



(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 I589838 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：104143281

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 23 日

(51)Int. Cl. : G01B11/25 (2006.01)

G01B11/06 (2006.01)

G06T1/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/06/12 日本

2015-118842

(71)申請人：C K D 股份有限公司 (日本) CKD CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：大山剛 OHYAMA, TSUYOSHI (JP)；坂井田憲彥 SAKAIDA, NORIHIKO (JP)；間宮高弘 MAMIYA, TAKAHIRO (JP)；石垣裕之 ISHIGAKI, HIROYUKI (JP)

(74)代理人：丁國隆

(56)參考文獻：

TW 201030308A

JP 2009-115612A

JP 2010-243438A

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：14 共 53 頁

(54)名稱

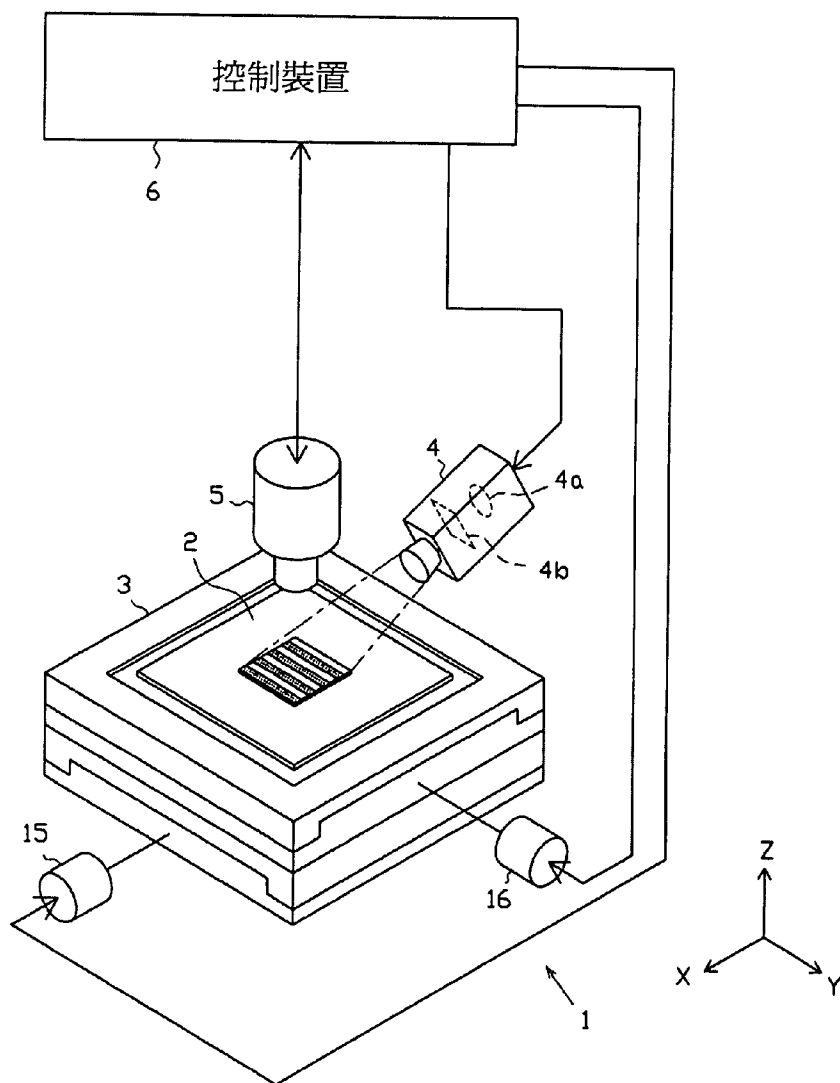
三維測量裝置

(57)摘要

提供一種三維測量裝置，在進行利用相移法之三維測量時能以更短時間實現更高精度的測量。

基板檢查裝置 1 具備：對印刷基板 2 照射條紋狀的光圖案之照明裝置 4；用以拍攝印刷基板 2 上的被照射光圖案的部份之相機 5；及基於所拍攝之影像資料進行三維測量之控制裝置 6。控制裝置 6 係基於在第 1 位置照射第 1 週期的第 1 光圖案所獲得之影像資料算出第 1 高度測量值並從該影像資料取得增益及偏移量的值。又，基於在斜向偏移半畫素間距的第 2 位置照射第 2 週期的第 2 光圖案所獲得之影像資料，利用前述增益及偏移量的值算出第 2 高度測量值。接著，取得從第 1 測量值及第 2 測量值所特定之高度資料作為真的高度資料。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1 . . . 基板檢查裝置
- 2 . . . 印刷基板
- 3 . . . 載置台
- 4 . . . 照明裝置
- 4a . . . 光源
- 4b . . . 液晶格柵
- 5 . . . 相機
- 6 . . . 控制裝置
- 15、16 . . . 馬達

發明摘要

※ 申請案號：104143281

※ 申請日：104.12.23

※IPC 分類：

G01B 11/25 (2006.01)

G01B 11/06 (2006.01)

G06J 1/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

三維測量裝置

【中文】

提供一種三維測量裝置，在進行利用相移法之三維測量時能以更短時間實現更高精度的測量。

基板檢查裝置1具備：對印刷基板2照射條紋狀的光圖案之照明裝置4；用以拍攝印刷基板2上的被照射光圖案的部份之相機5；及基於所拍攝之影像資料進行三維測量之控制裝置6。控制裝置6係基於在第1位置照射第1週期的第1光圖案所獲得之影像資料算出第1高度測量值並從該影像資料取得增益及偏移量的值。又，基於在斜向偏移半畫素間距的第2位置照射第2週期的第2光圖案所獲得之影像資料，利用前述增益及偏移量的值算出第2高度測量值。接著，取得從第1測量值及第2測量值所特定之高度資料作為真的高度資料。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 基板檢查裝置
- 2 印刷基板
- 3 載置台
- 4 照明裝置
- 4 a 光源
- 4 b 液晶格柵
- 5 相機
- 6 控制裝置
- 15、16 馬達

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

三維測量裝置

【技術領域】

【0001】本發明係有關一種利用相移法進行三維測量之三維測量裝置。

【先前技術】

【0002】通常，在印刷基板上構裝電子零件的情況，首先於印刷基板上所配設之既定的電極圖案上印刷焊膏。接著，藉該焊膏的黏性使電子零件暫時固定於印刷基板上。之後，前述印刷基板被導引到回焊爐，經過既定的回焊工程以進行焊接。近來，於被導引到回焊爐的前階段中有必要檢查焊膏的印刷狀態，進行如此的檢查時有時會使用三維測量裝置。

【0003】近年來，提案有各種使用光的所謂非接觸式的三維測量裝置，例如提案一種有關使用相移法的三維測量裝置之技術。

【0004】在使用該相移法的三維測量裝置中，透過由發出既定的光之光源與將來自該光源的光轉換成具有正弦波狀(條紋狀)的光強度分布之光圖案的格柵之組合所構成的照射手段，將光圖案照射於被測量物(此情況為被印刷在印刷基板的焊膏)。接著，將基板上的點使用配置在正上的拍攝手段作觀測。在拍攝手段方面，使用由透

鏡及拍攝元件等構成之CCD相機等。

【0005】在上述構成下，藉拍攝手段所拍攝的影像資料上的各畫素之光強度(輝度) I 係依下式(R1)求得。

$$\text{【0006】 } I = f \cdot \sin \phi + e \quad \cdot \cdot (R1)$$

其中， f ：增益， e ：偏移量(offset)， ϕ ：光圖案的相位。

【0007】此處，藉由切換控制上述格柵，使光圖案的相位呈例如4階段($\phi + 0$ ， $\phi + 90^\circ$ ， $\phi + 180^\circ$ ， $\phi + 270^\circ$)變化，讀取具有與此等對應的強度分布 I_0 、 I_1 、 I_2 、 I_3 之影像資料，依據下述式(R2)刪除 f (增益)和 e (偏移量)，求出相位 ϕ 。

$$\text{【0008】 } \phi = \tan^{-1}[(I_1 - I_3)/(I_2 - I_0)] \quad \cdot \cdot (R2)$$

接著，使用此相位 ϕ ，依據三角測量原理求出在焊膏等之被測量物上的各座標(X,Y)中之高度(Z)。

【0009】近年，亦提案一種三維測量裝置，係依據在第1位置照射第1光圖案所獲得之影像資料算出各畫素的第1高度資料，然後，依據在從那朝既定方向偏移半畫素間距份量的第2位置照射第2光圖案所獲得之影像資料，算出各畫素的第2高度資料，藉此可進行更高精度的測量(例如，參照專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0010】

[專利文獻1]日本特開2010-169433號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0011】然而，如上述，在利用相移法之三維測量中，有必要使要照射的光圖案的相位呈4階段(或3階段)變化而拍攝4種(或3種)的影像。

【0012】因此，在2部位不相同的位置進行測量之情況，首先於第1位置照射第1光圖案，使其相位呈4階段(或3階段)變化，於此等之下拍攝4種(或3種)的影像後，改變拍攝手段與被測量物之位置關係，於第2位置照射第2光圖案，使其相位呈4階段(或3階段)變化，像在此等之下拍攝4種(或3種)的影像這樣，有必要於各位置拍攝各4次(或3次)，共計8次(或6次)而有拍攝時間大幅增大之虞。

【0013】又，在一片印刷基板上設定多數個測量對象範圍之情況，該一片印刷基板的測量所需時間更成為其數倍。因此，被要求更縮短測量時間。

【0014】此外，上述課題並不限於一定是印刷在印刷基板上的焊膏等之高度測量，在其他的三維測量裝置的領域中亦包含在內。

【0015】本發明係有鑒於上述情事而完成者，其目的在於提供一種在進行利用相移法的三維測量時，能以更短時間實現更高精度之測量的三維測量裝置。

[解決課題之手段]

