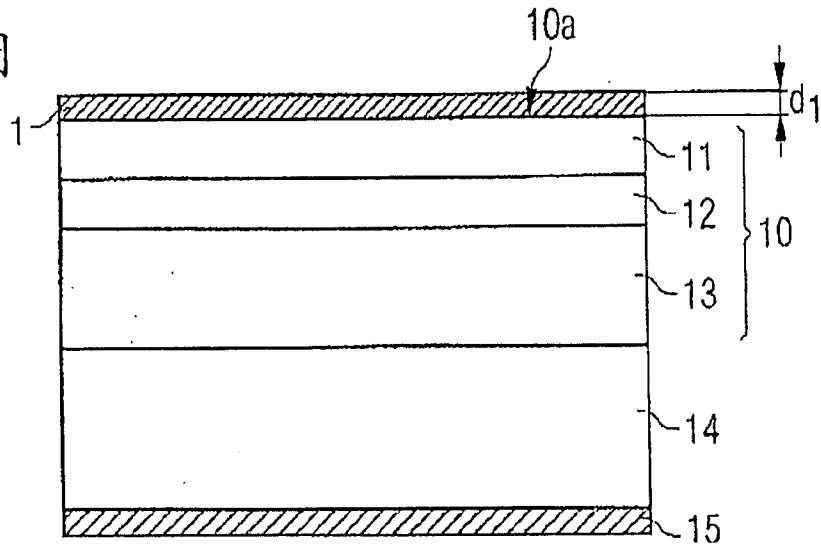


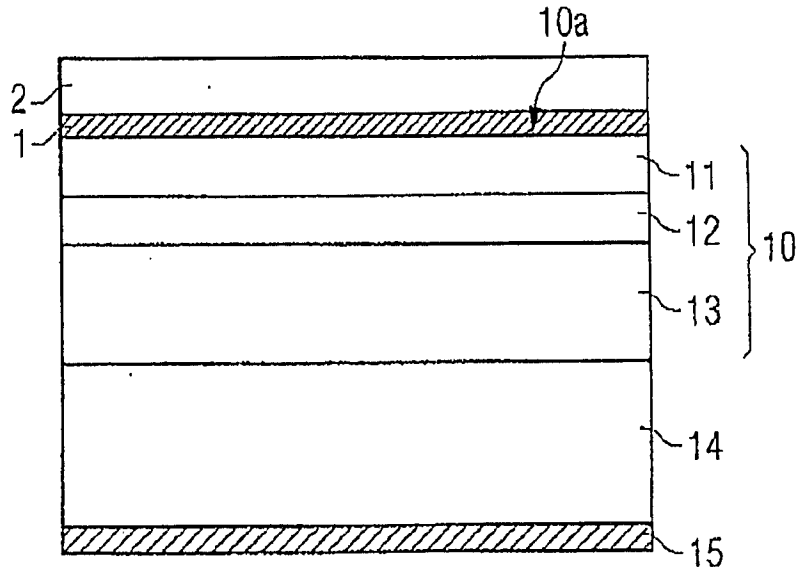
十一、圖式：

1/2

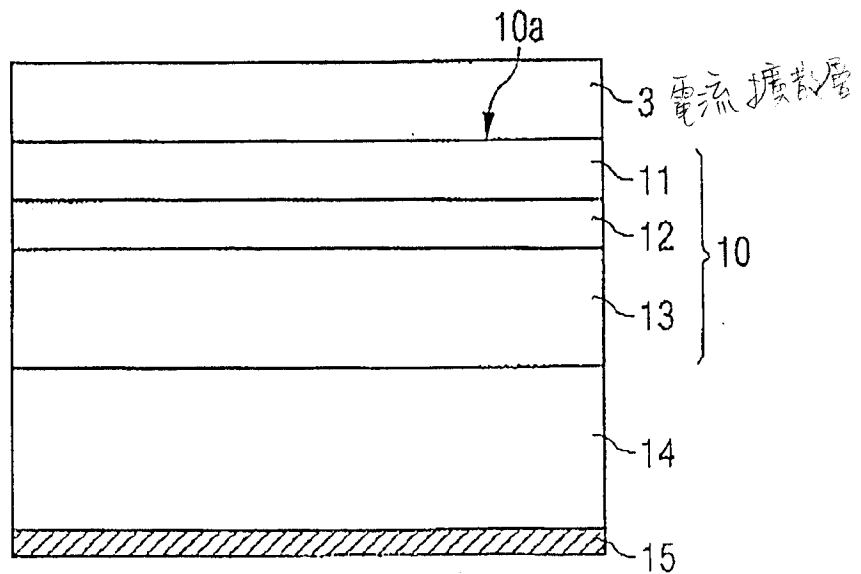
第 1A 圖



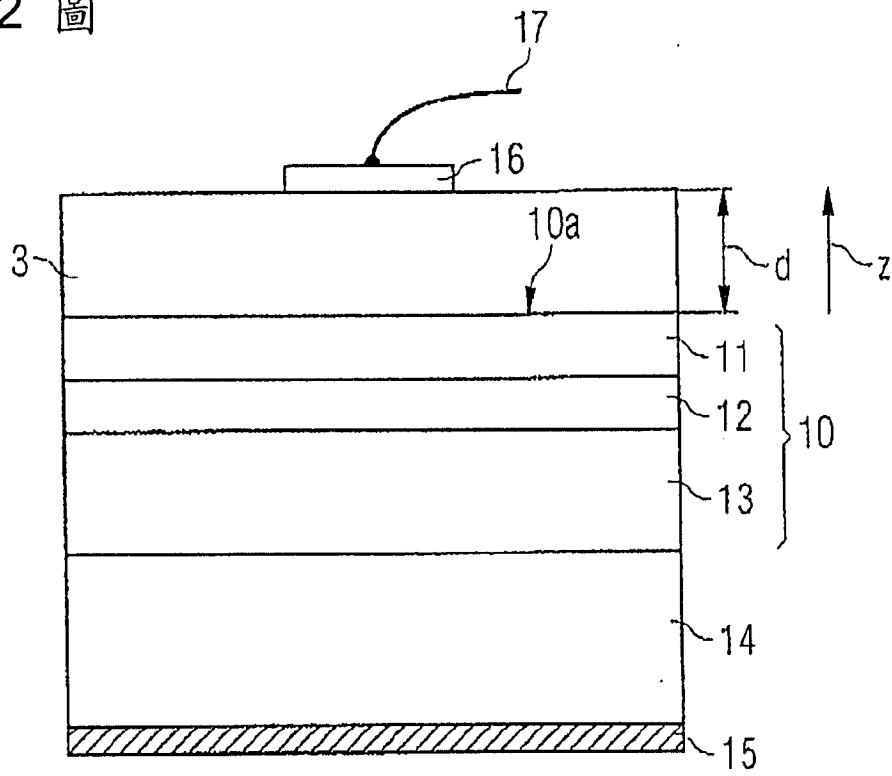
第 1B 圖



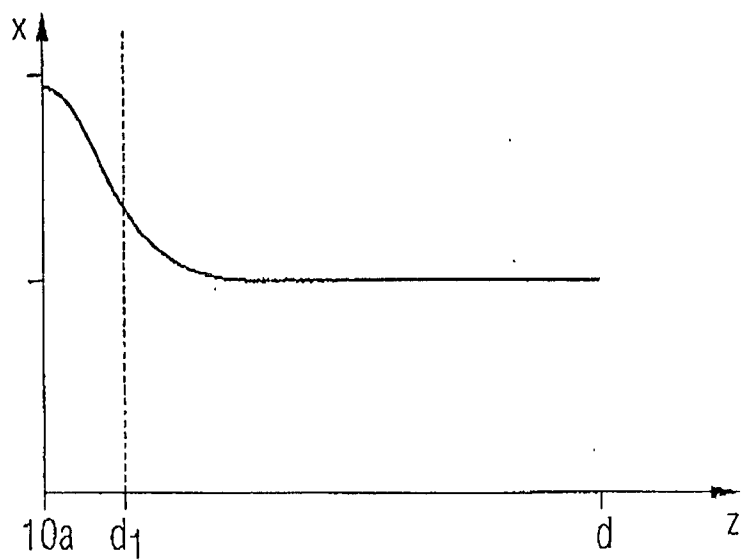
第 1C 圖



第 2 圖



第 3 圖



發明專利說明書

PD1061295

(2009年4月修正)

※ 申請案號：95135081

※ 申請日期：95.9.22

※ IPC 分類：H01L 33/00, (2006.01)

H01S 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有電流擴散層之光電半導體元件

OPTO-ELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT WITH CURRENT SPREADING
LAYER

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

歐斯朗奧托半導體股份有限公司

OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH

代表人：(中文/英文)

1. R. 穆勒 / Dr. R. Muller

2. R. 威特根 / R. Wittgen

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國 D-93049 理斯堡華能街 2 號

Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regensburg, Germany

國籍：(中文/英文)

德國 / Germany

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 迪特艾斯勒 / EISSLER, DIETER

