



(21) 申請案號：106131300

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 12 日

(51) Int. Cl.:

*H01L21/205 (2006.01)**C23C16/06 (2006.01)*

(71) 申請人：鼎元光電科技股份有限公司 (中華民國) (TW)

新竹市工業東四路 16 號

國立交通大學 (中華民國) (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：洪瑞華 (TW)；李彥助 (TW)；董俊沂 (TW)；蔡錫翰 (TW)；鄭力中 (TW)

(74) 代理人：蔡秀玫

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：5 共 15 頁

(54) 名稱

寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法

METHOD FOR MANUFACTURING WIDE BANDGAP OXIDE FILM

(57) 摘要

本發明為一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其利用一氧化物磊晶薄膜形成於基板，使其具較佳之物理特性，例如：電子漂移飽和速度快，介電常數小，熱穩定性好，且耐高溫。此外，由於氧化物磊晶薄膜為採用一有機金屬化學氣相沉積製程，使得氧化物磊晶薄膜之良率大幅提高，並減少磊晶瑕疵。

A method for manufacturing a wide bandgap oxide film is revealed. The method discloses an oxide epitaxial film formed on a substrate for better physical properties, such as good electron saturated drift velocity, small dielectric constant, good heat stability, higher heat-resistance. Besides, a yield of the oxide epitaxial film is improved to increase substantially due to the Metal-organic Chemical Vapor Deposition be used to form it on the substrate, for less defects of epitaxy.

指定代表圖：

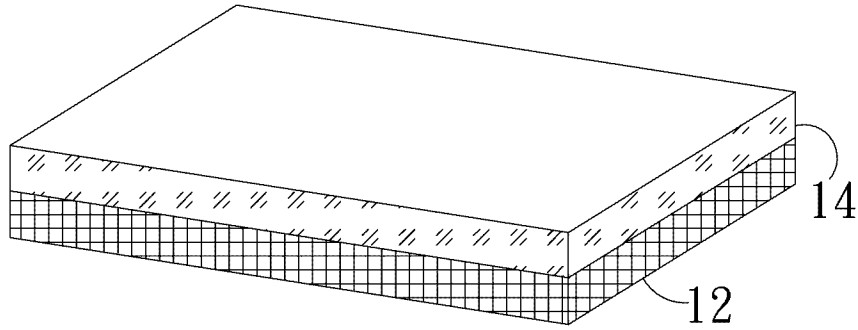
符號簡單說明：

10 . . . 氧化物磊晶  
結構

12 . . . 基板

14 . . . 氧化物磊晶  
薄膜

10



第一圖



201913742

申請日: 106/09/12

IPC分類:

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法

【英文發明名稱】 Method For Manufacturing Wide Bandgap Oxide Film

【中文】本發明為一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其利用一氧化物磊晶薄膜形成於基板，使其具較佳之物理特性，例如:電子漂移飽和速度快，介電常數小，熱穩定性好，且耐高溫。此外，由於氧化物磊晶薄膜為採用一有機金屬化學氣相沉積製程，使得氧化物磊晶薄膜之良率大幅提高，並減少磊晶瑕疵。

【英文】A method for manufacturing a wide bandgap oxide film is revealed. The method discloses an oxide epitaxial film formed on a substrate for better physical properties, such as good electron saturated drift velocity, small dielectric constant, good heat stability, higher heat-resistance. Besides, a yield of the oxide epitaxial film is improved to increase substantially due to the Metal-organic Chemical Vapor Deposition be used to form it on the substrate, for less defects of epitaxy.

