

[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 200580042511.9

[43] 公开日 2007 年 11 月 21 日

[11] 公开号 CN 101076899A

[22] 申请日 2005.10.28

[21] 申请号 200580042511.9

[30] 优先权

[32] 2004.12.9 [33] US [31] 11/009,218

[86] 国际申请 PCT/US2005/039100 2005.10.28

[87] 国际公布 WO2006/062615 英 2006.6.15

[85] 进入国家阶段日期 2007.6.11

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 托马斯·J·米勒

迈克尔·A·哈斯

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任  
公司

代理人 穆德骏 黄启行

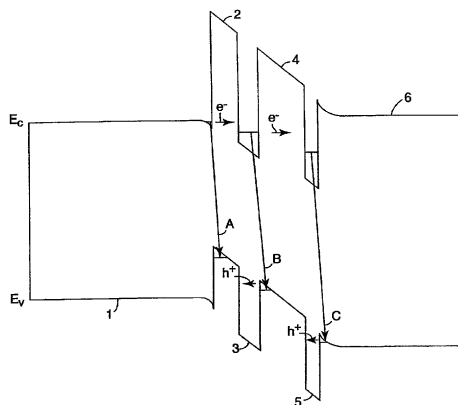
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

II 型宽波段或多色 LED

## [57] 摘要

提供一种包括两个或多个发光 II 型界面的 LED，其中至少两个 II 型界面在跃迁能上相差至少 5%，或更典型地相差至少 10%，并且其中至少一个 II 型界面在 pn 结内。另一方面，提供一种包括两个或更多个发光 II 型界面的 LED，其中至少两个 II 型界面在跃迁能上相差至少 5%，或更典型地相差至少 10%。该 II 型界面包括来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层的界面、到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层的界面、或两个条件同时满足的界面。该 II 型界面可以在 pn 或 PIN 结内或不在 pn 或 PIN 结内。在后一种情况中，该 II 型界面的发射可被附近的光源所光吸取。该 LED 可为白光或接近白光 LED。此外，提供包括根据本发明的半导体器件的图形显示装置和照明装置。



1. 一种 LED，包括两个或更多个 II 型界面，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少两个在跃迁能上相差至少 5%，并且其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个是在 pn 结内。

2. 根据权利要求 1 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少两个在跃迁能上相差至少 10%。

3. 根据权利要求 1 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层。

4. 根据权利要求 1 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

5. 根据权利要求 1 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层、到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

6. 根据权利要求 2 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层。

7. 根据权利要求 2 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

8. 根据权利要求 2 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层、到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

9. 根据权利要求 1 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的

第一 II 型界面具有对应于黄色、绿色、蓝色或紫色波长可见光的第一跃迁能，并且其中所述两个或更多个 II 型界面中的第二 II 型界面具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能。

10. 根据权利要求 5 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的第一 II 型界面具有对应于黄色、绿色、蓝色或紫色波长可见光的第一跃迁能，并且其中所述两个或更多个 II 型界面中的第二 II 型界面具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能。

11. 根据权利要求 8 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的第一 II 型界面具有对应于黄色、绿色、蓝色或紫色波长可见光的第一跃迁能，并且其中所述两个或更多个 II 型界面中的第二 II 型界面具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能。

12. 一种图形显示装置，包括根据权利要求 1 的 LED。

13. 一种照明装置，包括根据权利要求 1 的 LED。

14. 一种图形显示装置，包括根据权利要求 5 的 LED。

15. 一种照明装置，包括根据权利要求 5 的 LED。

16. 一种图形显示装置，包括根据权利要求 8 的 LED。

17. 一种照明装置，包括根据权利要求 8 的 LED。

18. 一种 LED，包括两个或更多个发光 II 型界面，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少两个在跃迁能上相差至少 5%。

19. 根据权利要求 18 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中

的至少两个在跃迁能上相差至少 10%。

20. 根据权利要求 18 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层。

21. 根据权利要求 18 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

22. 根据权利要求 18 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层、到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

