



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109778115 A

(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201811345197.7

C23C 14/24(2006.01)

(22)申请日 2018.11.13

(30)优先权数据

2017-219369 2017.11.14 JP

2017-249744 2017.12.26 JP

2018-002932 2018.01.11 JP

(71)申请人 大日本印刷株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 池永知加雄 冈本英介 牛草昌人

初田千秋 冈宏树 松浦幸代

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限

公司 11127

代理人 王博 庞东成

(51)Int.Cl.

C23C 14/04(2006.01)

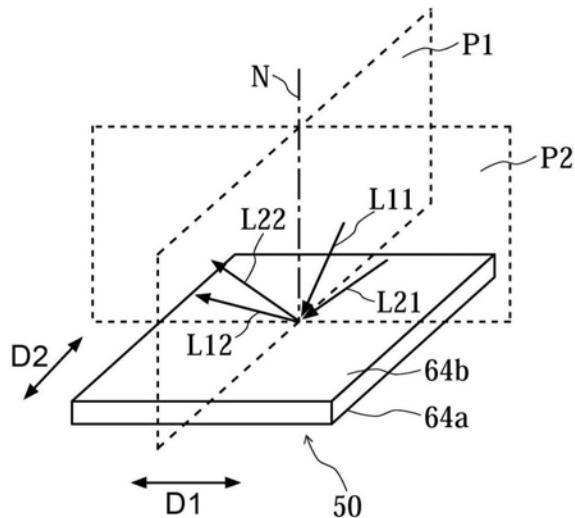
权利要求书2页 说明书27页 附图16页

(54)发明名称

制造蒸镀掩模的金属板及其检查方法和制造方法、蒸镀掩模及其制造方法和蒸镀掩模装置

(57)摘要

本发明涉及制造蒸镀掩模的金属板及其检查方法和制造方法、蒸镀掩模及其制造方法和蒸镀掩模装置。金属板具备具有金属板的长度方向和与长度方向垂直的宽度方向的表面。在使光入射到表面时观测到的反射光之中，在与表面垂直的至少一个平面内以 $45^\circ \pm 0.2^\circ$ 的角度从表面射出的反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。



1. 一种金属板, 其为用于制造蒸镀掩模的金属板, 其中,

所述金属板具备具有所述金属板的长度方向和与所述长度方向垂直的宽度方向的表面,

在与所述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的入射角度使光入射到所述表面时所测定的、所述光的基于规则反射的表面反射率为8%以上且25%以下。

2. 如权利要求1所述的金属板, 其中, 所述表面反射率为8%以上且20%以下。

3. 如权利要求1所述的金属板, 其中, 将在与所述表面和所述长度方向垂直的第一平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的入射角度使所述光入射到所述表面时所测定的、所述光的基于规则反射的所述表面反射率称为第一反射率,

将在与所述表面和所述宽度方向垂直的第二平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的入射角度使所述光入射到所述表面时所测定的、所述光的基于规则反射的所述表面反射率称为第二反射率,

所述第一反射率和所述第二反射率的平均值为8%以上且25%以下。

4. 如权利要求3所述的金属板, 其中, 所述第一反射率和所述第二反射率的平均值为8%以上且20%以下。

5. 如权利要求3所述的金属板, 其中, 所述金属板包括在从所述宽度方向的一端到另一端排列的第一区域、第二区域和第三区域, 所述第一区域、第二区域和第三区域各自在所述宽度方向上具有相同的长度,

所述第一反射率和所述第二反射率分别作为在第一区域、第二区域和第三区域所测定的反射率的平均值获得。

6. 如权利要求3所述的金属板, 其中, 所述第一反射率除以所述第二反射率而得到的值为0.70以上1.30以下。

7. 如权利要求1~6中任一项所述的金属板, 其中, 所述金属板的厚度为 $100\mu\text{m}$ 以下。

8. 如权利要求1~6中任一项所述的金属板, 其中, 所述金属板由含镍的铁合金构成。

9. 如权利要求1~6中任一项所述的金属板, 其中, 所述金属板的所述表面具有在所述长度方向上延伸的两个以上的轧制条纹, 或者, 金属板的所述表面存在具有与所述长度方向垂直的方向的两个以上的油坑。

10. 如权利要求1~6中任一项所述的金属板, 其中, 所述金属板用于下述目的: 将贴附于所述金属板的所述表面的抗蚀膜曝光和显影而形成第一抗蚀图案, 对所述金属板的所述表面中的未被所述第一抗蚀图案覆盖的区域进行蚀刻, 制造所述蒸镀掩模。

11. 如权利要求10所述的金属板, 其中, 所述金属板用于下述目的: 将在 1000Pa 以下的环境下贴附于所述金属板的所述表面的抗蚀膜曝光和显影而形成第一抗蚀图案, 对所述金属板的所述表面中的未被所述第一抗蚀图案覆盖的区域进行蚀刻, 制造所述蒸镀掩模。

12. 如权利要求1~6中任一项所述的金属板, 其中, 所述表面反射率作为相对于使所述光直接入射到检测器时所测定的强度的比例而算出。

13. 如权利要求1~6中任一项所述的金属板, 其中, 所述表面反射率是基于下述反射光的第一面反射率, 所述反射光是使光入射到所述金属板的表面中的构成蒸镀掩模的有机EL基板侧的面的第一面时被观测到的。

14. 一种金属板的检查方法, 其为用于制造蒸镀掩模的金属板的检查方法,

所述金属板具备具有所述金属板的长度方向和与所述长度方向垂直的宽度方向的表

面，

所述检查方法具备下述工序：

测定工序，对使光入射到所述表面时测定观测的反射光的表面反射率进行测定；和

判定工序，在所述反射光之中在与所述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从所述表面射出的所述反射光的所述表面反射率为8%以上且25%以下的情况下，判定所述金属板为合格品。

15. 一种金属板的制造方法，其为用于制造蒸镀掩模的金属板的制造方法，

所述制造方法具备利用轧制法或镀覆法而得到所述金属板的制作工序，

所述金属板具备具有所述金属板的长度方向和与所述长度方向垂直的宽度方向的表面，

在使光入射到所述表面时观测到的反射光之中，在与所述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从所述表面射出的所述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

16. 如权利要求15所述的金属板的制造方法，该制造方法具备下述筛选工序：筛选所述表面反射率为8%以上且25%以下的所述金属板。

17. 一种蒸镀掩模，该蒸镀掩模具备：

金属板；和

形成于所述金属板的两个以上的贯通孔，

在使光入射到所述金属板的表面时观测到的反射光之中，在与所述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从所述表面射出的所述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

18. 一种蒸镀掩模装置，该蒸镀掩模装置具备：

蒸镀掩模，其具备金属板和形成于所述金属板的两个以上的贯通孔；和

框架，其对所述蒸镀掩模进行支撑，

在使光入射到所述金属板的表面时观测到的反射光之中，在与所述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从所述表面射出的所述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

19. 一种蒸镀掩模的制造方法，其为制造形成有两个以上的贯通孔的蒸镀掩模的方法，该制造方法具备下述工序：

准备金属板的工序；

在所述金属板的表面设置抗蚀膜的抗蚀膜形成工序；

对所述抗蚀膜进行加工而形成抗蚀图案的工序；和

将所述抗蚀图案作为掩模并对所述金属板进行蚀刻的工序，

在使光入射到所述金属板的表面时观测到的反射光之中，在与所述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从所述表面射出的所述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

20. 如权利要求19所述的蒸镀掩模的制造方法，其中，所述抗蚀膜形成工序包括下述工序：在1000Pa以下的环境下将抗蚀膜贴附到所述金属板的所述表面。

制造蒸镀掩模的金属板及其检查方法和制造方法、蒸镀掩模及其制造方法和蒸镀掩模装置

技术领域

[0001] 本申请的实施方式涉及用于制造蒸镀掩模的金属板、金属板的检查方法和金属板的制造方法。另外，本申请的实施方式涉及蒸镀掩模、蒸镀掩模装置和蒸镀掩模的制造方法。

背景技术

[0002] 近年来，对于在智能手机、平板电脑等可携带的设备中使用的显示装置，要求高精细，例如要求像素密度为500ppi以上。另外，对于可携带的设备而言，对应于超高清(UHD)的需求也在不断提高，这种情况下，显示装置的像素密度例如优选为800ppi以上。

[0003] 由于响应性好、耗电量低，有机EL显示装置受到关注。作为形成有机EL显示装置的像素的方法，已知下述方法：使用包含以所期望的图案排列的贯通孔的蒸镀掩模，以所期望的图案形成像素。具体而言，首先使蒸镀掩模与有机EL显示装置用的基板密合，接着将密合的蒸镀掩模和基板一起投入蒸镀装置，进行有机材料等的蒸镀。

[0004] 作为蒸镀掩模的制造方法，已知通过使用光刻技术的蚀刻在金属板形成贯通孔的方法。例如，首先在金属板的第一面上形成第一抗蚀图案，并且在金属板的第二面上形成第二抗蚀图案。接着，对金属板的第二面中的未被第二抗蚀图案覆盖的区域进行蚀刻，在金属板的第二面形成第二凹部。然后，对金属板的第一面中的未被第一抗蚀图案覆盖的区域进行蚀刻，在金属板的第一面形成第一凹部。此时，按照第一凹部与第二凹部相通的方式进行蚀刻，由此可以形成贯通金属板的贯通孔。

[0005] 除此以外，作为蒸镀掩模的制造方法，已知利用镀覆处理制造蒸镀掩模的方法。例如，首先准备具有导电性的基材。接着，在基材上隔开规定的间隙而形成抗蚀图案。该抗蚀图案设置于应当形成蒸镀掩模的贯通孔的位置。然后，向抗蚀图案的间隙供给镀液，通过电解镀覆处理使金属层析出在基材上。然后，将金属层从基材分离，由此可以得到形成有多个贯通孔的蒸镀掩模。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本专利第5382259号公报

[0009] 专利文献2：日本特开2001-234385号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 随着有机EL显示装置的像素密度提高，蒸镀掩模的贯通孔的尺寸、排列间距变小。另外，在通过使用光刻技术的蚀刻在金属板形成贯通孔的情况下，设置于金属板的第一面或第二面的抗蚀图案的宽度也变窄。抗蚀图案的宽度变窄意味着抗蚀图案与金属板之间的密合面积变小。因此，要求用于形成抗蚀图案的抗蚀膜具有对于金属板的高密合力。

[0012] 本申请的实施方式是考虑到这样的课题而进行的,其目的在于提供一种能够在金属板的表面稳定地设置窄幅的抗蚀图案的金属板。另外,本申请的实施方式涉及金属板的检查方法和制造方法以及蒸镀掩模、蒸镀掩模装置和蒸镀掩模的制造方法。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本申请的一个实施方式为一种金属板,其为用于制造蒸镀掩模的金属板,其中,上述金属板具备具有上述金属板的长度方向和与上述长度方向垂直的宽度方向的表面,在与上述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ}\pm 0.2^{\circ}$ 的入射角度使光入射到上述表面时所测定的、上述光的基于规则反射的表面反射率为8%以上且25%以下。

[0015] 本申请的一个实施方式的金属板中,上述表面反射率可以为8%以上且20%以下。

[0016] 本申请的一个实施方式的金属板中,将在与上述表面和上述长度方向垂直的第一平面内以 $45^{\circ}\pm 0.2^{\circ}$ 的入射角度使上述光入射到上述表面时所测定的、上述光的基于规则反射的上述表面反射率称为第一反射率,将在与上述表面和上述宽度方向垂直的第二平面内以 $45^{\circ}\pm 0.2^{\circ}$ 的入射角度使上述光入射到上述表面时所测定的、上述光的基于规则反射的上述表面反射率称为第二反射率,上述第一反射率和上述第二反射率的平均值可以为8%以上且25%以下。

[0017] 本申请的一个实施方式的金属板中,上述第一反射率和上述第二反射率的平均值可以为8%以上且20%以下。

[0018] 本申请的一个实施方式的金属板包括在从上述宽度方向的一端到另一端排列的第一区域、第二区域和第三区域,上述第一区域、第二区域和第三区域各自在上述宽度方向上具有相同的长度,上述第一反射率和上述第二反射率可以分别作为在第一区域、第二区域和第三区域所测定的反射率的平均值获得。

[0019] 本申请的一个实施方式的金属板中,上述第一反射率除以上述第二反射率而得到的值可以为0.70以上1.30以下。

[0020] 本申请的一个实施方式的金属板的厚度可以为 $100\mu\text{m}$ 以下。

[0021] 本申请的一个实施方式的金属板可以由含镍的铁合金构成。

[0022] 本申请的一个实施方式的金属板的上述表面可以具有在上述长度方向上延伸的两个以上的轧制条纹。另外,金属板的上述表面可以具有在与上述长度方向垂直的方向上延伸的两个以上的油坑。

[0023] 本申请的一个实施方式的金属板可以用于下述目的:将贴附于上述金属板的上述表面的抗蚀膜曝光和显影而形成第一抗蚀图案,对上述金属板的上述表面中的未被上述第一抗蚀图案覆盖的区域进行蚀刻,制造上述蒸镀掩模。例如,金属板可以用于下述目的:将在 1000Pa 以下的环境下贴附于上述金属板的上述表面的抗蚀膜曝光和显影而形成第一抗蚀图案,对上述金属板的上述表面中的未被上述第一抗蚀图案覆盖的区域进行蚀刻,制造上述蒸镀掩模。

[0024] 本申请的一个实施方式的金属板中,上述表面反射率可以作为相对于使上述光直接受射到检测器时所测定的强度的比例而算出。

[0025] 本申请的一个实施方式的金属板中,上述表面反射率可以为基于下述反射光的第一面反射率,上述反射光是使光入射到上述金属板的表面中的构成蒸镀掩模的有机EL基板侧的面的第一面时被观测到的。

[0026] 本申请的一个实施方式为一种金属板的检查方法,其为用于制造蒸镀掩模的金属板的检查方法,上述金属板具备具有上述金属板的长度方向和与上述长度方向垂直的宽度方向的表面,上述检查方法具备下述工序:测定工序,对使光入射到上述表面时观测到的反射光的表面反射率进行测定;和判定工序,在上述反射光之中在与上述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从上述表面射出的上述反射光的上述表面反射率为8%以上且25%以下的情况下,判定上述金属板为合格品。

[0027] 本申请的一个实施方式为一种金属板的制造方法,其为用于制造蒸镀掩模的金属板的制造方法,上述制造方法具备利用轧制法或镀覆法而得到上述金属板的制作工序,上述金属板具备具有上述金属板的长度方向和与上述长度方向垂直的宽度方向的表面,在使光入射到上述表面时观测到的反射光之中,在与上述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从上述表面射出的上述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

[0028] 本申请的一个实施方式的金属板的制造方法可以具备下述筛选工序:筛选上述表面反射率为8%以上且25%以下的上述金属板。

[0029] 本申请的一个实施方式为一种蒸镀掩模,该蒸镀掩模具备:金属板;和形成于上述金属板的两个以上的贯通孔,在使光入射到上述金属板的表面时观测到的反射光之中,在与上述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从上述表面射出的上述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

[0030] 本申请的一个实施方式为一种蒸镀掩模装置,该蒸镀掩模装置具备:蒸镀掩模,其具备金属板和形成于上述金属板的两个以上的贯通孔;和框架,其对上述蒸镀掩模进行支撑,在使光入射到上述金属板的表面时观测到的反射光之中,在与上述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从上述表面射出的上述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

[0031] 本申请的一个实施方式为一种蒸镀掩模的制造方法,其为制造形成有两个以上的贯通孔的蒸镀掩模的方法,该制造方法具备下述工序:准备金属板的工序;在上述金属板的表面设置抗蚀膜的抗蚀膜形成工序;对上述抗蚀膜进行加工而形成抗蚀图案的工序;和将上述抗蚀图案作为掩模并对上述金属板进行蚀刻的工序,在使光入射到上述金属板的表面时观测到的反射光之中,在与上述表面垂直的至少一个平面内以 $45^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ 的角度从上述表面射出的上述反射光的表面反射率为8%以上且25%以下。

[0032] 本申请的一个实施方式的蒸镀掩模的制造方法中,上述抗蚀膜形成工序可以包括下述工序:在1000Pa以下的环境下将抗蚀膜贴附到上述金属板的上述表面。

[0033] 发明的效果

[0034] 根据本申请的实施方式,能够稳定地得到蒸镀掩模。

附图说明

- [0035] 图1是示出具备本申请的一个实施方式的蒸镀掩模装置的蒸镀装置的图。
- [0036] 图2是示出使用图1所示的蒸镀掩模装置所制造的有机EL显示装置的截面图。
- [0037] 图3是示出本申请的一个实施方式的蒸镀掩模装置的俯视图。
- [0038] 图4是示出图3所示的蒸镀掩模的有效区域的部分俯视图。
- [0039] 图5是沿着图4的V-V线的截面图。

- [0040] 图6是示出对母材进行轧制而得到具有所期望的厚度的金属板的工序的图。
- [0041] 图7是示出对由轧制得到的金属板进行退火的工序的图。
- [0042] 图8是示出将试片从金属板取出的工序的图。
- [0043] 图9是示出对试片的反射率进行测定的工序的图。
- [0044] 图10是用于对蒸镀掩模的制造方法的一例进行整体说明的示意图。
- [0045] 图11是示出在金属板上设置抗蚀膜的工序的图。
- [0046] 图12是将设有抗蚀膜的金属板放大示出的截面图。
- [0047] 图13是示出将抗蚀膜图案化的工序的图。
- [0048] 图14是示出第一面蚀刻工序的图。
- [0049] 图15是示出第二面蚀刻工序的图。
- [0050] 图16是用于对检查蒸镀掩模的贯通孔的面积的方法进行说明的图。
- [0051] 图17A是示出蒸镀掩模的对准标记的一例的截面图。
- [0052] 图17B是示意性地示出拍摄蒸镀掩模的对准标记时得到的图像的一例的图。
- [0053] 图18A是示出实施例1～实施例12的金属板的评价结果的图。
- [0054] 图18B是示出实施例13～实施例24的金属板的评价结果的图。
- [0055] 图18C是示出实施例25～实施例35的金属板的评价结果的图。
- [0056] 图19是示出实施例1～实施例35的金属板的评价结果的图。
- [0057] 图20是示出所筛选的两个以上的金属板的表面反射率的分布的一例的图。
- [0058] 图21是示出所筛选的两个以上的金属板的表面反射率的分布的一例的图。
- [0059] 图22是示出所制造的两个以上的金属板的表面反射率的分布的一例的图。
- [0060] 符号说明
- [0061] 10 蒸镀掩模装置
- [0062] 15 框架
- [0063] 20 蒸镀掩模
- [0064] 22 有效区域
- [0065] 23 周围区域
- [0066] 25 贯通孔
- [0067] 30 第一凹部
- [0068] 31 壁面
- [0069] 35 第二凹部
- [0070] 36 壁面
- [0071] 41 连接部
- [0072] 43 顶部
- [0073] 50 试片
- [0074] 64 金属板
- [0075] 65a 第一抗蚀膜
- [0076] 65b 第二抗蚀膜
- [0077] 65c 第一抗蚀图案
- [0078] 65d 第二抗蚀图案

