



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113406817 A

(43)申请公布日 2021.09.17

(21)申请号 202010181523.6

(22)申请日 2020.03.16

(71)申请人 瑞昱半导体股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72)发明人 陈雍之 林伟智 魏瑞德 陈柏安

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 黄艳 郑特强

(51)Int.Cl.

G02F 1/13(2006.01)

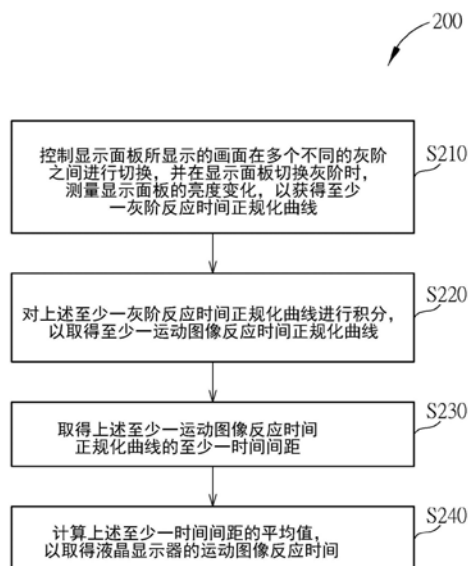
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

测量液晶显示器的运动图像反应时间的系统和方法

(57)摘要

本发明公开一种测量液晶显示器的运动图像反应时间的系统和方法。所述方法包含下述步骤：控制显示面板所显示的画面在多个不同的灰阶之间进行切换，并在显示面板切换灰阶时，测量显示面板的亮度变化，以获得至少一灰阶反应时间正规化曲线；对上述至少一灰阶反应时间正规化曲线进行积分，以取得至少一运动图像反应时间正规化曲线；取得至少一运动图像反应时间正规化曲线的至少一时间间距；以及计算上述至少一时间间距的平均值，以取得液晶显示器的运动图像反应时间。



1. 一种测量一液晶显示器的运动图像反应时间的方法,该方法包含:

控制该液晶显示器的一显示面板所显示的画面在多个不同的灰阶之间进行切换,并在该显示面板切换灰阶时,测量该显示面板的亮度变化,以获得至少一灰阶反应时间正规化曲线;

对该至少一灰阶反应时间正规化曲线进行积分,以取得至少一运动图像反应时间正规化曲线;

取得该至少一运动图像反应时间正规化曲线的至少一时间间距;以及

计算该至少一时间间距的平均值,以取得该液晶显示器的该运动图像反应时间。

2. 如权利要求1所述的方法,其中该至少一灰阶反应时间正规化曲线为多条灰阶反应时间正规化曲线,而每一灰阶反应时间正规化曲线以 $G_{i,j}(t)$ 表示,用以表示当该显示面板的各像素的灰阶由 i 转换至 j 的过程中,该显示面板的亮度与时间的关系,其中 t 为时间, i 不等于 j 。

3. 如权利要求2所述的方法,其中上述的 i 和 j 选自以七个灰阶所组成的群组,而该七个灰阶分别是0、60、90、120、160、200和255。

4. 如权利要求2或3所述的方法,其中每一灰阶反应时间正规化曲线的 i 与 j 的组合与其他反应时间正规化曲线的 i 与 j 的组合互不相同。

5. 如权利要求2所述的方法,其中对灰阶反应时间正规化曲线 $G_{i,j}(t)$ 进行积分所取得的运动图像反应时间正规化曲线为 $M_{i,j}(t_s)$,而 $M_{i,j}(t_s) = \int_{t_s}^{t_s+T_f} G_{i,j}(t) dt$,其中 t_s 为时间,而 T_f 为该液晶显示器的一画框周期。

6. 如权利要求5所述的方法,其中上述的运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 的时间间距等于 $(t_b - t_a)$, t_a 和 t_b 为两个不同的时间点,而 $M_{i,j}(t_a)$ 与 $M_{i,j}(t_b)$ 介于0和1之间。

7. 如权利要求6所述的方法,其中当 i 小于 j 时, $M_{i,j}(t_a)$ 小于 $M_{i,j}(t_b)$;以及其中当 i 大于 j 时, $M_{i,j}(t_a)$ 大于 $M_{i,j}(t_b)$ 。

8. 如权利要求1至3及5至7中任一所述的方法,还包含:

在该显示面板切换其画面的灰阶的过程中,关闭该液晶显示器的一背光模块至少一预设期间。

9. 一种测量一液晶显示器的运动图像反应时间的系统,该系统包含:

一电脑,用以控制该液晶显示器的一显示面板所显示的画面在多个不同的灰阶之间进行切换;以及

一测量装置,用以在该显示面板切换灰阶时,测量该显示面板的亮度变化;

其中,该测量装置将所测量的该显示面板的亮度变化的结果传送至该电脑,而该电脑还用以依据该结果计算以获得至少一灰阶反应时间正规化曲线;

其中,该电脑还用以对该至少一灰阶反应时间正规化曲线进行积分,以取得至少一运动图像反应时间正规化曲线;

其中,该电脑还用以取得该至少一运动图像反应时间正规化曲线的至少一时间间距;并且

其中,该电脑还用以计算该至少一时间间距的平均值,以取得该液晶显示器的该运动图像反应时间。

10. 如权利要求9所述的系统,其中该至少一灰阶反应时间正规化曲线为多条灰阶反应时间正规化曲线,而每一灰阶反应时间正规化曲线以 $G_{i,j}(t)$ 表示,用以表示当该显示面板的各像素的灰阶由 i 转换至 j 的过程中,该显示面板的亮度与时间的关系,其中 t 为时间, i 不等于 j 。

测量液晶显示器的运动图像反应时间的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量液晶显示器的运动图像反应时间 (Motion Picture Response Time; MPRT) 的系统和方法, 特别涉及一种通过测量液晶显示器的灰阶反应时间 (Grey Level Response Time; GLRT) 而测量液晶显示器的运动图像反应时间的系统和方法。

背景技术

[0002] 人眼所观察到的液晶显示器的动态画面会有模糊的现象, 而造成动态模糊, 其原因是因为液晶显示器是属于持续显示 (Hold Type Display), 而动态画面实际上是利用更改目标物体在每张画面中所显示的位置来让人眼感受到物体在移动的效果。因为动态画面实际上是由多张静态画面所组成, 因此当动态画面的画面更新频率 (Frame Rate) 太低时, 人眼就会容易察觉到视觉暂留。为能够具体地表示动态画面的动态模糊的程度, 一种称为运动图像反应时间 (Motion Picture Response Time, MPRT) 的量化数值即被提出来。

[0003] 目前用于测量 MPRT 的方法有两种, 一种是利用移动式摄影机来捕捉画面的变化。此方法在假设人眼能够和显示器画面上的物体等速移动的前提下, 首先在显示器上播放等速移动的物体, 同时摄影机以等速移动来捕捉移动中的物体, 最终利用摄影机所接受到的亮度变化来决定模糊宽度, 再进一步推算出 MPRT 的数值。另一种测量 MPRT 的方式则是利用高速摄影机来捕捉动态画面变化的过程, 再利用空间积分的方式来得到 MPRT。不论哪种现有技术的方法, 除了仪器本身的造价不菲外, 还必须得克服移动追踪物体的速度误差或是高速捕捉时的焦距误差, 因此不同仪器间的测量结果可能会大相径庭。

