公告本

申請日期：P01, 3, 14	案號：P010145
類別：	H01L 23/28

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書 488043

一、發明名稱	中文	具有選擇性封裝之微機電系統感測器及其方法
	英文	MICRO ELECTRO-MECHANICAL SYSTEM SENSOR WITH SELECTIVE ENCAPSULATION AND METHOD THEREFOR
二、發明人	姓名（中文）	1. 大魏 J. 茉克 2. 金桑旺 3. 京吉 俊 4. 畢許 果果依
	姓名（英文）	1. DAVID J. MONK 2. SONG WOON KIM 3. KYUJIN JUNG 4. BISHNU GOGOI
	國籍	1. 美國 2. 南韓 3. 南韓 4. 印度
	住、居所	1. 美國亞歷桑那州枚莎市東納斯路2920號 2. 韓國京吉省依莎克楊市塔奇路104-1703號 3. 韓國京吉省依莎3-多克楊市依莎霍克莫爾路喜達公寓304-803號 4. 美國亞歷桑那州史堪特斯達爾市東克靈頓路11115號
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1. 美商摩托羅拉公司
	姓名（名稱）（英文）	1. MOTOROLA INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所（事務所）	1. 美國伊利諾州史堪伯市東阿崗崑路1303號摩托羅拉中心
	代表人姓名（中文）	1. F. 強 莫辛格
	代表人姓名（英文）	1. F. JOHN MOTSINGER

申請日期：	案號：
類別：	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人	姓 名（中文）	5. 果頓 畢特果 6. 比爾 麥克當勞 7. 特瑞莎 A. 莫迪 8. 大夫 曼哈迪夫
	姓 名（英文）	5. GORDON BITKO 6. BILL MCDONALD 7. THERESA A. MAUDIE 8. DAVE MAHADEVAN
	國 籍	5. 美國 6. 美國 7. 美國 8. 美國
	住、居所	5. 美國加州舊金山市蒙特利路143號 6. 美國亞歷桑那州史卡特達爾市北第92號公路1149號 7. 美國亞歷桑那州鳳凰市東歐斯柏路4202號 8. 美國亞歷桑那州枚莎市東霍柏路543號
三、申請人	姓 名（名稱）（中文）	
	姓 名（名稱）（英文）	
	國 籍	
	住、居所（事務所）	
	代表人姓 名（中文）	
	代表人姓 名（英文）	

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
美國 US	2000/01/25	09/490,927	有

有關微生物已寄存於　　寄存日期　　寄存號碼

無

五、發明說明（1）

本申請案已於美國提出，專利案申請案編號為09/490,927，時間為2000年1月25日

發明領域

本發明一般係關於微機電系統(MEMS)元件且更特別地乃與MEMS元件中的選擇性封裝有關。

發明背景

MEMS感測器，即具有積體電路尺寸的微型感測器，已由許多需要感測不同環境條件之小型元件的消費性與工業產品所引用。目前最可能應用MEMS壓力感測器的為汽車輪胎。此應用必須於汽車輪胎中內嵌一或多個配有RF傳輸器之MEMS壓力感測器。此感測器會監測輪胎壓力並傳送一具有低壓力警告之信號予汽車之處理與顯示裝置以提醒駕駛其輪胎之不安全性。

圖1表示一MEMS元件封裝10之先前技藝，其中一封裝膠體11乃插入一形成於塑膠封裝12上之凹洞，具有一經由膠黏劑17耦接至塑膠封裝12之壓力感測器晶粒13。封裝膠體11之目的在於保護介於壓力感測器晶粒13與導線架14之間的導線連結15。然而，以前所用之整體封裝技術乃覆蓋整個壓力感測器晶粒13，包括壓力感測器膜片16。

先前技藝整體封裝膠體技術之一主要缺點為加速感測性。當封裝膠體11覆蓋壓力感測器膜片16且MEMS元件10置於一用於每分鐘轉動(RPM)速度高的輪胎時，由此一高速RPM所實現之加速元件會將封裝膠體11之質量加諸(force against)壓力感測器13，因而讀出一錯誤的輪胎壓力。

五、發明說明 (2)

膠體過度擴張乃已知為整體封裝膠體技術之另一缺點，一般視為"膠體湧出"。這種在環境壓力中快速變化所產生之現象會使封裝膠體由MEMS元件10湧出或噴出。接著會使整個元件受到污染而最後提早損毀。

MEMS壓力感測器封裝之另一先前技藝方法乃已知為一致性塗層(conformal coating)。這需要將一薄聚合物塗於壓力感測器晶粒、導線連結與導線架。雖然解決了加速感測性的問題，一致性堡層有其本身的缺點。