23. 根据权利要求 19 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层。

24. 根据权利要求 19 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

25. 根据权利要求 19 的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的至少一个来自是电子量子阱而不是空穴量子阱的层、到是空穴量子阱而不是电子量子阱的层。

26. 根据权利要求 18 的 LED，还包括能发射绿色、蓝色或紫色波长的可见光的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的第一 II 型界面具有对应于橙色、黄色或绿色波长可见光的第一跃迁能，并且其中所述两个或更多个 II 型界面中的第二 II 型界面具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能。

27. 根据权利要求 22 的 LED，还包括能发射绿色、蓝色或紫色波长的可见光的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的第一 II 型界

面具有对应于橙色、黄色或绿色波长可见光的第一跃迁能，并且其中所述两个或更多个 II 型界面中的第二 II 型界面具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能。

28. 根据权利要求 25 的 LED，还包括能发射绿色、蓝色或紫色波长的可见光的 LED，其中所述两个或更多个 II 型界面中的第一 II 型界面具有对应于橙色、黄色或绿色波长可见光的第一跃迁能，并且其中所述两个或更多个 II 型界面中的第二 II 型界面具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能。

29. 一种图形显示装置，包括根据权利要求 18 的 LED。

30. 一种照明装置，包括根据权利要求 18 的 LED。

31. 一种图形显示装置，包括根据权利要求 22 的 LED。

32. 一种照明装置，包括根据权利要求 22 的 LED。

33. 一种图形显示装置，包括根据权利要求 25 的 LED。

34. 一种照明装置，包括根据权利要求 25 的 LED。

35. 一种液晶显示器，包括根据权利要求 18 的 LED。

36. 一种液晶显示器，包括根据权利要求 26 的 LED，其中所述 LED 和所述第一和第二跃迁能与该液晶显示器的滤色器匹配。

## II型宽波段或多色LED

### 技术领域

本发明涉及包括多个II型界面的LED和荧光器件，典型地在电子量子阱和空穴量子阱之间，其中，在跃迁能上，多个II型界面是有差别的。

### 背景技术

发光二极管(LED)是当阳极和阴极之间通过电流时发光的固态半导体器件。常规的LED包含单一的pn结。pn结可包括中间未掺杂区；这种类型的pn结也可以称为PIN结。类似非发光半导体二极管，常规的LED在一个方向很容易通过电流，即在电子从n区移动到p区的方向。当电流以“正”向通过LED时，来自n区的电子与来自p区的空穴复合，产生光子。由常规LED发出的光看来是单色的；就是说，它是在单一的窄波长带中产生的。发出光的波长对应于与电子-空穴对复合有关的能量。最简单的例子，这个能量近似地是其中发生复合的半导体带隙能量。

常规LED在pn结处可以另外包含一个或多个电子/空穴量子阱，其捕获高浓度的电子和空穴，因此加强光产生复合。

一些研究人员已经尝试制造一种发射白光或对于人眼的三色知觉看起来近似白光的LED器件。

一些研究人员报导了在pn结中具有多电子/空穴量子阱的LED的设计或制造，其中意图使多量子阱通过I型发射以不同的波长发光。下面的参考文献与这种技术有关：US专利No.5851905；US专利No.6303404；US专利No.6504171；US专利No.6734467；Damilano等

人著, Monolithic White Light Emitting Diodes Based on InGaN/GaN multiple-Quantum Wells, Jpn.J.Appl.Phys.Vol.40(2001)pp.L918-L920; Yamada 等人著, Phosphor Free High-Luminous-Efficiency White Light-Emitting Diodes Composed of InGaN Multi-Quantum Well, Jpn.J.Appl.Phys.Vol.41(2002)pp.L246-L248; Dalmaso 等人著, Injection Dependence of the Electroluminescence Spectra of Phosphor Free GaN-Based White Light Emitting Diodes, phys.stat.sol.(a)192, No.1, 139-143(2003)。

