

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：97109212

※申請日期：97.3.14

※IPC 分類：

G01N 21/956(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

(中文) 粒子統計方法及裝置

(英文) Particle Statistic Method and Apparatus

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

(中文) 鴻海精密工業股份有限公司

(英文) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

(中文) 郭台銘

(英文) GOU, TAI-MING

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(中文) 台北縣土城市自由街 2 號

(英文) 2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien,
Taiwan, R.O.C.

國籍：(中文/英文)

(中文) 中華民國

(英文) R.O.C.

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中文/英文)

(中文) 唐佩忠

(英文) TANG, PEI-CHONG

國籍：(中文/英文)

(中文) 中華民國

(英文) R.O.C.

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：

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。

五、中文發明摘要：

一種粒子統計方法，包括如下步驟：獲取粒子圖像；至少進行一次粒子圖像的縮/放處理；計算縮/放前後至少兩幅粒子圖像中粒子的總面積；根據該至少兩個粒子總面積以及對應的粒子圖像縮/放量計算出粒子圖像中粒子的數量，以判斷被拍攝物質中粒子含量是否滿足要求。

六、英文發明摘要：

A particle statistic method includes following steps: obtaining a particle image; zoom processing the particle image at least one time; calculating at least two overall acreages of all particle of at least two images; calculating amount of the particle in the particle image according to the overall acreages and a zoom quantity of the particle image for judging whether amount of the particle in the captured object is eligibility.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(8)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

粒子統計方法步驟流程 S803~S813

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵之化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種圖像分析技術，特別是一種統計圖像中粒子數量的粒子統計方法及裝置。

【先前技術】

在工業自動化光學檢測領域，統計圖像中粒子數量是很常見的應用，例如，與液晶產品製造有關的一種電路技術ACF（Anisotropic Conductive Film，各向異性導電薄膜）就需要根據電路中導電粒子的數量來判斷產品是否品質合格。

一般而言，統計圖像中目標數目的處理演算法是比較耗時的，因為不知道粒子的半徑或者長寬，而圖像中粒子又通常會粘連在一起，電腦很難識別哪個才是單個粒子，也就很難得到粒子的半徑或者長寬值，為此，目前的統計方法都需要經過複雜度較高的區域標記等處理過程，不僅處理時間長，而且容易受到雜訊的干擾影響統計精度。

【發明內容】

鑒於此，有必要提供一種快速且準確的粒子統計方法。
還有必要提供一種快速且準確的粒子統計裝置。

一種粒子統計方法，包括如下步驟：

獲取粒子圖像；

至少進行一次粒子圖像的縮/放處理；

計算縮/放前後至少兩幅粒子圖像中粒子的總面積；

根據所述至少兩個粒子總面積以及對應的粒子圖像縮

/放量計算出粒子圖像中粒子的數量，以判斷被拍攝物質中粒子含量是否滿足要求。

一種粒子統計裝置，包括：

圖像獲取單元，用於獲取待統計的粒子圖像；

縮/放單元，用於對粒子圖像進行縮/放處理；

面積計算單元，用於計算縮/放前後粒子圖像中粒子的總面積；

粒子統計單元，用於根據所述面積計算單元算得的至少兩個粒子總面積以及對應的粒子圖像縮/放量計算出粒子圖像中粒子的數量，以判斷被拍攝物質中粒子含量是否滿足要求。

藉由上述粒子統計方法及裝置計算粒子數量時，無需識別圖像中的獨立的粒子，也不需要計算粒子的直徑或者長寬等參數，僅利用以此圖像的縮/放就能夠得準確的粒子數量，使得統計速度大大提高。

【實施方式】

以下實施方式提出一種快速的粒子數量統計方法和裝置，基本原理是藉由對二值化的粒子圖像進行圖像縮/放獲得粒子面積總和的統計值，然後根據粒子形狀特徵以及對應的運算公式計算出粒子數量，以判斷被拍攝物質中粒子含量是否滿足要求。此技術可以對圓形、矩形或其他任意形狀較統一的粒子進行數量統計計算。下面以圓形粒子為例，詳細推導粒子統計的具體方法。

