



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I556377 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：100133728

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 20 日

(51)Int. Cl. : H01L23/48 (2006.01)

H05K3/32 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/22 美國

12/887,814

(71)申請人：帕洛阿爾托研究中心公司 (美國) PALO ALTO RESEARCH CENTER
INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：喬 尤金 M CHOW, EUGENE M. (US)

(74)代理人：何金塗；王彥評

(56)參考文獻：

US 2004/0163252A1

US 2006/0030179A1

審查人員：許智誠

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：27 共 49 頁

(54)名稱

具有微型彈簧接觸件之中介層及其結構

INTERPOSER WITH MICROSPRING CONTACTS AND STRUCTURE

(57)摘要

一種包括多個已建置應力之非平面微型彈簧的中介層可提供多個被配置在此中介層上方且下方之電子結構之接合墊的互連。在一被配置於該中介層之一底表面處以供接觸的微型彈簧的一固定部與位於該微型彈簧的一自由部中以便接觸並偏轉於該中介層的一頂表面上方的微型彈簧尖端之間的橫向偏移允許多個具有不同接合墊間距之裝置可互相連接。位於該自由部處之微型彈簧接觸件允許多個裝置可暫時互相連接，而被施加在該自由部上之焊料則允許將多個裝置永久地連接至該中介層。

An interposer including stress-engineered nonplanar microsprings may provide interconnection of bonding pads of electronic structures disposed above and below the interposer. The lateral offset between an anchor portion of a microspring disposed for contact at a bottom surface of the interposer and the tip of the microspring located in a free portion of the microspring for contact and deflection over a top surface of the interposer permits the interconnection of devices having different bonding pad pitches. Microspring contacts at the free portion permit temporary interconnection of devices, while solder applied over the free portion permit permanent connection of devices to the interposer.

指定代表圖：

符號簡單說明：

2 . . . 中介層

3 . . . 積體電路

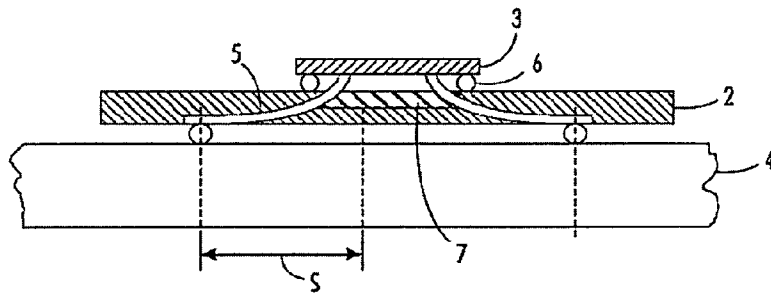
4 . . . 印刷電路板

5 . . . 微型彈簧

6 . . . 分隔件

7 . . . 凹部

S . . . 間隔



第 1 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100133728

※申請日：100.9.20

※IPC 分類：H01L 23/48 (2006.01)

H05K 3/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有微型彈簧接觸件之中介層及其結構

INTERPOSER WITH MICROSPRING CONTACTS AND
STRUCTURE

二、中文發明摘要：

一種包括多個已建置應力之非平面微型彈簧的中介層可提供多個被配置在此中介層上方且下方之電子結構之接合墊的互連。在一被配置於該中介層之一底表面處以供接觸的微型彈簧的一固定部與位於該微型彈簧的一自由部中以便接觸並偏轉於該中介層的一頂表面上方的微型彈簧尖端之間的橫向偏移允許多個具有不同接合墊間距之裝置可互相連接。位於該自由部處之微型彈簧接觸件允許多個裝置可暫時互相連接，而被施加在該自由部上之焊料則允許將多個裝置永久地連接至該中介層。

三、英文發明摘要：

An interposer including stress-engineered nonplanar microsprings may provide interconnection of bonding pads of electronic structures disposed above and below the interposer. The lateral offset between an anchor portion of a microspring disposed for contact at a bottom surface of the interposer and the tip of the microspring located in a free portion of the microspring for contact and deflection over a top surface of the interposer permits the interconnection of devices having different bonding pad pitches. Microspring contacts at the free portion permit temporary interconnection of devices, while solder applied over the free portion permit permanent connection of devices to the interposer.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

2	中 介 層
3	積 體 電 路
4	印 刷 電 路 板
5	微 型 彈 簧
6	分 隔 件
7	凹 部
S	間 隔

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明概括地關於一種可促進諸如印刷電路板及積體電路等諸裝置間之電氣接觸的結構，其被概括地稱為一種中介層，且尤其有關於一種利用微型彈簧作為電氣接觸之中介層。

【先前技術】

諸如可攜式電腦、行動電話等之電子設備已一代代減小尺寸大小。這種在尺寸大小方面的減小已導致越來越小的離散裝置，諸如邏輯處理器、圖形處理器等。然而，隨著這些裝置之尺寸大小的減小，接觸墊之尺寸大小與間隔(間距)也會減小。此使得將該離散裝置接觸墊之小間距依比例製作成一較大間距以利連接(例如連接至印刷電路板 PCB 上)的裝置成為必需的。此類裝置被稱為中介層且在本藝中係屬習知的。

此外，隨著尺寸大小之減小，此亦產生了一欲將較大數量離散裝置(諸如記憶體、邏輯處理器、圖形處理器等)封裝成一減小體積的同等需求。一用於減小將多個離散裝置封裝在其中的體積的習知技術係將此諸裝置一個接一個地垂直疊置，此與將其等側向地放置在一印刷電路板上者成對照。利用多個中介層以利疊置之方式亦屬習知者。

在一典型之習知實施例中，諸如第 27 圖所示者，一晶元 150(諸如一邏輯處理器)在一第一側 152(例如前側)上與一中介層 154 相連接。多條接合線 156 將晶元 150

之多個接觸墊電氣連接至多個位於中介層 154 之第一側上之接觸墊。位於中介層 154 上之諸接觸墊的間距係大於晶元 150 者。多個位在中介層 154 之穿入通孔 158 於是以位於中介層 154 上之諸接觸墊的較大間距將電氣連接從位於第一表面 152 上之諸接觸墊傳遞至例如中介層 154 之多個焊球 160 的第二側(例如背側)162。此結構可隨意地被封入適當絕緣材料 162 的內部，以便保護諸接合線及電氣組件。焊球 160 於是能以更適當或所需之間距形成與一 PCB、插座等之連接。例如見美國第 5,783,870 號專利「連接疊置型球狀陣列結構之方法」。

使用習知中介層時存在許多缺失與挑戰。首先，上述類型之中介層必需形成多個穿入通孔並以具傳導性之材料填塞此諸通孔。針對矽基底，此蝕刻通常藉由高密度電漿蝕刻而被完成。此係一昂貴的製程，主要因需高密度的填充通孔。其他基底可被運用在低成本作業程序中，雖然結果通常低於所要之密度。低密度矽供應槽可用濕式蝕刻而獲得。運用噴珠法及傳導膏可產生玻璃基質之中介層，但一樣處於低密度狀態且不在所要之矽基底上。一般而言，在成本與所要密度之間會折衷，且對於可被用作為中介層之基底的多種類型材料亦有許多限制。

此外，典型之中介層並非具撓性或順應性，亦即其無法容納諸疊置裝置間之相對運動。此導致此諸疊置結構在電氣互連性或結構完整性方面受應力破壞。除此之外，球柵陣列(BGA)互連相對於平面外連接較不具撓

性。在諸焊珠中之一者或多者之尺寸大小及安置錯誤，或者一裝置係在平面外之情形下，此諸焊珠可能無法達成電氣連接或可能阻止其他焊珠在此中介層與 PCB、插座等之間達成電氣連接。

另外，可選擇地為透明且具多個饋電通路之中介層僅可在低密度下得到，此部分地係由於對可作為中介層基底之材料的限制以及其製造方法所致。

最後，一旦與一中介層間之電氣連接典型地藉由焊接或 BGA 而被達成，其通常係無法再度運作的。如果此連接不充分，中介層與晶元將無法被分離或再連接。更確切而言，此兩組件通常被丟棄或被回收。

因此，本藝中存在一種對改良型中介層的需求，其尤可避免昂貴之通孔蝕刻及填塞，可在諸被疊置之裝置間提供具可靠性且順應性之連接，可提供一高密度之連接，及可提供一光透明基底之選用性。

【發明內容】

因此，本發明係關於改良之中介層設計、系統(其中配置有該中介層)及用於製造此類改良中介層之方法。昂貴之通孔蝕刻及填塞被免除。諸疊置裝置間之具有一高互連密度且可隨意位於一光透明基底上之可靠且順從的連接可被提供。

根據本發明之一態樣，一中介層係基於一具有一被施加於其上之層體層的已建置應力金屬系統。諸如被揭示並敘述於美國第 5,914,218 號專利中之已建置應力金屬系統被利用來製造經光微影技術圖案化之彈簧裝置

(本文中稱作微型彈簧)。所得之微型彈簧通常係一微米等級之長形金屬結構，其具有一從被直接或間接固定於一基底上的固定部處向上彎曲之自由部。

形成已建置應力之微型彈簧之做法有助於具有平面外接觸點(遠端)之裝置陣列的形成，其中此諸裝置被初始形成且可在中介層之一側上構成接觸。多個露出之固定件(近端)或穿入通孔可在此中介層之一側處將該微型彈簧連接至位於此中介層之第二或相對側上之多個接觸墊。或者，多層式重新佈線可在製造中介層期間被運用以在位於此中介層之第一側上的微型彈簧與位於此中介層之第二側上的接觸墊之間形成連接。

一層體結構於是可被安置或形成於微型彈簧上。此層體結構可防止微型彈簧對位於裝置疊層內之其他組件造成短路，提供此微型彈簧機械性保護，作用成一彈簧分隔層，增加位於彈簧與基底間之固定件的強度，在彈簧偏離期間提供間隔阻止並保護諸被埋置元件免於受潮與污染。該層體結構可被預先形成且在其位於微型彈簧上時，微型彈簧之尖端刺穿此層體結構，或該層體結構可被形成且被硬化或固化於該微型彈簧上。

此層體結構可為一同質體，或可由兩或三層所組成者。在此層體結構係由多層所組成的情形，或此諸層中之一或多層可例如在基底之處理及/或加工程序之後被移除，藉此露出至少此微型彈簧之尖端以利接觸。

此層體結構可形成一遮罩，藉此得以在微型彈簧尖端區域選擇性地電鍍或沉積材料(例如焊料)。或者，此層體結構可形成一遮罩以便對微型彈簧之尖端部進行蝕刻、清理、或其他加工程序。

因此，根據本發明之一態樣而提供一種中介層結構，其包括：一介電體，其具有一第一表面及一第二表面，而各該表面大略成平行，且位於該介電體之諸相對側上；一微型彈簧，其包括彼此成物理及電氣連通之一固定部及一自由部；該自由部在無外力作用於其上時具有一非平面之外形，該自由部可相對於該介電體之該第一表面自由活動；該固定部被固定於該介電體上並被配置成可供在該第二表面處與其電氣連接；及介於該固定部與該自由部之間的至少一部分該微型彈簧被配置在該介電體內。

