

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：95148724

※ 申請日期：95/12/25

※IPC 分類：G01N 21/956 (2006.01)

G06K 9/03 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

週期性結構之檢查方法及系統

METHOD AND SYSTEM FOR THE INSPECTION OF A PERIODIC STRUCTURE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

伊斯拉視像系統公司 / ISRA Vision AG.

代表人：(中文/英文)

艾尼斯 厄蘇 / Enis Ersü

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國達木士塔市工業街 14 號

Industiestraße 14, 64297 Darmstadt, Germany

國 籍：(中文/英文)

德國 / Germany

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

(1) 艾尼斯 厄蘇 / Enis Ersü

(2) 沃夫倫 勞克斯 / Dr. Wolfram Laux

國 籍：(中文/英文)

(1)~(2) 德國 / German

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. 德國；2006/01/07；10 2006 000 946.0

2.

3.

4.

5.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 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】

本發明係有關一種週期性結構之檢查方法及系統，其使用一個具有像素結構之光學攝影裝置，其所攝取之影像以已知之影像評估方法與一個無缺陷之週期性結構參考影像作比較，以找出所攝取影像之週期性結構中的缺陷。

本發明可用來檢查與欲檢查表面的整個面相較具有極小週期的極微小週期性結構。例如，檢查液晶螢幕濾色鏡，其具有週期性排列之紅黃綠三濾色元件，可藉背光而對觀看者產生一彩色影像。

【先前技術】

此種圖案應在製程中即進行缺陷檢查。一般方法為攝取欲檢查圖案之影像，然後將其與該圖案無缺陷之參考影像比較。

攝取影像所使用之光學攝影裝置，例如，CCD相機，由於其結構而本身具有一個週期性像素結構，所攝取之具週期性結構影像被成像於其上並被分解成像素。如所攝取之週期性結構大於光學攝影裝置像素解析度，則可在攝取影像中輕易識別週期性結構之過渡處，因週期性結構之週期內部以較多數目之像素成像，週期性結構之過渡處的像素數目則相對較少。故週期性結構被以高解析度成像。

如拍攝一個與整個面相較為小的週期性結構時，則進行影像評估所需之高解析度光學攝影裝置成本極高，其通常與需要的檢查目的不成比例。

故，檢查具有小週期性結構之大面積圖案，通常使用較低解析度之光學攝影裝置，而可一次拍出欲檢查圖案的大部分。但，欲檢查的週期性結構之結構成分，以攝影裝置相應數目之像素予以成像，例如，三至四個像素。欲檢查的週期性結構與像素結構之週期比例非為整數且相位非為恆定時，由於欲檢查的結構與同樣週期性的像素結構重疊，所攝取的影像中會因次像素移動而出現假像。由於該種條件實際上幾乎無法或很難被滿足，故所攝取影像強烈地受相位所左右，使得，與參考影像之直接比較，無法得到有關週期性結構缺陷的準確數據。

DE 101 61 737 C1 提出一種檢查一週期性表面結構缺陷之方法，其將欲檢查的結構一週期之至少一部分的測量原始值，與其他週期相應部份的測量原始值比較。而求出該原始值之中間值，並將該中間值作為週期性結構相應部份之值。如此，而由比較部份得到一週期性結構之成像，其基本上具有一理想週期性結構，因為，與無缺陷結構部份之交換使得可能出現的缺陷被替換掉。由該理想成像與攝取影像原始值可得到一差異影像，而找出結構中的缺陷。

平均值的產生會由於相位的求取而出現問題。週期性結構對攝影裝置像素結構之相位關係，會使得所找出之缺陷實際上並不存在於真正的週期性結構中。

US 5,513,275A 在比較攝取影像與參考影像時，不使用以光學攝影裝置攝得的參考影像，而是使用週期性結構計

算出之圖案。但，該方法之計算極為繁複。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種簡單及低成本之用來檢查一大面積上小週期性結構而可靠地找出週期性結構缺陷之方法。

本目的由申請專利範圍第 1 及 11 項所述之方法及系統達成。本發明方法係在參考影像之至少一個尤其是多個位置處找出參考影像中週期性結構相對於光學攝影裝置像素結構之相位，並與參考影像儲存在一起。將檢查表面之攝取影像分成數個檢查區。找出每一檢查區週期性結構對光學攝影裝置之像素結構的相位，而該光學攝影裝置可攝出可比較的參考影像。選出一個相位與檢查區相對應的參考影像區，而使檢查區和參考影像相比較。該參考影像區之大小尤其與檢查區大小一致。

