

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93138484

※ 申請日期：93.12.10

※IPC 分類：H01B

H01L21/00

一、發明名稱：(中文/英文)

製造一包含由磁性材料環繞之導電體之元件的方法

METHOD OF PRODUCING AN ELEMENT COMPRISING AN
ELECTRICAL CONDUCTOR ENCIRCLED BY MAGNETIC
MATERIAL

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商飛思卡爾半導體公司

FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.

代表人：(中文/英文)

珍妮佛 B 伍艾梅特

WUAMETT, JENNIFER B.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州奧斯丁市威廉坎嫩道西6501號

6501 WILLIAM CANNON DRIVE WEST, AUSTIN, TEXAS 78735, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 凱瑟琳 阿曼斯
AMIENS, CATHERINE

2. 伯羅 才烏德特
CHAUDRET, BRUNO

國 籍：(中文/英文)

1.-2.均法國 FRANCE

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 歐洲專利機構；2003年12月10日；03293095.0

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一種製造電路元件的方法，尤其有關一種包含拉長的導電體的元件，該導電體係由沿著導體之至少一部分延伸的磁性材料所環繞。

【先前技術】

使用磁性材料環繞電感元件的導體可顯著增加其電感或縮減其大小，同時可維持固定的電感縮減電感器大小對於使用半導體型製造技術(如控制遮罩沉積及蝕刻基板上的材料)製造的顯微鏡電感器尤其有用，因其可縮減所佔用的晶片面積，故可以特定順序的製造操作及特定的總基板(「晶圓」)大小製造更多的裝置。

然而，使用甚至更高的電阻率鐵磁材料因鐵磁共振(FMR)損失而限制此種裝置的適用性遠低1 GHz以下。由電隔離之鐵磁奈米粒子所製成的合成物在塗布金屬線(尤其是直線或曲線)時使易磁化軸能夠沿著線軸固定，將有助於增加FMR頻率及完全利用具有垂直於易磁化軸之磁場的優點，因此具有合成物的最大RF磁響應。

磁遮罩是另一項以沿著導體之至少一部分延伸之磁性材料環繞導電體所需的特性。因環繞的磁性材料而含有大量藉由電流沿著導體流動所產生之圍繞導體的磁通量，而非因發射出去然後造成電磁干擾。這對於將電感器組態接近其他對寄生電磁場敏感之組件的應用尤其有用。

還需要製造此種內嵌導體結構的程序解決辦法。美國專

利說明書6 254 662揭露形成用於高密度資料儲存之磁合金奈米粒子的薄膜。然而，對於包含由沿著導體之至少一部分延伸之磁性材料環繞之拉長導體之電感元件的製造方法，卻沒有任何揭露。

【發明內容】

本發明提供一種製造如隨附申請專利範圍所述之電路元件的方法。

【實施方式】

附圖中顯示的製造程序是製造電路元件之方法的一項具體實施例，該電路元件包含由高磁導率磁性材料2之塗層環繞的拉長導電體1，其係沿著導體1之至少一實質部分延伸。此具有磁性合成物之塗布金屬線的製造方法適用於能夠在GHz頻率範圍(可能高達10 GHz)中運作良好的電感器。

在此程序的一項具體實施例中，磁性材料2緊密接觸導體1。在此程序的另一項具體實施例中，導體係內嵌在磁性材料2中，和磁性材料並未完全緊密接觸。依此方式以薄層高磁導率磁性材料塗布電感器的導電體1實質上可增加電路元件的電感。如圖2所示，其中以三維顯示曲線裝置之三個相鄰平行導體元件的磁塗層，導體1本身已經省略以顯示電流的方向，小圓點代表被引向圖中平面的電流，X代表從圖中平面出來的電流，在各情況中，會將電流所產生的磁通量以圓形導引圍繞導體的長度，因此磁通量會含在環繞導體的磁塗層2中，假設塗層2不會太薄的

