

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

《技術領域》

本發明係與電子元件之針測裝置及其製造方法有關，特別是關於一種積體化複合奈米探針卡，以及其製造方法。

《先前技術》

按，既知商品化用以針測電子元件之電路功能的探針卡，概分有懸臂樑式 (cantilever type) 及垂直式 (vertical type) 兩類；此二類探針卡之探針係為鎢針、鉛針或鍍銅針，以人工逐根組裝的方式被裝設在印刷電路板上，懸臂樑式探針卡之探針間距約為 50um，而垂直式探針卡之探針間距則約為 100um，該二者之探針間距因製造技術之瓶頸已難再縮小，因此，將無法滿足未來奈米電子元件之針測需求。再者，由於上述二類探針卡之探針係以人工方式組裝於印刷電路板上，所以其製造成本將隨著探針之針數 (pin counts) 而提高，此點，亦使得上述習知探針卡愈來愈不符合未來需求。

美國第 6232706 號專利提供了一種利用奈米技術成形多數密集佈設多數針體於一基板上之方法，其主要係在該基板的一多孔狀表面上佈設一觸媒材料，使該觸媒材料於該表面上形成多數呈預定方式排列之觸媒帶，再將該等觸媒帶曝露在一高溫及具有含碳氣體之環境中，使該等觸媒

帶與該氣體產生化學反應，而於各該觸媒帶上結晶長成一束實質上平行之奈米碳管。

上述第 63232706 號專利所製造之多數針體具有下列優點，即：1.非常小的間距；2.該等針體之製造成本不因針體數量所影響。然而，上述各該針體因各奈米碳管間缺乏相互的連結關係而使其結構鬆散，進而使得該等針體之物理及電氣性能降低；又，碳質材料之抗撞擊性不足，使得容易在壓觸它物時斷裂。因此，該案所製成之針體並不適合作為探針卡之探針。

10 另外，美國第 5903161 號專利案則揭露一以氣相沈積法製成之奈米矽柱針體的結構，該針體具有一奈米矽柱，並於該矽柱周圍表面上設有一金屬披覆層；由於矽柱之電傳導性不佳，且因該金屬披覆層僅為披覆於該矽柱表面之一薄層，故其電傳導面積又不足，所以此種探針之電傳導性不佳。

《發明內容》

有鑑於此，本發明之主要目的在於提供一種複合探針，係一具有良好之物理性能及電氣性能者。

用以達成上揭之發明目的，本發明所提供之複合探針具有一束實質上平行的奈米管或奈米柱、以及結合於該束上且滲入該等奈米管或奈米柱之間隙中的結合材料。

本發明之另一目的在於提供一種積體化複合奈米探針

卡，係一其探針間距小且製造成本不因探針數量之增加而提高者。

用以達成上揭之發明目的，本發明所提供之一種積體化複合奈米探針卡包含有：

5 一基層，其具有一正面及一背面；

多數奈米探針，各該探針具有一束實質上平行的奈米管或奈米柱、以及結合於該束上且滲入該等奈米管之間隙中的結合材料，各該探針具有一基端及一末端；該等探針係分布設於該基層上，使各該探針之基端曝出該基層之背面，且使其末端凸伸出基層之正面。

