

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102933146 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201180020684. 6

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22) 申请日 2011. 03. 02

代理人 李洋 杨林森

(30) 优先权数据

2010-104935 2010. 04. 30 JP

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2006. 01)

G01T 1/20 (2006. 01)

G01T 1/24 (2006. 01)

H01L 27/14 (2006. 01)

H01L 31/09 (2006. 01)

H04N 5/32 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 10. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/054685 2011. 03. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02011/135917 JA 2011. 11. 03

(71) 申请人 柯尼卡美能达医疗印刷器材株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 田岛英明

权利要求书 3 页 说明书 41 页 附图 44 页

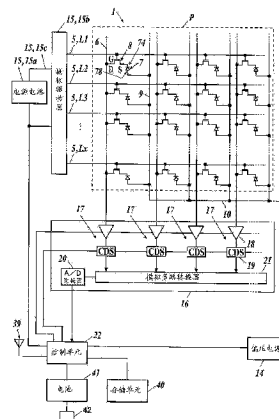
(54) 发明名称

放射线图像摄影装置

(57) 摘要

提供一种能够不在装置中设置新的单元,使用装置中已设的各单元,通过装置自身至少可以准确地检测出放射线的照射开始,并可以使基于图像数据生成的放射线图像的画质良好的放射线图像摄影装置。放射线图像摄影装置(1)具备:扫描线(5)、信号线(6)、放射线检测元件(7)、扫描驱动单元(15)、开关单元(8)、读出电路(17)以及控制单元(22),控制单元(22)在放射线图像摄影前,以从扫描驱动单元(15)向所有的扫描线(5)施加截止电压来使各开关单元(8)为截止状态的状态,使读出电路(17)周期性执行读出动作,反复进行将经由开关单元(8)从放射线检测元件(7)漏出的电荷(q)变换为漏失数据(Dleak)的漏失数据读出处理,并在读出的漏失数据(Dleak)超过了阈值(Dth)的时刻检测为开始了放射线的照射。

CN 102933146 A



1. 一种放射线图像摄影装置,其特征在于,具备:

检测部,其具备被配置成相互交叉的多条扫描线以及多条信号线、和在由所述多条扫描线以及多条信号线划分的各区域中排列成二维状的多个放射线检测元件;

扫描驱动单元,其在从所述放射线检测元件读出图像数据的图像数据读出处理时,一边对施加导通电压的所述各扫描线依次进行切换,一边进行施加;

开关单元,其与所述各扫描线连接,若经由所述扫描线被施加导通电压,则使蓄积在所述放射线检测元件中的电荷向所述信号线释放,若经由所述扫描线被施加截止电压,则使电荷蓄积在所述放射线检测元件内;

读出电路,其在所述图像数据读出处理时,将由所述放射线检测元件向所述信号线释放的所述电荷变换为所述图像数据,并将其读出;和

控制单元,其至少控制所述扫描驱动单元以及所述读出电路,来执行从所述放射线检测元件读出所述数据的处理;

所述控制单元在放射线图像摄影前,以从所述扫描驱动单元向所有的所述扫描线施加截止电压来使所述各开关单元成为截止状态的状态,使所述读出电路周期性执行读出动作,反复执行将经由所述开关单元从所述放射线检测元件漏出的所述电荷变换为漏失数据的漏失数据读出处理,在读出的所述漏失数据超过阈值的时刻检测为开始了放射线的照射。

2. 根据权利要求1所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述控制单元在放射线图像摄影前反复执行的所述漏失数据读出处理时,在所述漏失数据读出处理与下一所述漏失数据读出处理之间执行从所述扫描驱动单元向所述各扫描线施加导通电压,来从所述各放射线检测元件除去多余的电荷的复位处理。

3. 根据权利要求1所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述控制单元为了从所述各放射线检测元件除去多余的电荷,在放射线图像摄影前反复执行的所述漏失数据读出处理时,在所述漏失数据读出处理与下一所述漏失数据读出处理之间,从所述扫描驱动单元向所述各扫描线施加导通电压,执行所述图像数据读出处理。

4. 根据权利要求2或3所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述扫描驱动单元按照在向所述各扫描线依次施加导通电压时,向与在前一复位处理或者前一图像数据读出处理时施加了导通电压的所述扫描线在所述检测部上相邻的扫描线以外的扫描线施加导通电压的方式,进行所述复位处理或者所述图像数据读出处理。

5. 根据权利要求2至4中任意一项所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述扫描驱动单元在向所述各扫描线依次施加导通电压时,向在所述检测部上不相邻的多个所述扫描线同时施加导通电压,来执行所述复位处理或者所述图像数据读出处理。

6. 根据权利要求1至5中任意一项所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述控制单元基于在周期性反复执行的所述漏失数据读出处理中读出的所述各漏失数据的履历,更新并且设定所述阈值。

7. 根据权利要求1至6中任意一项所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述控制单元从在同一所述漏失数据读出处理中读出的所述漏失数据之中提取出最大值和最小值,计算出从所述最大值减去所述最小值后的差值,在计算出的所述差值超过了阈值的时刻检测为开始了放射线的照射。

8. 根据权利要求 7 所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,  
具备形成有规定个数的所述读出电路的多个读出 IC,

所述控制单元取代在所述同一漏失数据读出处理中读出的所述漏失数据,而分别计算出在同一所述漏失数据读出处理中读出的所述各漏失数据的按所述各读出 IC 的平均值,从所述各漏失数据的按所述各读出 IC 的平均值之中提取出最大值和最小值。

9. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述控制单元分别计算出在包含本次所述漏失数据读出处理的前一所述漏失数据读出处理的规定次数的过去所述各漏失数据读出处理中读出的所述各漏失数据的移动平均,从所述各漏失数据分别减去所述移动平均后的值中提取出最大值和最小值,计算出从所述最大值减去所述最小值后的差值,在计算出的所述差值超过阈值的时刻检测为开始了放射线的照射。

10. 根据权利要求 9 所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,  
具备形成有规定个数的所述读出电路的多个读出 IC,

所述控制单元取代在所述同一漏失数据读出处理中读出的所述漏失数据,而分别计算出在同一所述漏失数据读出处理中读出的所述各漏失数据的按所述各读出 IC 的平均值,

分别计算出在包含本次所述漏失数据读出处理的前一所述漏失数据读出处理的规定次数的过去所述各漏失数据读出处理中读出的所述各漏失数据的所述平均值的移动平均,

从所述各漏失数据的按所述各读出 IC 的平均值分别减去所述平均值的移动平均后的值中提取出最大值和最小值。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任意一项所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,  
所述读出电路具备:

放大电路,其将由所述放射线检测元件释放的所述电荷或者经由所述开关单元从所述放射线检测元件漏出的所述电荷变换为电压值,并将其输出;以及

相关双采样电路,其在所述电荷流入到所述放大电路之前,保持所述放大电路输出的所述电压值,在所述电荷流入到所述放大电路之后,保持所述放大电路输出的所述电压值,并将前者的所述电压值与后者的所述电压值的差值作为所述图像数据或者所述漏失数据输出;

所述相关双采样电路被控制为所述漏失数据读出处理时的所述 2 次保持动作之间的时间间隔变成为比所述图像数据读出处理时的所述 2 次保持动作之间的时间间隔长的时间间隔。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任意一项所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述控制单元若检测为开始了放射线的照射,则从所述扫描驱动单元向所有的所述扫描线施加截止电压,维持使所述各开关单元为截止状态的状态,向电荷蓄积模式转移,使所述读出电路周期性执行读出动作,来反复执行所述漏失数据读出处理,若在读出的所述漏失数据为所述阈值以下的时刻,检测到放射线的照射结束,则从所述扫描驱动单元向所述各扫描线依次施加导通电压,使所述读出电路依次执行读出动作,来执行从所述各放射线检测元件分别读出图像数据的图像数据读出处理。

13. 根据权利要求 12 所述的放射线图像摄影装置,其特征在于,

所述控制单元在结束了所述图像数据读出处理之后,在不照射放射线的状态下,以与

所述放射线图像摄影前的漏失数据读出处理、向所述电荷蓄积模式的转移、以及所述图像数据读出处理相同的定时,在导通电压与截止电压之间切换由所述扫描驱动单元施加给所述各扫描线的电压,使所述读出电路依次执行读出动作,执行漏失数据读出处理、向所述电荷蓄积模式的转移、以及从所述各放射线检测元件分别读出偏移量补正值的偏移量补正值读出处理。

## 放射线图像摄影装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及放射线图像摄影装置,尤其涉及可以通过装置自身检测放射线的照射开始等的放射线图像摄影装置。

### 背景技术

[0002] 已经开发了各种根据被照射的 X 线等放射线的照射剂量,在检测元件中产生电荷并变换成电信号的所谓直接型放射线图像摄影装置;将被照射的放射线在闪烁器(scintillator)等中变换为可见光等其他波长的电磁波后,根据被变换、被照射的电磁波的能量,在光电二极管等光电变换元件中产生电荷,并将其变换为电信号的所谓间接型放射线图像摄影装置。其中,在本发明中,将直接型放射线图像摄影装置中的检测元件、间接型放射线图像摄影装置中的光电变换元件统称为放射线检测元件。

[0003] 该类型的放射线图像摄影装置作为 FPD (Flat Panel Detector) 而被公知,以往与支承台(或者铅条板装置(bucky device))一体形成(例如参照专利文献 1),但近些年,将放射线检测元件等收纳于壳体中的可携带型放射线图像摄影装置正被开发并被实用化(例如参照专利文献 2、3)。

[0004] 在这样的放射线图像摄影装置中,大多按照下述方式构成:在放射线图像摄影之时,由向放射线图像摄影装置照射放射线的放射线发生装置发送照射放射线的意思的信号,通过向放射线发生装置侧发送允许从放射线图像摄影装置侧照射放射线的信号,来照射放射线。

[0005] 但是,在这样构成的情况下,需要准确地构筑放射线图像摄影装置与放射线发生装置之间的接口,在照射放射线的阶段,放射线图像摄影装置侧成为能够在各放射线检测元件内蓄积电荷的状态,但装置间的接口的构筑不一定容易。

[0006] 而且,若没有准确地构筑接口,则例如会存在下述问题:在放射线图像摄影装置侧进行使残存于各放射线检测元件内的多余电荷释放的复位处理时被照射放射线,因放射线的照射产生的电荷、即与被摄体相关的有用信息被反映为电荷量,导致应该可靠读出的电荷在复位处理中从各放射线检测元件流出,使得所照射的放射线的向电荷、即图像数据的变换效率降低等。

[0007] 鉴于此,近些年开发了各种以不依赖于这样的放射线图像摄影装置与放射线发生装置之间的接口,而由放射线图像摄影装置自身检测被照射放射线为目的的技术。

[0008] 例如,在专利文献 4、专利文献 5 所记载的发明中提出了下述方案:若开始对放射线图像摄影装置照射放射线而在各放射线检测元件内产生电荷,则利用从各放射线检测元件向与各放射线检测元件连接的偏压线流出电荷、在偏压线中流动的电流增加的现象,在偏压线中设置电流检测单元来检测在偏压线内流动的电流的电流值,基于其增减来检测放射线照射的开始等。

[0009] 专利文献 1:日本特开平 9-73144 号公报

[0010] 专利文献 2:日本特开 2006-058124 号公报

[0011] 专利文献 3 :日本特开平 6 - 342099 号公报

[0012] 专利文献 4 :美国专利第 7211803 号说明书

[0013] 专利文献 5 :日本特开 2009 - 219538 号公报

[0014] 但是,偏压线通常与各放射线检测元件的电极连接。因此,若如上述那样在偏压线中设置电流检测单元,则由电流检测单元产生的噪声经由偏压线向各放射线检测元件传递,因由电流检测单元产生的噪声而引起的噪声成分会叠加于因放射线的照射而在各放射线检测元件内产生的电荷、即图像数据。

[0015] 这不限于在偏压线中设置电流检测单元的情况,在按照下述方式进行构成的情况下,也会产生无法避免上述问题的问题,所述方式是指在利用在放射线图像摄影装置中新设置的电流检测单元来检测因放射线的照射而在放射线图像摄影装置内的各布线中流动的电流的电流值增加。

[0016] 而且,如上述那样,若因电流检测单元中产生的噪声而引起的噪声成分层叠于图像数据,则在基于那样的图像数据生成的放射线图像中,通常的情况下画质会劣化。而且,若画质劣化,则放射线图像会非常难以识别,例如在将放射线图像用于医疗中的诊断用等那样的情况下,观看放射线图像的医师等有可能漏看图像中被摄影的病变部,或者对不是病变部的部分误诊为存在病变。

[0017] 但是,通过针对所取得的图像数据的图像处理,从该图像数据中除去因电流检测单元中产生的噪声而引起的噪声成分也不一定容易。另外,例如也可以构成为设置新的电路等,来使电流检测单元中产生的噪声不传递到放射线检测元件,但会产生下述新的问题:需要对新的电路等的控制、在新的电路等中电力会被更多消耗等。

## 发明内容

[0018] 本发明鉴于上述的问题点而提出,其目的在于,提供一种不在装置中设置新的单元,使用装置中现有的各单元便能够由装置自身至少可靠地检测出放射线开始照射的放射线图像摄影装置。而且,其目的还在于提供一种可以使基于所取得的图像数据生成的放射线图像的画质良好的放射线图像摄影装置。

[0019] 为了解决上述问题,本发明的放射线图像摄影装置具备:检测部,其具备被配置成相互交叉的多条扫描线以及多条信号线、和在由所述多条扫描线以及多条信号线划分的各区域中排列成二维状的多个放射线检测元件;扫描驱动单元,其在从所述放射线检测元件读出图像数据的图像数据读出处理时,一边对施加导通电压的所述各扫描线依次进行切换,一边进行施加;开关单元,其与所述各扫描线连接,若经由所述扫描线被施加导通电压,则使蓄积在所述放射线检测元件中的电荷向所述信号线释放,若经由所述扫描线被施加截止电压,则使电荷蓄积在所述放射线检测元件内;读出电路,其在所述图像数据读出处理时,将由所述放射线检测元件向所述信号线释放的所述电荷变换为所述图像数据,并将其读出;以及控制单元,其至少控制所述扫描驱动单元以及所述读出电路,来执行从所述放射线检测元件读出所述数据的处理;

[0020] 所述控制单元在放射线图像摄影前,以从所述扫描驱动单元向所有的所述扫描线施加截止电压而使所述各开关单元成为截止状态的状态,使所述读出电路周期性执行读出动作,反复执行将经由所述开关单元从所述放射线检测元件漏出的所述电荷变换为漏失数

据的漏失数据读出处理,在读出的所述漏失数据超过阈值的时刻检测为开始了放射线的照射。

[0021] 根据本发明那样的方式的放射线图像摄影装置,使用通常的放射线图像摄影装置中设置的读出电路,将经由开关单元从放射线检测元件漏出的电荷作为漏失数据读出,基于该漏失数据增加来检测为放射线的照射开始。因此,即使不构筑与放射线发生装置的接口,也可以利用因放射线的照射而引起在内部流动的漏电流增加的开关单元的特性,由放射线图像摄影装置自身至少准确地检测出开始了放射线的照射。

[0022] 另外,与此同时,由于即使在装置中不设置电流检测单元等新的单元,也可能由放射线图像摄影装置自身至少准确地检测出放射线的照射开始,所以不会被电流检测单元等新的单元等过多消耗电力,或者在新的单元中产生的噪声叠加于从各放射线检测元件读出的图像数据上,可以使基于图像数据生成的放射线图像的画质良好。

### 附图说明

[0023] 图 1 是表示本实施方式所涉及的放射线图像摄影装置的立体图。

[0024] 图 2 是沿着图 1 中的 X—X 线的剖视图。

[0025] 图 3 是表示放射线图像摄影装置的基板的构成的俯视图。

[0026] 图 4 是表示形成在图 3 的基板上的小区域中的放射线检测元件与 TFT 等的构成的放大图。

[0027] 图 5 是沿着图 4 中的 Y—Y 线的剖视图。

[0028] 图 6 是说明安装了 COF、PCB 基板等的基板的侧视图。

[0029] 图 7 是表示放射线图像摄影装置的等效电路的框图。

[0030] 图 8 是表示与构成检测部的 1 个像素量有关的等效电路的框图。

[0031] 图 9 是表示在图像数据读出处理中将对各扫描线施加的电压在导通电压与截止电压之间切换的定时的时序图。

[0032] 图 10 是表示图像数据读出处理中的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0033] 图 11 是表示相关双采样电路中的电压值的变化等的曲线图。

[0034] 图 12 是表示漏失数据(leak data)读出处理中的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0035] 图 13 是表示在放射线图像摄影前被周期性重复的漏失数据读出处理中的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0036] 图 14 是说明经由各 TFT 从各放射线检测元件泄漏的各电荷的图,是对它们与漏失数据的关系进行说明的图。

[0037] 图 15 是以时间序列绘制被读出的漏失数据的曲线图,是对当放射线的照射开始时漏失数据的值变大的情况进行说明的曲线图。

[0038] 图 16 是表示在截止状态的 TFT 内流动的漏电流以及在导通状态的 TFT 内流动的电流的温度依赖性的曲线图。

[0039] 图 17 是表示通过周期性重复的漏失数据读出处理读出的各漏失数据中的最大值 TFT 的对应温度上升并随着时间经过而增加的例子曲线图。

[0040] 图 18A 是表示基于漏失数据的最大值的移动平均而算出的阈值的时间推移的例子

[0041] 图 18B 是表示基于被峰值保持 (peak hold) 的漏失数据的最大值而算出的阈值的时间推移的例子

[0042] 图 19 是表示在周期性重复的漏失数据读出处理中进行各放射线检测元件的复位处理时的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0043] 图 20 是表示在周期性重复的漏失数据读出处理中进行从各放射线检测元件读出图像数据的处理时的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0044] 图 21 是表示在向放射线图像摄影装置照射了非常弱的放射线的情况下, 在各漏失数据读出处理中读出的漏失数据的例子

[0045] 图 22 是表示照射区被缩小的放射线对闪烁器、检测部的照射位置的例子以及各信号线的图。

[0046] 图 23 是表示使用图 21 所示的漏失数据的例子算出的差值的曲线图。

[0047] 图 24 是表示连接多条信号线而形成了多个读出电路的各读出 IC 的框图。

[0048] 图 25 是从装置的放射线入射面侧观察闪烁器、检测部的图, 是对由闪烁器照射的电磁波可以入射的检测部上的位置与不入射的位置进行说明的图。

[0049] 图 26 是表示与将放大电路的电容器的电容构成为能够改变的情况下的构成检测部的 1 个像素量有关的等效电路的框图。

[0050] 图 27 是说明在 TFT 内流动的漏电流通过半导体层内的电子的密度小的栅电极侧的区域而流动的示意图。

[0051] 图 28 是说明配置在 TFT 的闪烁器侧的布线的剖视图。

[0052] 图 29 是表示在周期性重复的漏失数据读出处理中, 延长了发送脉冲信号的时间间隔时的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0053] 图 30 是表示当漏失数据读出处理时在相关双采样电路中增加的电压值以及与电压值中叠加的噪声成分的曲线图。

[0054] 图 31 是表示在周期性重复的漏失数据读出处理中, 由第 4 次漏失读出处理检测到放射线的照射开始时的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0055] 图 32 是说明在图 31 的情况下放射线图像上产生的线缺陷的图。

[0056] 图 33 是表示在周期性重复的漏失数据读出处理中, 由第 5 次漏失读出处理检测到放射线的照射开始时的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通 / 截止的定时的时序图。

[0057] 图 34 是说明在图 33 的情况下放射线图像上连续出现线缺陷的图。

[0058] 图 35 是表示在周期性重复的漏失数据读出处理中, 依次向相邻的扫描线以外的扫描线施加导通电压来进行各放射线检测元件的复位处理时的导通 / 截止的定时的例子

[0059] 图 36 是表示在周期性重复的漏失数据读出处理中, 同时向多条扫描线施加导通电压来进行从各放射线检测元件读出图像数据的处理时的导通 / 截止的定时的例子

[0060] 图 37 是使读出电路的读出动作停止来进行电荷蓄积模式时的漏失数据读出处理等、电荷蓄积模式、图像数据读出处理中的时序图。



[0061] 图 38 是使读出电路的读出动作继续来进行电荷蓄积模式时的漏失数据读出处理等、电荷蓄积模式、图像数据读出处理中的时序图。

[0062] 图 39 是说明在图 38 的情况下读出的漏失数据因放射线的照射开始而超过阈值增加,因放射线的照射结束而降低为阈值以下的值的曲线图。

[0063] 图 40 是说明在载有大的噪声等而使得漏失数据变大的情况下,由下一漏失数据读出处理读出的漏失数据返回到原来的阈值以下的值的曲线图。

[0064] 图 41 是说明 TFT 的截止时间,并对 TFT 的截止时间按扫描线的各线变为分别不同的时间间隔进行说明的时序图。

[0065] 图 42 是在图像数据读出处理后反复进行与读出图像数据时的处理序列相同的处理序列,来读出偏移量(offset)补正值时的时序图。

[0066] 图 43 是从检测到放射线的照射开始的漏失数据读出处理的下一扫描线施加导通电压,来进行图像数据读出处理时的漏失数据读出处理等、电荷蓄积模式、图像数据读出处理中的时序图。

[0067] 图 44 是表示在图 43 的情况下,在图像数据读出处理后以与此之前的各处理相同的定时进行导通/截止时的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通/截止的定时的时序图。

[0068] 图 45 是从最初的扫描线施加导通电压来进行图像数据读出处理时的漏失数据读出处理等、电荷蓄积模式、图像数据读出处理中的时序图。

[0069] 图 46 是表示在图 45 的情况下,在图像数据读出处理后以与此之前的各处理相同的定时进行导通/截止时的电荷复位用开关、脉冲信号、TFT 的导通/截止的定时的时序图。

[0070] 图 47 是按照放射线图像摄影前的 TFT 的截止时间与从图像数据读出处理到偏移量补正值读出处理为止的 TFT 的截止时间变为相同的方式进行偏移量补正值读出处理时的时序图。

[0071] 图 48 是在图 47 的情况下,在图像数据读出处理后进行各放射线检测元件的复位处理时的时序图。

[0072] 图 49 是刚进行了图像数据读出处理后或经过规定时间后,进行偏移量补正值读出处理时的时序图。

[0073] 图 50 是表示 TFT 的截止时间与作为基准的偏移量补正值的关系的表或者关系式的曲线图。

[0074] 图 51 是表示 TFT 的导通/截止的定时的时序图、以及因单位时间的滞后(lag)引起的偏移量和作为其积分值的因滞后引起的偏移量在时间上增加的曲线图。

[0075] 图 52A 是说明进行图 43 等的各处理时各扫描线的因滞后引起的偏移量的曲线图。

[0076] 图 52B 是说明进行图 45 等的各处理时各扫描线的因滞后引起的偏移量的曲线图。

[0077] 图 53 是第 3 实施方式中的漏失数据读出处理等、电荷蓄积模式、图像数据读出处理中的时序图。

### 具体实施方式

[0078] 以下,参照附图对本发明所涉及的放射线图像摄影装置的实施方式进行说明。

[0079] 其中,以下对放射线图像摄影装置是具备闪烁器等,将被照射的放射线变换为可见光等其他波长的电磁波来得到电信号的所谓间接型放射线图像摄影装置的情况进行说

明,但本发明也可以应用于直接型放射线图像摄影装置。另外,对放射线图像摄影装置是可携带型的情况进行说明,但也可以应用于与支承台等一体形成的放射线图像摄影装置。

[0080] [第1实施方式]

[0081] 图1是本实施方式所涉及的放射线图像摄影装置的外观立体图,图2是沿着图1的X-X线的剖视图。如图1、图2所示,本实施方式所涉及的放射线图像摄影装置1构成为在框体2内收纳闪烁器3、基板4等。

[0082] 对于框体2而言,至少放射线入射面R由透过放射线的碳板、塑料等材料形成。其中,在图1、图2中表示了框体2是由框架板2A与背板2B形成的所谓饭盒型的情况,但也可以是将框体2一体形成为方筒状的所谓单壳体型。

[0083] 另外,如图1所示,在框体2的侧面部分配置有电源开关36、由LED等构成的指示器37、为了电池41(参照后述的图7)的更换等而可以开闭的盖部件38等。另外,本实施方式在盖部件38的侧面部嵌入有天线装置39,该天线装置39是用于以无线方式与图像处理用的计算机等外部装置之间收发后述的图像数据d等信息的通信单元。

[0084] 其中,天线装置39的设置位置并不限于盖部件38的侧面部,可以在放射线图像摄影装置1的任意位置设置天线装置39。另外,所设置的天线装置39不限于1个,也可以设置多个。并且,也可以构成为以线缆等有线方式与外部装置之间收发图像数据d等,该情况下,插入线缆等来进行连接用的连接端子等被设置在放射线图像摄影装置1的侧面部等。

[0085] 如图2所示,在框体2的内部的基板4的下方侧,经由未图示的铅薄板等配置有基台31,配置了电子部件32等的PCB基板33、缓冲部件34等被安装于基台31。其中,在本实施方式中,对基板4、闪烁器3的放射线入射面R配置有用于保护它们的玻璃基板35。

[0086] 闪烁器3以与基板4的后述的检测部P对置的状态配置。闪烁器3可使用例如以荧光体为主成分,当接受了放射线的入射时,将该放射线变换为以300~800nm的波长的电磁波、即可见光为中心的电磁波来输出的元件。

[0087] 在本实施方式中,基板4由玻璃基板构成,如图3所示,在基板4的与闪烁器3对置侧的面4a上,按照相互交叉的方式配置有多条扫描线5和多条信号线6。由基板4的面4a上的多条扫描线5与多条信号线6划分出的各小区域r中分别设置有放射线检测元件7。

[0088] 这样,在由扫描线5和信号线6划分出的各小区域r中设置了排列成二维状的多个放射线检测元件7的区域r整体、即图3中用点划线表示的区域作为检测部P。

[0089] 在本实施方式中,使用了光电二极管作为放射线检测元件7,但也可以使用其他例如光电晶体管等。各放射线检测元件7如图3、图4的放大图所示那样,与作为开关单元的TFT8的源电极8s连接。另外,TFT8的漏电极8d与信号线6连接。

[0090] 而且,当通过后述的扫描驱动单元15向所连接的扫描线5施加导通电压,并经由扫描线5向栅电极8g施加导通电压时,TFT8成为导通状态,使蓄积在放射线检测元件7内的电荷向信号线6释放。另外,当向所连接的扫描线5施加截止电压,并经由扫描线5向栅电极8g施加截止电压时,TFT8成为截止状态,停止从放射线检测元件7向信号线6的电荷的释放,将电荷保持并蓄积在放射线检测元件7内。

[0091] 这里,对于本实施方式中的放射线检测元件7、TFT8的构造,使用图5所示的剖视图来简单地说明。图5是沿着图4中的Y-Y线的剖视图。

[0092] 在基板 4 的面 4a 上,由 Al、Cr 等构成的 TFT8 的栅电极 8g 与扫描线 5 一体层叠而形成,在由栅电极 8g 上以及面 4a 上层叠的氮化硅( $\text{SiN}_x$ )等构成的栅极绝缘层 81 上的栅电极 8g 的上方部分,隔着由氢化非晶硅(a-Si)等构成的半导体层 82,层叠形成有与放射线检测元件 7 的第 1 电极 74 连接的源电极 8s 和与信号线 6 一体形成的漏电极 8d。

[0093] 源电极 8s 与漏电极 8d 被由氮化硅( $\text{SiN}_x$ )等构成的第 1 钝化层 83 分割,并且,第 1 钝化层 83 从上侧被覆两电极 8s、8d。而且,在半导体层 82 与源电极 8s、漏电极 8d 之间,分别层叠有在氢化非晶硅中掺杂 VI 族元素而形成成为 n 型的欧姆接触层 84a、84b。如以上那样形成了 TFT8。

[0094] 另外,在放射线检测元件 7 的部分的基板 4 的面 4a 上,通过在与所述栅极绝缘层 81 一体形成的绝缘层 71 之上层叠 Al、Cr 等而形成有辅助电极 72,在辅助电极 72 上夹着与所述第 1 钝化层 83 一体形成的绝缘层 73 层叠有由 Al、Cr、Mo 等构成的第 1 电极 74。第 1 电极 74 经由形成于第 1 钝化层 83 的孔 H 与 TFT8 的源电极 8s 连接。其中,也可以不必一定设置辅助电极 72。

[0095] 在第 1 电极 74 之上,从下方按顺序层叠形成有对氢化非晶硅掺杂 VI 族元素而形成成为 n 型的 n 层 75、由氢化非晶硅形成的作为变换层的 i 层 76、对氢化非晶硅掺杂 III 族元素而形成成为 p 型的 p 层 77。

[0096] 而且,在放射线图像摄影时,对放射线图像摄影装置 1 照射的放射线从框体 2 的放射线入射面 R 入射,被闪烁器 3 变换为可见光等电磁波,当变换后的电磁波从图中上方照射时,电磁波到达放射线检测元件 7 的 i 层 76,在 i 层 76 内产生电子空穴对。放射线检测元件 7 如此将由闪烁器 3 照射的电磁波变换为电荷(电子空穴对)。

[0097] 另外,构成为在 p 层 77 之上层叠形成有 ITO 等作为透明电极的第 2 电极 78,被照射的电磁波到达 i 层 76 等。在本实施方式中,如以上那样形成了放射线检测元件 7。其中,p 层 77、i 层 76、n 层 75 的层叠顺序也可以上下颠倒。另外,在本实施方式中,说明了使用上述那样按 p 层 77、i 层 76、n 层 75 的顺序层叠形成的所谓 pin 型放射线检测元件作为放射线检测元件 7 的情况,但并不限于此。

[0098] 在放射线检测元件 7 的第 2 电极 78 的上表面,经由第 2 电极 78 连接有向放射线检测元件 7 施加偏置电压的偏压线 9。其中,放射线检测元件 7 的第 2 电极 78、偏压线 9、向 TFT8 侧延伸的第 1 电极 74、TFT8 的第 1 钝化层 83 等、即放射线检测元件 7 与 TFT8 的上表面部分从其上方侧被由氮化硅( $\text{SiN}_x$ )等构成的第 2 钝化层 79 被覆。

[0099] 如图 3、图 4 所示,在本实施方式中,配置成列状的多个放射线检测元件 7 分别与 1 根偏压线 9 连接,各偏压线 9 分别与信号线 6 平行配置。另外,各偏压线 9 在基板 4 的检测部 P 的外侧的位置捆扎于结线 10。

[0100] 在本实施方式中,如图 3 所示,各扫描线 5、各信号线 6、偏压线 9 的结线 10 分别与设置于基板 4 的端缘部附近的输入输出端子(也称为焊盘)11 连接。如图 6 所示,后述的构成扫描驱动单元 15 的栅极驱动器 15b 的栅极 IC12a 等芯片安装于薄膜上而得到的 COF(Chip On Film:覆晶薄膜)12 经由各向异性导电粘接薄膜(Anisotropic Conductive Film)、各向异性导电膏(Anisotropic Conductive Paste)等各向异性导电性粘接材料 13 与各输入输出端子 11 连接。

[0101] 另外,COF12 被引回到基板 4 的背面 4b 侧,在背面 4b 侧与前述的 PCB 基板 33 连

接。这样,形成了放射线图像摄影装置 1 的基板 4 部分。其中,在图 6 中,省略了电子部件 32 等的图示。

[0102] 这里,对放射线图像摄影装置 1 的电路构成进行说明。图 7 是表示本实施方式所涉及的放射线图像摄影装置 1 的等效电路的框图,图 8 是表示与构成检测部 P 的 1 个像素量有关的等效电路的框图。

[0103] 如前述那样,对基板 4 的检测部 P 的各放射线检测元件 7 而言,其第 2 电极 78 分别与偏压线 9 连接,各偏压线 9 捆扎于结线 10 而与偏压电源 14 连接。偏压电源 14 经由结线 10 以及各偏压线 9 分别向各放射线检测元件 7 的第 2 电极 78 施加偏置电压。另外,偏压电源 14 与后述的控制单元 22 连接,由控制单元 22 控制从偏压电源 14 施加给各放射线检测元件 7 的偏置电压。

[0104] 如图 7、图 8 所示,在本实施方式中,偏压线 9 经由第 2 电极 78 连接在放射线检测元件 7 的 p 层 77 侧(参照图 5),由此可知,从偏压电源 14 经由偏压线 9 向放射线检测元件 7 的第 2 电极 78 施加电压为对放射线检测元件 7 的第 1 电极 74 侧施加的电压以下的电压(即所谓的逆偏置电压)作为偏置电压。

[0105] 各放射线检测元件 7 的第 1 电极 74 与 TFT8 的源电极 8s (在图 7、图 8 中记为 S) 连接,各 TFT8 的栅电极 8g (在图 7、图 8 中记为 G) 分别与从后述的扫描驱动单元 15 的栅极驱动器 15b 延伸的扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 连接。另外,各 TFT8 的漏电极 8d (在图 7、图 8 中记为 D) 分别与各信号线 6 连接。

[0106] 扫描驱动单元 15 具备:经由布线 15c 向栅极驱动器 15b 供给导通电压和截止电压的电源电路 15a;以及将对扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 施加的电压在导通电压与截止电压之间切换,来切换各 TFT8 的导通状态和截止状态的栅极驱动器 15b。

[0107] 在本实施方式中,如后述那样,扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 依次施加导通电压,或者维持向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 施加了截止电压的状态。

[0108] 而且,至少在放射线图像摄影后从各放射线检测元件 7 读出图像数据 d 的图像数据读出处理之时、即读出通过对放射线图像摄影装置 1 照射放射线而在各放射线检测元件 7 内产生并蓄积的电荷的处理时,如图 9 所示,扫描驱动单元 15 对在数据读出用的导通电压与截止电压之间切换由栅极驱动器 15b 施加的电压的扫描线 5 的线 L1 ~ Lx 进行依次切换,从与扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 连接的各放射线检测元件 7 分别读出图像数据 d。

[0109] 另外,在本发明中,在放射线图像摄影前、即开始对放射线图像摄影装置 1 照射放射线前,以从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 施加截止电压来使各 TFT8 为截止状态的状态,周期性驱动后述的读出电路 17,进行将经由各 TFT8 从各放射线检测元件 7 漏出来的电荷变换为漏失数据 D<sub>leak</sub> 的漏失数据读出处理,后面对此将会详细说明。

[0110] 如图 7、图 8 所示,各信号线 6 分别与形成在各读出 IC16 内的各读出电路 17 连接。其中,在本实施方式中,在读出 IC16 中对 1 条信号线 6 设置了 1 个读出电路 17。

[0111] 读出电路 17 由放大电路 18 和相关双采样电路 19 等构成。在读出 IC16 内,还设置有模拟多路转换器(multiplexer) 21 和 A/D 变换器 20。其中,在图 7、图 8 中,相关双采样电路 19 被记为 CDS。另外,在图 8 中,省略了模拟多路转换器 21。

[0112] 在本实施方式中,放大电路 18 由电荷放大器电路构成,通过连接运算放大器 18a、分别与运算放大器 18a 并列的电容器 18b 以及电荷复位用开关 18c 而构成。另外,放大电

路 18 与用于向放大电路 18 供给电力的电源供给部 18d 连接。另外,在运算放大器 18a 与相关双采样电路 19 之间,设置有与电荷复位用开关 18c 联动地开闭的开关 18e。

[0113] 放大电路 18 的运算放大器 18a 的输入侧的反转输入端子与信号线 6 连接,放大电路 18 的输入侧的非反转输入端子被施加基准电位  $V_0$ 。其中,基准电位  $V_0$  被设定为适当的值,在本实施方式中,例如施加 0 [V]。

[0114] 另外,放大电路 18 的电荷复位用开关 18c 与控制单元 22 连接,由控制单元 22 控制导通 / 截止,若电荷复位用开关 18c 成为导通状态,则开关 18e 与其联动而成为截止状态,若电荷复位用开关 18c 变为截止状态,则开关 18e 与其联动而成为导通状态。

[0115] 在放大电路 18 中,当进行图像数据读出处理、漏失数据读出处理时,以电荷复位用开关 18c 为截止状态、开关 18e 为导通状态的状态,经由成为导通状态的各 TFT8 从各放射线检测元件 7 向信号线 6 释放所蓄积的电荷(图像数据读出处理的情况),或者当电荷经由成为截止状态的各 TFT8 从各放射线检测元件 7 向信号线 6 漏出时(漏失数据读出处理的情况),电荷在信号线 6 中流动,并流入到放大电路 18 的电容器 18b 而被蓄积。

[0116] 而且,在放大电路 18 中,与电容器 18b 中蓄积的电荷量对应的电压值被从运算放大器 18a 的输出侧输出。放大电路 18 如此根据从各放射线检测元件 7 输出的电荷量输出电压值,来进行电荷电压变换。

[0117] 此外,也可以将放大电路 18 构成为根据从放射线检测元件 7 输出的电荷来输出电流。另外,在对放大电路 18 进行复位时,若电荷复位用开关 18c 成为导通状态,开关 18e 与其联动地变为截止状态,则放大电路 18 的输入侧与输出侧被短路,电容器 18b 中蓄积的电荷被放电。而且,被放出的电荷从运算放大器 18a 的输出端子侧在运算放大器 18a 内通过,从非反转输入端子输出而被接地,或者流出到电源供给部 18d 中,由此放大电路 18 被复位。

[0118] 放大电路 18 的输出侧与相关双采样电路(CDS)19 连接。相关双采样电路 19 在本实施方式中具有采样保持功能,该相关双采样电路 19 中的采样保持功能通过由控制单元 22 发送的脉冲信号来控制其导通 / 截止。

[0119] 即,例如在图像数据读出处理之时,如图 10 所示,首先控制各读出电路 17 的放大电路 18 的电荷复位用开关 18c 来成为截止状态。此时,在使电荷复位用开关 18c 成为截止状态的瞬间,产生所谓的 kTC 噪声,在放大电路 18 的电容器 18b 中存留因 kTC 噪声引起的电荷。

[0120] 因此,如图 11 所示,由放大电路 18 输出的电压值在使电荷复位用开关 18c 成为截止状态的瞬间(在图 11 中表示为“18c off”),从前述的基准电位  $V_0$  变化因 kTC 噪声引起的电荷的量而变为电压值  $V_{in}$ 。控制单元 22 在该阶段如图 10 所示,向相关双采样电路 19 发送第 1 次的脉冲信号  $Sp_1$ ,在该时刻(在图 11 中表示为“CDS 保持”(左侧))保持从放大电路 18 输出的电压值  $V_{in}$ 。