一些研究人员报导了在一个单独的器件中整合两个常规LED欲以不同波长独立地发光的LED器件的假设设计或制造。下面的参考文献与这种技术有关: US 专利 No.5851905; US 专利 No.6734467; US 专利公开 No.2002/0041148 A1; US 专利公开 No.2002/0134989 A1; 和 Luo 等人著, Patterned three-color ZnCdSe/ZnCdMgSe quantum-well structures for intergerated full-color and white light emitters, App. Phys. Letters, Vol.77, no.26, pp.4259-4261 (2000)。

一些研究人员报导了将常规LED元件同例如为钇铝石榴石(YAG)的化学荧光体结合的LED器件的假设设计或制造, 其中该化学荧光体意图来吸收部分由LED元件发出的光并且再发射较长波长的光。US 专利 No.5998925 和 US 专利 No.6734467 与这种技术有关。

一些研究人员报导了在n型掺杂I, Al, Cl, Br, Ga 或 In 的 ZnSe 衬底上生长LED的假设设计或制造, 来在衬底中产生荧光中心, 其意图来吸收部分由LED元件发出的光并且再发射较长波长的光。US 专利 6337536 和日本专利申请公开 No.2004-072047 与这种技术有关。

一些研究人员报导了包括II型界面的LED的设计或制造。US 专利 No.6147365; US 专利 No.6265734; US 专利 No.6372536; Reuscher 等人著, ZnSe/BeTe type-II LED's emitting between 640 and 515nm, J.

Crystal Growth 214/215, pp.1071-1074(2000); 与这种技术有关。

## 发明内容

概括地，本发明提供一种包括两个或多个 II 型界面的 LED，其中至少两个 II 型界面在跃迁能上相差至少 5%，或更典型地相差至少 10%，并且其中至少一个 II 型界面是在 pn 结内。在替代实施例中，提供一种包括两个或多个发光 II 型界面的 LED，其中至少两个 II 型界面在跃迁能上相差至少 5%，或更典型地相差至少 10%。在本实施例中，该 II 型界面可以在 pn 结内或不在 pn 结内。在后一种情况中，该 II 型界面的发射可被附近的光源而光吸取。在每个实施例中，该 II 型界面可包括具有是电子量子阱不是空穴量子阱的层的界面、具有是空穴量子阱不是电子量子阱的层的界面、或两个条件同时满足的界面。

在某些实施例中，该 II 型界面可包括具有对应于黄色、绿色、蓝色或紫色波长可见光的第一跃迁能的第一 II 型界面、和具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能的第二 II 型界面。在某些实施例中，该 II 型界面可包括具有对应于橙色、黄色或绿色波长可见光的第一跃迁能的第一 II 型界面、和具有对应于红色、橙色或黄色波长可见光的第二跃迁能的第二 II 型界面，并且该 LED 还可以包括能发射绿色、蓝色或紫色波长可见光的 LED，其可选地光吸取来自该 II 型界面的发射。

另一方面，本发明提供一种包括根据本发明的 LED 的图形显示装置。

另一方面，本发明提供一种包括根据本发明的 LED 的照明装置。

在本申请中：

关于半导体器件中的叠层，“直接相邻”表示没有中间层顺次靠近，“靠近相邻”表示存在一个或几个中间层的顺次靠近，“围绕”

表示顺次的在前面和在后面；

“跃迁能”表示电子-空穴复合能；

“晶格匹配”表示，关于两种结晶材料，例如衬底上的外延膜，独立使用的每种材料都有晶格常数，并且这些晶格常数基本上是相等的，典型地彼此相差不超过 0.2%，更典型地彼此相差不超过 0.1%，并最典型地彼此相差不超过 0.01%；和

“假晶（pseudomorphic）”表示，关于给定厚度的第一结晶层和第二结晶层，例如外延膜和衬底，独立使用的每层都有晶格常数，并且这些晶格常数非常相似以致于给定厚度的第一层可以在该层的平面中采用第二层的晶格间距而基本上没有位错（misfit）缺陷。