本發明之再一目的在於提供一種積體化複合奈米探針卡之製造方法，係可縮小探針間距，提昇探針之物理及電氣性能，且可打破製造成本與針數成正比之限制者。

用以達成上揭之發明目的，本發明所提供之積體化複合奈米探針卡之製造方法，其包含有下列步驟：

一、準備一基板，該基板具有一多孔狀表面；

二、將一觸媒材料依一預定之佈局佈設於該基板之該多孔狀表面上，而於該表面上形成多數觸媒帶；

三、將該等觸媒曝露於一高於常溫且具預定氣體的環境中，使各該觸媒帶上生成一束實質上平行的奈米管或奈米柱；

四、著覆一結合材料於各該束上，並使該結合材料滲滲入該等奈米管或奈米柱之間隙中。

《實施方式》

以下，茲配合下列圖示詳細說明本發明：

第一圖 係完成本發明方法第一步驟後之基板的剖視圖
5 圖

第二圖 係完成本發明方法第二步驟後之基板的上視圖

第三圖 係完成本發明方法第三步驟後之基板及奈米碳管束的剖視圖

10 第四圖 係完成本發明方法第四步驟後之基板及複合探針的剖視圖

第五圖 係第四圖 A 部份之放大圖

第六圖 係沿第五圖第 6-6 線之剖視圖

15 第七圖 係完成本發明方法第五步驟後之基板、複合探針及基層的剖視圖

第八圖 係完成本發明方法第六步驟後之基層及複合探針的剖視圖

請參閱第一～四圖，本發明方法一較佳實施例之複合奈米探針卡之製造方法，係包含有下列步驟：

20 一、 準備一 p-doped n+-type si(100)基板 10，以氫氟酸溶液、鉑為陰極對該基板 10 之一表面 11 進行電化學蝕刻，使該表面 11 上形成多孔結構，其中每一孔 12 之直徑在 3nm 以下，如第一圖所示。

二、 以微影 (lithography) 和蒸鍍 (evaporation) 技

術，將一觸媒材料呈矩陣狀佈設於該表面 1 1 上，而於該表面 1 1 上形成多數的觸媒帶 2 0，且每一觸媒帶 2 0 中密佈著多數微細的觸媒基 2 1；在本實施例中係採用 Fe 為觸媒材料，如第二圖所示。

5 三、 將該基板 1 0 放置入一氣相沈積 (CVD) 之爐管中，適度地升高該爐管中之溫度，並導入含碳氣體，於本實施例中係導入 C_2H_2 氣體，使該等觸媒基 2 1 與該氣體產生化學反應，而各於該觸媒帶 2 0 中結晶長成一束 3 0 實質上平行且垂直該表面的奈米碳管 3 1，如第三圖
10 所示。

 四、 著覆一結合材料於各該束 3 0 上，並使該結合材料滲入該等奈米碳管 3 1 之間隙中。在本實施例中，係利用電鍍法著附一電氣特性及機械特性佳之金屬材料 4 0 (在本實施例中係採用銅) 於各該束 3 0 上，使該金屬
15 材料 4 0 包覆各該束 3 0，並滲入各該奈米碳管 3 1 之間隙中，而各形成一複合探針 5 0，如第四圖所示。

 請參閱第五、六圖，藉由上述之方法所形成之複合碳針 5 0，其具有一束 3 0 之實質上平行的奈米碳管 3 1、以及包覆於該束 3 0 (如第五圖所示) 且滲入該等奈米碳
20 管 3 1 之間隙中 (如第六圖所示) 之金屬材料 4 0。藉此結構，各該束 3 0 係受該金屬材料 4 0 包覆，且各該奈米碳管 3 1 間亦受滲入其間之金屬材料 4 0 連結，如此，使各該複合探針 5 0 之結構緊密，而具有良好的機械、物理及電氣特性。

完成上述第四個步驟後，各該複合探針50分別具有一基端及一末端，且該基端係隔介該觸媒帶連結於該基板10之該表面11上。

請再參閱第七、八圖，在完成上述四個步驟後，可繼續進行下列步驟：

五、以液態環氧樹脂鋪設於該基板10之該表面11上，使該液態環氧樹脂包覆各該複合探針50之基端，待該環氧樹脂固化後形成一基層60，如第七圖所示。

六、除去該基板10，此時該基層60具有一正面61及一背面62，且各該探針50之基端曝出該基層60之背面62，且而末端則位於該基層60之正面61的相對上方；於曝出該基層60背面62之各該複合探針50的基端上製作形成一金屬凸塊70(如第八圖所示)，則可以該等金屬凸塊70直接或間接地導接該於一印刷電路板上，形成一探針卡。