- [0079] 70 制造装置
- [0080] 71 抗蚀膜形成装置
- [0081] 72 曝光/显影装置
- [0082] 73 蚀刻装置
- [0083] 74 分离装置
- [0084] 90 蒸镀装置
- [0085] 92 有机EL基板
- [0086] 98 蒸镀材料

具体实施方式

[0087] 以下,参照附图对本申请的一个实施方式进行说明。需要说明的是,在本申请说明书所附的附图中,为了便于图示和容易理解,根据实物适当地变更比例和纵横的尺寸比等而夸张地示出。

[0088] 需要说明的是,本申请的实施方式可以在不产生矛盾的范围内与其他实施方式或变形例进行组合。另外,其他实施方式彼此、其他实施方式和变形例也可以在不产生矛盾的范围内进行组合。另外,变形例彼此也可以在不产生矛盾的范围内进行组合。

[0089] 另外,本申请的实施方式中,关于制造方法等方法公开两个以上的工序时,在所公开的工序之间也可以实施未公开的其他工序。另外,所公开的工序的顺序在不产生矛盾的范围内是任意的。

[0090] 图1~图17B是用于说明本申请的一个实施方式的图。在以下的实施方式及其变形例中,列举如下的蒸镀掩模的制造方法为例进行说明:该蒸镀掩模的制造方法用于在制造有机EL显示装置时使有机材料以所期望的图案在基板上图案化。但是,并不限于这样的应用,对于在各种用途中使用的蒸镀掩模,均可以应用本申请。

[0091] 需要说明的是,本说明书中,“板”、“片”、“膜”的术语并不是仅基于称呼上的不同而被相互区分开的。例如,“板”是也包含可称为片或膜这样的部件在内的概念。

[0092] 另外,“板面(片面、膜面)”是指在整体或大体观察作为对象的板状(片状、膜状)的部件的情况下,作为对象的板状部件(片状部件、膜状部件)的与平面方向相一致的面。另外,针对板状(片状、膜状)的部件使用的法线方向是指相对于该部件的板面(片材面、膜面)的法线方向。

[0093] 此外,关于本说明书中使用的对形状或几何学的条件和物理特性以及它们的程度进行特定的例如“平行”、“垂直”、“相同”、“同等”等术语、以及长度、角度和物理特性的值等,并不限于严格的定义,而是包含可期待同样功能的程度的范围来进行解释。

[0094] 首先,参照图1对实施将蒸镀材料蒸镀至对象物的蒸镀处理的蒸镀装置90进行说明。如图1所示,蒸镀装置90可以在其内部具备蒸镀源(例如坩埚94)、加热器96和蒸镀掩模装置10。另外,蒸镀装置90还可以具备使蒸镀装置90的内部成为真空气氛的排气单元。坩埚94收纳有机发光材料等蒸镀材料98。加热器96对坩埚94进行加热而在真空气氛下使蒸镀材料98蒸发。蒸镀掩模装置10配置成与坩埚94对置。

[0095] 以下,对蒸镀掩模装置10进行说明。如图1所示,蒸镀掩模装置10可以具备蒸镀掩模20和支撑蒸镀掩模20的框架15。框架15将蒸镀掩模20以沿其面方向拉伸的状态进行支

撑,以使蒸镀掩模20不会挠曲。如图1所示,蒸镀掩模装置10以蒸镀掩模20与作为使蒸镀材料98附着的对象物的基板(例如有机EL基板)92面对面的方式配置在蒸镀装置90内。在以下的说明中,将蒸镀掩模20的面中的有机EL基板92侧的面称为第一面20a,将位于第一面20a的相反侧的面称为第二面20b。

[0096] 如图1所示,蒸镀掩模装置10可以具备磁铁93,该磁铁93配置在有机EL基板92的与蒸镀掩模20相反一侧的面上。通过设置磁铁93,利用磁力将蒸镀掩模20向磁铁93侧吸引而能够使蒸镀掩模20与有机EL基板92密合。另外,也可以使用利用静电力(库仑力)的静电夹头使蒸镀掩模20与有机EL基板92密合。

[0097] 图3是从蒸镀掩模20的第一面20a侧观察蒸镀掩模装置10时的俯视图。如图3所示,蒸镀掩模装置10可以具备两个以上的蒸镀掩模20。各蒸镀掩模20可以包括一对长边26和一对短边27。例如,各蒸镀掩模20可以具有矩形的形状。各蒸镀掩模20可以在一对短边27或其附近的部分例如通过焊接而固定于框架15。

[0098] 蒸镀掩模20可以包含形成有贯通蒸镀掩模20的两个以上的贯通孔25的金属板。从坩埚94蒸发并到达蒸镀掩模装置10的蒸镀材料98通过蒸镀掩模20的贯通孔25而附着于有机EL基板92。由此,能够以与蒸镀掩模20的贯通孔25的位置对应的所期望的图案将蒸镀材料98成膜在有机EL基板92的表面。

[0099] 图2是示出使用图1的蒸镀装置90所制造的有机EL显示装置100的截面图。有机EL显示装置100具备有机EL基板92和包含设置成图案状的蒸镀材料98的像素。

[0100] 需要说明的是,在希望进行基于多种颜色的彩色显示的情况下,分别准备搭载有与各颜色对应的蒸镀掩模20的蒸镀装置90,并将有机EL基板92依次投入各蒸镀装置90中。由此,能够使例如红色用的有机发光材料、绿色用的有机发光材料和蓝色用的有机发光材料依次蒸镀至有机EL基板92上。

[0101] 另外,蒸镀处理有时在高温气氛下的蒸镀装置90的内部实施。这种情况下,在蒸镀处理的期间,保持在蒸镀装置90的内部的蒸镀掩模20、框架15和有机EL基板92也被加热。此时,蒸镀掩模20、框架15和有机EL基板92显示出基于各自的热膨胀系数的尺寸变化的行为。这种情况下,蒸镀掩模20、框架15和有机EL基板92的热膨胀系数存在很大差异时,由于这些尺寸变化的差异而产生位置偏移,其结果,附着在有机EL基板92上的蒸镀材料的尺寸精度、位置精度会降低。

[0102] 为了解决这样的课题,优选蒸镀掩模20和框架15的热膨胀系数与有机EL基板92的热膨胀系数为同等的值。例如,在使用玻璃基板作为有机EL基板92的情况下,作为蒸镀掩模20和框架15的主要材料,可以使用含镍的铁合金。除了镍以外,铁合金还可以含钴。例如,作为构成蒸镀掩模20的金属板的材料,可以使用镍和钴的含量合计为30质量%以上且54质量%以下、并且钴的含量为0质量%以上且6质量%以下的铁合金。作为含镍或镍和钴的铁合金的具体例,可以举出:含34质量%以上且38质量%以下的镍的因瓦合金材料;除了30质量%以上且34质量%以下的镍以外还含钴的超因瓦合金材料;含38质量%以上且54质量%以下的镍的低热膨胀Fe-Ni系镀覆合金;等等。

[0103] 需要说明的是,在蒸镀处理时,蒸镀掩模20、框架15和有机EL基板92的温度未达到高温的情况下,没有特别地使蒸镀掩模20和框架15的热膨胀系数与有机EL基板92的热膨胀系数为同等的值的必要。这种情况下,作为构成蒸镀掩模20的材料,可以使用上述铁合金以

外的材料。例如,可以使用含铬的铁合金等除了上述含镍的铁合金以外的铁合金。作为含铬的铁合金,例如可以使用被称为所谓的不锈钢的铁合金。另外,也可以使用镍或镍-钴合金等铁合金以外的合金。

[0104] 接着,对蒸镀掩模20进行详细说明。如图3所示,蒸镀掩模20可以具备:包含蒸镀掩模20的一对短边27的一对边缘部(第一边缘部17a和第二边缘部17b);和位于一对边缘部17a、17b之间的中间部18。

[0105] 首先,对边缘部17a、17b进行详细说明。边缘部17a、17b是蒸镀掩模20中固定于框架15的部分。本实施方式中,边缘部17a、17b与中间部18一体地构成。需要说明的是,边缘部17a、17b也可以由与中间部18不同的部件构成。这种情况下,边缘部17a、17b例如通过焊接与中间部18接合。

[0106] 接着,对中间部18进行说明。中间部18可以包含:形成有从第一面20a至第二面20b的贯通孔25的至少一个有效区域22;和包围有效区域22的周围区域23。有效区域22是蒸镀掩模20中的与有机EL基板92的显示区域面对面的区域。

[0107] 在图3所示的例中,中间部18包括沿着蒸镀掩模20的长边26以规定的间隔进行排列的多个有效区域22。一个有效区域22对应于一个有机EL显示装置100的显示区域。因此,根据图1所示的蒸镀掩模装置10,能够进行有机EL显示装置100的逐段重复蒸镀(多面付蒸着)。需要说明的是,一个有效区域22有时也会对应于两个以上的显示区域。

[0108] 如图3所示,有效区域22例如在俯视时可以具有近似四边形形状,更准确地说,在俯视时具有近似矩形的轮廓。需要说明的是,虽然未进行图示,但各有效区域22可以根据有机EL基板92的显示区域的形状而具有各种形状的轮廓。例如各有效区域22也可以具有圆形的轮廓。

[0109] 以下,对有效区域22进行详细说明。图4是从蒸镀掩模20的第二面20b侧将有效区域22放大示出的俯视图。如图4所示,在图示的例子中,形成于各有效区域22的两个以上的贯通孔25在该有效区域22中可以沿着相互垂直的两个方向分别以规定的间距进行排列。

[0110] 图5是图4的有效区域22的沿着V-V方向的截面图。如图5所示,两个以上的贯通孔25从作为沿着蒸镀掩模20的法线方向N的一侧的第一面20a贯通至作为沿着蒸镀掩模20的法线方向N的另一侧的第二面20b。在图示的例子中,如下文中详细说明的那样,在作为蒸镀掩模20的法线方向N的一侧的金属板64的第一面64a,通过蚀刻形成第一凹部30,在作为蒸镀掩模20的法线方向N的另一侧的金属板64的第二面64b形成第二凹部35。第一凹部30连接到第二凹部35,由此第二凹部35和第一凹部30相互通地形成。贯通孔25由第二凹部35和连接到第二凹部35的第一凹部30构成。如图4和图5所示,第一凹部30的壁面31和第二凹部35的壁面36通过周状的连接部41被连接。连接部41在蒸镀掩模20的俯视时画出贯通孔25的开口面积最小的贯通部42。

[0111] 如图5所示,在蒸镀掩模20的第一面20a侧,相邻的两个贯通孔25沿着金属板64的第一面64a相互隔开。在蒸镀掩模20的第二面20b侧,相邻的两个第二凹部35也可以沿着金属板64的第二面64b相互隔开。即,在相邻的两个第二凹部35之间可以残存有金属板64的第二面64b。在下述说明中,将金属板64的第二面64b的有效区域22中的未被蚀刻而残存的部分也称为顶部43。通过以残存这种顶部43的方式制作蒸镀掩模20,能够使蒸镀掩模20具有充分的强度。由此,能够抑制例如在传送中等蒸镀掩模20发生破损。需要说明的是,顶部43

的宽度 β 过大时,在蒸镀工序中会产生阴影,由此蒸镀材料98的利用效率有时会降低。因此,优选按照顶部43的宽度 β 不会过大的方式来制作蒸镀掩模20。所谓阴影是蒸镀材料向有机EL基板92等蒸镀对象物中与蒸镀掩模20的贯通孔重叠的区域的附着因蒸镀掩模20的第二面20b或壁面而受到阻碍的现象。

[0112] 如图1所示在蒸镀装置90中容纳有蒸镀掩模装置10的情况下,如图5中双点划线所示,蒸镀掩模20的第一面20a与有机EL基板92面对面,蒸镀掩模20的第二面20b位于保持有蒸镀材料98的坩埚94侧。因此,蒸镀材料98通过开口面积逐渐变小的第二凹部35而附着于有机EL基板92。如图5中从第二面20b侧朝向第一面20a的箭头所示,蒸镀材料98不仅从坩埚94向有机EL基板92沿着有机EL基板92的法线方向N移动,而且在相对于有机EL基板92的法线方向N大幅倾斜的方向移动。此时,若蒸镀掩模20的厚度大,则斜向移动的蒸镀材料98容易挂在顶部43、第二凹部35的壁面36或第一凹部30的壁面31,其结果,无法通过贯通孔25的蒸镀材料98的比例变多。因此,为了提高蒸镀材料98的利用效率,认为优选减小蒸镀掩模20的厚度 t ,由此减小第二凹部35的壁面36或第一凹部30的壁面31的高度。即,作为用于构成蒸镀掩模20的金属板64,可以说在可确保蒸镀掩模20的强度的范围内优选使用厚度 t 尽可能小的金属板64。考虑到这点,本实施方式中,蒸镀掩模20的厚度 t 可以为100 μm 以下、可以为50 μm 以下、可以为40 μm 以下、可以为35 μm 以下、可以为30 μm 以下、可以为25 μm 以下、可以为20 μm 以下、可以为18 μm 以下、也可以为15 μm 以下。另一方面,蒸镀掩模20的厚度过小时,蒸镀掩模20的强度降低,蒸镀掩模20容易发生损伤或变形。考虑到这点,蒸镀掩模20的厚度 t 可以为5 μm 以上、可以为8 μm 以上、可以为10 μm 以上、可以为12 μm 以上、可以为13 μm 以上、也可以为15 μm 以上。需要说明的是,厚度 t 是周围区域23的厚度、即蒸镀掩模20中的未形成第一凹部30和第二凹部35的部分的厚度。因此,厚度 t 也可以说是金属板64的厚度。

[0113] 蒸镀掩模20的厚度 t 的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意一个与上述多个下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如,蒸镀掩模20的厚度 t 可以为5 μm 以上100 μm 以下、可以为8 μm 以上50 μm 以下、可以为10 μm 以上40 μm 以下、可以为12 μm 以上35 μm 以下、可以为13 μm 以上30 μm 以下、可以为15 μm 以上25 μm 以下、也可以为15 μm 以上20 μm 以下。另外,蒸镀掩模20的厚度 t 的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,蒸镀掩模20的厚度 t 可以为50 μm 以上100 μm 以下。另外,蒸镀掩模20的厚度 t 的范围可以由上述多个下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,蒸镀掩模20的厚度 t 可以为5 μm 以上8 μm 以下。

[0114] 在图5中,直线M1相对于蒸镀掩模20的法线方向N所成的最小角度由符号 θ_1 表示,直线M1通过贯通孔25的作为具有最小开口面积的部分的连接部41与第二凹部35的壁面36的其他任意位置。为了使斜向移动的蒸镀材料98不到达壁面36而尽可能到达有机EL基板92,增大角度 θ_1 是有利的。在增大角度 θ_1 的方面,除了减小蒸镀掩模20的厚度 t 以外,减小上述的顶部43的宽度 β 也是有效的。

[0115] 在图5中,符号 α 表示金属板64的第一面64a的有效区域22中的未被蚀刻而残存的部分(下文中也称为肋部)的宽度。肋部的宽度 α 和贯通部42的尺寸 r 根据有机EL显示装置的尺寸和显示像素数而适当决定。例如,肋部的宽度 α 为5 μm 以上且40 μm 以下,贯通部42的尺寸 r 为10 μm 以上且60 μm 以下。

[0116] 肋部的宽度 α 可以为10 μm 以上、可以为15 μm 以上、也可以为20 μm 以上。另外,肋部的

宽度 a 可以为35 μm 以下、可以为30 μm 以下、也可以为25 μm 以下。肋部的宽度 a 的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意一个与上述多个下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如,肋部的宽度 a 可以为10 μm 以上35 μm 以下、可以为15 μm 以上30 μm 以下、也可以为20 μm 以上25 μm 以下。另外,肋部的宽度 a 的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,肋部的宽度 a 可以为35 μm 以上40 μm 以下。另外,肋部的宽度 a 的范围可以由上述多个下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,肋部的宽度 a 可以为5 μm 以上10 μm 以下。

[0117] 贯通部42的尺寸 r 可以为15 μm 以上、可以为20 μm 以上、可以为25 μm 以上、也可以为30 μm 以上。另外,贯通部42的尺寸 r 的下限也可以小于上述的10 μm 。例如,贯通部42的尺寸 r 可以为5 μm 以上。另外,贯通部42的尺寸 r 可以为55 μm 以下、可以为50 μm 以下、可以为45 μm 以下、可以为40 μm 以下、也可以为35 μm 以下。贯通部42的尺寸 r 的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意一个与上述多个下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如,贯通部42的尺寸 r 可以为15 μm 以上55 μm 以下、可以为20 μm 以上50 μm 以下、可以为25 μm 以上45 μm 以下、可以为30 μm 以上40 μm 以下、也可以为30 μm 以上35 μm 以下。另外,贯通部42的尺寸 r 的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,贯通部42的尺寸 r 可以为55 μm 以上60 μm 以下。另外,贯通部42的尺寸 r 的范围可以由上述多个下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,贯通部42的尺寸 r 可以为5 μm 以上10 μm 以下。

