

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510100546.5

[45] 授权公告日 2009年5月6日

[11] 授权公告号 CN 100485979C

[22] 申请日 2005.10.17

[21] 申请号 200510100546.5

[73] 专利权人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司
地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华镇
油松第十工业区东环二路2号

共同专利权人 鸿海精密工业股份有限公司

[72] 发明人 陈杰良

[56] 参考文献

US6600175B1 2003.7.29

US6100103A 2000.8.8

US2002/0041148A1 2002.4.11

US5583350A 1996.12.10

US2003/0020078A1 2003.1.30

US5583351A 1996.12.10

CN1413362A 2003.4.23

JP9-153644A 1997.6.10

审查员 王洁

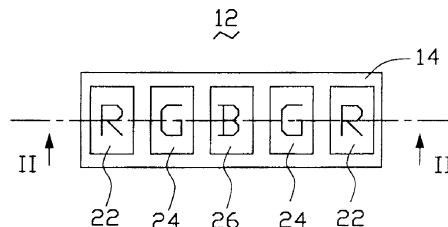
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

发光元件、平面光源及直下式背光模组

[57] 摘要

本发明涉及一种发光元件，包括：一基底及位于所述基底上的两红光发光芯片、两绿光发光芯片及一蓝光发光芯片。其中，所述发光芯片依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在所述基底上，所述发光芯片与所述基底电性连接，且红光、绿光、蓝光发光芯片分别包含红光、绿光、蓝光量子点。含量子点的发光芯片发出的光比冷阴极荧光灯管及一般发光芯片发出的光的亮度及色度更均匀，色彩更鲜明。本发明还涉及一种采用该发光元件的平面光源及一种采用该平面光源的直下式背光模组。



1.一种发光元件，其特征在于包括：

一基底；

两红光发光芯片，所述的红光发光芯片包括一形成在所述基底上的第一半导体层、一形成在所述第一半导体层上的P型砷化镓层、一形成在所述P型砷化镓层上的磷砷化镓层及一形成在所述磷砷化镓层上的N型砷化镓层，所述磷砷化镓层内包含红光量子点；

两绿光发光芯片，所述的绿光发光芯片包括一形成在所述基底上的第二半导体层、一形成在所述第二半导体层上的P型磷化铝镓铟层、一形成在所述P型磷化铝镓铟层上的不掺杂的磷化铝镓铟层及一形成在所述不掺杂的磷化铝镓铟层上的N型磷化铝镓铟层，所述磷化铝镓铟层内包含绿光量子点；

及一蓝光发光芯片，所述的蓝光发光芯片包括一位于所述基底上的第三半导体层、一形成在所述第三半导体层上的氮化镓结晶层、一形成在所述氮化镓结晶层上的P型氮化镓层、一形成在所述P型氮化镓层上的氮化铟镓层及一形成在所述氮化铟镓层上的N型氮化镓层，所述氮化铟镓层内包含蓝光量子点，所述发光芯片依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在所述基底上，所述发光芯片与所述基底电性连接。

2.一种平面光源，其特征在于包括：

一平板；及

位于所述平板上呈矩阵排列的多个发光元件，每一发光元件包括：

一位于所述平板上的基底及位于所述基底上的两红光发光芯片，所述的红光发光芯片包括一形成在所述基底上的第一半导体层、一形成在所述第一半导体层上的P型砷化镓层、一形成在所述P型砷化镓层上的磷砷化镓层及一形成在所述磷砷化镓层上的N型砷化镓层，所述磷砷化镓层内包含红光量子点；

两绿光发光芯片，所述的绿光发光芯片包括一形成在所述基底上的第二半导体层、一形成在所述第二半导体层上的P型磷化铝镓铟层、一形成在所述P型磷化铝镓铟层上的不掺杂的磷化铝镓铟层及一形成在所述不掺杂的磷化铝镓铟层上的N型磷化铝镓铟层，所述磷化铝镓铟层内包含绿光量子点；