2. 亞爾斯特德馬格納斯 / AHLSTEDT, MAGNUS

3. 瑞夫渥斯 / WIRTH, RALPH

4. 羅伯特華爾德 / WALTER, ROBERT

國 籍：(中文/英文)

1. 德國/Germany
2. 瑞典/Sweden
3. 德國/Germany
4. 德國/Germany

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國 2005/9/27 102005046190.5

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

國 籍：(中文/英文)

1. 德國/Germany
2. 瑞典/Sweden
3. 德國/Germany
4. 德國/Germany

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國 2005/9/27 102005046190.5

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明提出一種光電半導體元件。

【先前技術】

歐洲專利 EP 1 523 047 A2 提出一種光電半導體元件。

【發明內容】

本發明的一個目的是要提出一種具有特別穩定的電學性質及力學性質的觸點接通的光電半導體元件。本發明的另外一個目的是提出一種製造這種光電半導體元件的方法。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，光電半導體元件具有一個半導體本體部分。例如，半導體本體部分可以具有一種適於用來發光或是將電磁輻射轉換為電荷的半導體鍍層系統。例如半導體本體部分可以是一種以磊晶成長方式長出的半導體本體部分。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，在半導體本體部分上至少有部分區域有設置電流擴散層。電流擴散層具有很好的橫向導電性。也就是說，電流擴散層能夠將流入電流擴散層的一個有限區域內的電流盡可能的分散到電流擴散層的廣大區域。電流擴散層能夠沿著平行於電流擴散層的主平面的方向傳導流入電流擴散層的電流。

