[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B41J 2/07 B41J 2/11

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97114890.2

[45]授权公告日 2002 年 10 月 9 日

[11]授权公告号 CN 1092109C

[22]申请日 1997.6.6 [21]申请号 97114890.2

[30]优先权

[32]1996.6.7 [33]JP [31]146318/96

[32]1996.7.5 [33]JP [31]176939/96

[32]1996.7.12 [33]JP [31]183665/96

[73]专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 冈崎猛史 樫野俊雄 田鹿博司
小俣好一 吉平文 工藤清光
加藤真夫 浅川佳惠 坪井仁

审查员 杨开宁

[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

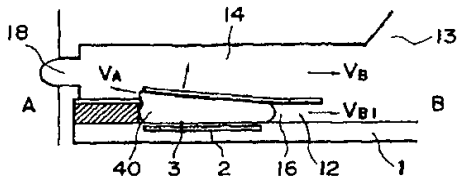
代理人 范 莉

权利要求书 5 页 说明书54页 附图50页

[54]发明名称 喷液方法及其设备

[57]摘要

一种喷液方法包括:制备一个喷液头,其包括一个喷液口,一个发泡区域,一个面对发泡区域设置并可在第一位置和更远离发泡区域的第二位置之间移动的可动件;由发泡而产生的压力使可动件从第一位置移动到第二位置,使泡在更接近喷液口的下游侧膨胀得比上游侧大;向发热元件供应一个被分解为第一脉冲、第二脉冲和在它们之间的间隔时间的驱动脉冲;由第一脉冲将液体预热到不足以从喷液口喷液的程度;通过由第二脉冲加热液体产生一个泡,以从喷液口喷液;通过改变第一脉冲的脉冲宽度或间隔时间中的至少一个控制液体的预热程度。



ISSN1008-4274

权　利　要　求　书

1. 一种喷液方法，包括：

制备一个喷液头，该喷液头包括一个用于喷液的喷液口，一个用于在液体中产生泡的发泡区域，一个面对所述发泡区域设置并能在第一位置和比第一位置更远离所述发泡区域的第二位置之间移动的可动件；

通过由在所述发泡区域中的发泡产生的压力，所述可动件从所述第一位置移动到所述第二位置，以使泡在更接近喷液口的下游侧的膨胀比上游侧的大；

向用于给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔；

由所述第一脉冲将液体预热到一定程度，使它不足以通过所述喷液口喷液；

通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；

通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或时间间隔中的至少一个，控制液体的预热程度。

2. 按照权利要求 1 所述的一种方法，其特征在于：脉冲宽度或所述间隔时间是按照所述喷液头的温度而变化的。

3. 如权利要求 1 所述的一种方法，其特征在于：所述泡是通过液体的薄膜沸腾形成的。

4. 一种喷液方法，包括：

沿着按一液流通道设置的发热元件从发热元件的上游供应液体；

向这样供应的液体提供由发热元件产生的热量以产生一个泡，这样，通过由发泡而产生的压力移动一可动件的自由端，该自由端靠近喷液口侧，所述可动件面对所述发热元件设置；

向用于给所述发泡区域提供热能的发热元件提供一个驱动脉冲，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔；

由所述第一脉冲将液体预热到不足以通过所述喷液口喷液的程度；

通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；

通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或时间间隔中的至少一个，控制液体的预热程度。

5. 如权利要求 4 所述的一种方法，其特征在于：脉冲宽度或所述间隔时间是按照所述喷液头的温度而变化的。

6. 如权利要求 4 所述的一种方法，其特征在于：所述发泡是通过液体薄膜沸腾形成的。

7. 一种喷液方法，包括：

制备一个喷液头，其上包括一个与一喷液口流体连通的第一液流通道和一个具有一发泡区域和一可动件的第二液流通道，该可动件设置在所述第一液流通道和发泡区域之间，并具有一个靠近喷液口侧的自由端；

在所述发泡区域产生一个泡，以由发泡产生的压力使可动件的自由端移入所述第一液流通道，这样，通过可动件的运动，将压力引导向所述第一液流通道的喷液口，并喷液；

向用于给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔；

由所述第一脉冲将液体预热到不足以通过所述的喷液口喷液的程度；

通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，并通过所述喷液口喷液；

通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

8. 如权利要求 7 所述的一种方法，其特征在于：脉冲宽度或所述间隔时间是按照所述喷液头的温度而变化的。

9. 如权利要求 7 所述的一种方法，其特征在于：供应给所述第一液流通道的液体与供应给第二液流通道的液体是相同的。

10. 如权利要求 7 所述的一种方法，其特征在于：供应给所述第一液流通道的液体与供应给第二液流通道的液体是不同的。

11. 如权利要求 7 所述的一种方法，其特征在于：供应给第二液流通道的液体与供应给第一液流通道的液体相比，至少具有较低的粘度，较高的泡形成特性和较高的热稳定性中的一项。

12. 如权利要求 7 所述的一种方法，其特征在于：所述泡是通过液体的薄膜沸腾形成的。

13. 一种喷液设备，包括：

一个喷液头，它包括一用于喷液的喷液口；一个用于在液体中发泡的发泡区域，一个面对所述发泡区域设置并能在第一位置和比第一位置更远离所述发泡区域的第二位置之间移动的可动件；

其特征在于，通过由在所述发泡区域中的发泡而产生的压力，使所述可动件从所述第一位置移动到所述第二位置，以使泡在更接近喷液口的下游侧膨胀得更大；

用于向给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲的装置，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔，这样通过所述第一脉冲将液体预热到一程度，使它不足以通过所述喷液口喷出，并通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；

控制装置，其用于通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

14. 如权利要求 13 所述的一种设备，还包括温度检测装置，其用于检测所述喷液头的温度；其中，所述控制装置根据所述温度检测装置的输出控制所述第一脉冲的宽度和间隔时间中至少一项。

15. 如权利要求 13 所述的一种设备，其特征在于，所述的泡是通过液体的薄膜沸腾形成的。

16. 一种喷液设备，包括：

一个喷液头，它包括一个用于喷液的喷液口；一个发热元件，它通过向所述液体提供热量使液体发泡；一个液流通道，它具有一个用于从所述发热元件的上游向所述发热元件供应液体的供应通道；以及一个面对所述发热元件设置的可动件，其上有一个靠近所述喷液口的自由端，通过由发泡产生的压力使所述可动件的自由端移动，从而将压力导向所述喷液口；

用于向给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲的装置，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔，这

样，通过所述第一脉冲将液体预热到一程度，使它不足以通过所述喷液口喷也，并通过所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；

控制装置，用于通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

17. 如权利要求 16 所述的一种设备，还包括温度检测装置，其用于检测所述喷液头的温度；其特征在于，所述控制装置根据所述温度检测装置的输出控制所述第一脉冲的宽度或间隔时间中的至少一项。

18. 如权利要求 16 所述的一种设备，其特征在于，所述泡是通过液体的薄膜沸腾形成的。

19. 一种喷液设备，包括：

一个喷液头，其上包括一个与一喷液口流体连通的第一液流通道和一个具有一发泡区域和一可动件的第二液流通道，可动件设置在所述第一液流通道和发泡区域之间，并有一个靠近喷液口侧的自由端；

其特征在于，在所述发泡区域产生一个泡，以由发泡所产生的压力使可动件的自由端移入所述第一液流通道，从而通过可动件的运动将压力导向所述第一液流通道的喷液口，并喷液；

用于向给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲的装置，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔，这样，通过所述第一脉冲将液体预热到不足以通过所述喷液口喷液的程度，并通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；

控制装置，用于通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度和间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

20. 如权利要求 19 所述的一种设备，还包括温度检测装置，用于检测所述喷液头的温度；其特征在于，所述控制装置根据所述温度检测装置的输出控制所述第一脉冲的宽度或所述间隔时间中的至少一项。

21. 如权利要求 19 所述的一种设备，其特征在于，供应给所述第一液流通道的液体与供应给第二液流通道的液体是相同的。

22. 如权利要求 19 所述的一种设备，其特征在于，供应给所述第一液流通道的液体与供应给第二液流通道的液体是不同的。

23. 如权利要求 19 所述的一种设备，其特征在于，供应给第二液流通道的液体与供应给第一液流通道的液体相比，至少具有较低的粘度，较高的泡形成特性和较高的热稳定性中的一项。

24. 如权利要求 19 所述的一种设备，其特征在于，所述泡是通过液体的薄膜沸腾形成的。

说 明 书

喷液方法及其设备

本发明涉及一种喷液方法及其设备，其中，期望的液体是通过向该液体提供热能，使其发泡而喷出的。

本发明尤其涉及一种喷液头，它具有通过发泡而可运动的一可动件，一个采用此喷液头的头架，并涉及使用喷液头、头架的喷液装置。本发明还涉及通过发泡移动可动件而喷射液体的一种喷液方法及记录方法。

本发明可被应用于如打印机、复印机，具有通讯传递系统之传真机，具有打印部分或类似物的文字理器，以及以各种处理装置组合成的工业记录装置等设备，在这些设备中，记录是在一种如纸、线、纤维、纺织物、皮革、金属、塑料树脂材料、玻璃、木材、陶瓷等记录材料上进行的。

在本申请说明书中，“记录”不仅意味着形成具有特定意义的字符、图或类似物之图像，还包括形成不具有任何特定意义的图案。

称之为发泡喷墨型的喷墨记录方法是公知的，在此方法中，瞬时状态变化导致通过对油墨施加如热那样的能量产生瞬时体积变化(发泡)，以便通过由状态变化产生的力将油墨从喷口喷出，由此而使油墨喷向记录材料并粘在其上而产生图像资料。如在美国专利US4723129中公开的，一种采用沸腾发泡记录方法之记录装置具有一喷油墨的喷口，一个与喷口流体连通的油墨流通道，及一个作为能量发生装置安置在油墨流通道内之电热转换器。

这种记录方法之优点是，可以以高速低噪音方式记录高质量的图像，而且可以高密度安置多个喷口，因而可以提供具有高清晰度之小体积记录设备，而且易于印刷彩色图像。因此，发泡型喷射记录方法现在已被广泛地应用于打印机、复印机、传真机或其它办公设备，以及用于如纺织物印刷装置或类似物。

随着对发泡喷射技术的广泛需求之增长，现已对该技术提出各种要求。

例如，要求改善能量利用率。为了满足这一要求，已经研究了如调整保护膜厚度那样的优化热产生元件的技术。这种方法在改善所产生的热对液体之传送效率方面是有效的。

为了提供高质量图像，驱动条件已被提了出来。通过驱动诸条件的改善使喷墨速度增加，和/或使发泡稳定，以便更好地完成喷墨工作。作为另一个实例，从提高记录速度的观点来看，提出了改进油墨通道结构的问题，通过这种改进，可使液体填充入液流通道的速度加快。

日本专利申请公开NO SHo-63-199972及类似的专利申请公开了一种液流通道结构，它展示于图45(a)，(b)中。在此出版物中公开的液流通道结构及喷头制造方法的发明部分地导致在发泡时产生液体倒流(压力沿远离喷口方向传递出即是朝向液腔12的)。这种往回波动被称之为能量损失，因为它不是朝喷射方向传递的。

图61(a)和(b)公开了一种阀10，阀10沿远离喷口11之方向，与由热发生元件12产生的汽泡发生区分隔开。

在图61(b)中，阀10是由一块板制成的，使它有一原始位置，在该位置上看起来阀10就如同是粘在液流通道3之顶壁上似的，在发泡时，阀10就向下偏斜入液流通道。这样，通过阀10控制一部分回波，使能量损失被抑制。

但是，就此结构而言，如果考虑到在液流通道3中，有液体喷出的状态下产生沸腾气泡时，并不希望由阀10对部分回波产生抑制。

回波本质上是不能对喷射起作用的。在回波在液流通道3内产生之同时，对喷射有直接帮助之压力已经使液体可能从液流通道中喷射，其情况如图61(a)所示。因此，即使向后波动被抑制，喷射亦不会受大的影响，如果只是其一部分被抑制，则受影响就更小。

在另一方面，在发泡喷射记录方法中，加热是以热产生元件与油墨接触方式反复进行的。因此，由于过热附着的油墨，而有一种过热材料被沉积于发热元件的表面上。但是沉积物附着的量很大程度上与油墨材料有关。如果发生这样的情况，喷墨是不稳定的，而且在出现沉积时，被喷的液体容易因加热而变坏，或者不可能被充分地产生一个泡。希望液体被喷射出

而不使之变坏。

从这一观点来看，日本专利申请公开NO. SHo-61-69467，No. SHo-55-81172及美国专利US No. 4480259公开了各种不同的液体被用于通过这种加热(发泡液)使此液体发泡而被喷射(喷液)。在这些出版物中，指出作为喷射液的油墨和发泡液是用一种硅橡胶或类似物的柔性膜来完全隔开的，以防止喷射液体与热发生元件直接接触，而由发泡液发泡产生的压力向喷射液的传递是靠柔性膜的变形实现的。防止沉积物附着在加热元件表面和喷射液体选择范围的增加是通过这样的一种结构来实现的。

但是，就在其内喷射液与发泡液完全分开的这种结构来说，由发泡产生的压力通过柔性膜之扩张收缩变形传送至喷射液，因而，有相当高程度的压力被该柔性膜吸收。此外，柔性膜的变形不是那样大，因而，虽然通过在喷射液与发泡液之间的这一设置提供了同样的作用，但能量利用率及喷射力均变坏了。

进一步讲，已发现要优先考虑形成泡的发热区域，例如象可移动件或液流通道这样的结构元件，它们影响穿过电热转换器区中心的中心线相对于液流方向的下游的泡的生长或位于影响泡生长的表面区域的中心下游的泡的生长。

关于这项技术，本申请的申请人已在日本专利申请公开No. 平-7-4109中公开。

因此，本发明的一个主要目的是提供一种喷液方法和设备，其中，液体压力可以更有效地提供给可动件，以便使喷液量和喷液速度更加稳定，并进一步改善喷液量的控制性能。

本发明的另一个目的是提供一种喷液设备和方法，其中明显减少在发热元件上的液体的热累积，同时提高了喷液效率和喷液压力，通过减少发热元件上的残余泡，可以实现令人满意的喷液。

本发明的又一个目的是提供一种喷液方法和喷液设备，其中抑制了由于回波而在与液体供应方向相反的方向上的液体惯性，同时，由于可动件的阀功能使弯液面收缩减小因而增加再充填频率，从而提高了打印速度或类似性质。

本发明的又一个目的是提供一种喷液设备和方法，其中，使在发热元件上的沉积物量减少，并使喷液效率和能力足够高，而且可使用的喷射液体的范围加宽。

本发明的又一个目的是提供一种喷液设备和方法，其中喷射液可在较宽的范围内选择。

按照本发明的一个方面，提供了一种喷液方法，包括：制备一个喷液头，该喷液头包括一个用于喷液的喷液口，一个用于在液体中产生泡的发泡区域，一个面对所述发泡区域设置并能在第一位置和比第一位置更远离所述发泡区域的第二位置之间移动的可动件；通过由在所述发泡区域中的发泡产生的压力，所述可动件从所述第一位置移动到所述第二位置，以使泡在更接近喷液口的下游侧的膨胀比上游侧的大；向用于给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔；由所述第一脉冲将液体预热到一定程度，使它不足以通过所述喷液口喷液；通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或时间间隔中的至少一个，控制液体的预热程度。

按照本发明的一个方面，提供了一种喷液方法，包括：沿着按一液流通道设置的发热元件从发热元件的上游供应液体；向这样供应的液体提供由发热元件产生的热量以产生一个泡，这样，通过由发泡而产生的压力移动一可动件的自由端，该自由端靠近喷液口侧，所述可动件面对所述发热元件设置；向用于给所述发泡区域提供热能的发热元件提供一个驱动脉冲，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔；由所述第一脉冲将液体预热到不足以通过所述喷液口喷液的程度；通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或时间间隔中的至少一个，控制液体的预热程度。

按照本发明的一个方面，提供了一种喷液方法，包括：制备一个喷液头，其上包括一个与一喷液口流体连通的第一液流通道和一个具有一发泡区域和一可动件的第二液流通道，该可动件设置在所述第一液流通道和发泡区域之间，并具有一个靠近喷液口侧的自由端；在所述发泡区域产生一个泡，

以由发泡产生的压力使可动件的自由端移入所述第一液流通道，这样，通过可动件的运动，将压力引导向所述第一液流通道的喷液口，并喷液；向用于给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔；由所述第一脉冲将液体预热到不足以通过所述的喷液口喷液的程度；通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，并通过所述喷液口喷液；通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

按照本发明的一个方面，提供了一种喷液设备，包括：一个喷液头，它包括一用于喷液的喷液口；一个用于在液体中发泡的发泡区域，一个面对所述发泡区域设置并能在第一位置和比第一位置更远离所述发泡区域的第二位置之间移动的可动件；其特征在于，通过由在所述发泡区域中的发泡而产生的压力，使所述可动件从所述第一位置移动到所述第二位置，以使泡在更接近喷液口的下游侧膨胀得更大；用于向给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲的装置，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔，这样通过所述第一脉冲将液体预热到一程度，使它不足以通过所述喷液口喷出，并通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；控制装置，其用于通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

按照本发明的一个方面，提供了一种喷液设备，包括：一个喷液头，它包括一个用于喷液的喷液口；一个发热元件，它通过向所述液体提供热量使液体发泡；一个液流通道，它具有一个用于从所述发热元件的上游向所述发热元件供应液体的供应通道；以及一个面对所述发热元件设置的可动件，其上有一个靠近所述喷液口的自由端，通过由发泡产生的压力使所述可动件的自由端移动，从而将压力导向所述喷液口；用于向给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲的装置，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔，这样，通过所述第一脉冲将液体预热到一程度，使它不足以通过所述喷液口喷也，并通过所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；控制装置，用于通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度或间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

按照本发明的一个方面，提供了一种喷液设备，包括：一个喷液头，其上包括一个与一喷液口流体连通的第一液流通道和一个具有一发泡区域和一可动件的第二液流通道，可动件设置在所述第一液流通道和发泡区域之间，并有一个靠近喷液口侧的自由端；其特征在于，在所述发泡区域产生一个泡，以由发泡所产生的压力使可动件的自由端移入所述第一液流通道，从而通过可动件的运动将压力导向所述第一液流通道的喷液口，并喷液；用于向给所述发泡区域提供热能的发热元件供应一个驱动脉冲的装置，该脉冲被分解为第一脉冲和邻近的第二脉冲，并在它们之间有时间间隔，这样，通过所述第一脉冲将液体预热到不足以通过所述喷液口喷液的程度，并通过由所述第二脉冲加热液体而产生一个泡，以通过所述喷液口喷液；控制装置，用于通过改变所述第一脉冲的脉冲宽度和间隔时间中的至少一个，控制液体的预热程度。

在本发明中，借助发泡和可动件的协同效果，使喷液口附近的液体能有效地喷出，因此，喷液效率比传统的泡喷射型喷液方法中喷液头及类似物的喷液效率要高。

在本发明中，由于喷液量的修正范围较宽，对密度非均匀性的校正可以优于传统的方法。因此，液体能被合适地喷射。

在本说明书中，“上游”和“下游”是相对液体从液体供应源经过发泡区域(可动件)流到喷口之总的液流来确定的。

关于泡本身来说，“下游”是指向泡的喷口一侧，喷口之作用是喷出液滴。更具体地说，“下游”总的来说是指从泡中央位置开始相对总的液流方向来说的下游，亦即是指从发热元件区域之中心位置起相对总的液流方向来说的下游。

在本说明书中，“基本上被密封”一般指具有这种程度的密封状态：在泡长大时，在可动件运动前泡不会穿过环绕该可动件之间隙(窄长缝)逸出。

在本说明书中“隔离壁”可以指被安放以待用于将与喷口直接地流体连通的区域与发泡区域分隔开的一个壁(它可以包括可动件)，更具体地说是指将包括发泡区之液流通道与用以与喷口直接地流体连通之液流通道分隔开之壁，这样就可防止在各液流通道中的液体之混合。

本发明的这些和别的目的在结合附图对本发明的各实施例进行下面的介绍后会变得更加清楚。对附图进行简要的如下说明。

图 1 是按照本发明第一实施例的喷液头的示意剖视图。

图 2 是按照本发明第一实施例的喷液头的局部剖除的透视图。

图 3 是表示在传统喷液头中从一个泡的压力传递的简图。

图 4 是表示在本发明第一实施例的喷液头中从一个泡的压力传递的简图。

图 5 是表示在第一实施例的喷液头中的液流的简图。

图 6 是按照本发明第二实施例的喷液头的局部剖除的透视图。

图 7 是按照本发明第三实施例的喷液头的局部剖除的透视图。

图 8 是按照本发明第四实施例的喷液头的剖视图。

图 9 是按照本发明第五实施例的喷液头的示意剖视图。

图 10 是本发明第六实施例的喷液头(两液流通道型)的剖视图。

图 11 是本发明第六实施例的喷液头的局部剖除的透视图。

图 12 示出了按照本发明第六实施例的喷液头中的可动件的运作。

图 13 示出了按照本发明一实施例的喷液头中的可动件和第一液流通道的结构。

图 14 示出了按照本发明一实施例的喷液头中的可动件和一液流通道的结构。

图 15 示出了按照本发明的喷液头的可动件的另一种构形。

图 16 表示按照本发明的喷液头的发热元件面积同喷墨量之间的关系。

图 17 表示本发明的喷液头的可动件同发热元件之间的位置关系。

图 18 表示本发明的喷液头中，发热元件的边缘和一支点之间的距离同可动件的位移之间的关系。

图 19 示出了本发明的喷液头中发热元件同可动件之间的位置关系。

图 20 是可用于本发明的喷液头的纵向剖视图。

图 21 是本发明的喷液头中的驱动脉冲的形状的示意图。

图 22 是本发明的喷液头中的供应通道的剖视图。

图 23 是本发明使用的喷液头的分解透视图。

图 24 是表示本发明的喷液头的制造方法的流程图。

图 25 是表示本发明的喷液头的制造方法的流程图。

图 26 是表示本发明的喷液头的制造方法的流程图。

图 27 是本发明的喷液头架的分解透视图。

图 28 是按照本发明的喷液设备的示意图。

图 29 是本发明的喷液设备的方框图。

图 30 示出了按照本发明的喷液设备的系统结构。

图 31 是喷液头组件的示意图。

图 32 示出了传统喷液头的液流通道的结构。

图 33 表示一种本发明能够使用的，用于喷液头的驱动脉冲。

图 34 是表示喷液头的喷液量同脉冲宽度之间的关系的坐标图。

图 35 是表示喷液头的喷液量同喷液头温度之间的关系的坐标图。

图 36 表示可用于本发明的喷射头的驱动脉冲的一个具体实例。

图 37 是表示本发明的喷液设备的主要部分的一个实施例的方框图。

图 38 是图 37 所示结构中的每个信号的时间图。

图 39 是表示按照本发明的一个实施例的喷液设备的主要部分的另一个实施例的方框图。

图 40 是图 39 所示结构中的每个信号的时间图。

图 41 是用于图 39 所示结构的处理步骤的流程图。

图 42 表示按照本发明一实施例的喷液头的驱动脉冲的另一个实例的脉冲波形。

图 43，(a)示出了当图 42 中的脉冲波形 1 被提供给发热元件时的喷液

状态，(b)示出了当图 42 中的脉冲波形 1'被提供给发热元件时的喷液状态。

图 44 示出了本发明一实施例中喷液头的喷液量同驱动脉冲的时间间隔之间的关系。

图 45 是按照本发明一实施例的 1 型 PWM 控制的主要部分的剖视图。

图 46 示出了沿图 45 中的 Z 轴的温度分布。

图 47 是按照本发明一实施例的 1 型 PWM 控制的图解说明。

图 48 示出了液体的粘度同温度之间的关系。

图 49 示出了喷液量同液体的表面张力之间的关系。

图 50 是表示本发明一实施例中的 2 型 PWM 控制的主要部分的剖视图。

图 51 是表示本发明一实施例中的 3 型 PWM 控制的主要部分的剖视图。

图 52 示出了按照本发明一实施例的 3 型 PWM 控制。

图 53 是用于说明按照本发明一实施例的 4 型 PWM 控制的喷液头主要部分的剖视图。

图 54 是用于说明按本发明一实施例的 4 型 PWM 控制的另一种喷液头主要部分的剖视图。

图 55 是 4 型 PWM 控制的图解说明。

图 56 示出了按照本发明一实施例的 4 型 PWM 控制的结果。

图 57 是用于 4 型 PWM 控制的设备的透视图。

图 58 是按照本发明一实施例中喷墨头的分解透视图。

图 59 是与传统喷液头相比，按照本发明使用采用双脉冲的预热脉冲调制时的喷液量变化图。

图 60 与图 59 类似，表示当调制双脉冲的时间间隔时的喷液量的变化。

图 61 示意地示出了双脉冲的波形。

图 62 是采用用于按照本发明一个实施例的预热脉冲的脉冲宽度调制进行微量修正的结构的框图。

图 63 是图 62 中预热选择电路和驱动电路的详细的电路图。

在此喷射系统中，通过控制由发泡产生的用于喷液的压力之传播方向

及泡的生长方向，喷射能力和效率都得以改善提高。

图 1 是沿此实施例之一液流通道剖切的一喷液头之简化剖视图，图 2 是该喷液头之局部剖去的立体图。

本实施例之喷液头具有一发热元件 2(在本实施例中为一个为 40 μ m × 105 μ m 的发热电阻)作为喷射能量发生元件，用于对液体供应热能以喷射该液体；还有一个元件基板 1，发热元件 2 就配备于其上；及一条形成于元件基板上方相应于发热元件 2 处之液流通道 10。液流通道 10 与将液体供应至该液流通道 10 的一公共液体腔 13 具有流体连通，通道 10 又与喷口 18 流体连通。

在液流通道 10 内之元件基板上方配置有一可动件即由如金属一类的弹性材料制成的呈悬臂梁形式的金属板 31，该板面对发热元件 2。可动件的一端被固定于由光敏树脂材料构成的配置于元件基板或液流通道 10 之壁上的一基础即支承件 34 上。通过这一结构，可动件被支承，而且构成一个支点(支点部分)。

将可动件 31 安置成使它有一个支点(支点部分是一固定端)33，支点 33 处于相对总的从公共液体腔 13 通过可动件 31 朝喷口 18 流动之液流的上游侧，此液流是由喷射操作引起的；可动件还有一自由端(自由端部)32，端部 32 处于支点 33 之下游侧。可动件 31 面向发热元件，其中两者之间的间隙约 15 μ m，如同它是盖在该发热元件上似的。一发泡区在发热元件与可动件之间形成。发热元件或可动件之类型、形状或位置并不限于上述那些，它们可以改变，只要使泡的生长及压力之传播能被控制即可。为了易于理解将在下面介绍的液体之流动，液流通道 10 被可动件 31 分隔成用于与喷口 18 形成流体连通的第一液流通道 14 及具有发泡区 11 及液体供应口 12 的第二液流通道 16。

使发热元件 2 产生热，将热施加于可动件 31 与发热元件 2 之间的液体中，由此而通过如在美国专利 No. US4723129 中公开的薄膜沸腾现象产生一个泡。泡及由泡之生成产生的压力垂直地作用于可动件上，从而使可动件移动而绕着支点 33 朝喷口侧展宽张开，其情况如图 1 之(b)和(c)或图 2 所示那样。由于可动件之移动或移动之后的状态，由泡生成引起的压力之

传递及该泡之长大本质上来说均是朝着喷口方向进行的。

在此将介绍本发明的一个基本喷射原理。本发明的重要原理之一是，面向泡放置的可动件是从正常的第一位置根据泡产生或泡本身之压力移向被移动后的第二位置，移动的或被移动的可动件 31 有效地将通过产生泡和/或泡本身长大所产生的压力导向喷口 18(下游侧)。

下面将详细地介绍不采用可动件(图 3)之传统液流通道与本发明(图 4)进行比较的情况。在这里用 V_A 来表示压力朝喷口 18 传递之方向，用 V_B 来表示压力朝上游侧传递之方向。

在传统的如图 3 所示之喷液头中，没有任何用于有效地调节由生成泡 40 而产生的压力之传递方向的结构元件。因此，该压力传递方向如 V1-V8 所示那样是垂直于该泡的表面的，因而它们指向通道的各个方向。在这些方向中，来自靠近喷口之半个泡的压力传递方向(V1-V4)沿方向 V_A 有一个压力分量，此分量对喷液量最为有效。因其有利于喷液效率、喷液压力和喷射速度，故这部分分量很重要。另外，分量 V1 最接近 V_A 方向即喷射方向，因而最为有效，而 V4 只在 V_A 方向上有一个较小的分量。

从另一方面来说，在图 4 所示的本发明的情况中，可动件 31 有效地将泡表面上的压力传递方向 V1-V4(它们要不是有可动件是会向各个方向传递的)导向下游(即喷口侧)。这样一来，泡 40 之压力传递方向被集中，从而使泡 40 之压力直接而有效地有助于喷射。

类似于压力传递方向 V1-V4，将泡的增长方向本身导向下游，而且在下游侧之增长多于在上游一侧的增长。这样，泡的增长方向本身受控于可动件，因而也就由此使从泡向外的压力传播方向受到控制，从而使喷射效率、喷射力、速度或类似参量得到大大的改善和提高。

返过去看图 1，下面详细地介绍本实施例中喷液头之喷射操作。

图 1 中的(a)示出了在将如电能那样的能量施加于发热元件 2 之前的状态。因此，还没有热生成。应该注意到，可动件 31 被如此安置以使之至少将面向由发热元件所产生的热生成的泡之下游部分，换句话说，为了使泡之下游部分作用于可动件上，液流通道的结构应使得可动件至少延伸到热生成件区域的中心 3 之下游处(其为通过发热元件区域中心 3 且垂直于液流

通道长度方向的一直线之下游处)。

图 1(b)示出了通过对发热元件施加电能而使之产生热时的状态，这时填充在发泡区中的一部分液体已被所生成的热加热，从而使之通过薄膜沸腾产生一个泡。

在这时，可动件 31 被由于泡 40 的生成而产生的压力从第一位置移向第二位置，以便将压力传递导向喷口。应该注意到，如上所述，可动件 31 之自由端 32 是置于下游侧(即喷口一侧)的，而支点 33 则被置于上游侧(即公共液体腔侧)，从而使得至少可动件的一部分面向泡之下游方，即面向发热元件之下游部分。

图 1(c)示出了泡 40 进一步长大的状态。在由产生泡 40 所致压力的作用下，可动件 31 被进一步移动。泡沿下游方向之增长要大于沿上游方向的增长，并且泡延伸至大大超过可动件之第一位置(虚线位置)之外。这样可以理解到，随着泡 40 之增大，可动件 31 逐步移动，由此，泡 40 之压力传递方向、体积移动(膨大)容易进行的方向，亦即泡之增长方向被统一地导向喷口，从而使喷射效率得以提高。在可动件将泡及泡生成压力导向喷口时，它不能阻止传播及增长，而能根据压力的大小有效地控制泡的增长方向及压力传播方向。

图 1(d)示出了由于薄膜沸腾之后泡内压力之减低，泡 40 收缩和消失之状态。

在由可动件本身之弹性所提供的恢复力的作用下，同时也在由于泡收缩而产生的负压的作用下，已被移至第二位置之可动件 31 返回其原始位置，即图 2(a)所示的第一位置。由于泡之消失，液流从由 V_{D1} 和 V_{D2} 所示之公共液体腔侧及从由 Vc 所示之喷口侧回流，以补偿在发泡区 11 中之泡的减小以及补偿被喷射走的液体。

在前面，已经结合泡之产生及液体之喷射操作介绍了可动件 31 之运作情况。现在要介绍在本发明的喷液头内液体之再填充情况。

再参看图 1，下面介绍供液机构。

当泡 40 进入在其到达最大体积(图 1(c)所示)之后的泡收缩过程中时，一部分足以补偿收缩发泡体积之液体从第一液流通道 14 之喷口 18 侧及第

二液流通道16之公共液体腔13侧流入发泡区。在传统的无可动件31之液流通道结构的情况下，从喷口侧流入泡收缩区之液体量和从公共液体腔流入之液体量，对应于离喷口比离发泡区近的这部分的液流阻力及靠近公共液体腔的该部分的液体阻力(液流通道阻力及液体的惯性)。

因此，当在供应口侧之液流阻力小于其它侧时，一较大量之液体从喷口侧流入泡消失位置处，其结果导致弯液面收缩增大。为了增加喷射效率而减少在喷口处之液流阻力，弯液面M的收缩随着泡之消失而增大，结果导致再填充时间周期变长，从而难以进行高速打印。

对本实施例来说，由于设置了可动件31，在可动件随着泡之消失而回到其起始位置时，弯液面的收缩就在此时终止，在这之后，填充一体积W2之液体供给由通过第二液流通道16之液流V_{D2}完成(W1是超过可动件31的第一位置之泡体积W之上侧体积，W2是泡体积W在发泡区域11之体积)。在现有技术中，泡体积W的一半是弯液面收缩的体积，但在本实施例中，只有约一半(W1)的体积是弯液面收缩的体积。

因此，迫使用于体积W2之液体供应主要通过利用由泡消失而产生的压力，沿可动件31之发热元件侧之表面，从第二液流通道之上游（V_{D2}）来实现，因而可以实现更快捷的再填充。

在传统喷液头中利用由泡消失而产生的压力进行再填充时，弯液面之振动被扩大，结果使图像质量变坏。但是在本实施例中，在喷口侧和发泡区域域11的喷口侧之第一通道14内的液流被抑制，从而使弯液面之振动减少。

这样一来，就本实施例而言，通过从第二通道16之供液通道12强制地对发泡区域进行再填充和通过抑制弯液面收缩和振动来实现高速再充填。因此，能实现稳定喷射及高速反复喷射，因而在本实施例被应用于记录领域中时，可以改善图像质量及记录速度。

本实施例提供以下有效功能。它是一种对由发泡产生的压力向上游侧传递(回波)的抑制。由于在发热元件2上发泡一侧(上游侧)之公共液体腔13，压力大多被转变为一种将液体往上游侧推回之力(往回波动)。这种往回波动阻碍由上游侧压力、液体的合成运动和合成惯性力使液体再填充入

该液流通道。在本实施例中，这些对上游侧之作用被可动件31抑制，从而进一步改善了再填充能力。

下面将介绍其它的特征及优良的效果。

本实施例之第二液流通道16有一个具有一内壁之供液通道12，内壁在发热元件2之上游侧大致与发热元件2平齐(发热元件2之表面通常不作太多地下降)。利用这种结构，如V_{D2}所示那样，供向热发生元件2表面及发泡区11之液体沿着更靠近发泡区11位置处的可动件31之表面出现。因此，抑制了液体在热生成件2之表面的滞留，从而使溶解在液体中的气体之析出被抑制，而且可以毫无困难地除去没有消失掉的残留气泡。此外，在该液体中之热累积不太多。因此，可以高速度重复进行稳定的发泡。在本实施例中，供液通道12具有基本上是平的内壁，但并不限于此。另外只要供液通道具有的内壁之形状能平滑地从发热元件的在发热元件上出现液体滞留之表面延伸，而且不在液体供应中出现明显的涡流，该供液通道就足以令人满意了。

对发泡区域域供应液体可以通过如V_{D1}所示那样在可动件侧部的一间隙(窄缝35)进行。为了更为有效地将由发泡所产生的压力导向喷口，可以采用覆盖整个发泡区(覆盖发热元件的表面)的一个大的可动件，其情况如图1所示。这样，对于在第一液流通道14靠近喷口之区域和发泡区11之间的液体的液流阻力，由于可动件向其第一位置恢复而增加，从而能够抑制沿V_{D1}向发泡区11之液流。但是，对本实施例之此喷液头来说，有一个液流有效地将液体供应至发泡区，使液体供应能力大大增加。因而，即使可动件31盖住发泡区以改善喷射效率，也不会使液体供应能力变差。

可动件31之自由端32与支点33之相互关系是这样的：例如如图5所示，自由端32处于支点的下游位置。利用这一结构，可根据泡的生成有效地确保将压力传递方向和泡的增长方向导向喷口侧之功能及效果，因此，这个位置关系不仅对实现有关喷射的效果、功能有效，而且也对减少供应液体时通过液流通道10的液流阻力有效，从而可允许进行高速的再充填。当由如图5所示之喷射缩减的弯液面由毛细管作用力而返回喷口18时，或在实施供应液体补偿泡消失时，自由端32及支点33所处之位置使穿过包

括第一、二液流通道 14 、 16 在内的液流通道 10 之液流 S1 、 S2 、 S3 不受阻碍。

更具体地说，如前所述，在本实施例中，可动件 31 之自由端 32 面向区域中心 3 之下游位置，区域的中心 3 将发热元件 2 分为发热元件区域之上游侧与下游区域(穿过发热元件区域之中心部分并与液流通道之长度方向垂直的直线)。可动件 31 承受压力和泡(它们在发热元件区域的中心 3 之下游侧，对液体喷射有大的帮助)，可动件 31 将这些力导向喷口侧，这样就大大地提高了喷射效率或喷射力。

如前所述，利用泡的上游还提供了别的良好效果。

因此可以认为，在本实施例的这一结构中，可动件 31 之自由端的瞬间机械移动有助于喷液。

<实施例 2>

图 6 展示第二实施例：在图 6 中，虽然没有示出泡，但 A 表示被移动之可动件，而 B 表示在原始位置之可动件(第一位置)，在这个位置上泡发生区域 11 基本上相对喷口 18 被密封住。虽然没有表示，在 A 、 B 之间有一个液流通道壁将此液流通道分开。

在每一边配设一个基座 34 ，在基座间组成供液通道 12 。以这一结构，液体可以从具有大致与发热元件的表面平齐或在它们之间平滑地连续通过的表面的供液通道，沿着可动件之面向发热元件的一个表面供应。

当可动件 31 处于其原始位置时(第一位置)，可动件 31 靠近或紧密接触置于发热元件 12 下游的一下游壁 36 及安置于发热元件的这些侧面处之发热元件侧壁 37 ，从而使得发泡区 11 之喷口侧基本上被密封住。这样，在泡形成时由泡产生之压力，尤其是在泡下游侧之压力可以被集中于可动件之自由端侧，而不释放压力。

