

双面影印

申請日期	91.6.21
案號	9111→680
類別	G01N 21/86

A4  
C4

公告本

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 558637

一、發明名稱	中文	鏡式螢光計
	英文	MIRROR FLUOROMETER
二、發明人	姓名	羅尼H. 班克斯 RODNEY H. BANKS
	國籍	美國 USA
三、申請人	住、居所	美國伊利諾州曙光市·綠湖道1504號 1504 Greenlake Drive, Aurora, IL 60504, USA
	姓名 (名稱)	美商·安戴歐尼可公司 ONDEO NALCO COMPANY
	國籍	美國 USA
	住、居所 (事務所)	美國伊利諾州那波維爾·安戴歐尼可中心 Ondeo Nalco Center, Naperville, IL 60563-1198, USA
	代表人 姓名	馬休 H. 克奈特 MATTHEW H. KNIGHT

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6  
B6

本案已向：

美 國 ( 地 區 ) 申 請 專 利 ， 申 請 日 期 ： 案 號 ： ，  有  無 主 張 優 先 權  
2001,06,28 09/893,831

有 關 微 生 物 已 寄 存 於 ： ， 寄 存 日 期 ： ， 寄 存 號 碼 ：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 訂 線

## 五、發明說明 ( 1 )

### 發明的領域

本發明一般係有關於用於監測並且可任擇地控制天然的或是工業的製程或系統的分析裝置與方法。更特定言之，本發明係有關於一種螢光計其能夠檢測由存在於自然或是工業的製程或系統之樣本中一或更多的螢光物質所放射的螢光信號。藉使用此螢光計其係能夠監測並任擇地控制製程或是系統。

### 發明之背景

螢光計係為一種分析裝置典型地包含一光源、一選擇所欲之激勵波長範圍的構件、一樣品單元、一選擇所欲之放射波長範圍的構件以及一檢測器。

光譜螢光計係為一特定型式的螢光計其中用於選擇激勵及/或放射波長範圍的構件係藉由一光柵所執行。光柵的作用係將連續光線分散為其之分量。光譜螢光計係可進一步地劃分成掃描光譜螢光計，其係為使用一機械構件根據光柵相對於激勵源及/或放射掃描波長光譜(如此描述一標準的實驗室型式的螢光計)，或是固定的頻譜螢光計其中光柵相對於放射係為固定的。放射(螢光)因而導向至檢測器陣列。檢測器陣列可為電荷耦合元件，通常簡稱為"CCD"或是檢測器陣列可為光電二極體。檢測器因而以適當的波長單位校準。諸如由Drysedale and Associates, Inc.公司所販售之一商用元件，該公司地址：P.O. Box 44055, Cincinnati, OH 45244, 電話為：(513)831-9625。此固定式光譜螢光計型式仍然需要適當的激勵波長選擇元件，其係可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 2 )

為一掃描元件、光柵或是濾光鏡。

最適於在場狀況下使用的螢光計非為光柵頻譜螢光計，而是以濾光鏡為基底的螢光計。濾光鏡為基底的螢光計使用一濾光鏡排除所有而只留存經選定的波長範圍。一般地，目前可用的並廣為熟知的以濾光鏡為基底的螢光計具有一溝槽而此溝槽包含一光學上適當的單元。

一光源與一光學激勵濾光鏡係配置在光學上適當的單元的一側邊上，以及一放射檢測器與一放射濾光鏡係配置在光學上適當的單元的相對之側邊上。一參考的檢測器係可任擇地配置。因為螢光係為等向的(isotropic)，大多的螢光計在與光源成90度的角度下檢測自螢光物質放射的任何螢光，為了將所聚集之任何的偽真激勵光減至最小。

激勵濾光鏡容許所選擇之激勵波長範圍的光線通過濾光鏡並進入單元中。當執行離線整批測試時，例如，來自於一天然的或是一工業的水系統的水質樣品係被置於光學上適當的單元中。當執行線上測試時，水質樣品係可流經光學上適當的單元中。存在於水質樣品中的螢光物質吸收光線，依次地，放射一螢光(之後稱為螢光信號)其之波長與激勵光之波長相同或是更長。選定配置在放射檢測器與光學上適當的單元間的放射濾光鏡，俾便容許僅有自螢光物質放射的光線(螢光物質的螢光信號)通過濾光鏡至放射檢測器。

螢光物質在工業水系統或是水文學上所熟知的其中之一用途，一般而言係為惰性螢光的顯跡物之用途，用於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 3 )

決定在工業水系統中液壓的損失。再者，使用螢光顯跡物用以控制加入於再循環或是單程冷卻水系統之添加物或產品劑量同時係為所熟知的(見於美國專利第4,783,314號)。於此方法中，一螢光顯跡物係與一或更多的添加物以已知的顯跡物與添加物之比例結合，接著將混合物添加至冷卻系統的水中。螢光計因而用於檢測在冷卻水中螢光顯跡物之存在及濃度，並因而檢測出添加物之存在量與濃度。目前可用的螢光計的限制一般而言在於其僅具有一溝槽包含一光學單元用於測量在一單一處理樣品(亦即，一種一溝槽樣品螢光計)中測量螢光性。目前可用的螢光計的另一限制在於大部分已知的螢光計並不適於在諸如不透光的泥漿、不透光的膠狀體以及某些不透光的金屬工作流體的不透光的介質中測量螢光信號。

針對螢光計存在著能夠利用一單一的裝置監控複數個處理樣品而不必更換一處理樣品的需求，以及對於螢光計能夠在一不透光的介質中測量螢光信號的需求。

#### 發明之概要說明

本發明之第一觀點係為一種螢光計，其係包括：

- 一激勵光源，其係用於產生一激勵光之平行的光束；
- 一可轉動的鏡子，其係配置俾使其能夠從該激勵光源接受一平行的光束，並將一聚集的激勵光錐投影在一或更多的樣品上；
- 一樣品支架，其係包括一或更多之溝槽，其中每一溝槽能夠支撐一包含有一樣品的光學單元；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 4 )