因此，本發明揭示一種可提供很簡單且更可靠之互連方法的中介層以及一用於製造此中介層之很簡單方法。不再需要佈線接合。不再需要深的蝕刻或填塞。高密度中介層連接由光透明基底達成將為可能的。極薄且可撓之中介層亦可被提供。另外，裝置與中介層間之連接的重新運作將為可能的，且在最終系統組裝前可先進行整合系統測試。

以上係本發明之許多獨特態樣、特徵及優點的摘要說明。然而，此摘要說明並非詳盡無遺的。因此，本發明的這些及其他態樣、特徵及優點將可由參閱以下詳細說明與所附圖式以及對照考量本文中所提供之申請專利範圍而變得更加明顯。

【實施方式】

在本案所附圖式中，同樣的元件符號在各不同圖式之間代表同樣的元件。雖然用以說明，但諸圖式並未依

比例繪製。

在此首先指出，凡熟知之起始材料、處理技術、組件、設備及其他細部之說明均只被摘要化或被省略，藉此避免不必要地模糊了本發明之細節。因此，本案將針對非為習知之細節提出申請以便建議或指定與這些細節相關之選擇。

首先參照第 1 圖，其顯示一根據本發明所實施且被配置在積體電路(IC)3 與印刷電路板(PCB)4 間之中介層 2 的剖面視圖。此中介層 2 的作用在於將多個位於積體電路(IC)3 上之接觸墊電氣連接至多個位於印刷電路板(PCB)4 之接觸墊。此連接係藉由一或多個延伸穿過中介層 2 的微型彈簧 5 而達成，如下文中進一步說明。

位於微型彈簧 5 與 IC 3 的一接觸墊之間的接觸點典型地係一種介於微型彈簧 5 之尖端與該接觸墊之間的壓力接觸件，且可以是或可以不是一種如焊接的較永久性連接。為此緣故，介於中介層 2 與 IC 3 間之電氣互接可為暫時性的，以便可供諸如裝置測試用；或者可為永久性的，諸如若 IC 3 通過了裝置測試且一最終裝置正被組裝。再者，IC 3 可例如藉由一分隔件 6 而與中介層 2 分隔開；或者可與中介層 2 相接觸，使得微型彈簧 5 之尖端可壓入凹部 7 內。

然而，焊接或類似之傳導性繫接手段可連接多個位於中介層 2 之背側處的接觸墊(其例如係由一部分穿過一已填滿通孔之微型彈簧 5 並藉一層體狀重定路線接觸件之一露出部分等所構成)以及多個位於 PCB 4 之表面處的

接觸墊。

第 2 圖以側視圖說明一中介層 8 之一實施例的一部分，其部分地包括一設有頂及底表面接觸件之微型彈簧結構 10。有許多不同之微型彈簧結構可被運用以生產一在此所述之中介層。微型彈簧之設計、材料、物理性質等之選擇將由許多因素所決定，且並不限定一被揭示於此之微型彈簧式中介層設計的通用性。也可構成多層體堆疊式微型彈簧，諸如前述美國第 7,550,855 號專利中所揭示者。然而，重要的是必須有一介於一微型彈簧位於中介層 8 的頂表面處或上方之尖端部與位於中介層 8 的底表面處者間的電氣連接。雖然中介層 8 將典型地包含複數個微型彈簧，但僅其中一個例如微型彈簧 12 會被顯示以利說明。

微型彈簧 12 包括一自由部 14 及一被固定於基底 18(例如玻璃、矽、石英等)之固定部 16。在微型彈簧 12 成形之前，一介電層 20 可被形成於基底 18 之表面上，而一開口 22 則是被形成於此介電層中。微型彈簧 12 被形成以使其可例如經由開口 22 而被電氣連接至一例如被形成於一位在基底 18 中之通孔 26 內的接觸件 24。微型彈簧 12 與接觸件 24 之間的連接可在其間提供電氣互連以及進一步將微型彈簧 12 緊固至基底 18 上之物理連接兩者。此外，微型彈簧 12 可僅在接觸件 24 處與基底 18 相連接。另在其他實施例中，微型彈簧 12 可在有或沒有一個分離之電氣接觸件下被形成於且被固定至一分離之固定件(未示於圖)，而此固定件本身則是被繫接至

基底 18。

微型彈簧 12 可由一可彈性變形之材料製成，此材料諸如：鉼鉻 (MoCr) 合金、鎳鋯 (NiZr) 合金、或多種適合於形成微型彈簧之金屬或合金中之任一者，諸如鉼 (Mo)、鉼鉻 (MoCr)、鎢 (W)、鎳 (Ni)、鎳鋯 (NiZr)、銅 (Cu)、鑽石或其他合金、非金屬、氧化物、氮化物或有機材料。用以構成微型彈簧 12 之材料較佳係可導電，儘管其係由一種非傳導性或半傳導性材料所構成。如果是由一種非傳導性或半傳導性材料構成，則微型彈簧 12 可被塗敷或電鍍以一導電材料 (未示於圖)，以便可提供一導電接觸件。

如已充分理解的，微型彈簧 12 最初係由一種已建置應力之金屬系統製成於一平面中，此平面約略地與基底 18 之表面的平面成平行。此係典型地藉由本藝中所熟知之光微影技術而被形成。已建置應力之金屬膜 (亦即一被製成具有應力差以便使其諸下方部分比其諸上方部分具有更高之內部壓縮力的金屬膜) 通常係藉由光微影技術而被構成圖案以便形成微型彈簧 12。根據一種技術，多種不同材料被放置成多層體，各具有一所要之應力特性，例如一可拉伸層體被形成於一可壓縮層體之上。根據另一種技術，一單一層體可藉由在此層體被放置時改變諸製造參數而具有一內在固有之應力差。

許多種技術中之一者 (例如蝕刻底切) 被用來釋放微型彈簧 12 之自由部 14 (包含尖端 28)，且此微型彈簧 12 內之內部應力導致尖端 28 從平面起拉起，藉此形成例如

一如第 1 圖中所示之凹入微型彈簧(多種不同之最終所得微型彈簧的外形係習知的，且可被用於本文中所揭示之中介層中)。

在一典型之實施例中，尖端 28 升高至一在層體 20 之表面上方大約 $10\text{-}250\mu\text{m}$ 的高度 H 。微型彈簧 12 之寬度通常係在 $5\text{-}100\mu\text{m}$ 的範圍中。尖端 28 可為尖頭、圓形、扁平或其他之形狀，如熟習本藝之人士可理解者。

參照第 3 及 4 圖，一旦自由部 14 被釋放，一薄層體結構 30 被鋪在結構 10 之上表面上。薄層體結構 30 可由許多種不同之材料構成且意欲被永久地施加於結構 10 上。矽膠係一種範例材料。矽膠係相當柔軟且具順形性，將可由以下之說明而察覺上述性質係有利的。另一種候選材料係在市場上被熟知為 Gel-Film 者，而此產品可獲得自 Delphon 工業公司下屬之 Gel-Pak 公司(例如見 www.gelpak.com/products/index.cfm?fuseaction=gel-film)。為清楚起見，在此實施例中，結構 30 被稱為「層體」結構，因為在形成此裝置之過程中，其被施加或層壓在已經成型之微型彈簧與基底結構上。層體結構 30 可由一單一材料構成，或可本身係一由多個材料層體所組成之層體。在某些實施例中，層體結構 30 可藉由一載體板片(未示於圖)而被處理，且可在施加期間自該板片上轉移下來。層體結構 30 具有一厚度 T 。在此實施例中，此層體厚度 T 將小於微型彈簧 12 之高度 H ，儘管在某些實施例中並非如此，至少在初始時。在其他實施例(例如下文中將被敘述者)中， T 可超過 H 。

薄層體結構 30 從其背面被移除，並被施加在結構 10 之上表面上，以致使微型彈簧 12 之尖端 28 刺穿層體結構 30。微型彈簧 12 未受損壞，此乃由於尖端 28 非常小且相當尖銳，而該層體則相當柔軟。適當之壓力被作用至結構 30 之上表面 32，以致使結構 30 可大體上順應結構 10 之頂表面形狀且可良好的安置於其上。一位於與結構 10 的上表面(例如微型彈簧 12 及介電層 20 之上表面的一部分)相接觸之層體結構 30 的下表面上之任意選用黏著層 34 可將層體結構 30 保持在適當位置上。在一實施例中，結構 30 有利地可運用一種柔軟且具順形性材料，以便使微型彈簧 12 在刺穿結構 30 過程中不會受損，並進一步使結構 30 可與結構 10 之非平面狀上表面之一大部分相接觸。

微型彈簧 12 之尖端 28 接著延伸在結構 30 之上表面 32 上方一大約等於 $H-T$ 的距離。露出之尖端 28 接著可被用作為一位於中介層結構 8 之第一或頂側上的電氣接觸件。

在此應可注意到的是，尖端 28 延伸在層體結構 30 之表面 32 上方的量 $H-T$ 對於控制作為一導電壓力接觸件之微型彈簧 12 的諸機械性質方面是很重要的。如果微型彈簧 12 延伸在表面 32 上之部分幾近垂直於基底 18 之平面(亦即以一高角度)，則微型彈簧 12 可能無法充分地「捲起」或平順地轉向，並因此而展現小的順從性。然而，層體結構 30 可提供一些順從性，端視其構成之材料、高度 $H-T$ 、尖端 28 相對於接觸表面之實際角度等

等而定。例如，憑藉由矽膠所構成且大約 $100\mu\text{m}$ 厚的層體結構 30，以及憑藉尖端 28 延伸在表面 32 上方一在 $5\text{-}10\mu\text{m}$ 範圍內之量 H-T，將可提供超過 $10\mu\text{m}$ 之順從性。

在一些實施例中，較佳地是在施加之前先使結構 10 軟化，例如以便提供一在結構 10 的表面上之更具順形性的覆蓋，藉此可進一步降低微型彈簧 12 在刺穿結構 30 時受損之可能性。此結構 30 之軟化可藉由加熱、化學軟化、或其他可能在本藝中已為習知之方法而達成。除此之外，結構 30 可由一種可固化材料所組成，此材料諸如光固化環氧樹脂或聚合物。最初，結構 30 以一已部分固化之狀態被施加，以致使其可維持其物理結構，但卻充分地柔軟以便可具有順形性，且相當易於被微型彈簧 12 所刺穿。一旦被施加，結構 30 之固化可被完成，藉此提供一更硬之主體，其中埋置有微型彈簧 12。再者，可在施加於結構 10 上後再被軟化之材料可被使用，以便使其在被放置於結構 10 上方時可更硬，例如藉此保護微型彈簧 12，但其可藉由加熱、化學處理等而被軟化，以便可利於從結構 10 與微型彈簧 12 處被移除。

