

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102402989 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201110269383. 9

(22) 申请日 2011. 09. 13

(30) 优先权数据

2010-205976 2010. 09. 14 JP

2011-149178 2011. 07. 05 JP

(71) 申请人 精工电子有限公司

地址 日本千叶县

(72) 发明人 平田雅一 千叶德男 大海学

篠原阳子 田边幸子 田中良和

(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 李辉 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G11B 5/31 (2006. 01)

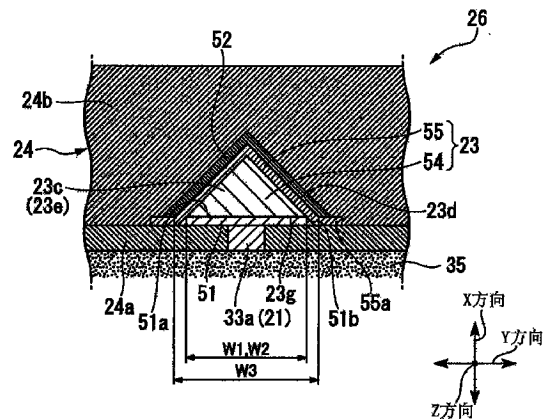
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 22 页

(54) 发明名称

近场光产生元件、近场光头及它们的制造方法和再现装置

(57) 摘要

本发明提供近场光产生元件、近场光头及它们的制造方法和再现装置，它们能够在确保光量的基础上，缩小近场光的点径。作为解决手段，从 Z 方向观察，芯部 (23) 形成为多边形形状，且具有第 1 芯部 (54) 和覆盖第 1 芯部 (54) 的侧面的第 2 芯部 (55)，金属膜 (51) 配置于芯部 (23) 的侧面 (23g)，从 Z 方向观察，金属膜 (51) 与芯部 (23) 的界面的宽度 (W1) 形成得比芯部 (23) 的侧面 (23g) 的宽度 (W3) 小。



1. 一种近场光产生元件,该近场光产生元件使导入到一端侧的光束向另一端侧会聚而进行传播,并且,在生成近场光之后发出至外部,其特征在于,具有:

芯部,其朝上述另一端侧传播上述光束;以及

近场光产生部,其沿着从上述芯部的上述一端侧朝上述另一端侧的上述光束的传播方向配置,使上述光束沿着与上述芯部的界面传播,从上述光束产生上述近场光,

上述芯部具有第1芯部和第2芯部,该第2芯部以中间隔着上述第1芯部的方式从与上述近场光产生部相反的一侧覆盖上述第1芯部,

从上述传播方向观察,上述第2芯部的外侧端部比上述近场光产生部的外侧端部更靠外侧。

2. 根据权利要求1所述的近场光产生元件,其特征在于,上述第1芯部和上述第2芯部由相同材料构成。

3. 根据权利要求1所述的近场光产生元件,其特征在于,

该近场光产生元件具有以使上述芯部的另一端面露出于外部的状态覆盖上述芯部的包层,

上述第1芯部、上述第2芯部以及上述包层构成为,按照上述包层、上述第2芯部、上述第1芯部的顺序,折射率依次变大。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的近场光产生元件,其特征在于,

从上述传播方向观察,上述芯部的另一端面形成为三角形形状或梯形形状。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的近场光产生元件,其特征在于,

以中间隔着上述第2芯部而从与上述第1芯部相反的一侧覆盖上述第2芯部的方式形成有遮光膜。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的近场光产生元件,其特征在于,

上述第1芯部具有沿着上述传播方向延伸的多个侧面,

上述多个侧面包括:配置有上述近场光产生元件的第1侧面;以及第2侧面,从上述传播方向观察,该第2侧面在上述第1侧面的两侧沿着与上述第1侧面的面方向交叉的方向配置,

从上述传播方向观察,上述近场光产生部的外侧端部被配置于与上述第1芯部的上述第2侧面相同的面上。

7. 一种近场光产生元件的制造方法,该近场光产生元件使导入到一端侧的光束向另一端侧会聚而进行传播,并且,在生成近场光之后发出至外部,该制造方法的特征在于,该近场光产生元件具有:

芯部,其朝上述另一端侧传播上述光束;以及

近场光产生部,其沿着从上述芯部的上述一端侧朝上述另一端侧的上述光束的传播方向配置,使上述光束沿着与上述芯部的界面传播,从上述光束产生上述近场光,

该制造方法包括以下工序:

近场光产生部形成工序,形成上述近场光产生部的母材;

第1芯部形成工序,以覆盖上述近场光产生部的方式形成上述芯部中的第1芯部的母材;

构图工序,对上述第1芯部的母材以及上述近场光产生部的母材一并进行构图;以及

第 2 芯部形成工序,以中间隔着上述第 1 芯部而从与上述近场光产生部相反的一侧覆盖上述第 1 芯部的方式,形成上述芯部中的第 2 芯部。

8. 一种使用权利要求 7 所述的近场光产生元件的制造方法制造近场光头的制造方法,该近场光头对在固定方向上旋转的磁记录介质进行加热,并且对上述磁记录介质施加记录磁场,由此产生磁化反转来记录信息,该制造方法的特征在于,

在上述近场光产生部形成工序的前阶段具有磁极形成工序,在该磁极形成工序中,形成产生记录磁场的磁极的母材,

在上述构图工序中,以同一工序对上述第 1 芯部的母材、上述近场光产生部的母材以及上述磁极的母材一并进行构图。

9. 一种近场光头,其对在固定方向上旋转的磁记录介质进行加热,并且对上述磁记录介质施加记录磁场,由此产生磁化反转来记录信息,该近场光头的特征在于,具有:

滑块,其与上述磁记录介质的表面相对配置;

记录元件,其配置于上述滑块的末端侧,具有产生上述记录磁场的磁极;

权利要求 1 至 6 中的任一项所述的近场光产生元件,其以上述另一端侧朝向上述磁记录介质侧的状态与上述记录元件相邻而固定;以及

光束导入单元,其固定于上述滑块上,从上述一端侧向上述芯部内导入上述光束。

10. 根据权利要求 9 所述的近场光头,其特征在于,

上述第 1 芯部具有沿着上述传播方向延伸的多个侧面,

上述多个侧面包括:配置有上述近场光产生元件的第 1 侧面;以及第 2 侧面,从上述传播方向观察,该第 2 侧面在上述第 1 侧面的两侧沿着与上述第 1 侧面的面方向交叉的方向配置,

上述磁极以中间隔着上述近场光产生部的方式与上述第 1 芯部的上述第 1 侧面相对配置,并且从上述传播方向观察,上述磁极的外侧端部被配置于与上述第 1 芯部的上述第 2 侧面相同的面上。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的近场光头,其特征在于,

在上述近场光产生部与上述磁极之间形成有对上述近场光产生部与上述磁极之间进行划分的间隔膜。

12. 一种信息记录再现装置,其特征在于,具有:

权利要求 9 至 11 中的任一项所述的近场光头;

梁,其能够在与上述磁记录介质的表面平行的方向上移动,以能够绕与上述磁记录介质的表面平行且彼此垂直的 2 个轴自由转动的状态,通过末端侧支撑上述近场光头;

光源,其使上述光束射入上述光束导入单元;

致动器,其支撑上述梁的基端侧,并且使上述梁朝与上述磁记录介质的表面平行的方向移动;

旋转驱动部,其使上述磁记录介质在上述固定方向上旋转;以及

控制部,其控制上述记录元件和上述光源的动作。

## 近场光产生元件、近场光头及它们的制造方法和再现装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用对光束进行会聚后的近场光在磁记录介质上记录再现各种信息的近场光产生元件、近场光产生元件的制造方法、近场光头、近场光头的制造方法以及信息记录再现装置。

### 背景技术

[0002] 近些年来,伴随计算机设备中的硬盘等的容量的增加,单一记录面内的信息记录密度也得以增加。例如,为了增加磁盘每单位面积的记录容量,需要提高面记录密度。然而随着记录密度变高,记录介质上每一比特所占的记录面积也会变小。当该比特大小变小时,1 比特信息所具备的能量接近室温的热能,会产生所记录的信息因热波动 (Heat fluctuation) 等而反转或消失等热退磁的问题。

[0003] 在通常使用的面内记录方式中,采取的是磁化方向朝向记录介质的面内方向而进行磁记录的方式,而该方式易于因上述热退磁引起记录信息的消失等。于是,为了解决这种不良情况,近些年来采用了在垂直于记录介质的方向上记录磁化信号的垂直记录方式。该方式是基于使单磁极接近记录介质的原理记录磁信息的方式。根据该方式,记录磁场朝向大致垂直于记录膜的方向。关于通过垂直磁场记录的信息,在记录膜面内,N 极和 S 极不容易产生循环,易于保持能量稳定。因而该垂直记录方式相对于面内记录方式,在热退磁方面变强。

[0004] 然而,近些年,受到希望进行更大量且更高密度信息的记录再现等的需求的影响,要求记录介质实现更高密度化。因此,为了将相邻磁区彼此的影响和热波动抑制在最小限度,开始采用矫顽力较强的结构作为记录介质。因此上述垂直记录方式也变得难以将信息记录于记录介质。

[0005] 于是,为了解决上述不良情况,提供了下述混合型磁记录方式的记录再现头:使用对光进行会聚后的点光或近场光对磁区进行局部加热,使矫顽力暂时降低,在此期间内对记录介质进行写入。

[0006] 这种记录再现头中使用近场光的记录再现头(以下称之为近场光头)主要具有滑块、配置于滑块上且具有主磁极和辅助磁极的记录元件、从所照射的激光产生近场光的近场光产生元件、朝近场光产生元件照射激光的激光光源以及将激光光源发出的激光引导至近场光产生元件的光波导(例如参见专利文献 1)。近场光产生元件具有:一边反射激光一边使其传播的芯部、包括与芯部紧密贴合而密封芯部的包层的光束传播元件、配置于芯部和包层之间并从激光产生近场光的金属膜。芯部被缩径成型为与从一端侧(光入射侧)朝向另一端侧(光出射侧)的激光的传播方向垂直的截面积逐渐减小,该芯部在使激光会聚的同时使其向另一端侧传播。而且上述金属膜被配置于芯部的另一端侧的侧面。

[0007] 在使用如上构成的近场光头的情况下,在产生近场光的同时施加记录磁场,从而对记录介质记录各种信息。即,从激光光源射出的激光经由光波导射入光束传播元件内。然后,射入到光束传播元件的激光在芯部内传播并到达金属膜。于是在金属膜中,内部的自由

电子由于激光的作用而一致地振动,因此激励起等离子体,在芯部的另一端侧以局部存在的状态产生近场光。其结果是,利用近场光对磁记录介质的磁记录层局部加热,使得矫顽力暂时降低。

[0008] 另外,在上述激光照射的同时向记录元件提供驱动电流,从而向靠近主磁极前端的磁记录介质的磁记录层局部施加记录磁场。其结果是,能够在矫顽力暂时降低的磁记录层中记录各种信息。即,通过近场光与磁场的协作,能够对磁记录介质进行记录。

[0009] 【专利文献 1】日本特开 2008-152897 号公报

[0010] 另外,为了实现记录介质进一步的高密度化,需要缩小近场光的点径,进一步局部加热磁记录介质的磁记录层,抑制上述热波动现象等的影响。为了缩小近场光的点径,可考虑缩小金属膜的宽度(从激光传播方向观察时是与芯部的界面的宽度)。

[0011] 此时,以往都是按照金属膜的宽度形成芯部,因此芯部的宽度(从激光传播方向观察时是与金属膜的接触面的宽度)会随着金属膜缩小而缩小。

[0012] 但是,若芯部的宽度缩小,则在芯部内传播的激光的损失会变大,存在无法获得充足光量的问题。即,虽然近场光的点径能够缩小,但是光量会降低。

## 发明内容

[0013] 于是,本发明就是考虑到上述情况而完成的,其目的在于提供一种在确保光量的基础上能够缩小近场光的点径的近场光产生元件、近场光产生元件的制造方法、近场光头、近场光头的制造方法以及信息记录再现装置。

[0014] 为解决上述课题,本发明提供如下手段。

[0015] 本发明涉及的近场光产生元件使导入到一端侧的光束向另一端侧会聚而进行传播,并且,在生成近场光之后发出到外部,其特征在于,具有:芯部,其朝上述另一端侧传播上述光束;以及近场光产生部,其沿着从上述芯部的上述一端侧朝上述另一端侧的上述光束的传播方向配置,使上述光束沿着与上述芯部的界面传播,从上述光束产生上述近场光,上述芯部具有第 1 芯部和第 2 芯部,该第 2 芯部以中间隔着上述第 1 芯部的方式从与上述近场光产生部相反的一侧覆盖上述第 1 芯部,从上述传播方向观察,上述第 2 芯部的外侧端部比上述近场光产生部的外侧端部更靠外侧。

[0016] 根据该结构,第 2 芯部的外侧端部比近场光产生部的外侧端部更靠外侧,因此从传播方向观察,近场光产生部的宽度形成为小于芯部整体的与近场光产生部的界面的宽度。因此,能够产生比芯部整体的与近场光产生部的界面的宽度小的点径的近场光,而且能够抑制伴随点径缩小而产生的光束传播效率的降低。由此,能够在确保光量的基础上缩小近场光的点径。

[0017] 另外,近场光产生元件的特征还在于,上述第 1 芯部和上述第 2 芯部由相同材料构成。

[0018] 根据该结构,能够防止第 1 芯部与第 2 芯部的界面处的光束的反射和吸收等,能从芯部一端侧向另一端侧高效地传播光束。

[0019] 另外,近场光产生元件的特征还在于,该近场光产生元件具有以使上述芯部的另一端面露出于外部的状态覆盖上述芯部的包层,上述第 1 芯部、上述第 2 芯部以及上述包层构成为,按照上述包层、上述第 2 芯部、上述第 1 芯部的顺序,折射率依次变大。

[0020] 根据该结构,能够使在第 2 芯部与包层的界面发生全反射的光束逐渐朝向中心(第 1 芯部)会聚,因此能提高光束的传播效率。

[0021] 另外,近场光产生元件的特征还在于,从上述传播方向观察,上述芯部的另一端面形成为三角形形状或梯形形状。

[0022] 根据该结构,能够朝近场光产生部高效地反射在芯部内传播的光束。

[0023] 另外,近场光产生元件的特征还在于,以中间隔着上述第 2 芯部而从与上述第 1 芯部相反的一侧覆盖上述第 2 芯部的方式形成有遮光膜。

[0024] 在该结构中,以覆盖第 2 芯部的方式形成遮光膜,因此射入芯部的光束不会泄漏到外部,能在遮光膜与第 2 芯部的界面处发生反射的同时朝另一端侧传播。由此,能够使光束高效地射入近场光产生部,从而能提高近场光的产生效率。

[0025] 另外,近场光产生元件的特征还在于,上述第 1 芯部具有沿着上述传播方向延伸的多个侧面,上述多个侧面包括:配置有上述近场光产生元件的第 1 侧面;以及第 2 侧面,从上述传播方向观察,该第 2 侧面在上述第 1 侧面的两侧沿着与上述第 1 侧面的面方向交叉的方向配置,从上述传播方向观察,上述近场光产生部的外侧端部被配置在与上述第 1 芯部的上述第 2 侧面相同的面上。

[0026] 根据该结构,从与传播方向垂直的方向观察,第 1 芯部与近场光产生部重叠地配置,因此,能够使传播到芯部另一端侧的光束不发生泄漏地射入近场光产生部。因而能提高近场光的产生效率。

[0027] 另外,在本发明涉及的近场光产生元件的制造方法中,该近场光产生元件使导入到一端侧的光束向另一端侧会聚而进行传播,并且,在生成近场光之后发出到外部,该制造方法的特征在于,该近场光产生元件具有:芯部,其朝上述另一端侧传播上述光束;以及近场光产生部,其沿着从上述芯部的上述一端侧朝上述另一端侧的上述光束的传播方向配置,使上述光束沿着与上述芯部的界面传播,从上述光束产生上述近场光,该制造方法包括以下工序:近场光产生部形成工序,形成上述近场光产生部的母材;第 1 芯部形成工序,以覆盖上述近场光产生部的方式形成上述芯部中的第 1 芯部的母材;构图工序,对上述第 1 芯部的母材以及上述近场光产生部的母材一并进行构图;以及第 2 芯部形成工序,以中间隔着上述第 1 芯部而从与上述近场光产生部相反的一侧覆盖上述第 1 芯部的方式,形成上述芯部中的第 2 芯部。

[0028] 根据该结构,通过同一个构图工序一并对第 1 芯部的母材和近场光产生部的母材进行构图,从而能同等地形成近场光产生部与第 1 芯部的界面的宽度。而且在构图工序之后,以覆盖第 1 芯部的方式形成第 2 芯部,从而能简单地形成从传播方向观察、近场光产生部的宽度小于芯部整体的与近场光产生部的界面的宽度的近场光产生部。而且,与例如分别以独立工序对第 1 芯部与近场光产生部进行构图的情况不同,能高精度地对近场光产生部与第 1 芯部进行定位。

[0029] 另外,本发明涉及的近场光头的制造方法使用上述本发明的近场光产生元件的制造方法,对在固定方向上旋转的磁记录介质进行加热,并且对上述磁记录介质施加记录磁场,由此产生磁化反转来记录信息,该制造方法的特征在于,在上述近场光产生部形成工序之前具有磁极形成工序,在该磁极形成工序中,形成产生记录磁场的磁极的母材,在上述构图工序中,以同一工序对上述第 1 芯部的母材、上述近场光产生部的母材以及上述磁极的

母材一并进行构图。

[0030] 根据该结构,通过同一构图工序对第 1 芯部、近场光产生部以及磁极的母材一并进行构图,由此,从传播方向观察,第 1 芯部、近场光产生部以及磁极的外侧端部都被配置于同一面上。由此,与例如分别通过独立工序对第 1 芯部、近场光产生部以及磁极进行构图的情况不同,能够高精度地定位近场光产生部、芯部和磁极。进而,能够在不使用昂贵的定位装置的情况下,对芯部、近场光产生部和磁极进行定位,因此能降低装置成本。

[0031] 这种情况下,磁极是以中间隔着近场光产生元件而从与第 1 芯部相反的一侧覆盖近场光产生部的方式形成的。因此能高精度地定位近场光的产生位置和来自磁极的磁场的产生位置,能提高近场光头本身的写入可靠性,实现高品质化。

[0032] 另外,即使在近场光产生部中未引起等离子体激元的共振、从而光束透过了近场光产生部的情况下,通过磁极对光束进行反射而使其返回到芯部内,由此,也能够使光束再次射入近场光产生部。由此能进一步提高近场光的产生效率。还能够抑制在近场光产生部中未引起等离子体激元的共振、从而光束泄漏到外部的情况,因此,能够仅在芯部附近生成极小的近场光的点。

[0033] 另外,本发明涉及的近场光头对在固定方向上旋转的磁记录介质进行加热,并且对上述磁记录介质施加记录磁场,由此产生磁化反转来记录信息,该近场光头的特征在于,具有:滑块,其与上述磁记录介质的表面相对配置;记录元件,其配置于上述滑块的末端侧,具有产生上述记录磁场的磁极;上述发明所述的近场光产生元件,其以上述另一端侧朝向上述磁记录介质侧的状态与上述记录元件相邻而固定;以及光束导入单元,其固定于上述滑块上,从上述一端侧向上述芯部内导入上述光束。

