



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104849908 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510076828. X

G09G 3/34(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 02. 12

H05B 37/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

2014-025153 2014. 02. 13 JP

2014-177793 2014. 09. 02 JP

(71) 申请人 NLT 科技股份有限公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 菅谷洋树

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.

G02F 1/13357(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

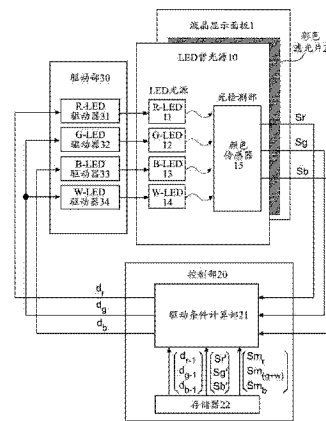
权利要求书3页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

背光单元和液晶显示装置

(57) 摘要

本发明涉及背光单元和液晶显示装置。该背光单元包括：一个或多个包括N种颜色的LED的LED光源；光检测部，该光检测部测量接收光中红色、绿色和蓝色的光强度并输出相应的信号；驱动部，该驱动部包括N个LED驱动器；和控制部，该控制部包括驱动条件计算部和存储器。该驱动条件计算部基于存储在存储器中的信息以及光检测部输出的信号，针对N种颜色中的三种颜色计算控制信号，将每种剩余颜色与所述三种颜色中的一种颜色配对，将用于所述三种颜色的控制信号输出给对应的三个LED驱动器，并将使用于与每种剩余颜色配对的颜色的控制信号而确定出的控制信号输出给用于每种剩余颜色的LED驱动器。



1. 一种背光单元,包括:

一个或多个 LED 光源,每个 LED 光源包括 N 种颜色的 LED,每一种颜色的 LED 发出所述 N 种颜色中的一种颜色的光,其中 N 是等于或大于 4 的整数;

光检测部,所述光检测部测量从所述一个或多个 LED 光源发出的、所述光检测部所接收的光中的红色、绿色和蓝色的光强度,并输出对应于所述光强度的信号;

驱动部,所述驱动部包括 N 个 LED 驱动器,所述 N 个 LED 驱动器用于分别驱动所述 N 种颜色的 LED ;和

控制部,所述控制部包括驱动条件计算部和存储器,

其中所述驱动条件计算部:

基于预先存储在所述存储器中的信息以及所述光检测部输出的对应于红色、绿色和蓝色的所述光强度的所述信号,计算用于所述 N 种颜色中的三种颜色的控制信号,

将每种剩余颜色与所述三种颜色中的任何一种颜色配对,其中,所剩余的一种或多种颜色是除所述三种颜色以外的颜色,以及

将用于所述三种颜色的控制信号分别输出给用于驱动所述三种颜色 LED 的三个 LED 驱动器,以及

将通过使用用于与每种剩余颜色配对的颜色的控制信号而确定出的控制信号输出给用于驱动所述每个剩余颜色 LED 的 LED 驱动器。

2. 根据权利要求 1 所述的背光单元,其中,

所述存储器存储:

所述驱动条件计算部在其之前的计算中得到的所述控制信号,

分别对应于红色、绿色和蓝色的所述光强度的所述信号的目标值,以及

作为所述 N 种颜色中的每一种颜色的 LED 的发光特性的、所述光检测部的输出值,以及所述驱动条件计算部:

计算所述光检测部所输出的所述信号与所述信号的目标值之间的差异,以及

基于所述差异、通过将进行配对的每种剩余颜色与所述三种颜色中的任意一种颜色的所述输出值相加而得到的用于三种颜色的改变的输出值、以及所述驱动条件计算部在所述之前的计算中得到的所述控制信号,计算用于所述三种颜色的所述控制信号。

3. 根据权利要求 1 所述的背光单元,还包括用于将所述控制信号从所述控制部传输至所述驱动部的控制信号线,

其中,所述控制信号线逐一连接至所述 N 个 LED 驱动器,以及

所述驱动条件计算部将相同的控制信号分配给连接至用于驱动每种剩余颜色和与其进行配对的颜色的 LED 的所述 LED 驱动器的所述控制信号线。

4. 根据权利要求 1 所述的背光单元,还包括用于将所述控制信号从所述控制部传输至所述驱动部的控制信号线,

其中,所述控制信号线逐一连接至所述 N 个 LED 驱动器,以及

所述驱动条件计算部将校正的控制信号分配给连接至用于驱动每种剩余颜色和与其进行配对的颜色的 LED 的所述 LED 驱动器的所述控制信号线中的一个控制信号线,其中所述校正的控制信号是通过使用校正因子对用于进行配对的颜色的所述控制信号进行校正而计算得到的,所述校正因子是使用作为所述 N 种颜色中的每一种颜色的 LED 的发光特性

的、所述光检测部的输出值而计算得到的。

5. 根据权利要求 1 所述的背光单元,其中,所述 N 种颜色包括白色。

6. 根据权利要求 5 所述的背光单元,其中,所述驱动条件计算部将白色和所述 N 种颜色中的另一种颜色配对。

7. 根据权利要求 6 所述的背光单元,其中,所述另一种颜色为绿色。

8. 根据权利要求 5 所述的背光单元,其中,  
所述驱动条件计算部将选自除白色以外的所述 N 种颜色中的颜色进行配对。

9. 根据权利要求 1 所述的背光单元,还包括切换部,所述切换部为待与所述 N 种颜色中的一种颜色进行配对的、所述 N 种颜色中的另一种颜色选择任一所述 LED 驱动器。

10. 根据权利要求 1 所述的背光单元,其中,  
所述控制信号为用于使用 PWM 方法驱动所述一个或多个 LED 光源的 PWM 信号。

11. 一种背光单元,包括:

一个或多个 LED 光源,每个 LED 光源包括四种颜色的 LED,每一种颜色的 LED 发出所述四种颜色中的一种颜色的光,其中所述四种颜色包括白色;

光检测部,所述光检测部测量从所述一个或多个 LED 光源发出的、所述光检测部所接收的光中的红色、绿色和蓝色的光强度,并输出对应于所述光强度的信号;

驱动部,所述驱动部包括四个 LED 驱动器,所述四个 LED 驱动器用于分别驱动所述四种颜色的 LED ;和

控制部,所述控制部包括驱动条件计算部和存储器,

其中,所述驱动条件计算部:

基于预先存储在所述存储器中的信息以及所述光检测部所输出的对应于红色、绿色和蓝色的所述光强度的所述信号,计算用于三种颜色的控制信号,其中,通过所述三种颜色是除白色以外的颜色,

将用于所述三种颜色的所述控制信号分别输出给用于驱动所述三种颜色的 LED 的三个 LED 驱动器 ;以及

将固定的控制信号输出给用于驱动白色 LED 的 LED 驱动器。

12. 根据权利要求 11 所述的背光单元,其中,

所述存储器存储:

所述驱动条件计算部在其之前的计算中得到的所述控制信号,

分别对应于红色、绿色和蓝色的所述光强度的所述信号的目标值,以及

作为所述四种颜色中的每一种颜色的 LED 的发光特性的、所述光检测部的输出值,以及

所述驱动条件计算部:

计算所述光检测部所输出的所述信号与所述信号的目标值之间的差异,以及  
基于所述差异、用于所述三种颜色的输出值、以及所述驱动条件计算部在所述之前的计算中得到的所述控制信号,计算用于所述三种颜色的所述控制信号。

13. 根据权利要求 11 所述的背光单元,其中,

所述三种颜色为红色、绿色和蓝色。

14. 根据权利要求 11 所述的背光单元,其中,

所述控制信号为用于使用 PWM 方法驱动所述一个或多个 LED 光源的 PWM 信号。

15. 一种液晶显示装置,包括:

根据权利要求 1 所述的背光单元;以及

液晶显示面板,所述液晶显示面板用于使用所述背光单元发出的光来显示图像,所述液晶显示面板包括彩色滤光片,所述彩色滤光片分别在对应于红色、绿色和蓝色的波长处具有透射峰。

16. 一种液晶显示装置,包括:

根据权利要求 11 所述的背光单元;以及

液晶显示面板,所述液晶显示面板用于使用所述背光单元发出的光来显示图像,所述液晶显示面板包括彩色滤光片,所述彩色滤光片分别在对应于红色、绿色和蓝色的波长处具有透射峰。

## 背光单元和液晶显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种背光单元和液晶显示装置。特别地,本发明涉及一种使用多种颜色的 LED (Light Emitting Diode, 发光二极管) 的背光单元和一种采用该背光单元的液晶显示装置。

### 背景技术

[0002] 与荧光管(包括热阴极射线管和冷阴极射线管)相比,LED光源具有由于没有汞而环境负荷小以及色彩再现性好、响应性好、亮度可控范围更宽和寿命更长的特点。由于具有这些特点,液晶显示装置(主要是尺寸小的液晶显示装置)采用这样的LED光源作为背光源并被广泛使用。近年来,大型液晶显示装置也采用这样的LED光源,如公开在日本未经审查的专利申请公开 No. 2007-532949(作为PCT国际公开 No. W02005/101807的日语翻译)、日本未经审查的专利申请公开(JP-A)No. 2007-123153和No. 2004-29141及PCT国际公开 No. W02009/110129中。

[0003] 发光二极管(LED),所谓的“冷光源”,属于半导体器件且利用基于电子和空穴的结合的发光现象。因此,大多数LED由具有对应于可见光波长的带隙的半导体(例如,包括GaN基材的无机材料)组成。此外,被称为OLED的有机发光二极管正在研究和开发中,其中的一部分已投入实际使用。有各种颜色的LED,其不同于传统的荧光管。例如,不仅白光LED(白光发光二极管或W-LED)已在市场上出售,可被调整为以任一种颜色(如红色、绿色、蓝色和黄色)发光的LED也已在市场上出售,以满足各种需求。

[0004] LED光源因使用环境带来的经年老化较小,并能长时间发出明亮的光,但是也有缺点,其光学特性(即,发射光的色度)会在长时间内大幅度波动。此外,与白光LED(W-LED)相比,单色光LED,如红光(R)LED、绿光(G)LED和蓝光(B)LED,通常具有较小的发光效率。为了获得相同亮度的白光,与使用单色LED发出的红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)光的混合物相比,使用白光LED可以减少功率消耗。因此,大多数液晶显示器采用W-LED。

[0005] 然而,LED光源,特别是白光LED,在长时间使用后,颜色会显著变化,这对于在背光中采用LED光源的液晶显示装置是一个重大问题。另一方面,随着各种产品的寿命延长,期望市场(特别是在工业领域)上的液晶显示装置也能长时间保持其性能。换句话说,期望液晶显示装置具有传统的结构,其中,液晶显示面板具有简单的RGB像素结构,并期望不是仅在使用开始时、而是长时间都保持低功耗和高的色彩再现性。

