(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101976721 A
(43)申请公布日 2011.02.16

(21)申请号 201010279016.2

(22)申请日 2005.06.30

(30)优先权数据
10/946,587 2004.09.21 US

(62)分案原申请数据
200580031382.3 2005.06.30

(71)申请人 美商克立股份有限公司
地址 美国北卡罗来纳州

(72)发明人 G·H·尼格利 M·梁

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 柳冀

(51)Int.Cl.
H01L 33/50(2010.01)

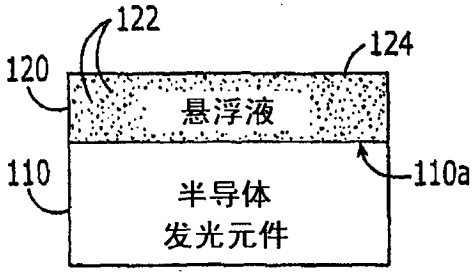
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54)发明名称

从悬浮液中蒸发溶剂而涂布半导体发光元件的方法

(57)摘要

通过以下步骤制造了半导体发光器件：将包含悬浮在溶剂中的磷光体微粒的悬浮液放置在半导体发光元件发光表面的至少一部分上，并且蒸发至少一部分所述溶剂，以使所述磷光体微粒沉积在该发光表面的至少一部分上。从而在其上形成包含磷光体微粒的涂层。也可涂布除了磷光体以外的微粒，并且还可使用包含溶解在溶剂中微粒的溶液。



CN 101976721 A

1. 半导体发光器件，其包含：

底部，该底部包含限定空腔的侧壁和底面；

所述底面上的半导体发光元件，所述半导体发光元件包含发光表面和侧表面；

波长转换材料，该材料覆盖所述半导体发光元件的所述发光表面和所述侧表面，并覆盖所述底部的所述底面，其中所述波长转换材料具有基本均匀的厚度。

2. 权利要求 1 的半导体发光器件，其中所述波长转换材料为了受控蒸发限制在所述发光表面的至少一部分上。

3. 权利要求 1 的半导体发光器件，所述波长转换材料进一步包含粘合剂。

4. 权利要求 3 的半导体发光器件，其中所述粘合剂在具有磷光体微粒的所述波长转换材料中，其中蒸发所述至少一部分波长转换材料，以使所述颗粒和粘合剂沉积并形成所述基本均匀的厚度的波长转换材料。

5. 权利要求 3 的半导体发光器件，其中所述粘合剂包括纤维素。

6. 权利要求 1 的半导体发光器件，所述波长转换材料进一步包含光散射微粒。

7. 权利要求 1 的半导体发光器件，所述波长转换材料进一步包含导电微粒和 / 或纳米微粒。

8. 权利要求 1 的半导体发光器件，其中将所述波长转换材料配置成对所述发光表面发射的光的至少一部分进行转换，以使得从所述器件发射的光显白光。

9. 权利要求 1 的半导体发光器件，其中所述波长转换材料具有基本均匀的微粒浓度。

从悬浮液中蒸发溶剂而涂布半导体发光元件的方法

[0001] 本申请是基于申请号为200580031382.3，申请日为2005年6月30日，发明名称为“从悬浮液中蒸发溶剂而涂布半导体发光元件的方法”的中国专利申请的分案申请。

发明领域

[0002] 本发明涉及微电子器件制造，更具体涉及制造半导体发光器件的方法。

[0003] 发明背景

[0004] 诸如发光二极管 (LED) 或激光二极管之类的半导体发光器件已广泛用于许多应用。如本领域技术人士所熟知，半导体发光器件包含具有一或多个半导体层的半导体发光元件，该半导体层系配置成在其通电之后发射相干和 / 或非相干光。还应了解一般对半导体发光器件进行封装以提供外部电连接、散热、透镜或波导、环境保护和 / 或其它功能。

[0005] LED 的持续发展已产生效率高而且机械性稳定的光源，其可涵盖可见光谱及可见光谱以外的外的范围。结合固态器件的潜在较长使用寿命的此等属性使得可进行各种新的显示器应用，并且可将 LED 置于可与地位稳固的白炽灯及萤光灯竞争的地位。

[0006] 可能需要提供用于 LED 的磷光体，(例如) 以便提供固态发光。在一个例子中，用于固态白光发射的 LED 可以产生具有短波长 (例如在约 380nm 至约 480nm 的范围内) 的高辐射通量输出。可提供一或多个磷光体，其中将该 LED 的短波长、高能量光子输出用于激发部分或全部的磷光体，从而对该 LED 一些或全部的输出进行降频转换以产生白光外观。

[0007] 举一个具体例子来说，可将来自 LED、约 390nm 的紫外线输出结合红、绿及蓝色磷光体使用，以产生该白光外观。再例如，可使用 LED 发射的约 470nm 的蓝光激发黄色磷光体，将 470 纳米的蓝光输出的一部分与一些发射的次级黄光 (磷光体吸收一部分 LED 输出而产生)，以产生白光外观。

[0008] 可使用许多常规技术将磷光体包含在半导体发光器件中。在一项技术中，将磷光体涂布在 LED 之塑料壳的内部和 / 或外部。在其它技术中，(例如) 使用电泳沉积将磷光体涂布在该半导体发光器件本身上。在其它技术中，可将材料滴剂 (例如其中包含磷光体的环氧化物) 放置在该塑料壳内部、在该半导体发光器件上和 / 或在该器件与该壳之间。此项技术亦可称为“顶部点胶 (glob top)”。该等磷光体涂层还可结合入入折射率匹配材料和 / 或可提供个别的折射率匹配材料。例如在美国专利第 6,252,254、6,069,440、5,858,278、5,813,753、5,277,840 及 5,959,316 号中说明了使用磷光体涂层的 LED。

