

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

H01L 31/0203 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03823393.2

[45] 授权公告日 2008年9月17日

[11] 授权公告号 CN 100420043C

[22] 申请日 2003.9.29 [21] 申请号 03823393.2

[30] 优先权

[32] 2002.9.30 [33] DE [31] 10245930.4

[86] 国际申请 PCT/DE2003/003240 2003.9.29

[87] 国际公布 WO2004/032249 德 2004.4.15

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.30

[73] 专利权人 奥斯兰姆奥普托半导体有限责任公司

地址 德国雷根斯堡

共同专利权人 西门子公司

[72] 发明人 G·博纳 P·克罗莫蒂斯

R·迈尔 H·诺尔 M·温特

[56] 参考文献

CN12074504U 1991.4.3

EP1182757A2 2001.5.25

EP1139439A1 2001.2.22

WO02/33756A1 2002.4.25

CN1273697A 2000.11.15

审查员 刘佳秋

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏娟 蔡民军

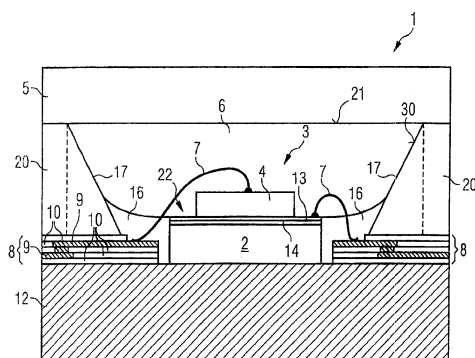
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称

光电子元件和元件模块

[57] 摘要

本发明涉及的一种光电子元件(1)具有一个发射和/或接收电磁辐射的半导体器件(4)，该半导体器件布置在一个载体(22)上，该载体与一个散热体(12)导热连接，并具有与半导体器件(4)连接的外部电接头(9)，外部电接头(9)电绝缘地布置在与载体(22)间隔距离的散热体(12)上。从而使这种元件在模块内的散热、光反射、电接触和封装密度方面达到最佳化。



1. 光电子元件(1), 具有一个发射和/或接收电磁辐射的半导体器件(4), 该半导体器件布置在一个载体(22)上, 该载体与一个散热体(12)导热连接, 该光电子元件还具有与半导体器件(4)连接的外部电接头(9),

其特征为,

外部电接头(9)电绝缘地布置在散热体(12)上并与载体(22)间隔开, 并且半导体器件(4)和载体(22)布置在一个基本外壳(20)的空腔(3)内, 其中, 基本外壳(20)在面向半导体器件(4)的内侧壁(17)上倾斜地构成, 使得该基本外壳(20)具有一个针对从半导体器件(4)发射的一部分辐射的第一反射面,

在所述空腔(3)中于半导体器件(4)和该空腔的内侧壁(17)之间填充了反射性填料(16), 该填料从半导体器件(4)向基本外壳(20)的正面(21)方向看去具有一个凹入式弯曲的表面(30), 该表面构成了一部分辐射的第二反射面, 并且所述反射性填料(16)从半导体器件(4)的一侧一直延伸到载体(22)的上边缘。

