

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 氧化鎢薄膜氫氣感測器

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種氧化鎢薄膜氫氣感測器，特別係設有矽基板經清洗後固定置入真空腔體；氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜，係利用熱蒸發將蒸鍍靶材蒸鍍於該矽基板，其中，該蒸鍍靶材為氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末，首先透過加熱使氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末所含水氣先揮發掉，再加熱使氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末完全昇華蒸鍍於該矽基板形成氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜；白金 (Pt) 電極，係利用射頻 (RF) 磁控濺鍍沉積濺鍍靶材於該氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜，其中，該濺鍍靶材為白金 (Pt) 靶材；如此，感測氫氣 ( $H_2$ ) 時，可提供最佳之感測能力。

【先前技術】

【0002】 按，目前之氣體感測器，常使用在生活、工業環境中偵測有危險性之氣體，而氫氣在常溫常壓下是一種無色、無味、無臭、無毒的可燃性氣體，不容易察覺它的存在，卻因為其閃火點低，使其極容易燃燒，而燃燒之火焰肉眼難見，燃燒時會跟氧產生劇烈的化學作用，可能會導致爆炸，所以氫氣感測器不可或缺，但尚未見有氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜氫氣感測器對氫氣 ( $H_2$ ) 氣體之感測，更未見其如何具備最佳感測能力；緣此，本發明人有鑑於習知存在有如上述之缺失，乃潛心研究、改良，遂得以首先發明本發明。

【發明內容】

【0003】 本發明之主要目的係在：對氫氣 ( $H_2$ ) 感測時，可提供最佳感測能力之氧化鎢薄膜氫氣感測器。

【0004】 本發明之主要特徵係在：矽基板，係經清洗後固定置入真空腔體；氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜，係利用熱蒸發將蒸鍍靶材蒸鍍於該矽基板，其中，該蒸鍍靶材為氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末，首先透過加熱使氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末所含水氣先

第 1 頁，共 5 頁(發明說明書)

揮發掉，再加熱使氧化鎢 ( $\text{WO}_3$ ) 粉末完全昇華蒸鍍於該矽基板形成氧化鎢 ( $\text{WO}_3$ ) 薄膜；白金 (Pt) 電極，係利用射頻 (RF) 磁控濺鍍沉積濺鍍靶材於該氧化鎢 ( $\text{WO}_3$ ) 薄膜，其中，該濺鍍靶材為白金 (Pt) 靶材；如此，在對氫氣 ( $\text{H}_2$ ) 感測時，通入氫氣 ( $\text{H}_2$ ) 1000ppm，電阻值  $R$  ( $\Omega$ ) 會從  $100\text{k}\Omega$  隨著時間慢慢增加，即表示有感測到氫氣 ( $\text{H}_2$ )，在氫氣 ( $\text{H}_2$ ) 感測之電阻值  $R$  ( $\Omega$ ) 增加至  $1800\text{k}\Omega$  即抽掉氫氣 ( $\text{H}_2$ )，再通入空氣 (Air)，電阻值  $R$  ( $\Omega$ ) 則會漸漸下降至  $180\text{k}\Omega$ ，響應值  $\text{Response} (R_a/R_g)$  為 10，連續三次進行氫氣 ( $\text{H}_2$ ) 與空氣 (Air) 之感測發現都是感測到氫氣 ( $\text{H}_2$ ) 時，電阻值  $R$  ( $\Omega$ ) 會增加，抽掉氫氣 ( $\text{H}_2$ ) 通入空氣 (Air) 時，電阻值  $R$  ( $\Omega$ ) 會減少，故，可提供最佳之感測能力。