[0121] 接下来,如图 9 所示,当从扫描驱动单元 15 的栅极驱动器 15b 向 1 根扫描线 5(例如扫描线 5 的线  $L_n$ )施加导通电压,使栅电极 8g 与该扫描线 5 连接的 TFT8 成为导通状态时(参照图 10。在图 11 中表示为“TFT on”),所蓄积的电荷从这些连接有 TFT8 的各放射线检测元件 7 经由各信号线 6 流入并蓄积于放大电路 18 的电容器 18b,如图 11 所示,根据电容器 18b 中蓄积的电荷量,由放大电路 18 输出的电压值上升。

[0122] 而且,控制单元 22 在经过了规定时间后,如图 10 所示,将由栅极驱动器 15b 对该

扫描线 5 施加的导通电压切换为截止电压,使栅电极 8g 与该扫描线 5 连接的 TFT8 成为截止状态(在图 11 中表示为“TFToff”),在该阶段,向各相关双采样电路 19 发送第 2 次的脉冲信号 Sp2,在此时刻保持由放大电路 18 输出的电压值 Vfi (在图 11 中表示为“CDS 保持”(右侧))。

[0123] 当以第 2 次的脉冲信号 Sp2 保持电压值 Vfi 时,各相关双采样电路 19 计算出电压值的差值  $V_{fi} - V_{in}$ ,并将算出的差值  $V_{fi} - V_{in}$  作为模拟值的图像数据 d 向下游侧输出。

[0124] 从相关双采样电路 19 输出的各放射线检测元件 7 的图像数据 d 被发送至模拟多路转换器 21,并被从模拟多路转换器 21 依次发送至 A/D 变换器 20。而且,在 A/D 变换器 20 中依次被转换为数字值的图像数据 d,被输出给存储单元 40 而依次保存于其中。

[0125] 另外,控制单元 22 如图 9 所示,每当由扫描驱动单元 15 的栅极驱动器 15b 施加导通电压的扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 被依次切换时,便进行上述那样的从各放射线检测元件 7 读出图像数据 d 的图像数据读出处理。

[0126] 其中,在图 10 和后述的图 12 等中,仅记载了电荷复位用开关 18c 的导通 / 截止,对于开关 18e (参照图 8)的导通 / 截止并未记载,但如前所述,开关 18e 与电荷复位用开关 18c 的导通 / 截止联动地进行截止 / 导通动作。另外,在以下的说明中有时也仅对电荷复位用开关 18c 的动作等进行论述,但其他的情况也同样。

[0127] 另一方面,如后述那样,在本发明中,以各 TFT8 为截止状态的状态周期性地驱动读出电路 17,执行将经由各 TFT8 从各放射线检测元件 7 漏出来的电荷转换为漏失数据 Dleak 的漏失数据读出处理。

[0128] 由于漏失数据读出处理在各 TFT8 变为截止状态的状态下进行,所以如图 12 所示,从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 施加截止电压。即,与图 10 所示的图像数据读出处理的情况不同,在漏失数据读出处理中,不执行各 TFT8 的导通 / 截止动作,至少在漏失数据读出处理的期间中各 TFT8 总为截止状态。

[0129] 而且,如图 12 所示,由控制单元 22 执行的电荷复位用开关 18c 的导通 / 截止控制、脉冲信号 Sp1、Sp2 向相关双采样电路 19 的发送等与图像数据读出处理的情况同样地执行,如图 11 所示,从放大电路 18 输出的电压值对应地上升经由各 TFT8 从各放射线检测元件 7 漏失的电荷被流入并蓄积于放大电路 18 的电容器 18b 中的量。

[0130] 此外,在漏失数据读出处理的情况下,从放大电路 18 输出的电压值上升,但与图像数据读出处理的情况的上升程度相比,通常漏失数据读出处理时的电压值的上升的程度小。

[0131] 各相关双采样电路 19 与图像数据读出处理的情况同样,当以第 2 次的脉冲信号 Sp2 保持电压值 Vfi 时,计算出电压值的差值  $V_{fi} - V_{in}$ ,在漏失数据读出处理的情况下,将算出的差值  $V_{fi} - V_{in}$  作为模拟值的漏失数据 Dleak 向下游侧输出。而且,从相关双采样电路 19 输出的漏失数据 Dleak 经由模拟多路转换器 21 被依次发送至 A/D 变换器 20,并依次被转换为数字值的漏失数据 Dleak。

[0132] 控制单元 22 由未图示的 CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)、输入输出接口等与总线连接的计算机;FPGA(Field Programmable Gate Array)等构成。也可以用专用的控制电路构成。而且,控制单元 22 控制放射线图像摄影装置 1 的各部件的动作等。另外,如图 7 等所示,控制单元 22 与由 DRAM

(Dynamic RAM) 等构成的存储单元 40 连接。

[0133] 另外,在本实施方式中,控制单元 22 与前述的天线装置 39 连接,并且与检测部 P、扫描驱动单元 15、读出电路 17、存储单元 40、用于向偏压电源 14 等各部件供给电力的电池 41 连接。另外,电池 41 上安装有从未图示的充电装置向电池 41 供给电力来对电池 41 充电时的连接端子 42。

[0134] 如前述那样,控制单元 22 控制偏压电源 14 来设定从偏压电源 14 施加给各放射线检测元件 7 的偏置电压或者使其可变等,来控制放射线图像摄影装置 1 的各功能部的动作。

[0135] 以下,对控制单元 22 中的漏失数据读出处理、放射线开始照射的检测等进行说明,并且对本实施方式所涉及的放射线图像摄影装置 1 的作用进行说明。

[0136] [漏失数据读出处理与放射线的照射开始检测的原理]

[0137] 接下来,对本发明中的漏失数据读出处理、以及基于通过漏失数据读出处理读出的漏失数据 Dleak 对放射线开始向放射线图像摄影装置 1 照射的检测进行说明。

[0138] 如前述那样,在本发明中,从放射线图像摄影前的、开始对放射线图像摄影装置 1 照射放射线之前起,开始漏失数据读出处理。该漏失数据读出处理例如通过放射线技师等操作者按下放射线图像摄影装置 1 的电源开关 36 (参照图 1),或者放射线图像摄影装置 1 迁移至工作状态,或者从外部装置接收到开始漏失数据读出处理的信号等的时刻开始。

[0139] 而且,在本实施方式中,控制单元 22 周期性地反复进行图 12 所示的漏失数据读出处理。即,如图 13 所示,以从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 施加截止电压,来使各 TFT8 成为截止状态的状态,周期性地反复进行放大电路 18 的电荷复位用开关 18c 的导通 / 截止和脉冲信号 Sp1、Sp2 向相关双采样电路 19 的发送。

[0140] 在漏失数据读出处理时,由于从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 施加截止电压,各 TFT8 变为截止状态,所以各放射线检测元件 7 内产生的电荷在各放射线检测元件 7 内蓄积,但在 TFT 的特性上,如图 14 所示,即使各 TFT8 为截止状态,各电荷 q 也经由各 TFT8 从各放射线检测元件 7 向信号线 6 一点点地泄漏。

[0141] 而且,如前述那样,从各放射线检测元件 7 漏出的各电荷 q 在信号线 6 中流动,流入到放大电路 18 的电容器 18b 并蓄积起来。另外,在放大电路 18 中,由于从运算放大器 18a 的输出侧输出与电容器 18b 中蓄积的电荷量对应的电压值,所以在使电荷复位用开关 18c 成为截止状态后,从放大电路 18 输出的电压值如图 11 所示那样增加,相关双采样电路 19 将根据脉冲信号 Sp1、Sp2 而保持的电压值  $V_{in}$ 、 $V_{fi}$  的差值  $V_{fi} - V_{in}$  作为漏失数据 Dleak 输出。

[0142] 这样,在漏失数据读出处理中,从与 1 根信号线 6 连接的各放射线检测元件 7 经由各 TFT8 漏出的各电荷 q 的合计值被蓄积到放大电路 18 的电容器 18b 中,与漏失的各电荷 q 的合计值相当的数据作为漏失数据 Dleak 被按每个读出电路 18 变换并读出。

[0143] 另一方面,公知作为开关单元的 TFT8 在被照射放射线时,或者如本实施方式那样被照射由闪烁器 3 (参照图 2 等) 从放射线被变换后的电磁波时,在 TFT8 内流动的漏电流的量增加。其原因被认为是由于向 TFT8 照射电磁波,所以在 TFT8 的半导体层 82 (参照图 5) 内新产生电子空穴对。

[0144] 而且,由于放射线的照射(或者从放射线变换来的电磁波的照射。以下相同),在各 TFT8 内流动的漏电流的量增加,当经由各 TFT8 的来自各放射线检测元件 7 的电荷的漏失量

增加时,从与 1 根信号线 6 连接的各放射线检测元件 7 漏出的各电荷  $q$  的合计值增加,与此对应的漏失数据  $D_{leak}$  也增加。

[0145] 因此,若按照时间序列绘制通过如上述那样周期性反复进行的漏失数据读出处理读出的漏失数据  $D_{leak}$ ,则如图 15 所示那样,在对放射线图像摄影装置 1 开始照射放射线后的时刻  $t_1$ ,漏失数据  $D_{leak}$  的值变大。

[0146] 鉴于此,构成为利用控制单元 22 来监视在图 13 所示的周期性重复的漏失数据读出处理中读出的漏失数据  $D_{leak}$ ,可以在读出的漏失数据  $D_{leak}$  超过了所设定的阈值  $D_{th}$  (参照图 15) 的时刻检测为开始了放射线的照射。

[0147] 在本发明所涉及的放射线图像摄影装置 1 中,如以上那样,控制单元 22 从放射线图像摄影前起,以由扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线  $L_1 \sim L_x$  施加截止电压来使各 TFT8 成为截止状态的状态,使读出电路 17 周期性地执行读出动作,反复执行将经由各 TFT8 从各放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  变换为漏失数据  $D_{leak}$  的漏失数据读出处理,在读出的漏失数据  $D_{leak}$  超过了阈值  $D_{th}$  的时刻,检测为开始了放射线的照射。

[0148] 以上是本发明中的漏失数据读出处理和放射线的照射开始检测的原理。而且,通过这样构成,能够不像前述的专利文献 4、专利文献 5 所记载的发明那样在放射线图像摄影装置 1 中设置电流检测单元等新的单元,而使用放射线图像摄影装置 1 中已经设置的读出电路 17 等,由放射线图像摄影装置 1 自身至少准确地检测出放射线的照射开始。

[0149] 如前述的图 14 所示那样,作为漏失数据  $D_{leak}$ ,从各读出电路 17 分别输出每个读出电路 17 的漏失数据  $D_{leak}$ 。而且,读出电路 17 按检测部 P 中设置数千根至数万根信号线 6 的每一根分别设置 1 个。因此,在本实施方式中,在 1 次漏失数据读出处理中从各读出电路 17 输出数千~数万个漏失数据  $D_{leak}$ 。

[0150] 在本实施方式中,控制单元 22 从按每个漏失数据读出处理读出的这些各漏失数据  $D_{leak}$  中提取出最大值,判断该漏失数据  $D_{leak}$  的最大值是否超过了阈值  $D_{th}$ 。若这样构成,则例如在放射线仅向放射线图像摄影装置 1 的检测部 P 的狭小范围照射那样的情况(即缩小照射区来照射的情况)下,可以准确地提取出在未被照射放射线的部分中漏失数据  $D_{leak}$  不上升,但在照射了放射线的部分中漏失数据  $D_{leak}$  上升的情况,从而能准确地检测出放射线的照射开始。

[0151] 此外,虽然也依赖于各读出电路 17 的性能,但当在读出电路 17 中产生的噪声大时,有时叠加了噪声的漏失数据  $D_{leak}$  会超过阈值  $D_{th}$ ,有可能误检测为开始了放射线的照射。在那样的情况下,例如可以构成为按设置有规定个数的读出电路 17 的各读出 IC16 每一个来计算出漏失数据  $D_{leak}$  的合计值(或者平均值),也可以构成为从该合计值(或者平均值)中提取出最大值,并将该最大值与阈值  $D_{th}$  比较。

[0152] 在读出 IC16 内通常形成 128 个或 256 个等多个读出电路 17。因此,若如上述那样构成,则由于各读出电路 17 中产生的噪声在计算漏失数据  $D_{leak}$  的合计值(或者平均值)时相互抵消,所以可以降低在各读出电路 17 中产生的噪声对漏失数据  $D_{leak}$  的影响。

[0153] 另外,也可以取代构成为如上述那样提取出各个漏失数据  $D_{leak}$  的最大值,或者计算出每个读出 IC16 的漏失数据  $D_{leak}$  的合计值(或者平均值)并从其中提取出最大值来与阈值  $D_{th}$  比较,而构成为在 1 次漏失数据读出处理时计算出由各读出电路 17 读出的所有漏失数据  $D_{leak}$  的合计值(或者平均值),并将该合计值(或者平均值)与阈值  $D_{th}$  比较。若



这样构成,则不需要提取最大值的处理。

[0154] 以下,对从按各读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  中提取出最大值的情况进行说明,对于从按各读出 IC16 算出的漏失数据  $D_{leak}$  的合计值(或者平均值)中提取出最大值的情况、计算出由各读出电路 17 读出的所有漏失数据  $D_{leak}$  的合计值(或者平均值)的情况也同样说明。

[0155] 另外,如图 13 等所示,当继续从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线  $L1 \sim Lx$  施加截止电压来使各 TFT8 成为截止状态的状态时,在各放射线检测元件 7 内产生的暗电荷蓄积在各放射线检测元件 7 内,对于将其除去的方法将在后面进行说明。

[0156] [阈值的决定方法]

[0157] 接下来,对作为是否开始了对放射线图像摄影装置 1 照射放射线的的判断基准的上述阈值  $D_{th}$  的决定方法进行说明。

[0158] 根据本发明人的研究获知,经由作为开关单元的 TFT8 从放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  至少根据 TFT8 的温度而变化。图 16 是表示在使 TFT8 成为截止状态的状态(向 TFT8 的栅电极 8g 施加了截止电压的状态)下,在 TFT8 内流动的漏电流  $I_{off}$  随着 TFT8 的温度变化如何变化的曲线图。其中,在图 16 中,也一并表示了以使 TFT8 成为导通状态的状态(向 TFT8 的栅电极 8g 施加了导通电压的状态)在 TFT8 内流动的电流  $I_{on}$  的温度依赖性。

[0159] 其中,该实验被如下述那样进行:在从放大电路 18 经由信号线 6 向 TFT8 的漏电极 8d (参照图 7、图 8)施加 0 [V]的基准电位  $V_0$ ,从扫描驱动单元 15 经由扫描线 5 向 TFT8 的栅电极 g 施加 -10 [V]的截止电压,经由偏压线 9 向放射线检测元件 7 施加了 -5 [V]的偏置电压(逆偏置电压)的状态下,并且,在放射线检测元件 7 中蓄积有与偏置电压相当的电荷的状态、即在本实施方式中蓄积了与作为放射线检测元件 7 的光电二极管的饱和电荷量相当的电荷的状态下,一边使 TFT8 的温度可变,一边实测漏电流  $I_{of}$ 。

[0160] 另外,在求取使 TFT8 成为导通状态的状态(向 TFT8 的栅电极 8g 施加了导通电压的状态)下在 TFT8 内流动的电流  $I_{on}$  的温度依赖性的对照实验中,也以同样的条件进行,将由扫描驱动单元 15 施加给 TFT8 的栅电极 g 的电压切换为 +15 [V]的导通电压,实测了电流  $I_{on}$ 。

[0161] 如图 16 所示,使 TFT8 成为截止状态的状态下在 TFT8 内流动的漏电流  $I_{off}$  随着 TFT8 的温度上升以指数函数的方式增加的理由虽不明确,但认为至少是下述的原因:由于 TFT8 的温度上升,所以构成 TFT8 的原子因热引起的振动变得激烈,使得 TFT8 的半导体层 82 (参照图 5)内的载流子密度增加。

[0162] 如上述那样,可以构成即使在截止状态的 TFT8 内流动的漏电流  $I_{off}$ 、即经由 TFT8 从放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  的电荷量因 TFT8 的温度而发生变动,在例如前述的与支承台等一体形成的放射线图像摄影装置 1 中,也总是从装置外部的电源供给电力,如果是使偏置电压 14、扫描驱动单元 15、包含读出电路 17 的读出 IC16 等长时间运转的状态,则 TFT8 的温度稳定,成为一定的温度。

[0163] 而且,经由成为了一定的温度的 TFT8 从放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  虽然会产生某一程度的波动,但近似为一定的值。因此,与从和前述的 1 根信号线 6 连接的各放射线检测元件 7 经由各 TFT8 漏出的各电荷  $q$  的合计值相当的漏失数据  $D_{leak}$  也产生某一程度的波动,但近似为一定的值。因此,从这些漏失数据  $D_{leak}$  中提取出的最大值也产生某一程

度的波动,但近似为一定的值。

[0164] 但是,当向放射线图像摄影装置 1 照射放射线时,由于经由各 TFT8 漏出的各电荷  $q$  增加,所以如图 15 所示,从由各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  中提取出的最大值增加为非常大的值。

[0165] 因此,在这样的情况下,可以构成为预先如上述那样总是向放射线图像摄影装置 1 供给电力,来测量 TFT8 的温度稳定的状况下的漏失数据  $D_{leak}$  的最大值,而且,测量向放射线图像摄影装置 1 照射了放射线时的漏失数据  $D_{leak}$  的最大值,并将阈值  $D_{th}$  预先设定为它们之间的规定的值。

[0166] 另一方面,在如上述说明那样的电池内置型放射线图像摄影装置 1 的情况下,为了尽量抑制电池 41 (参照图 7) 的电力消耗,大多在即将进行放射线图像摄影之前,按下放射线图像摄影装置 1 的电源开关 36 (参照图 1),或者使放射线图像摄影装置 1 迁移到工作状态来起动偏置电压 14、扫描驱动单元 15、读出 IC16 等。

[0167] 在这样的情况下,TFT8 的温度随着偏置电压 14、扫描驱动单元 15、读出 IC16 等起动、基板 4 (参照图 3 等) 的温度上升而上升。因此,例如从按下了放射线图像摄影装置 1 的电源开关 36 后立即周期性地反复进行图 13 所示那样的漏失数据读出处理的情况下,例如如图 17 所示那样,由各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  中的最大值  $D_{leak\_max}$  随着 TFT8 的温度上升而逐渐地变为大的值。

[0168] 因此,若构成为将阈值  $D_{th}$  例如预先设定为一定值  $D_{th\_pro}$ ,则与不向放射线图像摄影装置 1 照射放射线无关,由于 TFT8 的温度上升,由各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  的值变大,在其最大值  $D_{leak\_max}$  超过了一定值的阈值  $D_{th\_pro}$  的时刻,控制单元 22 有可能错误地判断为开始了放射线的照射。

[0169] 鉴于此,当放射线图像摄影装置 1 尤其是如上述那样的电池内置型的放射线图像摄影装置时,可以构成为控制单元 22 基于在周期性反复进行的漏失数据读出处理中读出的各漏失数据  $D_{leak}$  (上述的情况下为各漏失数据  $D_{leak}$  的最大值  $D_{leak\_max}$ ) 的履历,一边更新阈值  $D_{th}$ ,一边设定阈值  $D_{th}$ 。

[0170] 具体而言,例如可以构成为每当进行漏失数据读出处理时,便计算出由包含该漏失数据读出处理的前一漏失数据读出处理的 10 次或 100 次等规定次数的过去各漏失数据读出处理提取出的漏失数据  $D_{leak}$  的最大值  $D_{leak\_max}$  的平均值、即移动平均的平均值  $D_{leak\_ave}$ ,对该平均值  $D_{leak\_ave}$  加上预先设定的规定值而作为阈值  $D_{th}$ 。

[0171] 根据这样的构成,如图 18A 所示,可以按每个漏失数据读出处理更新并设定阈值  $D_{th}$ 。而且,即使由各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  的值因 TFT8 的温度上升而变大,阈值  $D_{th}$  也与之对应变大,从而能够可靠地防止误检测放射线的照射开始。

[0172] 另外,若从由本次的漏失数据读出处理读出的漏失数据  $D_{leak}$  中提取出的漏失数据  $D_{leak}$  的最大值  $D_{leak\_max}$  如图 15 所示那样大幅变化而超过阈值  $D_{th}$ ,则可以在进行了本次的漏失数据读出处理的时刻,准确地检测为开始了放射线的照射。

[0173] 另外,例如构成为使控制单元 22 具有峰值保持功能,或者设置峰值保持单元,每当进行漏失数据读出处理时,若本次提取出的漏失数据  $D_{leak}$  的最大值  $D_{leak\_max}$  比已经保持的过去的最大值  $D_{leak\_max}$  大,则将最大值  $D_{leak\_max}$  更新保持为本次提取出的最大值  $D_{leak\_max}$ 。而且,对所保持的最大值  $D_{leak\_max}$  加上预先设定的规定值来作为阈值  $D_{th}$ 。

[0174] 根据这样的构成,如图 18B 所示,可以按每个漏失数据读出处理更新并设定阈值  $D_{th}$ 。而且,即使由各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  的值因 TFT8 的温度上升而变大,被保持的过去的最大值  $D_{leak\_max}$  也被更新为该大的值,与此对应,阈值  $D_{th}$  也变大。因此,能够可靠地防止误检测放射线的照射开始。

[0175] 另外,在该情况下,若从由本次的漏失数据读出处理读出的漏失数据  $D_{leak}$  中提取出的漏失数据  $D_{leak}$  的最大值  $D_{leak\_max}$  大幅变化而超过阈值  $D_{th}$ ,则也能够进行了本次的漏失数据读出处理的时刻准确地检测为开始了放射线的照射。

[0176] [暗电荷等的除去]

[0177] 如前述那样,本发明所涉及的放射线图像摄影前的漏失数据读出处理、放射线的照射开始的检测如图 13 等所示那样,以从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线  $L1 \sim Lx$  施加截止电压来使各 TFT8 成为截止状态的状态进行。但是,公知若继续该状态,则因放射线检测元件 7 自身的热(温度)引起的热激励等所产生的所谓暗电荷会在各放射线检测元件 7 内蓄积,导致暗电荷的蓄积量不断增加。

[0178] 另外,在将各放射线检测元件 7 的寄生电容设为  $C$  的情况下,各放射线检测元件 7 中只能对电荷蓄积到根据  $Q = CV$  (在本实施方式的情况下, $V$  是基准电压  $V_0$  与偏置电压之差)的关系算出的饱和电荷量  $Q$ 。因此,若在各放射线检测元件 7 内蓄积并残存有暗电荷等较多的多余电荷,则会产生下述问题:用于对因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内新产生的电荷、即担载被摄体的信息的有用电荷进行蓄积的动态范围会变窄。

[0179] 因此,在放射线图像摄影前周期性地反复执行的漏失数据读出处理时,需要将残存在各放射线检测元件 7 内的暗电荷等多余的电荷除去。

[0180] 鉴于此,在本实施方式中,控制单元 22 如上述那样,在漏失数据读出处理时,以从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线  $L1 \sim Lx$  施加了截止电压的状态进行漏失数据  $D_{leak}$  的读出处理,但如图 19 所示,在该周期性地进行的漏失数据读出处理时,会在漏失数据读出处理与下一漏失数据读出处理之间,进行从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线  $L1 \sim Lx$  施加导通电压,来从各放射线检测元件 7 释放多余的电荷将其除去的复位处理。

[0181] 在各放射线检测元件 7 的复位处理中,以读出电路 17 的放大电路 18 的电荷复位用开关 18c 为导通状态,虽省略了图示但开关 18e (参照图 8) 与其联动变为截止状态的状态,在本实施方式中从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线  $L1 \sim Lx$  依次施加导通电压。

[0182] 因此,与被施加了导通电压的扫描线 5 的线  $L1 \sim Lx$  连接的各 TFT8 变为导通状态,从各放射线检测元件 7 经由该各 TFT8 向信号线 6 释放多余的电荷。而且,向信号线 6 释放的电荷通过放大电路 18 的电荷复位用开关 18c 从放大电路 18 的运算放大器 18a 的输出端子侧通过运算放大器 18a 内,从非反转输入端子输出而被接地,或者流出到电源供给部 18d,从各放射线检测元件 7、读出电路 17 内被除去。

[0183] 通过这样的构成,由于能够从各放射线检测元件 7 可靠地除去暗电荷等多余的电荷,所以能够可靠地防止在各放射线检测元件 7 内暗电荷等持续蓄积而使得用于对在各放射线检测元件 7 内新产生的电荷进行蓄积的动态范围变小。

[0184] 另外,因此,如图 15 所示,可以监视漏失数据  $D_{leak}$  (准确而言是漏失数据  $D_{leak}$  的最大值  $D_{leak\_max}$ 、或按各读出 IC16 每一个为漏失数据  $D_{leak}$  的合计值(或者平均值)的最大值等,以下仅称为漏失数据  $D_{leak}$ ),可靠地检测放射线的照射开始,并且可以在宽的动

态范围内宽裕地蓄积因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内中产生的电荷,能够准确地取得与被照射的放射线的照射剂量对应的图像数据 d。

[0185] 此外,在图 19 中,作为各放射线检测元件 7 的复位处理,对从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 依次施加导通电压的情况(即,对扫描线 5 的每 1 根线施加导通电压,依次替换施加导通电压的扫描线 5 的线 L 的情况)进行了说明,但也可以构成为在周期性进行的漏失数据读出处理时,在漏失数据读出处理与下一漏失数据读出处理之间,从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 一同施加导通电压来进行各放射线检测元件 7 的复位处理。

[0186] 另外,在周期性进行的漏失数据读出处理时,也可以取代在漏失数据读出处理与下一漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理,而如图 20 所示那样构成为:从扫描驱动单元 15 依次向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 施加导通电压,进行将从各放射线检测元件 7 释放出的电荷变换为图像数据 d 并将其读出的图像数据读出处理。

[0187] 这样构成也能够从各放射线检测元件 7 除去多余的电荷。在这样构成的情况下,图像数据读出处理以使用图 10 说明的方式来执行。另外,虽然读出的图像数据 d 不被用作控制单元 22 对放射线图像摄影装置 1 判断放射线的照射开始的材料,但可以有效地利用读出的图像数据 d,以适当的方式来进行。

[0188] [漏失数据的 S/N 比的改善]

[0189] 这里,对漏失数据 Dleak 的 S/N 比的改善进行说明。在从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 施加了截止电压的状态下,因经由各 TFT8 从各放射线检测元件 7 漏失的电荷 q (参照图 14)引起的漏失数据 Dleak 通常为小的值,如图 16 所示,这从截止状态的 TFT8 内流动的漏电流 Ioff 与导通状态的 TFT8 内流动的电流 Ion 相比小到数量级上的差异也可以得知。

[0190] 因此,可以说漏失数据 Dleak 容易受到在扫描驱动单元 15 的电源电路 15a (参照图 7)中产生并经由扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 传递的噪声、读出电路 17 等中产生的噪声的影响。即,会产生漏失数据 Dleak 的 S/N 比不一定良好的情况。

[0191] [手法 1]

[0192] 例如图 21 所示的数据是在向放射线图像摄影装置 1 照射了单位时间的照射剂量、即照射剂量率约为  $0.5 [\mu R/ms]$  的非常低的放射线的情况下,由各漏失数据读出处理读出的漏失数据 Dleak 的例子,是在时刻 t1 开始放射线的照射,在时刻 t2 结束了照射的情况的例子。

[0193] 在临床上,通常  $1 \sim 2 [\mu R/ms]$  被称为最低水平的照射剂量率,上述的条件与照射了其更低的照射剂量率的放射线的情况相当,但在这样极低的照射剂量率的放射线被照射到放射线图像摄影装置 1 的情况下,如图 21 所示,放射线的照射所引起的漏失数据 Dleak 的上升量会湮灭于噪声中,至少不能检测出放射线的照射开始。

[0194] 这里,当对叠加于漏失数据 Dleak 的噪声进行研究时,至少由来于扫描驱动单元 15 的电源电路 15a 的噪声是如图 7 所示那样,由 1 个电源电路 15a 产生的噪声经过栅极驱动器 15b 并借助扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 被瞬时传递至各 TFT8 的噪声。因此,在电源电路 15a 中产生的噪声被同时传递至所有的 TFT8,与读出的漏失数据 Dleak 叠加。

[0195] 另外,如图 7 所示,偏压电源 14 经由结线 10、各偏压线 9 与各放射线检测元件 7 连

接,载有在偏压电源 14 中产生的噪声的偏置电压被施加给各放射线检测元件 7。由于各放射线检测元件 7 是在第 1 电极 74 与第 2 电极 78 之间夹设 i 层 76 (参照图 5)等的状态,成为一种电容器状的构造,所以具有寄生电容。而且,在将该寄生电容设为 C,将偏置电压设为 Vbias 的情况下,各放射线检测元件 7 中蓄积了基本上以  $Q = C \cdot (V_0 - V_{bias})$  表示的电荷 Q,该电荷 Q 因前述的偏置电压 Vbias 的噪声而晃动。

[0196] 这样,由于因偏置电压 Vbias 的噪声,在各放射线检测元件 7 内蓄积的电荷也产生噪声,所以该电荷的相当一部分在 TFT8 内流动而产生的漏电流 Ioff 也叠加有因偏置电压 Vbias 的噪声引起的噪声。因此,读出的漏失数据 Dleak 中也叠加有因该偏置电压 Vbias 的噪声引起的噪声。

[0197] 并且,因在各读出 IC16 等中产生的噪声引起的噪声也从各读出 IC16 侧经由各信号线 6 叠加于各 TFT8 等。这样,在相同的定时读出的漏失数据 Dleak 中,叠加了因在装置内的各功能部中产生的各种噪声引起的相同噪声。

[0198] 因此,在 1 次漏失数据读出处理中,对由各读出电路 17 读出的各漏失数据 Dleak 而言,扫描驱动单元 15 的电源电路 15a 由来的噪声、偏压电源 14 由来的噪声等各种噪声同时叠加于各漏失数据 Dleak。鉴于此,利用这样由 1 次漏失数据读出处理读出的各漏失数据 Dleak 中叠加了电源电路 15a 等由来的相同噪声的情况,例如通过下述那样构成,可以改善漏失数据 Dleak 的 S/N 比。

[0199] [手法 1 - 1]

[0200] 在向放射线图像摄影装置 1 照射放射线时,当从放射线图像摄影装置 1 的放射线入射面 R (参照图 1、图 2)侧观察时,如图 22 所示,有时不向放射线图像摄影装置 1 的闪烁器 3、检测部 P 的整个范围照射放射线,而缩小照射区 F 地向闪烁器 3、检测部 P 的一部分照射放射线。

[0201] 尤其是如听觉器官的许勒(Schuller)摄影等那样,在向放射线图像摄影装置 1 照射低照射剂量率的放射线的情况下,大多会缩小放射线的照射区 F 来进行照射。其中,在图 22 中,信号线 6 被布线成在图中的上下方向延伸。

[0202] 在这样照射放射线的情况下,在与放射线的照射区 F 对应的检测部 P 上的位置、即所照射的放射线被闪烁器 3 变换后的电磁波能够入射的位置设置的各放射线检测元件 7 中,如果向放射线图像摄影装置 1 照射放射线,则如上述那样,基于经由各 TFT8 而漏失的电荷 q 的漏失数据 Dleak 如图 15 所示那样上升。

[0203] 但是,在与放射线的照射区 F 对应的检测部 P 上的位置以外的位置、即不入射来自闪烁器 3 的电磁波的位置设置的各放射线检测元件 7 中,即使向放射线图像摄影装置 1 照射放射线,由于在各 TFT8 内流动的漏电流也不增加,所以基于经由各 TFT8 而漏失的电荷 q 的漏失数据 Dleak 不上升。

[0204] 而且,如前述那样,在任意位置的与放射线检测元件 7 连接的 TFT8 中,经由扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 在扫描驱动单元 15 的电源电路 15a 中产生的噪声也被同时传递至各 TFT8。因此,在电源电路 15a 中产生的噪声被同时传递至所有的 TFT8,与读出的漏失数据 Dleak 叠加。

[0205] 鉴于此,利用该情况,可以构成为在控制单元 22 中计算出从由闪烁器 3 照射的电磁波可以入射的检测部 P 上的位置(即与放射线的照射区 F 对应的检测部 P 上的位置)的各

放射线检测元件 7 读出的漏失数据  $D_{leak}$  减去从在由闪烁器 3 照射的电磁波不入射的检测部 P 上的位置(即与放射线的照射区 F 对应的检测部 P 上的位置以外的位置)设置的各放射线检测元件 7 读出的漏失数据  $D_{leak}$  而得到的差值  $\Delta D$ , 在算出的差值  $\Delta D$  超过了对该差值  $\Delta D$  设定的阈值  $\Delta D_{th}$  的时刻, 检测为开始了放射线的照射。

[0206] 其中, 该情况下, 如上述那样, 以不向放射线图像摄影装置 1 的闪烁器 3、检测部 P 的整个范围照射, 而按照向闪烁器 3、检测部 P 的一部分照射的方式缩小照射区 F 来照射放射线为前提。

[0207] 但是, 该情况下, 向放射线图像摄影装置 1 照射的放射线的照射区 F 通常在每次摄影时都根据摄影的情况, 被设定在最适当的放射线入射面 R 上的位置。因此, 有时照射区 F 如图 22 所示那样被设定在放射线入射面 R 的中央附近, 有时被设定在与闪烁器 3、检测部 P 的周缘部附近对应的位置, 因此不能预先确定信号线 6, 并无法预先将与该信号线 6 连接的各放射线检测元件 7 确定为不从闪烁器 3 入射电磁波的放射线检测元件。

[0208] 鉴于此, 例如可以构成为在控制单元 22 中从按各信号线 6、即按各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  中提取出最大值  $D_{leak\_max}$  和最小值  $D_{leak\_min}$ , 计算出从最大值  $D_{leak\_max}$  减去最小值  $D_{leak\_min}$  后的差值  $\Delta D$ , 在算出的差值  $\Delta D$  超过了对该差值  $\Delta D$  设定的阈值  $\Delta D_{th}$  的时刻, 检测为开始了放射线的照射。

[0209] 但是, 该情况下, 由于也在按各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  中分别叠加通常因各读出电路 17 的读出特性引起的偏移量, 所以例如即使经由信号线 6 从与各读出电路 17 连接的各放射线检测元件 7 漏失相同量的电荷  $q$ , 由各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  也变为相差各偏移量的值。

[0210] 因此, 例如每当进行漏失数据读出处理时, 都按各读出电路 17 计算出由包含该漏失数据读出处理的前一漏失数据读出处理的 5 次或 10 次等规定次数的过去各漏失数据读出处理提取出的漏失数据  $D_{leak}$  的移动平均, 从由本次的漏失数据读出处理读出的漏失数据  $D_{leak}$  减去该移动平均, 并将该被减去后得到的值作为在本次的漏失数据读出处理中由该读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$ 。

[0211] 而且, 可以构成为如上述那样, 从按各信号线 6、即按各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  分别减去移动平均而算出的各漏失数据  $D_{leak}$  中提取出最大值  $D_{leak\_max}$  和最小值  $D_{leak\_min}$ , 并计算出从最大值  $D_{leak\_max}$  减去最小值  $D_{leak\_min}$  后的差值  $\Delta D$ , 在算出的差值  $\Delta D$  超过了对该差值  $\Delta D$  设定的阈值  $\Delta D_{th}$  的时刻, 检测为开始了放射线的照射。

[0212] 若这样构成, 则由于在向放射线图像摄影装置 1 照射放射线前, 从由各读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  减去移动平均而算出的漏失数据  $D_{leak}$  均为近似接近于 0 的值, 所以如图 23 所示, 在时刻  $t_1$  照射放射线之前, 从这些最大值  $D_{leak\_max}$  减去最小值  $D_{leak\_min}$  后的差值  $\Delta D$  成为接近于 0 的值。

[0213] 但是, 例如在如图 22 所示那样向放射线图像摄影装置 1 照射了放射线的情况下, 如前所述, 在配置于与放射线的照射区 F 对应的检测部 P 上的位置的信号线 6 中, 与该信号线 6 连接的各 TFT8 内流动的漏电流增加, 由与该信号线 6 对应的读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  上升, 但在配置于与放射线的照射区 F 对应的检测部 P 上的位置以外的位置的信号线 6 中, 与该信号线 6 连接的各 TFT8 内流动的漏电流不增加, 由与该信号线 6 对应的读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  不上升。

[0214] 因此,如图 23 所示,在时刻  $t_1$  照射了放射线后,由各读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  中减去移动平均而算出的漏失数据  $D_{leak}$  的最大值  $D_{leak\_max}$  减去最小值  $D_{leak\_min}$  后的差值  $\Delta D$  成为有意与 0 不同的正的值。

[0215] 因此,对于该差值  $\Delta D$  而言,通过预先将阈值  $\Delta D_{th}$  设定为适当的值,例如在图 21 所示那样的非常弱的放射线照射到放射线图像摄影装置 1 的情况下也如图 23 所示那样,可以准确地检测出放射线照射的开始、结束。

[0216] 这样,通过构成为计算出差值  $\Delta D$ ,至少可以除去叠加于漏失数据  $D_{leak}$  的由来自于电源电路 15a 的噪声成分,能够改善漏失数据  $D_{leak}$  的 S/N 比。而且,通过构成为将阈值  $\Delta D_{th}$  设定为适当的值,并基于算出的差值  $\Delta D$  来检测出放射线的照射开始的情况,能够可靠地检测出放射线的照射开始。

[0217] 其中,如前述那样,图 21 所示的数据是如前述那样对放射线图像摄影装置 1 照射在通常的放射线图像摄影中极低至难以置信程度的照射剂量率的放射线照射到时的数据,由于对于那样的数据,也可以得到图 23 所示那样的结果,所以在对放射线图像摄影装置 1 照射通常的更高照射剂量率的放射线的情况下,差值  $\Delta D$  当然会更明显地上升。

[0218] 另外,不论对放射线图像摄影装置 1 照射的放射线的照射剂量率高还是低,都存在不缩小照射区 F 地对放射线图像摄影装置 1 的放射线入射面 R (参照图 1 等) 的整个范围照射放射线的情况。在这样的情况下,不能够用上述的 [手法 1-1] 的处理方式来检测放射线照射的开始、结束。

[0219] 但是,另一方面,若采用 [手法 1-1] 的处理方式,则在照射了例如通过上述的原理说明中所示的手法不一定能够恰当检测出放射线照射的开始、结束那样的微弱照射剂量率的放射线的情况下(参照图 21),也能够如图 23 所示那样,恰当地检测放射线照射的开始、结束。

[0220] 鉴于此,在实际的放射线图像摄影装置 1 中,优选构成为将上述的原理说明中所示的手法和上述的 [手法 1-1] 所示的手法并用,利用两种手法同时检测出放射线照射的开始、结束的情况自不言代,在用这些手法中的任意手法检测出放射线照射的开始、结束的时刻,检测出放射线照射的开始、结束。

