

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102017206 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200980113693. 2

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22) 申请日 2009. 04. 15

72002

代理人 陈松涛 蹇炜

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

2008-107973 2008. 04. 17 JP

H01L 33/50(2010. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

C09K 11/79(2006. 01)

2010. 10. 18

F21S 8/00(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

F21Y 101/02(2006. 01)

PCT/JP2009/057561 2009. 04. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02009/128468 JA 2009. 10. 22

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

申请人 东芝高新材料公司

(72) 发明人 石井努 竹内肇 酒井亮

大屋恭正 白川康博

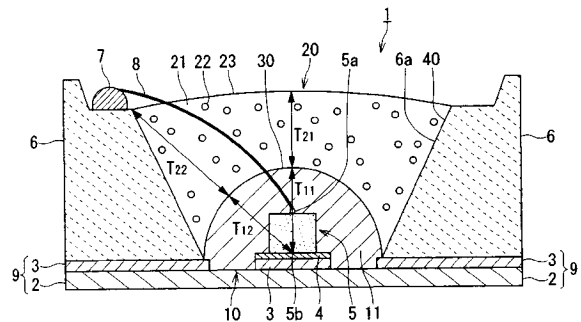
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 1 页

(54) 发明名称

白光发射设备、背光灯、液晶显示设备、以及照明设备

(57) 摘要

根据本发明的一种白光发射设备 1 包括：蓝光发射二极管芯片 5、第一树脂层 10、以及第二树脂层 20，所述蓝光发射二极管芯片发射特定波段的蓝光，所述第一树脂层密封所述蓝光发射二极管芯片 5 并包括硅树脂的固化产物 11，所述第二树脂层覆盖所述第一树脂层 10 并包括荧光粉 22 和透明树脂 21 的固化产物，所述荧光粉吸收所述蓝光并发射特定波段的光。所述荧光粉 22 具有由如下结构式 (1) 描绘的组成： $(Sr_{1-x-y}Ba_xEu_y)_2SiO_4$  (1) (结构式 (1) 中，x 和 y 满足条件  $0.05 < x < 0.5$  且  $0.05 < y < 0.3$ )。所述第一树脂层 10 的厚度在  $200 \mu m$  至  $2000 \mu m$  的范围内。根据本发明的白光发射设备 1 具有长时段的高亮度。



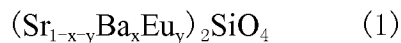
1. 一种白光发射设备，包括：

蓝光发射二极管芯片，所述蓝光发射二极管芯片发射具有 430nm 至 490nm 的光发射峰值波长的蓝光；

第一树脂层，所述第一树脂层密封所述蓝光发射二极管芯片并包括硅树脂的固化产物；以及

第二树脂层，所述第二树脂层覆盖所述第一树脂层并包括荧光粉和透明树脂的固化产物，所述荧光粉吸收所述蓝光并发射具有 500nm 至 570nm 的光发射峰值波长的光，其中，

所述荧光粉具有由下述结构式 (1) 描绘的组成：



(结构式 (1) 中， $x$  和  $y$  满足条件： $0.05 < x < 0.5$  且  $0.05 < y < 0.3$ )，并且

所述第一树脂层的厚度在  $200 \mu\text{m}$  至  $2000 \mu\text{m}$  的范围内，所述厚度为连接所述蓝光发射二极管芯片的底面的中心部分和所述第二树脂层的表面的线段中的存在于所述第一树脂层中的部分的长度。

2. 如权利要求 1 所述的白光发射设备，其中，所述荧光粉的平均颗粒直径在  $30 \mu\text{m}$  至  $80 \mu\text{m}$  的范围内。

3. 如权利要求 1 所述的白光发射设备，其中，所述第一树脂层的所述厚度在  $500 \mu\text{m}$  至  $1000 \mu\text{m}$  的范围内。

4. 如权利要求 1 所述的白光发射设备，其中，所述第二树脂层的厚度在  $1000 \mu\text{m}$  至  $5000 \mu\text{m}$  的范围内，所述厚度为连接所述蓝光发射二极管芯片的所述底面的所述中心部分和所述第二树脂层的所述表面的线段中的存在于所述第二树脂层中的部分的长度。

5. 如权利要求 1 所述的白光发射设备，其中，在所述荧光粉中，结构式 (1) 中的  $x$  和  $y$  满足条件： $0.05 < x < 0.15$  且  $0.1 < y < 0.15$ 。

6. 如权利要求 1 所述的白光发射设备，其中，在所述荧光粉中，结构式 (1) 中的  $x$  和  $y$  满足条件： $0.35 \leq x \leq 0.45$  且  $0.1 \leq y \leq 0.15$ 。

7. 如权利要求 1 所述的白光发射设备，其中，所述蓝光发射二极管芯片具有等于或大于  $100\text{mA}$  的峰值正向电流。

8. 一种背光灯，其中，如权利要求 1 至 7 中的任一项所述的白光发射设备用作光源。

9. 一种液晶显示设备，包括如权利要求 8 所述的背光灯。

10. 一种照明设备，其中，如权利要求 1 至 7 中的任一项所述的白光发射设备用作光源。

## 白光发射设备、背光灯、液晶显示设备、以及照明设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于使用蓝光发射二极管和包括荧光粉的树脂层发射白光的技术，该荧光粉吸收蓝光发射二极管的蓝色发射光并执行蓝-绿至黄光的光发射，并且更具体地，涉及发射白光的白光发射设备、以及包括该白光发射设备的背光灯、液晶显示设备、和照明设备。

