

發明專利說明書

573118

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 91123171 ※IPC分類： G01N 23/00

※ 申請日期： 91.10.8

壹、發明名稱

(中文) 偏心層析 X 射線照相組合

(英文) OFF-CENTER TOMOSYNTHESIS

貳、發明人 (共 1 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 戴爾.泰以耳

(英文) THAYER, Dale

住居所地址：(中文) 美國加州 92127 聖地牙哥皮納庫克區 17755 號

(英文) 17755 Pennacook Court, San Diego, CA 92127 USA

國籍：(中文) 美國

(英文) USA

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 泰瑞丹公司

(英文) Teradyne, Inc.

住居所或營業所地址：(中文) 美國麻州 02118 波士頓哈瑞森大道 321 號

(英文) 321 Harrison Avenue, Boston, Massachusetts
02118, United States of America

國籍：(中文) 美國

(英文) USA

代表人：(中文) 湯馬士 S. 葛里爾克

(英文) GRILK, Thomas S.

☐ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☒ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 美國；2000.12.06；09/731,335

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

[發明所屬之技術領域]

本發明大致上係有關於一種成像檢測系統與方法。明確言之，本發明係關於一種利用層析式成像技術之 X 射線檢測系統。

[先前技術]

裝設積體電路(IC)晶片於印刷電路板(PCR)係需要進行 PCB 上焊接點的檢測作業，以決定該焊接點是否含有顯著缺陷。而日益增加的 IC 晶片複雜度、效能與置放密度，將會要求提高封裝焊接點的密度與功能性。「球格陣列(BGA)」即為「表面黏著技術(SMT)」封裝其中一例，這會對於焊接點要求特殊的檢測技術。而 PCB 焊接點複雜度及密度增加，產生多項關於以偵測焊接點上或內之缺陷的焊接點檢測技術發展。

這些焊接點檢測技術其一即為層析技術，能夠藉由產生一種沿穿越三維電子焊合連接處之單一平面切片視圖的數位影像表示方式以偵測出缺陷。數位層析系統能夠檢測各種 PCB 焊接品質，而這是無法由視覺方法或傳統 X 射線輻射攝影方法所檢測出的。美國專利第 4,688,241 號案，1987 年 8 月 18 日核發，茲引用於本案內作為參考，即揭示數種層析檢測系統，包括一如現有應用之圖 1 所示的系統 10。該系統 10 包含一可導向式微焦 X 射線源 12、一能夠將 X 射線予以成像之大型格式影像偵測器 30，以及一位於該射線源與該偵測器之間的檢測平板 20。在此所用者，該名

詞「可導向式」是指該射線源 12 具有能夠將在射線源 12 內之電子射束導引到物件陽極上各個位置的能力。相對說來，固定式或非可導向式射線源，即如在此所用，是指缺乏此種功能者，意即電子射束只會撞擊到該物件陽極上的單一位置處。

將被成像之範圍 A、B 和 C 可以被放置在 X-Y 桌台上(未以圖示)，此者係經設臥在該檢測平面 20 上。當一物件放置在該 X-Y 桌台上時，此受測物件可沿該 x 方向或 y 方向而移動，以利對於所欲範圍，像是焊接點，予以成像。該射線源 12 會產生出 X 射線射束 50，此者具有足夠能量以穿透該受測物件並抵達該偵測器 30，而又同時具有夠低的能量以致於其結果之影像可擁有該所欲範圍內的對比結果。

該射線源 12 及該偵測器 30 可經架置於獨立垂直驅動機構上，以獲得連續變化且範圍係從約近 $2.5\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 到約近 $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 的視域。特別是，該 X 射線源 12 係經架置於一可程式化 Z 軸上，這會改變該 X 射線源 12 到該檢測平面 20 的距離。在此，將該 X 射線源 12 到該檢測平面 20 的距離稱為 Z1。該偵測器也會被架置在可程式化 Z 軸上，這可改變該檢測平面 20 與該偵測器 30 之間的距離。該檢測平面 20 與該偵測器 30 之間的距離會被稱為 Z2。可藉改變距離 Z1 及 Z2 其一或兩者來達到視域變化的目的。

現將說明如圖 1 之系統的運作方式。將具所欲範圍 A、B 及 C 之印刷電路板放置在位於在該檢測平面 20 內的 X-

Y 桌台上。然後將該印刷電路板漸次沿 x 和 y 方向移動，使該所欲範圍 A、B 及 C，像是焊接點，或是元件能夠成像。一旦適當定位該印刷電路板後，輻射射束，像是 X 射線 50，會朝向該印刷電路板上的物件物而投射。部分的 X 射線 50 會穿透過並經該物件所調變。

然後，會穿透該物件的部分 X 射線 50 會撞擊到該影像偵測器 30。該偵測器 30 能夠產生含有來自於該受測物件之調變資訊的 X 射線陰影圖。撞擊該偵測器 30 之輸入螢幕的 X 射線會產生出位在該 X 射線射束 50 內之物件體積的可見光或陰影圖影像。如該偵測器 30 含有一影像強化器，則位於該影像強化器輸出端的影像亮度會被放大。

藉一視訊相機(未以圖示)，可透過一反射鏡觀察到出現在該偵測器 30 輸出面的影像。可藉由調整該反射鏡的位置，循序地將來自該偵測器 30 不同範圍之影像，像是編號 1、3、5 及 7 之範圍者，導引到該相機處。

然後將結果的影像輸入到一視訊數位化器內。該視訊數位化器可供作為輸出數位影像集合。該集合內的各個影像會被供應至一記憶體並予儲存。然後將各影像個別地饋入層析電腦，此者係經已知層析演算法所程式設計，可產獲出影像組合並提供一最終影像至監視器上。而為改善數位影像集合的解析度，最好是將相機視域限制於該偵測器 30 的範圍內，像是範圍 1、3、5 或 7，而非為取得用以層析觀看整個偵測器 30 的影像。

對於系統 10，所欲範圍中心必須重合於從該 X 射線源

之路徑中心射往該偵測器 30 之中心所延伸的直線。即如從圖 1 中可觀察到，該物件 B 的中心恰與該 X 射線源 50 以及該偵測器 30 之視域中心相符重合。

為獲得該物件 B 的層析影像，在此需將例如該 X 射線源 12 放置在沿一垂直於該 Z 軸之圓形路徑的多個點處 1 - 8。此圓形路徑上的各點處會落內垂直於 Z 軸的平面裡，並且會與該 Z 軸維持著相同角度或是等距離。在各點處，該 X 射線源 12 會朝向該物件 B 發出一 X 射線射束 50，且至少部分穿透該者，藉此在該偵測器 30 處產生該物件 B 的影像。例如，為獲取該物件 B 的影像 1，該 X 射線源 12 會被導向至位置 1 處且將該偵測器視域移往該位置 1 處。然後，會對該物件 B 的影像 2 到 8 重複這項程序。而藉由該 X 射線源外殼內的電子射束而可循序地取得 8 張影像，並且在每次取得作業之後就必須移動該偵測器視域。因此，可捕捉到 8 張位在 8 個預定角度上的物件 B 掃描影像。