【0016】以下，針對適用於解決上述課題之各手段，分項作說明。此外，視需要於對應的手段附記特有的作用效果。

【0017】手段1.一種三維測量裝置，其特徵為：具備

：照射手段，可將具有至少條紋狀的光強度分布之光圖案對被測量物照射；相位控制手段，可使從前述照射手段照射的前述光圖案的相位進行複數種變化；拍攝手段，可拍攝源自於被照射前述光圖案的前述被測量物之反射光；變位手段，使前述拍攝手段與前述被測量物之位置關係相對變位；及影像處理手段，可基於藉前述拍攝手段所拍攝的影像資料利用相移法執行前述被測量物的三維測量，前述影像處理手段具備：第1測量值取得手段，基於在第1位置以第1既定數種(例如3種或4種)的相位照射第1光圖案所拍攝的前述第1既定數種的影像資料，取得各畫素(座標)的第1測量值(高度測量值或相位測量值)；

增益偏移量取得手段，基於在前述第1位置拍攝的前述第1既定數種的影像資料，取得各畫素的增益及/或偏移量的值；第2測量值取得手段，基於在從前述第1位置朝既定方向偏移半畫素間距份量的第2位置，以少於前述第1既定數種的第2既定數種(例如1種或2種)的相位照射第2光圖案所拍攝之前述第2既定數種的影像資料，利用藉前述增益偏移量取得手段所取得之增益及/或偏移量的值，取得各畫素的第2測量值(高度測量值或相位測量值)；及高度資料取得手段，依據前述第1測量值及前述第2測量值可取得各畫素的高度資料。

【0018】依據上述手段1，在第1位置基於對被測量物照射第1光圖案所得之影像資料進行三維測量，取得該測量值作為第1測量值，並基於在從第1位置朝既定方向偏

移半畫素間距份量的第2位置對被測量物照射第2光圖案所得之影像資料等進行三維測量，取得該測量值作為第2測量值。接著，取得從第1測量值及第2測量值所特定之高度資料作為各畫素的真的高度資料。

【0019】藉此，可生成超過拍攝手段(拍攝元件)的解析度之高解析度的影像資料(包含按各畫素所配列的高度資料之測量資料等影像處理後之影像資料)，可進行更精密的三維測量。

● 【0020】再者，就本手段而言，於利用從在第1位置(第1光圖案)之測量時拍攝的影像資料所得之增益、偏移量的值，進行在第2位置(第2光圖案)測量之際，應拍攝的影像數(拍攝次數)是以比在第1位置應拍攝的影像數還少就可完成。

● 【0021】在例如於第1位置以4種的相位照射第1光圖案，拍攝4種的影像之後，於第2位置以1種的相位照射第2光圖案，拍攝1種的影像之情況，拍攝次數共計5次，拍攝時間大幅減少。

【0022】因此，與僅在2部位不相同的位置進行測量之情況相比，整體經少次數的拍攝即可完成，可縮短拍攝時間。結果，可飛躍性地縮短測量時間。

【0023】此處作為「從第1位置朝既定方向偏移半畫素間距份量的第2位置」的一例，舉出「從第1位置斜向偏移半畫素間距的位置」。依據此構成，透過在第1位置之測量和在第2位置之測量，2個部位的測量，可獲得具有拍攝元件之解析度的4倍解析度之影像資料。此外，所謂

斜向偏移半畫素間距的位置係指在影像資料中呈格柵狀配列之矩形狀的畫素之對角線方向(對配列方向傾斜的方向)偏移半畫素份量的位置。

【0024】手段2.如手段1記載之三維測量裝置，其中前述照射手段係建構成切換週期(條紋間距)不同的複數種光圖案可對前述被測量物照射，在前述第1位置照射第1週期的第1光圖案，在前述第2位置照射和前述第1週期相異之第2週期的第2光圖案。

● 【0025】實際的被測量物有高亦有低。例如就焊膏來說，有薄膜狀者，亦有呈圓錐台狀並突起者。接著，當配合此等被測量物當中最大的高度而加寬要照射的光圖案的週期(條紋間距)時，會有解析度變粗，導致測量精度惡化之虞。另一方面，藉由將光圖案的週期設窄，雖可謀求提升精度，但是會有導致可測量高度的測量範圍變得不足(條紋次數成為其他者)之虞。

● 【0026】對此，依據上述手段2，高度資料取得手段係基於例如依週期長的一者的光圖案(例如第2光圖案)所獲得之一者的測量值(例如第2測量值)，特定依週期短的另一者的光圖案(例如第1光圖案)所獲得之另一者的測量值(例如第1測量值)的條紋次數後，透過將該另一者的測量值置換成經考慮該條紋次數的置換(資料置換手段)，可取得各畫素的真的高度資料。

【0027】藉此，可獲得能擴大利用週期長的光圖案之可測量的高度範圍之好處、及能實現利用週期短的光圖案之解析度高的高精度測量之好處的雙重效果。結果，

能在寬廣測量範圍進行高解析度的測量，能實現更高精度的測量。

【0028】手段3.如手段1或2記載之三維測量裝置，其中前述第2測量值取得手段係在取得既定的畫素的前述第2測量值之際，利用在該畫素的周邊部位之前述增益的平均值及/或前述偏移量的平均值。

【0029】由於在第1位置拍攝之影像資料和在第2位置拍攝之影像資料係為拍攝相互偏移半畫素間距份量的位置者，所以兩者之各畫素所包含的拍攝範圍(被測量物表面)完全不一致。又，各畫素的增益、偏移量的值係依存於該畫素的範圍所包含之被測量物表面的特性(反射率等)。因此，亦有基於在第1位置拍攝的影像資料所取得之既定的畫素的增益、偏移量的值在要取得該畫素的第2測量值上並非最佳之虞。

【0030】相對地，依據上述手段3，因為建構成在取得既定的畫素的第2測量值之際，利用在該畫素的周邊部位之增益、偏移量的平均值，故能取得更適當的第2測量值。

【0031】手段4.如手段1至3中任一項記載之三維測量裝置，其中前述第2既定數為1的情況，前述第2測量值取得手段係在取得前述第2測量值之際，算出滿足至少下述式(S1)的關係之前述第2光圖案的相位 θ 。

$$\text{【0032】 } V_0 = A \sin \theta + B \quad \cdot \cdot \cdot (S1)$$

其中， V_0 ：輝度值， A ：增益， B ：偏移量。

【0033】依據上述手段4，因為在第2位置之拍攝次數只要1次就可完成，故比上述手段1等之作用效果更有效。

【0034】將上述式(S1)針對「 $\sin\theta$ 」整理後，成為下述式(S2)。

$$\text{【0035】 } \sin\theta = (V_0 - B)/A \quad \cdot \cdot \cdot (S2)$$

此處，當將上述式(S2)針對相位 θ 求解時，可導出下述式(S3)。

$$\text{【0036】 } \theta = \sin^{-1} \{ (V_0 - B)/A \} \quad \cdot \cdot \cdot (S3)$$

如此，相位 θ 係可利用依第2光圖案所取得之已知的輝度值 V_0 以及依第1光圖案所取得之已知的增益 A 及偏移量 B 來特定。

【0037】手段5.如手段1至3中任一項記載之三維測量裝置，其中前述第2既定數為2的情況，前述第2測量值取得手段係在取得前述第2測量值之際，算出滿足至少下述式(T1)、(T2)的關係之前述第2光圖案的相位 θ 。

$$\text{【0038】 } V_0 = A\sin\theta + B \quad \cdot \cdot \cdot (T1)$$

$$V_1 = A\sin(\theta + 90^\circ) + B \quad \cdot \cdot \cdot (T2)$$

其中， V_0 、 V_1 ：2種的影像資料之輝度值， A ：增益， B ：偏移量。

【0039】依據上述手段5，由於在相位差 90° 的2種的第2光圖案之下僅進行2次拍攝即可，故比上述手段1等之作用效果更有效。

【0040】從上述式(T2)導出下述式(T3)。

$$\begin{aligned} \text{【0041】 } V_1 &= A\sin(\theta + 90^\circ) + B \\ &= A\cos\theta + B \quad \cdot \cdot \cdot (T3) \end{aligned}$$

將上述式(T3)針對「 $\cos\theta$ 」整理後，成為下述式(T4)。

$$\text{【0042】 } \cos\theta = (V_1 - B)/A \quad \cdot \cdot \cdot (T4)$$

又，將上述式(T1)針對「 $\sin\theta$ 」整理後，成為下述式(T5)。

$$\text{【0043】 } \sin\theta = (V_0 - B)/A \quad \cdot \cdot \cdot (T5)$$

接著將上述式(T4)、(T5)代入下述式(T6)而導出下述式(T7)。

$$\text{【0044】 } \tan\theta = \sin\theta/\cos\theta \quad \cdot \cdot \cdot (T6)$$

$$= \{ (V_0 - B)/A \} / \{ (V_1 - B)/A \}$$

$$= (V_0 - B)/(V_1 - B) \quad \cdot \cdot \cdot (T7)$$

此處，當將上述式(T7)針對相位 θ 求解時，可導出下述式(T8)。

$$\text{【0045】 } \theta = \tan^{-1} \{ (V_0 - B)/(V_1 - B) \} \quad \cdot \cdot \cdot (T8)$$

如此，相位 θ 係可利用依第2光圖案所取得之已知的輝度值 V_0 、 V_1 以及依第1光圖案所取得之已知的偏移量 B 來特定。

【0046】又，依據上述手段5，因為可依據使用了「 $\tan^{-1}$ 」的演算式求出相位 θ ，所以可在 $-180^\circ \sim 180^\circ$ 的 360° 範圍進行高度測量，能更加大測量範圍。

【0047】手段6.如手段1至5中任一項記載之三維測量裝置，其中前述被測量物為印刷於印刷基板的焊膏，或形成於晶圓基板的焊點凸塊。

【0048】依據上述手段5，可進行被印刷於印刷基板的焊膏或形成於晶圓基板的焊點凸塊之高度測量等。甚至在焊膏或焊點凸塊的檢查中，依據其測量值可進行焊膏或焊點凸塊之良否判定。因此，在此檢查中，獲得上述各手段之作用效果，可精度佳地進行良否判定。結果，