发明内容

[0004] 本发明一实施例提供一种测量液晶显示器的运动图像反应时间 (Motion Picture Response Time; MPRT) 的方法。上述方法包含: 控制液晶显示器的一显示面板所显示的画面在多个不同的灰阶之间进行切换, 并在显示面板切换灰阶时, 测量显示面板的亮度变化, 以获得至少一灰阶反应时间 (Grey Level Response Time; GLRT) 正规化曲线 (normalized curve); 对上述至少一灰阶反应时间正规化曲线进行积分, 以取得至少一运动图像反应时间正规化曲线 (MPRT normalized curve); 取得上述至少一运动图像反应时间正规化曲线的至少一时间间距; 以及计算上述至少一时间间距的平均值, 以取得液晶显示器的运动图像反应时间。

[0005] 本发明另一实施例提供一种测量液晶显示器的运动图像反应时间的系统。上述系统包含电脑以及测量装置。电脑用以控制液晶显示器的显示面板所显示的画面在多个不同的灰阶之间进行切换。测量装置用以在显示面板切换灰阶时, 测量显示面板的亮度变化。测量装置将所测量的显示面板的亮度变化的结果传送至电脑, 而电脑还用以依据上述结果计算以获得至少一灰阶反应时间 (Grey Level Response Time; GLRT) 正规化曲线 (normalized curve)。电脑还用以对上述至少一灰阶反应时间正规化曲线进行积分, 以取

得至少一运动图像反应时间正规化曲线(MPRT normalized curve)。电脑还用以取得上述至少一运动图像反应时间正规化曲线的至少一时间间距。电脑还用以计算上述至少一时间间距的平均值,以取得液晶显示器的运动图像反应时间。

附图说明

[0006] 图1是本发明一实施例的测量系统与待测的液晶显示器的功能方框图。

[0007] 图2示出了图1的液晶显示器的其中一条灰阶反应时间(Grey Level Response Time;GLRT)正规化曲线。

[0008] 图3示出了图2灰阶反应时间正规化曲线所对应的运动图像反应时间正规化曲线(MPRT normalized curve)。

[0009] 图4示出了图1的液晶显示器的另一条灰阶反应时间正规化曲线。

[0010] 图5示出了对图4灰阶反应时间正规化曲线进行积分而求得的运动图像反应时间正规化曲线。

[0011] 图6示出了当控制图1的液晶显示器显示黑画面时,液晶显示器的其中一条灰阶反应时间正规化曲线。

[0012] 图7示出了对图6灰阶反应时间正规化曲线进行积分而求得的运动图像反应时间正规化曲线。

[0013] 图8示出了当控制图1的液晶显示器显示黑画面时,液晶显示器的另一条灰阶反应时间正规化曲线。

[0014] 图9示出了对图8灰阶反应时间正规化曲线进行积分而求得的运动图像反应时间正规化曲线。

[0015] 图10是本发明一实施例用于测量图1的液晶显示器的运动图像反应时间的方法的流程图。

[0016] 符号说明

[0017] 1 测量系统

[0018] 10 液晶显示器

[0019] 12 显示面板

[0020] 14 像素

[0021] 16 控制电路

[0022] 20 电脑

[0023] 22 应用程序

[0024] 24 中央处理器

[0025] 100 测量装置

[0026] 110、130、 $G_{i,j}(t)$ 、 $G'_{i,j}(t)$ 灰阶反应时间正规化曲线

[0027] 120、140、 $M_{i,j}(t_s)$ 、 $M'_{i,j}(t_s)$ 运动图像反应时间正规化曲线

[0028] 200 方法

[0029] S210至S240 步骤

[0030] D 数字信号

[0031] Lu 亮度

- [0032] Si 显示信号
- [0033] Sc 控制信号
- [0034] T_f 画框周期
- [0035] T_r 反应时间
- [0036] T_M 运动图像反应时间
- [0037] t_a 、 t_b 、 t_o 、 t_e 时间点
- [0038] ΔT 时段

具体实施方式

[0039] 图1是本发明一实施例的测量系统1与待测的液晶显示器10的功能方框图。测量系统1包含测量装置100及电脑20。测量装置100和电脑20耦接于液晶显示器10,而测量装置100还耦接于电脑20。其中,测量装置100包含感光元件(例如:感光耦合元件)及模拟数字转换器等元件,用以测量液晶显示器10的亮度变化。液晶显示器10包含控制电路16以及显示面板12。控制电路16从电脑20接收显示信号Si,以依据所接收到的显示信号Si控制显示面板12的多个像素显示对应的画面,而显示面板12中的液晶则会在显示面板12显示不同的画面时被控地进行转态(即:极性转换),以避免液晶因发生极化现象而逐渐失去其旋光的特性。当显示面板12的液晶进行转态时,就会造成显示面板12的亮度 L_u 变化。因此,通过测量装置100测量亮度 L_u 的变化,即可得知液晶显示器10的反应时间 T_r (即液晶转态时所需的时间)。进一步来说,在本实施例中,当要测量液晶显示器10的反应时间 T_r 时,显示面板12的多个像素14会被控制显示同一灰阶,以使显示面板12显示单一颜色的画面。接着,显示面板12的多个像素14所显示的灰阶会由i转换至j,其中i不等于j。在显示面板12的多个像素14转换灰阶的过程中,测量装置100会测量液晶显示器10的亮度 L_u 的变化,再将所测量到的亮度 L_u 转换成数字信号D,并将数字信号D传送给电脑20,以使电脑20的中央处理器24所执行的应用程序22依据所接收到的数字信号D计算出液晶显示器10的反应时间 T_r ,并得到灰阶反应时间(Grey Level Response Time; GLRT)正规化曲线(normalized curve) $G_{i,j}(t)$,如图2所示。其中, $G_{i,j}(t)$ 中的t表示时间,i表示像素14进行灰阶转换前的灰阶,而j表示像素14进行灰阶转换后的灰阶。

[0040] 更进一步来说,开始测量时,电脑20会发出信号通知测量装置100开始测量,同时电脑20可以通过显示信号Si控制显示面板12的多个像素14进行灰阶的转换(即使显示面板12的液晶开始转态)。测量装置100与电脑20之间的沟通可以是双向或是单向,这取决于使用者所选择的传输接口。当测量装置100接受到电脑20开始测量的信号之后,便开始测量亮度 L_u 并将数字信号D传送给电脑20。测量的结束方式可以通过电脑20主动发起结束信号以通知测量装置100停止测量。例如,当电脑20收到数字信号D足够的资料量之后,便主动传送控制信号Sc以通知测量装置100结束测量。此外,测量的结束方式也可以是当测量装置100发现显示面板12的画面已不再变化时,便主动地通知电脑20结束测量。

[0041] 电脑20的中央处理器24所执行的应用程序22依据所接收到的数字信号D计算出如图2的灰阶反应时间正规化曲线110,即上述的 $G_{i,j}(t)$,用以表示当显示面板12的各像素14的灰阶由i转换至j的过程中,显示面板12的亮度 L_u 与时间t的关系。图2中的时间点 t_o 为像素14的开始灰阶转换的时间点,而时间点 t_e 为像素14的结束灰阶转换的时间点。值得注意

的,图2的纵轴所代表的亮度是经过正规化(normalization)后所得到的数值。其中,因在本实施例中灰阶*i*小于*j*,故显示面板12在灰阶转换后的亮度会大于灰阶转换前的亮度。因此,显示面板12在灰阶转换之前(即灰阶值等于*i*时)的亮度经过正规化后会等于0,而显示面板12在灰阶转换之后(即灰阶值等于*j*时)的亮度经过正规化后会等于1。上述是在说明灰阶*i*小于*j*的情况,至于灰阶*i*大于*j*的情况,在后续说明中会再进一步地说明。