在惡劣的環境裏，溼氣會透入一致性堡層使其鬆脫(delamination)並且剝落。一旦一致性塗層已鬆脫至使導線連結暴露時，MEMS元件則會提早損毀。再者，對parylene C塗層而言，超過攝氏105度之熱度會對塗層產生氧化性降低或其它永久性材料變化，因此進一步使一致性塗層遭受溼氣問題。

再來，先前技藝封裝技術將整體封裝膠體與一致性塗層予以組合。而另一技術乃將不銹鋼帽狀物與覆蓋物封入MEMS元件。然而，這些解決方案會產生與加速感測性及更高成本有關的問題。

另一用於製造壓力感測器單元之先前技藝技術乃於美國專利案4,802,952由柯博利(Kobori)等人("柯博利")所揭露。柯槫利揭露一種將陽極連結用於壓阻性元件之晶圓層級覆蓋技術。在矽基底之底面上蝕刻凹洞以製造壓力感測性膜片乃柯博利之缺點。此技術提高製程的成本與不效率性。

五、發明說明 (3)

另一先前技藝封裝技術乃於美國專利案4,942,383由藍姆(Lam)等人("藍姆")予以揭露。藍姆揭露一種壓力感測器封裝，其中一晶粒乃具黏著性地耦接至一底層覆蓋物且一上層覆蓋物乃介由超音波熔接膠黏劑予以耦接至底層覆蓋物。同樣地，感測器膜片乃置於封裝之底面上。另外，沒有預防方法可用來防止晶粒膠黏劑滲於膜片上。

另一先前技藝技術乃於兩美國專利案5,207,102("高橋(Takahashi)'102")及5,333,505("高橋'505")中由高橋等人所揭露。在高橋'102中，一壓力感測器晶粒乃置於一墊座之上表面且該墊座的底面乃配置於晶粒腳墊。導線連結將壓力感測器晶粒連接至導線。晶粒、導線連結、墊座及晶粒腳墊乃用一使用環氧樹脂之傳統模鑄製程予以封裝。雖然未特別予以揭露，由圖示與詳細說明可知，高橋'102靠著暫時性插塞作為部分模鑄製而限制環氧樹脂封裝。

高橋'505揭露一種高橋'102的改良版，具有一環繞壓阻周邊的樹脂屏障用於防止保護樹脂於整體模鑄期間流進膜片。一種與高橋'505接近之看法表明屏障實際上為一種介於環氧樹脂封裝所用的模鑄插塞與壓力感測器晶粒之間的密封墊。屏障／密封墊有助於防止封裝樹脂漏至膜片，為高橋'102明顯缺點。高橋'505揭露以印刷方法或照相雕刻製造屏障的方法。屏障的高度大約與壓力感測器晶粒上之連結腳墊相等。注意模鑄封裝環氧樹脂之高度比屏障的高度高很多。因此，高橋'505所揭露的屏障乃一誤稱，亦即

五、發明說明 (4)

其無法產生凹洞或儲存槽(reservoir)而非真實的屏障，而應該說是一種用於在模鑄製程期間防止樹脂滲流的密封墊。

因此，需要提供一種更值得信賴、改良品質且更健全的封裝技術，用於保護整個MEMS感測器而不致有先前技藝所具有的效能缺陷及錯誤機能。

圖示簡述

圖1為一先前技藝整體封裝MEMS壓力感測器之橫切圖；

圖2為一根據本發明之第一具體實施例具有選擇性封裝之MEMS壓力感測器之橫切圖；

圖3為一圖2之MEMS元件之上視圖；

圖4為一根據本發明之第二具體實施例具有選擇性封裝之MEMS壓力感測器之橫切圖；

圖5為一圖4之MEMS元件之上視圖；

圖6為一根據本發明之第三具體實施例之MEMS元件之透視圖；以及

圖7為圖6所示之MEMS元件之橫切圖。

詳細發明說明

圖2為一根據本發明之一具體實施例之MEMS感測器100之橫切圖。MEMS壓力感測器100包含一通常由塑膠材料所組成的外罩105(部分示出)。一感測器晶粒120乃由一環氧化物或聚矽氧膠黏劑110予以附著於塑膠外罩105。導線連結140於感測器晶粒120之導線連結腳墊122與導線架130之間提供一電氣連接。亦示出作為防護體的保護性屏障150與

五、發明說明 (5)

封裝膠體材料160。

各種元件之特色以及用於製造改良型MEMS感測器100之技術乃如下所述。本發明各種具體實施例之敘述主要是針對MEMS壓力感測器予以繪出。然而，本發明對選擇性封裝所述的具體實施例乃可應用於許多不同的MEMS感測器，包含感測壓力、化學、溼度等的電容性感測器。