話。

在磁性材料內內嵌導體及將其環繞的此組態尤其適於導體1為平直或包含一連串平直平行元件的電感器，其中相鄰元件的交替端係為連接以形成如圖1所示的曲線。然而，在大部分的應用中，導體的螺旋組態並無法獲得任何優點，因含有圍繞各導體1的磁場會阻止螺旋電感器在其自我傳導的螺旋數間經常遭遇可增加完全螺旋的互電感效應。此外，很難確保一直能夠沿著螺旋導體1的長度導引各向異性磁性材料的易磁化軸，而這卻是確保裝置含有最高的可能電感及磁場所必需。並且，從實際的觀點來看，螺旋組態顯示對於螺旋之內部末端的外部連接具有形貌上的困難。

磁性材料2包含奈米大小之鐵磁材料的粒子。合適的鐵磁材料包括：鐵、及以鐵為主之含鈷、鎳、及其他金屬元素的合金。

磁性材料2的鐵磁共振頻率根據以下縱橫比而定：橫向尺寸的厚度、層2中的個別粒子及體積比率金屬磁性材料，以及導體及薄層的線路縱橫比。圖3顯示為不同形狀之粒子之函數的典型鐵磁共振頻率值，包括：扁橢球3、長橢球4、及桿狀5。

圖4顯示製造導電體裝置之方法之第一具體實施例的連續步驟。例如藉由旋塗，可在基板6上沉積一層聚合物光阻材料。將光阻曝露於輻射下，可定義磁性材料2之下方部分的所需圖案。然後蝕刻光阻以移除光阻層不需要的部

分及留下對應於磁性材料2之所需下方部分的圖案7。

在第二步驟中，在基板6上沉積二氧化矽層(SiO₂)層8及將其平坦化以從光阻圖案7移除二氧化矽，然後形成合適的平坦表面以利進行以下步驟。

在第三步驟中，使用低溫程序，例如電鍍，在二氧化矽上及光阻7之上沉積金屬，以保護光阻7。例如藉由電漿蝕刻遮罩及蝕刻已沉積的金屬，以定義導體1所需的形狀。然後在橫跨導體1及光阻層7之下方層上沉積另一層光阻聚合物並將其蝕刻，以產生磁性材料2之上方層所需的圖案。在本發明之此具體實施例的較佳範例中，會在二氧化矽及光阻7之上沉積金屬之前，先沉積氮化矽或矽晶層，以在其後移除光阻下方層7時形成導體1的支撐薄膜。

應明白，圖4係為沿著導體1之長度的截面，上方及下方光阻層7及9彼此接合於導體1的各側上。還有，應明白，為了清楚之故，在圖式中之圖4及其後圖式中所示裝置的尺寸和導體1的長度相比已經放大。

在第四步驟中，在二氧化矽層8之下方層及導體1的末端之上沉積另一個二氧化矽層11，然後將其平坦化以從光阻10中將其移除。

在第五步驟中，利用合適的溶劑移除聚合物光阻犧牲層10及7，以在二氧化矽層8及11中留下懸置延伸橫跨腔室12之中間的導體1，可視需要利用薄膜9加以支撐。

圖5顯示和圖4方法相似之導電體製造方法的另一項具體實施例，其說明如下。

在第一步驟中，在基板6上沉積二氧化矽層8。然後蝕刻二氧化矽層8以產生磁性材料2之下方層的所需圖案。

在第二步驟中，沉積聚合物光阻材料以填充第一步驟的蝕刻程序及平坦化的聚合物層所留下的腔室。選擇的聚合物材料不會受到遮罩溶劑的影響。

在第三步驟中，如果需要在下方二氧化矽層8、導體1及聚合物7之上形成薄膜支撐9及二氧化矽層10，則在層8上形成導體1。

在第四步驟中，例如使用保護導體1之金屬及薄膜9的蝕刻程序，在導體1及犧牲聚合物層7之部分上移除部分二氧化矽層10，以留下對應於磁性材料2所需之上方部分的腔室13。

