



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101900849 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201010130245. 8

(22) 申请日 2010. 03. 05

(30) 优先权数据

2009-054117 2009. 03. 06 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 熊井启友

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张宝荣

(51) Int. Cl.

G02B 5/30(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

G03B 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006-3447 A, 2006. 01. 05, 说明书

第 0012-0015 段、图 2-3.

JP 特开 2006-3447 A, 2006. 01. 05, 说明书
第 0012-0015 段、图 2-3.

CN 1781036 A, 2006. 05. 31, 说明书第 7-8
页、图 2.

US 2001/0004275 A1, 2001. 06. 21, 全文 .

审查员 丁沙

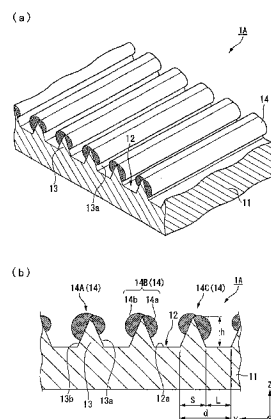
权利要求书2页 说明书17页 附图28页

(54) 发明名称

偏振元件及其制造方法、投射型显示装置、液
晶装置、电子设备

(57) 摘要

本发明提供偏振元件及其制造方法、投射型显示装置、液晶装置、电子设备。其中,该偏振元件是线栅型偏振元件且具备:基板、平面视大致条纹状地设置于基板的一面侧上的多个凸条部、设置于各凸条部上并同时沿凸条部的延伸方向延伸的金属细线,多个金属细线各自包含设置于凸条部的短边方向的两侧面中的一侧面的第一细线、设置于另一侧面的第二细线,同时,第一细线和第二细线在凸条部的上端部重叠,设置于各个凸条部的第一细线的体积在远离基板的一端侧的方向上连续减少,设置于各凸条部的第二细线的体积在远离基板的一端侧的方向上连续增加,金属细线的体积的离散偏差是在规定范围内。



1. 一种偏振元件,其特征在于,具备,
基板、

在所述基板的一面侧以平面视成大致条纹状所设置的多个凸条部、

在各所述凸条部沿着所述凸条部的延伸方向所设置的金属细线,

在各所述凸条部所设置的所述金属细线包含在所述凸条部的短边方向的两侧面中的一侧面所设置的第一细线、和在另一侧面所设置的第二细线,并且所述第一细线和所述第二细线在所述凸条部的上端部相互重叠,

各所述凸条部所设置的所述第一细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上连续减少,各所述凸条部所设置的所述第二细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上连续增加,

所述第一细线的体积和所述第二细线的体积之和即所述金属细线的体积的离散偏差是在规定范围内,

所述金属细线的厚度是从所述凸条部的下端到所述金属细线的上端为止的总高度减去所述凸条部的高度后的值,且所述金属细线的厚度为 4nm 以上且 8nm 以下。

2. 如权利要求 1 所述的偏振元件,其特征在于,

所述第一细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上线性减少,

所述第二细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上线性增加。

3. 如权利要求 1 所述的偏振元件,其特征在于,

具备覆盖所述凸条部和所述金属细线的保护膜,

在相互邻接的两个所述金属细线之间的区域,形成有没有填充所述保护膜的空隙部。

4. 如权利要求 3 所述的偏振元件,其特征在于,

所述保护膜,在所述空隙部的上部接触并且覆盖所述空隙部。

5. 如权利要求 3 所述的偏振元件,其特征在于,

所述保护膜由透光性的绝缘性材料形成。

6. 如权利要求 1 所述的偏振元件,其特征在于,

所述金属细线使用选自硅、锗、铬、钼中的形成材料而形成。

7. 一种偏振元件的制造方法,对在基板的一面侧以平面视大致成条纹状所设置的多个凸条部、从相对于所述一面斜方向堆积金属材料,由所述凸条部的表面所堆积的细线状的金属膜形成金属细线,其特征在于,包括:

从与所述凸条部的延伸方向相交的第一方向,对所述凸条部的一侧面堆积金属材料,形成第一细线的工序;

从与所述第一方向在被投影到所述基板表面的方位正相反的第二方向,对所述凸条部的另一侧面堆积金属材料而形成第二细线,由此形成具有所述第一细线和所述第二细线的所述金属细线的工序,

并且,所述第一细线和所述第二细线在所述凸条部的上端部相互重叠,

各所述凸条部所设置的所述第一细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上连续减少,各所述凸条部所设置的所述第二细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上连续增加,

所述第一细线的体积和所述第二细线的体积之和即所述金属细线的体积的离散偏差

是在规定范围内，

所述金属细线的厚度是从所述凸条部的下端到所述金属细线的上端为止的总高度减去所述凸条部的高度后的值，且所述金属细线的厚度为 4nm 以上且 8nm 以下。

8. 如权利要求 7 所述的偏振元件的制造方法，其特征在于，

具备形成对所述多个金属细线的周围进行覆盖的保护膜的工序，

在形成所述保护膜的工序中，使用 CVD 法，在相互邻接的两个所述金属细线之间的区域形成没有填充所述保护膜的空隙部。

9. 一种投射型显示装置，其特征在于，具有：

将光射出的照明光学系统；

对所述光进行调制的液晶光阀；

由所述液晶光阀调制的光所入射的、权利要求 1～6 中任一项所述的偏振元件；和

将透过所述偏振元件后的偏振光的光投射到被投射面的投射光学系统。

10. 一种液晶装置，其特征在于，

通过在一对基板间夹持有液晶层而成，在所述一对基板中的至少一基板的所述液晶层侧形成有权利要求 1～6 中任一项所述的偏振元件。

11. 一种电子设备，其特征在于，

具备权利要求 10 中所述的液晶装置。

偏振元件及其制造方法、投射型显示装置、液晶装置、电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及偏振元件及偏振元件的制造方法、投射型显示装置、液晶装置、电子设备。

背景技术

[0002] 作为各种电气光学装置的光调制装置,使用有液晶装置。作为液晶装置的构造,在对向设置的一对基板间夹持有液晶层的液晶装置是众所周知的,并且通常是具备了用于将规定的所偏振的光入射至液晶层的偏振元件、及在无施加电压时控制液晶分子的排列的定向膜的结构。

[0003] 作为偏振元件所公知的有膜型偏振元件及线栅型偏振元件,其中,上述膜型偏振元件是通过使包含碘及二色性染料的树脂膜沿一方向延伸,而使碘及二色性染料在延伸方向定向而制造的偏振元件;上述线栅型偏振元件是通过在透明的基板上铺满纳米量级的金属细线而形成的偏振元件。

[0004] 线栅型偏振元件由无机材料构成,因此,具有耐热性优异的优点,尤其适合用于特别要求耐热性的部位。例如,适合用作液晶投影仪的光阀用的偏振元件。作为这样的线栅型偏振元件,公开有如在专利文献 1 ~ 3 上所举例的技术。

[0005] 专利文献 1 中,替代将金属膜蚀刻并进行构图而形成金属细线的目前的方法,采用对在基板上形成的凹凸部从斜方向通过蒸镀及溅射等方法堆积金属材料,并将堆积的金属微粒子层制成金属细线的方法。根据该方法,能够消除蚀刻时的金属材料腐蚀、及由所蚀刻的粒子的再附着所引起的形状的错乱等不良情况,能够形成合适的金属细线。

[0006] 另外,专利文献 2、3 中,采用对基板凸部从两方向蒸镀金属等的导电性物质,并将堆积的金属粒子制成金属细线的方法。

[0007] 专利文献 1:(日本)特开 2007-148344 号公报

[0008] 专利文献 2:(日本)特开昭 60-230102 号公报

[0009] 专利文献 3:(日本)特开 2006-3447 号公报

[0010] 但是,上述专利文献中记载的技术中存在下述问题。

[0011] 即,专利文献 1 中,从形成金属细线的基板的斜方向,通过使用斜蒸镀法、或优选使用离子束溅射法而使金属材料堆积,形成金属细线。但是,专利文献 1 公开的方法中,在基板的表面上,由于距金属材料的材料源的距离不同,因此,所形成的各金属细线的大小产生不均。当金属材料的大小产生不均时,相邻的金属细线间的距离、及金属细线的宽·高等即与偏振元件的光学物性有紧密关系的参数就发生改变,因此,偏振元件整体不能呈现出均匀的光学物性。

[0012] 专利文献 2、3 中也同样,没有关于成膜的金属细线的成膜量的记载,且完全没有预测有关所形成的各金属细线的大小会产生不均时的不良情况。

发明内容

[0013] 本发明是鉴于上述情况而创立的,其目的在于,提供良好的线栅型偏振元件及其制造方法,上述线栅型偏振元件能够至少抑制光学特性的降低且在形成有金属细线的面整体上具有均匀的光学物性。另外,其目的在于,提供通过具备这样的偏振元件而使显示品质高且可靠性优异的液晶装置及电子设备,

[0014] 为了解决上述课题,本发明提供一种偏振元件,其特征在于,具备:基板、在所述基板的一面侧以平面视成大致条纹状所设置的多个凸条部、在各所述凸条部沿着所述凸条部的延伸方向所设置的金属细线;另外,多个所述金属细线各自包含在所述凸条部的短边方向的两侧面中的一侧面所设置的第一细线、在另一侧面所设置的第二细线,并且所述第一细线和所述第二细线在所述凸条部的上端部重叠;各所述凸条部所设置的所述第一细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上连续减少,各所述凸条部所设置的所述第二细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上连续增加;所述第一细线的体积和所述第二细线的体积之和即所述金属细线的体积的离散偏差是在规定范围内。

[0015] 根据该构成,通过将以体积连续变化的方式形成的第一细线及第二细线相互所具有的分布抵消,可以制成为形成不均小的金属细线。另外,在多个金属细线的每一个中,通过将形成的金属细线的体积管理在规定的离散偏差的范围内,就可以制成在偏振元件整体中具有均匀的光学物性的良好的偏振元件。

[0016] 在此,本发明中,“金属细线”是指以金属材料或半导体材料作为形成材料而设置的。

[0017] 本发明中,优选的是,所述离散偏差按以所述金属细线的体积的平均值为基准计是在 $\pm 4\%$ 的范围内。

[0018] 根据该构成,可以将透过的光的亮度不均降低至观察者不能辨认的程度,因此,能够制成具有良好的光学物性的偏振元件。

[0019] 本发明中,优选的是,所述第一细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上线性减少,所述第二细线的体积在从所述基板的一端侧远离的方向上线性增加。

[0020] 根据该构成,能够在形成有第一细线和第二细线的面内,使相互所具有的分布良好地叠加而使其抵消,因此,能够制成为形成不均小的金属细线,能够制成具有良好的光学物性的偏振元件。

[0021] 本发明中,优选的是,具备覆盖所述凸条部和所述金属细线的保护膜;在相邻的所述凸条部及所述金属细线之间的区域,形成有没有充填所述保护膜的空隙部。

[0022] 根据该构成,在相邻的凸条部及金属细线之间的区域,形成有空隙部,因此,能够制成金属细线间没有被保护膜埋没、而具备优异光学特性的偏振元件。

[0023] 本发明中,优选的是,覆盖相邻的所述凸条部及所述金属细线的所述保护膜,在所述空隙部的上部接触并覆盖所述空隙部。

[0024] 根据该构成,在金属细线间形成可封入空气及成形加工时的环境气体(或真空)的空隙部。因此,可以制成具备优异光学特性的偏振元件。

[0025] 本发明中,优选的是,所述保护膜由透光性的绝缘性材料形成。

[0026] 根据该构成,由于金属细线与周围被绝缘,因此,能够提供一种电子器件,其在例如将偏振元件装入装置的情况下,没有装置的配线和金属细线意外通电,而能够实现稳定

的动作。

[0027] 本发明中,优选的是,所述金属细线使用选自硅、锗、铬、钼中的形成材料而形成。

[0028] 这些材料难以氧化,因此能够制成难以劣化且可靠性高的偏振元件。尤其是,在偏振元件用于高温的用途的情况下,虽然高温环境下促进氧化反应,但是,通过使用这些材料,能够制成耐久性高的偏振元件。

[0029] 本发明提供一种偏振元件的形成方法,对在基板的一面侧以平面视大致成条纹状所设置的多个凸条部、从相对于所述一面斜方向堆积金属材料,由所述凸条部的表面所堆积的细线状的金属膜形成多个金属细线,其特征在于,包括:从与所述凸条部的延伸方向相交的第一方向,对所述凸条部的一侧面堆积金属材料,形成多个第一细线的工序;从与所述第一方向在被投影到所述基板表面的方位正相反的第二方向,对所述凸条部的另一侧面堆积金属材料而形成多个第二细线,由此形成具有所述第一细线和所述第二细线的所述金属细线的工序。

[0030] 该方法中,由于将第一细线及第二细线从相反方向形成,因此,将形成的第一细线及第二细线相互所具有的分布抵消。因此,能够减小所形成的各金属细线的形成不均,能够制成具有良好的光学物性的偏振元件。

[0031] 本发明中,优选的是,具备形成对所述多个金属细线的周围进行覆盖的保护膜的工序,在形成所述保护膜的过程中,使用 CVD 法,在相邻的所述凸条部及所述金属细线之间的区域形成没有充填所述保护膜的空隙部。

[0032] 因为 CVD 法具有形成的膜的成长速度(成膜速度)大的特点,因此,能够以快的成膜速度进行膜形成。保护膜形成进行时,以保护膜的厚度量使相邻的金属细线间变窄,在相邻的金属细线及凸条部之间而使原料气体难以遍布。于是,在原料气体难以遍布的凸条部及金属细线之间难以引起反应,在被暴露于原料气体的金属细线的上端部容易进行保护膜的成膜反应。因此,按照在金属细线的上端部优先进行保护膜形成的反应、并使邻接的金属细线间的上部的间隙变窄的方式,进行保护膜成长。

[0033] 在金属细线的上端部优先成长保护膜时,在凸条部及金属细线部之间的区域原料气体更难以进入,使得在该区域的膜成长停止而维持在没有被保护膜埋没的状态。因此,不仅将金属细线有效地由保护膜加以保护,并且在保护膜成长慢的部位没有由保护膜埋没地形成空隙部。因此,根据该方法,能够容易地制造在保护膜具备空隙部且呈现优异光学特性的偏振元件。

[0034] 本发明提供一种投射型显示装置,其特征在于,具有:将光射出的照明光学系;对所述光进行调制的液晶光阀;由所述液晶光阀调制的光所入射的所述的偏振元件;将透过所述偏振元件后的偏振光的光投射到被投射面的投射光学系。

[0035] 根据该构成,由于具备耐热性高的偏振元件,因此,即使使用高输出功率的光源,也能够抑制偏振元件的热劣化及由加热所促进的氧化劣化。因此,可以制成可靠性高且具有优异的显示特性的投射型显示装置。

[0036] 本发明提供一种液晶装置,其特征在于,通过在一对基板间夹持有液晶层而成,在所述一对基板中的至少一基板的所述液晶层侧形成有所述的偏振元件。

[0037] 根据该构成,能够提供一种液晶装置,其具有光学特性优异、金属细线得以保护且可靠性也优异的偏振元件。

[0038] 本发明提供一种电子设备,其特征在于,具备所述的液晶装置。

[0039] 根据该构成,能够提供一种具备显示品质及可靠性优异的显示部以及光调制装置的电子设备。

附图说明

[0040] 图 1 是本发明第一实施方式的偏振元件的概略图;

[0041] 图 2 是表示第一实施方式的偏振元件的制造工序的工序剖面图;

[0042] 图 3 是表示在偏振元件的制造中所使用的曝光装置之一例的概略构成图;

[0043] 图 4 是表示在偏振元件的制造中所使用的成膜装置之一例的说明图;

[0044] 图 5 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0045] 图 6 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0046] 图 7 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0047] 图 8 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0048] 图 9 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0049] 图 10 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0050] 图 11 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0051] 图 12 是关于距蒸镀材料的距离和蒸镀膜的关系进行说明的说明图;

[0052] 图 13 是表示第一实施方式的偏振元件的金属细线的量的测定结果的图;

[0053] 图 14 是第一实施方式的变形例的偏振元件的说明图;

[0054] 图 15 是本发明第二实施方式的偏振元件的概略图;

[0055] 图 16 是表示第二实施方式的偏振元件的制造工序的工序剖面图;

[0056] 图 17 是第二实施方式的变形例的偏振元件的说明图;

[0057] 图 18 是电子设备的一形态即投影仪的概略图;

[0058] 图 19 是表示具备本实施方式的偏振元件的液晶装置之一例的概略构成图;

[0059] 图 20 是电子设备的一形态即手机的立体图;

[0060] 图 21 是表示本发明实施例的说明图;

[0061] 图 22 是表示本发明实施例的说明图;

[0062] 图 23 是表示本发明实施例的说明图;

[0063] 图 24 是表示本发明实施例的说明图;

[0064] 图 25 是表示本发明实施例的说明图;

[0065] 图 26 是表示本发明实施例的说明图;

[0066] 图 27 是表示本发明实施例的说明图;

[0067] 图 28 是表示本发明实施例的说明图;

[0068] 图 29 是表示本发明实施例的说明图;

[0069] 图 30 是表示本发明实施例的说明图;

[0070] 图 31 是表示本发明实施例的说明图;

[0071] 图 32 是表示本发明实施例的说明图。

[0072] 符号说明

[0073] 1A、1B、2A、2B、330、340…偏振元件 11、21…基板 11A…基板材料 13、23…凸条部

13a、23a...第一侧面（一侧面） 13b、23b...第二侧面（另一侧面） 14、24...金属细线 14a、24a...第一细线 14b、24b...第二细线 15、25...空隙部 16、26...保护膜 20...抗蚀剂 300...液晶装置 310...元件基板（一对基板） 320...对向基板（一对基板） 350...液晶层 800...投影仪（投射型显示装置） 810...光源（照明光学系）826...投射透镜（投射光学系） 852...第一偏振元件（偏振元件） 1300...手机（电子设备）

具体实施方式

[0074] 第一实施方式

[0075] 下面，参照附图对本发明的实施方式的偏振元件及偏振元件的制造方法进行说明。图1是本实施方式的偏振元件1A的概略图，图1(a)是局部立体图，图1(b)是将偏振元件1A以YZ平面切断后的局部剖面图。

[0076] 另外，在下面的说明中设定XYZ坐标系，参照该XYZ坐标系对各部件的位置关系进行说明。这时，将水平面内的规定的方向设为X轴方向，将在水平面内与X轴方向正交的方向设为Y轴方向，将与X轴方向和Y轴方向分别正交的方向设为Z轴方向。在本实施方式的情况下，将金属细线的延伸方向设为X轴方向，将金属细线的排列轴设为Y轴方向。另外，在下面的所有附图中，为了更容易看附图，使各构成要素的膜厚及尺寸的比例等适当不同。