[0118] 需要说明的是,在图4和图5中,示出了在相邻的两个第二凹部35之间残存有金属板64的第二面64b的例子,但不限定于此。虽未图示,但也可以按照相邻的两个第二凹部35被连接的方式来实施蚀刻。即,也可以存在在相邻的两个第二凹部35之间未残存金属板64的第二面64b的部位。

[0119] 接着,对制造蒸镀掩模20的方法进行说明。

[0120] 首先,对用于制造蒸镀掩模的金属板的制造方法进行说明。本实施方式中,对金属板由含镍的铁合金的轧制材料构成的例子进行说明。轧制材料可以具有100 μm 以下的厚度,优选具有40 μm 以下的厚度。另外,轧制材料可以含有30质量%以上且38质量%以下的镍、0质量%以上6质量%以下的钴、剩余部分的铁、以及不可避免的杂质。

[0121] 首先,准备铁和镍、以及其他原材料。例如,按照相对于原材料整体的铁的比例和镍的比例分别为约64重量%和约36重量%的方式准备各原材料。接着,将各原材料根据需要进行粉碎后,实施将各原材料在熔炼炉中熔解的熔解工序。例如,利用电弧放电等气体放电将各原材料熔解并混合。由此,可以得到用于金属板的母材。

[0122] 熔解时的温度根据原材料来设定,例如为1500℃以上。熔解工序可以包括为了脱氧、脱水、脱氮等而将铝、锰、硅等投入熔炼炉的工序。另外,熔解工序可以在低于大气压的低压状态下、在氩气等不活性气体的气氛下实施。

[0123] 将母材从熔炼炉中取出后,可以实施将母材的表面削去的磨削工序。由此,能够除去氧化皮等氧化物的覆膜。具体的磨削方法没有特别限制,可以采用:使砂轮旋转而将母材的表面削去的所谓磨削法(Grinding method);将母材压入切削工具而将母材的表面削去的所谓压入法等。磨削工序可以按照母材的厚度达到均匀的方式来实施。

[0124] 接着,如图6所示,实施对由含镍的铁合金构成的母材60进行轧制的轧制工序。例如,朝向包含一对轧制辊(工作辊)66a、66b的轧制装置66,在箭头D1所示的方向一边施加拉

伸张力一边进行传送。利用一对轧制辊66a、66b,对到达一对轧制辊66a、66b之间的母材60进行轧制,其结果,母材60在其厚度降低的同时沿着传送方向被拉伸。由此,可以得到在方向D1延伸、且具有规定厚度的金属板64。在下述说明中,将金属板64延伸的方向D1也称为长度方向D1。通过轧制制作金属板64的情况下,在金属板64的表面形成在长度方向D1延伸的轧制条纹。如图6所示,通过将金属板64卷取到芯61上,可以形成卷绕体62。

[0125] 需要说明的是,图6只不过示出了轧制工序的概况,对用于实施轧制工序的具体构成和步骤没有特别的限定。例如,轧制工序可以包括:在使构成母材60的铁合金的晶体排列发生变化的温度以上的温度下对母材进行加工的热轧工序;在使铁合金的晶体排列发生变化的温度以下的温度下对母材进行加工的冷轧工序。另外,使母材60或金属板64通过一对轧制辊66a、66b之间时的方向不限于一个方向。例如,在图6和图7中,可以通过以从纸面左侧朝向右侧的方向和从纸面右侧朝向左侧的方向使母材60或金属板64反复在一对轧制辊66a、66b之间通过而缓慢地对母材60或金属板64进行轧制。

[0126] 在轧制工序中,为了调整金属板64的形状,可以调整轧制调节器的压力。另外,除了轧制辊(工作辊)66a、66b以外,也可以适当调整支持辊的形状。

[0127] 另外,在冷轧工序中,可以向母材60与轧制辊66a、66b之间供给煤油或净油(neatoil)等冷却剂。由此,能够控制母材的温度。

[0128] 另外,在轧制工序的前后、或者轧制工序之间,可以实施对母材60或金属板64的品质或特性进行分析的分析工序。例如,可以对母材60或金属板64照射荧光X射线而对组成进行分析。另外,可以通过热机械分析(TMA:Thermomechanical Analysis)测定母材60或金属板64的热伸缩量。

[0129] 然后,为了除去因轧制而蓄积于金属板64内的残余应力,如图7所示,可以实施使用退火装置67将金属板64退火的退火工序。如图7所示,退火工序可以在传送方向(长度方向)拉伸金属板64的同时来实施。即,退火工序可以以并非所谓的间歇式退火、而是在输送同时进行的连续退火来实施。这种情况下,为了抑制金属板64产生压曲折断等变形,优选对温度、传送速度进行设定。通过实施退火工序,可以得到某种程度上除去了残余应变的金属板64。需要说明的是,图7中示出了在退火工序时在水平方向上传送金属板64的例子,但不限定于此,在退火工序时也可以在垂直方向等其他方向传送金属板64。

[0130] 退火工序的条件根据金属板64的厚度、压下率等而适当设定,例如,在500℃以上600℃以下的范围内实施30秒以上90秒以下的退火工序。需要说明的是,上述秒数表示金属板64通过退火装置67中调整为规定温度的空间所需要的时间。退火工序的温度设定为不会发生金属板64的软化。

[0131] 退火工序的温度的下限也可以低于上述的500℃。例如,退火工序的温度可以为400℃以上、也可以为450℃以上。另外,退火工序的温度的上限也可以高于上述的600℃。例如,退火工序的温度可以为700℃以下、也可以为650℃以下。另外,退火工序的温度的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意一个与上述多个下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如,退火工序的温度可以为400℃以上700℃以下、也可以为450℃以上650℃以下。另外,退火工序的温度的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,退火工序的温度可以为650℃以上700℃以下。另外,退火工序的温度的范围可以由上述多个下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,退火工序的温度可以为400℃

以上450℃以下。

[0132] 退火工序的时间可以为40秒以上、也可以为50秒以上。另外，退火工序的时间的下限也可以短于上述的30秒。例如，退火工序的时间可以为10秒以上、也可以为20秒以上。另外，退火工序的时间可以为80秒以下、可以为70秒以下、也可以为60秒以下。另外，退火工序的时间的上限也可以长于上述的90秒。例如，退火工序的时间可以为100秒以下。另外，退火工序的时间的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意一个与上述多个下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如，退火工序的时间可以为10秒以上100秒以下、可以为20秒以上90秒以下、可以为30秒以上80秒以下、可以为40秒以上70秒以下、也可以为50秒以上60秒以下。另外，退火工序的时间的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如，退火工序的时间可以为90秒以上100秒以下。另外，退火工序的时间的范围可以由上述多个下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如，退火工序的时间可以为10秒以上20秒以下。

[0133] 上述退火工序优选在非还原气氛或不活性气体气氛下实施。此处，非还原气氛是指不含氢等还原性气体的气氛。“不含还原性气体”是指氢等还原性气体的浓度为10%以下。在退火工序中，还原性气体的浓度可以为8%以下、可以为6%以下、可以为4%以下、可以为2%以下、也可以为1%以下。另外，不活性气体气氛是指氩气、氦气、氮气等不活性气体的浓度为90%以上的气氛。在退火工序中，不活性气体的浓度可以为92%以上、可以为94%以上、可以为96%以上、可以为98%以上、也可以为99%以上。通过在非还原气氛或不活性气体气氛下实施退火工序，能够抑制在金属板64的表面层生成镍氢氧化物等镍化合物。退火装置67可以具有监控不活性气体的浓度的机构、调整不活性气体的浓度的机构。

[0134] 在退火工序之前，可以实施对金属板64进行清洗的清洗工序。由此，可以抑制在退火工序时异物附着于金属板64的表面。作为用于清洗的清洗液，例如可以使用烃系的液体。

[0135] 另外，在图7中，示出了一边在长度方向上拉伸金属板64一边实施退火工序的例子，但不限定于此，也可以在金属板64被卷取于芯61上的状态下实施退火工序。即，可以实施分批式的退火。需要说明的是，在金属板64被卷取于芯61上的状态下实施退火工序的情况下，金属板64有时会产生与卷绕体62的卷取直径对应的翘曲这样的不良情况。因此，根据卷绕体62的卷取直径或构成母材60的材料，一边在长度方向上拉伸金属板64一边实施退火工序是有利的。

[0136] 之后，为了使金属板64的宽度为规定的范围内，可以实施将由轧制工序得到的金属板64的宽度方向的两端分别切掉规定的范围的分切工序。该分切工序是为了将因轧制而可在金属板64的两端生成的裂纹除去而实施的。通过实施这样的分切工序，能够防止以裂纹为起点而产生金属板64断裂的现象(所谓的板裂)。

[0137] 关于分切工序中被切掉的部分的宽度，可以按照分切工序后的金属板64的形状在宽度方向上左右对称的方式进行调整。另外，也可以在上述退火工序之前实施分切工序。

[0138] 需要说明的是，通过重复两次以上上述轧制工序、退火工序和分切工序中的至少两种工序，也可以制作规定厚度的长条状的金属板64。

[0139] 在退火工序后，实施对金属板64的表面的状态进行检查的检查工序。具体而言，检查金属板64的表面的光的反射率是否在规定的范围内。以下，对实施这种检查的背景进行说明。需要说明的是，金属板64的表面是指金属板64的第一面64a或第二面64b。

[0140] 本发明人进行了深入的研究,结果发现,金属板64的表面与抗蚀膜之间的密合性和金属板64的表面处的光的反射率之间存在相关关系。具体而言,发现:在本申请人使用的类型的金属板64的区域,金属板64的表面的光的反射率越小,则金属板64的表面与抗蚀膜之间的密合性越高。因此,通过测定金属板64的表面的光的反射率,可以得到关于金属板64的表面与抗蚀膜之间的密合性的见解。抗蚀膜例如是指对金属板64进行蚀刻而形成贯通孔25时的成为掩模的层。

[0141] 金属板64的表面的光的反射率越低则与抗蚀膜的密合性越高的理由例如如下所述。通过轧制制作金属板64的情况下,在金属板64的表面形成油坑或轧制条纹等微小的凹坑部或凹凸部。油坑是指因存在于母材60与轧制辊66a、66b之间的轧制油而形成于金属板64的表面的凹坑部。这种凹坑部或凹凸部的分布密度越高,则金属板64的表面的光的反射率越低。另一方面,设置于金属板64的表面的抗蚀膜能够追随着凹坑部或凹凸部而变形的情况下,凹坑部或凹凸部的分布密度越高,则抗蚀膜对于金属板64的表面的接触面积越大。其结果,认为出现了金属板64的表面的光的反射率越低则与抗蚀膜的密合性越高的现象。需要说明的是,上述理由只不过为推测,并不否定光的反射率与密合性之间的相关关系也存在其他原因。

[0142] 如上所述,在金属板64的表面,油坑或轧制条纹等微小的凹坑部或凹凸部的分布密度越高,则光的反射率越低。因此,通过测定金属板64的表面的光的反射率,能够进行关于微小的凹坑部或凹凸部的评价。即,通过光的反射率这种宏观性的评价,可以得到关于凹坑部或凹凸部这种微观特性的信息。

[0143] 以下,对测定金属板64的表面的光的反射率的方法进行说明。此处,对测定金属板64的第二面64b的光的反射率的例子进行说明。

[0144] 首先,如图8所示,准备在长度方向D1延伸的金属板64。在图8中,符号D2表示与长度方向D1垂直的宽度方向。金属板64的第一面64a和第二面64b均在长度方向D1和宽度方向D2展开。宽度方向D2的金属板64的尺寸为100mm以上且1000mm以下,例如为500mm。

[0145] 宽度方向D2的金属板64的尺寸可以为200mm以上、可以为300mm以上、可以为400mm以上、也可以为500mm以上。另外,宽度方向D2的金属板64的尺寸可以为900mm以下、可以为800mm以下、可以为700mm以下、也可以为600mm以下。宽度方向D2的金属板64的尺寸的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意一个与上述多个下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如,宽度方向D2的金属板64的尺寸可以为200mm以上900mm以下、可以为300mm以上800mm以下、可以为400mm以上700mm以下、也可以为500mm以上600mm以下。另外,宽度方向D2的金属板64的尺寸的范围可以由上述多个上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,宽度方向D2的金属板64的尺寸可以为900mm以上1000mm以下。另外,宽度方向D2的金属板64的尺寸的范围可以由上述多个下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,宽度方向D2的金属板64的尺寸可以为100mm以上200mm以下。

[0146] 接着,将金属板64切断来准备两个以上的试片。例如,如图8所示,准备第一试片50L、第二试片50M和第三试片50R这三个试片。如图8所示,第一试片50L、第二试片50M和第三试片50R这三个试片分别为从金属板64的第一区域64L、第二区域64M和第三区域64R取出的试片。第一区域64L、第二区域64M和第三区域64R从金属板64的宽度方向D2的一端排列到另一端。另外,第一区域64L、第二区域64M和第三区域64R在金属板64的宽度方向D2具有相

同的规定长度。在以下的说明中,对第一试片50L、第二试片50M和第三试片50R中共通的构成等进行说明时,将第一试片50L、第二试片50M和第三试片50R统称表示为试片50。长度方向D1和宽度方向D2的试片50的尺寸分别为20mm以上且100mm以下,例如为50mm。

[0147] 接着,准备测定器,该测定器至少具有:生成照射到金属板64的试片50的光的光源;和对被试片50所反射的光进行检测的检测器。作为测定器,例如可以使用株式会社村上色彩技术研究所制造的变角光度计GP-200。这种情况下,光源例如为卤素灯。测定器可以进一步具有调节器,该调节器用于对照射到试片50的光的强度、到达检测器的光的强度等进行调节。例如,测定器可以进一步具有位于光源与试片50之间、或试片与检测器之间的减光滤光片或光阑等。

[0148] 接着,进行测定器的校准(calibration)。具体而言,首先,在将光源和检测器隔开规定的间隔距离的状态下,从光源向检测器放射光。这种情况下,光从光源直接入射到检测器。间隔距离设定为与从光源放射的光被试片50反射并到达检测器为止的光程长同等。接着,以检测器检测出的光的强度记录为基准强度。

[0149] 接着,如图9所示,实施测定工序:利用检测器检测出使来自光源的光入射到试片50并在试片50的表面发生了规则反射的光(下文中也称为反射光),测定光的反射率。反射率作为检测器检测出的反射光的强度相对于上述基准强度的比例而算出。在测定工序中,可以通过改变检测器的角度或位置来测定从试片50的表面以各种角度射出的反射光的强度。例如,关于从试片50的表面以30°~60°的角度射出的反射光的强度,可以以规定的角度、例如每0.1°分别进行测定。需要说明的是,本实施方式中,使用从试片50的表面以各种角度射出的反射光中的45°±0.2°的范围内的反射光,计算出光的反射率。

[0150] 在以下说明中,将试片50的表面中的第一面64a处的光的反射率也称为第一面反射率,将试片50的表面中的第二面64b处的光的反射率也称为第二面反射率。另外,也将第一面反射率或第二面反射率统称为表面反射率。图9中,示出对试片50的第二面64b处的第二面反射率进行测定的例子。

[0151] 可以将表面反射率作为在第一平面P1内测定的第一反射率和在第二平面P2内测定的第二反射率的平均值而算出。

[0152] 如图9所示,第一平面P1是与第一面64a等表面和长度方向D1垂直的平面。在图9中,符号L11表示在第一平面P1内入射到试片50的光,符号L12表示在第一平面P1内从试片50射出的反射光。

[0153] 如图9所示,第二平面P2是与第一面64a等表面和宽度方向D2垂直的平面。在图9中,符号L21表示在第二平面P2内入射到试片50的光,符号L22表示在第二平面P2内从试片50射出的反射光。

[0154] 对两个以上的试片50分别实施上述的反射率的测定,可以将对各试片50所测定的值的平均值作为本实施方式中的表面反射率。例如,对于上述第一试片50L、第二试片50M和第三试片50R,分别在第一面64a等表面测定反射率,可以将所测定的各反射率的平均值作为本实施方式中的第一面反射率等。另外,如上所述在第一平面P1内和第二平面P2内分别测定反射率的情况下,可以将在第一平面P1内对两个以上的试片50所测定的值、以及在第二平面P2内对两个以上的试片50所测定的值的平均值作为本实施方式中的表面反射率。

[0155] 接着,实施判定工序:根据所得到的表面反射率的值,判定金属板64是否为合格

品。判定工序中,例如,将满足下述判定条件A、B中的至少任一者的金属板64判定为合格品。判定工序中,也可以将满足下述判定条件A、B两者的金属板64判定为合格品。

[0156] 判定条件A:金属板64的表面反射率为8%以上。

[0157] 判定条件B:金属板64的表面反射率为25%以下。

[0158] 如后所述,判定条件A是用于充分确保形成于蒸镀掩模20的金属板64的对准标记的检测性的条件。对准标记例如作为相较于金属板64中的周围的部分反射率更低的部分而形成。这种情况下,若金属板64的反射率原本就降低,则对准标记的反射率与对准标记的周围的部分的反射率之差减小,难以检测出对准标记。因此,如上述的判定条件A那样设定金属板64的表面反射率的下限,在确保对准标记的检测性方面是有效的。

[0159] 如后述实施例所证明的那样,判定条件B为用于下述目的的条件:充分确保抗蚀膜对于金属板64的表面的密合性,由此,提高将抗蚀膜作为掩模并对金属板64进行蚀刻而形成的贯通孔25的面积的精度。

[0160] 在判定工序中,可以将除了上述判定条件A、B以外进一步满足下述判定条件C的金属板64判定为合格品。

[0161] 判定条件C:金属板64的表面反射率为20%以下。

[0162] 如后述实施例所证明的那样,判定条件C为用于下述目的的条件:确保抗蚀膜对于金属板64的表面的更高的密合性,由此,抑制将抗蚀膜作为掩模并对金属板64进行蚀刻而形成的贯通孔25的尺寸偏差。若抗蚀膜对于金属板64的密合性提高,则蚀刻因子提高。即,金属板64的厚度方向的蚀刻容易进行。由此,能够在金属板64形成具有更小的尺寸的贯通孔25,并且能够抑制贯通孔25的尺寸偏差。

