

公告本

申請日期	85 年 11 月 7 日
案 號	85113607
類 別	Int. Cl ⁶ H01L 29/12

A4
C4

312855

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	半導體裝置及其製造方法
	英 文	
二、發明 人	姓 名	(1) 鎌倉孝信 (2) 內野嗣男
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (1) 日本國福岡縣北九州市小倉北區上到津一一 一一三四一三〇一
	住、居所	(2) 日本國横浜市緑區長津田町三〇一六一一 南長津田団地一〇一一〇四三
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 東芝股份有限公司 株式会社東芝
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國神奈川縣川崎市幸區堀川町七二番地
	代 表 人 姓 名	(1) 西室泰三

312855

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利,申請日期: 案號:
日本 1995 年 11 月 9 日 7-291356

, ☐有 ☐無主張優先權
☒無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

〔發明所屬之技術領域〕

本發明，係關於做為半導體發光元件的歐姆電極使用之電極的構造及其形成方法。

〔發明所要解決之課題〕

在圖 9 及圖 10 顯示成為已往的半導體發光元件之歐姆電極的構造之二個例。圖 9 中，在 p 型或 n 型 GaAs 基板 23 上，形成有同一導電型的 GaAs 緩衝層 24。在該緩衝層 24 上依次層合 InAlP 膜 25，InGaAlP 膜 26，InAlP 膜 27，AlGaAs 膜 28，AuZn 膜 29 依其順序層合，在最上層之 AuZn 膜 29 上會接有 Au 球 30，此等 AuZn 膜 29 及 Au 球 30 構成上部電極。下部電極係根據 AuGe 膜 31 之單一層構成。

AuZn 膜 29 及 AuGe 膜 31 係以數 μm 的厚度形成，係在 Au 加入數 % 之 Zn 或 Ge 者。此外，在 Au 含有的金屬 Be 也做為標準性者。構成上部電極之 AuZn 膜 29 係圖型化成十字狀。此係，因該材質將遮蔽在活性層發光的光，而會損害亮度之故，設法盡量縮小在粒錠所佔的電極面積者。

然後，圖 10 所示者，係在基板表面側設置 2 個電極的型式者，在藍寶石基板 32 上形成 GaN 膜 33，在該 GaN 膜 33 上，依序層合 InGaN 膜 34，GaN 膜 35，AuZn 36，而在 AuZn 膜 36 上會接有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (2)

Au 線 37。在 GaN 膜 33 上將更被著 AuTi 膜 38，而在該 AuTi 膜 38 上會接有 Au 球 39。在該電極時係 AnZn 膜 36 及 AuTi 膜 38 圖型化為十字狀。

根據如此的構造時，因電極之周圍長會變長，從將電極 pn 接合亦即供給活性層的觀點，限制在電極近傍之電流將變大，而具有相同電極面積也能爭取亮度之優點。

然而，已將相當於電極的面積遮光之事實並未改變，已使其部份的亮度降低。

因此，近年做為增加電極本身之透光性，避免上述問題的嚐試，已在檢討 ITO 等之透光性材料。可是，在該手法用以把元件分開的濕式蝕刻很困難，必須使用 RIE 等手法，變成高成本而未採用做為大量生產技術。同時，也有比習知電極容易劣化等可靠性之問題。

本發明係鑑於上述習知技術具有的問題點而開發者，其目的，係在提供做為半導體發光元件之歐姆電極，價廉，而從活性層的光取出效率高，且高可靠性之電極構造及其製造方法。

[為了解決課題之裝置]

本發明的半導體裝置，其特徵為，具有成為半導體發光元件部，有其發光面之第 1 主面及第 2 主面的粒錠，和形成在該粒錠之第 1 主面上的第 1 電極，和形成在該粒錠之第 2 主面上的第 2 電極，前述第 1 及第 2 電極中至少一方為層合具有光透過性之多數金屬膜，和介在於該金屬膜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(3)

間的有光透過性之氧化物膜或含高濃度氧層。

第 1 , 第 2 電極有時只有一方形成在光輸出面, 有時雙方皆形成在光輸出面。

使用在形成在粒錠的光輸出面之電極的金屬, 爲 A u , P t , N i , I n , G e , C r , T i , A l 等, 將層合其至少二種以上, 且其最表面係 A u 爲理想。

形成電極的各層至少爲 1 n m 至 1 0 0 n m , 以金屬厚不超過 1 0 0 0 n m 爲理想。

然後, 本發明的半導體裝置之製造方法, 其特徵爲, 包含有根據電子晶膜生長程式形成成爲半導體發光元件的粒錠之工程, 和在該粒錠層合多數的金屬膜之工程, 和對該多數的金屬膜, 根據在惰氣導入微量的氧之混合氣體環境中進行退火, 而在該多數的金屬膜之各膜間形成金屬氧化物層或含有高濃度氧層的工程。

