



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102668718 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201080053242. 7

(22) 申请日 2010. 09. 13

(30) 优先权数据

12/566195 2009. 09. 24 US

61/293300 2010. 01. 08 US

61/294958 2010. 01. 14 US

12/704730 2010. 02. 12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/048567 2010. 09. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/037774 EN 2011. 03. 31

(73) 专利权人 克里公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 A. P. 范德文 G. H. 内格利

M. J. 哈里斯 P. K. 皮卡德

J. P. 乔波 T. 吉文

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 徐小会 王忠忠

(51) Int. Cl.

H05B 41/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008122376 A1, 2008. 05. 29,

US 7213940 B1, 2007. 05. 08,

US 6784622 B2, 2004. 08. 31,

审查员 陈雅

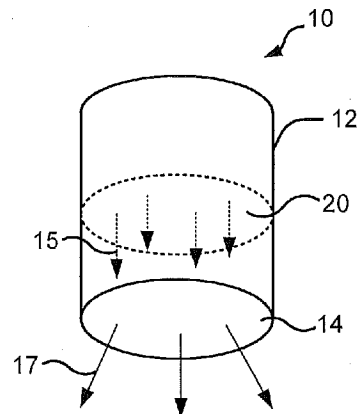
权利要求书3页 说明书18页 附图31页

(54) 发明名称

具有补偿旁路电路的固态发光装置及其操作方法

(57) 摘要

一种发光装置,包括串联连接的发光器件串和旁路电路,该旁路电路耦合于所述串的第一节点和第二节点并且构造成响应于所述串的温度和/或总电流来易变地传导所述发光器件中的至少一个发光器件的周围的旁路电流。在一些实施例中,旁路电路包括:可变电阻电路,该可变电阻电路耦合于所述串的所述第一节点和所述第二节点,并且构造成响应于施加于控制节点的控制电压来易变地传导所述发光器件中的至少一个发光器件的周围的旁路电流;和补偿电路,该补偿电路耦合于控制节点并且构造成响应于温度和/或总的串电流改变控制电压。



1. 一种发光装置,包括:

串联连接的发光器件串;和

旁路电路,所述旁路电路构造成旁路所述串联连接的发光器件串的至少一个发光器件,以感测所述串中的电流,并且同时地响应于温度感测信号以及与感测的所述串中的电流成比例地来易变地传导旁路电流以便控制所述串联连接的发光器件串的色点。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述旁路电路包括:

可变电阻电路,所述可变电阻电路耦合于所述串的第一节点和第二节点,并且构造成响应于施加于控制节点的控制电压来易变地传导所述发光器件中的至少一个发光器件的周围的旁路电流;并且

温度补偿电路,所述温度补偿电路耦合于所述控制节点并且构造成响应于温度改变所述控制电压。

3. 根据权利要求 2 所述的装置,其中,所述温度补偿电路包括分压器电路,所述分压器电路包括至少一个热敏电阻。

4. 根据权利要求 3 所述的装置,其中,所述分压器电路包括:

第一电阻器,所述第一电阻器具有耦合于所述串的第一节点的第一端子和耦合于所述控制节点的第二端子;和

第二电阻器,所述第二电阻器具有耦合于所述串的第二节点的第一端子和耦合于所述控制节点的第二端子;

其中所述第一电阻器和所述第二电阻器中的至少一个包括热敏电阻。

5. 根据权利要求 4 所述的装置,其中,所述第一电阻器包括第一热敏电阻并且所述第二电阻器包括第二热敏电阻。

6. 根据权利要求 2 所述的装置,其中,所述温度补偿电路耦合于所述串中的节点,使得所述控制电压响应于所述串中的电流而变化。

7. 根据权利要求 6 所述的装置,其中,所述串还包括与所述发光器件串联耦合的电流感测电阻器,并且其中所述温度补偿电路耦合于所述电流感测电阻器的端子。

8. 根据权利要求 2 所述的装置,其中,所述可变电阻电路包括双极结晶体管,并且其中所述控制节点包括所述双极结晶体管的基极端子。

9. 一种用于控制串联连接的发光器件串的装置,所述装置包括:

可变电阻电路,所述可变电阻电路耦合于所述串的第一节点和第二节点,并且构造成响应于施加于控制节点的控制电压来易变地传导所述发光器件中的至少一个发光器件的周围的旁路电流;以及

温度补偿电路,所述温度补偿电路耦合于所述控制节点并且构造成响应于温度改变所述控制电压并包括分压器,所述分压器包括:

第一电阻器,所述第一电阻器具有耦合于所述串的第一节点的第一端子和耦合于所述控制节点的第二端子;和

第二电阻器,所述第二电阻器具有耦合于所述串的第二节点的第一端子和耦合于所述控制节点的第二端子;

其中所述第一电阻器和所述第二电阻器中的至少一个包括热敏电阻。

10. 一种发光装置,包括:

串联连接的发光器件串 ;和

旁路电路,所述旁路电路耦合于所述串的第一节点和第二节点并且构造成感测所述串中的总电流,以及响应于感测的所述串的总电流与感测的所述串的总电流成比例地易变地部分地旁路所述发光器件中的至少一个发光器件以便控制所述串联连接的发光器件串的色点。

11. 根据权利要求 10 所述的装置,其中,所述串还包括与所述发光器件串联地耦合的电流感测电阻器,并且其中所述旁路电路耦合于所述电流感测电阻器的端子。

12. 根据权利要求 10 所述的装置,其中,所述旁路电路包括:

可变电阻电路,所述可变电阻电路耦合于所述串的第一节点和第二节点,并且构造成响应于施加于所述可变电阻电路的控制节点的控制电压来易变地传导所述发光器件中的至少一个发光器件的周围的旁路电流 ;和

旁路控制电路,所述旁路控制电路构造成响应于所述总电流而改变所述控制电压。

13. 根据权利要求 12 所述的装置,其中,所述可变电阻电路包括:

双极结晶体管,所述双极结晶体管具有耦合于所述串的第一节点的集电极端子,并且其中所述控制节点包括所述双极结晶体管的基极端子 ;和

电阻器,所述电阻器耦合在双极结发射器的发射极端子与所述串的第二节点之间。

14. 根据权利要求 12 所述的装置,其中,所述旁路控制电路包括分压器电路,所述分压器电路耦合于所述串的第一节点和第二节点,并且耦合于所述可变电阻电路的所述控制节点。

15. 根据权利要求 14 所述的装置,其中,所述分压器电路包括:

第一电阻器,所述第一电阻器具有耦合于所述串的第一节点的第一端子和耦合于所述控制节点的第二端子 ;以及

第二电阻器,所述第二电阻器具有耦合于所述串的第二节点的第一端子和耦合于所述控制节点的第二端子。

16. 根据权利要求 15 所述的装置,其中,所述串还包括与所述发光器件串联耦合的电流感测电阻器,并且其中所述第二电阻器耦合于所述电流感测电阻器的端子。

17. 根据权利要求 15 所述的装置,其中,所述第一电阻器和所述第二电阻器中的至少一个包括热敏电阻。

18. 根据权利要求 15 所述的装置,

其中,所述可变电阻电路包括:

双极结晶体管,所述双极结晶体管具有耦合于所述串的第一节点的集电极端子,其中所述控制节点包括所述双极结晶体管的基极端子 ;和

第三电阻器,所述第三电阻器耦合在所述双极结发射器的发射极端子与所述串的第二节点之间 ;并且

其中,所述第二电阻器具有耦合于所述串的第二节点的第一端子。

19. 一种用于控制串联连接的发光器件串的装置,所述装置包括:

可变电阻电路,所述可变电阻电路耦合于所述串联连接的发光器件串的第一节点和第二节点,并且构造成响应于施加于所述可变电阻电路的控制节点的控制电压来易变地部分地旁路所述发光器件中的至少一个发光器件 ;以及

旁路控制电路,所述旁路控制电路构造成感测所述串中的总电流并且与感测的经过所述串中的总电流成比例地改变所述控制电压以便控制所述串联连接的发光器件串的色点。

20. 根据权利要求 19 所述的装置,其中,所述可变电阻电路包括:

双极结晶体管,所述双极结晶体管具有耦合于所述串的第一节点的集电极端子,并且其中所述控制节点包括所述双极结晶体管的基极端子;和

电阻器,所述电阻器耦合在双极结发射器的发射极端子与所述串的第二节点之间。

21. 根据权利要求 19 所述的装置,其中,所述旁路控制电路包括分压器电路,所述分压器电路耦合于所述串的第一节点和第二节点,并且耦合于所述可变电阻电路的所述控制节点。

22. 根据权利要求 19 所述的装置,其中,所述旁路控制电路构造成耦合于与所述发光器件串联耦合的电流感测电阻器的端子。

23. 一种发光装置,包括:

串联连接的发光器件串;

可变电阻电路,包括:

双极结晶体管,所述双极结晶体管具有耦合于所述串的第一节点的集电极端子;和

第一电阻器,所述第一电阻器耦合在双极结发射器的发射极端子与所述串的第二节点之间;以及

旁路控制电路,包括:

第二电阻器,所述第二电阻器具有耦合于所述串的第一节点的第一端子和耦合于所述双极结晶体管的基极端子的第二端子;

第三电阻器,所述第三电阻器具有耦合于所述串的第二节点的第一端子;和

二极管,所述二极管具有耦合于所述第三电阻器的第二节点的第一端子和耦合于所述双极结晶体管的基极端子的第二端子。

24. 根据权利要求 23 所述的装置,其中,所述二极管热耦合于所述双极结晶体管。

25. 根据权利要求 24 所述的装置,其中,所述晶体管是集成的互补晶体管对中的第一晶体管,并且其中所述二极管是所述集成的互补晶体管对中的第二晶体管的结。

26. 一种发光装置,包括:

串联连接的发光器件串;和

旁路装置,所述旁路装置用于感测流经所述串中的电流并且用于同时地响应于温度以及感测的流经所述串中的电流来控制所述串联连接的发光器件串的色点。

具有补偿旁路电路的固态发光装置及其操作方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是 2009 年 9 月 24 日提交的题为“具有可控旁路电路的固态发光装置及其操作方法”的序列号为 12/566, 195 的美国专利申请的部分延续案。本申请还要求 2010 年 1 月 8 日提交的题为“具有可控旁路电路的固态发光装置及其操作方法”的序列号为 61/293, 300 的美国临时专利申请和 2010 年 1 月 14 日提交的题为“具有可控旁路电路的固态发光装置及其操作方法”的序列号为 61/294, 958 的美国临时专利申请的优先权, 在此通过参引的方式将它们的公开内容全部并入。

技术领域

[0003] 本发明的主题涉及发光装置, 并且更具体地涉及固态发光装置。

背景技术

[0004] 固态发光器件用于大量的发光应用。例如, 包括固态发光器件的阵列的固态发光面板已经被用作直接照明源, 例如用作建筑照明和 / 或重点照明中的直接照明源。固态发光器件可以例如包括含有一个或多个发光二极管(LED)的封装发光器件。无机 LED 一般包括形成 p-n 结的半导体层。包括有机发光层的有机 LED (OLED) 是另一种类型的固态发光器件。一般地, 固态发光器件通过发光层或发光区域中电子载流子(即, 电子和空穴)的重新组合来产生光。

[0005] 光源的显色指数(CRI)是光源产生的光精确地照亮大范围的颜色能力的客观量度标准。显色指数在从对于单色光源的基本为零到对于白炽光源的几乎 100 之间的范围内。基于荧光体的固态光源所产生的光可能具有相对低的显色指数。

[0006] 通常理想的是, 提供一种产生具有高显色指数的白光的发光源, 使得被发光面板照亮的物体和 / 或显示屏可以看起来更自然。因此, 为了提高 CRI, 可以向白光中添加红光, 例如通过向装置增加发红光荧光体和 / 或发红光器件来向白光中添加红光。其他的发光源可以包括红色、蓝色和绿色发光器件。当红色、蓝色和绿色发光器件被同时激励时, 取决于红色、绿色和蓝色光源的相对强度, 产生的组合光可以看起来呈白色, 或几近白色。

发明内容

[0007] 根据本发明的主题的一些实施例的发光装置包括至少一个发光器件、以及旁路电路, 该旁路电路构造成响应于温度感测信号来易变地传导所述至少一个发光器件周围的旁路电流。所述至少一个发光器件可以包括一串串联连接的发光器件, 并且旁路电路可以耦合于该串的第一节点和第二节点并且构造成响应于温度感测信号来易变地传导发光器件中的至少一个发光器件周围的旁路电流。在一些实施例中, 旁路电路包括可变电阻电路和温度补偿电路, 该可变电阻电路耦合于该串的第一节点和第二节点并且构造成响应于施加于控制节点的控制电压来易变地传导发光器件中的所述至少一个发光器件周围的旁路电流, 该温度补偿电路耦合于该控制节点并且构造成响应于温度而改变控制电压。

[0008] 在进一步实施例中,温度补偿电路包括含有至少一个热敏电阻的分压器电路。例如,分压器电路可以包括:第一电阻器,其具有耦合于所述串的第一节点的第一端子和耦合于控制节点的第二端子;和第二电阻器,其具有耦合于所述串的第二节点的第一端子和耦合于控制节点的第二端子,其中第一电阻器和第二电阻器中的至少一个包括热敏电阻。

[0009] 在另外的实施例中,温度补偿电路耦合于所述串中的节点,使得控制电压响应于所述串中的电流而变化。例如,所述串可以包括与发光器件串联地耦合的电流感测电阻器,温度补偿电路可以耦合于该电流感测电阻器的端子。

[0010] 进一步的实施例提供了一种用于控制串联连接的发光器件串的装置。该装置包括:可变电阻电路,其耦合于所述串的第一节点和第二节点并且构造成响应于施加于控制节点的控制电压来易变地传导发光器件中的所述至少一个发光器件周围的旁路电流;以及温度补偿电路,其耦合于该控制节点并且构造成响应于温度而改变控制电压。

[0011] 本发明的主题的另外的实施例提供了一种发光装置,其包括串联连接的发光器件串、以及旁路电路,该旁路电路耦合于所述串的第一节点和第二节点并且构造成响应于所述串的总电流与所述串中的总电流成比例地来易变地传导发光器件中的所述至少一个发光器件周围的旁路电流。所述串可以包括与发光器件串联地耦合的电流感测电阻器,并且旁路电路可以耦合于该电流感测电阻器的端子。该旁路电路可以包括:例如,可变电阻电路,该可变电阻电路耦合于所述第一节点和第二节点并且构造成响应于施加于可变电阻电路的控制节点的控制电压来易变地传导发光器件中的所述至少一个发光器件周围的旁路电流;和旁路控制电路,该旁路控制电路构造成响应于总电流而改变控制电压。

[0012] 在一些实施例中,可变电阻电路包括:双极结晶体管,其具有耦合于所述串的第一节点的集电极端子,并且其中控制节点包括双极结晶体管的基极端子;和电阻器,该电阻器耦合在双极结发射器的发射极端子与所述串的第二节点之间。旁路控制电路可以包括分压器电路,该分压器电路耦合于所述串的第一节点和第二节点,并且耦合于可变电阻电路的控制节点。该分压器电路可以包括:第一电阻器,其具有耦合于所述串的第一节点的第一端子和耦合于控制节点的第二端子;以及第二电阻器,其具有耦合于所述串的第二节点的第一端子和耦合于控制节点的第二端子。

[0013] 一种用于控制串联连接的发光器件串的装置可以包括:可变电阻电路,该可变电阻电路耦合于第一节点和第二节点并且构造成响应于施加于可变电阻电路的控制节点的控制电压来易变地传导发光器件中的所述至少一个发光器件周围的旁路电流;以及旁路控制电路,该旁路控制电路构造成响应于通过所述串的总电流改变控制电压。

[0014] 在本发明的主题的进一步的实施例中,一种发光装置包括串联连接的发光器件串和可变电阻电路,该可变电阻电路包括:双极结晶体管,其具有耦合于所述串的第一节点的集电极端子;和第一电阻器,其耦合在双极结发射器的发射极端子与所述串的第二节点之间。该装置还包括旁路控制电路,该旁路控制电路包括:第二电阻器,其具有耦合于所述串的第一节点的第一端子和耦合于双极结晶体管的基极端子的第二端子;第三电阻器,其具有耦合于所述串的第二节点的第一端子;以及二极管,其具有耦合于第三电阻器的第二节点的第一端子和耦合于双极结晶体管的基极端子的第二端子。该二极管可以热耦合于双极结晶体管。例如,晶体管可以是集成的互补晶体管对的第一晶体管,并且二极管可以是集成的互补晶体管对的第二晶体管的结。

附图说明

[0015] 所包括的提供对本发明的主题的进一步理解并且结合在本申请中以及构成本申请的一部分的附图示出了本发明的主题的某个或某些实施例。

[0016] 图 1A 和 1B 示出了根据本发明的主题的一些实施例的固态发光装置。

[0017] 图 2 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有可控旁路电路的发光装置。

[0018] 图 3 和图 4 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有多个可控旁路电路的发光装置。

[0019] 图 5 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有可控旁路电路和多个串构型的发光装置。

[0020] 图 6 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有可控旁路电路的发光装置的互连。

[0021] 图 7 和图 8 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有用于选定色点设定的可控旁路电路的发光装置。

[0022] 图 9 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有可变电阻旁路电路的发光装置。

[0023] 图 10 和图 11 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有脉冲宽度调制的旁路电路的发光装置。

[0024] 图 12 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有脉冲宽度调制的旁路电路(其具有辅助二极管)的发光装置。

[0025] 图 13 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有串供电的脉冲宽度调制的旁路电路(其具有辅助二极管)的发光装置。

[0026] 图 14 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有电流感测脉冲宽度调制的旁路电路的发光装置。

[0027] 图 15 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有多个脉冲宽度调制的旁路电路的发光装置。

[0028] 图 16 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有并联的脉冲宽度调制的旁路电路的发光装置。

[0029] 图 17 示出了根据本发明的主题的一些实施例的用于具有脉冲宽度调制的旁路电路的发光装置的多输入 PWM 控制电路。

[0030] 图 18 示出了根据本发明的主题的进一步实施例的包括具有通信能力的 PWM 控制器电路的发光装置。

[0031] 图 19 示出了根据本发明的主题的进一步实施例的包括响应于色度计工作的一个或多个可控旁路电路的发光装置。

[0032] 图 20 示出了根据本发明的主题的进一步实施例的用于控制旁路电流产生期望的光色的操作。

[0033] 图 21 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有固定旁路电路和可控旁路电路的发光装置。

[0034] 图 22 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有可变电阻旁路电路的发光装

置。

[0035] 图 23 示出了根据本发明的主题的进一步实施例的具有温度补偿可变电阻旁路电路的发光装置。

[0036] 图 24 示出了根据本发明的主题的一些实施例的具有串电流补偿可变电阻旁路电路的发光装置。

[0037] 图 25 示出了根据本发明的主题的另外实施例的具有串电流补偿可变电阻旁路电路的发光装置。

[0038] 图 26 示出了根据本发明的主题的另外实施例的具有可配置串电流补偿可变电阻旁路电路的发光装置。

[0039] 图 27 至图 31 示出了根据本发明的主题的进一步实施例的具有补偿旁路电路的发光装置。

具体实施方式

[0040] 现在将在下文中参照附图更完整地描述本发明的主题的实施例，在附图中示出了本发明的主题的实施例。然而，本发明的主题可以以很多不同的形式实施，并且不应理解为局限于本文所阐释的实施例。相反，提供这些实施例是为了使本公开变得透彻而完整，并向本领域技术人员全面地传达本发明的主题的范围。在通篇中，相似的附图标记指代相似的元件。

[0041] 将理解的是，尽管用语“第一”、“第二”等可以在本文中用来描述各种元件，但这些元件不应受这些用语限制。这些用语仅仅用来将一个元件与另一个元件进行区分。例如，第一元件可以称为第二元件，并且类似地，第二元件可以称为第一元件，这并不偏离本发明主题的范围。如本文所使用的，用语“和 / 或”包括相关所列项目中的一个或多个的任何和所有组合。

[0042] 将理解的是，当诸如层、区域或衬底之类的元件被称为“在另一个元件上”或“延伸到另一个元件上”时，该元件可以直接地位于或直接延伸到该另一个元件上，或者也可以存在居间元件。相反，当元件被称为“直接在另一个元件上”或“直接延伸到另一个元件上”时，则不存在居间元件。还将理解的是，当元件被称为“连接于”或“耦合于”另一个元件时，该元件可以直接连接或耦合于另一个元件，或者可以存在居间元件。相反，当元件被称为“直接连接于”或“直接耦合于”另一个元件时，则不存在居间元件。

[0043] 诸如“下方”或“上方”或“上面”或“下面”或“水平”或“竖直”之类的相对用语在本文可以用来描述如附图中示出的一个元件、层或区域与另一个元件、层或区域的关系。将理解的是，除了附图中描绘的定向之外，这些术语意在还包括器件的不同定向。

[0044] 本文使用的术语仅仅用于描述特定实施例的目的，并不意在限定本发明的主题。如本文所使用的，单数形式“一(a)”、“一(an)”、“该”意在也包括复数形式，除非上下文另有明确的说明。将进一步理解的是，当在本文使用时，用语“包括(comprises)”、“包括(comprising)”、“包含(includes)”和 / 或“包含(including)”指定了所声明的特征、整体、步骤、操作、元件和 / 或部件的存在，但不排除一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、部件和 / 或其组群的存在或添加。

[0045] 除非另有限定，否则本文使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)都具有与如

本发明的主题所属领域的普通技术人员所普遍理解的含义相同的含义。将进一步理解的是,本文使用的术语应当理解为具有与其在本说明书的上下文中和相关领域中的含义相一致的含义,不应以理想化或过于正式的意义上来理解,除非本文中明确地进行了这样的限定。用语“多个”在本文中用来表示所指项目的两个或更多个。

[0046] 参照图 1A 和图 1B,示出了根据一些实施例的发光装置 10。图 1A 和图 1B 示出的发光装置 10 是“罐式”照明器材,其可以适于在一般的照明应用中用作筒灯或聚光灯。然而,将理解的是,根据一些实施例的发光装置可以具有不同的形状系数。例如,根据一些实施例的发光装置可以具有常规的灯泡、面板灯或托盘灯、汽车前灯的形状,或者具有任何其他合适的形式。

[0047] 发光装置 10 一般包括罐形外壳 12,发光面板 20 布置在该外壳体 12 中。在图 1A 和图 1B 所示的实施例中,发光面板 20 具有大致圆形,以配合在柱形壳体 12 的内部之内。光由固态发光器件(LED) 22、24 产生,固态发光器件 22、24 安装在发光面板 20 上并且设置成朝安装在壳体 12 的端部处的扩散透镜 14 发射光 15。漫射光 17 穿过透镜 14 发射。在一些实施例中,透镜 14 可以不漫射发射光 15,而是可以以期望的近场或远场模式重新引导和/或聚焦发射光 15。