[0006] 在这样的背景下,已经提出了各种有关液晶显示装置的技术。例如,JP-A No. 2007-532949公开了一种实现降低液晶显示装置的功耗的技术,即,一种在液晶显示面板中使用RGBW彩色滤光片(简称为CF)以具有与使用RGB彩色滤光片的液晶显示器相比更大的透光率的结构和方法。然而,在所公开的结构中,该液晶显示面板除了R光、G光和B光外,还透过白光(W),引起了色彩再现性大大降低的问题。此外,所公开的技术不仅需要液晶显示面板的结构(特别是,像素结构)上的大的变化,还需要额外的元件,如白光驱动电路、白光转换电路,使得系统复杂、元件的数量增加。因此,这种结构还导致成本增加的问题。

题。

[0007] JP-A No. 2007-123153 公开了以下液晶显示装置。该液晶显示装置通过使用普通的 RGB 彩色滤光片、三色（红色、绿色和蓝色）LED 光源和包括颜色传感器的反馈部，在不改变液晶显示面板的情况下仍具有高的色彩再现性。JP-A No. 2004-29141 也公开了使用三色（红色、绿色和蓝色）发光二极管的液晶显示装置。该液晶显示装置通过使用电流调节控制电路和数据校正控制电路来自动调整白平衡和亮度，该数据校正控制电路校正从检测红光、绿光和蓝光的光检测器得到的光量数据。

[0008] 通过采用这些技术，液晶显示装置可以长时间保持高的色彩再现性。然而，与仅由白光 LED (W-LED) 形成白光的情况相比，分别独立地发出红光、绿光和蓝光的 LED 形成具有较低发光效率的白光，这会导致功耗增加的问题。此外，如果 LED 在长期使用过程中逐渐劣化，这样的情况需要为 LED 增加电流量以保持恒定亮度。这将导致功耗增加的问题。

[0009] WO 2009/110129 公开了一种采用 RGB 液晶显示面板和使用四色光源（例如，RGBW 光源）的背光的液晶显示装置。该文献中所公开的技术可以通过对背光中的四色光源分别进行适当的控制来提供高的色彩再现性，而不使用颜色传感器进行反馈处理。该公开的技术采用四色的背光数据作为目标值。背光数据用于基于通过从目标三刺激值中减去第四种颜色的三刺激值（相对于最大灰度级的任意亮度值）而计算得到的三刺激值，针对每种颜色的光源计算 RGB 颜色中的光亮度值。WO 2009/110129 没有公开任何针对长时间使用后可以造成的背光中的四色 LED 的光强波动和 LED 劣化的对策。换句话说，在长时间使用后，很明显，这种结构的色彩再现性会大大变差。

[0010] 此外，由于一般的输入图像信号由三（RGB）色分量信号组成，WO 2009/110129 中公开的使用由背光中的四色 LED 组成的光源的技术，需要计算电路来将 RGB 信号转换为四色信号。这样的计算电路消耗大量的功率，会给实现较低的功耗带来不利影响。

[0011] 本发明寻求解决该问题。

## 发明内容

[0012] 鉴于上述问题，提供了示例性的背光单元和液晶显示装置，每个液晶显示装置配备有该背光单元，该背光单元可以在驱动 RGBW 型背光上长时间保持低功耗和高的色彩再现性，而无需使用特殊的附加电路。

[0013] 根据本发明的一个方面，一种背光单元包括一个或多个 LED 光源，每个 LED 光源包括 N 种颜色的 LED，每一种颜色的 LED 发出所述 N 种颜色中的一种颜色的光，其中 N 是等于或大于 4 的整数。背光单元还包括光检测部，该光检测部测量从所述一个或多个 LED 光源发出的、所述光检测部所接收的光中的红色、绿色和蓝色的光强度并输出对应于该光强度的信号。背光单元还包括：驱动部，该驱动部包括 N 个 LED 驱动器，用于分别驱动 N 种颜色的 LED；和控制部，该控制部包括驱动条件计算部和存储器。该驱动条件计算部基于预先存储在存储器中的信息以及光检测部输出的对应于红色、绿色和蓝色的光强度的信号，计算用于 N 种颜色中的三种颜色的控制信号。该驱动条件计算部将每种剩余颜色与所述三种颜色中的任何一种颜色配对，其中所剩余的一种或多种颜色是除所述三种颜色以外的颜色。该驱动条件计算部将用于三种颜色的控制信号分别输出给驱动这三种颜色的 LED 的三个 LED 驱动器；以及将使用用于与每种剩余颜色配对的颜色的控制信号而确定出的控制信号输出

给驱动每个剩余颜色的 LED 的 LED 驱动器。

[0014] 根据本发明的另一方面,一种背光单元包括一个或多个 LED 光源,每个 LED 光源包括四种颜色的 LED,每一种颜色的 LED 发出四种颜色中的一种颜色的光,其中四种颜色包括白色。背光单元还包括光检测部,该光检测部测量从一个或多个 LED 光源发出的光中的红色、绿色和蓝色的光强度并输出对应于该光强度的信号。背光单元还包括:驱动部,该驱动部包括四个 LED 驱动器,用于分别驱动四种颜色的 LED;和控制部,该控制部包括驱动条件计算部和存储器。该驱动条件计算部基于预先存储在存储器中的信息以及光检测部输出的对应于红色、绿色和蓝色的光强度的信号,计算用于三种颜色的控制信号,这三种颜色是除白色以外的颜色。该驱动条件计算部将这三种颜色的控制信号分别输出给驱动这三种颜色的 LED 的三个 LED 驱动器;以及将固定的控制信号输出给驱动白色 LED 的 LED 驱动器。

[0015] 根据本发明的一个方面,一种液晶显示装置包括上述任一背光单元和使用上述背光单元发出的光来显示图像的液晶显示面板,其中该液晶显示面板包括分别在对应于红色、绿色和蓝色的波长处有透射峰的彩色滤光片。

[0016] 示例性的实施方式的其他特征将在下面进行描述。

## 附图说明

[0017] 现将仅通过举例的方式,参考附图来描述实施方式,其中附图是示例性的而非限制性的,相同的元件在多幅图中用相同的附图标记表示,其中:

[0018] 图 1 是示出根据示例 1 的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构框图;

[0019] 图 2 是示出 R-LED、G-LED、B-LED 和 W-LED 的光谱与光度函数曲线的关系的示意图;

[0020] 图 3 是示出 RGB 颜色传感器的光谱特性的示例的示意图;

[0021] 图 4 是示出根据示例 1 的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构改进的示例的框图;

[0022] 图 5 是示出根据示例 2 的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构框图;

[0023] 图 6 是示出长期控制根据示例 1 和示例 2 的背光单元所带来的功耗减少效果的示意图;

[0024] 图 7 是示出根据示例 2 的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构改进的示例的框图;

[0025] 图 8 是示出根据示例 5 的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构框图;

[0026] 图 9 是示出根据示例 6 的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构框图;以及

[0027] 图 10 是计算示例 6 的校正因子 A 的处理流程图。

## 具体实施方式

[0028] 背光单元和液晶显示装置的示例性实施方式将在下面参考附图进行描述。本领域普通技术人员知晓此处根据附图给出的说明仅作示例的目的,而不以任何方式限制涉及的权利要求所能解决的可能的实施方式的范围。

[0029] 根据示例性的背光单元和液晶显示装置,其中每个液晶显示装置配备有该背光单元,在驱动 RGBW 型背光上,可以长时间保持低功耗和高的色彩再现性而无需准备特殊的附

加电路,原因如下。

[0030] 关于该原因,示例性的背光单元包括:一个或多个 LED 光源,每个 LED 光源包括四种或更多种颜色的 LED;光检测部,该光检测部可选择性地测量从一个或多个 LED 光源发出的光的三种颜色分量的光强度;控制部,该控制部接收来自光检测部的信号并控制四种或更多种颜色的 LED 的驱动条件;和驱动部,该驱动部接收来自控制部的控制信号并提供相应的电流给 LED。在背光单元中,控制部将选自四种或更多种颜色的颜色配成至少一对(如白色和选自 RGB 的一种颜色配成一对,最好是白色和绿色配成一对),并输出控制信号,该控制信号通过使用公共控制信号来确定,以用于控制具有配对的颜色的两种 LED。用来控制具有配对的颜色的 LED 的控制信号可以彼此相同,或者用来控制具有配对的颜色中的一种颜色的 LED 的一种控制信号可以通过使用一定的校正因子校正其他控制信号来确定。

[0031] 如在背景技术所描述,许多液晶显示装置使用白光 LED(W-LED),这是因为,为了得到同样亮度的白光,与使用单色 LED 发出的 RGB 颜色的混合光相比,使用白光 LED 可以减少功耗。然而,W-LED 具有的问题是在长时间使用过程中颜色会发生明显变化。另一方面,随着各种产品的寿命的延长,期望液晶显示装置也能够长期维持其性能。换句话说,期望液晶显示装置具有常规的结构,包括具有简单的 RGB 像素结构的液晶显示面板,并长时间、而不是仅在使用开始时都保持低功耗和高的色彩再现性。

[0032] 鉴于此,作为本发明的一个实施方式,示例性的 LED 背光单元包括一个或多个 LED 光源,每个 LED 光源由具有四种或更多种不同颜色的四种或更多种 LED 组成;光检测部,该光检测部测量从 LED 光源发出的光的 R(红色)、G(绿)和 B(蓝色)中的每一个的峰值强度以输出相应的信号;控制部,该控制部接收由光检测部输出的信号并控制相应颜色的 LED 的驱动条件;以及驱动部,该驱动部接收由控制部输出的控制信号并提供相应的电流给相应颜色的 LED。在背光单元中,公共控制信号用于控制具有不同颜色的两种 LED。

[0033] 在这样的装置中,对于待由以相同方式定义的控制信号来控制的两种 LED,发光特性(如两种 LED 的三刺激值)会累加,且这两种 LED 作为在相同的驱动条件下发射光的一种 LED 来处理。也就是说,将具有不同颜色的两种 LED 配对且使这些 LED 受相同的控制,从而在不增加计算量的情况下实现了 LED 的反馈控制,即使四种或更多种颜色的 LED 是控制目标。因此,在采用液晶显示面板具有简单的 RGB 像素结构的传统结构时,采用该背光单元的液晶显示装置可以长时间保持低功耗和高的色彩再现性,而不仅仅在刚开始使用时。

[0034] 示例

[0035] 示例 1

[0036] 此后,为了详细描述上述实施方式,参考图 1 至 4,这里将给出对根据示例 1 的背光单元和配备有该背光单元的液晶显示装置的说明。图 1 和图 4 分别是示出了本示例的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构框图。图 2 是示出 R-LED、G-LED、B-LED 和 W-LED 的光谱与光度函数曲线的关系的示意图。图 3 是示出 RGB 颜色传感器的光谱特性的示例的示意图。