在第五步驟中，利用合適的溶劑移除導體1之下的犧牲聚合物層7。

圖6的上圖是圖4或圖5之程序所產生之元件的平面圖，其中顯示從一端至另一端延伸橫跨腔室12並進入二氧化矽層8及10的導體1。舉例而言，導體1的寬度等級為10微米，二氧化矽層8及10的厚度等級亦為10微米，及導體1在腔室12內的長度大於50微米。在本發明之程序之此具體實施例的一項範例中，在二氧化矽層10之上形成另一層具有和腔室12同廣衍之孔隙15的樹脂或光阻材料，此層14可形成其後將液體引入腔室12的漏斗。

如圖7所示，然後從吸移管17將液體微滴16滴入漏斗孔15及腔室12。微滴16包含散佈在液體分散劑中用於磁性層

2之磁性材料的奈米粒子。藉由改變吸移管17中懸浮液上之情性氣體(如氬)的對比壓力，可將懸浮液留在吸移管內或釋出以沉積微滴16。

如圖8所示，可讓懸浮液的奈米粒子沉澱圍繞腔室12中的導體1，然後再蒸發液體分散劑。在本發明之具體實施例的此範例中，在奈米粒子沉澱及分散劑蒸發時會對腔室12施加磁場18，以沿著導體1的長度導引磁性層2的易磁化軸。在此程序的特定具體實施例中亦可使用磁鐵18所施加的磁場，以增加磁性層2之奈米粒子的定序。

其後，例如，在磁性層2之上沉積二氧化矽或氮化矽的保護層19，及最後使用合適的溶劑移除形成漏斗的樹脂層14。

在本發明的又另一項具體實施例中，不會一如在導體之上，在導體1之下形成材料層7及其後將其移除以定義同時容納磁性材料之在導體1之下的腔室12，如圖5的程序，而是在沉積導體1之前，先在二氧化矽層8的腔室中沉積磁性材料懸浮液體，然後沉澱奈米粒子及蒸發分散劑以形成磁性材料2的下半部。然後以合適層(如薄膜層9)保護磁性材料及在磁性材料之下方層之上沉積導體1。此程序然後繼續進行腔室之上方部分13的形成及磁性材料2之上方部分的沉積，如圖5及6的程序。

【圖式簡單說明】

圖1以舉例的方式顯示，係為以本發明一項具體實施例之方法所製造之電感電路元件的截面圖；

圖2為圖1之電感電路元件之磁性材料的片段透視圖；

圖3為磁性材料中不同形狀之粒子之縱橫比之函數之典型鐵磁共振頻率的曲線圖；

圖4以舉例的方式顯示本發明一項具體實施例之方法的連續製造步驟期間之電感電路元件之部分的橫截面；

圖5以舉例的方式顯示本發明另一項具體實施例之方法的連續製造步驟期間之電感電路元件之部分的橫截面；

圖6顯示在圖4或圖5的製造步驟後之電感電路元件之部分的平面圖及橫截面；

圖7為在圖4或圖5的步驟後之製造方法中進一步步驟後之電感電路元件之部分的橫截面；及

圖8為在圖4或圖5的步驟後之製造方法中進一步步驟後之電感電路元件之部分的橫截面。

【主要元件符號說明】

1	導電體
2	磁性材料
3	扁橢球
4	長橢球
5	桿狀
6	基板
7	光阻圖案
8, 10, 11	二氧化矽層
9	薄膜
12	腔室

13	上方部分
14	樹脂層
15	孔隙
16	微滴
17	吸移管
18	磁場
19	保護層

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種製造一導電體電路元件的方法，該元件包含一拉長的導電體(1)，該導電體為沿著導體之至少一部分延伸的磁性材料(2)所環繞。第一(10)及第二(7)犧牲層係分別在導體上下橫跨導體(1)上形成，該等犧牲層(7、10)的至少部分會被移除以留下環繞導體的空間(12)，並將包含散佈在液體分散劑中之磁性奈米粒子的流體(16)引入空間(12)中，然後移除分散劑以在空間(12)中留下密集堆積的磁性奈米粒子作為磁性材料(2)的至少部分。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種製造一電路元件的方法，該元件包含一拉長的導電體(1)，該導電體為沿著該導體之至少一部分延伸的磁性材料(2)所環繞，