一檢測器，其係能夠從存在於該一或更多樣品中的螢光物質中檢測螢光信號。

本發明之第二觀點係為一種螢光計，其係包括：

一激勵光源，其係用於產生一激勵光之平行的光束；

一可轉動的鏡子，其係配置俾使其能夠從該激勵光源接受一平行的光束，並將一聚集的激勵光錐投影在一或更多的樣品上；

一樣品支架，其係包括一或更多之溝槽，其中每一溝槽能夠接受包含有一樣品的光學單元；

一檢測器，其係能夠從存在於該一或更多樣品中的螢光物質中檢測螢光信號；以及

一控制器，其係使用由該螢光計所檢測的螢光信號用以監測及/或控制樣品所取之天然或工業的製程。

本發明之第三觀點係為一種以螢光計檢測存在於一或更多樣品中的螢光物質的方法，該方法包括以下的步驟：

a)提供一螢光計，其中該螢光計係於本發明之第一或第二觀點中加以說明；

b)從一天然或工業的製程流中提供一或更多的樣品；  
以及

c)使用該螢光計在該樣品中檢測該螢光物質之螢光信號。

圖式之簡要說明

第1圖係為本發明之一螢光計的側透視圖，其係能夠在一單一樣品中測量螢光信號。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 5 )

第2圖係為本發明之一螢光計的俯視透視圖，其係能夠在一單一樣品中測量螢光信號。

第3圖係為本發明之一螢光計的俯視透視圖，其係能夠在複數之樣品中測量螢光信號。

### 發明的詳細說明

在此整個專利申請案中以下的字彙具有明定之意義：

“光束(beam)”意為多重光射線之圓柱狀的投影。

“平行的(collimated)”意為光射線係為互相平行的。

“光錐(cone)”意為多重光射線至一焦點之投影。

“聚集(converging)”意為光射線”到達”或係”導向至”相同之焦點。

“分叉(diverging)”意為自一點所產生的光射線並未被導向至相同的焦點，並且未以平行線的方式行進。

“扇形區域(fan)”意為多重光射線之投影從一點源頭至一高達180度的角度。

一種”螢光物質(fluorophore)”係為一分子，在吸收能量之光子( $h\nu$ )立即導致一電子從分子的電子接地狀態( $S_0$ )提升至電子的激勵狀態( $S_1$ 或 $S_2$ 或 $S_3$ )，並接續地緩和至激勵狀態 $S_1$ 之最小的躍遷振動(vibronic)狀態，放射一能量”E”(  $h\nu$ )之光子在能量(雖然波長較長)上係低於所吸收的光子。應注意的是此關係可以方程式： $E_{(吸收)} > E_{(螢光性)}$ 加以說明。此能量的放射導致分子的電子狀態回復至接地狀態( $S_0$ )。整個過程導致在一等向的分佈中螢光光子的放射。螢光物質能夠由本發明之螢光計所檢測，必需能夠在約從

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 6 )

200奈米至約為1200奈米的波長下吸收激勵光，並在較激勵光為長之波長下將其放射。

“惰性(inert)”之狀況係為惰性螢光物質不明顯地或是顯著地受到在天然或是工業的製程中任一其他的化學性質，或是其他的系統參數，諸如冶金的成分、微生物的活動、能破壞生物的物质濃度、熱量變化或是整個熱含量所影響。為將“不明顯地或是顯著地影響”的意思量化，此狀態意為一惰性的螢光物質在天然的或是工業的製程中通常所遭遇的狀況下，其之螢光信號上的變化只有10%。在天然的或是工業的製程中通常所遭遇的狀況係為對熟知天然的或是工業的製程之人士而言係廣為熟知的。

“等向的(isotropic)”之狀況假若部分體係視為一點源，而激勵光係於部分體處被導向，螢光係相等地放射涵蓋於 $2\pi$ 球面度，實際上，產生一3維的球體。由於螢光之等向的分佈，實務上，可發生螢光信號之收集，例如，在相對於激勵(光子)源90度下用以將因激勵(光子)源所收集之光子(光線)減至最小。如此同時有助於將光散射減至最小。

“Nalco”係為ONDEO Nalco公司，地址為ONDEO Nalco center, 1601 W. Diehl Road, Naperville, IL，電話為(630)305-1000。

“nm”意為奈米；其係為 $10^{-9}$ 米。

本發明提供一種螢光計，其係能夠監測、檢測或是測量自存在一或更多之樣品中的螢光物質所放射的螢光。螢

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 7 )

光計包括一可轉動的鏡子其配置俾使可轉動的鏡子接受一來自於光源的平行光束，並接著可轉動的鏡子將一聚集的或是聚焦的激勵光束，以接續地或是階段的方式投影在每一樣品上。自存在的螢光物質放射的聚集激勵光錐接著由激勵光之平行光束所投影的可轉動的鏡子所接受，經由一檢測器在任何存在於樣品中的螢光物質的選定的波長下檢測螢光信號。接續地檢測的螢光信號係可進一步地處理，致使可使用螢光計監測或可任擇地控制一製程或是系統。

已發現的是可轉動的鏡子可有助於螢光計的使用與作動，特別地是在一特定的測試階段當中複數個樣品需要以螢光計監測時。本發明之螢光計包括一樣品支架其之構形用以在一特定的測試階段時，支撐著一或更多之待測試的樣品。樣品一經負載入樣品支架中，則每一樣品因而可分開地或是個別地受測試或分析，其係藉由轉動鏡子將聚集的光束從一樣品移動並投影至下一個樣品直到位在樣品支架中所有的樣品或其中之一部份完成測試為止。

於第1及第2圖中，係圖示本發明之第一觀點。單一樣品的鏡式螢光計10包括一激勵光源12，其係能夠傳送激勵光15經由一系列的濾光鏡與透鏡用以產生一平行的激勵光束17。濾光鏡係用以濾除或排除所選定之激勵光之波長範圍外的光線。透鏡係用以將光線聚焦或使平行以適合螢光計元件，諸如鏡子、濾光鏡、檢測器以及類似元件之大小與尺寸需求。

應察知的是假若激勵光源之頻譜範圍係足夠窄或為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 8 )

單色的，或是螢光物質的史托克轉移(stokes shift)相當大因此光源之激勵光頻譜與螢光物質之放射頻譜之間並無頻譜之部分重疊，因而可任擇地使用激勵濾光鏡。

可以使用任何數目、激勵光源類型與形式、透鏡以及濾光鏡產生平行的激勵光束17。於本發明之所有的觀點中，如第1、2及3圖中所示，激勵光源12傳送一激勵光束15通過一非球狀的透鏡16以及一激勵濾光鏡18至一激勵二色性的濾光鏡14。平行的激勵光束17因而進一步地傳送通過一雙凹透鏡20以及一平凸的透鏡22至方向鏡26。方向鏡26將平行之激勵光束17導引至可轉動的鏡子24。雙凹透鏡20以及平凸的透鏡22係用以在其傳送至可轉動的鏡子24之前調整(調整於目前之意係為增加)平行的激勵光束17的尺寸。