在退火中之惰氣包含的氧濃度, 係以 1 p p m ~ 1 0 0 0 p p m 爲理想。

退火中之溫度條件, 係以 5 0 0 ° C ~ 1 0 0 0 ° C 爲理想。

〔發明之實施例〕

圖 1 , 係顯示本發明的半導體發光元件之歐姆電極的構造之一實施例。

圖中所示的粒錠 1 , 係在由 G a A s 基板及 G a A s 緩衝層而成之基底層上, 有 I n G a A l P 膜和

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(4)

In Al P 膜而成的雙不同種 (double hetero) 構造，及做為電流擴散層之 Al Ga As 膜依次外差晶膜成長 (hetero-epi grow) 者。做為粒錠上面的 p 型電極，本發明電極如圖示地形成。

在粒錠 1 上，依序形成有 Ni 膜 2，Ni O 膜 3，Au 膜 4 的金屬薄膜。在 Au 膜 4 上形成 Au 膜 5，在該表面 Au 膜 5 上將會接 Au 球 6，經由此接合在引導端子。

金屬薄膜 2 ~ 4 經粒錠的略金城形成，而形成會接有 Au 球 6 之領域的 Au 膜 5，佔比金屬薄膜 2 ~ 4 小之面積。同時，該 Au 膜 5 係形成比其他金屬薄膜 2 ~ 4 厚。金屬薄膜 2 ~ 4 係在粒錠 1 上歐姆接合，同時，Au 膜 5 係使會接 Au 球 6 時不損傷粒錠 1 地做為緩衝層形成。再者，8 為粒錠最上層之 Ni 擴散層。

同時，粒錠 1 下面的 n 型電極，係根據 Au Ge 膜形成。如此地將電極下面取得時，不一定需要透光性電極。

以下，參照圖 3 詳述 Au 系和 Ni 系的電極構造之形成方法。

首先，根據電子晶膜生長程序依次將 In Ga Al P 膜，In Al P 膜，及 Al Ga As 膜依次堆積，而形成粒錠 (ST1)。

其後，對粒錠 1 實施 PEP (Photo Etching Process)，只使要形成電極處露出表面 (ST2)。

其後，放入噴鍍裝置，將 Ni 噴鍍 $0.005 \mu m$ ，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (5)

再把 A u 依其順序噴鍍 $0.01\mu\text{m}$ ，而形成 N i 膜及 A u 膜 (S T 3)。

接著，將抗蝕刻 (resist) 剝離，去除多餘的金屬薄膜 (S T 4)。

其後，在氮導入微量氧的混合氣體環境中，進行 600°C ，30 分鐘之退火 (S T 5)。據此，將形成 N i 膜 2，N i O 膜 3，和將成為 A u 膜 4，5 的材料之 A u 膜。

其後，把 A u 膜 5 做為墊而成形 (S T 6)。

然後，根據切塊 (dicing) 及側面蝕刻實施元件分離處理 (S T 7)。據此，把 A u 膜 4，5 整形。

最後，進行向 A u 膜 5 上的 A u 線之會接，根據進行樹脂塑模而完成元件 (S T 8)。再者，A u 球 6 係根據如此之會接而做成者。

在該程序中，退火處理對本發明的電極構造有很大之效果。

圖 4，係顯示本發明的電極之傳導率和環境氣體中氧濃度的關係者。如該圖所示，在分壓從 1 p p m 至 1 0 0 p p m 之間得到良好的傳導率 $10^{-3}\Omega\text{cm}$ 。同時，圖 5 係顯示關於本發明的電極之透過率和環境氣體中氧濃度的關係者。從該圖所示之透過率 (波長 $0.6\mu\text{m}$) 的氧分壓依存性，顯示在濃度 1 p p m 以上，能夠得到 80 % 以上之透過率。從兩圖表顯示，氧濃度為 1 p p m 至

1 0 0 0 p p m 之間，能夠同時滿足傳導性和透過率的條

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(6)

件。

圖 6，係顯示關於本發明之電極的膜中之氧濃度側剖面者。同時，圖 7 係顯示關於本發明之電極，氧濃度為 0 p p m 和 5 0 p p m 時的透過率和透過光之波長的關係者。首先，如圖 6 所示，因各 A u、N i、O 之側剖面鬆弛，可能界面並非尖銳，而各元素係互相擴散。可是，從強度界面成為氧豐富而形成氧化物的同時，可能係 A u 和 N i 擴散。如此地當氧進入時，透過率會增大，且對廣範圍之波長的光將變為均勻。亦即，如圖 7 所示，對於在不會氧之環境退火時，透過率為 6 0 %，並且，根據波長透過率會從 8 0 % 至 6 0 % 偏差，但是在包含有氧時，透過率係從 0.2 μ m 至 1 μ m 之間一定，而得到 8 0 % 的值。再者，雖然以上係關於將 N i 噴鍍 0.005 μ m，更且，把 A u 噴鍍 0.01 μ m 之薄膜的例，但是，N i 膜厚在 0.001 至 0.1 μ m 之間透過率為略一定，而顯示 7 0 % 至 9 0 % 的透過率（但是，退火時之環境氣體中氧濃度，退火時間需要最適化）。

