

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C09K 11/02

H01L 33/00

H01L 51/30



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510072066.2

[43] 公开日 2005 年 11 月 30 日

[11] 公开号 CN 1702141A

[22] 申请日 2005.5.25

[21] 申请号 200510072066.2

[30] 优先权

[32] 2004.5.25 [33] US [31] 10/852,786

[71] 申请人 安捷伦科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 伍启元 蔡美莺

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

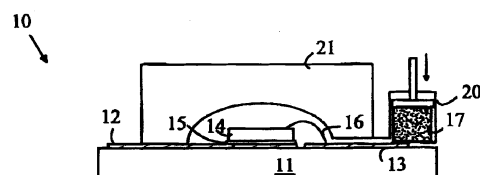
代理人 柳春雷

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 具有荧光材料的成型化合物和由其制造的发光器件

[57] 摘要

本发明公开了一种荧光体组合物以及利用该组合物的发光器件。所述组合物包括均匀分布在透明介质中的荧光体粒子的悬浮物，所述透明介质包括环氧树脂以及包含透明材料的分散粒子的分散剂。在一个实施例中，分散粒子具有在 $1\mu\text{m} - 5\mu\text{m}$ 之间的中值粒子大小。分散剂可以由无机和有机材料两者制成，例如钛酸钡、氧化钛、氧化铝、氧化硅树脂、碳酸钙、黑素树脂、CTU 三聚氰二胺树脂或苯并胍胺树脂。也公开了还包括粘接促进剂、疏水剂、触变剂和 UV 抑制剂的实施例。在一个实施例中，所述组合物的形式为适合于传递模塑的颗粒。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种组合物，包括：

均匀分布在透明介质中的荧光体粒子的悬浮物，所述透明介质包括：

5 环氧树脂；

使所述环氧树脂增稠的触变剂；

包括透明材料的分散粒子在内的分散剂，所述分散剂具有按照重量小于或等于 5% 的浓度；

10 改善所述透明介质对半导体管芯的粘接的粘接促进剂，所述粘接促进剂具有按照重量小于或等于 3% 的浓度；和

浓度按照重量为小于或等于 3% 的 UV 抑制剂，

其中所述荧光体粒子涂有保护所述荧光体粒子不受湿度影响的疏水剂，所述疏水剂具有按照重量小于或等于 3% 的浓度。

15 2. 如权利要求 1 所述的组合物，其中所述分散粒子具有在 $1\mu\text{m}$ — $5\mu\text{m}$ 之间的中值粒子大小。

3. 如权利要求 1 所述的组合物，其中所述分散剂包括无机化合物。

4. 如权利要求 3 所述的组合物，其中所述无机化合物包括钛酸钡、氧化钛、氧化铝、氧化硅树脂或碳酸钙。

5. 如权利要求 1 所述的组合物，其中所述分散剂包括有机化合物。

20 6. 如权利要求 5 所述的组合物，其中所述有机化合物包括黑素树脂、CTU 三聚氰二胺树脂或苯并胍胺树脂。

7. 如权利要求 1 所述的组合物，其中所述粘接促进剂包括功能性烷氧基硅氧烷。

8. 如权利要求 1 所述的组合物，其中所述疏水剂包括硅蜡。

25 9. 如权利要求 1 所述的组合物，其中所述 UV 抑制剂包括间苯二酚单苯甲酸酯。

10. 如权利要求 1 所述的组合物，其中当将所述组合物置于比将损坏半导体管芯的压力和温度小的压力和热条件下时，所述组合物液化。

11. 如权利要求 1 所述的组合物，其中所述组合物的形式为适合于传

递模塑的颗粒。

12. 一种发光器件，包括：

其上具有发光器件的半导体管芯，所述发光器件以第一波长发光；
均匀分布在透明介质中的荧光体粒子的悬浮物，所述透明介质包括：

5 环氧树脂；
 使所述环氧树脂增稠的触变剂；
 包括透明材料的分散粒子的分散剂，所述分散剂具有按照重量
 小于或等于 5% 的浓度；

 改善所述透明介质对所述半导体管芯的粘接的粘接促进剂，所
10 述粘接促进剂具有按照重量小于或等于 3% 的浓度；和

 浓度按照重量为小于或等于 3% 的 UV 抑制剂，
其中所述荧光体粒子涂有保护所述荧光体粒子不受湿度影响的疏水
剂，所述疏水剂具有按照重量小于或等于 3% 的浓度。