[0037] 如图 1 所示,本示例的液晶显示装置由液晶显示面板 1 和背光单元组成,该背光单元包括基于传感器的反馈控制系统。该背光单元由 LED 背光源 10、控制部 20 和驱动部 30 组成。

[0038] 液晶显示面板 1 由两个基板和位于这两个基板之间的液晶组成。其中一个基板包



括在基板上形成的多个开关元件,如薄膜晶体管(TFT)。另一个基板包括彩色滤光片2和其上的黑矩阵,其中该彩色滤光片2具有分别在对应于红色、绿色和蓝色的波长处的透射峰。基于这些元件,液晶显示面板1通过控制LED背光源10发出的背光的透光率来显示图像。应该注意,不具体限定:液晶显示面板1的结构;液晶显示面板1中的液晶的类型;用于控制液晶显示面板1的驱动电路的架构、设置和连接模式;以及保持和固定其中的元件的壳体的结构和形状。

[0039] LED背光源10是直下式LED背光源,包括在液晶显示面板1的背面二维排列的LED光源。LED背光源10包括LED光源,每个LED光源由四种颜色的LED组成,这四种颜色的LED为多组(簇)设置在LED背光源10的壳体上的R-LED 11、G-LED 12、B-LED 13和W-LED 14。图1示意性地示出了由四种LED组成的一个簇。LED背光源10还包括与四种LED对应设置的光检测部(RGB颜色传感器15)。RGB传感器15由三种颜色(RGB)的传感器组成。RGB传感器15通过使用RGB彩色滤光片选择性地测量四种LED发出的每种颜色分量的光强度并将相应的信号发送给控制部20(驱动条件计算部21)。

[0040] 控制部20由驱动条件计算部21和存储器22组成,驱动条件计算部21和存储器22设置在LED背光源10的壳体的内部、背面或侧面,或设置在与LED背光源10分离的位置。接收到由RGB颜色传感器15输出的信号后,驱动条件计算部21通过参照预先存储在存储器22中的控制信息进行计算处理,来计算驱动条件以使LED显示目标亮度和目标色度。然后,驱动条件计算部21将相应的控制信号输出给驱动部30。

[0041] 驱动部30由四个LED驱动器组成,分别为设置在LED背光源10的壳体的内部、背面或侧面,或设置在与LED背光源10分离的位置的R-LED驱动器31、G-LED驱动器32、B-LED驱动器33和W-LED驱动器34。所述LED驱动器接收由控制部20(驱动条件计算部21)输出的控制信号(例如,PWM信号),通过PWM(脉冲宽度调制)方法控制对应类型的LED的光强度。在本示例中,W-LED 14和G-LED 12由共同的控制信号控制,如图1所示。

[0042] 以下对本示例的控制方法的总体思想进行描述。首先,考虑针对独立地RGB颜色的三种光源(LED)的控制方法。在调整每种光源的发光强度以得到目标亮度和目标色度的控制中,目标亮度和目标色度由以下表达式(1)给出。

[0043]

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_x & G_x & B_x \\ R_y & G_y & B_y \\ R_z & G_z & B_z \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} \quad \dots(1)$$

[0044] 在表达式(1)中,X、Y和Z是表示目标亮度和目标色度的CIE 1931XYZ三刺激值;R<sub>x</sub>、R<sub>y</sub>、R<sub>z</sub>、G<sub>x</sub>、G<sub>y</sub>、G<sub>z</sub>、B<sub>x</sub>、B<sub>y</sub>和B<sub>z</sub>是作为每个RGB颜色的光源的发光特性的三刺激值;r、g和b是用于控制具有不同颜色的光源的光强度的调制因子(在这种情况下,为PWM方法的照明占空比)。从表达式(1),用于获得目标亮度和目标色度的每种颜色的LED的照明占空比,可以计算以下表达式(2)得到。

[0045]

$$\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_x & G_x & B_x \\ R_y & G_y & B_y \\ R_z & G_z & B_z \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad \dots(2)$$

[0046] 接着,考虑针对四种光源(LED)的控制方法,该四种光源除了包括RGB光源外还包括另一种颜色(如白色)的光源。在该控制方法中,将所有四种颜色的光源作为控制目标进行处理,增加了计算的变量数,且很难得到唯一解,这导致计算量和计算复杂度的增加。如果这样的控制是在多个区域的光源上分别进行的,则这样的问题会变得更加突出。另一方面,在将仅三种颜色的光源作为控制目标进行处理的情况下,具有剩余颜色的光源将不被控制且继续在初始驱动条件下被驱动。因此,在很长一段时间内使用这种控制来对光源的色度进行调整,会增加作为控制目标的光源的负荷,即出现最终的产品寿命恶化和功耗过度增加的担忧。鉴于此,本示例使用所有四种颜色的光源作为控制目标,以基于以下表达式(3)进行控制。

[0047]

$$\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_x & G_x+W_x & B_x \\ R_y & G_y+W_y & B_y \\ R_z & G_z+W_z & B_z \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad \dots(3)$$

[0048] 在表达式(3)中, $W_x$ 、 $W_y$ 、 $W_z$ 是作为W-LED的发光特性的三刺激值。如果对W-LED三刺激值按照与RGB颜色的LED类似的方式处理,计算的变量会增加且不能得到计算的唯一解。鉴于此,如表达式(3)所给出的,G-LED的三刺激值与W-LED的三刺激值被加在一起,G-LED和W-LED被假设为在相同驱动条件下发光的同一种LED,表达式(3)中给出的调制因子g(照明占空比)也用于控制W-LED。

[0049] 换句话说,对G-LED和W-LED进行共同控制。理由将在下面给出。如图2所示,G-LED的光波长广泛位于人眼的敏感度(光度函数)范围内。因此,为了通过混合RGB三种颜色而呈现白色,G-LED需要比任何其它类型的LED发出更多的光量。另一方面,W-LED具有比G-LED更高的发光效率。鉴于此,对实现目标亮度做出巨大贡献的W-LED 14和G-LED 12由共同的控制信号控制,从而对背光单元的亮度和色度调整进行了有效控制。

[0050] 如上所述,通过对G-LED和W-LED进行共同控制,可以得到计算的唯一解,且W-LED可被控制而不会导致由控制目标的数量增加引起的计算量和计算复杂度的增加。因此,具有更高光发射效率的W-LED,可以在很长一段时间内高效工作,这减少了RGB颜色的LED光源的负荷。这导致了在连续控制(包括很长一段时间的色度调整)下的背光单元的额外功耗的减少和延长的最终产品寿命。

[0051] 基于以上描述的总体思想,有关对本示例的LED背光源10的控制的具体描述将在下面提供。

[0052] LED背光源10包括多个LED光源,每个LED光源由R-LED 11、G-LED 12、B-LED 13和W-LED 14组成。这些LED光源可被提供作为各种结构中的任何一个结构,比如分别由四色LED芯片组成的多个模块、四色LED模块的组合,以及多组RGB颜色的三合一LED模块和作为W-LED的单色LED模块。在本示例中,假设LED光源形式作为多组RGB三合一LED模块和作为W-LED的单色LED模块的结构。如上所述,该LED光源设置为四色LED组(簇)

且这四色 LED 组设置在 LED 背光源 10 的底面。LED 背光源 10 被划分成多个控制区域,使得每个控制区域内的多个四色 LED 簇可被驱动且与其它控制区内的四色 LED 簇分开控制。

[0053] RGB 颜色传感器 15 用于使用预先设置在其上的 RGB 彩色滤光片选择性地测量 LED 光源的发光特性,且例如具有如图 3 所示的光谱特性。在 LED 背光源 10 中,多个 RGB 颜色传感器 15 被设置在固定有 LED 光源的表面上,其中 RGB 颜色传感器 15 的数量等于或小于控制区域的数量。在本示例中,假设一个 RGB 颜色传感器 15 用于一个或多个控制区域,每个 RGB 颜色传感器 15 位于相应的一个或多个控制区域的中间。每个 RGB 颜色传感器 15 的位置可以任意确定,只要每个 RGB 颜色传感器 15 可以测量来自相应的一个或多个控制区域内的 LED 簇的光。每个 RGB 颜色传感器 15 测量 LED 光源发出的 RGB 颜色的光的光强度并将相应的输出信号  $S_r$ 、 $S_g$  和  $S_b$  发送给控制部 20。

[0054] 控制部 20 从每个 RGB 颜色传感器接收指示相应控制区域的发光条件的信号,确定与目标亮度和目标色度之间的差异,并基于该差异执行用于校正每个控制区域中的 LED 的驱动的计算。具体来说,存储器 22 预先存储 RGB 颜色传感器 15 的输出信号的目标值  $S_r'$ 、 $S_g'$  和  $S_b'$ ,其中所述目标值对应于目标亮度和目标色度。驱动条件计算部 21 计算目标值  $S_r'$ 、 $S_g'$  和  $S_b'$  与从每个 RGB 颜色传感器 15 接收到的信号  $S_r$ 、 $S_g$  和  $S_b$  之间的相应的差异。计算出的差异对应于表达式 (1) 中的 X、Y 和 Z,作为后续计算的目标值。

[0055] 驱动条件计算部 21 通过使用该差异以及  $S_{mr_x}$ 、 $S_{mr_y}$ 、 $S_{mr_z}$ 、 $S_{mg_x}$ 、 $S_{mg_y}$ 、 $S_{mg_z}$ 、 $S_{mb_x}$ 、 $S_{mb_y}$ 、 $S_{mb_z}$ 、 $S_{mw_x}$ 、 $S_{mw_y}$  和  $S_{mw_z}$  的值计算 LED 的驱动校正量,其中  $S_{mr_x}$ 、 $S_{mr_y}$ 、 $S_{mr_z}$ 、 $S_{mg_x}$ 、 $S_{mg_y}$ 、 $S_{mg_z}$ 、 $S_{mb_x}$ 、 $S_{mb_y}$ 、 $S_{mb_z}$ 、 $S_{mw_x}$ 、 $S_{mw_y}$  和  $S_{mw_z}$  是颜色传感器 15 的输出值(作为每种颜色的 LED 的发光特性)并存储在存储器 22 中。驱动条件计算部 21 通过使用以下的表达式 (4) 进一步计算校正的驱动条件(照明占空比)  $d_r$ 、 $d_g$  和  $d_b$ 。

[0056]

$$\begin{bmatrix} d_r \\ d_g \\ d_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{mr_x} & S_{mg_x} + S_{mw_x} & S_{mb_x} \\ S_{mr_y} & S_{mg_y} + S_{mw_y} & S_{mb_y} \\ S_{mr_z} & S_{mg_z} + S_{mw_z} & S_{mb_z} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} S_r' - S_r \\ S_g' - S_g \\ S_b' - S_b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{r-1} \\ d_{g-1} \\ d_{b-1} \end{bmatrix} \quad \dots(4)$$

