

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610004411.3

[51] Int. Cl.

G09G 3/34 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年8月20日

[11] 授权公告号 CN 100412937C

[22] 申请日 2006.2.10

[21] 申请号 200610004411.3

[73] 专利权人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

[72] 发明人 魏庆德 叶怡君 孙嘉宏 李宗勋

[56] 参考文献

GB2395073A 2004.5.12

CN1537403A 2004.10.13

CN1397059A 2003.2.12

审查员 吕东

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯宇

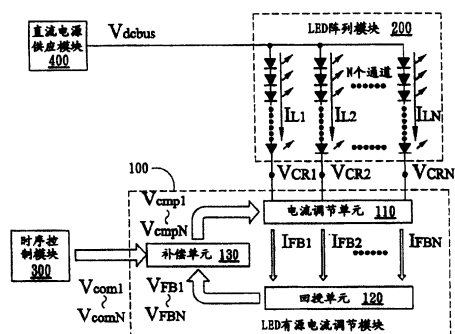
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称

半导体发光元件阵列的驱动器及驱动方法

[57] 摘要

本发明提出一种半导体发光元件阵列的驱动器，其至少包括一电流调节单元，其包括多个可控制开关，用以个别调节半导体发光元件阵列的每一组串联的电流。这些电流经由一回授单元而产生相对应的多个回授信号。补偿单元则根据输入的时序信号及回授信号，产生相对应的多个控制信号，用以控制前述的可控制开关。本发明可以分别控制每一组串联发光元件的明暗度与时序变化。



1、一种半导体发光元件阵列的驱动器，包括：

电流调节单元，其包括多个可控制开关，用以个别调节流过该半导体发光元件阵列的每一组串联的发光元件的电流量；

回授单元，其根据该多个电流量以产生相对应的多个回授信号；以及

补偿单元，其根据输入的多个时序信号及该多个回授信号，以产生相对应的多个控制信号，用以控制该多个可控制开关。

2、如权利要求 1 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该电流调节单元的可控制开关具有控制端、输入端及输出端，该控制端电连接于该补偿单元，该输入端电连接于该半导体发光元件阵列，该输出端电连接于该回授单元。

3、如权利要求 2 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其还包括电源供应模块，电连接于该半导体发光元件阵列。

4、如权利要求 1 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该电流调节单元的可控制开关具有控制端电连接于该补偿单元，以及输出端电连接于该半导体发光元件阵列。

5、如权利要求 4 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其还包括电源供应模块，电连接于该可控制开关的输入端。

6、如权利要求 1 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该电流调节单元的可控制开关为双极结晶体管、功率晶体或光耦合器。

7、如权利要求 1 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该回授单元包括多个电阻器，用以将该多个电流量转换为多个电压量，产生该多个回授信号。

8、如权利要求 7 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该回授单元还包括多个电容器，分别并联于该多个电阻器。

9、如权利要求 1 所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该补偿单元包括多个运算放大器，其一输入端接收该时序信号，其另一输入端接收该回授单元的回授信号，其输出端则产生该控制信号。

10、如权利要求1所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该补偿单元包括多个比较器，其一输入端接收该时序信号，其另一输入端接收该回授单元的回授信号，其输出端则产生该控制信号。

11、如权利要求1所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其还包括时序控制模块，用以产生该多个时序信号。

12、如权利要求11所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该时序控制模块包括预设电压产生电路，用以产生预设的该多个时序信号。

13、如权利要求11所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该时序控制模块包括转接电路，用以接收外部的多个影像控制信号，并将其输出作为该多个时序信号。

14、如权利要求1所述的半导体发光元件阵列的驱动器，其中该半导体发光元件为发光二极管。

15、一种半导体发光元件阵列的驱动方法，包括：

(a)提供多个时序信号；

(b)分别提供流过该半导体发光元件阵列的每一组串联的发光元件的电流流量；

(c)根据该多个电流量以产生相对应的多个回授信号；

(d)根据该多个时序信号及该多个回授信号，以产生相对应的多个控制信号；以及

(e)根据该多个控制信号进一步个别调节流过该半导体发光元件阵列的每一组串联的发光元件的电流流量。

16、如权利要求15所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其还包括提供该半导体发光元件阵列所需的直流电源。

17、如权利要求15所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(e)，将该控制信号电连接至双极晶体管的基极，通过其发射极或集电极以调节该半导体发光元件阵列的电流流量。

18、如权利要求15所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(e)，将该控制信号电连接至功率晶体的栅极，通过其漏极或源极以调节该半导体发光元件阵列的电流流量。