[0048] 仍然参照图 1A 和图 1B,固态发光装置 10 可以包括多个第一 LED 22 和多个第二 LED 24。在一些实施例中,所述多个第一 LED 22 可以包括发白光器件或发近白光器件。所述多个第二 LED 24 可以包括发射具有与第一 LED 22 不同的主波长的光的发光器件,使得由第一 LED 22 和第二 LED 24 发射的组合光可以具有期望的颜色和/或光谱含量。例如,由多个第一 LED 22 和多个第二 LED 24 发射的组合光可以是具有高显色指数的暖白色光。

[0049] 特定光源的色度可以称为光源的“色点”。对于白光源,色度可以称为光源的“白点”。白光源的白点可以落在沿着对应于由加热到给定温度的黑体辐射体发射的光的颜色的色度点的轨迹。因此,白点可以由光源的相关色温(CCT)标识,该相关色温是加热的黑体辐射体与光源的色调匹配时的温度。白光一般具有在大约 2500 K 至 8000 K 之间的 CCT。具有 2500 K 的 CCT 的白光具有微红的颜色,具有 4000 K 的 CCT 的白光具有微黄的颜色,并且具有 8000 K 的 CCT 的白光的颜色为浅蓝。

[0050] “暖白色”通常指的是具有大约 3000 至 3500 ° K 之间的 CCT 的白光。特别地,暖白色光可以具有在光谱的红色区域中的波长成分,并且可以对观察者显得微黄。白炽灯一般是暖白色光。因此,提供暖白色光的固态发光器件能够使被照明的物体具有更自然的颜色。因此,对于照明应用,理想的是提供暖白色光。如本文所使用的,白光指的是具有处于黑体轨迹的 7 步 MacAdam 椭圆内、或者落在 ANSI C78-377 标准内的色点的光。

[0051] 为了实现暖白色发射,常规的封装 LED 包括与蓝色 LED 组合的单组分橙色荧光体,或者与蓝色 LED 组合的黄色/绿色和橙色/红色荧光体的混合物。然而,使用单组分橙色荧光体可能由于微绿色色调和浅红色色调的缺失而导致低 CRI。另一方面,红色荧光体一般比黄色荧光体低效的多。因此,向黄色荧光体中添加红色荧光体可能降低封装的效率,这可能导致发光功效差。发光功效是提供给灯的能量转化为光能的比例的量度标准。发光功效通过用灯的光通量(以流明为测量的)除以功耗(以瓦特为测量)来计算。

[0052] 暖白色光还能够通过如在题为“发光器件和发光方法”的美国专利 No. 7, 213, 940 中描述的那样将非白光与红光组合而产生,该美国专利被转让给本发明的主题的受让人,

并且其公开内容在此通过参引的方式并入。如在该美国专利中所描述的,发光器件可以包括:第一组固态发光器和第二组固态发光器,第一组固态发光器和第二组固态发光器分别发射具有在从 430 nm 到 480 nm 的范围内的主波长的光和具有在从 600 nm 到 630 nm 的范围内的主波长的光;和第一组荧光体,其发射具有在从 555 nm 到 585 nm 的范围内的主波长的光。由第一组发光器发射的离开发光器件的光与由第一组荧光体发射的离开发光器件的光的组合产生光的子混合,其具有在本文中称为“蓝移黄光”或“BSY”的 1931 CIE 色度图上的限定区域内的 x、y 颜色坐标。这种非白光当与具有从 600 nm 到 630 nm 的主波长的光组合时,可以产生暖白色光。

[0053] 在根据一些实施例的发光装置的蓝色和 / 或绿色 LED 可以是能够从 Cree 公司(本发明的主题的受让人)获得的基于 InGaN 的蓝色和 / 或绿色 LED 芯片。在发光装置中使用的红色 LED 可以例如是能够从 Epistar、Osram 和其他公司获得的 AlInGaP LED 芯片。

[0054] 在一些实施例中,LED 22、24 可以具有正方形或矩形外周,具有大约 900 μm 或更大的边缘长度(即,所谓的“电源芯片”)。然而,在其他实施例中,LED 芯片 22、24 可以具有 500 μm 或更小的边缘长度(即,所谓的“小芯片”)。特别地,小 LED 芯片可以以比电源芯片好的电转换效率工作。例如,具有小于 500 微米以及小到 260 微米的最大边缘尺寸的绿色 LED 芯片通常具有比 900 微米芯片高的电转换效率,并且已知其一般产生 55 光通量 / 消耗电功率(流明 / 瓦),以及高达 90 光通量 / 消耗电功率(流明 / 瓦)。

[0055] 发光装置 10 中的 LED 22 可以包括白光 / BSY 发射 LED,而发光装置中的 LED 24 可以发射红光。可替代地或者附加地,LED 22 可以来自白色 LED 的一个色仓(color bin),LED 24 可以来自白色 LED 的不同色仓。发光装置 10 中的 LED 22、24 可以电气互连成一个或多个串联的串,如将在下面描述的本发明主题的实施例中那样。尽管示出了两个不同类型的 LED,但也可以使用其他数量的不同类型的 LED。例如,可以使用红、绿、蓝(RGB) LED、RGB 和青色、RGB 和白色或者其他组合。

[0056] 为了简化驱动器设计并提高效率,实施单个电流源以用于向串联连接的一串 LED 供电的是有用的。这可能带来颜色控制问题,因为所述串中的每个发光器一般接收相同量的电流。可以通过手动挑选在被给定电流驱动时足够接近的 LED 的组合来实现期望的色点。然而,如果通过所述串的电流感应或 LED 的温度变化,颜色也可能变化。

[0057] 本发明的主题的一些实施例源自于以下认识:通过选择性地旁路具有至少两个具有不同色点的 LED 的串中的某些 LED 周围的电流,可以实现对构造成单个串的 LED 的组合光输出的色点控制。如本文所使用的,LED 具有不同的色点,如果它们来自不同颜色、峰值波长和 / 或主波长仓(wavelength bin)。LED 可以是 LED、荧光体转化的 LED 或其组合。如果通过 LED 的电流在不影响通过串中的其他 LED 的电流的情况下不能够变化,则将 LED 构造成单个串。换句话说,通过串的任何给定分支的电流的流动可以被控制,但是流过串的电流总量是对于整个串建立的。因此,单个 LED 串可以包括被布置成串联、成并联和 / 或成串联 / 并联布置的 LED。

[0058] 在一些实施例中,可以通过选择性地旁路串的一些部分周围的电流以控制通过串的选定部分的电流而在单个串中提供色点控制和 / 或总流明输出。在一些实施例中,旁路电路将电流从串的一部分抽出,以减少串的该部分的光输出水平。旁路电路还可以向串的其他部分供给电流,从而使串的一些部分电流减小并使串的其他部分电流增大。在旁路路

径中可以包括有 LED。在一些实施例中,旁路电流分流电路可以在串中的两个或更多个路径之间切换电流。控制电路可以被在串或串的一部分的两端的电压偏压或供电,因此可以提供独立的颜色调整(tune)LED 器件。

[0059] 图 2 示出了根据本发明主题的一些实施例的发光装置 200。该装置包括一串串连接发光器件,具体地,包括第一组 210a 和第二组 210b 的串 210,第一组 210a 和第二组 210b 每一个均包括至少一个发光二极管(LED)。在所实施例中,该装置包括可控旁路电路 220,可控旁路电路 220 构造成响应于控制输入选择性地旁路第一组 210a 周围的电流 I_B ,使得可以相对于由第二类型的至少一个 LED 210b 提供的照明来控制由第一类型的第一组 210a 提供的照明量。控制输入可以包括例如温度、串电流、光输入(例如,光输出和/或环境光的测量结果)和/或用户调节。

[0060] 可以根据多种不同的准则来限定第一组和第二组。例如,在下面描述的一些实施例中,沿着图 2 的旁路电路 220 的线路的可控旁路电路可被用来控制由串联的串中的不同色点的 LED 组提供的照明。在其他实施例中,LED 组可以根据其他特性(如电流对照明特性)来限定。

[0061] 在一些实施例中,多个这种可控旁路电路可以用于多个组。例如,如图 3 所示,根据本发明的主题的一些实施例的发光装置 300 可以包括串 310,串 310 包括第一组 LED 310a 和第二组 LED 310b。相应的可控旁路电路 320a、320b 被设置用于相应的 LED 组。如图 4 所示,发光装置 400 可以包括具有三个 LED 组 410a、410a、410c 的串 410,其中仅仅第一组 410a 和第二组 410b 具有相关联的可控旁路电路 420a、420b。

[0062] 在一些实施例中,在串内的不同组可以具有不同的构型。例如,在图 5 所示的发光装置 500 中,串 510 的第一组 510a 包括单串的 LED,其中可控旁路电路 520 连接在组 510a 的两端在其端子节点处。然而,串的第二组 LED 510b 可以包括两个或更多个并联连接的 LED 子串。

[0063] 根据进一步的实施例,整个 LED 组可以被旁路,或者给定组内的个别 LED 可以被旁路。例如,在图 6 所示的发光装置 600 中,在包括第一组 610a 和第二组 610b 的串 610 中(其中第一组 610a 和第二组 610b 每个均包括单串的 LED),可控旁路电路 620 可以连接于在第一组 610a 中的内部节点处。

[0064] 如上所述,在本发明主题的一些实施例中,可以以多种不同的方式来限定 LED 组。例如,如图 7 所示,发光装置 700 可以包括串 710,串 710 包括第一色点组 710a 和第二色点组 710b。如图所示,例如,第一色点组 710a 可以包括落在通常为 BSY 的色点组内的一个或多个 LED,而第二色点组 710b 可以包括落在通常为红色的色点组内的一个或多个 LED。将认识到的是,在色点组 710a、710b 中的给定的一组内的 LED 可以不具有相同的色点特性,相反可以落在给定的色点范围内,使得该组群作为整体提供通常为 BSY、红色或某种其他颜色的聚合色点(aggregate color point)。

[0065] 如图 7 中进一步所示,可控旁路电路 720 构造成以可控的方式旁路第一色点组 710a 周围的电流。调节第一色点组 710a 周围旁路的电流的量可以保证对由第一色点组 710a 相对于第二色点组 710b 提供的照明量的控制,使得串 710 的聚合色点可以被控制。

[0066] 本发明的主题的一些实施例可以具有多种构型,其中独立于负载的电流(或者转化为电流的独立于负载的电压)被提供给 LED 串。术语“独立于负载的电流”在本文中用来

指代这样的电流源：其在存在负载变化的情况下（在负载变化的至少一定范围内，电流被提供给负载）提供基本恒定的电流。如果电流基本上不改变 LED 串的操作，则认为电流是恒定的。LED 串的操作的相当大的变化可以包括能够被用户检测的光输出的变化。因此，电流的一定变化被认为处于术语“独立于负载的电流”的范围内。然而，独立于负载的电流可以是响应于用户输入或其他控制电路的可变电流。例如，独立于负载的电流可以被变化以控制 LED 串的总的光输出，从而提供变暗，用于流明维持，或者设定 LED 串的初始流明输出。

[0067] 在图 7 的所示实施例中，旁路电路 720 与 LED 串 710 的 BSY 色点组 710a 并联连接，以控制经过 BSY 色点组 710a 的电流的量。特别地，串电流 I 是经过串 710 的 BSY 部分 710a 的电流的量与经过旁路电路 720 的电流 I_B 的量的总和。通过增加 I_B ，经过 BSY 色点组 710a 的电流的量被减小。类似地，通过减小穿过旁路电路 720 的电流 I_B ，经过 BSY 色点组 710a 的电流被增大。然而，由于旁路电路 720 仅仅并联于 BSY 色点组 710a，所以经过红色色点组 710b 的电流保持总的串电流 I 。因此，由 BSY 色点组 710a 提供的对总的光输出的贡献与由红色色点组 710b 提供的对总的光输出的贡献之比可以被控制。

[0068] 如图 8 所示，在根据一些实施例的发光装置 800 中，串可以包括第一 BSY 色点组 810a 和第二 BSY 色点组 810b 连同红色色点组 810c。可控旁路电路 820 仅与第一 BSY 色点组 810a 并行地设置。在其他实施例中，可以使用多于一个的可控旁路电路，例如第一 BSY 色点组群 810a 和第二 BSY 色点组群 810b 各有一个可控旁路电路。这种构型可以便于沿第一 BSY 色点组 810a 的色点与第二 BSY 色点组 810b 的色点之间的连接线移动 LED 串 810 的组合光输出的色点。这可以便于对串 810 的色点的进一步控制。在进一步的实施例中，也可以为红色色点组 810c 设置可控旁路电路。

[0069] 理想的是，由可控旁路电路转向的电流的量尽可能地少，因为流经旁路电路的电流可能不在发光，并因此可能降低总的系统功效。因此，串中的 LED 可以被预先选择为提供相对接近期望色点的色点，使得当利用旁路电路对最终的色点进行微调时，旁路电路仅需旁路相对少量的电流。另外，与串中的对总系统功效具有较少限制的那些 LED 并行地布置旁路电路可能是有益的，这些 LED 可以是具有每瓦特的输入功率的最高流明输出的那些 LED。例如，在图 7 和图 8 的所示实施例中，红色 LED 可能对总的系统功效具有特别的限制，因此，一个或多个旁路电路仅仅与 LED 串的 BSY 部分并联地布置可能是理想的。

[0070] 可以在制造时设定旁路电流的量，以在将独立于负载的电流施加于 LED 串时将 LED 串调整到指定的色点。设定旁路电流的机制可以取决于旁路电路的特定构型。例如，在旁路电路是可变电阻电路（例如，包括使用双极晶体管或其他晶体管作为可变电阻的电路）的实施例中，可以通过选择或修整偏压电阻来设定旁路电流的量。在进一步的实施例中，旁路电流的量可以根据可设定的基准电压（例如，由齐纳击穿短路（zener zapping）设定的基准电压），根据存储的数字值（如存储在寄存器或其他存储器件中的值）和 / 或通过感测和 / 或反馈机制来调节。

[0071] 通过提供根据单个串中的独立于负载的电流源来操作的可调整 LED 模块，用于固态发光器件的电源还可以较不复杂。可控旁路电路的使用可以允许使用来自制造商的 LED 色点和 / 或亮度仓（bin）范围的较大范围的 LED，因为旁路电路提供的控制可以用来补偿色点和 / 或亮度变化。本发明的主题的一些实施例可以提供可以例如作为可更换模块容易地结合到发光器件中的 LED 发光装置，而不需要关于如何控制经过各种颜色的 LED 的电流

以提供期望的色点的详细知识。例如,本发明的主题的一些实施例可以提供含有不同色点 LED 但是可以在如同所有 LED 是单色 LED 或者甚至是单个 LED 的应用中使用的发光模块。另外,由于这种 LED 模块可以在制造时被调整,所以可以从具有不同色点和 / 或亮度的多种 LED 中实现期望的色点和 / 或亮度(例如,总的流明输出)。因此,来自制造分配的较大范围的 LED 可以用来形成比可以单独通过 LED 制造工艺实现的色点更理想的色点。

[0072] 本文参照作为 BSY 和红色的不同色点 LED 描述了本发明的主题的示例,然而,本发明的主题可以与不同色点 LED 的其他组合一起使用。例如,可以使用,诸如在 2008 年 10 月 9 日提交的序列号为 12/248,220、名为“发光器件和制造方法”的美国专利申请(律师案件号:931-040)中描述的具有补充颜色的 BSY 和红色。其他可能的颜色组合包括但不限于红、绿、蓝 LED 和红、绿、蓝和白 LED 以及不同颜色温度的白色 LED。另外,参照白光的产生描述了本发明的主题的一些实施例,但是根据本发明的主题的一些实施例,可以提供具有不同聚合色点的光。尽管已经参照具有不同颜色特性的 LED 组描述了本发明的主题的实施例,但可控旁路电路也可以用来补偿 LED 特性的变化,例如亮度或温度特性的变化。例如,可以通过旁路来自高亮度仓的一个或多个 LED 来设定装置的总亮度。

[0073] 作为补充或替代,可控旁路电路可以用于控制单串 LED 的色点和 / 或亮度的其他方面。例如,可控旁路电路可以用来为输出随温度变化的 LED 提供热补偿。例如,可以在线性旁路电路中结合热敏电阻,以随温度增加或减少经过旁路的 LED 的电流。在具体实施例中,当 LED 已经达到稳定状态操作温度时,电流控制器会转向极少的电流或者不转向电流,使得在热平衡时,旁路电路将消耗相对少量的功率以维持总系统效率。在其他实施例中可以使用利用其他热测量 / 控制装置的其他温度补偿技术。例如,可以使用热电偶来直接在温度感测位置进行测量,并且该温度信息被用来控制旁路电流的量。还可以使用其他技术,如利用晶体管的热属性的技术。

[0074] 根据本发明的主题的进一步的方面,可以使用旁路电路以在穿过 LED 串的电存在变化的情况下(例如源自于调光器(dimmer)或其他控制的电流变化)维持预定色点。例如,很多荧光体转化的 LED 可以在经过它们的电流减小时改变颜色。可以使用旁路电路以在总电流减小时改变经过这些 LED 或经过串中的其他 LED 的电流,以保持 LED 串的色点。对输入电流水平的变化的这种补偿可以例如在线性变暗应用中是有益的,其中经过串的电被减小,以使串的输出变暗。在进一步的实施例中,经过选定的 LED 组的电流可以变化,以改变 LED 串的色点。例如,当总电流减小时,经过红色串的电可以增大,以使光输出在变暗时看起来较暖。

[0075] 根据本发明的主题的一些实施例的旁路电路还可以用来提供流明降低补偿或补偿 LED 的仓的初始亮度的变化。当长时期地(数千小时)使用一般的荧光体转化的 LED 时,其对于给定电流的流明输出可能减小。为了补偿这种流明降低,旁路电路可以感测光输出的量、操作持续时间和温度或指示潜在的或测得的流明降低的其他特性并且控制旁路电流,以增大经过受影响的 LED 的电流和 / 或传送经过另外的 LED 的电流,以维持相对恒定的流明输出。可以例如基于在 LED 串中使用的 LED 的类型和 / 或色点来采取在传送电流时的不同动作。

[0076] 在包括具有不同色点的 LED 的 LED 串中,不同的 LED 输出光时的电流水平可能例如由于不同的材料特性或电路构型而不同。例如,参照图 7,BSY 色点组 710a 可以包括在与

红色色点组 710b 中的 LED 不同的电流下输出光的 LED。因此,当经过串 710 的电流减小时,红色色点组 710b 中的 LED 可以比 BSY 色点组 710a 中的 LED 关闭的更快。这能够导致例如当变暗时 LED 串 710 的光输出的颜色的不期望的变动。旁路电路 720 可以用来在总的串电流 I 落到红色色点组 710b 的 LED 基本停止光输出时的水平时旁路 BSY 色点组 710a 周围的电流。类似地,如果不同的 LED 的输出随着不同的串电流 I 而不同,那么旁路电路 720 可以用来增大和 / 或减小经过 LED 的电流,使得不同 LED 的光输出以与电流相同的比例而调节。通过这种方式,单个串 710 可以像具有串中的 LED 的组合输出的色点的单个 LED 一样起作用。

[0077] 本发明的主题的进一步实施例提供可以用作独立模块的发光装置,该独立模块能够连接于相对标准的电源并且如同其中的 LED 串是单个部件一样地工作。这种模块中的旁路电路可以是自供电的,例如被偏压或以其他方式由与 LED 串相同的电源供电。这种自供电旁路电路还可以构造成在无需接地的情况下操作,从而允许模块以并联或串联阵列互连,以提供不同的流明输出。例如,两个模块可以串联连接,以提供两倍的流明输出,因为串联的两个模块会表现为单个 LED 串。

[0078] 旁路电路还可以响应于各种控制输入,单独地或组合地,被控制。在一些实施例中,响应于与 LED 串相关联的不同参数的分开的旁路电路可以并联,以提供多个调节功能。例如,在包括沿前面参照图 7 和图 8 描述的线的 BSY 和红色 LED 的串中,通过减小经过 BSY LED 的电流而实现的红色 LED 的温度补偿可以与经过 BSY LED 的电流的调整输入控制(其设定用于串的期望额定色点)相组合。可以例如通过将响应于外部输入设定色点的旁路电路与补偿温度的旁路电路并联连接来实现这种组合控制。

[0079] 本发明的主题的一些实施例提供包括利用一个或多个旁路电路的色点和 / 或总流明输出调节的制造方法。利用旁路电路提供的调节能力,色点和 / 或亮度仓 LED 的不同组合能够用来实现相同的最终色点和 / 或总流明输出,这能够增加制造的灵活性并提高 LED 产率。还可以简化电源和控制系统的的设计。

[0080] 如上所述,可以使用各种类型的旁路电路来提供具有颜色控制的单串 LED。图 9 示出了根据本发明的主题的一些实施例的发光装置 900。装置 900 包括:LED 串 910,其包括第一组 910a 和第二组 910b;和旁路电路 920,其可以用来设定用于 LED 串 910 的色点。第一组 910a 和第二组 910b 可以例如对应于 BSY 和红色色点组群。所示的 LED 的数量用于图示的目的,并且每个组 910a、910b 中的 LED 的数量可以根据诸如期望总流明输出、所使用的特定 LED、LED 的仓化(bin)结构和 / 或输入电压 / 电流之类的因素而变化。

[0081] 在图 9 中,电压源提供恒定的输入电压 V_{in} 。通过使用限流电阻器 R_{LED} 将恒定电压 V_{in} 调节到恒定电流 I 。换句话说,如果 V_{in} 恒定,则 LED 串 910 两端的电压由串 910 的 LED 的正向电压设定,因此,电阻器 R_{LED} 两端的电压将基本恒定,并且经过串 910 的电流 I 根据欧姆定律也将基本恒定。因此,可以通过电阻器 R_{LED} 针对发光装置 900 设定总电流并因此设定流明输出。可以通过基于发光装置 900 中的各个 LED 的特性选择电阻器 R_{LED} 的值来针对流明输出单独地调整每个发光装置 900。经过 LED 的第一组 910a 的电流 I_1 和经过旁路电路 920 的电流 I_b 加起来以提供总电流 I :

[0082] $I = I_1 + I_b$ 。

[0083] 因此,旁路电流 I_b 的变化将导致经过 LED 的第一组 910a 的电流 I_1 的相反变化。

可替代地,可以使用恒定电流源并且可以取消 R_{LED} ,同时使用相同的控制策略。

[0084] 仍然参照图 9,旁路电路 920 包括晶体管 Q、电阻器 R_1 、 R_2 和 R_3 。电阻器 R_2 可以例如是热敏电阻,该热敏电阻可以提供具有提供热补偿的能力的旁路电路 920。如果不期望热补偿,则电阻器 R_2 可以是固定电阻器。只要电流流过 LED 的串 910 (即, V_{in} 大于串 910 中的 LED 的正向电压之和),则旁路电路 920 的端子两端的电压 V_B 将固定在 LED 的第一组 910a 的 LED 的正向电压之和。假设:

[0085]

$$(\beta+1)R_3 \gg R_1 \parallel R_2,$$

[0086] 则经过晶体管 Q 的集电极电流可以近似为:

[0087]

$$I_C = (V_B / (1 + R_1 / R_2) - V_{be}) / R_3,$$

[0088] 其中 $R_1 \parallel R_2$ 是电阻器 R_1 和电阻器 R_2 的并联组合的等效电阻,并且 V_{be} 是晶体管 Q 的基极到发射极电压。偏电流 I_{bias} 可以假设为近似等于 $V_B / (R_1 + R_2)$,因此旁路电流 I_B 可以由下式给定:

[0089]

$$I_B = I_C + I_{bias} = (V_B / (1 + R_1 / R_2) - V_{be}) / R_3 + V_B / (R_1 + R_2).$$

[0090] 如果电阻器 R_2 是热敏电阻,则其电阻可以表达为温度的函数,从而旁路电流 I_B 也是温度的函数。

[0091] 另外的实施例提供包括旁路电路的发光装置,该旁路电路结合有被脉冲宽度调制 (PWM)控制器电路控制的开关。在一些实施例中,这种旁路电路可以选择性地放置在 LED 串中的各种位置而不需要连接于电路地。在一些实施例中,若干个这种旁路电路可以连接于 LED 串,以例如通过以串联和 / 或分级结构布置这些旁路电路来提供对多于一个颜色空间轴的控制。可以实现这种旁路电路,例如,利用分离部件的布置,作为单独的集成电路,或者嵌入在集成的多 LED 封装中。在一些实施例中,这种旁路电路可以用来实现期望的色点并且在电流和 / 或温度的变化期间保持该色点。与上述其他类型的旁路电路一样,这种旁路电路也可以包括用于从外部电路接受控制信号并且向外部电路提供反馈的装置。该外部电路可以包括驱动器电路、调整电路或者其他控制电路。

[0092] 图 10 示出了包括 LED 串 1010 的发光装置 1000,LED 串 1010 包括第一组 LED 1010a 和第二组 LED 1010b。旁路电路 1020 与第一组 LED 1010a 并联连接并且包括由 PWM 控制器电路 1022 控制的开关 S。如图所示,PWM 控制器电路 1022 可以响应于诸如温度 T、串电流 I、光 L (例如,串 1010 或某种其他源的流明输出)和 / 或例如可以在校正过程期间提供的调节输入 A 的多种控制输入来控制开关 S。PWM 控制器电路 1022 可以例如包括微处理器、微控制器或接收表示温度 T、串电流 I、流明输出 L 和 / 或来自各种传感器的调节输入 A 的信号,并且响应性地生成驱动开关 S 的 PWM 信号的其他处理器。

[0093] 在图 10 所示的实施例中,PWM 控制器电路 1022 具有连接在串 1010 两端的电源输入端子,使得 PWM 控制器电路 1022 可以由对串 1010 供电的同一电源供电。在图 11 所示的本发明主题的实施例中,发光器件 1100 包括串 1110,串 1110 包括第一组 1110a、第二组 1110b 和第三组 1110c。旁路电路 1120 构造成旁路第一组 1110a,并且包括 PWM 控制器电

路 1122, PWM 控制器电路 1122 具有连接在第一和第二组 1110a、1110b、1110c 两端的电源端子。这种构型可以例如用来提供可以在不需要参考电路地的情况下耦合于串的一个或多个内部节点的模块, 其中第二组 LED 1110b 提供足够的正向电压以向 PWM 控制器电路 1122 供电。

[0094] 根据本发明的主题的进一步实施例, 旁路开关可以包括辅助二极管, 旁路电流转向通过该辅助二极管。例如, 图 12 示出了发光装置, 该发光装置包括具有一个或多个 LED 的 LED 组 1210i (即, 包括多个串联连接的 LED 组的 LED 串的一部分), 旁路电路 1220 连接在 LED 组 1210i 两端。旁路电路 1220 包括与辅助二极管组 1224 串联连接的开关 S, 辅助二极管组 1224 可以包括一个或多个发射二极管 (例如, LED 或发射可见光范围外的能量的二极管, 例如光谱的红外线、紫外线或其他部分中的能量) 和 / 或一个或多个非发射二极管。这种辅助二极管组 1224 可以例如用来提供补偿 LED 输出 (例如, 不同色点的输出和 / 或流明输出) 和 / 或提供其他辅助功能, 如发送信号 (例如, 使用红外线或紫外线)。可以提供辅助二极管组使得辅助二极管组中的切换基本不影响总的串电压。PWM 控制器电路 1222 控制开关 S 以控制电流通过辅助二极管组 1224 的转向。PWM 控制器电路 1222 可以由在二极管组 1210i 和辅助二极管组 1224 两端的正向电压供电。辅助二极管组 1224 具有比 LED 组 1210i 低的正向电压, 但是其电压足够高以向 PWM 控制器电路 1222 供电。

[0095] 图 13 示出了具有 LED 串 1310 的发光装置 1300, LED 串 1310 包括第一组 LED 1310a 和第二组 LED 1310b。旁路电路 1320 连接在第二组 LED 1310b 两端, 并且包括旁路路径, 该旁路路径包括与辅助二极管组 1324 串联连接的开关 S。辅助二极管组 1324 的正向电压可以小于第二组二极管 1310b 的正向电压, 并且辅助二极管组 1324 与第一组 LED 1310a 的正向电压之和可以足够大以向旁路电路 1320 的 PWM 的控制器电路 1322 供电。

[0096] 图 14 示出了包括旁路电路 1420 的发光装置 1400, 旁路电路 1420 利用受 PWM 控制的开关 S 通过辅助二极管组 1424 对 LED 组 1410i (例如, 含有多个串联连接的 LED 组的串的一部分) 周围的电流进行旁路。旁路电路 1420 包括 PWM 控制器电路 1422, PWM 控制器电路 1422 响应于与 LED 组 1410i 串联连接的电流感测电阻器 R_{sense} 形成的电流感测信号 (电压) V_{sense} 控制开关 S。这种布置允许 PWM 占空比被调节, 以补偿串电流 I 的变化。可以与这种基于电流的控制结合地使用内部或外部温度传感器, 以便还对占空比进行调节。

[0097] 如上所述, 可以组合地使用不同类型的用于旁路电路的控制输入。例如, 图 15 示出了包括 LED 串 1510 的发光装置 1500, LED 串 1510 包括相应的第一 LED 组 1510a 和第二 LED 组 1510b, 第一 LED 组 1510a 和第二 LED 组 1510b 具有与其连接的相应的旁路电路 1520a、1520b。旁路电路 1520a、1520b 各自都包括辅助二极管组 1524a、1524b 和由 PWM 控制器电路 1522a、1522b 控制的开关 Sa、Sb 的串联组合。辅助二极管组 1524a、1524b 可以具有相同或不同的特性, 例如, 可以提供不同的波长光发射。PWM 控制器电路 1522a、1522b 可以以相同或不同的方式操作。例如, 控制器 1522a、1522b 中的一个可以响应于温度而操作, 而控制器中的另一个可以响应于外部供给的调整输入而操作。

[0098] 这种旁路电路的一些实例还可以嵌入在彼此内。例如, 图 16 示出了包括 LED 组 1610i 和与 LED 组 1610i 并联连接的第一旁路电路 1620a 和第二旁路电路 1620b 的发光装置 1600。第一旁路电路 1620a 和第二旁路电路 1620b 包括相应的第一辅助二极管组 1624a 和第二辅助二极管组 1624b, 第一辅助二极管组 1624a 和第二辅助二极管组 1624b 与由相

应的第一 PWM 控制器电路 1622a 和第二 PWM 控制器电路 1622b 控制的相应的第一开关 Sa 和第二开关 Sb 串联连接。在一些实施例中,这种布置可以是分级的,其中第一辅助二极管组 1624a 具有最低的正向电压,而 LED 组 1610i 具有最高的正向电压。因此,第一旁路电路 1620a (“主”旁路电路)胜过第二旁路电路 1620b (“次”旁路电路)。第二旁路电路 1620b 可以在第一旁路电路 1620a 的开关 Sa 打开时操作。主旁路电路可能必须使用比次旁路电路足够低的 PWM 频率,以避免看到由于两个频率的干扰而导致的颜色波动。

[0099] 将认识到的是,在本发明的主题的进一步实施例中可以提供图 2 至图 16 所示的电路的各种变型。例如,图 12 至图 16 所示的受 PWM 控制的开关可以由可变电阻元件(例如,沿图 9 的电路中的晶体管 Q 的线以线性方式控制的晶体管)替代。在一些实施例中,线性和基于 PWM 的旁路电路可以组合。例如,沿前面参照图 9 论述的线的线性旁路电路可以用来提供温度补偿,同时使用基于 PWM 的旁路电路来支持校正或调整。在又一些实施例中,沿前面参照图 9 论述的线的线性温度补偿旁路电路可以与基于 PWM 的温度补偿电路结合使用,使得在低于特定阈值的串电流水平下,基于 PWM 的旁路电路将胜过线性旁路电路。还将认识到,本发明的主题适用于包括单串或多串的沿前面描述的线受控的发光器件的照明器材或其他照明器件。

[0100] 图 17 示出了根据本发明的主题的一些实施例的可以在图 10 至图 16 中示出的电路中使用的示例性 PWM 控制器电路 1700。PWM 控制器电路 1700 包括接收来自传感器的输入信号的基准信号发生器电路 1710,这些传感器此处示出为包括温度传感器 1712、串电流传感器 1714、光传感器 1716 以及调节传感器 1718。基准信号发生器电路 1710 响应性地产生施加于比较器电路 1730 的第一输入的基准信号 V_{ref} 。锯齿波发生器电路 1720 产生施加于比较器电路 1730 的第二输入的锯齿波信号 V_{saw} ,比较器电路 1730 基于基准信号 V_{ref} 与锯齿波信号 V_{saw} 的比较产生脉冲宽度调制控制信号 V_{PWM} 。脉冲宽度调制控制信号 V_{PWM} 可以施加于开关驱动器电路 1740,开关驱动器电路 1740 驱动开关,诸如图 10 至图 16 所示的开关。

[0101] 根据本发明的主题的又一些方面,沿前面论述的线的旁路电路还可以具有通过其控制的 LED 串接收信息(如调整控制信号)的能力。例如,图 18 示出了包括 LED 串 1810 的发光装置 1800,LED 串 1810 包括第一组 LED 1810a 和第二组 LED 1810b。第一组 LED 1810a 具有并联连接的旁路电路 1820。旁路电路 1820 包括由 PWM 控制器电路 1822 控制的开关 S。如图所示,PWM 控制器电路 1822 包括通信电路 1825 和开关控制器电路 1823。通信电路 1825 可以例如构造成接收通过 LED 串 1810 传播的控制信号 CS。例如,控制信号 CS 可以是向通信电路 1825 输送调整命令或其他信息的载波调制信号(例如,成数字位模式的形式),并且通信电路 1825 可以构造成接收这种通信信号。接收的信息可以例如用来控制开关控制器电路 1823,以维持经过旁路电路 1820 的期望旁路电流。将认识到的是,类似的通信电路可以结合在可变电阻型旁路电路中。

[0102] 图 19 和图 20 示出了用于根据本发明的主题的一些实施例的发光装置 1900 的校正的系统/方法。发光装置 1900 包括 LED 串 1910 和一个或多个可控旁路电路 1920,其可以采用上述形式中的一种。如图所示,一个或多个可控旁路电路 1920 构造成与处理器 40 通信,即从处理器 40 接收调节输入。由 LED 串 1910 产生的光由色度计 30 检测,例如来自光研究公司(Photo Research Inc.)的 PR-650 SpectraScan® 色度计,其能够用来进行亮度、CIE 色度(1931 x y 和 1976 u' v') 和 / 或相关色温的直接测量。光的色点可以由色度

计 30 检测并且被传送给处理器 40。响应于检测到的光的色点,处理器 40 可以改变提供给一个或多个可控旁路电路 1920 的控制输入,以调节 LED 串 1910 的色点。例如,沿前面论述的线,LED 串 1910 可以包括 BSY LED 组和红 LED 组,并且提供给一个或多个可控旁路电路 1920 的控制输入可以选择性地旁路 BSY LED 中的一个或多个周围的电流。

[0103] 参照图 20,用于图 19 的发光装置 1900 的校正操作可以从使基准电流(例如,额定期望工作电流)通过 LED 串 1910 开始(方框 2010)。响应于基准电流而由串 1910 输出的光被测量(方框 2020)。基于测量的光,处理器 40 调节由一个或多个可控旁路电路 1920 控制的一个或多个旁路电流(方框 2030)。再次测量光色(方框 2040),并且,如果判定期望颜色仍未实现(方框 2050),则处理器 40 再次使一个或多个可控旁路电路 1920 进一步调节一个或多个旁路电流(方框 2030)。一旦实现了期望颜色,则可以终止校正过程。可以使用与参照图 20 所描述的操作类似的操作来设定发光装置的其他特性。例如,可以基于测量的流明来调节总流明输出。类似地,可以基于特定器件的一个或多个测量的参数来调节温度补偿特性。

[0104] 在本发明的主题的各种实施例中,这种校正可以在工厂设定中完成和/或就地完成。此外,可以执行这种校正过程来设定额定色点,并且随后可以响应于其他因素沿前面论述的线执行一个或多个旁路电流的进一步变化,这些因素例如为源于变暗和其他操作的温度变化、光输出变化和/或串电流变化。

[0105] 图 21 示出了结合有本发明的主题的进一步实施例的发光装置 2100。如图 19 所示,LED 串包括串联地互连的器件组,包括 BSY LED 组 2105、2110、2115 和红色 LED 组 2120、2125、2130。BSY LED 组 2105、2110 和 2115 具有相应的固定旁路电路 2106、2111、2116 (电阻器 R_1 、 R_2 、 R_3)。红色 LED 器件组 2125 和 2130 具有相应的可控旁路电路,该可控旁路电路包括:响应于负温度系数热敏电阻 2150 而被控制的计时器电路 2140、由计时器电路 2140 控制的开关 2145、以及辅助 BSY LED 2135。

[0106] 固定旁路电路 2106、2111 和 2116 设置为补偿当对 LED 串执行线性变暗时可能产生的颜色变化。在线性变暗中,经过串的总电流 I_{total} 被减小,以使 LED 的输出变暗。旁路电路 2106、2111 和 2116 中的固定电阻值的增加提供了 LED 电流的减小,LED 电流的减小以比总电流 I_{total} 减小的速率大的速率增加。例如,在图 21 中,经过固定电阻器 R_1 、 R_2 、 R_3 的电流 I_{R1} 、 I_{R2} 和 I_{R3} 基于 BSY LED 组 2105、2110 和 2115 两端的正向电压降,并且因此是基本固定的。经过红色 LED 2120 的电流等于经过串的总电流 I_{total} 。经过红色 LED 组 2125 和 2130 的电流等于开关 2145 打开时经过串的总电流。

[0107] 可以在串被以满电流驱动时设定串的色点。当驱动电流 I_{total} 在变暗期间减小时,经过电阻器 R_1 、 R_2 、 R_3 的电流 I_{R1} 、 I_{R2} 和 I_{R3} 保持恒定,使得经过 LED 组 2105 的电流为 $I_{total} - I_{R1}$, 经过 LED 组 2110 的电流为 $I_{total} - I_{R2}$, 以及经过 LED 组 2115 的电流为 $I_{total} - I_{R3}$ 。如果经过电阻器 R_1 、 R_2 、 R_3 的电流 I_{R1} 、 I_{R2} 和 I_{R3} 是满驱动电流的 10%,那么当驱动电流减小到满驱动电流的 50% 时,固定电流 (I_{R1} 、 I_{R2} 、 I_{R3}) 变为总电流的 20%,因此,并不是以它们的原始满驱动电流的 50% 被驱动,LED 组 2105、2110 和 2115 以它们的原始驱动电流的 40% 被驱动。相比之下,红色 LED 组 2120、2125 和 2130 以它们的原始驱动电流的 50% 被驱动。因此,可以使 BSY LED 组中电流减小的速率大于红色 LED 组中电流减小的速率,以补偿不同驱动电流下 LED 的性能的变化。这种补偿可以用来维持色点或者可预测地控制一定范围的变暗水平内

的色移。

[0108] 图 21 还示出了具有热敏电阻 2150 的计时器电路 2140 的使用,其中热敏电阻 2150 用来改变驱动开关 2145 的计时器电路 2140 的占空比。当温度升高时,开关 2145 接通的时间可以被减小以补偿红色 LED 性能随温度的降低。

[0109] 参照图 22,图 9 所示的旁路电路 920 可以被视作是可变电阻电路 922 与分压器电路 923 的组合,其中可变电阻电路 922 包括双极晶体管 Q 和发射极电阻器 R_3 ,分压器电路 923 包括生成施加于晶体管 Q 的基极端的控制电压的电阻器 R_1 、 R_2 。如前面参照图 9 所论述的,可以通过使用用于下面的电阻器 R_2 的与温度相关的热敏电阻来提供温度补偿。在这种布置中,旁路电流 I_b 可以响应于温度感测信号(例如,在晶体管 Q 的基极的控制电压)与串 910 的总电流 I 成比例地变化,以提供对串 910 的发光器件的非线性特性的温度补偿。在进一步的实施例中,可以通过选择性地使用用于上面的电阻器 R_1 和 / 或下面的电阻器 R_2 的热敏电阻和 / 或电阻器的不同组合来实现更普遍的温度补偿。

[0110] 例如,假设 R_1 是常规电阻器,对下面的电阻器 R_2 使用负温度系数(NTC)热敏电阻导致施加于晶体管 Q 的基极端的控制电压随温度升高而减小,因而导致旁路电流 I_b 随温度升高而减小。可以通过对下面的电阻器 R_2 使用固定电阻器以及对上面的电阻器 R_1 使用正温度系数(PTC)热敏电阻来实现类似的性能。相反地,对下面的电阻器 R_2 使用 PTC 热敏电阻(假设上面的电阻器 R_1 是固定的)或者对上面的电阻器 R_1 使用 NTC 热敏电阻(假设下面的电阻器 R_2 是固定的)导致旁路电流 I_b 随温度升高而增大。更一般地,可以通过选择上面的电阻器 R_1 和下面的电阻器 R_2 的热敏电阻和电阻器的适当组合(包括对于上面的电阻器 R_1 和下面的电阻器 R_2 中的每一个的热敏电阻和 / 或电阻器的并联和串联布置)来对分压器电路 924 建立多种不同的温度特性。这些温度特性可以通常是非线性的且非单调的,并且可以包括多个拐点,并且可以被修改以补偿以其使用的发光器件的温度特性。

[0111] 根据本发明的主题的进一步实施例,沿前面论述的线的旁路电路还可以包括对旁路晶体管 Q 的温度补偿。参照图 23,发光装置 2300 包括:LED 串 910,其包括第一组 910a 和第二组 910b;和可以用来设定用于 LED 串 910 的色点的旁路电路 2310。与图 22 的旁路电路 920 类似,旁路电路 2310 包括可变电阻电路 2312 连同分压器电路 2314,可变电阻电路 2312 包括双极晶体管 Q 和发射极电阻器 R_3 ,分压器电路 2314 包括向晶体管 Q 的基极端提供控制电压的电阻器 R_1 、 R_2 。此外,分压器电路包括耦合在下面的电阻器 R_2 与旁路晶体管 Q 的基极端之间的二极管 D。

[0112] 晶体管 Q 的基极到发射极电压 V_{be} 可以随温度显著地变化。二极管 D 的使用能够至少部分地抵消该温度变化。在一些实施例中,二极管 D 可以热耦合于晶体管 Q,使其热追踪晶体管 Q 的性能。在一些实施例中,这可以通过使用双 NPN/PNP 互补对的 NPN 晶体管作为旁路晶体管 Q 并且在二极管连接布置中使用所述对的 PNP 晶体管以提供二极管 D 来实现。

[0113] 根据本发明的主题的进一步实施例,旁路电流与总的串电流的比例还可以响应于总的串电流而变化,以补偿可能出现的操作串的变化水平,例如在串由调光器电路控制时可能出现的。例如,如图 24 所示,发光装置 2400 包括 LED 串 910,LED 串 910 包括第一组 910a 和第二组 910b。沿着前面参照图 23 论述的线,旁路电路 2410 包括:可变电阻电路 2412,其包括晶体管 Q 和发射极电阻器 R_3 ;和分压器电路 2414,其包括上面的电阻器 R_1 和下面的电阻器 R_2 以及二极管 D。然而,可变电阻电路 2412 和分压器电路 2414 连接于电流感

测电阻器 R_4 的第一端子和第二端子, 电流感测电阻器 R_4 与串 910 中的 LED 910a、910b 串联地耦合。该布置导致旁路电流 I_B 响应于总的串电流 I 与总的串电流 I 成比例地变化。在所示的具体布置中, 总的串电流 I 的增大(可能例如由于调光器电路的动作而出现) 导致在晶体管 Q 的基极的电压增大, 从而与串电流 I 成比例地增大旁路电流 I_B 。图 25 示出了包括旁路电路 2510 的发光装置 2500, 旁路电路 2510 包括处于这样的布置的可变电阻电路 2412 和分压器电路 2414, 在这样的布置中总的串电流 I 的增大导致旁路电流 I_B 的相对减小。

[0114] 图 26 示出了旁路电路 2610, 旁路电路 2610 能够构造成利用开关 S 提供图 24 和图 25 的布置中的任一个。特别地, 第一和第二电流感测电阻器 R_{4a} 、 R_{4b} 可以连接于开关 S , 使得在第一位置 A, 旁路电流 I_B 与总的串电流 I 的比例沿着前面参照图 24 论述的线。在第二位置 B, 旁路电流 I_B 不响应于总的串电流 I 与总的串电流 I 成比例地变化, 如以图 23 所示的电路的方式。在第三位置 C, 旁路电流 I_B 与总的串电流 I 的比例沿着前面参照图 25 论述的线。电路 2610 可以例如在模块中执行, 该模块构造用于在使用 LED 串的照明器材中使用。

