

五、發明說明 (1)

本發明有關一種在低溫下測量半導體，尤其是 II - VI 族群成份之參數的系統。

在某些半導體材料之領域中，有些技術已相當成熟而足以知悉生長材料之特性，同時，這些特性對各批材料而言係可重覆。因此，這些生長材料在製造裝置時可立即應用而不需再作測試。矽即為此種材料之一主要例子。

但對某些半導體材料而言，目前的技術尚不足以確保各批材料之特性的可重覆性。因此，此種半導體材料必須一批批地加以測試。以非常重要之金屬 - 絕緣半導體 (MIS) 結構而言，必須在進行適當之參數測試前先行製造 MIS 本身之結構。這些測試包括，例如，電容 - 電壓 (C - V) 及電導 - 電壓 (G - V) 測量，以便研究該材料在穩定態時之電性，以及儲存時間 / 崩潰電壓測量，以便研究該材料在非平衡態時之電性。很明顯地，此種為了測試生長材料而必須製造一裝置的需求是很耗費人力及時間而不經濟的。

業界發展了一種使用水銀接觸探針之測量方法來解決以上問題，藉此，對半導體之 MIS 測量可在不需實際製造 MIS 結構之情形下進行。此一方法提出於 G. Abowitz 等人之 Rev. Sci. Instrum., 38, 564 (1967) 之論文中。此種探針在室溫下提供了半導體特性之快速而可靠的評估。然而，對具有狹窄帶隙而必須在低溫下操作之半

五、發明說明(2)

導體，譬如，HgCdTe及InSb而言，有效之MIS測量只能在低溫，例如液態氮之溫度，77°K下獲得，但此時水銀接觸探針已不再作用。有人嘗試在77°K對HgCdTe進行一種採用"可挾緊閘門"的測量方法。此一方法報告於B.W. Abshire等人在"HgCdTe偵測器陣列之製造科學計畫(Manufacturing Science Program for HgCdTe Detector Array)"一書中第八節之論文中，此書係於1986年向美國空軍萊特航空實驗室所提出之報告。但此一測量方法被限制於僅能在各個測試程序中對一測試點及一樣品進行測試，而且僅能進行電容-電壓之測試。

因此，先前技術無法在低溫下以及不需實際製造測試用MIS裝置之情形下測量用於MIS裝置之半導體材料之特性。

本發明之目的即在提供一種測量系統，其可在低溫下不需先行製造裝置即對半導體材料之特性進行測試，因而消除了先前技術中所存在的問題。同時，在單一測試程序中可對個別或許多的樣品完成測試。

簡言之，首先用已知之方法在生長半導體樣品之表面上以化學-機械方式打光一個區域，而在該區域上獲致一平坦度。該生長及打光之樣品接著又以已知之方法加以鈍化而在其表面上生長一厚度約為1200埃(Angstroms)之薄層天然氧化物鈍化層。氫氧化鉀溶液為較佳之鈍化

五、發明說明 (3)

材料。該樣品接著被放置在一高度導熱性之承台上，該承台較佳為藍寶石並置於一選擇性氣密式及熱傳導性之金屬容器中，較佳為鋁，並具有一可移除的蓋子。樣品上設置一接觸件，當樣品為HgCdTe時較佳為鋼材質。一彈簧接觸探針設在一持針器中，該持針器為剛性者並能耐受低溫，較佳為Delrin材質，探針係以一不會損毀樣品之合適力量衝擊其鈍化層。對HgCdTe之測試而言，用大約0.005吋尖端表面直徑之探針以大約1/3至約2/3盎司之力衝擊樣品係可接受的。接著以導電元件連接樣品上之接觸件，較佳為鋼材質，以及容器外之一第一接觸件，同時連接該彈簧探針及容器外之一第二接觸件。該容器接著被封閉並置入一盤中，較佳為泡沫聚苯乙烯之一種，然後盤外的溫度被降至低溫範圍，較佳方式為以液態氮倒入該盤中而整個圍繞住該容器。該樣品之溫度因而將由於熱傳導的關係而降至低溫，若使用液態氮，則該溫度為77°K，接著即可藉著容器外接觸件之訊號而開始參數測試。

