

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G11B 5/48

G11B 5/54



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02158816.3

[43] 公开日 2003 年 7 月 16 日

[11] 公开号 CN 1430206A

[22] 申请日 2002.12.25 [21] 申请号 02158816.3

[30] 优先权

[32] 2001.12.28 [33] JP [31] 2001-398738

[71] 申请人 阿尔卑斯电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐藤秀治 川田贞夫

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

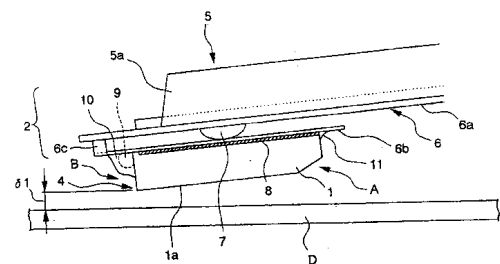
代理人 汪惠民

权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称 通过导电树脂导通滑块与悬臂的磁头

[57] 摘要

一种通过导电树脂导通滑块与悬臂的磁头，在把具有记录和/或再生用薄膜元件(4)的滑块(1)与具有可以弹性变形的舌片(6b)的悬臂(6)接合的同时，通过导电树脂膜(11)导通滑块(1)与所述悬臂(6)，导电树脂膜(11)由从碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择出的1种以上的导电材料、树脂类粘结剂、金属类导电性充填物构成，并设定导电树脂膜(11)的导通起始电压小于1.0V。



ISSN 1008-4274

- 5           1. 一种磁头，在把具有记录和/或再生用薄膜元件的滑块与具有可以弹性变形的舌片的悬臂接合的同时，通过所述导电树脂膜导通所述滑块与所述悬臂，其特征在于：所述导电树脂膜由从碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择出的 1 种以上的导电材料、树脂类粘结剂、金属类导电性充填物构成，并设定所述导电树脂膜的导通起始电压小于 1.0V。
- 10           2. 按照权利要求 1 所述的磁头，其特征在于：设定所述导电树脂膜的导通起始电压小于 0.5V。
3. 按照权利要求 1 所述的磁头，其特征在于：所述树脂类粘结剂是热固化性树脂或热塑性弹性体
4. 按照权利要求 1 所述的磁头，其特征在于：作为所述导电材料使用碳纳米管。
- 15           5. 按照权利要求 1 所述的磁头，其特征在于：在 100 重量%的所述树脂类粘结剂和金属类导电性充填物中添加 10 重量%~20 重量%的所述导电材料。
6. 按照权利要求 1 所述的磁头，其特征在于：在所述滑块和所述悬臂之间施加 1V 电压时的电阻值为 1K $\Omega$  以下。
- 20           7. 按照权利要求 1 所述的磁头，其特征在于：在所述滑块和所述悬臂之间施加 0.5V 电压时的电阻值为 1K $\Omega$  以下。

## 5 通过导电树脂导通滑块与悬臂的磁头

## 技术领域

本发明涉及一种安装在硬盘装置等中的悬浮式磁头装置，特别是关于应用通过导电树脂导通滑块与支撑所述滑块的悬臂的磁头的应用技术。

## 背景技术

图 7 是表示在硬盘装置上使用的磁头装置的以往构造的部分侧视图。该磁头装置，由滑块 1 和支撑其的支撑部件 2 构成。

15 所述滑块 1 由陶瓷材料等形成。另外，在所述滑块 1 的后退侧 B 端面上，设置有薄膜元件 4，所述薄膜元件 4 具有，利用磁阻效应检测硬盘等记录媒体的漏出磁场而读取磁信号的 MR 头（读取头）和由线圈等形成图形状的电流感应头（写入头）。

支撑部件 2 由载荷横梁 5 和悬臂 6 构成。载荷横梁 5 由不锈钢等的  
20 弹簧板材料形成，在前端侧的两侧部形成折弯部 5a，该部分为具有刚性的构造，在没有形成所述折弯部 5a 的载荷横梁 5 的基端部能够发挥规定的弹性按压力。

另外在所述载荷横梁 5 的前端部附近，形成向图示下方突出的球面状的支点 7，该支点 7 通过后述的悬臂 6 触接到所述滑块 1。悬臂 6 由不  
25 锈钢等的薄板弹簧形成。所述悬臂 6 由固定部 6a 和舌片 6b 构成，所述固定部 6a 和舌片 6b 通过阶梯部 6c 连接。

如图 7 所示，在所述舌片 6b 的下面，滑块 1 由树脂类粘结剂 20 粘  
结固定。该树脂类粘结剂 20，例如是热固化型环氧类树脂。另外，在舌  
片 6b 的内侧，设置有导电布线图形(没有图示)，进而在滑块 1 的后退侧  
30 B 的端面上，设置有由从薄膜元件 4 引出的薄膜构成的电极端子部(没有

图示), 在该导电布线图形和电极端子之间的接合部分上形成金 (Au) 等的球型焊点等的接合体 9。进而所述接合体 9, 由加固树脂膜 10 覆盖而被保护。

另外, 从滑块 1 的啮入侧 A 端面至舌片 6b, 形成圆角状的导电树脂膜 21。该导电树脂膜 21 用于确保滑块 1 与悬臂 6 间的导通, 以达到使滑块 1 的静电被旁路到支撑部件 2 侧的目的。所述舌片 6b 的上面与形成在载荷横梁 5 上的支点 7 的顶点顶接, 在所述舌片 6b 的下面粘结固定的滑块 1 通过所述舌片 6b 的弹性, 以所述支点 7 的顶点为支点能够使姿势自由地改变。作为导电树脂膜 21, 在过去是使用作为粘结剂 (粘结剂) 的热固化性环氧树脂等的刚性的树脂。

磁头装置的滑块 1, 通过载荷横梁 5 的基端部的弹性力被顶压在磁盘 D 上。该磁头装置, 被使用在所谓 CSS (接触开始、停止) 方式的硬盘装置等上, 磁盘 D 停止时, 通过所述弹性力滑块 1 的 ABS 面 (悬浮面) 1a 接触到磁盘 D 的记录面。启动磁盘 D 时, 沿盘的移动方向在滑块 1 和磁盘 D 表面之间导入空气流, 滑块 1 的 ABS 面 1a 受到由空气流带来的上浮力, 滑块 1 从磁盘 D 表面仅上浮短的距离  $\delta 2$  (空隙)。

