

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B41J 2/05

B41J 2/14



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310124270.5

[43] 公开日 2004 年 7 月 21 日

[11] 公开号 CN 1513672A

[22] 申请日 2003.12.29

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 付建军

[21] 申请号 200310124270.5

[30] 优先权

[32] 2002.12.27 [33] JP [31] 380582/2002

[32] 2003.12.25 [33] JP [31] 431219/2003

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 铃木博幸 早川幸宏 川崎喜范

齐藤一郎 横山宇 坂井稔康

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 8 页

[54] 发明名称 发热电阻体薄膜、使用它的喷墨头
用基板、喷墨头及喷墨装置

[57] 摘要

提供一种发热电阻体薄膜、使用它的喷墨头用基板、喷墨头及喷墨装置。该发热电阻体薄膜适合构成喷墨头或喷墨装置的电热变换体，具有高耐久性且可实现高电阻值，其组成为 Cr: 15 ~ 20 原子%、Si: 40 ~ 60 原子%、N: 20 ~ 45 原子%，它们构成 100 原子%，或约 100 原子%。

1. 一种发热电阻体薄膜，其特征在于由 Cr、Si 及 N 构成，且具有以下组成：

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%，或约 100 原子%.

2. 一种喷墨头用基体，其特征在于具有：

基板；以及

在该基板之上设置的由 Cr、Si 及 N 构成的发热电阻体薄膜，该发热电阻体薄膜具有以下组成：

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%，或约 100 原子%.

3. 一种喷墨头，其特征在于：利用发热电阻体薄膜产生的热能喷出墨，该发热电阻体薄膜由 Cr、Si 及 N 构成，且具有以下组成：

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%，或约 100 原子%.

4. 根据权利要求 3 所述的喷墨头，其特征在于：上述发热电阻体薄膜中 Cr、Si 及 N 占 99.5 原子%以上且少于 100 原子%，剩余的为杂质。

5. 根据权利要求 3 所述的喷墨头，其特征在于：上述发热电阻体薄膜的厚度为 200 埃以上、1000 埃以下。

6. 根据权利要求 5 所述的喷墨头，其特征在于：上述发热电阻体薄膜的厚度为 300 埃以上、800 埃以下。

7. 一种喷墨装置，其特征在于备有：

利用发热电阻体薄膜产生的热能喷出墨的喷墨头，以及
装载该喷墨头用的构件，

上述发热电阻体薄膜由 Cr、Si 及 N 构成，且具有以下组成：

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%，或约 100 原子%.

发热电阻体薄膜、使用它的 喷墨头用基板、喷墨头及喷墨装置

技术领域

本发明涉及适合于构成作为利用喷墨方式，对由纸、塑料薄膜、布、各种物品等构成的记录媒体喷出墨，进行文字、符号、图像等的记录、印刷的喷墨装置喷出用的热能发生单元的电热变换体的发热电阻体膜；具有使用该发热电阻体膜的电热变换体的喷墨头用基板及喷墨装置；以及它们的制造方法。

背景技术

喷墨装置有这样的特征：使从喷出口将记录等用的功能性液体（以下统称为“墨”）喷射到记录媒体上，进行文字、符号、图像等的记录，且具有把墨中包含的成分向各种表面赋予的结构，通过将墨作成微小墨滴从喷出口高速喷出，能进行高精细的图像的高速记录。特别是作为发生喷出墨用的能量的能量发生单元使用电热变换体，利用由该电热变换体产生的热能产生的墨的发泡，喷出墨的方式的喷墨装置，由于适合于图像的高精细化、高速记录化、记录头及装置的小型化和彩色化，所以近年来引人注目（参照例如美国专利第4723129号（专利文献1）及美国专利第4749796号（专利文献2））。

图1中示出了喷墨装置的结构中使用的头的基板主要部分的一般的结构。另外，图2是相当于图1中的墨流路的部分的用2-2线切断的喷墨记录头用基体2000的模式剖面图。

在图1所示的喷墨记录头上设有多个喷出口1001，另外，在基板1004上对每条墨流路设有发生分别从喷出口喷出墨用的热能的电热变换体1002。电热变换体1002至少具有：发热电阻体1005、以及

连接在它上面供给电力用的一对电极布线 1006，在图 1 所示的装置中，设有至少覆盖形成发热电阻体 1005 的上部的对墨的热作用面的部分的作用保护层的绝缘膜 1007。

另外，利用图像处理等的单元使呈一体形成了多个流路壁 1008 的顶板与基板 1004 上的电热变换体等的相对位置一致地接合起来，形成各条墨流路 1003。与各条墨流路 1003 的喷出口 1001 相反一侧的端部与公用液室 1009 连通，在该公用液室 1009 中储存着从墨罐（图中未示出）供给的墨。

被供给到公用液室 1009 的墨从这里被引导到各条墨流路 1003 中，在喷出口 1001 附近形成弯月面保持着。这时，通过有选择地驱动电热变换元件 1002，利用其产生的热能使热作用面上的墨急剧加热而沸腾，利用这时的冲击力喷出墨。

如图 2 所示，具有该喷墨头的基本部分在硅基板 2001 上形成了这样的结构，即依次具有：由硅基板表面的热氧化膜构成的蓄热层 2002；兼备蓄热功能的 SiO 膜；由 SiN 膜等构成的层间膜 2003；发热电阻层 2004；由 Al、Al-Si、Al-Cu 等金属或合金构成的电极层所构成的金属布线 2005；由 SiO 膜、SiN 膜等构成的保护层 2006 及耐空化（anticavitation）膜 2007。另外，耐空化膜 2007 用来防护保护膜 2006，使其免受伴随发热电阻层 2004 的发热而产生的化学性的、物理性的冲击，在成为与墨的接触面的部分上形成热作用部 2008。作为使发热电阻层 2004 的规定部分在电极层 2005 之间以规定的形状露出的部分，形成图 1 所示的发热电阻体 1005。

作为有这样的结构的喷墨装置的记录头中使用的发热电阻体，一般采用热打印头中能使用的发热电阻体。

这是因为在热打印头中在 1msec 的时间内将 1W 左右的电力加在发热电阻体上，与此不同，在喷墨头中为了在极短的时间内使墨汽化，例如在 $7\mu\text{sec}$ 内将相当于 3W ~ 4W 的电力加在发热电阻体上。而且，这是因为是加在热打印头上的电力的数倍大小，所以在喷墨头的发热电阻体中，容易使热打印头在比较短的时间内承受热应力。

因此，作为发热电阻体，考虑与热打印头中使用的不同的喷墨头所特有的喷出、驱动方法，有必要设计适合于它的发热电阻体（厚度、加热器尺寸、形状等），可知将热打印头领域中使用的发热电阻体简单地直接用于喷墨头中是有困难的。

[专利文献 1]

特开平 10-114071 号公报

[专利文献 2]

特公平 2-18651 号公报

[专利文献 3]

美国专利第 4392992 号说明书

[专利文献 4]

美国专利第 4510178 号说明书

[专利文献 5]

美国专利第 4591821 号说明书

可是，如上所述，在喷墨记录装置中，近年来越发要求装置的图像高质量化、高速记录等的高功能化。其中，有通过减小加热器（发热电阻体）的尺寸，减少每一点的喷出量实现小点化，来提高图像质量的方法。

另外，为了进行高速记录，有通过进行使脉冲比以往更短的驱动，提高驱动频率的方法。

可是，如上所述为了适应图像高质量化，采用减小了加热器尺寸的结构，为了用高频驱动加热器，有必要使薄膜电阻值大。

用图 3A 和 3B 简略地说明这样的加热器尺寸的差异引起的各种驱动条件的关系。图 3A 是表示驱动电压一定时，从尺寸大的加热器（A）变化到了尺寸小的加热器（B）时对应于驱动脉宽的发热电阻体的薄膜电阻及电流值的变化的图。另外图 3B 同样是表示驱动脉宽一定时加热器尺寸变化了时对应于驱动电压的发热电阻体的薄膜电阻及电流值的变化的图。

从这些图中的驱动条件和发热电阻体的尺寸的关系可知，减小

了加热器尺寸时，为了在与以往相同的条件下进行驱动，必须增大薄膜电阻值。另外，根据能量的关系，在增大薄膜电阻值、提高驱动电压进行驱动的方法中，被消耗的电流值减小，加热器以外的电阻部分的能量消耗减小，能节省能量。特别是在配置了多个发热电阻体的多喷嘴结构的情况下，其效果更大。