這些與本發明各種具體實施例有關之MEMS感測器型式的共同起源乃一變換器(transducer)元件，例如一電容性膜片或薄膜，對一些環境條件敏感，且為了最佳化效能而應該免去封裝膠體。然而，封裝之其它部分，非變換器元件，應該基於環境保護而予以封裝。

在一內含許多MEMS壓力感測器元件之晶圓切割成個別晶粒之後，每個獨立的壓力感測器晶粒120乃用傳統方法予以附著至通常由塑膠所組成的外罩105。一環氧化物或聚矽氧膠黏劑110一般乃用於將壓力感測器晶粒120附著於塑膠外罩105的基部。

在壓力感測器晶粒120附著於塑膠外罩105之後，導線連結140乃連接於晶粒導線連結腳墊122與導線架130之間。

下一步驟乃於連結腳墊122所形成的內邊與壓力感測器膜片121的外邊之間建構保護性屏障150。壓力感測器膜片121一般乃置於壓力感測器晶粒120之中央部分，如圖3所示。接著在高溫下處理(cure)保護性屏障150。

處理保護性屏障150之後，便可準備對MEMS壓力感測器100進行封裝。在此步驟期間，將一封裝膠體160放入置於

五、發明說明 (6)

保護性屏障150與塑膠外罩105之間的導線連結凹洞區域，從而覆蓋連結腳墊122、部分導線架130與導線連結140。完成選擇性封裝之後，將封裝膠體160予以處理。

經由實施例，保護性屏障150乃用基於碳氟化合物之材料予以建構以達到最好的媒介相容性，亦即使整體導線帶140免於外在因素之污染。然而，碳氟化合物類的材料一般亦是成本最高的。其它貴而有效的材料包含聚矽氧和聚矽氧氟鹼材料。一般類似的材料乃用於保護性屏障150與封裝膠體160。

保護性屏障150一般乃將它作成一種使用類似配置底座(dispensing collet)之元件而予以建構。配置底座乃一種噴嘴形元件，其由噴嘴之輸出開口設計與保護性屏障150之設計一致。因此，對矩形屏障而言，配置底座具有一矩形噴嘴，能同時形成保護性屏障150之四面側壁。目前的設計較佳地使用一與矩形壓力感測器膜片121一致的矩形保護屏障150。然而，亦想到其它形狀的膜片與保護性屏障，包含，但不侷限於，環狀結構、三角形結構、五角形結構，或類似結構。

另外，保護性屏障150之四面側壁中的每一面可用一配置針狀物予以形成。在保護性屏障架構之配置針狀物方法中，每一個屏障側壁皆是接續而成，不同於屏障側壁乃同時而成之配置底座方法。配置針狀物實質上乃線繪(line draw)每一面屏障側壁。每一面側壁之多重路徑(pass)皆可用於控制保護性屏障150之高度與寬度。

五、發明說明 (7)

保護性屏障150之最小高度乃較佳地大約與導線連結140之環狀高度相等，亦即壓力感測器晶粒120上的導線連結140之頂點(apogee)。最小高度乃應需要以確保完整的導線連結140封裝。保護屏障150之最大高度乃塑膠外罩105之最大高度。然而，實際上保護屏障150之高度落於塑膠外罩105與導線連結140的頂點之間，如圖2所示。

對壓力感測器晶粒120約為645微米(pm)，即大約25密爾，且塑膠外罩105之整體凹洞高度約為135密爾的一般應用而言，保護屏障150之高度落於774至1,548pm之間，即30至60密爾之間。

現在參考圖4與5，描繪根據另一具體實施例具有選擇性封裝101之MEMS壓力感測器101，其中通風罩170乃作為一防護體。MEMS壓力感測器101包含覆蓋、密封或者封裝導線連結凹洞區域之通風罩170，而非用一封裝膠體填補導線凹洞。通風罩170的中央有一通風孔171，可使壓力感測器膜片121接收直接的環境壓力。因為不須用封裝膠體填補導線連結凹洞故可避免先前技藝的膠體擴張問題。

MEMS壓力感測器101可用製造MEMS壓力感測器100時所述的類似步驟予以製造，包含使壓力感測器晶粒120附著於塑膠外罩105(部分示出)，導線連結140將壓力感測器連結腳墊122電氣連接至導線架130，以及建構保護性屏障150。

然而，於壓力感測器晶粒120的上表面建構保護性屏障150之後，通風罩170乃置於元件上。通風罩170的外緣與

五、發明說明 (8)

塑膠外罩105密合。通風罩170中央部分之較低表面經下壓而鄰靠保護性屏障150。在高溫下處理元件以密封通風罩170。另外，一膠黏劑材料可用於密封通風罩170。熱處理與膠黏劑之各種組合亦可用於密封通風罩170。