上浮姿势, 如图 7 所示, 呈滑块 1 的前进侧 A 在磁盘 D 上比后退侧 B 更高地上抬倾斜的上浮姿势。由该上浮姿势, 通过薄膜元件 4 的 MR 头检测从磁盘 D 出来的磁信号, 或者通过感应头写入所述磁信号。

所述磁头装置, 在制造工序中, 将滑块 1 的上面和悬臂 6 的舌片 6b 的下面用树脂类粘结剂 20 粘结, 接着使悬臂 6 侧的电极在滑块 1 的凸缘部通过金球等的接合体 9 构成电连接, 进而检查磁头装置的电特性, 选出合格品, 一般是经过这样的工序制造的。

这时, 作为电特性的检查, 使滑块 1 的 ABS 面 (上浮面) 1a 接触磁盘 D 的记录面, 启动磁盘 D, 滑块 1 从磁盘 D 表面仅上浮短的距离  $\delta 2$  (空隙) 等, 由于大体与使用状态相同, 通过与磁盘 D 的摩擦使滑块 1 带电, 在滑块 1 和磁盘 D 间有产生电位差的可能性。

另外, 即使 CSS 方式的硬盘装置以外, 例如, 在 load/unload 方式的头中, 理想的是媒体和滑块不接触, 但实际上常常形成接触 (行进中的接触), 与 CSS 方式同样在滑块和媒体间有产生电位差的可能性。

在所述的磁头中，导电树脂膜 21，一般可以考虑通过在掺入到树脂中的导电性充填物间的间隙产生的绝缘破坏而确保导通。因此，在施加未超过一定阈值的电压时，不呈现导电性，在电压超过阈值以前，不能确保滑块 1 与悬臂 6 的导通。

5 从而，所述阈值，在 MR 元件等中在比发生静电破坏（ESD）的静电破坏临界值更大的情况下，不能确保滑块 1 与悬臂 6 的导通，在滑块 1 带电时，由于从导电树脂膜 21 使电荷不能被旁路到支撑部件 2 侧，该带电的状态的滑块 1 在接触金属等时，MR 头等薄膜元件 4 有可能受到静电破坏。特别是 MR 元件，其发展趋势是尺寸（特指膜厚）越来越小，  
10 耐电压越来越小。

#### 发明内容

本发明，是鉴于所述情况的发明，是为达到以下目的发明。

- （1）在磁头装置中防止静电破坏的产生。
- 15 （2）使导电树脂膜的导通起始电压下降。
- （3）提高导电树脂膜的导电特性。

本发明，在具有记录以及或者再现用的薄膜元件的滑块，和具有可以弹性变形的舌片的悬臂被接合的同时，在所述滑块和所述悬臂通过导电树脂膜导通的磁头中，所述导电树脂膜由，从碳颗粒、碳纳米管、金属  
20 属纳米细粉末中选择的 1 种以上的导电材料，和树脂类粘结剂，和金属类导电性充填物构成，以所述导电树脂膜的导通起始电压设定在 1.0V 以下为特征的磁头作为所述课题解决方法。

在本发明中，最好将所述导电树脂膜的导通起始电压设定在 0.5V 以下。

25 在本发明的磁头中，导通所述滑块和所述悬臂的导电树脂膜由，从碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择的 1 种以上的导电材料，和树脂类粘结剂，和金属类导电性充填物构成，通过将导通起始电压设定在 1.0V 以下，更理想地设定在 0.5V 以下，即使在滑块带电时，由于以所述导通起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的，通过该滑块的带电  
30 在记录以及或者再现用的薄膜元件上能够防止发生静电破坏。

在这里，在本发明中，作为导通起始电压是指，在向所述导电树脂膜施加电压时，该电压超过规定的阈值，最初，由在被掺入到导电树脂中的金属导电性充填物的间隙及导电材料间隙及金属类导电充填物和导电材料间隙产生绝缘破坏，由此在导电树脂膜中的导通被确保，即是此时的阈值电压。

作为导电树脂膜在使用由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的材料时，由于金属类导电性充填物的粒径为数 $\mu\text{m}$ ~数十 $\mu\text{m}$ 左右大，在所述滑块表面和悬臂表面的近旁形成仅由树脂类粘结剂构成的部分（在所述滑块表面和悬臂表面金属类导电性充填物不接触的部分），由于在导电性充填物间也容易形成仅由所述的树脂类粘结剂构成的部分（导电性充填物之间不接触的部分），滑块即使带电也不能够使导通起始电压变得比2~3V低。

对此，在本发明的磁头中，使导电树脂膜由，在从碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择的1种以上的导电材料、和树脂类粘结剂、和金属类导电性充填物构成，由于所述导电材料比所述导电性充填物的直径小，由于进入在所述滑块表面或悬臂表面和所述金属类导电性充填物之间及金属类导电性充填物之间，比较使导电树脂膜由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的情形，仅由树脂类粘结剂构成的部分的距离变小，然而由于导电材料发挥所述滑块表面或悬臂表面和所述金属类导电性充填物之间及金属类导电性充填物之间的桥梁功能，能够提高导电性，即使在滑块带电的时候，如上所述为1.0V以下、更理想地为0.5V以下时以低导电起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的。

另外，由于所述导电材料带有磁性、或者表面构造为网格状、或者为针状（胡须状），在导电树脂膜中添加时这些导电材料便呈排列的锁链状，或者由于容易聚集，能够提高导电性，如上所述以低导电起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的。

另外，由所述金属类导电性充填物那样的粒径大的材料若要确保滑块和悬臂间的导通有必要使添加量增多，但通过添加碳纳米管等的所述导电材料即使减少导电性充填物的添加量也能够确保导通。

所述导电树脂膜的导电起始电压，通过变更所述导电树脂膜中的导

电材料的含有量是可以变更的。

从而，即使今后通过进一步技术开发，使滑块和记录媒体之间的空隙变小，并且，对于滑块的薄膜元件的耐静电性的变低，由于在本发明中在滑块和悬臂之间设置有所述的导电树脂膜，能够留有一定余地防止  
5 所述静电破坏的危险。