[0057] 在表达式 (4) 中,  $d_{r-1}$ 、 $d_{g-1}$  和  $d_{b-1}$  为之前的(或最近的)反馈回路的驱动条件(照明占空比)。表达式 (4) 表示针对具有仅一个控制区域的 LED 背光源 10 的计算。在本示例具有多个控制区域的情况下,计算表达式中所使用的矩阵元素的数量增加到控制区域的数量倍。通过表达式 (4) 计算得到的驱动条件(照明占空比)  $d_r$ 、 $d_g$  和  $d_b$  被存储在存储器 22 中,因为它们将用在下一个控制反馈回路。

[0058] 本示例的控制方法,通过分别将作为 G-LED 12 的发光特性的颜色传感器 15 的输出值  $S_{mg_x}$ 、 $S_{mg_y}$  和  $S_{mg_z}$  和作为 W-LED 14 的发光特性的颜色传感器 15 的输出值  $S_{mw_x}$ 、 $S_{mw_y}$  和  $S_{mw_z}$  进行相加来执行计算。在计算中,假设 G-LED 12 和 W-LED 14 是在相同的驱动条件下发光的一种 LED。

[0059] 控制部 20(驱动条件计算部 21) 将控制信号(通过上述表达式 (4) 计算得到的校正后的驱动条件  $d_r$ 、 $d_g$  和  $d_b$ ) 发送给驱动部 30 中各颜色的 LED 驱动器,用于调节 LED 背光源 10 中的 LED 的驱动条件(照明占空比)。在这个过程中,控制部 20(驱动条件计算部 21) 将控制信号(针对 G-LED 12 计算得到的驱动条件  $d_g$ ) 发送给 W-LED 14。换句话说,W-LED 14 和 G-LED 12 是基于共同的控制信号被控制。因此,在计算量几乎与针对三种颜色的 LED

的反馈控制相同的情况下,反馈控制可以在四种颜色的 LED 上进行。

[0060] 在本示例中,如图 1 所示,有三条控制信号线从控制部 20(驱动条件计算部 21) 连接到驱动部 30。然而,可以采用另一种结构。如图 4 所示,可以设置四条控制信号线以便逐一连接至四种颜色的 LED 驱动器,且共同的控制信号可以被分配到待连接至两种颜色的 LED 驱动器的两个控制信号线(在图 4 中,G-LED 驱动器 32 的控制信号和 W-LED 驱动器 34 的控制信号被确定为  $d_g$ )。

[0061] 此外,本示例采用 R LED、G LED、B LED 和 W LED 作为四种颜色的 LED 的结构。然而,这四种颜色的组合不限于 R、G、B 和 W,任意的颜色组合都可以被使用,只要四种颜色中的三种颜色可以重现至少对应于黑体轨迹上的白点的色温。

[0062] 示例 2

[0063] 接下来,将参考图 5 和图 6 描述根据示例 2 的背光单元和配备有该背光单元的液晶显示装置。图 5 是示出本示例的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构框图。图 6 是示出长期控制根据示例 1 和示例 2 的背光单元所带来的功耗减少的效果的示意图。

[0064] 在上述示例 1 中,W-LED 14 和 G-LED 12 被假设为在相同的驱动条件下发光的一种 LED。可替换地,W-LED 14 和 R-LED 11 可以在假设它们是在相同的驱动条件下发光的一种 LED 的情况下被控制。在这种情况下,示例 1 的表达式 (4) 可改为表达式 (5)。

[0065]

$$\begin{bmatrix} d_r \\ d_g \\ d_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{mr_x} + S_{mw_x} & S_{mg_x} & S_{mb_x} \\ S_{mr_y} + S_{mw_y} & S_{mg_y} & S_{mb_y} \\ S_{mr_z} + S_{mw_z} & S_{mg_z} & S_{mb_z} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} S_r' - S_r \\ S_g' - S_g \\ S_b' - S_b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{r-1} \\ d_{g-1} \\ d_{b-1} \end{bmatrix} \quad \dots(5)$$

[0066] 基于表达式 (5),控制部 20 将控制信号 (R-LED 11 的驱动条件  $d_r$ ) 发送给 W-LED 驱动器 34,之后控制 W-LED 14。换句话说,W-LED 14 的控制信号和 R-LED 11 的控制信号由相同的控制信号确定。

[0067] 此外,在本示例的控制方法中,与示例 1 的控制方法类似,可以在不增加计算量的情况下进行反馈控制。即,基于传感器的反馈控制可采用仅针对三种颜色的颜色传感器 15 在具有四种不同颜色的四种 LED 上进行。

[0068] 将参考图 6 描述根据示例 1 和示例 2 的背光单元的功耗降低效果。图 6 示出了在使用预定的目标色度 1 和目标色度 2 进行各种类型的反馈控制后得到的以下功耗仿真结果:在使用示例 1 和示例 2 的控制方法(基于四色的控制)在四种颜色的 LED 上进行很长一段时间反馈控制后得到的功耗仿真结果;以及在四种颜色的 LED 上进行很长一段时间反馈控制而不控制 W-LED 14(即,W-LED 14 在固定的驱动条件被驱动,仅在剩余的 R-LED 11、G-LED 12 和 B-LED 13 进行很长一段时间反馈控制(基于三色的控制))后得到的功耗仿真结果。作为使用示例 1 和示例 2 的控制方法的仿真,该仿真分别针对目标色度 1 和目标色度 2 在两种类型的控制下进行。第一种控制为,如示例 1 中所描述的,W-LED 14 的控制信号和 G-LED 12 的控制信号是共同的控制信号,而另一种控制为,如示例 2 中所描述的,W-LED 14 的控制信号和 R-LED 11 的控制信号是共同的控制信号。图 6 中所有三种控制的控制条件的计算量几乎与基于三种颜色的反馈控制的计算量相同。

[0069] 从对三种控制的计算的比较可以看出,如在示例 1 和示例 2 的控制方法中,当

W-LED 14 的控制信号和另一种 LED 的控制信号是共同的信号且反馈控制是在假设其为基于三种颜色的控制进行时,功耗减少了约 30%。对于不同的目标色度,另一种不同颜色的 LED 可以被选择与 W-LED 14 一起使用共同的信号被控制,从而可针对不同的目标色度长期实现有效的反馈控制。

[0070] 对于在与 W-LED 相同的驱动条件下被驱动的 LED,任何颜色的 LED 可被选为这样的 LED,只要目标色度落入通过所选择的 LED 得到的色度坐标和通过剩余两种颜色的 LED 得到的色度坐标所定义的色度区域。例如,当被显示以满足特殊的市场需求的白点的色温明显偏离黑体轨迹时,W-LED 14 和 R-LED 11 由共同的控制信号控制是最佳的。类似地,取决于所需的目标色度,如图 7 所示,W-LED 14 和 B-LED13 可以被共同控制信号控制。

[0071] 示例 3

[0072] 接下来,将描述根据第三个示例的背光单元和配备有该背光单元的液晶显示装置。

[0073] 在上述示例 1 和示例 2 中,控制部 20 将 W 和 RGB 颜色中的任何一种颜色配成一对,并为具有该配对的颜色的 LED 输出共同的控制信号。然而,这种配对的颜色可选自除 W 以外的任何颜色中的任意两种颜色。如上所述,取决于所需的白点的色温,本示例的配对的颜色也可长时间实现有效的色度调整。在这种情况下,配对的颜色可被任意选择,只要它们不是白色。

[0074] 示例 4

[0075] 接下来,将描述根据第四个示例的背光单元和配备有该背光单元的液晶显示装置。

[0076] 在上述示例 1 和示例 2 中,控制部 20 将 W-LED 14 的驱动条件和具有 RGB 颜色中的任何一种颜色的 LED 的驱动条件确定为相同。在本示例中,控制部 20 可在包括 W-LED 14 的四种颜色的 LED 中,固定 W-LED 14 的驱动条件并控制具有剩余的三种颜色的其它 LED。此外,本示例的结构可通过控制四种颜色中除白色以外的三种颜色的 LED,实现将四种颜色的 LED 的色度调整至任意的白点,这是因为颜色传感器 15 输出的信号包括对 W-LED 14 发出的光的 RGB 分量的测量结果。

[0077] 示例 5

[0078] 接下来,将参考图 8 描述根据第五个示例的背光单元和配备有该背光单元的液晶显示装置。图 8 是示出根据本示例的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构的框图。

[0079] 在上述示例 1 和示例 2 中,控制部 20 使用 RGB 颜色中预定颜色的 LED 的驱动条件来确定 W-LED 14 的驱动条件。可替代地,如图 8 所示,背光单元可以包括开关 40,该开关 40 可以由控制部 20 控制,以从待发送给 RGB 颜色的 LED 的控制信号中选择待发送给 W-LED 驱动器 34 的控制信号。由于这种结构可将 LED 驱动器切换至与 W-LED 驱动器 34 共享控制信号,因此这种结构可根据目标亮度和目标色度很容易地采用最佳的 LED 颜色对。因此,这允许背光单元根据其显示内容进行最有效的控制。

[0080] 示例 6

[0081] 接下来,将参考图 9 和图 10 描述根据第六个示例的背光单元和配备有该背光单元的液晶显示装置。图 9 是示出根据本示例的液晶显示装置(特别是背光单元)的结构的框图。图 10 是计算校正因子 A 的处理流程。

[0082] 如图 9 所示,控制部 20 由驱动条件计算部 21、存储器 22 和 A 计算部 23 组成。A 计算部 23 使用从存储器 22 获得的信号产生校正因子 A 并将校正因子 A 输出给驱动条件计算部 21。驱动条件计算部 21 使用校正因子 A、从颜色传感器 15 获得的信号 (Sr, Sg, Sb) 和从存储器 20 获得的信号 ( $d_{r-1}$ ,  $d_{g-1}$ ,  $d_{b-1}$ , Sr', Sg', Sb', Smr, Sm(g+w), Smb) 并产生待发送给驱动部 30 的信号。控制部 20 将四路信号发送给驱动部 30。驱动部 30 由四个驱动器:R-LED 驱动器 31、G-LED 驱动器 32、B-LED 驱动器 33 和 W-LED 驱动器 34 组成。LED 背光源 10 包括多个 LED 光源,每个 LED 光源由 R-LED 11、G-LED 12、B-LED 13 和 W-LED 14 组成。