【指定代表圖】 第一圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 10 氧化物磊晶結構
- 12 基板
- 14 氧化物磊晶薄膜

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法

【英文發明名稱】 Method For Manufacturing Wide Bandgap Oxide Film

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種氧化物製造方法，特別是一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法。

### 【先前技術】

【0002】 隨著科技的日新月異，各種微加工以及製程技術的迅速發展，使得各種高科技元件均朝著精密化、微小化的趨勢發展，這些微小元件的應用非常的廣泛，舉凡軍事、工業、醫療、光電通訊、生物科技以及日常生活中，都有其應用的例子，例如手機、印表機的噴墨裝置、生物晶片、各種光通訊元件等。由於人類對於微小化材料的殷切需求，已由原來的微米(micrometer， $10^{-6}$ )範圍進入了奈米(nanometer， $10^{-9}$ )範圍的時代。

【0003】 習知的半導體製程係使用光罩來將晶圓及半導體基底等圖案化以形成各種半導體裝置。隨著積體電路等技術的進步，促使產品微小化，因而於半導體裝置中之電路佈局密度及特徵線將更趨精密。

【0004】 目前紫外光的殺菌能力已獲得證實，其中波長介於 200 奈米至 280 奈米的深紫外光可以直接破壞細菌與病毒中脫氧核醣核酸(DNA)與氧核醣核酸(RNA)的鍵結，且殺菌效率可以高達 99%至 99.9%，又以波長介於 250 奈米至 270 奈米的深紫外光的殺菌效果最強。

【0005】 近年來對此，不論是學界或是業界，基於氮化鎵鋁在光電材料上的卓越研發基礎上，遂以氮化鎵鋁(AlGa<sub>N</sub>)材料系統所發展出的深紫外線(DUV)光電偵測器，已發現可以用於生化檢測應用、消毒、殺菌或軍事用途等。對於這一系列的元件，必須使用到高鋁含量的氮化鎵鋁磊晶層。但是隨著鋁的摻雜比例增加，會造成晶體品質變差。再者，相對於氮化鎵，n型氮化鎵鋁磊晶層摻雜效率

較低，導致在高鋁含量的 n 型氮化鎵鋁磊歐姆電極的形成方面，面臨極大的困難，對於深紫外線感測裝置而言，成品良率亦是隨之下降。因此，需要研發出一種寬能隙磊晶材料，以供應用於深紫外線感測裝置，並可進一步改善磊晶良率。

【0006】 綜上所述，本發明就上述之技術缺點提出一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其提供新式氧化物磊晶薄膜，以在奈米製程環境中，仍然具較佳之光電效能。

### 【發明內容】

【0007】 本發明之一目的，在於提供一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其在提供氧化物磊晶薄膜，以提供較佳之深紫外線光感測效率。

【0008】 針對上述之目的，本發明提供一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其步驟先提供一基板；接續，提供一氧化物磊晶材料並以一有機金屬化學氣相沉積製程 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD) 形成一氧化物磊晶薄膜於該基板上。本發明藉由氧化物磊晶材料提供較佳之能隙，以提供較佳之光電效能。

【0009】 本發明提供一實施例，其在於該氧化物磊晶薄膜為一具單晶結構薄膜。

【0010】 本發明提供一實施例，其在於氧化物磊晶材料是由鋅,鎵,氧三元素所組成。

【0011】 本發明提供一實施例，其在於該氧化物磊晶材料加入鋅金屬之添加量係以 5-20sccm 產生不同鋅比例之磊晶膜。

【0012】 本發明提供一實施例，其在於該氧化物磊晶薄膜之 X 光繞射入射角為 18.67 度、37.77 度與 58.17 度。

【0013】 本發明提供一實施例，其在於該基板為藍寶石基板。

【0014】 本發明提供一實施例，其在於提供一氧化物磊晶材料並以一有機金屬化學氣相沉積製程形成一氧化物磊晶薄膜於該基板上之步驟中，其步驟包含利用二氧化物化合而成該氧化磊晶材料；以及經該有機金屬化學氣相沉積製程使得該氧化磊晶材料形成於該基板上。

【0015】 本發明提供一實施例，其在於該二氧化物為氧化鎵與氧化鋅。

【0016】 綜上所述，本發明提供一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法及其製造方法，其進一步利用鋅鎵氧磊晶成分控制成長之感測層，以提供氧化物磊晶薄膜之高能隙用以提供較佳之感測效能。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0017】