[0163] 只要在与金属板64的表面垂直的至少一个平面内以 $45^\circ \pm 0.2^\circ$ 的入射角度使光入射到上述表面时所测定的表面反射率满足上述判定条件A、B、C即可。另外,也可以是作为上述第一反射率和第二反射率的平均值计算出的表面反射率满足判定条件A、B、C。

[0164] 满足上述判定条件A、B、C等的金属板64可以通过调整轧制工序等的条件而制作。例如,在轧制工序中,通过增加供给到母材60与轧制辊66a、66b之间的轧制油的量,可以增加形成于金属板64的表面的油坑的数量、面积等。由此,可以降低金属板64的表面的光的反射率。相反,通过减少轧制油的供给量,可以减少卷入母材60与轧制辊66a、66b之间的轧制油的量,可以提高金属板64的表面的光的反射率。

[0165] 另外,在轧制工序中,通过增加轧制速度、即母材60的传送速度,也可以增加卷入母材60与轧制辊66a、66b之间的轧制油的量。由此,可以降低金属板64的表面的光的反射率。相反,通过减少轧制速度,可以减少卷入母材60与轧制辊66a、66b之间的轧制油的量,可以提高金属板64的表面的光的反射率。

[0166] 轧制速度优选为30m/分钟以上。轧制速度可以为50m/分钟以上、可以为70m/分钟以上、也可以为100m/分钟以上。另外,轧制速度优选为200m/分钟以下。轧制速度可以为150m/分钟以下、可以为100m/分钟以下、也可以为80m/分钟以下。

[0167] 轧制速度可以由两个以上的上限的候补值中的任意一个与两个以上的下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如,轧制速度可以为30m/分钟以上200m/分钟以下、也可以为50m/分钟以上150m/分钟以下。另外,轧制速度的范围可以由两个以上的上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,轧制速度可以为150m/分钟以上200m/分钟以下、也可

以为100m/分钟以上150m/分钟以下。另外,轧制速度的范围可以由两个以上的下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,轧制速度的范围可以为30m/分钟以上50m/分钟以下、也可以为50m/分钟以上70m/分钟以下。轧制速度优选为30m/分钟以上200m/分钟以下、更优选为30m/分钟以上150m/分钟以下、更优选为30m/分钟以上100m/分钟以下、更优选为30m/分钟以上80m/分钟以下。

[0168] 另外,通过增加工作辊的直径,可以降低金属板64的表面的光的反射率。相反,通过减小工作辊的直径,可以提高金属板64的表面的光的反射率。

[0169] 工作辊的直径优选为28mm以上。工作辊的直径可以为40mm以上、也可以为50mm以上。另外,工作辊的直径优选为150mm以下。工作辊的直径可以为120mm以下、可以为100mm、也可以为80mm以下。

[0170] 工作辊的直径的范围可以由两个以上的上限的候补值中的任意一个与两个以上的下限的候补值中的任意一个的组合来决定。例如,工作辊的直径可以为28mm以上150mm以下、也可以为40mm以上120mm以下。另外,工作辊的直径的范围可以由两个以上的上限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,工作辊的直径也可以为120mm以上150mm以下。另外,工作辊的直径的范围可以由两个以上的下限的候补值中的任意两个的组合来决定。例如,工作辊的直径可以为28mm以上40mm以下。工作辊的直径优选为28mm以上150mm以下、更优选为40mm以上120mm以下、更优选为50mm以上100mm以下、更优选为50mm以上80mm以下。

[0171] 另外,通过适当选择轧制油,也可以调整形成于金属板64的表面的油坑或轧制条纹的数量、面积等。例如,可以使用净油作为轧制油。净油具有轧制时粘度难以发生上升的特性。因此,通过使用净油作为轧制油,可以降低卷入母材60与轧制辊66a、66b之间的轧制油的量。由此,可以抑制在金属板64的表面形成油坑。

[0172] 另外,通过适当选择工作辊的表面粗糙度,也可以调整形成于金属板64的表面的油坑或轧制条纹的数量、面积等。例如,通过减小工作辊的表面粗糙度Ra,可以抑制在金属板64的表面形成轧制条纹。工作辊的表面粗糙度Ra优选为0.2μm以下。工作辊的表面粗糙度Ra可以为0.15μm以下、可以为0.1μm以下、也可以为0.05μm以下。工作辊的表面粗糙度Rz优选为2.0μm以下。工作辊的表面粗糙度Rx可以为1.5μm以下、可以为1.0μm以下、也可以为0.5μm以下。另外,工作辊的表面粗糙度Rz优选为2.0μm以下。工作辊的表面粗糙度Rz可以为1.5μm以下、可以为1.0μm以下、也可以为0.5μm以下。表面粗糙度Ra、Rz基于JIS B 0601:2013来测定。

[0173] 在判定工序中,可以将除了上述判定条件以外还满足以下判定条件D的金属板64判定为合格品。

[0174] 判定条件D:将在第一平面P1内测定的第一反射率除以在第二平面P2内测定的第二反射率所得到的值为0.70以上1.30以下。

[0175] 判定条件D意味着对第一反射率与第二反射率之差设置上限。以下,对判定条件D的含义进行说明。

[0176] 本发明人进行了研究,结果发现,在第一反射率与第二反射率之差大的情况下,形成于金属板64的贯通孔25的形状容易偏离设计形状。例如发现:第一反射率与第二反射率之差大的情况下,金属板64的长度方向D1的贯通孔25的尺寸与金属板64的宽度方向D2的贯通孔25的尺寸之差容易偏离设计值。

[0177] 可认为:金属板64的表面反射率高时,抗蚀膜对于金属板64的表面的密合性降低,金属板64中的与抗蚀膜重叠的部分容易发生蚀刻。因此认为,第一反射率与第二反射率之差大时,长度方向D1的贯通孔25的尺寸与宽度方向D2的贯通孔25的尺寸之差容易偏离设计值。例如,假定长度方向D1的贯通孔25的尺寸的设计值与宽度方向D2的贯通孔25的尺寸的设计值相同。这种情况下,若第一反射率与第二反射率之差大,则在实际形成的贯通孔25中,长度方向D1的尺寸与宽度方向D2的尺寸之间容易产生差异。具体而言,贯通孔25的设计形状为圆形时,实际形成的贯通孔25的形状容易变成椭圆形。

[0178] 需要说明的是,上述理由只不过为推测,并不否定第一反射率与第二反射率之间的差异和贯通孔25的尺寸的偏离之间的相关关系存在其他原因。

[0179] 如上所述,蒸镀掩模20以在面方向上拉伸的状态固定于框架15上。拉伸蒸镀掩模20时蒸镀掩模20所产生的伸长的量取决于刚性等蒸镀掩模20的机械特性。长度方向D1的贯通孔25的尺寸和宽度方向D2的贯通孔25的尺寸会对刚性等蒸镀掩模20的机械特性产生影响。因此,若长度方向D1的贯通孔25的尺寸与宽度方向D2的贯通孔25的尺寸之差变大,则刚性等蒸镀掩模20的机械特性可脱离假定值。这种情况下,蒸镀掩模20产生的伸长的量可脱离假定量。

[0180] 在将蒸镀掩模20固定于框架15的工序中,按照蒸镀掩模20的两个以上的贯通孔25的长度方向D1和宽度方向D2的位置分别为设定位置的方式,在长度方向D1拉伸蒸镀掩模20。长度方向D1的蒸镀掩模20的拉伸量可以预先基于模拟来决定。这种情况下,在将蒸镀掩模20固定于框架15的工序中,蒸镀掩模20在长度方向D1被拉伸预先决定的拉伸量。

[0181] 另外,若在长度方向D1拉伸蒸镀掩模20,则蒸镀掩模20在宽度方向D2发生收缩。在模拟中,基于长度方向D1的蒸镀掩模20的拉伸量与宽度方向D2的蒸镀掩模20的收缩量之间的相关关系,决定将蒸镀掩模20固定于框架15的工序中的蒸镀掩模20的拉伸量。另一方面,若长度方向D1的贯通孔25的尺寸与宽度方向D2的贯通孔25的尺寸之差大,则上述相关关系会偏离模拟中假定的模拟。这种情况下,即便将蒸镀掩模20在长度方向D1拉伸模拟中决定的拉伸量,也可发生宽度方向D2的蒸镀掩模20的两个以上的贯通孔25的位置脱离设定位置的现象。

[0182] 与此相对,通过使用上述判定条件D来判定金属板64,能够抑制拉伸蒸镀掩模20时蒸镀掩模20产生的伸长的量脱离假定量。因此,通过在长度方向D1将蒸镀掩模20拉伸模拟中决定的拉伸量,能够将两个以上的贯通孔25的位置调整为设定位置。具体而言,如后述实施例所支持的那样,将使用第一反射率除以第二反射率所得到的值为0.70以上1.30以下的金属板64制造的蒸镀掩模20固定于框架15时,能够按照蒸镀掩模20的两个以上的贯通孔25的长度方向D1和宽度方向D2的位置分别为设定位置的方式对蒸镀掩模20进行拉伸。

[0183] 满足判定条件D的金属板64可以通过调整轧制工序等的条件以使第一反射率与第二反射率之差减小而制作。例如,工作辊的表面粗糙度、工作辊的表面的旋转速度与金属板64的传送速度之差等越大,则第一反射率越低。第二反射率例如取决于轧制油的供给量、金属板64的传送速度、工作辊的直径、金属板64的压下率。在增大金属板64的压下率方面,减小工作辊的直径可以是有效的。通过基于这些倾向调整轧制工序等的条件,可以制作第一反射率与第二反射率之差小的金属板64。

[0184] 在检查工序的判定工序中,上述的判定条件A~D可以任意组合。例如,可以将满足

全部判定条件A～D的金属板64判定为合格品,也可以将仅满足一部分判定条件A～D的金属板64判定为合格品。组合的例子如下所示。

- [0185] 例1:将满足判定条件A的金属板64判定为合格品。
- [0186] 例2:将满足判定条件A和B的金属板64判定为合格品。
- [0187] 例3:将满足判定条件A、B和C的金属板64判定为合格品。
- [0188] 例4:将满足判定条件A和D的金属板64判定为合格品。
- [0189] 例5:将满足判定条件A、B和D的金属板64判定为合格品。
- [0190] 例6:将满足判定条件A、B、C和D的金属板64判定为合格品。
- [0191] 例7:将满足判定条件B的金属板64判定为合格品。
- [0192] 例8:将满足判定条件B和C的金属板64判定为合格品。
- [0193] 例9:将满足判定条件B和D的金属板64判定为合格品。
- [0194] 例10:将满足判定条件B、C和D的金属板64判定为合格品。
- [0195] 例11:将满足判定条件D的金属板64判定为合格品。

[0196] 需要说明的是,上述判定条件A～D中的判定基准可以根据金属板64所要求的特性而适当变更。

[0197] 例如,判定条件A中的表面反射率的阈值可以在8%以上且小于判定条件B的阈值的范围内任意设定。例如,判定条件A中的表面反射率的阈值可以为10%、可以为12%、可以为14%、可以为16%、可以为18%、可以为20%、也可以为23%。

[0198] 另外,判定条件B中的表面反射率的阈值可以在25%以下且大于判定条件C的阈值的范围内任意设定。例如,判定条件B中的表面反射率的阈值可以为24%、也可以为22%。

[0199] 另外,判定条件C中的表面反射率的阈值可以在20%以下且大于判定条件A的阈值的范围内任意设定。例如,判定条件B中的表面反射率的阈值可以为18%、可以为16%、可以为14%、可以为12%、也可以为10%。

[0200] 另外,判定条件D中的将第一反射率除以第二反射率所得到的值的范围的下限可以为0.75、可以为0.80、可以为0.85、可以为0.90、可以为0.95、可以为1.00、可以为1.05、可以为1.10、可以为1.15、可以为1.20、也可以为1.25。另外,将第一反射率除以第二反射率所得到的值的范围的上限可以为1.25、可以为1.20、可以为1.15、可以为1.10、可以为1.05、可以为1.00、可以为0.95、可以为0.90、可以为0.85、可以为0.80、也可以为0.75。

[0201] 图20是示出基于上述例3所示的条件即判定条件A、B和C判定为合格品所筛选出的两个以上的金属板64的表面反射率的分布的一例的图。在图20中,横轴表示在各金属板64算出的表面反射率的值。另外,纵轴表示具有横轴所示的范围的表面反射率的金属板64的个数。例如,所筛选出的两个以上的金属板64中,具有12%以上且小于14%的表面反射率的金属板64的个数为28。在图20的例中,判定条件A的阈值为8%,判定条件C的阈值为20%。这种情况下,被判定为合格品的金属板64的大部分(例如95%以上)具有8%以上20%以下的表面反射率。需要说明的是,如图20所示,由于测定误差等,所筛选出的金属板64的一部分有时也会具有小于8%或超过20%的表面反射率。

[0202] 图21是示出基于上述例3所示的条件即判定条件A、B和C判定为合格品所筛选出的两个以上的金属板64的表面反射率的分布的一例的图。图21中所示的横轴和纵轴的含义与图20的情况相同。在图21的例中,判定条件A的阈值为10%,判定条件C的阈值为18%。这样,

在图21的例中,与图20的例子相比,作为合格品筛选出的金属板64的范围窄。这种情况下,若实施图21所示的筛选,则成为实施图20所示的筛选。

[0203] 在上述说明中,示出了为了判定金属板64的优劣、即为了筛选金属板64而实施基于表面反射率对金属板64进行检查的检查工序的例子。即,示出了检查工序作为在金属板64的制造方法中筛选金属板64的筛选工序而发挥功能的例子。另外,在图20和图21中,示出了筛选工序筛选满足上述例3所示的条件即判定条件A、B和C的金属板64的例子。即,示出了筛选表面反射率为8%以上且25%以下的金属板64的例子。但是,检查工序也可以出于金属板64的制造方法中的金属板64的筛选以外的目的来使用。

[0204] 需要说明的是,筛选工序中的筛选条件是任意的。例如,筛选工序可以筛选满足全部上述判定条件A~D的金属板64,也可以筛选仅满足一部分判定条件A~D的金属板64。组合的例子与判定工序中的上述例1~11的情况相同。

[0205] 对出于金属板64的制造方法中的金属板64的筛选以外的目的使用检查工序的例子进行说明。例如,基于表面反射率的金属板64的检查可以用于将轧制工序的条件或退火工序的条件等用于制造金属板64的条件最佳化。具体而言,首先,以各种轧制条件制造金属板64,计算出所得到的金属板64的表面反射率。另外,对轧制条件和所得到的金属板64的表面反射率进行对照。由此,可以发现用于以高概率制造满足上述判定条件的金属板64的轧制条件等。这样,基于表面反射率的金属板64的检查可以用于发现适当的轧制条件。这种情况下,不需要对实际的制造工序中得到的全部金属板64实施计算表面反射率的检查工序。例如,可以仅对一部分金属板64实施检查工序。或者,在一旦设定了轧制条件等制造条件后,可以完全不实施计算表面反射率的检查工序。

[0206] 图22是示出基于利用判定条件A和C发现的轧制条件和退火条件所制造的两个以上的金属板64的表面反射率的分布的一例的图。图22中所示的横轴和纵轴的含义与图20的情况相同。在图22的例中,判定条件A的阈值为8%,判定条件C的阈值为20%。在图22的例中,即使在未实施筛选工序的情况下,所制造的两个以上的金属板64也分别具有8%以上20%以下的表面反射率。

[0207] 在轧制工序后、或者退火工序后,也可以实施对金属板64的外观进行检查的外观检查工序。外观检查工序可以包括利用自动检查机对金属板64的外观进行检查的工序。另外,外观检查工序可以包括通过目视对金属板64的外观进行检查的工序。

[0208] 另外,在轧制工序后、或者退火工序后,也可以实施对金属板64的形状进行检查的形状检查工序。例如,可以使用三维测定器在金属板64的规定区域内测定金属板64的表面在厚度方向上的位置。

[0209] 根据本实施方式的金属板的制造方法,可以得到满足上述判定条件的金属板64。例如,可以得到表面反射率为8%以上的金属板64。由此,可以有意识地使金属板64的表面的光的反射率大于金属板64的表面的包含凹部等的对准标记处的光的反射率。由此,可以抑制发生对准标记的检测不良。另外,可以得到表面反射率为25%以下、更优选为20%以下的金属板64。由此,可以提高抗蚀膜对于金属板64的表面的密合性,因而可以在金属板64的表面稳定地设置宽度窄的抗蚀图案。因此,可以稳定地得到用于制造具有高像素密度的有机EL显示装置的蒸镀掩模20。另外,可以得到将第一反射率除以第二反射率所得到的值为0.70以上1.30以下的金属板64。由此,在将使用金属板64制造的蒸镀掩模20固定于框架15

时,按照两个以上的贯通孔25的长度方向D1的位置为设定位置的方式在长度方向D1拉伸蒸镀掩模20的情况下,可以抑制两个以上的贯通孔25的宽度方向D2的位置脱离设定位置。

[0210] 接着,主要参照图10~图15,对使用具有满足上述判定条件的表面反射率的金属板64来制造蒸镀掩模20的方法进行说明。图10是示出使用金属板64制造蒸镀掩模20的制造装置70的图。首先,准备在长度方向D1延伸的金属板64。金属板64例如以将金属板64卷取到上述芯61上的卷绕体62的状态来准备。接着,将金属板64依次传送到图10所示的抗蚀膜形成装置71、曝光/显影装置72、蚀刻装置73和分离装置74。需要说明的是,在图10中,示出了金属板64在其长度方向D1被传送而在装置之间移动的例子,但不限定于此。例如,可以在卷取在抗蚀膜形成装置71中设有抗蚀膜的金属板64后,将卷绕体状态的金属板64供给到曝光/显影装置72。另外,也可以在卷取在曝光/显影装置72中进行了曝光/显影处理的设有抗蚀膜的状态的金属板64后,将卷绕体状态的金属板64供给到蚀刻装置73。另外,也可以在卷取在蚀刻装置73中进行了蚀刻的金属板64后,将卷绕体状态的金属板64供给到分离装置74。