[0221] 如图 24 所示,在读出 IC16 (参照图 7 等) 中分别形成有例如 128 个或 256 个等规定个数的各读出电路 17。而且,例如在 1 个读出 IC16 中形成 128 个读出电路 17,并布有 1024 条信号线 6 的情况下,至少设置 8 个读出 IC16。

[0222] 而且,当如上述那样以缩小了照射区 F (参照图 22) 的状态向放射线图像摄影装置 1 照射放射线时,认为例如在 8 个读出 IC16 中存在经由各信号线 6 与读出 IC16 连接的各放射线检测元件 7 成为被设置在与上述的放射线照射区 F 对应的检测部 P 上的位置以外的位置、即设置在来自闪烁器 3 的电磁波不入射的检测部 P 上的位置的各放射线检测元件 7 那样的读出 IC16。

[0223] 即,认为存在下述那样的读出 IC16:由于缩小了放射线的照射区 F,所以与放射线正向放射线图像摄影装置 1 照射无关,放射线不到达与某个读出 IC16 连接的所有放射线检测元件 7 (准确而言不射入在闪烁器 3 中从放射线变换来的电磁波)。

[0224] 因此,也能够取代如上述那样从按各读出电路 17 读出的各漏失数据  $D_{leak}$  分别减去移动平均而算出的各漏失数据  $D_{leak}$  中提取出最大值和最小值,例如构成为计算出从按

各读出电路 17 读出的各漏失数据 Dleak 中分别减去移动平均而算出的各漏失数据 Dleak 的按各读出 IC16 的平均值,从按各读出 IC16 的平均值中提取出最大值与最小值。

[0225] 若这样构成,则在上述的例子中,由于读出 IC16 是 8 个,所以按各读出 IC16 的平均值的数也为 8 个,可以容易地进行最大值、最小值的提取处理。

[0226] 另一方面,在实际的放射线图像摄影装置 1 中,信号线 6、与其对应的读出电路 17 为数千~数万个,在上述任意一种情况下,必须对全部分别计算出移动平均,从按各读出电路 17 读出的各漏失数据 Dleak 中分别减去移动平均,有可能在处理上花费时间。

[0227] 而且,在上述各处理如此花费时间的情况下,有可能产生按各漏失数据读出延迟了放射线的照射是否开始的判断等,如后述那样,在放射线图像 p 上连续出现线缺陷这一问题等。

[0228] 鉴于此,如图 24 所示,可以取代利用在读出 IC16 中分别形成例如 128 个或 256 个等规定个数的各读出电路 17 的做法,如上述那样从按各读出电路 17 读出的各漏失数据 Dleak 中分别减去移动平均,而构成为例如在 1 次漏失数据读出处理中,对于 1 个读出 IC16 首先计算出从各读出电路 17 输出的 128 个漏失数据 Dleak 的按读出 IC16 的平均值。

[0229] 若这样构成,则每 1 次漏失数据读出处理的按读出 IC16 的各漏失数据 Dleak 的平均值的个数在上述例子的情况下,成为与读出 IC16 的个数相等的 8 个。

[0230] 而且,可以构成为对于这 8 个按读出 IC16 的漏失数据 Dleak 的平均值,分别计算出移动平均,从各平均值分别减去移动平均,并比较减去移动平均后的各平均值,从它们中提取出最大值与最小值,计算出从最大值减去最小值后的差值  $\Delta D$ ,在算出的差值  $\Delta D$  超过阈值  $\Delta D_{th}$  的时刻,检测为开始了放射线的照射。

[0231] 若这样构成,则如上述那样,可以恰当地检测出放射线照射的开始、结束,并且不需要在 1 次漏失数据读出处理中对由各读出电路 17 读出的 1024 个漏失数据 Dleak 计算出移动平均,而只要对 8 个按读出 IC16 的漏失数据 Dleak 的平均值计算出移动平均即可。

[0232] 因此,可以快速进行移动平均的计算、从漏失数据 Dleak 的平均值减去移动平均的运算、最大值以及最小值的提取、差值  $\Delta D$  的计算、差值  $\Delta D$  与阈值  $\Delta D_{th}$  的比较这一系列的各处理,可以快速进行按漏失数据读出处理进行的放射线的照射是否开始的判断等。

[0233] 另外,若构成为如此按读出 IC16 计算出各漏失数据 Dleak 的平均值,则还存在下述优点:由于读出 IC16 内的多个按读出电路 17 产生的电噪声在计算漏失数据 Dleak 的平均值时相互抵消,所以可以降低各读出电路 17 中产生的电噪声对漏失数据 Dleak、其移动平均的影响。

[0234] [手法 1 - 2]

[0235] 另一方面,根据放射线图像摄影装置 1,有时如图 25 中示意表示那样,闪烁器 3 比设置在基板 4 上的检测部 P 形成得小。其中,在图 25 中,信号线 6 也被布线成沿图中的上下方向延伸。

[0236] 而且,在这样构成的情况下,在检测部 P 上的闪烁器 3 正下的位置、即所照射的放射线被闪烁器 3 变换后的电磁波可以入射的位置设置的各放射线检测元件 7 中,若放射线照射到放射线图像摄影装置 1,则基于如上述那样经由各 TFT8 而漏出的电荷 q 的漏失数据 Dleak 如图 15 所示那样上升。

[0237] 但是,在设置于检测部 P 上的闪烁器 3 正下以外的位置、即设置于来自闪烁器 3 的



电磁波不入射的检测部 P 上的位置的各放射线检测元件 7 中,即使向放射线图像摄影装置 1 照射放射线,由于在各 TFT8 内流动的漏电流也不增加,所以基于经由各 TFT8 而漏出的电荷  $q$  的漏失数据  $D_{leak}$  不上升。

[0238] 而且,如前述那样,在任意位置的与放射线检测元件 7 连接的 TFT8 中,在扫描驱动单元 15 的电源电路 15a、偏压电源 14 等中产生的噪声也经由扫描线 5 的各线  $L1 \sim Lx$  被同时传递至各 TFT8、各放射线检测元件 7。因此,电源电路 15a 等中产生的噪声被同时传递至所有的 TFT8,与读出的漏失数据  $D_{leak}$  叠加。

[0239] 鉴于此,利用上述情况,可以构成为在控制单元 22 中计算出从由闪烁器 3 照射的电磁波可以入射的检测部 P 上的位置(即闪烁器 3 正下的位置)的各放射线检测元件 7 读出的漏失数据  $D_{leak}$  中减去从在由闪烁器 3 照射的电磁波不入射的检测部 P 上的位置(即闪烁器 3 正下以外的位置)设置的各放射线检测元件 7 读出的漏失数据  $D_{leak}$  后的差值  $\Delta D$ ,并与上述同样地在计算出的差值  $\Delta D$  超过了阈值  $\Delta D_{th}$  的时刻,检测为开始了放射线的照射。

[0240] 该情况下,向配置于闪烁器 3 正下以外的位置中的、图 25 中标注斜线的闪烁器 3 正下以外的位置 A 的信号线 6 流入从位置 A 的各放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$ ,从闪烁器 3 正下的位置的各放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  也流入。因此,由设置于这些信号线 6 的各读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  作为从前述的 2 种漏失数据  $D_{leak}$  中的前者的、由闪烁器 3 照射的电磁波可以入射的检测部 P 上的位置(即闪烁器 3 正下的位置)的各放射线检测元件 7 读出的漏失数据  $D_{leak}$  被处理。

[0241] 另一方面,与配置于闪烁器 3 正下以外的位置中的、图 25 中标注斜线的闪烁器 3 正下以外的位置 B 的信号线 6 连接的各放射线检测元件 7 位于所有闪烁器 3 正下以外的位置 B,由闪烁器 3 照射的电磁波不向这些各放射线检测元件 7 入射。

[0242] 因此,按该位置 B 的各信号线 6、即按设置于该各信号线 6 的各读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  中,不混杂从闪烁器 3 正下的位置的各放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  所贡献的量,从这些各读出电路 17 读出与被照射的放射线、从闪烁器 3 照射的电磁波无关系的漏失数据  $D_{leak}$ ,即因扫描驱动单元 15 的电源电路 15a 中产生的噪声引起的漏失数据  $D_{leak}$ 。

[0243] 因此,由设置于在这些位置 B 布线的信号线 6 (即信号线 6 遍布其全长在闪烁器 3 正下以外的位置布线的信号线 6)的各读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  能够被作为前述的 2 种漏失数据  $D_{leak}$  中的后者的、从设置于由闪烁器 3 照射的电磁波不入射的检测部 P 上的位置(即闪烁器 3 正下以外的位置)的各放射线检测元件 7 读出的漏失数据  $D_{leak}$  来处理。

[0244] 其中,在如上述那样构成来计算差值  $\Delta D$  的情况下,也可以构成为作为后者的从设置于由闪烁器 3 照射的电磁波不入射的检测部 P 上的位置(即闪烁器 3 正下以外的位置)的各放射线检测元件 7 读出的漏失数据  $D_{leak}$ ,例如选择由设置于在上述的位置 B 布线的各信号线 6 的各读出电路 17 读出的漏失数据  $D_{leak}$  中的 1 个漏失数据  $D_{leak}$  来使用,也可以构成为计算这些漏失数据  $D_{leak}$  的平均值,作为后者的漏失数据  $D_{leak}$  来使用。

[0245] 而且,如上述那样构成的情况下,例如当基于图 21 所示的数据如上述那样计算差值  $\Delta D$  时,如图 23 所示,叠加于漏失数据  $D_{leak}$  的由来于电源电路 15a 的噪声成分被从漏

失数据 Dleak 中可靠地除去。而且,能够提取出因放射线的照射引起的漏失数据 Dleak 的上升量来作为差值  $\Delta D$  的上升量。

[0246] 这样,在如图 25 所示那样构成放射线图像摄影装置 1 的情况下,通过构成为如上述那样进行各处理来计算差值  $\Delta D$ ,至少能够除去叠加于漏失数据 Dleak 的由来于电源电路 15a 的噪声成分,可以改善漏失数据 Dleak 的 S/N 比。而且,通过构成为将阈值  $\Delta D_{th}$  设定为适当的值,基于计算出的差值  $\Delta D$  来检测放射线的照射开始,可以恰当地检测出放射线的照射开始。

[0247] 其中,在该[手法 1-2]的情况下,由于按各读出电路 17 读出的各漏失数据 Dleak 中分别叠加有因各读出电路 17 的读出特性引起的偏移量,所以与上述的[手法 1-1]的情况同样,优选进行下述等处理:每当进行漏失数据读出处理时,按各读出电路 17 计算出由包含该漏失数据读出处理的前一漏失数据读出处理的规定次数的过去各漏失数据读出处理读出的、被设置于在位置 A、位置 B 布线的各信号线 6 的各读出电路 17 读出的漏失数据 Dleak 的移动平均,或者从由本次的漏失数据读出处理读出的漏失数据 Dleak 中减去该移动平均,将该减去得到的值作为在本次的漏失数据读出处理中由该读出电路 17 读出的漏失数据 Dleak。

[0248] 另外,该情况下,可以适当地决定是构成为总进行将通过各读出电路 17 读出的漏失数据 Dleak 减去移动平均后的值作为漏失数据 Dleak 的处理,还是构成为仅在被照射的放射线的照射剂量率非常低的情况下进行上述处理。

[0249] [手法 2]

[0250] 另外,作为改善漏失数据 Dleak 的 S/N 比的手法,也可以预先构成为能够改变由前述的电荷放大器电路构成的放大电路 18 的电容器 18b 的电容,并构成为在放射线图像摄影前反复进行的漏失数据读出处理时,使放大电路 18 的电容器 18b 的电容  $c_f$  按照比图像数据读出处理时的电容小的方式可变。

[0251] 如前述那样,放大电路 18 输出与从放射线检测元件 7 漏出并蓄积到流入电容器 18b 中的电荷  $q$  对应的电压值,但通过使电容器 18b 的电容  $c_f$  按照变小的方式可变,根据  $V = q/c_f$  的关系,即使在电容器 18b 中蓄积了相同的电荷量  $q$  的情况下,也能够增大从放大电路 18 输出的电压值  $V$ 。

[0252] 此时,对于本来与从放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  叠加的噪声成分、即例如上述那样的由来于电源电路 15a 的噪声成分而言,由于从放大电路 18 输出的电压值  $V$  变大,所以噪声成分也变大,S/N 比未被改善,但至少对于在包含放大电路 18 的读出电路 17 中产生的噪声成分而言,即使电压值  $V$  变大,噪声成分也不变大。

[0253] 因此,该情况下,至少对于在包含放大电路 18 的读出电路 17 中产生的噪声成分,可以改善 S/N 比。

[0254] 其中,当过分降低电容器 18b 的电容  $c_f$  时,电容器 18b 因从各放射线检测元件 7 漏出的各电荷  $q$  而易于饱和,但当电容器 18b 饱和时,由于有时会对具备该电容器 18b 的读出电路 17 中的下一次以后的读出造成不良影响,所以电容器 18b 的电容  $c_f$  被调整为降低至适当的值。另外,在对放射线图像摄影装置 1 照射放射线后进行的图像数据读出处理时,电容器 18b 的电容  $c_f$  返回到通常的规定电容。

[0255] 另外,可以构成为例如通过如图 26 所示那样构成读出电路 17 的放大电路 18,来使

放大电路 18 的电容器 18b 的电容量可变。

[0256] 具体而言,取代使与由电荷放大器电路构成的放大电路 18 的运算放大器 18a 并联连接的电容器如图 8 所示那样为 1 个电容器 18b,而分别并联连接各电容器 C1 ~ C4。而且,构成为分别使开关 Sw1 ~ Sw3 与各电容器 C2 ~ C4 串联连接。此外,还可以构成为使开关也与电容器 C1 串联连接。

[0257] 而且,可以构成为通过切换开关 Sw1 ~ Sw3 的导通 / 截止,能够使放大电路 18 的电容器 18b 的电容量可变。其中,该情况下,电容器 18b 的电容量  $c_f$  成为电容器 C1 的电容量、和与开关 Sw1 ~ Sw3 中的为导通状态的开关串联连接的电容器 C2 ~ C4 的各电容的合计值。

[0258] [手法 3]

[0259] 另外,漏失数据  $D_{leak}$  如前述那样,来自于在截止状态的 TFT8 内流动的漏电流  $I_{off}$ 。此时,如示意表示了图 5 所示的 TFT8 的断面构造的图 27 所示,由于对 TFT8 的栅电极 8g 施加了截止电压,所以 TFT8 的半导体层 82 的栅电极 8g 侧(在图 27 中为下侧)成为电子密度小的状态。

[0260] 而且,由于空穴在该半导体层 82 的栅电极 8g 侧的电子密度小的区域中流动,所以认为漏电流  $I_{off}$  在截止状态的 TFT8 内流动。其中,该情况下,在本实施方式中,由于向与源电极 8s 连接的放射线检测元件 7 的第 2 电极 78(图 27 中省略图示)施加了逆偏置电压,所以漏电流  $I_{off}$  从电位相对高的漏电极 8d 侧通过半导体层 82 的栅电极 8g 侧的区域向电位相对低的源电极 8s 侧流动。

[0261] 另一方面,当向放射线图像摄影装置 1 照射放射线而被照射以由闪烁器 3(在图 27 中省略图示)从放射线变换来的电磁波时,由于闪烁器 3 在图中设置于上侧,所以电子空穴对主要在 TFT8 的半导体层 82 的闪烁器 3 侧(在图 27 中为上侧)产生。

[0262] 而且,由于如上述那样,在半导体层 82 的闪烁器 3 侧电子密度比较高,所以产生的空穴与电子再结合的概率变高。因此,如前述那样,通过基于放射线的照射而从闪烁器 3 照射电磁波,使得在 TFT8 的半导体层 82 内产生电子空穴对,在截止状态的 TFT8 内流动的漏电流  $I_{off}$  的量增加,但由于作为载流子的空穴的一部分会与电子再结合,所以导致使漏电流  $I_{off}$  的增加率降低。

[0263] 鉴于此,若在 TFT8 的半导体层 82 的闪烁器 3 侧也形成电子密度低的区域,则作为载流子的空穴在半导体层 82 的栅电极 8g 侧的区域和半导体层 82 的闪烁器 3 侧的区域的 2 个沟道中流动,可以进一步增大漏失数据  $D_{leak}$  的值。而且,通过增大漏失数据  $D_{leak}$  的值,可以改善漏失数据  $D_{leak}$  的 S/N 比。

[0264] 为了在 TFT8 的半导体层 82 的闪烁器 3 侧也形成电子密度低的区域,例如可以如图 28 所示,构成为在各 TFT8 的闪烁器 3(图 28 中省略图示,设置于图中上侧)侧配置布线 85,至少在放射线图像摄影前反复进行的漏失数据读出处理时,向布线 85 施加负的电压。

[0265] 具体而言,布线 85 由 ITO 等使从闪烁器 3 照射的电磁波透过的导电性材料形成,例如与各信号线 6 平行地设置有与各信号线相同的数量。而且,构成为至少在放射线图像摄影前反复进行的漏失数据读出处理时,被施加例如与从扫描驱动单元 15 向各扫描线 5 施加的截止电压相同的负的电压。

[0266] 其中,对各布线 85 施加的负的电压不一定需要是与截止电压相同值的负的电压,如上述那样,被设定为能够在 TFT8 的半导体层 82 的闪烁器 3 侧可靠地形成电子密度低的

区域的电压。另外,也可以构成为从扫描驱动单元 15 的电源电路 15a 向各布线 85 施加截止电压,另外,也可以构成为从其他的电源电路施加负的电压。

[0267] 另外,为了至少在对放射线图像摄影装置 1 照射放射线后进行的图像数据读出处理时,不对从各放射线检测元件 7 读出图像数据  $d$  产生不良影响,停止对各布线 85 的负电压的施加(即成为浮置状态),或者施加 0 [V] 等规定的电压。

[0268] 并且,图 28 中表示了在层叠于放射线检测元件 7、TFT8 的上方而形成的第 1 平坦化层 80a 的上表面(即未图示的闪烁器 3 侧的表面)上形成布线 85、偏压线 9,在其上方进一步形成第 2 平坦化层 80b 的情况,但形成布线 85 的方式不限于该方式,只要能够在 TFT8 的半导体层 82 的闪烁器 3 侧形成电子密度低的区域即可,可以在适当的位置上配置布线 85。

[0269] [手法 4]

[0270] 另外,通过比较图 12 所示的漏失数据读出处理和图 10 所示的图像数据读出处理可知,在本实施方式中,到此为止以在与图像数据读出处理相同的定时进行漏失数据读出处理为前提进行了说明。即,说明了在漏失数据读出处理时,从控制单元 22 向相关双采样电路 19 发送第 1 次脉冲信号  $Sp1$  起到发送第 2 次脉冲信号  $Sp2$  为止的时间间隔以与图像数据读出处理的情况相同的时间间隔来进行的情况。

[0271] 但是,不需要一定以与图像数据读出处理相同的定时来进行漏失数据读出处理,可以如图 29 所示,在漏失数据读出处理时,按照从控制单元 22 向相关双采样电路 19 分别发送脉冲信号  $Sp1$ 、 $Sp2$  的时间间隔成为比图像数据读出处理时的时间间隔长的时间间隔的方式进行控制,来改善漏失数据  $D_{leak}$  的 S/N 比。

[0272] 即,如图 29 所示,若延长各漏失数据读出处理时的脉冲信号  $Sp1$ 、 $Sp2$  的各发送的时间间隔,则由于从各放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  向放大电路 18 的电容器 18b 的蓄积量相应地变多,所以漏失数据  $D_{leak}$  的值变大。

[0273] 但是,由于叠加于漏失数据  $D_{leak}$  的噪声成分不随时间而增大,是向相关双采样电路 19 发送第 1 次脉冲信号  $Sp1$  时被保持的与来自放大电路 18 的电压值  $V_{in}$  叠加的噪声成分、与发送第 2 次脉冲信号  $Sp2$  时被保持的与来自放大电路 18 的电压值  $V_{fi}$  叠加的噪声成分的差值,所以即使延长脉冲信号  $Sp1$ 、 $Sp2$  的各发送的时间间隔,也不会变大。

[0274] 即,如图 30 所示,对于漏失数据  $D_{leak}$  而言,由于从控制单元 22 向相关双采样电路 19 分别发送脉冲信号  $Sp1$ 、 $Sp2$  的时间间隔变得越长,从各放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  向放大电路 18 的电容器 18b 的蓄积量越多,从放大电路 18 输出的电压值越上升,电压值  $V_{in}$  与电压值  $V_{fi}$  的差值更大幅增加,所以其值变大。

[0275] 另一方面,叠加于漏失数据  $D_{leak}$  的噪声成分如图 30 所示,能够表示为随时间增加的上述电压值在时间上细微地增减的振动量。而且,对被表示为该振动量的噪声成分而言,其振动的幅度(即图 30 中的上下方向的振动的幅度)不依赖于时间增加,而不依赖于时间地几乎以一定的振动的幅度叠加于随时间上升的电压值(即作为漏失数据  $D_{leak}$  被读出的电压值)。

[0276] 因此,即使延长脉冲信号  $Sp1$ 、 $Sp2$  的各发送的时间间隔,叠加于漏失数据  $D_{leak}$  的噪声成分也不会变大。

[0277] 因此,由于通过如上述那样,按照使漏失数据读出处理时分别发送脉冲信号  $Sp1$ 、 $Sp2$  的时间间隔与图像数据读出处理时的时间间隔相比成为长的时间间隔的方式进行控

制,虽然漏失数据 Dleak 变大,但叠加于漏失数据 Dleak 的噪声成分不变大,所以可以改善漏失数据 Dleak 的 S/N 比。

[0278] 其中,图 29 中表示了当构成为图 19 所示的在漏失数据读出处理与下一漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理时,延长了各漏失数据读出处理时的脉冲信号 Sp1、Sp2 的各发送的时间间隔的情况,但在如图 20 所示的构成为在漏失数据读出处理之间进行图像数据读出处理的情况下,也同样能够延长各漏失数据读出处理时的脉冲信号 Sp1、Sp2 的各发送的时间间隔。

[0279] 另外,也可以构成为将上述的手法 1 ~ 手法 4 适当组合来进行。

[0280] [为了不使线缺陷连续出现的处理]

[0281] 如图 19、图 20 所示,当进行在放射线图像摄影前周期性反复进行的漏失数据读出处理、基于读出的漏失数据 Dleak 对放射线的照射开始的检测时,为了除去在各放射线检测元件 7 内产生的暗电荷等多余的电荷,在漏失数据读出处理与下一漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理、从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理的情况下,有可能产生以下那样的问题。

[0282] 其中,以下对在漏失数据读出处理与下一漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理的情况进行说明,但在漏失数据读出处理之间进行从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理的情况下也同样地说明。

[0283] 在漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理的情况下,例如如图 31 所示那样,构成为在对扫描线 5 的线 L1 施加了导通电压后,进行第 1 次漏失数据读出处理,在对扫描线 5 的线 L2 施加了导通电压后,进行第 2 次漏失数据读出处理。图 31 等的电荷复位用开关 18c 的时序图的上方数字表示是第几次漏失数据读出处理。

[0284] 而且,在例如基于第 3 次漏失数据读出处理中读出的漏失数据 Dleak 也未检测到放射线的照射开始,基于第 4 次漏失数据读出处理中读出的漏失数据 Dleak 检测到放射线的照射开始的情况下,从与第 4 次漏失数据读出处理的前一复位处理中被施加了导通电压的扫描线 5 的线 L4 连接的各放射线检测元件 7,经由各 TFT8 向信号线 6 释放因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生的有用的电荷的一部分。

[0285] 因此,在对放射线图像摄影装置 1 照射放射线后进行的图像数据读出处理中,有时很难说从与扫描线 5 的线 L4 连接的各放射线检测元件 7 读出的各图像数据 d 一定是有效的数据。

[0286] 鉴于此,在如上述那样构成的情况下,有时构成为使从基于漏失数据 Dleak 检测到放射线开始照射的漏失数据读出处理(上述的例子中是第 4 次漏失数据读出处理)的前一复位处理中被施加了导通电压的扫描线 5 (上述的例子中是扫描线 5 的线 L4) 所连接的各放射线检测元件 7 读出的图像数据 d 无效。

[0287] 在这样构成的情况下,由于如图 32 所示,在基于读出的图像数据 d 生成的放射线图像 p 上,沿该扫描线 5 无效的图像数据 d 排列成线状,所以产生所谓的线缺陷。因此,在这样的情况下,例如构成为对于与图像数据 d 无效的扫描线 5 的线 L4 连接的各放射线检测元件 7,废弃无效的图像数据 d,利用从与该扫描线 5 邻接的扫描线 5 的线 L3 和线 L5 所连接的各放射线检测元件 7 读出的各图像数据 d,例如进行线性插补等,来分别计算出图像数据 d。

[0288] 另一方面,当从放射线发生装置向放射线图像摄影装置 1 照射放射线时,若被照射的放射线的照射剂量在照射开始后立即瞬时上升而达到规定的照射剂量,则如图 31 所示,能够基于放射线的照射开始后的最初的漏失数据读出处理(在上述的例子中为第 4 次漏失数据读出处理)中读出的漏失数据  $D_{leak}$  来检测出放射线的照射开始。

[0289] 但是,在由放射线发生装置照射的放射线的照射剂量的上升缓慢那样的情况下,有可能存在例如图 33 所示那样,实际上与在进行了第 4 次漏失数据读出处理的时刻开始放射线的照射无关,由第 4 次漏失数据读出处理中读出的漏失数据  $D_{leak}$  未超过前述的阈值  $D_{th}$ ,在进行了各放射线检测元件 7 的复位处理后,由第 5 次漏失数据读出处理读出的漏失数据  $D_{leak}$  超过阈值  $D_{th}$ ,初次检测出放射线的照射开始的情况。

[0290] 在这样的情况下,如上述那样,除了第 4 次漏失数据读出处理的前一复位处理之外,从第 5 次漏失数据读出处理的前一复位处理中被施加了导通电压的扫描线 5 的线  $L_5$  所连接的各放射线检测元件 7 也经由各 TFT8 向信号线 6 释放因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生的电荷。因此,除了扫描线 5 的线  $L_4$  所连接的各放射线检测元件 7 之外,从扫描线 5 的线  $L_5$  所连接的各放射线检测元件 7 读出的各图像数据  $d$  也很难说是有效的数据,不得不设为无效。

[0291] 而且,如上述那样,若来自与扫描线 5 的线  $L_4$ 、 $L_5$ (或者其以上的扫描线 5 的各线  $L$ ) 分别连接的各放射线检测元件 7 的图像数据  $d$  被设为无效,则如图 34 所示那样,在放射线图像  $p$  上沿着扫描线 5 的线  $L_4$ 、 $L_5$ (或者其以上)被设为无效的图像数据  $d$  分别排列成线状,成为线缺陷连续出现的状态。

[0292] 即使在放射线图像  $p$  上如此连续出现线缺陷的状态下,也可以虑构成为例如与上述同样地利用从与这些扫描线 5 相邻的扫描线 5 的线  $L_3$  和线  $L_6$  所连接的各放射线检测元件 7 读出的各图像数据  $d$ ,例如进行线性插补等,分别计算出与扫描线 5 的线  $L_4$ 、 $L_5$  连接各放射线检测元件 7 的图像数据  $d$ 。

[0293] 但是,例如在将放射线图像  $p$  用于医疗中的诊断用等情况下,有可能导致应该被摄影到放射线图像  $p$  的小的病变部被上述的线性插补修正而从放射线图像  $p$  上消失。因此,在如上述那样,由放射线发生装置照射的放射线的照射剂量的上升缓慢那样的情况下,还需要用于使放射线图像  $p$  上不连续出现线缺陷的处理。以下,对该处理进行说明。

[0294] [处理 1]

[0295] 作为用于使放射线图像  $p$  上不连续出现线缺陷的处理,例如可如前述的用于改善漏失数据的 S/N 比的手法 4(参照图 29)那样,构成为例如在漏失数据读出处理时,使从控制单元 22 向相关双采样电路 19 分别发送脉冲信号  $Sp_1$ 、 $Sp_2$  的时间间隔成为比图像数据读出处理时的时间间隔长的时间间隔。

[0296] 若这样构成,则由于如前述那样,第 1 次漏失数据读出处理所需要的时间变长,并且,从各放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  向放大电路 18 的电容器 18b 的蓄积量变多,漏失数据  $D_{leak}$  的值变大,所以在如上述那样由放射线发生装置照射的放射线的照射剂量的上升缓慢的情况下,也能够提高在第 1 次漏失数据读出处理中可以检测出放射线的照射开始的可能性。

[0297] [处理 2]

[0298] 另外,也可以认为产生在放射线图像  $p$  上连续出现线缺陷的可能性的理由是由于

下述原因：在漏失数据读出处理之间进行的各放射线检测元件 7 的复位处理中，例如如图 33 所示那样，在逐条线移动扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 的同时，依次施加导通电压。

[0299] 因此，作为为了不在放射线图像 p 上连续出现线缺陷的其他处理，例如可以取代如上述那样，在逐条线移动扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 的同时，依次施加导通电压来进行各放射线检测元件 7 的复位处理，而构成为在从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 依次施加导通电压之时，向与前一复位处理之时施加了导通电压的扫描线 5 相邻的扫描线 5 以外的扫描线 5 施加导通电压，来进行各放射线检测元件 7 的复位处理。

[0300] 具体而言，例如如图 35 所示那样，为了不使施加导通电压来进行复位处理的扫描线 5 的线成为与其前一施加导通电压来进行复位处理的扫描线 5 的线相邻的线，进行各放射线检测元件 7 的复位处理。

[0301] 若这样构成，则与上述同样，例如与实际上在进行了第 4 次漏失数据读出处理的时刻开始了放射线的照射无关，在基于第 5 次漏失数据读出处理中读出的漏失数据 D<sub>leak</sub> 检测到放射线的照射开始的情况下，除了来自第 4 次漏失数据读出处理之前进行了复位处理的扫描线 5 的线 L5 所连接的各放射线检测元件 7 的图像数据 d 之外，来自在第 5 次漏失数据读出处理之前进行了复位处理的扫描线 5 的线 L3 所连接的各放射线检测元件 7 的图像数据 d 也无效。

[0302] 这样，该情况下，由于从与扫描线 5 的线 L3 和线 L5 分别连接的各放射线检测元件 7 读出的图像数据 d 无效，所以虽省略图示，但可以成为放射线图像 p 上的线缺陷不连续出现的状态。

[0303] 此外，即使放射线图像 p 上线缺陷不连续出现，在图 35 所示的例子中，由于线缺陷在放射线图像 p 上出现在接近的位置，所以也不一定优选。因此，优选实际上构成为较大地拉开施加导通电压来进行复位处理的扫描线 5 的线 L、与其后立即施加导通电压的扫描线 5 的线 L 的间隔。

[0304] 鉴于此，例如在扫描线 5 分别与构成栅极驱动器 15b 的各栅极 IC12a（参照图 6）的例如 128 个端子连接而构成那样的情况下，前述的扫描驱动单元 15 首先向与第 1 栅极 IC12a 的第 1 个端子连接的扫描线 5 施加导通电压，来进行各放射线检测元件 7 的复位处理，在下一复位处理中，向与第 2 栅极 IC12a 的第 1 个端子连接的扫描线 5 施加导通电压来进行复位处理。

[0305] 这样，可以构成为在向与各栅极 IC12a 的第 1 个端子连接的扫描线 5 依次施加导通电压来进行复位处理后，接着，同样地向与各栅极 IC12a 的第 2 个、第 3 个、…各端子连接的扫描线 5 依次施加导通电压来进行复位处理，从而进行各放射线检测元件 7 的复位处理。

[0306] 此外，也可以构成为组合上述的处理 1 与处理 2 来进行处理。

[0307] [向多条扫描线同时施加导通电压的处理]

[0308] 另外，在上述的各例中，对从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 依次施加导通电压来进行周期性执行的漏失数据读出处理时的各放射线检测元件 7 的复位处理、从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理的情况进行了说明，但也可以构成为同时向扫描线 5 的多根线 L 施加导通电压，来进行各放射线检测元件 7 的复位处理、从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理。

[0309] 例如,在如上述那样,128根扫描线5分别与构成扫描驱动单元15的栅极驱动器15b的各栅极IC12a的各端子连接那样的情况下,可构成如图36所示,同时向与各栅极IC12a的第1个端子连接的各扫描线5施加导通电压来进行各放射线检测元件7的复位处理等,在下一复位处理中,同时向与各栅极IC12a的第2个端子连接的各扫描线5施加导通电压来进行复位处理等。

[0310] 此时,为了不如上述那样连续出现放射线图像p上的线缺陷,同时被施加导通电压的扫描线5的多个线L被设为在检测部P上不邻接的多条扫描线5。

[0311] 若这样构成,则各向扫描线5施加导通电压的周期变快,可能进一步减少与各扫描线5连接的各放射线检测元件7内所蓄积的暗电荷等多余的电荷。

[0312] 此外,图36中表示了按各栅极IC12a如图31所示那样,逐条线移动扫描线5的各线L1~Lx,并且依次施加导通电压来进行各放射线检测元件7的复位处理等的情况,但也可以构成如图35所示那样,按照相继施加导通电压的扫描线5的各线L1~Lx不为相邻的扫描线彼此的方式,依次施加导通电压来进行各放射线检测元件7的复位处理等。

[0313] 另外,也可以如上述的处理1那样,延长漏失数据读出处理时从控制单元22向相关双采样电路19分别发送脉冲信号Sp1、Sp2的时间间隔,与适当的处理方式组合来实施。

[0314] [检测出放射线的照射开始之后的处理]

[0315] 接下来,对如上述那样,控制单元22基于在周期性反复进行的漏失数据读出处理中读出的漏失数据Dleak,即判断为漏失数据Dleak超过了阈值Dth,检测为放射线的照射开始了之后的各处理进行说明。其中,以下对进行图31所示那样的处理作为放射线图像摄影前的处理的情况进行说明,但当然可以进行上述的各手法、各处理。

[0316] [向电荷蓄积模式的转移以及电荷蓄积模式中的处理]

[0317] 控制单元22若如上述那样检测为放射线的照射被开始,则从扫描驱动单元15向扫描线5的所有的线L1~Lx施加截止电压,维持使各TFT8为截止状态的状态,向电荷蓄积模式转移。该电荷蓄积模式是指使因放射线的照射而在各放射线检测元件7内产生的电荷蓄积于各放射线检测元件7内的模式。

[0318] 而且,在电荷蓄积模式中,可以构成如图37所示那样,与通常的放射线图像摄影的情况同样地在使读出电路17所执行的读出动作停止,使放大电路18的电荷复位用开关18c为导通状态的状态下,待机预先设定的规定时间。

[0319] 另一方面,如图38所示那样,控制单元22在如上述那样检测到放射线的照射开始后,从扫描驱动单元15向扫描线5的所有的线L1~Lx施加截止电压,向电荷蓄积模式转移,但此时也可以构成为使读出电路17周期性执行读出动作,来反复进行漏失数据读出处理,继续进行对读出的漏失数据Dleak的监视。

[0320] 其中,当在电荷蓄积模式中进行各放射线检测元件7的复位处理、从各放射线检测元件7读出图像数据的处理时,由于因放射线的照射而在各放射线检测元件7内产生的有用的电荷会消失,所以如图38所示,在放射线的照射开始检测后的漏失数据读出处理时,不进行各放射线检测元件7的复位处理、从各放射线检测元件7读出图像数据的处理。

[0321] 若这样构成,则如图39所示,由于在时刻t1(即图38所示的第4次漏失数据读出处理。与图15所示的时刻t1相同)读出的漏失数据Dleak超过了阈值Dth,所以放射线的照射开始被检测出,在向电荷蓄积模式转移之后,在向放射线图像摄影装置1照射放射



线的期间,按放射线的照射开始检测后的漏失数据读出处理读出的漏失数据 Dleak (如前述那样准确地按漏失数据读出处理由各读出电路 17 读出的各漏失数据 Dleak 中的最大值 Dleak\_max 等)变为超过了阈值 Dth 的高的值。

[0322] 而且,对于在对放射线图像摄影装置 1 照射放射线结束之后,由最初进行的漏失读出处理(参照图 38 的  $\alpha$ )读出的漏失数据 Dleak 而言,由于放射线的照射结束,在各 TFT8 内流动的漏电流的量返回到原来的暗时的量,所以在进行了该第  $\alpha$  次漏失数据读出处理的时刻  $t_2$ ,降低为阈值 Dth 以下的值。

[0323] 因此,通过构成为在检测出放射线的照射开始而移向电荷蓄积模式之后也周期性反复进行漏失数据读出处理,监视读出的漏失数据 Dleak,可以检测出对放射线图像摄影装置 1 照射放射线的结束。而且,该情况下构成为控制单元 22 在被读出的漏失数据 Dleak 为阈值 Dth 以下的时刻判断为放射线的照射结束,检测出放射线的照射结束。

[0324] 若这样构成,则当如图 38 所示那样检测出放射线的照射结束时,能够马上开始图像数据读出处理,可以迅速地进行图像数据读出处理以后的处理。

[0325] 尤其在使用了放射线图像摄影装置 1 的放射线图像摄影中,大多构成为在利用外部的计算机等对图像数据 d 进行正式的图像处理来生成诊断用放射线图像之前,生成预览图像来显示,放射线技师等观察该预览图像来确认被摄体是否被拍摄到放射线图像上、被摄体是否被拍摄到放射线图像上的适当的位置等。

[0326] 该情况下,能够迅速地判定是否需要再摄影,若需要再摄影,则可以通过迅速地进行再摄影,来减轻作为被摄体的被检验者所承受的负担,通过如上述那样,在放射线的照射结束后能够迅速地开始图像数据读出处理,具有可以迅速地显示预览图像,放射线技师等可以迅速地判定是否需要再摄影这一优点。

[0327] 另外,如图 37 所示那样,在放射线的照射开始后的电荷蓄积模式中,若构成为与通常的放射线图像摄影的情况同样地使读出电路 17 所执行的读出动作停止来待机规定时间,则具有在电荷蓄积模式中不进行漏失数据读出处理,能够抑制放射线图像摄影装置 1 的电力消耗这一优点。另外,由于只是向扫描线 5 的所有的线 L1 ~ Lx 施加截止电压来使各读出电路 17 的差动停止,所以存在控制构成变简单这一优点。

[0328] 此外,图 39 中表示了在时刻  $t_2$  检测出放射线的照射结束后也继续进行漏失数据读出处理来读出漏失数据 Dleak 的情况,但这终归是用于表示漏失数据 Dleak 伴随放射线的照射如何变化的实验例,实际上当在时刻  $t_2$  检测出放射线的照射结束时,停止漏失数据读出处理,马上开始图像数据读出处理。

[0329] [图像数据读出处理]

[0330] 在图 37 所示的情况下经过了规定时间的时刻,和在图 38 所示的情况下检测出放射线的照射结束的时刻,控制单元 22 如图 37、图 38 所示那样,接下来从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 依次施加导通电压,使读出电路 17 依次执行读出动作,执行从各放射线检测元件 7 分别读出图像数据 d 的图像数据读出处理。