[0034] 根据该结构,由于具有上述本发明的近场光产生元件,因此能够抑制上述热波动现象等的影响,进行稳定的记录。因而能提高近场光头本身的写入可靠性,实现高品质化。

[0035] 另外,近场光头的特征还在于,上述第 1 芯部具有沿着上述传播方向延伸的多个侧面,上述多个侧面包括:配置有上述近场光产生元件的第 1 侧面;以及第 2 侧面,从上述传播方向观察,该第 2 侧面在上述第 1 侧面的两侧沿着与上述第 1 侧面的面方向交叉的方向配置,上述磁极以中间隔着上述近场光产生部的方式与上述第 1 芯部的上述第 1 侧面相对配置,并且从上述传播方向观察,上述磁极的外侧端部被配置在与上述第 1 芯部的上述第 2 侧面相同的面上。

[0036] 根据该结构,磁极是以中间隔着近场光产生元件而从与芯部相反的一侧覆盖近场光产生部的方式形成的,因此,能高精度地定位近场光的产生位置和磁场的产生位置,能提高近场光头本身的写入可靠性,实现高品质化。

[0037] 另外,即使在近场光产生部中未引起等离子体激元的共振、从而光束透过了近场光产生部的情况下,通过磁极对光束进行反射而使其返回到芯部内,由此,也能够使光束再次射入近场光产生部。由此能进一步提高近场光的产生效率。还能够抑制在近场光产生部中未引起等离子体激元的共振、从而光束泄漏到外部的情况,因此,能够仅在芯部附近生成极小的近场光的点。

[0038] 另外,近场光头的特征还在于,在上述近场光产生部与上述磁极之间形成有对上述近场光产生部与上述磁极之间进行划分的间隔膜。

[0039] 根据该结构,当近场光产生部和磁极是由具有导电性的金属材料构成的情况下,

能够使近场光产生部与磁极电绝缘,并且能抑制近场光产生部的合金化,因此不会对自由电子在近场光产生部中的运动带来不良影响。因此能进一步提高近场光的产生效率。

[0040] 另外,本发明涉及的信息记录再现装置的特征在于,具有:上述本发明的近场光头;梁,其能够在与上述磁记录介质的表面平行的方向上移动,以能够绕与上述磁记录介质的表面平行且彼此垂直的2个轴自由转动的状态,通过末端侧支撑上述近场光头;光源,其使上述光束射入上述光束导入单元;致动器,其支撑上述梁的基端侧,并且使上述梁朝与上述磁记录介质的表面平行的方向移动;旋转驱动部,其使上述磁记录介质朝上述固定方向旋转;以及控制部,其控制上述记录元件和上述光源的动作。

[0041] 根据该结构,由于具备上述本发明的近场光头,因此能提高写入的可靠性,实现高品质化。

[0042] 根据本发明涉及的近场光产生元件及其制造方法,能在确保光量的基础上缩小近场光的点径。

[0043] 根据本发明涉及的近场光头和信息记录再现装置,能够抑制上述热波动现象等的影响,进行稳定的记录。因而写入可靠性高,能应对高密度记录化,实现高品质化。

#### 附图说明

[0044] 图1是本发明实施方式的信息记录再现装置的结构图。

[0045] 图2是记录再现头的放大剖面图。

[0046] 图3是放大了记录再现头的流出端侧的侧面的剖面图。

[0047] 图4是图3的A向视图。

[0048] 图5是图3的B向视图。

[0049] 图6是图3的C部分放大图。

[0050] 图7是放大了激光光源周边的图。

[0051] 图8是通过信息记录再现装置对信息进行记录再现时的说明图,是相当于图3的放大剖面图。

[0052] 图9是通过信息记录再现装置对信息进行记录再现时的说明图,是相当于图5的图。

[0053] 图10是相当于图5的图,是用于说明近场光产生元件的制造方法的工序图。

[0054] 图11是相当于图5的图,是用于说明近场光产生元件的制造方法的工序图。

[0055] 图12是放大了第2实施方式的记录再现头的流出端侧的侧面的剖面图。

[0056] 图13是图11的D部分放大图。

[0057] 图14是记录再现头的流出端侧的剖面图,(a)是沿着图12的E-E线的剖面图,(b)是沿着F-F线的剖面图,(c)是沿着G-G线的剖面图。

[0058] 图15是相当于图13的剖面图,是示出光束传播元件的其他结构的剖面图。

[0059] 图16是相当于图3的图,是示出记录再现头的其他结构的图。

[0060] 图17是放大了第3实施方式的记录再现头的流出端侧的侧面的剖面图。

[0061] 图18是图16的H向视图。

[0062] 图19是示出第3实施方式的其他结构的图。

[0063] 图20是相当于图5的图,是示出第4实施方式的记录再现头的图。



[0064] 图 21 是相当于图 10 的图,是用于说明记录再现头的制造方法的工序图。

[0065] 图 22 是相当于图 5 的图,是示出第 5 实施方式的记录再现头的图。

[0066] 图 23 是相当于图 12 的图,是用于说明记录再现头的制造方法的工序图。

[0067] 图 24 是相当于图 5 的图,是示出记录再现头的其他结构的图。

[0068] 图 25 是相当于图 5 的图,是示出第 6 实施方式的记录再现头的图。

[0069] 符号说明

[0070] 1 信息记录再现装置;2 记录再现头(近场光头);3 梁;5 致动器;6 主轴电机(旋转驱动部);8 控制部;20 滑块;21 记录元件;23 芯部;23d 侧面(第 2 侧面);23g 侧面(第 1 侧面);24 包层;24a 第 1 包层;24b 第 2 包层;26 近场光产生元件;31 辅助磁极;33 主磁极;43 激光光源(光源);51 金属膜(近场光产生部);51a 上底(界面);51b 斜面(外侧端部);52 遮光膜;54 第 1 芯部;55 第 2 芯部;D 盘片(磁记录介质);123 芯部母材;124a 第 1 包层母材;151 金属膜母材;220、304 磁极母材;401 分隔膜。

### 具体实施方式

[0071] 接着根据附图来说明本发明的实施方式。

[0072] 其中,本实施方式的信息记录再现装置 1 是通过使近场光 R 与记录磁场协作的混合型磁记录方式对具有垂直记录层 d2 的盘片(磁记录介质)D 进行记录再现的装置(参见图 2)。

[0073] (第 1 实施方式)

[0074] (信息记录再现装置)

[0075] 图 1 是信息记录再现装置的结构图。

[0076] 如图 1 所示,本实施方式的信息记录再现装置 1 具有记录再现头(近场光头)2、支撑记录再现头 2 的梁 3、使激光(光束)L(参见图 2)射入到记录再现头 2 的光束入射机构 4、使梁 3 移动的致动器 5、使盘片 D 向固定方向旋转的主轴电机(旋转驱动部)6、统一控制上述各结构部件的控制部 8、将各结构部件收容于内部的壳体 9。

[0077] 壳体 9 由铝等金属材料形成为俯视时呈四边形的形状,而且内侧形成有收容各结构部件的凹部 9a。另外,以封闭凹部 9a 的开口的方式将未图示的盖可拆装地固定于该壳体 9 上。在凹部 9a 的大致中心处安装有主轴电机 6,在主轴电机 6 中嵌入有中心孔,从而以可拆装的方式固定盘片 D。另外,在本实施方式中,举例说明的是 3 张盘片 D 被固定于主轴电机 6 上的情况。而盘片 D 的数量不限于 3 张。

[0078] 在凹部 9a 的角落部安装有致动器 5。该致动器 5 通过轴承 10 安装有支架 11。支架 11 例如通过对金属材料进行切削加工而形成,支架 11 的从通过轴承 10 固定于致动器 5 上的基端部 11a 朝向末端的部分被配置于 3 张盘片 D 的上表面,从而成为 3 层结构。即,从侧面观察支架 11 时,形成为 E 型。而且在分为 3 层的支架 11 的各个末端固定着梁 3 的基端侧。因而致动器 5 通过支架 11 来支撑梁 3 的基端侧,能够向与盘面(磁记录介质的表面)D1(参见图 2)平行的 X、Y 方向使梁 3 进行扫描移动。

[0079] 如上所述,梁 3 通过致动器 5 而能够与支架 11 一起沿 X、Y 方向移动,并且,以能够绕平行于盘面 D1 且彼此垂直的 2 轴(X 轴、Y 轴)自由转动的状态在末端侧支撑着记录再现头 2。并且,在盘片 D 的旋转停止时,通过致动器 5 的驱动使梁 3 和支架 11 从盘片 D 上退

离。

[0080] (记录再现头)

[0081] 图 2 是记录再现头的放大剖面图,图 3 是放大了记录再现头的流出端侧的侧面的剖面图。

[0082] 如图 2、图 3 所示,记录再现头 2 是利用由激光 L 生成的近场光 R 对旋转的盘片 D 记录再现各种信息的头。记录再现头 2 具有:以从盘面 D1 浮起预定距离 H 的状态与盘片 D 相对配置的滑块 20;将信息记录于盘片 D 中的记录元件 21;再现记录于盘片 D 中的信息的再现元件 22;以及一边使导入的激光 L 会聚一边进行传播,并且在生成为近场光 R 之后发出到外部的近场光产生元件 26。

[0083] 滑块 20 由石英玻璃等透光性材料或 AlTiC(铝钛碳)等陶瓷等形成为长方体形状。该滑块 20 具有与盘片 D 相对的相对面 20a,经由万向接头部 30(参见图 2)被支撑为从梁 3 的末端垂下。该万向接头部 30 是动作被限制为仅能够绕 X 轴和 Y 轴位移的部件。由此,滑块 20 如上所述能够绕平行于盘面 D1 且彼此垂直的 2 轴(X 轴、Y 轴)自由转动。

[0084] 另外,在相对面 20a 上形成有凸条部 20b,该凸条部 20b 基于旋转的盘片 D 所产生的气流粘性,产生用于悬浮的压力。该凸条部 20b 被形成为沿着长度方向(X 方向)延伸,且以排列为轨道状的方式隔开间隔,左右(Y 方向)形成有 2 个。但是,凸条部 20b 不限于这种情况,只要设计成通过调整使滑块 20 离开盘面 D1 的正压和使滑块 20 贴近盘面 D1 的负压而使滑块 20 以最佳状态悬浮,就可以为任意的凹凸形状。另外,该凸条部 20b 的表面被称为 ABS(AIR BEARING SURFACE:空气轴承表面)20c。

[0085] 而且滑块 20 通过这 2 个凸条部 20b 受到从盘面 D1 浮起的力。另一方面,梁 3 沿垂直于盘面 D1 的 Z 方向弯曲,吸收滑块 20 的悬浮力。也就是说,滑块 20 在浮起时受到被梁 3 推向盘面 D1 侧的力。因而滑块 20 通过这两种力的平衡,如上所述地以离开盘面 D1 预定距离 H 的状态悬浮。而且,滑块 20 通过万向接头部 30 而绕 X 轴和 Y 轴转动,因此能够始终以姿态稳定的状态悬浮。

[0086] 并且,伴随盘片 D 的旋转而产生的气流在从滑块 20 的流入端侧(梁 3 的 X 方向基端侧)流入后,沿着 ABS 20c 流动,从滑块 20 的流出端侧(梁 3 的 X 方向末端侧)流出。

[0087] 如图 3 所示,记录元件 21 是使记录磁场作用于盘片 D 以记录信息的元件,具有:固定于滑块 20 的流出端侧的侧面(末端面)的辅助磁极 31;经由磁路 32 与辅助磁极 31 连接、且与辅助磁极 31 之间产生垂直于盘片 D 的记录磁场的主磁极 33;以及以磁路 32 为中心呈螺旋状缠绕于磁路 32 周围的线圈 34。也就是说,从滑块 20 的流出端侧起按顺序排列配置有辅助磁极 31、磁路 32、线圈 34、主磁极 33。

[0088] 两磁极 31、33 和磁路 32 是由磁通密度较高的高饱和磁通密度(Bs)材料(例如 CoNiFe 合金、CoFe 合金等)形成的。另外,线圈 34 被配置成与相邻的线圈线之间、与磁路 32 之间、与两磁极 31、33 之间隔开间隙,以不发生短路,在该状态下通过绝缘体 35 进行了模塑成型。而且从控制部 8 向线圈 34 提供已根据信息进行调制后的电流。即,磁路 32 和线圈 34 整体构成了电磁铁。并且,主磁极 33 和辅助磁极 31 被设计成与盘片 D 相对的端面(Z 方向端面)与滑块 20 的 ABS 20c 处于同一平面。另外,主磁极 33 的末端部分 33a(激光 L 的射出侧)由绝缘体 35 向再现元件 22 侧突出,埋设于后述的第 1 包层 24a 内。并且还可以由与基端部分不同的材料(饱和磁通密度较高的材料)构成主磁极 33 的末端部分 33a。

[0089] 图 4 是图 3 的 A 向视图,图 5 是图 3 的 B 向视图。

[0090] 如图 3 至图 5 所示,光束传播元件 25 以激光 L 的入射侧 (Z 方向一端侧) 朝向滑块 20 上方且射出侧 (Z 方向的另一端侧) 朝向盘片 D 侧的状态,相邻地固定于记录元件 21 的主磁极 33 的 X 方向侧。该光束传播元件 25 由芯部 23 以及与芯部 23 紧密贴合的包层 24 构成,整体形成为大致板状,其中,所述芯部 23 将从一端侧导入的激光 L 传播至与盘片 D 相对的另一端侧。

[0091] 芯部 23 从一端侧向另一端侧进行了逐渐的缩径成型,能够一边在内部逐渐对激光 L 进行会聚一边进行传播。具体而言,芯部 23 从一端侧起具有反射面 23a、光束会聚部 23b、近场光生成部 23c,从激光 L 的传播方向 (Z 方向) 观察,形成为三角形形状。

[0092] 反射面 23a 向与导入方向不同的方向反射从后述的光波导 42 导入的激光 L。在本实施方式中,以使得激光 L 的朝向大致改变 90 度的方式进行反射。通过该反射面 23a 使从光波导 42 导入的激光 L 在芯部 23 内重复发生全反射,同时向另一端侧传播。

[0093] 光束会聚部 23b 是以与从一端侧朝向另一端侧的 Z 方向垂直的截面积 (XY 方向的截面积) 逐渐减小的方式缩径成型的部分,一边对导入的激光 L 进行会聚一边向另一端侧进行传播。即,能够将导入到光束会聚部 23b 的激光 L 的点径逐渐缩小为较小的大小。

[0094] 近场光生成部 23c 是从光束会聚部 23b 的端部起朝另一端侧进一步缩径成型的部分。具体而言,在芯部 23 的另一端侧附近,近场光生成部 23c 是基于倾斜面 23h 而被缩径成型的,该倾斜面 23h 形成为,以相对于在内部传播的激光 L 的光轴 (Z 方向) 倾斜的状态与再现元件 22 相对。通过该倾斜面 23h,芯部 23 成为另一端侧为尖形的状态。

[0095] 并且,在本实施方式中,光束会聚部 23b 和近场光生成部 23c 被形成为具有沿着 Z 方向的 3 个侧面,其中 1 个侧面 23g 是与主磁极 33 相对配置的。在这种情况下,形成有从侧面 23g 的两端 (Y 方向两端) 朝再现元件 22 而沿着与侧面 23g 的 Y 方向 (面方向) 交叉的方向延伸的一对侧面 23d,由此,从 Z 方向观察,芯部 23 被形成为朝向 X 方向、末端变窄的三角形形状。因此如图 5 所示,在近场光生成部 23c 的另一端侧露出于外部的端面 23e 被形成为三角形形状。另外,该端面 23e 被设计成与滑块 20 的 ABS 20c 处于同一平面。

[0096] 图 6 是图 3 的 C 部分放大图。

[0097] 在这里,如图 5、图 6 所示,本实施方式的芯部 23 的另一端侧构成为双层结构。具体而言,芯部 23 的另一端侧由从 Z 方向观察呈三角形形状的第 1 芯部 54 和形成为覆盖第 1 芯部 54 的第 2 芯部 55 构成。这种情况下,第 1 芯部 54 在 Z 方向上形成于滑块 20 的整个侧面 (流出端侧的侧面),构成了芯部 23 的整体 (从上述反射面 23a 到近场光生成部 23c)。另一方面,第 2 芯部 55 形成为在 Z 方向上覆盖第 1 芯部 54 的另一端侧,构成了从光束会聚部 23b 的另一端侧到近场光生成部 23c。并且,第 2 芯部 55 的形成区域不限于上述范围,也可以形成为覆盖第 1 芯部 54 整体。另外,在图 5 中,在第 2 芯部 55 的 Y 方向的两端部形成有沿着 Y 方向在第 1 包层 24a 上延伸的支座部 55a,而在至少覆盖第 1 芯部 23 的情况下,也可以除去支座部 55a。并且在以下说明中,使用与芯部 23 的侧面 23d、23g 相同的符号来说明第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55 的侧面。

[0098] 如图 3 至图 5 所示,包层 24 是由折射率比芯部 23 低的材料形成的,以使芯部 23 的一端侧和另一端侧的端面 23e 露出于外部的状态紧密贴合于芯部 23 的侧面 23d、23g,在将芯部 23 密封于内部。具体地,包层 24 具有:形成为在芯部 23 与记录元件 21 (主磁极 33)

之间覆盖芯部 23 的侧面 23g 侧的第 1 包层 24a ;以及形成为在芯部 23 与再现元件 22 之间覆盖侧面 23d 侧的第 2 包层 24b。如上,由于第 1 包层 24a 和第 2 包层 24b 紧密贴合于芯部 23 的侧面 23d、23g,因此不会在芯部 23 与包层 24 之间产生间隙。并且,在第 1 包层 24a 的另一端侧的滑块 20 的宽度方向(Y 方向)的中央部中,埋设有上述主磁极 33 的末端部分 33a,而且末端部分 33a 从第 1 包层 24a 露出于芯部 23 侧。

[0099] 另外,下面描述一下用作包层 24 和芯部 23 的材料的组合的一个例子,例如可考虑这样的组合:由石英( $\text{SiO}_2$ )形成芯部 23(第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55),由掺杂了氟的石英形成包层 24。在这种情况下,当激光 L 的波长为 400nm 时,芯部 23 的折射率为 1.47,包层 24 的折射率小于 1.47,因此是优选的组合。

[0100] 另外,还可以考虑这样的组合:由掺杂了锗的石英形成芯部 23(第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55),由石英( $\text{SiO}_2$ )形成包层 24。在这种情况下,当激光 L 的波长为 400nm 时,芯部 23 的折射率大于 1.47,包层 24 的折射率为 1.47,因此也是优选的组合。