[0009] 此外，所公布的美国专利申请第 US 2004/0056260 A1 号 (于 2004 年 3 月 25 日公布，其标题为《包括锥形侧壁的磷光体涂布发光二极管及其制造方法 (Phosphor-Coated Light Emitting Diodes Including Tapered Sidewalls, and Fabrication Methods Therefor)》，其全文参考结合入本文中) 说明了一种发光二极管，其包含具有第一及第二相对表面的基片，与在该等第一及第二相对表面之间、以某一斜角从该第二表面向该第一表面延伸的侧壁。在该斜侧壁上提供保角的磷光体层。该斜侧壁可以使磷光体涂层比传统直角侧壁更均匀。

发明内容

[0010] 藉由以下方式，根据本发明的某些实施方式制造半导体发光器件：将包含悬浮在溶剂中的磷光体微粒的悬浮液放置在半导体发光元件的发光表面的至少一部分上，并且蒸发至少一些该溶剂以使该等磷光体微粒沉积在该发光表面的至少一部分上。从而在该发光表面的至少一部分上形成包含磷光体微粒的涂层。

[0011] 在一些实施方式中，基本蒸发全部的溶剂。在一些实施方式中，蒸发至少一些所述溶剂会使磷光体微粒均匀地沉积。在其它实施方式中，基本蒸发全部的溶剂，使所述磷光体微粒均匀地沉积在所有的发光表面上。

[0012] 在一些实施方式中，所述悬浮液包含悬浮在溶剂及粘合剂中的磷光体微粒，以便蒸发至少一些该溶剂会使所述磷光体微粒及粘合剂沉积在所述发光表面的至少一部分上。在其它实施方式中，磷光体微粒及光散射微粒系悬浮在溶剂中，以便蒸发会使所述磷光体微粒及该光散射微粒沉积在所述发光表面的至少一部分上。

[0013] 在其它实施方式中，该半导体发光元件的的发光表面在一空腔中，并且将包含悬浮在溶剂中的磷光体微粒的所述悬浮液放置在该空腔中。因此该空腔可以限制用于受控蒸发的溶剂系统。在这些实施方式中在这些实施方式中，可为半导体发光器件提供提供安装基片，其中包含空腔，可以将所述半导体发光元件安装在该空腔中。在一些实施方式中，该空腔包括空腔底面，并且该发光元件位于在该空腔底面上，使得该发光表面从该空腔底面突出。在这些实施方式中，蒸发至少一些该溶剂可以使所述磷光体微粒沉积在从该空腔底面突出的发光表面的至少一部分上以及该空腔底面的至少一部分上。在其它实施方式中，可以均匀沉积磷光体微粒。在一些实施方式中，可以将磷光体微粒均匀沉积提供在该发光表面之该整个表面及侧壁上。

[0014] 在本发明的一些实施方式中，在进行所述放置和/或蒸发的同时，对所述包含悬浮在溶剂中的磷光体微粒的悬浮液进行搅拌。搅拌可以促进该溶剂中的磷光体微粒均匀悬浮。此外，在一些实施方式中，所述溶剂包括甲基乙基酮(MEK)、醇、乙酸戊酯、甲苯和/或其它常规溶剂体系。在其它实施方式中，所述粘合剂包括纤维素。在其它实施方式中，所述光散射微粒包括 SiO_2、热解法二氧化硅和/或气凝胶微粒。

[0015] 上述实施方式主要集中在使磷光体微粒和/或光散射微粒沉积在半导体发光元件的发光表面的至少一部分上。然而在本发明的其它实施方式中，藉由蒸发至少一些溶剂，悬浮在溶剂中的任何其它微粒均可以沉积在该发光表面的至少一部分上。例如，可沉积悬浮在溶剂中的纳米晶体（例如 CdSe 纳米磷光体）、纳米微粒（例如 TiO_2）和/或导电微粒（例如导电氧化锡或导电氧化铟锡）。

[0016] 此外，本发明之其它实施方式可以使溶解在溶剂中的任何溶质沉积在该发光表面的至少一部分上。例如，可沉积溶解在溶剂中的硅氧烷（或其它无机化合物）和/或聚合物（或其它有机化合物）溶质。更明确而言，在这些实施方式中，将包括溶解在溶剂中的溶质的溶液放置在半导体发光元件的发光表面的至少一部分上。蒸发至少一些该溶剂以使该溶质沉积在该发光表面的至少一部分上。从而在该发光表面的至少一部分上形成包含溶质的涂层。

[0017] 附图简述

[0018] 图 1A 与 1B、2A 与 2B、3A 与 3B、4A 与 4B、5A 与 5B 及 6A 与 6B 为在依据本发明各实

施方式的中间制造步骤期间的半导体发光器件的截面图。

[0019] 图 7A 至 7C 为包含本发明各实施方式的磷光体涂层的发光器件的照片。

[0020] 图 8A 及 8B 以图解方式分别说明彩色校正温度及发光强度随用于依据本发明各实施方式的磷光体涂布的发光器件的视角的变化关系。

[0021] 详述

[0022] 以下将参考显示本发明实施方式的附图来更全面地描述本发明。然而本发明不应视为限于本文所提出的实施方式。相反，所提供的这些实施方式使得此揭示内容将更全面而完整，并将本发明的范畴完全传达给本领域技术人员。在附图中，为了清楚起见而夸大各层与区域的厚度。在所有附图中，相同数字指相同元件。本文所用的术语“和 / 或”包含相关联的列举项目之一或多个项目的任何及全部组合。