[0115] 图 27 示出了根据本发明的主题的进一步实施例的发光装置 2700, 发光装置 2700 具有提供热补偿的可控旁路电路 2720。旁路电路 2720 可以被视作是前面参照图 21 描述的电路的改型。包括 BSY 和红色 LED 组群 2712、2714 (分别是 D2-D5 和 D6-D9) 的串 2710 耦合于旁路电路 2720。将其与图 21 的电路进行比较, 计时器电路 2140 用包括比较器电路 2744 的脉冲宽度调制电路 2740 代替, 比较器电路 2744 包括放大器 U_2 、电阻器 R_{20} 和 R_{24} 。比较器电路 2744 的第一输入耦合于分压器电路 2742, 分压器电路 2742 包括温度感测热敏电阻 R_{29} 、电阻器 R_{27} 和 R_{28} 、以及电容器 C_{13} 。比较器电路 2744 的第二输入耦合于锯齿波信号发生电路 2730, 锯齿波信号发生电路 2730 提供与分压器电路 2742 的输出进行比较的基准锯齿波形。

[0116] 锯齿波形的控制可以由熔丝烧断可编程电压基准发生电路 2732 提供。电压基准发生电路 2732 包括分压器电路, 该分压器电路包括可以利用熔丝 F_1 和 F_2 选择性地耦合的电阻器 R_{15} 、 R_{21} 、 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 和 R_{34} 以及电容器 C_{11} 。电压基准发生电路 2732 向比较器电路 2734 的第一输入提供基准电压, 比较器电路 2734 包括放大器 U_1 、电阻器 R_{16} 、 R_{19} 、 R_{18} 、 R_{21} 和 R_{22} 以及电容器 C_5 和 C_{14} 。比较器电路 2734 将该基准电压与在电容器 C_5 两端形成的电压进行比较。

[0117] 仍然参照图 27, 图 21 所示的旁路二极管 2135 被非发光旁路二极管 D_{10} 代替。旁路二极管 D_{10} 可以构造成提供充分接近旁路 LED D_9 的正向电压的正向电压, 以限制可能在旁路晶体管 Q_1 旁路 LED D_9 时出现的电流尖峰。例如, 与旁路二极管 D_9 的大约为 2 V 的正向电压相比, 旁路二极管 D_{10} 可以具有大约为 1 V 的正向电压。如进一步示出的, 装置 2700 还可以包括集成的电压调节器电路 2760, 电压调节器电路 2760 包括电阻器 R_4 、二极管 D_1 和电容器 C_1 。电压调节器电路 2760 从提供至 LED 串 2710 的电源电压 V_{AA} 生成用于旁路电路 2720 的电源电压 V_{CC} 。这使得能够实现仅仅需要一个电源电压(即, 串供给电压 V_{AA}) 的独立系统。

[0118] 根据图 28 所示的本发明的主题的又一些实施例, 发光装置 2800 可以包括沿图 27 所示的线的部件, 其中图 27 所示的模拟控制电路(包括锯齿波信号发生电路 2730 和脉冲宽度调制电路 2740) 被微处理器(例如, 微控制器、DSP 等) 2810 代替, 模拟控制电路 2810 接收

来自温度传感器 2820 的温度信息,并且响应于该温度信息控制旁路晶体管 Q1。将认识到,温度传感器 2820 的功能可以与微处理器 2810 集成在一起。

[0119] 图 29 示出了根据另外的实施例的用于二极管 D1、D2、...、Dn 的串的温度补偿旁路电路 2900。旁路电路 2900 包括晶体管 Q1、Q2 和电阻器 R1、R2、R3。晶体管 Q2 被连接作为二极管。晶体管 Q1、Q2 可以充分地被热耦合,使得它们的基极到发射极结通常将追踪温度并且可以共有相同的几何形状,使得它们的基极到发射极电压(Vbe)将大约相等。因此,晶体管 Q1 和 Q2 的发射极几乎(at almost)为精确相同的电压:

$$[0120] \quad i_{R1} * R1 = i_{shunt} * R2。$$

[0121] 如果晶体管 Q1、Q2 位于同一小片(die)上并且以大约相同的电流运行,那么它们的基极到发射极电压将大约相等。对于除了 1 以外的电流比,如果晶体管区域具有相同的比,则基极到发射极电压也可以大约相等。只要电阻器 R3 提供足够的电流以接通晶体管 Q2 并向晶体管 Q1 的基极供电,那么晶体管 Q1、Q2 的发射极将处于大约相同的电压下。因此,电阻器 R1、R2 之比控制分流电流 i_{shunt} 与 LED 电流 i_{LED} 之比,使得作为 LED 电流 i_{LED} 的百分比的分流电流 i_{shunt} 可以由下式给出:

$$[0122] \quad i_{shunt} (\%i_{LED}) = 100\% * R1 / R2。$$

[0123] 该电路可以被看作是退化的电流镜像。对电阻器 R1 使用负温度系数(NTC)热敏电阻以及对电阻器 R2 使用正温度系数(PTC)热敏电阻使得分流电流 i_{shunt} 作为 LED 电流 i_{LED} 的百分比随温度而降低。理想的是,电阻器 R3 向晶体管 Q1、Q2 提供充足的基极和偏电流,并且电阻器 R3 的电阻比电阻器 R1 的电阻大得多。还理想的是,与晶体管 Q1、Q2 之间的基极到发射极电压的失配相比,电阻器 R1 两端的压降较大,例如,大约一个二极管压降。然而,如果电阻器 R1 是 NTC 热敏电阻,那么运行相对较大的电流经过电阻器 R1 会是不利的,因为在这些器件中可能使用导热性差的材料。

[0124] 图 30 示出了根据另外的实施例的另一个热补偿旁路电路 3000。旁路电路 3000 包括沿前面参照图 27 论述的线的晶体管 Q1 和电阻器 R1、R3,但是用 PNP 晶体管 Q2 代替了图 27 的 NPN 晶体管 Q2,并且包括第一热敏电阻 R4 和另一个热敏电阻 R5,热敏电阻 R4 耦合在电阻器 R1 的第一端子与晶体管 Q2 的基极之间,热敏电阻 R5 耦合在晶体管 Q2 的基极与电阻器 R1 的第二端子之间。晶体管 Q2 的基极是比晶体管 Q1 的基极低的基极到发射极压降。如果晶体管 Q1、Q2 被良好地热耦合,则基极到发射极结通常将随温度进行追踪。理想的是, $(R4+R5) \gg R1$ 并且 $(R4 // R5) \ll R3 * Hfe_{Q2}$,以减少热敏电阻 R4、R5 的自加热问题。如果热敏电阻 R4 是如图 30 所示的 PTC 热敏电阻,那么可以在热敏电阻 R4 提供期望的分流电流对温度曲线的情况下取消第二热敏电阻 R5。

[0125] 图 31 示出了根据另外的实施例的发光装置 3100。装置 3100 包括 LED 串 D1-D8,LED 串 D1-D8 包括 BSY LED D1-D6 和红色 LED D7、D8。BSY LED 中的一些 BSY LED D1-D3 具有相应的分流电阻器 R1-R3,分流电阻器 R1-R3 可以如上参照图 21 所描述地操作。可替代地,电阻器 R1-R3 可以被单个电阻器代替。这些电阻器的值可以被调节,以设定装置 3100 的色点。热补偿旁路电路 3110 连接在红色 LED D7、D8 两端,从而提供对与串电流 i_{string} 有关的通过这些 LED 的电流 i_{red} 的控制。旁路电路 3110 包括晶体管 Q1A、Q1B、Q2 以及电阻器 R4-R16(包括热敏电阻 R9 和 R13)。在所示的构型中,晶体管 Q2 承载分流电流 i_{shunt} 的大部分,从而减小了电流镜像晶体管 Q1A、Q1B 中的损失。可以去除晶体管 Q2,并且用低功率应

用中的导体来代替电阻器 R15、R16。可以选择热敏电阻 R9、R13 和电阻器 R7、R8、R11、R12 以控制分流电流 i_{shunt} 与温度的关系。例如,如果红色 LED D7、D8 表现出随温度升高而降低的亮度,那么当 LED D7、D8 接近正常的稳定状态操作温度时,可使分流电流 i_{shunt} 与 LED 电流 i_{red} 之比从“冷”启动下的预定水平落到相对较小值,因而允许在装置变热时减小或最小化分流路径中的损失,同时保持一致的颜色。电阻器 R5 允许旁路电路 3110 响应于源自诸如变暗的操作的串电流 i_{string} 的变化。因此,当串电流 i_{string} 变化时,旁路电路 3110 可以保持分流电流 i_{shunt} 与红色 LED 电流 i_{red} 之间通常固定的比例(对于给定的温度)。在串电流变化不显著的实施例中,电阻器 R5 可以被导体代替,并且电阻器 R6 的与其相连的端子移动到 LED D7 的阳极。

[0126] 在附图和说明书中,已经公开了本发明的主题的典型实施例;并且尽管使用了特定的术语,但这些术语仅仅在一般的描述性意义上使用,并不用于限制的目的,本发明的主题的范围由所附权利要求阐释。