就第1、2及3圖中進一步地說明，配置方向鏡26用以導引平行之激勵光束17至可轉動的鏡子24。方向鏡26可為任一合適的鏡子，諸如平面鏡。應察知的是對於方向鏡26之需求係為可任擇的並視螢光計之形式而定。同時應察知的是本發明並未受方向鏡26相對於可轉動的鏡子24的尺寸、型式、形狀以及位置的限制。

平行之激勵光束17到處碰擊可轉動的鏡子24。於第1及第2圖中所示之一個別之交點65，係圖示平行之激勵光束17之一射線碰擊可轉動的鏡子24的一點。可轉動的鏡子24因而向前投影一聚集之激勵光錐32，其碰擊樣品34並激勵存在於該樣品中之螢光物質。存在於該樣品34中之螢光物

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 9 )

質接著在一放射光33之分叉的扇形區域中放射螢光。此放射光33之分叉的扇形區域接著離開樣品34並到處碰擊可轉動的鏡子24。於第1及2圖中所示之一個別之交點67，係圖示放射光33之分叉的扇形區域之一射線碰擊可轉動的鏡子24的一點。可轉動的鏡子24因而向前投影一放射的螢光35之平行的光束至方向鏡26。放射的螢光35之平行的光束接著行進通過平凸透鏡22、雙凹透鏡20以及放射二色性濾光鏡46。

由於在樣品中存在一或更多螢光物質，所以樣品能夠放射螢光。關於能夠藉由本專利申請範圍所請求之螢光計檢測之螢光物質的說明，需要注意的是為了能夠藉由本專利申請範圍所請求之螢光計加以檢測，該螢光物質必需能夠在約從200奈米至1200奈米之波長下吸收光線，並在一稍微較長的波長下放射。較佳地，螢光物質在約從350奈米至800奈米之波長下吸收光線。

放射二色性濾光鏡46其之作用在於將光線隔離成放射波段。每一放射波段係通過一分開的放射濾光鏡48或50，並從該處通至一分開的平凸透鏡52或54，並從該處通至分開的檢測器56或58。每一檢測器56或58產生一為所熟知的螢光信號的輸出信號，該信號係代表螢光放射波段的強度。輸出信號因而可藉由個別的放大器60或62加以處理。僅有在第1圖中顯示放大器60及62。二放大器60及62係為可任擇的。一放大器係僅在需要或是期望在其之檢測之前增強螢光信號。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 10 )

於本發明之另一觀點中，於第3圖中所示，可轉動的鏡子24係配置樣品支架30之開口28內，致使可轉動的鏡子24能夠轉動而將聚集的激勵光錐32a、聚集的激勵光錐32b或是聚集的激勵光錐32c分別地移動並投影至樣品一38、樣品二41以及樣品三43中之每一樣品上。可轉動的鏡子24可包括複數之不同的鏡子大小、尺寸以及類型。較佳地，可轉動的鏡子24包括一偏軸拋物面鏡。此類型鏡子將聚集的激勵光錐32a投影在相對於可轉動的鏡子24之一偏軸位置中的樣品34上，因此，將投影在樣品上之聚集的激勵光錐32a量最大化。

可轉動的鏡子24係可藉由任何適合的機構手動或自動地轉動。較佳地係自動地轉動鏡子。如此能夠提供更為精確及準確地控制轉動。可藉由任何適當的方式，諸如市售的步進馬達機構完成轉動鏡子的自動化操作。步進馬達機構可藉由如以下說明之一機載(on-board)或是外部的控制器加以控制。

可轉動的鏡子24係可相關於一360度軸或沿著一角軸(angular axis)轉動，小於一整圈(亦即，360度)。於一具體實施例中，樣品並未完全地環繞著可轉動的鏡子24，致使其不必需轉動整個360度即可將聚集的激勵光錐32移動並投影在每一樣品上。

如先前之說明，本發明之可轉動的鏡子24使吾人測試複數之樣品而不必在每一次測試之後更換並以另一樣品取代。可轉動的鏡子24同時有助於在檢測螢光之前將散射光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 11 )

線對放射或是螢光的比例減至最小。於反射光螢光測定法，散射的激勵光線特別地對於不透光的樣品而言是一問題。散射的激勵光線與反射的螢光放射相較強烈數倍。因此，儘可能地抑制散射光線係為所期望的。

激勵光自光學單元及樣品的非所期望之反射(亦即，散射光)，藉著適當地將可轉動的鏡子24之焦點定位在光學單元上而可減至最小，致使大部分的反射光係投射在鏡子之聚集容積之外。由於所欲的螢光放射係為等向性的，其係可在全效率下被聚集，因而增加了放射對散射的比值。

特別地，如第1圖中所示，當光學單元為圓的(亦即，圓柱狀)玻璃管34時，會發生如此的結果。就該等圓管而言，在圓管上存在著二位置(對稱地存在)於該位置介於激勵光束與圓管表面的一切線間的角度致使將所聚集之散射光線減至最小，並且所聚集之放射光線係為最高。

藉由將散射的光量降低傳送至檢測器，信號(“信號”係指與螢光檢測相對應之螢光信號)噪音(“噪音”係指，例如，與散射光線相對應的螢光信號)比值可為最大化。如此能夠提供對所測量之螢光更為精確與準確的分析，而不需運用檢測器之輸出信號將噪音抵消或減至最小。

應察知的是可轉動的鏡子24可被置於相對於樣品的任何適合的位置，特別是相對於樣品支架30之開口28(見第3圖)配置，鏡子可適當地將聚集的激勵光錐投影在每一樣品上。

樣品支架30可包括複數之適合的形式。如第3圖中所

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 12 )

示，樣品支架30可具有一帶有一開口28之環形或是旋轉料架的形狀，所配置的可轉動的鏡子24係通過該開口。樣品、樣品一38、樣品二41以及樣品三43係配置在光學單元中(於第3圖中未顯示)，其係由配置在開口28之外部之個別的溝槽36而配置在適當的位置上。光學單元係可為任何適合的形狀，諸如圓柱狀、矩形或是類似的形狀。如先前所述光學單元較佳地為圓柱形狀。