藉由以上之說明可知，由於本發明方法係利用奈米技術一次成形出多數複合探針，所以各該複合探針間之間距可大幅縮小，使利用本發法所製成之探針卡可適用於奈米電子元件之針測作業。

其次，由於該等複合探針係一次同時成形，故可打破製造成本與探針針數成正比之限制，大幅降低製造成本。

另外，運用本發明方法所製成之各該探針因具有較佳之結構，故具有良好的機械、物理及電氣特性。

另外，上述步驟二所使用之觸媒材料和該步驟三所導

入該爐管中之氣體除了分別可為 Fe 和 C₂H₂ 外，亦可為其它材料和氣體，例如，若以 Au 為觸媒材料，且以 SiCl₄+H₂ 導入該爐管中，則可於該觸媒帶中結晶長成一束實質上平行且垂直該表面的奈米矽柱。

- 5 另外，本發明方法中用以成形該等束奈米管或奈米柱的方法，除了上述實施例第三步驟所採用之氣相沈積法外，更可應用其它方法如電弧放電法（arc-discharge）或雷射蒸鍍法(laser evaporation)等為之。

- 10 至於本發明方法中用以結合各束之奈米管或奈米柱的結合材料，亦可依需求而採用金、鎳、鎳合金、銀、鎢合金、銅、鈮等；當然，除了上述導電性金屬材料外，於上述實施例中，由於該等奈米碳管具有良好的導電性，故該結合材料亦可採絕緣材料如橡膠等，而結合於各該束上時，僅需披覆於各該束之周側表面上並滲入該等奈米碳管
- 15 之間隙中，而露出各該束之頂部供電氣導接用。

除此之外，舉凡依據本發明專利範圍所為之等效實施，均符合本發明之創作精神。

《圖示之簡單說明》

- 第一圖 係完成本發明方法第一步驟後之成品的剖視圖
第二圖 係完成本發明方法第二步驟後之成品的上視圖
5 第三圖 係完成本發明方法第三步驟後之成品的剖視圖
第四圖 係完成本發明方法第四步驟後之成品的剖視圖
第五圖 係第四圖 A 部份之放大圖
第六圖 係沿第五圖第 6-6 線之剖視圖
第七圖 係完成本發明方法第五步驟後之成品的剖視圖
10 第八圖 係完成本發明方法第六步驟後之成品的剖視圖

《主要元件符號說明》

	基板	1 0
	表面	1 1
5	孔	1 2
	觸媒帶	2 0
	觸媒基	2 1
	束	3 0
	奈米碳管	3 1
10	金屬材料	4 0
	複合探針	5 0
	基層	6 0
	正面	6 1
	背面	6 2
15	金屬凸塊	7 0

肆、中文發明摘要

積體化複合奈米探針卡及其製造方法

一種積體化複合奈米探針卡，其包含有一基層，其具有一正面及一背面；多數複合探針，各該探針具有一束實質上平行的奈米管或奈米柱、以及結合該束上且滲入該等奈米管之間隙中的結合材料，且各該探針具有一基端及一末端；該等探針係分布設於該基層上，各該探針之基端曝出該基層之背面，末端則位於該基層正面之相對上方。

