

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95108363.5

[45] 授权公告日 2001 年 5 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1065181C

[22] 申请日 1995.6.30 [24] 颁证日 2000.12.29

[21] 申请号 95108363.5

[30] 优先权

[32] 1995.3.14 [33] JP [31] 54155/1995

[73] 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 山田敬喜 高桥正敏

[56] 参考文献

EP452928 1991.10.23 H04N1/40

US5232294 1993.8.3 B41J2/36

US5363125 1994.11.8 B41J2/36

审查员 24 53

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

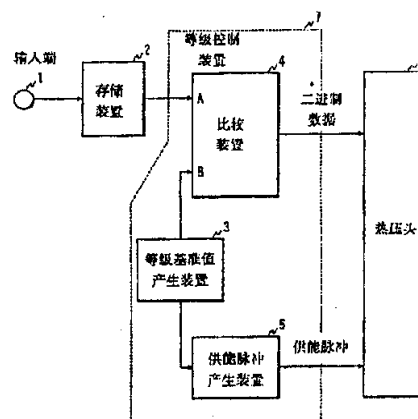
代理人 董江雄 王岳

权利要求书 3 页 说明书 37 页 附图页数 20 页

[54] 发明名称 半色调记录方法和装置

[57] 摘要

为了记录一行, 馈送两次记录纸, 根据对各次送纸操作来说是不同的等级数据, 以分开方式进行对应于各次送纸操作的两次记录操作, 例如, 通过将等级数据分别与奇数和偶数等级基准值进行比较, 产生第一次和第二次记录操作的二进制数据。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种半色调记录方法，用于在移动记录纸的同时，在记录纸上进行多等级的数据行的记录，其特征在于包括下列步骤：

对每一数据行进行多次送纸操作，

根据表示每一数据行的多个等级的等级数据，以分开方式进行相应的多个记录操作。

2. 一种半色调记录装置，包括：

移动记录纸的送纸装置；

具有多个加热电阻器的记录头，用于在记录纸上进行多等级记录；

等级控制装置，用于控制送纸装置，以便送纸装置对一行进行多次送纸操作，还用于控制记录头，以使记录头根据对各次送纸操作来说是不同的等级数据，以分开方式进行记录操作；其特征在于还包括：

记录控制装置，用于控制热压头，以便对每次送纸操作来说使加热电阻器的不同部分发热，使相邻记录部分之间的间隔比相邻的加热电阻器之间的间隔宽；以及

切换装置，用于有选择地向记录头提供等级控制装置的输出和记录控制装置的输出。

3. 根据权利要求 2 的半色调记录装置，其特征在于等级控制装置包括：

等级基准值产生装置，用于产生对各次送纸操作来说是不同的等级基准值；

比较装置，用于为每次送纸操作将等级基准值与作为输入或输入后校正的等级数据进行比较，并且对各次送纸操作来说比较



的结果不相同，将比较结果作为等级数据提供给记录头；以及

供能脉冲产生装置，用于将供能脉冲提供给记录头，使记录头根据对各次送纸操作来说是不同的等级数据，进行记录操作。

4. 根据权利要求 2 的半色调记录装置，其特征在于等级控制装置改变每行或每预定行的送纸操作和记录操作之间的相应关系。

5. 根据权利要求 2 的半色调记录装置，其特征在于在辅助扫描方向的每个加热电阻器的长度是在主扫描方向的每个加热电阻器的宽度的 0.6 至 1.7 倍。

6. 根据权利要求 2 的半色调记录装置，其特征在于连接记录部分的直线形成一个 10° 至 35° 的角。

7. 根据权利要求 2 的半色调记录装置，其特征在于包括：
冷却基准存储装置，用于预先存储冷却时间；以及
冷却定时器，用于在存储的冷却时间使记录头的记录暂停一段预定时间。

8. 根据权利要求 2 的半色调记录装置，其特征在于包括：
在记录纸上进行 n 等级记录的记录头，其中 n 是不小于 2 的整数；

等级转换装置，用于将外部输入等级数据转换成供能脉冲电平 k ，其中 k 大于 $n-1$ ，是不小于 3 的整数；

等级基准值产生装置，用于产生等级基准值；

比较装置，用于将等级基准值与供能脉冲电平进行比较，以便产生比较数据，并将比较数据提供给记录头；以及

恒定供能脉冲产生装置，用于将具有恒定脉宽 p 的供能脉冲提供给记录头，以便使记录头根据比较数据进行记录。

9. 根据权利要求 8 的半色调记录装置，其特征在于进一步包

括:

辅助供能脉冲产生装置, 用于提供脉宽为 q 的辅助供能脉冲, q 小于 p ; 以及

辅助供能脉冲比较装置, 用于根据供能脉冲电平, 允许或禁止辅助供能脉冲。

10. 根据权利要求 9 的半色调记录装置, 其特征在于辅助供能脉冲产生装置在具有恒定脉宽 p 的供能脉冲之前输出辅助供能脉冲。

11. 根据权利要求 9 的半色调记录装置, 其特征在于脉宽 p 和脉宽 q 之比大约等于 $2^m : 1$, 其中 m 是 1 或大于 1 的整数

说明书

半色调记录方法和装置

本发明涉及在移动记录纸的同时，在记录纸上以多等级进行记录的半色调记录方法和装置。

在进行半色调记录的许多记录装置中，由于机构简单、可靠性高、易于维护等优点，采用诸如热压头那样的热记录头的半色调记录装置被广泛地用于各种记录装置，如打印机、复印机和传真机。采用热记录头的半色调记录装置通过热转移熔化型(melting type)、升华型(sublimation type)或其它类型的墨纸的墨在记录纸上进行 n 等级($n: 2$ 或大于 2 的整数)的记录。

如上所述，为了进行半色调记录，即进行 n 等级(例如 n 是 64)记录，利用热转移记录法，该方法采用熔化型或升华型墨纸。在这种热转移记录法中，通过将一定量的颜料或染料墨转移到规定的记录纸上进行所要求的记录，此处颜料或染料墨的量对应由施加到构成热记录头的每个加热电阻器的电能产生的热量。每个加热元件的热量由施加的脉冲数或脉冲持续时间控制。

例如在未经审查的公布号为Sho. 60-9271的日本专利公开中描述了上述常规的记录方法。图35是表示在所考虑的常规半色调记录法中施加到构成热压头的每个加热电阻器上的供能脉冲 SB 的波形图。在图35中， t_w 代表脉冲 SB 的宽度； t_p 代表脉冲 SB 的重复周期； N (在本例中是 3)代表脉冲 SB 的个数。针对每一等级的密度预先设置脉冲 SB 的个数 N 。

通过上述方式将对应所要求等级的一定数量的供能脉冲 SB 施加到每个加热电阻器上，对应于能量即脉冲数的一定量的墨被转移，从

而进行每种密度的半色调记录。

通常通过以整体或分开的方式将供能脉冲施加到在热压头中对齐的各个加热电阻器上记录一行。在辅助扫描方向上匀速馈送记录纸的同时，通过顺序地对各行进行记录完成二维记录。

然而由于以下原因，对上述半色调记录方案而言要想实现高质量图像记录是困难的。由于每一等级的记录密度主要由热压头的加热电阻器的温度决定的，所以加热电阻器之间的变化引起的温度变化、环境温度的变化、热存储以及其它因素都会极大地影响记录密度。为了解决这一问题，已经提出了许多校正措施。

为了校正环境温度的变化，已经知道有一种校正方法，在该方法中，通过例如装在热压头上的热敏电阻器检测温度变化，并控制每一等级所给的脉冲宽度或个数。于是抑制了相同等级的记录密度的变化。

为了校正由于加热电阻器之间的阻值变化引起的密度不均匀性，例如一篇题为“开发高质量的视频拷贝”（日本电子、信息和通信工程师协会86年全国会议会刊第1，276号）的论文论述了以下有效的措施。

图36是表示这一电阻值校正措施的一个例子的框图。在图36中，计数器101对时钟脉冲进行计数。EPROM 102接收作为地址的计数器101的计数值，并输出相应的数据（加热电阻器的校正系数）。EPROM 103接收作为地址的EPROM 102的输出数据和青（C）、品（M）和黄（Y）的6位信号，并输出相应的数据（例如，电阻值校正的六位C、M和Y信号）。

下面描述上述电路的工作过程。预先测量各个加热电阻器的电阻值，并且根据所测量的电阻值将加热元件分组。EPROM 102存储各组的校正系数。根据从计数器101送出并指示一个加热电阻器的一个信号，检索EPROM 102的数值表，并选择加热电阻器的校正系数设定数

值。根据所选择的校正系数设定数值，EPROM 103 改变C、M和Y信号的幅度。这就是说，对具有0至63级之间某一等级的输入信号作出响应，EPROM 103 根据从EPROM 102 提供的加热电阻器的变化信息产生也具有0至63级之间某一等级的信号。例如，当对应于第1,000 个加热电阻器的理想等级是第38级时，信号被校正到第40级或35级。

然而，为了实现高质量图像记录，这一校正方法需要包括大量数据的校正表，从而使得装置的成本非常高、体积非常大。例如，为了实现高质量图像记录，将EPROM 102 的等级数据信号和校正系数的位数都增加到8位，EPROM 103 应具有512 Kb的容量。

另一方面，近来市场上的打印机既可以执行能够提供高质量图像的升华型操作，又可以执行提供高速记录的熔化型操作。在这种类型的打印机中，熔化型墨纸或升华型墨纸被安装在常规的半色调记录装置中。

然而，为了或者通过采用熔化型和升华型操作或者通过采用其中一种类型操作实现半色调记录，必须解决与热压头的加热电阻器的体积和头驱动方法有关的问题。

在升华型记录中，由于在一个象素中调整了密度，所以热压头的加热元件的温度分布需要在每个象素中是均匀的。每个加热电阻器具有长和窄的形状。就理想情况而言，加热电阻器在主扫描方向的宽度和在辅助扫描方向的长度应基本相等。然而这种情况下，在低等级记录中很可能出现水平条纹，这使得图像的质量下降。在低等级记录中出现这种现象，以致于每个加热电阻器在水平方向具有更长的温度分布，并由此在下一行的相应象素之间形成间隙。例如，在分辨率是300 DPI的情况下，主扫描方向的宽度大约是83 μ m，而辅助扫描方向的长度大约是200 μ m。如上所述，为了抑制水平条纹的出现，热压头的每个加热电阻器做得长而窄，同时作为折衷其纵横比增大。（纵横

比是记录的垂直和水平线的宽度之比。在上述例子中，水平宽度大约是 $83\mu\text{m}$ ，垂直宽度大约是 $200\mu\text{m}$ ，纵横比是2.4。)

另一方面，由于熔化型记录采用区域调整法，其中在一个象素中调整转移区域，所以要求假定加热电阻器的温度分布是同心圆。为了使记录象素有更好的清晰度和稳定性，最好存在一定的温差。从这一观点出发，热压头的每个加热电阻器的形状应接近于一个方形。然而在熔化型记录中，比起升华型记录来更可能受到相邻象素的影响。即使针对相邻象素进行热量控制，提供稳定的分等级的表示也是困难的。

根据上述特征，通常用于升华型记录的加热电阻器被用于熔化型记录，低等级部分可能变得太淡或具有太低的密度，而高等级部分可能出现过转移。此外，随着能量的施加，密度增加太快。这样，进行适当的分等级的记录是很困难的。甚至当加热电阻器用于早期的升华型记录时，过大的纵横比将阻碍得到质量满意的字符和线条图像。当具有适合于熔化型记录的形状的加热电阻器用于升华型记录时，水平条纹将使图像质量下降。

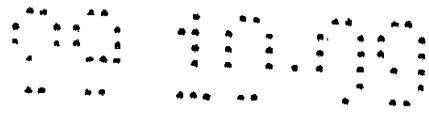
下面对上述常规半色调记录方法和装置的问题作一总结。

首先，如下面将要说明的那样，在常规的半色调记录方法和装置中，特别在升华型记录中，可能出现水平条纹，并且不能得到令人满意的字符和线条图像质量。

其次，采用或者长和窄的加热电阻器或者方的加热电阻器的热压头的驱动不能同时既适合于熔化型又适合于升华型记录方法，这就是说，将使得采用两种方法中的一种时图像质量不能令人满意。

第三，高等级记录中的灼烧现象降低了图像质量。施加了多个供能脉冲，以便实现 n 等级记录。在高速记录中，当热压头的温度变得太高时，记录纸的表面可能被烧焦。

第四，在常规的半色调记录装置中，采用两用的较便宜的记录头，



并且 n 级记录是通过 $n-1$ 次数据传输和 $n-1$ 次供能实现的。这种驱动方法有其缺点，即当 n 例如增大到 256 或 512 以便得到高质量的图像时，传输时间变得非常长，不能够进行高速记录。此外，为了实现高质量的图像记录，每个校正装置必须非常精确。这将增大表的容量，使得装置变大且费用提高。

本发明已经解决了上述问题。本发明的目的是产生高质量的图像，其水平条纹几乎不能识别，同时具有适当的纵横比，即使是采用既适合于熔化型记录又适合于升华型记录的半色调记录装置，也能进行高质量的图像记录，实现了无灼烧的高质量图像的记录，并且实现了在高速下产生高质量图像的半色调记录，且成本低。

根据本发明的第一方面，提供了一种半色调记录方法，用于在移动记录纸的同时，在记录纸上进行多等级的数据行的记录，其特征在于包括下列步骤：

对每一数据行进行多次送纸操作，

根据表示每一数据行的多个等级的等级数据，以分开方式进行相应的多个记录操作。

根据本发明的第二方面，提供了一种半色调记录装置，包括：
移动记录纸的送纸装置；

具有多个加热电阻器的记录头，用于在记录纸上进行多等级记录；

等级控制装置，用于控制送纸装置，以便送纸装置对一行进行多次送纸操作，还用于控制记录头，以使记录头根据对各次送纸操作来说是不同的等级数据，以分开方式进行记录操作；其特征在于还包括：

记录控制装置，用于控制热压头，以便对每次送纸操作来说使加热电阻器的不同部分发热，使相邻记录部分之间的间隔比相



邻的加热电阻器之间的间隔宽；以及

切换装置，用于有选择地向记录头提供等级控制装置的输出和记录控制装置的输出。

在根据本发明的第二方面的半色调记录装置中，等级控制装置包括：

等级基准值产生装置，用于产生对各次送纸操作来说是不同的等级基准值；

比较装置，用于为每次送纸操作将等级基准值与作为输入或输入后校正的等级数据进行比较，并且对各次送纸操作来说比较的结果不同时，将比较结果作为等级数据提供给记录头；以及