圖 8，係顯示比較使用本發明及習知電極時的亮度／可靠性之圖。本資料係把同一晶膜晶片折成一半，將其中一方以習知的電極，而把另外一方以本發明之電極分別取得歐姆電極，經塑模後，比較發光效率者。從圖 8 (a) 顯示，在本發明的電極係做為和習知電極之相對值，亮度約提高 5 0 %。同時，如圖 8 (b) 顯示，在可靠性也得到同樣的結果，在室溫 5 0 m A 之通電測試，對 5 0 小

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (7)

時後習知電極成爲 85 % 的亮度，在本發明爲 95 % 地劣化之進行慢，而得到可靠性高的資料。

同時，本發明在成本方面和習知法幾乎相同，已確認再現性良好。

以上，雖對本發明之一實施例說明，但因本發明將不選擇粒錠設計，故對從粒錠上面採取 p 型和 n 型電極的晶膜構造特別有效。如圖 2 所示之，在藍寶石基板 9 上使之依次成長 GaN 膜 10，InGa_N 膜 11，GaN 膜 12 的粒錠時，將需要從表面形成 p 型及 n 型歐姆電極。據此，一方之電極將形成在 GaN 膜 12 上，此係成爲在 GaN 膜 12 上依序層合 Ni 膜 13，NiO 膜 14，Au 膜 15，Au 膜 16 者。在 Au 膜 16 上將會接 Au 膜球 17。同時，他方的電極係成爲在 GaN 膜 10 上，依序層合 Ti 膜 18，Au 膜 20，Au 膜 21 者。在 Au 膜 21 上也將會接 Au 球 22。如此之粒錠時，因對其表面積的歐姆電極面積之比例會變高，根據使用本發明透光性電極，亮度特別大幅度地提高。

同時，雖然上述實施例爲 2 層構造，但是 3 層或其以上的多層，只要配合條件則有同樣效果。要點係層合構造之總厚度與氧化物層厚度的比例，前述在 0.1 μ m 以下容易地看出良好之透光性。同時，後者的氧化物層之厚度也重要，在氧化物層厚度爲 0.01 μ m 以下看出良好的透光性。可是，完全無氧化物層時，透光性將會降低，同時根據多層膜之干擾，透過率會在特定波長明顯地降低。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(8)

更且，上述實施例係做為金屬說明 A u 和 N i 的組合者，但是以 A u 和 C r，A u 和 A l，A u 和 T i 之組合，也能得到相同傳導性和透過率。此時，雖然熱處理時間及環境氣體中氧濃度的最適當值，係根據元素之組合而稍有不同，但是大致上和前述 A u 與 N i 的組合相同。並且，將金屬薄膜做為三層，四層或多層時，根據波長之透過率的變化成為更少，而得到良好之特性。本發明電極的本質係使用多層金屬薄膜，退火時在膜間把構成元素之氧化物形成，根據此等多層效果，達成電極所要求的低傳導率和透光性。因此，和習知發明之使用 I T O 等透光性金屬氧化物時，或只將金屬薄膜退火所得的透光性電極（特開平 6 - 3 1 4 8 2 2），係構造上本質性地不同來歷者。

〔發明之效果〕

如以上所述，根據本發明時，因將成為粒錠的光輸出部之面的電極，將形成在有光透過性的多數金屬膜之各膜間介在氧化膜者，故能得到做為半導體發光元件的歐姆電極，價廉而從活性層之光取出效率高，更且高可靠性的電極構造。

圖面之簡單說明

〔圖 1〕

為顯示有關本發明的一實施例之電極構造的上面圖（a）及側面圖（b）。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (9)

〔圖 2 〕

為顯示有關本發明之其他實施例的電極構造之側面圖。

〔圖 3 〕

係顯示用以得到圖 1 所示電極構造的製造程序之流程表。

〔圖 4 〕

關於圖 1 及圖 2 所示的電極顯示傳導率和環境氣體中氧濃度之關係的圖表。

〔圖 5 〕

關於圖 1 及圖 2 所示之電極顯示透過率和環境氣體中氧濃度的關係之圖表。

〔圖 6 〕

關於圖 1 及圖 2 所示的電極顯示膜中之氧濃度的深度方向之側剖面的圖表。

〔圖 7 〕

顯示關於圖 1 及圖 2 所示之電極性的透過率之波長依存性的圖表。

〔圖 8 〕

將圖 1 及圖 2 所示之本發明電極的寬度／可靠性和習知電極對比而顯示之圖表。

〔圖 9 〕

關於習知的電極構造之一例顯示其構造的側面圖 (a)，上面圖 (b)，及主要部份擴大側面圖 (c)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (10)

〔圖 1 0 〕

關於習知的電極構造之其他例顯示構造的側面圖。

〔記號之說明〕

- 1 粒錠
- 2 Ni 膜
- 3 NiO 膜
- 4 Au 膜
- 5 Au 膜
- 6 Au 球
- 7 AuGe 膜
- 8 Ni 擴散層
- 9 藍寶石基板
- 10 GaN 膜
- 11 InGa_N 膜
- 12 GaN 膜
- 13, 18 Ni 膜
- 15, 16, 20, 21 Au 膜
- 17, 22 Au 球。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