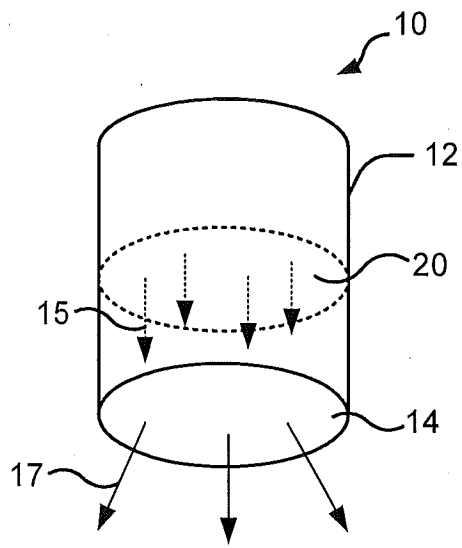


图 1A

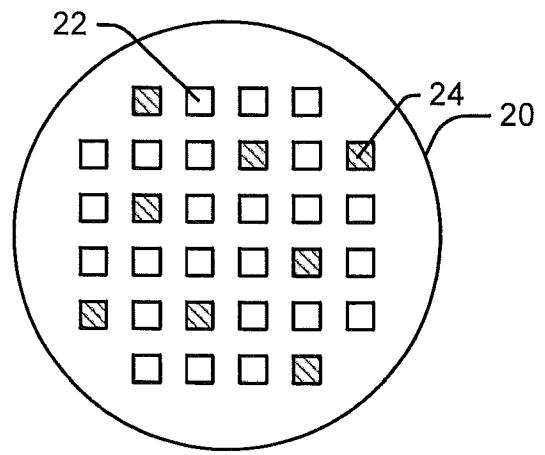


图 1B

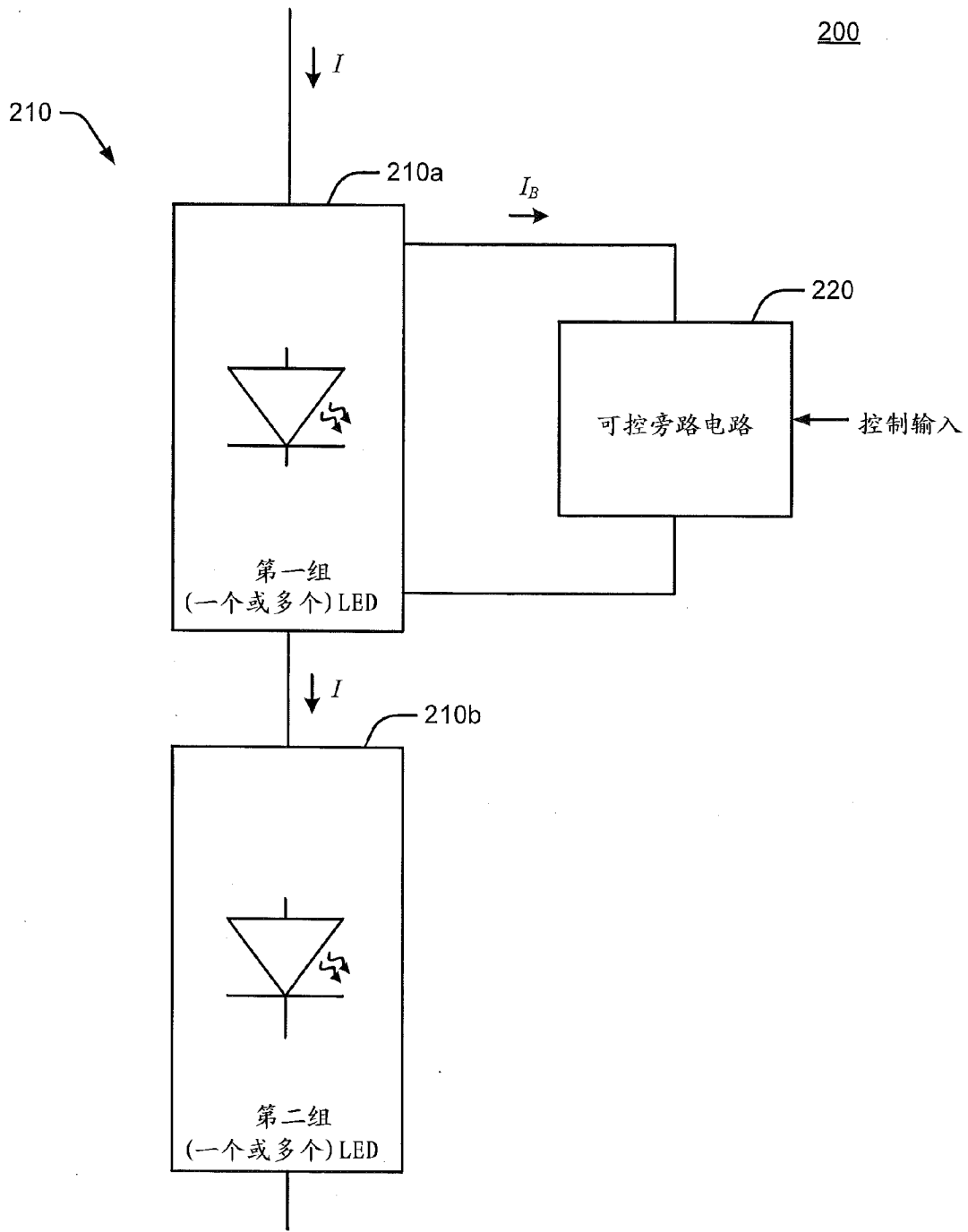


图 2

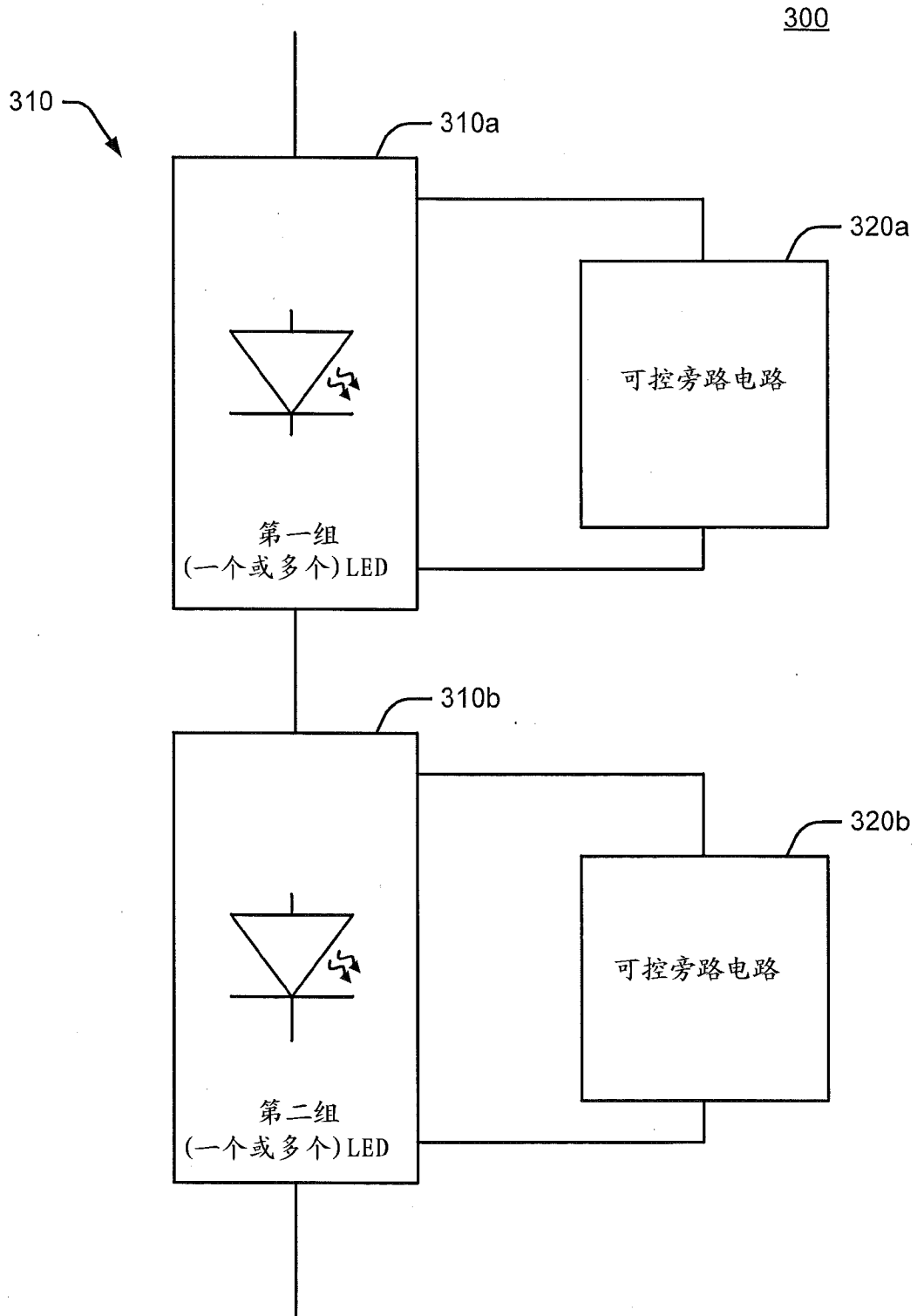


图 3

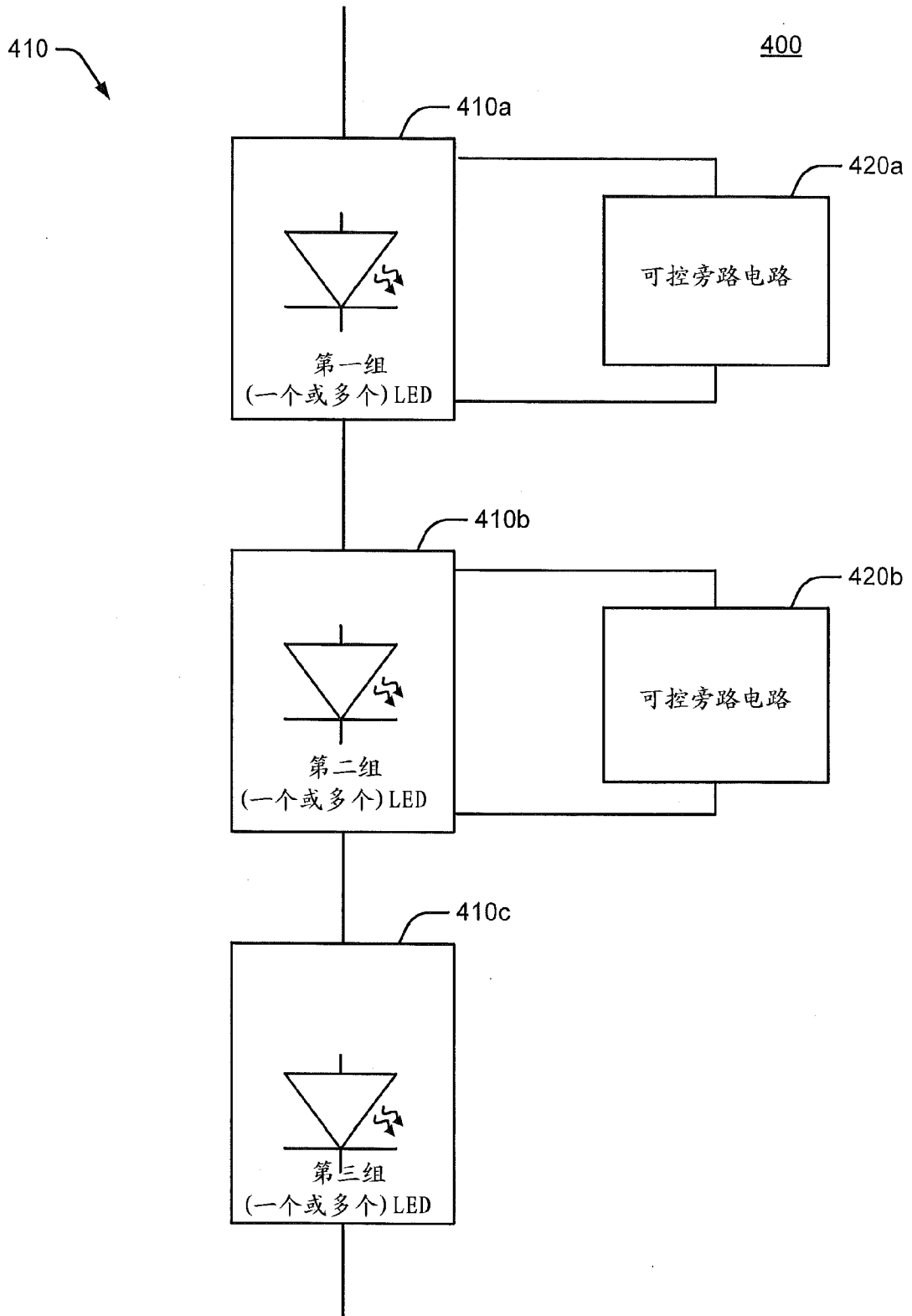


图 4

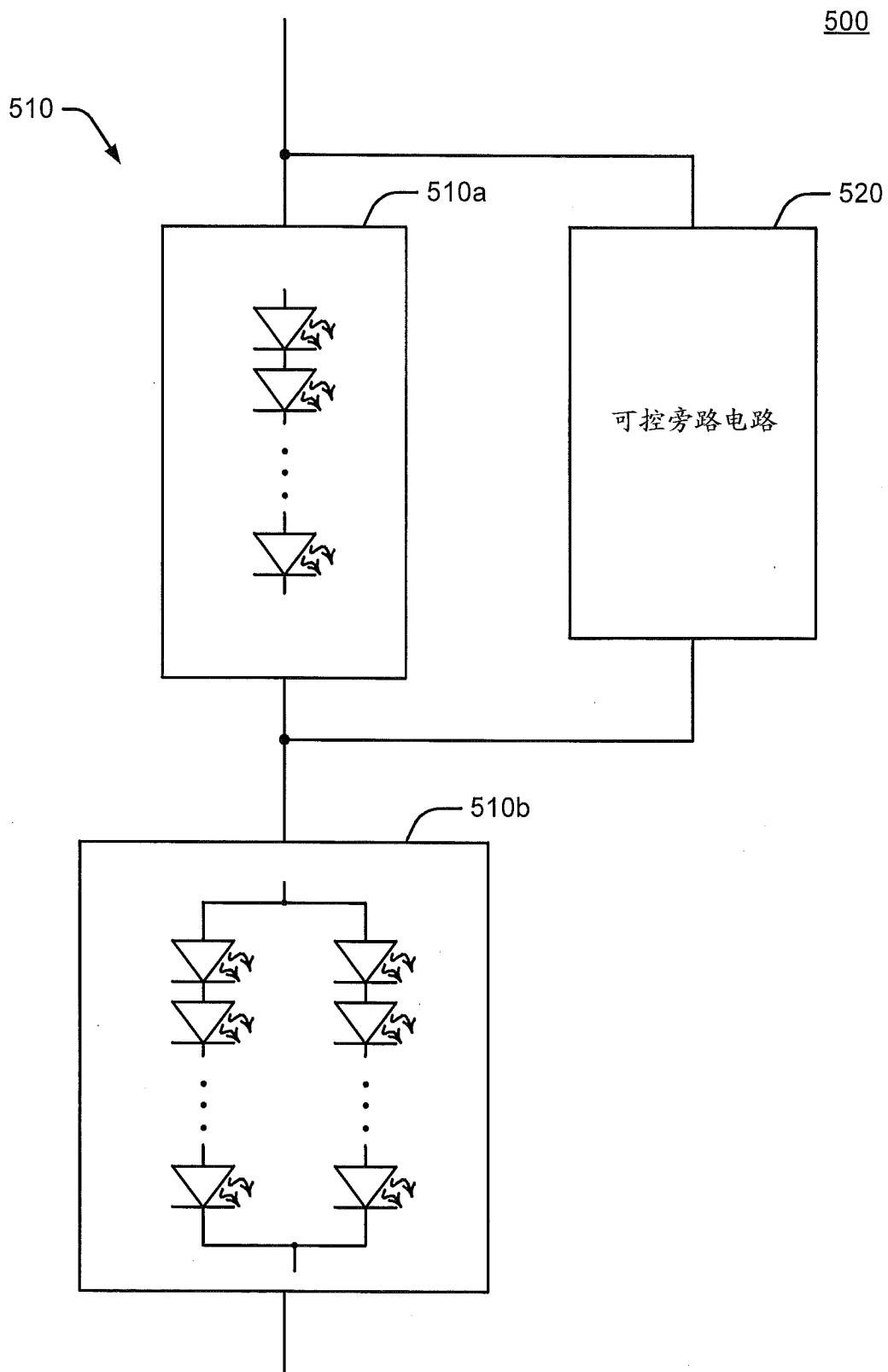


图 5

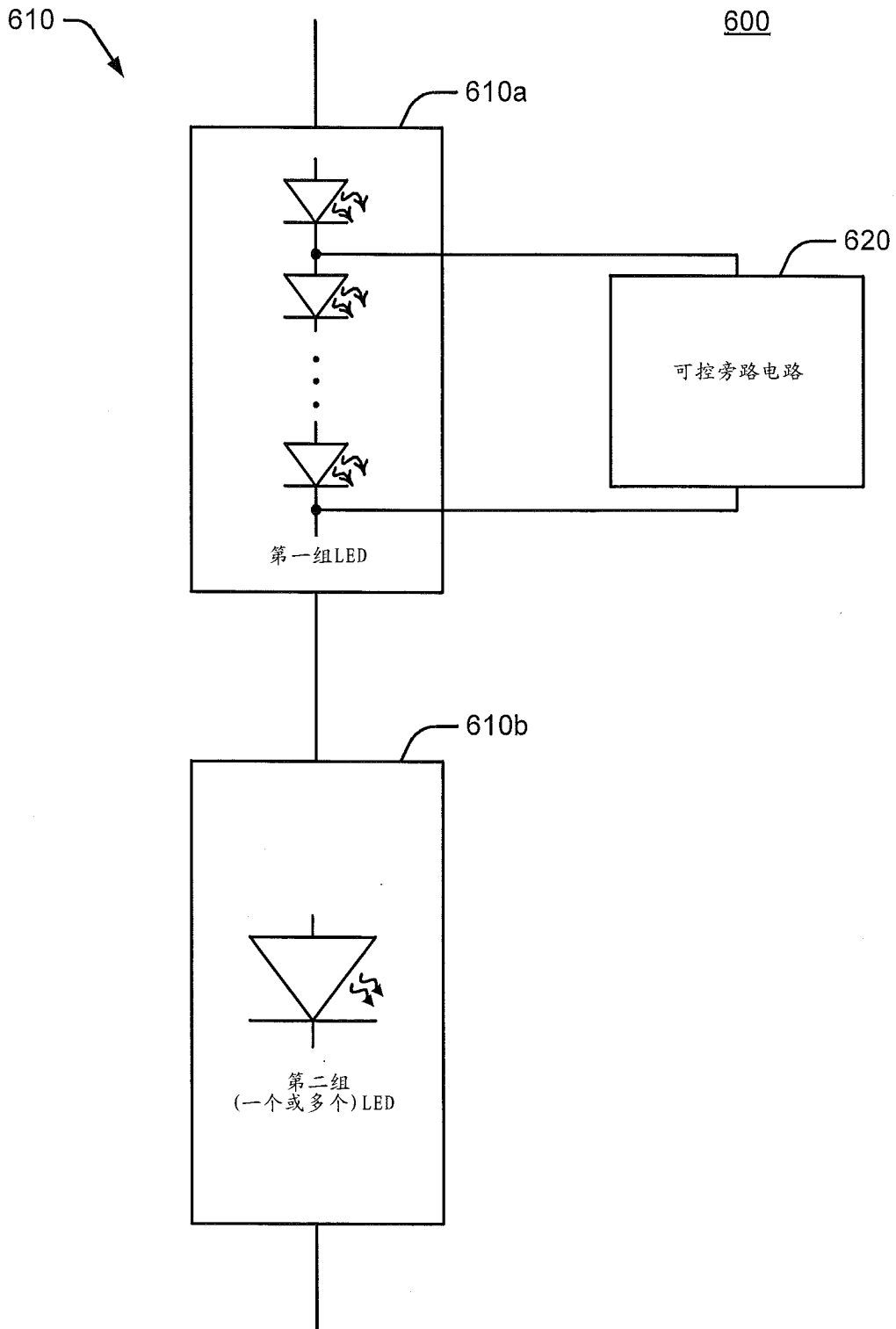


图 6

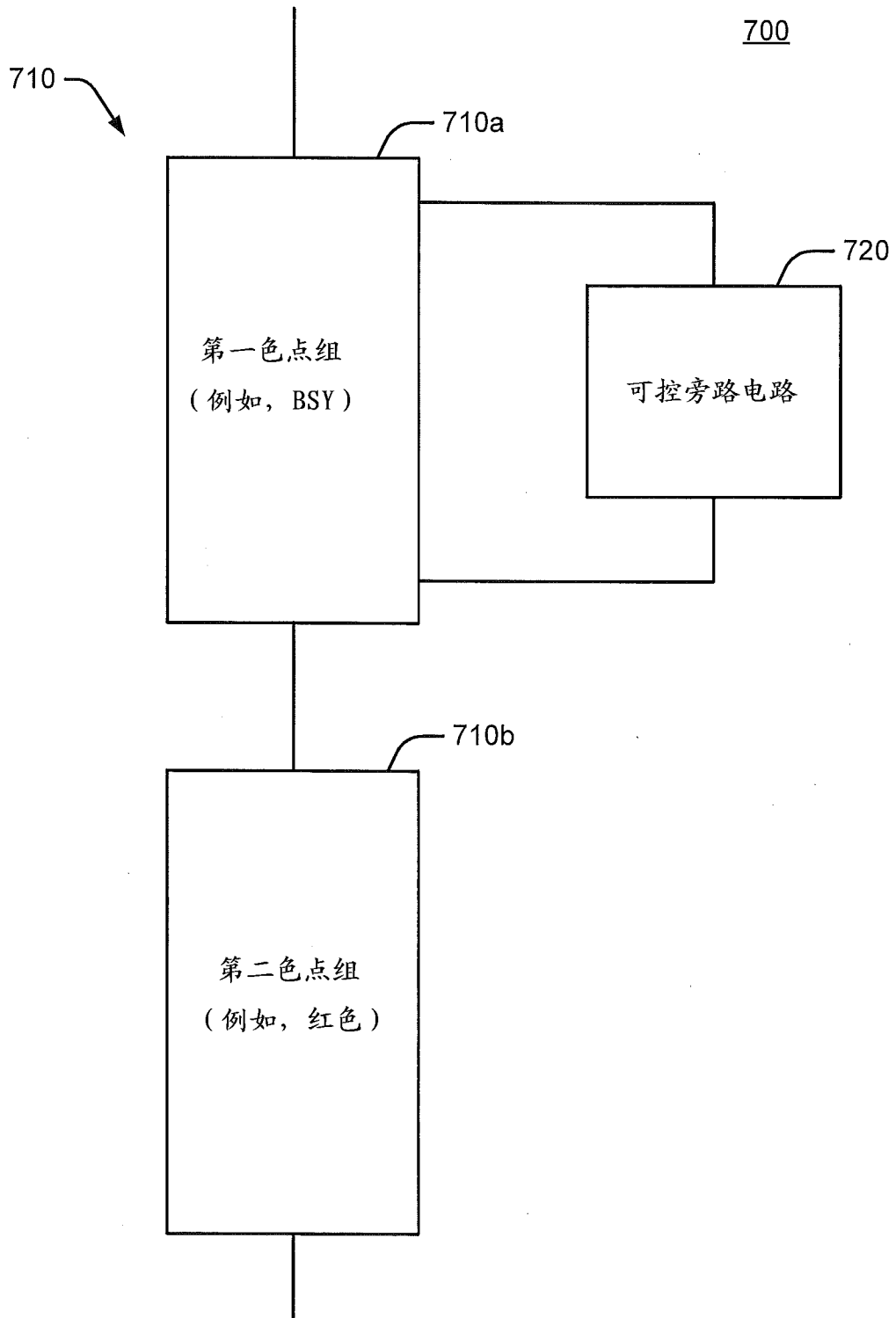


图 7