供能脉冲产生装置，用于将供能脉冲提供给记录头，使记录头根据对各次送纸操作来说是不同的等级数据，进行记录操作。

在根据本发明的第二方面的半色调记录装置中，等级控制装置改变每行或每预定行的送纸操作和记录操作之间的相应关系。

在根据本发明的半色调记录装置中，在辅助扫描方向的每个加热电阻器的长度可以是在主扫描方向的每个加热电阻器的宽度的0.6至1.7倍。

在根据本发明的半色调记录装置中，连接记录部分的直线可以形成一个 10° 至 35° 的角。

根据本发明的半色调记录装置，包括：

在记录纸上进行多等级记录的记录头；

冷却基准存储装置，用于预先存储冷却时间；以及

冷却定时器，用于在存储的冷却时间使记录头的记录暂停一段预定时间。

根据本发明的一种半色调记录装置，包括：

在记录纸上进行 n 等级记录的记录头，其中 n 是不小于 2 的整数；

等级转换装置，用于将外部输入等级数据转换成供能脉冲电平 k ，其中 k 大于 $n-1$ ，是不小于 3 的整数；

等级基准值产生装置，用于产生等级基准值；

比较装置，用于将等级基准值与供能脉冲电平进行比较，以便产生比较数据，并将比较数据提供给记录头；以及

恒定供能脉冲产生装置，用于将具有恒定脉宽 p 的供能脉冲提供给记录头，以便使记录头根据比较数据进行记录。

根据本发明的半色调记录装置，可以进一步包括：

辅助供能脉冲产生装置，用于提供脉宽为 q 的辅助供能脉冲， q 小于 p ；以及

辅助供能脉冲比较装置，用于根据供能脉冲电平，允许或禁止辅助供能脉冲。

在根据本发明的半色调记录装置中，辅助供能脉冲产生装置在具有恒定脉宽 p 的供能脉冲之前可以输出辅助供能脉冲。

在根据本发明的半色调记录装置中，脉宽 p 和脉宽 q 之比大约等于 $2^m:1$ ，其中 m 是 1 或大于 1 的整数。

图 1 是表示根据本发明的第一实施例的半色调记录装置的功能性框图；

图 2 是表示本发明的第一实施例的等级基准值产生装置的功能性框图；

图 3 是表示本发明的第一实施例的另一个等级基准值产生装置的功能性框图；

图 4 是表示根据本发明的第一实施例的半色调记录方法的记录顺序的流程图；

图5 表示在本发明的第一实施例中用于将等级数据转换成二进制数据的转换表;

图6 是表示半色调记录装置的基本密度特性的图;

图7 是提供给热压头的供能脉冲的总的时序图;

图8 是根据本发明的第一实施例的半色调记录装置中提供给热压头的供能脉冲的时序图;

图9 表示在半色调记录装置中的记录象素的一般状态;

图10 表示根据本发明的第一实施例的半色调记录装置中的记录象素的状态;

图11 是表示根据本发明的第一实施例的半色调记录装置中图像质量和加热电阻器纵横比之间关系的图;

图12 表示等级基准值和供能脉冲脉宽之间的关系;

图13 是表示根据本发明的第二实施例的半色调记录装置的功能性框图;

图14 表示已经通过半色调记录装置记录的记录象素的一般状态;

图15 表示已经通过本发明的第二实施例的半色调记录装置记录的记录象素的状态;

图16 是表示本发明的第二实施例的半色调记录装置中图像质量与连接相邻记录象素的线的倾斜角之间关系的图;

图17 表示本发明的第二实施例的半色调记录装置中连接相邻记录象素的线的倾斜角;

图18 是表示根据本发明的第三实施例的半色调记录装置的功能性框图;

图19 是表示本发明的第三实施例的等级基准值产生装置的功能性框图;

图20 是表示根据本发明的第四实施例的半色调记录装置的功能性

框图;

图21是表示发生灼烧条件的图;

图22是表示本发明的第四实施例中冷却时间和加热电阻器的温度之间关系的图;

图23是表示根据本发明的第五实施例的半色调记录装置的功能性框图;

图24表示本发明的第五实施例中输入等级数据和供能脉冲电平之间的关系;

图25是表示根据本发明的第五实施例的半色调记录装置中电阻值校正装置的功能性框图;

图26表示本发明的第五实施例中等级基准值和供能脉冲之间的关系;

图27是表示根据本发明的第六实施例的半色调记录装置的功能性框图;

图28表示本发明的第六实施例中供能脉冲电平、供能脉冲 p 和辅助供能脉冲 q 之间的关系;

图29表示本发明的第六实施例中等级基准值和(辅助)供能脉冲之间的关系;

图30和31每一幅都是表示本发明的第六实施例中(辅助)供能脉冲和加热电阻器温度波形之间的关系;

图32是表示根据本发明的第七实施例的半色调记录装置的功能性框图;

图33表示本发明的第七实施例中供能脉冲电平、供能脉冲 p 和辅助供能脉冲 q 之间的关系;

图34表示本发明的第七实施例中等级基准值和(辅助)供能脉冲之间的关系;

图35是常规半色调记录方法中供能脉冲的波形图；以及图36是常规电阻值校正装置的功能性框图。

实施例 1

以下参照附图描述根据第一实施例的半色调记录方法和装置。在第一实施例的半色调记录方法和装置中，送纸两次记录一行输入等级数据，第一次送纸记录奇数等级，第二次送纸记录偶数等级。

图1 是表示第一实施例的半色调记录装置的主要部分的功能性框图。在图1中，例如8位输入等级数据信号输入至输入端1。存储装置2 储存例如1, 280个像素的输入等级数据。等级控制装置7 接收来自存储装置2 的一行等级数据，产生并向热压头6 提供代表每个像素等级和供能脉冲的二进制数据，以便根据二进制数据进行半色调记录。

等级控制装置7 包括以下装置。等级基准值产生装置3 产生用于产生二进制数据的等级基准值。比较装置4 将从存储装置2 输出的等级数据与从等级基准值产生装置3 输出的等级基准值进行比较，如果前者大于后者则输出“1”，如果前者小于后者则输出“0”。供能脉冲产生装置5 接收来自等级基准值产生装置3 的等级基准值，并产生供能脉冲。基准值产生装置3 在第一次记录操作中输出奇数等级基准值，而在第二次记录操作中输出偶数等级基准值。

热压头 6 具有数量等于一行像素的个数的加热电阻器，例如1, 280个加热电阻器。接收来自比较装置4 的二进制数据和来自供能脉冲产生装置5 的供能脉冲之后，热压头6 有选择地使所需的加热电阻器发热，从而将墨转移到记录纸上。热压头6 的每个加热电阻器的尺寸例如在主扫描方向是 $80\mu\text{m}$ ，在辅助扫描方向是 $110\mu\text{m}$ 。

图2是表示构成等级控制装置7 的等级基准值产生装置3 的框图。

在图2中，第一计数器10输出奇数等级基准值，而第二计数器11输出偶数等级基准值。等级基准值选择器12选择第一次记录操作中的第一计数器10的输出和第二次记录操作中的第二计数器11的输出作为等级基准值。

下面描述根据第一实施例的半色调记录方法和装置的工作过程。首先参照图5—12，说明半色调记录方法和装置的一般原理。

例如，等级数 n 是256，输入等级数据取256个值(8位)中的一个。然而，通常可以得到的热压头只能接收二进制数据“1”(记录)和“0”(不记录)，这就是说，不能直接接收等级数据。因此为了实现半色调记录，必须将代表等级的每个二进制数据转换成脉冲链，并将脉冲链输送给热压头，供能脉冲以与脉冲链的各个脉冲同步的方式施加。

在256个等级记录的情况下，数据需要传输255次，需要供能255次。图5表示在这种情况下用于将等级数据转换成二进制数据的转换表。如图5所示，将256个值的数据转换成二进制数据是以下述方式进行的。

比较装置4将从存储装置2输入至比较装置4的端子A的等级数据(256个值的数据)与从等级基准值产生装置3输入至端子B的等级基准值进行比较。当等级基准值小于等级数据(256个值的数据)时，比较装置4继续输出二进制数据“1”。当等级基准值大于等级数据(256个值的数据)并且等级基准值到达最后一个值、即第255个基准值之前，比较装置4继续输出二进制数据“0”。这就是说，当输入等级数据的等级数是 n ，比较装置4输出 n 个1和 $(255-n)$ 个0。二进制数据与热压头6的多个加热电阻器是一一对应的。因此，每个二进制数据对应一行的每个象素的等级数据，并且二进制数据的个数等于加热电阻器的个数，例如是1,280。数据“1”意味着对应于数据“1”的位

置的供能脉冲应提供给一个加热电阻器，而数据“0”意味着不应提供供能脉冲。

在根据图5的表产生的二进制数据的基础上，在热压头6的多个加热电阻器的每一个上进行总数为255次的供能。这一供能方法将参照图6予以说明。

如图6所示，熔化型记录和升华型记录中的每一种的基本密度特性具有S形曲线。即在供能脉冲的个数小的范围，相对于供能脉冲的个数密度逐渐增加。在中间范围，相对于供能脉冲的个数密度线性增加。在供能脉冲的个数大的范围，相对于供能脉冲的个数密度的增加出现饱和。

如上所述，相对于供能脉冲固定增加的个数，增量 ΔOD 不是常数，而是随着供能脉冲的个数变化的。

因此，如果使相对于等级增加的供能脉冲个数的增量为常数，那么在明亮部分和阴影部分就不能得到令人满意的重现性能。为了解决这一问题，预先在供能脉冲产生装置5中进行设置，例如使脉宽不固定，而是根据脉冲的次序变化，以便提供线性的密度 OD 与等级特性。图12表示这种设置的一个具体的例子。在图12中，等级基准值(以供能脉冲的次序) 1、2、3、4、5、6、7、……、254和255 分别对应供能脉冲的脉宽20、10、8、7、6、5、5、……、6和5。

实际上在半色调记录方法和装置中，从表示施加到热压头6上的信号的图7的时序图可以清楚看出，比较装置4向多个加热电阻器中的每一个提供对应于第一等级的二进制数据的第一位数据(图5最左边的数据)之后，供能脉冲产生装置5将对应于第一等级的第一个供能脉冲(如图12的最上一行所示，具有的脉宽为20)提供给所有的加热电阻器，以便使它们发热。同时，比较装置4传输对应于第二等级的二进制数据。接下来，传输对应于第三、……、第255等级的二进

制数据，并且相关的供能脉冲提供给热压头6。出于上述原因。供能脉冲具有不同的脉宽。

最后一个即第255个供能脉冲(参见图7)提供最大的密度。将二进制数据(图7的上面部分)和相应的供能脉冲(下面部分)在时间上相互错开的原因是热压头6暂时锁存了二进制数据，以便实现高速处理。

如果输入等级数据是“4”，则传输4次“1”，并且传输251次“0”，相应的供能脉冲提供给热压头6。根据热压头的加热电阻器的形状即纵横比(例如，当它基本是方的)，仅在一个象素的中心部分进行记录，有可能在下一行造成水平条纹。图9表示在这种情况下的记录象素的状态。记录部分51a和51b位于属于相邻行的各象素50a和50b的中心，并且形成在记录部分51a和51b之间的间隙造成了水平条纹。

为了解决这一问题，采用第一实施例的半色调记录方法和装置，以便提供如图10所示的记录象素。更具体地说，一行数据被例如分成两部分，在第一次操作中记录奇数等级(在图7的例子中是1和3)，而在第二次操作中记录偶数等级(在图7的例子中是2和4)。这就是说，记录是采用不同的数据以分开的方式进行的。通过分开记录分等级的图像，依靠人眼的整体化能力，使得水平条纹不能被人眼识别，从而提高了图像质量。(术语“分开”是指原来的一个记录部分被分成至少两个记录部分，它们的中心相互隔开，并且采用不同的供能脉冲进行两次记录操作。)

下面参照图4的流程图详细描述第一实施例的工作过程。图4表示半色调记录的记录顺序的一个例子，它包括步骤A—G。

—步骤A

在步骤A中，等级控制装置7的比较装置4例如接收1,280个象素的1行等级数据(0—255)。

通过将主计算机(未示出)的图像信号或电视图像信号进行A/D转换产生的数字等级数据被顺序地输入至输入端1,并且根据地址产生装置(未示出)的输出,每次1行数据顺序存入存储装置2。对应于热压头6的第一至第1,280个加热电阻器的等级数据被顺序地从存储装置2中读出。

完成了数据接收,过程进入步骤B。

一步骤B

在步骤B中,进行第一次记录操作。更具体地说,等级基准值产生装置3产生等级基准值1、3、5、……、255,并且比较装置4通过这些等级基准值与等级数据进行比较产生二进制数据。

与此相反,常规情况下等级基准值产生装置3顺序地产生等级基准值1、2、3、……、255,比较装置4简单地将这些值与等级数据进行比较。

在第一次记录操作中,等级基准值产生装置3的等级基准值选择器12选择第一计数器10的输出,并将它作为等级基准值输出。第一计数器10产生等级基准值1、3、5、……、255。比较装置4根据图5所示的256个值的数据和等级基准值之间的对应关系产生二进制数据。

另一方面,等级基准值产生装置3的输出也提供给供能脉冲产生装置5。供能脉冲产生装置5产生对应于等级基准值的供能脉冲。如图12所示预置等级基准值和供能脉冲之间的关系。

下面参照图8的时序图进行描述。第一次记录操作的时序图示于图8的左半部分。

当等级基准值是“1”时,供能脉冲产生装置5选择“20”并将其保留在其中。另一方面,比较装置4将1行等级数据转换成二进制数据,并顺序地将二进制数据提供给热压头6。在第一二进制数据提供给热压头6的同时,供能脉冲产生装置5向热压头6提供当等级基准值为“1”

时保留的值“20”。然后根据二进制数据的第一位通过第一供能脉冲进行记录。

然后，通过地址产生装置(未示出)从存储装置2中再读出1行等级数据。等级基准值产生装置3产生等级基准值“3”，并且比较装置4通过将等级数据与基准值“3”进行比较而将等级数据转换成二进制数据，并向热压头6提供二进制数据。另一方面，当接收等级基准值“3”时，供能脉冲产生装置5向热压头6提供保留的值“8”。然后根据二进制数据的第二位通过第二供能脉冲进行记录。

利用以上述方式产生的等级基准值，传输对应于奇数等级(如上所述第1、第3、第5、第7、……和第255等级)的数据，并且在图8的第一1/2行部分(左侧)提供对应于相同等级的供能脉冲。结果，记录图10中的上部51c(51e)。

一 步骤C

在步骤C中，通过送纸机构(未示出)将纸馈送1/2间距(常规量的一半)。例如，当分辨率是300 DPI时，常规做法是将纸馈送大约83 μ m。在本实施例中，纸的馈送量是上述值的一半。结果，馈送1/2行的纸使得能够对底部51d(或51f)进行记录(参见图10)。

一 步骤D

在步骤D中，进行第二次记录操作。更具体地说，等级基准值产生装置3产生等级基准值2、4、6、……、254，并且比较装置4通过将这些等级基准值与等级数据进行比较产生二进制数据。

在第二次记录操作中，等级基准值产生装置3的等级基准值选择器12选择第二计数器11的输出，并将它作为等级基准值输出。第二计数器11产生等级基准值2、4、6、……、254。比较装置4根据图5所示的256个值的数据和等级基准值之间的对应关系产生二进制数据。

图8右边的1/2行部分是表示在这一操作中的二进制数据和提供

给热压头的供能脉冲。利用以上述方式产生的等级基准值，传输对应于偶数等级(如上所述第2、第2、第4、第6、第8、……和第254等级)的数据，并且在图8的第二1/2行部分(右侧)提供对应于相同等级的供能脉冲。结果，记录图10中的底部51d(51f)。

执行完步骤D后，过程进入步骤E。

—步骤E

在步骤E中，以与步骤C相同的方式，将纸馈送1/2间距。通过执行步骤A—E，一行的记录便完成了，然后过程进入步骤F。

—步骤F

在步骤F中，控制装置(未示出)检查是否已经完成了预定行数的记录。如果已经完成，那么过程进入步骤G。如果还没有完成，那么过程返回步骤A，以便重复执行步骤A—E。

执行完步骤F后，过程进入步骤G。

—步骤G

在步骤G中，检查是否已经完成三种颜色Y、M和C或四种颜色Y、M、C和Bk的处理过程。如果已经完成，那么便完成了对一幅图像的记录。如果还没有完成，那么过程返回步骤A，以便重复执行步骤A—E。