在取得所需之物件 B 之影像後，接著會移動該 X-Y 桌台的中心，以令該物件 A 的中心能夠與該 X 射線射束 50 中心線以及偵測器視域中心重合。為取得該物件 A 的影像 1，該 X 射線源 12 會被導引朝向位置 1，而將該偵測器視域移到位置 1 處。可對該物件 A 的影像 2 到 8 重複這項程序。如此即可循序地捕捉到該物件 A 的 8 張影像。會對各個將被成像之物件，或所欲範圍進行這項程序。

為獲有效之層析， φ 角應為從垂直至少 25 - 30 度，以產生出該物件的有效層析切片。然而，該 X 射線源直徑的

實際限制、該偵測器直徑、該射線源到該物件間的距離 $Z1$ ，以及從該物件到該偵測器間的距離 $Z2$ ，確需依照能夠實際達到的角度、視域、解析度與該系統速度而互獲妥協。爲達到該所欲角度，並從而一有用的層析切片，故需裝設昂貴的 X 射線源及/或偵測器。

即如前述，傳統層析技術，像是如 Peugeot 之美國專利第 4,688,241 號案文說明與圖 1 所繪者，會要求該 X 射線焦點位置以及該偵測器處之視域的中心線，與將被成像之物件的中心相互重合。依此排置方式具有多種優點。令此 X 射線射束經該所欲範圍中心而通過確可簡化其機械校調作業、影像的解撓曲與灰階校正作業，以及該物件的機械定位等。層析切片品質會跟正確的電子射束與反射鏡定位方式有關。可藉由現有的電磁射束導向及電流計反射鏡技術來達到這項正確性。然而，傳統式系統的缺點是這些會要求利用到大型格式偵測器以及可導向式 X 射線源。這些設備極爲昂貴，而利用這些設備將會提高系統整體成本。此外，按此系統，循序地取得 8 張影像各者將會較爲緩慢，從而限制了系統速度爲取得單一張影像之 8 倍的時間長度。

如此即需要一種利用層析成像技術的 X 射線檢測系統，其係不會要求該 X 射線焦點位置的中心線及該偵測器處之視域須與該待加成像之物件中心相互重合。

在此，業界進一步需要一種 X 射線檢測系統，其係利用並不要求可導向式 X 射線源以及大型格式偵測器兩者的

層析成像技術。

在此，業界又進一步需要一種 X 射線檢測系統，其係利用可增加系統產通量，而又同時降低其整體成本的層析成像技術。

[發明內容]

本發明可藉提供一種利用層析成像技術之 X 射線檢測系統，來滿足該先前技藝需求，該技術並不會要求該 X 射線焦點位置的中心線及該偵測器處之視域須與該待加成像之物件中心相互重合。由於消除此項要求，因此可藉避免使用大型格式偵測器或一可導向式 X 射線源或兩者，而獲得顯著的成本與效能益處。

可藉由利用一種具非導向式 X 射線源之檢測系統來達到該優點，該系統係結合一個 X 射線偵測器，且可同時地捕捉 8 張影像。如此，即可消除掉對成本昂貴之導向式 X 射線源的需求，並將整體系統予以簡化。且進一步，確可提高系統的速度或產通量。

或可藉由利用一種具可導向式 X 射線源與小型格式高解析度偵測器之檢測系統而另達到該優點。藉導向該 X 射線源進一步離出中心，可將該物件影像投映到一高解析度、小型格式的偵測器上。如此，可藉利用較小、價廉之偵測器而達節省成本目的。

由於 X 射線偵測器及可導向式 X 射線源通常會是在檢測系統中最昂貴的元件，因此減少其一或兩者的成本會降低整體系統成本，而同時仍可維持所需效能。

本發明也可減少為置放該 X 射線源或偵測器以及目標物件於層析攝像之位置時所需進行之機械性重定位移動作業的次數。從而，本發明可供以較短時間以較廉成本方式獲得複雜的連接點影像。

[實施方式]

本發明實施例係參照圖 2 至圖 6 所描述。在此，將被成像之物件、所欲範圍雖屬任意，然此將被成像之物件以包括含有經焊接點而連接於印刷電路板之電子元件的電子組裝或印刷電路板為佳。

圖 2 與 2a 各者描繪一 X 射線檢測系統 100，此者可實作本發明第一實施例之各項原理。該系統 100 包括一非可導向式 X 射線源 112 及區域偵測器 130。可向加州聖地牙哥市之 Nicolet Imaging Systems 公司洽購適當的非可導向式 X 射線源。該射線源 112 會被離出放置，且概為相對於該檢測平面 120 中心與該偵測器 130 之中心而朝向中心。即如圖 1 所示，可用機械方式將該將被成像之範圍 A、B 及 C 支撐於該檢測平面 120 內。該支撐平面能夠將範圍 A、B 及 C 相對於該射線源 112 與該偵測器 130 移動而令該支撐為 X-Y 桌台。或另者，該支撐平面可僅握持該範圍於一相對於該射線源 112 與該偵測器 130 之預定位置處。雖然在此將範圍 A、B 及 C 稱為物件，然對於熟諳本項技藝之人士而言，應可了解範圍 A、B 及 C 可僅為同一實體物件上的不同所欲範圍。

該 X 射線源 112 及該偵測器 130 最好是架置在獨立垂

直驅動機制上，可產生連續變化的視域。可利用此該垂直驅動機制來改變該 X 射線源 112 和該將被成像之物件間的距離 Z1，以及將被成像之物件和該偵測器 130 間的距離 Z2。在系統 100 裡，該距離 Z1 的範圍可為從約 0.5”到 3.0”，而該距離 Z2 的範圍可為從約 0.5”到 3.0”。或另者，範圍 A、B 及 C 的機械支撐與至少該 X 射線源 112 及該偵測器 130 其中一者可被架置在獨立垂直驅動機制上，而讓該 Z1 與 Z2 可獨立地變化。即如一進一步替代方式，該系統可不包含該獨立垂直驅動機制，而是將該射線源 112 及該偵測器 130 放置在固定的 Z1 與 Z2 距離。此外，雖圖 2 說明射線源 112 位於該檢測平面 120 上而該偵測器 130 又低於該者，然對於熟諳本項技藝之人士而言，應瞭解亦可另將該射線源 112 置放於該檢測平面 120 下，而該偵測器 130 又高於該者。

系統 100 可供置有一具備平面螢幕，且在各方向上至少為 1000 像素之 X 射線偵測器 130。根據本發明一較佳實施例，該偵測器 130 係一非晶矽質(aSi)偵測器。一 aSi 偵測器含有一非晶矽質組成的平面螢幕，並具有一碘化銫(CsI)晶體鍍層。這種 aSi 偵測器之一範例可如法國 Moirans 之 Trixell 公司所出售的型號 FlashScan 20。此特定型號在一方向上具有 1536 個像素，而在另一方向上具有 1920 個像素，且解析度為每毫米 4 線對。這具有 127 微米像素大小，並因此總偵測器大小約為 195mm×244mm。

