



(21)申請案號：107108251

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 12 日

(51)Int. Cl. : G01J9/02 (2006.01)

G01B9/025 (2006.01)

(30)優先權：2017/03/14 歐洲專利局

EP17160812.8

(71)申請人：柏林工業大學(德國) TECHNISCHE UNIVERSITAET BERLIN (DE)  
德國(72)發明人：雷曼 麥克 LEHMANN, MICHAEL (DE)；尼爾曼 朵爾 NIERMANN, TORE  
(DE)；華格內爾 特歐迦 WAGNER, TOLGA (DE)

(74)代理人：蔡清福；蔡駁理

(56)參考文獻：

TW I346767B

CN 103267478A

CN 103267482A

CN 104535199A

US 2003/0227658A1

審查人員：曾錦豐

申請專利範圍項數：34 項 圖式數：4 共 23 頁

(54)名稱

進行時間解析干涉測量方法及裝置

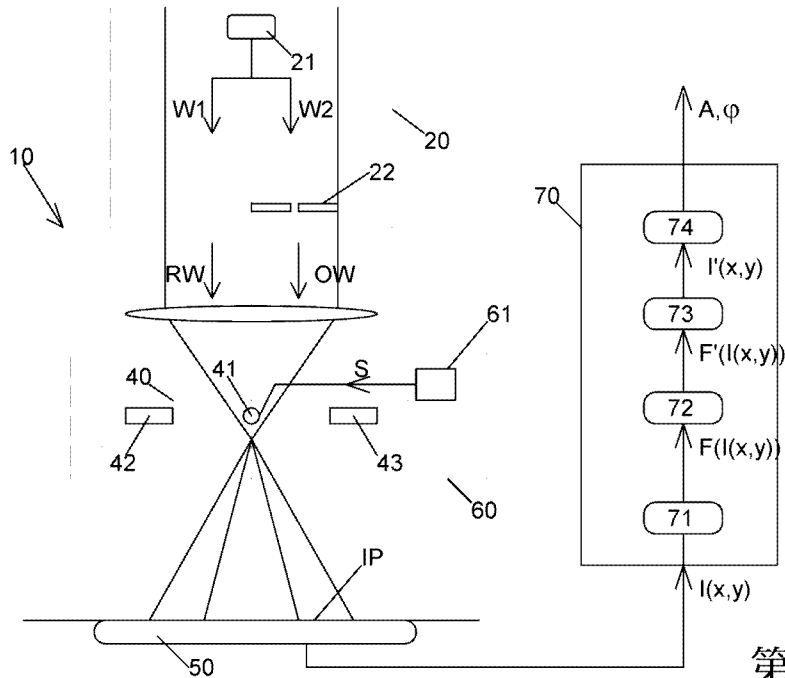
(57)摘要

本發明的實施例涉及一種進行時間解析干涉測量的方法，該方法包括下列步驟：生成至少兩個相干波，使該至少兩個相干波重疊並產生干涉圖樣，在給定曝光時間內測量干涉圖樣，由此形成測量干涉值，以及分析測量干涉值並且從測量干涉值中提取振幅和/或相位資訊。在曝光時間的至少一個時間段（以下稱為受干擾時間段）中，干涉圖樣被有意干擾或破壞，使得對應的測量干涉值描述受干擾或受破壞的干涉圖樣。在曝光時間的至少一個其他時間段（以下稱為未受干擾時間段）中，干涉圖樣未受干擾或至少與受干擾時間段相比受到較少干擾，使得對應的測量干涉值描述未受干擾或干擾較少的干涉圖樣。在整個給定曝光時間期間被測量的測量干涉值被濾波，其中在至少一個受干擾時間段測量的這些干涉值被減少、抑制或丟棄。經濾波的干涉值被分析，並且振幅和/或相位資訊從經濾波的干涉值中被提取。

An embodiment of the invention relates to a method for carrying out a time-resolved interferometric measurement comprising the steps of generating at least two coherent waves, overlapping said at least two coherent waves and producing an interference pattern, measuring the interference pattern for a given exposure time, thereby forming measured interference values, and analyzing the measured interference values and extracting amplitude and/or phase information from the measured interference values. In at least one time segment, hereinafter referred to as disturbed time segment, of the exposure time, the interference pattern is intentionally disturbed or destroyed such that the corresponding measured interference values describe a disturbed or destroyed interference pattern. In at least one other time segment, hereinafter referred to as undisturbed time segment, of the exposure time, the interference pattern is undisturbed or at least less disturbed compared to the disturbed time segment such that the corresponding measured interference values describe an undisturbed or less disturbed interference pattern. The measured interference values that were

measured during the entire given exposure time, are filtered, wherein those interference values that were measured during the at least one disturbed time segment, are reduced, suppressed or discarded. The filtered interference values are analyzed and the amplitude and/or phase information is extracted from the filtered interference values.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 用於時間解析干涉測量的裝置
- 20 . . . 源
- 21 . . . 電子發射器
- 22 . . . 物體
- 40 . . . 重疊裝置
- 41 . . . 絲狀部分
- 42、43 . . . 對電極
- 50 . . . 測量裝置
- 60 . . . 時間干涉開關或閘
- 61 . . . 雜訊發生器
- 70 . . . 分析器
- 71 . . . 傅立葉單元
- 72 . . . 傅立葉空間濾波器單元
- 73 . . . 傅立葉逆單元
- 74 . . . 提取單元
- W1 . . . 第一部分電子波
- W2 . . . 第二部分電子波
- RW . . . 參考波
- OW . . . 物體波
- S . . . 控制信號
- IP . . . 干涉圖樣



I786094

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 進行時間解析干涉測量方法及裝置

【英文發明名稱】 Method And Apparatus For Carrying Out A Time-Resolved Interferometric Measurement