[0101] 尤其是芯部 23 与包层 24 的折射率之差越大,将激光 L 封入芯部 23 内的力越大,因此更优选的是,芯部 23(第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55)采用氧化钽( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ;当波长为 550nm 时折射率为 2.16),包层 24 采用石英或氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )等,增大两者的折射率之差。而在使用红外区的激光 L 的情况下,采用作为对于红外光透明的材料的硅(Si;折射率约为 4)形成芯部 23(第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55)也是有效的。并且在本实施方式中,虽然采用了相同材料来形成第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55,然而不限于此,也可以采用不同材料来构成第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55。作为这种情况下的材料的组合,优选使用折射率从包层 24 到第 2 芯部 55、第 1 芯部 54 逐渐变大(折射率按照包层 24、第 2 芯部 55、第 1 芯部 54 的顺序变大)的组合。根据该构成,能够将在第 2 芯部 55 与包层 24 的界面处全反射的激光 L 逐渐朝向中心(第 1 芯部 54)会聚,因此能提高激光 L 的传播效率。

[0102] 在这里,在芯部 23(第 1 芯部 54)与第 1 包层 24a 之间(中间隔着第 1 芯部 54 而与第 2 芯部 55 相反的一侧)形成有金属膜(近场光产生部)51。金属膜 51 基于在芯部 23 内传播的激光 L 产生近场光 R,使近场光 R 在光束传播元件 25 的另一端侧与盘片 D 之间局部存在,例如由金(Au)或铂(Pt)等构成。金属膜 51 配置于芯部 23(第 1 芯部 54)的近场光生成部 23c 的侧面 23g 上,与第 1 包层 24a 和从第 1 包层 24a 露出的主磁极 33 的末端部分 33a 接触。另外,金属膜 51 形成为,在 Z 方向上一端侧处于近场光生成部 23c 与光束会聚部 23b 的边界部分处,而另一端侧与芯部 23 的端面 23e 处于同一平面。

[0103] 另外,从 Z 方向观察,金属膜 51 形成为朝向再现元件 22、末端逐渐变窄的等腰梯形状。此时,金属膜 51 的上底(与芯部 23 的界面)51a 在 Y 方向上的宽度 W1 形成为与第 1 芯部 54 的侧面(第 1 侧面)23g 在 Y 方向上的宽度 W2 相等。由此,金属膜 51 的宽度 W1 形成为小于芯部 23(第 2 芯部 55)的侧面 23g 的宽度 W3(除去了支座部 55a 后的宽度)。即,从 Z 方向观察,第 2 芯部 55 的外侧端部被配置成比金属膜 51 的斜面(外侧端部)51b 更位于外侧。进而,金属膜 51 的斜面 51b 被配置于与第 1 芯部 54 的侧面(第 2 侧面)23d 相同的面上。即,从 Z 方向观察,第 1 芯部 54 和金属膜 51 的层叠体形成为芯部 23 的相似形状(参见图 5)。

[0104] 另外,在芯部 23(第 2 芯部 55)与第 2 包层 24b 之间形成有遮光膜 52。遮光膜 52 由铝(Al)等高反射率的材料构成,形成为覆盖近场光生成部 23c 的第 2 芯部 55 的侧面 23d。

即,近场光生成部 23c 的侧面 23g 被金属膜 51 覆盖,侧面 23d 被遮光膜 52 覆盖。遮光膜 52 在 Z 方向上形成于比金属膜 51 更大的范围内。具体而言,遮光膜 52 形成为一端侧处于光束会聚部 23b 的另一端侧,而另一端侧处于与芯部 23 的端面 23e 相同的面上。并且在 Z 方向上,只要在大于等于金属膜 51 的范围形成遮光膜 52 即可。另外,遮光膜 52 的 Y 方向的两个端部可以形成为完全覆盖第 2 芯部 55 的支座部 55a。

[0105] 另外,如图 3 所示,在滑块 20 的上表面(Z 方向一端侧)固定有光波导 42。该光波导 42 由芯部 42a 和形成为覆盖芯部 42a 的包层 42b 构成,激光 L 在芯部 42a 内传播。光波导 42 的末端与光束传播元件 25 的芯部 23 的一端侧连接,朝反射面 23a 射出激光 L。并且,芯部 42a 和包层 42b 由与上述芯部 23 和包层 24 相同的材料构成。

[0106] 另一方面,如图 1 所示,光波导 42 的基端侧在沿着梁 3 和支架 11 被引出之后,与激光光源 43 连接。如图 1 和图 7 所示,该激光光源 43 与未图示的 IC 芯片等各种电子部件一起被安装于控制基板 44 上,该控制基板 44 被安装于支架 11 的基端部 11a 的侧面。尤其是,激光光源 43 是以直线偏振光的状态射出激光 L。即,激光光源 43 和光波导 42 作为使激光 L 以直线偏振光的状态射入记录再现头 2 的光束入射机构 4 来发挥作用。另外,图 7 是放大了激光光源周边的图。

[0107] 安装有激光光源 43 的控制基板 44 通过挠性的扁平电缆(挠性基板)45 与控制部 8 连接。由此,控制部 8 向各结构部件发送电信号,进行统一控制。尤其是,由控制部 8 控制激光光源 43 射出激光 L 的定时。

[0108] 再现元件 22 是电阻随从盘片 D 的垂直记录层 d2(参见图 2)漏出的磁场大小而转换的磁阻效应膜,形成于中间隔着光束传播元件 25 与记录元件 21 相反的一侧的包层 24(第 2 包层 24b)的表面。该再现元件 22 经由未图示的引线膜等从控制部 8 得到偏置电流。由此,控制部 8 能将盘片 D 漏出的磁场的变换作为电压变化检测出来,能根据该电压变化进行信号再现。

[0109] 并且,如图 2 所示,本实施方式的盘片 D 使用垂直双层膜盘片 D,该垂直双层膜盘片 D 至少包括在垂直于盘面 D1 的方向具有易磁化轴的垂直记录层 d2 和由高透磁率材料构成的软磁性层 d3 这 2 层。作为这种盘片 D,例如采用在基板 d1 上按顺序形成软磁性层 d3、中间层 d4、垂直记录层 d2、保护层 d5、润滑层 d6 的结构。

[0110] 作为基板 d1,例如为铝基板或玻璃基板等。软磁性层 d3 是高透磁率层。中间层 d4 是垂直记录层 d2 的结晶控制层。垂直记录层 d2 是垂直各向异性磁性层,例如采用 CoCrPt 类合金。保护层 d5 用于保护垂直记录层 d2,例如采用 DLC(类金刚石)膜。润滑层 d6 例如采用氟类液体润滑材料。

[0111] (信息记录再现方法)

[0112] 接着说明通过如上构成的信息记录再现装置 1 使盘片 D 记录再现各种信息的情况。

[0113] 首先如图 1 所示,使主轴电机 6 进行驱动,使盘片 D 向固定方向旋转。接着,使致动器 5 工作,通过支架 11 使梁 3 在 X、Y 方向上进行扫描。由此能够使记录再现头 2 位于盘片 D 上的期望位置处。此时,记录再现头 2 会通过形成于滑块 20 的相对面 20a 上的 2 个凸条部 20b 受到悬浮力,并且被梁 3 等以预定的力推向盘片 D 侧。通过这两者的力的平衡,使得记录再现头 2 如图 2 所示从盘片 D 上悬浮到相距预定距离 H 的位置。

[0114] 另外,即使记录再现头 2 受到因盘片 D 的起伏而产生的风压,也能通过梁 3 吸收 Z 方向的位移,而且能通过万向接头部 30 绕 X、Y 轴移动,因此,能吸收因弯曲引起的风压。因此能使记录再现头 2 以稳定的状态悬浮。

[0115] 图 8 是通过信息记录再现装置对信息进行记录再现时的说明图,是相当于图 3 的放大剖面图,图 9 是相当于图 5 的图。

[0116] 在这里,如图 8 所示,在进行信息记录的情况下,控制部 8 使激光光源 43 工作而射出直线偏振光的激光 L,而且将根据信息进行了调制的电流提供给线圈 34,使记录元件 21 工作。

[0117] 首先,从激光光源 43 向光波导 42 射入激光 L,将激光 L 引导至滑块 20 侧。从激光光源 43 射出的激光 L 在光波导 42 的芯部 42a 内朝末端(流出端)侧前进,传播到光束传播元件 25 的芯部 23 内。传播到芯部 23 内的激光 L 被反射面 23a 以大致 90 度反射,之后,在光束会聚部 23b 内传播。在光束会聚部 23b 内传播的激光 L 在芯部 23 与包层 24 之间重复地发生全反射,朝向处于盘片 D 侧的另一端侧传播。特别是,由于包层 24 与芯部 23 的侧面 23d、23g 紧密贴合,因此光不会漏到芯部 23 的外部。因而,能够在不浪费所导入的激光 L 的情况下一边聚光一边向另一端侧进行传播,从而射入近场光生成部 23c。

[0118] 此时,芯部 23 是以与 Z 方向垂直的截面积逐渐减小的方式缩径成型的。因此激光 L 随着在光束会聚部 23b 内传播而逐渐会聚,点径变小。

[0119] 如图 8、图 9 所示,点径变小的激光 L 接着射入近场光生成部 23c。该近场光生成部 23c 是朝另一端侧进一步缩径成型的,端面 23e 为小于等于光波长的尺寸。这种情况下,近场光生成部 23c 的 2 个侧面 23d 被遮光膜 52 所遮蔽。因而,射入近场光生成部 23c 的激光 L 不会漏到第 2 包层 24b 侧,一边在遮光膜 52 与近场光生成部 23c 的界面发生反射一边进行传播。而且,当在近场光生成部 23c 内传播的激光 L 射入金属膜 51 时,在金属膜 51 中会激励出表面等离子体激元。激励出的表面等离子体激元因共振效应而增强,并且沿着金属膜 51 与芯部 23(近场光生成部 23c)的界面,朝芯部 23 的另一端侧传播。而在到达另一端侧的时刻,成为光强度较强的近场光 R 漏到外部。即,能够使近场光 R 在光束传播元件 25 的另一端侧与盘片 D 之间局部存在。因此,盘片 D 被该近场光 R 局部地加热,矫顽力暂时降低。

[0120] 而当通过控制部 8 向线圈 34 提供电流时,基于电磁铁的原理,电流磁场会使磁路 32 内产生磁场,因此,能够在主磁极 33 与辅助磁极 31 之间产生垂直于盘片 D 的方向的记录磁场。于是,从主磁极 33 侧产生的磁通会笔直穿过盘片 D 的垂直记录层 d2 而到达软磁性层 d3。由此,能够在垂直记录层 d2 的磁化方向与盘面 D1 垂直的状态下进行记录。另外,到达软磁性层 d3 的磁通经由软磁性层 d3 返回到辅助磁极 31。此时,返回辅助磁极 31 时不会对磁化方向产生影响。其原因在于,与盘面 D1 相对的辅助磁极 31 的面积大于主磁极 33 的面积,因此磁通密度变大,不会产生使磁化反转的力。即能够仅在主磁极 33 侧进行记录。

[0121] 其结果是,能通过使近场光 R 和由两个磁极 31、33 产生的记录磁场协作的混合型磁记录方式进行信息的记录。而且还通过垂直记录方式进行记录,因此不易受到热波动现象等的影响,能进行稳定的记录。因此能提高写入的可靠性。

[0122] 另外,在对记录于盘片 D 中的信息进行再现的情况下,当盘片 D 的矫顽力暂时性降低时,再现元件 22 接受从盘片 D 的垂直记录层 d2 漏出的磁场,电阻随其大小而发生变化。

因而,再现元件 22 的电压发生变化。由此,控制部 8 能够将从盘片 D 漏出的磁场的变化作为电压的变化检测出来。而且控制部 8 根据该电压的变化进行信号的再现,从而能进行记录于盘片 D 中的信息的再现。

[0123] (记录再现头的制造方法)

[0124] 接着说明具有上述近场光产生元件 26 的记录再现头 2 的制造方法。图 10、图 11 是相当于图 5 的图,是用于说明近场光产生元件的制造方法的工序图。并且在以下说明中,主要具体说明记录再现头 2 的制造工序中的近场光产生元件的制造工序。

[0125] 在本实施方式中,准备沿着 Y 方向和 Z 方向连续存在多个滑块 20 的形成区域的基板 120(例如 AlTiC(铝钛碳)等),在该基板 120 的滑块 20 的各形成区域上按顺序形成记录元件 21、近场光产生元件 26 和再现元件 22,形成沿着 Y 方向和 Z 方向连续的多个记录再现头 2,之后,按照每个记录再现头 2 的形成区域进行切割,由此制造记录再现头 2。

[0126] 首先如图 10(a) 所示,在基板 120 上形成记录元件 21,通过绝缘体 35 进行模塑。此后,在绝缘体 35 上进行光束传播元件 25 和金属膜 51 的母材的成膜(第 1 包层形成工序、近场光产生部形成工序以及第 1 芯部形成工序)。具体而言,在基板 120(绝缘体 35)上按照第 1 包层 24a、金属膜 51(例如 20nm 左右)、第 1 芯部 54(几  $\mu\text{m}$  左右)的顺序进行母材(第 1 包层母材 124a、金属膜母材 151 以及第 1 芯部母材 154)的成膜。并且,在各母材 124a、151、154 的成膜之后,通过 CMP(Chemical Mechanical Polishing:化学机械研磨)等对各表面进行研磨,使它们成为平坦面。

[0127] 并且,优选的是,金属膜母材 151 在第 1 包层 124a 的整个表面上进行成膜之后,以仅残留预定区域的方式预先进行构图。在本实施方式中,至少在 Z 方向上,以残留在芯部母材 123 的相当于近场光生成部 23c(参见图 3)的区域的方式(除去相当于反射面 23a 和光束会聚部 23b(参见图 3)的区域的金属膜母材 151),对金属膜母材 151 进行构图。这种情况下,在相当于近场光生成部 23c 的区域中,金属膜母材 151 被夹入第 1 芯部母材 154 与第 1 包层母材 124a 之间,在除此之外的区域中,第 1 芯部母材 154 与第 1 包层母材 124a 紧密贴合。由此,能提高第 1 芯部母材 154 与第 1 包层母材 124a 的紧密贴合性,因此能抑制制造过程中的脱膜。

[0128] 另外,在上述近场光产生元件 26(参见图 2、图 3)中,当在 Z 方向上在芯部 23 的光束会聚部 23b 上也形成金属膜 51 时,在光束会聚部 23b 传播的激光 L 会被金属膜 51 吸收而损失掉,激光 L 的传播效率可能会降低。对此,通过仅在相当于近场光产生部 23c 的区域中形成金属膜 51,能够在芯部 23 与包层 24 之间在全反射条件下使激光 L 传播到近场光产生部 23c。因此能够将更多的激光 L 引导至近场光产生部 23c,能提高激光 L 的传播效率。

[0129] 接着,如图 10(b) 所示,使用光刻技术在第 1 芯部母材 154 上形成掩膜图形(未图示),在该掩膜图形上开设有应除去第 1 芯部母材 154 的区域的开口,通过该掩膜图形进行反应性离子蚀刻(RIE)(第 1 构图工序)。由此,掩膜图形中开口的区域的第 1 芯部母材 154 被蚀刻,形成从 Z 方向观察为矩形形状的第 1 芯部母材 154。另外,从 X 方向观察时,第 1 芯部母材 154 形成为从一端侧朝另一端侧、末端变窄的梯形形状。并且,在第 1 构图工序中,优选的是,掩膜图形中开口的区域的第 1 芯部母材 154 不被完全除去,而是残留少许(参见图 10(b) 中的残留部 60)。

[0130] 接着如图 10(c) 所示,在氩(Ar)等等离子体中对第 1 芯部母材 154 和金属膜母材

151 进行溅射蚀刻（第 2 构图工序）。在第 2 构图工序中，对截面为矩形形状的第 1 芯部母材 154 进行溅射蚀刻时，第 1 芯部母材 154 的 Y 方向两侧的角部被选择性地蚀刻，形成斜面 61。然后，当在该状态下继续蚀刻时，斜面 61 在相对于底面（相当于图 5 中的侧面 23g）保持一定角度的状态下被蚀刻，由此形成图 10(d) 所示的第 1 芯部母材 154。

[0131] 此后，当继续进一步的蚀刻时，如图 11(a) 所示，第 1 芯部母材 154 在保持相似性的状态下宽度（Y 方向的宽度）和高度（X 方向的高度）缩小，而且残留部 60 被除去。其结果是，形成了具有 3 个侧面的截面为三角形形状的第 1 芯部 54。如上，在第 1 构图工序中对形成为矩形形状的第 1 芯部母材 154 进行溅射蚀刻，由此，从 Z 方向观察，能将第 1 芯部 54 形成为任意的宽度和高度。

[0132] 在这里，在除去了残留部 60 之后，当继续进一步的蚀刻，第 1 芯部 54 在保持相似性的状态下被蚀刻，而且金属膜母材 151 也被蚀刻。此时，如图 11(b) 所示，金属膜母材 151 的 Y 方向的端部（相当于图 5 的斜面 51b）被蚀刻为与芯部 23 的侧面 23d 和侧面 23g 所成的角度相同的角度。

[0133] 由此，就形成了这样的金属膜 51：上底 51a 具有与第 1 芯部 54 的侧面 23g 相同的宽度，而且斜面 51b 被配置于与第 1 芯部 54 的侧面 23d 相同的面上。并且，为了完全除去第 1 芯部 54 以外的区域的金属膜母材 151，第 1 包层母材 124a 也被略微蚀刻掉。此时，在上述第 1 构图工序中，预先在第 1 芯部母材 154 上形成残留部 60，由此，能够防止在第 2 构图工序中对第 1 包层母材 124a 进行过蚀刻。

[0134] 接着，如图 11(c) 所示，以覆盖第 1 芯部 54 和金属膜 51 的方式形成第 2 芯部 55（第 2 芯部形成工序）。具体而言，以覆盖第 1 芯部 54 的整体的方式对第 2 芯部母材（未图示）进行成膜，然后以仅在第 1 芯部 54 的另一端侧残留第 2 芯部母材的方式进行构图。并且，也可以不进行构图，而是在第 1 芯部 54 和第 1 包层 24a 的整个表面形成第 2 芯部母材。由此能削减制造工序，实现制造效率的提高。

[0135] 接着，如图 11(d) 所示，以覆盖芯部 23（第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55）和金属膜 51 的方式形成遮光膜 52（遮光膜形成工序）。具体而言，在芯部 23 的侧面 23d 的相当于近场光生成部 23c 的区域中，以残留遮光膜 52 的方式进行构图。

[0136] 然后如图 10(e) 所示，以覆盖芯部 23（第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55）和金属膜 52 的方式形成第 2 包层 24b（第 2 包层形成工序）。此后，通过 CMP 等对第 2 包层 24b 的表面研磨，形成为平坦面。然后在第 2 包层 24b 上形成再现元件 22。由此，在基板 120 上形成记录元件 21、近场光产生元件 26 和再现元件 22。

[0137] 接着，在沿着 Z 方向针对每个滑块 20 隔开间隔的状态下沿着 Y 方向对基板 120 进行切割，形成沿着一个方向（Y 方向）连续存在多个滑块 20 的状态的杆（bar）（未图示）。此后对切割后的杆的侧面（切断面）进行研磨（研磨工序）。在该研磨工序中，使用 ELG(electro lapping guide：电子研磨向导)进行杆的侧面的定位。ELG 用于一边确认 ELG 元件的电阻值一边进行研磨，以控制研磨量。在本实施方式中，例如在杆的 ELG 区域（后述的滑动工序中的切割带）中形成 ELG 元件、与 ELG 元件两端连接的一对焊盘，一边经由焊盘对 ELG 元件通电一边进行研磨。于是，ELG 元件与杆的侧面一起被研磨，ELG 元件在 Z 方向上的宽度减小，电阻增加。此时，预先求出 ELG 元件的电阻与研磨量的相互关系，一边监视 ELG 元件的电阻值一边进行研磨，在电阻值到达预定值的时刻判断为获得了期望的研磨量，