其特徵為：在橫跨該導體(1)之上形成至少一第一犧牲層(10)，移除該第一犧牲層(10)的至少部分以在橫跨該導體之上留下空間(12、13)，將一包含散佈在一液體分散劑中之磁性奈米粒子的流體(16)引入該空間(12、13)，及移除該分散劑以在該空間(12、13)中留下密集堆積的該等磁性奈米粒子作為該磁性材料(2)的至少部分。

2. 一種如請求項1之製造電路元件的方法，其包括：形成一具有一腔室(12)的支撐層(8)，在該腔室(12)中形成一層該磁性材料(2)，在該磁性材料的該層之上形成該導電體(1)，及形成重疊該導電體及該磁性材料之該層的該第一犧牲層(10)。

3. 一種製造一電路元件的方法，該元件包含一拉長的導電體(1)，該導電體為沿著該導體之至少一部分延伸的磁性材料(2)所環繞，

其特徵為：第一(10)及第二(7)犧牲層係在該導體上下分別橫跨該導體(1)上形成，移除該等犧牲層(7、10)的至少部分以留下環繞該導體的一空間(12)，將包含散佈在一液體分散劑中之磁性奈米粒子的一流體(16)引入該空間(12)中，然後移除該分散劑以在該空間(12)中留下密集堆積的該等磁性奈米粒子作為該磁性材料(2)的至少

部分。

4. 一種如請求項3之製造一電路元件的製造方法，其包括：形成一具有一腔室(12)的支撐層(8)，在該腔室中形成該第二犧牲層(7)，在該第二犧牲層(7)之上形成該導電體(1)，及形成重疊該導電體及該第二犧牲層的該第一犧牲層(10)。
5. 一種如請求項3或4之製造一電路元件的方法，其中該支撐層(8)包含電絕緣材料，及該導體(1)係沉積於該第二犧牲層(7)及該絕緣材料層(8)的至少部分之上。
6. 一種如請求項5之一製造電路元件的方法，其中該第一犧牲層(10)為一形成於該第一絕緣材料層(8)之上的另一層絕緣材料(11)所圍繞。
7. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其中該或該等犧牲層(7、10)包含一有機材料。
8. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其中該或該等犧牲層(7、10)包含一光阻材料，及製造該或該等犧牲層包括：形成一層或多層該光阻材料，按定義該等犧牲層之幾何形狀的一圖案曝光該光阻材料，及選擇性移除光阻材料，及移除該等犧牲層之該等部分包含將其溶解於一溶劑中。
9. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其中深一層之犧牲材料層(14)係形成於該導體之上，且具有對應於該空間(12)的至少一孔隙(15)，以在移除該分散劑之前含有該流體(16)。

10. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其包含在該磁性材料(2)之上形成一保護層(19)。
11. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其中該等磁性奈米粒子係為鐵磁性。
12. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其中該磁性材料(2)呈現一沿著該導體(1)延伸的易磁化軸。
13. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其中移除該分散劑包含將其蒸發。
14. 一種如前述請求項中任何一項之製造一電路元件的方法，其包含在移除該分散劑時對該磁性材料施加一磁場。
15. 一種藉由如前述請求項中任何一項之方法所製造的電路元件。
16. 一種曲線型電感元件，其包含：複數個相鄰之實質上平行之如請求項15之電路元件，及在該等相鄰電路元件之個別一個的該等導體(1)之相鄰末端之間的至少一電互連。