電流擴散層最好還能夠讓至少一部分在光電半導體晶片內產生的電磁輻射或被光電半導體晶片接收的電磁輻射

通過。電流擴散層對位於可見光頻譜範圍內的電磁輻射的透射率最好在 90% 以上。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，電流擴散層含有一種在電流擴散層內形成一層透明導電的金屬氧化物的金屬。也就是說，至少有一部分的電流擴散層具有一層透明導電的金屬氧化物。電流擴散層最好含有一種所謂的透明導電氧化物 (TCO : transparent conductive oxide)。此外，電流擴散層的金屬氧化物還可以和另外一種材料 (例如一種金屬或半導體) 摻雜成 n 型或 p 型導電摻雜的金屬氧化物。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，在電流擴散層內形成氧化物的金屬的濃度係從電流擴散層面對半導體本體部分的那一個面向背對半導體本體部分的那一個面逐漸降低。也就是說，在電流擴散層面對半導體本體部分的那一個面上的金屬濃度是最高的，例如在此處的金屬濃度可以達到 100%。也就是說，在電流擴散層面對半導體本體部分的那一個面上可以有一個區域是由純金屬構成的。在電流擴散層內的金屬濃度會隨著與半導體本體部分的距離增大而降低，因此氧的濃度也會相應升高。例如，電流擴散層的金屬氧化物在電流擴散層背對半導體本體部分的那一個面上的某些區域具有化學計量成分。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，光電半導體元件具有一個半導體本體部分。在光電

半導體元件的半導體本體部分上至少有部分區域有設置電流擴散層。電流擴散層含有一種會在電流擴散層內形成一種透明導電的金屬氧化物的金屬，且這種金屬的濃度係從電流擴散層面對半導體本體部分的那一個面向背對半導體本體部分的那一個面逐漸降低。

一個在光電半導體元件的製造中值得利用的知識是，使半導體本體及電流擴散層的交界面上的金屬濃度盡可能達到最大，有助於在半導體本體及電流擴散層之間的形成良好的歐姆性接觸。此外，實驗結果也顯示，提高在半導體本體上的金屬濃度可以讓電流擴散層能夠牢牢的黏附在半導體本體上，因而降密電流擴散層從半導體本體脫落的風險。此外，一種能夠使電流擴散層的製作變得特別簡單的情況是，含有高金屬濃度的電流擴散層的部分(也就是電流擴散層靠近半導體本體的區域)所含的金屬就是在電流擴散層內形成金屬氧化物的金屬。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，電流擴散層內的金屬濃度是以連續不斷的方式慢慢降低。也就是說，金屬濃度的改變並不是突然發生的，因此在電流擴散層內並不會有某個區域是完全不含任何金屬氧化物，而與其相鄰的區域則全部是由金屬氧化物構成。因此電流擴散層內的金屬氧化物的濃度是從高濃度的區域持續性慢慢的過渡到低濃度的區域。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，電流擴散層的部分區域具有金屬氧化物化學計量成

分。也就是說，在電流擴散層內有某些區域所含的金屬氧化物具有化學計量成分。例如，電流擴散層在靠近半導體本體部分的區域具有相當高的金屬氧化物濃度，而這個濃度會隨著電流擴散層內與半導體本體部分的距離增加而持續降低，一直降到電流擴散層背對半導體本體部分的那一個面上的某些區域具有金屬氧化物化學計量成分為止。也就是說，在電流擴散層的某些區域內的金屬原子至少與一個氧原子結合在一起。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，電流擴散層的氧化物至少含有以下一種金屬或金屬合金：銻、錫、錫化銻、鋅、鎘、鈦。例如，電流擴散層可能含有以下的氧化物： ZnO 、 SnO_2 、 In_2O_3 、 Zn_2SnO_4 、 $CdSnO_3$ 、 $ZnSnO_3$ 、 $MgIn_2O_4$ 、 $GaInO_3$ 、 $Zn_2In_2O_5$ 、 $In_2Sn_3O_{12}$ 、或是這些氧化物的混合物。

此外，電流擴散層含有的金屬氧化物也可以是 n 型導電摻雜或 p 型導電摻雜的金屬氧化物。

依據本發明的光電半導體元件的至少一種有利的實施方式，電流擴散層是設置在光電半導體元件的一個輻射擊穿面上。此處所稱的輻射擊穿面是指光電半導體元件的一個面，輻射不論是要輸入光電半導體本體部分，或是要自光電半導體本體部分輸出，都要通過這個面。例如此種光電半導體元件可能是一種光電二極體晶片、發光二極電晶片、或是雷射二極體晶片。

