



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01805915.5

[43] 公开日 2003 年 6 月 18 日

[11] 公开号 CN 1425266A

[22] 申请日 2001.10.17 [21] 申请号 01805915.5

[30] 优先权

[32] 2000.11.2 [33] US [31] 09/704,589

[86] 国际申请 PCT/EP01/12081 2001.10.17

[87] 国际公布 WO02/37900 英 2002.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2002.8.30

[71] 申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 G·A·穆森登

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

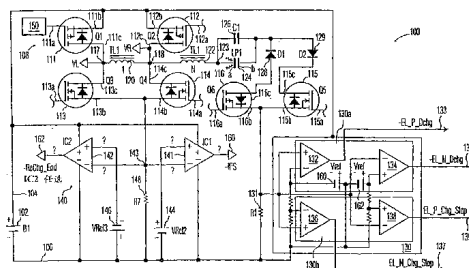
代理人 杨凯 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 7 页

[54] 发明名称 能量恢复电发光板供电/驱动电路

[57] 摘要

一种包括可充电电池和电发光板的电发光板驱动电路。电发光板包括前电极和后电极。驱动电路连接到电池和电发光板，并配置成使前后电极交替地充电和放电，以便使电发光板发光。所述电路还配置成使前后电极交替地向电池放电，从而使电池再充电。



1. 一种电发光板驱动电路(100)，它包括
可充电电池(102)；
- 5 电发光板(124)，它包括前电极(124a)和后电极(124b)，所述电路连接到所述电池和所述电发光板，所述发光板配置成使所述前后电极充电，以便使所述电发光板发光，所述电路还配置成使所述前后电极向所述电池放电。
- 10 2. 如权利要求 1 所述的电路(100)，其特征在于：所述电路配置成使所述前后电极交替地充电和放电。
3. 如权利要求 2 所述的电路(100)，其特征在于：所述电路还包括具有初级绕组(120)和次级绕组(122)的交互电感器(119)，所述电感器连接到所述电发光板。
- 15 4. 如权利要求 3 所述的电路(100)，其特征在于还包括全 H 电桥(108)，后者通过所述交互电感器连接到所述电池的正电压端和所述电发光板。
5. 如权利要求 4 所述的电路(100)，其特征在于：所述全 H 电桥包括四个 MOSFET 晶体管(111 到 114)。
- 20 6. 如权利要求 5 所述的电路(100)，其特征在于：所述晶体管(111 到 114)为低压晶体管。
7. 如权利要求 5 所述的电路(100)，其特征在于还包括系统控制器(150)，后者连接到所述晶体管并配置成控制所述晶体管。
8. 如权利要求 7 所述的电路(100)，其特征在于还包括一对高压 MOSFET 晶体管，它们连接到所述电发光板(124)的所述后电极，并配置成选择性地将所述电发光板与所述次级绕组连接或断开。
- 25 9. 如权利要求 8 所述的电路(100)，其特征在于：所述一对晶体管(115, 116)中的每个晶体管通过二极管(128, 129)连接到所述电发光板的所述后电极(124b, 126b)。

10. 如权利要求 4 所述的电路(100), 其特征在于还包括初级绕组电流监控器(140), 它连接到所述全 H 电桥的两个所述晶体管的源极端子, 所述初级绕组电流监控器配置成当所述初级绕组(120)中的电流超过预定量时它产生信号(160)并将所述信号发给所述系统控制器。

5 11. 如权利要求 10 所述的电路(100), 其特征在于: 所述初级绕组电流监控电路(140)包括比较器。

12. 如权利要求 9 所述的电路(100), 其特征在于: 所述电路还包括次级绕组放电电流监控电路(130), 它连接到所述一对高压晶体管中每一个晶体管的源极端子, 所述次级绕组电流监控电路配置成当流经
10 所述电发光板(124)的电流小于预定值时它产生信号并将所述信号发给所述系统控制器(150)。

13. 如权利要求 12 所述的电路(100), 其特征在于: 所述次级绕组充电电流监控电路(140)包括一对比较器(141, 142)。

14. 如权利要求 9 所述的电路(100), 其特征在于: 所述电路还包括次级绕组放电电流监控电路(140), 它连接到所述那对高压晶体管中
15 每一个晶体管的一个源极端子, 所述次级绕组电流监控电路配置成当流经所述电发光板(124)的电流超过预定值时它产生信号并将所述信号发给所述系统控制器(150)。

15. 如权利要求 14 所述的电路(100), 其特征在于: 所述次级绕组放电电流监控电路(140)包括一对比较器(141, 142)。
20

16. 一种显示装置, 它包括如权利要求 1 的电发光板和电发光板驱动电路。

17. 如权利要求 16 所述的显示装置, 其特征在于: 所述电发光板包括有机荧光材料。

能量恢复电发光板供电/驱动电路

5 发明领域

本发明一般涉及电发光，更具体地说，涉及能显著提高效率的改进的电发光板驱动电路。

发明背景

10 电发光灯是薄的平面光源，通常用于为袖珍计算机、手持数数据装置、手表或各式各样的其他商品中的显示板提供背面照明。许多现在生产的产品具有很大的显示板。

图 1 是先有技术的电发光板 10 的截面图。在透明前保护层 12 和后保护层 22 之间有透明前电极 14、荧光层 16、介质元件 18 和后
15 电极 20。工作时，电压源 24 把高 AC 电压加到前电极 14 和后电极 20 之间，于是在其间产生电场。由于电场的作用，荧光层 16 中的荧光物质原子被激发到高能态。去掉电场之后，原子回落到低能态，在此过程中发射光子呈可见光。

但先有技术的电发光板存在的一个问题是它们效率不高。特别是
20 是电池供电的手持装置，最好尽量减少电发光板的能耗，以便在电池必须重新充电之前可以有最长的使用时间。

先有技术的典型电发光板的驱动器包括电池、将电池电压升高到直流高电压（例如，80 到 150 伏）的电源供电部分以及高压全 H 型电桥部分。所述高压全 H 型电桥部分交替地先在一个方向，然后
25 在另一方向将电发光板连接到高压源。为了在每次这种转换中使发光板放电，板电极是短路的，导致使用时的能量浪费。

因此，本发明的一个目的就是提供一种能更有效地使用电池能量的电发光板驱动器。

发明概述

为此目的，本发明的第一方面提供如权利要求 1 所述的电发光板驱动电路。本发明的第二方面提供如权利要求 16 所述的显示装置。在各从属权利要求中定义了一些有利的实施例。

5 按照一个实施例，本发明针对包括可充电电池和电发光板的电发光板驱动电路。电发光板包括前电极和后电极。驱动电路连接到电池和电发光板上，并配置成交替地向前电极和后电极供电，以便使电发光板发光。所述电路还配置成可使前电极和后电极交替地对电池放电，从而对电池再充电而不是将储存的能量作为热量耗散掉。

10 所述电发光板驱动电路最好配置成能交替地使前电极和后电极充电和放电。

 按照一个实施例，所述电路还包括：具有初级绕组和次级绕组的交互电感器(trans-inductor)，所述电感器连接到电发光板上；以及全 H 型电桥，它通过交互电感器连接到电池的正电压端和电发光板上。所述全 H 型电桥最好包括四个低压 MOSFET 晶体管，后者连接到系统控制器上并受其控制。所述电路还可包括一对高压 MOSFET 晶体管，后者连接到电发光板的后电极上，这对晶体管配置成选择性地

15 将电发光板与次级绕组连接和断开。

 所述电路还可包括初级绕组电流监控电路，例如比较器，它连接到全 H 型电桥各晶体管中两个晶体管的源极端子。更有利的是，初级绕组电流监控电路配置成当初级绕组中的电流超过预定量时可产生信号并向系统控制器发送此信号。所述电路还可包括次级绕组充电电流监控电路，它连接到所述一对高压晶体管的每个晶体管的源极端子，其中所述次级绕组充电电流监控电路配置成当流经电发光板的电流小于预定量时可产生信号并向系统控制器发送此信号。

20 所述电路还可包括次级绕组放电电流监控电路，它连接到所述一对高压晶体管的每个晶体管的源极端子，所述次级绕组电流监控电路配置成当流经电发光板的电流超过预定量时可产生信号并向系统控

25

制器发送此信号。

或者，如权利要求 1 的驱动电路可用来驱动有机电发光二极管，例如聚合物发光二极管（PolyLED 或 PLED）或有机发光二极管（OLED）。PLED 和 OLED 是最近公开的技术，所述技术基于某些有机材料，例如某些聚合物，可以用作发光二极管中的半导体这一事实。这种有机电发光 LED 的缺点是每个 LED 都会有一个伴生电容，由于前后电极间有机电发光材料的薄层致使所述电容相对较大。接通 PLED 或 OLED 时，此电容充电，断开 PLED 或 OLED 时，电容例如通过短路前后电极而放电，如 US5,723,950 所述。