[0211] 抗蚀膜形成装置71在金属板64的表面设置抗蚀膜。曝光/显影装置72通过对抗蚀膜实施曝光处理和显影处理,从而将抗蚀膜图案化而形成抗蚀图案。

[0212] 蚀刻装置73以抗蚀图案为掩模并对金属板64进行蚀刻,在金属板64形成贯通孔25。需要说明的是,本实施方式中,在金属板64形成与多枚蒸镀掩模20对应的多个贯通孔25。换言之,将多枚蒸镀掩模20分配到金属板64。例如,按照在金属板64的宽度方向D2排列两个以上的有效区域22、并且在金属板64的长度方向D1排列两个以上的蒸镀掩模20用的有效区域22的方式,在金属板64形成多个贯通孔25。

[0213] 分离装置74实施下述分离工序:将金属板64中的形成有与一枚蒸镀掩模20对应的两个以上的贯通孔25的部分从金属板64分离。这样,可以得到薄页状的蒸镀掩模20。

[0214] 参照图11和图12,对使用抗蚀膜形成装置71在金属板64的表面设置抗蚀膜的抗蚀膜形成工序进行说明。

[0215] 如图11所示,抗蚀膜形成装置71具有腔室71a、位于腔室71a内的层积辊71b、和未图示的排气单元。排气单元可以进行腔室71a的排气,以使腔室71a内的压力达到大气压以下。

[0216] 如图11所示,在抗蚀膜形成工序中,在金属板64的表面层积干膜71c后,使用层积辊71b将干膜71c向金属板64侧进行按压。由此,可以将干膜71c中的构成位于金属板64侧的层的抗蚀膜贴附于金属板64的表面。另外,如上所述,通过使腔室71a的压力为大气压以下,可以抑制在金属板64的表面与抗蚀膜之间形成气泡等。抗蚀膜例如为包含丙烯酸系光固性树脂等感光性抗蚀材料的膜。

[0217] 层积辊71b可以一边加热一边将包含抗蚀膜的干膜71c向金属板64侧进行按压。以下示出抗蚀膜形成工序中的层积条件的一例。

[0218] • 腔室71a内的压力:10Pa以上1000Pa以下

[0219] • 层积辊71b的温度:90℃以上130℃以下

[0220] • 层积辊71b的压力:0.2MPa以上0.5MPa以下

[0221] 如图11所示,干膜71c可以以缠绕在位于腔室71a内的芯71d上的状态被供给。同样地,虽未图示,但金属板64也可以以缠绕在位于腔室71a内的芯上的状态被供给。

[0222] 图12是包含金属板64、设置于金属板64的第一面64a的第一抗蚀膜65a、和设置于金属板64的第二面64b的第二抗蚀膜65b的层积体的截面图。在图12所示的例中，在金属板64的第一面64a等表面形成有凹坑部64c。凹坑部64c例如为油坑。根据图12所示的例子，通过使抗蚀膜65a、65b侵入凹坑部64c的内部，由此，与金属板64的表面不存在凹坑部64c的情况相比，可以增大抗蚀膜65a、65b对于金属板64的表面的接触面积。由此，可以提高抗蚀膜65a、65b对于金属板64的表面的密合性。另外，根据本实施方式，可以基于金属板64的表面的光的反射率得到与金属板64的表面的凹坑部64c的分布密度有关的信息。

[0223] 接着，使用曝光/显影装置72，对抗蚀膜65a、65b进行曝光和显影。由此，如图13所示，可以在金属板64的第一面64a上形成第一抗蚀图案65c，在金属板64的第二面64b上形成第二抗蚀图案65d。

[0224] 在图13中，符号 γ 表示覆盖金属板64的第二面64b中的作为蒸镀掩模20的上述顶部43的部分的第二抗蚀图案65d的宽度。宽度 γ 例如为40 μm 以下。宽度 γ 也可以为5 μm 以上。

[0225] 接着，使用蚀刻装置73，以抗蚀图案65c、65d为掩模，对金属板64进行蚀刻。具体而言，首先，如图14所示，利用第一蚀刻液对金属板64的第一面64a中的未被第一抗蚀图案65c覆盖的区域进行蚀刻。例如，从配置于与所传送的金属板64的第一面64a面对面一侧的喷嘴，隔着第一抗蚀图案65c向金属板64的第一面64a喷射第一蚀刻液。其结果，如图14所示，在金属板64中的未被第一抗蚀图案65c覆盖的区域，由第一蚀刻液导致的侵蚀进行。由此，在金属板64的第一面64a形成大量的第一凹部30。作为第一蚀刻液，使用例如包含氯化铁溶液和盐酸的蚀刻液。

[0226] 接着，如图15所示，对金属板64的第二面64b中的未被第二抗蚀图案65d覆盖的区域进行蚀刻，在第二面64b形成第二凹部35。第二面64b的蚀刻实施至第一凹部30与第二凹部35相互相通而形成贯通孔25为止。作为第二蚀刻液，与上述第一蚀刻液同样地，使用例如包含氯化铁溶液和盐酸的蚀刻液。需要说明的是，在第二面64b的蚀刻时，如图15所示，可以利用对第二蚀刻液具有耐性的树脂69来被覆第一凹部30。

[0227] 之后，将树脂69从金属板64除去。树脂69例如可以通过使用碱系剥离液而除去。在使用碱系剥离液的情况下，抗蚀图案65c、65d也会与树脂69同时被除去。需要说明的是，在除去树脂69后，可以使用与用于剥离树脂69的剥离液不同的剥离液，与树脂69不同地另行除去抗蚀图案65c、65d。

[0228] 之后，将分配于金属板64的两个以上的蒸镀掩模20一个一个地取出。例如，将金属板64中的形成有与一枚蒸镀掩模20对应的两个以上的贯通孔25的部分从金属板64的其他部分分离。由此，可以得到蒸镀掩模20。

[0229] 接着，实施检查工序：检查形成于金属板64的贯通孔25的面积与基准值的偏离是否为规定的允许值以下。在检查工序中，使平行光沿着金属板64的法线方向入射到蒸镀掩模20的第一面20a或第二面20b中的一者，透过贯通孔25并从第一面20a或第二面20b中的另一者射出。然后，将射出的光在金属板64的面方向所占的区域的面积作为贯通孔25的面积进行测定。本实施方式中，第一凹部30与第二凹部35之间的连接部41决定从蒸镀掩模20射出的光在金属板64的面方向所占的区域的面积。因此，本实施方式中，被连接部41包围的区域的面积与检查工序中测定的贯通孔25的面积对应。基准值和允许值根据使用蒸镀掩模20制造的显示装置的像素密度等而设定。允许值例如为5 μm^2 以上且400 μm^2 以下的范围内的规

定值。允许值也可以为 $20\mu\text{m}^2$ 以上。在贯通孔的检查工序中,即使在蒸镀掩模20含有一个与面积的基准值的偏离超过允许值的贯通孔25的情况下,也将该蒸镀掩模20作为不合格品排除。

[0230] 图16示出了从第一面20a侧观察蒸镀掩模20时的俯视图的一例。如图16所示,第一凹部30等贯通孔25的轮廓有时包含因金属板64的表面被部分削去等而形成的缺口部F。这样的缺口部F会产生与贯通孔25的面积的基准值的偏离。缺口部F例如由于下述原因而形成:抗蚀图案65c、65d对于金属板64的表面的密合性低,并且蚀刻液渗入金属板64的表面与抗蚀图案65c、65d之间。

[0231] 在检查工序中,也可以检查形成于金属板64的贯通孔25的面积的偏差是否为规定的允许值以下。例如,检查相邻的两个贯通孔25的面积之差是否为规定的允许值以下。

[0232] 另外,也可以实施尺寸测定工序:对形成于金属板64的贯通孔25的尺寸进行测定。例如,如图16所示,贯通孔25的尺寸是指两个以上的贯通孔25排列的方向上的连接部41的尺寸S1或尺寸S2。作为测定贯通孔25的尺寸的测定装置,例如,可以使用SINTO S-PRECISION制造的AMIC-1710D。在尺寸测定工序中,也可以检查所测定的尺寸与尺寸基准值的偏离是否为规定的允许值以下。关于尺寸的允许值例如为 $3.0\mu\text{m}$,有时也为 $2.0\mu\text{m}$ 或 $1.5\mu\text{m}$ 。所测定的尺寸与尺寸基准值的偏离量在抗蚀图案65c、65d对于金属板64的表面的密合性低的情况下增大。

[0233] 此处,本实施方式中,如上所述通过使用满足上述判定条件B或判定条件C的金属板64,可以提高抗蚀图案65c、65d对于金属板64的表面的密合性。因此,可以抑制蚀刻液渗入金属板64的表面与抗蚀图案65c、65d之间。由此,可以抑制贯通孔25的面积或尺寸偏离基准值。另外,可以抑制抗蚀图案65c、65d对于金属板64的表面的密合性因位置而产生偏差。因此,可以抑制贯通孔25的面积或尺寸产生偏差。

[0234] 需要说明的是,使用满足上述判定条件A和判定条件B的金属板64制造蒸镀掩模20的情况下,蒸镀掩模20也会满足上述的判定条件A和判定条件B。例如,蒸镀掩模20的边缘部17a、17b或中间部18的周围区域23等未形成贯通孔25、因此在蒸镀掩模20的制造工序中被抗蚀图案覆盖的部分在制造工序中不与蚀刻液接触。因此,在边缘部17a、17b或周围区域23,形成贯通孔25前的金属板64的表面的状态可得到维持。因此,对蒸镀掩模20的边缘部17a、17b或周围区域23照射光,并测定构成蒸镀掩模20的金属板64的表面反射率的情况下,会满足上述判定条件A和判定条件B。上述判定条件C也同样地可在蒸镀掩模20中得到满足。上述判定条件D也同样地可在蒸镀掩模20中得到满足。

[0235] 接着,实施焊接工序:将如上所述得到的蒸镀掩模20焊接到框架15上。由此,可以得到具备蒸镀掩模20和框架15的蒸镀掩模装置10。

[0236] 在焊接工序中,可以利用形成于蒸镀掩模20的对准标记,实施蒸镀掩模20对于框架15的位置对准。图17A是示出对准标记64d的一例的截面图。在图17A所示的例中,对准标记64d由在蒸镀掩模20的周围区域23形成于金属板64的第一面64a的凹部构成。凹部例如在从第一面64a侧蚀刻金属板64而形成第一凹部30的蚀刻工序中与第一凹部30同时形成。这种情况下,蚀刻工序按照构成对准标记64d的凹部不贯通至第二面64b侧的方式而实施。

[0237] 如图17A中带有符号R1的箭头所示,入射到对准标记64d的光以与入射的光L的入射角度不同的角度被反射。例如,入射光L对于第一面64a的入射角度为 90° 的情况下,来自

对准标记64d的反射光R1的射出角度偏离90°。因此,构成为检测出来自对准标记64d的周围的反射光R2的检测器无法适当地检测出来自对准标记64d的反射光R1。其结果,对准标记64d被识别为与其周围的第一面64a的部分相比反射光的检测量少的区域。例如,对准标记64d作为黑色的区域被识别。

[0238] 图17B是示意性地示出对蒸镀掩模20的对准标记64d所拍摄的图像的一例的图。如上所述,在对准标记64d,光以与入射光的入射角度不同的角度被反射,因此对准标记64d作为黑色的区域被识别。另外,油坑64e或轧制条纹64f也同样地作为黑色的区域被识别。因此,若存在大量的油坑64e或轧制条纹64f,则油坑64e或轧制条纹64f作为对准标记64d的轮廓部分被识别,容易发生对准标记64d的错误检测。

[0239] 本发明人进行了深入研究,结果如后述实施例所示,在金属板64的第一面64a的表面反射率小于8%的情况下,无法适当地检测出对准标记64d。作为理由,认为是:不仅是对准标记64d、对准标记64d的周围的第一面64a也作为黑色的区域被识别,因此无法检测出对准标记64d的轮廓。另外,因油坑等而使金属板64的第一面64a的表面反射率小于8%的情况下,还认为油坑的部分作为画出对准标记64d的轮廓的黑色区域被错误识别。此处,本实施方式中,通过使用满足上述判定条件A的金属板64,可以充分确保来自对准标记64d的周围的反射光R2的强度。因此,基于反射光的检测量的差异,能够以良好的精度特定对准标记64d的位置或轮廓。

[0240] 需要说明的是,可以对上述实施方式施加各种变更。以下,根据需要,参照附图对变形例进行说明。在以下的说明和以下的说明所用的附图中,对于能够与上述的实施方式同样地构成的部分,使用与上述实施方式中的对应的部分所用的符号相同的符号,以省略重复说明。另外,在上述实施方式中所得到的作用效果很明显也能够在变形例中得到的情况下,有时也省略了其说明。

[0241] 在上述本实施方式中,示出了通过轧制母材而得到金属板64的例子。但是,不限定于此,也可以通过利用了镀覆处理的制箔工序来制作具有所期望的厚度的金属板64。在制箔工序中,例如,一边旋转部分浸渍到镀液中的不锈钢制等的滚筒,一边在滚筒的表面形成镀膜,并将该镀膜剥离,从而能够以卷对卷的方式制作长条状的金属板。在制作由包含镍的铁合金构成的金属板时,作为镀液,可以使用包含镍化合物的溶液与包含铁化合物的溶液的混合溶液。例如,可以使用包含氨基磺酸镍的溶液与包含氨基磺酸铁的溶液的混合溶液。镀液中可以包含添加剂。作为添加剂的例子,可以举出作为缓冲剂发挥功能的硼酸、作为润滑剂发挥功能的糖精或丙二酸、作为表面活性剂发挥功能的十二烷基硫酸钠等。

[0242] 接着,对于如此得到的金属板,可以实施上述退火工序。另外,在退火工序之前或之后,为了将金属板的宽度调整为所期望的宽度,可以实施将金属板的两端切掉的上述分切工序。

[0243] 在利用镀覆处理来制作金属板的情况下,也可以与上述本实施方式的情况同样地,按照金属板64的表面反射率满足上述判定条件的方式制造金属板64。例如,对镀液中包含的上述添加剂的浓度、制箔工序中的温度或时间等条件进行调整。由此,可以在维持形成于金属板64的对准标记的检测性的同时,提高抗蚀膜对于金属板64的表面的密合性。

[0244] 在上述本实施方式中,示出了通过对金属板64进行蚀刻、在金属板64形成贯通孔25而制造蒸镀掩模20的例子。但是,不限定于此,也可以以与贯通孔25对应的规定图案在基

板上形成镀层，并将镀层从基板剥离，由此制造蒸镀掩模20。关于这样的蒸镀掩模20的制造方法，例如公开于日本特开2016-148112号公报中，因此此处省略详细的说明。

[0245] 在上述本实施方式中，示出了对形成贯通孔25前的金属板64实施测定反射率而检查金属板64的表面的状态的检查工序的例子。但是，不限定于此，也可以对形成贯通孔25后的金属板64即蒸镀掩模20实施测定反射率而检查金属板64的表面的状态的检查工序。这种情况下，通过对金属板64中的未形成贯通孔25的部分并且是具有规定的面积的部分照射光，可以测定构成蒸镀掩模20的金属板64的表面反射率。例如，可以对金属板64中的构成蒸镀掩模20的边缘部17a、17b、中间部18的周围区域23的部分照射光。

[0246] 实施例

[0247] 接着，通过实施例更具体地说明本申请的实施方式，但只要不超出其要点，则本申请的实施方式就不限定于下述实施例的记载。

[0248] 实施例1

[0249] 首先，准备由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材。接着，对母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序，由此制造卷取有具有 $15\mu\text{m}$ 的厚度的金属板64的卷绕体(第1卷绕体)。接着，由第1卷绕体取出上述的第一试片50L、第二试片50M和第三试片50R。

[0250] 接着，分别测定各试片50L、50M、50R的表面(此处为第一面64a)的第一反射率和第二反射率。结果，试片50L中的第一反射率和第二反射率为22.7%和23.6%。另外，试片50M中的第一反射率和第二反射率为23.0%和23.6%。另外，试片50R中的第一反射率和第二反射率为23.1%和22.6%。需要说明的是，还测定了各试片50L、50M、50R的第二面64b的第一反射率和第二反射率，结果为与第一面64a的情况同等的结果。

[0251] 作为反射率的测定器，使用株式会社村上色彩技术研究所制造的变角光度计GP-200。光源为能够进行50W(12V)的输出的卤素灯。另外，使从光源射出的光通过中性密度滤光片(ND-10)后，入射到各试片50L、50M、50R。另外，作为光阑，在光源侧使用直径14.0mm的虹膜光阑，在检测器侧使用直径11.4mm的孔径光阑。需要说明的是，在测定中，通过改变检测器的角度或位置，可以以每 0.1° 分别测定从试片50的表面以 $30^\circ\sim60^\circ$ 的角度射出的反射光的强度。在这些测定结果中，使用 $45^\circ\pm0.2^\circ$ 的范围内的反射光，计算出上述第一反射率和第二反射率。

[0252] 作为各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率，结果表面反射率为23.1%。因此，在第1卷绕体中，虽然满足上述判定条件A、B，但不满足上述判定条件C。

[0253] 另外，分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值(=第一反射率/第二反射率)。其结果，值分别为0.96、0.98、1.02。因此，在第1卷绕体中，满足上述判定条件D。

[0254] 实施例2

[0255] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序，由此制造卷取有具有 $15\mu\text{m}$ 的厚度的金属板64的卷绕体(第2卷绕体)。第2卷绕体的制造条件与第1卷绕体的制造条件大体相同，但详细情况不同。

[0256] 与上述实施例1的情况同样地,测定由第2卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值。将结果示于图18A。在图18A中,“测定位置”的栏的“L”表示第一试片50L中的测定结果,“M”表示第二试片50M中的测定结果,“R”表示第三试片50R中的测定结果。

