



---

(21)申請案號：106131302

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 12 日

(51)Int. Cl. : **H01L27/14 (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：9 項 圖式數：7 共 18 頁

---

(54)名稱

具寬能隙氧化物之深紫外線感測裝置

SOLAR-BLIND DETECTING DEVICE WITH WIDE BANDGAP OXIDE

(57)摘要

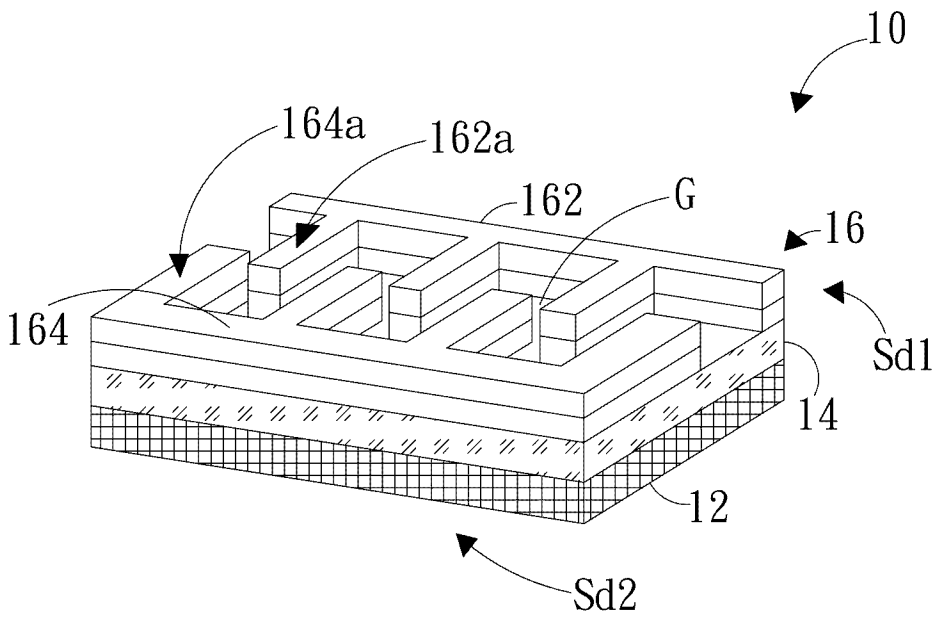
本發明為一種具寬能隙氧化物之深紫外線感測裝置，其利用一氧化物磊晶感測層設置於基板，使深紫外線(Deep Ultraviolet)感測裝置具較佳之特性，且進一步使深紫外線刺激氧化物磊晶感測層之光電流大幅增加，特別是針對深紫外光波段(280-200 nm)之感測效能大為提升。

A Solar-blind detecting device with wide bandgap oxide is revealed. The solar-blind detecting device has an oxide epitaxial sensing layer disposed on a substrate for improving the better property of sensing the deep ultraviolet, for example good electron saturated drift velocity, small dielectric constant, good heat stability, good heat-resistance, for better efficiency of the deep ultraviolet sensing. Further, the deep ultraviolet make the oxide epitaxial sensing layer generate more light current, for improving the sensing property of the deep ultraviolet from 150 nm to 280 nm, particularly.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10 . . . 深紫外線感測裝置
- 12 . . . 基板
- 14 . . . 氧化物磊晶感測層
- 16 . . . 線路層
- 162 . . . 第一線路單元
- 162a . . . 第一延伸部
- 164 . . . 第二線路單元
- 164a . . . 第二延伸部
- Sd1 . . . 第一側
- Sd2 . . . 第二側



第一A圖



201913979

申請日: 106/09/12

IPC分類:

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 具寬能隙氧化物之深紫外線感測裝置

【英文發明名稱】 Solar-Blind Detecting Device With Wide Bandgap Oxide

【中文】本發明為一種具寬能隙氧化物之深紫外線感測裝置，其利用一氧化物磊晶感測層設置於基板，使深紫外線(Deep Ultraviolet)感測裝置具較佳之特性，且進一步使深紫外線刺激氧化物磊晶感測層之光電流大幅增加，特別是針對深紫外光波段(280-200 nm)之感測效能大為提升。

【英文】A Solar-blind detecting device with wide bandgap oxide is revealed. The solar-blind detecting device has an oxide epitaxial sensing layer disposed on a substrate for improving the better property of sensing the deep ultraviolet, for example good electron saturated drift velocity, small dielectric constant, good heat stability, good heat-resistance, for better efficiency of the deep ultraviolet sensing. Further, the deep ultraviolet make the oxide epitaxial sensing layer generate more light current, for improving the sensing property of the deep ultraviolet from 150 nm to 280 nm, particularly.

【指定代表圖】 第一A圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 10 深紫外線感測裝置
- 12 基板
- 14 氧化物磊晶感測層
- 16 線路層
- 162 第一線路單元
- 162a 第一延伸部
- 164 第二線路單元
- 164a 第二延伸部
- Sd1 第一側
- Sd2 第二側

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 具寬能隙氧化物之深紫外線感測裝置

【英文發明名稱】 Solar-Blind Detecting Device With Wide Bandgap Oxide

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種感測裝置，特別是一種具寬能隙氧化物之深紫外線感測裝置。

### 【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(AlGaIn)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。

【0006】 綜上所述，本發明就上述之技術缺點提出一種具摻雜結構之深紫外線感測裝置，其提供新式具寬能隙氧化物，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，在於提供一種具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其在提供具氧化物磊晶感測層，以提供較佳之深紫外線光感測效率。

