



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201224443 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 16 日

---

(21)申請案號：100125440

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 19 日

(51)Int. Cl. : **G01N21/958 (2006.01)**

**G01N21/896 (2006.01)**

(30)優先權：2010/07/20 日本

2010-163157

(71)申請人：日本電氣硝子股份有限公司 (日本) NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：竹澤哲次 TAKEZAWA, TETSUJI (JP)；廣木隆二 HIROKI, RYUJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：6 共 34 頁

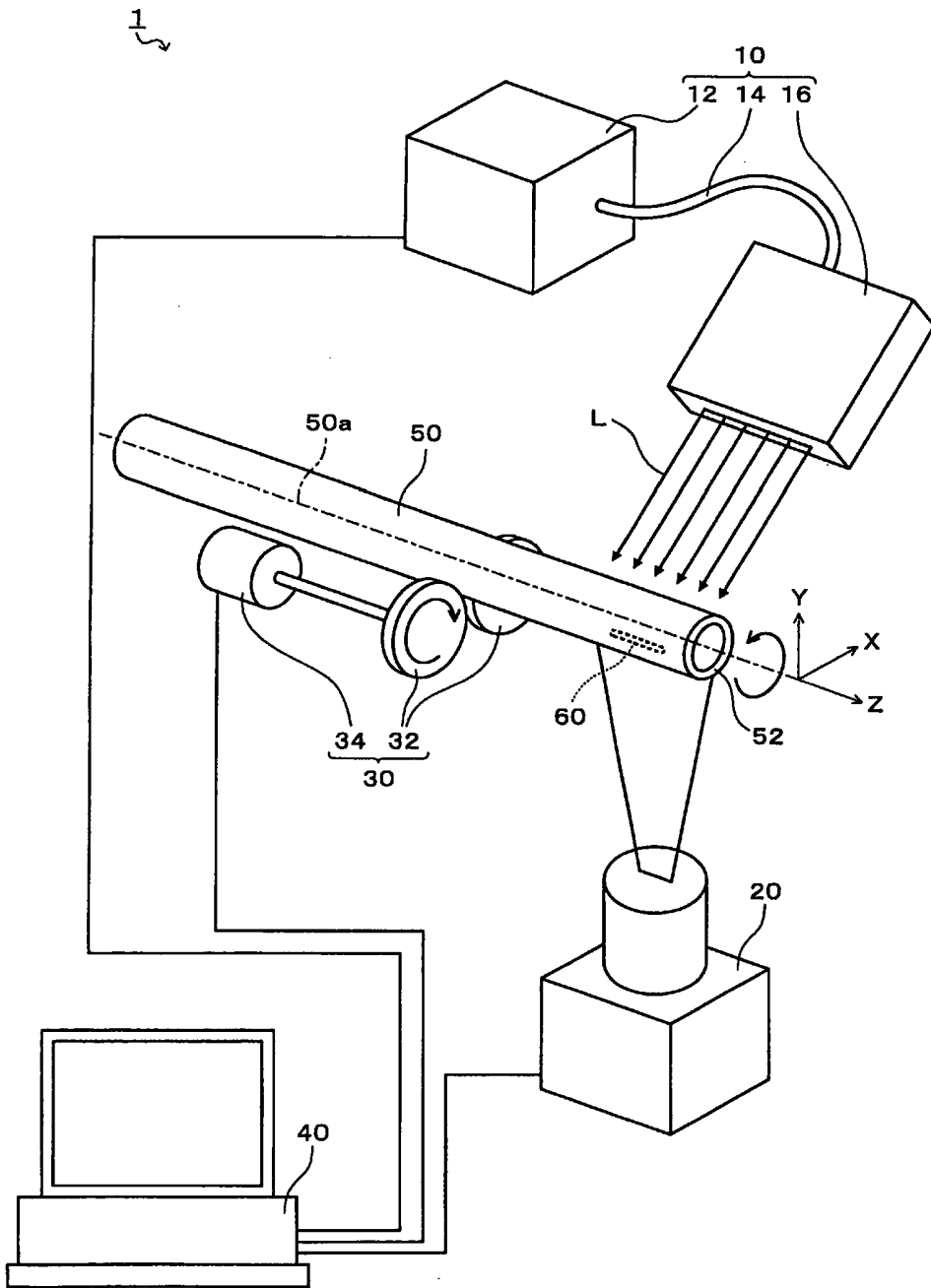
---

(54)名稱

透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法

(57)摘要

本發明的課題在於提供可更為簡便且高精度檢測透明管氣泡的透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法。其解決手段為本發明相關的氣泡檢測裝置(1)，具備：朝光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物(50)照射光 L 的照明裝置(10)，及從被檢查物(50)的軸向顯示的場合，從來自相對於照明裝置(10)的光軸之光的上游側的角度形成鈍角的方向進行被檢查物(50)攝影的攝影裝置(20)。



- 10：照明裝置
- 12：光源
- 14：光纖
- 16：聚光透鏡
- 20：攝影裝置
- 30：旋轉裝置
- 32：輓
- 34：驅動裝置
- 40：控制裝置
- 50：被檢查物
- 50a：被檢查物的軸心
- 52：管壁
- 60：氣泡



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201224443 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 16 日

---

(21)申請案號：100125440

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 19 日

(51)Int. Cl. : **G01N21/958 (2006.01)**

**G01N21/896 (2006.01)**

(30)優先權：2010/07/20 日本

2010-163157

(71)申請人：日本電氣硝子股份有限公司 (日本) NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：竹澤哲次 TAKEZAWA, TETSUJI (JP)；廣木隆二 HIROKI, RYUJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：6 共 34 頁

---

(54)名稱

透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法

(57)摘要

本發明的課題在於提供可更為簡便且高精度檢測透明管氣泡的透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法。其解決手段為本發明相關的氣泡檢測裝置(1)，具備：朝光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物(50)照射光 L 的照明裝置(10)，及從被檢查物(50)的軸向顯示的場合，從來自相對於照明裝置(10)的光軸之光的上游側的角度形成鈍角的方向進行被檢查物(50)攝影的攝影裝置(20)。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關檢測存在於玻璃或樹脂等光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀被檢查物之氣泡的裝置及方法。

【先前技術】

玻璃管的製造步驟中，在玻璃內部有產生泡（氣泡）的場合，此內部產生的氣泡是在延伸步驟中被延伸成薄的條狀而殘存於玻璃內部，隨後將玻璃管加工製造各種零組件（例如，液晶顯示器的背光）時，會導致種種問題的要因。為此，在玻璃管的製造中，必須以檢查步驟檢測出殘存於玻璃內部之條狀氣泡的缺陷。

