

# 公告本

申請日期	90 12 28
案 號	90132788
類 別	H01L 3/60

A4  
C4

517396

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

~~新 型~~

一、發明 名稱	中 文	包裝有改良之抗反射元件的紅外線偵測器
	英 文	INFRARED DETECTOR PACKAGED WITH IMPROVED ANTIREFLECTION ELEMENT
二、發明 創作人	姓 名	巴瑞特 E. 柯里 BARRETT E. COLE
	國 籍	美國
三、申請人	住、居所	美國明尼蘇達州布魯明頓市西112街3010號
	姓 名 (名稱)	美商哈尼威爾國際公司 HONEYWELL INTERNATIONAL INC.
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國紐澤西州摩里斯鎮哥倫比亞路101號
	代 表 人 姓 名	羅傑 H. 克里斯 ROGER H. CRISS

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，有 無主張優先權美國 2000/12/29 09/751,611 有無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( 1 )

### 技術領域

本發明係關於熱影像技術，尤其係關於包裝紅外線偵測器陣列的結構及方法。

### 發明背景

夜視及相關應用可由接收發自溫暖物體的紅外線輻射以實現，其係藉一未冷卻之輻射熱測定圖素 (bolometer pixel) 之陣列或其他偵測器，將其電性輸出信號轉換成一可見影像。

必須將位於一半導體基材上之一未冷卻輻射熱測定圖素陣列或類似偵測器包裝起來，以保護這些偵測器圖素避免污染及變質。許多習見的積體電路包裝技術均不適用，因該陣列的正面必須暴露於入射輻射線中。

可用一透射紅外線的材料 (例如矽) 來製成一包裝蓋板，以提供一偵測器陣列之窗口。可用顯微加工在該蓋板中做成一腔室，以便將該蓋板封裝於支撐該陣列的一基材中。將該封裝的腔室排空，可在其中產生能保護該陣列圖素及其在該基材上電路的一真空狀態。

紅外線光學元件的高折射率造成大量的嵌入損失 (insertion loss)。許多習見的紅外線偵測器包裝採用抗反射層或塗料，以將嵌入損失降低至一較能接受的等級。然而，當該光學元件為形成於一腔室中的一窗口時，卻難以在該腔室中運用一有效的抗反射元件。除了許多此類塗料塗佈時要求的高溫會造成性能降低之外，亦難以在一降低的表面 (諸如一腔室) 中達到均勻塗佈。

## 五、發明說明(2)

## 發明概要

根據本發明的一種紅外線偵測器，在其一蓋板中有一窗口，具有一腔室以將一或多個偵測圖素暴露於入射之輻射線中。該窗口有一抗反射元件，以一樁柱場之形式形成於該腔室中，該樁柱場具有一高度、間隔和填充係數(fill factor)，以在一相關波長範圍中達到一理想的光學效果。

在另一項觀點中，本發明係關於製造一種紅外線光學元件。一樁柱場結構形成於一腔室中，以一理想之圖樣蝕刻形成樁柱，然後在該場中以一全面蝕刻形成該腔室。

## 圖式簡單說明

圖1顯示根據本發明之具有一包裝的一紅外線偵測器。

圖2顯示圖1所示其中之一圖素的立體圖。

圖3顯示沿著圖1所示包裝之3-3'線的斷面圖。

圖4顯示根據本發明製造一偵測器包裝之方法的流程圖。

圖5顯示圖1及3之窗口對一波長範圍透射係數的圖式。

## 發明詳細說明

圖1顯示根據本發明之一典型的紅外線影像偵測器100的一格式化分解圖。箭頭110代表由一溫暖物體所發出的紅外線輻射，並透射至習見設計之紅外線影像光學裝置120。包裝蓋板130有一窗口區域131，其係對紅外線波長透明，以透射輻射線110。在許多應用例中，封裝包裝130及排空其中的大氣即可合意地增加其靈敏度和圖素間的絕緣性，並減低污染及變質。

## 五、發明說明( 3 )

包裝 130 中的輻射熱測定陣列 140 係生成於一基材 141 上，該基材係由具有適當電性及顯微加工特性的矽或類似材料所製成。(或者，可將陣列 140 安裝於一分離的基材 141 上。) 個別圖素(諸如 200)通常係於一矩形矩陣中配置成列和行，但亦有採用單一直線排列或其他排列形式者。在許多應用例中，陣列 140 係在環境溫度下作業，例如約在  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+100^{\circ}\text{C}$  範圍中。然而，該陣列亦可在遠低於此的溫度下作業，例如低於約 2K(絕對溫度)至 20K，將該陣列冷卻或置於諸如太空的環境中作業。列及行連接線路 142 讀取代表每一個別圖素(諸如 200)之溫度的電子信號，並可同時導入供分時多工傳輸該圖素信號的掃描信號。