【0008】 針對上述之目的，本發明提供一種具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其包含一基板、一氧化物磊晶感測層與一線路層。氧化物磊晶感測層設置於該基板上，該氧化物磊晶感測層含氧鎵鋅等元素形成單晶之化合物磊晶薄膜；線路層設置於該氧化物磊晶感測層，該線路層具有一第一線路單元與一第二線路單元，該第一線路單元分布於該線路層之一第一側，該第二線路單元分布於該線路層之一第二側，該第一線路單元設有複數個第一延伸部，第二線路單元設有複數個第二延伸部，該複數個第一延伸部與該複數個第二延伸部交錯延伸並設置於該氧化物磊晶感測層上。此外一入射光入射至該氧化物磊晶感測層，該氧化物磊晶感測層產生一光電流至該線路層。本發明藉由鋅與鎵不同磊晶成長元素比例至氧化物磊晶感測層，因而讓氧化物磊晶感測層對於深紫外光具有較佳之感測效能。

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

【0010】 本發明提供一實施例，其在於該鋅元素之成長流量比例為~~5-20sccm~~係以 5-20sccm 產生不同鋅比例之磊晶膜。

【0011】 本發明提供一實施例，其在於該複數個第一延伸部與該複數個第二延伸部之間具有一連續延伸之蛇形溝槽。

【0012】 本發明提供一實施例，其在於該氧化物磊晶感測層之 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，其在於該氧化物磊晶感測層在攝氏 800 度至 950 度的條件下以氮氣或氧氣退火。

【0015】 本發明提供一實施例，其在於該氧化物磊晶感測層之感測波長位於 150 奈米(nm)至 280 奈米(nm)。

【0016】 綜上所述，本發明提供一種具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，以提供氧化物磊晶感測層之高能隙用以提供較佳之感測效能。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0017】

第一 A 圖：其為本發明之一實施例之結構示意圖；

第一 B 圖：其為本發明之一實施例之光照示意圖；

第二圖：其為本發明之一實施例之晶格示意圖；

第三圖：其為本發明之一實施例之光電流相對偵測波長之曲線圖；

第四圖：其為本發明之另一實施例之退火示意圖；

第五圖：其為本發明之另一實施例之晶格示意圖；

第六圖：其為本發明之另一實施例之退火相對偵測波長之曲線圖；以及

第七圖：其為本發明之一實施例之退火相對反應時間之曲線圖。

### 【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 A 圖，其為本發明之一實施例之結構示意圖。如圖所示，本發明為一種具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置 10，其包含一基板 12、一氧化物磊晶感測層 14 與一線路層 16。線路層 16 包含一第一線路單元

162 與一第二線路單元 164，第一線路單元 162 具有複數個第一延伸部 162a，第二線路單元 164 具有複數個第二延伸部 164a。此外，深紫外線感測裝置 10 具有一第一側 S1 與一第二側 S2。氧化物磊晶感測層 14 為設置於基板 12 之上，而線路層 16 設置於氧化物磊晶感測層 14 之上，其中，第一線路單元 162 位於第一側 S1 而設置於氧化物磊晶感測層 14 之上，第二線路單元 164 位於第二側 S2 而設置於氧化物磊晶感測層 14 之上，其中，基板 12 為藍寶石基板，氧化物磊晶感測層 14 為通入鋅氣體，成長比例係以 5-20sccm 產生不同鋅比例之磊晶膜。其中 sccm 標準毫升數(standard-state cubic centimeter per minute, sccm)，線路層 16 之材料為選自於鈦、鋁、金或其組合。

【0021】 此外，該複數個第一延伸部 162a 自第一線路單元 162 所在位置，也就是自第一側 Sd1 向第二線路單元 164 之所在位置延伸，也就是向第二側 Sd2 延伸，而該複數個第二延伸部 164a 自第二線路單元 164 所在位置，也就是第二側 Sd2 向第一線路單元 162 所在位置延伸，也就是向第一側 Sd1 延伸，且該複數個第一延伸部 162a 與該複數個第二延伸部 164a 為交錯設置，因而交錯延伸，藉此該複數個第一延伸部 162a 與該複數個第二延伸部 164a 之間具有一連續延伸之蛇形溝槽 G。此外，如第一 B 圖所示，線路層 16 之第一線路單元 162 與一第二線路單元 164 分別電性連接至一外部電路(圖未示)，因而讓氧化物磊晶感測層 14 於接收到入射光 L 時，產生自第二線路單元 164 經氧化物磊晶感測層 14 至第一線路單元 162 之電子電洞變化，因而在第一線路單元 162 與第二線路單元 164 之間產生光電流至外部電路。

【0022】 請參閱第二圖，其為本發明之一實施例之晶格示意圖。如圖所示，本發明之具摻雜結構之深紫外線感測裝置 10，其氧化物磊晶感測層 14 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；且其  $2\theta$  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)。

【0023】 再者，由於基板 12 為藍寶石基板，而有助於氧化鋅磊晶，並如第二圖所示，採用有機金屬化學氣相沉積(MOCVD)製程，使讓鋅元素均勻化合於氧化鋅之磊晶結構，並構成單晶結構薄膜。再者，如第三圖所示，其為本發明之一實施例之光電流相對偵測波長之曲線圖；本實施例之氧化鋅摻雜鋅，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，也就是氧化物磊晶感測層 14 於紫外光波長下激發奈安培級之光電流。

【0024】 請參閱第四圖，本發明之另一實施例之退火示意圖。如圖所示，在氧化物磊晶感測層 14 形成於基板 12 上後，對氧化物磊晶感測層 14 進行退火製程，例如：微波退火、雷射退火等，以灌入一氣體容器 Gas 之氣體並氣閥 V1 導入磊晶艙室(圖未示)，進而讓氧化物磊晶感測層 14 在攝氏 800 度至 950 度的條件下進行退火，氣體容器 Gas 之氣體可為氮氣或氧氣。如第五圖所示，其為本發明之另一實施例之晶格示意圖，氧化物磊晶感測層 14 經攝氏 800 度退火後，晶格強度相較於如第二圖所示之晶格強度更佳。如第六圖所示，氧化鋅鋅在經過攝氏 800 度之氧氣退火或氮氣退火，深紫外線感測裝置 10 之感測波長坐落在 150nm 至 280nm，甚至是 200nm 至 250nm；如第七圖所示，藉由氧氣或氮氣對氧化物磊晶感測層進行退火，本實施例中，尤以利用氧氣灌注並在攝氏 800 度至 950 度左右之溫度條件下進行退火，因而讓反應時間縮短。