19、如权利要求 15 所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(e)，将该控制信号电连接至光耦合器的输入端，通过其输出端以调节该半导体发光元件阵列的电流量。

20、如权利要求 15 所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(c)，将该电流量输入电阻器，以转换为电压量，作为该回授信号。

21、如权利要求 15 所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(d)，将该时序信号及该回授信号输入至运算放大器，以输出产生该控制信号。

22、如权利要求 15 所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(d)，将该时序信号及该回授信号输入至比较器，以输出产生该控制信号。

23、如权利要求 15 所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(a)，产生预设的该多个时序信号。

24、如权利要求 15 所述的半导体发光元件阵列的驱动方法，其中于步骤(a)，接收外部的多个影像控制信号，并将其输出作为该时序信号。

半导体发光元件阵列的驱动器及驱动方法

技术领域

本发明涉及一种半导体发光元件阵列的驱动装置和方法，特别是涉及一种支持动态影像控制功能的发光二极管阵列(Light Emitting Diode Array)驱动器及其驱动方法。

背景技术

发光二极管背光源已逐渐被应用于液晶显示器(Liquid Crystal Display; LCD)，其相对于现有的冷阴极灯管(Cold Cathode Fluorescent Lamp; CCFL)背光源具有更环保与更佳的色彩鲜艳度表现。发光二极管背光源驱动器通常采用直流电压驱动的定电流模式控制，此类控制方式常应用于小尺寸的白光发光二极管背光源；抑或采用电流调节集成电路(current sink IC)进行红绿蓝(RGB)三颜色的控制。然而，此两类控制架构仅适用于驱使发光二极管模块达到电流平衡与混光后的色温平衡，并无法发挥发光二极管背光源的最大优势，例如：动态对比调整、扫描背光模式(scanning backlight)与色序(color sequence)显示等功能。因此，近年来的研究皆着重于如何增强发光二极管背光源的电流平衡度与色温补偿功能。

美国专利第 6,621,235B2 号提出一种发光二极管阵列模块的驱动装置，其架构由一组控制器、一组金属氧化物半导体场效晶体管(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor; MOSFET)与发光二极管阵列所组成。此专利指出，发光二极管阵列模块的电流可经由 MOSFET 组成的电流镜(Current Mirror)调控方式与控制器的补偿达到调控发光二极管阵列电流的目的，但此类控制方式仅达成发光二极管阵列的电流平衡与混光色温平衡的效果，并无法进一步配合液晶显示画面达到动态对比调整、扫描背光模式或色序等功能。

此外，美国专利第 6,864,867B2 号提出另一种发光二极管阵列模块的驱动电路，其架构由一组控制器、一组晶体管与发光二极管阵列所组成，但此专利的调控方式亦如同前述专利所阐述的方法，采用控制器进行驱动晶体

管，使发光二极管阵列模块达到均流的效果，此类控制方式亦无法使发光二极管发挥最大的功效。

发明内容

有鉴于前述现有发光二极管背光源仍存在众多缺点，有必要提出改良的驱动装置使应用于诸如液晶显示器的发光二极管阵列模块能发挥更大的功效。

本发明的目的之一在于提出一种可以驱动诸如液晶显示器发光二极管背光源的电流驱动器，其可对发光二极管阵列模块中每一组串联发光二极管的电流进行独立个别的控制，并具宽广的电压调控范围，以改进电流调节集成电路狭窄的使用电压范围缺点。

本发明的另一目的在于提出一种可以驱动诸如液晶显示器发光二极管背光源的发光二极管电流驱动器，其可达到对发光二极管阵列进行电流调控与点亮时序的功能，并取代电流调节集成电路的使用，以有效降低制作成本。

本发明的另一目的在于提出一种可以驱动诸如液晶显示器发光二极管背光源的发光二极管电流驱动器，其可以控制发光二极管阵列模块的电流，达成发光二极管阵列间电流平衡，其平衡效果更胜于使用电流调节集成电路。

本发明的另一目的在于提出一种可以驱动诸如液晶显示器发光二极管背光源的发光二极管电流驱动器，使得被驱动的发光二极管阵列模块能达更宽广的显像色域(color gamut)品质。

本发明的另一目的在于提出一种可以驱动诸如液晶显示器发光二极管背光源的发光二极管电流驱动器，其可以分别控制发光二极管阵列模块中每行 RGB 阵列的电流，以达到调控混光色温(color temperature)的效果。