由於可以此領域專業人士習知的方法找出檢查區週期性結構相對於光學攝影裝置之像素結構的相位，故可在參考影像中選出一個具有相同或至少極相似相位的參考影像區。如此，可在比較攝取影像與參考影像時，簡單地排除像素結構與檢查之週期性結構間不同相位所產生的影響，而可靠地識別出缺陷。

進行本發明之方法以選擇參考影像區時，選出參考影像一個相位與檢查區相位差異最小之位置。可視檢查結構之不同特性，而對不同相位方向，例如，X 方向及 Y 方向，做不同的加權，尤其是，相位方向上有會對像素分析產生

極大影響的尖銳輪廓時。但，影像中之不同相位亦可被相同加權。

如所選擇之檢查區與參考影像區始終一樣大小，則可在參考影像找出週期性結構相位的任何位置，儲存相應之參考影像區，作為影像及/或影像之位置以及所屬之相位。如記憶體中之該資料可被叫出，則可縮短比較所需之時間，而提高檢查速度。

儲存參考影像區及相位時，較有利者為儲存一表格，其記載不同相位方向之相位及參考影像區定義點（例如，一定義角落）之位置。由該表可快速找出不同相位方向（尤其是，X 及 Y 方向）的最小相位差異。此種表格尤其可快速地使適當之參考影像區歸屬相應之檢查區。

特別有利的是，在參考影像中找出週期性結構相對於週期性結構之像素結構的相位。如此，可涵蓋整個參考影像，故可找出幾乎所有實際存在的相位，並可使參考影像區與檢查區的相位達到極佳一致性。基本上，亦可以在找出參考影像中之相位後，以計算方式算出週期性結構每一週期之相位。由於實際上尚存在非週期性相位波動，其例如由攝影時輸送裝置之不準確性所造成，故可在每一週期分開找出相位。

為最小化光學攝影裝置之成像瑕疵，可使用整個影像中在空間上接近檢查區之參考影像區與檢差區比較，尤其是當一個檢查區有多個具有可比較之良好相位的參考影像區時。選擇整個影像中空間上最接近之參考影像區與檢差

區，由於相位準確而加權較低。利用品質功能的定義，可將比較區相位的一致性與空間接近的加權一起評估。

原則上有利的是，不使檢查區涵蓋整個攝取影像而只擷取攝取影像之一部分，因光學攝影裝置之成像瑕疵或輸送系統之不準確性造成之非週期性相位波動，在較小影像部份中的影響較不強烈，故該檢查區可被假定具有恆定的比例。

如檢查區明顯小於攝取影像的擷取部份時，則參考影像區與檢查區亦可來自同一影像。

為確保參考影像區無缺陷，本發明以上述方法使一參考影像區與其他參考影像區比較，而檢查其是否無缺陷。如此為特別有利，因上述方法中之參考影像不需無局部缺陷。檢查方法例如為，在製作出一個記載著儲存參考影像區的參考相位表後，參照一般檢查而自動檢查每一參考影像。如有局部缺陷時，可在另一比較中找出該局部缺陷之準確位置，故可將參考相位表中包含該局部缺陷之參考影像擷取部份刪除。如此可確保使用之參考影像區無缺陷。

為動態管理參考影像區，本發明亦可將被認定無缺陷之檢查區作為參考影像區，而與相位一起儲存於參考相位表中。為了在比較時可使用最新之參考影像區，管理可採取先進先出(FIFO; First In First Out)記憶體方式，故較舊的參考影像區配合現行的檢查工作而被逐步刪除。動態參考影像管理並使本發明檢查系統可以儲存之少數參考影像區及一自動學習系統開始運作。

除了攝取一參考影像外，亦可由多個攝取之參考影像區計算出一參考影像。其方法為，由多個攝取之不同相位參考影像或參考影像區，計算出相位與相應影像之關係的數學模式。然後，在檢查時可計算出每一真正相位的參考影像，以在參考影像區與檢查區之間得到一個可比較之相位。故，可在參考影像中一位置上，由計算而得到週期性結構對光學攝影裝置像素結構的相位，而與檢查區進行比較。

本發明中之一檢查區與參考影像區之真正影像比較，較佳為使相同大小且相位一致之比較區相減或相除。如此而得到一相同強度之影像，其只在有局部缺陷時出現差異，該差異可以一般的影像處理法找出而被進一步處理。

本發明尚有關一種檢查一週期性結構之系統，其包括一個具有一像素結構攝取週期性結構之影像的光學攝影裝置、及一個具有記憶體的影像處理裝置。本發明之影像處理裝置可在一攝取之參考影像的一或多個位置處找出週期性結構相對於光學攝影裝置之像素結構的相位，且，將所攝取之影像分成數檢查區，並找出每檢查區週期性結構對光學攝影裝置像素結構的相位，並在比較檢查區與參考影像時，選出一個相位與檢查區相對應的參考影像區。本發明影像處理裝置當然亦可進行上述方法之其他步驟或實施例。