十一、圖式：

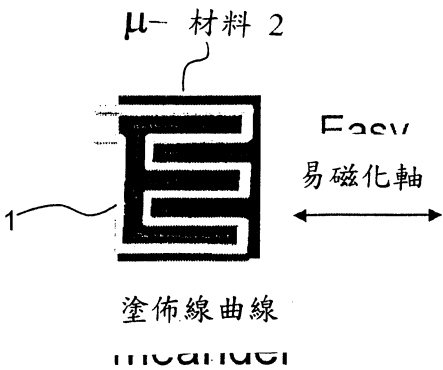


圖 1

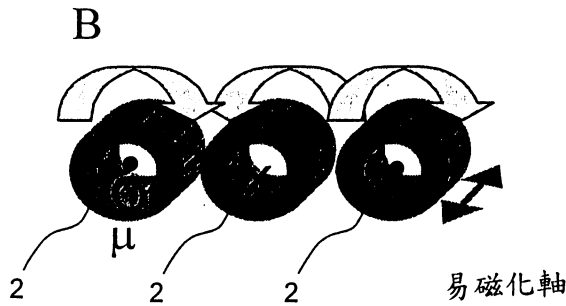


圖 2

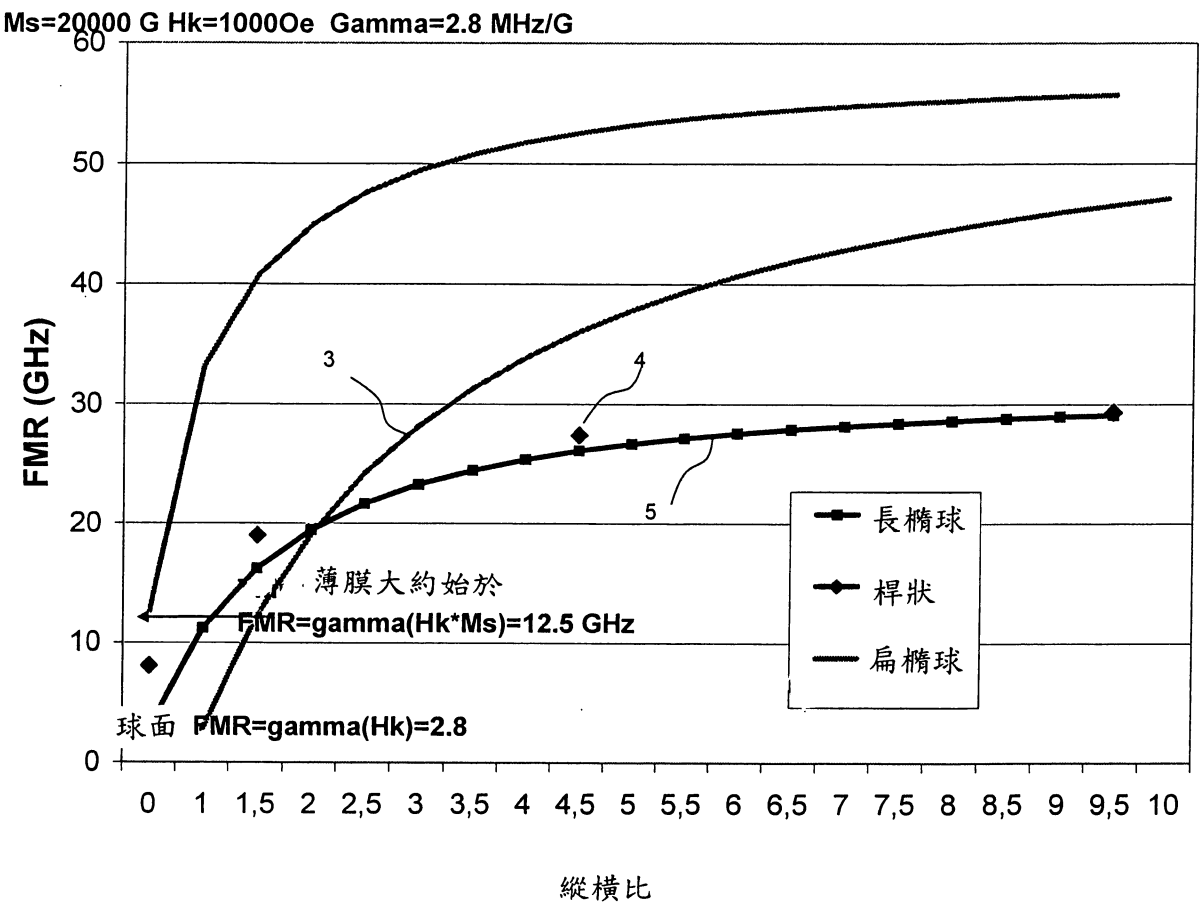


圖3