至少一部分微型彈簧 12 及尤其一部分自由部 14 被配置在層體結構 30「內」。此乃層體結構 30 之一用物理方式來支撐微型彈簧 12 之功能。此支撐在當承受微型彈簧 12 之晶圓被處理時可為所有方向上之強度，在當微型彈簧 12 與一位於其上之裝置成彈簧接觸時可為偏轉方向上之強度，諸如此類。因此，層體結構 30 應大致上與微型彈簧 12 之表面相接觸，而在其之間具有少數的間

隙。層體結構 30 必須具有一些「彈性」或容許量以利微型彈簧 12 之偏轉，同時仍提供此微型彈簧 12 整體增大之強度。

層體結構 30 亦可當作一分隔件，其界定一位於基底 18(或介電層 20)之上表面與一接觸尖端 28 之結構(例如第 1 圖中之 IC 3)的下表面間的最小間隔。另外，層體結構 30 可提供額外強度給位於微型彈簧 12 與基底 18 間之固定件，此乃部分地由於大的表面接觸面積與兩者的附著力以及由黏著層 34 所提供之附著力所致。結構 30 另在彈簧偏轉過程中提供間隙擋止。當結構 30 確實可有一些彈性時，材料在極限到達時可抵抗微型彈簧 12 之進一步偏轉。在此點處，結構 10 及一與其相接觸的裝置間之最小間隙因此被界定。此外，結構 30 額外地提供一濕氣與污染物障蔽，藉此保護微型彈簧 12、介電層 20、接觸件 24 等免於受環境污染與破壞。此外，被埋置於層體結構 30 內之微型彈簧 12 部分被防護以免受諸如電鍍與焊接等之化學處理程序之傷害，而此諸程序在本發明之某些應用中可能是必要的。

第 5 圖係兩個具有尖端 28a、28b 之微型彈簧 12a、12b 的顯微照片。微型彈簧 12a 係自由立在基底 18 上方，而微型彈簧 12b 則被埋置在一矽膠層體結構 30 中。諸尖端 28a、28b 之影像在相對清晰度上之相同性將確認其等在高度上係大約相等的。此確認在本實施例中施加一可讓尖端 28 刺穿之層體結構 30 會造成一在形成微型彈簧 12 於其上之表面之上方的尖端高度 H，及一位於一具有

厚度 T 之層體結構上方且大致等於 $H-T$ 之尖端 28 的間隔。此外，第 6 圖係兩個分別具有尖端 28c、28d 之微型彈簧 12c、12d 的顯微照片，各尖端穿過伸出一矽膠層體結構 30。諸尖端 28c、28d 之影像在相對清晰度上之相同性將確認其等穿過矽膠層體結構 30 伸出一大約相等之量。因此，施加可讓尖端 28 刺穿之層體結構 30 的程序可適用於一微型彈簧陣列並且具有大體上一致之結果。

參照第 7 圖，此結構被接著處理以移除一部分基底 18，藉此在基底 18 之背側(與形成微型彈簧 12 之側相對立者)上露出接觸件 24。一電氣連接被建立在尖端 28 與穿過基底 18 之露出的接觸件 24 間。依此方式將可提供一有功能之中介層。基底 18 與層體結構 30 中之每一者係單獨之介電體。他們在一起也構成一介電體，其內埋置一部分微型彈簧 12。介於尖端 28 與接觸件 24 間之間隔 S 被設計以適當地容納從一個位於中介層 8 上方之裝置(例如第 1 圖中之 IC 3)到另一個位於中介層 8 下方之裝置(例如第 1 圖中之 PCB 4)在接觸墊間距上之變化。(距離 S 也被顯示在第 1 圖中並在中介層 2 位於兩個裝置 3、4 間之情況下)。

將被理解的是，雖然上述程序係起始以一具有一形成於其中且在形成微型彈簧 12 前先被填塞以傳導性材料之通孔的基底，但此程序可被逆向進行。換言之，微型彈簧 12 可先被形成於基底 18 上，並隨後形成通孔 26 及接觸件 24。此程序可免除對薄基底 18 之需求。

尖端 28 之 X-Y 定位準確度對封裝總成之對準而言是很重要的。本發明之一優勢在於尖端 28 之垂直位移亦導致水平位移。模型模擬顯示脫離規範多達 $5\mu\text{m}$ 之諸彈簧尖端的 X-Y 位置可由諸微型彈簧之上升高度(H)所容納。例如，參照第 8 圖(其顯示一微型彈簧之量變曲線，而此微型彈簧具有一在 $50\mu\text{m}$ 處之未偏轉上升高度及一在 $40\mu\text{m}$ 處之已偏轉上升高度)可見，尖端在 Y 方向上之 $10\mu\text{m}$ 偏轉會形成此尖端在 X 方向上大約 $8\mu\text{m}$ 之偏轉。提供一具有小於 $10\mu\text{m}$ 之上升高度偏轉的微型彈簧陣列在第 9A 圖中被顯示橫跨一單一晶粒，而在第 9B 圖中則被顯示橫跨形成於一 100mm 直徑單一晶圓上之多個晶粒(測量誤差係 $\pm 5\mu\text{m}$ ，此意謂在上升高度方面之擴展實際上可能比所顯示的更狹小)。

第 10 圖係一根據本發明所實施且提供頂及底表面接觸之微型彈簧結構之另一實施例的圖式。形成微型彈簧 72 在基底 74 上而構成了中介層 70。隨意地，一犧牲層 76 可被配置在微型彈簧 72 與基底 74 之間。如上所述的，微型彈簧 72 之一自由部例如藉由已建置之內部應力而從其被形成於其中之平面處被釋放，以致使一尖端 78 被升高至基底 74 之上表面上方。參照第 11 圖，一層體結構 80 接著被施加或放置在微型彈簧 72 與基底 74 上方，以致使尖端 78 突出至層體結構 80 之表面上方，如前所述。參照第 12 圖，基底 74 接著例如藉由犧牲層 76 或其他本藝中所熟知之方法而被移除，以便露出微型彈簧 72 之固定部 82。如果微型彈簧 72 係由導電材料構成，

或被鍍覆在導電材料內，則電氣連接將被建立在尖端 78 與微型彈簧 72 的露出固定部 82 之間，在本實施例中並不需要形成一穿入基底 74 之通孔。

在第 10 至 12 圖中所示之實施例中，希望能提供微型彈簧陣列在缺少基底 74 下之結構剛性。為此因素以及潛在之其他因素，層體結構 80 可由剛性材料(例如聚醯亞胺)構成，與前述較具撓性之矽膠可成對照。

將可被理解的，在上述諸實施例之一變化型式中，且參照第 2 圖，通孔 22 可被形成於介電層 20，但不形成任何接觸件 24 或通孔 26。更確切地說，在處理程序之後，基底 18 將被完全地移除，如參照第 12 圖所述者，露出微型彈簧 12 伸入開口 22 內之一部分以便與中介層 8 之背側相接觸。結構剛性可利用一種與第 10 至 12 圖所述者相類似之方式藉由層體結構 30(第 4 圖)而被提供。

根據本文中所揭示之另一實施例，一層體結構可被放置在微型彈簧結構上並完全地覆蓋此微型彈簧，以便使晶圓可在諸彈簧尖端被保護下被處理及加工等。在一於處理及進一步加工程序等之時間點處，此層體結構可全部或部分被移除，以便露出微型彈簧或其一部分。下文中更詳細地說明這些概念。

參照第 13 圖所示，其中顯示以一厚的保護層體結構 42 覆蓋一微型彈簧 12 的第一步驟。如前所述，一旦自由部 14 被釋放，一保護層體結構 42 便會被施加在結構 10 之上表面上。微型彈簧 12 從介電層 20 之表面起向上延伸至一高度 H。在此實施例中，保護層體結構 42 具有

一厚度 X ，而 $X > H$ ，以便當被施加時使微型彈簧 12 可被完全埋置於其內。

保護層體結構 42 雖可由多種材料製成，但應該相當柔軟以便使尖端 28 可刺穿保護層體結構 42 之表面，並藉此埋置一部分微型彈簧 12 於其中而不致損壞微型彈簧 12。構成保護層體結構 42 之材料亦應足夠強固且堅硬，一旦一部分微型彈簧 12 被埋置於其中，結構 42 可提供微型彈簧 12 物理及環境之保護。再者，矽膠係一可符合這些多少有些矛盾之條件的材料之範例。

參照第 14 圖，其顯示結構 10 以及位於其上適當位置處之保護層體結構 42。微型彈簧 12 整個被埋置在保護層體結構 42 內。此結構此時可在低損壞微型彈簧 12 風險下被處理。例如，從背側處加工，基底 18 現可例如藉由研磨、化學蝕刻等而被變薄，或甚至完全地被移除，同時微型彈簧 12 則被保護在保護層體結構 42 內。

一層體結構之施加係可逆的，因為其可在不損壞微型彈簧 12 下被移除。例如，藉由適當地選擇保護層體結構 42 之材料(例如矽膠)，此材料可在任何成形後處理及加工程序之後被移除，只留下露出之微型彈簧 12 以供接觸。此外，熱及/或光釋放技術可被用以控制保護層體結構 42 之相對黏著度，此有助於其從結構 10 上釋放。在處理該基底(例如第 7 圖中之薄化該結構，或第 12 圖中之完全移除該結構)時之保護將藉此而被提供。第 15 圖係分別具有尖端 28a、28b 之兩個彈簧 12a、12b 在施加一矽膠層體結構(未示於圖)並接著移除該層體結構後之

微影照片。諸尖端 28a、28b 在影像之相對清晰度上之相同可確認其等在高度上係大約相等。此確認在本實施例中，矽膠層體結構之移除不會顯著地損壞微型彈簧或改變其相對上升高度(微型彈簧尖端從其被形成於其中之平面起自行升高之高度)。

微型彈簧 12 在成形後處理及加工程序期間可維持被完全埋置在層體結構 42 中。之後，一部分之層體結構 42 可被蝕刻或以其他方式選擇性地被移除，以便露出與尖端 28 接近之一部分以供接觸，並將層體結構 42 之其餘部分遺留在固定部 16 上之適當位置處。

根據本發明之再一實施例，具有一可使微型彈簧被完全埋置於其中之厚度的保護層體結構可由至少兩層所構成。此諸層之一者意欲維持被繫接於微型彈簧結構，而此諸層中之另一者則意欲在隨後處理與進一步加工程序等被移除，此保護層體結構在此期間則保護微型彈簧。第 16 圖係此一實施例之範例。如先前所述，一旦自由部 14 被釋放，一相當厚之保護層體結構 44 被施加在結構 10 之上表面上。第 16 圖中所示之保護層體結構 44 係由兩層所構成，即中介層之基底層 46 與處理層 48。在其他實施例中，多個額外層可被運用。此諸層可各由相同之材料所構成，或可由不同之材料所構成，此端視本發明之應用而定。

微型彈簧 12 從介電層 20 之表面起向上延伸至一高度 H 。保護層體結構 44 之厚度係諸層 46、48 之厚度 Y_1 、 Y_2 的總和。結構 44 之總厚度將使得微型彈簧 12 被完全