請參閱圖 1，其為一張利用 AOI (Automatic Optic

Inspection，自動光學檢測)設備獲得的原始粒子圖像示意圖，圖中顏色較深的黑點為需要統計的粒子。

請參閱圖2，其為將圖1所示的原始粒子圖像進行二值化處理得到的二值粒子圖像，圖中白點表示粒子，有些白點面積較大且形狀不規則表示該處為多個粒子的粘連。

以下以一個實例對粒子數量統計方法作詳細說明，請參閱圖3，其為將圖2所示的二值粒子圖像進行收縮處理後的收縮粒子圖像，即從整個圖像或每個粒子的上下左右邊緣向中間壓縮，使整個圖像或每個粒子縮小。圖3中的圖像內容與圖2一致，只是其中的白點(粒子)比圖2中對應的白點要小。

首先，藉由電腦得到圖2所示的二值粒子圖像中粒子總面積 S_0 ，圖3所示的收縮粒子圖像中粒子總面積 S_1 。

假設圖像中有 M 個粒子，粒子直徑為 D (如圖2所示)，圖3為收縮 N 個單位的收縮粒子圖像，那麼圖3中粒子的直徑為 $D-N$ (如圖3所示)。設 $X=D-N/2$ ，則：

$$S_0 = M * (\pi/4) D^2 = M * (\pi/4) (X + N/2)^2$$

$$S_1 = M * (\pi/4) (D - N)^2 = M * (\pi/4) (X - N/2)^2$$

上述兩個方程中只有兩個未知數，那麼就可以得出 M 的值，本實施方式的計算方法如下：

$$S_0 - S_1 = M * \pi X N / 2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$S_0 + S_1 = M * (\pi/2) [X^2 + (\frac{N}{2})^2]$$

通常縮/放單位 N 都遠小於粒子直徑為 D ，也就遠小於

X，則：

$$S_0 + S_1 \approx M * (\pi/2) X^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

由公式 (1) 和 (2) 可得：

$$X = N * (S_0 + S_1) / (S_0 - S_1)$$

$$D = X + N/2 = N * (S_1 + S_2) / (S_1 - S_2) + N/2$$

最後可得到粒子數量M為：

$$M = (4/\pi) * (S_0/D^2) = k * \frac{S_0}{[N * (S_0 + S_1) / (S_0 - S_1) + N/2]^2}$$

其中： $k = 4/\pi$ ，即為圓形粒子的形狀係數，其他形狀的粒子只需改變k值即可。因為 S_0 ， S_1 ， N 均為已知數，則可以很快地得出粒子數量M。為了計算方便，運算過程中，所述直徑為D，收縮量N的單位都為圖元。

請參閱圖4、5、6，其分別為圓形粒子，正方形粒子以及長方形粒子的收縮示意圖。利用上述同樣的計算原理可以得出：正方形粒子的形狀係數 $k=1$ ，長方形粒子的形狀係數k等於其長寬比，此時D為長方形寬度。

請參閱圖7，其為藉由上述粒子統計方法所測得的實驗資料，從資料可以看出，粒子數量統計誤差值保持在3%以內，這種精度的統計計算已經足以應付工業應用中許多需要粗略估計粒子數量應用的需求，如對ACF技術中導電粒子數量的檢測。

因為上述計算方法中存在約等於，從而可能會增加一定誤差，以下提供另一種計算方法：

$$S_0 = M * (\pi/4) D^2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$S1 = M * (\pi/4)(D - N)^2$$

那麼：

$$S1/S0 = (D - N)^2/D^2$$

$$\sqrt{S1/S0} = (D - N)/D$$

$$\frac{1}{D} = \frac{1 - \sqrt{S1/S0}}{N} \quad \dots\dots\dots (4)$$

由公式 (3) 和 (4) 可得：

$$M = (4/\pi) * (S0/D^2) = \frac{4 * S0 * (1/D)^2}{\pi} = \frac{4 * S0 * (1 - \sqrt{S1/S0})^2}{\pi N^2} = k * \frac{S0 * (1 - \sqrt{S1/S0})^2}{N^2}$$

