

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03818545.8

[45] 授权公告日 2009年4月22日

[11] 授权公告号 CN 100481566C

[22] 申请日 2003.7.28 [21] 申请号 03818545.8

[30] 优先权

[32] 2002.8.1 [33] US [31] 10/211,769

[86] 国际申请 PCT/US2003/023470 2003.7.28

[87] 国际公布 WO2004/014110 英 2004.2.12

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.1

[73] 专利权人 D·W·坎宁安

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 D·W·坎宁安

[56] 参考文献

US20020047624A1 2002.4.25

WO0136864A2 2001.5.25

EP1152642A2 2001.11.7

审查员 李莹

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 赵蓉民

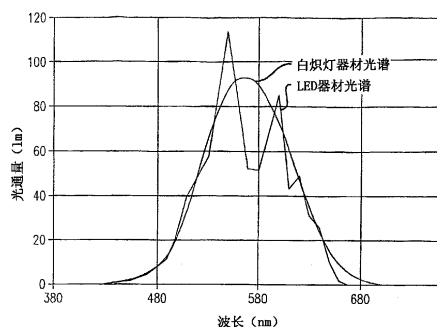
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称

控制照明器材光通量光谱的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种控制照明器材的方法，该照明器材具有多个各自着色的光源（例如发光二极管），它们发出的光具有不同的光通量光谱，该光通量光谱不但在其初始光谱组成方面不同、而且也会随温度变化并且随时间下降（degrade）。本方法控制上述器材，以使上述器材即使在初始光谱特性不同、温度变化以及通量随时间下降的情况下，仍然投射出具有预定期望通量光谱的光。



1. 一种用于控制由照明器材所产生的光的光通量谱的方法，该照明器材包括多个发光器件组，每一组发出的光具有不同的光通量谱，该光通量谱随温度变化，所述方法包括：

确定所述多个发光器件组的每一组中的发光器件的温度；

基于温度确定，确定所述多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的光谱分布；以及

将指定大小的电功率供给所述多个发光器件组的每一组中的发光器件，以使所述发光器件组协同发出具有期望合成光通量谱的光。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中：

每个发光器件组发出量值随温度变化的光通量；以及

确定所述多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的谱分布的步骤包括：使用在多个测试温度下的由所述多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的量值的先前测量结果接近由所述多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的谱分布。

3. 根据权利要求1所述的方法，其中：

每个发光器件组发出量值和峰值波长随温度变化的光通量；以及

确定所述多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的光谱分布的步骤包括一个预先步骤：在多个测试温度下，测量由所述多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的量值和峰值波长。

4. 根据权利要求3所述的方法，其中所述将指定大小的电功率供给所述多个发光器件组的每一组中的发光器件的步骤包括：将一定大小的电功率供给所述多个发光器件组的每一组中的每个发光器件，以使所述多个发光器件组协同发出具有合成光通量谱的光，相对于一种要被模拟的已知光源的光通量谱，该合成光通量谱具有在可见光谱上的最小标准平均偏差。

5. 根据权利要求1所述的方法，其中：

所述多个发光器件组安装在散热器上；以及
确定每个发光器件的温度的步骤包括：

使用一个或多个温度传感器测量所述散热器的温度，以及
基于供给所述每个发光器件上的电功率大小、所述每个发光器件所发出的光通量大小、所述每个发光器件与所述散热器之间的热阻和已测散热器温度来计算每个发光器件的温度。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中：

所述多个发光器件组安装在散热器上；以及
确定每个发光器件的温度的步骤包括：

测量环境温度，以及
基于供给所述每个发光器件上的电功率大小、所述每个发光器件所发出的光通量大小、所述每个发光器件与所述散热器之间的热阻、供给所有这些器件上的电功率总量减去这些器件所发出的光通量总量、所述散热器和周围空气之间的热阻和测定的环境温度来计算每个发光器件的温度。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中确定多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的光谱分布的步骤包括：使用关于光通量随时间下降的因素接近由所述多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的光谱分布。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中确定多个发光器件组中的每一组所发出的光通量的光谱分布的步骤包括：保存所述器件的温度随时间变化的记录。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述方法控制所述照明器材，以使其发出具有合成光通量谱的光，该合成光通量谱模拟一种已知光源的光通量谱。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述供给步骤包括：将一定量的功率供给所述多个发光器件组的每一组中的每个发光器件，以使所述多个器件组协同发出具有合成光通量谱的光，相对于一种要被模

拟的已知光源的光通量谱，该合成光通量谱具有在可见光谱上的最小标准平均偏差。

11. 根据权利要求 1 所述的方法，其中：

所述多个发光器件组中的每个发光器件是一个发光二极管；以及
所述多个发光二极管组包括至少四个组，其被共同设置以使其发出的光覆盖了可见光谱的大部分连续部分。

控制照明器材光通量光谱的方法

发明背景

本发明一般涉及照明器材，特别是涉及被设置成产生具有选定光谱的光的照明器材。

此类照明器材在剧院、电视业和建筑照明应用中已经使用多年。通常，每个器材均包括一个安装在凹面镜附近的白炽灯，该凹面镜通过一个透镜装置反射光，以向剧院舞台等处投射光束。为了仅传输该灯所发出的光的选定波长，同时吸收和/或反射其他波长，可在该器材的前端安装某种滤色器。这使得所投射的光束具有特定光谱组成。

在这些照明器材中所使用的滤色器通常为涂有色散化学染料的玻璃或塑料膜（例如聚酯或聚碳酸酯的）形式。这些染料可传输光的某些波长，而吸收其他波长。这样的滤光器可提供几百种不同的颜色，而且这些颜色的一些已经被广泛接受为本行业中的标准颜色。

此类塑料滤色器尽管一般是有效的，但通常寿命有限，这主要是由于塑料滤色器需要散发大量热量，这些热量是从所吸收的波长中获得的。对于传输蓝、绿波长的滤色器，该问题尤为突出。此外，虽然可提供的颜色种类很多，但这些颜色仍然受商用染料的可用性以及那些染料与玻璃或塑料基材的兼容性的限制。而且，吸收非选定波长的机理本来就是效率低下的。大量能量散失为热量。

在一些照明应用中，气体放电灯取代了白炽灯，分色镜取代了滤色器。此类分色镜的典型结构为具有多层二向色涂层的玻璃基片的形式，该二向色涂层可以反射某些波长并传输剩余波长。这些可供选择的照明器材总的来说具有较高的效率，它们的分色镜不会由于过热而产生褪色或其他退化现象。然而，分色镜只能提供有限的色彩控制，因此这类器材不能再现许多由吸收性滤色器产生的且已被接纳为行业标准的复杂颜色。

最近，一些照明器材用发光二极管（LED）代替白炽灯和气体放电灯。通常使用红、绿、蓝色发光二极管，将它们布置成适当的阵列。

一些发光二极管器材中还包括琥珀色二极管。通过向这些发光二极管提供选定大小的功率（通常使用脉宽调制电流），可投射出具有多种颜色的光。这些器材不需使用滤色器，因此提高了具有白炽灯或气体放电灯的现有器材的效率。

此类发光二极管照明器材的一个不足是通量量值（magnitude）及峰值通量波长会因器件的不同而产生明显变化，同时也随每个器件的结温而产生明显变化，因为不同颜色的发光二极管所表现出的通量温度系数差别较大。而且，每个器件所产生的通量大小会随时间下降（degrade），并且对于不同器件，下降速率不同，这取决于它们的温度时间关系和标称颜色。所有这些因素可在这些器件所投射的光的复合光束的色谱上引起明显变化。

