



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201607507 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 01 日

(21) 申請案號：103128924

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 22 日

(51) Int. Cl. :

A61B5/01 (2006.01)

A61B5/145 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：鄭裕庭 CHENG, YU TING (TW)；陳益祥 CHEN, YIH SHURNG (TW)；李元鼎 LI, YUANG DING (TW)；王覺瑋 WANG, CHUEH WEI (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：7 共 27 頁

(54) 名稱

六角柱體微型感測探針及其製法

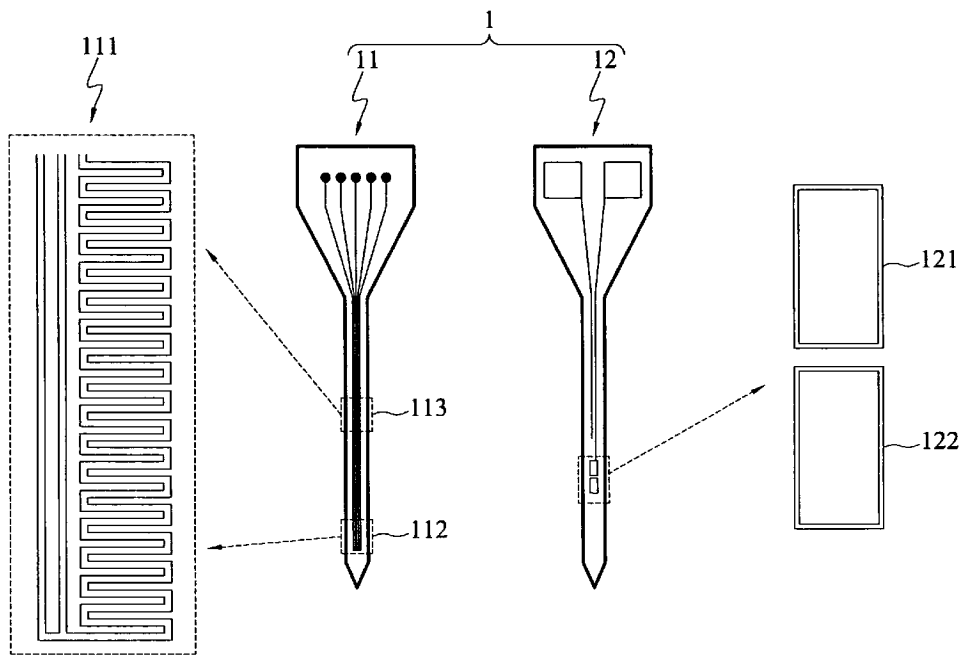
HEXAGONAL-TYPE MICRO SENSING PROBE AND METHOD FOR FABRICATING THE SAME

(57) 摘要

本發明為一種六角柱體微型感測探針及其製法，係由一片金屬基電阻式溫度感測探針以及氧化銦/氯化銀酸鹼值感測探針覆合壓焊而成，可同時感測溫度及酸鹼值。此外，此微型感測探針之應力測試可達到 3 牛頓壓應力，可輕易地穿刺人體和動物的心肌或肌肉組織，故可應用於監測心肌狀態或感測肉類食品的新鮮度。

The invention discloses a hexagonal-type micro sensing probe and method for fabricating the same. The hexagonal-type micro sensing probe comprises a metal-based resistance temperature probe and a IrO_x/AgCl pH probe, which are back-to-back flip-bonded using SU-8. The probe can simultaneously sense the temperature and pH value in real-time. In addition, experimental results of the hexagonal-type micro sensing probe can sustain up to 3 Nt compressive force, which is mechanically robust enough to penetrate myocardium or tissue of human and animal for real-time myocardium monitoring or measuring fresh quality of meat.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 六角柱體微型感測探針

11 . . . 熱探針組件

111 . . . 銅線圈

112 . . . 上感測區

113 . . . 下感測區

12 . . . PH 值探針組件

121 . . . 氯化銀

122 . . . 銀/氯化銀

第1圖

發明摘要

※申請案號：107128974

※申請日：103. 8. 22

※IPC分類：

A61B 5/01 (2006.01)

A61B 5/145 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

六角柱體微型感測探針及其製法

HEXAGONAL - TYPE MICRO SENSING PROBE AND
METHOD FOR FABRICATING THE SAME

【中文】

本發明為一種六角柱體微型感測探針及其製法，係由一片金屬基電阻式溫度感測探針以及氧化銻/氯化銀酸鹼值感測探針覆合壓焊而成，可同時感測溫度及酸鹼值。此外，此微型感測探針之應力測試可達到3牛頓壓應力，可輕易地穿刺人體和動物的心肌或肌肉組織，故可應用於監測心肌狀態或感測肉類食品的新鮮度。

【英文】

The invention discloses a hexagonal-type micro sensing probe and method for fabricating the same. The hexagonal-type micro sensing probe comprises a metal-based resistance temperature probe and a IrO₂/AgCl pH probe, which are back-to-back flip-bonded using SU-8. The probe can simultaneously sense the temperature and pH value in real-time. In addition, experimental results of the hexagonal-type micro sensing probe can sustain up to 3 Nt compressive force, which is mechanically robust enough to penetrate myocardium or tissue of human and animal for real-time myocardium monitoring or measuring fresh quality of meat.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 六角柱體微型感測探針
- 11 熱探針組件
- 111 銅線圈
- 112 上感測區
- 113 下感測區
- 12 PH 值探針組件
- 121 氧化銻
- 122 銀/氯化銀

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

六角柱體微型感測探針及其製法

HEXAGONAL - TYPE MICRO SENSING PROBE AND
METHOD FOR FABRICATING THE SAME

【技術領域】

本發明係關於微型感測探針，詳而言之，係關於一種可感應酸鹼和溫度之六角柱體微型感測探針。

【先前技術】

微機械感測探針已開發且廣泛地用於生物醫學的目的，這些感測探針提供從微型加熱到流體輸送等不同應用功能，通常這些感測探針可穿透人體的肌肉組織而不會造成嚴重傷口，同時提供相關數據進行感測。因此，感測探針的微型程度、強度及功能性，也吸引許多研究人員的廣泛關注。

以微機械感測探針應用於醫學上來說，例如心臟移植手術時，心臟溫度必須保持在 15 至 30°C 的範圍內，以防止心臟的心肌壞死，因而在體外環境下的心臟，應被保存在裝滿冰塊的保溫箱。然而，由於心肌中的溫度梯度，越深的心肌部分會比心臟表面有著較高的溫度，因為心肌的溫度無法直接地由開心手術 (open-heart operation) 過程中測得，恐因錯誤的心臟溫度監視而導致心肌壞死可能發生。另外，在以往研究中，發現心臟肌膜的損傷可能與肌

肉的 pH 值相關聯，因為肌肉灌注 (muscle perfusion) 在缺氧時會大量湧入鈣進入心臟肌肉細胞，上述因素都可能影響心臟移植手術成功的機會。因此，找出強健且纖細的探針以應用於監測心臟肌肉在不同位置的溫度和 pH 值，對於心臟移植手術一直是重要的研究課題，而生物醫學矽感測探針是一種好的選擇，其優點在於該技術已發展多年，且此類感測探針具有良好的生物相容性，穿透上僅造成最小的組織創傷，且可具有許多感測功能，像是從微加熱到流體輸送等。