[0083] 为了简化描述,描述了用于红色 (R) 的信号。控制部 20 提供产生的信号  $d_r$  给 R-LED 驱动器 31 以利用电流驱动 R-LED 11。类似地,控制部 20 提供产生的信号  $d_b$  给 B-LED 驱动器 33 以利用电流驱动 B-LED 13。控制部 20 提供产生的信号  $d_g$  给 W-LED 驱动器 34 以利用电流驱动 W-LED 14。控制部 20 通过将信号  $d_g$  乘以 A 计算部 23 产生的校正因子 A 来计算信号  $Ad_g$ ,并提供信号  $Ad_g$  给 G-LED 驱动器 32 以利用电流驱动 G-LED 12。这意味着待提供给 G-LED 驱动器 32 的信号是待提供给 W-LED 驱动器 34 的信号的 A 倍。采用校正因子 A 的控制带来的效果是可以减少初始功耗。此外,对长时间(超过数万个小时)采用这种控制的背光单元的使用所带来的效果是:当 LED 光源已经劣化时,可以减少功耗和色度区域的波动,即使是在最后的使用阶段。

[0084] 图 10 的流程图示出了在控制部 20 中计算校正因子 A 的方式。所有上述示例的基于传感器的反馈控制需要基于三刺激值获得每种颜色的 LED 的发光特性,且这种计算对基于传感器的反馈控制的操作是必不可少的。如上所述,在本示例中,校正因子 A 基于每种颜色的 LED 的发光特性(如三刺激值)进行计算。

[0085] 步骤 S1 中,驱动部 30 使用任意电流值驱动每种颜色的 LED,颜色传感器 15 测量各种颜色的 LED 的三刺激值 ( $R_x, R_y, R_z, G_x, G_y, G_z, B_x, B_y, B_z$ )。优选的是,此时每个驱动条件(照明占空比)为 100%。测量结果被存储到存储器 22 中。

[0086] 步骤 S2 中,通过使用测量值,A 计算部 23 计算与在相同的驱动条件下被驱动的 LED 相对应的颜色的亮度值的亮度比  $A_b$ 。由于本示例中使用校正因子 A 对 G-LED 12 的信号进行校正,因此亮度比为  $A_b = W_y/G_y$ 。

[0087] 步骤 S3 中,通过采用待用作目标值的色度和通过使用步骤 S1 中获得的测量值得到的每种颜色的 LED 的色度,A 计算部 23 计算每种颜色相对目标值的颜色混合比。此时,A 计算部 23 确定被操作为使用相同驱动条件发光的 LED(本示例中为 W-LED 14 和 G-LED 12)的颜色对的颜色混合比的比率 W:G,以最大化 W 的颜色混合比。

[0088] 步骤 S4 中,A 计算部 23 确定颜色混合比的比率 W:G 是否是最佳的。

[0089] 步骤 S5 中,在确定颜色混合比的比率 W:G 不是最佳时,A 计算部 23 降低比值 W:G 中的 W 的颜色混合比。

[0090] 步骤 S6 中,在确定颜色混合比的比率 W:G 是最佳时,A 计算部 23 计算用于被操作为在相同驱动条件下发光的 LED 的颜色对的色度混合比  $A_c$ 。由于本示例中利用校正因子 A 对 G-LED 12 的驱动条件进行了校正,因此色度混合比  $A_c$  为  $A_c = W/G$ ,其中 W 和 G 均为颜色混合比。

[0091] 步骤 S7 中,A 计算部 23 使用亮度比  $A_b$  和色度混合比  $A_c$  计算校正因子 A,得出  $A = A_c/A_b$ 。

[0092] 驱动条件计算部 21 通过使用上述流程得到的校正因子 A 将驱动条件  $d_g$  校正为  $Ad_g$ 。

[0093] 接下来,将描述使用校正因子 A 的基于传感器的反馈控制的操作。驱动条件计算部 21 通过使用上述表达式 (4) 为基于传感器的反馈控制计算 LED 驱动条件。由于本示例中使用校正因子 A 对 G-LED 的信号进行了校正,因此表达式 (4) 可被修改为以下表达式 (6)。

[0094]

$$\begin{bmatrix} d_r \\ d_g \\ d_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Smr_x & A * Smg_x + Smw_x & Smb_x \\ Smr_y & A * Smg_y + Smw_y & Smb_y \\ Smr_z & A * Smg_z + Smw_z & Smb_z \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} Sr' - Sr \\ Sg' - Sg \\ Sb' - Sb \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{r-1} \\ d_{g-1} \\ d_{b-1} \end{bmatrix} \quad \dots(6)$$

[0095] 在本示例中,控制部 20 包括 A 计算部 23 以计算校正因子 A。A 计算部 23 根据图 10 的流程图计算校正因子 A 并将校正因子发送给驱动条件计算部 21。待发送给 A 计算部 23 的每种颜色的 LED 的三刺激值的信息已经被存储在存储器 22 中。

[0096] 控制部 20 (驱动条件计算部 21) 将控制信号发送给驱动部 30 中相应颜色的 LED 驱动器,以控制背光源 LED 10 中相应类型 LED 的驱动条件 (照明占空比),其中控制信号为根据表达式 (6) 计算得到的校正后的驱动条件  $d_r$ 、 $d_g$  和  $d_b$ 。在该操作中,控制部 20 (驱动条件计算部 21) 将作为用于 G-LED 12 的驱动条件  $d_g$  的控制信号发送给 G-LED 驱动器 32。换句话说,控制部 20 使用用于控制 W-LED 14 和 G-LED 12 的共同控制信号执行控制处理。然后,控制部 20 将通过将表达式 (6) 中的  $d_g$  乘以校正因子 A 计算得到的驱动条件  $Ad_g$  发送给 G-LED 驱动器 32。在这样的操作下,校正因子的使用使得控制部可以在计算程度与三色 LED 控制相同的情况下,实现四色 LED 的反馈控制。

[0097] 虽然图 9 示出了控制部 20 包括 A 计算部 23 的背光单元的结构,但背光单元可包括这样的结构:在外部单元中计算得出的校正因子 A 已经被预先存储在存储器 22 中。应该注意,如果控制部 20 包括 A 计算部 23 且每种颜色的 LED 的三刺激值已经被预先存储在存储器 22 中,则这样的结构可自由切换待使用校正因子 A 进行控制的 LED 类型。

[0098] 应当指出,本发明并不限于上述实施方式和示例,且只要不偏离本发明的主旨,背光单元的结构和控制方法可被适当修改。例如,在上述示例中,校正因子 A 与待提供给 G-LED 驱动器 32 的信号  $d_g$  相乘,但是背光单元可以采用类似的结构和控制,其中校正因子 A 与待提供给 R-LED 驱动器 31 的信号  $d_r$  或待提供给 B-LED 驱动器 33 的信号  $d_b$  相乘。

[0099] 作为另一示例,虽然示例 1、示例 2、示例 3、示例 5 和示例 6 采用了对四种颜色的 LED 的控制,但上述实施方式和示例可类似地采用对五种或更多颜色的 LED 的控制。在对五种颜色的 LED 进行控制的情况下,这种背光单元的控制部可使用共同的控制信号对五种颜色的 LED 中的任意两种颜色对的 LED 进行控制,并进一步使用另外的共同的控制信号对剩余三种颜色的 LED 中的另一任意两种颜色对的 LED 进行控制。在这样的操作下,控制部可以在计算程度与三种颜色的 LED 的控制相同的情况下,控制五种颜色的 LED。以下控制是对上述控制的总结。控制部 20 (驱动条件计算部 21) 针对 N 种颜色 (其中 N 是等于或大于四的整数) 中的任意三种颜色计算控制信号;将剩余的“N-3”种颜色中的每种颜色与该三种颜色中的任何一种颜色配成一对;将计算出的控制信号分别输出给驱动三种颜色的 LED 的 LED 驱动器;将使用针对与所关注的剩余颜色配对的颜色计算出的控制信号而确定出的控制信号输出给驱动每个剩余颜色的 LED 的 LED 驱动器。

[0100] 此外,在以上示例中,给出了对一个控制区域内的 LED 光源的控制的描述。然而,同一类型的控制可以在 LED 背光源 10 的多个控制区域进行,或不同类型的控制可以在多个控制区域分别进行。例如,示例 1 至示例 5 中描述的多种控制可以针对多个控制区域任意组合,使得在 LED 背光源 10 的上半区域使用共同的控制信号对 G-LED 和 W-LED 进行控制,而在 LED 背光源 10 的下半区域使用另一共同的控制信号对 R-LED 和 W-LED 进行控制。