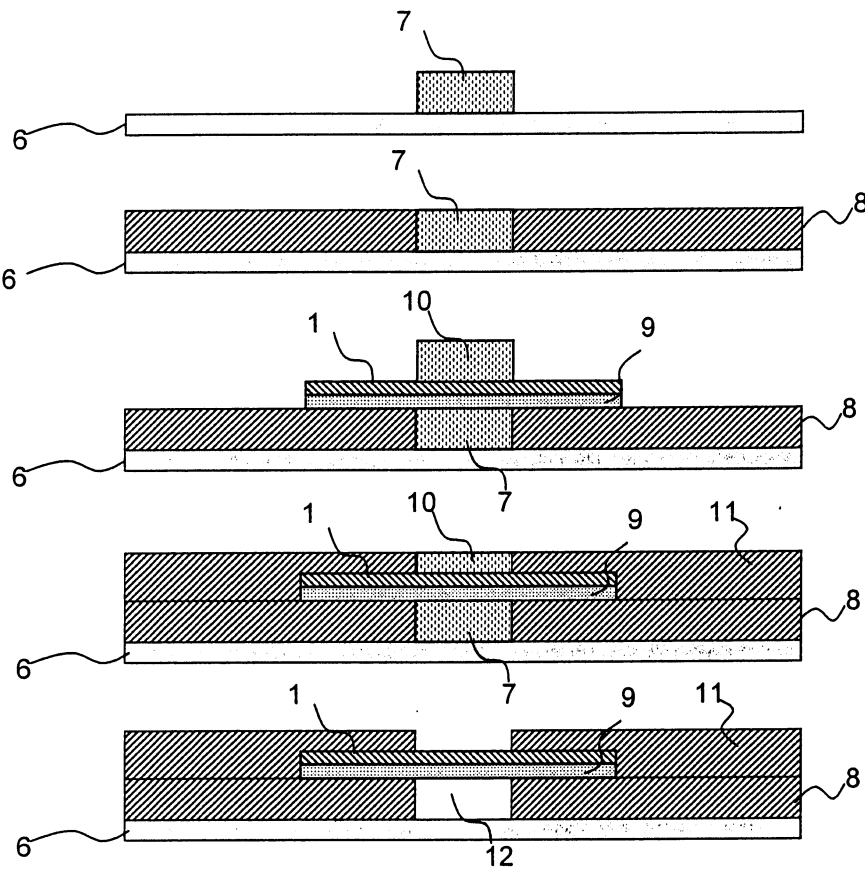


圖4

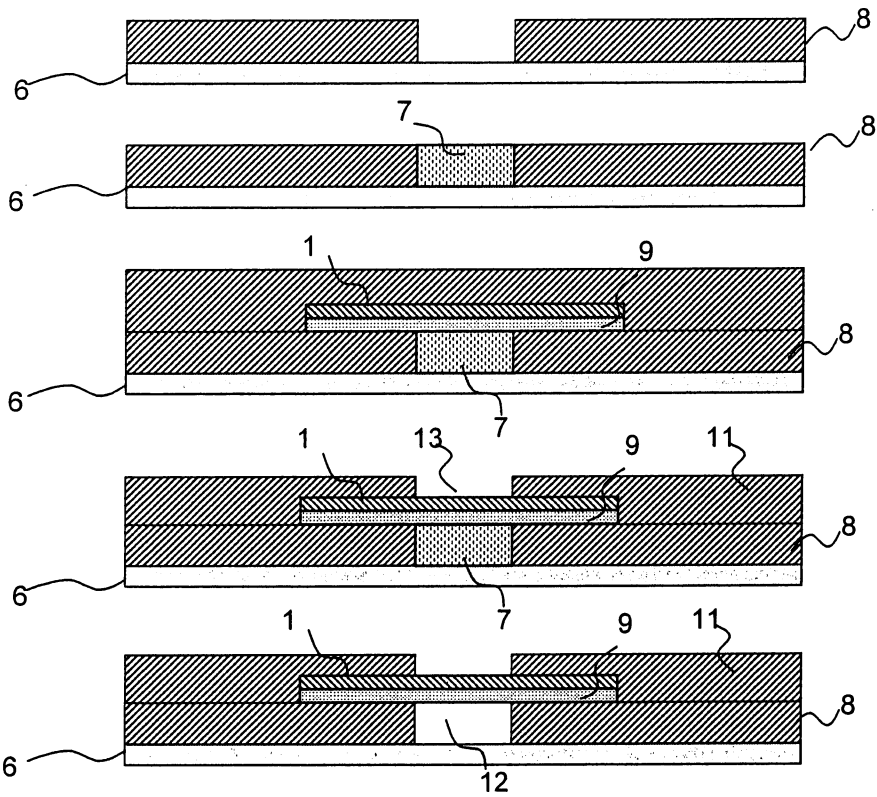


圖5

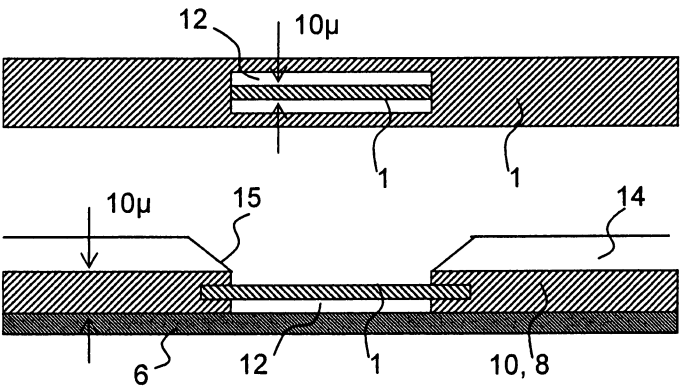


圖6