[0042] 电脑20会控制显示面板12的多个像素14在多个不同的灰阶进行切换,并测量显示面板12的亮度 L_u 变化,以取得显示面板12的多个灰阶反应时间正规化曲线 $G_{i,j}(t)$ 。在本发明一实施例中,选定的灰阶范围从最暗为0到最亮为255,电脑20会控制多个像素14在七个不同的灰阶进行切换,而上述七个灰阶可以分别是0、60、90、120、160、200和255。换言之,上述的*i*和*j*是选自以0、60、90、120、160、200和255这七个灰阶所组成的群组。其中,因*i*不等于*j*,故每一灰阶反应时间正规化曲线的*i*与*j*的组合会与其他反应时间正规化曲线的*i*与*j*的组合不相同。在此情况下,总共会取得42(即 7×6)个灰阶反应时间正规化曲线 $G_{i,j}(t)$,如 $G_{0,60}(t)$ 、 $G_{0,90}(t)$ 、 $G_{0,120}(t)$ 、 $G_{0,160}(t)$ 、 $G_{0,200}(t)$ 、 $G_{0,255}(t)$ 、 $G_{60,0}(t)$ 、 $G_{60,90}(t)$ 、 $G_{60,120}(t)$ 、 $G_{60,160}(t)$ 、 $G_{60,200}(t)$ 、 $G_{60,255}(t)$ 、 $G_{90,0}(t)$ 、 $G_{90,60}(t)$ 、 $G_{90,120}(t)$ 、 $G_{90,160}(t)$ 、 $G_{90,200}(t)$ 、 $G_{90,255}(t)$ 、 $G_{120,0}(t)$ 、 $G_{120,60}(t)$ 、 $G_{120,90}(t)$ 、 $G_{120,160}(t)$ 、 $G_{120,200}(t)$ 、 $G_{120,255}(t)$ 、 $G_{160,0}(t)$ 、 $G_{160,60}(t)$ 、 $G_{160,90}(t)$ 、 $G_{160,120}(t)$ 、 $G_{160,200}(t)$ 、 $G_{160,255}(t)$ 、 $G_{200,0}(t)$ 、 $G_{200,60}(t)$ 、 $G_{200,90}(t)$ 、 $G_{200,120}(t)$ 、 $G_{200,160}(t)$ 、 $G_{200,255}(t)$ 、 $G_{255,0}(t)$ 、 $G_{255,60}(t)$ 、 $G_{255,90}(t)$ 、 $G_{255,120}(t)$ 、 $G_{255,160}(t)$ 、 $G_{255,200}(t)$ 。其中, $G_{0,60}(t)$ 表示像素14的灰阶由0转换至60时所获得的灰阶反应时间正规化曲线; $G_{0,90}(t)$ 表示像素14的灰阶由0转换至90时所获得的灰阶反应时间正规化曲线; $G_{255,90}(t)$ 表示像素14的灰阶由255转换至90时所获得的灰阶反应时间正规化曲线,其余类推。

[0043] 此外,中央处理器24所执行的应用程序22会对上述的多个灰阶反应时间正规化曲线 $G_{i,j}(t)$ 分别进行积分,以模拟取得多个运动图像反应时间正规化曲线(MPRT normalized curve) $M_{i,j}(t_s)$ 。其中,运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 可以如下式(1)表示:

$$[0044] \quad M_{i,j}(t_s) = \int_{t_s}^{t_s+T_f} G_{i,j}(t) dt \quad (1)$$

[0045] 其中, t_s 为时间,而 T_f 为液晶显示器10的一画框周期(frame period,帧周期),而画框周期 T_f 等于显示面板12的画面更新率(refresh rate)的倒数。故通过改变显示面板12的画面更新率,即可改变画框周期 T_f 。也因此,电脑20可依据显示面板12的画面更新率,计算出画框周期 T_f 。

[0046] 依据上式(1),对图2的灰阶反应时间正规化曲线110积分后所得到的运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 即是图3中的运动图像反应时间正规化曲线120。值得注意的,图3的纵轴代表的是经过正规化后所得到的亮度。另外,图3中的时间点 t_0 即是图2中的时间点 t_0 ,用以表示像素14的灰阶开始转换的时间。

[0047] 在上述电脑20会控制多个像素14在七个不同的灰阶进行切换的实施例中,中央处理器24所执行的应用程序22会依据上式(1),分别对42个灰阶反应时间正规化曲线 $G_{i,j}(t)$ 进行积分,以取得42个运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 。在上述的*i*和*j*是选自以0、60、90、120、160、200和255这七个灰阶所组成的群组的情况下,上述42个运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 分别是 $M_{0,60}(t_s)$ 、 $M_{0,90}(t_s)$ 、 $M_{0,120}(t_s)$ 、 $M_{0,160}(t_s)$ 、 $M_{0,200}(t_s)$ 、 $M_{0,255}(t_s)$ 、 $M_{60,0}(t_s)$ 、 $M_{60,90}(t_s)$ 、 $M_{60,120}(t_s)$ 、 $M_{60,160}(t_s)$ 、 $M_{60,200}(t_s)$ 、 $M_{60,255}(t_s)$ 、 $M_{90,0}(t_s)$ 、 $M_{90,60}(t_s)$ 、 $M_{90,120}(t_s)$ 、 $M_{90,160}(t_s)$ 、 $M_{90,200}(t_s)$ 、 $M_{90,255}(t_s)$ 、 $M_{120,0}(t_s)$ 、 $M_{120,60}(t_s)$ 、 $M_{120,90}(t_s)$ 、 $M_{120,160}(t_s)$ 、 $M_{120,200}(t_s)$ 、 $M_{120,255}(t_s)$ 、 $M_{160,0}(t_s)$ 、 $M_{160,60}(t_s)$ 、 $M_{160,90}(t_s)$ 、 $M_{160,120}(t_s)$ 、 $M_{160,200}(t_s)$ 、 $M_{160,255}(t_s)$ 、 $M_{200,0}(t_s)$ 、 $M_{200,60}(t_s)$ 、 $M_{200,90}(t_s)$ 、 $M_{200,120}(t_s)$ 、 $M_{200,160}(t_s)$ 、 $M_{200,255}(t_s)$ 、 $M_{255,0}(t_s)$ 、 $M_{255,60}(t_s)$ 、 $M_{255,90}(t_s)$ 、 $M_{255,120}(t_s)$ 、 $M_{255,160}(t_s)$ 、 $M_{255,200}(t_s)$ 。其中, $M_{0,60}(t_s)$ 表示像素14的灰阶由0转换至60时所获得的运动图像反应时间正规化曲线; $M_{0,90}(t_s)$ 表示像素14的灰阶由0转换至90时所获得的运动图像反应时间正规化曲线; $M_{255,90}(t_s)$ 表示像素14的灰阶由255转换至90

时所获得的运动图像反应时间正规化曲线,其余类推。

[0048] 另外,中央处理器24所执行的应用程序22还会取得各运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 的时间间距。以图3为例,时间点 t_a 和 t_b 之间的时间间距(t_b-t_a)即是应用程序22所要取得的运动图像反应时间正规化曲线120的时间间距。其中,对于不同的运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$,可能会对不同的时间点 t_a 和/或不同的时间点 t_b 。在本实施例中, $M_{i,j}(t_a)$ 等于0.1,而 $M_{i,j}(t_b)$ 等于0.9。此外,应用程序22会计算所有时间间距的平均值,以取得液晶显示器10的运动图像反应时间。假设液晶显示器10的运动图像反应时间为 T_M ,运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 的时间间距(t_b-t_a)等于为 $T_{i,j}$,则液晶显示器10的运动图像反应时间 T_M 可以以下式(2)求得:

$$[0049] \quad T_M = \frac{\sum T_{i,j}}{N} \quad (2)$$

$$[0050] \quad T_{i,j} = (t_b - t_a) \quad (3)$$

[0051] 其中, N 为运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 的总数。例如在上述电脑20会控制多个像素14在七个不同的灰阶进行切换的实施例中, N 等于42。