因此，在特开平 10-114071 号公报（专利文献 1）中，公开了通过用 $Ta_xSi_yN_z$ （其中 $x = 20\sim80at.\%$ 、 $y = 3\sim25at.\%$ 、 $z = 10\sim60at.\%$ ）构成的薄膜构成喷墨头的发热电阻体，能实现适应小点化的高电阻的发热电阻特性，在用于喷墨记录头的情况下能节省能耗的结构。

另外，喷墨头中使用的发热电阻体所要求的特性中，有与能高电阻化的同时应当满足的重要的特性。它就是耐久性。

短脉冲的高频电力接通后，喷墨头的电阻体反复发热，随着其发热周期墨中产生气泡，喷出墨。这时发热电阻体达到 600~700℃的温度，在室温和该高温之间反复变化，如果电阻体的电阻值变化，则在喷出墨方面非常成问题。

即，由于在喷墨头中一般进行恒定电压驱动，所以如果在驱动过程中电阻值变化大，则会发生故障。

例如在电阻值减小的情况下，由于电流过大而大大缩短电阻体的寿命。另外，在电阻值增大的情况下，电流减小，还可能会不能喷出墨。

因此作为电阻体的耐久特性，必须是在电阻体实际经历温度变化后，电阻体的电阻值变化极小。关于这样的耐久性，通过评价材料的电阻温度系数（TCR 特性），能在某种程度上预测。

一般说来，电阻体的 TCR 特性越是非常小（理想情况下最好为零），其耐久性就越好，这是显然的。在电阻体的材料开发中，必须同时满足高电阻化和耐久特性是非常重要的。在上述的公报中，通过使电阻率在 $2500 \mu\Omega \cdot cm$ 以下，能使该 TDR 特性成为好的特性。

因此，作为近年来的图像高质量化的倾向，主要着眼于实际上没有粒状感，为此作为液滴的喷出量，最好是 1pl 以下的喷出量。

在今后要求的 1pl 以下的喷出量中，进行高驱动频率、多喷嘴的墨喷出时，为了不使驱动电压下降，抑制头的升温，并使喷出稳定，例如若驱动电压为 24V、脉宽为 1μs、加热器尺寸为 17 μm × 17 μm，则 700Ω/□以上的薄膜电阻被认为是必要的。

可是，在上述的 TaSiN 中，如上述的公报所述，为了使该 TCR 特性成为好的特性，使电阻率在 2500 μΩ · cm 以下。即，在上述的 TaSiN 中，假设达到了近年来所要求的 700Ω/□以上的薄膜电阻（作为电阻率为 3000 μΩ · cm 以上），则这时的 TCR 特性不好，没有足够的耐久特性。

另外，在这样提高电阻的情况下，还会产生电阻率的离散大等生产性的问题。

因此，有必要寻找作为同时满足更高的电阻和耐久性的材料的新材料。另外在生产性方面，还需要有足够的容限的新材料。

另外，作为能获得上述的薄膜电阻的材料，在特公平 2-18651 号公报（专利文献 2）、美国专利第 4392992 号说明书（专利文献 3）、美国专利第 4510178 号说明书（专利文献 4）、美国专利第 4591821 号说明书（专利文献 5）等中公开了 CrSiN 膜的结构。可是，关于作为喷墨头的电热变换体的发热电阻体，在 CrSiN 膜中具有怎样的原子组成才是有用的这一问题，在这些公报中都没有记载或提示，尤其是没提到满足耐久性的结构。

发明内容

本发明的主要目的在于解决有关现有的喷墨记录头用的发热电阻体材料的上述的诸多问题，作为能长期获得高品位的记录图像的发热电阻体，提供一种好的发热电阻体薄膜及其制造方法。本发明的另一目的在于提供一种在对应于记录图像的高精细化的小点化和对应于高速记录的高速驱动中，提供一种将能进行稳定的墨的喷出的发热电阻体薄膜作为电热变换体的发热电阻体所具有的喷墨装置、该结构中使用的喷墨头用基体及它们的制造方法。

本发明的发热电阻体膜是一种由 Cr、Si 及 N 构成的发热电阻体薄膜，其特征在于具有以下组成：

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%，或约 100 原子%。

作为该发热电阻体薄膜，最好采用在包含氮气及氩气的混合气体的气氛中，将 CrSi 合金作为靶的反应性溅射法来形成。

本发明的喷墨头用基体，在基板上备有具有通过通电而发生用于喷出墨的热能的发热电阻体的电热变换体，该喷墨头用基体的特征在于：

上述发热电阻体是一种发热电阻体薄膜，它由 Cr、Si 及 N 构成，具有以下组成：

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%，或约 100 原子%。该基体中的发热电阻体薄膜的厚度最好为 300 埃以上，800 埃以下。另外，上述的电热变换体可构成为具有使上述发热电阻体通电用的一对电极。另外，该基体具有使上述热能作用于墨的热作用面，该热作用面最好由至少覆盖上述发热电阻体的保护层构成。另外，能构成为具有多个上述发热电阻体，另外，该基体最好是采用在包含氮气及氩气的混合气体的气氛中，将 CrSi 合金作为靶的反应性溅射法，形成了上述发热电阻体薄膜的基体。

本发明的喷墨头的另一种形态，是这样一种喷墨头，它具有：喷出墨的墨喷出口；连通该墨喷出口，具有使来自该墨喷出口的墨喷出用的热能作用于墨用的热作用面的墨流路；以及有通过通电而产生该热能的发热电阻体的电热变换体，该喷墨头的特征在于：

上述发热电阻体是一种发热电阻体薄膜，它由 Cr、Si 及 N 构

成，具有以下组成：

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%，或约 100 原子%。

本发明的喷墨装置具有：喷出墨用的喷墨头；以及将记录用的信号赋予该喷墨头的单元，该喷墨装置的特征在于：该喷墨头是上述形态的结构的喷墨头。该装置能作成备有安置上述喷墨头用的托架的结构，另外，作为该发热电阻体薄膜，能使用采用在包含氮气及氩气的混合气体的气氛中，将 CrSi 合金作为靶的反应性溅射法形成的薄膜。

本发明的上述组成的发热电阻体薄膜的制造方法的特征在于：采用在包含氮气及氩气的混合气体的气氛中，将 CrSi 合金作为靶的反应性溅射法，在基板的规定面上形成该发热电阻体薄膜。该方法在上述薄膜形成工序后，还能有上述薄膜的热处理工序。

本发明的喷墨头用基体的制造方法是上述构成的喷墨头用基体的制造方法，其特征在于：有采用在包含氮气及氩气的混合气体的气氛中，将 CrSi 合金作为靶的反应性溅射法，在基板的规定面上形成上述发热电阻体薄膜的工序。该方法也在上述薄膜形成工序后，还能有上述薄膜的热处理工序。

本发明的喷墨装置的制造方法是上述构成的喷墨装置的制造方法，其特征在于：有采用在包含氮气及氩气的混合气体的气氛中，将 CrSi 合金作为靶的反应性溅射法，在基板的规定面上形成上述发热电阻体薄膜的工序。该方法也在上述薄膜形成工序后，还能有上述薄膜的热处理工序。

CrSi 系列材料作为加热头用的发热电阻体的构成材料是众所周知的，但关于采用怎样的该材料的元素构成及原子数组成，才适合于作为前面举出的能达到本发明的目的的喷墨头的电热变换体的发热电阻体的见识，以往并未获得。本发明对 Cr 及 Si，作为元素成分还追

加了 N，采用上述的特定的原子数组成，能达到前面举出的目的，获得了新的见识，完成了本发明。

如果采用本发明，则能提供一种使用比较短的脉冲的驱动产生的热响应性好，能有高的薄膜电阻值，而且作为适合于加热器尺寸更微小的发热电阻体材料的发热电阻体薄膜。而且，将该发热电阻体薄膜用于电热变换体的发热电阻体，即使在对应于记录图像的高精细化的小点化或对应于高速记录的高速驱动中，也能进行稳定的墨的喷出，另外，还能提供一种使驱动的消耗电流值小、有助于省能的喷墨装置、该装置中使用的喷墨头、以及构成该喷墨头用的基体。