以往，以上條狀之氣泡的檢測，一般是以熟練人員的目視檢查來進行。但是，目視檢查需要時間與勞力而會造成生產性提升的阻礙。尤其，在液晶顯示器的背光用玻璃管的檢查中，必須使用顯微鏡來檢查外徑2~4mm程度的細玻璃管，因此需要極大的時間與勞力。

並且，在透明玻璃基板內部產生的氣泡即使熟練人員在正確的發現上仍屬困難，在微小氣泡的錯失致檢測失誤或不視為缺陷的瑕疵或污垢等氣泡的誤檢測發生的防止上困難。

對此，提出一種將雷射光垂直照射於玻璃管，檢測藉玻璃內部氣泡產生的散射光來檢測殘存氣泡的方法（例如，參閱專利文獻1）。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開平 11-64231 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

但是，上述專利文獻 1 記載的氣泡檢測方法從雷射光的使用來看僅能進行定點的檢測，在跨預定的檢查範圍進行檢查時必須和玻璃管的旋轉一起朝著軸向掃描雷射光，而有檢查時需要極為多時間的問題。

並藉著光檢測器所檢測之光的波形來判定氣泡的存在之玻璃內部的氣泡或瑕疵、污垢等所產生的散射光會被圓筒狀玻璃管的內表面及外表面更進一步複雜地折射、反射，所以僅根據波形的不同來正確地區別檢測出僅因氣泡產生的散射光時極困難，會有造成多數錯誤檢測的問題。

本發明有鑑於上述之實情，提供一種更為簡便並可高精度檢測透明管的氣泡的透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法。

[解決課題的手段]

(1) 本發明的透明管之氣泡檢測裝置，其特徵為，具備：朝光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物照射光的照明裝置，及從上述被檢查物的軸向顯示的場合

，從來自相對於上述照明裝置的光軸之上游側的角度形成鈍角的方向進行上述被檢查物攝影的攝影裝置，上述攝影裝置在從上述被檢查物的軸向顯示的場合，朝著上述光的上游側偏移，配置使本身的光軸不與上述被檢查物的軸心交叉。

(2) 本發明又如上述(1)記載的透明管之氣泡檢測裝置，其特徵為：上述攝影裝置在從上述被檢查物的軸向顯示的場合，配置使本身的光軸與上述照明裝置的光軸以110至150度的角度交叉。

(3) 本發明又如上述(1)或(2)記載的透明管之氣泡檢測裝置，其特徵為：上述攝影裝置在從上述被檢查物的軸向顯示的場合，在與本身的光軸正交的方向配置使本身的光軸位於上述被檢查物的軸心到上述被檢查物的外半徑的40至60%的距離。

(4) 本發明又如上述(1)至(3)的其中之一記載的透明管之氣泡檢測裝置，其特徵為：上述照明裝置構成可照射縫隙光或定點光。

(5) 本發明又如上述(4)記載的透明管之氣泡檢測裝置，其特徵為：從上述被檢查物的軸向顯示場合的上述縫隙光或上述定點光的寬度是在上述被檢查物的外徑以下。

(6) 本發明又如上述(1)至(5)的其中之一記載的透明管之氣泡檢測裝置，其特徵為：上述攝影裝置是以上述被檢查物的軸向為寬度方向所配置的行掃描攝影機。

(7) 本發明的透明管之氣泡檢測方法，其特徵為：朝著光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物照射光，從上述被檢查物的軸向顯示的場合從相對於上述光的光軸之上游側的角度是形成鈍角的方向，並且從上述被檢查物的軸向顯示的場合從上述光的上游側偏移的位置進行上述被檢查物的攝影，藉此檢測出起因於上述被檢查物內之氣泡的折射光或反射光。

(8) 本發明又如上述(7)記載的透明管之氣泡檢測方法，其特徵為：從上述被檢查物的軸向顯示的場合，由相對於上述光的光軸之上游側的角度成110至150度的方向進行上述被檢查物的攝影。

#### [發明效果]

根據本發明相關的透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法，可獲得更為簡便並可高精度檢測透明管之氣泡的優異效果。

#### 【實施方式】

以下，參閱圖示針對本發明的實施形態的例詳細說明。

第1圖是表示本發明實施形態有關的氣泡檢測裝置1之構成的概略圖。如同圖表示，氣泡檢測裝置1，具備：照明裝置10、攝影裝置20、旋轉裝置30及控制裝置40，檢測存在於玻璃或樹脂等光穿透性的原材料所成之大致圓筒狀

的被檢查物 50 的管壁 52 內部的條狀氣泡 60。

本實施形態的氣泡檢測裝置 1 是構成藉著照明裝置 10 從上方進行以軸心 50a 為水平面內的一方向而配置之被檢查物 50 的照明，藉旋轉裝置 30 以軸心 50a 為中心一邊旋轉被檢查物 50，並以攝影裝置 20 從鉛直下方進行被檢查物 50 的攝影。此外，以下的說明是在水平面內以正交於被檢查物 50 的軸心 50a 的方向為 X 方向，鉛直方向為 Y 方向，被檢查物 50 的軸心 50a 方向為 Z 方向。

照明裝置 10，具備：具有金屬鹵化物水銀燈的光源 12；誘導光源 12 的光的光纖 14；及將來自光纖 14 的光聚光後的縫隙光 L 朝向被檢查物 50 照射的聚光透鏡 16。聚光透鏡 16 是藉著省略圖示的支架所支撐，配置從被檢查物 50 的斜向上方照射縫隙光 L。

又，聚光透鏡 16 是將縫隙光 L 的寬方向配置在 Z 方向，即與被檢查物 50 的軸心 50a 成平行。因此，聚光透鏡 16 是形成跨軸心 50a 方向的預定範圍進行被檢查物 50 的照射。此外，縫隙光 L 的寬度尤其不加以限定，只要可及於攝影裝置 20 的攝影範圍（即檢查範圍）的寬度即可。因此，在設定窄的檢查範圍的場合，聚光透鏡 16 可以是照射定點光。

攝影裝置 20 再本實施形態是由行掃描攝影機（行感測器）所構成，配置從垂直下方進行被檢查物 50 下側的攝影。攝影裝置 20 是配置使攝影範圍的寬方向成為 Z 方向，可跨軸心 50a 方向的預定的檢查範圍進行被檢查物 50 的攝影