根据本发明的一个实施例，电发光板驱动电路配置成使前后电极向电池放电，从而使伴随 PLED 或 OLED 的伴生电容向电池放电、而不是将储存的能量作为热量耗散掉。

另外，当不作为光源使用时，PLED 或 OLED 还可配置成作为太阳能电池使用。也就是说，照射到 PLED 或 OLED 的光被转换成电能。相应地，本发明的另一实施例是一种电发光板驱动电路，它配置成将电发光板产生的电能放电到电池。

附图简要说明

从以下结合附图所作的说明可以进一步理解本发明：

图 1 是按先有技术的典型电发光板的截面图；

图 2 是根据本发明一个实施例的电发光板驱动电路的电路示意图；

图 3 到图 6 是根据本发明一个实施例，使电发光板的前后电极交替地充电和放电所进行步骤的流程图；

图 7 是根据本发明另一实施例的电发光板驱动电路的电路示意图。

发明的详细说明

根据一个实施例，本发明针对能量恢复电发光板电源和驱动电路。

图 2 是根据本发明一个实施例的电路图，它图解说明能量恢复电发光板驱动电路 100。电发光板驱动电路 100 包括电池 102，最好是一个 DC 电源。电池 102 具有正压端 104 和负压端 106。

板驱动电路 100 驱动电发光板 124。如前述，电发光板 124 的作用如同一个电容器。具体地说，电发光板 124 具有后电极 124b 和前电极 124a。在所示实施例中，电发光板驱动电路 100 还具有与电发光板 124 并联的电容器 126。但是应当指出，只有当电发光板 124 的串联电阻很高，足以在初级绕组 120（初级绕组 120 的工作在下面说明）的反射电压上引起显著的电压浪涌时才需要电容器 126。当电发光板 124 包括高电阻的透明电极时就是这种情况。

电发光板 124 还包括如图 1 所示的另外的层，例如前后保护层，荧光层，以及介质元件，为简明起见，对这些部分在此不作进一步的讨论。当电发光板 124 的电极 124a 和 124b 交替被充电和放电时，光子被交替地激发和去激发，导致从电发光板 124 发出可见光。

电发光板驱动电路 100 还包括交互电感器 119，它由具有第一端子 117 和第二端子 118 的初级绕组 120 以及具有第一端子 123 和第二端子 118 的次级绕组 122 构成。次级绕组 122 的匝数是初级绕组 120 匝数的 N 倍。次级绕组 122 连接到前电极 124a。

在所示实施例中，电发光灯驱动电路 100 还可包括全 H 型电桥 108。全 H 型电桥 108 包括四个电流流动控制器件，最好是低压开关晶体管，在此为晶体管 111，112，113 和 114。晶体管 111 到 114 用来双向驱动初级绕组 120 并将储存在初级绕组 120 中的电感能量反馈回电池 102。在一优选实施例中，并如图所示，晶体管 111 和 112 是 P 沟道 MOSFET，而晶体管 113 和 114 是 N 沟道 MOSFET。

晶体管 111 的源极端子 111b 连接到电压源 102 的正电压端 104。晶体管 111 的漏极端子 111c 连接到端子 117。端子 117 连接到晶体

管 113, 下面将作说明。

晶体管 112 的源极端子 112b 也连接到电压源 102 的正电压端 104。晶体管 112 的漏极端子 112c 连接到端子 118。端子 118 连接到次级绕组 122 的第一端子和晶体管 114, 下面将作说明。

5 晶体管 113 的源极端子 113b 连接到初级绕组电流控制电路 140, 下面将详细讨论。晶体管 113 的漏极端子 113c 连接到端子 117。端子 117 也连接到晶体管 111 的漏极端子 111c。

晶体管 114 的源极端子 114b 连接到初级绕组电流控制电路 140。晶体管 114 的漏极端子 114c 连接到端子 118。端子 118 连接到晶体
10 管 112 的漏极端子 112c。

晶体管 111 到 114 中每个晶体管的栅极端子、即栅极端子 111a 到 114a、连接到系统控制器 150。系统控制器 150 控制晶体管 111 到 114 中哪个接通和断开以及同步晶体管的接通和断开。另外, 系统控制器 150 控制附加晶体管 115 和 116, 它们的配置和功能在下面说明。
15 正如在图 3 到图 6 的流程图中将作详细说明, 晶体管 111 到 116 由系统控制器 150 以特定的顺序在既定的时间接通和断开, 以确保储存在电发光板 124 的电极中的电容能量被用来对电池 102 再充电, 而不是作为热量耗散掉。

如前所述, 电发光板驱动电路 100 还包括两个电流控制器件,
20 最好是高压开关晶体管, 此处为晶体管 115 和 116。晶体管 115 和 116 用来使电发光板 124 和电容器 126 与次级绕组 122 接通和断开。在一优选实施例中, , 并如图所示, 晶体管 116 是 P 沟道 MOSFET 晶体管, 而晶体管 115 是 N 沟道 MOSFET 晶体管。

晶体管 115 和 116 二者并联, 并且与电发光板 124 串联。具体
25 地说, 晶体管 115 的漏极端子 115c 通过二极管 129 连接到电发光板 124 的后电极 124b, 而晶体管 116 的漏极端子 116c 通过二极管 128 连接到电发光板 124 的后电极 124b。晶体管 115 和 116 的源极端子 115b 和 116b 相互连接并分别连接到次级绕组电流检测电路 130, 下

面将作详细说明该电路。

初级绕组电流监控电路 140 的中心节点 143 分别连接到晶体管 113 和 114 的源极端子 113b 和 114b。初级绕组电流监控电路 140 的一端连接到电池 102 的正压端 104，另一端连接到电池 102 的负压端 106。初级绕组电流监控电路 140 监控初级绕组 120 的充电，并且当初级绕组 120 上的电荷超过了预定的可允许的最大值时向系统控制器 150 输出信号 160 (-IPS)。

根据本发明的一个实施例，初级绕组电流监控电路 140 还包括一对比较器 141 和 142。比较器 141 向系统控制器 150 输出信号 160。如前所述，信号 160 表示初级绕组 120 上的电荷超过了预定的可允许的最大值。比较器 141 有两个输入端，其中一个连接到参考电压源 144 的正压端。比较器 141 的另一端连接到节点端 143。节点端 143 通过电阻 148 连接到电池 102 的负压端 106、连接到晶体管 113 和 114 的源极端子 113b 和 114b、以及连接到比较器 142 的反向端，下面将作说明。

另一方面，比较器 142 向系统控制器 150 输出信号 162 (-ReChg_End)。信号 162 表示初级绕组 120 上的电荷少于预定的可允许的最小值，或电池已充分充电。比较器 142 有两个输入端，其中一个连接到参考电压源 146 的负压端。比较器 142 的另一端连接到节点端 143。应当指出，根据本发明的一个实施例，比较器 142 对于电发光板驱动电路 100 是任选的，下面将作说明。而且，还应当指出，本发明不限于初级绕组电流监控电路 140 的范围，其它电流监控电路也可采用。

另一方面，次级绕组电流监控电路 130 包括四个比较器，即比较器 132, 134, 136 和 138。比较器 132 和 134 用作放电电流断开检测电路 130a。具体地说，并如下面将要进一步说明，比较器 132 和 134 检测流经次级绕组 122 和电发光板 124 的电流何时超过所需的最大值、表示在次级绕组 122 上已达到最大的磁能储存。

同理，比较器 136 和 138 用作充电电流下降检测电路 130b。下面将作详细说明，比较器 136 和 138 检测流经次级绕组 122 和电发光板 124 的电流何时小于所需的最小值、表明在次级绕组 122 上已再没有足够的储存磁能可用来为电发光板 124 和电容器 126 充电。

5 比较器 132 有两个输入端，其中一个连接到晶体管 115 和 116 的源极端子 115b 和 116b，另一个连接到参考电压源 160 的负压端。当比较器 132 检测到通过次级绕组 122 流到左边的电流超过所需的最大值、表明在所述绕组上已达到最大磁能储存时，比较器 132 产生输出信号 133 (EL_P_DCHG) 给系统控制器 150。

10 比较器 134 也有两个输入端，其中一个连接到晶体管 115 和 116 的源极端子 115b 和 116b，另一个连接到参考电压源 162 的正压端。当比较器 134 检测到通过次级绕组 122 流到右边的电流超过所需的最大值、表明在所述绕组上已达到最大磁能储存时，比较器 134 产生输出信号 135 (EL_N_DCHG) 给系统控制器 150。