第一圖：其為本發明之一實施例之結構示意圖；

第二圖：其為本發明之一實施例之流程圖；

的三 A 圖至第三 B 圖：其為本發明之一實施例之部分步驟示意圖；

第四圖：其為本發明之一實施例之晶格示意圖；以及

第五圖：其為本發明之一實施例之光電流相對偵測波長之曲線圖。

### 【實施方式】

【0018】 為使 貴審查委員對本發明之特徵及所達成之功效有更進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例及配合詳細之說明，說明如後：

【0019】 在下文中，將藉由圖式來說明本發明之各種實施例來詳細描述本發明。然而本發明之概念可能以許多不同型式來體現，且不應解釋為限於本文中所闡述之例式性實施例。

【0020】 首先，請參閱第一圖，其為本發明之一實施例之結構示意圖。如圖所示，本發明揭示一種寬能隙氧化物磊晶結構 10，其包含一基板 12 與一氧化物磊晶薄膜 14 其中，基板 12 為藍寶石基板，氧化物磊晶薄膜 14 為通入含鋅成分之氣體，成長磊晶膜，鋅成分係以 5-20sccm 產生不同鋅比例之磊晶膜。

【0021】 接續，請參閱第二圖，其為本發明之一實施例之流程圖。如第二圖所示，並請一併參閱第一圖，本發明係提供一種製造方法，用以製造前述之寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其步驟包含：

【0022】 步驟 S110:提供基板；

【0023】 步驟 S130:形成氧化物磊晶材料；以及

【0024】 步驟 S150 形成氧化物磊晶薄膜於基板上。

【0025】 如步驟 S110 所示，並如第三 A 圖所示，本實施例係以提供一藍寶石基板作為氧化物磊晶結構 10 之基板 12，其中基板 12 可為單晶或非晶或多晶結構。接續，如步驟 S130 所示，藉由 III-V 族半導體材料之氧化物結合氧化鋅，以形成氧化物磊晶材料，本實施例 III-V 族半導體材料之氧化物係以氧化鎵( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) 舉例，但不限於此，更可為氮化鎵( $\text{GaN}$ )，因而氧化物磊晶材料為氧化鋅鎵( $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ )。如步驟 S150 所示，並如第三 B 圖所示，使用一有機金屬化學氣相沉積製程 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD) 在藍寶石基板上磊晶，其中藉由磊晶平台上的噴口 V1 噴出氧化物磊晶材料之氣體 gas，以讓氧化物磊晶材料在基板 12 上形成氧化物磊晶薄膜 14。

【0026】 請參閱第四圖，其為本發明之一實施例之晶格示意圖。如圖所示，本發明提供一具寬能隙氧化物磊晶薄膜，其為利用氧化鎵( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ )與氧化鋅( $\text{ZnO}$ )化合而成氧化鋅鎵( $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ , ZGO)，之寬能隙半導體材料(5eV)，本實施例利用氧化鋅鎵之高耐壓電場及高飽和電子速度以提供感測裝置較佳之光電特性；氧化鎵鋅之  $2\theta$  為 18.67 度、37.77 度與 58.17 度具有峰值，也就是 X 光繞射之入射角為 18.67 度、37.77 度與 58.17 度時，具有 X 光繞射光譜響應，相近於繞射標準聯合委員會 (Joint Committee on Powder Diffraction Standard, JCPDS) 卡片編號 38-1240 所提供之標準晶格圖的入射角位於 18.4 度(111)、37.34 度(222)與 57.4 度(511)。

【0027】 再者，由於基板 12 為藍寶石基板，而有助於氧化鎵磊晶，並如第二圖所示，採用有機金屬化學氣相沉積(MOCVD)製程，使讓鋅均勻化合於氧化鎵之磊晶結構，並構成單晶結構薄膜。再者，如第五圖所示，本實施例之氧化鎵摻雜鋅，鋅氣體成長的比例為 5sccm、10sccm 與 20sccm 下，在紫外光波長(150 奈米至 300 奈米)下，揭示有不錯的響應效果，也就是氧化物磊晶薄膜 14 於紫外光波長下激發奈安培級之光電流。

【0028】 以上所述之實施例，本發明之寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其為利用氧化物磊晶材料製成磊晶薄膜，以提供較佳之光電特性，同時，更進一步藉由對有機金屬化學氣相製程改善薄膜良率。