。 旋轉裝置 30，具備：載放有被檢查物 50 的 2 個輓 32，及馬達等所構成的驅動裝置 34。驅動裝置 34 被至少連接在 2 個輓 32 的至少一方，藉著旋轉驅動輓 32 使被檢查物 50 以軸心 50a 為中心旋轉。即，本實施形態是藉著使被檢查物 50 一邊旋轉一邊進行攝影裝置 20 的攝影，以跨全周圍進行被檢查物 50 的攝影。

再者，旋轉裝置 30 也可以其他已知的手法來旋轉被檢查物 50。或者，不使被檢查物 50 旋轉，而是使照明裝置 10 及攝影裝置 20 在被檢查物 50 的周圍旋轉。另外，除旋轉裝置 30 之外，也可設置使被檢查物 50 在軸心 50a 方向移動的移動裝置，跨被檢查物 50 的軸心 50a 方向的全長進行檢查。

。 控制裝置 40 是除 CPU、ROM、RAM 及硬碟等之外，並具備顯示裝置及輸入裝置等的電腦。控制裝置 40 是與照明裝置 10、攝影裝置 20 及旋轉裝置 30 電連接，以控制該等裝置的動作。又，控制裝置 40 是接收攝影裝置 20 攝影後的攝影數據進行影像處理，進行是否已檢測出存在於被檢查物 50 的管壁 52 內部之氣泡 60 的判定。

將攝影後的影像數據及判定結果儲存在硬碟等的儲存手段並顯示於顯示裝置。並依需要送訊到外部的機器。此外，也可以專用的裝置進行影像處理及氣泡檢測的判定。

第 2 圖是表示從 Z 方向（軸心 50a 方向）顯示場合的聚光透鏡 16 及攝影裝置 20 的配置圖。如同圖表示，攝影裝置

20是以本身的光軸20a為Y方向（垂直方向）配置在被檢查物50的下方。並且，本實施形態中，聚光透鏡16是在被檢查物50的上方，配置使本身的光軸16a與攝影裝置20的光軸20a交叉的角度 $\theta$ 形成140度。換言之，攝影裝置20從Z方向顯示的場合，配置使得從相對於聚光透鏡16（即，縫隙光L）的光軸16a的縫隙光L上游側（聚光透鏡16側）的角度 $\theta$ 形成約140度的方向進行被檢查物50的攝影。

在此，從相對於聚光透鏡16的光軸16a的縫隙光L上游側的角度 $\theta$ ，更詳細而言，聚光透鏡16的光軸16a與攝影裝置20的光軸20a的交點為I的場合，較聚光透鏡16的光軸16a的交點I更位於縫隙光L的上游側部份的角度。因此，聚光透鏡16及攝影裝置20是配置使得較聚光透鏡16的光軸16a的交點I更位於縫隙光L上游側的部份，及較攝影裝置20的光軸20a的交點I更位於攝影裝置20側的部份所成的角度 $\theta$ 形成約140度。

如上述配置聚光透鏡16及攝影裝置20，進行被檢查物50攝影的場合，可以明瞭的對比來捕捉存在於較周圍明亮之輝點（輝線）的管壁52內部的氣泡60。具體而言，可一邊避免穿透被檢查物50之後的縫隙光L1直接射入攝影裝置20，一邊以藉著管壁52內部的氣泡60產生折射光的一部份，作為沿著攝影裝置20的光軸20a的方向進行的檢測光L2，射入至攝影裝置20。亦即，檢測光L2是以較射入至攝影裝置20的其他的光強的光來檢測。藉此，來自氣泡60的光的檢測光L2可以明瞭對比將比周圍更亮的輝點或輝線顯像

於影像中，所以可以高精度檢測出氣泡60。

再者，聚光透鏡16及攝影裝置20被省略圖示的支架所支撐，該支架具備可調整聚光透鏡16或攝影裝置20的X、Y、Z方向的位置，及方向（光軸16a、20a的方向）的調整機構。

藉此調整機構，可調節從被檢查物50到聚光透鏡16為止的距離A，可適當調節照射於被檢查物50的縫隙光L的光量。又，由於縫隙光L有若干擴散，調節距離A，即可調節射入到被檢查物50的縫隙光L的寬度及厚度。

並且，調節從被檢查物50到攝影裝置20為止的距離B，可適當調節攝影裝置20的X方向及Y方向的攝影範圍，及攝影之影像的亮度。

並藉此調整機構也可以調節攝影裝置20的光軸20a相對於軸心50a的偏移量S1（從與光軸20a正交方向的軸心50a的距離），及聚光透鏡16的光軸16a相對於軸心50a的偏移量S2（從與光軸16a正交方向的軸心50a的距離）。藉此攝影裝置20之偏移量S1及聚光透鏡16之偏移量S2的適當調節，可降低穿透被檢查物50後的縫隙光L1與被檢查物周圍產生的散射光等的影響，因此可進行更明瞭對比之影像的攝影。

第3圖是表示以攝影裝置20攝影之影像70的例的概略圖。藉旋轉裝置30使得被檢查物50一邊旋轉，並以攝影裝置50進行被檢查物50的攝影，藉此如同圖表示，獲得橫向為Z方向（軸心50a方向）、縱向為被檢查物50周圍方向的

影像 70。亦即，獲得以 Z 方向的預定檢查範圍使被檢查物 50 的全周圍顯像的有如展開圖的影像 70。

如上述，攝影裝置 20 是從相對於聚光透鏡 16 的光軸 16a 的角度  $\theta$  為約 140 度的方向進行被檢查物 50 的攝影，所以影像 70 的大部份是形成顯現出被檢查物 50 為較暗的區域。但是，被檢查物 50 的管壁 52 內部存在有氣泡 60 的場合是如同圖表示，顯現出此氣泡 60 所折射或反射的光一部份的檢測光 L2 為較周圍明亮的明亮區域 72。本實施形態是如上述以存在於被檢查物 50 的氣泡 60 為影像顯現，因此可容易以直覺來辨識氣泡 60 的有無。

該明亮區域 72 可考慮以對應氣泡 60 的尺寸顯現。因此，算出明亮區域 72 的橫向尺寸 W 及縱向尺寸 H，藉此判斷明亮區域 72 是起因於氣泡 60 或因散射等其他的原因所致，並可判斷是否視所檢測的氣泡 60 為缺陷的大小。