15 比较器 136 有两个输入端，其中一个连接到晶体管 115 和 116 的源极端子 115b 和 116b，另一个连接到参考电压源 160 的负压端。当比较器检测到通过次级绕组 122 流到左边的电流小于所需的最小值、表明在次级绕组 122 中储存的全部有用磁能都已发送给了电发光板 124 时，比较器 136 产生输出信号 137 (EL_N_CHG_STOP) 给
20 系统控制器 150。

 比较器 138 也有两个输入端，其中一个连接到晶体管 115 和 116 的源极端子 115b 和 116b，另一个连接到参考电压源 162 的正压端。当比较器检测到通过次级绕组 122 流到右边的电流小于所需的最小值、表明在次级绕组 122 中储存的全部有用磁能都已发送给了电
25 发光板 124 时，比较器 138 产生输出信号 139 (EL_P_CHG_STOP) 给系统控制器 150。

 如前所述，系统控制器 150 控制晶体管 111 到 116，并采用一种算法使电发光板 124 交替地充电和放电。通常，用所述算法先使电

发光板 124 的前电极 124a 充电，然后使前电极 124a 中储存的能量放电回到电池 102，以使电池 102 再充电。然后所述算法使电发光板 124 的后电极 124b 充电，最后使后电极 124b 中储存的能量放电回到电池 102，以使电池 102 再次充电。

5 根据本发明的一个实施例，系统控制器 150 通过 8 个连续的状态循环完成这些步骤，结合图 3 到图 6 的流程图作更全面的说明。具体地说，电发光板驱动电路 100 使前电极 124a 充电时工作在状态 1 和 2，将在下面图 3 中示出和讨论。另外，电发光板驱动电路 100 使前电极 124a 放电时工作在状态 3 和 4，将在下面图 4 中示出和讨论。同理，电发光板驱动电路 100 使后电极 124b 充电时工作在状态 10 5 和 6，使后电极 124b 放电时工作在状态 7 和 8，将分别在图 5 和图 6 中示出和讨论。

图 3 是为使电发光板 124 的前电极 124a 充电，系统控制器 150 进行的步骤的流程图。此流程图所示的步骤是使电发光板驱动电路 15 100 工作在上述 8 状态周期的状态 1 和 2 所进行的步骤。系统控制器 150 在步骤 300 开始，将电发光板驱动电路 100 置于状态 1，然后进到步骤 305。

在步骤 305，系统控制器 150 接通晶体管 111 和 114，使它们导通电流信号。电流信号从电池 102 的正压端 104 流经晶体管 111 并 20 流经初级绕组 120 到右边。随着初级绕组 120 上的电流增加，通过电阻 148 的电压也增加，直到在步骤 310 在比较器 141 的负输入端的电压信号电平大于参考电压信号 V_{Ref2} 。发生此情况时，比较器 141 产生信号 160 (-IPS)，所述信号由系统控制器 150 接收。作为响应，系统控制器 150 将晶体管 111 和 114 断开。

25 然后系统控制器 150 进入步骤 315，将电发光板驱动电路 100 置于状态 2。在步骤 315，系统控制器 150 接通晶体管 113。然后，在步骤 320，系统控制器 150 接通晶体管 115。在状态 1 储存在初级绕组 120 中的电流流经晶体管 113，初级绕组 120 和次级绕组 122，流

入电发光板 124 和电容器 126。而且，电流继续流过二极管 129 和晶体管 115，通过电阻 131 到地。

5 电流继续在此通路中流动，直到，在步骤 325，比较器 138 正输入端的电压电平大于比较器 138 负输入端的电压电平。发生这种情况时，比较器 138 产生信号 139，向系统控制器 150 表明次级绕组 122 已将其全部储存的磁能发送给了电发光板 124。另外，当系统控制器 150 收到此信号时，就测量 VR-VL，即 H 型电桥 108 左侧和 H 型电桥 108 右侧的电压差。

10 然后系统控制器 150 进入步骤 330。在步骤 330，系统控制器 150 断开晶体管 115。在步骤 335，系统控制器 150 断开晶体管 113。在步骤 340，系统控制器 150 确定在步骤 325 测量的 VR-VL 是否大于 $V_{\text{out (reg)}}/(N+1)$ ，式中 $V_{\text{out (reg)}}$ 对应于预定的电压调整极限，N 对应于由次级绕组 122 的匝数除以初级绕组 120 的匝数所定义的比率。利用这种方式监控初级绕组 120 的电压，系统控制器 150 确定电发光板 124 的前电极 124a 是否已充电到所需电压电平。如果系统控制器 150 确定 VR-VL 不大，则系统控制器 150 回到步骤 300，重复步骤 305 到 340 而再次工作在状态 1。

20 如果在步骤 340，系统控制器 150 确定 VR-VL 大于 $V_{\text{out (reg)}}/(N+1)$ ，则系统控制器 150 进到步骤 345，进行图 4 流程图所示的步骤。根据本发明的一个实施例，系统控制器 150 立即进行图 4 流程图所示的步骤，于是在电发光板 124 上产生一个三角形的电压波形。但是应当指出，根据本发明的另一实施例，当系统控制器 150 经过一个短时间的延迟后再进行图 4 流程图所示的步骤时，电发光板 124 上的电压波形为不规则四边形。

25 图 4 示出为使原先储存在电发光板 124 的前电极 124a 中的能量放电，系统控制器 150 进行的步骤的流程图。如上所述，图 4 流程图所示的步骤最好是在系统控制器 150 到达图 3 流程图的步骤 345 时进行。进行图 4 流程图所示的步骤是为了使电发光板驱动电路 100

工作在前述的 8 个状态周期的状态 3 和 4 下。系统控制器 150 在步骤 400 开始，将电发光板驱动电路 100 置于状态 3，并进入步骤 405。

在步骤 405，系统控制器 150 接通晶体管 112。然后，在步骤 410，系统控制器 150 接通晶体管 114。储存在电发光板 124 上的电流通过次级绕组 122 流到左边。所述电流使电阻 133 产生负电压。随着流经次级绕组 122 的电流增加，电阻 131 上的负电压也增加。

在步骤 415，要确定比较器 132 正输入端的电压电平是否小于比较器 132 负输入端的电压电平。如果确定比较器 132 正输入端的电压电平不小于比较器 132 负输入端的电压电平，则系统控制器 150 进到步骤 420。在步骤 420，系统控制器 150 询问从进行步骤 410 以后是否已过了一段预定的时间。如果没有，则系统控制器 150 回到步骤 415，以确定电阻 131 上的电压电平是否已降得足够低，使比较器 132 正输入端的电压电平小于负输入端的电压电平。

但是，如果系统控制器 150 在步骤 420 确定一段预定的时间已过，则系统控制器 150 进到步骤 425 并断开晶体管 116。然后系统控制器 150 进行步骤 430 并进入图 5 所示的流程图，将在下面详细说明。系统控制器 150 在步骤 420 的询问使系统能够确定存储在电发光板 124 和电容器 126 的电压是否已经耗尽。

回到步骤 415，如果确定比较器 132 正输入端的电压电平小于比较器 132 负输入端的电压电平，则系统控制器 150 进到步骤 435。在步骤 435，比较器 132 产生信号 133 (EL_P_DCHG)，所述信号由系统控制器 150 接收。为对接收信号 133 作出响应，系统控制器 150 进到步骤 440，断开晶体管 116，然后进到步骤 445，断开晶体管 112。

然后系统控制器 150 进到步骤 450，将电发光板驱动电路 100 置于状态 4。在步骤 450，系统控制器 150 接通晶体管 114。储存的感应电流将经过初级绕组 120 流向左边，再向上流过晶体管 114 和晶体管 111。按一个优选实施例，经过一段短的时段。然后系统控制器 150 进到步骤 445。在步骤 445，系统控制器 150 确定 VL-VR 何时小

于 $V_{\text{电池}} + V_{\text{体二极管}}$ ，式中 VL 是端子 117 的电压电平（即在初级绕组 120 的左边），VR 是端子 118 的电压电平（即在初级绕组 120 的右边）， $V_{\text{电池}}$ 是电池 102 的电压， $V_{\text{体二极管}}$ 是晶体管 111 的电压。当系统控制器 150 确定 VL-VR 小于 $V_{\text{电池}} + V_{\text{体二极管}}$ 时，初级绕组 120 中储存的电感能量已耗尽，晶体管 114 被断开。

在步骤 445，系统控制器 150 返回到步骤 405，重新进行步骤 405 到 455。这样，系统控制器 150 交替工作在状态 3 和状态 4，直到在电发光板 124 和电容 126 中已没有留下一定量的能量。在状态 3 和状态 4，原先储存在电发光板 124 的前电极 124a 中的能量被释放直至确定已不再有一定量的能量。