[0077] （偏振元件）

[0078] 如图1(a)所示，偏振元件1A具备基板11、在基板11上沿一方向延伸所形成的金属细线14。

[0079] 基板11以玻璃及石英、塑料等透光性材料作为形成材料。根据适用偏振元件1A的用途，而使偏振元件1A蓄热而变成高温，因此，基板11优选以耐热性高的玻璃及石英作为形成材料。

[0080] 在基板11的表面形成有在X轴方向延伸的多个槽部12，相邻的槽部12之间的部分是在X轴方向延伸的凸条部13。槽部12以比可视光的波长更短的周期在Y轴方向按均等的间隔形成，凸条部13也以相同的周期排列。

[0081] 金属细线14在凸条部13的两侧面（倾斜面）交迭地附设，与凸条部13的延伸方向相同地在X轴方向延伸形成。金属细线14使在与自身的延伸方向正交的方向（Y轴方向）所振动的直线偏振光透过，并使在自身的延伸方向（X轴方向）所振动的直线偏振光反射。作为金属细线14的形成材料，例如使用铝那样的金属材料。

[0082] 如图1(b)所示，凸条部13具有三角形的剖面形状，侧面13a、13b在远离底面12a的方向上具备锥状的倾斜而形成。槽部12及凸条部13的尺寸为例如凸条部13的高度h：100nm，宽：70nm，底面12a的宽S：70nm，周期（间距）d：140nm。

[0083] 金属细线14包含形成于凸条部13的一侧面（第一侧面）13a的第一细线14a、形成于另一侧面（第二侧面）13b的第二细线14b，它们互相在凸条部13的上端重叠。

[0084] 就本实施方式的金属细线14而言，当在多个金属细线14中选择任意两个，将构成各个金属细线14的第一细线14a进行比较时，各自的体积不同。另外，通过比较第一细线14a的短边方向的剖面积，能够代替体积的比较。这样的关系在第二细线14b中也一样。而且，由这样的第一细线14a、第二细线14b构成的各金属细线14的体积大致相等。图中，金属细线14A、14B、14C各自的体积大致相等，但是各自所具有的第一细线14a、第二细线14b

的体积相互不同。图中,体积的不同以剖面积的不同表示。

[0085] (偏振元件的制造方法)

[0086] 图2是偏振元件1A的制造方法的说明图。图2是与图1(b)的剖面图相对应的图。

[0087] 首先,如图2(a)所示,准备玻璃基板等的基板材料11A,在基板材料11A的一面侧通过旋涂而涂敷抗蚀剂材料,通过将其预焙而形成抗蚀剂层20a。作为抗蚀剂材料,例如使用化学增幅型的正型抗蚀剂TDUR-P338EM(东京应化工业(股份)公司制)。本实施方式中将抗蚀剂层20a形成为200nm。

[0088] 接着,如图2(b)所示,例如通过将波长为266nm的激光的光作为曝光的光使用的双光束干涉曝光法对抗蚀剂层20a进行曝光,进一步对抗蚀剂层20a进行烘焙(PED)后,使抗蚀剂层20a显像。由此,形成具有条纹状的图案的抗蚀剂层20。本实施方式的抗蚀剂层20的高度为200nm。

[0089] 在此,进行双光束干涉曝光法的曝光装置可以使用如图3所示的装置。曝光装置120具备照射曝光的光(也称曝光光)的激光光源121、衍射型分束器122、监视器123、扩束器124、125、反射镜126、127、载置基板11的工作台128。

[0090] 激光光源121例如是第四高次谐波的波长为266nm的Nd:YV04激光装置。衍射型分束器122是将从激光光源121输出的一束激光束分支而生成两束激光束的分支装置。而且,衍射型分束器122构成为在将入射的激光束变换成TE偏振光时使强度相等的两束衍射光束(± 1 次)产生。监视器123将从衍射型分束器122出射的光接收并变换为电气信号。曝光装置120可以基于该变换后的电气信号来调整两束激光束的交叉角度等。

[0091] 扩束器124具备透镜124a和空间滤波器124b,并构成为将由衍射型分束器122分支的两束激光束中的一个光束径例如扩展为300mm左右。同样,扩束器125也具备透镜125a和空间滤波器125b,并构成为将两束激光束中的另一个光束径扩展。

[0092] 反射镜126、127构成为使透过扩束器124、125后的激光束以分别朝向工作台128的方式反射。在此,反射镜126、127通过使所反射的激光束交叉而产生干涉光,将该干涉光照射到基板11上的抗蚀剂层20a。

[0093] 通过使用这样的曝光装置120向抗蚀剂层20a照射干涉光,能够以比激光光源121的波长窄的形成间距对抗蚀剂层20a进行曝光。

[0094] 接着,如图2(c)所示,经由抗蚀剂层20进行干式蚀刻处理,通过将基板材料11A挖掘50~300nm左右而对基板材料11A进行构图,形成具有槽部12和凸条部13的基板11。本实施方式中,进行蚀刻直至槽部12到达100nm的深度。本实施方式中,蚀刻气体使用 C_2F_6 、 CF_4 、 CHF_3 的混合气体,作为反应条件在气体流量: $C_2F_6/CF_4/CHF_3 = 20/30/30$ sccm、放电输出:300W、压力:5Pa、反应时间:30~40sec下,进行蚀刻。

[0095] 接着,进行金属细线14的形成,关于该金属细线14的形成方法,首先参照图4进行详细的说明。在凸条部13的侧面利用目前所知的方法形成金属细线14时,存在面内产生不均的问题。另外,在要金属细线14没有不均地形成时需要特别的装置、或生产性降低的课题存在。对于这些课题而言,本发明利用如下所述的方法形成金属细线14,来解决课题。图4表示实施方式的制造方法中使用的蒸镀装置。

[0096] 如图4(a)所示,蒸镀装置200具备腔室210、配置于腔室210内并载置被处理基板X的载置台220、与载置台对向地配置的坩埚230、配置于坩埚230内的蒸镀材料240。蒸镀

装置 200 内,在被处理基板 X 以相对于载置台 220 的表面法线方向倾斜了角度 θ 的方式得以载置的状态下进行蒸镀。角度 θ 设为大于 0° 且为 30° 以下

[0097] 利用这样的蒸镀装置 200 进行蒸镀时,在被处理基板 X 的表面,因其场所不同而距蒸镀材料 240 的距离也不同(例如以符号 L1 和符号 L2 表示的距离),因此,被处理基板 X 的表面附着的蒸镀粒子的量不同,在面内产生不均。具体而言,如图 4(a) 所示,在载置的被处理板 X 中,与接近蒸镀材料 240 的被处理基板 X 的一端侧 X1 越接近,蒸镀量越多,越接近另一端侧 X2,蒸镀量越少。

[0098] 因此,本发明中如图 4(b) 所示那样进行成膜。图中用多个黑箭头表示蒸镀粒子飞来方向。另外,符号 Xa、Xb 示意性表示通过蒸镀而形成的蒸镀膜。符号 Xa、Xb 的颜色的浓淡表示蒸镀材料的蒸镀量的大小,越浓表示蒸镀量越多,越淡表示蒸镀量越少。

[0099] 即,在对被处理基板 X 形成在面内具有分布的蒸镀膜 Xa(来自第一方向的形成)后,将被处理基板 X 的上下(天地)颠倒而进行第二次蒸镀(来自第二方向的形成),由此,在蒸镀膜 Xa 上重叠蒸镀膜 Xb 而使相互的蒸镀膜的面内分布抵消。这样,通过分成两次进行蒸镀,在被处理基板 X 的面内消除金属材料的蒸镀量的不均,其结果使所形成的各个金属细线的体积相等。

[0100] 在此,形成的蒸镀膜的体积能够以距蒸镀材料 240 的距离的函数表示,具有与距离成正比的关系。因此,通过上述那样进行两次的蒸镀,能够将蒸镀膜 Xa 及蒸镀膜 Xb 具有的面内分布良好地抵消,形成没有不均的金属细线。

[0101] 金属细线 14 至少在基板 11 中在形成偏振元件的区域的全面上形成。本实施方式中,将腔室 210 内减压至 6.7×10^{-3} Pa,并以 824nm/min 的成膜速度进行铝的蒸镀。作为形成金属细线 14 的方法,如果对基板 11 的表面可从斜方向成膜的则可适用,另外也适用磁控管溅射及离子束溅射等斜方成膜方法。

[0102] 在此,本实施方式中,作为金属细线 14 的形成材料可使用铝,但除了铝,也可以适当使用硅、锗、钼。在金属细线 14 的形成材料使用铝时,加工容易,但另一方面由于铝是容易氧化的金属材料,因此可能会劣化。因此,上述的金属材料中,使用难以氧化的硅、锗、钼时,能够制成难以劣化的金属细线,故而优选。例如,在偏振元件会达到高温的用途上使用时,在高温环境下促进了氧化反应,但是使用上述材料形成金属细线 14 时,可以制成耐久性高的偏振元件。另外,根据需要,当然也可以将以这些材料为主而包含的合金作为形成材料使用。

[0103] 使用上述的蒸镀装置,如图 2(d) 所示,在凸条部 13 的第一侧面 13a 形成第一细线 14a。图中,用箭头表示蒸镀粒子的飞来方向(第一方向 D1)。如图 4(a) 所示,在基板 11 的表面中距蒸镀材料 240 的间隔距离上存在着差,因此,形成的第一细线 14a 的体积不均匀,越接近蒸镀材料 240 越大,随着远离而慢慢减小。图中,与由符号 Ma 所示的第一细线 14a 相比,将由符号 Mb 所示的第一细线 14a 表示得更大。

[0104] 接着,如图 2(e) 所示,在第二侧面 13b 上形成第二细线 14b。在此,也与图 2(d) 相同,用箭头表示蒸镀粒子的飞来方向(第二方向 D2)。第二细线 14b 也与第一细线 14a 相同,没有形成均匀的体积,越接近蒸镀材料 240 越大,随着远离而慢慢减小。图中,与由符号 Mc 所示的第二细线 14b 相比,将由符号 Md 所示的第二细线 14b 表示得更小。这样,在各个凸条部 13,第一细线 14a 和第二细线 14b 的成形不均相互抵消,因此,可以将所形成的多个

金属细线 14 制成大致相等的体积。如以上所述,完成本实施方式的偏振元件 1A。

[0105] 接着,关于形成的蒸镀膜的体积具有与距蒸镀材料 240 的距离成正比的关系,利用图 5 ~ 12 进行详细的说明。

[0106] 首先,材料源 S 为点时,可以如图 5、6 所示那样考虑。

[0107] 如图 5 所示,将膜材料的材料源(蒸镀材料 240)设为 S,将基板(基板 X)的成膜面设为 P,将材料源 S 和成膜面 P 的距离设为 R_0 ,将在成膜面 P 的法线方向配置了材料源 S 时的法线的原点设为 O,将从原点 O 离开距离 x 的成膜面 P 上的点 Q 中的微小面积要素设为 $d\sigma$,将从材料源 S 到点 Q 的距离设为 R。

[0108] 该情况下,从材料源 S 期望微小面积要素 $d\sigma$ 的立体角 $d\omega$ 通过下述式 (1) 表示。

[0109] 式 1

$$[0110] \quad d\omega = d\sigma \cdot \cos \theta / R^2$$

[0111] 另外,将从材料源 S 蒸发的膜材料的全质量设为 m 时,若全重量 m 中的、在立体角 $d\omega$ 的范围所包含的质量设为 dm,则质量 dm 用下述式 (2) 表示。

[0112] 式 2

$$[0113] \quad dm = m \cdot d\sigma \cdot \cos \theta / 4\pi R^2$$

[0114] 即,如图 6 所示,质量 dm 与距离 R 的二次方成反比例。质量 dm 也可以换句话说成膜量(膜厚)或成膜速度,也可以说在成膜面 P 上的成膜速度与距材料源 S 的距离 R(也称自材料源 S 的距离 R)的二次方成反比。

[0115] 另外,材料源 S 为微小平面时,通过考虑按照余弦定理的角度分布,可以如下所述那样地考虑。

[0116] 图 7 中,考虑以微小平面 ds 为中心的充分大的半径的球面上的任意的点 p。将以点 p 为中心并包含微小平面 ds 的立体角设为 $d\omega$ 时,来自微小平面 ds 上的各点的放射具有随机的角度分布,因此,在微小平面 ds 出发并朝向点 p 的分子数与立体角 $d\omega$ 成正比。

[0117] 该情况下,将微小平面 ds 的垂线和点 p 方向形成的角设为 θ 时,立体角 $d\omega$ 通过下述式 (3) 表示。

[0118] 式 3

$$[0119] \quad d\omega = ds \cdot \cos \theta / R^2$$

[0120] 因此,来自微小平面 ds 的蒸发相对于与微小平面 ds 的法线形成角度 θ 的方向表示 $\cos \theta$ 的角度分布。与材料源即微小平面 ds 平行配置的成膜面 P 上的膜厚分布,在图 5 中材料源 S 的位置上具有垂直于垂线 OS 的微小平面 ds 时,与点源即材料源 S 按相同的方式求出。

[0121] 即,质量 dm 通过下述式 (4) 表示。实际上,蒸镀中的膜材料及溅射中的靶能够共同地看作微小平面 ds。

[0122] 式 4

$$[0123] \quad dm = m \cdot ds \cdot \cos \theta / \pi R^2$$

[0124] 即,即使在材料源 S 为微小平面的情况下,质量 dm 也与距离 R 的二次方成反比。

[0125] 接着,如图 8 所示,对通过材料源 S 的法线上的成膜面 P1、P2 中的成膜量进行比较。如上所述,蒸镀量与距材料源的距离的二次方成反比,但是,在相对于材料源 S 和成膜面 P1 的距离 R1 而成膜面 P1 和成膜面 P2 的距离极小时,如图 9 所示,蒸镀后的成膜面 P1 和

成膜面 P2 之间的膜厚分布可以近似为一次函数。该情况下,接近材料源 S 的成膜面 P2 的成膜量多,距材料源 S 远的成膜面 P1 的成膜量少。

[0126] 例如,在将直径 12 英寸的圆形硅片的一面设为成膜面,作为膜材料蒸镀 SiO_2 时,相对于从材料源到成膜面的距离 200cm,成膜面的一边的长度(从一端到另一端的距离)为 10cm 以下。因此,相对于从材料源到成膜面的距离,从成膜面的各点到材料源的距离的差极小。因此,在基板的成膜面内的膜厚分布,与图 9 所示的一次函数的近似成立。

[0127] 在此,如图 10 所示,成膜面 P1、P2 之间配置了长度为 d 的基板时,基板的成膜面内的膜厚离散偏差可以与图 9 所示的膜厚分布相同地进行考虑。

[0128] 在如上述进行配置的基板的成膜面进行第一次蒸镀,其结果为,在成膜面 P1、P2 间产生图 9 所示的膜厚分布。为了使该膜厚分布均匀化,需要从与第一次进行蒸镀的第一方向不同的第二方向进行第二次蒸镀。更具体而言,第二方向优选为从基板的成膜面看与第一方向相反的方向。即,优选第一方向和第二方向相对于基板的法线对称。另外,优选的是,第一方向和第二方向分别相对于成膜面的角度相等、且为将各自的方向投影在基板的成膜面上时正对的方向。

[0129] 这样,通过从与第一次进行蒸镀的第一方向不同的第二方向、更优选从与第一方向相反方向的第二方向进行第二次蒸镀,如图 11 所示,可以将第一次蒸镀的膜厚分布(近似式: $y = -mx+n$)、与第二次蒸镀的膜厚分别(近似式: $y = mx+p$)以相反的斜率形成。而且,如图 12 所示,对于由通过第一次的蒸镀而成的第一膜、通过第二次蒸镀而成的第二膜所形成的膜之膜厚分布,第一膜和第二膜的膜厚分布相互添补而被均匀化。

[0130] 图 13 是表示对通过图 2 所示的方法形成的偏振元件 1A 中的金属细线 14 的体积进行了测定的结果的说明图。

[0131] 如图 13(a) 所示,在测定中使用 30mm 角的偏振元件 1A,在沿着与金属细线 14 的延伸方向正交的中心轴的五個部位(符号 D1 ~ D5)进行了基于 SEM 观测的剖面积测定,可以清楚各测定部位的金属细线的形成量。测定部位 D3 为偏振元件 1A 的中心点,测定部位间以等间隔按 5mm 隔开。

[0132] 图 13(b) 是表示测定的结果的图表。图表中横轴表示测定部位,纵轴表示以测定部位 D1 的测定值所标准化的各测定部位的测定值的离散偏差。

[0133] 表示第一细线的测定结果的图表中,表示以测定部位 D1 的第一细线的测定值所标准化的结果,表示第二细线的测定结果的图表中,表示以测定部位 D5 的第二细线的测定值所标准化的结果,另外,表示金属细线的测定结果的图表中,表示以测定部位 D1 的金属细线的测定值所标准化的结果。测定的结果证实了各测定部位中第一细线、第二细线所具有的离散偏差(成形不均)在使其两者合并后的金属细线中降低。第一细线、第二细线的离散偏差平均值为 23% 左右,但是,通过使两者合并而制成金属细线,作为金属细线的离散偏差降低至 4% 左右。

[0134] 根据以上的构成的偏振元件 1A,通过将形成的第一细线 14a 及第二细线 14b 相互所具有分布抵消,可以制成形成不均少的金属细线 14,另外,在多个金属细线的各个中,通过将形成的金属细线的体积管理在规定的离散偏差的范围内,可以制成整体上具有均匀光学物性的良好的偏振元件 1A。

[0135] 另外,根据以上那样构成的偏振元件 1A 的制造方法,由于将第一细线 14a 及第二

细线 14b 从相反方向形成,因此,将形成的第一细线 14a 及第二细线 14b 相互所具有的分布抵消。因此,能够将形成的各个金属细线 14 的形成不均减少,能够容易地制造具有良好的光学物性的偏振元件 1A。

[0136] 另外,在本实施方式中,用相同金属材料即铝形成了第一细线和第二细线,但是,也可以为各自不同的金属材料。

[0137] 另外,本实施方式中,凸条部 13 设为剖面形状为三角形,但不限于此。除了图中所示的形状之外,可以采用矩形、梯形等剖面形状。

[0138] 图 14 是本发明的变形例的偏振元件 2A 的说明图,是与图 2 部分对应的图。在此,表示凸条部 13 的剖面形状大致为矩形的例子。

[0139] 首先,如图 14(a) 所示,与第一实施方式相同,准备玻璃基板等的基板材料 11A,在基板材料 11A 的一面侧通过旋涂涂敷抗蚀剂材料,形成膜厚 200nm 的抗蚀剂层 20a。

[0140] 接着,如图 14(b) 所示,通过上述双光束干涉曝光法将抗蚀剂层 20a 曝光后显影,形成具有条纹状的图案的抗蚀剂层 20。本实施方式的抗蚀剂 20 的高度为 200nm。