[0023] 本文所用的术语仅用来说明特定实施方式，而不希望限制本发明。在本文中，除非上下文另有清楚的说明，单数形式“一”、“一个”和“该”亦包含复数形式。应进一步了解虽然术语“包括”和 / 或“包含”在用于此说明书时规定存在所述特征、整数、步骤、元件和 / 或组件，但是并不排除存在或增加一或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、组件和 / 或其群组。

[0024] 应了解当描述一层或区域之类的元件“在”或延伸“至”另一元件“上”时，其可直接在或直接延伸至另一元件上，或亦可存在中间元件。相反，当文中描述某一元件“直接在”或“直接延伸至”另一元件“上”时，则不存在中间元件。还应了解当文中描述某一元件与另一元件“连接”或“耦合”时，其可与另一元件直接连接或耦合，或可存在中间元件。相反，当文中描述某一元件与另一元件“直接连接”或“直接耦合”时，则不存在中间元件。

[0025] 应了解，虽然术语第一、第二等等可在本文中用以描述各元件、组件、区域、层和 / 或区段，但是该等术语不应限制这些元件、组件、区域、层和 / 或区段。这些术语仅用来将一个元件、组件、区域、层或区段与另一个元件、组件、区域、层或区段区分开。因此，以下说明的第一元件、组件、区域、层或区段可称为第二元件、组件、区域、层或区段，而不脱离本发明的原理。

[0026] 此外，可在本文中使用例如“较低”、“底部”或“水平”及“较高”、“顶部”或“竖直”之类的相对术语，来说明附图所示的一个元件与另一个元件的关系。应了解，除附图所描述的方向以外，希望相对术语包含这些器件的不同取向。例如，若颠倒附图中的器件，则说明为在其它元件之“较低”侧上的元件将定向为在所述其它元件的“较高”侧上。因此，示范性术语“较低”可包含“较低”及“较高”的方向，这取决于附图的具体取向。同样地，如果颠倒所述附图中的器件，则称在其它元件件的“下面”或“下方”的元件在所述其它元件的“上面”。因此示范性术语“下面”或“下方”可包含上面与下面的取向。

[0027] 本文参考本发明理想化实施方式的截面示意图来说明本发明的实施方式。同样，可预期附图所示的形状因（例如）制造技术和 / 或公差而发生变化。因此本发明的实施方式不应视为限于本文所说明的特定区域形状，而应包含（例如通常）因制造而产生的形状偏差。例如，图中所示或文中描述为平面区域的区域通常具有粗糙和 / 或非线性特征。此外，所示的尖角通常可以为圆角。因此，图中所示的这些区域本身是示意性的，而且不希望其所示形状是区域的精确形状、或者限制本发明的范围。此外，诸如“水平”、“竖直”及“垂直”之类的术语表示除了精确的 0° 或 90° 取向以外的一般方向或关系。

[0028] 除非另外说明，否则本文所用的全部术语（包含技术及科学术语）具有与本发明所属领域的普通技术人员所共同了解的相同含意。还应了解，除非本文清楚地定义，诸如通用词典所定义的术语应视为具有与其在相关技术之背景中的含意相一致，而不应视为具有理想化或过度正式的意义。

[0029] 最后，在本文中。“悬浮液”意味着一种二相固－液体系，其中固体微粒与液体（“溶剂”）混合而未溶解（“悬浮”）在液体中。此外，在本文中，“溶液”意味着单相液体体系，其中固体微粒溶解在液体（“溶剂”）中。

[0030] 图 1A 是依据本发明各实施方式的中间制造步骤中，半导体发光器件的截面图。如图 1A 所示，将包括悬浮在溶剂 124 中的磷光体微粒 122 的悬浮液 120 放置在半导体发光元件 110 的发光表面 110a 的至少一部分上。在本文中，“光”指由半导体发光元件 110 所发射的任何辐射、可见和 / 或不可见光（例如紫外线）。接着如连接图 1A 与 1B 的箭头所示，蒸发至少一些溶剂 124，使等磷光体微粒 122 沉积在发光表面 110a 的至少一部分上，并且在该至少一部分发光表面 110a 上形成包含磷光体微粒 122 的涂层 130。在一些实施方式中，在进行图 1A 所示的放置和 / 或蒸发步骤的同时，对包括悬浮在溶剂 124 中的磷光体微粒 122 悬浮液 120 进行搅拌。此外，如图 1B 所示，可以进行蒸发以使等磷光体微粒 122 均匀地沉积在发光表面 110a 的至少这一部分上，从而形成包括等磷光体微粒 122 的均匀涂层 130。在一些实施方式中，等磷光体微粒 122 均匀地沉积在整个发光表面 100a 上。此外，在一些实施方式中，实质上可以基本蒸发全部的溶剂 124。例如，在一些实施方式中，可以蒸发至少约 80％的溶剂。在一些实施方式中，基本上蒸发所有溶剂 124 以使等磷光体微粒 122 均匀地沉积在整个发光表面 110a 上。

[0031] 在本发明某些实施方式中，溶剂 124 包括甲基乙基酮 (MEK)、醇、甲苯、乙酸戊酯和 / 或其它常规溶剂。此外，在一些实施方式中，磷光体微粒 122 的粒径可以约为 3 至 4μm，并且可将约 0.2gm 的等磷光体微粒 122 与约 5cc 的 MEK 溶剂 124 混合，以提供悬浮液 120。可以用滴管移液管分配悬浮液 120，并且可以在室温或高于或低于室温的温度（例如约 60℃和 / 或约 100℃）下进行蒸发。