當一 X 射線撞擊該 aSi 偵測器的螢幕時，該 X 射線會

被 CsI 層所吸收。由於 CsI 層係一閃爍性材質，因此會後續地發出光線脈衝。然後，會於該偵測器 130 內將此光線轉換成 sSi 光二極體矩陣內的電荷載波。每一個光二極體都會藉由個別的切換器而連接到一讀出電路，該切換器可為一薄膜電晶體或二極體。輸出信號會被放大並從類比轉換成數位。透過光纖或其他電性導體鏈路，可將影像資料傳送到一即時性影像處理系統，這會處理影像構成作業以組列出一影像。然後，再將取得之影像顯示於一顯示器或視訊監視器 140 上，即如圖 2a 所示，或儲存供以後續運用。

按傳統式層析作業，該偵測器的輸出會由一反射鏡而供應至一相機，這又再會饋送至一視訊處理器。由於前述之偵測器 130 的輸出本身即為 X 射線影像的數位表示方式，因此可不需要反射鏡及相機，而將該偵測器的輸出直接送到一影像處理系統。應注意的是，由於該 aSi 偵測器 130 足夠大以達到 30 度角的離軸影像，而各影像裡至少為 512 像素，因此可同時地獲得所有的八張影像，且即如後文所詳述，藉此大幅地縮短檢測作業所需時間。

此外，該系統 100 亦設置一控制系統。該控制系統可經運作以定位該待加成像之物件於該檢測平面 120 內之所欲位置處，無論是藉由移動該物件、射線源、偵測器或彼等組合。本系統亦可控制獨立垂直驅動機制的運作，且藉使用此功能，即可視需要改變 Z1 及 Z2 的距離，以及本發明影像針析(stiching)特性，即如後文所詳述。

該控制系統的功能可由一處理器 150 執行，即如圖 2a

所示，此者也可執行如前述之即時性影像處理功能。如此，該處理器 150 可為一廣義性微處理器，並如熟諳本項技藝之人士所知悉，經程式化以執行該控制系統與該影像處理功能。或另者，該處理器 150 可為專屬性影像處理裝置，在此情況下，控制功能可交由個別的微處理器基礎式裝置或個別的控制器來執行。

現請返參照圖 2，當該射線源 112 將一 X 射線射束投映朝向該檢測平面 120 內之範圍時，會在該偵測器 130 上的位置 5 處獲得範圍 A 之離軸影像，以及對應於位置 1 之物件 C 的離軸影像。而亦可獲得未於圖 2 內所示之其他範圍的離軸影像。這可藉後載敘述而更加瞭解。為便說明，會限制為四張影像進行說明，然確可取得更多供以進行層析重建作業的影像。對於典型的焊接連點檢測作業，現已發現八張離軸影像通常即可提供可接受結果，然確可替代以採用更多或較少的影像。

圖 4 說明印刷電路板上九個可能待加成像之所欲區域。當所欲區域被放在檢測平面 120 中心，且從該非可導向式射線源 112 投映出 X 射線時，即可取得對應於偵測器位置 1 之區域 B 的離軸影像，以及對應於偵測器位置 7 之區域 D 的離軸影像。當所欲區域 B 被放在該檢測平面 120 中心，且從該非可導向式射線源 112 投映出 X 射線時，即可取得對應於偵測器位置 5 之區域 A 的離軸影像，和對應於偵測器位置 7 之區域 E 的離軸影像，以及對應於偵測器位置 1 之區域 C 的離軸影像。當所欲區域 C 被放在該檢測平

面 120 中心時，即可取得對應於偵測器位置 5 之區域 B 的離軸影像，和對應於偵測器位置 7 之區域 F 的離軸影像。當所欲區域 D 被放在該檢測平面 120 中心時，即可取得對應於偵測器位置 3 之區域 A 的離軸影像，和對應於偵測器位置 1 之區域 E 的離軸影像，以及對應於偵測器位置 1 之區域 G 的離軸影像。當所欲區域 E 被放在該檢測平面 120 中心時，即可取得對應於偵測器位置 5 之區域 D 的離軸影像，和對應於偵測器位置 1 之區域 F 的離軸影像，以及對應於偵測器位置 3 之區域 B 的離軸影像，以及對應於偵測器位置 7 之區域 H 的離軸影像。剩餘的所欲區域會被放在各自位置，並取得相對應影像。

為取得整組的外部所欲區域(A、B、C、D、F、G、H 和 I)之影像，如圖 5 所示之印刷電路板作用區域之外的區域必須被定位於該檢測平面中央處並攝得相對應影像。實際上，多數的所欲區域會位於該印刷電路板的邊緣內，而不是在其邊緣上。然而，由於可藉本發明而同時地，而非循序地。在各位置處取得多個視像，因此相較於先前已知技術確可顯著地提高產通量。

如在該檢測平面內，該待加檢測之物件為格狀或其他排置方式(例如「球格陣列」之連接點)，則當該 X 射線源在高於該所欲區域 B 進行放射時，多個相鄰於該 B 區域的範圍也會同時地被照射到。因此，可運用這項技術以同時地取得 8 個鄰接範圍的 8 張離軸影像，從而減少為檢測整個格點而所需要的成像位置總數。比較說來，傳統上用以

取得影像的方法需對各個範圍循序地採得 8 張離軸影像。因此，對於 $N \times N$ 範圍的配置，採用傳統方法之射線源位置的總數將會是 8 乘上 N^2 。不過，如以本發明實施例之離軸方法，僅對各範圍為單個位置，加上範圍邊界，可使得射線源位置的總數等於 $(N+2) \times (N+2) = (N+2)^2$ 。而隨著範圍個數增加，比起傳統方法，相對於各範圍之射線源位置的數目將會急劇減少。例如，假使 $N=3$ ，傳統方法需利用到 72 個射線源位置，而本實施例離軸方法確僅利用到 25 個射線源位置。如 $N=100$ ，傳統方法需利用到 800 個射線源位置，而本實施例離軸方法確僅利用到 144 個射線源位置。

一旦取得所有的離軸影像，可藉對各個物件之影像加以組集，即如影像 1 - 8 為物件 A，將影像組集合併送返。由於所有 8 張針對特定物件之影像並非在相同機械位置內之檢測平面上所取得，因此最好是利用影像對準技術以併合這些影像。如某者利用可將各影像定位於 1 像素內之精確度的極精準 X-Y 桌台，則可直接將各影像予以併合。但若其 X-Y 桌台並未有達 1 像素內之精確度，則或需要透過利用「視域內」基準線，或是另按在各影像間具有足夠重疊部分俾利於鄰接邊界處加以匹配，來對準各張影像。

由於比起格點或方形區域的邊緣來說，各點處之方形排置的角落對於該物件會離該射線源中心較遠，故採用一種能將各離軸影像中心保持成距離該成像系統中心為一固定半徑的樣式會比較有利。圖 6 說明一種能達到這項要求之六邊形排置方式的範例。不採 8 張離軸影像，可利用 6