應察知的是光學單元可建構為一流動單元(未顯示)用於線上測試。流動單元係可以建構並以任何適合的形式使用。較佳的形式係可包括具有一球的流動單元，假若將螢光計上下顛倒其不容許流體適當地流經螢光計。然而，將螢光計完全地上下顛倒或是在介於0度與360度間的任一角度下傾斜，其仍能夠運作，提供一流動調節器其不受重力的影響。該流動單元調節器於此技藝中係廣為熟知的。

利用一流動單元形式，螢光計係可用以檢測或測試複數之樣品，該樣品係源自於包括工業水系統或類似系統的一系統之一或更多的處理流。樣品同時可在沿著處理流之不同的位置處取樣。螢光計係可設計成與一控制器連通用以監測並且可任擇地控制一製程或系統，諸如工業或是天然的水系統，特別是在螢光計係構形用於線上測試。

同時應察知的是在測試當中假若申請案需要該等單元動作施用在樣品上時，螢光計可適於對樣品攪動、加熱、冷卻、通氣或是執行其他的有用單元動作。

第3圖係圖示螢光計用於測量複數樣品時之形式。於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 13 )

第3圖中，可轉動的鏡子24首先將聚集的激勵光錐32a引導至樣品一38，在放射光之一分叉的扇形區域中放射螢光40。螢光40接續地由可轉動的鏡子24所收集並接著傳送至於先前詳述的一或更多的檢測器。在樣品一38接受測試之後，轉動可轉動的鏡子24將聚集的激勵光錐32b移動並投影在樣品二41上，依次在放射光之分叉的扇形區域中放射螢光42。在樣品二41已經測試之後，轉動可轉動的鏡子24將聚集的激勵光錐32c移動並投影在樣品三43上，依次在放射光之分叉的扇形區域中放射螢光44。可轉動的鏡子24為了分析所有樣品或是其中一部分，係可沿著其之轉動軸以任一適合的順序及方向轉動。

應察知的是樣品支架30係可建構成支撐任一適合數目的樣品。較佳地，樣品支架係構形為用以支撐十六或較少的樣品。對樣品數目上的限制包括實務上的考慮，諸如由於，例如，鏡子、樣品支架、光學單元或類似元件之尺寸所造成之成本。應察知的是當樣品數目增加時，需要具有較長焦距的鏡子。然而，光學單元的尺寸可同時減小以增加接受分析之樣品的數目，致使樣品可配置在轉動鏡子之焦距之內。

如先前所論及，可轉動的鏡子24收集由樣品所放射的螢光。因而可以不同的方式將放射光線傳送至一或更多的檢測器。如第1、2及3圖中所示，可轉動的鏡子24傳送螢光在其抵達檢測器之前通過一系列的透鏡與濾光鏡。透鏡可用以調整自樣品反射之光束的尺寸。反射的光線除了螢光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

## 五、發明說明 ( 14 )

放射之外可包括非所欲之光線，諸如散射的光線。濾光鏡可用以過濾或排除非所欲之反射光線的所有或是至少一部分，致使來自於每一螢光物質的螢光信號係如先前所述更為準確及精確地被檢測。

如第1-3圖中所示，可轉動的鏡子24將反射的光線傳送至方向鏡26，經由平凸透鏡22、雙凹透鏡20以及激勵二色性濾光鏡14將其引導至一放射二色性濾光鏡46。放射二色性濾光鏡46係用以將螢光放射分離成二經選擇的螢光放射波段用以檢測。每一放射波段在由檢測器56或58檢測之前係通過一分開的放射濾光鏡48或50以及平凸透鏡52或54。每一檢測器56或58產生代表螢光放射波段之強度的輸出或是螢光信號。輸出信號因而能夠藉由個別的放大器60或62加以處理。於此螢光計中係可任擇地包括放大器60及62。放大器係僅用於需要或是期望在其之檢測之前增強螢光信號。

對於複數種不同之應用而言，檢測二種不同螢光放射波段之能力係為所期望的。例如，螢光計可用以檢測在複數種工業製程及系統中之螢光物質的螢光信號。此螢光計的其中之一應用係監測工業製程或系統之微生物活動，諸如紙張製造製程、工業水系統或類似的處理。

本發明並未限制在從一單一的樣品中檢測二放射波段。例如，一較為簡單的設計可用以檢測一單一波長放射，該放射係來自於由一單色的激勵光源所產生之單一波長激勵，諸如發光二極體(LED)、雷射或是類似元件。用以檢

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 15 )

測一單一的波長放射的螢光計構造本質上係與可以檢測二螢光放射波段的螢光計之構造相似，所不同的是單一波長檢測螢光計並未包括第二二色性濾光鏡(亦即放射二色性濾光鏡)，其係用以將反射的光線分開成二互相垂直的放射波段。

本發明同時能夠設計成為多重波長之掃描反射光螢光計。於此形式中，螢光計能夠檢測涵蓋一頻譜範圍的螢光放射。如此使螢光計能夠檢測及/或監測一或更多之螢光物質的存在，其係能夠吸收及放射不同的光線激勵與放射波段。

於一具體實施例中，色彩變化的激勵光源，諸如氬燈係用以產生激勵光之頻譜範圍，其能夠在抵達轉動的鏡子之前經由單色器或是光柵而加以傳送或掃描。所收集之光線(亦即，來自樣品的反射光線係由轉動的鏡子所收集)同樣地係可藉由一單色器加以處理以析出所欲的螢光放射。所收集之光線可交替地聚焦在一光纖上，接著提供至以光纖為基底的光譜儀或是單色器。換言之，激勵光線與放射光線二者可被掃描以使螢光計能夠檢測由複數之可存在於每一樣品中之不同的螢光物質所產生的螢光放射頻譜。

應察知的是鏡子、透鏡、濾光鏡、檢測器、放大器以及激勵光源係可包括複數之不同的且適合的於市場上可購得或是已知的產品。例如，平面鏡(元件編號01MFG013/23)、偏軸拋物面鏡(元件編號02P0A013)、大型平凸透鏡(元件編號01LPX129)、雙凹透鏡(元件編號

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 16 )