本发明的又一目的在于提出一种可配合特定用途集成电路(Application Specific Integrated Circuit; 以下简称 ASIC)影像控制信号的发光二极管电流驱动器，其可以分别控制发光二极管阵列模块的点亮区域，以达到提升动态对比(dynamic contrast)的效果，使液晶显像质量更佳。

本发明的又一目的在于提出一种可配合 ASIC 影像控制信号的发光二极管电流驱动器，其可以分别控制发光二极管阵列模块的区域点亮时序，以达

成扫描背光模式的功能，有效降低显像残影并提升对比。

本发明的又一目的在于提出一种可配合 ASIC 影像控制信号的发光二极管电流驱动器，其可以分别控制发光二极管模块中每行 RGB 阵列的点亮时序与频率，以达到色序的功能，并减少彩色滤光片(color filter)的使用。

依据本发明的发光二极管驱动器可以模块化的形式进行延伸扩充，并适用于不同尺寸应用于诸如发光二极管背光源等的发光二极管阵列模块。其利用回授、补偿、与调控的方式控制每串发光二极管的明暗度、时序变化与区域点亮变化，可辅助诸如液晶显示器等显示装置达成众多影像处理相关功效，且利用有源电路元件所组成的控制器，更具精准的反映速度与稳定的动态响应。本发明的驱动器至少包括一电流调节单元，其包括多个可控制开关，用以个别调节流过半导体发光元件阵列的每一组串联的发光元件的电流量。这些电流量经由一回授单元而产生相对应的多个回授信号。补偿单元则根据输入的时序信号及回授信号，产生相对应的多个控制信号，用以控制前述的可控制开关。

附图说明

图 1 显示依据本发明一优选实施例的发光二极管有源电流驱动器的系统架构方块图；

图 2 显示多组并接供电的直流电源供应模块；

图 3 显示依据本发明另一实施例的发光二极管有源电流驱动器的系统架构方块图；

图 4A 显示本发明电流调节单元的实施电路之一；

图 4B 显示本发明电流调节单元的实施电路之二；

图 4C 显示本发明电流调节单元的实施电路之三；

图 5 显示本发明实施例的回授单元的电路图；

图 6A 显示本发明补偿单元的实施电路之一；

图 6B 显示本发明补偿单元的实施电路之二；以及

图 7 显示本发明实施例的时序控制模块。

简单符号说明

$I_{L1}/I_{L2}/I_{LN}$ 流经每串发光二极管的电流量

$V_{CR1}/V_{CR2}/V_{CRN}$ 电流调节单元与每串发光二极管或电源的接点

$I_{FB1}/I_{FB2}/I_{FBN}$ 回授单元撷取每串发光二极管的电流量

$V_{FB1}/V_{FB2}/V_{FBN}$	回授电压
$V_{cmp1}/V_{cmp2}/V_{cmpN}$	补偿单元输出的控制电压
$V_{com1}/V_{com2}/V_{comN}$	时序控制模块输出的命令信号
V_{dcbus}	直流电压位准
$T_1/T_2/T_N$	双极晶体管
$Q_1/Q_2/Q_N$	功率晶体
$Ph_1/Ph_2/Ph_N$	光耦合器
$R_{C1}/R_{C2}/R_{CN}$	电阻
$R_{FB1}/R_{FB2}/R_{FBN}$	电阻
$C_{FB1}/C_{FB2}/C_{FBN}$	电容
$R_{T1}/R_{T2}/R_{TN}/R_{P1}/R_{P2}/R_{PN}$	电阻
$R_{I1}/R_{I2}/R_{IN}$	电阻
$C_{I1}/C_{I2}/C_{IN}$	电容
$OP_1/OP_2/OP_N$	运算放大器
$COMP_1/COMP_2/COMP_N$	比较器
$V_{set1}/V_{set2}/V_{setN}$	时序控制模块的内建信号

具体实施方式

图1显示依据本发明一优选实施例的半导体发光元件有源电流驱动器的系统架构方块图。在本实施例中，使用发光二极管作为半导体发光元件，然而其它的发光元件也可以适用。依据本实施例的发光二极管有源电流驱动器可用以驱动发光二极管阵列模块200，此发光二极管有源电流驱动器至少包括发光二极管有源电流调节模块100、时序控制模块300、与直流电源供应模块400。其中，发光二极管有源电流调节模块100又可以至少包括电流调节单元110、回授单元120及补偿单元130三部分。