[0141] 接着,如图 14(c) 所示,经由抗蚀剂 20 进行干式蚀刻处理,通过将基板材料 11A 挖掘 100 ~ 300nm 左右而对基板材料 11A 进行构图,形成具有槽部 22 和凸条部 23 的基板 21。本实施方式中,蚀刻气体使用 C_2F_6 、 CF_4 、 CHF_3 的混合气体,作为反应条件在气体流量: $C_2F_6/CF_4/CHF_3 = 20/30/30$ sccm、放电输出:300W、压力:5.0Pa、反应时间:30 ~ 40sec 下,进行蚀刻。

[0142] 接着,如图 14(d) (e) 所示,利用与第一实施方式相同的方法,在凸条部 23 的第一侧面 23a 上形成第一细线 24a,接着,在第二侧面 23b 上形成第二细线 24b。这样,在各凸条部 23 中,形成第一细线 14a 和第二细线 14b 的成形不均相互抵消的多个金属细线 24。

[0143] 如上所述,完成变形例的偏振元件 2A。即使凸条部的剖面形状为其他的形状,也能够同样地形成偏振元件。

[0144] (第二实施方式)

[0145] 图 15 是本发明第二实施方式的偏振元件 1B 的说明图。本实施方式的偏振元件 1B 与第一实施方式的偏振元件 1A 局部相同。不同的是具有覆盖金属细线 14 的表面的保护膜。因此,本实施方式中,对与第一实施方式相同的构成要素标注相同的符号,并省略详细的说明。

[0146] 如图 15(a) 所示,偏振元件 1B 具备覆盖基板 11 及金属细线 14 的表面的保护膜 16。保护膜 16 由硅氧化膜等的透光性绝缘膜形成。保护膜 16 具备覆盖凸条部 13 的两侧面及金属细线 14 并在 X 轴方向上延伸的第一保护膜 16a、覆盖金属细线 14 的上部并在 X 轴方向上延伸的第二保护膜 16b、覆盖槽部 12 的底面 12a 并在 X 轴方向延伸的第三保护膜 16c。

[0147] 第二保护膜 16b 之间在 Y 轴方向上相互连接,多个第二保护膜 16b 成为一体并覆盖金属细线 14 的上面整体。被第一保护膜 16a、第二保护膜 16b 及第三保护膜 16c 包围的区域成为空隙部 15,空隙部 15 的内部被真空或空气、或者保护膜 16 成形时的原料气体填满。第二保护膜 16b 的与基板 11 的相反侧的面反映金属细线 14 的图案,与金属细线 14 平面地重合的部位凸起、与空隙部 15 平面地重合的地方凹陷,轻微地波状起伏。

[0148] 另外,如图 15(b) 所示,从底面 12a 到第二保护膜 16b 的上表面(保护膜 16 的上表面)的高度 H 例如为 200nm。本实施方式的情况下,构成为邻接的第二保护膜彼此相互连

接,但是,第二保护膜 16b 彼此不一定需要连接。也可以是例如在第二保护膜 16b 相互之间仅形成空隙的构成。该情况下,在每一个金属细线 14 上形成保护膜 16,在 X 轴方向上延伸的多个保护膜 16 在 Y 轴方向以均等的间隔多个排列。

[0149] 第一保护膜 16a 的厚度(Y 轴方向的厚度)为在 Y 轴方向上邻接的第一保护膜 16a 彼此相互不接触(即第一保护膜 16a 间形成空隙部 15)的厚度。另外,第二保护膜 16b 的 Y 轴方向的宽度比包含第一保护膜 16a 的凸条部 13 及金属细线 14 的 Y 轴方向的宽度大地形成。另外,第三保护膜 16c 与第一保护膜 16a 及第二保护膜 16b 一体形成。由这些第一保护膜 16a、第二保护膜 16b 及第三保护膜 16c 包围的空间成为空隙部 15。

[0150] 图 16 是偏振元件 1B 的制造方法的说明图。本实施方式的偏振元件 1B 的制造工序中,直至形成金属细线 14 的工序可以与第一实施方式的制造方法共通,因此,在此对保护膜 16 的形成工序进行说明。图为与图 2 相对应的图。

[0151] 接着,如图 16 所示,在金属细线 14 上使用 CVD 法成膜保护膜。在此,在保护膜 16 的形成方法中,除了 CVD 法以外,作为一般使用的方法可以考虑蒸镀法及溅射法。但是,使用蒸镀法时,从蒸镀所使用的装置内的膜原料配置的位置向保护膜的射出角会因形成面上的位置而不同,膜原料和形成面之间的距离严格而言并非固定。因此,制造的保护膜的厚度中产生差别,偏振元件的品质不固定。另外,溅射法由于成膜速度非常慢,因此不能实现本发明设想的成膜速度。因此,进行使用了 CVD 法的成膜时,可以实施本发明。

[0152] 首先,如图 16(a) 所示,将具备金属细线 14 的基板 11 在 CVD 法的作业环境下配置,供给保护膜 16 的原料气体 16g。原料气体 16g 遍布至底面 12a,形成保护膜 16。本实施方式中,作为保护膜 16 形成硅氧化物,作为原料气体 16g 使用 TEOS 和氧(O_2)的混合气体。附图中,TEOS 和 O_2 没有进行区别表示,而都作为原料气体 16g 进行了图示。

[0153] 保护膜 16 除了使用硅氧化物以外还可以使用硅氮化物(SiN)、硅氮氧化物(SiON)、氧化铝(Al_2O_3)等绝缘性的材料,配合所选择的保护膜 16 可以在原料气体 16g 中选择适当的气体。另外,CVD 法可以使用热 CVD 法及等离子 CVD 法的任一个。本实施方式中使用等离子 CVD 法。本实施方式的反应条件为例如气体流量:TEOS/ O_2 = 12/388sccm、输出:400W、压力:40Pa、反应温度:110℃、反应时间:2min。

[0154] 如图所示,使原料气体 16g 反应时,通过化学反应生成的保护膜 16 在所接近的金属细线 14 和基板 11 的表面上堆积。保护膜的成膜速度例如为 100nm/min。在成膜初期的阶段,保护膜 16 在底面 12a、凸条部 13 的表面、金属细线 14 的外周上堆积。反应进行时,保护膜 16 以包含金属细线 14 的方式成长。另外,相邻的金属细线 14 的周围形成的保护膜 16 彼此的间隙按成长的保护膜 16 的厚度量逐渐缩窄。

[0155] 接着,如图 16(b) 所示,进一步进行反应时,邻接的金属细线 14 的间隔以保护膜的厚度量缩窄,因此,原料气体 16g 难以进入槽部 12。因此,原料气体 16g 在侵入槽部 12 之前在形成于金属细线 14 的保护膜 16 上接连进行反应,在金属细线 14 上优先进行保护膜 16 的形成。

[0156] 在此,反应速度慢时,即使由于保护膜 16 的厚度而金属细线 14 的间隔变狭窄,也有在槽部 12 遍布原料气体 16g 的充分的时间,因此,不优先在金属细线 14 上形成保护膜 16,而在表面整体上进行反应。因此,根据形成的保护膜 16,慢慢埋没槽部 12。这样埋没槽部 12 的构造在光学特性上不优选,因此,在本实施方式中采用加快反应速度而形成槽部 12

的方法。

[0157] 另外,本发明的金属细线 14 从凸条部 13 的两侧面朝向 Y 轴方向如屋檐那样突出而形成。这样形状的金属细线 14 的表面上,为了在由符号 14c 表示的金属细线 14 的下端部附近堆积保护膜 16,需要原料气体 16g 侵入槽部 12 的内部,并绕过金属细线 14 达到下端部 14c。因此,金属细线 14 成为在下端部 14c 难以进行保护膜 16 的堆积的构造。根据反应条件,也可以在下端部 14c 使金属细线 14 在空隙部 15 露出。

[0158] 接着,如图 16(c) 所示,进一步进行反应时,在邻接的金属细线 14 持续成长的保护膜 16 直至相互之间互相抵接。由此,邻接的金属细线 14 之间形成由保护膜 16 包围的空隙部 15。

[0159] 接着,如图 16(d) 所示,进一步进行反应时,保护膜 16 的表面慢慢接近平坦,并形成厚的保护膜 16。如上所述,完成本实施方式的偏振元件 1B。

[0160] 根据以上构成的偏振元件 1B,利用保护膜 16 保护金属细线 14,因此能够防止金属细线 14 的氧化,同时,在凸条部 13 及金属细线 14 之间的区域形成空隙部 15,因此能够制成可靠性高且具备优异的光学特性的偏振元件 1B。

[0161] 另外,本实施方式中,在邻接的金属细线 14 的上部所设置的第二保护膜 16b 在与排列轴方向平行的方向上相互接触。因此,可以制成在金属细线间形成可封入空气及成形加工时的环境气体(或真空)的空隙部 15、且具备优异的光学特性的偏振元件 1B。

[0162] 另外,本实施方式中,保护膜 16 由透光性的绝缘性材料形成。金属细线 14 由绝缘材料覆盖而与周围绝缘,因此,在例如将偏振元件 1B 装入装置的情况下,不会发生金属细线 14 与装置的配线通电的情况。

[0163] 另外,根据以上的构成的偏振元件 1B 的制造方法,在用于防止金属细线 14 的氧化劣化及破损的保护膜 16 的形成中,使用 CVD 法。利用成膜速度快这一 CVD 法的特征进行成膜时,先于在空隙部 15 遍布原料气体 16g,而产生成膜反应,在金属细线 14 的上端部优先成长保护膜。于是,金属细线 14 间的膜成长停止、金属细线 14 间不被保护膜 16 埋没而且具备优异光学特性的偏振元件 1B 能够容易制造。

[0164] 另外,本实施方式中,仅由保护膜 16 保护金属细线 14,但是更优选在保护膜 16 上进一步积层多个堆积膜。

[0165] 另外,在本实施方式中也与第一实施方式相同,凸条部 13 不限于剖面形状为三角形,例如也可以采用矩形、梯形等剖面形状。

[0166] 图 17 是本实施方式的变形例的偏振元件 2B 的说明图,是与图 15(b) 相对应的图。

[0167] 如图所示,偏振元件 2B 具备保护膜 26,该保护膜 26 以覆盖基板 21 及金属细线 24 的表面的透光性绝缘膜作为形成材料。保护膜 26 具备覆盖凸条部 23 的两侧面及金属细线 24 的第一保护膜 26a、覆盖金属细线 24 的上部的第二保护膜 26b、覆盖槽部 22 的底面 22a 的第三保护膜 26c。由第一保护膜 26a、第二保护膜 26b、第三保护膜 26c 包围的区域成为空隙部 25,空隙部 25 的内部被真空或空气、或者保护膜 26 成形时的原料气体填满。

[0168] 偏光元件 2B 使用与图 16 所示方法相同的方法,通过在图 14 所示的第一实施方式的变形例即偏振元件 2A 的表面形成保护膜 26 而得到。

[0169] 即使是以上的构成的偏振元件 2B,也能得到可靠性高且具备优异光学特性的偏振元件 2B。

[0170] （投射型显示装置）

[0171] 接着,对本发明的电子设备的实施方式进行说明。图 18 所示的投影仪 800 具有:光源 810;二向色镜 813、814;反射镜 815、816、817;入射透镜 818;中继透镜 819;射出透镜 820;光调制部 822、823、824;交叉二向色镜 825;及投射透镜 826。

[0172] 光源 810 由金属卤化物等灯 811 和将灯的光反射的反射器 812 构成。另外,作为光源 810 除了金属卤化物以外,还可以使用超高压的水银灯、镁光水银灯、高压水银灯、DeepUV 灯、氙灯、氙闪光等。

[0173] 二向色镜 813 使来自光源 810 的白色光所包含的红色光透过、并将蓝色光和绿色光反射。透过的红色光被反射镜 817 反射,并向红色光用的光调制部 822 入射。另外,由二向色镜 813 所反射的蓝色光和绿色光中的、绿色光由二向色镜 814 反射并向绿色光用的光调制部 823 入射,蓝色光透过二向色镜 814 并经由包含为了防止长光路导致的光损失所设置的入射透镜 818、中继透镜 819 及射出透镜 820 的中继光学系 821,而使蓝色光向光调制部 824 入射。

[0174] 光调制部 822 ~ 824 夹持液晶光阀 830 并在两侧配置有入射侧偏振元件 840 和射出侧偏振元件部 850。入射侧偏振元件 840 和射出侧偏振元件部 850 相互的透过轴正交（正交偏光镜配置）而配置。

[0175] 入射侧偏振元件 840 为反射型的偏振元件,使与透过轴正交的振动方向的光反射。

[0176] 另一方面,射出侧偏振元件部 850 具有第一偏振元件（前偏振片、前起偏振镜）852 和第二偏振元件 854。第一偏振元件 852 使用具备保护膜、且耐热性高的上述第二实施方式的本发明的偏振元件。另外,第二偏振元件 854 是以有机材料作为形成材料的偏振元件。射出侧偏振元件部 850 都是吸收型的偏振元件,偏振元件 852、854 协同并吸收光。另外,第一偏振元件 852 也可以使用第一实施方式的本发明的偏振元件。

[0177] 通常,由有机材料形成的吸收型的偏振元件由于热而容易劣化,因此,难以作为需要高的亮度的大输出功率的投影仪的偏振装置使用。但是,本发明的投影仪 800 中,在第二偏振元件 854 和液晶灯阀 830 之间配置有由耐热性高的无机材料形成的第一偏振元件 852,且通过偏振元件 852、854 协同而吸收光。因此,由有机材料形成的第二偏振元件 854 的劣化被抑制。

[0178] 通过各光调制部 822 ~ 824 所调制的三种色光向交叉二向色镜 825 入射。该交叉二向色镜 825 是将四个直角棱镜粘合而成的,在其界面上反射红光的电介质多层膜和反射蓝光的电介质多层膜以 X 字状形成。通过这些电介质多层膜将三种色光合成,形成表示彩色图像的光。合成的光通过投射光学系即投射透镜 826 投影到屏幕 827 上,将图像扩大而显示。

[0179] 以上的构成的投影仪 800 在射出侧偏振元件部 850 使用上述的本发明的偏振元件,因此,即使使用高输出功率的光源也能够抑制偏振元件的劣化。因此,能够制成可靠性高且具有优异的显示特性的投影仪 800。

[0180] （液晶装置）

[0181] 图 19 是表示具备本发明的偏振元件的液晶装置 300 之一例的剖面示意图。本实施方式的液晶装置 300 在元件基板 310、对向基板 320 之间夹持液晶层 350 而构成。

[0182] 元件基板 310 及对向基板 320 具备偏振元件 330、340。偏振元件 330、340 是上述的第二实施方式的偏振元件,分别具有在玻璃或石英、塑料等透光性的基板上形成了具备保护膜的金属细线的构造。

[0183] 偏振元件 330 具备基板主体 331 和金属细线 332 及保护膜 333,偏振元件 340 具备基板主体 341 和金属细线 342 及保护膜 343。本实施方式中,基板主体 331、341 是偏振元件的基板,同时也兼做液晶装置用的基板。另外,金属细线 332 和金属细线 342 相互交叉地配置。任一偏振元件中,均将金属细线配置于内面侧(液晶层 350 侧)。

[0184] 在偏振元件 330 的内面侧具备像素电极 314 及未图示的配线及 TFT 元件,且设置有定向膜。同样,在偏振元件 340 的内面侧设置有共通电极 324 及定向膜 326。

[0185] 在这样的构成的液晶装置中,基板主体 331、341 兼有液晶装置用的基板和偏振元件用的基板的功能,因此,能够削减零件数量。因此,装置整体可以薄型化,能够提高液晶装置 300 的功能。进而,装置构造被简单化,因此,制造容易,同时能够实现成本削减。

[0186] 另外,本实施方式的液晶显示装置中,使用了第二实施方式的偏振元件,但是也可以使用不具备保护膜的第一实施方式的偏振元件。该情况下,也可以在保护膜 333、343 的位置另外设置用于保护各偏振元件的保护层。

[0187] (电子设备)

[0188] 接着,对本发明的电子设备的其他实施方式进行说明。图 20 是表示使用了图 19 所示的液晶装置的电子设备之一例的立体图。图 20 所示的手机(电子设备)1300 具备本发明的液晶装置作为小型的显示部 1301,具备多个操作按钮 1302、受话口 1303、及送话口 1304 而构成。由此,能够提供可靠性优异、且具备可进行高品质显示的显示部的手机 1300。

[0189] 另外,本发明的液晶装置除了上述手机以外,也可以作为具备电子书籍、个人用计算机、数码静像摄影机、液晶电视、投影仪、取景器型或监视器直视型的录像机、汽车导航装置、寻呼机、电子笔记体、计算器、文字处理器、工作站、可视电话、POS 终端、触摸面板的器件等的画面显示装置适当使用。

[0190] 以上,参照附图对本发明的实施方式的实施例进行了说明。但不用说,本发明并不限于上述例子。上述的例子中所示的各构成部件的各个形状及组合等为一个例子,在不脱离本发明的宗旨的范围内,基于设计要求等可以进行各种变更。

[0191] (实施例)

[0192] 下面,对本发明的实施例进行说明。在本实施例中,为了确认发明的效果,通过模拟分析进行了评价。

[0193] 实施例中,假想将本发明的偏振元件作为液晶投影仪的灯阀用的偏振元件使用来进行评价。本发明的偏振元件由无机材料形成,耐热性高,因此,可以适用为作为具有上述的高输出功率的光源的液晶投影仪的预偏振片。

[0194] 这样的预偏振片需要具有相对于 TM 光的高光透过率、且使 TM 光良好地透过。另一方面,如上所述,由于两个偏振元件协同并吸收 TE 光,因此,关于 TE 光的吸收率,不需要很高。具体而言,TM 光的透过率大于 90%,TE 光的吸收率大于 40%时,使用上不存在问题。关于 TE 光的吸收率,为了降低向第二个偏振元件的负担,最好是大于 50%。另外,为了防止 TE 光在预偏振片上反射而向光阀返回,优选 TE 光的反射率低、且为 20%以下。

[0195] 于是,在下面的实施例中,以 TM 光透过率大于 90%、TE 光反射率为 20%以下、TE

光吸收率大于 40% 为基准进行了评价。

[0196] 本实施例中,通过关于模型化的偏振元件的模拟分析(模拟解析)、及实际制成的实验体的实测进行了评价。

[0197] 模拟解析使用有关模型化偏振元件的形状、折射率等各参数并使用 Grating Solver Development 公司制的解析软件即 GSolver 进行。

[0198] 另外,对于制成的实验体,使用株式会社日立高新技术制的分光光度计 U-4100,测定各光学特性。

[0199] (预评价)

[0200] 首先,对在凸条部的两侧面设置了金属细线的两侧型的模型、仅在凸条部的一侧设置了金属细线的单侧型的模型进行比较。这是因为在凸条部的两侧面设置了金属细线的模型的解析需要长时间,而以解析的高效率化为目的。