埋置於其內，亦即 $Y_1 + Y_2 > H$ 。諸層 46、48 雖可由多種材料製成，但必須將可被尖端 28 所刺穿以及前述所要保護之程度列入考量。

在一實施例中，諸層 46、48 之每一者是矽膠且被分離地形成，以致使得可在此兩層間存在一表面能量界限，此有助於其等在施加至結構 10 以及任何必要之處理與加工程序後之分離。在另一實施例中，一釋放層 47 被配置在諸層 46、48 間，且具足夠之黏著性可讓諸層 46、48 在施加後黏在一起，但亦可協助其後續之分離。在另一實施例中，一熱活化或光活化層(未示於圖)初始將諸層 46、48 黏著在一起，但有必要時可藉用熱或光線促進諸層 46、48 之分離。

參照第 17 圖，中介層結構 8 被顯示具有位在適當位置處之保護層體結構 44。整個微型彈簧 12 被埋置於保護層體結構 44 內。此結構此時可在低損壞微型彈簧 12 風險下被處理。例如，從背側處加工，基底 18 現可例如藉由研磨與化學蝕刻等而被變薄，同時微型彈簧 12 被保護在保護層體結構 44 內。在任何處理及加工程序之後，處理層 48 接著可自此結構上被移除，如第 18 圖所示，例如利用熱或光線來協助分離諸層 46、48。藉由適當地選擇中介層之基底層 46 與處理層 48 的材料，處理層 48 可在任何成形後處理與加工程序之後被移除，微型彈簧 12 之遺留部分被埋置在中介層之基底層 46，以及微型彈簧 12 之其餘被露出以供接觸之部分。

根據本發明之另一實施例，一注射腔穴可被形成在

一微型彈簧結構上，而一種適當之材料可被注射入此腔穴內以包圍一部分微型彈簧。在形成微型彈簧於其上之介電層的上表面與可埋置微型彈簧尖端於其內並與該介電表面相隔開的材料鑄模結構之間可形成此注射腔穴。此實施例被顯示於第 19 圖中。一旦自由部 14 被釋放，一鑄模結構 54 例如藉由停置在一分隔件 56 上或藉由其他適當之方法而被配置在基底 74 上。一腔穴 58 因而被形成於基底 74 與鑄模結構 54 之間。一種適當之材料(諸如可固化聚合物)於是以液態型式被注射入腔穴 58 中。當一部分微型彈簧 72 被埋置在鑄模結構 54 內時，該部分微型彈簧 72 被遮蔽以免被埋置在注射材料中。此材料接著被固化，且鑄模結構 54 隨後被移去。

被完全埋置之微型彈簧結構被顯示於第 20 圖中，且已完成之結構被顯示於第 21 圖中，其中一部分微型彈簧 72 被埋置在已固化聚合物 60 中，尖端部 78 被露出在已固化聚合物 60 上方以供接觸，固定部 82 被露出在已固化聚合物 60 下方以供接觸，而微型彈簧 72 之中央部分則被埋置在聚合物 60 內。可固化聚合物只是在本實施例中可被運用來埋置一部分微型彈簧 72 之材料的一種範例。除此之外，可利用現存覆晶封裝方法與設備，藉此降低開發特殊夾具、方法、材料、及類似者之需求，以便支持本文中所揭示之此一態樣。最後，此實施例可相等地適用於如第 1 圖所示之諸運用基底通孔之實施例。

根據上述實施例之一變化型式，一液態層體材料可在不需使用鑄模結構 54 下被施加在微型彈簧 72 上並將

其包圍。更確切而言，只憑藉其黏度或諸側壁(未示於圖)來控制液態層體材料之流動及最終控制其厚度便可施加此液態層體材料。一旦被施加，此液態層體材料可被固化或以其他方式就地硬化。此層體層之均勻性可藉由此液體之流動而被提供以便平整一致。此方式對彈簧而言是和緩的，且允用廣泛種類之彈簧設計。微型彈簧 72 可被完全地埋置在被如此施加之層體層中，或僅部分地被埋置而留下一接近尖端之部分露出以供接觸。在微型彈簧 72 在一開始就被完全埋置於此層體層內的情形中，一部分之層體層可被蝕刻，或如本文中所述般以其他方式被移除，以便可露出一接近尖端 78 的部分以供接觸。

雖如上述般基本上在施加該層體結構之前先被形成一單層裝置，但亦可利用藉由多層式重新佈線、穿孔或其他技術所達成之穿入基底式連接而將微型彈簧構成之多層式基底的一部分。例如，參照第 22 圖，其顯示一多層式中介層 84。各不同層諸如 84a、84b、84c、84d、84e 可在安置已建置應力層以形成微型彈簧 86 之前或之後被形成。各層可被圖案化、蝕刻及沉積，以便使一系列傳導線及已填塞通孔可將微型彈簧 86 之尖端部 88 連接至背側接觸件 90。例如，藉蝕刻、金屬沉積、及圖案化所達成之傳統聚醯亞胺增層可提供複合晶片經常所需之重新佈線。亦可包含可協助互接諸如金凸點或焊料連接之金屬化。

多層式中介層 84 亦可在裝置製造期間於實際上任一點處被圖案化。例如，多個腔穴可為了多個目的而被

形成於此中介層之一或兩側中。多個如此之腔穴被說明於第 23 圖中，其顯示中介層 84 被安裝在一第二裝置 94 上。雖然此第二裝置 94 本身被顯示為一多層式中介層，建議在此所揭示之中介層針對某些用途可被疊置，但本發明同樣適用於第二裝置 94 係一單層式裝置的場合，諸如一標準印刷電路板或類似者。一由此類腔穴(諸如腔穴 97)所提供之功能在於：可提供一空間給予主動或被動中間組件(諸如 IC 晶片 96)。另一諸如可由腔穴 98 所提供之功能在於：可提供一熱流體路徑以便提供冷卻，提供一區域以便容納密封襯墊材料以對諸內部連接提供周圍保護等。冷卻劑亦可被流動在且密封物可被運用在包圍諸彈簧的諸層之間等(主動側冷卻)。

參照第 24 圖，如前參考一單層式中介層設計(例如第 1 圖)所述者，多層式中介層 84 之作用在於將位於 IC 96 上之諸接觸墊電氣連接至位於 PCB 98 上之諸接觸墊。此連接係藉由微型彈簧 86 而達成，此微型彈簧延伸穿過中介層 84，並在本實施中經由多層式重新佈線而與諸背側接觸件 90 相連接。

雖然微型彈簧之尖端在以上之討論中已被假定為突出至基底或層體結構之頂表面上方，但一由本發明所預期之變化型式係藉由諸如蝕刻、拋光、精密層體厚度控制等等而使微型彈簧之尖端與基底或層體結構之頂表面齊平。此實施例之一範例被顯示於第 25 圖中。諸多實施例於是可順應在這類因此造成之表面接觸係屬必要之情況中。

同樣地，可預期的是此微型彈簧之尖端可被電鍍或配備焊料或其他傳導性互連材料。在此一情形中，層體結構可作用為一電鍍或焊接遮罩，如同在前述之美國第 12/887,775 號專利申請案中更完整說明者。

雖然上述諸實施例已聚焦在被形成於基底之一單一表面上之微型彈簧，但將微型彈簧接觸件如第 26 圖所示般地形成於一基底之兩個相對側上之作法係在本發明之範圍內。憑藉著延伸在所示相反方向上之諸微型彈簧，將會有助於在基底 18 之前與背側處對諸裝置之暫時連接。此實施例之一應用係一用於整合測試與封裝之中介層。第 26 圖之實施例可藉由在基底 18 之第一側上形成一微型彈簧 12A、以一前述之厚層體層保護此微型彈簧、倒置該裝置、及形成微型彈簧 12B 而被產生。或者，微型彈簧 12A 可被形成於一第一基底 18 上，微型彈簧 12B 可被形成於一第二基底(未示於圖)上，且背對背相連接之第一及第二基底或第二基底可如前所述般地被移除，而其餘之結構則被連接至第一基底。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係一根據本發明之一實施例所實施之單層式中介層的側視圖，其中之中介層具有一第一電子結構(被顯示位於此中介層下方)及一第二電子結構(被顯示位於此中介層上方)，並藉由多個微型彈簧以電子方式互接。

第 2 圖係一微型彈簧結構之側視圖，此微型彈簧結構包括一形成於一介電層上之微型彈簧，而此介電層係由一可構成本發明之一實施例之類型的基底所承載。

第 3 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，而該微型彈簧結構具有要被施加於此結構上之薄的層體結構。

第 4 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，而此微型彈簧結構具有一被施加於其上之層體結構。

第 5 圖係兩微型彈簧之微影照片，左邊者沒有一層體結構，而右邊者則被埋置在一層體結構內，其顯示諸尖端在埋置在層體結構內後之高度大約相等於其在埋置在層體結構內前之高度。

第 6 圖係兩微型彈簧之微影照片，其各已被埋置在一層體結構內，此顯示兩尖端刺穿該結構一大約相等之量，此證實本發明之程序係可適用於一微型彈簧陣列且具有大體上一致之結果。

第 7 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，其中一層體結構被施加於其上，且基底被處理(例如薄化)以便露出一部分電氣接觸件至微型彈簧之固定部。

第 8 圖係一微型彈簧之尖端在未偏轉及已偏轉狀態下之正交位移的曲線圖，此說明側向尖端偏轉之範圍，其用以容納在根據本發明所實施之諸微型彈簧陣列中之尖端位置上的差異。

第 9A 及 9B 圖係根據本發明之橫跨一單一晶元及橫跨被形成於單一晶圓上之多個晶元的上升高度偏轉的標繪圖。

第 10 圖係一微型彈簧結構之側視圖，此結構包括一形成於一介電層上之微型彈簧，而此介電層係由一可構成本發明之另一實施例之類型的基底所承載。

第 11 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，其中該微型彈簧結構具有被施加於此結構上之薄的層體結構。

第 12 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，而此微型彈簧結構具有一被施加於其上之層體結構，且基底被移除以便露出微型彈簧之固定部之一部分。

第 13 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，而該微型彈簧結構具有要被施加於此結構上之厚的層體結構。

第 14 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，而此微型彈簧結構具有一被施加於其上之厚層體結構，其中該微型彈簧被完全地埋置在此層體結構內。

第 15 圖係兩個微型彈簧在完成施加一層體結構且接著移除此層體結構等步驟後之微影照片，此經由兩個尖端之影像的相對清晰度顯示此諸尖端之高度大約相等且矽膠層體結構的移除不會顯著地損壞諸微型彈簧。

第 16 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，而該微型彈簧結構具有要被施加於此結構上之厚的多層式層體結構。

第 17 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型

彈簧結構的側視圖，而此微型彈簧結構具有一被施加於其上之厚的多層式層體結構，其中該微型彈簧被完全地埋置在此層體結構內。

第 18 圖係根據本發明之一實施例所實施且如第 17 圖中所示微型彈簧結構在移除該厚多層式層體結構之一層後的側視圖，其中微型彈簧之尖端部被露出以供接觸。

第 19 圖係一根據本發明之一實施例所實施之微型彈簧結構的側視圖，而此微型彈簧結構具有一被安置於其上以形成一腔穴之鑄模結構，且該微型彈簧之尖端被埋置於此鑄模結構中，以致使一層體結構材料可被導入此腔穴內。