張離軸影像來產生層析切片，而該六邊形樣式可對稱地被定位在該電路板上的任何視域處。

在此，會放置偵測器 130 以接收發出的 X 射線並將 X 射線轉換成可見光。然後，如前述般將該偵測器的數位輸出提供給一處理器 150 或一影像處理系統。這項特性可供將對於幾乎是任何型式之電路板的視域、解析度與產通量最佳化，即使是該電路板呈現有很大的元件調性變異度亦同。這項成像系統的獨特應用(即能夠同時地觀察到所有 8 張影像)可消除掉必須重新定位偵測器的要求，藉此降低系統的機械複雜度(亦即消除電流計反射鏡系統)，改善系統可靠性及結果的可重複性，並減少整體系統成本。這種方式可簡化影像收集系統的機械要求，並且能夠提供靜態性，而非動態性，影像列對齊/校準作業。

在替代性實施例中，偵測器 130 可為一 CsI 晶體偵測器，可透過像是透鏡或一光纖集束而由 CCD 相機攝得。此相機的類比(或數位)輸出會被提供給一處理器或一影像處理系統，而該者會處理影像資訊並將影像顯列於顯示器上，像是視訊監視器。如此，可避免掉昂貴的可導向式 X 射線源成本並降低整體系統成本。

本發明進一步實施例可採用一種平型面板偵測器，該者由位於薄膜電晶體陣列上以作為數位捕捉之基底的非晶硒質半導體 X 射線吸收鍍層所組成。一種如此之偵測器係可向 Direct Radiography Corp.公司， Newark 公司或者 Delaware 公司所購得。藉此偵測器，X 射線會被非晶硒質

直接地轉換成電荷，而交由一電極陣列所收集。所獲結果為一數位影像，可立即地於一視訊監視器上觀看，或是將此傳通給一影像處理器。由於 X 射線會被直接地轉換成電荷，因此可避免使用光散器而消除掉影像銳度的劣化問題。

圖 3 說明另一 X 射線偵測系統 200，可具體實施本發明另一實施例之原理。系統 200 包括一可導向式 X 射線源 212 及一偵測器 230。其一適當之可導向式 X 射線源可為型號 MXT-160CR 者，這可向加州聖地牙哥市之 Nicolet Imaging System 公司購得。按圖 1 之系統，可將將被成像之物件 A、B 及 C 放置在一支撐架上，像是 X-Y 桌台上(未以圖示)，而這會落在檢測平面 220 內。

該系統 200 內所用的偵測器 230 最好是高解析度、X 射線敏感性、平型螢幕偵測器。這種偵測器其一範例可為碘化銫(CsI)結晶偵測器。此 CsI 偵測器包含由 CsI 所製成的平型螢幕。適當的 CsI 結晶偵測器可如向英國 Kent 州 Margate 市之 Hilger Crystals 公司購得。此 CsI 結晶偵測器的總體大小可為從 25mm × 25mm 到 75mm × 75mm 的範圍。藉由這些 CsI 結晶偵測器，可在結晶裡獲得 30 到 40 線對/mm 的解析度。

該射線源 212 及該偵測器 230 可經架置於獨立垂直驅動機制上，以獲得連續變化的視域。該垂直驅動機制可用來改變距離 Z1，即該 X 射線源 212 到該待成像物件之間的距離，以及改變距離 Z2，即該待成像物件與該偵測器 230

之間的距離。在本系統 200 中，該距離 Z1 的範圍可為從約 0.5”到 3.0”，而該距離 Z2 的範圍可為從約 0.5”到 3.0”。即如一替代方式該系統可不包含該獨立垂直驅動機制，而是將該射線源 212 及該偵測器 230 放置在固定的 Z1 與 Z2 距離。

此外，該系統 200 亦供置有一控制系統，即類似於系統 100 者。除如前文按於系統 100 所述之功能外，該系統 200 的控制系統可導向電子射束至所欲目標範圍。

藉由導向該 X 射線射束離出該中央軸，可將一離軸影像投映到該偵測器 230 上。在系統 200 裡，可循序地取得各影像。例如，該射線源 212 將 X 射線從位置 1 投射朝向該物件 A，以於該偵測器 230 上位置 1 處產生該物件 A 的離軸影像，然後該射線源 212 可移到位置 5，以於該偵測器 230 上位置 5 處取得該物件 C 的離軸影像。重新定位該射線源 212，以獲得另外的物件影像。按如後文敘述將可更佳瞭解。為便於說明，茲將敘述簡化為四張影像，然確可取得更多供以層析重建作業的影像。

當示於圖 5 中之所欲區域 A 位在檢測平面中心，並從該射線源 212 投映出 X 射線時，即可取得對應於位置 5 之區域 B 影像，然後是對應於位置 3 之區域 D 影像。當所欲區域 B 被放置在檢測平面中心，即可取得對應於位置 1 之區域 A 影像，對應於位置 5 之區域 C 影像，以及對應於位置 3 之區域 E 影像。剩餘的所欲區域會被放在各自位置，並取得相對應影像。

然後將該偵測器 230 的輸出供應到一相機，像是 CCD 相機。該相機的類比(或數位)輸出會被提供給一處理器或一影像處理系統，而該者會處理影像資訊，並繪列出可於顯示器或一視訊監視器上顯示的影像。

由於是按循序方式，而非如系統 100 中同時地，取得該系統 200 內的影像，故所實作出的產通量優點並不顯著。然而，藉由該系統 200，在必須訴諸於更大型格式偵測器之前，確可達到較大的離軸影像(即如 30 - 35 度，相較於 25 - 30 度)。此外，在系統 200 中，該偵測器 230 上的所有像素會被用來產製各張影像，藉以獲得較高的解析度(即如每單位面積更多像素)。當 PCB 元件與其調性變得更細微時，將會比較需要這種方式，這是因為該 CsI 偵測器可提供的更佳解析度之故。

有關對於按該系統 100 及系統 200 取得方法所獲之影像進行影像針析，必須考量到該支撐架，即如該 x-y 桌台，或為不如單一像素大小的精確度之事實。例如，假使支架為精確僅達 3 像素，則若無該「視域內」基準線，該影像或無法被稱述為任何優於 ± 3 像素的更佳精確度。如此，這些影像，當合併以層析重建作業時，或會造成模糊層析切片。因此，各個所欲區域最好是具有一或更多「視域內」基準線，可用來適當地對準各個影像。例如，可採用形狀辨識演算法來唯一地識別出在 4 張離軸影像各者內的相同物件。然後利用這個物件來對準影像，從而消除掉該支撐的機械不精確性。這項對準作業最好是包含一 x-y 對

