

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 33/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580009082.5

[43] 公开日 2007年3月21日

[11] 公开号 CN 1934721A

[22] 申请日 2005.3.23

[21] 申请号 200580009082.5

[30] 优先权

[32] 2004.3.24 [33] JP [31] 086667/2004

[32] 2004.8.27 [33] JP [31] 248203/2004

[32] 2005.1.28 [33] JP [31] 020984/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2005/005233 2005.3.23

[87] 国际公布 WO2005/091387 日 2005.9.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.21

[71] 申请人 东芝照明技术株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 森山严与 中西晶子 岩本正己

野木新治 小川光三 清水惠一

齐藤明子 川岛净子 三瓶友广

泉昌裕 户田雅宏

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 丁香兰

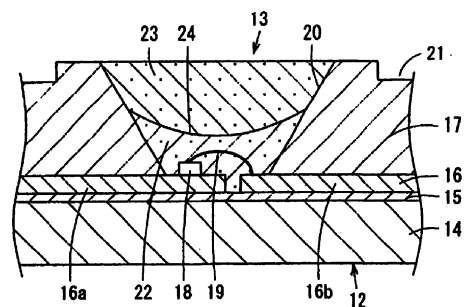
权利要求书1页 说明书21页 附图8页

[54] 发明名称

发光装置和照明装置

[57] 摘要

本发明提供一种发光装置(11)和照明装置,该发光装置(11)能够提高发光效率并减少发光色的色相不均。用在树脂中添加了散射剂的散射层(22)覆盖发光二极管元件(18)。将在树脂中添加了荧光体的荧光体层(23)配设在散射层(22)的上层。利用散射层(22)使来自发光二极管元件(18)的光散射。利用由散射层(22)散射的光激发荧光体层(23),使荧光体层(23)发光,从而提高发光效率并减少发光色的色相不均。



- 1.一种发光装置，其特征在于，该发光装置具有：
发光元件，其配设在基材上；
5 散射层，其覆盖发光元件；以及
荧光体层，其配设在散射层的上层。
- 2.根据权利要求 1 所述的发光装置，其特征在于，散射层具有散射剂，散射剂的添加量为 3 质量%~5 质量%。
- 3.根据权利要求 1 或 2 所述的发光装置，其特征在于，散射层与荧
10 光体层的接合面形成为向发光元件侧凹陷的凹弧面。
- 4.一种发光装置，其特征在于，该发光装置具有：
发光元件，其配设在基材上；以及
荧光体层，其含有荧光体，该荧光体被从发光元件发射出的光激发
发出可见光，荧光体含有荧光体的小颗粒二次颗粒化形成的、粒径在
15 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 范围的荧光体颗粒。
- 5.一种发光装置，其特征在于，该发光装置具有：
发光元件，其配设在基材上；以及
荧光体层，其含有荧光体，该荧光体被从发光元件发射出的光激发
发出可见光，荧光体含有荧光体颗粒，该荧光体颗粒具有存在 2 个以上
20 峰的粒度分布。
- 6.根据权利要求 4 或 5 所述的发光装置，其特征在于，荧光体层是
填充并固化粘度在 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围的树脂形成的。
- 7.根据权利要求 4 至 6 的任意一项所述的发光装置，其特征在于，
发光元件具有发射出蓝色光的发光二极管元件，
25 荧光体具有黄色或橙色发光荧光体，该黄色或橙色发光荧光体被从
发光二极管元件发射出的蓝色光激发，发出黄色光或橙色光。
- 8.一种照明装置，其特征在于，该照明装置具有：
权利要求 1~7 的任意一项所述的发光装置；以及
配置在基材上的透镜。

发光装置和照明装置

技术领域

本发明涉及将发光元件作为光源的发光装置，以及具有该发光装置的照明装置。

背景技术

以往，将作为发光元件的固体发光元件即发光二极管元件作为光源的发光装置中，已知有在基材上配设发光二极管元件、并且以覆盖该发光二极管元件的方式填充树脂的表面安装型发光装置。

而且，为了利用这种发光装置发出白色光，已知有下述技术：所述装置将利用蓝色发光二极管元件发出的蓝色光和利用黄色发光二极管元件发出的黄色光混合(例如，参照专利文献 1)。

并且，已知有如下技术：利用在树脂中含有平均粒径为 $3\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 的黄色发光荧光体的凝聚物的树脂层覆盖蓝色发光二极管元件，将蓝色发光二极管元件的蓝色光和由该蓝色发光激发黄色发光荧光体而得到的黄色光混合颜色(例如，参照专利文献 2)。

并且，作为荧光体在树脂中的分布状态，已知有在荧光体层的下方沉降有荧光体颗粒的沉降形和在树脂层全体中分散有荧光体颗粒的分散形的技术。

专利文献 1：日本特开 2002-43625 号公报(第 3 页，图 1)

专利文献 2：日本特开 2001-148516 号公报(第 4 页，图 1)

但是，在使用了蓝色发光二极管元件和黄色发光二极管元件的发光装置中，蓝色发光二极管元件和黄色发光二极管元件之间存在距离，所以难以均匀地混合蓝色光和黄色光，发光效率低，存在容易变成白色光以外的其它颜色的问题。而且，为了设置分别发出蓝色光和黄色光的至少 2 个发光二极管元件需要空间，存在导致搭载它们的设备大型化的问题。

并且，利用含有黄色发光荧光体的树脂层覆盖蓝色发光二极管元件的发光装置中，从垂直于树脂层的外表面的方向观看时，由于该树脂层的中央部和蓝色发光二极管元件之间的距离比树脂层的周边部和蓝色发光二极管元件之间的距离近，所以在蓝色发光二极管元件所在的树脂层的中央部蓝色光的亮度高，看起来蓝色光明亮、白色光泛蓝，另一方面，在树脂层的周边部，黄色光分散，从而存在产生色相不均的问题。

但是，对荧光体颗粒在树脂层中的分布状态为沉降形和分散形时的发光效率进行比较时可知，通过应用分散形，发光效率改善 20% 左右。在白色发光的发光装置中，由于需要与演色性等一同改善发光效率，所以优选应用分散形。

但是，在分散形中，在配设了发光二极管元件的基材上填充树脂时，若树脂的粘度过高，则产生裹入气泡的情况等。因此，为了实用性，需要使用粘度较低的透明树脂，但在低粘度的透明树脂中，荧光体颗粒的沉降激烈，存在难以得到分散形结构的问题。而且，在使用了低粘度的透明树脂时，有时荧光体颗粒会沉降到调合器(dispenser)内，有可能给发光装置的制造效率、制造成本带来不良影响。虽然还有在于调合器的内部进行搅拌的同时进行填充的方法，但该情况下，有可能导致裹入气泡、部分搅拌不均匀等问题。

另一方面，荧光体颗粒在树脂中的沉降，会受到荧光体颗粒的粒径的影响。荧光体颗粒的粒径越小，越难以在透明树脂中沉降，但荧光体自身的发光效率通常是粒径越小越低。因此，即使使用粒径小的荧光体颗粒得到了分散形的结构，但荧光体自身的发光效率的下降与分散形所产生的发光效率的提高效果相抵消。由此，不能提高发光装置的发光效率。

另外，在专利文献 1 中记载有为了抑制发光不均而使用平均粒径为 $3\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 的荧光体的凝聚物，但对于在树脂中凝集荧光体颗粒而成的凝聚物，荧光体的粒径本身并不增大，所以荧光体的发光效率取决于凝聚前的荧光体颗粒的粒径，因此，利用荧光体的凝聚物不能够提高荧光体的发光效率。

发明内容

本发明是鉴于上述问题提出的，其目的在于，提供一种能够提高发光效率的同时能减少发光色的色相不均的发光装置、以及使用了该发光装置的照明装置。

第一方面的发光装置具有：发光元件，其配设在基材上；散射层，其覆盖发光元件；以及荧光体层，其配设在散射层的上层。

于是，通过覆盖发光元件的散射层将来自发光元件的光散射，由该散射的光激发配设在散射层上层的荧光体层，使荧光体层发光，从而提高发光效率并减少发光色的色相不均。

另外，在本发明中，利用发光元件发射出的光激发荧光体，使荧光体发出可见光。作为发光元件，可以举出例如蓝色发光二极管元件、紫外发光二极管元件等。但是，发光元件不限于此，只要是能够激发荧光体，使荧光体发出可见光的发光元件，可以根据发光装置的用途、作为目标的发光色等，使用各种发光元件。

荧光体被从发光元件发射出的光激发，发出可见光，通过从该荧光体发出的可见光和从发光元件发射出的光混合颜色，或者从荧光体发出的可见光或可见光自身的混合颜色，从而作为发光装置得到希望的发光色。荧光体的种类没有特别限定，根据作为目标的发光色、从发光元件发射出的光等，适当选择。