【0029】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之



均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

**【符號說明】**

**【0030】**

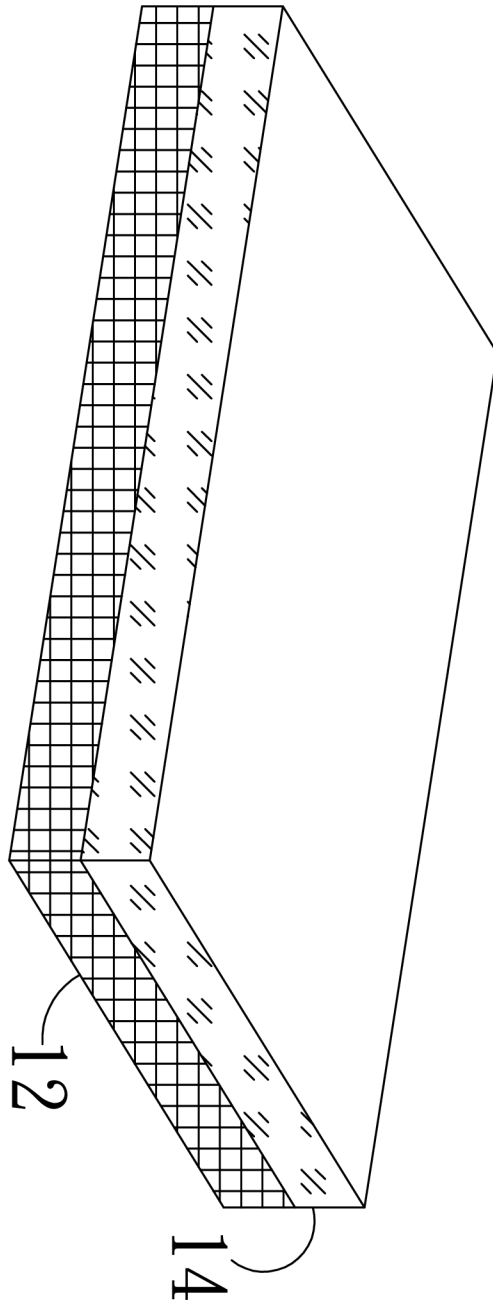
10	氧化物磊晶結構
12	基板
14	氧化物磊晶薄膜
gas	氣體
V1	噴口