具體而言，控制裝置 40 是在由攝影裝置 20 收訊的影像 70 中，判定周圍是否有較預定的臨界值以上明亮的明亮區域 72。判定有較預定臨界值以上明亮的明亮區域 72 的場合，接著，導出該區域的橫向尺寸 W 及縱向尺寸 H，將橫向尺寸 W 及縱向尺寸 H 和預先設定的臨界值（最小值及最大值）比較。並且，橫向尺寸 W 及縱向尺寸 H 皆在預先設定的範圍內的場合，判定在該被檢查物 50 存在有形成缺陷的氣泡 60。

較預定臨界值以上明亮的明亮區域 72 有複數個的場合，針對各個明亮區域 72 執行上述程序。藉此，可算出該被

檢查物 50 中存在有視為缺陷的氣泡 60 的數量。

此外，也可導出明亮區域 72 的面積，將導出的面積與臨界值比較藉此進行判定。或不根據僅使得被檢查物 50 一旋轉後的影像來判定有無形成缺陷的氣泡 60，而是例如對 2~3 旋轉後的被檢查物 50 的影像進行攝影，根據周期性存在於該影像中的明亮區域 72 來判定有無形成缺陷的氣泡 60。

接著，針對存在於被檢查物 50 的管壁 52 內部的氣泡 60 之檢測原理說明如下。

第 4 圖是表示從 Z 方向顯示射入到被檢查物 50 的管壁 52 內部的氣泡 60 的光 Lb 路徑之一例的場合的概略圖。並且，同圖中，表示被檢查物 50 的折射率為 1.5，氣泡 60 內部的氣體的折射率為 1.0 的場合的例。

存在於被檢查物 50 的管壁 52 內部的氣泡 60 為垂直於軸心 50a 的剖面形狀是形成大致圓形，並在內部封入有空氣等的氣體。因此，如同圖表示，射入到存在於被檢查物 50 的管壁 52 內部的氣泡 60 的光 Lb 是根據氣泡 60 內部與被檢查物 50 的折射率的不同而在邊界面 62 曲折或反射，從原來進行方向朝著擴散的方向變更其進路。

並且，本實施形態將上述的角度  $\theta$  設定為約 140 度，藉此從該等折射光及反射光之中，檢測出作為檢測光 L2 之進行方向的變化率與光的強度良好平衡的圖的區域 C 中一部份的折射光。具體而言，設被檢查物 50 的折射率為 1.5，氣泡 60 內部的折射率為 1.0 的場合，檢測從相對於光 Lb

的原來進行方向的上游側（光源側）的角度  $\alpha$  大約成 150~170 度左右的折射光作為檢測光 L2。

第 5 圖是表示從 Z 方向顯示穿透被檢查物 50 的縫隙光 L 的路徑之一例的場合的概略圖。並且，同圖是表示被檢查物 50 的折射率為 1.5，空氣的折射率為 1.0 的場合的例。如同圖表示，從聚光透鏡 16 照射到被檢查物 50 的縫隙光 L 是射入被檢查物 50 的外表面 54 進入到管壁 52 內部，並從內表面 56 進入至內部空間 58。此外，進入到內部空間 58 的縫隙光 L 是再度從內表面 56 進入到管壁 52 內部，並從外表面 54 射出至外部。

穿透被檢查物 50 的縫隙光 L 是在管壁 52 與空氣邊界面的外表面 54 及內表面 56 曲折，各個邊界面的曲折角是隨著從軸心 50a 遠離而變大。並且，通過軸心 50a 的光是在與外表面 54 及內表面 56 正交的方向進行，所以不會曲折。又，從軸心 50a 射入至離開預定位置距離以上位置的縫隙光 L 是在進入管壁 52 內部之後以內表面 56 全反射，因此不會進入內部空間 58 而是形成從外表面 54 射出的全反射光 L3。

本實施形態是將上述的角度  $\theta$  設定為大約 140 度，檢測從內部空間 58 進入到管壁 52 內部的縫隙光 L 射入至氣泡 60 時所產生折射光中的區域 C 之折射光的一部份作為檢測光 L2。

具體而言，管壁 52 內部存在有氣泡 60，如同圖表示，從內部空間 58 進入到管壁 52 內部的縫隙光 L 一旦射入氣泡 60 時，會產生折射光及反射光。並且，該等的折射光及反

射光之中，在區域C中以預定的角度（同圖表示的例中， $\alpha = \text{約} 168 \text{度}$ ）曲折的折射光Lc在到達被檢查物50的外表面54時更進一步曲折，使得從相對於聚光透鏡16的光軸16a的上游側（光源側）的角度 $\beta$ 形成約140度的方向射出。

亦即，形成 $\beta = \theta$ ，根據氣泡60所產生折射光中的預定的折射光Lc是沿著攝影裝置20的光軸20a的方向射出。藉此，攝影裝置20可檢測出該折射光Lc較周圍的光強的檢測光L2。

在此，同圖中的直線20b是在被檢查物50的外表面54曲折朝著攝影裝置20的光軸20a方向射出的光之管壁52內部的進行方向。因此，區域C中預定的折射光Lc是沿著直線20b在管壁52內部進行，並在外表面54曲折沿著攝影裝置20的光軸20a射出。換言之，在對應光軸20a的直線20b上存在有氣泡60的場合，區域C中的其中之一折射光Lc會沿著直線20b進行，在外表面54曲折而沿著光軸20a射出。

第6圖是表示從Z方向顯示射入至位於其他位置的氣泡60之光路徑的一例的場合的概略圖。被檢查物50為大致圓筒狀，對應內表面56及外表面54的位置使縫隙光L的射入角變化，對此也改變折射角。但是，如同圖表示，在比通過軸心50a的縫隙光L接近攝影裝置20側（圖的右側）從內部空間58進入管壁52內部的縫隙光L是形成使射入氣泡60所產生區域C中的其中之一（ $\alpha$ 為大約150~170度的範圍）的折射光Lc從外表面54朝著攝影裝置20的光軸20a射出。

亦即，本實施形態即使在X方向的任意位置配置攝影裝置20，仍可檢測出氣泡60所產生的折射光Lc較周圍的光強的檢測光L2。因此，可根據被檢查物50周圍的散射光與外擾光的影響等適當設定攝影裝置20的X方向的位置，可進一步提升檢測精度。

又，本實施形態中，氣泡60位在對應於設定之光軸20a的直線20b上時，不依據氣泡60的管壁52內部之半徑方向的位置，可以折射光Lc作為檢測光L2進行檢測。因此，以軸心50a為中心使被檢查物50旋轉，藉此可跨管壁52內部的半徑方向及周圍方向的全範圍毫不遺漏地進行氣泡檢測。