[0331] 在图像数据读出处理中,扫描驱动单元 15、读出电路 17 等如图 10、图 11 所示那样工作,读出的图像数据 d 被依次保存于存储单元 40 (参照图 7 等)中。

[0332] 其中,图 37、图 38 中表示了在图像数据读出处理中,在放射线图像摄影前的漏失数据读出处理时从最后被施加导通电压而执行了各放射线检测元件 7 的复位处理的扫描

线 5 的线 L4 的下一线 L5 依次读出图像数据 d, 在结束了扫描线 5 的最终线 Lx 的读出处理后, 返回到扫描线 5 的最初的线 L1, 直至线 L4 为止进行读出处理的情况, 但也可以构成为在图像数据读出处理中, 例如从扫描线 5 的最初的线 L1 依次进行图像数据 d 的读出处理。

[0333] [防止放射线的照射开始的误检测]

[0334] 这里, 对防止放射线的照射开始的误检测的处理进行说明。例如, 即使如上述那样在某个时刻 t1 漏失数据 Dleak 的值变大而超过了阈值 Dth, 也可能存在载有瞬间大的噪声等任意原因而导致漏失数据 Dleak 偶然变大的情况。

[0335] 这样的情况下, 由于在图 38 所示那样的情况下如图 40 所示那样, 在移向电荷蓄积模式后的下一漏失数据读出处理中读出的漏失数据 Dleak 返回到原来的阈值 Dth 以下的值, 所以立即开始图像数据读出处理。另外, 在图 37 所示的情况下, 在从时刻 t1 经过了规定时间后, 自动开始图像数据读出处理。

[0336] 但是, 即使这样进行图像数据读出处理, 也只是从各放射线检测元件 7 读出没有担载与被摄体相关的任何信息的电荷(即暗电荷等无用的电荷)作为图像数据 d, 进行无用的处理。

[0337] 另外, 在进行这样的无用的图像数据读出处理的期间, 当向放射线图像摄影装置 1 照射放射线来进行放射线图像摄影时, 由于与因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生的有用的电荷应该在各放射线检测元件 7 内蓄积无关, 在图像数据读出处理中被以异常的状态读出, 所以不能得到有效的图像数据 d。而且, 需要再摄影, 作为被摄体的被检验者接受的被曝照射剂量增大, 对被检验者造成负担。

[0338] 鉴于此, 为了防止发生这样的事态, 防止放射线的照射开始的误检测, 可以构成为例如在如图 38 所示那样构成为在检测出放射线的照射开始, 向电荷蓄积模式转移之后也周期性反复进行漏失数据读出处理来监视漏失数据 Dleak 的情况下, 在读出的漏失数据 Dleak 超过阈值 Dth 而检测为放射线的照射开始了的漏失数据读出处理的随后的漏失数据读出处理中, 当读出的漏失数据 Dleak 变为阈值 Dth 以下时, 解除向电荷蓄积模式的转移, 返回到放射线图像摄影前的状态。

[0339] 即, 在变成图 40 所示那样的状态的情况下, 没有检测到放射线的照射开始, 解除向电荷蓄积模式的转移, 返回到前述的放射线图像摄影前的状态、即周期性重复漏失数据读出处理, 并等待放射线的照射开始的状态。

[0340] 若这样构成, 则即使在由于因载有瞬间大的噪声等什么原因使得漏失数据 Dleak 偶然变大, 超过了阈值 Dth, 所以误检测为放射线的照射开始了的情况下, 也可以恰当地判断为放射线的照射开始是误检测, 返回到周期性重复漏失数据读出处理并等待放射线的照射开始的状态。

[0341] 其中, 在图 37 所示的情况下, 由于若保持上述的构成, 则当误检测放射线的照射开始时, 会自动向电荷蓄积模式转移, 所以可以构成为如图 38 所示的情况那样, 在检测出放射线的照射开始后也继续执行漏失数据读出处理, 在读出的漏失数据 Dleak 超过阈值 Dth 的状态持续规定次数, 确认了放射线的照射开始不是误检测的阶段, 停止漏失数据读出处理, 待机规定时间。

[0342] 该情况下, 也构成为在读出的漏失数据 Dleak 超过阈值 Dth 而检测为放射线的照射开始了的漏失数据读出处理随后的漏失数据读出处理中, 当读出的漏失数据 Dleak 变为

阈值  $D_{th}$  以下时,解除向电荷蓄积模式的转移,返回到放射线图像摄影前的状态。而且,通过这样构成,可以取得与上述同样的效果。

[0343] 另外,虽适合图 38 所示的情况、图 37 所示的情况的上述变形例的任意一种情况,但实际上与向放射线图像摄影装置 1 照射放射线,在时刻  $t_1$  漏失数据  $D_{leak}$  超过了阈值  $D_{th}$  无关,在下一漏失数据读出处理中例如因载有大的负的噪声等什么原因,漏失数据  $D_{leak}$  变为阈值  $D_{th}$  以下的情况下,若保持上述的构成,则导致向电荷蓄积模式的移动被解除而返回到放射线图像摄影前的状态。

[0344] 而且,在漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理、从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理,在该期间也有可能因被照射的放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生的有用的电荷消失。

[0345] 鉴于此,例如可以构成为如图 40 所示,在检测到漏失数据  $D_{leak}$  超过了阈值  $D_{th}$  的放射线的照射开始后,当在下一漏失数据读出处理中降低到阈值  $D_{th}$  以下的值时,不立即解除向电荷蓄积模式的转移,而持续进行漏失数据读出处理,在读出的漏失数据  $D_{leak}$  变为阈值  $D_{th}$  以下的值的处理重复了被设定为 2 次以上的适当次数的规定次数的情况下,解除向电荷蓄积模式的转移而返回到放射线图像摄影前的状态。

[0346] 另外,从 1 次漏失数据读出处理所需要的时间与放射线的照射时间的关系来考虑,虽然漏失数据  $D_{leak}$  超过了阈值  $D_{th}$  的状态在多次漏失数据读出处理中连续产生,但与放射线的照射时间相比相当短,也可以构成为当在判断为不是放射线的照射的时间内,漏失数据  $D_{leak}$  返回到原来的阈值  $D_{th}$  以下的值那样的情况下,认为误检测了放射线的照射开始,解除向电荷蓄积模式的转移,返回到放射线图像摄影前的状态。

[0347] 这样,构成为在检测为放射线的照射开始了之后也进行漏失数据读出处理,通过构成为当在检测为放射线的照射开始了的漏失数据读出处理后的漏失数据读出处理中,能够判断为读出的漏失数据  $D_{leak}$  明显不是放射线的照射那样的时间内(即包含检测出放射线的照射开始的漏失数据读出处理随后的漏失数据读出处理的规定次数的漏失数据读出处理中)变为阈值  $D_{th}$  以下的情况下,解除向电荷蓄积模式的转移,返回到放射线图像摄影前的状态,能够可靠地防止放射线的照射开始的误检测。

[0348] 如以上那样,根据本实施方式所涉及的放射线图像摄影装置 1,使用通常的设置于放射线图像摄影装置中的读出电路 17,读出经由作为开关单元的 TFT8 从放射线检测元件 7 漏出的电荷  $q$  作为漏失数据  $D_{leak}$ ,基于该漏失数据  $D_{leak}$  增加来检测出放射线的照射开始。

[0349] 因此,即使不构筑与放射线发生装置的接口,也能够利用因放射线的照射而在内部流动的漏电流增加的 TFT8 的特性,由放射线图像摄影装置 1 自身至少恰当地检测出开始了放射线的照射。

[0350] 另外,与此同时,由于即使不在装置中设置电流检测单元等新的单元,也可以用放射线图像摄影装置 1 自身至少恰当地检测出放射线的照射开始,所以不会由电流检测单元等新的单元等多余消耗电力,或者新的单元中产生的噪声不会叠加于从各放射线检测元件 7 读出的图像数据  $d$ ,可以使基于图像数据  $d$  而生成的放射线图像的画质良好。

[0351] [第 2 实施方式]

[0352] 在以上的第 1 实施方式中,如上述那样,对放射线图像摄影前的漏失数据读出处

理(包含在其间进行的各放射线检测元件 7 的复位处理、从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理)、放射线图像摄影时的电荷蓄积模式、到放射线图像摄影后的图像数据读出处理为止的各处理进行了说明。

[0353] 在第 2 实施方式中,对由通常的放射线图像摄影装置在图像数据读出处理后执行的、用于取得偏移量补正值 0 的处理进行说明。

[0354] 偏移量补正值 0 也被称为暗(dark)读取值,相当于在移向电荷蓄积模式、各 TFT8 为截止状态的期间,与因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生且蓄积的电荷不同,因放射线检测元件 7 自身的热(温度)引起的热激励等而产生的暗电荷等在各放射线检测元件 7 内蓄积的图像数据 d 的偏移量。这样,该偏移量补正值 0 在包含于由放射线图像摄影后的图像数据读出处理读出的图像数据 d 的状态下被读出。

[0355] 因此,通常在放射线图像摄影之前或者之后,不向放射线图像摄影装置 1 照射放射线,在使各 TFT8 为截止状态的状态下放置了放射线图像摄影装置 1 之后,与图像数据读出处理同样地通过从各放射线检测元件 7 读出所蓄积的暗电荷等,按各放射线检测元件 7 取得偏移量补正值 0,在由外部的计算机等执行的放射线图像的生成处理中,从各图像数据 d 分别减去偏移量补正值 0,计算出仅由来于因放射线的照射而产生的电荷的真的图像数据 d\*,基于该真的图像数据 d\*来生成放射线图像。

[0356] 因此,若不能准确地取得该偏移量补正值 0,则从各图像数据 d 减去偏移量补正值 0 而得到的真的图像数据 d\*不是正常的值,基于其而生成的放射线图像为异常的图像,导致画质劣化。

[0357] 鉴于此,在本实施方式中,对用于在放射线图像摄影装置 1 中准确地取得偏移量补正值 0 的处理进行说明。

[0358] 其中,在本实施方式中,对在放射线图像摄影后取得偏移量补正值 0 的情况进行说明。另外,如上述那样从各放射线检测元件 7 读出偏移量补正值 0 的处理与图 10、图 11 所示的图像数据读出处理同样地进行,以下与此相区别而称为偏移量补正值读出处理。

[0359] 这里,对于作为取得偏移量补正值 0 时的前提的事项进行说明。

[0360] [前提 1]

[0361] 如上述那样,偏移量补正值 0 相当于在各 TFT8 为截止状态的期间在放射线检测元件 7 内产生并蓄积的电荷(暗电荷),更准确而言,在本实施方式、第 1 实施方式中,相当于从将放射线图像摄影前的漏失数据读出处理时的各放射线检测元件 7 的复位处理(或者从各放射线检测元件 7 的读出图像数据的处理。以下相同)中向扫描线 5 的某条线 Ln 施加的导通电压切换为截止电压开始,到将在放射线图像摄影后的图像数据读出处理中施加给扫描线 5 的该线 Ln 的导通电压切换为截止电压的期间,在放射线检测元件 7 内产生并蓄积的电荷。

[0362] 其中,以下将下述时间间隔称为 TFT8 的截止时间,该时间间隔是从将施加给上述的扫描线 5 的某条线 Ln 的导通电压切换为截止电压到将在放射线图像摄影后的图像数据读出处理中施加给扫描线 5 的该线 Ln 的导通电压切换为截止电压为止的期间的的时间间隔。另外,该 TFT8 的截止时间是在扫描线 5 的线 L1 ~ L4 中用后述的图 41 等中的 T1 ~ T4 表示的时间间隔。

[0363] [前提 2]

[0364] 另一方面,如第 1 实施方式所示那样,在放射线图像摄影前的漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理、从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理的情况下(参照图 37、图 38)、或在漏失数据读出处理时延长脉冲信号 Sp1、Sp2 向相关双采样电路 19 的各发送的时间间隔的情况下(参照图 29)等,TFT8 的截止时间如图 41 等中用 T1、T2、T3、T4 所示那样,按扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 分别成为不同的时间间隔。

[0365] 其中,在图 41 等中表示了图 38 所示的处理的情况,在以下的说明中也对图 38 所示的处理的情况进行说明,当然对于图 37、图 29 等所示的处理的情况也同样进行说明。

[0366] 另外,在以下的情况下,也与图 37、图 38 所示的处理的情况同样,实际上分别向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 施加导通电压、截止电压来进行各处理,但在以下的说明中,若记载扫描线 5 的所有线 L1 ~ Lx 则图会不易识别。因此,以下为了便于看图,如图 41 所示那样,说明对扫描线的线 L1 ~ L4 分别施加导通电压、截止电压来进行各处理的情况。

[0367] [前提 3]

[0368] 在本发明人进行的实验中,知晓了偏移量补正值 0 在 TFT8 的截止时间不一定以线性(即成比例)增加。可以认为这是由于在如上述那样不照射放射线的状态下放置了放射线图像摄影装置 1 的情况下,各放射线检测元件 7 内产生的暗电荷的产生速度相对于时间变化是非线性的。其中,若 TFT8 的截止时间相同,则偏移量补正值 0 为相同的值。

[0369] 以上述的各事项为前提,可以如以下的各构成例那样构成用于取得偏移量补正值 0 的处理。

[0370] [用于取得偏移量补正值 0 的处理]

[0371] [构成例 1]

[0372] 如上述的前提 3 所述那样,偏移量补正值 0 不以与 TFT8 的截止时间成比例的形式增加,但若 TFT8 的截止时间相同,则成为相同的值。鉴于此,例如能够构成为如以下那样,使按扫描线 5 的各线 L 的 TFT8 的截止时间在图像数据读出处理与偏移量补正值读出处理中成为相同的截止时间。

[0373] 即,在如图 41 所示,进行了放射线图像摄影前的漏失数据读出处理以及各放射线检测元件 7 的复位处理、向电荷蓄积模式的转移、以及放射线图像摄影后的从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理后,如图 42 所示那样,与这些各处理相同的定时使从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 施加的电压在导通电压与截止电压之间切换,使读出电路 17 依次执行读出动作,来进行漏失数据读出处理以及各放射线检测元件 7 的复位处理、向电荷蓄积模式的转移(但是不被照射放射线)、以及偏移量补正值读出处理。

[0374] 即,简单而言,在图像数据读出处理后反复进行与读出图像数据 d 时的处理序列(即漏失数据读出处理等、向电荷蓄积模式的转移、以及图像数据读出处理)相同的处理序列,来读出偏移量补正值 0。

[0375] 若这样构成,则由于通过与读出图像数据 d 时的处理序列相同的处理序列来读出偏移量补正值 0,所以即使在如上述那样按扫描线的各线 L1 ~ L4 (实际上是扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx。以下相同)的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 彼此相互不同的情况下,当按扫描线的各线 L1 ~ L4 观察时,读出图像数据 d 时的 TFT8 的截止时间与其后的读出偏移量补正值 0 时的 TFT8 的截止时间也成为相同的时间间隔。

[0376] 因此,即使偏移量补正值 0 自身成为按扫描线 5 的各线 L1 ~ L4 分别不同的值,当

按扫描线的各线 L1 ~ L4 观察时,图像数据读出处理中读出的图像数据 d 所包含的偏移量与偏移量补正值读出处理中读出的偏移量补正值 0 也成为相同的值。

[0377] 而且,在按各放射线检测元件 7 观察的情况下,图像数据读出处理中从放射线检测元件 7 读出的图像数据 d 所包含的偏移量、与之后的偏移量补正值读出处理中从该放射线检测元件 7 读出的偏移量补正值 0 成为相同的值。

[0378] 因此,在放射线图像的生成处理时,通过从由图像数据读出处理读出的各图像数据 d 中减去由偏移量补正值读出处理读出的偏移量补正值 0,可以准确地按各放射线检测元件 7 计算出仅由来自于因放射线的照射而产生的电荷的真的图像数据 d \*。而且,可以基于该真的图像数据 d \* 来准确地生成放射线图像。

[0379] 在这样构成的情况下,放射线图像摄影装置 1 的控制单元 22 在依次将图像数据读出处理中从各放射线检测元件 7 读出的图像数据 d 保存到存储单元 40 (参照图 7 等) 中后,不继续进行其他摄影的情况下,自动地重复相同的处理序列来进行偏移量补正值读出处理,并依次将读出的偏移量补正值 0 保存到存储单元 40 中。

[0380] 而且,构成为在适当的定时从存储单元 40 中依次读出各图像数据 d 和各偏移量补正值 0,并将这些数据经由天线装置 39 (参照图 1、图 7 等) 等发送给进行图像处理的外部的计算机等。

[0381] 其中,在图 41、图 42 中表示了基于向扫描线 5 的最终线 L4 施加导通电压来进行了各放射线检测元件 8 的复位处理之后的漏失数据读出处理(图 41 中的“4”、即第 4 次漏失读出处理)中读出的漏失数据 Dleak 来检测放射线的照射开始,在图像数据读出处理中,从扫描线 5 的最初的线 L1 执行图像数据 d 的读出处理的情况。

[0382] 这里,如图 43 所示,例如在基于向扫描线 5 的中途的线 L2 施加导通电压而进行了各放射线检测元件 8 的复位处理之后的漏失数据读出处理中读出的漏失数据 Dleak,检测为放射线的照射开始了的情况下,如前述那样,能够构成为在图像数据读出处理中,从扫描线 5 的下一线 L3 进行图像数据 d 的读出处理。其中,这是与图 38 所示的情况同样地进行处理的情况。

[0383] 该情况下,在该[构成例 1]中,如图 44 所示那样,以与进行了放射线图像摄影后的从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理后,到放射线图像摄影后的从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理为止的各处理相同的定时,将从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 施加的电压在导通电压与截止电压之间切换,并使读出电路 17 依次进行读出动作,来进行漏失数据读出处理以及各放射线检测元件 7 的复位处理、向电荷蓄积模式的转移(但是不被照射放射线)、以及偏移量补正值读出处理。

[0384] 另外,如前述那样,该情况下也可以构成为如图 45 所示,例如即使在基于向扫描线 5 的中途的线 L2 施加导通电压而进行了各放射线检测元件 8 的复位处理之后的漏失数据读出处理中读出的漏失数据 Dleak,检测出放射线的照射开始的情况下,在图像数据读出处理中也从扫描线 5 的最初的线 L1 进行图像数据 d 的读出处理。该情况下,TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 成为按扫描线 5 的线 L1 ~ L4 大幅不同的值,尤其是在检测部 P 上相邻的扫描线 5 的线 L2、L3 彼此的 TFT8 的截止时间 T2、T3 大幅不同。

[0385] 但是,该情况下,也如图 46 所示那样,以与进行了放射线图像摄影后的从各放射线检测元件 7 读出图像数据的处理后,到放射线图像摄影后的从各放射线检测元件 7 读出

图像数据的处理为止的各处理相同的定时,将从扫描驱动单元 15 施加到扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 的电压在导通电压与截止电压之间切换,并使读出电路 17 依次执行读出动作,来进行漏失数据读出处理以及各放射线检测元件 7 的复位处理、向电荷蓄积模式的转移(但是不被照射放射线)、以及偏移量补正值读出处理。

[0386] 这样,无论是如图 43 所示那样构成,还是如图 45 所示那样构成,通过构成为如图 44、图 46 所示那样进行图像数据读出处理后的各处理,即使在按扫描线的各线 L1 ~ L4(实际上为扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx。以下相同)的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 彼此相互不同的情况下,当按扫描线的各线 L1 ~ L4 观察时,读出图像数据 d 时的 TFT8 的截止时间与其后的读出偏移量补正值 0 时的 TFT8 的截止时间也成为相同的时间间隔。

[0387] 因此,当按扫描线的各线 L1 ~ L4 观察时,图像数据读出处理中读出的图像数据 d 所包含的偏移量、与偏移量补正值读出处理中读出的偏移量补正值 0 成为相同的值,当按各放射线检测元件 7 观察时,图像数据读出处理中从放射线检测元件 7 读出的图像数据 d 所包含的偏移量、与其后的偏移量补正值读出处理中从该放射线检测元件 7 读出的偏移量补正值 0 也成为相同的值。

[0388] 因此,在放射线图像的生成处理时,通过从由图像数据读出处理读出的各图像数据 d 中减去由偏移量补正值读出处理读出的偏移量补正值 0,可以按各放射线检测元件 7 准确地计算出仅由来自于因放射线的照射而产生的电荷的真的图像数据 d \*。而且,可以基于该真的图像数据 d \* 准确地生成放射线图像。

[0389] 其中,在下述的[构成例 2]、[构成例 3]中,也可以如图 43、图 45 所示那样构成,在那样构成的情况下,也可以得到与以下论述的作用效果相同的作用效果。因此,在下述的[构成例 2]、[构成例 3]中,省略了如图 43、图 45 所示那样构成的情况的说明。

[0390] [构成例 2]

[0391] 另外,虽然省略电荷复位用开关 18c、脉冲信号 Sp 的图示,但例如可以构成为如图 47 所概略表示那样,在图像数据读出处理结束后,以不照射放射线的状态,在从将按扫描线 5 的各线 L1 ~ L4 在图像数据读出处理中对扫描线 5 施加的导通电压切换为截止电压起,到将在偏移量补正值读出处理中对扫描线 5 施加的导通电压切换为截止电压为止的 TFT8 的截止时间分别与图 41 所示的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 相同那样的定时,进行偏移量补正值读出处理。

[0392] 即,简单而言,按照按扫描线 5 的各线 L1 ~ L4,从放射线图像摄影前的各放射线检测元件 7 的复位处理到图像数据读出处理的时间间隔(即 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4)、和从图像数据读出处理到偏移量补正值读出处理的时间间隔(截止时间)变为相同的方式,分别进行偏移量补正值读出处理。

[0393] 另外,也可以构成为如图 48 概略表示那样,在图像数据读出处理结束后进行各放射线检测元件 7 的复位处理,然后,按照从该各放射线检测元件 7 的复位处理到偏移量补正值读出处理的时间间隔与从放射线图像摄影前的各放射线检测元件 7 的复位处理到图像数据读出处理的时间间隔相同的方式,分别进行偏移量补正值读出处理。

[0394] 若这样构成,则由于图像数据读出处理时的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 与偏移量补正值读出处理时的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 成为相同的时间间隔,所以与上述同样地按各放射线检测元件 7,图像数据读出处理中读出的图像数据 d 所包含的偏移量和偏移量补正

值读出处理中读出的偏移量补正值 0 成为相同的值。

[0395] 因此,在放射线图像的生成处理时,通过从由图像数据读出处理读出的各图像数据 d 中减去由偏移量补正值读出处理读出的偏移量补正值 0,可以按各放射线检测元件 7 准确地计算出仅由来自于因放射线的照射产生的电荷的真的图像数据  $d^*$ 。而且,可以基于该真的图像数据  $d^*$  来准确地生成放射线图像。

[0396] [构成例 3]

[0397] 另一方面,也可以构成为如图 49 所示,在结束了图像数据读出处理后马上或者经过规定时间后,以不被照射放射线的状态,在与图像数据读出处理相同的定时从扫描驱动单元 15 向扫描线 5 的各线 L1 ~ L4 依次施加导通电压来进行偏移量补正值读出处理。其中,也可以构成为与图 48 所示的情况同样地在图像数据读出处理结束之后,暂时进行各放射线检测元件 7 的复位处理,然后进行偏移量补正值读出处理。

[0398] 该情况下,从图像数据读出处理到偏移量补正值读出处理的时间间隔(即 TFT8 的截止时间)在扫描线 5 的所有的线 L1 ~ L4 中成为相同的时间间隔  $T_a$ 。

[0399] 但是,该情况下,由于从放射线图像摄影前的漏失数据读出处理时的复位处理到图像数据读出处理为止的按扫描线 5 的各线 L1 ~ L4 的 TFT8 的截止时间  $T_1 \sim T_4$ 、与从图像数据读出处理到偏移量补正值读出处理的时间间隔  $T_a$  不为相同的时间间隔,所以当按扫描线的各线 L1 ~ L4 观察时,图像数据读出处理中读出的图像数据 d 所包含的偏移量与偏移量补正值读出处理中读出的偏移量补正值 0 不为相同的值。

[0400] 因此,即使从由图像数据读出处理读出的各图像数据 d 中减去由偏移量补正值读出处理读出的偏移量补正值 0,也不能准确地计算出真的图像数据  $d^*$ 。即,成为与本来的真的图像数据  $d^*$  不同的值。

[0401] 鉴于此,在该构成例 3 的情况下,预先通过实验求出图 50 所示那样的表示 TFT8 的截止时间 T 与作为基准的偏移量补正值  $0^*$  的关系的表或关系式,将图表或关系式被预先保持在基于由放射线图像摄影装置 1 发送来的图像数据 d、偏移量补正值 0 进行图像处理的外部计算机等中。其中,该情况下,实验例如在向放射线图像摄影装置 1 的包含读出电路 17 的各功能部长时间通电等各功能部、基板 4 等的温度等稳定的状态下进行。

[0402] 而且,例如在计算图像数据读出处理中从与扫描线 5 的线 L1 连接的各放射线检测元件 7 读出的图像数据 d 所包含的偏移量(以下表示为偏移量  $0_1$ )的情况下,计算机等首先参照上述的表或者根据上述的关系式,读出或者计算出与截止时间  $T_1$  对应的作为基准的偏移量补正值  $0_1^*$ (参照图 50)。

[0403] 但是,由于求出图 50 所示的表或关系式时的读出电路 17 的温度等摄影条件、与实际上进行了放射线图像摄影的摄影条件不同,所以不能将这样读出或者计算出的作为基准的偏移量补正值  $0_1^*$  直接用作上述的偏移量  $0_1$ 。

[0404] 因此,例如基于上述的表或关系式,求出截止时间  $T_a$  下的作为基准的偏移量补正值  $0_a^*$ (参照图 50),作为基准的偏移量补正值  $0_1^*$  与上述的偏移量  $0_1$  之比、和作为基准的偏移量补正值  $0_a^*$  与偏移量补正值读出处理中读出的偏移量补正值 0 之比相等,即利用

[0405]  $0_1^* : 0_1 = 0_a^* : 0 \quad \dots (1)$  成立,按照从下述(1)式导出的下述(2)式,根据读出的偏移量补正值 0 计算出上述的偏移量  $0_1$ 。

[0406]  $0_1 = 0 \times 0_1^* / 0_a^* \dots (2)$



[0407] 而且,通过从图像数据读出处理中读出的各图像数据  $d$  减去根据上述(2)式计算出的偏移量  $01$ ,可以按各放射线检测元件 7 准确地计算出仅由来自于因放射线的照射而产生的电荷的真的图像数据  $d^*$ 。

[0408] 另外,对于扫描线 5 的线  $L2 \sim L4$  也同样地进行处理,计算出在图像数据读出处理中从与扫描线 5 的线  $L2 \sim L4$  连接的各放射线检测元件 7 读出的图像数据  $d$  所包含的偏移量(即偏移量  $02 \sim 04$ ),通过在图像数据读出处理中读出的各图像数据  $d$  分别减去算出的偏移量  $02 \sim 04$ ,可以按各放射线检测元件 7 准确地计算出仅由来自于因放射线的照射而产生的电荷的真的图像数据  $d^*$ 。

[0409] 而且,通过如上述那样构成,在构成例 3 的情况下,也可以基于算出的真的图像数据  $d^*$  来准确地生成放射线图像。

[0410] 此外,在上述的各构成例中,对在图像数据读出处理后分别仅进行 1 次包含偏移量补正值读出处理的用于取得偏移量补正值 0 的处理的情况进行了说明,但也可以构成为例如进行多次用于取得偏移量补正值 0 的处理,按放射线检测元件 7 对各处理中得到的各偏移量补正值 0 进行平均,并将该平均值用作按各放射线检测元件 7 的偏移量补正值 0。

[0411] [第 3 实施方式]

[0412] 在上述的第 2 实施方式中,对取得在各 TFT8 为截止状态的期间在各放射线检测元件 7 内产生并蓄积的、因放射线检测元件 7 自身的热(温度)的热激励等所产生的暗电荷等引起的偏移量补正值 0 的情况的各种构成例进行了说明。

[0413] 而且,在本发明涉及的放射线图像摄影装置 1 中,如上述那样,在放射线图像摄影前、即对放射线图像摄影装置 1 开始放射线的照射前,如图 12 所示那样,在与图像数据读出处理的情况(参照图 10)相同的导通/截止动作的定时,驱动读出电路 17、扫描驱动单元 15 等来进行漏失数据读出处理,或者,如图 29 所示那样,按照使从控制单元 22 向相关双采样电路 19 分别发送脉冲信号  $Sp1$ 、 $Sp2$  的时间间隔成为比图像数据读出处理情况长的时间间隔的方式进行发送,执行漏失数据读出处理。

[0414] 另外,当如图 19、图 20、图 29 等所示那样,在放射线图像摄影前周期性反复执行漏失数据读出处理时,在漏失数据读出处理与下一漏失数据读出处理之间进行各放射线检测元件 7 的复位处理、从各放射线检测元件 7 读出图像数据  $d$  的处理。

[0415] 另一方面,在上述的各实施方式中,在放射线图像摄影后的图像数据读出处理中,以与通常情况的图像数据读出处理同样的定时进行读出处理。

[0416] 而且,在向扫描线 5 的线  $L_n$  施加导通电压进行了复位处理等的下一漏失数据读出处理中检测出放射线的照射开始的情况下,在放射线图像摄影后的图像数据读出处理中,从下一线  $L_{n+1}$  依次施加导通电压来进行从各放射线检测元件 7 读出图像数据  $d$  的处理(参照图 37、图 38、图 43 等),或者从扫描线 5 的最初的线  $L1$  依次施加导通电压来进行从各放射线检测元件 7 读出图像数据  $d$  的处理(参照图 45 等)。

[0417] 因此,对在放射线图像摄影前的漏失数据读出处理中进行的复位处理等中各 TFT8 从导通状态变为截止状态起,到图像数据读出处理中各 TFT8 从导通状态变为截止状态为止的 TFT8 的截止时间  $T1 \sim T4$  而言,在扫描线的各线  $L1 \sim L4$  彼此中成为相互不同的截止时间。

[0418] 鉴于此,在上述的第 2 实施方式的[构成例 1]、[构成例 2]中,构成为即使到图像

数据读出处理为止的 TFT8 的截止时间  $T1 \sim T4$  在扫描线的各线  $L1 \sim L4$  彼此中相互不同, 当按扫描线的各线  $L1 \sim L4$  观察时, 到图像数据读出处理为止的 TFT8 的截止时间与随后到偏移量补正值读出处理为止的 TFT8 的截止时间也成为相同时间间隔, 并构成为与因在图像数据读出处理中读出的图像数据  $d$  所包含的暗电荷等引起的偏移量相同的值的偏移量补正值  $0$  在偏移量补正值读出处理中被读出。

[0419] 另外, 在上述的第 2 实施方式的[构成例 3]中, 构成为在图像数据读出处理后马上或者经过规定时间后, 以与图像数据读出处理相同的定时从扫描驱动单元 15 依次向扫描线 5 的各线  $L1 \sim L4$  施加导通电压来进行偏移量补正值读出处理, 并构成为在其后的演算处理中, 根据在偏移量补正值读出处理中读出的偏移量补正值  $0$ , 来计算出由图像数据读出处理读出的图像数据  $d$  所包含的偏移量  $01$ 。

[0420] 根据本发明人的研究可知, 在向放射线图像摄影装置 1 照射了强的放射线的情况下, 若在进行了从各放射线检测元件 7 读出图像数据  $d$  的处理后, 如上述那样读出偏移量补正值  $0$ , 则不仅读出如前述那样的因放射线检测元件 7 自身的热(温度)发生的热激励等所产生的暗电荷等引起的偏移量, 还读出与此不同的因所谓滞后(lag)引起的偏移量。

[0421] 而且知道具有下述特征: 因暗电荷等引起的偏移量例如通过重复各放射线检测元件 7 的复位处理可比较容易地被除去, 但因滞后引起的偏移量即使反复进行各放射线检测元件 7 的复位处理也不容易消失。

[0422] 即, 若重复各放射线检测元件 7 的复位处理, 则因暗电荷等引起的偏移量比较快速地降低为近似于  $0$  的值。但是, 因滞后引起的偏移量即使重复各放射线检测元件 7 的复位处理也很难除去, 即使反复进行复位处理, 若在以不照射放射线的状态放置了放射线图像摄影装置 1 后, 进行偏移量补正值读出处理, 则读出比仅存在因暗电荷等引起的偏移量的情况大的值的偏移量补正值  $0$ 。

[0423] 可认为即使这样重复各放射线检测元件的复位处理, 也不能容易地除去因滞后引起的偏移量的理由是因为: 因强的放射线的照射而在放射线检测元件 7 内产生的电子、空穴的一部分跃迁到一种准稳定的能量水平(metastable state), 丧失了放射线检测元件 7 内的移动性的状态被保持比较长的时间。

[0424] 而且, 该准稳定的能量状态的电子、空穴因热能而以某概率跃迁到被认为比该准稳定的能量高的能量水平的传导带, 从而移动性复活。因此, 可认为在放射线图像摄影后例如即使重复各放射线检测元件 7 的复位处理也难以除去因滞后引起的偏移量, 在放射线图像摄影后的偏移量补正值读出处理中, 因暗电荷等引起的偏移量中叠加因滞后引起的偏移量, 作为偏移量补正值  $0$  被读出。其中, 以下将该因滞后引起的偏移量表示为  $0lag$ 。

[0425] 其中, 该因滞后引起的偏移量  $0lag$  不仅在照射了强的放射线的情况下产生, 在照射了包含弱的放射线的通常照射剂量的放射线的情况下也产生。但是, 在照射了不那么强的放射线的情况下, 偏移量补正值  $0$  所包含的因滞后引起的偏移量  $0lag$  的比例大多小到能够无视的程度。

[0426] 在照射了怎样程度的照射剂量的放射线的情况下因滞后引起的偏移量  $0lag$  会大到不能无视的程度由放射线图像摄影装置 1 使用的光电二极管等放射线检测元件 7 的性能等决定。因此, 在照射了怎样程度的照射剂量的放射线时使用以下说明的第 3 实施方式的手法按放射线图像摄影装置 1 来适当决定。另外, 也可以构成为总是利用第 3 实施方式

的手法来进行图像数据读出处理、偏移量补正值读出处理。

[0427] 另一方面,在本发明人的研究中,当在向放射线图像摄影装置 1 照射了放射线后的图像数据读出处理中,如图 51 所示那样,向扫描线 5 的各线  $L_n$  依次施加导通电压读出了图像数据  $d$  的情况下,在施加给扫描线 5 的各线  $L_n$  的电压从导通电压被切换为截止电压后,立即产生因滞后引起的偏移量  $0lag$ 。

[0428] 而且知晓,若将单位时间产生的因滞后引起的偏移量  $0lag$  表示为  $\Delta 0lag$ ,则该单位时间的因滞后引起的偏移量  $\Delta 0lag$  如图 51 所示,在施加给扫描线 5 的各线  $L_n$  的电压从导通电压被切换为截止电压的时刻最大,之后渐渐衰减。因此,能够表示为单位时间的偏移量  $\Delta 0lag$  的单位时间的积分值的因滞后引起的偏移量  $0lag$  成为随时间如图 51 所示那样增加的值。

[0429] 而且,由于因滞后引起的偏移量  $0lag$  如此随时间增加,所以会产生以下那样的问题。

[0430] 如前述那样,在由放射线图像摄影后的图像数据读出处理读出的图像数据  $d$  中包含由来自于因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生的电荷的真的图像数据  $d^*$ 、和因暗电荷等引起的偏移量(以下表示为  $0d$ )。因此,

[0431]  $d = d^* + 0d \quad \dots (3)$  的关系成立。

[0432] 另外,由偏移量补正值读出处理读出的偏移量补正值  $0$  中包含因暗电荷等引起的偏移量  $0d$  和因滞后产生的偏移量  $0lag$ 。因此,

[0433]  $0 = 0d + 0lag \quad \dots (4)$  的关系成立。

[0434] 因此,根据通常的图像处理的方式,当从图像数据  $d$  中减去偏移量补正值  $0$  时,因暗电荷等引起的偏移量  $0d$  被抵消,变为

[0435]  $d - 0 = (d^* + 0d) - (0d + 0lag)$

[0436]  $\therefore d - 0 = d^* - 0lag \quad \dots (5)$

[0437] 现在,考虑例如向放射线图像摄影装置 1 均匀地照射了强的放射线、即向放射线入射面 R (参照图 1 等) 的前面照射了相同照射剂量的强放射线的情况。该情况下,最终得到的按各放射线检测元件 7 的数据应该成为相同的值。其中,该情况下,不考虑放射线检测元件 7 的异常、按读出电路 17 的偏移量等。

[0438] 该情况下,由来自于因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生的电荷的真的图像数据  $d^*$  成为相同的值。但是,例如若如图 43 以及图 44 所示那样进行各处理,则由于 TFT8 的截止时间  $T1 \sim T4$  按扫描线 5 的各线  $L1 \sim L4$  不同,所以如图 52A 所示那样,按扫描线 5 的各线  $L1 \sim L4$  的因滞后引起的偏移量  $0lag(1) \sim 0lag(4)$  的值成为相互不同的值。

[0439] 因此,当如上述那样进行从图像数据  $d$  减去偏移量补正值  $0$  的处理时,由于上述(5)式中的  $d^*$  为相同的值,但  $0lag$  按扫描线 5 的各线  $L1 \sim L4$  成为不同的值,所以从图像数据  $d$  减去偏移量补正值  $0$  而计算出的值  $d - 0$  也按扫描线 5 的各线  $L1 \sim L4$  成为不同的值。

[0440] 并且,在如图 43 以及图 44 所示那样进行各处理的情况下,在扫描线 5 的各线  $L1 \sim L4$  中的扫描线 5 的线  $L2$  中, TFT8 的截止时间  $T2$  最短,在相邻的扫描线 5 的线  $L3$  中, TFT8 的截止时间  $T3$  最长。因此,如图 52A 所示那样,在因滞后引起的偏移量  $0lag(1) \sim 0lag$

(4) 中, 因滞后引起的偏移量  $0lag(2)$  为最小的值, 因滞后引起的偏移量  $0lag(3)$  为最大的值。

[0441] 因此, 当基于算出的值  $d - 0$  来生成放射线图像时, 与由于向放射线图像摄影装置 1 均匀地照射强的放射线来进行摄影, 所以放射线图像的范围应该成为相同的明亮度(亮度) 无关, 放射线图像的明亮度在图像的各区域中成为逐渐稍微不同的状态, 并且, 在放射线图像上的与扫描线 5 的线 L2、L3 对应的位置明亮度出现阶梯差。