散射层、荧光体层可以在例如环氧树脂、硅树脂等的各种透明的树脂中添加散射剂、荧光体来构成。

第二方面的发光装置，在第一方面所述的发光装置中，散射层具有散射剂，散射剂的添加量为3质量%~5质量%。

于是，通过将散射剂的添加量设定为3质量%~5质量%，能够抑制发光效率的下降并减少色相不均。散射剂的添加量小于3质量%时，散射效果下降，色相不均减少效果下降，另一方面，散射剂的添加量大于5质量%时，被基材吸收的光量增大，所以光束下降。

第三方面的发光装置，在第一方面或第二方面所述的发光装置中，散射层与荧光体层的接合面形成为向发光元件侧凹陷的凹弧面。

于是，由于散射层与荧光体层的接合面是向发光元件侧凹陷的凹弧面，所以相比于平面的情况，接合面积增大，散射层与荧光体层的接合强度增强，能够抑制散射层与荧光体层的剥离。

第四方面的发光装置具有：发光元件，其配设在基材上；以及荧光体层，其含有荧光体，该荧光体被从发光元件发射出的光激发发出可见光，荧光体含有荧光体的小颗粒二次颗粒化形成的、粒径在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 范围的荧光体颗粒。

于是，由于荧光体层含有荧光体，并且该荧光体具有荧光体的小颗粒二次颗粒化形成的、粒径在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 范围的荧光体颗粒，从而即使在荧光体层使用例如具有实用粘度的树脂，也能够可靠地分散荧光体，所以能够提高发光效率并减少发光色的色相不均。

另外，荧光体的二次颗粒是指将荧光体原料烧制来制作荧光体颗粒时，荧光体的小颗粒彼此结合的颗粒。所以，与荧光体的小颗粒聚集凝聚有所不同。荧光体是由荧光体的小颗粒部分或全部二次颗粒化形成的荧光体。未二次颗粒化的一次颗粒和二次颗粒的比率优选在 $1:1\sim 0:1$ 的范围内，且含有一次颗粒和二次颗粒的荧光体颗粒的粒径优选在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 的范围。荧光体的二次颗粒的粒径是指二次颗粒的最大径。使用以最大径表示的粒径在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 范围的二次颗粒。二次颗粒的粒径(存在一次颗粒时，包括该一次颗粒的荧光体颗粒全体的粒径)是在制造荧光体时使用筛子等进行分级而得到的。并且，荧光体颗粒的粒径是用库尔特计数法(coulter counter method)测定的值。这样的荧光体的二次颗粒是在晶体成长过程中小颗粒彼此结合而成的，所以不容易分离，并且，显示出接近具有与最大径相当的粒径的一次颗粒的发光效率。而且，表面积比具有与最大径同等的粒径的一次颗粒大，所以具有分散荧光体例如在树脂中的沉降速度小的特征。由此，即使在例如使用了具有实用树脂粘度的树脂时，也能够抑制荧光体的发光效率下降，且得到荧光体颗粒分散的分散形的荧光体层。

第五方面的发光装置具有：发光元件，其配设在基材上；以及荧光体层，其含有荧光体，该荧光体被从发光元件发射出的光激发而发出可

见光，荧光体含有荧光体颗粒，该荧光体颗粒具有存在 2 个以上峰的粒度分布。

于是，使用具有荧光体颗粒的荧光体，该荧光体颗粒具有存在 2 个以上峰的粒度分布，能够改善荧光体颗粒在荧光体层中的分散状态，所以能够提高发光效率，并减少发光色的色相不均，或可以削减荧光体的使用量。

另外，具有存在 2 个以上峰的粒度分布的荧光体颗粒是指，例如由库尔特计数法测定荧光体颗粒的粒度分布时，存在 2 个或大于 2 个的粒度峰。这样的荧光体颗粒能够通过例如在主要构成树脂层中的荧光体的荧光体粉末中添加、混合粒径小于该荧光体粉末的荧光体粉末来获得。

第六方面的发光装置，在第四方面或第五方面所述的发光装置中，荧光体层是填充粘度在 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围的树脂并进行固化形成的。

于是，通过使用粘度在 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围的树脂，能够抑制气泡裹入荧光体层。

第七方面的发光装置，在第四方面至第六方面的任意一项所述的发光装置中，发光元件具有发射出蓝色光的发光二极管元件，荧光体具有黄色或橙色发光荧光体，该黄色或橙色发光荧光体被从发光二极管元件发射出的蓝色光激发，发出黄色光或橙色光。

于是，由发光二极管元件发射出的蓝色光、以及通过该发光二极管元件发射出的蓝色光激发黄色或橙色发光荧光体来发出的黄色光或橙色光，从而得到白色发光。

第八方面的照明装置具有：第一方面至第七方面的任意一项所述的发光装置；以及配置在基材上的透镜。

于是，通过从发光装置发出大致均匀的光、并利用透镜配光控制所发出的光，可以得到希望的光量并进行配光控制。

发明效果

根据第一方面所述的发光装置，由于通过覆盖发光元件的散射层来自发光元件的光散射，由该散射的光激发配设在散射层上层的荧光体

层，使荧光体层发光，所以能够提高发光效率并减少发光色的色相不均。

根据第二方面所述的发光装置，在第一方面所述的发光装置的效果的基础上，由于将散射剂的添加量设定为3质量%~5质量%，所以能够抑制发光效率的下降并减少色相不均。

根据第三方面所述的发光装置，在第一方面或第二方面所述的发光装置的效果的基础上，由于散射层与荧光体层的接合面为向发光元件侧凹陷的凹弧面，所以与平面的情况相比，接合面积增大，散射层与荧光体层的接合强度增强，能够抑制散射层与荧光体层的剥离。

根据第四方面所述的发光装置，荧光体层含有荧光体，该荧光体具有荧光体的小颗粒二次颗粒化形成的、粒径在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 范围的荧光体颗粒，从而即使在荧光体层使用例如具有实用粘度的树脂，也能够可靠地分散荧光体，所以能够提高发光效率并减少发光色的色相不均。

根据第五方面所述的发光装置，使用具有荧光体颗粒的荧光体，该荧光体颗粒具有存在2个以上峰的粒度分布，能够改善荧光体颗粒在荧光体层中的分散状态，所以能够提高发光效率，并减少发光色的色相不均，或可以削减荧光体的使用量。

根据第六方面所述的发光装置，在第四方面或第五方面所述的发光装置的效果的基础上，荧光体层是通过填充粘度在 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围的树脂并固化来形成的，所以能够抑制裹入气泡。

根据第七方面所述的发光装置，在第四方面至第六方面任一方面所述的发光装置的效果的基础上，由发光二极管元件发射出的蓝色光、以及通过该发光二极管元件发射出的蓝色光激发黄色或橙色发光荧光体来发出的黄色光或橙色光得到白色发光。

根据第八方面所述的照明装置，从第一方面至第七方面的任意一项所述的发光装置发出大致均匀的光，并利用透镜对发出的光进行配光控制，所以能够得到预定的光量并进行配光控制。

附图说明

图1是表示本发明的第一实施方式的发光装置的局部放大剖视图。

图 2 是图 1 的发光装置的俯视图。

图 3 是图 1 的发光装置的剖视图。

图 4 是示出图 1 的发光装置的散射剂的添加量和光束之间的关系表。

图 5 是在示出本发明的第二实施方式的发光装置中使用的荧光体的二次颗粒的说明图。

图 6 是示出图 5 的发光装置中具有 2 个以上粒度峰的荧光体的代表性粒度分布的图。

图 7 是图 5 的发光装置的剖视图。

图 8 是示出图 5 的发光装置的发光元件的电极连接结构的一例的剖视图。

图 9 是示出图 5 的发光装置的发光元件的电极连接结构的另一例的剖视图。

图 10 是将图 5 的发光装置中的荧光体的分散状态的评价基准示于 (a)~(d) 的剖视图。

图 11 是图 5 的发光装置中的实施例和比较例的评价基准的表。

图 12 是示出图 5 的发光装置中具有 2 个粒度峰的实施例和具有 1 个粒度峰的比较例的混合比、发光效率的关系的表。

图 13 是示出本发明的第三实施方式的照明装置的发光模块的剖视图。

图 14 是图 13 的发光模块的正视图。

图 15 是图 13 的照明装置的正视图。

图 16 是图 13 的发光模块的材料组合例的说明图。

符号说明

11 发光装置；12 基材；18 作为发光元件的发光二极管元件；22 散射层；23 荧光体层；24 接合面；31 发光装置；32 基材；37 作为发光元件的发光二极管元件；41 荧光体；42 荧光体层；51 照明装置；61 作为发光元件的发光二极管元件；74 散射层；75 作为荧光体层的可见光

转换层：76 透镜

具体实施方式

下面，参照附图说明本发明的实施方式。

图 1 至图 4 示出本发明的第一实施方式。图 1 是发光装置的局部放大剖视图，图 2 是发光装置的俯视图，图 3 是发光装置的剖视图，图 4 是表示发光装置的散射剂的添加量和光束之间的关系的表。