如图所示，直流电源供应模块400电连接至发光二极管阵列模块200，发光二极管阵列模块200连接至电流调节单元110，而时序控制模块300则连接至补偿单元130。在发光二极管有源电流调节模块100中，电流调节单元110连接至回授单元120，回授单元120连接至补偿单元130，而补偿单元130又连接回电流调节单元110。

被驱动的发光二极管阵列模块200可依液晶显示器的尺寸需求，如图1

所示采多颗发光二极管串联成行且多行并联排列配置的阵列模块，亦可依需求扩充阵列模块的数量。其中，构成此阵列模块 200 的发光二极管可以是白光发光二极管、红光发光二极管、绿光发光二极管、蓝光发光二极管，抑或红绿蓝（RGB）三色包装的发光二极管。此发光二极管阵列模块 200 可将每串发光二极管的第一颗发光二极管的阳极端连接至直流电源供应模块 400 的输出端；而最尾端发光二极管的阴极部分则连接至发光二极管有源电流调节模块 100。此时流经每串发光二极管上的电流量($I_{L1} \sim I_{LN}$)大小、明暗度、与点亮的时序将分别独立受控于发光二极管有源电流调节模块 100。

直流电源供应模块 400 可供给发光二极管阵列模块 200 所需的稳定直流电源，其将系统端所供给的电源转换成发光二极管阵列模块 200 所需的直流电压位准(V_{dcbus})。转换过程可为升压转换、降压转换，抑或稳压转换。此直流电源供应模块 400 可采用直流对直流转换器架构(DC-DC Converter)进行设计、交流对直流转换器架构(AC-DC Converter)抑或采用低压降稳压集成电路(LDO; Low Dropout Voltage Regulator)、倍压电路(Charge Pump)，与运算放大器及被动元件所组成的电路进行设计，且直流电源供应模块 400 可依发光二极管阵列模块 200 的负载需求量进行多组并接供电，以提供更大的直流电源，如图 2 所示。

发光二极管有源电流调节模块 100 受控于时序控制模块 300 的时序信号($V_{com1} \sim V_{comN}$)而进行相关动作，诸如调节每串发光二极管的电流量($I_{L1} \sim I_{LN}$)大小与控制每串发光二极管的点亮时序。其工作原理为撷取每串发光二极管的实际电流量($I_{L1} \sim I_{LN}$)，通过电流调节单元 110 独立控制电流量的大小，并将调节的电流信号($I_{L1} \sim I_{LN}$)经回授单元 120 转换为电压信号($V_{FBI} \sim V_{FBN}$)后，送入补偿单元 130 进行闭回路运算控制，以实时驱使电流调节单元 110 调控每串发光二极管的电流量与改变其点亮时序，使电流量($I_{L1} \sim I_{LN}$)与时序变化形式达所需的状态。本发明的有源电流调节模块 100 可采用有源元件与被动元件组合而成，亦可以将此控制功能整合制作成单一集成电路；且有源电流调节模块 100 可配合液晶显示器内部 ASIC 的影像控制信号，进行一系列的动态控制与时序控制，而达提高画面对比、降低影像残影与减少彩色滤光片使用率的目的。

图 3 显示本发明另一实施例的半导体发光元件有源电流驱动器的系统架构方块图。和图 1 不同的是，发光二极管有源电流调节模块 100 的电流调节

单元 110 配置于直流电源供应模块 400 与发光二极管阵列模块 200 之间，并连接于发光二极管阵列模块 200 的阳极端。

电流调节单元 110 包括多个可控制的开关，每一可控制开关至少具有一控制端、一输入端、和一输出端。每一控制端均连接至补偿单元 130 并依据接收自补偿单元 130 的控制信号独立调控每串发光二极管的电流。图 4A 显示本发明电流调节单元的实施电路之一，其可控制开关由双极晶体管 (Bipolar Junction Transistor; 以下简称 BJT)($T_1 \sim T_N$) 配合电阻($R_{C1} \sim R_{CN}$)所组成。各组 BJT 晶体管的基极透过电阻接收来自补偿单元 130 的控制信号($V_{cmp1} \sim V_{cmpN}$)，用以调控通过此晶体管的电流量；各组 BJT 晶体管的集电极分别连接至每串发光二极管的阴极端 (图 1) 或者连接至直流电源供应模块 400 (图 3)，藉此可以直接调控每串发光二极管的电流量大小与点亮时序；各组 BJT 晶体管的发射极则分别连接至回授单元 (图 1) 或者分别连接至每串发光二极管的阳极端 (图 3)，藉此可以直接回授每串发光二极管的实际电流($I_{FB1} \sim I_{FBN}$)，而产生回授信号 $V_{FB1} \sim V_{FBN}$ 。由于电流调节单元 110 与发光二极管阵列模块 200 直接串接，因而可具备更宽广及高效率的调节范围与点亮时序控制。其中，驱使晶体管($T_1 \sim T_N$)致动的控制信号($V_{cmp1} \sim V_{cmpN}$)可以是单纯的电压位准，也可以是可变导通比(duty)与频率(frequency)的脉冲宽度调变(Pulse Width Modulation)信号。电流调节单元 110 的可控制开关亦可采用其它的电子元件来实施，例如图 4B 显示本发明电流调节单元的实施电路之二，其可控制开关由功率晶体(Power Metal Oxide Semiconductor)($Q_1 \sim Q_N$)所组成；图 4C 显示本发明电流调节单元的实施电路之三，其可控制开关由光耦合器(Photo-Couple)($Ph_1 \sim Ph_N$)所组成。