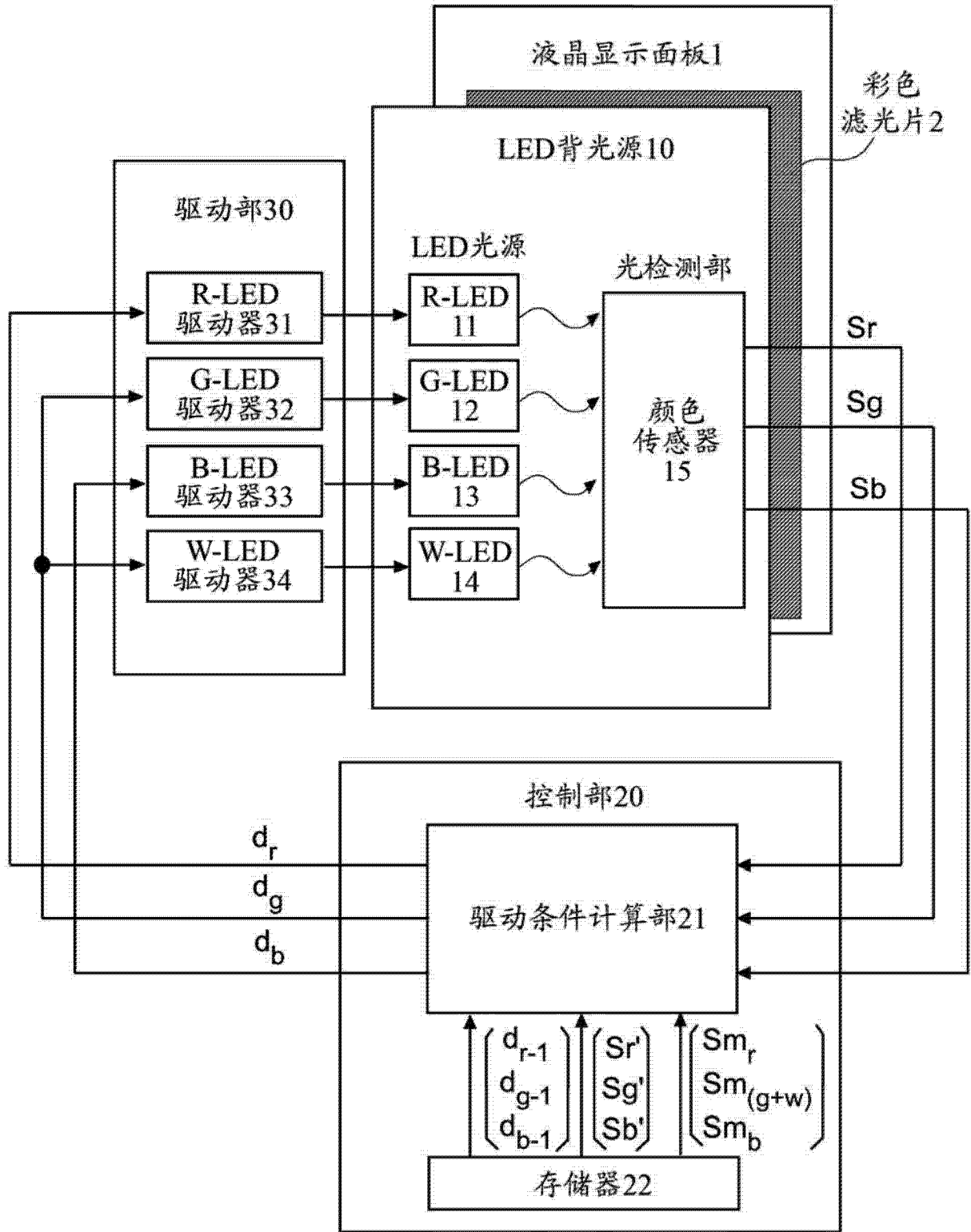


图 1

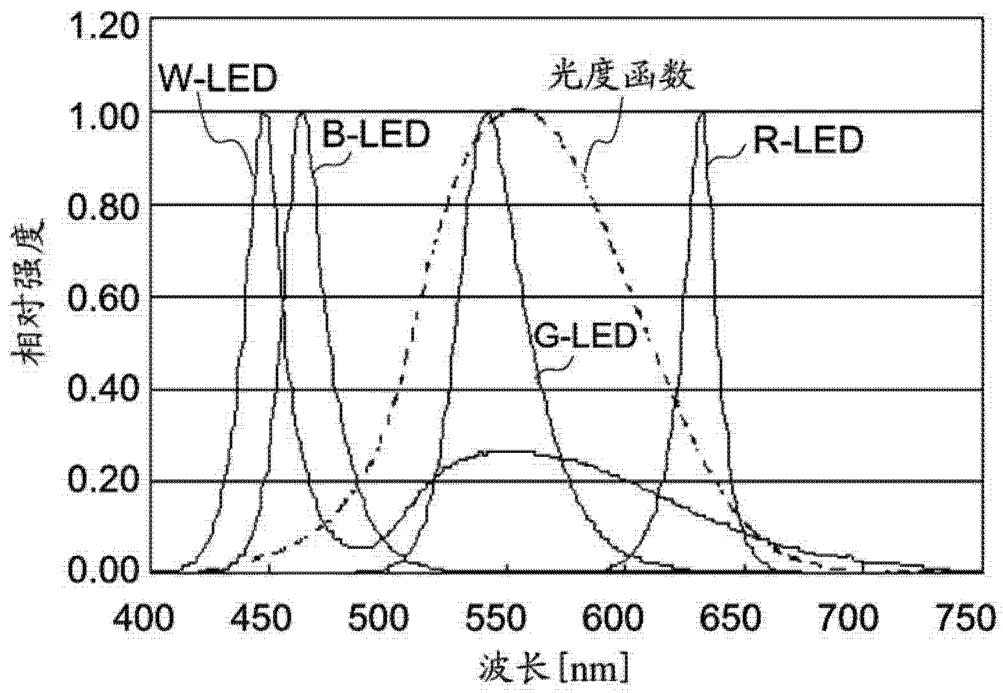


图 2

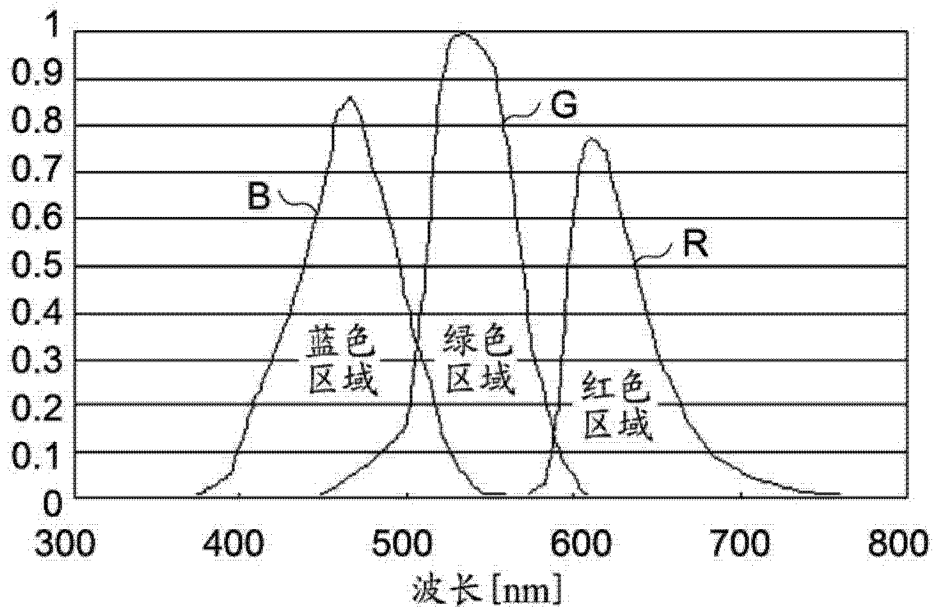


图 3