如上所述，如果采用本发明，则能由用 CrSi 表示的材料构成的薄膜、而且由 Cr: 15~20at%、Si: 40~60at%、N: 20~45at% 构成薄膜电阻体膜、特别是构成产生喷出墨用的热能的多个发热电阻体。

本发明的喷墨记录头的发热电阻体即使在用短脉冲驱动的情况下，也能维持所希望的耐久性，能长期提供高品位的记录图像。这可以认为 TCR 特性正确而且是非常小的值，极其有用。

本发明的喷墨记录头能具有对应于小点化的高电阻的发热电阻特性，在用于喷墨记录头的情况下，能效高，就是说能抑制发热，具有能节省能量的效果。

附图说明

图 1 是表示喷墨头的基体的简略平面图。

图 2 是用图 1 中的 2-2 点划线垂直地切断基体时的基板的剖面图。

图 3A 和 3B 是说明加热器尺寸的不同引起的各种驱动条件的图。

图 4 是形成本发明的喷墨记录头用基体的各层的成膜装置。

图 5 是表示本发明的实施例及比较例的 CST 试验的结果的图。

图 6 是表示形成 CrSiN 发热电阻体的电阻层的氮气分压的电阻率的图。

图 7A 和 7B 是表示喷墨头的另一形态的图。

图 8 是表示喷墨装置的一例的图。

具体实施方式

本发明的发热电阻体膜由 Cr、Si 及 N 构成，有以下组成：

Cr: 15~20 原子 (或写作 at) %

Si: 40~60 原子 %

N: 20~45 原子 %

由它们构成 100 原子 %。

另外，该发热电阻体薄膜也可以是在不损失其所希望的特定的范围内，含有上述的原子以外的痕迹程度的其他元素的薄膜、即 Cr、Si 及 N 的合计量几乎为 100% 的薄膜。例如，Cr、Si 及 N 的合计原子数 (Cr+Si+N) 相对于构成材料的全部原子数的比例在 99.5 原子 % 以上为好，最好为 99.9 原子 % 以上。

即，虽然薄膜的表面或内部接触大气、或者在采用溅射法等进行的制作工序中被氧化、或者取入了反应区域中的气体，但其效果不会由于这样的表面或内部的微弱的氧化或 Ar 等气体的取入而下降。作为这样的杂质，能举出例如以 Ar 为主、从 O、C、Si、B、Na、Cl 及 Fe 中选择的至少一种元素。

更优选地，本发明的发热电阻体薄膜有以下组成：

Cr: 17~20 原子 %

Si: 42~55 原子 %

N: 28~40 原子 %

由它们构成 100 原子 %，或约 100 原子 %。

作为喷墨头的电热变换体的发热电阻体使用时，发热电阻体薄膜的厚度，例如为 200 埃以上、1000 埃以下为优选，若在 300 埃以上、800 埃以下就更优选。

该发热电阻体薄膜由于有由上述的原子 % 规定的组成，所以薄膜电阻值特别高，另外能确保作为喷墨头的电热变换体的发热电阻体

使用时的良好的驱动稳定性。有上述组成的发热电阻体膜还由于薄膜电阻值大，所以能用小功耗、特别是能用更小的电流值获得良好的驱动状态，从省能的观点、或应用于使用电流小的电池的小型的喷墨装置的观点来看，是一种具有良好的特性的薄膜。另外，对电热变换体的输入信号（喷出指令信号）的响应性高，能稳定地获得喷出时所必要的发泡状态。

使用上述组成的发热电阻体薄膜能构成喷墨头及使用它的基体，另外，能提供使用它们的喷墨装置。

作为这样的喷墨头的制造的一例，能举出前面用图 1 及图 2 说明的结构。在本发明的喷墨头用基体及使用它的喷墨头用基体中，上述组成的发热电阻体薄膜能用于图 2 所示的发热电阻体层 2004。

可是，该喷墨头用基体是将在发热电阻体上设置了保护层的状态作为基本结构。在该情况下，从对墨的热传导效率多少有些损失的、电热变换体的耐久性或由于电化学反应引起的发热电阻体的电阻变化的方面来看，能获得更好的喷墨头。从这样的观点看，保护层的总体厚度最好在 1000 埃至 5 微米的范围内。作为保护层的优选例，具体地能举出：具有设置在发热电阻体上的由 SiO_2 、 SiN 等构成的含有 Si 的绝缘层、以及为了在该层上形成热作用面而设置的 Ta 层的保护层。

另外，本发明的喷墨头用基体是一种至少有在基板上备有通过通电而发生用于喷出墨的热能的发热电阻体的电热变换体的结构，还有连接在发热电阻体上的一对电极、以及至少覆盖在发热电阻体上的保护层等一种以上。

在图 2 所示的结构中，电极层 2005 层叠在发热电阻体层 4004 上，在电极层 2005 的相对的一对端部之间形成发热电阻体层 4004 的露出部分，构成电热变换体，构成该露出部分的发热电阻层是具有作为电阻体的功能的层。发热电阻体层和电极层的位置关系，也可以是电极层的端部位于发热电阻体层的下侧。

如图 1 所示，在对应于图 2 所示的基体的各热作用面的位置上

至少形成墨流路，能获得喷墨头。另外，能用众所周知的材料及方法形成墨流路。

另外，在图 1 及 2 所示的结构中，虽然有墨流路中的墨的供给方向和来自喷出口的墨的喷出方向大致一致的喷出口和墨流路的位置关系，本发明的喷墨头不限定于该结构，例如，如图 7A 和 7B 所示，也可以作成这样的结构：在由支撑构件 412 支撑着、构成墨流路的一部分（顶板部分）的喷出口板 410 上设置多个喷出口 108，相对于供给墨流路的墨供给方向具有一角度（在图中所示的例子中为正交的方向），从喷出口喷出。

本发明的喷墨头如图 1 所示，最好有配置着多个具有喷出口、墨流路及发热电阻体的墨喷出结构单元的结构。特别是发热电阻体中使用的发热电阻体薄膜由于薄膜电阻高、适合于小型化，所以在将墨喷出单元高密度地配置成例如 8 条/mm 以上、甚至 12 条/mm 以上的情况下，本发明特别有效。作为有多个该墨喷出结构单元的喷墨头的一例，能举出例如有沿着被记录材料的打印区域的整个宽度排列着墨喷出结构单元的结构的所谓的全线型的喷墨头。

在这样的对应于被记录材料的记录区域的宽度设置了多个喷出口的形态的所谓的全线型喷墨头的情况下，换句话说，在设置了 1000 以上或 2000 以上喷出口的喷墨头的情况下，一个喷墨头中的每个发热部的电阻值的离散都对从喷出口喷出的墨滴的体积的均匀性有影响，这种影响往往成为图像的浓度不均匀的原因。可是，在本发明的发热电阻体中，由于控制性好、使得一个喷墨头中的电阻值的离散极小而能获得所希望的电阻率，所以具有特别良好的状态，能消除上述的问题。

这样，在进一步要求记录的高速化（例如 30cm/sec 以上、甚至 60cm/sec 以上的打印速度）、高密度化，与此相应地增加喷墨头的喷出口的个数的倾向中，本发明的发热电阻体越发具有重大的意义。

另外，在美国专利第 4,429,321 号说明书中公开的在喷墨头基体的表面内部在结构上设有功能元件的形态的喷墨头中，通过设计

而正确地形成喷墨头总体的电路，功能元件的功能容易保持正常的状态是一个重要方面，而本发明的发热电阻体在该方面也极其有效。如上所述，这是因为在本发明的发热电阻体中，由于控制性好、使得一个喷墨头中的电阻值的离散极小而能获得所希望的电阻率，所以通过设计能正确地形成喷墨头总体的电路。

此外，即使对于根据需要，能自由地装卸储存供给热作用面的墨的墨罐，呈一体备有的任意盒式的喷墨头来说，本发明的发热电阻体极其有效。这是因为在该形态的喷墨头中，要求安装该喷墨头的喷墨装置总体的运转费用低，但如上所述，本发明的发热电阻体能作成直接接触墨的结构，所以能使对墨的热传递效率好，所以能使装置总体的功耗小，能容易地满足上述的要求。