另外，藉著位在對應設定之光軸20a的直線20b上以外的氣泡60所產生的折射光或反射光不會成為沿軸心50a的檢測光L2，所以1個氣泡60不致進行重複檢測。又，外表面54或內表面56的瑕疵或污染，起因於附著物等的折射光或反射光也不致成為沿軸心50a的檢測光L2，所以也不會將該等瑕疵或污染等誤檢測為氣泡60。

如上述，本實施形態是利用大致圓筒狀的被檢查物50的外表面54及內表面56的曲折，以氣泡60產生的折射光之中，最適合檢測的區域C中的折射光Lc作為檢測光L2進行檢測。藉此，可選擇性地以明瞭的對比顯現出存在於攝影裝置20側的管壁52內部的氣泡60，可進行高精度的氣泡檢測。

此外，角度 $\theta$ 的值不僅限於約140度，也可對應所照

射縫隙光 L 的波長、對此之被檢查物 50 的折射率或穿透率、縫隙光 L 的光量、被檢查物 50 周圍的外擾光等的條件加以適當設定。

根據本申請案的發明人等的實驗，被檢查物 50 為玻璃或樹脂等的折射率 1.4~2 左右的原材料的場合，為檢測形成更強之檢測光 L2 的區域 C 的折射光 Lc 來提升檢測精度，以角度  $\theta$  在 110~150 度的範圍內為佳，並以 130~150 度的範圍內更佳，尤其以 135~145 度的範圍內最佳。因此，本實施形態是設定角度  $\theta$  約 140 度。

並可以區域 C 以外的折射光或反射光作為檢測光 L2 進行檢測。根據構成被檢查物 50 的原材料的性質或氣泡 60 的狀態等，檢測區域 C 以外的折射光或反射光的一方可提升檢測精度。此時，將角度  $\theta$  適當設定在鈍角（大於 90 度小於 180 度）的範圍內，藉此可以氣泡 60 產生的折射光或反射光作為充分強度的檢測光 L2 來進行檢測，可檢測出氣泡 60。

回到第 5 圖，攝影裝置 20 的配置位置及偏移量 S1 尤其不加以限定，但如同圖表示，藉著穿透被檢查物 50 之後的縫隙光 L1 攝影的影像整體會變亮，為了避免對比的不明瞭，攝影裝置 20 以朝向聚光透鏡 16 側（縫隙光 L 的上游側）偏移配置為佳。亦即，攝影裝置 20 從 Z 方向顯示的場合，以朝向聚光透鏡 16 側（圖右側）偏移配置，使被檢查物 50 的軸心 50a 與攝影裝置 20 的光軸不交叉為佳。另外，為避開全反射光 L3 或其周圍散射光的影響，獲得適當的對比，

偏移量 S1 是以被檢查物 50 的外半徑 R 的 40~60% 的距離為佳。

另外，射入到從 Z 方向顯示場合的被檢查物 50 之縫隙光 L 的寬度（射入至被檢查物 50 之縫隙光 L 的厚度） $L_t$  雖不加以限定，但是以內表面 56 全反射的全反射光 L3 等不需要的散射光會在被檢查物 50 周圍產生，為了避免攝影的影像對比變得不明瞭，以被檢查物 50 的外徑 D 以下為佳，只要是被檢查物 50 的外半徑 R 以下即可。

並將縫隙光 L 的厚度  $L_t$  設定在被檢查物 50 的外徑以下或外半徑 R 以下的場合，設定偏移量 S2 使得從被檢查物 50 的內部空間 58 進入管壁 52 內部的縫隙光 L 之中，具有充分光量的部份通過對應攝影裝置 20 的光軸 20a 的直線 20b 為佳。另外的場合，偏移量 S2 是以設定全反射光 L3 不產生的距離為佳。

如以上說明，本實施形態有關的氣泡檢測裝置 1，具備：朝著光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物 50 照射光（縫隙光 L）的照明裝置 10，及從被檢查物 50 的軸向（軸心 50a 方向或 Z 方向）顯示的場合，從相對於照明裝置 10（聚光透鏡 16）的光軸 16a 的光（縫隙光 L）的上游側的角度  $\theta$  形成鈍角的方向進行被檢查物 50 攝影的攝影裝置 20。

如以上的構成，有效運用被檢查物 50 的外表面 54 及內表面 56 的曲折，可以使起因於氣泡 60 的折射光或反射光在進行被檢查物 50 攝影的影像中，明瞭地顯現出較周圍明亮

的輝點或輝線。尤其是從被檢查物 50 的內部空間 58 進入到攝影裝置 20 側的管壁 52 內部的縫隙光 L 可選擇性顯現出射入至氣泡 60 時所產生的折射光或反射光，可高精度檢測被檢查物 50 內的氣泡 60。

再者，被檢查物 50 的材質只要可穿透所照射光的至少一部份即可，例如可進行著色等。

又，攝影裝置 20 從被檢查物 50 的軸向（Z 方向）顯示的場合，配置使本身的光軸 20a 與照明裝置 10（聚光透鏡 16）的光軸 16a 以 110 至 150 度的角度交叉。如此一來，起因於氣泡 60 的折射光之中，可以攝影裝置 20 捕捉檢測時最適當區域 C 的折射光  $L_c$  為強的檢測光 L2，所以可高精度進行被檢查物 50 內之氣泡 60 的檢測。

另外，攝影裝置 20 從被檢查物 50 的軸向（Z 方向）顯示的場合，朝著光（縫隙光 L）的上游側（聚光透鏡 16 側）偏移，配置使本身的光軸 20a 不與被檢查物 50 的軸心 50a 交叉。如此一來，使得穿透被檢查物 50 後的縫隙光 L1 的影響減少，可以明瞭的對比顯現出檢測光 L2。

又，攝影裝置 20 從被檢查物 50 的軸向（Z 方向）顯示的場合，在正交於本身的光軸 20a 的方向，配置使本身的光軸 20a 位在從被檢查物 50 的軸心 50a 至被檢查物 50 的外半徑 R 的 40 至 60% 的距離。如此一來，降低全反射光 L3 與其周圍散射光的影響，可獲得適當對比的影像。

並且，照明裝置 10 是構成可照射縫隙光或定點光。藉此，可一次性覆蓋被檢查物 50 軸向的檢查範圍，因此可縮

短檢查時間。

又從被檢查物 50 的軸向（Z 方向）顯示的場合的縫隙光或定點光的寬度  $L_t$  是形成被檢查物 50 的外徑  $D$  以下。如此一來，可降低被檢查物 50 周圍之不必要散射光的產生，可進行明瞭對比之影像的攝影。