### 背景技术

[0002] 发光二极管 (LED) 是辐射光的半导体二极管。发光二极管将电能转换为紫外光或可见光。

[0003] 常规地，包括发光二极管的 LED 灯被广泛使用。

[0004] 例如，当使用诸如透明基底的基底和诸如 GaP、GaAsP、GaAlAs、GaN、或 InGaAlP 的发光材料形成发光芯片并通过透明树脂将其密封时，获得了辐射可见光的 LED 灯。当发光材料固定于印刷板的上表面上或金属引线上并由模制为数字或字符的树脂壳密封时，获得了辐射可见光的显示类型的 LED 灯。

[0005] LED 灯的替换频率减小了，并且延长其寿命是可能的，因为使用了具有长寿命和高可靠性的作为半导体元件的发光二极管。因此，LED 灯广泛地用作便携式通信装置、个人计算机外围装置、OA 装置、家用器具、音频设备、诸如汽车的车辆、信号灯、开关、用于背光的光源显示板等的显示设备的部件。

[0006] 如果多种荧光粉包括在发光芯片的前表面、密封树脂或树脂壳中，则 LED 灯能够调整辐射的光的颜色。具体地，如果将发光芯片和吸收从发光芯片辐射的光并发射预定波段的光的荧光粉结合使用，则根据从发光芯片辐射的光和从荧光粉辐射的光的行動，使得 LED 灯对应于应用发射可见光范围的光和白光是可能的。

[0007] 在 LED 灯中，特别是，白光发射 LED 灯当前日益用于蜂窝电话和车载灯 (vehicle-mounted lamp) 中。将来，预期白光发射 LED 灯基本会成为荧光灯的替代。例如，EU 的 RoHS 条例 (有害化学物质条例) 禁止使用汞。因此，预期不使用汞的白光发射 LED 灯会替代使用汞的常规荧光灯。

[0008] 作为白光发射 LED 灯，例如，通过组合蓝光发射二极管芯片和黄光发射荧光体 (YAG) 并且在需要的时候进一步组合红色荧光体所获得的类型的白光发射 LED 灯 (以下称作“1 类白光发射 LED 灯”) 和通过组合紫外线或紫外光发射二极管芯片和蓝色、黄色以及红色荧光体而获得的类型的白光发射 LED 灯 (以下称作“2 类白光发射 LED 灯”) 当前被使用或受到研究。

[0009] 在这些白光发射 LED 灯中，1 类白光发射 LED 灯是优选的并被使用，因为 1 类白光发射 LED 灯的亮度比 2 类白光发射 LED 灯的亮度高。

[0010] 作为 1 类白光发射 LED 灯中使用的黄色荧光体的材料，铈激活的铝酸钇荧光体 (YAG)、铈激活的铝酸钕荧光体 (YAG)、碱土硅酸盐荧光体等是已知的。

[0011] 在这些材料中，YAG 和碱土硅酸盐荧光体已经使用于用于蜂窝电话、飞行点扫

描仪等的背光灯的荧光灯中。然而，存在问题，因为 YAD 和碱土硅酸盐荧光体的亮度对于照明、汽车的头灯等中的使用是不足的。

[0012] 近些年中，因为用户的颜色感知得到了提高，需要 LED 灯具有精细色调的高分辨率再现性和外观的均匀性。

[0013] 响应于该要求，提出了各种建议以提高白光发射 LED 灯的亮度并给出高的颜色渲染特性和外观的一致性。

[0014] 例如，专利文献 1(国际公开 2003/021691 号)公开了包括碱土硅酸盐荧光体并具有高光通量的白光发射 LED 灯。此白光发射 LED 灯具有等于包括 YAG 的白光发射 LED 灯的光通量的高光通量，并且几乎不具有不均匀性。

[0015] 专利文献 1：国际公开 2003/021691 号

## 发明内容

[0016] 本发明所解决的问题

[0017] 然而，碱土硅酸盐荧光体具有问题，因为碱土硅酸盐荧光体的亮度比诸如 YAG 和 TAG 的铝酸盐荧光体的亮度差，并且在温度升高时具有大的下降。

[0018] 基于该背景设计了本发明，本发明的目的是提供通过组合蓝光发射二极管芯片和碱土硅酸盐荧光体而获得的并在长的时段中具有高亮度的白光发射设备、以及包括该白光发射设备的背光灯、液晶显示设备和照明设备。

[0019] 解决问题的手段

[0020] 根据本发明的白光发射设备解决了该问题。该白光发射设备包括：蓝光发射二极管芯片，所述蓝光发射二极管芯片发射具有 430nm 至 490nm 的光发射峰值波长的蓝光；第一树脂层，所述第一树脂层密封所述蓝光发射二极管芯片并包括硅树脂的固化产物；以及第二树脂层，所述第二树脂层覆盖所述第一树脂层并包括荧光粉和透明树脂的固化产物，所述荧光粉吸收所述蓝光并发射具有 500nm 至 570nm 的光发射峰值波长的光。所述荧光粉具有由下述结构式 (1) 描绘的组成：

[0021]  $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Eu}_y)_2\text{SiO}_4$  (1)

[0022] (结构式 (1) 中，x 和 y 满足条件  $0.05 < x < 0.5$  且  $0.05 < y < 0.3$ 。)

[0023] 所述第一树脂层的厚度在 200  $\mu\text{m}$  至 2000  $\mu\text{m}$  的范围内。所述厚度为连接所述蓝光发射二极管芯片的底面的中心部分和所述第二树脂层的表面的线段中的存在于所述第一树脂层中的部分的长度。