另外，不限于只发生喷出墨用的热能，也可以作为根据需要设置的喷墨头内的所希望的部分的加热用的加热器利用，这样的加热器在与墨直接接触的情况下特别适用。

通过将上述构成的喷墨头安装在装置本体中，从装置本体将信号赋予喷墨头，能获得能进行高速记录、图像质量高的记录的喷墨记录装置。

图 8 是表示应用本发明的喷墨记录装置 IJRA 的一例的简略斜视图。与驱动电动机 5013 的正反向旋转连动，通过驱动力传递齿轮 5011、5009，与旋转的螺旋导杆 5005 的螺旋槽 5004 配合的托架 HC 有引线（图中未示出），沿箭头 a、b 方向往复移动。5002 是压纸板，在整个托架移动方向将纸压在压纸滚筒 5000 上。5007、5008 是光电耦合器，确认托架的控制杆 5006 在该区域的存在，是进行电动机 5013 的旋转方向切换等用的起始位置检测单元。5016 是支撑将呈一体地设置了墨罐的盒式的记录喷墨头 IJC 的全面盖住的盖构件 5022 的构件，5015 是吸引该盖内的吸引单元，通过盖内开口 5023 进行记录喷墨头的吸引恢复。5017 是清理刮刀，5019 是能使该刮刀前后移动的构件，它们被支撑在本体支撑板 5018 上。刮刀不限于该形态，可以将众所周知的清理刮刀用于本例中。另外，5012 是使吸引

恢复的吸引开始用的控制杆，伴随着与托架配合的凸轮 5020 的移动而移动，来自驱动电动机的驱动力用离合切换等众所周知的传递单元进行移动控制。将信号赋予设置在喷墨头 IJC 上的电热变换体、或者进行上述的各机构的驱动控制的 CPU 设置在装置本体一侧（图中未示出）。

以上，虽然说明了将喷墨头装载在托架上，对记录媒体进行扫描形式的装置，但本发明的喷墨头及喷墨装置也可以作成喷墨头和墨罐呈一体的笔式装置。另外，喷墨头根据需要能在多个墨流路中共同设置保持供给墨流路的墨的墨室，将不同颜色的墨、例如青色、品红色、黄色，根据需要将黑色的墨分别供给各个墨室，能进行全色图像的记录。另外，如上所述，储存墨的墨罐能与喷墨头一体化、或者与喷墨头装卸自如地连接使用。或者，根据需要，也可以对喷墨装置的喷墨头以外的部分装卸自如地连接设置。

在上述的各结构中，能用众所周知的材料及方法形成发热电阻体以外的部分。

本发明的发热电阻体薄膜，作为具有前面所述的组成的满足规定的特性的薄膜，能用各种成膜法制作。其中，反应性溅射法、特别是作为电源使用高频（RF）电源或直流（DC）电源的磁控管溅射法是优选的。

例如，能用在包含氮气及氩气的混合气体的气氛中，将 CrSi 合金作为靶的反应性溅射法，在基板上形成发热电阻体薄膜。

图 4 中示出了采用反应性溅射法的薄膜形成装置的概要的一例。

在图 4 中，4001 是按照预先规定的组成制作的由 Cr - Si 构成的靶，4002 是平板磁铁，4011 是控制在基板上成膜的快门，4003 是基板支架，4004 是基板，4006 是连接在靶 4001 和基板支架 4003 上的电源。另外，在图 4 中，4008 是包围成膜室 4009 的外周壁而设置的外部加热器。该外部加热器 4008 用来调节成膜室 4009 的气氛温度。在基板支架 4003 的背面上设有进行基板的温度控制的内部加热器

4005。基板 4004 的温度控制最好一并用外部加热器 4008 进行。

使用图 4 中的装置的成膜如下进行。

首先，用图中未示出的排气泵，用排气用阀 4007，将成膜室 4009 中的气体排出，达到 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-6}$ Pa。其次，将由氩气和氮气构成的混合气体通过质量流控制器（图中未示出）从气体导入口 4010 导入成膜室 4009 中。这时，调节内部加热器 4005、外部加热器 4008，使上述基板温度及气氛温度为规定的温度。

其次，从电源 4006 将功率加在靶 4001 上，进行溅射放电，调节快门 4011，在基板 4004 上形成薄膜。设定这时的薄膜形成条件，以便能获得前面举出的组成。

在基板上形成的发热电阻体薄膜再进行加热处理。能在溅射装置内直接进行加热处理，另外，也可以在后面的工序中用另一个装置进行热处理。

通过该加热处理，在构成发热电阻体薄膜的 CrSiN 中生成由 CrSi₂ 构成的金属间化合物，该金属间化合物能谋求热稳定性、以及由于 TCR 小，所以耐久性更高。根据这些情况，作为 Cr 和 Si 的组成比，最好近似 1: 2。在此状态下，由于氮气混入膜中，能预料电阻率上升。由这样的发热电阻体薄膜构成的发热电阻体，即使在加热器尺寸小、用短脉冲连续驱动的情况下，也能获得所希望的耐久性，能量效率高，能控制发热而节省能量，同时能提供高品位的记录图像。另外，这样形成的发热电阻体薄膜的形状，适合采用各种构图法，例如，在利用抗蚀剂覆盖了剩余部分的状态下，进行干蚀刻，将不要的部分从基板上除去的方法等。

[实施例]

以下，根据实施例等说明本发明的实施形态。但是，本发明不只限于以下说明的各实施例，只要是能达到本发明的目的的实施例，当然也能在用于其他用途的电阻体薄膜中使用。

实施例 1

（薄膜的生产稳定性的评价）

关于 CrSiN 膜的生产稳定性进行了评价。靶组成为 Cr₃₀Si₇₀(at%), 功率为 350W, 在气压为 0.5Pa 的主溅射条件下, 改变氮的分压, 形成薄膜, 求得了氮分压和电阻率的关系。(关于溅射装置, 参照图 4) 将其结果示于图 6。从该图可知, 电阻率在氮分压为 15% (电阻率值: ~1700 μΩ·cm) 之前两者几乎成正比关系, 氮分压直至 20% 左右电阻率几乎单调地增加。由于呈这样的关系, 所以氮分压相对于电阻率的变化容限大, 如果考虑批量生产时的生产稳定性, 可知是一种非常好的材料。

CrSiN 膜虽然在特公平 2-18651 号公报、USP4392992、4510178、459182 等中公开了, 但关于何种原子组成的膜作为喷墨头的电热变换体的发热电阻体是有用的这一问题, 这些公报中完全没有记载或提示。

< 喷墨头用基体的评价 >

实施例 1

(图 2 所示结构的基体的制作)

首先, 通过热氧化在硅基板 2001 上形成厚度为 1.8 微米的蓄热层 2002, 另外作为兼作蓄热层的层间膜 2003, 采用等离子 CVD 法形成了厚度为 1.2 微米的 SiO₂。其次, 用图 4 所示的装置, 作为发热电阻层 2004 形成了厚度为 400 埃的 CrSiN 膜。

这时的气体流量为 Ar 气: 64sccm, N₂ 气: 20sccm, 加在靶 Cr₃₀Si₇₀ 上的功率为 350W, 气氛温度为 200℃, 基板温度为 200℃。另外, 作为用热作用部 2008 对发热电阻层 2004 加热用的金属布线 2005, 采用溅射法形成了 5500 埃的 Al-Cu 膜。

对其用光刻法形成图形, 形成了将 Al-Cu 层除去了的 15 微米 × 40 微米 (平面形状尺寸) 的热作用部 2008。作为保护膜 2006, 用等离子 CVD 法形成了厚度为 1 微米的 SiN 膜。在本实施例中, 这时的基板温度为 400℃, 保持约 1 小时, 兼作热处理。最后作为耐空化层 2007, 用溅射法形成厚度为 2000 埃的 Ta 膜, 获得了本发明的基体。上述形状的发热电阻层的薄膜电阻值为 910 Ω/□。TCR 特性为

40ppm/℃左右。

另外，由RBS组成分析获得的CrSiN的组成为Cr: 20at%，Si: 42at%，N: 38at%（RBS是一般的膜组成的定量分析方法，是卢瑟福反向散射的简称）。

比较例 1

除了如下进行变更以外，其他与实施例1同样地制作发热电阻层2004，获得了比较例1的基体。即，利用图4所示的装置，采用利用Ta、Si靶的二元同时溅射法，形成了厚度为1000埃的TaSiN膜。这时的气体流量为Ar气：45sccm，N₂气：15sccm，氮气分压为25%，加在Ta靶上的功率为500W，加在Si靶上的功率为150W，气氛温度为200℃，基板温度为200℃。发热电阻层的薄膜电阻值为270Ω/□。