影像處理裝置可具有一現場可程式閘陣列(FPGA; Field Programmable Gate Array)，其可計算本發明方法各步

驟。參考影像及/或參考影像區可儲存在一直接與 FPGA 連接的記憶體中。將參考影像及/或參考影像區與所屬相位儲存在 FPGA，可提高處理速度，因為，可縮短存取時間。參考影像之影像資料只儲存一次且參考影像區以相應於像素之位置 (X, Y) 儲存時，可特別節省空間。由位置 (X, Y) 及比較區需要的大小，可簡單地在儲存的參考影像中選出參考影像區。

故，本發明之優點為，在比較攝取之檢查區與參考影像區時，考量欲檢查週期性結構與攝影裝置像素結構之相位關係，因而不再生會因參考影像區與檢查區之不同相位而產生假像，導致找出不存在之週期性結構缺陷。

為使能對本發明之優點、特徵及細部作更進一步的認識與瞭解，茲舉具體例配合圖式，詳細說明如下。所有已述及/或圖示特徵可為獨立或任意組合，而不受限於申請專利範圍。

【實施方式】

圖 1 顯示一週期性結構 1，一光學攝影裝置攝取其影像。週期性結構在水平方向上具 P1 至 Pn 個週期，其與具有週期性結構 1 的圖案之整個面積相較為極小。攝取週期性結構 1 影像之光學攝影裝置具有一像素結構 2，該像素結構相當於其解析度。一像素係由像素結構 2 中一軌跡之寬度所構成。所示像素結構 2 相當於週期性結構 1 影像之一水平行 3。

週期性結構 1 由三個具有不同亮度的相鄰部份 B1、B2、

B3 所構成，其以週期 P_i 重複出現，其中 $i=1$ 至 n 。部份 B1、B2、B3 在以亮度顯示的像素結構 2 中具有不同高度的尖峰，並週期性重複出現。

檢查該種結構 1 之典型方法為與一儲存之理論圖案比較。但，檢查 1 至 $2m^2$ 大面積上的數 μm 微小結構時，就很難以此方法進行，因為需儲存大量的資料。因此，提出一種週期性結構之檢查方法，其使用周圍的結構作為欲檢查結構的圖案，故不需以整個圖案做為參考影像。

此種檢查的典型演算法為，將每一像素與前一個及後一個週期中週期距離為 P 的兩相應像素之平均值加以比較。如欲檢查之像素強烈偏離平均值，則推斷有缺陷。由圖 1 之像素結構 2 可看出，週期 P_1 至 P_n 中部份 B1、B2、B3 的尖峰有所不同。此乃由於週期性結構 P_1 之相位與每一週期 P_1 至 P_n 中的像素結構 2 不同。像素結構 2 由光學攝影裝置之解析度決定，其可由像素結構 2 中強度曲線最小水平軌跡之長度讀出。

部份 B1 與部份 B2 過渡處像素之強度，由像素結構 2 之像素仍被歸屬其各部份或被歸屬中間部份而決定。如以一相位正確之影像作為參考影像，或變換至正確的相位，則可簡單地以比較參考影像與攝取影像而進行檢查。其可藉本發明方法及系統而實現，如圖 2 及 3 所示。

圖 2 顯示一個具有週期性結構 1 之參考影像 4，在多個位置 X、Y 找出週期性結構 1 相對於光學攝影裝置之像素結構 2 的相 X、Y。一影像相對於攝影結構之相位的求取，

可使用此領域專業人士習知的方法，故此處不需詳細說明之。位置 X 、 Y 的選擇可找出週期性結構 1 任一週期 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 或 X 方向之相位。 Y 方向的相位亦是如此。

求出值被登入參考相位表 5 中，其包括參考影像 4 之位置 X 、 Y 、及 X 與 Y 方向上的所屬相 X 、 Y ，故可研究參考影像 4 每一週期 P_i 真正出現的 X 與 Y 方向之次像素相位移動。所有求出之相位移動被儲存於參考相位表中，故可利用儲存於影像處理記憶體中的參考影像 4，而在表中所列舉之位置 X 、 Y 找出具已知相位之任意大小的參考影像 4 部份。

圖 3 中，該方法被用於真正的週期性結構 1 檢查。圖 3 顯示一攝取之影像 6，其包含一欲研究之週期性結構 1。在攝取之影像 6 中，定義有略微重疊之檢查區 7，其被依序個別檢查。檢查區 7 大小的選擇需，使其可具恆定的光學比例。