【0025】 以上所述之實施例，本發明之具摻雜結構之深紫外線感測裝置，其為利用寬能隙氧化物製成感測層，以改善深紫外線感測裝置之感測強度，同時，更進一步藉由對日退火製程，以提供較低感測波常與較佳之感測效能。

【0026】 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】

【0027】

10	深紫外線感測裝置
12	基板
14	氧化物磊晶感測層
16	線路層
162	第一線路單元
162a	第一延伸部
164	第二線路單元
164a	第二延伸部
Gas	氣體容器
L	入射光
N <sub>2</sub>	氮氣
O <sub>2</sub>	氧氣
Sd1	第一側
Sd2	第二側
V1	氣閥

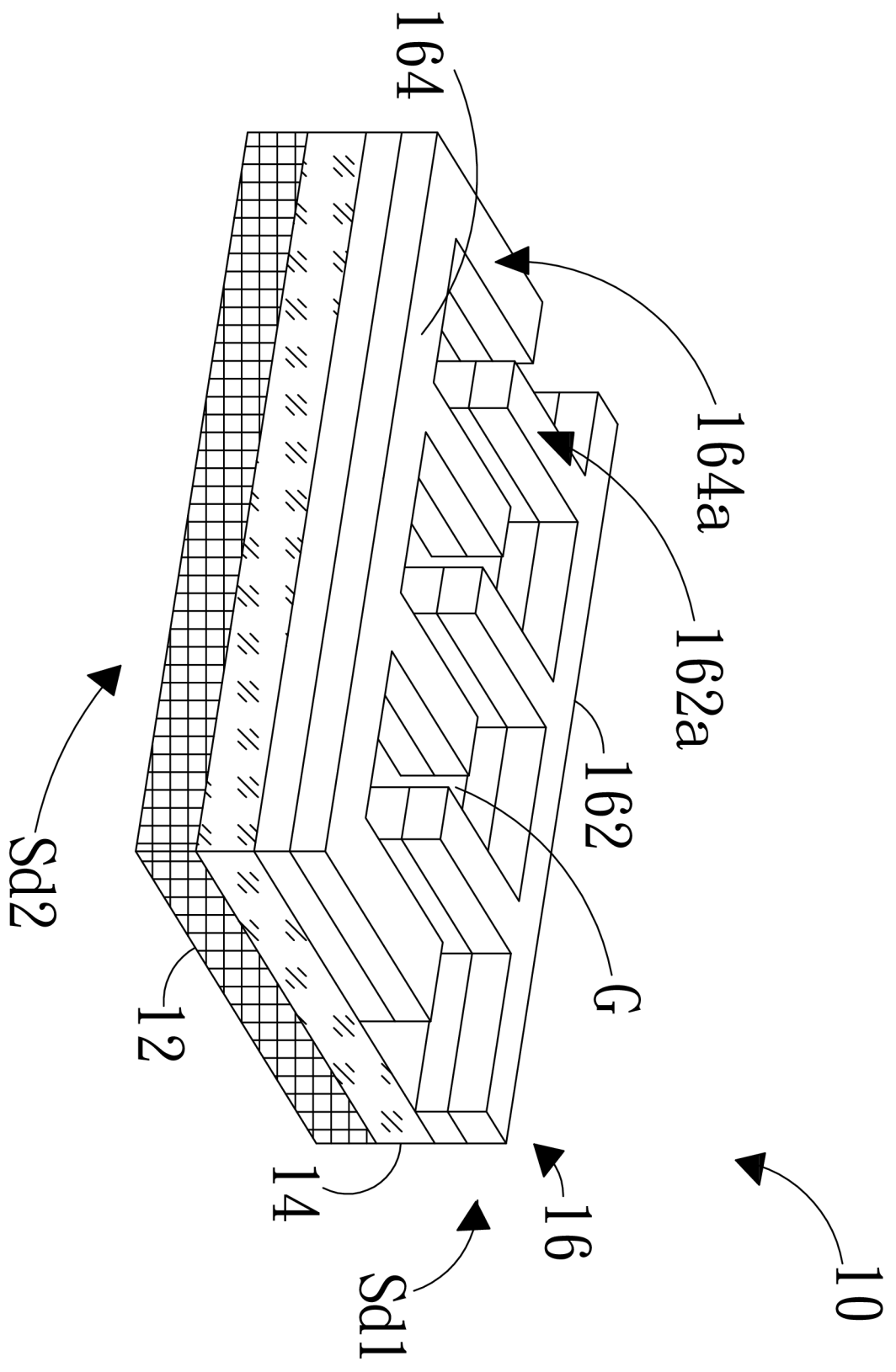
## 【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其包含：
- 一基板；
  - 一氧化物磊晶感測層，其設置於該基板上，該氧化物磊晶感測層係由氧鎵鋅元素組合而成；以及
  - 一線路層，其設置於該氧化物磊晶感測層，該線路層具有一第一線路單元與一第二線路單元，該第一線路單元分布於該線路層之一第一側，該第二線路單元分布於該線路層之一第二側，該第一線路單元設有複數個第一延伸部，第二線路單元設有複數個第二延伸部，該複數個第一延伸部與該複數個第二延伸部交錯延伸並設置於該氧化物磊晶感測層上；
- 其中，一入射光入射至該氧化物磊晶感測層，該氧化物磊晶感測層產生一光電流於該第一線路單元與該第二線路單元之間，以經由該線路層傳導至外部。
- 【第2項】 如請求項第 1 項所述之深紫外線感測裝置，其中該氧化物磊晶感測層為一具單晶結構薄膜。
- 【第3項】 如請求項第 1 項所述之具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其中該複數個第一延伸部與該複數個第二延伸部之間具有一連續延伸之蛇形溝槽。
- 【第4項】 如請求項第 1 項所述之具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其中該氧化物磊晶感測層之材料為氧化鋅鎵( $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ ，ZGO)。
- 【第5項】 如請求項第 1 項所述之深紫外線感測裝置，其中該鋅元素之之成