在本发明中，所述悬臂也可以由不锈钢构成。在本发明中，所述滑块也可以由 A1203-Tic 等的陶瓷材料构成。

这样在悬臂由不锈钢构成，滑块由 A1203-Tic 等的陶瓷材料构成的磁头中，在这些滑块和悬臂之间的导电树脂膜中的导电性充填物是 Ag  
10 类的时候，在所述滑块表面或悬臂表面的近旁容易形成仅由树脂类粘结剂构成的部分（在所述滑块表面或悬臂表面 Ag 类导电性充填物不接触的部分），但通过在导电树脂膜中在 Ag 类导电性充填物以外含有所述的导电材料，在所述滑块表面或悬臂表面和所述 Ag 类导电性充填物之间由于所述导电材料进入，与使导电树脂膜由树脂类粘结剂和 Ag 类导电  
15 性充填物构成的情形比较，仅由树脂类粘结剂构成的部分的距离变小，而且由于导电材料发挥所述滑块表面或悬臂表面和所述 Ag 类导电性充填物之间的桥梁功能，能够提高导电性，即使在滑块带电的时候，如上所述为 1.0V 以下、更理想地为 0.5V 以下时以低导电起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的。

在本发明中，所述树脂类粘结剂也可以是热固化性树脂或热塑性弹性体。作为所述热固化性树脂能够使用热固化型环氧类树脂、热固化型聚酯类树脂等。作为所述热塑性弹性体，适用以丙烯类、乙酯类、聚酯类、或尼龙类等的热塑性树脂为主要成分的材料。

另外，作为所述金属类导电性充填物，能够使用，含有 Ag 的 Ag 类  
25 导电性充填物、含有 Cu 的 Cu 类导电性充填物、含有 Au 的 Au 类导电性充填物。这样的金属类导电性充填物的粒径为  $0.5\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$  左右，更理想为  $0.5\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$  左右。金属类导电性充填物的粒径比  $10\ \mu\text{m}$  大时，由于降低充填物间相互的接触几率，导电性被破坏，粒径为不到  $0.5\ \mu\text{m}$  时，以比较低的充填物的充填率发生急剧的粘度上升，而成为涂敷操作  
30 性差的糊状。

在本发明中，作为所述导电材料，使用粒径比所述导电性充填物小的碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末，在这些材料中最好使用碳纳米管。其中，碳纳米管由于表面构造是网格状，在导电树脂膜中添加时由于这些碳纳米管呈排列的锁链状，能够提高滑块和悬臂之间的导电性，  
5 即使在滑块带电的时候，如上所述以低导电起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的。

作为所述碳颗粒，能够使用乙炔黑、石墨、碳黑等，这其中由于石墨及碳黑导电性好，其在能够降低所述导电树脂膜的导通起始电压方面是理想的。这样的碳颗粒的平均粒径为 100nm (0.1  $\mu\text{m}$ ) 左右或 100nm  
10 以下是理想的。碳颗粒的平均粒径超过 100nm 时，不能进入在所述的滑块或悬臂和金属类导电性充填物之间产生的缝隙（表皮层），不能够期望导通性改善的效果。

碳纳米管是由碳构成的，是外径数 nm（千分之数  $\mu\text{m}$ ）左右，长度为直径的 102 倍以上的圆筒状的中空纤维状的材料。

15 碳纳米管是能够通过使用的含碳气体的气相分解反应、及碳棒、碳素纤维等的氩弧放电法等得到的材料。

碳纳米管的外径，最好是数 nm~十数 nm（从千分之数  $\mu\text{m}$  到千分之数十  $\mu\text{m}$ ）左右。

使碳纳米管的碳层具有圆的构造，但存在层数仅 1 层的（单层纳米管纤维）、和使多个重叠在同心圆上的（多层纳米管纤维），不论哪种构造的均可使用。  
20

另外，碳纳米管由碳层的卷方法（碳原子排列的方法）的不同，就存在扶手椅构造和螺旋线构造的，使用哪种构造都可能，但扶手椅构造的在能够提高导电性方面是理想的。

25 所述金属纳米细粉末，是在球状或板状的粒径 200nm 左右以下（0.2  $\mu\text{m}$  左右以下）的，例如，是使 Ni、Cu、Pd、Co、Pt、Au、Ag 等的金属或强磁性铁镍合金等的合金作成粒径数十 nm 左右的细粉末。

所述金属纳米细粉末由于其一个一个具有作为磁石的功能，这样的金属纳米细粉末被添加在导电树脂膜中时，由于这些碳纳米管呈锁链状  
30 地排列，而能够提高导电性。



金属纳米细粉末的粒径超过 200nm 时，不能进入所述的滑块或悬臂和金属类导电性充填物之间产生的缝隙（表皮层），不能期望导通性改善的效果。金属纳米细粉末的粒径，在 100nm（0.1 μ m）以下是理想的，更理想的是 50nm 以下（0.05 μ m 以下）。

5        在本发明中，所述树脂类粘结剂和金属类导电性充填物 100 重量%（由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性粘结剂 100 重量%）中的所述树脂类粘结剂的含有率为 10 重量%~20 重量%是理想的，更理想的是 10 重量%~15 重量%。

10        另外，所述树脂类粘结剂和金属类导电性充填物 100 重量%（由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性粘结剂 100 重量%）中的金属类导电性充填物的含有率为 80 重量%~90 重量%是理想的，更理想的是 85 重量%~90 重量%。

15        在本发明中，所述导电材料，对于所述树脂类粘结剂和金属类导电性充填物 100 重量%（由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性粘结剂 100 重量%）添加 10 重量%~20 重量%是理想的。

所述导电材料的添加量超过 20 重量%时，导电树脂膜中的树脂类粘结剂的含有率变少，粘结性下降，另外，有由导电材料颗粒的脱落带来的起尘的担心，对可靠性带来不好影响。

20        所述导电材料的添加量是不到 10 重量%时，使悬臂和滑块间的导通性不大能够提高。

另外，在本发明中，在所述滑块和所述悬臂间施加 1V 的电压时的电阻值为 10 Ω 以下是更理想的。

25        这样对于在所述滑块和所述悬臂间施加 1V 的测定电压时的电阻值设定为 10 Ω 以下的磁头，通过所述滑块和传动机构的摩擦滑块带电，在该滑块和传动机构的之间，即使产生 1V 以上的电位差，由于所述滑块和所述悬臂间的电阻如上所述变小，从滑块经过导电树脂膜向悬臂迅速地放掉电荷是可能的，通过滑块带电能够防止在记录以及或者再现用的薄膜元件上发生静电破坏。