進行檢查時先找出檢查區 7 中週期性結構 1 對光學攝影裝置像素結構 2 之相位（相 X 、 Y ）。依據此相位，在參考相位表 5 中選出一參考影像區 8，使檢查區 7 與參考影像 4 相比較，而該參考影像區 8 的大小則與檢查區 7 相同，且其相位與檢查區 7 相應。由參考相位表 5 選出與檢查區 7 相位 X 、 Y 具最小相位差之相位 X 、 Y 。各檢查區 7 之所屬參考影像區 8 顯示於圖 3。

檢查週期性結構時，個別找出互屬的檢查區 7 及參考影像區 8。由於此兩區 7、8 之相位幾乎一致，故得到具有

幾乎恆定強度之比較影像，而可簡單地識別出各個缺陷。

相較於使像素值與前一個相位 $P(i-1)$ 及後一個相位 $P(i+1)$ 相應像素之平均值比較，上述方法之優點顯示於圖 4。

圖 4 之(a)圖顯示圖 1 像素結構 2 影像第 3 行之圖，在第 30 號像素處有一缺陷（瑕疵）。

圖 4 之(b)圖顯示一差異圖，其中，圖 4 之(a)圖與前一個及後一個週期之相應像素平均值比較。由於攝取影像 6 與參考影像 4 之相位不同，週期性結構 1 各部份 B1、B2、B3 之過渡處出現強度波動，故幾乎無法識別出第 30 號像素處之缺陷。

相較之下，由圖 4 之(c)圖之強度分佈，則可明顯識別出第 30 號像素處之缺陷。

該強度分佈係由相同相位之攝取影像 6 與參考影像 4 週期性結構比較而得，故本發明方法可極可靠地檢查週期性結構。

【圖式簡單說明】

圖 1 係欲檢查之週期性結構與光學攝影裝置影像所屬行之圖。

圖 2 係本發明之參考影像，其中欲檢查之週期性結構與光學攝影裝置之像素結構的相位一致。

圖 3 係攝取影像中檢查區所屬之參考影像區。

圖 4(a)~(c)係週期性結構攝取影像一行以習知評估方法比較及以本發明評估方法比較之圖。

【主要元件符號說明】

1	週期性結構
2	像素結構
3	行
4	參考影像
5	參考相位表
6	攝取影像
7	檢查區；比較區
8	參考影像區；比較區
P1 至 Pn	週期
B1、B2、B3	部份
X、Y	位置

五、中文發明摘要：

一種週期性結構(1)之檢查方法及系統，其使用一個具有像素結構(2)之光學攝影裝置，其所攝取之影像(6)與一無缺陷的週期性結構(1)參考影像(4)相比較。為了簡單及可靠地找出缺陷，本發明在參考影像(4)之至少一個位置(X, Y)處，找出參考影像中週期性結構(1)相對於光學攝影裝置之像素結構(2)的相位(相 X、相 Y)。所攝取之影像(6)被分成數個檢查區(7)，對每一檢查區(7)檢測出週期性結構(1)對光學攝影裝置之像素結構(2)的相位(相 X、相 Y)，選出一個相位(相 X、相 Y)與檢查區(7)相對應的參考影像區(8)，而使檢查區(7)和參考影像(4)相比較。

六、英文發明摘要：

A method and a system for the inspection of a periodic structure (1) are de-scribed using an optical picture-taking-device having a pixel structure. The picture taken by this device is compared with an error-free reference picture of the periodic structure. In order to reliably and easily detect errors in the examined periodic structure, the phase shift(phase X, phase Y) of the periodic structure(1) relative to the pixel structure (2) of the optical picture-taking-device are detected in the reference picture at at least one position (X,Y). The picture taken is divided into areas of inspection (7). For each area of inspection (7), the phase shift (phase X, phase Y) of the periodic structure (1) is detected relative to the pixel structure (2) of the optical picture-taking-device. For a comparison of the area of inspection (7) and the reference picture(4), an area of the reference picture (8) is chosen having a corresponding phase shift (phase X, phase Y) to the area of inspection (7).