較佳地，通風罩170乃由一種與塑膠外罩105和保護性屏障150相容的塑膠材料予以形成。在另一具體實施例中，通風罩170可用金屬建構。然而，就一金屬具體實施例而言，必須在通風罩170與導線連結140之間作適當的空隙以排除導線連結140與通風罩170之間的電氣短路。保護性屏障150的高度限制與MEMS感測器100的高度限制類似。

如圖4所示，通風罩170在接觸保護性屏障150的中央部分有一偏移。偏移的目的在於使與導線連結140與塑膠外罩105有關的保護性屏障150高度最佳化。然而，其它具體實施例可不具備偏移。

現在參考圖6，描繪一根據本發明另一具體實施例具有選擇性封裝之MEMS壓力感測器102。在本具體實施例中，用一玻璃熔塊152或其它適當的膠黏劑將一帽狀晶圓151與一元件晶圓125作連結而於晶圓層級形成保護性屏障150。製造MEMS感測器102之一準備步驟乃在基底上形成許多感測器元件，例如元件晶圓125。圖6表示一般感測器元件之導線連結腳墊122與膜片121。

與製於元件晶圓125上的感測器元件無關，一有時視為帽狀晶圓151之第二晶圓乃配有許多膜片孔153、元件通道154及切割線155之圖樣。下一步乃在帽狀晶圓151上用絲

五、發明說明 (9)

網印刷法或其它方法沉積一玻璃熔塊圖樣以形成一連結區。接著將帽狀晶圓151對準並連結至元件晶圓125。接著將此帽狀／元件晶圓組合施以熱處理並予以切割成個別附有保護屏障150之壓力感測器晶粒120。

圖7為進一步描述膜片孔153之封裝元件102的橫切圖。如之前的具體實施例所述，每一個壓力感測器晶粒120皆附著於外罩105。導線連結140乃類似地介由連接導線連結腳墊122與導線架130之間的導線連結予以達成。一導線連結凹洞區域乃形成於外罩105與保護性屏障150，即玻璃熔塊圖樣152與帽狀晶圓151之部分組合，之間。類似先前所述的具體實施例，導線連結凹洞乃填滿了封裝膠體160。保護性屏障150之高度限制與那些關於MEMS感測器100而述的類似。

現在，應瞭解已經提供一種改良型MEMS感測器，具有可解決加速感測性，膠體過度擴張，以及其它先前技藝之感測器之特有缺點等類問題的選擇性封裝。另外，改良了在惡劣環境下根據本發明而製的MEMS感測器之效能。須知本發明之MEMS感測器包含壓力感測器、化學感測器、溼度感測器等。

雖然已依據一較佳具體實施例對本發明予以詳盡地表示並敘述，本行人士瞭解可不違背本發明之精神與範疇對此外形與細節作改變。

圖式簡單說明

四、中文發明摘要　（發明之名稱：具有選擇性封裝之微機電系統感測器及其方法）

一種微機電壓力感測器之選擇性封裝，用於保護經過封裝之導線帶(140)，而在避免障礙或阻礙的情況下容許壓力感測器膜片(121)暴露於環境壓力。選擇性封裝可藉由環繞一壓力感測器膜片(121)外圍之保護性屏障(150)結構以形成介於該保護性屏障(150)與元件外罩(105)之間的連結凹洞區域。導線連結凹洞可用一封裝膠體(160)或以一通風罩(vent cap)(170)予以封裝。另外，保護屏障(150)可用一玻璃熔塊圖樣(152)予以形成，該玻璃熔塊圖樣將一帽狀晶圓(151)聯結至一元件晶圓(125)並接著將此雙晶圓組合切割成附有保護屏障的個別晶粒。

英文發明摘要　（發明之名稱：MICRO ELECTRO-MECHANICAL SYSTEM SENSOR WITH SELECTIVE ENCAPSULATION AND METHOD THEREFOR）

Selective encapsulation of a micro electro-mechanical pressure sensor provides for protection of the wire bands (140) through encapsulation while permitting the pressure sensor diaphragm (121) to be exposed to ambient pressure without encumbrance or obstruction. Selective encapsulation is made possible by the construction of a protective dam (150) around the outer perimeter of a pressure sensor diaphragm (121) to form a wire bond cavity region between the

四、中文發明摘要　（發明之名稱：具有選擇性封裝之微機電系統感測器及其方法）

英文發明摘要　（發明之名稱：MICRO ELECTRO-MECHANICAL SYSTEM SENSOR WITH SELECTIVE ENCAPSULATION AND METHOD THEREFOR）

protective dam (150) and the device housing (105). The wire bond cavity may be encapsulated with an encapsulation gel (160) or by a vent cap (170). Alternatively, the protective dam (150) may be formed by a glass frit pattern (152) bonding a cap wafer (151) to a device wafer (125) and then dicing the two-wafer combination into individual dies with protective dams attached.