[0257] 实施例3~6

[0258] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有 $18\mu\text{m}$ 的厚度的金属板64的第3卷绕体、第4卷绕体、第5卷绕体和第6卷绕体。第3卷绕体~第6卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。需要说明的是,第5卷绕体的制造条件(工作辊的直径、轧制油(冷却剂)的投入量、轧制速度)与上述第1卷绕体的制造条件相同。

[0259] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第3卷绕体~第6卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值。将结果示于图18A。

[0260] 实施例7~12

[0261] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有 $20\mu\text{m}$ 的厚度的金属板64的第7卷绕体、第8卷绕体、第9卷绕体、第10卷绕体、第11卷绕体和第12卷绕体。第7卷绕体~第12卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。需要说明的是,第9卷绕体的制造条件与上述第1卷绕体和第5卷绕体的制造条件相同。另外,第8卷绕体的制造条件与上述第4卷绕体的制造条件相同。另外,第11卷绕体的制造条件与上述第6卷绕体的制造条件相同。

[0262] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第7卷绕体~第12卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值。将结果示于图18A。

[0263] 实施例13~16

[0264] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有 $25\mu\text{m}$ 的厚度的金属板64的第13卷绕体、第14卷绕体、第15卷绕体和第16卷绕体。第13卷绕体~第16卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。需要说明的是,第13卷绕体的制造条件与上述第4卷绕体和第8卷绕体的制造条件相同。另外,第15卷绕体的制造条件与上述第6卷绕体和第11卷绕体的制造条件相同。

[0265] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第13卷绕体~第16卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。将结果示于图18B。

[0266] 实施例17、18

[0267] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有 $30\mu\text{m}$ 的厚度的金属

板64的第17卷绕体和第18卷绕体。第17卷绕体和第18卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。

[0268] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第17卷绕体和第18卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值。将结果示于图18B。

[0269] 实施例19、20

[0270] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有35 μm 的厚度的金属板64的第19卷绕体和第20卷绕体。第19卷绕体和第20卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。

[0271] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第19卷绕体和第20卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值。将结果示于图18B。

[0272] 实施例21、22

[0273] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有40 μm 的厚度的金属板64的第21卷绕体和第22卷绕体。第21卷绕体和第22卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。

[0274] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第21卷绕体和第22卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值。将结果示于图18B。

[0275] 实施例23、24

[0276] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有100 μm 的厚度的金属板64的第23卷绕体和第24卷绕体。第23卷绕体和第24卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。

[0277] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第23卷绕体和第24卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值。将结果示于图18B。

[0278] 如上所述,第1卷绕体、第5卷绕体和第9卷绕体的关于工作辊的直径、轧制油(冷却剂)的投入量、轧制速度的制造条件相同。另外,第4卷绕体、第8卷绕体和第13卷绕体的关于工作辊的直径、轧制油(冷却剂)的投入量、轧制速度的制造条件相同。另外,第6卷绕体、第11卷绕体和第15卷绕体的关于工作辊的直径、轧制油(冷却剂)的投入量、轧制速度的制造条件相同。由图18A和图18B可知,在第1卷绕体、第5卷绕体和第9卷绕体中的厚度最小的第1卷绕体中,表面反射率最高。同样的倾向也存在于第4卷绕体、第8卷绕体和第13卷绕体之

间、以及第6卷绕体、第11卷绕体和第15卷绕体之间。因此,在以相同的制造条件制成的金属板中,认为厚度越小则表面反射率越高。

[0279] 实施例25～35

[0280] 对由包含36质量%的镍与剩余部分的铁和不可避免的杂质的铁合金构成的母材实施上述的轧制工序、分切工序和退火工序,由此分别制造卷取有具有 $15\mu\text{m}$ 、 $18\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 、 $35\mu\text{m}$ 、 $40\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 或 $100\mu\text{m}$ 的厚度的金属板64的第25卷绕体～第35卷绕体。第25卷绕体～第35卷绕体的制造条件大体相同,但详细情况不同。

[0281] 与上述实施例1的情况同样地,分别测定由第25卷绕体～第35卷绕体取出的各试片50L、50M、50R中的第一反射率和第二反射率。另外,作为第一反射率和第二反射率的平均值而计算出表面反射率。另外,分别计算出将各试片50L、50M、50R中的第一反射率除以第二反射率而得到的值(=第一反射率/第二反射率)。将结果示于图18C。

[0282] 接着,使用上述实施例1～实施例35中的卷绕体的金属板64,制造蒸镀掩模20。另外,对于所得到的蒸镀掩模20,进行下述评价。

[0283] 评价A:对准标记的检测性的评价

[0284] 评价B:贯通孔的面积的精度的评价

[0285] 评价C:贯通孔的尺寸的偏差的评价

[0286] 评价D:贯通孔的位置对准的评价

[0287] 在评价A中,对能否检测出形成于蒸镀掩模20的对准标记(参照图17A)进行评价。将结果示于图18A～18C的“评价A”一栏。在“评价A”一栏中,“OK”表示检测出蒸镀掩模20的全部对准标记,“NG”是指至少未检测出一部分对准标记。作为用于检测对准标记的装置,如上所述,使用基于在拍摄对准标记64d得到的图像中作为黑色被识别的区域而检测出对准标记的装置。形成于蒸镀掩模20的对准标记的数量为28个。

[0288] 在评价B中,评价了蒸镀掩模20的贯通孔25的面积与基准值的偏离是否为 $100\mu\text{m}^2$ 以下。将结果示于图18A～18C的“评价B”一栏。基准值可以为绝对值,也可以为相对值,此处采用相对值。具体而言,作为基准值,采用评价对象的贯通孔25的周围的贯通孔25的面积的平均值。在“评价B”一栏中,“OK”表示蒸镀掩模20的各贯通孔25的面积与基准值的偏离为 $100\mu\text{m}^2$ 以下,“NG”表示至少一部分贯通孔25的面积与基准值的偏离超过 $100\mu\text{m}^2$ 。作为评价对象的贯通孔25的数量为1.29亿个。

[0289] 在评价C中,对从第一面20a侧观察蒸镀掩模20时的俯视图中的第一凹部30的尺寸的偏差 2σ 是否为 $2\mu\text{m}$ 以下进行评价。作为测定第一凹部30的尺寸的装置,使用SINTO S-PRECISION制造的AMIC。将结果示于图18A～18C的“评价C”一栏。在“评价C”一栏中,“OK”表示蒸镀掩模20的第一凹部30的尺寸的偏差 2σ 为 $2\mu\text{m}$ 以下,“NG”表示尺寸的偏差 2σ 超过 $2\mu\text{m}$ 。作为评价对象的第一凹部30的数量为3150个。

[0290] 在评价D中,对是否能够按照蒸镀掩模20中的两个以上的贯通孔25的位置与设定位置之间的偏离在长度方向D1和宽度方向D2上为 $3\mu\text{m}$ 以下的方式在长度方向D1拉伸蒸镀掩模20进行评价。将评价结果示于图18A～18C的“评价D”一栏。在“评价D”一栏中,“OK”表示能够按照两个以上的贯通孔25的位置与设定位置之间的偏离分别为 $3\mu\text{m}$ 以下的方式在长度方向D1拉伸蒸镀掩模20,“NG”表示两个以上的贯通孔25的位置与设定位置之间的偏离不为 $3\mu\text{m}$ 以下。作为评价对象的贯通孔25的数量为756个。

[0291] 图19中基于表面反射率重新排列了图18A～18C中所示的实施例1～实施例24的测定结果和评价结果。需要说明的是,图19的“第一反射率”的列中记载了各试片50L、50M、50R中的第一反射率的平均值。“第二反射率”的列中记载了各试片50L、50M、50R中的第二反射率的平均值。“第一反射率/第二反射率”的列中记载了各试片50L、50M、50R中的第一反射率/第二反射率的值的平均值。

[0292] 如图19所示,在表面反射率为8.0%以上的实施例中,评价A为OK,在表面反射率小于8.0%的实施例中,评价A为NG。由此可以说上述判定条件A是关于对准标记的检测性的有用的判定条件。

[0293] 另外,如图19所示,在表面反射率为25%以下的实施例中,评价B为OK,在表面反射率超过25%的实施例中,评价B为NG。由此可以说上述判定条件B是关于贯通孔的面积的精度、即关于抗蚀膜的密合性的有用的判定条件。

[0294] 另外,如图19所示,在表面反射率为20%以下的实施例中,评价C为OK,在表面反射率超过20%的实施例中,评价C为NG。由此可以说上述判定条件C是关于贯通孔的尺寸的偏差、即关于抗蚀膜的密合性的更有用的判定条件。

[0295] 另外,如图19所示,在第一反射率/第二反射率的值为0.70以上1.30以下的实施例中,评价D为OK。另外,在第一反射率/第二反射率的值小于0.70或超过1.30的实施例中,评价D为NG。由此可以说上述判定条件D是关于贯通孔25的位置对准工序的容易性的有用的判定条件。

[0296] 在图18A～18C和图19的“综合评价”的列中,“很好”表示评价A、B、C和D均为OK。另外,“好”表示评价A、B和D为OK、但评价C为NG。另外,“不好”表示评价A、B或D中的至少一者为NG。