30        另外，在本发明中，在所述滑块和所述悬臂间施加 0.5V 的电压时的电阻值为 10 Ω 以下是更加理想的。

这样对于在所述滑块和所述悬臂间施加 0.5V 的测定电压时的电阻值设定为  $1K\Omega$  以下的磁头，通过所述滑块和传动机构的摩擦滑块带电，在该滑块和传动机构之间即使产生 0.5V 以上的电位差，由于所述滑块和所述悬臂间的电阻如上所述变小，从滑块经过导电树脂膜向悬臂迅速地放掉电荷是可能的，通过滑块带电能够防止在记录以及或者再现用的薄膜元件上发生静电破坏。

从而，本发明的磁头，将来由磁记录密度的上升 MR 头等的薄膜元件进一步小型化、高性能化，在薄膜元件即使发生静电破坏的阈值电压进一步下降时，充分地适应其，更能够防止在薄膜元件上发生静电破坏。

10

#### 附图说明

图 1 是表示本发明的磁头装置的一实施例的局部侧视图。

图 2 是对图 1 所示的磁头装置的前端区域从里侧看时的局部俯视图。

图 3 是表示由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性树脂膜的构造的模式图。

图 4 是表示由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物和导电材料构成的本发明的导电性树脂膜的构造的模式图。

图 5 是就本发明实施例的导通起始电压，为了测定电阻值的模式图。

图 6 是表示实施例 1 和比较例 1 的磁头的测定电压与电阻值的关系图。

图 7 是表示以往的磁头装置的侧视图。

#### 具体实施方式

以下，对本发明的磁头的一实施例基于图面进行说明。

图 1 是表示作为本实施例的实施例在硬盘装置等装备的悬浮式磁头装置的局部侧视图。图 2 是对图 1 所示的磁头装置的前端区域从里侧看时的部分俯视图。

该磁头装置由滑块 1 和支撑其的支撑部件 2 构成。

所述滑块 1 如图 1 所示，由 A1203-Tic 等的非磁性体构成的陶瓷材料形成，在所述滑块 1 的后退侧 B 端面，设置有重叠再现头部和写入头

30

部而构成的薄膜元件 4。另外在与所述滑块 1 和磁盘 D 的相对部侧，形成 ABS 面（上浮面）1a。另外，所述薄膜元件 4，是磁性材料强磁性铁镍合金（Ni-Fe 类合金）及绝缘材料氧化铝等重叠的元件，是再现在磁盘 D 上记录的磁记录信号的磁检测部（再现头部）、或者含有在磁盘 D 上记录磁信号的磁记录部（写入头部）和或者磁检测部两者的部件。磁检测部例如是由磁阻效应元件（MR 元件）构成的 MR 头。另外磁记录部由线圈和磁芯被成型形成的感应头构成。

所述支撑部件 2，由载荷横梁 5 和悬臂 6 构成。载荷横梁 5 由不锈钢（SUS204）等的弹簧板材料形成。在载荷横梁 5 从图 1 的右上侧到前部附近，在两侧形成折弯部 5a，该部分为具有刚性的构造，该折弯部 5a 设置直到载荷横梁 5 的大致中间位置，从所述折弯部 5a 的后方的终端到基端部，形成没有所述折弯部 5a 的板弹性功能部（没有图示）。

在被载荷横梁 5 的所述折弯部 5a 夹住的平坦部，形成向图示下方突出的球面状的支点 7。该支点 7 的顶点，通过后述的悬臂 6 的舌片 6b，触接到滑块 1 的上面。

悬臂 6 是由不锈钢（SUS304）等的薄板弹簧形成的。该悬臂 6 由固定部 6a 和舌片 6b 构成，所述固定部 6a 和舌片 6b 通过阶梯部 6c 连接。如图 1 所示，在舌片 6b 的下面，滑块 1 由树脂类粘结剂 8 粘结固定。该树脂类粘结剂 8 的特性，除导电特性以外具有与后述的导电树脂膜 11 同样的特性是理想的。

另外，如图 2 所示在悬臂 6 的前端区域，从悬臂 6 的固定部 6a 到舌片 6b 形成导电布线图形 14。另外在所述舌片 6b 形成的导电布线图形 14 的宽，向悬臂 6 的基端部方向渐渐地变大，该部分成为与滑块 1 的连接部 14a。另外在滑块 1 的后退侧 B 端面，由从薄膜元件 4 引出的薄膜的电极端子 4a，由与导电布线图形 14 的连接部 14a 相同间隔形成。

在本实施例中，设置在滑块 1 的后退侧 B 端面的电极端子 4a、和在悬臂 6 设置的连接部 14a，通过金（Au）的球焊等的接合体 9 作刚性接合。进而所述接合体 9 如图 1 所示，由保护所述接合体 9 的加固树脂膜 10 覆盖。另外在图 2 中对该加固树脂膜 10 省略了其记述。

另外，如图 1 和图 2 所示，从滑块 1 的啮入侧 A 端面，至悬臂 6 的

舌片 6b, 形成圆角状的导电树脂膜 11。设置该导电树脂膜 11 的理由是, 确保滑块 1 和悬臂 6 间的导通。

导电树脂膜 11 由, 从碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择的 1 种以上的导电材料、和树脂类粘结剂、和金属类导电性充填物构成。

5 所述树脂类粘结剂能够使用热固化性树脂或热塑性弹性体。

作为所述热固化性树脂能够使用热固化型环氧类树脂、热固化型聚酯类树脂等。

作为所述热塑性弹性体, 适合用以丙烯类、乙酯类、聚酯类、或尼龙类等的热塑性树脂为主要成分的材料。

10 另外, 作为所述金属类导电性充填物, 能够使用, 含有 Ag 的 Ag 类导电性充填物、含有 Cu 的 Cu 类导电性充填物、含有 Au 的 Au 类导电性充填物。这样的金属类导电性充填物的粒径由前面所述的理由为  $0.5\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$  左右, 更理想的为  $0.5\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$  左右。

15 作为导电材料, 在粒径比所述导电性充填物小的碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中, 特别是, 由前面记述的理由, 最好使用碳纳米管。

作为所述碳颗粒, 能够使用乙炔黑、石墨、黑铅, 其中由于石墨及黑铅导电性好, 其在能够降低所述导电树脂膜的导通起始电压方面是理想的。这样的碳颗粒的平均粒径, 由前面记述的理由为  $100\text{nm}$  ( $0.1\ \mu\text{m}$ ) 左右或  $100\text{nm}$  以下是理想的。