[0024] 根据本发明的背光灯解决了该问题。在所述背光灯中，所述白光发射设备用作光源。

[0025] 根据本发明的液晶显示设备解决了该问题。所述液晶显示设备包括所述背光灯。

[0026] 根据本发明的照明设备解决了该问题。在所述照明设备中，所述白光发射设备用作光源。

[0027] 本发明的有益效果

[0028] 根据本发明的发光设备在长的时段具有高亮度。

[0029] 根据本发明的背光灯在长的时段具有高亮度。

[0030] 根据本发明的液晶显示设备在长的时段具有高亮度。

[0031] 根据本发明的照明设备在长的时段具有高亮度。

#### 附图说明

[0032] 图 1 是根据本发明的白光发射设备的第一实施例的截面视图；以及

[0033] 图 2 是根据本发明的白光发射设备的第二实施例的截面视图。

[0034] 符号描述

[0035] 1, 1A LED 灯（白光发射设备）

[0036] 2 基底

[0037] 3 导电层

[0038] 4 子安装基底（AlN 基底）

[0039] 5 发光二极管芯片（LED 芯片）

[0040] 5a 发光二极管芯片的顶部

[0041] 5b 发光二极管芯片的底部的中心

[0042] 6 框部分

[0043] 6a 框部分的反射表面

[0044] 7 电极部分

[0045] 8 接合线

[0046] 9 印刷线路板

[0047] 10, 10A 硅树脂层（第一树脂层）

[0048] 11 硅树脂的固化产物

[0049] 20, 20A 荧光层（第二树脂层）

[0050] 21 透明树脂的固化产物

[0051] 22 荧光颗粒（荧光粉）

[0052] 23 荧光层的表面

[0053] 30, 30A 硅树脂层和荧光层之间的界面（硅树脂层的表面）

[0054] 40 凹陷部分

[0055]  $T_{11}$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{13}$ ,  $T_{14}$  硅树脂层的厚度

[0056]  $T_{21}$ ,  $T_{22}$ ,  $T_{23}$ ,  $T_{24}$  荧光层的厚度

#### 具体实施方式

[0057] < 白光发射设备 >

[0058] [ 第一实施例 ]

[0059] 图 1 是根据本发明的白光发射设备的第一实施例的截面视图。如图 1 中所示，白光发射设备 1 包括安装于印刷线路板 9 上的蓝光发射二极管芯片 5、第一树脂层 10 和第二树脂层 20，第一树脂层密封蓝光发射二极管芯片 5 并包括硅树脂的固化产物 11，第二树脂层覆盖第一树脂层 10 并包括荧光粉 22 和透明树脂 21 的固化产物。

[0060] （印刷线路板）

[0061] 印刷线路板 9 包括基底 2 和设置于基底 2 等的表面上的导电层 3。作为基底 2，

使用例如玻璃环氧树脂基底或陶瓷基底。作为导电层 3，使用例如铜箔的刻蚀等形成的铜电路。

[0062] 框部分 6 设置于图中印刷线路板 9 的上侧。框部分 6 形成为使得由印刷线路板 9 和框部分 6 围绕而形成的凹陷部 40 的形状是锥状梯形形状，随着远离印刷线路板 9，其直径扩大。作为凹陷部 40 的形状，可以采用锥状梯形形状以外的形状，例如诸如柱形形状、和方杆形状的各种形状。然而，凹陷部 40 理想地具有锥状梯形形状，因为发光表面宽。作为框部分 6 的材料，使用例如塑料、诸如 AlN 的陶瓷、或 Cu 板。当诸如 Cu 板的金属用作框部分 6 时，通常，在表面上设置绝缘膜。

[0063] 框部分 6 的壁表面 6a 形成为反射表面，其反射从蓝光发射二极管芯片 5 和荧光粉 22 辐射的光。通过诸如金属镀覆的公知方法获得该反射表面。

[0064] (蓝光发射二极管芯片)

[0065] 蓝光发射二极管芯片 5 是发射蓝光的发光二极管芯片，该蓝光具有 430nm 至 490nm 的光发射峰值波长。作为蓝光发射二极管芯片 5，例如，使用通过在诸如蓝宝石或 SiC 基底的未示出的透明基底的表面上层压半导体层获得的二极管芯片。作为半导体，例如，使用诸如 InGaN 的氮化镓化合物半导体、诸如 ZnCdSe 的硒化镉半导体、诸如 ZnO 的氧化锌半导体等。

[0066] 蓝光发射二极管芯片 5 可以布置成使得透明基底面向印刷线路板 9，或可以布置成使得透明基底的相对侧上的表面面向印刷线路板 9。

[0067] 作为蓝光发射二极管芯片 5，还能够使用具有等于或大于 100mA 的峰值正向电流的高功率二极管芯片。因为具有大的峰值正向电流的蓝光发射二极管芯片 5 具有大的热值，所以在以包括荧光粉的树脂层密封蓝光发射二极管芯片 5 的常规白光发射设备中，荧光粉往往因为热而退化。另一方面，在根据本发明的白光发射设备 1 中，在蓝光发射二极管芯片 5 和包括荧光粉 22 的第二树脂层 20 之间设置不包括荧光粉 22 的第一树脂层 (硅树脂层) 10。因此，荧光粉 22 不直接暴露于高热并较不容易退化。

[0068] 经由由印刷线路板 9 和框部分 6 围绕而形成的锥状梯形形状的凹陷部分的底部上的子安装基底 4 将蓝光发射二极管 5 安装在印刷线路板 9 上。使用子安装基底 4 以便不直接将蓝光发射二极管芯片 5 生成的热传输至印刷线路板 9 等。子安装基底 4 由诸如 AlN 的具有高热导率的物质形成。

[0069] 蓝光发射二极管芯片 5 通过未示出的引线、焊球等电连接至子安装基底 4。子安装基底 4 通过未示出的引线、焊球等电连接至导电层 3。

[0070] 蓝光发射二极管芯片 5 的顶部 5a 电连接至电极部分 7，电极部分 7 通过由金构成的接合线 8 设置在框部分 6 的顶部上。

[0071] (第一树脂层)

[0072] 第一树脂层 (硅树脂层) 10 由硅树脂的固化产物 11 形成，并密封蓝光发射二极管芯片 5。用于形成第一树脂层 10 的硅树脂的范例包括公知的硅树脂。能够通过加热硅树脂至例如 100°C 至 160°C 度来固化第一树脂层 10。