上述演算法沒有對任何資料進行省略，理論上統計結果更為準確。

為了簡化演算法，以下再提供一種計算方法：即對原始二值粒子圖像再進行一次放大處理，放大量也為N個單位，電腦算出放大粒子圖像中粒子的總面積S2。

$$S2 = M * (\pi/4)(D + N)^2$$

那麼：

$$S2 - S1 = M * (\pi/4) * 4ND$$

$$\frac{S0}{S2 - S1} = \frac{D}{4N}$$

$$D = \frac{4N * S0}{S2 - S1}$$

$$M = (4/\pi) * (S0/D^2) = \frac{4 * S0 * (S2 - S1)^2}{16 * \pi * N^2 * S0^2} = k * \frac{S0 * (S2 - S1)^2}{16 * N^2 * S0^2}$$

實際統計中，因為粒子形狀並非完全的規則圖像，所

以還需要加入適當的實驗修正值。

請參閱圖8，其為基於上述各種運算原理的粒子統計方法流程圖，包括如下步驟：

步驟S803，獲取粒子圖像。

步驟S805，將粒子圖像作二值化處理。

步驟S807，至少進行一次粒子圖像的縮/放處理。

步驟S809，計算縮/放前後至少兩幅粒子圖像中粒子的總面積。

步驟S811，根據所述至少兩個粒子總面積以及對應的粒子圖像縮/放量計算出粒子圖像中粒子的數量，以判斷被拍攝物質中粒子含量是否滿足要求。因為粒子的數量等於其總面積除以單個粒子的面積，則可以列出兩個面積（已知數）與粒子數量（未知數）和粒子半徑或邊長（未知數）的關係式，兩個關係式兩個未知數即可求得到兩個未知數的值，即可以得到粒子的數量。多種求解運算方法如下：

若，縮/放前粒子的總面積等於 S_0 ；縮/放後粒子的總面積等於 S_1 ；縮/放量为 N （放大時 N 為正值，縮小時 N 為負值），粒子的數量為 M ，則：

$$M = k * \frac{S_0}{[N * (S_0 + S_1) / (S_0 - S_1) + N/2]^2}$$

$$\text{或} \quad M = k * \frac{S_0 * (1 - \sqrt{S_1/S_0})^2}{N^2}$$

其中 k 為形狀係數，圓形粒子的形狀係數 $k=4/\pi$ ；正方形粒子的形狀係數 $k=1$ ；長方形粒子的形狀係數 k 等於其長

寬比。

若，縮/放前粒子的總面積等於 S_0 ；放大後粒子的總面積等於 S_1 ；縮小後粒子的總面積等於 S_2 ；縮/放量均為 N ，粒子的數量為 M ，則：

$$M = k * \frac{S_0 * (S_2 - S_1)^2}{16 * N^2 * S_0^2}$$

其中 k 為形狀係數：圓形粒子的形狀係數 $k = 4/\pi$ ，正方形粒子的形狀係數 $k = 1$ ，長方形粒子的形狀係數 k 等於其長寬比。

步驟S813，輸出粒子數量，如藉由顯示器顯示資料或傳輸資料給其他設備。

藉由上述粒子統計方法計算粒子數量時，無需識別圖像中的獨立的粒子，也不需要計算粒子的直徑或者長寬等參數，僅利用以此圖像的縮/放就能夠得準確的粒子數量，使得統計速度大大提高。

請參閱圖9，其為基於上述運算原理的粒子統計裝置10的功能模組圖，包括：圖像獲取單元102、圖像處理單元104、縮/放單元106、面積計算單元108、粒子統計單元110以及輸出單元112。

圖像獲取單元102用於獲取待統計的粒子圖像，如藉由AOI設備拍攝的導電粒子圖像。

圖像處理單元104用於對粒子圖像進行二值化處理，得到二值粒子圖像。

縮/放單元106用於對二值粒子圖像進行收縮/放大處

理。

面積計算單元108用於計算縮/放前後粒子圖像中粒子的總面積。

粒子統計單元110用於根據所述面積計算單元算得的至少兩個粒子總面積以及對應的粒子圖像縮/放量計算出粒子圖像中粒子的數量，以判斷被拍攝物質中粒子含量是否滿足要求。所述粒子的數量的計算是根據所述至少兩個面積與粒子數量和粒子半徑或邊長的關係式求得。