[0052] 上述的图2和图3是分别用以说明当灰阶 i 小于 j 时,所对应的灰阶反应时间正规化曲线及运动图像反应时间正规化曲线。而当灰阶 i 大于 j 时,所对应的灰阶反应时间正规化曲线及运动图像反应时间正规化曲线则可分别以图4和图5来表示。其中,图4示出了图1的液晶显示器10的另一条灰阶反应时间正规化曲线110,而图5示出了对图4灰阶反应时间正规化曲线110进行积分而求得的运动图像反应时间正规化曲线120。在图4和图5的实施例中,由于灰阶 i 大于 j ,故显示面板12在灰阶转换后的亮度会小于灰阶转换前的亮度。因此,显示面板12在灰阶转换之前(即灰阶值等于 i 时)的亮度经过正规化后会等于1,而显示面板12在灰阶转换之后(即灰阶值等于 j 时)的亮度经过正规化后会等于0。此外, $M_{i,j}(t_a)$ 等于0.9,而 $M_{i,j}(t_b)$ 等于0.1。

[0053] 在本发明另一实施例中,为了缩短运动图像反应时间 T_M ,控制电路16会适时地关闭液晶显示器10中用以照亮像素14的背光模块(亦即,通过动态调整背光模块),使显示面板12在预设的时段内显示黑画面。此实施例是通过反应时间曲线加上改变液晶显示器的背光开启时间,可模拟出不同背光条件下的运动图像反应时间。以图6为例,图6以网点所标示的区域,即是液晶显示器10的背光模块被关闭的时间;而未被网点所标示的区域,则是液晶显示器10的背光模块被开启的时间。其中, T_f 为液晶显示器10的画框周期,而 ΔT 为背光模块被开启的时段, t_o 表示像素14的开始灰阶转换的时间点,而 t_e 表示像素14的结束灰阶转换的时间点。在本实施例中,若灰阶反应时间正规化曲线130以 $G'_{i,j}(t)$ 表示,运动图像反应时间正规化曲线140以 $M'_{i,j}(t_s)$ 表示,则 $G'_{i,j}(t)$ 与 $G_{i,j}(t)$ 之间的关系可以以下式(4)表示,而运动图像反应时间正规化曲线 $M'_{i,j}(t_s)$ 可以如下式(5)表示:

$$[0054] \quad G'_{i,j}(t) = \begin{cases} G_{i,j}(t), & \text{当}(nT_f - \Delta T) < t < nT_f \text{时} \\ 0, & \text{当} t \text{ 不介于}(nT_f - \Delta T) \text{和} nT_f \text{之间时} \end{cases} \quad (4)$$

$$[0055] \quad M'_{i,j}(t_s) = \int_{t_s}^{t_s + T_f} G'_{i,j}(t) dt \quad (5)$$

[0056] 其中, n 为正整数。

[0057] 从图3和图7的比较可以看出, 图7中的时间间距 $(t_b - t_a)$ 会小于图3中的时间间距 $(t_b - t_a)$ 。因此, 通过短暂关闭背光模块而让显示面板12显示黑画面, 可以缩短时间间距 $(t_b - t_a)$ 。而依据上述的式 (2) 和 (3), 当时间间距 $(t_b - t_a)$ 缩短时, 液晶显示器10的运动图像反应时间为 T_M 也会相应地缩短。

[0058] 上述的图6和图7是分别用以说明当灰阶 i 小于 j 且控制显示面板12显示黑画面时, 所对应的灰阶反应时间正规化曲线及运动图像反应时间正规化曲线。而当灰阶 i 大于 j 且控制显示面板12显示黑画面时, 所对应的灰阶反应时间正规化曲线及运动图像反应时间正规化曲线则可分别以图8和图9来表示。在图8和图9的实施例中, 由于灰阶 i 大于 j , 故显示面板12在灰阶转换后的亮度会小于灰阶转换前的亮度, 如图8所示。因此, 显示面板12在灰阶转换之前 (即灰阶值等于 i 时) 的亮度经过正规化后会等于1, 而显示面板12在灰阶转换之后 (即灰阶值等于 j 时) 的亮度经过正规化后会等于0。此外, $M'_{i,j}(t_a)$ 等于0.9, 而 $M'_{i,j}(t_b)$ 等于0.1。

[0059] 图10是本发明一实施例用于测量图1的液晶显示器10的运动图像反应时间的方法200的流程图。方法200包含下列步骤:

[0060] 步骤S210: 控制显示面板12所显示的画面在多个不同的灰阶之间进行切换, 并在显示面板12切换灰阶时, 测量显示面板12的亮度 L_u 变化, 以获得至少一灰阶反应时间正规化曲线 $G_{i,j}(t)$;

[0061] 步骤S220: 对上述至少一灰阶反应时间正规化曲线 $G_{i,j}(t)$ 进行积分, 以取得至少一运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$;

[0062] 步骤S230: 取得上述至少一运动图像反应时间正规化曲线 $M_{i,j}(t_s)$ 的至少一时间间距 $T_{i,j}$; 以及

[0063] 步骤S240: 计算上述至少一时间间距 $T_{i,j}$ 的平均值, 以取得液晶显示器10的运动图像反应时间 T_M 。

[0064] 相较于现有技术, 本发明是通过利用测量液晶显示器的灰阶反应时间 (GLRT) 而模拟得到液晶显示器的运动图像反应时间 (MPRT)。由于可通过感光元件、模拟数字转换器等元件来测量液晶显示器的灰阶反应时间, 故不需要现有技术中较昂贵的移动式摄影机等设备。因此, 通过本发明, 可以在不使用复杂的测量装置的情况下得到液晶显示器的MPRT, 大幅地提升MPRT的数值的可靠度与取得的便利性。