[0073] 如图 1 中所示，第一树脂层 10 和第二树脂层 (荧光层) 20 之间的界面 30 形成为圆顶形状。将第一树脂层 10 的界面 30 形成为圆顶形状的方法的范例包括：使用具有高粘度的硅树脂、利用硅树脂的表面张力形成圆顶形状并直接固化硅树脂的方法；倚着硅

树脂按压圆顶形状的模式并固化硅树脂的方法；以及交替地使得硅树脂向下流和固化硅树脂，以形成圆顶形状的硅树脂的方法。

[0074] 第一树脂层 10 的厚度通常在  $200\ \mu\text{m}$  至  $2000\ \mu\text{m}$  的范围内，并且理想地在  $500\ \mu\text{m}$  至  $1000\ \mu\text{m}$  的范围内，第一树脂层 10 的厚度是连接蓝光发射二极管芯片 5 的底面的中心部分 5b 和第二树脂层 20 的表面的线段中的存在于第一树脂层 10 中的部分的长度。

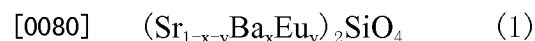
[0075] 蓝光发射二极管芯片 5 的底面意指蓝光发射二极管芯片 5 的面向印刷线路板 9 的表面。底面的中心部分 5b 意指底面的重力中心。

[0076] 第一树脂层 10 的厚度由例如图 1 中的参考符号  $T_{11}$  和  $T_{12}$  表示。 $T_{11}$  和  $T_{12}$  中的每一个在数值范围内。换句话说，从底面的中心部分 5b 至第二树脂层 20 的距离通常在  $200\ \mu\text{m}$  至  $2000\ \mu\text{m}$  的范围内。

[0077] (第二树脂层)

[0078] 第二树脂层(荧光层)20包括：吸收由蓝光发射二极管芯片 5 辐射的具有  $430\text{nm}$  至  $490\text{nm}$  的光发射峰值波长的蓝光，并发射具有  $500\text{nm}$  至  $570\text{nm}$  的光发射峰值波长的光的荧光粉 22；以及透明树脂 21 的固化产物。第二树脂层 20 覆盖第一树脂层 10。在第二树脂层 20 中，荧光粉 22 理想地均匀地散布在透明树脂 21 的固化产物中。

[0079] 荧光粉 22 具有由以下结构式 (1) 描绘的组成：



[0081] 结构式 (1) 中， $x$  和  $y$  通常满足条件： $0.05 < x < 0.5$  且  $0.05 < y < 0.3$ ，理想地满足条件： $0.05 < x < 0.15$  且  $0.1 < y < 0.15$ ，并且更理想地满足条件： $0.35 \leq x \leq 0.45$  且  $0.1 \leq y \leq 0.15$ 。

[0082] 结构式 (1) 中的  $x$  和  $y$  理想地满足后面的条件，因为荧光粉 22 具有较高亮度。

[0083] 荧光粉 22 的平均颗粒直径通常在  $30\ \mu\text{m}$  至  $80\ \mu\text{m}$  的范围内，并且理想地在  $40\ \mu\text{m}$  至  $60\ \mu\text{m}$  的范围内。平均颗粒直径意指表示 50% 的权重累加 (accumulated) 值时的颗粒直径的  $D_{50}$ 。

[0084] 荧光粉 22 的小于  $30\ \mu\text{m}$  的平均颗粒直径  $D_{50}$  不是理想的，因为光在荧光粉 22 上散射，难以有效地使用光，并且亮度下降。荧光粉 22 的超过  $80\ \mu\text{m}$  的平均颗粒直径  $D_{50}$  不是理想的，因为荧光粉 22 的组成是不均匀的并且光发射性能往往下降。

[0085] 通过将诸如  $\text{SrCO}_3$  的含 Sr 材料、诸如  $\text{BaCO}_3$  的含 Ba 材料、诸如  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  的含 Eu 材料、以及诸如  $\text{SiO}_2$  的含 Si 材料以预定配比混合，烧结该混合的产物，并分类烧结的产物而获得荧光粉 22。材料粉末理想地具有 1 至  $15\ \mu\text{m}$  的平均颗粒直径。通过使用平均颗粒直径等于或小于  $15\ \mu\text{m}$  的微细材料粉末能够使得反应均匀。

[0086] 通过例如在  $1100^\circ\text{C}$  至  $1600^\circ\text{C}$  在例如含氢的氮的减小的气压下处理混合产物达两小时至十小时来执行混合的产物的烧结。

[0087] 通过合适地碾磨、淘选、并干燥烧结的产物，能够获得荧光粉 22。

[0088] 用于形成第二树脂层 20 的透明树脂的范例包括环氧树脂和硅树脂。

[0089] 通过例如混合透明树脂和荧光粉、制备第二树脂层浆液、以及使得第二树脂层浆液向下流到第一树脂层 10 上并固化第二树脂层浆液来制造第二树脂层 20，在第二树脂层浆液中，荧光粉散布于在透明树脂中。

[0090] 第二树脂层浆液的浆液浓度通常为 10% 的重量比至 50% 的重量比。此范围中的浆液浓度是理想的，因为荧光体是均匀散布的。在本发明中，使用蓝光发射二极管。来自光发射二极管的蓝光均匀透过第二树脂层，由此获得纯净 (clear) 的白色发射光。如果荧光体不是均匀散布的，则难以获得纯净的白色光。