若，縮/放前粒子的總面積等於 S_0 ；縮/放後粒子的總面積等於 S_1 ；縮/放量为 N （放大時 N 為正值，縮小時 N 為負值），粒子的數量為 M ，則：

$$M = k * \frac{S_0}{[N * (S_0 + S_1) / (S_0 - S_1) + N/2]^2}$$

$$\text{或} \quad M = k * \frac{S_0 * (1 - \sqrt{S_1/S_0})^2}{N^2}$$

其中 k 為形狀係數，圓形粒子的形狀係數 $k=4/\pi$ ；正方形粒子的形狀係數 $k=1$ ；長方形粒子的形狀係數 k 等於其長寬比。

若，縮/放前粒子的總面積等於 S_0 ；放大後粒子的總面積等於 S_1 ；縮小後粒子的總面積等於 S_2 ；縮/放量均為 N ，粒子的數量為 M ，則：

$$M = k * \frac{S_0 * (S_2 - S_1)^2}{16 * N^2 * S_0^2}$$

其中 k 為形狀係數：圓形粒子的形狀係數 $k=4/\pi$ ，正方

形粒子的形狀係數 $k=1$ ，長方形粒子的形狀係數 k 等於其長寬比。

輸出單元 112 用於輸出粒子數量。

藉由上述粒子統計裝置計算粒子數量時，無需識別圖像中的獨立的粒子，也不需要計算粒子的直徑或者長寬等參數，僅利用以此圖像的縮/放就能夠得準確的粒子數量，使得統計速度大大提高。

本技術領域的普通技術人員應當認識到，以上的實施方式僅是用來說明本發明，而並非用作為對本發明的限定，只要在本發明的實質精神範圍之內，對以上實施例所作的適當改變和變化都落在本發明要求保護的範圍之內。

【圖式簡單說明】

圖 1 為原始粒子圖像示意圖。

圖 2 為二值化後之粒子圖像示意圖。

圖 3 為縮/放後之二值粒子圖像示意圖。

圖 4 為圓形粒子縮/放示意圖。

圖 5 為正方形粒子縮/放示意圖。

圖 6 為長方形粒子縮/放示意圖。

圖 7 為粒子統計結果資料圖。

圖 8 為一較佳實施方式之粒子統計方法步驟流程圖。

圖 9 為一較佳實施方式之粒子統計裝置功能模組圖。

【主要元件符號說明】

粒子統計裝置	10	面積計算單元	108
圖像獲取單元	102	粒子統計單元	110

圖像處理單元	104	輸出單元	112
縮/放單元	106		
粒子統計方法步驟流程	S803~S813		

十、申請專利範圍

1. 一種粒子統計方法，包括如下步驟：

獲取粒子圖像；

至少進行一次粒子圖像的縮/放處理；

計算縮/放前後至少兩幅粒子圖像中粒子的總面積；

根據該至少兩個粒子總面積以及對應的粒子圖像縮/放量計算出粒子圖像中粒子的數量，以判斷被拍攝物質中粒子含量是否滿足要求。

2. 如申請專利範圍第1項所述之粒子統計方法，其中該粒子的數量的計算是根據該至少兩個面積與粒子數量和粒子半徑或邊長的關係式求得。

3. 如申請專利範圍第1項所述之粒子統計方法，其中若縮/放前粒子的總面積等於 S_0 ；縮/放後粒子的總面積等於 S_1 ；縮/放量為 N ，粒子的數量為 M ，則：

$$M = k * \frac{S_0}{[N * (S_0 + S_1) / (S_0 - S_1) + N/2]^2}$$

$$\text{或} \quad M = k * \frac{S_0 * (1 - \sqrt{S_1/S_0})^2}{N^2}$$

其中 k 為形狀係數，圓形粒子的形狀係數 $k=4/\pi$ ；正方形粒子的形狀係數 $k=1$ ；長方形粒子的形狀係數 k 等於其長寬比。

4. 如申請專利範圍第1項所述之粒子統計方法，其中若縮/放前粒子的總面積等於 S_0 ；放大後粒子的總面積等於 S_1 ；縮小後粒子的總面積等於 S_2 ；縮/放量均為 N ，粒子