[0442] 在如图 45 以及图 46 所示那样进行各处理的情况下, 由于在截止时间最短的扫描线 5 的线 L2 和最长的扫描线 5 的线 L3 中, TFT8 的截止时间 T2、T3 之差变得更大, 所以如图 52B 所示那样, 因滞后引起的偏移量  $0lag(2)$  与  $0lag(3)$  之差变得更大, 因此上述的现象显得更显著。

[0443] 鉴于此, 在本实施方式中, 作为用于防止该情况的 1 个方法, 例如可以构成为如图 53 所示那样, 使在放射线图像摄影后的图像数据读出处理中向扫描线 5 的各线 L1 ~ L4(扫描线 5 的各线 L1 ~ Lx 的情况也同样。以下相同) 依次施加导通电压的定时按照在扫描线 5 的所有的线 L1 ~ L4 中, TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 变为相同的时间间隔  $Tc$  的方式可变。

[0444] 若这样构成, 则如上述的第 2 实施方式的[构成例 1]那样, 在使读出图像数据  $d$  时的处理序列与图像数据读出处理后到读出偏移量补正值 0 为止的处理序列成为相同处理序列的情况; 或者如[构成例 2]那样, 在按扫描线 5 的各线 L1 ~ L4, 以到图像数据读出处理为止的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 与到偏移量补正值读出处理为止的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 相同的方式进行偏移量补正值读出处理的情况下, 图像数据读出处理前后的 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 全部为相同的时间间隔  $Tc$ 。

[0445] 因此, 在如上述的例子那样, 向放射线图像摄影装置 1 均匀地照射了强的放射线的情况下, 从图 51、图 52A、图 52B 也可知, 因滞后引起的偏移量  $0lag(1) \sim 0lag(4)$  均为相同的值。而且, 由于由来自于因放射线的照射而在各放射线检测元件 7 内产生的电荷的真的图像数据  $d^*$  成为相同的值, 所以按照上述(5)式算出的值  $d - 0$  在扫描线 5 的所有的线 L1 ~ L4 中成为相同的值。

[0446] 因此, 当基于算出的值  $d - 0$  来生成放射线图像时, 在向放射线图像摄影装置 1 均匀地照射了强的放射线进行了摄影的情况下, 放射线图像的范围成为相同的明亮度。这样, 能够防止上述那样的放射线图像上的明亮度产生阶梯差。

[0447] 其中, 该情况下, 在如图 45 所示那样, 例如基于向扫描线 5 的中途的线 L2 施加导通电压进行了各放射线检测元件 8 的复位处理的随后的漏失数据读出处理中读出的漏失数据  $D_{leak}$ , 检测到放射线的照射的开始的情况下, 若构成为在图像数据读出处理中从扫描线 5 的最初的线 L1 进行图像数据  $d$  的读出处理, 则不能如上述那样, 对于扫描线 5 的各线 L1 ~ L4 使 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 成为相同的时间间隔  $Tc$ 。

[0448] 因此, 在如上述那样构成为对于扫描线 5 的各线 L1 ~ L4 使 TFT8 的截止时间 T1 ~ T4 成为相同的时间间隔  $Tc$  的情况下, 构成为如图 43 所示那样, 例如在基于向扫描线 5 的中途的线 L2 施加导通电压进行了各放射线检测元件 8 的复位处理的随后的漏失数据读出处理中读出的漏失数据  $D_{leak}$ , 检测到放射线的照射开始的情况下, 在图像数据读出处理中, 进行从扫描线 5 的下一线 L3 读出图像数据  $d$  的处理。

[0449] 另外, 在上述第 2 实施方式的[构成例 3]的情况下, 通过将图像数据读出处理到

偏移量补正值读出处理的时间间隔  $T_a$  设定为与上述的时间间隔  $T_c$  相同的时间间隔,也可以起到与上述同样的效果。另外,该情况下,由于图像数据读出处理前后的 TFT8 的截止时间  $T_1 \sim T_4$  全成为相同的时间间隔  $T_c$ ,所以不必基于上述的表或关系式,并按照上述(2)式来计算因暗电荷引起的偏移量  $O_d$  (在式中为  $O_1$ )。

[0450] 其中,如前述那样,该因滞后引起的偏移量  $O_{lag}$  在照射了强的放射线的情况下成为问题,在照射了弱的放射线、通常照射剂量的放射线的情况下大多不成为问题。

[0451] 鉴于此,例如也可以构成为能够根据向放射线图像摄影装置 1 照射的照射剂量,在以通常定时进行的模式(第 2 实施方式的情况)和使定时可变来进行的模式(第 3 实施方式的情况)之间切换放射线图像摄影后的图像数据读出处理中向扫描线 5 的各线  $L_1 \sim L_x$  施加导通电压以及截止电压的定时。

[0452] 若这样构成,则当如本实施方式那样使放射线图像摄影后的图像数据读出处理中向扫描线 5 的各线  $L_1 \sim L_x$  依次施加导通电压的定时可变时,放射线图像摄影装置 1 中的各处理所需要的时间与通常定时的情况相比要长一些,但在照射了弱的放射线、通常照射剂量的放射线的情况下,通过以通常的定时进行图像数据读出处理,可以防止这样的处理所需要的时间变长的情况。

[0453] 其中,在上述的各实施方式中,对如图 31、图 32 所示那样,例如使在基于漏失数据  $D_{leak}$  检测到放射线的照射开始的第 4 次漏失数据读出处理的前一复位处理中从被施加了导通电压的扫描线 5 的线  $L_4$  所连接的各放射线检测元件 7 读出的图像数据  $d$  无效,在周围的各图像数据  $d$  中进行线性插补等来计算出图像数据  $d$  的情况进行了说明。

[0454] 但是,也可以构成为不使这些图像数据  $d$  无效,而对这些图像数据  $d$  进行修正来使图像数据  $d$  复原。

[0455] 产业上的可利用性

[0456] 本发明在进行放射线图像摄影的领域(尤其是医疗领域)有利用的可能性。

[0457] 附图标记说明:1—放射线图像摄影装置;3—闪烁器;5、 $L_1 \sim L_x$ —扫描线;6—信号线;7—放射线检测元件;8—TFT(开关单元);15—扫描驱动单元;16—读出 IC;17—读出电路;18—放大电路;18a—运算放大器;18b、 $C_1 \sim C_4$ —电容器;19—相关双采样电路;22—控制单元;85—布线;cf—电容; $d$ —图像数据; $D_{leak}$ —漏失数据; $D_{th}$ —阈值; $O$ —偏移量补正值; $P$ —检测部; $q$ —电荷; $r$ —区域; $T_1 \sim T_4$ —TFT 的截止时间(时间间隔); $T_c$ —相同的时间间隔; $V$ —电压值; $V_{fi} - V_{in}$ —差值; $V_{in}$ 、 $V_{fi}$ —电压值; $\Delta D$ —差值; $\Delta D_{th}$ —阈值。