对以上在实施例1及比较例1中获得的基体，进行了以下项目的评价。

（发泡电压、电流）

用作为上述实施例1及比较例1制作的基体，求出了喷出墨的发泡电压V_{th}。对应于该V_{th}，以1.2V_{th}（发泡电压的1.2倍）为驱动电压，测定了用驱动脉宽2μsec.驱动时的电流值。

即，在实施例1中，V_{th}=36V，电流值为16mA，与此不同，在比较例1中，V_{th}=24V，电流值为35mA。

根据该结果，对本发明的实施例1和比较例1的基体进行比较，前者的电流值约为比较例的1/2。在实际的头的形态中，被同时驱动的发热电阻体个数为多个，所以功耗远比比较例小，能理解为获得了省能效果。

（耐久性）

另外，在以下的条件下驱动发热电阻体，进行了由断裂脉冲产生的热应力耐久评价。

主要的试验条件

驱动频率：15KHz，驱动脉宽：1μsec.，驱动电压：发泡电压

$\times 1.2$, 其结果, 实施例 1、比较例 1 在脉冲达到 4.0×10^9 (4.0×10^9) 之前都未断裂。这样, 可知在本发明的基体中, 即使对于短脉冲驱动, 也能充分地承受。

另外, 对于耐久性, 对如下作成的比较例 2 同样进行了评价。

除了如下进行变更以外, 与比较例 1 同样地制作发热电阻体层 2004, 获得了比较例 2 的基体。即, 利用图 4 所示的装置, 采用利用 Ta、Si 靶的二元同时溅射法, 形成了厚度为 1000 埃的 TaSiN 膜。这时的气体流量为 Ar 气: 42sccm, N₂ 气: 18sccm, 氮气分压为 30%, 加在 Ta 靶上的功率为 400W, 加在 Si 靶上的功率为 50~200W, 气氛温度为 200℃, 基板温度为 200℃。另外, 该比较例 2 的发热电阻层的电阻率 ρ 为 $9800 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ 。

在这样作成的比较例 2 的基体中, 在脉冲远未达到 4.0×10^9 (4.0×10^9) 之前就断裂了, 可见电阻值未达到足够的耐久性。

在本发明中, 作为兼备高电阻值和电阻稳定性的 CrSiN 膜是这样的膜: 发热电阻体膜由 Cr、Si 及 N 构成, 有以下组成:

Cr: 15~20 原子%

Si: 40~60 原子%

N: 20~45 原子%

由它们构成 100 原子%。

这里, 考虑是 Cr < 15 原子%、N > 45 原子% 时, 耐久性不充分; Cr > 20 原子%、Si > 60 原子%、N < 20 原子% 时, 不能获得充分的电阻值。

为了对此进行确认, 进行了以下的评价。

< 喷墨用特性评价 >

另外, 为了评价作为喷墨记录头用基体的发热电阻体的特性, 与上述的实施例同样地使用图 4 所示的装置, 采用上述的成膜方法, 在与实施例 1 及 2 都不同的一种成膜条件下, 作成在与具有 CrSiN 膜的图 1 及图 2 所示的结构的基体的各发热电阻体对应的位置形成了墨流路的喷墨记录头, 评价了其特性。

作为进行本实施例的喷墨特性的评价的试样的基板，与实施例 1 相同，使用 Si 基板或其中已经形成驱动用的 IC 的 Si 基板。

在 Si 基板的情况下，采用热氧化法、溅射法、CVD 法等，形成厚度为 1.8 微米的 SiO_2 蓄热层 2002（图 2），也与其中形成了 IC 的 Si 基板同样地在其制造工序中，形成 SiO_2 蓄热层。

其次，采用溅射法、CVD 法等，形成了由 SiO_2 构成的厚度为 1.2 微米的层间绝缘膜 2003。其次，采用利用 CrSi 靶的溅射法形成了发热电阻层 2004。加在靶上的功率为 350W，气体流量为实施例 1 的条件，基板温度为 200℃。

作为电极布线 2005，采用溅射法形成了厚度为 5500 埃的 Al-Si 膜。其次，用光刻法形成图形，形成了将 Al-Si 层除去了的 20 微米 \times 30 微米的热作用部 2008。其次作为保护膜 2006，采用等离子 CVD 法，形成了由 SiN 构成的厚度为 1 微米的绝缘体。在此情况下也使基板温度为 400℃，保持约 1 小时，兼作热处理。其次作为耐空化层 2007，采用溅射法形成厚度为 2300 埃的 Ta 膜，采用光刻法制作了图 1 所示的本发明的喷墨用基体。

用这样制作的基体，进行了 CST 试验。

其次，图 5 中示出了在纯水中的驱动电压 $V_{op} = 1.4V_{th}$ 的情况下，驱动频率为 15kHz，驱动脉宽为 $1\mu\text{sec.}$ ，施加了 1.0×10^9 脉冲的连续脉冲时的以下的试样 1 至 4 的电阻值变化率。

CST 评价

试样 1: $\text{Cr}_{14} \text{ Si}_{51} \text{ N}_{35}$ (靶组成比: $\text{Cr/Si} = 22.5/77.5$, 电阻率值: $4500 \mu \Omega \text{cm}$)

试样 2: $\text{Cr}_{17} \text{ Si}_{47} \text{ N}_{36}$ (靶组成比: $\text{Cr/Si} = 27.5/72.5$, 电阻率值: $4500 \mu \Omega \text{cm}$)

试样 3: $\text{Cr}_{22} \text{ Si}_{58} \text{ N}_{20}$ (靶组成比: $\text{Cr/Si} = 30.0/70.0$, 电阻率值: $1400 \mu \Omega \text{cm}$)

试样 4: $\text{Cr}_{18} \text{ Si}_{50} \text{ N}_{32}$ (靶组成比: $\text{Cr/Si} = 27.5/72.5$, 电阻率值: $3000 \mu \Omega \text{cm}$)

从图 5 可知，本申请的实施例的试样 2、4，在 1.0×10^9 中电阻变化率为 10% 以内，但本申请的比较例的试样 1、3，在 1.0×10^9 之前就断线了，可见耐久性不充分。

再适当地变更条件，对具有以下组成比的试样也同样进行了 CST 试验。

试样 5: Cr₁₈ Si₄₂ N₄₀ (ρ: 4500 μ Ω cm)

试样 6: Cr₂₀ Si₄₂ N₃₈ (ρ: 4100 μ Ω cm)

试样 7: Cr₁₇ Si₅₅ N₂₈ (ρ: 2200 μ Ω cm)

试样 8: Cr: 22 Si: 52 N: 26% (靶组成比: Cr/Si = 30.0/70.0, ρ: 1200 μ Ω cm)

试样 9: Cr: 23 Si: 62 N: 15% (靶组成比: Cr/Si = 27.5/72.5, ρ: 1500 μ Ω cm)

试样 10: Cr: 15 Si: 40 N: 45% (靶组成比: Cr/Si = 27.5/72.5, ρ: 6000 μ Ω cm)

CST 试验的结果，本申请的实施例的试样 5、6、7 有充分的电阻值，同时在 1.0×10^9 中电阻变化率为 10% 以内。

另一方面，试样 8、9 得不到所希望的电阻值，在 1.0×10^9 之前就断线了。试样 10 能获得所希望的电阻值，在 1.0×10^9 之前就断线了，耐久性不充分。