[0065] 以上所述仅为本发明的优选实施例, 凡依本发明权利要求所做的均等变化与修饰, 皆应属本发明的涵盖范围。

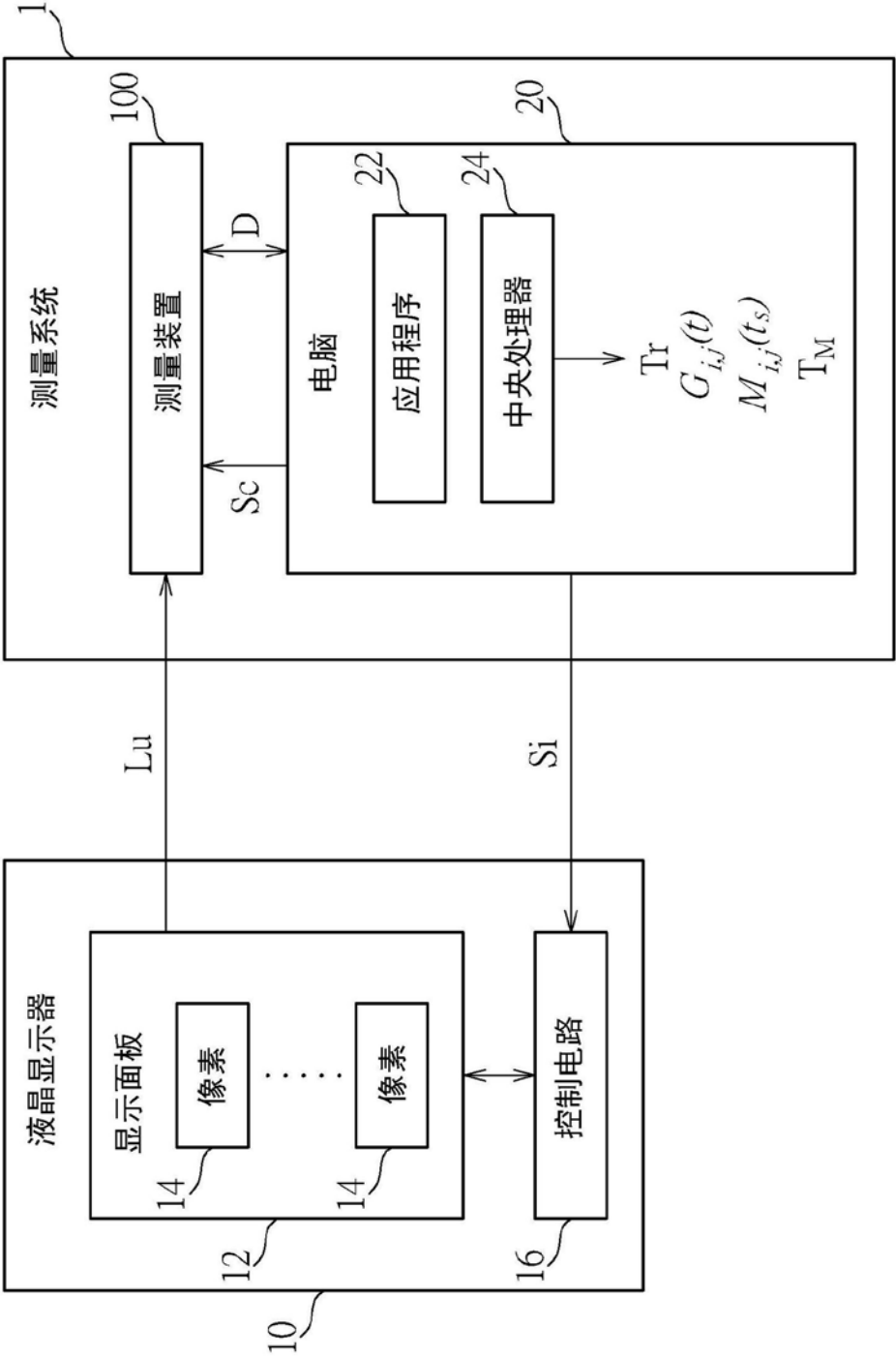


图1

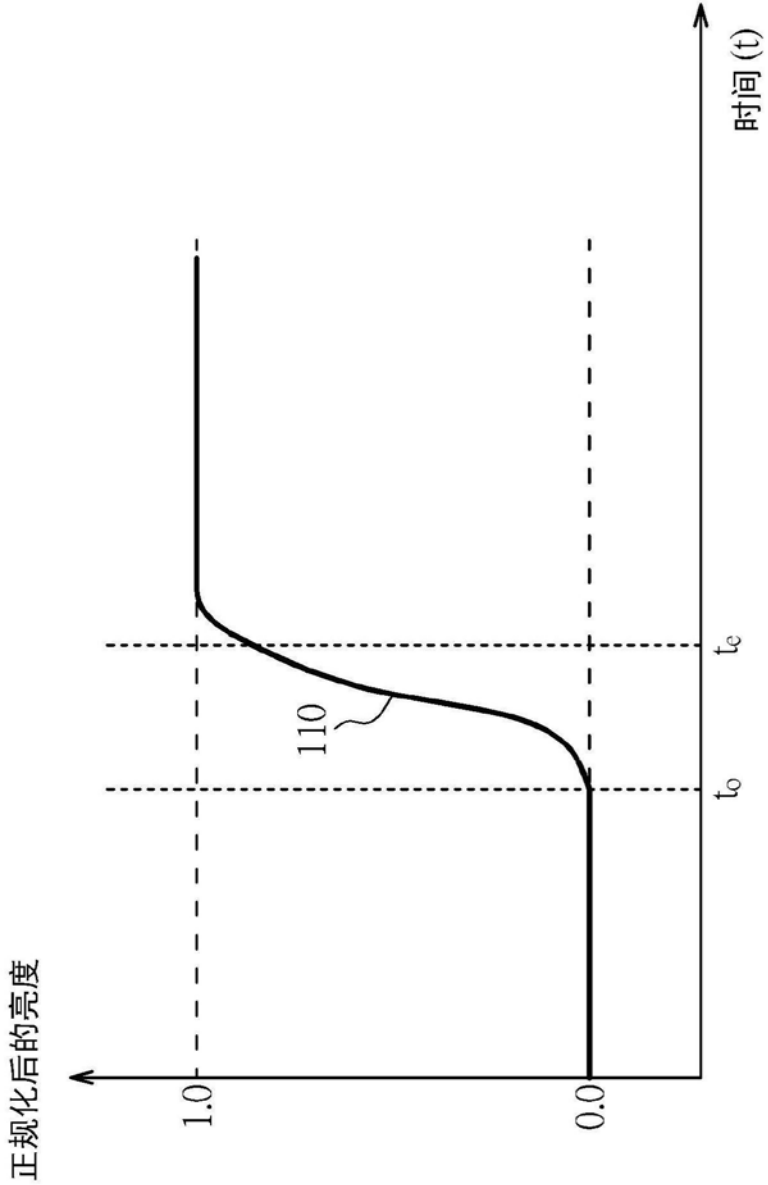