## 【發明申請專利範圍】

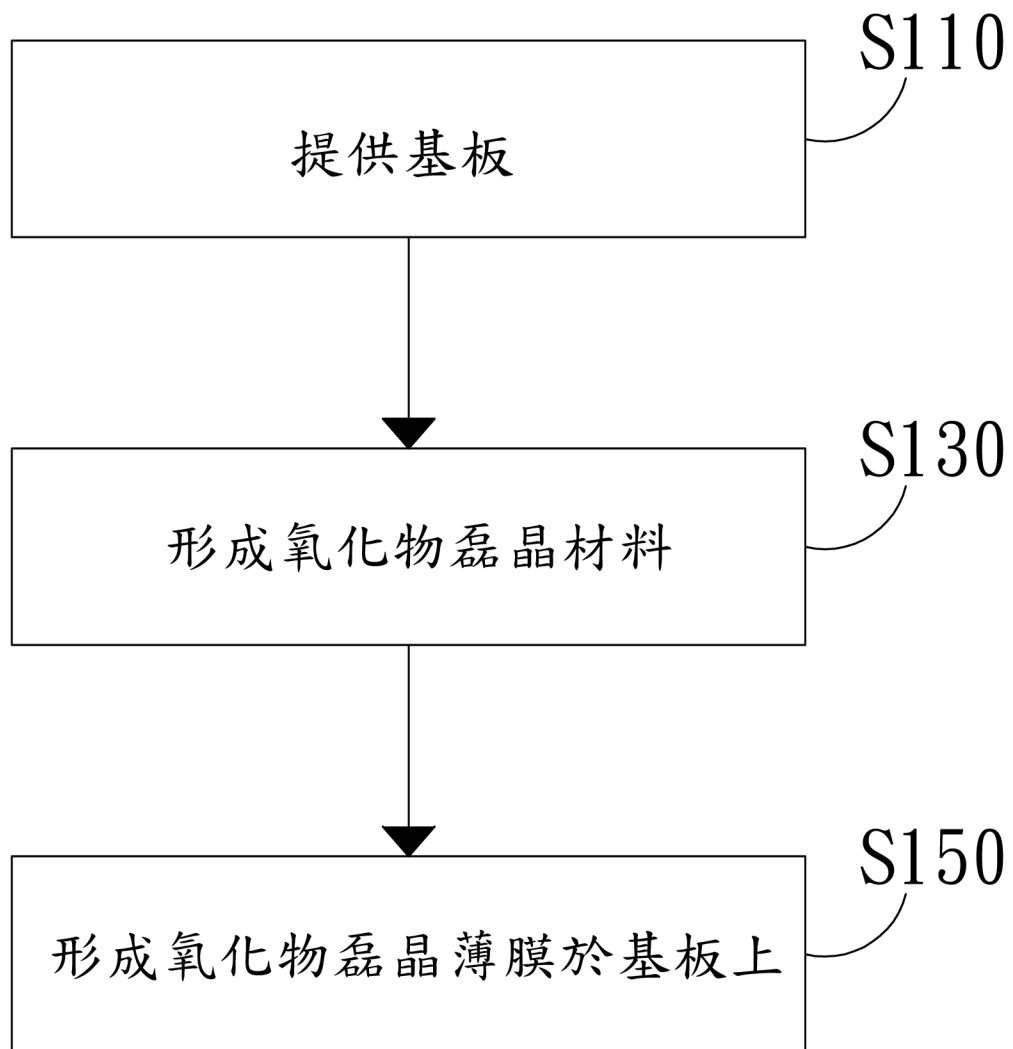
- 【第1項】 一種寬能隙氧化物磊晶薄膜之製造方法，其步驟包含：  
提供一基板；  
提供一氧化物磊晶材料並以一有機金屬化學氣相沉積製程 (MetalOrganic Chemical Vapor Deposition，MOCVD)形成一氧化物磊晶薄膜於該基板上。
- 【第2項】 如請求項第 1 項所述之製造方法，其中該氧化物磊晶材料係由氧鎵鋅元素組合而成。
- 【第3項】 如請求項第 2 項所述之製造方法，其中該氧化物磊晶材料加入鋅金屬之添加量為 5-20sccm。
- 【第4項】 如請求項第 1 項所述之製造方法，其中該氧化物磊晶薄膜為一具單晶結構薄膜。
- 【第5項】 如請求項第 1 項所述之製造方法，其中該氧化物磊晶薄膜之 X 光繞射入射角為 18.67 度、37.77 度與 58.17 度。
- 【第6項】 如請求項第 1 項所述之製造方法，其中該基板為藍寶石基板。
- 【第7項】 如請求項第 1 項所述之製造方法，其中於提供一氧化物磊晶材料並以一有機金屬化學氣相沉積製程形成一氧化物磊晶薄膜於該基板上之步驟中，其步驟包含：  
利用二氧化物化合而成該氧化物磊晶材料；以及  
以該有機金屬化學氣相沉積製程使得該氧化磊晶材料形成於該基板上。
- 【第8項】 如請求項第 7 項所述之製造方法，其中該二氧化物為氧化鎵與氧