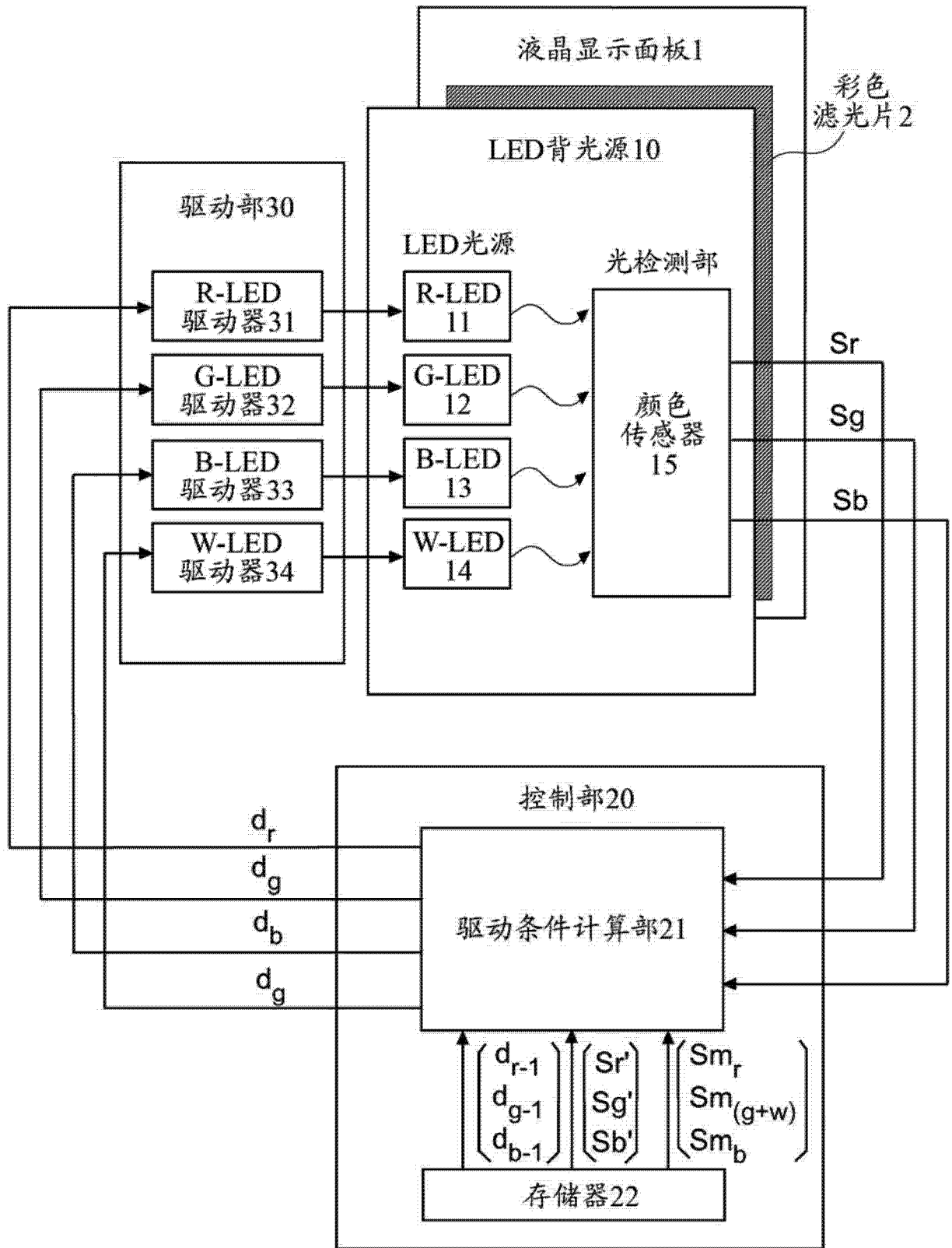


图 4

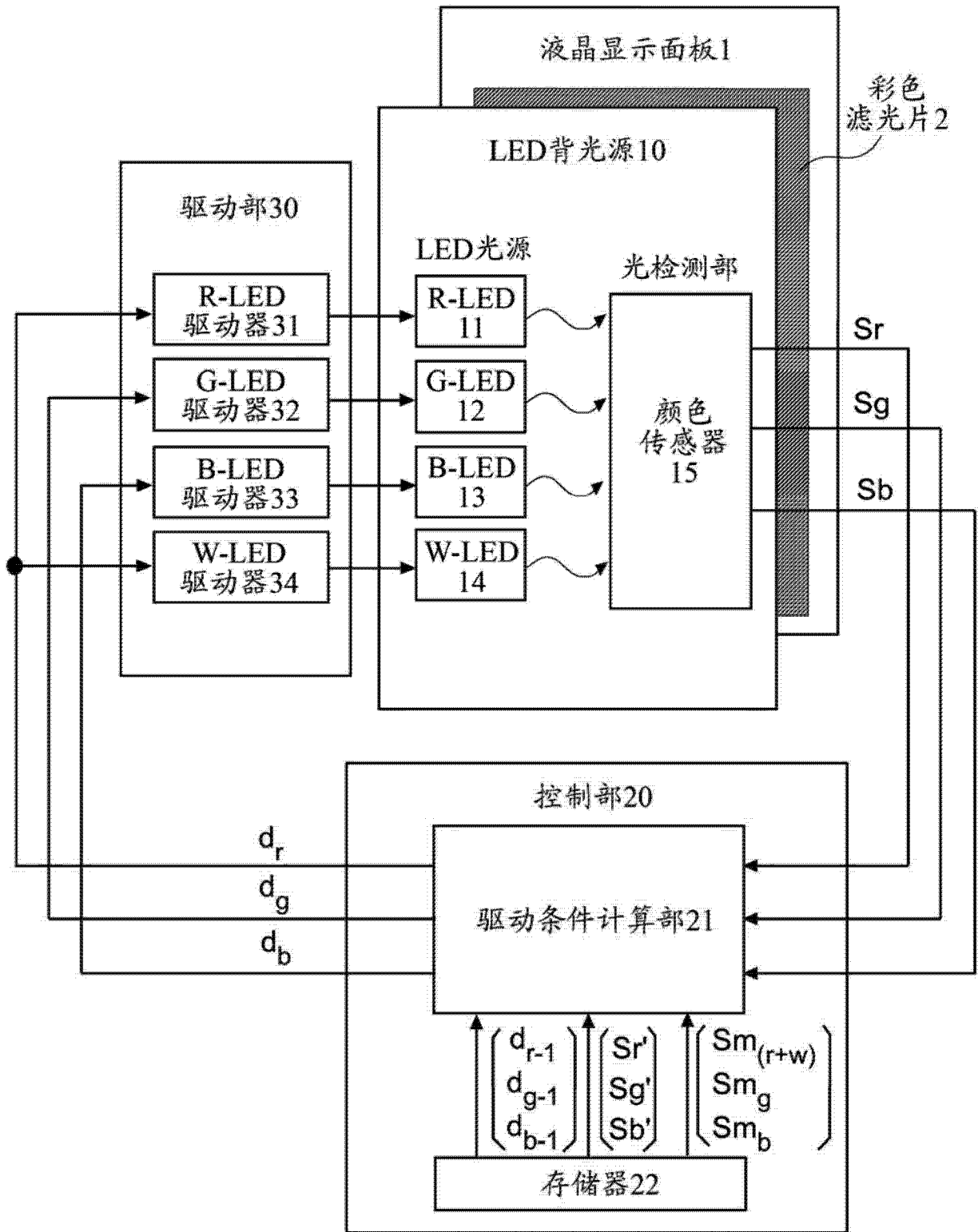


图 5

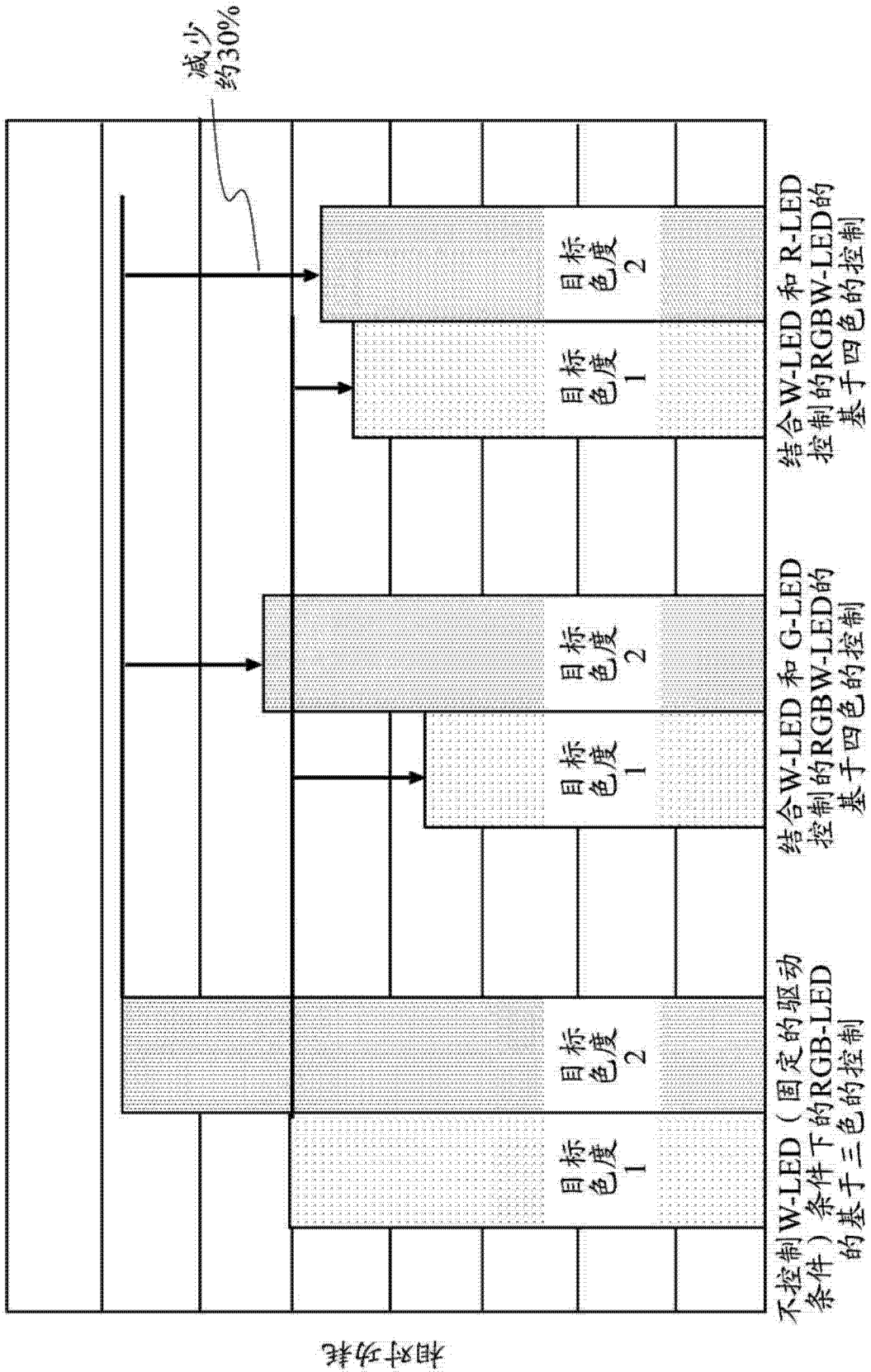


图 6

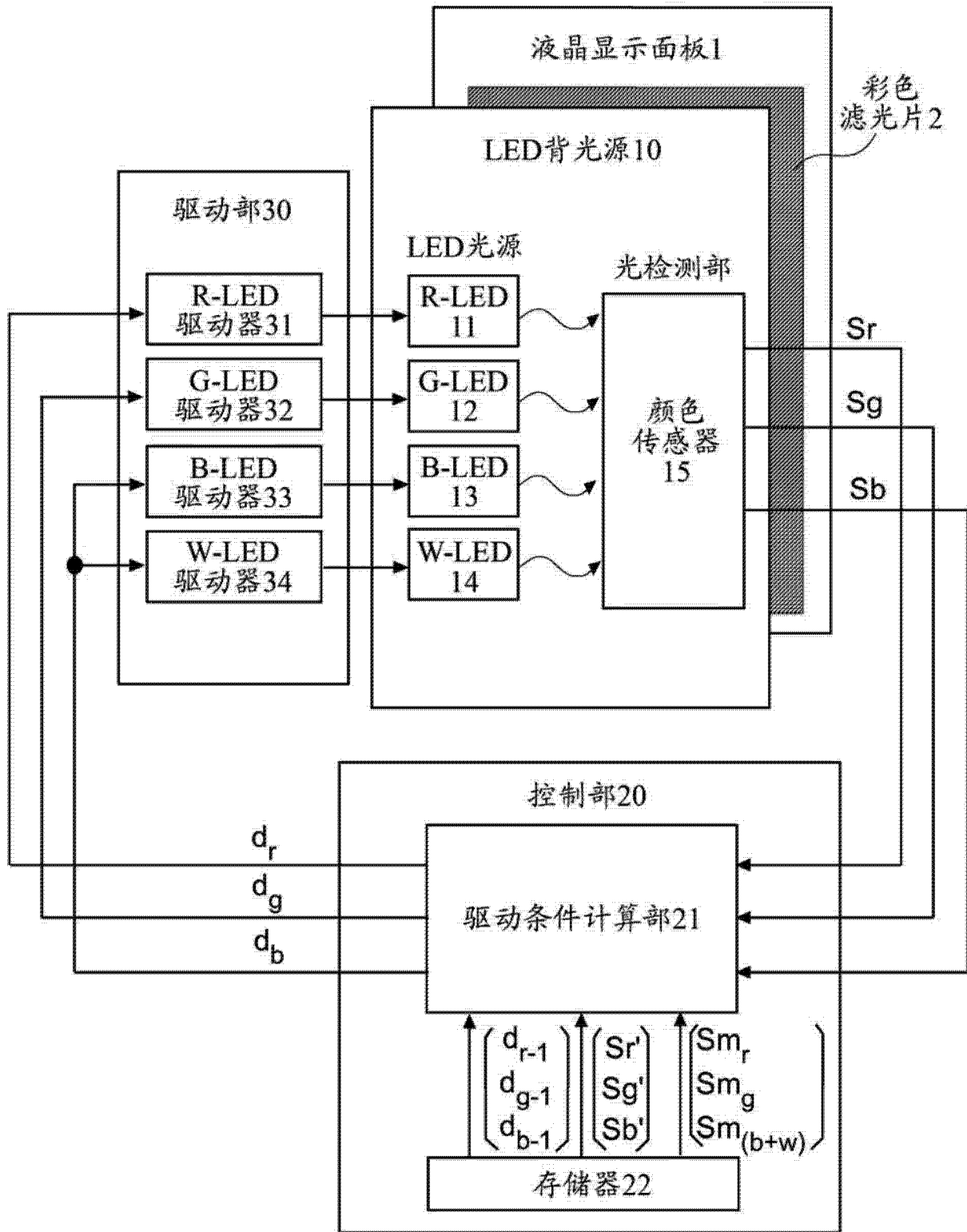