13. 如权利要求 12 所述的发光器件，其中所述分散粒子具有在 $1\mu\text{m}$ —
15 $5\mu\text{m}$ 之间的中值粒子大小。

14. 如权利要求 12 所述的发光器件，其中所述分散剂包括无机化合
物。

15. 如权利要求 14 所述的发光器件，其中所述无机化合物包括钛酸
钡、氧化钛、氧化铝、氧化硅树脂或碳酸钙。

20 16. 如权利要求 12 所述的发光器件，其中所述分散剂包括有机化合
物。

17. 如权利要求 16 所述的发光器件，其中所述有机化合物包括黑素树
脂、CTU 三聚氰二胺树脂或苯并胍胺树脂。

25 18. 如权利要求 12 所述的发光器件，还包括改善所述透明介质对所述
半导体管芯的粘接的粘接促进剂。

19. 如权利要求 18 所述的发光器件，其中所述粘接促进剂具有按照重
量小于或等于 3% 的浓度。

20. 如权利要求 18 所述的发光器件，其中所述粘接促进剂包括功能性
烷氧基硅氧烷。

21. 如权利要求 12 所述的发光器件，其中所述疏水剂包括硅蜡。

22. 如权利要求 12 所述的发光器件，其中所述 UV 抑制剂包括间苯二酚单苯甲酸酯。

23. 如权利要求 12 所述的发光器件，其中当将所述悬浮物置于比将损坏半导体管芯的压力和温度小的压力和热条件下时，所述悬浮物液化。

24. 如权利要求 12 所述的发光器件，其中所述悬浮物的形式为适合于传递模塑的颗粒。

具有荧光材料的成型化合物和由其制造的发光器件

5 技术领域

本发明涉及具有荧光材料的成型化合物和由其制造的发光器件。

背景技术

为了进行本讨论，将按照发“白光”的发光二极管(LED)来讨论本
10 发明；但是，本发明中所教导的方法可以被应用到很大范围的LED。发出
观察者感知为“白色”的光的白光LED可以通过制造这样的LED来构造，
该LED按合适的强度比例发出蓝光和黄光的组合。高强度的蓝光
LED是本领域熟知的。通过经由适当的荧光体来转换某些蓝色光子，可以
15 LED芯片。这些荧光体粒子在围绕蓝色LED的发光表面的封装材料中分
散。为了获得白光LED，必须精确控制被分散的荧光体粒子的厚度和均匀
度。

在一类现有技术的LED中，通过模制工艺来制造荧光体层，该工艺利
用其中分散有荧光体粒子的液模化合物。液模化合物被涂到其上具有LED
20 的管芯。随后将成型化合物在合适的位置固化以提供荧光体粒子层。在一
种设计中，将LED安装在印刷电路板基底的井中的散热器上。该井所具有
的反射侧面形成了在其底部具有LED芯片的反射“杯”。将荧光体与液体
铸模环氧树脂混和并注入到杯中。然后将混合物加热固化2小时。

不幸的是，此制造系统由于反射杯中不均匀的荧光体分散而成品率较
25 差。荧光体粒子的密度大于液体铸模环氧树脂的密度，并因此这些粒子趋
向于沉积到反射器杯的底部。结果，减少了芯片上方荧光体的量，这又降
低了完成的器件所产生的黄光对蓝光的比例。这样的器件会发出带蓝色
的白光，而非白光。

此外，液体铸模环氧树脂趋向于在加热固化的工艺过程中收缩。这可

能留下一部分露出芯片的顶部。这还导致不期望的色移。

上述问题的一种解决方案是利用传递模塑工艺来在管芯上形成荧光体涂层。在这样一种工艺中，荧光体粒子被悬浮在部分固化的环氧树脂中。部分固化的环氧树脂的颗粒受到充分的热和压力，以使得环氧树脂流入覆盖管芯的模具中。所产生的荧光体覆盖物在足够短的时间内形成，使得上述荧光体沉积问题被显著减小。

不幸的是，在这些器件中使用的荧光体-树脂组合有许多问题。首先，荧光体层对半导体管芯的粘接可能不足以提供可靠的器件。其次，许多荧光体对潮湿敏感，并且所利用的树脂可被水充分渗透，这种敏感性会减少器件的寿命。第三，在这些器件中利用的许多发光器发出在蓝色或紫外光谱的光。这种短波长的光会损坏环氧树脂，并由此也缩短器件的寿命。