结束研磨。并且,关于 ELG 元件和焊盘,在研磨时检测电阻变化属于基本功能,因而不需要极为精细的结构。

[0138] 此后,按照每个滑块 20 的大小,沿着 Z 方向切断杆(滑动工序)。

[0139] 由此就完成了具有上述近场光产生元件 26 的记录再现头 2。

[0140] 如上,在本实施方式中,构成为:金属膜 51 的宽度 W1 小于芯部 23(第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55)的侧面 23g 的宽度 W3。

[0141] 根据该结构,通过使金属膜 51 小于芯部 23,能够抑制在芯部 23 内传播的激光 L 的传播效率的降低,从而实现近场光 R 的点径的缩小。由此,能够在确保光量的基础上缩小近场光 R 的点径,因此能更为局部地对盘片 D 进行加热。

[0142] 另外,通过以同一材料构成第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55,能防止激光 L 在第 1 芯部 54 与第 2 芯部 55 的界面上的反射和吸收等,能从芯部 23 的一端侧向另一端侧高效地传播激光 L。

[0143] 另外,在本实施方式中,以覆盖芯部 23 的侧面 23d 的方式形成遮光膜 52,由此,射入到近场光生成部 23c 的激光 L 不会漏到第 2 包层 23b 侧,而是一边在遮光膜 52 与近场光生成部 23c 的界面发生反射一边向端面 23e 传播。由此,能使得激光 L 高效地射入金属膜 51,提高近场光 R 的产生效率。

[0144] 而且在本实施方式中构成为,在第 2 构图工序中,一并进行了第 1 芯部母材 154 和金属膜母材 151 的蚀刻之后,以覆盖第 1 芯部 54 的方式形成第 2 芯部 55。

[0145] 根据该构成,利用同一个构图工序对第 1 芯部母材 154 和金属膜母材 151 一并进行构图,从而能将金属膜 51 的上底 51a 的宽度 W1 形成为与第 1 芯部 54 的侧面 23g 的宽度 W2 相等。而且通过第 2 芯部 55 覆盖第 1 芯部 54,从而能简单地形成宽度小于芯部 23(第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55)的侧面 23g 的宽度 W3 的金属膜 51。

[0146] 这种情况下,例如与分别通过独立工序对第 1 芯部 54 和金属膜 51 进行构图的情况相比,能高精度地对金属膜 51 和第 1 芯部 54 进行定位。

[0147] 而且,本发明的信息记录再现装置 1(记录再现头 2)具有上述近场光产生元件 26,因此能抑制上述热波动现象等的影响,进行稳定的记录。因而能够正确且高精度地进行信息的记录再现,实现高品质化。

[0148] (第 2 实施方式)

[0149] 接着说明本发明的第 2 实施方式。图 12 是放大了第 2 实施方式的记录再现头的流出端侧的侧面的剖面图,图 13 是图 11 的 D 部分放大图。另外,图 14 是记录再现头的流出端侧的剖面图,(a)是沿着图 12 的 E-E 线的剖面图,(b)是沿着 F-F 线的剖面图,(c)是沿着 G-G 线的剖面图。并且,在以下说明中,对于与上述第 1 实施方式相同的结构赋予同样的符号,省略说明。

[0150] 如图 12 至图 14 所示,本实施方式的记录再现头 2 在滑块 20 的流出端侧的侧面上沿着 X 方向按顺序配置有近场光产生元件 26、记录元件 21 和再现元件 22。

[0151] 这种情况下,记录元件 21 在第 2 包层 124b 内进行模塑成型,而且主磁极 33 的末端部分 33a 被配置成覆盖芯部 23 的侧面 23d。即,本实施方式的主磁极 33 的末端部分 33a 还兼具与上述遮光膜 52(参见图 5)同样的作用。

[0152] 根据该结构,在滑块 20 的侧面上,沿着盘片 D 的旋转方向配置有近场光产生元件

26、记录元件 21 和再现元件 22。这种情况下,盘片 D 在被之前由近场光产生元件 26 产生的近场光 R 加热后,在矫顽力可靠降低的状态下通过记录元件 21 的下方,因而能顺畅且高精度地对盘片 D 进行记录。

[0153] 并且,在上述实施方式中,说明了从 Z 方向观察为三角形形状的芯部 23,然而不限于此,也可以如图 15 所示,将芯部 23 的另一端侧(近场光生成部 23c)形成为从 Z 方向观察呈梯形形状。在这种情况下,也能通过与上述第 1 实施方式的近场光产生元件 26 相同的方法制造芯部 23。即,在第 2 构图工序中,除了 Y 方向两侧的角部之外,还对 Z 方向另一端侧的角部进行溅射蚀刻,从而能制造另一端侧为梯形形状的芯部 23。另外,图 15 是相当于图 14 的剖面图。

[0154] 如上,通过将芯部 23 形成为从 Z 方向观察呈三角形形状或梯形形状,从而能够将在芯部 23 内传播的激光高效地反射到金属膜 51。另外,芯部 23 的从 Z 方向观察的剖面形状不限于三角形形状或梯形形状,可以适当设计变更为五边形等多边形形状。

[0155] 另外,在上述实施方式中,举例说明的是光束传播元件 25 的芯部 23(光束会聚部 23b)从一端侧向另一端侧逐渐缩径成型的情况,然而不限于这种情况,也可以如图 16 所示形成为直线状。

[0156] (第 3 实施方式)

[0157] 接着说明本发明的第 3 实施方式。图 17 是放大了第 3 实施方式的记录再现头的流出端侧的侧面的剖面图,图 18 是图 17 的 H 方向视图。

[0158] 如图 17、图 18 所示,本实施方式的记录再现头 2 在记录元件 21 的线圈 34 与主磁极 33 之间配置有近场光产生元件 26。本实施方式的记录元件 21 具有在第 1 包层 24a 内进行模塑成型的辅助磁极 31 和线圈 34、在第 2 包层 24b 内进行模塑成型的主磁极 33、以及配置于辅助磁极 31 和主磁极 33 之间的磁轭 135。

[0159] 辅助磁极 31 配置于再现元件 22 上,而且连接着沿 X 方向延伸的磁轭 135 的一端侧。线圈 34 以磁轭 135 为中心呈螺旋状形成于磁轭 135 的周围。另外,在磁轭 135 上形成有沿 Z 方向贯穿的贯穿孔 135a,以在该贯穿孔 135a 内贯穿的方式配置有芯部 23。而且,在磁轭 135 的另一端(中间隔着芯部 23 与辅助磁极 31 相反的一侧)连接着主磁极 33。

[0160] 另外,如上面所述,在盘片 D 的旋转时,如果记录再现头 2 通过凸条部 20b 受到悬浮力,则从盘片 D 浮起到相距预定距离 H 的位置(参照图 2)。此时,对悬浮时的滑块 20 的姿态进行更详细的说明,滑块 20 相对于盘面 D1 并不是水平的,而是稍微倾斜的。具体地说,滑块 20 的流出端侧以最接近盘片 D 的状态倾斜成,使得盘面 D1 与滑块 20 的 ABS 20c 所成的角度保持微小的角度。

[0161] 因此,根据本实施方式,能够在滑块 20 的最流出端侧配置近场光产生元件 26 和主磁极 33,所以能够以最接近盘片 D 的状态产生近场光产生元件 26 的近场光 R 和主磁极 33 的磁场。由此,能够顺畅且高精度地对盘片 D 进行记录。

[0162] 并且,在上述第 3 实施方式中,以从 X 方向观察与近场光产生元件 26 重合的方式配置辅助磁极 31、线圈 34 和主磁极 33,形成为芯部 23 在磁轭 135 内贯穿,然而不限于此。例如可以如图 19 所示,使辅助磁极 31 和主磁极 33 的一端侧弯曲,使线圈 34 和磁轭 135 从 X 方向观察偏离于近场光产生元件 26。

[0163] 根据该结构,不需要上述第 3 实施方式那样的使芯部 23 在磁轭 135 内贯穿等加

工,因此能够实现制造效率的提高。

[0164] (第4实施方式)

[0165] 接着说明本发明的第4实施方式。图20是相当于图5的图,是示出第4实施方式的记录再现头的图。本实施方式与上述实施方式的不同之处在于,第1芯部54的侧面23d和金属膜51的斜面51b与主磁极33的末端部分33a(后述的突出部211的斜面211b)的外侧端部都配置于同一平面上。并且在以下说明中,对与上述第1实施方式相同的结构赋予相同符号并省略说明。

[0166] 如图20所示,本实施方式的记录再现头202的主磁极33的末端部分33a具有埋设于第1包层24a内的基部210、从基部210朝芯部23侧沿X方向突出的突出部211。

[0167] 从Z方向观察,突出部211形成为朝芯部23侧、末端变窄的等腰梯形形状。具体而言,突出部211的上底211a在Y方向上的宽度形成为与金属膜51的下底51c相同的宽度。而且,突出部211的斜面211b被配置于与第1芯部54的侧面23d和金属膜51的斜面51b相同的面上。即,从Z方向观察,第1芯部54、金属膜51和突出部211的层叠体形成为与第1芯部54的相似形状。并且在本实施方式中,第2芯部55形成为,在从第1芯部54的侧面23d到主磁极33的突出部211的斜面211b和基部210的整个范围内覆盖这些第1芯部54和主磁极33。

[0168] 本实施方式的记录再现头202可通过与上述第1实施方式的记录再现头2的制造方法大致相同的工序来制造。图21是相当于图10的图,是用于说明记录再现头的制造方法的工序图。

[0169] 首先,如图21(a)所示,在第1包层母材124a中,以在主磁极33的末端部分33a的形成区域形成开口部124b的方式进行构图,以填充该开口部124b的方式在第1包层母材124a上对主磁极33的末端部分33a的母材(以下称之为磁极母材220)进行成膜(磁极形成工序)。并且,第1包层124a的开口部124b形成到使得绝缘体35和绝缘体35内模塑成型的主磁极33的基端部分露出的深度。由此,虽然没有图示出来,然而磁极母材220在绝缘体35内与主磁极33的基端部分连接。

[0170] 接着,如图21(b)所示,与上述第1实施方式同样地,对金属膜母材151和第1芯部母材154进行成膜之后,利用与上述第1构图工序相同的方法,通过掩膜图形(未图示)对第1芯部母材154进行反应性离子蚀刻(RIE)。此时,以从Z方向观察时第1芯部母材154的残留为矩形形状的部分的Y方向的宽度小于磁极母材220的埋设于第1包层124a的开口部124b内的部分的宽度(沿着Y方向的开口部124b的宽度)的方式,对第1芯部母材154进行构图。

[0171] 此后,通过与上述第2构图工序相同的方法,进行溅射蚀刻,对第1芯部母材154、金属膜母材151和磁极母材220一并进行蚀刻。此后经过与上述第1实施方式的工序相同的工序,能制造出上述图10所示的记录再现头202。

[0172] 如上,在本实施方式中,通过同一个构图工序对第1芯部54和金属膜51以及主磁极33的末端部分33a的母材一并进行构图,由此,从Z方向观察,第1芯部54的侧面23d、金属膜51的斜面51b和主磁极33的突出部211的斜面211b被配置于同一平面上。由此,与例如分别通过独立工序对第1芯部54、金属膜51和主磁极33进行构图的情况不同,能高精度地对第1芯部54、金属膜51和主磁极33进行定位。而且不必使用昂贵的定位装置,就

能高精度地对第 1 芯部 54、金属膜 51 和主磁极 33 进行定位,因此能降低装置成本。

[0173] 这种情况下,主磁极 33 的末端部分 33a 形成为,中间隔着金属膜 51 而从与第 1 芯部 54 相反的一侧覆盖金属膜 51。因此,能高精度地对近场光 R 的产生位置和来自主磁极 33 的磁场的产生位置进行定位,提高记录再现头 202 本身的写入可靠性,实现高品质化。

[0174] 另外,即使在金属膜 51 中未引起等离子体激元的共振的情况下、光束透过了金属膜 51,通过突出部 211 的上底 211a 对光束进行反射而使其返回芯部 23 内,由此,也能使光束重新射入金属膜 51。由此能进一步提高近场光 R 的产生效率。还能抑制在金属膜 51 中未引起等离子体激元的共振从而光束漏到外部的情况,因此,能仅在芯部 23 的附近生成极小的近场光 R 的点。

[0175] (第 5 实施方式)

[0176] 接着说明本发明的第 5 实施方式。图 22 是相当于图 5 的图,是表示第 5 实施方式的记录再现头的图。

[0177] 如图 22 所示,本实施方式的记录再现头 302 中,主磁极 33 的末端部分 303 被配置于第 1 包层 24a 与金属膜 51 之间。主磁极 33 的末端部分 303 形成为,沿着 Z 方向的一端侧与绝缘体 35 内模塑成型的主磁极 33 的基端部分连接,而另一端侧与芯部 23 的端面 23e 处于同一平面。另外,从 Z 方向观察,末端部分 303 形成为朝芯部 23 侧、末端变窄的等腰梯形形状。具体而言,末端部分 303 的上底 303a 在 Y 方向上的宽度形成为与金属膜 51 的下底 51c 相同的宽度。而且,末端部分 303 的斜面 303b 配置于与第 1 芯部 54 的侧面 23d 和金属膜 51 的斜面 51b 相同的面上。即,从 Z 方向观察,第 1 芯部 54、金属膜 51 和末端部分 303 的层叠体形成为与第 1 芯部 54 的相似形状,而且上述层叠体的各侧面(和斜面)的整体被第 2 芯部 55 和遮光膜 52 覆盖。

[0178] 图 23 是相当于图 22 的图,是用于说明记录再现头的制造方法的工序图。

[0179] 如图 23(a) 所示,为了制造本实施方式的记录再现头 302,首先在第 1 包层 24a 上进行磁极母材 304 的成膜(磁极形成工序)。并且,虽然没有图示出来,但磁极母材 304 通过第 1 包层 24a 和绝缘体 35 与主磁极 33 的基端部分连接。

[0180] 接着,如图 23(b) 所示,当与上述第 1 实施方式同样地进行金属膜母材 151 和第 1 芯部母材 154 的成膜之后,采用与上述第 1 构图工序相同的方法,通过掩膜图形(未图示)对第 1 芯部母材 154 进行反应性离子蚀刻(RIE)。在本实施方式的第 1 构图工序中,沿着 X 方向对第 1 芯部母材 154、金属膜母材 151 和磁极母材 304 一并进行蚀刻,由此,从 Z 方向观察,第 1 芯部母材 154、金属膜母材 151 和磁极母材 304 的层叠体残留为矩形形状。

[0181] 接着,如图 23(c) 所示,采用与上述第 2 构图工序相同的方法进行溅射蚀刻,对第 1 芯部母材 154、金属膜母材 151 和磁极母材 304 一并进行蚀刻。此时,蚀刻进行到略微除去第 1 包层 24a 的表面为止,由此完全除去磁极母材 304 的角部和侧面,形成末端部分 303,该末端部分 303 具有与第 1 芯部 54 的侧面 23d 和金属膜 51 的斜面 51b 相同的表面(斜面 303b)。

[0182] 此后,经过与上述第 1 实施方式的工序相同的工序,能制造出上述图 22 所示的记录再现头 302。

[0183] 如上,根据本实施方式,能获得与上述第 4 实施方式相同的效果,并且能进一步缩小从金属膜 51 产生的近场光 R 和从主磁极 33 的末端部分 303 产生的磁场,能够应对高密

度记录化。另外,在上述第 3 实施方式中,说明了在第 2 构图工序中完全除去磁极母材 304 的角部和侧面的结构,然而不限于此,也可以如图 24 所示,以残留磁极母材 304 的侧面的状态结束蚀刻。

[0184] (第 6 实施方式)

[0185] 接着说明本发明的第 6 实施方式。图 25 是相当于图 5 的图,是示出第 6 实施方式的记录再现头的图。

[0186] 如图 25 所示,在本实施方式的记录再现头 402 中,在金属膜 51 与主磁极 33 的末端部分 303 之间形成了在 X 方向将两者划分开来的间隔膜 401。该间隔膜 401 优选由绝缘材料构成,在本实施方式中是由与上述芯部 23(第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55)相同的材料构成的。另外,在采用不同材料形成第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55 的情况下,优选采用与第 2 芯部 55 相同的材料形成间隔膜 401。

[0187] 根据本实施方式,能够使金属膜 51 与主磁极 33 的末端部分 303 电绝缘,还能抑制金属膜 51 的合金化,因此不会对自由电子在金属膜 51 中的运动带来不良影响。因此能进一步提高近场光 R 的产生效率。

[0188] 另外,本发明的技术范围不限于上述各实施方式,还包括在不脱离本发明主旨的范围内对上述实施方式施加各种变更得到的方案。即,上述实施方式中所举出的结构等只不过为一例,可进行适当变更。

[0189] 例如在上述实施方式中举例说明的是使记录再现头悬浮的空气悬浮式信息记录再现装置,但不限于此,只要与盘面相对配置,则盘片与记录再现头也可以接触。即,本发明的记录再现头可以是紧凑滑块式的记录再现头。此时也能获得同样的作用效果。

[0190] 另外,还可以适当组合各实施方式。

[0191] 另外,还举例说明了分别采用不同材料一体形成芯部 23 和包层 24 的光束传播元件 25,不过,也可以形成为中空状。这种情况下,成为中空的空气部分为芯部,环绕在其周围的部分为包层。如上构成的光束传播元件也能够传播激光 L 并使其射入近场光产生元件 26。

[0192] 另外,在上述实施方式中说明的是将本发明的记录再现头 2 应用于施加垂直于盘片 D 的记录磁场的垂直磁记录方式的情况,然而不限于此,也可以应用于施加平行于盘片 D 的记录磁场的面内记录方式。

[0193] 以上还说明了在上述第 1 构图工序中形成芯部 23 的残留部 60 的方法,不过,也可以不保留残留部 60,而完全除去芯部 23 的形成区域之外的芯部 23。

[0194] 还可以在金属膜 51 与第 1 包层之间形成遮光膜 52。即,可以在芯部 23 的整周形成遮光膜 52。此时,对在金属膜 51 中未引起等离子体激元的共振从而透过了金属膜 51 的激光进行反射而使其返回芯部 23 内,由此能使其再次射入金属膜 51。由此能进一步提高近场光 R 的产生效率。

[0195] 另外,在上述实施方式中,由第 1 芯部 54 和第 2 芯部 55 这 2 层构成了芯部 23,然而不限于此,也可以由 3 层以上构成。

[0196] 另外,在上述实施方式中说明的是金属膜 51 的宽度 W1 形成为与第 1 芯部 54 的宽度 W2 相等的情况,然而不限于此,金属膜 51 的宽度 W1 也可以小于第 2 芯部 55 的宽度。即,也可以将金属膜 51 形成得比第 1 芯部 54 窄。