偵測電路 150 處理來自偵測器 140 的一影像信號，對該圖素信號執行諸如放大和解多工的功能。單元 160 接收該處理過之信號，並將一可見影像呈現給一觀看者。在其他具體實施例中，單元 160 可由一記錄器或其他裝置取代或輔助，以儲存代表一或多個連續影像的信號，或對該信號進行他種處理，此處的“顯示”將從寬解釋為任何或所有此類功能。可包含掃描產生器 170 以將該圖素信號多工處理和/或控制單元 160 上影像的顯示或處理。系統 100 代表本發明的一示範性環境，而其他的環境亦屬可能。

圖 2 為圖 1 中陣列 140 之一典型圖素 200。一熱絕緣平台 210 吸收入射之輻射線。電阻 220 具有能隨溫度變化的一高電阻係數，並與平台 210 熱接觸，使其電阻值能指示該輻射線所引起的溫度上升。導體 230 傳送電壓及信號。例如，導體

## 五、發明說明( 4 )

231和232為電阻220提供輸出和回收電流。位址線233致動該圖素以由電阻220輸出一信號，代表由該入射輻射線造成圖素之溫度增加量。圖素的設計可作相當的變化，本發明亦適於配合別種紅外線偵測器，諸如高溫計。典型的一陣列140可能有120x160個偵測器。

圖3為安裝於偵測器陣列140上的包裝蓋板130的一斷面圖。在此實例中，元件130和140為約10 cm見方和0.5 mm厚度的矽晶圓，但亦可使用別種適當材料和尺寸。圖3中窗口區域131是由箭頭代表，矽對長波紅外線(long-wave infrared, LWIR)有很好的傳導能力。腔室134的深度為可改變的，在此實例中大約為100微米( $\mu\text{m}$ )。其可接受範圍自將近500微米( $\mu\text{m}$ )至0微米( $\mu\text{m}$ )，亦即，在某些配置中，可完全省略該腔室。一習見的周邊密封墊132嚴密地將蓋板130與基材141連接起來。埠133讓腔室134能排空，以保護陣列140免受大氣污染與變質，而最重要的是能使空氣傳導造成的信號損失降至最低。密封墊135使腔室134能保持真空。蓋板130的上方外部表面有一抗反射塗佈或層136，以防止其將入射輻射線110反射。塗層136的材料和厚度決定於所欲影響的波長，對長波紅外線，圖3的具體實施例使用的是厚度大於1微米( $\mu\text{m}$ )的一多層膜。接觸墊143將陣列140與圖1中的外部線路142耦合起來。

包裝蓋板130之凹入的內部腔室表面137亦有一抗反射元件，大體以300表示，延伸範圍至少涵蓋該偵測器陣列的上方區域，最好能涵蓋腔室表面137之較大部份區域。元件

## 五、發明說明(5)

300是直立樁柱320構成之一場310，由該表面137的水平面下方的一基礎面330延伸出來。樁柱320係以正圓柱形顯示，且在場310中以一系列與行形成的矩形矩陣排列。樁柱320的尺寸和間隔(週期性)決定於該窗口材料的折射係數，以及所欲偵測的該入射輻射線110的波長頻帶。欲模擬一四分之一波長抗反射層，這些樁柱的高度約為 $h=\lambda/(4n)$ ，其中 $\lambda$ 為相關波長頻帶的大略中點，而 $n$ 則為場310的有效折射係數。相對於3至60微米( $\mu\text{m}$ )的頻帶中點，樁柱高度一般在0.2微米( $\mu\text{m}$ )至4微米( $\mu\text{m}$ )範圍內。若欲避免在表面137產生反射，最好使 $n=\sqrt{n_w}$ ，其中 $n_w$ 為該固體窗口材料的折射係數。由於樁柱320係以一具有直角正交方向對稱性的圖樣配置的，故 $n$ 係屬各向異性(anisotropic)的。所以，場310的抗反射特性即對輻射線110的各極性方向皆相同。該圖樣亦可為其他形狀，例如，六角形樁柱能使場310中容納更高的聚集密度。

在此實例中，樁柱的頂面皆係與腔室之內部表面137齊平，而它們的底部(基礎平面)則位於該表面之下。或者，這些樁柱可由向內部表面137下方延伸的孔來做成，其具有實質上與該樁柱相同的橫斷面。所以，此處的“樁柱”將代表直立的樁柱以及凹入的孔。樁柱(或孔)的形狀可為圓形、正方形、矩形或任何其他方便形成的斷面形狀。亦可將樁柱(或孔)製成具有一非垂直側壁，亦即，可將樁柱形狀做成延著高度方向改變其斷面，諸如大致角錐形或圓錐形，包含平截頭體及這些形狀的其他變化，其共同特性為

