

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101855671 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 04

(21) 申请号 200880116019. 5

G11B 21/21 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 12. 04

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2008-005011 2008. 01. 11 JP

JP 特开 2001-283403 A, 2001. 10. 12, 全文.
CN 1877700 A, 2006. 12. 13, 说明书第 8 页第 7-12 行, 第 9 页倒数第 5-8 行, 第 13 页第 20-27 行, 第 15 页第 5-8 行、附图 1, 2, 5, 10.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2010. 05. 13

US 2004/0165311 A1, 2004. 08. 26, 说明书第 44, 45, 59, 64, 75, 76, 83, 109 段、附图 1, 2, 9.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2008/072026 2008. 12. 04

US 2004/0165311 A1, 2004. 08. 26, 说明书第 44, 45, 59, 64, 75, 76, 83, 109 段、附图 1, 2, 9.

(87) PCT 申请的公布数据

W02009/087841 JA 2009. 07. 16

审查员 树奇

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 小野京右 难波入三

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 许静

(51) Int. Cl.

G11B 5/31 (2006. 01)

G11B 5/60 (2006. 01)

G11B 21/10 (2006. 01)

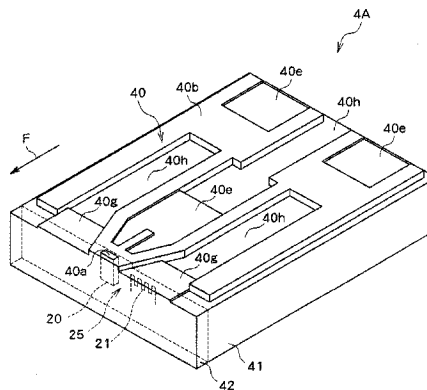
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 14 页

(54) 发明名称

磁头滑块和磁盘装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够进行高精度且简易的定位的磁头滑块和磁盘装置。磁头滑块 (4) 包括: 进行数据的写入和读取的记录再现元件 (20); 发热元件 (21), 其通过通电而发热, 该发热元件 (21) 相对于该记录再现元件 (20) 配置在与轨道的宽度方向对应的方向 (即, 磁头滑块 (4) 的宽度方向) 的至少一侧; 以及至少介于记录再现元件 (20) 和发热元件 (21) 之间、对应于发热元件 (21) 的发热而膨胀的部件 (25)。



CN 101855671 B

1. 一种磁头滑块,其浮起到旋转的磁盘之上,进行数据的写入和读取,其特征在于,该磁头滑块包括:

记录再现元件,其用于进行所述数据的写入和读取;

发热元件,其通过通电而发热,该发热元件相对于所述记录再现元件配置在该磁头滑块的宽度方向的一侧;以及

介入部件,至少介于所述记录再现元件和所述发热元件之间、对应于所述发热元件的发热而膨胀的部件,用于使得该记录再现元件在该磁头滑块的宽度方向上移位。

2. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由至少包括阶梯轴承面、浅槽面和深槽面的深度互不相同的多个面构成,

将所述发热元件投影到所述浮起面上时的位置包含在比所述浅槽面深的面内。

3. 根据权利要求2所述的磁头滑块,其特征在于,

将所述发热元件投影到所述浮起面上时的位置包含在比所述浅槽面深、且比所述深槽面浅的面内。

4. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

所述发热元件是薄膜电阻体。

5. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

所述磁头滑块包括滑块基板和形成于所述滑块基板的空气流出侧的端部的薄膜层叠部,

所述记录再现元件和所述发热元件形成于所述薄膜层叠部内。

6. 根据权利要求5所述的磁头滑块,其特征在于,

所述发热元件形成于与所述薄膜层叠部中的包括所述记录再现元件的至少一部分的层相同的层。

7. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由深度互不相同的多个面构成,

将所述发热元件投影到所述浮起面上时的位置包含在自最接近所述磁盘的面起具有150纳米以上深度的面内。

8. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

所述记录再现元件和所述发热元件之间的沿着所述宽度方向的距离在10微米以上、100微米以下。

9. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

所述发热元件具有沿着所述宽度方向延伸的扁平形状。

10. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

相对于所述记录再现元件位于比所述发热元件靠所述滑块宽度方向的外侧的位置的外侧部分形成为比所述介入部件较厚,并且所述外侧部分的材料特性与所述介入部件的材料特性相比至少满足如下项目中的一项目:比热大、相对于相同的温度上升热膨胀系数小、以及杨氏模量大。

11. 根据权利要求1所述的磁头滑块,其特征在于,

相对于在滑块宽度方向上在距离记录再现元件预定距离的位置近前的相反侧部分形

成为比所述介入部件较薄,并且所述相反侧部分的材料特性与所述介入部件的材料特性相比至少满足如下项目中的一项:比热小、相对于相同的温度上升热膨胀系数大、以及杨氏模量小。

12. 根据权利要求 1 所述的磁头滑块,其特征在于,
所述记录再现元件配置于所述宽度方向的端部。

13. 一种磁头滑块,其浮起到旋转的磁盘之上,进行数据的写入和读取,该磁头滑块包括:

记录再现元件,其用于进行所述数据的写入和读取;

多个发热元件,其通过通电而发热,该发热元件相对于所述记录再现元件分别配置在该磁头滑块的宽度方向的两侧;以及

介入部件,至少介于所述记录再现元件和所述发热元件之间、对应于所述发热元件的发热而膨胀的部件,用于使得该记录再现元件在该磁头滑块的宽度方向上移位,

所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由至少包括阶梯轴承面、浅槽面和深槽面的深度互不相同的多个面构成,

将所述发热元件投影到所述浮起面上时的各位置包含在比所述浅槽面深的面内。

14. 根据权利要求 13 所述的磁头滑块,其特征在于,

将所述发热元件投影到所述浮起面上时的各位置包含在比所述浅槽面深、且比所述深槽面浅的面内。

15. 根据权利要求 13 所述的磁头滑块,其特征在于,

所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由深度互不相同的多个面构成,

将所述发热元件投影到所述浮起面上时的各位置包含在自最接近所述磁盘的面起具有 150 纳米以上深度的面内。

16. 一种磁盘装置,其包括:

磁盘,在该磁盘中沿着轨道记录有数据;

磁盘驱动器,其用于使所述磁盘旋转;

磁头滑块,其是浮起到旋转的所述磁盘之上、进行数据的写入和读取的磁头滑块,该磁头滑块包括:记录再现元件,其用于进行所述数据的写入和读取;发热元件,其通过通电而发热,该发热元件相对于所述记录再现元件配置在所述轨道的宽度方向的至少一侧;以及介入部件,至少介于所述记录再现元件和所述发热元件之间、对应于所述发热元件的发热而膨胀的部件,用于使得该记录再现元件在该磁头滑块的宽度方向上移位;

磁头支撑部,其用于支撑所述磁头滑块;

磁头驱动器,其驱动所述磁头支撑部,从而使所述磁头滑块相对于所述磁盘相对移动;

计算电路,其根据所述记录再现元件所读取的数据来计算出所述记录再现元件相对于所述轨道的位置误差;

粗动控制电路,其根据所述记录再现元件的位置误差来驱动所述磁头驱动器;以及

微动控制电路,其根据所述记录再现元件的位置误差对所述发热元件进行通电。

17. 根据权利要求 16 所述的磁盘装置,其特征在于,

所述微动控制电路控制所述发热元件的电流或者功率。

18. 根据权利要求 16 所述的磁盘装置,其特征在于,
所述微动控制电路包括补偿器,该补偿器用于补偿记录再现元件的移位相对于对发热元件的通电的时间延迟。

19. 根据权利要求 16 所述的磁盘装置,其特征在于,
所述微动控制电路根据所述记录再现元件的位置误差,使所述发热元件的电流量或者功率自基准电流量或基准功率起进行增减。

20. 根据权利要求 16 所述的磁盘装置,其特征在于,
相对于所述记录再现元件,在所述轨道的宽度方向的两侧分别配置有所述发热元件,
所述微动控制电路根据所述记录再现元件的位置误差对所述发热元件有选择地进行通电。

磁头滑块和磁盘装置

[0001] 本申请主张于 2008 年 1 月 11 日提出的日本专利申请第 2008-005011 号的优先权，并通过参照将其内容引入到本申请中。

技术领域

[0002] 本发明涉及磁头滑块和磁盘装置。

背景技术

[0003] 在硬盘等磁盘装置中，沿着形成于磁盘的轨道记录有伺服数据，通过浮起到磁盘之上的磁头滑块来读取伺服数据。磁头滑块支撑于臂型的磁头支撑部的前端，并通过音圈电动机 (voice coil motor) 的动作而相对于磁盘移动。因此，磁盘装置通过根据所读取的伺服数据来驱动音圈电动机，来进行使得磁头滑块跟随目标轨道的定位控制。

[0004] 在这样的磁盘装置中，为了提高磁盘的轨道密度，需要提高定位控制的伺服带宽，来使磁头滑块的定位高精度化。但是，由于将音圈电动机的动作传递到磁头滑块的磁头支撑部的共振频率的存在，难以提高定位控制的伺服带宽。

[0005] 为了解决该问题，提出了将微型驱动器 (micro actuator) 设置于比音圈电动机更加接近磁头滑块的位置的所谓 2 级驱动器型的磁盘装置。该微型驱动器设置在磁头支撑部的中途或者设置在磁头支撑部和磁头滑块之间，通过使磁头滑块微小地移位，来实现高精度的定位。

[0006] 另外，在专利文献 1 (日本特开平 10-293979 号公报) 的图 23 中，公开了将压电元件作为微型驱动器组装到磁头滑块中的技术。在该磁头滑块中，在滑块基板和包含记录再现元件的基板之间，夹有板状的压电元件，通过该压电元件的动作，来使包含记录再现元件的基板相对于滑块基板微小地移位。

发明内容

[0007] 但是，在将压电元件作为微型驱动器使用的情况下，需要对驱动压电元件的信号进行升压，从而装置结构变得复杂。另外，将压电元件组装到磁头滑块中在制造方面存在很多问题，还未达到实用化。

[0008] 本发明是鉴于上述问题而完成的，其目的之一在于提供一种能够进行高精度且简易的定位的磁头滑块和磁盘装置。

[0009] 为了解决上述问题，本发明的磁头滑块为浮起到旋转的磁盘之上、进行数据的写入和读取的磁头滑块，该磁头滑块包括：记录再现元件，其用于进行所述数据的写入和读取；发热元件，其通过通电而发热，该发热元件相对于所述记录再现元件配置在该磁头滑块的宽度方向的一侧；以及至少介于所述记录再现元件和所述发热元件之间、对应于所述发热元件的发热而膨胀的部件。

[0010] 另外，在本发明的一个方式中，所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由至少包括阶梯轴承面、浅槽面和深槽面的深度互不相同的多个面构成，将所述发热元件投影到

所述浮起面上时的位置包含在比所述浅槽面深的面内,将所述发热元件投影到所述浮起面上时的位置包含在比所述浅槽面深的面内。

[0011] 在该方式中,将所述发热元件投影到所述浮起面上时的位置包含在比所述浅槽面深且比所述深槽面浅的面内。

[0012] 另外,在本发明的一个方式中,所述发热元件是薄膜电阻体。

[0013] 另外,在本发明的一个方式中,所述磁头滑块包括滑块基板和形成于所述滑块基板的空气流出侧的端部的薄膜层叠部,所述记录再现元件和所述发热元件形成于所述薄膜层叠部内。

[0014] 在该方式中,所述发热元件形成于与所述薄膜层叠部中的包括所述记录再现元件的至少一部分的层相同的层。

[0015] 另外,在本发明的一个方式中,所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由深度互不相同的多个面构成,将所述发热元件投影到所述浮起面上时的位置包含在自最接近所述磁盘的面起具有 150 纳米以上深度的面内。