伍、英文發明摘要

陸、(一)、本案指定代表圖為：第八圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

基板 1 0

表面 1 1

孔 1 2

觸媒帶 2 0

觸媒基 2 1

束 3 0

奈米碳管 3 1

金屬材料 4 0

複合探針 5 0

基層 6 0

正面 6 1

背面 6 2

金屬凸塊 7 0

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學

式：

拾、申請專利範圍

1. 一種積體化複合奈米探針卡之製造方法，其包含有下列步驟：

一、準備一基板，該基板具有一多孔狀表面；

5 二、將一觸媒材料依一預定之佈局佈設於該基板之該多孔狀表面上，而於該表面上形成多數觸媒帶，且各該觸媒帶中密佈有多數微細的觸媒基；

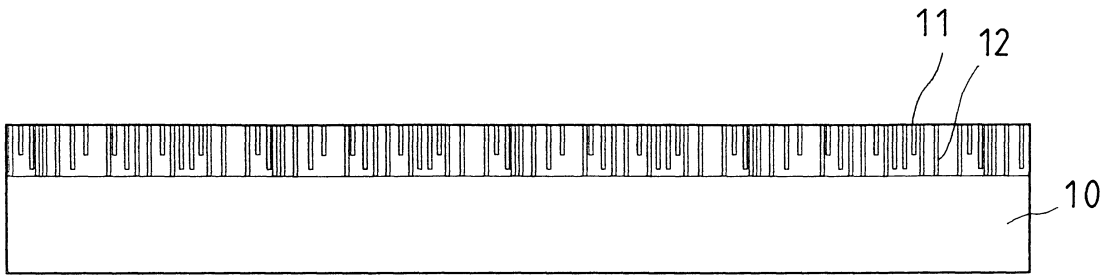
三、將該等觸媒帶曝露於一高於常溫且具預定氣體的環境中，使各該觸媒基與該氣體產生化學反應，而於各該
10 觸媒帶上生成一束實質上平行的奈米管或奈米柱；

四、著覆一結合材料於各該束上，並使該結合材料滲入該等奈米管或奈米柱之間隙中。

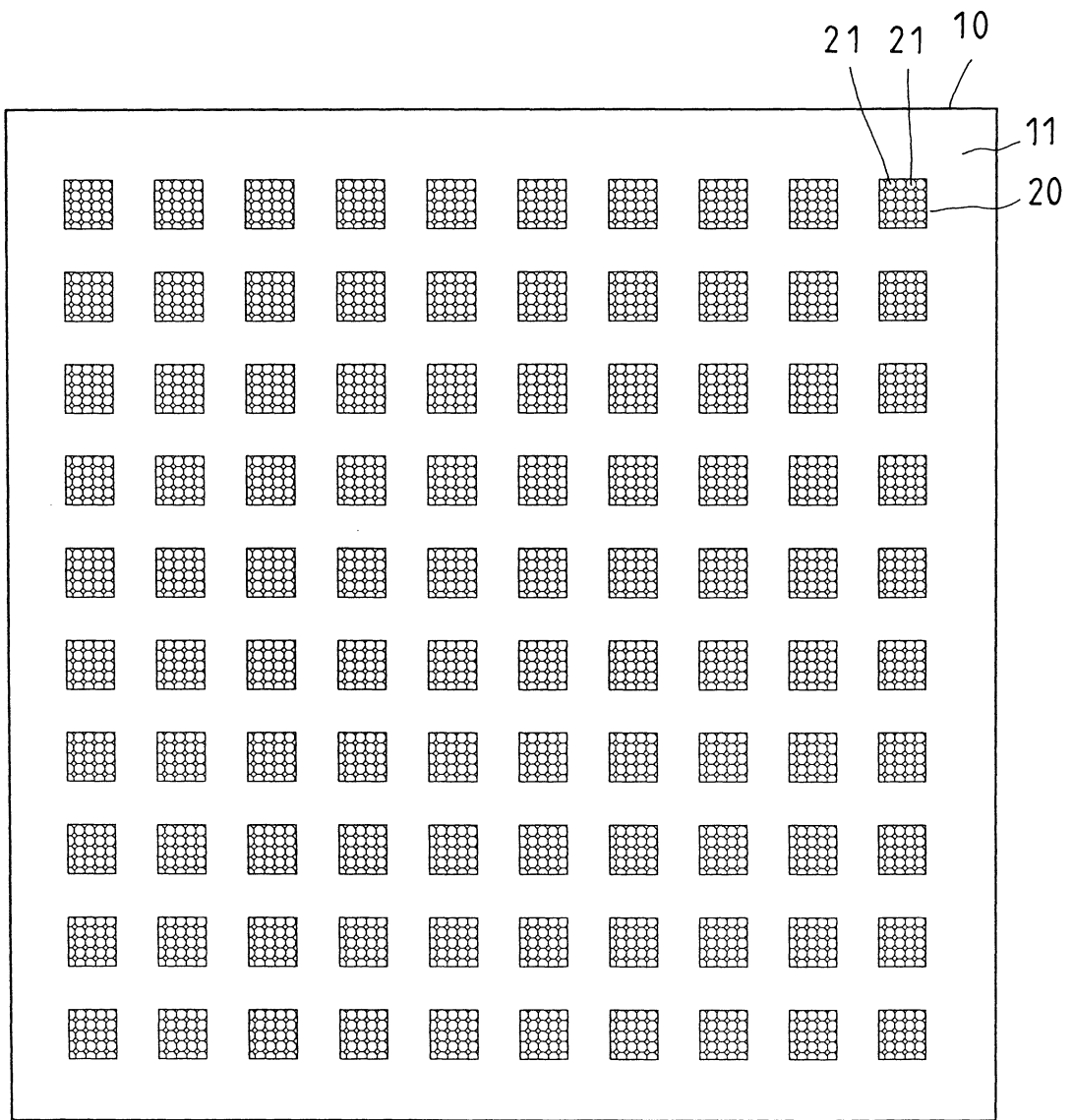
2. 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第一步驟中，該基板係一 p-doped
15 n+-type si(100)基板，且利用氫氟酸溶液、鉑為陰極對該基板之一表面進行電化學蝕刻，使該表面上形成多孔結構，其中每一孔之直徑在 3nm 以下。