到目前为止，发光二极管照明器材仍未被设计，以补偿通量和光谱组成上的明显变化。这些器材的用户只是简单接受了这一事实，即所投射的光束的色谱将具有未知的初始组成，会随温度变化，并且由于发光二极管退化，会随时间变化。

根据前面的描述应该理解的是，需要一种改进的控制照明器材的方法，该照明器材具有多个各自着色的光源（例如发光二极管），它们发出的光具有不同的光通量光谱，该光通量光谱不但在其初始光谱组成方面不同，而且也会随温度变化并且随时间下降。特别地，需要一种控制此类器材的方法，以使上述器材即使在初始光谱特性不同、温度变化以及随时间下降的情况下，仍然投射出具有预定期望通量光谱的光。本发明满足了这些需要，并提供更多的相关优点。

发明内容

本发明涉及一种改进的控制照明器材的方法，该照明器材具有多个各自着色的光源（例如发光二极管），它们发出的光具有不同的光通量光谱，该光通量光谱不但在其初始光谱组成方面不同，而且也会随温度变化并且随时间下降。该方法控制所述器材，以使其在即使在初始光谱特性不同、和/或温度变化以及通量随时间下降的情况下，仍然投射出具有预定期望通量光谱的光。

更特别的是，在本发明的一方案中，尽管每组发射光都有一个基

于物质固有变化的不同的光通量光谱，但该方法控制照明器材所发出的光的光通量光谱。该方法包括一个初始步骤：通过测量发光器件组响应预定功率输入所发出的光的光谱分布来校准多个发光器件组中的每一组；以及一个进一步的步骤：将指定大小的功率供给多个器件组中的每一组中的发光器件，以使器件组可协同发出具有期望合成光通量光谱的光。

在本发明的这个方案中，校准步骤包括：测量通量值，其中该通量是由多个发光器件组中的每一组响应预定功率输入而发出的。也可测量通量的峰值波长和光谱半宽，其中该通量是由多个发光器件组中的每一组发出的。

该方法可用于控制照明器材，以使其发出的光具有合成光通量光谱，该合成光通量光谱模拟已知光源（具有或不具有滤色器）的光通量光谱。供给步骤包括向多个器件组的每一组中的每个发光器件供给一定大小的功率，这样多个发光器件组协同发出具有合成光通量光谱的光，该合成光通量光谱相对于要被模拟的已知光源（具有或不具有滤色器）的光通量光谱或自定义光谱，在整个可见光谱上具有最小标准平均偏差。

在本发明的一个单独独立的方案中，即使在每组发射光具有一个随温度变化的不同的光通量光谱的情况下，该方法控制照明器材所产生的光的光通量光谱。该方法包括一个初始步骤：确定多个发光器件组的每一组中的每个发光器件的温度；一个进一步的步骤：在温度确定的基础上，确定多个发光器件组中的每一组所发出的通量的光谱分布；以及一个进一步的步骤：将指定大小的功率供给多个发光器件组中的每一组中的发光器件，以使发光器件组协同发出具有期望合成光通量光谱的光。

更特别的是，每个发光器件组所发出的通量的量值会随温度变化，有时峰值波长也会随温度变化。确定多个发光器件组中的每一组所发出的通量的光谱分布的步骤包括：在多个测量温度下，考虑多个发光器件组中的每一组所发出的通量的量值和峰值波长（可选）的测量。

多个发光器件组可被安装在散热器上，确定每个多元发光器件的温度的步骤可以包括：使用单个温度传感器测量散热器的温度，然后

根据供给此器件的功率的大小、该器件发出的通量大小、此器件与散热器之间的热阻、以及散热器的测定温度来计算每个发光器件的温度。或者，确定每个发光器件的温度的步骤可以包括：测量环境温度，然后根据供给此器件的电能的量、该器件发出的通量大小、此器件与散热器之间的热阻、供给所有这些器件的功率总量减去所有这些器件所发出的通量的总量、散热器和周围空气之间的热阻、以及测定的环境温度来计算每个发光器件的温度。

在本发明的另一个单独独立的方案中，即使每组发射光具有一个随时间退化的不同的光通量光谱的情况下，该方法控制照明器材所产生的光的光通量光谱。该方法包括一个初始步骤：为多个发光器件组中的每一组建立一个时基下降因素；以及一个进一步的步骤：向多个发光器件组的每一组中的发光器件供给指定大小的功率，其中指定大小的功率是部分地基于每个器件组的时基下降因素来选择的，以使器件组在照明器材的整个寿命内协同发出具有期望合成光通量光谱的光。为多个发光器件组中的每一组建立一个时基下降因素的步骤还包括保存随时间的器件温度记录。

在本发明的其它更详细的特征中，多个器件组中的每个发光器件是一个发光二极管。此外，多个发光二极管组包括至少 4 个组，其被共同设置以使其发出的光覆盖了可见光谱的大部分连续部分。

结合附图对优选实施例所作的下列描述以举例的方式说明了本发明的原理，根据这些描述，本发明的其它特征和优点应该更加清楚。

附图说明

图 1 是适于实施本发明的一个照明器材的示意性侧面剖视图，该器材包括多个发光二极管组，每一组发出的光具有一个不同的窄带光谱，这些组共同发出的光覆盖了大部分的可见光谱。

图 2 是图 1 的照明器材的主视图，所示的发光二极管被布置成二维阵列。

图 3 是一个曲线图，描述了图 1—图 2 的照明器材所产生的光束和一种现有技术照明器材所产生的光束的光通量光谱，其中图 1—图 2 的照明器材由八个发光二极管组共同发光，所发出的光覆盖整个可见

光谱，现有技术照明器材具有白炽灯，无滤色器。

图 4 是一个曲线图，描述了共同由图 3 表示的八个发光二极管组中的每一组的光通量光谱。

图 5 是一个曲线图，描述了由图 1—图 2 中照明器材所产生的两束光的光通量光谱，如果所有发光二极管所发出的通量都具有该特定类型二极管的标准量值，且所有发光二极管的结温均为 25°C ，那么将产生其中一个束光；如果所有发光二极管所发出的通量都具有该特定类型二极管的最小量值，且所有发光二极管的结温均为 25°C ，那么将产生另一束光。该曲线图还描述了由现有技术照明器材所产生的光束的光通量光谱，现有技术照明器材具有一个白炽灯，无滤色器。

图 6 是一个曲线图，描述了图 1—图 2 的照明器材中的八个发光二极管组中的六个组的通量量值和温度之间关系。

图 7 是一个曲线图，描述了由图 1—图 2 的照明器材所产生的两束光的光通量光谱，如果所有发光二极管的结温均为 25°C ，那么将产生其中一束光；如果所有发光二极管的结温皆升至 80°C ，且不调整供给八个发光二极管组的功率总量，那么将产生另一束光。该曲线图还描述了由现有技术照明器材所产生的光束的光通量光谱，现有技术照明器材具有一个白炽灯，无滤色器。

图 8 是一个曲线图，描述了由图 1—图 2 的照明器材所产生的两束光的光通量光谱，当所有发光二极管之前均未工作过时，将产生其中一束光；在所有发光二极管皆在高温下工作 10000 小时左右以后，且没有调整供给八个发光二极管组的功率总量，以及所有发光二极管皆拥有相同结温，将产生另一束光。该曲线图还描述了由现有技术照明器材所产生的光束的光通量光谱，现有技术照明器材具有一个白炽灯，无滤色器。

