



(21)申請案號：098115083

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/768 (2006.01)**

(71)申請人：行政院原子能委員會 核能研究所 (中華民國) ATOMIC ENERGY COUNCIL-
INSTITUTE OF NUCLEAR RESEARCH (TW)

桃園縣龍潭鄉文化路 1000 號

(72)發明人：吳志宏 WU, CHIH HUNG (TW)

(74)代理人：歐奉璋

(56)參考文獻：

TW 474026

US 5646069

US 7417264B2

US 2006/0067374A1

審查人員：李宗衛

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：2 共 0 頁

(54)名稱

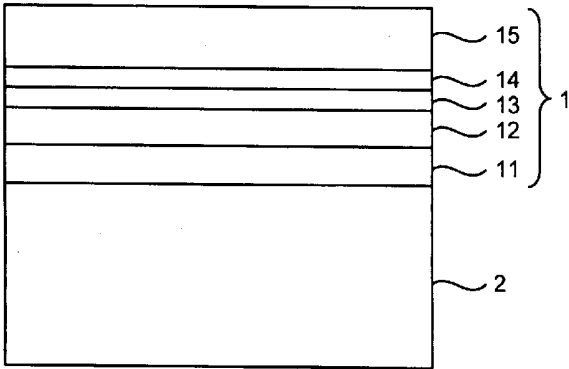
含銀金屬歐姆接觸電極

OHMIC CONTACT HAVING SILVER MATERIAL

(57)摘要

一種含銀金屬歐姆接觸電極，係由一鎳(Ni)層、一鍺(Ge)層、一銀(Ag)層、一鈀(Pd)層或鉑(Pt)層、及一厚膜金屬(Thick Metal)層所組成，並順序堆疊在一 n 型 III-V 族化合物半導體層上經退火(Anneal)處理所形成之結構體，且該銀層與鍺層之厚度比例範圍係介於 Ag/Ge=7 ~ 8 之間者。其中，此具低電阻率(Electric Resistivity)與高熱導率(Thermal Conductivity)之歐姆接觸電極係以銀為材料而形成，可與目前業界製程相容，並有效地使生產成本降低者。

An ohmic contact is fabricated. The ohmic contact has low electric resistivity and high thermal conductivity. The materials for fabricating the ohmic contact include silver. Thus, equipments for fabricating the ohmic contact are compatible to modern generally used equipments.



- 1 . . . 歐姆接觸電極
- 11 . . . 鎳層
- 12 . . . 鍺層
- 13 . . . 銀層
- 14 . . . 鈮層或鉑層
- 15 . . . 厚膜金屬層
- 2 . . . n 型 III-V 族
化合物半導體層

第 1 圖

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種含銀金屬歐姆接觸電極，尤指一種具低電阻率（Electric Resistivity）與高熱導率（Thermal Conductivity）之歐姆接觸電極，特別係以銀為材料，可與目前業界製程相容，並使生產成本降低者。

【先前技術】

幾乎所有之半導體元件都需要低阻抗之歐姆接觸，以使元件特性最佳化。高阻抗接觸由於在元件操作期間會在其與半導體材料之接觸接面產生過熱，進而使元件特性劣化。一般傳統上最常使用於砷化鎵（GaAs）半導體之歐姆電極，其材料係以需要合金化之鍍化金/鎳（AuGe/Ni）。由該 AuGe/Ni 使用作為歐姆電極之材料，係使其可由在 400°C～500°C 之退火（Anneal）溫度製造與 GaAs 半導體歐姆接觸之歐姆電極。

然而，由於其歐姆電極係以金為材料，請參閱『第2圖』所示，依據金屬銀與金屬金在電阻率與熱導率特性之分析上可知，金屬金之電阻率並不若金屬銀之低，且熱導率亦無金屬銀來得高；此外，以金為材料之價格亦遠比以銀為材料昂貴許多。因此使用金屬金雖可供於業界使用，唯其生產成本高，實難以滿足可供大量生產之考量。故，一般習用者係無法符合使用者於實際使用時之所需。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於，克服習知技藝所遭遇之上述問