[0016] 另外,在本发明的一个方式中,所述记录再现元件和所述发热元件之间的沿着所述宽度方向的距离在 10 微米以上、100 微米以下。

[0017] 另外,在本发明的一个方式中,所述发热元件具有沿着所述宽度方向延伸的扁平形状。

[0018] 另外,在本发明的一个方式中,与介于所述记录再现元件和所述发热元件之间的部件相比,相对于所述记录再现元件比所述发热元件靠外侧的部件更加不易变形。

[0019] 另外,在本发明的一个方式中,与介于所述记录再现元件和所述发热元件之间的部件相比,相对于所述记录再现元件位于所述发热元件的相反侧的部件更加容易变形。

[0020] 另外,在本发明的一个方式中,所述记录再现元件配置于所述宽度方向的端部。

[0021] 接下来,本发明提供一种磁头滑块,其浮起到旋转的磁盘之上,进行数据的写入和读取,该磁头滑块包括:记录再现元件,其用于进行所述数据的写入和读取;多个发热元件,其通过通电而发热,该发热元件相对于所述记录再现元件分别配置在该磁头滑块的宽度方向的两侧;以及至少介于所述记录再现元件和所述各发热元件之间、对应于所述各发热元件的发热而膨胀的部件,所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由至少包括阶梯轴承面、浅槽面和深槽面的深度互不相同的多个面构成,将所述各发热元件投影到所述浮起面上时的各位置包含在比所述浅槽面深的面内。

[0022] 另外,在本发明的一个方式中,将所述各发热元件投影到所述浮起面上时的各位置包含在比所述浅槽面深、且比所述深槽面浅的面内。

[0023] 另外,在本发明的一个方式中,所述磁头滑块的与所述磁盘对置的浮起面由深度互不相同的多个面构成,将所述各发热元件投影到所述浮起面上时的各位置包含在自最接近所述磁盘的面起具有 150 纳米以上深度的面内。

[0024] 接下来,本发明提供一种磁盘装置,其包括:磁盘,在该磁盘中沿着轨道记录有数据;磁盘驱动器,其用于使所述磁盘旋转;磁头滑块,其是浮起到旋转的所述磁盘之上、进行数据的写入和读取的磁头滑块,该磁头滑块包括:记录再现元件,其用于进行所述数据的写入和读取;发热元件,其通过通电而发热,该发热元件相对于所述记录再现元件配置在所述轨道的宽度方向的至少一侧;以及至少介于所述记录再现元件和所述发热元件之间、对

应于所述发热元件的发热而膨胀的部件；磁头支撑部，其用于支撑所述磁头滑块；磁头驱动器，其驱动所述磁头支撑部，从而使所述磁头滑块相对于所述磁盘相对移动；计算电路，其根据所述记录再现元件所读取的数据来计算出所述记录再现元件相对于所述轨道的位置误差；粗动控制电路，其根据所述记录再现元件的位置误差来驱动所述磁头驱动器；以及微动控制电路，其根据所述记录再现元件的位置误差对所述发热元件进行通电。

[0025] 另外，在本发明的一个方式中，所述微动控制电路控制所述发热元件的电流量或者功率。

[0026] 另外，在本发明的一个方式中，所述微动控制电路包括补偿器，该补偿器用于补偿记录再现元件的移位相对于对发热元件的通电的时间延迟。

[0027] 另外，在本发明的一个方式中，所述微动控制电路根据所述记录再现元件的位置误差，使所述发热元件的电流量或者功率自基准电流量或基准功率起进行增减。

[0028] 另外，在本发明的一个方式中，相对于所述记录再现元件，在所述轨道的宽度方向的两侧分别配置有所述发热元件，所述微动控制电路根据所述记录再现元件的位置误差对所述多个发热元件有选择地进行通电。

[0029] 另外，在本发明的一个方式中，还包括：对所述磁头滑块相对于所述磁头支撑部的位置进行调整的微型驱动器；以及根据所述记录再现元件的位置误差来驱动所述微型驱动器的中间微动控制电路。

[0030] 根据本发明，通过使介于记录再现元件和发热元件之间的部件热膨胀，能够使记录再现元件在与轨道的宽度方向对应的方向（即，磁头滑块的宽度方向）微小地移位，因此能够实现高精度且简便的定位。

[0031] 本发明的其他目的、特征和优点可以从与附图相关的下述的本发明的实施例的记载中清楚地理解。

附图说明

[0032] 图 1 为表示本发明的一个实施方式涉及的磁盘装置的构成例的立体图。

[0033] 图 2 为本发明的一个实施方式涉及的磁头滑块的立体图。

[0034] 图 3 为本发明的一个实施方式涉及的磁头滑块的俯视图。

[0035] 图 4 为本发明的一个实施方式涉及的磁头滑块的正视图。

[0036] 图 5 为表示本发明的一个实施方式涉及的磁盘装置的功能构成例的方框图，

[0037] 图 6 为本发明的一个实施方式涉及的磁头滑块的立体图。

[0038] 图 7 为本发明的一个实施方式涉及的磁头滑块的俯视图。

[0039] 图 8 为本发明的一个实施方式涉及的磁盘装置的功能构成例的方框图。

[0040] 图 9 为本发明的变形例涉及的磁头滑块的俯视图。

[0041] 图 10 为本发明的变形例涉及的磁头滑块的俯视图。

[0042] 图 11 为本发明的变形例涉及的磁头滑块的俯视图。

[0043] 图 12 为本发明的变形例涉及的磁头滑块的俯视图。

[0044] 图 13 为本发明的变形例涉及的磁头滑块的俯视图。

[0045] 图 14 为本发明的变形例涉及的磁头滑块的俯视图。

[0046] 图 15 为表示本发明的变形例涉及的磁盘装置的磁头支撑部的结构的立体图。

[0047] 图 16 为表示本发明的变形例涉及的磁盘装置的功能构成例的方框图。

具体实施方式

[0048] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0049] 图 1 表示本发明的一个实施方式涉及的磁盘装置 1 的立体图。磁盘装置 1 在壳体 10 (DE :Disk Enclosure) 内收纳有磁盘 2 和磁头支撑部 6 等。另外,在该图中,省略了作为壳体 10 的一部分的盖的图示。

[0050] 磁盘 2 安装在作为磁盘驱动器的主轴电动机 3 上。在该磁盘 2 上形成有呈同心圆状排列的多个轨道 (未图示),在各轨道上以预定的周期写入有伺服数据。伺服数据包括地址数据和突发信号 (burst signal)。

[0051] 磁头支撑部 6 支承于磁盘 2 的旁边。在该磁头支撑部 6 的前端部支撑有本发明的一个实施方式所涉及的磁头滑块 4。该磁头滑块 4 接近地浮起到旋转的磁盘 2 之上,进行数据的写入和读取。

[0052] 另一方面,在磁头支撑部 6 的后端部,设置有作为磁头驱动器的音圈电动机 7。音圈电动机 7 对磁头支撑部 6 进行摆动驱动,使磁头滑块 4 在磁盘 2 的大致半径方向上移动。

[0053] 所述磁头滑块 4 和音圈电动机 7 经安装于磁头支撑部 6 的 FPC (Flexible Printed Circuits :挠性印刷电路) 8 与设置于壳体 10 的背侧的电路基板 (未图示) 电连接。

[0054] [磁头滑块的第一例]

[0055] 图 2 至图 4 表示磁头滑块 4 的第一例 (以下称为磁头滑块 4A) 的立体图、俯视图以及正视图。

[0056] 这里,图 2 和图 3 中的箭头 F 表示通过上述磁盘 2 的旋转而产生的空气流的方向。该空气流的方向 F 与形成于磁盘 2 的轨道的伸长方向对应。另外,空气流的方向 F 大致沿着磁头滑块 4A 的长度方向,该空气流的方向 F 对应于磁头滑块 4A 在磁盘 2 上的半径位置最大变化 $\pm 10^\circ$ 左右。

[0057] 另外,图 4 中的 Y 方向表示磁头滑块 4A 的宽度方向 (下文中称为滑块宽度方向)。该滑块宽度方向与形成于磁盘 2 的轨道的宽度方向对应。另外,图 4 中的 Z 方向表示磁头滑块 4A 的厚度方向。该厚度方向与磁头滑块 4A 的浮起方向对应。

[0058] 磁头滑块 4A 中,在与磁盘 2 对置的浮起面 40 上形成有 ABS (Air Bearing Surface :空气支承面),磁头滑块 4A 通过空气的楔膜效应 (wedge film effect) 浮起到旋转的磁盘 2 之上。该浮起面 40 由实质上平行的深度不同的多种面构成。该浮起面 40 的形状能够通过例如离子研磨 (ion milling) 或蚀刻等技术形成。

[0059] 具体来说,浮起面 40 包括 :与磁盘 2 最接近的阶梯轴承面 40b ;比该阶梯轴承面 40b 稍深的浅槽面 40e ;以及比该浅槽面 40e 深的深槽面 40h。浅槽面 40e 形成为例如比阶梯轴承面 40b 深大约 100nm 到 300nm 的程度。另外,深槽面 40h 形成为例如比阶梯轴承面 40b 深大约 $1\mu\text{m}$ 以上。

[0060] 通过磁盘 2 的旋转而产生的空气流在从浅槽面 40e 进入到阶梯轴承面 40b 时,由于前端变窄的流道而被压缩,从而产生了正压 (正的空气压力 :远离磁盘 2 的方向的压力)。另一方面,通过磁盘 2 的旋转而产生的空气流在从阶梯轴承面 40b 或浅槽面 40e 进入到深槽面 40h 时,由于流道的扩大,而产生负压 (负的空气压力 :向接近磁盘 2 的方向的压

力)。

[0061] 另外,浮起面 40 在空气流出侧的端部附近具有露出了记录再现元件 20 的端部的元件面 40a。该元件面 40a 被阶梯轴承面 40b 所包围,并形成在与阶梯轴承面 40b 相同的面内。另外,元件面 40a 例如也可以形成为从阶梯轴承面 40b 探出。

[0062] 另外,在本实施方式中,浮起面 40 在空气流出侧的端部附近,具有深度位于浅槽面 40e 和深槽面 40h 之间的中间面 40g。该中间面 40g 相对于元件面 40a 附近,位于滑块宽度方向的两侧。该中间面 40g 为负压区域的一部分,但是,为了提高后述的发热元件 21 的冷却效果,该中间面 40g 形成为比深槽面 40h 要浅,例如,形成为自阶梯轴承面 40b 起深度在 150nm 以上。

[0063] 另外,在图 2 中,强调示出了构成浮起面 40 的各面的深度。另外,浮起面 40 并不限于图示的形状,可以采用任意的 ABS。

[0064] 接下来,磁头滑块 4A 具有:厚度方向比较短的扁平长方形状的滑块基板 41;形成于该基板 41 的空气流出侧(拖尾侧(trailing))的端面 41z 的薄膜层叠部 42。该滑块基板 41 由氧化铝和碳化钛(titanium carbide)的烧结体(下文中称为铝钛体)构成。另外,薄膜层叠部 42 利用薄膜形成技术层叠薄膜而形成。另外,在图 2 中,相对于滑块基板 41 强调表示薄膜层叠部 42 的厚度。

[0065] 在该薄膜层叠部 42 内,形成有记录再现元件 20 和发热元件 21。所述记录再现元件 20 和发热元件 21 在形成薄膜层叠部 42 的过程中通过薄膜形成技术而组装。另外,薄膜层叠部 42 中的除记录再现元件 20 和发热元件 21 以外的部分由氧化铝构成。

[0066] 记录再现元件 20 形成在薄膜层叠部 42 内的滑块宽度方向的中央部。该记录再现元件 20 包括:记录元件,其由产生与流过线圈的电流相应的磁场的感应元件构成;以及再现元件,其由电阻值根据受到的磁场而变化的磁阻效应元件构成。另外,记录再现元件 20 通过未图示的布线与外部电连接。

[0067] 另外,磁头滑块 4 并不限于该形式,例如可以是下述的进行所谓的 TFC(Thermal Flying Height Control:热感飞行高度控制)的磁头滑块的形式:在记录再现元件 20 的附近内置与发热元件 21 同样的发热元件,通过热膨胀使元件面 40a 以及阶梯轴承面 40b 朝向磁盘 2 凸出,从而调整浮起高度。