[0091] 能够通过将第二树脂层浆液加热至例如 100°C 至 160°C 来对其进行固化。

[0092] 第二树脂层 20 的厚度通常在 1000  $\mu\text{m}$  至 5000  $\mu\text{m}$  的范围内，并且理想地在 2000  $\mu\text{m}$  至 3500  $\mu\text{m}$  的范围内，第二树脂层 20 的厚度是连接蓝光发射二极管芯片 5 的底面和第二树脂层 20 的表面的线段中的存在于第二树脂层 20 中的部分的长度。当第二树脂层的厚度小于 1000  $\mu\text{m}$  时，荧光体的量小，并且难以调整颜色。另一方面，当第二树脂层的厚度超过 5000  $\mu\text{m}$  时，没有获得更多的效果，并且此外，难以使来自发光二极管的光透过第二树脂层。

[0093] 蓝光发射二极管芯片 5 的底面意指蓝光发射二极管芯片 5 的面向印刷线路板板 9 的表面。底面的中心部分 5b 意指底面的重力中心。

[0094] 第二树脂层 20 的厚度由例如图 1 中的参考符号  $T_{21}$  和  $T_{22}$  表示。 $T_{21}$  和  $T_{22}$  中的每一个在数值范围内。

[0095] (操作)

[0096] 解释白光发射设备 1 的操作。

[0097] 蓝光发射二极管芯片 5 根据激励 (energization) 等辐射蓝光。从蓝光发射二极管芯片 5 辐射的蓝光透过硅树脂层 10，然后到达荧光层 20。包括在荧光层 20 中的荧光粉 22 接收从光发射二极管芯片 5 辐射的光并辐射黄至蓝 - 绿光。

[0098] 从蓝光发射二极管芯片 5 辐射的蓝光和从荧光粉 22 辐射的光黄至蓝绿光被直接引导至荧光层的表面 23 或在框部分的反射表面 6a 上反射的同时被引导至荧光层的表面 23。从荧光层的表面 23 至外部辐射的光基本是白的，根据蓝光和黄至蓝 - 绿光的作用而定。

[0099] 因为发光二极管芯片 5 在光发射中生成热，所以发光二极管芯片 5 附近的硅树脂层 10 被加热。然而，因为在硅树脂层 10 中没有包括往往会由于高温而退化并具有低亮度的荧光粉 22，所以即使白光发射设备 1 使用了长的时段，白光发射设备 1 的亮度也较不容易下降。

[0100] 对于白光发射设备 1，在蓝光发射二极管芯片 5 和包括荧光粉 22 的第二树脂层 20 之间设置不包括荧光粉 22 的第一树脂层 10。往往会由于蓝光发射二极管芯片 5 的热生成而退化的荧光粉 22 的光发射性能较不容易下降。因此，长时间维持高亮度是可能的。

[0101] 对于白光发射设备 1，第一树脂层 10 和第二树脂层 20 之间的界面 30 形成为圆顶形状。因此，能够以较不容易引起荧光粉 22 中的退化的程度将第一树脂层 10 的形成范围限制于蓝光发射二极管芯片 5 的附近的区域。能够相对地增大第二树脂层 20 的形成范围。因此，即使设置了第一树脂层 10，白光发射设备 1 的亮度也较不容易下降。白光发射设备 1 的尺寸较不容易增大，因为增补了亮度下降。

[0102] [第二实施例]

[0103] 图 2 是根据本发明的白光发射设备的第二实施例的截面视图。根据图 2 中所示的第二实施例的白光发射设备 1A 与根据图 1 中所示的第一实施例的白光发射设备 1 的不



同仅在于形成第一树脂层 10A 代替第一树脂层 10，且形成第二树脂层 20A 代替第二树脂层 20。

[0104] 因此，以下仅解释根据第二实施例的白光发射设备 1A 和根据第一实施例的白光发射设备 1 之间的差异。白光发射设备 1A 和白光发射设备 1 的相同的部件由相同的参考数字和符号指示，并省略或简化该部件的解释。

[0105] (第一树脂层)

[0106] 第一树脂层 10A 是不同的，因为第一树脂层 10 和第二树脂层（荧光层）20 之间的界面形成圆顶形状，而第一树脂层 10A 和第二树脂层（荧光层）20A 之间的界面形成平面形状。

[0107] 形成第一树脂层 10A 和第二树脂层 20A 之间的平面形状的界面 30A 的方法的范例包括使得具有低粘度的硅树脂向下流并固化硅树脂的方法。

[0108] 第一树脂层 10A 的厚度通常在  $200\ \mu\text{m}$  至  $2000\ \mu\text{m}$  的范围内，并且理想地在  $500\ \mu\text{m}$  至  $1000\ \mu\text{m}$  的范围内，第一树脂层 10A 的厚度是连接蓝光发射二极管芯片 5 的底面和第二树脂层 20A 的表面的线段中的存在于第一树脂层 10A 中的部分的长度。

[0109] 第一树脂层 10A 的厚度由例如图 2 中的参考符号  $T_{13}$  和  $T_{14}$  表示。 $T_{13}$  和  $T_{14}$  中的每一个在数值范围内。这意指从底面的中心部分 5b 至第二树脂层 20A 的距离通常在  $200\ \mu\text{m}$  至  $2000\ \mu\text{m}$  的范围内。

[0110] (第二树脂层)

[0111] 第二树脂层 20A 是不同的，因为第二树脂层 20 和第一树脂层 10 之间的界面 30 形成圆顶形状，而第二树脂层 20A 和第一树脂层 10A 之间的界面 30A 形成平面形状。

[0112] 第二树脂层 20A 的厚度通常在  $1000\ \mu\text{m}$  至  $5000\ \mu\text{m}$  的范围内，并且理想地在  $2000\ \mu\text{m}$  至  $3500\ \mu\text{m}$  的范围内，第二树脂层 20A 的厚度是连接蓝光发射二极管芯片 5 的底面的中心部分 5b 和第二树脂层 20A 的表面的线段中的存在于第二树脂层 20A 中的部分的长度。

[0113] 第二树脂层 20A 的厚度由例如图 2 中的参考符号  $T_{23}$  和  $T_{24}$  表示。 $T_{23}$  和  $T_{24}$  中的每一个在数值范围内。

