



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111462677 A

(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 201910866447.X

(22)申请日 2019.09.12

(30)优先权数据

16/253,197 2019.01.21 US

(71)申请人 美科米尚技术有限公司

地址 萨摩亚阿庇亚市邮政信箱603号珩泰  
大楼

(72)发明人 陈立宜

(74)专利代理机构 北京中原华和知识产权代理  
有限责任公司 11019

代理人 寿宁 张琳

(51)Int.Cl.

G09G 3/32(2016.01)

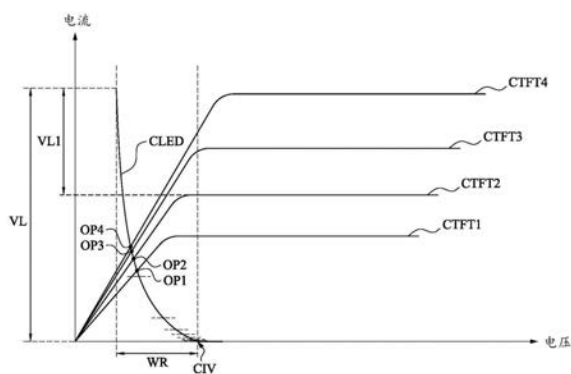
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

微型发光二极管驱动电路和其驱动方法

(57)摘要

本发明公开了一种微型发光二极管驱动电路,其包含微型发光二极管、驱动电路和数字模拟转换器。驱动电路包含驱动晶体管,驱动晶体管以串联方式电性耦接至微型发光二极管。数字模拟转换器电性耦接至驱动晶体管的栅极端,用以提供微型发光二极管的灰阶电压位准至驱动电路和微型发光二极管。灰阶电压位准是由伽玛曲线所决定。驱动电压施加至驱动晶体管和微型发光二极管,使得微型发光二极管的全部灰阶电压位准当中的至少十六分之一位于驱动晶体管的至少一个电流-电压曲线的线性区域内。微型发光二极管的可及工作范围约为2伏特。本发明所提出的微型发光二极管驱动电路可实现低功耗。



1. 一种微型发光二极管驱动电路,其特征在于,包含:

微型发光二极管;

驱动电路,包含驱动晶体管,所述驱动晶体管以串联方式电性耦接至所述微型发光二极管;以及

数字模拟转换器,电性耦接至所述驱动晶体管的栅极端,用以提供所述微型发光二极管的灰阶电压位准至所述驱动电路和所述微型发光二极管,所述灰阶电压位准是由伽玛曲线决定;

其中,驱动电压施加至所述驱动晶体管和所述微型发光二极管,使得所述微型发光二极管的全部所述灰阶电压位准当中的至少十六分之一位于所述驱动晶体管的至少一个电流-电压曲线的线性区域内,所述至少十六分之一的全部所述灰阶电压位准是从所述微型发光二极管在所述灰阶电压位准内的最大亮度起算,所述微型发光二极管的可及工作范围约为2伏特。

2. 如权利要求1所述的微型发光二极管驱动电路,其特征在于,还包含:储存电容,电性耦接至所述驱动晶体管且用以稳定所述驱动晶体管的栅极电压。

3. 如权利要求2所述的微型发光二极管驱动电路,其特征在于,还包含:开关晶体管,电性耦接至所述驱动晶体管和所述储存电容且用以开启或关闭所述驱动晶体管。

4. 如权利要求1所述的微型发光二极管驱动电路,其特征在于,所述灰阶电压位准具有 $2^N$ 个位准, $N$ 为所提供的位元数。

5. 一种微型发光二极管驱动电路的驱动方法,其特征在于,包含:

通过伽马曲线决定微型发光二极管的灰阶电压位准,其中所述灰阶电压位准是离散的,且所述微型发光二极管的可及工作范围约为2伏特;

选择一部分的所述灰阶电压位准,其中所述一部分的所述灰阶电压位准为所述微型发光二极管的全部所述灰阶电压位准当中的至少十六分之一,所述至少十六分之一的全部所述灰阶电压位准是从所述微型发光二极管在所述灰阶电压位准内的最大亮度起算;

通过对应至所述一部分的所述灰阶电压位准的最低边界的电流值决定驱动晶体管的栅极电压,使得所述电流值对应至所述驱动晶体管的其中一个电流-电压曲线的夹止点,其中所述驱动晶体管和所述微型发光二极管彼此以串联方式电性耦接;以及

决定施加至所述驱动晶体管和所述微型发光二极管的驱动电压,使得所述驱动晶体管的栅极-源极电压和阈值电压之间的电压差相等于所述驱动电压和通过所述微型发光二极管的跨压之间的电压差。

6. 如权利要求5所述的微型发光二极管驱动电路的驱动方法,其特征在于,所述灰阶电压位准具有 $2^N$ 个位准, $N$ 为自然数。

## 微型发光二极管驱动电路和其驱动方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及驱动电路技术领域,特别是涉及微型发光二极管驱动电路和微型发光二极管驱动电路的驱动方法。

### 背景技术

[0002] 此处的陈述仅提供与本发明有关的背景信息,而不必然地构成现有技术。

[0003] 近年来,微型元件在各类应用中逐渐蓬勃发展。其中一个具有前瞻性的子领域为微型发光二极管元件、显示器或驱动电路。而在此子领域当中的重要的议题为尽可能减少这类电路或显示器的功耗。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,而提出一种可以实现低功耗的微型发光二极管驱动电路和微型发光二极管驱动电路的驱动方法。

[0005] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。

[0006] 本发明的一些实施例提出了一种微型发光二极管驱动电路,包含微型发光二极管、驱动电路和数字模拟转换器。驱动电路包含驱动晶体管,驱动晶体管以串联方式电性耦接至微型发光二极管。数字模拟转换器电性耦接至驱动晶体管的栅极端,用以提供微型发光二极管的灰阶电压位准至驱动电路和微型发光二极管。灰阶电压位准是由伽玛曲线所决定。驱动电压施加至驱动晶体管和微型发光二极管,使得微型发光二极管之的全部灰阶电压位准当中的至少十六分之一位于驱动晶体管的至少一个电流-电压曲线的线性区域内。至少十六分之一的全部灰阶电压位准是从微型发光二极管在灰阶电压位准内的最大亮度起算。微型发光二极管的可及工作范围约为2伏特。