[0068] 发热元件 21 相对于记录再现元件 20 在滑块宽度方向的一侧配置在离开预定距离的位置。该发热元件 21 为通过薄膜形成技术形成的薄膜电阻体,其例如由坡莫合金或镍铬合金等金属构成。另外,发热元件 21 通过未图示的布线与外部电连接。因此,发热元件 21 通过来自外部的通电而发热。

[0069] 通过这样的发热元件 21 的发热,发热元件 21 周围的部件被加热而发生热膨胀。这里,发热元件 21 周围的部件由作为薄膜层叠部 42 的主体的氧化铝构成。其中,介于记录再现元件 20 和发热元件 21 之间的介入部分 25 通过热膨胀能够使记录再现元件 20 移位。

[0070] 详细来说,在发热元件 21 的发热量增加的情况下,介入部分 25 被加热而发生热膨胀,因此,能够使记录再现元件 20 向远离发热元件 21 的方向移位。另一方面,在发热元件 21 的发热量减少的情况下,介入部分 25 被冷却而收缩,因此,能够使记录再现元件 20 向接近发热元件 21 的方向移位。

[0071] 这样,发热元件 21 作为使记录再现元件 20 在滑块宽度方向移位的热驱动器发挥

作用。并且,该滑块宽度方向与形成于上述磁盘 2 的轨道的宽度方向对应,因此,能够将通过对发热元件 21 通电而实现的记录再现元件 20 的移位利用于发热元件 21 的定位。

[0072] 另外,发热元件 21 与记录再现元件 20 一起通过薄膜形成技术形成在薄膜层叠部 42 内,因此,磁头滑块 4A 的制造非常容易。另外,由于能够提高从发热元件 21 到记录再现元件 20 的力传递系统的刚性,因此,能够提高定位系统的伺服频带。

[0073] 此外,优选的是,发热元件 21 形成于薄膜层叠部 42 中的与包含记录再现元件 20 的至少一部分的层相同的层中。发热元件 21 具有在与滑块基板 41 的空气流出侧的端面 41z 平行的面内蛇行的形状,并形成在构成薄膜层叠部 42 的至少一层中。另一方面,记录再现元件 20 跨越更多个层地形成。因此,通过在包括记录再现元件 20 的至少一部分的层中形成发热元件 21,能够将介于记录再现元件 20 与发热元件 21 之间的介入部分 25 的热膨胀相对于记录再现元件 20 高效率地传递到滑块宽度方向。

[0074] 另外,并不限于此,也可以使记录再现元件 20 和发热元件 21 形成在不同的层中。发热元件 21 周围的部件以发热元件 21 为中心呈放射状地膨胀,因此,即使记录再现元件 20 和发热元件 21 形成在不同的层中,也能够将介于记录再现元件 20 与发热元件 21 之间的介入部分 25 的热膨胀相对于记录再现元件 20 向滑块宽度方向充分传递。

[0075] 另外,如图 4 所示,发热元件 21 优选具有沿滑块宽度方向延伸的扁平形状。即,发热元件 21 具有在蛇行的同时沿滑块宽度方向方向伸长的形状,该伸长方向的长度 L 比蛇行的宽度 L_s 要长。通过这样使发热元件 21 在滑块宽度方向延伸,如果上升相同温度,则能够使发热元件 21 周围的部件在滑块宽度方向的膨胀重叠,因此,能够提高记录再现元件 20 在滑块宽度方向的移位量。另外,在使发热元件 21 沿滑块宽度方向延伸的情况下,能够缓和提高了输入的电力时的热集中,由此,能够抑制发热元件 21 附近的温度上升所导致的记录再现特性的劣化。另外,由于能够抑制发热元件 21 附近的阶梯轴承面 40b 或中间面 40g 的变形,因此,能够抑制对磁头滑块 4A 的浮起特性的影响。

[0076] 这里,发热元件 21 的沿着滑块宽度方向的长度 L 优选在例如 $20\ \mu\text{m}$ 以上、 $100\ \mu\text{m}$ 以下。如果该长度 L 在 $20\ \mu\text{m}$ 以上,则能够充分提高记录再现元件 20 在滑块宽度方向的移位量。另一方面,即使长度 L 过大,使记录再现元件 20 在滑块宽度方向移位的效果也会饱和,只是使与记录再现元件 20 相反一侧的部分的膨胀增加,因此,优选在 $100\ \mu\text{m}$ 以下。

[0077] 另外,如图 3 所示,优选的是,将发热元件 21 相对于浮起面 40 在厚度方向上投影时的投影位置包含在比浅槽面 40e 深的面内。在本实施方式中,投影位置包含在中间面 40g 内,该中间面 40g 形成为自阶梯轴承面 40b 起例如深度在 150nm 以上。这样的比浅槽面 40e 深的面即使由于发热元件 21 的发热而变形,也不会对在浮起面 40 产生的正压带来影响,因此不会对磁头滑块 4A 的浮起产生影响。

[0078] 另外,发热元件 21 的投影位置优选包含在比深槽面 40h 要浅的面内。在本实施方式中,发热元件 21 的投影位置包含在深度处于浅槽面 40e 和深槽面 40h 之间的中间面 40g 内。当使通过介入部分 25 的热膨胀而移位了的记录再现元件 20 向与此相反的方向移位时,需要冷却发热元件 21,但是由于投影位置位于比深槽面 40h 浅、更容易承受空气流的中间面 40g 内,能够进一步提高发热元件 21 的冷却效果。

[0079] 另外,浮起面 40 也可以不形成中间面 40g,而使该部分为深槽面 40h。该情况下,发热元件 21 的投影位置包含在深槽面 40h 内。即使在这样的投影位置位于深槽面 40h 内

的情况下,也能够充分冷却发热元件 21。

[0080] 另外,如图 4 所示,记录再现元件 20 与发热元件 21 之间的沿着滑块宽度方向的距离 L_y 优选在例如 $10\ \mu\text{m}$ 以上、 $100\ \mu\text{m}$ 以下。该距离 L_y 越小,越能够提高记录再现元件 20 的移位的时间响应性。但是,由于阶梯轴承面 40b 的边缘与记录再现元件 20 相距大约 $10\ \mu\text{m}$ 以上,因此,距离 L_y 需要在 $10\ \mu\text{m}$ 以上。另一方面,距离 L_y 越大,越能够提高记录再现元件 20 的移位量,而距离 L_y 过大该效果也会饱和,因此,优选在 $100\ \mu\text{m}$ 以下。另外,从防止由于发热元件 21 的发热导致阶梯轴承面 40b 的变形的观点出发,距离 L_y 更优选在 $20\ \mu\text{m}$ 以上。

[0081] 另外,从浮起面 40 到发热元件 21 的距离 L_z 优选在例如 $10\ \mu\text{m}$ 以上、 $100\ \mu\text{m}$ 以下。这里,距离 L_z 是浮起面 40 中的距离发热元件 21 最近的中间面 40g 与发热元件 21 之间的厚度方向的距离。该距离 L_z 越小,越能够提高发热元件 21 的冷却效果。另一方面,距离 L_z 越大,越能够减小中间面 40g 产生的变形。因此,从这两方兼得的观点出发,距离 L_z 优选在 $10\ \mu\text{m}$ 以上、 $100\ \mu\text{m}$ 以下。

[0082] 接下来,对使用了上述磁头滑块 4A 的记录再现元件 20 的定位控制进行说明。图 5 表示本发明的一个实施方式涉及的磁盘装置 1 的功能构成例。磁盘装置 1 具在壳体 10 外的电路基板上具有微型处理单元 (MPU)60。该 MPU60 在功能方面包括计算电路 61、粗动控制电路 62 以及微动控制电路 63,该 MPU60 分别驱动音圈电动机 7 和发热元件 21,使记录再现元件 20 跟随形成于磁盘 2 的轨道。

[0083] 计算电路 61 求出根据来自外部主机的记录命令或者再现命令而决定的记录再现元件 20 的目标轨道、与通过记录再现元件 20 所读取的私服数据而确定的记录再现元件 20 的当前位置之间的差,计算出表示记录再现元件 20 相对于目标轨道的位置误差的误差信号 PES(Position Error Signal)。

[0084] 粗动控制电路 62 根据从计算电路 61 输入的误差信号 PES,生成抑制记录再现元件 20 的位置误差之类的音圈电动机 7 的控制指令 S_v ,并经电动机驱动器 72 输出到音圈电动机 7。

[0085] 微动控制电路 63 根据从计算电路 61 输入的误差信号 PES,生成抑制记录再现元件 20 的位置差之类的发热元件 21 的控制指令 S_H ,并经加热器驱动器 (heater driver)73 输出到发热元件 21。这里,从微动控制电路 63 输出的控制指令 S_H 与应提供给发热元件 21 的功率量对应。

[0086] 详细来说,加热器驱动器 73 使与记录再现元件 20 的位置误差为 0 的情况对应的基准功率的电流流过发热元件 21,使介入部分 25 膨胀一定量。然后,微动控制电路 63 输出与记录再现元件 20 的位置误差对应的控制指令 S_H ,从而使加热器驱动器 73 自基准功率对发热元件 21 的功率进行增减。由此,介入部分 25 膨胀·收缩,因此,能够使记录再现元件 20 向滑块宽度方向的任意方向移位。

[0087] 即,在使记录再现元件 20 向远离发热元件 21 的方向移位时,使发热元件 21 的功率自基准功率增加,使介入部分 25 进一步膨胀。另一方面,在使记录再现元件 20 向接近发热元件 21 的方向移位的时候,使发热元件 21 的功率自基准功率减少,从而使介入部分 25 收缩。

[0088] 这里,记录再现元件 20 的移位与发热元件 21 的功率(即发热量)成比例,发热元件 21 的功率与发热元件 21 电流量的平方成比例,因此,通过对发热元件 21 的电流量的平

方值进行控制,也能够抑制记录再现元件 20 的移位量。

[0089] 输出这样的与控制指令成比例的功率的控制方法是在通过热驱动器控制浮起高度的 TFC 中已经使用的公知的技术,因此,很容易应用到本实施方式中。

[0090] 如上所述,通过控制对相对于记录再现元件 20 设置在滑块宽度方向一侧的发热元件 21 的通电,能够使记录再现元件 20 在形成于磁盘 2 的轨道的宽度方向微小地移位,由此能够高精度地对记录再现元件 20 进行定位。

[0091] 另外,MPU60 还包括补偿器 65,该补偿器 65 用于补偿记录再现元件 20 的移位相对于发热元件 21 的通电的时间延迟。在本实施方式中,通过发热元件 21 的发热来使介入部分 25 膨胀,从而使记录再现元件 20 移位,因此,会产生热传递所形成的时间延迟,作为控制对象成为所谓的一次延迟系统。因此,如公知的那样,通过设置具有这样的时间延迟特性的逆特性的滤波器来作为补偿器 65,能够补偿记录再现元件 20 的移位的时间延迟,能够提高时间响应性。

[0092] 另外,MPU60 的功能构成并不限于该形式。在本实施方式中,音圈电动机 7 的控制和发热元件 21 的控制是独立的,但是并不限于此,也可以将从微动控制电路 63 输出的控制指令 S_H 经发热元件 21 增益模型与误差信号 PES 一起输入到粗动控制电路 62 中,并使音圈电动机 7 的控制和发热元件 21 的控制互不干涉。

[0093] 另外,在本实施方式中,对使音圈电动机 7 为第一级、使作为热驱动器的发热元件 21 为第二级的二级驱动器的磁盘装置进行了说明,但是并不限于此,也可以是还包括由压电元件构成的微型驱动器的三级驱动器的磁盘装置。即,使音圈电动机 7 为第一级,使调整磁头滑块 4A 相对于磁头支撑部 6 的位置的微型驱动器为第二级,使作为热驱动器的发热元件 21 为第三级。