如图 2 和图 3 所示，发光装置 11 具有基材 12，在该基材 12 上例如呈 3 行 3 列的矩阵状地形成有多个发光元件配设部 13。

基材 12 具有：具有散热性和刚性的铝(Al)或镍(Ni)、玻璃环氧树脂等的平板状的基板 14；形成在基板 14 上的绝缘层 15；形成在绝缘层 15 上的引线框 16；以及形成在具有这些绝缘层 15 和引线框 16 的基板 14 上的反射体 17，。

如图 1 所示，在引线框 16 上针对每个发光元件配设部 13 利用 Cu 和 Ni 的合金或 Au 等形成有阴极侧和阳极侧的电路图案(配线图案)16a、16b。在该引线框 16 上针对每个发光元件配设部 13 分别配设有作为发光元件的固体发光元件且发光色为蓝色的发光二极管元件(蓝色发光二极管芯片)18。各发光二极管元件 18 由发出蓝色光的例如氮化镓(GaN)类半导体等构成。各发光二极管元件 18 的底面电极通过芯片焊接与电路图案 16a、16b 的一方电/机械连接，发光二极管元件 18 的上面电极通过压焊引线 19 与电路图案 16a、16b 的另一方电连接。

反射体 17 是在基板 14 的一面注入例如 PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)、PPA(聚对苯二酰胺)、PC(聚碳酸酯)等树脂来成型的，针对各发光元件配设部 13 形成有用于收容各发光二极管元件 18 的收容部 20。收容部 20 形成为朝向基板 14 的相反侧逐渐扩展的圆锥台形。收容部 20 的周围同心状地形成有透镜座部(或者透镜架部)21，该透镜座部 21 用于固定未图示的透镜。

各收容部 20 的内部形成有散射层 22 和荧光体层 23 这二层，该散射层 22 覆盖发光二极管元件 18，该荧光体层 23 在该散射层 22 的上层配设

在收容部 20 的开口侧。

散射层 22 是在具有透光性的硅树脂、环氧树脂等热固性透明树脂中添加 3 质量%~5 质量%(mass%)的氧化铝(Al_2O_3)、Ti、Ca、SiAl、Y 等散射剂来形成的, 是通过将添加了散射剂的树脂填充至高于收容部 20 内的发光二极管元件 18 的位置并进行热固化来形成的。此时, 将与荧光体层 23 的接合面(边界面)24 形成为向发光二极管元件 18 侧(图 3 中下面侧)凹陷的弯曲面。该接合面 24 的弯曲上端和弯曲下端的间隔优选为例如 $1\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$ 。

荧光体层 23 是在具有透光性的硅树脂、环氧树脂等的热固性透明树脂中添加所需质量%的黄色荧光体而成的, 该黄色荧光体接受来自发光二极管元件 18 的蓝色发光, 荧光发光成黄色, 热固化形成散射层 22 后, 在收容部 20 内填充添加了荧光体的树脂并热固化, 从而形成荧光体层 23。

另外, 能够组合发光装置 11 和透镜来构成照明装置。

接着, 说明发光装置 11 的作用。

首先, 从外部对各阴极侧和阳极侧的电路图案 16a、16b 之间施加预定的直流电压时, 各发光二极管元件 18 进行蓝色发光。该蓝色发光通过散射层 22 向多个方向散射, 入射到荧光体层 23 内, 此处, 从多个方向激发黄色荧光体, 使其发光成黄色。于是, 来自发光二极管元件 18 的蓝色光和来自黄色荧光体的黄色光混合颜色, 成为白色光, 从收容部 20 向外部发射出。

因此, 根据该发光装置 11, 利用散射层 22 将发光二极管元件 18 的微小的发光向多个方向散射, 从多个方向激发荧光体层 23 的黄色荧光体, 使其发光成黄色, 并且将该黄色光和蓝色光混合颜色, 发出白色光, 所以能够减少该白色光的色相不均。

并且, 添加到散射层 22 的树脂中的散射剂的添加量为 3 质量%~5 质量%, 所以能够减少白色光的色相不均, 而不使光束下降。图 4 的表中示出散射剂的添加量引起的光束变化。另外, 在图 4 的表中将散射剂的添加量为 0 即未添加散射剂时的光束设为 100%。

如图 4 的表所示, 散射剂的添加量大于 5 质量%时, 光束下降, 添

加量小于 3 质量%时，色相不均减少效果下降。

接着，示出对发光装置 11 的样品 No.11~No.5 实施的色相不均减少效果的实验数据。另外，该实验中分别使用了发光波长为 545nm 的黄色荧光体、作为散射剂的日本アエロジル制的 Al_2O_3 、作为树脂的東レ（东丽）制的 τ 硅树脂 JCR6140。

(实验方法)

样品 No.1 仅有荧光体

荧光体层

树脂(JCR6140)	89mass%
黄色荧光体	10mass%
红色荧光体	1mass%

样品 No.2 散射层(5mass%)+荧光体层的二层结构

散射层

树脂(JCR6140)	95mass%
散射剂(Al_2O_3)	5mass%

荧光体层

树脂(JCR6140)	78mass%
黄色荧光体	20mass%
红色荧光体	2mass%

样品 No.3 散射层(10mass%)+荧光体层的二层结构

散射层

树脂(JCR6140)	90mass%
散射剂(Al_2O_3)	10mass%

荧光体层

树脂(JCR6140)	78mass%
黄色荧光体	20mass%
红色荧光体	2mass%

样品 No.4 散射层(15mass%)+荧光体层的二层结构

散射层

树脂(JCR6140)	85mass%
散射剂(Al_2O_3)	15mass%
荧光体层	
树脂(JCR6140)	78mass%
黄色荧光体	20mass%
红色荧光体	2mass%
样品 No.5 散射剂混合荧光体	
树脂(JCR6140)	80mass%
散射剂(Al_2O_3)	20mass%
树脂(JCR6140)	78mass%
黄色荧光体	20mass%
红色荧光体	2mass%

(实验结果)

在像样品 No.1 那样为消除散射层 22 而仅有荧光体层 23 的单层结构的情况，以及像样品 No.5 那样为同样消除散射层 22 而在荧光体层 23 中添加了散射剂的单层结构的情况下，从收容部 20 向外部发射出的白色光的周边部上分布有黄色光，未能得到减少色相不均的效果。

在像样品 No.3、No.4 那样是散射剂的添加量为 10 质量%(mass%)或 15 质量%的各散射层 22 和荧光体层 23 的二层结构的情况下，散射剂的添加量较多，所以散射层 22 的粘度增高，产生散射层 22 的涂布不均。因此，在从收容部 20 向外部发射出的白色光的周边部上分布有黄色光，未能得到减少色相不均的效果。

像样品 No.2 那样为散射剂的添加量为 5 质量%的散射层 22 和荧光体的添加量为 20 质量%的荧光体层 23 的二层结构的情况下，在从收容部 20 向外部发射出的白色光的周边部上几乎见不到黄色光的分布，得到白色光的色相不均减少效果。

另外，散射层 22 的散射剂的添加量大于 5 质量%时，发光二极管元件 18 的发光被例如 Ni 等制的基板 14 吸收的光量增加，所以从收容部 20 向外部发射出的白色光的光束下降。

此处，也可以构成为在该基板 14 的感光面上涂布白色涂料等反射材料来形成反射面，从而防止或抑制光束下降。

接着，图 5 至图 12 示出本发明的第二实施方式。图 5 是发光装置中使用的荧光体的二次颗粒的说明图，图 6 是示出发光装置中具有 2 个以上粒度峰的荧光体的代表性粒度分布的图，图 7 是发光装置的剖视图，图 8 是示出发光装置的发光元件的电极连接结构的一例的剖视图，图 9 是示出发光装置的发光元件的电极连接结构的另一例的剖视图，图 10 是将发光装置中荧光体的分散状态的评价基准示于(a)~(d)的剖视图，图 11 是发光装置中的实施例和比较例的评价基准的表，图 12 是示出发光装置中具有 2 个粒度峰的实施例和具有 1 个粒度峰的的比较例的混合比、发光效率的关系的表。

如图 7 所示，发光装置 31 具有基材 32，在该基材 32 上形成有发光元件配设部 33。

基材 32 具有：基板 34；形成在该基板 34 上的引线端子 35；以及形成在具有该引线端子 35 的基板 34 上的反射体 36。

在形成于基板 34 上的引线端子 35 上，在发光元件配设部 33 上形成有阴极侧和阳极侧的电路图案(配线图案)35a、35b。在该引线端子 35 上分别配设有作为发光元件的固体发光元件即发光二极管元件(蓝色发光二极管芯片)37。

发光二极管元件 37 使用例如蓝色发光型的发光二极管芯片、紫外发光型的发光二极管芯片等。并且，发光二极管元件 37 的电极连接结构中，优选使用图 8 所示的芯片连接或图 9 所示的浮片连接等。根据这些电极连接结构，发光二极管元件 37 向前面的光取出效率有所提高。