3. 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第二步驟中，該觸媒材料係為 Fe，
20 且在該第三步驟中，該氣體為 C₂H₂。

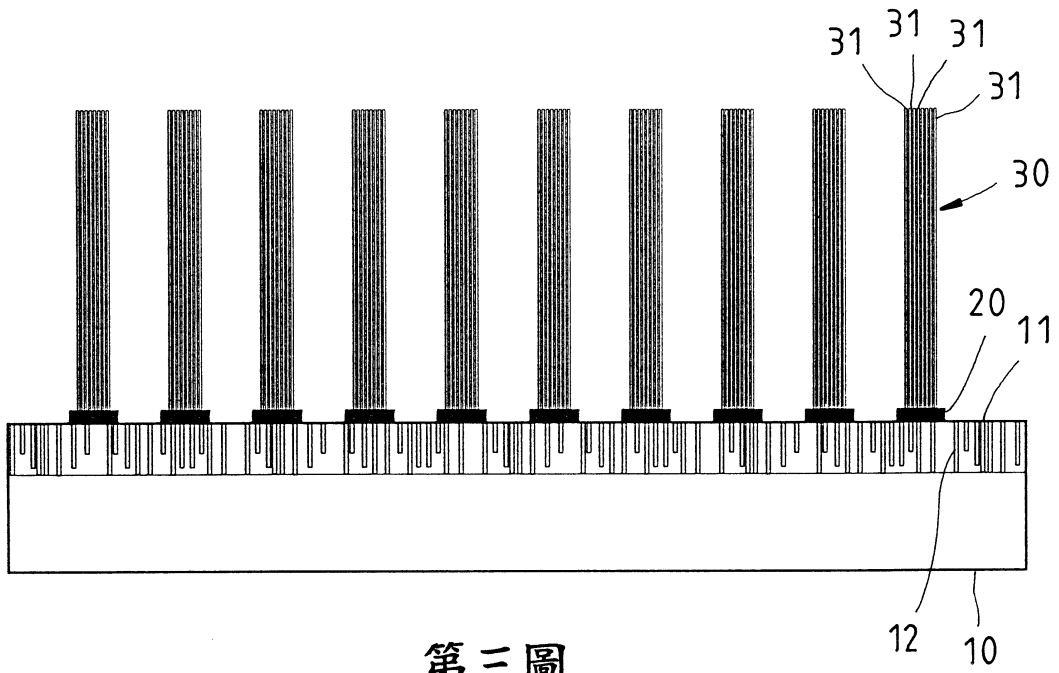
4. 依申請專利範圍第 3 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第三步驟中，該觸媒材料係以微影(lithography)和蒸鍍(evaporation)技術呈矩陣狀佈設於該多孔狀表面上。