应该理解，对于本发明这里描述的包括 n 掺杂和 p 掺杂半导体区的任何实施例，应当认为这里公开了其中 n 掺杂同 p 掺杂交换和反之亦然进一步的实施例。

应该理解，在这里引入术语“量子阱”的情形，可以提供单独的量子阱或实际上提供典型地具有相似属性的多个量子阱。

本发明特定实施例的优点是提供一种能发射多色、宽波段、白光或接近白光的 LED 器件。

#### 附图说明

图 1 是根据本发明一实施例结构中的半导体导带和价带的能带图。能带图显示在“平带”条件外器件被偏置。层厚不按比例表示。

图 2 是显示各种 II-VI 族二元化合物及其合金的晶格常数和带隙能级的曲线图。

#### 具体实施方式

本发明提供一种包括两个或更多个 II 型界面的 LED，其中至少两个 II 型界面在跃迁能上相差至少 5%，或更典型地相差至少 10%，并

且其中至少一个 II 型界面在 pn 结内。在替代实施例中，提供一种包括两个或多个发光 II 型界面的 LED，其中至少两个 II 型界面在跃迁能上相差至少 5%，或更典型地相差至少 10%。在一这种实施例中，该 II 型界面是在 pn 结内。在另一这种实施例中，该 II 型界面不在 pn 结内。在后一种情况中，该 II 型界面的发射可被附近的光源而光吸取，例如 LED。在根据本发明的一些实施例中，II 型界面包括具有是电子量子阱不是空穴量子阱的层的界面、具有是空穴量子阱不是电子量子阱的层的界面、或两个条件同时满足的界面。

术语“ I 型界面”和“ II 型界面”表示特殊的结构，其中，半导体器件中的电子容易与空穴复合。I 型和 II 型界面出现在两个不同的半导体或半导体合金之间的结处。I 型和 II 型界面可出现在量子阱和相邻层之间的结处，但是量子阱对于形成 I 型或 II 型界面不是必需的。

I 型界面是这样的地方：这里，第一半导体的导带能量比直接相邻的第二半导体的导带能量低，以及该第一半导体的价带能量比该第二半导体的价带能量高。由于它的较低的导带能量，电子向第一半导体聚集，并且由于它的较高的价带能量，空穴向第一半导体聚集；因此电子和空穴容易在第一半导体中复合。具有电子量子阱（比周围半导体的导带能量低）和空穴量子阱（比周围半导体的价带能量高）两者的量子阱表示 I 型界面。

II 型界面是这样的地方：这里，第一半导体的导带能量比直接相邻的第二半导体的导带能量低，以及该第一半导体的价带能量也比该第二半导体的价带能量低。电子向靠近该第一和第二半导体之间的结的该第一半导体聚集，以及空穴向靠近同一结的该第二半导体聚集。因此电子和空穴容易穿过结进行复合。由于其有助于电子积累的较低导带能量，该第一半导体典型地在器件的 n 区侧上，由于其有助于空穴积累的较高价带能量，该第二半导体典型地在器件的 p 区侧上。II 型界面可存在于电子量子阱（比周围半导体的导带能量低）和周围半

导体之间的结处；或空穴量子阱（比周围半导体的价带能量高）和周围半导体之间的结处；或在电子量子阱和空穴量子阱之间的结处。

根据本发明的半导体器件可以包括任何合适的半导体，包括IV族元素例如 Si 或 Ge（除了在发光层中），III-V 化合物例如 InAs、AlAs、GaAs、InP、AlP、GaP、InSb、AlSb、GaSb、和它们的合金，II-VI 化合物例如 ZnSe、CdSe、BeSe、MgSe、ZnTe、CdTe、BeTe、MgTe、ZnS、CdS、BeS、MgS 和它们的合金，或上面任何物质的合金。适当地，半导体可以由任意适当的方法或由包含的任意适当的掺杂物做成 n 掺杂或 p 掺杂。