第 20 圖係根據本發明之一實施例所實施且如第 19 圖中所示微型彈簧結構在將材料導入該腔穴內且此材料固化後的側視圖。

第 21 圖係根據本發明之一實施例所實施且如第 19 及 20 圖中所示微型彈簧結構在移除該鑄模結構後的側視圖。

第 22 圖係一根據本發明之一實施例所實施之多層式中介層的側視圖，而此多層式中介層具有藉由多層式重新佈線所達成之穿入基底式連接。

第 23 圖係一根據本發明之一實施例所實施之多層式中介層的側視圖，而此多層式中介層具有藉由多層式重新佈線所達成之穿入基底式連接，且更包括多個通孔以容納中間裝置連接、冷卻材料、包圍密封等。

第 24 圖係一根據本發明之一實施例所實施之多層

式中介層的側視圖，而此多層式中介層具有一第一電子結構(被顯示位於此中介層下方)及一第二電子結構(被顯示位於此中介層上方)，並藉由多個微型彈簧以電子方式互接。

第 25 圖係一微型彈簧結構之側視圖，此微型彈簧結構包括一微型彈簧，其形成在一由一基底所承載之介電層上，並與一可構成本發明之另一實施例之類型的層體結構之頂表面共面。

第 26 圖係一微型彈簧結構的側視圖，此微型彈簧結構包括兩個微型彈簧，其各被形成於一可構成本發明之另一實施例之類型的基底之相對側上。

第 27 圖係一在本藝中係屬習知之類型之中介層的剖開側視圖。

【主要元件符號說明】

2	中介層
3	積體電路
4	印刷電路板
5	微型彈簧
6	分隔件
7	凹部
8	中介層
10	微型彈簧結構
12	微型彈簧
12a/12b/12c/12d	微型彈簧
14	自由部

16	固 定 部
18	基 底
20	介 電 層
22	開 口
24	接 觸 件
26	通 孔
28	尖 端
28a/28b/28c/28d	尖 端
30	層 體 結 構
32	上 表 面
42	保 護 層 體 結 構
44	保 護 層 體 結 構
46	基 底 層
47	釋 放 層
48	處 理 層
54	鑄 模 結 構
56	分 隔 件
58	腔 穴
60	已 固 化 聚 合 物
70	中 介 層
72	微 型 彈 簧
74	基 底
76	犧 牲 層
78	尖 端
80	層 體 結 構

82	固 定 部
84	多 層 式 中 介 層
84a/84b/84c/84d/84e	層
86	微 型 彈 簧
90	接 觸 件
94	第 二 裝 置
96	晶 片
97	腔 穴
98	腔 穴
H	高 度
T	厚 度
S	間 隔

105年6月2日修正本

七、申請專利範圍：

1. 一種中介層結構，其包括：

一介電體，其具有一第一表面及一第二表面，而該第一表面及該第二表面係大略成平行，且位於該介電體之諸相對側上；

一通孔，其在介電體中形成在該第一表面及該第二表面之間且連通耦合該第一表面及該第二表面；

導電材料，設置在該通孔內，從而電氣連接在該第一表面及該第二表面上之區域；

一微型彈簧，其至少一部分形成在該介電體上，該微型彈簧包括彼此成物理及電氣連通之一固定部及一自由部；

該自由部在無外力作用於其上時具有一非平面之外形，該自由部相對於該介電體之該第一表面自由移動；

該固定部被固定於該介電體並被配置成可供在該第二表面處與其電氣連接；及

該微型彈簧介於該固定部與該自由部之間的至少一部分被配置在該介電體內，並與設置在該通孔內的該導電材料電氣連通，以便提供在該第一表面之該區域與設置在該第二表面之微型彈簧之間的電氣連通。

2. 如申請專利範圍第 1 項之中介層結構，另包括一被施加在基底上且至少一部份環繞該微型彈簧之實質上為同質的層體結構。

3. 如申請專利範圍第 1 項之中介層結構，其中該自由部

之至少一部分具有一由被施加於其上之焊料所構成之區域。

4. 如申請專利範圍第 2 項之中介層結構，其中形成有該微型彈簧之該基底被完全地從該中介層上移除。
5. 如申請專利範圍第 4 項之中介層結構，其中該實質上為同質的層體結構係至少部分由矽膠所組成。
6. 一種中介層，用於將一具有多個以第一間距被配置在其第一表面上之接合墊的第一電子結構連接至一具有多個以第二間距被配置在其第一表面上之接合墊的第二電子結構，而該第一電子結構、該第二電子結構、及該中介層係以一疊置排列被配置，其包括：

該中介層被配置在該第一電子結構上，而該中介層包括：

一介電體，其具有一第一表面、一第二表面、複數個電氣連接該第一表面區域及該第二表面區域之導電通孔、及複數個形成在該介電體上的微型彈簧，而各微型彈簧包括：

一固定部及一自由部，其彼此成物理及電氣連通；

該自由部在無外力作用於其上時具有一非平面之外形，該自由部相對於該介電體之該第一表面自由移動；

該固定部被固定於該介電體，並被配置成可供在該介電體之該第二表面處之各別電性的導電通孔與其電氣連接；及

各該微型彈簧之介於該微型彈簧之該固定部與該

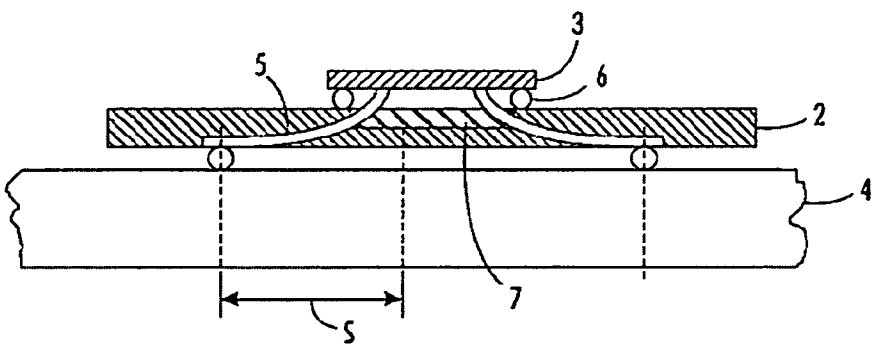
微型彈簧之該自由部之間的至少一部分被配置在該介電體內；

該等導電通孔藉由該介電體之該第二表面之該等區域，提供在該第一電子結構之該等接合墊與該等微型彈簧之該等固定部之間的電氣互連：

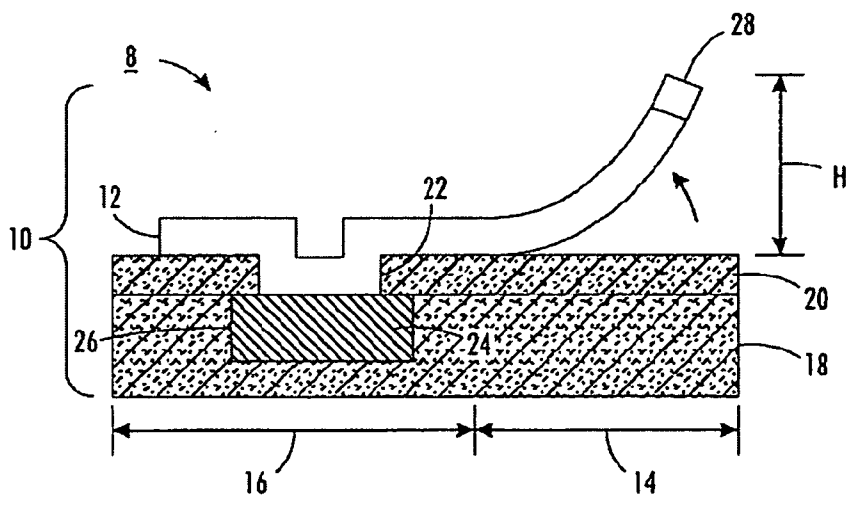
該第二電子結構被配置在該介電體之該第一表面上，以致使該第二電子結構之該等接合墊被物理及電氣連接至該等微型彈簧之該等自由端；及