六、申請專利範圍

1. 一種微機電感測器，包含：

一外罩；

一耦接至該外罩的導線架；

一感測器晶粒，具有一用於將感測器晶粒附著於該外罩之第一表面，該感測器晶粒包含一用於量測一環境條件的感測器膜片以及許多形成於該感測器晶粒第二表面上的連結腳墊；

導線連結，將該許多連結腳墊中之至少一個電氣連接至該導線架；

一保護性屏障，建構於感測器膜片邊緣外側之感測器晶粒的第二表面上；以及

一位於導線連結上的防護體，該防護體不封裝該感測器膜片。

2. 如申請專利範圍第1項之微機電感測器，其中該防護體為一置於一外罩與保護性屏障所形成之凹洞內的封裝膠體，其中該封裝膠體封裝該導線連結但不封裝該感測器膜片。

3. 如申請專利範圍第1項之微機電感測器，其中該防護體為一耦接至該外罩與該保護性屏障的通風罩，其中該通風罩封裝該導線連結且具有一通風孔而使該通風罩不封裝該感測器膜片。

4. 一種微機電系統感測器，包含：

一外罩；

一耦接至該外罩的導線架；

六、申請專利範圍

一感測器晶粒，具有一用於將感測器晶粒附著於該外罩之第一表面，該感測器晶粒包含一用於量測一環境條件的感測器膜片以及許多形成於該感測器晶粒第二表面上的連結腳墊；

將該許多連結腳墊中之至少一個電氣連接至該導線架的導線連結；

一保護性屏障包含：

一帽狀晶圓之一部分，具有至少一個用來將感測器膜片暴露於環境條件之孔；以及

一玻璃熔塊圖樣之一部分，用來將帽狀晶圓部分連結至該感測器晶粒；以及

置於外罩與保護性屏障所形成之凹洞內的封裝膠體，其中封裝膠體封裝導線連結但不封裝感測膜片。

5. 如申請專利範圍第4項之微機電系統感測器，其中該保護性屏障乃建構於該許多導線連結墊所形成之一內緣與該膜片之邊緣之間。

6. 一種用於選擇性封裝一微機電系統感測器的方法，包含如下步驟：

將一導線架附著至一外罩；

將一具有連結腳墊的感測器附著至該外罩；

將該感測器晶粒之連結腳墊導線連結至該導線架；

於該感測器晶粒之一表面上建構保護性屏障；以及

將一封裝膠體塗於該外罩與該保護性屏障所形成之凹洞內，其中該封裝膠體封裝該導線連結但不封裝一置於該

六、申請專利範圍

感測器晶粒表面上之感測器膜片。

7. 一種用於選擇性封裝一微機電系統感測器的方法，包含如下步驟：

將一導線架附著至一外罩；

將一具有導線連結腳墊的感測器附著至該外罩；

將該感測器晶粒之導線連結腳墊導線連結至該導線架；

於該感測器晶粒之一上表面上建構保護性屏障；以及

將一通風罩附著至該外罩及該保護性屏障，其中該通風罩封裝該導線連結並具有一通風孔使得該通風罩不封裝一置於該感測器晶粒之上表面的感測器膜片。

8. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該建構保護性屏障的步驟進一步包含建構許多保護性屏障側壁之步驟。