发明内容

15 本发明包括一种荧光体化合物以及利用该化合物的发光器件。该化合物包括在透明介质中均匀分布的荧光体粒子的悬浮物，所述介质包括环氧树脂以及包含透明材料的分散粒子的分散剂。这些分散粒子具有在 $1\mu\text{m}$ — $5\mu\text{m}$ 之间的中值粒子大小。分散剂可以由无机和有机材料两者制成，例如钛酸钡、氧化钛、氧化铝、氧化硅树脂 (silicone oxide)、碳酸钙、黑素树脂 (melanin resin)、CTU 三聚氰二胺树脂或苯并胍胺树脂。所述分散剂具有按照重量小于或等于 5% 的浓度。在一个实施例中，组合物包括改善所述透明介质对半导体管芯的粘接的粘接促进剂。在一个实施例中，粘接促进剂包括功能性烷氧基硅氧烷。在一个实施例中，荧光体粒子涂有例如硅蜡的疏水剂，其保护荧光体粒子不受湿度影响。在一个实施例中，组合物包括例如间苯二酚单苯甲酸酯的 UV 抑制剂。在一个实施例中，组合物包括使所述环氧树脂增稠的触变剂。在一个实施例中，组合物的形式为适合于传递模塑的颗粒。根据本发明一个实施例的发光器件包括其上具有发光器件的半导体管芯和一层上述组合物，所述发光器件以第一波长发光，其中所述荧光体粒子将第一波长的光转换成第二波长的光。

附图说明

图 1 是现有技术的 LED 器件 100 的横截面视图，该器件在带有至少两个端子来向器件供电的衬底 110 上构造。

5 图 2 和 3 图示了本发明应用传递模塑工艺来制造 LED 器件 10 的方式。

具体实施方式

参考图 1 可以更容易地理解本发明提供其优点的方式，图 1 是现有技术 LED 器件 100 的横截面视图。在带有至少两个端子来向器件供电的衬底 110 上构造 LED 器件 100。在 120 和 130 示出示例性端子。在图 1 所示的实施例中，使用粘接层 150 来将 LED 140 安装到第一端子 120 上。LED 140 在 LED 的底表面上具有一个功率端子，并在顶表面上的焊盘上具有另一个功率端子。粘接层 150 由导电粘结剂构成，并由此对 LED 底部上的功率端子提供电连接。通常使用传统的引线接合工艺而连接的导线 160 提供了第二端子 130 和 LED 140 之间的功率连接。包含荧光体粒子 180 的第一封装 170 围绕 LED 分布。第二封装 190 随后密封第一封装。

如上所述，在一类现有技术器件中，通常通过将荧光体粒子与第一密封剂混和来产生含荧光体的密封剂，第一密封剂通常为基于环氧树脂的材料。必须制造足够量的混合物来处理大量的 LED，以提供足够的规模效益。该混合物随后被置于储存器中，并使用诸如注射器之类的分配工具分配在 LED 之上。荧光体浆的体积是变化的，因为固有地难以每次分配精确的体积。

此外，将材料分配在不同的各个 LED 上的时间段长到足以允许荧光体粒子在密封剂储存器中沉积。荧光体粒子具有比环氧树脂材料大得多的比重。因此，这些粒子趋向于沉积，由此随着分配处理的进行，所分配的浆具有不同比例的荧光体。结果，随着工艺的进行而制造出具有不同荧光体量的 LED 器件。这种荧光体的变化导致 LED 器件具有不同的颜色。因此，或者必须使用短的制造时间，或者必须接受更小的产量。

通过利用传递模塑工艺会减少这些沉积和分配的问题。因为传递模塑工艺对本领域是熟知的，所以这里将不详细讨论这些工艺。为了进行本讨论，注意到这些工艺是基于改变树脂颗粒的形状就足够了。现在参考图 2 和 3，这两个图图示了本发明应用传递模塑工艺来制造 LED 器件 10 的方式。图 2 是以类似于上述参考图 1 所讨论的方式安装到衬底 11 上的 LED 芯片 14 的横截面视图。LED 芯片 14 具有从 LED 芯片 14 的底表面访问的第一功率端子和从 LED 芯片 14 的顶表面访问的第二功率端子。这些功率端子分别连接到端子 12 和 13。经由涂覆到 LED 芯片 14 的底表面上的导电粘接层 15 来连接第一功率端子，并经由引线 16 来连接第二功率端子。