图2

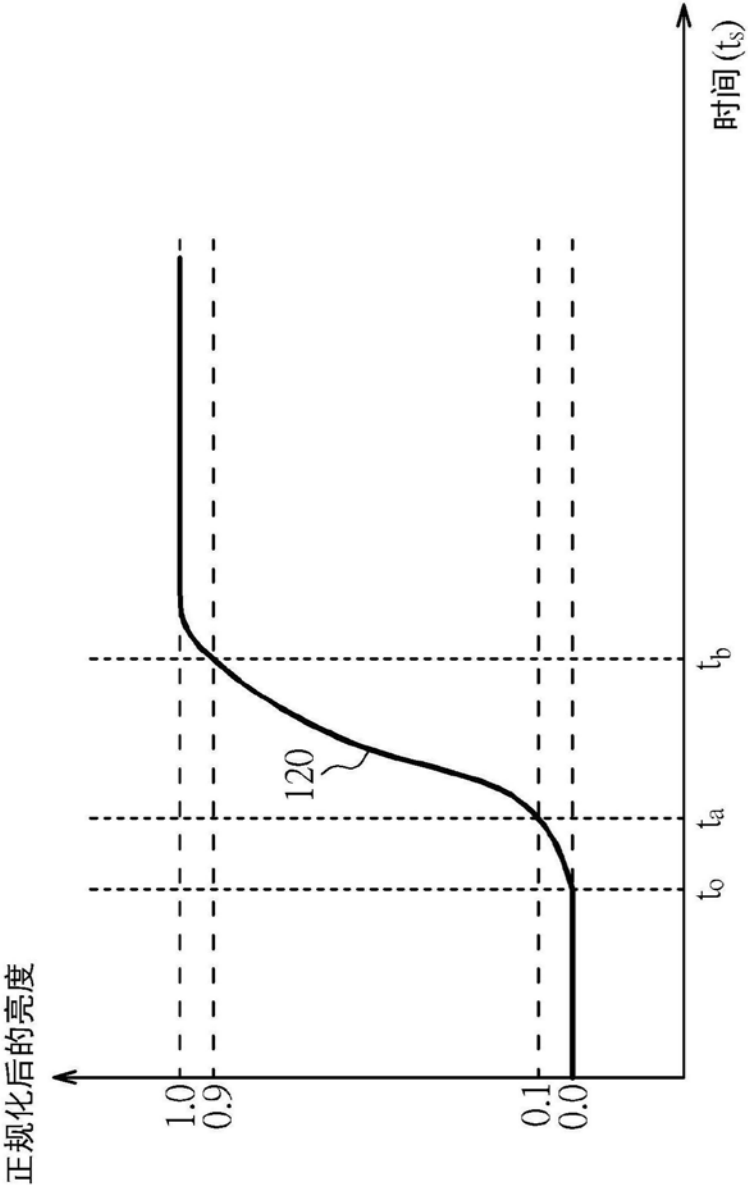


图3

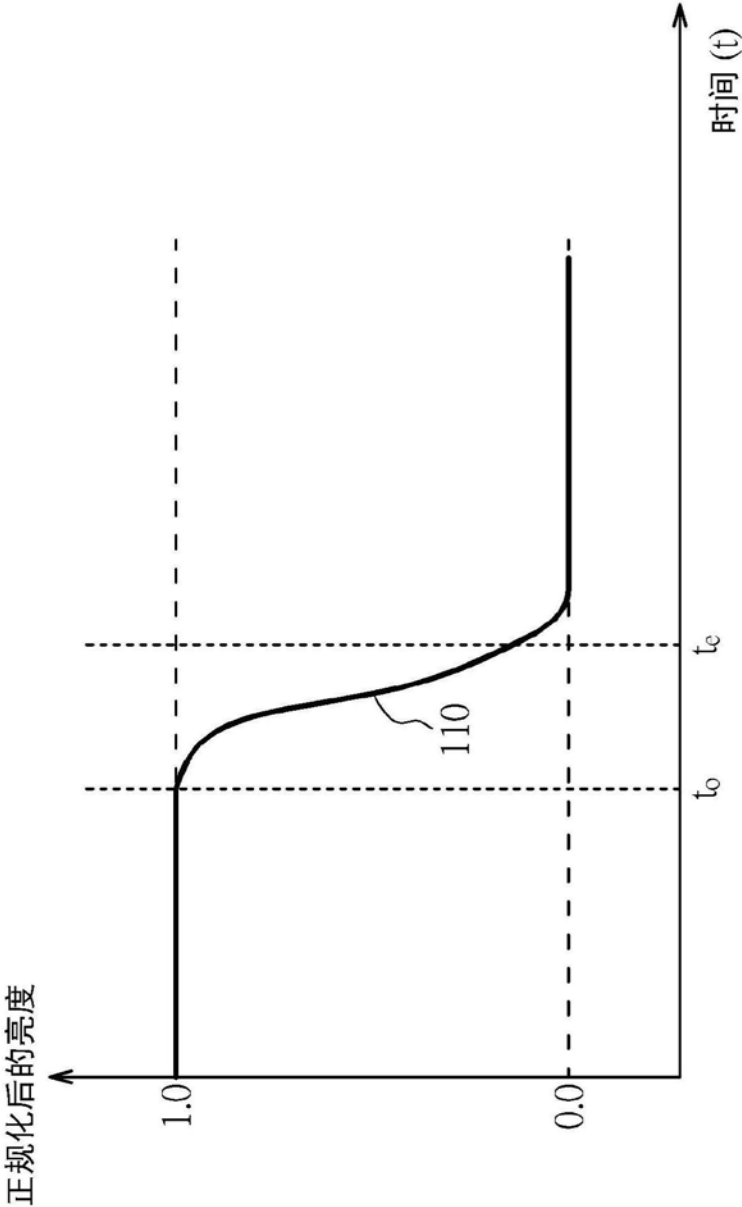


图4