在泡消失的过程中，可动件 31 返回其第一位置，因而发泡区 11 之喷口侧基本上是被封闭的，因而抑制了弯液面收缩，以具有上述优点的方式向发热元件供给液体。关于再填充，同在上述实施例中一样，也可以提供相同的良好效果。

在本实施例中，基座 34 用于支承即固定可动件 31 ，基座 34 被配置于

远离发热元件2之上游侧，其情况如图2，图6所示，而且基座34之宽度小于液流通道10，以便将液体供应至供液通道。基座34的形状不只限于图示的这种结构，只要能平稳地完成再填充的任何结构都可以被采用。

在本实施例中，可动件31与发热元件2之间的间隙大约是15μm，如果由泡产生的压力可满意地被传送至可动件，也可以采用不同大小之间隙。

图7展示了本发明的一基本方面。图7示出了在一个液流通道内之发泡区、泡及可动件之间的相互位置关系，用以进一步介绍按照本发明一个方面之喷液方法及再填充方法。

在上述实施例中，由生成的泡产生的压力被集中于可动件之自由端，以便完成可动件之迅速移动及使泡的移动集中于喷口一侧。在本实施例中，泡是相对地自由的，处于喷口一侧、直接有助于液滴喷射之泡的下游部分可以由可动件之自由端侧加以调节。

更具体地说，在本实施例中没有配设其作用如同在图2中之发热元件基板1上的一支承的突部。可动件之自由端部分及相对的侧端区相对喷口区而言没有基本密封发泡区，但在本实施例中，可动件将发泡区向喷口区敞开。

在本实施例中，允许在具有引导液滴喷射功能之下游部分的下游引导端部分上进行泡之增长，因此，压力分量被有效地使用于喷射。此外，在此下游部分内之朝上压力(分力V_{B2}，V_{B3}及V_{B4})这样作用，以致能使可动件之自由端侧部分有助于在该导引端部分上之泡的增大。因此，与前述各实施例一样，喷射效率得到提高。与那些实施例相比，本实施例在对发热元件驱动的响应性上较好。

本实施例的结构简单，因此易于制造。

本实施例之可动件31之支点部分被固定于其宽度窄于可动件表面的一基座34上。随着泡的消失而对发泡区11之液体供给沿着此基座之两侧面(由箭头表示)进行。只要供应功能被确保，基座也可以是另外的形式。

在本实施例中，可动件的设置有助于控制随着泡之消失而从上部进入发泡区域之液流。用于供液的再充填要比只具有发热元件的传统泡产生结

构好。弯液面之收缩也由此而得以被抑制。

在此第三改型的一优选改型实施例中，这两个横侧面(或只有一个横侧面)为发泡区 11 而被基本密封住。由于这一结构，朝向可动件横侧面之压力也被导向喷口侧端部，因而进一步提高了喷射效率。

在下面的一实施例中，由机械移动而产生的用于液体之喷射力被进一步加以提高。图 8 是本实施例的一个剖视图。在图 8 中，可动件被延伸得使可动件 31 之自由端位置更处于发热元件之下游处。由于这样设置，可动件在其自由端部之移动速度被进一步加大，从而使由可动件之移动产生的喷射压力被进一步提高。

此外，此自由端比上述实施例更靠近喷口侧，因而泡之增大可以被更集中于朝其被稳定的方向，从而确保更好的喷射。

响应于泡在泡压力中央部分之增长速度，可动件以一移动速度 R1 移动，处于比这一位置处的可动件更靠近喷口位置处之自由端以更高的速度 R2 移动。这样，自由端 32 以更高的速度以机械方式作用于液体而增加了喷射效率。

自由端形状如图 7 中所示的一样，其边缘垂直于液体流，由此，泡的压力与可动件的机械作用更为有效地帮助喷射。

图 9(a)、(b)和(c)示出了按照本发明的喷射方法之第五实施例。

作为与上述实施例不同之处，与喷口直接地连通之区域不与公共液体腔侧连通，由此而使结构被简化。

液体只是从供液通道 12 沿可动件 31 之发泡区侧被供给。可动件 31 之自由端、支点 33 相对喷口 18 之位置关系及面向发热元件 2 之结构均与上述实施例相似。

对本实施例来说，在喷射效率、供液功能以及在上面所述之各方面均有良好效果。而且，使弯液面之收缩被抑制，而强制性再填充是基本上完全地利用泡消失时之压力来实现的。

图 9(a)示出了由发热元件使泡产生之状态，图 9(b)则示出了泡正在收缩时之状态。在此时，可动件 31 返回其原始状态，而液体供应是由 S3 来实现的。

在图 9(c)中，由于可动件返回其原始状态而有的小弯液面收缩 M 在临近喷口 18 处由毛细管作用力引起的再填充补偿。

下面介绍另一个实施例。

本实施例中之喷液原理与上述实施例相同。其液流通道为多通道结构，而且用于通过加热而产生泡之液体与通常被喷射的液体是被分开的。

图 10 是沿本实施例之喷液头的液流通道方向剖切的简化剖视图。

在本实施例之喷液头中，用于生成泡之第二液流通道 16 被配置于元件基板 1 上，元件基板 1 设有一个用于提供热能以在液体中产生泡的发热元件 2，用于导致液体与喷口 18 连通之第一液流通道 14 则形成于液流通道 16 的上方。

第一液流通道 14 之上游侧与第一公共液体腔 15 流体连通，用于将喷射液体供入一组第一液流通道，第二液流通道的上游侧与第二公共液体腔流体连通，用于将发泡液供应至一组第二液流通道。

在发泡液与喷射液是相同液体的情况下，公共液体腔可以只是一个。

在第一、二液流通道之间，有用如金属那样的弹性材料制成的分隔壁 30，从而使第一、二液流通道被分隔开。在发泡液与喷射液之混合应是最小程度的情况下，第一、二液流通道 14、16 最好用这个隔离壁隔开。但是，在某种程度上的混合是可以允许的时候，完全的隔开是不必要的。

隔离壁在发热元件的向上突出空间中的一部分是呈悬臂形式的可动件 31，它由狭长的缝隙 35 形成，在公共液体腔(15、17)侧有一支点 33 并在喷口 12 侧(相对总的液流来说是下游处)有自由端。喷射压力产生区在图 10 中包括 A 和 B(发泡区 11)。使可动件 31 面向其表面，因此可动件可被操作着在发泡液发泡时向第一液流通道之喷口侧打开(沿在此图中的箭头所示方向)。在图 11 的实例中，也放置一隔离壁 30 于元件基板 1 之上方。元件基板 1 配置有作为发热元件 2 之发热电阻部分及用以对发热电阻部分提供电讯号的接线电极 5，一个空间用于构成第二液流通道。

可动件 31 之支点 33 和自由端 32 与发热元件之间的相互关系与先前的实施例中是一样的。

在先前的实例中，已经介绍了供液通道 12 与发热元件 2 的结构之间的

关系。在本实施例中，第二液流通道16与发热元件2之间的关系也是一样的。

参看图12，将介绍本实施例之喷液头的操作。

在第一液流通道14中被用过的喷射液及在第二液流通道16中被用过的发泡液均是水基油墨。

通过由发热元件2产生的热，在第二液流通道的发泡区中的发泡液通过如前所述的薄膜沸腾现象产生一个泡。

在本实施例中，除了在发泡区中的上游侧以外，泡生成压力在其余的三个方向上不被释放，以便使由发泡产生的此压力被集中地传递至在喷射压力产生部分内的可动元件侧，由此而使该可动件从图12(a)所示的位置随着泡的增大被移向图12(b)所示的第一液流通道侧。通过可动件的这种动作，第一、二液流通道14、16彼此以宽畅的流体连通方法沟通，而由发泡产生的压力被主要传向在第一液流通道侧(方向A)之喷口。通过压力的这种传递与可动件的这种机械位移移动，液体被从喷口喷出。

之后，随着泡之收缩，可动件返回到图12(a)所示的位置，因而从第一液流通道14之上游供应相应于被喷射液体的液体数量。在本实施例中，供液方向如上述那些实施例一样是与可动件的关闭方向同向，液体的再填充不会受到可动件的阻碍。

在本实施例中，有关随着可动壁的移动之由发泡产生的压力的传递、泡增长的方向以及往回波动之防止等方面的主要功能及效果作用与第一实施例中的一样，但是两液流通道结构在以下各点上有优点。

可以隔开喷射液与发泡液，喷射液被在发泡液中产生的压力喷射。因而，在一种如聚乙二醇或类似物那样的高粘度液体用作为发泡液时，因为通过加热不会有足够的喷射力，以前曾不能以良好的状态将其喷出，现在这种高粘度液体可以被喷射。例如可将这种液体供应至第一液流通道，而(另)一种液体因以它来发泡有良好的状态，因而将之供应到第二液流通道中用作发泡液。一种发泡液体的实例是一种对丙烯基苯酚(anol)和水(4： 6)的混合液体(约1-2cp厘泊)。由此，就可以合适地喷射喷射液。

此外，通过选择一种液体作为发泡液，即使在加热时，采用这种液体

也不会有附着物留在热产生元件之表面上，使发泡稳定，从而确保正确的喷射。在前面各实施例中已介绍过的各作用效果在本实施例中也同样提供，可以以高喷射效率和高喷射压力喷射高粘度液体或类似物。

另外，可以喷射不耐热的液体。在这种情况下，将这种液体供至第一液流通道作为喷射液，而将其性质不易为热而改变并且可用来良好发泡的一种液体供入第二液流通道。这样，可以将该液体喷出而不致受热损害，而且有高的喷射效率和高喷射压力。

在上面的叙述中，已对本发明的喷射方法及喷液头的主要部分进行了介绍。下面对可以用于上述各实施例的更加详细的实施例进行说明。下述实施例可适用于单、双液流通道两种类型而无需特别声明。

图 33 描述了本例中使用的被分解的脉冲。

图 33 中，Vop 表示驱动电压；P_1 表示被分解的加热脉冲(驱动脉冲)的第一脉冲(预加热脉冲)的脉冲宽度；P_2 表示间隔时间的脉冲宽度；P_3 表示第二脉冲(主加热脉冲)。T_1、T_2 和 T_3 是决定脉冲宽度 P_1、P_2 和 P_3 的时间。驱动电压 Vop 是通过作为供给该电压的电热转换器的发热元件 2 在油墨中产生泡 40 所必需的电能范围中的一个数值，它取决于发热元件 2 的面积，电阻，薄膜结构，和/或记录头的液流通道结构。在被分解的脉冲宽度的调制方法中，提供宽度是 P_1、P_2 和 P_3 的序列脉冲。在本实施例中，预热脉冲主要控制液流通道中的油墨温度，并用来控制喷液量。预热脉冲的脉冲宽度 P_1 是这样的，即，当其作用时，由发热元件 2 产生的热能在作为喷射液的油墨中没有产生发泡。

间隔时间 P_2 是用来避免预热脉冲和主加热脉冲间的干涉，并使在油墨液流通道中的油墨温度分布均匀。主加热脉冲在液流通道的油墨中产生一个泡，以通过喷口 18 喷射油墨，它的宽度 P_3 取决于发热元件 2 的面积，电阻和/或薄膜结构，和/或记录头的油墨液流通道的结构。

图 34 是表示喷墨量相对于预热脉冲的函数关系的图表，其中 V_0 是 P_1=0(μ秒)时的喷液量，它的值取决于喷液头的结构。在本例中，V_0=18.0ng/dot 。

如图 34 中曲线所示，随着预热脉冲的脉冲宽度 P_1 从 P_1 增加到 P_{ILMT}，

喷射量 Vd 线性地增加。

在这样一个范围内，即相对于脉冲宽度 P_1 的变化，喷液量 V_d 呈线性变化，也就是，在到 P_{ILMT} 的范围内，通过改变脉冲宽度 P_1，可以容易地控制喷射量。在本例中，通过曲线 a 可看到，当 P_{ILMT}=1.87(μ s)时，喷液量 V_{LMT}=24.0ng/dot 。当喷液量 V_d 最大时，脉冲宽度 P_{IMAX}=2.1 μ s，喷液量 V_{MAX}=25.5ng/dot 。

当预热脉冲的脉冲宽度 P_1 大于 P_{IMAX} 时，喷液量 V_d 小于 V_{MAX}。这是因为，当提供的预热脉冲的脉冲宽度在此范围中时，在发热元件 2 上产生微小的泡(刚好在薄膜沸腾前的状态)，并在微泡消失前提供主加热脉冲，导致微泡破坏主发热脉冲的发泡产生，从而使喷液量减少。该范围被称为预发泡区域，其中，使用预热脉冲控制喷液量是困难的。

在喷射量与在范围 P_1=0-P_{ILMT}(μ s)内的脉冲宽度的函数关系坐标图中，直线的倾斜度是预加热脉冲函数的系数，即：

$K_p=\triangle V_{dp}/\triangle P_1$ ng/μ sec · dot

系数 K_p 与温度无关，取决于喷液头的结构，驱动条件，油墨性质等。换句话说，曲线 b 、c 代表另外的记录头，如果记录头是不同的，那么可以理解，它也是不同的。这样，不同的记录头具有不同的预加热脉冲的脉冲宽度 P_1 的上限 P_{ILMT}。因此，如下所述，确定每个记录头的上限，以实现喷液量的控制。在具有由曲线 a 所表示的性质的油墨和记录头中，

K_p=3.209 ng/μ sec · dot

决定喷墨记录头的喷液量的另一个因素是记录头的温度(油墨温度)。

图 35 示出了喷液量与温度的关系曲线。从图 35 的曲线 a 可以看出，喷液量 V_d 随记录头的外界温度 T_R(=记录头温度 T_H)的增加而线性增加。当该线的倾斜度被定义为温度的相关系数时，存在下式：

$K_T=\triangle V_{dT}/\triangle T_H$ (ng/°c · dot)

系数 K_T 不依赖于驱动条件，而由记录头的结构，油墨性质等决定。图 35 中，曲线 b 、c 表明其它记录头的特性。在本例的记录头中，K_T=0.3 /°C · dot 。

因此，通过预热脉冲的脉冲宽度的 PWM(脉冲宽度调制)控制，可以可

靠地控制喷墨量，从而可提高印刷的色调层次，并可使喷墨量稳定。

例如，预热脉冲使发热元件2产生的热量不足以喷液，并改善可动件31的操作条件，从而使液体的喷液量和喷液速度稳定。更具体地说，发泡区域11中的液体由预热脉冲预热，以便使粘度降低，在这种情况下，传递给可动件31的压力的传送效率是高的。因此，当提供主加热脉冲时，可靠而有效地进行可动件31的初始运动，致使可动件31的可靠性提高，从而改善液体的喷射条件。由于液体的喷射状态的改善仅依赖于液体的喷射，因此，甚至当连续喷射液体时，也的确可以提供所期望的喷射状态(当通过喷墨印刷图像时，喷射状态用来保证图像的色调层次)。

在由如设置在记录头上的二极管这样的温度传感器提供的测定温度的基础上，预热脉冲的脉冲宽度可被PWM控制。在这种情况下，最好依据被驱动的喷口18和由温度传感器同发热元件2间的位置关系引起的温度差异来考虑被测定的温度。使用金属和高导热率的材料作为可动件31的材料，可以有效地实现喷射液的预热。另外，可动件31能吸收来自靠近发热元件2的液体的热量，该液体已由预热脉冲或由于连续喷射液体或类似行为而受热。因此，可以使靠近发热元件2的液体的热量是均匀的，从而可以使发热元件2的温度同由设在记录头上的温度传感器测定的检测温度之间的差异最小化，这样，提高了PWM控制预热脉冲的精度。

下面阐述向发热元件2提供驱动脉冲的具体例子。

所用的喷嘴结构如图36(a)所示，如图36(a)和(b)所示，脉冲宽度 t_1, t_2, t_3 选择如下：

$1\ \mu\ sec \leqslant t_1 \leqslant 1.4\ \mu\ sec$

$1.5\ \mu\ sec \leqslant t_2 \leqslant 3\ \mu\ sec$

$3\ \mu\ sec \leqslant t_3 \leqslant 8\ \mu\ sec$(最好，$5\ \mu\ sec \leqslant t_3 \leqslant 8\ \mu\ sec$)

利用这些条件，根据驱动脉冲的形状适当地控制喷液量，在使用油墨印刷图像时，可以完成多层次的色调层次控制。

当使预热脉冲略长于 $1.5\ \mu\ sec \leqslant t_1 \leqslant 1.8\ \mu\ sec$，由此使邻近发热元件2的液体的温度升高到一定程度时，已完成在低于该液体的约10ng范围内的喷液量的控制。当作为喷射液的油墨被喷到透明或半透明的OHP纸

上，并在其上进行印刷时，大多数情况下可得到高密度印刷，尽管喷液量的变化的校正也是很重要的。因此，当在 OHIP 纸上进行印刷时，依据记录头温度的 PWM 控制不能实现，脉冲宽度 P_3 是固定的。在这种情况下，使脉冲宽度 P_1 尽可能地长，以增加喷液量，从而提高密度。

图 37 是表示用于 OHP 纸的记录头的驱动控制的框图，图 38 是每个信号的时间图。用于记录头的驱动信号的波形的模式已预先存入 ROM803 。首先，在用于记录头的驱动信号的输出时刻，将一时钟脉冲信号提供给记录装置的控制器的计数器 800C 。每输入时钟脉冲信号，计数器的输出便增加 1 。这样， ROM803 的内存按照计数器的输出的地址输出，并作为记录头驱动信号。

根据存有用于每个温度的预热脉冲的脉冲宽度 P_1 的 PWM 控制板的选择来输出记录头驱动信号。如图 38 所示，记录头驱动信号按照所选择的图输出。该记录头驱动信号图的选择，取决于提供给 ROM 803 的 PWM 控制板选择信号。当 OHP 纸选择信号采用 H 级时，通过或门 800A 的作用，所有提供给 ROM 803 的 PWM 板选择信号的输入信号采用 H 级，因此，无论 PWM 板如何选择信号，选择了图 AN+α-1 ，这样使在图 38 顶部表示的预热脉冲的脉冲宽度 P_1 固定在最大值。具体的说，当 P_1=2.618 μ sec 时， P_3=4.114 μ sec 。

图 38 表示当进行印刷时的印刷 ON 信号是 H 时的记录头驱动信号。当印刷 ON 信号是 L(不印刷)时，图 38 表示的记录头驱动信号的脉冲 P_3 采用 L 级。

在本实施例中，仅当预热脉冲的脉冲宽度 P_1 固定在最大值时，才能实现喷液量的增加。相对于正常温度，提高记录头的预定温度，可进一步提高喷射量。具体的说，将预定温度从正常的 25 ℃提高到 40 ℃。如果使温度高于 40 ℃，由于温度提高了大约 15 ℃，记录头的温度就会临近记录头的极限温度 T_{LIMIT}=60 ℃，因此，这种升高是不好的。

当通过测定所用的纸的种类来测定 OHP 模式时，驱动控制成为可能。

参见图 39 至图 41 ，下面将描述记录头驱动控制的另一个例子。图 40 是图 39 所示结构中每个信号的时间图。

在图 39 中，图像信号作为印刷数据被存入 RAM 805。当将图像信号存入 RAM 805 时，CPU 800 将图像数据置入移位寄存器 800R 中，产生记录头驱动信号。下面将结合图 41 的流程图详细说明。

见图 41，在步骤 S1 中，CPU800 读取来自 RAM 805 的一个象素的图像数据，并运行到步骤 S2。在步骤 S2，判断一个象素的数据是否需要打印，即，是否喷墨。如果判断的结果是肯定的，运行到步骤 S_3，如果是否定的，进入步骤 S9。

在步骤 S3，CPU 800 的寄存器 12 记住主脉冲宽度 P_3 阶段的级是 H，并继续运行到步骤 S4。在步骤 S4，读入 PWM 选择信号，并将 H 级的脉冲宽度 P_1 存入 CPU 800 的寄存器 12，并运行进入步骤 S5。在步骤 S5，读入 OHP 选择信号，如果选择了 OHP 模式，则运行到步骤 S6，如果没有选择，运行到步骤 S7。

在步骤 S6，将由步骤 S4 决定的预热脉冲的 H 级的宽度 P_1 设置为可设置的最大宽度，并存入 CPU 800 的寄存器中，然后运行到步骤 S7。在步骤 S7，根据图 40 中储存在用于 CPU 800 的寄存器中的预热脉冲的脉冲宽度 P_1 和主脉冲的脉冲宽度 P_3 的信息，产生记录头驱动信号。然后，运行到步骤 S8。存入移位寄存器 800R 的记录头驱动信号与时钟脉冲同步地从移位寄存器 800R 输出。

在步骤 S8，对存入 RAM 805 的全部图像数据是否输出作出判断，如果是肯定的，使过程结束，如果是否定的，则运行回到步骤 S1。

图 42 表示在上述 RWM 控制中可选择的驱动脉冲的波形图。

当使用普通印刷纸而不是具有透光部分的 OHP 纸时，按照测定的温度或类似性选择图 42 中由 1 ~ 11 所示的波形用于 PWM 控制。

在前面的实施例中，当在 OHP 纸上进行记录时，仅是图 42 中由 1 指示的脉冲可用于控制。

在采用图 42 中的 1 ~ 11 的 PWM 控制中，P_1 和 P_2 分别可变，由此可以控制喷液量。但是，通过改变间隔 P_2 的宽度，能够控制喷液量。在这种情况下，如图 42 中的 1'所示，通过增加间隔，将由于预热而产生的热量充分地传送给发泡区域 11 或可动件 31，从而增大泡的尺寸，提高喷液量。

按照图 42 中的 1 ~ 11 和 1'表示的 PWM 控制，通过提供可动件 31，将膨胀的泡导向喷液口，使得由 PWM 控制的喷液量的增长率比在没有可动件的传统情况下的提高了。

图 43 表示在本发明的每个实施例中，提供给发热元件 2 的脉冲波形同喷液状态之间的关系。该图对应图 1(c)，并给定类似的标记数字。图 43(a)表示当将图 42 中的脉冲波形 1 提供给发热元件 2 时的喷液状态，图 43(b)表示当将图 42 中的脉冲波形 1'提供给发热元件 2 时的喷液状态。在图 43(a)中，泡 40 有效地朝向喷口生长。由于热量的充分传递，当泡 40 的尺寸如图 43(b)所示那样大时，可动件 31 的位移增加，因而，泡 40 向喷口方向的生长增加，导致喷液量增加。这是因为使可动件偏转，使泡朝向喷口，导致泡 40 的运动和生长朝向喷口，沿这个方向的阻力比在反抗可动件 31 的弹性应力的方向上小。因此，同没有可动件 31 的传统喷液头相比，应用可动件 31 和控制预热脉冲和主脉冲之间的间隔 P_2 的宽度可以使喷液量的变化率非线性增加，而不是传统的线性增加，致使喷液量的可控制能力提高。通过控制预热脉冲的宽度 P_1，使喷液量的变化率升高，从而也可提高喷液量的可控制能力。(依据液体的状态参数的 1 型 PWM 控制):

在本发明中，“液体的状态参数”包括影响喷液量的物理参数，如温度，液体的粘度，液体的表面张力。当液体是油墨时，包括油墨的性质。如下所述，PWM 控制可依赖于油墨的种类。作为控制间隔 P_2 的结果的喷液量变化率的增加和具有非线性区域的性质，使色调层次的控制能力提高。在本例中，第二液流通道 16 中液体(发泡液)的温度 T2 由在元件基层 1 上的温度传感器测定，而第一液流通道 14 中的液体(记录用液)的温度 T1 在测定温度 T2 的基础上预测。图 33 中预热脉冲的脉冲宽度 P_1 根据预测温度 T1、测定温度 T_2 和它们之间的差值由 PWM 控制。最好考虑受温度影响的记录用液的粘度 ρ_1 和其表面张力 η_1。

图 46 表示图 45 中沿 Z 轴方向的温度分布。在图 46 中，在元件基层 1、发泡液和记录用液内的温度分布是忽略的。在该图中，温度传感器 S1 的测定温度被认为是元件基层 1 的温度 T_3，发泡液的温度 T_2 和记录用液的温度 T_1 由测定温度 T_3 预测($T_3 \geqslant T_2 \geqslant T_1$)。

图 47 表示一个例子，其中预热脉冲的脉冲宽度 P_1 是逐步得到控制的，从而保持一个恒定的喷液量 Vd 的控制宽度 $\pm\triangle V$。在本例中，记录用液的温度 T_1，发泡液的温度 T_2 或者它们之间的差值作为液体温度 T_H，当液体温度 T_H 在 T_0 和 T_L 之间时，根据液体温度 T_H 选择表 1-11 中的一个图表，借此逐步变化预热脉冲的脉冲宽度。在图表 1-11 中，预热脉冲的脉冲宽度 P_1 按图 42 中 1 ~ 10 的微小梯度设置。例如，设定温度 T_0 为 25 ℃，当温度低于此温度时，记录头的温度调整按预定温度 25 ℃进行。液体温度 T_H 的范围是 T_L 或者更高，超出了正常的印刷范围，因此，这样的范围是不经常用的。然而，当记录头以 100%负载动作时，温度可以进入此范围。在此区域内，当 P_1=0(micro sec)时，只在主加热脉冲的单脉冲条件下进行印刷，从而将本身的温度升高至最小。如有必要，可以采用单脉冲的 PWM 控制以抑制温度升高。记录头的有效极限温度由 TC 指定。

图 48 表示液体温度和液体粘度之间的关系，其中 $\rho_A(T_A)$ 和 $\rho_B(T_A)$ 分别是在温度 T_A 时，相对低的粘度 ρ_A 液体和较高粘度 ρ_B 液体的粘度，在温度 $T_B(>T_A)$ 的粘度分别是 $\rho_A(T_B)$ 和 $\rho_B(T_B)$。

液体的表面张力影响喷液量，例如，表面张力同喷液量之间的关系如图 49 所示。图 49 涉及这种情况，其中，在相同的条件下，具有小表面张力的液体 A，如超高渗透性的油墨，它的喷液量增加，而具有大表面张力的液体 B，如在喷墨前后用来改善图像质量的处理喷液，它的喷液量降低。

下面描述采用温度 T_1、T_2 的 PWM 控制的具体例子。在 PWM 控制中，可以控制预热脉冲的脉冲宽度 P_1，时间间隔 P_2 和主加热脉冲的脉冲宽度 P_3 中的一项，或者对它们进行联合控制。下面描述的是控制预热脉冲的脉冲宽度 P_1 的情况。

1)T_1=T_2 的情况

a)记录用液 A 和发泡液 B 是相同的油墨

液体 A 和 B 的状态参数是相同的，即 $\phi A(\rho_1, \eta_1)=\phi B(\rho_2, \eta_2)$，因此，根据温度 $T_2(=T_1)$ 控制预热脉冲的脉冲宽度 P_1，从而只控制发泡液 B 的发泡的体积。

b)记录用液 A 和发泡液 B 是不同的油墨

例如，当液体A、B具有不同的粘度时($\rho_1<\rho_2$)，它们的状态参数是不同的，即$\phi A(\rho_1, \eta_1)\neq\phi B(\rho_2, \eta_2)$。在长时间静止期后，或者在对记录头进行了充分的温度控制后，启动印刷操作时会出现这种情况。即使液体A、B的温度是相同的，记录用液的粘度ρ_1也大于发泡液的粘度ρ_2，因此，如果根据温度$T_2(=T_1)$控制预热脉冲的脉冲宽度P_1从而只能如a)那样控制发泡液B的发泡的体积，那么，由于喷射压力减小，发泡液B的发泡压力被传递给记录用液A。因此，没有提供预期的喷液量Vd，从而使印刷密度降低。所以，相应地，使预热脉冲的脉冲宽度P_1设置得比a)情况中的长，以避免喷液量的减小。

2)$T_1<T_2$的情况

c)记录用液A和发泡液B是相同的油墨

通常，由于印刷操作使记录头的温度升高，发泡液B的温度比记录用液A的温度高。因此，上述状态在正常印刷操作期间出现。液体A、B的粘度ρ_1、ρ_2取决于温度T_1、T_2，因此，状态参数是不同的，即记录用液A的粘度ρ_1比发泡液B的粘度ρ_2高。同b)的情况一样，由于发泡液B的发泡压力传递给记录用液A，喷射压力降低，从而不能保证期望的喷液量Vd，使印刷密度降低。所以，相应地，使预热脉冲的脉冲宽度P_1设置得比a)情况中的长，以避免喷液量的减小。

最理想的是，温度T_1和T_2之间的差值$\triangle T$是确定的，对应于$\triangle T$的喷液量的差异可以通过实验来测量，并可获得用于PWM控制的脉冲宽度P_1。

$$P_1=P_1(0)+\triangle P(T)+\triangle P(\triangle T)$$

其中，$P_1(0)$表示参考脉冲宽度；$\triangle P(T)$是温度修正量，它是温度T_1或T_2的函数；$\triangle P(\triangle T)$是对应于温度差值$\triangle T$的喷射量差值。例如，$P_1(0)=2.0(\mu sec)$，$\triangle P(T)=0\text{-}2.0(\mu sec)$，$\triangle P(\triangle T)=0\text{-}1.0(\mu sec)$。

d)记录用液A和发泡液B是不同的油墨：

当在普通纸上进行记录时，记录用液A可能是具有极低表面张力η_1的超高渗透油墨，发泡液B具有正常的表面张力$\eta_2(>\eta_1)$，用于稳定发泡。在这种情况下，由温度差异、温度T_1，T_2引起的喷液量的变化能够用与c)

同样的方法解决，但不能解决由油墨的表面张力 η_1、η_2 的差值引起的喷液量的变化。由于表面张力 η_1、η_2 与温度无关，可以认为油墨的性质取决于记录头的 ID，参照脉冲 $P_1(0)$ 可根据表面张力 η_1、η_2 得到修正。如按照前述情况 a)那样，如果仅仅根据温度增长控制预热脉冲的脉冲宽度 P_1，仅能控制发泡液 B 的发泡的体积，那么，由于取决于表面张力的油墨破碎方式的差异，喷液量 Vd 发生变化。一般地，喷液量 Vd 随表面张力的降低趋向增加。

喷液量 Vd 随温度、粘度和油墨的其它状态(性质)，如表面张力而变化，因此，通过实验可分析影响喷液量 Vd 变化的因素，并将结果用于 PWM 控制。

(依据液体的状态参数的 2 型 PWM 控制):

在本例中，如图 50 所示，第二液流通道 16 中的液体(发泡液)的温度 T_2 由元件基层 1 上的温度传感器 S1 测定，第一液流通道 14 中的液体(记录用液)的温度 T_1 由隔壁 30 上设置的温度传感器 S2 测定。根据测定的温度 T_1，T_2 或它们的差值，PWM 控制预热脉冲的脉冲宽度 P_1。最好要考虑到受温度影响的记录用液的粘度 ρ_1 和表面张力 η_1。

(依据液体的状态参数的 3 型 PWM 控制):

本例中，根据与通过喷墨在印刷媒体上形成的图像相对应的图像数据，预测第二液流通道 16 中的液体的温度 T_2 和第一液流通道 14 中的液体的温度 T1。具体地讲，由影响记录头操作频率的记录头的温度变化，可预测液体的温度 T1、T2。根据预测的温度 T1、T2 或它们的差值，PWM 控制图 33 中预热脉冲的脉冲宽度 P1。在此情况下，最好要考虑到受温度影响的记录液的粘度 ρ_1 和表面张力 η_1。

根据预测的温度 T1、T2 或它们间的差值，发热元件 2 的驱动脉冲可有选择地变化。在这种情况下，可有选择地采用图 52(A)中表示的单脉冲或图 52(B)中表示的双脉冲。采用单脉冲，脉冲上升时间 T_3 是固定的，回落时间 T_4 是半固定的，以便可根据记录头特有的性质设定它。应用这种脉冲，油墨的喷射量相对较小(20pl)，适合彩色模式。采用双脉冲，预加热脉冲 P_1 的时间间隔 P_2 是固定的，主加热脉冲 P_3 的回落时间 T_4 是半固定的，因此，

可根据记录头特有的性质设定它。应用这种脉冲，油墨的喷射量相对较大(30pl)，适合文字印刷模式或诸如此类。通过设置如图 51 所示的副加热元件，并结合采用副加热元件的温度控制，可完成图像的色调层次记录。

<依据液体的状态参数的 4 型 PWM 控制>:

本例中，使用了提供不同热值的发热元件 2-1，2-2。这些发热元件 2-1，2-2 如图 53 中所示纵向排列或如图 54 中所示横向排列，并可分别驱动或同时驱动，从而使喷液量依层次逐步变化(10pl, 20pl, 30pl)。与前述 3 型一样，根据与通过喷墨在印刷介质上形成的图像相对应的图像数据，可预测第二液流通道 16 中液体的温度 T_2 和第一液流通道 14 中液体的温度 T1。即，由受记录头操作频率影响的记录头的温度变化，预测液体的温度 T_1，T_2。根据预测的温度 T_1，T_2 或它们之间的温度差值，PWM 控制发热元件 2-1，2-2 的驱动脉冲。

预测温度 T_1、T_2 时，要考虑到发热元件 2-1，2-2 到此时的发热量。该值可从喷液量的时间函数获得。具体地说，由发热元件 2-1，2-2 的驱动频率，识别到热能对液体的影响，并加以考虑，就能够恰当地预测温度 T_1，T_2。图 55 是关于控制的一个例子，其中驱动脉冲的脉冲宽度 $P_1(S)$ 或 $P_1(L)$ 用于产生相对较小的热值的发热元件 2-1S 和产生相对较大热值的发热元件 2-2L 中的一个或每个。

当只控制 P1(S)时，喷液量 Vd0(S)基本上是一个常量，即在一个控制范围 ± △V 内。更具体地，设温度 T_1，T_2 或它们之间的差值为液体温度 TH，随着液体温度 T_H 在液体温度范围内从 T_0 到 Tmax，脉冲宽度 $P_1(S)$ 有选择地在 $P_1(S)max$ 和 $P_1(S)min$ 范围内逐步变化。当液体温度 T_H 是 T_0 或更低时，记录头的温度按预定温度 T0 控制。当液体温度 T_H 大于 Tmax 时，仅主脉冲作为驱动脉冲。按照液体温度 T_H PWM 控制主脉冲。

当只控制 $P_1(L)$时，喷液量 Vd0(L)基本上是一个常量，即在一个控制宽度范围 ± △V 内。更具体地，设温度 T_1、T_2 或它们之间的差值为液体的温度 T_H，随着液体温度 T_H 在液体温度范围内从 T_0 到 Tmax，脉冲宽度 $P_1(L)$在 $P_1(L)max$ 和 $P_1(L)min$ 范围内逐步变化。当液体温度 T_H 是 T_0 或更低时，记录头的温度按预定温度 T_0 控制。当液体温度 T_H 高于 T_{max} 时，仅

主脉冲作为驱动脉冲。按照液体温度 T_H 可以 PWM 控制主脉冲。

当同时控制 $P_1(S)$和 $P_1(L)$时，喷液量 Vd0(S+L)在控制宽度范围 $\pm\triangle V$ 内保持恒定。更具体地，设温度 T_1， T_2 或它们之间的差值为液体温度 T_H，随着液体温度 T_H 在液体温度范围内从 T_0 到 T_{max}，脉冲宽度 $P_1(S+L)$有选择地在 $P_1(S+L)_{max}$ 和 $P_1(S+L)_{min}$ 范围内逐步变化。当液体温度 T_H 是 T_0 或更低时，记录头的温度按预定温度 T_0 控制。当液体温度 T_H 高于 T_{max} 时，仅主脉冲作为驱动脉冲。按照液体温度 T_H 可以 PWM 控制主脉冲。

图 56 的例子中，采用一种三步稳定控制(喷液量为 Vd0(S)， Vd0(L)，Vd0(S+L)实现黑色印刷(Bk)和彩色印刷(Col)。在本例中，记录设备是一种如图 57 所示的连续扫描类机器。该记录设备有一个能沿导杆 601 往复运动的滑架 602，其上有一支架 C。滑架 602 通过由未显示的电动机带动的皮带 603 扫描地往复运动。支架 C 有一个包括黑色喷墨头和黑色油墨容器的整体头架和一个包括彩色喷墨头和彩色油墨容器的整体头架。604 和 607 表示的辊用于输入作为记录材料的纸张 P； 608 是与支架 C 中的每个记录头相对应的盖。通过泵机构 609 在该盖内的抽吸，防止每个记录头的阻塞。610 、 611 表示起擦净器作用的第一和第二刮片； 612 是用于清洁第一刮片 610 的用吸收材料制的刮片清洁器。

在本例中，黑色喷墨头由具有较小发热值的发热元件 S 和具有较大发热值的发热元件 L 逐步控制，具体地说，按照三步控制(喷液量 Vd0 (S)，Vd0(L)和 Vd0(S+L) (25： 45： 70))。彩色喷墨头由具有较小发热量的发热元件 S 和具有较大发热量的发热元件 L 逐步控制，具体的说，按照三步控制(喷液量 Vd0(S)， Vd0(L)和 Vd0(S+L)(15： 25： 40))。

图 56 中的印刷模式“ Fast ”是当记录密度为 360dpi 时，在黑色印刷(Bk)和彩色印刷(col)两者中进行的高速记录模式，通过滑架 602 的单向扫描印刷一个点代表一个象素，对于黑色印刷，喷墨量是 Vd0(S+L)，喷液量比率是 70 。对于彩色印刷，喷液量是 Vd0(S+L)，喷液量比率是 40 。

图 56 中的印刷模式“ Norm ”是当记录密度为 360 dpi 时，在黑色印刷(Bk)和彩色印刷(col)两者中进行的正常记录模式，可选用二元和三元记录。在采用二元记录的黑色印刷中，以喷液量比率 70 印刷代表一个象素的

一个点，即，通过滑架602的单向两次扫描得到Vd0(S+L)，在三元记录中，按半个象素的偏移以两次单向扫描喷射喷墨量是Vd0(L)，喷液量比率是45的油墨。另一方面，在用于彩色印刷的二元记录中，以喷液量比率40印刷代表一个象素的一个点，即通过滑架602的两次双向扫描得到Vd0(S+L)。在三元记录中，喷墨量是Vd0(L)(喷液量比率是25)，并且按半个象素的偏移，采用两次双向扫描。