十一、圖式：

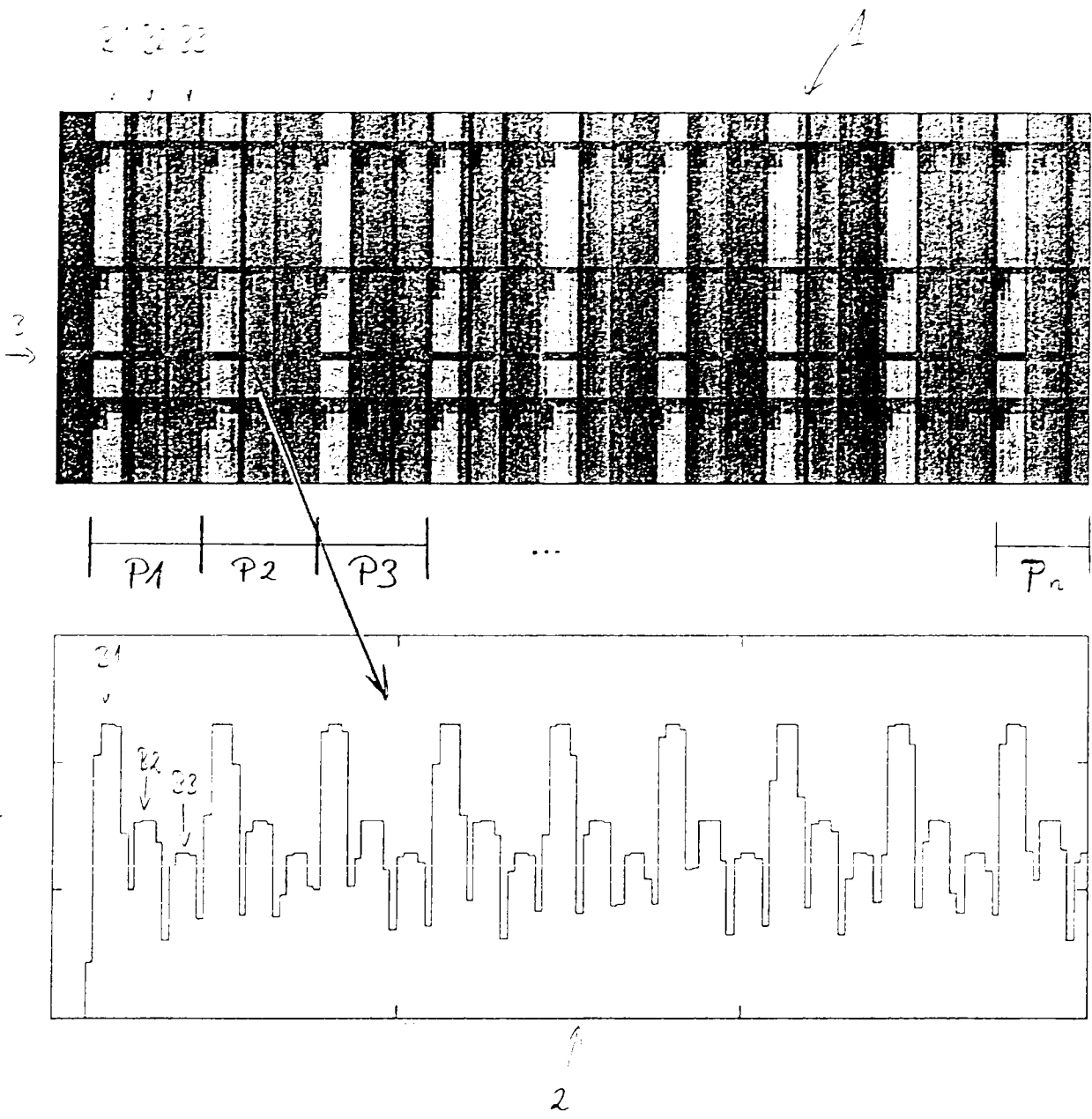