图1

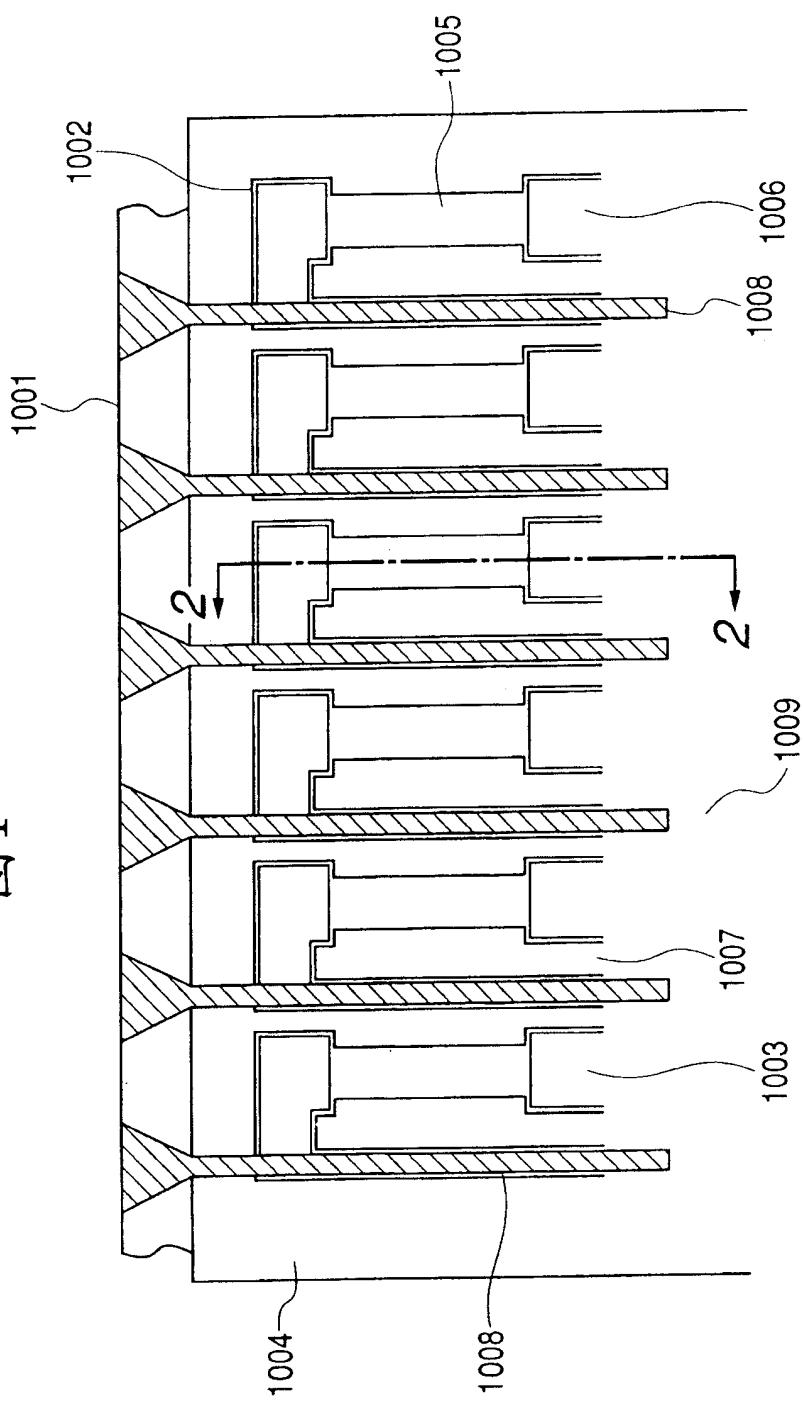


图 2

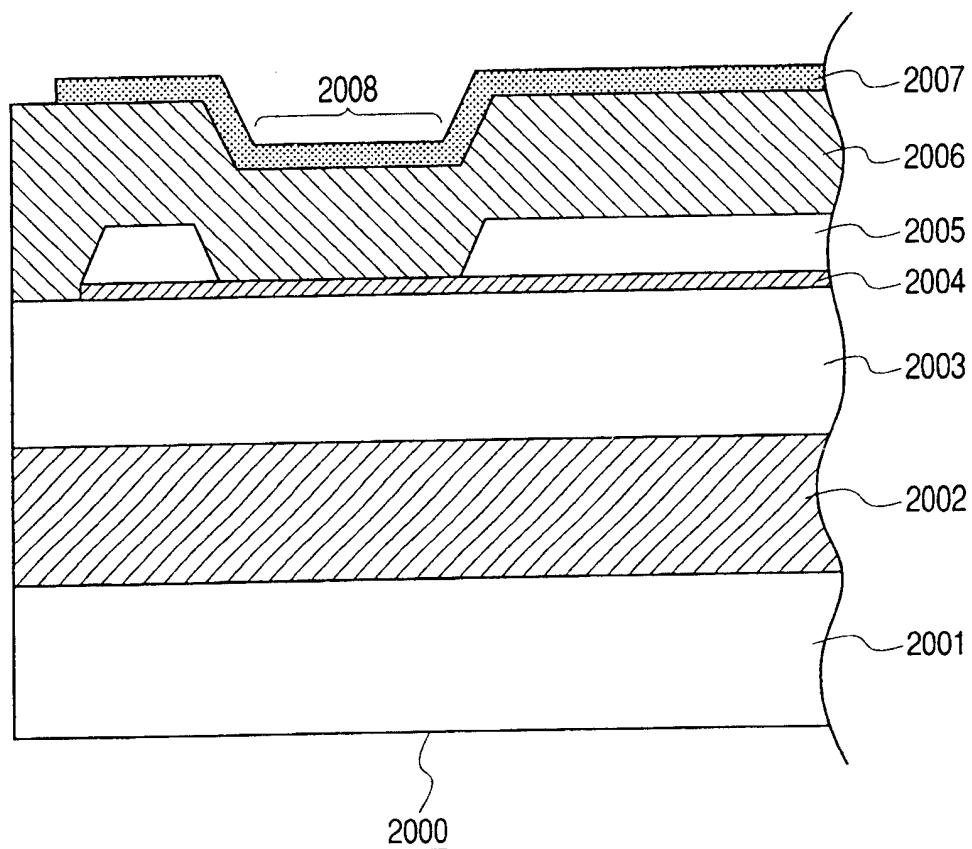


图 3B

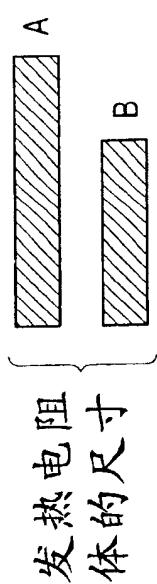


图 3A