[0032] 磷光体是本领域技术人员众所周知的。在本文中，等磷光体微粒 122 可以为掺杂铈的钇铝石榴石 (YAG:Ce) 和 / 或其它常规磷光体，并且可采用常规混合技术与溶剂 124 混合，从而提供包含磷光体微粒 122 的悬浮液 120。在一些实施方式中，将磷光体配置成对从发光表面 110a 所发射的至少一部分光进行变换，以使得从半导体发光器件 100 发射的光呈白光。

[0033] 所述半导体发光元件 110 可包括发光二极管、激光二极管和 / 或其它半导体器件，该装置包含 ：一个或多个半导体层，该半导体层可包含硅、碳化硅、氮化镓、砷化镓和 / 或其它半导体材料 ；基片，其可包含蓝宝石、硅、砷化镓、碳化镓，和 / 或其它微电子基片 ；以及一或多个接触层，其可包含金属和 / 或其它导电层。在一些实施方式中，可提供紫外线、蓝色和 / 或绿色 LED。半导体发光装置的设计与制造为被领域技术人员所熟知，不必在本文中加以详细说明。

[0034] 例如，依据本发明某些实施方式的发光器件可包括（例如）基于氮化镓的 LED 结构和 / 或在碳化硅基片上制造的激光器结构，例如由美国北卡罗莱纳州 Durham 的克里公司 (Cree，Inc.) 所制造并销售的器件。本发明可适用于 LED 和 / 或提供活性区域的激

光器结构，如以下美国专利所说明的结构：6,201,262、6,187,606、6,120,600、5,912,477、5,739,554、5,631,190、5,604,135、5,523,589、5,416,342、5,393,993、5,338,944、5,210,051、5,027,168、4,966,862 和 / 或 4,918,497 号，这些专利都转让给本发明的受让人，其全文参考结合入本文中。其它合适的 LED 和 / 或激光器结构见述于已公布的美国专利申请文献第 US 2003/0006418A1 号中，其标题为“具有量子阱及超晶格的以三族氮化物为主之发光二极管结构，基于三族氮化物的量子阱结构与基于三族氮化物的超晶格结构 (Group III Nitride Based Light Emitting Diode Structures With a Quantum Well and Superlattice, Group III Nitride Based Quantum Well Structures and Group III Nitride Based Superlattice Structures)”，于 2003 年 1 月 9 日公布；以及已公布的美国专利申请文献第 US 2002/0123164A1 号，其标题为“包含用于光撷取的改良的发光二极管及其制造方法 (Light Emitting Diodes Including Modifications for Light Extraction and Manufacturing Methods Therefor)”，二者均已转让给本发明之受让人，二者的全文均参考结合入本文中。此外，LED（例如美国申请案序列号 10/659,241 中所说明的 LED，其标题为“包括锥形侧壁的磷光体涂布发光二极管及其制造方法 (Phosphor-Coated Light Emitting Diodes Including Tapered Sidewalls and Fabrication Methods Therefor)”，于 2003 年 9 月 9 日提出申请并转让给本发明的受让人，其全文参考结合入本文中）也可适用于本发明的实施方式。所述 LED 和 / 或激光器可加以配置来进行操作，使得可以透过该基片而发光。在此实施方式中，可根据（例如）上述美国专利申请文献第 US 2002/0123164A1 号所述，对基片进行图案化以增强该器件的光输出。

[0035] 图 2A 是本发明其它实施方式的截面图。如图 2A 所示，提供安装基片 210，并且将半导体发光元件 110 安装在基片中的一个空腔 212 中。将包含悬浮在溶剂 124 中的磷光体微粒 122 的悬浮液 120 放置在空腔 212 中。因此，该空腔 212 可用于限制悬浮液 120，从而为悬浮液 120 提供受控制的数量与几何结构。

[0036] 依据本发明各实施方式，可以使用许多安装基片 210。在一些实施方式中，所述安装基片 210 是用于半导体发光装置的二件式封装，其中将所述半导体发光器件安装在包含氧化铝、氮化铝和 / 或其它材料的基片上，所述材料包括在基片上的电迹线，以提供用于该导体发光器件的外部连接。例如使用粘胶将可包括镀银的铜在内的的第二基片安装在第一基片上，从而包围该半导体发光器件。可将透镜放置在半导体发光器件上的第二基片上。如以上所说明的具有二件式封装的发光二极管可参见 Loh 的申请案序列号 10/446,532 中，其标题为“电源表面贴装发光晶粒封装 (Power Surface Mount Light Emitting Die Package)”，该专利于 2003 年 5 月 27 日提出申请并转让给本发明之受让人，其全文参考结合入本文中。

[0037] 此外，在其它实施方式中，所述安装基片 210 可以为固体金属块，例如参见 Negley 等人的待审申请案序列号 10/659,108，其标题为“用于半导体发光装置的固体金属块贴装基片及其氧化制造方法 (Solid Metal Block Mounting Substrates for Semiconductor Light Emitting Devices, and Oxidizing Methods for Fabricating Same)”，该专利于 2003 年 9 月 9 日提出申请并转让给本发明的受让人，其全文参考结合入本文中。安装基片 210 的设计已为本领域技术人员所熟知，不必在本文中加以进一步说明。