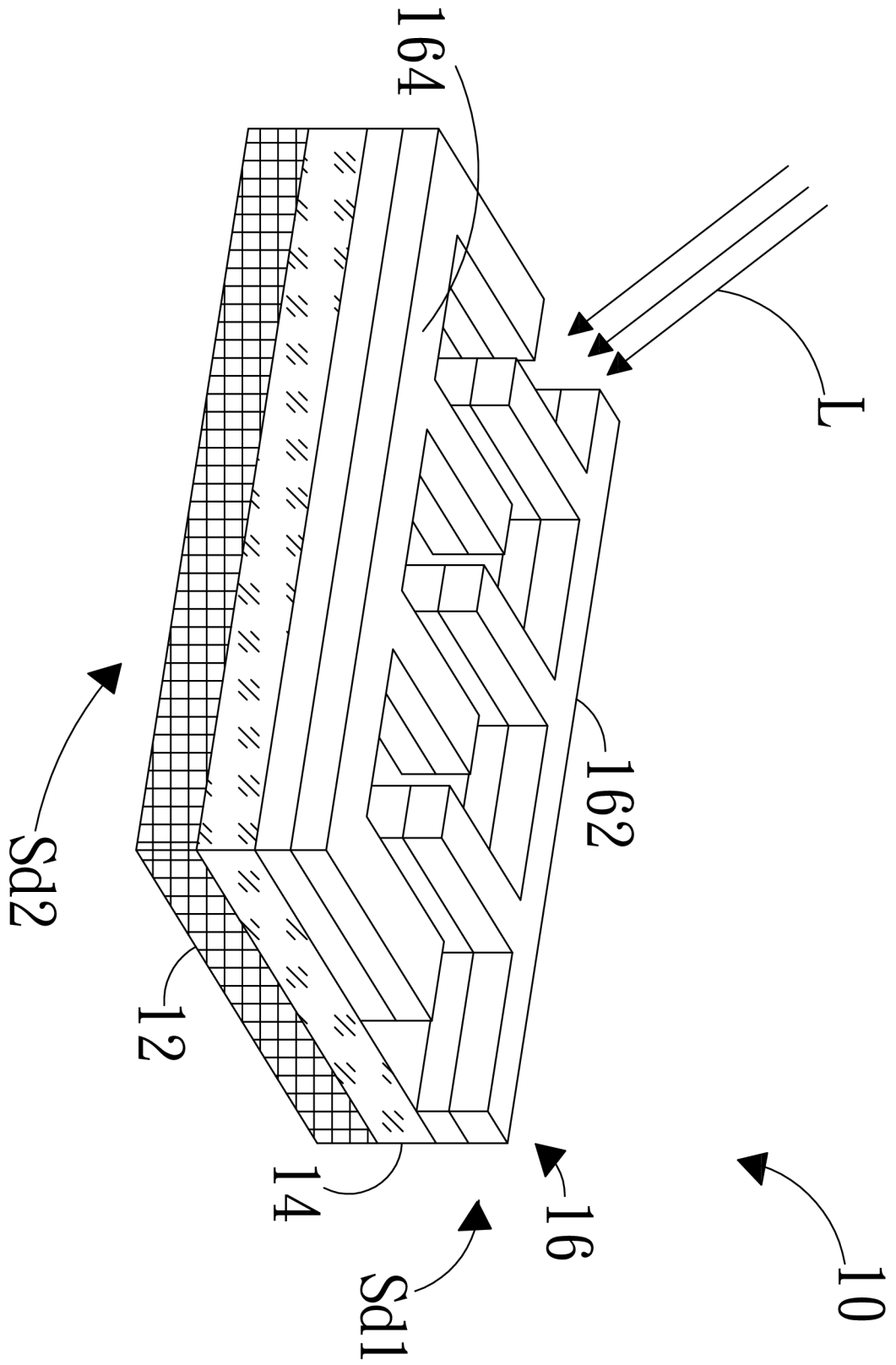
長流量比例為 5-20sccm。

- 【第6項】 如請求項第 1 項所述之具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其中該氧化物磊晶感測層之 X 光繞射入射角為 18.67 度、37.77 度與 58.17 度。
- 【第7項】 如請求項第 1 項所述之具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其中該基板為藍寶石基板。
- 【第8項】 如請求項第 1 項所述之具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其中該氧化物磊晶感測層在攝氏 800 度至 950 度的條件下以氮氣或氧氣退火。
- 【第9項】 如請求項第 1 項所述之具寬能隙氧化物結構之深紫外線感測裝置，其中該氧化物磊晶感測層之感測波長位於 150 奈米(nm)至 280 奈米(nm)。

