402 也在与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 相反方向上移动,剥离覆盖膜。

[0150] 对剥离部 206 中的微细图案形成用膜 101 的方向变化更详细地进行说明。图 17 是为了对第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置中的剥离部处的微细图案形成用膜 101 的方向变化进行说明的说明图。如图 17 所示,通过剥离部 206 前的微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD-1 形成的面、与通过剥离部 206 的后的微细图案形成用膜 101(覆盖膜)的流动方向 MD-2 形成的面构成的角 $\theta 1$,可定义为剥离方向的变化量。该角度 $\theta 1$ 为剥离角。剥离角 $\theta 1$ 优选为 15 度以上 170 度以下。其通过为 15 度以上,可以降低施加在第 1 掩模层与覆盖膜的界面上剥离应力,因此可降低指向通过热纳米压印法得到的中间体 21 的负荷(剥离应力),因此转印精度提高。另一方面,其通过为 170 度以下,降低微细图案形成用膜 101 的搬送涉及的负荷,因此传送精度提高。基于同样的理由,剥离角 $\theta 1$ 优选为 30 度以上 160 度以下,最优选为 60 度以上 160 度以下。另外,通过剥离角 $\theta 1$ 为 90 度以上,可以抑制装置的过大化。从设计更紧凑的装置的角度出发,剥离角 $\theta 1$ 优选为 100 度以上,更优选为 110 度以上,最优选为 125 度以上。另外,通过剥离部 206 前的微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD-1 形成的面、与微细图案形成用膜 101 的剥离前的被处理体 104 的被处理面大致平行。

[0151] 此处,通过进一步设置可以拆卸自如地固定被处理体 104 的露出面的固定装置,可以改善经由剥离部 206 剥离时的被处理体 104 的物理性的平衡,因此,可以进一步抑制微细图案形成用膜 101 的扭曲或通过热纳米压印得到的凹凸结构的缺损。固定装置可以是例如减压卡盘、静电卡盘、握持外周缘部的装置,或本领域技术人员周知的盒式支撑(カセツト支持)方式。另外,第 1 实施方式中在采用减压(抽吸)卡盘的同时,以抑制静电为目的,在剥离部 206 的周围安装有除电机(未图示)。

[0152] 通过上述说明的具有转动体 102 的按压部 100,按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104,可得到微细图案形成用膜 101/被处理体 104 形成积层体 207。此外,具有按压部 100 的贴合部 201 与剥离部 206,沿着微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD,相互间隔地配置。即,将积层体 207 传送至剥离部 206,在剥离部 206 中从积层体 207 上剥离微细图案形成用膜 101 的覆盖膜。此处,积层体 207 的搬送也可以通过另外设置传送积层体 207 的被处理体 104 的露出面而传送的被处理体传送装置而实现,从抑制装置的过大化的角度出发,优选利用微细图案形成用膜 101 的流动来传送,换言之优选微细图案形成用膜 101 作为被处理体 104 的载体膜发挥功能。

[0153] 通常加工品(被处理体 104)和载体(微细图案形成用膜 101)通过分别的移动机构移动及传送,涉及到本实施方式,加工品可以通过载体传送而移动。即,可经历加工品和载体一体化的状态。由此,可以不需要另外设置加工品的传送机构,因此在使装置可以紧凑设计的同时,可以在从贴合部 201 至剥离部 206 之间,容易地加入任意的构成要素,例如能量射线照射部。

[0154] 即,图 14 中,微细图案形成用膜 101 的与设置有转动体 102 侧的面相反一侧的面、即第 1 掩模层面上,配置有被处理体 104,伴随微细图案形成用膜 101 的传送,同时移动被处理体 104。此外,将微细图案形成用膜 101 以表里翻转(第 1 掩模层面向下)的状态传送时,在微细图案形成用膜 101 的上侧配置转动体 102,在微细图案形成用膜 101 的下侧、即第 1 掩模层面上配置被处理体 104,按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104。该情况下,与微细图案形成用膜 101 贴合的被处理体 104,可以在悬空的状态下伴随微细图案形成用膜 101 的传送而移动。

[0155] 在微细图案形成用膜 101 的表面上设置有保护层时,在以贴合部 201 贴合微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 前,必须除去保护层。该情况下,在相比送料辊 202 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游上,可以设置从微细图案形成用膜 101 上剥离保护层(图 4 中 14)的保护层剥离辊部。对于保护层剥离辊,在相比保护层剥离辊处于保护层的流动方向的下游,可以并设卷取回收保护层的保护层卷取辊。保护层剥离辊,可以设置为不具有驱动部的自由辊,也可作为附带驱动部的辊,只要能从微细图案形成用膜 101 上剥离保护层的话,没有特别限定。另一方面,由于保护层卷取辊承担着从微细图案形成用膜 101 卷取回收剥离的保护层的作用,优选附带有驱动部。通过驱动部转动的保护层卷取辊的转速,为抑制保护层的扭曲或微细图案形成用膜 101 的扭曲、曲折等,可以基于膜张力的观点进行适当设计。此外,保护层剥离辊设置在与转动体 102 接近的位置上,抑制剥离保护层而露出的表面的异物的附着,其结果是,微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的贴合精度提高,因而优选。

[0156] 上述说明的贴合部 201 中的微细图案形成用膜的向被处理体 104 贴合时,从进一

步提高微细图案形成用膜 101 的向被处理体 104 的贴合精度的角度出发,可设置除电机。通过设置除电机,可以抑制在微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层面上、或被处理体 104 的被处理面上附着的颗粒,因此可以抑制对于第 1 掩模层的来自颗粒的应力集中,由此可以提高转印精度。

[0157] 接着,对可以设置于贴合部 201 和剥离部 206 之间的任意的其他的构成要素进行说明。

(能量射线照射部)

贴合部 201 和剥离部 206 之间,可以设置能量射线照射部。能量射线照射部中,对用贴合部 201 得到的积层体 207 照射能量射线。因此,能量射线照射部,可以朝向微细图案形成用膜 101 照射能量射线,也可以超向被处理体 104 照射能量射线,也可以向这两方照射。特别地,通过至少超向被处理体 104 照射能量射线,可以提高微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 间的界面强度,因而优选。

[0158] 能量射线照射部可以对相对于微细图案形成用膜 101 的宽度方向,微细图案形成用膜 101 的膜宽度的至少 50% 以上的长度的区域、及其流动方向的一部分区域照射能量射线。特别地,若能量射线照射部可以对相对于微细图案形成用膜 101 的宽度方向,微细图案形成用膜 101 的膜宽度的至少 75% 以上的长度的区域照射能量射线的话,在提高生产性的同时,提高环境应对性,因而优选。更优选为 85% 以上。此外,从环境应对性及抑制设备过大化的角度出发,优选为 150% 以下,更优选为 110% 以下。

[0159] 此处,将微细图案形成用膜 101 的宽度方向的长度设为 W , 被处理体的宽度方向的长度为 w , 能量射线照射部的宽度方向的照射长度为 W_e 时,以 $w/W < 1$ 为前提,从环境应对性及抑制过大的设备的角度出发,各个的长度的关系优选 $w/W < W_e/W \leq 1.5$, 更优选为 $w/W < W_e/W \leq 1.1$ 。

[0160] 能量射线可以根据构成微细图案形成用膜 101 的材质适当选定,因此没有特别限定,可以采用 UV-LED 光源、金属卤化物光源、高压水银灯光源等。此外,从能量射线照射开始到照射结束的累积光量在 $500\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 5000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下的范围的话可以提高热纳米压印的转印精度,因而优选。更优选为 $800\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 2500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。进一步地,在后述说明的连续的贴合的情况下,可以在微细图案形成用膜 101 的流动方向上设置多台能量射线照射机构。该情况下,可以使全部能量射线照射机构的能量射线源相同,此外,也可以设置能量射线光谱不同的能量射线照射机构。此外,在后述说明的间歇性贴合的情况下,能量射线的照射范围优选为被处理体的 100% 以上,考虑能量射线的照射范围内的照度分布的话,更优选为 150% 以上。

[0161] (积层体加热部)

可以在相比剥离部 206 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的上游,并且相比能量射线照射部处于流动方向 MD 的下游处,设置加热积层体 207 的积层体加热部。通过设置积层体加热部,提高了微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的界面强度,因此热纳米压印精度提高。积层体加热部的加热温度,可以根据微细图案形成用膜 101 的特性适当选定,因此没有特别限定,若其小于微细图案形成用膜 101 的熔点 (T_{mc}) 的话,在可以抑制装置的过大化的同时,提高热纳米压印精度,因而优选。特别地,被处理体 104 的加热温度优选可以加热至 $30^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$ 的范围,更优选为 $60^\circ\text{C} \sim 130^\circ\text{C}$ 。加热温度从微细图案形成用膜 101 的

传送的角度出发,大致优选为 T_{mc} 的 0.6 倍以下。在这样的加热条件下进行积层体 207 的加热。

[0162] (冷却部)

进一步地,可以在相比剥离部 206 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的上游,并且相比积层体加热部处于流动方向 MD 的下游处,设置冷却积层体 207 的冷却部。通过设置冷却部,可以提高剥离覆盖膜时的剥离性。此处,第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置 200 中,冷却部相对于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD,与贴合部 201 相间隔而设置。进一步地,第 1 实施方式中,因为可以采用如上所述的转动体 102,要保持热纳米压印所必须的较低温度。因此,可以抑制冷却部的过大化。冷却部为可对积层体 207 吹拂空气的程度即可。冷却部通过至少将被处理体 104 的温度至 120°C 以下,可以改善剥离性,因而优选。可以根据微细图案形成用膜 101 的特性根据,决定最适合的被处理体 104 的冷却后的温度,大致优选为 5°C 以上 60°C 以下,更优选为 18°C 以上 30°C 以下。

[0163] 接着,对可设置在相比贴合部 201 处于流动方向 MD 的上游的任意的其他的构成要素进行说明。

[0164] (传送部)

在相比贴合部 201 处于流动方向 MD 的上游处,可以设置传送部。此处,传送部可以取出储存的被处理体 104,将被处理体 104 传送至贴合部 201 的转动体 102 的位置。传送部也可以作为贴合时的被处理体 104 的被处理体保持部发挥功能。此处,传送部中的被处理体 104 的固定优选通过可以拆卸自如地固定被处理体 104 的露出面的固定装置进行。固定装置可以是例如减压卡盘、静电卡盘、握持外周缘部的装置,或本领域技术人员周知的盒式支撑方式。

[0165] (前处理部)

在相比传送部处于流动方向 MD 的上游侧,可以设置前处理部。前处理部中可以将被处理体的主面、即被处理面进行前处理。作为前处理部,例如,可举例 UV- O_3 处理机构、准分子处理机构、氧灰化机构、硅烷偶联剂材料膜成膜机构及树脂层成膜机构。特别地,通过采用 UV- O_3 处理机构或准分子处理机构,可以抑制设备的过大化。

[0166] 接着,对可设置在相比剥离部处于流动方向 MD 的下游的任意的构成要素进行说明。

(回收部)

在相比剥离部处于流动方向 MD 的下游侧,可以设置回收部。回收部回收剥离部之上的从微细图案形成用膜 101 剥离的被处理体 104。该回收部,可以在保持被剥离了微细图案形成用膜 101 的被处理体 104 的同时,传送至后续的处理装置或暂时保管装置。经由回收部的被处理体 104 的保持,可以通过握持被处理体 104 的外周缘部,或支撑被处理体 104 的与贴合微细图案形成用膜 101 的面相反一侧的面、即露出面而实现。此外,作为回收部,也可以采用本领域技术人员公知的盒式支撑方式。

[0167] (能量射线照射部、加热部、冷却部)

在相比剥离部 206 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游、并且相比回收部处于上游处可以设置能量射线照射部。通过能量射线照射部可以对被剥离了微细图案形成用膜 101,表面上转印有凹凸构造的被处理体 104、即相当于图 5C 显示的微细掩模结构体

16, 照射能量射线, 由此可以使被处理体 104 稳定化, 提高其在后续处理中的适用度和保存稳定性。另外, 代替能量射线照射部而设置加热部也可以获得同样的效果。另外, 设置加热部时, 可以在相比加热部处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游、且相比回收部处于上游处设置冷却部。此外, 相比剥离部处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游、相比回收部处于上游处, 可以以能量射线照射部、加热部、冷却部的顺序进行设置。

[0168] 另外, 上述第 1 实施方式中与微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层表面直接相接触的辊, 使用其表面进行过镜面加工的辊。

[0169] < 第 2 实施方式 >

图 18 是显示第 2 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。以下的说明中, 对于与第 1 实施方式说明的物品具有相同构成的部件, 表示相同的符号, 省略说明。

[0170] 第 2 实施方式涉及的热纳米压印装置 300 中, 与第 1 实施方式不同, 具有切断部 501。

[0171] (切断部)

如图 18 所示, 在相比贴合部 201 处于流动方向 MD 的下游、相比卷取辊 203 处于上游处, 设置有切断部 501。另外, 优选在转动体 102 与切断部 501 之间, 或卷取辊 203 与切断部 501 之间, 设有充分的间隔, 以便并设能量射线照射部等任意的构成要素。

[0172] 切断部 501 对于贴合有微细图案形成用膜 101 的被处理体 104、即对于积层体 207, 将位于相比被处理体 104 的外周更外侧的微细图案形成用膜 101 完全地或部分地裁断。图 19 是显示第 2 实施方式涉及的热纳米压印装置中切断部的裁断位置的平面示意图。如图 19 所示, 对于由微细图案形成用膜 101/ 被处理体 104 形成的积层体 207, 将相比被处理体 104 的外周更外侧通过切断部 501 裁断。图 19 中的点划线显示裁断位置 502。

[0173] 此处, 裁断可以使微细图案形成用膜 101 与积层体 207 完全分离, 在设定于相比被处理体 104 更外侧的裁断位置 502 处完全地切除微细图案形成用膜 101。此外, 也可以使微细图案形成用膜 101 与积层体 207 不分离, 在裁断位置 502 处部分地裁断微细图案形成用膜 101。例如, 图 19 所示的裁断位置 502 的外侧的微细图案形成用膜 101a, 和裁断位置 502 的内侧的构成积层体 207 的微细图案形成用膜 101b 可以裁断为部分相连。例如, 可以采用裁断为穿孔洞形状的方法, 或裁断为裁断位置 502 的外侧的微细图案形成用膜 101a 与内侧的微细图案形成用膜 101b 有一处以上保持相连而其它部分裁断的方法等。

[0174] 从裁断后的微细图案形成用膜 101 的传送精度的角度出发, 图 19 所示微细图案形成用膜 101 的宽度方向的裁断宽度 (I) 和微细图案形成用膜 101 的宽度 (W) 优选满足 $I < W$ 的关系, 更优选满足 $I \leq 0.99W$, 最优选满足 $I \leq 0.95W$ 。

[0175] 图 19 中示意地描绘了经由切断部 501 的裁断形状为圆形, 但裁断形状可采用 n 边形 ($n \geq 3$) 或圆角的 n 边形 ($n \geq 3$)。另外, n 为无限大时为圆形。特别地, 从裁断性和通过切断部 501 后的微细图案形成用膜 101 的传送精度的角度出发, 优选以相对于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 平行的线为中心的线对称的裁断形状。

[0176] 切断部 501 至少有切断微细图案形成用膜 101 的裁断刃部 501a 和支撑积层体 207 的支撑部 501b 构成。裁断刃部 501a 位于积层体 207 的被处理体 104 的上方, 沿与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 垂直的方向 (上下方向) 移动。此外, 支撑部 501b 从微细图案形成用膜 101 的下方支撑积层体 207, 特别地, 抑制积层体 207 在与微细图案形成用膜

101 的流动方向 MD 垂直的方向上的振动。裁断刃部 501a 可以朝向以支持部 501b 支撑的积层体 207 移动,进行裁断。

[0177] 经由贴合部 201 得到的积层体 207 被传送至切断部 501 进行裁断。此处,通过切断部 501 将微细图案形成用膜 101 在裁断位置 502 完全裁断时,因裁断位置 502 的外侧的微细图案形成用膜 101a 与构成被裁断的积层体 207 的微细图案形成用膜 101b 不相连,必须通过另外设置的传送部(未图示),传送积层体 207。

[0178] 另一方面,通过切断部 501 在裁断位置 502 进行部分裁断时,裁断位置 502 的外侧的微细图案形成用膜 101a 与构成被裁断的积层体 207 的微细图案形成用膜 101b 部分地相连。这个微细图案形成用膜 101a 与微细图案形成用膜 101b 相连的部分称为连接部。因为保留该连接部,伴随被裁断的微细图案形成用膜 101a 的传送,积层体 207 也移动。另外,第 2 实施方式中设置有连接部时,使连接部的宽度为 2mm 以下,连接部的数目按 4 个和 2 个的两种进行实施。

[0179] 此处,从贴合部 201 至切断部 501 之间,积层体 207 的传送也可以通过另外设置固定积层体 207 的被处理体的固定装置而实现。但是,从抑制装置的过大化的角度出发,优选利用微细图案形成用膜 101 的流动而传送、换言之如第 1 实施方式所说明的微细图案形成用膜 101 发挥作为被处理体的载体的功能。

[0180] 与第 1 实施方式同样地,第 2 实施方式涉及的热纳米压印装置 300 中也可以在贴合部 201 和切断部 501 之间,加入能量射线照射部、积层体加热部及冷却部。此外,在相比贴合部 201 处于流动方向 MD 的上游处,可以加入传送部及前处理部。

[0181] (分离部)

进一步地,第 2 实施方式涉及的热纳米压印装置 300 中可以代替第 1 实施方式中的剥离部 206 设置分离部。

[0182] 通过切断部 501 将积层体 207 的微细图案形成用膜 101 在裁断位置 502 部分地裁断的情况下,因为切下积层体 207 的微细图案形成用膜 101a 与积层体 207 的微细图案形成用膜 101b 之间存在连接部,部分地相连,伴随微细图案形成用膜 101 的传送,积层体 207 也移动。即,如图 18 所示,通过在相比切断部 501 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游设置分离部 503,可以分离微细图案形成用膜 101a 和积层体 207。

[0183] 分离部 503 只要能分离微细图案形成用膜 101a 和积层体 207 的话,没有特别限定。即,分离部 503 中,在将积层体 207 垂直方向的移动基本固定的同时,从微细图案形成用膜 101a 上分离积层体 207。特别地,其为可以利用被传送的微细图案形成用膜 101a 的流动而分离的分离部 503 的话,可以在进一步抑制微细图案形成用膜 101a 的扭曲的同时,抑制指向积层体 207 的微细图案形成用膜 101b 与被处理体 104 的界面的集中应力。进一步地,因为可以将贴合部 201 中微细图案形成用膜 101 和某被处理体 104(A) 的按压,与分离部 503 中的微细图案形成用膜 101 从别的被处理体 104(B) 的分离同时进行,在抑制装置的过大化的同时,可以提高流水作业时间。

[0184] 进一步地,优选在分离部 503 中,通过改变微细图案形成用膜 101a 的流动方向 MD,分离积层体 207,可以利用如同后述的分离用辊或分离用端面。例如,通过保持(固定)积层体 207 的被处理体 104 的露出面,通过分离用端面或分离用辊改变微细图案形成用膜 101a 的流动方向 MD,可以高精度地分离积层体 207。

[0185] 分离部 503,具体地也可与参考第 1 实施方式中图 15 及图 16 说明的剥离部 206 同样的构成。

[0186] 分离部 503 中部分地被裁断的微细图案形成用膜 101 的方向改变,可以将用第 1 实施方式中图 17 进行说明的剥离角 $\theta 1$,替换为分离角 $\theta 1$ 进行定义。即,如图 17 所示,通过分离部 503 前的微细图案形成用膜 101 的流动方向 (MD-1) 形成的面、与通过分离部 503 的后的微细图案形成用膜 101 的流动方向 (MD-2) 形成的面构成的角 $\theta 1$,可定义为分离方向的变化量。该角度 $\theta 1$ 为分离角。分离角 $\theta 1$ 优选为 15 度以上 170 度以下。其通过为 15 度以上,可以减小施加于积层体 207 的微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 的界面上的分离应力,提高热纳米压印法的转印精度。另一方面,其通过为 170 度以下,降低微细图案形成用膜 101 的搬送涉及的负荷,因此传送精度提高。基于同样的理由,分离角 $\theta 1$ 优选为 30 度以上 160 度以下,最优选为 60 度以上 160 度以下。另外,通过分离角 $\theta 1$ 为 90 度以上,可以抑制装置的过大化。从设计更紧凑的装置的角度出发,分离角 $\theta 1$ 优选为 100 度以上,更优选为 110 度以上,最优选为 125 度以上。另外,通过分离前的微细图案形成用膜 101 的流动方向 (MD-1) 形成的面、与微细图案形成用膜 101 的分离前的被处理体 104 的被处理面大致平行。

[0187] 在相比切断部 501 或分离部 503 处于流动方向 MD 的下游处,可以与第 1 实施方式同样地设置回收部。进一步地,相比回收部处于流动方向 MD 的下游处,可以第 1 实施方式同样地,设置能量射线照射部、加热部及冷却部。

[0188] < 第 3 实施方式 > 以下,对第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置参考附图更详细地进行说明。第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置与第 1 实施方式涉及的热纳米压印装置 200 同样地具有剥离部 206。对于与上述实施方式同样构成的部件,标记相同的符号而省略说明。

[0189] 图 20 是显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置 600 具有卷绕长尺状微细图案形成用膜 101 的送料辊 202。送料辊 202 将微细图案形成用膜 101 以规定的速度送出。与该送料辊 202 成对地,设置有将送出的微细图案形成用膜 101 卷取的卷取辊 203。

[0190] 另外,上述第 3 实施方式中,和第 1 实施方式同样地,与微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层表面直接相接触的辊,使用其表面进行过镜面加工的辊。

[0191] (保护层的剥离)

微细图案形成用膜 101 上设置有保护层 601 时,相比送料辊 202 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游处,可设置从微细图案形成用膜 101 上剥离保护层 601 的保护层剥离辊部 602。在送料辊 202 的附近设置调节辊时,保护层剥离辊部 602 可在相比调节辊处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游设置。保护层剥离辊部 602 中,可以在保护层 601 的流动方向的下游,并设卷取回收保护层 601 的保护层卷取辊 603。保护层剥离辊部 602,可以是不具有驱动部的自由辊,也可以是附带驱动部的辊,只要能从微细图案形成用膜 101 上剥离保护层 601 的话,没有特别限定。另一方面,由于保护层卷取辊 603 承担着从微细图案形成用膜 101 卷取回收剥离的保护层 601 的作用,故优选附带有驱动部。通过驱动部转动保护层卷取辊 603,可以与从送料辊 202 送出的微细图案形成用膜 101 的速度同步,为了抑制微细图案形成用膜 101 的扭曲或曲折这样的传送不良,可以在保护层卷

取辊 603 的驱动中使用力矩电机或在保护层卷取辊 603 和保护层剥离辊部 602 之间设置调节辊,进行微细图案形成用膜 101 的张力控制。通过设置力矩电机或调节辊,可以对保护层 601 施加固定的张力。此外,保护层剥离辊部 602 设置在与贴合部 201 的转动体 102 接近的位置上的话,抑制剥离保护层 601 而露出的微细图案形成用膜 101 的表面的异物的附着,其结果是,微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的贴合精度提高,因而优选。

[0192] 如图 20 所示,微细图案形成用膜 101 上存在保护层 601 时,在相比保护层剥离辊部 602 处于流动方向 MD 的下游,设置有被处理体保持部 205。在微细图案形成用膜 101 不具有保护层 601 时,在相比送料辊 202 处于流动方向 MD 的下游,可以设置被处理体保持部 205。

[0193] 此处,优选通过被处理体保持部 205 保持的被处理体 104 的被处理面、和相比转动体 102 处于流动方向 MD 的上游的微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层面为倾斜。更具体地,使用图 21 进行说明。图 21 是显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置中贴合部处的微细图案形成用膜与被处理体的关系的示意图。如图 21 所示,将微细图案形成用膜 101 从送料辊 202 送出。在相比送料辊 202 的下游,配置有引导辊 701、调节辊 702、引导辊 703。微细图案形成用膜 101 通过引导辊 703 改变流动方向 MD。进一步地,通过位于相比引导辊 703 处于下游处的转动体 102 改变流动方向 MD。即,引导辊 703 与转动体 102 之间,微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 为相互不平行的状态。通过制造这样的状态,使用转动体 102,可以抑制贴合微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 时气泡的卷入。此处,引导辊 703 与转动体 102 之间,在与被处理体 104 的被处理面平行的面内,微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层面与被处理体 104 的被处理面形成的角度 $\theta 2$, 大于 0 度且 80 度以下的话,贴合性提高,因而优选。更优选为 0.1 度以上 60 度以下,最优选 0.2 度以上 30 度以下。

[0194] (间歇性贴合、连续性贴合)

通过转动体 102,贴合及按压微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层面和被处理体 104 的被处理面时,微细图案形成用膜 101 的传送停止。微细图案形成用膜 101 的传送停止,转动体 102 在与流动方向 MD 相反方向上、且在与被处理体 104 的被处理面平行的面内移动。由此,贴合通过被处理体保持部 205 固定的被处理体 104 和微细图案形成用膜 101。然后,重开微细图案形成用膜 101 的传送。此处,与微细图案形成用膜 101 的传送的重开几乎同时,或在重开之前,从被处理体保持部 205 上拆卸被处理体 104。即,通过微细图案形成用膜 101 的传送重开,通过微细图案形成用膜 101 传送被处理体 104。接着,微细图案形成用膜 101 上的被处理体 104 通过转动体 102 的初期位置之后,转动体 102 恢复初期位置。

[0195] 或者,贴合后,转动体 102 恢复至初期位置,然后,重开微细图案形成用膜 101 的传送。此处,与微细图案形成用膜 101 的传送的重开几乎同时,或在重开之前,从被处理体保持部 205 上拆卸被处理体 104。即,通过微细图案形成用膜 101 的传送重开,通过微细图案形成用膜 101 传送被处理体 104。

[0196] 如上述说明,通过在微细图案形成用膜 101 的传送重开前,从被处理体保持部 205 上拆卸被处理体 104,微细图案形成用膜 101 的对于包含被处理体 104 的末端的面内的贴合精度提高,因而优选。更具体地,首先,通过被处理体保持部 205 固定被处理体 104 的被处理面的相反一侧的面。例如,可以采用减压固定。接着,通过按压部 100 的转动体 102,从被处理体 104 的一个末端开始微细图案形成用膜 101 的贴合。然后,仅将按压部分的转动体

102,在转动的同时,朝向被处理体 104 的另一末端进行微细图案形成用膜 101 的贴合。此处,在转动体 102 完全通过被处理体 104 的另一末端之前,放开被处理体的固定。例如,经由被处理体保持部 205 的保持为减压卡盘时,释放减压。在该状态下,将转动体 102 在转动的同时通过被处理体 104 的另一末端。由此,可以在包括被处理体 104 的末端的整个面内,贴合微细图案形成用膜 101。

[0197] 如上述说明的间歇性贴合,以下称为间歇性贴合。另外,对于微细图案形成用膜 101 的被处理体 104 的贴合及按压,不止是上述的间歇性贴合,也可以进行连续性贴合。连续性贴合是指微细图案形成用膜 101 的传送在各工序中不停止,微细图案形成用膜 101 向被处理体 104 的贴合连续地进行的情况。连续性贴合通过固定或移动转动体 102 的位置,使被处理体保持部 205 在微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 上移动而进行。

[0198] 间歇性贴合或连续性贴合的任意一种情况下,均优选转动体 102 以回转轴为中心转动。该情况下,转动体 102 与被处理体 104 的关系优选满足已经参考图 10 进行说明的距离 X 的范围。

[0199] 转动体 102 相对被处理体 104 的被处理面平行地移动,贴合及按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104。微细图案形成用膜 101 的向被处理体 104 的贴合为间歇性贴合时,在被处理体保持部 205 为静止的状态下,转动体 102 在与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 平行且相反的方向上移动。此时,通过转动体 102 贴合及按压被处理体 104 的被处理面和微细图案形成用膜 101。然后,被处理体 104 从被处理体保持部 205 脱离,与微细图案形成用膜 101 成为一体被传送。即,微细图案形成用膜 101 作为被处理体 104 的载体发挥功能。接着,微细图案形成用膜 101 上的被处理体 104 通过转动体 102 的初期位置之后,转动体 102 恢复初期位置。

[0200] 此外,微细图案形成用膜 101 的向被处理体 104 的贴合为连续性贴合的情况下,将转动体 102 固定,或,使其在与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 相反的方向上移动。前者的情况下,被处理体保持部 205 的移动速度与微细图案形成用膜 101 的传送速度同步,微细图案形成用膜 101 的传送速度成为贴合·按压速度。另一方面,后者的情况下,微细图案形成用膜 101 的传送速度与转动体 102 的移动速度的相对速度差成为微细图案形成用膜 101 的贴合·按压速度,可以通过微细图案形成用膜 101 的传送速度提高该贴合·按压速度。此外,在微细图案形成用膜 101 的向被处理体 104 的贴合为连续性贴合的情况下,后述的剥离部 206 中的剥离速度,与微细图案形成用膜 101 的传送速度相同,因此,在贴合·按压速度需要比剥离速度更为高速的情况下有效。

[0201] 转动体 102 之上,微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的被处理面为对面的状态、并且相互接触的状态。该状态下,通过转动体 102 的移动,微细图案形成用膜 101 及被处理体 104 被夹在转动体 102 和被处理体保持部 205 之间,施加压力的状态。其结果是,微细图案形成用膜 101 及被处理体 104 被贴合·按压。

[0202] 作为转动体 102 的加压装置,可以是如图 20 所示加压装置 204,将转动体 102 从下方朝向微细图案形成用膜 101 按压,也可以是通过被处理体保持部 205 将被处理体 104 及微细图案形成用膜 101 从上方朝向转动体 102 按压,也可以是这两者。

[0203] 进一步地,转动体 102 和被处理体保持部 205 的至少一方附带有按压加热部(未图示)。

[0204] 此外,通过转动体 102 按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 时,参考图 12 而说明的角度 θ 为 1 度以上 60 度以下的话,在低温且低压下的热纳米压印精度提高,因而优选。第 3 实施方式中,角度 θ 被设定为 1 度以上 10 度以下。