## 五、發明說明( 6 )

沿著樁柱高度的方向(或相當於孔中深度的方向)縮減其斷面。雖然更難製作，此種樁柱能以一更寬的波長範圍提供強化的抗反射性能。

場310一理想的有效係數 $n$ 決定於 $n_w$ ，以及填充係數或樁柱 $A_p$ 對整個場面積 $A_f$ 的相對面積 $A=A_p/A_f$ 。Motamedi等人，1992年8月1日在應用光學(APPLIED OPTICS)第31卷第2期發表的“矽材料中利用二進制光學技術的抗反射表面(Antireflection Surfaces in Silicon Using Binary Optics Technology)”一文中，導出有效係數的一大致關係為：

$$n = \left( \frac{\left[ \left( 1 - A + An_w^2 \right) \left[ A + (1 - A)n_w^2 \right] + n_w^2 \right]}{2 \left[ A + (1 - A)n_w^2 \right]} \right)^{1/2}$$

對直徑為 $d$ 且中心至中心間隔為 $s$ 的圓柱而言， $A=(\pi/4)(d/s)^2$ 。其他形狀的相對面積則很容易算出。對矽材料而言，其填充係數可自約20%到約60%，而在此實例中則約為40%。樁柱間隔或週期性應小於理想頻帶中任何的波長，以避免繞射及散射，對一矩形陣列而言，這亦為相鄰列與行間的間隔。最低間隔係由製程限制所決定，而非由光學考量所決定。對在約6-12微米( $\mu\text{m}$ )波長頻帶中作業的一矽蓋板130及一偵測器140而言，邊長1.5微米( $\mu\text{m}$ )的正方形樁柱可相距2.3微米( $\mu\text{m}$ )。

圖4顯示形成圖1及圖3之包裝蓋板130的方法400。在方塊410中，將具有場310之圖樣的一遮罩加於一平坦晶圓的一表面上。在所述實例中，該晶圓係由矽所製成，且其厚度約為0.5 mm。該圖樣係經對準，以在窗口132的理想區域

## 五、發明說明 ( 7 )

中產生具有樁柱320之形狀或斷面的阻抗區域。

方塊420係以蝕刻形成樁柱的場。“蝕刻”在此係引用其較寬鬆的將材料移除之概念。一般係合意地採用反應式離子蝕刻(Reactive ion etching, RIE)，因為離子能形成小斷面的相對較高結構。在此實例中，這些樁柱約為0.7微米( $\mu\text{m}$ )深(9微米( $\mu\text{m}$ )波長時的 $\lambda/4n$ )，而其跨距則約為2.3微米( $\mu\text{m}$ )。一般而言，跨距/高度的比值係在2至20的範圍，在該範圍中接近較小端的比值較合適。

方塊430在方塊420中蝕刻過的該晶圓表面上加上一遮罩，其具有整個腔室134的形狀。此遮罩僅在蓋板130的周圍區域有阻抗，諸如在圖1中放置密封墊132的區域。此遮罩的用途係為了定義腔室137的邊界。

方塊440將腔室134的整個區域蝕刻，包含擁有樁柱320的場310。典型的腔室深度約為100微米( $\mu\text{m}$ )。同樣地，一RIE程序能讓腔室形成，而不會發生切割不足或使樁柱形狀變質的現象。由於樁柱的頂面與該場的基礎表面係大體上等量地受蝕刻，其效果即為將樁柱320之場310沉入一腔室中，而非在已形成的一腔室之底部將其蝕刻出來。此方法甚具優勢，因其較易在一平坦而無腔室的表面上形成精細的特徵物件，諸如樁柱(或孔)。在此蝕刻作業之後，這些樁柱320的頂面大約與腔室134之底部表面137等高。

方塊450將抗反射塗層136加於包裝蓋板130的另一(頂部)表面上。在此範例性具體實施例的應用中，塗層136可為一層1微米( $\mu\text{m}$ )的 $\text{Y}_2\text{O}_3$ ，或一多層塗料。或者，抗反射元件

## 五、發明說明(8)

136可為與場310同類的另一樁柱場，以相同方式形成，但位於蓋板130的頂部表面，在窗口131的區域中。此狀況下，在方塊450中對蓋板130的頂部表面重複操作步驟410和420。

在方塊460中，包裝蓋板130係與圖1的基材141密封在一起。可用焊錫、銻或銻鉛作為一氣密封墊。在方塊470中，將大氣自腔室134中排空，並以一真空沉積栓塞135將埠133封閉。一般在該腔室中約低於1mTorr(毫陶爾)的殘壓即足以防止信號損失，並保護偵測器陣列140。

可同時製造許多陣列並將其密封在一起。如此該晶圓即包含複數個圖樣，而該基材則包含相對數量的偵測器陣列。可將它們密封在一起，並將其中空氣排出以形成獨立單元。接著，方塊480將此種晶圓切割成個別包裝，各包含單一陣列。此法能減少搬運工作，並降低成本。

圖5中之圖500顯示在相對於近紅外線波長6微米( $\mu\text{m}$ )至12微米( $\mu\text{m}$ )頻帶正常化的透射係數。曲線510描繪依據本發明所構建的窗口之透射係數。曲線520顯示同一窗口，但在其腔室134內部表面則無抗反射塗層。在缺少任何內部抗反射元件的情況下，該窗口僅能達到本發明所能獲得之透射係數的約65%。該樁柱結構導致相關波長的頻率響應差異性低於5%。