01LDK007)、非球面透鏡(元件編號01LAG111)以及平凸透鏡(元件編號01LPX061)係可從Melles Griot公司購得,該公司地址:1770 Kettering Street, Irvine, CA 92614, 電話:(714)261-5600;激勵濾光鏡(元件編號535DF35)、激勵二色性濾光鏡(元件編號560DRLP)、放射二色性濾光鏡(元件編號630DRLP)、放射濾光鏡(元件編號580DF35)以及放射濾光鏡(元件編號635DF55)係可從Omega Optical公司購得,該公司地址:P.O. Box 573, Brattleboro, VT 05302, 電話:(802)254-2690;放大器(元件編號Burr-Brown AFC2101)係為雙電流積算器可從Burr-Brown公司購得,該公司地址:6730 S. Tucson Blvd., Tucson, AZ 85706, 電話:(520)746-1111;以及檢測器,諸如光電二極體(S2386-5K),係可從Hamamatsu公司購得,該公司地址:360 Foothill Road, Bridgewater, NJ 08807, 電話:(908)231-0960。

本發明可包括複數之不同的與附加的元件,用於將製程控制、監測以及自動化達到最佳狀況。於本發明之第二觀點中,螢光計包括一與控制器連接的印刷電路板總成,皆為一適合的並且為熟知的構造(未顯示)。例如,適合在本發明之第二觀點中所使用的於市場上購得的控制器係為Tecnova公司的產品,該公司地址:1486 St. Paul Ave., Gurnee, IL 60031, 電話:(847)662-6260。

於本發明之第二觀點的螢光計中有用的印刷電路板(PCB)總成,其必需製成容許藉由控制器或是螢光計之元件的其他裝置提供電力,其係包括,例如,用於轉動之鏡

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 17 )

子的馬達、用於激勵源的傳動裝置以及放大器用以執行電流-電壓轉換以及來自光電檢測器的信號放大作用。操作信號以及傳遞信號強度的電路系統同時整合於印刷電路板(PCB)中。可以包括附加的電路系統用以測量溫度及/或流動開關的狀態。

螢光計藉由傳輸纜線可進而連接至控制器，使控制器能夠以電子方式與螢光計連通，如先前所述地控制螢光計之元件。為了操作螢光計必需選擇適合的傳輸協定。適合的標準傳輸協定包括但非限定在RS-232、I<sup>2</sup>C、CAN、TCP/IP以及一標準的RS-485系列傳輸協定。較佳的傳輸協定係為一標準的RS-485系列傳輸協定。在螢光計與控制器之間同時可使用一無線傳輸協定。該一適合的無線傳輸協定係為藍芽(Bluetooth)。

控制器可包括隔離的、多重的類比輸入。該等輸入經由4-20 mA連接裝置根據其之信號強度提供資訊。信號係藉由類比輸入所讀取用以控制控制器之邏輯，提供附加的控制程度至，例如，一工業水系統。於一較佳的具體實施例中，控制器具有二十(20)個分離的類比輸入。

如先前之段落中所述，控制器具有處理信號之能力其適用於整個4-20 mA傳輸線路。除了其他分析裝置外該等信號可由螢光計所產生。因此，控制器能夠從分析裝置處理信號，所測量的系統因素包括但非限定在：

酸鹼度值(pH)；

傳導性(conductivity)；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 18 )

氧化還原(OPR)；

化學監測器用以監測諸如，鈣、鎂、總硬度、鐵、銅、氯化物、硫酸鹽、錳、鋁、二氧化矽、鹼濃度以及氨；對於處理活躍物質之附加的化學監測器，該等物質諸如含特殊高分子分散劑、鋅、鉬酸鹽、磷酸鹽、濃縮的無機磷酸鹽、磷酸酯及三唑(triazoles)；

濁度；

總懸浮固體；

製程洩漏(process leaks)；

游離殘餘及總氧化劑/鹵素/氯；

水溫；

於系統中不同位置處的處理側溫度；

在水側及/或處理側的流體流動速率；

流體速度；

在水側及/或處理側的流體壓力與壓差；

化學藥品存貨/使用；

化學藥品抽取率；

洩放廢水率；

水潔淨率；

腐蝕監測器；

積垢/沈積監測器；

微生物指示器；以及

水中物質的吸光率。

除了類比輸入之外，控制器具有足夠數目的類比輸出

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 19 )

致使其能夠控制除了螢光計外的其他的設備。因此，控制器能夠操作整個製程或系統，諸如一工業水系統、造紙廠製程或類似系統。

應察知的是可以使用複數之類型與數目的控制器，以有助於使用本發明之螢光計(或複數之螢光計)的一系統的處理自動化、控制以及監測。例如，可任擇地使用輔助的控制器控制將化學添加物添加至，例如，一工業水系統之處理水中，該系統係藉由本發明之螢光計加以監測。輔助的控制器，若有使用，亦可與控制器連接。較佳地，輔助的控制器可控制一惰性TRASAR®系統，該惰性TRASAR®系統係由Nalco公司於市場上販售。

如先前所述，本發明之螢光計係可用以在一樣品中監測並檢測一或更多的螢光物質存在，該樣品係從任一適合的製程或系統中，包括水系統、造紙廠製程或其他類似的來源中取出。樣品可包括不透光的光散射材料，諸如懸浮物或泥漿包括，例如，原料或是造紙廠製程的塗料樣品。

工業水系統包括但非限定在冷卻塔水系統(包括開啟式再循環系統、閉合式以及單程系統)；油井、構成下孔(downhole formations)、地熱井以及其他的油田應用；鍋爐與鍋爐水系統；礦物處理水包括礦物沖洗、漂浮以及益助；造紙廠蒸煮器(digesters)、洗滌器(washer)、漂白工場以及激流(white water)系統；紙漿工業中的黑色溶液蒸發器；氣體洗滌器(gas scrubbers)以及空氣洗滌器(air washer)；在冶金工業中持續的鑄造加工；空調與冷凍系統；工業與石

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 20 )

油處理水；間接接觸冷卻與加熱水，諸如加熱殺菌水；再生水與淨化系統；薄膜過濾水系統；食物處理流(肉、蔬菜、糖蘿蔔、甘蔗、穀物、家禽、水果以及大豆)；以及廢水處理系統與在淨化器中、液體-固體應用、市立的污水處理以及工業或是市立水系統。

適於藉由本發明之螢光計分析的不透光介質包括特定的泥漿與膠狀體以及金屬作業流體，能夠藉由本發明之方法加以測試，諸如，但非限定在礦物加工業中所用之介質、紙漿與造紙工業中所用之介質、在陶瓷工業中所用之介質、在塗料工業中所用之介質以及在一天然或工業處理中所使用的任何其他的不透光泥漿或不透光膠狀體或是不透光金屬作業流體。