在本实施例中，为了进行1/2间距的送纸，可以通过一个或多个脉冲驱动电动机或类似部件(未示出)。另外，也可以提供一个在记录期间进行送纸的机构。

热压头6的加热电阻器的理想形状是方的。然而已经可以得出这样的结论，即使加热电阻器的形状不是方的，只要在辅助扫描方向的长与在主扫描方向的宽之比(纵横比)处于0.7—1.7的范围内，图像质量也不会下降很多。图11表示5级评估结果和在辅助扫描方向的长与在主扫描方向的宽之比(纵横比)之间的关系。当水平轴代表纵横比时，与垂直轴相关的数字代表图像质量的评估结果，其中5、4、3、

2和1分别是指非常好、好、一般、差和非常差。

图11表示，如果纵横比小于0.7，则图像质量下降（可看出水平条纹），或者如果纵横比大于1.7，则图像质量下降（水平线变粗）。

在第一实施例中采用不同数据（奇数和偶数等级）进行第一次和第二次记录操作的理由是因为比两种记录操作都用相同数据的情况所得到的等级性能更好，并且比用255个数据进行两次记录的记录速度更快。

可以这样来输出等级基准值，即在第一次操作输出1、3、5、...、255，在第二次操作输出1、2、4、6、8、.....、254，并注意这一事实：用第一等级的脉冲来提高热压头6的基体温度。在第一次和第二次记录操作之间提供了冷却时间。在第一次和第二次记录操作中以基本相同的状态施加供能脉冲，以便能够更稳定的图像质量。

虽然图2的等级基准值产生装置3包括两个计数器10、11和选择器12，但是两个计数器可以合成一个计数器，并且省略选择器。作为进一步的变换，等级基准值产生装置3可以由一张表构成。

虽然在上述实施例中控制的是供能脉冲的脉宽，但是控制脉冲个数也能达到同样的效果。

第一次记录操作和第二次记录操作中的哪一次采用奇数等级，哪一次采用偶数等级，这对每行或每预定行是可变换的，而不是固定的。这样做具有进一步分散水平条纹的作用，因此可以提供高质量图像的记录。这可以通过图3所示的CPU 13控制等级基准值选择器12实现。可以额外提供一个对记录行数进行计数的计数器，在这种情况下根据计数器的输出进行切换。

此外，通过用表来替换第一和第二计数器10和11并且将等级基准值从CPU 13或类似部件中下载，来修改产生等级基准值本身的方法。在这种情况下，可以用这样的过程，即在第一次记录操作中对第1、

第3、第5、第7、……等级记录，而在第二次记录操作中对第2、第4、第6、第8、……等级记录，然后在接下来的第一次记录操作中对第1、第2、第5、第6、……等级记录，而在接下来的第二次记录操作中对第3、第4、第7、第8、……等级记录。每预定行都可以改变第一和第二记录操作与等级之间的关系。

对奇数等级记录和对偶数等级记录的次序可以颠倒。此外，可以用这样的过程，即在第一次记录操作中对第1、第2、第5、第6、第9、第10、……等级记录，而在第二次记录操作中对第3、第4、第7、第8、第11、第12、……等级记录。也可以用另外的过程，即在第一次记录操作中对第4、第5、第6、第10、第11、第12、……等级记录，而在第二次记录操作中对第1、第2、第3、第7、第8、第9、……等级记录。简单地说，通过任何分开记录，即把第一次和第二次记录操作结合起来对第一至第255所有的等级记录，可以得到相同的效果。

虽然第一实施例是针对等级数为256这种情况的，但是本发明也可以用于64(6位)、512(9位)等情况。每一次记录操作送纸的长度不限于1/2间距，如果两次记录操作送纸长度之和是1间距，一次是1/4间距，另一次是3/4间距，也可以得到同样的效果。

虽然在第一实施例中1行输入等级数据的记录被分成在送纸方向上的两次记录操作，但是也可以分成三次、四次或其它次数的记录操作。假如采用四次记录操作，在第一次操作中对第1、第5、第9、……等级记录，在第二次操作中对第2、第6、第10、……等级记录，在第三次操作中对第3、第7、第11、……等级记录，在第四次操作中对第4、第8、第12、……等级记录。每次记录操作以1/4间隔送纸。这对实现没有水平条纹的高质量图像记录更有效。

虽然第一实施例旨在建立等级和密度之间的线性关系，但是本发明不限于此。例如，可以建立等级和亮度之间的线性关系。

如上所述，借助于每行的多次记录操作，第一实施例可以消除水平条纹，从而提高了记录半色调图像中的图像质量。

实施例 2

下面描述本发明的第二实施例。

第二实施例针对既能采用升华型记录又能采用熔化型记录的半色调记录方法和装置。在根据第二实施例的方法和装置中，提供了一个切换装置，以便通过采用第一实施例中所述的等级控制装置进行升华型记录，以及通过下面将要描述的奇/偶控制装置进行熔化型记录。在能够采用两种类型记录的装置中，第二实施例可以实现高质量的图像记录。

在描述第二实施例的半色调记录装置的工作过程之前，将参照图14说明熔化型记录的工作原理。图14表示由常规装置记录的记录象素的状态。（图15表示由第二实施例的装置记录的记录象素的状态。）在这些图中，在主扫描方向（图中的水平方向）和辅助扫描方向（图中的垂直方向）都有四个象素。为了说明方便起见，象素由从左记起的符号50c-50f和从上级起的辅助符号-1至-4表示。因此，左上象素表示为50c-1，而右下象素表示为50f-4。类似地，对应于这些象素的记录部分由从左记起的符号51g-51j和从上级起的辅助符号-1至-4表示。因此，左上记录部分表示为51g-1，而右下记录表示为51j-4。

在图14中，相邻象素部分的记录部分在主扫描方向被连在了一起。在最上面一行，记录部分51g-1和51h-1相互连接，记录部分51i-1和51j-1也相互连接。在第二行中，四个记录部分51g-2至51j-2连在了一起。在第三行中，记录部分51h-3和51j-3相互连接。在第四行中，三个记录部分51h-4至51j-4连在了一起。

以这种方式，在常规的装置中，由于来自同时加热的相邻加热电阻器的热量的影响，每个象素的记录部分有可能与相邻象素的记录部分相连。如图14所示，图像质量变得不稳定。

与此相反，在第二实施例中，接收1行输入等级数据之后，通过两次记录操作记录1行数据。更具体地说，第一次只允许奇数加热电阻器（对应于象素5c和5e）被加热，而偶数加热电阻器（对应于象素5d和5f）的数据被掩蔽，于是数据“0”总是被传输到热压头。当纸张被馈送1/2间距之后，这次只允许偶数加热电阻器被加热，而奇数加热电阻器的数据被掩蔽，于是数据“0”总是被传输到热压头。然后，纸张再被馈送1/2间距，结果得到了图15所示的记录状态。

通过上述操作，相邻记录部分之间的间隔增大了，抑制了来自相邻加热电阻器的热量的影响。由于记录部分决不相互连接，所以图像质量提高了。以这种方式，在根据第二实施例的方法和装置中，熔化型记录以独有的方式进行，其中来自相邻加热电阻器的影响可以得到抑制。这样便可以获得稳定的图像质量。

现在参照附图描述第二实施例的半色调记录装置。图13中所示的存储装置2、热压头6和等级控制装置7与图1中所示部分相同，或对应于这些部分。奇/偶控制装置20使得奇数加热电阻器和偶数加热电阻器轮流加热，它包括等级基准值产生装置3b、比较装置4、供能脉冲产生装置5和掩蔽装置21。当奇数加热电阻器被允许加热时，掩蔽装置21掩蔽偶数加热电阻器的数据，产生数据“0”，而当偶数加热电阻器被允许加热时，掩蔽装置21掩蔽奇数加热电阻器的数据，产生数据“0”。切换装置22选择二进制数据和来自等级控制装置7的供能脉冲或来自奇/偶控制装置20的供能脉冲，并将所选择的数据和脉冲提供给热压头6。

接下来说明上述装置是如何工作的。首先，控制装置根据通过控

制板(未示出)的输入识别记录纸、墨纸标记、墨纸盒或某些其它项目如是进行升华型记录还是进行熔化型记录。根据识别的结果,控制装置切换切换装置22,使其到上侧或下侧。例如在升华型记录中,切换装置22被切换到上侧,因此选择二进制数据和从等级控制装置7输出的供能脉冲,并将它们提供给热压头6。另一方面,在熔化型记录中,切换装置22被切换到下侧,因此选择二进制数据和从奇/偶控制装置20输出的供能脉冲,并将它们提供给热压头6。

当等级控制装置7的输出被选择时,装置以与第一实施例相同的方式运作。

当奇/偶控制装置20的输出被选择时,虽然基本操作与第一实施例相同,但是在等级基准值产生装置3b和掩蔽装置21方面装置的工作情况是不同的。

等级基准值产生装置3b由一个计数器或一张表构成,从1计到255(1、2、3、……、255),并在第一次记录操作中,即当奇数加热电阻器被加热时,将这些值作为等级基准值输出。从等级基准值产生装置3b输出的等级基准值被输入至比较装置4和供能脉冲产生装置5。供能脉冲产生装置5顺序输出对应于各个等级基准值的供能脉冲,并且比较装置4通过顺序地比较等级数据与等级基准值,将从存储装置2输出的等级数据转换成二进制数据。比较装置4和供能脉冲产生装置5与以第一实施例相同的方式工作。

掩蔽装置21对从比较装置4接收的二进制数据进行掩蔽。在第一次记录操作中,掩蔽装置21掩蔽偶数加热电阻器的数据,产生数据“0”。例如,当二进制数据是1, 1, 0, 1, 1, 1时,掩蔽装置21将这些数据转换成1, 0, 0, 0, 1, 0。当二进制数据是1, 1, 1, 1, 1, 1时,掩蔽装置21将这些数据转换成1, 0, 1, 0, 1, 0。这样被掩蔽的二进制数据通过切换装置22输入至热压头6。从这些二进制数据产生

记录部分 $51g-1$ 、 $51i-1$ 等(参见图15)。然后通过送纸装置(未示出)将记录纸馈送 $l/2$ 间距。

在第二次记录操作中,掩蔽装置21以类似方式工作。在这种情况下,掩蔽装置21掩蔽奇数加热电阻器的数据,产生数据“0”。例如,二进制数据1, 1, 0, 1, 1, 1被转换成0, 1, 0, 1, 0, 1。二进制数据1, 1, 1, 1, 1, 1被转换成0, 1, 0, 1, 0, 1。这样被掩蔽的二进制数据通过切换装置22输入至热压头6。从这些二进制数据产生记录部分 $51b-1$ 、 $51j-1$ 等(参见图15)。然后通过送纸装置(未示出)将记录纸馈送 $l/2$ 间距。

通过以上第一和第二次记录操作,对应于 l 行输入等级数据的一行记录便完成了。通过对一幅图像进行的这些操作,得到了一幅二维图像。

已经得出这样的结论,在第一次记录操作中对奇数像素记录,而在第二次记录操作中对偶数像素记录,通过将连接奇数像素和偶数像素的线的倾斜角设定在 10° 至 35° 之间,就可实现对高质量图像的稳定记录。更具体地说,在一次试验中用连接奇数像素和偶数像素的线的倾斜角 θ 作为一个参数,如图17所示,该图表示记录部分的状态的细节。其结果示于图16中。从这一试验结果可以了解到,在同一行中相互水平相邻的记录部分有可能在 0° 至 10° 的倾斜角范围内相互连接,在下一行中相互水平相邻的记录部分有可能在 35° 至 45° 的倾斜角范围内相互连接。在任何一种情况下,图像质量都会下降。此外,当倾斜角大于 45° 时,图像质量大大下降,因为不仅相邻记录部分相互连接,而且在整行上画的水平线变得不均匀。

与此相反,当倾斜角在 10° 至 35° 的范围内时,记录的图像质量良好。这意味着不仅避免了来自相邻像素的热影响,而且相邻像素之间需要一定距离。

通过改变送纸间距，可以将连接奇数象素和偶数象素的线的倾斜角设定在一个预定的值。由于记录位置取决于记录速度、墨的粘度、加热电阻器的形状和其它因素，所以倾斜角不能从加热电阻器的间隔和送纸间距通过几何方法确定。因此，象素之间的倾斜角应通过试验方法确定。

送纸长度不必总是设为 $1/2$ 间距。在第一次记录操作中纸张可以馈送 $2/5$ 间距，而在第二次记录操作中可以馈送 $3/5$ 间距。

如上所述，本发明的第二实施例提供了奇/偶控制装置20和切换装置22。当进行熔化型记录时，根据奇/偶控制装置20的输出，使相邻的加热电阻器交替加热。由于相邻象素的记录部分没有相互连接，所以图像质量变得稳定，并得以改善。

虽然上述结构针对既采用升华型记录又采用熔化型记录的情况，但是很显然该装置也可以通过固定其中一种记录方法而作为专用装置使用。虽然在上述结构中供能脉冲产生装置5对各个等级设置脉宽，但是也可以对各个等级设置脉冲个数。

送纸操作的次数不限于两次，也可以是三次、四次或其它次数。此外，虽然在第一实施例中用“0”作为掩蔽数据，但是也可以用小的数据如“1”或“2”作为掩蔽数据，这样做的优点是提高了记录速度，并且改进了行记录部分，提高了图像质量。

实施例 3

比第二实施例结构简单的半色调记录装置如图18所示。在图18的半色调记录装置中，图13的众多部分(在等级控制装置7和奇/偶控制装置20中形成的两个等级基准值产生装置3、比较装置4和供能脉冲产生装置5)被组合成单个部分。

在图18中，在升华型记录中，切换装置22a选择比较装置4的输出，并将其作为二进制数据提供给热压头6。在熔化型记录中，切换装置22a选择掩蔽装置21的输出，并将其作为二进制数据提供给热压头6。

如图19所示，等级基准值产生装置3c包括用于产生升华型记录的等级基准值（即第一实施例的等级基准值）的升华等级基准值产生装置23，用于产生熔化型记录的等级基准值（即第二实施例的等级基准值）的熔化等级基准值产生装置24，以及用于在等级基准值产生装置23和24的输出之间进行切换的切换装置22b。切换装置22b与切换装置22a同步运行。

在升华型记录中，等级基准值产生装置3c的切换装置22b根据提供给热压头6的供能脉冲，选择升华等级基准值产生装置23的输出。在熔化型记录操作中，切换装置22b根据提供给热压头6的供能脉冲，选择熔化等级基准值产生装置24的输出。

为了进一步简化装置，可以通过采用相同的计数器将升华等级基准值产生装置23和熔化等级基准值产生装置24合并。

虽然在上述实施例中掩蔽装置21是在比较装置4的之后，但是它也可以在输入端1和存储装置2之间。只要能够使奇数和偶数加热电阻器轮流被加热，掩蔽装置21可以以任何方式构成。

实施例 4

下面描述本发明的第四实施例。

在常规的半色调记录装置中，特别是在升华型记录操作中，有时会出现灼烧现象，产生烧焦的记录图像。当热压头加热电阻器的温度超过一定值时，就会发生这种现象。

图21表示将供能脉冲施加在加热电阻器的时间与温度之间的关系。

图21的水平轴代表施加供能脉冲的时间〔ms〕，垂直轴代表热压头的加热电阻器的温度〔℃〕。加热电阻器的温度是随着施加供能脉冲的时间的增加而单调增加的。

用红外温度计对加热电阻器温度进行的实际测量表示，当温度超过介于100℃至200℃之间的温度T℃时，发生灼烧现象。虽然T值随热压头6的加热电阻器的形状、墨纸和记录纸的材料以及其它因素而变化，但是一般是处于150℃至180℃的范围内。在图21的情况下，当施加供能脉冲的时间超过1 ms时，温度超过T℃。这一问题可以这样来解决：在施加对应于1 ms等级的供能脉冲之后，插入一段冷却时间，以便防止温度超过T℃。