此外，本發明還提出一種製造這種光電半導體元件的

方法。這種方法可以被用來製造具有本發明之特徵的光電半導體元件。

依據本發明的製造光電半導體元件的方法的至少一種有利的實施方式，第一個步驟是將一個含有一種金屬的鍍層的至少一部分面積設置在半導體本體部分的表面上。例如將金屬層設置在半導體本體部分的輻射擊穿面上。

金屬層的厚度應在 0.2nm 至 3.0nm 之間，而且最好是在 0.3nm 至 2.0nm 之間。金屬層的厚度最好是薄到能夠讓光電半導體晶片運轉時產生的大部分電磁輻射或是光電半導體晶片接收到的大部分電磁輻射通過。

金屬層含有前面提及的一種或數種金屬，且金屬層最好是完全由前面提及的一種或數種金屬所構成。也就是說，金屬層含有下列金屬中的一種或數種金屬(或是完全由下列金屬中的一種或數種金屬所構成)：銻、錫、錫化銻、鋅、鎘、鈦。此外，金屬層也可以含有金屬合金，或是完全由金屬合金所構成，例如金鋅合金(AuZn)。

依據本發明的製造光電半導體元件的方法的至少一種有利的實施方式，下一個步驟是將一個金屬氧化物層設置在金屬層上，這個金屬氧化物層含有構成金屬層的一種金屬的氧化物。例如這個金屬氧化物層含有至少一種下列金屬氧化物(或是由至少一種下列金屬氧化物所構成)：ZnO、SnO₂、In₂O₃、Zn₂SnO₄、ZnSnO₃、CdSnO₃、MgIn₂O₄、GaInO₃、Zn₂In₂O₅、In₂Sn₃O₁₂。

依據本發明的製造光電半導體元件的方法的至少一種

有利的實施方式，下一個步驟是對設置在半導體本體部分上由金屬層及金屬氧化物層構成的鍍層系統進行熱處理。這個熱處理應將鍍層系統加熱到 200°C 至 600°C，而且最好是加熱到 300°C 至 500°C。實驗證明，在這個溫度範圍進行熱處理可以製作出導電性特別好的電流擴散層。

例如可以將鍍層系統放在燃燒爐內以 0%至 20%(最好是 2%至 10%)的氧氣分壓加熱。實驗證明，這個範圍的氧氣分壓可以製作出導電性特別好的電流擴散層。

也可以使用快速熱退火(RTA: rapid thermal annealing)技術對鍍層系統進行熱處理。此外，也可以將鍍層系統放置在氮氣、氮氣/氫氣、或是氮氣/氫氣中進行熱處理。

最好是對鍍層系統進行 1 分鐘至 5 分鐘的熱處理。實驗證明，對鍍層系統進行這個時間範圍的熱處理可以製作出導電性特別好的電流擴散層。

依據本發明的製造光電半導體元件的方法的至少一種有利的實施方式，至少需在半導體本體部分上設置一個金屬層。接下來 驟是在這個金屬層上設置一個金屬氧化物層。第三個步驟則是將這個由金屬層及金屬氧化物層構成的鍍層系統進行熱處理。

以上說明的方法有利用到的一個知識是，金屬層及金屬氧化物層受到熱處理可以充分反應。因此可以在電流擴散層內形成金屬濃度的一種分佈情形，也就是電流擴散層內的金屬濃度會隨著與半導體本體部分的距離增加而降低。只要調整熱處理的溫度與壓力就可以使電流擴散層內

金屬濃度的分佈符合吾人的要求。

以上說明的方法有利用到的一個想法是，可以經由位於電流擴散層及半導體本部分的交界面的很薄的金屬層在半導體本體部分及電流擴散層之間形成一個在力學及電學上都特別穩定的歐姆性接觸。此外，金屬層也有助於在半導體本體部分及電流擴散層之間的交界面上的電流擴散層的摻雜改良。

依據本發明的製造光電半導體元件的方法的至少一種有利的實施方式，利用離析沉澱方法或塗佈方法將一種金屬設置在半導體本體部分上，以形成一個電流擴散層，在此過程中，金屬的氧化比率會逐漸變大。也就是說，當金屬被塗佈在半導體本體部分上的過程中，氧氣流量會升高，因此在塗佈過程中，被塗佈在半導體本體部分上的金屬會有愈來愈高的比率被氧化。在以這種方式形成的電流擴散層內，金屬濃度隨著與半導體本體部分的距離增大而降低，而氧的濃度則會上升。例如，可以利用活性金屬濺鍍的方式進行塗佈，並在塗佈過程中逐步提高氧氣流量。

一般而言可以利用物理氣相沉積法 (PVD : physical vapour deposition) 或化學氣相沉積法 (CVD : chemical vapour deposition) 來形成電流擴散層，而且最好是在塗佈過程中提高氧濃度。調整電流擴散層內的氧濃度，以獲得一個導電性良好的金屬氧化物層。