[0094] 图 15 的分解立体图表示该情况下的磁头支撑部 6 的前端部的结构。磁头支撑部 6 的前端部具有:悬臂 81、弯曲部分 (flexure) 82 和 FPC83。磁头滑块 4 经由压电元件等构成的微型驱动器 85 安装于悬臂 81。该微型驱动器 85 相对于悬臂 81 使磁头滑块 4 在与轨道的宽度方向对应的方向相对移动 (所谓的滑块驱动型)。另外,并不限于该形式,也可以是下述的所谓的悬臂驱动型:设置微型驱动器以便驱动悬臂 81 中的支撑磁头滑块 4 的前端部分。

[0095] 另外,图 16 表示该情况下的 MPU60 的功能构成例。MPU60 在上述图 5 所示的结构的基础上,还具有中间微动控制电路 69。该中间微动控制电路 69 与粗动控制电路 62 和微动控制电路 63 一样,根据从计算电路 61 输入的误差信号 PES,生成抑制记录再现元件 20 的位置误差之类的微型驱动器 75 的控制指令 S_M ,并经驱动器 79 输出到微型驱动器 75。由此,能够进一步高精度地将记录再现元件 20 定位在磁盘 2 的轨道上。

[0096] [磁头滑块的第二例]

[0097] 图 6 和图 7 表示磁头滑块 4 的第二例 (下文中称为磁头滑块 4B) 的立体图和俯视图。另外,对于与上述第一例重复的结构,在图中标以相同符号,并省略详细的说明。

[0098] 在磁头滑块 4B 的薄膜层叠部 42 内,相对于记录再现元件 20 在滑块宽度方向的两侧分别离开预定距离地配置有两个发热元件 21a、21b。这些发热元件 21a、21b 以记录再现元件 20 为中心在滑块宽度方向上配置在大致对称的位置。另外,发热元件 21a、21b 的位置和大小等与上述第一例中的发热元件 21 相同。

[0099] 另外,如图 7 所示,在使发热元件 21a、21b 相对于浮起面 40 在厚度方向上进行投影时的各投影位置包含在作为比浅槽面 40e 深的面的中间面 40g 内。该中间面 40g 如上所述是形成为自阶梯轴承面 40b 起深度在例如 150nm 以上的面,并且是比浅槽面 40e 深、比深槽面 40h 浅的面。

[0100] 这里,介于记录再现元件 20 和发热元件 21a 之间的介入部分 25a、与介于记录再现元件 20 和发热元件 21b 之间的介入部分 25b 能够分别通过膨胀使记录再现元件 20 移位。

[0101] 详细来说,在使发热元件 21a 发热的情况下,介入部分 25a 被加热而膨胀,因此,能够使记录再现元件 20 向远离发热元件 21a 的方向移位。另一方面,在使发热元件 21b 发热的情况下,介入部分 25b 被加热而膨胀,因此,能够使记录再现元件 20 向远离发热元件 21b 的方向移位。

[0102] 下面,对使用了上述的磁头滑块 4B 的记录再现元件 20 的定位控制进行说明。图 8 表示本发明的一个实施方式涉及的磁盘装置 1 的功能结构例。MPU60 在功能方面包括计算电路 61、粗动控制电路 62、第一微动控制电路 63a,第二微动控制电路 63b,以及切换器 67。

[0103] 切换器 67 根据从计算电路 61 输入的误差信号 PES 的编码,来在第一微动控制电路 63a 和第二微动控制电路 63b 之间对输出误差信号 PES 的目的地进行切换。

[0104] 第一微动控制电路 63a 对应于从切换器 67 输入的误差信号 PES 的绝对值的大小,生成抑制记录再现元件 20 的位置误差之类的发热元件 21a 的控制指令 S_{ha} ,并经第一加热器驱动器 73a 输出到发热元件 21a。

[0105] 第二微动控制电路 63b 也一样,其对应于从切换器 67 输入的误差信号 PES 的绝对值的大小,生成抑制记录再现元件 20 的位置误差之类的发热元件 21b 的控制指令 S_{hb} ,并经第二加热器驱动器 73b 输出到发热元件 21b。

[0106] 具体来说,在记录再现元件 20 的位置相对于磁盘 2 的轨道向发热元件 21a 侧偏移的情况下,切换器 67 向第一微动控制电路 63a 输出误差信号 PES,第一微动控制电路 63a 对发热元件 21a 进行通电,从而使介入部分 25a 膨胀,由此,使记录再现元件 20 向远离发热元件 21a 的方向移位。此时,向发热元件 21b 的通电被切断。另一方面,在记录再现元件 20 的位置相对于磁盘 2 的轨道向发热元件 21b 侧偏移的情况下,切换器 67 向第二微动控制电路 63b 输出误差信号 PES,第二微动控制电路 63b 对发热元件 21b 进行通电,从而使介入部分 25b 膨胀,由此,使记录再现元件 20 向远离发热元件 21b 的方向移位。此时,向发热元件 21a 的通电被切断。

[0107] 这里,记录再现元件 20 的移位与发热元件 21 的功率(即发热量)成比例,发热元件 21 的功率与发热元件 21 电流量的平方成比例,因此,通过使各发热元件 21a、21b 的功率或者电流量的平方与上述记录再现元件 20 的位置误差的绝对值得大小成比例,各微动控制电路 63a、63b 能够控制记录再现元件 20 的移位量。

[0108] 如上所述,通过有选择地对相对于记录再现元件 20 设置于滑块宽度方向两侧的发热元件 21a、21b 进行通电,能够使记录再现元件 20 在形成于磁盘 2 的轨道的宽度方向上微小地移位,由此,能够高精度地对记录再现元件 20 进行定位。

[0109] 另外,在这样有选择地控制对发热元件 21a、21b 的通电的情况下,与上述第一例相比,能够增大记录再现元件 20 的移位量。另外,在有选择地控制对发热元件 21a、21b 的通电的情况下,在切换使记录再现元件 20 移位的方向的时候,能够使一方不等待冷却地对

另一方进行通电,因此能够进一步提高记录再现元件 20 的移位的时间响应性。

[0110] 另外,并不限于此,对发热元件 21a、21b 的通电,可以与上述第一例一样,使基准功率的电流流过发热元件 21a、21b,根据记录再现元件 20 的位置误差,使发热元件 21a、21b 的功率自基准功率起进行增减。即,通过使发热元件 21a 的功率与发热元件 21b 的功率产生差,由此,来使记录再现元件 20 在宽度方向移位。

[0111] 另外,与上述第一例一样,MPU60 还包括补偿器 65a、65b,该补偿器 65a、65b 用于补偿记录再现元件 20 的移位相对于发热元件 21a、21b 的通电的时间延迟。

[0112] 下面,对上述本实施方式的磁头滑块 4A、4B 以及上述专利文献 1 所公开的将压电元件组装到磁头滑块中的技术的对比进行说明。

[0113] 在将板状的压电元件夹入到滑块基板和含有记录再现元件的基板之间的情况下,采用了将它们彼此粘接在一起的方法,但是在该方法中,磁头滑块的制造并不容易。另外,由于压电元件的分极在 150℃左右的温度下会崩溃,因此,无法在此基础上提高处理温度,制造很不容易。

[0114] 另外,压电元件的材料与滑块基板和元件基板的材料不同,因此,在加工浮起面时会产生微小的误差等,难以确保浮起面的加工精度。另外,压电元件由多晶材料构成,因此,还存在容易产生灰尘的问题。特别是在将压电元件组装到磁头滑块中的情况下,无法设置用于防止灰尘的产生的皮膜。

[0115] 而且,也考虑了在滑块基板的端面通过薄膜形成压电元件的方法,但是该方法中,存在不能如使记录再现元件充分移位那样使压电元件发生形变的问题。

[0116] 与此相对,在本实施方式的磁头滑块 4A、4B 中,由于发热元件 21 与记录再现元件 20 一样通过薄膜形成技术形成在薄膜层叠部 42 内,因此,制造非常容易。另外,由于将发热元件 21 组装到薄膜层叠部 42 内,因此,浮起面 40 的加工不存在问题,也不存在产生灰尘的问题。即,本实施方式的磁头滑块 4A、4B 能够与不设置发热元件 21 的普通的磁头滑块一样地制造。

[0117] 另外,在本实施方式的磁头滑块 4A、4B 中,通过本申请的发明人可以确认:在根据数值计算和 TFC 磁头滑块的实验数据来使提供给发热元件 21 的功率为例如 100mW 的情况下,记录再现元件 20 在滑块宽度方向的移位为 10nm 左右,记录再现元件 20 的时间响应性为时间常数,为 0.1ms 左右。记录再现元件 20 在滑块宽度方向的移位能够与输入功率成比例地增大,因此,例如使供给功率为 200mW,则能够使记录再现元件 20 的移位在 20nm 以上。这些值在具有 10k(一万)轨道/mm 以上的高轨道密度的磁盘的磁盘装置中,是足以应用于高精度地对记录再现元件 20 进行定位的值。

[0118] [磁头滑块的变形例]

[0119] 图 9 至图 14 表示上述第一例的磁头滑块 4A 的变形例(下文中称为磁头滑块 4C~4H)。另外,对于与上述第一例重复的构成,在图中标以相同的符号,并省略详细的说明。

[0120] 在图 9 所示的磁头滑块 4C 中,发热元件 21 周围的部件中的、相对于记录再现元件 20 位于比发热元件 21 靠滑块宽度方向的外侧的位置的外侧部分 27 比介于记录再现元件 20 和发热元件 21 之间的介入部分 25 不易变形。

[0121] 具体来说,薄膜层叠部 42 中,相对于记录再现元件 20 位于比发热元件 21 靠滑块宽度方向的外侧的位置的外侧部分 27 形成为比介于记录再现元件 20 和发热元件 21 之间

的介入部分 25 要厚,由此,外侧部分 27 比介入部分 25 不容易变形。由此,在发热元件 21 周围的部件膨胀时,外侧部分 27 的膨胀被抑制,能够提高从发热元件 21 朝向记录再现元件 20 的介入部分 25 的膨胀量。

[0122] 另外,并不限定于这样改变薄膜层叠部 42 的厚度的情况,也可以通过使材料特性具有差,来使得外侧部分 27 比介入部分 25 不易变形。具体来说,外侧部分 27 的材料特性与介入部分 25 的材料特性相比,理想的是满足下述三项中的至少一项:1) 比热大,温度上升小,2) 相对于相同的温度上升热膨胀系数小,3) 杨氏模量大。这里,增大杨氏模量是为了使针对热膨胀所产生的应力不易变形。

[0123] 在图 10 和图 11 所示的磁头滑块 4D、4E 中,记录再现元件 20 周围的部件中的、相对于记录再现元件 20 在滑块宽度方向上位于发热元件 21 的相反侧的相反侧部分 28 比介于记录再现元件 20 和发热元件 21 之间的介入部分 25 更加容易变形。由此,能够提高从发热元件 21 朝向记录再现元件 20 的介入部分 25 的膨胀量。

[0124] 具体来说,薄膜层叠部 42 中,相对于记录再现元件 20 在滑块宽度方向位于发热元件 21 的相反侧的至少一部分缺失,由此,相反侧部分 28 比介入部分 25 更加容易变形。

[0125] 即,如图 10 所示,通过使滑块宽度方向的距离记录再现元件 20 预定距离以上的范围形成得比介入部分 25 薄,或者缺失,能够使该范围近前的相反侧部分 28 比介入部分 25 容易变形。另外,该情况下,也可以使记录再现元件 20 配置在薄膜层叠部 42 内的滑块宽度方向的端部。

[0126] 另外,如图 11 所示,通过在滑块宽度方向上在距离记录再现元件 20 预定距离的位置设置切口部 52,能够使该切口部 52 近前的相反侧部分 28 比介入部分 25 容易变形。另外,该情况下,也可以以吃入滑块基板 41 的方式设置切口部 52。另外,切口部 52 也可以在滑块基板 41 的厚度方向上贯穿,也可以使得下端或者上端的一部分残留。