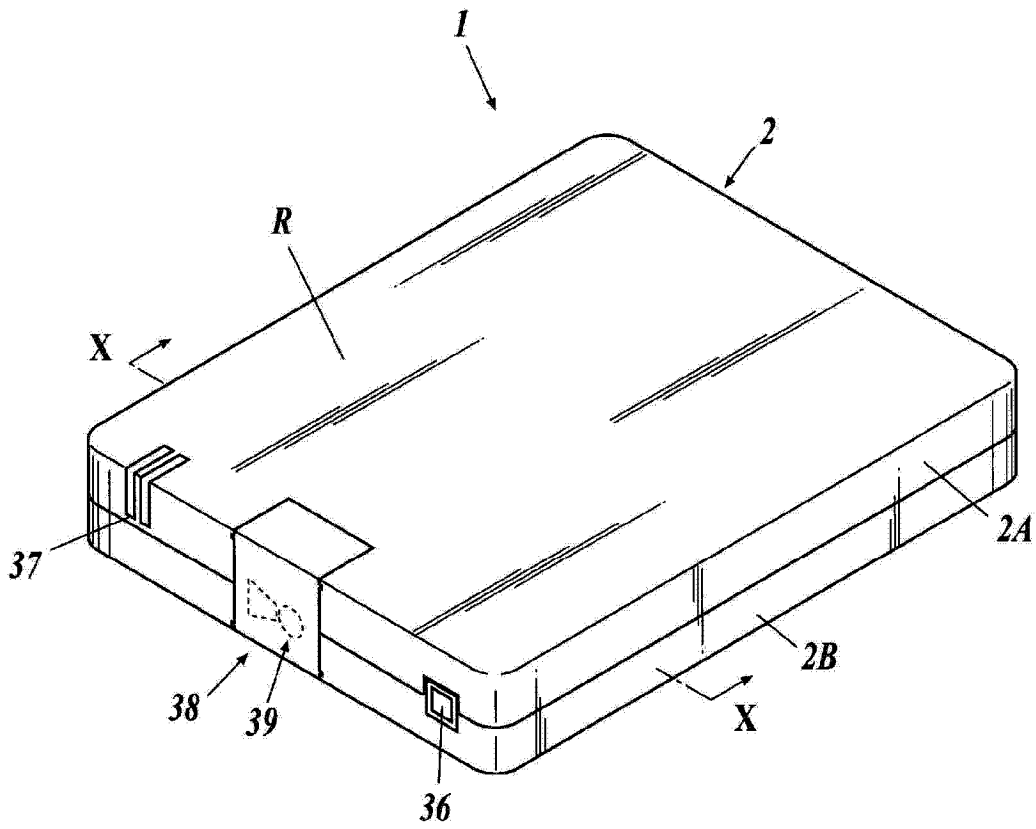


图 1

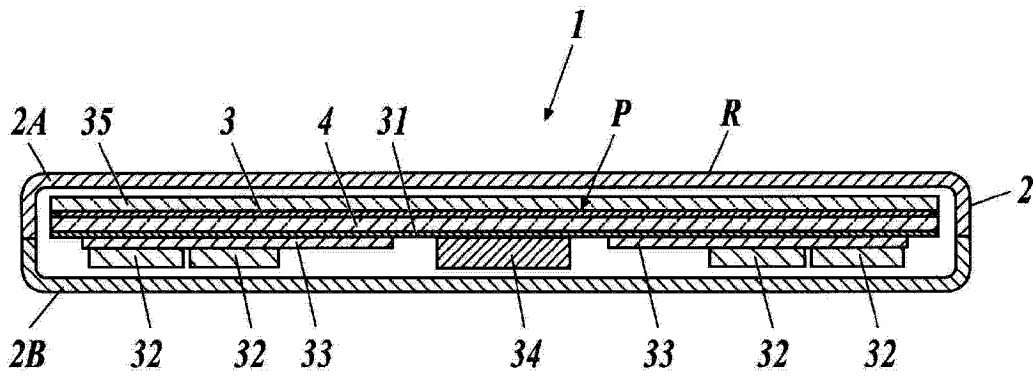


图 2

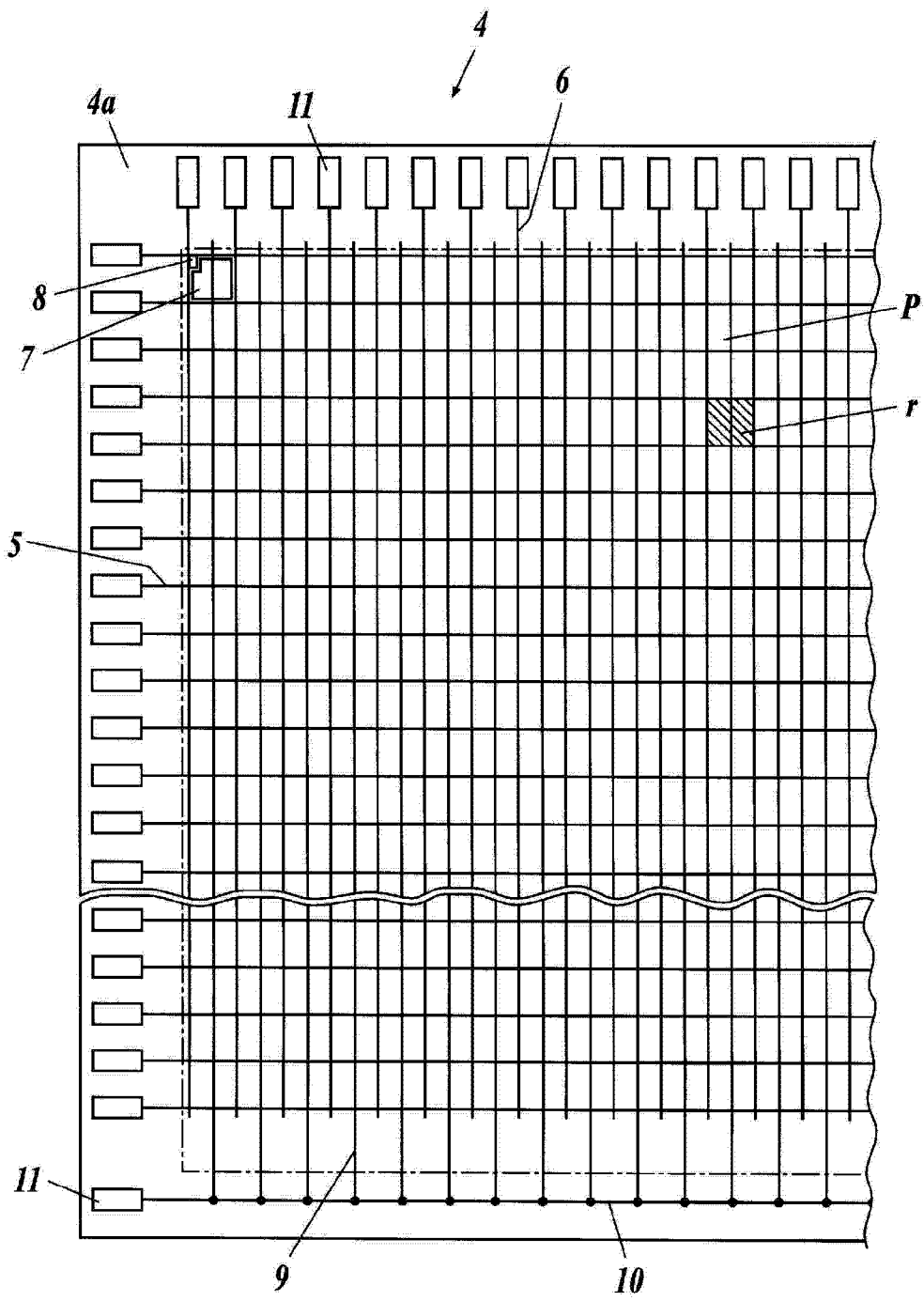


图 3

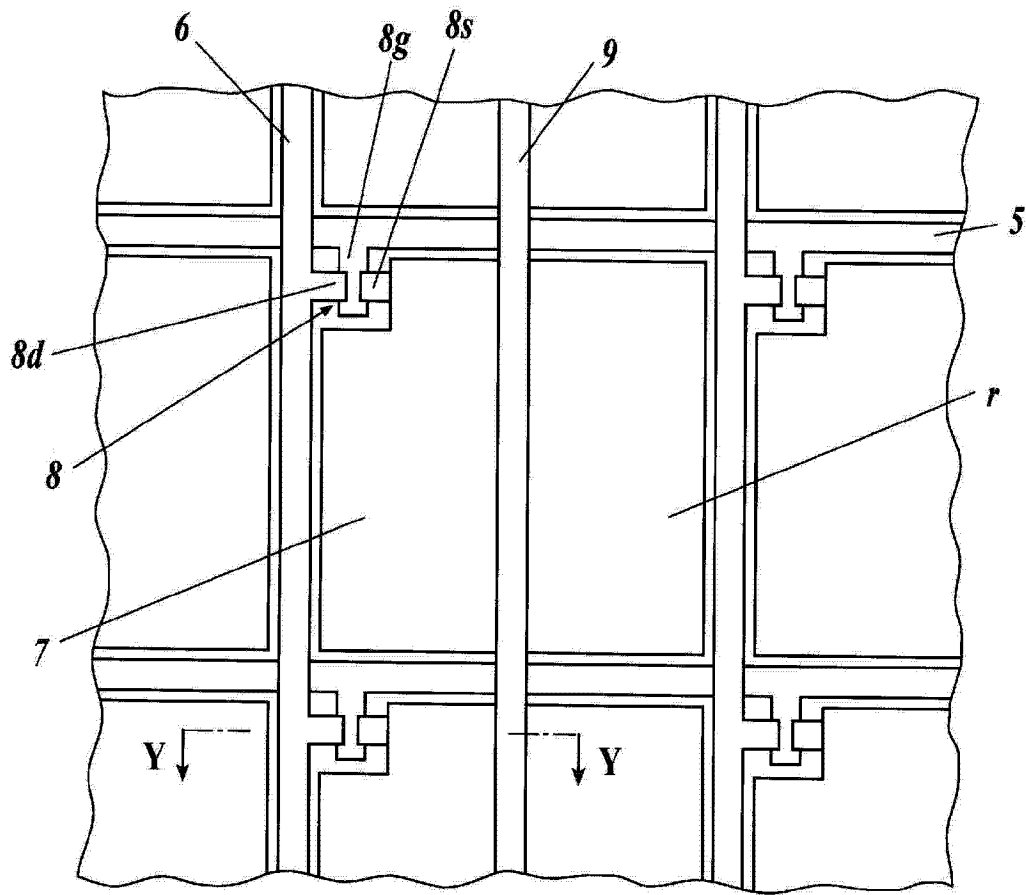


图 4



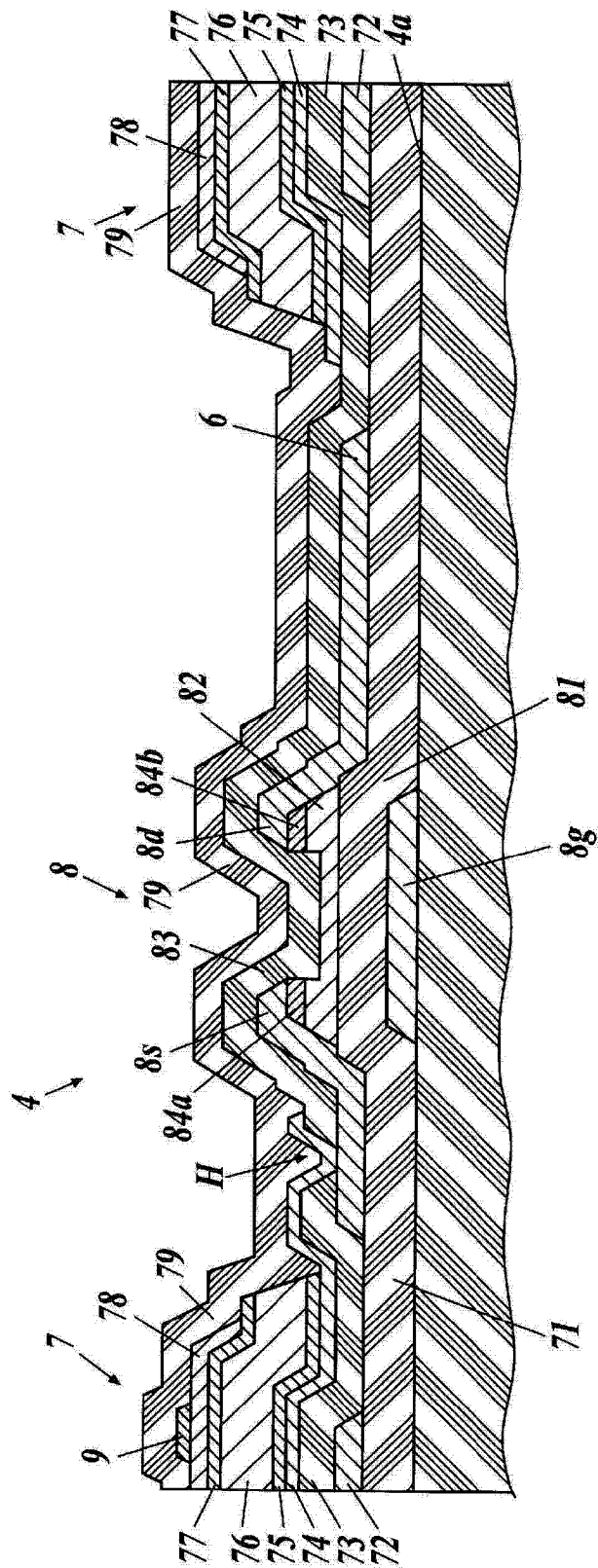


图 5

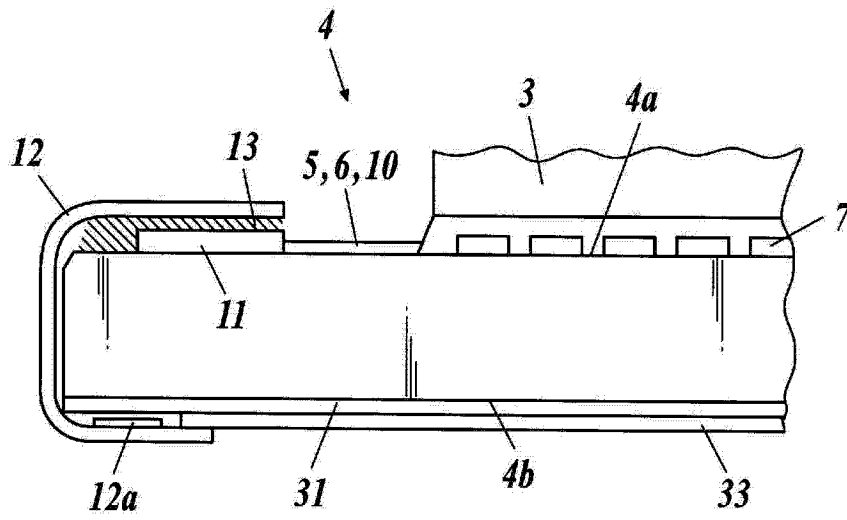


图 6

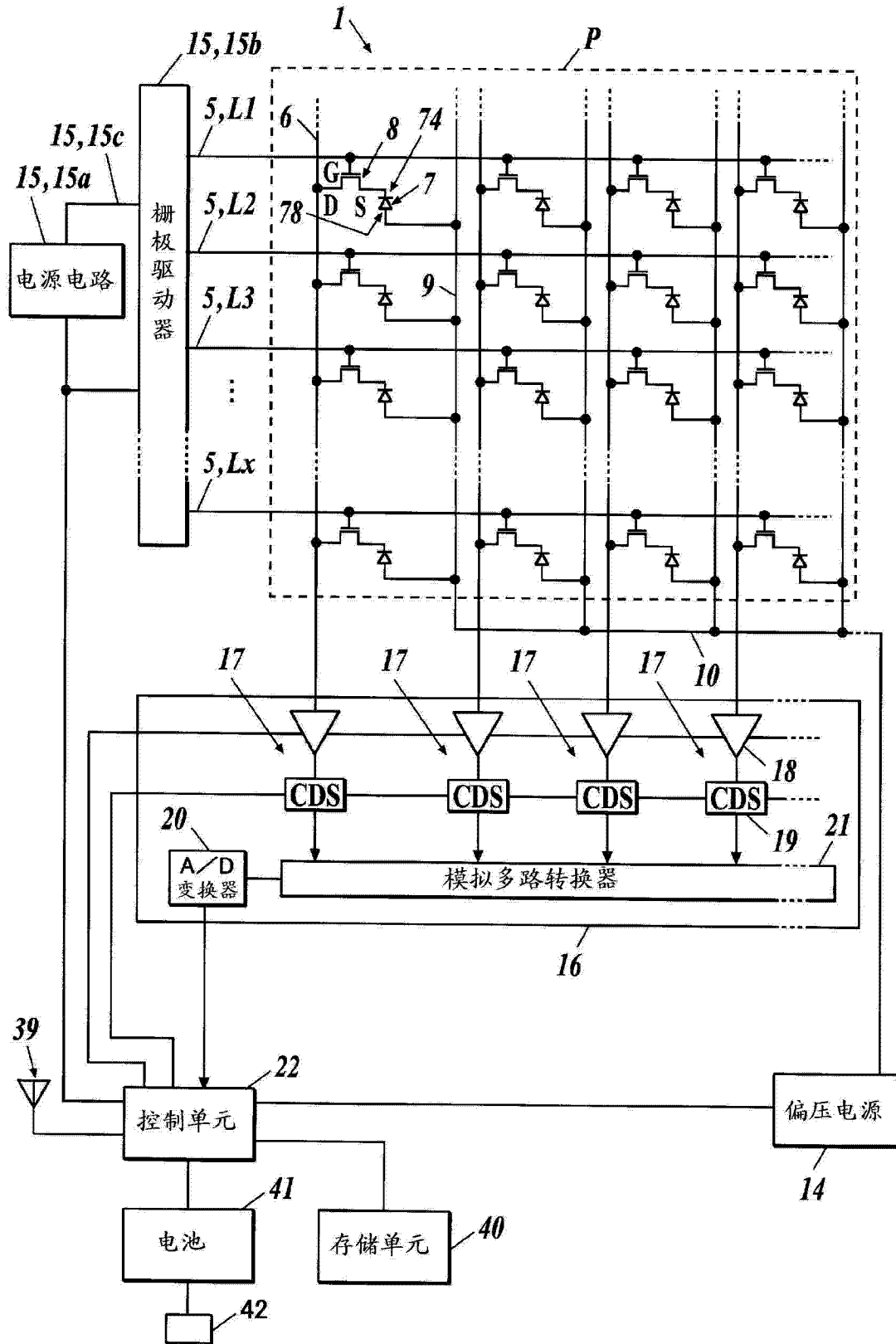


图 7

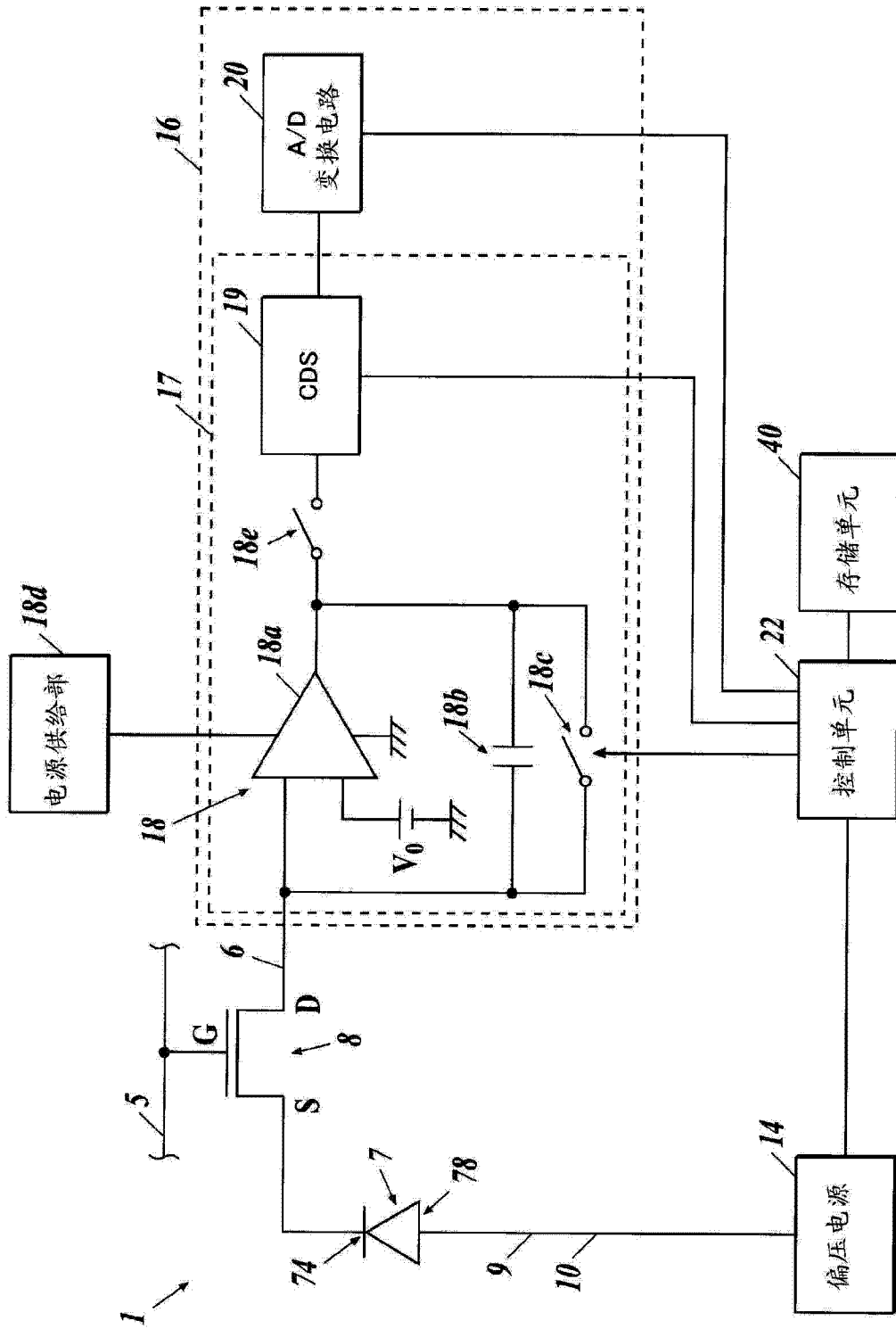


图 8

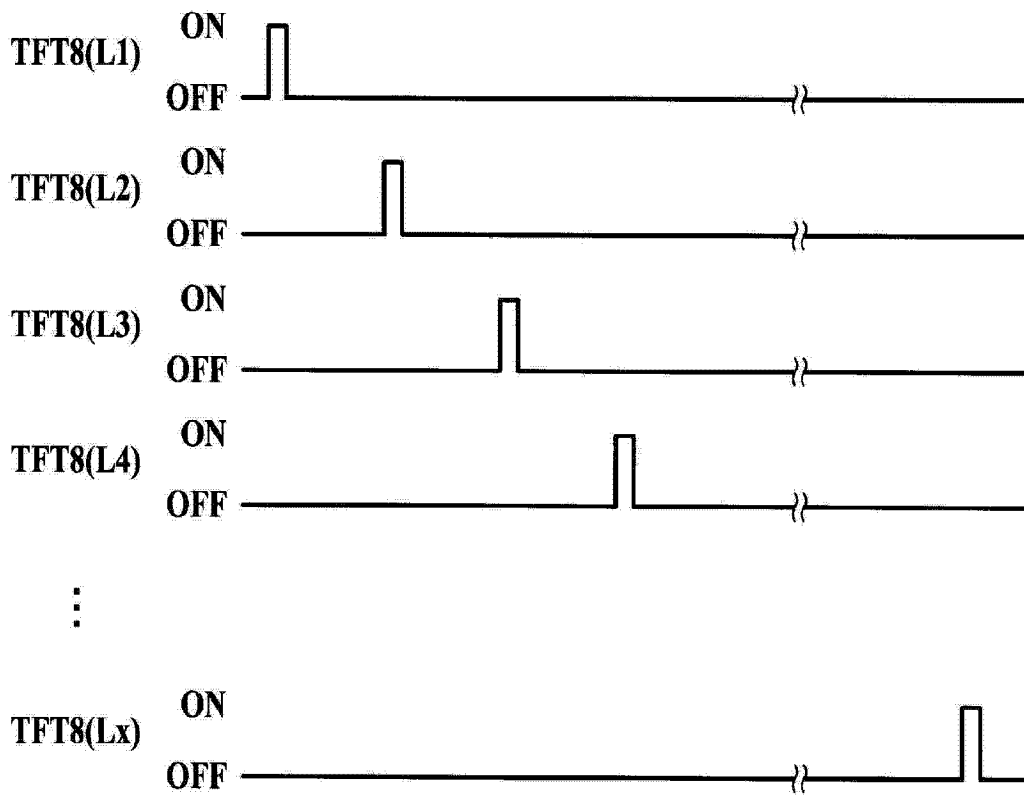


图 9

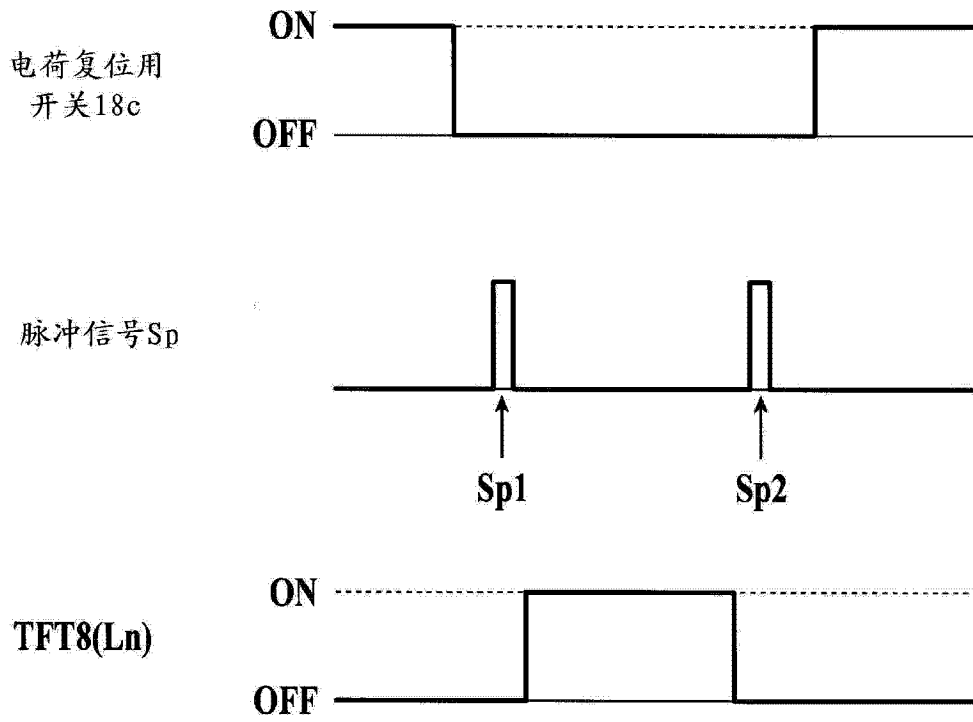


图 10

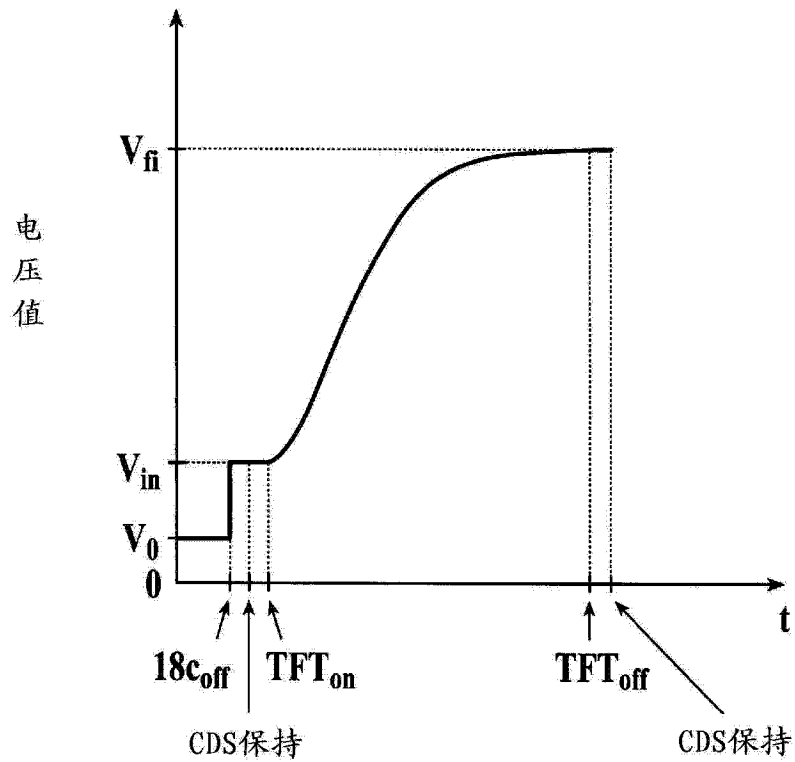


图 11

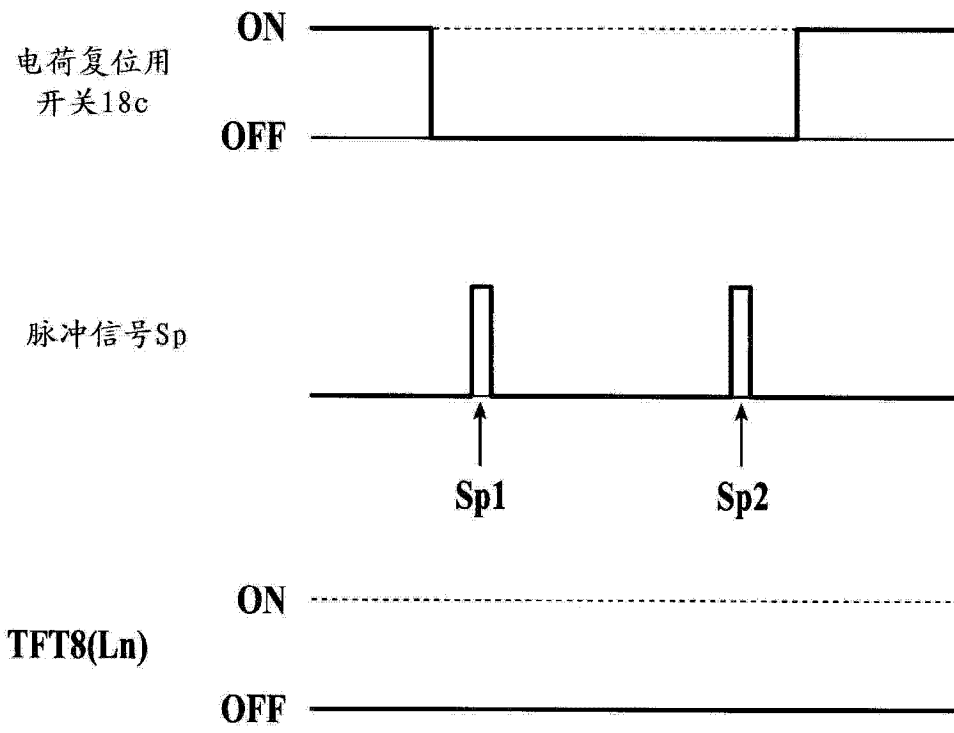


图 12

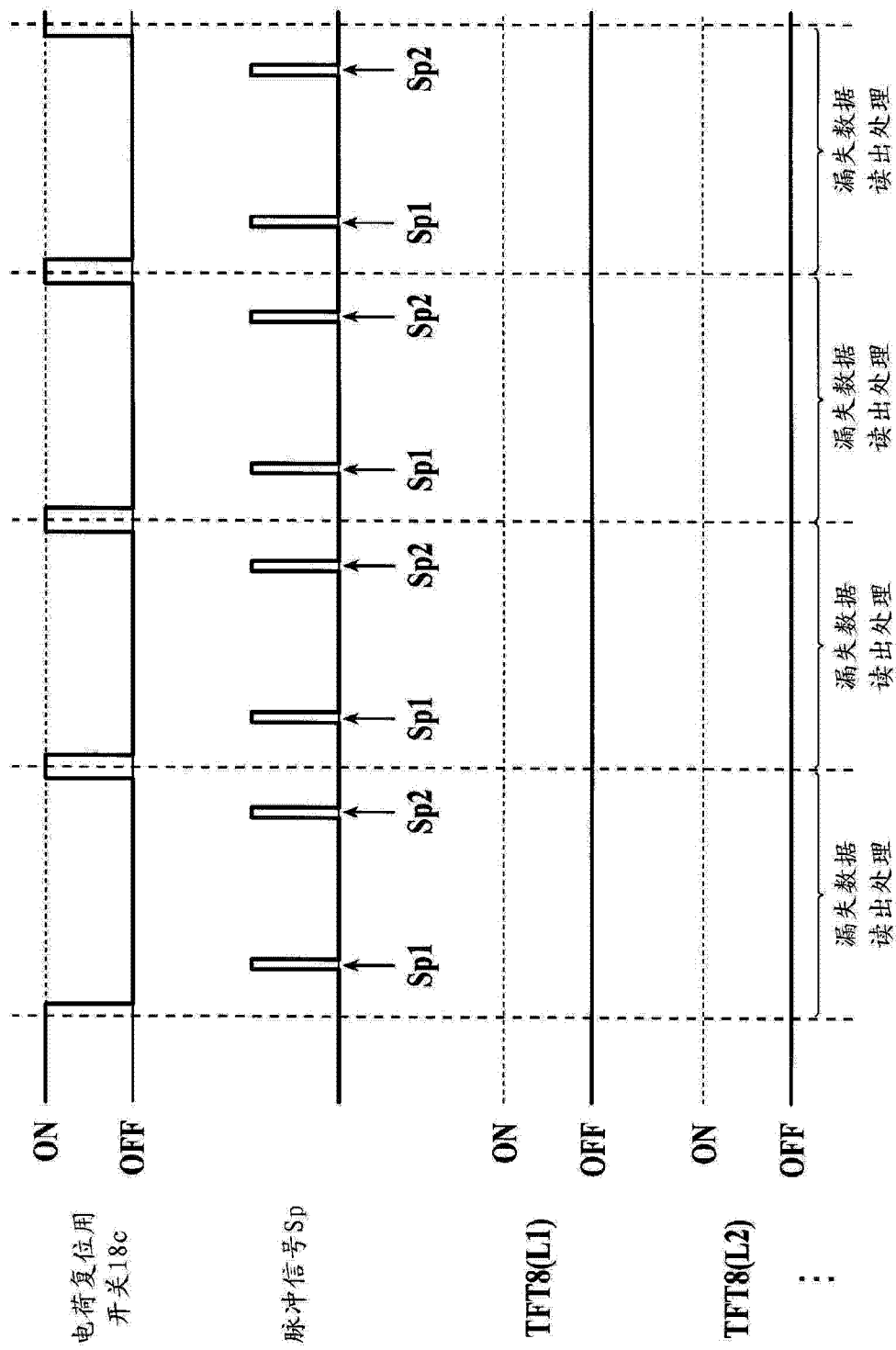


图 13



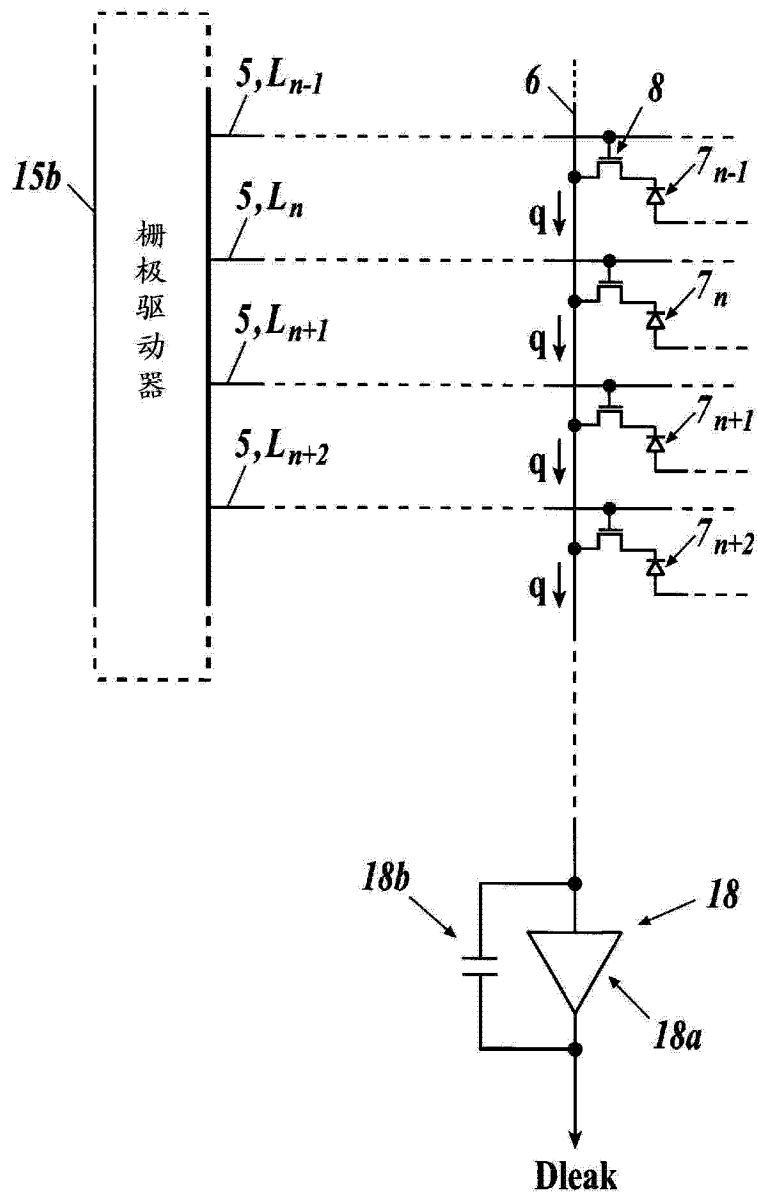


图 14

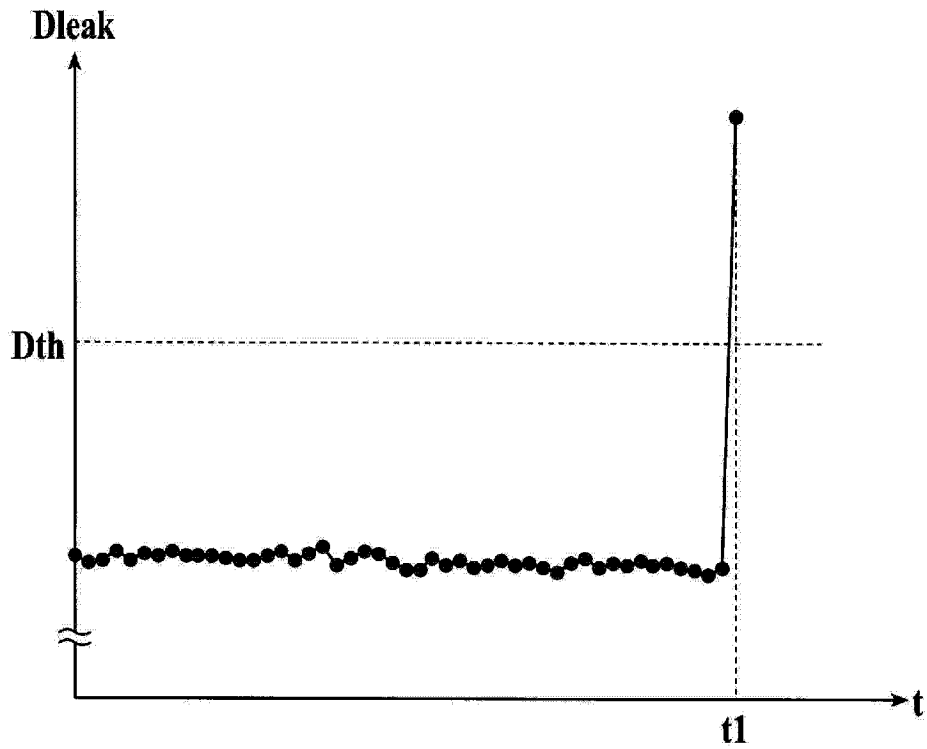


图 15

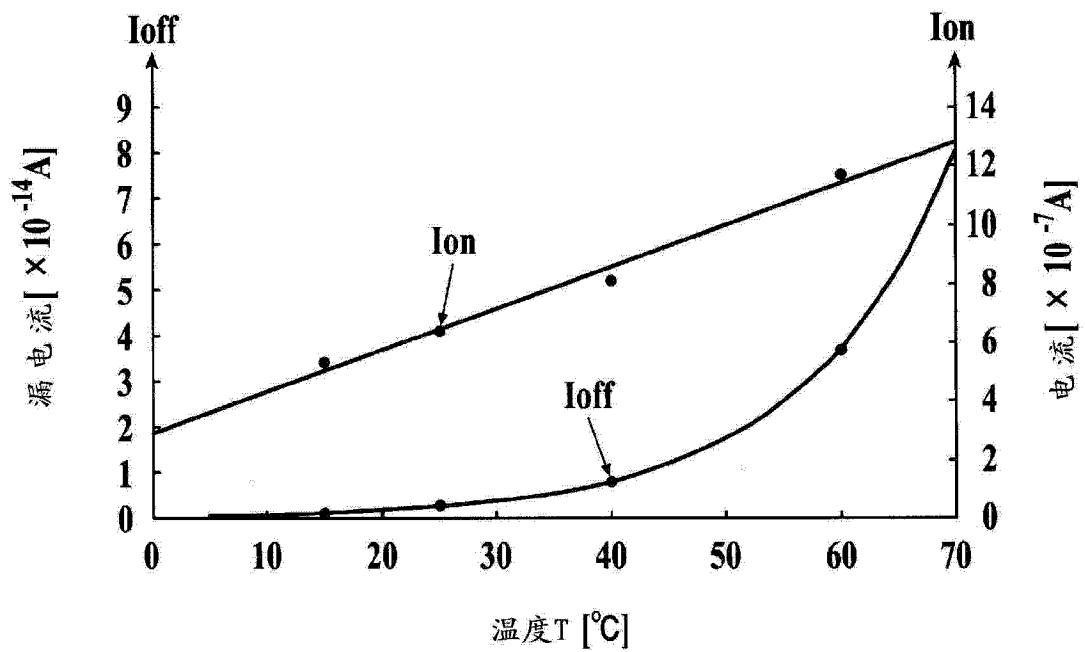


图 16

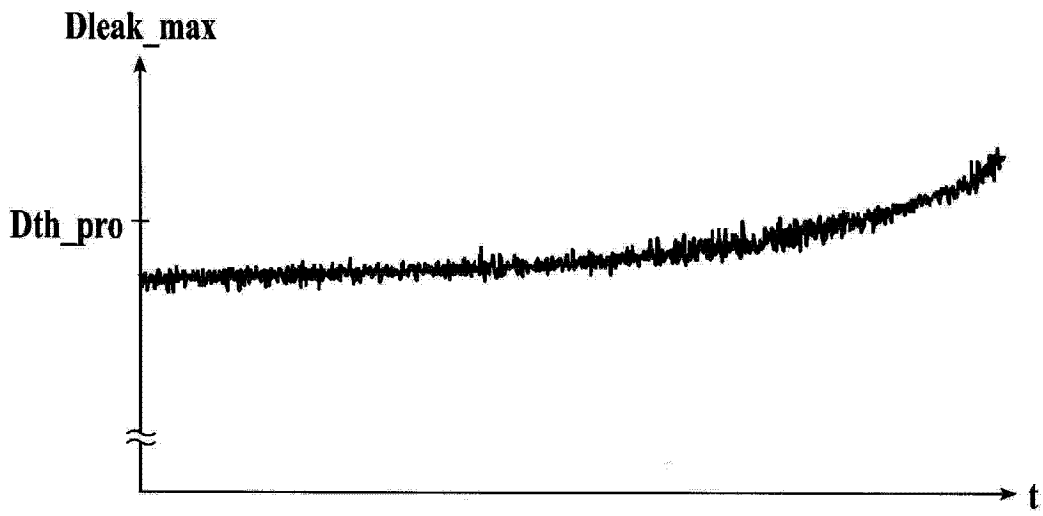


图 17

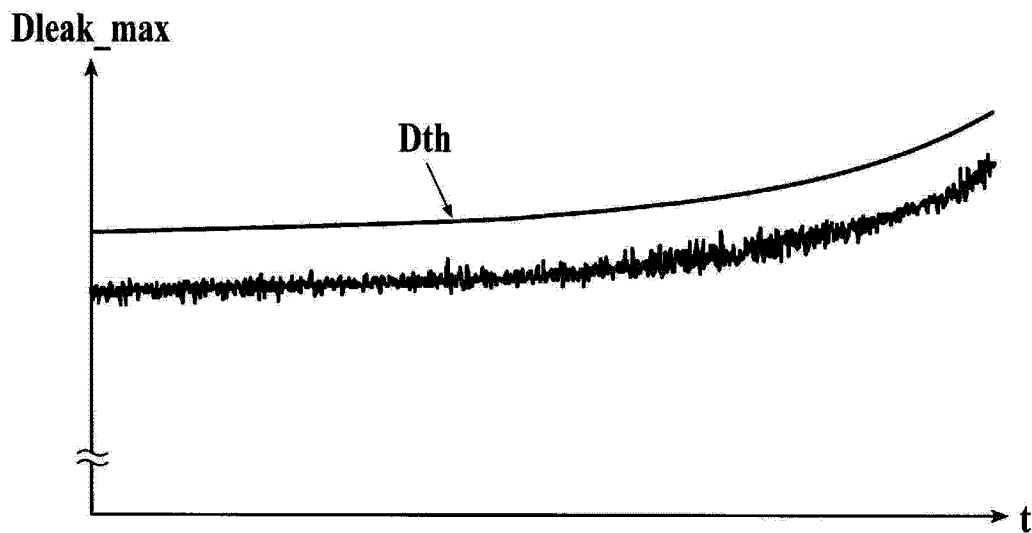


图 18A

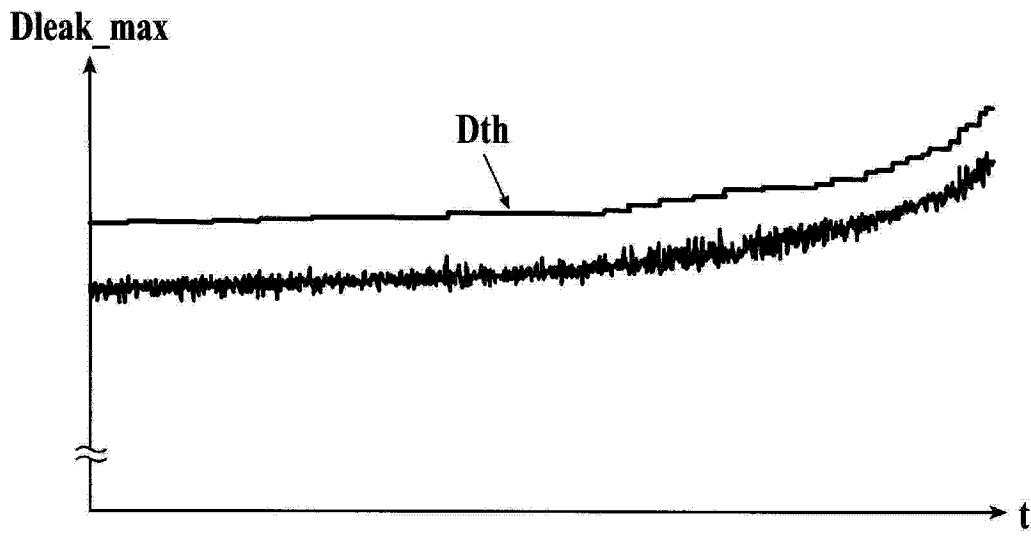