該彈簧接觸探針係一具有非常平坦而光滑之底表面的探針，以便能與樣品之打光區上之鈍化層作大面積之接觸。該探針包括一軸部，該軸部延伸進入一持針器中，該持針器中設有一彈簧以提供一衝擊探針的力量。較佳者為，該探針在移動約3毫米後能施加最多2盎司的力量。較佳之移動距離為從約0.5至約1毫米。探針之光滑

五、發明說明(4)

表面最好為各邊為50毫吋之矩形。

依據本發明之第二實施例，該承台係放置在一可移動之習式可程式化x-y並進檯面上。多數之上述樣品被放置在該並進檯面之已知位置上。接著即可藉著移動並進檯面及在樣品移動前提起探針而對各個樣品進行測試。探針之上下移動可由另一可程式化並進檯來達成。

本發明之特點及功效可由下面說明及圖式作進一步之闡述，其中：

圖1為本發明第一實施例之測試系統之略圖；

圖2(a)為在1 MHz高頻特性下對具有約0.1 eV帶隙之n-型HgCdTe樣品進行測試所得之C-V/G-V特性圖；

圖2(b)為依隨一噴射脈衝之電荷過渡曲線，藉此可測得儲存時間及崩潰電壓；

圖3為本發明探針尖端之略圖；

圖4為本發明第二實施例之測試系統之略圖。

首先請參閱圖1，其顯示本發明之第一實施例之測試系統。該系統包括一泡沫聚苯乙烯製之容器形式之盤體1，該盤體1具有一頂部開口。在該盤體1中放置著具有移除蓋體9之氣密性Pomona鋁盒3。該鋁盒3以分隔件5與該盤體1之各內壁相隔開。一藍寶石承台或工作台7設置在盒體3之底部內表面上。HgCdTe樣品11設置在承台7上。該樣品11具有一高度打光之表面部份，該表面部份以氫氧化鉀水溶液13加以鈍化而得一層厚度為

五、發明說明 (5)

1200埃之天然氧化物。在樣品 11 之表面上形成一與 HgCdTe 接觸之鋼接觸件 15。該接觸件 15 與一設於盒體 3 外但在盤體 1 內之接觸件 17 以延伸於其間之導線相連結。一 Delrin 或其他合適剛性材質製之持針器 19 固設在盒體 3 中之側壁或可移除蓋體 9 上。該持針器 19 可在液態氮之溫度下運作而不致於損壞。一彈簧探針 21 以彈簧相連而延伸出持針器 19 外，探針 21 衝擊氧化物層 13 而在蓋體 9 與盒體 3 其餘部份形成一氣密包封時與該氧化物層及該樣品 11 形成一 MIS 裝置。探針 21 與盒體 3 外盤體 1 中之接觸件 23 以延伸其間之導線相連結。盤體 1 在盒體 3 與蓋體 9 氣密相封合後充滿了液態氮至一超過盒體 3 之位準 27。充滿了液態氮之盤體 1 可耐受低溫，一直到樣品冷卻至接近液態氮之溫度。此時，從外部之標準型訊號產生及接收設備（未顯示）傳出訊號通過接觸件 17 及 23 構成之 MIS 裝置以便提供測試結果。

由以上可知，在對 HgCdTe 之 MIS 測試中，僅需要三個樣品處理步驟，其為打光樣器，使打光之樣品陽極化以及在樣品上形成一焊固之歐姆接觸件 15。所獲得之 C-V / G-V 特性曲線如圖 2 (a) 所示，其中，對具有約 0.1 eV 帶隙之 n-型 HgCdTe 樣品在 1 MHz 之高頻率特性指示出彈簧接觸探針之非侵入本質。圖 2 (b) 顯示依隨一噴射脈衝之電荷過渡曲線，藉此可測得在紅外線偵測器中最重要之裝置參數中之二個項目，亦即，儲存時間及崩潰電

五、發明說明(6)