## 【中文】

本發明的實施例涉及一種進行時間解析干涉測量的方法，該方法包括下列步驟：生成至少兩個相干波，使該至少兩個相干波重疊並產生干涉圖樣，在給定曝光時間內測量干涉圖樣，由此形成測量干涉值，以及分析測量干涉值並且從測量干涉值中提取振幅和/或相位資訊。在曝光時間的至少一個時間段（以下稱為受干擾時間段）中，干涉圖樣被有意干擾或破壞，使得對應的測量干涉值描述受干擾或受破壞的干涉圖樣。在曝光時間的至少一個其他時間段（以下稱為未受干擾時間段）中，干涉圖樣未受干擾或至少與受干擾時間段相比受到較少干擾，使得對應的測量干涉值描述未受干擾或干擾較少的干涉圖樣。在整個給定曝光時間期間被測量的測量干涉值被濾波，其中在至少一個受干擾時間段測量的這些干涉值被減少、抑制或丟棄。經濾波的干涉值被分析，並且振幅和/或相位資訊從經濾波的干涉值中被提取。

## 【英文】

An embodiment of the invention relates to a method for carrying out a time-resolved interferometric measurement comprising the steps of generating at least two coherent waves, overlapping said at least two coherent waves and producing an interference pattern, measuring the interference pattern for a given exposure time, thereby forming measured interference values, and analyzing the measured

interference values and extracting amplitude and/or phase information from the measured interference values. In at least one time segment, hereinafter referred to as disturbed time segment, of the exposure time, the interference pattern is intentionally disturbed or destroyed such that the corresponding measured interference values describe a disturbed or destroyed interference pattern. In at least one other time segment, hereinafter referred to as undisturbed time segment, of the exposure time, the interference pattern is undisturbed or at least less disturbed compared to the disturbed time segment such that the corresponding measured interference values describe an undisturbed or less disturbed interference pattern. The measured interference values that were measured during the entire given exposure time, are filtered, wherein those interference values that were measured during the at least one disturbed time segment, are reduced, suppressed or discarded. The filtered interference values are analyzed and the amplitude and/or phase information is extracted from the filtered interference values.

【指定代表圖】 第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

10：用於時間解析干涉測量的裝置

20：源

21：電子發射器

22：物體

40：重疊裝置

41：絲狀部分

42、43：對電極

50：測量裝置

60：時間干涉開關或閘

61：雜訊發生器

70：分析器

71：傅立葉單元

72：傅立葉空間濾波器單元

73：傅立葉逆單元

74：提取單元

W1：第一部分電子波

W2：第二部分電子波

RW：參考波

OW：物體波

S：控制信號

IP：干涉圖樣

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 進行時間解析干涉測量方法及裝置

【英文發明名稱】 Method And Apparatus For Carrying Out A Time-Resolved Interferometric Measurement

### 【技術領域】

【0001】本發明尤其涉及一種進行時間解析干涉測量的方法，該方法包括下列步驟：生成至少兩個相干波，重疊該至少兩個相干波並產生干涉圖樣，在給定曝光時間內測量干涉圖樣，由此形成測量干涉值，以及分析測量干涉值並且從所測量的干涉值中提取振幅和/或相位資訊。

### 【先前技術】

【0002】本領域已知的是，如上所述的方法可以用於例如透射電子顯微鏡系統。透射電子顯微鏡法是瞭解奈米級材料的關鍵方法，因為它可以獲取宏觀觀測的結構上的或原子上的原因。電子全息攝影法（EH）甚至還加深了這種微觀洞察力，因為它以相同空間解析度直接測量相關電場和磁場。到目前為止，EH僅限於靜態標本。對動態過程的擴展是具有挑戰性的，因為EH的時間解析度受到相對較長的曝光時間（通常在若干秒的範圍內）的限制，較長的曝光時間是獲得遠高於雜訊的資料所需要的。

### 【發明內容】

【0003】本發明的目的是提供進行時間解析干涉測量的方法和裝置，其中儘管有由相對較長曝光時間施加的限制，但是仍具有增加的時間解析度。

111年7月25日修正

【0004】本發明的實施例涉及一種進行時間解析干涉測量的方法，包括下列步驟：

- 生成至少兩個相干波，
- 使該至少兩個相干波重疊，並且產生干涉圖樣，
- 在給定曝光時間內測量干涉圖樣，由此形成測量干涉值，以及
- 分析測量干涉值並從測量干涉值中提取振幅和/或相位資訊，

其中：

- 在曝光時間的至少一個時間段（以下稱為受干擾時間段）中，干涉圖樣被有意干擾或破壞，使得對應的測量干涉值描述受干擾或受破壞的干涉圖樣，

- 在曝光時間的至少一個其他時間段（以下稱為未受干擾時間段）中，干涉圖樣未受干擾或至少與受干擾時間段相比受到較少干擾，使得對應的測量干涉值描述未受干擾或受到較少干擾的干涉圖樣，

- 在整個給定曝光時間期間被測量的測量干涉值被濾波，其中在至少一個受干擾時間段測量的這些干涉值被減少、抑制或丟棄，並且

- 經濾波的干涉值被分析，並且振幅和/或相位資訊從經濾波的干涉值中被提取。

【0005】根據該實施例，曝光時間被分成至少一個受干擾時間段和至少一個未受干擾時間段。通過對與至少一個受干擾時間段相關的資訊進行濾波，所尋求的振幅和/或相位資訊僅與小於整個給定曝光時間的至少一個未受干擾時間段相關。因此，所得到的時間解析度小於曝光時間。

【0006】在至少一個受干擾時間段中，干涉圖樣可以通過使相干波的波前相對於彼此移動而被干擾或破壞。可選地或另外地，干涉圖樣可以通過使相干波相對於彼此傾斜而被干擾或破壞。移動和/或傾斜可以以連續的方式進行。

【0007】對測量干涉值進行濾波的該步驟較佳地在傅立葉空間中進行，並且包括：

- 使在整個給定曝光時間期間被測量的干涉值的序列經受傅立葉分析，並計算在傅立葉空間中的變換值，
- 選擇在傅立葉空間中的變換值的一個邊帶，以及
- 使所選擇的邊帶的變換值經受傅立葉逆分析，並由此形成該經濾波的干涉值。