因此，如何開發一種微型感測探針，特別是在心臟手術時，可即時監控心臟溫度和 PH 值，不僅要有強健且纖細的結構以及良好的生物相容性外，更要有簡易的探針製程程序，實已成目前本領域技術人員所追求的目標。

【發明內容】

鑒於上述先前技術之缺點，本發明之目的係提供一種微型感測探針，通過簡易製程技術，以製造出強健且纖細的微型感測探針，並同時具有溫度感測和酸鹼感測的功能。

為達成前述目的及其他目的，本發明提出一種六角柱體微型感測探針，包括：熱探針組件以及 PH 值探針組件。該熱探針組件之橫切面為梯形，且該熱探針組件之短底邊上具有由熱傳感材料所形成之兩感測區，其中一感測區係用於感測待測物溫度，另一感測區係用於感測環境溫度，該 PH 值探針組件之橫切面為梯形，且該 PH 值探針組件之短底邊上形成有由 PH 值傳感材料所形成之兩感測薄膜

區，其中，該熱探針組件之長底邊係接合至該 PH 值探針組件之長底邊，俾使該六角柱體微型感測探針之橫切面呈現六角柱體狀。

於一實施例中，該熱探針組件和該 PH 值探針組件係通過氫氧化鉀蝕刻，以形構出橫切面為梯形之結構。

於另一實施例中，該熱傳感材料包括透過電鍍方式形成之銅或白金，或是透過非電鍍方式形成之多晶矽。

於再一實施例中，該 PH 值傳感材料係為銀/氯化銀和氧化銦，或者由離子感測場效電晶體所構成者。

本發明還提出一種製造六角柱體微型感測探針之方法，係包含下列步驟：於一第一探針基礎晶片上形成由熱傳感材料所構成之兩感測區，且利用氫氧化鉀矽蝕刻(KOH silicon etching)該探針基礎晶片之部分基板以形成熱探針，及於一第二探針基礎晶片上形成有由 PH 值傳感材料所形成之兩感測薄膜區，且利用氫氧化鉀矽蝕刻該第二探針基礎晶片之部分基板以形成 PH 值探針；以及將該熱探針和該 PH 值探針使用黏著材料結合以形成具有六角柱體之微型感測探針。

於一實施例中，該第一和第二探針基礎晶片之製程包括：在基板上通過化學氣相沉積技術形成包含氧化物和氮化物之沉積層；於該沉積層上定義出探針圖案，再以反應離子蝕刻方法蝕刻已圖案化之該沉積層；以及於完成蝕刻之該沉積層上塗佈光阻材料以定義導電墊和導電線，並在該沉積層上形成銅層及鎳/金層，以形成該第一和第二探針

基礎晶片。

於一實施例中，該銅層係以通過電鍍方式所形成，而該鎳/金層則以無電電鍍方式所形成。

於另一實施例中，該 PH 值傳感材料為銀/氯化銀和氧化銻，且該銀/氯化銀和該氧化銻於該鎳/金層上形成銀/氯化銀層和氧化銻層，該銀/氯化銀層係通過塗佈光阻材料以定義氯化銀墊並於氯化銀墊上濺射銀而形成，且通過電鍍形成該氧化銻層。

相較於先前技術，本發明之六角柱體微型感測探針，通過例如熱感應線圈之熱傳感材料和例如 PH 傳感電極之 PH 值傳感材料，可即時感應待測物的溫度和 PH 值，而微型感測探針不僅具有良好的生物相容性，其六角柱體的結構，可增強其滲透力及最大壓扣力（compressive buckle force），更容易穿透待測物，例如心肌或人類和動物組織。再者，其製程屬於 CMOS 兼容程序，因而可容易地與現有 CMOS 晶片整合。因此，本發明之六角柱體微型感測探針不僅功能性高且易於製程，對於微型感測探針的發展有極大助益。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之六角柱體微型感測探針之結構示意圖；

第 2A 和 2B 圖係本發明之六角柱體微型感測探針之六角柱體外觀圖；

第 3 圖係本發明之製造六角柱體微型感測探針之方法

的步驟圖；

第 4A-4G 圖係本發明之六角柱體微型感測探針之製程流程圖；

第 5 圖係顯示本發明之六角柱體微型感測探針之溫度測試圖；

第 6 圖係顯示本發明之六角柱體微型感測探針之壓力測試圖；以及

第 7 圖係顯示本發明之六角柱體微型感測探針之 PH 測試圖。

【實施方式】

以下係藉由特定的實施例說明本發明之實施方式，熟悉此技術之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他特點與功效。本發明亦可藉由其他不同的具體實施例加以施行或應用。

參閱第 1 圖，其係說明本發明之六角柱體微型感測探針之結構示意圖。如圖所示，六角柱體微型感測探針 1 包括熱探針組件 11 以及 PH 值探針組件 12，分別可提供待測物的溫度感測和酸鹼 PH 值感測。

在外觀結構上，熱探針組件 11 之橫切面為梯形，且熱探針組件 11 之短底邊上具有由熱傳感材料所構成之上感測區 112 和下感測區 113 的兩個感測區，具體實施時，該熱傳感材料可為透過電鍍方式形成之銅線圈 111，其中，下感測區 113 用於感測待測物溫度，上感測區 112 用於感測環境溫度。需說明者，本發明不限於使用銅線圈 111 來

感測溫度，可替換為具相同功效之其他熱傳感材料，例如同樣透過電鍍方式形成之白金，或是透過非電鍍方式形成之多晶矽，因此，熱電偶 (thermocouple)，熱敏電阻 (thermistor) 和電阻溫度檢測器 (resistance temperature detector, RTD) 等皆為常使用之熱傳感機制。

在外觀結構上，PH 值探針組件 12 之橫切面也為梯形，且 PH 值探針組件 12 之短底邊上形成有由 PH 值傳感材料所形成之兩個感測薄膜區，具體實施時，該 PH 值傳感材料可為形成兩感測薄膜區之氧化銻 (IrO_x) 121 和銀/氯化銀 (Ag/AgCl) 122，但不以此為限，例如使用離子感測場效電晶體 (ion sensitive field effect transistor, ISFET) 來替換 PH 值傳感材料，同樣也可達到 PH 值感測目的，另外，PH 玻璃電極 (pH glass electrode) 或是光纖 PH 傳感器 (optical fiber pH sensor) 也常作為 PH 值感測結構。

該熱探針組件 11 之長底邊與該 PH 值探針組件 12 之長底邊接合，俾使六角柱體微型感測探針 1 之橫切面為六角柱體狀。

具體而言，六角柱體微型感測探針 1 是由熱探針組件 11 以及 PH 值探針組件 12 組成，熱探針組件 11 及 PH 值探針組件 12 可分別設計成具有 6 毫米長和 5.3 毫米寬的尾部，以及長 10 毫米和 0.7 毫米寬的本體，兩者是以背對背 (back-to-back) 方式黏合在一起，其中，特別是採用氫氧化鉀 (KOH) 蝕刻方式使得六角柱體微型感測探針 1 形成六角柱體，此將有助於穿透待測物之內。