现在参照附图描述根据第四实施例的半色调记录方法和装置。参照图20，输入端1、存储装置2、等级基准值产生装置3、比较装置4、供能脉冲产生装置5和热压头6与图1中的相同，或与图1中的部分相对应。

比较装置31将等级基准值产生装置3的输出与冷却等级基准值存储装置32的输出值进行比较，根据由CPU或类似部件(未示出)的设置，比较装置产生需要冷却的等级数。当比较装置31的输出是“1”时，冷却定时器33在一段预定时间使从存储装置2中读出等级数据的操作暂停。

以下将说明上述装置是如何工作的。输入端1、存储装置2、等级基准值产生装置3、比较装置4、供能脉冲产生装置5和热压头6以与第一实施例相同的方式工作。

CPU或类似部件(未示出)在冷却等级基准值存储装置32中设置需要冷却的等级数。等级数根据图21所示的试验结果、计算等设置。例如，加热电阻器的冷却需要在第100和第151等级，则设置“100”和“151”。此外，例如表示冷却时间是100 μs的初始设置“100”

由冷却定时器33完成。

等级基准值产生装置3的输出被输入至比较装置31，以及比较装置4和供能脉冲产生装置5。比较装置31将等级基准值产生装置3的输出与需要冷却的等级数进行比较。如果它们相互相等，则比较装置31输出“1”，如果不相等，则输出“0”。只有当比较装置31的输出是“1”时，冷却定时器33才开始计数，并向存储装置2提供读暂停信号。结果，暂停从存储装置2读取。当冷却定时器33的计数已经达到初始设置值时，它停止向存储装置2提供读暂停信号。对此作出响应，重新开始从存储装置2进行读取，并且数据被传输至比较装置。从那时起进行正常运行。

假定在冷却等级基准值存储装置32中将三个值 $n_1=100$ ， $n_2=151$ 和 $n_3=230$ 预设为需要冷却的冷却等级基准值，在冷却定时器33中预设对应于各个冷却等级基准值的三个冷却时间 $t_1=100$ ， $t_2=100$ 和 t_3 。图22表示在这种情况下的等级数和加热电阻器温度之间的关系。如图22所示，冷却时间 $100\mu s$ 、 $100\mu s$ 和 $30\mu s$ 分别插入第100和101等级之间，第151和152等级之间，第230和231等级之间。以这样的方式避免了灼烧，并可以得到高质量的图像。

虽然第四实施例如同第一实施例那样是针对采用两次记录操作的，但是即使在每行只进行一次记录操作的情况下，也可以得到相同的效果。此外，如果CPU或类似部件设置冷却等级基准值和冷却定时器33的值，以便这些值随送纸方向即行数变化，就能得到高质量图像。只要包括冷却等级数和冷却定时器，就可以以任何方式修改第四实施例。例如，第四实施例可以应用到第二实施例或下面将要描述的第五实施例。

实施例 5

下面描述第五实施例。

在升华型或熔化型半色调记录中，借助于各个等级的供能脉冲，通过校正记录密度的非线性（参见图6），就可以使等级和密度或亮度之间的关系称为线性的。结果，各个等级的供能脉冲的脉宽或个数是不同的。这使得进行有关电阻值校正的计算很困难，并需要大量的表数据来实现高质量的记录。

根据第五实施例的半色调记录方法和装置提供了这样一种结构，该结构便于计算，从而用较少的电路实现了高质量图像的记录。更具体地说，与为每个等级确定供能脉冲的脉宽的第一实施例相反，在本实施例中，等级数据被转换成供能脉冲的个数（以后称为“供能脉冲量”）。

首先说明第五实施例的工作原理。从根本上讲，供能脉冲的脉宽是固定的，等级数据被转换成大于等级数据的供能脉冲数据（等级特性改善了），供能脉冲级被转换成二进制数据，并且输出对应于二进制数据各个位的恒定脉宽的供能脉冲。

与常规表转换方法相比，例如电阻值校正可以用以下方式进行。注意： R 表示加热电阻器的平均电阻值； R' 表示某个加热电阻器的电阻值； Y 表示校正前的供能脉冲级； V 表示施加的电压；以及 Y' 表示校正后的供能脉冲级，得到以下关系式：

$$(V^2/R) \times Y = (V^2/R') \times Y' \quad \dots\dots(1)$$

因此，按下式计算校正后的供能脉冲级：

$$Y' = (R'/R) \times Y \quad \dots\dots(2)$$

在等式(2)中， R'/R 作为校正系数。因此，仅通过一个乘法器就能进行电阻值校正；这就是说，既不需要转换表，也不需要类似装置。于是，可以通过一个比常规情况更简单的结构进行电阻值校正。

下面参照附图描述第五实施例。参照图23，等级转换装置41将输

入至输入端1的输入等级数据转换成供能脉冲级 k (k 是等于3或大于3的整数), 它大于输入等级。电阻值校正装置42根据等级转换装置41的输出对热压头6的加热电阻器的电阻值的变化进行校正, 并向存储装置2输出校正结果。恒定供能脉冲产生装置43根据等级基准值产生装置3的输出产生供能脉冲。

例如, 输入端1、存储装置2、等级基准值产生装置3和热压头6与图1所示部分相同。

下面将说明上述装置是如何工作的。与第一实施例的情况相同, 一行的8位输入等级数据(0—255)被输入至输入端1, 然后顺序输入至等级转换装置41。

等级转换装置41预先存储如图24所示的表。根据图24的表, 输入等级数据“1”和“253”被分别转换为“20”和“292”的供能脉冲级。通过等级转换装置41进行的从输入等级数据到供能脉冲级的转换等价于从输入等级数据到恒定供能脉冲个数的转换。在本例中, 输入等级数据“1”被转换成输出20个恒定脉宽的供能脉冲的供能脉冲级(这将在以后说明)。由于被转换的供能脉冲级可以是大于255的数据, 所以等级转换装置41的输出是9位数据。

通过试验或计算预先确定输入等级数据和供能脉冲级之间的关系, 以便提供基本线性的等级和记录密度之间的关系。

等级转换装置41的输出被输入至电阻值校正装置42。例如如图25所示, 电阻值校正装置42包括校正系数表42b, 该表预先存储对应于热压头6的各个加热电阻器阻值的一行校正系数, 还包括乘法器42a, 用于将从等级转换装置41输出的供能脉冲级与从校正系数表42b输出的校正系数相乘。校正系数对应于等式(2)中的 R'/R 。乘法器顺序地将供能脉冲级与根据等式(2)的校正系数相乘, 并向存储装置2提供乘得的结果。存储装置2存储这些数据。

对应于热压头6的第1至第1, 280加热电阻器的等级数据被从存储装置2中顺序读出, 并输入至比较装置4。比较装置4将这些等级数据与由等级基准值产生装置3产生的等级基准值“1”进行比较。如果供能脉冲级大于或等于等级基准值, 那么比较装置4输出二进制数据“1”, 如果前者小于后者, 则输出“0”。这样为每个加热电阻器产生的二进制数据以与热压头时钟信号(未示出)同步的方式, 被传输至热压头6。

另一方面, 从等级基准值产生装置3输出的等级基准值也被输入至恒定供能脉冲产生装置43。恒定供能脉冲产生装置43在每次产生等级基准值时提供恒定脉宽的供能脉冲 p (p 是0或大于0的整数)。虽然供能脉冲的脉宽取决于热压头的特性和记录媒体的特性, 但是通常设为大约 $10\mu s$ 。

然后借助地址产生装置(未示出), 从存储装置2中再次读出一行的供能脉冲级, 同时从等级基准值产生装置3输出等级基准值“2”。与上述方式相类似, 比较装置4通过将等级数据与等级基准值进行比较, 将等级数据转换成二进制数据, 并将该二进制数据提供给热压头6。同时, 恒定供能脉冲产生装置43输出恒定脉宽的供能脉冲 p 。

对等级基准值3、4、5、……、298而言, 比较装置4和恒定供能脉冲产生装置43的工作方式与上述相同。

图26表示以上述方式产生的供能脉冲。供能脉冲的总数是298, 它等于等级转换装置41的最大输出值。

假定某一象素的输入等级是“1”。这一级被等级转换装置41转换成供能脉冲级“20”, 然后它被电阻值校正装置42转换成例如“21”。由于比较装置4以与第一实施例相同的方式运作, 所以它输出21个连续的1和277个($=298-21$) 0。因此, 第1至第21供能脉冲被施加到对应于具有输入等级“1”的象素的加热电阻器。类似地, 对应于具

有输入等级“2”的象素的加热电阻器接收 $\{(\text{校正系数}) \times 32\}$ 个供能脉冲，并且对应于具有输入等级“3”的象素的加热电阻器接收 $\{(\text{校正系数}) \times 41\}$ 个供能脉冲。对其它输入等级也类似。

通过对一幅图像进行的以上操作，得到了一幅二维图像，记录便完成了。

虽然第五实施例是针对采用电阻值校正装置42来校正各个加热电阻器的电阻值变化这种情况的，但是也可以采用校正电压降的校正装置，由于热压头6的公共电阻值的不同，会出现电压降。此外，两种校正装置可以组合使用，由于减小了校正装置的表，所以这种结构更为有利。

此外，等级转换装置41、电阻值校正装置42和存储装置2的次序不限于图23所示的例子，而是可以按电阻值校正装置42、存储装置2和等级校正装置41的次序加以改变。还需要注意的是，对校正装置等的种类和记录头的种类不作限制。

实施例 6

下面描述本发明的第六实施例。

常规的半色调记录装置有一个问题，就是当等级数增加以便实现高质量图像的记录时，向热压头传输数据的次数也增加，这样便降低了记录速度。第六实施例旨在解决这一问题，通过将具有恒定脉宽 p 的供能脉冲与具有较窄脉宽 q 的辅助供能脉冲结合来驱动热压头，实现高速记录。

更具体地说，供能脉冲的脉宽 p 和辅助供能脉冲的脉宽 q 之比设定为大约2:1，根据图28所示的供能脉冲级、供能脉冲和辅助供能脉冲之间的对应关系，产生如图29所示的(辅助)供能脉冲。图29中所示

的(辅助) 供能脉冲由149个具有恒定脉宽 p 的供能脉冲和一个在149个供能脉冲之前的具有脉宽 q 的辅助供能脉冲组成。图29的(辅助) 供能脉冲具有固定的式样。

在图28中的供能脉冲 p 栏中的值决定施加的脉冲个数和在图29所示的恒定脉宽供能脉冲中将被掩蔽的脉冲个数。在图28的辅助供能脉冲 q 栏中的值决定图29所示的辅助供能脉冲是否将被掩蔽。例如, 当供能脉冲级是“4”, 由于在辅助供能脉冲 q 栏中的值是0, 所以不输出辅助供能脉冲(即进行掩蔽), 并且由于供能脉冲 p 栏中的值是2, 所以输出两个恒定脉宽的供能脉冲(即147(=149-2)个脉冲被掩蔽)。当供能脉冲级是“13”, 由于在辅助供能脉冲 q 栏中的值是1, 所以输出一个辅助供能脉冲(不进行掩蔽), 并且由于供能脉冲 p 栏中的值是6, 所以输出6个恒定脉宽的供能脉冲(即143(=149-6)个脉冲被掩蔽)。以这种方式, 通过将供能脉冲和辅助供能脉冲结合, 得到所需的密度。

至于恒定脉宽的供能脉冲和辅助供能脉冲的次序, 已经得出这样的结论: 当如图29所示, 恒定脉宽的供能脉冲位于辅助供能脉冲之后时, 能够获得稳定的图像质量。这将参照图30和31予以说明, 这两幅图中的每一幅都表示(辅助) 供能脉冲和温度波形之间的关系。图30表示当输出辅助供能脉冲以后输出恒定脉宽的供能脉冲时, 加热电阻器的温度是如何随时间变化的。图31表示当输出恒定脉宽的供能脉冲以后输出辅助供能脉冲时, 加热电阻器的温度是如何随时间变化的。

在图30的情况下, 由于辅助供能脉冲位于恒定脉宽的供能脉冲之前, 所以温度上升的条件保持恒定。与此相反, 在图31的情况下, 辅助供能脉冲的影响取决于供能脉冲级。例如, 如果供能脉冲级小, 比如说是“4”, 则在加热电阻器被冷却并且已经回到初始温度的状态下输出辅助供能脉冲。因此, 如图31的温度波形所示, 辅助供能脉冲

的影响相对较小。另一方面，如果供能脉冲级大，比如说是“255”，则在加热电阻器的温度回到初始温度之前输出辅助供能脉冲。因此，辅助供能脉冲的影响相对较大，于是产生的密度高于所期望的值。这样，当在恒定脉宽的供能脉冲输出之后输出辅助供能脉冲时，辅助供能脉冲的影响取决于供能脉冲级，因此不能获得稳定的图像质量。

下面参照附图说明根据本发明的第六实施例的半色调记录方法和装置。参照图27，第二等级基准值产生装置44产生等级基准值“1”。比较装置45将第二等级基准值产生装置44的输出与9位数据的LSB进行比较，LSB是存储装置2输出的供能脉冲级。如果LSB大于或等于等级基准值，则比较装置输出“1”，如果LSB小于等级基准值，则输出“0”。选择器47a选择比较装置45的输出或比较装置4的输出。辅助供能脉冲产生装置46产生例如脉宽为 $10\mu s$ 的辅助供能脉冲。选择器47b或者选择从辅助供能脉冲产生装置46输出的辅助供能脉冲，或者选择从恒定供能脉冲产生装置43输出的供能脉冲。

图27中的其它部分与第五实施例中相同，或与这些部分相对应。从恒定供能脉冲产生装置43输出的恒定脉宽的供能脉冲的脉宽例如为 $20\mu s$ 。

下面说明以上装置是如何工作的。首先，设置选择器47a和47b，以便分别选择比较装置45的输出和辅助供能脉冲产生装置46的输出。因此，首先输出辅助供能脉冲。一行输入等级数据由等级转换装置41进行转换，由电阻值校正装置42进行校正，并且顺序地存储在存储装置2中。当从存储装置2顺序地读出供能脉冲级时，这些数据的LSB与第二等级基准值产生装置44的输出“1”进行比较，比较的结果通过选择器47a传输至热压头6。

然后设置选择器47a选择比较装置4的输出。再次从存储装置2读出供能脉冲级，并从等级基准值产生装置3输出“1”。比较装置4将

供能脉冲级的较高8位与等级基准值产生装置3的输出进行比较。比较的结果通过选择器47b传输给热压头6。同时，辅助供能脉冲产生装置46通过选择器47b将辅助供能脉冲传输给热压头6。

如上所述，由于当图28的辅助供能脉冲q栏中的值是“1”时不掩蔽辅助供能脉冲q，所以它被施加到相应的加热电阻器。另一方面，当辅助供能脉冲q栏中的值是“0”时它被掩蔽，所以不施加到相应的加热电阻器。

然后，设置选择器47b选择恒定供能脉冲产生装置43的输出。等级基准值产生装置3产生等级基准值“2”，并且比较装置4将该等级基准值与供能脉冲级较高的8位进行比较。比较结果通过选择器47a传输给热压头6。另一方面，恒定供能脉冲产生装置43通过选择器47b将供能脉冲p传输给热压头6。对其它等级基准值3、4、……执行类似的操作。

对所有的等级基准值(1、2、3、……、298)的操作已经完成以后，通过一个间隔的送纸完成对一行的记录。通过重复这样的一行记录，得到一幅二维图像。

虽然在第六实施例中第二等级基准值产生装置44和等级基准值产生装置3是分开提供的，并且比较装置4和45也是分开提供的，但是它们也可以组合成单个部件，以便省略选择器47a。此外，辅助供能脉冲产生装置46和恒定供能脉冲产生装置43可以组合成单个供能脉冲产生装置，以便省略选择器47b。采用这两种改进中的任何一种都能得到与第六实施例相同的效果。