【0008】相干波較佳由重疊裝置進行重疊。重疊裝置可以是雙稜鏡。

【0009】在至少一個受干擾時間段期間，雜訊信號較佳被施加到重疊裝置。雜訊信號可以是白色雜訊信號。

【0010】雙稜鏡較佳包括絲狀部分，該絲狀部分處於第一靜電電位並由兩個對電極圍住（bracketed）。兩個對電極較佳處於不同於第一靜電電位的靜電電位。雜訊信號較佳被施加到絲狀部分。

【0011】上述方法可用於其中所需的曝光時間非常長（通常在幾秒鐘的範圍內）以便增加時間解析度的電子全息攝影系統。時間解析度將僅由未受干擾時間段的持續時間確定。

【0012】可選地，其他類型的相干波（諸如，相干電磁波、相干壓力波（例如，相干聲波或水波）或其他類型的相干粒子波）可用于生成干涉圖樣。

【0013】本發明的又一實施例涉及一種用於進行時間解析干涉測量的裝置，該裝置包括：

- 源，該源用於生成至少兩個相干波，
- 重疊裝置，該重疊裝置用於使該至少兩個相干波重疊，並且產生干涉圖樣，
- 測量裝置，該測量裝置用於在給定曝光時間內測量干涉圖樣，由此形成測量干涉值，以及

111年7月25日修正

- 分析器，該分析器用於分析測量干涉值並從測量干涉值中提取振幅和/或相位資訊，

- 其中，該裝置包括時間干涉開關或閘，該時間干涉開關或閘被配置為

- 在給定曝光時間的至少一個時間段（以下稱為受干擾時間段）中干擾或破壞干涉圖樣，使得對應的測量干涉值描述受干擾或受破壞的干涉圖樣，以及

- 在至少一個其他時間段（以下稱為未受干擾時間段）中較少地干擾干涉圖樣或者使干涉圖樣不受干擾，使得對應的測量干涉值描述受干擾較少或不受干擾的干涉圖樣，以及

- 其中，分析器被配置為對在整個給定曝光時間期間被測量的測量干涉值進行濾波，其中，在至少一個受干擾時間段期間測量的這些干涉值被減少、抑制或丟棄；並且分析經濾波的干涉值，以便從經濾波的干涉值中提取振幅和/或相位資訊。

**【0014】** 通過將曝光時間劃分為至少一個受干擾時間段和至少一個未受干擾時間段，並且通過對與至少一個受干擾時間段相關的資訊進行濾波，所尋求的振幅和/或相位資訊可以限於小於整個曝光時間的至少一個未受干擾時間段。正因如此，使時間解析度擺脫曝光時間的影響。

**【0015】** 該裝置可以是電子全息攝影系統。

**【0016】** 時間干涉開關或閘較佳包括雜訊發生器，該雜訊發生器與重疊裝置連接，並且被配置為在至少一個受干擾時間段期間將雜訊信號施加到重疊裝置。

分析器較佳包括

- 傅立葉單元，該傅立葉單元被配置為使在整個給定曝光時間期間被測量的干涉值的序列經受傅立葉分析，並計算在傅立葉空間中的變換值，

- 傅立葉空間濾波器單元，該傅立葉空間濾波器單元被配置為選擇在傅立葉空間中的變換值的一個邊帶，以及

- 傅立葉逆單元，該傅立葉逆單元被配置為使所選擇的邊帶的變換值經受傅立葉逆分析，並由此形成經濾波的干涉值。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0017】

為了使本發明的以上引用的優點和其他優點被獲得的方式容易理解，通過參考在附圖中所示的其具體實施例，將呈現上面簡要描述的本發明的更加具體的描述。應理解，這些附圖只描繪了本發明的典型實施例，且因此不能被看作對其範圍的限制，通過使用附圖，將以附加的特徵和細節描述和解釋本發明，在附圖中：

第1圖顯示了電子全息攝影系統的示例性實施例。

第2圖顯示了可用於控制第1圖的電子全息攝影系統的重疊裝置的示例性控制信號。

第3圖顯示了在傅立葉空間中的經變換的測量干涉值的示例性分佈。

第4圖顯示了在傅立葉空間中選擇單個邊帶之後第3圖的經變換的干涉值。

### 【實施方式】

【0018】通過參照附圖，將會最好地理解本發明的較佳實施例，其中，通篇通過相同參考標記來標出相同或者類似的部分。

【0019】示例性實施例的下列更詳細的描述並非旨在限制本發明的範圍，而僅僅表示本發明目前的較佳實施例。例如，本發明不限於下文進一步詳細描述的電子全息攝影系統。本發明還可用於基於或使用其他類型相干波（例如，

相干電磁波、相干壓力波（例如，相干聲波或水波）或其他類型的相干粒子波）的系統。

【0020】第1圖顯示了用於時間解析干涉測量的裝置10的示例性實施例。裝置10可以形成電子全息攝影系統，或被電子全息攝影系統包括。

【0021】裝置10包括用於生成兩個相干電子波的源20，相干電子波在下文中被稱為參考波RW和物體波OW。源20包括電子發射器21，電子發射器21發射第一部分電子波W1和第二部分電子波W2。第一部分電子波W1通過真空傳輸，並形成參考波RW。與第一部分電子波W1相干的第二部分電子波W2通過物體22，並形成物體波OW。

【0022】參考波RW和物體波OW通過物鏡30和重疊裝置40。重疊裝置40使參考波RW和物體波OW重疊，並且產生干涉圖樣IP，干涉圖樣IP由測量裝置50測量。每個測量週期持續給定曝光時間T，並且在二維干涉圖樣的情況下生成測量的干涉值 $I(x,y)$ 。

【0023】在第1圖的示例性實施例中，重疊裝置40是雙稜鏡，其包括由兩個對電極42和43圍住的絲狀部分41。絲狀部分41處於第一靜電電位。兩個對電極42和43處於不同於第一靜電電位的靜電電位。例如，兩個對電極42和43可以處於接地電位，而第一靜電電位可以是相對於接地電位的正電位。