[0197] 另外,还可以构成为在滑块 20 的背面(与相对面 20a 相反侧的面)侧搭载激光器 43,不经由光波导 42 而直接将激光 L 导入光束传播元件 25 中。

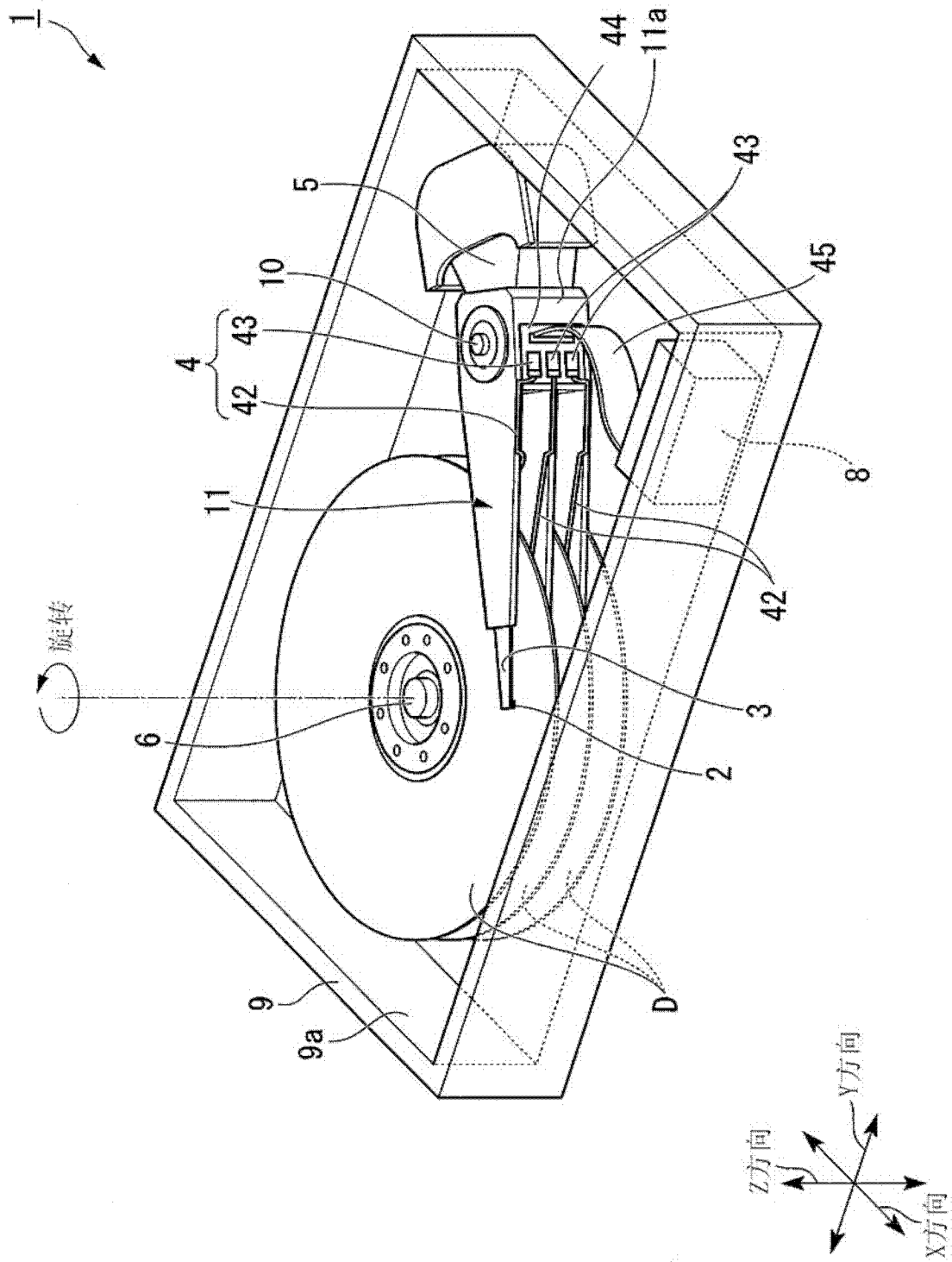


图 1

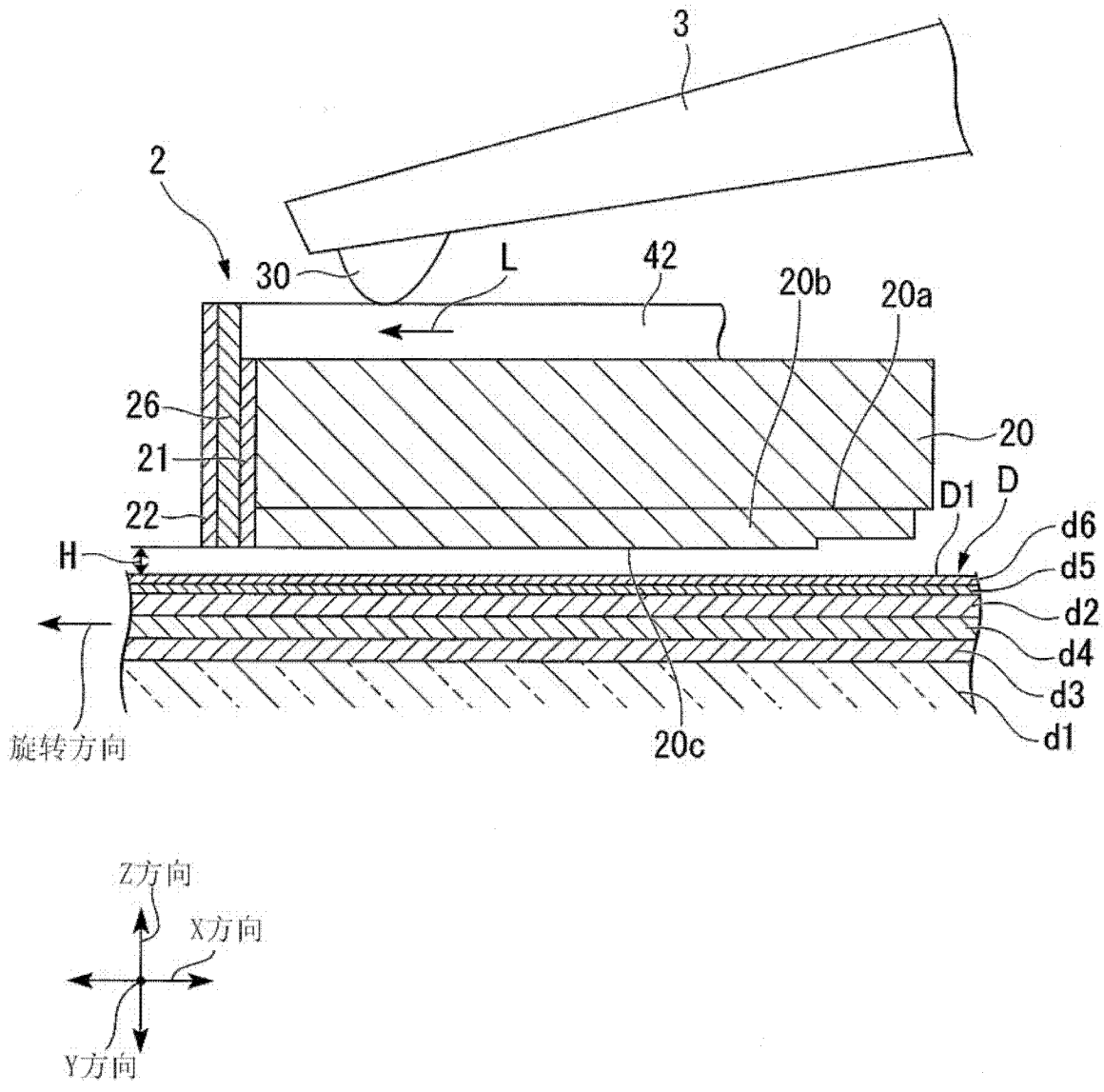


图 2



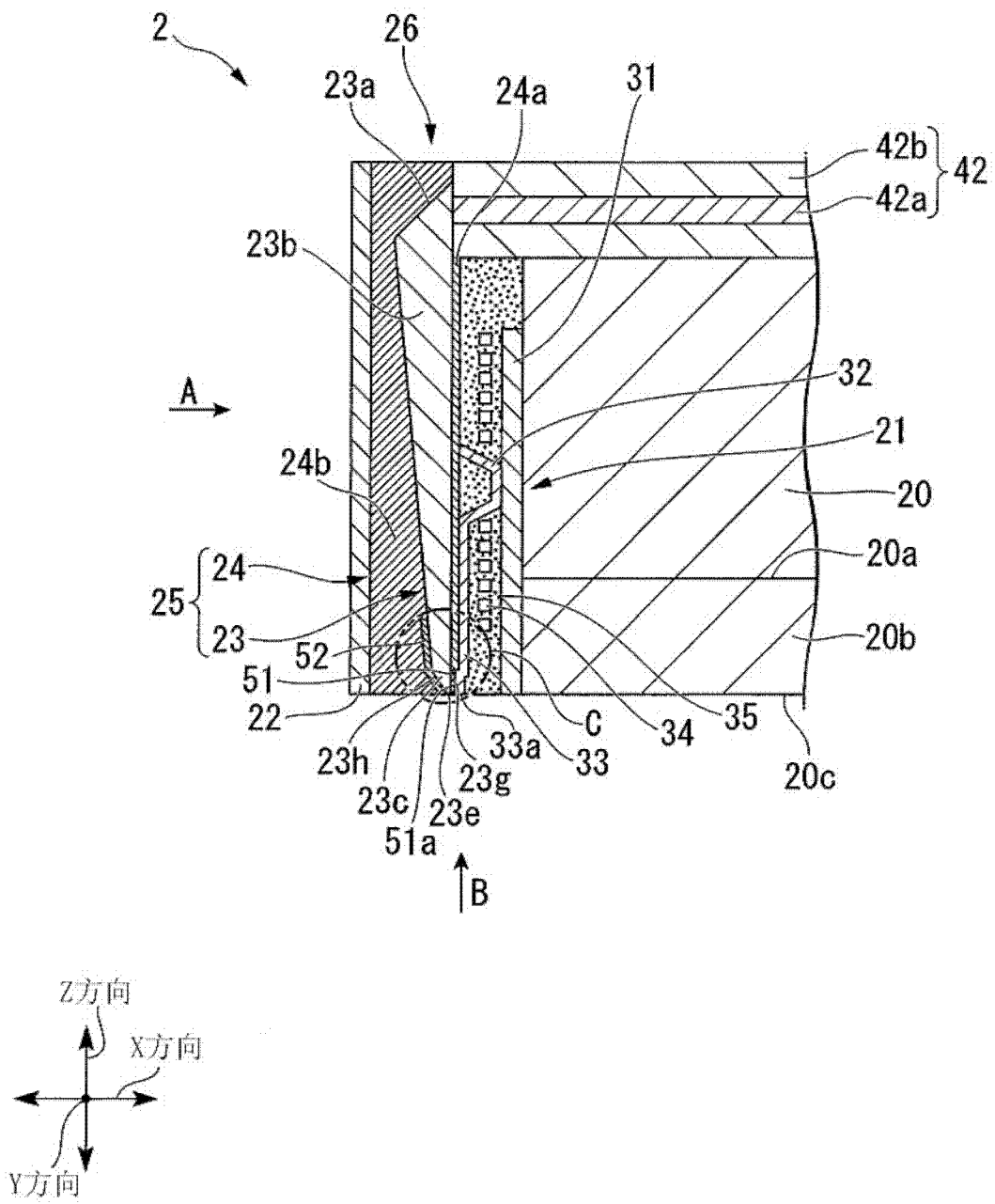


图 3

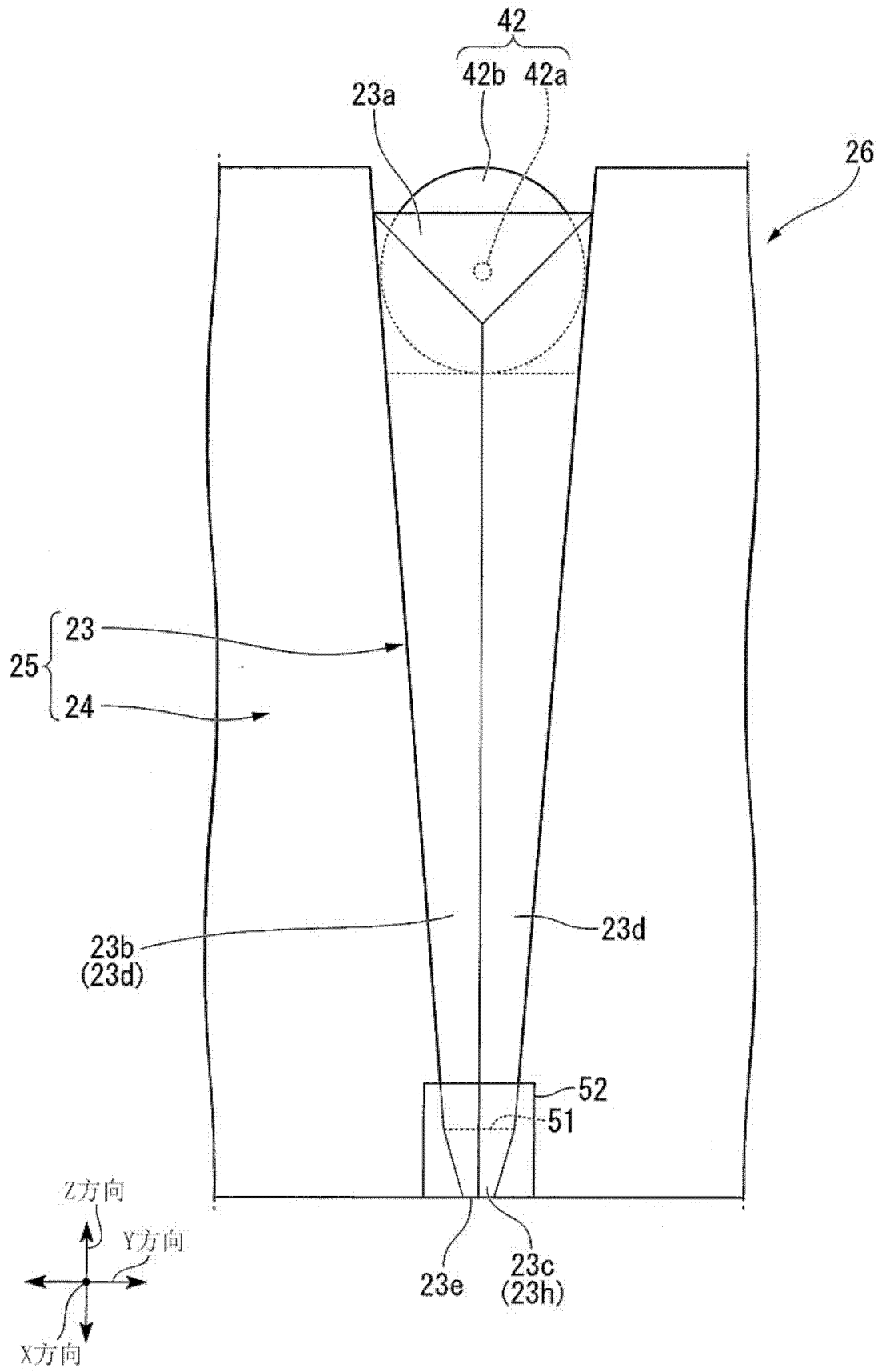


图 4

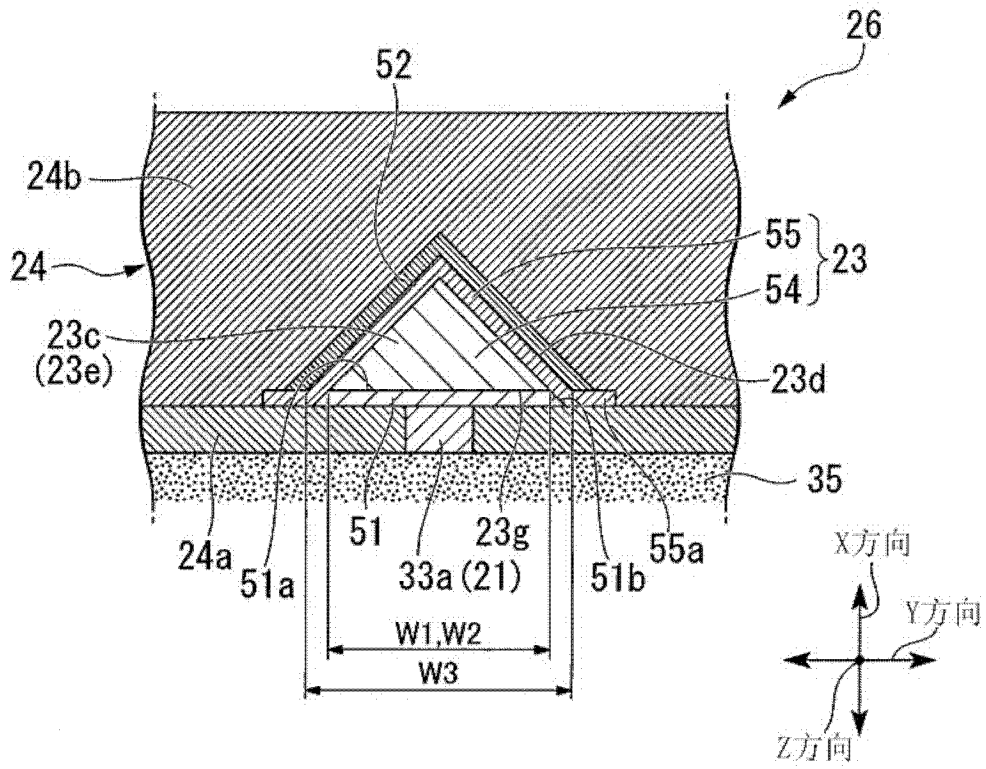


图 5