可謀求提升焊料印刷檢查裝置或焊點凸塊檢查裝置中之檢查精度。

【圖式簡單說明】

【0049】

圖1係示意顯示基板檢查裝置之概略構成圖。

圖2係顯示基板檢查裝置的電氣構成之方塊圖。

圖3係顯示基於各光圖案的解析度等之說明圖。

圖4(a)、圖4(b)係顯示所測量之高度測量值的資料配

列之示意圖。

圖5係顯示所合成之第1高度測量值及第2高度測量值的資料配列之示意圖。

圖6係顯示資料置換處理之具體事例的說明圖。

圖7係顯示修正處理之具體事例的說明圖。

圖8係顯示插補處理之具體事例的說明圖。

圖9係顯示針對真值之各種高度資料的精度之說明圖。

圖10係顯示第2實施形態的被合成之第1～第4高度測量值的資料配列之示意圖。

圖11係顯示第2實施形態的資料置換處理的具體事例之說明圖。

圖12係顯示第2實施形態的修正處理的具體事例之說明圖。

圖13係顯示針對第2實施形態的真值之各種高度資料的精度之說明圖。

圖14係用以說明在別的實施形態中成為測量對象的

畫素與在求取測量值之際所利用的增益、偏移量之關係的說明圖。

【實施方式】

【0050】〔第1實施形態〕

以下，針對一實施形態，參照圖面作說明。圖1係示意顯示具備本實施形態中的三維測量裝置之基板檢查裝置1之概略構成圖。如同圖所示，基板檢查裝置1具備：載置台3，用以載置印刷有作為被測量物的焊膏之印刷基板2；作為照射手段的照明裝置4，自相對於印刷基板2的表面之斜上方照射既定的光圖案；作為拍攝手段的相機5，用以拍攝印刷基板2上的被照射光圖案的部份；及控制裝置6，用以實施在基板檢查裝置1內之各種控制、影像處理、演算處理。

【0051】於載置台3設有作為變位手段的馬達15、16，形成透過該馬達15、16受控制裝置6(馬達控制手段23)所驅動控制，使被載置於載置台3上的印刷基板2朝任意方向(X軸方向及Y軸方向)滑動。

【0052】照明裝置4係具備：發出既定的光之光源4a；及將源自該光源4a的光轉換成具有正弦波狀(條紋狀)的光強度分布之光圖案的液晶格柵4b，可對印刷基板2從斜上方照射複數種相位變化之條紋狀的光圖案。

【0053】更詳言之，從光源4a發出的光係藉由光纖導引至一對的聚光透鏡，在那成為平行光。其平行光經由液晶格柵4b被導往投影透鏡。然後，從投影透鏡對印刷基板2照射條紋狀的光圖案。

【0054】本實施形態中，光圖案是被設定成和矩形狀的印刷基板2之一對的邊平行地沿著X軸方向照射。亦即，光圖案的條紋是被以正交於X軸方向且平行於Y軸方向的方式照射。

【0055】液晶格柵4b具備：於一對的透明基板間形成有液晶層並配置在一者的透明基板上之共通電極；及與其對向般地複數並列設置於另一者的透明基板上之帶狀電極，利用驅動電路對分別連接於各帶狀電極之切換元件(薄膜電晶體等)進行開-關控制，透過控制施加於各帶狀電極之電壓而切換和各帶狀電極對應之各格柵線的光透射率，形成光透射率高的「明部」與光透射率低的「暗部」構成之條紋狀的格柵圖案。然後，經由液晶格柵4b照射於印刷基板2上的光係依起因於繞射作用的模糊等而成爲具有正弦波狀的光強度分布之光圖案。

【0056】又，照明裝置4係建構可切換週期(條紋間距)不同的複數種的光圖案。本實施形態中，切換週期 $10\mu\text{m}$ (高度解析度 $2\mu\text{m}$)的第1光圖案與其2倍的週期 $20\mu\text{m}$ (高度解析度 $4\mu\text{m}$)的第2光圖案之2種的光圖案進行照射。此處「 $10\mu\text{m}$ 」相當於「第1週期」，「 $20\mu\text{m}$ 」相當於「第2週期」。

【0057】更詳言之，藉由控制液晶格柵4b，生成例如以格柵線4條份量的寬(格柵線2條份量的「明部」和格柵線2條份量的「暗部」)作爲一週期的正弦波狀的光圖案，可照射週期 $10\mu\text{m}$ 的第1光圖案。

【0058】另一方面，藉由產生將格柵線8條份量的寬(

格柵線4條份量的「明部」和格柵線4條份量的「暗部」) 設為一週期的正弦波狀的光圖案，成為可照射週期 $20\mu\text{m}$ 的第2光圖案。

【0059】藉此，利用第1光圖案，如圖3所示，例如像「 $0\pm1(\mu\text{m})$ 」、「 $2\pm1(\mu\text{m})$ 」、「 $4\pm1(\mu\text{m})$ 」，．．．這樣，能在 $0\mu\text{m}\sim10\mu\text{m}$ (其中， $10\mu\text{m}$ 係相當於在1個以上的條紋次數中之 $0\mu\text{m}$)的範圍內的高度按「 $2(\mu\text{m})$ 」刻紋以誤差範圍 $\pm1(\mu\text{m})$ 的精度進行測量。另一方面，利用第2光圖案，例如像「 $0\pm2(\mu\text{m})$ 」、「 $4\pm2(\mu\text{m})$ 」、「 $8\pm2(\mu\text{m})$ 」，．．．這樣，能將在 $0\mu\text{m}\sim20\mu\text{m}$ 的範圍內的高度按「 $4(\mu\text{m})$ 」刻紋以誤差範圍 $\pm2(\mu\text{m})$ 的精度進行測量。

【0060】相機5由透鏡、拍攝元件等構成。拍攝元件方面，採用CMOS感測器。當然，拍攝元件不受此所限，例如亦可採用CCD感測器等。本實施形態的相機5係生成例如X軸方向具有512畫素，Y軸方向具有480畫素的解析度之影像。當然，水平解析度不受此所限。

【0061】藉相機5所拍攝之影像資料係在該相機5內部被轉換成數位信號後，以數位信號的形態輸入於控制裝置6(影像資料記憶手段24)。接著，控制裝置6係基於該影像資料實施如後述的影像處理或檢查處理等。這意味控制裝置6係構成影像處理手段。

【0062】接著，針對控制裝置6的電氣構成進行說明。如圖2所示，控制裝置6具備：控制相機5的拍攝時序之相機控制手段21；控制照明裝置4之照明控制手段22；控制馬達15、16之馬達控制手段23；記憶藉相機5所拍攝的影

像資料(輝度資料)之影像資料記憶手段24；增益・偏移量記憶手段25，記憶基於前述影像資料所算出的後述之增益A及偏移量B的值；至少基於前述影像資料進行三維測量之三維測量手段26；記憶該三維測量手段26的測量結果之測量值記憶手段27；基於該測量值記憶手段27所記憶之測量值以取得真的高度資料(絕對高度資料)之高度資料取得手段28；及基於藉該高度資料取得手段28所獲得之高度資料來檢查焊膏4的印刷狀態之判定手段30。藉由用以控制照明裝置4(液晶格柵4b)的照明控制手段22來構成本實施形態中之相位控制手段。

【0063】此外，圖示省略，基板檢查裝置1具備：由鍵盤、觸控面板所構成之輸入手段、CRT或液晶等的具有顯示畫面之顯示手段、用以儲存檢查結果等之記憶手段、及對焊料印刷機等輸出檢查結果等之輸出手段等。

【0064】接著針對基板檢查裝置1所進行之印刷基板2的檢查程序，依據按各檢查區域所進行之檢查常式作詳細說明。此檢查常式係由控制裝置6執行。

【0065】控制裝置6(馬達控制手段23)係首先驅動控制馬達15、16使印刷基板2移動，使相機5的視野對準印刷基板2上的既定的檢查區域的第1位置。此外，檢查區域係以相機5的視野大小為1個單位將印刷基板2的表面預先分割當中的1個區域。

【0066】接著，控制裝置6(照明控制手段22)切換控制照明裝置4的液晶格柵4b，將形成於該液晶格柵4b的格柵之態樣設成與第1光圖案的週期(條紋間距)對應者，並將

該格柵的位置對準既定的基準位置(相位「 0° 」)。

【0067】液晶格柵 4b 的切換設定一完成後，控制裝置 6(照明控制手段 22)係使照明裝置 4 的光源 4a 發光，開始第 1 光圖案的照射，並使該第 1 光圖案的相位每次 90° 依序相移成 4 種的相位(相位「 0° 」、相位「 90° 」、相位「 180° 」、相位「 270° 」)。

【0068】接著，控制裝置 6(相機控制手段 21)係在第 1 光圖案的相位每依序相移時驅動控制相機 5，拍攝被照射該第 1 光圖案的檢查區域部份(第 1 位置)。藉此，關於既定的檢查區域之第 1 位置，取得在相位經相移 90° 後的第 1 光圖案之下所拍攝的 4 種的影像資料。此處，藉相機 5 所拍攝的影像資料係朝影像資料記憶裝置 24 轉送並被記憶。

【0069】接著，控制裝置 6(三維測量手段 26)利用相移法從上述 4 種的影像資料(輝度值)算出各畫素的第 1 光圖案的相位 θ_1 。

【0070】此處，上述 4 種的影像資料之各畫素的輝度值 V_{10} 、 V_{11} 、 V_{12} 、 V_{13} 可利用下述式 (H1)、(H2)、(H3)、(H4) 表示。

【0071】[數 1]

$$V_{10} = A \sin \theta_1 + B \quad \dots (H1)$$

$$V_{11} = A \sin (\theta_1 + 90^\circ) + B = A \cos \theta_1 + B \quad \dots (H2)$$

$$V_{12} = A \sin (\theta_1 + 180^\circ) + B = -A \sin \theta_1 + B \quad \dots (H3)$$

$$V_{13} = A \sin (\theta_1 + 270^\circ) + B = -A \cos \theta_1 + B \quad \dots (H4)$$

其中，A：增益、B：偏移量

【0072】當將上述式 (H1)、(H2)、(H3)、(H4) 針對相位 θ_1 求解時，可導出下述式 (H5)。

【0073】 [數 2]

$$\theta_1 = \tan^{-1} \{ (V_{10} - V_{12}) / (V_{11} - V_{13}) \} \quad \dots (H5)$$

【0074】接著，使用上述那樣算出的相位 θ_1 ，依據三角測量原理算出各畫素的第1高度測量值(第1測量值)，將此第1高度測量值記憶在測量值記憶手段27。因此，藉由此等一連串的處理機能來構成本實施形態中的第1測量值取得手段。