**【0005】** 本發明氧化鎢薄膜氫氣感測器，其中，該矽基板係為 P 型矽基板，該矽基板之大小為  $1.5\text{ cm} \times 1.5\text{ cm}$ ，該矽基板係以超音波清洗 5 分鐘。

**【0006】** 本發明氧化鎢薄膜氫氣感測器，其中，該氧化鎢 ( $\text{WO}_3$ ) 粉末係為 0.35 克。

**【0007】** 本發明氧化鎢薄膜氫氣感測器，其中，射頻 (RF) 磁控濺鍍沉積濺鍍靶材於該氧化鎢 ( $\text{WO}_3$ ) 薄膜時，設定濺鍍功率為  $100\text{ W}$ ，濺鍍時間為 3 分鐘。

**【0008】** 本發明氧化鎢薄膜氫氣感測器，其中，該白金 (Pt) 電極係為矩形陣列，該白金 (Pt) 電極之大小為  $1\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ 、左右間距為  $3.5\text{ mm}$ 、上下間距為  $1\text{ mm}$ 。

**【0009】** 本發明氧化鎢薄膜氫氣感測器，其中，利用熱蒸發使氧化鎢 ( $\text{WO}_3$ ) 粉末完全昇華蒸鍍於該矽基板形成氧化鎢 ( $\text{WO}_3$ ) 薄膜後，係進行真空快速熱退火，溫度為  $400^\circ\text{C}$ 。

#### **【圖式簡單說明】**

**【0010】**

第一圖所示係為本發明實施例之組合局部剖視圖。

第二圖所示係為本發明實施例之組合俯視圖。

第三圖所示係為本發明實施例之蒸鍍設備示意圖。

第四圖所示係為本發明實施例之流程圖。

第五圖所示係為本發明實施例之未熱退火之氫氣感測圖。

第六圖所示係為本發明實施例之已熱退火之氫氣感測圖。

### 【實施方式】

【0011】 有關本發明為達上述之使用目的與功效，所採用之技術手段，茲舉出較佳可行之實施例，並配合圖式所示，詳述如下：

【0012】 本發明之實施例，請配合參閱第一~三圖所示，主要係設有氧化鎢薄膜氫氣感測器1，該氧化鎢薄膜氫氣感測器1設有矽基板10、氧化鎢（ $WO_3$ ）薄膜11及白金（Pt）電極12所組成，其中，該矽基板10係為P型矽基板，該矽基板10之大小為1.5 cm x1.5cm，該矽基板10係以超音波清洗5分鐘後固定置入蒸鍍設備2之真空腔體20，該蒸鍍設備2設有泵浦21及電流源22，該電流源22電性連接鎢舟23；氧化鎢（ $WO_3$ ）薄膜11，係利用熱蒸發將蒸鍍靶材蒸鍍於該矽基板10，其中，該蒸鍍靶材為氧化鎢（ $WO_3$ ）粉末3；白金（Pt）電極12，係利用射頻（RF）磁控濺鍍沉積濺鍍靶材於該氧化鎢（ $WO_3$ ）薄膜11，其中，該濺鍍靶材為白金（Pt）靶材，設定濺鍍功率為100W，濺鍍時間為3分鐘，該白金（Pt）電極12係為矩形陣列，該白金（Pt）電極12之大小為1 mm x2mm、左右間距為3.5 mm、上下間距為1 mm。

【0013】 本發明製作、設定及感測之流程，請配合參閱第三、四圖所示，主要步驟為：（a）清洗矽基板10：係對該矽基板10進行超音波清洗5分鐘；（b）置入真空腔體：係將該矽基板10固定置入蒸鍍設備2之真空腔體20；（c）將0.35克之氧化鎢（ $WO_3$ ）粉末3放置蒸鍍設備2之鎢舟23，泵浦21抽真空至 $8 \times 10^3$  Pa，