另外，攝影裝置 20 是以被檢查物 50 的軸向（Z 方向）為寬度方向所配置的行掃描攝影機。如此一來，可降低檢測光  $L_2$  以外的光的檢測，提高檢測精度。

又，本實施形態有關的氣泡檢測方法是朝著光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物 50 照射光（縫隙光  $L$ ），從被檢查物 50 的軸向（Z 方向）顯示的場合，從來自相對於光（縫隙光  $L$ ）的光軸 16a 之光（縫隙光  $L$ ）的上游側的角度形成鈍角的方向進行被檢查物 50 的攝影，藉此檢測出起因於被檢查物 50 內之氣泡 60 的折射光或反射光。

如上述，有效運用被檢查物 50 的外表面 54 及內表面 56 的曲折，可以使起因於氣泡 60 的折射光或反射光在進行被檢查物 50 攝影的影像中，明瞭地顯現出較周圍明亮的輝點或輝線。尤其是從被檢查物 50 的內部空間 58 進入到攝影裝置 20 側的管壁 52 內部的縫隙光  $L$  可選擇性顯現出射入至氣泡 60 時所產生的折射光或反射光，可高精度檢測被檢查物 50 內的氣泡 60。

並且，從被檢查物 50 的軸向（Z 方向）顯示的場合從相對於光（縫隙光  $L$ ）的光軸的光（縫隙光  $L$ ）的上游側的角度形成  $110^\circ$  至  $150^\circ$  的方向進行被檢查物 50 的攝影。如



此一來，可以攝影裝置 20 捕捉起因於氣泡 60 的折射光中最適合檢測之區域 C 的折射光  $L_c$  以作為強的檢測光  $L_2$ ，所以可以高精度檢測出被檢查物 50 內的氣泡 60。

又，從被檢查物 50 的軸向（Z 方向）顯示的場合，從朝著光（縫隙光 L）的上游側偏移的位置進行被檢查物 50 的攝影。如此一來，減少穿透被檢查物 50 後之縫隙光  $L_1$  的影響，可使檢測光  $L_2$  以明瞭的對比顯現。

再者，本實施形態雖是表示攝影裝置 20 從下方進行被檢查物 50 攝影的例，但是攝影裝置 20 也可以從上方或側方進行被檢查物 50 的攝影。或採用區域照相機作為攝影裝置 20。

並且，照明裝置 10 除了金屬鹵化物水銀燈以外，也可具備鈉蒸氣燈或氙氣燈、LED 等其他的光源，根據被檢查物 50 的原材料或尺寸等也可照射雷射光。

以上，針對本實施形態已作說明，但是本發明的透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法不僅限於上述的實施形態，在不脫離本發明要旨的範圍內當可施以種種變更獲得。

#### [產業上的可利用性]

本發明的透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法可利用於玻璃或樹脂等的透明原材料所成的管或各種物品檢查的領域。

**【圖式簡單說明】**

第1圖是表示本發明實施形態有關的氣泡檢測裝置的構成的概略圖。

第2圖是表示從Z方向顯示的場合之聚光透鏡及攝影裝置的配置圖。

第3圖是表示藉攝影裝置攝影之影像例的概略圖。

第4圖是表示從Z方向顯示射入至被檢查物的管壁內部的氣泡的光路徑之一例的場合的概略圖。

第5圖是表示從Z方向顯示穿透被檢查物的縫隙光之路徑的一例的場合的概略圖。

第6圖是表示從Z方向顯示射入至位於其他位置的氣泡之光路徑的一例的場合的概略圖。

**【主要元件符號說明】**

1：氣泡檢測裝置

10：照明裝置

16：聚光透鏡

16a：聚光透鏡（縫隙光）的光軸

20：攝影裝置

20a：攝影裝置的光軸

50：被檢查物

50a：被檢查物的軸心

D：被檢查物的外徑

Lt：射入從Z方向顯示的場合的被檢查物之縫隙光L的

寬度

R : 被檢查物的外半徑

$\theta$  : 聚光透鏡的光軸與攝影裝置的光軸交叉的角度

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100125440

※申請日：100年07月19日

※IPC分類：

G01N 21/958 (2006.01)

G01N 21/896 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法

二、中文發明摘要：

本發明的課題在於提供可更為簡便且高精度檢測透明管氣泡的透明管之氣泡檢測裝置及氣泡檢測方法。

其解決手段為本發明相關的氣泡檢測裝置(1)，具備：朝光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物(50)照射光L的照明裝置(10)，及從被檢查物(50)的軸向顯示的場合，從來自相對於照明裝置(10)的光軸之光的上游側的角度形成鈍角的方向進行被檢查物(50)攝影的攝影裝置(20)。

201224443

三、英文發明摘要：

**七、申請專利範圍：**

1.一種透明管之氣泡檢測裝置，其特徵為，具備：

朝光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物照射光的照明裝置，及

從上述被檢查物的軸向顯示的場合，從來自相對於上述照明裝置的光軸之上游側的角度形成鈍角的方向進行上述被檢查物攝影的攝影裝置，

上述攝影裝置在從上述被檢查物的軸向顯示的場合，配置成朝著上述光的上游側偏移，使本身的光軸不與上述被檢查物的軸心交叉。

2.如申請專利範圍第1項記載的透明管之氣泡檢測裝置，其中，上述攝影裝置在從上述被檢查物的軸向顯示的場合，配置成使本身的光軸與上述照明裝置的光軸以110至150度的角度交叉。

3.如申請專利範圍第1項或第2項記載的透明管之氣泡檢測裝置，其中，上述攝影裝置在從上述被檢查物的軸向顯示的場合，配置成在與本身的光軸正交的方向使本身的光軸位於上述被檢查物的軸心到上述被檢查物的外半徑的40至60%的距離。