及一蓝光发光芯片，所述的蓝光发光芯片包括一位于所述基底上的第三半导体层、一形成在所述第三半导体层上的氮化镓结晶层、一形成在所述氮

化镓结晶层上的P型氮化镓层、一形成在所述P型氮化镓层上的氮化铟镓层及一形成在所述氮化铟镓层上的N型氮化镓层,所述氮化铟镓层内包含蓝光量子点,所述发光芯片依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在所述基底上,所述发光芯片与所述基底电性连接。

3.一种直下式背光模组,包括一扩散板及一与所述扩散板相对的平面光源,其特征在于,该平面光源包括:

一平板;及

位于所述平板上呈矩阵排列的多个发光元件,该多个发光元件与所述扩散板相对,每一发光元件包括:一位于所述平板上的基底及位于所述基底上的两红光发光芯片,所述的红光发光芯片包括一形成在所述基底上的第一半导体层、一形成在所述第一半导体层上的P型砷化镓层、一形成在所述P型砷化镓层上的磷砷化镓层及一形成在所述磷砷化镓层上的N型砷化镓层,所述磷砷化镓层内包含红光量子点;

两绿光发光芯片,所述的绿光发光芯片包括一形成在所述基底上的第二半导体层、一形成在所述第二半导体层上的P型磷化铝镓铟层、一形成在所述P型磷化铝镓铟层上的不掺杂的磷化铝镓铟层及一形成在所述不掺杂的磷化铝镓铟层上的N型磷化铝镓铟层,所述磷化铝镓铟层内包含绿光量子点;

及一蓝光发光芯片,所述的蓝光发光芯片包括一位于所述基底上的第三半导体层、一形成在所述第三半导体层上的氮化镓结晶层、一形成在所述氮化镓结晶层上的P型氮化镓层、一形成在所述P型氮化镓层上的氮化铟镓层及一形成在所述氮化铟镓层上的N型氮化镓层,所述氮化铟镓层内包含蓝光量子点,所述发光芯片依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在所述基底上,所述发光芯片与所述基底电性连接。

发光元件、平面光源及直下式背光模组

【技术领域】

本发明涉及一种发光元件、一种采用该发光元件的平面光源及一种采用该平面光源的直下式背光模组。

【背景技术】

近年来，随着液晶显示器的彩色化及大型化，其应用领域更为广泛，如笔记本式计算机、台式计算机、液晶电视等。

因液晶面板本身不能发光，其是一种被动元件，需利用一光源模块，如背光模组(Backlight Module)，为其提供一面光源，从而显示屏幕画面。

背光模组一般可分为侧光式与直下式二种结构。对于中小尺寸液晶面板，侧光式背光模组具有轻量、薄型、耗电低等优点。但是，随着科技日益发展，对大尺寸液晶面板的需求日趋高涨，而大尺寸侧光式背光模组在重量及耗电量等诸方面的表现难如人意，且侧光式背光模组的光利用率较低，其容纳的光源数目亦极为有限，故无法达到大尺寸液晶面板的亮度要求。因此，不含导光板而采用扩散板与光源组成的直下式背光模组得以发展起来。

目前，直下式背光模组的光源一般采用平行放置的多个冷阴极荧光灯管(CCFL)。但是，该平行的多个冷阴极荧光灯管是一根一根非连续的灯管，每根灯管的亮度及色度容易造成差异，使照明效果不佳。且冷阴极荧光灯管内含有汞，当冷阴极荧光灯管损坏或回收时，易会造成汞蒸气的外泄，对环境造成污染，不符合环保要求。

【发明内容】

有鉴于此，有必要提供一种亮度及色度均匀的发光元件、一种平面光源及一种直下式背光模组。

一种发光元件，包括：一基底及位于所述基底上的两红光发光芯片、两绿光发光芯片及一蓝光发光芯片。其中，所述发光芯片依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在所述基底上，所述发光芯片与所述基底电性连接，且红光、绿光、蓝光发光芯片分别包含红光、绿光、蓝光量子点。所述