图56中的印刷模式“HQ”是当记录密度为360dpi时的高分辨率记录模式，并且在黑色印刷(Bk)和彩色印刷(col)中采用了五元记录。在黑色印刷中，按照半个象素的偏移，滑架602进行四次单向扫描，并且喷墨量是Vd0(S)(喷液量比率是25)。另一方面，在彩色印刷中，按照半个象素的偏移，滑架602进行四次单向扫描，并且喷墨量是Vd0(S)(喷液量比率是15)。

(其它实施例)。

下面将叙述其它实施例。在下述内容中，对单液流通道型和双液流通道型进行说明，下述任何实施例可适用于上述两种类型而无需特别声明。

<液流通道顶部形状>

图13是沿本实施例喷液头之液流通道剖切的一剖视图。用于构成第一液流通道14(或在图1中所示的液流通道10)的沟槽形成于隔壁30上的开槽件50上。在本实施例中，邻近可动件31之自由端32位置的液流通道顶部之高度要高些，以便允许可动件有更大的运作角度θ。该可动件之运作范围是由液流通道结构、可动件之使用寿命及泡生成能力或类似条件决定的。可动件在一个宽到足以包括喷口的安置角的一角度范围内运动是合乎期望的。

如此图所示，可动件之自由端的移动高度高于喷口的直径，由于这种结构，可传送足够的喷射压力。如在此图中所示，液流通道顶部在可动件支点33处之高度低于其在自由端32位置处之高度，以便能更为有效地防止由于可动件之移动对上游侧释放的压力波。

<第二液流通道与可动件之间的相互位置关系>

图14展示上述的可动件31与第二液流通道16之间的相互位置关系。

(a)是从上方看时隔壁 30 的可动件 31 之位置图；(b)是拆去隔壁 30 后从上观察时第二液流通道 16 之图形；图 14(c)则是该可动件与第二液流通道 16 之间的位置关系图，其中已将元件重叠。在这些图中，底部是具有喷口之前侧面。

此实施例的第二液流通道 16 有一个喉部 19，相对于从第二公共液体腔通过发热元件位置到达喷口的总液流处于发热元件 2 之上游，沿着第一液流通道设置可动件，以便提供一个腔(发泡腔)，该腔能有效地抑制在第二液流通道 16 内由发泡所产生的压力朝上游侧的释放。

在其内发泡的液流通道与从该液流通道喷射液流的液流通道是一样的传统喷液头中，也可以配置一个喉部，用以防止由发热元件产生之压力朝该液体腔释放。在这种情况下，喉部之截面积因考虑到足够的液体再填充而不应做得太小。

但是在本实施例中，许多或绝大部分喷射液体均来自第一液流通道，而在具有发热元件的第二通道内的发泡液不会被消耗很多，从而使填充入发泡部分 11 中的发泡液量可以是小的。因此，在喉部 19 处之间隙可以做得很小，例如可以小到只有几μ m-十几μ m，从而进一步抑制在第二液流通道内之压力释放，因而压力被更加集中于可动件侧。该压力可以通过可动件 31 用作喷射压力，因而可以实现高喷射能量利用率和喷射压力。第二液流通道 16 之结构不只限于上述的那种，它可以是能有效地将由发泡产生之压力传递至可动件的任何一种形式。

如图 14(c)所示，可动件 31 之侧面分别地覆盖构成第二液流通道的壁之部分，从而防止可动件 31 掉入第二液流通道。通过这种结构，进一步加强了上述的在喷射液与发泡液之间的分隔。因此，可以抑制通过狭缝释放泡，从而使得喷射压力和喷射效率更为增加。而且，上述的由泡消失产生之压力引起的从上游侧进行再填充的效果也能更为增强。

在图 12(b)和图 13 中，随着可动件 6 移入第一液流通道 14 侧，在第二液流通道 4 之发泡区内产生的泡的一部分膨大，进入第一液流通道 14 侧。通过选择第二液流通道的高度以允许那样的泡的扩展，与没有这种扩展的情况相比，喷射力获得更大的改善。为了获得泡进入第一液流通道 14 侧的

那种扩展，推荐使第二液流通道16之高度低于最大泡之高度，更具体地说，例如高度最好为几μm至30μm。在本实施例中，高度为15μm。

<可动件和隔壁>

图15展示了可动件31之另一个实例，其中的参考标号35指示形成于隔壁上的一狭长缝，狭长缝35对于提供可动件31有效。在图15(a)中，可动件31有一矩形形状，在图15(b)中，在其支点处要略窄些，用以增大可动件之灵活性，在图15(c)中，可动件有一较宽的支点部分，以便提高可动件之寿命。如图14(a)所示，在支点处变窄和成弧状的形状是合乎期望的，因为在运动容易及寿命方面两者均令人满意。但是，可动件之形状不限于上述的那样，它可以是不进入第二液流通道侧，容易运动且有高使用寿命的任何形状。

在上述各实施例中，板状或膜状可动件31或具有这种可动件之隔离壁5是用厚5μm的镍制作的，但亦不限于这一实例，它可以是不溶于发泡液及喷射液，且其弹性足以允许可动件运作和可以形成所要求的精确的窄长缝的任何材料。

用于可动件的材料之推荐实例包括坚固材料如银、镍、金、铁、钛、铝、铂、钽、不锈钢、磷青铜或类似物、它们的合金，或具有乙酸乙烯酯和1，1-二氰基乙烯共聚物类树脂材料如丙烯腈、丁二烯，苯乙烯或类似的树脂材料，具有酰胺基团的树脂材料，如聚酰胺或类似物的树脂材料，具有羧基的树脂材料，如聚炭酸酯或类似的树脂材料，具有醛基团的树脂材料，如聚醛或类似的树脂材料，嘧砜类树脂材料如聚砜，及如液晶聚合物那样的树脂材料，或它们的化合物；或具有抗油墨的耐久性的材料，如金属中的金、钨、钽、镍、不锈钢、钛及它们的合金，涂有这类金属的材料，树脂类材料有：酰胺类如聚酰胺；醛类如聚醛；酮类如聚醚醚酮(Polyether ether ketone)，(酰)亚胺类如聚酰亚胺；羟类如酚醛树脂；乙基类如聚乙烯；烷(烃)类如聚丙烯；环氧树脂类如环氧树脂材料；氨基类如密胺树脂材料；羟甲基类如二甲苯树脂材料；及它们的化合物，陶瓷材料如硅氧化物或其化合物。

隔壁材料的推荐实例包括具有高耐热性、高抗溶解性、高模塑性的树

脂材料，尤其是现代工程塑料如：聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙酯，密胺树脂材料，酚醛树脂，环氧树脂材料，聚丁二烯，聚氨基甲酸乙酯，聚醚醚酮，聚醚砜，聚丙乙酯，聚酰胺，聚砜，液晶聚合物(LCP)或它们的化合物，或金属例如氧化硅，氮化硅，镍，金，不锈钢及其合金、化合物或涂覆有钛或金的材料。

隔壁之厚度取决于所用的材料及使之有作为壁的足够强度，作为可动件要有足够的可操作性的形状。一般说来从0.5 μ m-10 μ m左右是合乎期望的。

在本实施例中用于形成可动件31之窄长缝35的宽度为2 μ m。在发泡液与喷射液是不同材料，且要避免这些液体混合时，该缝隙应能使得在这两者之间形成一弯液面，从而避免两者混合。例如，在发泡液的粘度约为2cp(厘泊)，而喷射液之粘度不小于100厘泊时，缝宽约为5 μ m就足以避免液体之混合了，但是期望其宽度不大于3 μ m。

在喷射液与发泡液被分开时，可动件起两者之间的隔离壁作用。然而，有小量发泡液被混入喷射液中，如果小于20%的话，在喷液印刷的情况下，此混合比例实际上不是问题。在本发明中，这种混合比例可以通过适当地选择喷射液和发泡液之粘度来加以控制。

在希望混合比例小些时，例如，通过使用5cps或更低的发泡液及20cps或更低之喷射液，该比例可以被减至5%。

在本发明中，可动件以μ m级的厚度作为推荐厚度，并且在通常情况下，可动件不用厘米来计算其厚度。当在以μ m计算厚度的可动件上形成一窄缝，并且窄缝有可动件之厚度计算量级之宽度(W μ m)时，考虑到在制造中的误差是合乎要求的。

当在由一窄缝形成的可动件之自由端和/或侧边缘对面的构件之厚度与可动件之厚度相同 (见图12， 13或类似图)时，窄长缝宽度与该厚度之间的关系，在考虑了制造中的误差，以稳定地抑制发泡液与喷射液之间的液体混合时作如下推荐。在发泡液之粘度不大于3cp，而一高粘度油墨(5cp，10cp或类似粘度)被用作喷射液时，如果满足W/t ≤ 1，能够在一个长时间内抑制这两种液体之混合。

该提供“基本密封”的窄长缝最好具有数微米的宽度，这是由于这样可确保防止液体混合。

在发泡液与喷射液作为不同性能的液体被使用的情况下，可动件基本上用作液体之间的隔离件。当可动件随着发泡而运动时，一小部分发泡液可能会被导入喷射液(即混合)。一般来说，在喷墨记录时，颜料在喷射液中之含量约为3%-5%，因此，如果这种发泡液混入喷射液中的比例不超过20%，就不会引起显著的密度变化。因此，本发明覆盖发泡液混和比例不超过20%的情况。

在上述的结构中，发泡液的混合比例最高达15%时，甚至在其粘度发生变化时。在发泡液之粘度不多于5厘泊(cp)时，最大混合比例约为10%，当然这还要取决于驱动频率。

当喷射液之粘度不超过20cp时，可以减少液体混合（例如，不大于5%)。

下面介绍此喷液头中的发热元件与可动件之间的位置关系。可动件与热生成件之形状、大小和数量并不限于下列实例。通过对热生成元件和可动件之最优化安排，借助发热元件由发泡产生之压力可以被有效地用作喷射压力。

在传统的沸腾发泡喷射记录方法中，将如热那样的能量施加于油墨，使之在油墨中产生瞬时体积变化(发泡)，从而使油墨从喷口喷入记录材料而实现印刷。在这种情况下，发热元件的面积与喷墨量是互成比例的。但是，有一个不发泡区域S对喷墨无任何帮助。这一事实被对热生成件上的Kogation的观察所证实，即，不发泡区域S在发热元件之边界区域内延伸。可以理解，这个约4μm宽的边界对发泡无任何作用。

为了有效地利用发泡生成压力，推荐的作法是，使可动件之可动范围覆盖发热元件之有效发泡区，即在边界处约4μm宽的内部区域。在本实施例中，有效发泡区为约4μm及其内部，但是如果热生成元件及成形方法不同，这数值是不同的。

图17是从顶部看时的一个简化草图，其中使用的热生成元件2为58×150μm，并且图17(a)中有一可动件301，图17(b)中有一可动件302，这两

个可动件有不同的总面积。

可动件301的大小是53×145 μ m,它比发热元件2的面积要小些,但是它等于发热元件2之有效发泡区域(面积)。将可动件301安置成使之覆盖该有效发泡区域。另一方面,可动件302是53×220 μ m，比发热元件2之面积大(其宽度是一样的,但支点和引导边缘之间的尺寸要大于发热元件之长度)。与可动件301相似,它也被安置得覆盖有效的发泡区域。已对两个可动件301,302进行了试验,以检测其使用寿命及喷射效率。试验条件如下:

发泡液:(40%)乙醇水溶液

喷射用油墨:染色油墨

电压:20.2V

频率:3Khz

实验结果表明:可动件301在施加了 1×10^7 次脉冲后在支点处被毁坏。可动件302在被施加了 3×10^8 次脉冲后尚未损坏。而且,相对所提供的能量和由该喷射速度决定的动能之喷射量被改善(而提高)1.5-2.5倍。

从该结果可以理解到,一个具有大于发热元件面积之面积、被安置得覆盖热 生成元件之有效发泡区之正上方部分的可动件,从使用寿命和喷射效率的观点来看要好得多。

图19展示发热元件的边缘和可动件支点间的距离与可动件移动量之间的关系。图20是一侧剖视图,它展示发热元件2与可动件31之间的位置关系。发热元件2为40 × 105 μ m。可以理解,移动量随着发热元件2之边缘和可动件31之支点33间的距离1的增加而增加。因此,可以期望根据由所要求的油墨喷射量,液流通道结构,发热元件形状等因素决定的最佳移动量来确定可动件支点之位置。

当可动件之支点刚好在发热元件之有效发泡区正上方时，除了由于可动件之移动的应力外,由发泡所产生之压力也被直接施加于该支点上,因此,降低可动件之寿命。由本发明者的试验揭示:当支点刚好配置在有效发泡区上方时,可动壁在被施加了 1×10^6 次脉冲后损坏,即其寿命较低。因此通过将可动件之支点置于发热元件之有效发泡区正上方之外,可以在实际上使用一个由不提供高使用寿命的构形和/或材料形成的可动件。另一方面,即使支

点处于有效发泡区之正上方,如果选择了合适的构形和/或材料,它在实际上也可以被采用。由此,可以提供一种具有高喷射能量利用率及高使用寿命的喷液头。

<元件基板>

下面介绍配置有用于加热液体的发热元件的元件基板的结构。

图 20 是按照本发明一实施例之喷液头之纵向剖视图。

在元件基板 1 上安装有一开槽件 50,件 50 具有第二液流通道 16、隔壁 30、第一液流通道 14 及组成此第一液流通道之沟槽。

如图 11 所示,元件基板 1 具有铝或类似物的模制接线电极(0.2-1.0 μ m 厚(Patterned wiring electrode),及硼化铪(HfB_2),氮化钽(TaN),钽铝(TaAl)或类似物的模制(Patterned)电阻层 105(0.01-0.2 μ m 厚),它们在用于绝缘和积聚热量之氧化硅膜或氮化硅膜 106 上构成发热元件,发热元件又被放在硅或类似物的基层 107 上。一个电压通过两接线电极 104 施加于电阻层 105 上,从而使电流流过电阻层产生热。在接线电极之间,有一个 0.1-2.0 μ m 厚的氧化硅、氮化硅或类似物的保护层配置于电阻层上,此外,一个钽或类似物之防气蚀层(0.1-0.6 μ m 厚)亦形成于其上,以防止电阻层 105 受到各种液体如油墨的侵蚀。

在泡产生与消失时产生的压力和冲击波的作用是那样强大,以致使相对脆弱的氧化膜的使用寿命降低。因此,金属材料如钽(Ta)或类似物被用作抗气蚀层。

可以依据液体、液流通道结构和电阻材料的组合情况省略防护层。一个这样的实例展示于图 4(b),其中的电阻层材料不需要保护层,例如该材料可为镍-钽-铝合金或类似物。这样一来,在上述实施例中之发热元件的结构可以只包括该电阻层(生热部分)或可以包括用于保护该电阻层的一保护层。

在本实施例中,发热元件有一个根据电讯号产生热的电阻层之热生成部分。这不只限止于此,只要在发泡液中产生之泡足以喷射喷射液就足可以被采用。例如,在热生成部分可以是根据其收到的如激光那样的光照射而发热的一种光敏转换器,也可以是一种根据接收的高频波而生热的形式的转换

器。

在元件基板1上,除了电阻层105组成热生成部分和电热能转换器由接线电极104组成以将电迅号供应给电阻层之外,如三极管、二极管、寄存器、移位寄存器等等用于有选择地驱动电热能转换器元件之功能元件,也可以与之制成一整体。

为了通过驱动在上述元件基板1上之电热能转换器之生成部分,通过接线电极104用图21所示之矩形脉冲供给在接线电级之间的电阻层105,在上面所述各实施例的喷液头中,所加之能量具有24伏电压、脉冲宽度为7μsec,电流为150mA,频率为6KHz,用以驱动发热元件,由此而使液体油墨通过上述方法从喷口喷出。但是,驱动讯号的参量不仅限于这种情况,而是可以使发泡液具有适合的发泡能力的任何驱动信号参量。

<两液流通道结构的喷液头结构>

下面将介绍一种喷液头的结构,它将不同的液体分开容纳于第一、二通液通道中,故零件数量能被减少并可以使制造成本降低。

图22是这种喷液头之简图。与上面实施例一样的参考标号用于标示具有相应功能的元件,为了简化而省略了对它们的介绍。

在本实施例中,开槽件50有一个带有一个喷口18的孔板51,多个用以构成一组第一液流通道14之沟槽及一凹槽,凹槽用于形成将液体(喷射液)供入第一液流通道14的第一公共液体腔15。隔壁30安装于开槽件50的底部,由此而形成一组第一液流通道14。开槽件50有一个从上部位置延伸到第一公共液体腔15之第一供液通道20。开槽件50还有从上部位置穿过隔壁30延伸到第二公共液体腔17的第二供液通道21。

如图22中之箭头C所示,通过第一供液通道20和第一公共液体腔15将第一液体(喷射液)供应到第一液流通道14,第二液体(发泡液)穿过第二供液通道21和第二公共液体腔17供应到第二液流通道16,其情况如箭头D所示。

在此实例中,第二供液通道21与第一供液通道20平行地延伸,但这不仅限止于此一例子,只要能通过第一公共液体腔15外面之隔壁30将该液体供至第二公共液体腔17,任何形式的供液通道均可以。

在确定第二液流通道21的直径时得考虑第二种液体之供应量,其形状不一定限制为圆形截面,亦可以是矩形或类似形状。

第二公共液体腔17可以通过用隔壁30分隔开的结构形成。分解透视图23示出了这种成形方法,一公共液体腔架和一第二供液通道壁由一干膜形成,而具有其上固定有隔壁的开槽件50的组件与元件基板1粘合,这样就形成第二公共液体腔17和第二液流通道16。

在此实例中,通过配置如铝一类金属的,带有多个用作发热用的发热元件的电热转换器的支承件70构成元件基板1,生成的热用于通过薄膜沸腾在发泡液中产生泡。

在元件基板1上方有多个由第二液体通道壁构成的组成第二液流通道16的多个沟槽,用于构成第二公共液体腔17(公共发泡液腔)之凹槽,腔17与多个发泡液液流通道流体连通,用于将发泡液供应至发泡液通道;以及具有可动件31之隔壁30。

由参考标号50标引的是一开槽件。开槽件上配置有沟槽,沟槽用于通过安装隔壁30于开槽件上而组成喷射液通道14(第一液流通道);一个用以组成用于将喷射液供应至喷射液通道中之第一公共液体腔(公共喷射液腔)15之凹槽;用于将喷射液供应至第一公共液体腔之第一供液通道(喷射液供应通道)20;以及第二供液通道(发泡液供应通道)21,此通道21用于将发泡液供应至第二供液通道(发泡液供应通道)21。通道21与第二公共液体腔17以穿过放置于第一公共液体腔15外面的隔壁30的液体连接通道流体连通。通过配设这种可流体连通之通道,发泡液可以被供应至第二公共液体腔17而不会与喷射液发生混合。

元件基板1、隔壁30、开槽顶板50之间的相互位置关系使可动件31被安置得与在元件基板上的各发热元件相适应,并使喷射液液流通道14安置得与可动件31相适应。在本实施例中,为开槽件配设一个第二供应通道,但是根据供应量也可以配设多个供应通道。喷射液供应通道20之截面积及发泡液供应通道21之截面积根据供应量按比例确定。通过优选液流通道之截面积,可以减少组成开槽件50或类似件之零件数量。

如上所述,根据本实施例,用以将第二种液体供应至第二液流通道之第

二供液通道,以及用以将第一种液体供应至第一液流通道之第一供液通道可以由一个单独的开槽顶板来提供,从而可以减少零件数目,因而也就可减少制造步骤,降低制造成本。

而且,第二液体用第二液流通道供应至第二公共液体腔是通过穿过用以分隔开第一、二液体的隔壁的第二供液通道来实现的,因而用一道粘接步骤就足以将隔离壁、开槽件,和发热元件层粘接,从而使制造容易,粘接精度提高。

由于第二液体穿透隔离壁被供应至第二液体公共液体腔,故使第二液体对第二液流通道之供给得以确保,因而其供应量是足够的,从而使之可实现稳定的喷射。

<喷射液与发泡液>

如上述各实施例所介绍的,根据本发明,通过具有上述的可动件之结构,液体可以比传统喷液头更高的喷射力或喷射效率喷射。在使用相同的液体作为发泡液和喷射液时,使液体不变质是可能的,也可以减少由于加热而在发热元件上的沉积物。因为一种可逆的状态变化是通过重复气化和凝结来实现,所以各种液体均可以采用,只要它不损伤液流通道、可动件或隔壁或类似物就行。

在这些液体中,具有如使用于传统发泡喷射装置中的那样的配料的液体可以用于作记录用液。

在本发明的两液流通道结构使用不同的喷射液及发泡液时,具有上述性能之发泡液可以被使用,更为具体地说,其实例包括:甲醇,乙醇,丙醇,异丙醇,正己烷(n-n-hexane),正庚烷,正辛烷,甲苯,二甲苯,二氯甲烷,三氯乙烯,氟利昂 TF,氟利昂 BF,乙醚,二恶烷,环己烷,乙酸甲酯,乙酸乙酯,丙酮,甲乙酮(丁酮),水,或类似物,以及它们的混合物。

作为喷射液,无需注意其发泡性能及热性能,各种液体均可以使用。由于其低发泡性能和/或由于加热易于改变性能而没有被传统地采用的液体也可以被采用。

但是期望,喷射液本身或其与发泡液的反应不阻碍喷射、发泡、或可动件的运作及类似功能。

作为记录喷射液,高粘度油墨呈类似物是适用的。作为另一种喷射液,药品,香料以及具有其性能易因加热而变坏的类似物品均可被采用。下列配料之油墨曾被作为喷射液和发泡液而用作记录液体进行记录作业。由于喷射油墨速度的增加,液滴之喷射精度得以提高,因而被记录下了特别期望的图像,染色油墨粘度为 2 厘泊(cp):

C.I.food black2(食品黑 2)染料　　以重量计 3%

二甘醇　　以重量计 10%

硫二甘醇　　以重量计 5%

乙醇　　以重量计 5%

水　　以重量计 77%

也用过下列的复合液体作为喷射液和发泡液记录作业。其结果是,具有十几厘泊(cps)粘度的液体,它们不适合于用作喷射液,非常适合于作喷射液的是高达 150 厘泊的液体可提供高质量图像。

发泡液 1

乙醇　　以重量计 40%

水　　以重量计 60%

发泡液 2

水　　以重量计 100%

发泡液 3

异丙醇　　以重量计 10%

水　　以重量计 90%

喷射液 1:

(含颜料油墨约 15 厘泊)

炭黑

苯乙烯(stylene)丙烯酸酯-丙烯酸乙酯共聚物树脂材料)

以重量计 1%

扩散材料(氧化物 140,重量平均分子量)

单乙醇胺　　以重量计 0.25%

丙三醇　　以重量计 69%

硫二甘醇　　以重量计 5%

乙醇　　以重量计 3%

水　　以重量计 16.75%

喷射液 2(55 厘泊)

聚乙二醇 200　　以重量计 100%

喷射液 3(150 厘泊)

聚乙二醇 600　　以重量计 100%

在液体不容易喷射的情况下,喷射速度是低的,因而喷射方向的偏差被在记录纸上扩展,结果是喷射对准精度降低。所以喷射量之变化来源于喷射的不稳定,因而不能有高质量记录图象。但是根据本发明的实施例,所采用的发泡液允许产生足够而稳定的泡。这样就使液滴之喷射精度的改善和油墨喷射量之稳定得以实现,从而显著提高记录图像质量。

<喷液头之制造>

以下介绍本发明喷液头之制造步骤。

在如图 2 所示之喷液头之情况中,用于安装可动件 31 的基座 34 被模制(Patterned)和形成于元件基板 1 上,将可动件 31 焊或粘接于基座 34 上。然后,具有用于构成液流通道 10 的一组沟槽、喷口 18、及一用于构成公共液体腔 13 之凹槽的开槽件安装于元件基板上,各沟槽与可动件相互对准。

下面介绍如图 10 和 23 所示的具有两液流通道结构的喷液头制造步骤。

通常,用于第二液流通道 16 的壁被形成于元件基板 1 上,并将隔壁 30 安装于其上,然后再将具有构成第一液流通道 14 的沟的开槽件 50 安装于其上。要不,制成用于第二液流通道 16 的壁,并将具有隔壁 30 的开槽件 50 安装于其上。

下面对制造第二液流通道的方法进行介绍。

图 24(a)-(e)是用于介绍本发明第一制造实施例喷液头用的制造方法的剖视草图。

在此实施例中,如图 24(a)所示,将用于具有硼化铪,氮化钽或类似物之电热转换器的元件利用一种半导体制造装置制作在元件基板(硅晶片)1 上,之

后将元件基板 1 的表面清洁以改善在下一步骤中之与光敏树脂材料之粘接接触性能。为了更好地改善这种粘接接触性能,元件基板表面用紫外线-辐射-臭氧或类似物处理,然后将一种具有硅烷粘接剂的液体,例如,(A189 由 NIPPON UNICA 提供)用乙醇稀释至 1%,(以重量计),再将之用喷涂法施加于该改善了的表面上。

接着如图 24(b)所示,将该表面清洁并将一个对紫外线辐射敏感的光敏树脂膜(干膜 ordyl SY318,由 Tokyo ohka kogyo co Ltd.提供的)DF 铺放在具有那样改善过的表面的基层 1 上。

然后如图 24(c)所示,将一光掩膜 PM 放置于干膜 DF 上,而且将干膜 DF 的被留下作为第二液流通道壁的部分通过光掩膜 PM 用紫外光照射。使用由 CANON KABUSHIKI KAISHA 提供的 MPA-600 进行曝光处理,曝光量为约 600mJ/cm^2。

之后如图 24(d)所示,干膜 DF 用显影液显影,显影液是一种二甲苯和丁基溶纤剂醋酸酯(butyl cellosolve acetate)的混合液(由 Tokyo Ohka Kogyo co. Ltd 提供之 BMRC3), 用以溶去未曝光部分。留下被曝光的、处理过的部分用作第二液流通道 16 之壁。将留在元件基板 1 表面上的残余部分用氧等离子体灰化(ashing)装置(由 Alcan-Tech co. Inc 提供的 MAS-800)用约 90 秒将之除去。然后将它曝露在紫外光照射下,在 150 ℃温度下用 100mJ/cm^2 剂量处理 2 小时,以完全地处理该已曝光部分。

通过这种方法,第二液流通道被高度精确地制作在由硅基层切割成的加热器板(元件基板)上。硅基层被切成各个加热器板 1,它是由具有厚度为 0.05mm 的钻石刀(由 Tokyo Seimitsu 提供的 AWD-4000)的切割装置切割的。已分开的加热器板 1 被用粘接材料(由 Toray 提供的 SE4400)固定于铝基板 70,见图 19。然后,在处理前已与铝基板 70 连接的印刷线路板 71 用铝线(未示出)与加热器板 1 连接,铝线直径为 0.05mm。

如图 24(e)所示,开槽件 50 与隔壁 30 之连接件被安置并连接到加热器板 1。更具体地说,具有隔壁 30 之开槽件 50 与加器板 1 由一个约束弹簧定位、连接与固定。之后,发泡液供应件 80 被固定于油墨件之上。之后,铝线、开槽件 50、加热器板 1 及油墨件和发泡液供应件之间的间隙被硅胶密封(由

Toshiba silicone 供应的 TSE399)密封。

利用这种制造方法形成第二通液通道,可得到无相对加热板加热器元件位置偏差的精密液流通道。通过在前面步骤中连接开槽件 50 与隔壁 30,第一液流通道 14 与可动件 31 之间的位置精度得以提高。

通过这种高精度制作技术,使喷射稳定性得以实现,印刷质量得到改善。由于它们都是一起被形成于一晶片上,可以低成本的大量生产。

在本实施例中,采用紫外线照射处理型干膜形成第二液流通道。但是具有特别邻近 248nm(在紫外线范围之外)的吸收光带的树脂材料也可以被叠合。它可以被处理,因而用于第二液流通道的那部分被用 eximer 激光直接除去。

图 25(a)-(d)是介绍本发明第二实施例一喷液头之制造方法剖视草图。

在本实施例中如图 25(a)所示,具有厚度为 15 μ m 之电阻 101 以第二液流通道之形状被模制在 SUS(硅单向开关)基层 100 上。

之后,如图 25(b)所示,该 SUS 基层 20 通过电镀在 SUS 基层 100 上被涂以 15 μ m 厚之镍层 102 。所用的电镀液里有。硫酸镍酰胺(nickel amidosulfate nickel),应力减少材料(Zero ohru,由 Word Metal Inc 供应),硼酸、凹痕防止材料(NP-APS,由 World Metal Inc 提供)及氯化镍。关于电镀用的电场,一电极被连接于阳极氧化一侧,而已经被模制(Patterned)的 SUS 基层 100 被连接于负极一边,电镀液之温度为 50 ℃,而电流密度为 5A/cm^2。

之后,如图 25(c)所示,已经电镀过的 SUS 基层 100 再经过超声波振动,以便从其上除去镍层,以提供第二液流通道。

在另一方面,具有用于电热转换元件之加热器板通过用如半导体器件制造业中使用的制造装置形成于硅晶片上。该晶片用与前述实施例相似的切割机切成加热器板。加热器板 1 被安装于其上已安装有印刷线路板 104 之铝基板 70 上。印刷线路板 7 和铝线(未表示出)被连接以确立电连接线路。在这种加热器板 1 上,通过上述方法配置的第二液流通道,如图 25(a)所示那样被固定。对于这种固定,如果位置偏差在顶板连接时不出现的话,它可以不是非常牢固,因为以后还要借助一约束弹簧与具有隔壁固定于其上的顶板来

完成此固定,其情况如在第一实施例中一样。

在本实施例中,为了这种定位与固定,使用了一种紫外线照射处理型粘接材料(Amicon uv-300,由 GRACE JAPAN 提供),用以曝光量 100mJ/cm^2 运作的紫外光线辐射装置照射约 3 秒钟而完成这种固定。

根据此实施例之制造方法,可以没有相对发热元件之位置偏差地配设第二液流通道,而且,由于此液流通道壁是镍制的,它有抗碱性液体之耐久能力,从而使之可靠性高。

图 26(a)-(d)是一个用于说明本发明第三实施例喷液头制造之剖视简图。

在本实施例中,如图 25(a)所示,保护膜 103 被加于 SUS 基层 100 两侧,后者具有厚度 15 μ m 及一对准孔或标记 100a 。保持膜用 Tokyo ohka Kogyo Co., Ltd 提供的 PME RP-900 。

之后,如图(b)所示,在与元件基板 100 之对准孔 100a 对准的情况下使用曝光装置(MPA600, 由 CANON KABUSHI KIKAISHA, JAPAN 提供)曝光作业,以除去用于第二液流通道之保护膜 103 部分,曝量是 800mJ/cm^2 。

接着如图(c)中所示,两侧具有模制过的(Patterned)保护膜 103 的 USU 基层 100 用腐蚀液(氯化铁或氯化亚铜)水溶液浸泡,以浸蚀通过保护膜 103 曝光的部分,因而将之除去。

然后如图中(d)所示,如上述制造方法实施例相似,已经过腐蚀的 SUS 基层 100 被放置并固定于加热器板,由此组装具有第二液流通道之喷液头。

根据本实施例制造方法,第二液流通道能相对加热器无位置偏差地被配置,而且由于这些液流通道是 SUS 的,抗酸、碱性液体之耐久性是高的,从而使之提供高可靠性喷液头。

如前所述,根据本实施例之制造方法,通过在前一步骤将第二液流通道壁安装在元件基板上,电热转换器与第二液流通道彼此以高的精度对准。由于一定数量之第二液流通道在切开前被同时形成于该元件基板上,以低成本进行大规模生产是可能的。

通过本实施例制造方法提供的喷液头具有的优点是,第二液流通道与发

热元件以高精度对准,因而发泡生成的压力能以高效率被接收,从而使喷射效率极好。

<喷液头架(盒)>

下面介绍具有上述实例喷液头的喷液头架。

图 27 是具有上述喷液头的一喷液头架之分解立体简图,该架一般具有一喷液头部分 201 及一液体容器 80 。

喷液头部分 201 具有一元件基板 1,一隔壁 30,一开槽件 50,一约束弹簧 78,供液件 90 及一支承件 70 。如前所述元件基板 1 被配置有一组用以将热供给发泡液之热生成电阻。一发泡液通道形成于元件基板 1 与具有可动壁的隔壁 30 之间。通过隔壁 30 与开槽件 50 之连接,形成用以与喷射液通液连接的一喷射液流通道(未示出)。

约束弹簧 78 之作用是将开槽件 50 推向元件基板 1,因而对于合适地将元件基板 1,隔壁 30,开槽件及支承件 70 聚集是有效的,这在以后将进行说明。

支承件 70 之功能是支承元件基板 1 或类似物,支承件 70 上有一连接于元件基板 1 用以将电讯号供应元件基板 1 之线路板 71,还有一个接触垫 72 用以在该架安装于设备时,在装置侧间传送电讯号。

液体容器 90 盛有待分别供应至喷液头如油墨那样的喷射液及用于发泡的发泡液。液体容器 90 外面配置有用以安装连接喷液头与液体容器之连接件的一安装部分 94,及用以固定该连接部分之固定轴 95 。喷射液通过连接件的供应通道 84 从此液体容器的喷射液供应通道 92 供应至供液件 80 的喷射液供应通道 81,而且通过喷射液供应通道 83 、 71 及 21 被供应至第一公共液体腔。与此相似,发泡液通过连接件的供应通道从液体容器的供应通道 93 供应至液体供应件 80 的发泡液供应通道 82,而且还通过这些件之发泡液供应通道 84 、 71 及 22 供应至第二液体腔。在这种喷液头架中,即使喷射液与发泡液是不同的液体,这些液体也可以良好的状态被供应。在喷射液与发泡液是同一种液体的情况下,用于这两种液体的供应通道无需被分隔开。

在液体被用完后,液体容器可以用各自的液体供应。为了便利这种供应,期望给液体容器配设流体注入口。喷液头与液体容器可以相互成一体,也可

以彼此分开。

(喷液设备)

图 28 简略地展示一种具有上述喷液头 201 的一喷液设备的结构。在本实例中,喷射液是油墨。此设备是喷墨记录设备。此喷液设备具有一个架 HC,可安装于这种设备的喷液头架具有一液体容器部分 90 和喷液头部分 201,这两者以可拆卸方式彼此连接是可动的。架 HC 可沿着由记录材料传送机构送进的记录纸或类似物那样的记录材料 150 的宽度方向往复移动。

当一驱动讯号从未示出之驱动讯号供给机构被供应至该架上喷液头时,记录用液就根据该讯号从喷液头 201 喷向记录材料。

本实施例之喷液记录设备具有:一马达 181,用于驱动记录材料传输机构和该架的驱动源;齿轮 182,183,用于将动力从该驱动源传至该架;以及架轴 185 等。采用此记录设备及喷液方法,可以在各种记录材料上提供令人满意之印刷效果。图 29 是采用本发明喷液方法及喷液头喷墨记录之整个设备之框图。

记录设备从主计算机 300 处接受以控制讯号出现之印制资料数据。印制数据资料被暂时贮存于打印设备的输入接口 301,而且与此同时,被转变为待输入-CPU302 中之可处理数据,它们被加倍用于供给一个头驱动讯号。CPU302 将输入的上述数据资料处理成可打印资料数据(图像数据资料),通过利用外部组件如 RAMs304 或类似物处理它们。下列控制程序贮存于 ROM303 中。

此外,为了将图像资料记录于记录纸上合适处,CPU302 产生一个驱动数据,用于驱动驱动马达,驱动马达 1 与图像资料同步地移动记录纸及记录头。图像资料与马达驱动资料各通过头驱动器 307 和马达驱动器 305 被分别传送入头 200 及驱动马达 306,它们以合适的同步控制着形成图像。

当喷射能力恢复运作在头停歇之后被要求时,CPU302 将恢复运作命令供应给恢复机构 310,机构 310 包括抽吸恢复机构 200。已接受喷射能力恢复命令之恢复机构 310 根据抽吸或加压恢复程序进行一系列恢复操作。

作为一种如油墨那样的液体可粘附于其上而且适用于上述记录设备的记录介质可以列举如下:各种纸张;OHP 薄层;用于形成模压盘(光盘、磁盘)

之塑料;装饰用板,或类似物;纤维织物;金属材料如铜,铝或类似物;皮革材料如牛皮、猪皮、合成革或类似物;木料如实心木,胶合板或类似物;竹料;陶瓷材料或类似物;以及如具有三维结构之泡沫材料。

上述的记录设备包括:一种用于各种纸张及 OHP 薄层之打印设备,一种用于塑料如用于形成模压盘或类似物的塑料之记录设备,一种用于金属板或类似物之记录设备,分别用于木料、陶瓷材料、和三维记录介质如海绵或类似物的各记录设备,用于在织物上记录图像之纺织品印刷设备,以及类似的记录设备。

作为被用于这些喷液设备的液体可以是只要能够与采用的记录介质及记录条件兼容的任何液体。

下面介绍示范性的喷墨记录系统,它将图像记录于记录介质,它使用本发明之喷液头作记录头。

图 30 是采用了上述本发明的喷液头 201 及它的一般结构之喷墨记录系统之立体草图。在此实施例中之喷液头是满行型头(full-line type head),它具有以密度 360dpi 对准之多个喷射孔,用以覆盖记录介质之整个可以记录的范围,它有四个相应于四种颜色的头:黄(Y),洋红(M),青(C)和黑(BK)。四个头被一支架 1202 以固定方式支承,它们彼此平行,且相隔预定间距。

这些头根据头驱动器 307 供给的讯号被驱动,驱动器 307 构成供给每个头驱动讯号的机构。

四种彩色油墨(Y、M、C、BK)中之每一种从油墨容器 204a,1204b,1204c 或 1204d 供应至相应的头。参考数码 1024e 指示一发泡液容器,发泡液就从此处被分送到每个头。

在此容器与各头之间将管配备给各加压恢复机构 311e,311a,311b,311c 或 311d,其情况如此图中所示那样。用于加压恢复机构之驱动机构是一种加压泵。在需要为喷液头喷射能力恢复时,在图 29 中所示的 CPU 就产生加压恢复指令,于是就根据预定的加压恢复程序实施喷液头喷射能力恢复用的一系列操作。