準作業及旋轉對準作業以最佳地重新對準各影像。因此，根據基準線形狀而定，可要求爲一、二或三條視域內基準線。

在另一實施例中，可將線性光學編碼器放置在一 $x-y$ 桌台上，藉以將桌台的正確性改善成爲小於一像素。然而，這項替代範例會增加整體系統成本。

物件可能會出現在每個所欲區域內之一範例，可如稱之爲「孔徑」的圓型孔洞。首先，可利用該印刷電路板的 CAD 資料來發現出各影像內的孔徑。然後將各孔徑的位置比較於其他的鄰近物件，像是焊接點及積體電路。按對於其他可能模糊物件之距離來對各個孔徑排定階序。例如，離於其他物件爲最大距離之孔徑會被指配成最高階序。其次，取得 X 射線影像。然後，執行形狀辨識演算法以決定是否能夠可靠地定位出各個孔徑。而能夠以最高機率進行定位之孔徑會被納入該印刷電路板的最終檢測列表。

適當形狀辨識演算法之一範例可爲一種自相關技術，這會利用到具各種一般形狀(即如圓形、方形、三角形、鑽石形、叉狀)孔徑或其他「視域內」基準線之模板。此模板會與含有「視域內」基準線之 X 射線影像內的實際所欲範圍相比較。然後，會對該範圍內各位置產生含有模板良好匹配性的共相關矩陣。具最高相關性的點處就會是該模板最佳匹配於該基準線的位置。然後會在其他的離軸影像裡發現此「視域內」基準線，這會後續地運用以對準這些離軸影像至一共同點，從而移除掉任何因 $x-y$ 桌台所造成的

輕微定位誤差。

或另者，如無法在一所欲區域內定位出一可靠「視域內」基準線，則可仰賴於鄰接影像之間的重疊部分，以利併同對準影像。例如，對應於一偵測器位置 5 之區域 A，以及對應於一偵測器位置 5 之區域 B 的影像鄰接邊緣，可利用形狀辨識演算法來併同對準影像。

根據一較佳實施例，可對一受測物件之整體掃描序列予以最佳化，俾將掃描時間縮至最短。關於掃描最佳化的挑戰會與兩項事實相關：(1)正常情況下，會需要 8 張離軸影像來製作「良好」層析切片(不是如前文所述的 4 張影像)，以及(2)視域無法可排置於一最佳均勻樣式。因此，為將對 PCB 的視域總數最小化，以及將外部邊緣上的視域個數最小化，最好是執行一掃描樣式的多變數最佳化作業為宜。

本發明雖係按數種實施例而予以敘述，然應瞭解此非受限於該特定實施例。反是，所欲目的係為涵蓋所有落屬於本發明精神及範疇之內的替代、修飾及均等物。

[圖式簡單說明]

(一) 圖式部分

圖 1 係繪圖方式說明先前技藝之 X 射線檢測系統；

圖 2 係繪圖方式說明本發明之 X 射線檢測系統之一實施例；

圖 2a 係如圖 2 之實施例之繪圖說明；

圖 3 係繪圖方式說明本發明之 X 射線檢測系統之另一

實施例；

圖 4 係說明一印刷電路板上將被成像之範圍；

圖 5 類似於圖 4，而進一步說明爲要取得所有的必要離軸影像以令獲層析切片，該 X 射線射束中心線所須加定位之額外位置；以及

圖 6 係一根據本發明實施例之六邊形掃描樣式。

(二) 元件代表符號

- 10. 系統
- 12. 可導向式微焦 X 射線源
- 20. 檢測平板
- 30. 大型格式影像偵測器
- 50. X 射線射束
- 100. X 射線檢測系統
- 112. 非可導向式 X 射線源
- 120. 檢測平面
- 130. 區域偵測器
- 140. 顯示器或視訊監視器
- 150. 處理器
- 200. X 射線偵測系統
- 212. 可導向式 X 射線源
- 220. 檢測平面
- 230. 偵測器

肆、中文發明摘要

本發明係關於一種用以取得複數個所欲範圍之離軸 X 射線影像裝置與方法。本裝置包括一產生輻射射束之來源、一支撐該複數個所欲範圍至少一子集合之表面，和一經設置以同時地接收穿過該複數個所欲範圍子集合之射束部分的 X 射線偵測器。該 X 射線偵測器可從所接收之射束部分，產生該複數個所欲範圍子集合各者之影像的電子表示。可將該來源、表面與該偵測器的任何組合移動，以利對該輻射射束內的該所欲範圍加以定位。

伍、英文發明摘要

The present invention is directed to an apparatus and method for acquiring off-axis X-ray images of a plurality of regions of interest. The apparatus includes a source producing a beam of radiation, a surface to support at least a subset of the plurality of regions of interest, and a X-ray detector located to simultaneously receive portions of the beam that have passed through the subset of the plurality of regions of interest. The X-ray detector produces from the received portions of the beam an electronic representation of an image for each region of interest in the subset of the plurality of regions of interest. Any combination of the source, the surface, and the detector may be removable to position the regions of interest within the beam.

陸、(一)、本案指定代表圖爲：無

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

無

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

拾、申請專利範圍

1.一種用以取得複數個所欲範圍之離軸 X 射線影像的裝置，該裝置包括：

一輻射源，該來源係產生輻射射束；

一表面，可支撐該複數個所欲範圍至少一子集合；以及

一 X 射線偵測器，設置成同時地接收穿過該複數個所欲範圍子集合之射束部分，該 X 射線偵測器可從所接收之射束部分產生該複數個所欲範圍子集合各者之影像的電子表示；

其中，該輻射源、表面與該偵測器至少一者係可組合移動，以對該射束內的各所欲範圍進行定位。

2.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該所欲範圍之電子表示係由該偵測器傳送到一處理器，以供處理成該所欲範圍之影像。

3.如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該結果之影像可經一顯示器而觀看。

4.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中進一步包含一處理器以合併至少兩個所欲範圍之數位表示俾產生一層析影像。

5.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該偵測器包含一非晶矽質螢幕。

6.如申請專利範圍第 5 項之裝置，其中該偵測器進一步包含一碘化銻鍍層。

7.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該偵測器包含一碘化銫螢幕。

8.如申請專利範圍第 7 項之裝置，其中該偵測器進一步包含一透鏡或光纖集束，以提供光線影像至一 CCD 相機。

9.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該 CCD 相機的輸出會被提供給一處理器，以處理成該所欲範圍的影像。

10.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該輻射源係一非可導向式 X 射線源。

11.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該支撐表面係可移動，以定位該所欲範圍於該射束內。

12.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該輻射源及該偵測器係可移動，以定位該範圍於該射束內。

13.一種用以取得複數個所欲範圍之離軸 X 射線影像的方法，該方法包括下列步驟：

將複數個所欲範圍定位於一幅射束內，至少部分的射束會穿過該所欲範圍；

同時地對該些複數個所欲範圍偵測此射束部分，並產生對應於該些所欲範圍各者的影像資料；

調整該複數個所欲範圍的位置，使得至少該複數個所欲範圍的子集合會維持在該射束內；

重複同時地偵測與產生影像資料的步驟；以及

合併對至少一所欲範圍的影像資料，以產生一所欲範圍之層析影像。

14.如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該合併步驟包

含藉由將在各所欲範圍內之一或更多視域內基準線予以定位，來對準各範圍的影像資料。

15.如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該合併步驟包含藉由監視與一支撐相關而為以調整複數個所欲範圍之位置的編碼器輸出，來對準各範圍的影像資料。