藉此使該第一電子結構之該等接合墊經由該等微型彈簧而被獨特地電氣連接至該第二電子結構之該等接合墊中之諸經選定者。

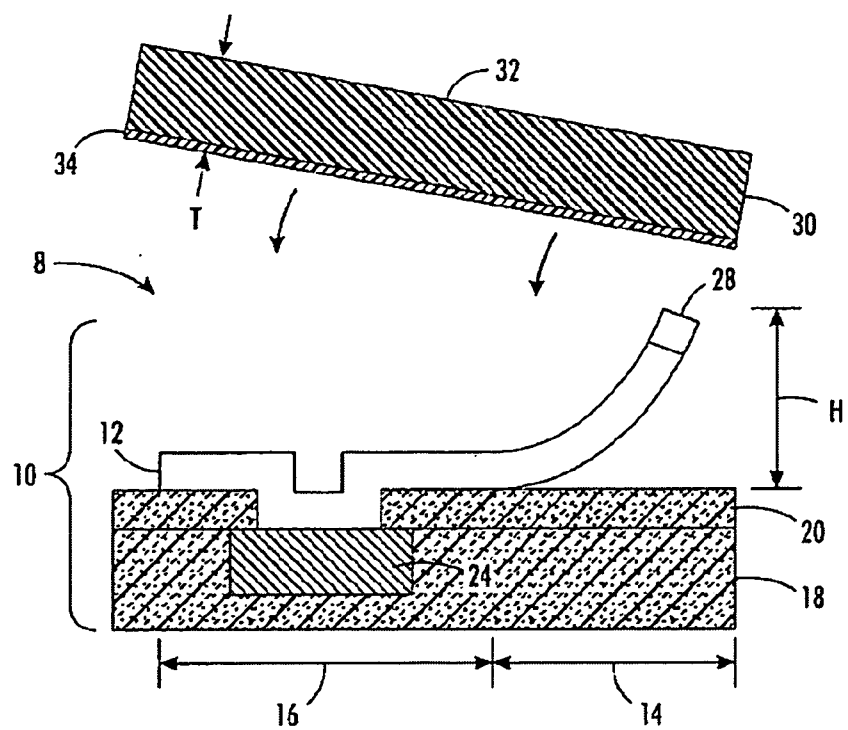
八、圖式：



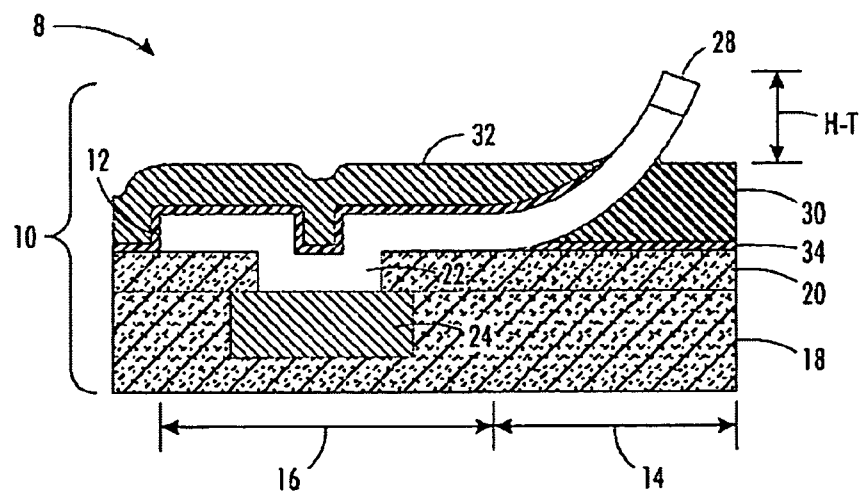
第 1 圖



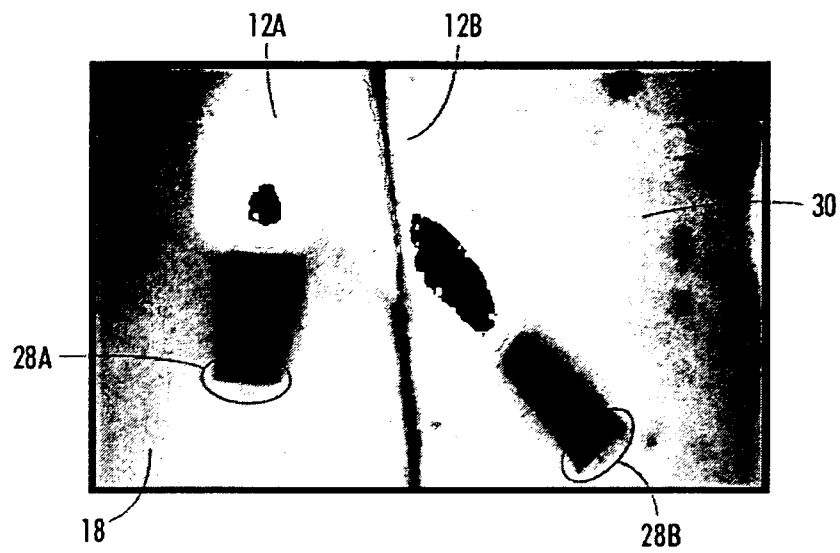
第 2 圖



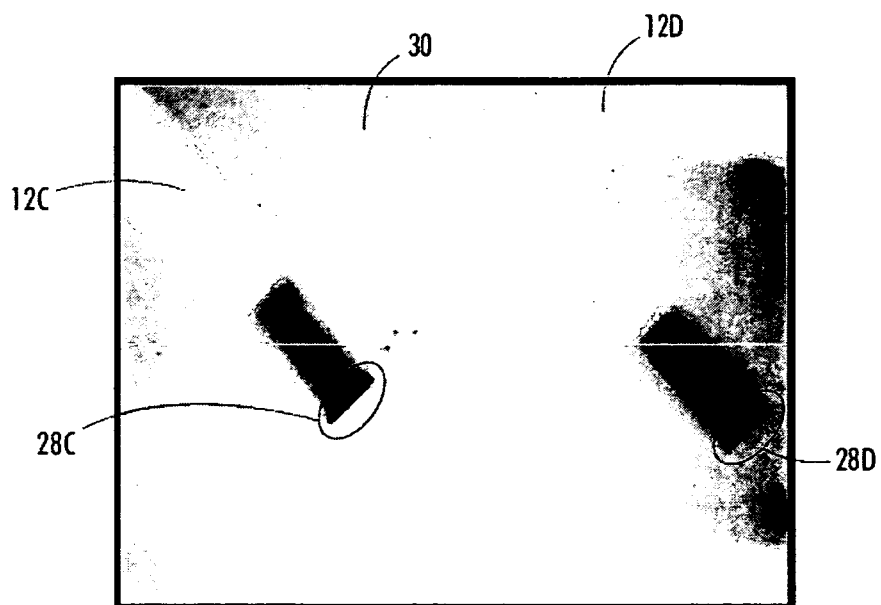
第 3 圖



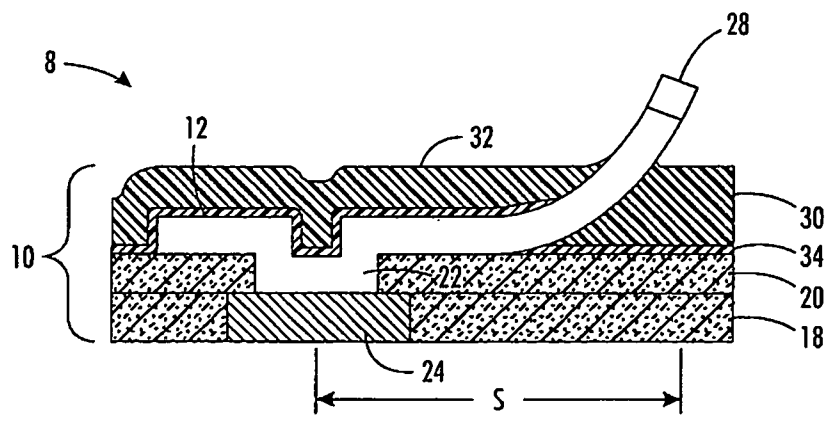
第 4 圖



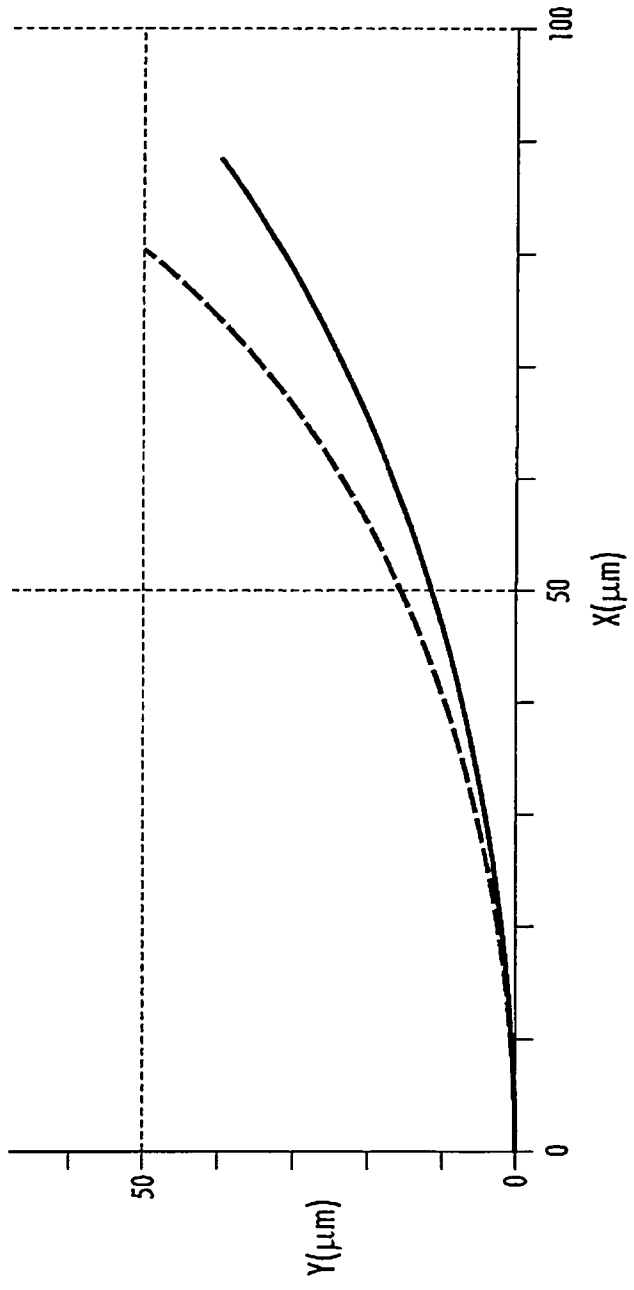
第 5 圖



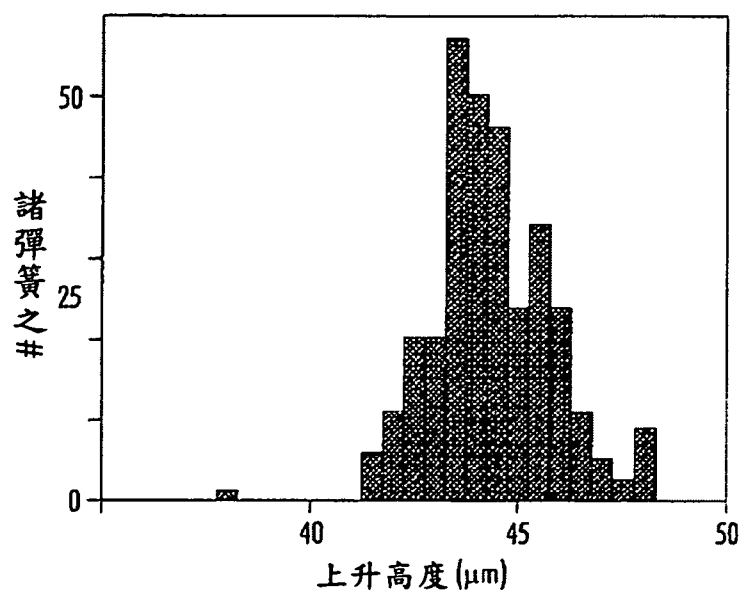
第 6 圖



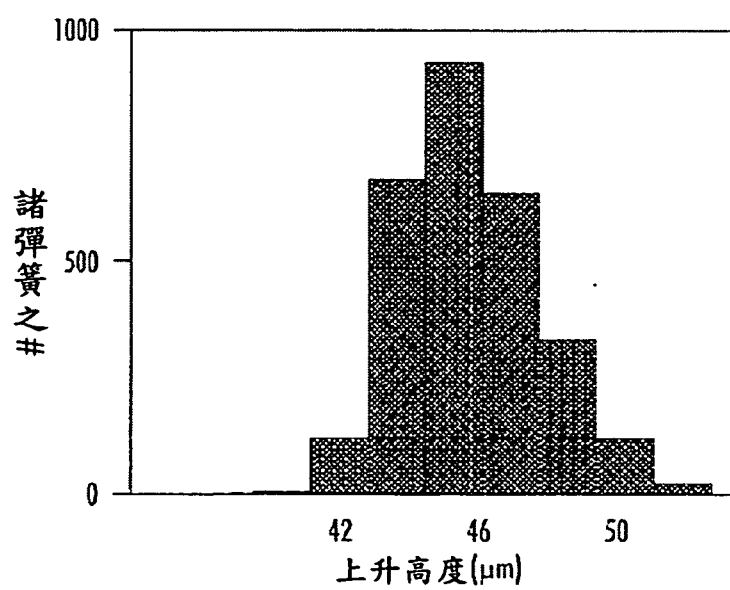
第 7 圖