[0038] 下面来看图 2B，进行蒸发，从而蒸发至少一些溶剂 124，以使磷光体微粒 122 沉积

在该发光表面 110a 的至少一部分上，并且形成包含磷光体微粒 122 的涂层 130。

[0039] 图 3A 及 3B 显示了本发明的其它实施方式。如图 3A 所示，在这些实施方式中，空腔 212 包括空腔底面 212a，并且将半导体发光组件 110 安装在空腔底面 212a 上。此外，半导体发光组件 110 从空腔底面 212a 突出。在一些实施方式中，半导体发光器件 110 的发光表面 110a 包括表面 110b，其远离空腔底面 212a ；以及一侧壁 110c，其在表面 110b 与空腔底面 212a 之间延伸。如图 3B 所示，通过进行蒸发来蒸发掉至少一部分溶剂 124，使等磷光体微粒 122 均匀地沉积在发光表面 110a 的至少一部分上，从而形成包括等磷光体微粒 122 的厚度均匀的涂层 130。亦如图 3B 所示，在一些实施方式中，涂层在表面 110b 及侧壁 110c 上的厚度可以是均匀的。在一些实施方式中，涂层 130 可以在发光组件 110 外面之底面 212a 上均匀地延伸。在其它实施方式中，涂层 130 亦可至少部分的延伸至空腔 212 的侧壁 212b 上。

[0040] 在本发明的其它实施方式中，可将粘合剂加入悬浮液 120 中，以便在蒸发时，磷光体微粒 122 及该粘合剂会沉积在发光表面 110 的至少这个部分上，并且在该部分上形成包括等磷光体微粒 122 及粘合剂的涂层。在一些实施方式中，可以将纤维素材料（例如乙基纤维素和 / 或硝基纤维素）用作粘合剂。此外，在其它实施方式中，至少一些粘结剂可与溶剂一起蒸发。

[0041] 图 4A 与 4B 显示了本发明的其它实施方式，其中悬浮液 420 包含悬浮在溶剂 124 中的磷光体微粒 122 及光散射微粒 422，并且其中蒸发至少一部分溶剂 124 以使等磷光体微粒 122 及等光散射微粒 422 沉积在发光组件 110 的至少一部分上，形成包括等磷光体微粒 122 及等光散射微粒 422 的涂层 430。在一些实施方式中，等光散射微粒 422 可包括 SiO_2（玻璃）微粒。在一些实施方式中，藉由选择光散射微粒 422 的粒径，可有效地散射蓝光以使发射源（用于白光应用）更加均匀（更明确而言，更加随机）。

[0042] 还应了解，依据本发明之各实施方式，也可提供图 1A 至 4B 的实施方式的组合与子组合。

[0043] 可使用本发明的其它实施方式在半导体发光元件的发光表面上提供包含除了磷光体微粒 122 或光散射微粒 422 以外的微粒的涂层。例如，可以使用图 5A 所解说的导电氧化铟锡和 / 或纳米 TiO_2 微粒 522。具体来说，如图 5A 所示，可将包含悬浮在溶剂 124 中的微粒 522 的悬浮液 520 放置在半导体发光元件 110 发光表面 110a 的至少一部分上。接着如图 5B 所示，蒸发至少一些溶剂 124，以使微粒 522 沉积在该发光表面 110a 的至少一部分上，并且形成包含微粒 522 的涂层 530。还应了解，依据本发明各实施方式，可以在与图 1A 至 4B 的实施方式的组合或子组合中提供图 5A 及 5B 之实施方式，以沉积磷光体微粒 122、光散射微粒 422 和 / 或其它微粒 522。

[0044] 可将本发明的其它实施方式用于在半导体发光元件的发光表面上提供包含溶解在溶液中的溶质的涂层。具体来说，如图 6A 所示，将包含溶解在溶剂中的溶质的溶液 620 放置在半导体发光元件 110 发光表面 110a 的至少一部分上。接着如图 6B 所示，蒸发至少一些溶剂以使溶质沉积在发光表面 110a 的至少一部分上，以在所述至少一部分表面 110a 上形成包含溶质的涂层 630。因此，依据本发明的这些实施方式，可使用来自溶液 620 的沉淀物，在半导体发光组件 110 的发光表面 110a 上提供溶质的涂层 630。还应了解，依据本发明各实施方式，可以在通过图 1A 至 5B 的组合及子组合中提供图 6A 及 6B 的实施方式，以沉积

图 6A 的磷光体微粒 122、光散射微粒 422、其它微粒 522 和 / 或溶质 630。

[0045] 下面对本发明各实施方式进行其它的讨论。具体来说，本发明的某些实施方式使得可以通过对磷光体 / 溶剂悬浮液进行受控的溶剂蒸发而制造自组装的磷光体涂布发光二极管。在一些实施方式中，可使用空腔（例如常规的反射器空腔）限制用于受控蒸发的悬浮液。将悬浮液施加至受限容积（例如 LED 反射器空腔的容积），并且从该受限容积蒸发溶剂。随着该溶剂的蒸发，悬浮液中的材料会保留在该空腔中。采用受控蒸发，可以达到均匀材料涂层。

[0046] 此外，在一些实施方式中，若难以获得或保持一微粒 / 溶质体系以使微粒处于悬浮液中，则可以在将悬浮液分配于该空腔中的同时，采用诸如振动（例如超音波振动）之类的技术以连续搅拌该悬浮液。此外，在蒸发溶剂的同时，也可使用该振动技术以获得相对均匀的涂层。根据溶剂的选择，可以在室温或较低和 / 或较高的温度下进行蒸发。此外，也可使用真空蒸发提取溶剂。可以使用其它常规溶剂和 / 或蒸发技术。还可将粘合剂混入该悬浮液中以获得更粗糙的涂层。此外，藉由此技术，还可共沉积光散射微粒和 / 或其它微粒。通过选择光散射微粒的适当粒径，可以有效地散射蓝光，这可以使发射源（用于白光应用）更加均匀（更明确而言，更加随机）。最后，在其它实施方式中，可以将溶质溶解在溶剂中，然后使其沉淀出来以沉积溶质。