與一溝槽樣品的螢光計(亦即，一種螢光計在樣品受測試後需將樣品實質地移開，並在下一樣品可受測試之前以下一樣品取代)相較操作者使用本發明之螢光計測試一系列樣品，對於樣品僅需花費較少的時間處理與操作。就這一點而言，本發明之螢光計係極適於測試易碎或是混合敏感性材料，諸如薄膜或是薄層懸浮物。再者，針對測試多重樣品本發明之螢光計易於操作，使其對於所使用之應用範圍而言係為令人滿意及/或適合的。

本發明之螢光計可包括以任何可接受之形式所構形的複數種不同的元件。其係可構形為複數之訂製的形式以適合一特定的應用，其包括，例如，接受分析之樣品的數目、激勵與放射波長之範圍、資料收集之速率、樣品表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 21 )

之一維掃描、螢光對散射強度比值的最佳化以及類似條件。

本發明之螢光計可以應用在如所揭露之複數種不同的工業水系統應用，例如，於以下的美國專利申請案中使用。本發明之螢光計與控制器能夠運作用以控制一冷卻水系統，如美國專利申請案第09/562,397號中所說明與申請專利範圍，其之標題為”供冷卻水系統控制的控制矩陣的用法(USE OF CONTROL MATRIX FOR COOLING WATER SYSYTEM CONTROL)”，2000年5月1日所提出申請，現等候判定，於此以全文引用之方式併入本文中以為參考資料。

本發明之螢光計與控制器能夠運作用以控制一鍋爐，如美國專利申請案第09/563,085號中所說明與申請專利範圍，其之標題為”供鍋爐控制的控制矩陣的用法(USE OF CONTROL MATRIX FOR BOILER CONTROL)”，2000年5月1日所提出申請，現等候判定，以及美國專利申請案第09/737,257號，標題亦為”供鍋爐控制的控制矩陣的用法(USE OF CONTROL MATRIX FOR BOILER CONTROL)”，2000年12月13日所提出申請，該二申請案於此以全文引用之方式併入本文中以為參考資料。

除了上述說明的方法之外，本發明之螢光計能夠在執行於等候判定之美國專利申請案中所說明及請求專利的方法中使用，美國專利申請案第09/475,585號，標題為”在工業水系統中無柄的以及浮游生物的微生物活動的測量與控制(MEASUREMENT AND CONTROL OF SESSILE AND PLANKTONIC MICROBIOLOGICAL ACTIVITY IN

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 22 )

INDUSTRIAL WATER SYSTEMS)”，1999年12月30日所提出申請，於此以全文引用之方式併入本文中以為參考資料。當使用本發明之螢光計用以執行於美國專利申請案第09/475,585號中所說明及請求專利的方法時，其需構形因此未起化學作用的螢光染料以及起化學作用的螢光染料之螢光信號係可經測量並用於計算需要的比率。

本發明之螢光計可用以監測並可任擇地控制一不透光介質之微生物的活動，該介質諸如一不透光的泥漿或不透光的膠狀體或是某些不透光的金屬作業流體。

某些不透光介質包括由一造紙廠之處理流所產生的處理流。例如，螢光計係可用以檢測造紙廠製程之原料或是塗料樣品的微生物活動。如此可使用以決定原料或是塗料樣品展現微生物活動的程度，致使其無法在製程中使用或是該處理在使用之前執行。

於一具體實施例，可使用一螢光染料以有助於監測微生物活動。螢光染料可包括複數之成分，諸如刃天青(resazurin)與異惡唑(resorufin)，可以螢光計測量用以監測如先前所論及之活動。

本發明之螢光計係可在共同申請的美國專利申請案第\_\_\_\_\_號，標題為”在一不透光的介質中微生物活動的螢光測量(FLUORESCENT MEASUREMENT OF MICROBIOLOGICAL ACTIVITY IN A OPAQUE MEDIUM)”中所說明及請求專利的方法中使用，該專利申請案係與本專利申請案同時在2001年6月28日提出申請，專利代理人檔案編號為第5689號，於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 23 )

此以全文引用之方式併入本文中以為參考資料。

以下實例係提出說明本發明並指導熟知此技藝之人士如何製作與使用本發明。此實例並不意欲限制本發明或是其之任何方式的保護。

### 實例

執行一實驗室測試用以證明本發明之螢光計可使用以監測微生物的活動，特別是其係有關於造紙廠製程之原料或是塗料樣品的微生物的活動。為了模擬該處理準備一不透光介質之九個樣品，用以模擬造紙廠製程之原料或是塗料樣品之不透光的光散射本質。每一樣品在尺寸上係為十毫升("ml")，並且配置在一圓柱狀的玻璃管內。對每一樣品，添加25 ppm的螢光染料。在每一樣品中包含刃天青(resazurin)與異惡唑(resorufin)之已知變化量的螢光染料，模擬在先前併入作為參考資料的美國專利申請案，標題為"在泥漿或是膠狀體中微生物活動的螢光測量(FLUORESCENT MEASUREMENT OF MICROBIOLOGICAL ACTIVITY IN A SLURRY OR COLLOID)"中所說明及請求專利中微生物活動的不同程度。資料係包括在以下的表1中。

一經準備，每一樣品係放置在一鏡式螢光計中用以檢測染料成分的存在。所使用之螢光計係建構為與在第1及2圖中所圖示的螢光計相似。此類型之形式用於在一單一樣品中檢測刃天青(resazurin)與異惡唑(resorufin)二者的存在係令人滿意的。刃天青(resazurin)與異惡唑(resorufin)二者係藉由一約為525奈米的激勵光之平行的光束所激勵。刃天

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

## 五、發明說明 ( 24 )

青(resazurin)與異惡唑(resorufin)在不同的放射波段下放射螢光。特別地，所使用一發光二極體利用一20 mA的電流放射定心在525奈米。此外，使用二色性放射濾光鏡用以選擇將刃天青(resazurin)螢光放射分隔在635奈米，以及異惡唑(resorufin)螢光放射分隔在580奈米。每一螢光信號放射的強度係藉由個別的檢測器加以檢測及測量。

如以下表1中所示，強度比，亦即，異惡唑(resorufin)放射的強度("I<sub>580</sub>")(出自於代理人檔案編號第5689號，aka“起化學作用的螢光染料”)與刃天青(resazurin)放射之強度("I<sub>635</sub>")(出自於代理人檔案編號第5689號，“螢光染料”)的比值在於染料中刃天青(resazurin)增加的量該比值會降低：