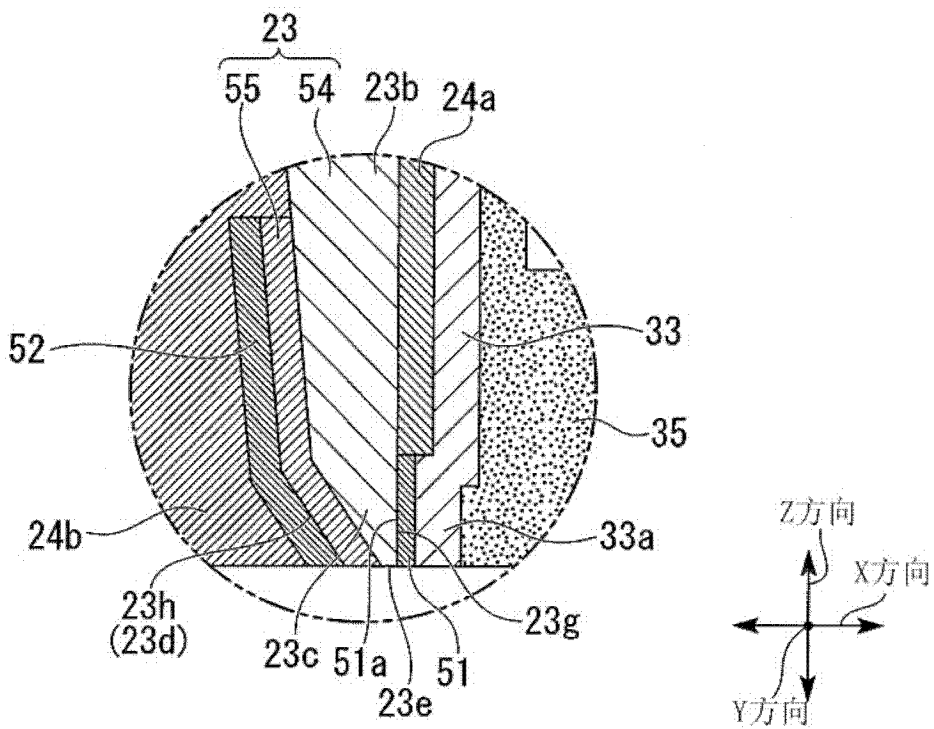


图 6

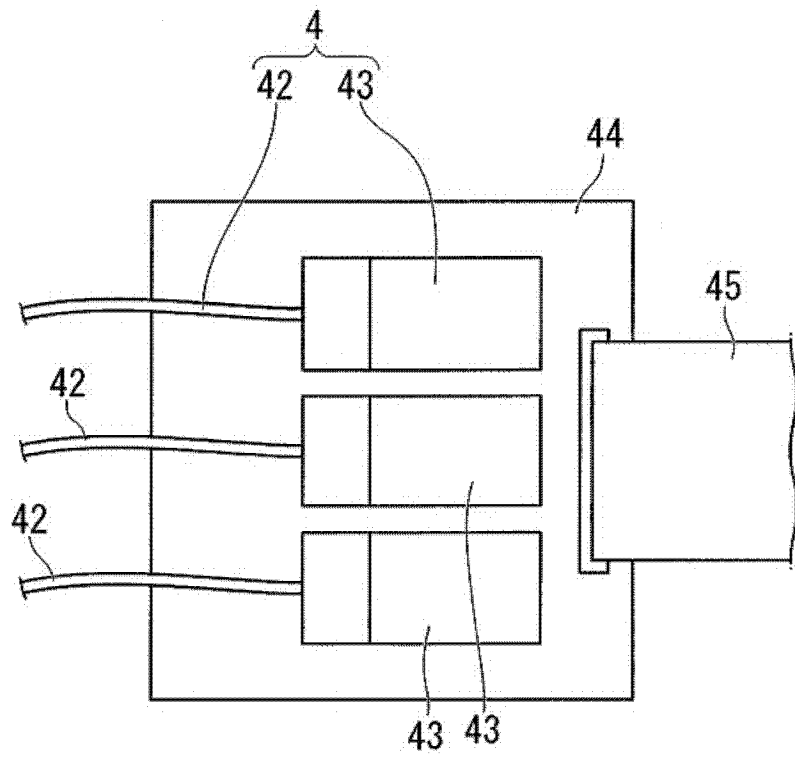


图 7

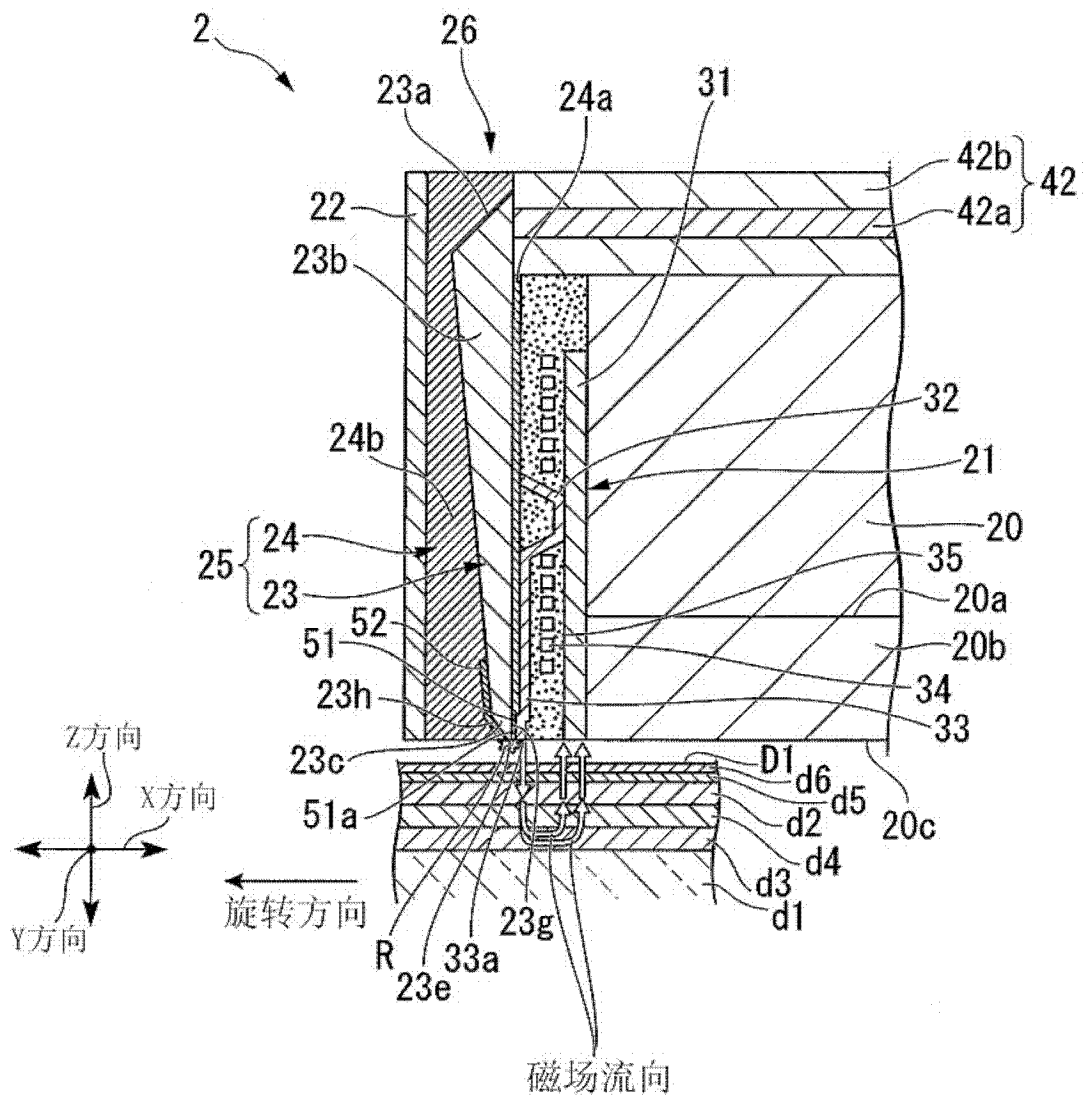


图 8

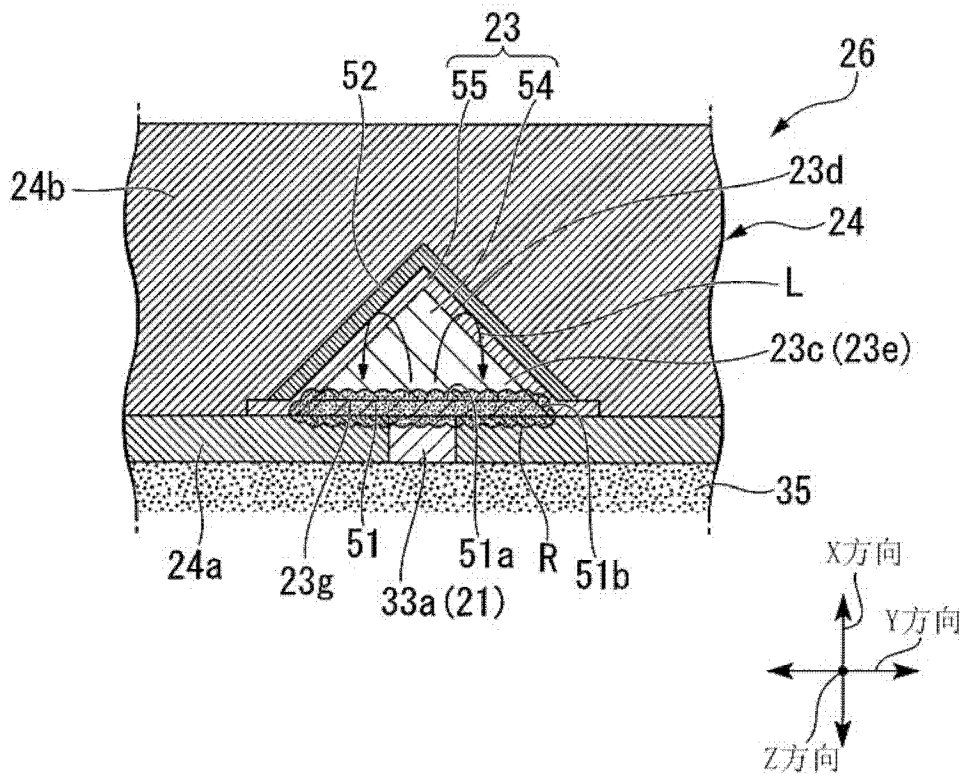


图 9

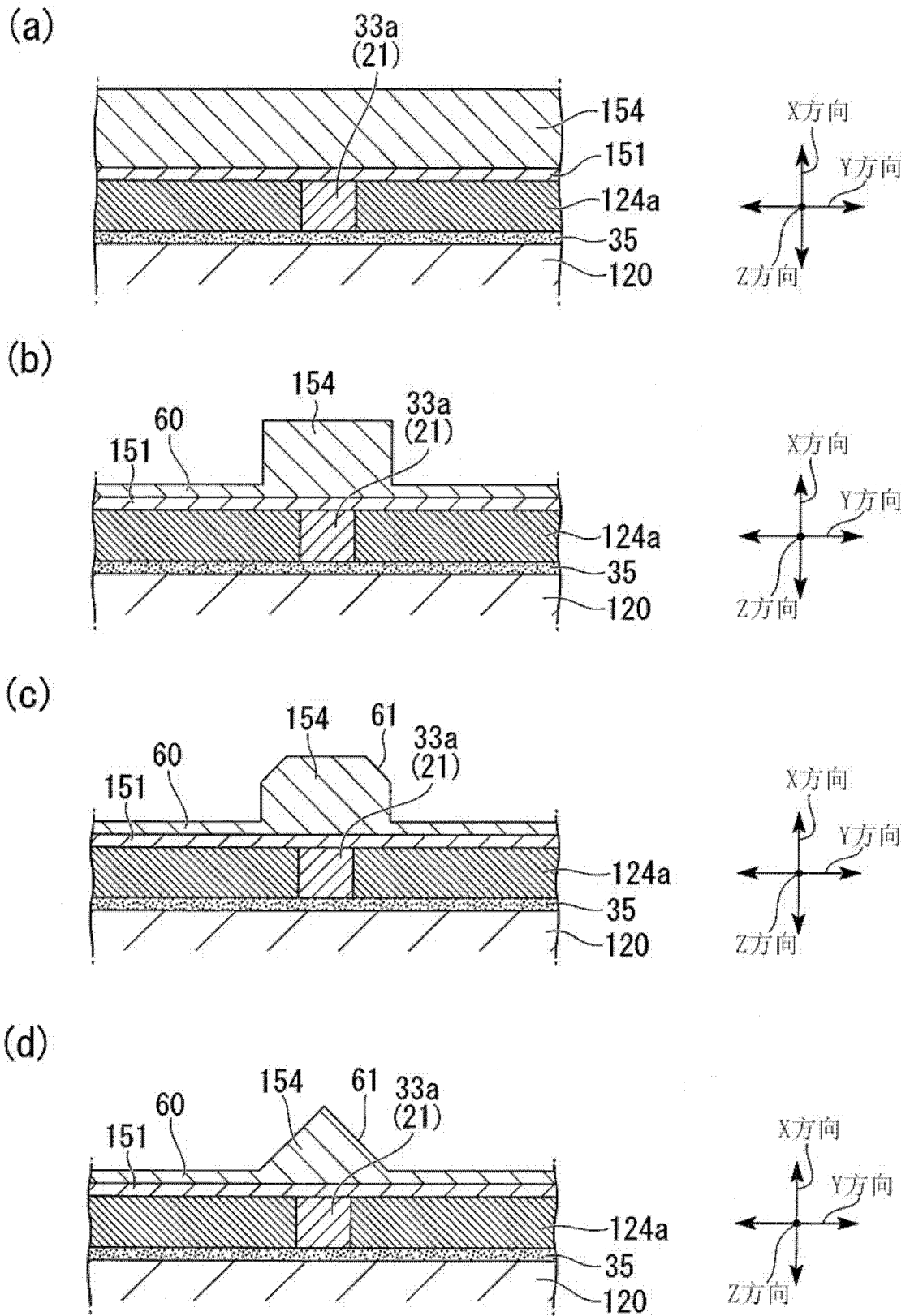


图 10

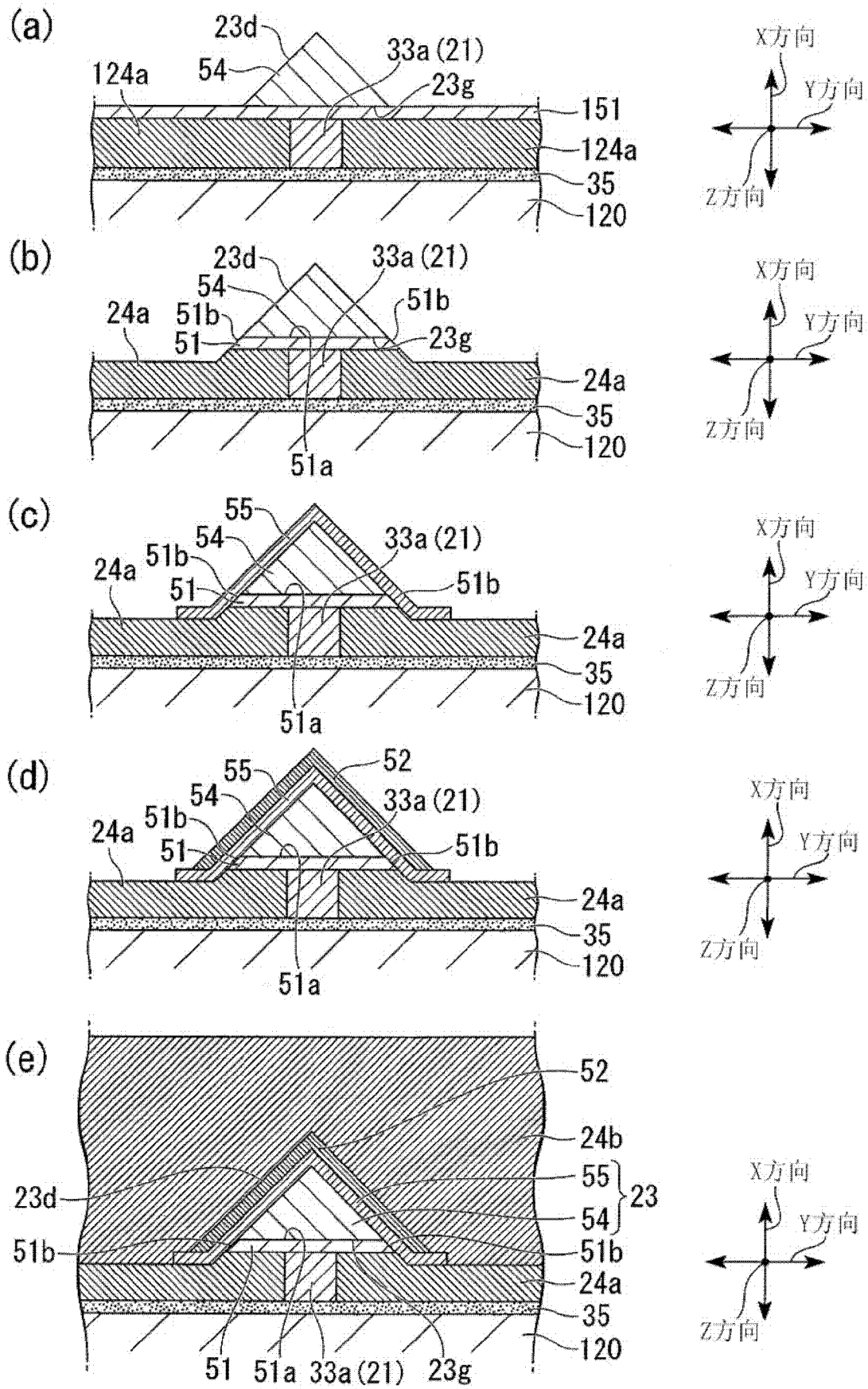


图 11



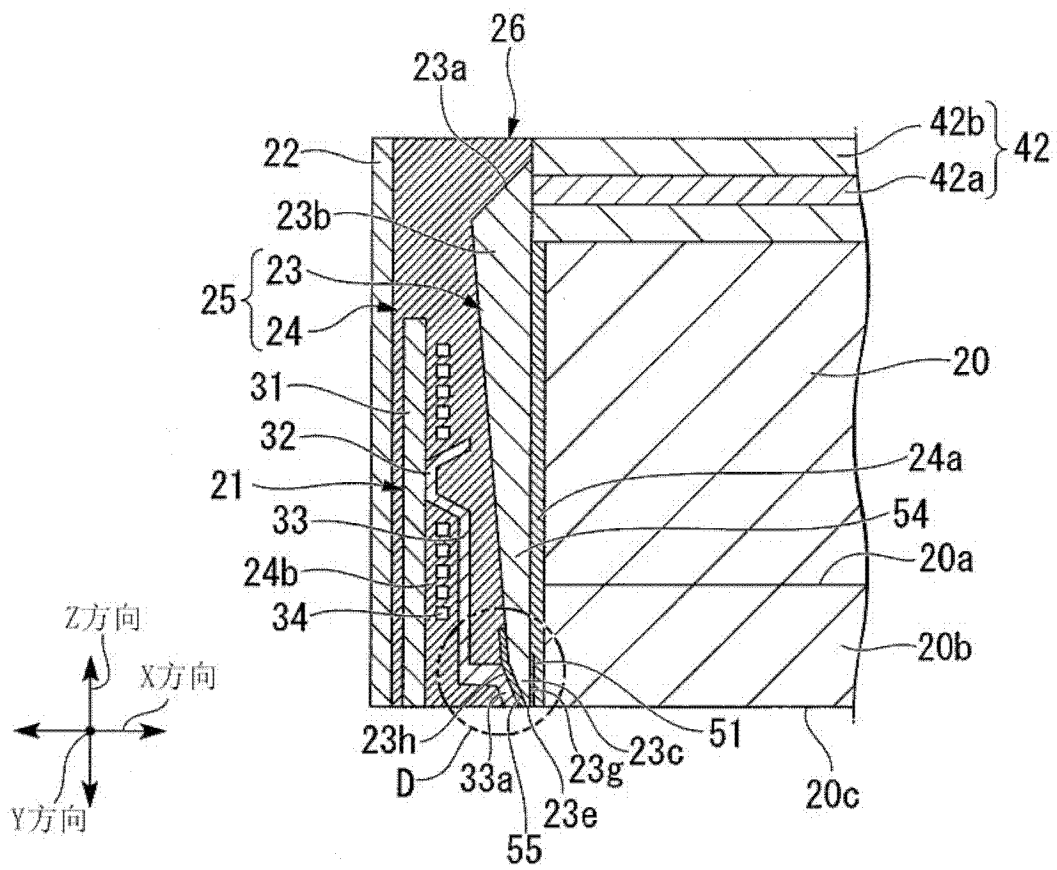