[0205] 进一步地,转动体 102 也可以在不影响微细图案形成用膜 101 的传送的程度下,连结降低转动体 102 的转动摩擦的转动辅助部(未图示)。转动辅助部为例如,与转动体 102 的回转轴连结的轴承。

[0206] 在相比贴合部 201 处于流动方向 MD 的下游、相比卷取辊 203 处于上游处,在能并设后述的能量射线照射部的充分的间隔中,设置有剥离部 206。剥离部 206 具有剥离用辊 604。剥离用辊 604 横跨微细图案形成用膜 101 的宽度方向全体而延伸设置。此外,剥离用辊 604 的截面形状为近似正圆形。剥离用辊 604 的微细图案形成用膜 101 的宽度方向的长度,只要相比剥离微细图案形成用膜 101 的积层体 207 的尺寸、即被处理体 104 的尺寸更大的话,没有特别限定。特别地,为了在微细图案形成用膜 101 的宽度方向上配置多个被处理体 104,同时将微细图案形成用膜 101 从积层体 207 上剥离,优选剥离用辊 604 横跨微细图案形成用膜 101 的宽度方向的全体而延伸设置。进一步地,剥离用辊 604 的微细图案形成用膜 101 的宽度方向上的长度,优选为贴合部 201 的微细图案形成用膜 101 的宽度方向上的长度以上。特别地,从抑制设备过大化的角度出发,优选剥离用辊 604 的微细图案形成用膜 101 的宽度方向上的长度,与贴合部 201 的微细图案形成用膜 101 的宽度方向上的长度大致等同。

[0207] 此外,剥离用辊 604 伴随微细图案形成用膜 101 的传送被动地转动可提高贴合精度,因而优选。剥离用辊 604 的转动机构,可以采用经由自由辊的转动机构,或与微细图案形成用膜 101 的传送同步、即与送料辊 202 或卷取辊 203 的由驱动部引起的转动同步的转动机构。

[0208] 此外,剥离用辊 604 可以是例如在回转轴的周围安装圆筒形的装置,该辊的表面的材质没有特别限定,从改善剥离的精度,优选树脂或橡胶等弹性体。

[0209] 此外,剥离用辊 604 可以与固定被处理体 104 的固定装置 605 并设。固定装置 605 可固定被处理体 104 的与被处理面相反一侧的露出面。

[0210] 剥离部 206 中,如参考图 17 而说明地,剥离角 θ_1 为 15 度以上 170 度以下的话,可降低指向通过热纳米压印法得到的凹凸结构的负荷(剥离应力),降低微细图案形成用膜 101 的传送涉及的负荷,因而优选。第 3 实施方式中,剥离角 θ_1 被设定为 95 度以上 150 度以下的范围。

[0211] 转动体 102 及剥离部 206 之间,设置有能量射线照射部 610。能量射线照射部 610 设置于被处理体 104 侧,朝向被处理体 104 照射能量射线。

[0212] 此处,能量射线可以根据构成微细图案形成用膜 101 的材质适当选定,因而没有特别限定,第 3 实施方式中选定 UV-LED 光源,从开始照射能量射线至照射结束为止的累积光量为 $800\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的范围。

[0213] 在相比送料辊 202 处于流动方向 MD 的下游侧,可以设置前处理部(未图示)。前处理部中可以对用被处理体保持部进行保持的被处理体 104 的被处理面进行前处理。

[0214] 另一方面,在相比剥离部 206 处于流动方向 MD 的下游处,可以设置上述说明的回收部(未图示)。第 3 实施方式中,固定装置 605 可同时作为回收部。即,剥离部 206 中将

微细图案形成用膜 101 从被处理体 104 上剥离时,通过固定装置 605 固定被处理体 104 的露出面,剥离覆盖膜之后,通过固定装置 605 保持被处理体 104,移动固定装置 605 而被处理体回收 104。

[0215] 进一步,可以在相比剥离部 206 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的上游,且相比能量射线照射部 610 处于下游处,设置积层体加热部 611。通过设置积层体加热部 611,可使微细图案形成用膜 101 与被处理体 104 的界面稳定化。积层体加热部 611 的加热温度,如上所述,优选可使被处理体 104 的加热温度加热至 30℃~200℃的范围。第 3 实施方式中,设定加热温度为使被处理体 104 的温度在 80℃以上 130℃以下的范围内。

[0216] 进一步地,在相比剥离部 206 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的上游、并且相比积层体加热部 611 处于下游处,设置冷却部 612。通过设置冷却部 612,可以提高微细图案形成用膜 101 的剥离性。冷却部 612 中,如同已经说明地,通过至少将被处理体 104 的温度至 120℃以下,可以改善剥离性,因而优选。第 3 实施方式中,通过吹拂风使该温度冷却至 30℃以下。

[0217] 另外,在相比剥离部 206 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游、并且相比回收部处于上游处可以设置未图示的其他能量射线照射部。通过其他能量射线照射部,可以稳定化被处理体 104 的表面上通过热纳米压印转印的凹凸结构,提高转印后续的处理中的凹凸结构的适用度和保存稳定性等。另外,代替其他能量射线照射部,设置其他加热部也可以获得同样的效果。

[0218] 图 22 是显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。如图 22 所示,第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置 600 中可具有剥离用端面 620,代替剥离用辊 604。

[0219] 图 23 是显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。图 23 表示,将如图 20 所示的第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置 600 改变为,使微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层面朝向下方,使被处理体 104 相对微细图案形成用膜 101 从下方相对,进行贴合的构成。

[0220] 图 24 是显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。如图 24 所示,将图 22 所示的第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置 600 改变为,使微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层面朝向下方,使被处理体 104 相对微细图案形成用膜 101 从下方相对,进行贴合的构成。

[0221] 图 25 是显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。如图 25 所示,第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置 600 中可具有移动用辊 631 及剥离用辊 632,代替剥离用辊 604。

[0222] 经由移动用辊 631 及剥离用辊 632 的微细图案形成用膜 101 的剥离,如参考图 16A 及图 16B 而进行的说明。

[0223] 图 26 是显示第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。如图 26 所示,将图 25 所示的第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置 600 改变为,使微细图案形成用膜 101 的第 1 掩模层面朝向下方,使被处理体 104 相对微细图案形成用膜 101 从下方相对,进行贴合的构成。

[0224] 第 3 实施方式中,与第 1 实施方式及第 2 实施方式同样地,与微细图案形成用膜的第 1 掩模层表面直接接触的辊优选为其表面进行过镜面加工的辊。此外,贴合部中为抑制

静电可以设置除电机。同样地,剥离部 206 中也可以设置除电机。

[0225] (热纳米压印方法)

对使用由如上所述构成形成的第 3 实施方式涉及的热纳米压印装置 600 的热纳米压印方法进行说明。

[0226] 首先,从送料辊 202 传送出微细图案形成用膜 101,通过卷取辊 203 进行卷取,可以以保护层剥离辊部 602、贴合部 201 的顺序传送微细图案形成用膜 101。

[0227] 在保护层剥离辊部 602 中将保护层 601 从微细图案形成用膜 101 上剥离,卷取、回收至保护层卷取辊 603。

[0228] 另一方面,将被处理体 104 从存储库(未图示)中输出。被处理体 104 也可通过前处理部(未图示)在被处理体 104 的被处理面上进行前处理。第 3 实施方式中可以依次进行 UV- O_3 处理、吹气及除电处理。

[0229] 接着,被处理体 104 通过被处理体保持部 205 进行保持。第 3 实施方式中通过减压吸附进行保持。接着,被处理体 104 通过被处理体保持部 205 被传送至转动体 102 的前方。第 3 实施方式中,被处理体保持部 205 具有减压吸附装置 205a,该减压吸附装置 205a 以朝向上方的状态在被处理保持部 205 之上配置吸附固定被处理体 104。接着,通过被处理体保持部 205 的移动及上下颠倒地转动,将被处理体 104 传送至转动体 102 的前方,停止。此时,被处理体 104 的被处理面与微细图案形成用膜 101 为互不接触地具有倾斜地相对的状态。

[0230] 然后,转动体 102 在与微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 相反方向上移动,或,微细图案形成用膜 101 在被传送的状态下,被处理体保持部 205 以与微细图案形成用膜 101 的传送速度相同的速度移动。由此,通过被处理体保持部 205 与转动体 102,夹有被处理体 104 和微细图案形成用膜 101。

[0231] 接着,微细图案形成用膜 101 承受转动体 102 的按压力,相对被处理体 104 被按压。此时,微细图案形成用膜 101 的表面与被处理体 104 的表面呈相互面对面的状态。第 3 实施方式中,通过转动体 102 按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104 时,参考图 12 而说明的角度 θ 设定为 1 度以上 10 度以下。

[0232] 此时,被处理体 104 通过按压加热部被加热。第 3 实施方式中,被处理体保持部 205 及转动体 102 的双方均附带按压加热部,通过该按压加热部,被处理体保持部 205 的与被处理体 104 相接的面及转动体 102 的表面的温度被加热至 60 度~130 度的范围。

[0233] 此处,通过按压加热部被加热的被处理体 104 上,在用转动体 102 实质上以线施加压力的同时,贴合及按压微细图案形成用膜 101 和被处理体 104,可在低温且低压下良好地进行热纳米压印。

[0234] 其结果是,通过经由贴合部 201 中的转动体 102 的贴合及按压,得到由微细图案形成用膜 101/被处理体 104 构成的积层体 207。

[0235] 贴合及按压完成的话,被处理体保持部 205 松开被处理体 104,通过微细图案形成用膜 101 的传送,将积层体 207 移动至能量射线照射部 610。

[0236] 接着,将积层体 207 通过微细图案形成用膜 101 的传送,传送至能量射线照射部 610 的照射区域,照射能量射线。能量射线的照射,在间歇性贴合的情况下,在能量射线照射部 610 的照射区域下通过使微细图案形成用膜 101 静止而进行。另一方面,连续性贴合的

情况下,通过传送微细图案形成用膜 101,向积层体 207 照射能量射线。

[0237] 第 3 实施方式中,朝向被处理体 104 照射能量射线。此外,作为光源选定具有 365nm 的中心波长的 UV-LED 光源,累积光量设定为 $800\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

[0238] 接着,通过传送微细图案形成用膜 101,将积层体 207 朝向微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游,传送至积层体加热部 611。积层体加热部 611 在第 3 实施方式中,设定为使被处理体 104 的温度为 80°C 以上 130°C 以下的范围。

[0239] 此外,第 3 实施方式中,将积层体 207 夹在一对平板(未图示)中,通过同时加热各平板,进行积层体 207 的加热。

[0240] 接着,通过传送微细图案形成用膜 101,将积层体 207 朝向微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游,传送至积层体冷却部 612。第 3 实施方式中,通过吹拂风使积层体 207 的温度冷却至 30°C 以下。

[0241] 进一步地,通过传送微细图案形成用膜 101,将积层体 207 朝向微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游,传送至剥离部 206。通过该剥离部 206,从积层体 207 上剥离覆盖膜。

[0242] 间歇性贴合的情况下,利用图 25 及图 26 说明的、剥离部 206 具有移动用辊 631 及剥离用辊 632 的热纳米压印装置 600。即,积层体 207 的被处理体 104 的露出面通过固定装置 605 吸附保持,积层体 207 和微细图案形成用膜 101 处于静止状态,通过移动用辊 631,如图中箭头 B 所示,向与微细图案形成用膜 101 的输送方向 MD 相反方向移动,剥离用辊 632 也同样地移动,从积层体 207 上剥离覆盖膜。然后,以卷取辊 203 卷取微细图案形成用膜 101。

[0243] 另一方面,在连续性贴合的情况下,利用例如使用图 23 及图 24 说明的、剥离部 206 具有剥离用端面 620 的热纳米压印装置 600。即,用固定装置 605 吸附保持积层体 207 的被处理体 104 的露出面,以与微细图案形成用膜 101 传送速度相同的速度、且在微细图案形成用膜 101 的送出方向 MD 平行的方向上移动固定装置 605。另一方面,微细图案形成用膜 101 以剥离用端面 620 改变流动方向 MD。由此,积层体 207 中,被处理体 104 被从微细图案形成用膜 101 上剥离。被处理体 104 维持通过固定装置 605 保持的状态移动至回收部 621。另一方面,以卷取辊 203 卷取微细图案形成用膜 101。

[0244] 像这样,剥离部 206 中,从积层体 207 上剥离覆盖膜,得到带有通过热纳米压印转印赋予凹凸结构的被处理体 104、即、图 5C 所示中间体 21。

[0245] 另外,第 3 实施方式中,在间歇性贴合的情况下,通过微细图案形成用膜 101 的传送移动至剥离部 206 的正前方的积层体 207,伴随微细图案形成用膜 101 传送的停止而静止。接着,固定装置 605 移动至被处理体 104 的正上方为止,接着朝向被处理体 104 下降,减压固定被处理体 104。

[0246] 最后,通过回收部回收带有第 1 掩模层及第 2 掩模层的被处理体 104。图 20、图 23、图 25 及图 26 所示的热纳米压印装置 600 中,固定装置 605 同时作为回收部使用。

[0247] 以上是对第 3 实施方式进行说明,各构成要素的配置,在直线性配置之外,通过配置为圆形,可以抑制装置的过大化。

[0248] < 第 4 实施方式 >

以下,对第 4 实施方式涉及的热纳米压印装置参考附图详细地进行说明。图 27 是显示第 4 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。对于与上述实施方式相同构成形成的部

件,标记相同的符号而省略说明。

[0249] 第4的实施方式涉及的热纳米压印装置800的特征在于具有使用图18说明的切断部501。

[0250] 热纳米压印装置800具有卷绕长尺寸的微细图案形成用膜101的送料辊202。送料辊202将微细图案形成用膜101以规定的速度送出。与该送料辊202成对地,设置有将送出的微细图案形成用膜101卷取的卷取辊203。卷取辊203的微细图案形成用膜101的卷取机构如同第2实施方式所说明。

[0251] 微细图案形成用膜101上设有保护层601时,在相比送料辊202处于微细图案形成用膜101的流动方向MD的下游,与上述的实施方式所说明同样地,可以设置保护层剥离辊部602及保护层卷取辊603。

[0252] 在相比保护层剥离辊部602进一步处于流动方向MD的下游处,设置有贴合部201。贴合部201与上述的第3实施方式同样地,具有含有转动体102及加压装置204的按压部100。此外,保护层剥离辊部602及贴合部201之间,设置有被处理体保持部205。被处理体保持部205的保持机构,可以采用与上述的第3实施方式中说明同样的机构。

[0253] 此处,在相比贴合部201处于流动方向MD的上游中,通过被处理体保持部205保持的被处理体104的被处理面与微细图案形成用膜101优选具有与上述的第3实施方式所说明的同样的倾斜。

[0254] 经由转动体102的微细图案形成用膜101的凹凸结构面与被处理体104的被处理面的贴合及按压,不论是间歇性贴合或连续性贴合,均可以与上述的第3实施方式说明同样地进行。

[0255] 此外,转动体102和被处理体保持部205的至少一方,可以与第3实施方式和同样地设置按压加热部(未图示)。第4的实施方式中,与第3实施方式同样地,可以在转动体102及被处理体保持部205两方均设置按压加热部。

[0256] 此外,也可以将被处理体104从存储库(未图示)取出,通过前处理部(未图示)对被处理体104的被处理面进行前处理。第4实施方式中,依次进行准分子处理、吹风及除静电处理。

[0257] 在相比转动体102处于流动方向MD的下游、相比卷取辊203处于上游处,设置有切断部501。另外,在转动体102与切断部501之间,或卷取辊203与切断部501之间,优选设有充分的间隔,以便并设后述的能量射线照射部等。

[0258] 此处,从转动体102至切断部501之间中,由微细图案形成用膜101/被处理体104构成的积层体207的传送,也可以通过另外设置固定积层体207的被处理体104的露出面的固定装置而实现。但是,与第3实施方式同样地,从抑制装置的过大化的角度出发,优选利用微细图案形成用膜101的流动进行传送,换言之优选使微细图案形成用膜101作为被处理体104的载体发挥功能。

[0259] 切断部501,如已经说明地,对于贴合有微细图案形成用膜101的被处理体104,将位于相比被处理体104的外周更外侧的微细图案形成用膜101完全地或部分地切断。第4的实施方式中采用部分地裁断的形式。更具体地,第4的实施方式中,切断部501由切断微细图案形成用膜101的裁断刃部501a与支撑积层体207的支撑部501b构成。裁断刃部501a使用大于被处理体104,且外周形状为与被处理体104略相似的形状的裁断刃504。裁

断刃 504 上设置有呈点对称的四个没有刃的部分。即,通过切断部 501 裁断的微细图案形成用膜 101 被裁断为,裁断位置的外侧(图 19 中 101a)和内侧(图 19 中 101b)之间,残留有以被处理体 104 为中心而点对称的四个部分连接部。此外,如同已经说明地,从微细图案形成用膜 101 的传送精度的角度出发,第 4 的实施方式中,微细图案形成用膜 101 的宽度方向的裁断宽度(I),相对微细图案形成用膜 101 的宽度(W),被设定为 $0.8W \sim 0.99W$ 之间。

[0260] 切断部 501 进一步具有例如由海绵构成的近似圆柱状的弹性体 505。弹性体 505 的厚度大于裁断刃 504。此外,弹性体 505 上,圆形上设置有沟部 505a。该沟部 505a 内中将裁断刃 504 可收纳其全体地埋入装配。由此,弹性体 505 从外部承受压力而被压缩的话,裁断刃 504 的刃尖就向外部突出。切断部 501 可以通过未图示的驱动装置进行升降。

[0261] 此外,夹着微细图案形成用膜 101,裁断刃部 501a 的相反一侧上设置有从被处理体 104 侧支撑积层体 207 的金属制支撑台 506。支撑台 506 例如可被固定。通过上述的裁断刃部 501a 的弹性体 505 及支撑台 506 构成支撑部 501b,挟持积层体 207 的上下的一面。更具体地,裁断微细图案形成用膜 101 时,切断部 501 下降,支撑台 506 被固定。因此,可以从上下方夹住积层体 207。进一步地,通过切断部 501 的下降,发生弹性体 505 的弹性变形,裁断刃部 501a 被压入微细图案形成用膜 101。即,通过切断部 501 的下降,向弹性体 505 施加压力,弹性体 505 被压缩,裁断刃 504 突出。其结果是微细图案形成用膜 101 被裁断。

[0262] 如上所述,通过切断部 501 可以将积层体 207 的微细图案形成用膜 101 部分地裁断。即,如图 19 所示,被处理体 104 上的微细图案形成用膜 101a 与被处理体 104 上的微细图案形成用膜 101b 存在连接点。因此,积层体 207 的向微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的更下游的传送,可以通过微细图案形成用膜 101 的传送而进行。

[0263] 在相比切断部 501 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的上游,可以设置能量射线照射部。关于能量射线照射部如同已经说明的。第 4 实施方式中,朝向被处理体 104 照射能量射线。此外,作为光源选定具有 365nm 的中心波长的 UV-LED 光源,累积光量设定为 $800\text{mJ}/\text{cm}^2 \sim 2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

[0264] 在相比切断部 501 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游,可以设置分离部 503。通过设置分离部 503,可以将部分地裁断的微细图案形成用膜 101b/ 被处理体 104 构成的积层体 207,从微细图案形成用膜 101a 上完全分离,连续地获得积层体 207。

[0265] 分离部 503 为如同第 2 实施方式中说明的构成。第 4 的实施方式中,通过保持(固定)积层体 207 的被处理体 104 的露出面,通过剥离用辊 503a 改变部分地被裁断的微细图案形成用膜 101a 的流动方向 MD,从微细图案形成用膜 101a 上分离积层体 207。

[0266] 第 4 的实施方式中,参考图 17 说明的分离角 $\theta 1$ 设定为 95 度以上 170 度以下的范围。

[0267] 此处,分离部 503 中,通过进一步设置可以拆卸自如地固定被处理体 104 的露出面的固定装置,可以改善经由上述分离部 503 的剥离时的积层体 207 的物理性平衡,因此,可以进一步抑制微细图案形成用膜 101a 的扭曲或通过热纳米压印得到的凹凸结构的缺损。固定装置可以采用减压卡盘、静电卡盘、握持外周缘部的装置,或本领域技术人员周知的盒式支撑方式。

[0268] 在相比分离部 503 处于流动方向 MD 的下游,可以设置回收部(未图示)。回收部回收积层体 207。该回收部,在保持积层体 207 的同时,将其传送至后续工序装置或暂时性

保管装置。经由回收部的积层体 207 的保持,可以通过支撑被处理体 104 的露出面或微细图案形成用膜 101 的露出面而实现。第 4 的实施方式中,分离部 503 中使用的固定装置可以同时作为回收装置使用。即,分离部 503 中,固定装置 801 固定被处理体 104 的表面,分离积层体 207。接着,在维持固定装置 801 的吸附固定的状态下,移动固定装置 801,回收积层体 207。

[0269] 进一步地,第 4 的实施方式中,如图 28 及图 29 所示,在相比分离部 503 进一步处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游,进一步地,可以进一步附加其他的构成要素。

[0270] 图 28 是显示第 4 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。如图 28 所示,热纳米压印装置 800 进一步具有传送由分离部 503 从微细图案形成用膜 101a 上分离的积层体 207 的传送部 810。传送部 810 是在一对输送辊 811、812 上架设连接输送带 813 的输送机。

[0271] 传送部 810 的输送机末端附近设置有剥离部 814。剥离部 814,利用经由固定装置 815 对构成积层体 207 的被处理体 104 的露出面进行吸附固定,和输送辊 812 上的输送带 813 的曲率(以下,称为输送机末端曲率),从被处理体 104 上剥离微细图案形成用膜 101b。

[0272] 像这样利用输送机末端曲率的情况下,固定手段 815 在以与经由传送部 810 的积层体 207 的传送速度同步的速度,保持被处理体 104 的同时,与积层体 207 的流动方向平行地移动,同时,微细图案形成用膜 101b 通过输送带 813 保持。并且,固定装置 815/ 被处理体 104/ 微细图案形成用膜 101b/ 输送带 813 形成的积层体进入输送机末端曲率,进行剥离。由此,微细图案形成用膜 101b 的剥离性改善。此处,从量产的角度更优选设置多个固定装置 815,并且,全部固定装置 815 重复进行相同的动作。

[0273] 如图 28 所示,相比剥离部 814 的上游,沿传送部 810,可以设置能量射线照射部 820、加热部 821 及冷却部 822。

[0274] 加热部 821 在第 4 实施方式中,设定被处理体 104 的加热温度为 90℃ 以上 140℃ 以下的范围。此外,加热部 821 中可以通过用一对平板夹着积层体 207,同时加热各自的平板,进行加热。

[0275] 此外,冷却 822 在第 4 实施方式中,通过吹拂风使积层体 207 的温度冷却至 30℃ 以下。

[0276] 通过剥离部 814 被剥离微细图案形成用膜 101b 的被处理体 104,可以通过另外设置的回收部(未图示)进行回收。回收部的机构如同已经说明的。

[0277] 图 29 是显示第 4 实施方式涉及的热纳米压印装置的变更例的示意图。如图 29 所示,热纳米压印装置 900 进一步具有由多个可动式固定装置 831 构成的传送部 830,将由分离部 503 从微细图案形成用膜 101a 上分离的积层体 207 保持、传送。另外,图 29 所示的热纳米压印装置 900,与图 18 所示的第 2 实施方式同样地,为微细图案形成用膜 101 的凹凸结构面朝向上侧,被处理体 104 的被处理面朝向下侧进行处理的构成。

[0278] 经由传送部 830 的积层体 207 的传送通路上,依次设置有能量射线照射部 820、加热部 821 及冷却部 822。

[0279] 传送部 830 的末端设置有剥离部 832。通过该剥离部 832,使被处理体 104 的露出面通过固定装置 831 进行保持,在静止的状态下,保持微细图案形成用膜 101b,对微细图案

形成用膜 101b 施加向被处理体 104 的面内方向上的移动,从而进行剥离。作为剥离部 832,可以采用与已经说明的剥离部 206 相同的装置。

[0280] 第 4 实施方式中,与第 1~第 3 实施方式同样地,与微细图案形成用膜的第 1 掩模层表面直接接触的辊优选为其表面进行过镜面加工的辊。此外,贴合部 201 中为抑制静电可以设置除电机。同样地,剥离部 832 中也可以设置除电机。

[0281] 以上是对第 4 实施方式进行说明,各构成要素的配置,在直线性配置之外,通过配置为圆形,可以抑制装置的过大化。

[0282] < 第 5 实施方式 >

以下,参照附图对第 5 实施方式详细地进行说明。图 30 是显示第 5 实施方式涉及的热纳米压印装置的示意图。对于与第 3 实施方式相同构成形成的部件,标记相同的符号而省略说明。

[0283] 第 5 实施方式涉及的热纳米压印装置 1000 具有卷绕长尺寸的微细图案形成用膜 101 的送料辊 202。送料辊 202 将微细图案形成用膜 101 以规定的速度送出。与该送料辊 202 成对地,设置有将送出的微细图案形成用膜 101 卷取的卷取辊 203。

[0284] 微细图案形成用膜 101 上设有保护层 601 时,在相比送料辊 202 处于微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游,可以设置保护层剥离辊部 602 及保护层卷取辊 603。

[0285] 在相比保护层剥离辊部 602 进一步处于流动方向 MD 的下游处,设置有贴合部 201。贴合部 201 中,转动体 102 可以在不影响微细图案形成用膜 101 的传送的程度下,连结降低转动体 102 的转动摩擦的转动辅助部 1009。转动辅助部 1009 为例如,与转动体 102 的回转轴连结的轴承。也可以不存在该转动辅助部 1009。

[0286] 此外,可以在贴合部 201 和被处理体保持部 205 的至少一方上设置按压加热部。第 5 的实施方式中在两方上均设有按压加热部(未图示)。

[0287] 贴合部 201 如图 30 所示,配置在相比送料辊 202 更高的位置上。由此,微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 从斜上方向转向为水平方向。即,贴合部 201 也作为引导辊发挥功能。

[0288] 在相比贴合部 201 处于流动方向 MD 的下游、相比卷取辊 203 处于上游处,在并设后述的能量射线照射部 1002 的充分的间隔中,设置有剥离用辊 604。

[0289] 剥离用辊 604 可以在不成为微细图案形成用膜 101 的传送的障碍的程度下,连结降低剥离用辊 604 的转动摩擦的转动辅助部 1001。

[0290] 剥离用辊 604 如图 30 所示,配置在相比卷取辊 203 更高的位置上。由此,微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 从水平方向转向为斜下方向。即,剥离用辊 604 也作为引导辊发挥功能。

[0291] 像这样,贴合部 201 及剥离用辊 604 之间,微细图案形成用膜 101 在大致水平状态下被传送。

[0292] 贴合部 201 及剥离用辊 604 之间,微细图案形成用膜 101 的与被处理体 104 相反一侧,设置有能量射线照射部 1002。

[0293] 热纳米压印装置 1000 中,微细图案形成用膜 101 的朝向被处理体 104 的贴合面朝向铅直方向上侧。并且,贴合部 201、能量射线照射部 1002 及剥离用辊 604 配置在微细图案形成用膜 101 的下侧、即与被处理体 104 相反一侧。

[0294] 此外,第5的实施方式涉及的热纳米压印装置1000具有被处理体搬入部1003。该被处理体搬入部1003将被处理体104搬入前处理部1004,将其表面与第1实施方式同样地进行前处理。因有必要对被处理体104进行支撑,优选其握持被处理体104的外周缘部,但不限于此。

[0295] 此外,第5的实施方式涉及的热纳米压印装置1000具有从被处理体搬入部1003接受被处理体104的被处理体保持部205。该被处理体保持部205将接受的被处理体104移动至贴合部201的上方,将被前处理的面载于微细图案形成用膜101的下侧。

[0296] 被处理体保持部205中,通过减压卡盘(未图示)拆卸自如地固定被处理体104。作为被处理体保持部205,除减压卡盘之外,还可举出静电卡盘等。此外,也可以采用握持被处理体104的外周缘部的装置和本领域技术人员周知的盒式支撑方式。

[0297] 此外,第5的实施方式涉及的热纳米压印装置1000具有将剥离覆盖膜得到的被处理体、即中间体1005回收的回收部1006。回收部1006中,通过减压卡盘(未图示)拆卸自如地固定中间体。作为固定装置,除减压卡盘之外,还可举出静电卡盘等。此外,也可以采用握持中间体1005的外周缘部的装置和本领域技术人员周知的盒式支撑方式。

[0298] 该第5的实施方式涉及的热纳米压印装置1000中,被处理体104,通过微细图案形成用膜101沿其流动方向MD,依次被传送至转动体102、能量射线照射部1002、及剥离用辊604之上,实施贴合、能量射线照射及剥离各处理。

[0299] 首先,转动体102之上,微细图案形成用膜101与被处理体104的被处理面在面对面、且相互接触的状态下被传送。接着,转动体102上设置有将微细图案形成用膜101朝向被处理体104的前处理面进行按压的加压装置204,加压装置204对微细图案形成用膜101及被处理体104施加按压力。此时,因为通过按压加热部将被处理体104加温至规定温度,其呈现与被处理体104的粘接性。其结果是,微细图案形成用膜101及被处理体104的贴合及按压实质上以线进行,得到由微细图案形成用膜101/被处理体104构成的积层体207。

[0300] 此时,被处理体保持部205支撑着被处理体104。像这样,第5的实施方式涉及的热纳米压印装置1000中,贴合部201由转动体102、被处理体保持部205、按压加热部、及加压装置204构成。通过该贴合部201,实际上以线对微细图案形成用膜101及被处理体104施加压力,由此实现它们的贴合。

[0301] 另外,微细图案形成用膜101与被处理体104的贴合・按压条件、方法、被处理体保持部205的机构如同第1实施方式所记载。

[0302] 另外,被处理体保持部205所支撑的被处理体104,被处理体104全部通过贴合部201结束后,或刚好完全通过,放开其支撑。即,被处理体104的一个主面全部与被微细图案形成用膜101贴合之后,或刚刚好之前,被处理体保持部205对被处理体104的保持被放开,仅有由微细图案形成用膜101/被处理体104形成的积层体207,通过微细图案形成用膜101的流动而移动,被传送至能量射线照射部1002的方向。