化鋅。

【發明圖式】

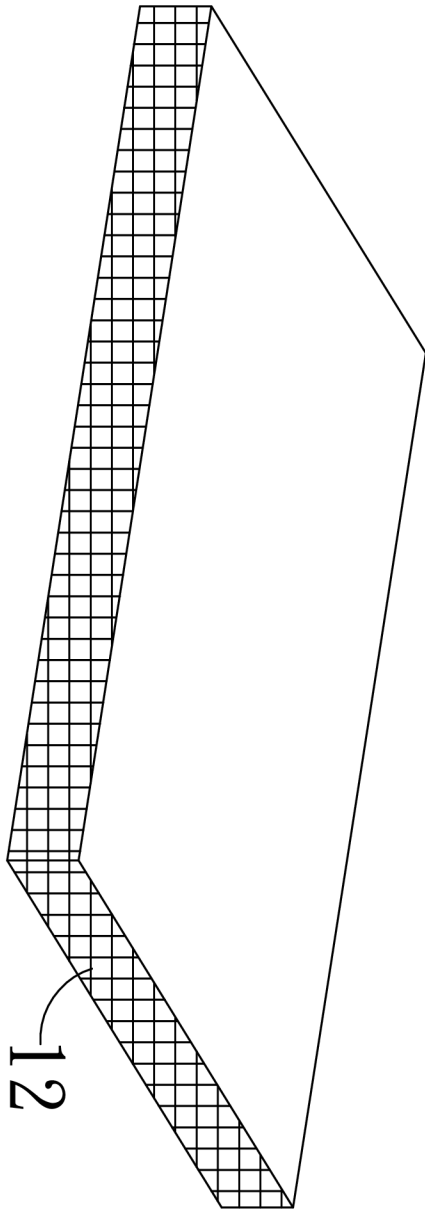


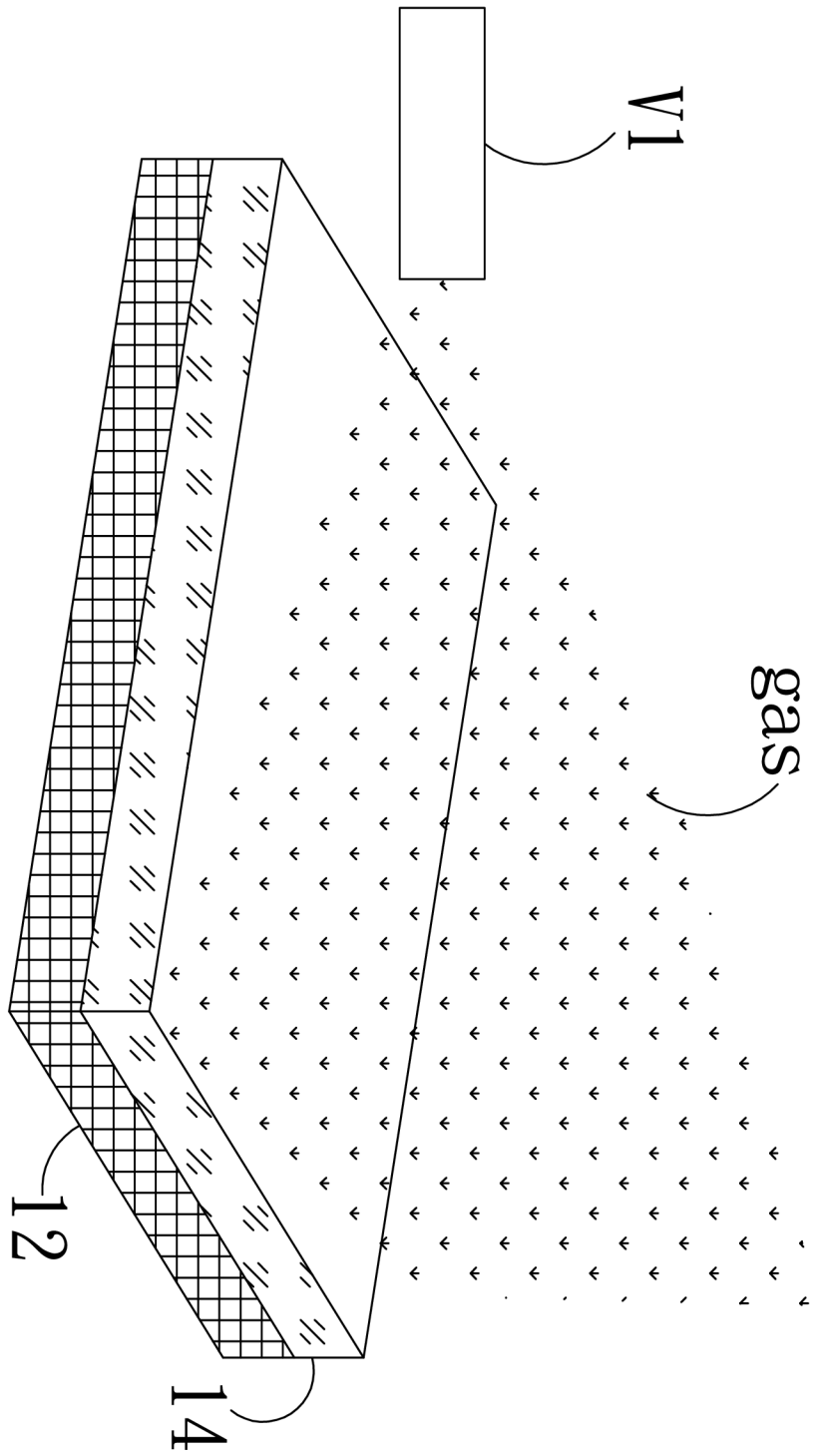