表1

刃天青(Resazurin)(重量比)	經過計算的強度比(I <sub>580</sub> / I <sub>635</sub> )
0	0.3677
10	1.416
20	1.665
30	1.798
40	1.886
50	1.958
60	2.076
80	2.253
100	2.493

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 25 )

表1之上述的結果證明相關於異惡唑(resorufin)之濃度上的變化，與強度比之變化上之間存在著相關性。因此，藉由測量異惡唑(resorufin)與刃天青(resazurin)的螢光放射，生物活動量可加以量化。

如先前之論述，異惡唑(resorufin)量係隨著微生物活動量增加而增加，係由於在微生物有機體之存在中刃天青(resazurin)降低成異惡唑(resorufin)。因此，強度比增加係表示更多的異惡唑(resorufin)存在，並因而增加生物活動的存在。根據該等結果，本發明之螢光計可用以檢測或監測一或更多樣品之微生物活動。

應瞭解的是對此所說明本發明之較佳具體實施例的不同的變化與修改對熟知此技藝之人士而言係顯而易見的。該等變化與修改並不背離本發明之精神與範疇，也未減少其之伴隨的利益。因此期望該等變化與修改係由附加的申請專利範圍所涵蓋。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 ( 26 )

## 元件標號對照

10...鏡式螢光計	35...放射的螢光
12...激勵光源	36...溝槽
14...二色性濾光鏡	38...樣品一
15...激勵光	40...螢光
16...非球狀透鏡	41...樣品二
17...激勵光束	42...螢光
18...激勵濾光片	43...樣品三
20...雙凹透鏡	44...螢光
22...平凸透鏡	46...放射二色性濾光鏡
24...可轉動的鏡子	48...放射濾光鏡
26...方向鏡	50...放射濾光鏡
28...開口	52...平凸透鏡
30...樣品支架	54...平凸透鏡
32...激勵光錐	56...檢測器
32a...激勵光錐	58...檢測器
32b...激勵光錐	60...放大器
32c...激勵光錐	62...放大器
33...放射光	65...交點
34...樣品/玻璃管	67...交點

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱： 鏡式螢光計 )

所說明並請求專利的一種鏡式螢光計，其包括配置一可轉動的鏡子致使能夠將一聚集的激勵光錐投影至一或更多的樣品上，其中檢測到於樣品中所放射的螢光信號。同時請求一種使用此螢光計用以檢測由樣品中之一或更多的螢光物質所放射的螢光信號的方法，該樣品係來自於一天然或是工業水系統。螢光計當其與一控制器結合時，能夠監測並可任擇地控制一工業製程或系統，包括一造紙廠製程。

英文發明摘要（發明之名稱： MIRROR FLUOROMETER )

Described and claimed is a Mirror Fluorometer comprising a rotatable mirror positioned such that it is capable of projecting a converging cone of excitation light onto one or more of the samples wherein the fluorescent signals emitted from fluorophores in the samples is detected. Also claimed is a method of using this Mirror Fluorometer for detecting fluorescent signals emitted by one or more fluorophores from samples from a natural or industrial water system. The fluorometer, when coupled with a controller is capable of monitoring and optionally controlling an industrial process or system, including a paper mill process.

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種螢光計，其包括：

一激勵光源，其係用於產生一激勵光之平行的光束；

一可轉動的鏡子，其係配置俾使其能夠從該激勵光源接受一平行的光束，並將一聚集的激勵光錐投影在一或更多的樣品上；

一樣品支架，其係包括一或更多之溝槽，其中每一溝槽能夠支撐一包含有一樣品的光學單元；以及

一檢測器，其係能夠從存在於該一或更多樣品中的螢光物質中檢測螢光信號。

2. 一種螢光計，其包括：

一激勵光源，其係用於產生一激勵光之平行的光束；

一可轉動的鏡子，其係配置俾使其能夠從該激勵光源接受一平行的光束，並將一聚集的激勵光錐投影在一或更多的樣品上；

一樣品支架，其係包括一或更多之溝槽，其中每一溝槽能夠接受一包含有一樣品的光學單元；以及

一檢測器，其係能夠從存在於該一或更多樣品中的螢光物質中檢測螢光信號；以及

一控制器，其係使用由該螢光計所檢測的螢光信號用以監測並可任擇地控制樣品所取之天然或工業的製程。

3. 一種以螢光計檢測存在於一或更多樣品中的螢光物

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 六、申請專利範圍

質的方法，該方法包括以下的步驟：

a)提供一螢光計，其中該螢光計包括

一激勵光源，其係用於產生一激勵光之平行的光束；

一可轉動的鏡子，其係配置俾使其能夠從該激勵光源接受一平行的光束，並將一聚集的激勵光錐投影在一或更多的樣品上；

一樣品支架，其係包括一或更多之溝槽，其中每一溝槽能夠支撐一包含有一樣品的光學單元；

一檢測器，其係能夠從存在於該一或更多樣品中的螢光物質中檢測螢光信號；以及可任擇地一控制器，其係使用由該螢光計所檢測的螢光信號用以監測並可任擇地控制樣品所取之天然或工業的製程；

b)從一天然或工業的製程流中提供一或更多的樣品；以及

使用該螢光計在該樣品中檢測該螢光物質之螢光信號。

4. 如申請專利範圍第1項之螢光計，其中該鏡子能夠相關於一360度軸轉動。
5. 如申請專利範圍第1項之螢光計，其中該鏡子係為一偏軸拋物面鏡。
6. 如申請專利範圍第1項之螢光計，其中該樣品支架具有一開口鏡子配置通過該開口將激勵光之平行的光束投影在光學單元上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