的數量為M，則：

$$M = k * \frac{S0 * (S2 - S1)^2}{16 * N^2 * S0^2}$$

其中k為形狀係數：圓形粒子的形狀係數 $k = 4/\pi$ ，正方形粒子的形狀係數 $k = 1$ ，長方形粒子的形狀係數k等於其長寬比。

- 5.如申請專利範圍第1項所述之粒子統計方法，其中獲取粒子圖像後還包括將粒子圖像作二值化處理的步驟。
- 6.一種粒子統計裝置，包括：圖像獲取單元，用於獲取待統計的粒子圖像，其改良在於：該粒子統計裝置還包括：縮/放單元，用於對粒子圖像進行縮/放處理；面積計算單元，用於計算縮/放前後粒子圖像中粒子的總面積；粒子統計單元，用於根據該面積計算單元算得的至少兩個粒子總面積以及對應的粒子圖像縮/放量計算出粒子圖像中粒子的數量。
- 7.如申請專利範圍第6項所述之粒子統計裝置，其中該粒子的數量的計算是根據該至少兩個面積與粒子數量和粒子半徑或邊長的關係式求得。
- 8.如申請專利範圍第6項所述之粒子統計裝置，其中若縮/放前粒子的總面積等於S0；縮/放後粒子的總面積等於S1；縮/放量為N，粒子的數量為M，則：

$$M = k * \frac{S0}{[N * (S0 + S1) / (S0 - S1) + N/2]^2}$$

$$\text{或 } M = k * \frac{S_0 * (1 - \sqrt{S_1/S_0})^2}{N^2}$$

其中k為形狀係數，圓形粒子的形狀係數 $k = 4/\pi$ ；正方形粒子的形狀係數 $k = 1$ ；長方形粒子的形狀係數k等於其長寬比。

- 9.如申請專利範圍第6項所述之粒子統計裝置，其中若縮/放前粒子的總面積等於 S_0 ；放大後粒子的總面積等於 S_1 ；縮小後粒子的總面積等於 S_2 ；縮/放量均為 N ，粒子的數量為 M ，則：