【0075】接著在第1位置由第1光圖案之下所拍攝的上述4種的影像資料特定各畫素的增益A及偏移量B。藉由此處理機能來構成本實施形態中的增益偏移量取得手段。但是，增益A及偏移量B的算出處理係於取得上述4種的影像資料後，和上述第1高度測量值的算出處理並行地進行。

【0076】此處，針對算出增益A及偏移量B的程序作更詳細說明。4種的影像資料之各畫素的輝度值 V_{10} 、 V_{11} 、 V_{12} 、 V_{13} 與增益A及偏移量B之關係如上述式(H1)~(H4)。

【0077】此處，將4種的影像資料之輝度值 V_{10} 、 V_{11} 、 V_{12} 、 V_{13} 加算且將上述式(H1)~(H4)整理成如下述〔數3〕所示那樣後，可導出下述式(H6)。

【0078】 [數 3]

$$\begin{aligned} V_{10} + V_{11} + V_{12} + V_{13} &= (A \sin \theta_1 + B) + (A \cos \theta_1 + B) \\ &\quad + (-A \sin \theta_1 + B) + (-A \cos \theta_1 + B) \\ &= 4B \\ B &= (V_{10} + V_{11} + V_{12} + V_{13}) / 4 \quad \dots (H6) \end{aligned}$$

【0079】又，從上述式(H1)、(H3)可導出下述式(H7)。

【0080】 [數 4]

$$\begin{aligned} V_{10} - V_{12} &= 2A \sin \theta_1 \text{ 自} \\ \sin \theta_1 &= (V_{10} - V_{12}) / 2A \quad \dots (H7) \end{aligned}$$

【0081】又，從上述式(H2)、(H4)可導出下述式(H8)。

【0082】 [數 5]

$$\begin{aligned} V_{11} - V_{13} &= 2A \cos \theta_1 \text{ 自} \\ \cos \theta_1 &= (V_{11} - V_{13}) / 2A \quad \dots (H8) \end{aligned}$$

【0083】接著，如下述〔數 6〕所示，將上述式(H7)、(H8)代入下述式(H9)且經整理後，可導出下述式(H10)。

【0084】 [數 6]

$$\begin{aligned} 1 &= \sin^2 \theta_1 + \cos^2 \theta_1 \quad \dots (H9) \\ 1 &= \{ (V_{10} - V_{12}) / 2A \}^2 + \{ (V_{11} - V_{13}) / 2A \}^2 \\ 4A^2 &= (V_{10} - V_{12})^2 + (V_{11} - V_{13})^2 \end{aligned}$$

$$A = \sqrt{\frac{(V_{10} - V_{12})^2 + (V_{11} - V_{13})^2}{4}} \quad \dots (H10)$$

其中、 $A > 0$

【0085】如此算出之各畫素的增益A及偏移量B係被記憶在增益・偏移量記憶手段25。

【0086】接著，在上述第1光圖案的一連串的拍攝處理結束後，亦即在進行上述第1高度測量值的算出處理及增益A及偏移量B的算出處理之期間，控制裝置6(馬達控制手段23)係驅動控制馬達15、16使印刷基板2從上述第1位置斜向移動半畫素間距，使相機5的視野對準印刷基板2上的既定的檢查區域的第2位置。此外，本實施形態中的各畫素係呈具有平行於X軸方向及Y軸方向的邊之正方形狀。亦即，斜向移動半畫素間距係意味著在畫素的對角線方向僅移動該對角線之距離的一半。

【0087】同時，控制裝置6(照明控制手段22)切換控制

照明裝置4的液晶格柵4b，將形成於該液晶格柵4b的格柵之態樣設成與第2光圖案的週期(條紋間距)對應者，並將該格柵的位置對準既定的基準位置(相位「 0° 」)。

【0088】印刷基板2的對位及照明裝置4的切換設定一完成，控制裝置6係開始第2光圖案的拍攝處理。

【0089】更詳言之，控制裝置6係藉由照明控制手段22使照明裝置4的光源4a發光，開始第2光圖案的照射並藉相機控制手段21驅動控制相機5，拍攝被照射該第2光圖案的檢查區域部份(第2位置)。此處，藉相機5所拍攝的影像資料係朝影像資料記憶裝置24轉送並被記憶。

【0090】此外，本實施形態中之第2光圖案的拍攝處理，係在相位「 0° 」的第2光圖案之下進行僅1次。亦即，本實施形態中，關於既定的檢查區域的第2位置，僅取得在相位「 0° 」的第2光圖案之下所拍攝的1種的影像資料。

【0091】接著，控制裝置6(三維測量手段26)係依據在第2位置於第2光圖案之下所拍攝的1種的影像資料(輝度值)和增益·偏移量記憶手段25所記憶之增益A及偏移量B的值，算出各畫素的第2光圖案的相位 θ_2 。

【0092】此處，上述1種的影像資料之各畫素的輝度值 V_{20} 可利用下述式(H11)表示。

【0093】[數7]

$$V_{20} = A \sin \theta_2 + B \quad \dots (H11)$$

【0094】當將上述式(H11)針對相位 θ_2 求解時，可導出下述式(H12)。

【0095】[數8]

$$\sin \theta_2 = (V_{20} - B) / A$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \{ (V_{20} - B) / A \} \quad \dots (H12)$$

【0096】但是，本實施形態中，利用此處於拍攝元件的同一座標位置(同一畫素)中所取得之增益A及偏移量B的值。

【0097】接著，使用上述那樣算出的相位 θ_2 ，依據三角測量原理算出各畫素的第2高度測量值(第2測量值)，將此第2高度測量值記憶在測量值記憶手段27。因此，藉由此等一連串的處理機能來構成本實施形態中之第2測量值取得手段。

【0098】接著控制裝置6(高度資料取得手段28)依據測量值記憶手段27所記憶之第1測量值及第2測量值，取得檢查區域整體的真的高度資料。

【0099】首先控制裝置6(高度資料取得手段28)係將在第1位置獲得之測量結果(第1高度測量值)與在第2位置獲得之測量結果(第2高度測量值)合成，進行匯整成該檢查區域的1個測量結果之影像處理。藉該處理可獲得與以具有相機5的解析度之4倍解析度的拍攝手段所拍攝的情況同等的測量結果。以下針對該影像處理作詳細說明。

【0100】此處，假設以相機5的解析度是平均1拍攝視野 4×4 畫素作說明。於此情況，在第1位置獲得之測量結果為，按各畫素的第1高度測量值 $N_1 \sim N_{16}$ 係如圖4(a)般地被記憶。同樣地，在第2位置獲得之測量結果為，按各畫素的第2高度測量值 $M_1 \sim M_{16}$ 係如圖4(b)般地被記憶。圖4(a)、圖4(b)係示意表示資料配列的圖(針對圖5～圖8亦

同樣)。

【0101】於此情況，在合成處理中，首先如圖5所示，作為在 8×8 網格上將上述第1高度測量值 $N_1 \sim N_{16}$ 及第2高度測量值 $M_1 \sim M_{16}$ 呈棋盤格紋狀配置的資料。此外，圖5中的空欄部份在該階段中成為資料的遺漏部份。又，圖5為了易於觀看，所以權宜地作成在棋盤格紋狀中帶有散點格紋(針對圖6～圖8亦同樣)。

【0102】接著，關於第1高度測量值 $N_1 \sim N_{16}$ ，進行將該第1高度測量值 $N_1 \sim N_{16}$ 的值置換成經考慮條紋次數的值之資料置換處理。該處理構成本實施形態的資料置換手段之機能。

【0103】更詳言之，如圖6所示，例如注意圖中被粗框所包圍的第1高度測量值 N_6 ，於此記憶有依在第1位置之測量獲得之「4」的值。又，在和第1高度測量值 N_6 鄰接之周圍的4個第2高度測量值 M_6 、 M_7 、 M_{10} 、 M_{11} 各自記憶「16」、「12」、「16」、「12」。此外，圖6中所記載者僅此等的值，但實際上，與此等同樣地在其他的位置也記憶著各種高度測量值(關於圖7、8亦同樣)。

【0104】從圖3的表亦可明瞭，在獲得作為第1高度測量值的值為「 $4(\pm 1)\mu\text{m}$ 」的情況，依條紋次數的差異使焊膏(被測量座標)的真的高度之候選成為「 $4(\pm 1)\mu\text{m}$ 」或「 $14(\pm 1)\mu\text{m}$ 」。亦即，若條紋次數為1，則實際的高度設為「 $4(\pm 1)\mu\text{m}$ 」，若條紋次數為2，則實際的高度設為「 $14(\pm 1)\mu\text{m}$ 」。此外，本實施形態中，為說明方便，以焊膏(被測量座標)的高度不超過 $20\mu\text{m}$ 的情況者作說明。

【0105】接著，在此等候選值「4」或「14」中進行該資料置換處理之情況，採用更接近於該第1高度測量值 N_6 的周圍的第2高度測量值 M_6 、 M_7 、 M_{10} 、 M_{11} 的平均〔 $(16 + 12 + 16 + 12)/4 = 14$ 〕的值作為最佳值。亦即，相移法的條紋次數被特定。接著，將第1高度測量值 N_6 的值置換成經考慮條紋次數的值「14」。上述處理係對各第1高度測量值 $N_1 \sim N_{16}$ 同樣地進行。

【0106】接著，基於經考慮了該條紋次數之第1高度測量值 $N_1 \sim N_{16}$ ，進行修正第2高度測量值 $M_1 \sim M_{16}$ 之修正處理。該處理構成本實施形態的修正手段之機能。

【0107】更詳言之，如圖7所示，例如注意圖中被粗框所包圍的第2高度測量值 M_{11} ，於此記憶有依在第2位置之測量所獲得之「12」的值。又，在和第2高度測量值 M_{11} 鄰接之周圍的4個第1高度測量值 N_6 、 N_7 、 N_{10} 、 N_{11} ，各自記憶上述置換處理後的值「14」、「12」、「14」、「12」。

【0108】首先，算出此等周圍4個第1高度測量值 N_6 、 N_7 、 N_{10} 、 N_{11} 的平均值〔 $(14 + 12 + 14 + 12)/4 = 13$ 〕。接著，判定第2高度測量值 M_{11} 的值是否處在和該平均值「 ± 2 」的誤差範圍內。