20 碳纳米管是由碳构成的材料, 是外径数  $\text{nm}$  (千分之数  $\mu\text{m}$ ) 左右, 长度为直径的 102 倍以上的圆筒状的中空纤维状的材料。

碳纳米管的外径, 最好是数  $\text{nm}\sim$  十数  $\text{nm}$  (从千分之数  $\mu\text{m}$  到千分之数十  $\mu\text{m}$ ) 左右。

25 使碳纳米管的碳层具有圆的构造, 但存在单层纳米管纤维、和多层纳米管纤维, 不论哪种构造的均可使用。另外, 碳纳米管由碳原子排列的方法的不同, 而存在扶手椅构造和螺旋线构造的, 但从更加提高导电性方面考虑最好使用扶手椅构造的。

所述金属纳米细粉末, 是球状或板状的, 粒径如前面所述的理由使用  $200\text{nm}$  以下 ( $0.2\ \mu\text{m}$  以下) 左右的粉末, 例如, 使 Ni、Cu、Pd、Co、  
30 Pt、Au、Ag 等的金属或强磁性铁镍合金等的合金作成粒径数十  $\text{nm}$  左右

的粉末。

所述金属纳米细粉末的粒径，最好在 100nm (0.1  $\mu\text{m}$ ) 以下，更理想的是在 50nm 以下 (0.05  $\mu\text{m}$  以下)。

由所述树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性粘结剂  
5 100 重量%中的所述树脂类粘结剂的含有率为 10 重量 10%~20 重量%是理想的，更理想的是 10 重量%~15 重量%。

另外，由所述树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性粘结剂 100 重量%中的金属类导电性充填物的含有率为 80 重量%~90 重量%是理想的，更理想的是 85 重量%~90 重量%。

10 所述导电材料，对于由所述树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性粘结剂 100 重量%，添加其 10 重量%~20 重量%是理想的。

所述导电材料的添加量超过 20 重量%时，导电树脂膜 11 中的树脂类粘结剂的含有率变少，粘结性下降，另外，有由导电材料颗粒的脱落带来的起尘的担心，会对可靠性带来不好影响。

15 所述导电材料的添加量不到 10 重量%时，使悬臂 6 和滑块 1 间的导通性不大能够提高。

在本实施例的磁头中，导通滑块 1 和悬臂 6 的导电树脂膜 11 由从碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择的 1 种以上的导电材料、和树脂类粘结剂、和金属类导电性充填物构成。通过将导通起始电压设定在  
20 1.0V 以下、更理想地设定在 0.5V 以下，即使在滑块 1 带电时，由于以所述导通起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的，通过该滑块 1 的带电在记录以及或者再现用的薄膜元件上能够防止发生静电破坏。

图 3 是表示由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的导电性树脂膜的构造的模式图。图 4 是表示由树脂类粘结剂和金属类导电性充填物构成的本发明的导电性树脂膜的构造的模式图。  
25

如图 3 所示，作为导电树脂膜 11 在使用由树脂类粘结剂 25 和金属类导电性充填物 26 构成的材料时，由于使金属类导电性充填物 26 的粒径为数  $\mu\text{m}$ ~数十  $\mu\text{m}$  左右大，在所述滑块表面或悬臂表面的近旁形成仅由树脂类粘结剂 25 构成的部分 27 (在所述滑块表面或悬臂表面金属类导电性充填物不接触的部分)，由于在金属类导电性充填物间也容易形  
30

成仅由所述的树脂类粘结剂构成的部分（导电性充填物之间不接触的部分），滑块即使带电也不能够使导通起始电压低于 2~3V。

对此，在本本实施例的磁头中，如图 4 所示，使导电树脂膜 11 由在碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择的 1 种以上的导电材料 28（在图 4 中图示了导电材料 28 为碳纳米管的情形。）、和树脂类粘结剂 25、和金属类导电性充填物 26 构成，由于所述导电材料 28 与所述导电性充填物 26 比较直径小，由于进入到所述滑块 1 的表面和悬臂 6 的舌片 6b 的表面和所述金属类导电性充填物 26 之间及金属类导电性充填物 26、26 之间，使导电树脂膜 11 与由树脂类粘结剂 25 和金属类导电性充填物 26 构成的情形比较，仅由树脂类粘结剂 25 构成的部分 27 的距离变小，然而由于导电材料 28 发挥所述滑块 1 的表面或悬臂的舌片 6b 的表面和所述金属类导电性充填物 26 之间、及金属类导电性充填物 26、26 之间的桥梁功能，能够提高导电性，即使在滑块 1 带电的时候，如上所述为 1.0V 以下、更理想地为 0.5V 以下时以低导电起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的。

另外，在悬臂由不锈钢构成，滑块 1 由 Al2O3-TiC 等的陶瓷材料构成的磁头中，在这些滑块和悬臂之间的导电树脂膜中的导电性充填物是 Ag 类的时候，在所述滑块表面或悬臂表面的近旁容易形成仅由树脂类粘结剂构成的部分（在所述滑块表面或悬臂表面金属类导电性充填物不接触的部分），但在本实施例中，如图 4 所示，通过在导电树脂膜 11 中含有在 Ag 类导电性充填物 26 以外的所述的导电材料 28，由于在所述滑块 1 的表面或悬臂的舌片 6b 的表面和所述 Ag 类导电性充填物 26 之间导电材料 28 进入，与使导电树脂膜 11 由树脂类粘结剂 25 和 Ag 类导电性充填物 26 构成的情形比较，仅由树脂类粘结剂 25 构成的部分的距离变小，然而由于导电材料 28 发挥所述滑块 1 的表面或悬臂 6 的舌片 6b 的表面和 Ag 类导电性充填物 26、26 之间的桥梁功能，能够提高导电性，即使在滑块 1 带电的时候，如上所述为 1.0V 以下、更理想地为 0.5V 以下时以低导电起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的。

另外，由于导电材料 28 带有磁性、或者表面构造为网格状、或者为针状（胡须状），在导电树脂膜 11 中添加时这些导电材料 28 呈排列的锁

链状，或者由于容易聚集，而能够提高导电性，如上所述以低导电起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的。

另外，由所述金属类导电性充填物 26 那样的粒径大的材料若要确保滑块 1 和悬臂 6 间的导通有必要使添加量增多，但通过添加碳纳米管等的导电材料 28 即使减少金属类导电性充填物 26 的添加量也能够确保导通。