图 5 是为使电发光板 124 的后电极 124b 充电，系统控制器 150 进行步骤的流程图。进行所述流程图所示的步骤是为了使电发光板驱动电路 100 工作在前述的 8 个状态周期的状态 5 和 6 下。系统控制器 150 在步骤 500 开始，将电发光板驱动电路 100 置于状态 5，并进入步骤 505。

在步骤 505，系统控制器 150 接通晶体管 112。在步骤 510，系统控制器 150 接通晶体管 113。电流流过初级绕组 120 到左边。随着初级绕组 120 上的电流增加，电阻 148 上的电压也增加，直到在步骤 515 比较器 141 负输入端的电压电平大于比较器 141 正输入端的电压电平。发生此情况时，比较器 141 产生信号 160 (-IPS)，所述信号由系统控制器 150 接收。作为响应，系统控制器 150 进入步骤 520，断开晶体管 112，然后进入步骤 525，断开晶体管 113。

然后系统控制器 150 进到步骤 530，将电发光板驱动电路 100 置于状态 6。在步骤 530，系统控制器 150 接通晶体管 114。然后，在步骤 535，系统控制器 150 接通晶体管 116。储存的电流流过晶体管 114，经过次级绕组 122，进入电发光板 124 和电容 126。而且，电流继续流过二极管 128 和晶体管 116，通过电阻 131 到地。电流继续在此通路中流动，直到，在步骤 540，比较器 136 正输入端的电压电

平大于比较器 136 负输入端的电压电平。发生此情况时，比较器 136 产生信号 137 (EL_N_CHG_STOP)。系统控制器 150 接收此信号后进到步骤 545，测量 VL-VR，如上所述，即 H 型电桥 108 左侧（节点端 117）和 H 型电桥 108 右侧（节点端 118）的电压差。

5 然后系统控制器 150 进到步骤 550。在步骤 550，系统控制器 150 确定 VL-VR 是否大于 $V_{\text{out (reg)}}/N$ ，式中 $V_{\text{out (reg)}}$ 对应于预定的电压调整极限，N 对应于由次级绕组 122 的匝数除以初级绕组 120 的匝数所定义的比率。利用这种方式监控初级绕组 120 的电压，系统控制器 150 确定电发光板 124 的后电极 124b 是否已充电到所需电压电平。如果系统控制器 150 确定 VL-VR 不大，则系统控制器 150 进到步骤 555，断开晶体管 116。然后在步骤 560，系统控制器 150 断开晶体管 114。然后系统控制器 150 回到步骤 500，重复所述流程图的步骤。这样，系统控制器 150 交替工作在状态 5 和状态 6，直到确定电发光板 124 的后电极 124b 的电压比电发光板 124 的前电极 124a 的电压大了所需的数量。

15 但是，如果系统控制器 150 确定 VL-VR 大于 $V_{\text{out (reg)}}/N$ ，它就进到步骤 565，断开晶体管 116。然后，在步骤 570，系统控制器 150 断开晶体管 114。然后系统控制器 150 进行步骤 575，进行如图 6 所示的流程图的各步骤。这样，一旦系统控制器 150 确定电发光板 124 的后电极 124b 的电压比电发光板 124 的前电极 124a 的电压大了所需的数量，系统控制器 150 就可工作于状态 7 和 8 下了。正如结合图 3 所作的说明，系统控制器 150 可立即进行下一步骤，于是在电发光板 124 上产生一个三角形的电压波形，系统控制器 150 也可经过一个短时间的延迟后再进行下一步骤，于是电发光板 124 上的电压波形为不规则四边形。

25 图 6 示出为使原先储存在电发光板 124 的后电极 124b 中的能量释放，系统控制器 150 进行的步骤流程图。具体地说，图 6 所示的步骤最好在系统控制器 150 到达图 5 的流程图的步骤 575 时进行。

进行流程图 6 所示的步骤是为了使电发光板驱动电路 100 工作在前述的 8 个状态周期的状态 7 和 8 下。系统控制器 150 在步骤 600 开始，将电发光板驱动电路 100 置于状态 7，并进入步骤 605。

5 在步骤 605，系统控制器 150 接通晶体管 113。在步骤 610，系统控制器 150 接通晶体管 115。储存在电发光板 124 上的电流向右流过次级绕组 122。所述电流引起电阻 131 的电压降。随着流过次级绕组 122 的电流增加，电阻 131 的电压也增加。

10 在步骤 615，要确定比较器 134 负输入端的电压电平是否大于比较器 134 正输入端的电压电平。如果确定比较器 134 负输入端的电压电平不大于比较器 134 正输入端的电压电平，则系统控制器 150 进到步骤 620。

15 在步骤 620，系统控制器 150 询问是否从进行步骤 610 以后已过了一段预定的时间。如果没有，则系统控制器 150 回到步骤 615，以确定电阻 131 上的电压是否已增加得足够高，使比较器 134 负输入端的电压电平大于正输入端的电压电平。但是，如果系统控制器 150 在步骤 620 确定一段预定的时间已过，则系统控制器 150 进到步骤 625，断开晶体管 115。系统控制器 150 在步骤 620 进行的询问能使系统确定储存在电发光板 124 和电容 126 上的电压是否已耗尽。然后系统控制器 150 进行步骤 630 并进行图 3 流程图的各步骤，如上所述，即重复进行电发光板 124 前后电极的充电放电过程。

20 回到步骤 615，如果确定比较器 134 负输入端的电压电平大于比较器 134 正输入端的电压，则系统控制器 150 进到步骤 635。在步骤 635，比较器 134 产生信号 135，所述信号由系统控制器 150 接收。系统控制器 150 进行步骤 640，断开晶体管 115，从而完成了电发光板驱动电路 100 在状态 7 的工作，然后进行步骤 645，将电发光板驱动电路 100 置于状态 8。

25 在步骤 645，系统控制器 150 接通晶体管 113。储存的感应电流将流向右边，经过初级绕组 120，然后向上流经晶体管 113 和晶体管

112. 根据最佳实施例, 经过一段短的时段。然后系统控制器 150 进入到步骤 650。在步骤 650, 系统控制器 150 确定 $VR-VL$ 何时小于 $V_{\text{电池}}+V_{\text{体二极管}}$, 式中 VL 是在端子 117 的电压 (即在初级绕组 120 的左边), VR 是在端子 118 的电压 (即在初级绕组 120 的右边), $V_{\text{电池}}$ 是电池 102 的电压, $V_{\text{体二极管}}$ 是晶体管 112 的电压。当系统控制器 150 确定 $VR-VL$ 小于 $V_{\text{电池}}+V_{\text{体二极管}}$ 时, 初级绕组 120 中储存的电感能量已耗尽, 晶体管 113 被断开。

在步骤 650, 系统控制器 150 回到步骤 605。这样, 系统控制器 150 交替地进行状态 7 和状态 8 的步骤, 直到确定在电发光板 124 和电容 126 中已没有一定量的能量。

虽然在图 3 到图 6 的流程图中未示出, 本发明也可采用一个任选的比较器 142, 根据本发明的一个实施例, 用来确定是否有足够的电流仍储存在交互电感中。例如, 比较器不再像图 3 和 5 的步骤 325 和 545 所分别讨论的那样读出 $VL-VR$ 或 $VR-VL$, 而是用来当其负输入端的电压大于其正输入端的电压时产生信号 162 ($-ReChg_End$)。利用比较器 142 的优点在于它不需要电感电流降到零, 而使降到一预定电平, 从而可有较高的功率转移。另外, 电路也不再依赖电池 102 的电压。

图 7 是根据本发明另一实施例的能量恢复电发光板驱动器 200 的电路图。电发光板驱动器 200 包括电池 202, 最好是一个 DC 电源。电池 202 具有正电压端 204 和负电压端 206。

电发光板驱动器 200 驱动电发光板 224。如前所述, 电发光板 224 的作用如同一个电容器。具体地说, 电发光板 224 具有后电极 224b 和前电极 224a。在所示实施例中, 电发光板驱动器 200 还包括与电发光板 224 并联的电容器 226。

类似于图 2 所示的电发光板, 电发光板 224 还包括如图 1 所示的附加层, 例如前后保护层, 荧光层, 以及介质元件, 为简明起见, 对这些部分在此不作进一步讨论。当电发光板 224 的电极 224a 和 224b

交替被充电和放电时，光子被交替地激发和去激发，使电发光板 224 发出可见光。

电发光板驱动器 200 还包括交互电感器 219，它由具有第一端子 217 和第二端子 218 的初级绕组 220 以及具有第一端子 223 和第二端子 218 的次级绕组 222 构成。次级绕组 222 的匝数是初级绕组 220 匝数的 N 倍。次级绕组 222 连接到前电极 224a。

在所示实施例中，电发光灯驱动器 200 还可包括全 H 型电桥 108。类似于前述电桥 108，全 H 型电桥 208 包括四个电流流动控制器件，最好是低压开关晶体管，在此为晶体管 211，212，213 和 214。晶体管 211 到 214 用来双向驱动初级绕组 120 并将储存在初级绕组 220 中的电感能量反馈回电池 202。