[0201] 解析中,使用了凸条部的高度:110nm、宽度:70nm、以钼作为金属细线的形成材料时钼的折射率及消光系数的各参数。关于在凸条部的两侧面设置了金属细线的两侧型的模型,设金属细线的高度:28.8nm、宽:18.3nm,关于仅在凸条部的一侧设置了金属细线的单侧型的模型,设金属细线的高度:40.6nm、宽:25.8nm,使两模型的金属细线的剖面积大致相等,即设为大致同体积的金属细线而进行评价。

[0202] 图 21、22 是表示相对于 TM 光及 TE 光的透过、反射、吸收的各特性的模拟结果的图表,图 21 表示关于两侧型的模型的结果,图 22 表示单侧型的模型的结果。(a) 表示透过特性,(b) 表示反射特性,(c) 表示吸收特性,横轴表示透过偏振元件的光的波长,纵轴表示各光学特性的值。

[0203] 对相对于 TM 光、TE 光的两类型的光学特性进行比较时,由于都表示同样的举动,因此,通过进行对单侧型的模型的解析,可以预测关于两侧型模型的光学特性。

[0204] 因此,在下面的模拟中,对单侧型的模型的构成进行模拟解析。

[0205] (关于金属细线的形成材料的检验)

[0206] 接着,检验了在上述单侧型模型的构造中使金属材料的折射率及消光系数变化时的对偏振元件的光学特性的影响。图 23 表示设横轴为消光系数、设纵轴为折射率的各光学特性的等值线。(a) 表示 TM 光的透过特性,(b) 表示 TE 光的反射特性,(c) 表示 TE 光的吸收特性,在此,表示使折射率从 0.5 变化至 5、使消光系数从 0 变化至 5 时的结果。关于凸条部的高、宽、及金属细线的高、宽,使用图 22 所示的模拟解析中使用的值,调查对 532nm 的波长的光的影响。

[0207] 评价结果为,关于 TM 光的透过特性、TE 光的反射特性、TE 光的吸收特性,从光学特性来看可知,在折射率 n 为 3 以上 5 以下、消光系数为 2 以上 5 以下时,大致呈现上述所要求的光学特性。本评价结果是由金属细线的形成材料的物性值所起因的,因此,可以类推出即使是本发明的偏振元件的形状(上述两侧型的模型)也呈现同样的倾向。

[0208] 作为具有这样的范围的折射率、消光指数的材料,可以例举出锗、铬、钼,图中对这些金属材料进行了表示。

[0209] (关于凸条部的高度的检验)

[0210] 接着,检验了在上述单侧型模型的构造中改变凸条部的高度时的对各光学特性的影响。在此,表示下述情况时的对于 532nm 的波长的光的模拟结果,该情况为将凸条部的宽

度设为 70nm、将金属细线的宽度设为 19.25nm、并选择锗作为金属材料。

[0211] 图 24 是表示相对于 TM 光及 TE 光的透过、反射、吸收的各特性的模拟结果的图表。(a) 表示透过特性, (b) 表示反射特性, (c) 表示吸收特性, 横轴表示偏振元件的凸条部的高(栅极高度), 纵轴表示各光学特性的值。在此, 表示使栅极高度从 50nm 变化至 150nm 时的结果。

[0212] 在此, 实际形成凸条部的情况下, 如上所述, 在基板上形成抗蚀图案后进行蚀刻。因此, 实际上凸条部的栅极高度的最大值由抗蚀图的厚度和蚀刻时的选择比来决定。本实施例中, 在使用 200nm 的厚度的抗蚀剂在上述的蚀刻条件下进行干式蚀刻时, 将经验上得到的栅极高度的最大值 150nm 设为上限进行了模拟。

[0213] 评价的结果可知随着栅极高度增高而 TE 光的反射率及吸收率增高, 且可知 TE 光的光学特性受到栅极高度的强烈影响。作为上述的吸收型偏振元件使用时, 为了使 TE 光的吸收率为 40% 以上, 最好栅极高度为 90nm 以上。另外, 为 130nm 以上时, TE 光的吸收率在 50% 左右涨到顶点, 因此, 可知更优选栅极高度设为 130nm 以上。

[0214] 本评价结果是有关上述单侧型的模型的模拟结果, 但是如上所述, 即使是两侧型的模型也显示同样的倾向, 因此, 能够类推出即使是本发明的偏振元件的形状(两侧型的模型)也显示同样的倾向。

[0215] (关于金属细线的成膜量的检验)

[0216] 接着, 关于本发明的偏振元件, 检验了在将凸条部的高度设为一定的情况下使金属细线的厚度(成膜量)发生变化时的对各光学特性的影响。本实施例中, SiO_2 基板上设置有宽 70nm、高 115nm、间距 70nm 的凸条部, 选择钼作为金属材料制成实验体, 实测了光学特性。另外, 根据凸条部及金属细线的剖面的 SEM 照片求取从凸条部下端到金属细线上端的总高度, 将从所得到的总高度减去凸条部的高度即 115nm 后的值设为金属细线的厚度。

[0217] 图 25 ~ 图 32 是表示在一定高度的凸条部上使成膜量变化并形成金属细线的情况的各光学特性的图。图 25、26 表示成膜量 24nm 的结果, 图 27、28 表示成膜量 20nm 的结果, 图 29、30 表示成膜量 8nm 的结果, 图 31、32 表示成膜量 4nm 的结果, 图 25、27、29、31 分别表示剖面 SEM 照片, 图 26、28、30、32 使用与图 21、22 相同的纵轴、横轴, 在 (a) 表示光的透过特性、在 (b) 表示光的反射特性、在 (c) 表示光的吸收特性。

[0218] 评价的结果可以看出如下的倾向, 即, 伴随成膜量的减少, TM 光的透过率增加, TE 光的反射率减少, TE 光的吸收率减少。对在 530nm 的波长下的各光学特性进行比较时, 结果为表 1 所示。

[0219] 表 1

[0220]

		成膜量			
		24nm	20nm	8nm	4nm
TM 光	透过率 (%)	84	89	90	91
TE 光	反射率 (%)	24	20	15	13
	吸收率 (%)	51	52	50	48

[0221] 从该结果可知,在本实施例的偏振元件的情况下,将成膜量设为 8nm 时,可制成 TM 光的透过率、TE 的反射率、吸收率良好的偏振元件。

[0222] 由这些结果可以确定具备本发明的构成的偏振元件具有良好的光学特性,本发明的构成对课题的解决是有效的。

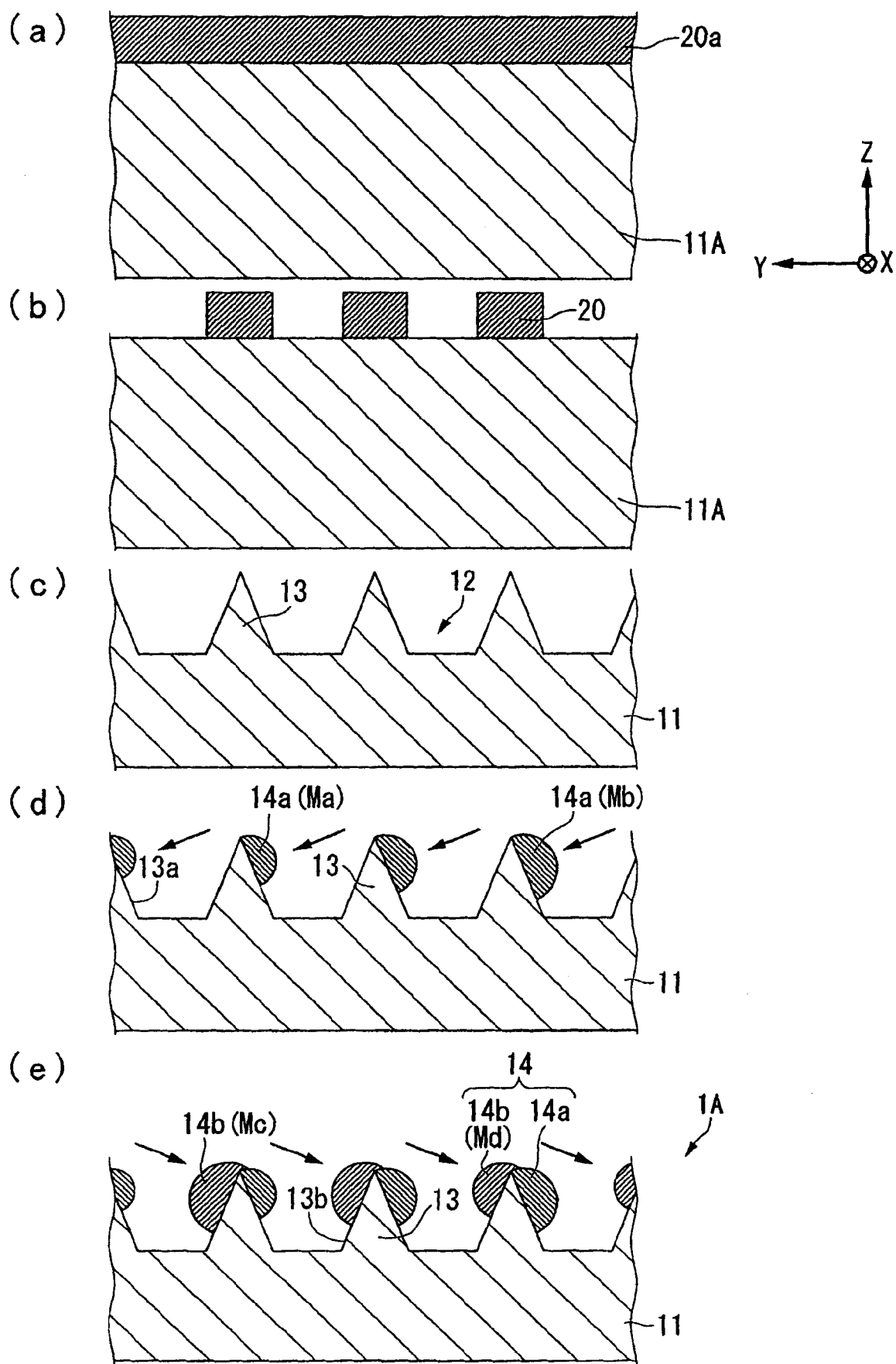


图 2

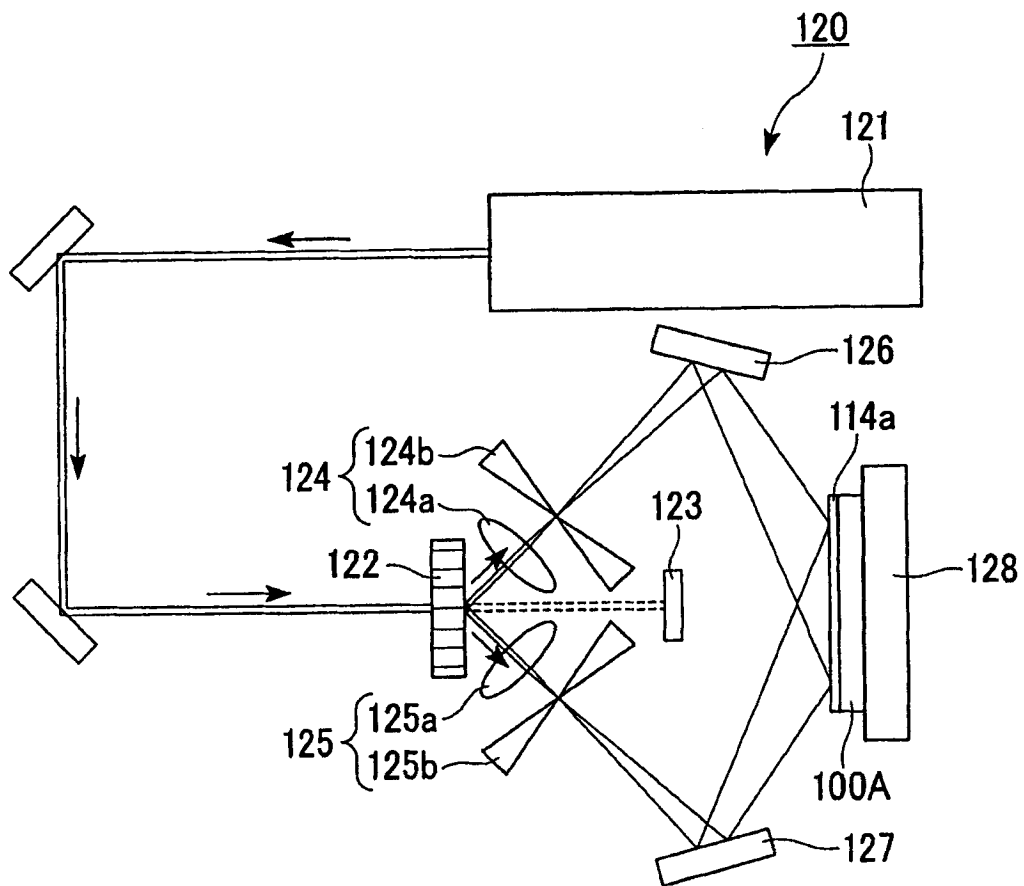
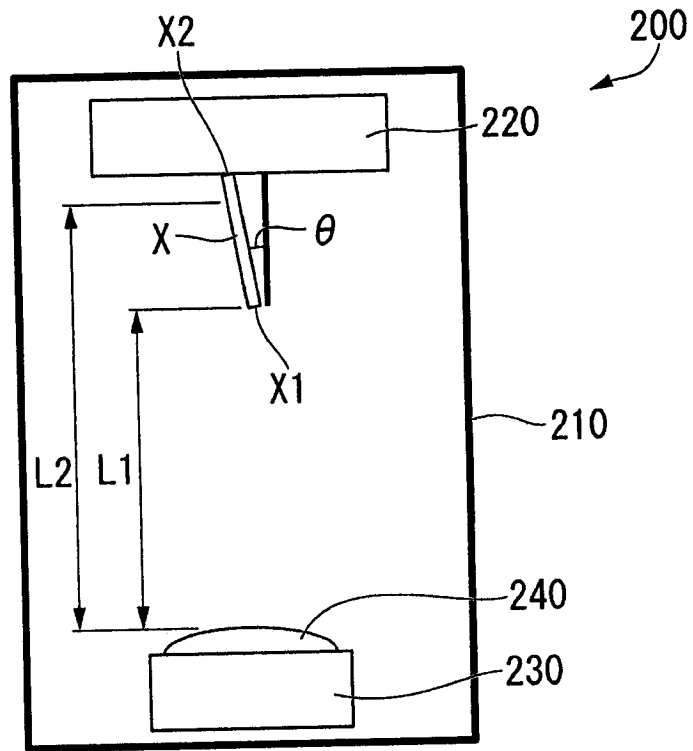


图 3

(a)



(b)