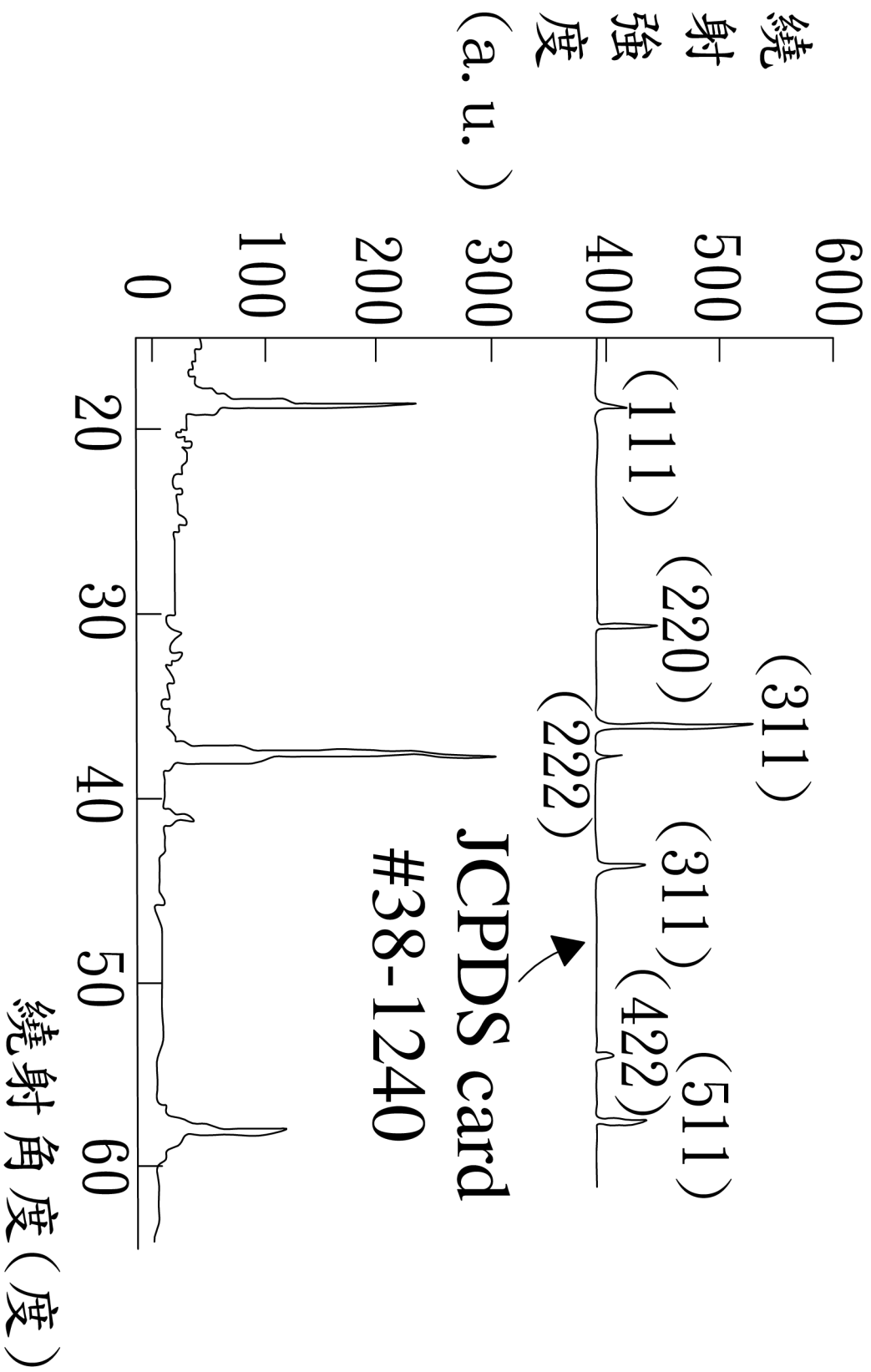
【發明圖式】



第一A圖

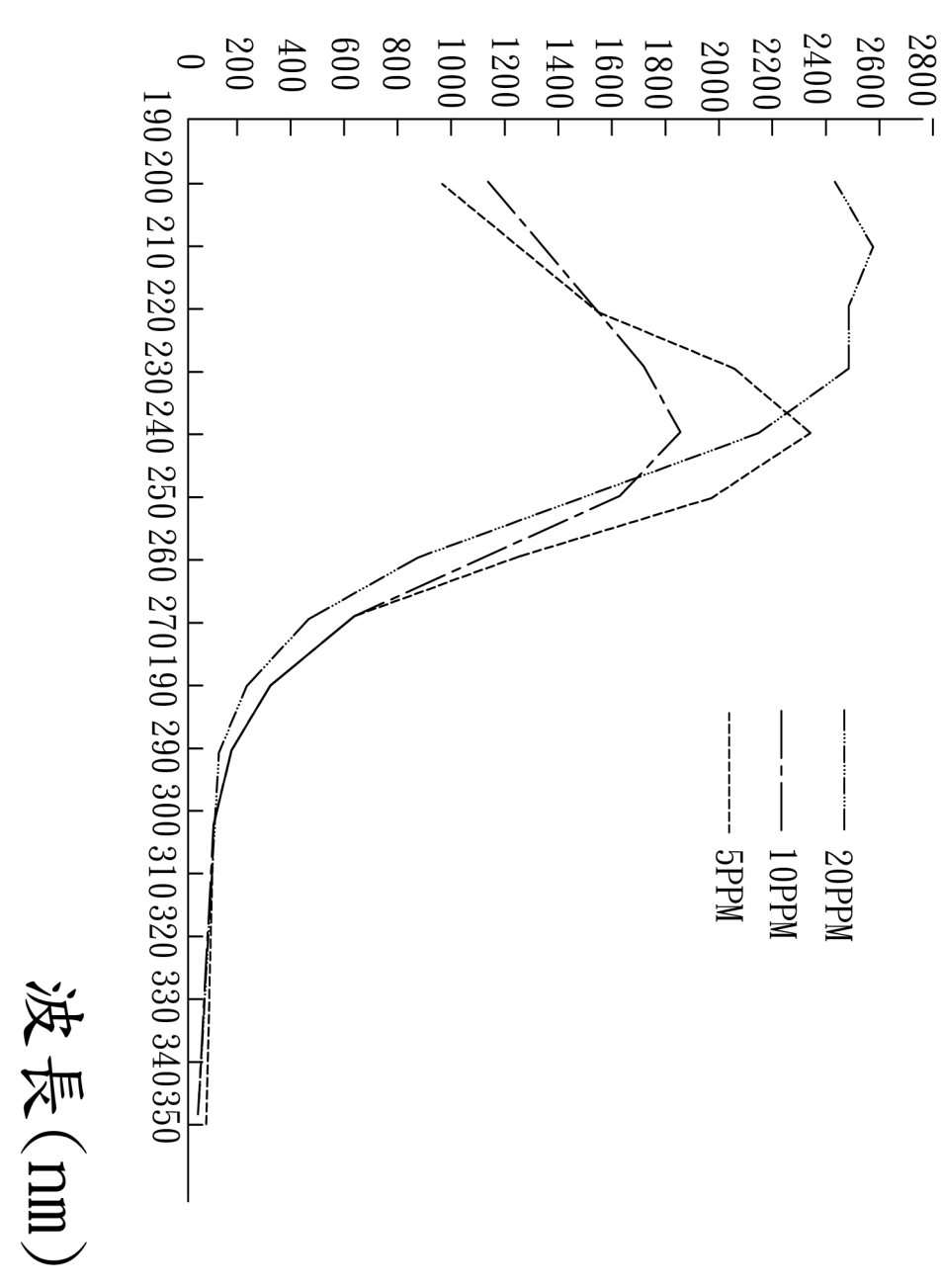