半導體裝置及其製造方法

本發明，係關於做為半導體發光元件的歐姆電極使用之電極的構造及其形成方法。

其目的，係做為半導體發光元件之歐姆電極，得到價廉而從活性層的光之取出效率高，更且有高可靠性者。

在粒錠 (pellet) 1 上依 Ni 膜 2，NiO 膜 3，Au 膜 4 的順序形成金屬膜。在 Au 膜 4 上將形成 Au 膜 5，在該 Au 膜 5 上會接 Au 球 6。金屬薄膜 2~4 將在粒錠 1 上歐姆接合。同時，粒錠 1 下面的 n 型電極係根據 AuGe 膜 7 形成。如此地將電極從下面取得時，不一定需要透光性電極。

如此時做為半導體發光元件的歐姆電極，將能得到廉價，而從活性層的光取出效率高，並且高可靠性之電極。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱:)

訂

六、申請專利範圍

1. 一種半導體裝置，其特徵為，具有；

成為半導體發光元件部，有其發光面的第1主面及第2主面之粒錠，

和形成在該粒錠的第1主面上之第1電極，

和形成在該粒錠的第2主面上之第2電極，

前述第1及第2電極中至少一方，係具有將有光透過性的多數層合之金屬膜，

和具有介在該金屬膜間的有光透過性之氧化物膜或會有高濃度氧層。

2. 如申請專利範圍第1項所述的半導體裝置，其中

用以形成在粒錠之發光面的電極之金屬為Au、Pt、Ni、In、Ge、Cr、Ti、Al等。

將層合其至少二種以上，

更且其最表面為Au者。

3. 如申請專利範圍第1項所述的半導體裝置，其中

形成電極之各層為至少1nm至100nm，而金屬厚不超過1000μm。

4. 如申請專利範圍第2項所述之半導體裝置，其中

形成電極的各層為至少從1nm至100nm，而金屬厚不超過1000nm。

5. 一種半導體裝置之製造方法，其特徵為，包含：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

六、申請專利範圍

根據晶膜成長程序形成將成為半導體發光元件的粒錠之工程，

和使多數的金屬膜層合在該粒錠之工程，

和根據對該多數的金屬膜，在惰氣導入微量之氧的混合氣體環境中進行退火，而在該多數之金屬膜的各膜間形成金屬氧化物層或含有高濃度氧層之工程。

6. 如申請專利範圍第5項所述的半導體裝置之製造方法，其中，在退火中的惰氣所包含之氧濃度為從1 p p m至1 0 0 0 p p m。

7. 如申請專利範圍第5項所述的半導體裝置之製造方法，其中，退火中的溫度條件為5 0 0 °C至1 0 0 0 °C。

8. 如申請專利範圍第6項所述的半導體裝置之製造方法，其中，退火中的溫度條件為5 0 0 °C至1 0 0 0 °C者。

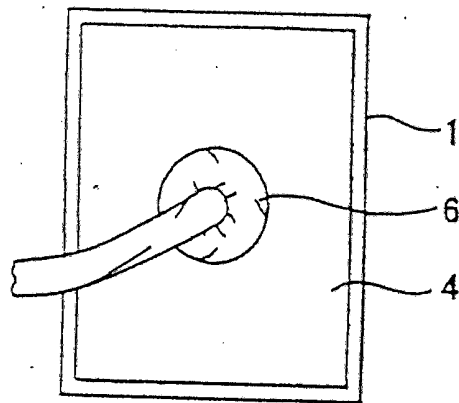
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

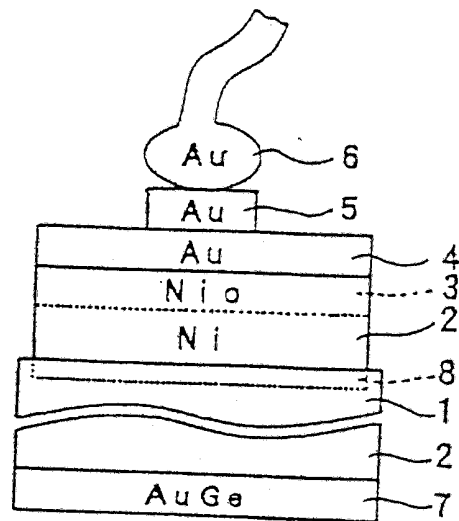
訂

象

顯示關於本發明的明細之圖(上面圖及側面圖)