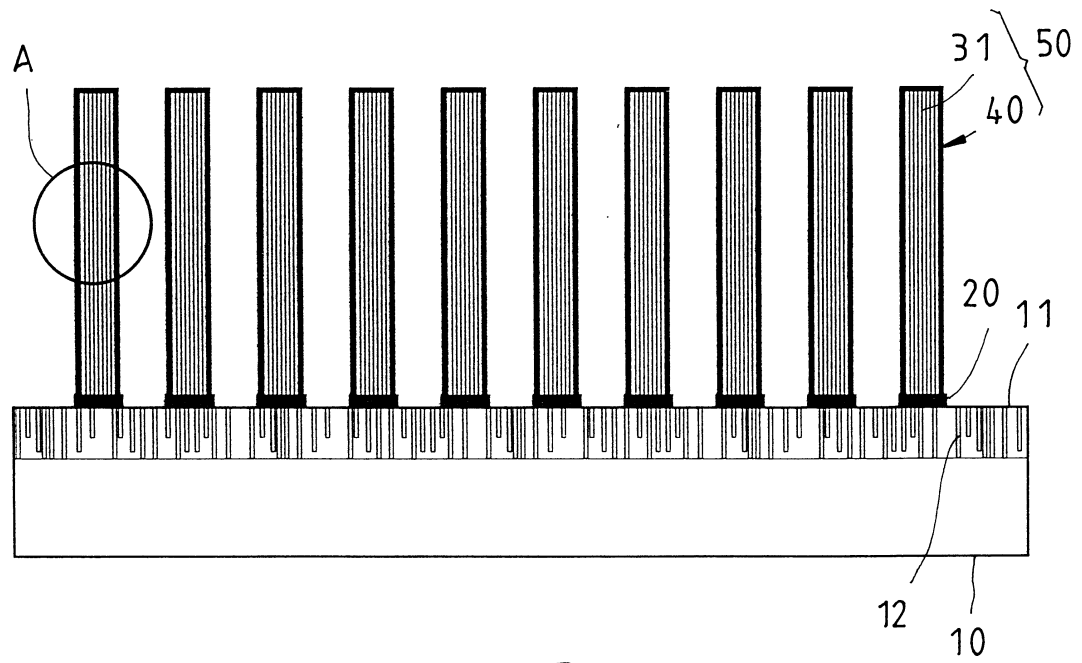
第一圖



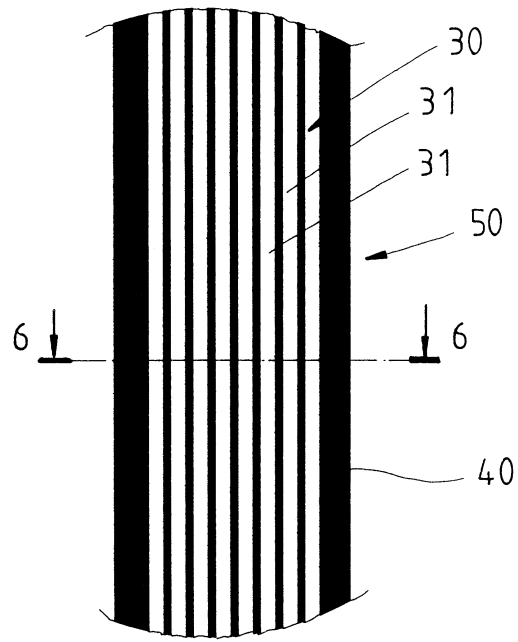
第二圖



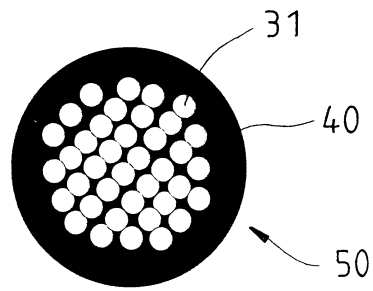
第三圖



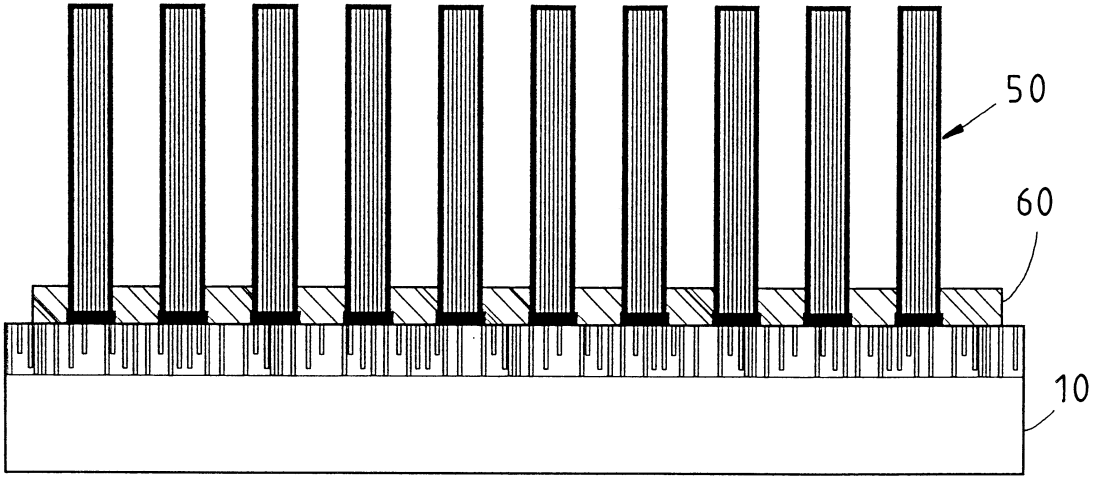
第四圖