图 9 是一个流程图，示出了在校准器材和收集数据中图 1 的照明器材的控制器所执行的操作步骤，以用于后续控制该器材所产生的光束的光通量光谱。

图 10 是一个流程图，示出了向发光二极管组供给一定大小的功率中图 1 的照明器材的控制器所执行的操作步骤，以使它们协同产生具有指定合成通量光谱（例如图 3 中所描述的光谱）的光束。

具体实施方式

现在参照说明性的附图，尤其是图 1 和图 2，示出了一个发光器材 20，其被设置成投射一束具有选定光通量光谱的光。该器材包括一个窄带发光器阵列，例如，发光二极管（LEDs）22，每个发光二极管都被设置成发出具有窄带颜色的光。控制器 24 将选定量的功率供给发光二极管，以使它们可协同发出具有指定合成光通量光谱的光。发光二极管安装在外壳 28 里的散热器 26 上。校准透镜阵列 30 直接位于发光二极管阵列的前方，其包括了用于每个发光二极管的独立的透镜元件，用于聚集所发出的光以产生从器材中投射出的光束，例如，投射到剧院舞台（未示出）。

发光二极管 22 有多种颜色组，每组所发出的光具有不同的窄带颜色。一个优选的器材实施例包括八个可共同发光的发光二极管组，其所发出的光基本覆盖整个可见光谱，即从约 420 nm 到约 680 nm。这八个发光二极管组的颜色包括品蓝色、蓝色、青色、绿色、两种色调的琥珀色、橙红色、红色。发出所需颜色及高强度的光的发光二极管可从 Lumileds Lighting, LLC, of San Jose, California 处获得。

照明器材 20 可被精确控制以发出范围广阔的颜色，包括白色。这些颜色可被用来以近似模拟由各种现有技术器材（具有和不具有滤色器）所发出的光的光通量光谱。以 David W.Cunningham 的名义于 2002 年 4 月 8 日提交的待决的申请序列号 10/118828，公开了一种由控制器 24 来实现的合适的控制系统，用于向多组发光二极管 22 供给功率以产生一束具有期望光通量光谱的合成光。该申请通过引用合并于此。

表 I 用于具有八个不同颜色组的发光二极管照明器材 20 的一套发光二极管 22 的适当的补充数据（complement）。八组中的每一组的基色标在第一列中，该组的 Lumileds 库（bin）编号在第二列列出。每个 Lumileds 库包括峰值波长在正好 5 nm 之内的发光二极管。每组中发光二极管的数量在第三列中列出，每组的标准峰值通量波长在第四列列出。最后，每组中的发光二极管的光谱半宽的标准上下限（即在该波长范围内通量密度为峰值通量密度的至少一半）在第五列中列出。

表 I 全光谱照明器材

发光二极管 颜色	Lumileds 库编号	器件数量	峰值 λ (nm)	光谱半宽范围 (nm)
品蓝色	B2	4	450	440-460
蓝色	B6	8	472	460-484
青色	C3	18	501	486-516
绿色	G6	48	540	523-557
琥珀色	A2	70	590	583-597
琥珀色	A6	39	595	588-602
橘红色	R2	24	627	617-637
红色	R5	29	649	639-659
—	—	241(总计)	—	—

从表 I 可以看出, 八组发光二极管 22 的每一组的光谱半宽上限一般与相邻组的光谱半宽下限相匹配。上下限之间的任何差距的最小化是所期望的。这使得照明器材 20 可发出具有精确控制的合成光通量光谱的光。应该意识到的是, 具有更多不同的发光二极管组的照明器材对合成光通量光谱的形状可以提供更精确的控制。在这样的器材中, 发光二极管组可被设置成其每组的光谱半宽的上下限一般与两个相邻组的峰值波长对准。。

如上所述, 每个 Lumileds 库编号包括具有在正好 5 nm 范围内的峰值波长的发光二极管。一般的颜色名称蓝色实际上包括来自五个独立的库的发光二极管。因此, 优选使用 Lumileds 库编号来指定发光二极管, 而不是仅仅使用颜色名称。

图 3 描述了当全功率被施加到表 I 所表征的照明器材 20 中的所有八组发光二极管 22 时, 其所发出的光的合成光通量光谱。要说明的是, 该光谱基本覆盖了整个可见光谱。图 3 还描述了一光束的光通量光谱, 此光束是由现有技术照明器材所投射出来的, 例如, 一种 Source Four[®] 器材, 该器材具有一个在大约 3250 °K 工作的白炽灯, 且在光束路径上没有滤色器。该 Source Four[®] 器材可从 Electronic Theatre Controls, of

Middleton, Wisconsin 处获得。

在图 3 中将要说明的是，发光二极管照明器材 20 的合成光谱近似模拟了白炽灯照明器材的光谱。这使得发光二极管器材所产生的光束的表观颜色为白色。此外，选择每组中的发光二极管的数量，以使该器材所产生的总通量近似等于白炽灯照明器材所发出的总通量（在可见光谱中）。表 I 的第三列列出了提供总通量所需的发光二极管的数量，所使用的通量值为 Lumileds 在 2003 年第四季度所规划的。

将图 3 所示的两光通量光谱之间的差值的绝对值在整个可见光谱范围内取积分，产生了一个仅为 19.0% 的标准平均偏差 (NMD)。此积分可用下式表示：

$$NMD = \frac{\int [S_T(\lambda) - S_L(\lambda)] d\lambda}{\int S_T(\lambda) d\lambda} \quad (I)$$

其中： λ 为波长

S_L 为发光二极管器材的光谱，以及

S_T 为目标光谱。

八个发光二极管组中的每一组都是由单个的发光二极管 22 构成的，而发光二极管 22 的光通量光谱都在图 4 中示出。需要说明的是，这些光谱互相重叠，以致它们组合起来覆盖了可见光谱的主要区域。也需要说明的是，一些单个光谱的峰值通量（例如，青色和绿色）明显比其它光谱的高（例如，两种色调的琥珀色）。这反映了当前市场上销售的发光二极管在效率上有固有差异。这也说明了为什么发光二极管照明器材 20 上两色调琥珀色（109 个）的发光二极管数量要比青色（18）的多得多。当然，如果市场上销售的各种发光二极管的效率差异在将来发生改变，那么该器材发出期望光谱所需的每种发光二极管的数量也将作出适当的改变。

每个单个的发光二极管 22 都将发出具有基于物质固有变化的量值和峰值波长的通量。实际上，具有相同商业规格的两个发光二极管的通量量值在给定的输入功率下最多可相差两倍，其峰值波长最多可相差 20 nm。当然，根据其 Lumileds 库编号来指定发光二极管，则可以

将峰值波长的变化量减小到 5 nm。此变化量可使照明器材 20 所发出的光束的合成光通量光谱发生明显变化。

图 5 是一个曲线图，示出了如果通量量值的固有变化的影响未被解决 (addressed)，所投射的光束的表观颜色如何变化。图中的一条线代表八组发光二极管 22 所发出光束的光通量光谱，其中所有发光二极管在之前均未工作过，且都接收标准功率输入，并且结温均为 25°C，以及所有发光二极管都具有商业产品规定的标准通量值。图中的另一条线代表八组发光二极管所发出的同一光束的光通量光谱，其中全部发光二极管在之前均未工作过且同样都以标准功率输入，并且结温均为 25°C，所有发光二极管都具有商业产品规定的最低通量值。可以看到，与期望光谱之间具有了一个明显的偏差。