[0047] 实施例

[0048] 以下实施例将视为仅具有解说性而不应视为限制本发明。

[0049] 约 0.1gm 的 3-4μm 磷光体系与约 5cc 的 MEK 混合，并经由一滴管移液管分配于包含半导体发光元件 110 的空腔 212 中。如图 7A 所示，在室温及低浓度下蒸发时，磷光体微粒 130 并未覆盖发光元件 110。在本文中，“低浓度”意味着在分配之前未观察到所述微粒的沉淀。如图 7B 所示，在约 60℃及低浓度下的蒸发提供较大的覆盖范围。最后，如图 7C 所示，在约 100℃及高浓度下的蒸发基本上为发光元件 110 及空腔底面 212a 提供完全覆盖。在本文中，“高浓度”意味着在分配之前已观察到所述微粒在瓶子或滴管开口处的沉淀。

[0050] 图 8A 以图解的方式显示了使用上述悬浮液在室温和 60℃进行蒸发的时候，100mA LED 电流情况下的相关色温 (CCT) 与视角的变化关系。如图 8A 所示，在装置 260℃蒸发情况下，几乎没有磷光体覆盖发光顶部表面，因此可以看见更多的蓝光，从而导致在 0° 角度情况下获得相对较高的 CCT。其它曲线显示在不同视角情况下磷光体更均匀的覆盖并显示出更均匀的 CCT。

[0051] 图 8B 以图解方式显示在与图 8A 相同之条件下发光强度与视角的变化关系。如图 8B 所示，获得了较高的发光强度。

[0052] 概括而言，图 8A 与 8B 显示出 :依据本发明的实施方式，可以在发光表面上提供较均匀的磷光体涂层。

[0053] 在附图与说明书中，已描述了本发明的实施方式，虽然使用特定术语，但是这些术语仅以一般及说明意义加以使用，而非出于限制的目的，本发明的范畴在所附权利要求书中提出。