於一具體實施例中，熱探針組件 11 中具有兩個感測區，靠近熱探針組件 11 之尾部的上感測區 112 用於感測室溫，而遠離熱探針組件 11 之尾部的下感測區 113 用於感測待測物溫度，其中，熱感測的機制為金屬電阻，其將隨溫度變化而線性改變。在考量熱探針組件 11 之尺寸限制，只採用 15 歐姆的銅線圈，其中，選擇銅作為傳感材料之原因包括銅具有良好的溫度係數，另外，銅電鍍也是方便且穩定的一般製程。

另外，在 PH 值探針組件 12 中，由氧化銻 121 和銀/氯化銀 122 所形成之兩個感測薄膜區可分別設計成 600 毫米×200 毫米的大小，其中，氧化銻 121 是作為 PH 值之傳感電極 (sensing electrode)，而銀/氯化銀 122 是作為 PH 值之參比電極 (reference electrode)，下面顯示能斯特 (Nernstian) 方程式：

$$E = E^0 - 2.303 \frac{RT}{F} \text{pH} = E^0 - 0.05916 \text{pH} \quad (1)$$

其中，F 表示為法拉第常數，其值約為 96500 C/mole，R 表示氣體常數，其值為 8.314 J/mole K， E^0 為氯化銀的標準電位，其值為 577mV。在感測薄膜電極充電後，能斯特響應將顯示 PH 值敏感性在 25°C 時為 -59mV/pH，在製造 pH 感測薄膜後，PH 值可通過開路方法進行測定。

由上可知，透過熱探針組件 11 及 PH 值探針組件 12 的組成可形成六角柱體微型感測探針 1，所呈現的六角柱體形狀係如第 2A 和 2B 圖所示，第 2A 圖為六角柱體微型感測探針的側視圖，第 2B 圖則為六角柱體微型感測探針

的 45 度角的視圖。

參閱第 3 圖，其係說明本發明之製造六角柱體微型感測探針之方法的步驟圖，另外第 4A-4G 圖，則說明本發明之六角柱體微型感測探針之製程流程圖。接著，將由第 3 圖搭配第 4A-4G 圖說明本發明之製造六角柱體微型感測探針之方法的製程步驟。

需先說明者，本發明技術核心是將利用氫氧化鉀蝕刻所形成之梯型結構的熱探針及 PH 值探針結合，因而，形成熱探針及 PH 值探針的製程非本發明重點，但為說明本發明具有易於製程的優點，故下列製程步驟仍以最基礎的各探針製程開始，且於本製程步驟中，將選擇以銅線圈為熱傳感材料以及以氧化銦和銀/氯化銀為 PH 值傳感材料作為示例說明。

於步驟 S301 中，係在基板上通過化學氣相沉積技術形成包含氧化物和氮化物之沉積層。請配合第 4A 圖，基板 401 可為利用<100>-orient、標準摻雜以及 250 μ m 厚度的矽晶片，通過氧化爐和低壓化學氣相沉積系統 (LPCVD)，在基板 401 上形成氧化物層 402 和氮化物層 403 的沉積層，厚度分別大約為 6000Å 和 7000Å，其中，氮化物層 403 可作為保護層，以避免氫氧化鉀對基板 401 的刻蝕。接著至步驟 S302。

於步驟 S302 中，係於該沉積層上定義出探針圖案，將已圖案化之該沉積層通過反應離子蝕刻進行蝕刻。於本步驟中，可塗佈 5 μ m 厚的光阻材料 AZ4620，來定義探針圖

案，並且通過電介質材料反應離子蝕刻系統，對已圖案化的氧化物層 402 和氮化物層 403 進行蝕刻，在離子蝕刻氧化物層 402 和氮化物層 403 後，透過 ACE 將光阻材料 AZ4620 除去，形成如第 4A 圖所示之結構。接著至步驟 S303。

於步驟 S303 中，係於完成蝕刻之該沉積層上塗佈光阻材料以定義導電墊和導電線，在該沉積層上形成銅層及鎳/金層，以形成第一與第二探針基礎晶片。請配合第 4B 圖，先於完成蝕刻之沉積層上塗佈光阻材料以定義導電墊和導電線，具體而言，可先通過濺射鈦/銅層作為種子層，之後，再電鍍 $1\ \mu\text{m}$ 厚的銅層 404，以及通過無電電鍍形成 $0.5\ \mu\text{m}$ 厚的鎳/金層 405，其中，鎳/金層是用於防止銅的氧化。

至目前的步驟，可形成探針基礎晶片，也就是可供熱探針組件和 PH 值探針組件共用，之後，可依據熱探針和 PH 值探針的各別需求再繼續後面的製程。接著至步驟 S304。

於步驟 S304 中，係於第一探針基礎晶片中，在該鎳/金層上形成錫層，蝕刻該第一探針基礎晶片之部分基板以形成為熱探針。請配合第 4C 和 4D 圖，選用第一探針基礎晶片，可於第一探針基礎晶片之部分鎳/金層 405 上形成錫層 406，接著通過氫氧化鉀蝕刻第一探針基礎晶片之部分基板，如此即完成熱探針。接著至步驟 S305。

於步驟 S305 中，係於第二探針基礎晶片中，在該鎳/金層上形成銀/氯化銀層和氧化銻層，蝕刻該第二探針基礎

晶片之部分基板以形成 PH 值探針。請配合第 4E 和 4F 圖，選用第二探針基礎晶片，可於其鎳/金層 405 上形成銀/氯化銀層 407 和氧化銻層 408，具體而言，氧化銻層 408 可通過循環伏安法電鍍法 (cyclic voltammetry electroplating method) 形成，該方法之氧化銻電鍍溶液包含溶於 50mL 水的 0.75 毫克 IrCl_4 ，然後攪拌溶液 15 分鐘，加入 0.5 毫升 30% 過氧化氫 (H_2O_2)，並將該溶液再攪拌 10 分鐘，加入 250 毫克草酸鈉 ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$)，並將溶液再攪拌 10 分鐘，在該溶液中加入小部分的 1M K_2CO_3 直至 pH 值為 10.5。穩定 2 天後，再將溶液靜置 2 天即可。

另外，電化學實驗是由 3 個電極電池系統進行的，銀/氯化銀作為參比電極，鉑箔作為對比電極，而 PH 值探針的金層作為工作電極。採用循環伏安法電鍍法，從 0V 到 0.6V 對氯化銀以速率為 20 mV/s 作 280 個週期，在氯化銀電鍍後，將完成的晶片沐浴在 pH 為 7 的緩衝溶液中以穩定氯化銀的電位 (potential)。

接著，塗佈光阻材料以定義氯化銀墊的區域，然後濺射 100nm 厚的銀在晶片上，使用具 ACE 和超聲 (ultra sound) 的剝離法 (lift off method)，並在氯化銀墊留下銀薄膜，以 50mM FeCl_3 溶液氯化氯化銀 20 秒，然後將晶片浸泡在 3M KCL 溶液中，以穩定的氯化銀的電位。