【0024】裝置10還包括時間干涉開關或閘60。時間干涉開關或閘60在給定曝光時間T的至少一個時間段（以下稱為受干擾時間段 $[0, t_1]$ （參見第2圖））中干擾或破壞干涉圖樣IP，使得對應的測量干涉值 $I(x,y)$ 描述了受干擾或受破壞的干涉圖樣IP。

【0025】在至少一個其他時間段（在下文中稱為未受干擾時間段 $[t_1, t_2]$ （參見第2圖））中，時間干涉開關或閘60較少地干擾干涉圖樣IP，或使干涉圖樣IP不受干擾。

【0026】例如，時間干涉開關或閘60可以是機械裝置，其機械地移動其裝置或部件，並由此機械地影響干涉圖樣IP。在第1圖的實施例中，時間干涉開關或閘60由重疊裝置40和經由控制信號S控制重疊裝置40的雜訊發生器61形成。控制信號S可以是電壓訊號，該電壓訊號調節絲狀部分41的電位。在第2圖中以示例性方式示出控制信號S與時間的關係。

【0027】在給定曝光時間T的受干擾時間段[0, t1]（參見第2圖）期間，雜訊發生器61向絲狀部分41施加電雜訊信號，使得絲狀部分的靜電電位不穩定，並且雙稜鏡的重疊功能被危及。

【0028】在給定曝光時間T的未受干擾時間段[t1, t2]（參見第2圖）期間，雜訊發生器未向絲狀部分41施加雜訊，並且雙稜鏡可以使波RW和OW重疊並且以通常方式生成干涉圖樣IP。

【0029】此外，裝置10包括分析器70，分析器70用於分析測量干涉值I(x,y)並從測量干涉值I(x,y)中提取振幅和/或相位資訊。為此目的，根據第1圖的示例性實施例的分析器包括傅立葉單元71、傅立葉空間濾波器單元72、傅立葉逆單元73和提取單元74。

【0030】傅立葉單元71使在整個給定曝光時間T期間測量的干涉值I(x,y)的序列經受傅立葉分析，並計算在傅立葉空間中的變換值F(I(x,y))。

【0031】第3圖顯示了傅立葉空間中的變換值F(I(x,y))的示例性分佈。變換值F(I(x,y))在傅立葉空間中形成兩個邊帶SB1和SB2。兩個邊帶SB1和SB2相對於中心帶ZB對稱地佈置。兩個邊帶SB1和SB2對應於未受干擾時間段[t1, t2]（參見第2圖），其中時間干涉開關或閘60不破壞干涉圖樣IP。相反，邊帶SB1和SB2以外的其他區域受到在受干擾時間段[0, t1]期間施加到絲狀部分61的雜訊的影響。

【0032】傅立葉空間濾波器單元72選擇傅立葉空間中的變換值的邊帶SB1或SB2之一。該選擇可以基於本領域已知的圖像識別方法或神經網路。

【0033】第4圖顯示了在選擇過程之後的傅立葉空間中所選擇的邊帶SB1。在第1圖和第4圖中，所選擇的邊帶SB1的變換值由參考標記 $F'(I(x,y))$ 來表示。對於邊帶SB1的選擇對應於對在整個給定曝光時間T期間測量的測量干涉值進行濾波，其中，在受干擾時間段 $[0, t_1]$ 期間測量的這些干涉值被減小、抑制或丟棄。

【0034】傅立葉逆單元73對所選擇的邊帶SB1的變換值 $F'(I(x,y))$ 進行傅立葉逆分析，並由此形成經濾波的干涉值 $I'(x,y)$ 。

【0035】提取單元74從經濾波的干涉值 $I'(x,y)$ 中提取振幅A和/或相位資訊。所提取的值A和 $\phi$ 可以計算如下：

$$A = |I'(x,y)|$$

$$\phi = \arg(I'(x,y))$$

【0036】如以上在介紹部分已經強調的，本發明不限於電子全息攝影系統。本發明還可用於基於其他類型相干波（例如，相干電磁波、相干壓力波（例如，相干聲波或水波）或其他類型的相干粒子波）的系統。

### 【符號說明】

#### 【0037】

10：用於時間解析干涉測量的裝置

20：源

21：電子發射器

22：物體

40：重疊裝置

41：絲狀部分

42、43：對電極

50：測量裝置

60：時間干涉開關或閘

61：雜訊發生器

70：分析器

71：傅立葉單元

72：傅立葉空間濾波器單元

73：傅立葉逆單元

74：提取單元

W1：第一部分電子波

W2：第二部分電子波

RW：參考波

OW：物體波

S：控制信號

IP：干涉圖樣

T：給定曝光時間

SB1、SB2：邊帶

ZB：中心帶

111年7月25日修正

**【發明申請專利範圍】**

**【第1項】**一種進行時間解析干涉測量的方法，包括下列步驟：

生成至少二相干波（OW，RW），

使該至少二相干波（OW，RW）重疊，並且產生干涉圖樣（IP），

在給定曝光時間（T）內測量干涉圖樣（IP），由此形成一測量干涉值（ $I(x,y)$ ），

以及

分析該測量干涉值（ $I(x,y)$ ）並從該測量干涉值（ $I(x,y)$ ）中提取振幅和/或相位資訊，

其特徵在於，

在該給定曝光時間（T）的、以下稱為受干擾時間段（ $[0, t1]$ ）的至少一時間段中，通過在該給定曝光時間（T）期間使該至少二相干波（OW，RW）重疊而產生的該干涉圖樣（IP）被有意干擾或破壞，使得對應的測量干涉值（ $I(x,y)$ ）描述受干擾或受破壞的干涉圖樣（IP），

在該給定曝光時間（T）的、以下稱為未受干擾時間段（ $[t1, t2]$ ）的至少一其他時間段中，通過在該給定曝光時間（T）期間使該至少二相干波（OW，RW）重疊而產生的該干涉圖樣（IP）未受干擾或至少與該受干擾時間段（ $[0, t1]$ ）相比受到較少干擾，使得對應的測量干涉值（ $I(x,y)$ ）描述未受干擾或受到較少干擾的干涉圖樣（IP），