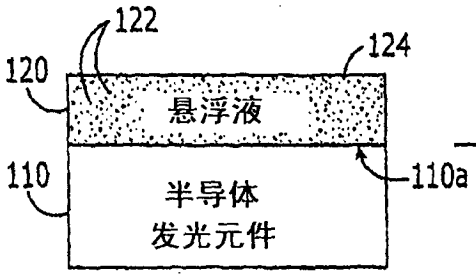


图 1A

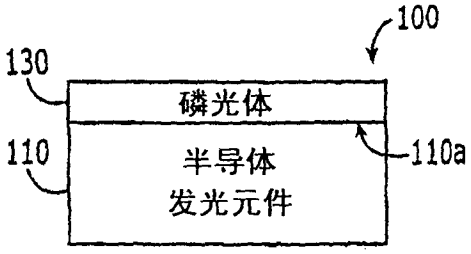


图 1B

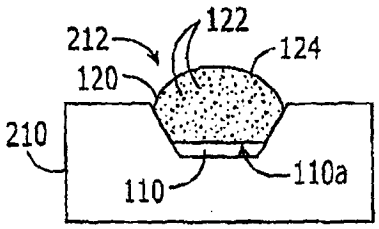


图 2A

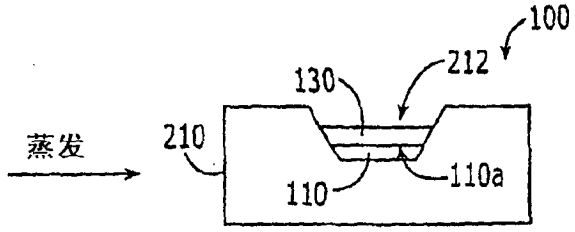


图 2B

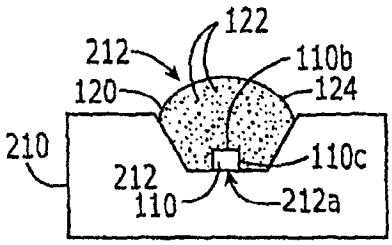


图 3A

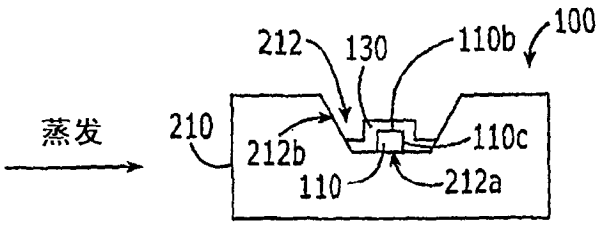


图 3B

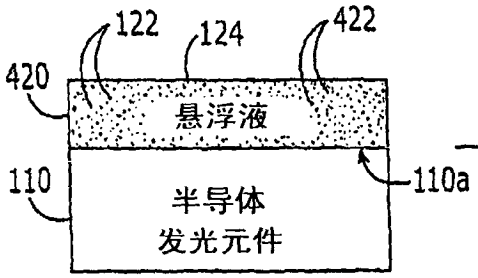


图 4A

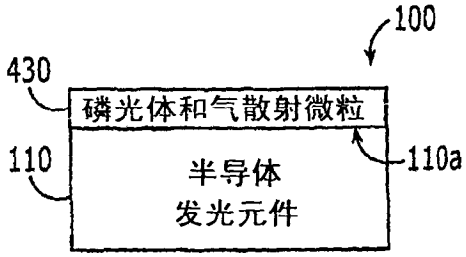


图 4B

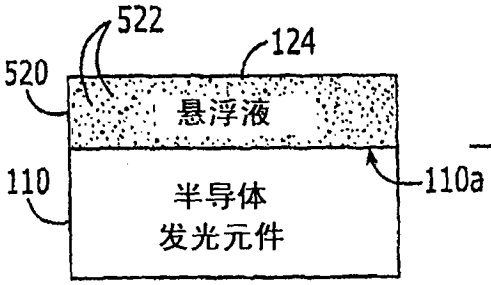


图 5A

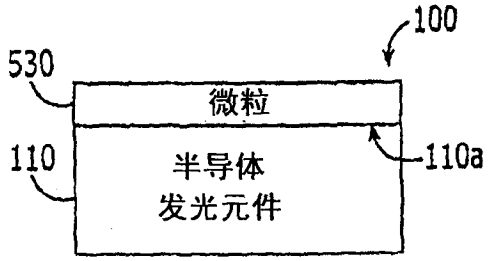


图 5B