晶体管 211 的源极端子 211b 连接到电压源 202 的正电压端 204，而晶体管 211 的漏极端子 211c 连接到端子 217，端子 217 连接到晶体管 213。晶体管 212 的源极端子 212b 也连接到电压源 202 的正电压端 204，而晶体管 212 的漏极端子 212c 连接到端子 218，端子 218 连接到次级绕组 222 的第一端子和晶体管 214。晶体管 213 的源极端子 213b 连接到初级绕组电流控制电路 240，而晶体管 213 的漏极端子 213c 连接到端子 217，端子 217 也连接到晶体管 211 的漏极端子 211c。最后，晶体管 214 的源极端子 214b 连接到初级绕组电流控制电路 240，而晶体管 214 的漏极端子 214c 连接到端子 218，端子 218 连接到晶体管 212 的漏极端子 212c。

晶体管 211 到 214 中每个晶体管的栅极端子，即栅极端子 211a 到 214a，连接到系统控制器 250。和前述实施例中一样，系统控制器 250 控制晶体管 211 到 214 中哪个接通和断开，并同步晶体管的接通和断开。另外，系统控制器 250 控制附加晶体管 215 和 216，它们的配置和功能在下面说明。晶体管 211 到 216 由系统控制器 250 以特定的顺序在既定的时间接通和断开，以确保储存在电发光板 224 的电极中的电容能量被用来给电池 202 充电，而不是作为热量耗散掉。

如前所述，电发光板驱动器 200 还包括两个电流控制器件，此处为晶体管 215 和 216。晶体管 215 和 216 一起与电发光板 224 串联。具体地说，晶体管 215 的漏极端子 215c 连接到电发光板 224 的后电极 224b，而晶体管 215 的源极端子 215b 连接到晶体管 216 的漏极端子 216c。晶体管 216 的源极端子 216b 连接到节点 269。节点 269 连接到晶体管 238 的栅极端子 238a、晶体管 236 的源极端子 236b（下面将对两者作更详细说明）及电阻 231。

与前述包含各种比较器来产生发送给系统控制器的信号的实施例不同，驱动器 200 包含各种晶体管来实现同样的目的，例如，晶体管 270 配置成其集电极端子 270c 通过电阻 268 连接到电池 202 的正端 204，其发射极端子 270b 连接到电池 202 的负端 206，其基极端子连接到电阻 267 和全 H 电桥 208。

另一方面，晶体管 238 配置成其集电极端子 238c 通过电阻 264 连接到电池 202 的正端 204，其发射极端子 238b 连接到晶体管 234 的基极端子 234a，其基极端子 238a 连接到节点 269。晶体管 232 配置成其集电极端子 232c 连接到电池 202 的正端 204，其发射极端子 232b 连接到电阻 262，其基极端子连接到电池 202 的负端 206。晶体管 236 配置成其集电极端子 236c 通过电阻 265 连接到电池 202 的正端 204，其发射极端子 236b 连接到节点 269，其基极端子 236a 连接到晶体管 232 的发射极端子 232b。晶体管 234 配置成其集电极端子 234c 通过电阻 266 连接到电池 202 的正端 204，其发射极端子 234b 连接到电池 202 的负端 206，其基极端子连接到晶体管 238 的发射极端子 238b。电阻 261 接在晶体管 216、236 和 238 之间，最好其电阻值小于电阻 262。

类似结合图 2 说明的电发光板驱动器 100，图 7 的电发光板驱动器 200 通过系统控制器 250 采用一种算法循环进行 8 个连续状态使电发光板 224 的前后电极交替地充电和放电。具体地说，电发光板驱动器 200 工作在状态 1 和 2，使电发光板 224 的前电极 224a 和电

容器 226 的左电极充电。然后电发光板驱动器 200 工作在状态 3 和 4，使前电极 224a 和电容器 226 放电。然后，电发光板驱动器 200 工作在状态 5 和 6，使电发光板 224 的后电极 224b 和电容器 226 的右电极充电。最后电发光板驱动器 200 工作在状态 7 和 8，使后电极 224b 和电容器 226 的右电极放电。

更具体地说，在 8 个状态周期的状态 1，系统控制器 250 接通晶体管 211 和 214，为了从左边使初级绕组 220 充电。当初级绕组 220 上的电流达到一定量时，晶体管 270 的集电极端子 270c 产生信号 260 (-IPS)，晶体管 211 和 214 断开。

在 8 个状态周期的状态 2，系统控制器 250 接通晶体管 213 和 215，使电发光板 224 的前电极 224a 和电容 226 充电。当通过初级绕组 220 和电发光板 224 流到右边的电流小于所需的最小值时，晶体管 238 的集电极端子 238c 产生信号 239 (-EL_P_CHG_STOP)，表明储存在次级绕组 222 中的能量基本耗尽。然后系统控制器 250 确定 $V_R - V_L$ 是否大于 $V_{out(reg)} / (N+1)$ ，式中 $V_{out(reg)}$ 对应于预定的电压调整极限，N 对应于由次级绕组 222 的匝数除以初级绕组 220 的匝数所得到的比率，如果是，断开晶体管 215 和 213，进入状态 3 工作。如果不是，驱动器 200 回到状态 1 工作。

在 8 个状态周期的状态 3，系统控制器 250 接通晶体管 212 和 216，使原先储存在电发光板 224 的前电极 224a 和电容 226 上的能量释放。当通过次级绕组 222 和电发光板 224 流到左边的上升电流超过所需量时，晶体管 232 的集电极端子 232c 产生信号 233 (-EL_P_DCHG)，表示次级绕组 222 已充电到其最大电流容量。系统控制器 250 断开晶体管 216 和 212，进入状态 4。但如果在状态 3 过了预定时间后没有确认有信号 233 (-EL_P_DCHG)，则系统控制器 250 断开晶体管 216，进入状态 5。

电发光板驱动器 200 然后接通晶体管 214，工作在 8 个状态周期的状态 4。当确定初级绕组 220 上储存的电感能量已经耗尽（即当电

压电平差 $V_L - V_R$ 小于 $V_{\text{电池}} + V_{\text{体二极管}}$), 系统控制器 250 断开晶体管 214, 回到状态 3 工作, 完成从前电极 224a 和电容器 226 的放电。

5 在状态 5, 系统控制器 250 接通晶体管 212 和 213, 使初级绕组 220 充电。当初级绕组 220 上的电流信号电平已上升到所需值时, 晶体管 270 的集电极端子 270c 再次产生信号 260 (-IPS)。作为响应, 系统控制器 250 断开晶体管 212 和 213。

10 在 8 个状态周期的状态 6, 系统控制器 250 接通晶体管 214 和 216, 使电发光板 224 的后电极 224b 和电容器 226 的右电极充电。当通过次级绕组 222 和电发光板 224 流到左边的电流小于所需的最小值时, 晶体管 236 的集电极端子 236c 产生信号 237 (-EL_N_CHG_STOP), 表明储存在次级绕组 222 中的能量基本耗尽。然后系统控制器 250 确定 $V_L - V_R$ 是否大于 $V_{\text{out (reg)}} / (N+1)$, 如果是, 断开晶体管 216 和 214, 进入状态 7 工作。如果不是, 驱动器 200 回到状态 5 工作。

15 在 8 个状态周期的状态 7, 系统控制器 250 接通晶体管 213 和 215, 使电发光板 224 的后电极 224b 和电容 226 放电。当通过次级绕组 222 和电发光板 224 流到右边的上升电流超过所需最大值时, 晶体管 234 的集电极端子 234c 产生信号 235 (-EL_N_DCHG), 表示次级绕组 222 已充电到其最大电流容量。系统控制器 250 断开晶体管 215, 进入状态 8 工作, 除非在过预定时间段后电流没有超过所需最大值, 此时, 系统控制器 250 断开晶体管 213, 回到状态 1 工作。

20 最后, 在 8 个状态周期的状态 8, 系统控制器 250 接通晶体管 213。当确定初级绕组 220 上储存的电感能量已经耗尽 (即当电压电平差 $V_R - V_L$ 小于 $V_{\text{电池}} + V_{\text{体二极管}}$) 时, 系统控制器 250 断开晶体管 213, 回到状态 7 工作。

25 还应当指出, 虽然本发明是结合可充电 (例如二次) 电池作的说明, 应当相信的是, 根据本发明的一个实施例, 本发明也可采用常规的一次性电池。由于电发光板的充电和放电周期只利用很小的