9. 一種用於選擇性封裝一微機電系統感測器之方法，包含如下步驟：

於一元件晶圓上形成許多感測器元件；

於一帽狀晶圓上形成許多膜片孔、元件通道與切割線；

於該帽狀晶圓上形成一玻璃熔塊；

使該帽狀晶圓與該元件晶圓對準；

將該帽狀晶圓連結至該元件晶圓以形成一雙晶圓組合，其中該雙晶圓組合乃用玻璃熔塊圖樣予以連結；

將該雙晶圓組合切割成許多獨立的感測器晶粒，其中該許多感測器晶粒之每一個皆耦接至一保護性屏障，其中

六、申請專利範圍

該保護性屏障包含：

該玻璃熔塊圖樣之一部分；以及

該帽狀晶圓之一部分；

將一導線架附著至一外罩；

將該具有導線連結腳墊之感測器晶粒附著至該外罩；

將該感測器晶粒之導線連結腳墊連結至該導線架；以及

將一封裝膠體塗於一該外罩與該保護性屏障所形成之凹洞內，其中該封裝膠體封裝該導線連結但不封裝一置於該感測器晶粒上表面之感測器膜片。

圖式

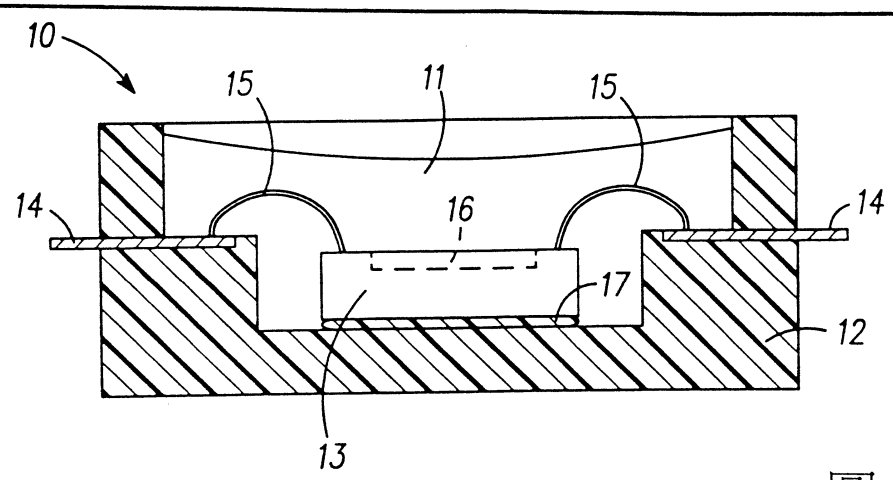
10
15
11
15
14
16
14
17
12
13

圖 1

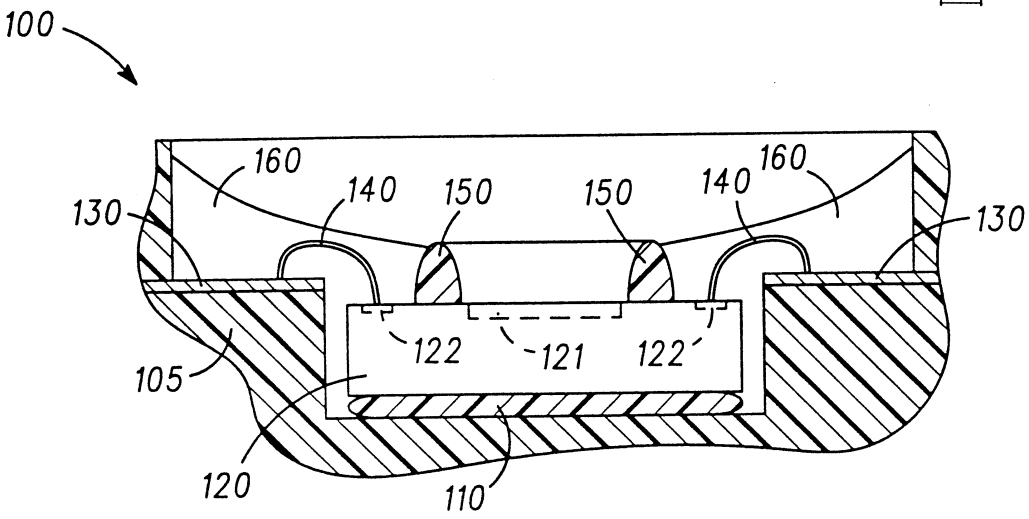
100
160
140
150
150
140
160
130
130
122
121
122
105
120
110

圖 2

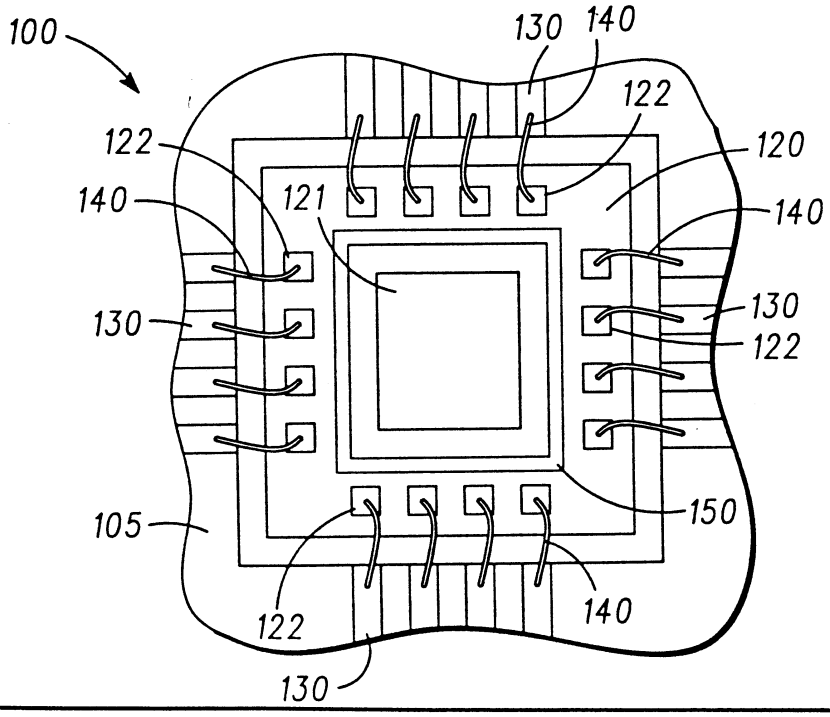
100
130
140
122
122
120
140
121
140
130
130
122
150
105
122
140
130