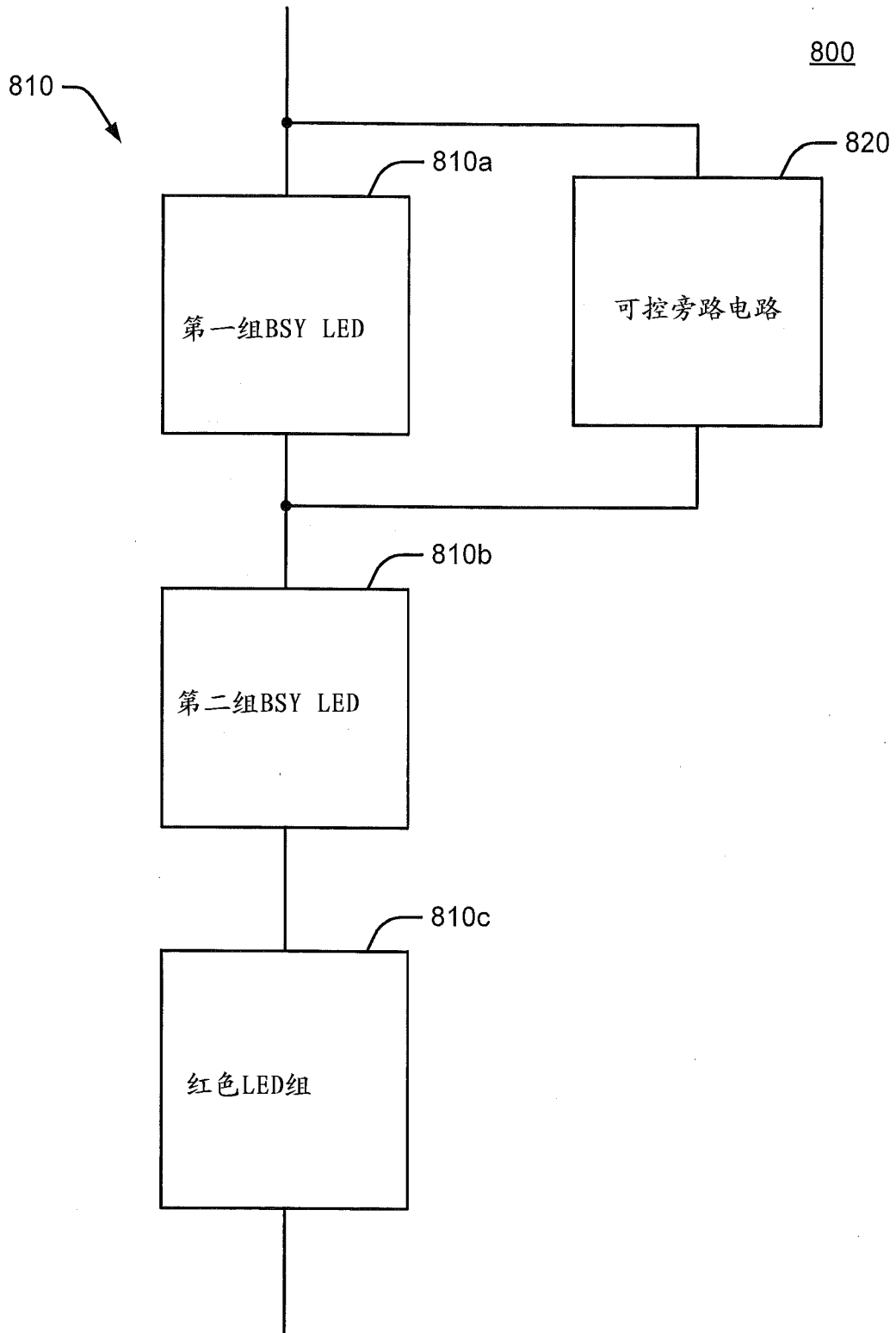


图 8

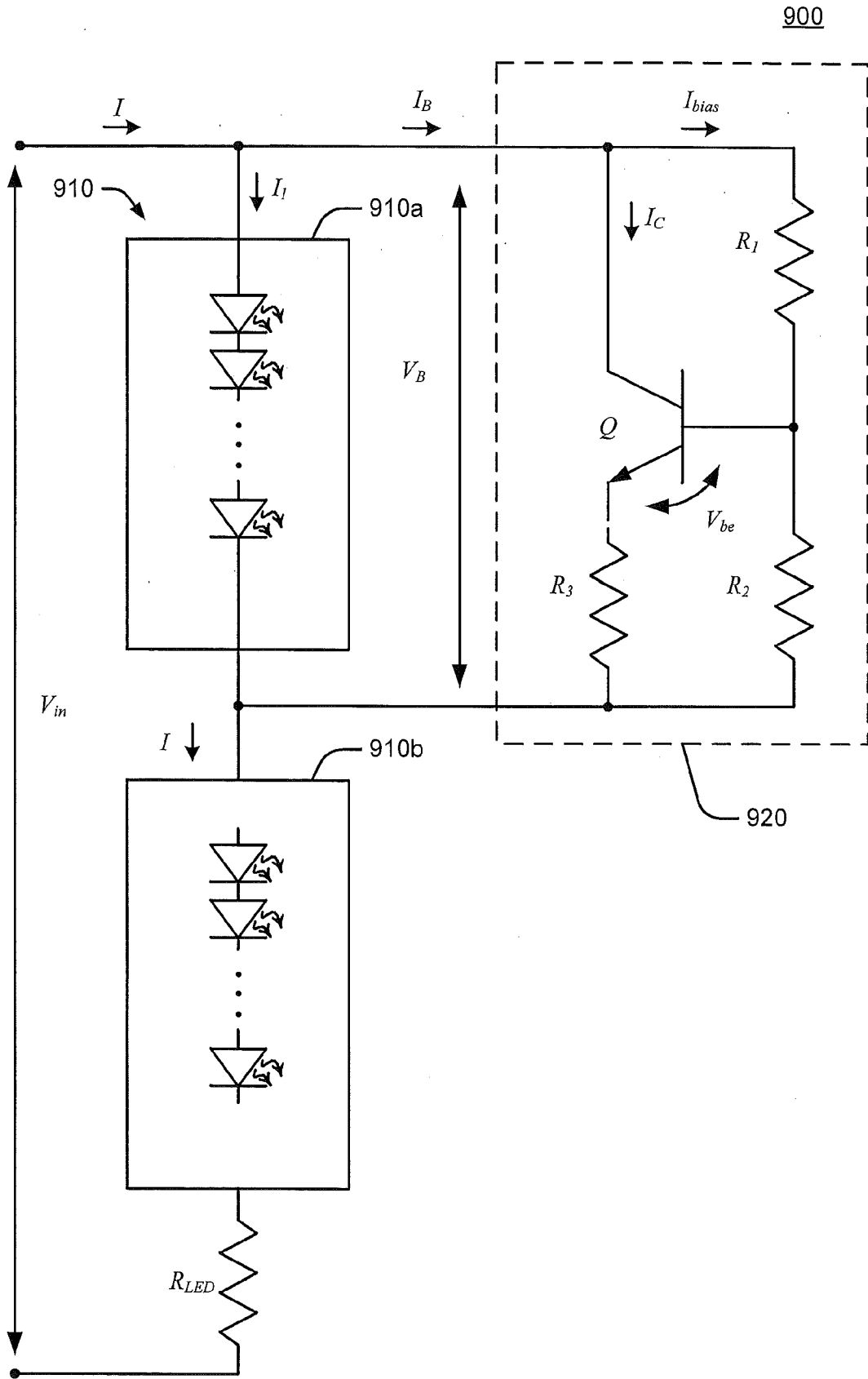


图 9

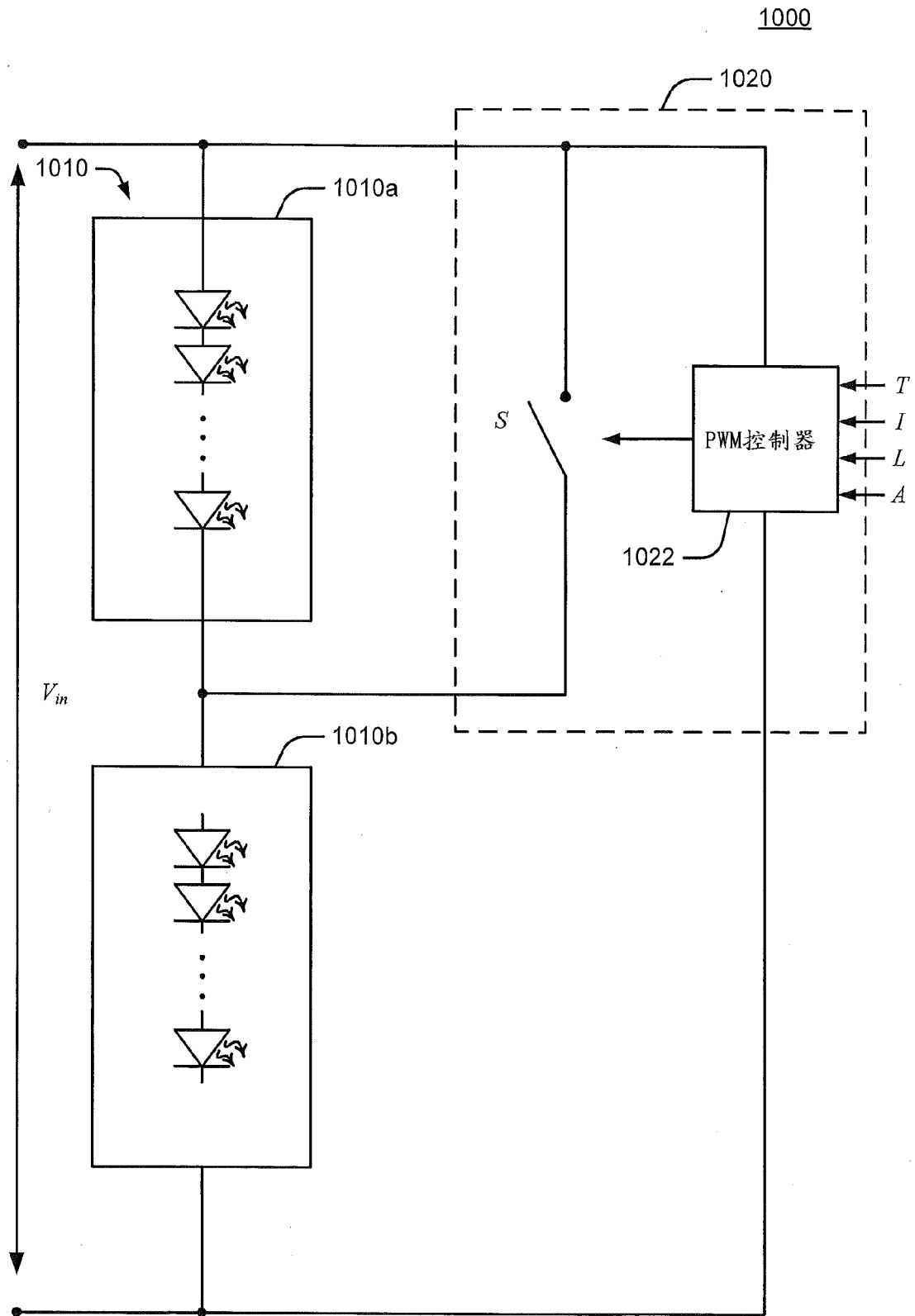


图 10

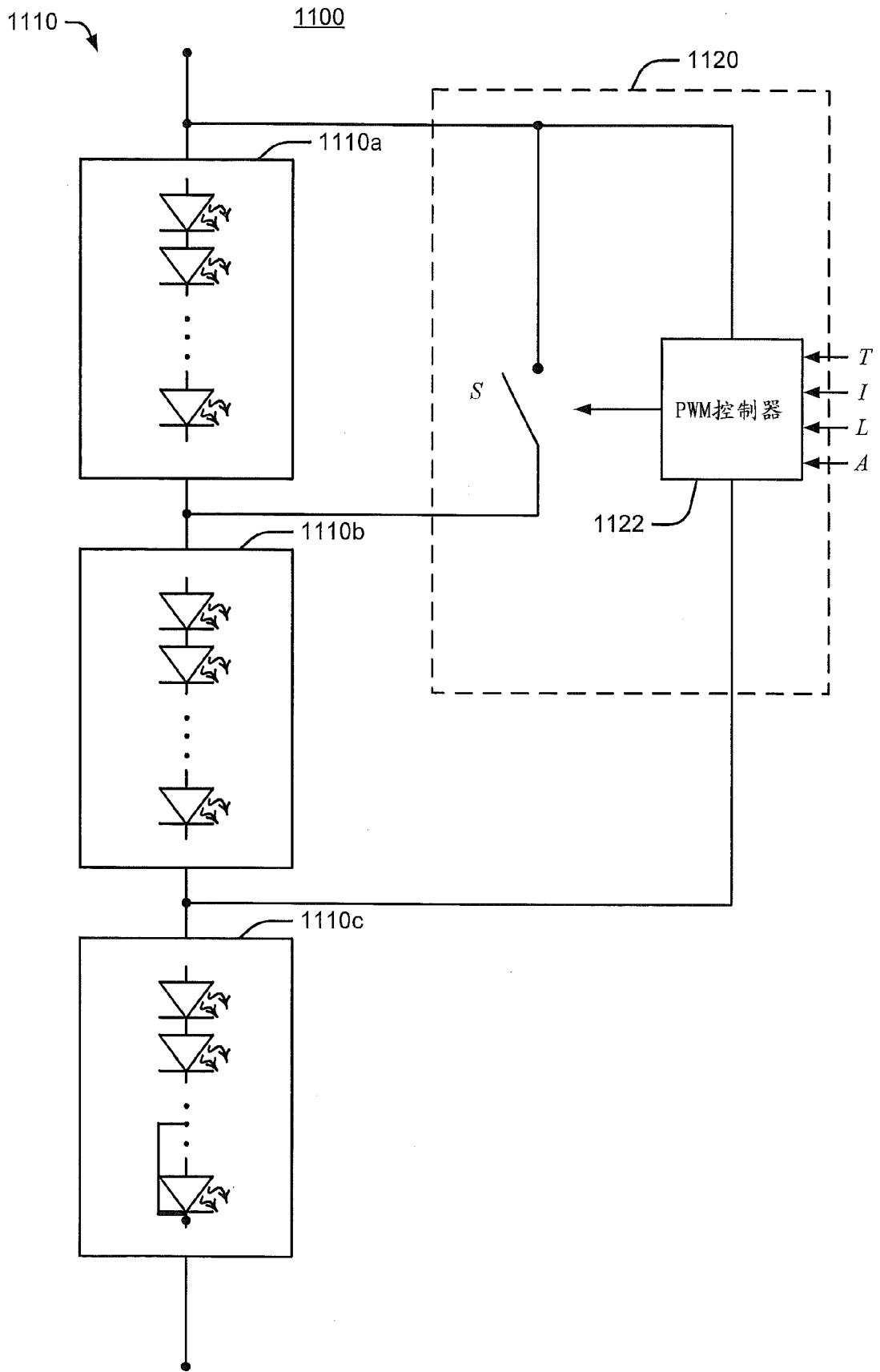


图 11

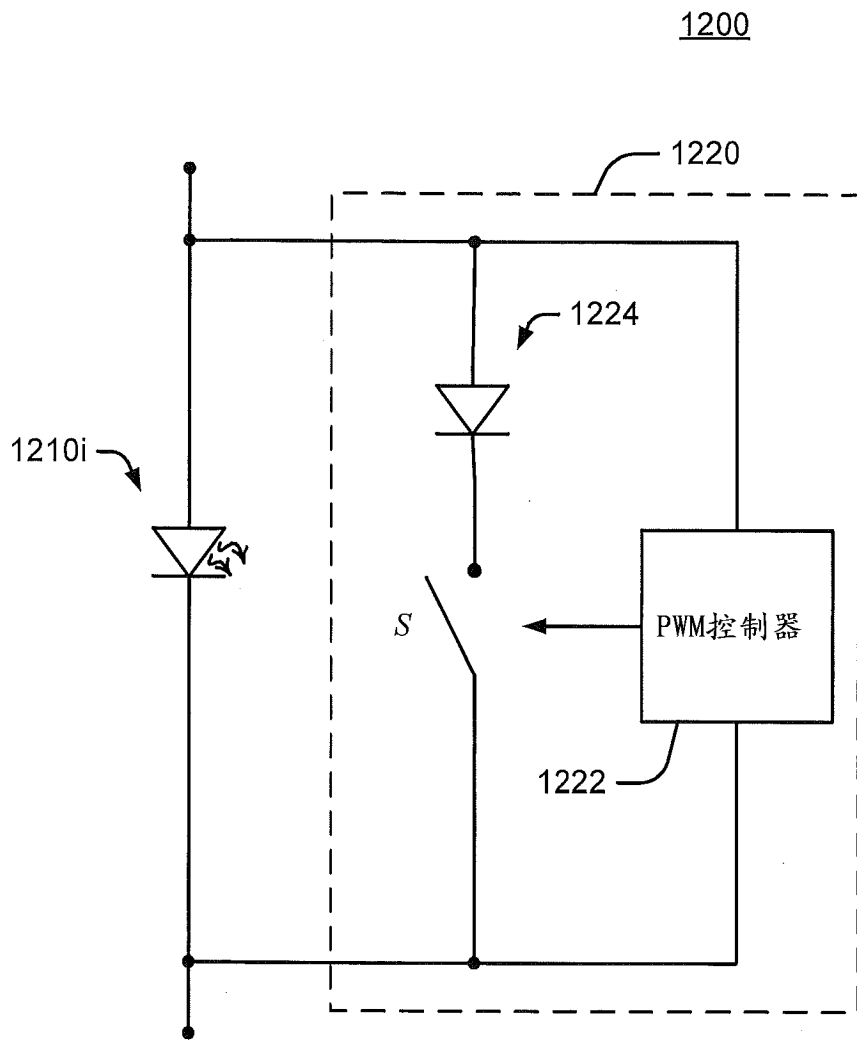


图 12

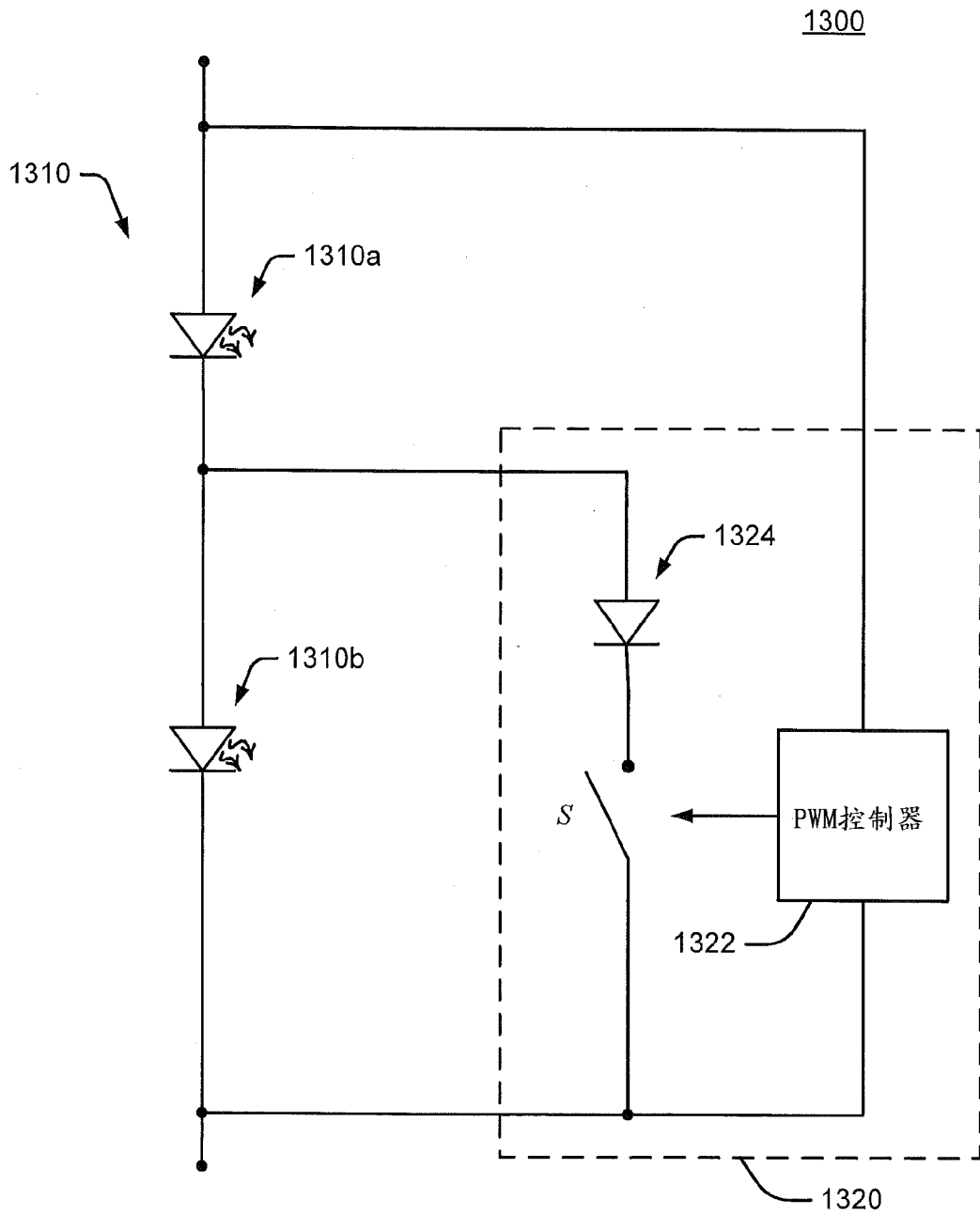


图 13

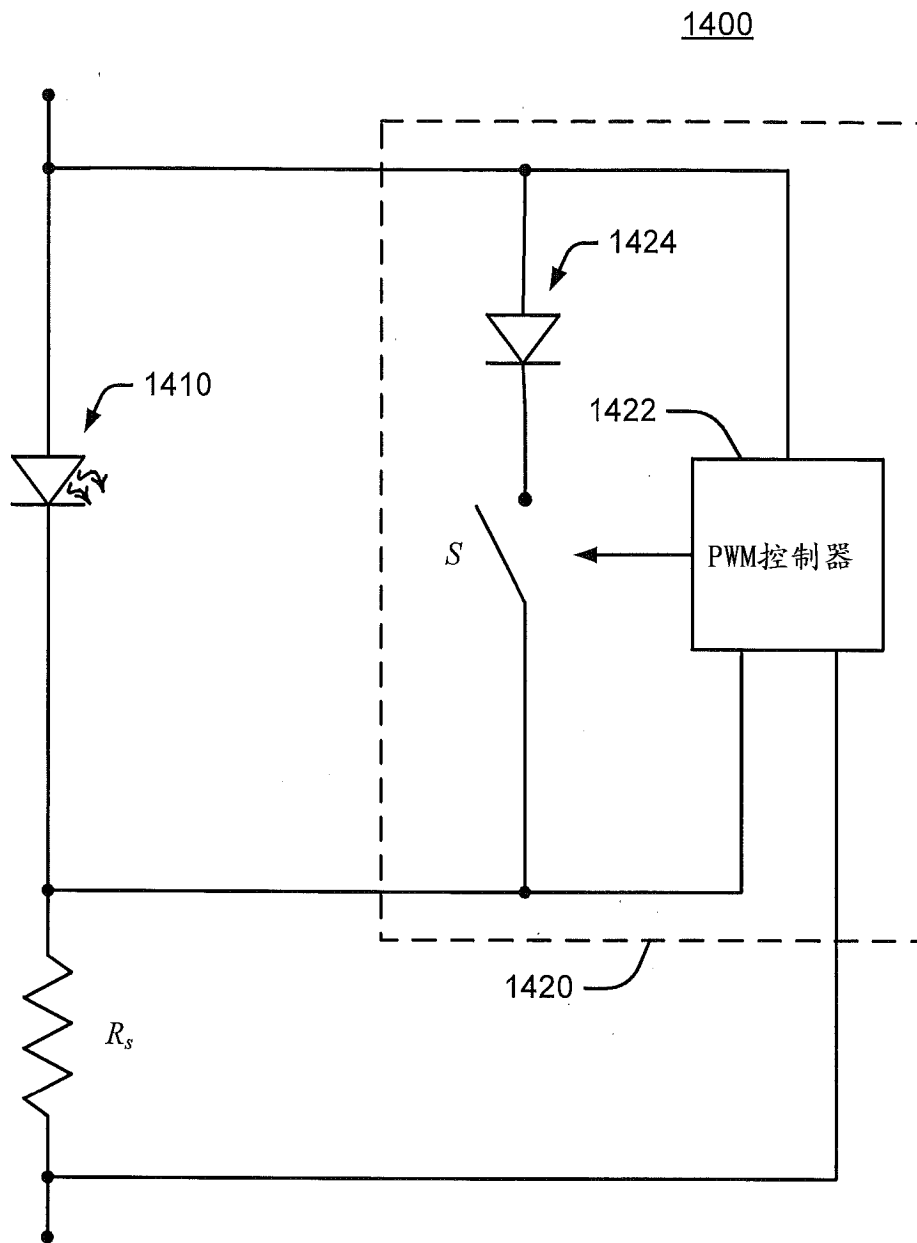


图 14

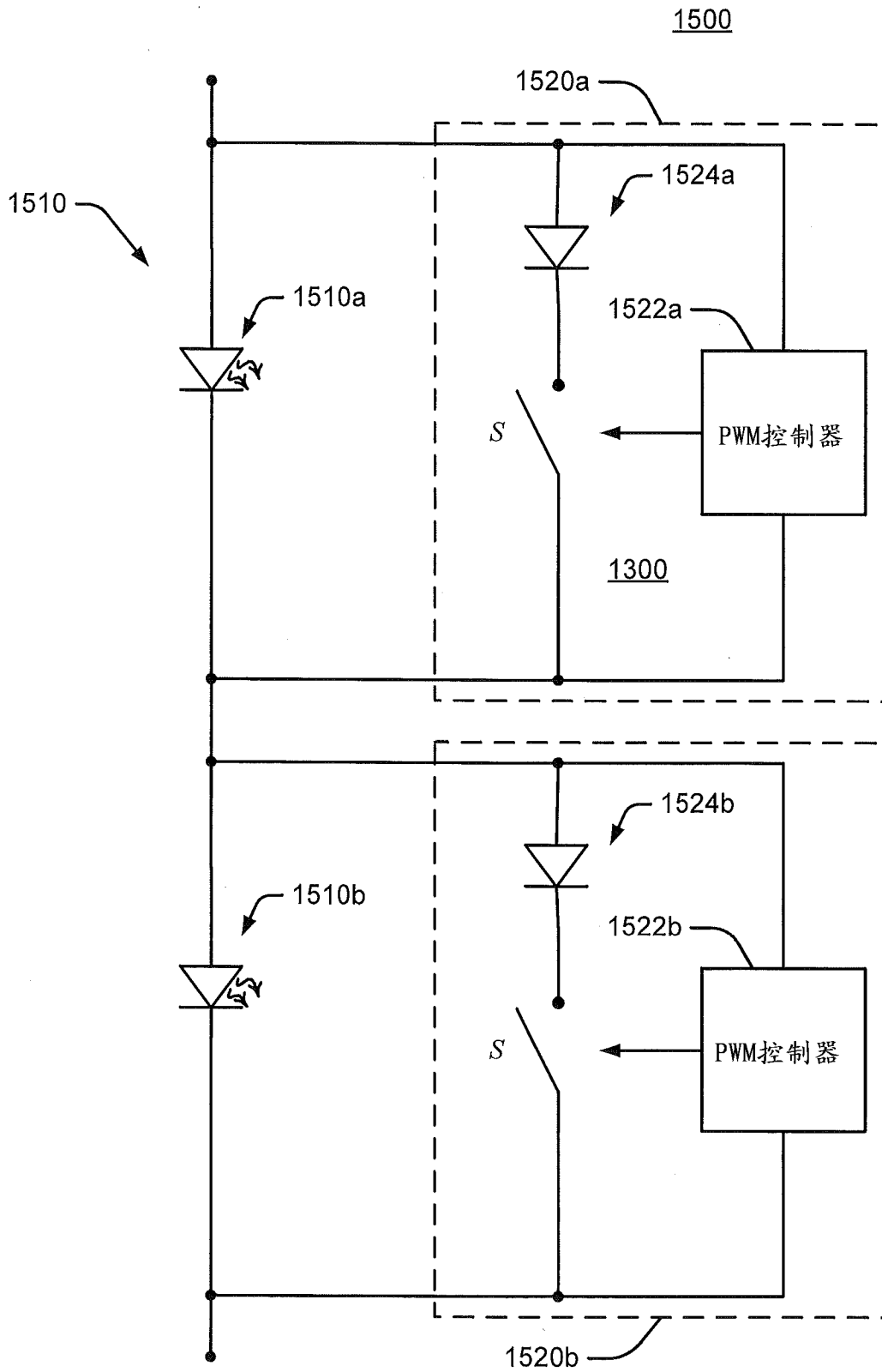


图 15