在整個給定曝光時間（T）期間被測量的測量干涉值（ $I(x,y)$ ）被濾波，其中在至少一受干擾時間段（ $[0, t1]$ ）測量的這些干涉值（ $I(x,y)$ ）被減少、抑制或丟棄，以及

經濾波的干涉值（ $I'(x,y)$ ）被分析，並且該振幅和/或相位資訊從該經濾波的干涉值（ $I'(x,y)$ ）中被提取。

**【第2項】**如申請專利範圍第1項所述的方法，其中：

111年7月25日修正

在該至少一受干擾時間段 ( $[0, t1]$ ) 中，該干涉圖樣 (IP) 通過使該至少二相干波 (OW, RW) 的波前相對於彼此移動而被干擾或破壞。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的方法，其中，

在該至少一受干擾時間段 ( $[0, t1]$ ) 中，該干涉圖樣 (IP) 通過使該至少二相干波 (OW, RW) 相對於彼此傾斜而被干擾或破壞。

【第4項】如申請專利範圍第2項所述的方法，其中，

在該至少一受干擾時間段 ( $[0, t1]$ ) 中，該干涉圖樣 (IP) 通過使該至少二相干波 (OW, RW) 相對於彼此傾斜而被干擾或破壞。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的方法，其中，

對測量干涉值 ( $I(x,y)$ ) 進行濾波的該步驟在傅立葉空間中進行，並且包括：  
使在整個給定曝光時間 (T) 期間被測量的干涉值 ( $I(x,y)$ ) 的序列經受傅立葉分析，並計算在該傅立葉空間中的變換值 ( $F(I(x,y))$ )，  
選擇在傅立葉空間中的該變換值 ( $F(I(x,y))$ ) 的一邊帶 (SB1)，以及  
使所選擇的邊帶 (SB1) 的變換值 ( $F(I(x,y))$ ) 經受傅立葉逆分析，並由此形成該經濾波的干涉值 ( $I'(x,y)$ )。

【第6項】如申請專利範圍第2項所述的方法，其中，

對測量干涉值 ( $I(x,y)$ ) 進行濾波的該步驟在傅立葉空間中進行，並且包括：  
使在整個給定曝光時間 (T) 期間被測量的干涉值 ( $I(x,y)$ ) 的序列經受傅立葉分析，並計算在該傅立葉空間中的變換值 ( $F(I(x,y))$ )，  
選擇在傅立葉空間中的該變換值 ( $F(I(x,y))$ ) 的一邊帶 (SB1)，以及  
使所選擇的邊帶 (SB1) 的變換值 ( $F(I(x,y))$ ) 經受傅立葉逆分析，並由此形成該經濾波的干涉值 ( $I'(x,y)$ )。

【第7項】如申請專利範圍第3項所述的方法，其中，

對測量干涉值 ( $I(x,y)$ ) 進行濾波的該步驟在傅立葉空間中進行，並且包括：

111年7月25日修正

使在整個給定曝光時間 (T) 期間被測量的干涉值 ( $I(x,y)$ ) 的序列經受傅立葉分析，並計算在該傅立葉空間中的變換值 ( $F(I(x,y))$ )，

選擇在傅立葉空間中的該變換值 ( $F(I(x,y))$ ) 的一邊帶 (SB1)，以及

使所選擇的邊帶 (SB1) 的變換值 ( $F'(I(x,y))$ ) 經受傅立葉逆分析，並由此形成該經濾波的干涉值 ( $I'(x,y)$ )。

【第8項】如申請專利範圍第4項所述的方法，其中，

對測量干涉值 ( $I(x,y)$ ) 進行濾波的該步驟在傅立葉空間中進行，並且包括：

使在整個給定曝光時間 (T) 期間被測量的干涉值 ( $I(x,y)$ ) 的序列經受傅立葉分析，並計算在該傅立葉空間中的變換值 ( $F(I(x,y))$ )，