在每个头下面,都有一个头盖 203a-203d,各盖具有如海绵一类的吸收油墨件,在记录作业不被进行时,各盖分别盖住各头之喷口以便保护各喷液

头。

由标记数字码206表示的是一传送带,它组成用于已被介绍过的那样送进记录材料用的送进机构。运输带206利用各个辊子沿预定轨道延伸,而且它由与马达驱动器305相连接的一驱动辊驱动。

在本实施例中之喷墨记录系统具有预打印处理设备1251和后续打印处理设备1252,它们被分别置于喷墨记录设备之上、下游侧、沿着记录介质传送轨道安放。这些处理设备1251、1252各自分别在记录之前或之后以各种方式处理记录介质。

预打印处理和打印后处理特别取决于记录介质之种类或油墨之型号。例如,当记录介质是金属材料、塑料、陶瓷材料或者类似物被使用时,将记录介质在打印之前曝露于紫外光线和臭氧之中,使其表面激活。

在一种趋向于得到电荷的记录介质例如塑料树脂材料中,灰尘在静电下趋向于落在其表面上。灰尘会阻碍所期望之记录。在这种情况下,采用电离剂来除去记录材料上之静电荷,从而从记录材料上将灰尘除去。在用纺织物用作记录材料时,从防止羽痕,改善固着性质或类似性能的观点来看,可以进行一种预印制处理,在这里碱性物质、水溶液物质、合成物、聚合的(物质)、水溶性金属盐、尿素或硫脲被施加于该纺织物。此预处理不只限于这些,而且它可以是以合适的提供给记录材料的一种处理。

从另一方面看,后处理是一种给其上已接受了油墨之记录材料的一种处理,如热处理,紫外线照射,以改进油墨的固着,或是一种除去用于预处理的处理材料以及没有反应作用而残留下来的物质之清理。

在本实施例中,喷液头是一种满行头,但本发明也可以各种型号之喷液头,这些类型的喷液头沿着记录材料之宽度移动。

<头附件(记录头套件)>

将介绍适用于本发明喷液头之头附件。图31是根据本发明一实施例之头附件之简图。它具有一个本发明的一个头510,头510具有喷射油墨之一油墨喷射部分511;一个油墨容器520(液体容器),它可以与头分离或不分离;油墨填充器,用以盛放用于填充入该油墨容器用之油墨以及一个附件盒501,它将所有附件均容纳于其内。

当油墨被用完时,油墨填充器的一插入部分(注射针或类似物)的一部分531被插入油墨容器之通气口521或在该油墨容器壁上、或相对该头的一连接部分上形成的一个孔或类似物,油墨填充器内的油墨就被注入油量容器。

这样,本发明之喷液头,油墨容器,油墨填充器或类似物均被容纳于附件容器中,从而使得在油墨用光时,油墨能被毫无困难地填充入油墨容器。

在本实施例中之头附件中,含有油墨填充器,但是头附件可以不具有油墨填充器,作为一种取代,容器510可以包含一个充满油墨之油墨容器。

在图31中,只展示了一种用于将油墨填充入油墨容器之油墨填充器,但是,附件盒中也可以有用于将发泡液填充入发泡液容器的发泡液填充器及发泡用油墨容器。

如前所述,根据采用具有可动件的喷液系统的本发明的第一方面,用于发泡的发热元件由被分为在前的第一脉冲和在后的第二脉冲的驱动脉冲驱动,并且控制第一脉冲的脉冲宽度,从而实现预热,预热的程度使第一脉冲不能喷液。因此,可以确定将液体压力有效的作用在可动件上的条件,从而进一步稳定喷液量和喷液速度,改善喷液的控制能力。

根据采用具有可动件的喷液系统的本发明的第二方面,用于发热元件的驱动脉冲的脉冲宽度,可根据液体的状态参数进行控制,如影响喷液量的液体温度,从而借此稳定喷液量,并且,能够控制喷液量的控制能力。

图58是本发明的实施例中的喷墨头的结构的分解透视简图。

图58中,每个加热板(元件基板)701有128个按密度360 dpi排成直线的电热转换元件(发热元件)702。加热板还设置有用于在设定的时间接收驱动发热元件702的外界电信号的信号垫,和包括用于提供驱动发热元件702电力的电力供应器的垫1403或类似物。每个加热板701上有一个用于形成第二液流通道(后面会详述)的隔板772,隔离壁730向隔板相连。隔离壁730设置有与发热元件702对应的可动件731,通过该可动件,第二液流通道中产生的发泡压力被有效地传送到设置有喷墨口的第一液流通道。在作为底座的铝底板770上,装有11个加热板1,它们按发热元件702的排列方向排列。这样,本实施例的喷墨头有1408个发热元件。

与加热板1相似,接线板1400粘接在底板770上。加热板1上的垫1403和在接线板1400上的信号垫和电力供应垫1401按预定的位置关系排列。按线板1400上有接线端1402,用于提供外界记录信号和驱动电力。

顶板750有一个形成喷墨口718的整体小孔板,并设置有构成第二液流通道的槽,下面将对此进行描述。按相对于隔离壁730的可动件731的预定位置关系联接顶板750。至于联接方式,可采用利用弹簧及类似物,或粘附材料,或它们的结合的机械密封。

关于上述喷墨头中每个喷口的喷液量的修正(微量修正),将在下文中叙述。

本例中的微量修正,调制提供给发热元件的驱动脉冲(驱动信号)的脉冲宽度或类似性质。即,本例中的驱动脉冲包括一产生的热量不足以发泡的预热脉冲和一在施加预热脉冲后有一静止间隔的主脉冲。本例中,预热脉冲的脉冲宽度或类似性质调制静止间隔或静止期,改变喷液量。因此,能够改变在记录材料上形成的点的尺寸,从而使相应各个喷口印刷的点的尺寸是均匀的。

下面将对照传统的所谓发泡喷液系统的微量修正的应用,叙述本例中喷墨头的微量修正的应用。

图59表示是当调驱动脉冲(图61)的预热脉冲的脉冲宽度P1时喷液量的变化,A是在本例的喷液头中,B是在传统的喷液头中。

图60表示的是调制静止间隔P2时(图61)喷液量的变化,A是在本例的喷液头中,B是在传统的喷液头中。

从图59和图60可以看到,在本例的喷液头和传统的喷液头中,在几乎相同的预热脉冲宽度P_1(约2 μ sec)和相同的静止间隔P_2(约4 μ sec)产生最大喷液量,与是否调制预热脉冲宽度P_1或静止间隔P_2无关。然而,应该注意到,本实施例中包含最大喷液量的喷液量本身是较大的,它的变化也是较大的。因此,对本实施例的喷液头采用微量修正,可以完成较大的修正宽度。换句话说,即使在包括相对宽的非均匀密度的喷液头中仍能优先使用本实施例的微量修正。

理由如下。

在传统喷液头中,驱动发热元件产生的泡朝向液流通道的上游侧的生长不受可动件的限制,因此提供给上游油墨的力较小,而在本发明实施例的喷液头中,设置的可动件几乎可以阻止发泡产生的力向上游逃逸。在传统记录头中,即使增加用于发泡的能量,使发泡体积增大,相应的发泡压力向上游的逃逸也增加了,因此,供应的能量的增加引起的发泡体积的增加,不能直接影响喷液量的增加。然而,在本发明的喷液头中,压力向上游的逃逸被抑制了,因此,与提供的能量的增加引起的发泡体积的增加相一致,喷液量变大了。

由于同样的原因,采用本实施例的喷液头结构,喷液行为较少受发热元件的上游结构的结构或类似性质的影响,因此喷液量或类似性质主要取决于发热元件的下游结构(喷口侧)的精度。这样,如果下游(主要指喷口)侧的精度足够高,即使制造长尺寸的喷头,由制造错误引起的喷液量的变化也能够减少。根据这些实施例上述优点同微量修正的优点最佳结合起来,可以有效地降低密度不均匀性。

图 62 表示在加热板 1001 上形成的预热选择电路或类似系统,该电路用于本发明实施例的喷墨设备中的微量修正。图 62 表示的结构用于一个喷墨头的 11 个加热板(图 58)中的每一个。

如图 62 所示,存入 RDM1003 的每个喷口的喷液量,在记录操作开始或类似的预定时间,由设备主件的 CPU(未画出)读出.CPU 实现控制操作,以便根据每个喷口的喷液量,向预热选择电路 1001S 提供预热选择信号。在本例中,通过控制预热脉冲的脉冲宽度调制喷液量,因此,四个预热脉冲宽度——对应四级喷液量。四种预热信号 PH1* ~ PH4*可提供给预热选择电路 1001S 。

图 63 是一个电路图,表明了预热选择电路 1001S 和驱动电路 1001d 的详细结构。

驱动电路 1001d 包括分别地驱动发热元件 2-1 ~ 2-218 的开关转换器 2201d,和按照控制信号提供驱动信号的 AND 元件和 OR 元件。AND 元件装有块启动信号 BENBO ~ BENB2,用于块独立驱动(每个块包括 16 个发热元件),启动信号 ODD 、 EVEN 不连续地驱动奇数发热元件和偶数发热元件,主加热启动信号 MHENB*向发热元件提供主脉冲。

预热选择电路1001S中的移位寄存器1105S装有预热选择信号,根据顺序的每个喷液口的喷液量信息,它们呈一组1或0形式并被锁入分别对应于锁住信号LATA*和LATB*的选择A寄存器和选择B寄存器。选择电路1101S选择四个预热信号PH1*至PH4*中的一个,并根据每个发热元件的预热选择信号的组合输出被选择之一。由于选择信号“1”和“0”的四种组合分别对应于预热信号PH1*至PH4*,这种选择是可能的。本实施例中,驱动信号不限于只选择给每个发热元件,也可以是发热元件的大多数。

按照图63的驱动电路和选择电路的结构,预热脉冲不依赖喷射数据提供给发热元件,即与是否喷液无关。这样,可以避免在液流通道中出现大的温度差异。

采用前述结构,大脉冲宽度的长脉冲提供给具有小喷液量性质的喷口的发热元件,以便使得喷口的喷液量均匀。

在本例中,喷口的喷液量信息由ROM读出。还有一种可能的情况,每个印刷板的密度的非均匀性由技术服务人员调节,喷液量信息可重新输入,这种情况下,使用RAM。

如前所述,使用可动件的喷液系统的配合提供了协同作用,使靠近喷液口的液体被有效地喷射,因此,提高了喷液率。

因此,由制造错误引起的喷液头的喷液量的非均匀性,能够通过选择用于每个发热元件或大多数发热元件的驱动信号而降低,另外,即使喷液头本身与喷液量的非均匀性有关,喷液量可以在一个较宽的范围内修正,因此,原来不能被修正的密度非均匀性能够被修正了。从而,适度的喷射被完成了。

按照本发明,即使印刷机长期放在低温、低湿度的条件下,也能够避免喷射失效,即使喷射失效出现了,通过小规模的恢复过程,如预喷射或吸袖恢复,能迅速复原正常状态。按照本发明,能减少恢复所需的时间和由恢复操作造成的液体损失,从而使运行费用降低。

按照本发明,再填充性能被改善了,因此确定了连续喷射期间的可靠性、泡生长的稳定性以及喷液的稳定性。从而实现高速、高质量的记录图像。

由于发泡液是易发泡的,易产生沉积物(过热沉积或类似)的液体,采用二

液流通道结构的喷液头,使喷射液的选择范围宽了。因此,对于采用传统泡喷液方法不易喷射的液体,如难于发泡的高粘度液体或易于在加热板上产生过热沉积的液体,能够以良好状态喷射。

虽然已结合在此公开的各种结构对本发明进行了介绍。但本发明不局限于所叙述的这些细节,本申请要覆盖在权利要求基本精神范围的各种改进和变化。

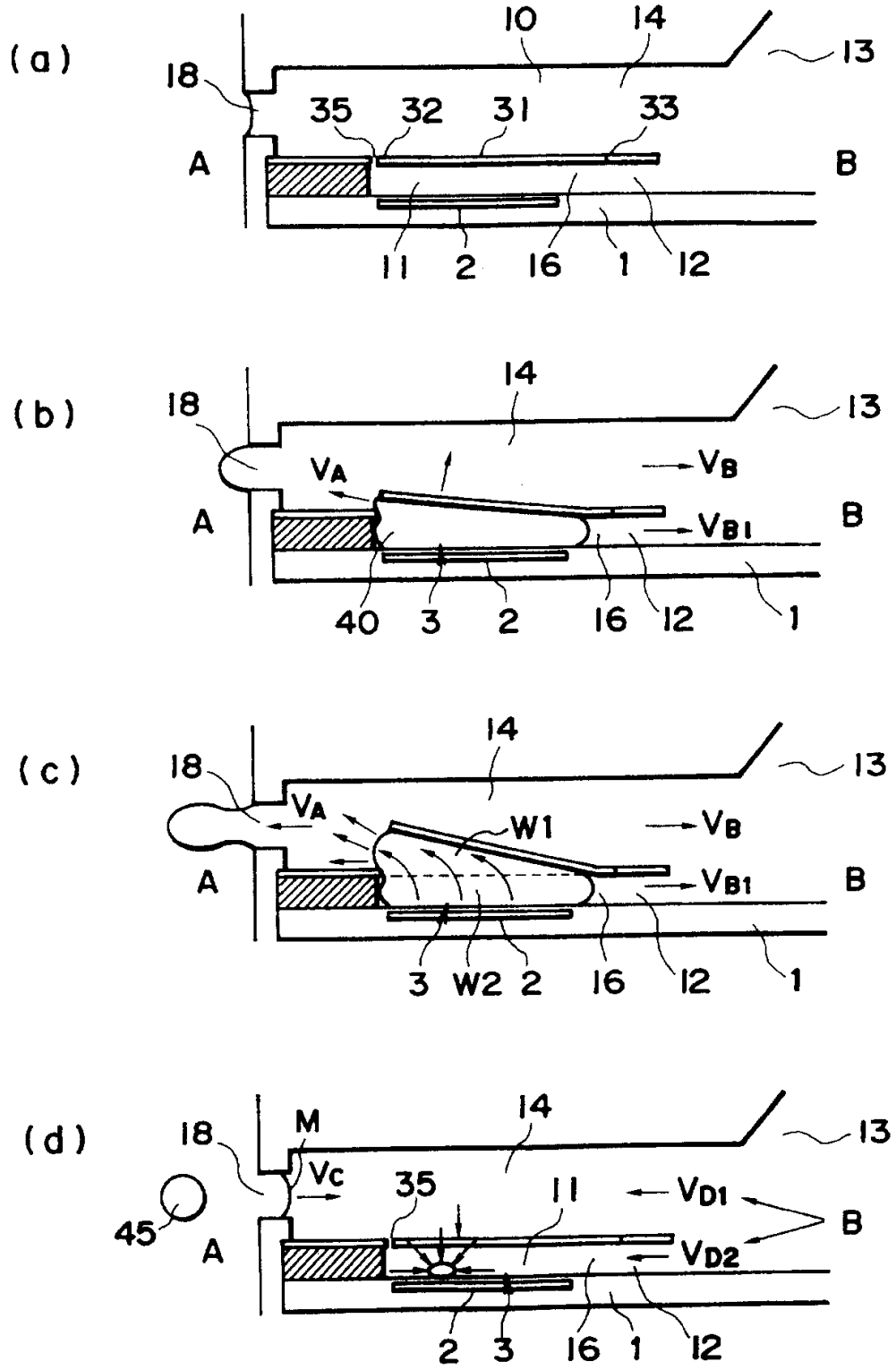

(a)
10
14
13
18
35
32
31
33
A
B
11
2
16
1
12
(b)
14
18
13
V_A
V_B
A
V_{B1}
B
40
3
2
16
12
1
(c)
14
18
13
V_A
W1
V_B
A
V_{B1}
B
3
W2
2
16
12
1
(d)
M
14
18
13
Vc
35
11
V_{D1}
B
45
A
V_{D2}
2
3
16
1
12

图 1

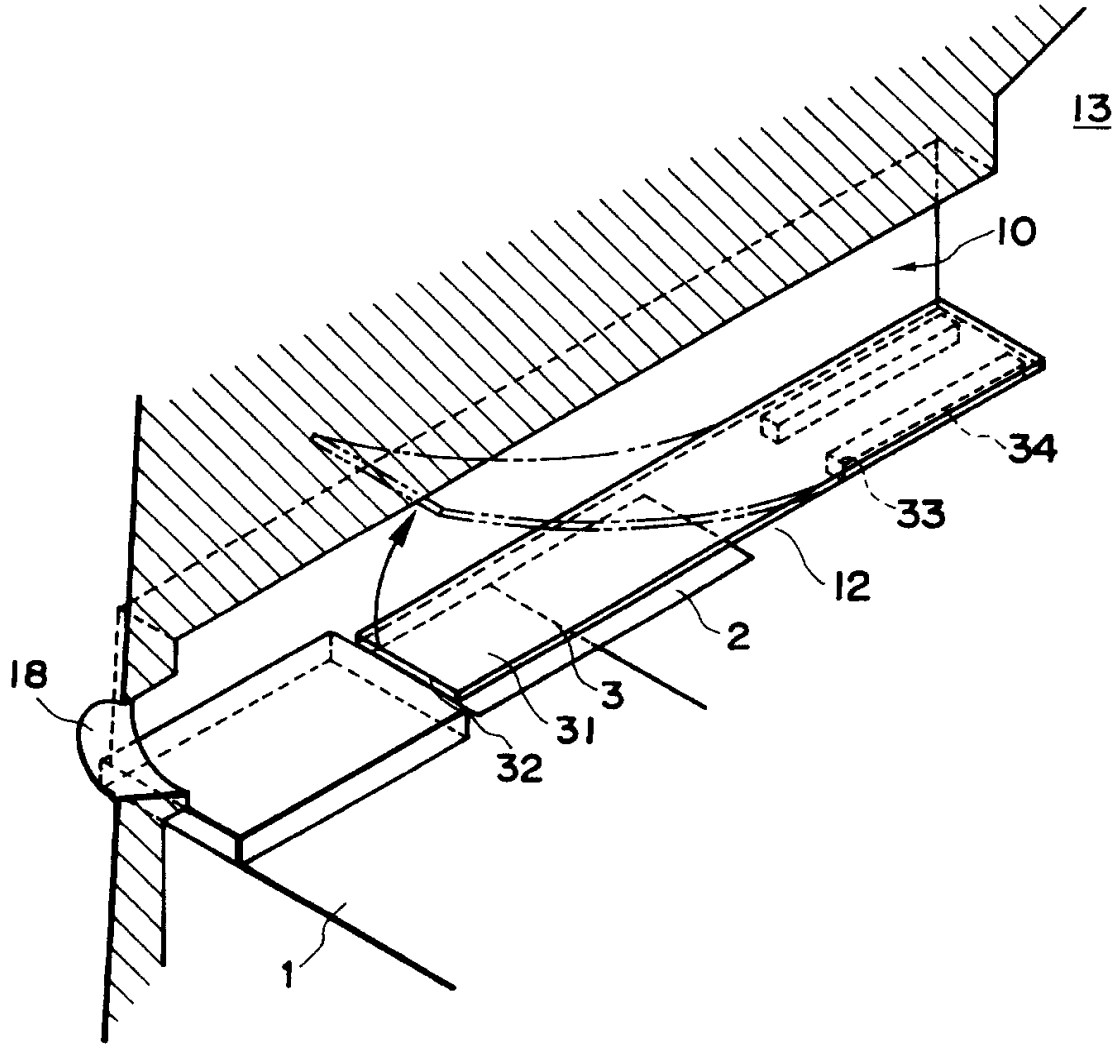


图 2

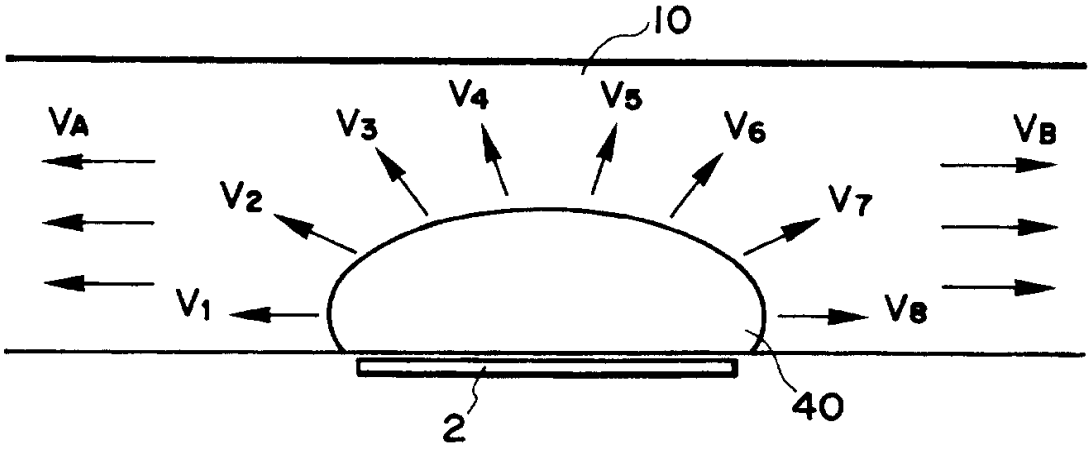

10
VA
V3
V4
V5
V6
VB
V2
V7
V1
V8
2
40

图 3

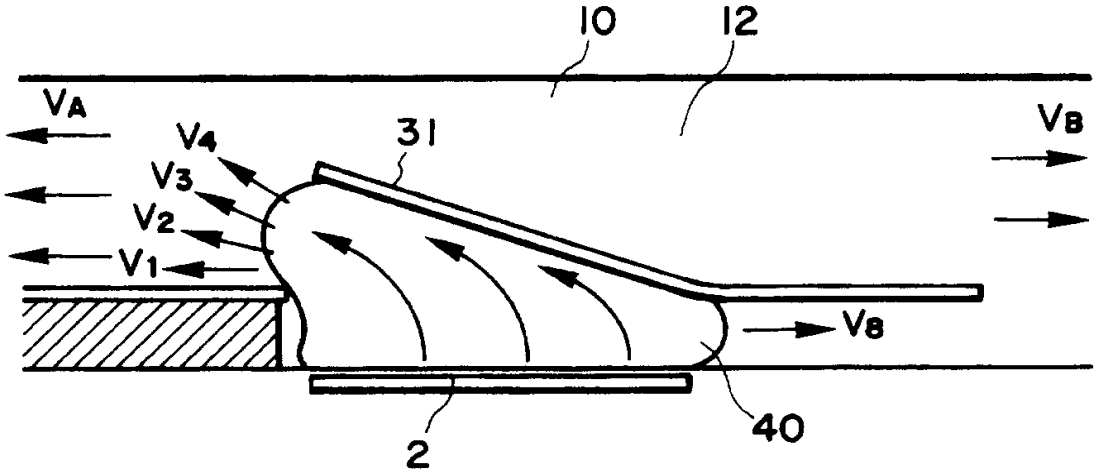

10
12
VA
V4
31
VB
V3
V2
V1
V8
2
40

图 4

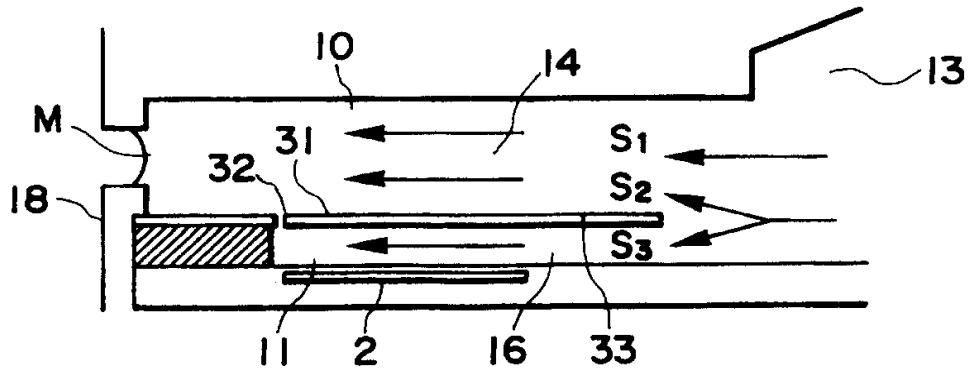

10
14
13
M
31
S1
32
S2
18
S3
11
2
16
33

图 5

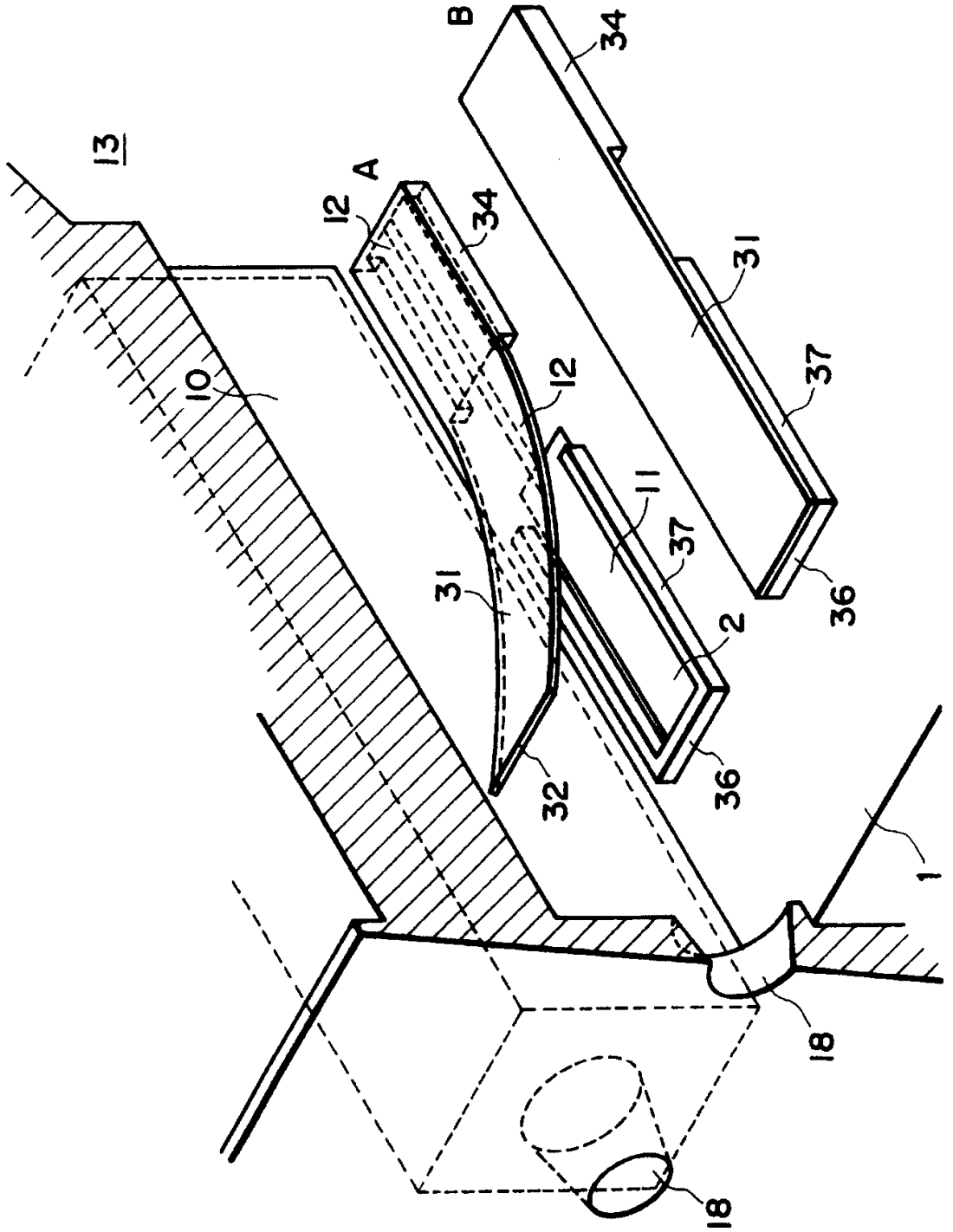


图 6

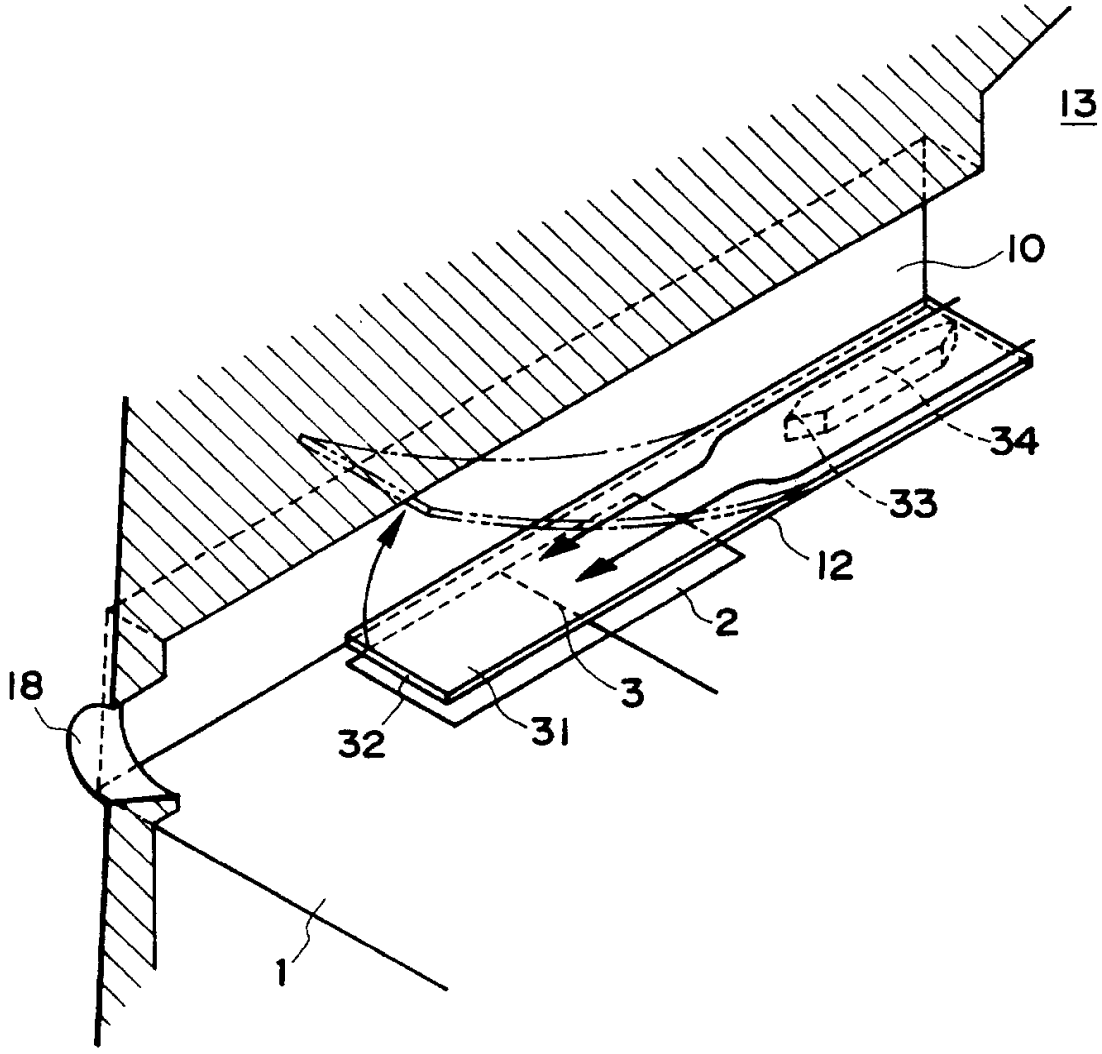


图 7

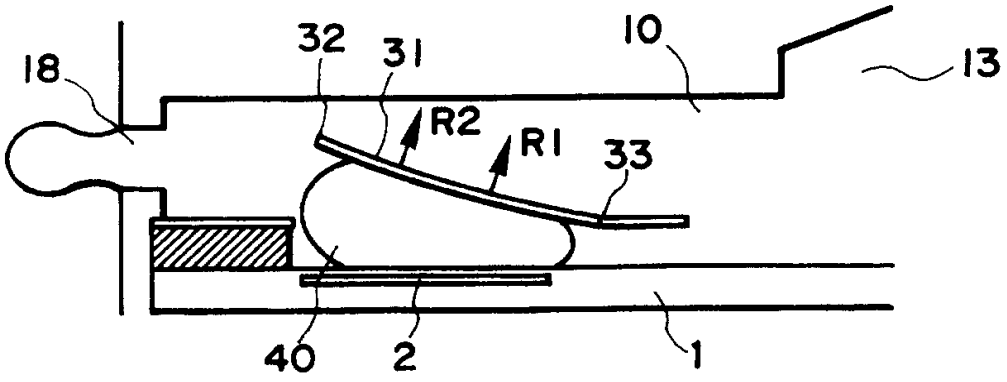


图 8

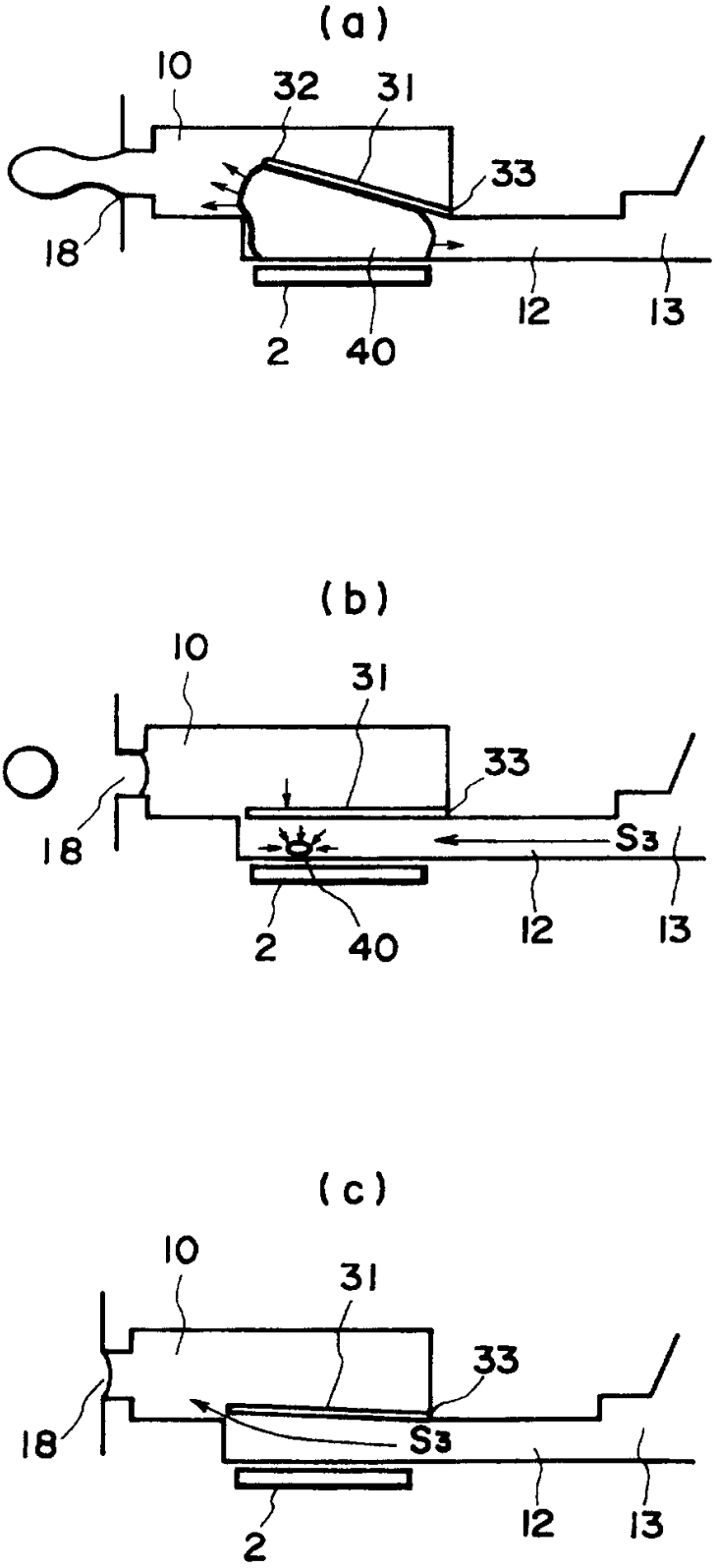

(a)
10
32
31
33
18
12
13
2
40
(b)
10
31
33
18
S3
2
40
12
13
(c)
10
31
33
18
S3
2
12
13