图 18B

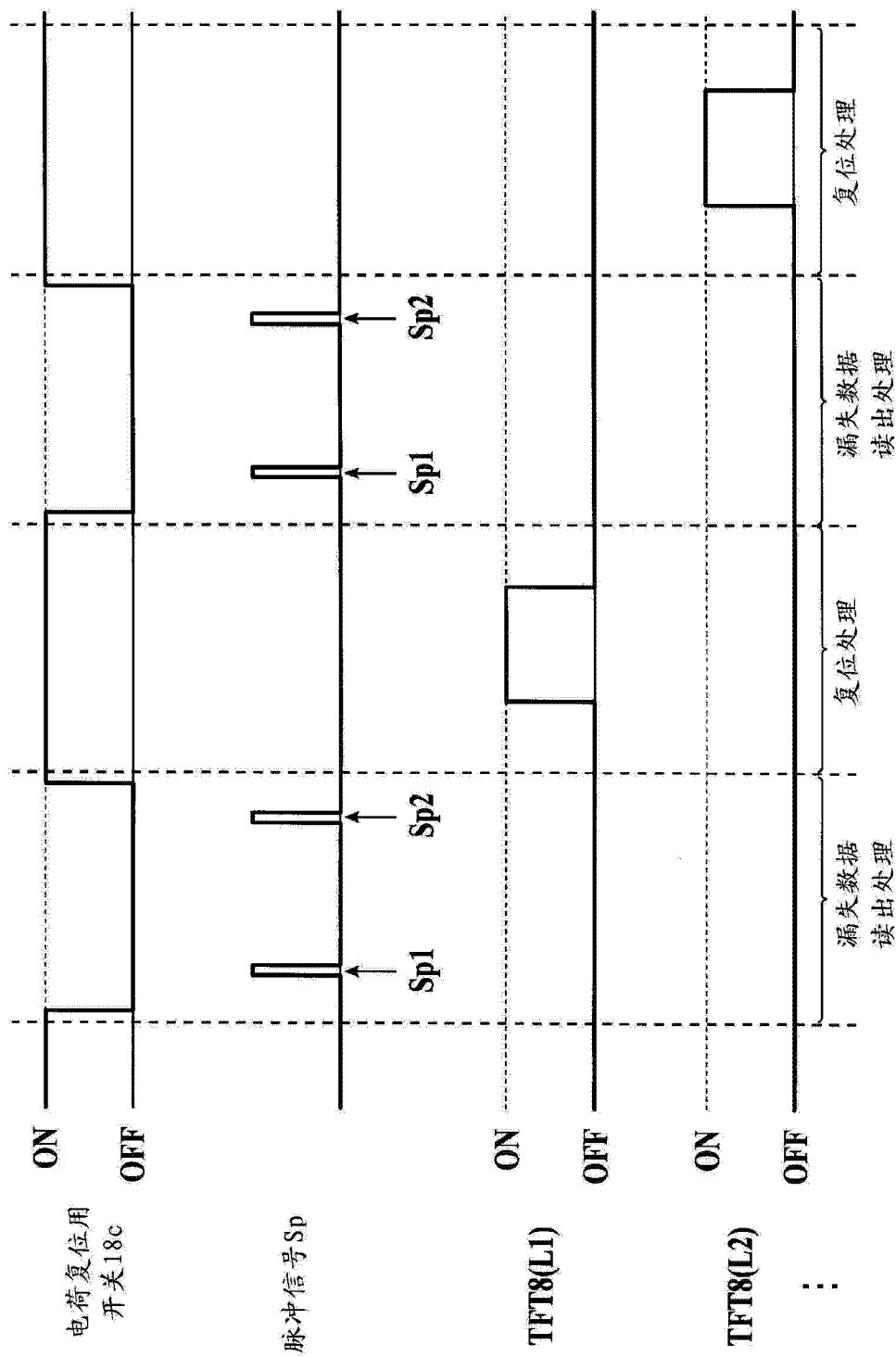


图 19

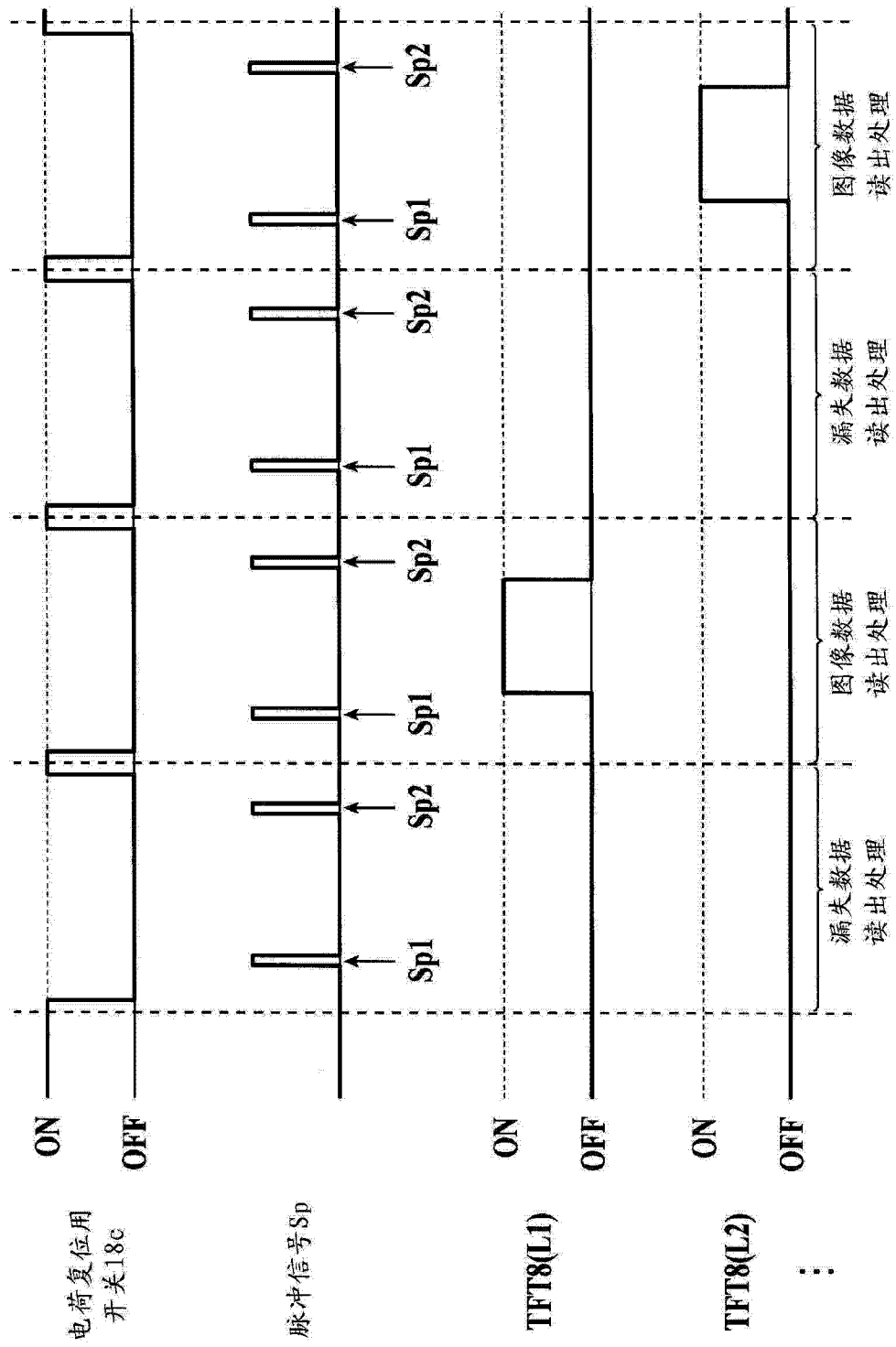


图 20

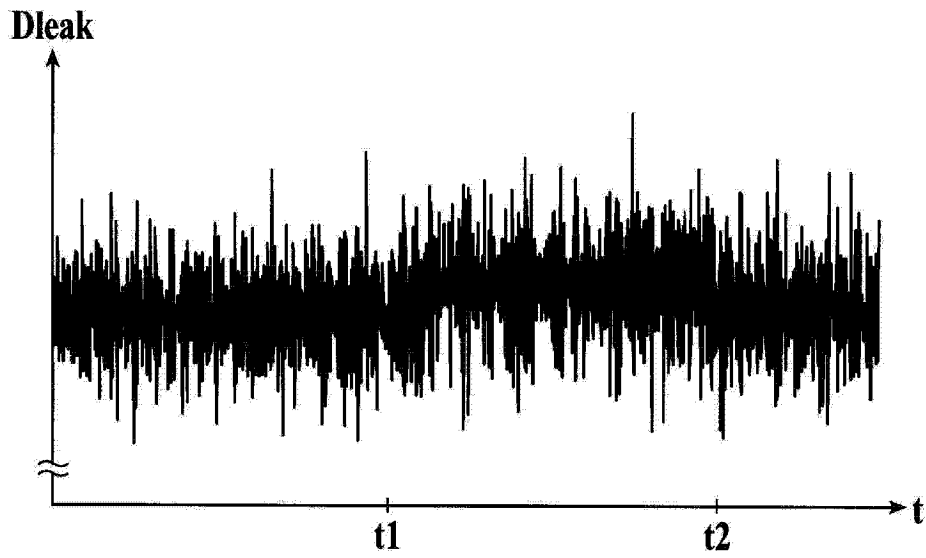


图 21

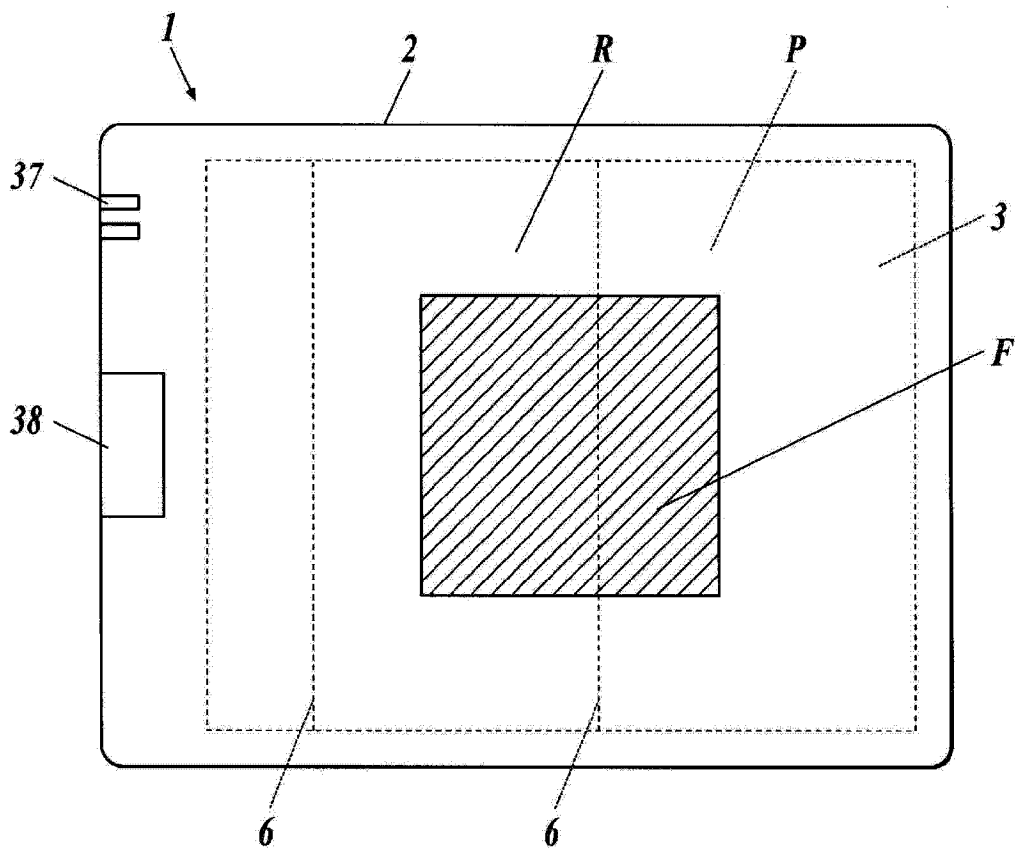


图 22

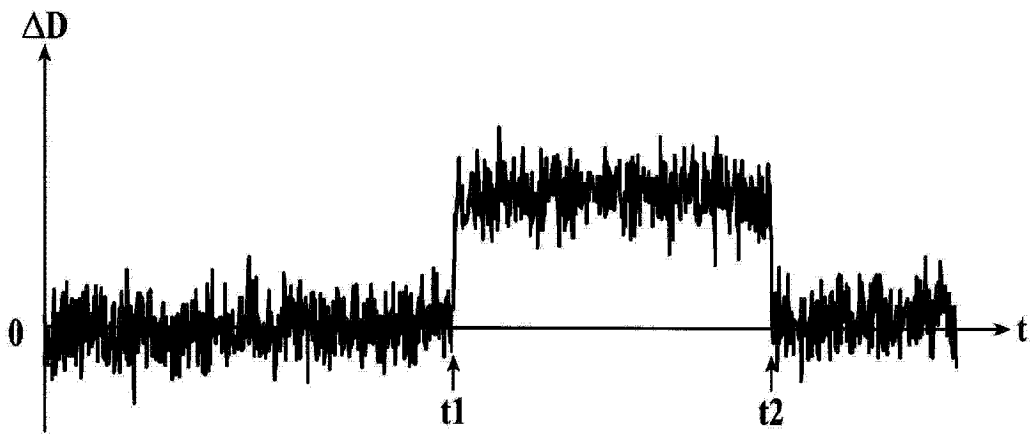


图 23

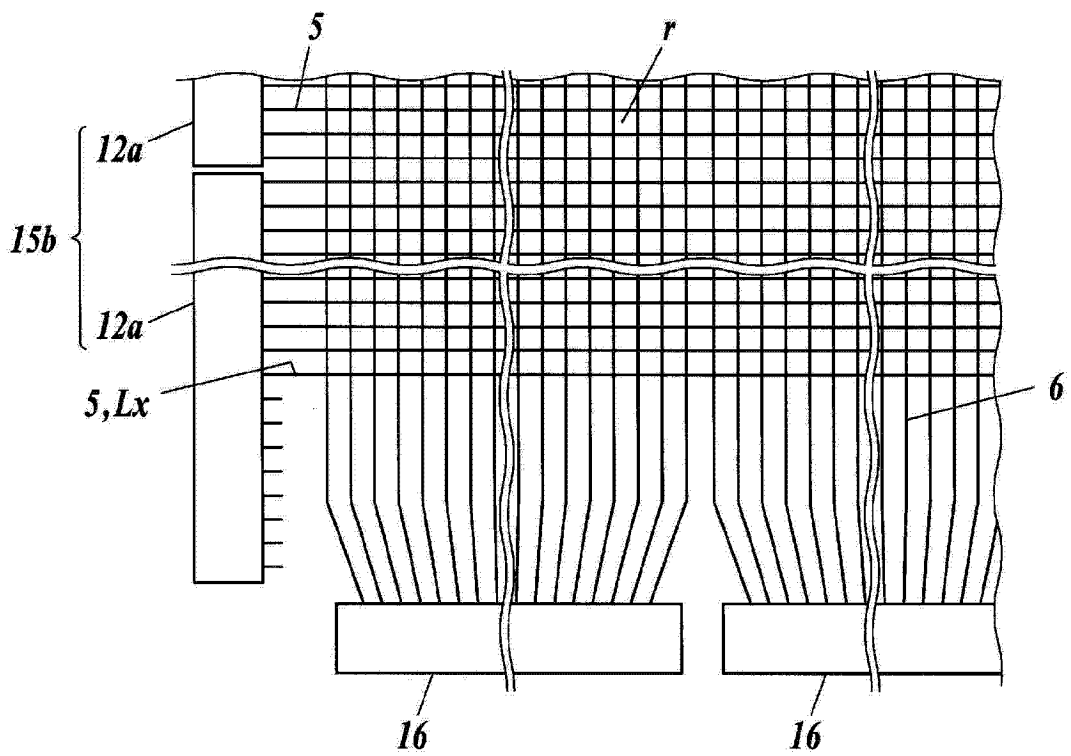


图 24



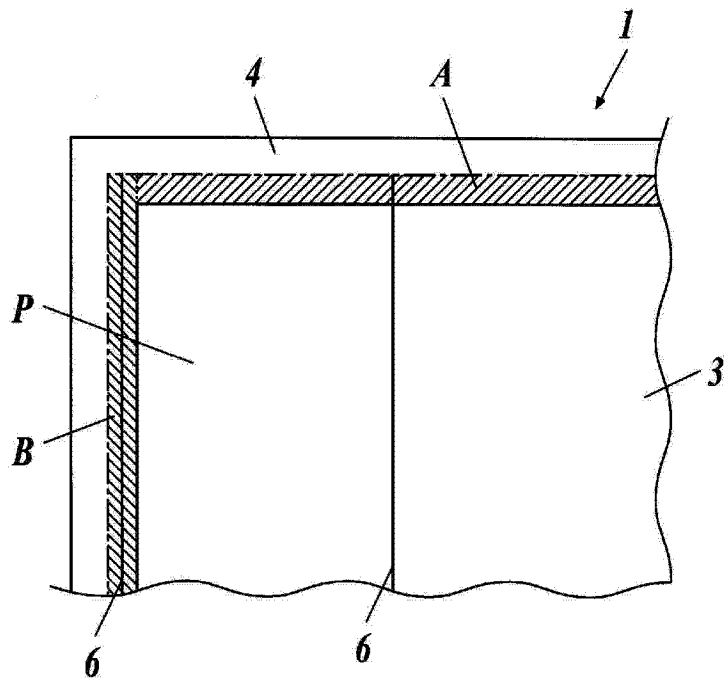


图 25

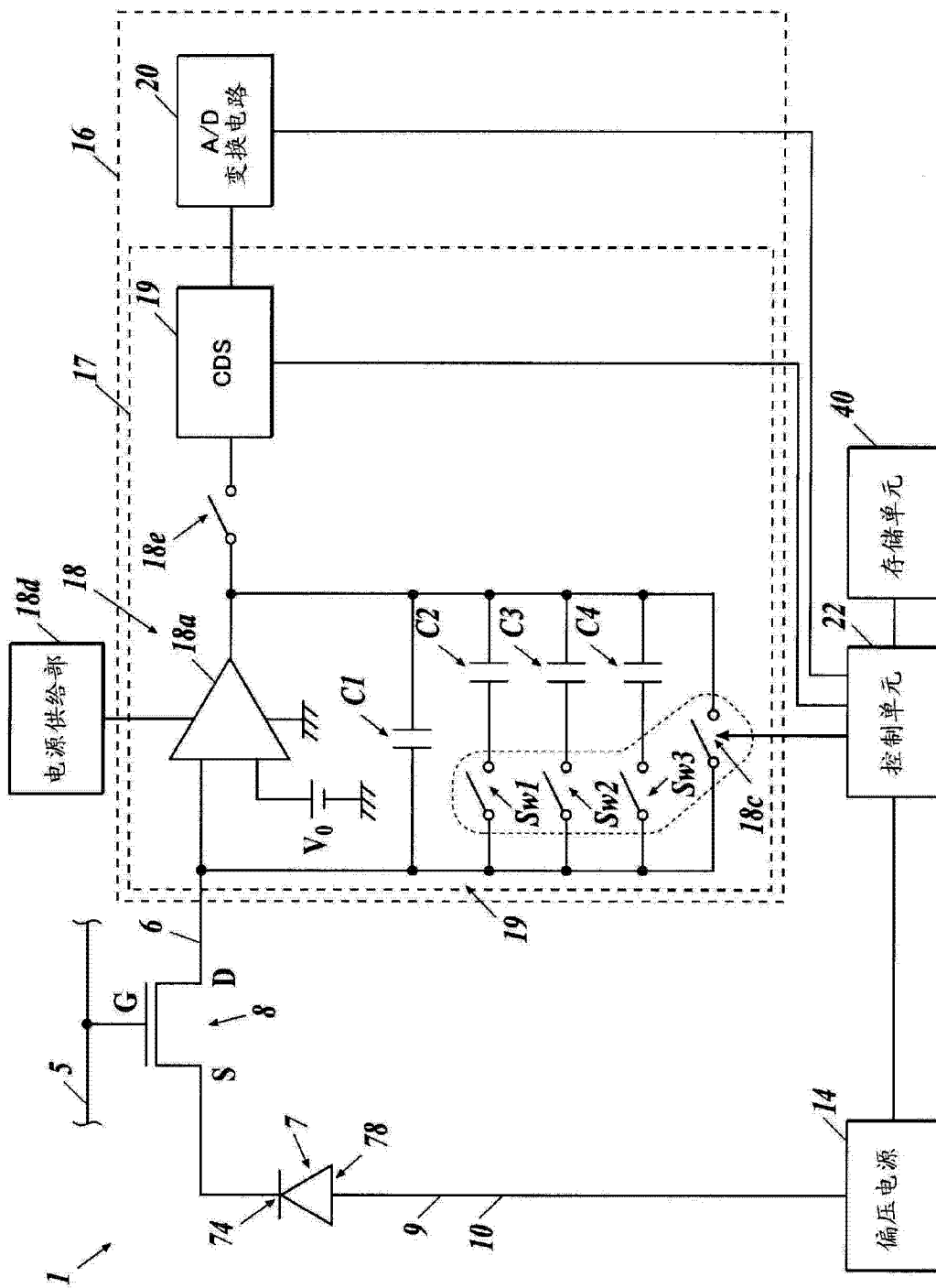


图 26

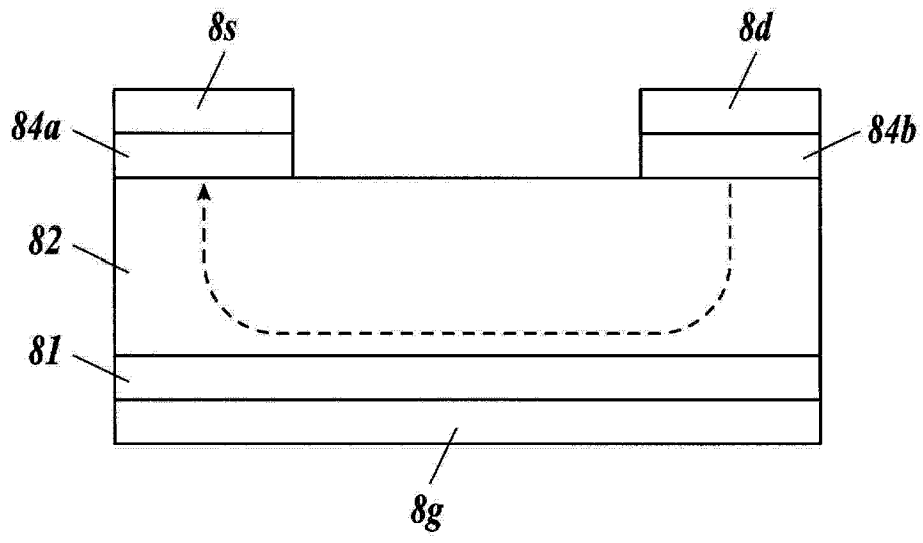


图 27

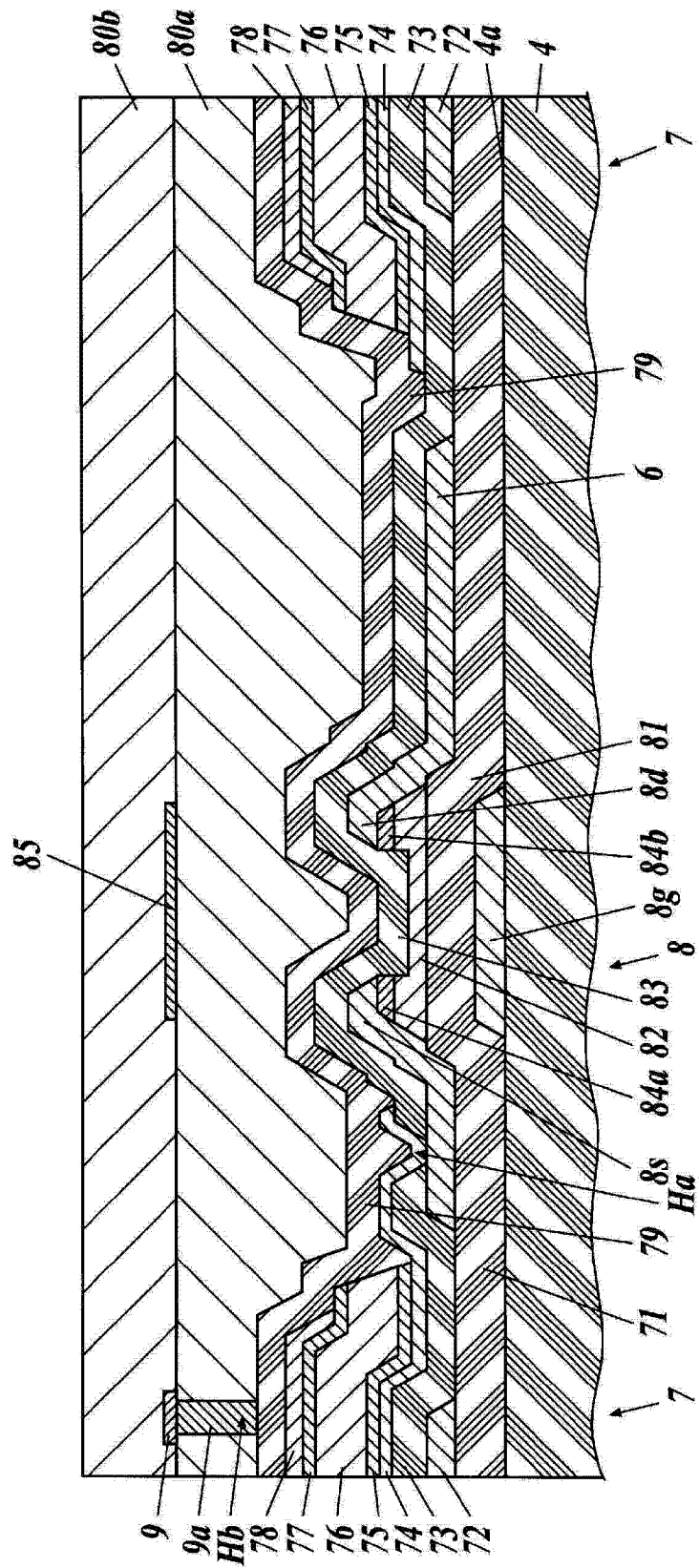


图 28

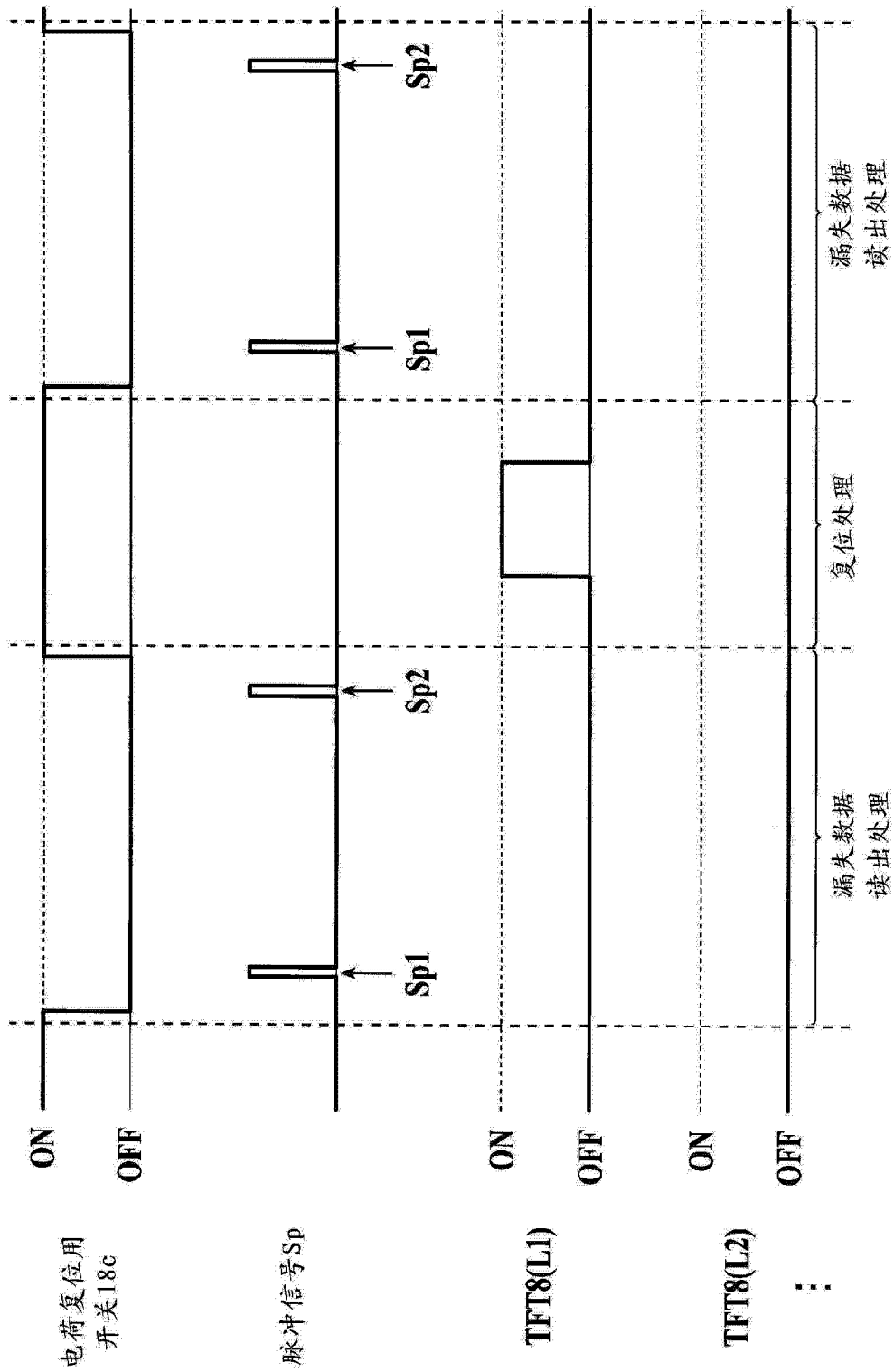


图 29

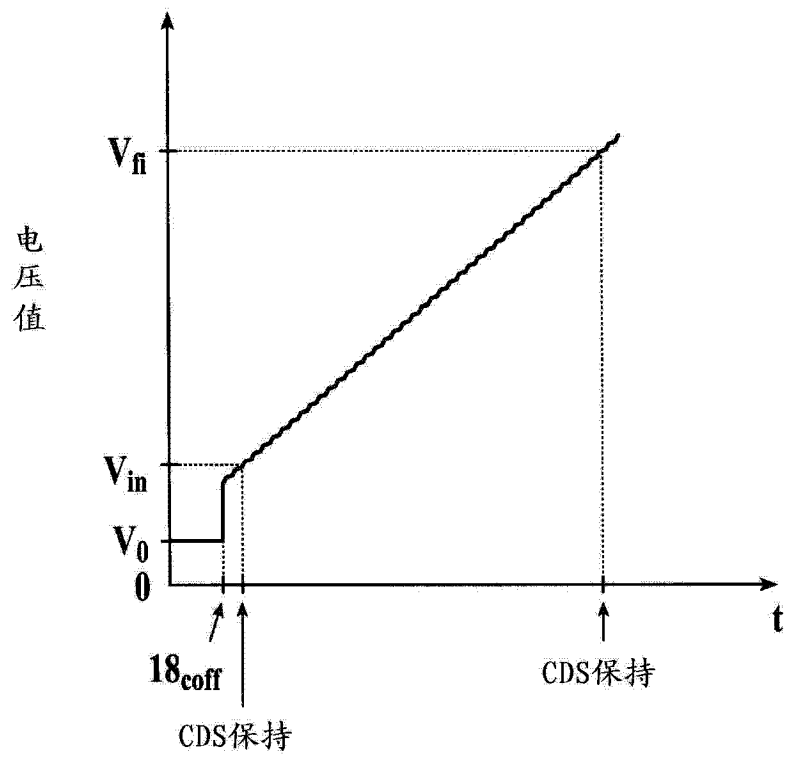


图 30

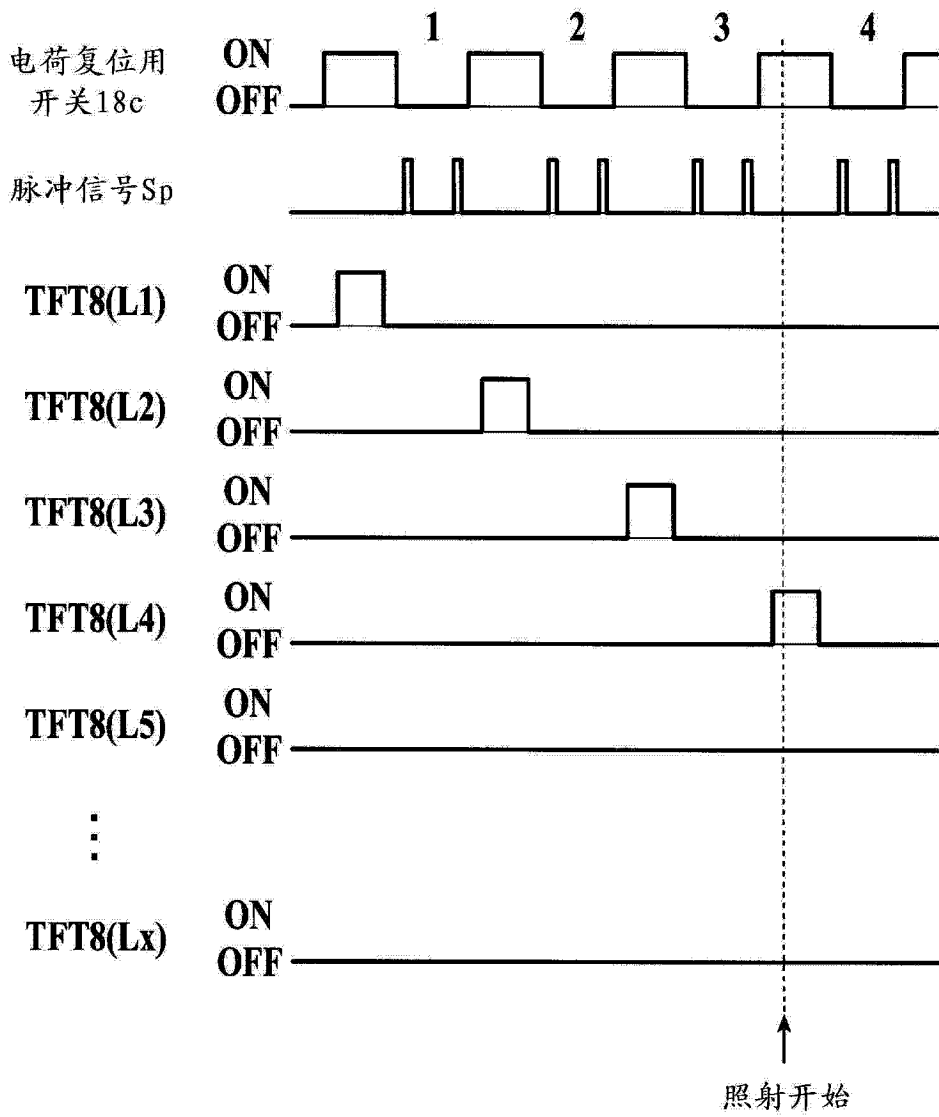


图 31

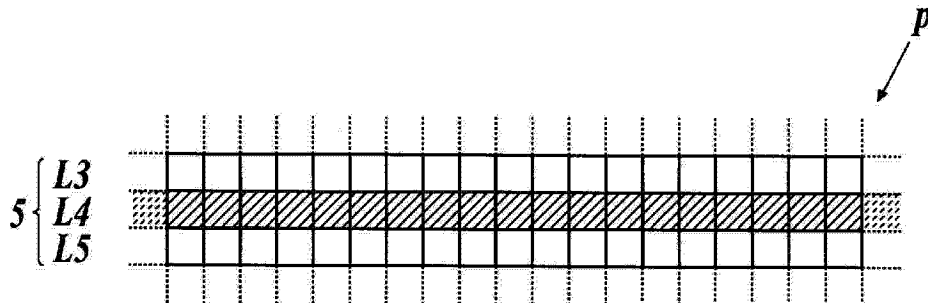


图 32

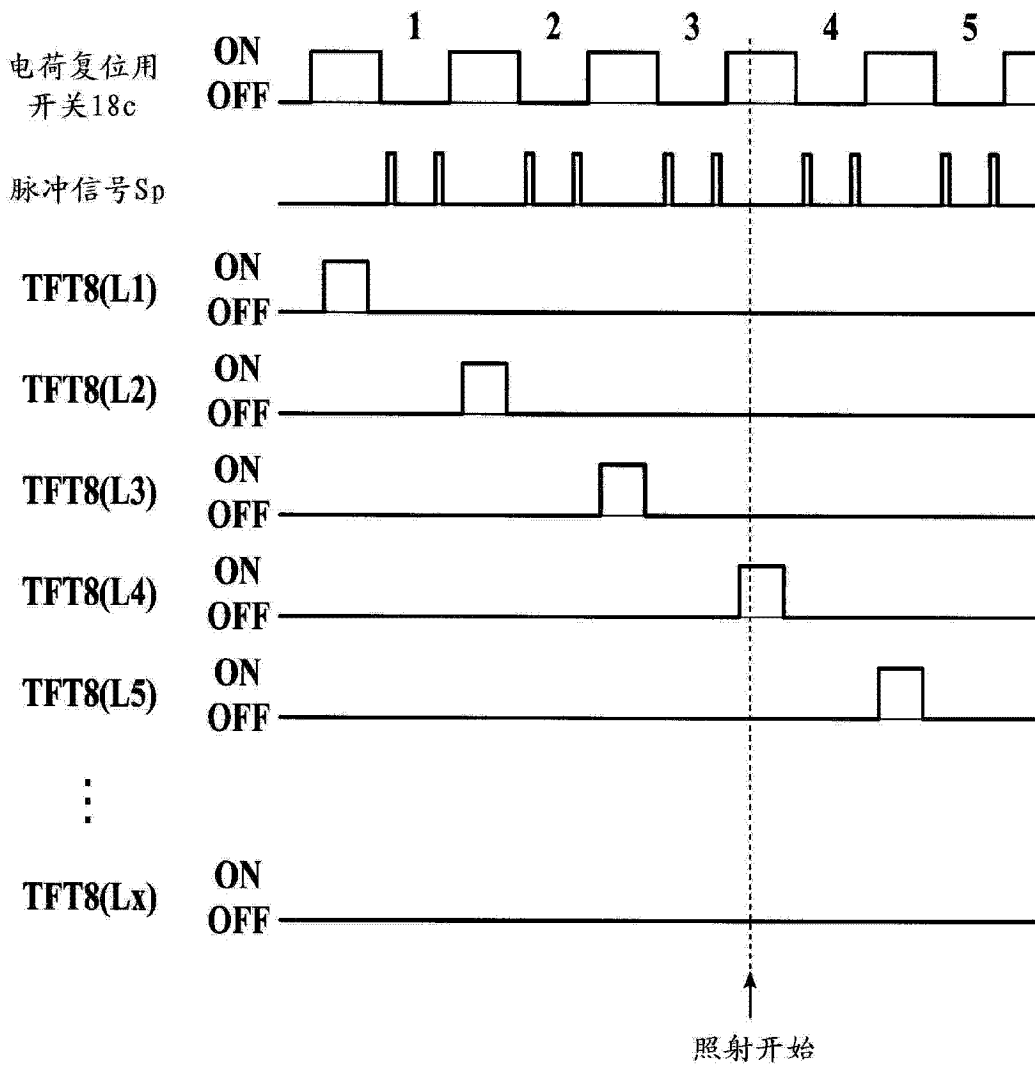


图 33

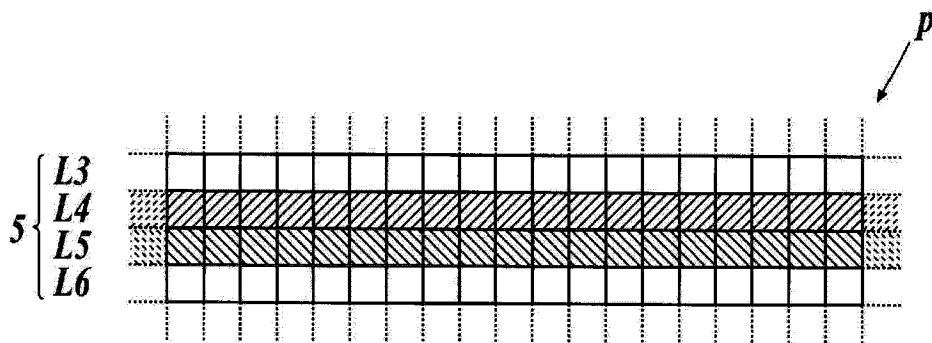


图 34



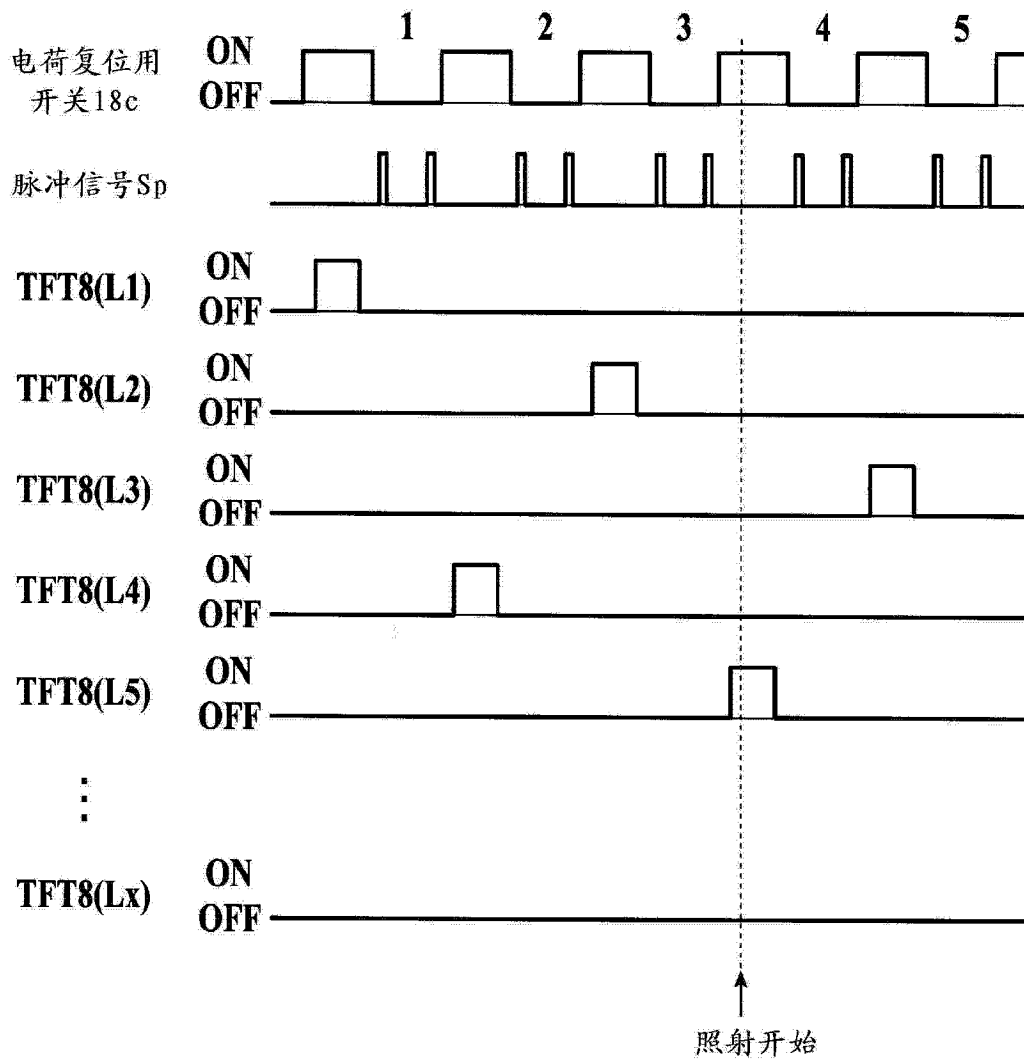


图 35

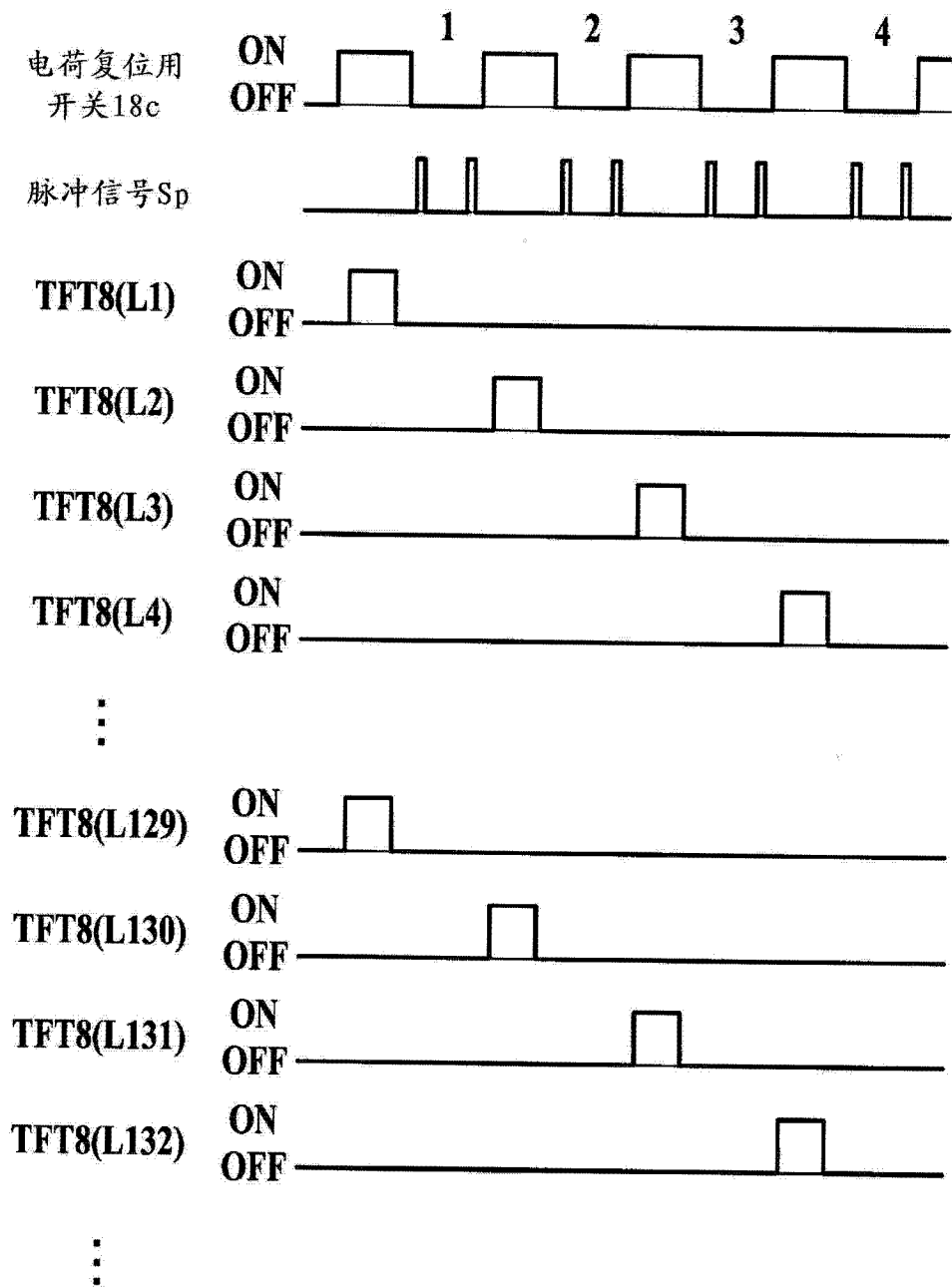