实际上，具有标准通量值的发光二极管 22 所产生的光束的光谱相对于目标光谱有一个 17.3% 的标准平均偏差，然而具有最小通量值的发光二极管所产生的光束的光谱相对于同一目标光谱有一个 38.0% 的标准平均偏差。这代表一个严重的性能缺陷。如下面将要描述的，控制器 24 将被设置以补偿这些通量量值和峰值波长的固有变化，以使器材实际上产生一束具有期望光谱的光。

更特别的是，在标准功率输入下，通过存储在控制器 24 中的关于每组发光二极管 22 所发出的通量的量值和峰值波长的信息来预先校准照明器材 20。此信息可通过不断向每个发光二极管组供给标准功率及测量相应的通量的量值和峰值通量波长来获得。当所有发光二极管结区都维持在标准温度（比如 25°C）时进行上述测量。然后，当器材在使用中时，控制器向每个发光二极管组供给所需功率，以使每个这样的组都发出具有期望量值的光。以此方式，可通过对发光二极管组的控制来提供具有与期望光谱近似的光通量光谱的合成光束。

每个发光二极管 22 响应给定功率输入所发出的通量也具有可随结温发生明显变化的量值和峰值波长。特别地，如图 6 所示，通量量值与温度成相反函数变化。每种发光二极管颜色的量值的变化都各不相同。例如，发橘红色光的发光二极管的变化要比发蓝色光的发光二极管的变化明显得多。实际上，如图 6 所示，对于给定功率输入，标准橘红色发光二极管在 80°C 时的通量量值只是 25°C 时的 55%，然而，标

准蓝色发光二极管在 80°C 时的通量量值是 25°C 时的 90%。

图 6 可根据发光二极管制造商提供的数据绘得。或者更优选地，通过逐个测量照明器材 20 中的八组发光二极管 22 来生成该图。这使得构成每一组的实际发光二极管的温度系数都能得到说明。此测试优选在三个不同温度（例如，25°C、50°C、75°C）下进行，以便在标准功率输入之下测量每个发光二极管组的通量输出。一个标准二次曲线匹配程序可被用来预测在不同温度下每组的通量输出。

如上所述，每个发光二极管所发出的通量的峰值波长也随结温变化。一般来说，这些峰值波长变化在感兴趣的温度范围（例如从 25°C 到 80°C）内少于 10 nm。表征峰值波长随温度变化的数据可由发光二极管制造商提供。

由于发光二极管结温随时间变化，这些由温度引起的通量量值和峰值波长的变化可导致投射光束表观颜色的明显变化。图 7 一个曲线图，示出了如果温度引起的通量量值变化的影响未被解决，所投射的光束的表观颜色如何变化。图中的一条线代表八组发光二极管 22 所发出光束在其结温为 25°C 时的光通量光谱，。图中的另一条线代表八组发光二极管所发出光束在结温皆上升到 80°C 时的光通量光谱，其中输入功率保持不变。可以看到，与期望光谱之间具有一个明显偏差。

实际上，结温为 25°C 的发光二极管 22 所发出光束的光谱相对于目标光谱有一个 17.3% 的标准平均偏差，而结温为 80°C 的发光二极管所发出光束的光谱相对于同一目标光谱有一个 34.5% 的标准平均偏差。这表示了一个严重的性能缺陷。如下面将要描述的，控制器 24 被设置以补偿这些由温度引起的通量量值和峰值波长的变化，以使该器材实际上产生一束具有期望光谱的光。

更特别的是，对于标准功率输入，控制器 24 通过预先作为平均结温的函数存储在控制器 24 中的关于八组发光二极管 22 中的每一组所发出的通量的量值和峰值波长的信息来补偿温度引起的通量量值和峰值通量波长的变化。如上所述，关于发光二极管通量量值的温度灵敏度的信息优选通过预先测试发光二极管组来确定，而关于发光二极管峰值波长的温度灵敏度的信息则可从发光二极管制造商处获得。

当使用照明器材 20 时，控制器 24 首先确定（例如通过迭代计算）

每组发光二极管 22 的近似结温。确定方法在下边详细讨论。然后，基于每组的结温的确定，控制器确定（例如部分参考图 6 中的信息）每个发光二极管组在标准功率输入下发出的通量和峰值波长的大小。然后，控制器供给发光二极管组器材发出期望光通量光谱所必需的功率。例如，控制器可以供给任意大小的功率以产生一个光通量光谱，该光通量光谱可表现出相对于所要模拟的光通量光谱的最小标准平均偏差。

控制器 24 优选通过迭代方式确定供给八组发光二极管 22 中的每一组的功率等级，并得到相对于所要模拟的目标光谱最小标准平均偏差。首先，假设供给所有八组发光二极管 22 的功率的初始量，并算得标准平均偏差。然后，上下调整已假定为供给每组发光二极管组的功率的大小，直到计算得的标准平均偏差达到最小。对八组发光二极管中的每一组都进行此调整，重复（通常是几次）此过程直到计算出最小标准平均偏差。

每个发光二极管 22 的结温可方便地用下式算出。公式根据（1）供给发光二极管组的功率，（2）每个器件的结区与其外壳之间的热阻，（3）每个器件外壳和散热器 26 之间的热阻，（4）散热器和周围环境之间的热阻，（5）环境温度，来确定八组发光二极管中每一组的结温。

$$T_{JX} = (P_X) (\theta_{JC} + \theta_{CS}) + \sum n_X P_X (\theta_{SA}) + T_A \quad (II)$$

其中： T_{JX} = 组 X 发光二极管的结温（℃），
 P_X = 组 X 中每个发光二极管所消耗的功率（瓦），
 θ_{JC} = 结区与每个发光二极管外壳之间的热阻（℃/瓦），
 θ_{CS} = 每个发光二极管外壳和散热器之间的热阻（℃/瓦），
 n_X = 组 X 中发光二极管的数目，
 θ_{SA} = 散热器和周围环境之间的热阻（℃/瓦），
 T_A = 环境温度（℃），
 N = 发光二极管组的数目。

另一种方法为，如果温度传感器被放置在散热器上，则公式可简化成下式：

$$T_{JX} = (P_X) (\theta_{JC} + \theta_{CS}) + T_S \quad (\text{III})$$

其中： T_S = 散热器温度 (°C)。

公式 III 假设散热器已达到稳定状态和恒温条件。另一种方法为，使用多个温度传感器，基于发光二极管在散热器上的物理位置，作出对每个发光二极管结温的更精确估计。此外，当达到一个稳定状态条件时，一个更高级的程序可以估计每个发光二极管的结温，同时将散热器和发光二极管的热容考虑在内。

把热阻值作为基于以前的测量值或从发光二极管供应商处得到的信息的输入值提供给控制器 24。代表环境温度的值通过一个适当的温度计（未在图中示出）提供给控制器。功率值用下式计算。该公式基于多个参数来确定八组发光二极管中每一组的功率值，全部这些参数的值均作为输入值提供给控制器或者由控制器自己计算。特别地，每个发光二极管组的功率值用下式决定：

$$P_X = B_X [I_X (V_X - K_X (T_{JX} - 25)) - \phi_X] \quad (\text{IV})$$

其中： B_X = 供给发光二极管组 X 的电流的占空比 (0.00 - 1.00)，
 I_X = 在 100% 占空比下供给组 X 中发光二极管器件的电流 (安培)