第一B圖



第二圖

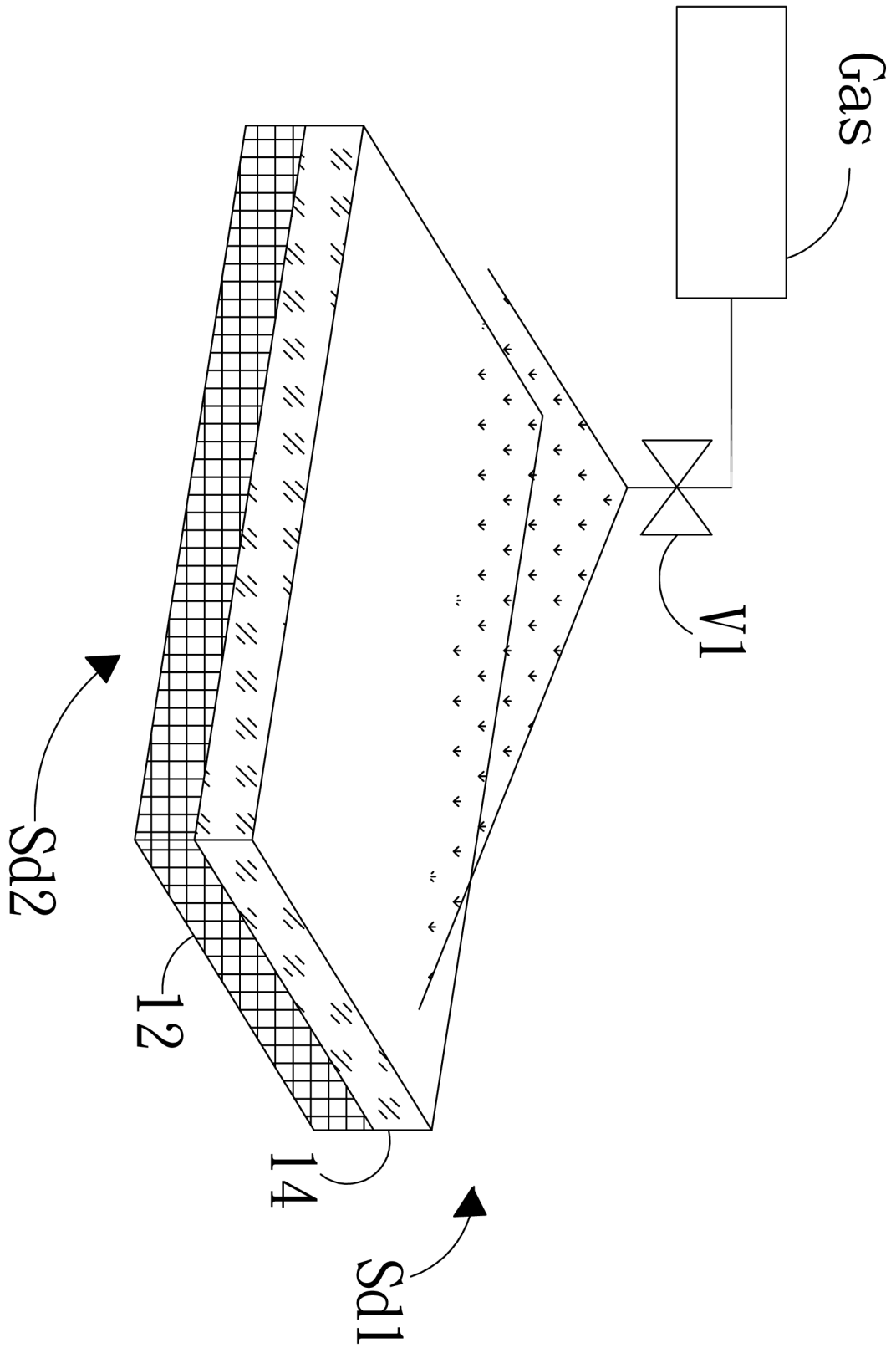
# 光電流 (nA)