在图 8 所示的芯片连接中，发光二极管元件 37 的背面电极浮片连接在电路图案 35a 上，并且，发光二极管元件 37 的上面电极通过压焊引线 38 与电路图案 35b 电连接。并且，在图 9 所示的浮片连接中，设置于发光二极管元件 37 的背面的焊锡凸点、Au 凸点、Au-Su 共晶凸点等凸点电极 39 浮片连接在电路图案 35a、35b 上。另外，图 7 示出应用了图 8 中示出的芯片连接的发光二极管元件 37。

反射体 36 在发光元件配设部 33 上形成有用于收容发光二极管元件 37 的收容部 40。收容部 40 形成为朝向基板 34 的相反侧逐渐扩展的圆锥台形。

在配设有发光二极管元件 37 的收容部 40 中填充有荧光体层 42，该荧光体层 42 是含有荧光体 41 的透明树脂层，发光二极管元件 37 被荧光体层 42 覆盖。荧光体层 42 例如由硅树脂、环氧树脂等形成。施加到发光二极管元件 37 上的电能由发光二极管元件 37 转换为蓝色光或紫外线，这些光被荧光体层 42 中含有的荧光体 41 转换为波长更长的光。而且，从发光装置 31 射出基于从发光二极管元件 37 发射出的光的颜色和荧光体 41 的发光色的颜色的光，例如白色的光。

含有荧光体 41 的荧光体层 42 通过在例如硅树脂、环氧树脂等的液态透明树脂中添加荧光体 41 并混合，使用调合器等将这样的液态透明树脂填充到收容部 40 内来形成。此时，为了抑制裹入气泡等问题，优选使用树脂粘度为 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围的液态透明树脂。液态透明树脂的树脂粘度大于 $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 时，容易产生气泡等，另一方面，树脂粘度小于 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}$ 时，即使使用荧光体 41 的二次颗粒，也难以形成分散形的荧光体层 42。

荧光体层 42 中含有的荧光体 41 被从发光二极管元件 37 发射出的光例如蓝色光、紫外线激发，发出可见光。荧光体层 42 起到发光部的作用，其配置在发光二极管元件 37 的发光方向前方。荧光体 41 的种类根据作为目的的发光装置 31 的发光色适当选择，没有特别限定。

例如，使用蓝色发光型的发光二极管元件 37 得到白色发光时，主要使用黄色或橙色发光荧光体。并且，为了实现演色性等的提高，除了黄色或橙色发光荧光体之外，还可以使用红色发光荧光体。作为黄色或橙色发光荧光体，可以使用例如 $\text{RE}_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ca}$ 荧光体(RE 是选自 Y、Gd 以及 La 的至少一种，以下相同)等 YAG 荧光体、 $\text{AE}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 荧光体(AE 是 Sr、Ba、Ca 等碱土族元素，以下相同)等硅酸盐荧光体。

并且，使用紫外发光型的发光二极管元件 37 来得到白色发光时，主要使用 RGB 荧光体。作为蓝色发光荧光体，使用例如 $\text{AE}_3(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_{12}:\text{Eu}$

荧光体那样的卤磷酸盐荧光体、 $(\text{Ba,Mg})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 荧光体那样的铝酸盐荧光体等。作为绿色发光荧光体,使用 $(\text{Ba,Mg})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu,Mn}$ 荧光体那样的铝酸盐荧光体等。作为红色发光荧光体,使用 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 荧光体那样的氧硫化物荧光体等。

而且,替代上述的荧光体,还可以根据组成应用能够得到各种发光色的氮化物类荧光体(例如 $\text{AE}_2:\text{Si}_5; \text{N}_8:\text{Eu}$)、氧氮化物类荧光体(例如 $\text{Y}_2\text{SiO}_3\text{N}_4:\text{Ce}$)、硅铝氧氮类荧光体(例如 $\text{AEx}(\text{Si,Al})_{12}(\text{N,O})_{16}:\text{Eu}$)等。另外,发光装置 31 不限于白色发光灯,还可以构成具有白色以外的发光色的发光装置 31。由发光装置 31 得到白色以外的发光例如中间色的发光时,根据作为目标的发光色,适当使用各种荧光体。

例如图 5 所示,荧光体层 42 中含有的荧光体 41 具有荧光体二次颗粒 44,该荧光体二次颗粒 44 是荧光体的小颗粒 43、43 彼此结合后二次颗粒化的荧光体颗粒。而且,这种荧光体二次颗粒 44 的粒径在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 的范围内。另外,在荧光体 41 中应用 RGB 荧光体等时,蓝色、绿色、红色的各荧光体使用具有粒径在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 范围的荧光体二次颗粒 44 的荧光体 41。并且,混合 RGB 荧光体以外的 2 种以上的荧光体 41 来使用的情况也相同。

图 5 所示的荧光体二次颗粒 44 例如按照如下方式制作。即,烧制荧光体原料来制作荧光体颗粒时,调整烧制温度、烧制时间,控制荧光体颗粒的晶体成长状态,从而能够得到具有荧光体二次颗粒 44 的荧光体颗粒。并且,荧光体二次颗粒 44 的粒径可以通过例如在制造过程中实施筛选等的分级处理来控制。

这样的荧光体二次颗粒 44 是在晶体成长过程中荧光体的小颗粒 43、43 彼此结合形成的,不易分离,并且显示出接近具有与二次颗粒 44 的粒径 D 相当的粒径的一次颗粒的发光效率。而且,与具有和粒径 D 同等的粒径的一次颗粒相比,表面积大,所以具有在液态透明树脂中的沉降速度小的特征。由此,不会降低荧光体 41 自身的发光效率,可以抑制例如树脂粘度为 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围的液体透明树脂中的荧光体 41 的沉降。此处,荧光体二次颗粒 44 的粒径小于 $5\mu\text{m}$ 时,不能避免荧光体 41

自身的发光效率的下降。另一方面，粒径大于 $10\ \mu\text{m}$ 时，即使是荧光体二次颗粒 44，也容易在液态透明树脂中沉降。

如上所述，使用具有粒径为 $5\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ 的荧光体二次颗粒 44 的荧光体 41，从而即使在使用了树脂粘度在 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 范围的液态透明树脂的情况下，也能够抑制荧光体 41 自身的发光效率的下降，再现性良好地获得荧光体颗粒为分散形的荧光体层 42。因此，能够提供发光效率优异的发光装置 31。并且，在荧光体层 42 的制造过程中，例如抑制荧光体颗粒在调合器内的沉降，所以能够高效且高精度地制作分散形的荧光体层 42。由此，能够实现发光装置 31 的制造成品率的提高、制造成本的减少等。

并且，例如使用了蓝色发光型的发光二极管元件 37 的情况下，来自发光二极管元件 37 的蓝色发光通过透过荧光体 41 的颗粒之间的蓝色光和由蓝色发光激发荧光体 41 而产生的黄色光或橙色光混合颜色，得到白色发光。因此，荧光体 41 的粒径、形状对发光装置 11 的发光色影响大。若荧光体 41 的粒径大，则缝隙变大，所以若不增加荧光体 41 的混合比，则不能得到希望的色温。相对于此，通过使用具有荧光体二次颗粒 44 的荧光体 41，可减少荧光体 41 的缝隙，所以能够减少要得到目标白色温度所需的荧光体量。由此，能够降低发光装置 31 的制造成本。

接着，对具有如下的荧光体的发光装置 31 的例子进行说明，所述荧光体具备存在 2 个以上峰的荧光体颗粒，来代替使用二次颗粒 44。另外，发光装置 31 的基本结构相同。

荧光体层 42 中含有的荧光体 41 具有在粒度分布中存在 2 个以上峰的荧光体颗粒。具体讲，如图 6 所示，荧光体 41 具有作为构成荧光体层 42 中的荧光体 41 的主要部分的第一荧光体颗粒组和平均粒径小于第一荧光体颗粒组的第二荧光体颗粒组。第一荧光体颗粒组的平均粒径在维持发光装置 31 的发光效率等的前提下，优选为例如 $5\ \mu\text{m}\sim 15\ \mu\text{m}$ 的范围。另一方面，第二荧光体颗粒组存在于第一荧光体颗粒组的颗粒之间，用于改善荧光体层 42 中的荧光体 41 的分散状态，优选具有例如 $1\ \mu\text{m}\sim 3\ \mu\text{m}$ 范围的平均粒径。

这样,通过在第一荧光体颗粒组的颗粒之间存在第二荧光体颗粒组,可以提高发光装置 31 的发光色、发光效率,或削减荧光体 41 的使用量。例如,使用蓝色发光型的发光二极管元件 37 来得到白色发光的情况下,通过第一荧光体颗粒组的颗粒之间存在第二荧光体颗粒组,从而提高黄色或橙色发光荧光体的发光量。因此,可以减少要得到目标白色温度所需的荧光体量。另外,在荧光体量相同的情况下,能够提高白色温度、发光亮度。