[0303] 在相比能量射线照射部1002处于流动方向MD的下游,依次配置有加热部1007及冷却部1008。进一步地,相比剥离用辊604处于流动方向MD的下游、且相比回收部1006处于上游,可以设置能量射线照射部1010。通过能量射线照射部1010照射中间体,由此可以稳定化第1掩模层,提高未图示的后续处理中的适用度和保存稳定性等。另外,代替能量射线照射部1010,设置加热部也可以获得同样的效果。

[0304] 另一方面,第5的实施方式涉及的热纳米压印装置1000中,中间体1005通过减压卡盘(未图示)固定于回收部1006,在该状态下,在剥离用辊604之上,从微细图案形成用膜101上剥离中间体1005。像这样,第5的实施方式涉及的热纳米压印装置1000中,由剥离用辊604及回收部1006构成剥离部。关于剥离部,其如第1实施方式~第4的实施方式所记载。

[0305] 接着,对使用上述第5实施方式涉及的热纳米压印装置1000的热纳米压印转印进行说明。图31A~图31C、及图32A~图32C是表示第5的实施方式涉及的转印方法中的热纳米压印装置的运作的示意图。

[0306] 首先,如图31A所示,从送料辊202传送出微细图案形成用膜101,通过卷取辊203进行卷取,可以以保护层剥离辊部602、转动体102、剥离用辊604的顺序传送微细图案形成用膜101。接着,在保护层剥离辊部602中将保护层601从微细图案形成用膜101上剥离,卷取、回收至保护层卷取辊603。

[0307] 将被处理体104从存储其的未图示的存储库,如图31A所示如,通过被处理体搬入部1003搬入前处理部1004。被处理体搬入部1003从被处理体104的前处理面侧接近,握持被处理体104的外周缘部。

[0308] 接着,如图31B所示,将被处理体104从被处理体搬入部1003引向被处理体保持部205。此时,被处理体搬入部1003,转动180度,使被处理体104与前处理面的相反一侧朝向被处理体保持部205方向,与其对接。该状态下,减压卡盘(未图示)将被处理体104固定于被处理体保持部205。

[0309] 接着,与微细图案形成用膜101的传送同时,如图31C所示,将被处理体104传送至微细图案形成用膜101之上。接着,将被处理体104移动至贴合部201之上。通过被处理体保持部205中包含的按压加热部加热被处理体104,在贴合部201之上,微细图案形成用膜101与被处理体104对接的同时,承受经由加压装置204的按压力,贴合被处理体104和微细图案形成用膜101,得到由微细图案形成用膜101/被处理体104构成的积层体207。然后,放开被处理体保持部205的减压卡盘,被处理体保持部205从被处理体104上离开。另外,微细图案形成用膜101和被处理体104的贴合及按压,如上述说明地,可为连续性贴合,也可以为间歇性贴合。

[0310] 经由按压加热部的加热条件,可以使用已经说明的范围。

[0311] 接着,如图32A所示,将与微细图案形成用膜101贴合的状态下的被处理体104,伴随微细图案形成用膜101的传送,传送至能量射线照射部1002的照射区域,照射能量射线。能量射线的照射可以采用已经说明的条件。

[0312] 此外,图30中,能量射线照射部1002被设置于微细图案形成用膜101的与被处理体104相反一侧,第5的实施方式中,也可以设置在微细图案形成用膜101的被处理体侧。

[0313] 接着,如图32B所示,在微细图案形成用膜101的传送的同时,将积层体207朝向微细图案形成用膜101的流动方向MD的下游,传送至加热部1007。加热部1007中,通过加热积层体207,提高微细图案形成用膜101的第1掩模层的稳定性,可以提高微细图案形成用膜101与被处理体104的界面的稳定性,随之,可以提高之后的微细图案形成用膜101的剥离性。另外,加热部1007的机构及条件可采用已经说明的范围。

[0314] 接着,与微细图案形成用膜101的传送同时,将积层体207朝向微细图案形成用膜

101 的流动方向 MD 的下游,传送至冷却部 1008。通过设置冷却部 1008,可以提高剥离微细图案形成用膜 101 时的剥离性。另外,冷却部 1008 的机构及条件可采用已经说明的范围。

[0315] 进一步地,如图 32B 所示,在微细图案形成用膜 101 的传送的同时,将积层体 207 朝向微细图案形成用膜 101 的流动方向 MD 的下游,传送至剥离用辊 604 之上。此处,被处理体 104 到达剥离用辊 604 上之前,被处理体 104 的露出的面通过回收部 1006 进行支撑。通过回收部 1006 支撑的被处理体 104,在剥离用辊 604 的周面上,从积层体 207 上剥离微细图案形成用膜 101 的覆盖膜。剥离的微细图案形成用膜 101 通过卷取辊 203 卷取。其结果是得到其表面带有凹凸结构的被处理体、即中间体 1005。最后,如图 32C 所示,通过回收部 1006 回收中间体 1005。

[0316] 如以上说明地,根据第 5 的实施方式涉及的热纳米压印装置 1000 及使用其的转印方法,可得到与上述第 3 实施方式同等的效果。进一步地,根据第 5 的实施方式涉及的热纳米压印装置 1000,作为将被处理体 104 依次向贴合部 201、能量射线照射部 1002、剥离用辊 604 传送的装置,通过利用微细图案形成用膜 101,可以连续性地获得中间体 1005。此外,通过使用第 5 的实施方式涉及的热纳米压印装置 1000,提高了能量射线照射部 1002 的配置自由度。

[0317] < 蚀刻工序 >

经以上用第 1 实施方式至第 5 的实施方式说明的掩模图案转印工序后,如图 3C 所示,对第 2 掩模层 12/ 第 1 掩模层 13/ 被处理体 20 形成的中间体 21,实施蚀刻工序形成凹凸结构体。此时,通过使用已经说明的、在被处理体 20 的外缘部包含规定的露出部的中间体 21,可以降低微细掩模结构体 16 的缺陷率,随之可以降低凹凸结构体 40 的缺陷率。被处理体 20 的外缘部包含规定的露出部的中间体 21,通过经以第 1 实施方式至第 5 的实施方式说明的掩模图案转印工序,特别地,通过使用表层具有低 Tg 弹性体的转动体 102,可以高控制性地制造。蚀刻工序以第 1 掩模层蚀刻工序、被处理体蚀刻工序的顺序构成。蚀刻条件可以根据材料进行各种设计,例如,可举例如下的蚀刻方法。

[0318] (第 1 掩模层蚀刻)

第 1 掩模层蚀刻是以第 2 掩模层发挥作为蚀刻掩模的功能的、第 1 掩模层的蚀刻,可以使用干法蚀刻。第 1 掩模层 13 的蚀刻中使用的气体,使用含有 O₂ 气体、H₂ 气体及 Ar 气体的至少一种的混合气体。特别地,优选仅使用 O₂。从化学反应性蚀刻第 1 掩模层 13 的角度出发,作为蚀刻中使用的气体,可以选择 O₂ 气体及 H₂ 气体。此外,从离子注入成分的增加导致纵方向蚀刻速率提高这一角度出发,作为蚀刻中使用的气体,可以选择 Ar 气体及 Xe 气体。

[0319] 蚀刻时的压力,为了提高有助于反应性蚀刻的离子注入能量、进一步提高各向异性刻蚀,优选为 0.1 ~ 5Pa,更优选为 0.1 ~ 1Pa。

[0320] 此外, O₂ 气体与 H₂ 气体、Ar 气体或 Xe 气体的混合气体比例,在化学反应性的蚀刻成分和离子入射成分适量的情况下,为了提高异方性,优选为 99sccm : 1sccm ~ 50sccm : 50sccm,更优选为 95sccm : 5sccm ~ 60sccm : 40sccm,尤其优选为 90sccm : 10sccm ~ 70sccm : 30sccm。

[0321] 第 1 掩模层蚀刻为等离子蚀刻的话,第 1 掩模层的加工精度提高,因而优选。等离子蚀刻使用电容耦合型 RIE、电感耦合型 RIE、或者使用离子引入偏压的 RIE 进行。例如,可举例仅使用氧气、或使用氧气与氩气以 90sccm : 10sccm ~ 70sccm : 30sccm 间混合的气体,

设定处理压力为 0.1 ~ 1Pa 的范围,并且使用电容耦合型 RIE、电感耦合型 RIE 或使用离子引入电压的 RIE 的蚀刻方法。

[0322] 图 2B 所示的微细图案形成用膜 I 中,第 2 掩模层 12 中所含有的低蒸汽压的成分(例如,具有以 Ti、Zr、Ta 等作为金属元素的溶胶凝胶材料),在蚀刻第 1 掩模层 13 时,发挥保护第 1 掩模层 13 的侧壁的作用,其结果是可以容易地蚀刻具有厚度的第 1 掩模层 13。

[0323] 通过以第 2 掩模层 12 作为掩模蚀刻第 1 掩模层 13,因为相比第 1 掩模层 13 的蚀刻速率,第 2 掩模层 12 的蚀刻速率更小,即使第 1 掩模层 13 中具有残膜厚度分布,蚀刻工序中第 1 掩模层 13 的残膜厚度分布也会被吸收,可以使以第 1 掩模层 13 构成的掩模的高度一致。

[0324] (被处理体蚀刻工序)

被处理体蚀刻工序是以第 1 掩模层 13 作为蚀刻掩模蚀刻被处理体 20 的工序,可以采用湿法蚀刻和干法蚀刻中的任意一种。特别地,从增加被处理体 20 的加工自由度的角度出发,优选采用干法蚀刻。从提高干法蚀刻时的第 1 掩模层 13 的蚀刻掩模耐性的角度出发,可以进行使用氯系气体或氟里昂系气体的蚀刻。也可以在氯系气体中添加氧气、氩气或氧气与氩气的混合气体。

[0325] 作为氟里昂系气体,例如,可以使用在以 $C_xH_zF_y$ 的通式所记载的气体之中, $x = 1 \sim 4$ 、 $y = 1 \sim 8$ 、且 $z = 0 \sim 3$ 的气体。这样的气体可以单独使用,也可以混合多种使用。

[0326] 此外,通过混合 2 种 C 和 F 的比例 (y/x) 不同的氟里昂系气体 ($C_xH_zF_y$: $x = 1 \sim 4$ 、 $y = 1 \sim 8$ 、 $z = 0 \sim 3$ 的范围的整数),可以增减保护被处理体 20 的蚀刻侧壁的氟碳膜的堆积量,做出不同的锥状的角度。通过干法蚀刻更精密地控制被处理体 20 的掩模形状时, $F/C \geq 3$ 的氟里昂气体与 $F/C < 3$ 的氟里昂气体的流量的比例,优选为 95sccm:5sccm ~ 60sccm:40sccm,更优选 70sccm:30sccm ~ 60sccm:40sccm。例如,可举出 CF_4 、 CHF_3 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 、 CH_2F_2 以及 CH_3F 。进一步地,为提高被处理体 20 的蚀刻速率,也可以使用在氟里昂系气体中,混合气体流量总体的 50% 以下的选自 Ar 气体、 O_2 气体及 Xe 气体形成的组中至少 1 种以上的气体。氟里昂系气体及 Ar 气体的混合气体与 O_2 气体或者 Xe 气体的混合气体,在反应性蚀刻成分和离子入射成分适量的情况下,从提高被处理体 20 的蚀刻速率这一角度出发,优选气体流量的比例为 99sccm:1sccm ~ 50sccm:50sccm,更优选 95sccm:5sccm ~ 60sccm:40sccm,进一步地优选 90sccm:10sccm ~ 70sccm:30sccm。此外,也可以混合以下说明的氯系气体使用。

[0327] 作为氯系气体,例如可举出 Cl_2 、 BCl_3 、 CCl_4 、 PCl_3 、 $SiCl_4$ 、 HCl 、 CCl_2F_2 以及 CCl_3F 。进一步地,为提高难蚀刻被处理体的蚀刻速率,可以在氯系气体中添加氧气、氩气或者氧气和氩气的混合气体。氟里昂系气体及 Ar 气体的混合气体与 O_2 气体或者 Xe 气体的混合气体,在反应性蚀刻成分和离子入射成分适量的情况下,从提高被处理体 20 的蚀刻速率这一角度出发,优选气体流量的比例为 99sccm:1sccm ~ 50sccm:50sccm,更优选 99sccm:1sccm ~ 80sccm:20sccm,进一步地优选 99sccm:1sccm ~ 90sccm:10sccm。

[0328] 蚀刻时的压力,从增大提供给反应性蚀刻的离子入射能量、提高被处理体 20 的蚀刻速率的角度出发,优选为 0.1 ~ 20Pa,更优选为 0.1 ~ 10Pa。

[0329] 等离子蚀刻可以使用电容耦合型 RIE、电感耦合型 RIE、或者使用离子引入电压的 RIE 进行。例如,举例有使用氟里昂系气体的情况下单独使用 CHF_3 气体、或使用 CF_4 及 C_4F_8

以气体流量比例为 90sccm : 10sccm ~ 60sccm : 40sccm 之间混合的气体, 设定处理压力为 0.1 ~ 5Pa 的范围, 并且, 电容耦合型 RIE、电感耦合型 RIE、或使用离子引入电压的 RIE 的蚀刻方法等。此外, 例如, 可举例使用氯系气体的情况下单独使用 BCl_3 、或使用 BCl_3 与 Cl_2 、或者 Ar 以气体流量比例为 95sccm : 5sccm ~ 85sccm : 15sccm 之间混合的气体, 设定处理压力为 0.1 ~ 10Pa 的范围, 并且, 并且使用电容耦合型 RIE、电感耦合型 RIE、或使用离子引入电压的 RIE 的蚀刻方法。

[0330] (微细图案形成用膜的制造方法)

接着, 对本发明的实施方式涉及的微细图案形成用膜的制造方法进行说明。

[0331] 图 33 是显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的制造方法的各工序的截面示意图。通过顺次进行以下的工序 (1-1) ~ (1-6), 可以制造具有第 2 掩模层的第 1 积层体 I。另外, 以下的工序优选以卷对卷进行。

[0332] 工序 (1-1): 在支撑基材 110 上涂布固化性树脂组合物 111 的工序 (涂布树脂工序, 参考图 33A)。

工序 (1-2): 将涂布的固化性树脂组合物 111 向实施了脱模处理的母模具 112 按压的工序 (向铸模按压树脂的工序, 参考图 33B)。

工序 (1-3): 从支撑基材 110 侧进行光照射, 使固化性树脂组合物 111 进行光自由基聚合获得固化物层 113 的工序 (光固化树脂工序, 参考图 33C)。

工序 (1-4): 将固化物层 113 从母模具 112 上剥离, 得到具有母模具 112 的图案形状的反转形状的凹凸结构的工序 (从模板上剥离固化物层 113 的工序, 获得覆盖膜 A 的工序, 参考图 33D)。

工序 (1-5): 在固化物层 113 的凹凸结构上, 涂布稀释的第 2 掩模层材料 114 的工序 (参考图 33E)。

工序 (1-6): 干燥除去溶剂, 获得具有第 2 掩模层的第 1 积层体 I 的工序 (参考图 33F)。

[0333] 通过经由上述的工序 (1-1) ~ (1-6), 可获得以支撑基材 110 及固化物层 113 形成的覆盖膜 A、第 2 掩模层 12 构成的第 1 积层体 I。

[0334] 工序 (1-5) 中, 特别地, 为使后述说明的 $1cv = 0$, 必须满足如下的 (1) ~ (4) 所示的全部条件。(1) 稀释溶剂为醇, 醚, 酮等水系溶剂。(2) 覆盖膜 A 的开口率为 45% 以上, 优选为 55% 以上, 最优选为 65% 以上。(3) 覆盖膜 A 的凹凸结构表面的相对水的接触角 CA 为 $CA \geq 80^\circ$, 优选为 $CA \geq 90^\circ$, 进一步优选为 $CA \geq 95^\circ$, 并且, (4) 覆盖膜 A 的 E_s/E_b 的数值为 $1 < E_s/E_b \leq 30000$ 。

[0335] 另外, 图 33 中, 母模具 112 被显示为平板状, 但优选为圆筒状的辊。通过使用在圆筒状的表面上具有微细构造的辊作为母模具 112, 可以用连续工序制造第 1 积层体 I。即, 将第 1 积层体 I 制造为长尺状的膜, 例如, 为宽度 300mm 长度 200m 或宽度 500mm 长度 500m 的成形物。

[0336] 图 34 是显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的制造方法的各工序的截面示意图。将以工序 (1-4) 得到的覆盖膜 A 作为铸模, 制作如图 34 所示的覆盖膜 B, 可以使用该覆盖膜 B 进行上述工序 (1-4) 以后的工序。

[0337] 工序 (2-1): 在支撑基材 115 上涂布固化性树脂组合物 116 的工序 (涂布树脂工序, 参考图 34A)。

工序(2-2):将涂布的固化性树脂组合物 116 向覆盖膜 A 按压的工序(向铸模按压树脂的工序,参考图 34B)。

工序(2-3):从覆盖膜 A 的支撑基材 110 侧与另外一侧的支撑基材 115 侧的两侧、或任意一侧进行光照射,使固化性树脂组合物 116 被光自由基聚合得到固化物层 117(光固化树脂的工序,参考图 34C)。

工序(2-4):将固化物层 117 从覆盖膜 A 上剥离,得到具有与母模具 112 的图案形状同样形状的凹凸结构的工序(从铸模上剥离固化物的工序,获得覆盖膜 B 的工序,参考图 34D)。

[0338] 作为工序(1-1), (2-1) 中的涂布方法,可举例辊涂法、凹版涂布法、棒式涂布法、模涂法、喷涂法、空气刮板涂布法、流涂法、帘式涂布法等。

[0339] 工序(1-6)之后,可以增加将覆盖膜覆盖(组合),卷取的工序。此外,工序(1-6)之后,可以进行光照射,使第 2 掩模层 12 中所含有的固化性部位部分地光聚合。

[0340] 第 2 掩模层 12 含有溶胶凝胶材料的情况下,工序(1-6)在溶剂干燥之外,兼使溶胶凝胶材料缩合。此外,第 2 掩模层 12 中含有溶胶凝胶材料的情况下,在卷取之后可以增加固化(养生)的工序。固化优选在室温~120℃之间进行。特别地,优选室温~105℃。

[0341] 用工序(1-1)~(1-4)制作的覆盖膜 A 的凹凸结构中,也可以含有涂布改善结构。涂布改善结构被配置成夹裹用于制作所望的掩模的基本结构,优选涂布改善结构的间距大于基本结构。特别地,涂布改善结构中的间距为从基本结构侧向膜末端徐徐增大。

[0342] 为形成满足后述说明的 1cc 及 1cv 的结构,优选使用以下所示的结构及无机材料。

[0343] 图 35 是显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜中的柱形的凹凸结构的截面示意图。第 1 积层体 I 的凹凸结构 11 为柱形的情况下,形成 1 个凸部 11b 的顶部的面中的,最长线段的长度(1x)为亚微米尺度的话,稀释涂布的第 2 掩模层材料为减小体系的能量,高效率地向凹部 11a 内部充填,结果是减小了后述说明的 1cv,因而优选。特别地,最长线段的长度为 500nm 以下的话,可以更进一步发挥上述效果因而优选,更优选为 300nm 以下,最优选为 150nm 以下。另外,形成 1 个凸部 11b 的顶部的面意指通过各凸部 11b 的顶部位置的面与 1 个凸部 11b 的顶部相交的面。

[0344] 如图 35A 所示,凸部 11b 为底部的面积大于顶部的面积的结构、即凸部 11b 具有倾斜的结构的话,更可以发挥上述效果,因而优选。进一步地,如图 35B 所示,凸部 11b 的顶部与倾斜部为连续平滑地相连的话,可更进一步发挥上述效果,因而优选。

[0345] 图 36 是显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜中的孔洞形状的凹凸结构的顶视图。第 1 积层体 I 的凹凸结构 11 为孔洞形状的情况下,1 个孔洞(A)和与孔洞(A)最接近的孔洞(B)中,连接孔洞(A)的开口缘部与孔洞(B)的开口缘部的最短的线段(1y)的长度为亚微米尺度的话,稀释涂布的第 2 掩模层材料为减小体系的能量,可以高效率地向凹部 11a 内部充填,结果是减小了后述说明的 1cv,因而优选。特别地,最短线段的长度为 500nm 以下的话,可以更进一步发挥上述效果因而优选,更优选为 400nm 以下,最优选为 300nm 以下。其中,最短线段的长度优选为 150nm 以下,进一步优选为 100nm 以下,最优选为 0nm。另外,最短线段的长度为 0nm 意指孔洞(A)的开口缘部的一部分与孔洞(B)的开口缘部的一部分相重合的状态。

[0346] 进一步地,间距 P 及间距 S 为进一步共同发挥上述效果,优选为 1200nm 以下,更优

选为 800nm 以下,最优选为 500nm 以下。此外,从转印性的角度出发,间距优选为 200nm 以上。向凹凸结构 11 上涂布第 2 掩模层 12、向凹部 11a 内部充填第 2 掩模层 12 时,开口率为 45% 以上的话,在间距 200nm 至 800nm 的范围内的情况下,第 2 掩模层 12 可以辨识凹凸结构 11,使在凹部 11a 内部形成的第 2 掩模层 12 的假想液滴的曲率半径最大化,其向结构内部的润湿变宽,因而优选。假想液滴是指假定存在于凹凸结构 11 的凹部 11a 内部的第 2 掩模层 12 的液滴。进一步地,开口率为 65% 以上的话,上述效果之外,从凹凸结构 11 的凸部 11b 上朝向凹部 11a 内部方向的势能发挥作用,液滴向凹部 11a 充填之后,可以避免第 2 掩模层 12 的液滴向凸部上移动,因而更为优选。此外,为更进一步发挥上述效果,开口率优选为 70% 以上。更优选为开口率为 75% 以上,进一步地优选 80% 以上。

[0347] 此外,孔洞开口部的面积大于孔洞底部的面积的话,更可以发挥上述效果,因而优选。进一步地,开口边缘与凹部 11a 的侧面为连续平滑地相连的话,可更进一步发挥上述效果,因而优选。

[0348] 构成第 2 掩模层 12 的无机材料中,含有在稀释涂布后的溶剂挥发过程中样态发生改变的材料的材料的话,因材料本身的面积变小时的所谓的驱动力也同时作用,更有效地使无机材料向凹部 11a 内部充填,结果可减小 1cv,因而优选。样态的变化可举例,例如,发热反应和粘度增大的变化等。例如,含有溶胶凝胶材料的话,溶剂挥发过程,与空气中的水蒸气反应,溶胶凝胶材料进行缩聚。由此,因使溶胶凝胶材料的能量不稳定化,远离伴随溶剂干燥降低的溶剂液面(溶剂和空气界面)的驱动力发挥作用,结果,溶胶凝胶材料被良好地向凹内部充填,后述说明的 1cv 减小。

[0349] 图 37 是显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的制造方法的各工序的截面示意图。接着上述工序(1-1)~(1-6),通过进行工序(1-7)及工序(1-8),可以制作第 2 积层体 II。另外,以下的工序优选以卷对卷进行。

[0350] 工序(1-7):在第 1 积层体 I(覆盖膜 B/第 2 掩模层 12 形成的积层体)上,涂布稀释的第 1 掩模层材料 120 的工序(参考图 37A)。

工序(1-8):干燥除去溶剂,形成第 1 掩模层 13,获得第 2 积层体 II 的工序(参考图 37B)。

[0351] 通过经由上述的工序(1-7)~(1-8),可获得以支撑基材 110 及固化物层 113 形成的覆盖膜 B、第 2 掩模层 12 与第 1 掩模层 13 构成的第 2 积层体 II。

[0352] 作为工序(1-7)中的涂布方法,可举例辊涂法、棒式涂布法、模涂法、喷涂法、空气刮板涂布法、流涂法、帘式涂布法、凹版涂布法等。此外,第 1 掩模层材料可以进行溶剂稀释而使用,然后,经过干燥工序。进一步地,工序(1-8)之后,可以增加将覆盖膜覆盖(组合),卷取的工序。

[0353] 第 2 积层体 II 中,第 2 掩模层 12 与第 1 掩模层 13 的界面形状可以平坦也可以弯曲。作为弯曲的形状,可举例第 2 掩模层 12 向第 1 掩模层 13 侧凸状膨出的形状,或第 1 掩模层 13 向第 2 掩模层 12 侧凸状膨出的形状等。此外,也可举例具有 1 个从第 1 掩模层 13 侧向第 2 掩模层 12 侧凸出的凸状膨出,和 2 个从第 2 掩模层 12 侧向第 1 掩模层 13 侧凸出的凸状膨出的结构等。

[0354] 通过使用如上所述制造的第 2 积层体 II,可在被处理体 20 之上形成高纵横比的微细掩模图案 16a。由此,在被处理体 20 的表面上可以形成微细图案 22。使用第 2 积层体

II 的中间体 21、微细掩模结构体 16、微细图案 22 的制造方法,如同包括第 1 实施方式~第 5 实施方式的已经进行的说明。

[0355] < 微细图案形成用膜的详细 >

接着,对适合使用于本实施方式涉及的热纳米压印装置的微细图案形成用膜进行详细说明。微细图案形成用膜,具有设置有纳米尺度的凹凸结构的覆盖膜、设置于凹凸结构的凹部内部的第 2 掩模层、设置为覆盖凹凸结构及第 2 掩模层的第 1 掩模层。

[0356] 图 38 是显示本实施方式涉及的微细图案形成用膜的截面示意图。微细图案形成用膜 1100 只要是如下的长尺状的膜状体的话没有特别限定:在其一侧主面上形成有纳米尺度的凹凸结构 1102 的覆盖膜 1101 的凹凸结构 1102 的凹部内部,设置有第 2 掩模层 1103,为覆盖第 2 掩模层 1103 及凹凸结构 1102 设置有第 1 掩模层 1104。例如,可以使用以下所述的微细图案形成用膜 1100。

[0357] 另外,与上述的微细图案形成用膜 101 的对应关系如下。通过转动体 102 与被处理体 104 贴合的面为第 1 掩模层 1104 的表面。此外,剥离部 206 中被剥离的是具有凹凸结构 1102 的覆盖膜 1101,被处理体 104 之上转印有由第 1 掩模层 1104 及第 2 掩模层 1103 形成的凹凸结构。

[0358] 覆盖膜 1101 具有的纳米尺度的凹凸结构 1102,在特定方向上延伸的单个(例如,线状)或多个(例如,点状)的凸部 1102a,沿与特定方向正交的方向,相互隔开规定的纳米尺度的间隔进行设置。凸部 1102a,在沿微细图案形成用膜 1100 的厚度方向的截面视图(观察与正交方向垂直的截面时)中,向与凹凸结构 1102 的主面垂直的方向突出。凸部 1102a 之间形成有凹部 1102b。以该凸部 1102a 及凹部 1102b 构成凹凸结构 1102。作为微细图案形成用膜 1100 中的凹凸结构 1102 的形状,没有特别限定,例如,可列举多个栅状物排列的线和间隙结构、多个点(凸部、突起)状结构排列的点结构、多个孔洞(凹部)状结构排列的孔洞结构等。点结构或孔洞结构,例如,可列举圆锥、圆柱、四方锥、四方柱、双环状、多环状等结构。

[0359] 考虑蚀刻被处理体时的第 1 掩模层 1104 的作为蚀刻掩模的性能,凹凸结构 1102 优选为孔洞形状。此外,从将第 2 掩模层 1103 直接涂布在凹凸结构 1102 的凹凸结构面之上时的涂布性、或凹凸结构 1102 的耐久性(对物理性破坏的耐性)的角度出发,也优选其为孔洞形状。

[0360] 此处,“柱形”是指“配置有多个柱状体(锥状体)的形状”,“孔洞形状”是指“形成有多个柱状(锥状)的孔穴的形状”。此外,凹凸结构 1102 中,优选凸部 1102a 彼此间距离为 50nm 以上 5000nm 以下,凸部 1102a 的高度为 10nm 以上 2000nm 以下。也根据用途,优选凸部 1102a 彼此间邻接距离(凸部 1102a 的顶点的彼此间隔)小,凸部 1102a 的高度(从凹部 1102b 的底至凸部 1102a 的顶点的高度)大。此处,凸部 1102a 是指比凹凸结构 1102 的平均高度更高的部位,凹部 1102b 是指比凹凸结构 1102 的平均高度更低的部位。

[0361] 此外,如图 39 所示,对于面内正交的第 1 方向 D1 和第 2 方向 D2,在第 1 方向 D1 上凸部 1102a(或凹部 1102b)以间距 P 排列,并且,在第 2 方向 D2 上凸部 1102a(或凹部 1102b)以间距 S 排列,进一步地,第 2 方向 D2 上成列的凸部 1102a(或凹部 1102b)的在第 1 方向 D1 的相位差 α 的规则性低,可以为同时具有周期性和非周期性的排列。间距 P 及间距 S 可以根据预计的用途适当设计,也可以使间距 P 和间距 S 相等,并且,相位差 α 的规则

性也可高。

[0362] 此外,图 39 中,凸部 1102a(或凹部 1102b)被描绘为不具有重叠的独立的状态,但在第 1 方向 D1 及第 2 方向 D2 的至少任意一个方向上排列的凸部 1102a(或凹部 1102b)可以重叠。另外,相位差 α 是指,通过相邻的列(第 1 方向 D1)中最接近的凸部 11b 的中心的线段(第 2 方向 D2)的距离。更具体地是意指,例如,如图 39 所示,通过在第 1 方向 D1 上成列的、第(N)列的某个凸部 1102a(或凹部 1102b)中心的第 2 方向 D2 的线段,与通过距离凸部 1102a(或凹部 1102b)最近的第(N+1)列的某个凸部 1102a(或凹部 1102b)的中心的第 2 方向 D2 的线段的距离。