图 9

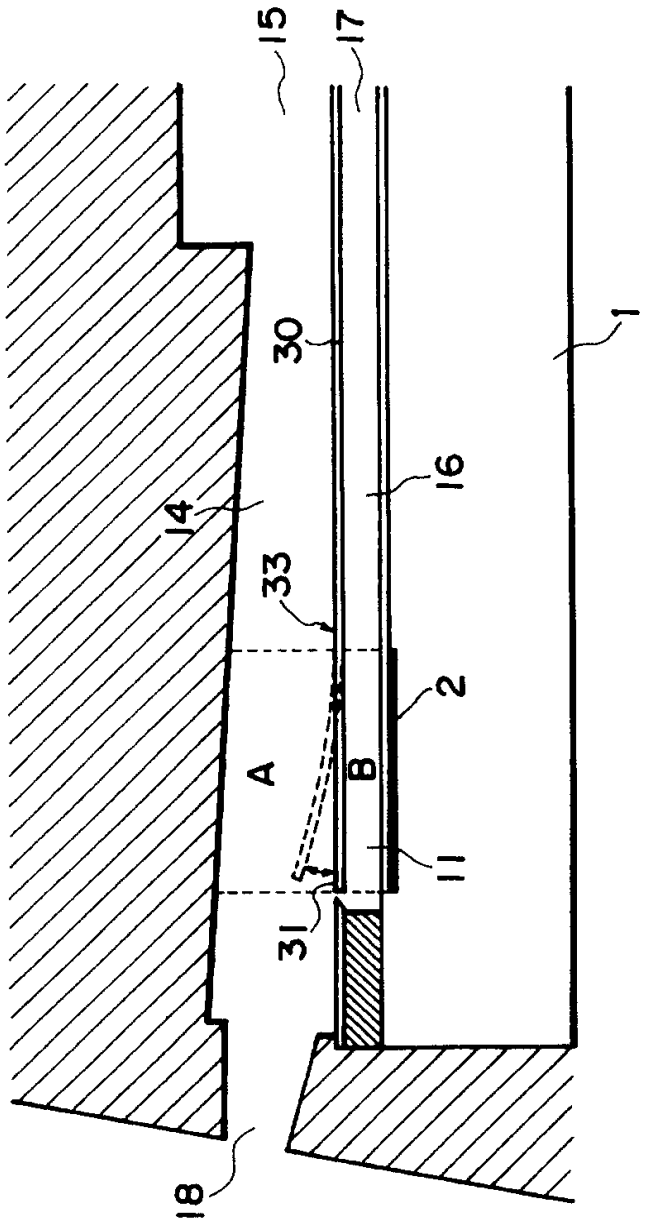


图 10

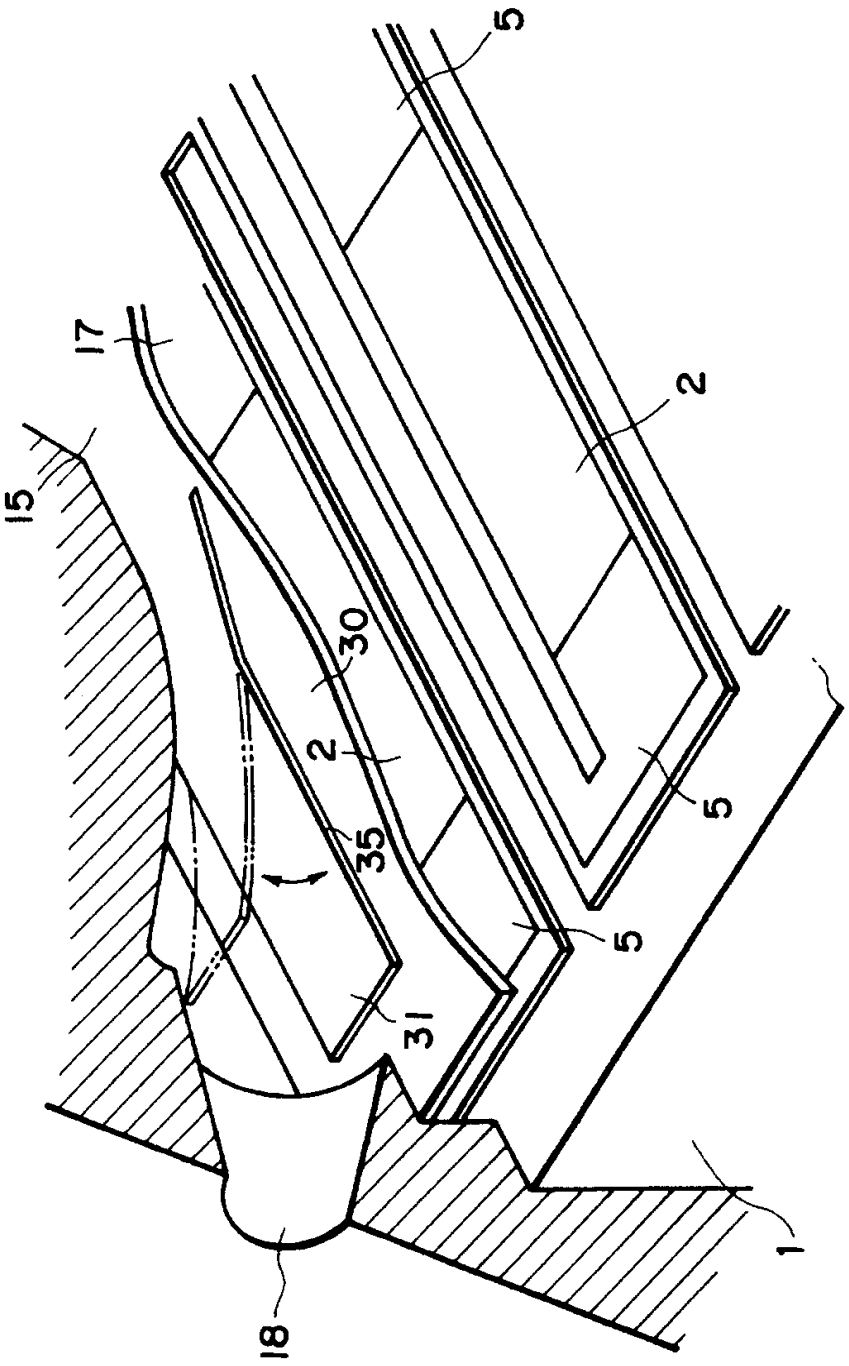


图 11

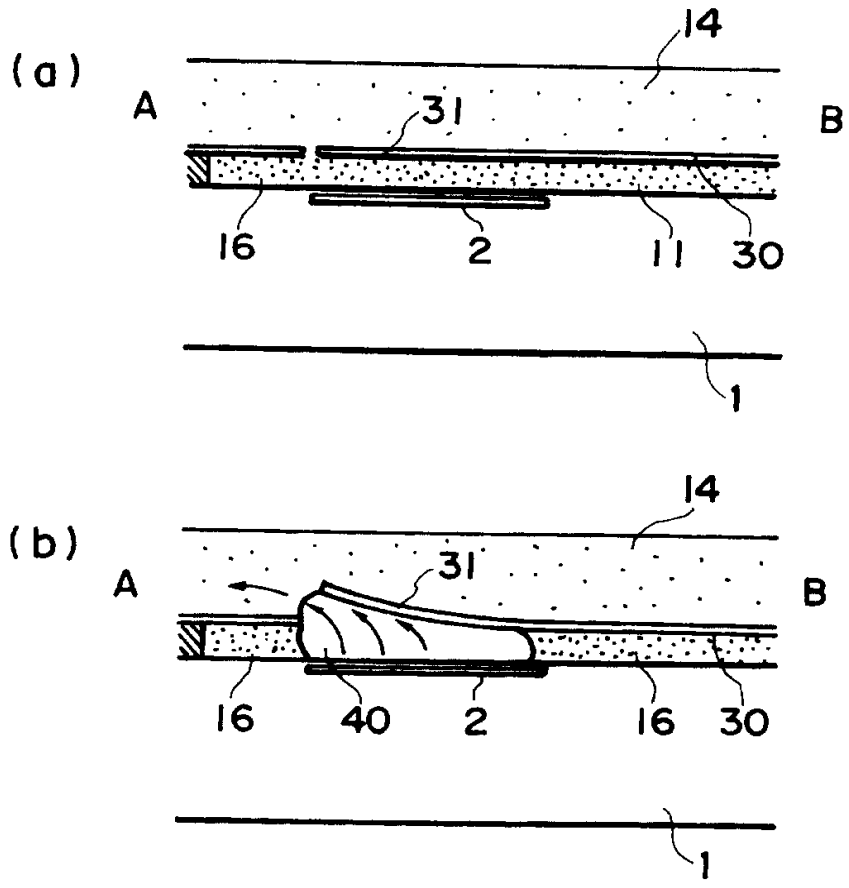

(a)
A
B
14
31
16
2
11
30
1
(b)
A
B
14
31
16
40
2
16
30
1

图 12

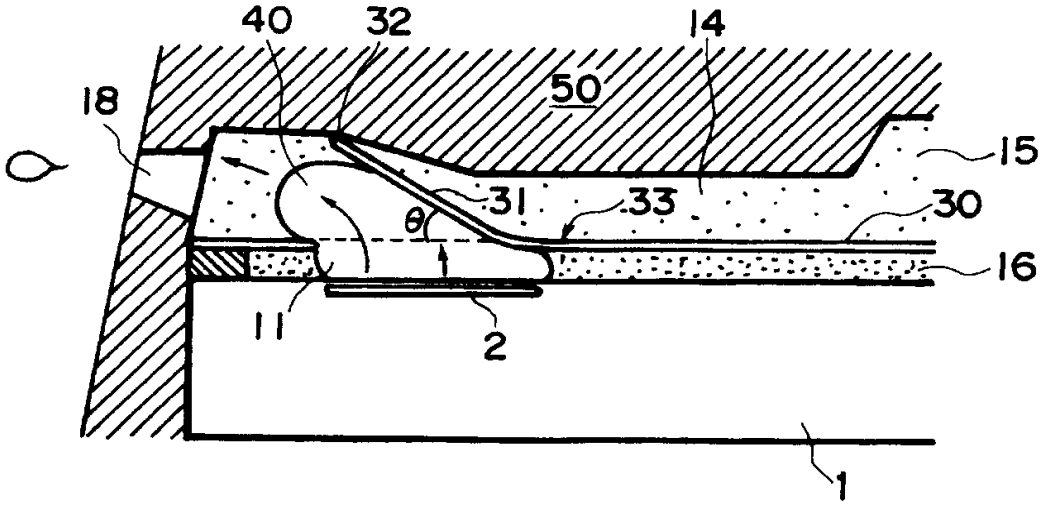

40
32
14
18
50
15
31
33
30
θ
16
11
2
1

图 13

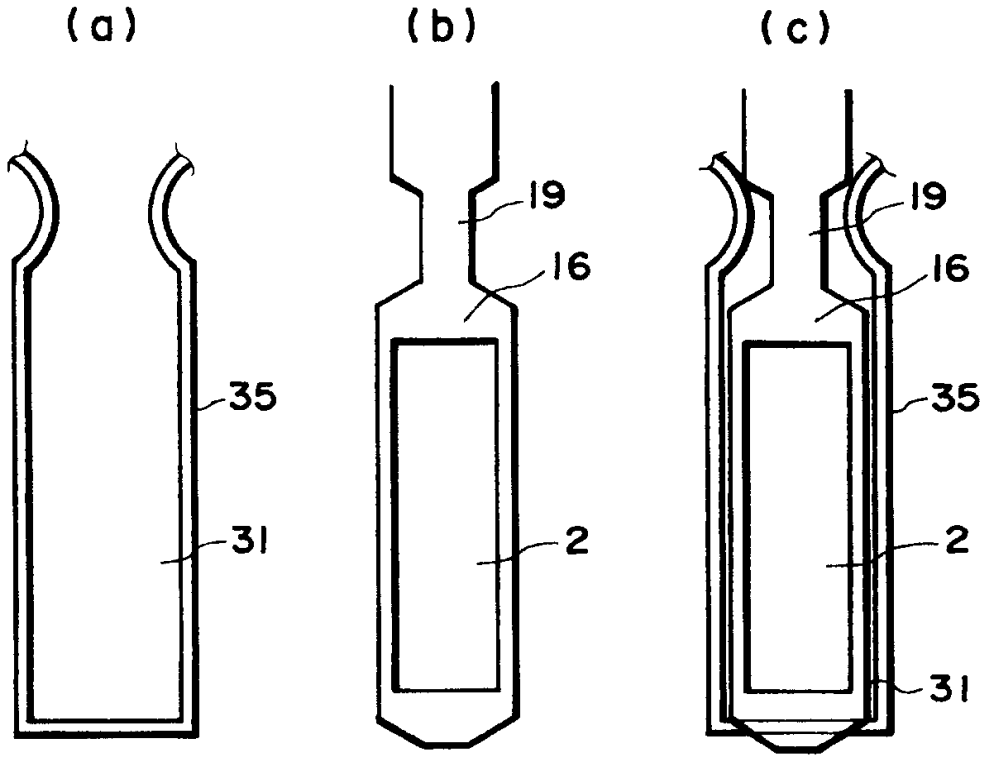


图 14

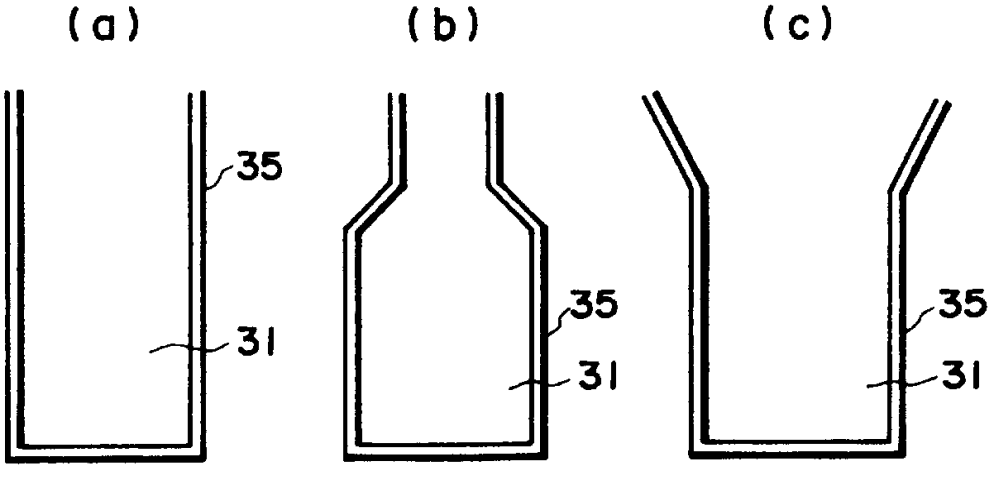


图 15

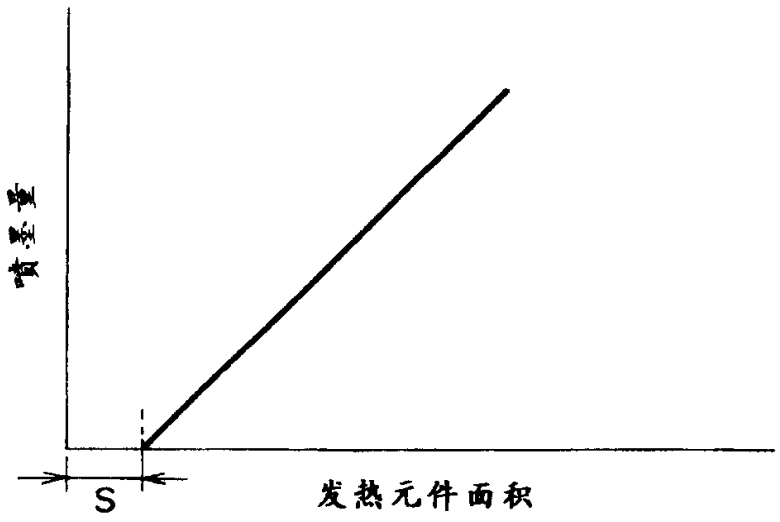


图 16

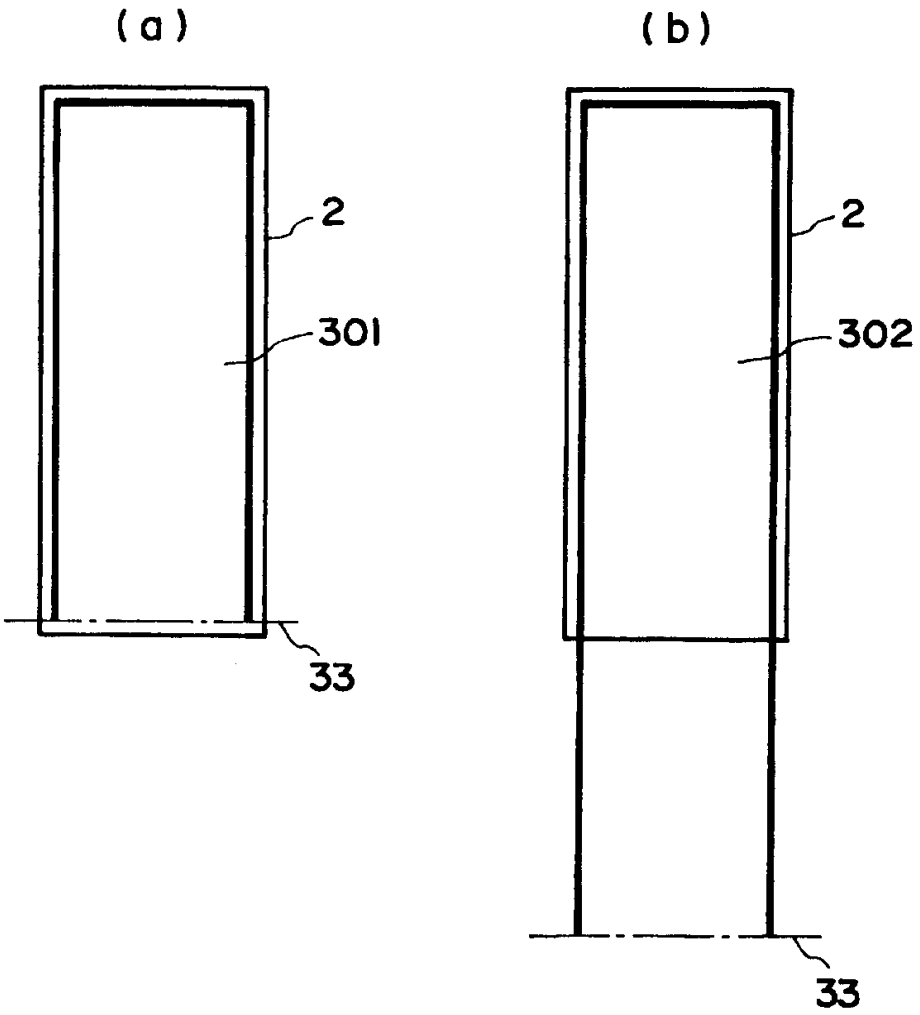


图 17

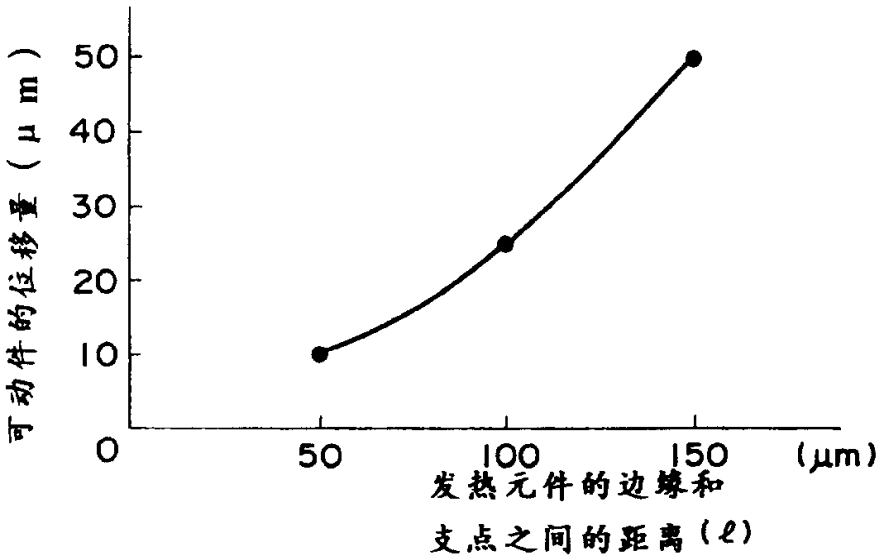

可动件的位移量（μm）
50
40
30
20
10
0
50
100
150
(μm)
发热元件的边缘和
支点之间的距离（ℓ）

图 18

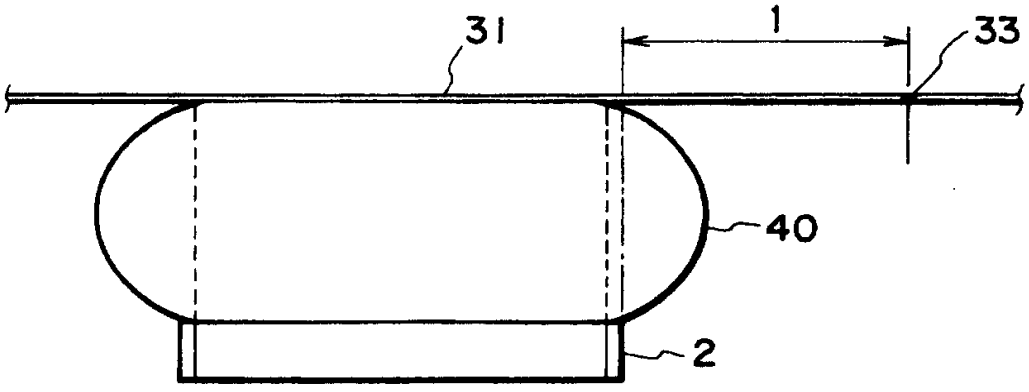
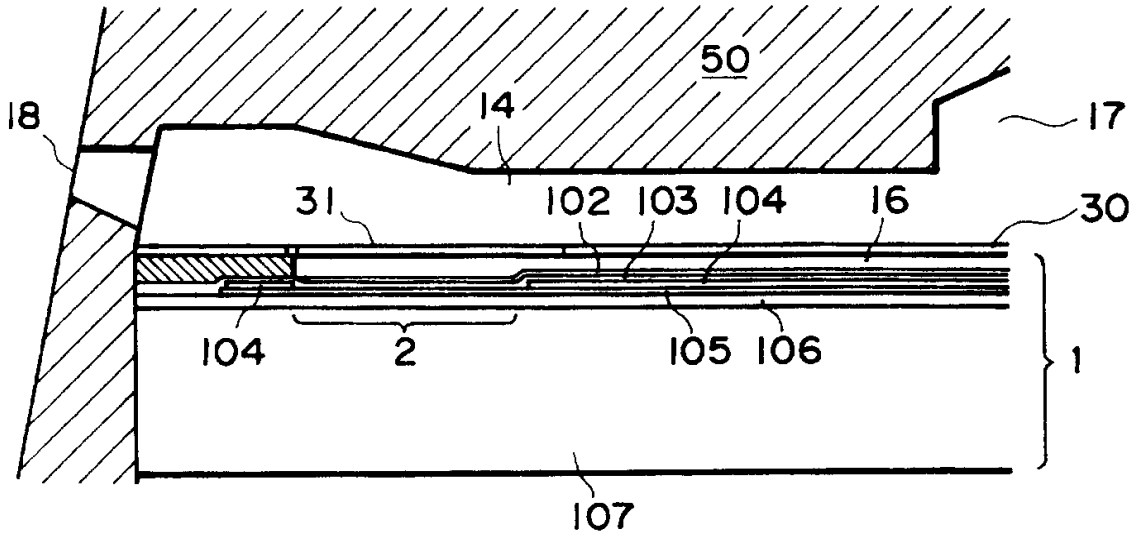

31
1
33
40
2

图 19

(a)


50
18
14
17
31
102
103
104
16
30
104
2
105
106
1
107

(b)

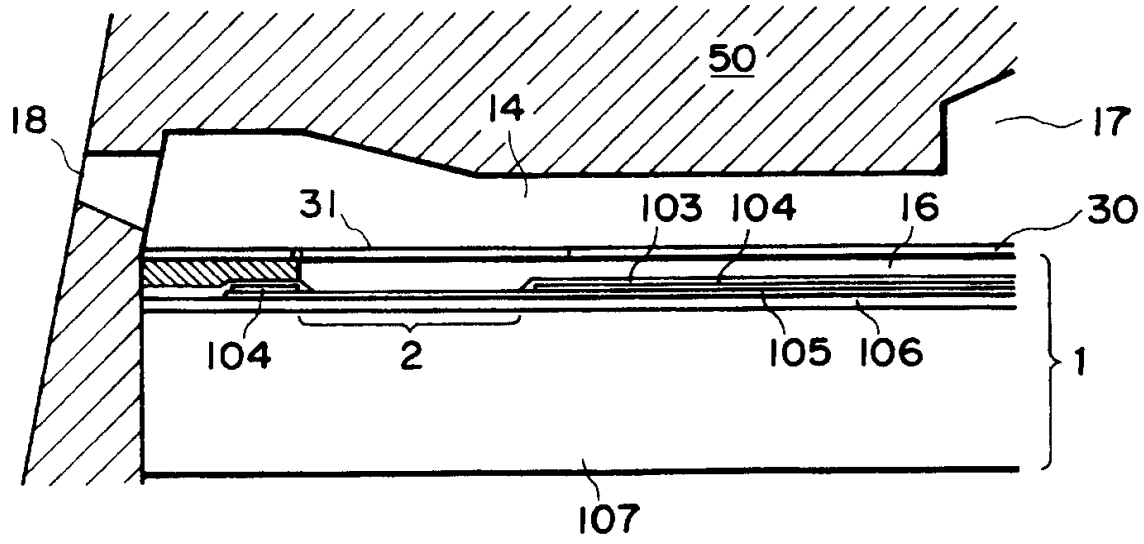

50
18
14
17
31
103
104
16
30
104
2
105
106
1
107

图 20

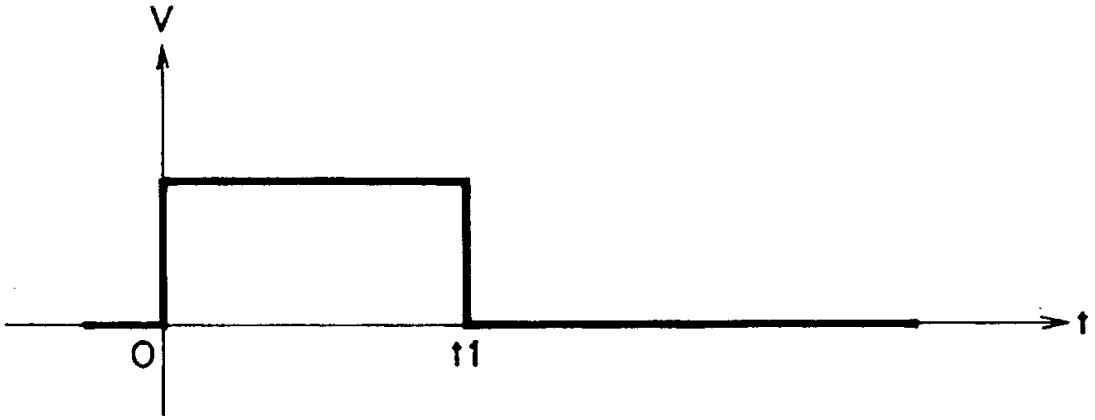


图 21

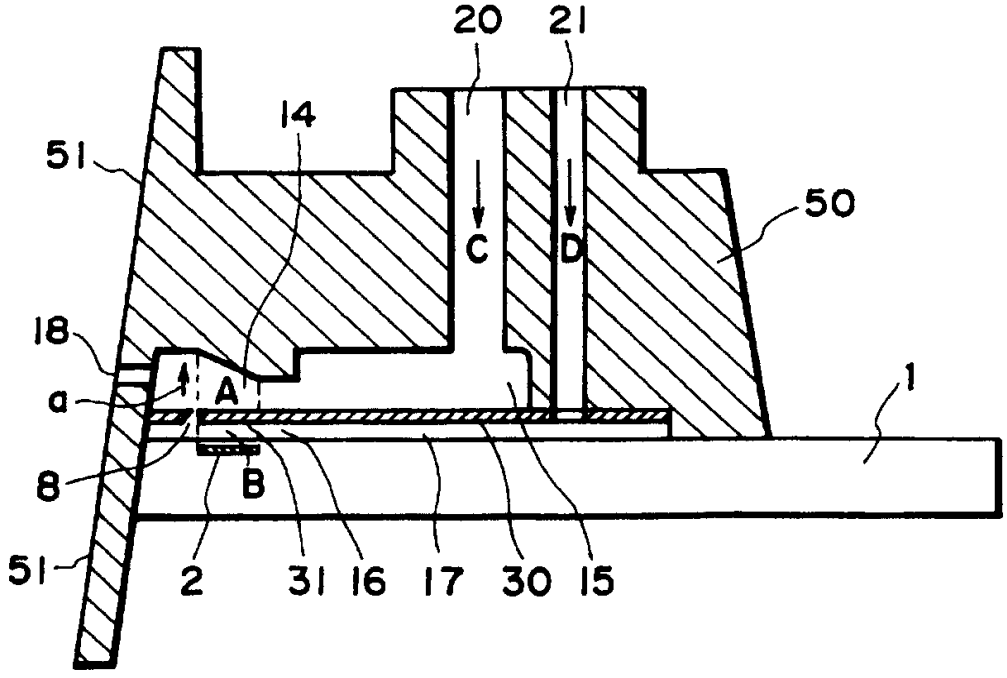


图 22

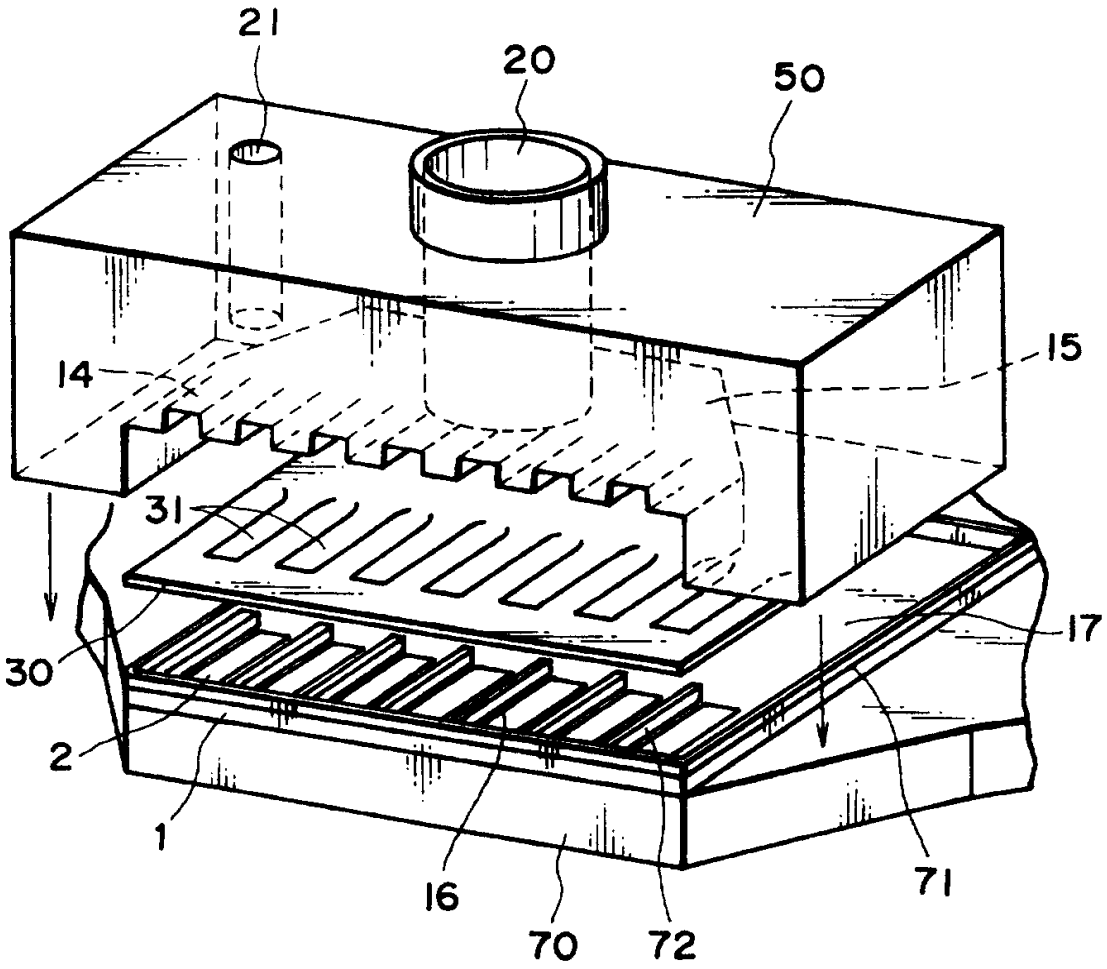


图 23

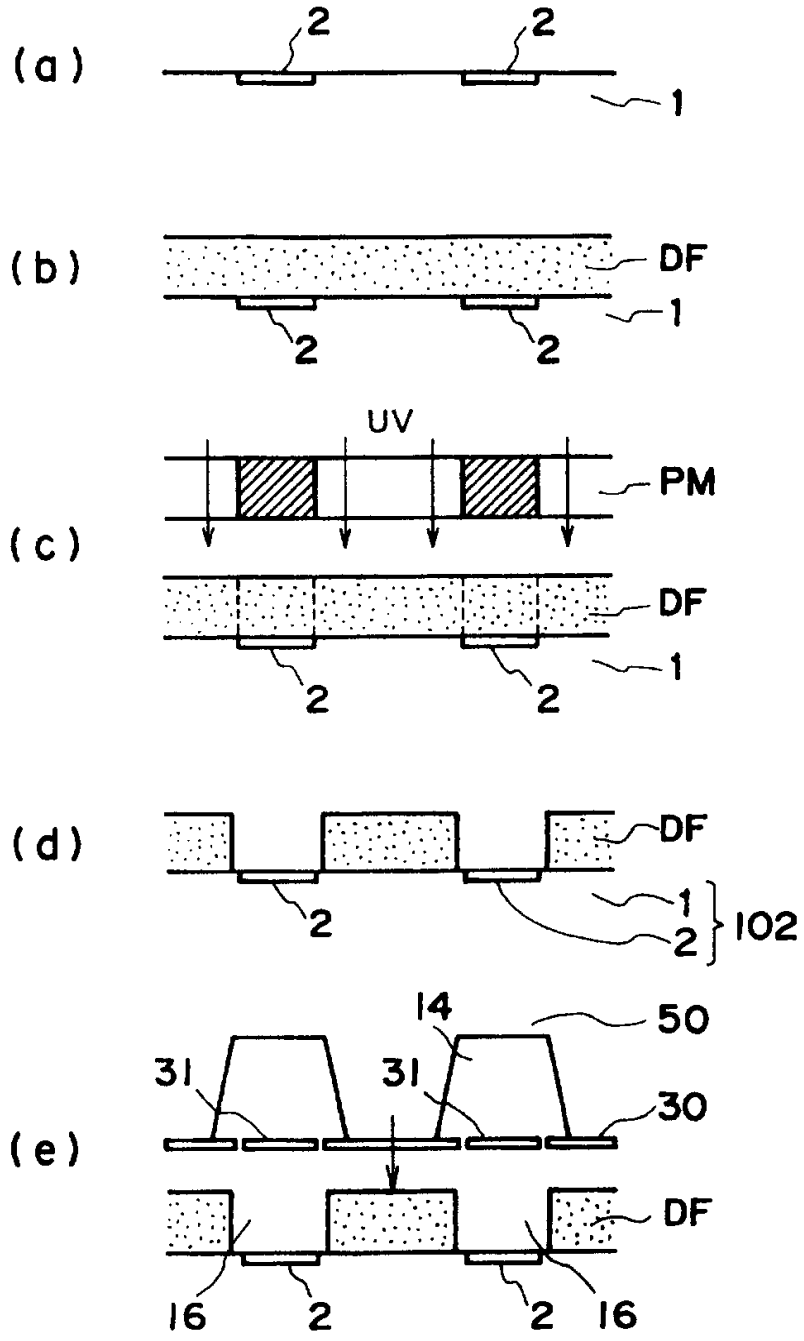


图 24

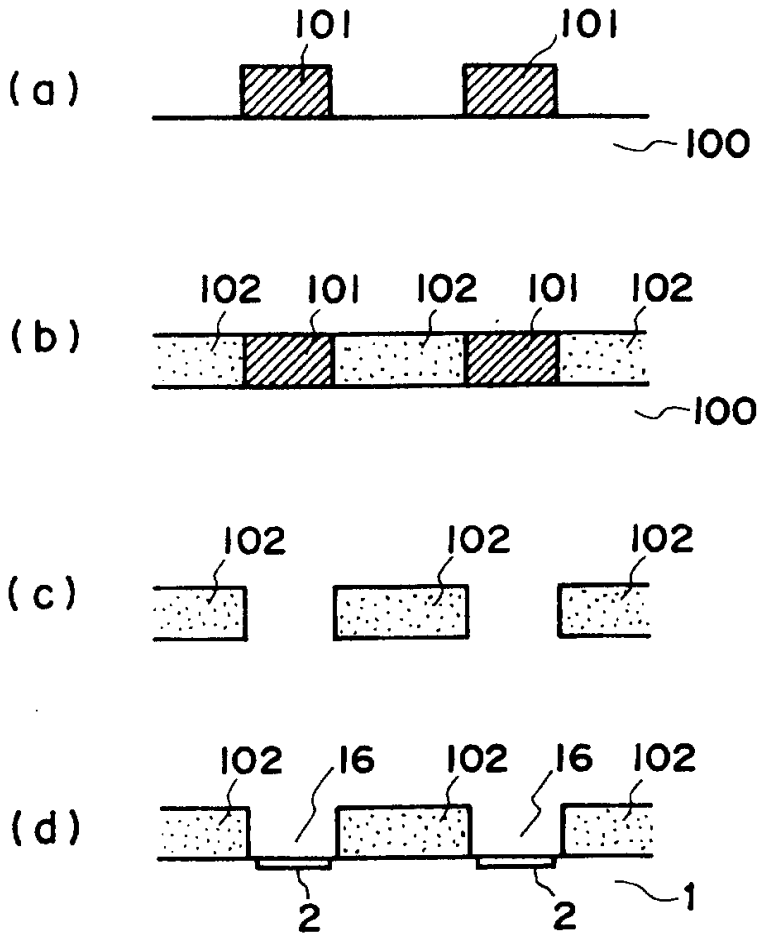

(a)
101
101
100
(b)
102
101
102
101
102
100
(c)
102
102
102
(d)
102
16
102
16
102
2
2
1