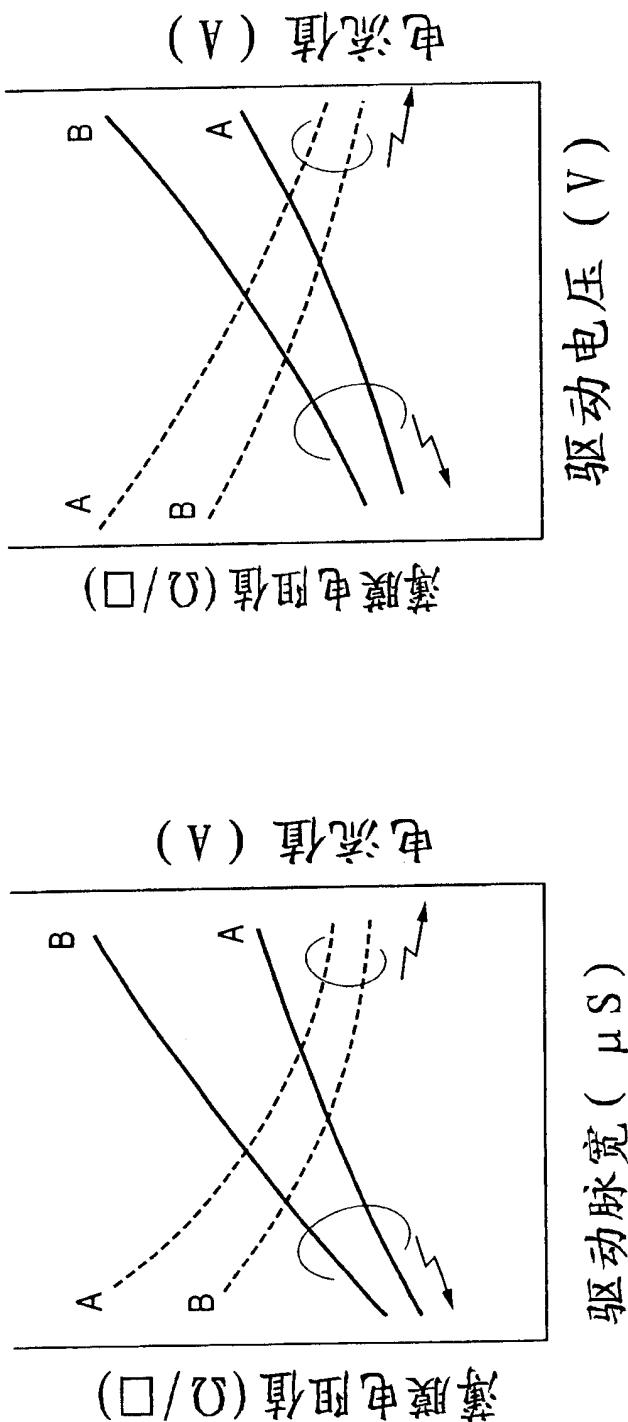


图 4

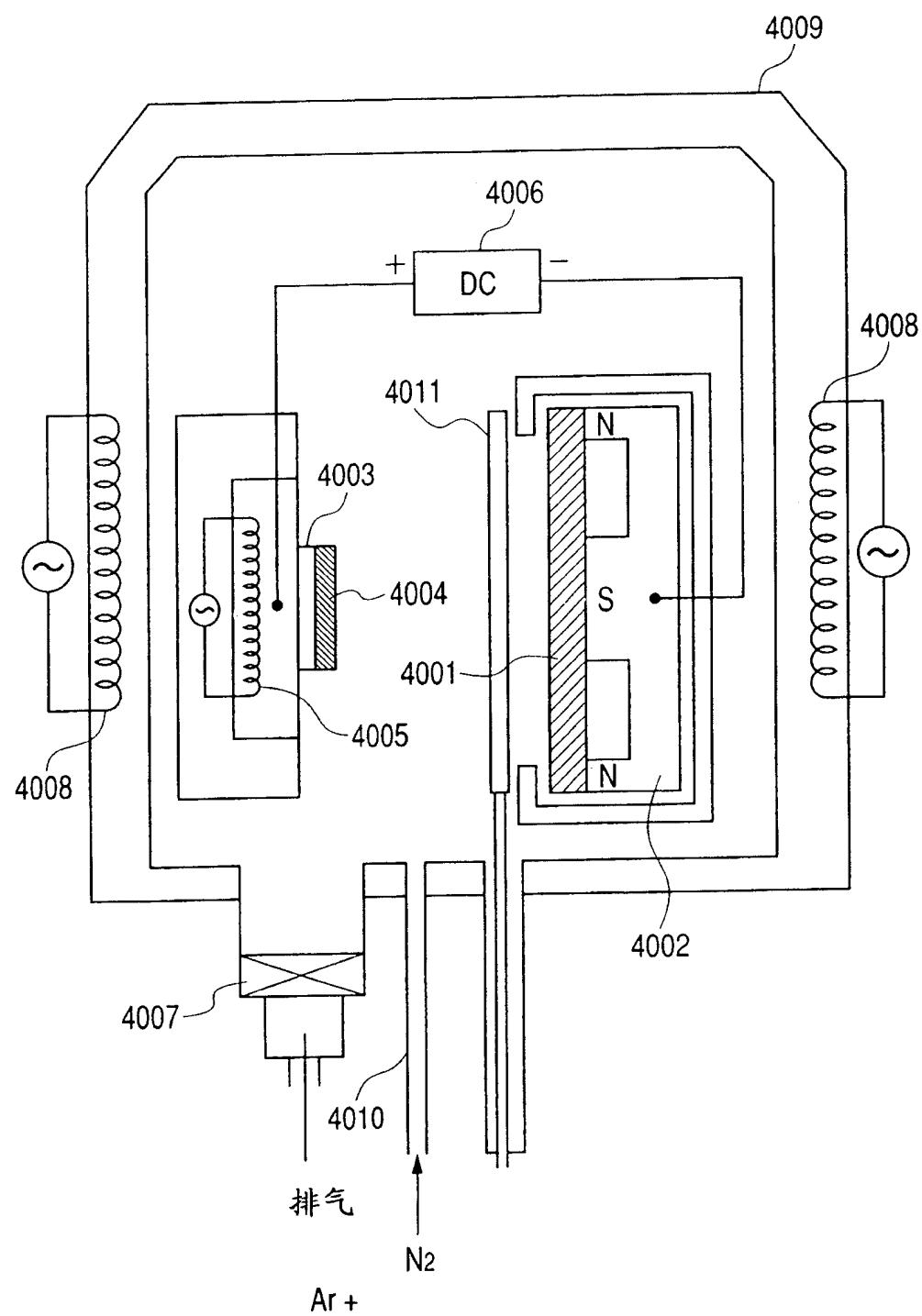


图 5

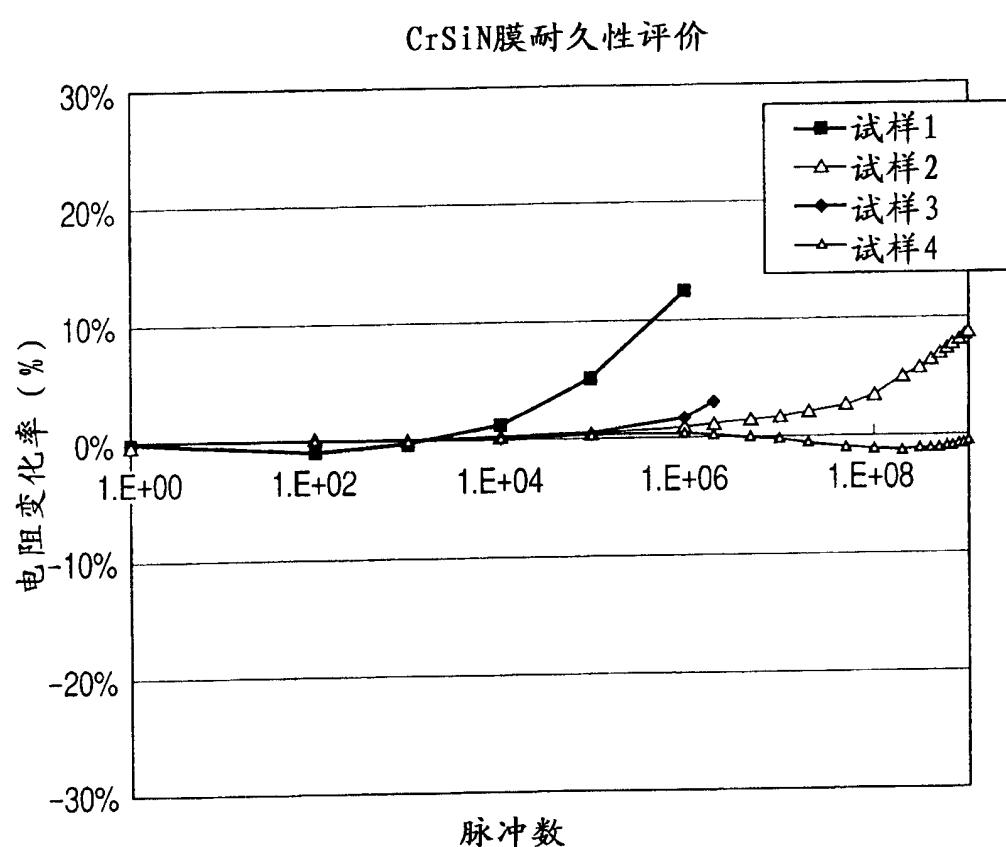


图 6

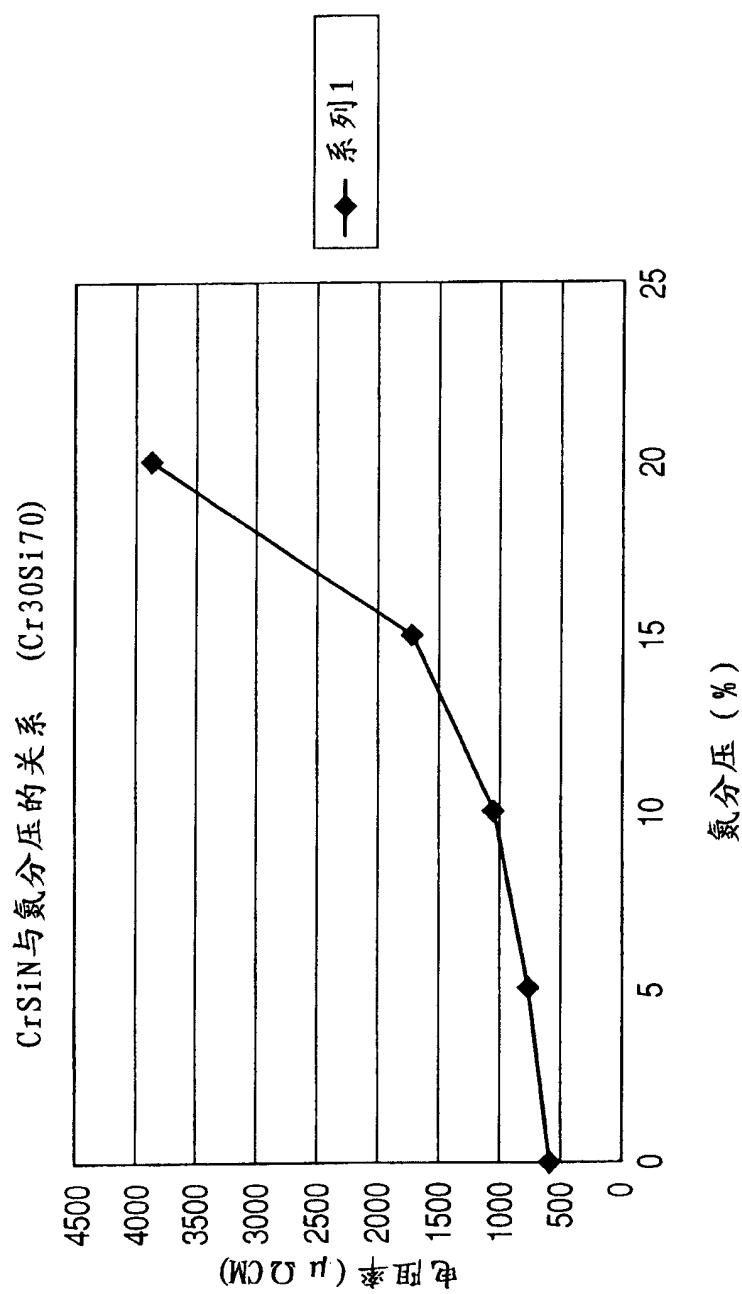