同樣地，通過氫氧化鉀蝕刻探針基礎晶片之部分基板，如此即完成熟探針，其中，在進行氫氧化鉀蝕刻前，可通過銅蝕刻容易將種子層先移除。另外，步驟 S304 和

S305 所形成之熱探針和 PH 值探針並無前後順序。接著至步驟 S306。

於步驟 S306 中，係將該熱探針和該 PH 值探針結合以形成具有六角柱體之微型感測探針。請配合第 4G 圖，具體而言，可通過使用黏著材料將該熱探針和該 PH 值探針結合，如圖所示，熱探針和 PH 值探針兩組件間具有黏著層 409。

綜上所述，於六角柱體微型感測探針之製造方法中，可同時形成熱探針及 PH 值探針之基礎晶片，之後，在兩個基礎晶片分別形成熱傳感材料和 PH 值感測材料以完成熱探針及 PH 值探針，其中，熱傳感材料和 PH 值感測材料並不限於銅線圈以及氧化銦和銀/氯化銀，接著，經氫氧化鉀蝕刻後形成梯形結構，再將兩者結合以構成六角柱體之微型感測探針，因而具備易於製程的優點。

參閱第 5 圖，係顯示本發明之六角柱體微型感測探針之溫度測試圖。此測量採用四點電阻法，設置一個恆定的電流流過銅線圈，然後測量銅線圈兩端的電壓，如圖所示，顯示電阻變化在 25°C 到 42.5°C 的溫度範圍內，兩個點之間的每個間隔是 2.5°C。

參閱第 6 圖，係顯示本發明之六角柱體微型感測探針之壓力測試圖。如圖所示，上面一排的方塊顯示具有背靠背接合之探針有較好的應激能力，明顯優於不具有背靠背接合之探針，且具有背靠背接合之探針顯示出平均 3.8Nt 應力持續性。

參閱第 7 圖，係顯示本發明之六角柱體微型感測探針之 PH 測試圖。該圖表示氧化銻感測器相對氯化銀的 PH 值檢測結果，如圖所示，氧化銻相對於氯化銀的電位差與 PH 值間的變化呈現線性關係，亦即本發明之六角柱體微型感測探針可提供良好的 PH 值檢測效果。

綜上所述，本發明之六角柱體微型感測探針，由一片金屬基電阻式溫度感測探針以及氧化銻/氯化銀酸鹼值感測探針覆合壓焊而成，可同時感測溫度及酸鹼值，不僅具有良好的生物相容性，且其六角柱體的結構可增強其滲透力及最大壓扣力，將更易穿透待測物。再者，六角柱體微型感測探針之製程為 CMOS 兼容程序，故易於與現有 CMOS 晶片整合。因此，本發明之六角柱體微型感測探針提供即時且準確的感測，同時製程簡易，將對於微型感測探針的發展有極大幫助。

上述實施例僅例示性說明本發明之原理及其功效，而非用於限制本發明。任何熟習此項技藝之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，對上述實施例進行修飾與改變。因此，本發明之權利保護範圍，應如後述之申請專利範圍所列。

【符號說明】

- | | |
|-----|------------|
| 1 | 六角柱體微型感測探針 |
| 11 | 熱探針組件 |
| 111 | 銅線圈 |
| 112 | 上感測區 |

113	下感測區
12	PH 值探針組件
121	氧化鋇
122	銀/氯化銀
S301~S306	步驟
401	基板
402	氧化物層
403	氮化物層
404	銅層
405	鎳/金層
406	錫層
407	銀/氯化銀層
408	氧化鋇層
409	黏著層

申請專利範圍

1. 一種六角柱體微型感測探針，包括：

橫切面為梯形之熱探針組件，且該熱探針組件之短底邊上具有由熱傳感材料所形成之兩感測區，其中一感測區係用於感測待測物溫度，另一感測區係用於感測環境溫度；以及

橫切面為梯形之 PH 值探針組件，且該 PH 值探針組件之短底邊上形成有由 PH 值傳感材料所形成之兩感測薄膜區，

其中，該熱探針組件之長底邊係接合至該 PH 值探針組件之長底邊，俾使該六角柱體微型感測探針之橫切面呈現六角柱體狀。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之六角柱體微型感測探針，其中，該熱探針組件和該 PH 值探針組件係通過氫氧化鉀蝕刻，以形構出橫切面為梯形之結構。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之六角柱體微型感測探針，其中，該熱傳感材料包括透過電鍍方式形成之銅或白金，或是透過非電鍍方式形成之多晶矽。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之六角柱體微型感測探針，其中，該 PH 值傳感材料係為銀/氯化銀和氧化銻，或者由離子感測場效電晶體所構成者。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之六角柱體微型感測探針，其中，該氧化銻為用於感測 PH 值之傳感電極，該銀/氯化銀為用於感測 PH 值之參比電極。

6. 一種製造六角柱體微型感測探針之方法，係包含下列步驟：

於一第一探針基礎晶片上形成由熱傳感材料所構成之兩感測區，且利用氫氧化鉀矽蝕刻該第一探針基礎晶片之部分基板以形成熱探針，及於一第二探針基礎晶片上形成有由 PH 值傳感材料所形成之兩感測薄膜區，且利用氫氧化鉀矽蝕刻該第二探針基礎晶片之部分基板以形成 PH 值探針；以及

將該熱探針和該 PH 值探針使用黏著材料結合以形成具有六角柱體之微型感測探針。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之製造六角柱體微型感測探針之方法，其中，該第一和第二探針基礎晶片之製程包括：