图 25

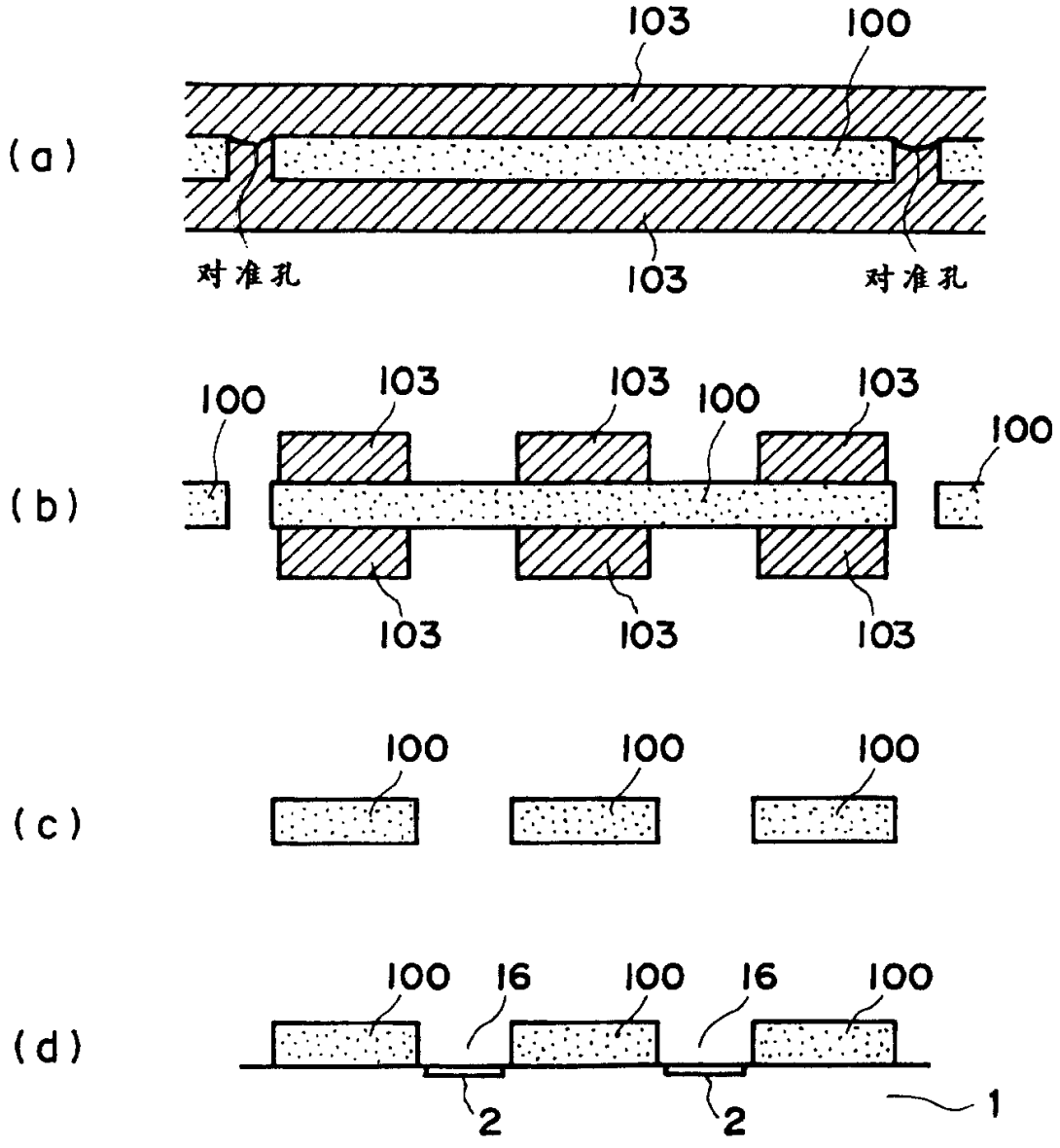

(a)
103
100
对准孔
103
对准孔
(b)
100
103
103
100
103
100
103
103
103
(c)
100
100
100
(d)
100
16
100
16
100
2
2
1

图 26

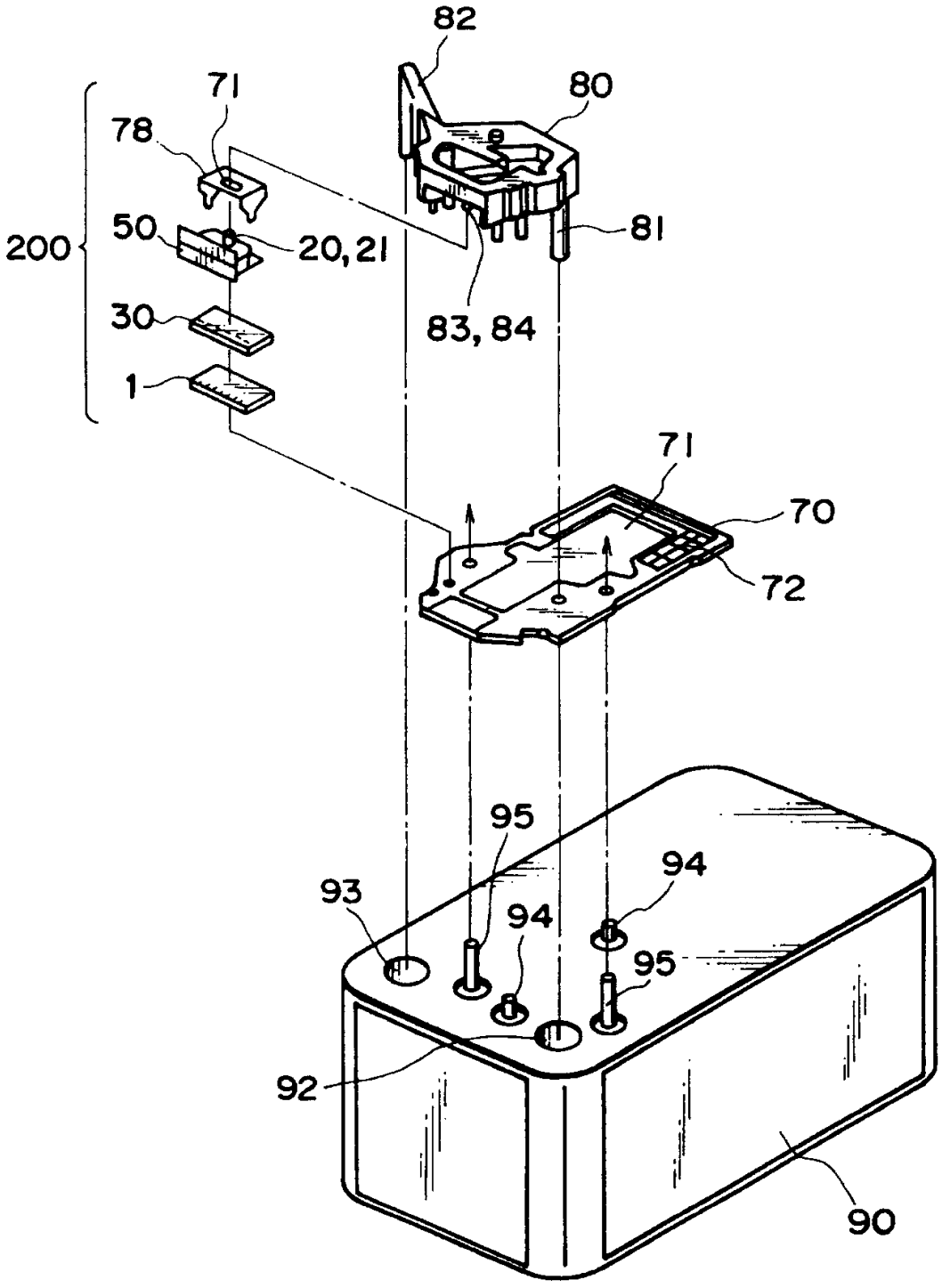


图 27

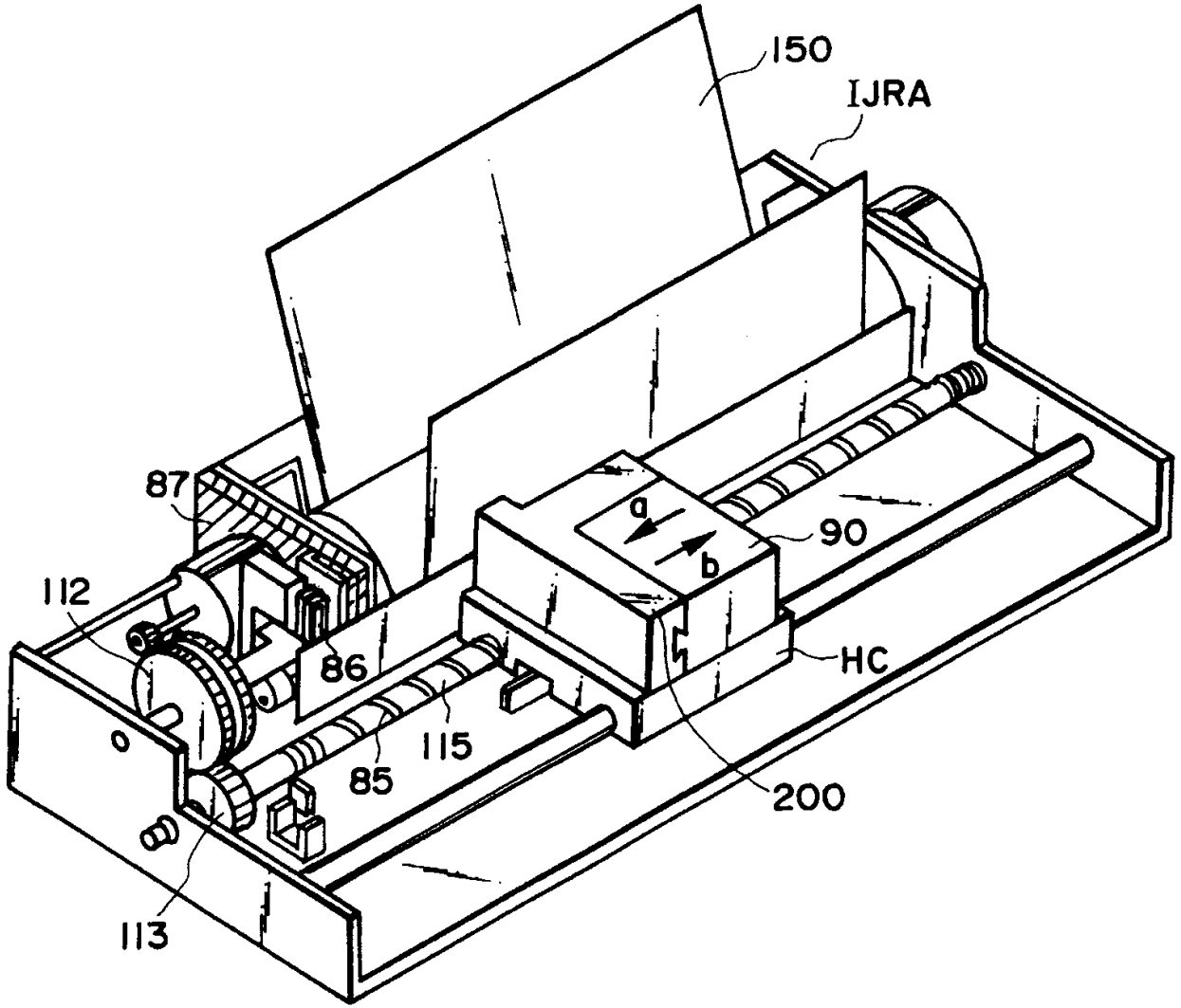


图 28

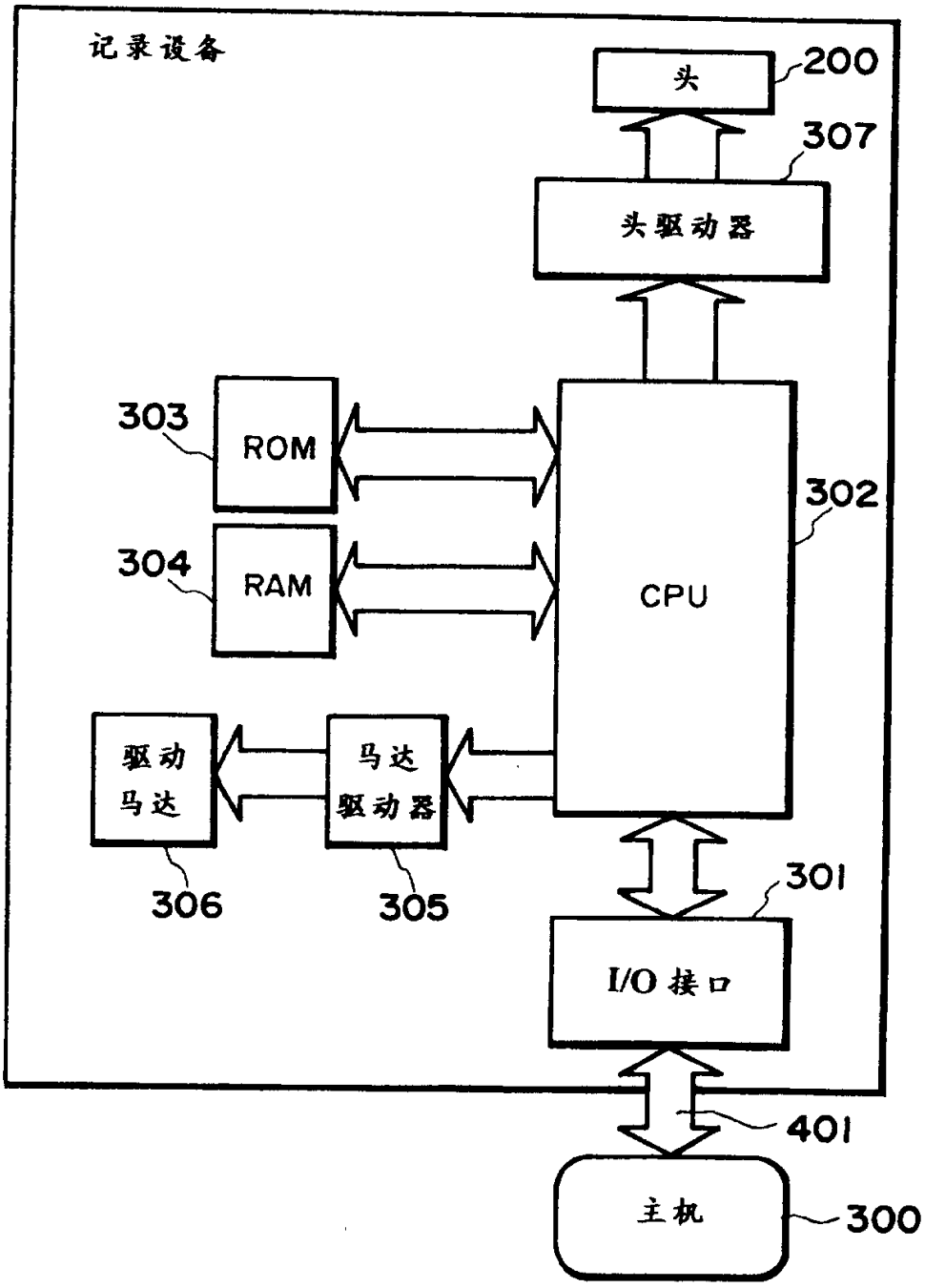

记录设备
头
200
307
头驱动器
303
ROM
304
RAM
CPU
302
驱动
马达
马达
驱动器
306
305
301
I/O 接口
401
主机
300

图 29

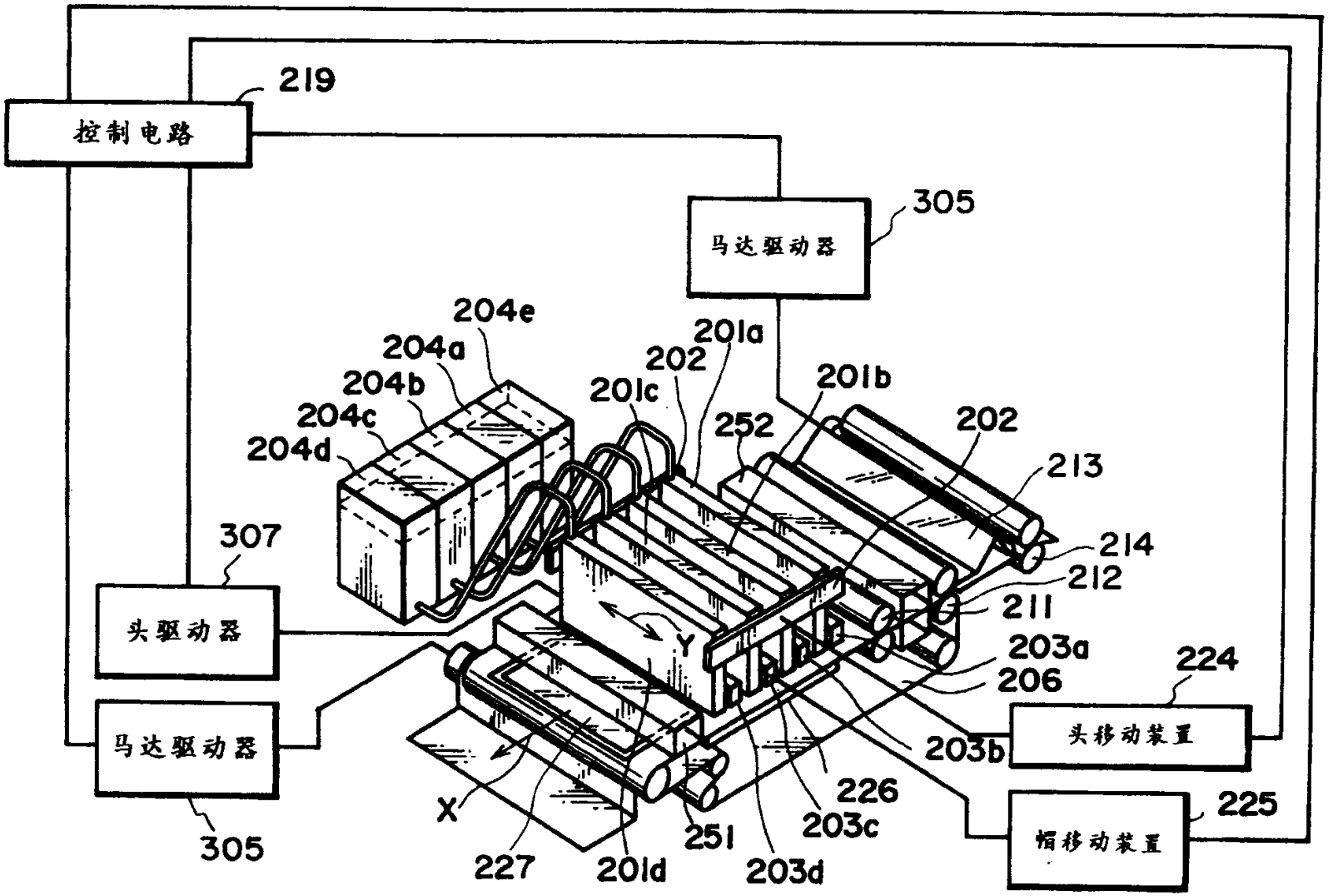

219
控制电路
305
马达驱动器
204e
204a
204b
204c
204d
201a
202
201c
201b
252
202
213
214
212
211
307
头驱动器
Y
203a
206
224
头移动装置
203b
马达驱动器
305
X
226
225
帽移动装置
227
201d
251
203c
203d

图 30

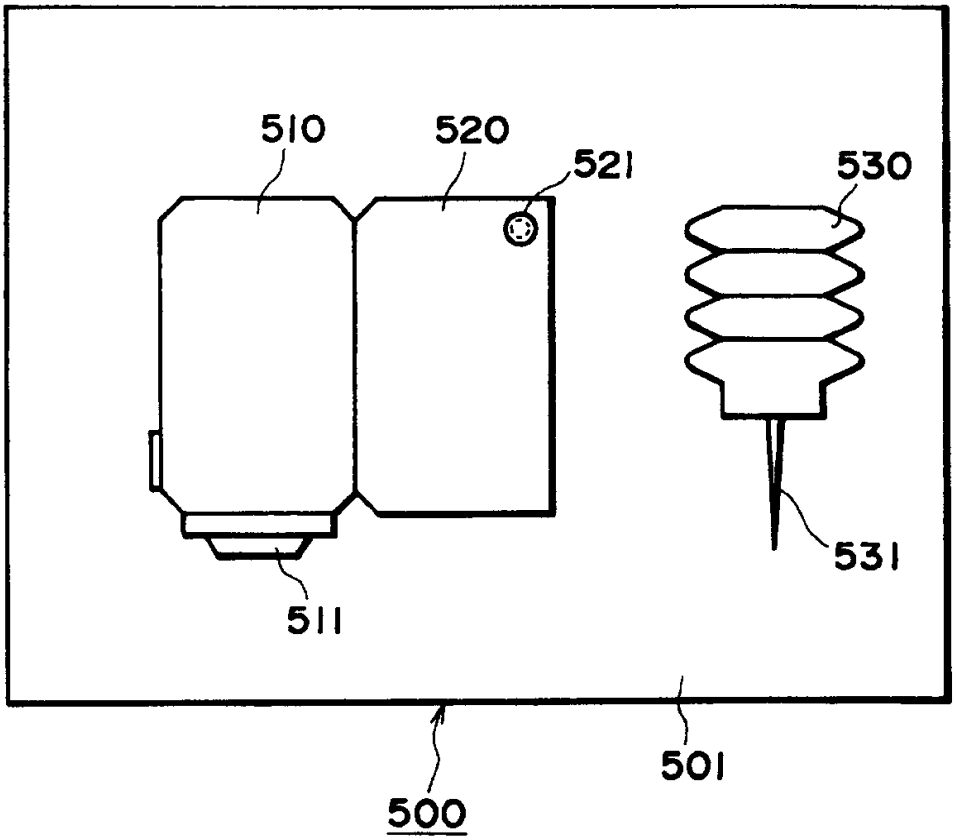
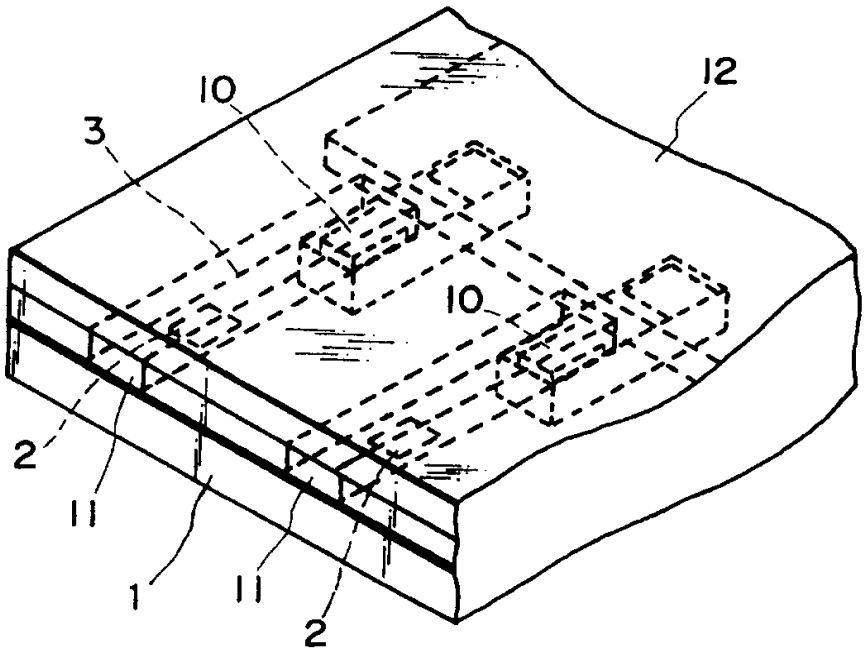


图 31

(a)



(b)

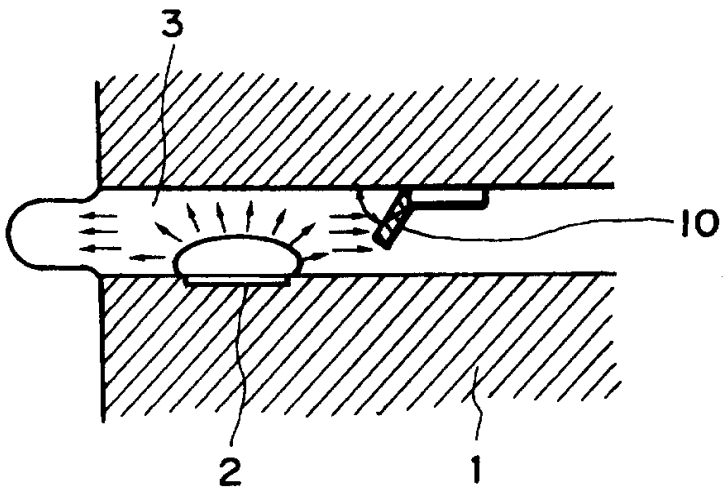


图 32

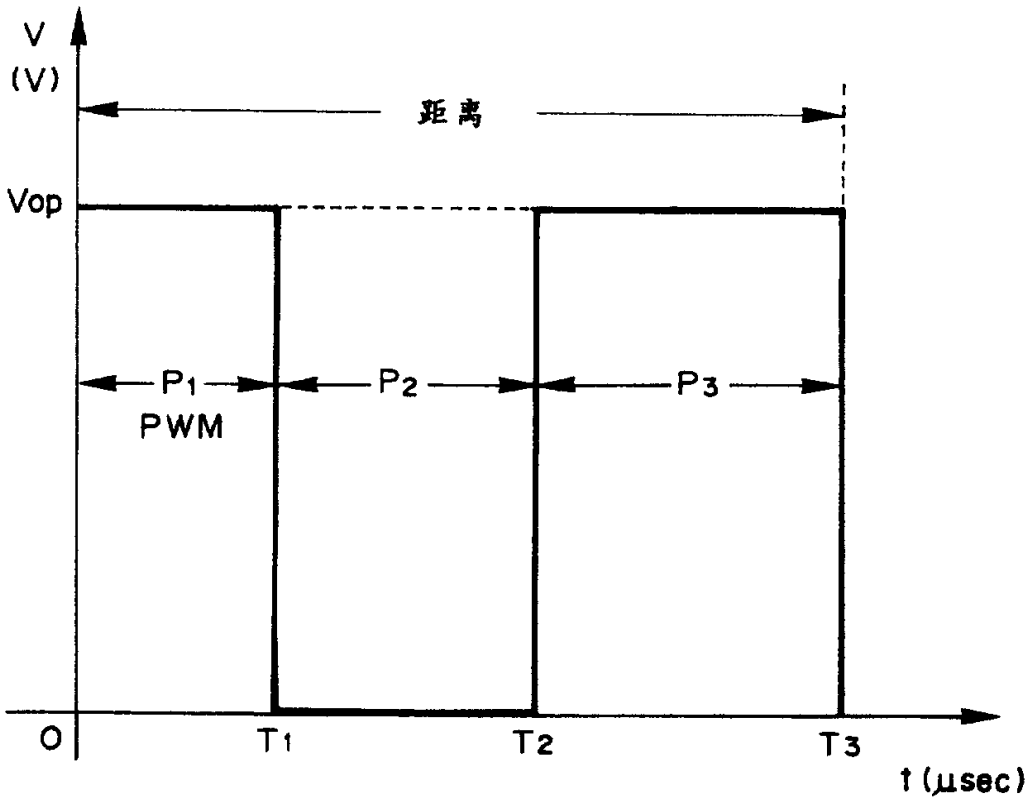


图 33

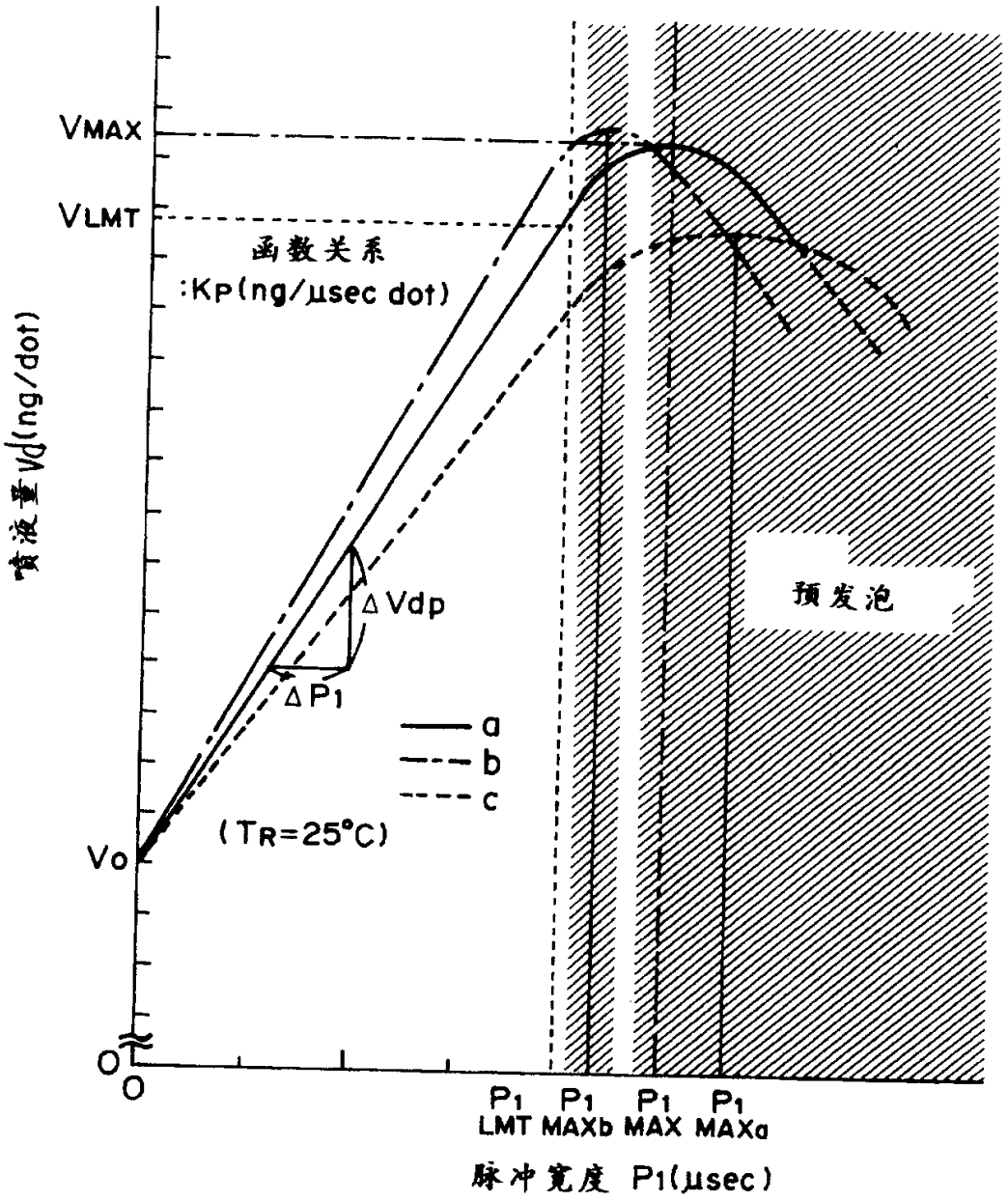

VMAX
VLMT
函数关系
:KP(ng/μsec dot)
喷液量Vd(ng/dot)
ΔVdp
ΔP1
a
b
c
(TR=25°C)
Vo
预发泡
O
O
P1 LMT
P1 MAXb
P1 MAX
P1 MAXa
脉冲宽度 P1(μsec)

图 34

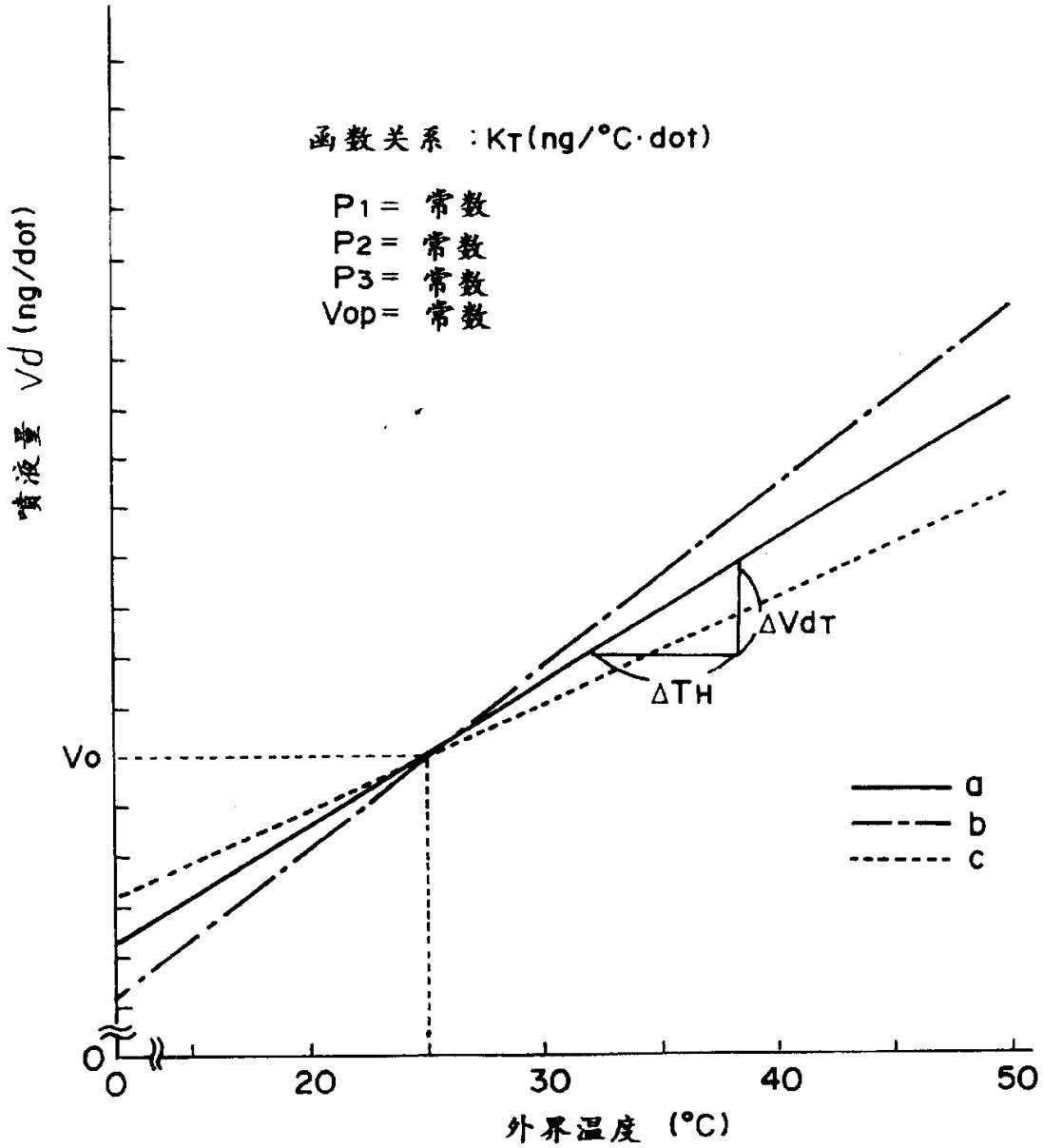
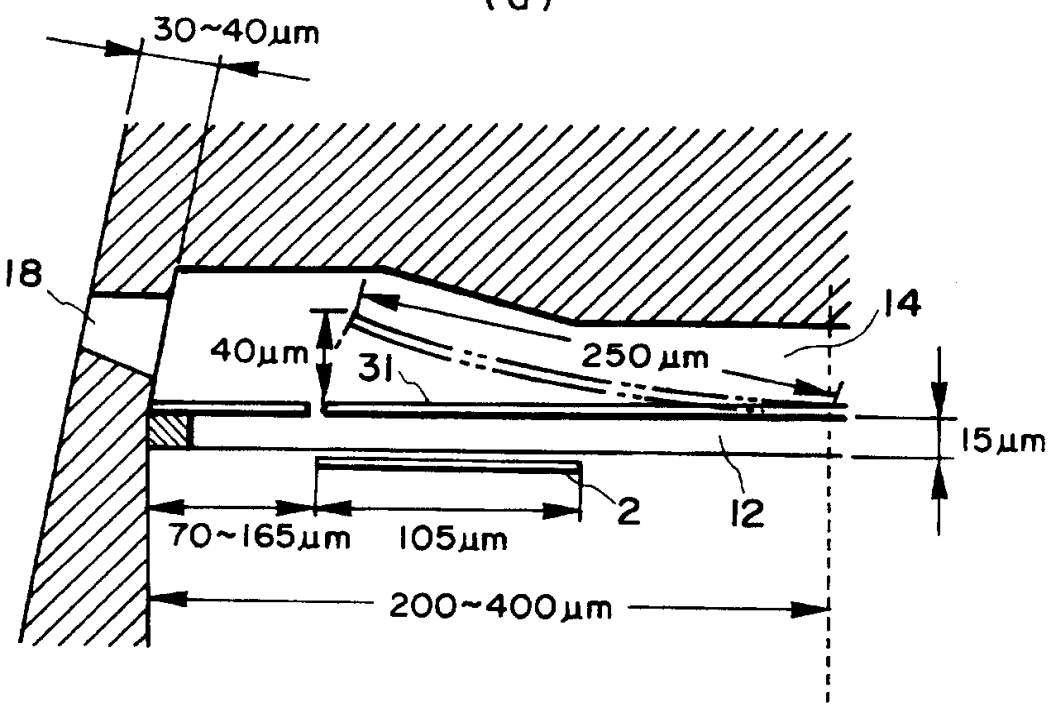

函数关系 ：KT(ng/°C·dot)
P1 = 常数
P2 = 常数
P3 = 常数
Vop = 常数
喷液量 Vd (ng/dot)
ΔVdT
ΔTH
Vo
a
b
c
0
0
20
30
40
50
外界温度 (°C)

图 35

(a)


30~40μm
18
14
40μm
31
250μm
15μm
2
12
70~165μm
105μm
200~400μm

(b)

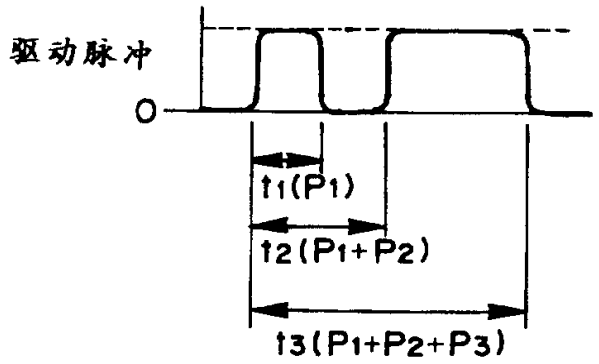

驱动脉冲
0
t1(P1)
t2(P1+P2)
t3(P1+P2+P3)