第一圖



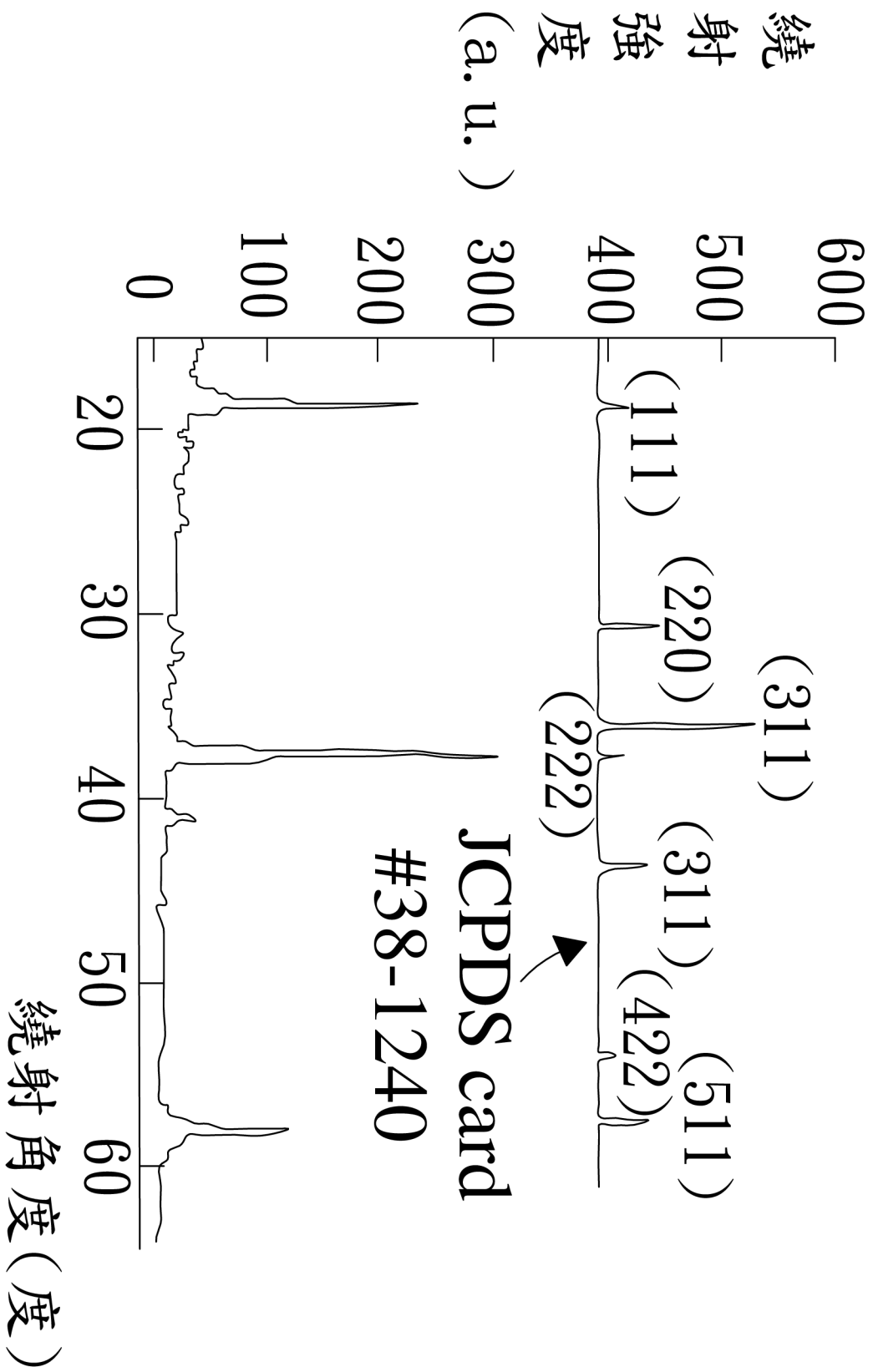
## 第二圖

第三A圖