[0363] 例如,进行 LED 的蓝宝石基板或 GaN 基板、或 Si 基板表面的加工时,作为被处理体 20(参考图 3A)选定蓝宝石基板或 GaN 基板、或 Si 基板,凹凸结构 1102 的凹凸结构形状优选为间距为 50nm ~ 1000nm,高度为 50nm ~ 1000nm,以纳米尺度成规则排列,并且,具有微米尺度的较大周期性的孔洞形状。

[0364] 在凹凸结构 1102 的形状为孔洞形状的情况下,1 个孔洞(A)与最接近孔洞(A)的孔洞(B)中,孔洞(A)的开口缘部和孔洞(B)的开口缘部相连的最短的线段的长度为亚微米尺度的话,第 2 掩模层 1103 的配置精度提高,因而优选。特别地,最长的线段的长度为 500nm 以下的话,可以更进一步发挥上述效果因而优选,更优选为 400nm 以下,最优选为 300nm 以下。其中,最短的线段的长度优选为 150nm 以下,进一步优选为 100nm 以下,最优选为 0nm。另外,最短的线段的长度为 0nm 意指孔洞(A)的开口缘部的一部分与孔洞(B)的开口缘部的一部分相重合的状态。

[0365] 此外,从提高向后述的凹凸结构 1102 的凹部 1102b 的内部第 2 掩模层 1103 的配置性的角度出发,优选凹凸结构 1102 的开口率为 45%以上,优选开口率为 50%以上,更优选开口率为 55%以上,进一步优选开口率为 65%以上。开口率优选为 70%以上。更优选为开口率为 75%以上,进一步地优选 80%以上。

[0366] 此外,孔洞开口部的面积大于孔洞底部的面积的话,更可以发挥上述效果,因而优选。进一步地,开口边缘与凹部侧面为连续平滑地相连的话,可更进一步发挥上述效果,因而优选。

[0367] 另外,在与凹凸结构 1102 平行的面内,凹凸结构 1102 上的单元面积(S_c)之下包含的凹部的面积(S_h)的比例为开口率。例如,开口径(ϕ)为 430nm、x 轴方向的间距为 398nm、y 轴方向的间距为 460nm、高度(h)为 460nm 的圆柱状凹部以六方最密堆积排列并列的凹凸结构 1102 情况下, S_h/S_c 为 0.79(79%)。同样地,例如,对于开口径(ϕ)为 180nm、x 轴方向的间距为 173nm、y 轴方向的间距为 200nm、高度(h)为 200nm 的圆柱状凹部以六方最密堆积排列并列的凹凸结构 1102, S_h/S_c 为 0.73(73%)。同样地,例如,对于开口径(ϕ)为 680nm、x 轴方向的间距为 606nm、y 轴方向的间距为 700nm、高度(h)为 700nm 的圆柱状凹部以六方最密堆积排列并列的凹凸结构 1102, S_h/S_c 为 0.86(86%)。

[0368] 此外,凹凸结构 1102 的高度或深度(h)、与凹部开口宽度或凸部底部径(ϕ)的比例(h/ϕ)所表示的纵横比,优选为 0.1 以上 3.0 以下的范围。纵横比,从转印精度的角度出发,优选为 0.1 以上的范围,更优选为 0.5 以上。此外,纵横比从第 2 掩模层 1103 的转印精度的角度出发,优选为 2.5 以下。

[0369] 微细图案形成用膜 1100,可以在覆盖膜 1101 上另外设置凹凸结构 1102,只要可以

在覆盖膜 1101 的一个主面上设置纳米尺度的凹凸结构 1102 的话,没有特别限定,也可以是直接加工覆盖膜 1101 形成凹凸结构。但是,从通过热纳米压印装置,连续高效率地获得带有凹凸结构的被处理体这一角度出发,优选在覆盖膜 1101 上另外设置凹凸结构 1102。另外,以下说明中,在覆盖膜 1101 之上另外设置凹凸结构 1102 时,覆盖膜 1101 表示为支撑基材。

[0370] 在支撑基材上另外设置的凹凸结构 1102 的材料没有特别限定,从制造具有连续性且均质的纳米尺度的凹凸结构 1102 的覆盖膜 1101 这一角度出发,优选由以硅酮为代表的聚二甲基硅氧烷 (PDMS) 形成的树脂或含氟树脂构成等,只要可在凹凸结构 1102 上形成脱模层的话,没有特别限定,更优选由含氟树脂构成。含氟树脂只要含有氟元素、并且相对水的接触角大于 90 度的话,没有特别限定。只是,从将第 2 掩模层 1103 向被处理体转印时的转印精度的角度出发,更优选相对水的接触角为 95 度以上,更优选为 100 度以上。优选含有光固化性树脂及光聚合引发材料。特别地,优选由光固化性树脂、光聚合引发材料及氟系添加材料构成。作为氟系添加材料没有特别限定,可以使用耐磨性、耐损伤、防止指纹附着、防污性、流平性或防水防油性等表面改性剂等,优选在氟系添加材料分子中具有光聚合性基团。

[0371] 作为使用于覆盖膜 1101 的支撑基材,优选具有屈挠性的材料,例如,可以使用不论薄膜玻璃、薄膜陶瓷、薄膜金属等薄膜无机材料,及塑料等有机材料。特别地,特别优选包括具有屈挠性的连续生产性优异的薄片、膜、薄膜、织物及无纺布等。作为具有屈挠性的材质可列举如,聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯乙烯树脂、环烯烃树脂 (COP)、交联聚乙烯树脂、聚氯乙烯树脂、聚丙烯酸酯树脂、聚苯醚树脂、改性聚苯醚树脂、聚醚酰亚胺树脂、聚醚砜树脂、聚砜树脂、聚醚酮树脂等非晶性热塑性树脂,或聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 树脂、聚萘二甲酸乙二醇酯树脂、聚乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚对苯二甲酸丁二酯树脂、芳香族聚酯树脂、聚缩醛树脂、聚酰胺树脂等晶体性热塑性树脂,或丙烯酸树脂系、环氧系、聚氨酯系等紫外线 (UV) 固化性树脂或热固化性树脂。此外,也可以将紫外线固化性树脂或热固化性树脂与玻璃等无机基板、上述热塑性树脂、三乙酸酯树脂搭配,或单独使用构成支撑基材。特别地,从贴合性提高、并且连续加工被处理体 20 的角度,优选支撑基材为膜 (卷筒状)。

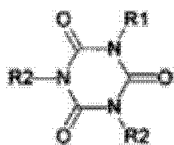
[0372] 为提高覆盖膜 1101 的支撑基材与凹凸结构 1102 的粘结性,在设置有凹凸结构 1102 的覆盖膜 1101 的一个主面上,可以实施以与凹凸结构 1102 的化学键合或浸透等物理键合为目的的易粘合涂覆、预涂底漆处理、电晕处理、等离子处理、UV/ 臭氧处理、高能量射线照射处理、表面粗化处理、多孔性化处理等。

[0373] (氟系添加材料)

作为在同一分子内具有光聚合性基团的氟系添加材料,作为含氟 (甲基) 丙烯酸酯,可举出下述化学式 (1) 表示的含氟聚氨酯 (甲基) 丙烯酸酯,通过使用下述化学式 (1) 表示的添加材料,可以满足后述的 Es/Eb,因而优选。这样的聚氨酯 (甲基) 丙烯酸酯可以使用例如,大金工业公司 (ダイキン工業社) 生产的“OPTOOL DAC (商标)”。

[0374] [化 1]

化学式 (1)



(化学式(1)中, R1 表示下记化学式(2), R2 表示下记化学式(3)。)

[0375] [化2]

化学式(2)



(化学式(2)中, n 为 1 以上 6 以下的整数。)

[0376] [化3]

化学式(3)



(化学式(3)中, R 为 H 或 CH₃。)

[0377] 此外, 优选凹凸结构 1102 的表面部的氟浓度 (Es) 大于构成在覆盖膜 1101 上形成的凹凸结构 1102 的树脂层中的平均氟浓度 (Eb)。该情况下, 凹凸结构 1102 表面由于自由能低与第 1 掩模层 1104 的脱模性优良, 并且, 可将纳米尺寸的凹凸形状重复地进行树脂/树脂转印的脱模性优异, 同时, 通过保持基膜附近的自由能高, 可以提高粘结性。

[0378] 进一步地, 构成凹凸结构 1102 的树脂中的平均氟元素浓度 (Eb) 与凹凸结构 1102 的表面部的氟元素浓度 (Es) 的比 (Es/Eb), 通过满足 $1 < Es/Eb \leq 30000$, 更可以发挥上述效果, 因而更优选。特别地, (Es/Eb) 为 $3 \leq Es/Eb \leq 1500$ 、 $10 \leq Es/Eb \leq 100$ 的范围的话, 从而更能提高脱模性, 因而优选。

[0379] 另外, 在上述最大范围 ($1 < Es/Eb \leq 30000$) 之中, 若为 $20 \leq Es/Eb \leq 200$ 的范围, 则凹凸结构 1102 的表面部的氟元素浓度 (Es) 充分地高于凹凸结构 1102 中的平均氟浓度 (Eb), 有效地减少了树脂表面的自由能, 因此与第 1 掩模层树脂和后述的第 2 掩模层 1103 等的脱模性提高。

[0380] 此外, (Es/Eb) 若为 $26 \leq Es/Eb \leq 189$ 的范围的话, 能够更加降低凹凸结构 1102 的表面的自由能, 改善重复转印性, 因此优选。进一步地, (Es/Eb) 若在 $30 \leq Es/Eb \leq 160$ 的范围的话, 能够在减少树脂表面的自由能的同时能够维持树脂强度, 更加提高重复转印性, 因此优选, 更优选 $31 \leq Es/Eb \leq 155$ 。(Es/Eb) 若为 $46 \leq Es/Eb \leq 155$ 的话, 可以更进一步地发挥上述效果, 因而优选。

[0381] 另外, 凹凸结构 1102 的表面侧区域意指, 例如, 从凹凸结构 1102 的露出的表面, 朝向覆盖膜 1101 的相反的面一侧, 侵入厚度方向约 1 ~ 10% 的部分, 或侵入厚度方向 2nm ~ 20nm 的部分。

[0382] 上述的 Es 可通过 XPS 法进行定量。因 XPS 法的 X 射线的浸入长为数 nm 较浅, 适合用以对 Es 值进行定量。作为其他的解析方法, 也可以使用透射型电子显微镜的能量分散型 X 射线分光法 (TEM-EDX), 算出 Es/Eb。

[0383] 另一方面, 上述的 Eb 也可以根据进料量进行计算。或, 可以使用气相色谱质谱仪

(GC/MS) 进行测定。例如,通过物理性剥离凹凸结构 1102,实施气相色谱质谱分析,可以测定平均氟元素浓度。另一方面,通过将物理性地剥离凹凸结构 1102 的切片,用烧瓶燃烧法分解,接着实施离子色谱分析,可以测定树脂中的平均氟元素浓度 (Eb)。

[0384] 对于构成凹凸结构的材料以后进行叙述。

[0385] 微细图案形成用膜 1100,在上述的覆盖膜 1101 的凹凸结构 1102 的凹部 1102b 的内部,设置有由与构成凹凸结构 1102 的材料不同的材料形成的第 2 掩模层 1103,进一步地,设置有可覆盖凹凸结构 1102 及第 2 掩模层 1103 的第 1 掩模层 1104。通过这样的第 2 掩模层 1103,在被处理体 104 上转印形成凹凸结构之后,以转印形成的凹凸结构(由第 2 掩模层 1103 及第 1 掩模层 1104 构成的凹凸结构)作为掩模,加工被处理体 104 时的加工精度或容易性提高。此外,设置于被处理体 104 之上的凹凸结构的凸部上部的物理性能和凸部下部的物理性能可以不同,可以应用在光学装置中的光输出用被处理体、或传感器用途用被处理体等。

[0386] 接着,对为了说明微细图案形成用膜 1100 的第 2 掩模层 1103 及第 1 掩模层 1104 的配置而使用的用语,进行说明。

[0387] 图 40 中的位置 (S) 意味着凹凸结构 1102 的凸部 1102a 的顶部的位置。另外,凹凸结构 1102 的高度不齐的情况下,位置 (S) 意味着各凸部 1102a 的顶部位置的面内平均的位置。作为平均数,优选为 10 点以上。

[0388] 图 40 中的位置 (Scc) 意味着形成于凹凸结构 1102 的凹部 1102b 的内部的第 2 掩模层 1103 的表面(图 38 所示第 2 掩模层 1103 与第 1 掩模层 1104 的界面位置)的位置。凹部 1102b 的内部的第 2 掩模层 1103a 的表面的位置有偏差时,位置 (Scc) 意味着凹部 1102b 的第 2 掩模层 1103a 的表面位置的面内平均的位置。作为平均数,优选为 10 点以上。

[0389] 此外,凹部 1102b 内部的第 2 掩模层 1103 的表面形成曲面的情况下,该曲面形成向下凸的曲面时,第 2 掩模层 1103 的厚度最薄处设为位置 (Scc)。即,即使是在第 2 掩模层 1103 部分附着在凹部 1102b 的内侧壁的情况下,第 2 掩模层 1103 具有的最低处也设为位置 (Scc)。此外,该曲面形成向上凸的曲面的情况下,第 2 掩模层 1103 具有的厚度最厚处设为位置 (Scc)。

[0390] 图 40 中的位置 (Scv) 意味着形成于凹凸结构 1102 的凸部 1102a 的顶部的第 2 掩模层 1103 的顶面位置(图 38 所示第 2 掩模层 1103 与第 1 掩模层 1104 的界面位置)。第 2 掩模层 1103b 的顶面位置的位置有偏差时,位置 (Scv) 意味着凸部 1102a 之上的第 2 掩模层 1103b 的顶面位置的面内平均的位置。作为平均数,优选为 10 点以上。

[0391] 图 40 中的距离 l_{cc} 意味着位置 (S) 与位置 (Scc) 的距离。即,意味着从凹凸结构 1102 的面内的多个凸部 1102a 的凹凸结构 1102 的高度 h 中减去凹部 1102b 内的第 2 掩模层 1103a 的厚度的值。因此,在面内中位置 (S) 和位置 (Scc) 存在偏差的情况下,使用凹凸结构 1102 的高度 h 的平均值和第 2 掩模层 1103a 的厚度的平均值的两方,或任意一方。该距离 l_{cc} ,从将掩模图案转印在被处理体 20 上之后,加工掩模图案,获得高纵横比的掩模图案(微细掩模图案)16a 这一角度出发,优选满足 $l_{cc} < 1.0h$ 的范围。

[0392] 从第 2 掩模层 1103 的耐干法蚀刻性及转印的容易性的角度出发,优选为 $l_{cc} \leq 0.9h$ 。更优选为 $l_{cc} \leq 0.7h$,进一步优选为 $l_{cc} \leq 0.6h$ 。

[0393] 另一方面,从降低面内中的 l_{cc} 的偏差这一角度出发, l_{cc} 优选为满足 $0 < l_{cc}$ 的范

围,此外优选 $0.02h \leq l_{cc}$ 。进一步优选为 $0.05h \leq l_{cc}$,特别优选为 $0.1h \leq l_{cc}$ 。

[0394] 通过满足这样的第2掩模层1103的 l_{cc} 的范围,可降低将微细图案形成用膜1100贴合在被处理体上时的按压力,因此按压工序和能量射线照射工序可以独立进行。

[0395] 图40中的距离 l_{cv} 意味着位置(S)与位置(Scv)的距离。即,意味着凹凸结构1102的凸部1102a上的面内的第2掩模层1103b的厚度。因此,面内中位置(S)和位置(Scv)存在偏差的情况下,使用第2掩模层1103b的厚度的平均值。从干法蚀刻引起第2掩模层1103b的宽度减少的角度出发, l_{cv} 优选为 $l_{cv} \leq 0.05h$ 。另外, $l_{cv} \leq 0.02h$ 的话,更容易除去具有干法蚀刻引起的 l_{cv} 的膜厚的第2掩模层1103b,因而优选,更优选 $l_{cv} \leq 0.01h$ 。为了不需要除去具有干法蚀刻引起的 l_{cv} 的膜厚的第2掩模层,最优选 $l_{cv} = 0$ 。

[0396] 第2掩模层1103/第1掩模层1104是在带有凹凸结构的被处理体的表面上形成,因此,被处理体上形成有具有凹凸结构的第2掩模层1103及第1掩模层1104。另外,构成第2掩模层1103的材料优选含有选自Ti、Si、Zr及Zn形成的组中的至少一种的金属元素,此外,优选含有具有光聚合性基团的分子和以金属醇盐为代表的溶胶凝胶材料。例如,优选由具有Ti或Zr作为金属组分的金属醇盐、具有光聚合性基团的硅烷偶联剂材料、及光聚合引发材料等构成。

[0397] 凹凸结构1102的凸部顶部位置(S)和第1掩模层1104的露出的面(或与保护层相接触的面)的距离(l_{or})与凹凸结构1102的间距(P),满足 $0.05 \leq l_{or}/P \leq 5$ 的关系。如上所述,因为间距优选为50nm~1000nm,凹凸结构1102的凸部顶部位置(S)与第1掩模层1104的露出的面(或与保护层相接触的面)的距离(l_{or})优选为2.5nm以上5000nm。特别地,通过本实施方式涉及的热纳米压印装置,距离(l_{or})即使在薄至5nm以上1000nm以下的状态下,也可容易地贴合在被处理体104上,可以转印第2掩模层1103及第1掩模层1104。特别地,从提高贴合精度、贴合速度、剥离精度、剥离速度的角度出发,上述说明的装置规格之外,所述距离(l_{or})优选为5nm以上1000nm以下,更优选为10nm以上800nm以下。此外,在上述最大范围(2.5nm以上5000nm以下)之中,从对配置于凹凸结构1102的凸部1102a的顶部之上的第2掩模层1103b的微细图案形成用膜1100的贴合性的影响的角度出发,优选为 $l_{cv} < l_{or} \leq 1500\text{nm}$ 的范围,更优选为 $l_{cv} + 100\text{nm} \leq l_{or} \leq 1000\text{nm}$ 的范围,进一步优选为 $l_{cv} + 150\text{nm} \leq l_{or} \leq 1000\text{nm}$ 的范围。从干法蚀刻时的物理性稳定性的角度出发,第1掩模层1104的厚度最优选为 $l_{cv} + 200\text{nm} \leq l_{or} \leq 700\text{nm}$ 的范围。特别地, $l_{cv} = 0$ 时可提高粘合(贴合)性及对被处理体的加工性,因而优选。该情况下, $l_{cv} = 0$ 时的第1掩模层1104(l_{or})的厚度为位置(S)与第1掩模层1104的露出的表面位置(Sb)的距离。

[0398] 干法蚀刻引起的第2掩模层1103的蚀刻速率(V_{m1})与第1掩模层1104的蚀刻速率(V_{o1})的比例(V_{o1}/V_{m1}),影响以第2掩模层1103作为掩模蚀刻第1掩模层1104时的加工精度。 $V_{o1}/V_{m1} > 1$ 意味着第2掩模层1103相比第1掩模层1104难以蚀刻,因此越大越优选。从第2掩模层1103的涂布性的角度出发,优选为 $V_{o1}/V_{m1} \leq 150$,更优选为 $V_{o1}/V_{m1} \leq 100$ 。从耐蚀刻性的角度出发,优选为 $3 \leq V_{o1}/V_{m1}$,更优选为 $10 \leq V_{o1}/V_{m1}$,另外优选为 $15 \leq V_{o1}/V_{m1}$ 。

[0399] 通过上述范围满足,以第2掩模层1103作为掩模,可以容易地通过干法蚀刻对具有厚度的第1掩模层1104进行微细加工。此外,即使第1掩模层1104上存在膜厚分布,因

为相比第 1 掩模层 1104 的蚀刻速率,第 2 掩模层 1103 的蚀刻速率更小,因此可以吸收第 1 掩模层 1104 的膜厚分布。由此,可以在被处理体 20 上形成高纵横比的掩模图案(微细掩模图案)16a,其由经干法蚀刻微细加工的第 2 掩模层 1103 及第 1 掩模层 1104 构成。通过使用这样的高纵横比掩模(第 2 掩模层 1103 及第 1 掩模层 1104),可以容易地将被处理体 20 进行干法蚀刻加工。

[0400] 另一方面,第 1 掩模层 1104 的蚀刻时的各向异性刻蚀(横方向的蚀刻速率($V_{o//}$)与纵方向的蚀刻速率($V_{o\perp}$)的比例($V_{o\perp}/V_{o//}$),优选为 $V_{o\perp}/V_{o//}>1$,比值越大则越优选。虽也取决于第 1 掩模层 1104 的蚀刻速率与被处理体 20 的蚀刻速率的比例,但优选 $V_{o\perp}/V_{o//}\geq 2$,更优选 $V_{o\perp}/V_{o//}\geq 3.5$,另外优选 $V_{o\perp}/V_{o//}\geq 10$ 。另外,纵方向意指第 1 掩模层 1104 的膜厚方向,横方向意指第 1 掩模层 1104 的平面方向。

[0401] 间距在亚微米以下的区域中,为了容易地干法蚀刻被处理体 20,必须保持第 1 掩模层 1104 的宽度较大。通过满足上述范围,可以保持干法蚀刻后的第 1 掩模层 1104 的宽度(主干的粗细)较大,因而优选。

[0402] 干法蚀刻引起的被处理体 20 的蚀刻速率(V_{i2})与第 1 掩模层 1104 的蚀刻速率(V_{o2})的比例(V_{o2}/V_{i2})越小越优选。 $V_{o2}/V_{i2}<1$ 的话,第 1 掩模层 1104 的蚀刻速率进一步小于被处理体 20 的蚀刻速率,因此可以容易地加工被处理体 20。从第 1 掩模层 1104 的涂布性及蚀刻精度的角度出发,优选 $V_{o2}/V_{i2}\leq 3$,更优选 $V_{o2}/V_{i2}\leq 2.5$ 。 $V_{o2}/V_{i2}\leq 2$ 的话,因可以使第 1 掩模层 1104 变薄更为优选。最优选 $V_{o2}/V_{i2}<1$ 。

[0403] 第 1 掩模层 1104,从与被处理体 104 的粘接性的角度出发,优选含有反应性稀释材料及聚合引发材料,特别地,更优选含有胶粘剂树脂、反应性稀释材料及聚合引发材料。特别地,优选含有以下材料:具有至少在侧链具有苯骨架的部位的胶粘剂树脂、(甲基)丙烯酸酯及光聚合引发材料。

[0404] 此外,被处理体 104 的材质可以根据用途进行适当选择,没有特别限定。例如,可举例以合成石英或熔融石英为代表的石英,以无碱玻璃、低碱玻璃,钠钙玻璃为代表的玻璃,硅片、镍板、蓝宝石、金刚石、SiC 基板、云母基板,半导体基板(氮化物半导体基板等)、ZnO 及 ITO。在选定具有柔软性的微细图案形成用膜的情况下,也可以选定外形为有曲率的被处理体 20(例如,透镜形、圆筒形、圆柱形或球形)。例如,改善 LED 的内部量子效率及光输出效率的情况下,可举例蓝宝石和 Si 等。此外,以改善光输出效率为目的,也可以选择以 GaN 为代表的氮化物半导体。此外,以附加防反射功能(透过率增加功能)为目的,也可以选择公知市售的玻璃。

[0405] 此外,被处理体 20 的形状为平板状或透镜状,但从提高贴合精度、贴合速度的角度出发,优选为平板状。作为平板状被处理体,例如,可举例 2 英寸 ϕ 蓝宝石晶圆、4 英寸 ϕ 蓝宝石晶圆、6 英寸 ϕ 蓝宝石晶圆等。

[0406] 构成凹凸结构 1102 的材料之中,作为可以光聚合的自由基聚合系的树脂,优选使用不含氟的(甲基)丙烯酸酯、含氟(甲基)丙烯酸酯及光聚合引发剂的混合物的固化性树脂组合物。通过使用固化性树脂组合物,通过在使该组合物与低表面自由能的疏水性界面等相接触的状态下,使固化性树脂组合物(1)固化,可以调整至凹凸结构 1102 的表层部的氟元素浓度(E_s),相比构成凹凸结构 1102 的树脂中的平均氟元素浓度(E_b)更大,进一步地使树脂中的平均氟元素浓度(E_b)更小。

[0407] (A) (甲基)丙烯酸酯

(甲基)丙烯酸酯只要是后述(B)含氟(甲基)丙烯酸酯以外的聚合性单体就没有限制,优选具有丙烯酰基或甲基丙烯酰基的单体、具有乙烯基的单体、具有烯丙基的单体,更优选具有丙烯酰基或甲基丙烯酰基的单体。而且,这些单体优选为不含氟的单体。另外,(甲基)丙烯酸酯意指丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯。

[0408] 此外,聚合性单体优选为具有多个聚合性基团的多官能性单体,聚合性基团的数目从聚合性优异的角度出发,优选1~4的整数。此外,将2种以上的聚合性单体混合使用时,聚合性基团的平均数量优选1~3。使用单一单体的情况下,为增加聚合反应后的交联点、获得固化物的物理稳定性(强度、耐热性等),优选聚合性基团的数目为3个以上的单体。此外,如果单体的聚合性基团的数量为1或2,则优选与聚合性数量不同的单体并用。

[0409] 作为(甲基)丙烯酸酯单体的具体例子可以举例有下述化合物。作为具有丙烯酰基或者甲基丙烯酰基的单体可以举例有,(甲基)丙烯酸、芳香族系的(甲基)丙烯酸酯[丙烯酸苯氧基乙酯、丙烯酸苄酯等]、烃系(甲基)丙烯酸酯[丙烯酸硬脂基酯、丙烯酸月桂基酯、丙烯酸2-乙基己基酯、丙烯酸烯丙基酯、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、二季戊四醇六丙烯酸酯等]、含有醚性氧原子的烃系(甲基)丙烯酸酯[丙烯酸乙氧基乙酯、丙烯酸甲氧基乙酯、丙烯酸缩水甘油酯、丙烯酸四氢糠基酯、二乙二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、聚氧乙二醇二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯等],含有官能团的烃系(甲基)丙烯酸酯[丙烯酸-2-羟基乙基酯、丙烯酸-2-羟基丙基酯、4-羟基丁基乙烯基醚、丙烯酸N,N-二乙基氨基乙基酯、丙烯酸N,N-二甲基氨基乙基酯、N-乙烯基吡咯烷酮、甲基丙烯酸二甲基氨基乙基酯等]、硅酮系丙烯酸酯等。其他可以举例有E0改性丙三醇三(甲基)丙烯酸酯、ECH改性丙三醇三(甲基)丙烯酸酯、PO改性丙三醇三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、E0改性磷酸三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、己内酯改性三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、PO改性三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三(丙烯酰氧基乙基)异氰脲酸酯、E0改性三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯、己内酯改性二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇羟基五(甲基)丙烯酸酯、烷基改性二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇聚(甲基)丙烯酸酯、二(三羟甲基)丙烷四(甲基)丙烯酸酯、烷基改性二季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇乙氧基四(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、二乙二醇单乙基醚(甲基)丙烯酸酯、二羟甲基二环戊烷二(甲基)丙烯酸酯、二(甲基)丙烯酸化异氰脲酸酯、1,3-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、E0改性-1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、ECH改性-1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、烯丙氧基聚乙二醇丙烯酸酯、1,9-壬二醇二(甲基)丙烯酸酯、E0改性双酚A二(甲基)丙烯酸酯、PO改性双酚A二(甲基)丙烯酸酯、改性双酚A二(甲基)丙烯酸酯、E0改性双酚F二(甲基)丙烯酸酯、ECH改性六氢邻苯二甲酸二丙烯酸酯、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、羟基特戊酸新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、E0改性新戊二醇二丙烯酸酯、PO改性新戊二醇二丙烯酸酯、己内酯改性羟基特戊酸酯新戊二醇、硬脂酸改性季戊四醇二(甲基)丙烯酸酯、ECH改性丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、ECH改性邻苯二甲酸二(甲基)丙烯酸酯、聚(乙二醇-四亚甲基二醇)二(甲基)丙烯酸酯、聚(丙二醇-四亚甲基二醇)二(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯。

酯、硅氧烷二(甲基)丙烯酸酯、四乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚酯(二)丙烯酸酯、聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二羟甲基三环癸烷二(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇改性三羟甲基丙烷二(甲基)丙烯酸酯、二丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三丙三醇二(甲基)丙烯酸酯、EO 改性三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二乙烯基乙烯尿素、二乙烯基丙烯尿素、2-乙基-2-丁基丙二醇丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸-2-乙基己酯、2-乙基己基卡必醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸-2-羟基乙基酯、(甲基)丙烯酸-2-羟基丙基酯、(甲基)丙烯酸 2-羟基丁基酯、(甲基)丙烯酸 2-甲氧基乙基酯、(甲基)丙烯酸 3-甲氧基丁基酯、(甲基)丙烯酸-4-羟基丁基酯、丙烯酸二聚体、(甲基)丙烯酸苄基酯、丁二醇单(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸丁氧基乙基酯、(甲基)丙烯酸丁基酯、(甲基)丙烯酸十六烷基酯、EO 改性甲酚(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化(甲基)丙烯酸苯基酯、(甲基)丙烯酸乙基酯、二丙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸异戊基酯、(甲基)丙烯酸异丁基酯、(甲基)丙烯酸异辛基酯、(甲基)丙烯酸环己基酯、(甲基)丙烯酸二环戊烷基酯、(甲基)丙烯酸异冰片基酯、(甲基)丙烯酸二环戊烷基氧基乙基酯、(甲基)丙烯酸异肉豆蔻基酯、(甲基)丙烯酸月桂基酯、甲氧基二丙二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基三乙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸甲酯、甲氧基三丙二醇(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇苯甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、壬基苯氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、壬基苯氧基聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸辛基酯、对枯基苯氧基乙二醇(甲基)丙烯酸酯、ECH 改性苯氧基丙烯酸酯、苯氧基二乙二醇(甲基)丙烯酸酯、苯氧基六乙二醇(甲基)丙烯酸酯、苯氧基四乙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸苯氧基乙基酯、聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇-聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸硬脂基酯、EO 改性丁二酸(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸叔丁基酯、(甲基)丙烯酸三溴苯基酯、EO 改性(甲基)丙烯酸三溴苯基酯、三(甲基)丙烯酸十二烷基酯、异氰尿酸 EO 改性二及三丙烯酸酯、 ϵ -己内酯改性三(丙烯酸酰氧基乙基)异氰脲酸酯、双三羟甲基丙烷四丙烯酸酯等。作为具有烯丙基的单体,可以举例有对异丙烯基苯酚,作为具有乙烯基的单体,可以举例有苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、丙烯腈、乙烯基吡啶等。另外,EO 改性意味着环氧乙烷改性、ECH 改性意味着表氯醇改性、PO 改性意味着氧化丙烯改性。