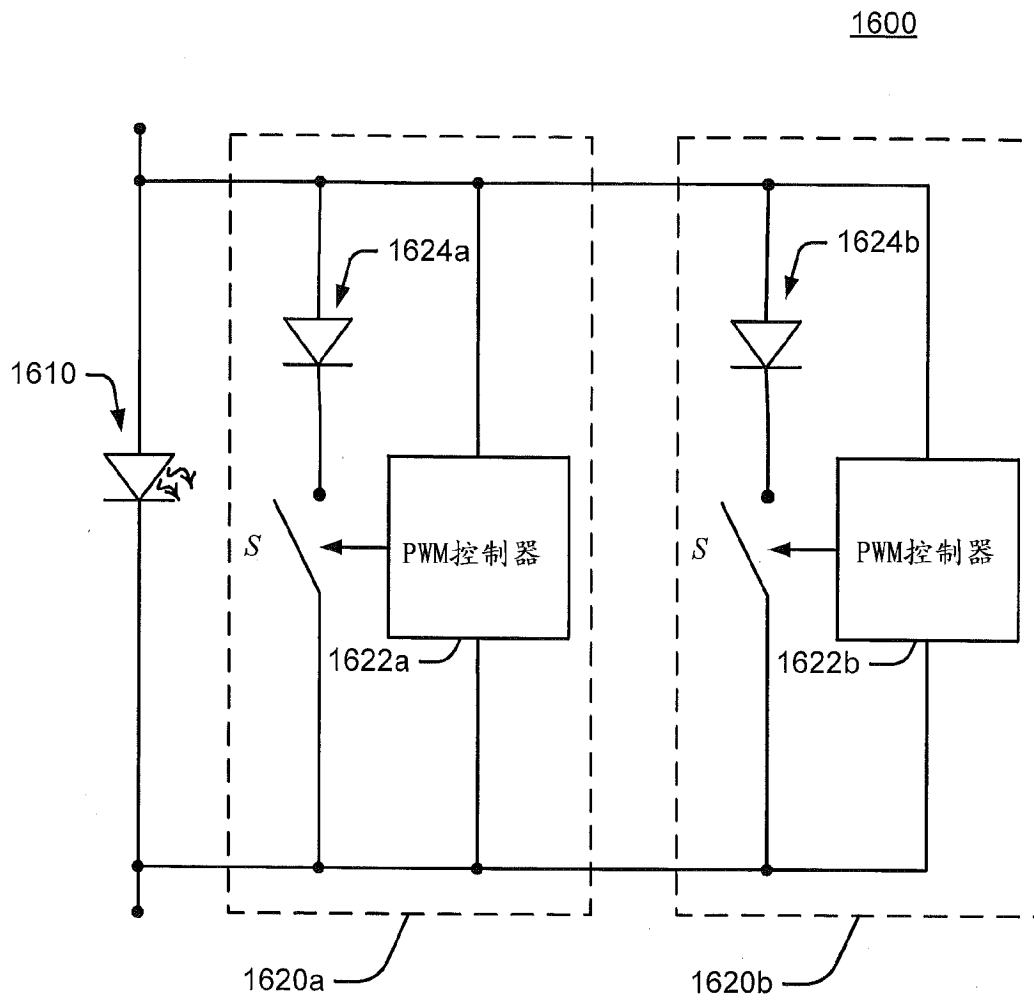


图 16

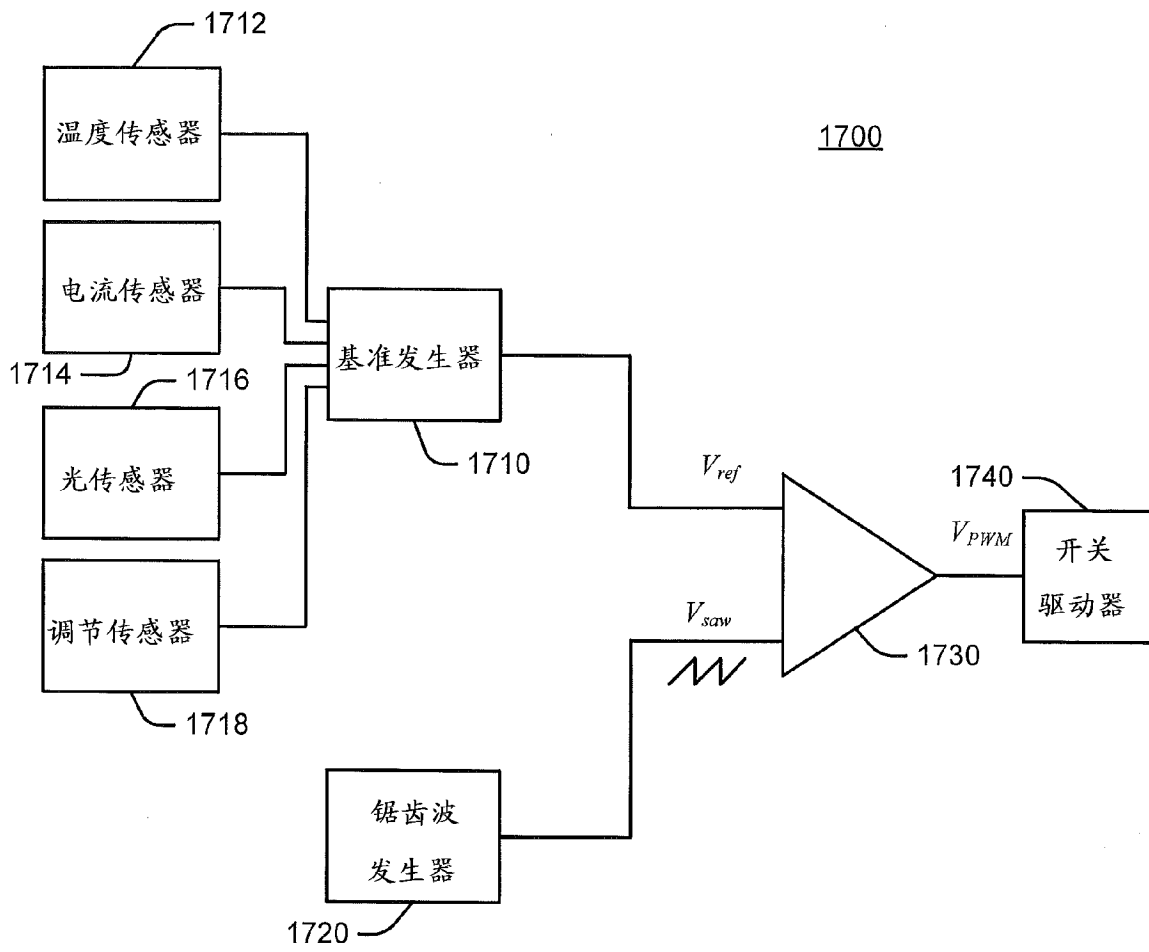


图 17

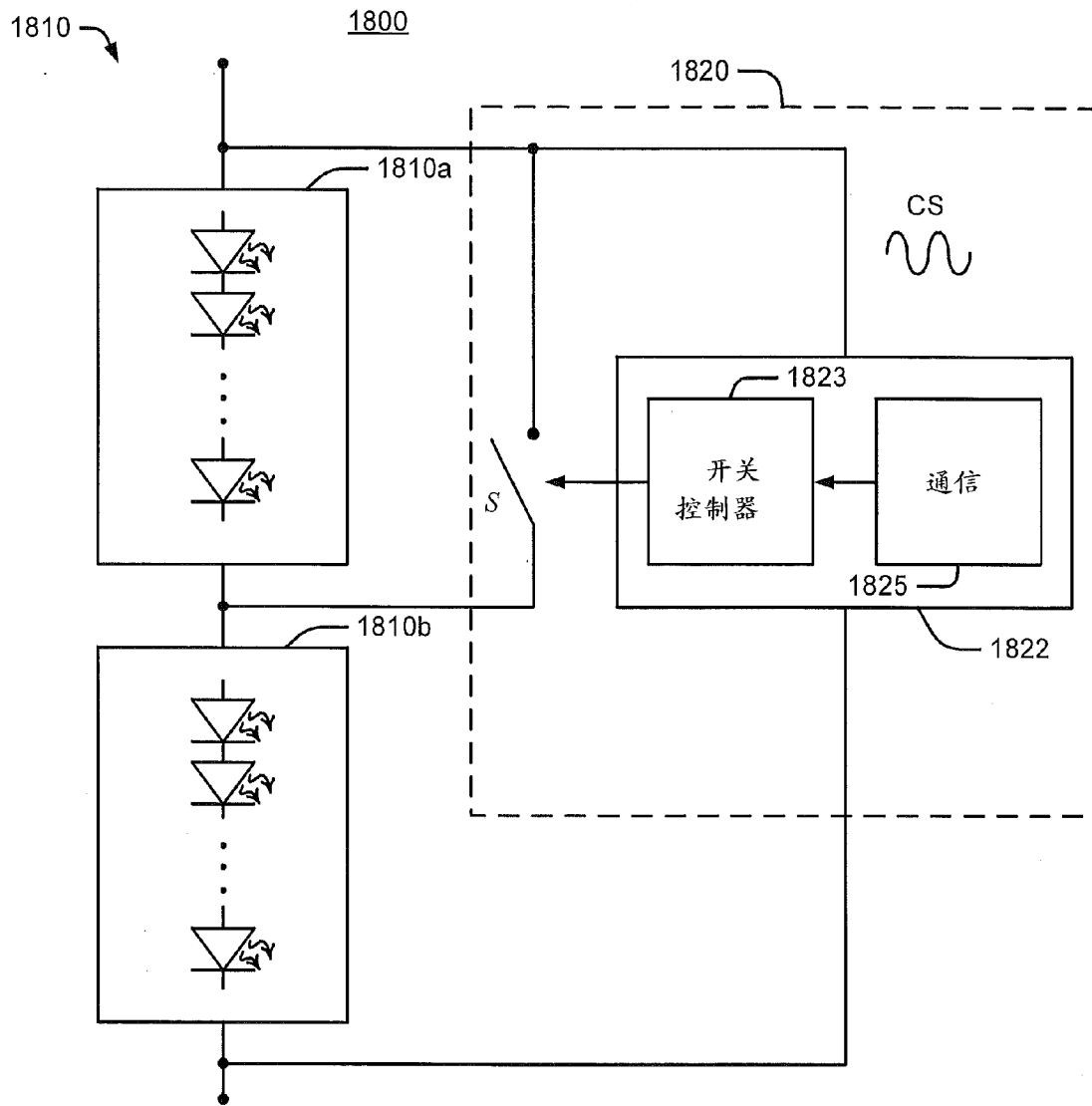


图 18

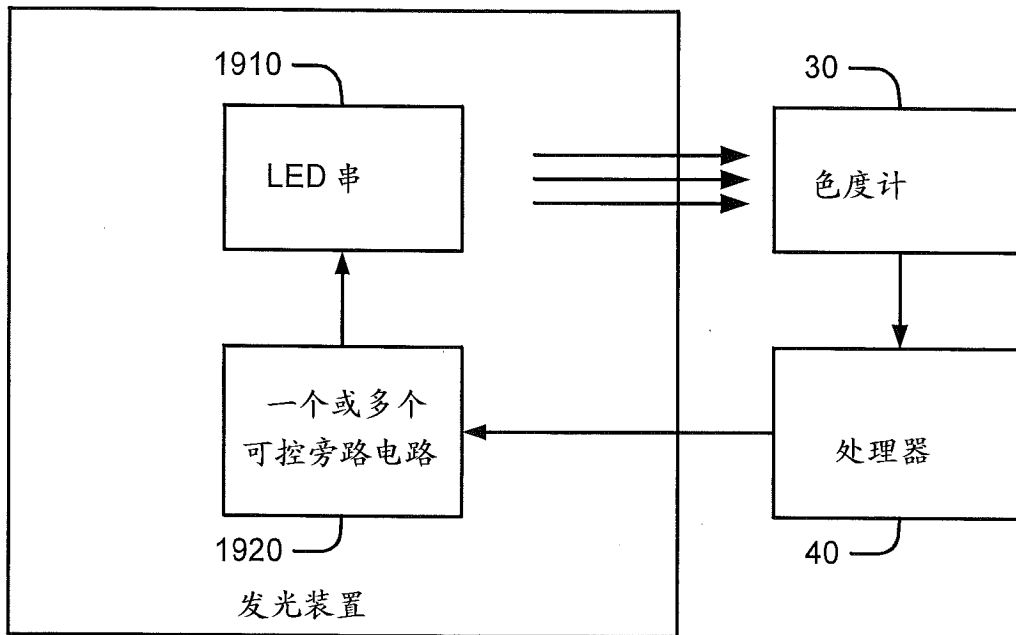


图 19

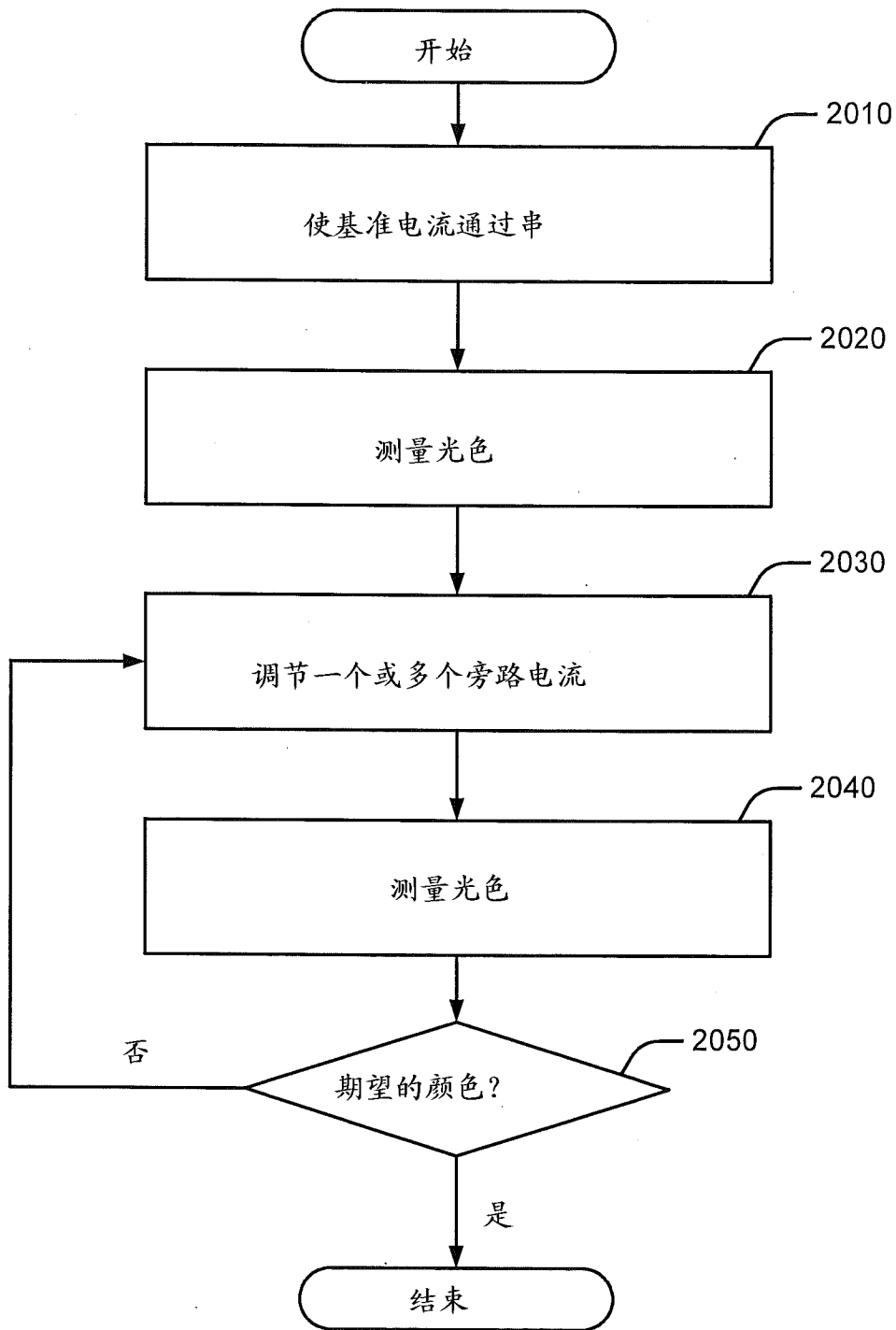


图 20

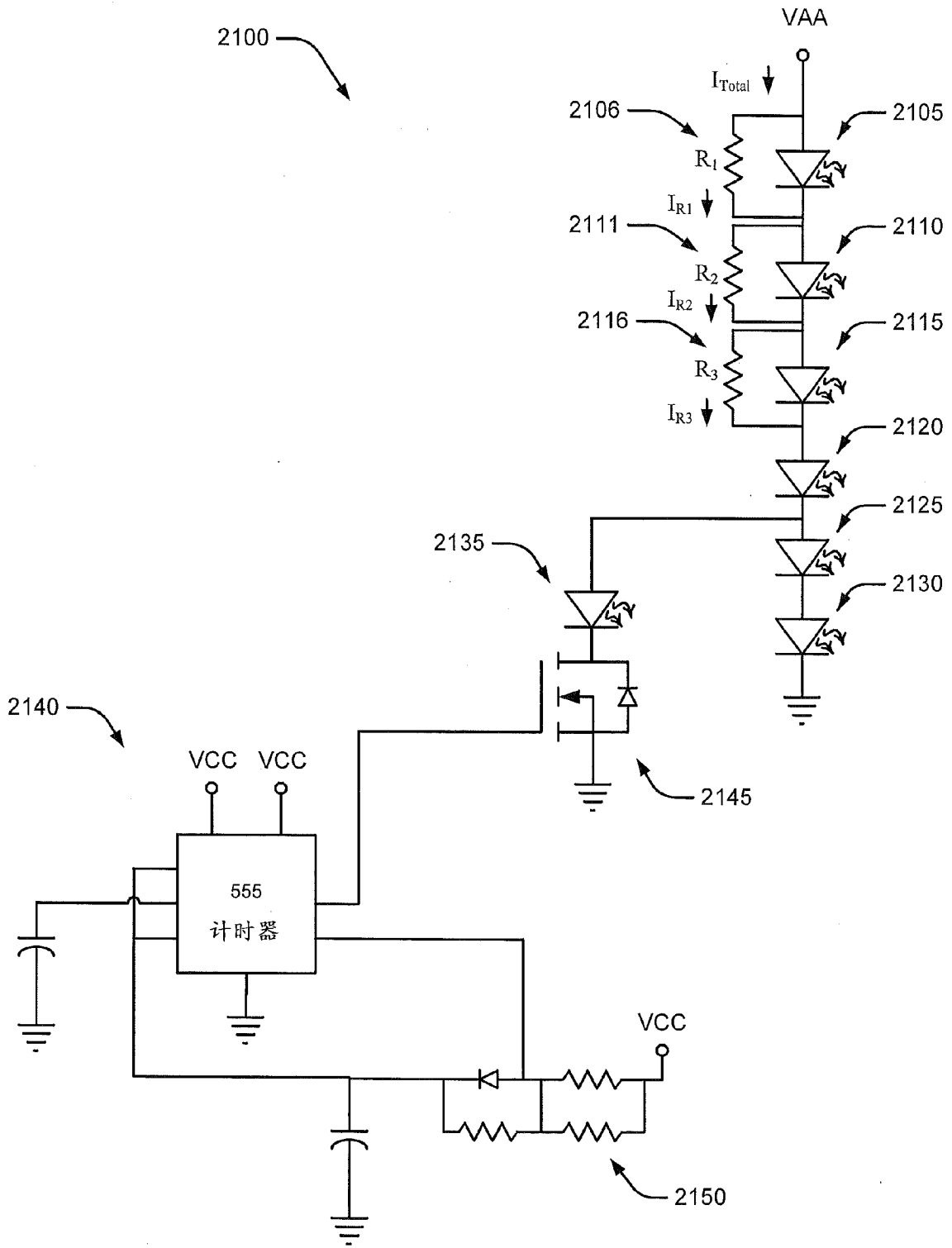


图 21

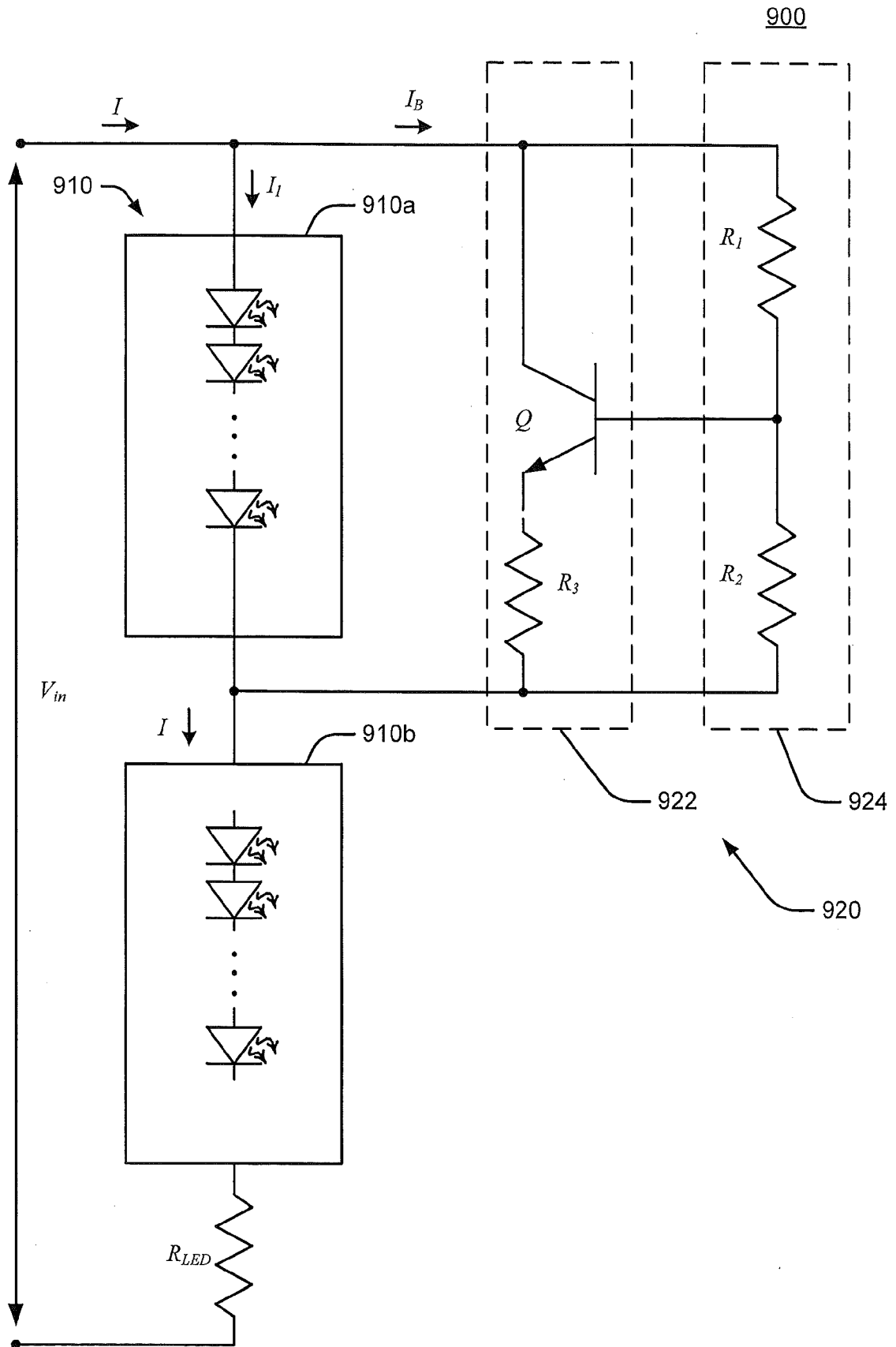


图 22

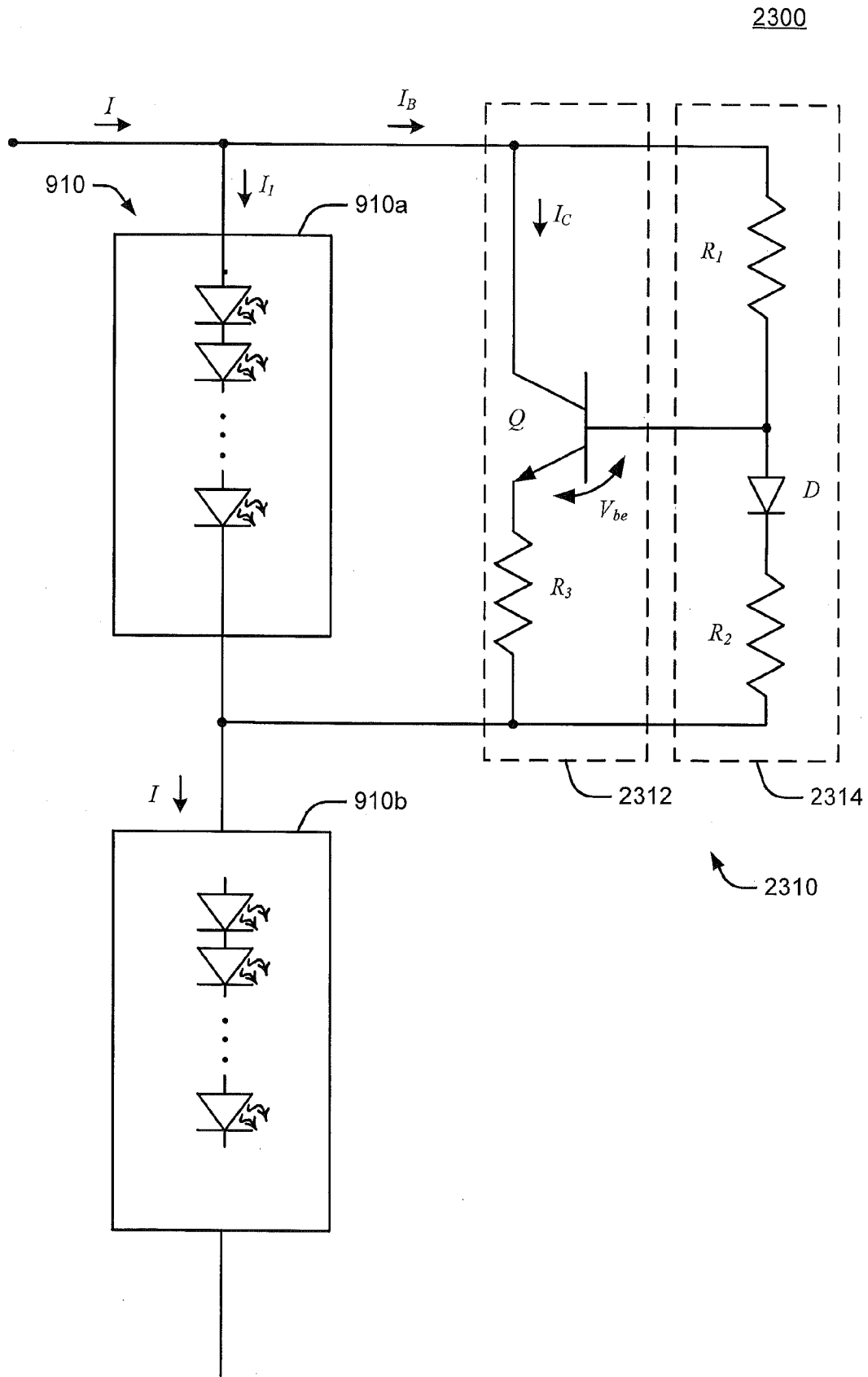


图 23