[0127] 这里,通过使薄膜层叠部 42 的缺失范围为比浅槽面 40e 深的面的范围,能够使得不会对阶梯轴承面 40b 和浅槽面 40e 产生的正压带来影响。

[0128] 另外,并不限定于这样使薄膜层叠部 42 的一部分缺失的情况,也可以通过使材料特性具有差,来使相反侧部分 28 比介入部分 25 更加容易变形。具体来说,相反侧部分 28 的材料特性与介入部分 25 的材料特性相比,理想的是满足下述三项中的至少一项:1) 比热小,温度上升大,2) 相对于相同的温度上升热膨胀系数大,3) 杨氏模量小。这里,减小杨氏模量是为了使针对热膨胀所产生的应力容易变形。

[0129] 另外,如图 12 所示的磁头滑块 4F 那样,也可以设置比介入部分 25 不易变形的的外侧部分 27,和比介入部分 25 容易变形的相反侧部分 28 两者。由此,能够进一步提高从发热元件 21 朝向记录再现元件 20 的介入部分 25 的膨胀量。

[0130] 在图 13 所示的磁头滑块 4G 中,记录再现元件 20 配置在薄膜层叠部 42 内的滑块宽度方向的一个端部。另外,发热元件 21 配置成相比于记录再现元件 20 向滑块宽度方向的内侧离开预定的距离。由此,滑块宽度方向的端面 42t 与记录再现元件 20 之间的距离比较短,因此,能够与上述磁头滑块 4D、4E 一样,使相反侧部分 28 比介入部分 25 容易变形,其结果为,能够提高从发热元件 21 朝向记录再现元件 20 的介入部分 25 的膨胀量。

[0131] 另外,在以上说明过的实施方式中,发热元件 21 的附近部分与其他部分相比,理想的是满足下述三项中的至少一项:1) 比热小,温度上升大,2) 相对于相同的温度上升热

膨胀系数大,3) 杨氏模量大。这里,增大杨氏模量是为了使该部分不易因压缩应力而收缩。

[0132] 另外,本发明并不限于以上说明过的实施方式。在上述实施方式中,将发热元件 21 设置在薄膜层叠部 42 内,但是并不限于此,只要是能够对应于发热元件 21 的发热来使记录再现元件 20 在滑块宽度方向移位的位置关系,也可以将含有发热元件 21 的基板接合在滑块基板 41 与含有记录再现元件 20 的基板之间,也可以在滑块基板 41 内设置发热元件 21。

[0133] 例如,在图 14 所示的磁头滑块 4H 中,在滑块基板 41 的空气流出侧的端部中的、设置发热元件 21 的部分,设置切口部 90,在该切口部 90 内安装沿滑块宽度方向伸长的杆状部件 91。发热元件 21 形成在该杆状部件 91 的外周面。另外,相对于记录再现元件 20 在滑块宽度方向在发热元件 21 的相反侧,理想的是设置与上述图 11 相同的切口部 52。

[0134] 通过这样形成的发热元件 21 的发热,杆状部件 91 被加热而膨胀,因此,该膨胀作为滑块宽度方向的力传递到滑块基板 41。由此,介入部分 25 在滑块宽度方向被按压,从而能够使记录再现元件 20 移位。另外,当杆状部件 91 被加热时,其热传递至介入部分 25,介入部分 25 自身也膨胀,因此,这样也能够使记录再现元件 20 移位。即,能够使通过杆状部件 91 按压介入部分 25 的力和介入部分 25 自身的膨胀重叠来使记录再现元件 20 移位。

[0135] 另外,杆状部件 91 的材料特性与滑块基板 41 和薄膜层叠部 42 相比,理想的是满足下述三项中的至少一项:1) 比热小,温度上升大,2) 相对于相同的温度上升热膨胀系数大,3) 杨氏模量大。这里,通过应用这样的材料特性的杆状部件 91,与上述的实施方式的情况相比,能够进一步提高记录再现元件 20 针对相同的输入功率的移位量。

[0136] 另外,通过设置有切口部 52,能够进一步提高记录再现元件 20 在滑块宽度方向的移位量。特别是在本实施方式中,由于形成了用于安装杆状部件 91 的切口部 90,因此与该切口部 90 一起形成切口部 52 非常容易,能够最大限度地提高发热元件 21 的作为热驱动器的驱动效率。

[0137] 这里,切口部 90 也可以在滑块基板 41 的厚度方向上贯穿,也可以是下端或者上端的一部分残留。形成该切口部 90 的范围为中间面 40g、深槽面 40h 等比浅槽面 40e 要深的面对范围内。杆状部件 91 通过例如压入或粘接等方法安装在切口部 90 内。另外,发热元件 21 也可以预先形成在切口部 90 的外周面上,也可以在安装了杆状部件 91 之后,通过与薄膜层叠部 42 相同的薄膜成形技术形成于杆状部件 91 的外周面。

[0138] 另外,使用了这样的切口部 90 和杆状部件 91 的磁头滑块 4H 的结构能够与上述实施方式适当地组合。

[0139] 上述记载对是针对实施例进行的,但是本发明并不限于此,对于本领域普通技术人员来说,在本发明的精神和所附的权利要求书的范围内能够进行各种变更和修正是不言自明的。