[0410] (B) 含氟(甲基)丙烯酸酯

含氟(甲基)丙烯酸酯优选具有聚氟代亚烷基链和/或全氟(聚氧化烯)链和聚合性基团,进一步优选直链状全氟亚烷基,或碳原子-碳原子间插入醚性氧原子且侧链具有三氟甲基的全氟氧化烯基。此外,特别优选分子侧链或分子结构末端具有三氟甲基的直链状聚氟代亚烷基链和/或直链状全氟(聚氧化烯)链。

[0411] 聚氟代亚烷基链优选碳原子数 2~碳原子数 24 的聚氟代亚烷基。此外,聚氟代亚烷基可以具有官能团。

[0412] 全氟(聚氧化烯)链优选由选自(CF₂CF₂O)单元、(CF₂CF(CF₃)O)单元、(CF₂CF₂CF₂O)单元及(CF₂O)单元形成的组中的 1 种以上全氟(聚氧化烯)单元构成,更优选由(CF₂CF₂O)单元、(CF₂CF(CF₃)O)单元、或(CF₂CF₂CF₂O)单元构成。全氟(聚氧化烯)链,为使含氟聚合物的物性(耐热性、耐酸性等)优异,特别优选由(CF₂CF₂O)单元构成。全氟(聚氧化烯)单元的数目,为使含氟聚合物的脱模型和硬度高,优选为 2~200 的整数,更优选为 2~50

的整数。

[0413] 作为聚合性基团,优选乙烯基、烯丙基、丙烯酰基、甲基丙烯酰基、环氧基、二氧杂环丁基、氰基、异氰酸酯基或式 $-(CH_2)_aSi(M1)_{3-b}(M2)_b$ 表示的水解性甲硅烷基,更优选为丙烯酰基或甲基丙烯酰基。此处,M1 为可以通过水解反应变换为羟基的取代基。作为这样的取代基,可列举卤素原子、烷氧基及酰氧基等。作为卤素原子,优选氯原子。作为烷氧基,优选甲氧基或乙氧基,更优选为甲氧基。作为 M1,优选为烷氧基,更优选为甲氧基。M2 为 1 价的烃基。作为 M2,可以列举烷基、1 个以上的芳基取代的烷基、烯基、炔基、环烷基及芳基等,优选烷基或烯基。M2 为烷基时,优选为碳原子数 1 ~ 碳原子数 4 的烷基,更优选为甲基或乙基。M2 为烯基时,优选为碳原子数 1 ~ 碳原子数 4 的烯基,更优选为乙烯基或烯丙基。a 为 1 ~ 3 的整数,优选为 3。b 为 0 或 1 ~ 3 的整数,优选为 0。作为水解性甲硅烷基,优选 $(CH_3O)_3SiCH_2-$ 、 $(CH_3CH_2O)_3Si(CH_2)_2-$ 、 $(CH_3O)_3Si(CH_2)_3-$ 或 $(CH_3CH_2O)_3Si(CH_2)_3-$ 。

[0414] 聚合性基团的数目,基于聚合性优异的考虑,优选为 1 ~ 4 的整数,更优选为 1 ~ 3 的整数。使用 2 种以上的化合物时,聚合性基团的平均数优选为 1 ~ 3。

[0415] 含氟(甲基)丙烯酸酯具有官能团的话,其与透明基板的密着性优异。作为官能团,可列举羧基、磺酸基、具有酯键的官能团、具有酰胺键的官能团、羟基、氨基、氰基、聚氨酯基、异氰酸酯基及具有异氰脲酸衍生物的官能团等。特别地,优选含有羧基、聚氨酯基及具有异氰脲酸衍生物的官能团中的至少 1 个官能团。另外,异氰脲酸衍生物中包括具有异氰脲酸骨架,且与氮原子键合的至少 1 个氢原子被其他基团取代的结构物质。作为含氟(甲基)丙烯酸酯,可以使用氟(甲基)丙烯酸酯、氟二烯等。作为含氟(甲基)丙烯酸酯的具体例,可举出如下的化合物。

[0416] 作为氟(甲基)丙烯酸酯的具体例、可以举出 $CH_2=CHCOO(CH_2)_2(CF_2)_{10}F$ 、 $CH_2=CHCOO(CH_2)_2(CF_2)_8F$ 、 $CH_2=CHCOO(CH_2)_2(CF_2)_6F$ 、 $CH_2=C(CH_3)COO(CH_2)_2(CF_2)_{10}F$ 、 $CH_2=C(CH_3)COO(CH_2)_2(CF_2)_8F$ 、 $CH_2=C(CH_3)COO(CH_2)_2(CF_2)_6F$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2(CF_2)_6F$ 、 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2(CF_2)_6F$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2(CF_2)_7F$ 、 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2(CF_2)_7F$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CF_2CF_2H$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2(CF_2CF_2)_2H$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2(CF_2CF_2)_4H$ 、 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2(CF_2CF_2)_2H$ 、 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2(CF_2CF_2)_4H$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CF_2OCF_2CF_2OCF_3$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_3CF_3$ 、 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2CF_2OCF_2CF_2OCF_3$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CF(CF_3)OCF_2CF(CF_3)O(CF_2)_3F$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CF(CF_3)O(CF_2CF(CF_3)O)_2(CF_2)_3F$ 、 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2CF(CF_3)OCF_2CF(CF_3)O(CF_2)_3F$ 、 $CH_2=C(CH_3)COOCH_2CF(CF_3)O(CF_2CF(CF_3)O)_2(CF_2)_3F$ 、 $CH_2=CFCOOCH_2CH(OH)CH_2(CF_2)_6CF(CF_3)_2$ 、 $CH_2=CFCOOCH_2CH(CH_2OH)CH_2(CF_2)_6CF(CF_3)_2$ 、 $CH_2=CFCOOCH_2CH(OH)CH_2(CF_2)_{10}F$ 、 $CH_2=CFCOOCH_2CH(OH)CH_2(CF_2)_{10}F$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CH_2(CF_2CF_2)_3CH_2CH_2OCOC(CH_3)=CH_2$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CH_2(CF_2CF_2)_3CH_2CH_2OCOC(CH_3)=CH_2$ 、 $CH_2=CHCOOCH_2CH_2(CF_2CF_2)_3CH_2CH_2OCOC(CH_3)=CH_2$ 等氟(甲基)丙烯酸酯(其中,CyF 表示全氟(1,4-环己烯基))。

[0417] 作为氟二烯,可以举出 $CF_2=CFCF_2CF=CF_2$ 、 $CF_2=CFOCF_2CF=CF_2$ 、 $CF_2=CFOCF_2CF_2CF=CF_2$ 、 $CF_2=CFOCF(CF_3)CF_2CF=CF_2$ 、 $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)CF=CF_2$ 、 $CF_2=CFOCF_2OCF=CF_2$ 、 $CF_2=CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF=CF_2$ 、 $CF_2=CFCF_2C(OH)(CF_3)CH_2CH=CH_2$ 、 $CF_2=CFCF_2C(OH)(CF_3)CH=CH_2$ 、 $CF_2=CFCF_2C(CF_3)(OCH_2OCH_3)CH_2CH=CH_2$ 、 $CF_2=$

$\text{CFCH}_2\text{C}(\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{OH})(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ 等氟二烯。

[0418] (含氟(甲基)丙烯酸酯)

另外,本发明中所使用的含氟(甲基)丙烯酸酯如果是上述化学式(1)所示的含氟聚氨酯(甲基)丙烯酸酯的话,则可以在降低树脂中的平均氟元素浓度(Eb)的状态下,有效地提高凹凸结构表面部的氟元素浓度(Es),能够更加有效地体现与被处理体的粘结性和脱模性,因此更优选。这样的聚氨酯(甲基)丙烯酸酯可以使用例如,大金工业公司(ダイキン工業社)生产的“OPTOOL DAC”。

[0419] 含氟(甲基)丙烯酸酯可以单独使用一种,也可以将2种以上并用。此外,可以与耐磨性、耐伤性、防止指纹附着、防污性、流平性或防水拒油性等的表面改性剂同时使用。例如,可以举例 NEOS 株式会社制造的“FTERGENT”(例如, M 系列:FTERGENT251、FTERGENT215M、FTERGENT250、FTX-245M、FTX-290M; S 系列:FTX-207S、FTX-211S、FTX-220S、FTX-230S; F 系列:FTX-209F、FTX-213F、FTERGENT 222F、FTX-233F、FTERGENT 245F; G 系列:FTERGENT208G、FTX-218G、FTX-230G、FTS-240G; 低聚物系列:FTERGENT730FM、FTERGENT730LM; FTERGENTP 系列:FTERGENT710FL、FTX-710HL 等)、DIC 株式会社制造的“Megafac”(例如, F-114、F-410、F-493、F-494、F-443、F-444、F-445、F-470、F-471、F-474、F-475、F-477、F-479、F-480SF、F-482、F-483、F-489、F-172D、F-178K、F-178RM、MCF-350SF 等)、大金株式会社制造的“Optool™”(例如, DSX、DAC、AES)、“Eftone™”(例如, AT-100)、“Zeffle™”(注册商标)“(例如, GH-701)、“Unidyne™”、“Daifree™”(注册商标)、“Optoace™”、住友 3M 株式会社制造的“Novec EGC-1720”、FluoroTechnology 社制造“FluoroSurf”等。

[0420] 含氟(甲基)丙烯酸酯优选分子量 Mw 为 50 ~ 50000,从相溶性的观点考虑,优选分子量 Mw 为 50 ~ 5000,更优选分子量 Mw 为 100 ~ 5000。使用相溶性低的高分子量时,也可以使用稀释溶剂。稀释溶剂优选单一溶剂的沸点为 40℃ ~ 180℃的溶剂,更优选 60℃ ~ 180℃,进一步优选 60℃ ~ 140℃。也可以使用 2 种以上稀释剂。

[0421] 溶剂含量至少是在固化性树脂组合物中分散的量,相对于固化性组合物 100 重量份,优选大于 0 重量份 ~ 50 重量份。考虑到尽量除去干燥后的残留溶剂的量,更优选溶剂含量大于 0 重量份 ~ 10 重量份。

[0422] 特别地,当为了提高流平性而含有溶剂时,相对于(甲基)丙烯酸酯 100 重量份,溶剂含量优选 0.1 重量份以上、40 重量份以下。如果溶剂含量在 0.5 重量份以上 20 重量份以下,由于能够维持光聚合性混合物的固化性所以更优选,进一步优选 1 重量份以上 15 重量份以下。当为了减少光聚合性混合物的膜厚而含有溶剂时,如果相对于(甲基)丙烯酸酯 100 重量份,溶剂含量在 300 重量份以上 10000 重量份以下,则在涂层后的干燥工序中能够维持溶液稳定性,因而优选,更优选 300 重量份以上 1000 重量份以下。

[0423] (C) 光聚合引发剂

光聚合引发剂是引起基于光的自由基反应或离子反应的物质,优选引起自由基反应的光聚合引发剂。作为光聚合引发剂可列举下述光聚合引发剂。

[0424] 苯乙酮系光聚合引发剂:苯乙酮、对叔丁基三氯苯乙酮、氯苯乙酮、2,2-二乙氧基苯乙酮、羟基苯乙酮、2,2-二甲氧基-2'-苯基苯乙酮、2-氨基苯乙酮、二烷基氨基苯乙酮等。安息香系光聚合引发剂:苯偶酰、安息香、安息香甲基醚、安息香乙基醚、安息香异丙基

醚、安息香异丁基醚、1-羟基环己基苯基酮、2-羟基-2-甲基-1-苯基-2-甲基丙烷-1-酮、1-(4-异丙基苯基)-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮、苯偶酰二甲基缩酮等。二苯甲酮系光聚合引发剂：二苯甲酮、苯甲酰苯甲酸、苯甲酰苯甲酸甲酯、邻苯甲酰苯甲酸甲酯、4-苯基二苯甲酮、羟基二苯甲酮、羟基丙基二苯甲酮、丙烯酸二苯甲酮、4,4'-双(二甲基氨基)二苯甲酮、全氟二苯甲酮等。噻吨酮系的光聚合引发剂：噻吨酮、2-氯噻吨酮、2-甲基噻吨酮、二乙基噻吨酮、二甲基噻吨酮等。蒽醌系的光聚合引发剂：2-甲基蒽醌、2-乙基蒽醌、2-叔丁基蒽醌、1-氯蒽醌、2-戊基蒽醌等。缩酮系的光聚合引发剂：苯乙酮二甲基缩酮、苯偶酰二甲基缩酮等。其他的光聚合引发剂： α -酰基肟酯、苄基(邻乙氧基羰基)- α -单肟、酰基氧化磷、乙醛酸酯、3-香豆素酮、2-乙基蒽醌、樟脑醌、四甲基秋兰姆硫化物、偶氮二异丁腈、过氧化苯甲酰、过氧化二烷基、叔丁基过氧化特戊酸等。具有氟原子的光聚合引发剂：全氟叔丁基过氧化物、全氟过氧化苯甲酰等公知惯用的光聚合引发剂，它们可以单独或搭配2种以上使用。

[0425] 光聚合性混合物也可以含有光敏化剂。作为光敏化剂的具体例子，可以使用诸如正丁基胺、二正丁基胺、三正丁基胺、烯丙基硫脲、s-苄基异硫脲-p-甲苯亚磺酸盐、三乙胺、二乙基氨基乙基甲基丙烯酸酯、三乙烯四胺、4,4'-双(二烷基氨基)二苯甲酮、N,N-二甲基氨基安息香酸乙酯、N,N-二甲基氨基安息香酸异戊基酯、戊基-4-二甲基氨基安息香酸酯、三乙胺、三乙醇胺等胺类的公知惯用的光敏化剂的1种或2种以上的组合。

[0426] 作为市售的引发剂的例子，可以举出BASF日本株式会社制造的「Irgacure(注册商标)」(例如，Irgacure651、184、500、2959、127、754、907、369、379、379EG、819、1800、784、026E01、026E02)和「Darocur(注册商标)」(例如，Darocur1173、MBF、TP0、4265)等。

[0427] 这些光聚合引发剂可以单独使用1种，也可以2种以上并用。使用2种以上时，可从含氟(甲基)丙烯酸酯的分散性、微细凹凸结构表面以及内部的固化性方面进行选择。可举例如，并用 α -羟基酮系光聚合引发剂与 α -氨基酮系光聚合引发剂。此外，作为2种并用时的组合，可举例如，BASF公司制的“Irgacure”同族、“Irgacure”与“Darocur”的组合，举例有Darocur1173与Irgacure819、Irgacure379与Irgacure127、Irgacure819与Irgacure127、Irgacure250与Irgacure127、Irgacure184与Irgacure369、Irgacure184与Irgacure379EG、Irgacure184与Irgacure907、Irgacure127与Irgacure379EG、Irgacure819与Irgacure184、DarocureTP0与Irgacure184等。

[0428] (第2掩模层)

对于第2掩模层1103的材料，可以使用能以溶剂稀释的无机前驱物、无机缩合物、金属氧化物填料、金属氧化物微粒等。第2掩模层1103，从使用微细图案形成用膜1100，在期望使其形成掩模的被处理体20上转印掩模时的转印精度的角度出发，特别优选含有可光聚合的光聚合性基团和可热聚合的聚合性基团的双方，或任意一方。此外，从耐干法蚀刻性的角度出发，第2掩模层1103优选含有金属元素。进一步地，第2掩模层1103通过含有金属氧化物微粒，干法蚀刻被处理体20时的加工更为容易，因而优选。

[0429] 作为稀释溶剂没有特别限定，优选单一溶剂的沸点为40℃～200℃的溶剂，更优选60℃～180℃，进一步优选60℃～160℃。稀释剂也可以使用2种以上。

[0430] 此外，溶剂稀释的无机材料的浓度，只要该浓度使单元面积上涂布的涂膜的固体成分的量小于存在于单元面积上(或单元面积下)的凹凸结构1102的空隙(凹部1102b)

的体积,则没有特别限定。

[0431] 作为第2掩模层1103中含有的光聚合性基团,可以举例有丙烯酰基、甲基丙烯酰基、丙烯酰氧基、甲基丙烯酰氧基、丙烯酸基、甲基丙烯酸基、乙烯基、环氧基、烯丙基、氧杂环丁烷基等。

[0432] 此外,作为第2掩模层1103含有的金属元素,优选为选自钛(Ti)、锆(Zr)、铬(Cr)、锌(Zn)、锡(Sn)、硼(B)、铟(In)、铝(Al)、硅(Si)形成的组中的至少1种。特别地,优选钛(Ti)、锆(Zr)、铬(Cr)、硅(Si)。

[0433] 形成第2掩模层1103的材料,优选含有溶胶凝胶材料。通过含有溶胶凝胶材料,不仅可以使耐干法蚀刻性良好的第2掩模层1103向凹凸结构1102的内部(凹部1102b)的充填变得容易,而且在干法蚀刻第1掩模层1104时的、纵方向的干法蚀刻速率($V_{r\perp}$)与横方向的干法蚀刻速率($V_{r//}$)的比例($V_{r\perp}/V_{r//}$)增大。作为溶胶凝胶材料,可以仅使用具有单一的金属组分的金属醇盐,也可以同时使用具有不同的金属组分的金属醇盐,但优选至少含有以下2种类的金属醇盐:具有金属组分M1(但,M1为选自Ti、Zr、Zn、Sn、B、In及Al形成的组中的至少1种金属元素)的金属醇盐,和具有金属组分Si的金属醇盐。或者,作为无机材料,也可以使用这些的溶胶凝胶材料与公知的光聚合性树脂的混合材料。

[0434] 从抑制干法蚀刻时的物理性破坏的角度出发,无机材料优选可以使缩合和光聚合的双方或任意一方引起的固化后的相分离减小。此处,相分离可以用透射型电子显微镜(TEM)的衬度进行确认。从第2掩模层1103的转印性的角度出发,根据TEM的衬度,优选相分离的大小为20nm以下。从物理的耐久性及耐干法蚀刻性的角度出发,相分离大小优选为15nm以下,更优选为10nm以下。另外,从抑制相分离的角度出发,溶胶凝胶材料中,优选含有具有光聚合性基团的硅烷偶联剂。

[0435] 此外,从第2掩模层1103的耐干法蚀刻性的角度出发,溶胶凝胶材料优选含有至少2种金属组分不同的金属醇盐。作为金属组分不同的2种金属醇盐的金属组分的组合,可举例如Si和Ti、Si和Zr、Si和Ta等。从耐干法蚀刻性的角度出发,优选具有Si作为金属组分的金属醇盐的摩尔浓度(CSi)、与具有Si以外的金属组分M1的金属醇盐的摩尔浓度($CM1$)的比例 $CM1/CSi$ 为0.2~15。从涂布干燥时的稳定性的角度出发, $CM1/CSi$ 优选为0.5~15。从物理性强度的角度出发,更优选 $CM1/CSi$ 为5~8。

[0436] 从第2掩模层1103的转印精度和耐干法蚀刻性的角度出发,第2掩模层1103优选为含有无机链段和有机链段的混合物。作为混合物,例如,可举例无机微粒与可光聚合(或热聚合)的树脂的组合、无机前驱物与可光聚合(或热聚合)的树脂、或有机聚合物与无机链段以共价键键合的分子等。作为无机前驱物使用溶胶凝胶材料的情况意味着在含有硅烷偶联剂的溶胶凝胶材料之外,含有可以光聚合的树脂。混合物的情况下,可以是例如混合金属醇盐、具有光聚合性基团的硅烷偶联剂材料、自由基聚合系树脂等。为进一步提高转印精度,可在这些化合物中添加硅酮。此外,为了提高干法蚀刻耐性,溶胶凝胶材料部分可以预先进行预缩合。含有硅烷偶联剂的金属醇盐和光聚合性树脂的混合比例,从耐干法蚀刻与转印精度的角度出发,优选3:7~7:3的范围。更优选为3.5:6.5~6.5:3.5的范围。混合中使用的树脂,只要能进行光聚合,可以是自由基聚合类、也可以是阳离子聚合类,没有特别限定。

[0437] 作为构成第2掩模层1103的可光聚合的自由基聚合类的树脂,优选使用在上述列

举的构成凹凸结构的可光聚合的自由基聚合类的树脂中,除含氟(甲基)丙烯酸酯以外的化合物。

[0438] 构成第2掩模层1103的可光聚合的阳离子聚合系的树脂意指,至少含有阳离子固化性单体和光产酸剂的组合物。阳离子固化性树脂组合物中的阳离子固化性单体是指在阳离子聚合引发剂的存在下,例如,通过进行UV照射或加热等的固化处理得到固化物的化合物。作为阳离子固化性单体,可以举例有环氧化合物、氧杂环丁烷化合物及乙烯基醚化合物,作为环氧化合物,可以举例有脂环式环氧化合物及缩水甘油醚。其中脂环式环氧化合物可提高聚合引发速度,氧杂环丁烷化合物具有提高聚合率的效果,因而优选使用,缩水甘油醚可以降低阳离子固化性树脂组合物的粘度,具有涂布性上的效果,因而优选使用。更优选同时使用脂环式环氧化合物和氧杂环丁烷化合物,进一步地优选在脂环式环氧化合物与氧杂环丁烷化合物的重量比为99:1~51:49的范围下同时使用。

[0439] 作为阳离子固化性单体的具体例子,可以举例有以下的物质。作为脂环式环氧化合物,可以举例有例如3',4'-环氧环己烷羧酸-3,4-环氧环己基甲基酯、3',4'-环氧-6'-甲基环己烷羧酸-3,4-环氧-6'-环己基甲基酯、乙烯基环己烯单氧化物-1,2-环氧-4-乙烯基环己烷、2-(3,4-环氧环己基)乙基三甲氧基硅烷。

[0440] 作为缩水甘油醚,可以举例有例如双酚A缩水甘油醚、双酚F缩水甘油醚、氢化双酚A缩水甘油醚、氢化双酚F缩水甘油醚、1,4-丁二醇缩水甘油醚、1,6-己二醇缩水甘油醚、三羟甲基丙烷三缩水甘油醚、甲基丙烯酸缩水甘油酯、3-缩水甘油醚氧丙基三甲氧基硅烷、3-缩水甘油醚氧丙基乙基二乙氧基硅烷、3-缩水甘油醚氧丙基三乙氧基硅烷等。

[0441] 作为氧杂环丁烷化合物,可以举例有例如3-乙基-3-(苯氧基甲基)氧杂环丁烷、二[1-乙基(3-氧杂环丁基)]甲基醚、3-乙基-3-烯丙氧基甲基氧杂环丁烷、3-乙基-3-(2-乙基己氧基甲基)氧杂环丁烷、3-乙基-3-[[3-(三乙氧基甲硅烷基)丙氧基]甲基]氧杂环丁烷等。

[0442] 作为乙烯基醚,可以举例有2-羟基丁基乙烯基醚、二甘醇单乙烯基醚、2-羟基丁基乙烯基醚、4-羟基丁基乙烯基醚、三甘醇二乙烯基醚、环己烷二甲醇二乙烯基醚、1,4-丁二醇二乙烯基醚等。

[0443] 光产酸剂,只要能通过光照射产生光酸,就没有特别限定。例如,可以举例有硫鎓盐、碘鎓盐等芳香族鎓盐。作为光产酸剂,可以举例有硫鎓六氟锑酸盐、苄基三苯基磷鎓六氟磷酸盐、苄基吡啶鎓六氟磷酸盐、二苯基碘鎓六氟磷酸盐、三苯基硫鎓六氟磷酸盐、安息香对甲苯磺酸盐、ADECAOPTOMER(アデカオプトマ)-sp-170(艾迪科社制)、ADECAOPTOMER-sp-172(艾迪科社制)、WPAG-145(和光纯药工业社制)、WPAG-170(和光纯药工业社制)、WPAG-199(和光纯药工业社制)、WPAG-281(和光纯药工业社制)、WPAG-336(和光纯药工业社制)、WPAG-367(和光纯药工业社制)、CPI-100P(San-apro(サンアプロ)社制)、CPI-101A(San-apro社制)、CPI-200K(San-apro社制)、CPI-210S(San-apro社制)、DTS-102(绿化学社制)、TPS-TF(东洋合成工业社制)、DTBPI-PFBS(东洋合成工业社制)等。

[0444] 在将稀释的无机材料在凹凸结构的凹凸结构面上直接涂布时润湿性差的情况下,可以在无机材料中添加表面活性剂或流平材料。其可以使用公知市售的化合物,优选在同一分子内具有光聚合性基团。从涂布性的角度出发,添加浓度相对于无机材料100重量份,

优选为 40 重量份以上,更优选为 60 重量份以上。另一方面,从耐干法蚀刻的耐性的角度出发,优选为 500 重量份以下,更优选为 300 重量份,另外优选 150 重量份以下。

[0445] 另一方面,基于提高无机材料与第 1 掩模层 1104 的转印精度的观点,添加表面活性剂或流平材料时,它们的添加浓度相对于 100 重量份无机材料,优选在 20 重量份以下,更优选 15 重量份以下,在 10 重量份以下最优选。这些的表面活性剂或流平材料,特别地从相容性的角度出发,优选包含具有羧基、聚氨酯基、异氰脲酸衍生物的官能团中的至少 1 个官能团。另外,异氰脲酸衍生物具有异氰脲酸骨架,含有具有至少 1 个与氮原子键合的氢原子被其他基团取代的结构物质。作为满足这些要求的物质,例如,可举例大金工业公司制造的 Optool DAC。添加剂优选以溶解在溶剂中的状态与掩模剂混合。

[0446] (第 1 掩模层)

将微细图案形成用膜 1100 经由第 1 掩模层 1104,向作为加工对象的被处理体 20 进行贴合而粘合之后,固化第 1 掩模层 1104,然后即使剥离覆盖膜,也可以容易地将第 2 掩模层 1103 向被处理体 20 之上进行转印。此处,使用微细图案形成用膜 1 的情况下使用的第 1 掩模层 1104 与微细图案形成用膜的微细图案形成用膜的第 1 掩模层 1104 满足同样的特性,由同样的材料构成。

[0447] 第 1 掩模层 1104 满足上述的选择比的话,没有特别限定。特别地,优选通过能量射线的照射进行固化。作为构成第 1 掩模层 1104 的材料,可以使用在上述列举的构成凹凸结构的可光聚合的自由基聚合类的树脂中、除含氟(甲基)丙烯酸酯之外的物质,或上述列举的构成第 2 掩模层 1103 的可光聚合的阳离子聚合类的树脂,其他公知或市售的光聚合性或热聚合性树脂,或可以部分交联、热压合的树脂。

[0448] 从转印精度的角度出发,优选第 2 掩模层 1103 与第 1 掩模层 1104 为化学性键合。因此,在第 2 掩模层 1103 含有光聚合性基团时,优选第 1 掩模层 1104 也含有光聚合性基团,在第 2 掩模层 1103 含有热聚合性基团时,优选第 1 掩模层 1104 也含有热聚合性基团。此外,为通过与第 2 掩模层 1103 中的溶胶凝胶材料的缩合,生成化学键合,第 1 掩模层 1104 中也可以含有溶胶凝胶材料。作为光聚合方式,存在自由基类和阳离子类,但从固化速度和干法蚀刻耐性的角度出发,优选为自由基类,或自由基类和阳离子类的混合类。混合物的情况下,自由基聚合类树脂和阳离子聚合类树脂的重量比优选为以 3:7 ~ 7:3 进行混合,更优选为 3.5:6.5 ~ 6.5:3.5。

[0449] 从干法蚀刻时的第 1 掩模层 1104 的物理稳定性和操作的角度出发,优选固化后的第 1 掩模层 1104 的玻璃化转变温度 T_g 为 $30^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$,更优选为 $60^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 。

[0450] 从第 1 掩模层 1104 与被处理体 20、及第 1 掩模层 1104 与第 2 掩模层 1103 间的粘接性的角度出发,优选第 1 掩模层 1104 的比重法测定的收缩率为 5% 以下。

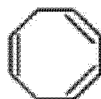
[0451] 此外,从使用由微细图案形成用膜 1100 中的凹凸结构 1102、第 2 掩模层 1103 及第 1 掩模层 1104 形成的积层体,向被处理体 20 贴合微细图案形成用膜时的操作性的角度出发,第 1 掩模层 1104 优选为可热压合的树脂。该情况下,可以制作该积层体,贴合覆盖膜 1101 卷取回收。将该卷轴进料,通过向期望的被处理体 20 进行热压合,可以容易地进行贴合。这样的使用方法,通过使用微细图案形成用膜 1100,可以排除纳米压印(转印)的转印材料的充填和剥离的手段,此外,意味着不需要特殊的装置。

[0452] 作为可热压合的树脂,优选可以在 200°C 以下进行压合的树脂,更优选可以在 150°C 以下进行压合。可举例将可热压合的树脂在凹凸结构 1102 及第 2 掩模层 1103 上进

行积层,作成由凹凸结构 1102、第 2 掩模层 1103 及第 1 掩模层 1104 构成的积层体。作为可热压合的树脂,从与第 2 掩模层 1103 的粘结性的角度出发,更优选含有感光性树脂。特别地优选含有胶粘剂聚合物、光聚合性单体、光聚合性引发剂。从热压合及转印精度的角度出发,胶粘剂聚合物与光聚合性单体的比优选为 9:1 ~ 1:9,更优选为 7:3 ~ 3:7,最优选为 6:4 ~ 4:6。此外,从耐干法蚀刻性的角度出发,优选胶粘剂聚合物含有化学式 (4) 所示的部位。

[0453] [化 4]

化学式 (4)



[0454] 另外,本发明并不限于上述实施方式,可以进行各种变更后实施。关于上述实施方式中添附图中所示的大小或形状等,其并不限于此,可以在发挥本发明的效果的范围内适当变更。