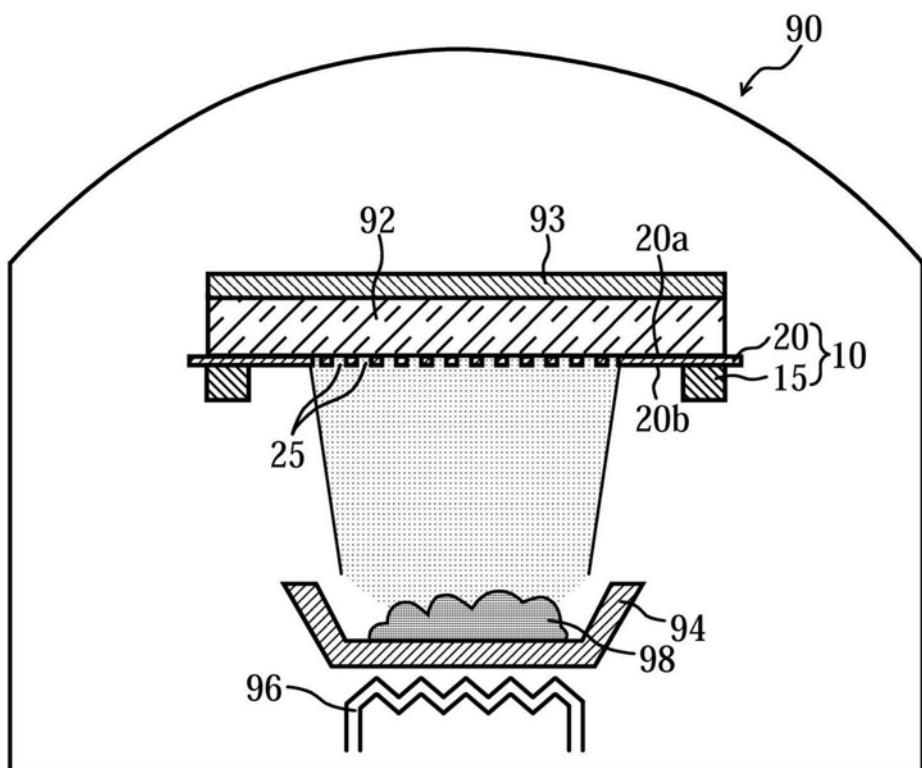


图1

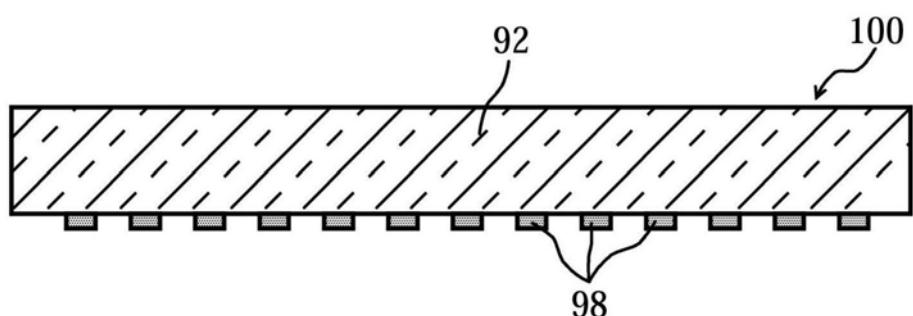


图2

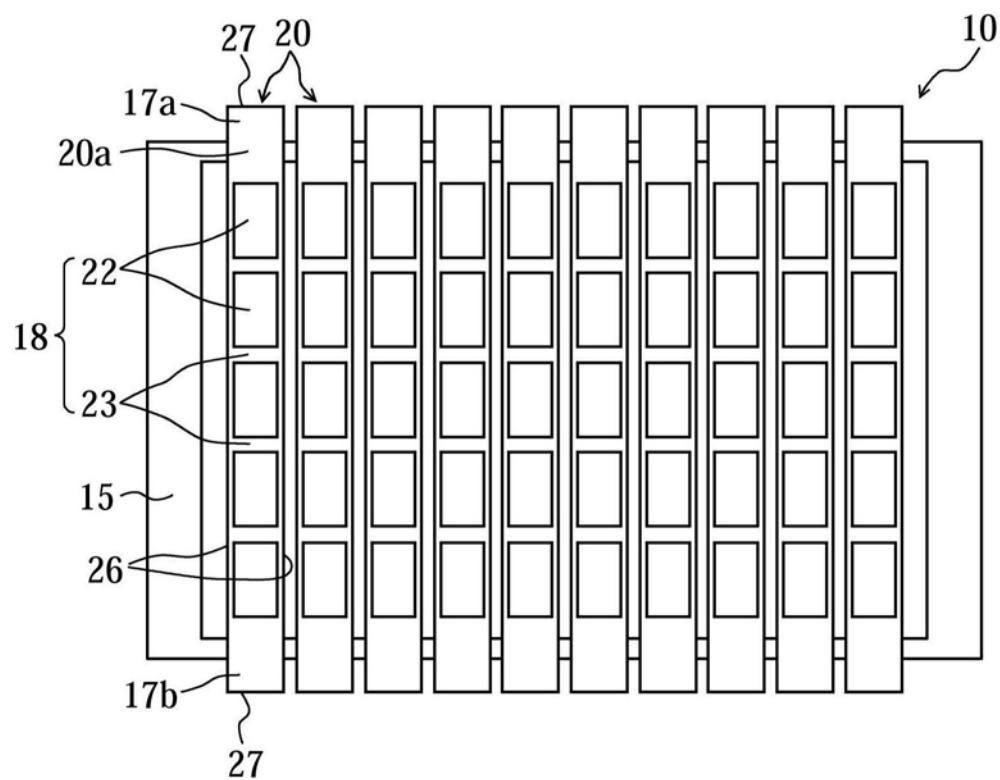


图3

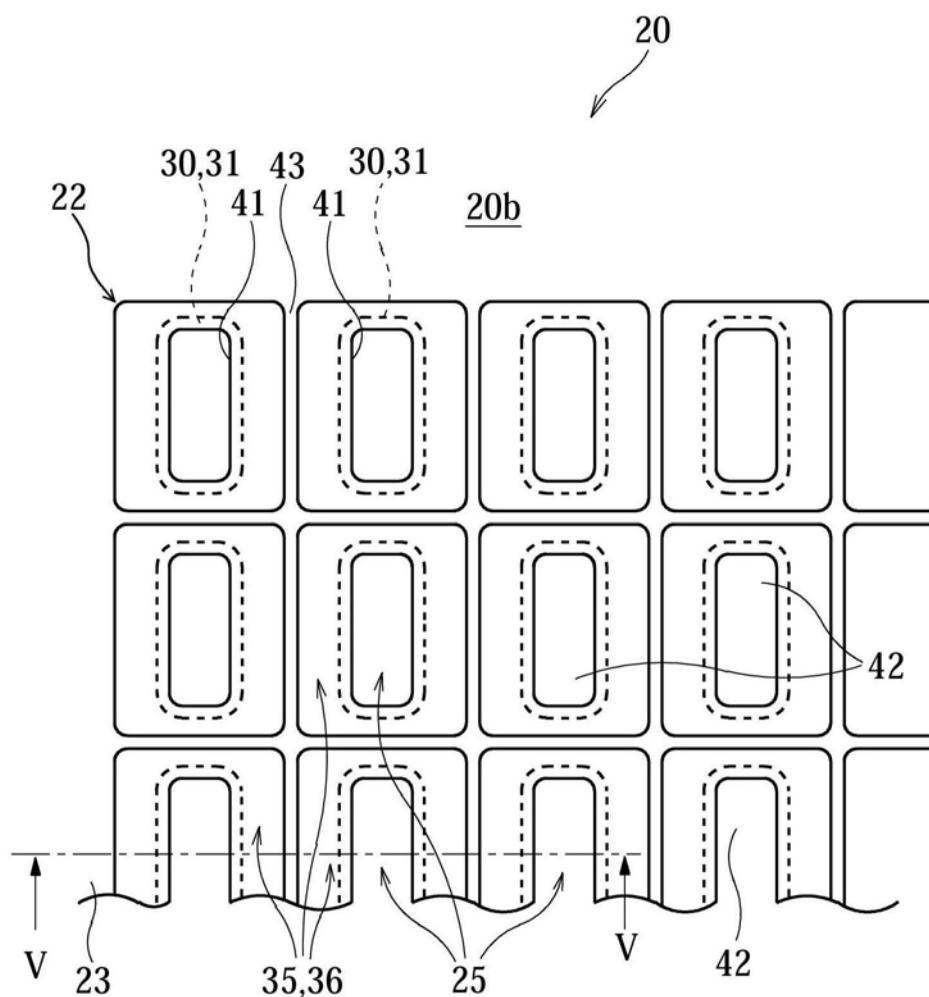


图4

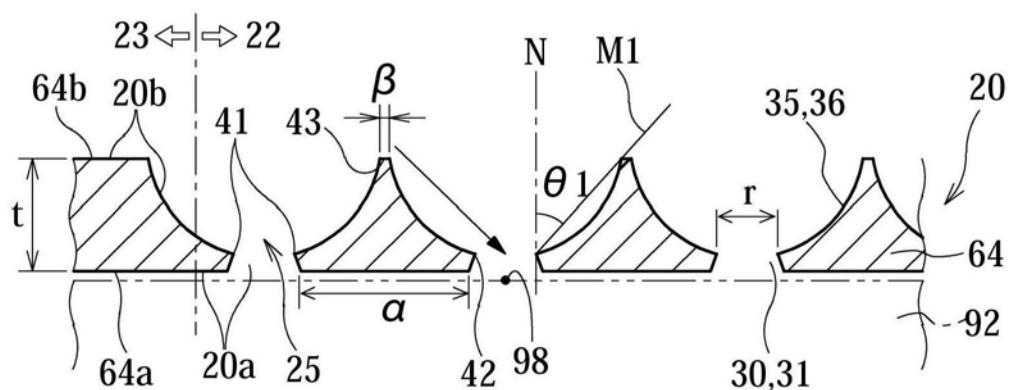


图5

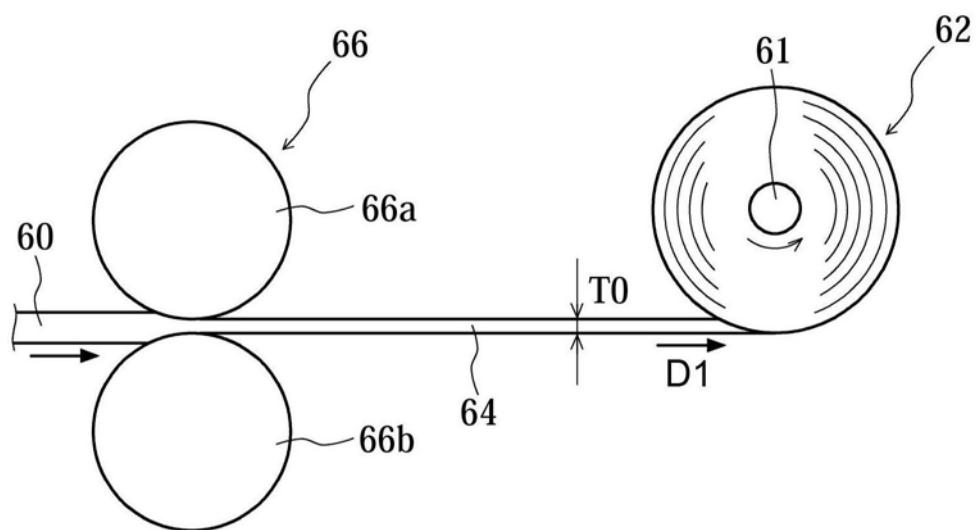


图6

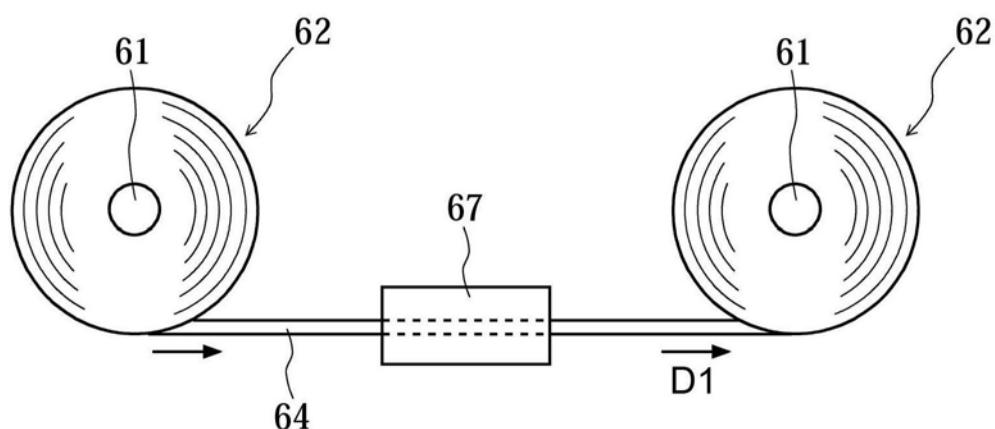


图7

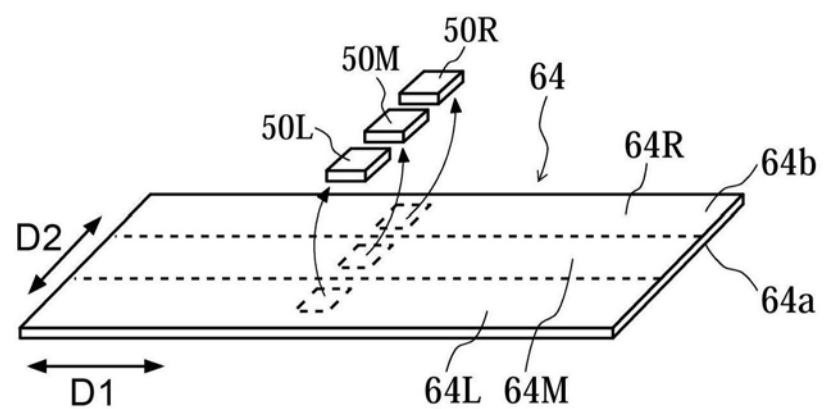


图8

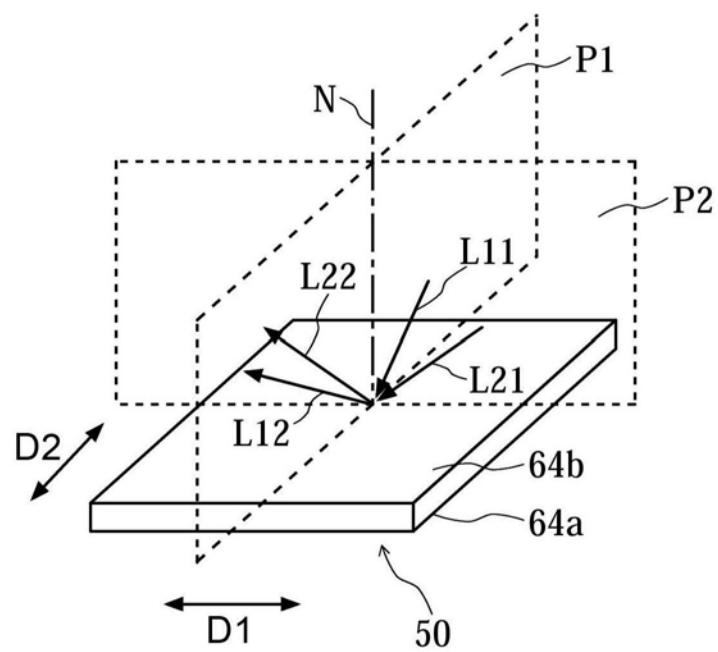


图9

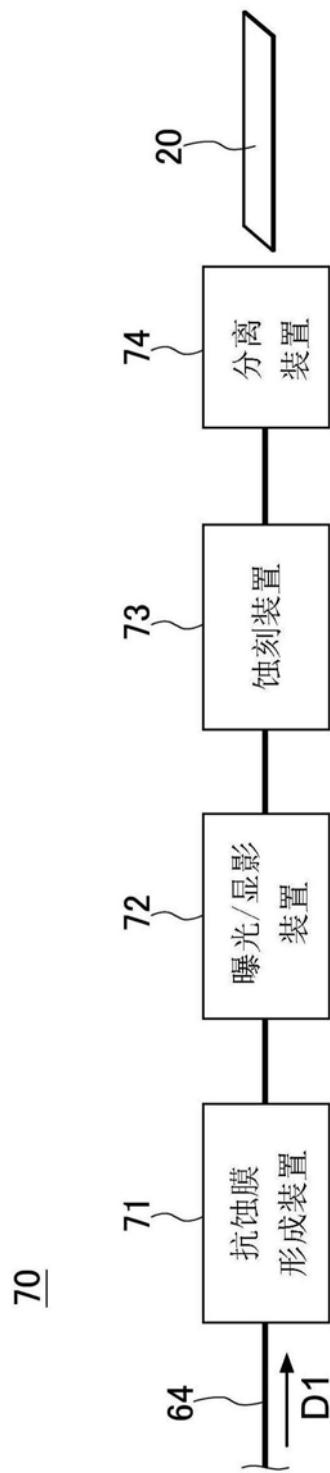


图10

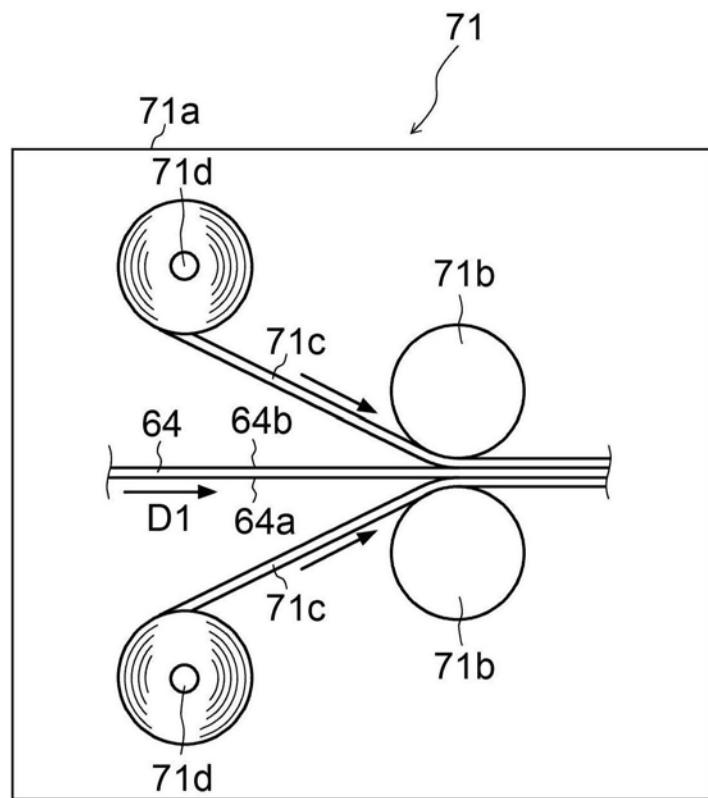


图11

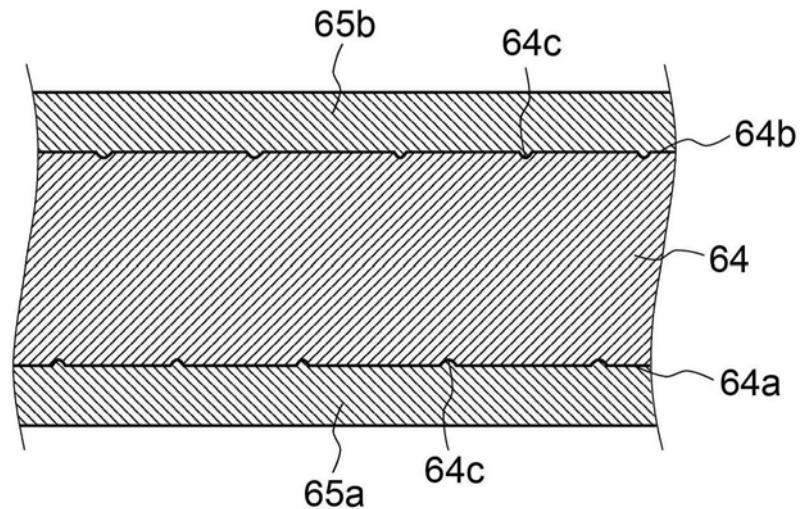


图12

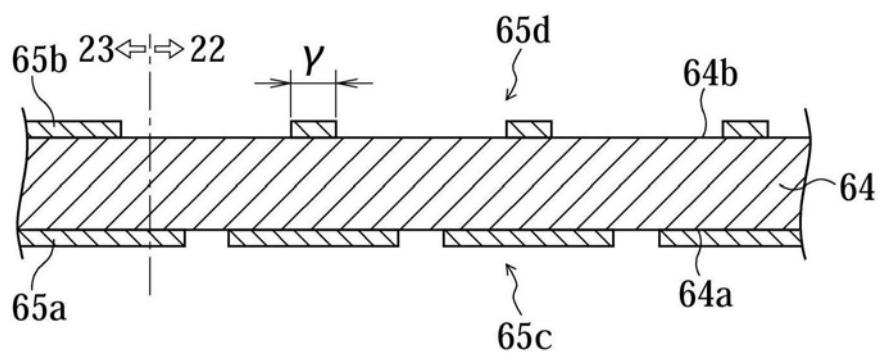


图13

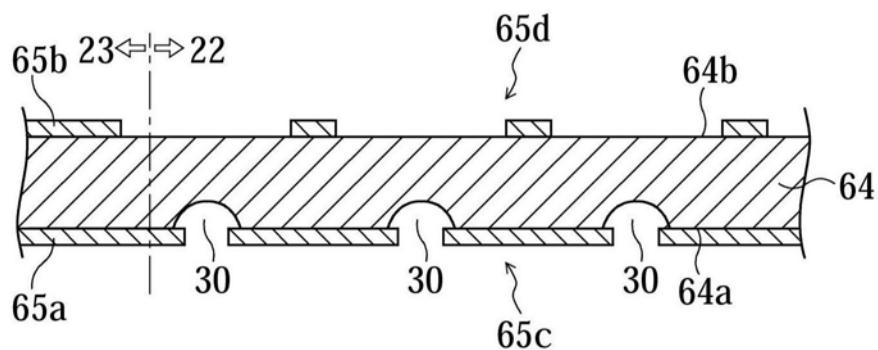


图14

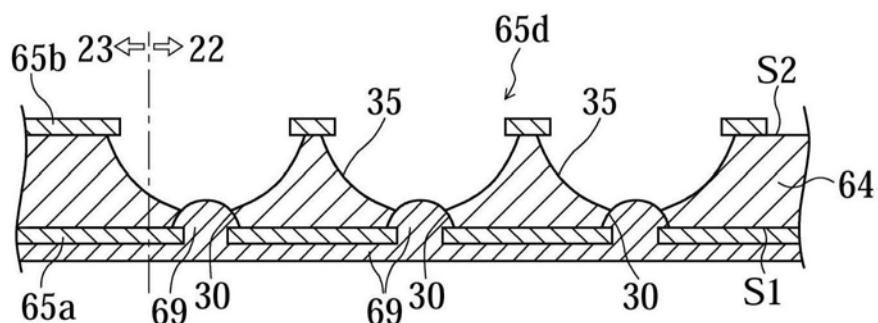


图15

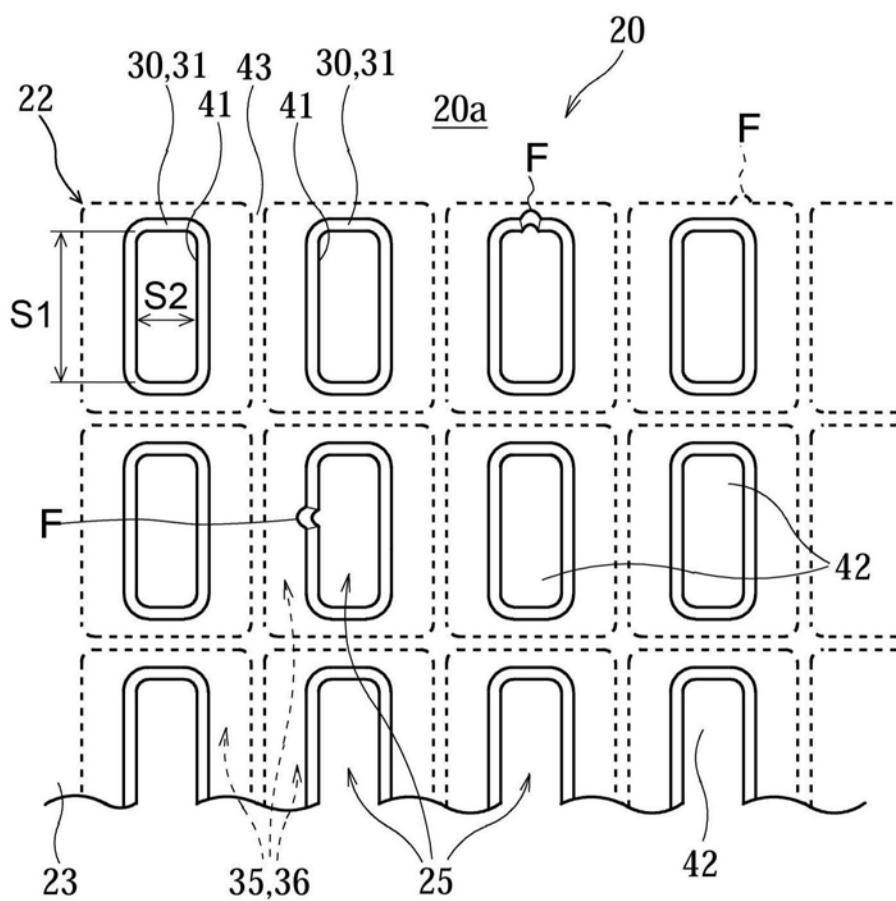


图16

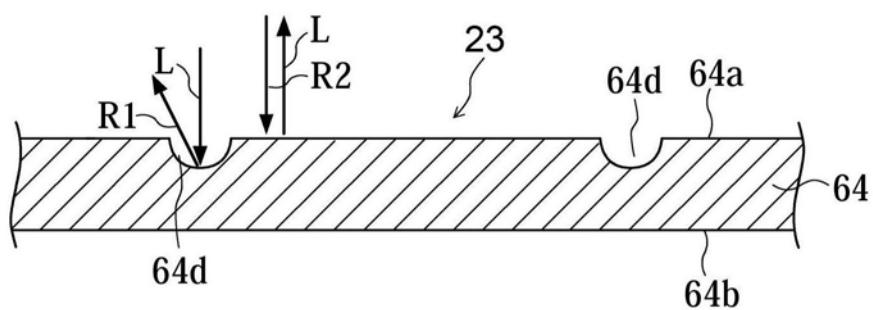


图17A

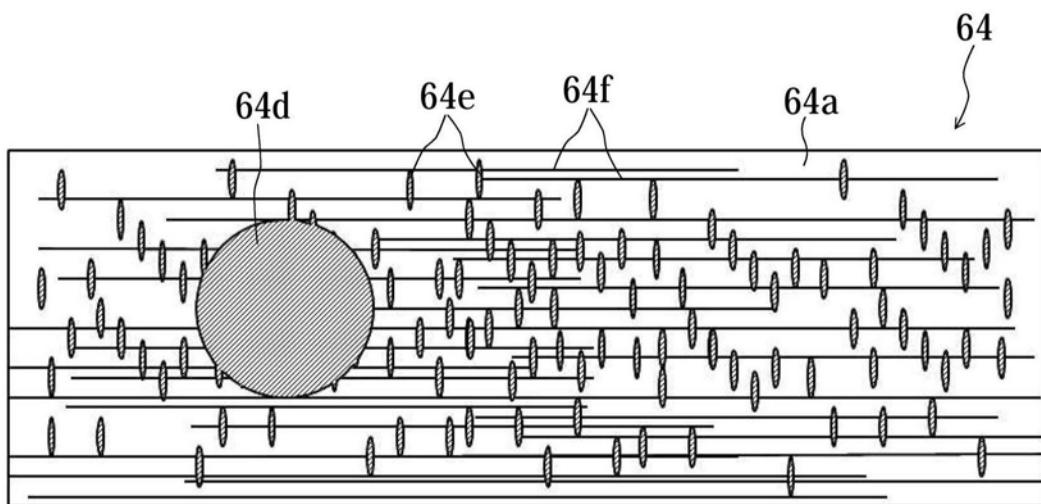


图17B

	厚度 [μm]	测定位置	第一反射率 [%]	第二反射率 [%]	平均值 [%]	第一反射率/第二反射率	评价A	评价B	评价C	评价D	综合评价
实施例1	15	L	22.7	23.6	23.1	0.96	OK	OK	NG	OK	好
		M	23.0	23.6		0.98					
		R	23.1	22.6		1.02					
实施例2	15	L	36.5	36.6	36.0	1.00	OK	NG	NG	OK	不好
		M	35.8	35.8		1.00					
		R	35.6	35.7		1.00					
实施例3	18	L	7.5	7.5	7.5	1.00	NG	OK	OK	OK	不好
		M	7.5	7.5		1.00					
		R	7.5	7.5		1.00					
实施例4	18	L	9.0	9.5	9.3	0.95	OK	OK	OK	OK	很好
		M	8.8	9.5		0.93					
		R	9.5	9.5		1.00					
实施例5	18	L	21.9	22.3	20.5	0.99	OK	OK	NG	OK	好
		M	20.4	20.7		0.99					
		R	18.8	18.8		1.00					
实施例6	18	L	37.0	37.1	36.8	1.00	OK	NG	NG	OK	不好
		M	36.9	37.3		0.99					
		R	36.0	36.5		0.99					
实施例7	20	L	7.0	7.7	7.5	0.91	NG	OK	OK	OK	不好
		M	7.2	7.8		0.92					
		R	7.2	7.9		0.91					
实施例8	20	L	8.3	8.7	8.5	0.95	OK	OK	OK	OK	很好
		M	8.2	8.8		0.93					
		R	8.2	8.8		0.93					
实施例9	20	L	11.8	12.1	11.6	0.98	OK	OK	OK	OK	很好
		M	11.7	11.6		1.01					
		R	11.3	11.3		0.99					
实施例10	20	L	23.9	24.7	24.5	0.97	OK	OK	NG	OK	好
		M	24.4	24.8		0.98					
		R	24.2	24.9		0.97					
实施例11	20	L	29.6	29.9	29.2	0.99	OK	NG	NG	OK	不好
		M	28.9	28.8		1.00					
		R	29.1	29.1		1.00					
实施例12	20	L	41.7	42.5	42.1	0.98	OK	NG	NG	OK	不好
		M	41.6	42.0		0.99					
		R	42.0	42.7		0.98					

图18A

	厚度 [μm]	测定位置	第一反射率 [%]	第二反射率 [%]	平均值 [%]	第一反射率/第二反射率	评价A	评价B	评价C	评价D	综合评价
实施例13	25	L	7.8	7.8	7.8	1.00	NG	OK	OK	OK	不好
		M	7.8	7.8		1.00					
		R	7.8	7.8		1.00					
实施例14	25	L	8.2	8.2	8.0	1.00	OK	OK	OK	OK	很好
		M	8.1	8.1		1.00					
		R	7.5	8.1		0.93					
实施例15	25	L	18.0	16.2	18.1	1.11	OK	OK	OK	OK	很好
		M	18.1	18.3		0.99					
		R	18.9	19.1		0.99					
实施例16	25	L	39.9	40.8	40.5	0.98	NG	NG	NG	OK	不好
		M	40.8	41.4		0.99					
		R	40.3	39.8		1.01					
实施例17	30	L	18.2	18.4	17.5	0.99	OK	OK	OK	OK	很好
		M	17.2	17.2		1.00					
		R	16.9	16.9		1.00					
实施例18	30	L	39.1	39.5	37.9	0.99	OK	NG	NG	OK	不好
		M	38.2	38.5		0.99					
		R	36.0	36.0		1.00					
实施例19	35	L	18.7	18.8	18.4	0.99	OK	OK	OK	OK	很好
		M	18.6	18.6		1.00					
		R	17.8	17.9		0.99					
实施例20	35	L	35.2	33.4	35.5	1.06	OK	NG	NG	OK	不好
		M	35.9	36.1		0.99					
		R	36.1	36.3		0.99					
实施例21	40	L	19.8	19.9	19.4	0.99	OK	OK	OK	OK	很好
		M	19.1	19.5		0.98					
		R	18.8	19.3		0.97					
实施例22	40	L	32.0	32.0	31.6	1.00	OK	NG	NG	OK	不好
		M	31.3	31.3		1.00					
		R	31.3	31.9		0.98					