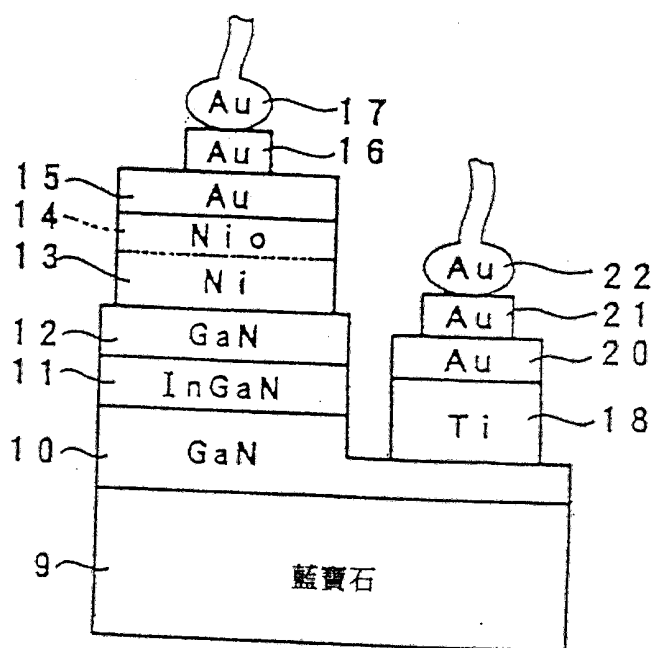
(a) 上面圖



(b) 側面圖

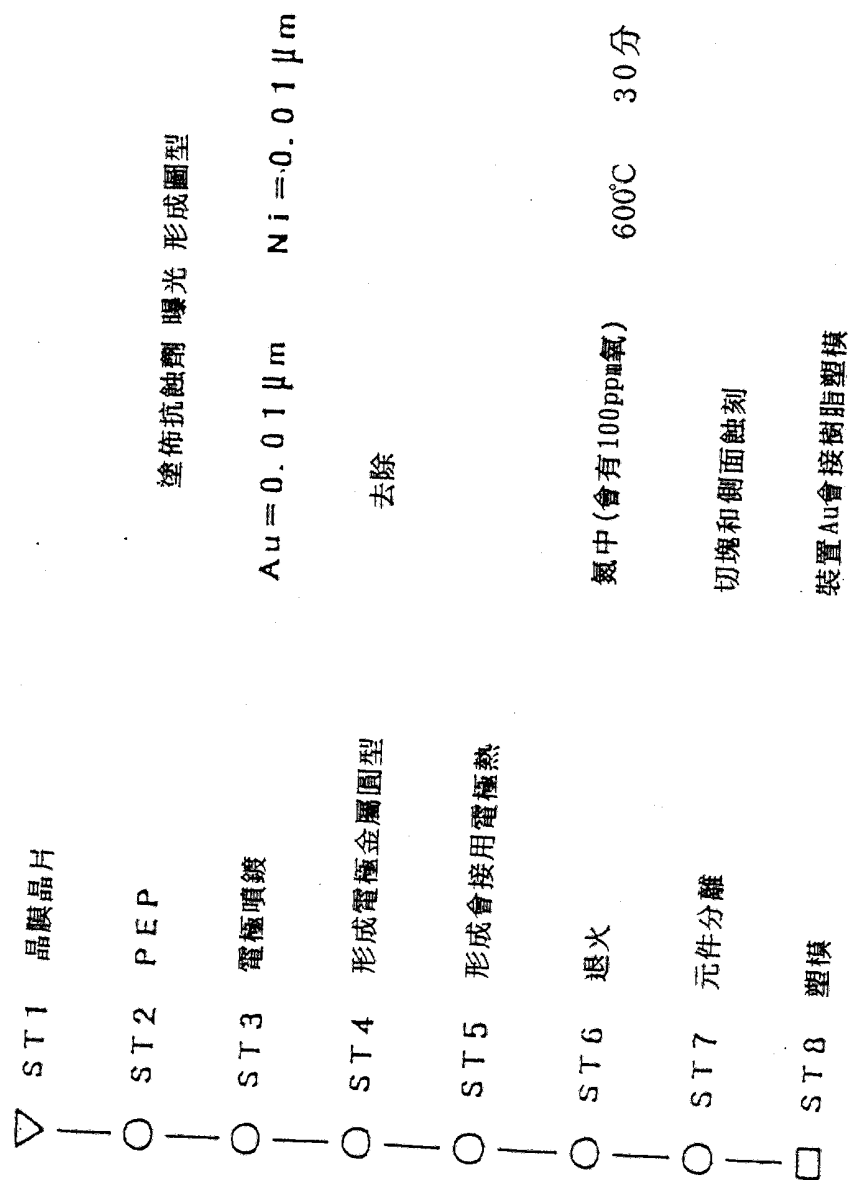
第 1 圖

本發明之其他電極構造



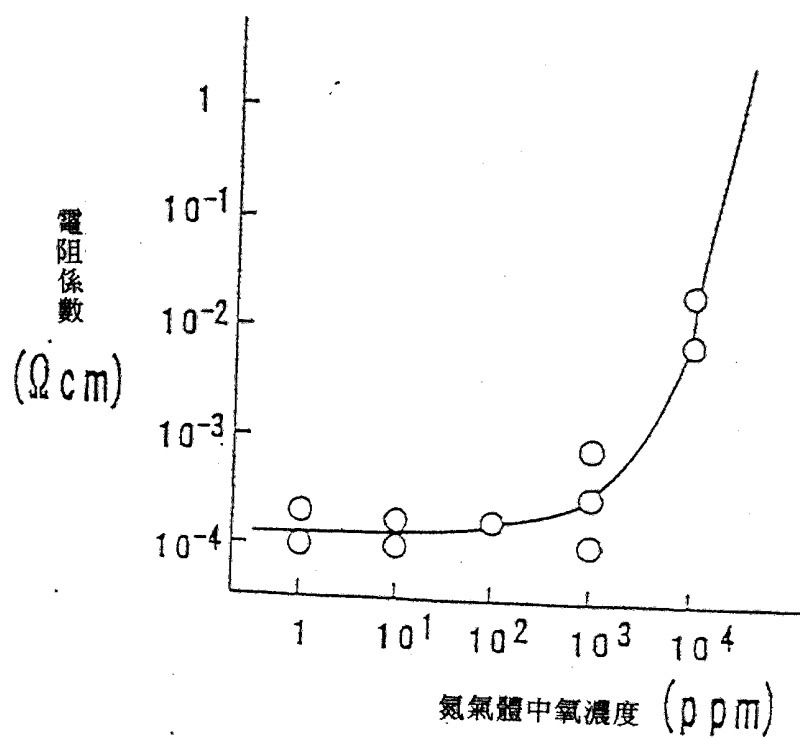
第 2 圖

顯示關於本發明的電極構造之流程表