根据本发明的半导体器件可包括衬底。在本发明的实践中可以使用任何合适的衬底。典型的衬底材料包括 Si、Ge、GaAs、InP、蓝宝石、SiC 和 ZnSe。最典型地，该衬底为 GaAs。该衬底可以是 n 掺杂、p 掺杂、或半绝缘的，其可以通过任何合适的方法或通过包含任何合适的掺杂物来获得。另一方面，根据本发明的半导体器件可以没有衬底。在一实施例中，根据本发明的半导体器件可在衬底上形成，然后与该衬底分离。

在本发明的一实施例中，半导体器件的不同层的成分按照下面的考虑选择。典型地，每层在那层给定的厚度处对于衬底是假晶或对于衬底是晶格匹配的。另一方面，每层对于直接相邻的层可以是假晶的或晶格匹配的。典型地，选择量子阱层材料和厚度，以在直接相邻层之间提供一 II 型界面，其对应于该界面要发射的光的波长。每个量子阱的厚度将决定量子阱中量子化能量的量，其可增加 II 型界面处的跃迁能。典型地量子阱层的厚度介于 1nm 和 100nm 之间，更典型地介于 2nm 和 35nm 之间。相对于在单个的底部带隙能级所期望的波长，典型地该量子化能量转化为 20 到 50nm 的波长减少。在该发光层中的应变也可改变跃迁能，包括源于假晶层之间不完全匹配的晶格常数的应变。由于 II 型界面的跃迁能是一层导带能量与相邻层的价带能量的差，该

跃迁能可以通过调节量子阱层的厚度和相邻层的合金组分进行变化。构成该半导体器件附加的 n 掺杂、p 掺杂或未掺杂的(本征)层的材料,不包含量子阱,包括组成该 pn 结的层,典型地选择为对于 LED 产生的光是透明的。这些附加层的厚度典型地大于用于该量子阱层的厚度,典型地至少 50 nm, 直到 100  $\mu\text{m}$ 。

用于计算应变或未应变的势阱或量子阱的跃迁能的技术是本领域中已知的, 例如在 Herbert Kroemer, Quantum Mechanics for Engineering, Materials Science and Applied Physics (Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994) pp.54 – 63; 和 Zory, ed., Quantum Well Lasers (Academic Press, San Diego, California, 1993) pp.72 – 79。

可以选择任何合适的发射波长, 包括在红外、可见光和紫外波段中的波长。在本发明的一实施例中, 选择发射波长以便由改进的 LED 发射的光的组合输出生成能够通过两个、三个或更多单色光源的组合产生的任何颜色, 包括白色或接近白色的颜色、彩色 (pastel color)、品红色 (magenta)、青色 (cyan) 等等。在另一实施例中, 根据本发明的改进的 LED 在不可见的红外或紫外波长发光并在可见波长发光以作为器件在运行的显示。

图 1 是根据本发明一实施例结构中的半导体导带和价带的带图。所示的导带和价带能量随穿过结构的施加电压改变, 以致于器件在“平带”条件外被偏置。在本发明一实施例中, 典型的工作电压是 3V。同时也示出量子阱中的电子和空穴能级, 以此表明量子化效应。层厚不按比例表示。表 I 显示本实施例中层 1-6 的组分和这种组分的带隙能级 ( $E_g$ )。

表 I

层	组分	带隙能级 (E <sub>g</sub> )
1	ZnSe	2.7 eV
2	BeTe	2.8 eV
3	Be <sub>0.08</sub> Mg <sub>0.12</sub> Zn <sub>0.8</sub> Se	2.9 eV
4	BeTe	2.8 eV
5	Be <sub>0.17</sub> Mg <sub>0.33</sub> Zn <sub>0.5</sub> Se	3.2 eV
6	BeTe	2.8 eV

层 2-5 每层足够薄以致于量子尺寸效应增大电子空穴对的跃迁能，和由此的发射光子能。层 3 和 5 表示有电子量子阱并且没有空穴量子阱的层。层 2 和 4 表示有空穴量子阱并且没有电子量子阱的层。A、B 和 C 表示穿过 II 型界面的 II 型跃迁，它通过层厚和合金组分调整，以在红光、绿光和蓝光波长上分别发射光子。电子从层 1 通过层 2 和 4 穿过以到达层 3 和 5。空穴从层 6 通过层 5 和 3 穿过以到达层 4 和 2。考虑希望的发射波长来选择每层的组分和厚度。此外，理想的界面 A、B 和 C 的发射平衡通过平衡每层中的穿隧速率与复合速率来获得，还有通过选择层的组分和厚度来获得。