4.如申請專利範圍第1項至第3項中任一項記載的透明管之氣泡檢測裝置，其中，上述照明裝置構成可照射縫隙光或定點光。

5.如申請專利範圍第4項記載的透明管之氣泡檢測裝置，其中，從上述被檢查物的軸向顯示的場合，上述縫隙

光或上述定點光的寬度是在上述被檢查物的外徑以下。

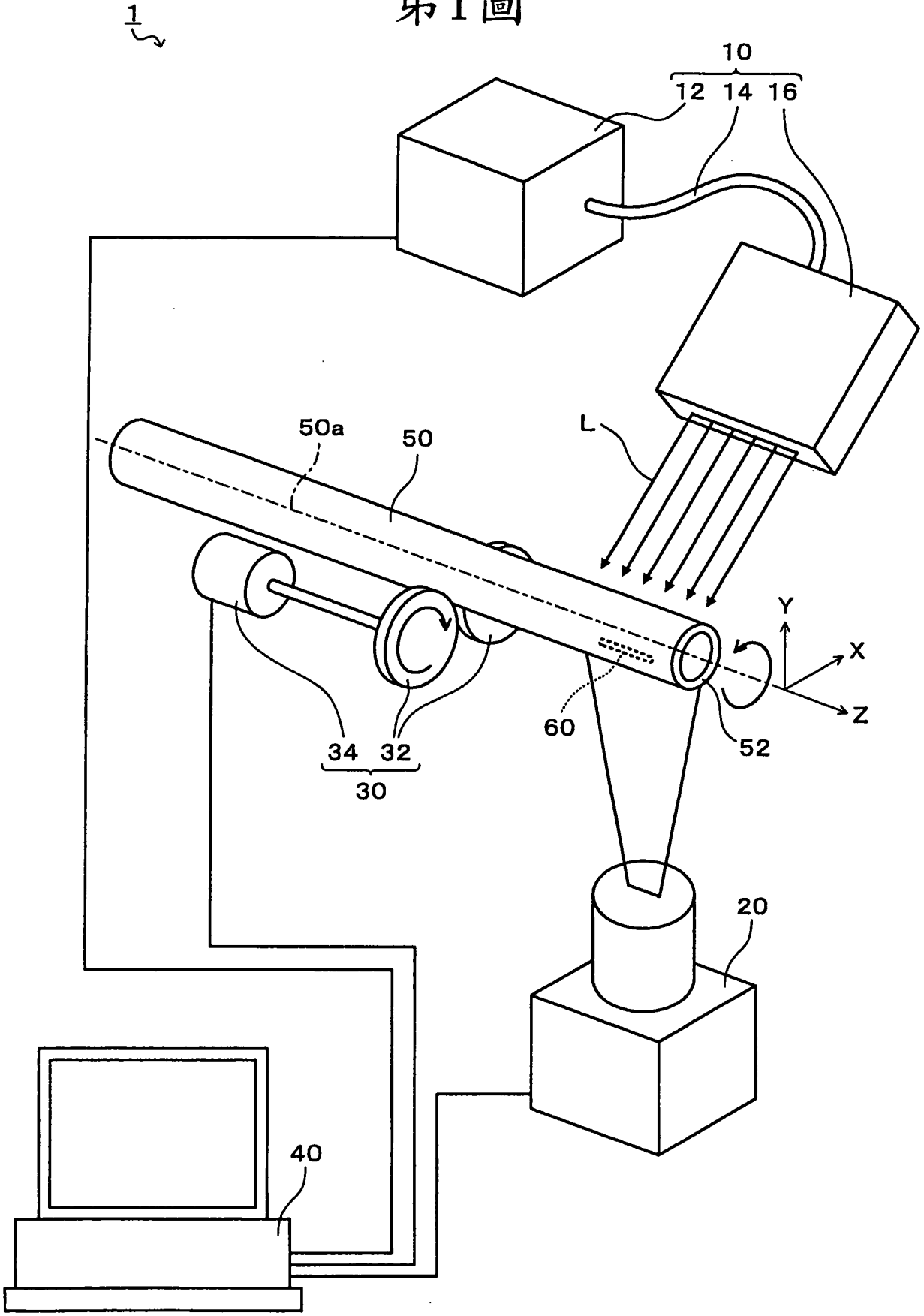
6.如申請專利範圍第1項至第5項中任一項記載的透明管之氣泡檢測裝置，其中，上述攝影裝置是以上述被檢查物的軸向為寬度方向所配置的行掃描攝影機。

7.一種透明管之氣泡檢測方法，其特徵為：朝著光穿透性的原材料所成的大致圓筒狀的被檢查物照射光，

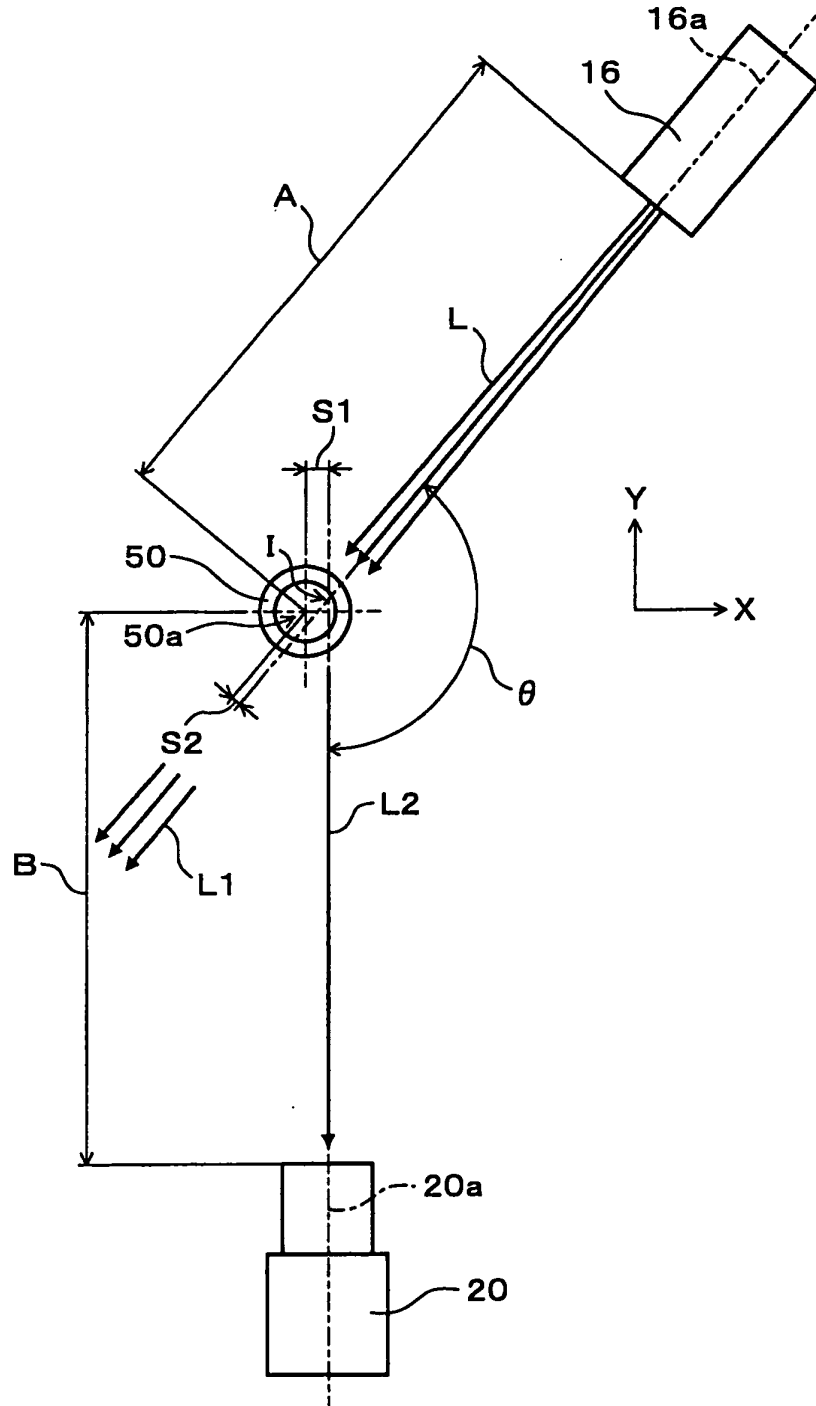
從上述被檢查物的軸向顯示的場合，從相對於上述光的光軸之上述光的上游側的角度是形成鈍角的方向，並且從上述被檢查物的軸向顯示的場合，從上述光的上游側偏移的位置進行上述被檢查物的攝影，藉此檢測出起因於上述被檢查物內之氣泡的折射光或反射光。