### 結論

本發明提出一種具有一腔室結構的紅外線光學裝置。具有一樁柱圖樣的一抗反射結構能大幅強化該裝置的傳導能力。該樁柱場係在該腔室本身形成之前形成的。

四、中文發明摘要(發明之名稱: 包裝有改良之抗反射元件的紅外線偵測器 )

一種紅外線偵測器，在其一蓋板中有一窗口，該蓋板具有一腔室以將偵測圖素暴露於入射之輻射線中。該窗口有一抗反射元件，以一樁柱場形式形成於該腔室中。該樁柱場結構形成於一腔室中的方式，係先以一理想之圖樣蝕刻形成樁柱，然後在整個場上以一全面蝕刻形成該腔室。

英文發明摘要(發明之名稱: INFRARED DETECTOR PACKAGED WITH IMPROVED ANTIREFLECTION ELEMENT )

An infrared detector has a window in a cover having a cavity for exposing detector pixels to incident radiation. The window has an antireflective element formed within the cavity as a field of posts. The field of post structures is formed in a cavity by etching the posts in a desired pattern first, and forming the cavity by a general etch over the whole field afterward.

## 六、申請專利範圍

1. 一種包裝蓋板，其具有一腔室以容納一紅外線偵測器，及一窗口區域以傳送紅外線輻射至該偵測器，該腔室中該窗口區域之一內部表面具有一樁柱場，此樁柱場之形狀及間隔使其對穿透該窗口區域傳送進來的紅外線輻射形成一抗反射元件。
2. 如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱係由低於該腔室之底部表面之一基礎平面向上直立。
3. 如申請專利範圍第2項之蓋板，其中此類樁柱之頂部係與該腔室之底部表面齊平。
4. 如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱係由該腔室之底部表面之下凹入之孔。
5. 如申請專利範圍第1項之蓋板，其中該蓋板是一矽晶圓。
6. 如申請專利範圍第5項之蓋板，其中該腔室之深度約為0至500微米( $\mu\text{m}$ )。
7. 如申請專利範圍第6項之蓋板，其中該腔室之深度約為10至100微米( $\mu\text{m}$ )。
8. 如申請專利範圍第5項之蓋板，其中該腔室係由一周圍區域所包圍。
9. 如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱形成一圖樣，具有兩個正交方向的對稱性。
10. 如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱係正方形。
11. 如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱係正圓柱

## 六、申請專利範圍

形。

- 12.如申請專利範圍第11項之蓋板，其中此類樁柱之直徑約在1微米( $\mu\text{m}$ )至10微米( $\mu\text{m}$ )範圍中。
- 13.如申請專利範圍第12項之蓋板，其中此類樁柱相互間隔約少於6微米( $\mu\text{m}$ )。
- 14.如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱具有非垂直側壁。
- 15.如申請專利範圍第14項之蓋板，其中此類樁柱實質上係角錐形。
- 16.如申請專利範圍第14項之蓋板，其中此類樁柱實質上係圓錐形。
- 17.如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱之高度係介於約0.2微米( $\mu\text{m}$ )與約4微米( $\mu\text{m}$ )之間。
- 18.如申請專利範圍第1項之蓋板，其中此類樁柱係列與行方向相等間距。
- 19.如申請專利範圍第18項之蓋板，其中該列與行之相互間隔約少於6微米( $\mu\text{m}$ )。
- 20.如申請專利範圍第1項之蓋板，其中該蓋板之一外部表面在該窗口區域中具有一抗反射塗層。
- 21.如申請專利範圍第20項之蓋板，其中該抗反射層包括另一樁柱場，此樁柱場之形狀及間隔使其形成一抗反射元件。
- 22.一種紅外線偵測器，其包括：  
一圖素陣列，用以對入射紅外線輻射反應產生一電性