壓。

請參閱圖3，其顯示依據本發明之探針尖端之略圖。該探針尖端包括一Deldrin持針器19，該持針器19具有一彈簧探針21，該探針21則具有一軸部31及一位於軸部31末端之接觸部份33。接觸部份33之最底端部份35被打光至盡可能平坦的程度以便能與待測試樣品之打光部份作最大之接觸。一彈簧元件37設置在持針器19中而抵住軸部31之頂面39及持針器19之內頂面。該彈簧37之彈力係設計成可提供接觸部份33之最底端部份35最大之壓力使其衝擊欲測試之樣品而不致於破壞樣品。以HgCdTe樣品而言，彈簧37係設計成在軸部31作3 mils之最大行程移動時可提供2盎司的力。軸部31之實際行程為約0.5至約1mil。打光表面35係設計成具有最大之與測試樣品接觸之表面積。藉著具有最大的表面積，施加於受測試樣品每單位面積上之壓力即減少，因而允許施加一較大之總力或以較小之總力提供等效之結果。打光表面35之表面較佳為直徑為50mils之圓形。但應瞭解者為，探針之尺寸及形狀都是不重要的。

請參閱圖4，其顯示本發明之第二實施例。該實施例包括一不銹鋼鐘瓶51，其被抽吸至約 1×10^{-6} Torr之低壓或至一低到足以防止結冰之低壓。在鐘瓶51中設置一x-y檯面53，該檯面53由一設在鐘瓶51外之控制器55所控制。銅塊57放在檯面53上而由一絕熱體59使其絕熱

五、發明說明 (7)

於檯面 53。銅塊 57 由循環於與其連結之撓性管 61 中之液態氮加以冷卻。一藍寶石片 63 設置於銅塊 57 上而固持著多數受測之樣品 65。一由控制器 55 控制之 Z-檯面 67 固設在鐘瓶 51 中用來控制一銅塊 69 之鉛直運動，該銅塊 69 亦由撓性管 71 中之液態氮加以冷卻。如圖 1 所示之持針器 73 固定在銅塊 69 上，其固持著一如圖 1 所示之彈簧探針 75。一鋁質之冷蔽體 77 環繞著該彈簧探針 75 而使樣品隔絕於背景磁束。檯面 53 在 x-y 方向之移動及彈簧探針在 Z 方向之移動係由控制器 55 加以控制。

由以上可知，本發明提供了一種能在低溫環境下測試生長半導體材料而不需製造 MIS 裝置以便進行所需測試之測試系統。雖然本發明針對其特定之實施例作了說明，但對熟知此技藝者而言，有許多變化及修改係顯而易知的。因此，本發明應由下附之申請專利範圍加以界定而包括所有的這些變化及修改。

四、中文發明摘要(發明之名稱：低溫下利用一彈簧接觸探針測量半導體參數之系統及方法)

一種半導體材料特性之測試系統及方法，包括一封閉室(3)，一受測之半導體材料樣品(11)，其具有一打光表面部份及一位於該打光表面部份上之絕緣層(13)，該樣品係支承於該封閉室中，一設置於該封閉室中之彈簧探針(21)，該探針衝擊該絕緣層(13)，一設置於該受測樣品之一表面部份上之接觸件(15)，一對設置在該封閉室外部之接觸件(17, 23)，各該接觸件分別連結至該樣品上之接觸件及該彈簧探針，以及一支承該封閉室之容器(1)，該容器容裝一低溫材料(25)於其中，該低溫材料圍繞該封閉室。該半導體材料較佳為一II-VI族群成份，最好為HgCdTe。該設置於半導體材料樣品之一表面部份上之接觸件較佳為鈦。一較佳為藍寶石之承台(7)用來支承該樣品。在第二實施例中，該受測樣品之承台係可控制而在一垂直於該探針之平面中移動者。

附註：本案已向 美 國(地區) 申請專利，申請日期： 1990年8月10日 案號：565,581

四、^英文發明摘要(發明之名稱：

Measurement of semiconductor parameters at
cryogenic temperatures using a spring contact probe

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A system and method for testing the properties of semiconductor material including an enclosed chamber (3), a sample of semiconductor material under test (11) having a polished surface portion and insulator layer (13) over the polished surface portion supported in the chamber, a spring probe (21) disposed within the chamber impinging against the insulator layer (13), a contact (15) disposed on a surface portion of the semiconductor material under test, a pair of contacts (17, 23) disposed external to the chamber, each of the pair of contacts coupled to a different one of the contact and the spring probe and a container (1) supporting the chamber and containing a cryogenic material (25) therein surrounding the chamber. The semiconductor material is preferably a group II-IV composition, preferably HgCdTe. The contact disposed on the surface portion of the semiconductor material is preferably indium. A support (7), preferably sapphire, is provided for the sample. In a second embodiment, the support for the material under test is controllable for movement in a plane normal to the probe.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