[0114] (操作)

[0115] 解释白光发射设备 1A 的操作。

[0116] 白光发射设备 1A 的操作与白光发射设备 1 的操作的不同仅在于基于硅树脂层 10A 和硅树脂层 10 之间的配置中的差异的操作。白光发射设备 1A 和白光发射设备 1 中的其它部件是相同。因此，将省略关于该两种白光发射设备的操作的共同点的解释，并且仅解释差异。

[0117] 因为白光发射设备 1A 的荧光层 20A 和硅树脂层 10A 之间的界面 30A 形成平面形状，所以硅树脂层 10A 的形成比白光发射设备 1 中的硅树脂层 10 的形成容易，在白光发射设备 1 中，具有荧光层 20 的界面 30 形成圆顶形状。具体地，能够通过简单地使硅树脂向下流到凹陷部分 40 中的蓝光发射二极管芯片 5 上并固化硅树脂而获得硅树脂层 10A。因此，与白光发射设备 1 中的硅树脂层 10 不同，不必增大硅树脂的粘度或在向下流之后将硅树脂模制为圆顶形状。硅树脂层 10A 的形成容易。

[0118] 对于白光发射设备 1A，在蓝光发射二极管芯片 5 和包括荧光粉 22 的第二树脂层

20A 之间设置不包括荧光粉 22 的第一树脂层 10A。往往会由于蓝光发射二极管芯片 5 的热生成而退化的荧光粉 22 的光发射性能较不容易下降。因此,长时间维持高亮度是可能的。

[0119] 对于白光发射设备 1A,因为第一树脂层 10 和第二树脂层 20 之间的界面 30A 形成为平面形状,所以容易形成第一树脂层 10A。

[0120] <背光灯>

[0121] 在根据本发明的背光灯中,白光发射设备用作光源。

[0122] 根据本发明的背光灯能够配置为包括光源单元,通过线性横向布置多个白光发射设备和接收从一侧的光源单元辐射的基本条状的光并从正面发射光的光导板制造该光源单元。

[0123] 对于根据本发明的背光灯,因为白光发射设备用作光源,所以长时段维持高亮度是可能的。

[0124] <液晶显示设备>

[0125] 根据本发明的液晶显示设备包括背光灯。

[0126] 能够通过液晶显示器中并入背光灯来配置根据本发明的液晶显示设备。

[0127] 对于根据本发明的液晶显示设备,因为白光发射设备用作背光灯中的光源,所以长时段维持高亮度是可能的。

[0128] <照明设备>

[0129] 在根据本发明的照明设备中,白光发射设备用作光源。

[0130] 能够通过线性地、以晶格形状、或径向地排列多个白光发射设备来配置根据本发明的照明设备,或通过组合白光发射设备的线性阵列、晶格形状的阵列和径向阵列来配置根据本发明的照明设备。

[0131] 对于根据本发明的照明设备,因为白光发射设备用作光源,所以长时段维持高亮度是可能的。

[0132] 范例

[0133] 以下解释范例。然而,不解释为本发明限于范例。

[0134] [范例 1]

[0135] 根据以下解释的程序制造图 1 中所示的 LED 灯 1。

[0136] (荧光粉的制备)

[0137] 已预定摩尔比混合  $\text{SrCO}_3$  粉末(平均颗粒直径  $6\ \mu\text{m}$ )、 $\text{BaCO}_3$  粉末(平均颗粒直径  $10\ \mu\text{m}$ )、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粉末(平均颗粒直径  $8\ \mu\text{m}$ )、以及  $\text{SiO}_2$  粉末(平均颗粒直径  $4\ \mu\text{m}$ )。获得的混合产物存储于氧化铝坩埚中并在  $1300^\circ\text{C}$  在包括 90% 的体积的  $\text{N}_2$  和 10% 的体积的  $\text{H}_2$  的减小的气压下烧结五小时。通过 X-射线粉末衍射仪分析烧结的产物的组成。将烧结的产物粉碎、以水洗、淘选、并干燥以获得具有预定平均颗粒直径的荧光粉。平均颗粒直径意指表示 50% 的重量累加值时的颗粒直径的  $D_{50}$ 。

[0138] (应刷线路板上发光二极管芯片的安装)

[0139] 如图 1 中所示,在包括绝缘基底 2 和导电层 3 的印刷电路板 9 的一侧的表面上设置由环氧树脂制成的框部分 6。框部分 6 形成为使得凹陷部分的形状形成为由印刷电路板 9 围绕,且框部分 6 为直径随框部分 6 远离印刷电路板 9 而扩大的锥状梯形状。

[0140] 随后，具有 1.5mm 宽 × 2.0mm 深 × 0.01mm 高的尺寸的蓝光发射二极管芯片 5 经由 AlN 制成的子安装基底 4 安装于印刷线路板 9 上。通过使用未示出的焊球将蓝光发射二极管芯片 5 的透明基底侧安装于子安装基底 4 上。子安装基底 4 和印刷线路板 9 的导电层 3 通过焊接连接。此外，蓝光发射二极管芯片 5 的顶部 5a 和设置于框部分 6 的顶部处的电极部分 7 通过金制成的接合线电连接。

[0141] (硅树脂的制造)

[0142] 使得硅树脂作为透明树脂向下流到由基底 2 和框部分 6 围绕的具有锥状梯形形状的凹陷部分 40 中，以覆盖发光二极管芯片 5。覆盖发光二极管芯片 5 的硅树脂通过表面张力形成为圆顶形状。如图 1 中所示，当在 140℃ 干燥并固化硅树脂时，获得了由硅树脂 11 形成的固化为圆顶形状的硅树脂层 10。

[0143] 在形成后面解释的荧光层 20 后，通过测量连接发光二极管芯片 5 的底部的中心 5b 和荧光层 20 的表面 23 的线段中的存在于硅树脂层 10 中的部分的长度获得硅树脂层 10 的厚度。