图 5 显示本发明实施例的回授单元 120 的电路图，其由多组电阻($R_{FB1} \sim R_{FBN}$)组成，以达回授的功能。每一电阻可以并接一电容($C_{FB1} \sim C_{FBN}$)，以达更精准的回授控制。各电阻($R_{FB1} \sim R_{FBN}$)的一端接收来自电流调节单元 110 (图 1) 或发光二极管阵列模块 200 (图 3) 的电流 $I_{FB1} \sim I_{FBN}$ ，其另一端则接地。经回授单元 120 转换后的电压回授信号($V_{FB1} \sim V_{FBN}$)则提供给补偿单元 130 进行运算与处理使用。

补偿单元 130 可对电流调节单元 110 输出一系列的控制信号($V_{cmp1} \sim V_{cmpN}$)，以驱使电流调节单元 110 进行调节发光二极管亮度与点亮时序。补偿单元 130 依据接收自时序控制模块 300 所输出的时序信号

($V_{com1} \sim V_{comN}$)和回授单元 120 所传来的回授信号($V_{FB1} \sim V_{FBN}$), 经由差值运算与比例积分补偿后输出控制信号($V_{cmp1} \sim V_{cmpN}$)以致动电流调节单元 110。在本实施例中, 除了发光二极管阵列模块 200 的每串发光二极管明暗度与点亮时序独立受控于时序控制电路 300 所送出的控制信号($V_{com1} \sim V_{comN}$)外, 并可通过补偿单元 130 的辅助维持通过每串发光二极管电流的稳定。图 6A 显示本发明补偿单元的实施电路之一, 其利用运算放大器($OP_1 \sim OP_N$)配合电阻及电容以达到差值比较与比例积分控制运算的效果。在本实施例中, 每一运算放大器电路包括运算放大器 OP_i 、第一电阻 R_{Ti} 、第二电阻 R_{Pi} 、第三电阻 R_{Li} 、和电容 C_{Li} , 其中小写的 i 为介于 1 和 N 间的数字下标。第一电阻 R_{Ti} 的一端接收来自时序模块 300 的时序信号, 另一端连接至运算放大器的正输入端。第二电阻 R_{Pi} 的一端接收来自回授单元 120 的回授信号, 另一端连接至运算放大器的负输入端。第三电阻 R_{Li} 的一端连接至运算放大器 OP_i 的负输入端, 另一端连接至电容 C_{Li} 的第一端。电容 C_{Li} 的另一端连接至运算放大器 OP_i 的输出端。其中的电容 C_{Li} 可以省略, 使得第三电阻 R_{Li} 的另一端直接连接至运算放大器 OP_i 的输出端; 亦可将电阻($R_{Li} \sim R_{Ln}$)与电容($C_{Li} \sim C_{Ln}$)完全省略, 仅采用放大器做比较运算的功能。图 6B 显示本发明补偿单元的实施电路之二, 其由比较器($COMP_1 \sim COMP_N$)及电阻所组成。