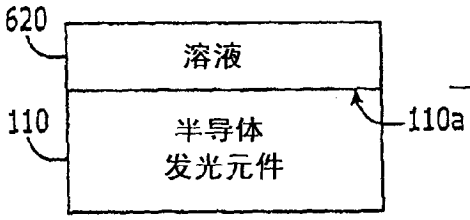


图 6A

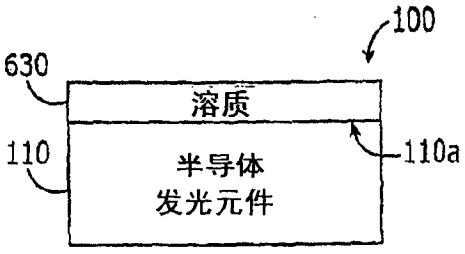


图 6B

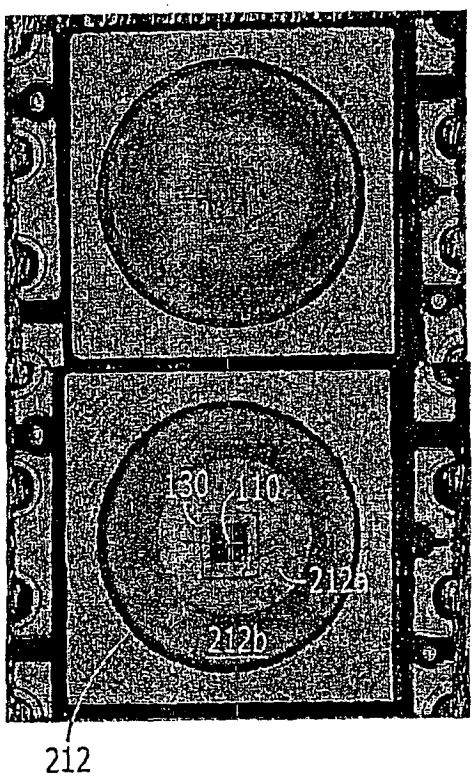


图 7A

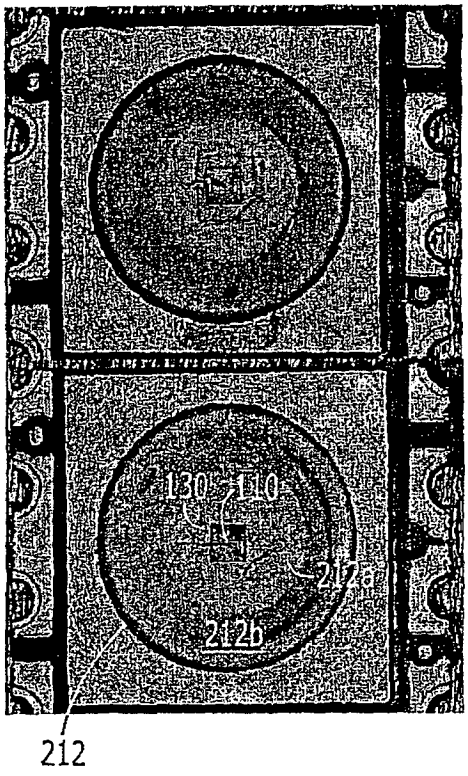


图 7B

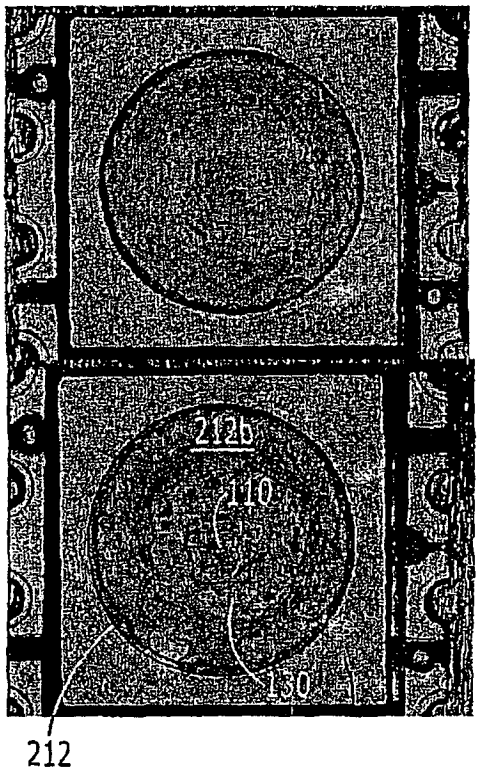


图 7C

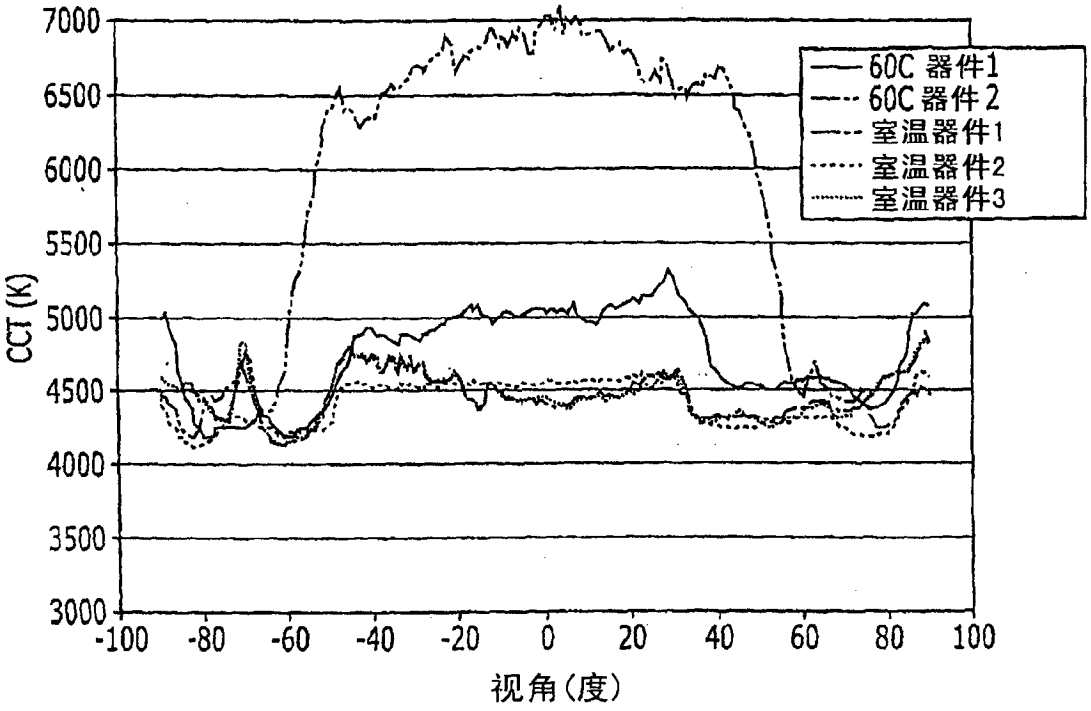

7000
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
CCT (K)
-100
-80
-60
-40
-20
0
20
40
60
80
100
视角(度)
60C 器件1
60C 器件 2
室温器件1
室温器件2
室温器件3

图 8A

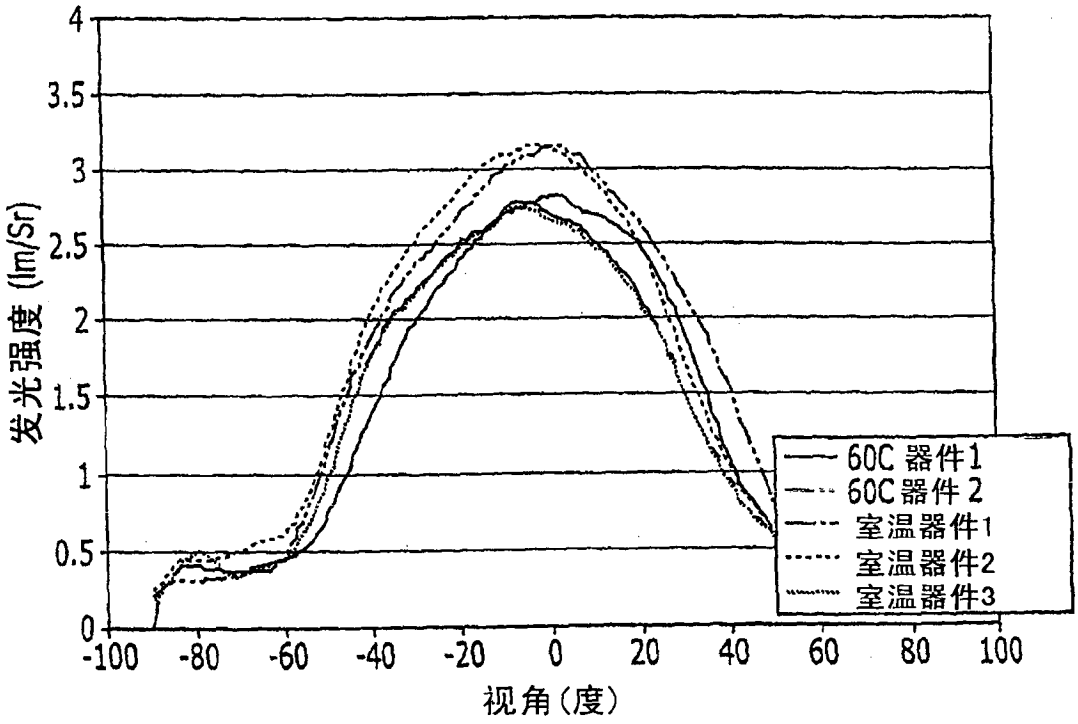


图 8B