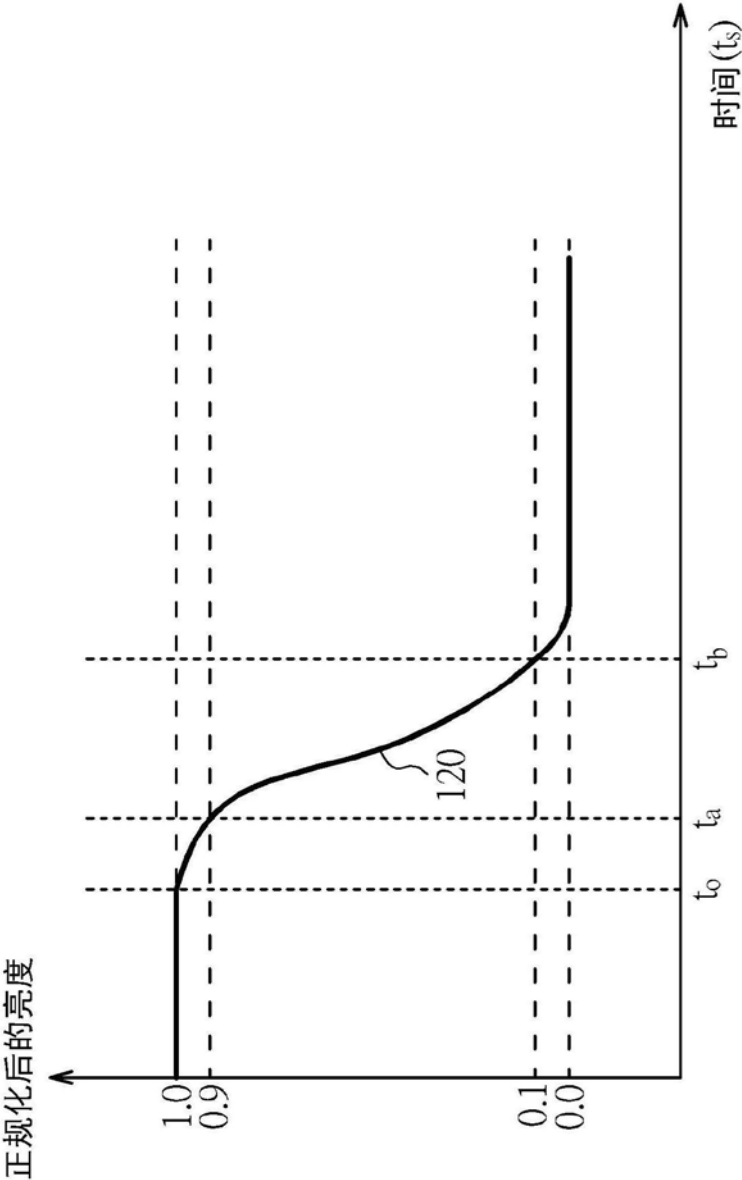


图5

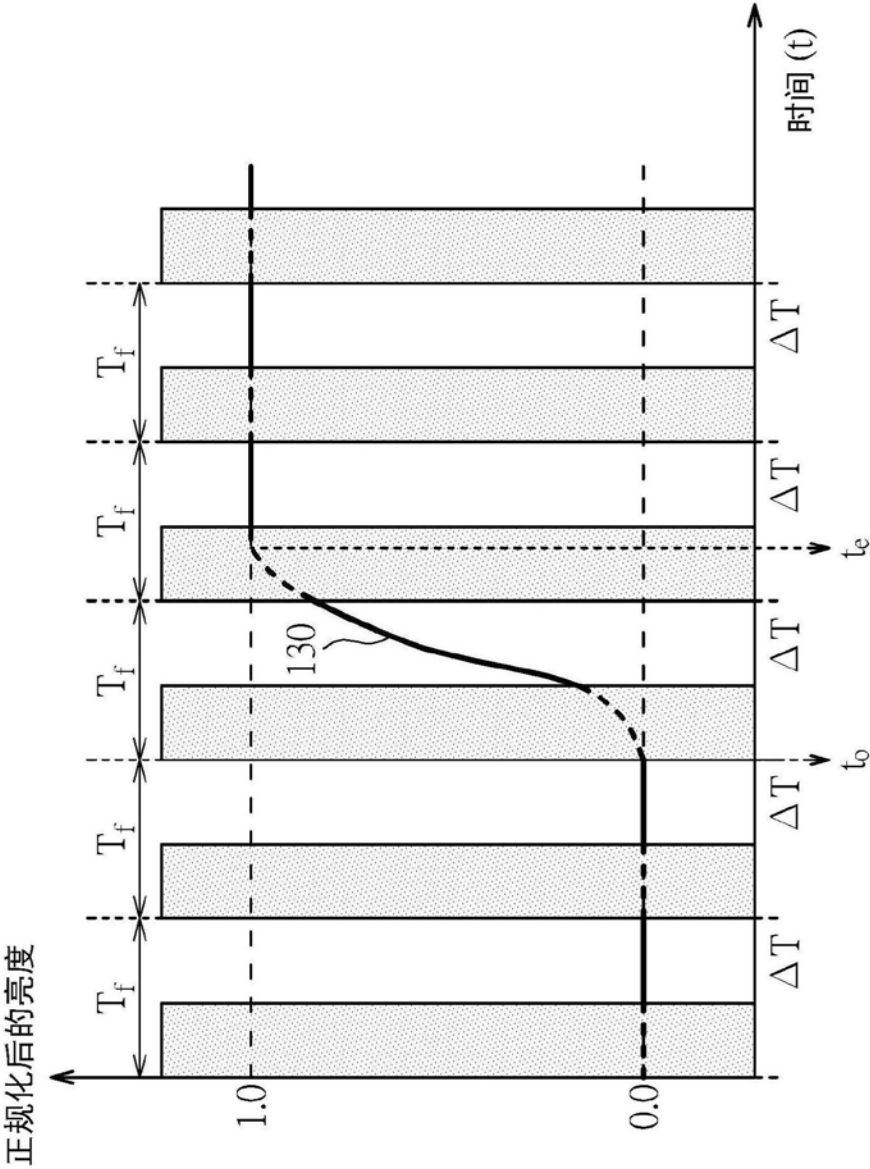


图6

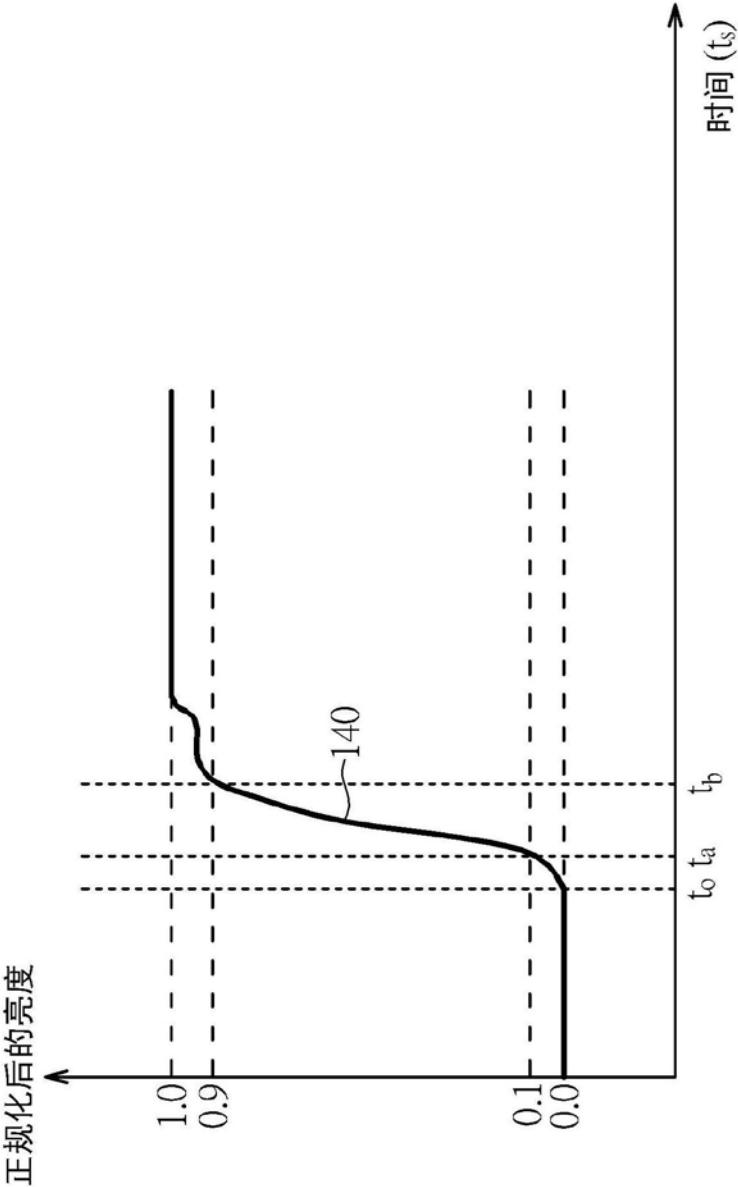


图7