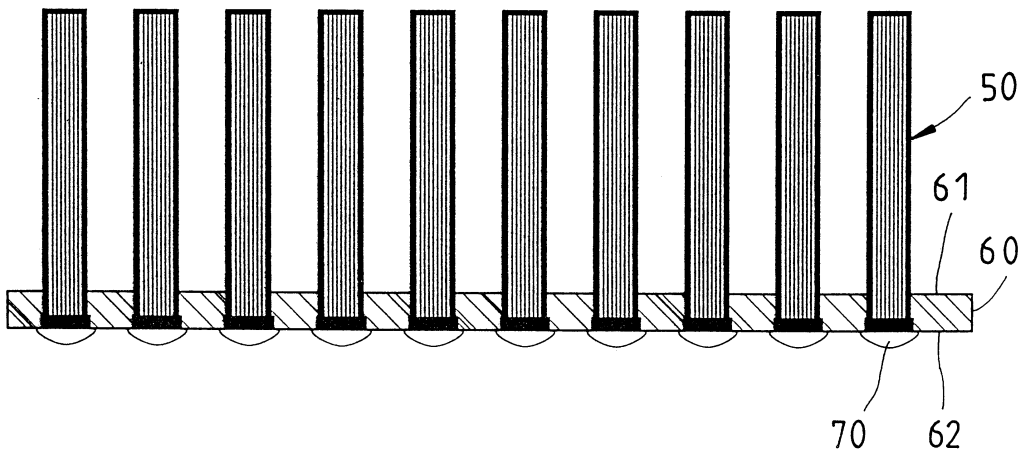
第五圖



第六圖



第七圖



第八圖

5 · 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第三步驟中，該基板係被置放入一氣相沈積（CVD）之爐管中，且升高該爐管中之溫度，並導入 C_2H_2 氣體，使該等觸媒基與該氣體產生化學反應，而於該觸媒帶中結晶長成一束實質上平行且垂直該表面的奈米碳管。