另外,可以将发光装置 31 和透镜组合来构成照明装置。

接着,参照图 11 和图 12 的表,说明第二实施方式的各实施例及其评价结果。

首先,说明实施例 1~4、比较例 1~3。

按照如下方式制作了 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_2:Cc$ 组成的 YAG 荧光体。称重预定量的各元素(Y、Gd、Ga、Ce),将它们溶解后共沉。在该共沉物中混合氧化铝和作为助熔剂的氯化铝之后,在空气中、在图 11 的表所示的条件下烧制。将这些各烧制物粉碎之后,实施洗净、分离、干燥的各处理,进一步使用筛子来分级,从而得到作为目标的 YAG 荧光体。YAG 荧光体的平均粒径通过筛子的网眼来调整。例如,实施例 1 中用筛子将小于 $5\mu m$ 的颗粒和大于 $10\mu m$ 的颗粒去除。

用 SEM 观察这样得到的各 YAG 荧光体的颗粒形状的结果,确认到实施例 1~4 的 YAG 荧光体均具有二次颗粒。另外,各 YAG 荧光体包括部分一次颗粒,但其比率均为约 20%。即,一次颗粒和二次颗粒的比率(数量比)为 2:8。另一方面,比较例 1~3 的 YAG 荧光体均为一次颗粒。并且,通过库尔特计数法测定了这些各 YAG 荧光体的平均粒径。将其结果示于图 11 的表。

接着,使用各 YAG 荧光体,制作图 7 所示构成的发光装置。即,将各 YAG 荧光体分散在树脂粘度为 $0.3Pa \cdot s$ 的硅树脂中。用调合器将这些各硅树脂填充到收容部内之后,使硅树脂固化,从而分别制作发光装置。另外,YAG 荧光体相对于硅树脂的添加量为 10 质量%。在这些各发光装置 31 中,调节了荧光体的发光效率、含有荧光体的硅树脂的涂布性、荧

光体在硅树脂层中的分散性。将这些测定结果示于图 11 的表。

另外，荧光体的发光效率是将比较例 3 的发光效率设为 1 时的相对值。对于含有荧光体的硅树脂的涂布性，将没有荧光体沉降在调合器内、在相同的涂布条件(涂布压、时间)的涂布量的偏差小的情况设为○，将荧光体在调合器内沉降、在相同的涂布条件的涂布量的偏差大的情况设为×。并且，对于荧光体在硅树脂层中的分散性，将如图 10(a)所示在发光二极管元件 37 的上方均匀分散了荧光体 41 的情况设为◎，将如图 10(b)所示荧光体 41 分散在荧光体层 42 全体上的情况设为○，将如图 10(c)所示荧光体 41 分散在荧光体层 42 的一半以下的范围的情况设为△，将如图 10(d)所示荧光体 41 沉降到荧光体层 42 下方的情况设为×。

由图 11 的表可知，应用了荧光体二次颗粒的各实施例，尽管使用树脂粘度为 $0.3\text{Pa}\cdot\text{s}$ 的透明树脂，透明树脂的涂布性、荧光体在树脂层中的分散性优异。由此，可以由没有裹入气泡等的树脂层来实现荧光体 41 的分散形结构。并且，通过设置这样的分散形的树脂层，可以提高发光效率。另外，即使在使用了树脂粘度为 $3\text{Pa}\cdot\text{s}$ 的透明树脂的情况下，也能够得到同样的效果。并且，确认到即使在作为其它的荧光体使用了 RGB 荧光体的情况下，通过使用荧光体二次颗粒，也能够再现性良好地得到分散形的树脂层。

接着，说明实施例 5~6、比较例 4~6。

通过筛选将粒径范围在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 的 YAG 荧光体和粒径范围在 $1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 的 YAG 荧光体混合，来制作实施例 5 的荧光体。同样地，通过筛选将粒径范围在 $7\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ 的 YAG 荧光体和粒径范围在 $1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 的 YAG 荧光体混合，来制作实施例 6 的荧光体。另外，比较例 4~6 分别单独使用粒径范围在 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 的 YAG 荧光体、粒径范围在 $7\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ 的 YAG 荧光体、粒径范围在 $1\mu\text{m}\sim 7\mu\text{m}$ 的 YAG 荧光体。

使用上述的各实施例和比较例的荧光体，分别采用与实施例 1 相同的方式制作发光装置。此时，调节能够得到 5000K 的白色温度的荧光体重(荧光体相对于硅树脂的混合量)。然后，测定白色温度为 5000K 的发光装置的发光效率。将这些测定结果示于图 12 的表。另外，荧光体的发

光效率是将比较例 4 设为 1 时的相对值。

由图 12 的表可知，在实施例 5、6 的发光装置中，能够减少得到同等色温所需的荧光体的混合量，而不会使荧光体的发光效率下降。由此，可以降低制造成本，而不使发光装置的特性下降。

图 13 至图 16 示出第三实施方式。图 13 是照明装置的发光模块的剖视图，图 14 是发光模块的正视图，图 15 是照明装置的正视图，图 16 是发光模块的材料组合例的说明图。

图 15 中，51 是照明装置，该照明装置 51 具有形成为四边形且薄形的器材主体 52，在该器材主体 52 的表面形成有四边形的开口部 53，在该开口部 53 内呈矩阵状地排列有多个四边形的发光模块 54，通过这些多个发光模块 54 形成发光面 55。

如图 13 所示，各发光模块 54 具有作为发光元件的固体发光元件即发光二极管元件(发光二极管芯片)61，这些多个发光二极管元件 61 呈矩阵状地配设在基板 62 的一面即表面侧，该基板 62 是由例如玻璃环氧树脂、铝以及氮化铝等具有高热传导性的材料形成。

在该基板 62 的一面上涂布作为绝缘层的粘合剂 63，该粘合剂 63 是弹性模量比环氧树脂低、比工程塑料高、且具有绝缘性和热传导性的热固性树脂或热塑性树脂，隔着由该粘合剂 63 形成的第一绝缘层 63a，粘合配置例如铜、金和镍等的导电层 64。利用该导电层 64 形成电路图案 65，在该电路图案 65 上呈矩阵状地形成用于安装发光二极管元件 61 的发光元件配设部 66。在各发光元件配设部 66 上，发光二极管元件 61 的一个电极通过作为连接层 81 的由银膏形成的芯片焊接(die bonding)与电路图案 65 的一个极图案连接，发光二极管元件 61 的另一个电极通过引线压焊(wire bonding)的引线 67 与电路图案 65 的另一个极图案连接。

在基板 62 的一面侧上隔着由与第一绝缘层 63a 同种的粘合剂 63 形成的第二绝缘层 63b 而粘合配置有反射体 68，该反射体 68 由例如玻璃环氧树脂、工程塑料、铝以及氮化铝等具有高耐热性和高反射特性的材料形成。在该反射体 68 上与各发光元件配设部 66 对应地开口形成有多个收容部 69，所述多个收容部 69 中分别以收容状态配设有各发光二极管元

件 61。各收容部 69 中，作为基板 62 侧的相反侧的透镜 76 侧即表面侧的开口径 A 比基板 62 侧即里面侧的开口径 B 大，从基板 62 侧向透镜 76 侧即从里面侧向表面侧扩展，与收容部 69 内面对地形成有倾斜的反射面 70。还可以在反射面 70 上形成例如白色的氧化钛、铜、镍、铝等光反射率高的反射膜。

对于收容部 69 的形状具有如下关系：当将与基板 62 相反的透镜 76 侧的开口径设为 A，基板 62 侧的开口径设为 B，收容部 69 的深度设为 h，从基板 62 向透镜 76 侧扩展的角度设为 θ 时，满足 $\theta = \tan^{-1}\{h/(A-B)\} > 45^\circ$ 。

在收容部 69 上形成有覆盖发光二极管元件 61 的透明的二层的树脂层 72、73。直接覆盖发光二极管元件 61 的下层的树脂层 72 是散射层 74，该散射层 74 使用耐紫外线、具有弹性的例如硅树脂，在散射层 74 中分散有用于使来自发光二极管元件 61 的可见光、紫外线散射的散射剂。并且，上层的树脂层 73 使用硅树脂、环氧树脂以及改性环氧树脂等，构成为沉降了荧光体等可见光转换物质的荧光体层、即可见光转换层 75，该可见光转换物质将来自发光二极管元件 61 的紫外线转换为可见光。

在反射体 68 的表面侧上隔着由与第一绝缘层 63a 和第二绝缘层 63b 同种的粘合剂 63 形成的第三绝缘层 63c 而配设透镜 76，该透镜 76 由例如聚碳酸酯和丙烯酸树脂等透光性树脂形成。在基板 62 使用了热固性树脂的情况下，将与其同种的热固性树脂用作透镜 76 的材料。并且，在基板 62 使用了热塑性树脂的情况下，将与其同种的热塑性树脂用作透镜 76 的材料。

对应各发光二极管元件 61，透镜 76 具有形成为透镜形状的透镜部 77，在各透镜部 77 上与收容部 69 对置地形成有光入射的凹状的入射面 78，形成有将入射到该入射面 78 的光进行反射的反射面 79、使入射到入射面 78 的光和由反射面 79 反射的光射出的出射面 80。在这些多个透镜部 77 的出射面 80 上形成有与发光模块 54 共用的发光面 55。