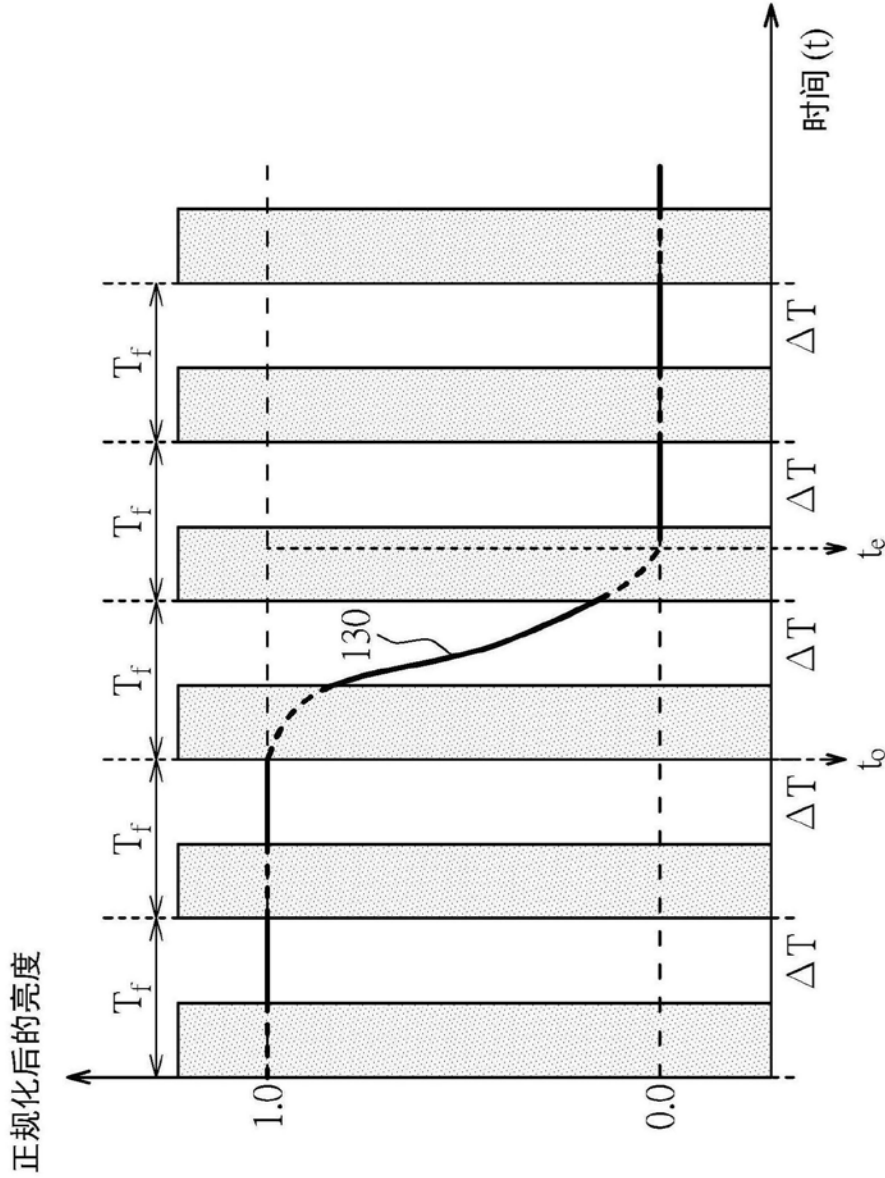


图8

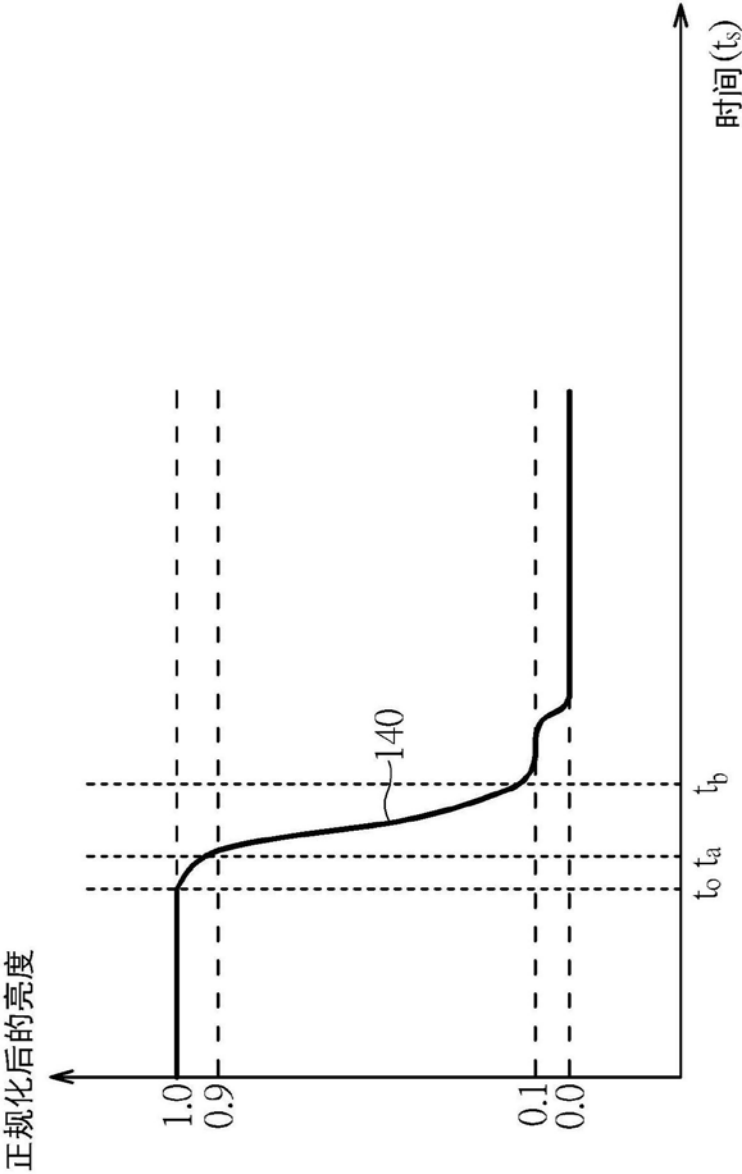


图9

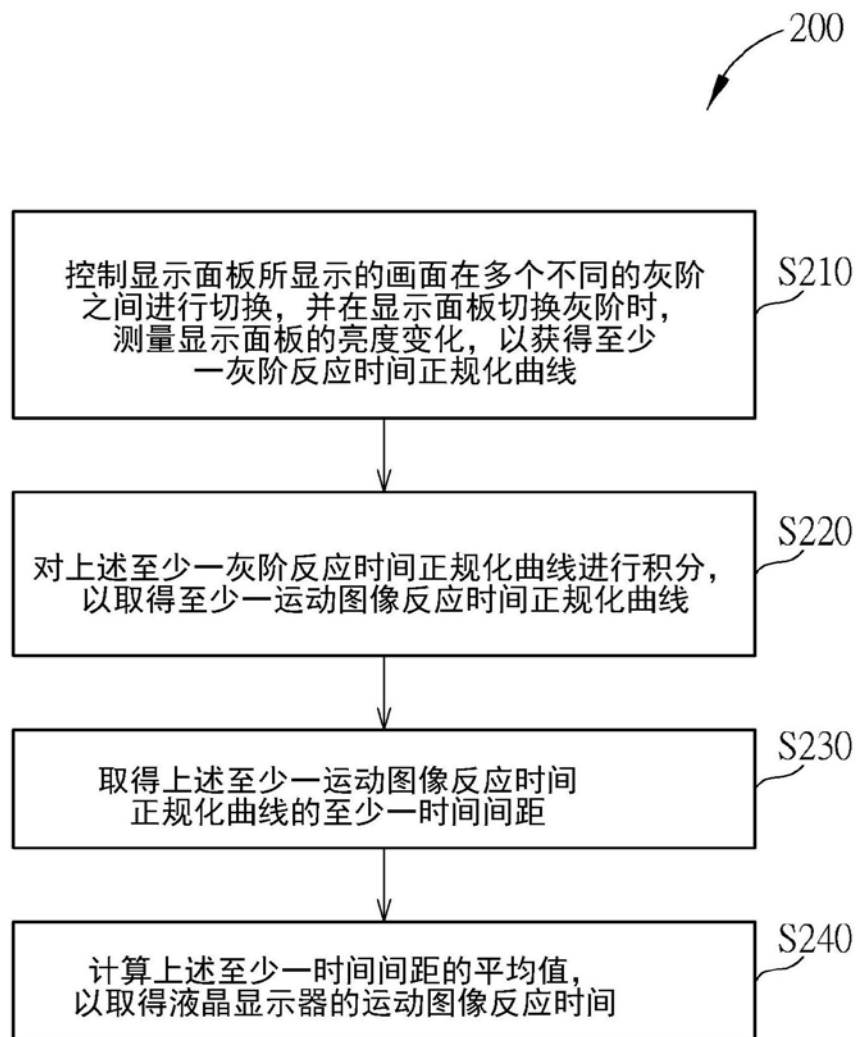


图10