圖 3

圖式

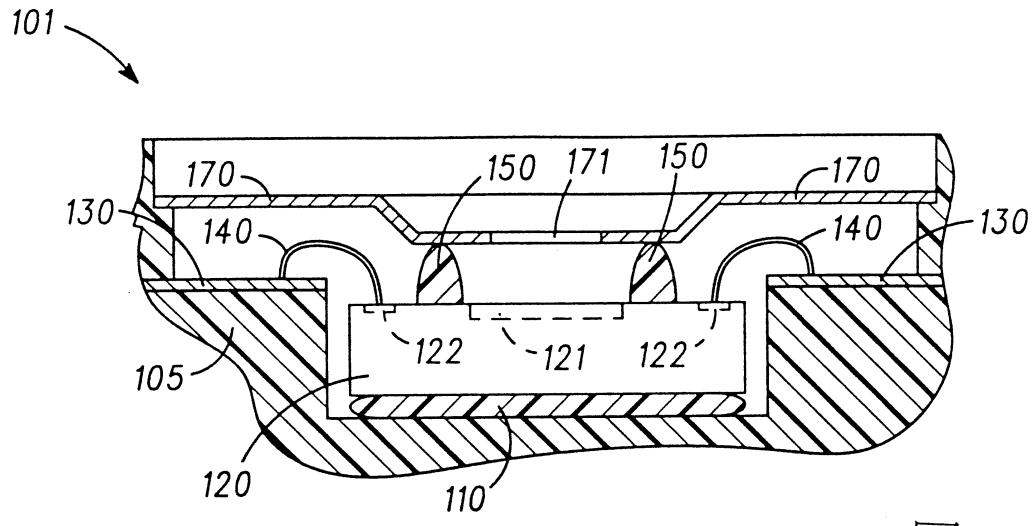
101
170
150
171
150
170
130
140
140
130
122
121
122
105
120
110