附註：本案已向

國(地區) 申請專利、申請日期：

案號：

212828

TAIWAN

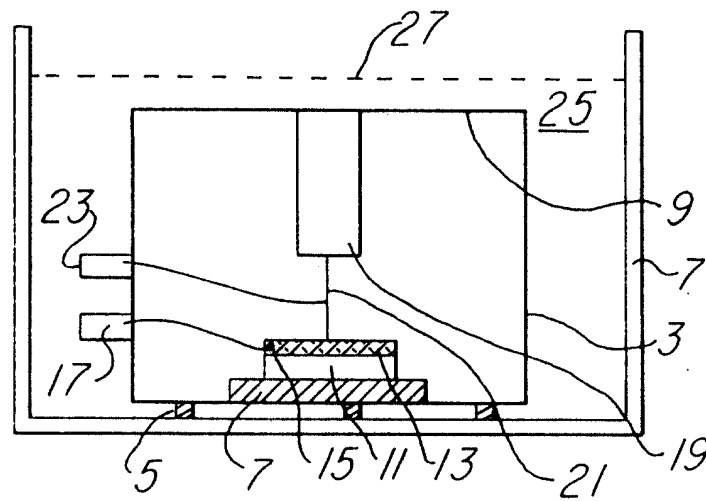


圖 1

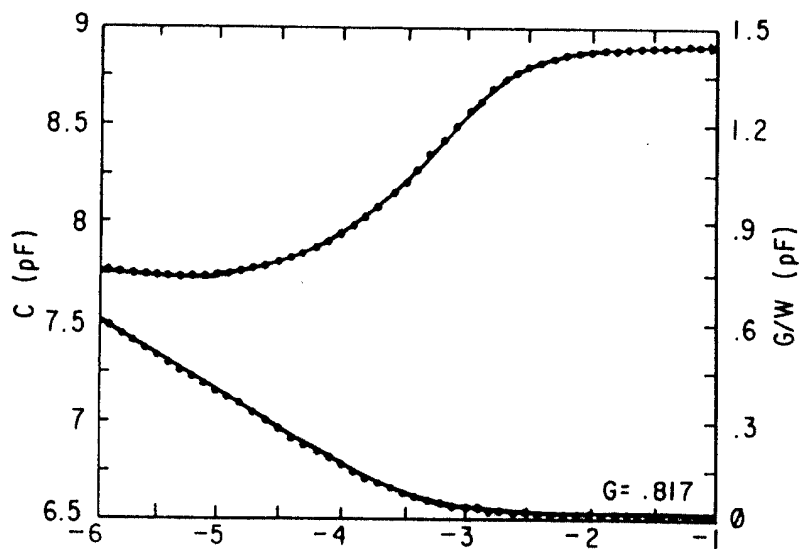


圖 2a

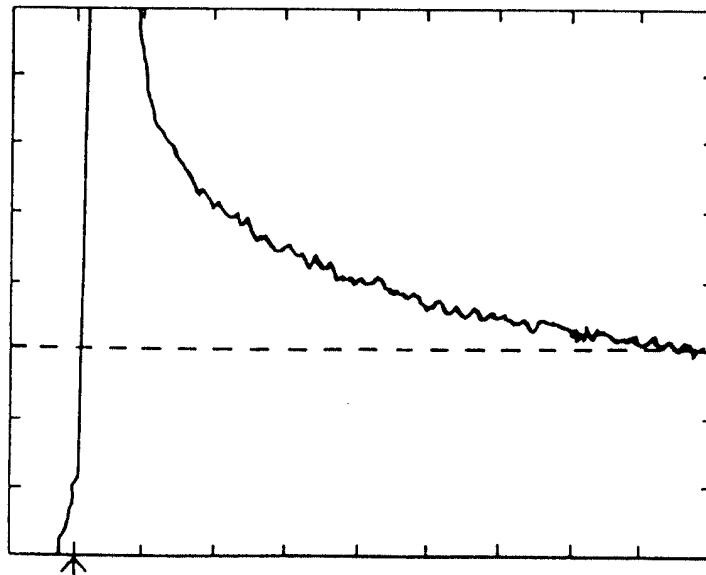


圖 2b

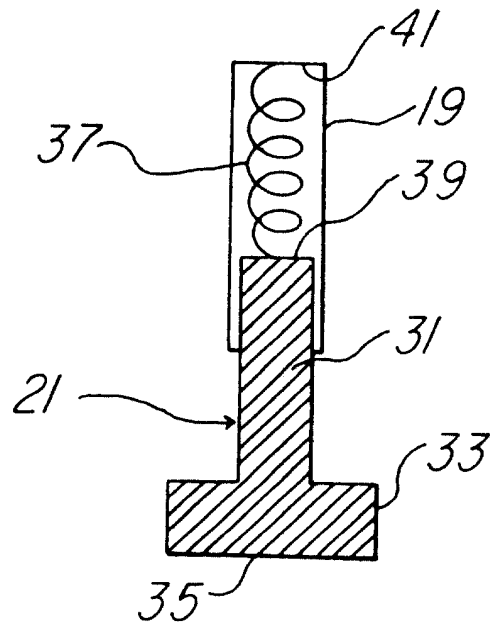


圖 3

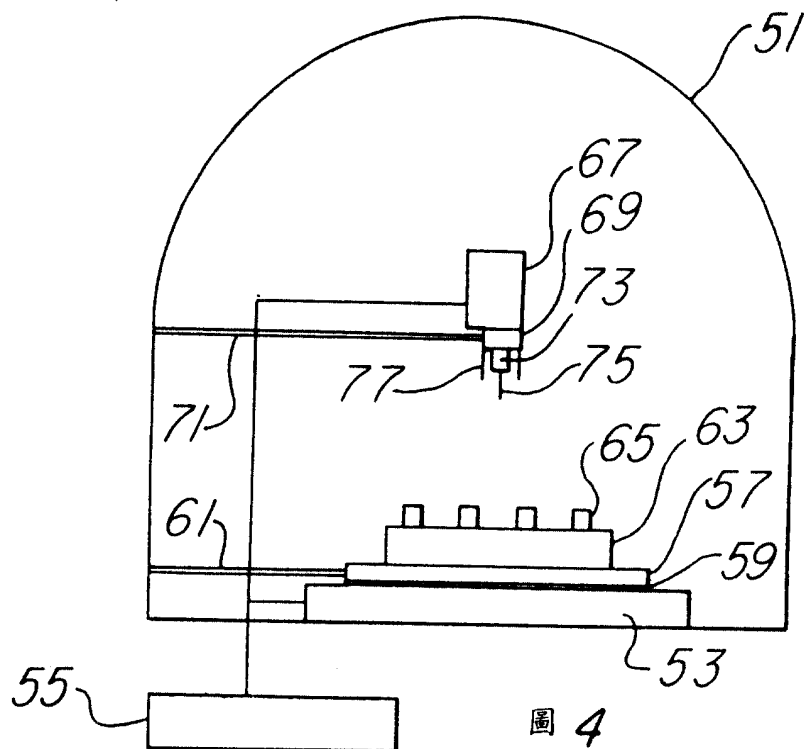


圖 4

212823

80.7.28

申請日期	80.11.28
案 號	80109357
類 別	G01R 1/6 3/26 H01C 21/66

(以上各欄由本局填註)

專利申請案第80109357號

ROC Patent Appln. No. 80109357

中文說明書修正頁 - 附件(-)

Amended Pages of the Chinese Specification - Encl. I

(民國 82 年 7 月 14 日修正並送呈)

(Amended & Submitted on July 14, 1993)

發明專利說明書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一、發明名稱	中 文	低溫下利用一彈簧接觸探針測量半導體參數之系統及方法
	英 文	SYSTEM AND METHOD FOR THE MEASUREMENT OF SEMICONDUCTOR PARAMETERS AT CRYOGENIC TEMPERATURES USING A SPRING CONTACT PROBE
二、發明人	姓 名	陳 蒙 奇 Men-Chee Chen
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所	美國德州達拉斯城派塞路10219號 10219 Panther Ridge, Dallas, Texas 75243, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商德州儀器公司 Texas Instruments Incorporated
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所 (事務所)	美國德克薩斯州達拉斯城北中央高速道13500號 13500 North Central Expressway, Dallas, Texas 75265, U.S.A.
	代表人 姓 名	郝威廉 William E. Hiller