以上說明的方法有利用到的一個想法是，可以經由氧氣的供應控制在成長中的電流擴散層內的金屬濃度。利用

這種方式就可以使電流擴散層內的金屬濃度的變化情形符合吾人事先設定的要求。

依據本發明的製造光電半導體元件的方法的至少一種有利的實施方式，在塗佈過程中，氧氣流量會持續提高。

【實施方式】

以下以本發明的實施方式並配合圖式對本發明的光電半導體元件及製造這種光電半導體元件的方法做進一步的說明。

在所有的實施方式及圖式中，相同或相同作用的元件中均以相同的元件符號標示。以上圖式中的元件並非按比例尺繪製，有時為了便於說明或理解而將某些元件繪製得特別大。

第 1A 至 1C 圖顯示本發明的製造光電半導體元件的方法的第一種實施方式的斷面示意圖。

第 1A 圖顯示一個半導體本體部分(10)的斷面示意圖。半導體本體部分(10)具有一個外殼層(11)，例如一個摻雜一種 p 型摻雜物質的 p 型導電摻雜的外殼層(11)。此外，半導體本體部分(10)還具有一個有效區(12)。有效區(12)具有一個可以產生輻射的磊晶鍍層系統，例如一個具有 pn 結、量子井結構、或是多量子井結構的磊晶鍍層系統。

載流子經由量子化而經歷結構能量狀態的一種結構亦屬於此處所謂的量子井結構。此處所使用的”量子井結構”一詞並未說明量子井結構的因次性，也就是說量子井結構可能是指量子盆、量子線、或是量子點，也可能是這三種

結構的任意組合。

磊晶鍍層系統最好是以一種磷化物化合物半導體材料、一種砷化物化合物半導體材料、或是一種氮化物化合物半導體材料作為主要成分。

此處所謂”以磷化物化合物半導體材料作為主要成分”是指磊晶鍍層系統具有一種通式為 $Al_nGa_mIn_{1-n-m}P$ 的磷化物化合物半導體材料，其中 $0 \leq n \leq 1$ ， $0 \leq m \leq 1$ ， $n+m \leq 1$ 。當然這種材料的實際成分並不是一定必須完全符合這個通式，而是可以另外含有不至於對這種材料的物理特性造成太大影響的一種或數種摻雜物質或是其他成分。為了簡化起見，以上的通式僅含有構成這種材料的晶格的重要成分 (Al、Ga、In、P)，即使這些成分有一小部分可以被其他的物質取代。

此處所謂”以砷化物化合物半導體材料作為主要成分”是指磊晶鍍層系統具有一種通式為通式為 $Al_nGa_mIn_{1-n-m}As$ 的砷化物化合物半導體材料，其中 $0 \leq n \leq 1$ ， $0 \leq m \leq 1$ ， $n+m \leq 1$ 。當然這種材料的實際成分並不是一定必須完全符合這個通式，而是可以另外含有不至於對這種材料的物理特性造成太大影響的一種或數種摻雜物質或是其他成分。為了簡化起見，以上的通式僅含有構成這種材料的晶格的重要成分 (Al、Ga、In、As)，即使這些成分有一小部分可以被其他的物質取代。

此處所謂”以氮化物化合物半導體材料作為主要成分”是指磊晶鍍層系統具有一種通式為 $Al_nGa_mIn_{1-n-m}N$ 的氮化物

化合物半導體材料，其中 $0 \leq n \leq 1$ ， $0 \leq m \leq 1$ ， $n+m \leq 1$ 。當然這種材料的實際成分並不是一定必須完全符合這個通式，而是可以另外含有不至於對這種材料的物理特性造成太大影響的一種或數種摻雜物質或是其他成分。為了簡化起見，以上的通式僅含有構成這種材料的晶格的重要成分 (Al、Ga、In、N)，即使這些成分有一小部分可以被其他的物質取代。

此外，半導體本體部分 (10) 最好還具有一個外殼層 (13)，例如一個摻雜一種 n 型摻雜物質的 n 型導電摻雜的外殼層。

半導體本體部分 (10) 最好是設置在一個載體 (14) 上。載體 (14) 可以是一種能夠讓半導體本體部分 (10) 在其上成長的成長基底，也就是說半導體本體部分 (10) 是在載體 (14) 上以磊晶成長的方式成長出來的。此外，載體 (14) 也可以只是一種支撐半導體本體部分 (10) 的承載單元，也就是說半導體本體部分 (10) 是先在其他地方成長完成後，才被放置在載體 (14) 上。

如果載體 (14) 只是一種支撐半導體本體部分 (10) 的承載單元，則這種光電半導體晶片就是一種所謂的薄膜晶片。

相較成長基底，僅作為承載單元的半導體元件的載體 (14) 在選擇上具有更大的空間。最好是選擇一種熱膨脹係數能夠與產生輻射的磊晶鍍層系統 (12) 配合的載體 (14)。此外，載體 (14) 也可以含有一種導熱性特別好的材料，以便能夠有效的將半導體元件在運轉中產生的熱傳送到另外一

個載體(例如印刷電路板)。

此外，薄膜半導體元件還具有以下至少一項特徵：

-- 磊晶鍍層系統(12)面對載體(14)的第一個主平面構成或是設有一個反射層或反射鍍層系統，這個反射層或反射鍍層系統至少能夠將在磊晶鍍層系統(12)產生的輻射反射回磊晶鍍層系統(12)。