[0007] 根据本发明的一实施例,微型发光二极管驱动电路还包含储存电容,电性耦接至驱动晶体管且用以稳定驱动晶体管的栅极电压。

[0008] 根据本发明的一实施例,微型发光二极管驱动电路还包含开关晶体管,电性耦接至驱动晶体管和储存电容且用以开启或关闭驱动晶体管。

[0009] 根据本发明的一实施例,灰阶电压位准具有 $2^N$ 个位准, $N$ 为所提供的位元数。

[0010] 本发明的一些实施例提出了一种微型发光二极管驱动电路的驱动方法,包含:通过伽马曲线决定微型发光二极管的灰阶电压位准,其中灰阶电压位准是离散的,且微型发光二极管的可及工作范围约为2伏特;选择一部分的灰阶电压位准,其中前述一部分的灰阶电压位准为微型发光二极管的全部灰阶电压位准当中的至少十六分之一,且前述至少十六分之一的全部灰阶电压位准是从微型发光二极管在灰阶电压位准内的最大亮度起算;通过对应至前述一部分的灰阶电压位准的最低边界的电流值决定驱动晶体管的栅极电压,使得前述电流值对应至驱动晶体管的其中一个电流-电压曲线的夹止点,其中驱动晶体管和微型发光二极管彼此以串联方式电性耦接;以及决定施加至驱动晶体管和微型发光二极管的驱动电压,使得驱动晶体管的栅极-源极电压和阈值电压之间的电压差相等于驱动电压和

通过微型发光二极管的跨压之间的电压差。

[0011] 根据本发明的一实施例,灰阶电压位准具有 $2^N$ 个位准,N为自然数。

[0012] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。借由上述技术方案,本发明的微型发光二极管驱动电路和微型发光二极管驱动电路的驱动方法可实现低功耗。

[0013] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

#### 附图说明

[0014] 为了让本发明的上述和其他目的、特征、优点与实施例能更明显易懂,所附附图的说明如下:

[0015] 图1绘示本发明一些实施例中微型发光二极管驱动电路的示意图;

[0016] 图2绘示本发明一些实施例中驱动晶体管和发光二极管的电流对电压曲线的示意图;

[0017] 图3绘示本发明的一些实施例中驱动方法的流程图;

[0018] 图4A绘示本发明的一些实施例中驱动方法的中间操作的电流-电压曲线的示意图;

[0019] 图4B绘示本发明的另一些实施例中驱动方法的中间操作的电流-电压曲线的示意图;

[0020] 图4C绘示本发明的再一些实施例中驱动方法的中间操作的电流-电压曲线的示意图;

[0021] 图4D绘示本发明的又一些实施例中驱动方法的中间操作的电流-电压曲线的示意图。

#### [0022] 【主要元件符号说明】

[0023] 100:微型发光二极管驱动电路

[0024] 110:微型发光二极管

[0025] 120:驱动电路

[0026] 122:驱动晶体管

[0027] 124:储存电容

[0028] 126:开关晶体管

[0029] 130:数字模拟转换器

[0030] HL:高位准电压线

[0031] LL:低位准电压线

[0032] VDD:驱动电压

[0033]  $V_{ds}$ :漏极-源极电压

[0034]  $V_{gs}$ :栅极-源极电压

[0035] VSS:低电压源

[0036]  $V_{diode}$ :跨压

[0037] VL:灰阶电压位准

- [0038] VL1:十六分之一的全部灰阶电压位准
- [0039] OP1、OP2、OP3、OP4:操作点
- [0040] CLED、CLED1、CLED2:微型发光二极管的电流-电压曲线
- [0041] WR:可及工作范围
- [0042] CIV:切入电压
- [0043] CTFT1、CTFT2、CTFT3、CTFT4:驱动晶体管的电流-电压曲线
- [0044] 200:驱动方法
- [0045] 202、204、206、208:操作
- [0046] P:一部分的灰阶电压位准
- [0047] MB:最低边界
- [0048] POP:夹止点
- [0049] I1:电流值

### 具体实施方式

[0050] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的微型发光二极管驱动电路和微型发光二极管驱动电路的驱动方法,其具体实施方式、结构、方法、步骤、特征及其功效,详细说明如后。

[0051] 有关本发明的前述及其他技术内容、特点及功效,在以下配合参考附图的较佳实施例的详细说明中将可清楚呈现。通过具体实施方式的说明,当可对本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效更加深入且具体的了解,然而所附附图仅是提供参考与说明之用,并非用来对本发明加以限制。

[0052] 为简化附图,一些现有已知惯用的结构与组件在附图中将以简单示意的方式绘示。并且,除非有其它表示,在不同附图中相同的组件符号可视为相对应的组件。这些附图的绘示是为了清楚表达这些实施方式中各组件之间的连接关系,并非绘示各组件的实际尺寸。

[0053] 参考图1。图1绘示本发明一些实施例中微型发光二极管驱动电路100的示意图。在一些实施例中,微型发光二极管驱动电路100包含微型发光二极管110、驱动电路120和数字模拟转换器130。驱动电路120包含驱动晶体管122,驱动晶体管122相对于高位准电压线HL和低位准电压线LL以串联方式电性耦接至微型发光二极管110。高位准电压线HL用以直接接收驱动电压VDD。低位准电压线LL连接至低电压源VSS。低电压源VSS可以是接地的低电压位准,但不以此为限。数字模拟转换器130电性耦接至驱动晶体管122的栅极端,用以提供微型发光二极管110的灰阶电压位准VL至驱动电路120和微型发光二极管110。灰阶电压位准VL是由伽玛曲线决定。伽马曲线常用于优化位的使用,以非线性方式编码影像使其适合人眼感光的方式。其可避免将太多的位元分配于对应至人眼无法区分的光强度的电压。