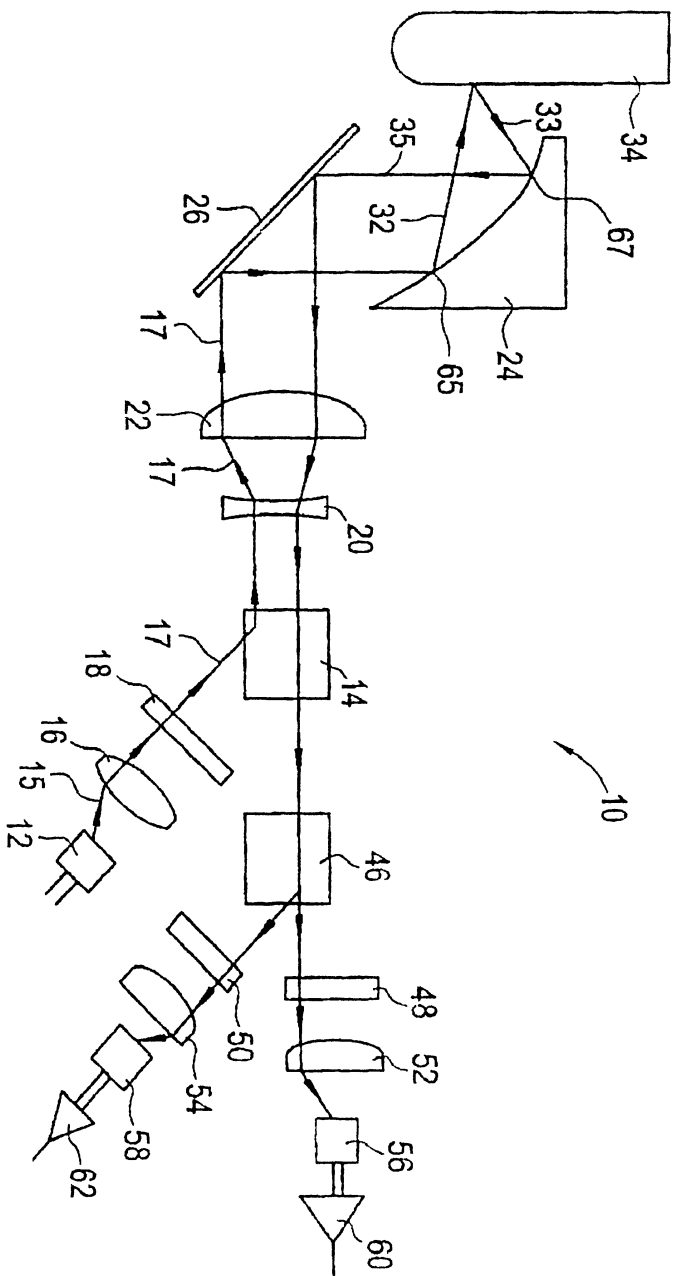
裝

訂

線

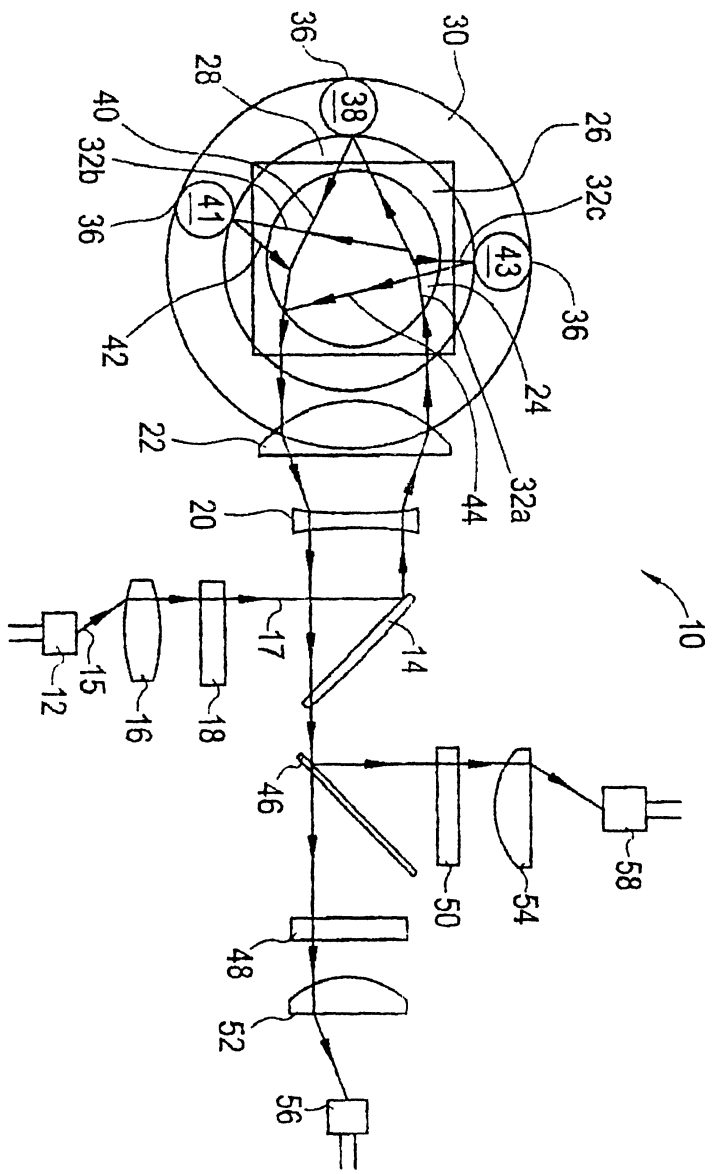
## 六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第6項之螢光計，其中該光學單元包括一圓柱狀玻璃管。
8. 如申請專利範圍第6項之螢光計，其中該光學單元包括一供線上測試的流動單元。
9. 如申請專利範圍第1項之螢光計，其進一步包括配置一方向鏡用以將激勵光之平行的光束引導至所配置之轉動的鏡子上，致使其隨著鏡子轉動。
10. 如申請專利範圍第1項之螢光計，其中該激勵光源包括一單色光源或是一色彩變化的光源。
11. 如申請專利範圍第1項之螢光計，其中該樣品係由原料或是造紙廠製程的塗料樣品所得。
12. 如申請專利範圍第2項之螢光計，其中該控制器包括一或更多之隔離的類比輸入與輸出，致使控制器能夠使用螢光信號以及其他的類比輸入監測並可任擇地控制工業水系統。
13. 如申請專利範圍第12項之螢光計，其中該控制器處理螢光信號用以監測並可任擇地控制由造紙廠製程所產生之原料或塗料樣品的微生物活動。
14. 如申請專利範圍第1項之螢光計，其中該光學單元包括一流動單元供線上監測與可任擇地控制。
15. 如申請專利範圍第3項之螢光方法，其中該經檢測的螢光信號係為存在於來自造紙廠製程所產生之原料或塗料樣品中的螢光物質。



第 1 圖





第 3 圖