-- 磊晶鍍層系統(12)的最大厚度不應超過 $20\mu\text{m}$ ，而且最好是不要超過 $10\mu\text{m}$ 。

-- 半導體本體部分(10)至少含有一個半導體層，這個半導體層至少具有一個帶有充分混合結構的面。在理想狀況下，這種充分混合結構會將光線分佈成近似各態遍歷的分佈情況。

薄膜發光二極體的一個基本原理可以參見文獻 I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63(16), 1993年10月, 2174-2196頁的說明。

此外，半導體本體部分(10)最好還具有一個輻射擊穿面(10a)，光電半導體晶片產生的電磁輻射大部分都能夠穿過輻射擊穿面(10a)向外輸出。最好的情況是光電半導體元件發出的所有輻射都能夠穿過輻射擊穿面(10a)向外輸出。

例如，輻射擊穿面(10a)是由半導體本部分(10)的一部分表面所構成。輻射擊穿面(10a)最好是由半導體本部分(10)的一主面所構成，例如一個與半導體本部分(10)產生輻射的磊晶鍍層系統(12)平行的平面。

此外，半導體本部分(10)還可以具有其他未在圖式中

繪出的鍍層，例如半導體本部分(10)還可以具有使一個或數個前面提及的鍍層的不同晶格能夠相互配合的緩衝層。

在載體(14)背對半導體本體部分(10)的那一個面上最好另外設置一個接觸層(15)。接觸層(15)可以是一種金屬化接觸層。金屬化接觸層可以使光電半導體元件成為可n側觸點接通的光電半導體元件。

依據第1A圖顯示的本發明的製造光電半導體元件的方法的第一種實施方式，第一個步驟是在半導體本體部分(10)的輻射擊穿面(10a)上形成一個很薄的金屬層(1)。

例如，可以利用物理氣相沉積法(PVD)或化學氣相沉積法(CVD)等塗佈技術在150°C至350°C的溫度作用下形成金屬層(1)。最好是利用以下的塗佈技術：濺鍍、磁控管濺鍍、DC濺鍍、或是電子輻射蒸鍍。

金屬層(1)的厚度d1應介於0.2nm至3.0nm之間，且最好是在0.3nm至2.0nm之間。金屬層(1)的厚度d1最好是薄到能夠讓光電半導體晶片運轉時產生的大部分電磁輻射通過金屬層(1)。金屬層(1)含有下列金屬中的一種金屬(或是完全由下列金屬中的一種金屬所構成)：銻、錫、錫化銻、鋅、鎳、鈦。在本實施方式中，金屬層(1)是由鋅或一種金鋅合金所構成。

第1B圖顯示本發明的製造光電半導體元件的方法的第一種實施方式的下一個步驟。這個步驟是在金屬層(1)上形成一個金屬氧化物層(2)。

例如，可以利用物理氣相沉積法(PVD)或化學氣相沉積

法 (CVD) 等塗佈技術形成金屬氧化物層 (2)。最好是利用以下的塗佈技術：濺鍍、磁控管濺鍍、DC 濺鍍、或是電子輻射蒸鍍。

金屬氧化物層 (2) 的厚度至少要有 50 nm，且最好是至少有 200 nm。金屬氧化物層 (2) 含有一種透明導電氧化物 (TCO)。金屬氧化物層 (2) 含有構成金屬層 (1) 的至少一種金屬的氧化物，或是完全由這種金屬的氧化物所構成。金屬氧化物層 (2) 最好含有或完全由以下一種金屬氧化物所構成： ZnO 、 SnO_2 、 In_2O_3 、 Zn_2SnO_4 、 CdSnO_3 、 ZnSnO_3 、 MgIn_2O_4 、 GaInO_3 、 $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ 、 $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ 、或是這些金屬氧化物的混合物。

例如，如果金屬層 (1) 是一個鋅層或金鋅合金層，則金屬氧化物層 (2) 最好是含有氧化鋅或摻雜鋁的 p 型導電的氧化鋅 ($\text{ZnO}:\text{Al}$)。

第 1C 圖顯示本發明的製造光電半導體元件的方法的第一種實施方式的再一個步驟。這個步驟是在金屬層 (1) 上形成金屬氧化物層 (2) 後，對由金屬層 (1) 及金屬氧化物層 (2) 構成的鍍層系統進行熱處理。這個步驟應將鍍層系統加熱到 30°C 至 1000°C，加熱到 200°C 到 600°C 尤佳，最好是加熱到 300°C 到 500°C。經過熱處理後金屬層 (1) 及金屬氧化物層 (2) 的材料會產生化學反應形成一個厚度為 d 的電流擴散層 (3)。

例如，可以將鍍層系統放在燃燒爐內以 0% 至 20% (最好是 2% 至 10%) 的氧氣分壓加熱。也可以使用快速熱退火技術對鍍層系統進行熱處理。此外，也可以將鍍層系統放