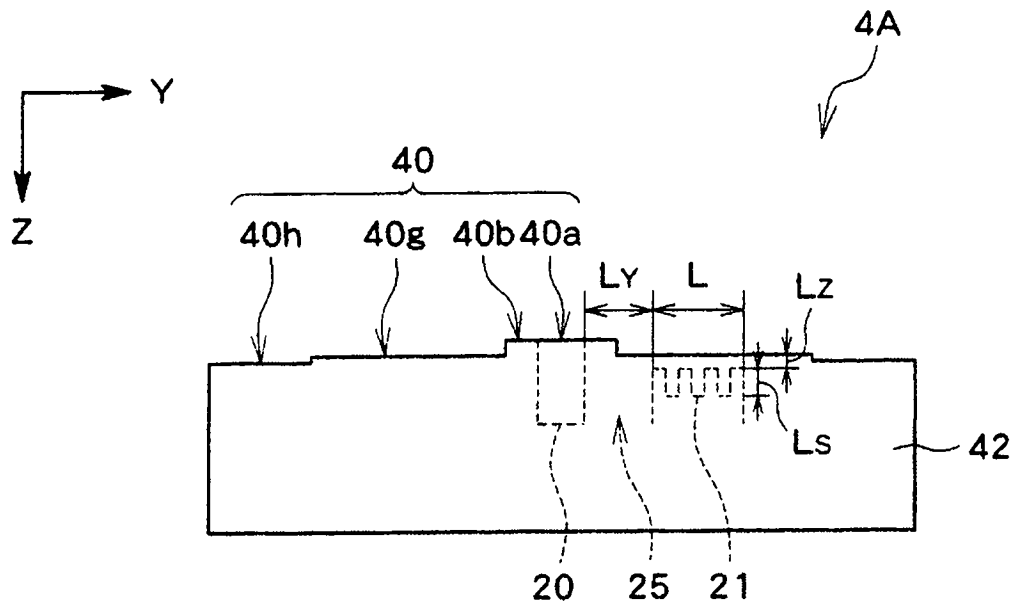


图 4

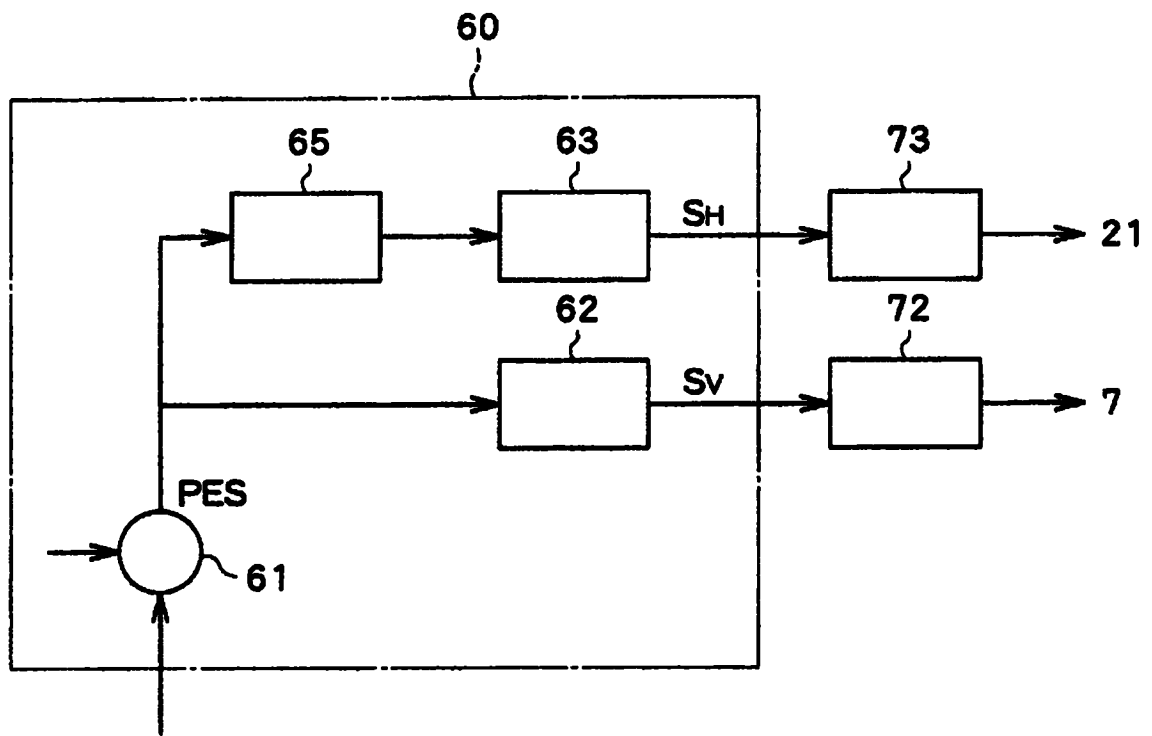


图 5

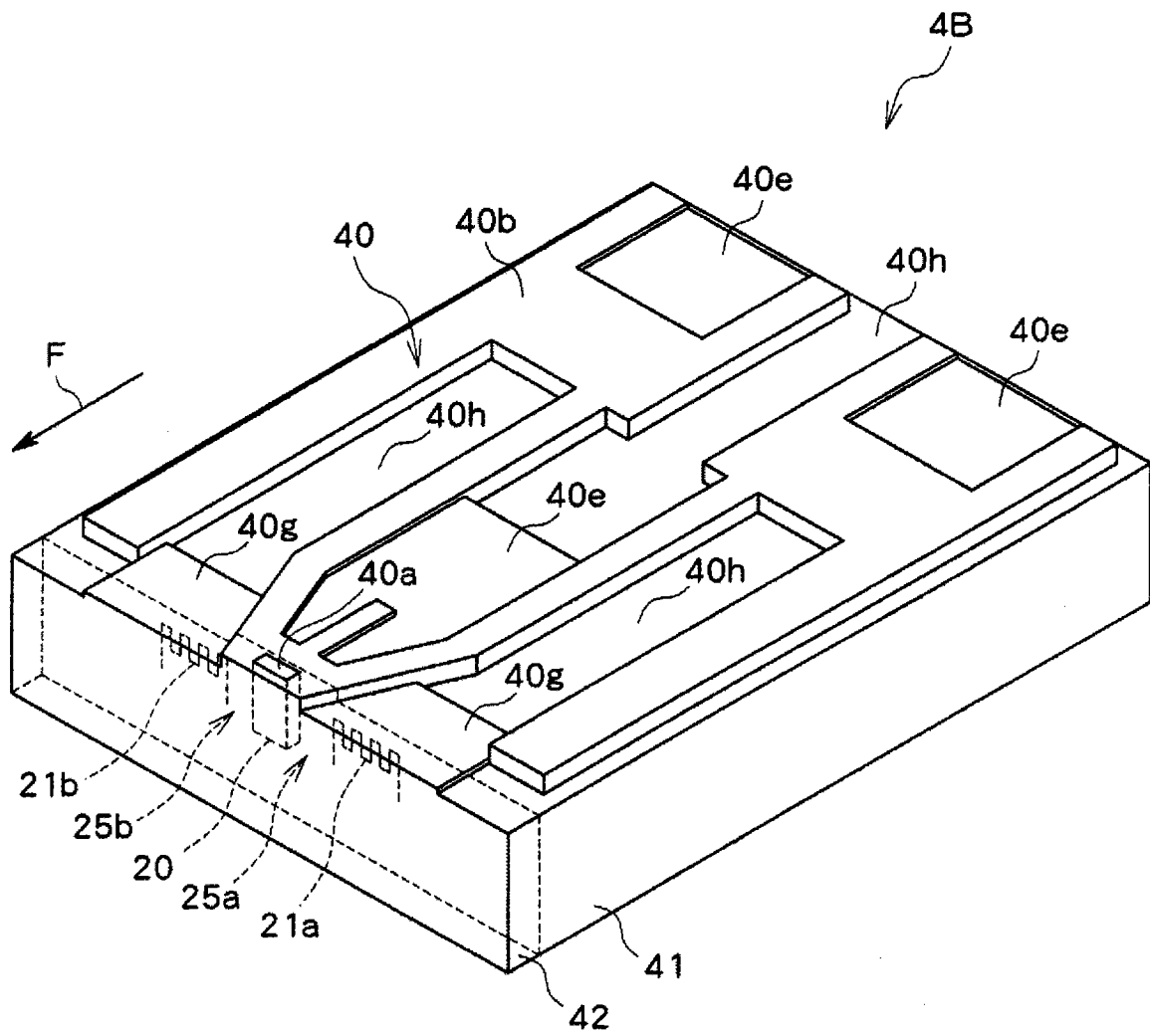


图 6

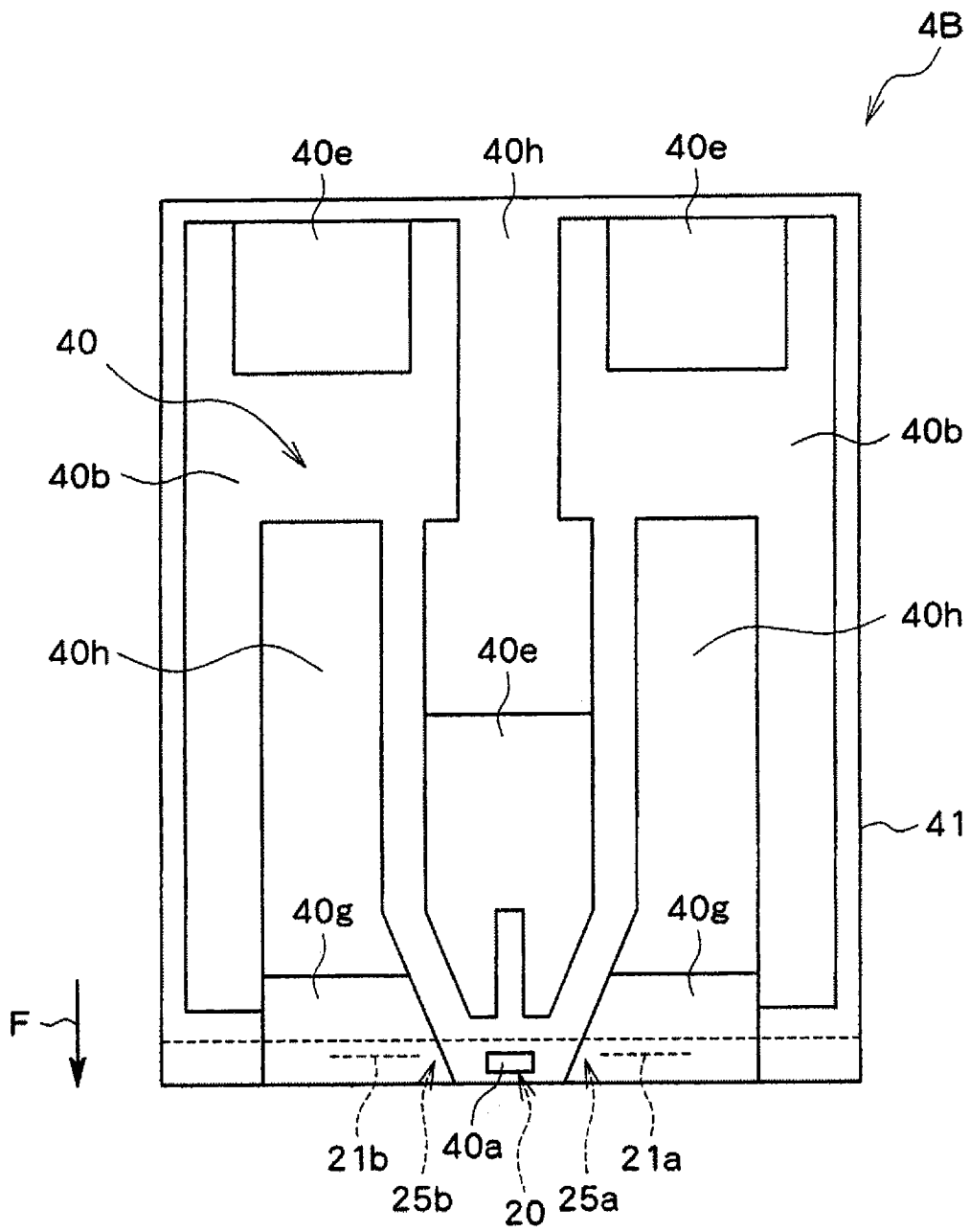


图 7