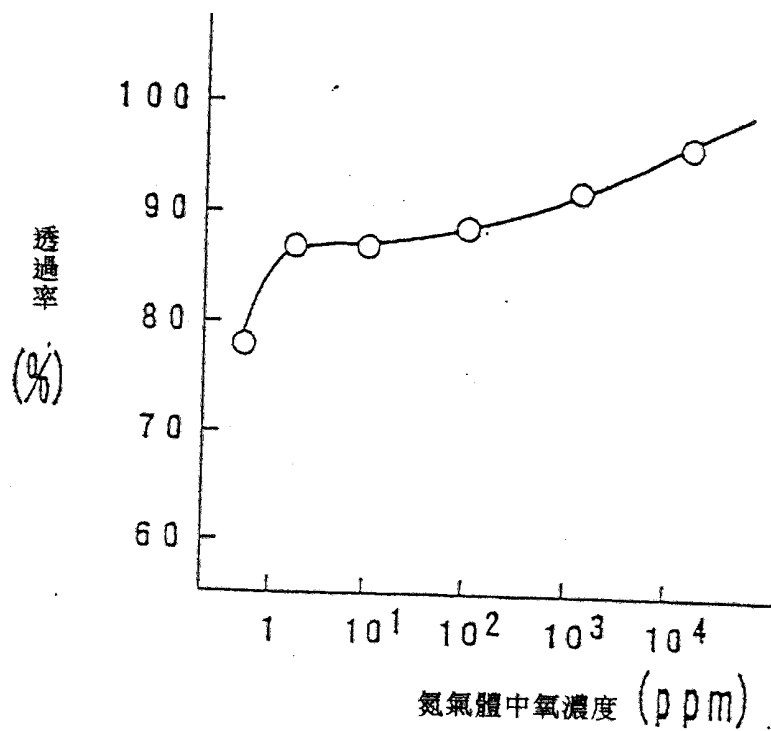
第3圖

關於本發明電極的電介質常數和環埃氣體中氧濃度之關係



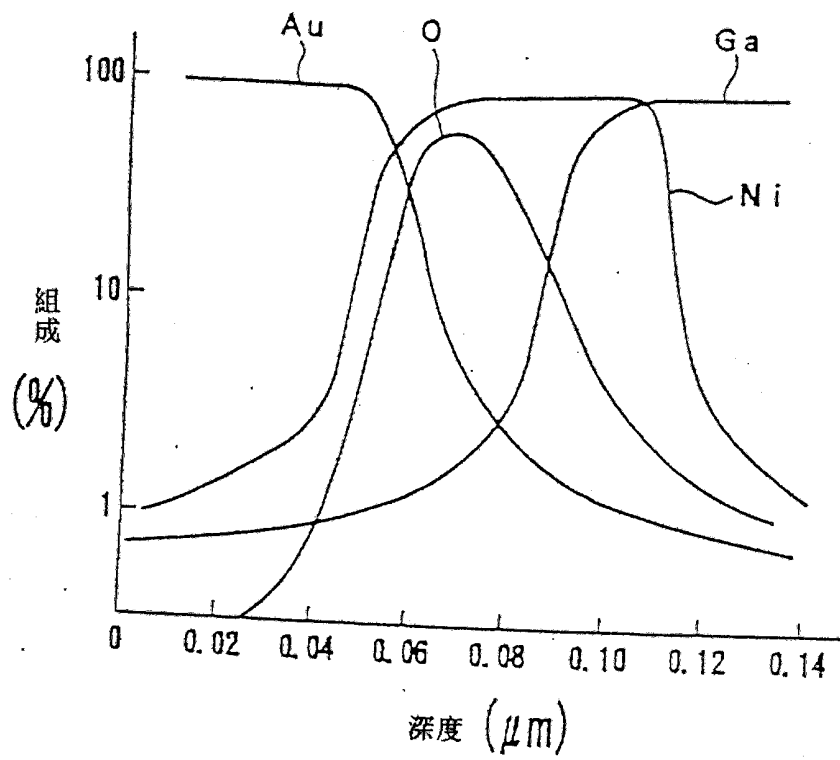
第 4 圖

關於本發明電極的透過率和環埃氣體中氧濃度之關係



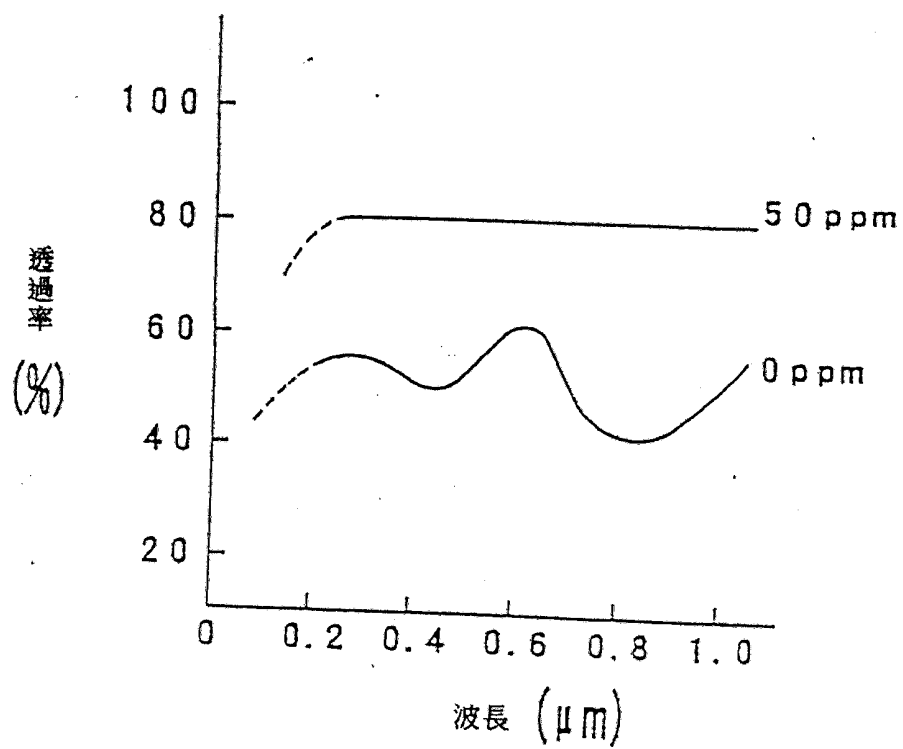