V_X = 发光二极管组 X 中的每个器件上的正向压降 (伏特)，
 K_X = 发光二极管组 X 的正向压降-温度系数 (伏特/°C)，
 ϕ_X = 发光二极管组 X 中的每个器件所发出的辐射通量 (瓦特)。

由此可知，八个不同的发光二极管组 22 的结温均可由上式以迭代的形式确定。这是因为所计算的功率值受辐射通量及每个发光二极管上的正向压降的影响，而这两者是结温的函数，然而，所计算的结温值反过来也受功率等级的影响。最后，经过连续计算所得的值收敛成具体数值。

此外，每个发光二极管 22 响应给定功率输入所发出的通量也有一个随时间下降的量值。根据此类发光二极管的一个制造商 Lumileds Lighting, LLC，通量量值通常随时间下降，下降速率取决于发光二极管

的结温。控制器 24 被设置以补偿这种通量下降以使投射光束可以在照明器材的使用寿命内保持期望光谱。

随着发光二极管的老化，随时间的通量下降可引起投射光束表观颜色的明显变化。图 8 是一个曲线图，示出了如果通量下降未被解决，投射光束的表观颜色如何变化。图中一条线代表八组发光二极管 22 所发出光束的光通量光谱，其中全部发光二极管此前均未使用过。图中的另一条线代表在高温下使用 10000 小时的发光二极管所发出光束的光通量光谱。可以看到，与期望光谱之间出现了一个明显的偏差。如下面将要描述的，控制器 24 被设置以补偿这种通量下降，以使该器材实际上产生具有期望光谱的光束。

图 9 是一个流程图，描述了控制器 24 在完成预先校准照明器材 20 以及收集和提供用于控制该器材以使其投射出具有期望光通量光谱的光束的信息之后所要进行的步骤。在该程序的初始步骤 40 中，收集代表八组发光二极管 22 中的每一组所发出的光的初始通量量值、峰值通量波长、及光谱半宽的数据。当以标准功率输入供给发光二极管组以及发光二极管结区维持在标准温度（例如 25℃）时，这些数据可从初始测量参数中获得。当结温维持在第二温度例如 50℃，及第三温度，例如 75℃时，重复进行此测量。在步骤 42 中，这些参数的测量值被存储在控制器的存储器（未示出）中。

然后，在步骤 44 中，将表示大量传统照明器材在有无各种传统滤色器的两种情况下的光通量光谱的数据装入到控制器的存储器中。将表示其它选定光通量光谱的数据装入到控制器的存储器中。如果需要器材 20 发出模拟选定光谱的光束，则此数据便可派上用场。

然后，在步骤 46 中，存储数据以表示如下信息：（1）每个发光二极管 22 的结区和外壳之间的热阻，（2）每个发光二极管的外壳和散热器 26 之间的热阻，（3）散热器 26 和环境之间的热阻，（4）八组发光二极管的每一组中的器件数量，（5）八组发光二极管的每一组中的正向压降-温度系数。此数据可从产品制造商处获得，或从各种热力模型程序中得到或计算出。最后，在步骤 48 中，控制器 24 保留一份所计算的每个发光二极管结温随时间变化的记录。

图 10 是一个流程图，描述了控制器 24 在控制照明器材 20 以使其

供给八组发光二极管 22 以产生具有期望光通量光谱的光束所必需的电流大小的步骤之后所要进行的步骤。在所述步骤 50 中，控制器决定器材是否需要模拟已存在光源的光通量光谱。如果是，则程序前进到步骤 52，那里已有可供选择的特定的光源以用来模拟。如果光源具有滤色器的话，还可选择滤色器以及光束强度。

另一方面，如果已在步骤 50 确定不需要模拟已存在光源，则前进到步骤 54，其中基于用户提供的指令生成一个自定义光谱。在生成期望光谱之后，在步骤 56 中对其进行锁定 (locked-in)。

步骤 52 和 56 之后，程序将前进到一系列的步骤中，在这些步骤中控制器 24 将确定供给八组发光二极管 22 中每一组的精确的电流大小，以使投射光束可以模拟已存在光源或自定义光源。所以，在步骤 58 中，控制器测量环境温度（或散热器温度），然后，在步骤 60 中，计算八组发光二极管每一组中的发光二极管的节点温度。这是基于由控制器所计算的或前述步骤 46 中提供给控制器的数据，利用前面所述的公式来完成的。

然后，在步骤 62 中，控制器 24 使用在前述步骤 48 中积累的时间/温度数据为八组发光二极管 22 中的每一组计算了时基下降因素。然后，在步骤 64 中，控制器在一个迭代过程中进行计算，以将精确的电流大小供给到八组发光二极管中的每一组之中，这使得投射光束相对于被模拟的光谱有一个具有最小标准平均偏差的光通量光谱。

然后，在步骤 66 中，控制器 24 向电流驱动电路（未示出）发出适当的控制信号以使电路能够向八组发光二极管供给适量的电流。接收电流的每一组中的发光二极管优选相等地共享该电流。在上述待定专利申请序列号 No10/118828 中，详细叙述了用来确定最佳电流值的特殊技术。

最后，在步骤 68 中，程序返回到步骤 50，此步骤决定了照明器材 20 是否需要模拟已存在光源的光通量光谱或自定义光谱。流程无限地循环进行。随着时间的进行，即使在短期的温度变化以及长期的通量下降的情况下，但器材所投射的光束的光通量光谱仍将继续模拟选定光谱。

根据前面的描述，应该理解的是本发明提供一种控制照明器材的

改进方法，该照明器材具有多个各自着色的光源（例如发光二极管），它们发出的光具有不同的光通量光谱，该光通量光谱不但在其初始光谱组成方面不同、而且也会随温度变化并且随时间下降。本方法控制上述器材，以使上述器材即使在初始光谱特性不同、温度变化以及通量随时间下降的情况下，仍然投射出具有预定期望通量光谱的光。