另外，基材由基板 62、电路图案 65、反射体 68 等形成。通过在该基材上组合发光二极管元件 61，形成发光装置。通过在该发光装置上组

合透镜 76 等, 形成发光模块 54, 利用多个发光模块 54 形成照明装置 51。

并且, 图 16 中示出了基板 62、粘合剂 63(第一绝缘层 63a、第二绝缘层 63b、第三绝缘层 63c)、导电层 64、反射体 68、透镜 76 的材料组合的组合例 1、2、3、4。组合例 2、3、4 仅示出与组合例 1 不同的材料的组合。

发光二极管元件 61 点亮时, 发光二极管元件 61 的发热传递给基板 62、导电层 64、反射体 68、透镜 76 等, 但因这些基板 62、导电层 64、反射体 68、透镜 76 的材料不同而产生热膨胀差。由于用同种的粘合剂 63 将这些基板 62、导电层 64、反射体 68、透镜 76 之间粘合固定, 所以能够吸收热膨胀差、抑制剥离的发生, 可靠地维持粘合固定状态, 所述同种的粘合剂 63 是弹性模量比环氧树脂低、比工程塑料高的热固性树脂或热塑性树脂。

并且, 在基板 62 上配置导电层 64、发光二极管元件 61、反射体 68、树脂层 72、73 以及透镜 76, 而且, 反射体 68 和透镜 76 分别用同种的粘合剂 63 粘合, 所以能够提高从基板 62 的散热性, 能够抑制基板 62 与反射体 68 和透镜 76 之间的剥离、翘曲, 能够维持光学特性, 并且, 能够抑制树脂层 72、73、透镜 76 等的劣化, 实现光取出效率的提高。并且, 所使用的粘合剂 63 为同种, 所以透镜 76 的安装也可在制造基板时进行, 从而效率高。

并且, 收容部 69 的形状规定为具有如下关系: 当将透镜 76 侧的开口径设为 A, 基板 62 侧的开口径设为 B, 收容部 69 的深度设为 h, 从基板 62 侧向透镜 76 侧扩展的角度设为 θ 时, 满足 $\theta = \tan^{-1}\{h/(A-B)\} > 45^\circ$, 从而能够与发光二极管元件 61 的尺寸、种类无关地将来自收容部 69 的光取出效率最佳化, 能够容易设计收容部 69。

而且, 设置于收容部 69 的覆盖发光二极管元件 61 的二层的树脂层 72、73 中的上层的树脂层 73 是沉降了可见光转换物质的可见光转换层 75, 所以能够易于将更多的可见光区域的光取出, 能够提高光取出效率。并且, 由于沉降了可见光转换物质, 所以能够将下层的树脂层 72 照射的可见光和紫外线高效地照射到可见光转换物质, 并且, 能够任意设定

上层的树脂层 73 的厚度。

由于下层的树脂层 72 是混入了散射剂的散射层 74，所以能够对下层的散射层 74 与上层的可见光转换层 75 之间的边界面均匀照射从发光二极管元件 61 发射出的光。

另外，若引线 67 位于二层的树脂层 72、73 的边界面上，则成为色相不均的产生原因。引线 67 的高度位置根据发光二极管元件 61 的高度、引线 67 的硬度、作业性等决定。因此，在发光二极管元件 61 的高度为约 $75\ \mu\text{m}$ ，从收容部 69 的底面到引线 67 的最高位置的高度为 $200\ \mu\text{m}$ 时，优选将下层的树脂层 72 的厚度设为 $250\ \mu\text{m}$ ，将上层的树脂层 73 的厚度设为 $750\ \mu\text{m}$ ，并且，从收容部 69 的底面到引线 67 的最高位置的高度为 $425\ \mu\text{m}$ 时，优选将下层的树脂层 72 的厚度设为 $475\ \mu\text{m}$ ，将上层的树脂层 73 的厚度设为 $525\ \mu\text{m}$ 。所以，收容部 69 的深度最佳为 $800\ \mu\text{m}\sim 1200\ \mu\text{m}$ ，更优选为 $1000\ \mu\text{m}$ 。

并且，在下层的树脂层 72 中分散 10^{-9}m 以下的填充物即无机纳米颗粒。作为纳米颗粒，使用控制在 50nm 以下的狭窄粘度分布的纳米氧化硅等，重量成分为 $0.1\%\sim 60\%$ ，可见光透射率为 $50\%\sim 90\%$ 。