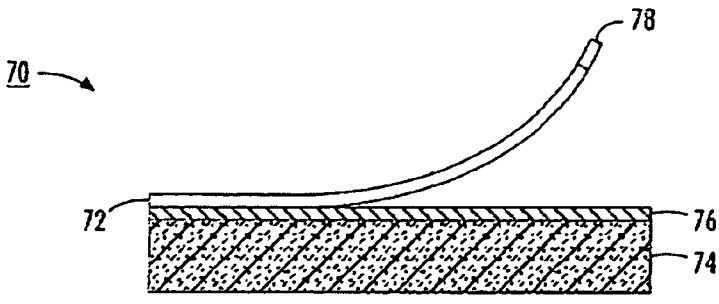
第 8 圖



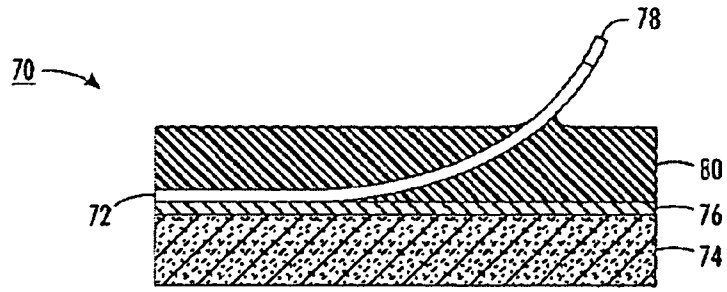
第 9A 圖



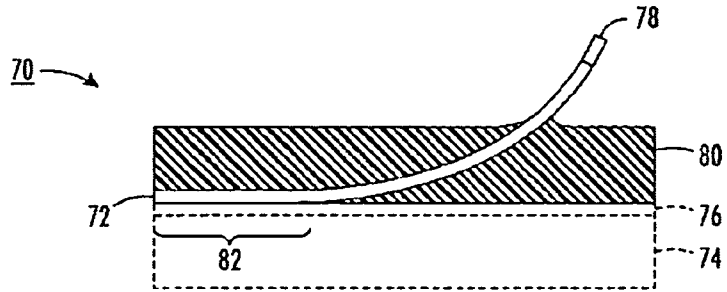
第 9B 圖



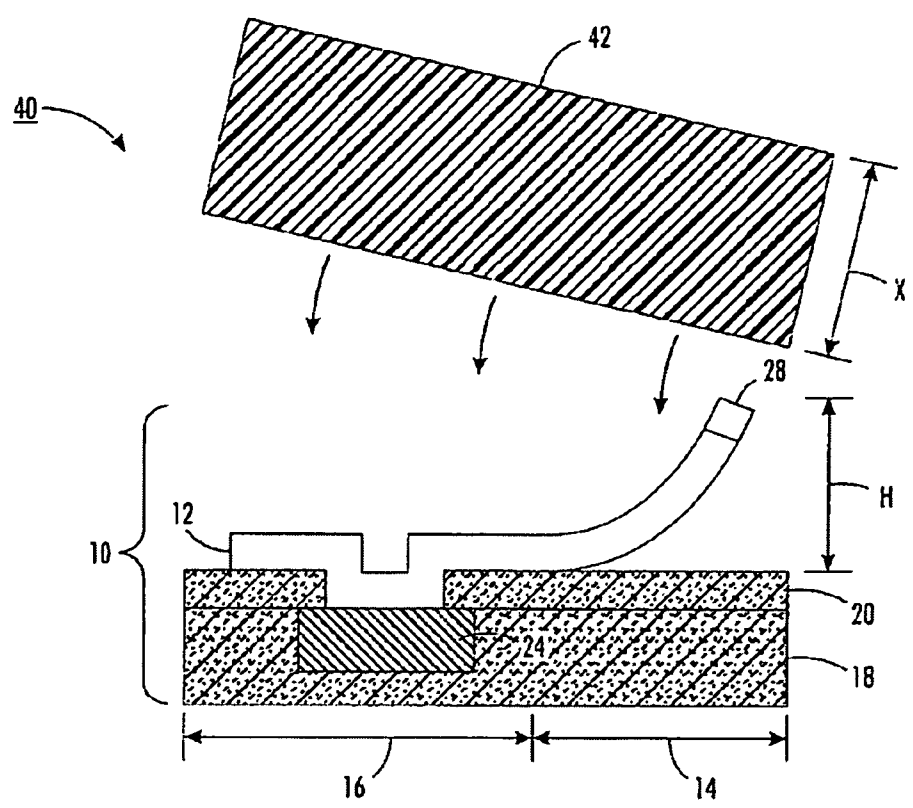
第 10 圖



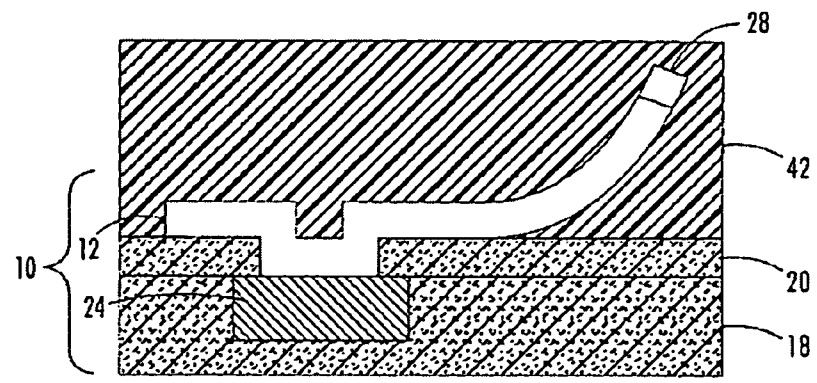
第 11 圖



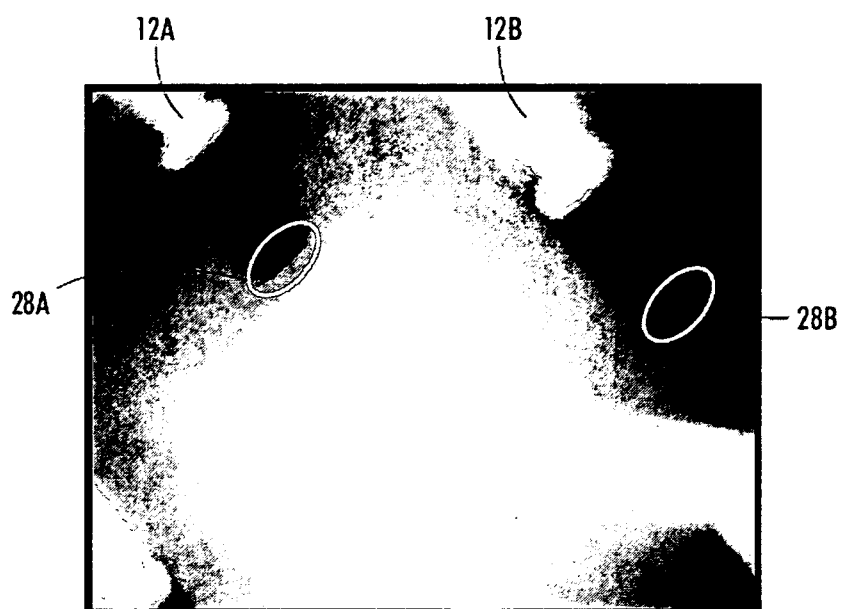
第 12 圖



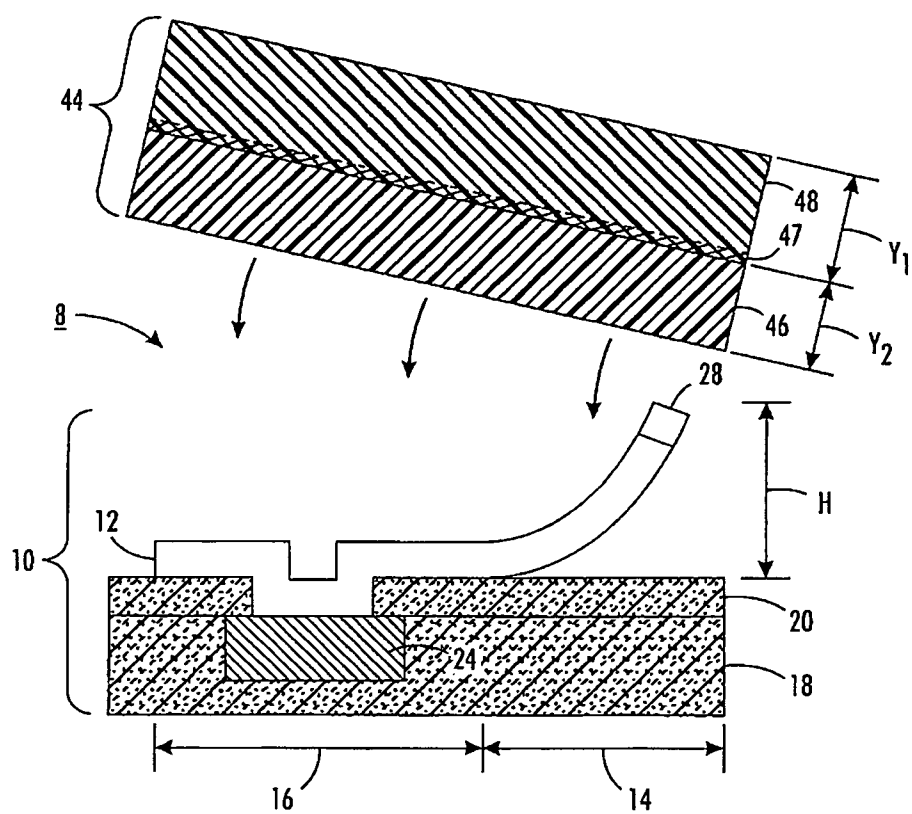
第 13 圖



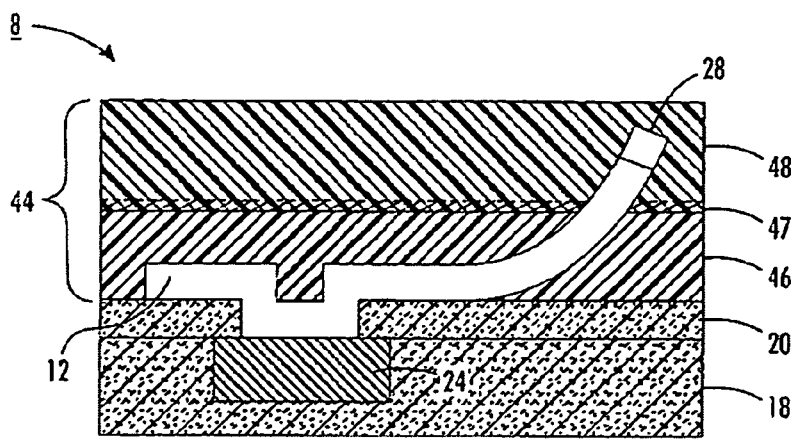
第 14 圖



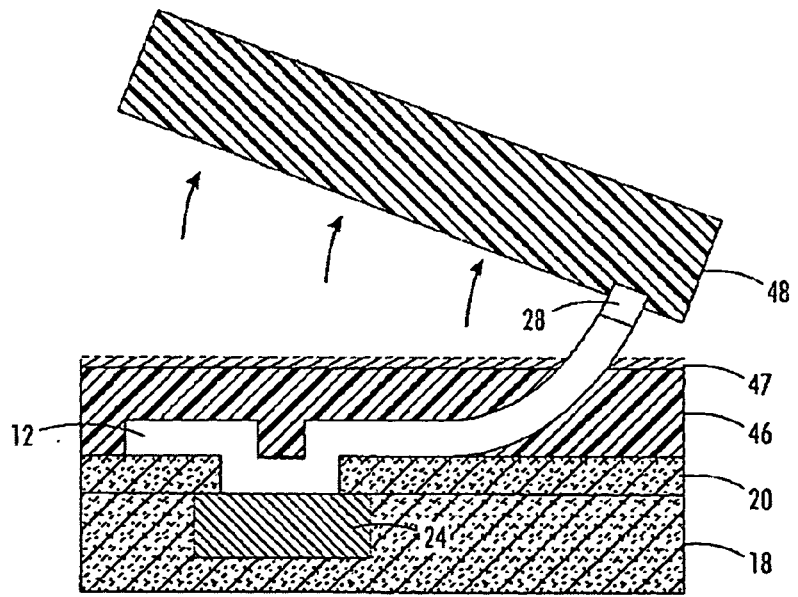
第 15 圖



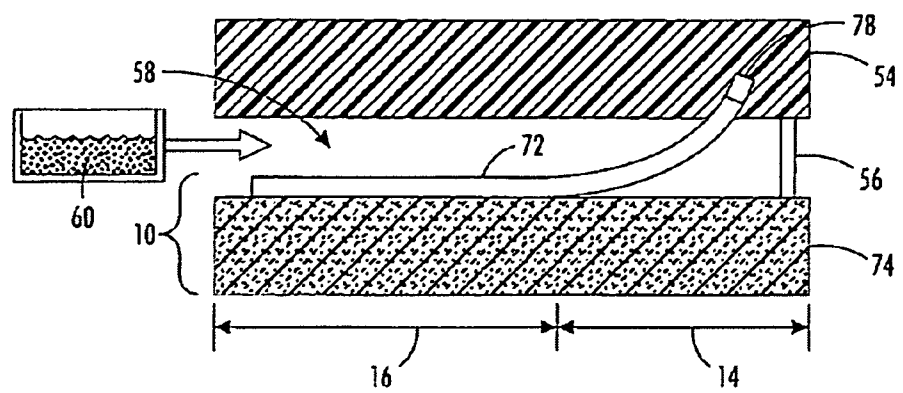