产业上的可利用性

[0455] 如上述说明,本发明具有提供如下热纳米压印装置的效果:在将形成于覆盖膜的表面的凹凸结构、介由第 1 掩模层转印在被处理体上时,第 1 掩模层的膜厚分布良好,转印精度提高,且可以高效率地进行转印,不需要过大的设备;特别地,可以用于涉及 LED 的提高光输出效率用基材、提高内部量子效率用基材、提高光输出效率及内部量子效率用基材的制造中的凹凸结构加工技术。

[0456] 本申请基于 2012 年 5 月 8 日申请的日本专利特愿 2012-106937 及 2012 年 6 月 14 日申请的日本专利特愿 2012-135005。其内容全部包含于此。

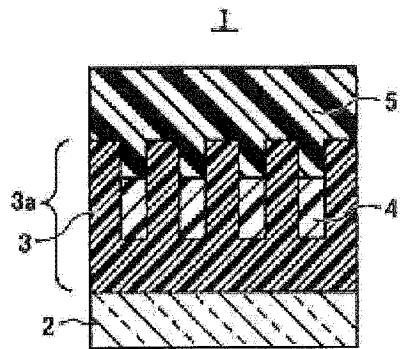


图 1

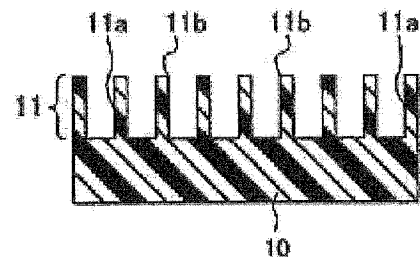


图 2A

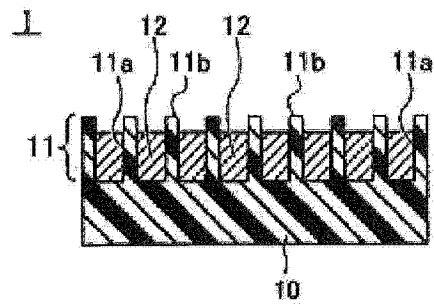


图 2B

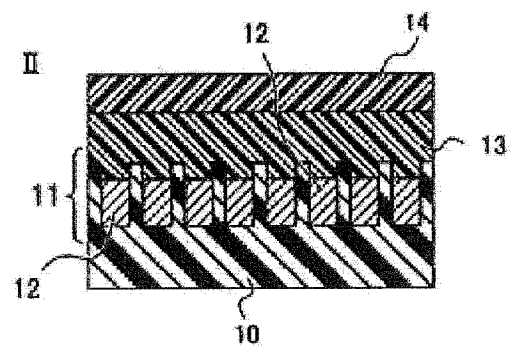


图 2C

图 2

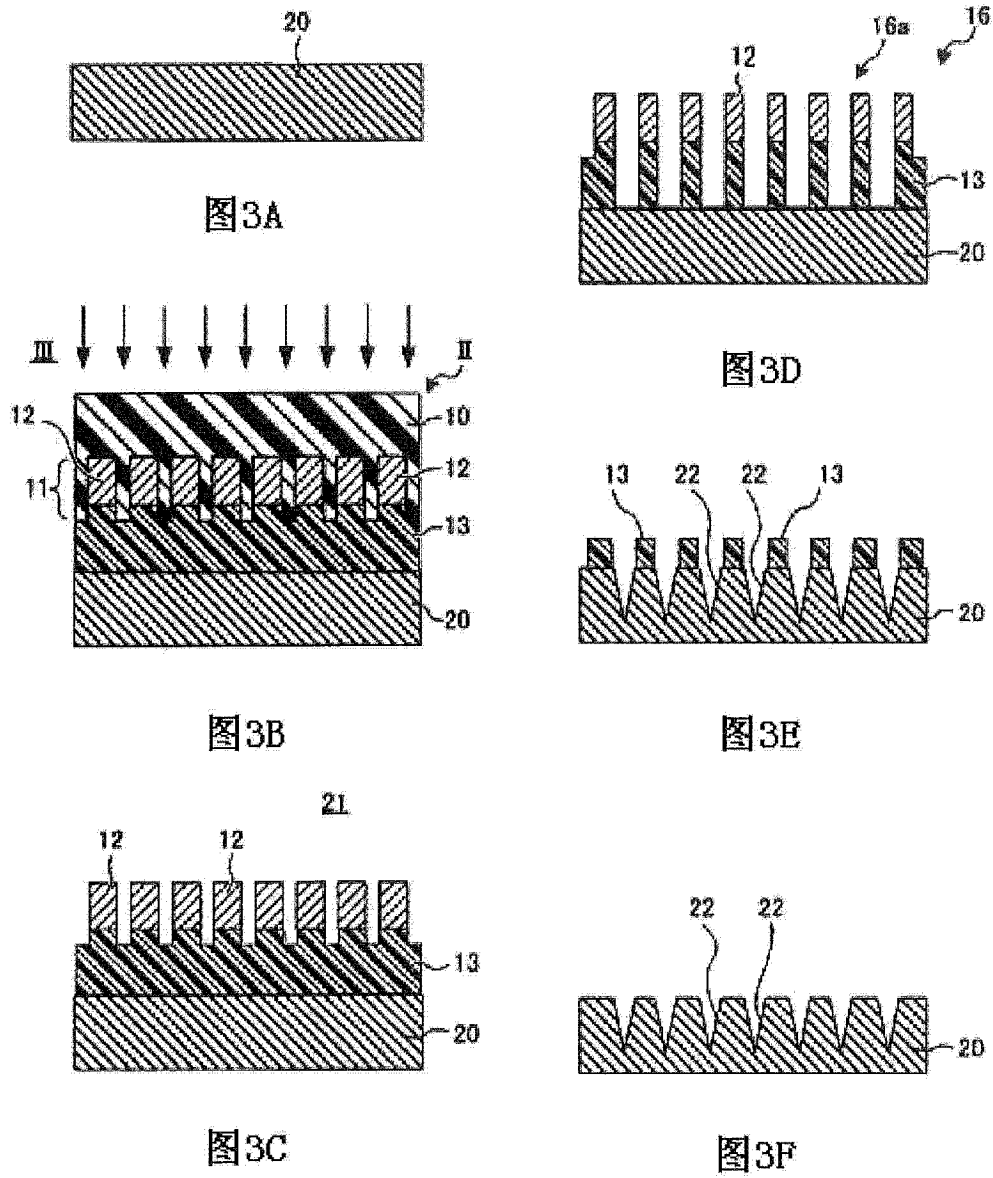


图 3

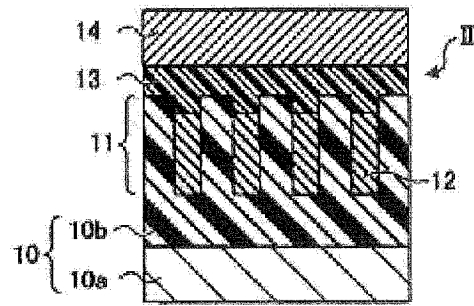


图4A

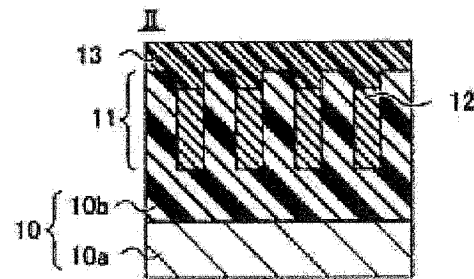


图4B

图 4

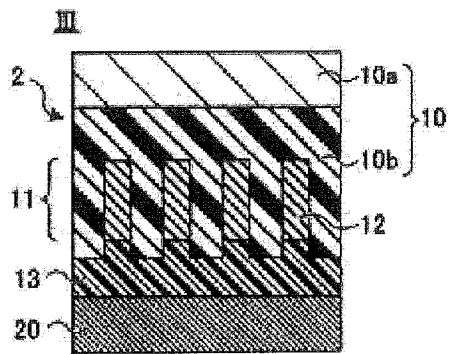


图5A

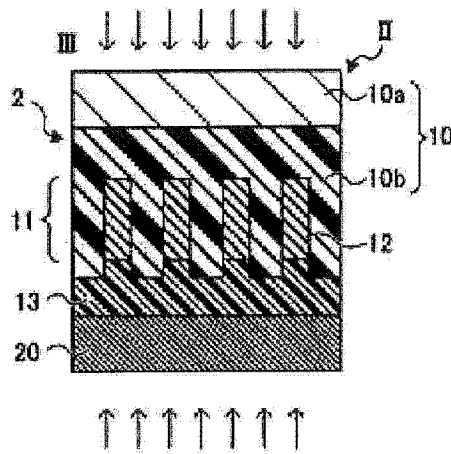


图5B

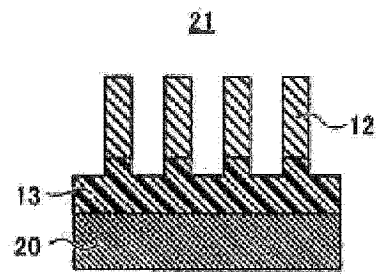


图5C

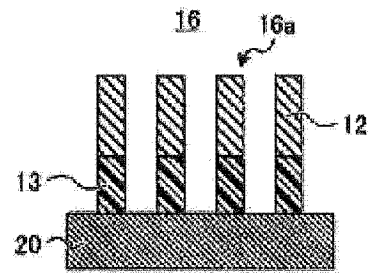


图5D

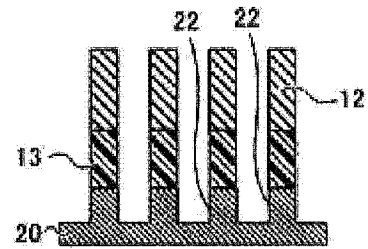


图5E

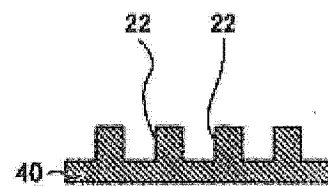


图5F

图 5

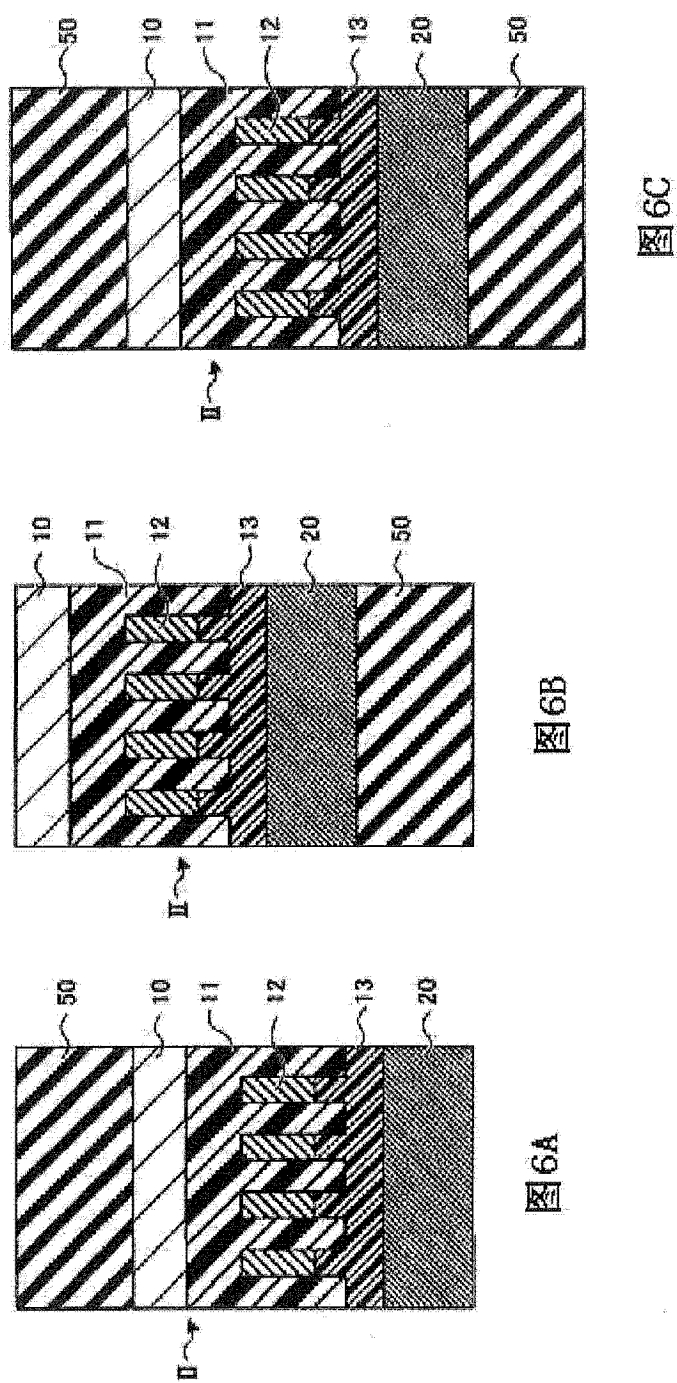


图 6

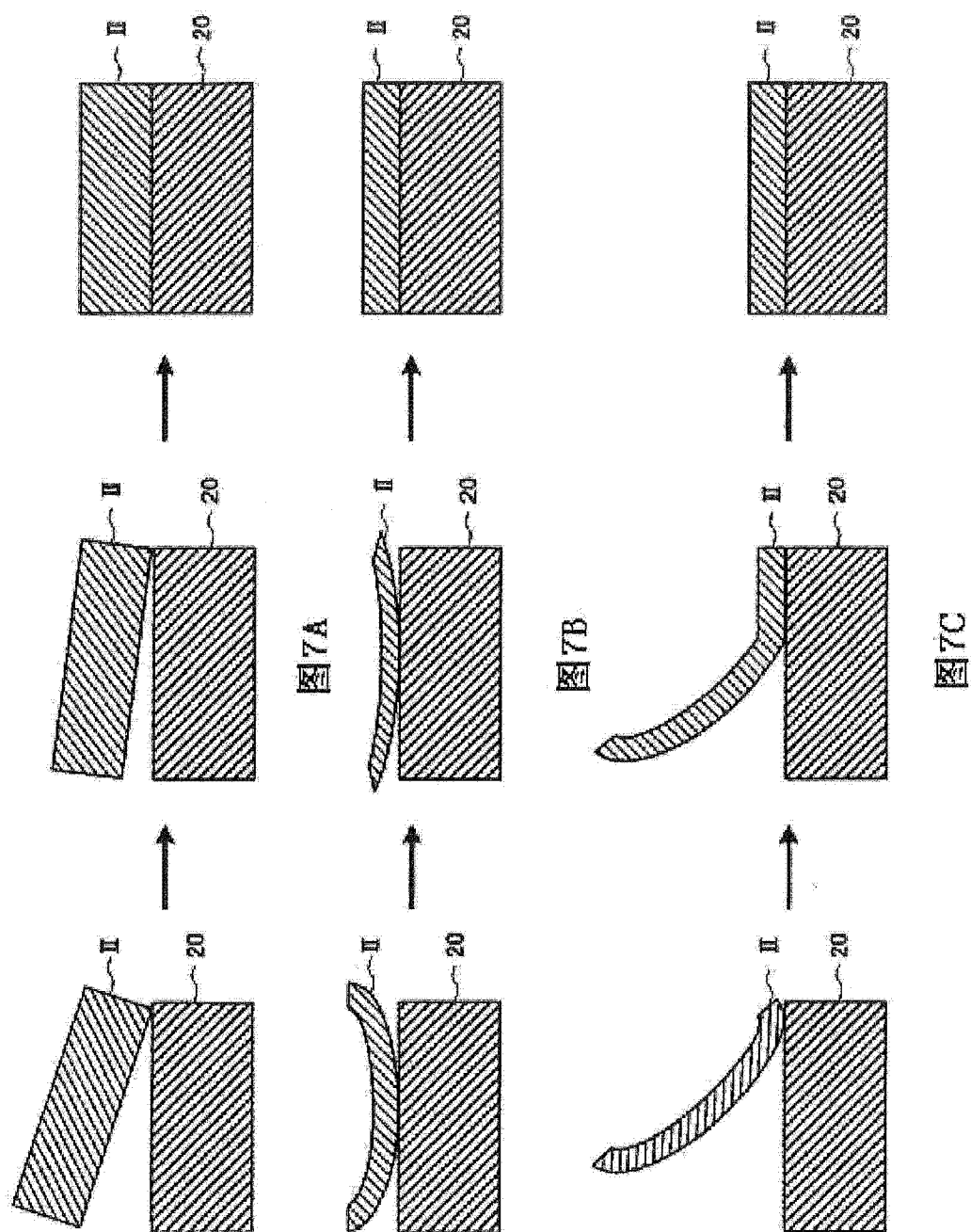


图 7