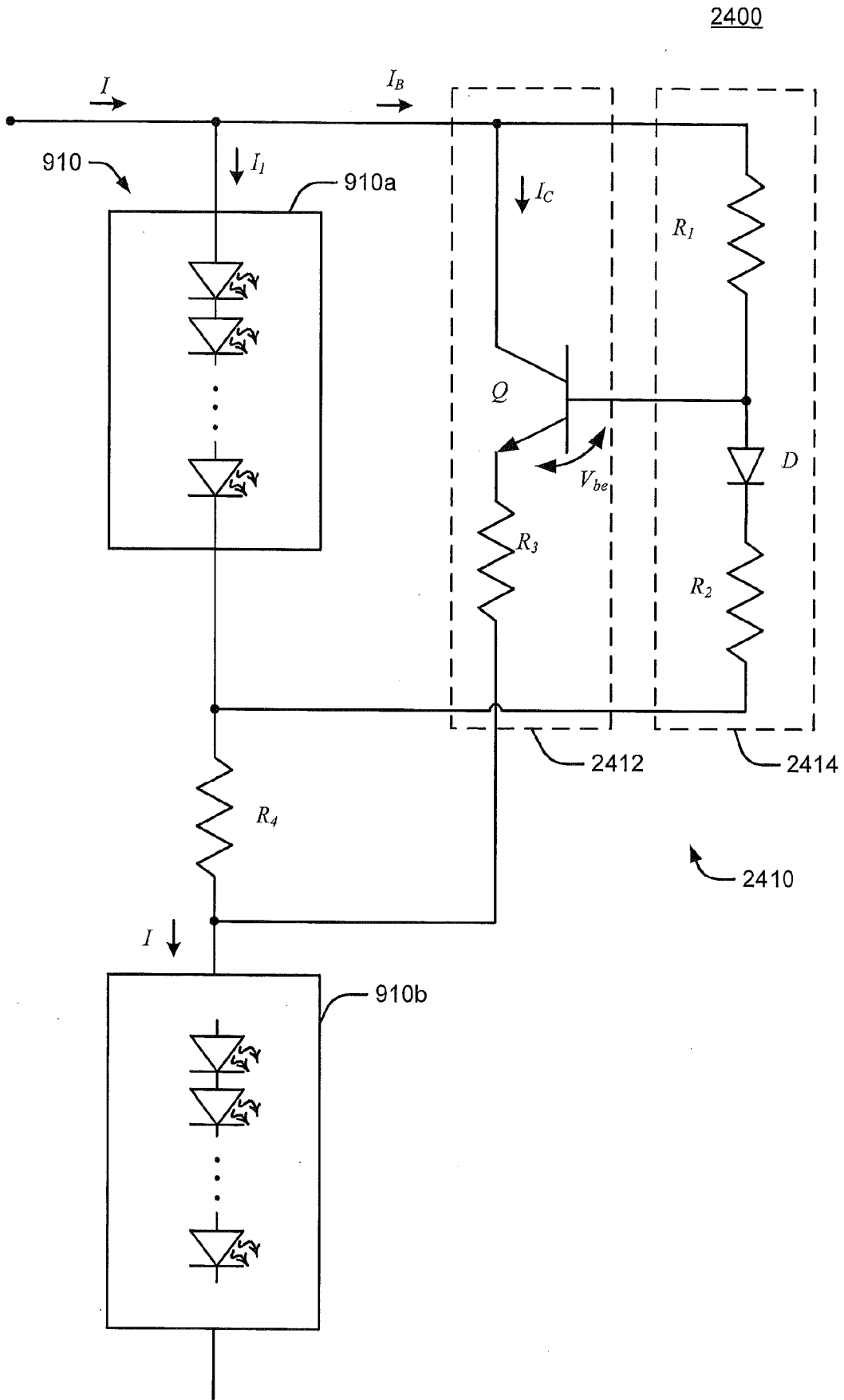


图 24

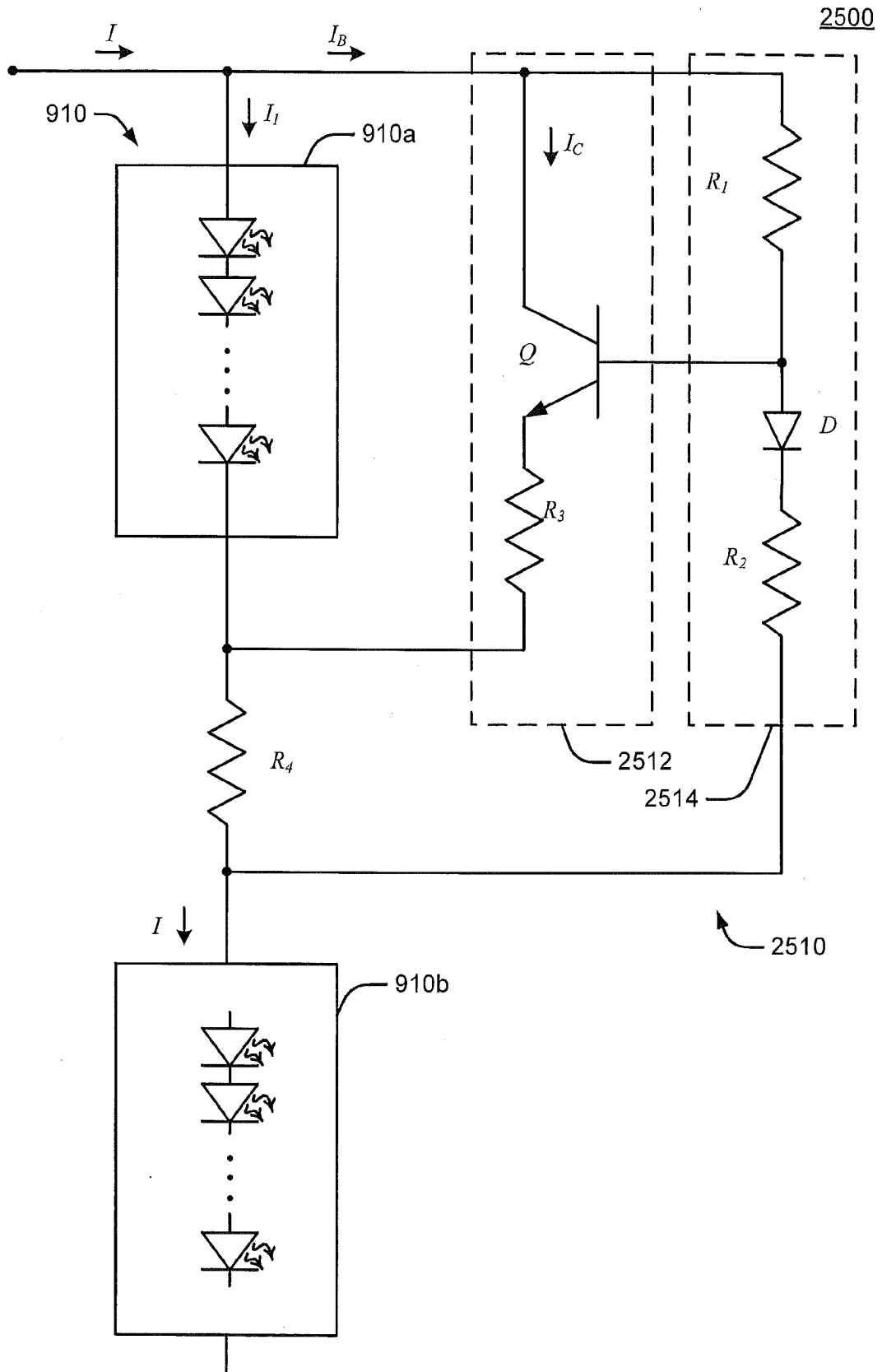


图 25

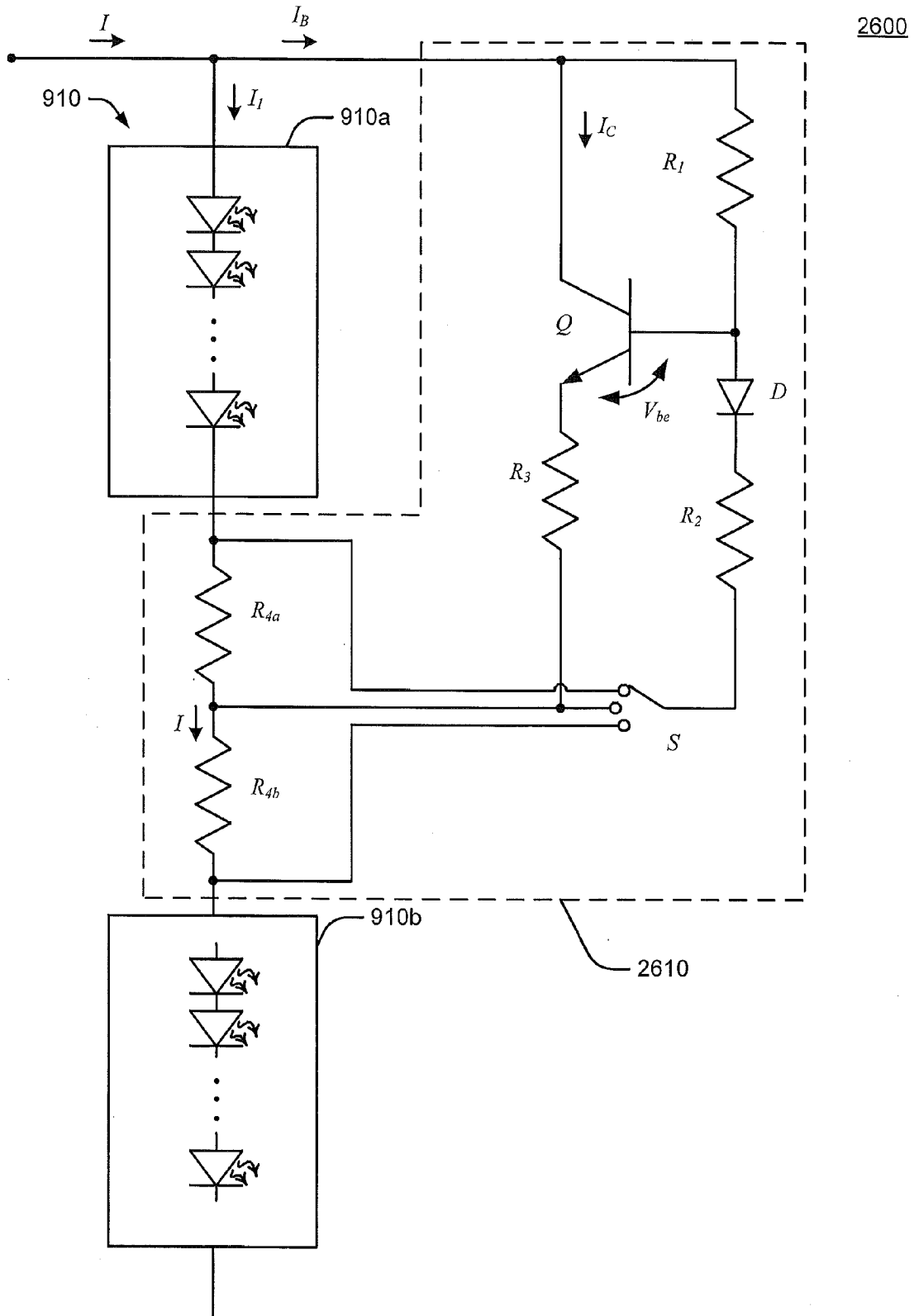


图 26

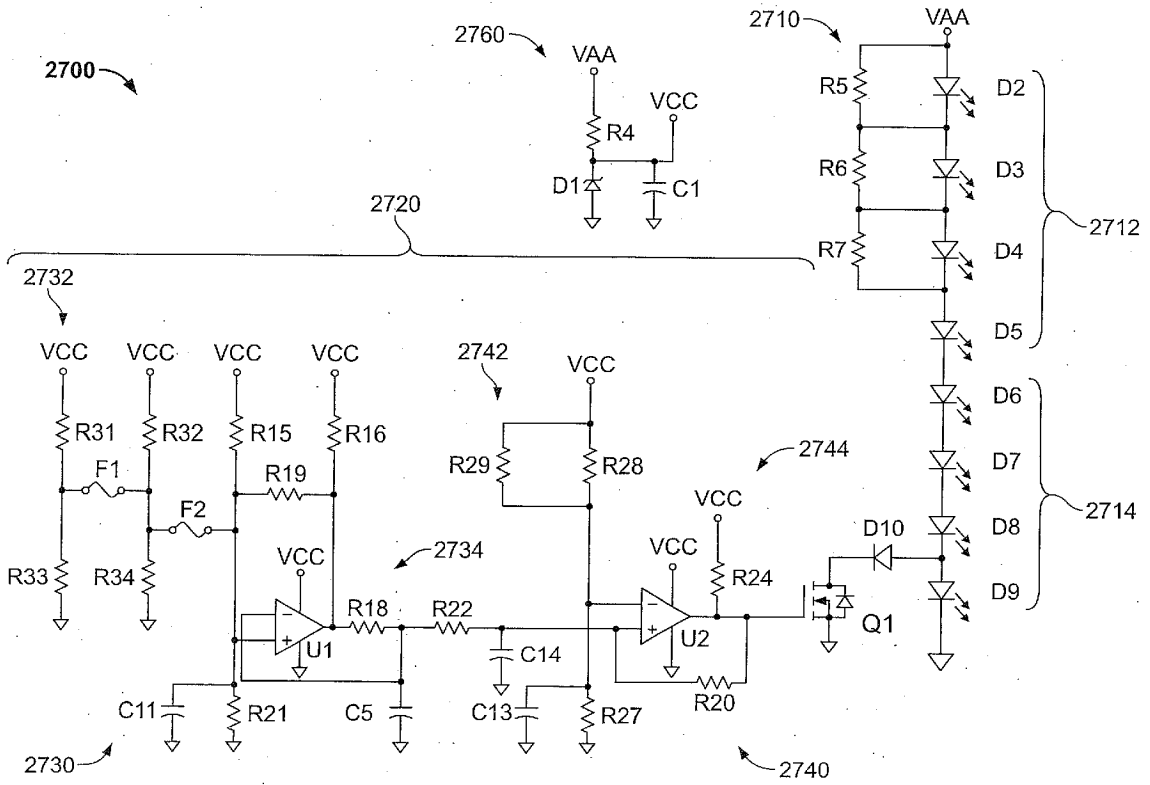


图 27

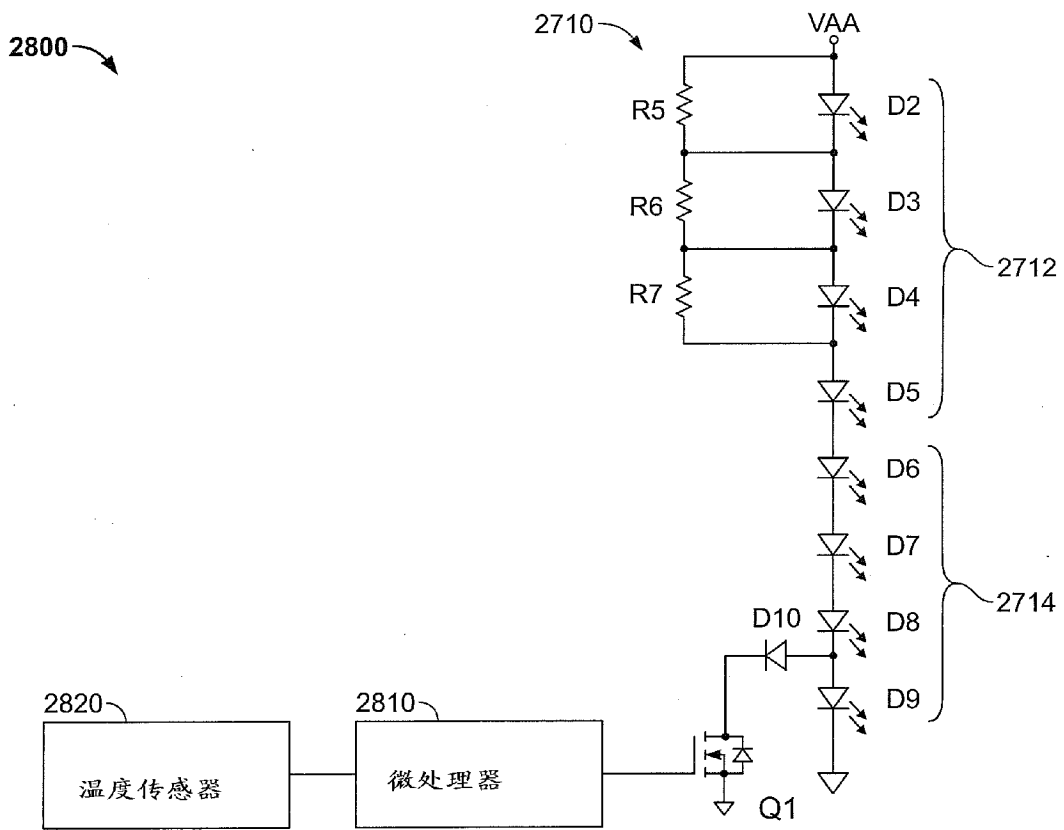


图 28

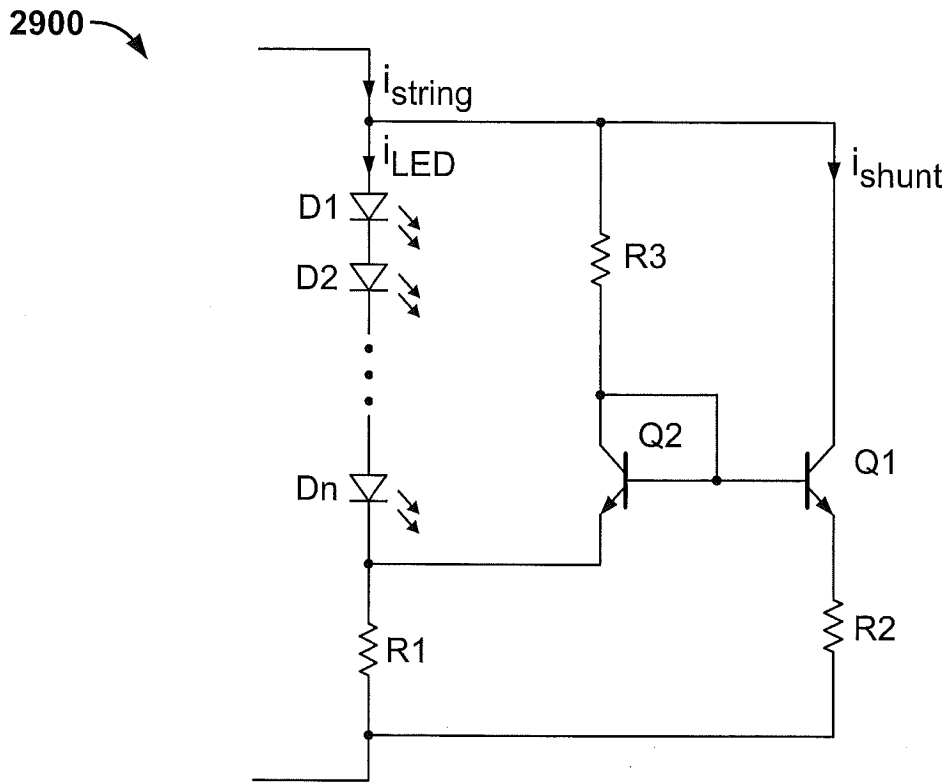


图 29

3000

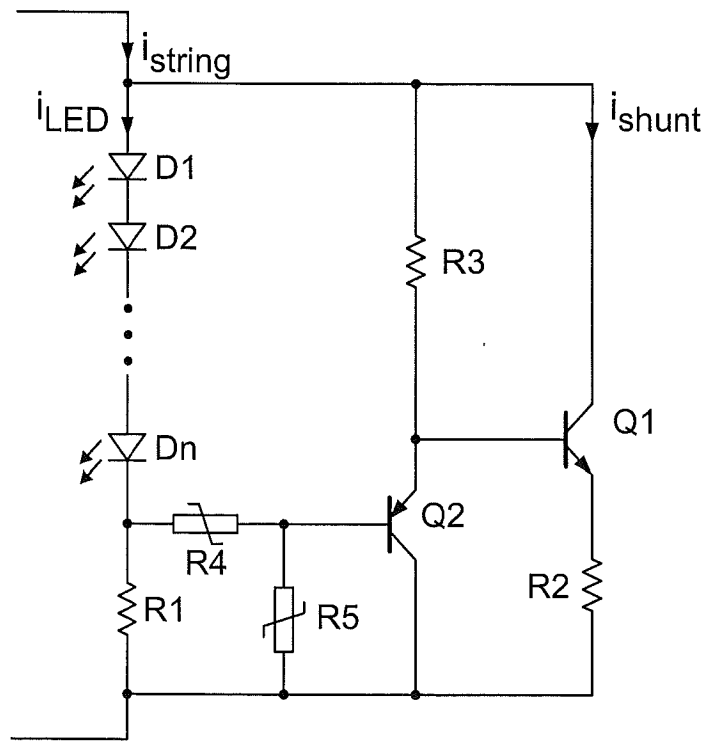


图 30

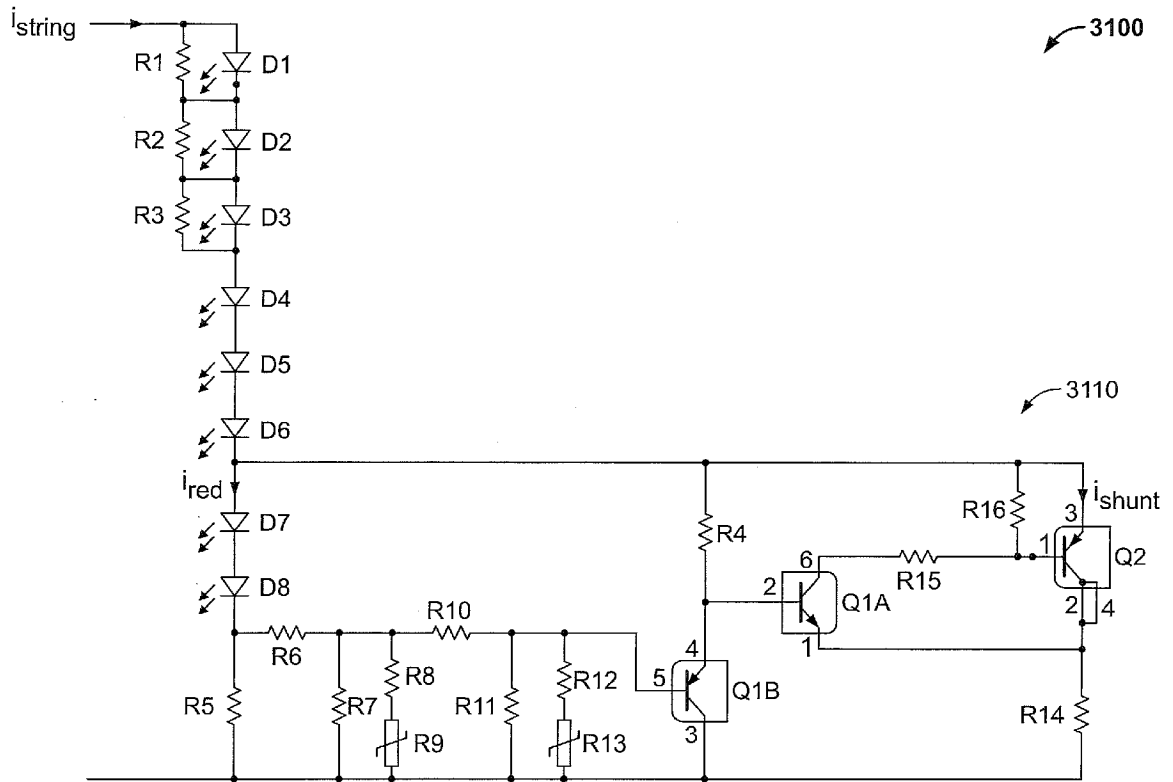


图 31