【0109】此處，在判定是處在「 ± 2 」的誤差範圍內之情況，推定對應於該第2高度測量值 M_{11} 的焊膏(被測量座標)及其近旁的形狀是較平緩連續的形狀，採用該第1高度測量值 N_6 、 N_7 、 N_{10} 、 N_{11} 的平均值作為第2高度測量值 M_{11} 的最佳值。

【0110】另一方面，在判定不是處在「 ± 2 」的誤差範圍內之情況，推定對應於該第2高度測量值 M_{11} 的焊膏(被測量座標)及其近旁的形狀是較為起伏急劇的不連續形狀，將實測資料的第2高度測量值 M_{11} 的值就樣採用作為最佳值。

【0111】接著，進行插補資料遺漏部份(圖5中的空欄部份)的資料之資料插補處理。該處理構成本實施形態的插補手段之機能。

● 【0112】在資料插補處理中，例如圖8所示，基於和既定的資料遺漏部份的周圍鄰接配置之置換處理後的第1高度測量值 $N_1 \sim N_{16}$ 、修正處理後的第2高度測量值 $M_1 \sim B_{16}$ 之各資料，算出平均值，採用作為該資料遺漏部份的插補值。

【0113】上述一連串的处理一結束，針對拍攝視野整體(檢查區域)完成具有和從 8×8 畫素的拍攝影像資料獲得之測量資料同等的精度之測量資料。

● 【0114】接著，控制裝置6(判定手段30)係依據如此獲得之檢查區域的測量資料(各畫素的真的高度資料)，檢出比基準面高的焊膏之印刷範圍，藉由將在此範圍內的各部位之高度積分，算出被印刷之焊膏的量。

【0115】接著，控制裝置6(判定手段30)係將如此求得之焊膏的位置、面積、高度或量等之資料與預先所記憶的基準資料作比較判定，依此比較結果是否在容許範圍內而判定在其檢查區域中之焊膏的印刷狀態的良否。

【0116】在進行此處理的期間，控制裝置6係驅動控制

馬達 15、16 使印刷基板 2 朝下一檢查區域移動，之後，上述一連串的处理在所有檢查區域反復進行以結束印刷基板 2 整體的檢查。

【0117】如以上所詳述，依據本實施形態，在第 1 位置基於將第 1 週期(週期 $10\mu\text{m}$)的第 1 光圖案照射於印刷基板 2 所得之影像資料進行三維測量，取得該測量值作為第 1 測量值，並在從第 1 位置斜向偏移半畫素間距的第 2 位置，基於將第 2 週期(週期 $20\mu\text{m}$)的第 2 光圖案照射於印刷基板 2 所得之影像資料等進行三維測量，取得該測量值作為第 2 測量值。接著，取得由第 1 測量值及第 2 測量值所特定之高度資料作為真的高度資料。藉此，可生成具有相機 5 的解析度之 4 倍解析度的影像資料(測量資料)，可進行更精密的三維測量。

【0118】再者，本實施形態中，於利用從在第 1 位置(第 1 光圖案)之測量時拍攝的影像資料所得之增益、偏移量的值，進行在第 2 位置(第 2 光圖案)測量之際，應拍攝的影像數(拍攝次數)是以比在第 1 位置應拍攝的影像數還少就可完成了。

【0119】再者，本實施形態中，於利用從基於第 1 光圖案的測量時拍攝的影像資料所得之增益 A、偏移量 B 的值，進行基於第 2 光圖案的測量之際，在第 2 光圖案之下應拍攝的影像數(拍攝次數)是以比在第 1 光圖案之下應拍攝的影像數還少就可完成了。

【0120】具體言之，在第 1 位置將第 1 光圖案以 4 種的相位照射，拍攝 4 種的影像之後，在第 2 位置將第 2 光圖案以

1種的相位照射，拍攝1種的影像之情況，拍攝次數共計5次，拍攝時間大幅減少。

【0121】因此，與僅在2部位不相同位置進行測量之情況相比，整體經少於此數的拍攝即可完成，可縮短拍攝時間。結果，可飛躍地縮短測量時間。

【0122】而且，本實施形態中，基於依週期長的第2光圖案(週期 $20\mu\text{m}$)所獲得之第2高度測量值，特定依週期短的第1光圖案(週期 $10\mu\text{m}$)所獲得之第1高度測量值的條紋次數。接著，透過將第1高度測量值置換成經考慮該條紋次數的適當值，可取得各畫素的真的高度資料。

【0123】藉此，可獲得能擴大利用週期長的第2光圖案之可測量的高度範圍之好處、及能實現利用週期短的第1光圖案之解析度高的高精度測量之好處的雙重效果。結果，如圖9所示，能在寬廣測量範圍進行高解析度的測量，能實現更高精度的測量。

【0124】又，本實施形態中，建構成基於和既定的資料遺漏部份的周圍鄰接配置之置換處理後的第1高度測量值、修正處理後的第2高度測量值之各資料算出平均值，進行採用作為該資料遺漏部份的插補值之資料插補處理。因此，在將第1高度測量值和第2高度測量值合成以作成高解析度的資料時，可防止像產生資料的遺漏部份那樣的不利情況發生。

【0125】又，本實施形態中，依據比經考慮了條紋次數還精度高的第1高度測量值，進行修正第2高度測量值之修正處理。藉此，能使第2高度測量值的值更接近真值。

【0126】〔第2實施形態〕

接著針對第2實施形態進行說明。但是，針對和上述第1實施形態重複的部份，使用同一構件名稱、同一符號等並省略其說明，以下並以和第1實施形態不同的部份為中心作說明。

【0127】在本實施形態的三維測量中，控制裝置6係首先驅動控制馬達15、16使印刷基板2移動，使相機5的視野對準印刷基板2上的既定的檢查區域的第1位置。

【0128】接著，控制裝置6切換控制照明裝置4的液晶格柵4b，將形成於該液晶格柵4b的格柵之態樣設成與第1光圖案的週期(條紋間距)對應者，並使該格柵的位置對準既定的基準位置(相位「 0° 」)。

【0129】液晶格柵4b的切換設定一完成後，控制裝置6係使照明裝置4的光源4a，開始第1光圖案的照射，並使該第1光圖案的相位每次 90° 依序相移成4種的相位(相位「 0° 」、相位「 90° 」、相位「 180° 」、相位「 270° 」)。

【0130】接著，控制裝置6係在第1光圖案的相位每依序相移時拍攝被照射該第1光圖案的檢查區域部份(第1位置)，取得4種的影像資料。

【0131】控制裝置6係利用相移法從上述4種的影像資料(輝度值)算出各畫素的第1光圖案的相位 θ_1 。

【0132】接著，使用上述那樣算出的相位 θ_1 ，依據三角測量原理算出各畫素的第1高度測量值，將此第1高度測量值記憶在測量值記憶手段27。

【0133】同時，從上述4種的影像資料特定各畫素的增

益 A 及 偏 移 量 B， 記 憶 在 增 益・ 偏 移 量 記 憶 手 段 25。

【0134】在進行此處理的期間，控制裝置 6 係驅動控制馬達 15、16 使印刷基板 2 從上述第 1 位置移往朝 X 軸方向偏移半畫素的位置，使相機 5 的視野對準印刷基板 2 上的既定的檢查區域的第 2 位置。

【0135】同時，控制裝置 6 切換控制照明裝置 4 的液晶格柵 4b，將形成於該液晶格柵 4b 的格柵之態樣設成與第 2 光圖案的週期(條紋間距)對應者，並將該格柵的位置對準既定的基準位置(相位「 0° 」)。

【0136】印刷基板 2 的對位及照明裝置 4 的切換設定一完成，控制裝置 6 係開始第 2 光圖案的拍攝處理。

【0137】更詳言之，控制裝置 6 係藉由照明控制手段 22 使照明裝置 4 的光源 4a 發光，開始第 2 光圖案的照射並藉相機控制手段 21 驅動控制相機 5，拍攝被照射該第 2 光圖案的檢查區域部份(第 2 位置)。此處，藉相機 5 所拍攝的影像資料係朝影像資料記憶裝置 24 轉送並被記憶。

【0138】此外，於第 2 位置進行之第 2 光圖案的拍攝處理，係在相位「 0° 」的第 2 光圖案之下僅進行 1 次。亦即，本實施形態中，關於既定的檢查區域的第 2 位置，僅取得在相位「 0° 」的第 2 光圖案之下所拍攝的 1 種的影像資料。

【0139】接著，控制裝置 6 依據在第 2 位置於第 2 光圖案之下所拍攝的 1 種的影像資料(輝度值)和增益・偏移量記憶手段 25 所記憶之增益 A 及偏移量 B 的值，算出各畫素的第 2 光圖案的相位 θ_2 。

【0140】接著，使用上述那樣算出的相位 θ_2 ，依據三角測量原理算出各畫素的第2高度測量值，將此第2高度測量值記憶在測量值記憶手段27。

【0141】在進行此處理的期間，控制裝置6係驅動控制馬達15、16使印刷基板2移往從上述第1位置斜向偏移半畫素間距的位置(從上述第2位置朝Y軸方向偏移半畫素間距的位置)，使相機5的視野對準印刷基板2上的既定的檢查區域的第3位置。

● 【0142】同時，控制裝置6切換控制照明裝置4的液晶格柵4b，將形成於該液晶格柵4b的格柵之態樣設成與第1光圖案的週期(條紋間距)對應者，並將該格柵的位置對準既定的基準位置(相位「 0° 」)。

【0143】當印刷基板2的對位及照明裝置4的切換設定一完成，控制裝置6開始第1光圖案的拍攝處理。

● 【0144】更詳言之，控制裝置6係藉由照明控制手段22使照明裝置4的光源4a發光，開始第1光圖案的照射，並藉由相機控制手段21驅動控制相機5，拍攝被照射該第1光圖案的檢查區域部份(第3位置)。此處，藉相機5所拍攝的影像資料係朝影像資料記憶裝置24轉送並被記憶。

【0145】此外，於第3位置進行之第1光圖案的拍攝處理，係在相位「 0° 」的第1光圖案的下僅進行1次。亦即，本實施形態中，關於既定的檢查區域的第3位置，僅取得在相位「 0° 」的第1光圖案之下所拍攝的1種的影像資料。