## 六、申請專利範圍

信號；

一基材用以支撐該陣列；

一包裝蓋板，在一腔室中具有一窗口，以將該輻射傳送至該陣列；以及

一間隔開的樁柱之場，用以降低該窗口中該紅外線輻射之反射。

23.如申請專利範圍第22項之偵測器，進一步包括一密封墊，以將該蓋板之一周圍區域與該基材連接。

24.如申請專利範圍第23項之偵測器，其中該腔室係將其中空氣排空。

25.如申請專利範圍第22項之偵測器，其中此類樁柱之頂部係實質上與該腔室之一表面齊平。

26.如申請專利範圍第22項之偵測器，其中此類樁柱之底部係位於該腔室之一表面高度之下。

27.如申請專利範圍第22項之偵測器，其中該圖素陣列係一輻射熱測定器之陣列。

28.如申請專利範圍第22項之偵測器，進一步包括處理來自該偵測器之一影像信號的偵測電路。

29.如申請專利範圍第28項之偵測器，進一步包括與該偵測器耦合的掃描電路。

30.如申請專利範圍第28項之偵測器，進一步包括與該偵測電路耦合的一顯示器。

31.如申請專利範圍第30項之偵測器，進一步包括與該偵測器及該顯示器皆耦合的掃描電路。

## 六、申請專利範圍

32. 一種用以從一晶圓製造一紅外線光學元件之方法，該晶圓之材料係能穿透其間傳送紅外線輻射，該方法包括之步驟依序為：

以一圖樣遮罩該晶圓之一表面上，該圖樣定義一樁柱場之一斷面；

蝕刻該晶圓表面，使形成該樁柱場至一合意之深度；

以一形狀遮罩該樁柱場，該形狀在該晶圓之表面上定義一腔室；以及

蝕刻包含該樁柱場之該晶圓表面，使於該晶圓中形成一腔室。

33. 如申請專利範圍第32項之方法，其中執行該第二次蝕刻作業後將使此類樁柱之頂面位置低於該腔室之表面。

34. 如申請專利範圍第32項之方法，其中執行該第二次蝕刻作業後將使此類樁柱之頂面位置大致與該腔室之一底部表面齊平。

35. 如申請專利範圍第32項之方法，其中執行該第二次蝕刻作業後將使此類樁柱之底面位置低於該腔室之一底部表面。

36. 如申請專利範圍第32項之方法，其中此類樁柱之斷面係沿著其高度方向改變。

37. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該斷面係沿著該高度方向縮減。

38. 如申請專利範圍第32項之方法，其中該第一次蝕刻作業是一反應式離子蝕刻。

## 六、申請專利範圍

- 39.如申請專利範圍第38項之方法，其中該第二次蝕刻作業是一反應式離子蝕刻。
- 40.如申請專利範圍第32項之方法，其中在該第二次蝕刻作業後，此類樁柱之高度約在0.5微米( $\mu\text{m}$ )至4微米( $\mu\text{m}$ )範圍中。
- 41.如申請專利範圍第32項之方法，進一步包括在該晶圓正對該腔室的另一側塗佈一抗反射層。
- 42.如申請專利範圍第32項之方法，進一步包括在該晶圓上安裝一紅外線偵測器，以接收穿透該晶圓的入射紅外線輻射。
- 43.如申請專利範圍第42項之方法，其中該紅外線偵測器係一輻射熱測定圖素之陣列。
- 44.如申請專利範圍第42項之方法，進一步包括將該偵測器安裝於該晶圓上之步驟。
- 45.如申請專利範圍第44項之方法，其中該偵測器是嚴密地密封於該晶圓中。
- 46.如申請專利範圍第44項之方法，進一步包括將該腔室中空氣排空之步驟。
- 47.一種製造一紅外線光學裝置之方法，其包括：  
以一定義一樁柱場之圖樣遮罩一晶圓之一表面，該晶圓之材料係能穿透傳送紅外線輻射；  
蝕刻該晶圓表面，使形成該樁柱場至一合意之高度；  
在該晶圓之另一表面上塗佈一抗反射元件；以及  
將該晶圓密封在包含一輻射熱測定器之陣列的一基材