電流源22進行加熱，透過加熱使鎢舟23上的氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末3所含水氣先揮發掉；(d) 蒸鍍氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜11：係利用熱蒸發將蒸鍍靶材蒸鍍於該矽基板10，其中，該蒸鍍靶材為氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末3，係以電流源22進行再加熱，透過再加熱使鎢舟23上的氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末3逐漸昇華蒸鍍於該矽基板10，直到氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末3完全昇華蒸鍍於該矽基板10形成氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜11；(e) 熱退火：係透過熱退火爐以溫度 $400^{\circ}C$ 進行真空快速熱退火，待降溫至常溫 (RT)  $25^{\circ}C$ 即完成熱退火；(f) 濺鍍白金 (Pt) 電極12：係利用射頻 (RF) 磁控濺鍍沉積濺鍍靶材於該氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜11，其中，該濺鍍靶材為白金 (Pt) 靶材 (純度：99.99%)，首先設定濺鍍參數，即設定真空腔體功率及時間，例如：濺鍍功率為100W，濺鍍時間為3分鐘；(g) 氫氣感測：請參閱第五、六圖所示，第五圖係未熱退火之氫氣感測圖，第六圖係已熱退火之氫氣感測圖，由第五圖可知，當通入氫氣 ( $H_2$ ) 1000ppm時，電阻值 $R (\Omega)$ 會從 $100k\Omega$ 隨著時間Time(e)慢慢增加，即表示有感測到氫氣 ( $H_2$ )，在氫氣 ( $H_2$ ) 感測之電阻值 $R (\Omega)$ 增加至 $1800k\Omega$ 即抽掉氫氣 ( $H_2$ )，再通入空氣 (Air)，電阻值 $R (\Omega)$ 則會漸漸下降至 $180k\Omega$ ，響應值Response ( $R_a/R_g$ ) 為10，而響應定義係為通入感測氣氛前後的電阻值改變率，即 $Res = R_a/R_g$ ， $R_a$ 為空氣 (Air) 中氧化鎢薄膜氫氣感測器1之電阻值， $R_g$ 為氫氣 ( $H_2$ ) 下氧化鎢薄膜氫氣感測器1之電阻值，故，連續三次進行氫氣 ( $H_2$ ) 與空氣 (Air) 之感測發現電阻值 $R (\Omega)$ 之增加及減少一致，都是感測到氫氣 ( $H_2$ ) 時，電阻值 $R (\Omega)$ 會增加，抽掉氫氣 ( $H_2$ ) 通入空氣 (Air) 時，電阻值 $R (\Omega)$ 會減少，即表示具有感測能力；另由第六圖可知，連續三次進行氫氣 ( $H_2$ ) 與空氣 (Air) 之感測發現都是感測到氫氣 ( $H_2$ ) 時，電阻值 $R (\Omega)$ 會增加，抽掉氫氣 ( $H_2$ ) 通入空氣 (Air) 時，電阻值 $R (\Omega)$ 會減少，表示同樣具有感測能力；如此，本發明係藉由熱蒸發將氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末3完全昇華蒸鍍於該矽基板10形成氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜11，來提供最佳之感測能力。

【0014】 本發明所採用之氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末3為N型金屬氧化物半導體，具有優異的電色、光色及氣色等特性，可應用於氣體感測器；又透過熱退火爐以溫度 $400^{\circ}C$ 進行真空快速熱退火，因此，可快速完成氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末3完全昇華蒸鍍於該矽基板10形成氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜11之熱退火。

【0015】 綜上所述，本發明確實已達到所預期之使用目的與功效，且更較習知者為之理想、實用，惟，上述實施例僅係針對本發明之較佳實施例進行具體說明而已，該實施例並非用以限定本發明之申請專利範圍，舉凡其它未脫離本發明所揭示之技術手段下所完成之均等變化與修飾，均應包含於本發明所涵蓋之申請專利範圍中。

#### 【符號說明】

##### 【0016】

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1 氧化鎢薄膜氫氣感測器        |                      |
| 10 矽基板              | 11 氧化鎢 ( $WO_3$ ) 薄膜 |
| 12 白金 (Pt) 電極       |                      |
| 2 蒸鍍設備              |                      |
| 20 真空腔體             | 21 泵浦                |
| 22 電流源              | 23 鎢舟                |
| 3 氧化鎢 ( $WO_3$ ) 粉末 |                      |