2. 按权利要求 1 的光电子元件,

其特征为,

该载体包括一个衬底(2)和至少一层设置在该衬底上的电绝缘层(14)。

3. 按权利要求 1 或 2 的光电子元件,

其特征为,

在半导体器件(4)和电绝缘层(14)之间设置一层导电层(13), 该导电层与外部电接头(9)之一连接。

4. 按权利要求 1 的光电子元件,

其特征为,

该半导体器件含有一个半导体芯片。

5. 按权利要求 1 的光电子元件,

其特征为,

外部电接头(9)包括一块印制电路板的印制导线。

6. 按权利要求 5 的光电子元件,

其特征为,

叠置的不同的印制电路板上的印制导线用通孔敷镀相互连接。

7. 按权利要求 2 的光电子元件,

其特征为，

衬底(2)具有由硅、涂敷金刚石的硅、金刚石、碳化硅、氮化铝和氮化硼组成的组中选出的至少一种良好导热的材料。

8. 按权利要求 2 的光电子元件，

其特征为，

电绝缘层(14)具有二氧化硅。

9. 按权利要求 1 的光电子元件，

其特征为，

半导体器件(4)用一种金属焊料或一种导热和/或导电的粘接剂固定在载体(22)上。

10. 按权利要求 9 的光电子元件，

其特征为，

载体(22)用一种金属焊料或一种导热的粘接剂固定在散热体(12)上。

11. 按权利要求 1 的光电子元件，

其特征为，

在基本外壳(20)的空腔(3)中正好布置一个半导体器件(4)。

12. 按权利要求 1 的光电子元件，

其特征为，

该填料包括二氧化钛或一种添加了二氧化钛粉粒的环氧树脂。

13. 按权利要求 1 的光电子元件，

其特征为，

半导体器件(4)至少部分地用一种射线可穿透的密闭材料(6)包封。

14. 按权利要求 5 的光电子元件，

其特征为，

外部电接头(9)至少部分地设置在基本外壳(20)和散热体(12)之间。

15. 按权利要求 1 的光电子元件，

其特征为，

该元件的电功率消耗至少为 0.5 瓦。

16. 按权利要求 15 的光电子元件，

其特征为，

该元件的电功率消耗至少为 1 瓦。

17. 按权利要求 16 的光电子元件，

其特征为，

该元件的电功率消耗至少为 3 瓦。

18. 按权利要求 1 的光电子元件，

其特征为，

该元件具有最多 1 平方厘米的基面。

19. 元件模块，

其特征为，

该模块具有多个按权利要求 1 至 18 任一项所述的光电子元件(1)。

20. 按权利要求 19 的元件模块，

其特征为，

这些光电子元件至少部分地通过印制导线相互电连接。

21. 按权利要求 19 或 20 的元件模块，

其特征为，

单个光电子元件(1)呈矩阵排列并至少部分地进行串联。

22. 按权利要求 19 的元件模块，

其特征为，

多个光电子元件(1)分别具有一个基本外壳(20)。

## 光电子元件和元件模块

本发明涉及一种按权利要求 1 前序部分所述的光电子元件和一种按权利要求 17 前序部分所述的元件模块。

发射辐射的半导体元件可布置成一个矩阵来实现一个强光的总模块。

这种叫做发光二极管模块的装置已在 DE 10051159 A1 公开。这种装置是在一个载体上安装多个光电子半导体器件或半导体芯片，而该载体则布置在一个散热体上。所以，尽管半导体元件的封装密度不断增加，仍可散掉产生的热，但产生的热不应当影响或只是很小影响半导体元件的电性能。由于相邻半导体元件吸收辐射，这种方法降低了总模块的效率。

通过把单个发射辐射的半导体元件放入一个反射器中可改善该模块的辐射特性和定向特性，因为从单个半导体元件侧面发射的辐射至少被部分地偏转到主辐射方向。

一个具有高效率 and 很好定向特性的模块可用多个分别位于一个单独的反射器中的单个半导体元件组成，但难于在总模块内达到带有反射器的半导体元件的高封装密度。半导体元件的通孔连接是与柔性连接和高封装密度对立的。

所以本发明的目的在于提出一种光电子元件和元件模块，使之能达到相邻的半导体元件或光电子半导体器件的密集布置。

特别是，本发明的目的在于，提出一种具有一个接触结构的半导体元件，该接触结构可实现热传导和电传导的隔离。

这个目的是通过权利要求 1 和 17 的特征部分来实现的。本发明光电子元件的诸多有利方案和改进的其他特征可从从属权利要求 2 至 16 和 18 中得知。

本发明提出了一种具有一个发射和/或接收电磁辐射的半导体器件的光电子元件，该半导体器件布置在一个载体上，该载体与一个散热体导热连接。键合线连接外部电接头与半导体器件的接头。这些外部电接头电绝缘地布置在与该载体间隔距离的散热体上。

这样做的优点是，导电连接几乎与热导连接分开。通过借助该载

体在该散热体上进行的一个半导体器件或一个芯片的热连接可在该散热体上密集布置多个芯片并可散热。芯片的电接触可通过与该散热体绝缘的接头灵活进行。此外，可在外部电接头上设置一个小巧的反射器外壳，这样就可减小元件的占地面积并达到高的光效率。

这种处理的优点是，电流不通过该散热体，在半导体元件运行中所产生的热被该散热体散掉。

该载体最好包括一个衬底和至少一层布置在该衬底上的电绝缘层。另一种方案是，载体材料本身是电绝缘的。在这种情况下，半导体器件不必单独对载体绝缘并可设置在一个导电衬底上，而不相互或与散热体产生短路。

在该半导体器件和电绝缘层之间可设置一层导电层，该导电层与一个外部电接头连接。这特别适用于在导电衬底上的半导体器件，因为该半导体器件的接头可借助一根键合线通过该导电层来实现。

如果外部电接头含有一块印制电路板的印制导线，则是特别有利的。该印制电路板含有一个与印制导线绝缘的衬底，因而可直接装在该散热体上。也可叠置多块印制电路板，它们也是相互绝缘的。

借助于通孔敷镀相互连接的不同叠置印制电路板进一步增加了多个光电子元件的连接灵活性。

优选的是，载体衬底具有由硅(Si)、涂敷金刚石的硅、金刚石、碳化硅(SiC)、氮化铝(AlN)和氮化硼(BN)组成的组中至少一种良好导热的材料。

此外，如果电绝缘层具有二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)，则是有利的，尤其有利的是载体层具有硅的情况。