以下，就导通起始电压进行说明。

图 5 是就本发明实施例的导通起始电压，为了测定电阻值的模式图。

在本实施例的导通起始电压，如图 5 所示，为测量在磁头装置的滑块 1 和支撑部件 2 之间的导通特性的导通起始电压。

在这里，在滑块 1 中在由 Al203-Tic 构成的滑块 1 的表面接触测头的同时，在支撑部件 2，在载荷横梁 5 或该载荷横梁 5 连接的安装板接触测头，测定其间的电阻。另外，于滑块 1 表面在呈碳镀层等时，除去这样的镀层在 Al203-Tic 表面最好接触测头。

并且，渐渐增加测定电压而测定此时的电阻值，将使该电阻值降至  $1\text{K}\Omega$  以下时（电阻值为  $1\text{K}\Omega$  以下时）的电压定义为可以导通电压（阈值电压）。

这时，将电阻值的基准设定为  $1\text{K}\Omega$ ，是由于具有作为使由摩擦产生的电荷能够迅速地放掉的导体的功能的电阻值也考虑到为  $1\text{K}\Omega$ ，而将判断导通已开始的基准设定为  $1\text{K}\Omega$ 。

在如以上详述的本实施例中的磁头，例如，使用在 CSS 方式的硬盘装置（磁记录再现装置）中。在盘停止时，滑块 1 通过载荷横梁 5 的基端部的板弹簧功能部的弹性力压在磁盘 D 上面，滑块 1 的 ABS 面 1a 接触到磁盘 D 的表面。磁盘 D 开始旋转时，通过在滑块 1 和磁盘 D 之间导入的空气流，如图 1 所示，滑块 1 整体从磁盘 D 表面仅上浮短的距离  $\delta 1$ ，呈啮入侧 A 在磁盘 D 上比后退侧 B 更高地上抬的上浮姿势。或者仅啮入侧 A 从盘表面上浮，后退侧 B 端部呈在磁盘 D 表面连续或不连续地接触滑动的上浮姿势。

另外，在磁头的制造工序等中，进行作为使用测试用的磁盘 D 的动作确认的电特性等的检查。在该检查工序中，使滑块 1 的 ABS 面（上浮

面) 1a 接触磁盘 D 的记录面, 启动磁盘 D, 滑块 1 从磁盘 D 表面仅上浮短的距离  $\delta 1$  (空隙) 等, 大体与使用状态相同。

另外, 滑块 1 的后退侧 B 端面, 在悬臂 6 的舌片 6b, 通过由球焊的 Au 等的接合体 9 作刚性接合时, 由于滑块 1 和悬臂 6 的热膨胀系数不同, 在滑块 1 和舌片 6b 的接合部分, 具有能够吸收 (缓冲) 由所述滑块 1 和悬臂 6 间的热膨胀系数差产生的变形 ( $\varepsilon$ ) 的功能, 并且能够使伴随固化收缩的内部应力变小, 由于有必要选择柔软性强的材质, 作为导电树脂膜 11 中的树脂类粘结剂最好使用所述的热塑性弹性体。

如前所述, 在本实施例中, 作为滑块 1 和悬臂 6 的舌片 6b 的导通接合部分, 作为树脂类粘结剂在使用所述的热塑性弹性体的导电树脂膜 11 时, 导电树脂膜 11 可以有柔软性, 能够吸收 (缓冲) 由滑块 1 和悬臂 6 间的热膨胀系数差产生的变形 ( $\varepsilon$ ) 的一部分, 由于能够使作用于滑块 1 的热应力 ( $\delta$ ) 变小, 能够防止产生所述滑块 1 的 ABS 面 (上浮面) 1a 的平坦度或隆起量的变化, 另外, 有可能降低在滑块 1 和悬臂 6 间的导电树脂膜 11 形成时的 ABS 面 (上浮面) 1a 的平坦度变化量及粘结变形量。

下面, 就本发明的具体实施例进行说明。

#### (实施例 1)

首先, 作为实施例 1, 在所述实施例的构造的磁头作为导电树脂膜, 准备了在环氧类的热固化树脂中混入粒径  $1\sim 5\mu\text{m}$  左右的银类的导电充填物和外径  $5\text{nm}$  左右的碳纳米管的材料。碳纳米管, 对于由环氧类的热固化树脂和银类的导电充填物构成的导电粘结剂重量 100% (环氧类的热固化树脂 16 重量%、银类的导电充填物 84 重量%) 添加了 10 重量%。

#### (比较例 1)

作为比较例 1, 在与实施例 1 同样的构造的磁头中作为导电树脂膜, 准备了在环氧类的热固化树脂中混入粒径  $1\sim 5\mu\text{m}$  左右的银类的导电充填物。导电树脂膜中的环氧类的热固化树脂为 16 重量%, 银类的导电充填物为 84 重量%。

在所述的实施例 1、比较例 1 中, 如图 5 所示, 测定了滑块 1 和支撑部件 2 之间的电阻值。



在滑块 1 中，在由 Al2O3-TiC 构成的滑块 1 的表面接触测头的同时，在支撑部件 2，在载荷横梁 5 或该载荷横梁 5 连接的安装板接触测头，使施加电压（测定电压）从 0V 到 100V 变化，测定了其间的电阻值。

将其结果表示在图 6 中。

- 5 由图 6 的结果，在实施例 1 中，测定电压为 1.0V 连接电阻值为 10  $\Omega$  左右，但在比较例 1 中，测定电压为 1.0V 连接电阻值为 100M  $\Omega$  左右。另外，在实施例 1 中，测定电压为 0.5V 连接电阻值为 1K  $\Omega$  左右，但在比较例 1 中，测定电压为 0.5V 连接电阻值为 100M  $\Omega$  左右。

- 10 从而可知实施例 1 的磁头的导电树脂膜的导通起始电压与比较例 1 比较能够为低的值。

- 15 如以上说明，在本发明的磁头中，导通所述滑块和所述悬臂的导电树脂膜由，在碳颗粒、碳纳米管、金属纳米细粉末中选择的 1 种以上的导电材料、和树脂类粘结剂、和金属类导电性充填物构成，通过导通起始电压设定在 1.0V 以下，更理想地设定在 0.5V 以下，即使在滑块带电时，由于以所述导通起始电压向悬臂迅速地放掉电荷是可能的，通过该滑块的带电在记录以及或者再现用的薄膜元件上能够防止发生静电破坏。