[0054] 参考图1和图2。图2绘示本发明一些实施例中驱动晶体管122和微型发光二极管110的电流(I)对电压(V)曲线的示意图。电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4分别对应至施加至驱动晶体管122上的不同的栅极电压。如图2所示,电流-电压曲线CTFT1对应至电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4当中最低的栅极电压。电流-电压曲线CTFT4对应至电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4当中最高的栅极电压。微型发光二极管110

的电流-电压曲线CLED放置在与驱动晶体管122的电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4相同的曲线图中,借以通过微型发光二极管110的电流-电压曲线CLED与驱动晶体管122的其中一个电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4之间的交点以揭示操作点OP1、OP2、OP3和OP4。在这些实施例中,驱动电压VDD施加至驱动晶体管122和微型发光二极管110,使得微型发光二极管110的全部灰阶电压位准VL当中的至少十六分之一(图中标示的VL1)位于驱动晶体管122的至少一个电流-电压曲线(例如,如图2所示的电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4)的线性区域内。十六分之一VL1的全部灰阶电压位准VL是从微型发光二极管110在灰阶电压位准VL内的最大亮度往下(往暗)起算。微型发光二极管110的可及工作范围WR约为2伏特(例如,从约2.5伏特至约4伏特),其相较于传统的有机发光二极管(organic light-emitting diode,OLED)的可及工作范围(例如,约5伏特)窄很多。前述“可及工作范围WR”是指从微型发光二极管110的切入电压CIV到(理想上)对应于流过微型发光二极管110的无限大电流的电压。在切入电压CIV以下,流过微型发光二极管110的电流实质上为零。在上述条件下,微型发光二极管110的电流-电压曲线CLED的操作点OP1、OP2、OP3和OP4可对应至驱动晶体管122较低的漏极-源极电压Vds,使得微型发光二极管驱动电路100可实现低功耗。此乃由于微型发光二极管110的可及工作范围WR相较于OLED的可及工作范围为窄,以及上述条件具有较低的漏极-源极电压Vds。亦即,微型发光二极管110可以用较低的驱动电压VDD驱动和工作。例如,使用低于8伏特的电压。应当注意,上述的实施例满足电压关系: $VDD = Vds + Vdiode$ 。Vdiode为微型发光二极管110的跨压。详细而言,漏极-源极电压Vds位于驱动晶体管122的线性区域内。在本发明的实施例中可发现,当微型发光二极管110的可及工作范围WR足够窄(例如,前述本发明的实施例所示的大约2伏特)到可以通过驱动电压VDD调整并位移至驱动晶体管122的线性区域,则可实际实现上述低功耗的微型发光二极管驱动电路100的功效。前述可及工作范围WR可以通过侧向长度小于或等于50微米的微型发光二极管110来实现。更清楚地,侧向长度是指微型发光二极管110在垂直于微型发光二极管110的半导体层堆栈方向的长度。前述侧向长度的方向通常平行于微型发光二极管110所在的基板表面。应当注意,诸如OLED之类的传统发光组件无法实现低功耗,因为OLED的可及工作范围约为5伏特至10伏特,这样的可及工作范围过宽而无法通过驱动电压VDD对其的调整和移位以达到上述实施例的条件。

[0055] 一般而言,灰阶电压位准VL具有 $2^N$ 个位准,N为所提供的位元数。例如,当提供8位元至数字模拟转换器130时,灰阶电压位准VL具有256个位准。十六分之一VL1的全部灰阶电压位准VL是从对应至微型发光二极管110在灰阶电压位准VL内的最大亮度的电压位准往下(往暗)起算。接下来的15个位准(亦即,本例的十六分之一VL1范围内总共有 $256/16 = 16$ 个位准)也是如此,其对应至微型发光二极管110相较于对应最亮的位准的亮度逐渐转暗的部分。提供10个位元时,灰阶电压位准VL具有1024个位准。十六分之一VL1的全部灰阶电压位准VL是从对应至微型发光二极管110在灰阶电压位准VL内的最大亮度的电压位准往下(往暗)起算。接下来的63个位准(亦即,本例的十六分之一VL1范围内总共有 $1024/16 = 64$ 个位准)也是如此,其对应至微型发光二极管110相较于对应最亮的位准的亮度逐渐转暗的部分。

[0056] 如图1所示,在一些实施例中,微型发光二极管驱动电路100包含储存电容124,电性耦接至驱动晶体管122且用以稳定驱动晶体管122的栅极电压。详细而言,储存电容124是

用来储存施加至数字模拟转换器130的电压,然后作为提供栅极电压至驱动晶体管122的来源。在一些实施例中,微型发光二极管驱动电路100包含开关晶体管126,电性耦接至驱动晶体管122和储存电容124且用以开启或关闭驱动晶体管122。详细而言,开关晶体管126是用来决定来自数字模拟转换器130的电压可否施加至驱动晶体管122的栅极,从而决定经由驱动晶体管122的漏极端流过驱动晶体管122的源极端的电流。

[0057] 参考图3、图4A至图4D。图3绘示本发明的一些实施例中驱动方法200的流程图。图4A至图4D绘示本发明的一些实施例中驱动方法200的中间操作的电流-电压曲线的示意图。一些实施例中,提供了用于微型发光二极管驱动电路100的驱动方法200。驱动方法200从操作202开始,通过伽马曲线决定微型发光二极管110的灰阶电压位准(参考图4A)。应当注意,灰阶电压位准是离散的,且微型发光二极管110的可及工作范围WR约为2伏特。