在基板上通過化學氣相沉積技術形成包含氧化物和氮化物之沉積層；

於該沉積層上定義出探針圖案，再以反應離子蝕刻方法蝕刻已圖案化之該沉積層；以及

於完成蝕刻之該沉積層上塗佈光阻材料以定義出導電墊和導電線，並在該沉積層上形成銅層及鎳/金層，以形成該第一和第二探針基礎晶片。

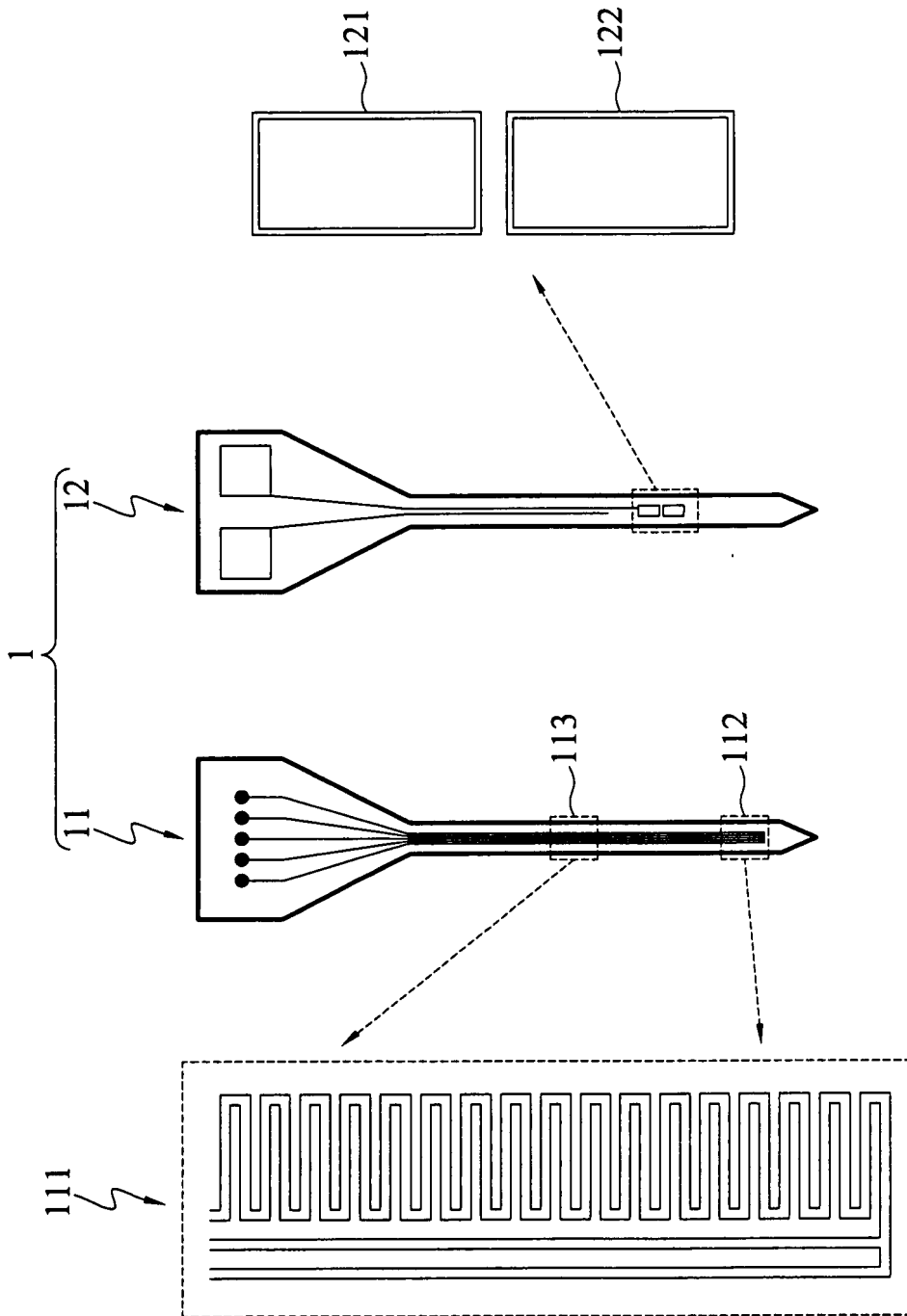
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之製造六角柱體微型感測探針之方法，其中，於該沉積層上定義出探針圖案更包括塗佈光阻材料以定義該探針圖案。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之製造六角柱體微型感測

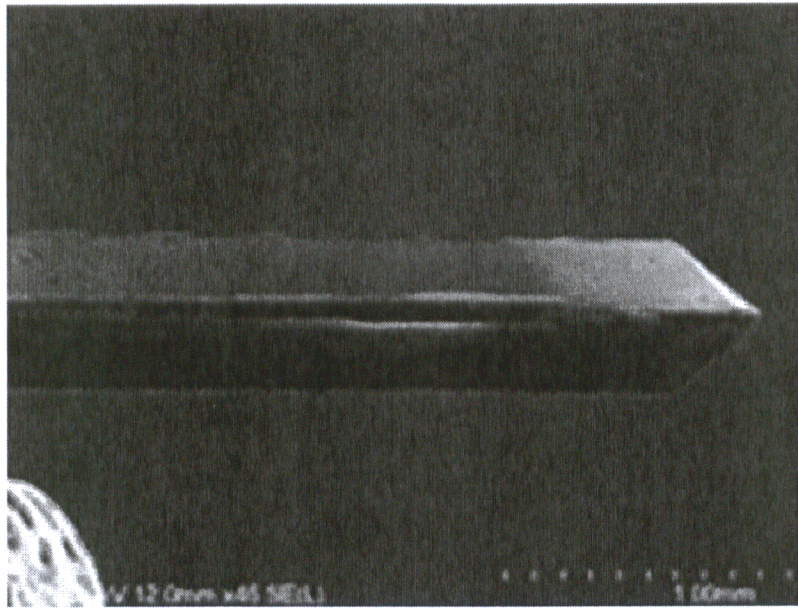
探針之方法，其中，於該沉積層上形成銅層之前，更包括濺射鈦/銅層於該沉積層上，以由該鈦/銅層作為種子層。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述之製造六角柱體微型感測探針之方法，其中，該銅層係以電鍍方式所形成，而該鎳/金層則以無電電鍍方式所形成。
11. 如申請專利範圍第 7 項所述之製造六角柱體微型感測探針之方法，其中，該 PH 值傳感材料為銀/氯化銀和氧化銻，且該銀/氯化銀和該氧化銻於該鎳/金層上形成銀/氯化銀層和氧化銻層。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之製造六角柱體微型感測探針之方法，其中，該銀/氯化銀層係通過塗佈光阻材料以定義氯化銀墊並於該氯化銀墊上濺射銀而形成，該氧化銻層係通過電鍍而形成。