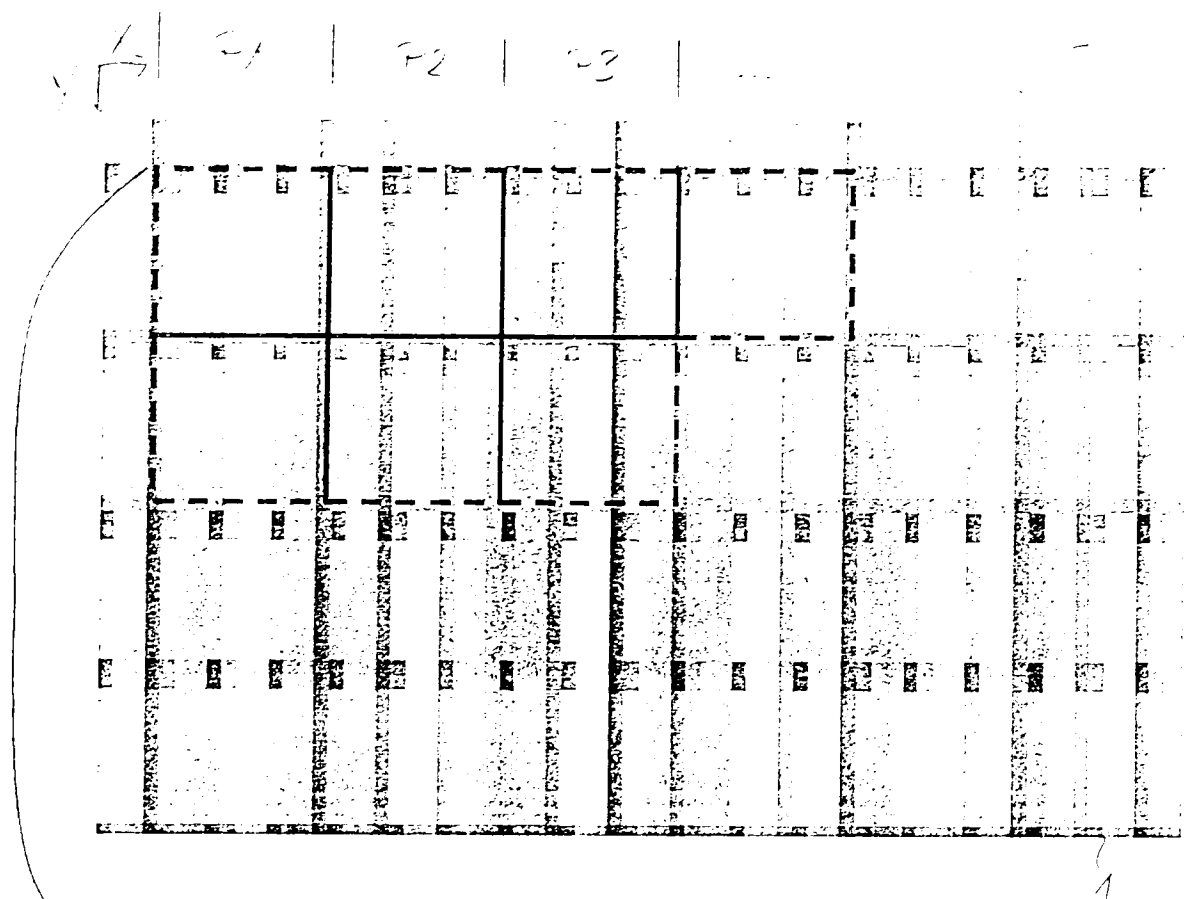