第 5 圖

關於本發明電極的膜中之氧濃度的深度方向之側剖面



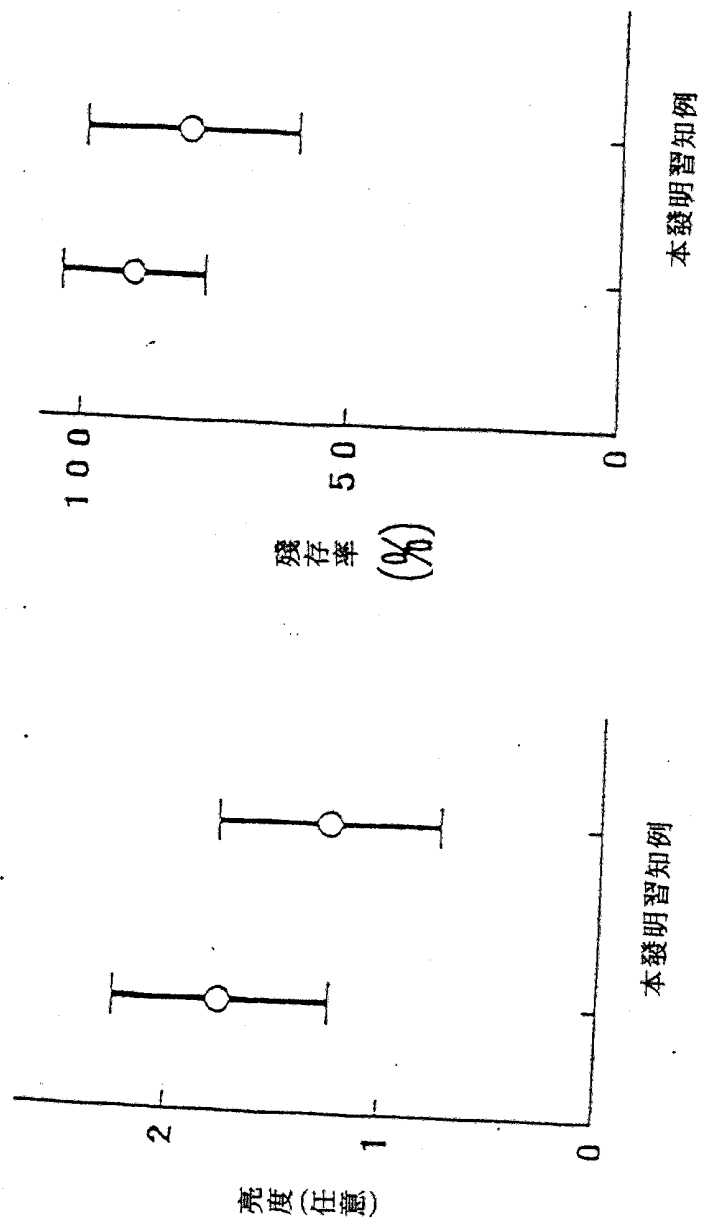
第 6 圖

關於本發明的電極之透過率的波長依存率



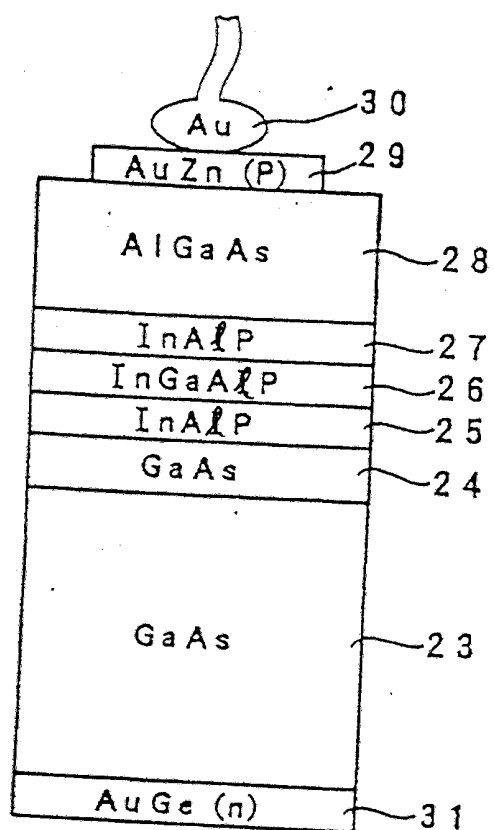
第 7 圖

使用本發明及習知電極時之亮度/可靠性的比較