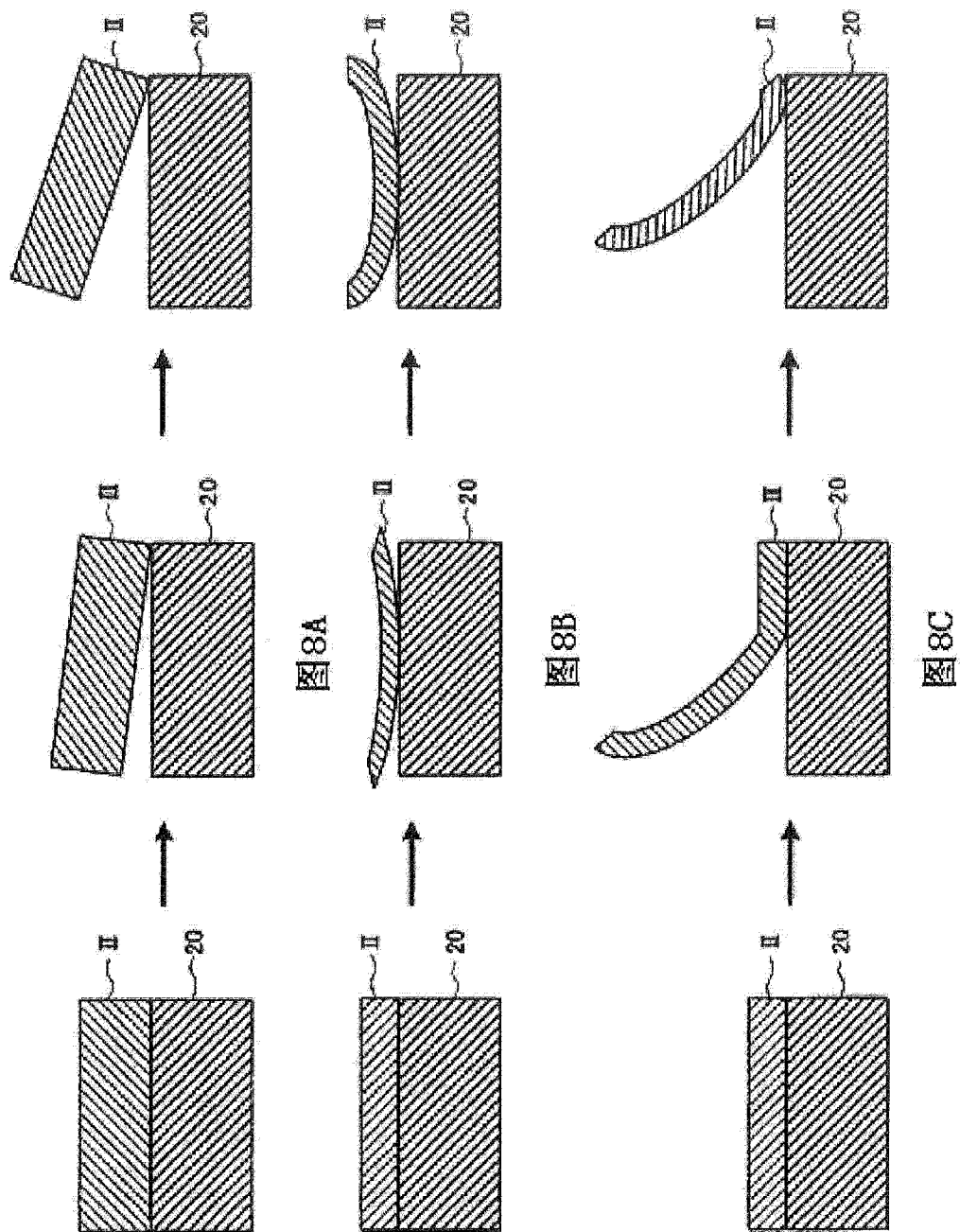


图 8

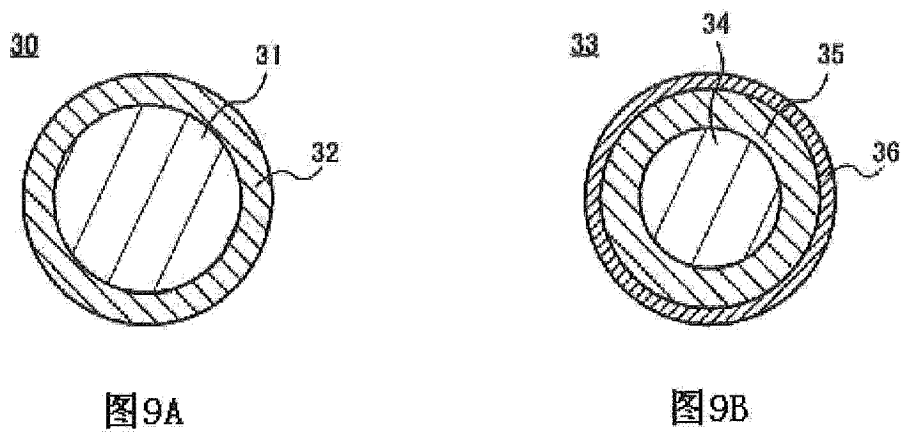


图 9

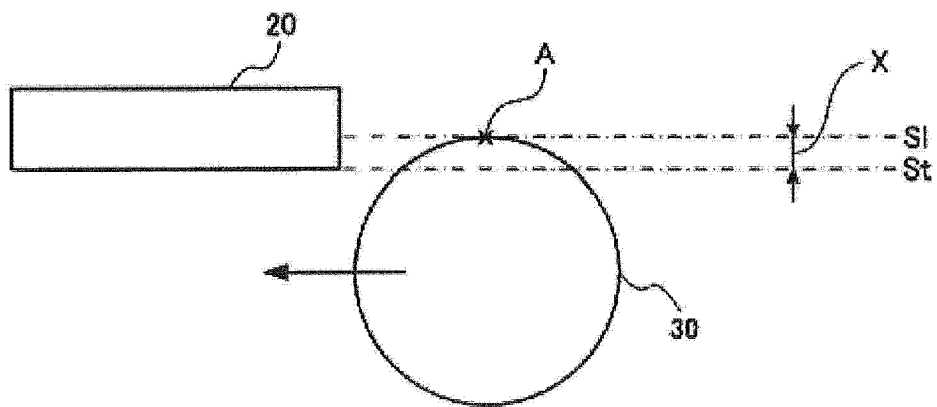


图 10

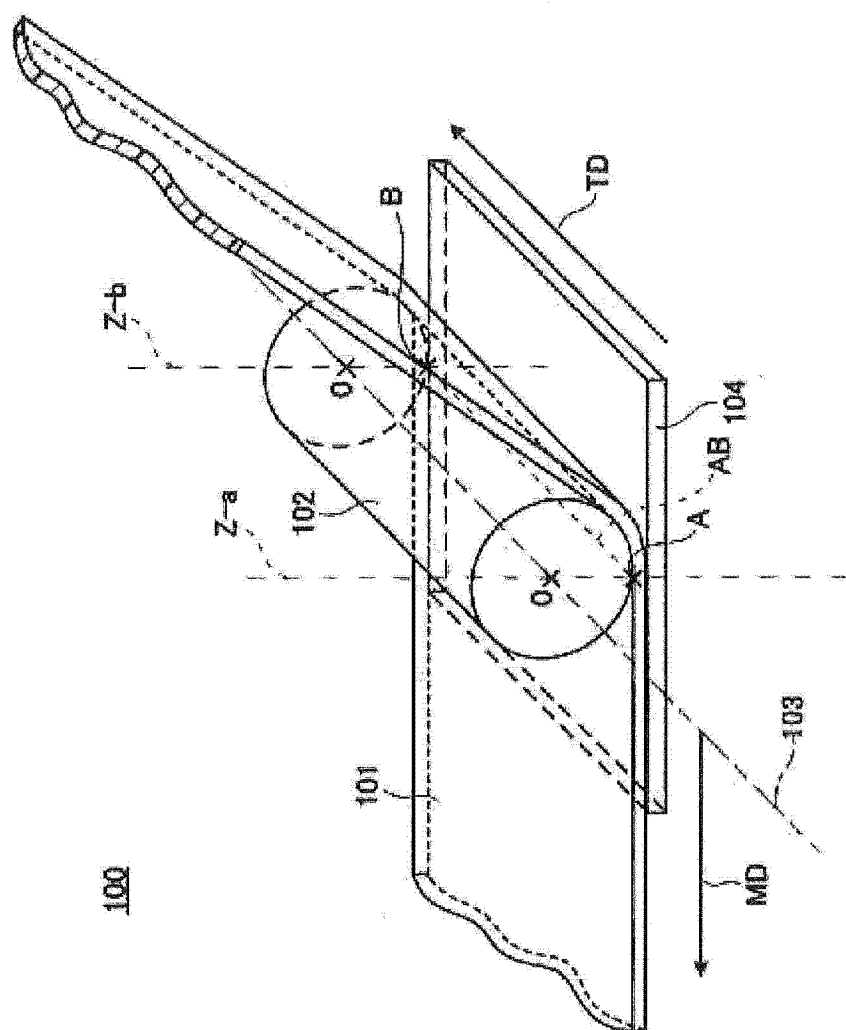


图 11

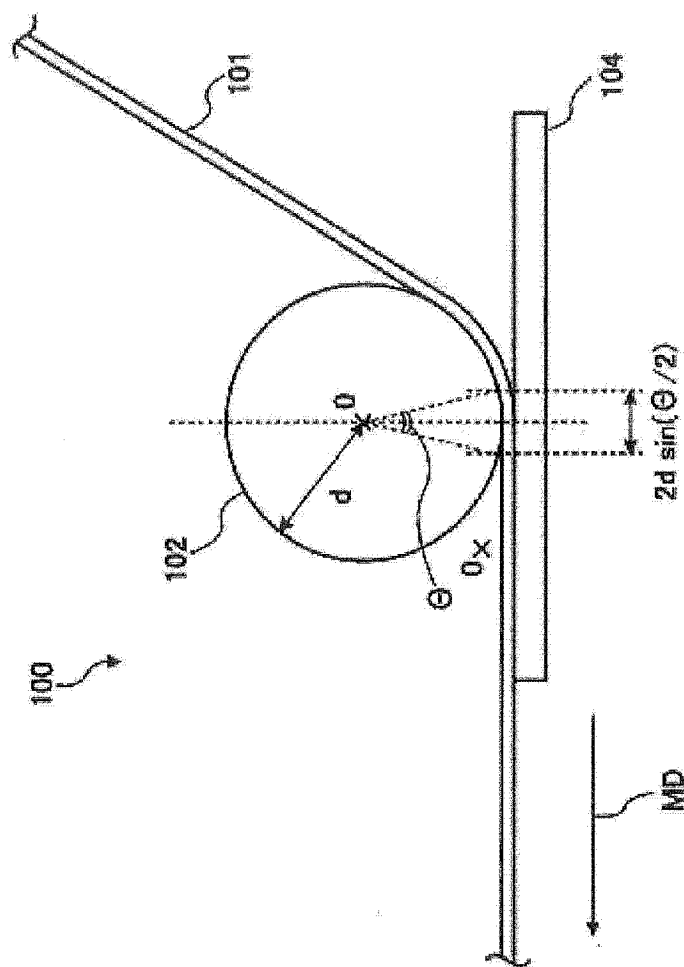


图 12

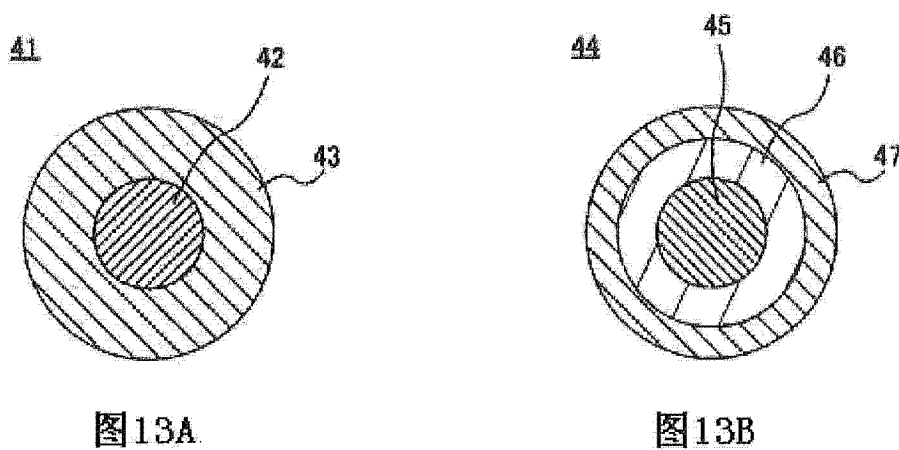


图13A

图13B

图 13

200

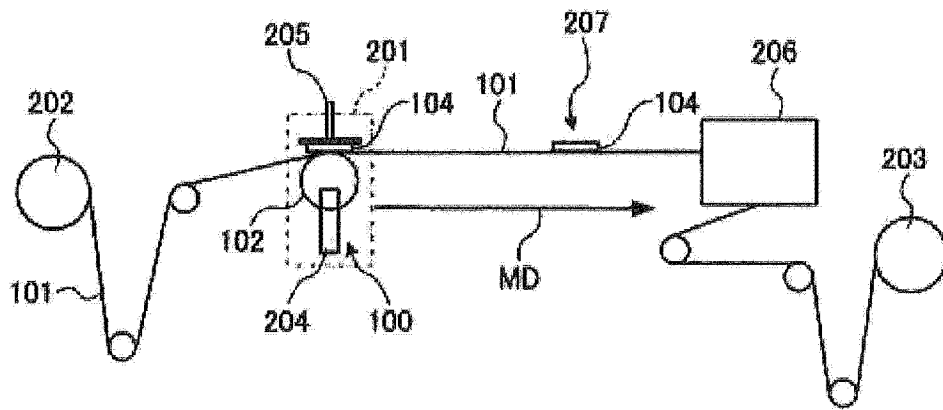


图 14

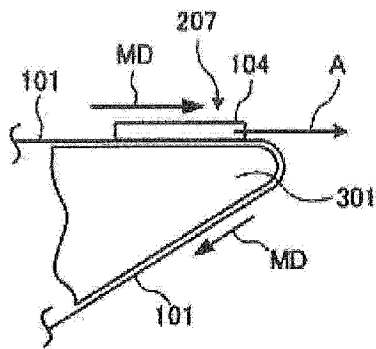


图15A

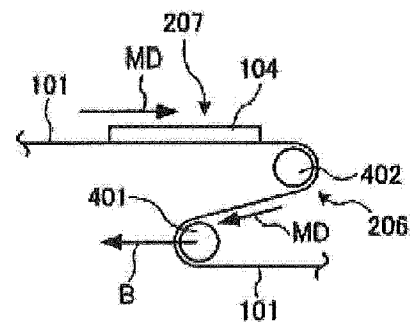


图16A

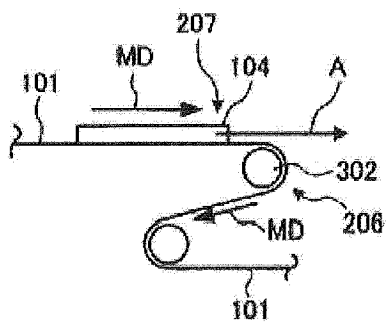


图15B

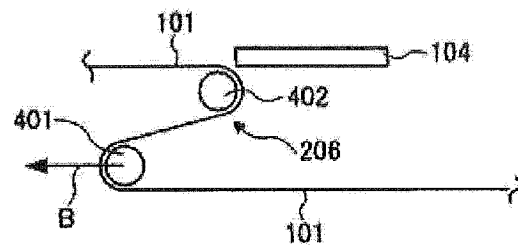


图16B

图 15

图 16

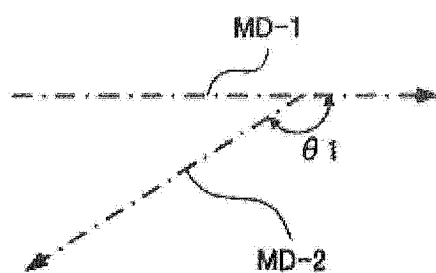


图 17

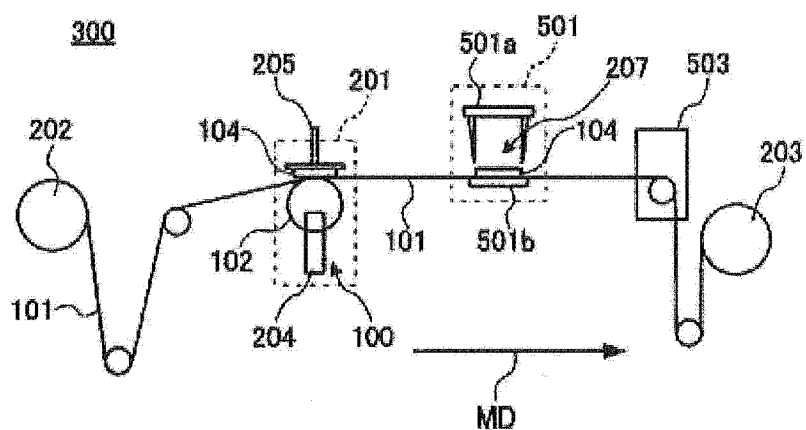


图 18

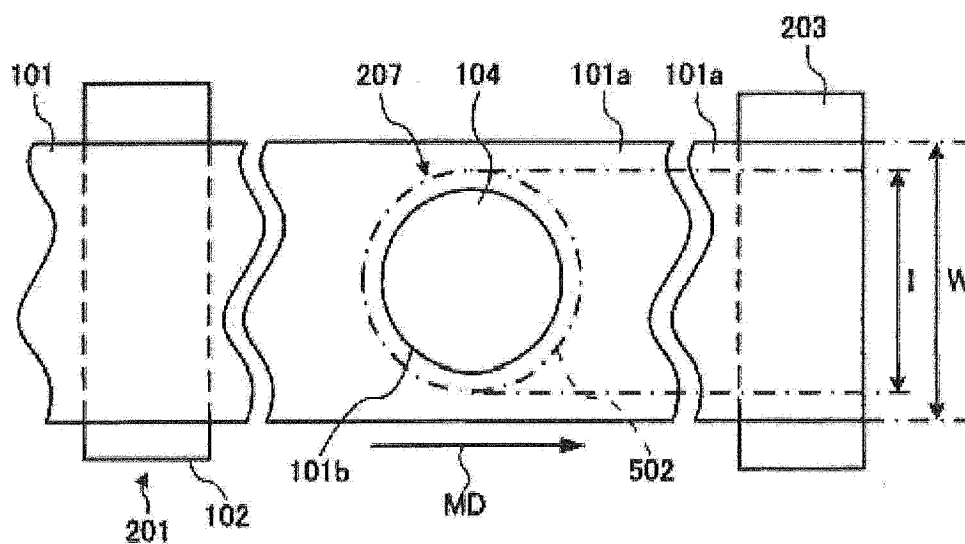


图 19

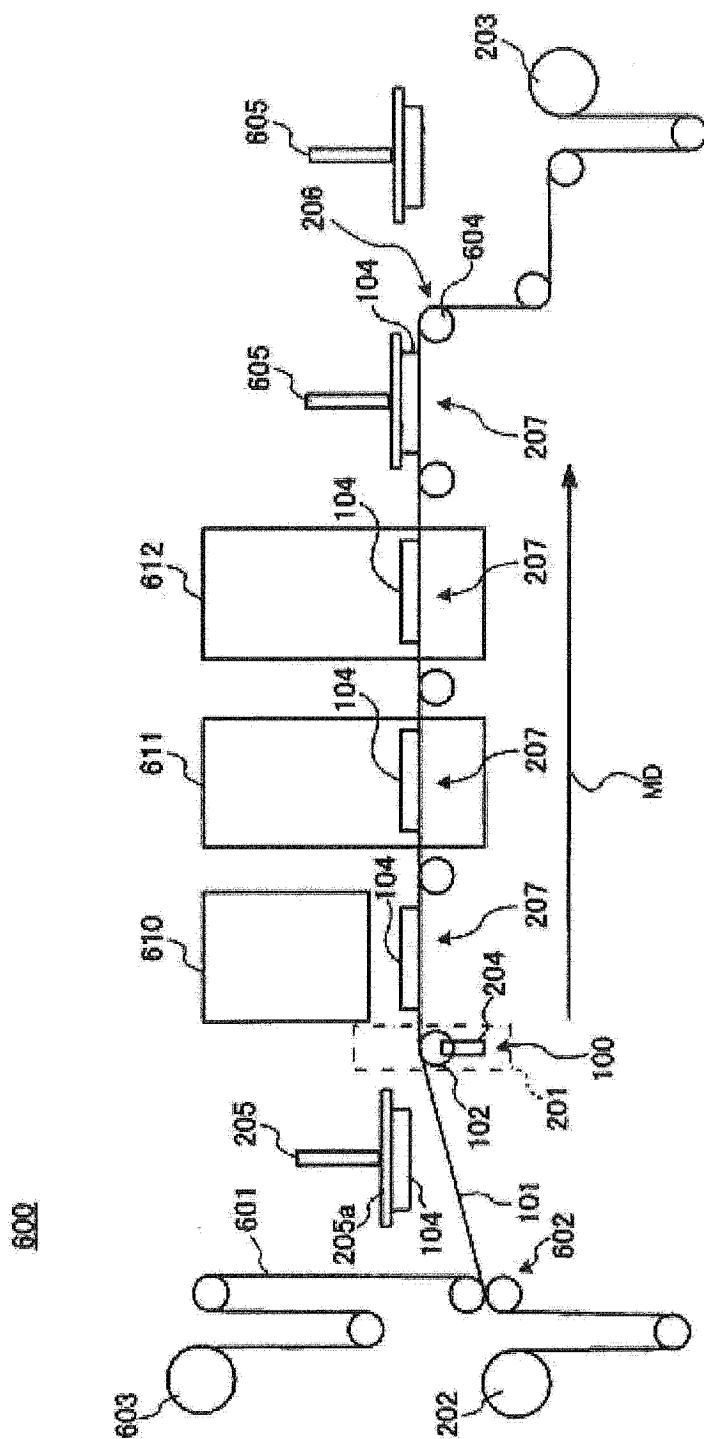


图 20

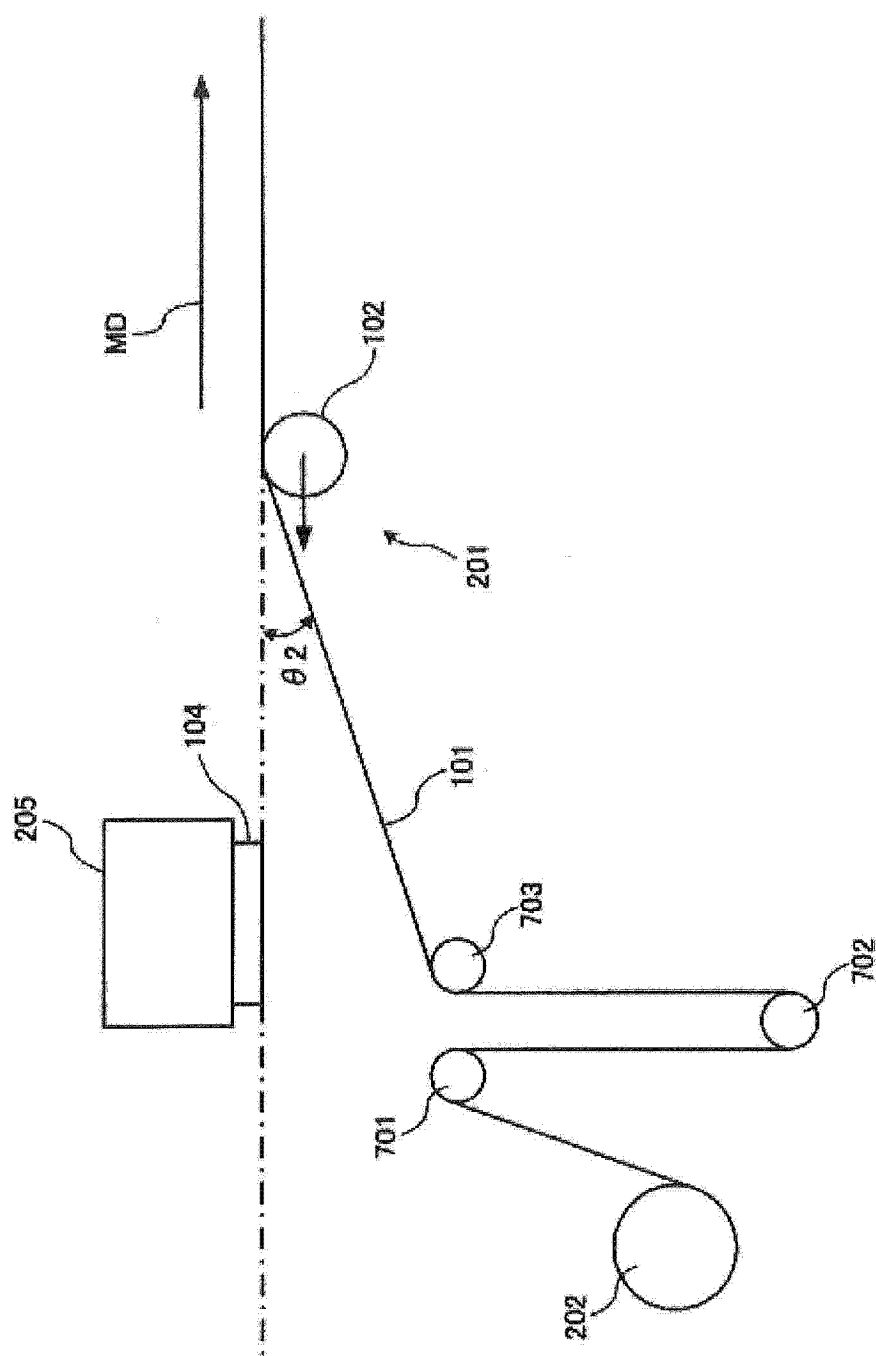


图 21

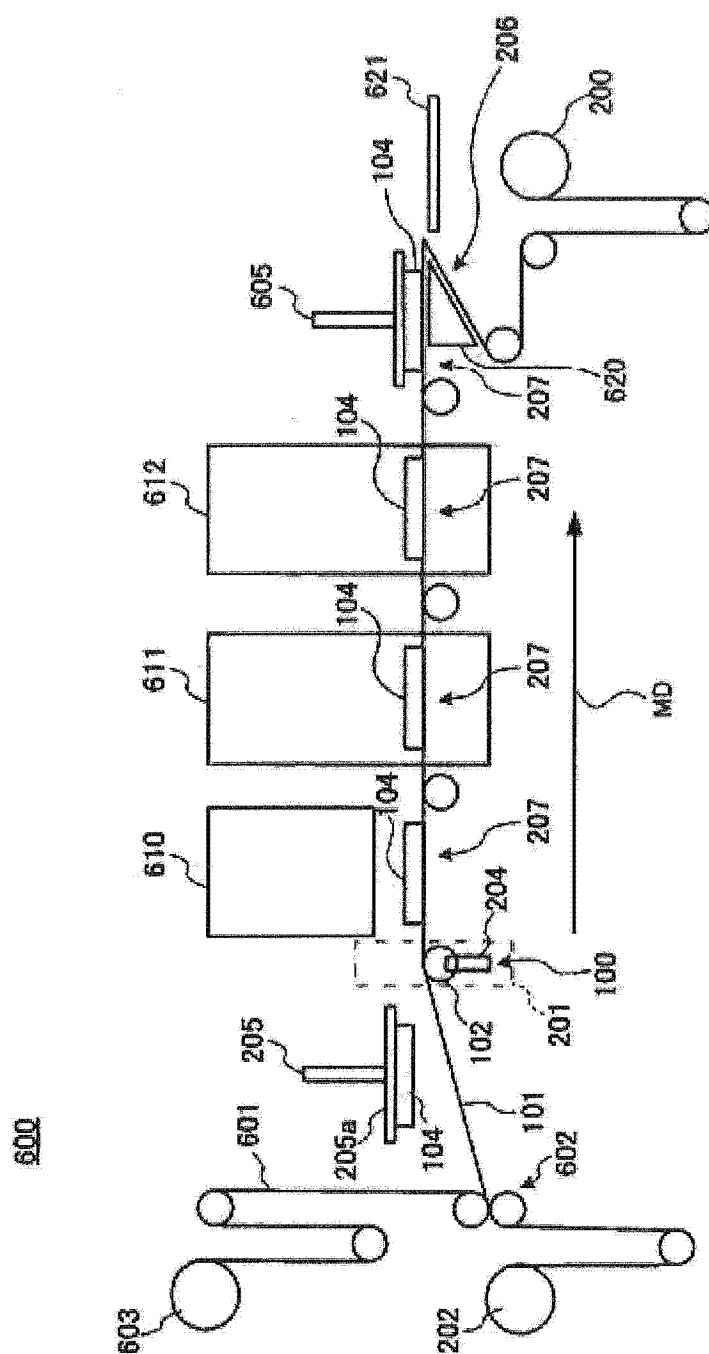


图 22

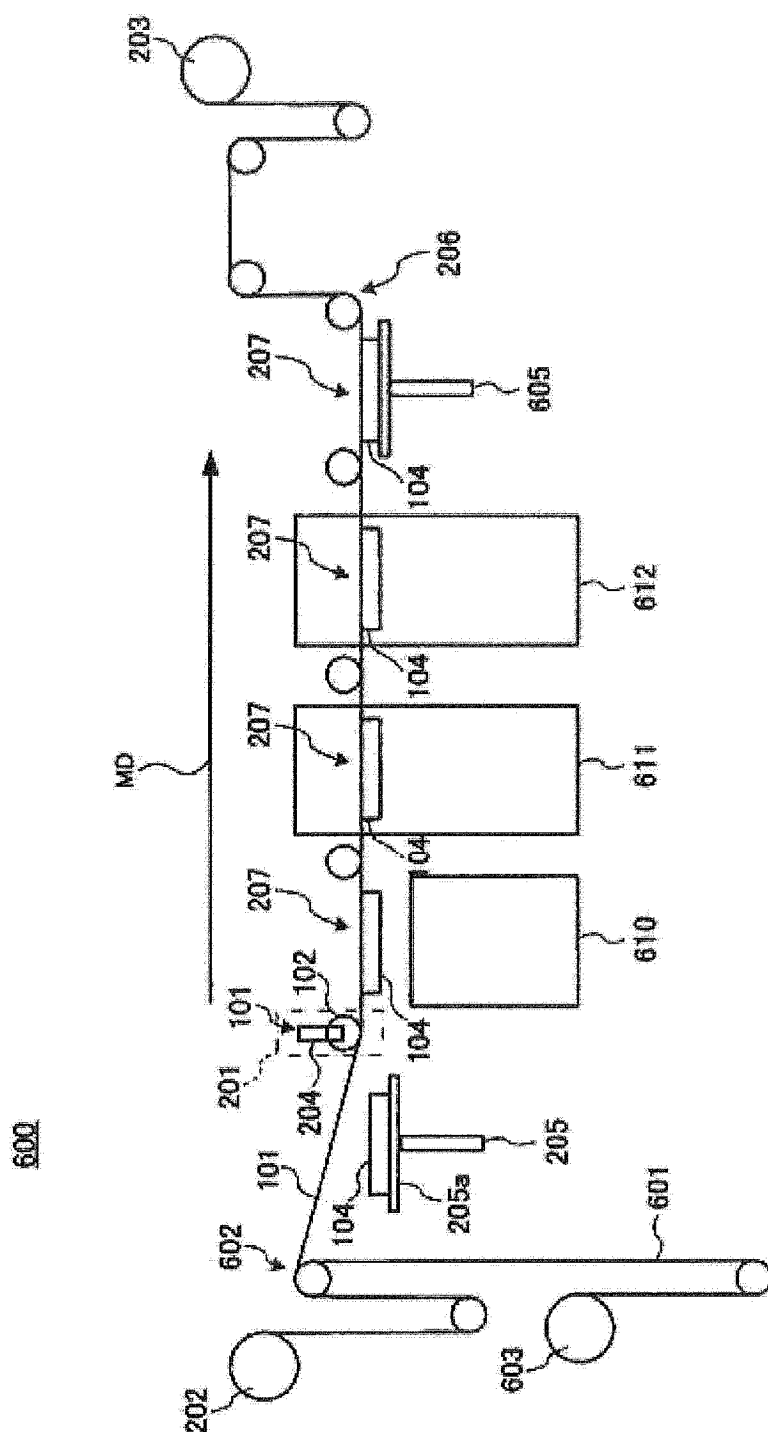


图 23

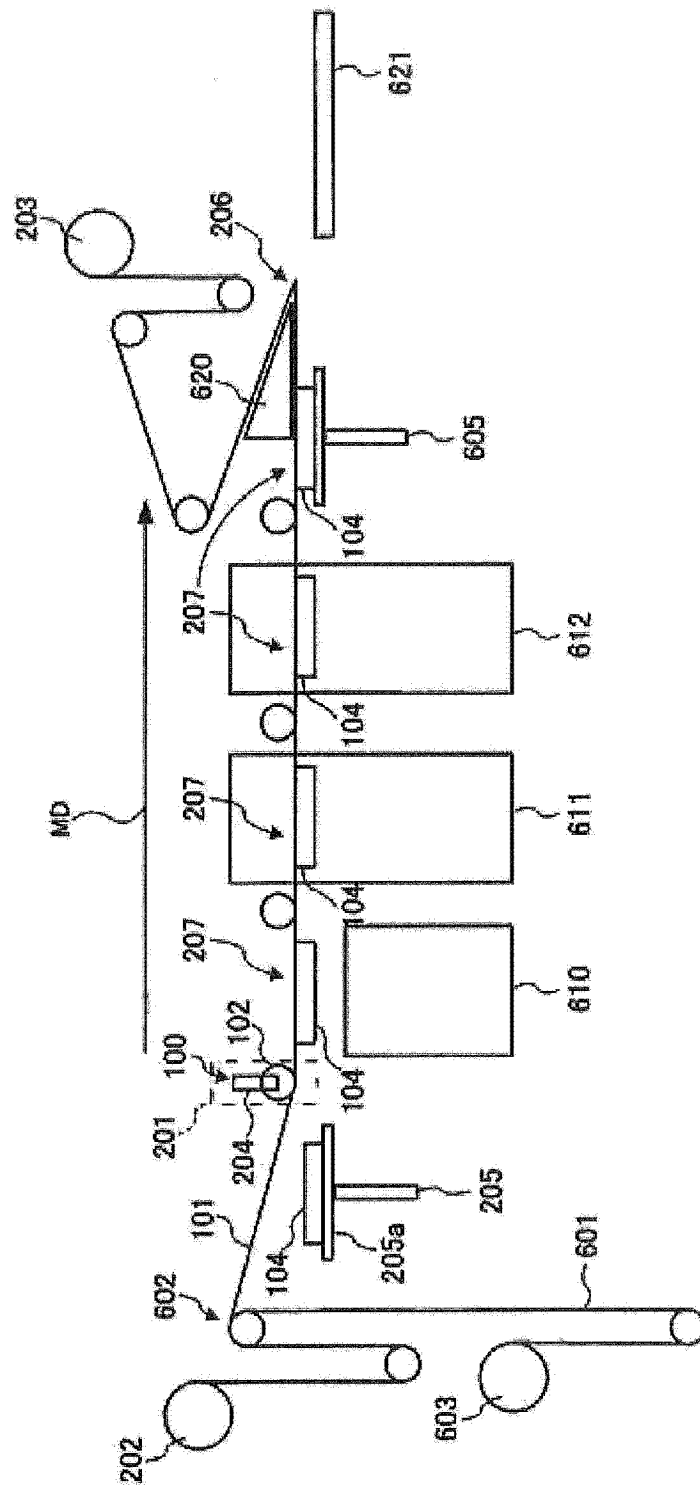


图 24

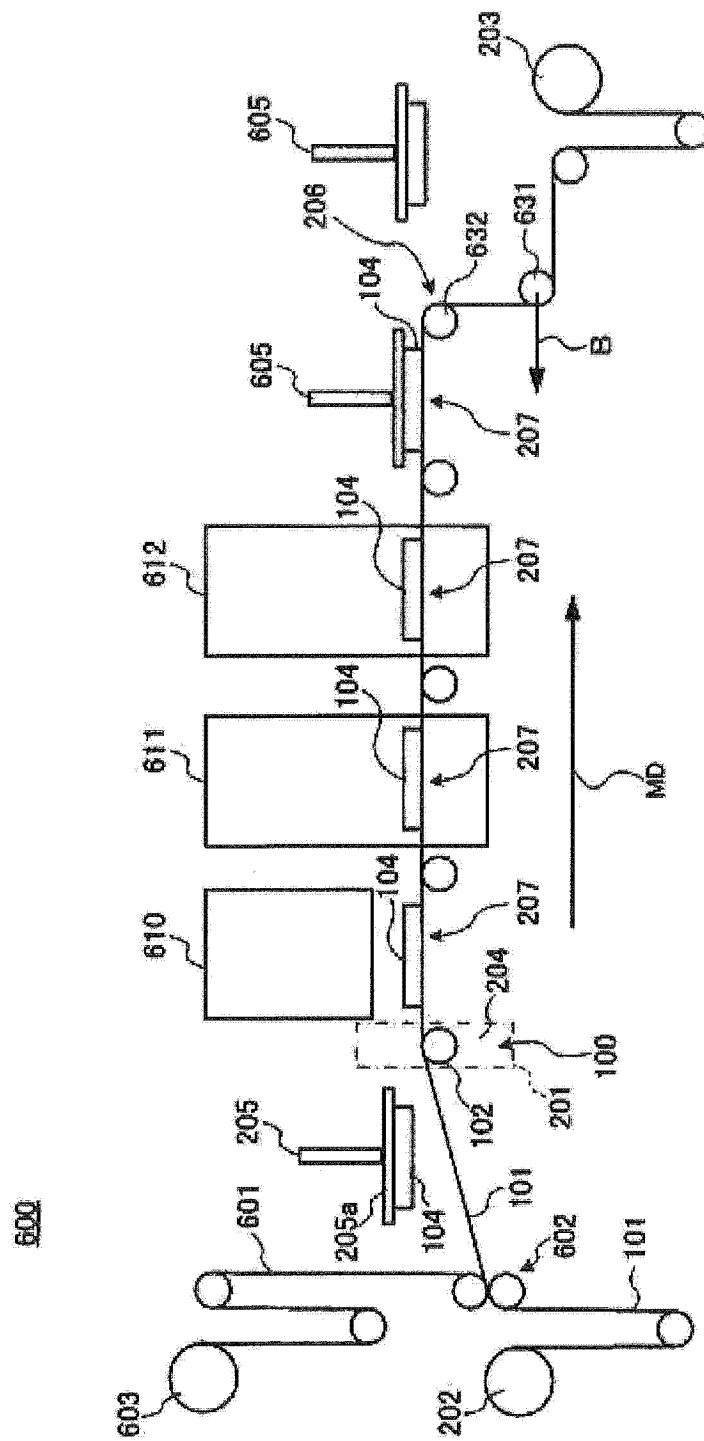


图 25

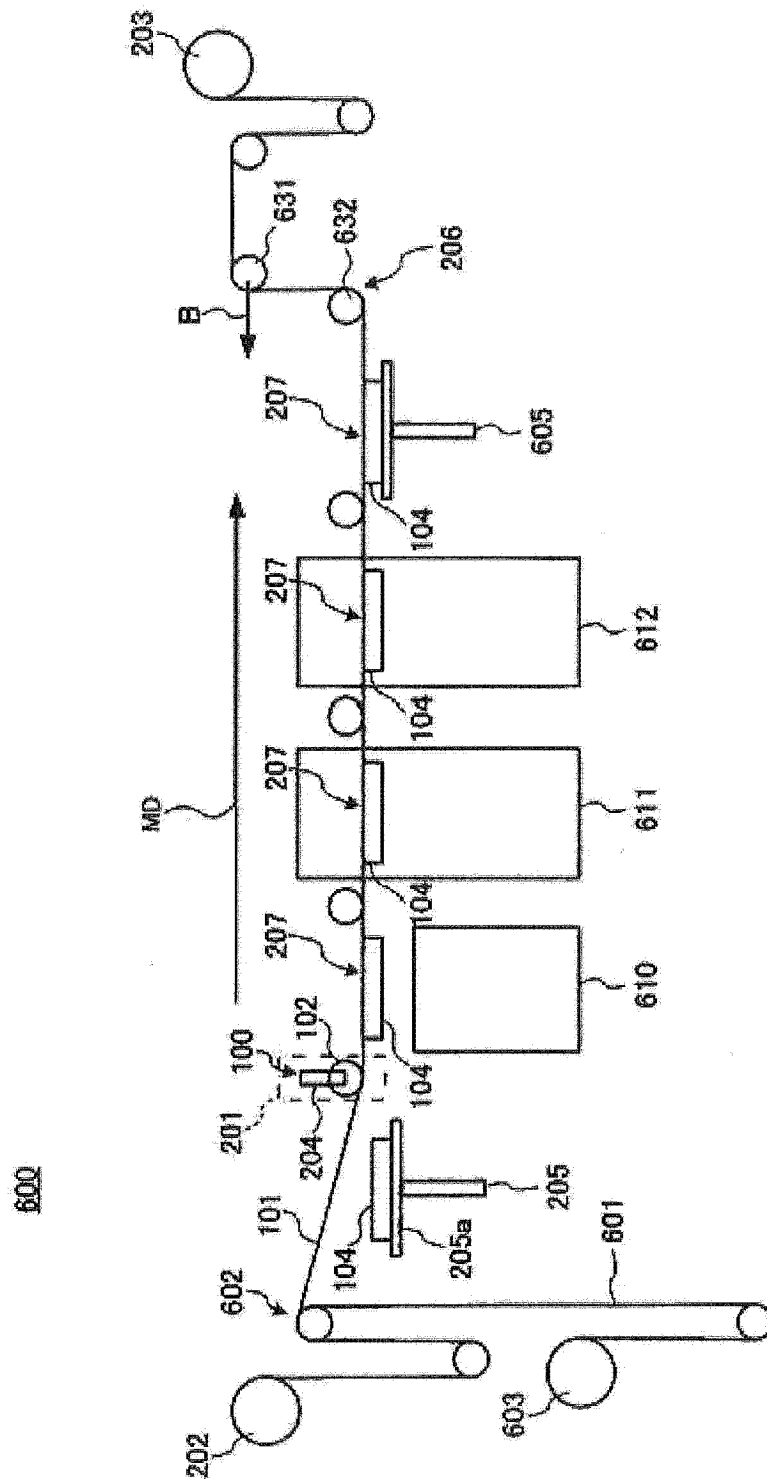


图 26