图 36

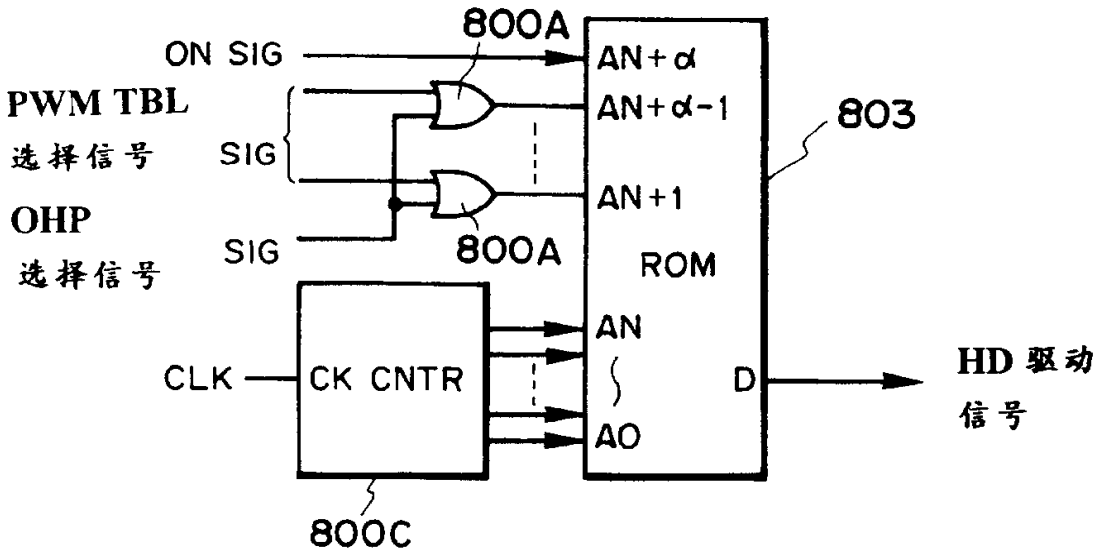

800A
ON SIG
PWM TBL
选择信号
SIG
OHP
选择信号
SIG
800A
AN+α
AN+α-1
AN+1
ROM
803
AN
AO
D
HD 驱动
信号
CLK
CK CNTR
800C

图 37

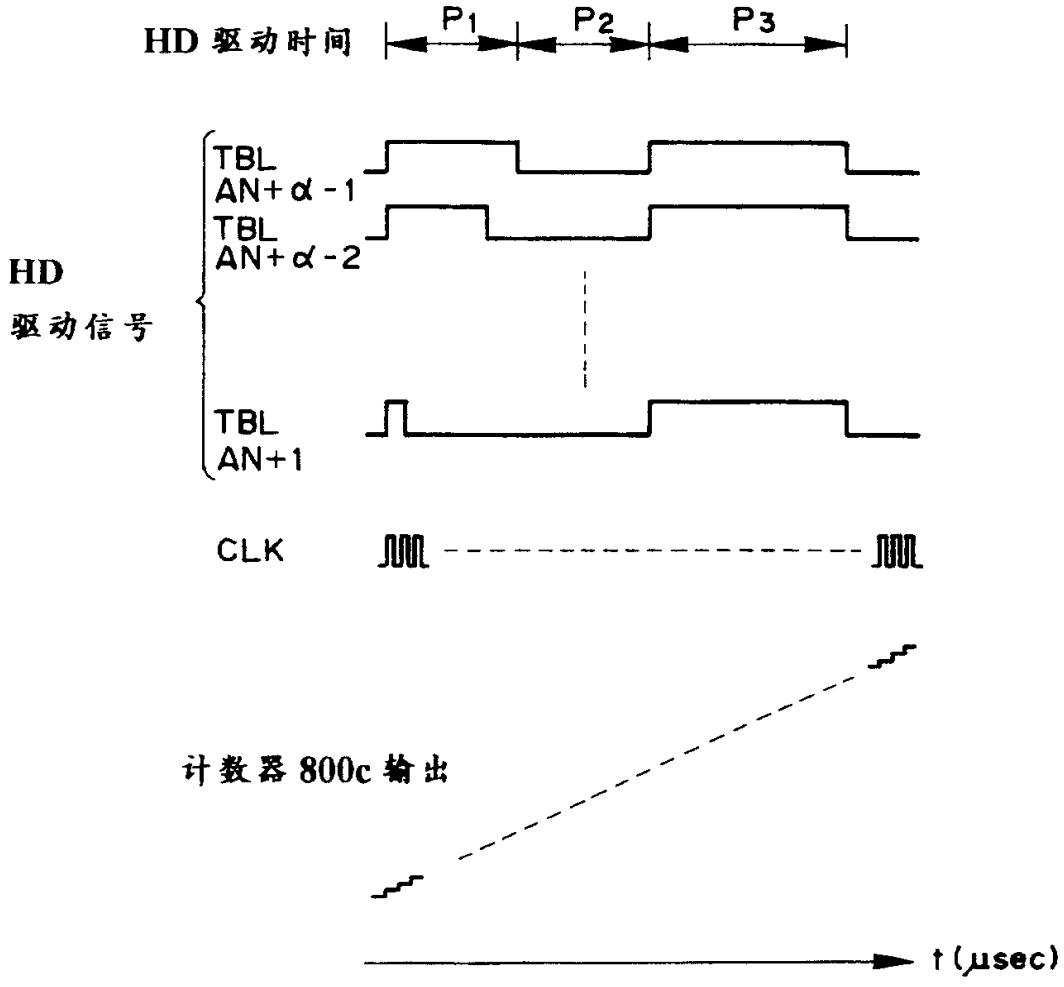

HD 驱动时间
P1
P2
P3
HD
驱动信号
TBL
AN+α-1
TBL
AN+α-2
TBL
AN+1
CLK
计数器 800c 输出
t (μsec)

图 38

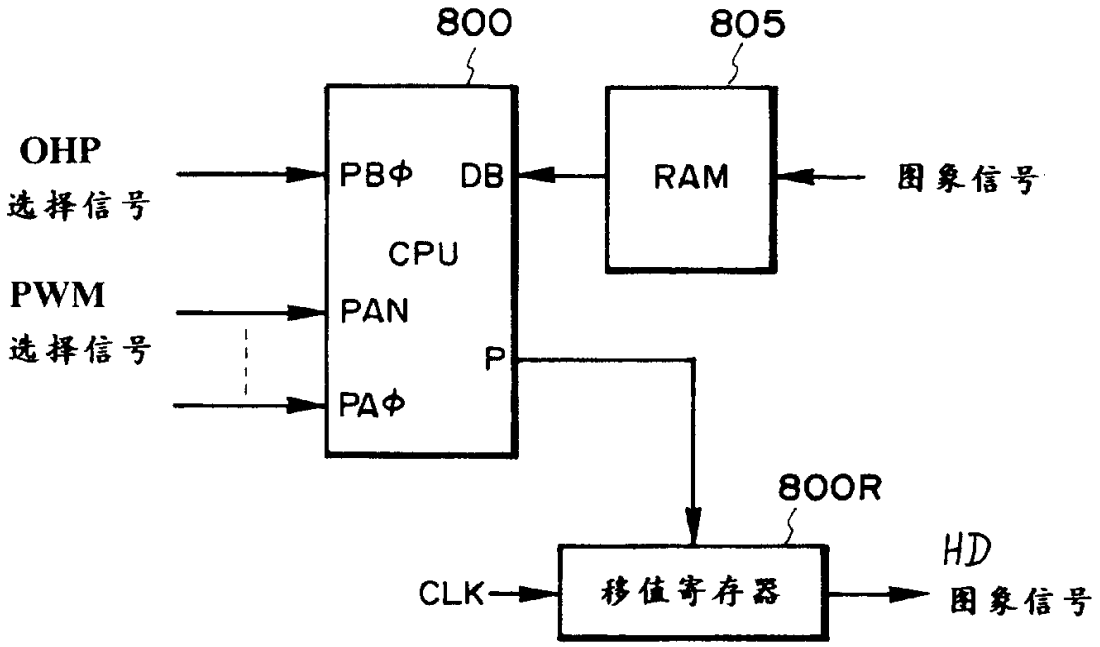

800
805
OHP
选择信号
PWM
选择信号
PBΦ
DB
CPU
PAN
P
PAΦ
RAM
图象信号
800R
HD
图象信号
CLK
移位寄存器

图 39

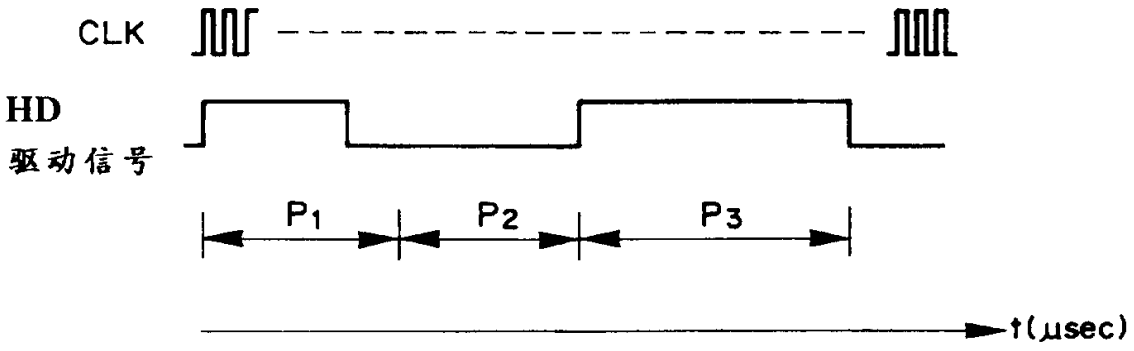

CLK
HD
驱动信号
P1
P2
P3
t(μsec)

图 40

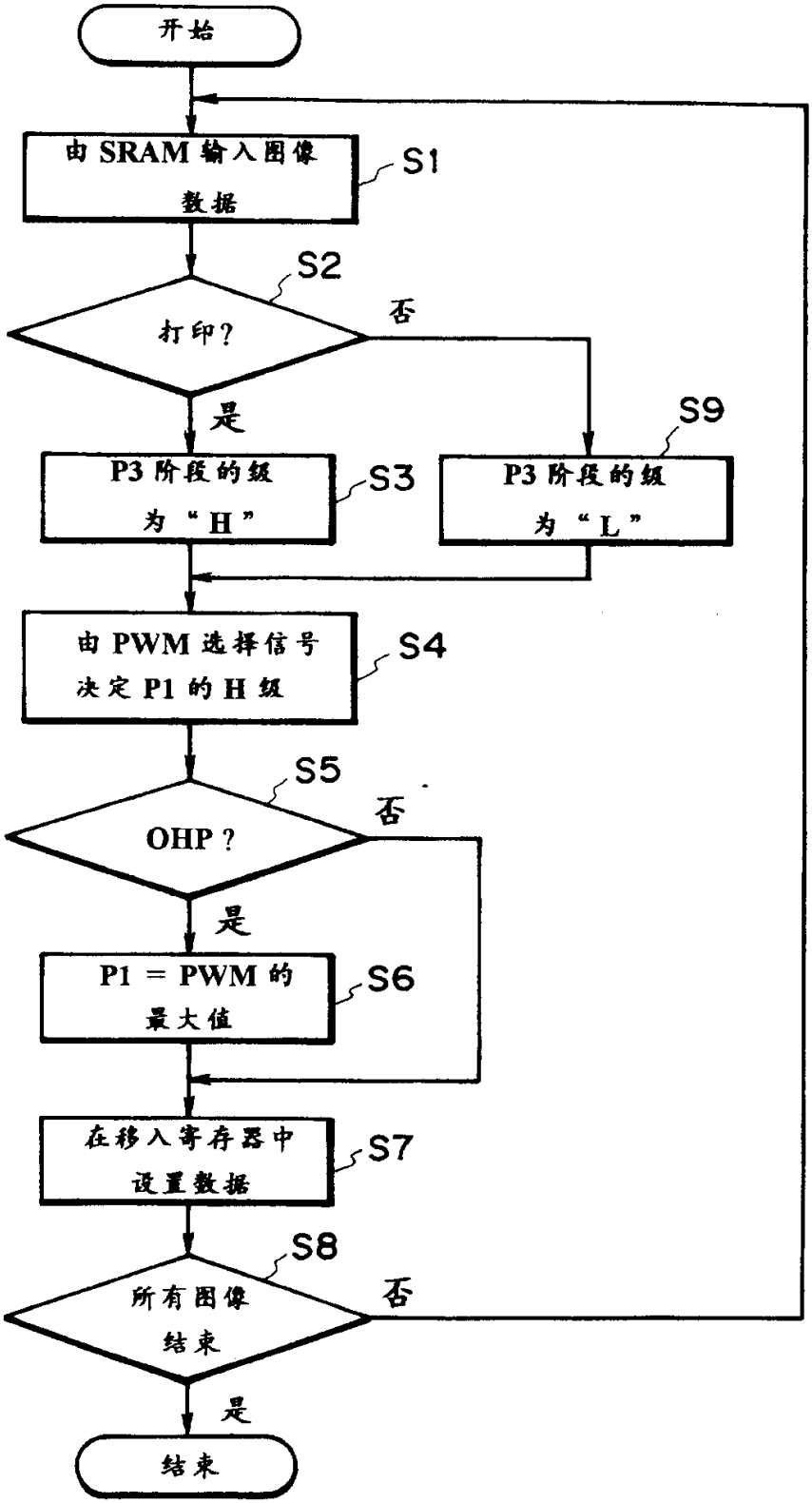

开始
由 SRAM 输入图像数据
S1
S2
打印？
否
是
S9
P3 阶段的级为“H”
S3
P3 阶段的级为“L”
由 PWM 选择信号决定 P1 的 H 级
S4
S5
OHP？
否
是
P1 = PWM 的最大值
S6
在移入寄存器中设置数据
S7
S8
所有图像结束
否
是
结束

图 41

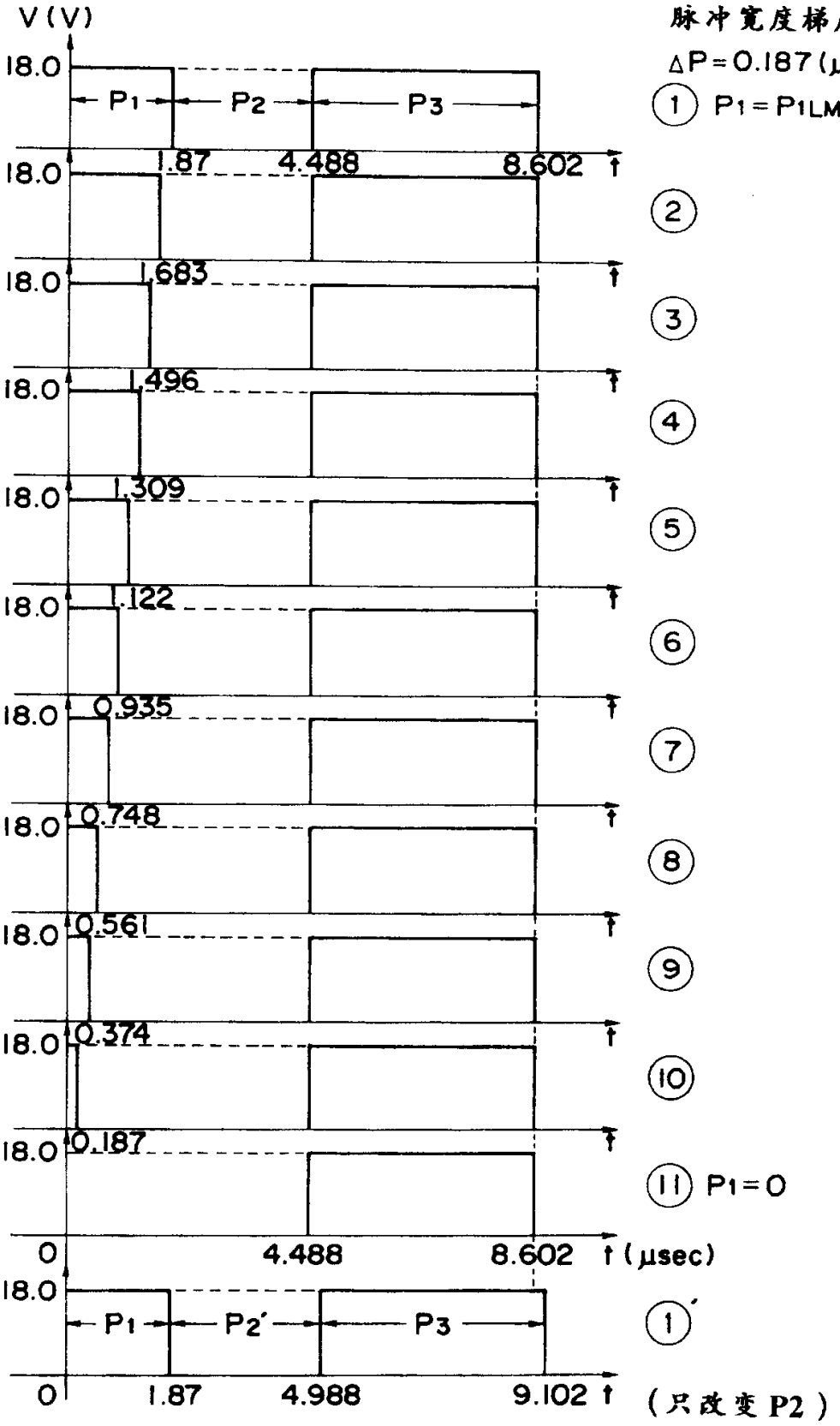
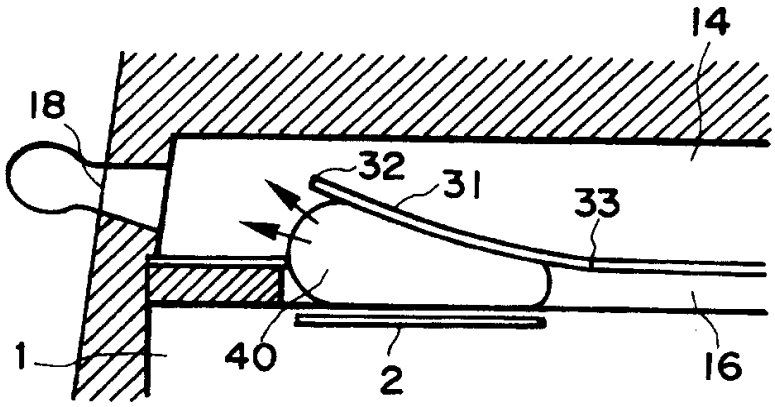

V(V)
脉冲宽度梯度
ΔP=0.187(μs)
18.0
P1
P2
P3
1.87
4.488
8.602
① P1=P1LMT
1.683
②
1.496
③
1.309
④
1.122
⑤
0.935
⑥
0.748
⑦
0.561
⑧
0.374
⑨
0.187
⑩
⑪ P1=0
0
t(μsec)
P2'
9.102
①'
(只改变P2)

图 42

(a)



(b)

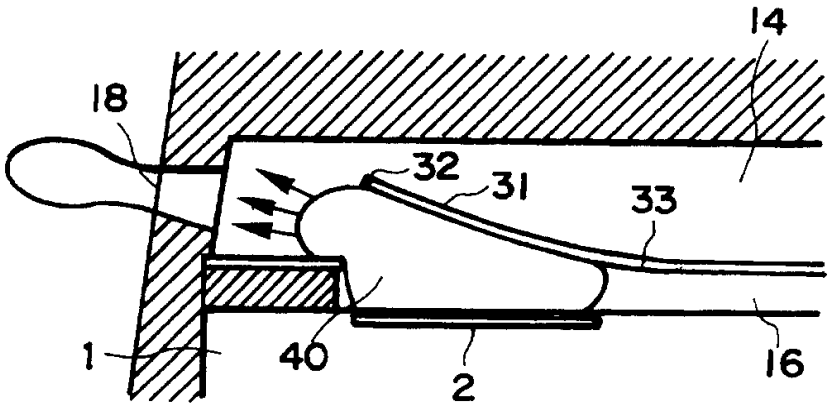


图 43

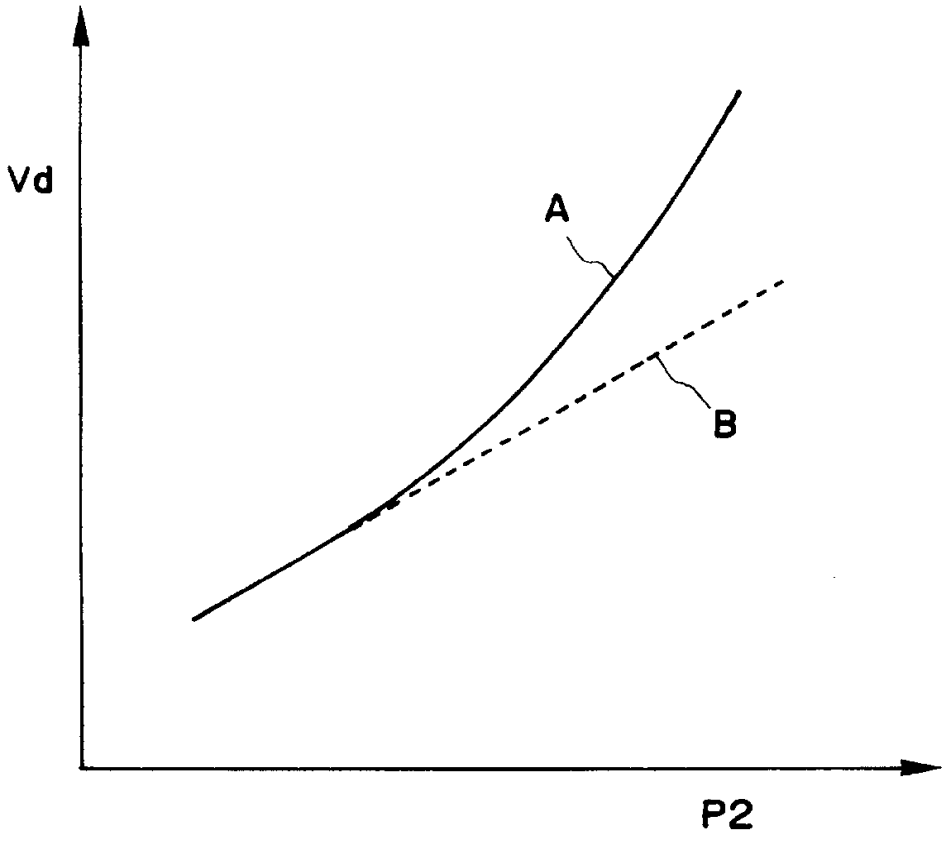


图 44

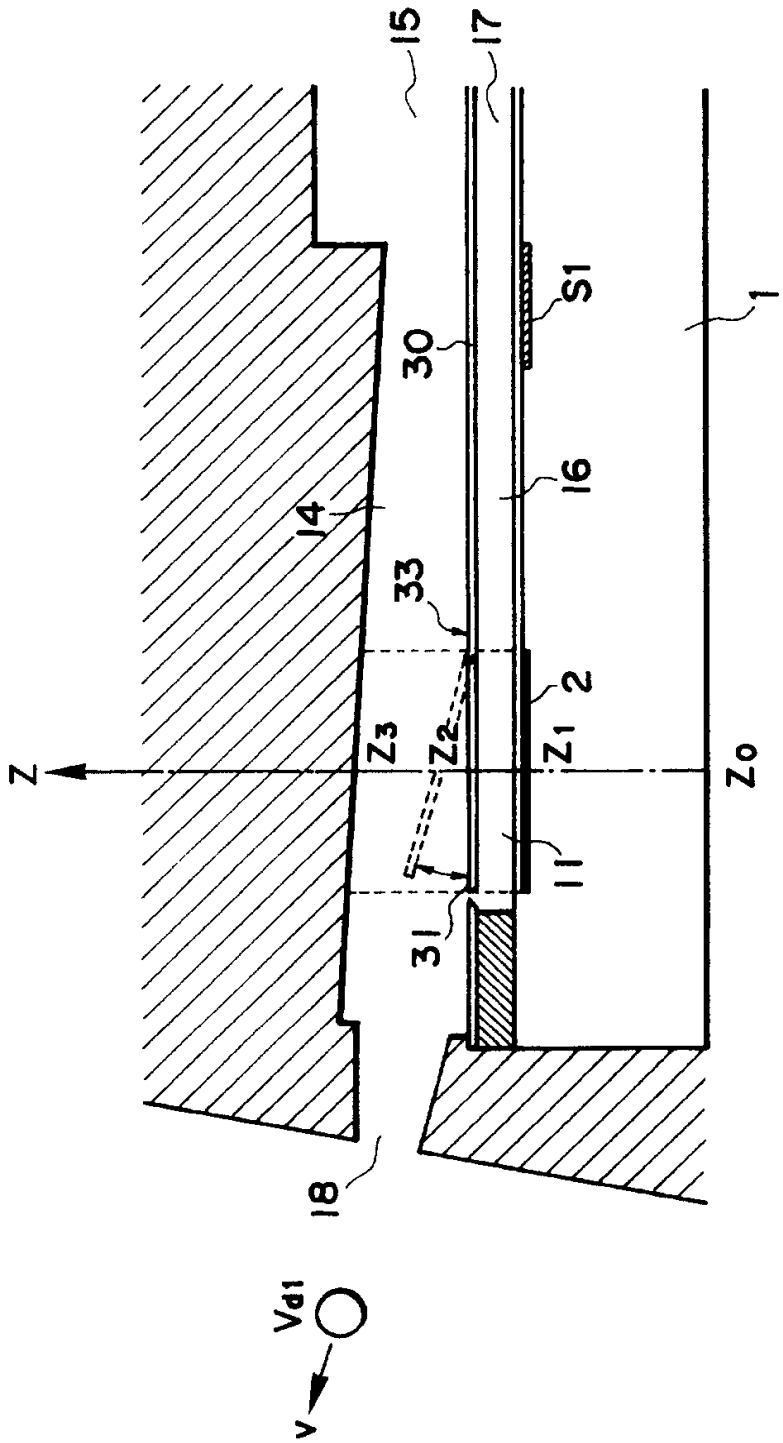


图 45

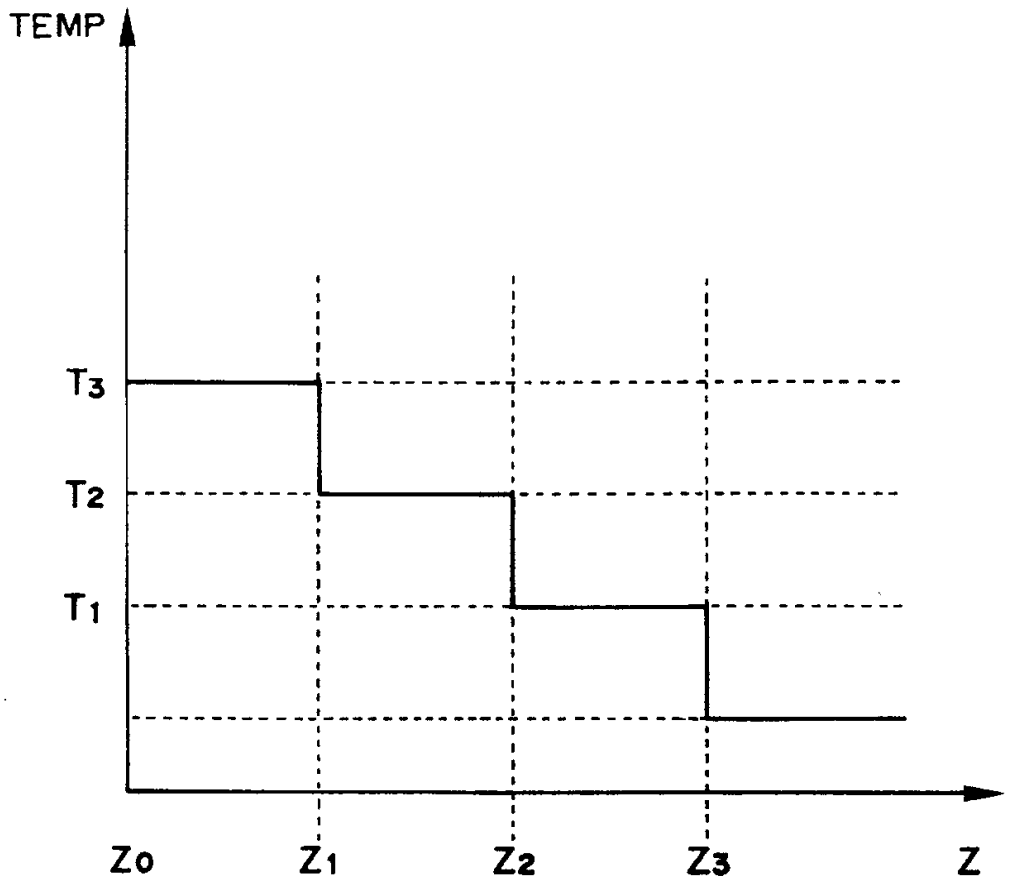


图 46

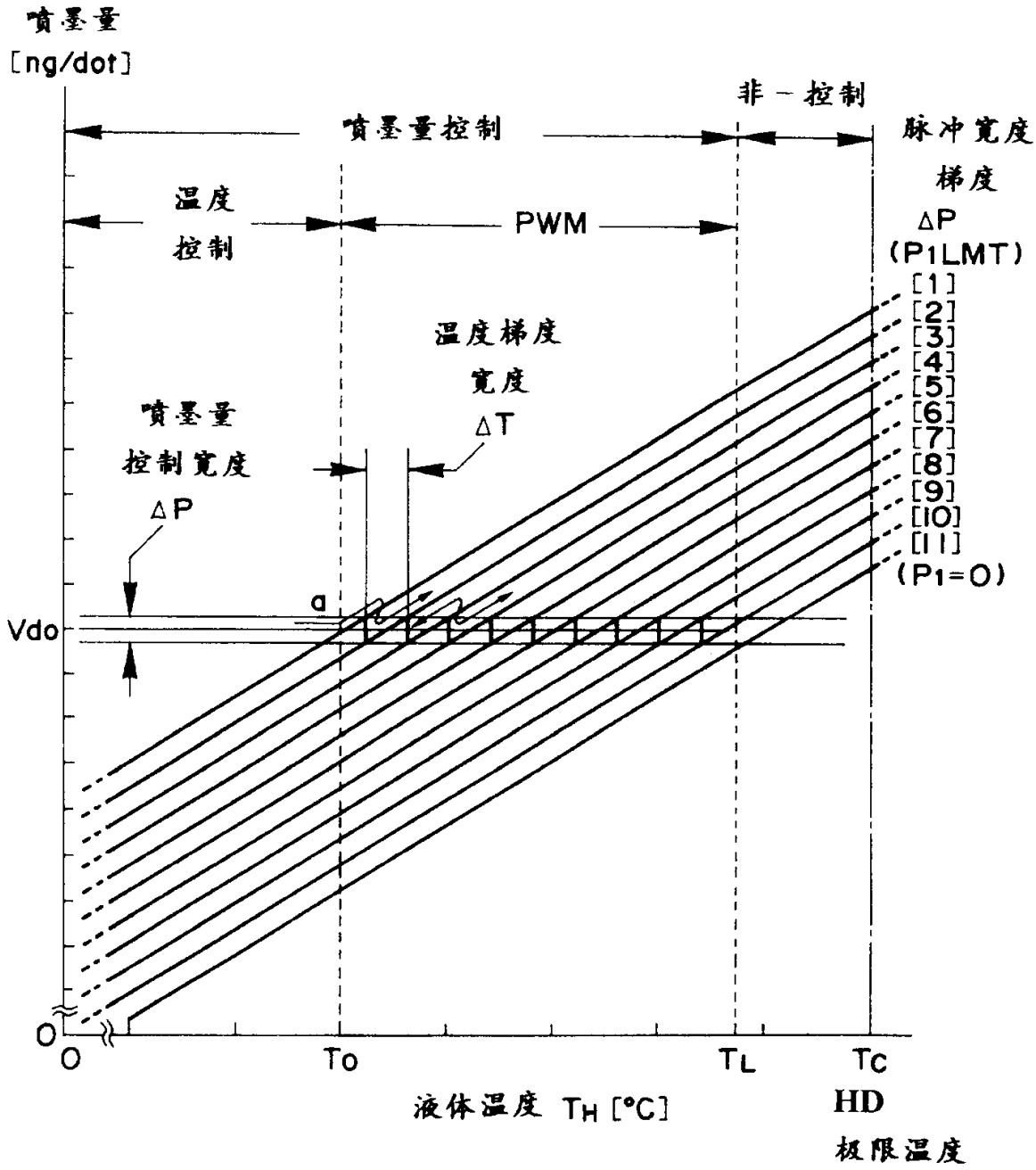

喷墨量
[ng/dot]
非－控制
喷墨量控制
脉冲宽度
梯度
ΔP
(P1LMT)
温度
控制
PWM
[1]
[2]
[3]
[4]
[5]
[6]
[7]
[8]
[9]
[10]
[11]
(P1=0)
温度梯度
宽度
ΔT
喷墨量
控制宽度
ΔP
a
Vdo
O
O
To
TL
Tc
液体温度 TH [°C]
HD
极限温度

图 47

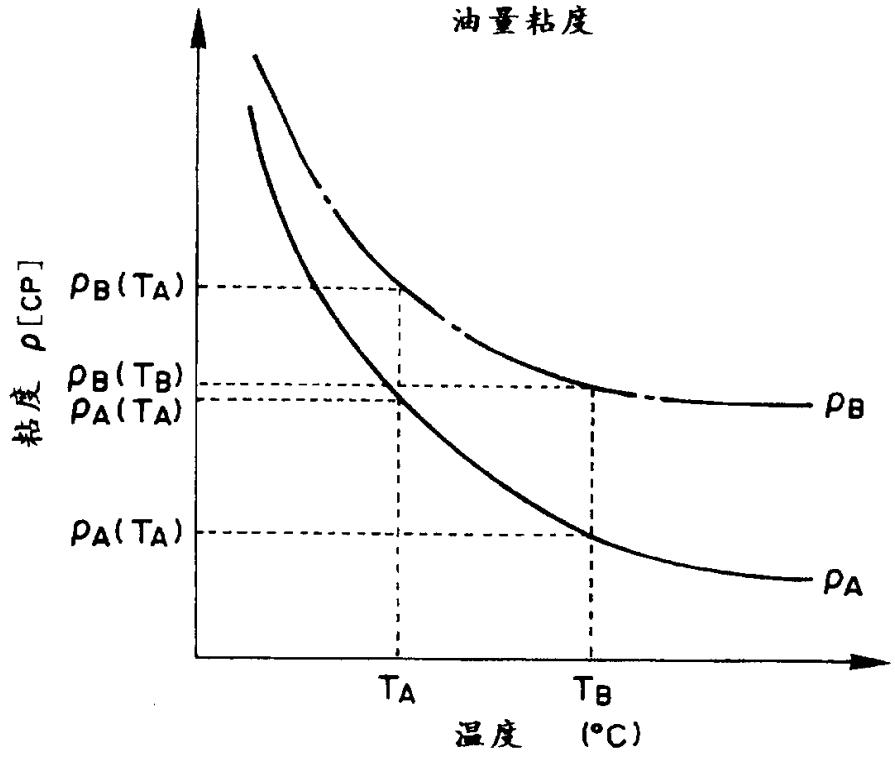

油量粘度
粘度 ρ[CP]
ρB(TA)
ρB(TB)
ρA(TA)
ρA(TA)
ρB
ρA
TA
TB
温度 (°C)