图 7 显示本发明实施例的时序控制模块 300 的电路图, 其所产生的控制信号($V_{com1} \sim V_{comN}$)驱使发光二极管有源电流调节模块 100 致动, 以控制每串发光二极管的时序与电流量, 而达到实时调控发光二极管阵列模块 200 中 R、G、B 三色的时序变化与亮度控制的功能。本实施例可以配合诸如液晶显示器的画面作最佳化的光源调整、降低残影、提高对比与减少彩色滤光片的使用, 让液晶显像质量更清晰亮丽。如图 7 所示, 时序信号($V_{com1} \sim V_{comN}$)的产生方式可以是接收系统端 ASIC 处理后的影像控制信号(影像控制信号 1~ 影像控制信号 N), 经由开关所组成的转接电路而输出; 抑或为模块内部的预设电压产生电路(微芯片)所自行建立的预设时序信号($V_{set1} \sim V_{setN}$)。时序控制模块 300 在未接收到系统端的影像控制信号时, 可自行依据内部建立的信号($V_{set1} \sim V_{setN}$)作为命令信号送出, 达到调控发光二极管阵列模块 200 内的每串发光二极管电流量的效果; 发光二极管阵列模块 200 可依这些信号 $V_{set1} \sim V_{setN}$ 来调整 RGB 混光后的色温, 抑或致使白光发光二极管达白平衡的效果。于接收到系统端的影像控制信号后, 则可配合显示画面做 RGB 三颜

色的动态控制,而达到扫描背光模式与 RGB 色序的功能。时序控制模块 300 内部的预设电压产生电路(微芯片)可由模拟电路组成,抑或采用诸如复杂可程序化逻辑装置(Complex Programmable Logical Device; CPLD)、现场可程序门阵列(Field Programmable Gate Array; FPGA)、或微芯片(Micro-Chip)等可程序规划元件。时序控制模块 300 可以由如前述的可程序规划的工艺 IC 配合被动元件构成,亦或单独由可程序规划元件构成。