【0146】接著，控制裝置6依據在第3位置於第1光圖案

之下所拍攝的1種的影像資料(輝度值)和增益・偏移量記憶手段25所記憶之增益A及偏移量B的值，算出各畫素的第1光圖案的相位 θ_3 。

【0147】接著，使用上述那樣算出的相位 θ_3 ，依據三角測量原理算出各畫素的第3高度測量值，將此第3高度測量值記憶在測量值記憶手段27。

【0148】在進行此處理的期間，控制裝置6係驅動控制馬達15、16使印刷基板2移往從上述第1位置朝Y軸方向偏移半畫素間距的位置(從上述第3位置朝X軸方向偏移半畫素間距的位置)，使相機5的視野對準印刷基板2上的既定的檢查區域的第4位置。

【0149】同時，控制裝置6切換控制照明裝置4的液晶格柵4b，將形成於該液晶格柵4b的格柵之態樣設成與第2光圖案的週期(條紋間距)對應者，並將該格柵的位置對準既定的基準位置(相位「 0° 」)。

【0150】當印刷基板2的對位及照明裝置4的切換設定一完成，控制裝置6開始第2光圖案的拍攝處理。

【0151】更詳言之，控制裝置6係藉由照明控制手段22使照明裝置4的光源4a發光，開始第2光圖案的照射，並藉由相機控制手段21驅動控制相機5，拍攝被照射該第2光圖案的檢查區域部份(第4位置)。此處，藉相機5所拍攝的影像資料係朝影像資料記憶裝置24轉送並被記憶。

【0152】此外，於第4位置進行之第2光圖案的拍攝處理，係在相位「 0° 」的第2光圖案之下進行僅1次。亦即，本實施形態中，關於既定的檢查區域的第4位置，僅獲

得在相位「 0° 」的第2光圖案之下所拍攝的1種的影像資料。

【0153】接著，控制裝置6依據在第4位置於第2光圖案之下所拍攝的1種的影像資料(輝度值)和增益・偏移量記憶手段25所記憶之增益A及偏移量B的值，算出各畫素的第2光圖案的相位 θ_4 。

【0154】接著，使用上述那樣算出的相位 θ_4 ，依據三角測量原理算出各畫素的第4高度測量值，將此第4高度測量值記憶在測量值記憶手段27。

【0155】接著控制裝置6依據在測量值記憶手段27所記憶之第1測量值、第2測量值、第3測量值及第4測量值，取得檢查區域整體的真的高度資料。

【0156】首先控制裝置6係將在第1位置獲得之測量結果(第1高度測量值)、在第2位置獲得之測量結果(第2高度測量值)、在第3位置獲得之測量結果(第3高度測量值)及在第4位置獲得之測量結果(第4高度測量值)合成，進行匯整成該檢查區域的1個測量結果之影像處理。藉該處理可獲得與以具有相機5的解析度之4倍解析度的拍攝手段所拍攝的情況同等的測量結果。以下針對該影像處理作詳細說明。

【0157】此處，假設以相機5的解析度是平均1拍攝視野 4×4 畫素作說明。於此情況，在合成處理中，首先如圖10所示，作成將第1～第4的各位置獲得之各畫素的第1高度測量值 $C_1 \sim C_{16}$ 、第2高度測量值 $D_1 \sim D_{16}$ 、第3高度測量值 $E_1 \sim E_{16}$ 、及第4高度測量值 $F_1 \sim F_{16}$ 配置在 8×8 網格

上的資料。圖10爲了易於觀看，所以權宜地作成在棋盤格紋狀中帶有散點格紋(針對圖11、12，亦同樣)。

【0158】接著，關於第1高度測量值 $C_1 \sim C_{16}$ 及第3高度測量值 $E_1 \sim E_{16}$ ，進行將該第1高度測量值 $C_1 \sim C_{16}$ 及第3高度測量值 $E_1 \sim E_{16}$ 的值置換成經考慮條紋次數的值的資料置換處理。

【0159】更詳言之，如圖11所示，例如注意圖中被粗框所包圍的第1高度測量值 C_6 ，於此記憶有依在第1位置之測量所獲得之「4」的值。又，在和第1高度測量值 C_6 鄰接之周圍的第2高度測量值 D_5 、 D_6 及第4高度測量值 F_2 、 F_6 ，各自記憶「16」、「12」、「12」、「16」。此外，圖11中所記載者僅此等的值，但實際上，與此等同樣地在其他的位置也記憶著各種高度測量值(關於圖12亦同樣)。

【0160】與上述實施形態同樣地，在獲得作為第1高度測量值的值為「 $4(\pm 1)\mu\text{m}$ 」的情況，依條紋次數的差異使焊膏(被測量座標)的真的高度的候選係成為「 $4(\pm 1)\mu\text{m}$ 」或「 $14(\pm 1)\mu\text{m}$ 」。亦即，若條紋次數為1，則實際的高度設為「 $4(\pm 1)\mu\text{m}$ 」，若條紋次數為2，則實際的高度設為「 $14(\pm 1)\mu\text{m}$ 」。

【0161】而且，在此等候選值「4」或「14」中進行該資料置換處理之情況，採用更接近於該第1高度測量值 C_6 的周圍的第2高度測量值 D_5 、 D_6 及第4高度測量值 F_2 、 F_6 的平均〔 $(16 + 12 + 12 + 16)/4 = 14$ 〕的值作為最佳值。亦即，相移法的條紋次數被特定。接著，將第1高度測量值

C_6 的值置換成經考慮條紋次數的值「14」。上述處理係對各第1高度測量值 $C_1 \sim C_{16}$ 及第3高度測量值 $E_1 \sim E_{16}$ 同樣地進行。

【0162】接著，基於經考慮了該條紋次數之第1高度測量值 $C_1 \sim C_{16}$ 及第3高度測量值 $E_1 \sim E_{16}$ ，進行修正第2高度測量值 $D_1 \sim D_{16}$ 及第4高度測量值 $F_1 \sim F_{16}$ 之修正處理。

【0163】更詳言之，如圖12所示，例如注意圖中被粗框所包圍的第2高度測量值 D_6 ，於此記憶有依在第2位置之測量所獲得之「12」的值。又，在和第2高度測量值 D_6 鄰接之周圍的第1高度測量值 C_6 、 C_7 及第3高度測量值 E_2 、 E_6 ，各自記憶上述置換處理後的值「14」、「12」、「12」、「14」。

【0164】首先，算出此周圍的4個第1高度測量值 C_6 、 C_7 及第3高度測量值 E_2 、 E_6 的平均值 $[(14 + 12 + 12 + 14)/4 = 13]$ 。接著，判定第2高度測量值 D_6 的值是否處在和該平均值「 ± 2 」的誤差範圍內。

【0165】此處，在判定是處在「 ± 2 」的誤差範圍內之情況，和上述第1實施形態同樣，採用第1高度測量值 C_6 、 C_7 及第3高度測量值 E_2 、 E_6 的平均值作為第2高度測量值 D_6 的最佳值。

【0166】另一方面，在判定不是處在「 ± 2 」的誤差範圍內之情況，和上述第1實施形態同樣，將實測資料即第2高度測量值 D_6 的值就維持原樣作為最佳值採用。

【0167】上述一連串的处理一結束，完成具有和針對拍攝視野整體(檢查區域)從 8×8 畫素的拍攝影像資料所

獲得之測量資料同等精度之測量資料。

【0168】如以上所詳述，依據本實施形態，獲得和上述第1實施形態同樣的作用效果。亦即，如圖13所示，可在寬廣測量範圍進行高解析度的測量，能實現更高精度的測量。

【0169】又，本實施形態中，在合成各種高度測量值以作成高解析度的資料時，由於不會有發生資料遺漏部份的不良情況，故沒有必要進行插補資料之資料插補處理。結果，可獲得更接近真值的測量資料。

【0170】此外，不受上述實施形態的記載內容所限，亦可按例如下那樣實施。當然亦可為以下未例示之其他的應用例、變更例。

【0171】(a)上述各實施形態中，將三維測量裝置具體化成測量被印刷形成於印刷基板2的焊膏之高度的基板檢查裝置1，惟，不受此所限，例如亦可具體化成測量包含被印刷於基板上的焊點凸塊或構裝於基板上的電子零件等在內的其他者之高度的構成。

【0172】(b)上述各實施形態中，建構成：將用以將源自光源4a的光轉換成條紋狀的光圖案之格柵以液晶格柵4b來構成，並透過對其切換控制而使光圖案的相位相移。惟，不受此所限，亦可建構成：例如將格柵構件利用壓電致動器等移送手段移送，使光圖案的相位相移。

【0173】(c)上述各實施形態中，建構成：透過移動載置台3上所載置之印刷基板2，使相機5與印刷基板2之位置關係相對變位，惟，不受此所限，亦可建構成：移動

相機5使兩者相對變位。

【0174】(d)上述各實施形態中，雖建構成在第1位置之測量時，基於相位每差 90° 之不同的4種的第1光圖案之下所拍攝的4種的影像資料，利用相移法進行高度測量，惟，不受此所限，亦可建構成例如基於相位每差 120° 之不同的3種的第1光圖案之下所拍攝的3種的影像資料進行高度測量。亦即，在第1位置的拍攝次數即「第1既定數」只要是至少利用相移法可執行高度測量之數即可。

● 【0175】(e)上述第1實施形態中在第2位置的測量時，及上述第2實施形態中在第2～第4位置的測量時，建構成：基於不相移且照射1種的相位之既定的光圖案所獲得之1種的影像資料，利用已知的增益A及偏移量B的值進行高度測量。惟，不受此所限，亦可建構成：基於例如相位不同的2種的光圖案之下所拍攝的2種的影像資料，利用已知的增益A及/或偏移量B的值進行高度測量。

● 【0176】亦即，在上述第1實施形態中的第2位置之拍攝次數及在上述第2實施形態中的第2～第4位置之拍攝次數即「第2既定數」係為比至少在第1位置的拍攝次數即「第1既定數」還少的數即可。例如在第1位置之測量時，在基於4種的相位的光圖案之下所拍攝的4種的影像資料進行高度測量之構成的情況，亦可建構成：在第2位置等之測量時，基於在3種的相位的光圖案之下所拍攝的3種的影像資料，利用已知的增益A及/或偏移量B的值進行高度測量。在此情況亦是，相較於習知，可依據較簡單的演算式求出光圖案的相位，處理可高速化。