实施例23	100	L	12.7	12.9	12.7	0.98	OK	OK	OK	OK	很好
		M	13.0	13.0		1.00					
		R	12.1	12.3		0.99					
实施例24	100	L	35.4	35.6	34.9	1.00	OK	NG	NG	OK	不好
		M	35.0	35.0		1.00					
		R	34.1	34.1		1.00					

图18B

	厚度 [μm]	测定位置	第一反射率 [%]	第二反射率 [%]	平均值 [%]	第一反射率/ 第二反射率	评价A	评价B	评价C	评价D	综合评价
实施例25	15	L	19.6	8.1	13.8	2.42	OK	OK	OK	NG	不好
		M	19.1	8.0		2.39					
		R	19.3	8.4		2.30					
实施例26	18	L	24.4	13.1	18.7	1.86	OK	OK	NG	NG	不好
		M	23.9	13.2		1.81					
		R	23.7	13.6		1.74					
实施例27	20	L	16.1	8.1	12.1	1.99	OK	OK	OK	NG	不好
		M	15.9	8.0		1.99					
		R	16.2	8.0		2.01					
实施例28	20	L	19.4	15.0	17.2	1.29	OK	OK	OK	OK	很好
		M	19.3	15.1		1.28					
		R	19.3	14.9		1.30					
实施例29	20	L	32.2	17.6	24.9	1.83	OK	NG	NG	NG	不好
		M	32.1	17.8		1.80					
		R	32.2	17.4		1.85					
实施例30	25	L	13.4	19.2	16.5	0.70	OK	OK	OK	NG	不好
		M	13.5	19.6		0.69					
		R	13.6	19.5		0.70					
实施例31	30	L	10.2	16.0	12.8	0.64	OK	OK	OK	NG	不好
		M	10.4	15.3		0.68					
		R	10.1	14.6		0.69					
实施例32	35	L	24.3	18.6	21.5	1.31	OK	OK	NG	NG	不好
		M	24.4	18.5		1.32					
		R	24.5	18.6		1.32					
实施例33	40	L	12.2	18.9	15.5	0.65	OK	OK	OK	NG	不好
		M	12.3	18.6		0.66					
		R	12.6	18.2		0.69					
实施例34	50	L	19.1	14.8	17.0	1.29	OK	OK	OK	OK	很好
		M	19.2	14.9		1.29					
		R	19.2	14.8		1.30					
实施例35	100	L	16.2	12.0	14.0	1.35	OK	OK	OK	NG	不好
		M	16.3	11.7		1.39					
		R	16.2	11.4		1.43					

图18C

	厚度 [μm]	第一反射率 [%]	第二反射率 [%]	平均值 [%]	第一反射率/ 第二反射率	评价A	评价B	评价C	评价D	综合评价
实施例7	20	7.1	7.8	7.5	0.92	NG	OK	OK	OK	不好
实施例3	18	7.5	7.5	7.5	1.00	NG	OK	OK	OK	不好
实施例13	25	7.8	7.8	7.8	1.00	NG	OK	OK	OK	不好
实施例14	25	7.9	8.1	8.0	0.98	OK	OK	OK	OK	很好
实施例8	20	8.2	8.8	8.5	0.94	OK	OK	OK	OK	很好
实施例4	18	9.1	9.5	9.3	0.96	OK	OK	OK	OK	很好
实施例9	20	11.6	11.7	11.6	0.99	OK	OK	OK	OK	很好
实施例27	20	16.1	8.0	12.1	2.00	OK	OK	OK	NG	不好
实施例23	100	12.6	12.7	12.7	0.99	OK	OK	OK	OK	很好
实施例31	30	10.2	15.3	12.8	0.67	OK	OK	OK	NG	不好
实施例25	15	19.3	8.2	13.8	2.37	OK	OK	OK	NG	不好
实施例35	100	16.2	11.7	14.0	1.39	OK	OK	OK	NG	不好
实施例33	40	12.4	18.6	15.5	0.67	OK	OK	OK	NG	不好
实施例30	25	13.5	19.4	16.5	0.69	OK	OK	OK	NG	不好
实施例34	50	19.2	14.8	17.0	1.29	OK	OK	OK	OK	很好
实施例28	20	19.3	15.0	17.2	1.29	OK	OK	OK	OK	很好
实施例17	30	17.5	17.5	17.5	1.00	OK	OK	OK	OK	很好
实施例15	25	18.3	17.9	18.1	1.03	OK	OK	OK	OK	很好
实施例19	35	18.4	18.5	18.4	1.00	OK	OK	OK	OK	很好
实施例26	18	24.0	13.3	18.7	1.81	OK	OK	NG	NG	不好
实施例21	40	19.2	19.6	19.4	0.98	OK	OK	OK	OK	很好
实施例5	18	20.4	20.6	20.5	0.99	OK	OK	NG	OK	好
实施例32	35	24.4	18.6	21.5	1.31	OK	OK	NG	NG	不好
实施例1	15	22.9	23.3	23.1	0.99	OK	OK	NG	OK	好
实施例10	20	24.2	24.8	24.5	0.97	OK	OK	NG	OK	好
实施例29	20	32.2	17.6	24.9	1.83	OK	NG	NG	NG	不好
实施例11	20	29.2	29.3	29.2	1.00	OK	NG	NG	OK	不好
实施例22	40	31.5	31.7	31.6	0.99	OK	NG	NG	OK	不好
实施例24	100	34.9	34.9	34.9	1.00	OK	NG	NG	OK	不好
实施例20	35	35.7	35.3	35.5	1.01	OK	NG	NG	OK	不好
实施例2	15	36.0	36.1	36.0	1.00	OK	NG	NG	OK	不好
实施例6	18	36.6	37.0	36.8	0.99	OK	NG	NG	OK	不好
实施例18	30	37.8	38.0	37.9	0.99	OK	NG	NG	OK	不好
实施例16	25	40.3	40.7	40.5	0.99	NG	NG	NG	OK	不好
实施例12	20	41.8	42.4	42.1	0.99	OK	NG	NG	OK	不好

图19

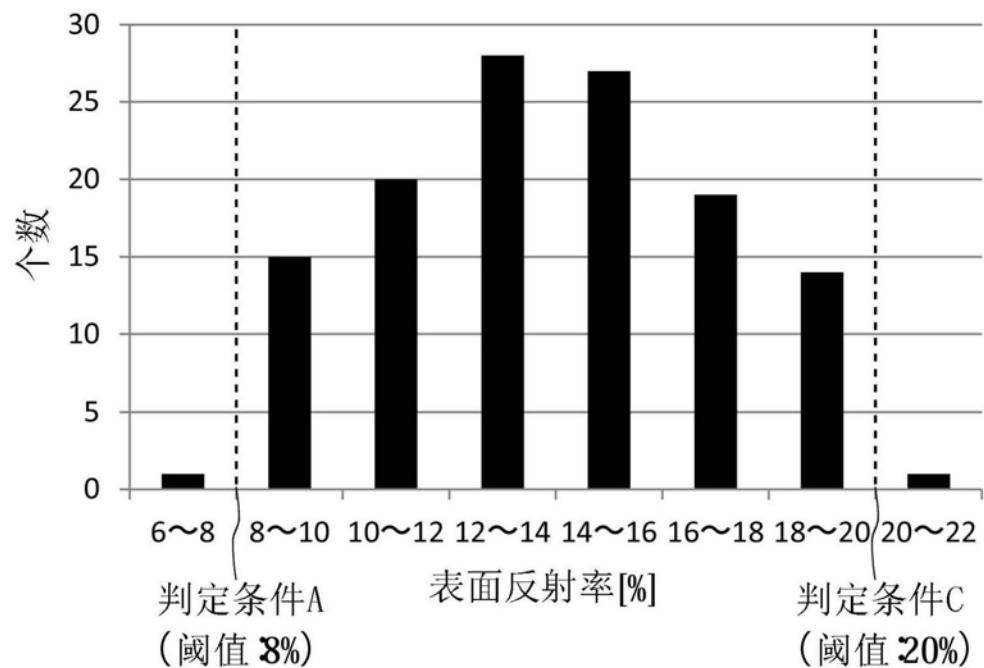


图20

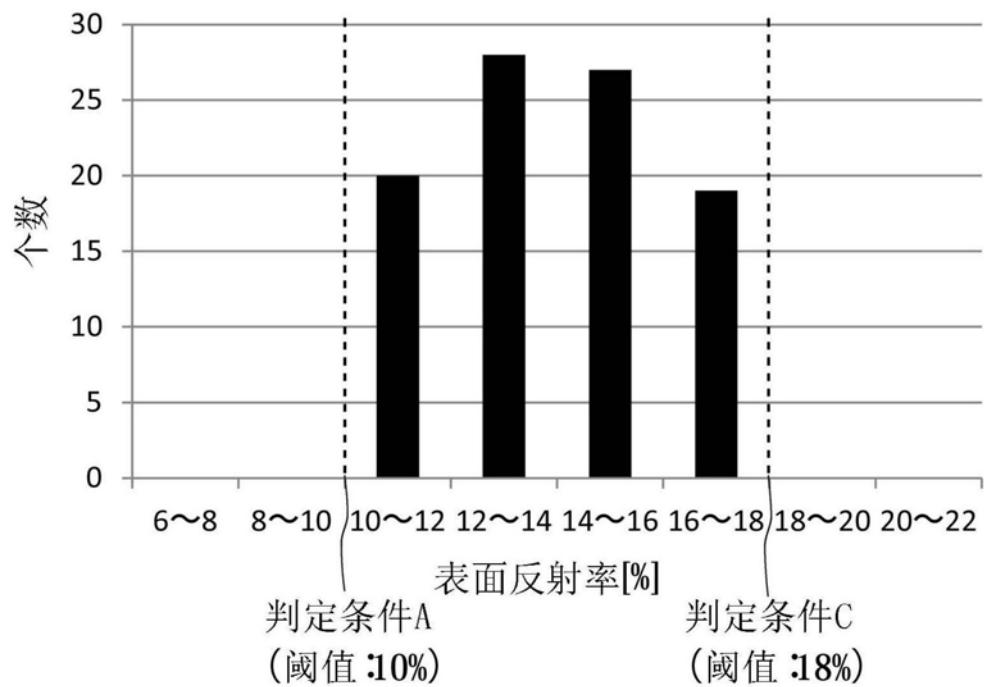


图21

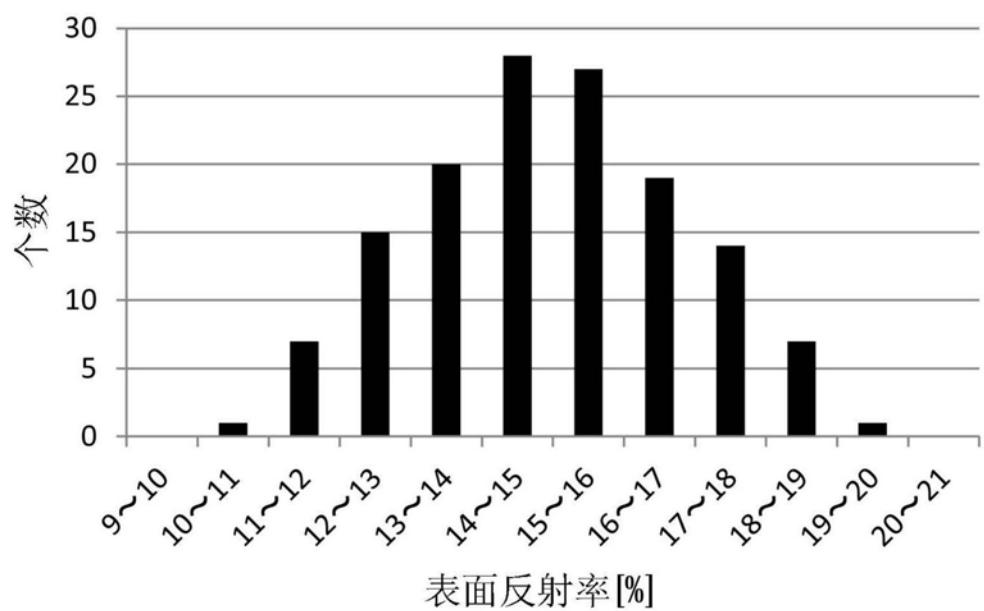


图22