将包含荧光体粒子的固体颗粒 17 置于被连接到覆盖 LED 芯片的模具 21 的注入室 20 中。下面将更详细地讨论颗粒 17 的成分。为了进行本讨论，注意到颗粒是由在加热和受压时将流动的树脂构成的就足够了。但是，即使在流动过程期间，材料的粘度也足够的高，以防止荧光体粒子沉积。

注入室中的成型颗粒被加热和压缩，以使得颗粒材料流入模具 21 中，在这里其硬化成具有所期望的形状并如图 3 所示覆盖 LED 芯片 14 的荧光体层 19。应该注意到如果颗粒 17 中的荧光体粒子被均匀分布在颗粒材料中，那么所产生的荧光体罩 19 也将具有均匀分布的荧光体粒子。虽然图 3 中示出的实施例具有特定形状的荧光体层，但也可以实现其中荧光体层具有不同形状的实施例。

可以从光学透明的环氧树脂来构造用于本发明中的合适的荧光体成型化合物的组合物。环氧树脂占了最终颗粒的重量的多于 60%。合适的成型化合物可以从 Henkel-Loctite(MG18/Mg97), 211 Franklin Street, Olean, New York 14760, USA 购得。

本发明可以与很多种荧光体一起使用。例如，可以利用：基于诸如钇铝石榴石 (YAG: Ce)、YAG: Ce, Pr、YAG: Ce, Tb、铽铝石榴石 (TAG: Ce) 之类的铝石榴石；硅酸盐荧光体 (Ba, Ca, Sr)SiO₄；诸如硫化锶 (SrS) 之类的硫化物和诸如四硫代镓酸锶 (SrGa₂S₄) 之类的硫镓化物的荧光体。这些荧光体以从 1μm 到 30μm 的范围内的粒子的形式提供并具有

不同的形状。合适的荧光体商业上可从 Osram、Philips 或 General Electric 得到。如上所述，这些荧光体通常具有高的比重并在混和成浆的形式时易于沉积。还应该注意到某些荧光体，例如 SrS 或 SrGa_2S_4 对湿度敏感，因为在长时间暴露到潮湿环境中时它们的波长转换能力会恶化，并因此而必须被保护不受湿度影响。颗粒的荧光体组分通常重量在 0 到 35% 的范围内。

如上所述，荧光体粒子在环氧树脂固化之前悬浮在环氧树脂混合物中时，有沉积的趋势。因此，加入重量小于或等于 8% 的触变剂，以防止在颗粒材料固化之前的沉积。热解硅酸可以被用作触变剂。

10 优选的颗粒组合物还包括例如浓度按照重量为小于或等于 5% 的 SiO_2 或 TiO_2 的分散剂。分散剂有助于抑制可能由更大的发光材料粒子所导致的颜色不一致，并增加环氧树脂的粘度。分散剂还可以与发光材料结合。分散剂可以是无机化合物，例如钛酸钡、氧化钛、氧化铝、氧化硅树脂、碳酸钙等。此外，也可以使用有机分散剂，例如黑素树脂、CTU 三聚氰二胺树脂和苯并胍胺树脂。分散剂优选地具有在 $1\mu\text{m}$ — $5\mu\text{m}$ 之间的中值粒子尺寸。因为这些粒子的小尺寸，所以分散剂对从二极管发出的光具有最小的影响，但却可以在对所得到的发光强度改变最小的情况下增加环氧树脂自身的粘度。

20 优选的颗粒组合物还包括浓度按照重量为小于或等于 3% 的粘接促进剂，以改善荧光体罩和在下面的 LED 以及周围的表面之间的粘接。例如，包括功能性烷氧基硅氧烷的粘接促进剂会改善成型组合物的固化状态下荧光体粒子和环氧树脂之间的粘接。

25 如果荧光体组合物对湿度敏感，则颗粒组合物还包括疏水剂以保护荧光体粒子不受湿度影响。疏水剂的浓度按照重量为小于 3%。例如，可以使用液体硅蜡来改变无机材料表面与有机（环氧）树脂的兼容性和可湿润性。