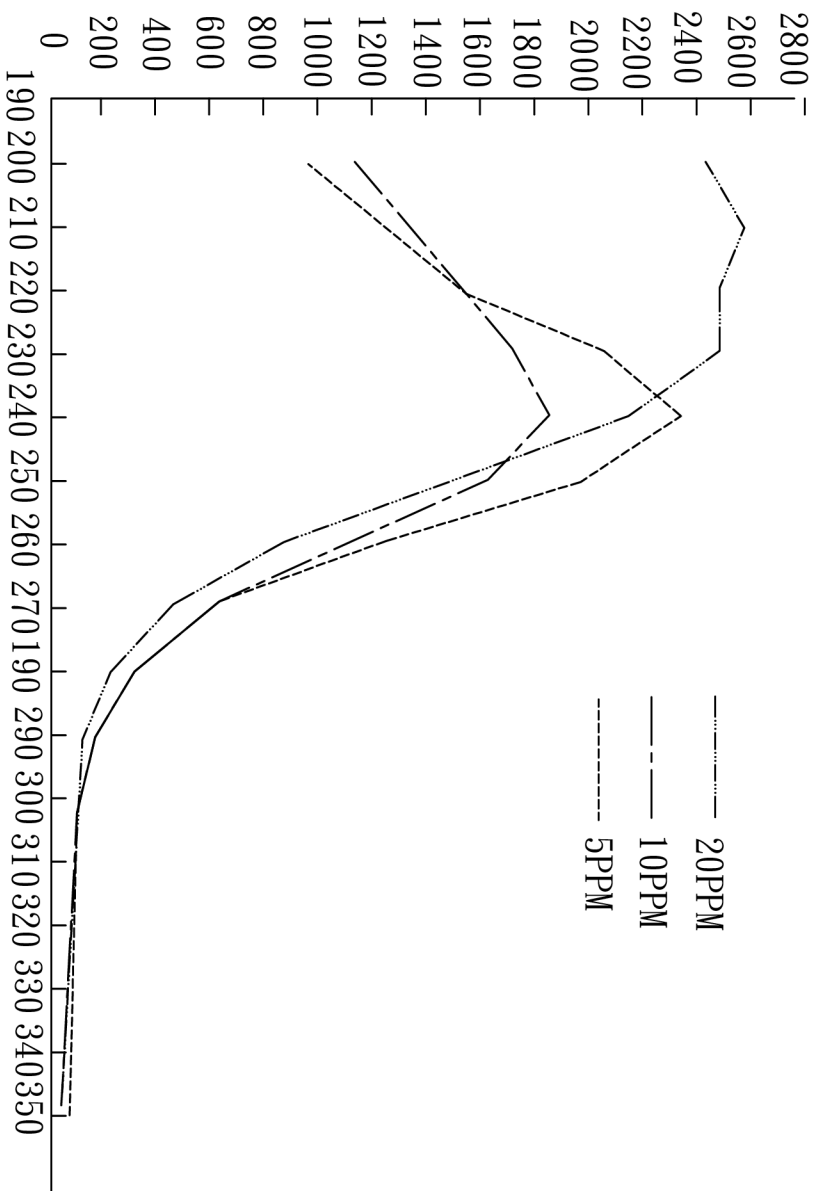
第三B圖



第四圖



# 光電流 (nA)



# 波長 (nm)

## 第五圖