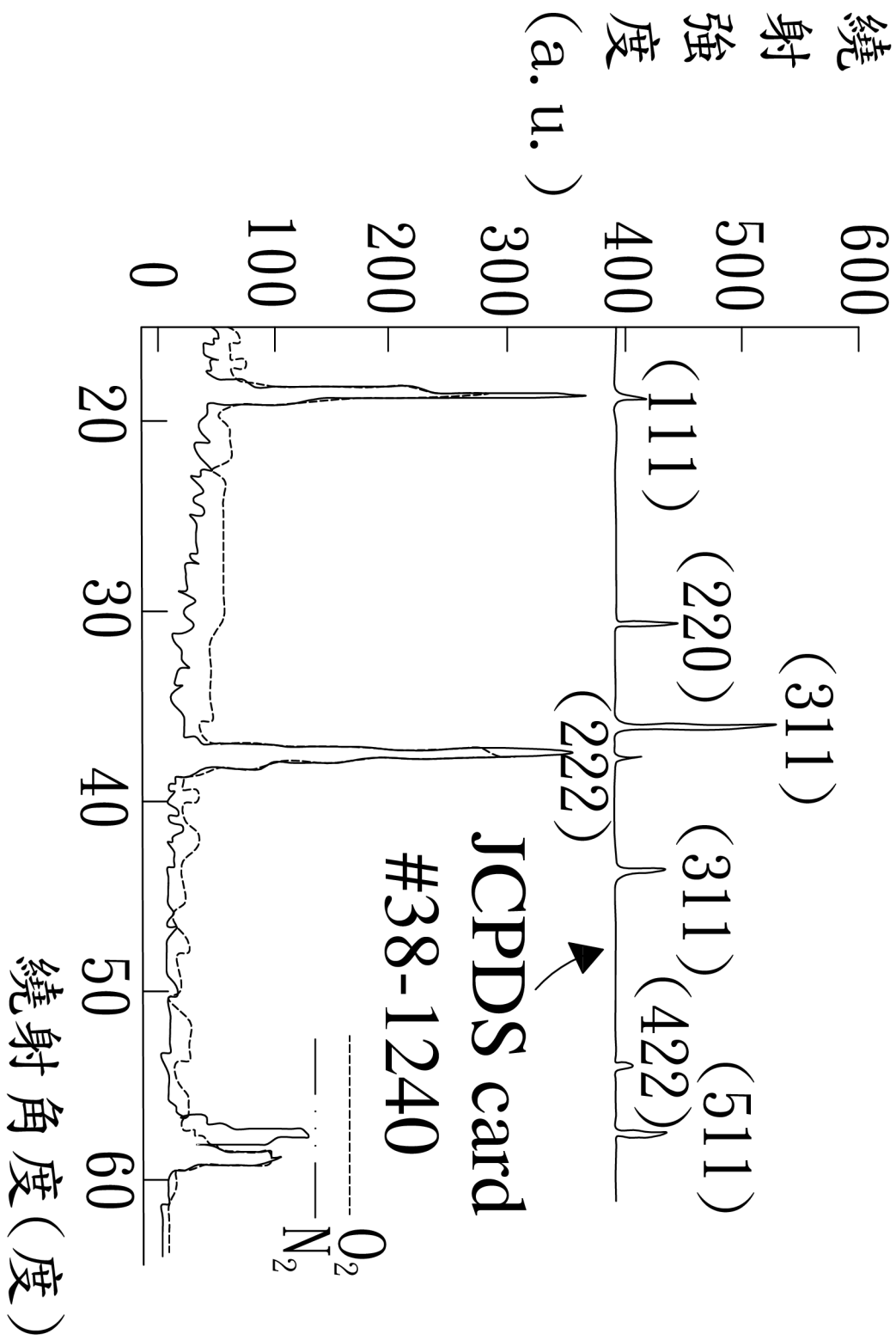
# 第三圖

波長 (nm)