16.一種用以取得複數個所欲範圍之離軸 X 射線影像的裝置，該裝置包括：

一非可導向式輻射源，其係產生輻射射束；

一表面，其係支撐該複數個所欲範圍至少一子集合；

以及

一偵測器，其係定位成接收穿過該子集合之射束部分，並同時地對該子集合內之各所欲範圍產生影像的電子表示；

其中，該輻射源、表面與該偵測器至少一者係可以移動，以對該射束內的各所欲範圍進行定位。

17.如申請專利範圍第 16 項之裝置，其中該支撐包含一 x-y 桌台。

18.如申請專利範圍第 17 項之裝置，其中該支撐進一步包含一耦接於該 x-y 桌台之編碼器，該編碼器可對該 x-y 桌台提供為以正確地合併個別影像所需之位置正確性。

19.如申請專利範圍第 18 項之裝置，其中該桌台的位置正確性會優於 ± 2 個像素。

20.如申請專利範圍第 16 項之裝置，其中該輻射源與偵測器至少一者係可沿 z 軸移動。

21.如申請專利範圍第 16 項之裝置，其中該偵測器會轉換所收射束部分為影像信號。

22.如申請專利範圍第 21 項之裝置，其中該影像信號會被從該偵測器傳送至一影像處理系統，以處理成該所欲範圍的影像。

23.如申請專利範圍第 22 項之裝置，其進一步包含一處理器，以控制該複數個所欲範圍在該射束內的定位作業，以及將數位影像信號轉成該所欲範圍影像的處理作業。

24.如申請專利範圍第 22 項之裝置，其中該結果之影像可經一顯示器而觀看。