[0144] (荧光层的制造)

[0145] 混合硅树脂和荧光粉，并制备浆液的质量浓度为 30% 的荧光层浆液，荧光层中散布有荧光粉。

[0146] 使得荧光层浆液从硅树脂层 10 以上向下流。如图 1 中所示，当在 140℃ 干燥并固化荧光层浆液时，获得了荧光层 20，其中，荧光粉 22 的颗粒散布于硅树脂的固化产物 21 中。

[0147] 通过测量连接发光二极管芯片 5 的底部的中心 5b 和荧光层 20 的表面 23 的线段中在荧光层 20 中的部分的长度获得荧光层 20 的厚度。

[0148] 测量了 LED 灯 1 的亮度和寿命。表 1 中示出了测量结果。

[0149] (测量亮度的方法)

[0150] 使得发光二极管芯片在 25℃ 以 60mA 的电流值发光，并且在十分钟后使用 Otsuka Electronics Co., Ltd 制造的 MCPD 装置测量亮度。

[0151] (测量寿命的方法)

[0152] 测量了在 50℃ 的环境下连续点亮 LED 灯 1 三十天的亮度退化率。具体地，在 25℃ 连续点亮十分钟后，比较亮度，亮度退化率表示为  $\{(\text{在 } 25^\circ\text{C 连续点亮十分钟后的亮度}) - (\text{在 } 50^\circ\text{C 连续点亮三十天后的亮度})\} / (\text{在 } 25^\circ\text{C 连续点亮十分钟后的亮度}) \times 100(\%)$ 。温度 50℃ 选择为根据发光二极管芯片的连续操作生成热的芯片的假定温度。

[0153] [比较范例 1]

[0154] 以与范例 1 中相同的方式制造 LED 灯，除没有设置硅树脂层 10 并且发光二极管芯片 5 由荧光层 20 密封外。以与范例 1 中相同的方式测量获得的 LED 灯的亮度和寿命。表 1 中示出了测量结果。

[0155] [比较范例 2]

[0156] 除荧光体组成在范围之外外，制造的 LED 灯与范例 1 中的相同，并且执行与范例 1 中相同的测量。以与范例 1 中相同的方式测量了获得的 LED 灯的亮度和寿命。表 1 中示出了测量结果。

[0157] [比较范例 3 和 4]

[0158] 以与范例 1 中相同的方式制造 LED 灯，除改变硅树脂层 10 的厚度外。以与范例 1 中相同的方式测量了获得的 LED 灯的亮度和寿命。表 1 中示出了测量结果。

[0159] [范例 2 至 8]

[0160] 以与范例 1 中相同的方式制造 LED 灯，除如表 1 中所示地改变制造条件外。以与范例 1 中相同的方式测量了获得的 LED 灯的亮度和寿命。表 1 中示出了测量结果。

[0161] [范例 9 至 13]

[0162] 以与范例 6 中相同的方式制造 LED 灯，除如表 1 中所示地改变荧光粉的平均颗粒直径外。以与范例 1 中相同的方式测量了获得的 LED 灯的亮度和寿命。表 1 中示出了测量结果。

[0163] [范例 14 至 17]

[0164] 以与范例 4 中相同的方式制造 LED 灯，除如表 1 中所示地改变荧光粉的平均颗粒直径外。以与范例 1 中相同的方式测量了获得的 LED 灯的亮度和寿命。表 1 中示出了测量结果。

[0165] [表 1]

[0166]

荧光粉的化学组成	荧光体的平均粒子直径 (μm)	荧光层中荧光粉的含量 (质量%)	硅树脂层的厚度 (μm)		荧光层的厚度 (μm)		LED灯的亮度 (mcd)	LED灯的亮度退化率 (%)
			最小值	最大值	最小值	最大值		
范例1	50	30	200	230	2200	2240	122	1
范例2	30	50	500	520	2900	2970	127	1
范例3	50	45	700	730	2100	2150	123	1
范例4	80	20	980	1000	3000	3050	120	1
范例5	50	30	850	880	2800	2880	128	1
范例6	50	40	780	800	3200	3240	135	0.8
范例7	50	10	300	320	3100	3150	120	3
范例8	50	80	900	910	1700	1740	132	1
比较范例1	50	30	0	0	2200	2240	122	20
比较范例2	50	30	300	230	2200	2240	105	3
比较范例3	50	30	100	100	2200	2240	122	10
比较范例4	50	30	3000	3000	2200	2240	112	0.7
范例9	60	40	780	800	3200	3240	135	0.8
范例10	40	40	780	800	3200	3240	135	0.8
范例11	30	40	780	800	3200	3240	125	0.8
范例12	100	40	760	800	3200	3240	115	0.8
范例13	20	40	780	800	3200	3240	120	0.8
范例14	60	20	980	1000	3000	3050	125	1
范例15	40	20	980	1000	3000	3050	125	1
范例16	100	20	960	1000	3000	3050	110	1
范例17	20	20	980	1000	3000	3050	110	1

[0167] 从表 1 可以看到，根据范例的白光发射设备 (LED 灯) 维持等于或高于 120mcd 的高亮度，并且甚至在高温环境下也抑制了亮度下降。

[0168] 另一方面，如比较范例 1 中，不包括第一树脂层的白光发射设备中，在高温环境下的亮度下降大。如比较例 2 中，荧光粉的组成在范围外的白光发射设备中，亮度没有提高。如比较范例 3 中，具有薄的第一树脂层的白光发射设备中，因为第一树脂层作为保护层的作用不充分，所以在高温环境下的亮度下降大。如比较范例 4 中，在具有厚的第一树脂层的白光发射设备中，虽然获得了亮度下降的抑制效果，但是因为从芯片至荧光层 (第二树脂层) 的距离太大，所以不能执行亮度提高。