題並提供一種低電阻率與高熱導率之歐姆接觸電極，特別係以銀為材料，可與目前業界製程相容，並使生產成本降低者。

為達以上之目的，本發明係一種含銀金屬歐姆接觸電極，該歐姆接觸電極係利用蒸鍍法或電鍍法將一鎳層、一鍺層、一銀層、一鈀層或鉑層、及一厚膜金屬層依順序沉積在一 n 型 III-V 族化合物半導體層上所組成，最後利用退火處理而形成該歐姆接觸電極。其中，該低電阻率與高熱導率之歐姆接觸電極係藉由控制上述各金屬層之厚度並配合退火溫度而形成。

【實施方式】

請參閱『第 1 圖及第 2 圖』所示，係分別為本發明一較佳實施例之結構剖面示意圖、及本發明含銀金屬之歐姆接觸電極其電阻率與熱導率特性分析示意圖。如圖所示：本發明係一種含銀金屬歐姆接觸電極，該歐姆接觸電極 1 係由一鎳 (Ni) 層 1 1、一鍺 (Ge) 層 1 2、一銀 (Ag) 層 1 3、一鈀 (Pd) 層或鉑 (Pt) 層 1 4、及一厚膜金屬 (Thick Metal) 層 1 5 所組成，並順序堆疊在一 n 型 III-V 族化合物半導體層 2 上，且經 300°C~500°C 溫度之退火 (Anneal) 處理所形成之結構體。其中，該鎳層之厚度範圍係介於 1nm~20nm 之間，該鍺層之厚度範圍係介於 1nm~50nm 之間，該銀層之厚度範圍係介於 5nm~200nm 之間，以及該鈀層之厚度範圍係介於 20nm~200nm 之間；此外，若採用該鉑層者則其厚度範圍係介於 10nm~200nm 之間。

於一較佳實施例中，由該鎳層 1 1、該鍺層 1 2、該銀層 1 3、該鈀層或鉑層 1 4、及該厚膜金屬層 1 5 所組成之歐姆

接觸電極 1，其形成係先利用蒸鍍法或電鍍法將上述各金屬層順序沉積在該 n 型 III-V 族化合物半導體層 2 上，於其中，本實施例使用之 n 型 III-V 族化合物半導體層 2 係為一砷化鎵 (GaAs)。

最後利用退火處理，形成低電阻率 (Electric Resistivity) 與高熱導率 (Thermal Conductivity) 之歐姆接觸電極 1。其中，該歐姆接觸電極 1 係藉由控制上述各金屬層之厚度，並配合退火處理之退火溫度，得到具有低電阻率與高熱導率之歐姆接觸電極 1；而於本實施例中，該鎳層之厚度範圍係為 10nm，該鍺層之厚度範圍係介於 1nm~50nm，該銀層之厚度範圍係介於 5nm~200nm，且該銀層與該鍺層之厚度比例範圍係介於 $\text{Ag}/\text{Ge}=7\sim8$ 之間，以及該鈀層之厚度範圍係大於 80nm，或該鉑層之厚度範圍係大於 50nm，並配合退火溫度約至 400°C，即可形成含銀金屬之歐姆接觸電極 1 (如第 2 圖所示)。另外，該 n 型 III-V 族化合物半導體層 2 係可選自發光二極體、雷射二極體、太陽電池及電晶體任一者。

在本發明中，該歐姆接觸電極係以銀為材料，與傳統以金為材料比較，其較優越處係在於金屬銀比一般常使用之金屬金具有較良好之導電性及熱導性，可與目前業界製程相容，更因銀比金之價格較便宜 (如第 2 圖所示)，故可有效地降低生產成本。

綜上所述，本發明係一種含銀金屬歐姆接觸電極，可有效改善習用之種種缺點，具低電阻率與高熱導率之歐姆接觸電極，係以銀為材料，可與目前業界製程相容，並有效地使生產成本降低，進而使本發明之產生能更進步、更實用、更符合使

用者之所須，確已符合創作專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及新型說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係本發明一較佳實施例之結構剖面示意圖。

第 2 圖，係本發明含銀金屬之歐姆接觸電極其電阻率與熱導率特性分析示意圖。

【主要元件符號說明】

歐姆接觸電極 1

鎳層 1 1

鍺層 1 2

銀層 1 3

鈀層或鉑層 1 4

厚膜金屬層 1 5

n 型 III-V 族化合物半導體層 2

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：098115083

※申請日：98.5.7 ※IPC 分類：H01L21/768(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