实施例 1

为了进一步提高第六实施例的装置的记录速度，构想了图32所示

的半色调记录装置，其中多个(例如3个)辅助供能脉冲和恒定脉宽的供能脉冲结合在一起。

更具体地说，辅助供能脉冲的脉宽与恒定脉宽的供能脉冲的脉宽之比设为1:4，并且供能脉冲级、供能脉冲 p 和辅助供能脉冲 q 之间的关系设置如图33所示。通过这些设置，甚至用3个辅助供能脉冲和73个恒定脉宽的供能脉冲(即总数为76个脉冲)，就能进行256等级的记录。例如，当等级数据是255(供能脉冲级是298)时，从图33可以看出，输出两个辅助供能脉冲和74个恒定脉宽的供能脉冲(总数为76个脉冲)。这就是说，输出脉冲的个数大约是第六实施例的一半。于是本实施例进一步提高了记录速度。

图32表示第七实施例的半色调记录装置的结构。本实施例在以下方面不同于第六实施例。首先，存储装置2的输出被分成较低的2位和较高的7位，它们分别被提供给比较装置45和4。其次，与第六实施例的只输出“1”的情况相比，第二等级基准值产生装置44按“3”、“2”和“1”的次序将它们输出，数据具有2位的结构。第三，比较装置45进行2位比较操作，并且等级基准值产生装置3输出7位值。即使存在这些不同，第七实施例的装置也以与第六实施例相同的方式运作。

首先，根据对三个辅助供能脉冲(参见图34)中的哪一个掩蔽进行的控制，第二等级基准值产生装置44顺序输出等级基准值“3”、“2”和“1”。例如，当供能脉冲级是“1”时，比较装置45向热压头6提供二进制数据，以便掩蔽不是“1”的辅助供能脉冲，即掩蔽辅助供能脉冲“2”和“3”(参见图34)。类似地，当供能脉冲级是“2”时，比较装置45向热压头6提供二进制数据，以便掩蔽辅助供能脉冲“3”(参见图34)。当供能脉冲级是“3”时，不掩盖辅助供能脉冲。另一方面，当供能脉冲级是“0”时，掩盖所有的辅助供能脉冲。

对辅助供能脉冲的处理完成以后，等级基准值产生装置3产生等

级基准值1、2、3、……、74。接下来，装置以与第六实施例相同的方式运作。

在第六和第七实施例中，恒定脉宽的供能脉冲的脉宽与辅助供能脉冲的脉宽之比设为 $2^m:1$ 。参数 m 在第六实施例中等于1，而在第七实施例中等于2。利用比值2:1以便于计算和提高记录速度。参数 m 可以是1或大于1的任何整数。然而，如果 m 大于8，那么虽然记录速度提高了，等级特性却下降了。当优先考虑图像质量时，最好使 m 为2或小于2，而当优先考虑记录速度时， m 可以是4或大于4。

虽然第一至第七实施例是针对采用热记录头如热压头的半色调记录装置的，但是本发明不限于这种情况，毫无疑问，第一和第七实施例也可以用于喷墨型装置、光电装置和其它装置。在后面这些装置中，热压头被喷墨头、激光头等代替。简言之，本发明可以用于采用能够根据控制信号改变密度的记录头的任何半色调记录装置；例如，根据供能脉冲的个数记录头改变记录部分本身的密度，或记录头改变记录部分的面积。

第一和第七实施例的半色调记录方法和装置不仅可以用于打印机，而且可以用于光电装置，如传真机和复印机，以及其它图像记录装置。

如上所述，根据本发明，在移动记录纸的同时以多等级在记录纸上进行记录的半色调记录方法中，记录一行进行多次送纸操作，并且根据对各次送纸操作来说不同的等级数据以分开方式进行记录操作。因此，即使对字符和画线而言，也可以避免出现水平条纹，并且能够实现高质量图像的记录。

当提供等级控制装置来改变送纸操作和每行或每预定行之间记录操作的对应关系时，可以进一步提高图像质量。

根据本发明的另一方面，提供了一种半色调记录装置，包括：移动记录纸的送纸装置；具有多个加热电阻器的记录头，用于在记录纸

上进行多等级记录；等级控制装置，用于控制送纸装置，以便送纸装置对一行进行多次送纸操作，还用于控制记录头，以便记录头根据对各次送纸操作来说是不同的等级数据，以分开方式进行记录操作；记录控制装置，用于控制热压头，以便对每次送纸操作来说使加热电阻器的不同部分发热，因此相邻记录部分之间的间隔比加热电阻器的相邻部分之间的间隔宽；以及切换装置，用于有选择地向记录头提供等级控制装置的输出和记录控制装置的输出。这一结构对每一不同类型的记录操作都能够提高图像质量。

当在辅助扫描方向的每个加热电阻器的长度是在主扫描方向的每个加热电阻器的宽度的0.6至1.7倍时，可以进一步提高图像质量。

当连接记录部分的直线形成一个 10° 至 35° 的角时，可以进一步提高图像质量。

根据本发明的再一方面，提供了一种半色调记录装置，包括：在记录纸上进行多等级记录的记录头；冷却基准存储装置，用于预先存储冷却时间；以及冷却定时器，用于在存储的冷却时间使记录头的记录暂停一段预定时间。利用这一结构，可以防止灼烧记录纸，提高了图像质量。

根据本发明的再另一方面，提供了一种半色调记录装置，包括：在记录纸上进行 n 等级记录的记录头，其中 n 是不小于2的整数；等级转换装置，用于将外部输入等级数据转换成供能脉冲电平 k ，其中 k 大于 $n-1$ ，是不小于3的整数；等级基准值产生装置，用于产生等级基准值；比较装置，用于将等级基准值与供能脉冲电平进行比较，以便产生比较数据，并将比较数据提供给记录头；以及恒定供能脉冲产生装置，用于将具有恒定脉宽 p 的供能脉冲提供给记录头，以便使记录头根据比较数据进行记录。这一结构在减小记录装置尺寸的同时实现了高质量图像的记录。

上述半色调记录装置可以进一步包括：辅助供能脉冲产生装置，用于提供脉宽为 q 的辅助供能脉冲， q 小于 p ；以及辅助供能脉冲比较装置，用于根据供能脉冲电平，允许或禁止辅助供能脉冲。这一结构具有提高处理速度的优点。

当辅助供能脉冲产生装置在具有恒定脉宽 p 的供能脉冲之前输出辅助供能脉冲时，可以进一步提高图像质量。

当脉宽 p 和脉宽 q 之比大约等于 $2^m : 1$ ，其中 m 是1或大于1的整数时，记录速度和图像质量都可以得到提高。

说明书附图

图1

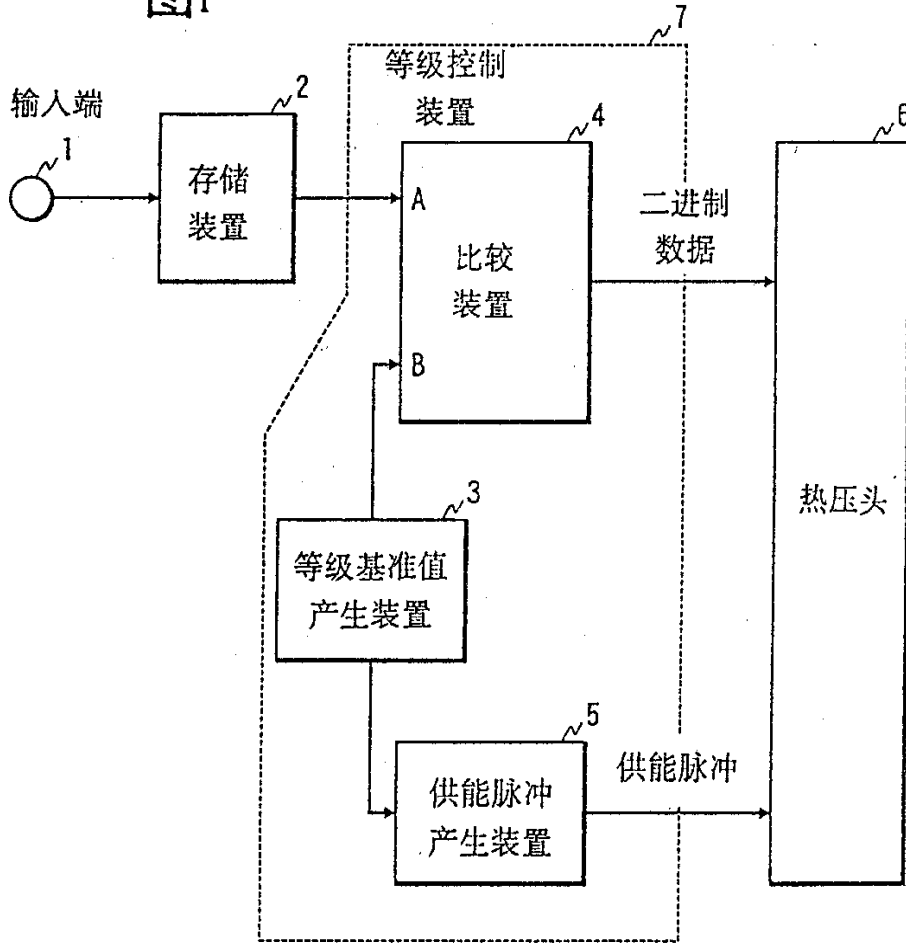


图2

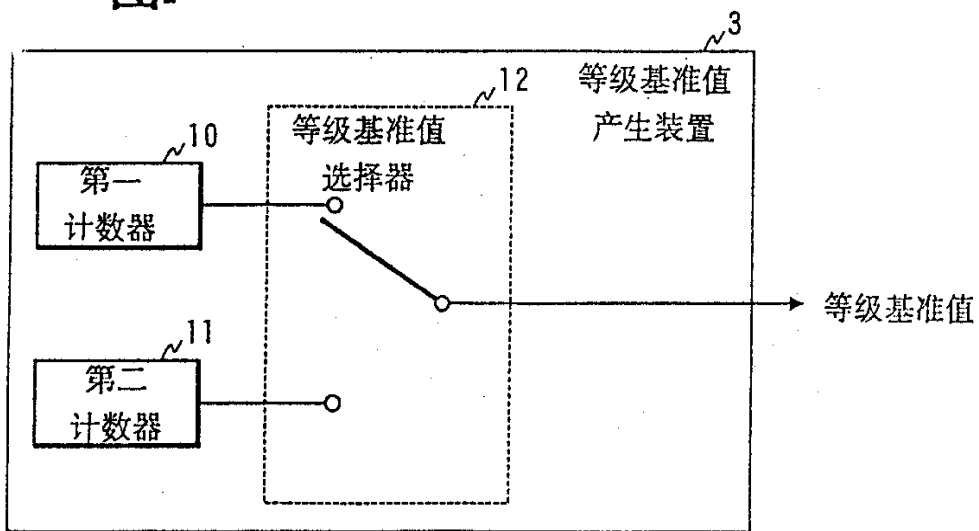


图3

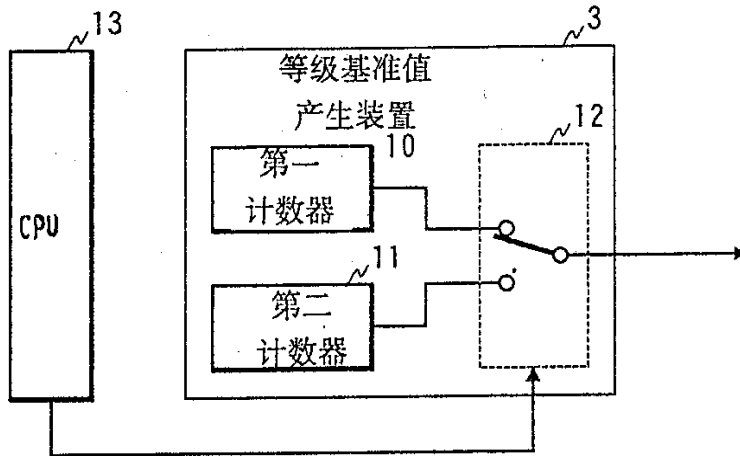
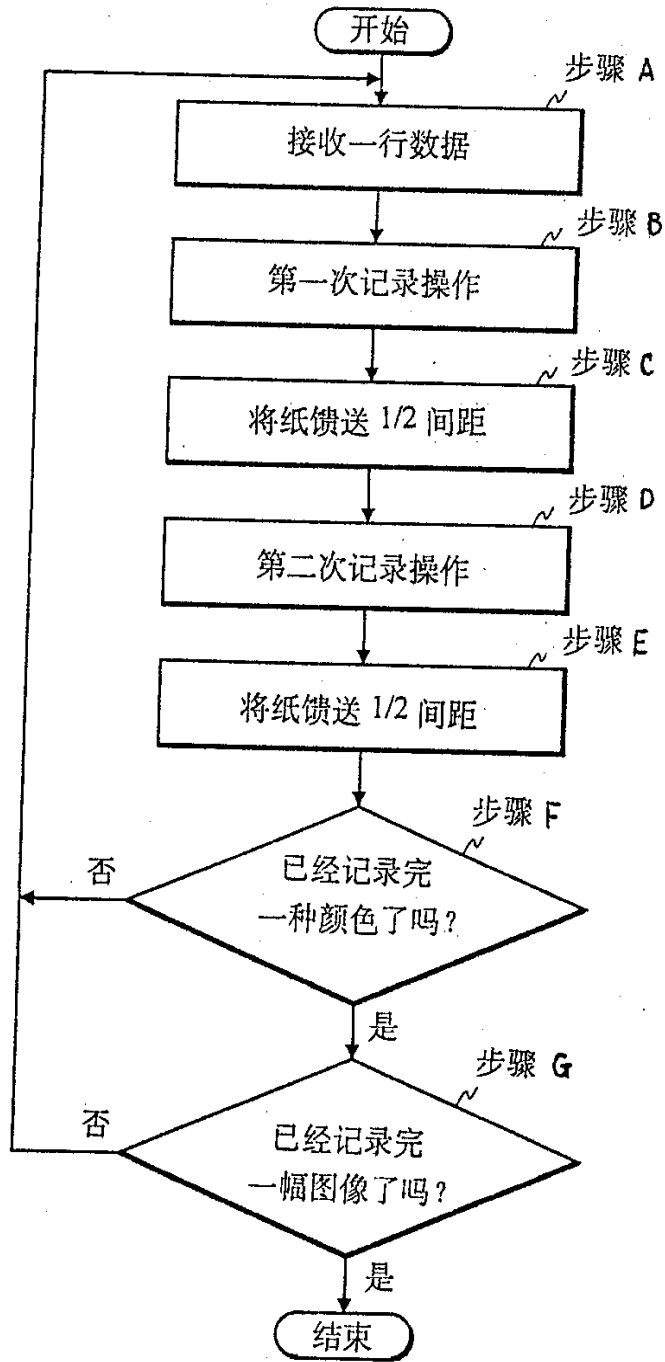


图5

		等级基准值									
		1	2	3	4	5	6	.....	255	
256个值的数据	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	
	1	1	0	0	0	0	0	.....	0	
	2	1	1	0	0	0	0	.....	0	
	3	1	1	1	0	0	0	.....	0	
	4	1	1	1	1	0	0	.....	0	
	5	1	1	1	1	1	0	.....	0	
	6	1	1	1	1	1	1	.....	0	
										