選擇在傅立葉空間中的該變換值 ( $F(I(x,y))$ ) 的一邊帶 (SB1)，以及

使所選擇的邊帶 (SB1) 的變換值 ( $F'(I(x,y))$ ) 經受傅立葉逆分析，並由此形成該經濾波的干涉值 ( $I'(x,y)$ )。

【第9項】如申請專利範圍第1項至第8項中的任一項所述的方法，其中，

該至少二相干波 (OW, RW) 由重疊裝置 (40) 進行重疊。

【第10項】如申請專利範圍第9項所述的方法，其中：

該重疊裝置 (40) 是雙稜鏡。

【第11項】如申請專利範圍第9項所述的方法，

其中，在該至少一受干擾時間段 ( $[0, t_1]$ ) 期間，雜訊信號被施加到該重疊裝置 (40)。

【第12項】如申請專利範圍第10項所述的方法，

其中，在該至少一受干擾時間段 ( $[0, t_1]$ ) 期間，雜訊信號被施加到該重疊裝置 (40)。

【第13項】如申請專利範圍第11項所述的方法，其中：

該雜訊信號是白色雜訊信號。

111年7月25日修正

【第14項】如申請專利範圍第12項所述的方法，其中：

該雜訊信號是白色雜訊信號。

【第15項】如申請專利範圍第11項所述的方法，

其中，該雙稜鏡包括一絲狀部分（41），該絲狀部分（41）處於第一靜電電位並由二對電極（42，43）圍住，

其中，該二對電極（42，43）處於與該第一靜電電位不同的靜電電位，並且

其中，該雜訊信號被施加到該絲狀部分（41）。

【第16項】如申請專利範圍第12項所述的方法，

其中，該雙稜鏡包括一絲狀部分（41），該絲狀部分（41）處於第一靜電電位並由二對電極（42，43）圍住，

其中，該二對電極（42，43）處於與該第一靜電電位不同的靜電電位，並且

其中，該雜訊信號被施加到該絲狀部分（41）。

【第17項】如申請專利範圍第13項所述的方法，

其中，該雙稜鏡包括一絲狀部分（41），該絲狀部分（41）處於第一靜電電位並由二對電極（42，43）圍住，

其中，該二對電極（42，43）處於與該第一靜電電位不同的靜電電位，並且

其中，該雜訊信號被施加到該絲狀部分（41）。

【第18項】如申請專利範圍第14項所述的方法，

其中，該雙稜鏡包括一絲狀部分（41），該絲狀部分（41）處於第一靜電電位並由二對電極（42，43）圍住，

其中，該二對電極（42，43）處於與該第一靜電電位不同的靜電電位，並且

其中，該雜訊信號被施加到該絲狀部分（41）。

【第19項】如申請專利範圍第1項至第8項中的任一項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

111年7月25日修正

【第20項】如申請專利範圍第9項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第21項】如申請專利範圍第10項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第22項】如申請專利範圍第11項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第23項】如申請專利範圍第12項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第24項】如申請專利範圍第13項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第25項】如申請專利範圍第14項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第26項】如申請專利範圍第15項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第27項】如申請專利範圍第16項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第28項】如申請專利範圍第17項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第29項】如申請專利範圍第18項所述的方法，

其中，該至少二相干波（OW，RW）是相干電子波（OW，RW）。

【第30項】一種進行時間解析干涉測量的裝置（10），包括：

一源（20），該源（20）用於生成至少二相干波（OW，RW），

一重疊裝置（40），該重疊裝置（40）用於使該至少二相干波（OW，RW）

重疊，並且產生一干涉圖樣（IP），

111年7月25日修正

一測量裝置（50），該測量裝置（50）用於在給定曝光時間（T）內測量干涉圖樣（IP），由此形成一測量干涉值（ $I(x,y)$ ），以及

一分析器（70），該分析器（70）用於分析該測量干涉值（ $I(x,y)$ ）並從該測量干涉值（ $I(x,y)$ ）中提取振幅和/或相位資訊，其特徵在於，

該裝置（10）包括一時間干涉開關或閘（60），該時間干涉開關或閘（60）被配置為

在該給定曝光時間（T）的、以下稱為受干擾時間段（ $[0, t1]$ ）的至少一時間段中干擾或破壞通過在該給定曝光時間（T）期間使該至少二相干波（OW，RW）重疊而產生的該干涉圖樣（IP），使得對應的測量干涉值（ $I(x,y)$ ）描述受干擾或受破壞的干涉圖樣（IP），以及

在該給定曝光時間（T）的、以下稱為未受干擾時間段（ $[t1, t2]$ ）的至少一其他時間段中，較少地干擾通過在該給定曝光時間（T）期間使該至少二相干波（OW，RW）重疊而產生的該干涉圖樣（IP）或者使通過在該給定曝光時間（T）期間使該至少二相干波（OW，RW）重疊而產生的該干涉圖樣（IP）不受干擾，使得對應的測量干涉值（ $I(x,y)$ ）描述受干擾較少或不受干擾的干涉圖樣（IP），以及

分析器（70）被配置為對在整個給定曝光時間（T）期間被測量的測量干涉值（ $I(x,y)$ ）進行濾波，其中，在該至少一受干擾時間段（ $[0, t1]$ ）期間測量的這些干涉值（ $I(x,y)$ ）被減少、抑制或丟棄；並且分析經濾波的干涉值（ $I'(x,y)$ ），以便從該經濾波的干涉值（ $I'(x,y)$ ）中提取振幅和/或相位資訊。

**【第31項】**如申請專利範圍第30項所述的裝置（10），其中：

該裝置在電子全息攝影系統中。

**【第32項】**如申請專利範圍第30項所述的裝置（10），

111年7月25日修正

其中，該時間干涉開關或閘（60）包括一雜訊發生器（61），該雜訊發生器與該重疊裝置（40）連接，並且被配置為在該至少一受干擾時間段（ $[0, t1]$ ）期間將雜訊信號施加到該重疊裝置（40）。

【第33項】如申請專利範圍第31項所述的裝置（10），

其中，該時間干涉開關或閘（60）包括一雜訊發生器（61），該雜訊發生器與該重疊裝置（40）連接，並且被配置為在該至少一受干擾時間段（ $[0, t1]$ ）期間將雜訊信號施加到該重疊裝置（40）。