圖 1



位置X	位置Y	相 X	相 Y
123	111	0,11	0,21
134	111	0,42	0,23
145	111	0,87	0,25
157	111	0,06	0,28
123	123	0,19	0,43
134	123	0,47	0,46
145	123	0,92	0,48
...	...	...	...
...	...	...	...

圖 2

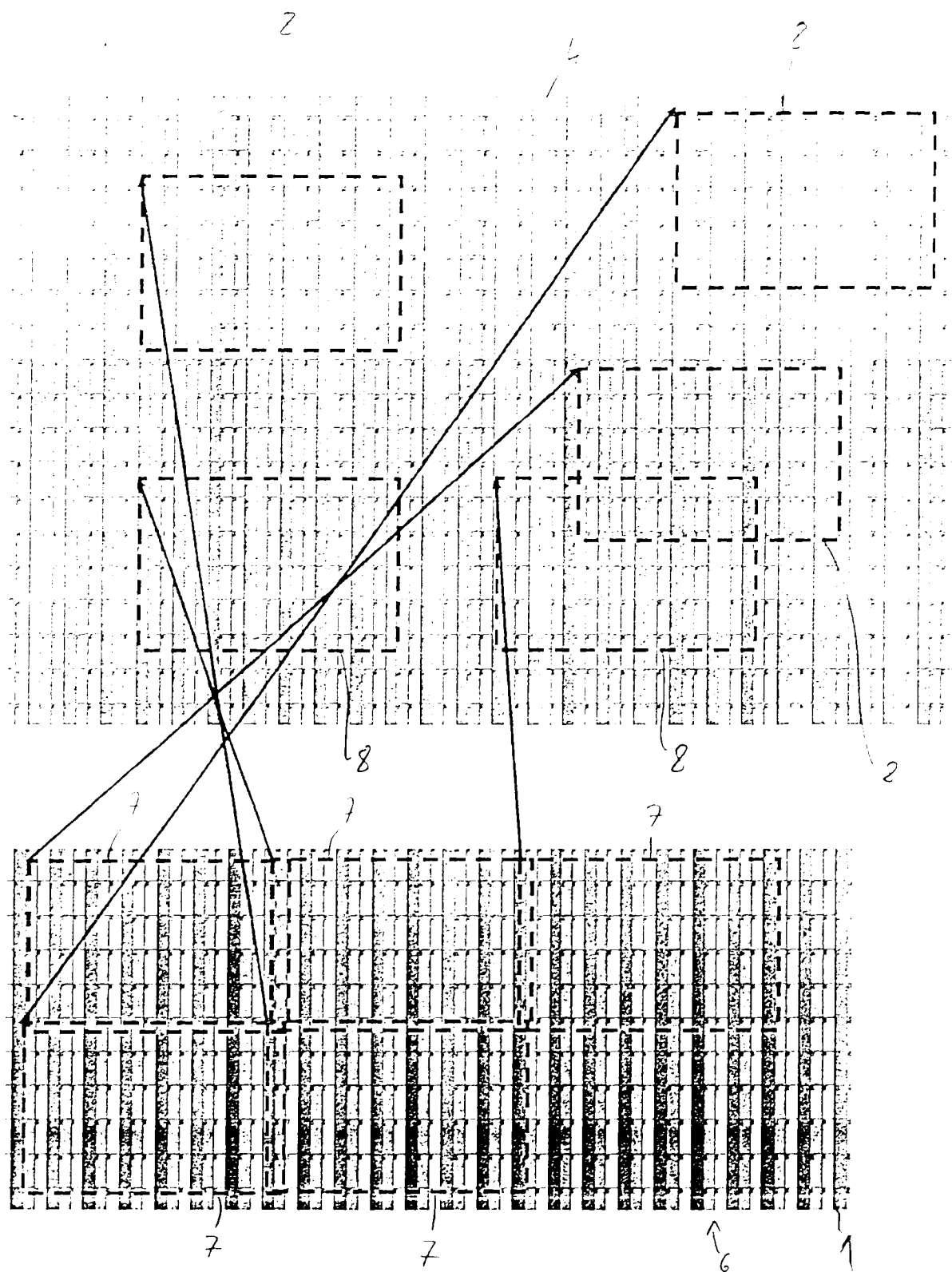


圖 3

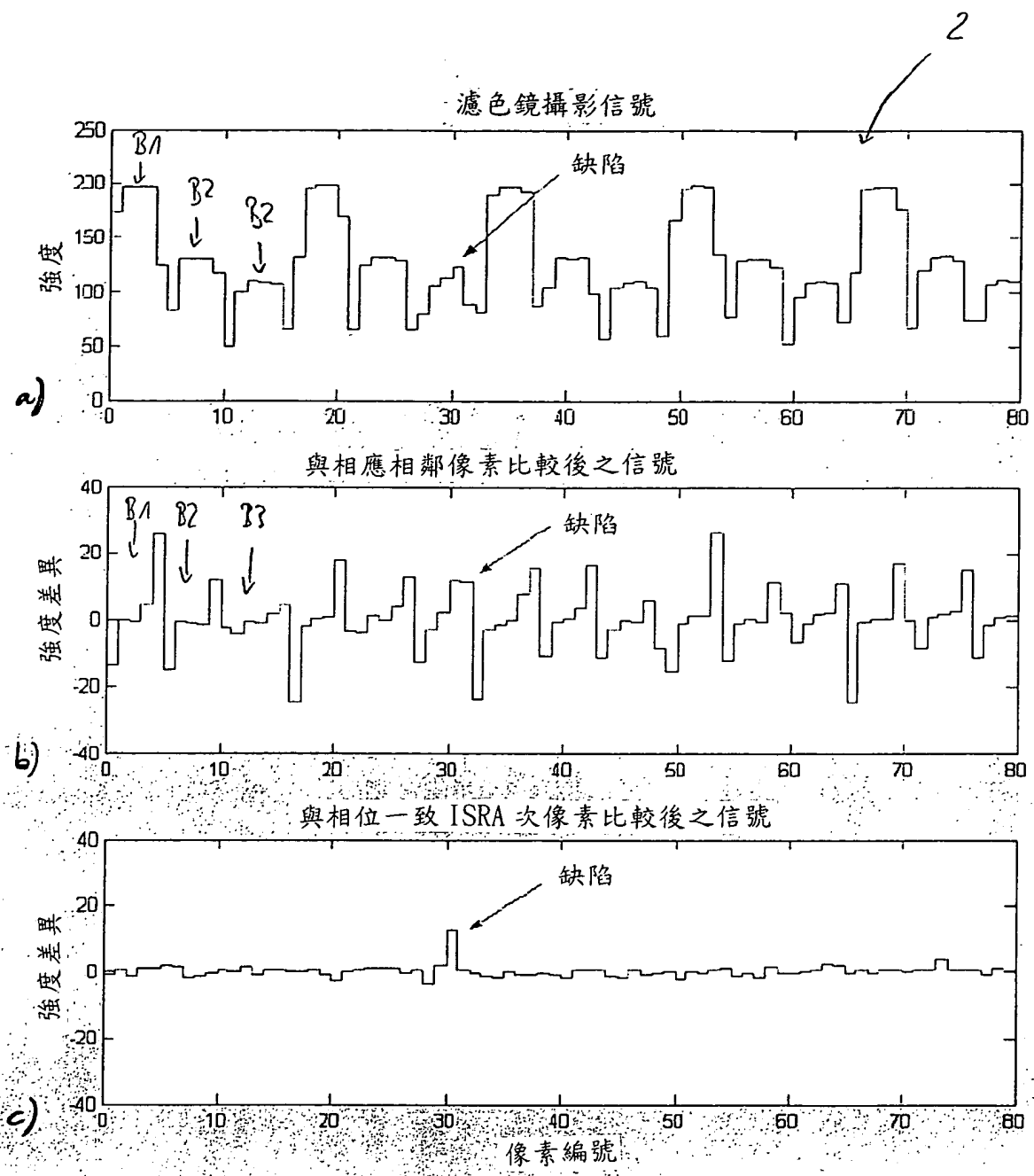


圖 4

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	週期性結構
4	參考影像
5	參考相位表
P1 至 Pn	週期

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

十、申請專利範圍：

1. 一種週期性結構(1)之檢查方法，其使用一個具有像素結構(2)之光學攝影裝置，其所攝取之影像(6)與一個無缺陷之週期性結構(1)參考影像(4)相比較，其特徵為：

於一個給定的二維座標系統上，在參考影像(4)之至少一個位置(X, Y)處，對於該給定的二維座標系統之各座標軸，找出參考影像中週期性結構(1)相對於光學攝影裝置之像素結構(2)的相位(相 X、相 Y)；

將所攝取影像(6)分成數檢查區(7)，而且，對於該給定的二維座標系統之各座標軸，對每一檢查區(7)檢測出週期性結構(1)相對於光學攝影裝置之像素結構(2)的相位(相 X、相 Y)；以及

選出一個相位(相 X、相 Y)各自與其檢查區(7)相對應的參考影像區(8)，而使檢查區(7)和參考影像(4)相比較。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，選出參考影像區(8)時選出參考影像(4)之一個在相位(相 X、相 Y)上與檢查區(7)相位(相 X、相 Y)差異最小的位置(X, Y)。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中，在參考影像(4)找出相位(相 X、相 Y)的任何位置(X, Y)儲存參考影像區(8)及相位(相 X、相 Y)。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，找出週期性結構(1)每一週期(P)中週期性結構(1)對像素結構(2)之相位(相 X、相 Y)。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，使在空間上接