置在氮氣、氮氣/氫氣、或是氮氣/氫氣中進行熱處理。鍍層系統接受熱處理的時間最好是 1 分鐘至 5 分鐘。

第 2 圖顯示一種以第 1A 至 1C 圖顯示的方法製造的光電半導體元件。如第 2 圖所示，在電流擴散層(3)上設置一個鍵合點(6)作為與連接線(17)的連接處。經由連接線(17)電流可以通過鍵合點(16)流入電流擴散層(3)。在電流擴散層(3)內，電流會在平行於輻射擊穿面(10a)的方向上(也就是在橫向上)被盡可能均勻的分佈在整個輻射擊穿面(10a)上。利用這種方式可以使對半導體本體部分(10)的有效區(12)的電流供應變得十分均勻。

在電流擴散層(3)內的金屬濃度(x)會因為受到如前面配合第 1C 圖說明的熱處理而形成如第 3 圖顯示的變化曲線。從第 3 圖可以看出，在靠近輻射擊穿面(10a)的地方，金屬濃度(x)特別高，甚至可能高達 100%。金屬濃度(x)會隨著與輻射擊穿面(10a)的距離(z)增加而變小，第 3 圖的曲線代表的是分佈在電流擴散層(3)與輻射擊穿面(10a)平行的主平面上的平均金屬濃度(x)。

例如，經過熱處理後，金屬會金屬層(1)擴散到金屬氧化物層(2)內，因而導致金屬濃度(x)出現準連續性的變化，也就是說金屬濃度(x)會隨著與輻射擊穿面(10a)在 z 方向上的距離增加而變小。也就是說，當距離為 d_1 時，也就是當距離等於金屬層(1)原來的厚度時，金屬濃度(x)並不是突然大幅降低，而是在距離從原來的金屬層(1)過渡到金屬氧化物層(2)的過程中，金屬濃度(x)是以持續緩慢的方式下

降。調整步驟 1 及步驟 2 的熱處理溫度及熱處理的時間，即可改變金屬濃度 (x) 的下降斜率，以及金屬濃度 (x) 的變化及與輻射擊穿面 (10a) 的距離的關係。

在電流擴散層 (3) 內形成的金屬濃度 (2) 變化情形會隨著所使用的材料及電流擴散層 (3) 所希望具有的導電性而變化。

說得更精確一些就是，在本發明的製造光電半導體元件的方法的第二種實施方式中，電流擴散層 (3) 內的金屬濃度 (x) 是可以調整的。在這種實施方式中，金屬是在有氧氣供應的情況下被塗佈上去的，也就是說是在氧氣存在的環境中被塗佈上去的。在塗佈過程中，氧氣流量是會變化的。例如，在塗佈過程中，氧氣流量會一直提高，直到金屬氧化物層 (4) 內的氧含量達到事先設定的氧含量為止。也就是說，這種實施方式並不是先形成一個純的金屬層 (1)，然後再形成一個純的金屬氧化物層 (2)，而是形成一個在塗佈過程中氧含量會一直變化的金屬氧化物層。一開始的時候可以先形成一個氧含量為零或接近零的金屬層。利用這種方式所形成的電流擴散層 (3) 內的金屬濃度 (x) 會是與輻射擊穿面 (10a) 的距離的一個函數，而且可以經由改變氧氣流量來調整金屬濃度 (x)。

例如，以活性金屬濺鍍法將來自鋅靶的鋅濺鍍上去而在半導體本體部分 (10) 形成一個氧化鋅層，而且在濺鍍過程中，氧氣流量會一直變大。

本發明的範圍並非僅限於以上所舉的實施方式。每一

種新的特徵及兩種或兩種以上的特徵的所有組合方式(尤其是申請專利範圍中提及的特徵的所有組合方式)均屬於本發明的範圍，即使這些特徵或特徵的組合方式未在本說明書之說明部分或實施方式中被明確指出。

本專利登記主張德國專利申請案 102005046190.5-33 的優先權。

【圖式簡單說明】

第 1A，1B，1C 圖：用來說明本發明的製造光電半導體元件的方法的一種實施方式的斷面示意圖。

第 2 圖：本發明的光電半導體元件的一種實施方式的一個斷面示意圖。

第 3 圖：在本發明的光電半導體元件的一種實施方式的電流擴散層內的金屬濃度的一個斷面示意圖。

【元件符號說明】

- 1 金屬/金屬層
- 2 金屬氧化物/金屬氧化物層
- 3 電流擴散層
- 10 半導體本體部分
- 10a 輻射擊穿面
- 11 外殼層
- 12 有效區/磊晶鍍層系統
- 13 外殼層
- 14 載體
- 15 接觸層

I312205

16 鍵合點

17 連接線

五、中文發明摘要：

本發明提出一種具有半導體本體部分(10)及電流擴散層(3)之光電半導體元件。電流擴散層(3)至少有部分地設置在半導體本體部分(10)上。電流擴散層(3)含有一種會在電流擴散層(3)內形成一種透明導電的金屬氧化物(2)的金屬(1)，且金屬(1)的濃度(x)係從電流擴散層(3)面對半導體本體部分(10)的那一個面向背對半導體本體部分(10)的那一個面逐漸降低。此外，本發明還提出一種製造這種光電半導體元件的方法。

六、英文發明摘要：

A Opto-electronic semiconductor component with a semiconductor body (10) and a current spreading layer (3) is described. The current spreading layer (3) is applied at least on parts of the semiconductor body (10). The current spreading layer (3) contains a metal (1), which forms a transparent, electric conductive metal oxide (2) in the current spreading layer (3), and the concentration of metal (1) decreases from the side of the current spreading layer (3) facing the semiconductor body (10) to the side of the current spreading layer (3) away from the semiconductor body (10). Further, a process to produce this kind of semiconductor component is also described.