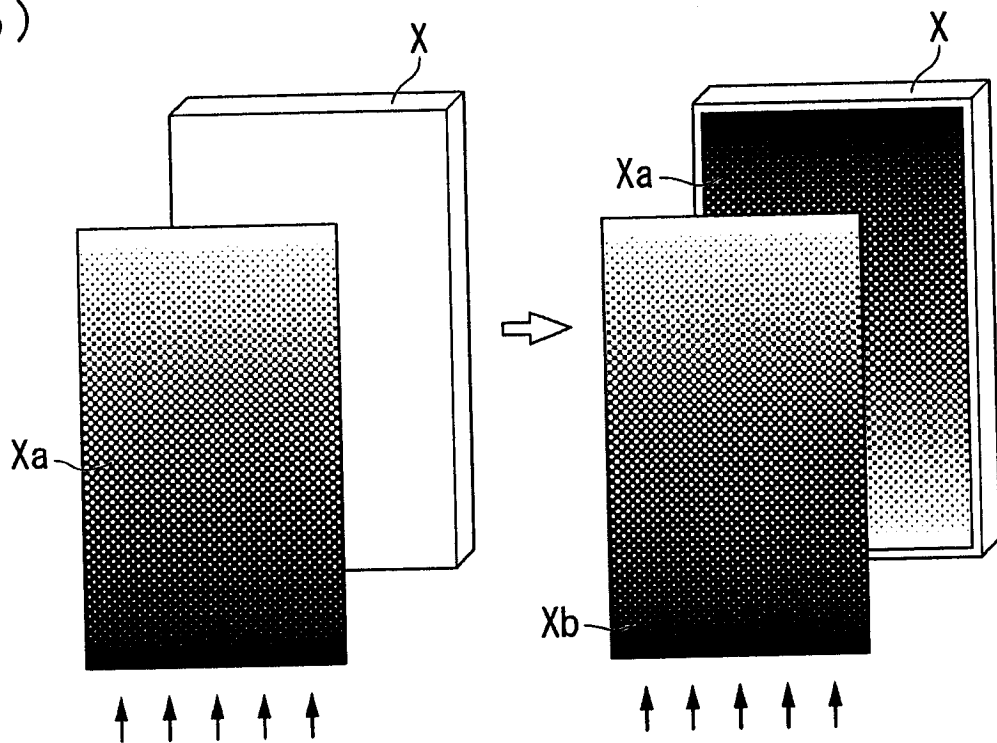


图 4

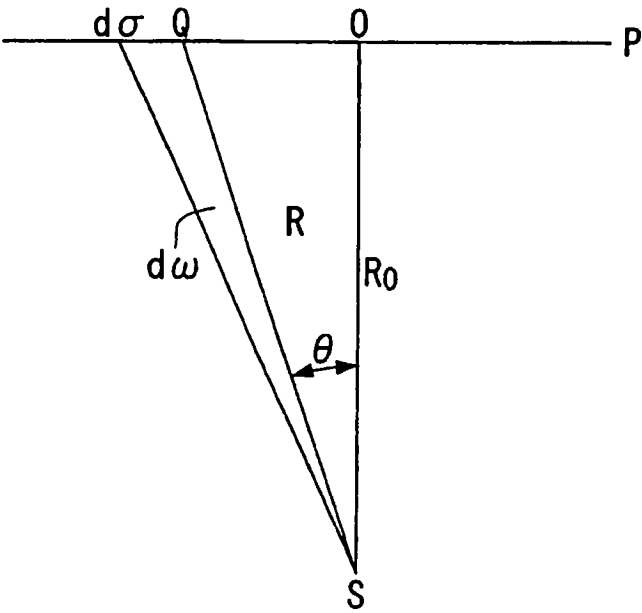


图 5

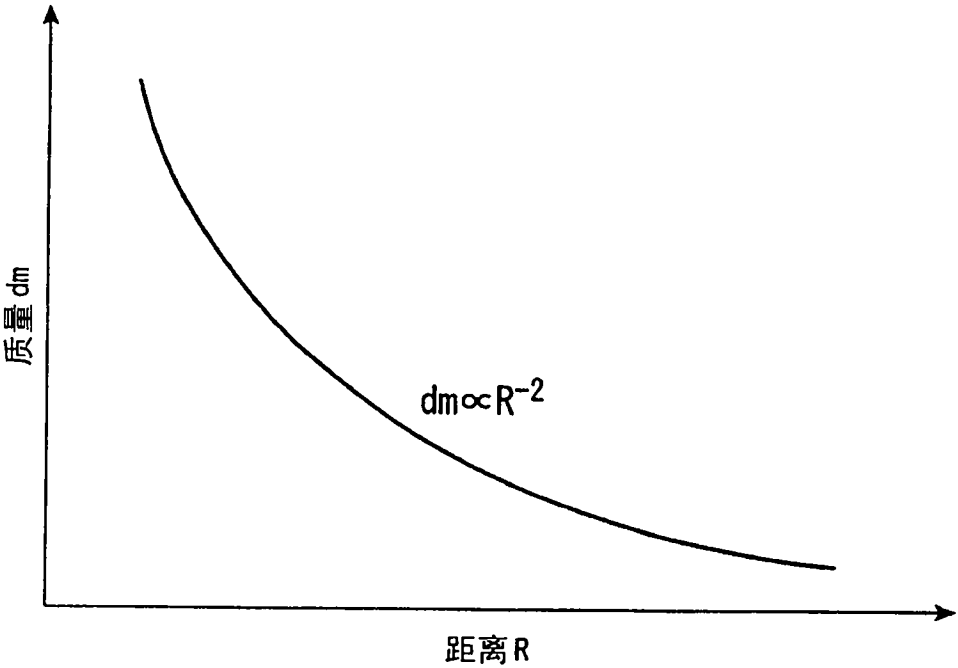


图 6

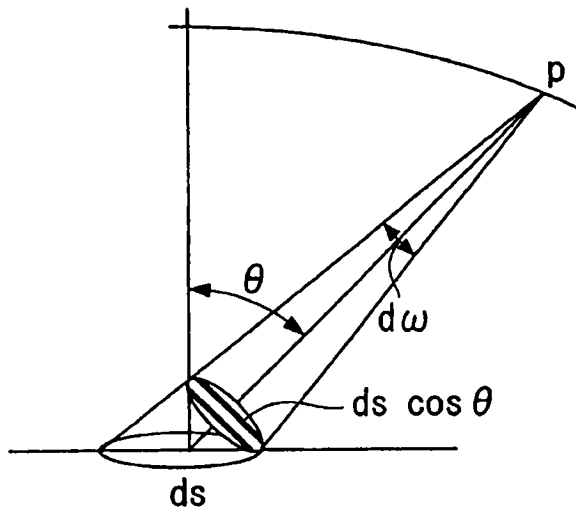


图 7

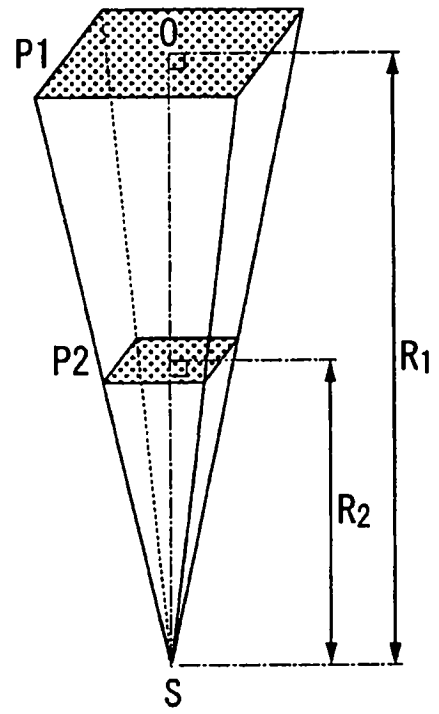


图 8

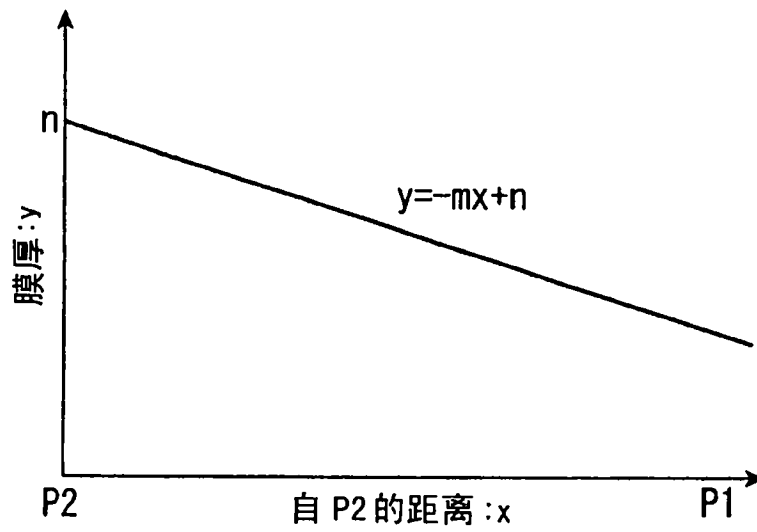


图 9

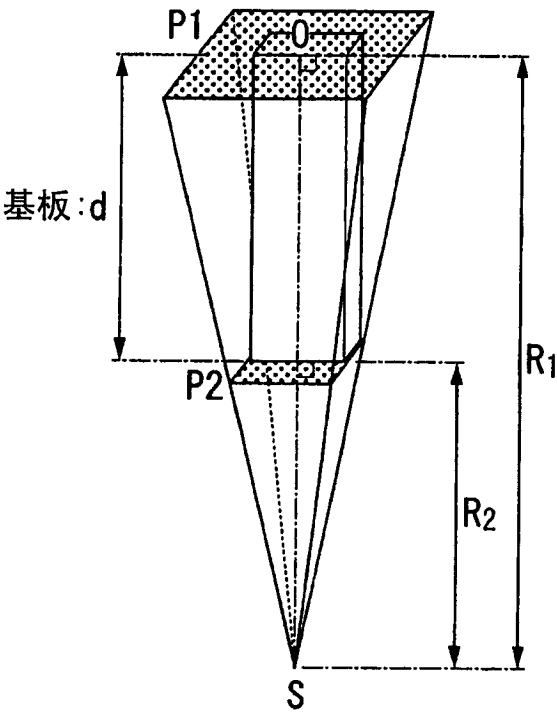


图 10

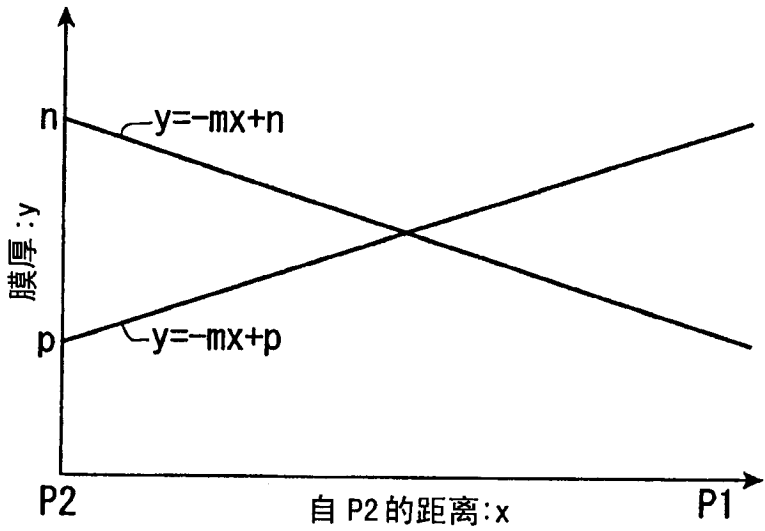


图 11

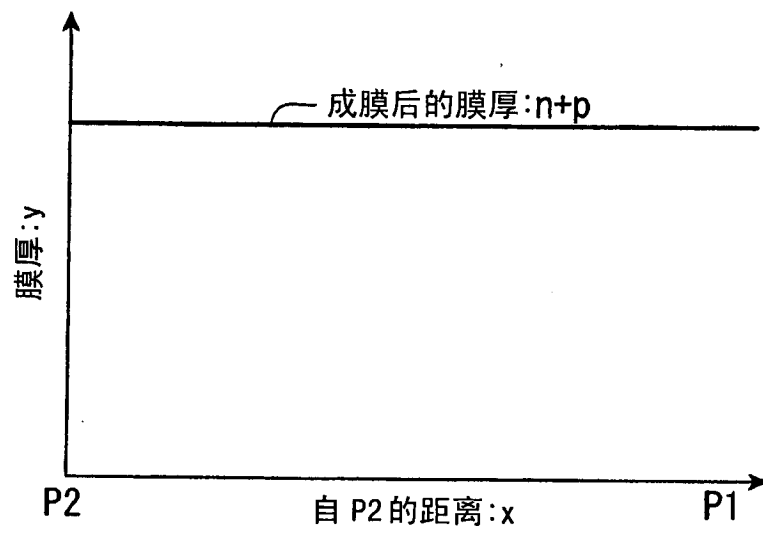
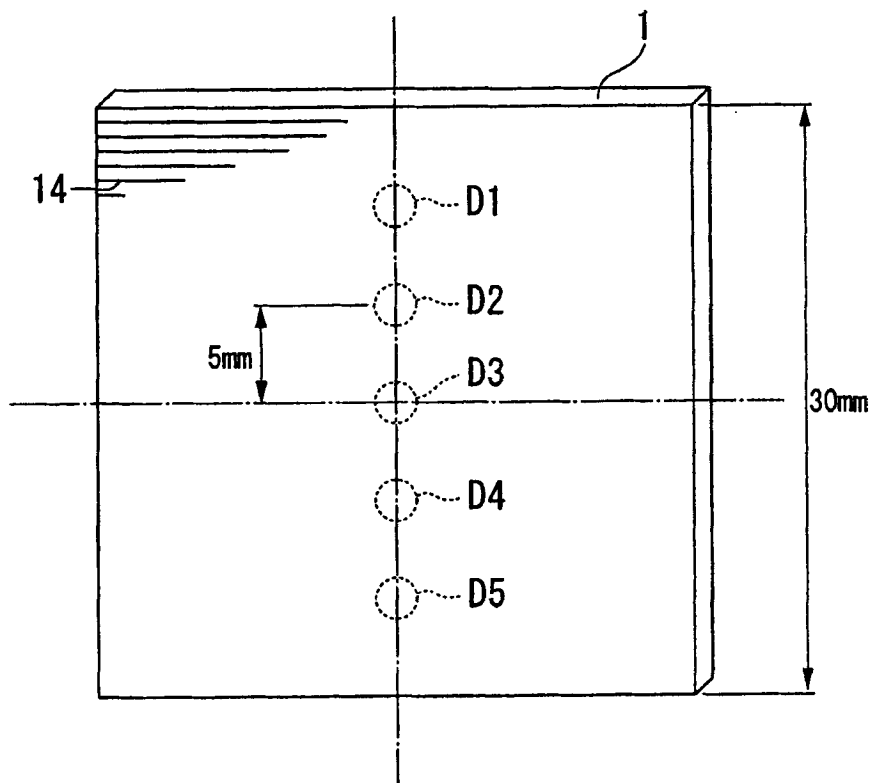


图 12

(a)



(b)