的红光发光芯片包括一形成在所述基底上的第一半导体层、一形成在所述第一半导体层上的P型砷化镓层、一形成在所述P型砷化镓层上的磷砷化镓层及一形成在所述磷砷化镓层上的N型砷化镓层,所述红光量子点位于所述磷砷化镓层内。所述的绿光发光芯片包括一形成在所述基底上的第二半导体层、一形成在所述第二半导体层上的P型磷化铝镓铟层、一形成在所述P型磷化铝镓铟层上的不掺杂的磷化铝镓铟层及一形成在所述不掺杂的磷化铝镓铟层上的N型磷化铝镓铟层,所述绿光量子点位于所述磷化铝镓铟层内。所述的蓝光发光芯片包括一位于所述基底上的第三半导体层、一形成在所述第三半导体层上的氮化镓结晶层、一形成在所述氮化镓结晶层上的P型氮化镓层、一形成在所述P型氮化镓层上的氮化铟镓层及一形成在所述氮化铟镓层上的N型氮化镓层,所述蓝光量子点位于所述氮化铟镓层内。

一种平面光源,包括:一平板及位于所述平板上呈矩阵排列的多个发光元件,每一发光元件包括:一位于所述平板上的基底及位于所述基底上的两红光发光芯片、两绿光发光芯片及一蓝光发光芯片。其中,所述发光芯片依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在所述基底上,所述发光芯片与所述基底电性连接,且红光、绿光、蓝光发光芯片分别包含红光、绿光、蓝光量子点。所述的红光发光芯片包括一形成在所述基底上的第一半导体层、一形成在所述第一半导体层上的P型砷化镓层、一形成在所述P型砷化镓层上的磷砷化镓层及一形成在所述磷砷化镓层上的N型砷化镓层,所述红光量子点位于所述磷砷化镓层内。所述的绿光发光芯片包括一形成在所述基底上的第二半导体层、一形成在所述第二半导体层上的P型磷化铝镓铟层、一形成在所述P型磷化铝镓铟层上的不掺杂的磷化铝镓铟层及一形成在所述不掺杂的磷化铝镓铟层上的N型磷化铝镓铟层,所述绿光量子点位于所述磷化铝镓铟层内。所述的蓝光发光芯片包括一位于所述基底上的第三半导体层、一形成在所述第三半导体层上的氮化镓结晶层、一形成在所述氮化镓结晶层上的P型氮化镓层、一形成在所述P型氮化镓层上的氮化铟镓层及一形成在所述氮化铟镓层上的N型氮化镓层,所述蓝光量子点位于所述氮化铟镓层内。

一种直下式背光模组,包括:一扩散板及一平面光源。该平面光源包括:一平板及位于所述平板上呈矩阵排列的多个发光元件,该多个发光元件与扩

散板相对。每一发光元件包括：一位于所述平板上的基底及位于所述基底上的两红光发光芯片、两绿光发光芯片及一蓝光发光芯片。其中，所述发光芯片依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在所述基底上，所述发光芯片与所述基底电性连接，且红光、绿光、蓝光发光芯片分别包含红光、绿光、蓝光量子点。所述的红光发光芯片包括一形成在所述基底上的第一半导体层、一形成在所述第一半导体层上的P型砷化镓层、一形成在所述P型砷化镓层上的磷砷化镓层及一形成在所述磷砷化镓层上的N型砷化镓层，所述红光量子点位于所述磷砷化镓层内。所述的绿光发光芯片包括一形成在所述基底上的第二半导体层、一形成在所述第二半导体层上的P型磷化铝镓铟层、一形成在所述P型磷化铝镓铟层上的不掺杂的磷化铝镓铟层及一形成在所述不掺杂的磷化铝镓铟层上的N型磷化铝镓铟层，所述绿光量子点位于所述磷化铝镓铟层内。所述的蓝光发光芯片包括一位于所述基底上的第三半导体层、一形成在所述第三半导体层上的氮化镓结晶层、一形成在所述氮化镓结晶层上的P型氮化镓层、一形成在所述P型氮化镓层上的氮化铟镓层及一形成在所述氮化铟镓层上的N型氮化镓层，所述蓝光量子点位于所述氮化铟镓层内。