$$M = k * \frac{S_0 * (S_2 - S_1)^2}{16 * N^2 * S_0^2}$$

其中k為形狀係數：圓形粒子的形狀係數 $k = 4/\pi$ ，正方形粒子的形狀係數 $k = 1$ ，長方形粒子的形狀係數k等於其長寬比。

- 10.如申請專利範圍第6項所述之粒子統計裝置，其中該粒子統計裝置還包括圖像處理單元，用於對粒子圖像進行二值化處理。

十一、圖式：

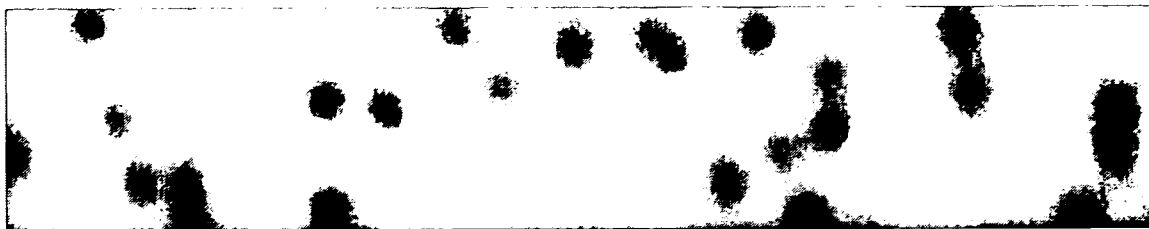


圖 1

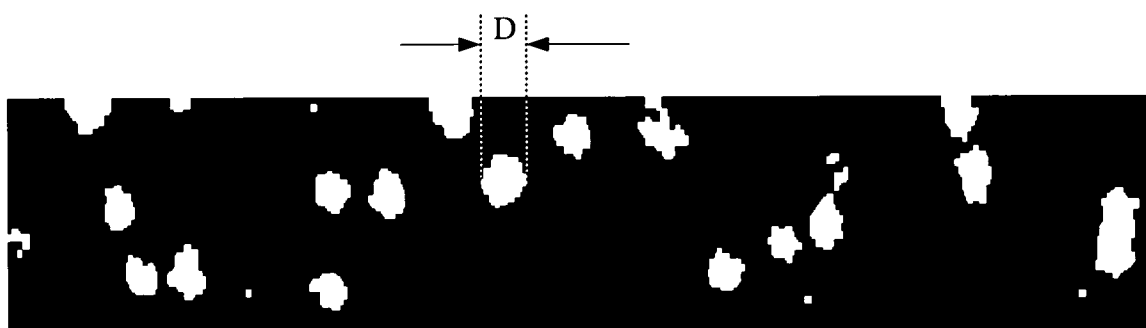


圖 2

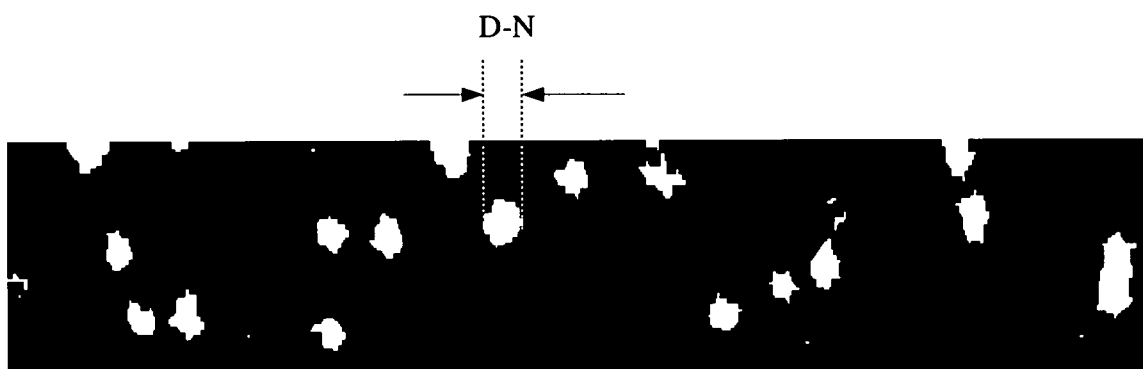


圖 3

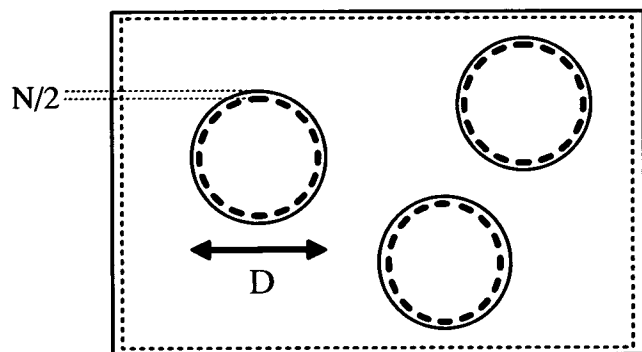


圖 4

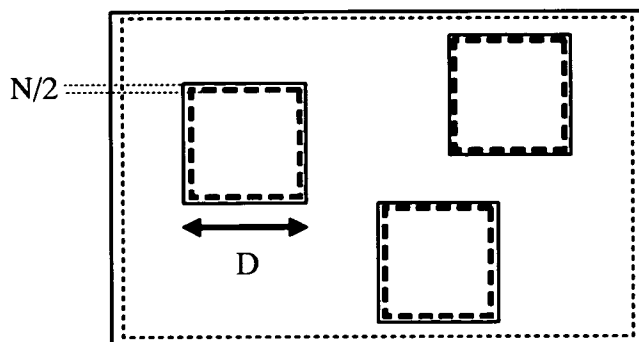


圖 5

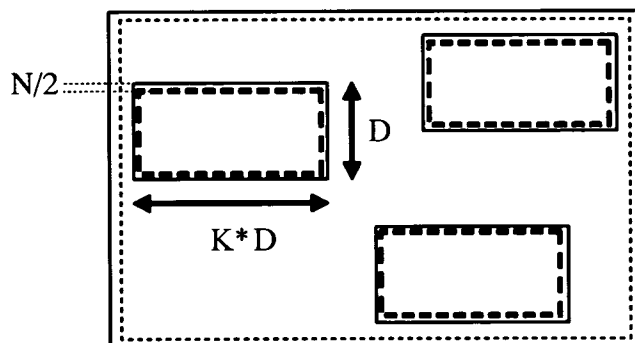


圖 6

粒子直徑 (圖元)	粒子數量 (個)	統計直徑 (圖元)	統計數量 (個)	統計數量誤差 (100%)
120	1	125.5	1.018	1.8%
110	1	114.1	1.017	1.7%
100	1	103.6	1.017	1.7%
90	1	93.16	1.017	1.7%
80	1	82.90	1.014	1.4%
70	1	72.45	1.013	1.3%
60	1	61.28	1.024	2.4%
50	1	50.59	1.030	3.0%
40	1	40.40	1.025	2.5%
30	1	30.17	1.018	1.8%
20	1	20.00	0.998	0.2%
17	1	16.73	1.000	0.0%
16	1	15.78	0.991	0.9%
20	2	20.00	2.009	0.9%
20	4	20.00	4.057	1.4%
20	24	20.00	24.58	2.4%
200	2	208.0	2.038	1.9%
500	3	522.9	3.052	1.7%