25.如申請專利範圍第 16 項之裝置，其中該支撐表面係可移動，以定位該所欲範圍於該射束內。

26.一種用以取得受試物件之離軸 X 射線影像的裝置，該裝置包括：

一 X 射線源，以從沿垂直於一垂直軸之水平路徑上的數個不同位置產生一可導向式電子射束，各個位置係位在離於該垂直軸之一角度上；

一高解析度偵測器，以接收從各位置處穿透過該受測物件至少兩個所欲範圍之 X 射線，並以產生對應於該所欲範圍之取得離軸影像的電子表示。

27.如申請專利範圍第 26 項之裝置，其中該控制系統係在各位置處將第二電子射束導向到該受測物件之第二所欲範圍。

28.如申請專利範圍第 26 項之裝置，其中會循序地取得

對應於一位置之第一所欲範圍的影像，以及對應於另一位置之第二所欲範圍的影像。

29.如申請專利範圍第 26 項之裝置，其中該偵測器包含一碘化銫螢幕。

30.如申請專利範圍第 26 項之裝置，其中該偵測器包含一相機。

31.一種用以同時取得複數個所欲範圍之離軸 X 射線影像的方法，該方法包括下列步驟：

將具有至少兩個所欲範圍之受測物件置放於一檢測平面上；

導引 X 射線射束於該所欲範圍，該 X 射線射束係相對於一穿過此檢測平面之垂直軸而為導向離軸；

由偵測器上接收此穿過該所欲範圍之 X 射線；以及

同時地產生對應於該所欲範圍之所獲離軸影像的電子表示。

32.如申請專利範圍第 31 項之方法，其中該導向步驟包含從非可導向輻射源產生 X 射線射束。