相对于现有技术，所述的发光元件由含有量子点的红光、绿光及蓝光发光芯片组成，量子点具有的发光线宽窄，其发出的光的亮度及色度更均匀，色彩更鲜明。同时，含量子点的发光芯片符合环保要求。

所述的平面光源由多个所述发光元件呈矩阵排列而组成，构成一照明系统，该平面光源的使用寿命比冷阴极荧光灯管的使用寿命长。

所述的直下式背光模组采用所述平面光源，运用三基色混光原理可产生白光或产生彩色光。故直下式背光模组能提供一白光及彩色光纯度高、亮度高且均匀的面光源。

【附图说明】

图1为本发明第一实施例提供的一种发光元件的俯视图。

图2为图1沿II-II线的剖面示意图。

图3为本发明第二实施例提供的一种平面光源的俯视图。

图4为本发明第三实施例提供的一种直下式背光模组的侧视图。

【具体实施方式】

以下将结合附图对本发明作进一步的详细说明。

请参阅一并参阅图 1 及图 2，本发明第一实施例提供一种发光元件 12，包括：一基底 14 及位于该基底 14 上的两红光发光芯片 22、两绿光发光芯片 24 及一蓝光发光芯片 26。

发光芯片 22、24、26 依次以红光、绿光、蓝光、绿光、红光顺序排列在基底 14 上，且发光芯片 22、24、26 与基底 14 电性连接，且红光、绿光、蓝光发光芯片 22、24、26 分别包含红光、绿光、蓝光量子点。

红光发光芯片 22 是以第一半导体层 104 为衬底，该第一半导体层 104 的材料可选自磷化镓(GaP)、砷化镓(GaAs)或砷铝化镓(GaAlAs)。在第一半导体层 104 上形成多层结构，该多层结构依次包括一形成在第一半导体层 104 上的 P 型砷化镓(P-GaAs)层 106、一形成在 P 型砷化镓层 106 上的磷砷化镓(GaAsP)层 108 及一形成在磷砷化镓层 108 上的 N 型砷化镓(N-GaAs)层 110，红光量子点位于磷砷化镓层 108 内。

绿光发光芯片 24 是以第二半导体层 112 为衬底，该第二半导体层 112 的材料可选自磷化镓(GaP)或砷化镓(GaAs)。在第二半导体层 112 上形成多层结构，该多层结构依次包括一形成在第二半导体层 112 上的 P 型磷化铝镓铟(P-AlGaInP)层 114、一形成在 P 型磷化铝镓铟层 114 上的不掺杂的磷化铝镓铟(AlGaInP)层 116 及一形成在不掺杂的磷化铝镓铟层 116 上的 N 型磷化铝镓铟(N-AlGaInP)层 118，绿光量子点位于不掺杂的磷化铝镓铟层 116 内。

蓝光发光芯片 26 是以第三半导体层 120 为衬底，该第三半导体层 120 的材料可选自氧化铝(Al₂O₃)、碳化硅(SiC)、硒化锌(ZnSe)或硫化锌(ZnS)。在第三半导体层 120 上形成多层结构，该多层结构依次包括一形成在第三半导体层 120 上的氮化镓结晶层(GaN Nucleation Layer)122、一形成在氮化镓结晶层 122 上的 P 型氮化镓层 124、一形成在 P 型氮化镓层 124 上的氮化铟镓层 126 及一形成在氮化铟镓层 126 上的 N 型氮化镓层 128，蓝光量子点位于氮化铟镓层 126 内。

量子点为一纳米晶体，直径在数个到数十个纳米(nm)范围间，由于晶体体积很小，故量子点内具有三维的能量屏障(Energy Barrier)，因此电子与电洞在各个方向上的运动都受到限制而被局限在量子点内，即量子点局限效应(Quantum Confinement Effect, QCE)特别显著，电子与电洞的结合机率变大，