第 16 圖



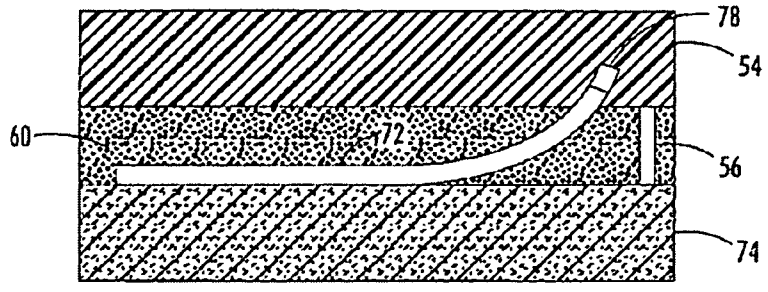
第 17 圖



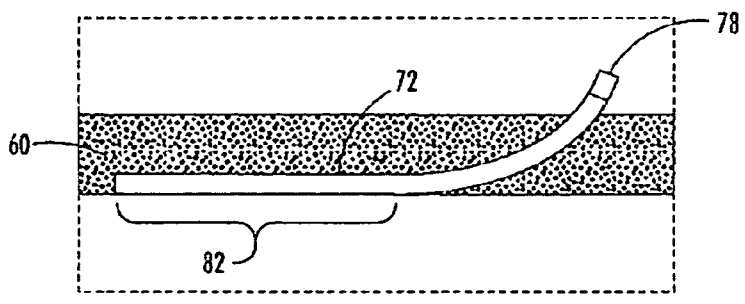
第 18 圖



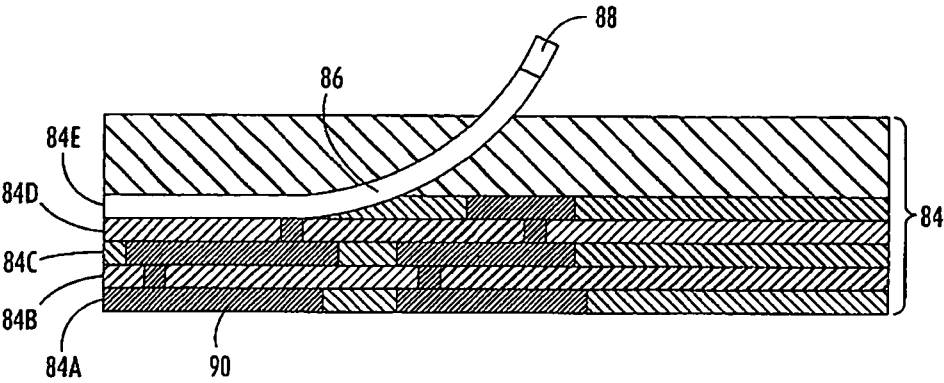
第 19 圖



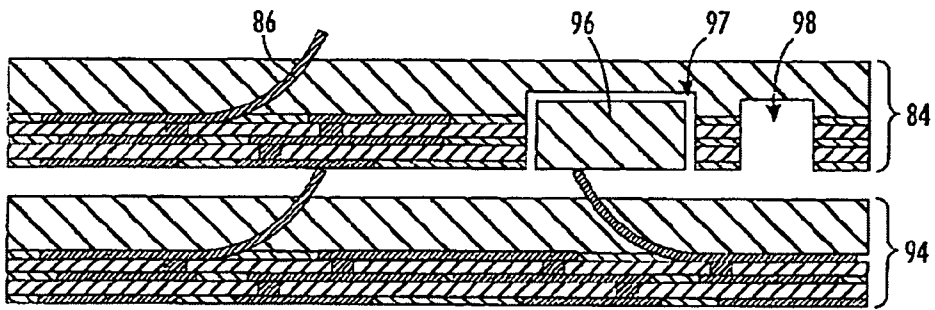
第 20 圖



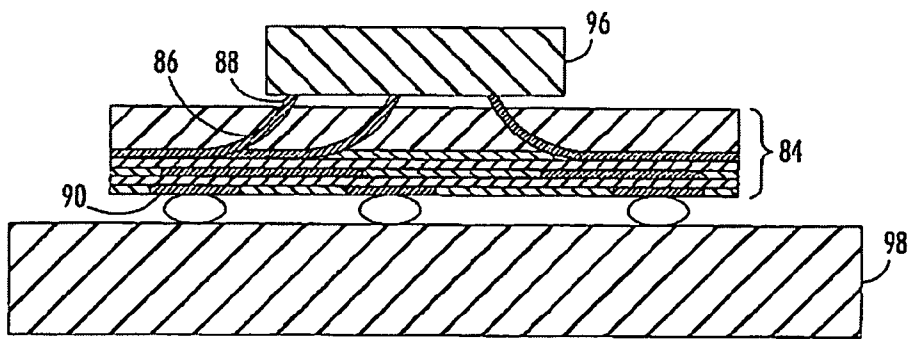
第 21 圖



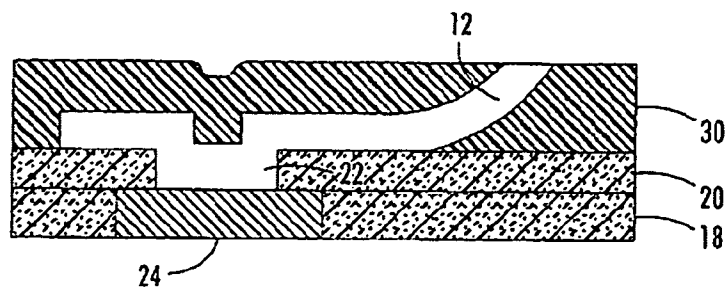
第 22 圖



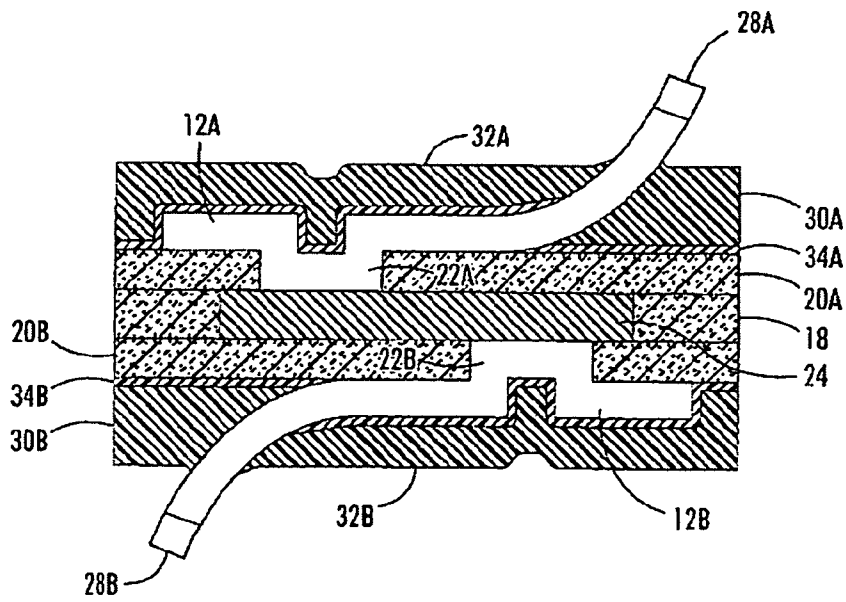
第 23 圖



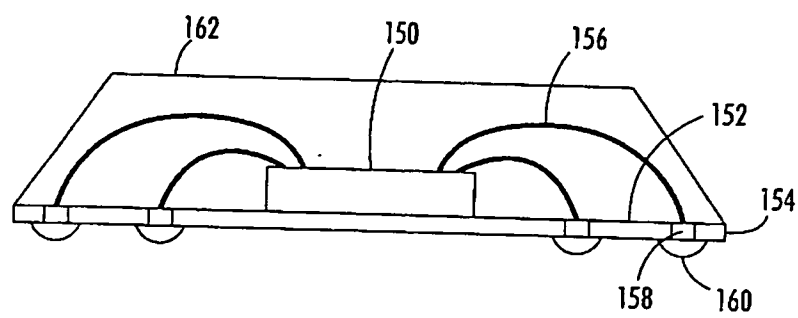
第 24 圖



第 25 圖



第 26 圖



第 27 圖
(先前技術)