图 7A

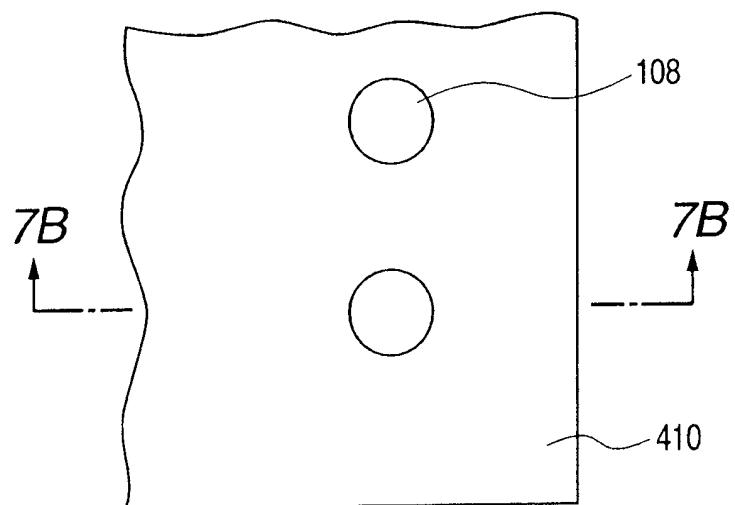
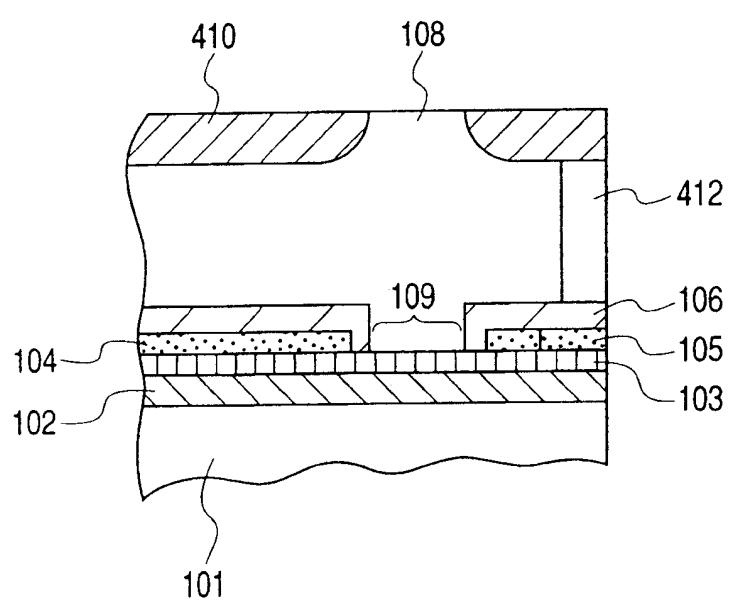


图 7B



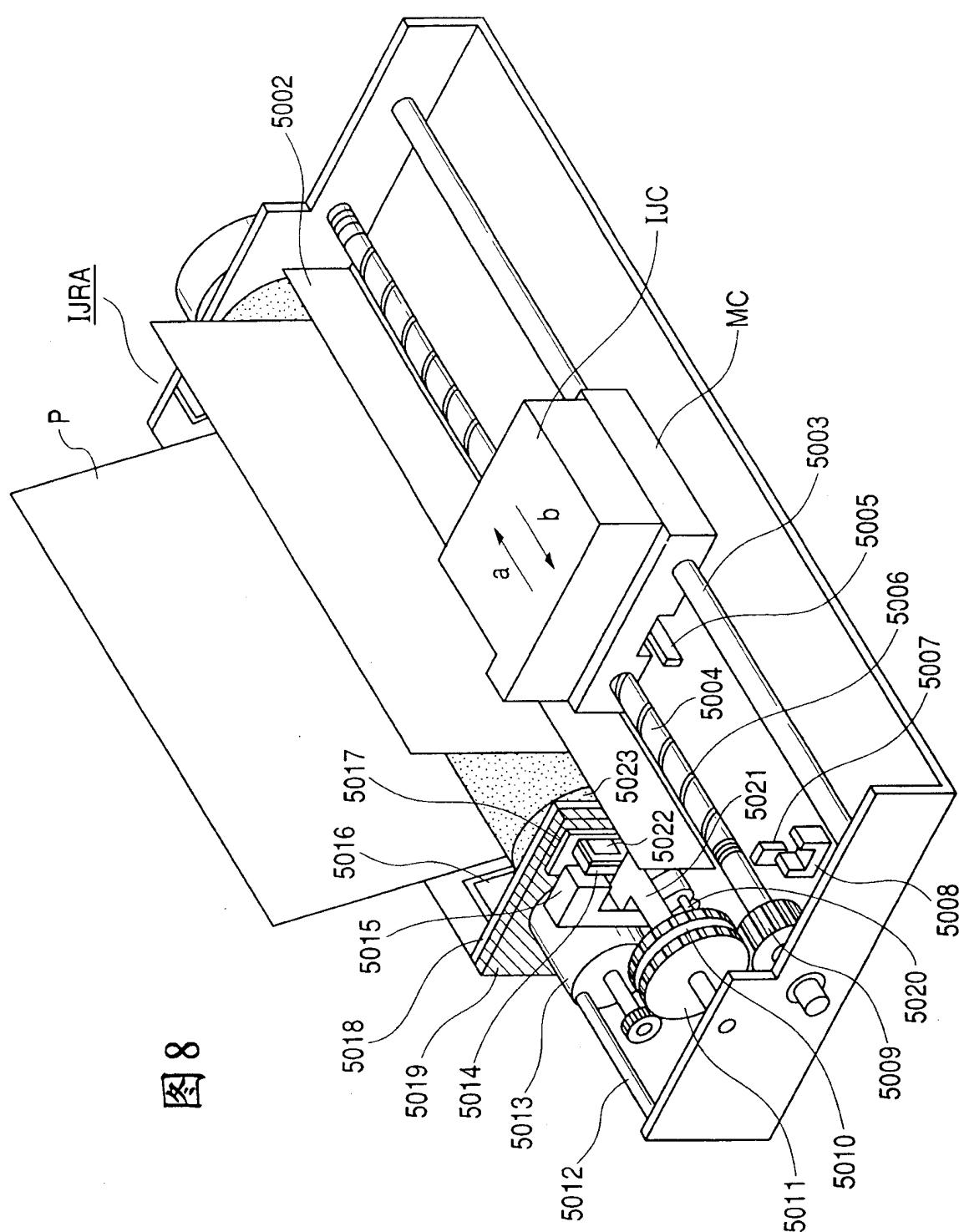


图 8