在本发明的一实施例中，层 1-6 位在 pn 结内，未示出，其中层 6 面朝 p 区以及层 1 面朝 n 区。更准确地说，该 pn 结典型地为 PIN 结，因为中间未掺杂（“本征”掺杂）层介于 n 掺杂和 p 掺杂层之间。电触点，未示出，提供用于供给该 pn 结电流的通路。电触点导电并且典型地由导电金属构成。

在本发明的另一实施例中，层 1-6 不在 pn 结内，但是替代为被附近光源所光吸取，典型地为 LED。最典型地，该 LED 是同一结构的一部分。典型地，该 LED 在比任何 II 型界面跃迁能短的波长上发射光，最典型地，在绿色、蓝色或紫色波长上。在本实施例中，加入的附加吸收层可吸收附近光源发射的光子。该吸收层与形成 II 型界面的层是直接相邻或靠近相邻的。该吸收层典型地具有介于该附近光源发射的光子能量和该 II 型界面的跃迁能中间的带隙能量。通过在该吸收层中吸收光子产生的电子空穴对，典型的在该 II 型界面中伴随光子发射复

合。其它的相关公开出现在 US 专利申请 NO.11/009241[代理人卷号 No.60253US002]中。

根据本发明的半导体器件可以包含导电的、半导电的或者不导电材料的附加层。可加入电接触层以提供用于供给该 LED 的 pn 结电流的通路。可设置电接触层，以使供给给该 pn 结的电流也通过量子阱或不在该 pn 结中的 II 型界面，或者使电流不通过量子阱或不在该 pn 结中的 II 型界面。可增加光过滤层来改变或者修正该器件发出的光中的光波长的平衡。为提高亮度和效率，在该 LED 元件后面，可增加包括镜面或者反射镜的层，例如，在衬底和 LED 元件之间，衬底和 LED 元件的后面，在衬底内部或包括衬底，或移除衬底之后的 LED 后面。

根据本发明的该改进的 LED 可以包含额外的半导体元件，其包括有源或者无源组件例如电阻器、二极管、齐纳二极管、常规 LED、电容器、晶体管、双极晶体管、FET 晶体管、MOSFET 晶体管、绝缘栅双极晶体管、光敏晶体管、光检测器、SCR、闸流晶体管、三端双向可控硅开关元件 (triac)、稳压器、及其它电路元件。根据本发明的该改进的 LED 可以包括集成电路。根据本发明的该改进的 LED 可以包括显示面板或者照明面板。

根据本发明层结构可通过任何适当的方法制造，其可以包括分子束外延 (MBE)、化学气相淀积、液相外延和汽相外延。

根据本发明的该改进的 LED 可以是图形显示装置的一个组件或者关键组件，所述图形显示装置例如大屏幕或小屏幕视频监视器、电脑监视器或显示器、电视、电话机装置或电话机装置显示器、个人数字助理或个人数字助理显示器、传呼机或传呼机显示器、计算器或计算器显示器、游戏机或游戏机显示器、玩具或玩具显示器、大或小的器具或大或小的器具显示器、汽车的仪表板或汽车的仪表板显示器、汽车的内部或汽车的内部显示器、船舶仪表板或船舶仪表板显示器、船

船舶内部或船舶内部显示器、航空器仪表板或航空器仪表板显示器、航空器内部或航空器内部显示器、交通控制装置或交通控制装置显示器、广告显示器、广告牌、等等。

根据本发明的该改进的 LED 可以是液晶显示器(LCD)或类似的显示器的一个元件或关键组件，如显示器的背光。在一个实施例中，通过使从根据本发明的该半导体器件发出的颜色匹配到该 LCD 显示器的彩色滤光器，根据本发明的该半导体器件特别适合用于液晶显示器的背光。