能量，一次性电池都能重新接收在前一周从所述电池取走的小量的能量。

5 根据各种实施例，本发明比先有技术的电发光板驱动电路具有显著的优势。例如，与先有技术的电路相比，电发光板驱动电路 100 显著降低了电发光板 124 的电池能耗。电发光板 124 的电池能耗大约是普通电发光板消耗的电电池功率的五分之一到三分之一，因为电发光板驱动电路 100 配置成只要电发光板 124 的电荷被放电就向电池再次充电。

10 另外，电发光板 124 的逐渐充电和放电延长了所述板的寿命，也使所述板引起的可闻噪声降到最小。有关电发光板引起的可闻噪声的全部讨论包括在本申请人同时待批的申请号为 700503 的申请中，所述申请已全部作为参考包括进本文中。

15 本发明的电发光板驱动电路还有一个优点是它只有两个高压晶体管，即高压晶体管 115 和 116。对比之下，先有技术的电发光板驱动电路有四个高压晶体管。高压晶体管从四个减到两个大大节约了成本。另外，低压晶体管较易于实现和产生较少的 EMC 放射，能集成进低压数字 VLSI 芯片中，从而更容易实现完善的电路控制。根据本发明的一个实施例，高压晶体管可以设置在小尺寸的单独的 4 脚管封装中。

20 而且，电发光板驱动电路 100 由于传感而损失的能量非常小。这是因为高压侧的电压反馈是通过初级绕组 120 完成的，初级绕组 120 是交互电感器的低压侧。对比之下，先有技术的电路在高压侧进行读出，很小一点漏电就会转成显著的能量损耗。

25 虽然在此对本发明的具体实施例作了说明，对于本专业的技术人员来说，显而易见，可以在不背离本发明的条件下作出各种变化和修改，因此，应当把所附权利要求书理解为包括了在本发明的真实精神范围内的一切变化和修改。