图 36

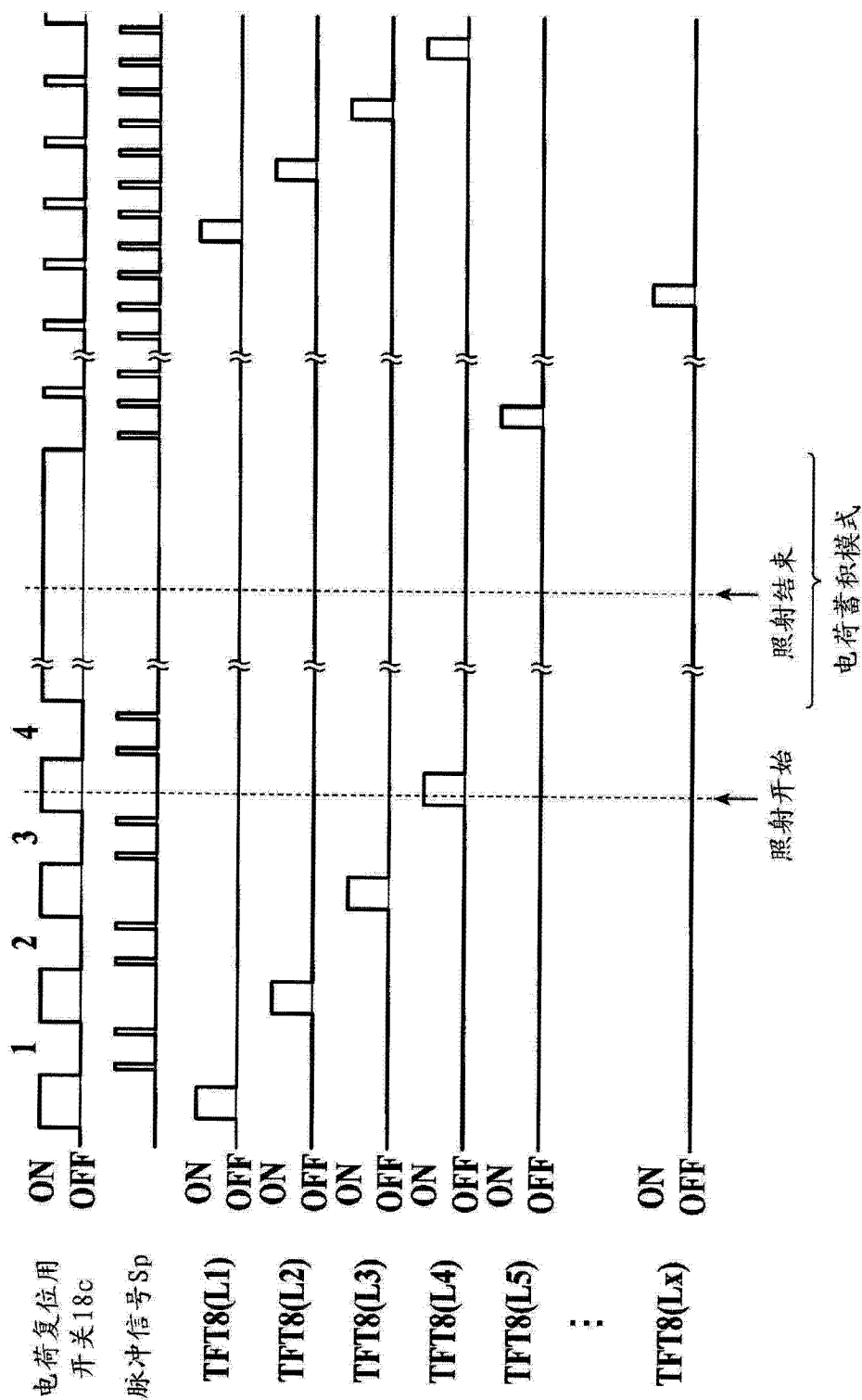


图 37

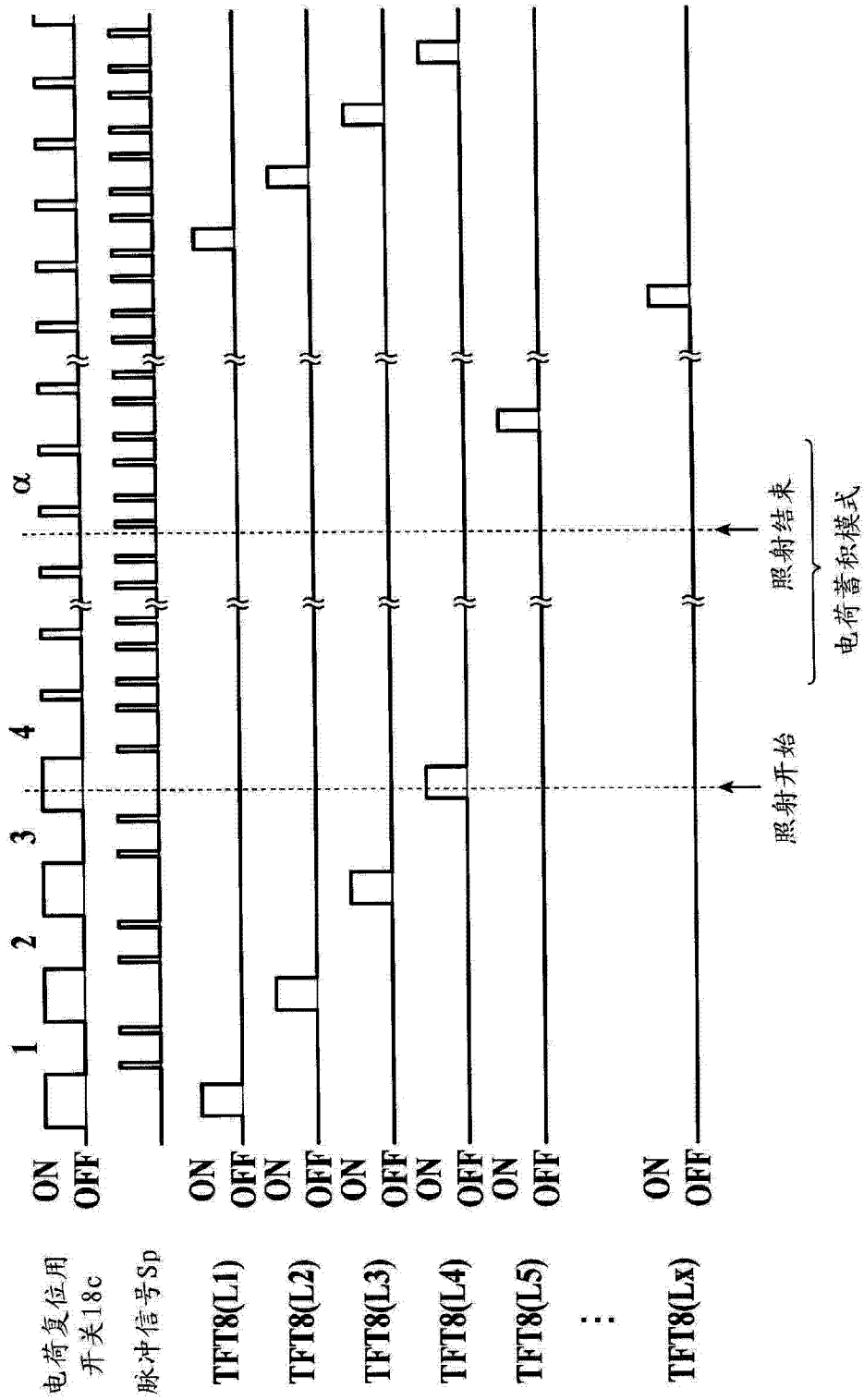


图 38

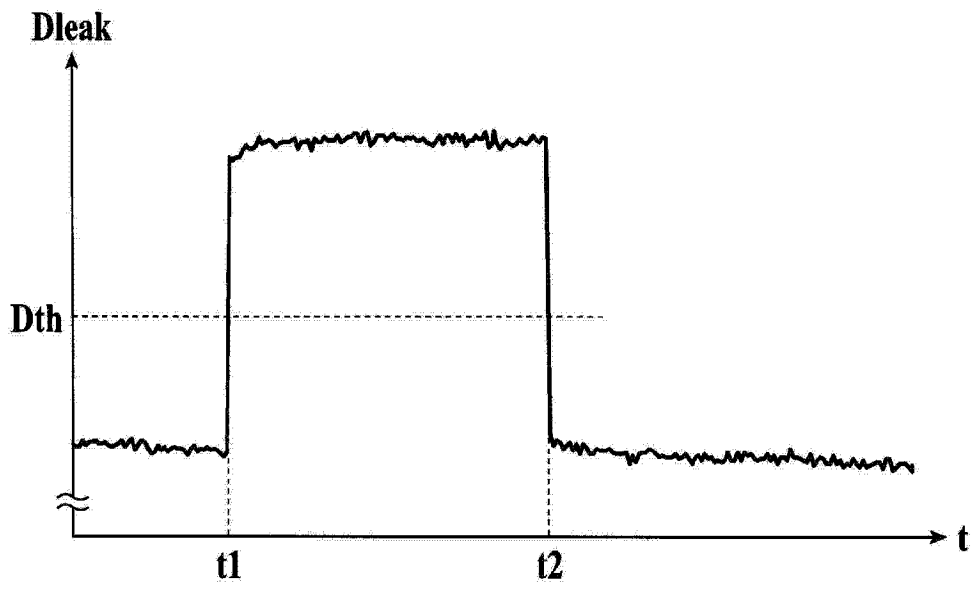


图 39

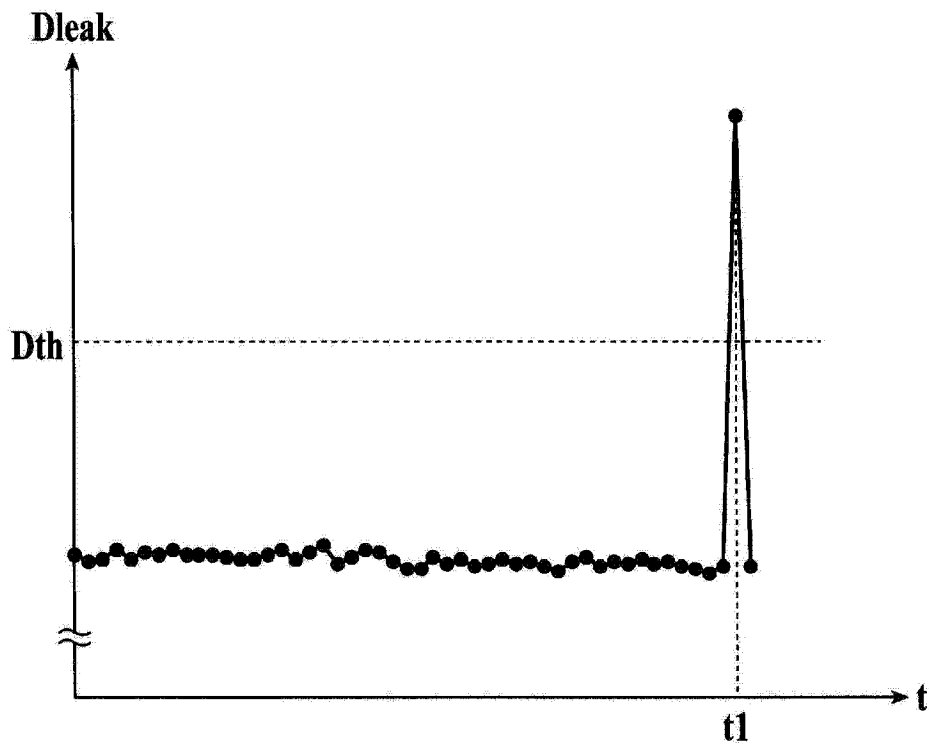


图 40

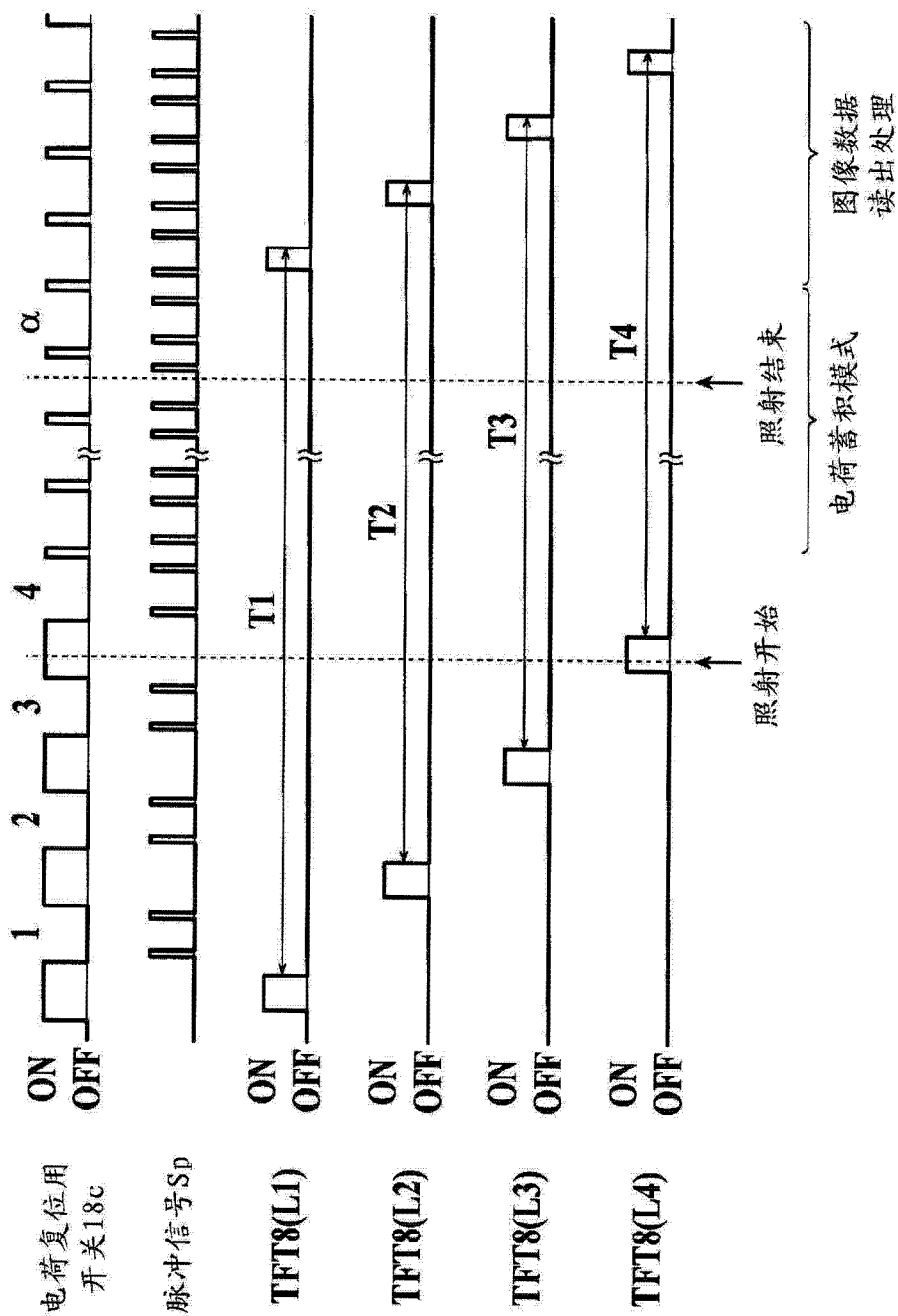


图 41

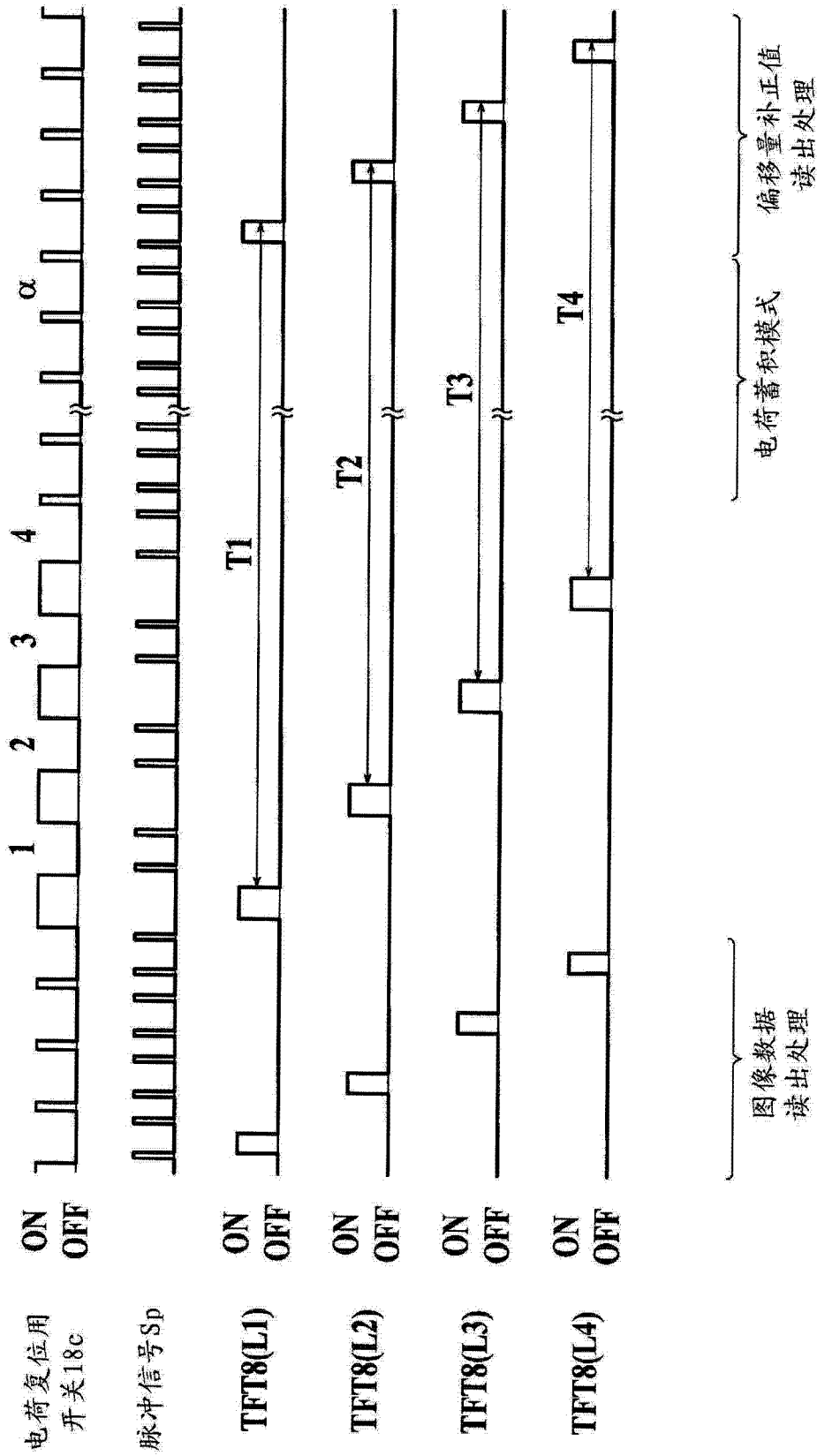


图 42

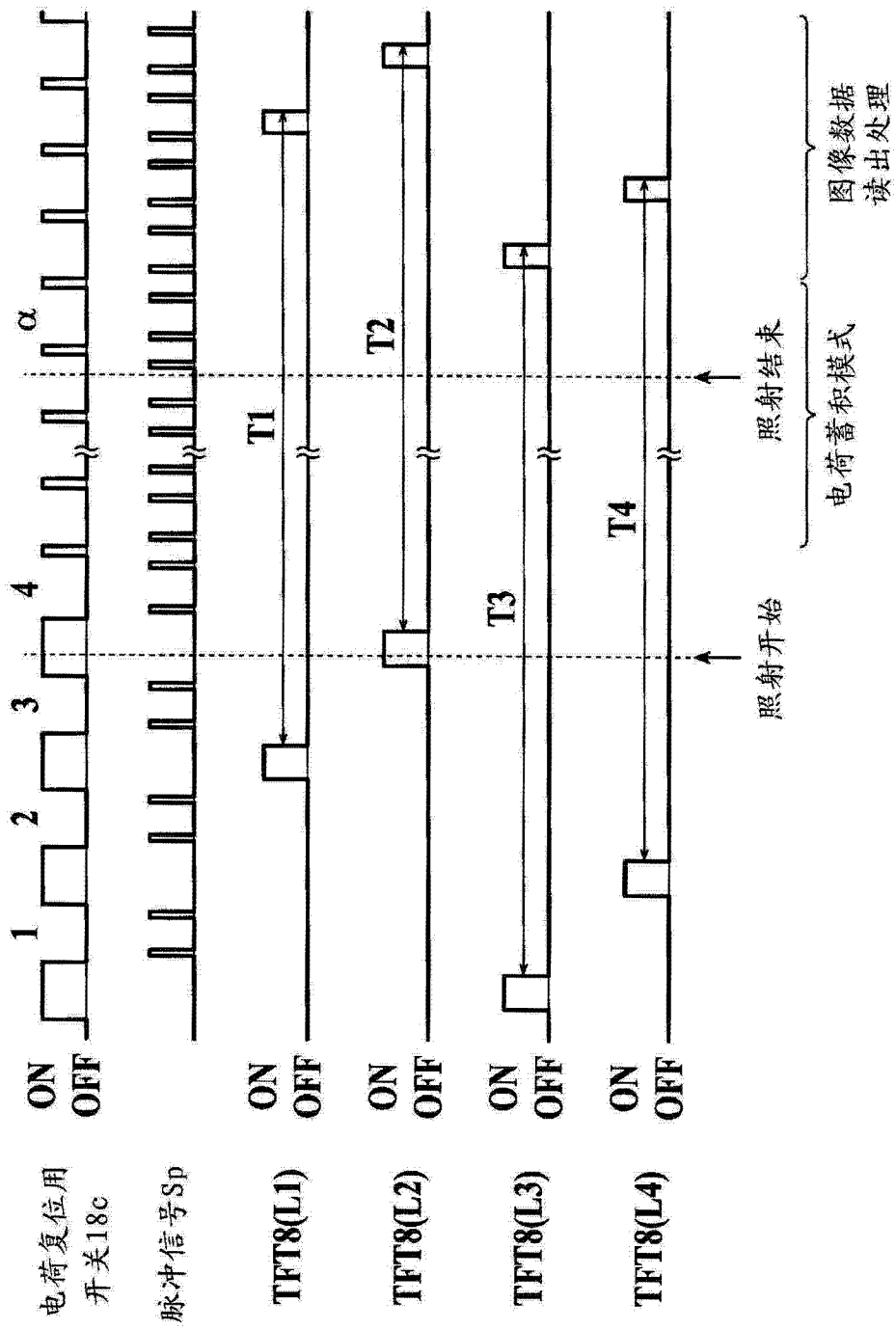


图 43



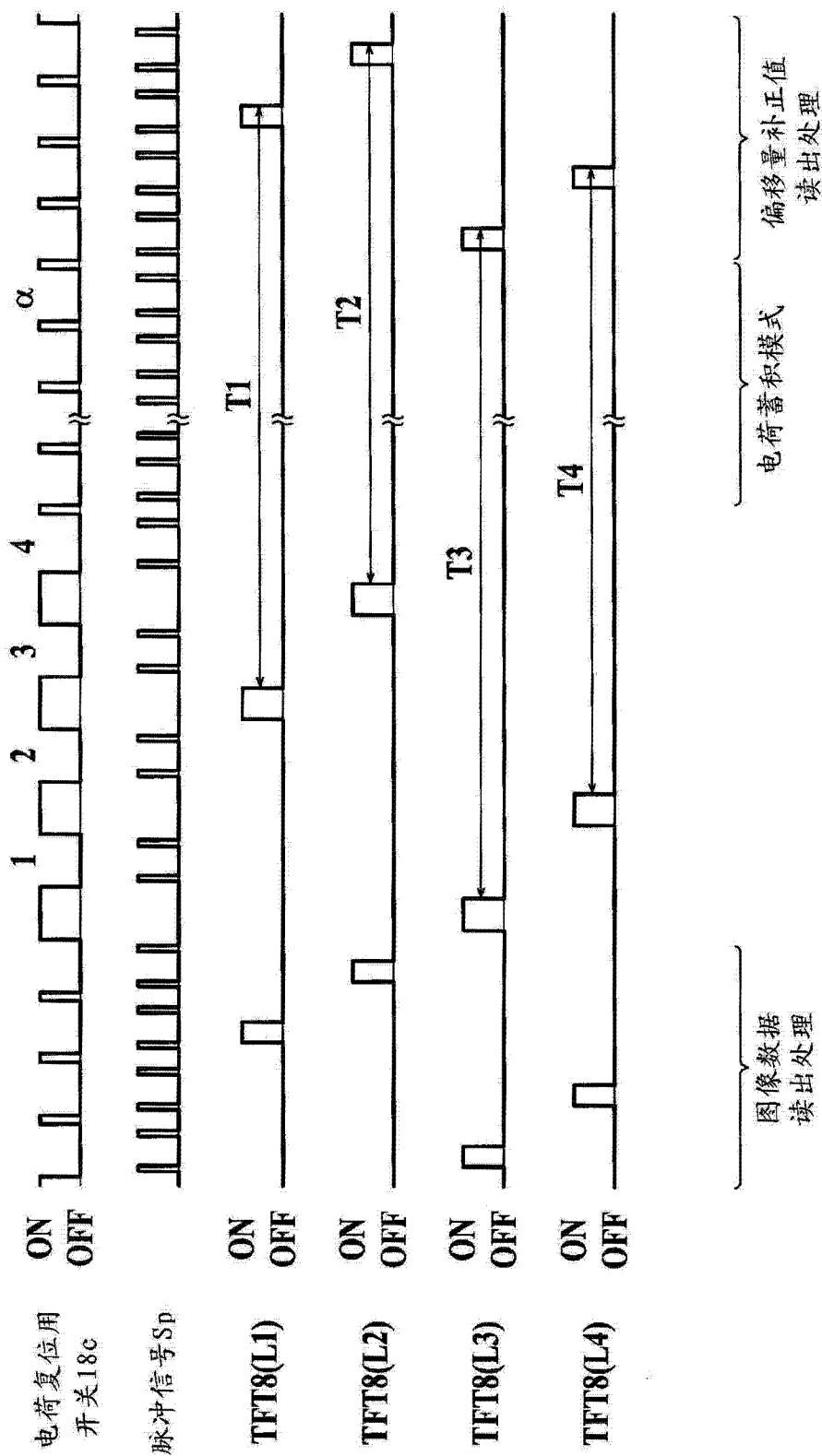


图 44

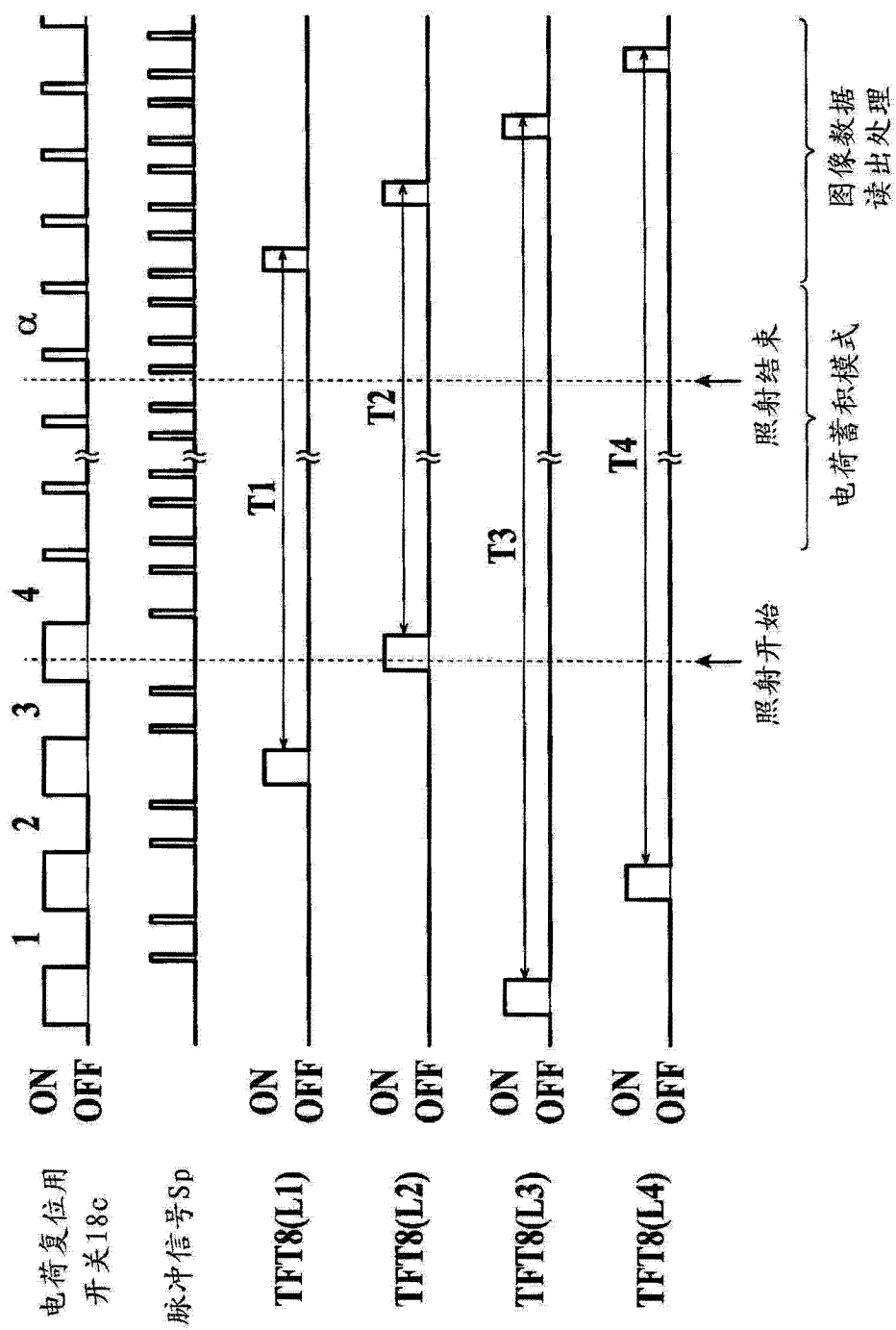


图 45

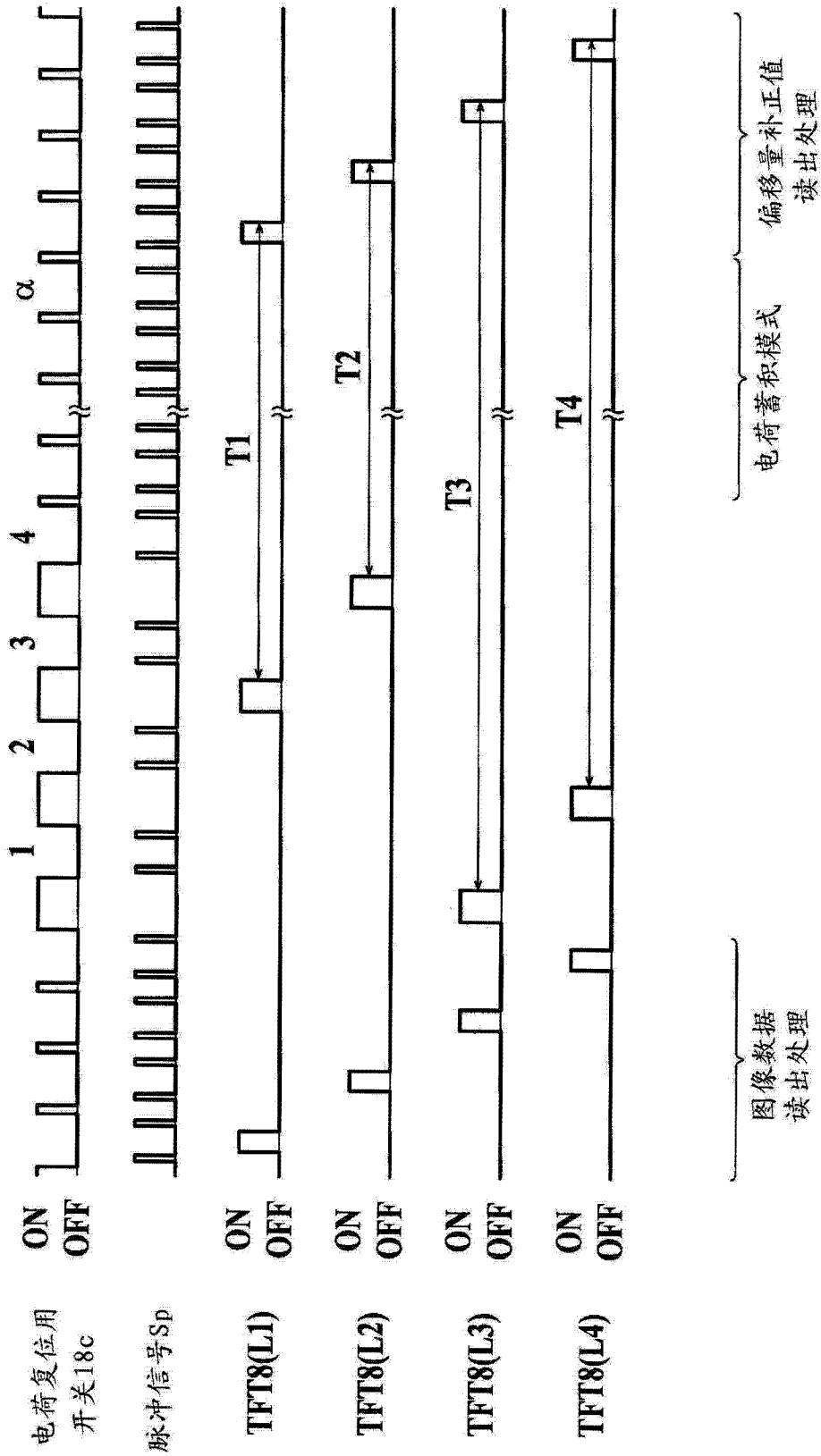


图 46

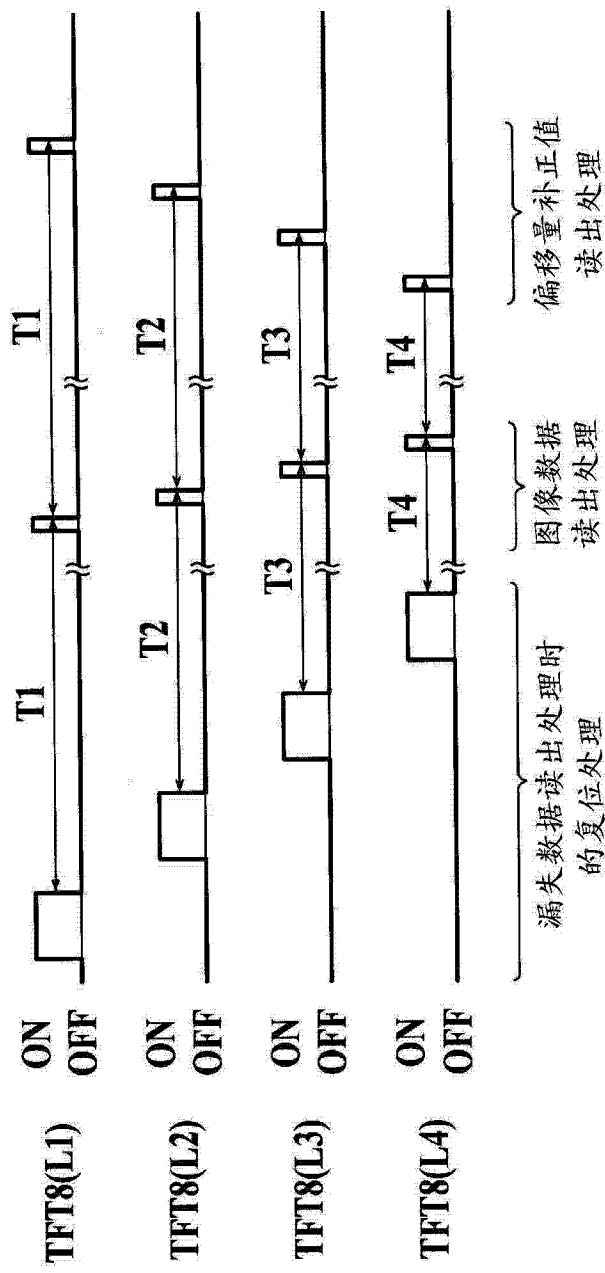


图 47

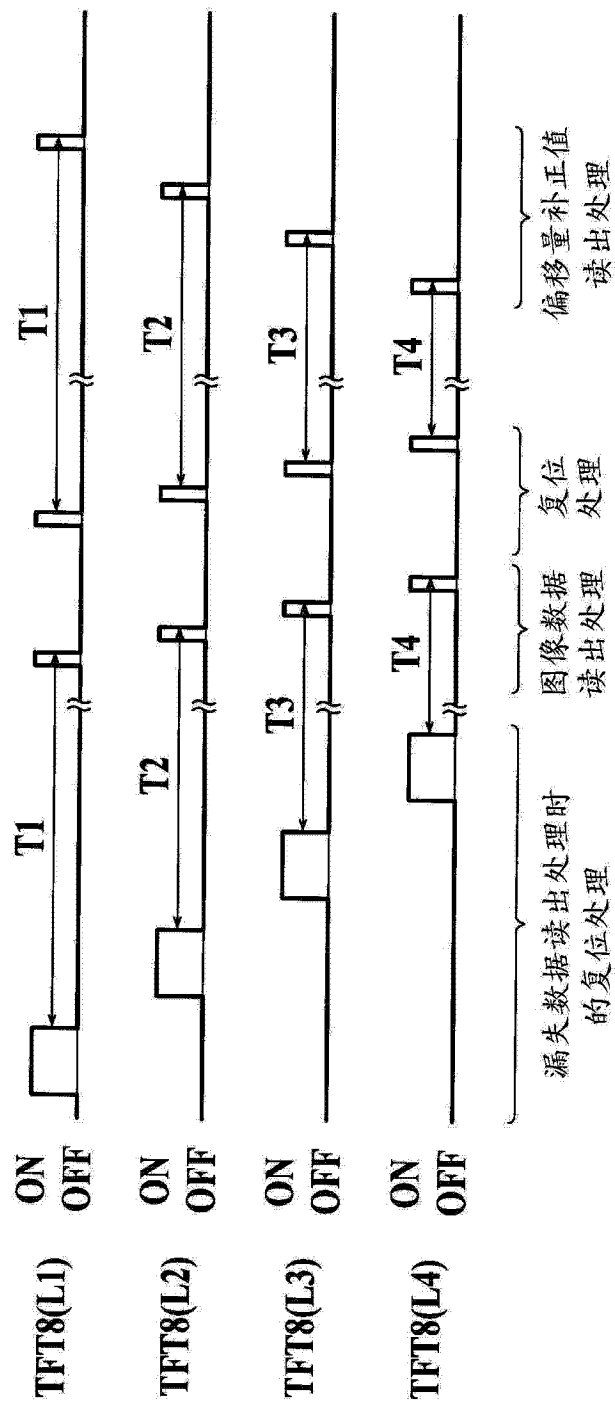


图 48

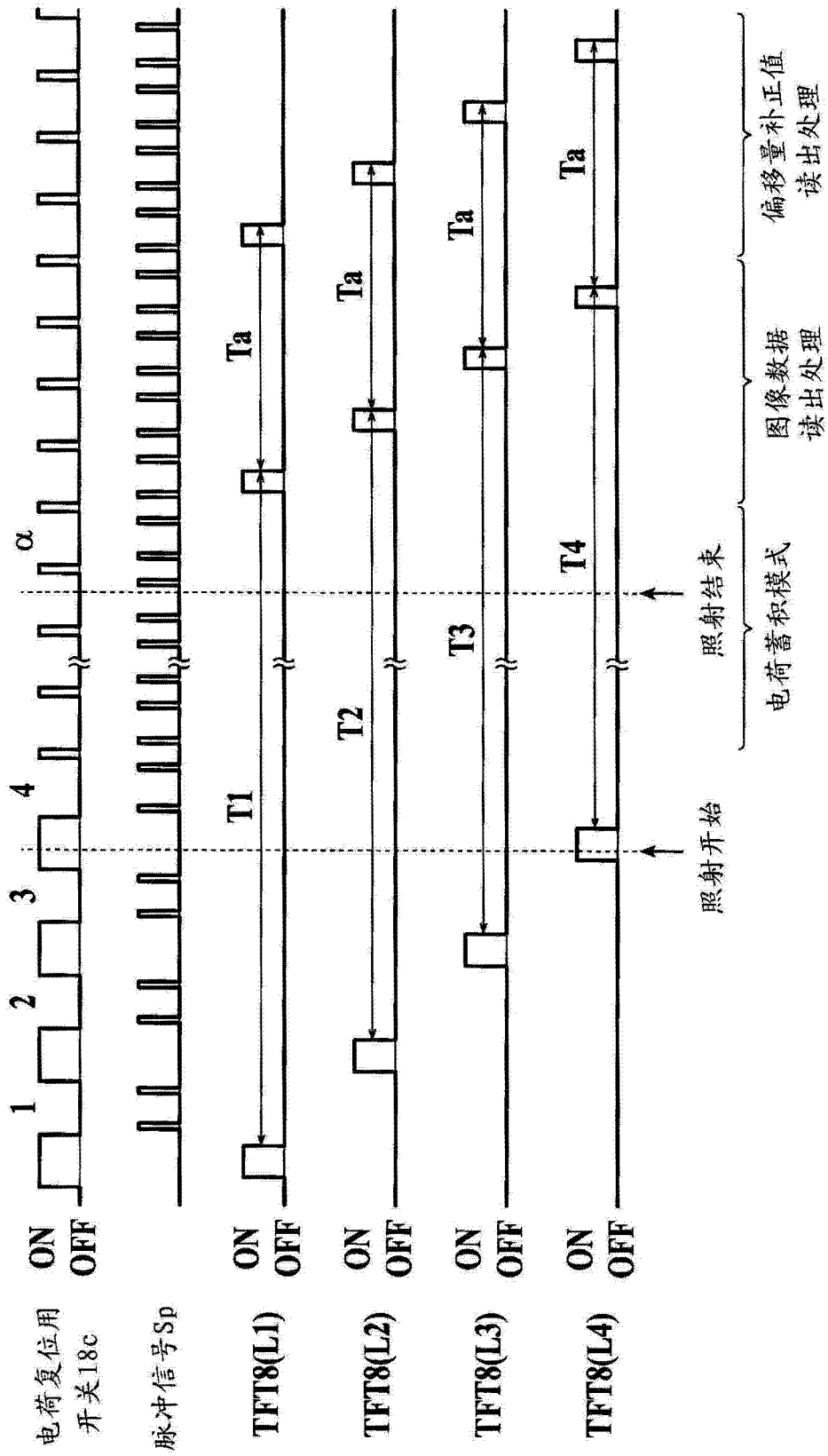


图 49

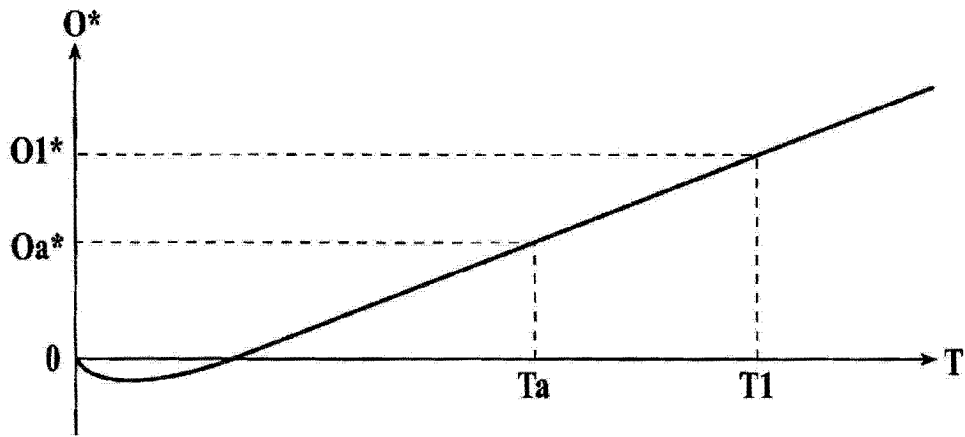


图 50

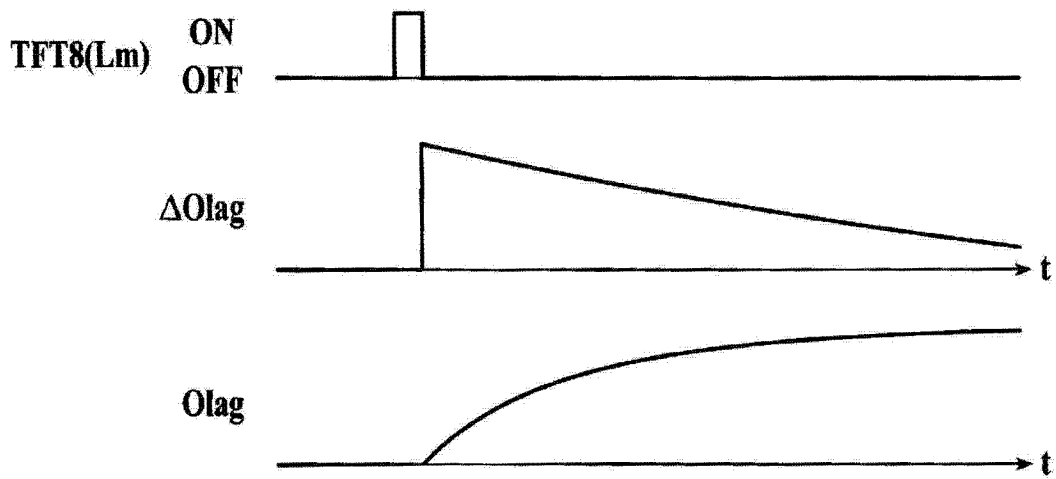


图 51

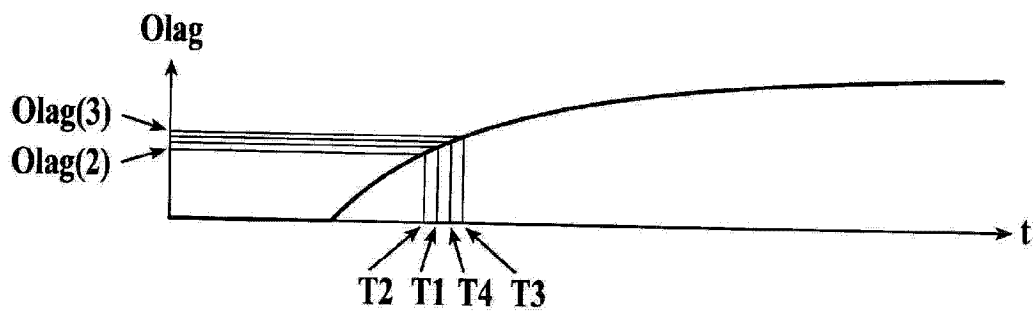


图 52A

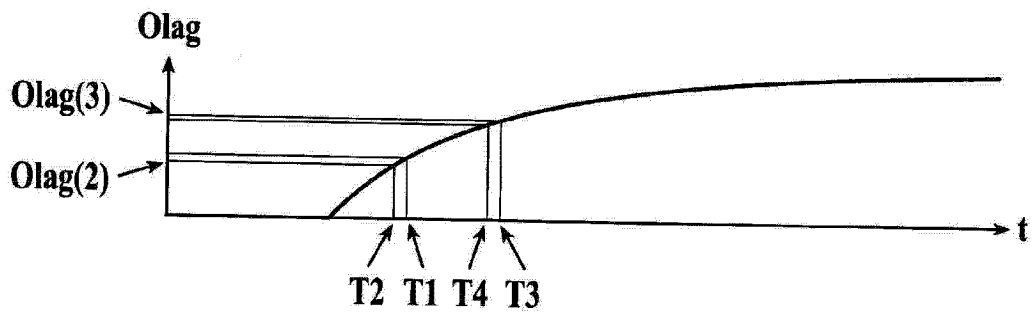


图 52B



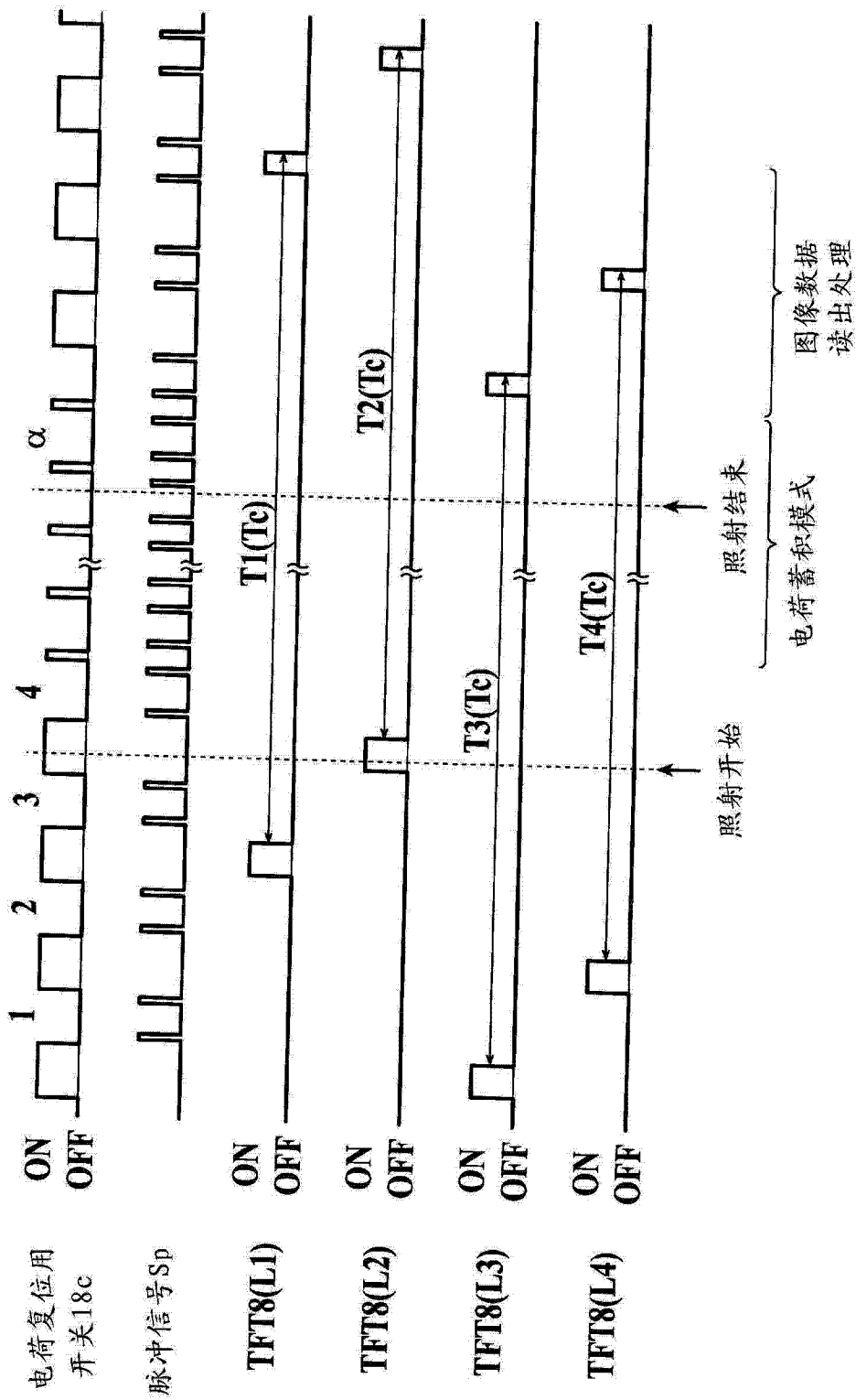


图 53