含銀金屬歐姆接觸電極

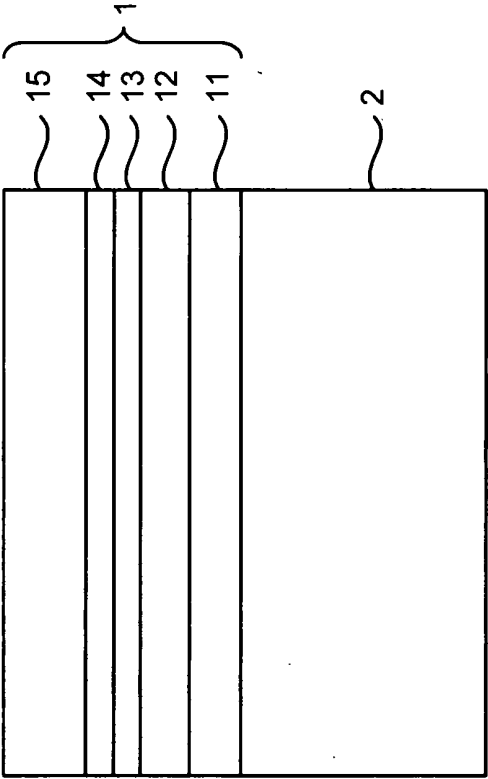
Ohmic Contact Having Silver Material

二、中文發明摘要：

一種含銀金屬歐姆接觸電極，係由一鎳 (Ni) 層、一鍺 (Ge) 層、一銀 (Ag) 層、一鈀 (Pd) 層或鉑 (Pt) 層、及一厚膜金屬 (Thick Metal) 層所組成，並順序堆疊在一 n 型 III-V 族化合物半導體層上經退火 (Anneal) 處理所形成之結構體，且該銀層與鍺層之厚度比例範圍係介於 $Ag/Ge=7\sim 8$ 之間者。其中，此具低電阻率 (Electric Resistivity) 與高熱導率 (Thermal Conductivity) 之歐姆接觸電極係以銀為材料而形成，可與目前業界製程相容，並有效地使生產成本降低者。

三、英文發明摘要：

An ohmic contact is fabricated. The ohmic contact has low electric resistivity and high thermal conductivity. The materials for fabricating the ohmic contact include silver. Thus, equipments for fabricating the ohmic contact are compatible to modern generally used equipments.



第 1 圖

金屬 (Metal)	電阻係數 (Electric Resistivity, $\mu\Omega\cdot\text{cm}$)	熱導係數 (Thermal Conductivity, $\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{K}$)	成本 (Cost, NT \$/gram)
金	2.2	297	900
銀	1.6	418	16

第 2 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

歐姆接觸電極 1

鎳層 1 1

鍺層 1 2

銀層 1 3

鈀層或鉑層 1 4

厚膜金屬層 1 5

n 型 III-V 族化合物半導體層 2

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

2012/9/7

七、申請專利範圍：

101年 9月 7日 修正替換頁

1. 一種含銀金屬歐姆接觸電極，係包括：

一歐姆接觸電極，係由一鎳 (Ni) 層、一鍺 (Ge) 層、一銀 (Ag) 層、一鈀 (Pd) 層或鉑 (Pt) 層、及一厚膜金屬 (Thick Metal) 層所組成，並順序堆疊在一 n 型 III-V 族化合物半導體層上經退火 (Anneal) 處理所形成之結構體，其中該銀層與該鍺層之厚度比例範圍係介於 $Ag/Ge=7\sim 8$ 之間者。

2. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該 n 型 III-V 族化合物半導體層係為砷化鎵 (GaAs)。

3. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該鎳層之厚度範圍係介於 1nm~20nm 之間者。

4. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該鍺層之厚度範圍係介於 1nm~50nm 之間者。

5. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該銀層之厚度範圍係介於 5nm~200nm 之間者。

6. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該鈀層之厚度範圍係介於 20nm~200nm 之間者。

7. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該鉑層之厚度範圍係介於 10nm~200nm 之間者。

8. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該退火處理之溫度範圍係介於 300°C~500°C 之間。

9. 依申請專利範圍第 1 項所述之含銀金屬歐姆接觸電極，其中，該 n 型 III-V 族化合物半導體層係可選自發光二極體、雷射二極體、太陽電池及電晶體任一者。