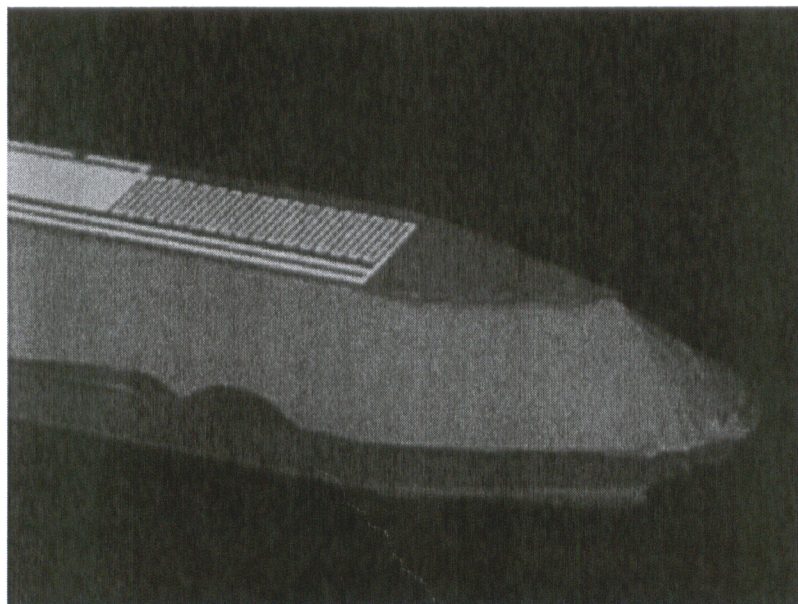
圖式



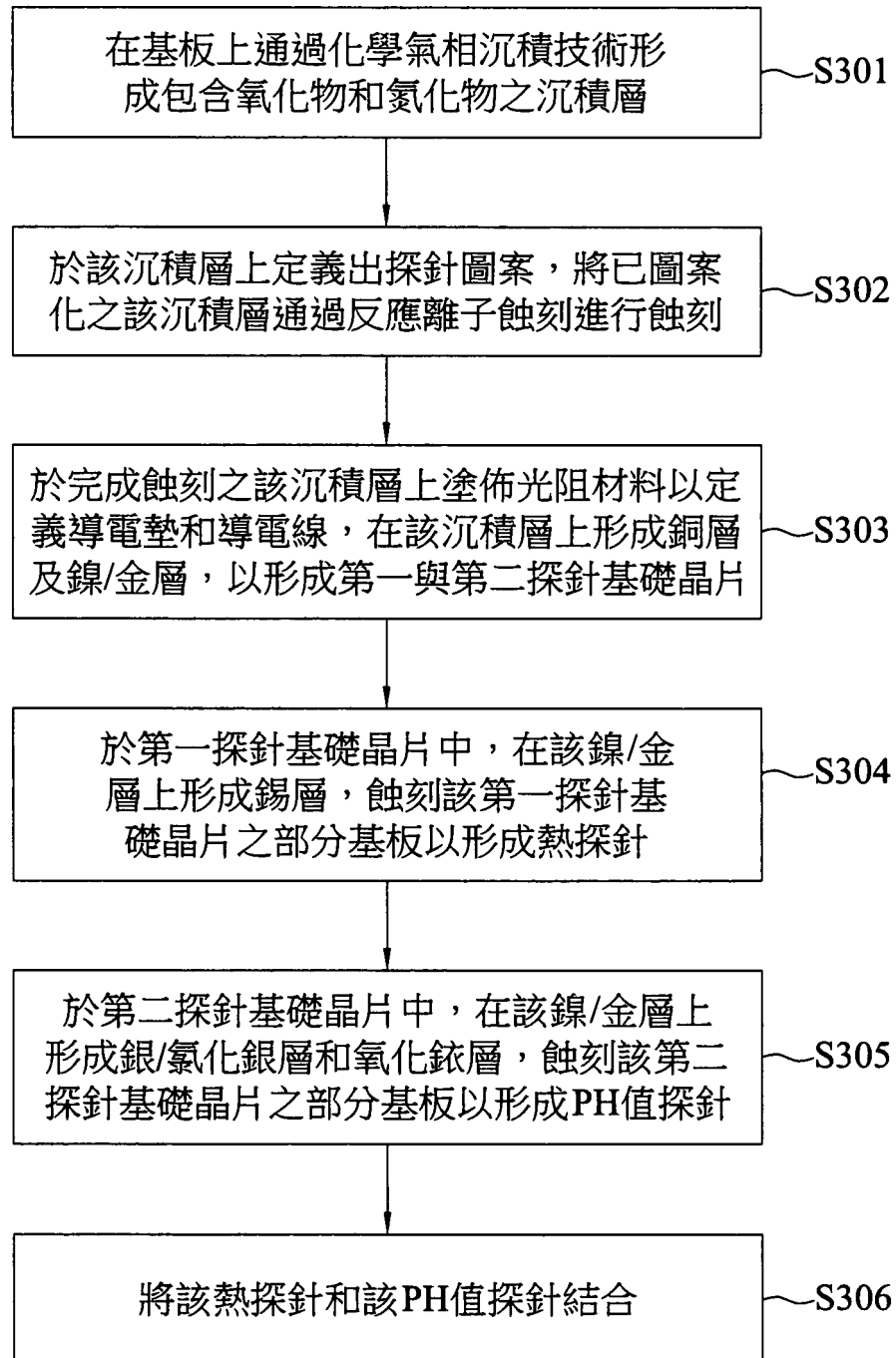
第1圖



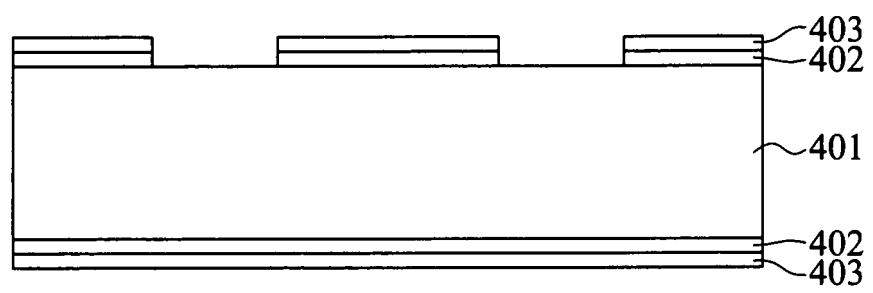
第2A圖



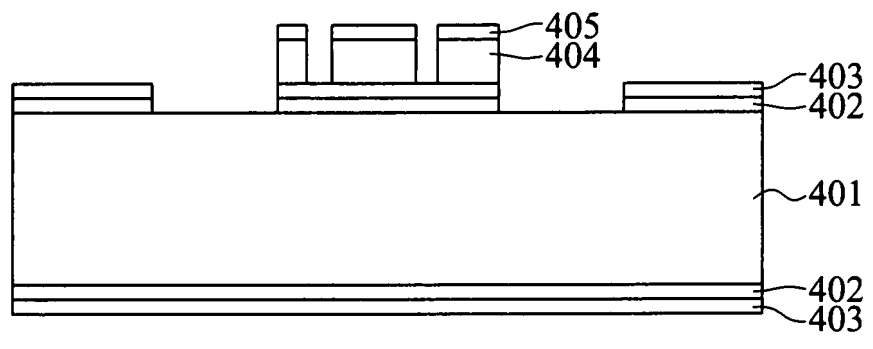
第2B圖