图 7

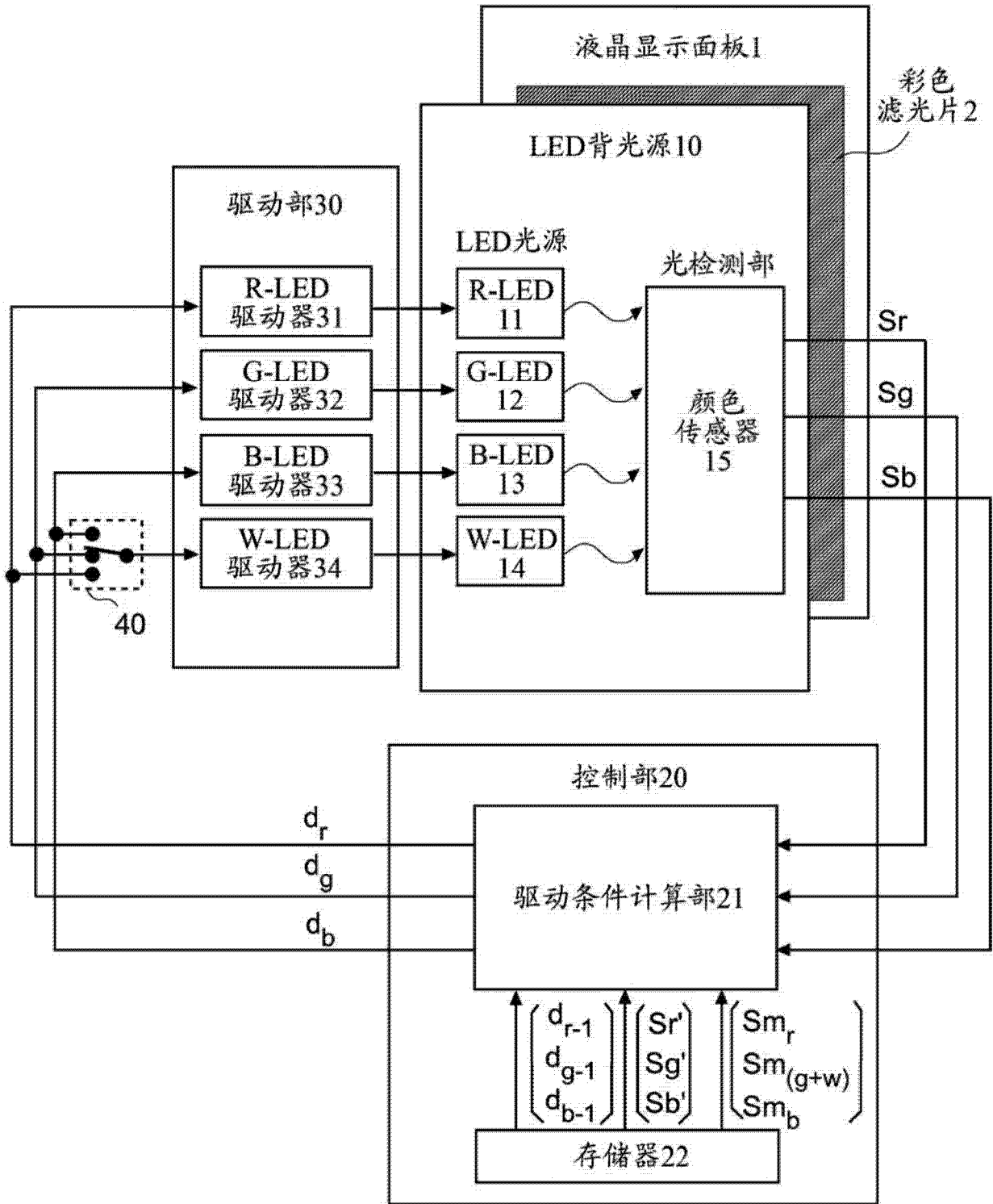


图 8

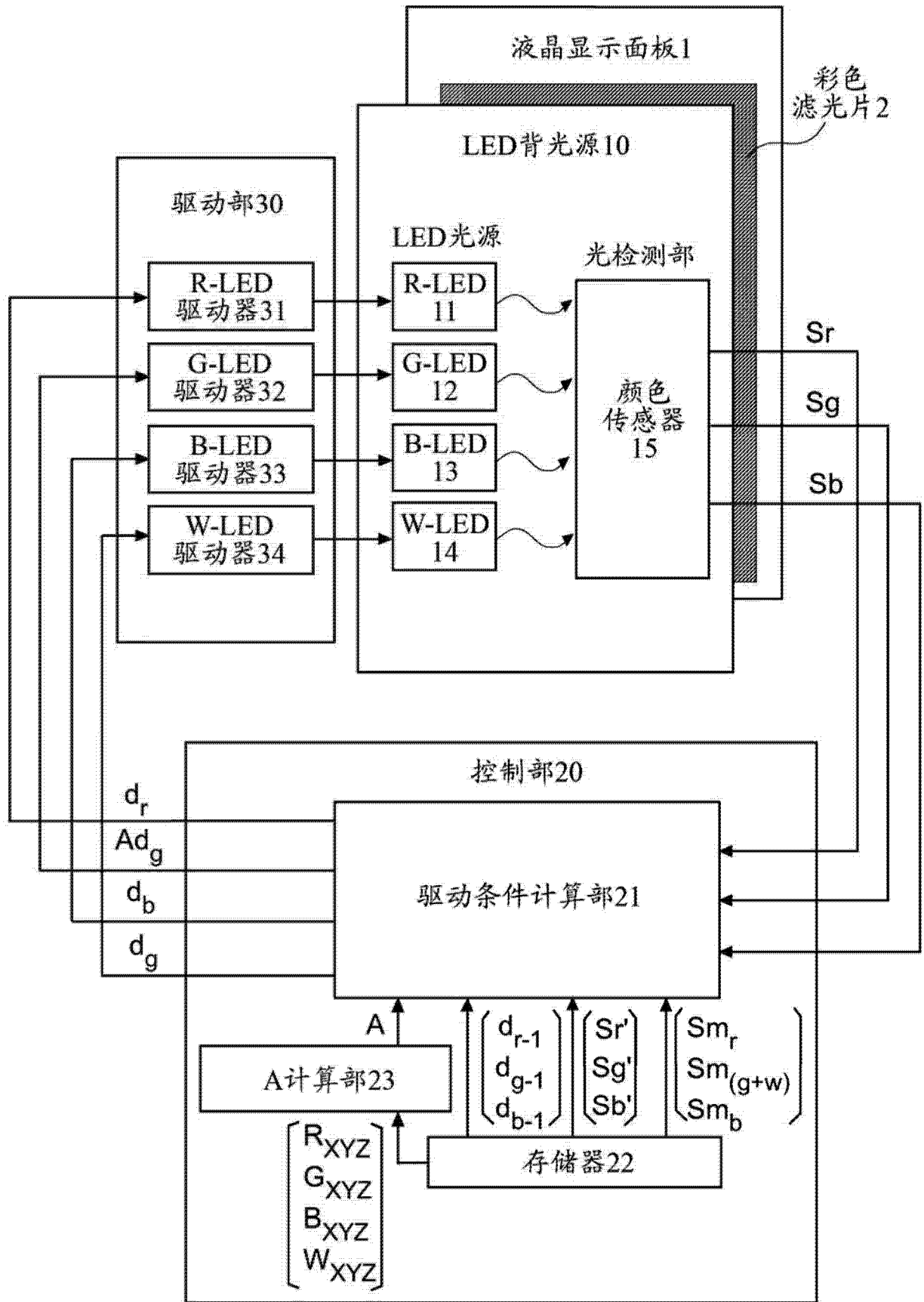


图 9



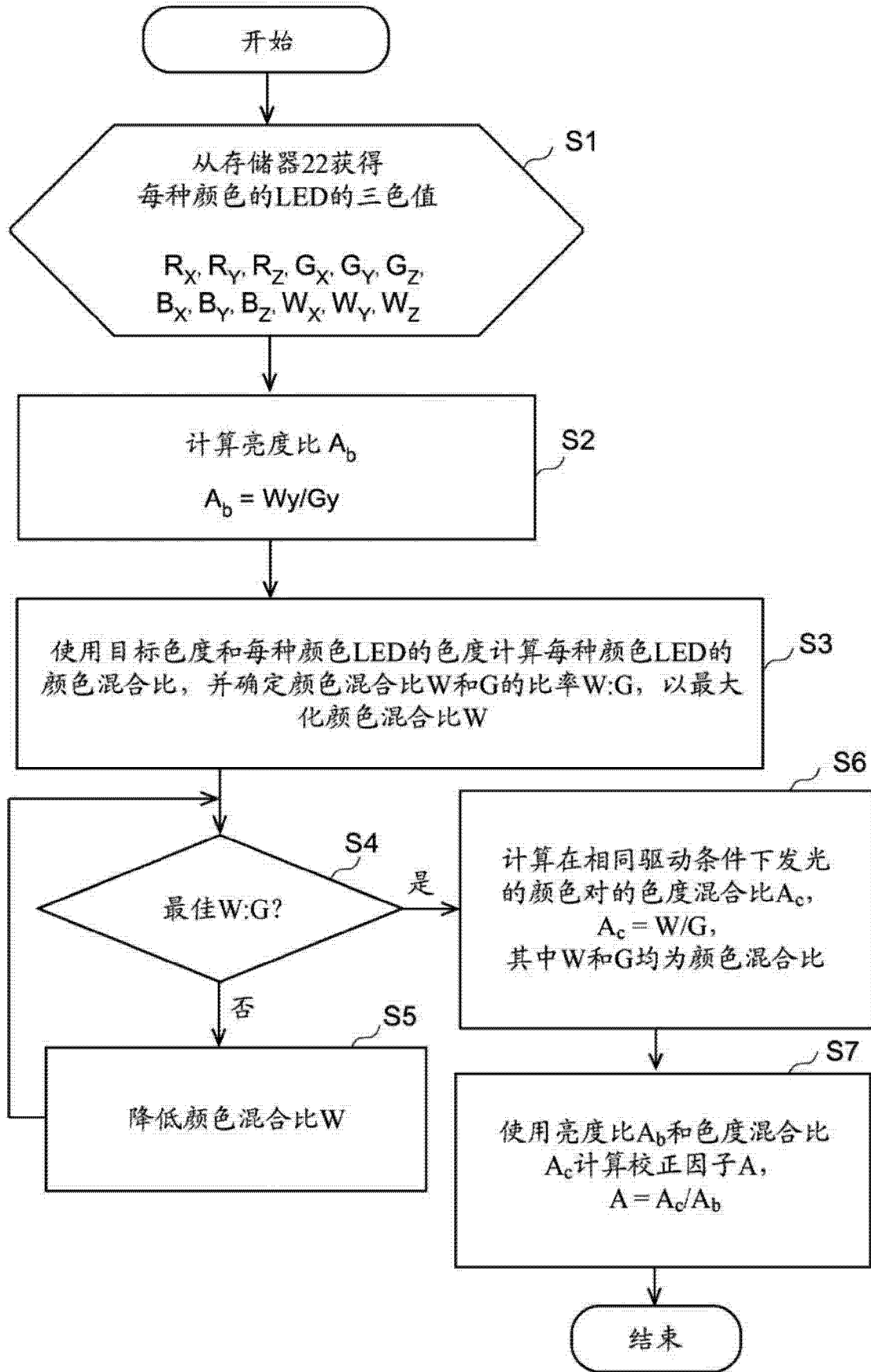


图 10