这样，通过在下层的树脂层 72 中分散无机纳米颗粒，能够提高对基板 62、反射体 68 以及透镜 76 等的热传导率，提高散热性。

本发明用于屋内用、屋外用的固定照明、车辆用的移动体照明等。

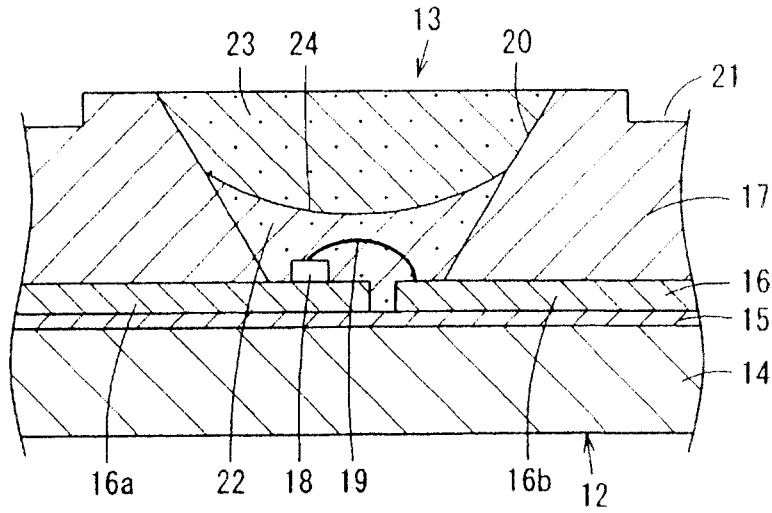


图 1

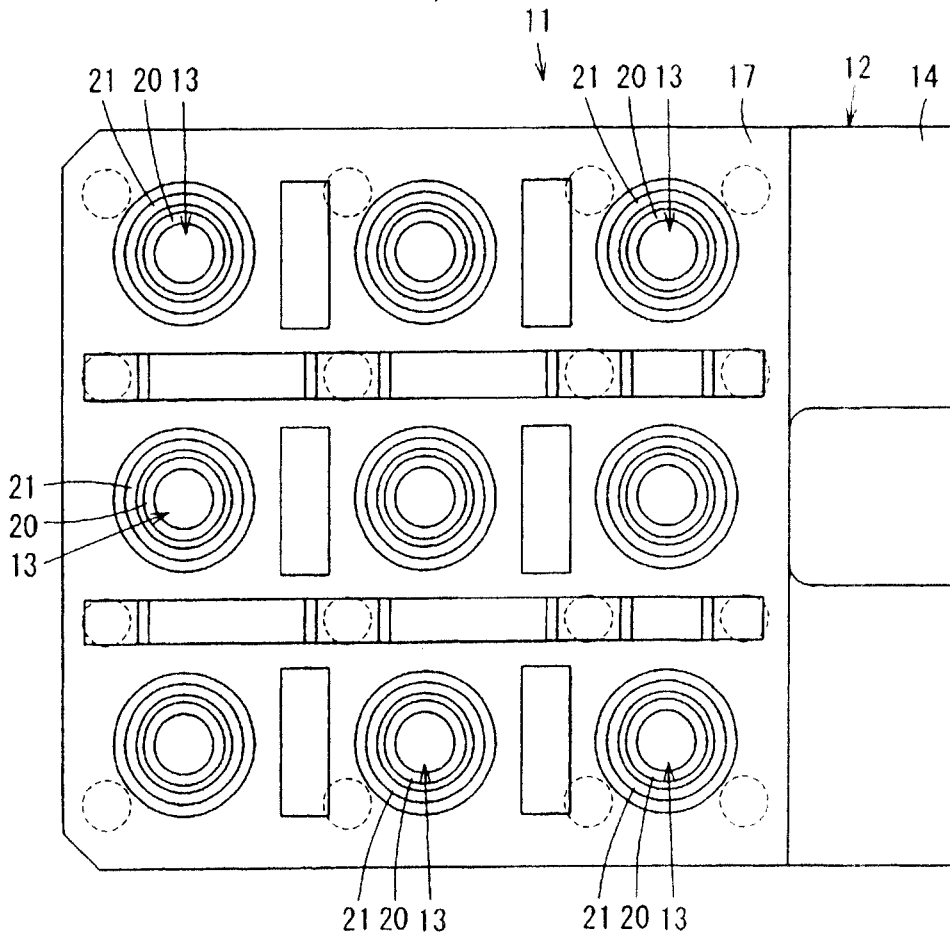


图 2

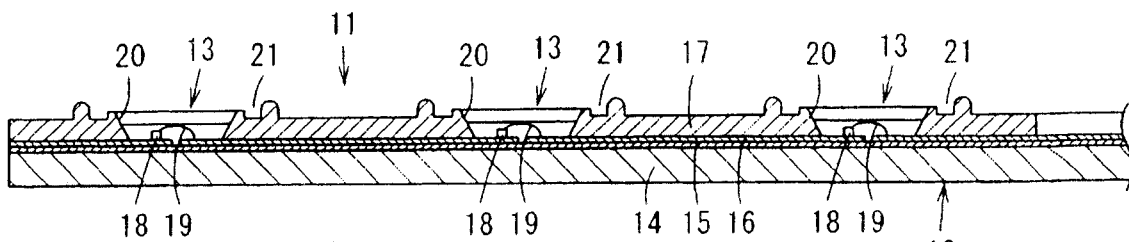


图 3

散射剂的添加量(mass%)	0	1	3	5	10	15
光束(%)	100	100	100	100	90	80

图 4

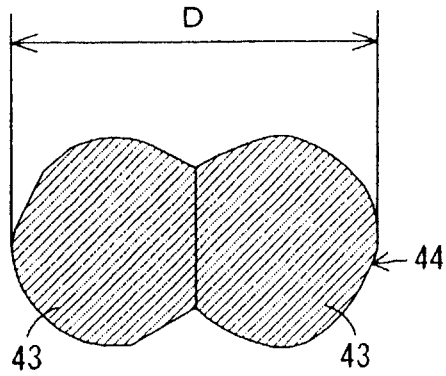


图 5

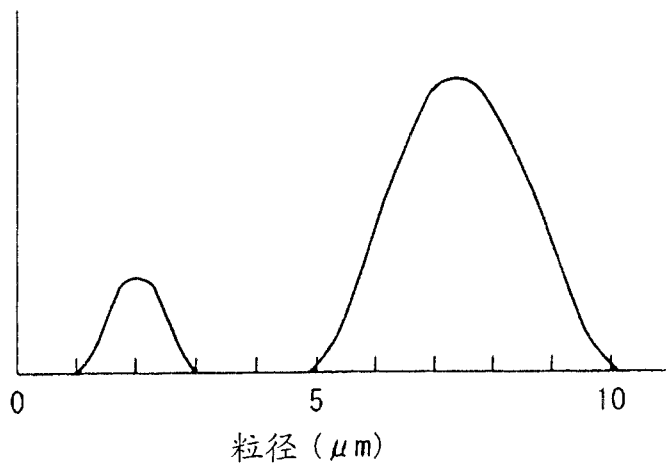


图 6

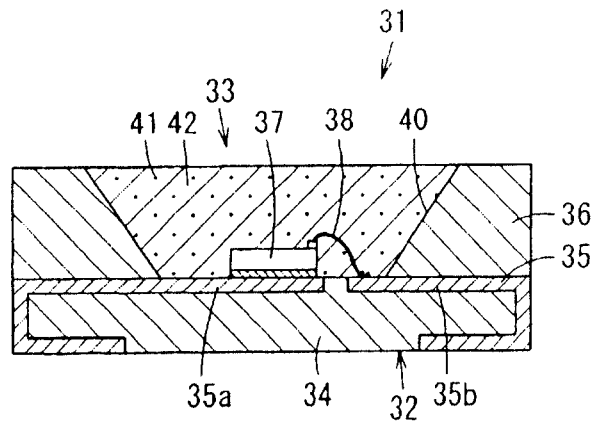


图 7

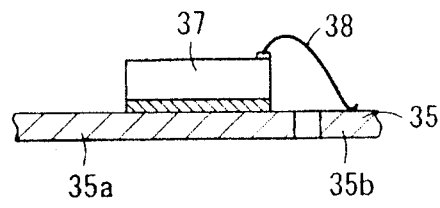


图 8

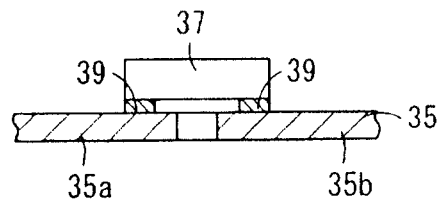


图 9

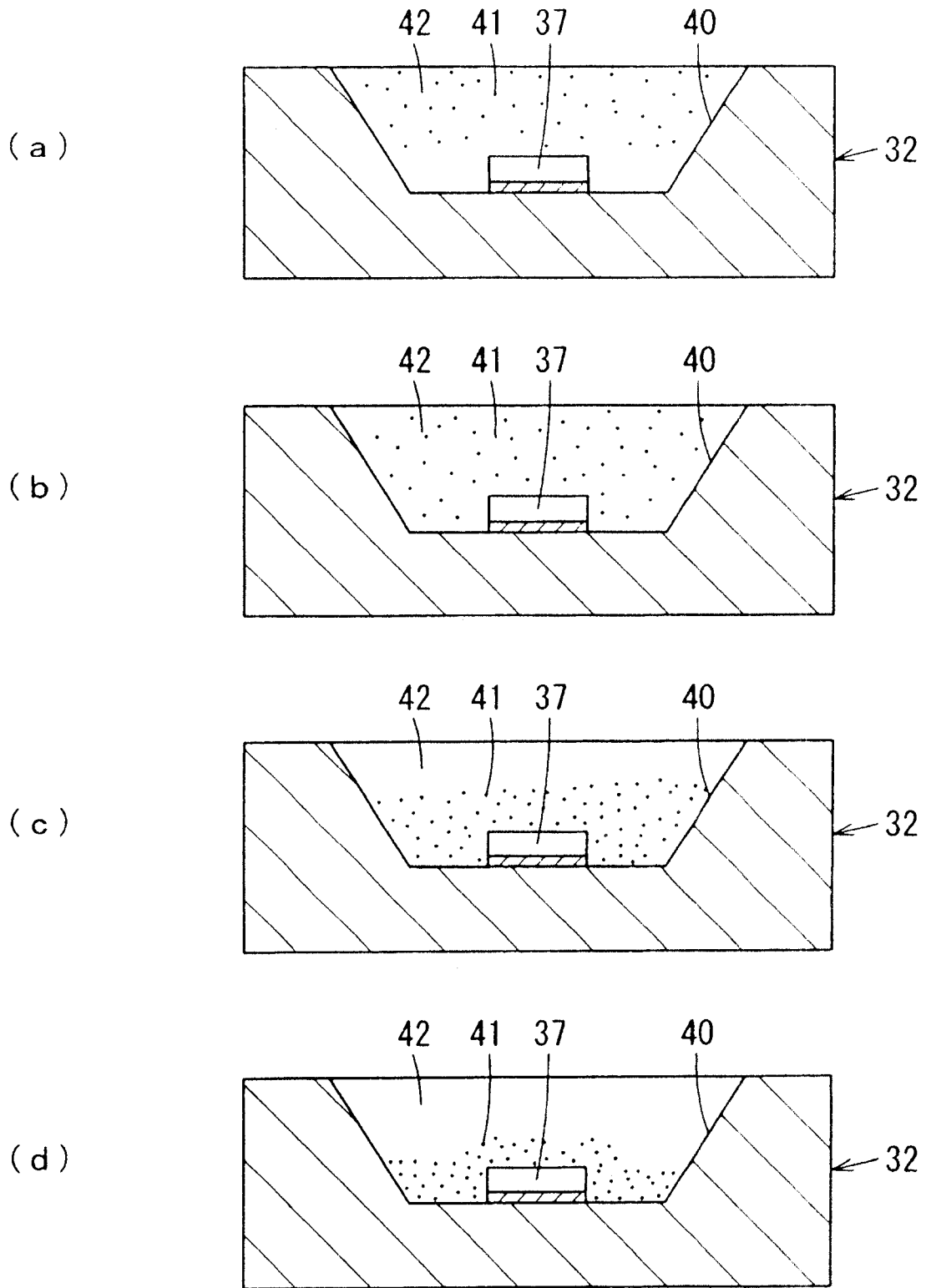


图 10

	荧光体制作条件		荧光体颗粒		发光装置的评价结果		
	烧制条件 (温度 × 时间)	粉碎时间	颗粒状态	平均粒径 D50 (μm)	发光效率 (相对值)	涂布性	分散性
实施例 1	1400°C × 3h	短	二次颗粒	7.5	1.20	○	○
实施例 2	1350°C × 3h	短	二次颗粒	5.7	1.10	○	○
实施例 3	1400°C × 4h	短	二次颗粒	7.5	1.25	○	○
实施例 4	1350°C × 4h	短	二次颗粒	5.7	1.15	○	○
比较例 1	1450°C × 3h	长	一次颗粒	15	1.30	×	×
比较例 2	1400°C × 1h	长	一次颗粒	10	1.20	×	×
比较例 3	1350°C × 1h	长	一次颗粒	5	1.00	○	◎