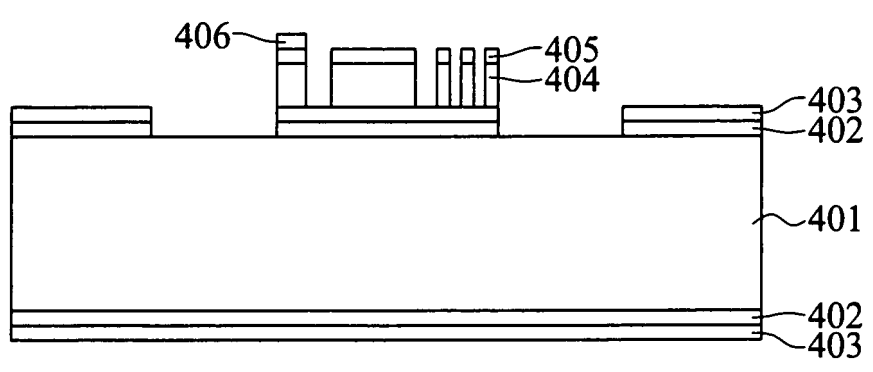
第3圖



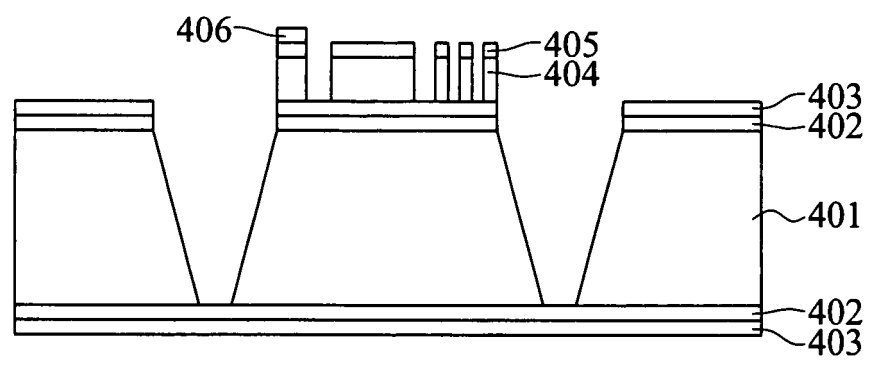
第4A圖



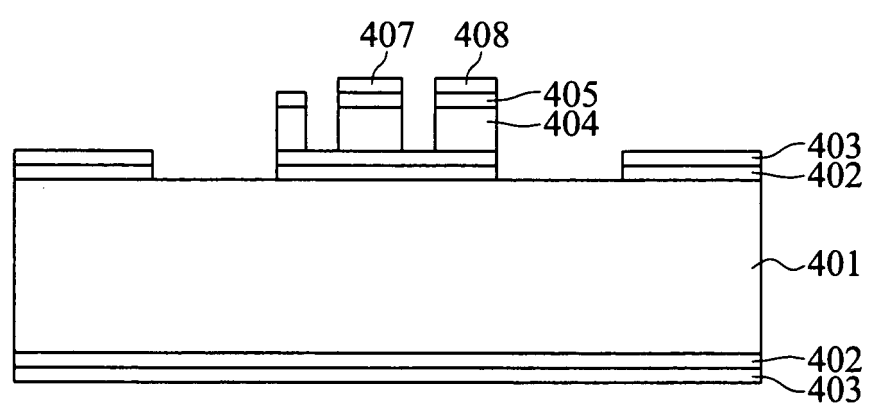
第4B圖



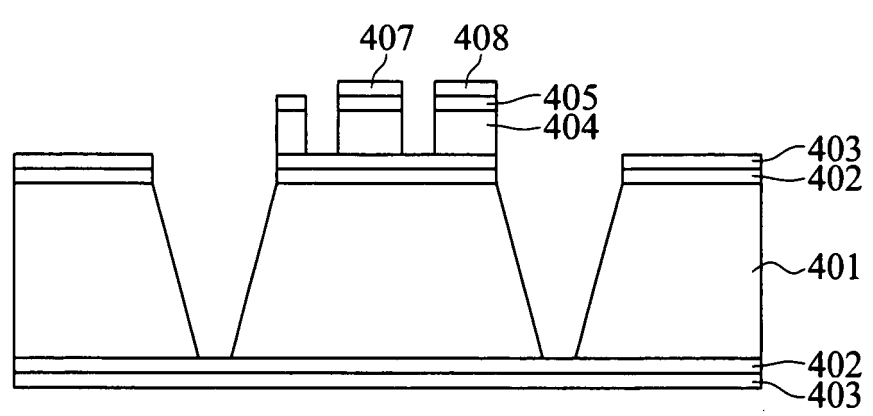
第4C圖