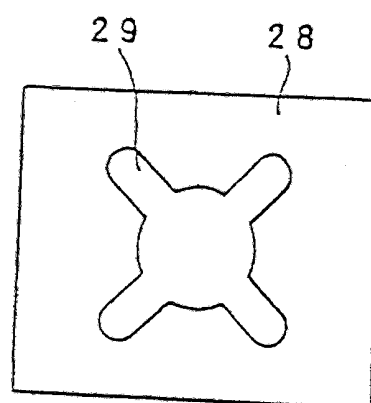


第8圖

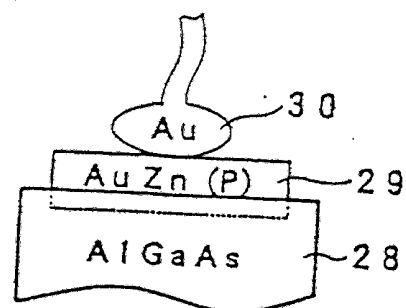
習知電極構造之明細



(a) 習知電極構造

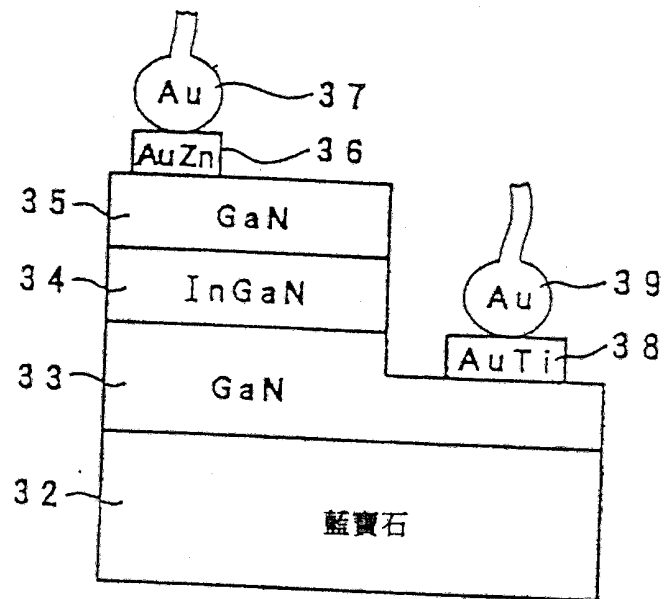


(b) 上面圖



(c) 側面圖

其他晶膜構造及電極構造



第10圖