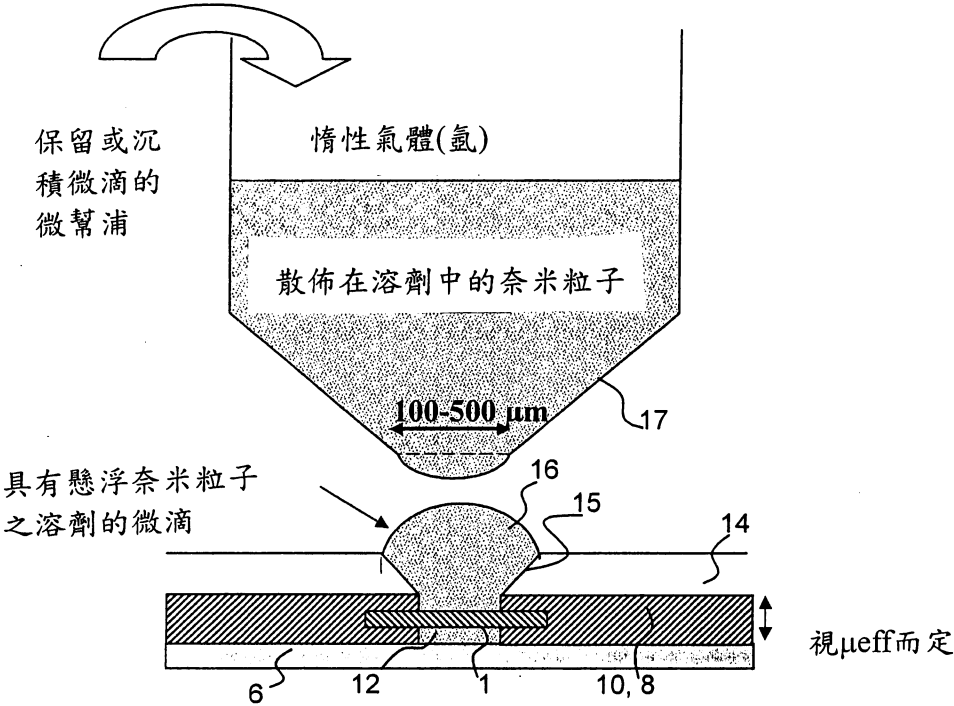


圖7

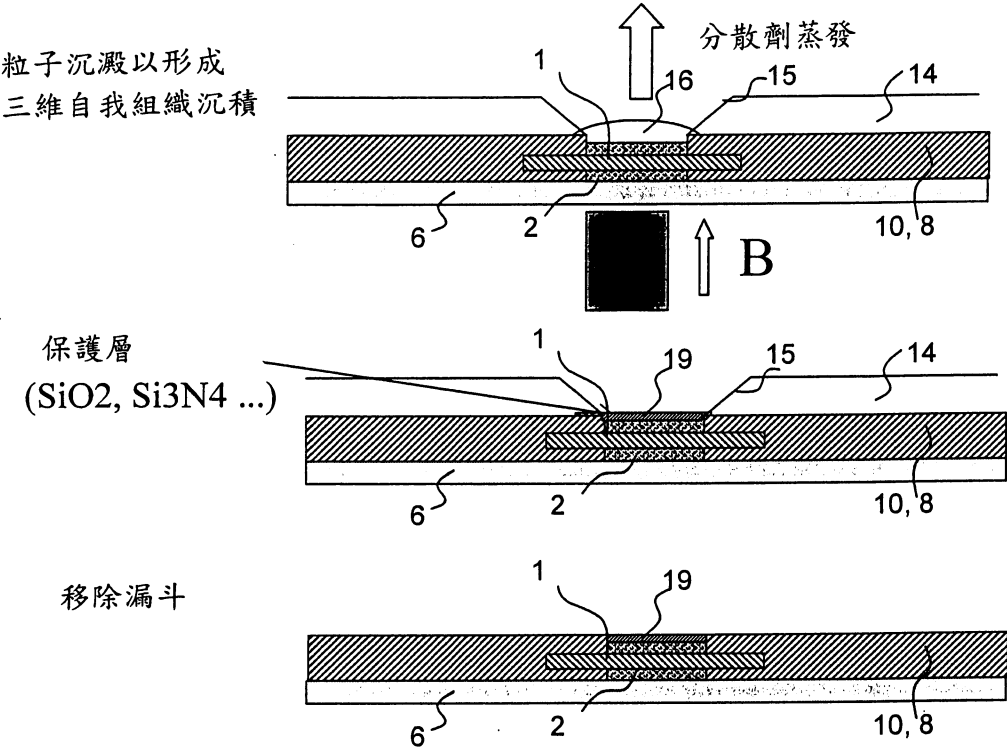


圖 8

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (8) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	導 體
2	磁 性 層
6	基 板
8, 10	二 氧 化 矽 層
14	樹 脂 層
15	孔 隙
16	微 滴
19	保 護 層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)