[0058] 驱动方法200接着进行操作204,选择一部分P的灰阶电压位准VL(参考图4B)。前述一部分P的选择标准是其即将操作于驱动晶体管122的至少一个电流-电压曲线(例如,图2所示的电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4)的线性区域内。灰阶电压位准VL的前述一部分P为微型发光二极管110的全部灰阶电压位准VL当中的至少十六分之一VL1。前述至少十六分之一VL1的全部灰阶电压位准VL是从灰阶电压位准VL内对应于包含微型发光二极管110最大亮度的电流强度范围的电压位准往下(往暗)起算。

[0059] 驱动方法200接着进行操作206,通过对应至前述一部分P的灰阶电压位准VL的最低边界MB的电流值I1决定驱动晶体管122的栅极电压(参考图4C),使得前述电流值I1对应至驱动晶体管122的其中一个电流-电压曲线(例如,图4C所示的电流-电压曲线CTFT2)的夹止点POP。驱动晶体管122相对于高位准电压线HL和低位准电压线LL以串联方式与微型发光二极管110彼此电性耦接。

[0060] 驱动方法200接着进行操作208,决定施加至驱动晶体管122和微型发光二极管110的驱动电压VDD,使得驱动晶体管122的栅极-源极电压Vgs和阈值电压之间的电压差相等与驱动电压VDD和通过微型发光二极管110的跨压Vdiode之间的电压差(参考图4D)。此条件让前述驱动电压VDD成为关键电压,使得灰阶电压位准VL的前述的一部分P的最低边界MB与微型发光二极管110的操作点OP2一致(如图4D所示的电流-电压曲线CLED1)。前述操作点OP2与驱动晶体管122的电流-电压曲线CTFT2的夹止点POP重叠。在前述关键电压之外,允许进一步调整驱动电压VDD以使整个灰阶电压位准VL超过十六分之一VL1上也位于驱动晶体管122的电流-电压曲线(例如,图2所示的电流-电压曲线CTFT1、CTFT2、CTFT3和CTFT4)的线性区域内。举例而言,前述情形可以是图4D所示的微型发光二极管110的电流-电压曲线CLED2。应当注意,灰阶电压位准由数字模拟转换器130实现和生成,且驱动方法200中的操作202、204、206和208的顺序不限于本发明实施例所列的顺序。在上述条件和操作下,微型发光二极管驱动电路100可实现低功耗。原因已描述于前,在此不再重复。

[0061] 综上所述,本发明的实施例提供一种微型发光二极管驱动电路以及微型发光二极管驱动电路的驱动方法,以实现低功耗驱动电路或低功耗微型发光二极管显示器。

[0062] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例公开如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质