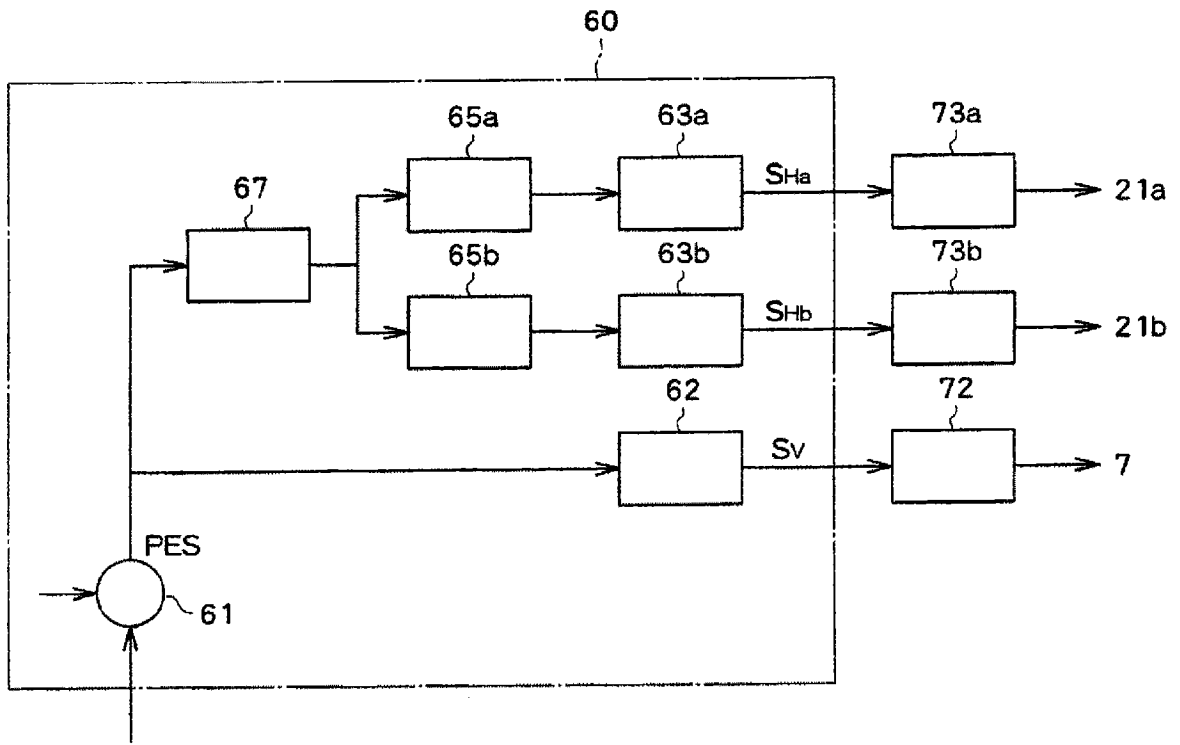


图 8

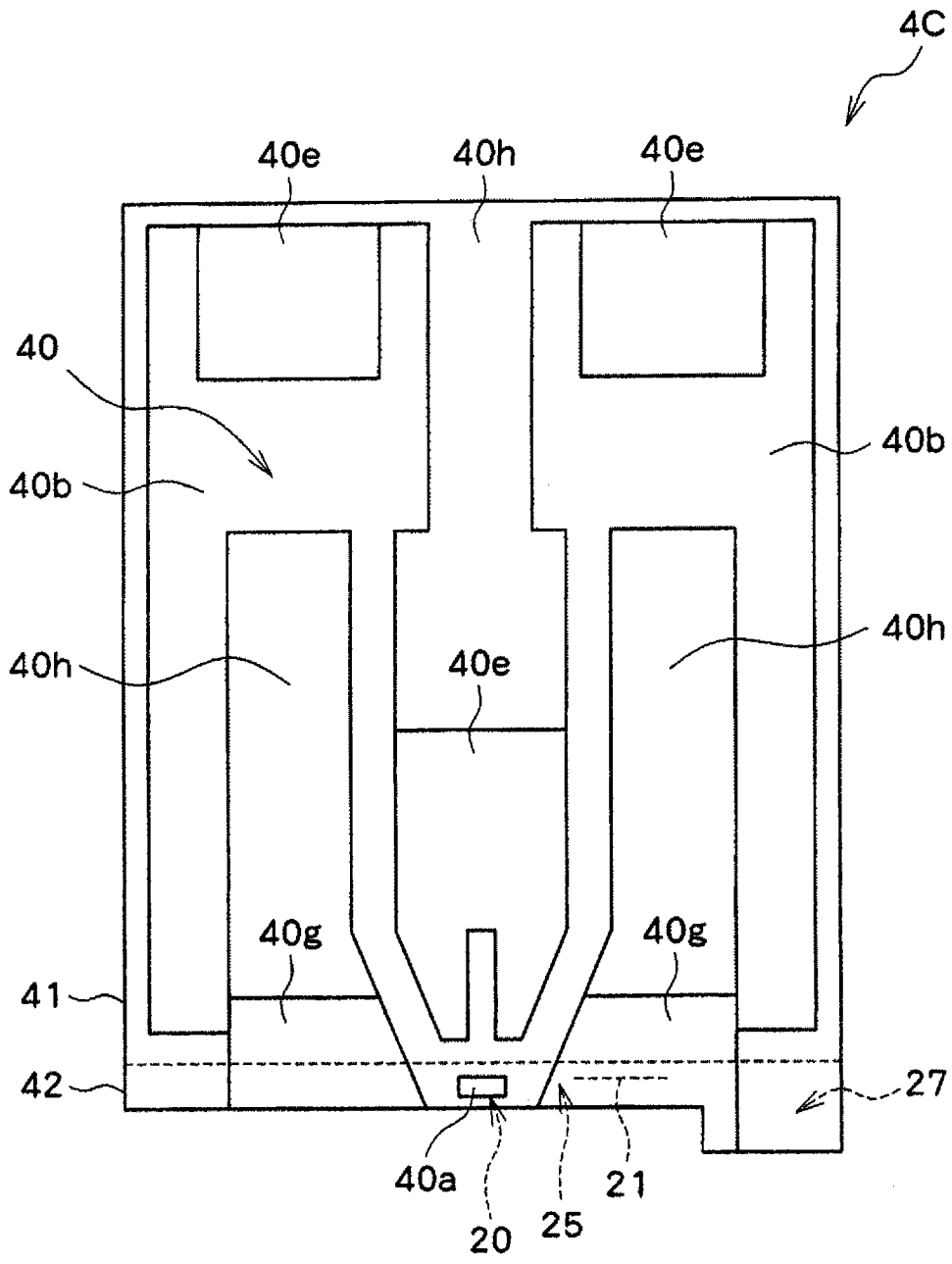


图 9

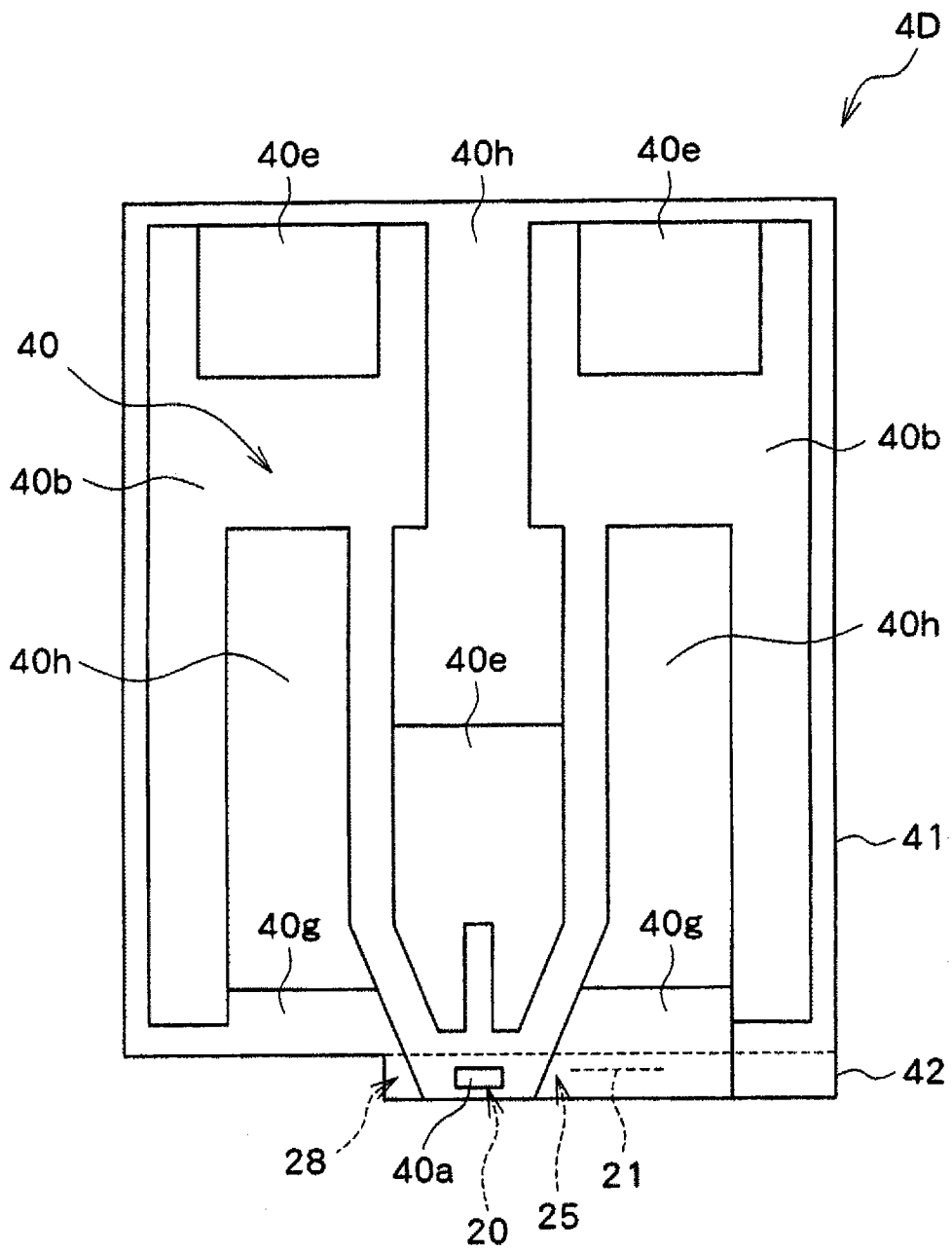


图 10

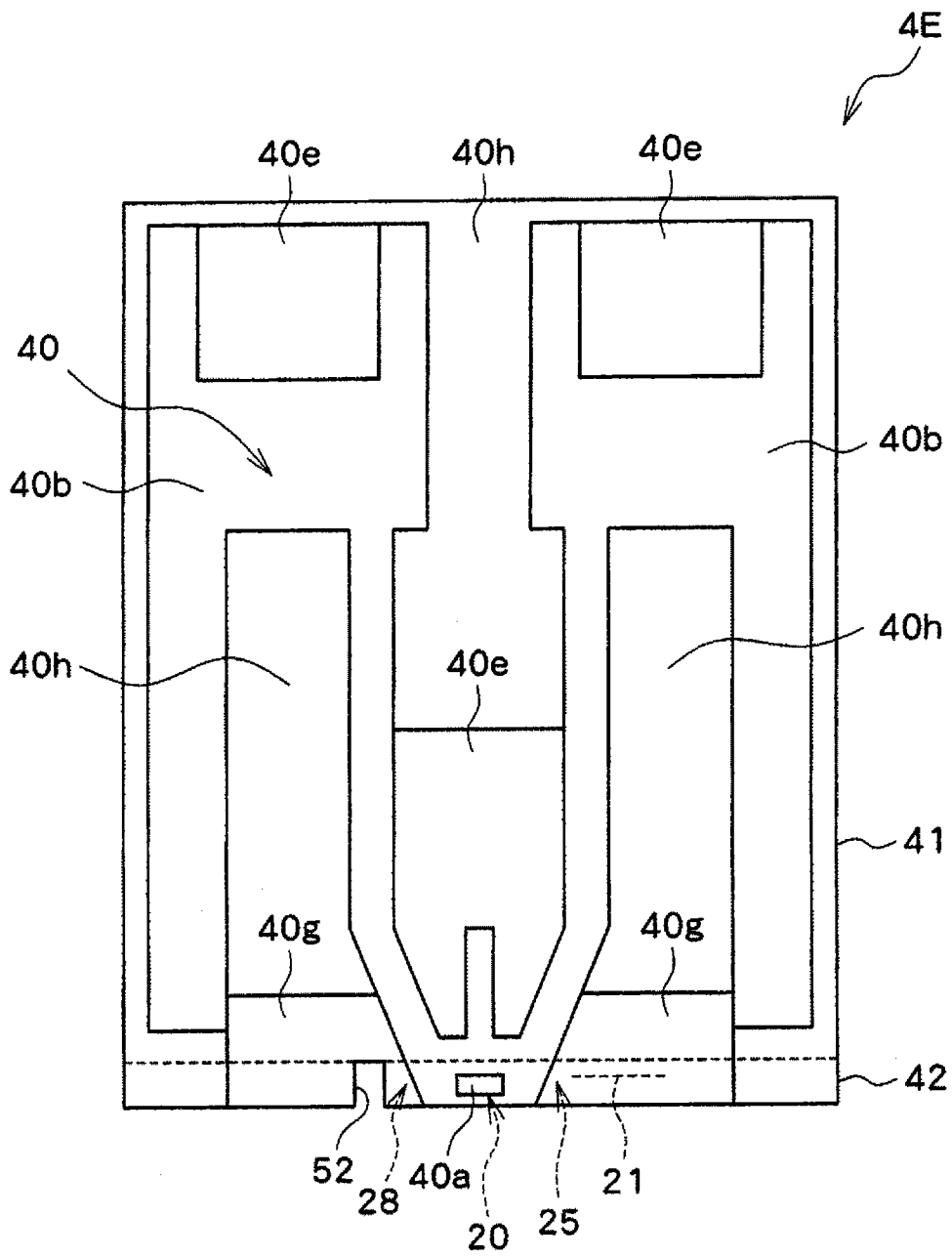


图 11

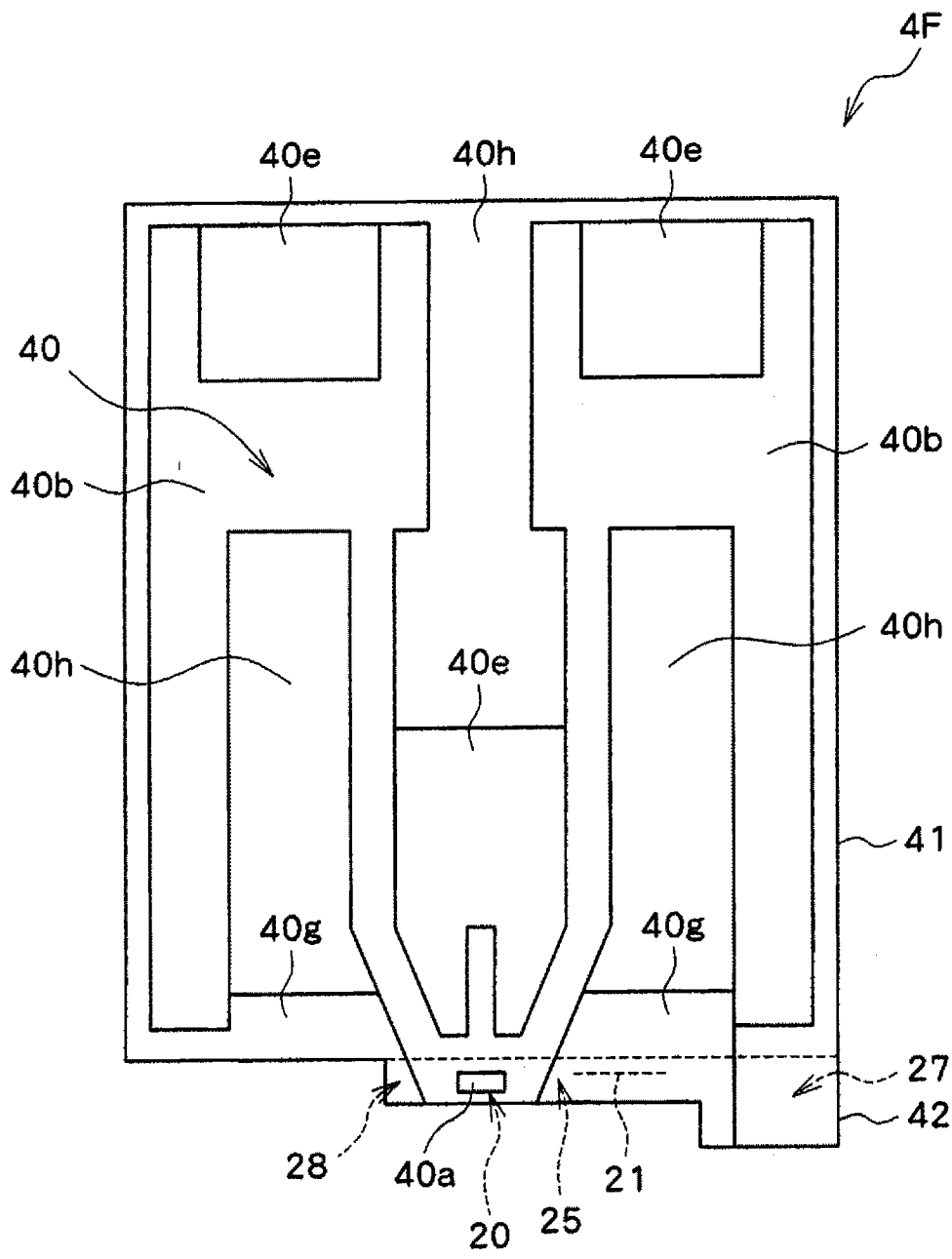