8.如申請專利範圍第7項記載的透明管之氣泡檢測方法，其中，從上述被檢查物的軸向顯示的場合，從相對於上述光的光軸的上述光的上游側的角度成110至150度的方向進行上述被檢查物的攝影。

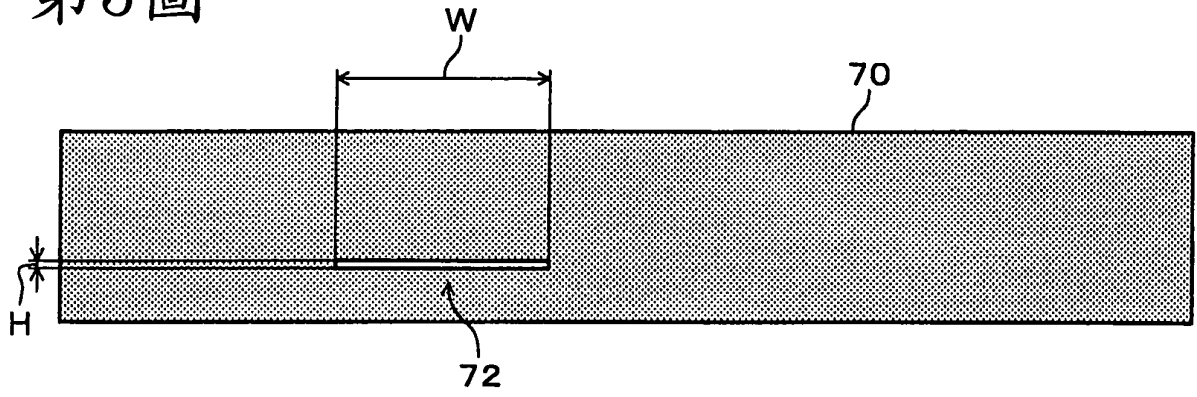
第1圖



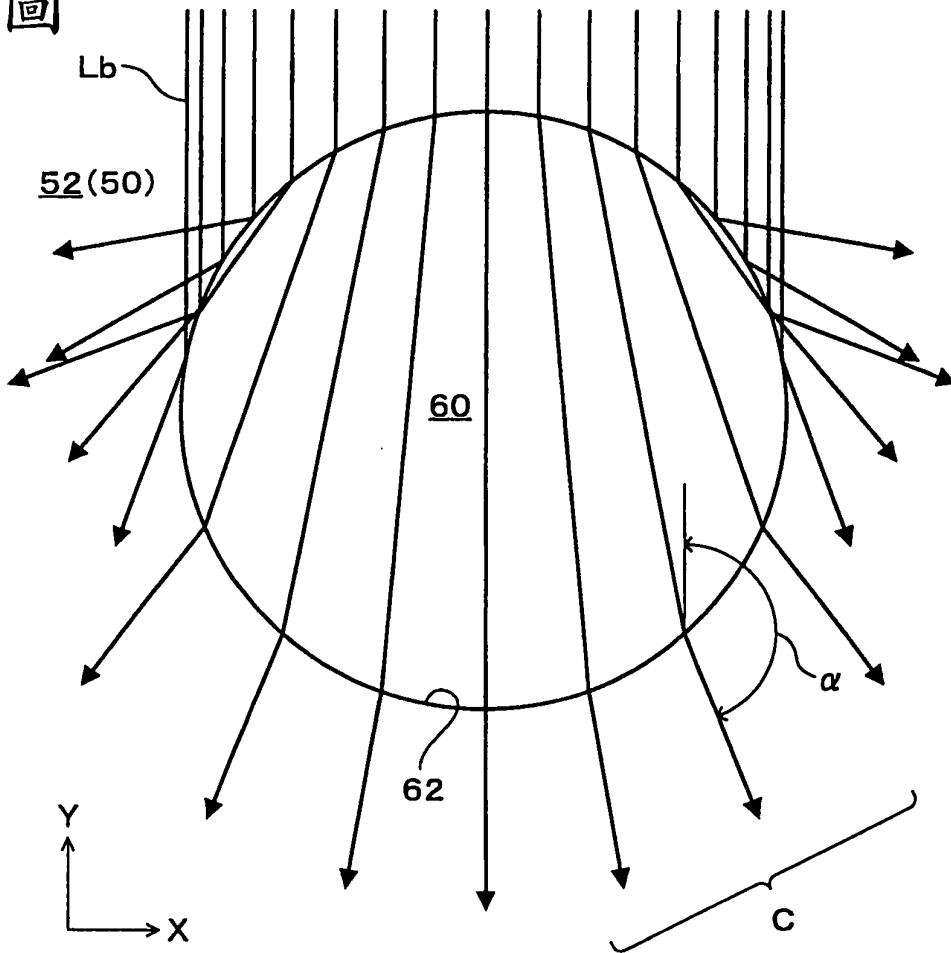
第2圖



第3圖



第4圖







四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

10：照明裝置

12：光源

14：光纖

16：聚光透鏡

20：攝影裝置

30：旋轉裝置

32：輓

34：驅動裝置

40：控制裝置

50：被檢查物

50a：被檢查物的軸心

52：管壁

60：氣泡

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無