	255	1	1	1	1	1	1	1	1		

图4



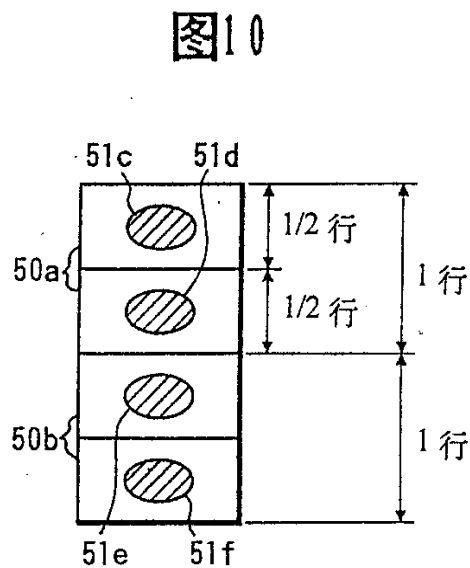
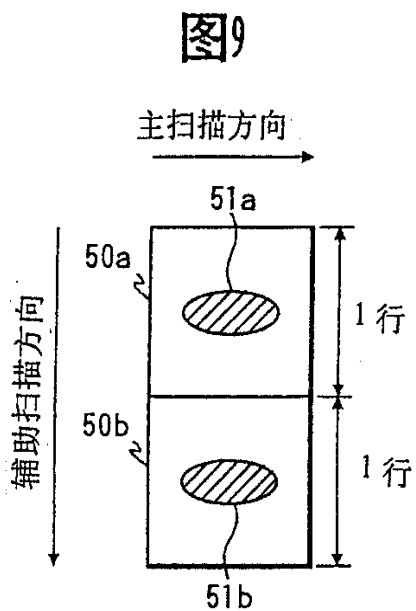
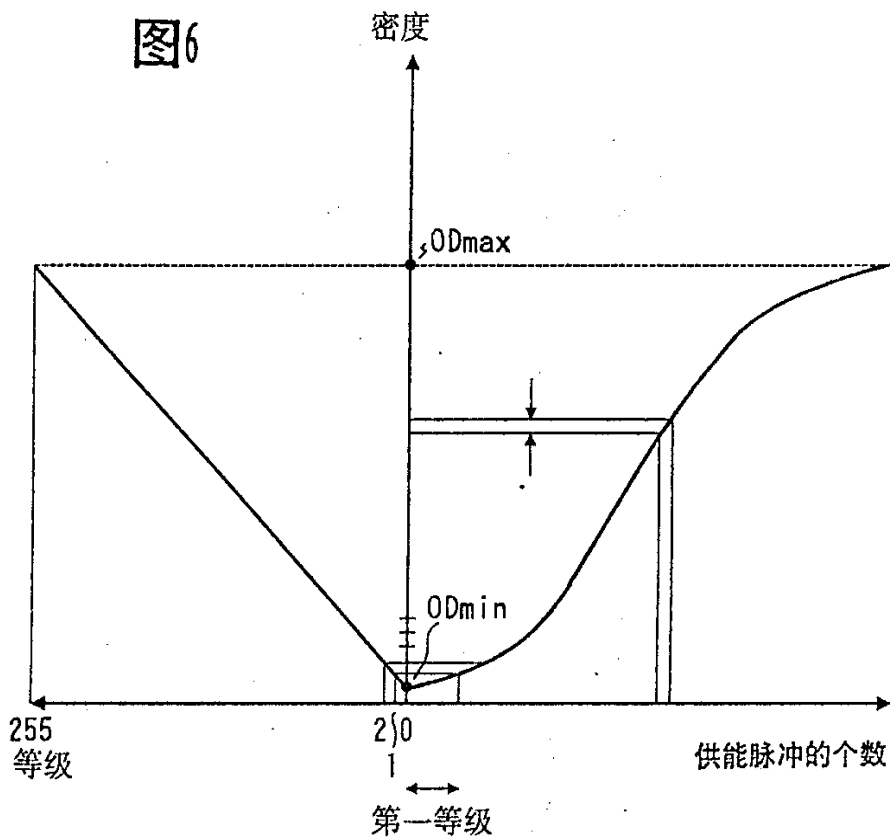