图 48

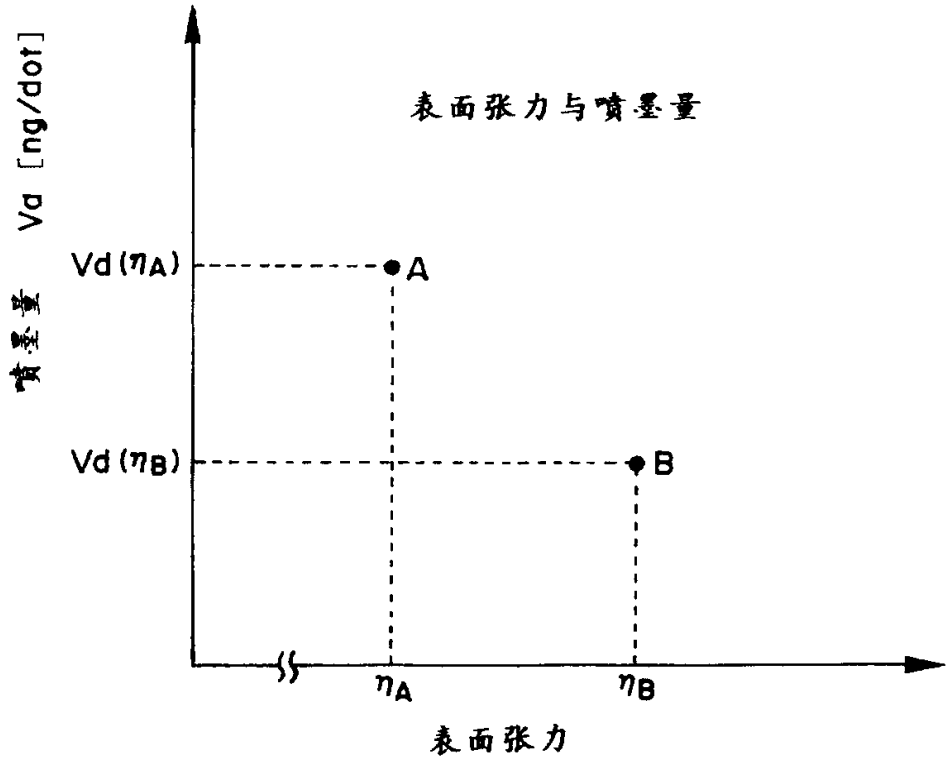

表面张力与喷墨量
喷墨量 Vd [ng/dot]
Vd(ηA)
Vd(ηB)
A
B
ηA
ηB
表面张力

图 49

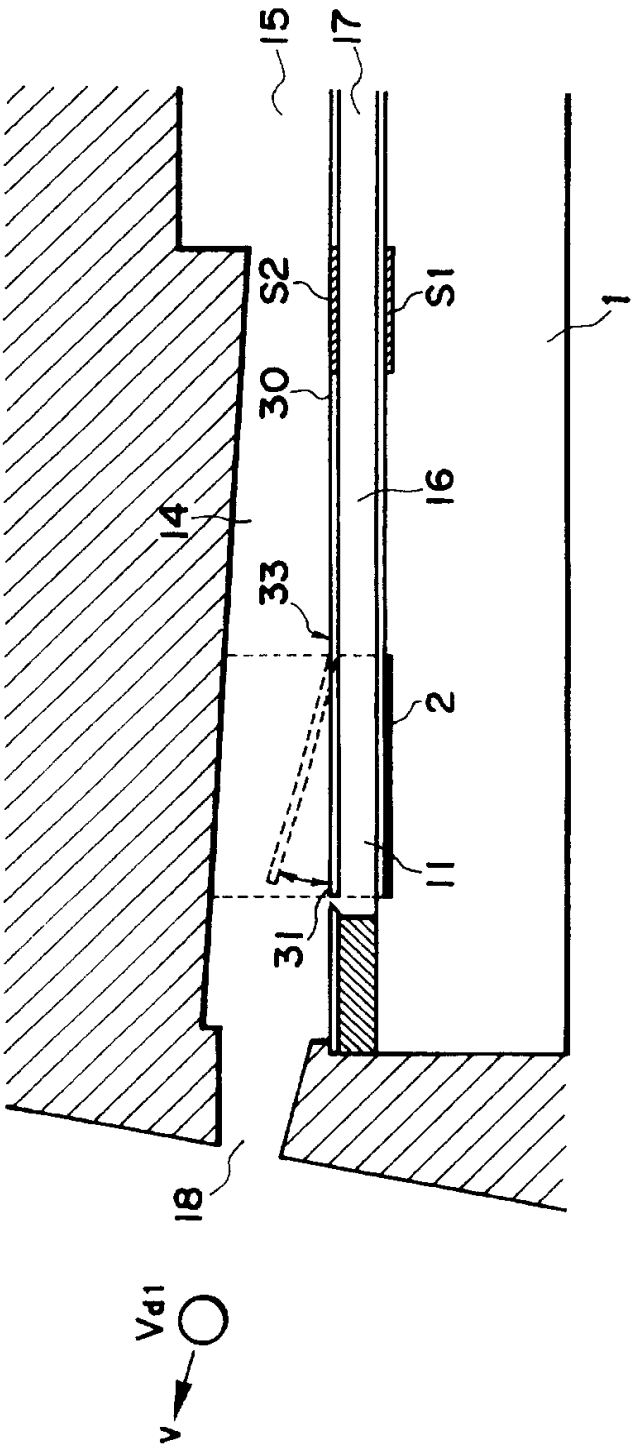


图 50

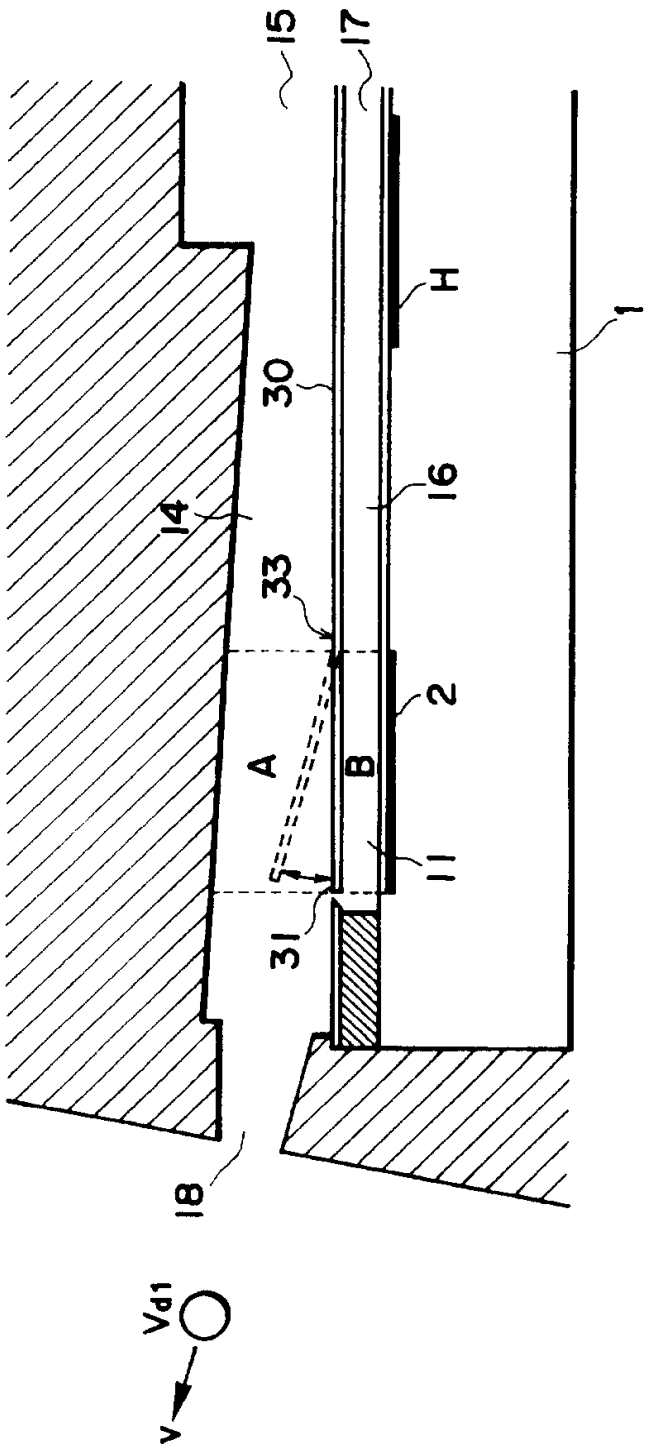


图 51

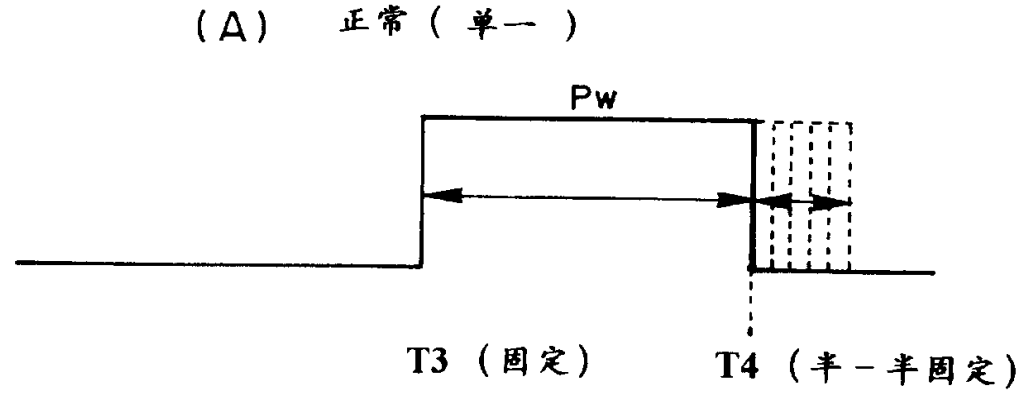


图 52

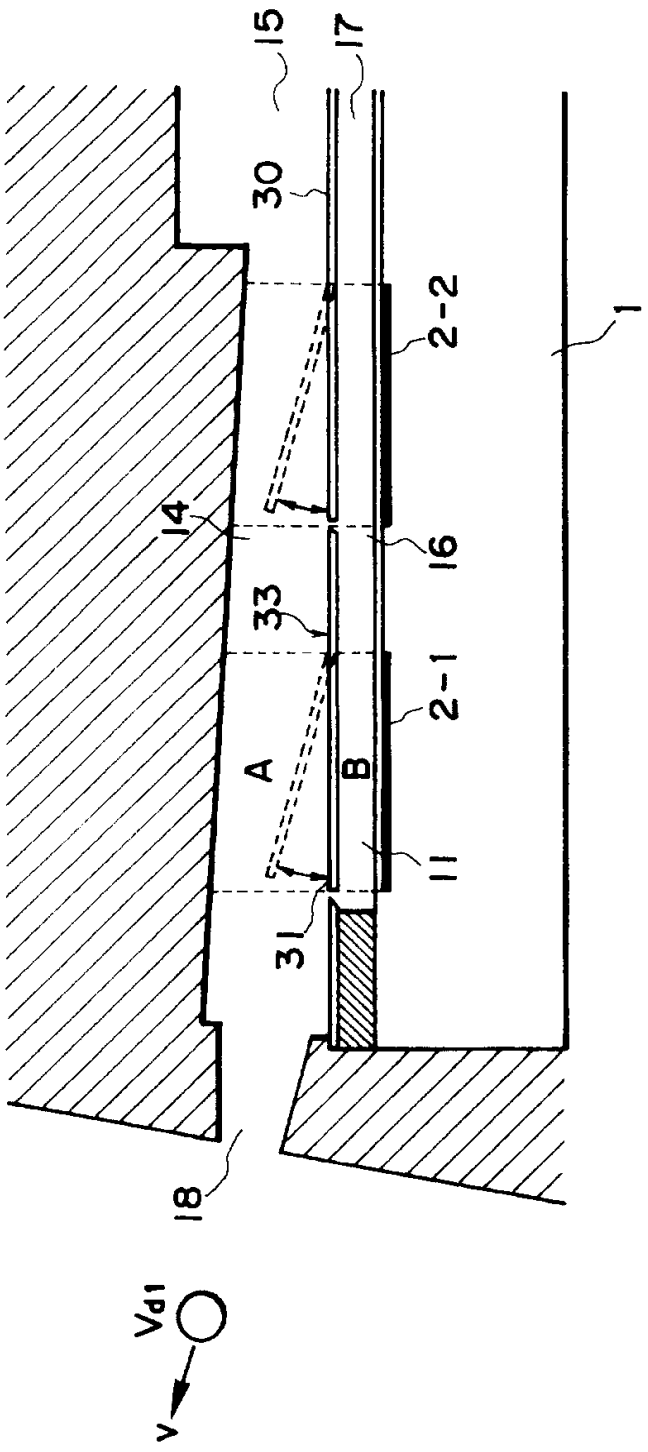


图 53

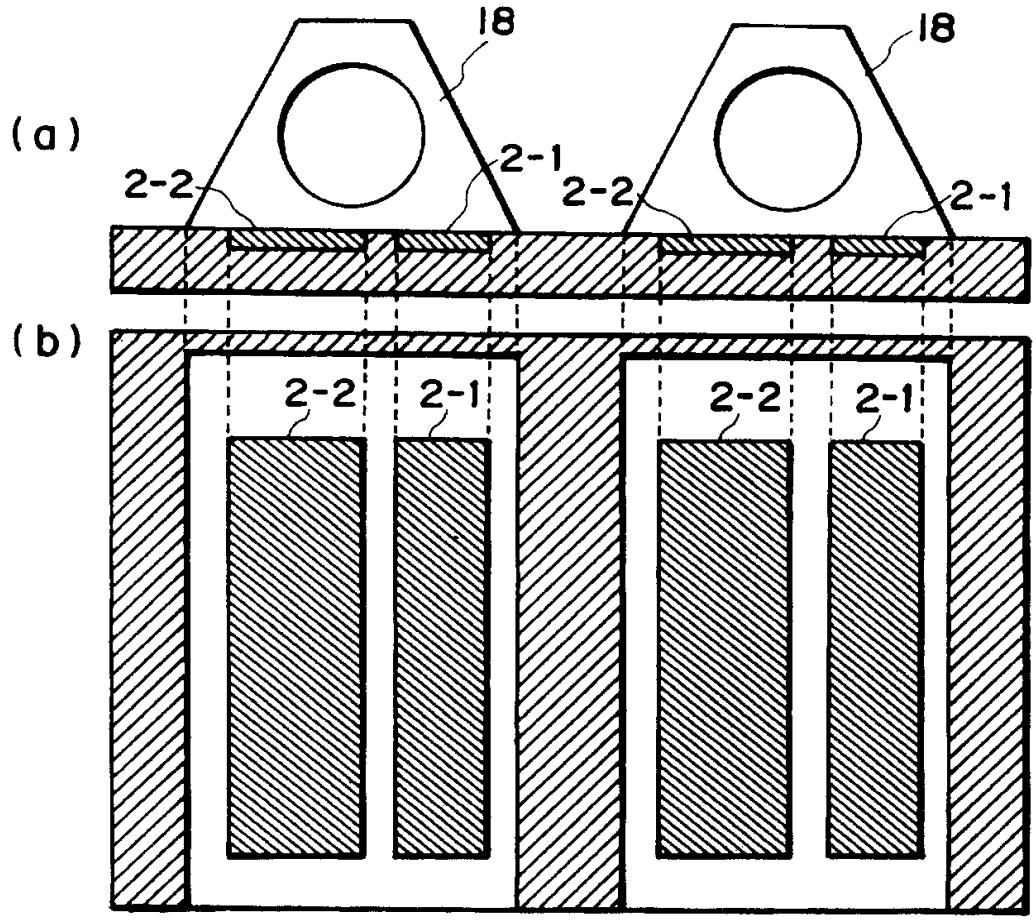


图 54

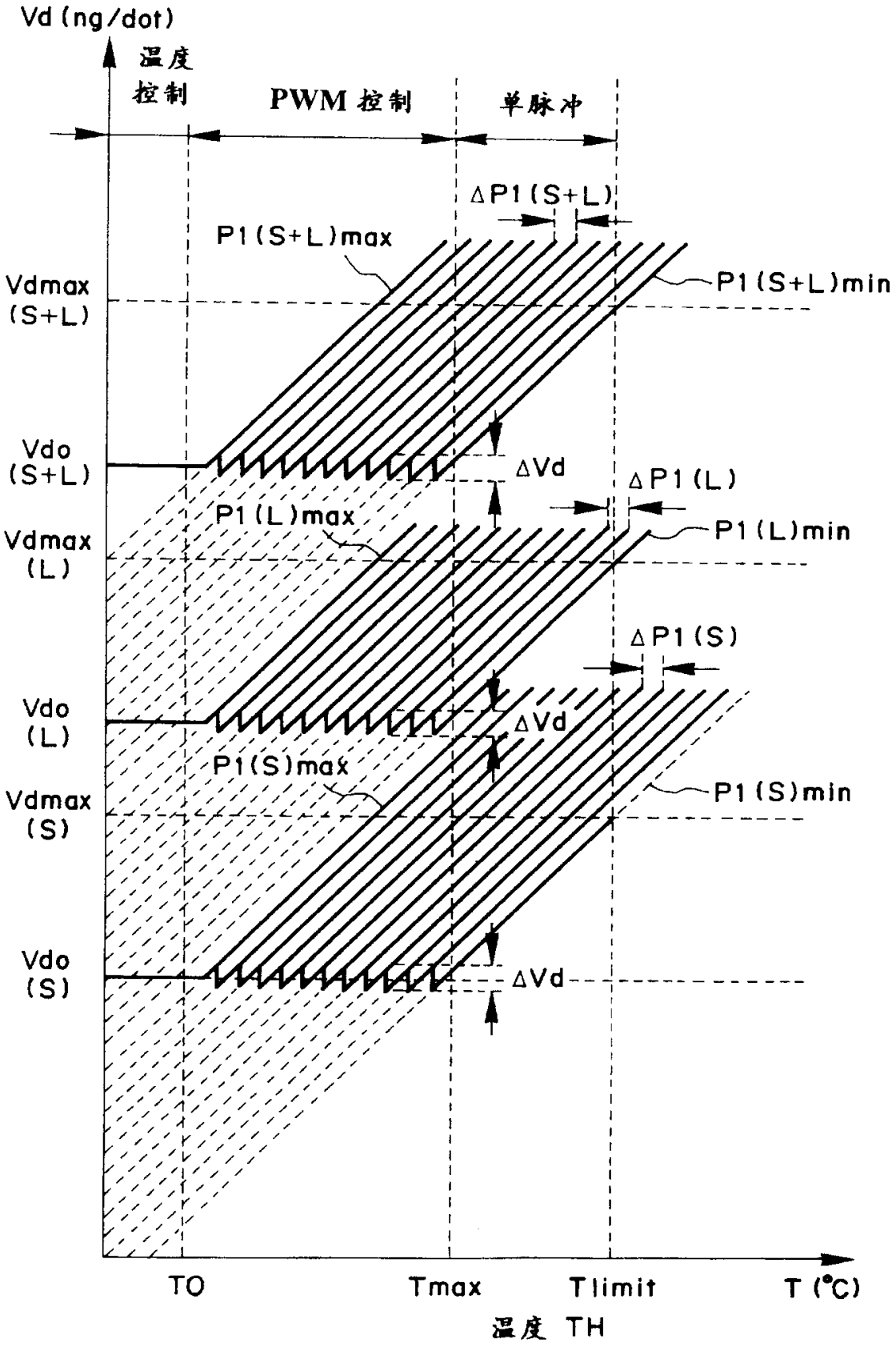

Vd (ng/dot)
温度
控制
PWM 控制
单脉冲
ΔP1(S+L)
P1(S+L)max
P1(S+L)min
Vdmax
(S+L)
Vdo
(S+L)
ΔVd
ΔP1(L)
P1(L)max
P1(L)min
Vdmax
(L)
ΔP1(S)
Vdo
(L)
ΔVd
P1(S)max
P1(S)min
Vdmax
(S)
Vdo
(S)
ΔVd
TO
Tmax
Tlimit
T (°C)
温度 TH

图 55

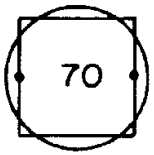
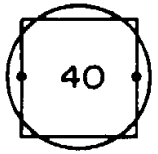
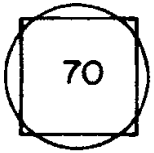
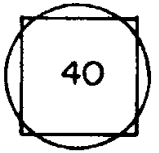
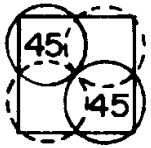
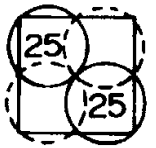
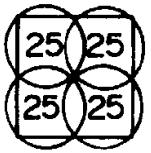
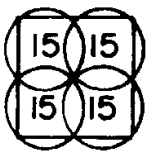
印刷模式	记录密度	印刷通道		DOT 点设置	
		Bk	Col	Bk	Col
快	360dpi	一通道,单一	一通道,单一	 360×360	 360×360
正常	360dpi	两通道,单一	两通道,双	 360×360	 360×360
	360dpi 3-level	双通道,单一 (半象素 位移)	双通道,双 (半象素 位移)	 720×720-h	 720×720-h
高分辨率	360dpi 5-level	4通道,单一 (半象素 位移 4通道打印)	4通道,单一 (半象素 位移 4通道打印)	 720×720-f	 720×720-f

图 56

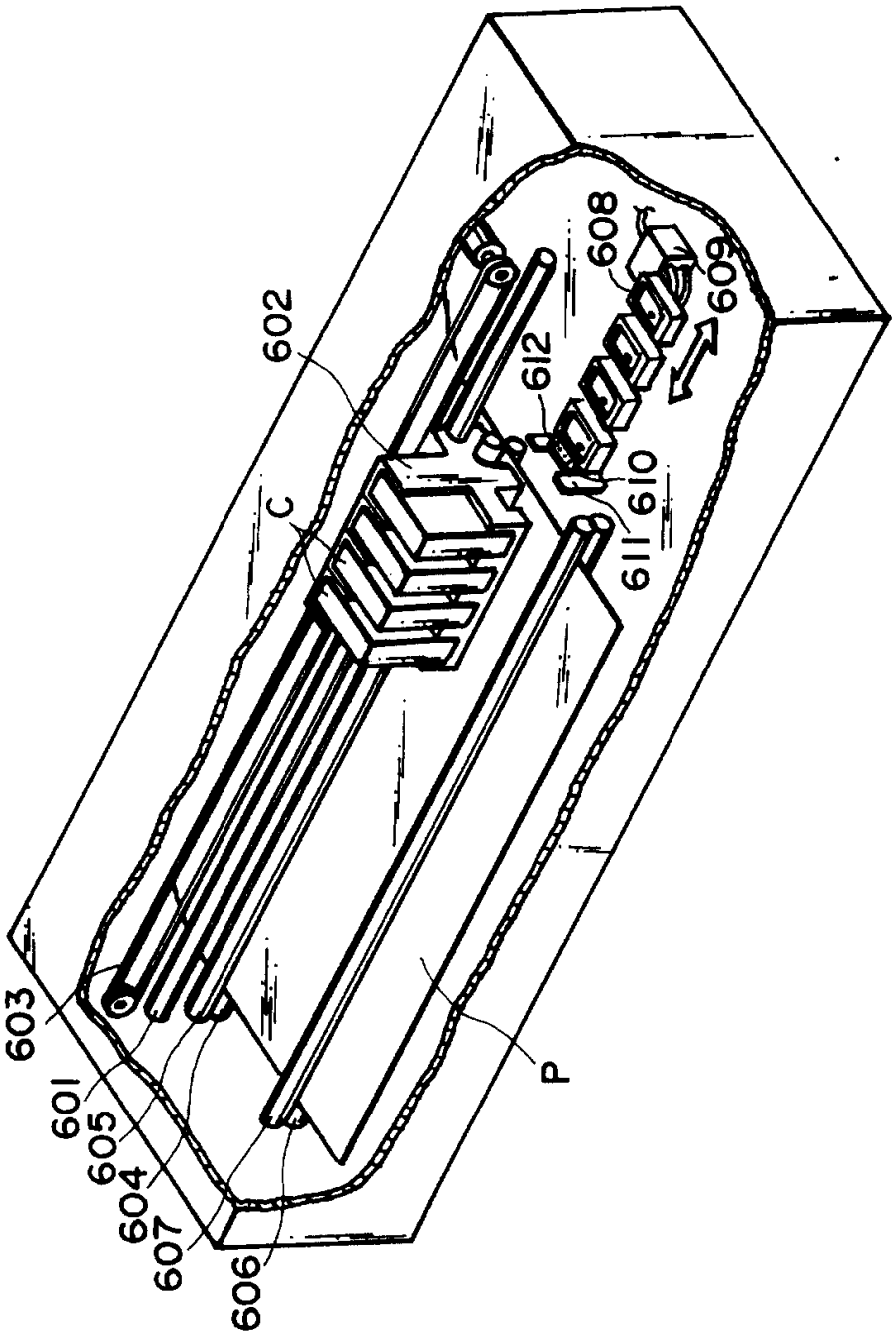


图 57

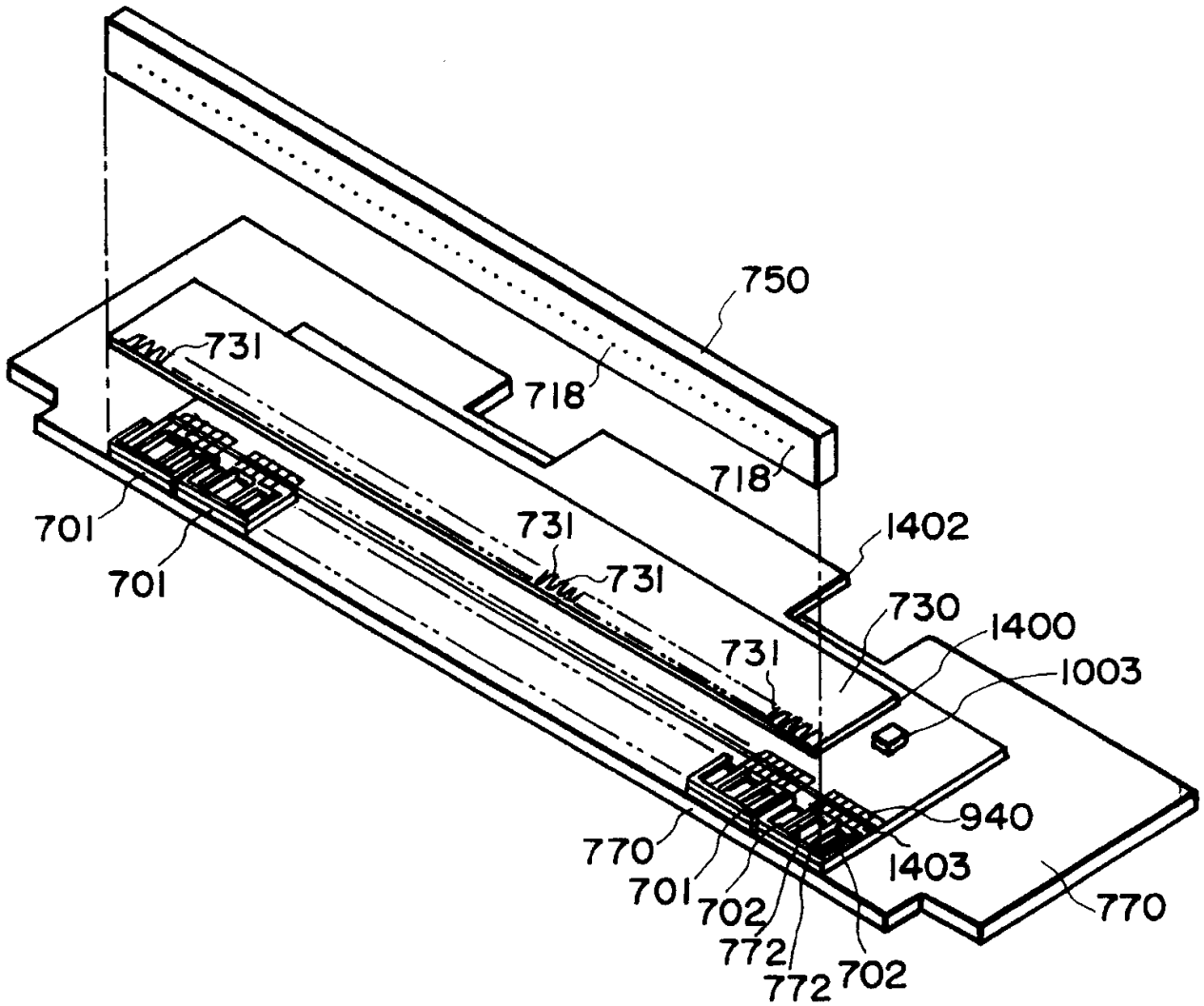

750
731
718
718
701
701
731
731
1402
730
1400
731
1003
940
770
1403
701
702
772
772
702
770

图 58

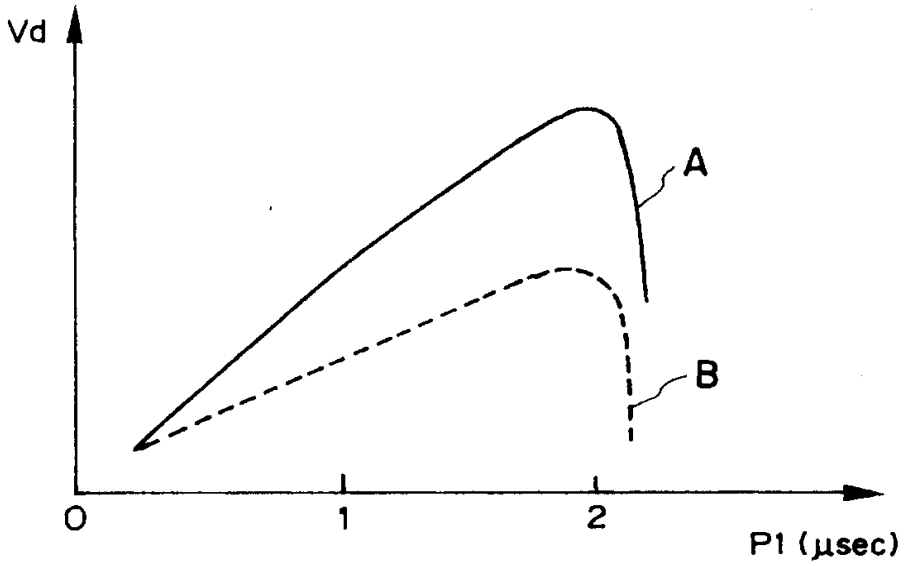


图 59

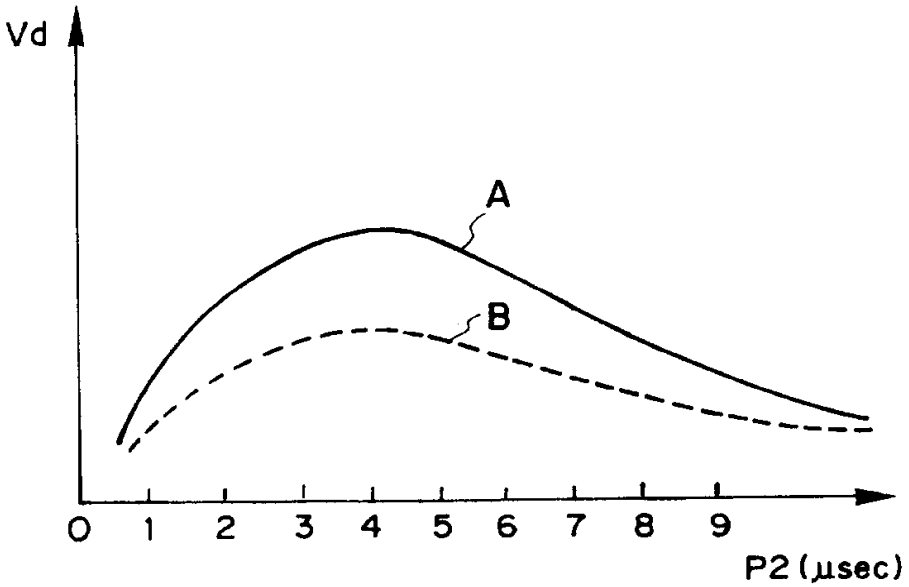


图 60

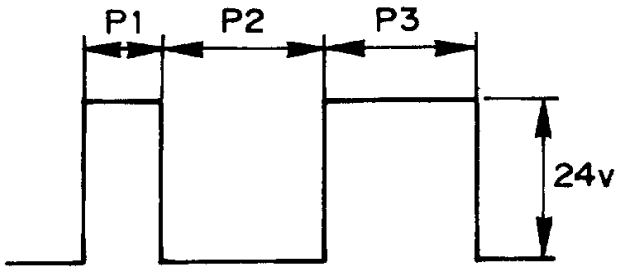


图 61

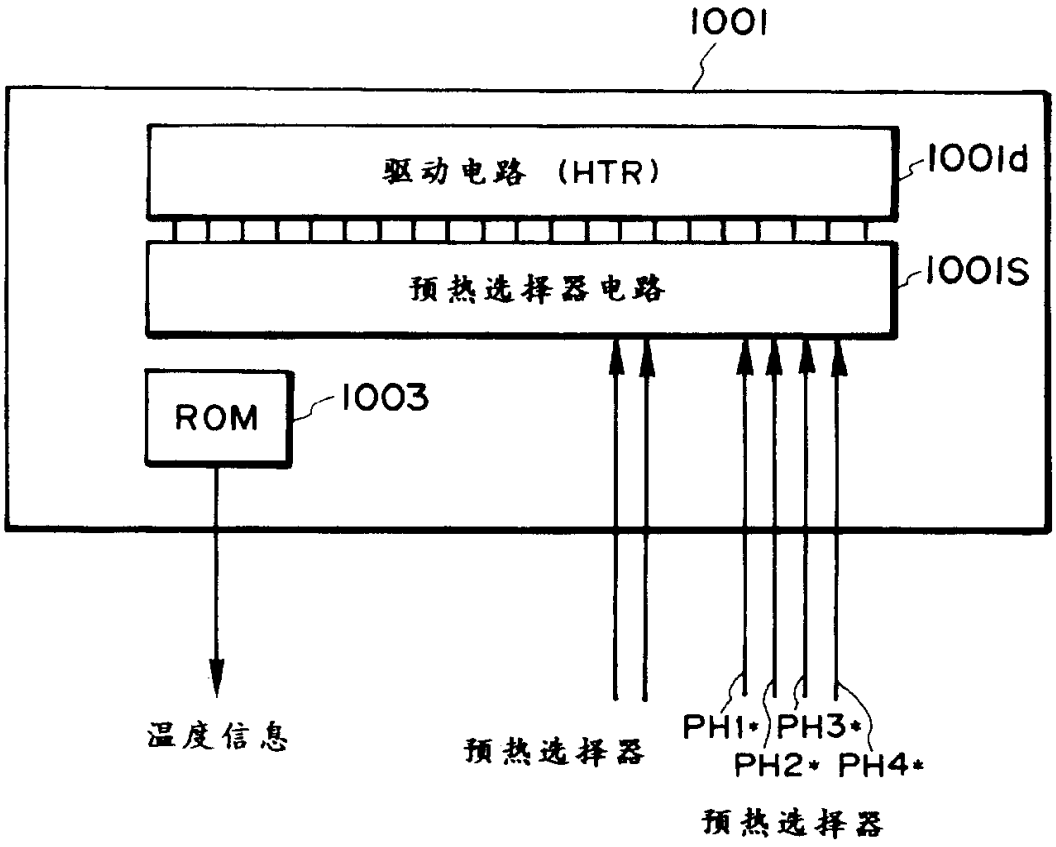

1001
驱动电路 (HTR)
1001d
预热选择器电路
1001S
ROM
1003
温度信息
预热选择器
PH1*
PH3*
PH2*
PH4*
预热选择器

图 62

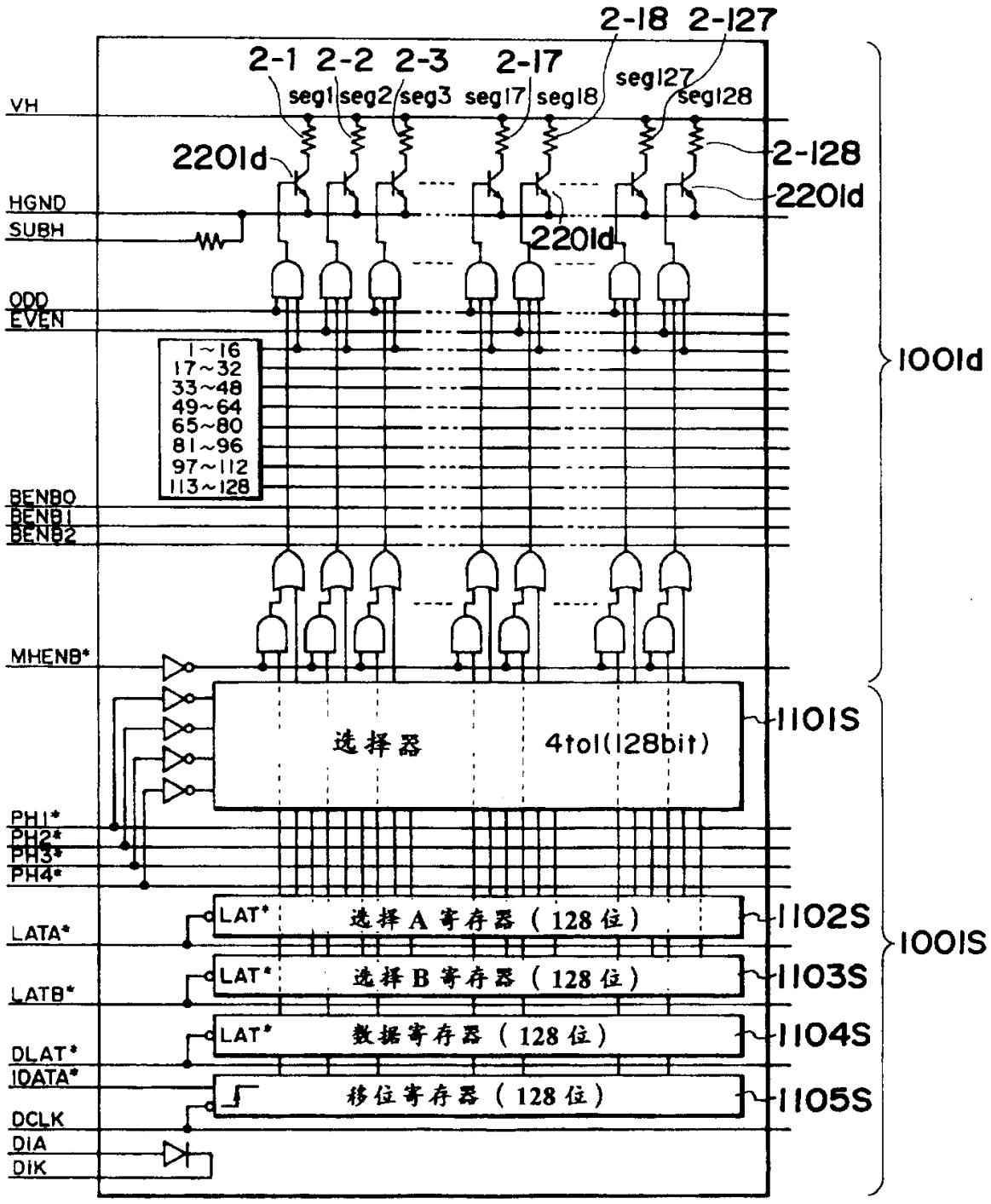

2-18 2-127
2-1 2-2 2-3 2-17
seg1 seg2 seg3 seg17 seg18 seg127 seg128
VH
HGND
SUBH
ODD
EVEN
2201d
2-128
2201d
2201d
1001d
1~16
17~32
33~48
49~64
65~80
81~96
97~112
113~128
BENB0
BENB1
BENB2
MHENB*
选择器
4to1(128bit)
1101S
PH1*
PH2*
PH3*
PH4*
LAT*
选择A寄存器（128位）
1102S
LATA*
LAT*
选择B寄存器（128位）
1103S
LATB*
LAT*
数据寄存器（128位）
1104S
DLAT*
IDATA*
移位寄存器（128位）
1105S
DCLK
DIA
DIK
1001S

图 63