[0169] 根据范例 9 至 13 的比较和范例 14 至 17 的比较，可以看到，理想地，荧光粉的平均颗粒直径为 30 μm 至 80 μm。

[0170] 工业应用性

[0171] 根据本发明的白光发射设备、背光灯和液晶显示设备能够用作便携式通信装置、个人计算机外围装置、OA 装置、家用器具、音频装备、诸如汽车的车辆、信号灯、

开关、用于背光灯的光源显示板等的显示设备的部件。

[0172] 根据本发明的照明设备能够用于例如公知照明装置中。

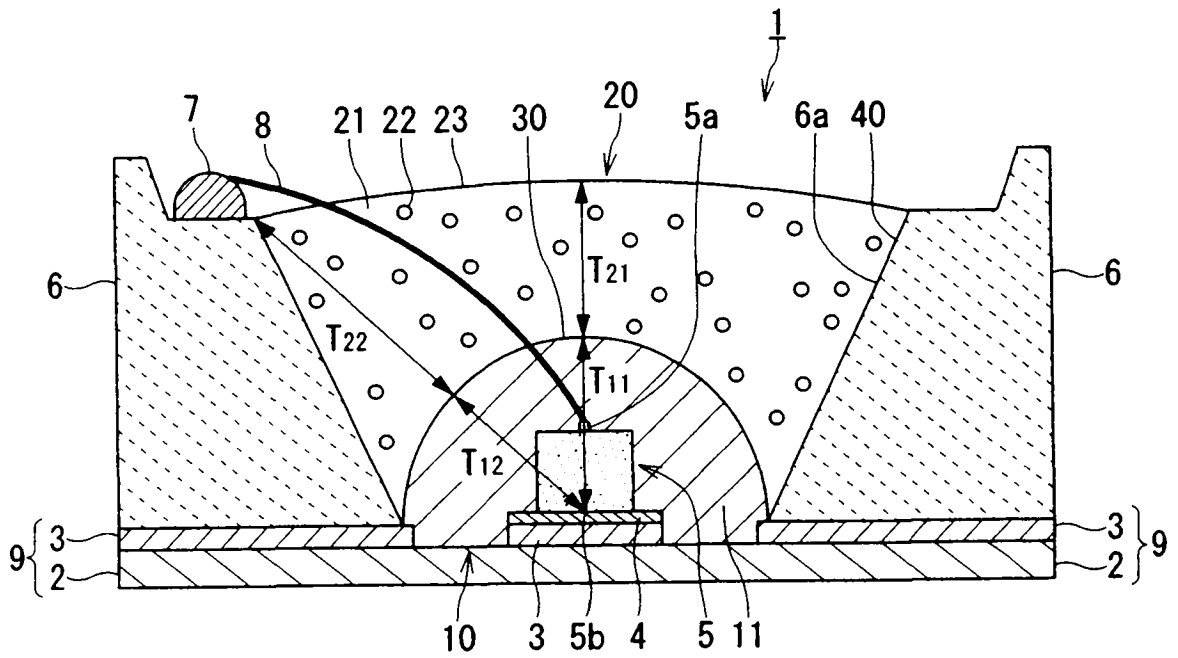


图 1

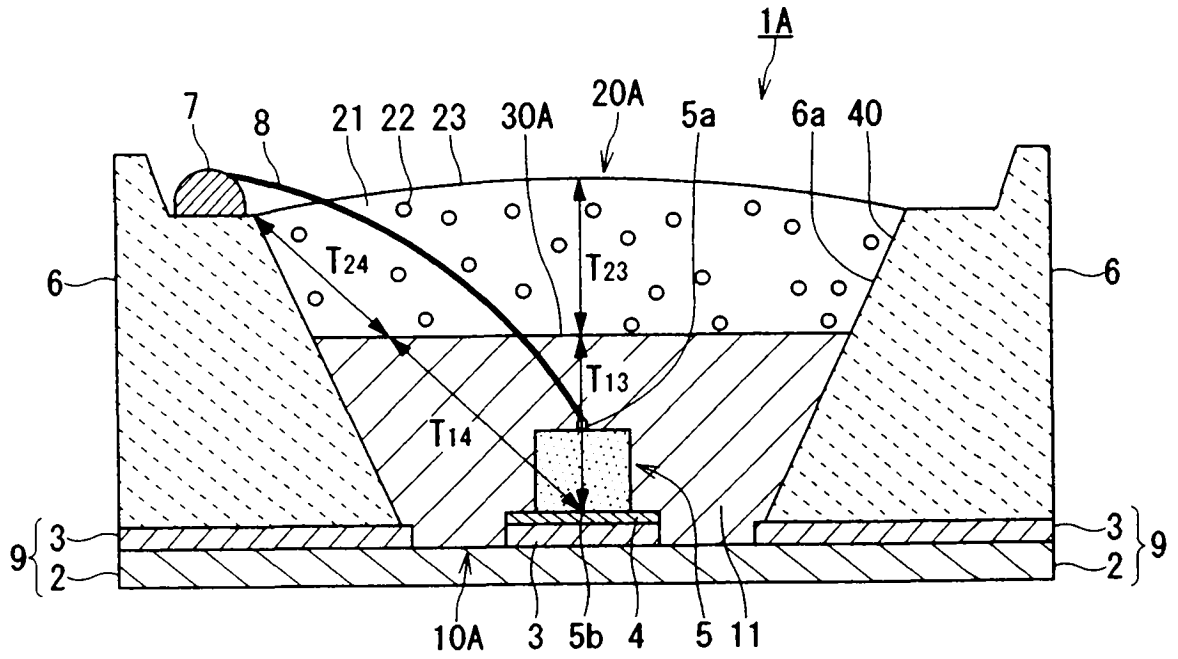


图 2