【第34項】如申請專利範圍第30項至第33項中的任一項所述的裝置（10），

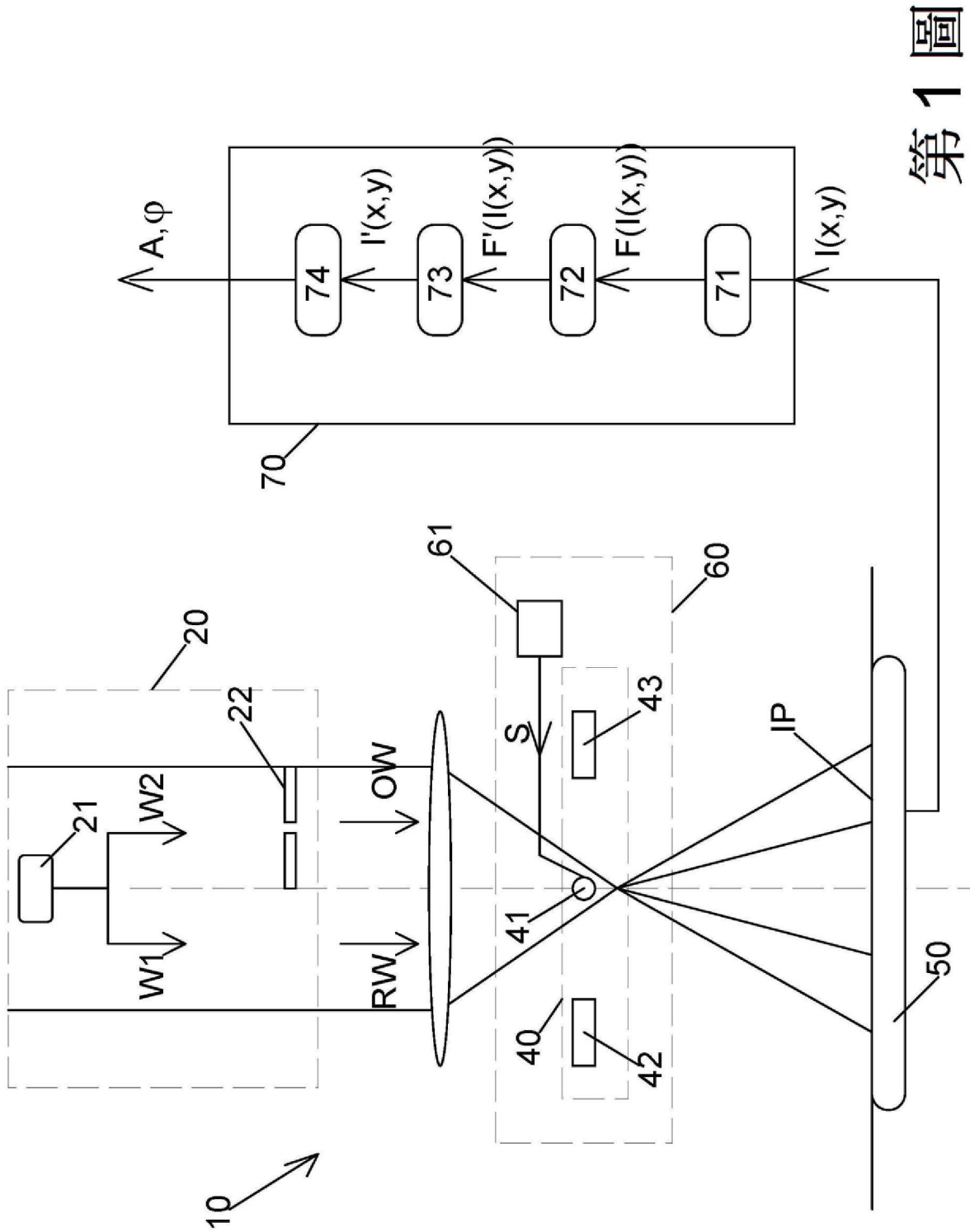
其中，該分析器（70）包括

一傅立葉單元（71），該傅立葉單元（71）被配置為使在整個給定曝光時間（ $T$ ）期間被測量的干涉值（ $I(x,y)$ ）的序列經受傅立葉分析，並計算在傅立葉空間中的變換值（ $F(I(x,y))$ ），

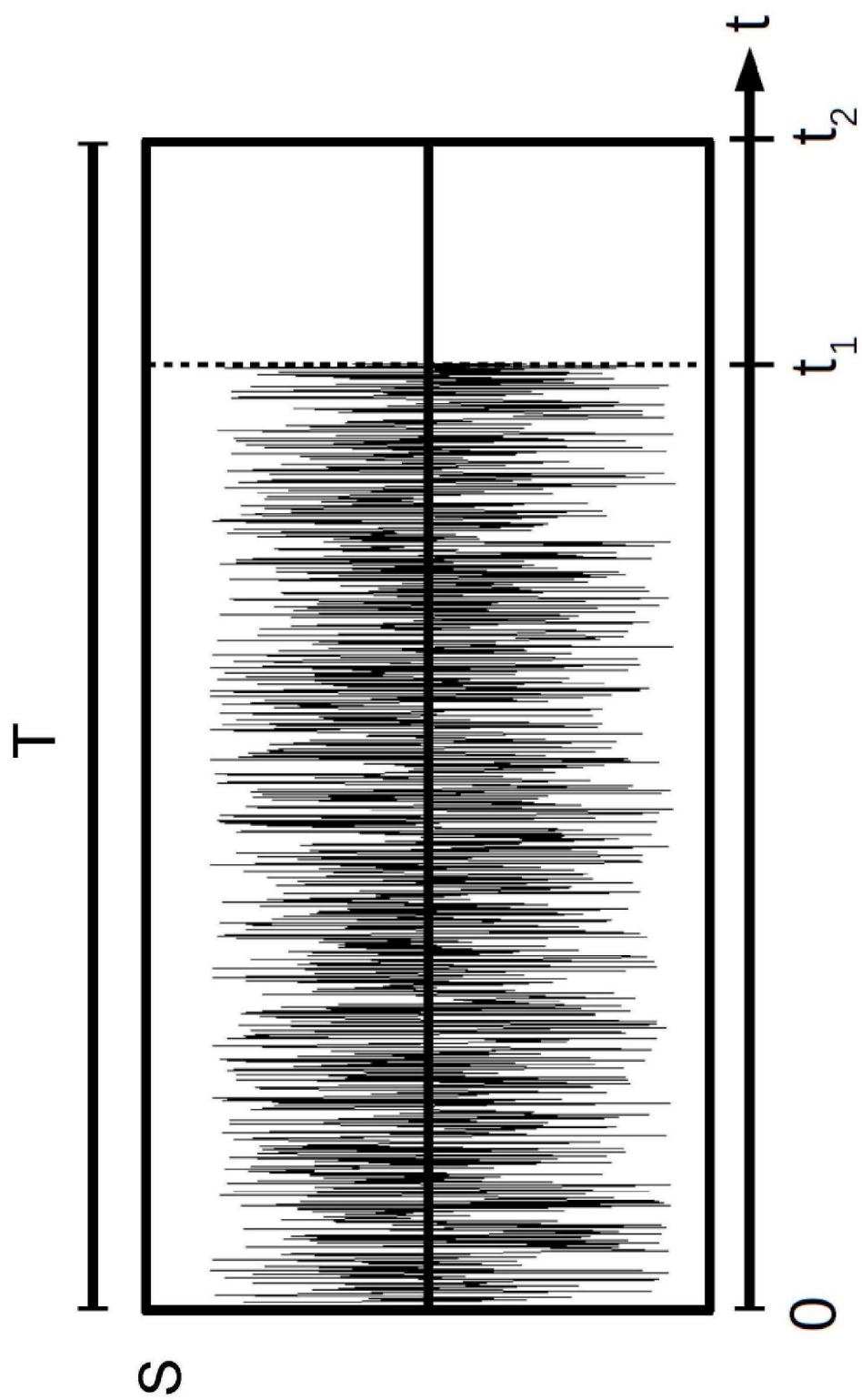
一傅立葉空間濾波器單元（72），該傅立葉空間濾波器單元（72）被配置為選擇在該傅立葉空間中的該變換值（ $F(I(x,y))$ ）的一邊帶（ $SB1$ ），