发光效率变高。因此量子点具有的发光线宽比一般发光芯片的发光线宽更窄，量子点发出的光比一般发光芯片发出的光亮度大及色彩更鲜明。同时，含量子点的发光芯片符合环保要求。

发光芯片的量子点制作可通过由上而下(Top Down)的方法，如机械研磨、半导体制程中常用的蚀刻制程，或由下而上(Bottom up)的方法，如气相凝结、分子束磊晶、化学液相合成法。以常用蚀刻制程制作量子点例：首先在以半导体层为衬底在其上以磊晶方式形成量子阱(Quantum Well)，然后在量子阱上旋转涂敷(Spin-Coat)一光阻材料层(Photoresist)，曝光及显影该光阻材料层至预定的尺寸及图案，用干式或湿式蚀刻法自光阻材料层图案从上至下蚀刻量子阱，蚀刻至量子阱的半导体层衬底为止，从而在半导体层衬底上形成量子点，最后去除光阻材料层，这样便完成量子点的制作。

请参阅图 3，本发明第二实例提供一种平面光源 10，包括：一平板 102 及多个本发明第一实施例提供的发光元件 12。

该多个发光元件 12 呈矩阵排列在平板 102 上以形成平面光源 10，构成一照明系统，该平面光源 10 的使用寿命比冷阴极荧光灯的使用寿命长。

请再参阅图 4，本发明第三实施例提供的一种直下式背光模组 20，包括本发明第二实例提供的一平面光源 10 及一扩散板 18。

该扩散板 18 与多个发光元件 12 相对，发光元件 12 发出的红光、绿光及蓝光进入扩散板 18 内并在扩散板 18 内充分混光，最后以白光从扩散板 18 出射。该直下式背光模组 20 采用三基色混光原理可产生白光或产生彩色光，故直下式背光模组 20 能提供一白光及彩色光纯度高、亮度高且均匀的面光源。

本实施例提供的发光元件 12 由含有量子点的红光、绿光及蓝光发光芯片 22、24、26 组成，量子点具有的发光线宽窄，量子点发出的光比冷阴极荧光灯管及一般发光芯片发出的光的亮度及色度更均匀，色彩更鲜明。采用多个发光元件 12 组成的平面光源 10，该平面光源 10 的使用寿命比冷阴极荧光灯的使用寿命长。采用该平面光源 10 的直下式背光模组 20，运用三基色混光原理可产生白光或彩色光，故直下式背光模组 20 能提供一白光及彩色光纯度高、亮度高且均匀的面光源。