在多个元件的情况下，这些在半导体技术中使用的材料可减少相互的和对半导体芯片本身的应力。

在一种有利的方案中，半导体器件用一种金属焊料或一种导热和/或导电的粘接剂固定在载体上。

如果该载体用一种金属焊料或一种导热的粘接剂固定在散热体上，则可产生良好的导热或散热。

如果把该半导体器件和载体布置在一个具有反射特性的基本外壳内，则可产生很好的光反射。

如果该基本外壳正好含有一个半导体器件，则光反射可很好地和

单独地匹配芯片。这样半导体元件的外部效率就不会由于空腔内的一个相邻的半导体器件的吸收而下降。

本发明的光电子元件在基本外壳内有一个空腔或空隙，发射和/或接收电磁辐射的半导体器件布置在该空腔中。反射器与常规光电子元件的有所不同，即它至少不只是通过基本外壳本身的反射侧面、而是至少通过填充该空腔的反射填料的一部分来实现的。为此，该填料的材料和数量是这样选择的，即该填料在填入时和/或在填入后由于填料材料和空腔侧面材料之间的附着力而可上升到这些侧面并形成抛物线表面。填料的这个面向壳体正面的表面用来作为由所述半导体器件发射和/或接收的电磁辐射的反射面。

换句话说，该空腔用填料部分地填充，并由于填料和基本外壳之间的附着力，填料在该空腔内自动形成一个凹入的表面，因为填料向上蠕动到基本外壳的空腔的侧向内表面。填料这样形成的抛物线内表面构成嵌入该空腔中的半导体器件的反射器。

在空腔的孔口很小的情况下，这些反射面也可简单地通过空腔中的填料的适当定量来产生。这样，外壳的侧壁和填料就象一个单独的反射器，这就进一步提高了反光效率。此外，空腔中的印制导线、布线等通过填料包封而不损害其功能。

所以，即使在空腔的孔口很窄和/或在空腔中设置复杂的半导体器件和布线的情况，用本发明的措施也可在该空腔内部设置反射器，并由此提高元件的外部效率。

如果该基本外壳在面向半导体器件的内侧上倾斜构成，则该基本外壳具有由该半导体器件发射的辐射部分的反射面。

作为填料优选用二氧化钛( $\text{TiO}_2$ )或一种添加二氧化钛粉粒的环氧树脂或硅树脂。

此外，外壳的空腔至少部分地用一种辐射能穿透的密闭材料填充。这样，一方面可保护芯片及其连接，另一方面，在适当选择芯片和密闭材料的情况下可制成不同颜色的元件。例如通过氮化镓基( $\text{GaN}$ )的芯片和含有YAG:Ce粉粒的填料可制成白色辐射的元件。

这种密闭材料最好具有环氧树脂或硅树脂。在用硅树脂的情况下，可大大减小半导体元件或由单个半导体元件组成的模块的机械应力。

外部接头最好至少部分地设置在基本壳体和散热体之间。这可实现光电子元件的特别节省空间的连接。

根据本发明，作为半导体器件优选用高功率芯片。在这种情况下，元件的电消耗功率至少为 0.5 瓦。在另一个方案中，元件的电消耗功率至少为 1 瓦。在一个特别有利的方案中，元件的电消耗功率至少为 3 瓦。

由于热和电的传导是分开的，所以本发明只需很小的占地面积，即使在使用大功率芯片的情况下，元件的基面优选小于或等于 1 平方厘米。

在本发明范围内，可特别有利于把本发明的多个光电子元件排列成一个模块。在这种模块中，光电子元件最好排列成矩阵形状和至少部分进行串联。

为多个光电子元件分别配置一个基本外壳。

在本发明的一个特别优选的实施例中，面向半导体器件的载体的最上层是导电的。这层导电层优选选用金属。

光电子元件最好至少部分地通过尤其可部分地布置在该基本外壳和散热体之间的印制导线相互导电连接，连接半导体芯片的这些印制导线可实现光电子元件与一个相邻元件的特别省地的连接，不需要通过基本外壳的边缘引出键合线。这些印制导线可实现元件的复杂的互连。印制导线可设置在一块具有相邻空隙的印制电路板（例如 FR4 柔性印制电路板）上。该印制电路板可设计成多层的，所以除印制电路板外，可在一个多层结构中设置其他的功能元件。