近檢查區(7)之參考影像區(8)與檢查區(7)相比較。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，參考影像區(8)是攝取影像(6)不同於檢查區(7)之一部分。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，使一參考影像區(8)與其他參考影像區(8)比較，而檢查其是否無缺陷。

8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，將被認定無缺陷之檢查區(7)作為參考影像區(8)。

9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，參考影像(4)由多個參考影像區(8)計算出。

10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，一檢查區(7)與參考影像區(8)之比較，使相同大小之比較區(7, 8)相減或相除。

11. 一種週期性結構(1)之檢查系統，其包括一個具有像素結構(2)攝取週期性結構(1)之影像的光學攝影裝置、及一個具有記憶體的影像處理裝置，其特徵為：

影像處理裝置可在一參考影像(4)之至少一位置(X, Y)處找出週期性結構(1)相對於光學攝影裝置之像素結構(2)的相位(相 X、相 Y)；

將所攝取影像(6)分成數檢查區(7)，對每一檢查區(7)週期性結構(1)檢測出對光學攝影裝置之像素結構(2)的相位(相 X、相 Y)；以及

選出一個相位(相 X、相 Y)與檢查區(7)相對應的參考影像區(8)，而使檢查區(7)和參考影像(4)相比較。

12. 如申請專利範圍第 11 項之系統，其中，影像處理裝

置具有一現場可程式閘陣列(FPGA; Field Programmable Gate Array)，其可計算方法各步驟。

13. 如申請專利範圍第 12 項之系統，其中，參考影像(4)及/或參考影像區(8)與所屬相位(相 X、相 Y)儲存在現場可程式閘陣列(FPGA)中。