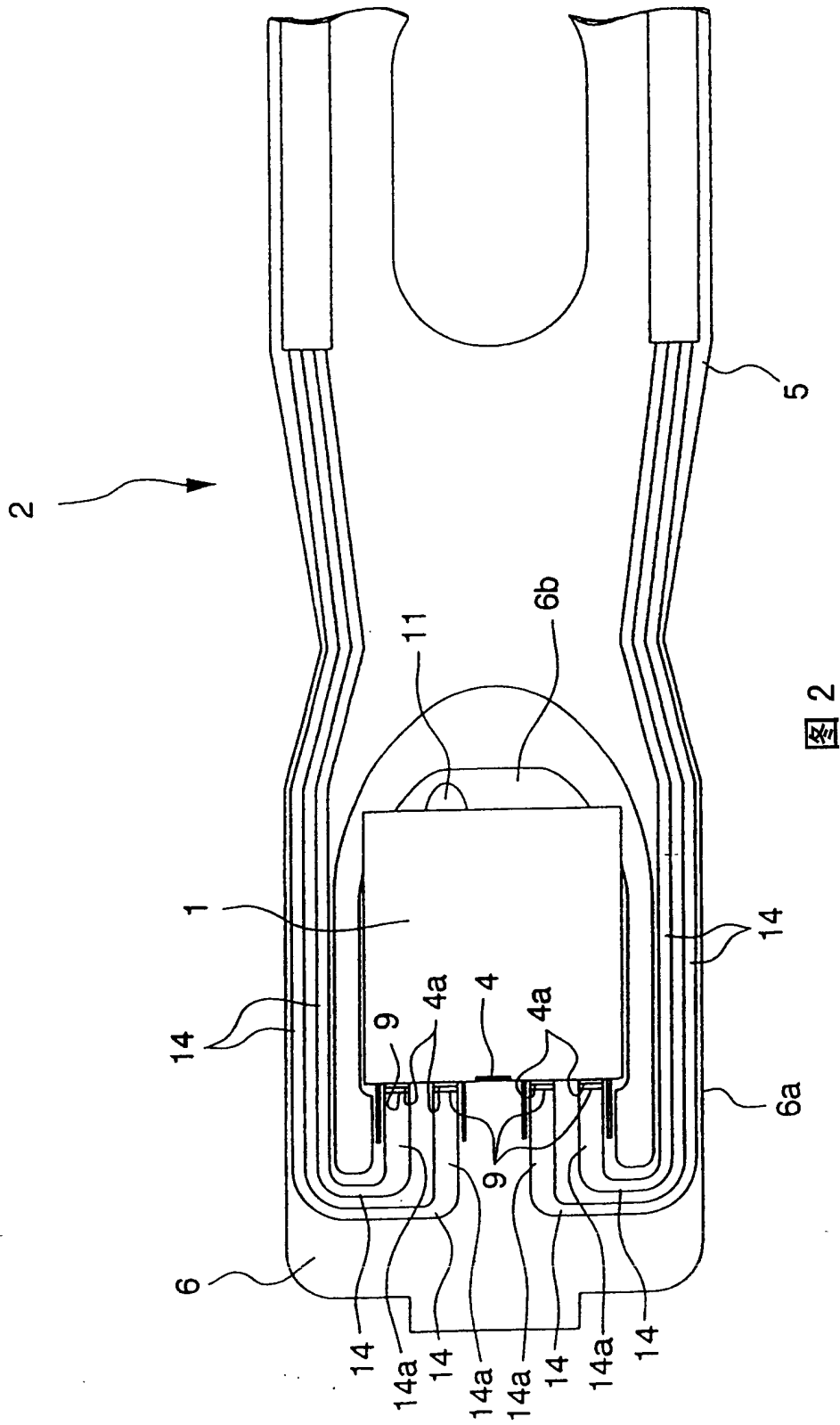


图 2

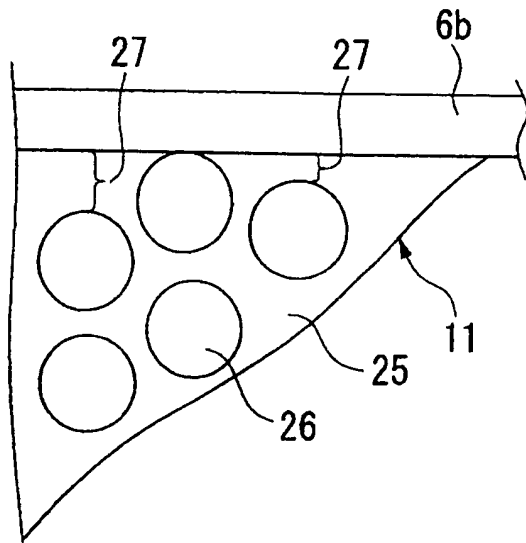


图 3

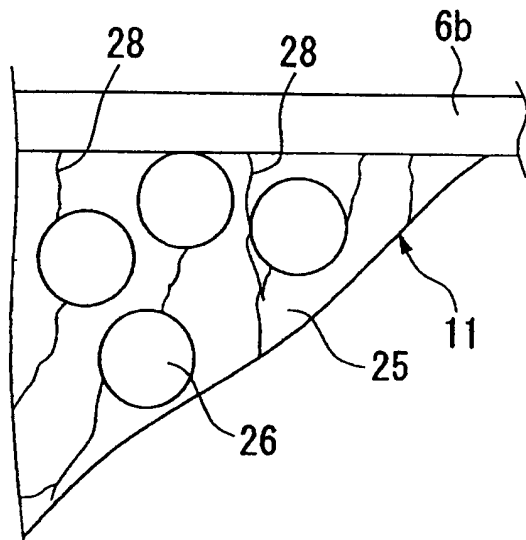


图 4