## 六、申請專利範圍

中。

48.如申請專利範圍第47項之方法，進一步包括將該晶圓與該基材間之一空間中的空氣排空之步驟。

49.如申請專利範圍第47項之方法，其中此類樁柱之斷面係沿著其高度方向改變。

50.如申請專利範圍第47項之方法，進一步包括：

在同一晶圓上重複執行上述作業，以產生複數個之紅外線光學裝置；

將該晶圓密封在包含複數個輻射熱測定器之陣列的基材中，再將其分割；以及

將該晶圓及該基材分割，以分離個別裝置。

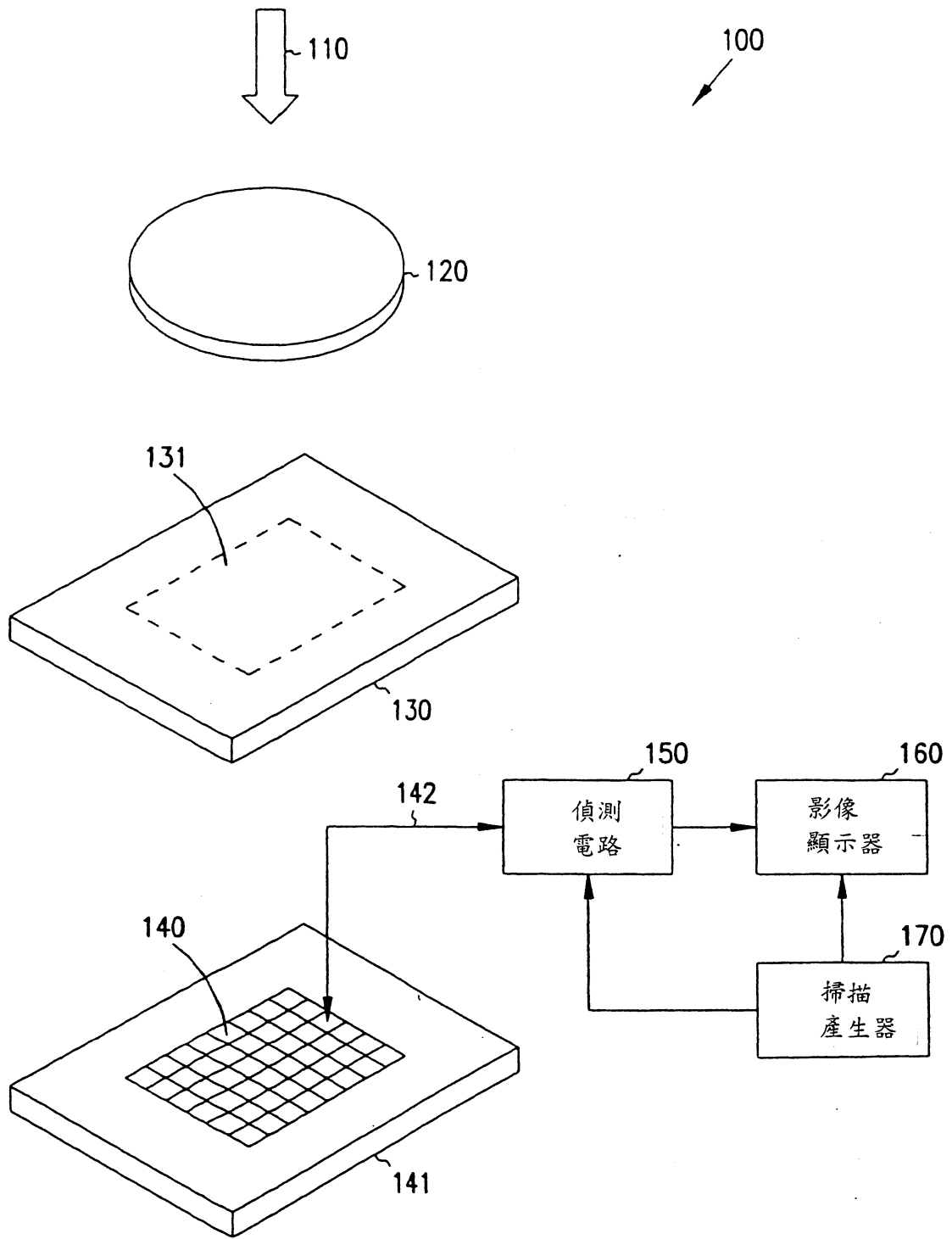


圖 1

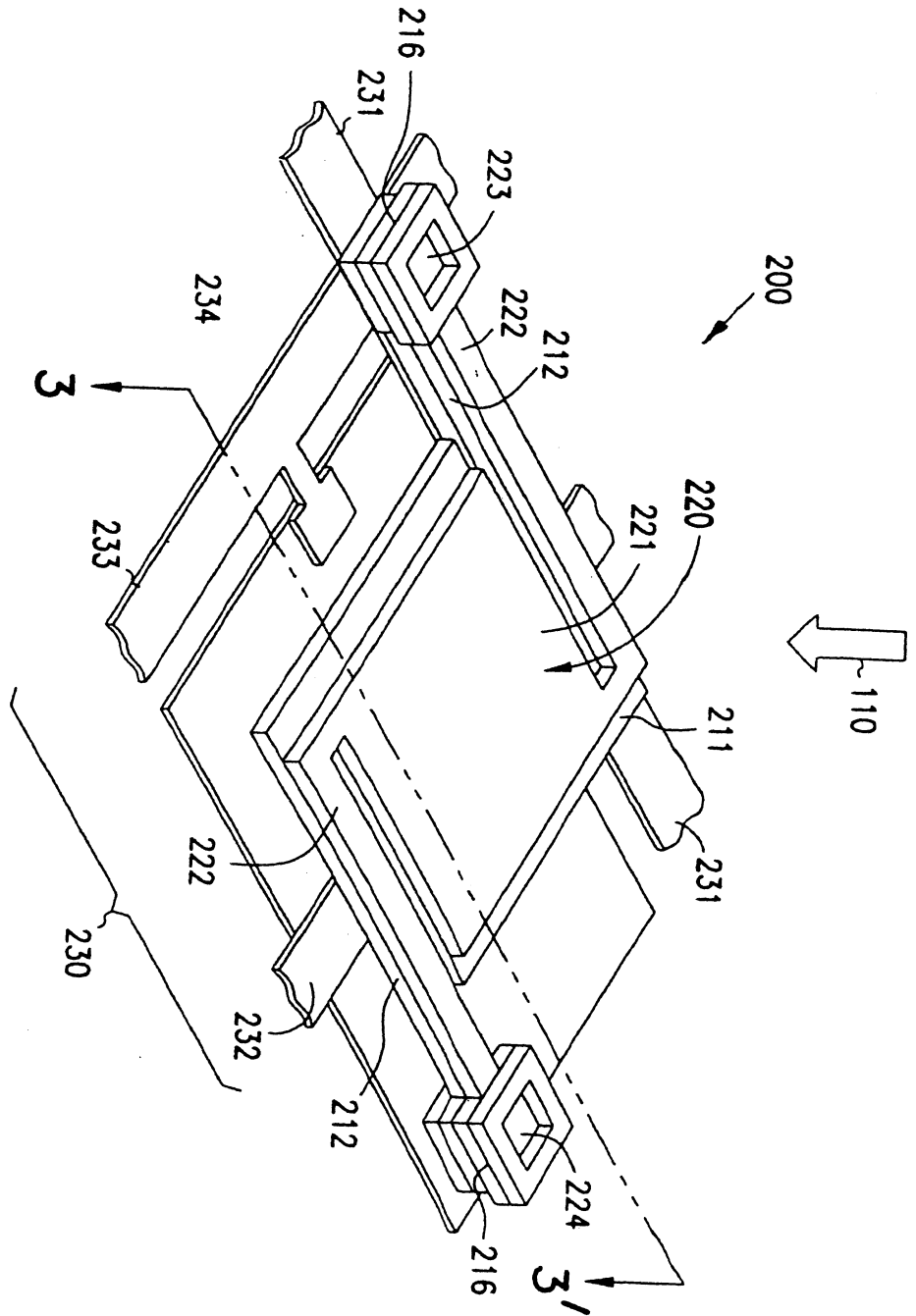