【0177】(f)關於在利用已知的增益 A 及 / 或 偏移量 B 的值，依據在相位不同的 2 種的光圖案之下所拍攝的 2 種的影像資料進行高度測量的構成方面，舉出例如依據在相位差 90° 的 2 種的光圖案之下所拍攝的 2 種的影像資料進行高度測量之構成。

【0178】依據此構成，藉由於第 2 位置等依第 2 光圖案所取得之 2 種的影像資料上的各畫素之已知的輝度值 V_{20} 、 V_{21} ，以及於第 1 位置依第 1 光圖案所取得之已知的偏移量 B ，可特定第 2 光圖案的相位 θ_2 〔參照上述式 (T8)〕。又，就此構成而言，因為可依據使用了「 $\tan^{-1}$ 」的演算式求出相位 θ_2 ，所以可在 $-180^\circ \sim 180^\circ$ 的 360° 範圍進行高度測量，能更加大測量範圍。

【0179】當然，不限於基於相位差 90° 的 2 種的光圖案之下所拍攝的 2 種的影像資料，利用已知的增益 A 及 / 或 偏移量 B 的值進行高度測量之構成，亦可建構成：例如基於在相位差 180° 的 2 種的光圖案之下所拍攝的 2 種的影像資料，利用已知的增益 A 及 / 或 偏移量 B 的值進行高度測量。

【0180】(g)上述各實施形態中，係例示組合週期 $10\mu\text{m}$ (高度解析度 $2\mu\text{m}$) 的第 1 光圖案與週期 $20\mu\text{m}$ (高度解析度 $4\mu\text{m}$) 的第 2 光圖案，測量高度是到 $20\mu\text{m}$ 為止的焊膏之情況，當然，各光圖案的週期、測量範圍不受此所限。

【0181】又，上述各實施形態中，建構成：基於在週期短者之第 1 光圖案 (週期 $10\mu\text{m}$) 之下所拍攝之 4 種的影像資料，取得增益 A 及 / 或 偏移量 B 的值，惟，不受此所限，亦可建構成：基於在週期長者之第 2 光圖案 (週期 $20\mu\text{m}$)

之下所拍攝之影像資料，取得增益A及/或偏移量B的值。

【0182】(h)上述各實施形態中，建構成：照射週期不同的2種的光圖案而擴大測量範圍，惟，不受此所限，亦可作成將第1光圖案與第2光圖案當作同一週期(例如兩者均為週期 $10\mu\text{m}$)的光圖案。

【0183】又，在上述第2實施形態中，亦可建構成：照射週期不同的3種以上的光圖案而擴大測量範圍。亦可建構成：例如在第1位置照射週期 α 的光圖案，在第2位置照射週期 β 的光圖案，在第3位置照射週期 γ 的光圖案，在第4位置照射週期 σ 的光圖案。

【0184】(i)上述各實施形態中，建構成：作為第1測量值及第2測量值的高度測量值係被記憶在測量值記憶手段27，惟，不受此所限，亦可建構成：作為第1測量值及第2測量值的相位測量值(相位 θ_1 、 θ_2 等)被記憶。

【0185】(j)高度測量值等之修正處理、資料遺漏部份之插補處理的程序並不限於上述各實施形態，亦可建構成利用其他的方法進行。

【0186】(k)上述各實施形態中建構成：在利用增益A及/或偏移量B的值，基於在第2位置等所拍攝的1種的影像資料，取得既定的畫素的高度測量值等之際，利用相機5的拍攝元件在同一座標位置(同一畫素)所取得之增益A及偏移量B的值。

【0187】惟，不受此所限，亦可建構成：在取得既定的畫素的高度測量值之際，利用在該畫素的周邊部位之增益A的平均值及/或偏移量B的平均值。亦可建構成：例

如圖 14 所示，在取得於第 2 位置拍攝的影像資料之畫素 Q_1 (圖中被粗框所包圍的範圍) 的第 2 高度測量值之際，利用該畫素 Q_1 之周邊部位，亦即在第 1 位置拍攝的影像資料當中含有前述畫素 Q_1 之拍攝範圍的一部份之 4 個畫素 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 (圖中帶有散點格紋的範圍) 的增益 A 的平均值及 / 或偏移量 B 的平均值。

【0188】當然，惟，不受此所限，亦可建構成：利用畫素 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 中任 2 個或 3 個畫素的增益 A 的平均值及 / 或偏移量 B 的平均值。

【符號說明】

【0189】

- 1 基板檢查裝置
- 2 印刷基板
- 4 照明裝置
- 4 a 光源
- 4 b 液晶格柵
- 5 相機
- 6 控制裝置
- 22 照明控制手段
- 23 馬達控制手段
- 24 影像資料記憶手段
- 25 增益・偏移量記憶手段
- 26 三維測量手段
- 27 測量值記憶手段
- 28 高度資料取得手段

A	增 益
B	偏 移 量

申請專利範圍

1. 一種三維測量裝置，其特徵為：

具備：照射手段，可將具有至少條紋狀的光強度分布之光圖案對被測量物照射；

相位控制手段，可使從前述照射手段照射的前述光圖案的相位進行複數種變化；

拍攝手段，可拍攝源自於被照射前述光圖案的前述被測量物之反射光；

變位手段，使前述拍攝手段與前述被測量物之位置關係相對變位；及

影像處理手段，可基於藉前述拍攝手段所拍攝的影像資料利用相移法執行前述被測量物的三維測量，

前述影像處理手段具備：

第1測量值取得手段，基於在第1位置以第1既定數種的相位照射第1光圖案所拍攝的前述第1既定數種的影像資料，取得各畫素的第1測量值；

增益偏移量取得手段，基於在前述第1位置拍攝的前述第1既定數種的影像資料，取得各畫素的增益及/或偏移量的值；

第2測量值取得手段，基於在從前述第1位置朝既定方向偏移半畫素間距份量的第2位置，以少於前述第1既定數種的第2既定數種的相位照射第2光圖案所拍攝之前述第2既定數種的影像資料，利用藉前述增益偏移量取得手段所取得之增益及/或偏移量的值，取得各畫素的第2測量值；及