图 12

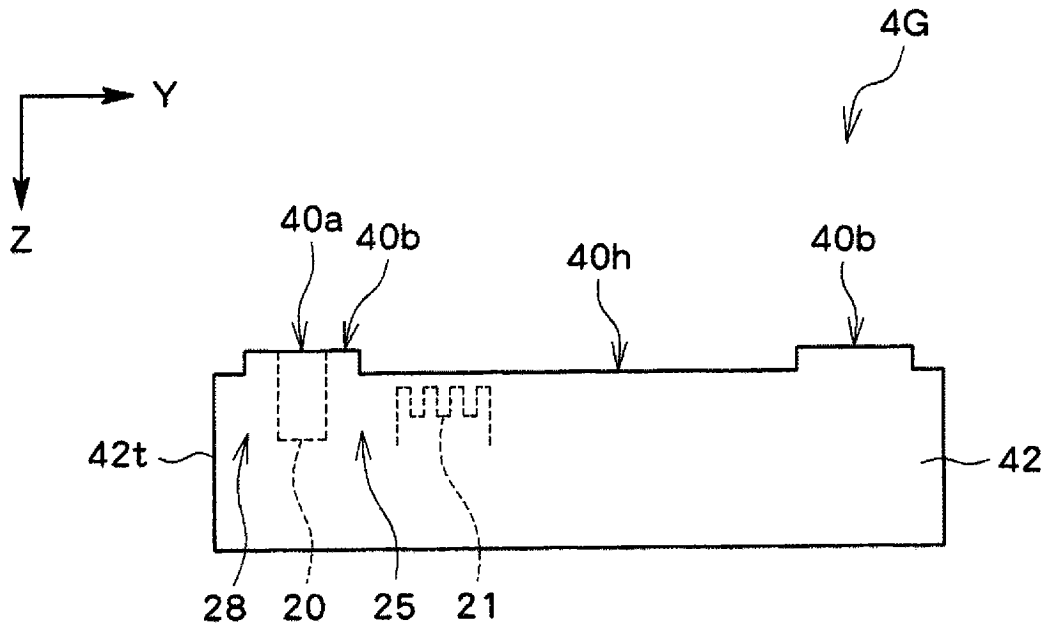


图 13

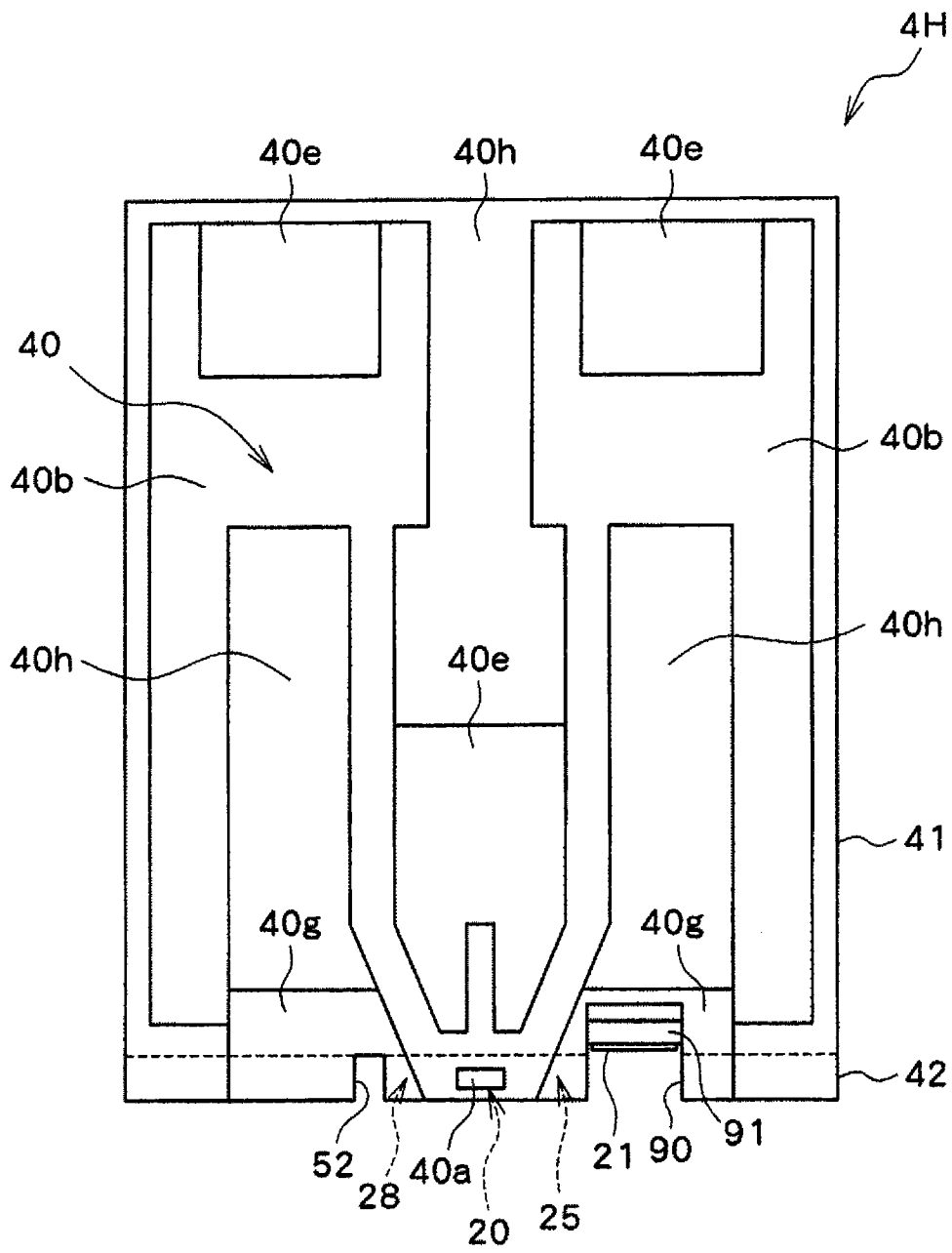


图 14

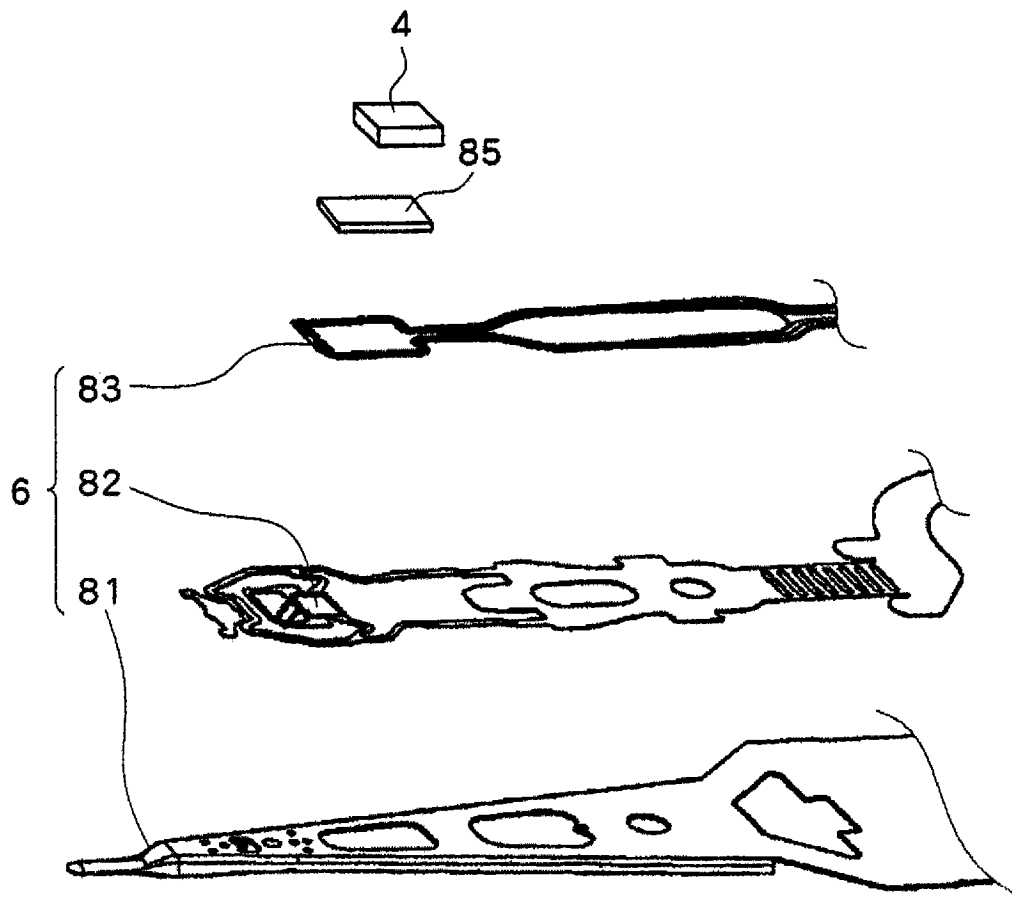


图 15

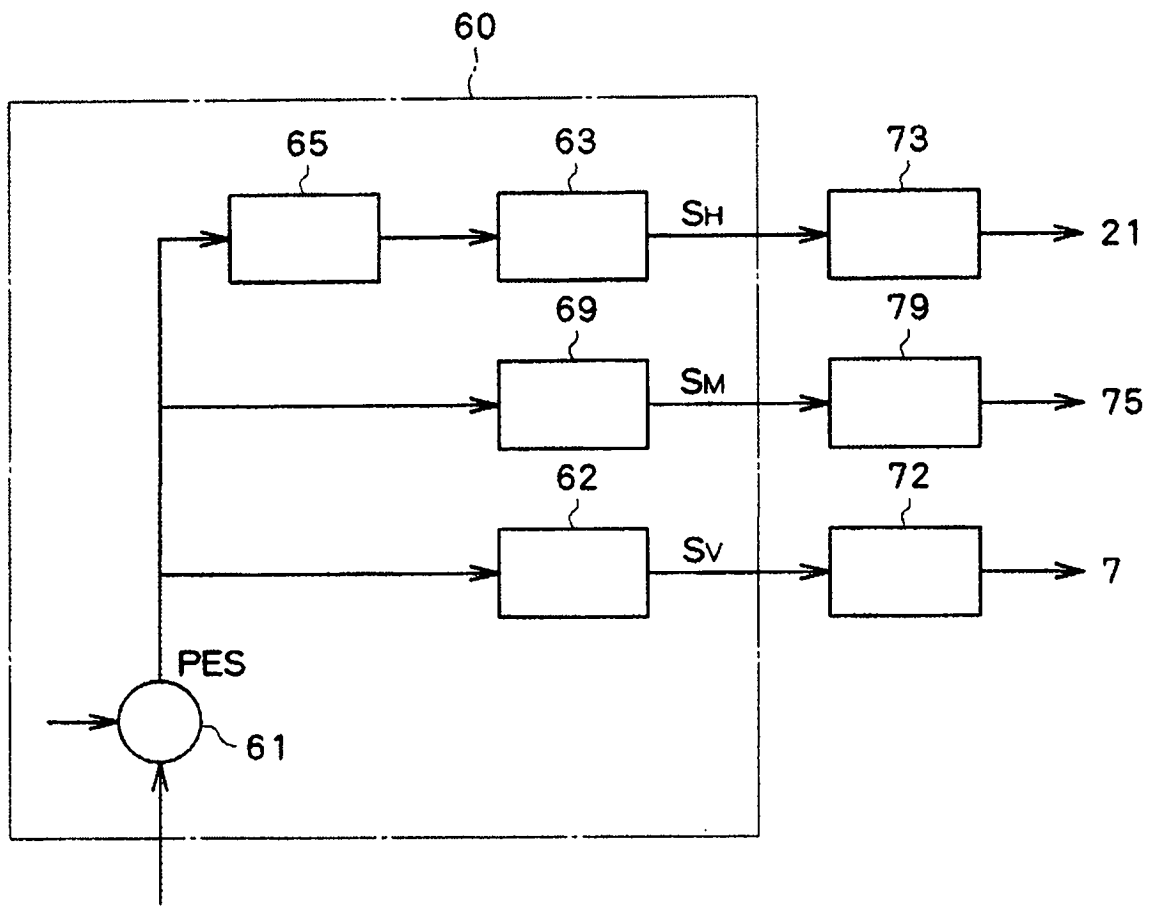


图 16