虽然仅参照本优选实施例对发明进行了详细描述，但本领域技术人员将理解的是，在不脱离本发明的前提下可对其进行各种修改。相应地，本发明只由所附的权利要求进行限定。

图1

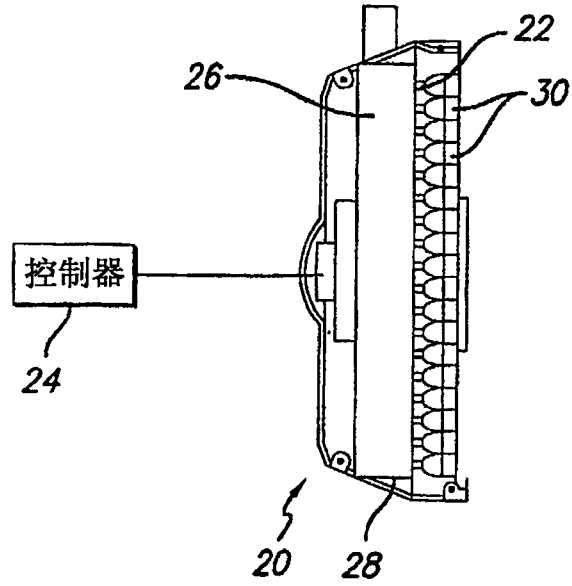


图2

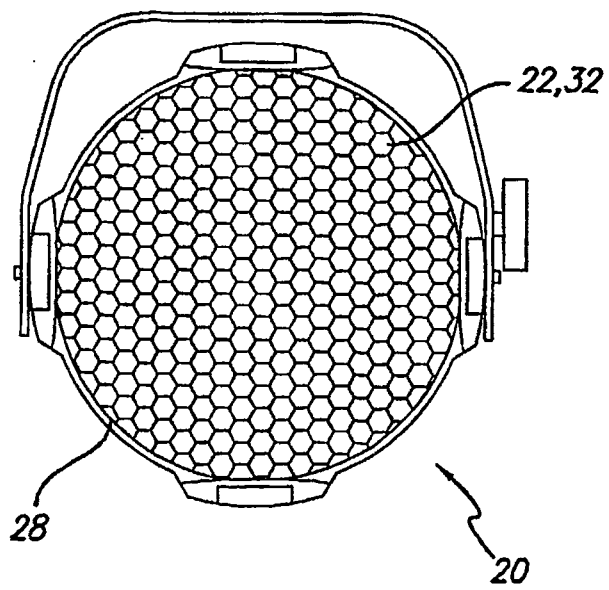


图3