图 12

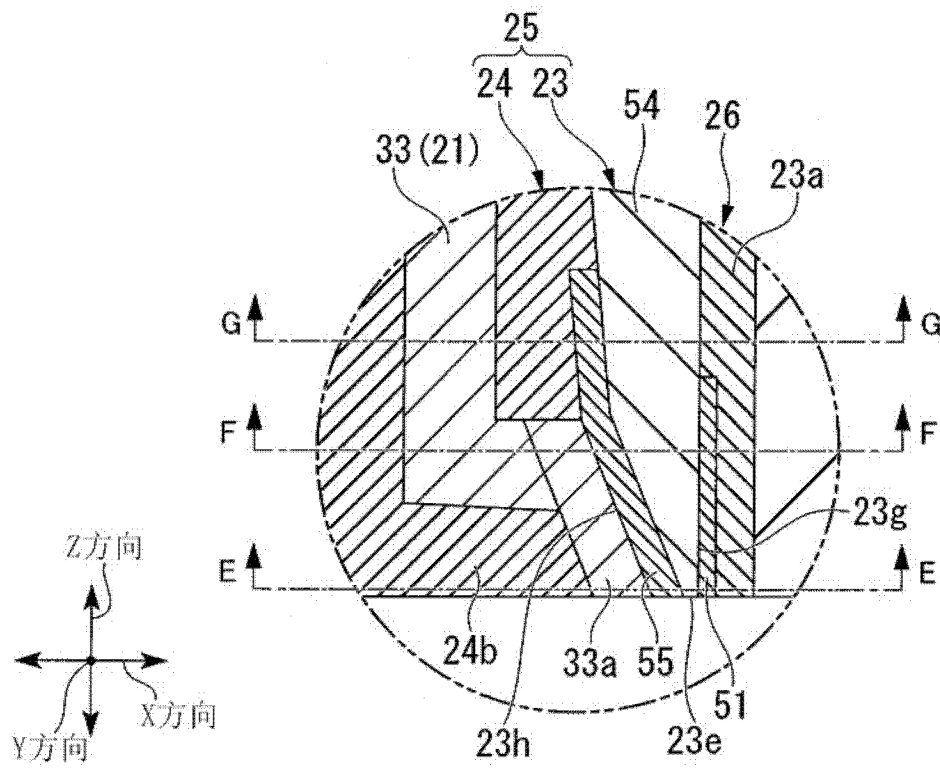


图 13

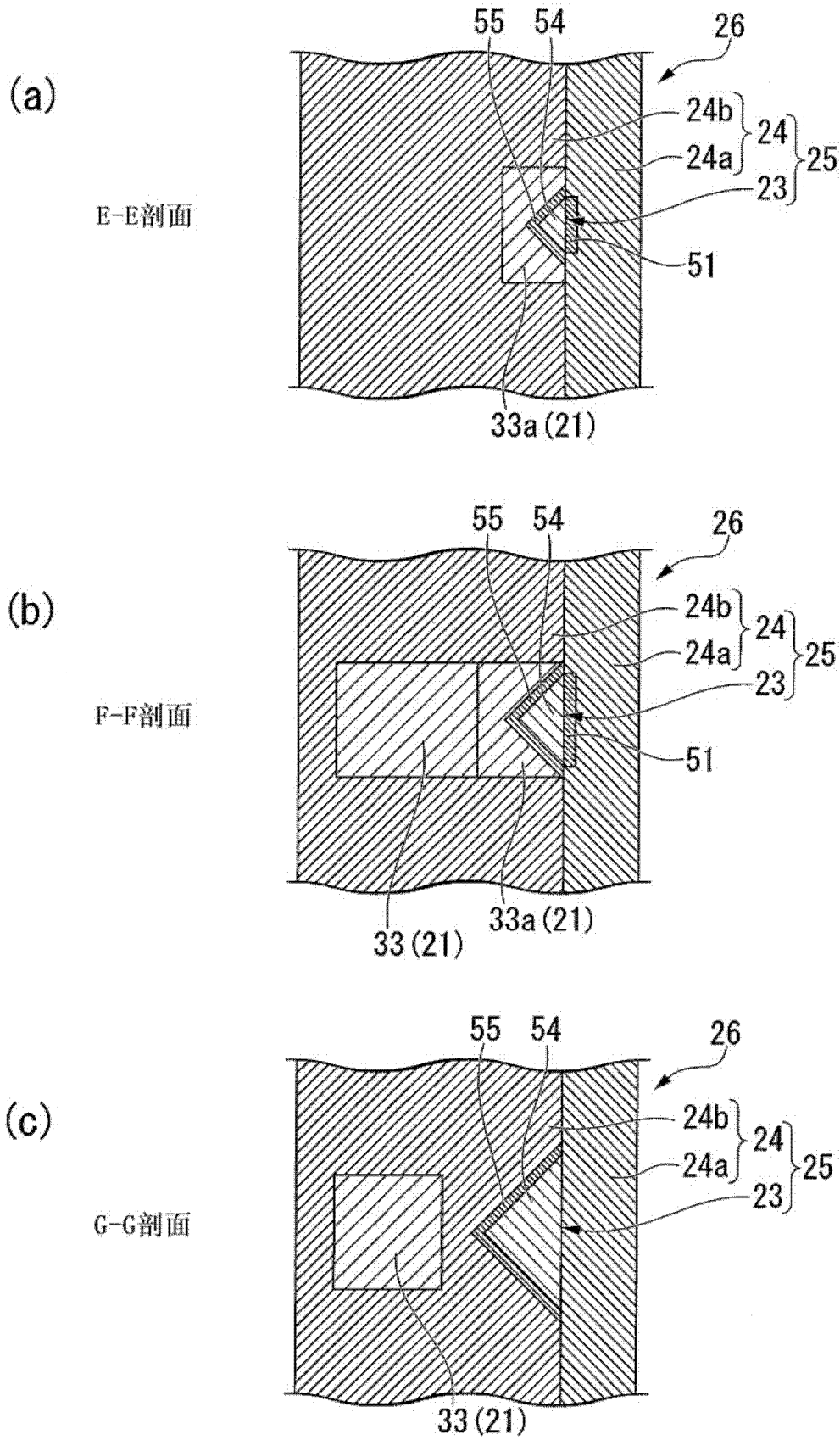


图 14

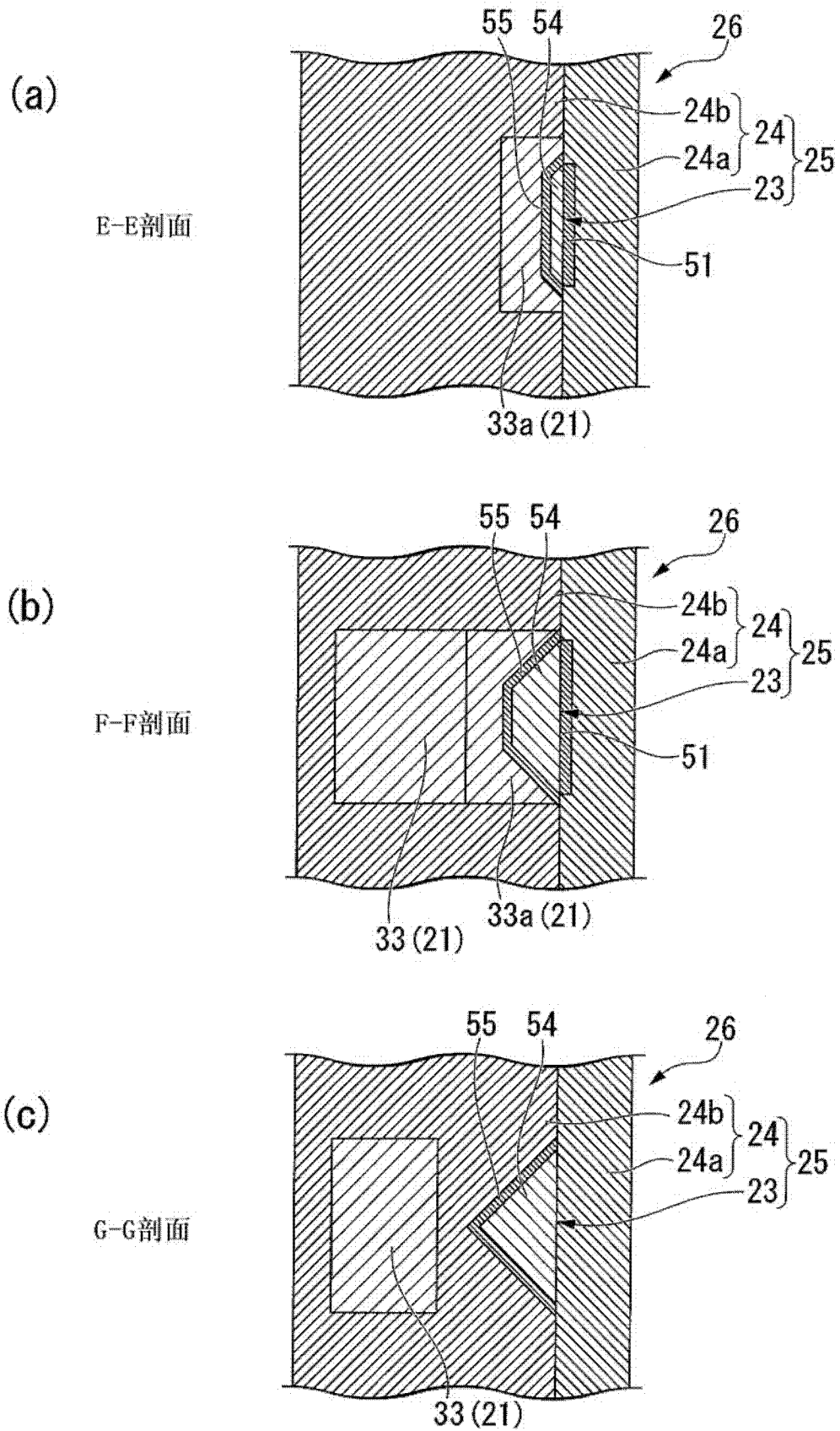


图 15

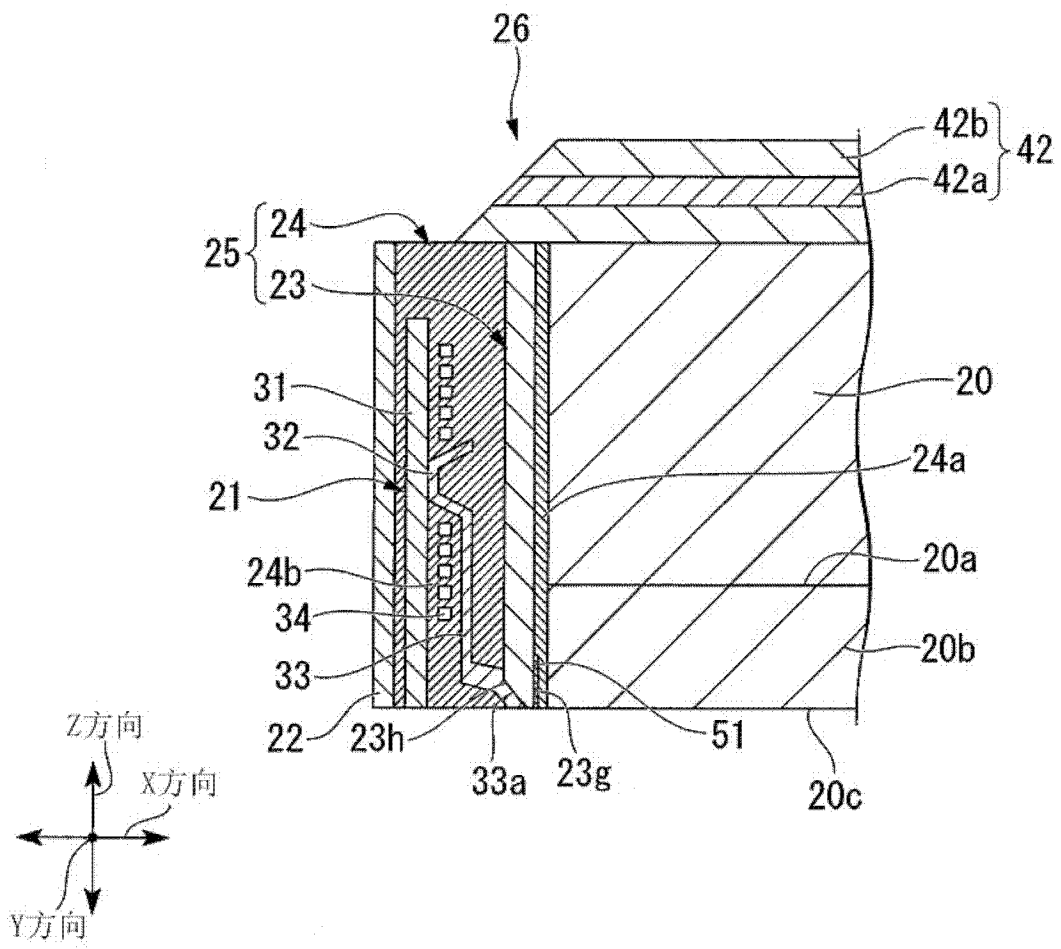


图 16

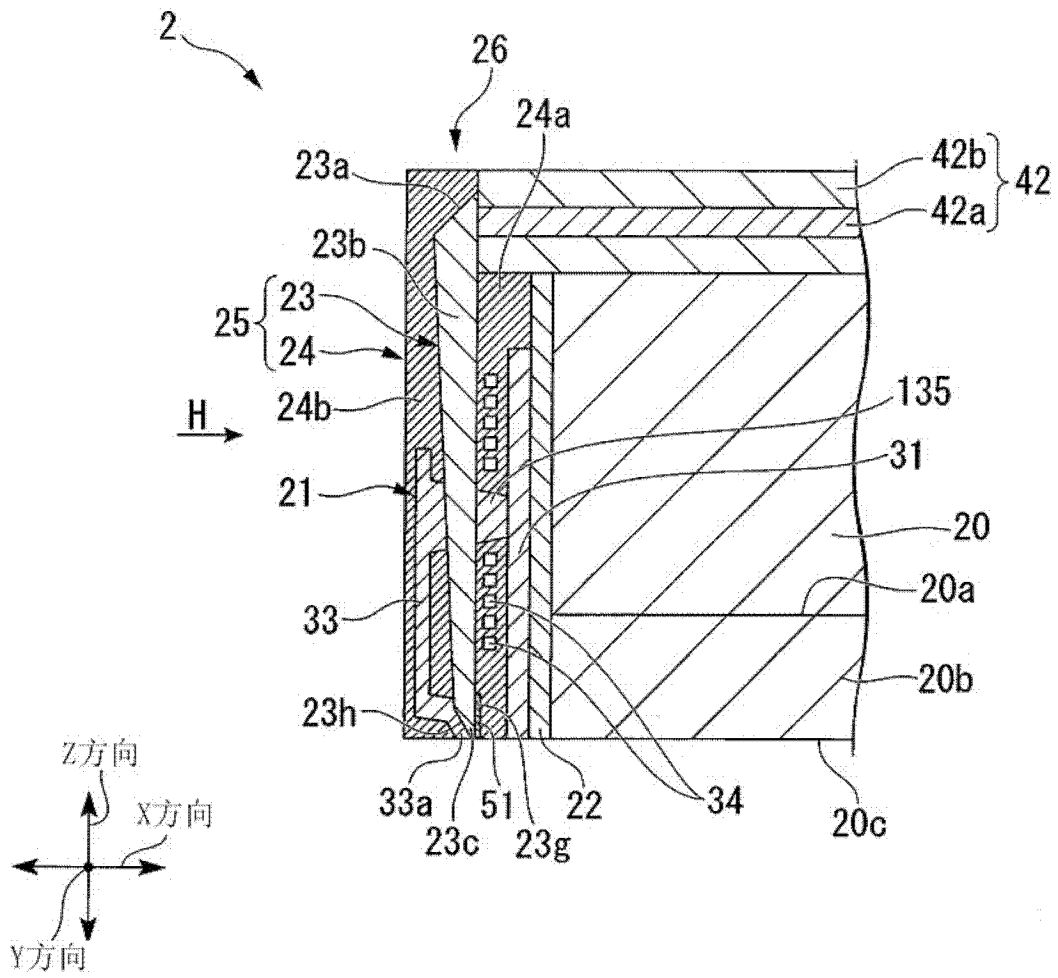


图 17

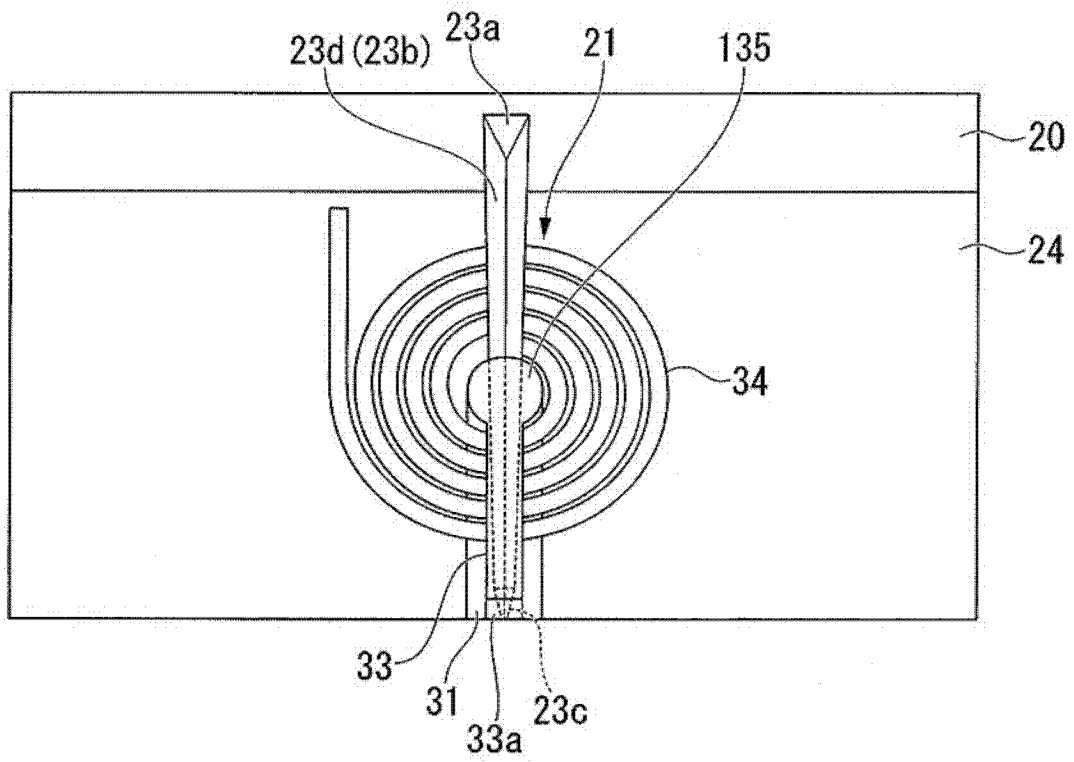


图 18