根据本发明的改进的 LED 可是照明装置的一个组件或关键组件，所述照明装置例如独立或嵌入式照明设备或灯、景观或建筑照明设备、手持或车载灯、汽车的前灯或尾灯、汽车的内部照明设备、汽车的或非机动车的信号设备、道路照明装置、交通控制信号设备、船舶灯或信号设备或室内照明设备、航空灯或信号设备或室内照明设备、大型或小型的器具或大型或小型的器具灯等等；或用作红外线、可见光、或紫外线的光源的任何装置或组件。

对本领域技术人员来讲，不脱离本发明的范围和原理，本发明的各种各样的修改和变化都是显而易见的，并且应当理解，本发明不局限于上文中说明性的实施例。

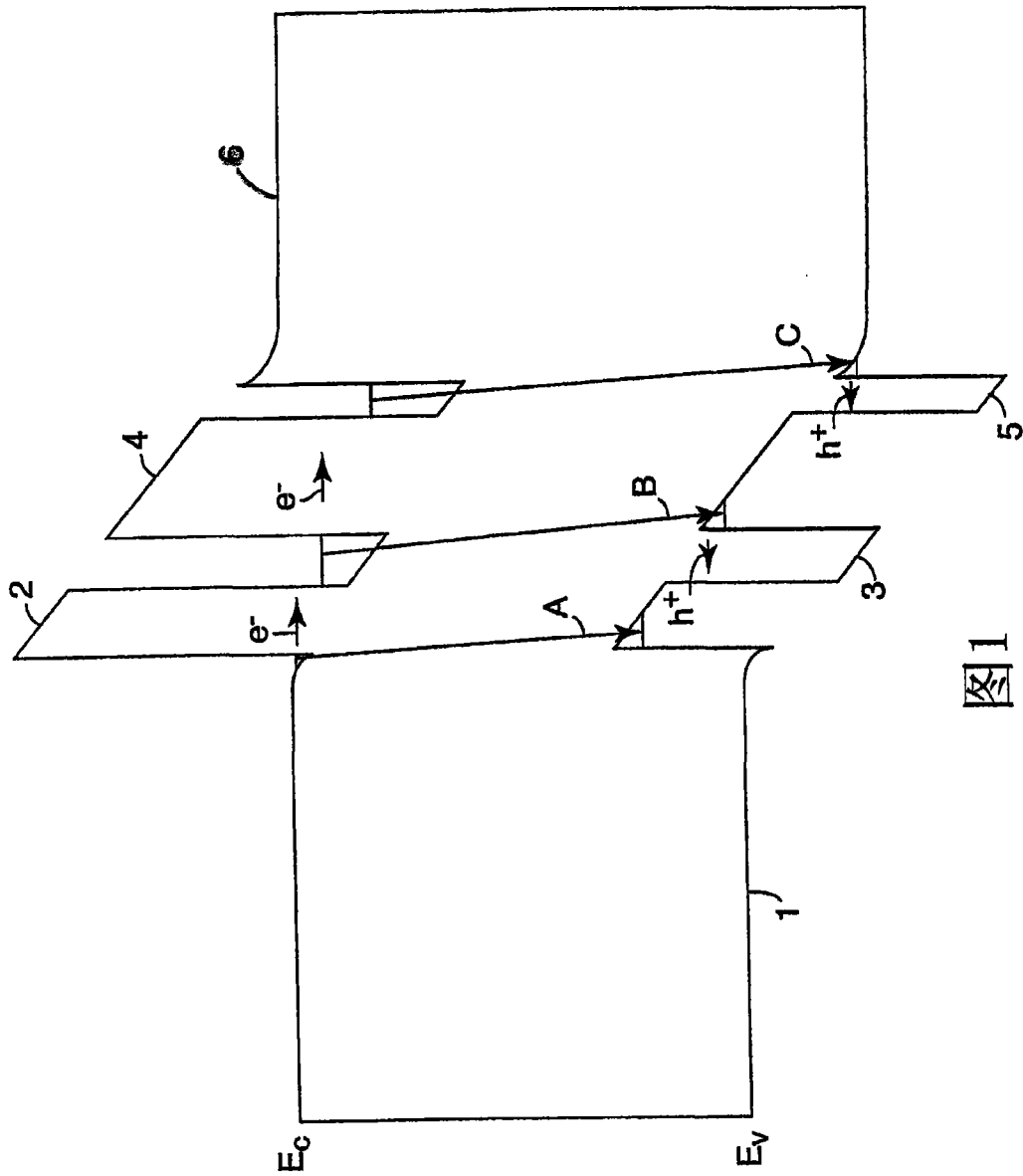


图1

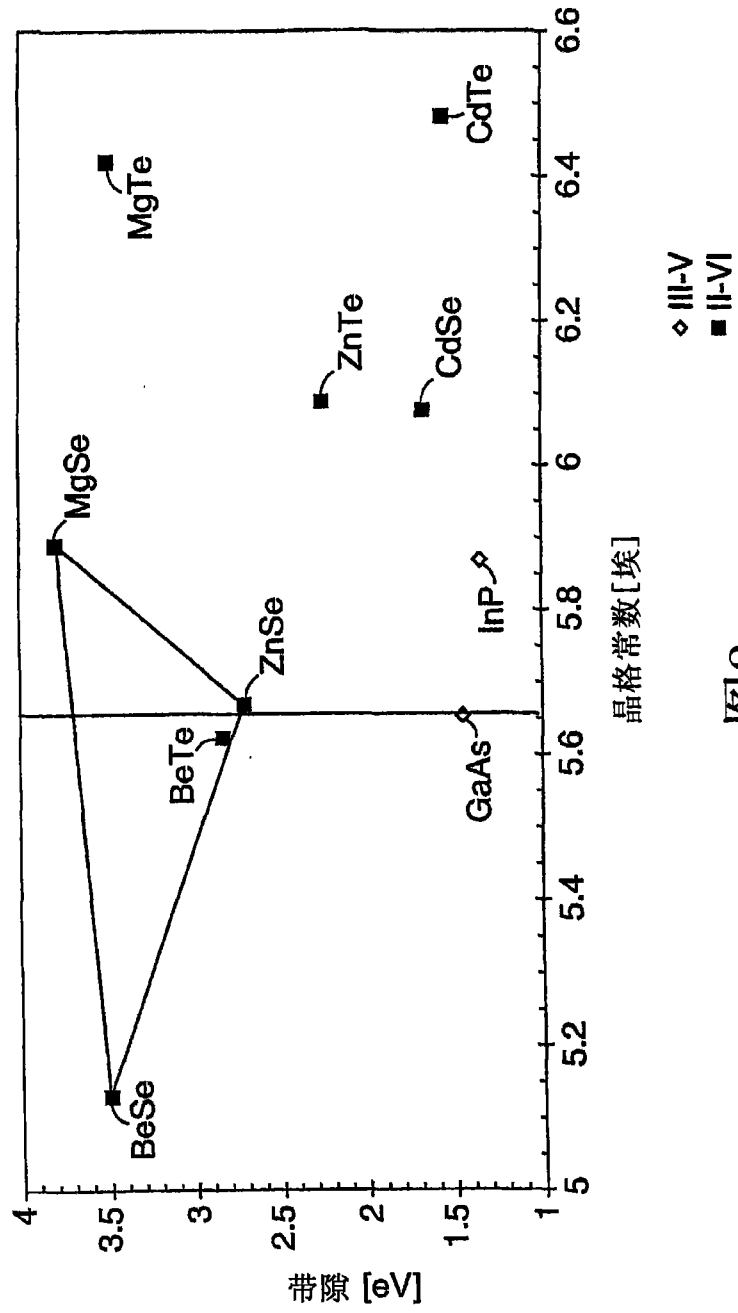


图2