本发明光电子元件的其他优点和有利改进可从下面结合附图进行说明的实施例中得知。

附图表示实施例的一个剖面示意图。

在附图所示光电子元件 1 时，一个发射和/或接收电磁辐射的半导体器件 4 布置在一个载体 22 上。载体 22 与一个例如用铜、铝或钼制成的散热体 12 导热连接。外部电接头 9 通过键合线 7 与半导体器件 4 或与一层导电层 13 电连接。导电层 13 接触半导体器件 4 的底面，该底面设计成可使电流垂直通过该基片即例如引起发光的有源层的衬底是导电的。

在具有有源层的绝缘衬底的另一实施例中，第二根键合线同样直



接引到半导体芯片。

附图中的导电层 13 借助一层电绝缘层 14 与载体 22 的衬底 2 绝缘。电绝缘层可优选为两层并由氧化硅和在其上例如用氮化硅涂敷的钝化层组成，该钝化层电隔离优选用硅或砷化镓制成的良好导热的衬底与导电层 13。作为衬底也可用良好导热的陶瓷材料，例如氮化铝或氮化硼或碳化物。载体 22 通过焊接或粘接直接安装在一个用铝、铜或钨制成的散热体 12 上。在元件的电消耗功率为至少 0.5 瓦和元件的基面最多为 1 平方厘米的情况下，在所述的热流和电流隔离时所产生的热可从元件有效地导散。在另一方案中，元件的功率消耗至少为 1 瓦，甚至最低为 3 瓦。

外部电接头 9 电绝缘地并与载体 22 间隔距离地同样直接布置在散热体 12 上。外部电接头 9 优选为构成接触结构 8 的、叠置的印制电路板 10 的印制导线。两个芯片连接至少需要一块印制电路板，一个模块中的多个芯片应优选通过多层印制电路板连接，这些印制电路板可实现柔性连接，例如实现呈矩阵排列的元件的串联。不同印制电路板的有差异的印制导线的连接通过分别在一个光电子元件的基本外壳 20 和散热体 12 之间的通孔敷镀来实现。

具有载体 22 的半导体器件 4 位于一个带空隙或空腔 3 的基本外壳 20 中。该基本外壳可以是一个安装在带有电接头 9 的印制电路板 8 上的支架。这可实现本发明元件 1 的很紧凑的结构型式。还可实现基本外壳 20 的内侧 17 构成反射器 30 来从该元件输出尽可能多的和尽可能定向的光。

在半导体芯片 4 和空腔 3 的侧壁 17 之间填充一种反射填料 16，这种填料例如由掺有  $\text{TiO}_2$  粒子的环氧树脂组成，该填料中的  $\text{TiO}_2$  的分量足可明显增加该填料的反射能力。该填料从芯片侧一直延伸到大约载体 22 的上边缘。填料 16 中的  $\text{TiO}_2$  分量最好大约在 10% 和 50%（体积百分比）之间。用二氧化锆、氧化锌、硫酸钡、氮化镓、氧化铝或其至少两种的混合物制成的粉粒也适用于掺填料 16 的环氧树脂。重要的是，环氧树脂和粉粒之间的折射率差异应足够大，以便提高填料的反射性。

面向基本外壳 20 的正面 21 的填料表面从半导体芯片 4 看去是凸面弯曲的并构成侧向发射和/或接收的辐射的至少一部分的反射面。

半导体芯片 4 在填料上方的外露表面区用一种辐射透射的密闭材料 6 覆盖并例如用一种环氧树脂或一种别的合适的反应树脂组成。

如附图的剖面图所示，填料 16 的填充高度邻接半导体芯片 4，即与载体 22 相邻很近。按此方式，填料 16 的表面形成一个向正面敞口的抛物线形状与外壳 20 的侧壁的表面 30 连接。在填料的材料和计量适当选择的情况下，由于填料和外壳支架 20 的材料之间的附着力而可自动形成这种形状。从半导体芯片 4 看去呈凹进弯曲的填料 16 的内表面作为由半导体芯片 4 侧面发射的和/或接收的辐射的反射器使用。

含有  $\text{TiO}_2$  成分的填料 16 的反射能力高达 80% 左右。与空腔只填充一种透明填料的光电子元件比较，本发明的光电子元件 1 大大提高了外部效率。

为了保护半导体芯片 4，空腔 3 用一种辐射可透射的、例如透明的密闭材料 6 完全填充，该密闭材料包封半导体芯片 4 且半导体芯片 4 发射的或接收的辐射可透射。对这种密闭材料 6，可用常规元件那样的适合透明人造树脂例如环氧树脂或聚碳酸脂的填料，该密闭材料最好与填料的性能特别匹配。

很明显，本发明不局限于上面结合实施例进行的说明。确切地说，在权利要求 1 和 25 中说明的本发明思路对各式各样的结构型式都是适用的。特别是，本发明还包括在实施例中和一般说明中提到的诸多特征的全部组合，即使这些组合不是权利要求的内容。本说明书参考了要求优先权的上次申请的内容。