一傅立葉逆單元（73），該傅立葉逆單元（73）被配置為使所選擇的邊帶（ $SB1$ ）的變換值（ $F(I(x,y))$ ）經受傅立葉逆分析，並由此形成該經濾波的干涉值（ $I'(x,y)$ ）。

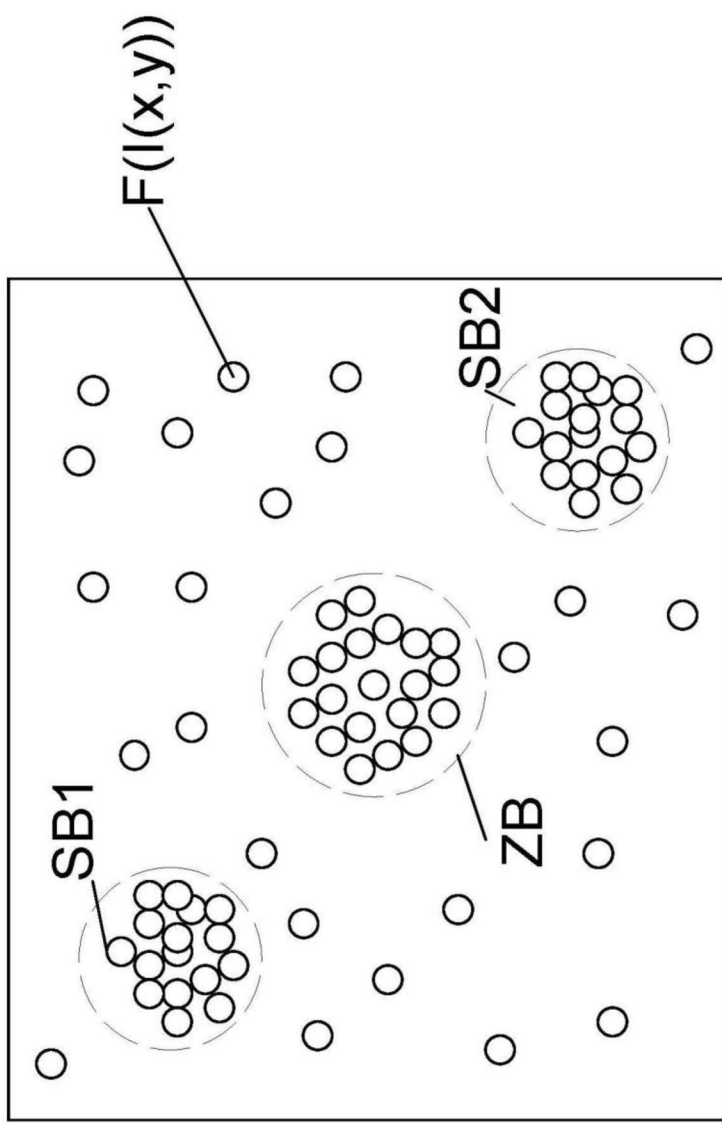
【發明圖式】



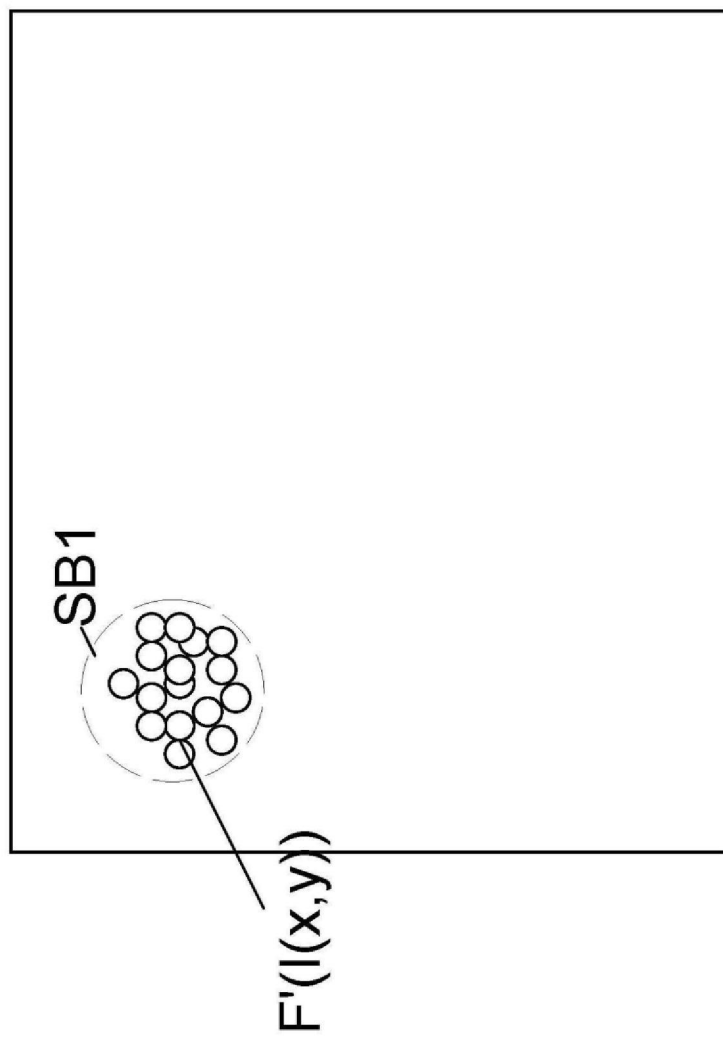
第1圖



第2圖



第 3 圖



第 4 圖