第 95135081 號「具有電流擴散層之光電半導體元件」專利案

(2009 年 4 月修正)

十、申請專利範圍：

1. 一種光電半導體元件，具有：

-- 一半導體本體部分(10)；

-- 一電流擴散層(3)，此電流擴散層(3)至少部分地設置在半導體本體部分(10)上；

其特徵為：

-- 電流擴散層(3)含有的金屬(1)在電流擴散層(3)內形成一透明且導電的金屬氧化物層(2)；

-- 金屬(1)的濃度(x)係從電流擴散層(3)面對半導體本體部分(10)的那一個面向背對半導體本體部分(10)的那一個面逐漸降低。

2. 如申請專利範圍第 1 項的光電半導體元件，其中，電流擴散層(3)內的金屬濃度係以連續不斷的方式持續降低。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項的光電半導體元件，其中，電流擴散層(3)的部分區域具有金屬氧化物化學計量成分。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項的光電半導體元件，其中，電流擴散層(3)的氧化物至少含有下列金屬中的一種金屬：銮、錫、錫化銮、鋅、鎘、鈦。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項的光電半導體元件，其中，將電流擴散層(3)設置在半導體本體部分(10)的一輻射擊穿面(10a)上。

6.如申請專利範圍第 1 項的光電半導體元件，其中，光電半導體元件至少具有以下一種元件：光電二極體晶片、發光二極電晶片、或是雷射二極體晶片。

7.一種製造光電半導體元件的方法，此種光電半導體元件具有：

- 一半導體本體部分(10)；
- 一電流擴散層(3)，此電流擴散層(3)至少部分地設置在半導體本體部分(10)上；

其中：

- 電流擴散層(3)含有的金屬(1)在電流擴散層(3)內形成一透明且導電的金屬氧化物層(2)；
- 金屬(1)的濃度(x)係從電流擴散層(3)面對半導體本體部分(10)的那一個面向背對半導體本體部分(10)的那一個面逐漸降低；

此種方法之特徵為具有以下的步驟：

- a) 在半導體本體部分(10)上設置一含有金屬(1)的層；
- b) 在金屬層(1)上設置一含有金屬之氧化物的層(2)；
- c) 對這個由金屬層(1)及金屬氧化物層(2)構成的鍍層系統進行熱處理，以形成一電流擴散層(3)。

8.如申請專利範圍第 7 項的方法，其中，步驟 a)中金屬層(1)的厚度最小為 0.3nm，最大為 2.0nm。

9.如申請專利範圍第 7 項的方法，其中，在步驟 c)中以 2% 至 10%的氧氣分壓對鍍層系統進行熱處理。

10.如申請專利範圍第 7 項的方法，其中，在步驟 c)中以

300°C 至 500°C 的溫度對鍍層系統進行熱處理。

11. 如申請專利範圍第 7 項的方法，其中，在步驟 c) 中對鍍層系統進行 1 分鐘至 5 分鐘的熱處理。

12. 如申請專利範圍第 7 項的方法，其中，將鍍層系統置於氮氣、氮氣/氫氣、或是氮氣/氫氣中進行熱處理。

13. 一種製造光電半導體元件的方法，此種光電半導體元件具有：

-- 一半導體本體部分 (10)；

-- 一電流擴散層 (3)，此電流擴散層 (3) 至少部分地設置在半導體本體部分 (10) 上；

其中：

-- 電流擴散層 (3) 含有的金屬 (1) 在電流擴散層 (3) 內形成一透明且導電的金屬氧化物層 (2)；

-- 金屬 (1) 的濃度 (x) 係從電流擴散層 (3) 面對半導體本體部分 (10) 的那一個面向背對半導體本體部分 (10) 的那一個面逐漸降低；

此種方法之特徵為：

將一種金屬 (1) 設置在半導體本體部分 (10) 上，以形成一電流擴散層 (3)，在此過程中，金屬的氧化比率逐漸變大。

14. 如申請專利範圍第 13 項的方法，其中，以活性金屬濺鍍法形成電流擴散層 (3)。

15. 如申請專利範圍第 13 項或第 14 項的方法，其中，在塗佈過程中持續提高氧氣流量。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

3	電流擴散層
10	半導體本體部分
10 a	輻射擊穿面
11	外殼層
12	有效區 / 磊晶鍍層系統
13	外殼層
14	載體
15	接觸層
16	鍵合點
17	連接線

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。