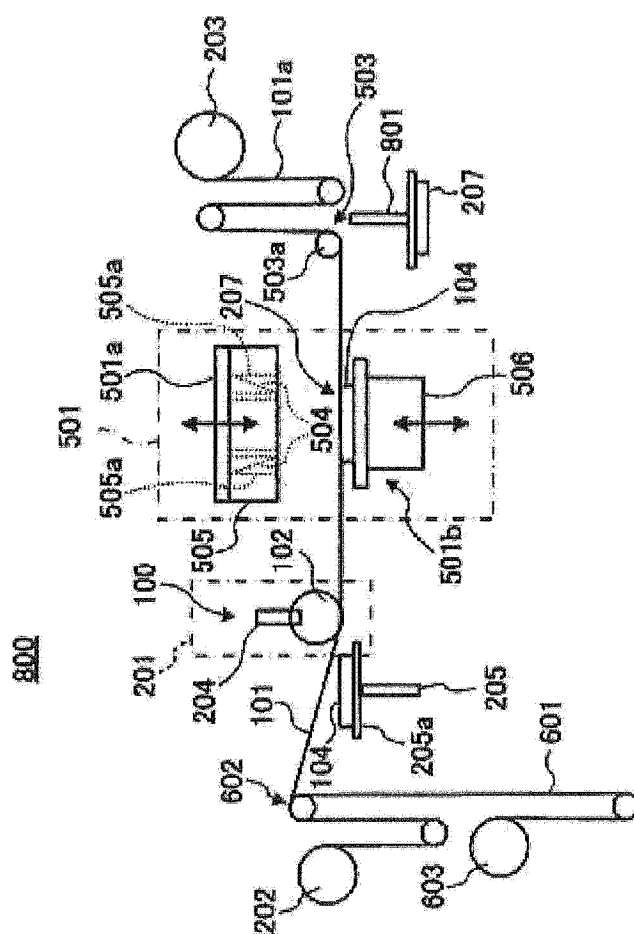


图 27

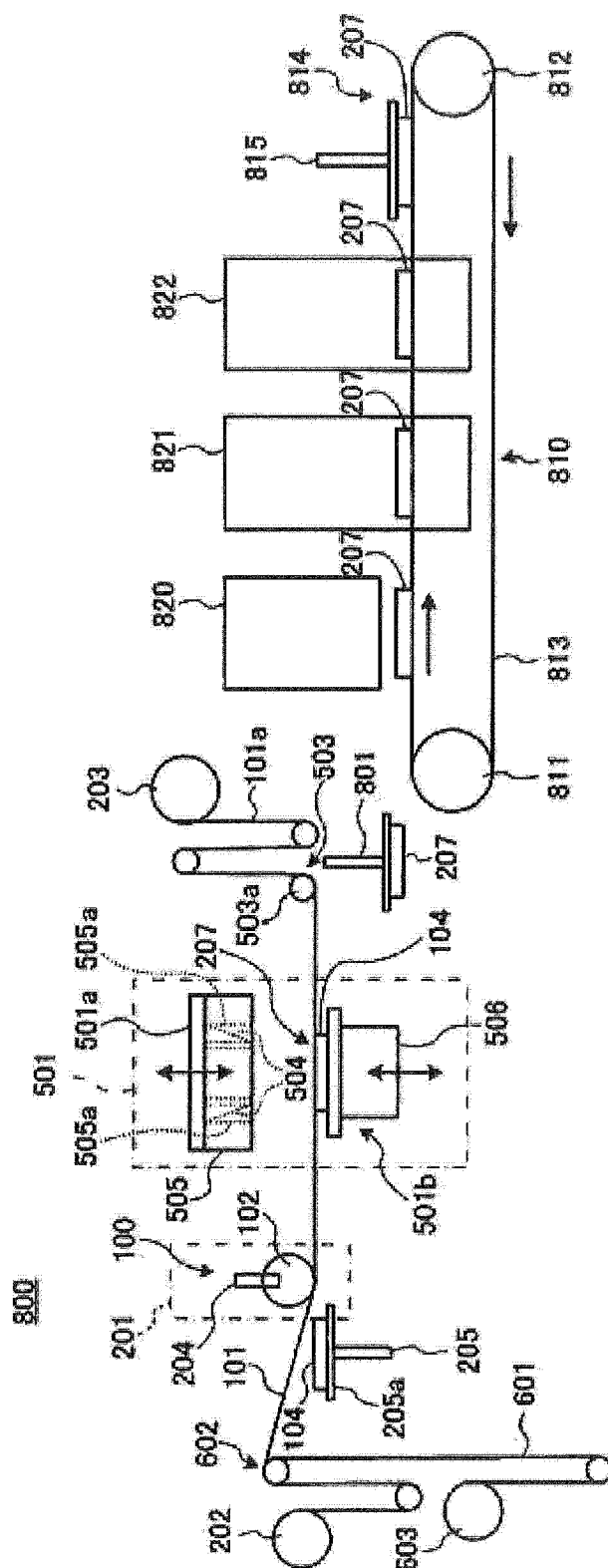


图 28

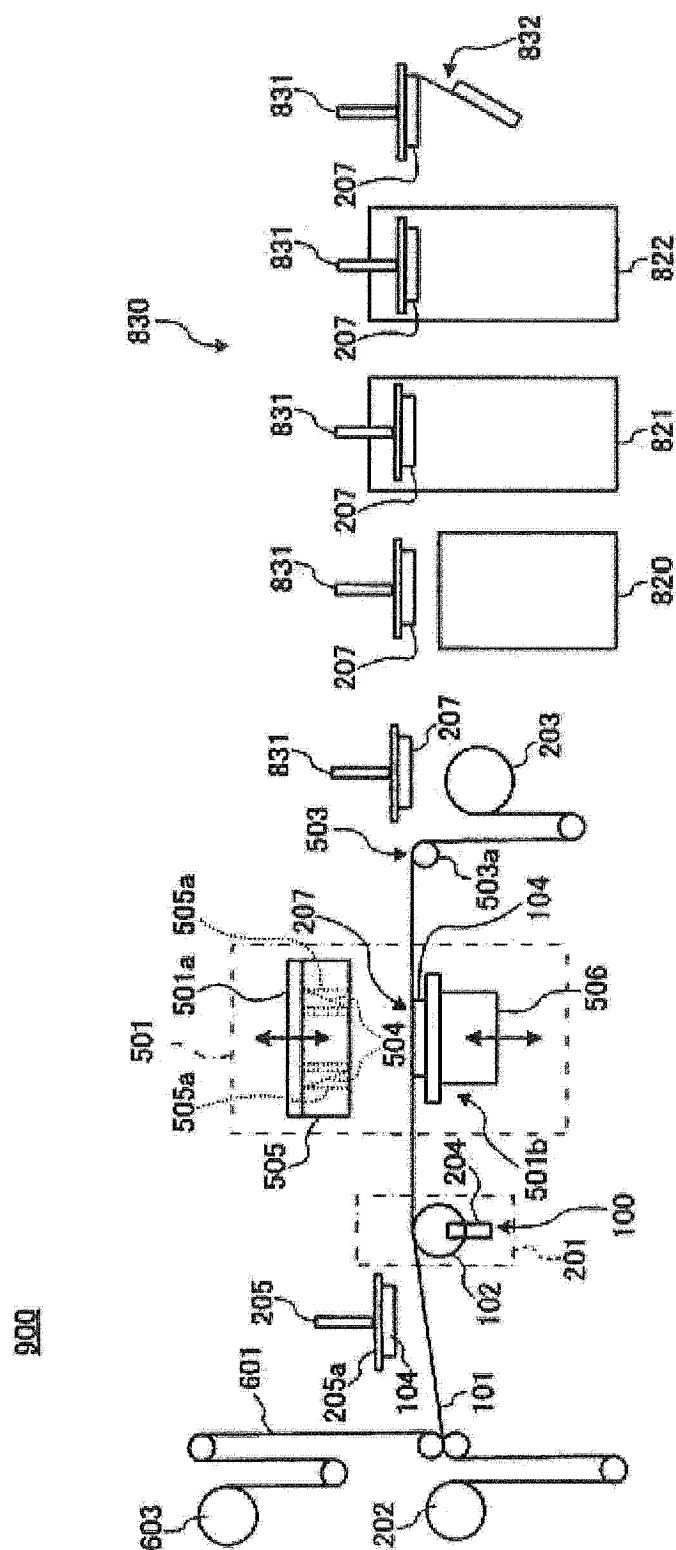


图 29

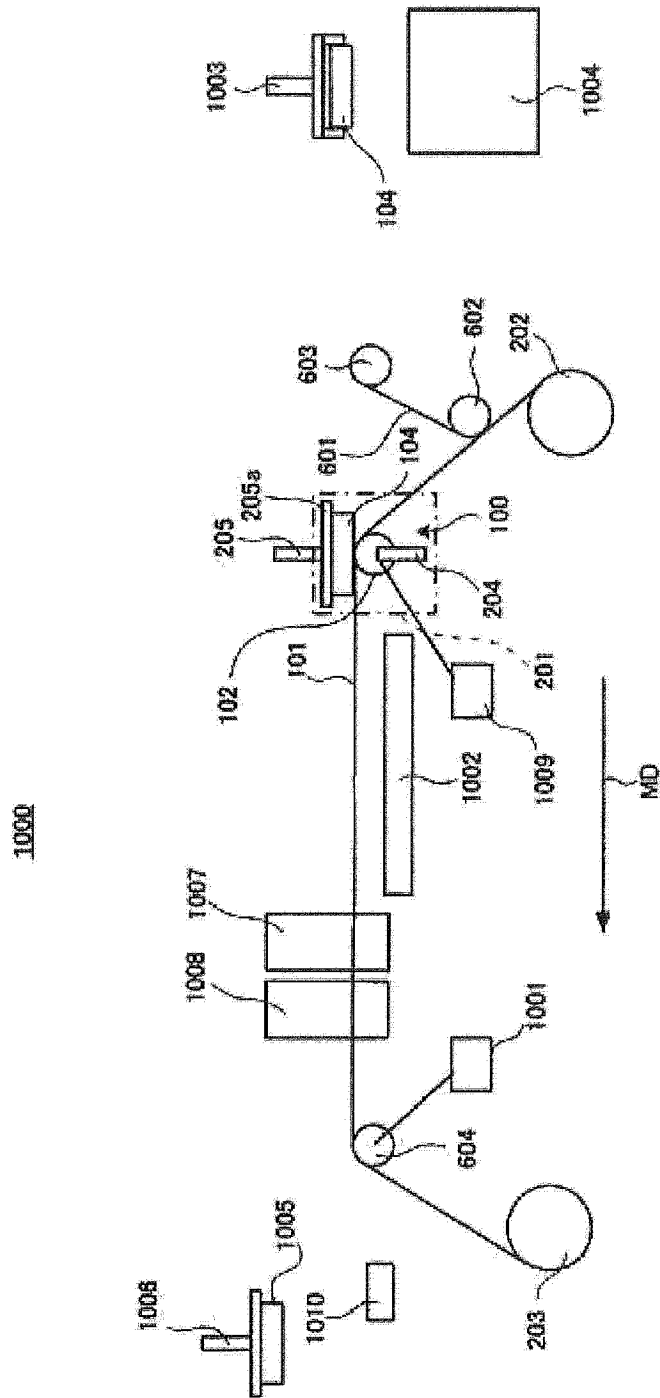


图 30

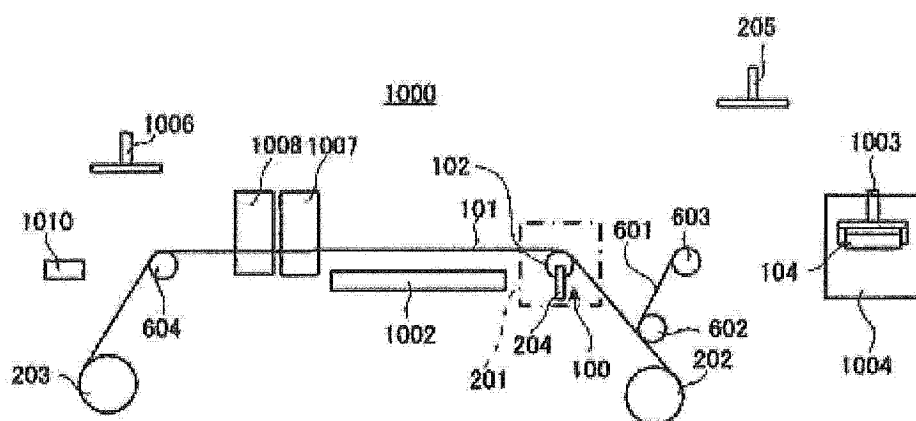


图 31A

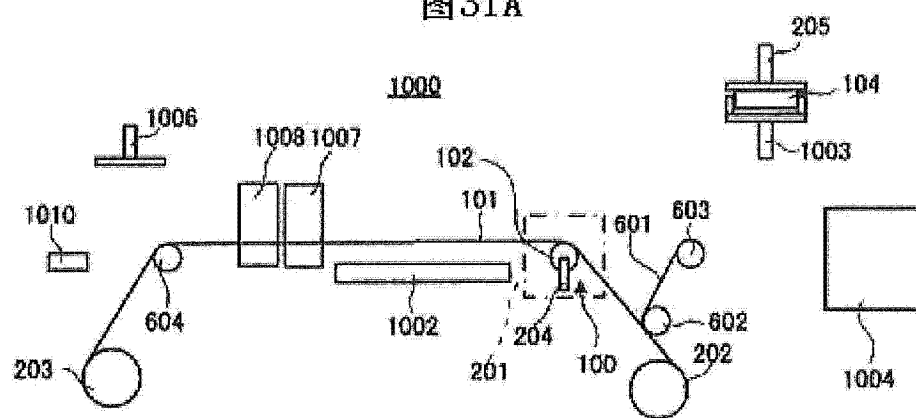


图 31B

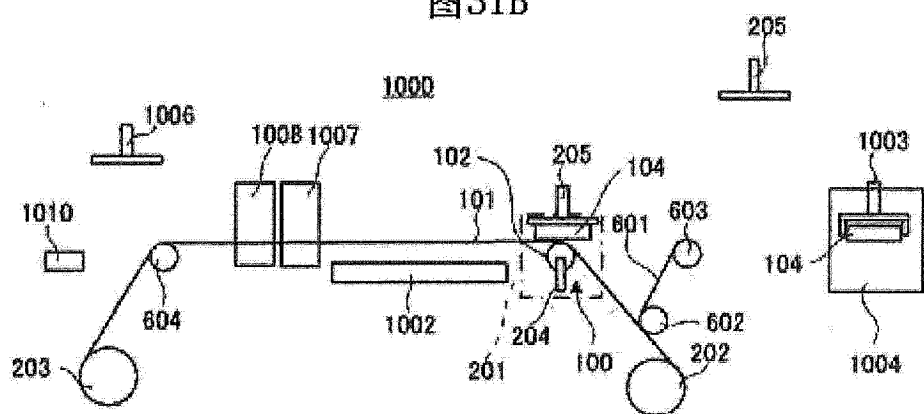


图 31C

图 31

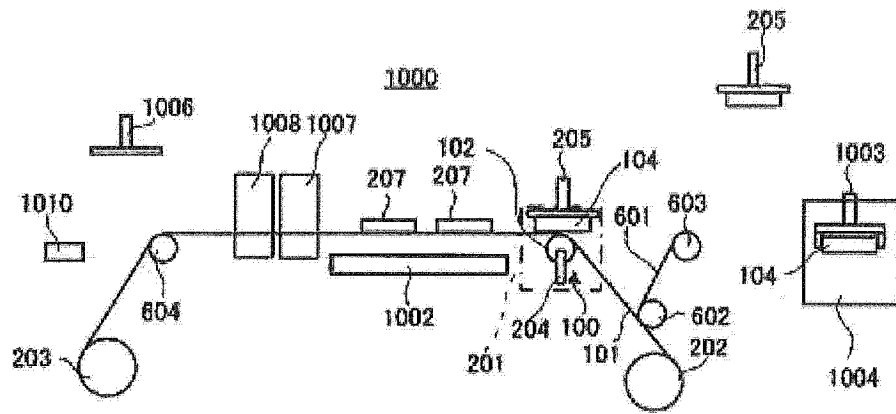


图32A

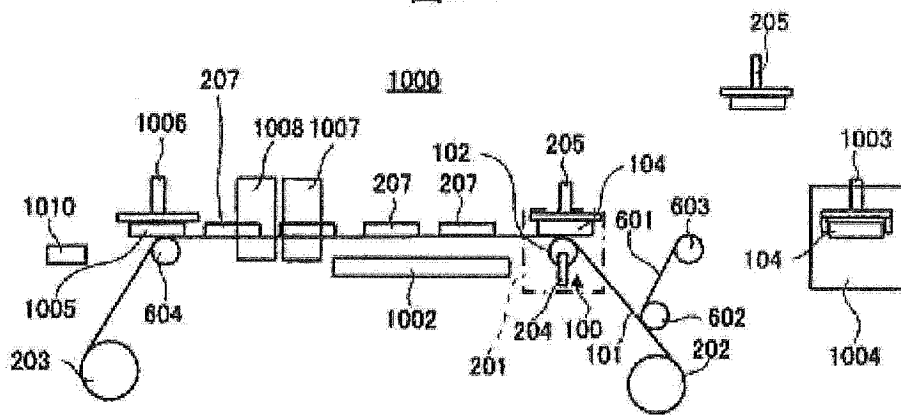


图32B

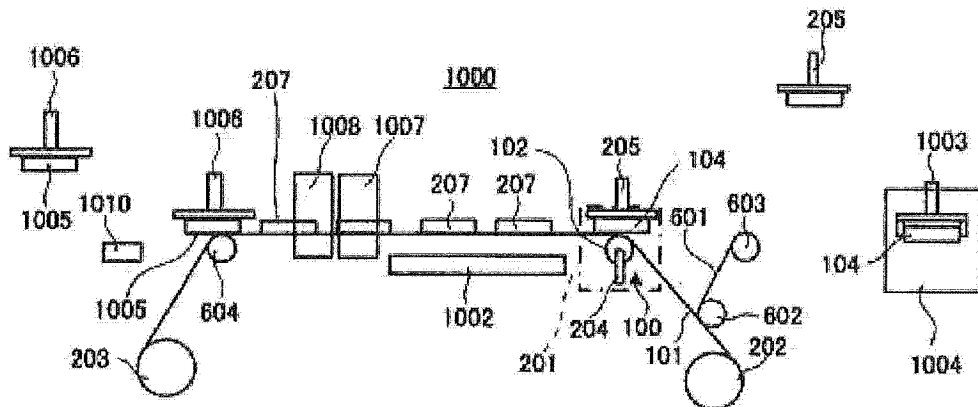


图32C

图 32

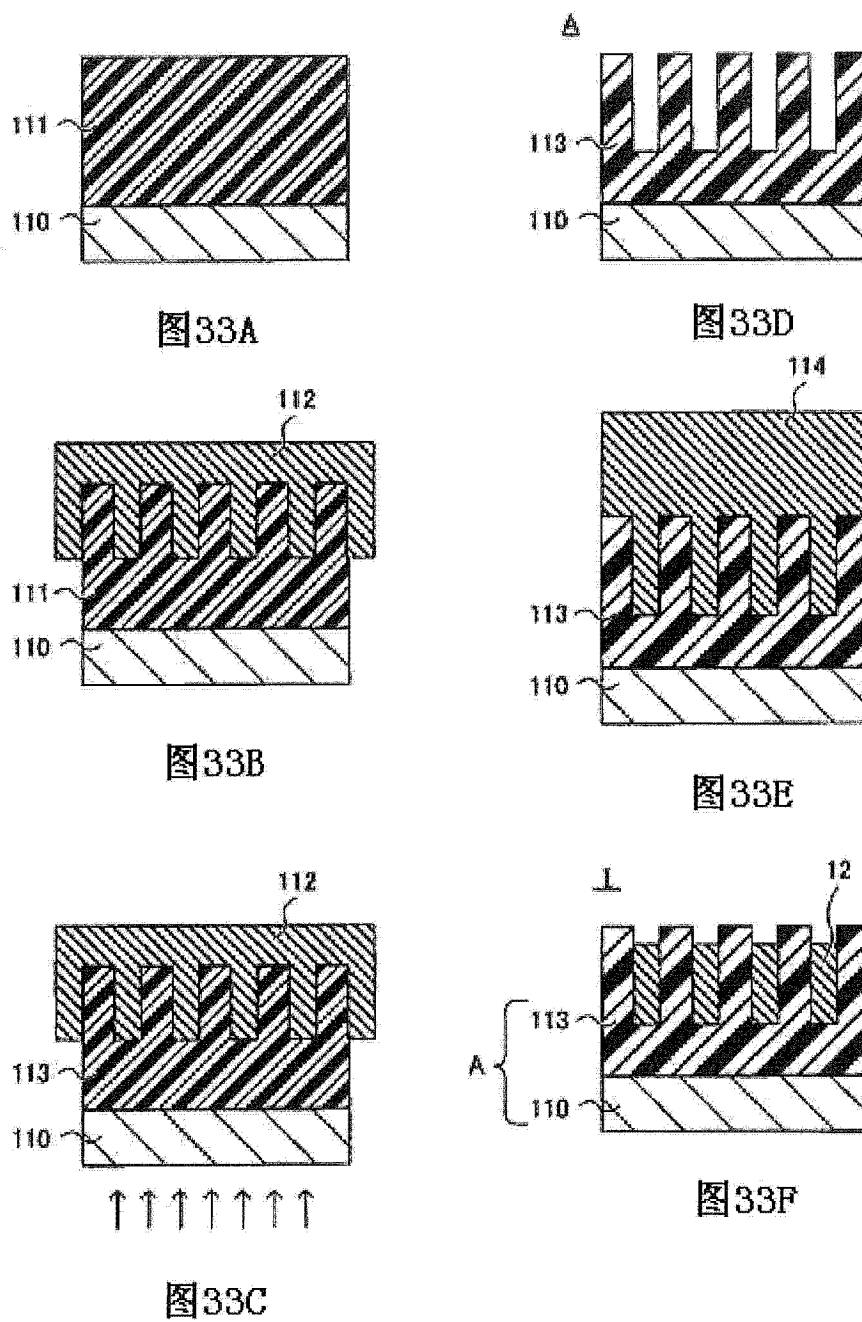


图 33

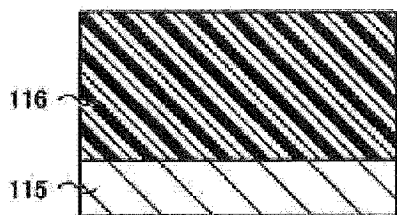


图34A

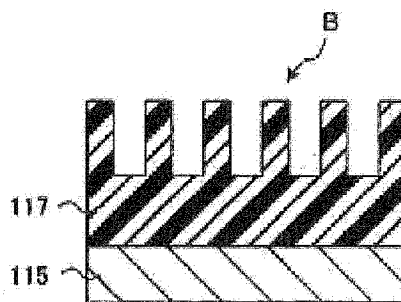


图34D

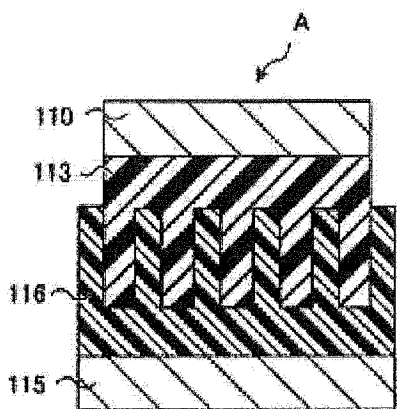


图34B

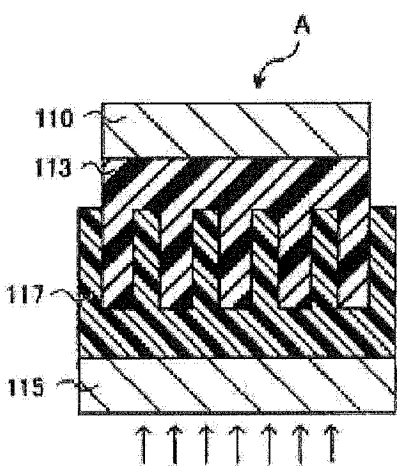


图34C

图 34

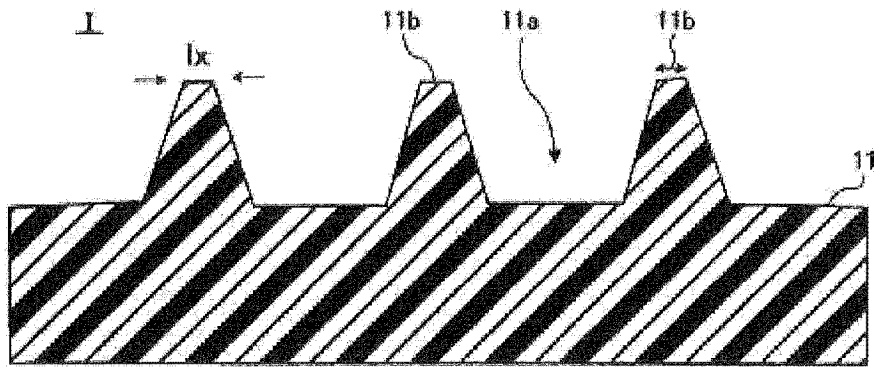


图35A

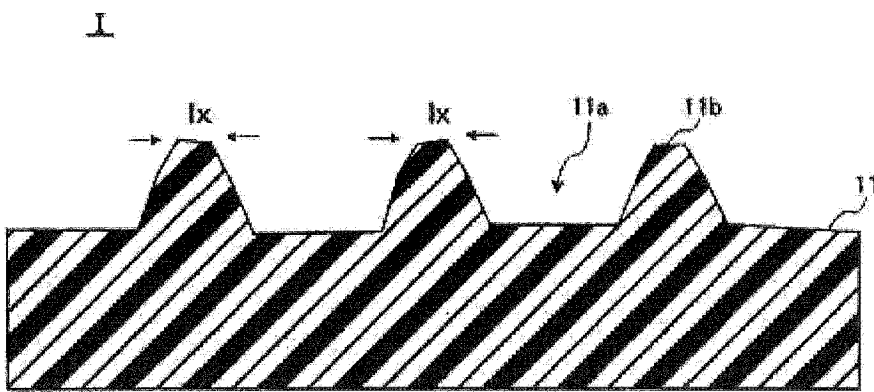


图35B

图 35

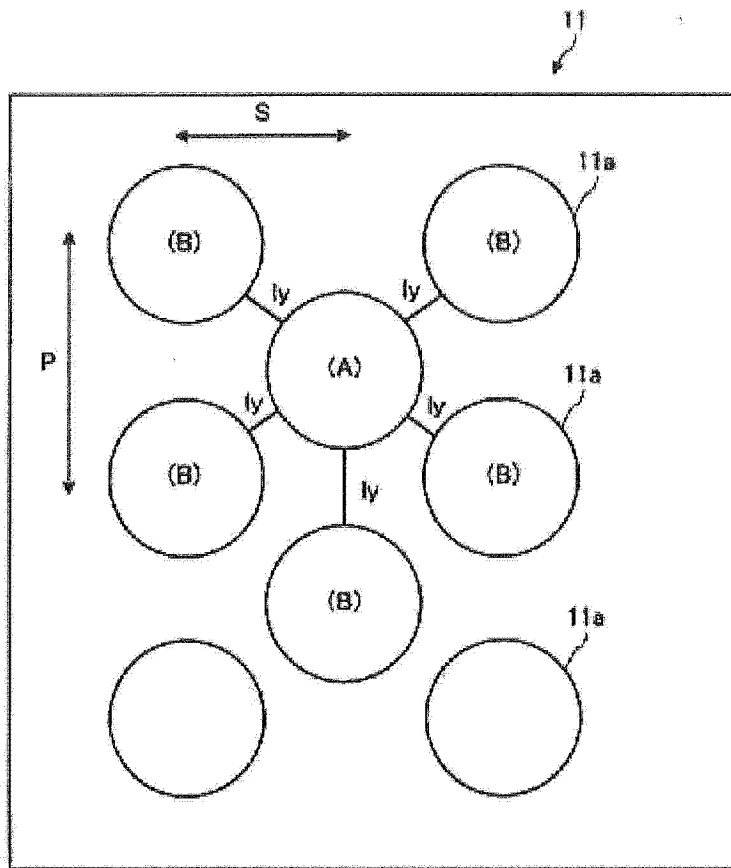


图 36

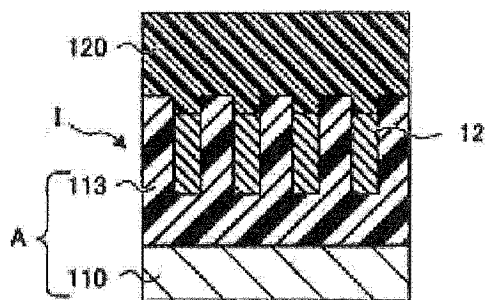


图37A

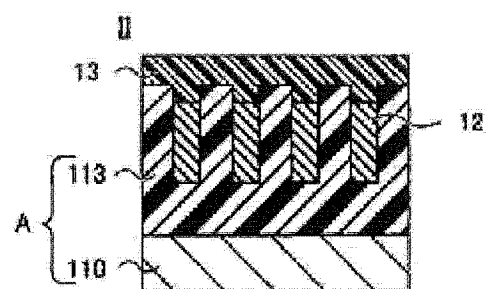


图37B

图 37

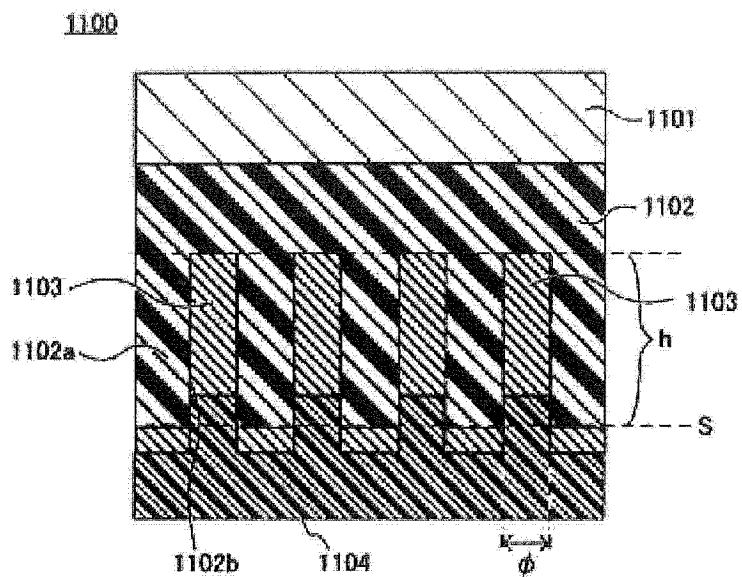


图 38