以上实施例仅为可能的实作范例。许多变异或修改均可在不脱离本揭示的原理下达成。该等变异或修改均应视为在本揭示范畴之内而为所附的权利要求所保护。

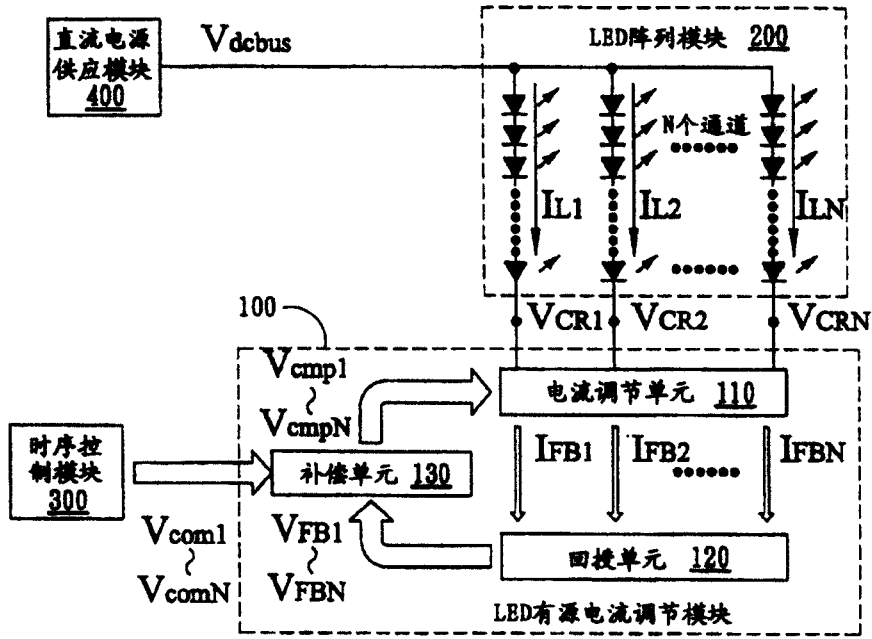


图 1

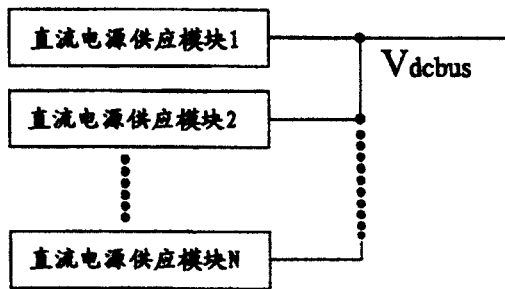


图 2

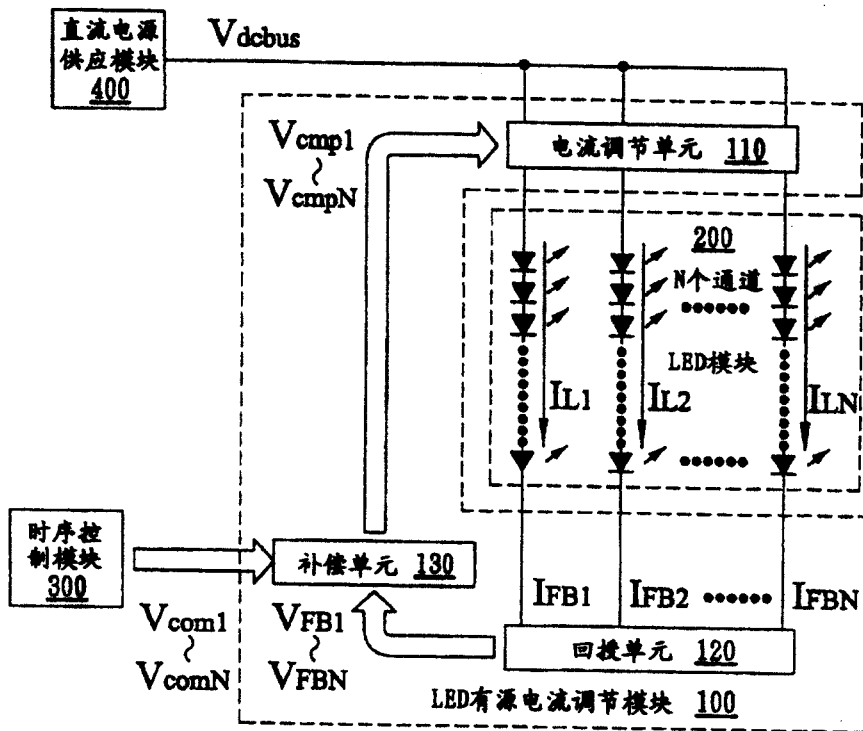


图 3

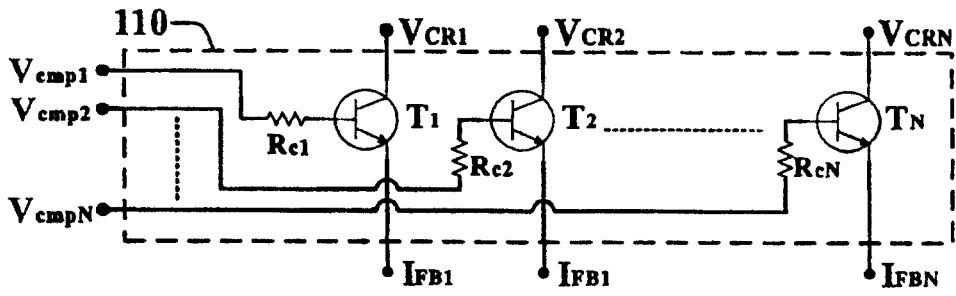


图 4A