212828

修正
本 82 年 7 月 14 日
補充

A7
B7
C7
D7

六、申請專利範圍

專利申請案第 80109357 號
ROC Patent Appln. No. 80109357
修正之申請專利範圍中文本 - 附件三
Amended Claims in Chinese - Encl. III
民國 82 年 7 月 14 日修正並送呈)
(Amended & Submitted on July 14, 1993)

1. 一種在低溫下利用一彈簧接觸探針測量半導體參數之系統，包括：

- (a) 一封閉室；
- (b) 一受測之半導體材料樣品，其具有一打光表面部份及一位於該打光表面部份上之絕緣層，該樣品支承於該封閉室中；
- (c) 一設置於該封閉室中之彈簧探針，該探針衝擊該絕緣層；
- (d) 一設置於該樣品之一表面部份上之接觸件；
- (e) 一對設置於該封閉室外部之接觸件，各該接觸件分別連結至該樣品上之接觸件及該彈簧探針；及
- (f) 一容器，其支承該封閉室並容裝一低溫材料於其中，該低溫材料圍繞該封閉室。

2. 一種在低溫下利用一彈簧接觸探針測量半導體參數之方法，包括下列步驟：

- (a) 提供一封閉室；
- (b) 提供一半導體材料樣品；
- (c) 打光該半導體材料樣品之表面部份；
- (d) 在該被打光之表面部份上設置一絕緣層；
- (e) 支承 (d) 中之樣品於該封閉室中；

六、申請專利範圍

(f) 以一設置於該封閉室中之彈簧探針衝擊該絕緣層；

(g) 在該樣品之一表面部份上設置一接觸件；

(h) 在該封閉室外部設置一對接觸件，各該接觸件分別連結至該樣品上之接觸件及該彈簧探針；及

(i) 在支承該封閉室於一圍繞該封閉室之低溫材料中。

3. 一種在低溫下利用一彈簧接觸探針測量半導體參數之系統，包括：

(a) 一受測之半導體材料樣品，其具有一打光表面部份及一位於該打光表面部份上之絕緣層；

(b) 一衝擊該絕緣層之彈簧探針；

(c) 一設置於該樣品之一表面部份上之接觸件；及

(d) 一對接觸件，各該接觸件分別連結至該樣品上之接觸件及該彈簧探針。

4. 如申請專利範圍第3項所述之系統，進一步包括一支承該樣品之容器，該容器裝容一低溫材料於其中，該低溫材料圍繞該樣品。

5. 如申請專利範圍第4項所述之系統，進一步包括一藍寶石承台用來支承該樣品。

6. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中該低溫材料為液態氮。

7. 一種在低溫下利用一彈簧接觸探針測量半導體參數之方法，包括下列步驟：

六、申請專利範圍

- (a) 提供一受測半導體材料樣品；
 - (b) 打光該樣品之一表面部份；
 - (c) 在該被打光表面部份上形成一絕緣層；
 - (d) 以一彈簧探針衝擊該絕緣層；
 - (e) 在該樣品之一表面部份上設置一接觸件；及
 - (f) 設置一對接觸件，各該接觸件分別連結至該樣品上之接觸件及該彈簧探針。
8. 如申請專利範圍第7項所述之方法，進一步包括提供一支承該樣品之容器，該容器裝容一低溫材料於其中，該低溫材料圍繞該樣品。
9. 如申請專利範圍第2、7或8項所述之方法，其中該半導體材料為-II-VI族群成份。
10. 如申請專利範圍第2、7或8項所述之方法，其中該半導體材料為 HgCdTe 。
11. 如申請專利範圍第7項所述之方法，其中該設置在該樣品之一表面部份上之接觸件為網。
12. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該低溫材料為液態氮。
13. 如申請專利範圍第1或3項所述之系統，進一步包括一支承該樣品之承台及一裝置，該裝置用來在一垂直於該探針之平面中移動該承台。
14. 如申請專利範圍第13項所述之系統，進一步包括一控制裝置，用來控制該移動該承台之裝置之動作。

212828

A7
B7
C7
D7

六、申請專利範圍

15. 如申請專利範圍第14項所述之系統，進一步包括一可控制之裝置，用來以一垂直於該樣品之方向移動該探針。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線