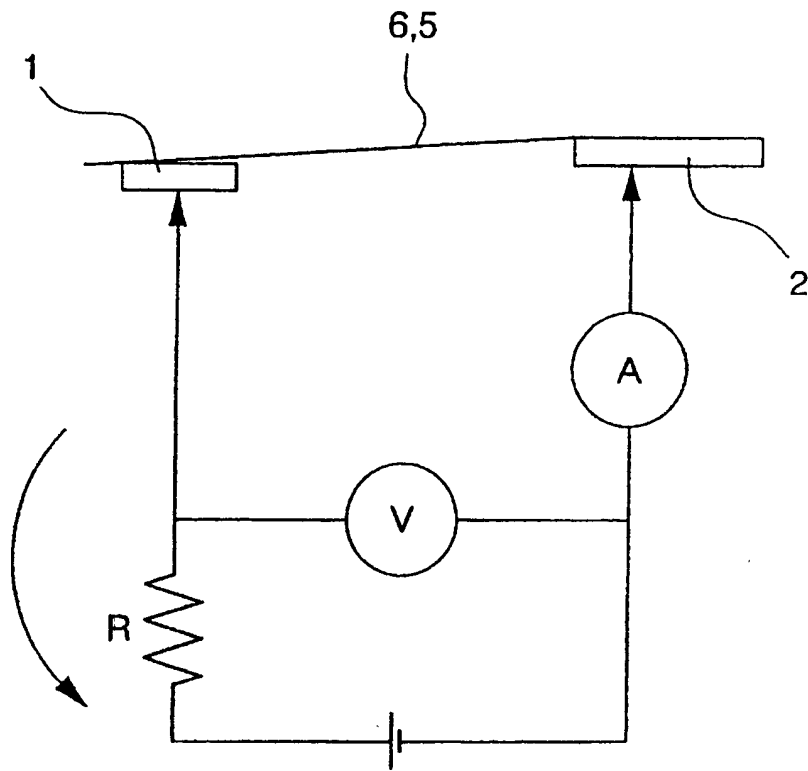


图 5

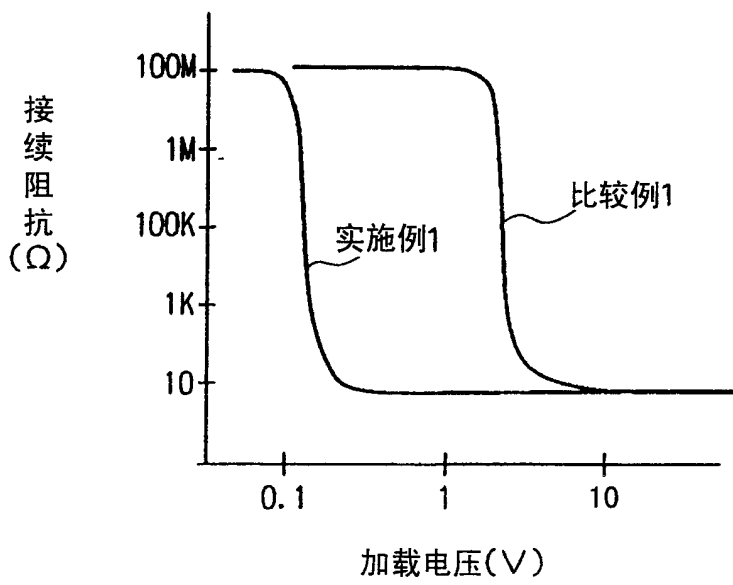


图 6

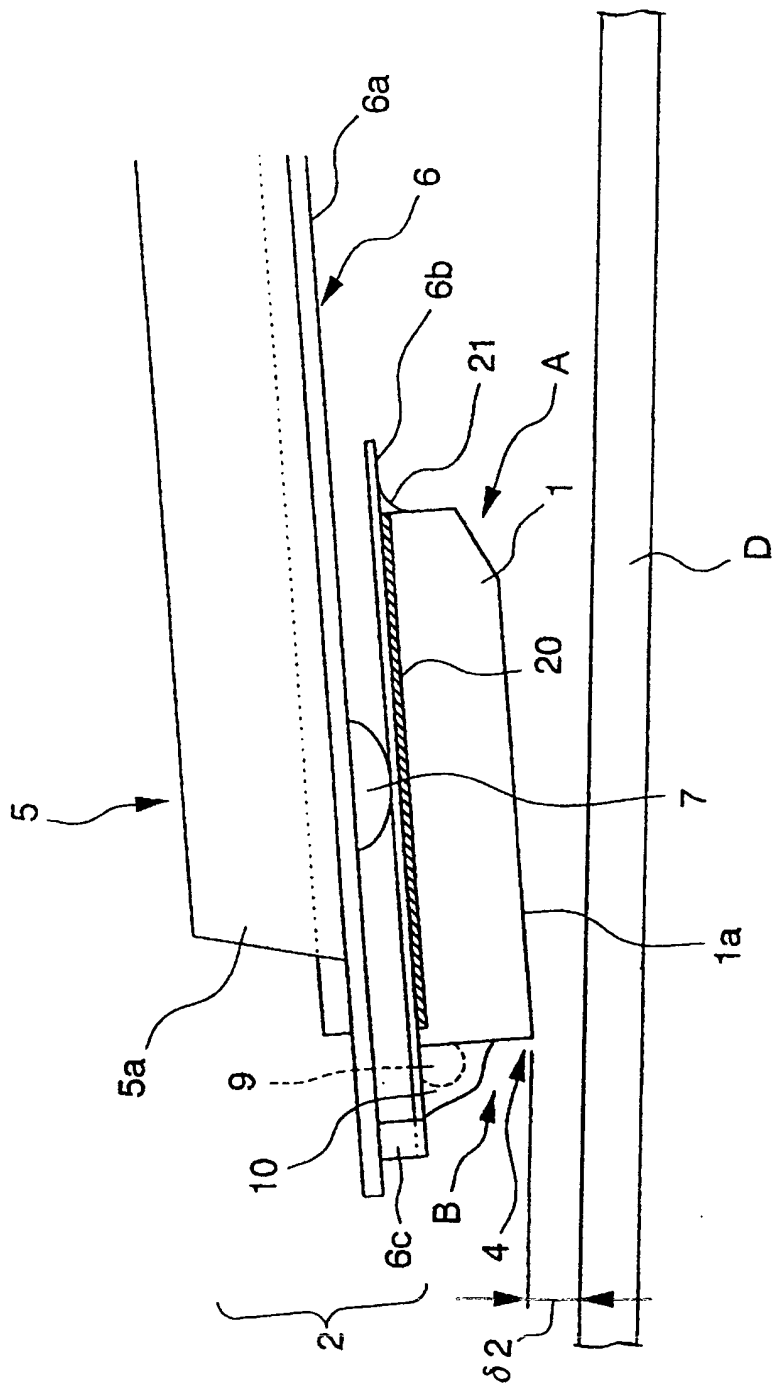


图 7