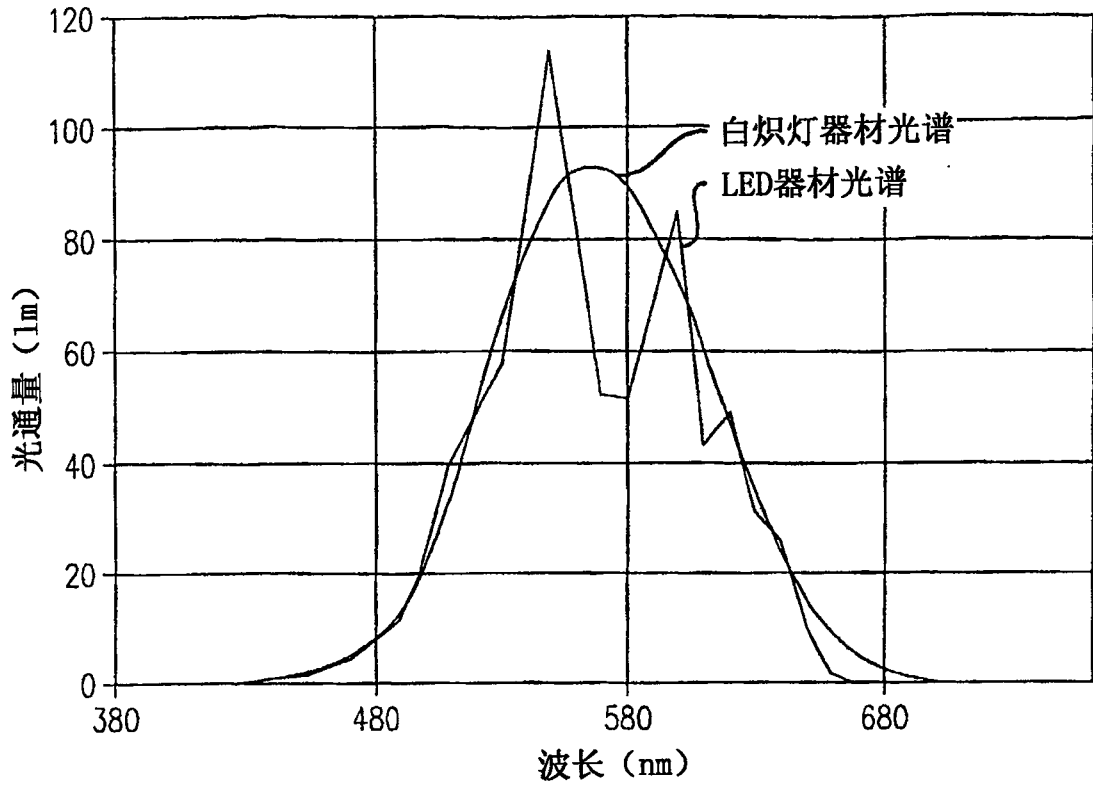


图4

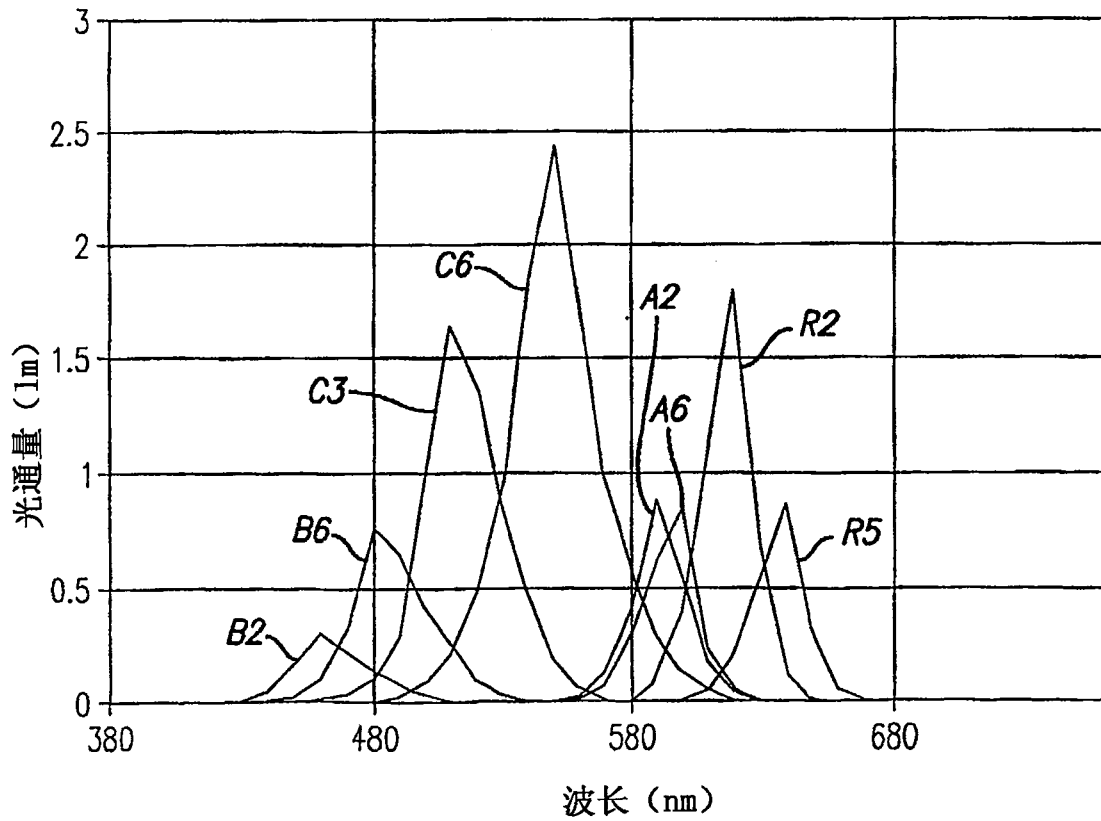


图5

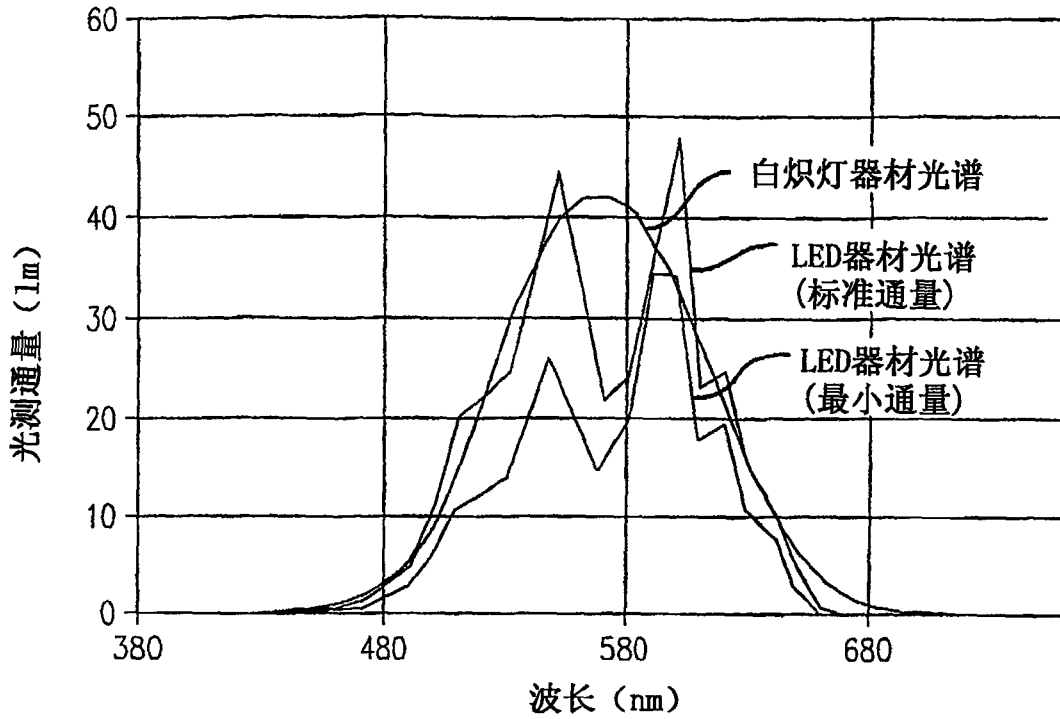
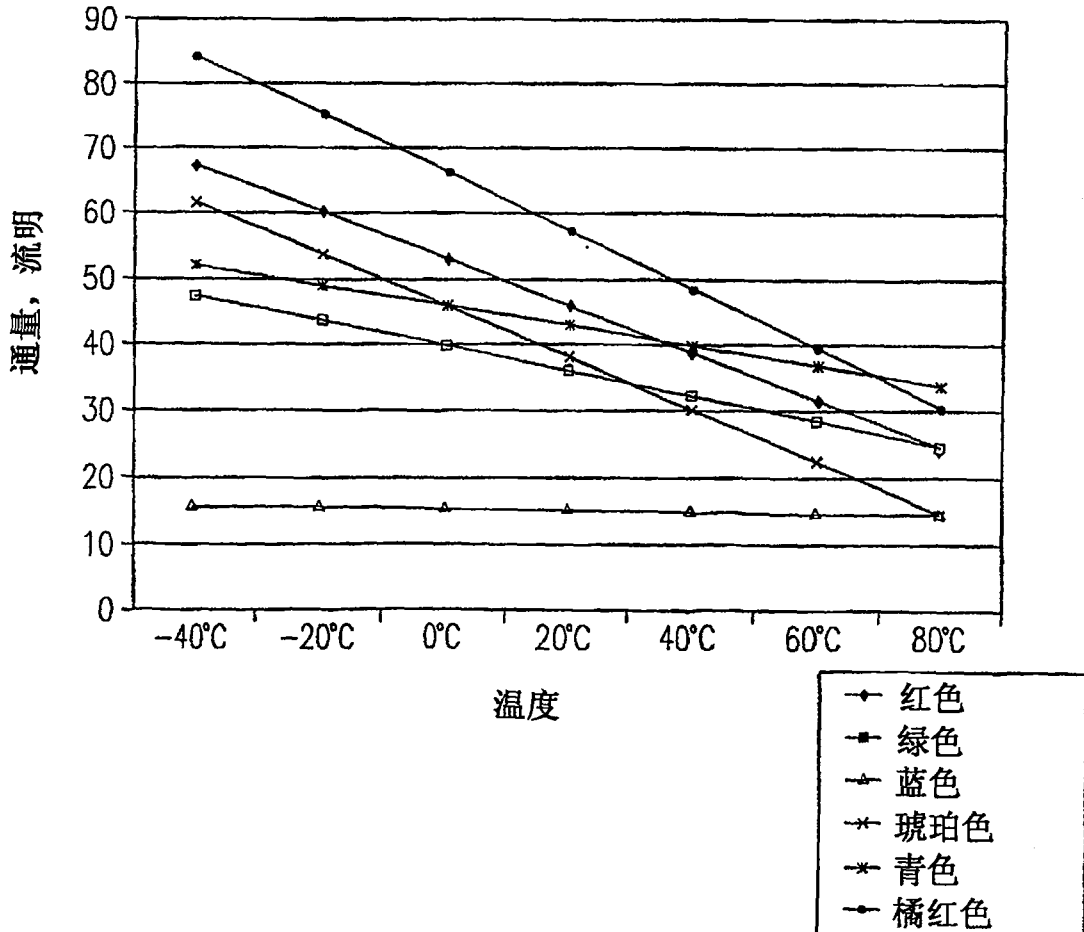