圖 2

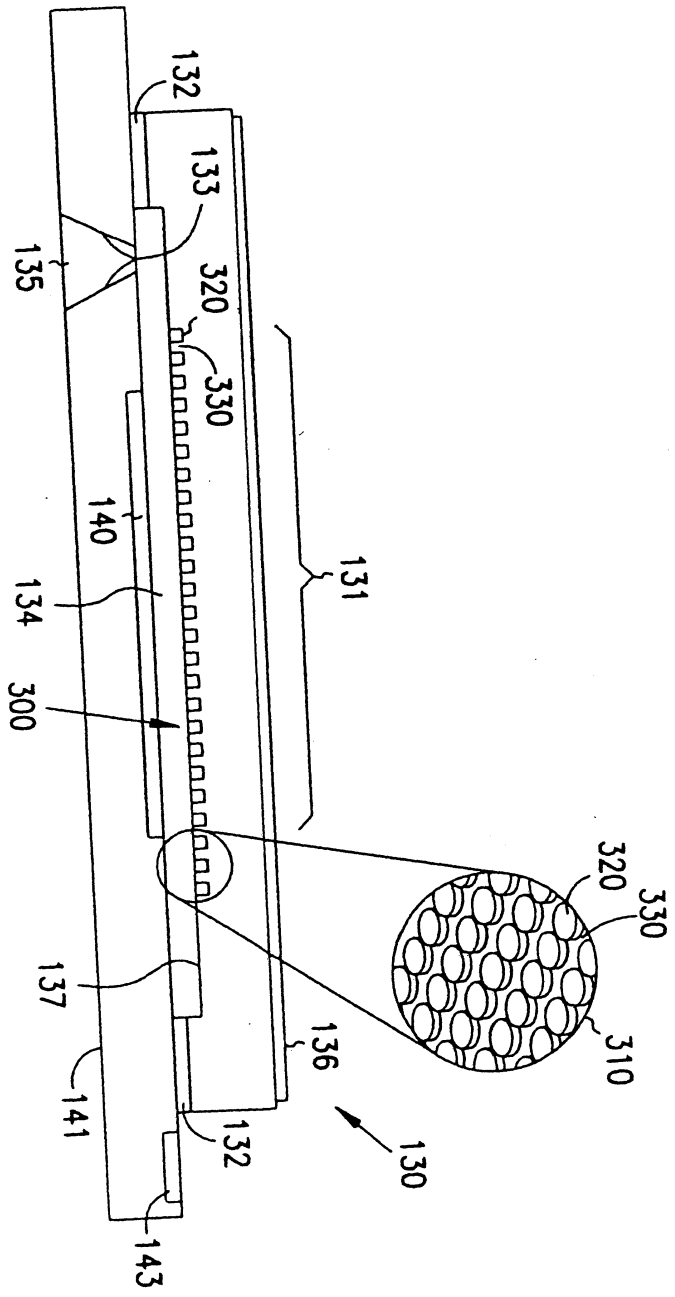


圖 3

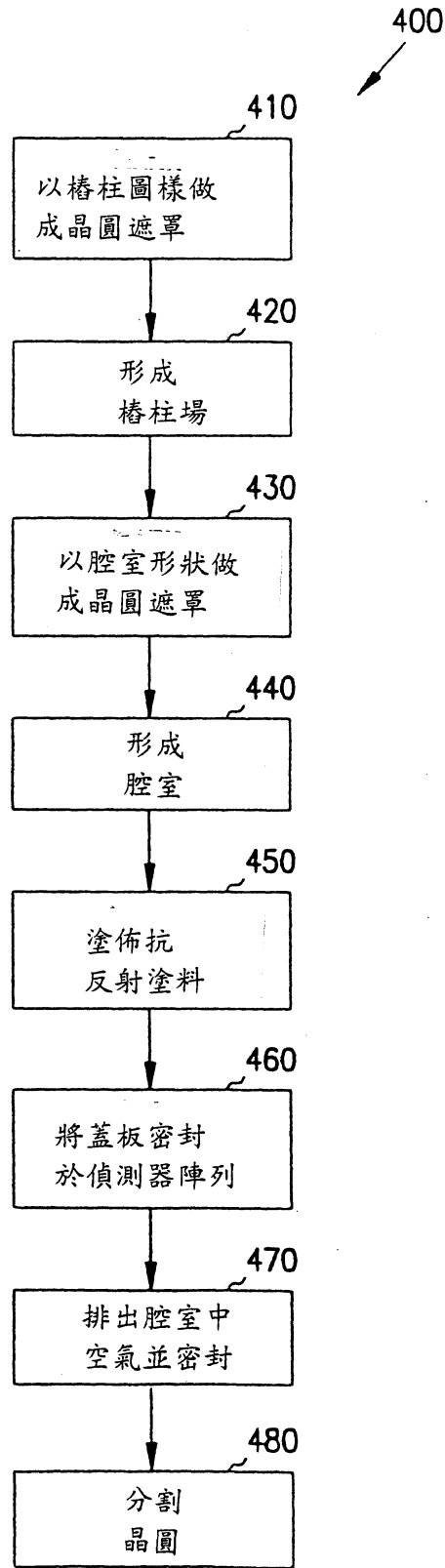


圖 4

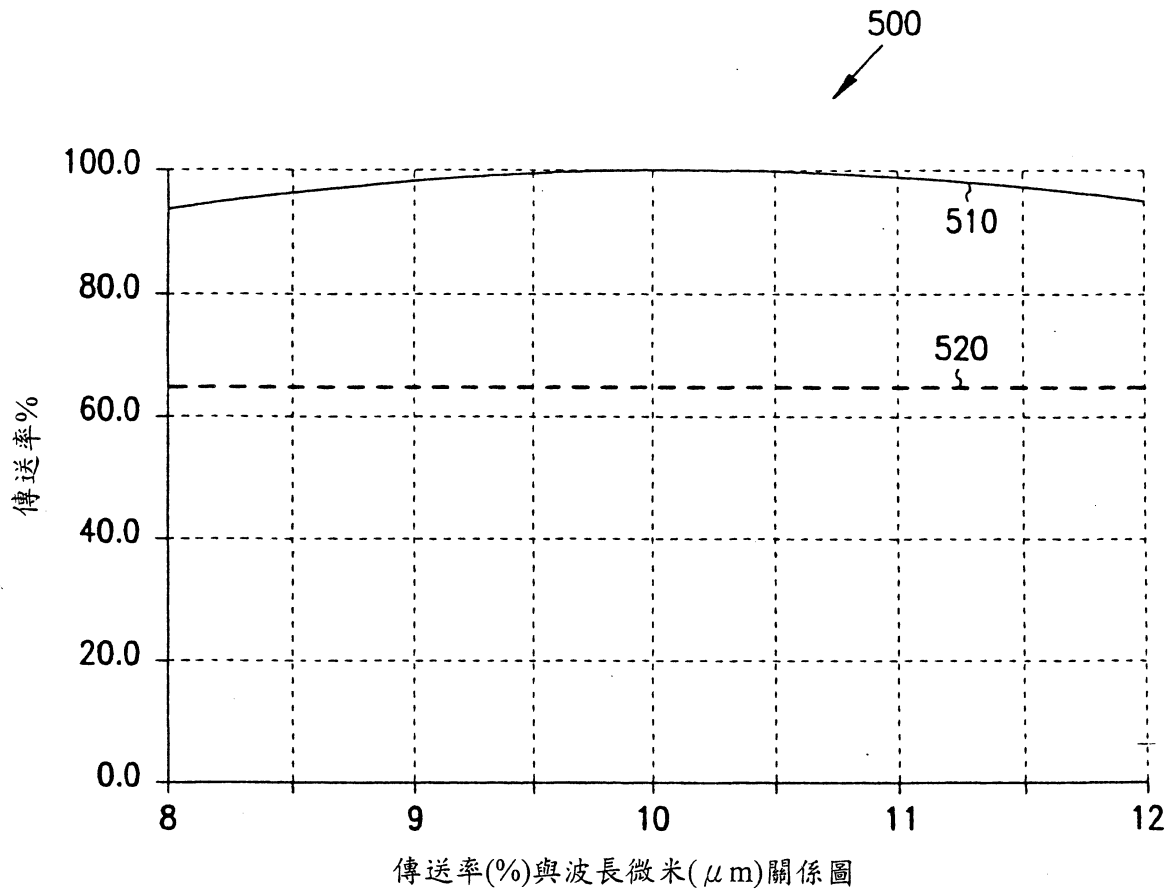


圖 5