图 11

	荧光体的粒度分布		5000K 的 荧光体最佳混合比 (质量%)	发光装置的 发光效率 (相对值)
	峰数	粒径范围		
实施例 5	2 个	5 μm ~ 10 μm + 1 μm ~ 3 μm	7	1.00
实施例 6	2 个	7 μm ~ 15 μm + 1 μm ~ 3 μm	8	1.10
比较例 4	1 个	5 μm ~ 10 μm	10	1.00
比较例 5	1 个	7 μm ~ 15 μm	11	1.10
比较例 6	1 个	1 μm ~ 7 μm	8	0.80

图 12

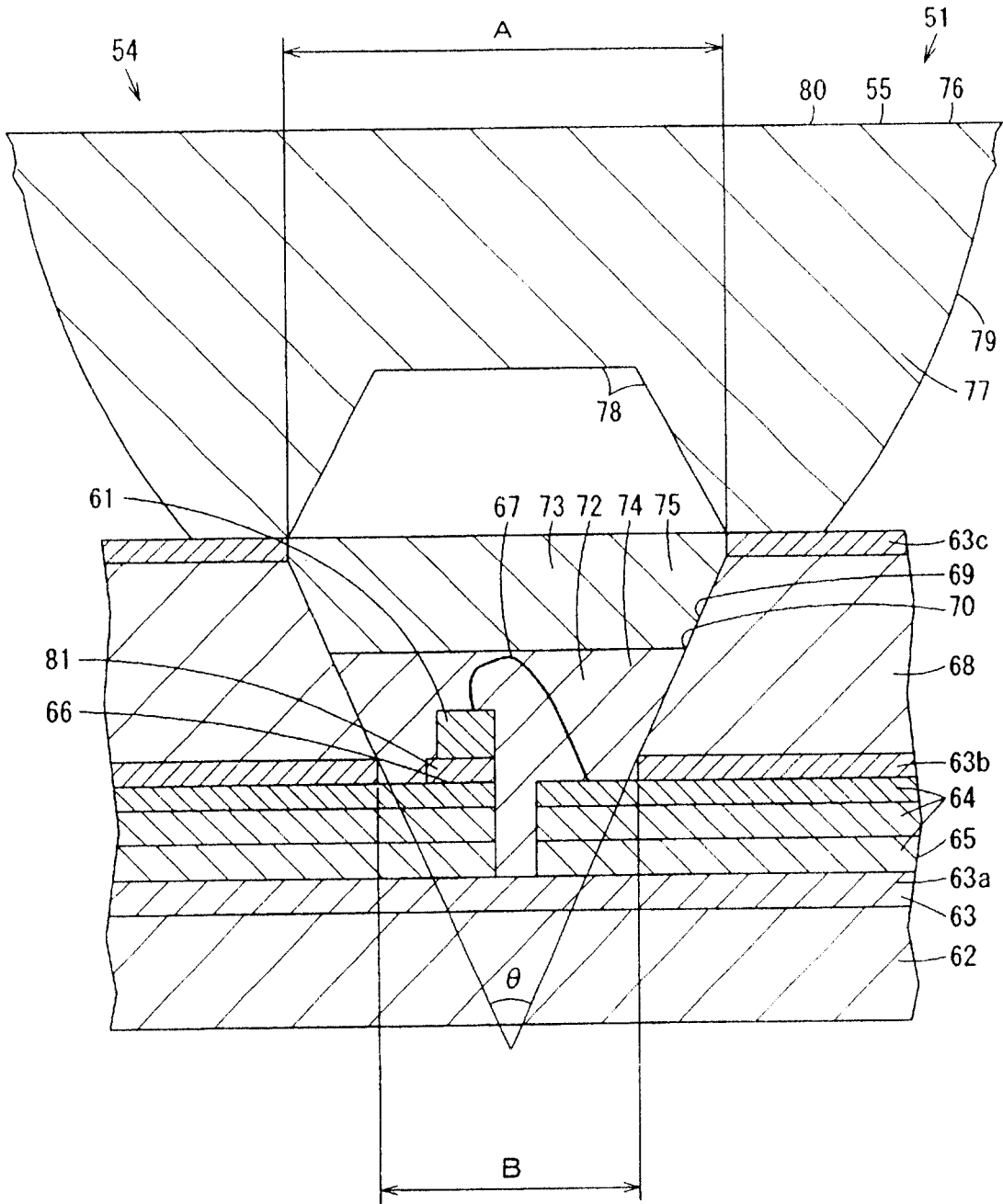


图 13

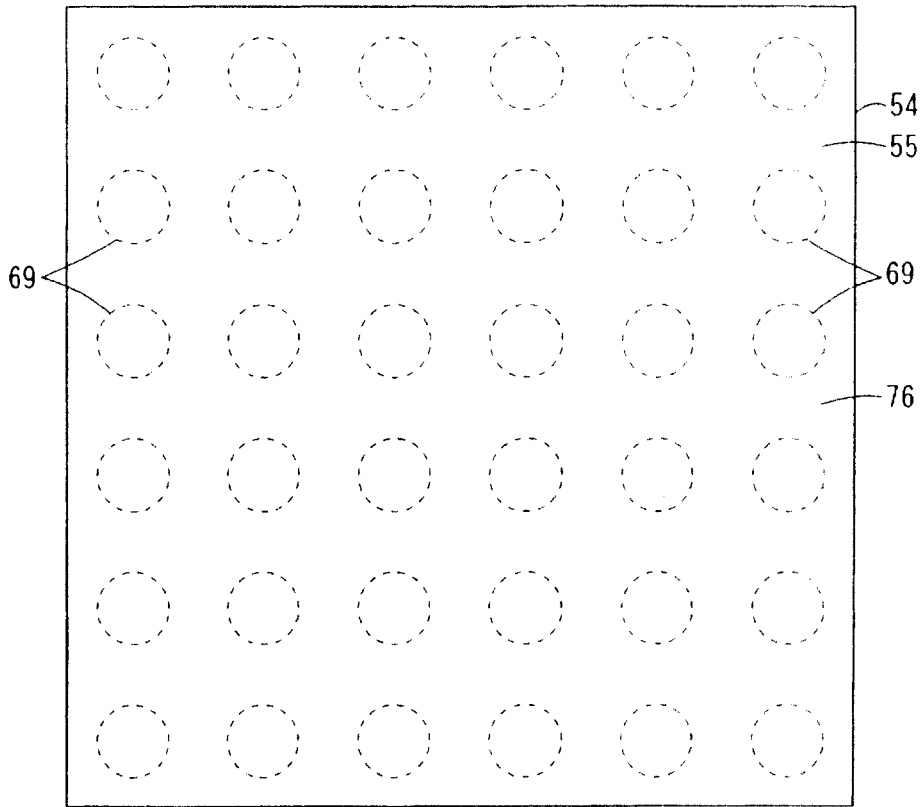


图 14

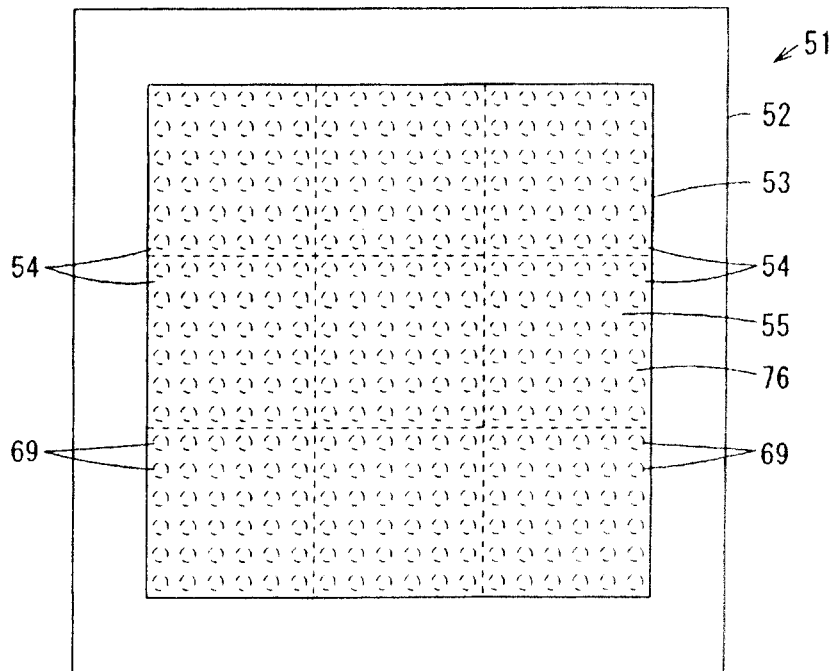


图 15

构成	组合例 1	组合例 2	组合例 3	组合例 4
透镜	工程塑料(100℃~130℃)	丙烯酸树脂(120℃)	聚丙烯(110℃)	
粘合剂(第三绝缘层)	热固性树脂			
反射体	工程塑料(100℃~130℃)	玻璃环氧树脂	铝	氮化铝
粘合剂(第二绝缘层)	热固性树脂			
导电图案	Au/Ni/Cu			
粘合剂(第一绝缘层)	热固性树脂			
基板	铝	玻璃环氧树脂	氮化铝	
LED	GaN类LED			
芯片焊接	Ag膏(150℃)	Au/Sn	Au	

图 16