图6



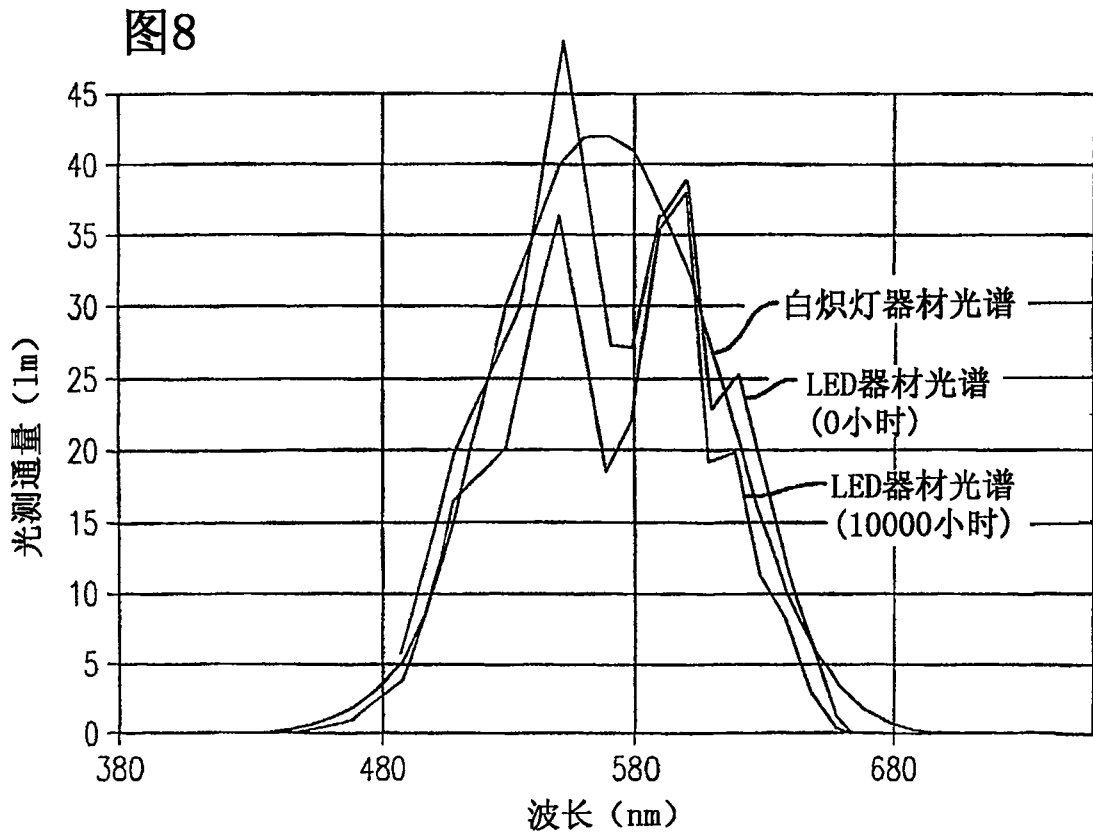
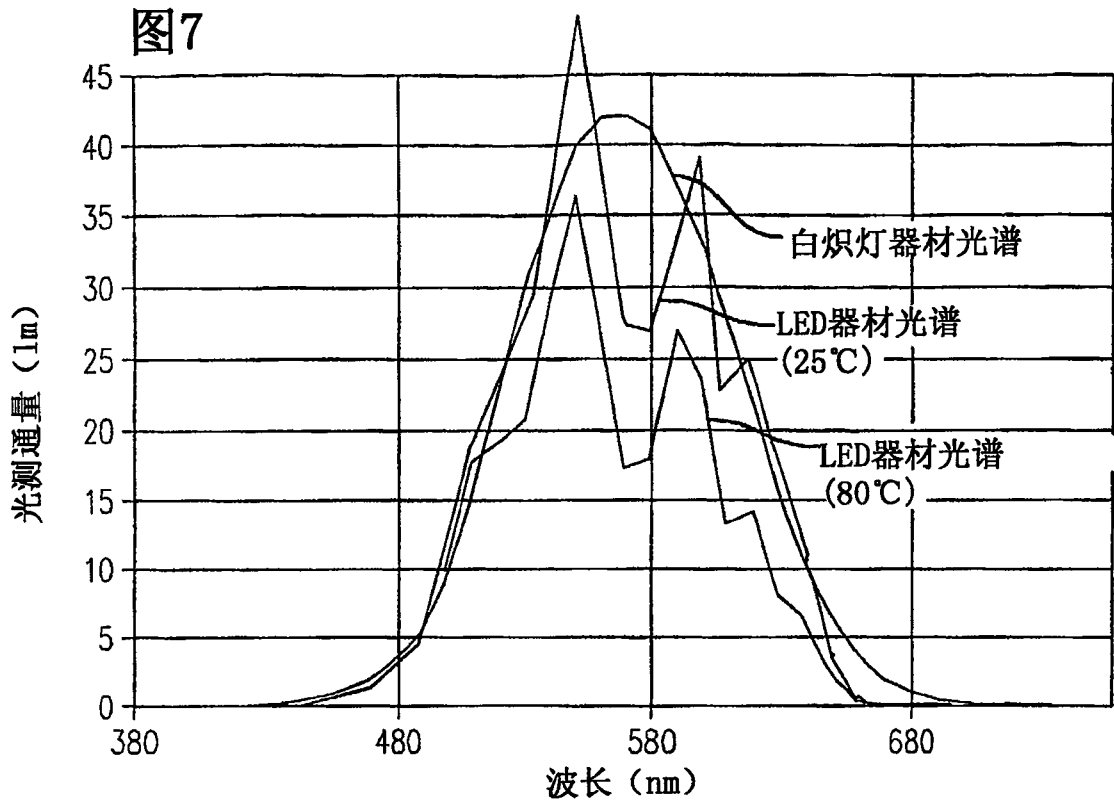


图9

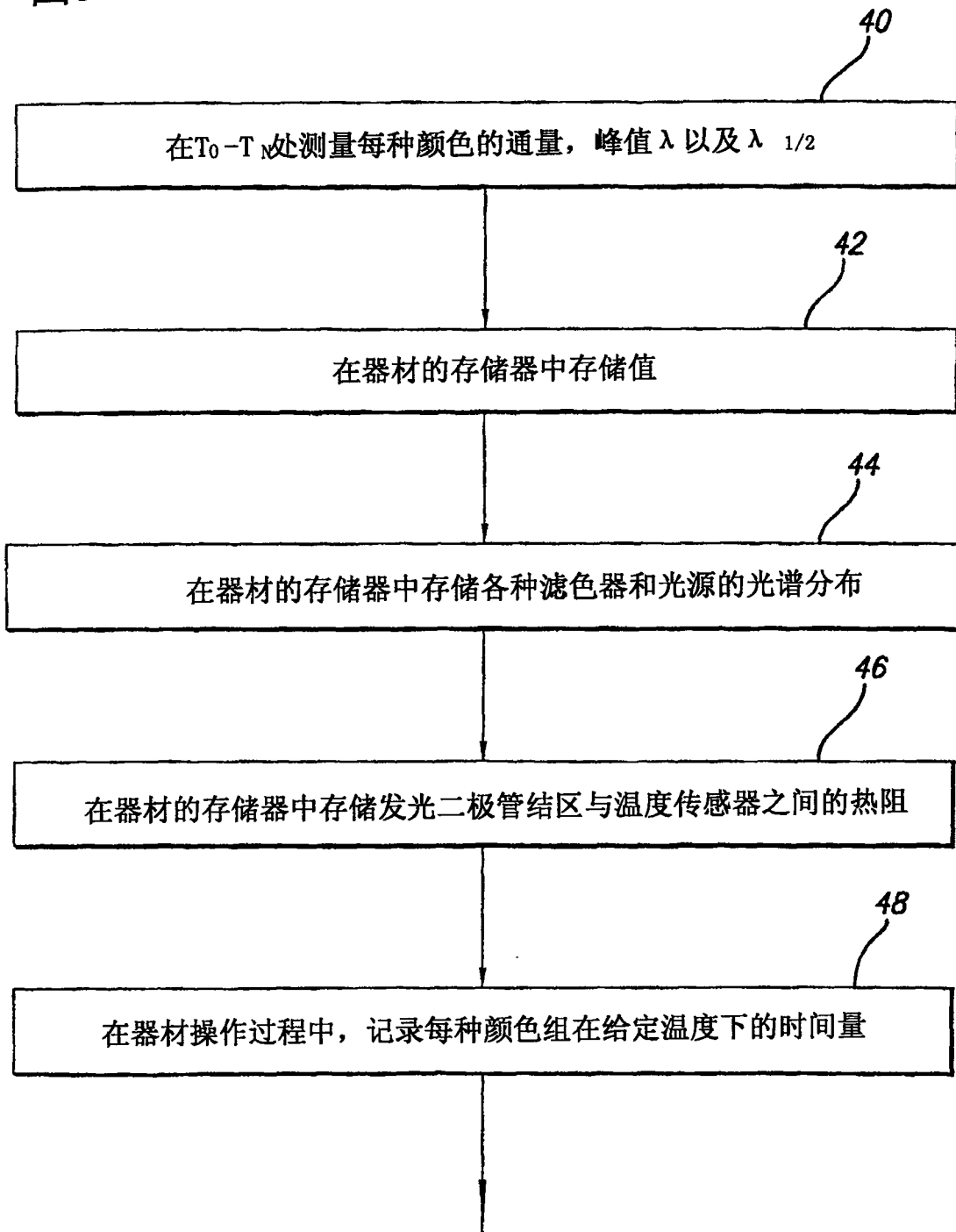


图10