6 · 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第四步驟中所述之結合材料係為金屬材料。

10 7 · 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第四步驟中所述之結合材料係為銅。

11 8 · 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第四步驟中所述之結合材料係為絕緣材料。

9 · 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第四步驟中所述之結合材料係為橡膠。

20 10 · 依申請專利範圍第 6 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第四步驟中，係以電鍍法著附該金屬材料於各該束奈米管或奈米柱上，並使該金屬材料滲入各該奈米管或奈米柱之間隙中。

11 · 依申請專利範圍第 10 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第四步驟中，該金屬材料係

包覆於各該束米管或奈米柱上，並滲入各該奈米管或奈米柱之間隙中。

1 2 . 依申請專利範圍第 9 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，在該第四步驟中，該橡膠材料係披覆於各該束米管或奈米柱之周側表面上，並滲入各該奈米管或奈米柱之間隙中，使該束奈管或奈米束之頂部露出作為電氣導接用。

1 3 . 依申請專利範圍第 1 項所述之積體化複合奈米探針卡之製造方法，接續於該步驟四後，更包含有下列二步驟：

一、以液態樹環氧脂鋪設於該基板之該表面上，使該液態環氧樹脂包覆各該複合探針之基端，待該環氧樹脂固化後形成一基層。

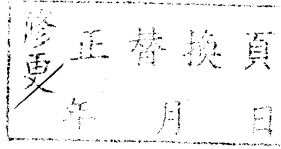
1 5 二、除去該基板，此時該基層具有一正面及一背面，且各該探針之基端曝出該基層之背面；於曝出該基層背面之各該複合探針的基端上製作形成一金屬凸塊。

1 4 . 一種複合探針，其具有一束實質上平行的奈米管或奈米柱、以及一結合於該束上且滲入該等奈米管或奈米柱之間隙中的結合材料。

2 0 1 5 . 依申請專利範圍第 14 項所述之複合探針，其中，該等奈米管或奈米柱之材質為碳。

1 6 . 依申請專利範圍第 14 項所述之複合探針，其中，該結合材料為銅。

1 7 . 依申請專利範圍第 14 項所述之複合探針，



其中，該結合材料為橡膠。

18. 依申請專利範圍第 14 項所述之複合探針，其中，該結合材料係包覆於各該束奈米管或奈米柱上，並滲入各該奈米管或奈米柱之間隙中。

5 19. 依申請專利範圍第 14 項所述之複合探針，其中，該結合材料係披覆於各該束奈米管或奈米柱之周側表面上，並滲入各該奈米管或奈米柱之間隙中。

20. 一種積體化複合奈米探針卡，其包含有：

一基層，其具有一正面及一背面；

10 多數複合探針，各該探針具有一束實質上平行的奈米管或奈米柱、以及結合於各該束上且滲入該等奈米管或奈米柱之間隙中的結合材料，且各該探針具有一基端及一末端；該等探針係分布設於該基層上，各該探針之基端曝出該基層之背面，末端則位於該基層正面之相對上方。

15 21. 依申請專利範圍第 20 項所述之積體化複合奈米探針卡，其中，該基層係為環氧樹脂。

22. 依申請專利範圍第 20 項所述之積體化複合奈米探針卡，其中該等奈米管或奈米柱之材質為碳。

20 23. 依申請專利範圍第 20 項所述之積體化複合奈米探針卡，該結合材料為銅。

24. 一種針組，係包含有：

一基板，該基板具有一多孔狀表面；

多數針體，該等針體係以預定之排列方式直立設於該多孔狀表面上；各該探針具有一束實質上平行的奈米管或

修正 頁	換	頁
年	月	日

申請專利範圍續頁

奈米柱、以及結合於該束上且滲入該等奈米管或奈米柱之間隙中的結合材料。

25. 依申請專利範圍第 24 項所述之針組，其中該等奈米管或奈米柱之材質為碳。

5 26. 依申請專利範圍第 24 項所述之針組，該結合材料為銅。

27. 依申請專利範圍第 24 項所述之針組，該基板之材質為 p-doped n+-type si(100)。

煩請查明顯示
內容是否准予修正？
03 年 3 月 11 日所提之