对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。



100

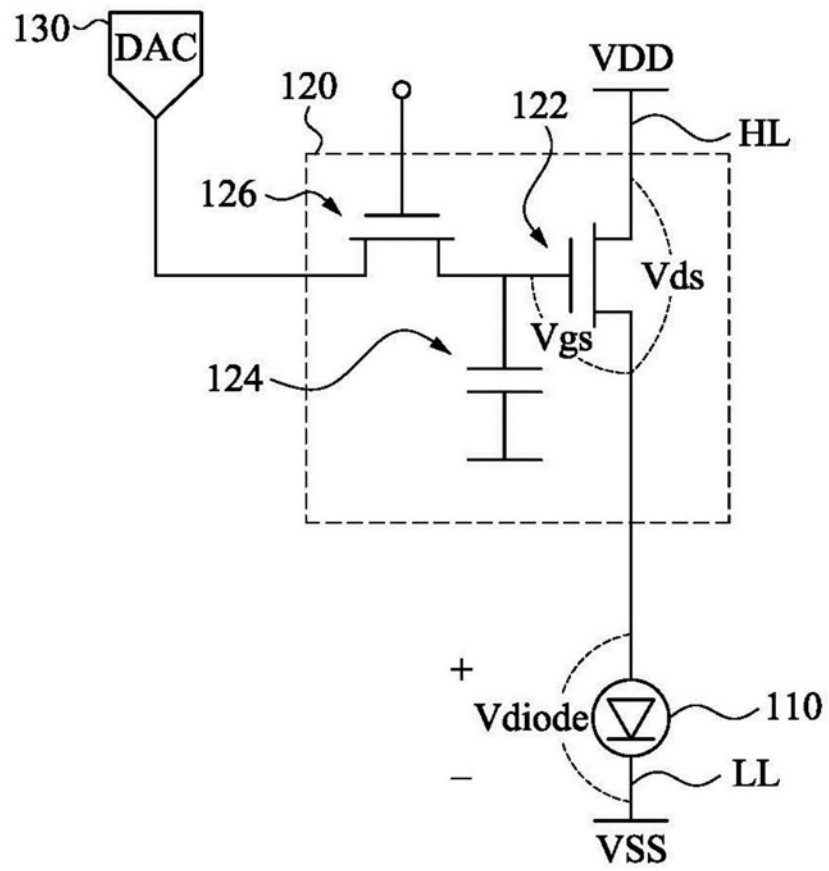


图1

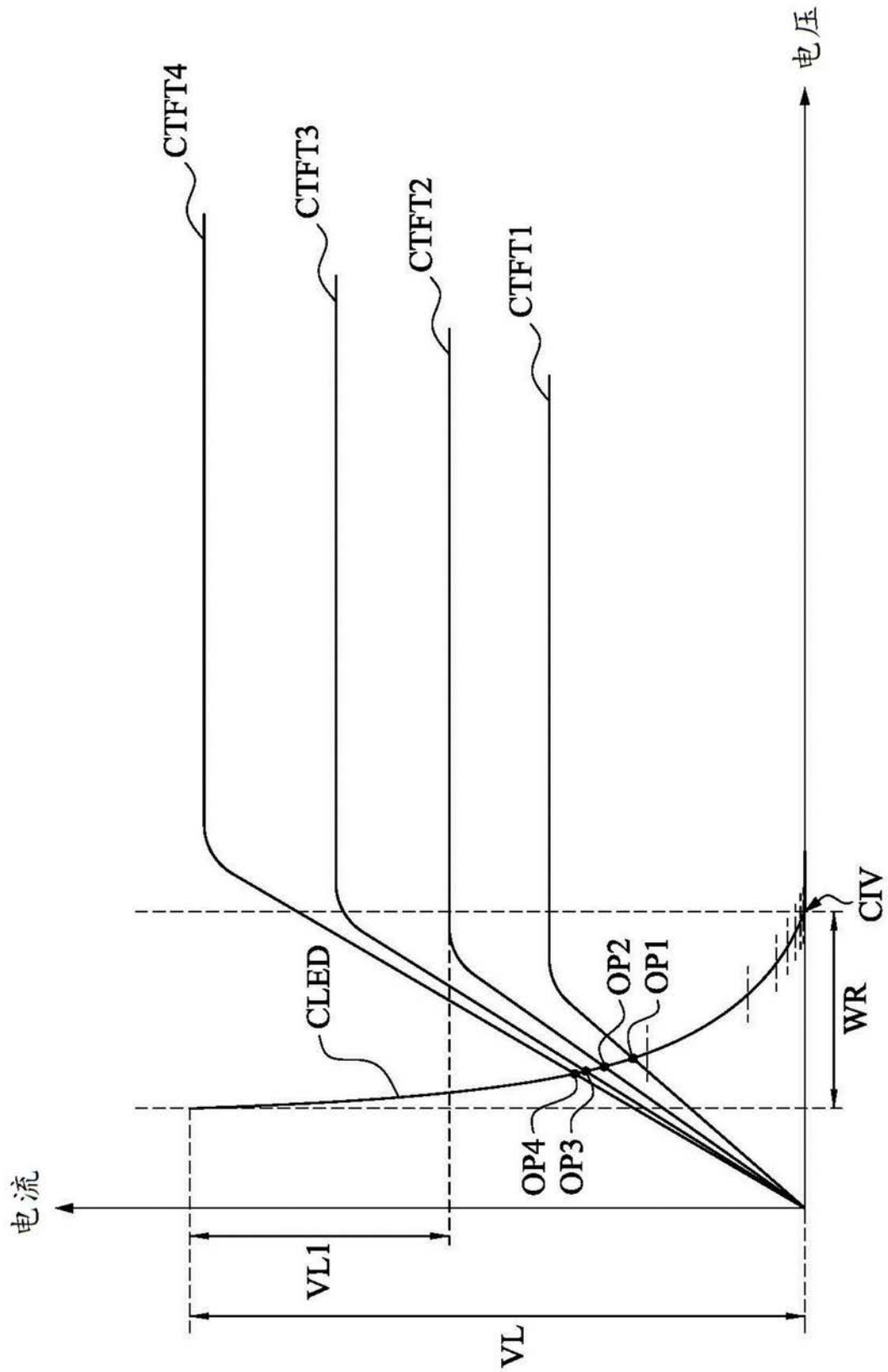
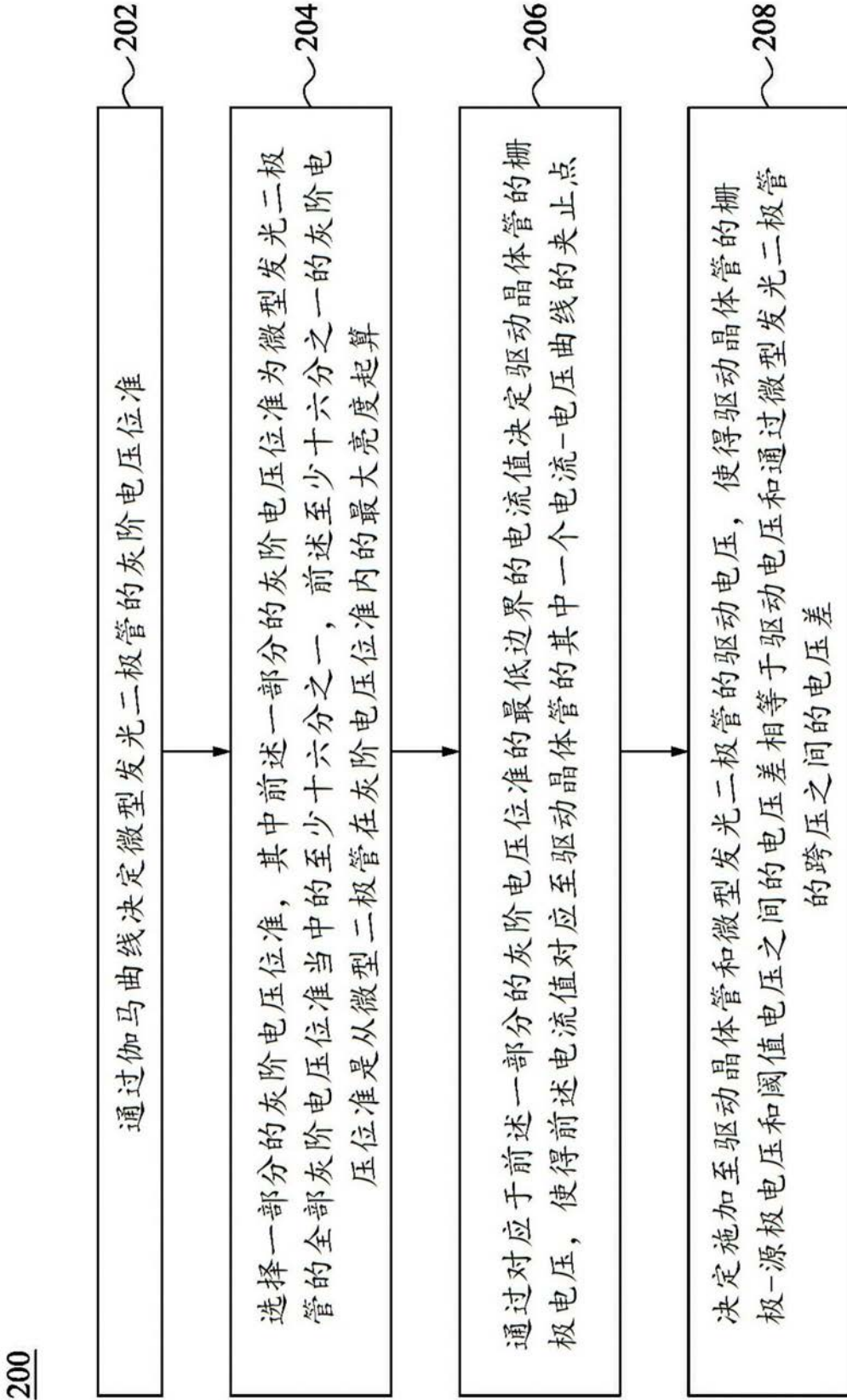