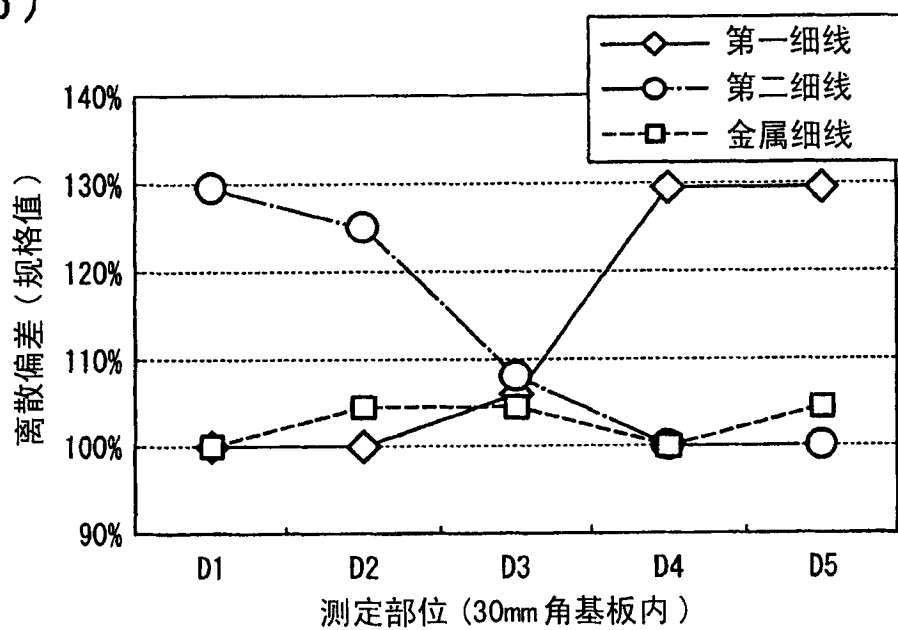


图 13

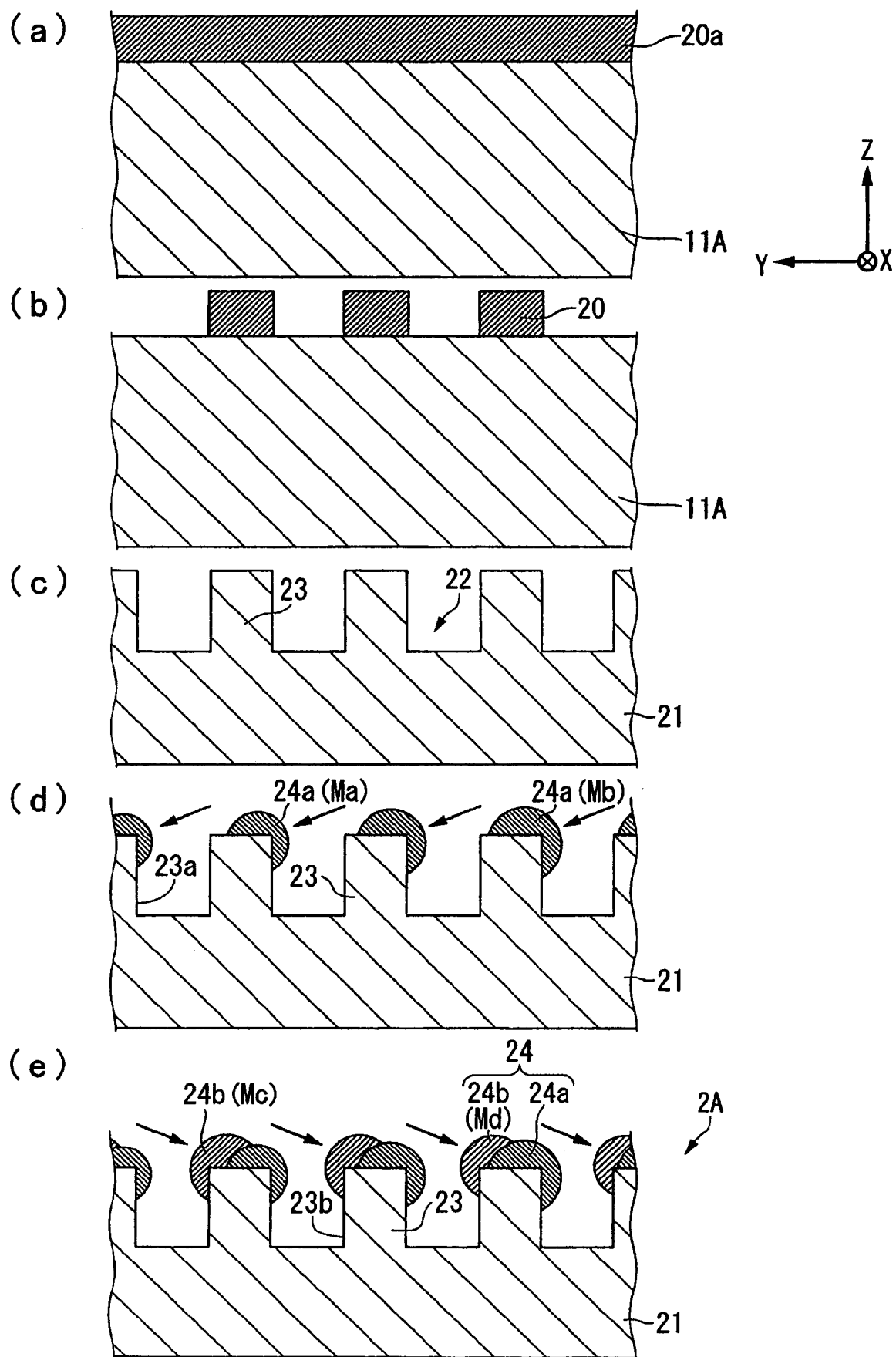


图 14

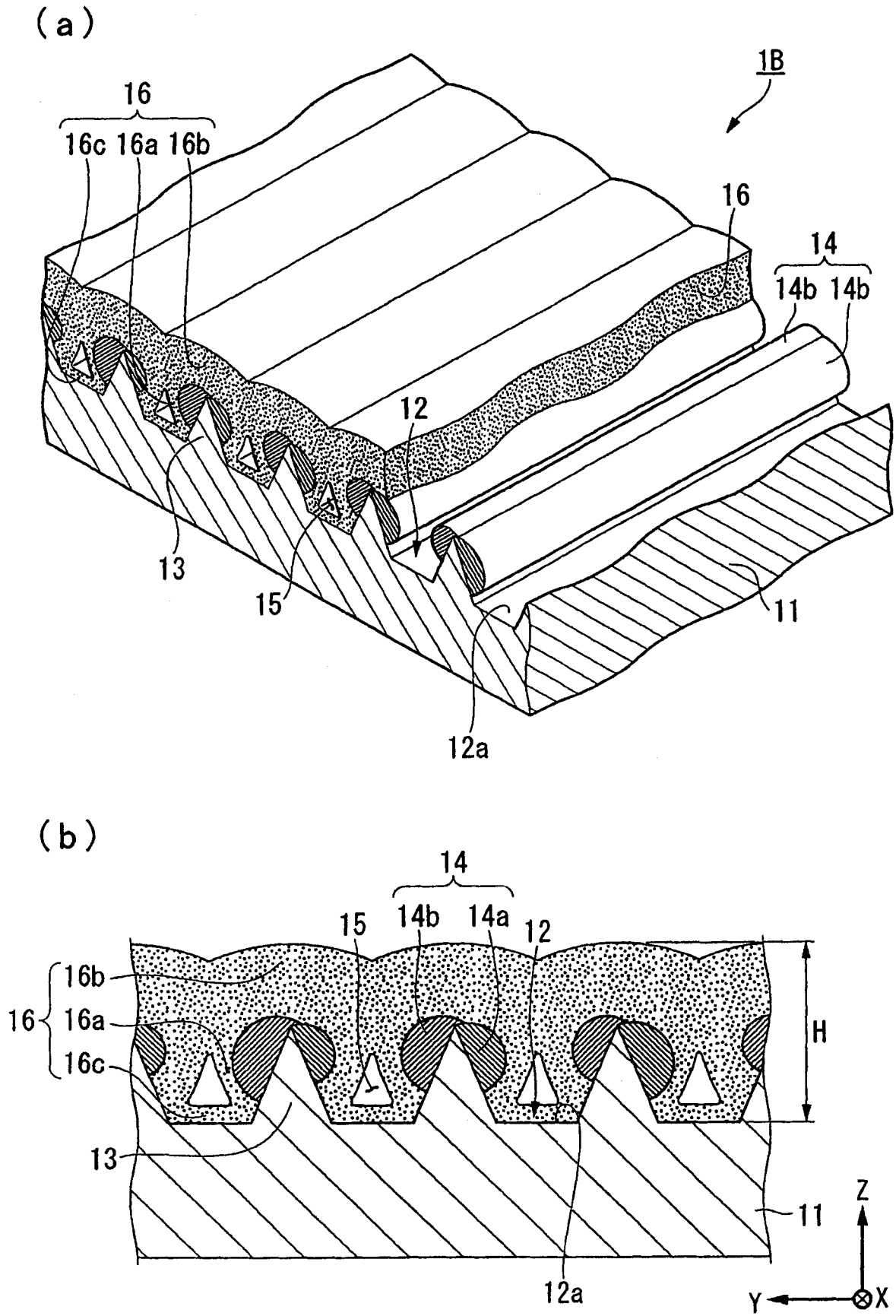


图 15

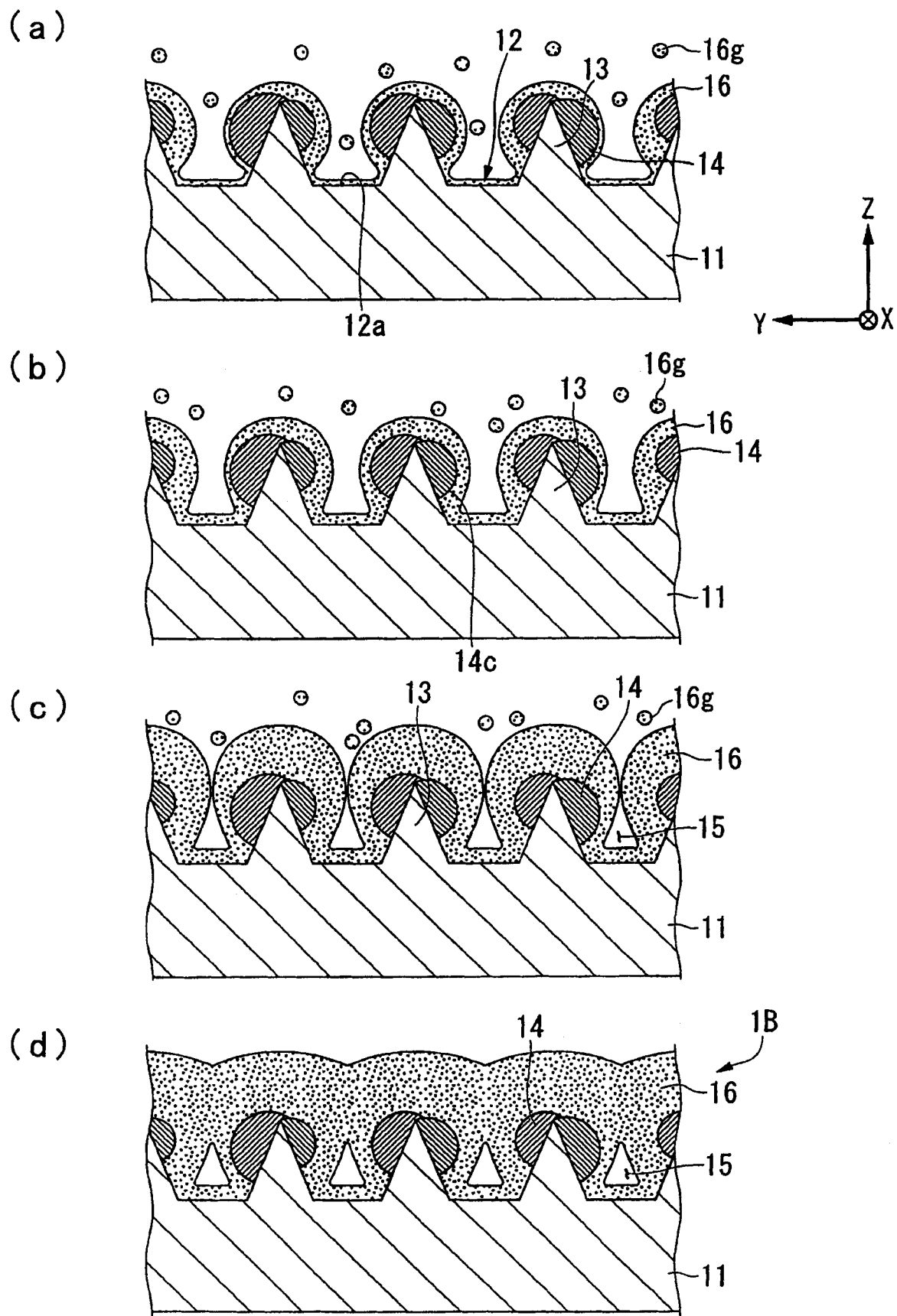


图 16

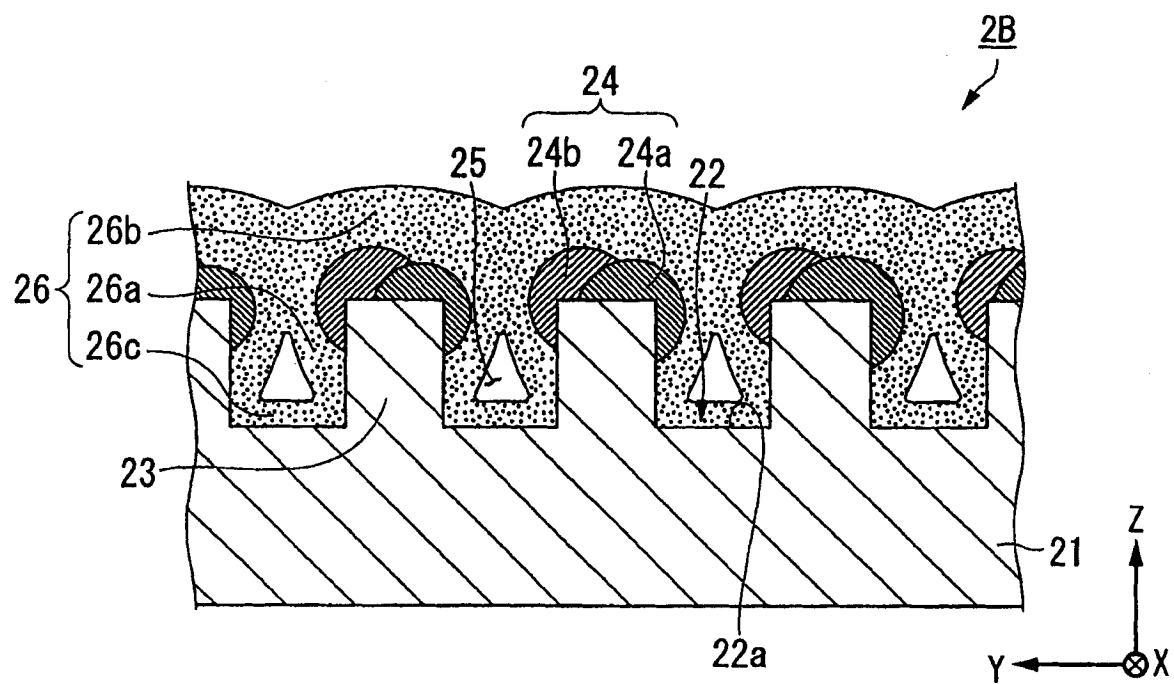


图 17

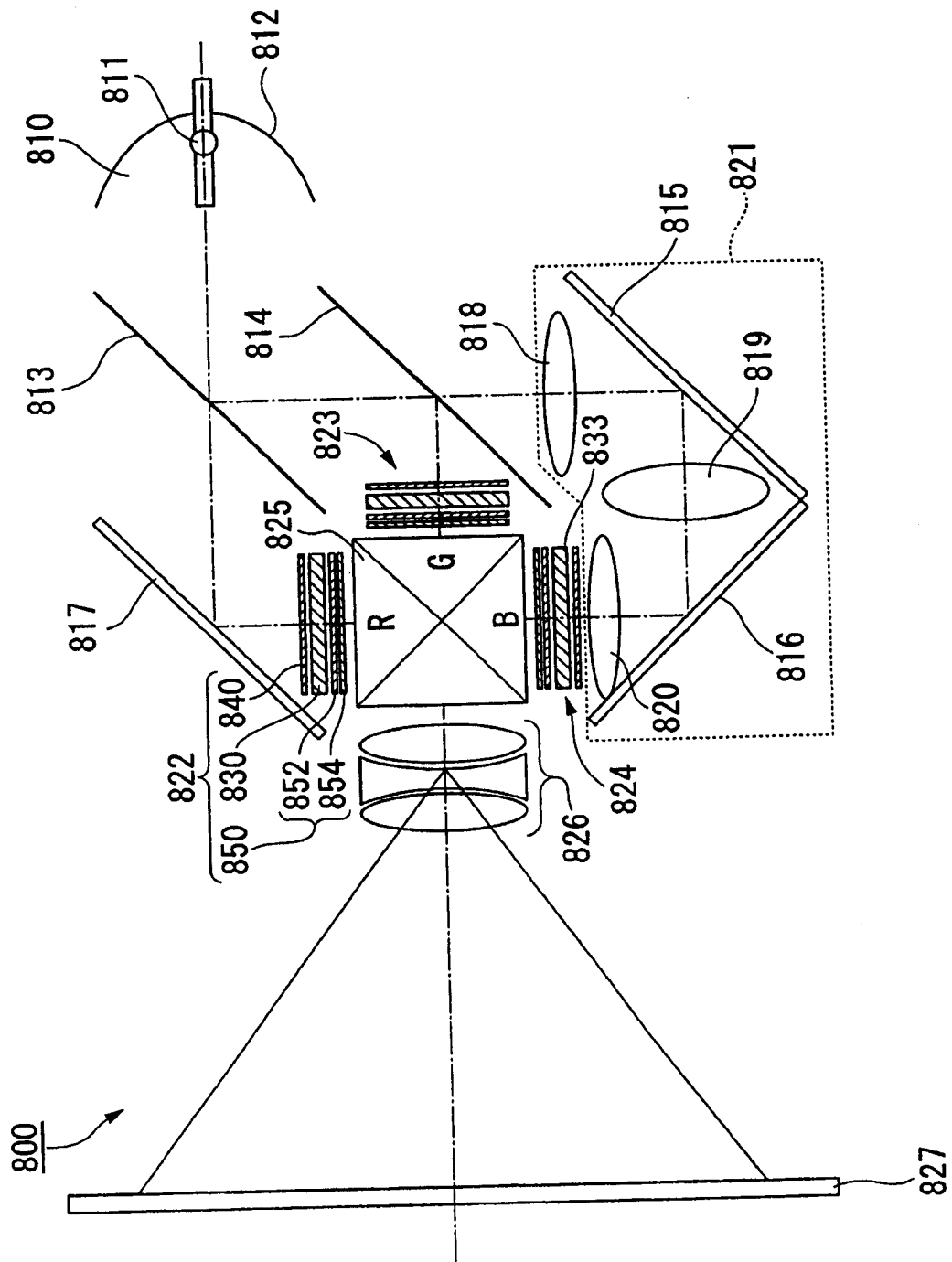


图 18

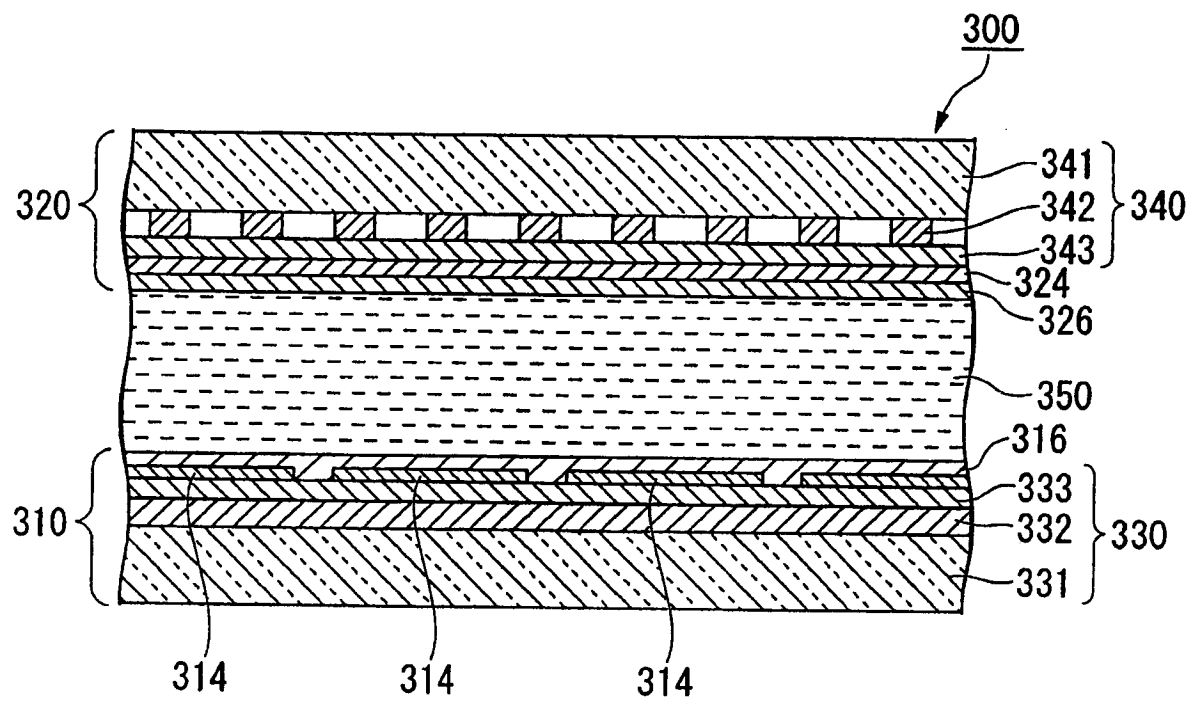


图 19

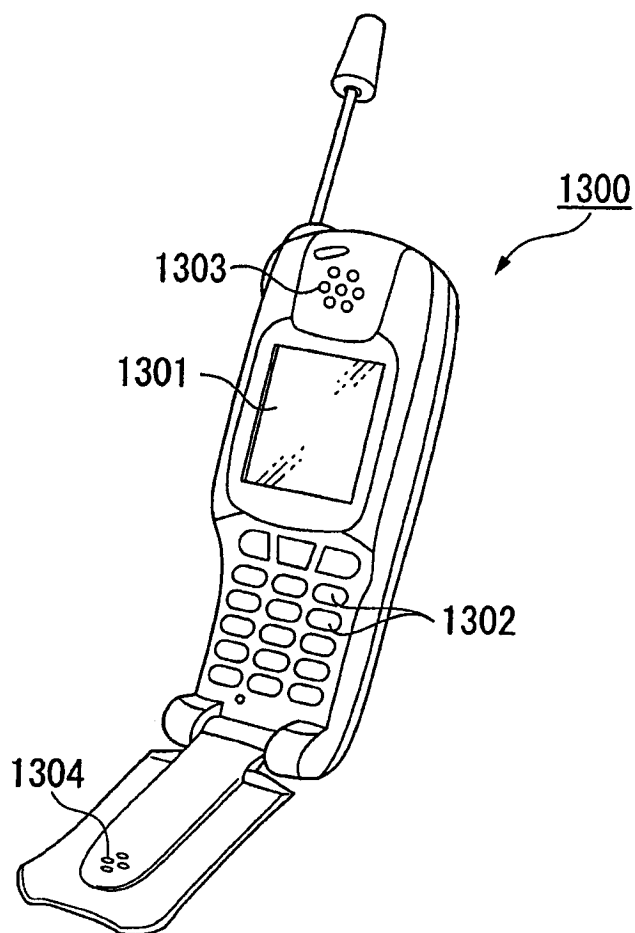


图 20

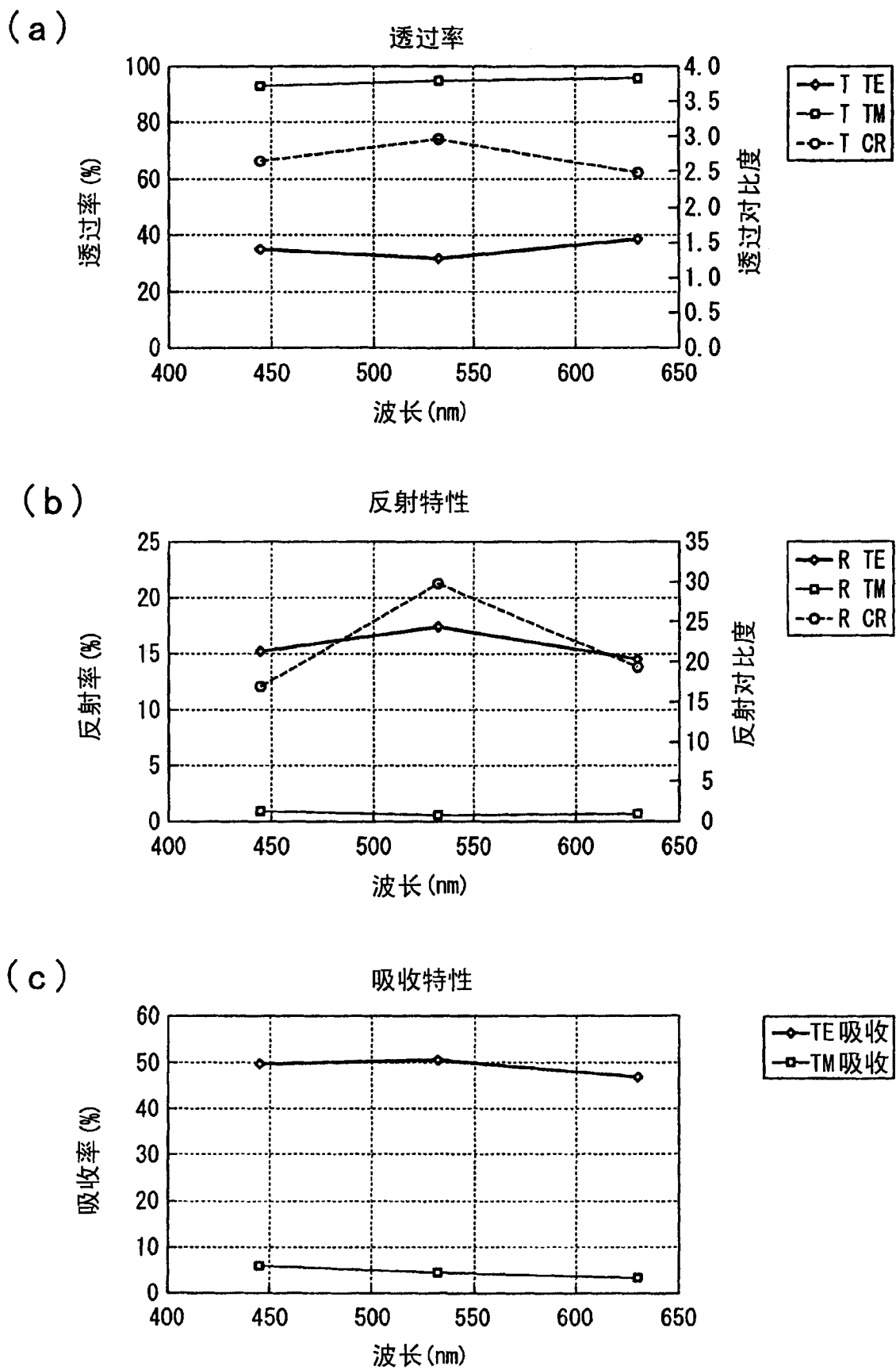