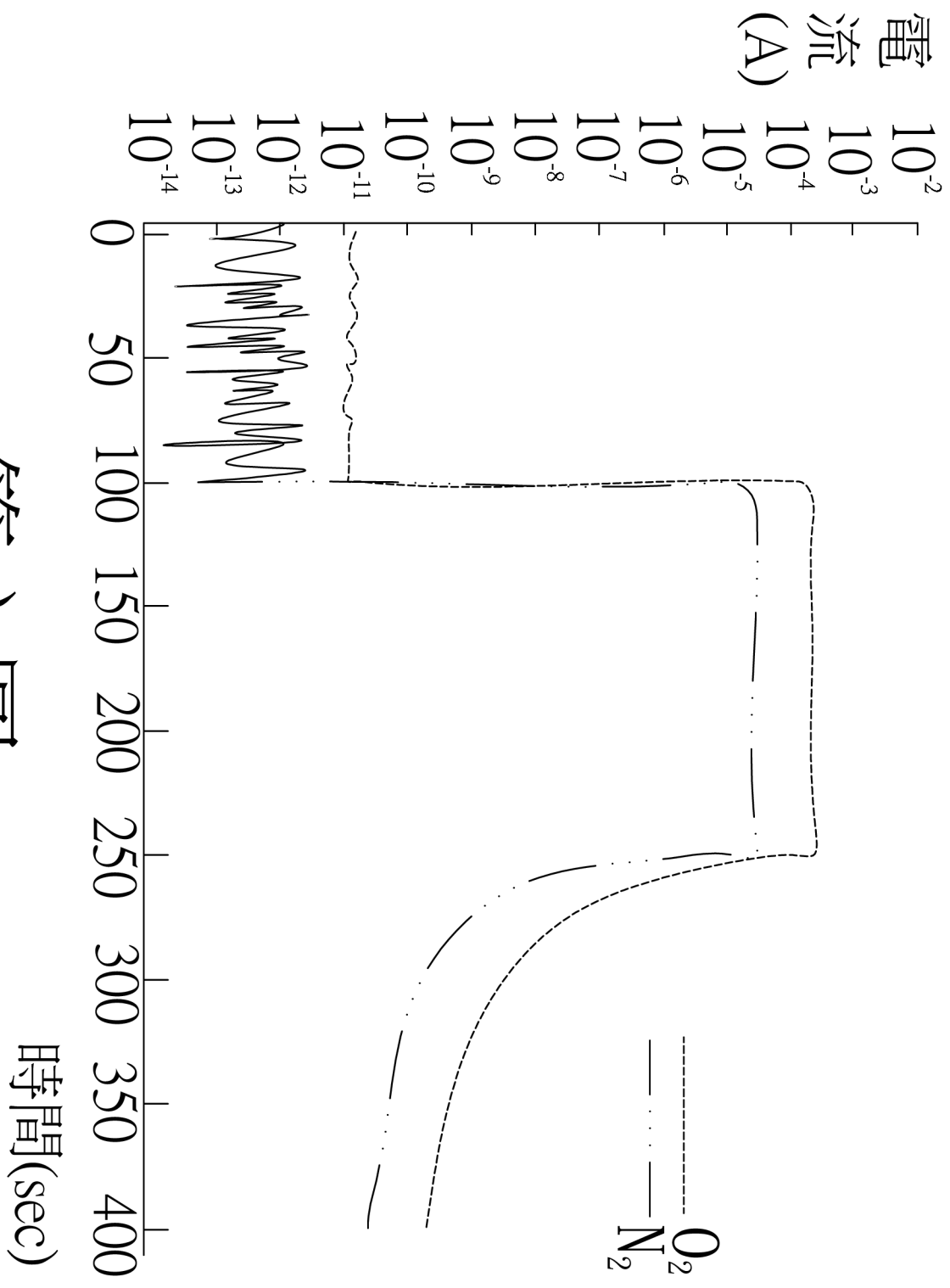




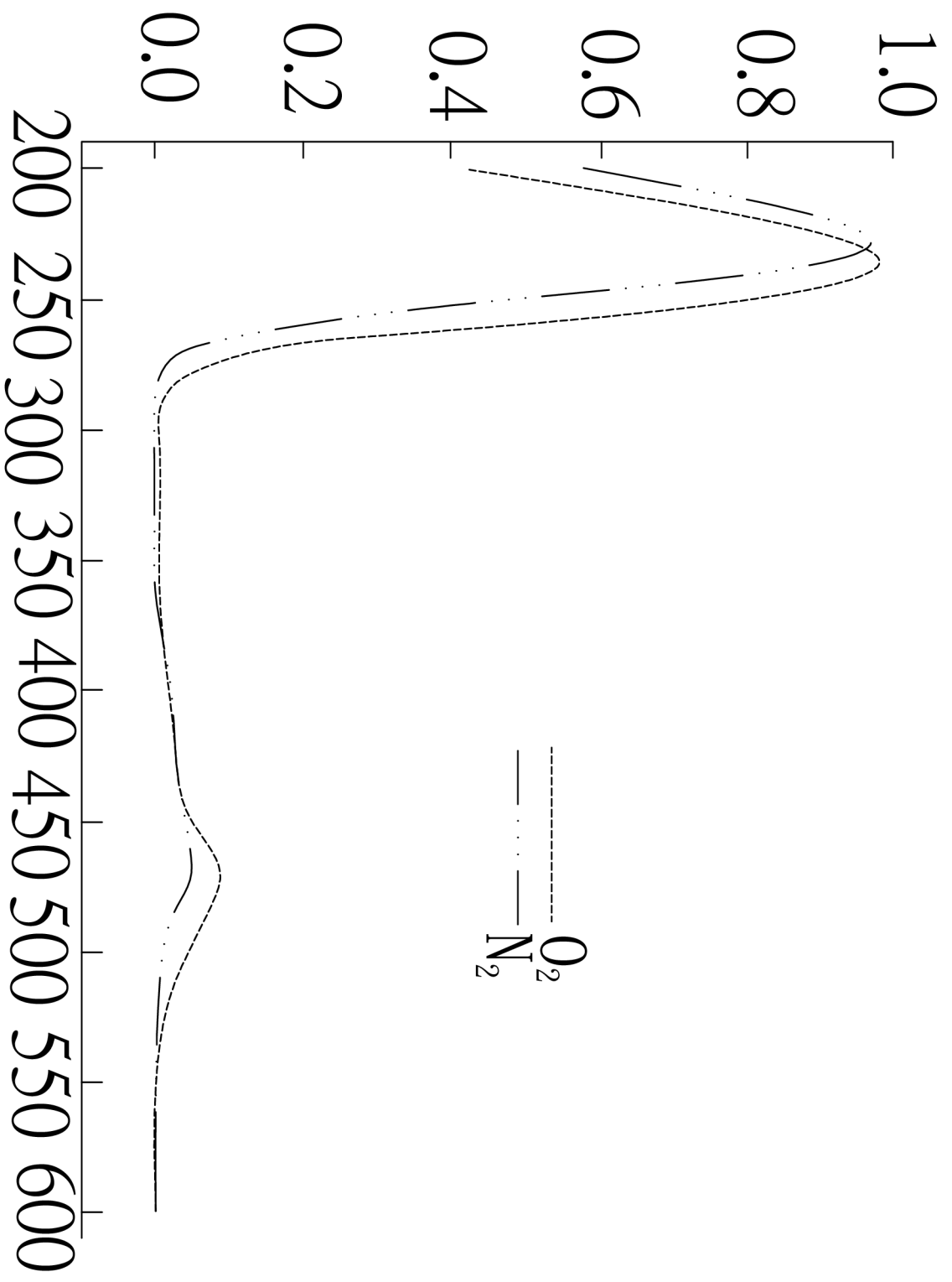
第四圖



第五圖



第六圖



第七圖