图2



200

图3

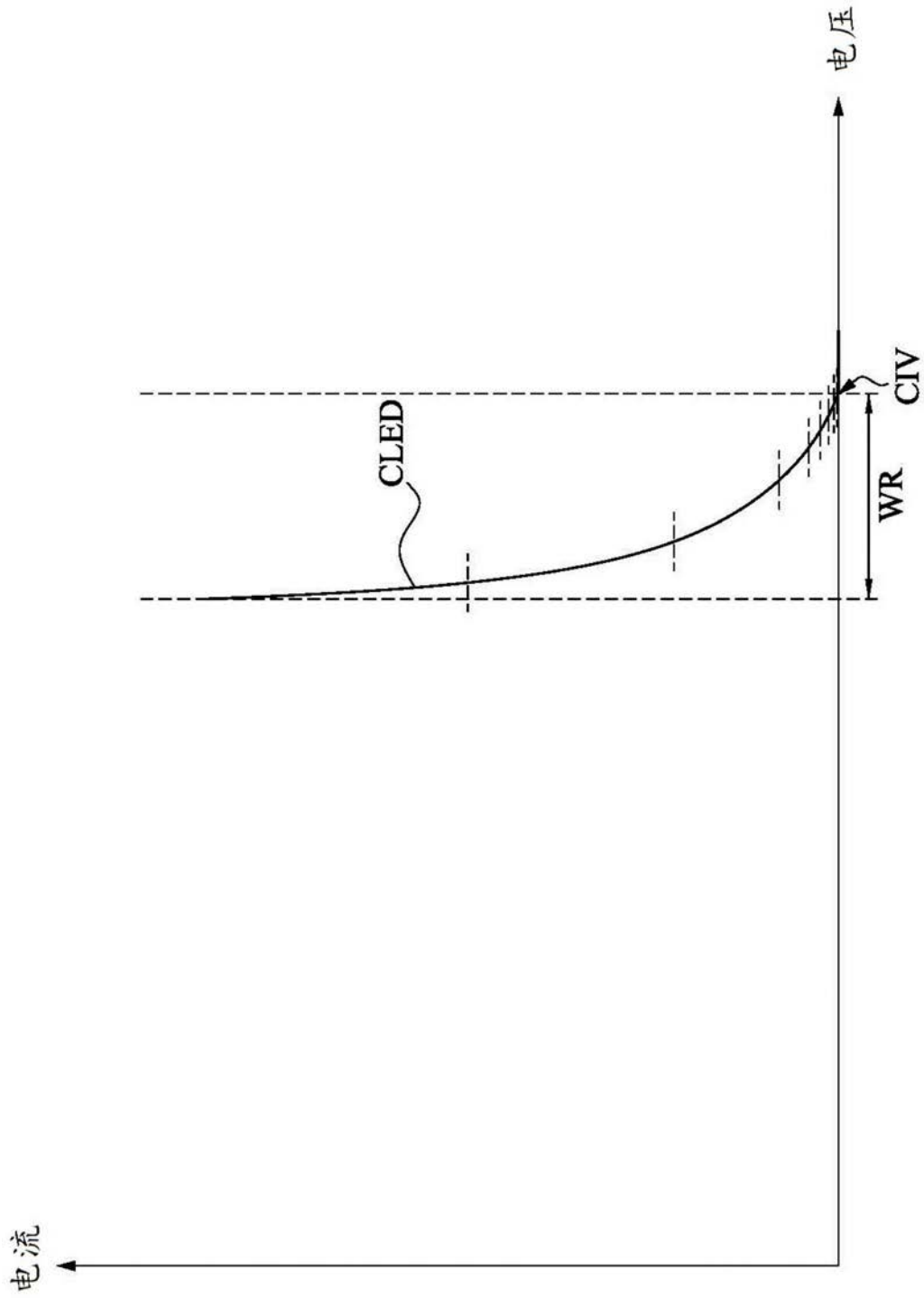


图4A

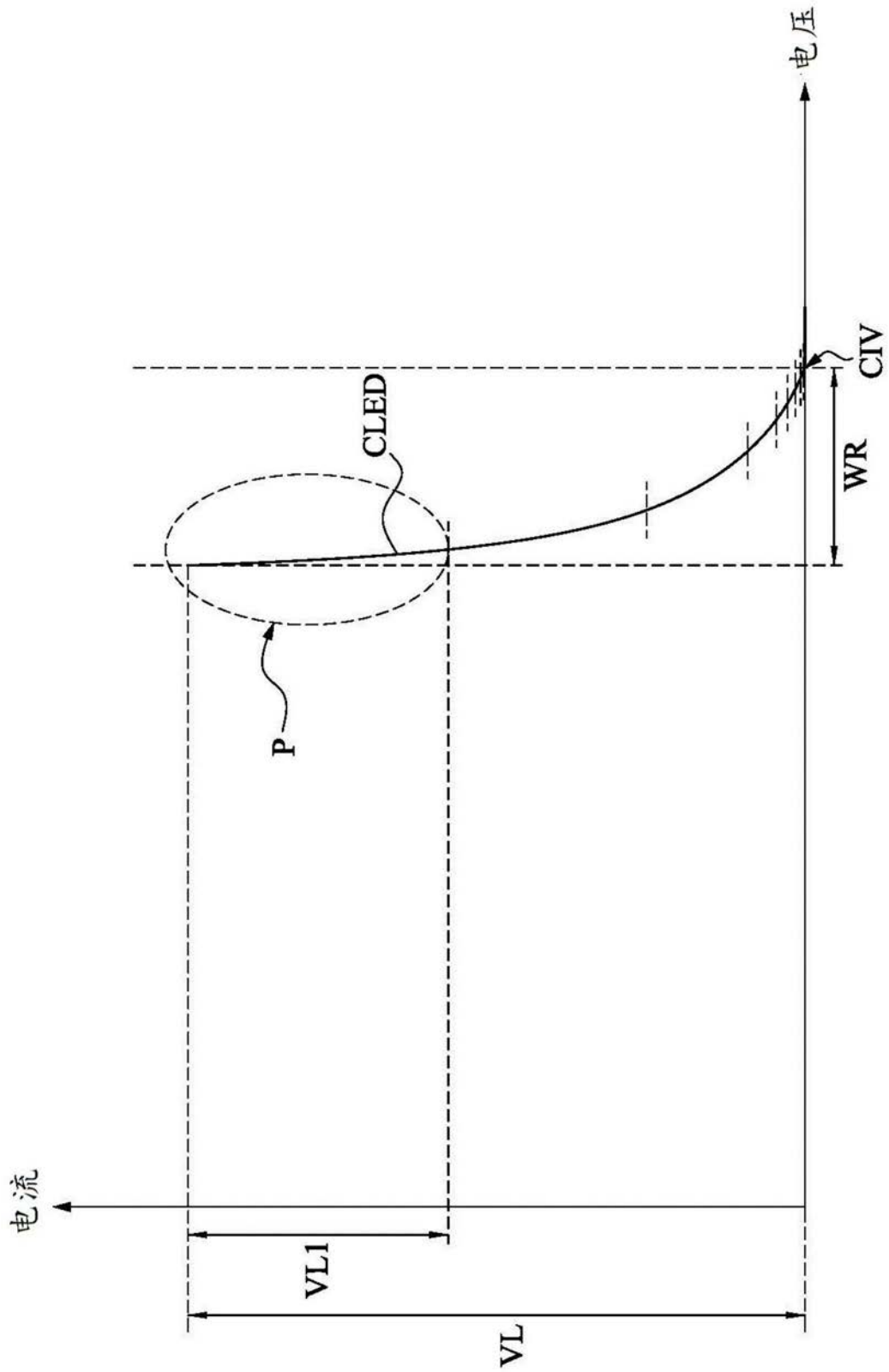


图4B

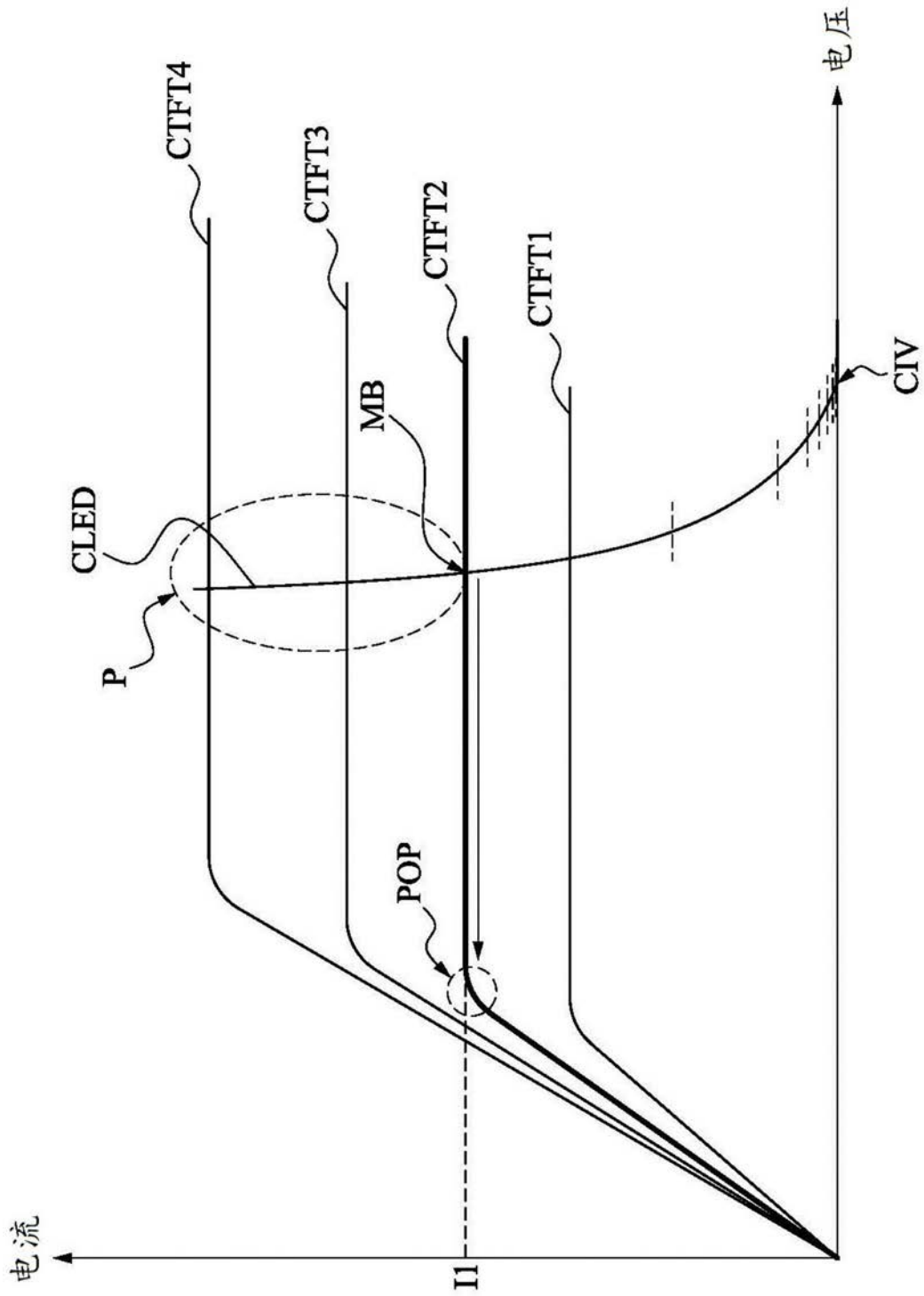


图4C

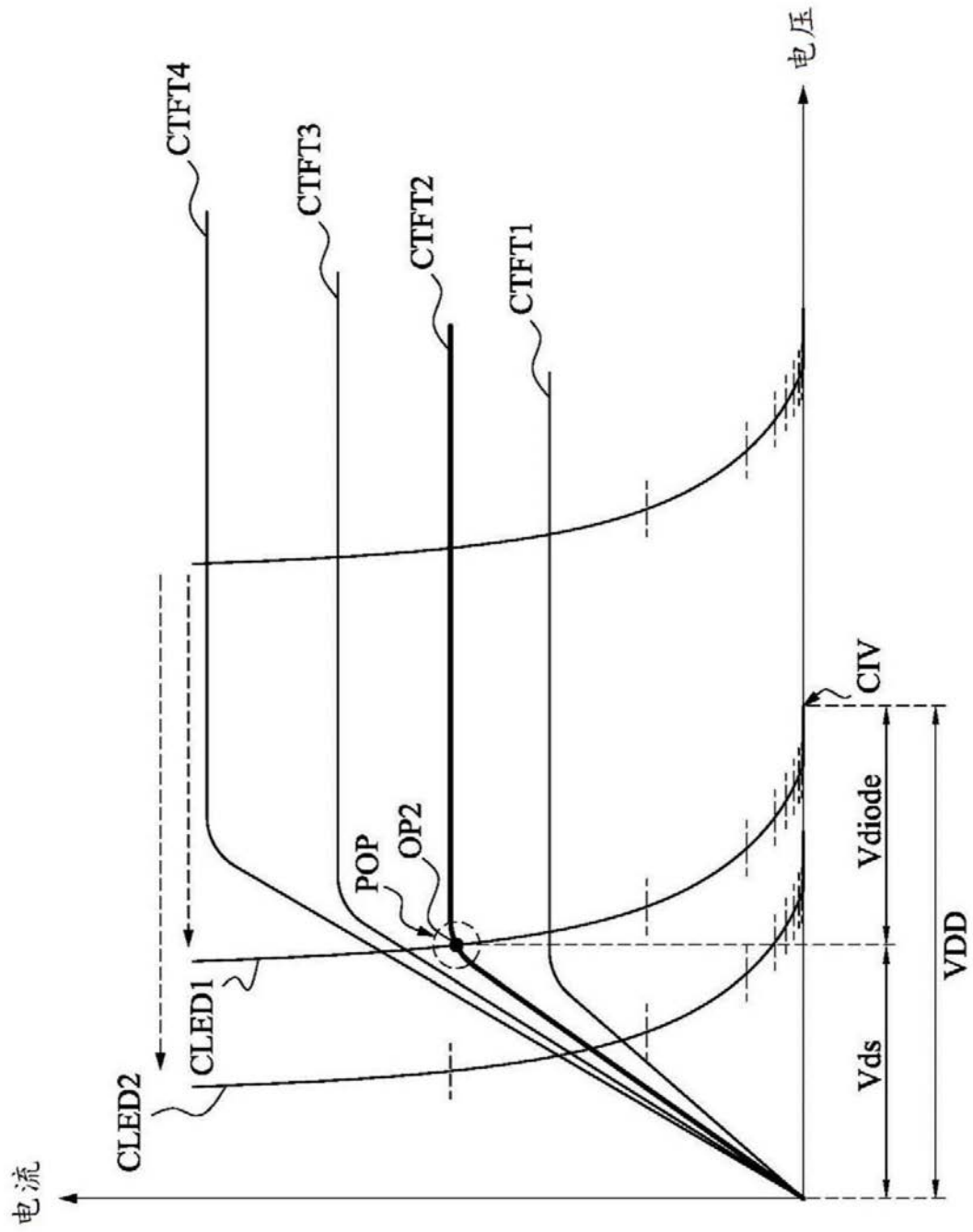


图4D

专利名称(译)	微型发光二极管驱动电路和其驱动方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN111462677A</a>	公开(公告)日	2020-07-28
申请号	CN201910866447.X	申请日	2019-09-12
[标]申请(专利权)人(译)	美科米尚技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	美科米尚技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	美科米尚技术有限公司		
[标]发明人	陈立宜		
发明人	陈立宜		
IPC分类号	G09G3/32		
代理人(译)	寿宁 张琳		
优先权	16/253197 2019-01-21 US		
外部链接	<a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种微型发光二极管驱动电路，其包含微型发光二极管、驱动电路和数字模拟转换器。驱动电路包含驱动晶体管，驱动晶体管以串联方式电性耦接至微型发光二极管。数字模拟转换器电性耦接至驱动晶体管的栅极端，用以提供微型发光二极管的灰阶电压位准至驱动电路和微型发光二极管。灰阶电压位准是由伽玛曲线所决定。驱动电压施加至驱动晶体管和微型发光二极管，使得微型发光二极管的全部灰阶电压位准当中的至少十六分之一位于驱动晶体管的至少一个电流-电压曲线的线性区域内。微型发光二极管的可及工作范围约为2伏特。本发明所提出的微型发光二极管驱动电路可实现低功耗。