图7

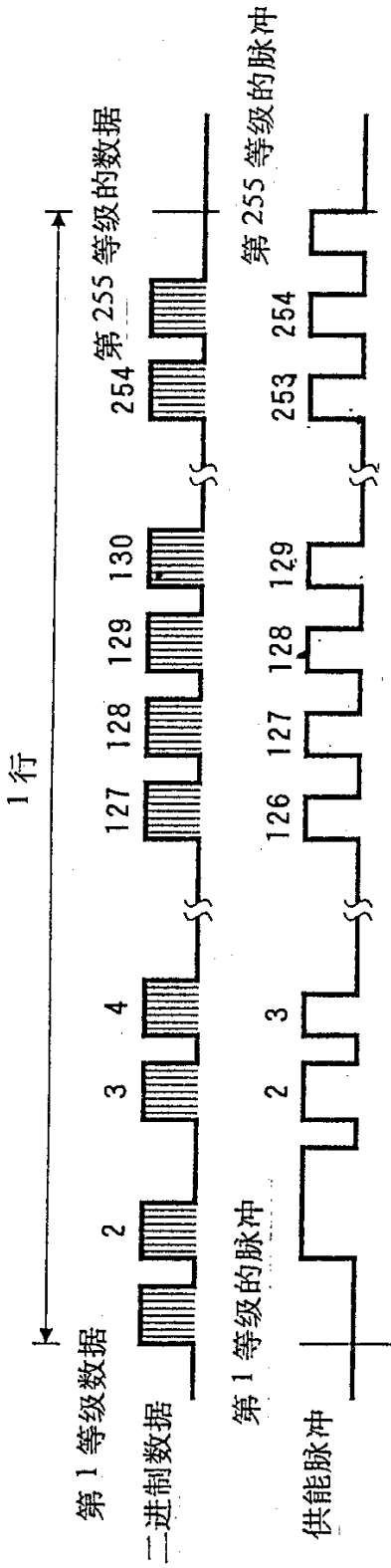


图8

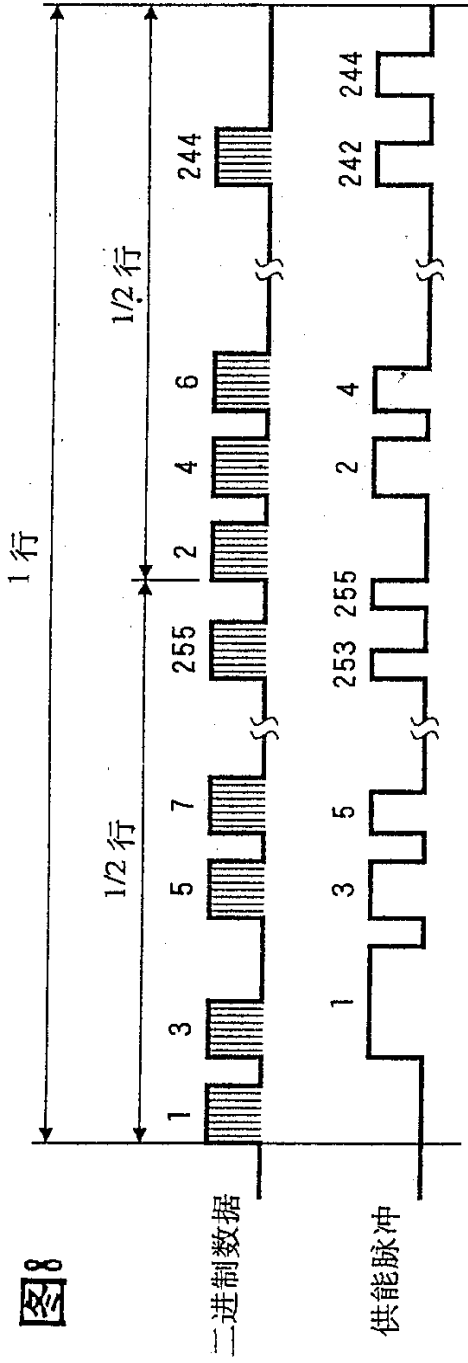


图11

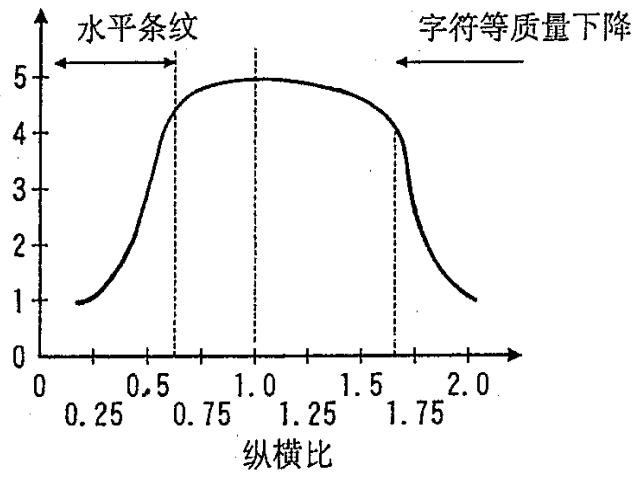


图12

等级基准值	供能脉冲的脉宽
1	20
2	10
3	8
4	7
5	6
6	5
7	5
⋮	⋮
254	6
255	5

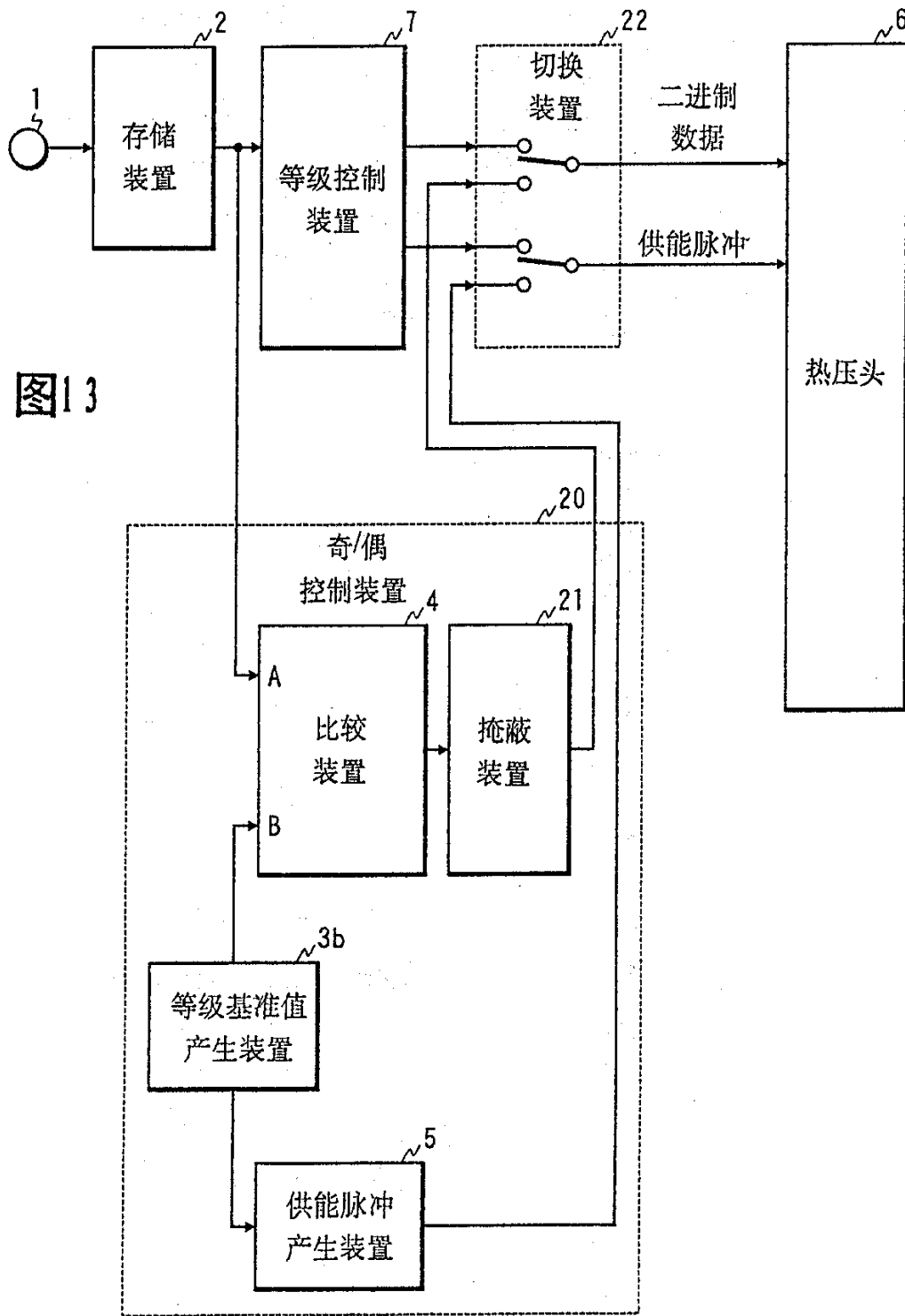


图14

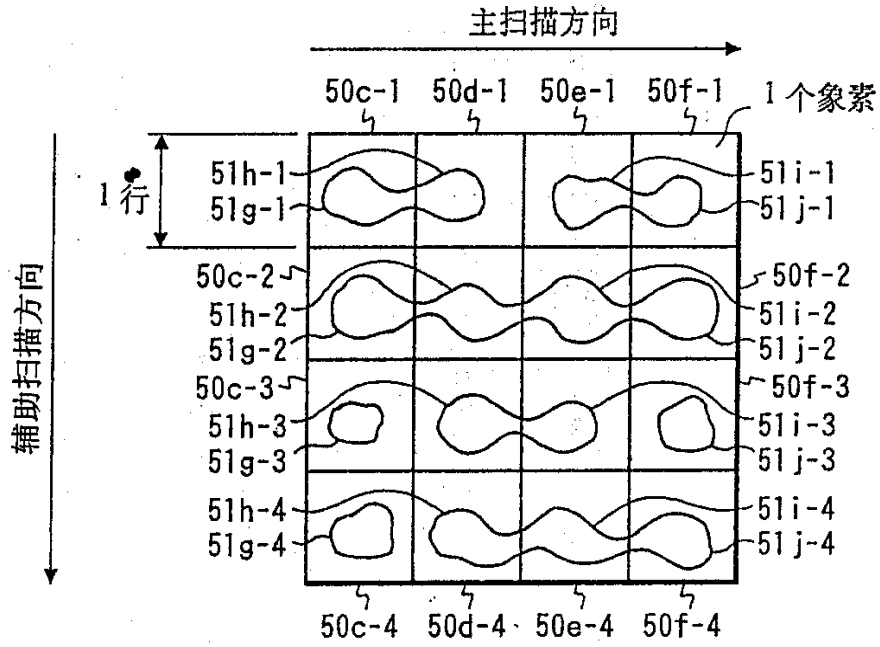


图15

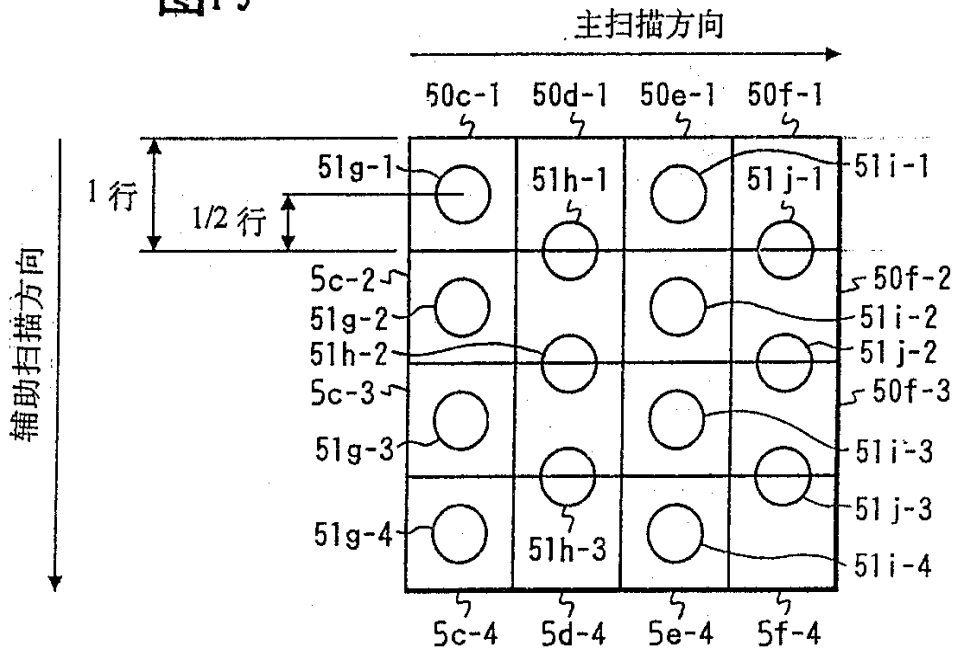


图16

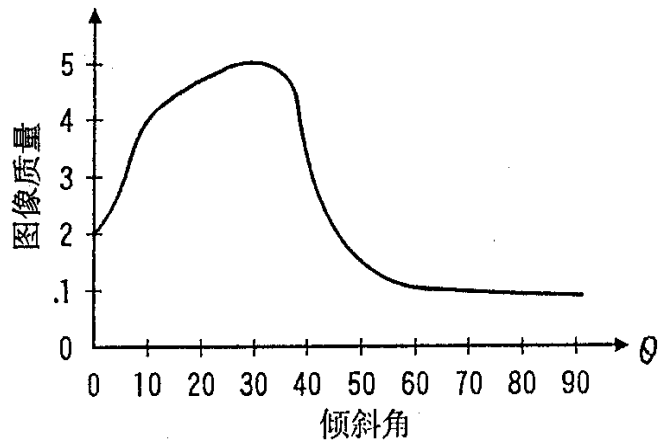


图17

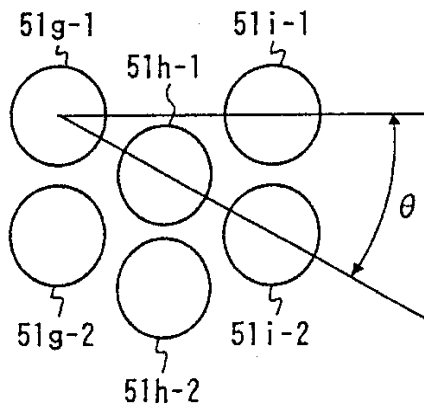


图18

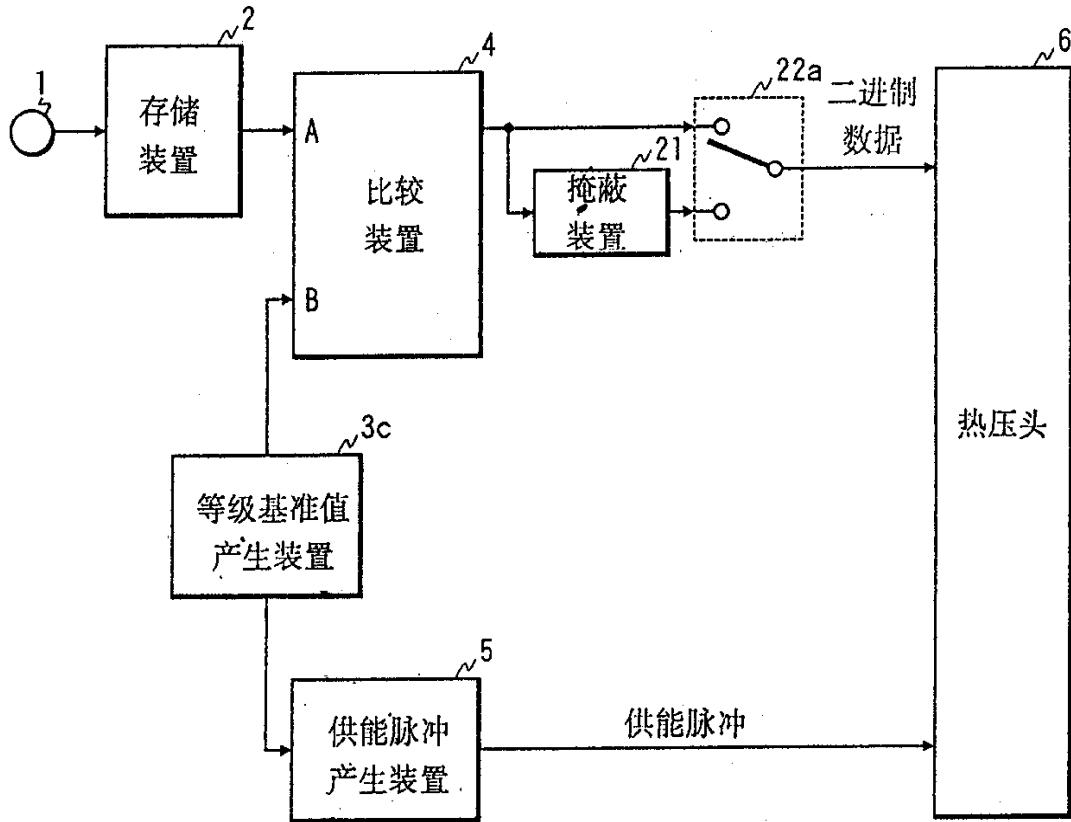


图19

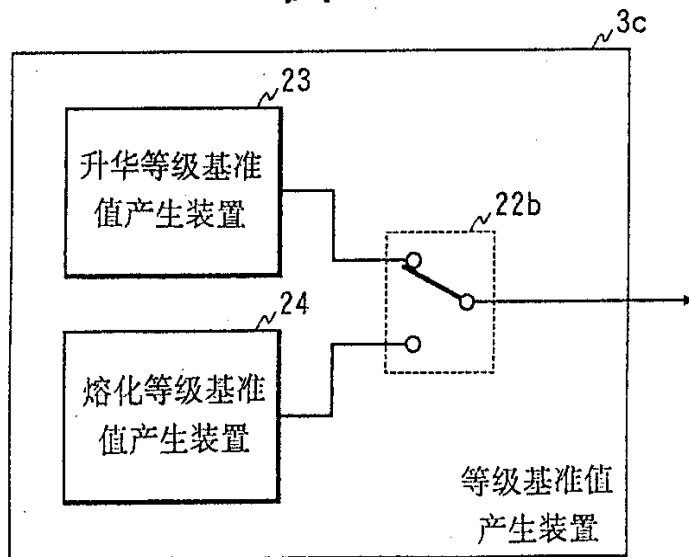


图20

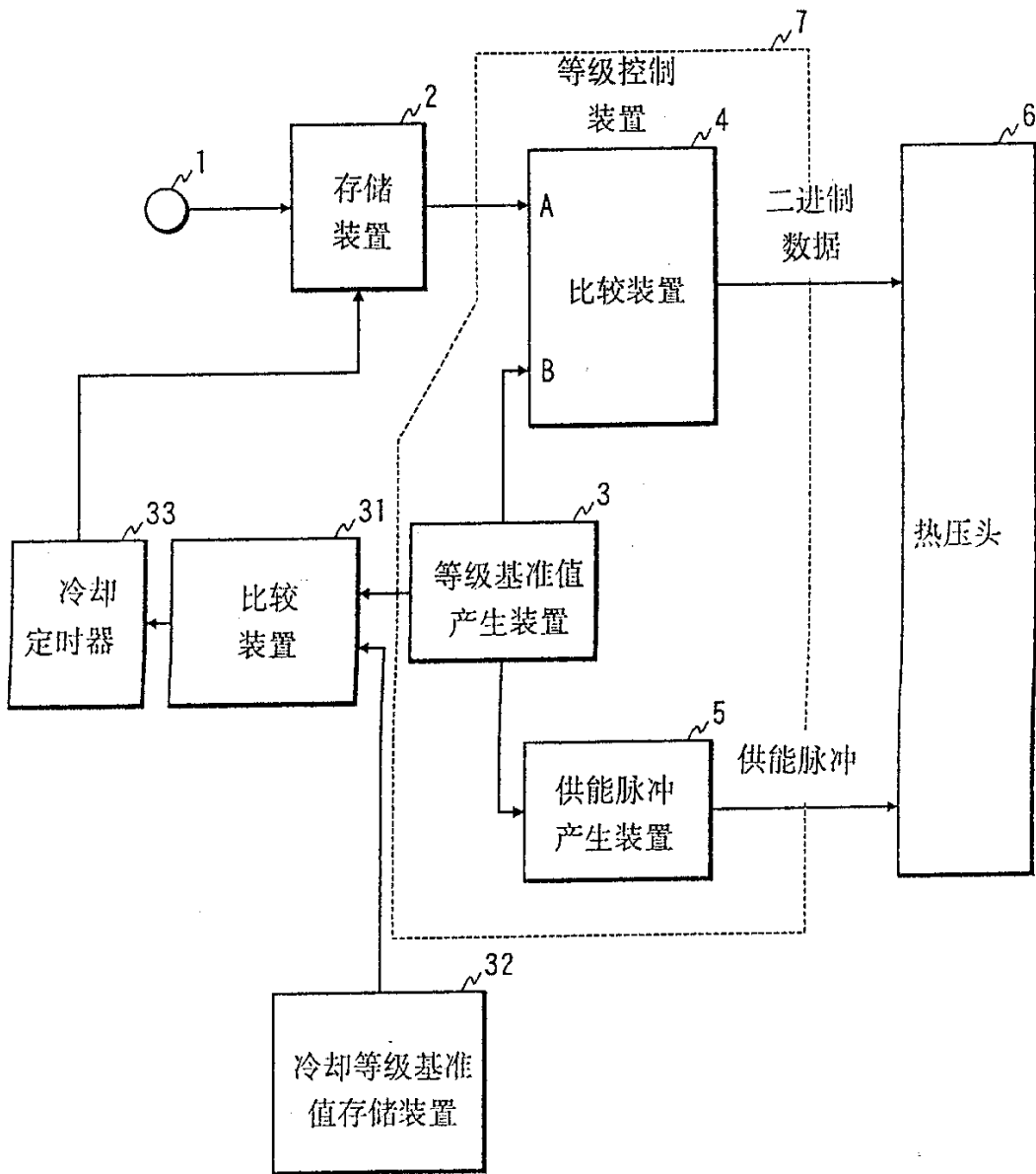


图21

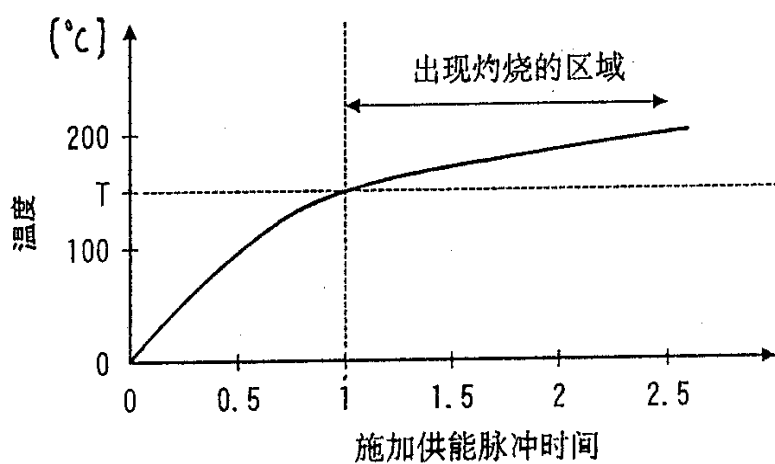


图22

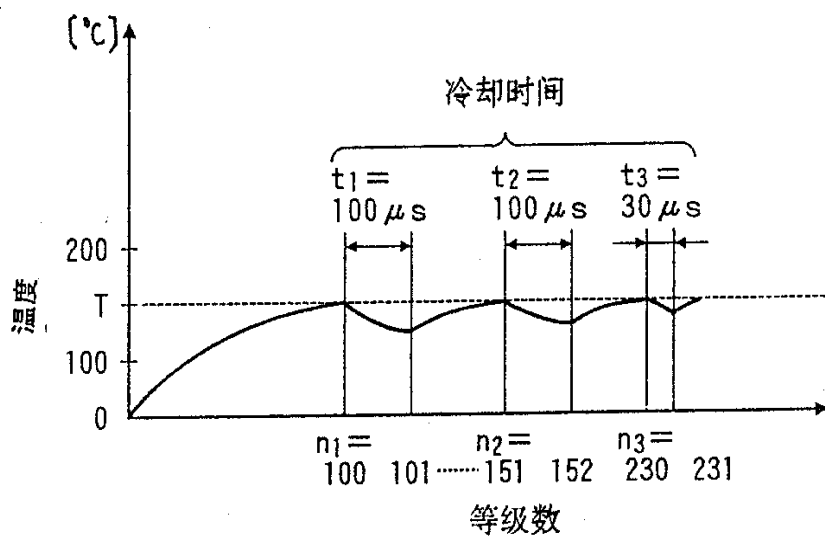


图23

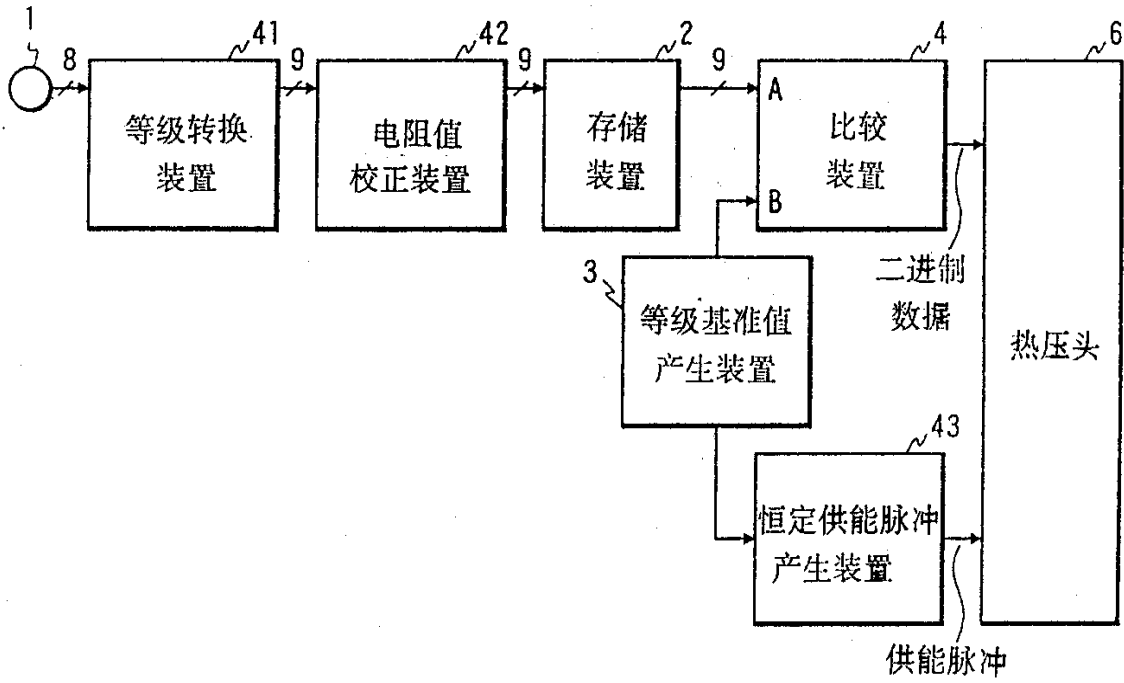


图24

输入等级数据	供能脉冲级
0	0
1	20
2	32
3	41
⋮	⋮
127	150
128	151
⋮	⋮
253	292
254	294