高度資料取得手段，依據前述第1測量值及前述第2測量值可取得各畫素的高度資料，

前述第2測量值取得手段係在取得既定的畫素的前述第2測量值之際，利用在該畫素的周邊部位之前述增益的平均值及/或前述偏移量的平均值。

2.如請求項1之三維測量裝置，其中

前述照射手段係建構可切換週期不同的複數光圖案對前述被測量物照射，

在前述第1位置照射第1週期的第1光圖案，

在前述第2位置照射和前述第1週期相異之第2週期的第2光圖案。

3.如請求項1之三維測量裝置，其中

前述第2既定數為1的情況，前述第2測量值取得手段係在取得前述第2測量值之際，算出滿足至少下述式(S1)的關係之前述第2光圖案的相位 θ ，

$$V_0 = A \sin \theta + B \quad \cdot \cdot \cdot (S1)$$

其中， V_0 ：輝度值， A ：增益， B ：偏移量。

4.如請求項2之三維測量裝置，其中

前述第2既定數為1的情況，前述第2測量值取得手段係在取得前述第2測量值之際，算出滿足至少下述式(S1)的關係之前述第2光圖案的相位 θ ，

$$V_0 = A \sin \theta + B \quad \cdot \cdot \cdot (S1)$$

其中， V_0 ：輝度值， A ：增益， B ：偏移量。

5.如請求項1之三維測量裝置，其中

前述第2既定數為2的情況，前述第2測量值取得手

段係在取得前述第2測量值之際，算出滿足至少下述式(T1)、(T2)的關係之前述第2光圖案的相位 θ ，

$$V_0 = A \sin \theta + B \quad \cdot \cdot \cdot (T1)$$

$$V_1 = A \sin(\theta + 90^\circ) + B \quad \cdot \cdot \cdot (T2)$$

其中， V_0 、 V_1 ：2種的影像資料之輝度值， A ：增益， B ：偏移量。

6.如請求項2之三維測量裝置，其中

前述第2既定數為2的情況，前述第2測量值取得手段係在取得前述第2測量值之際，算出滿足至少下述式(T1)、(T2)的關係之前述第2光圖案的相位 θ ，

$$V_0 = A \sin \theta + B \quad \cdot \cdot \cdot (T1)$$

$$V_1 = A \sin(\theta + 90^\circ) + B \quad \cdot \cdot \cdot (T2)$$

其中， V_0 、 V_1 ：2種的影像資料之輝度值， A ：增益， B ：偏移量。

7.如請求項1至6中任一項之三維測量裝置，其中

前述被測量物為印刷於印刷基板的焊膏，或形成於晶圓基板的焊點凸塊。

圖式

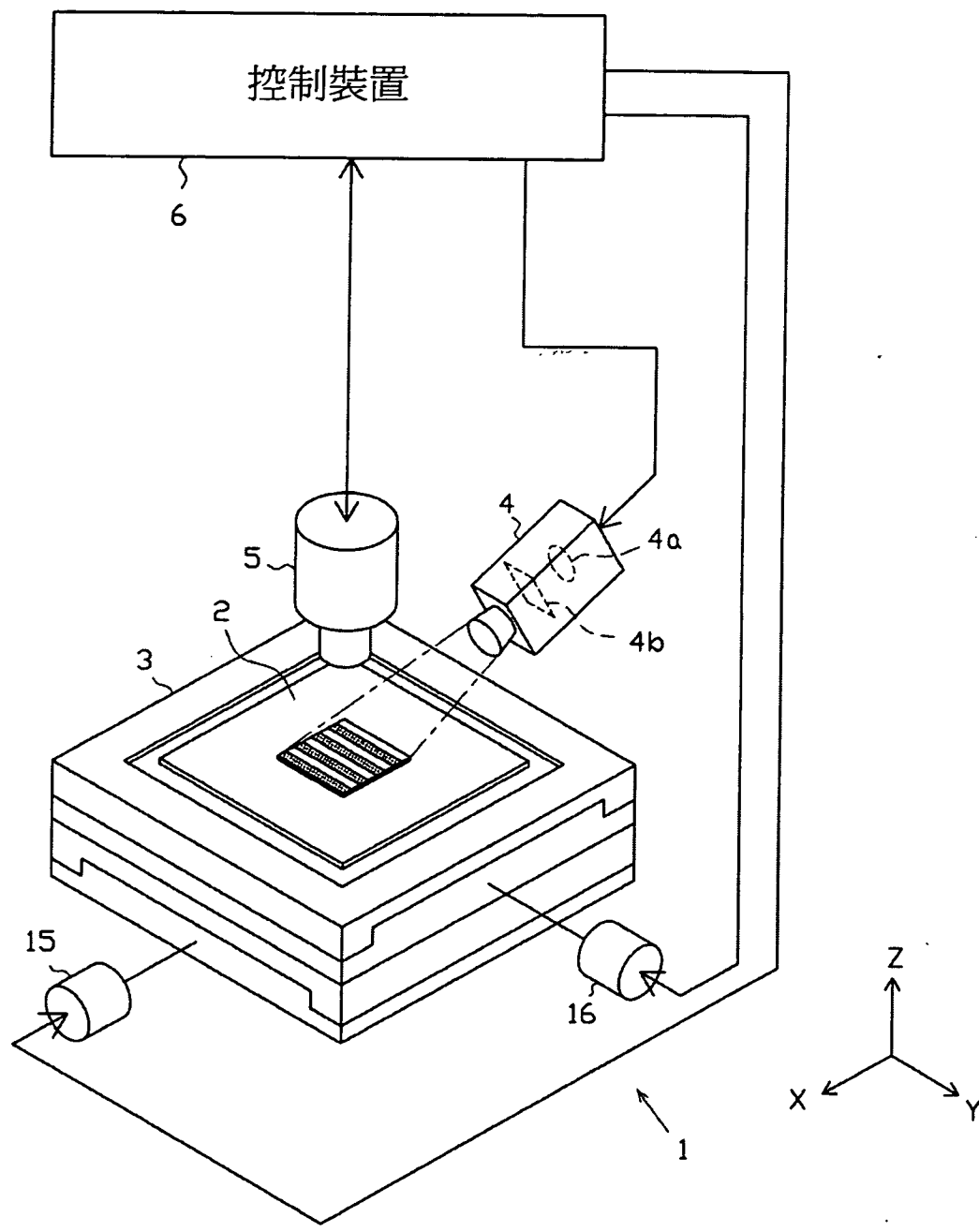


圖1

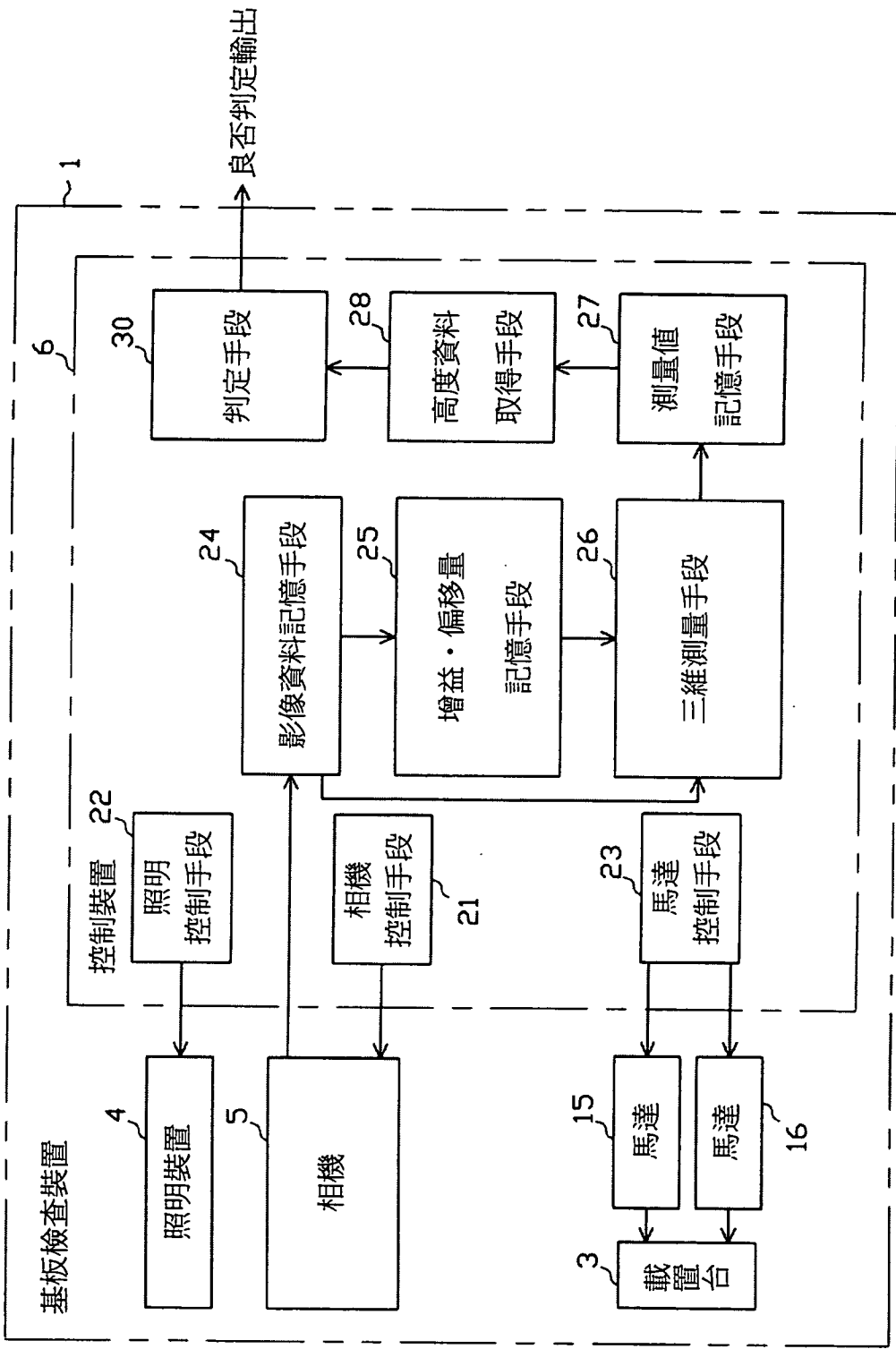


圖2

第1高度 解析度2 μ m	第2高度 解析度4 μ m	次數	經考慮次數之 第1高度解析度2 μ m
10 $\pm$ 1	20 $\pm$ 2	2次	20 $\pm$ 1
8 $\pm$ 1			18 $\pm$ 1
6 $\pm$ 1	16 $\pm$ 2		16 $\pm$ 1
4 $\pm$ 1			14 $\pm$ 1
2 $\pm$ 1	12 $\pm$ 2		12 $\pm$ 1
0 $\pm$ 1 10 $\pm$ 1			10 $\pm$ 1
8 $\pm$ 1	8 $\pm$ 2	1次	8 $\pm$ 1
6 $\pm$ 1			6 $\pm$ 1
4 $\pm$ 1	4 $\pm$ 2		4 $\pm$ 1
2 $\pm$ 1			2 $\pm$ 1
0 $\pm$ 1	0 $\pm$ 2		0 $\pm$ 1

圖3

真值	第 1 高度	第 2 高度	經考慮次數的 第1高度	修正處理後的 第2高度	插補	最大誤差
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	-1
	2	0	2	2	1	1
2	2	0	2	2	1	-1
	2	4	2	2	3	1
3	2	4	2	2	3	-1
	4	4	4	4	4	1
4	4	4	4	4	4	0
5	4	4	4	4	4	-1
	6	4	6	6	5	1
6	6	4	6	6	5	-1
	6	8	6	6	7	1
7	6	8	6	6	7	-1
	8	8	8	8	8	1
8	8	8	8	8	8	0
9	8	8	8	8	8	-1
	10	8	10	10	9	1
10	10	8	10	10	9	-1
	0	12	10	10	11	1
11	0	12	10	10	11	-1
	2	12	12	12	12	1
12	2	12	12	12	12	0
13	2	12	12	12	12	-1
	4	12	14	14	13	1
14	4	12	14	14	13	-1
	4	16	14	14	15	1
15	4	16	14	14	15	-1
	6	16	16	16	16	1
16	6	16	16	16	16	0
17	6	16	16	16	16	-1
	8	16	18	18	17	1
18	8	16	18	18	17	-1
	8	20	18	18	19	1
19	8	20	18	18	19	-1
	10	20	20	20	20	1
20	10	20	20	20	20	0

圖9

真值	第 1 高度	第 2 高度	第 3 高度	第 4 高度	經考慮次數的 第 1、3 高度	修正處理後的 第 2、4 高度	最大誤差
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	-1
	2	0	2	0	2	2	1
2	2	0	2	0	2	2	-1
	2	4	2	4	2	2	1
3	2	4	2	4	2	2	-1
	4	4	4	4	4	4	1
4	4	4	4	4	4	4	0
5	4	4	4	4	4	4	-1
	6	4	6	4	6	6	1
6	6	4	6	4	6	6	-1
	6	8	6	8	6	6	1
7	6	8	6	8	6	6	-1
	8	8	8	8	8	8	1
8	8	8	8	8	8	8	0
9	8	8	8	8	8	8	-1
	10	8	10	8	10	10	1
10	10	8	10	8	10	10	-1
	0	12	0	12	10	10	1
11	0	12	0	12	10	10	-1
	2	12	2	12	12	12	1
12	2	12	2	12	12	12	0
13	2	12	2	12	12	12	-1
	4	12	4	12	14	14	1
14	4	12	4	12	14	14	-1
	4	16	4	16	14	14	1
15	4	16	4	16	14	14	-1
	6	16	6	16	16	16	1
16	6	16	6	16	16	16	0
17	6	16	6	16	16	16	-1
	8	16	8	16	18	18	1
18	8	16	8	16	18	18	-1
	8	20	8	20	18	18	1
19	8	20	8	20	18	18	-1
	10	20	10	20	20	20	1
20	10	20	10	20	20	20	0

圖13