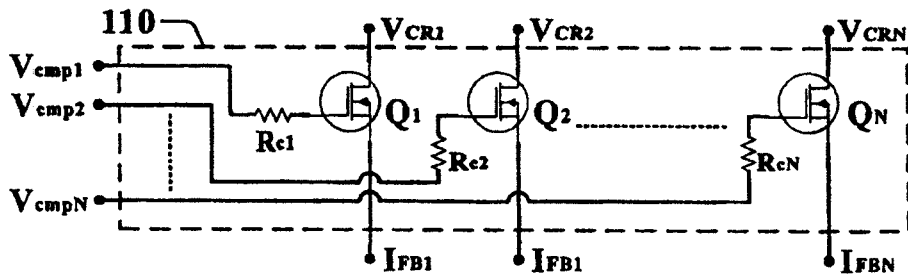


图 4B

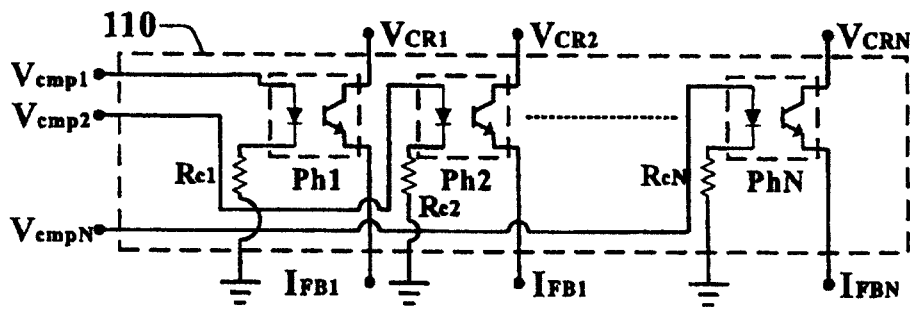


图 4C

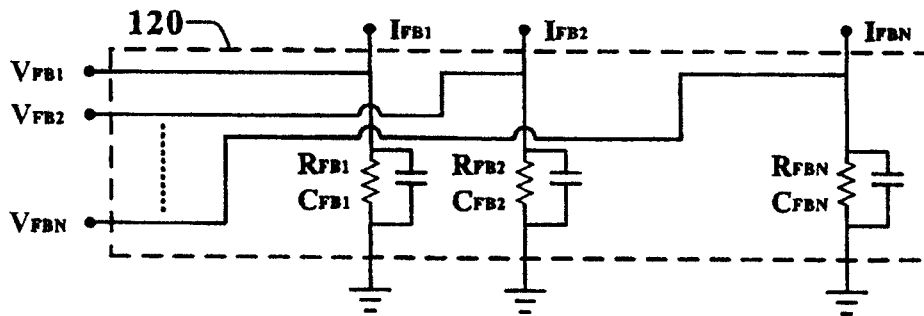


图 5

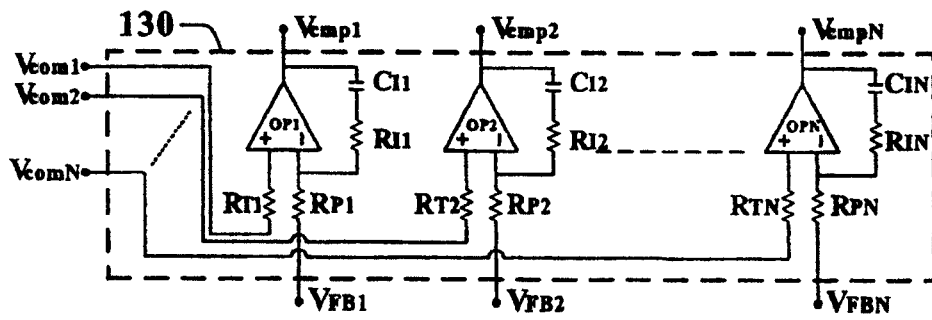


图 6A

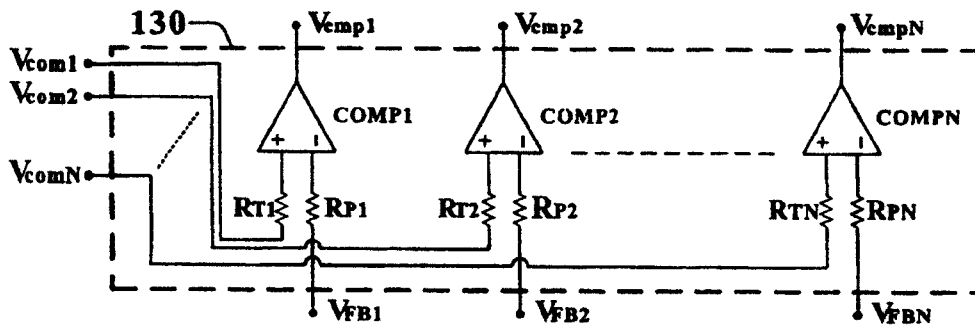


图 6B

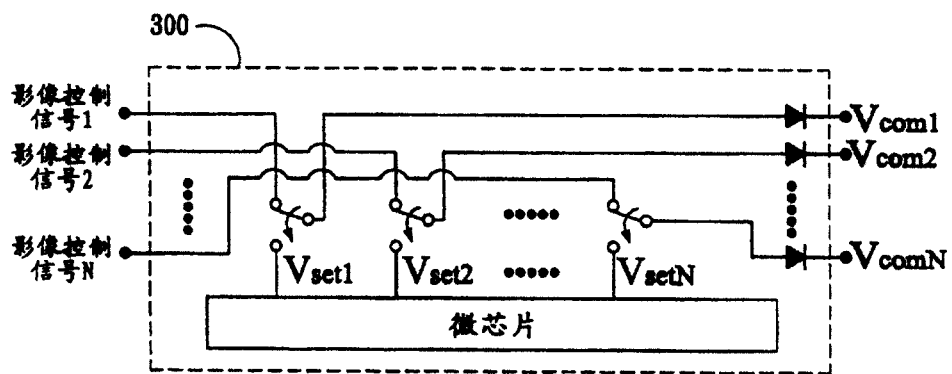


图 7