另外，本领域技术人员还可在本发明精神内做其它变化。当然，这些依

据本发明精神所做的变化，都应包含在本发明所要求保护的范围之内。

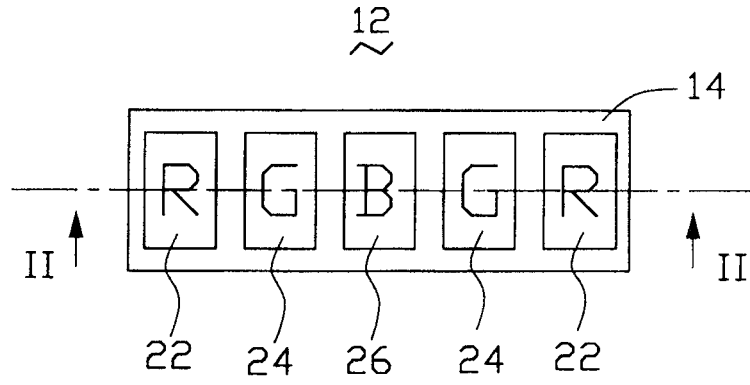


图 1

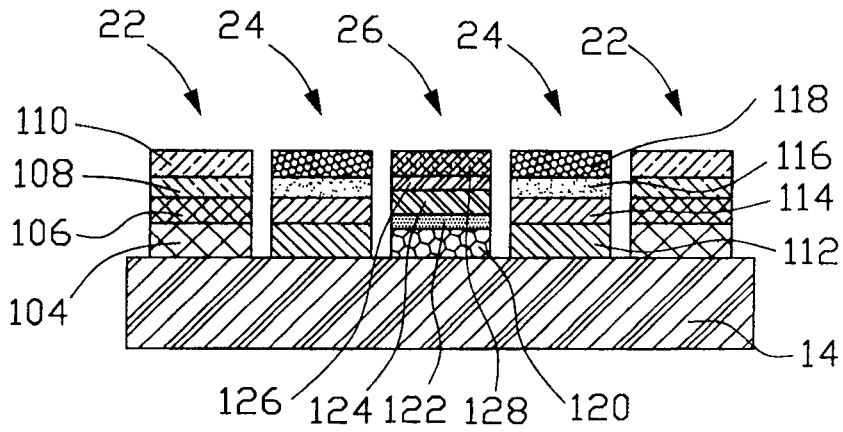


图 2

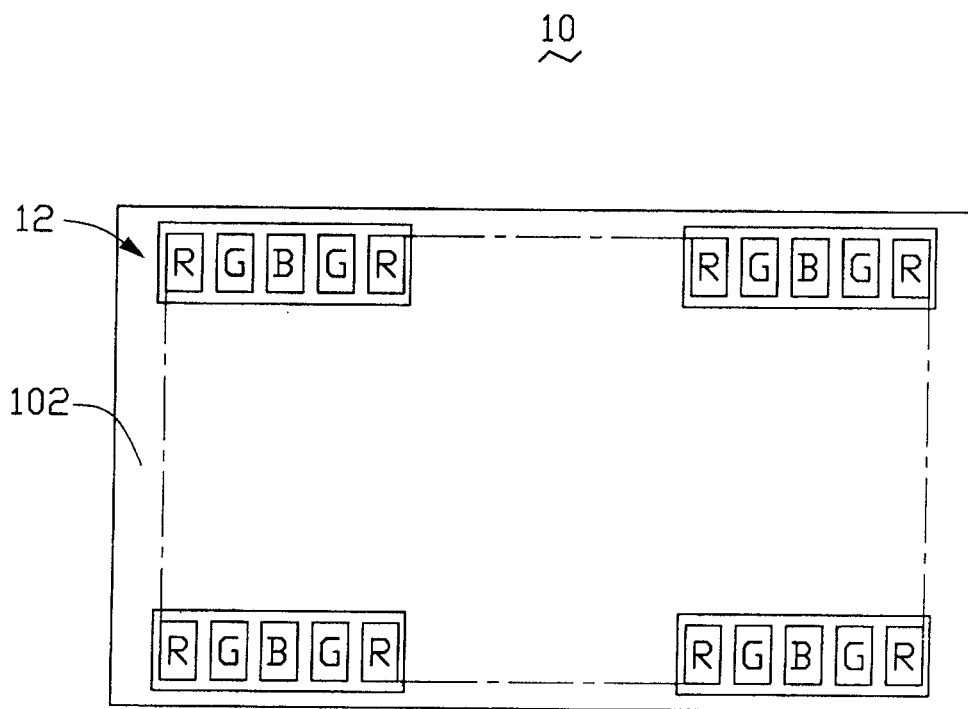
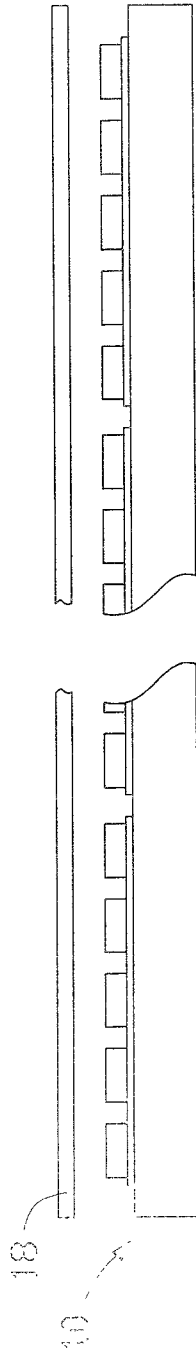


图 3

20



4