33.如申請專利範圍第 31 項之方法，其中該產生步驟進一步包含藉由定位個別範圍之影像內的一或更多視域內基準線，來對準所獲之各所欲範圍的離軸影像。

34.一種用以取得複數個離軸 X 射線影像的方法，該方法包括下列步驟：

將具有至少兩個所欲範圍之受測物件置放於一檢測平面上；

從沿一垂直於一垂直軸之水平路徑上的數個不同位置，產生一可導向式 X 射線射束；

導引 X 射線射束至一第一所欲範圍；

由偵測器上接收此穿過該第一所欲範圍之 X 射線；

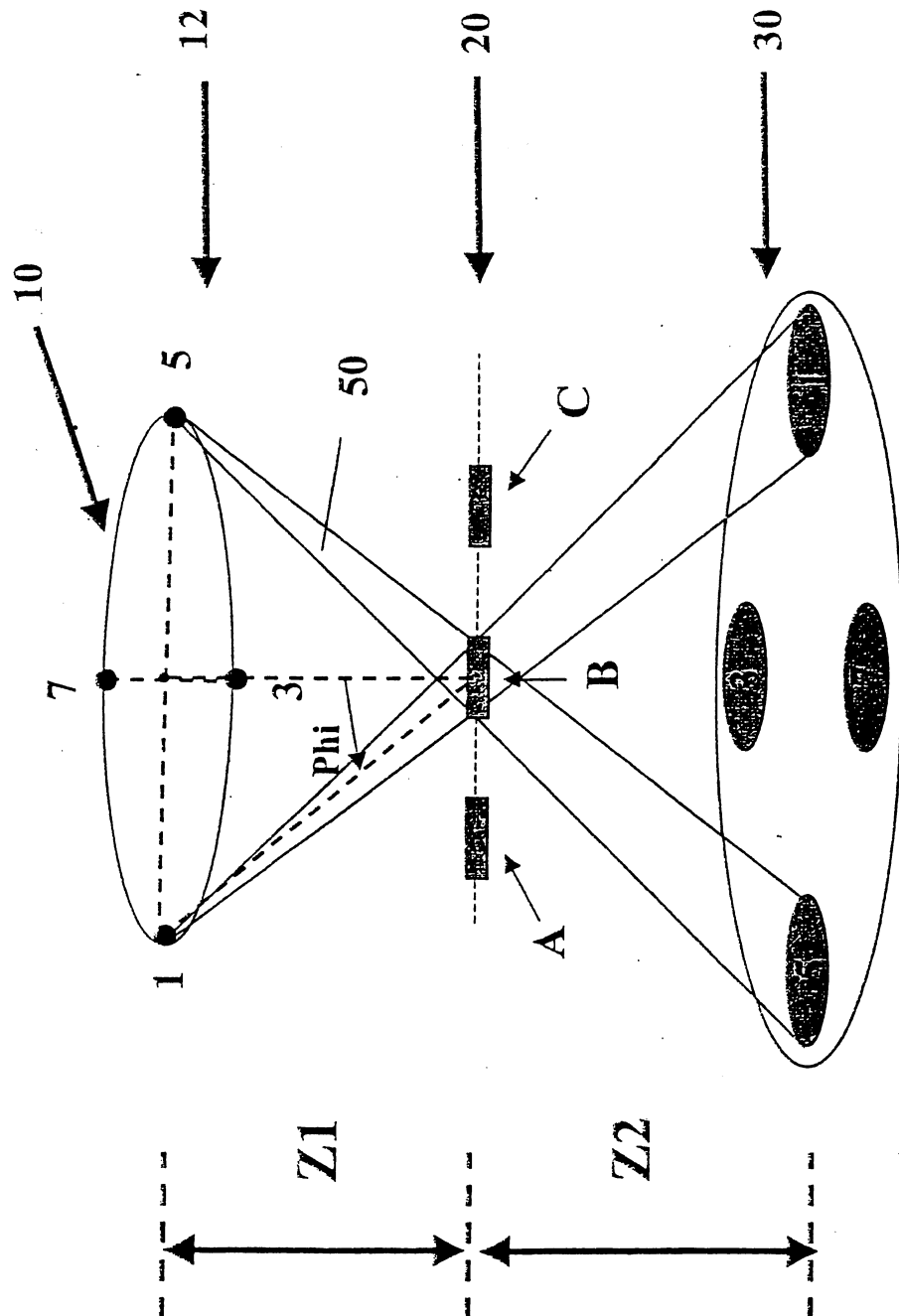
導引 X 射線射束至一第二所欲範圍；

由偵測器上接收此穿過該第二所欲範圍之 X 射線；以及

產生對應於該所欲範圍之所獲離軸影像的電子表示。

拾壹、圖式

如次頁



先前技術

圖 1

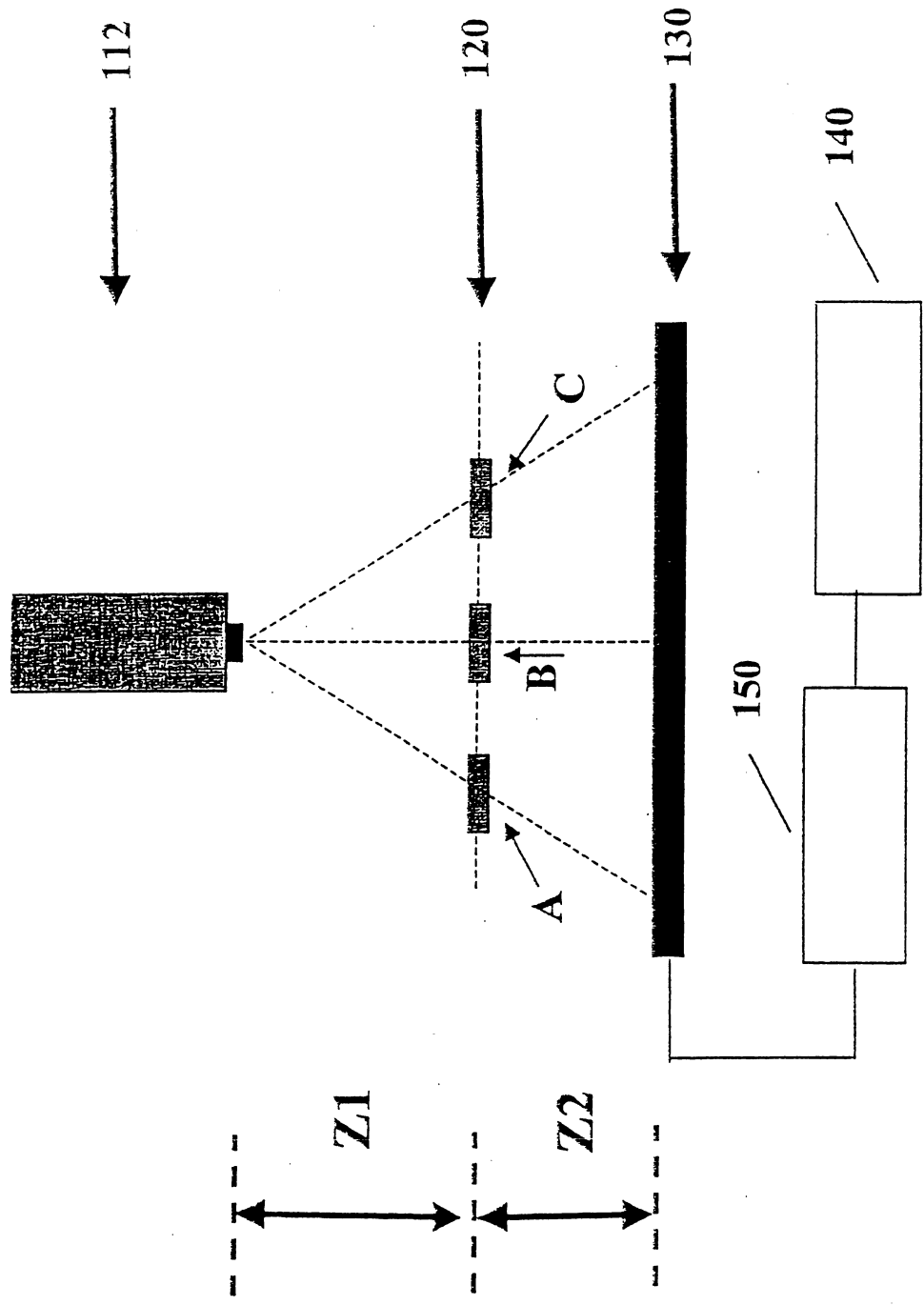


圖 2a

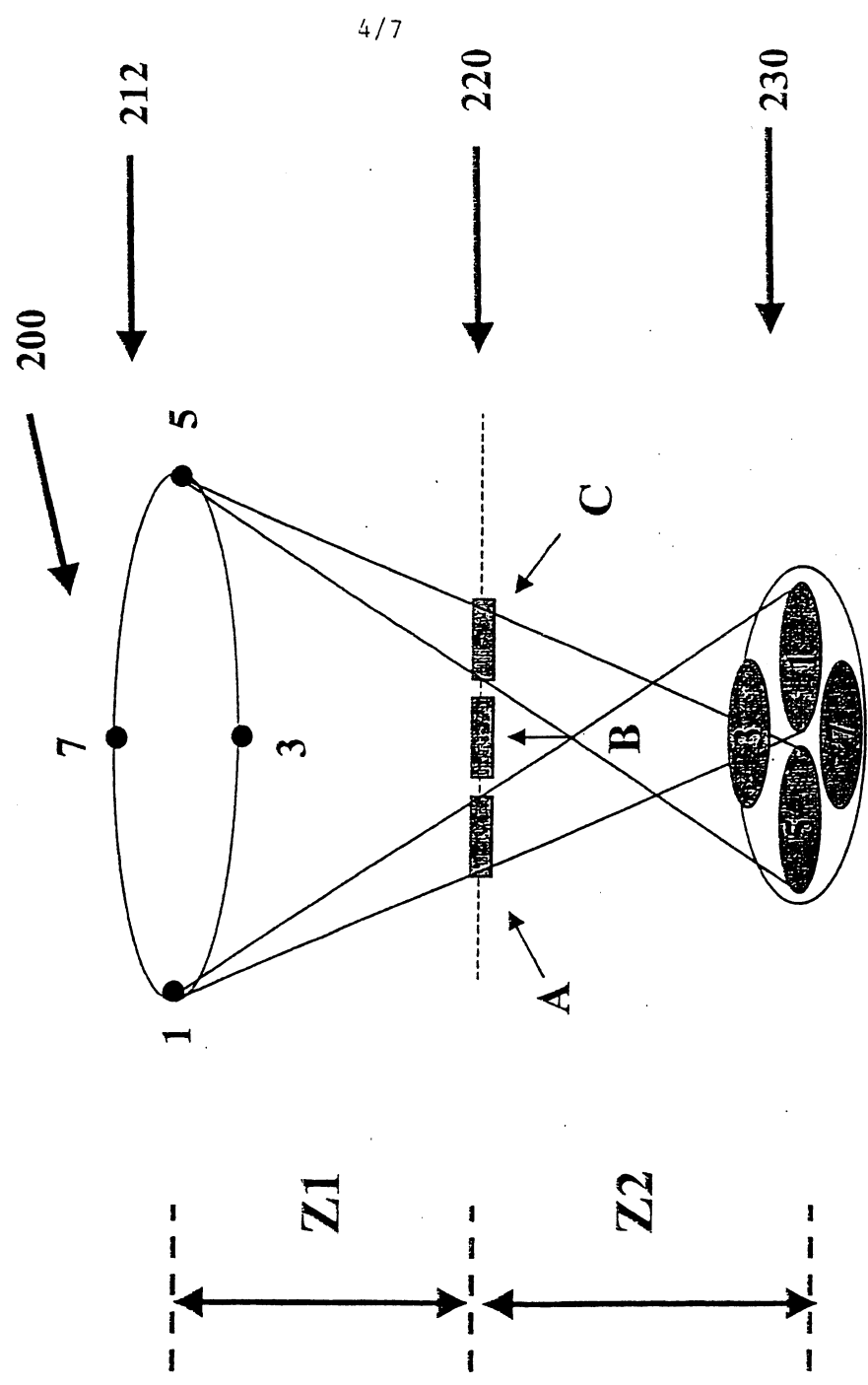


圖 3

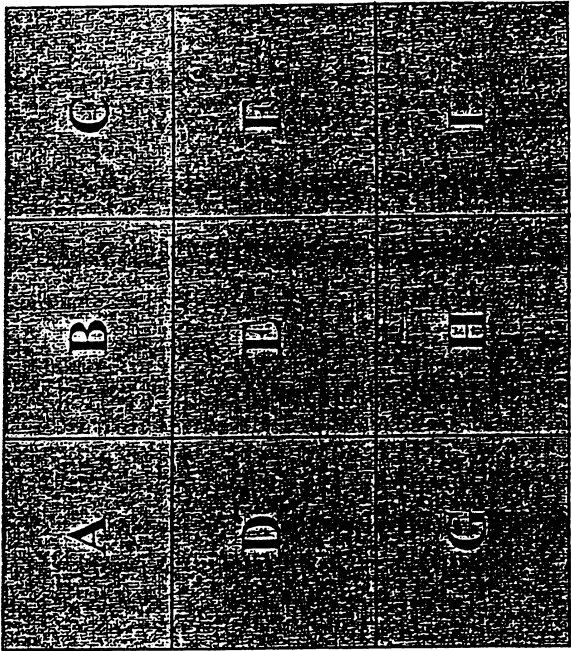


圖 4

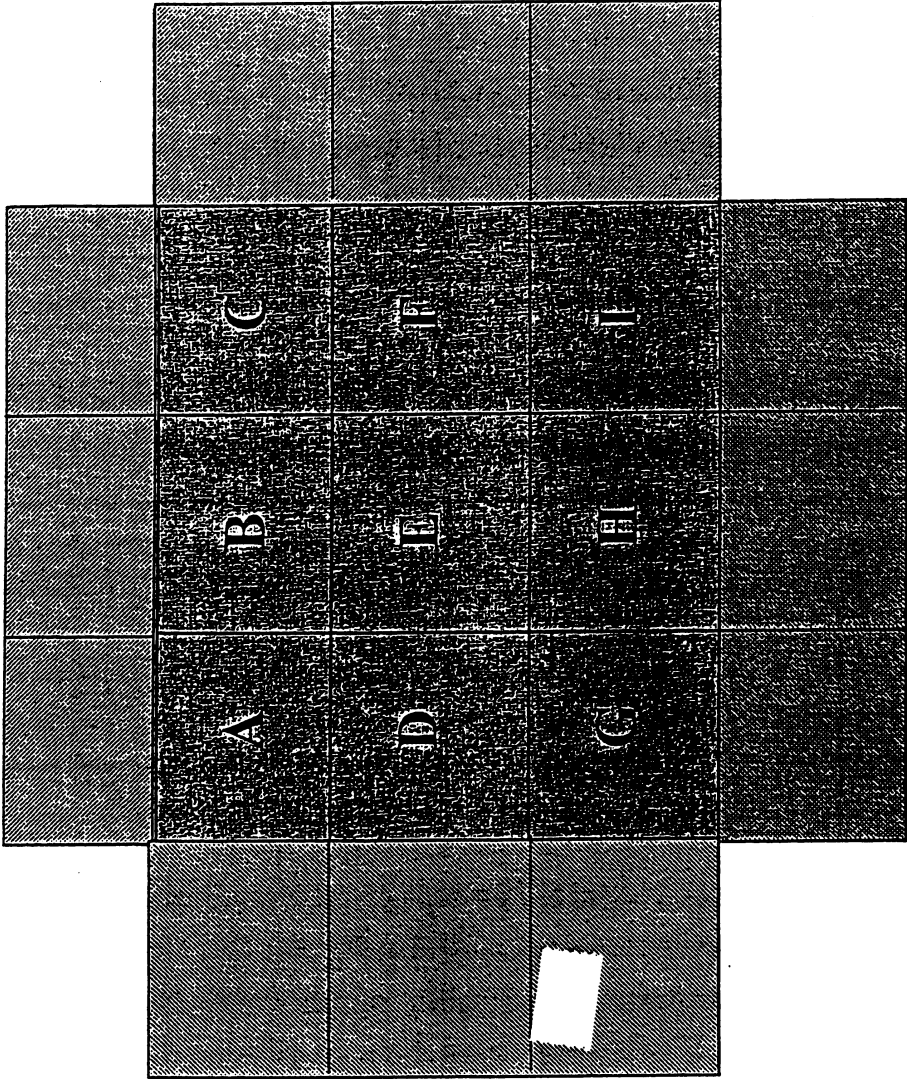


圖 5

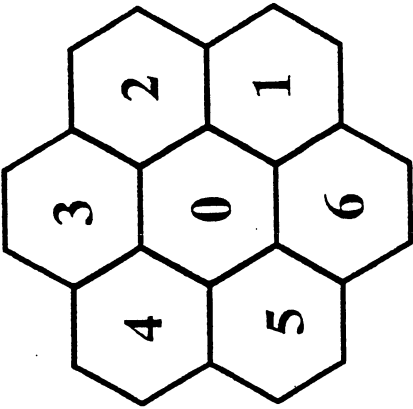


圖 6