最后，颗粒组合物还可以包括浓度按照重量为小于或等于 3% 的 UV 抑制剂，以防止在器件将暴露到外部 UV 源或者 LED 产生 UV 的器件的应用中，由于暴露到 UV 而导致树脂的恶化。例如，间苯二酚单苯甲酸酯

(resorcinol monobenzoate) 可以用作 UV 抑制剂。该化合物商业上可从美国的 Eastman Chemical Products 得到。

5 如上所述，触变剂被用来使环氧铸模树脂增稠，以使荧光体粒子悬浮在成型化合物中。这确保了荧光体均匀悬浮在整个成型颗粒中。成型化合物优选地是其中基本均匀分布有荧光体材料的部分固化环氧树脂组合物的反应产物。通过将环氧树脂组合物和荧光体材料的均匀混合物部分固化来准备成型化合物，以增加环氧树脂组合物的粘度并在混和过程中使荧光体材料悬浮在环氧树脂组合物中。

10 虽然本发明的上述实施例利用了具体的荧光体和成型化合物的组合物，但是本发明也可以用许多其他成型和荧光体组合物来实现。具体而言，可以利用能够将从 LED 发出的光转换成可见光的任何荧光体材料。荧光体材料可以是能够转换并发出一种颜色（宽带、窄带或多线，例如红、绿、黄或白）的荧光体，或者能够转换并发出不同颜色以提供所期望的输出光谱的荧光体混合物。

15 例如，本发明的成型化合物可以与能够产生 UV 和/或蓝光的 LED 一起使用，以产生看上去是白色的光。在这种情况下，荧光体材料将这种 UV 和/或蓝光转换成可见白光。具体地说就是波长在 400 到约 800 nm 之间的范围内的光。荧光体材料理想地以粒子的形式提供，这些粒子可以混和到环氧树脂组合物中。