图 21

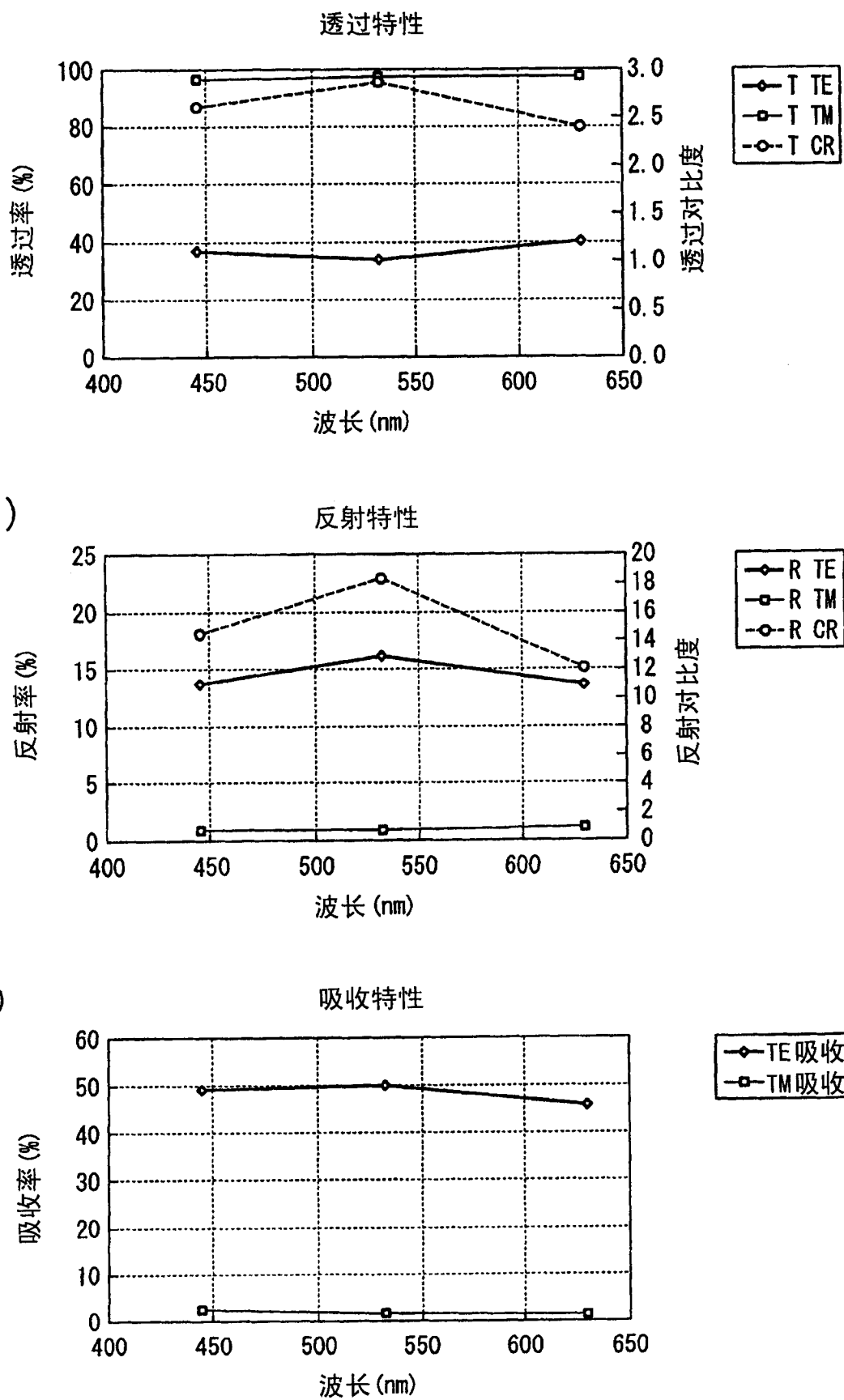


图 22

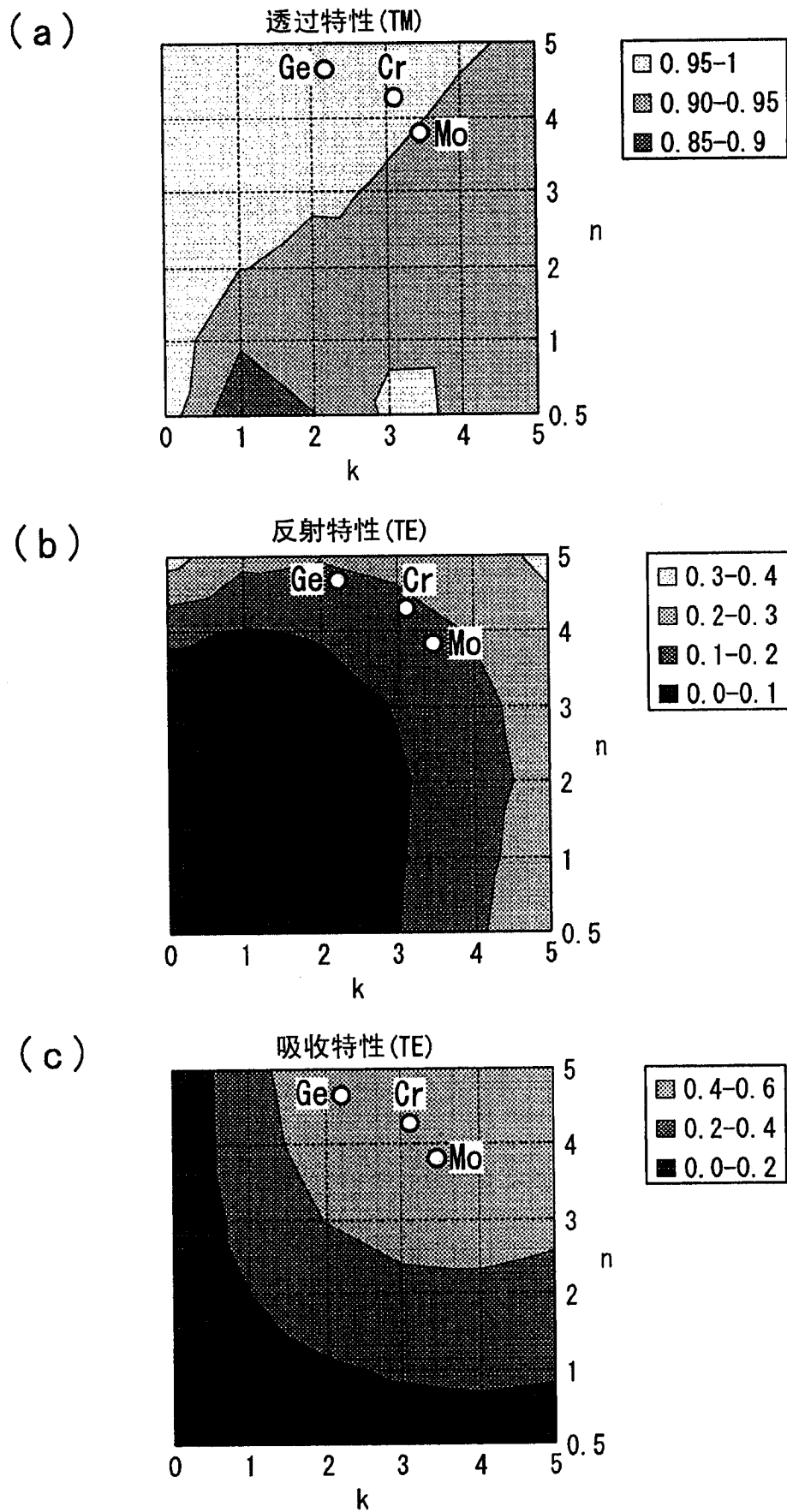


图 23

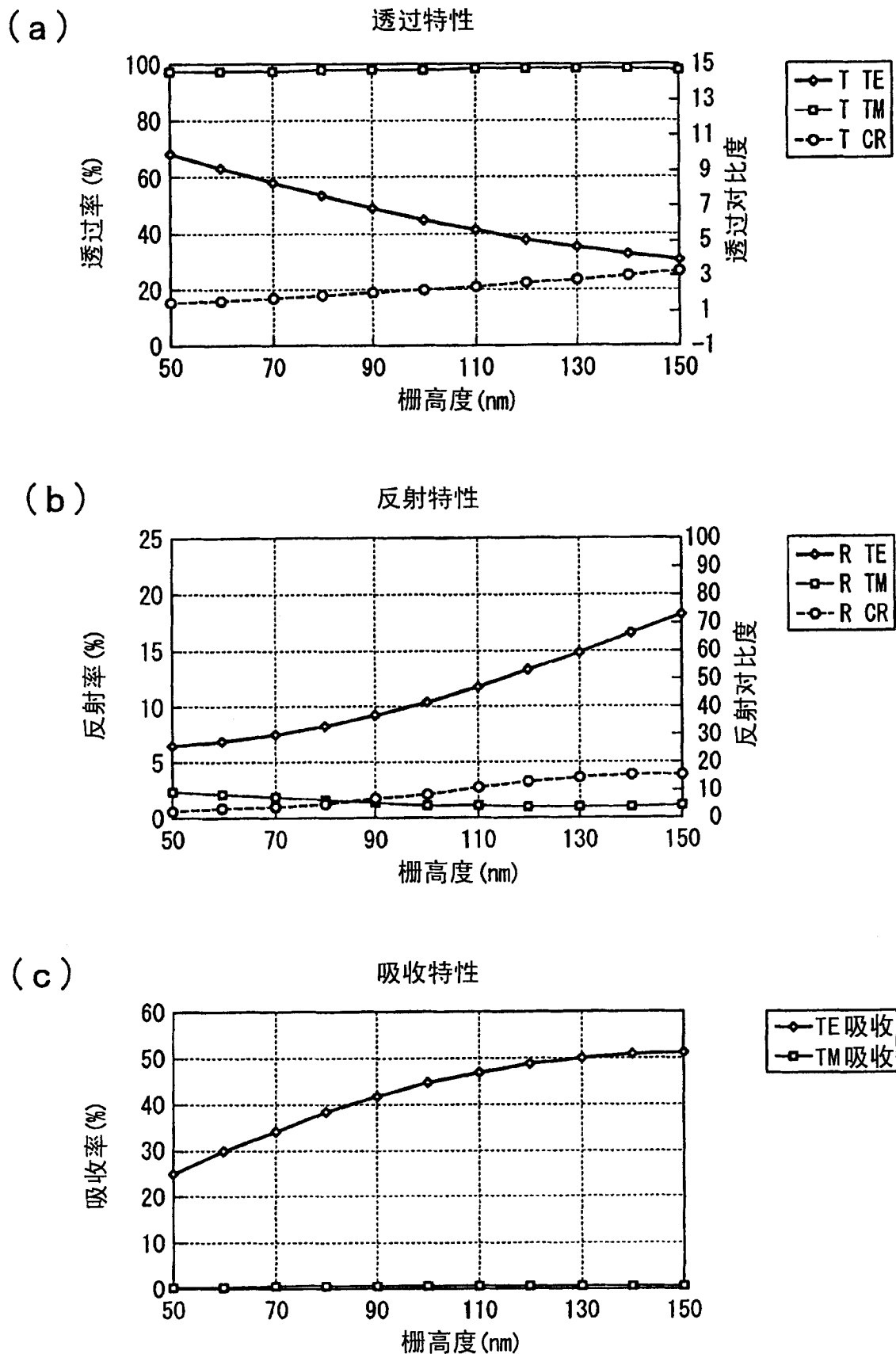


图 24

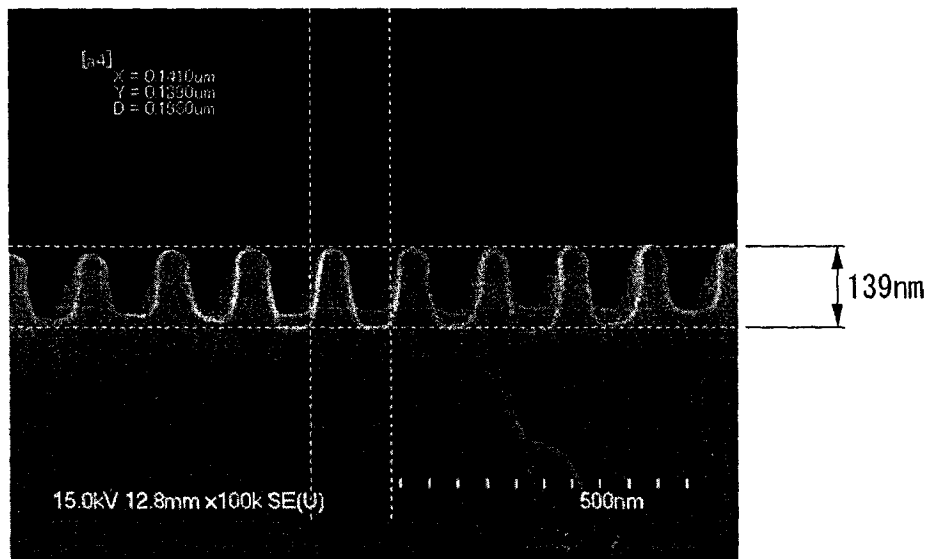


图 25

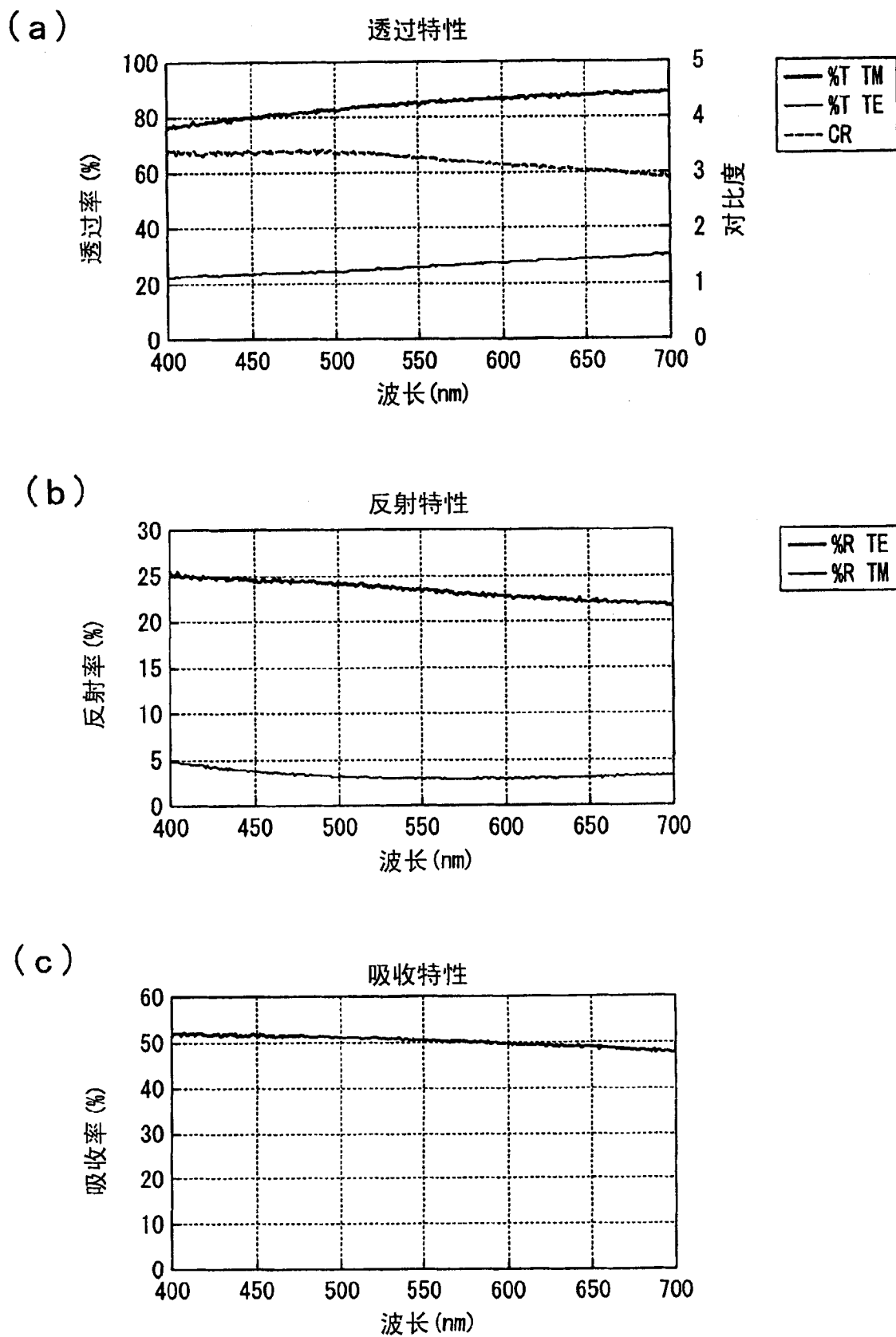


图 26

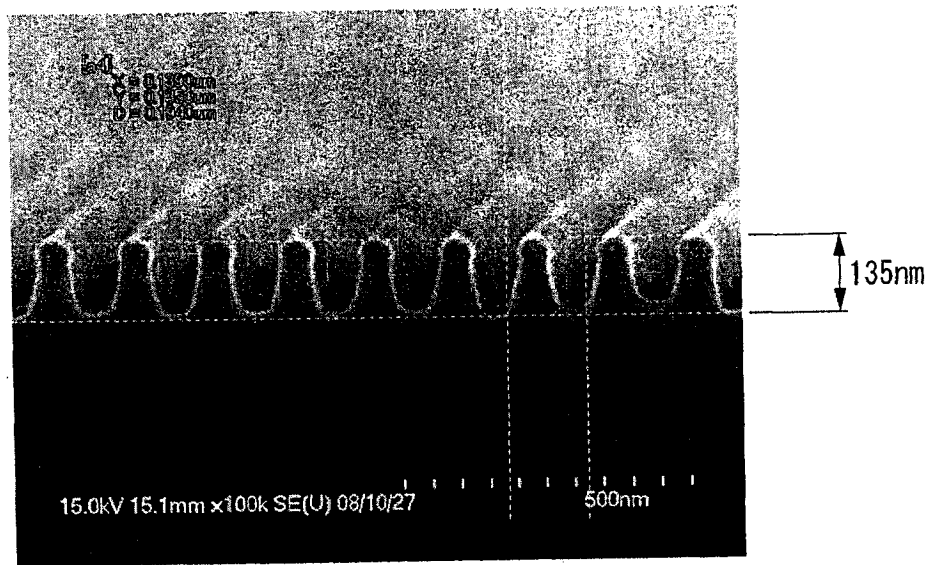
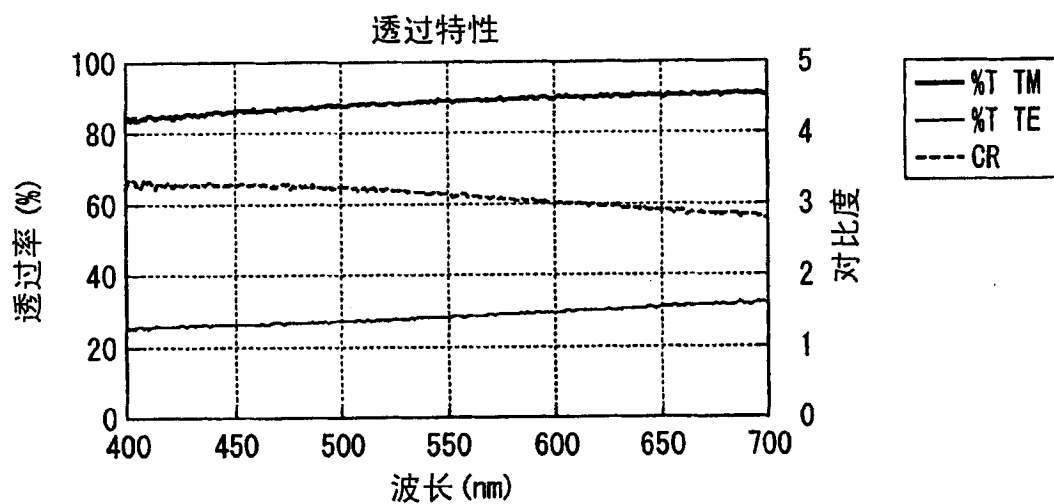
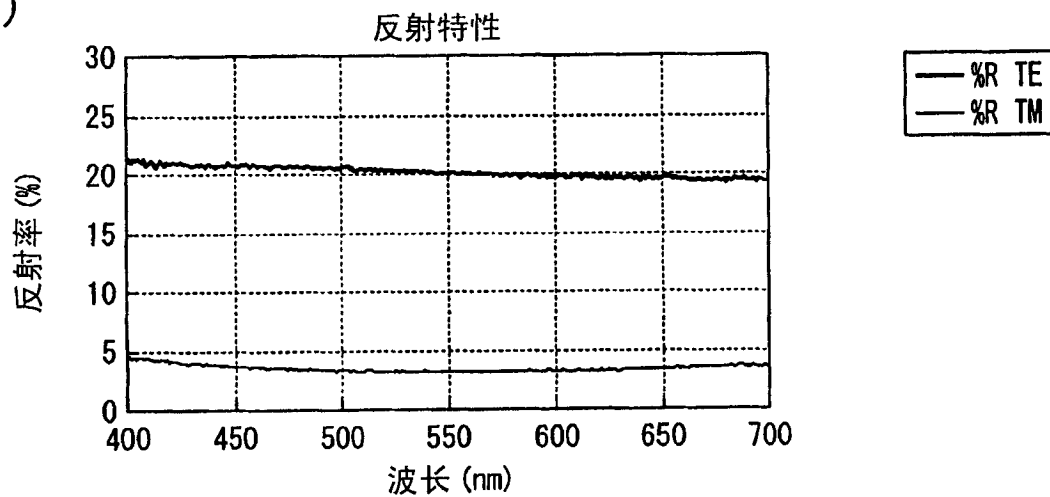


图 27

(a)



(b)



(c)