圖 7

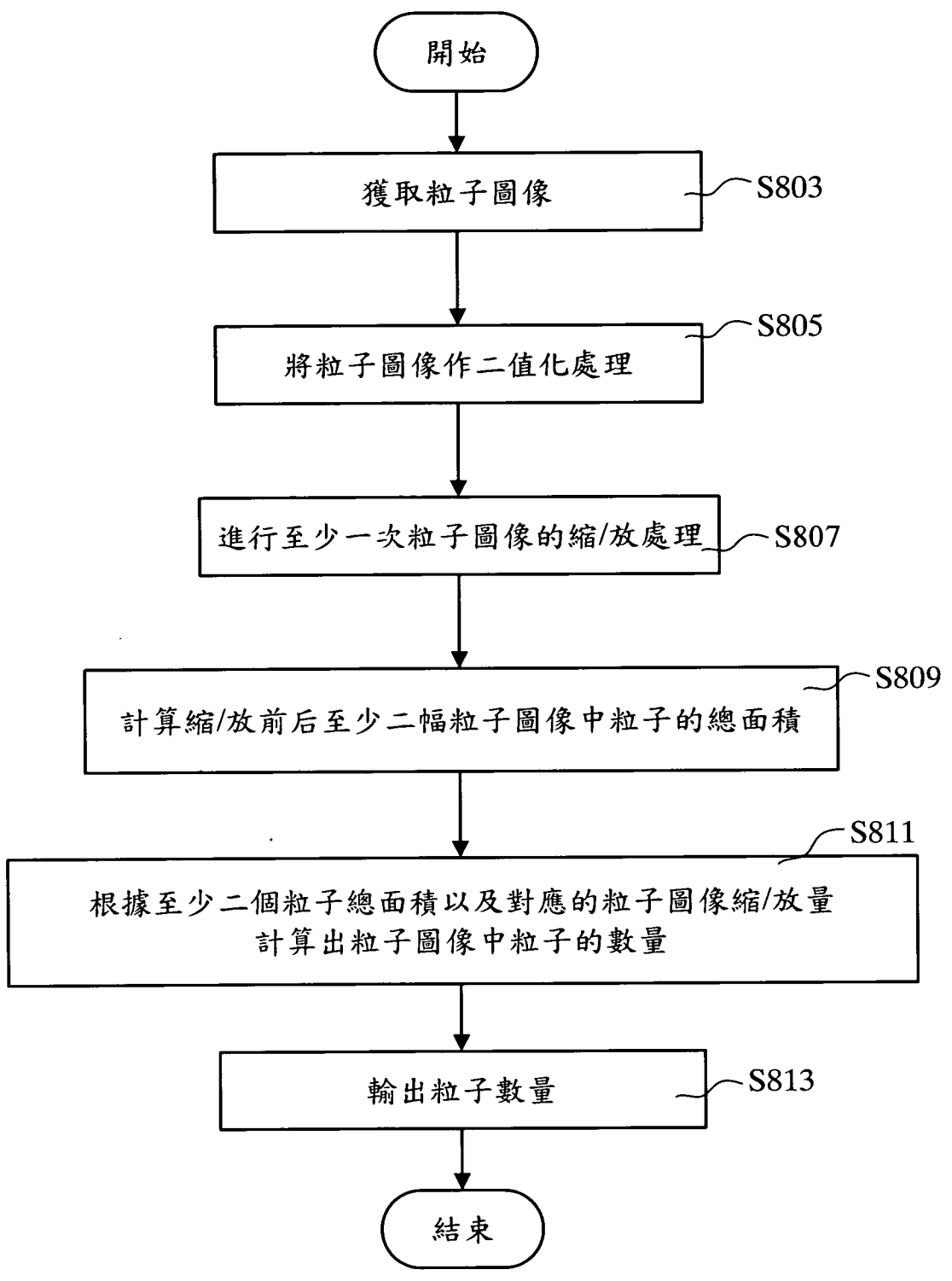


圖 8

10

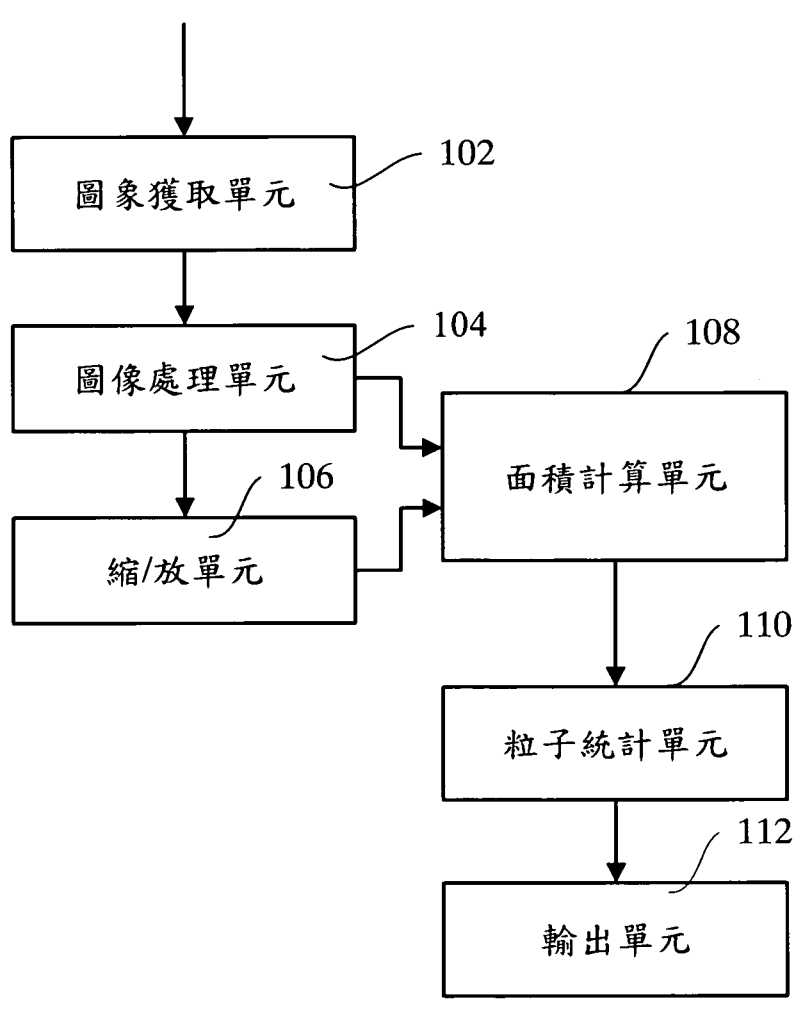


圖 9