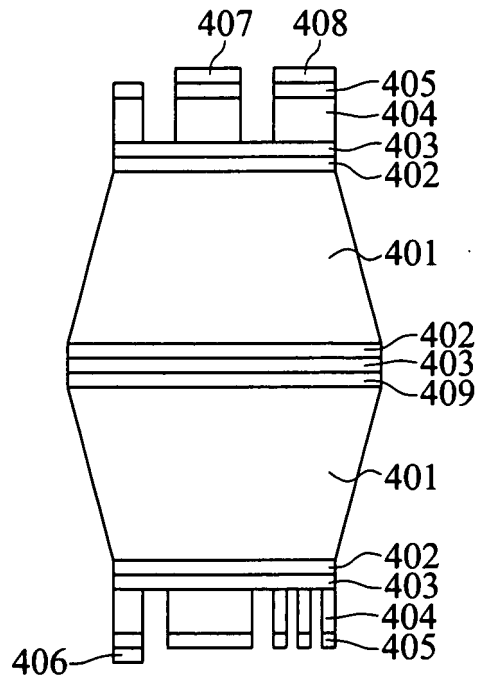
第4D圖



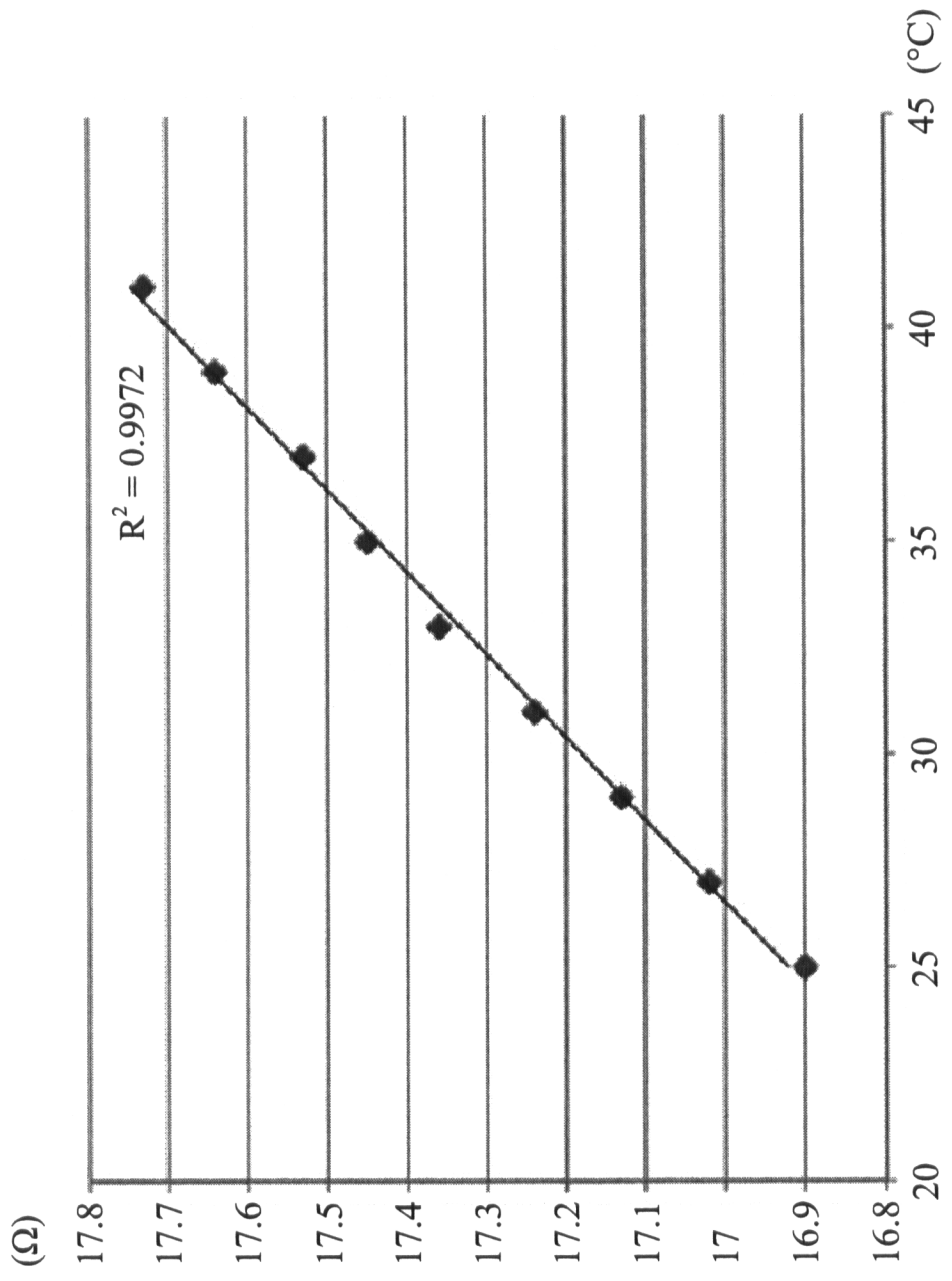
第4E圖



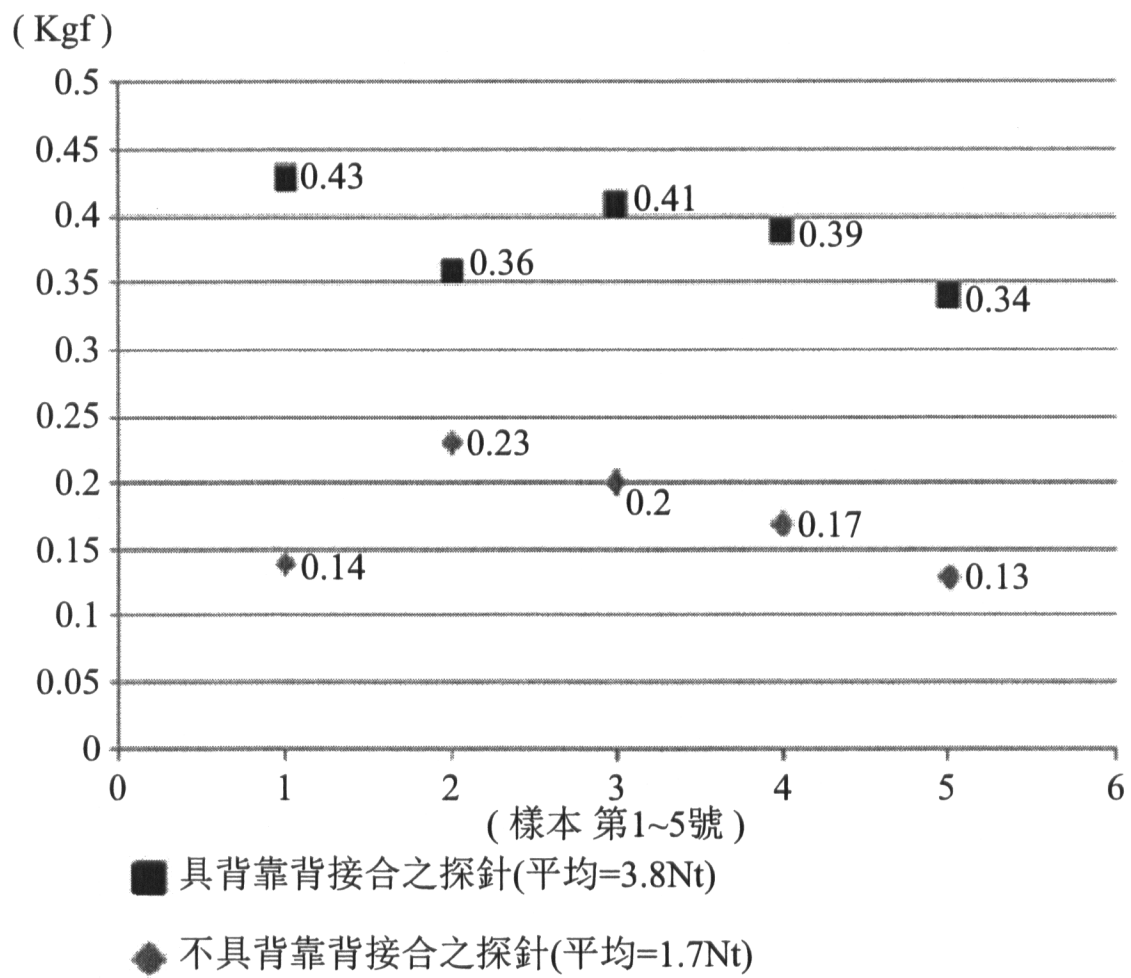
第4F圖



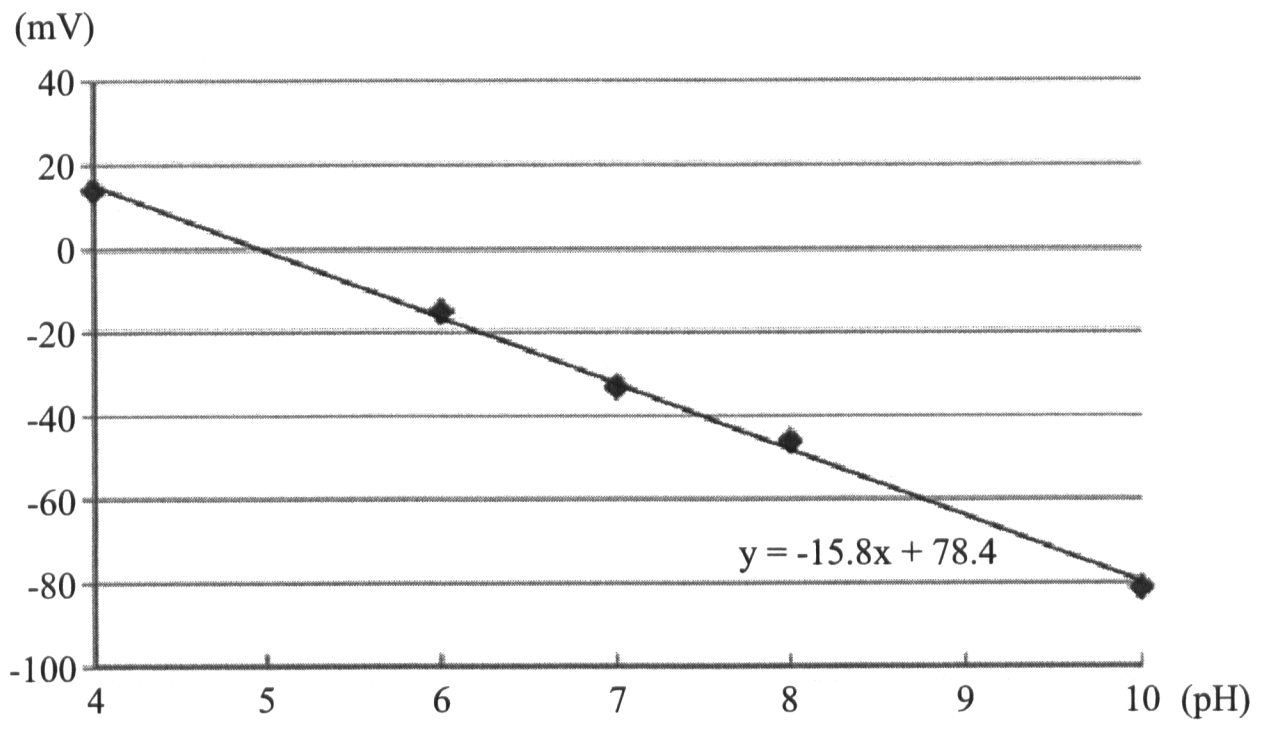
第4G圖



第5圖



第6圖



第7圖