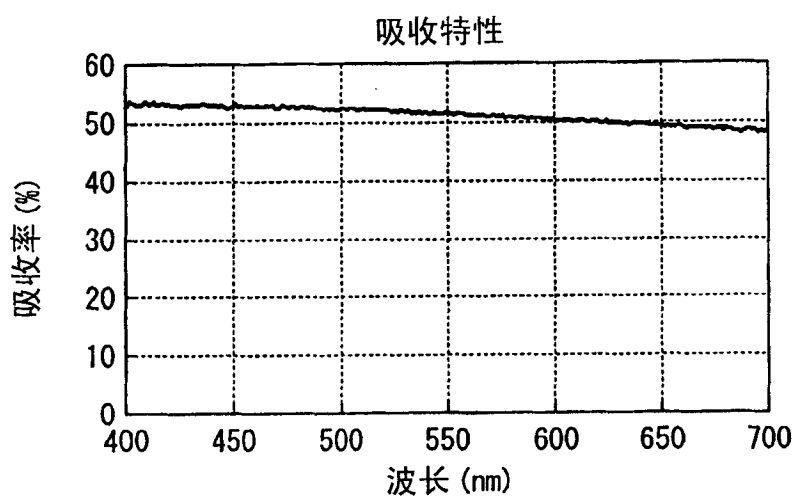


图 28

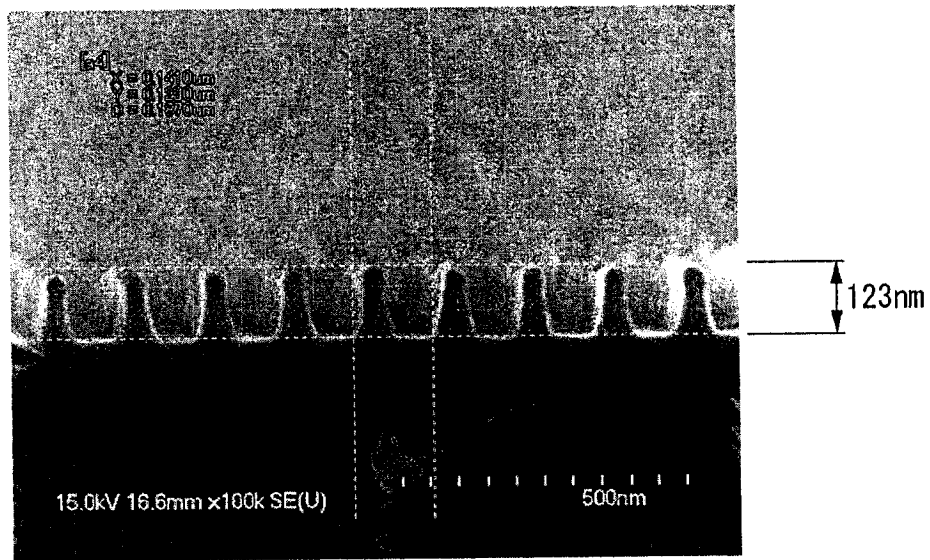
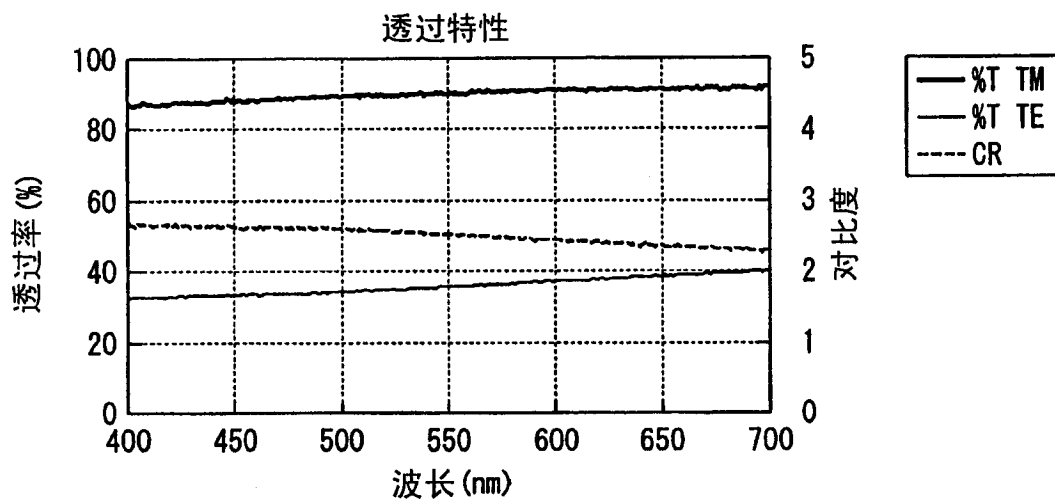
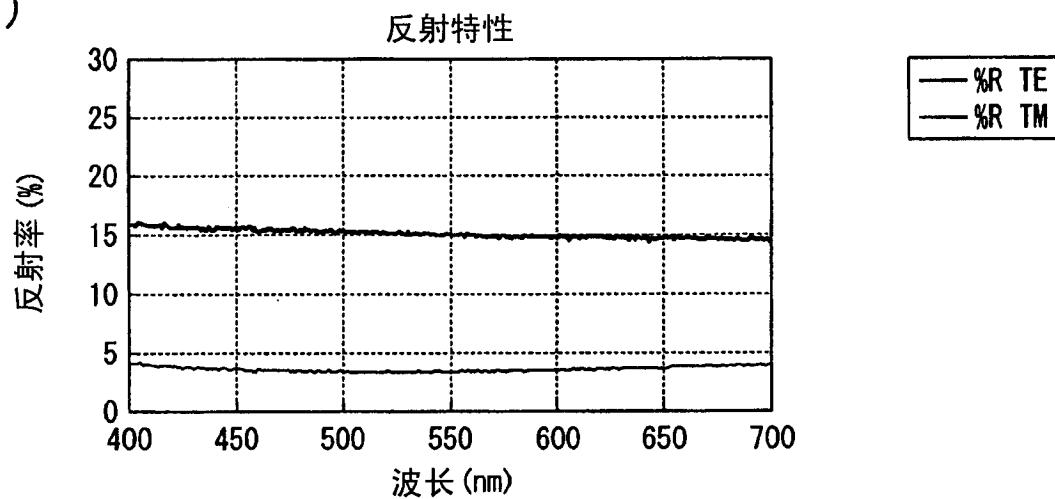


图 29

(a)



(b)



(c)

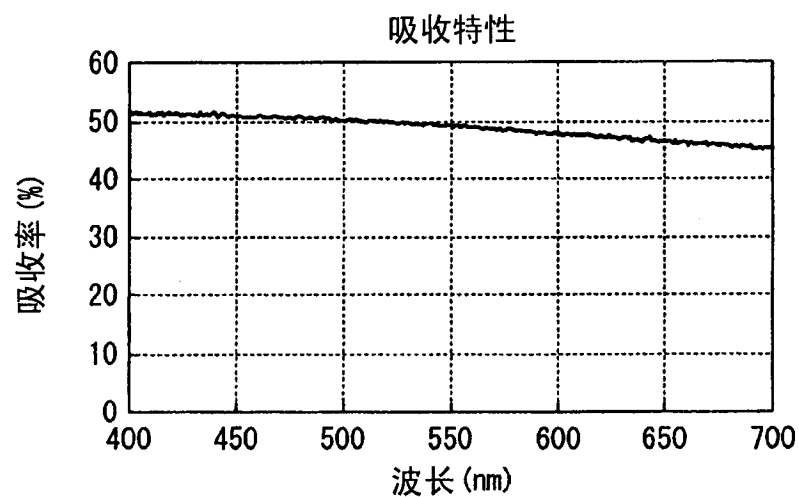


图 30

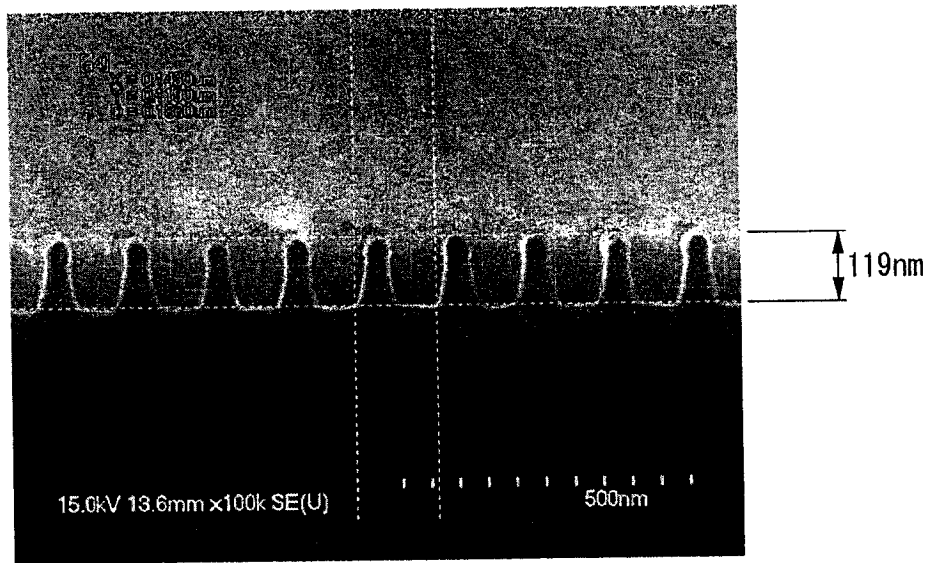
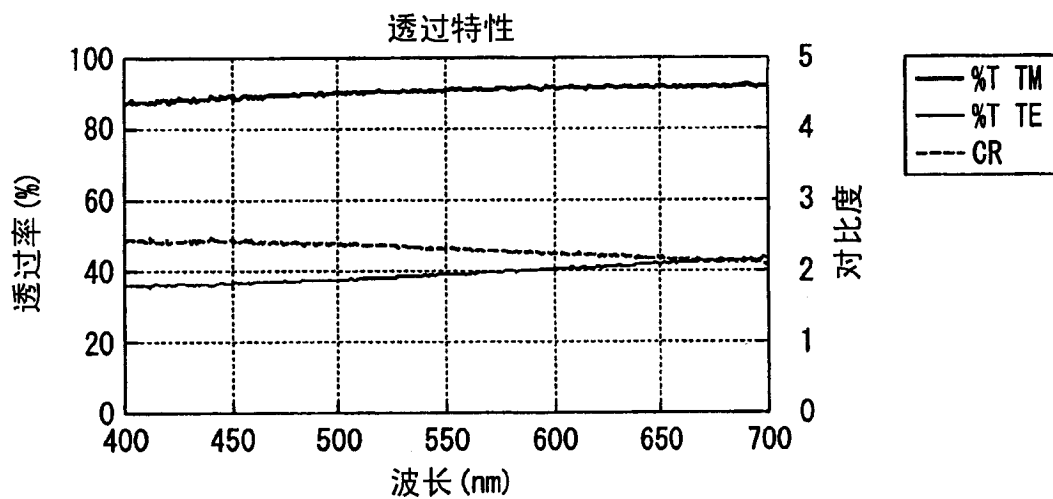
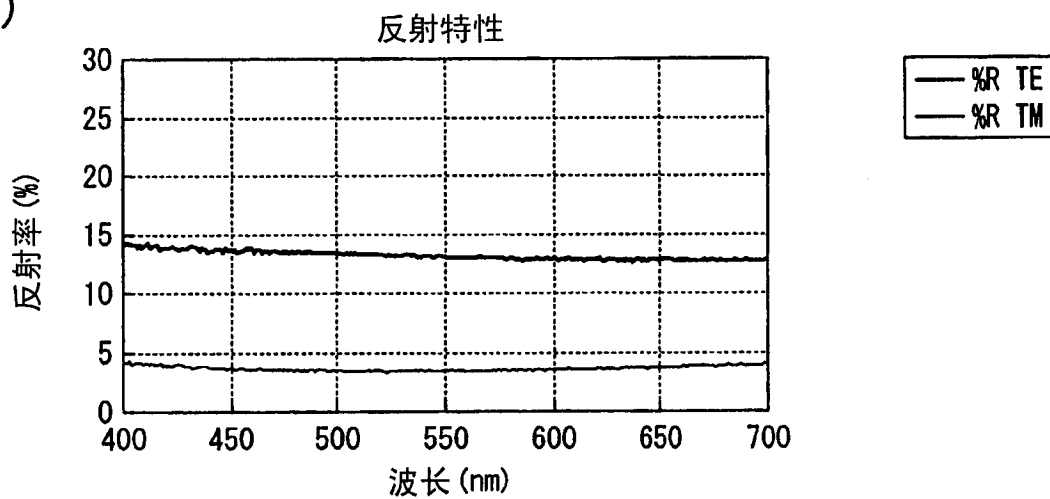


图 31

(a)



(b)



(c)

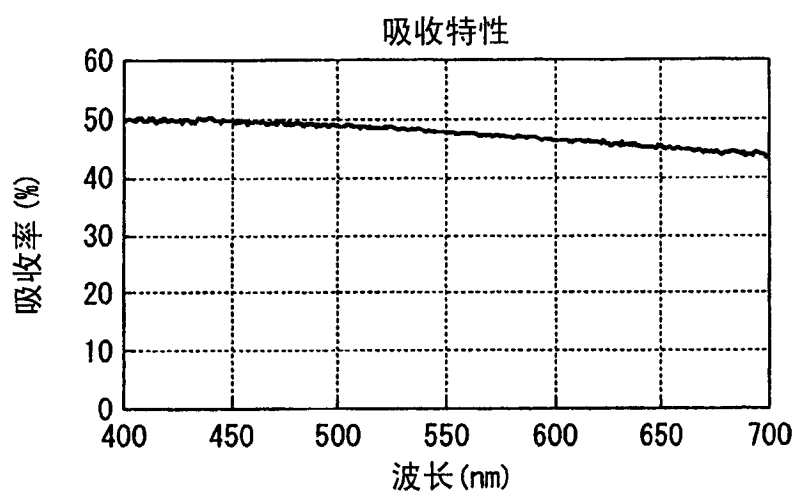


图 32