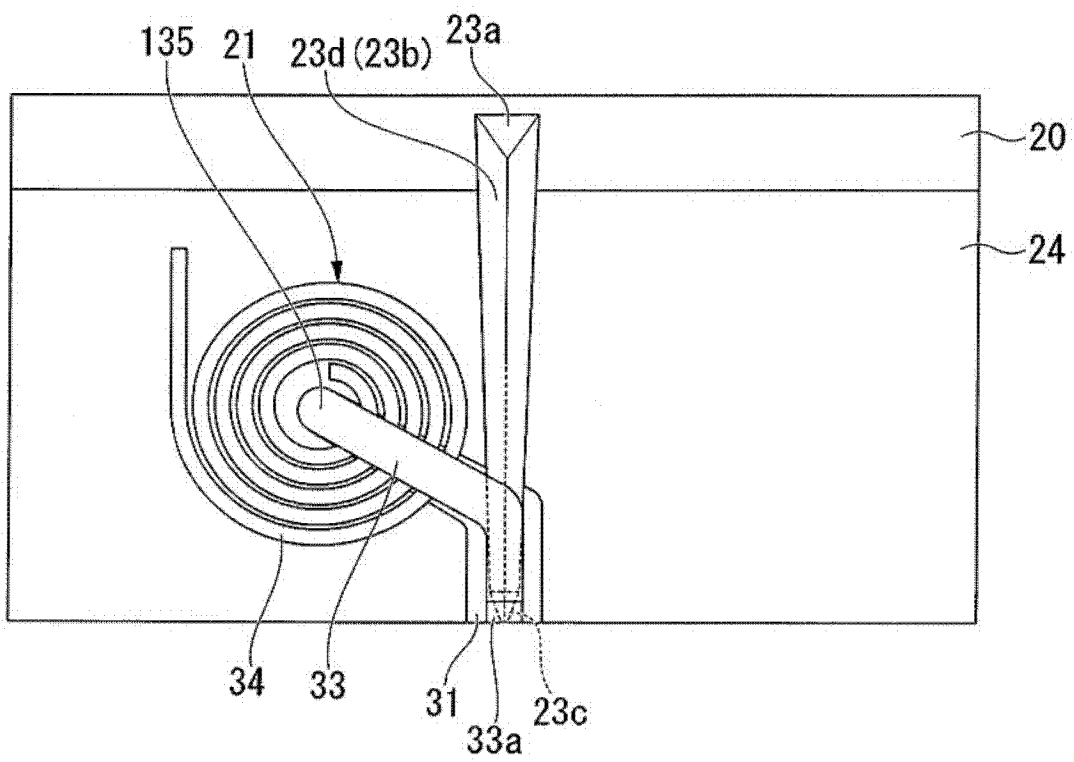


图 19

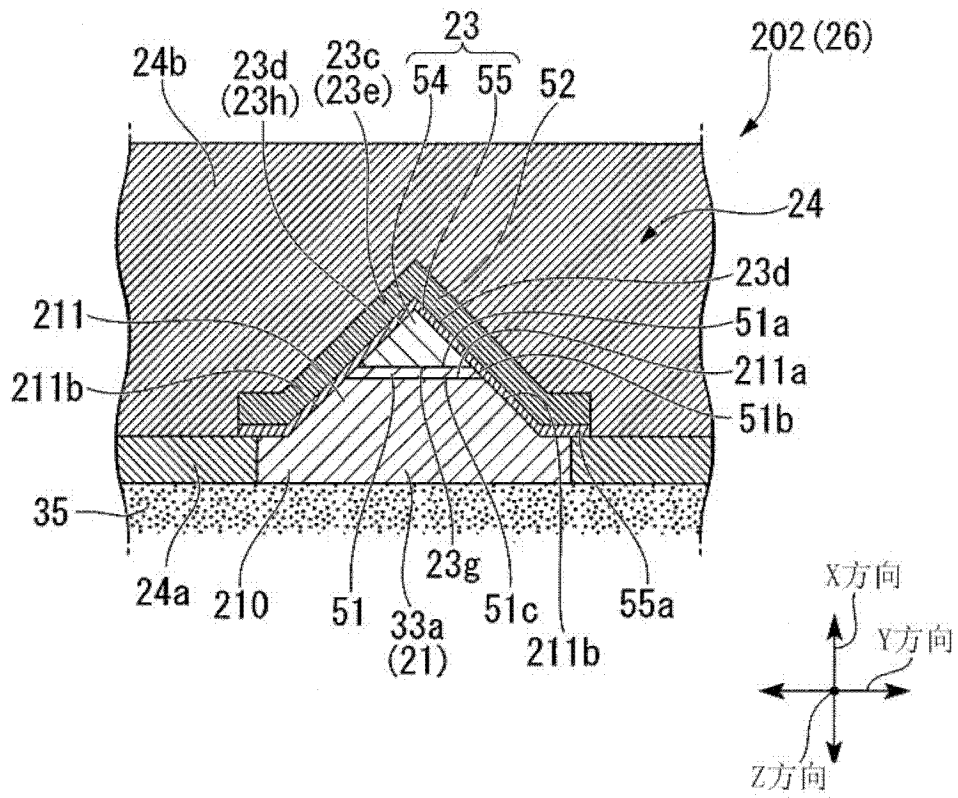


图 20



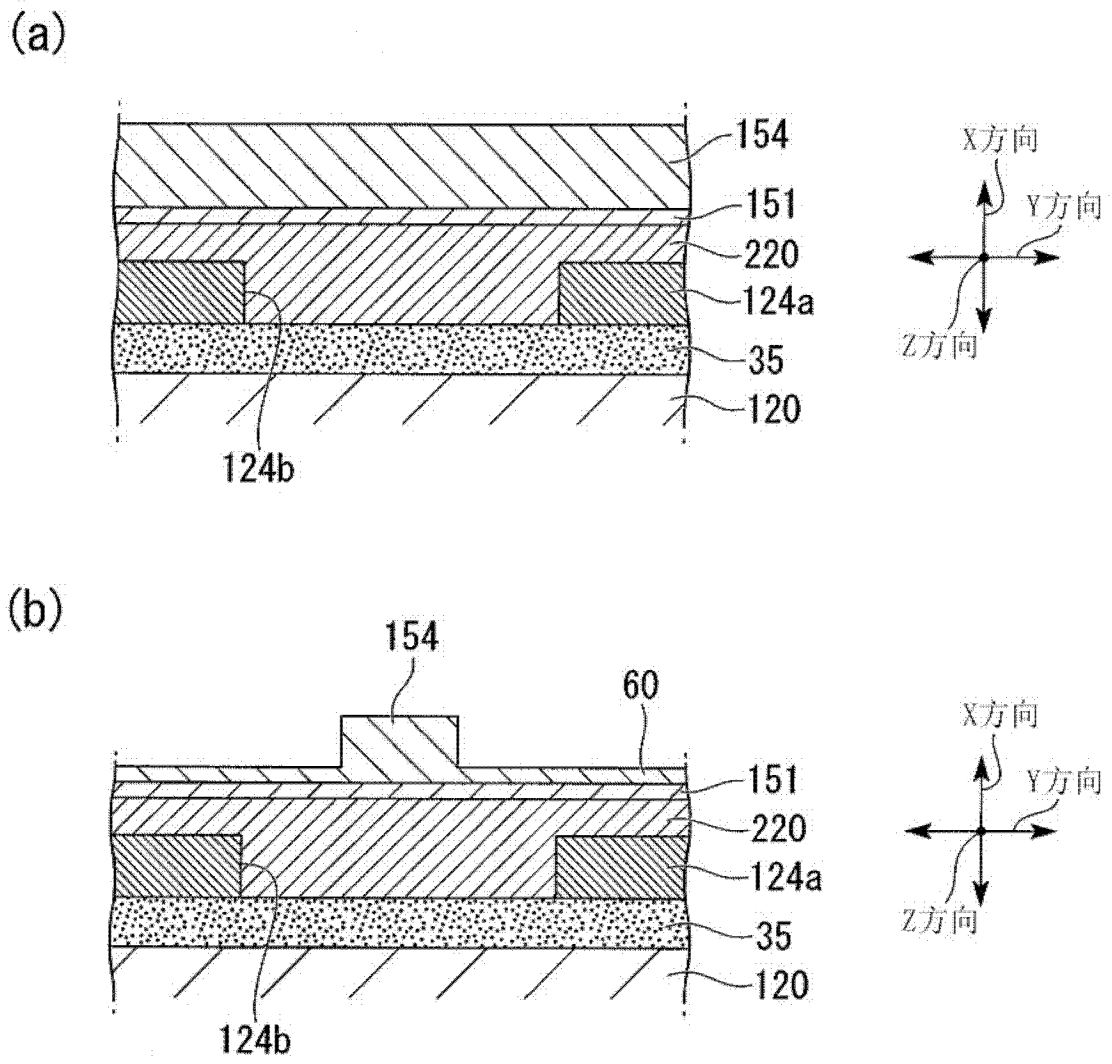


图 21

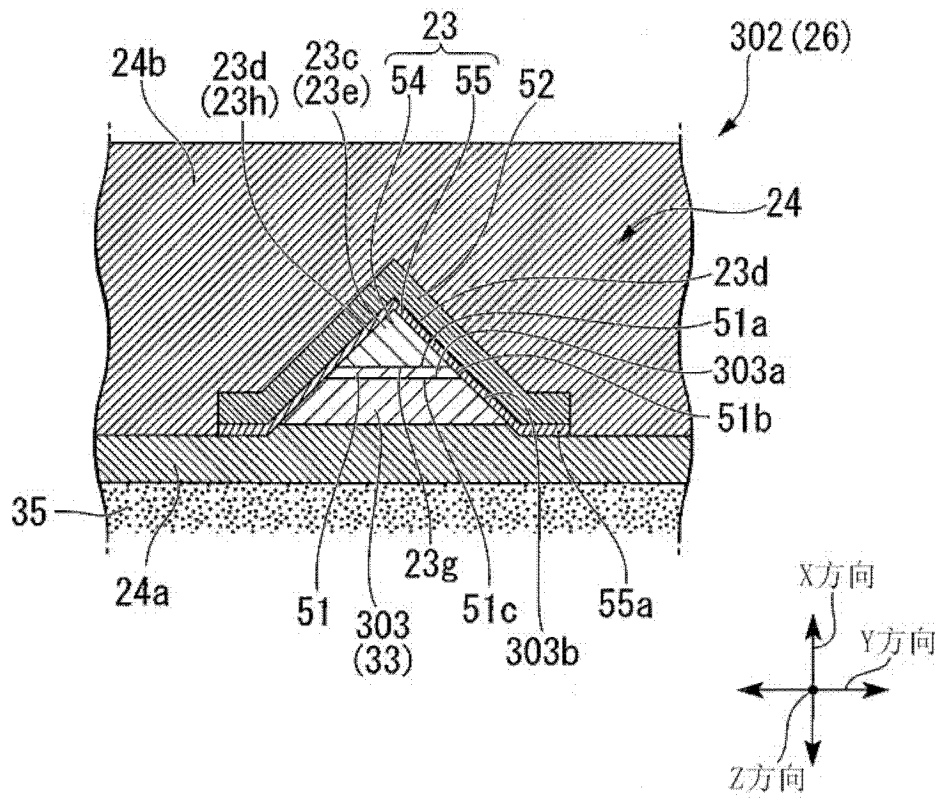


图 22

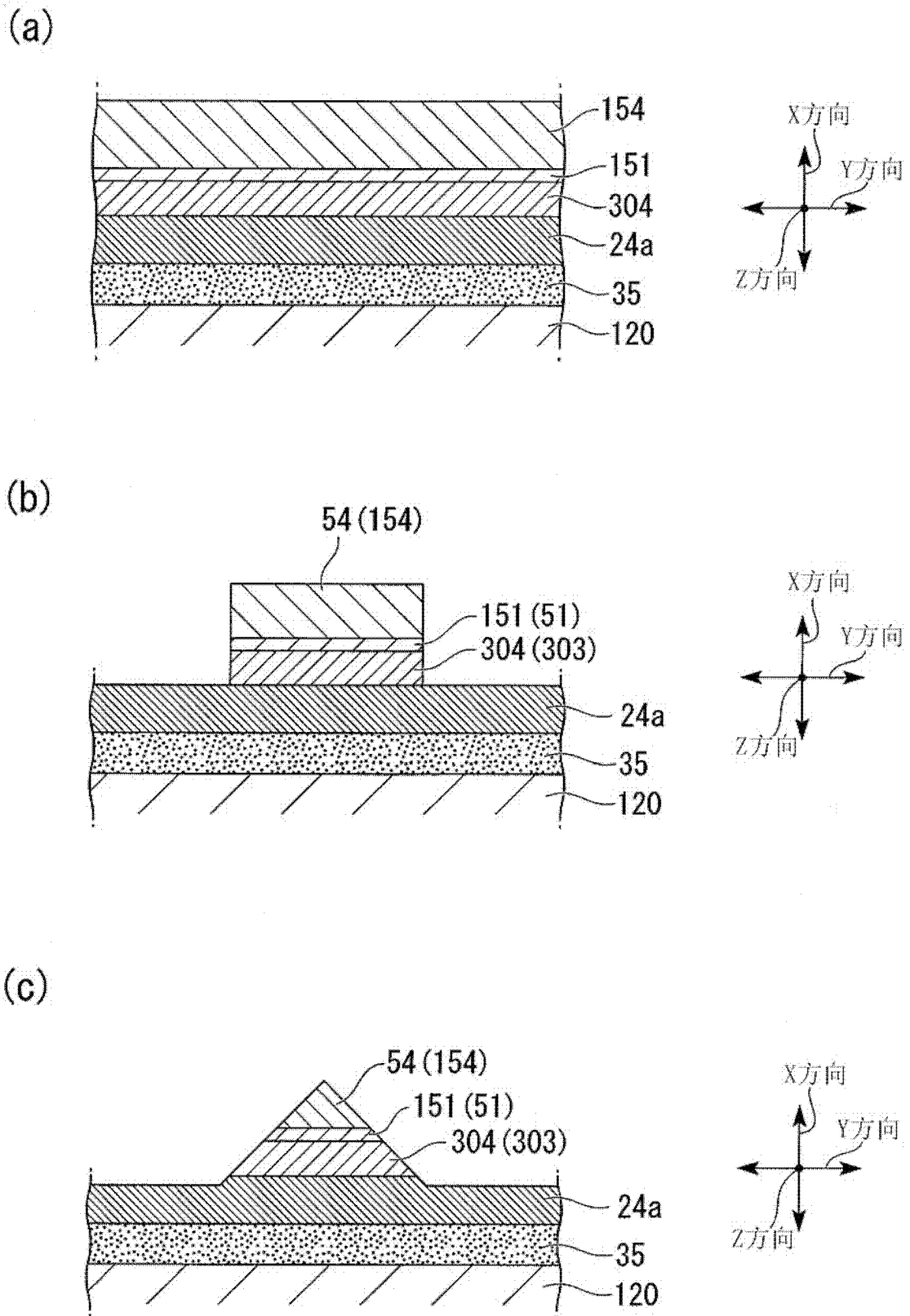


图 23

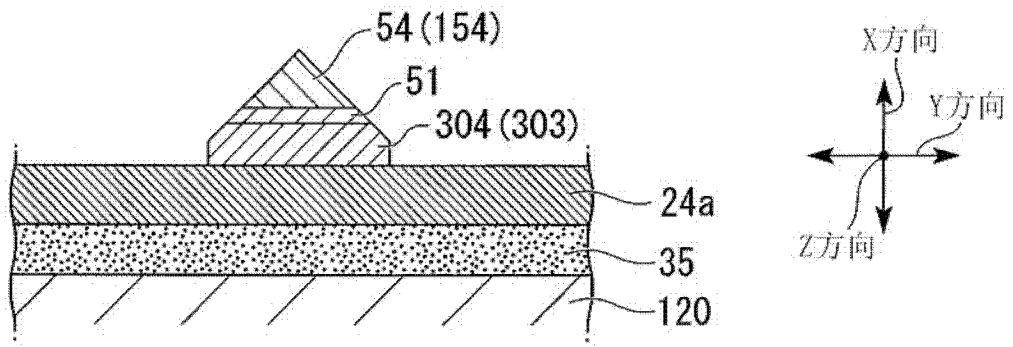


图 24

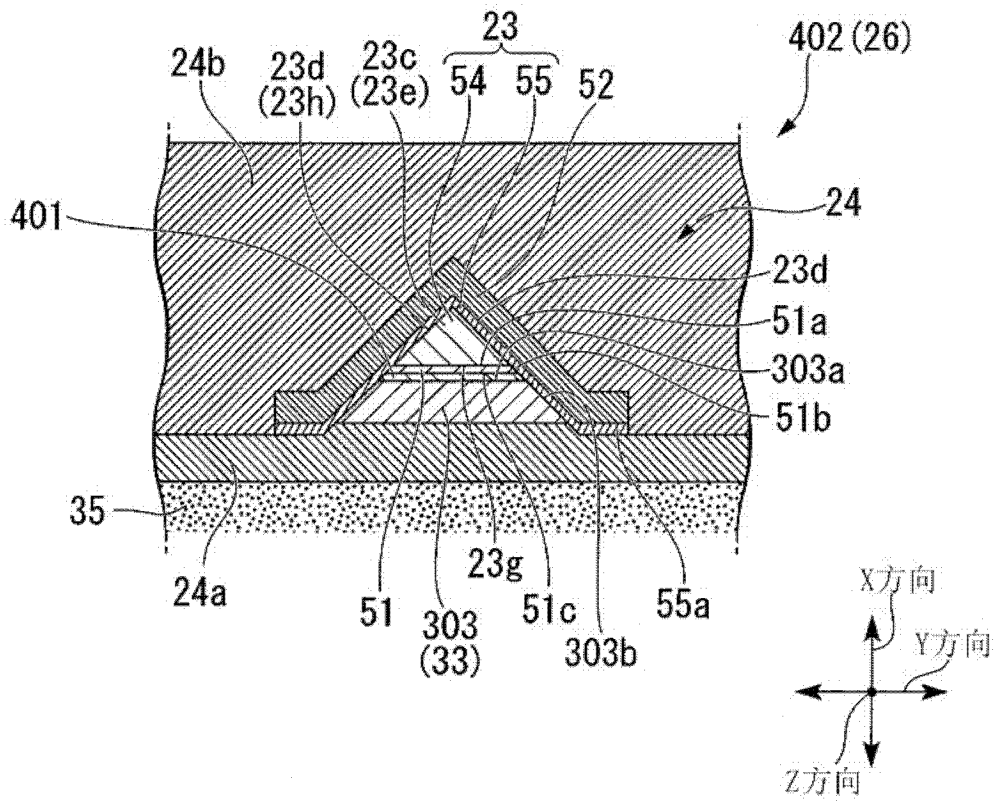


图 25