255	298

图25

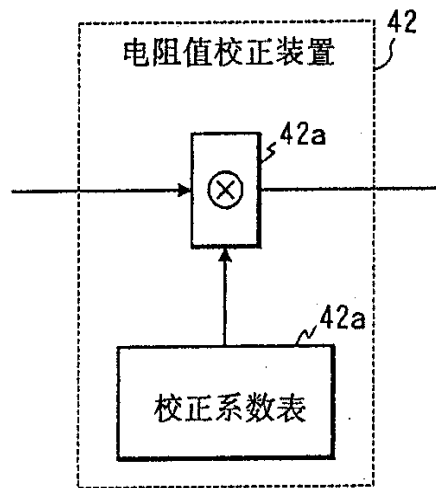


图26

等级基准值	1 2 3 4 5 298
供能脉冲	<p>$p=10\mu s$</p>

图 27

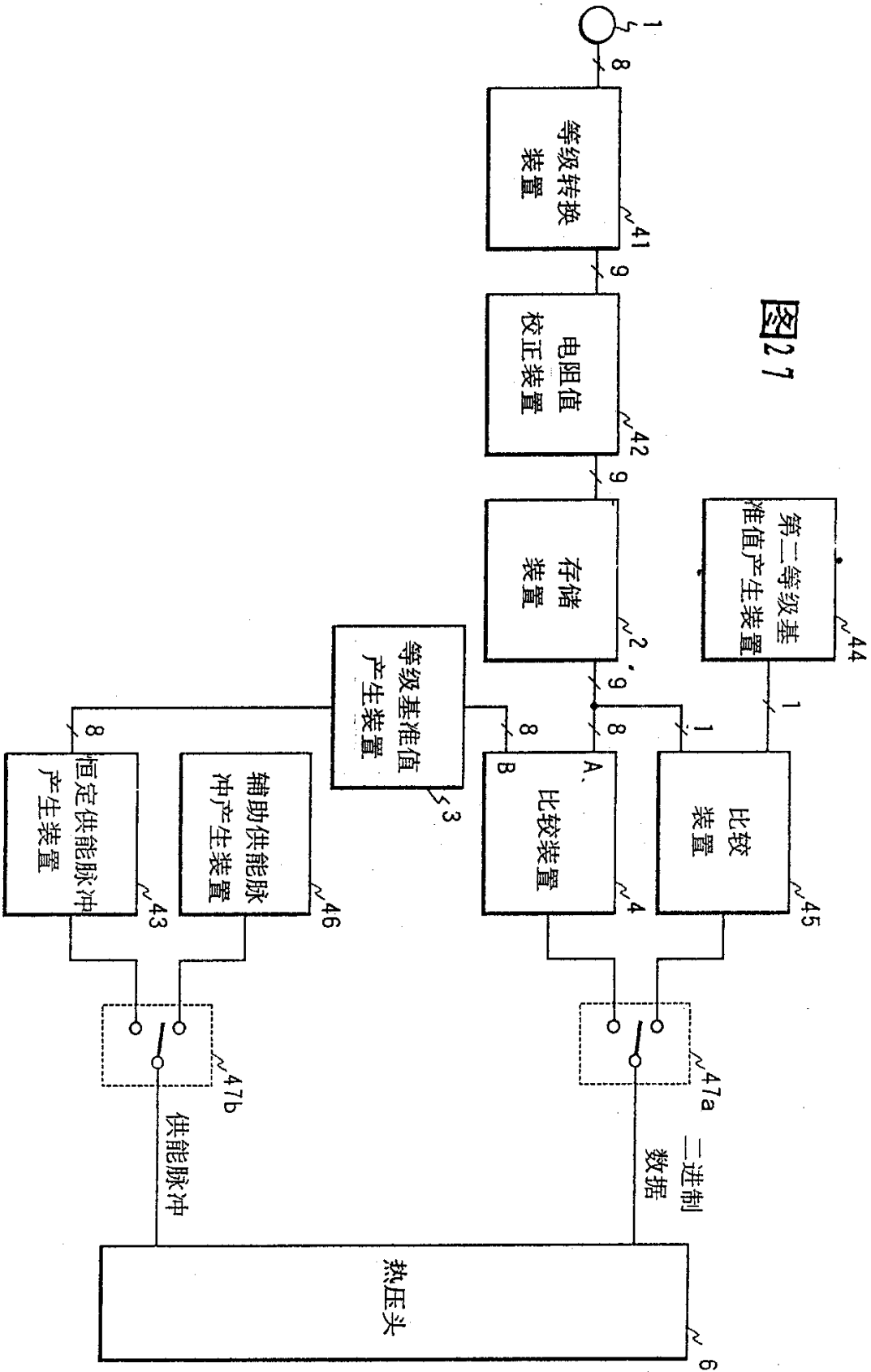


图28

供能脉冲级	供能脉冲 p	辅助供能脉冲 q
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4	2	0
5	2	1
6	3	0
7	3	1
8	4	0
9	4	1
10	5	0
11	5	1
12	6	0
13	6	1
14	7	0
⋮	⋮	⋮
254	127	0
255	127	1
⋮	⋮	⋮
298	149	0

图29

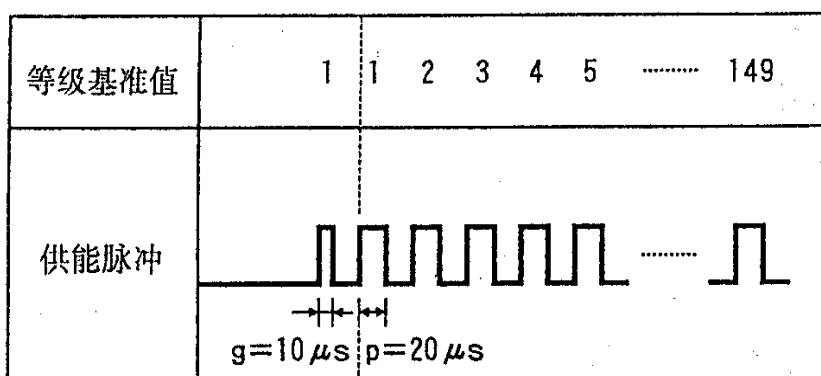


图30

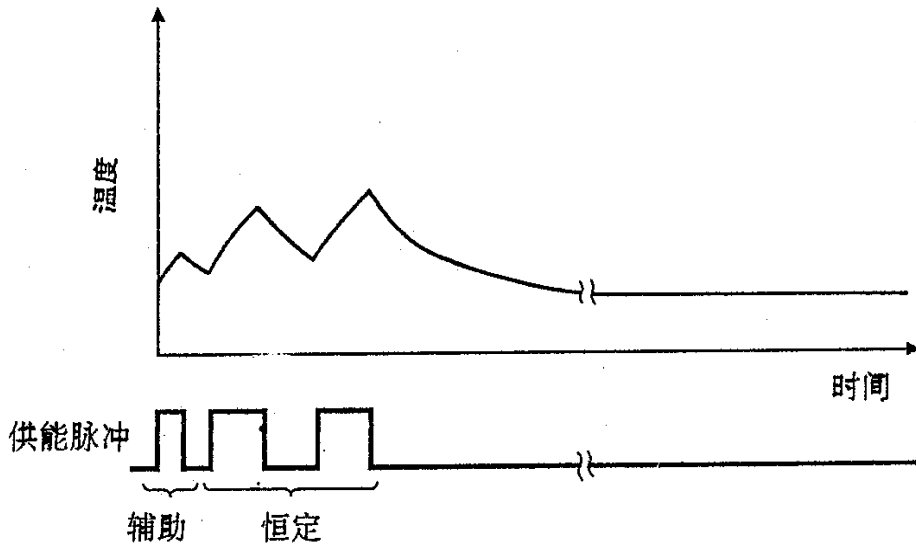
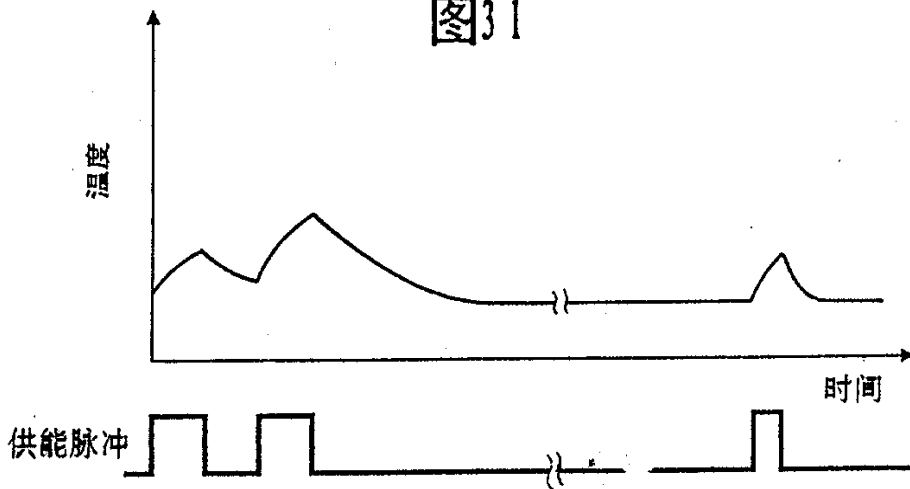


图31



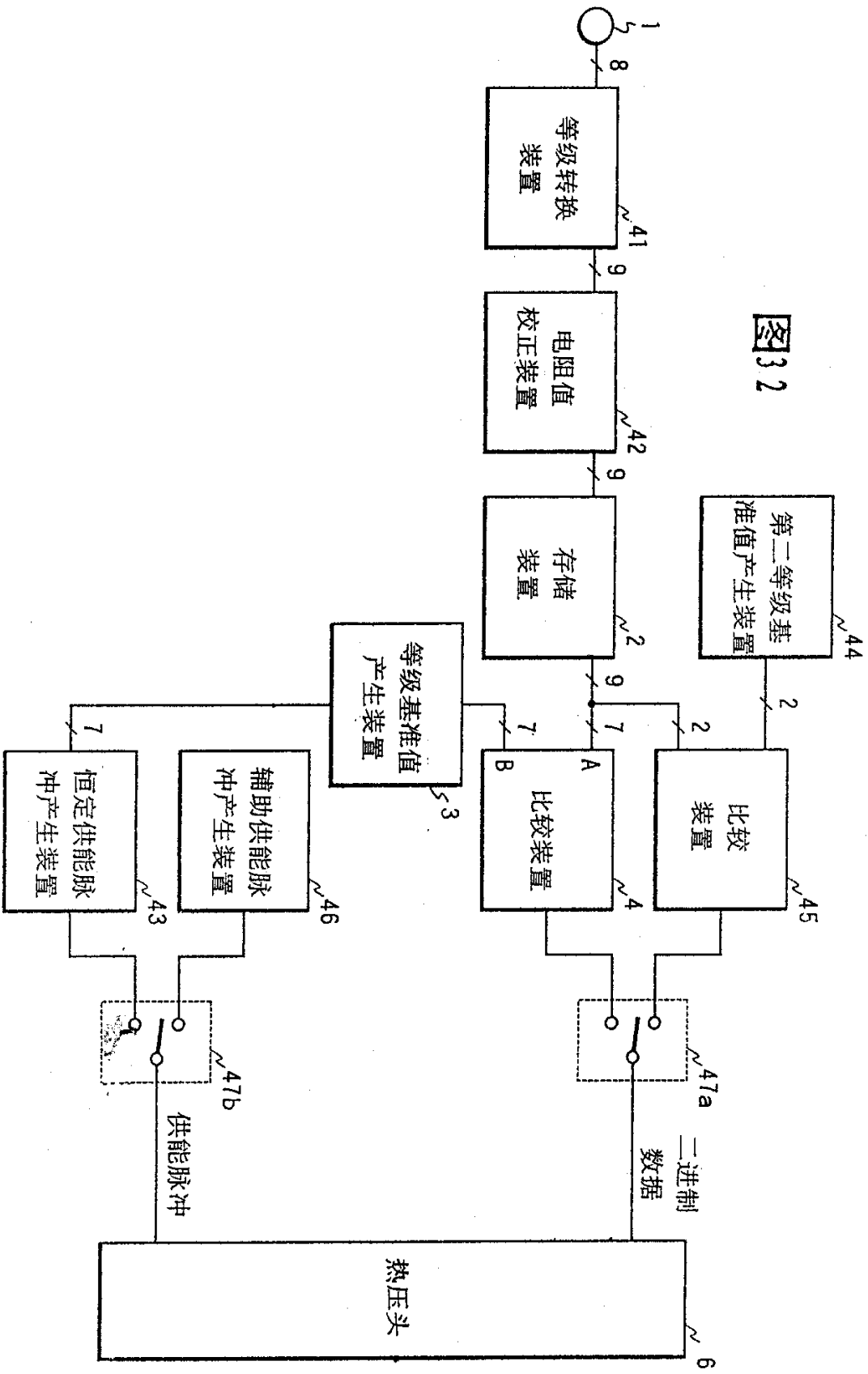


图32

图33

供能脉冲级	供能脉冲 p	辅助供能脉冲 q
0	0	0
1	0	1
2	0	2
3	0	3
4	1	0
5	1	1
6	1	2
7	1	3
8	2	0
9	2	1
10	2	2
11	2	3
12	3	0
13	3	1
14	3	2
⋮	⋮	⋮
254	63	2
255	63	3
⋮	⋮	⋮
298	74	2

图34

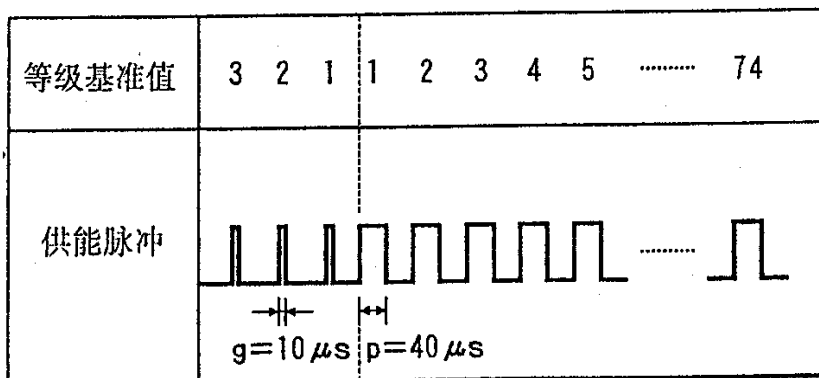


图35

现有技术

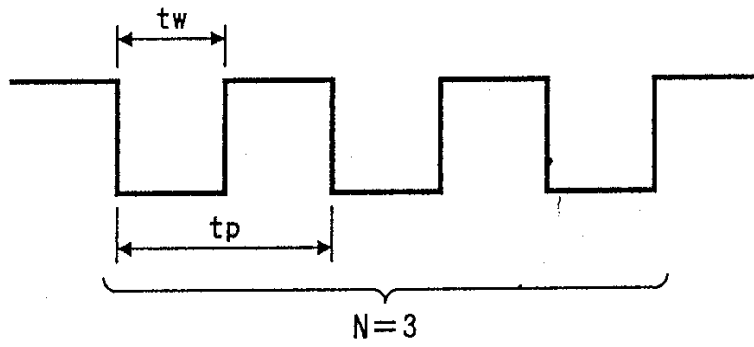


图36

现有技术