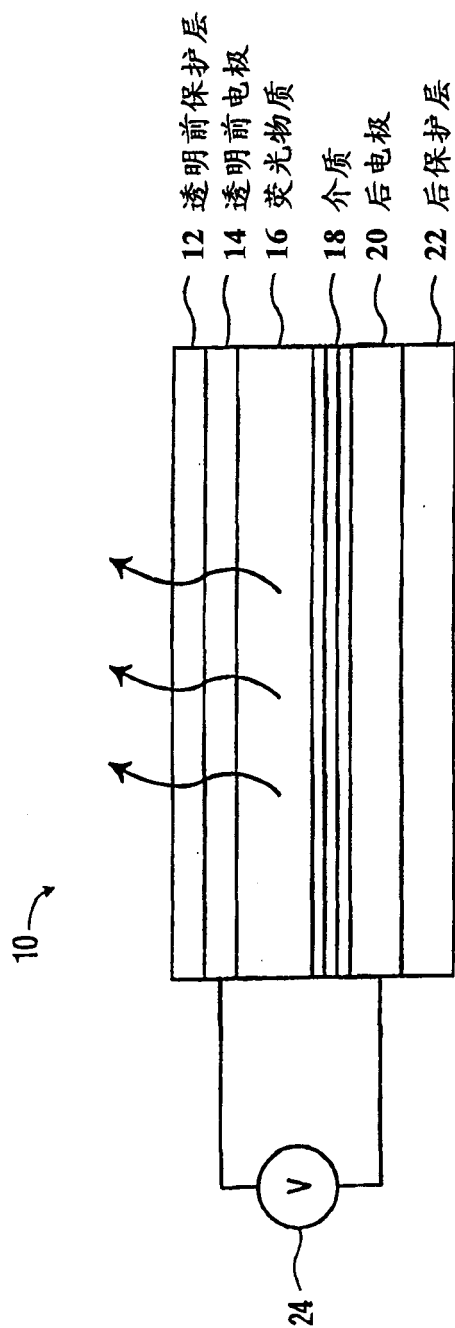


图 1

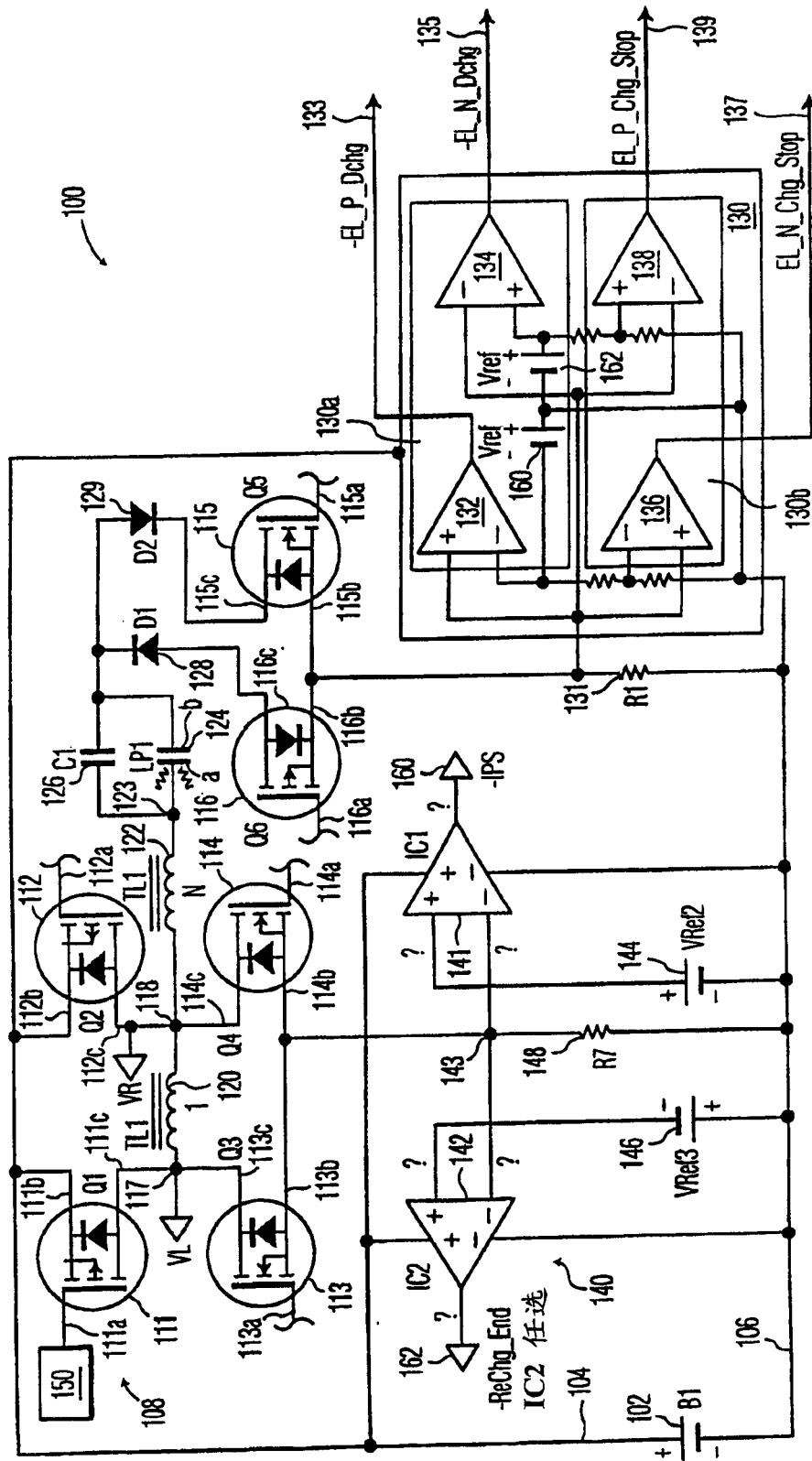


图 2

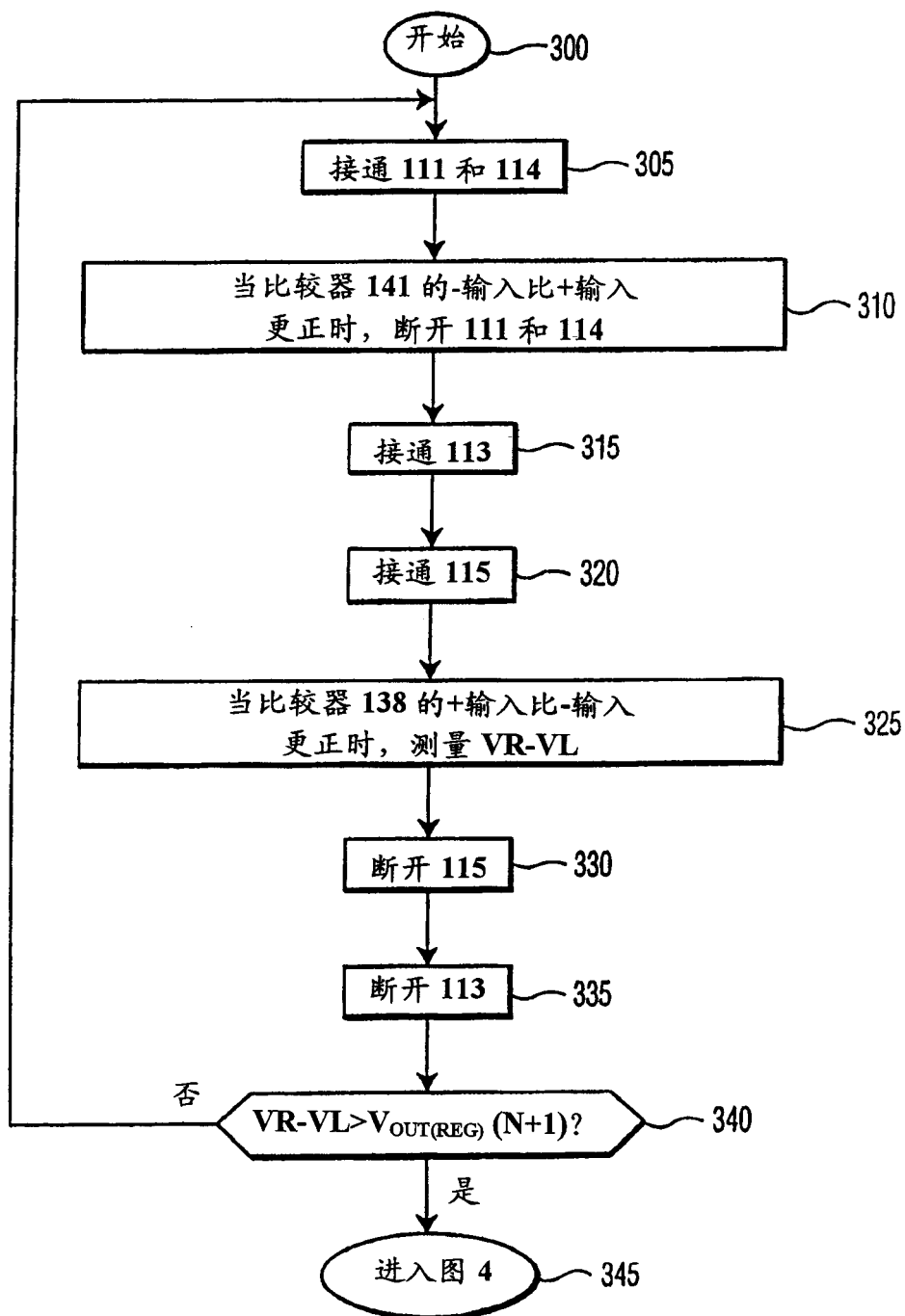


图 3

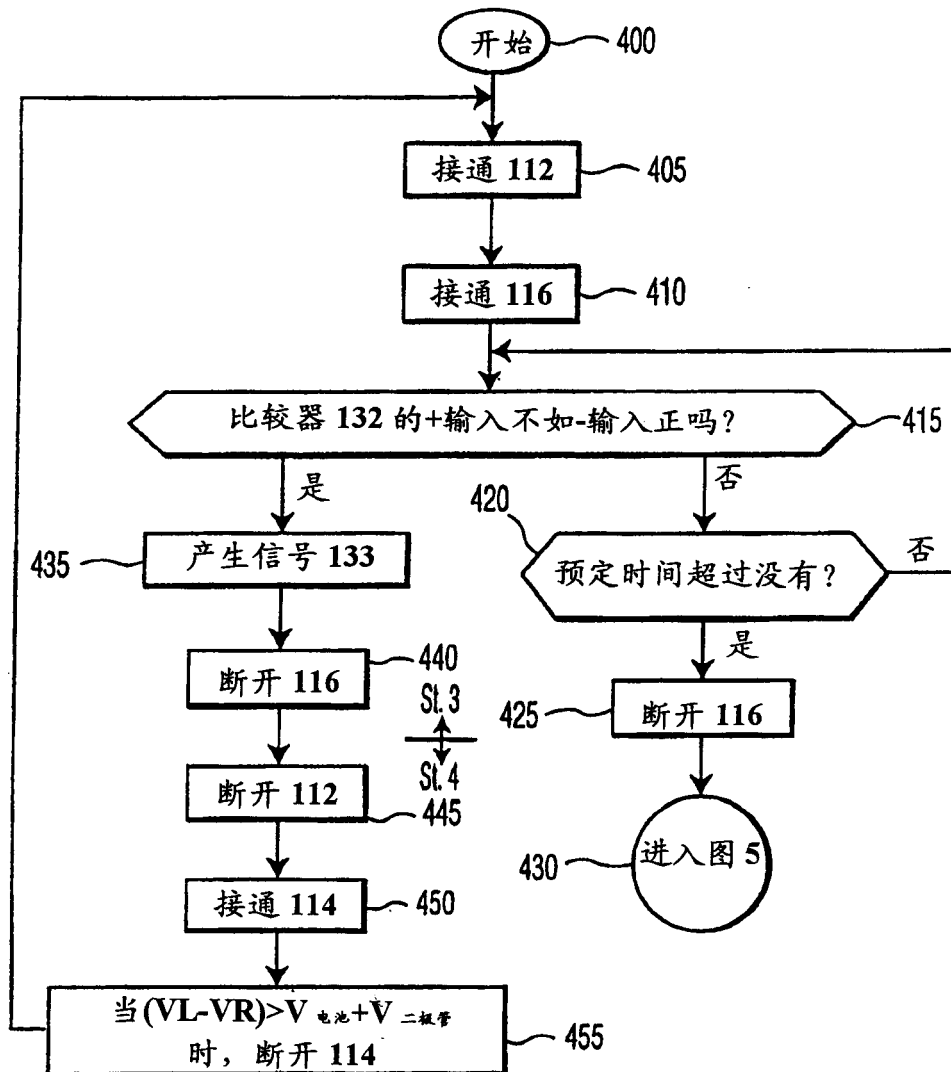


图 4

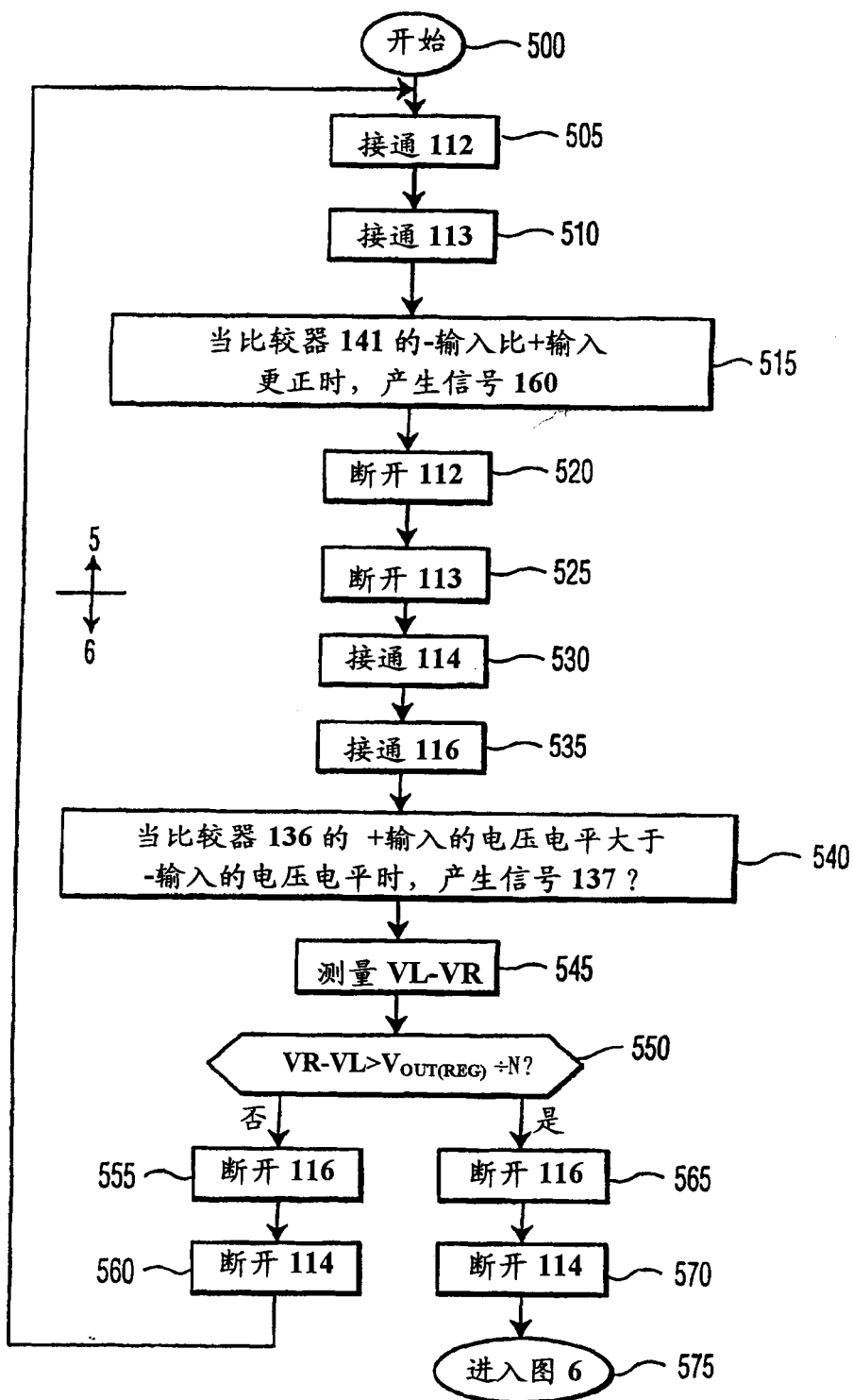


图 5

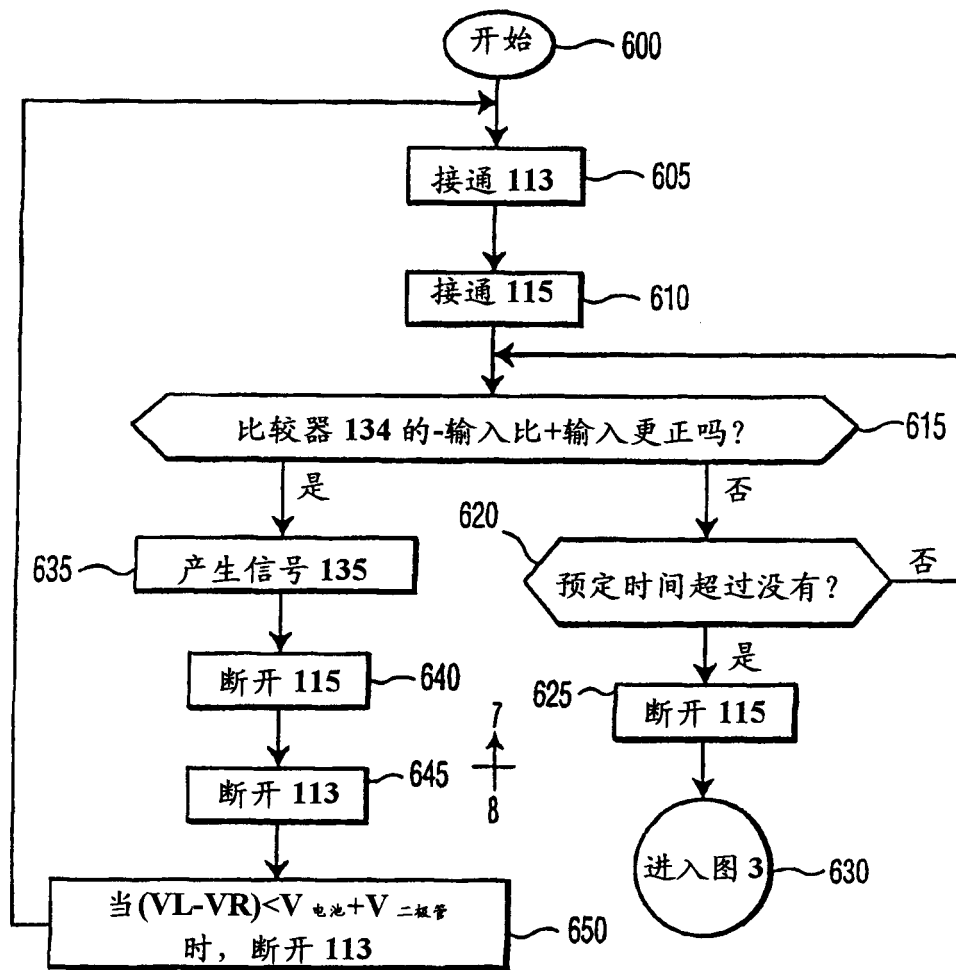


图 6

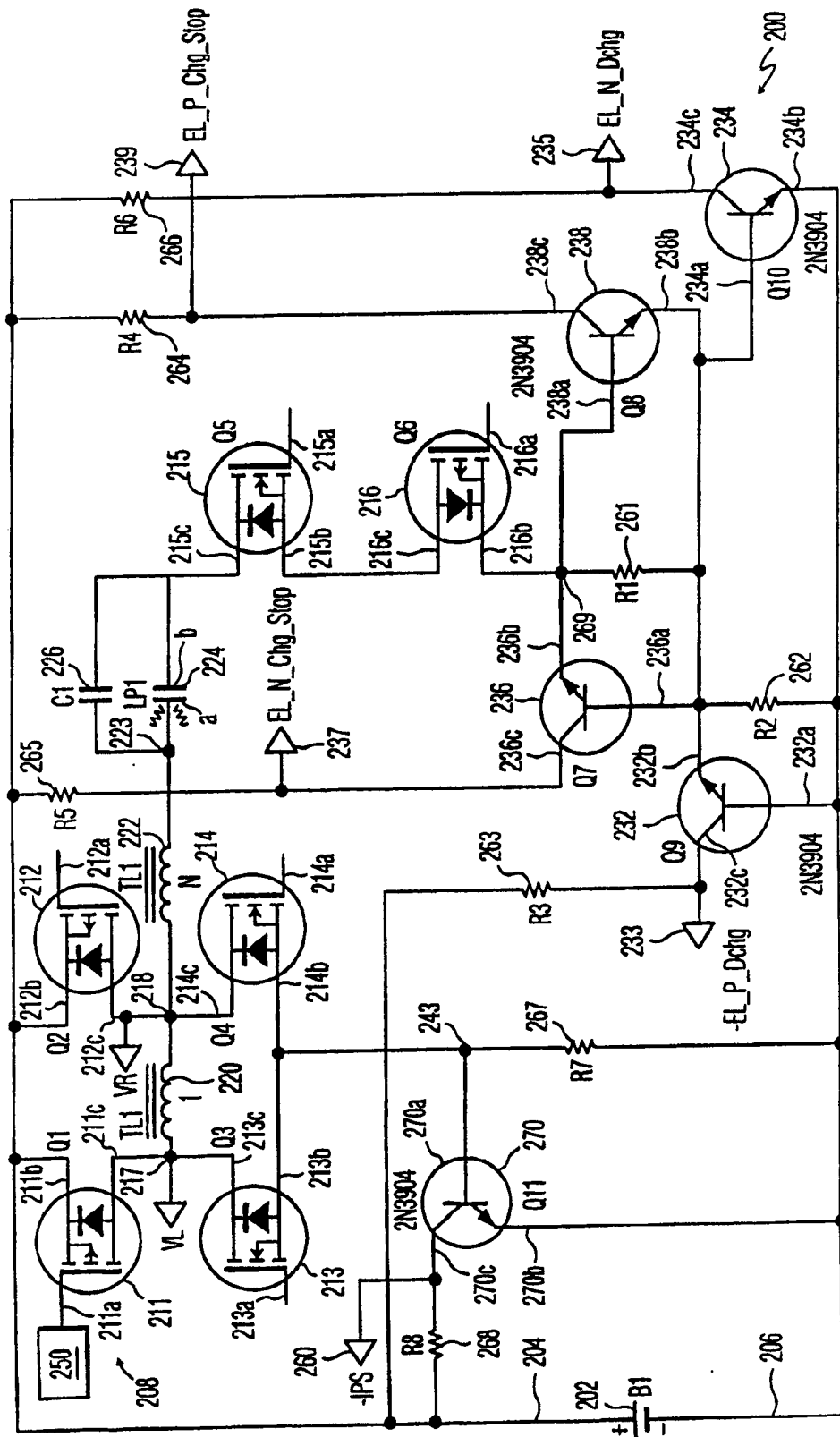


图 7

专利名称(译)	能量恢复电发光板供电/驱动电路		
公开(公告)号	CN1425266A	公开(公告)日	2003-06-18
申请号	CN01805915.5	申请日	2001-10-17
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
[标]发明人	GA穆森登		
发明人	G· A· 穆森登		
IPC分类号	G09G3/12 H01L51/50 H05B33/08		
CPC分类号	H05B33/08 Y02B20/325 Y02B20/32		
代理人(译)	杨凯		
优先权	09/704589 2000-11-02 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种包括可充电电池和电发光板的电发光板驱动电路。电发光板包括前电极和后电极。驱动电路连接到电池和电发光板，并配置成使前后电极交替地充电和放电，以便使电发光板发光。所述电路还配置成使前后电极交替地向电池放电，从而使电池再充电。