20 从以上说明和附图，本领域技术人员将很清楚对本发明的各种修改。因此，本发明仅仅由所附权利要求来限制。

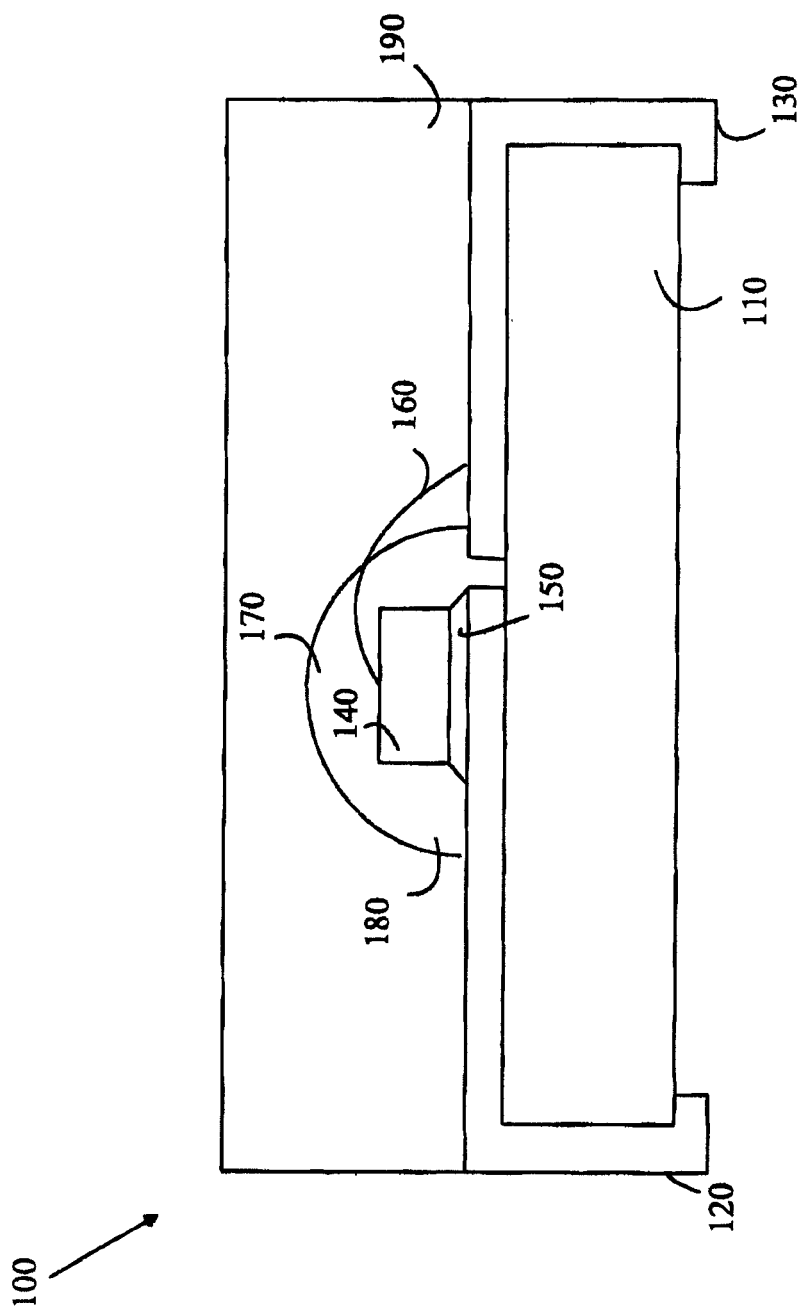


图1

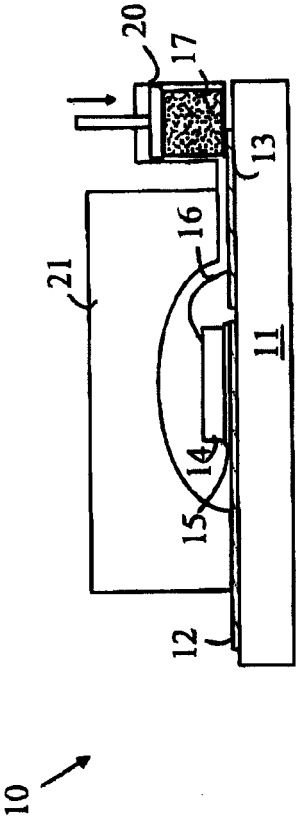


图2

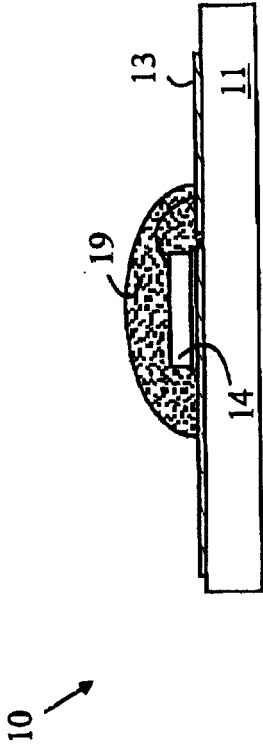


图3

专利名称(译)	具有荧光材料的成型化合物和由其制造的发光器件		
公开(公告)号	CN1702141A	公开(公告)日	2005-11-30
申请号	CN200510072066.2	申请日	2005-05-25
[标]申请(专利权)人(译)	安捷伦科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	安捷伦科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	安捷伦科技有限公司		
[标]发明人	伍启元 蔡美莺		
发明人	伍启元 蔡美莺		
IPC分类号	C09K11/08 C09K11/02 C09K11/59 C09K11/77 H01L33/50 H05B33/14 H01L33/00 H01L51/30		
CPC分类号	C09K11/592 H01L2933/0091 H01L33/501 H05B33/14 C09K11/7774 H01L2224/48091 H01L2224/73265 H01L2924/181		
代理人(译)	柳春雷		
优先权	10/852786 2004-05-25 US		
其他公开文献	CN1702141B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种荧光体组合物以及利用该组合物的发光器件。所述组合物包括均匀分布在透明介质中的荧光体粒子的悬浮物，所述透明介质包括环氧树脂以及包含透明材料的分散粒子的分散剂。在一个实施例中，分散粒子具有在 $1\mu\text{m}$ - $5\mu\text{m}$ 之间的中值粒子大小。分散剂可以由无机和有机材料两者制成，例如钛酸钡、氧化钛、氧化铝、氧化硅树脂、碳酸钙、黑素树脂、CTU三聚氰胺树脂或苯并胍胺树脂。也公开了还包括粘接促进剂、疏水剂、触变剂和UV抑制剂的实施例。在一个实施例中，所述组合物的形式为适合于传递模塑的颗粒。