圖 4

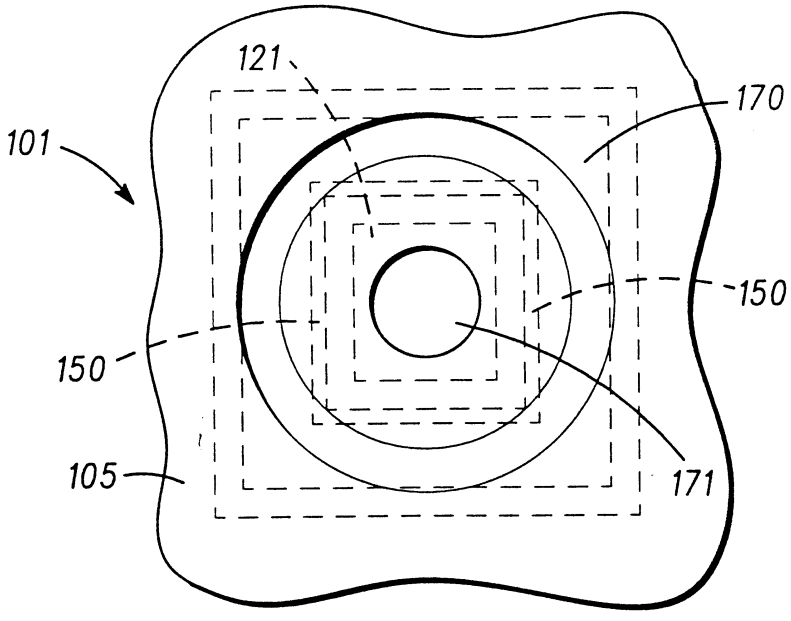
121
170
101
150
150
105
171

圖 5

圖式

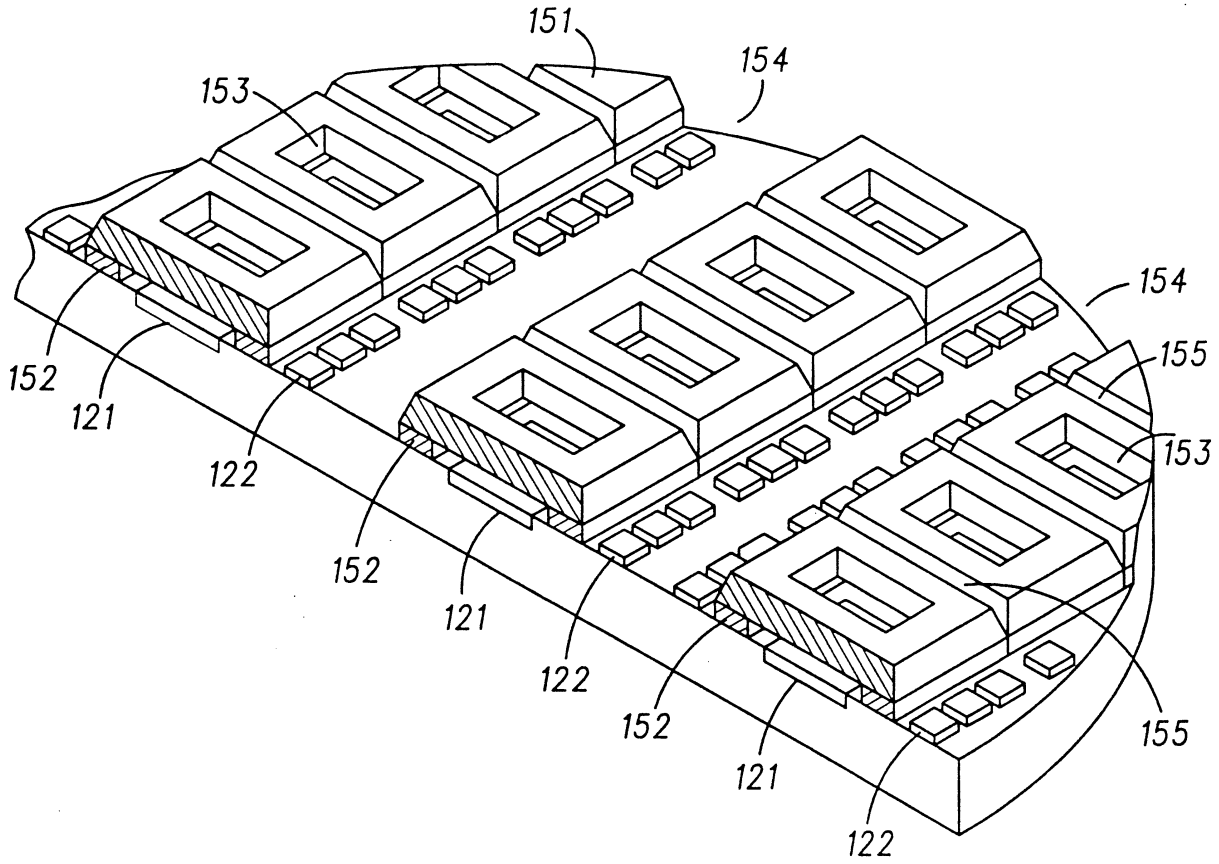
151
154
153
154
155
153
152
121
122
152
121
122
152
121
122
155

圖 6

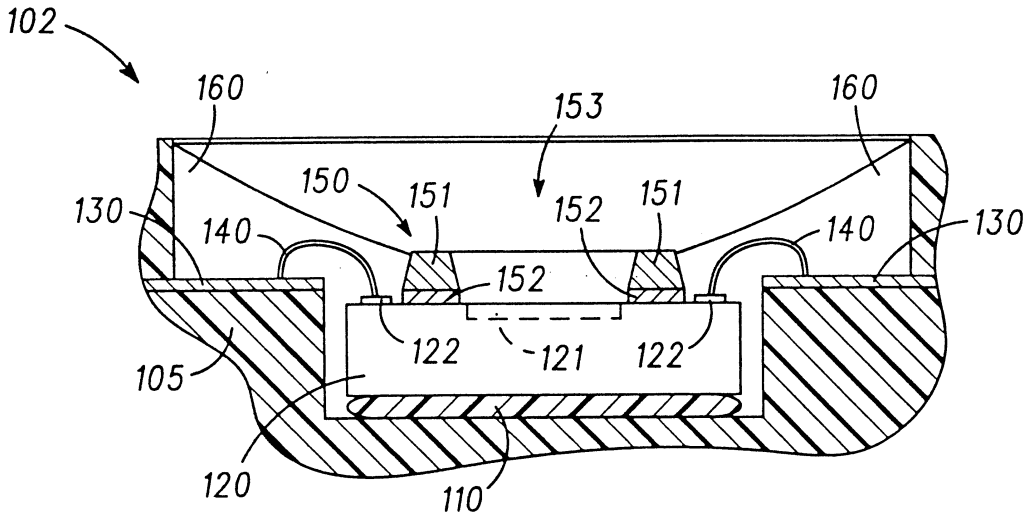
102
160
153
160
150
151
152
151
130
140
140
130
152
122
121
122
105
120
110

圖 7