

申請日期: 98.4.30	案號: 9011026
類別: 30B 15/26, 29/06	

(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

546423

一、 發明名稱	中 文	液面檢出裝置及檢出方法
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 守屋正人 2. 花本忠幸 3. 門田浩 4. 琴岡敏朗
	姓 名 (英文)	1. 2. 3. 4.
	國 籍	1. 日本 2. 日本 3. 日本 4. 日本
	住、居所	1. 日本國神奈川縣平塚市万田1200 2. 日本國神奈川縣平塚市万田1200 3. 日本國神奈川縣平塚市万田1200 4. 日本國神奈川縣平塚市四之宮3丁目25番1號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 小松電子金屬股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1.
	國 籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國神奈川縣平塚市四之宮3丁目25番1號
	代表人 姓 名 (中文)	1. 池田邦雄
	代表人 姓 名 (英文)	1.



申請日期: 90. 4. 30	案號: 9111026
類別:	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	5. 林田壽男
	姓 名 (英文)	5.
	國 籍	5. 日本
	住、居所	5. 日本國神奈川縣平塚市四之宮3丁目25番1號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	
	姓 名 (名稱) (英文)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓 名 (中文)	
	代表人 姓 名 (英文)	



本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	2000/05/01	2000-132776	有

有關微生物已寄存於	寄存日期	寄存號碼
-----------	------	------

無



五、發明說明 (1)

發明所屬技術領域

本發明係有關於檢測捷克拉爾斯基(Czochralski)型單晶拉起裝置內之原料熔液之液面高度(熔液位準)、熱遮蔽體等之既定之爐內構件之高度(構件位置位準)以及熔液位準和既定之爐內構件之底面間之距離(尤其是熔液面位準和熱遮蔽體之底面間之距離)之裝置及方法。

習知技術

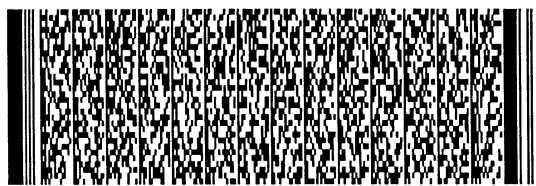
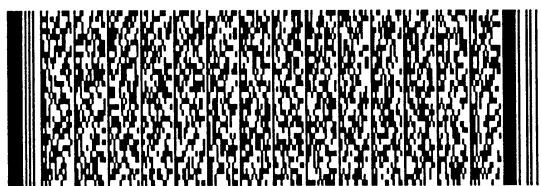
〔熔液位準檢測之必要性〕

捷克拉爾斯基(Czochralski, CZ)法係自在坩堝內之矽等原料熔液拉起單晶鑄塊的，為了良好的長晶，需要正確的檢測並調整原料熔液之液面位準(以下，熔液位準)。在CZ型單晶拉起裝置，正確的檢測並調整熔液位準在控制熱遮蔽體和熔液位準之相對位置或加熱器和熔液位準之相對位置、促進穩定之長晶上也有用。

〔熱遮蔽體之底面和熔液位準之相對位置之調整〕

尤其，在現有之CZ型單晶拉起裝置，一般控制加熱器及來自矽熔液之熱輻射，同時設置將在爐內通過之氣體整流之熱遮蔽體(或氣體整流筒)，但是藉著控制該熱遮蔽體之底面和熔液面之相對位置關係(即其間之距離。以下稱為「熔液面－熱遮蔽體間隙」)，可使得拉起之矽單晶之熱履歷或雜質濃度(氧氣濃度等)固定。

關於此調整，為了使得可穩定的製造完全不含空隙缺陷或差排群等Grown-in缺陷之無缺陷結晶(也稱為「完全



五、發明說明 (2)

結晶」)，本熔液面－熱遮蔽體間隙之正確之調整不可欠缺，因而，需要高精度的追蹤熔液面－熱遮蔽體間隙。

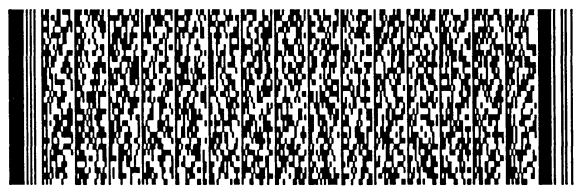
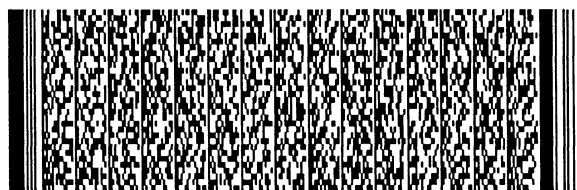
〔熔液位準檢出裝置〕

在熔液位準檢出裝置之習知技術上存在如在特公平3-17084號公開之裝置。該習知裝置係依據三角測量之原理檢測熔液位準的，其目的在於將在熔液面之表面發生微小之波浪所引起之量測之變動平均化，使得將雷射光擴大投射後接收之。

發明所欲解決之課題

可是，在熔液面存在和上述微小之波浪不同之阻礙該熔液面平坦之要因，成為熔液位準之精密檢測之障礙。那是由於結晶之成長面附近之表面張力而在該結晶之附近發生之凹凸面、或因坩堝之旋轉及拉起之結晶之旋轉而在熔液面之整體發生之拋物面狀之液面之傾斜、或者在熱遮蔽體接近熔液位準之情況，因惰性氣體之排出壓力，該熱遮蔽體之下部附近之熔液面變成凹陷形狀之現象，這些現象，在包括上述之熱遮蔽體之捷克拉爾斯基法單晶拉起裝置，在想對準自熱遮蔽體和單晶之間之微小之間隙窺視之熔液面檢測熔液位準之情況特別有問題。

為解決上述之問題，本發明者們反而利用熔液液面上穩態的發生之液面形狀，在坩堝之徑向掃描，找出所照射之雷射光被正確的導向感光器之位置，因此，發明依照三角測量之原理檢測熔液位準之熔液位準檢出裝置及檢出方



五、發明說明 (3)

法，申請了專利(特願平11-071149號)。

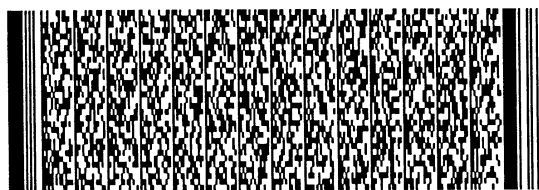
而，若依這種特願平11-071149號之熔液位準檢出裝置及檢出方法，因至橫跨熔液面和熱遮蔽體雙方之範圍為止進行雷射光之掃描，可各自量測熔液面之液面位準(熔液位準)和熱遮蔽體之高度(位置位準)。然後，藉著依據這些值計算，可求熱遮蔽體之底面和熔液面間之距離(熔液面－熱遮蔽體間隙)。

可是，在單晶之周圍和包圍單晶之熱遮蔽體之內周太接近，在這種部分結晶附近之凹凸面之影響變大，或者與此相反，在因對於原料熔液(矽熔液)施加磁場而熔液面之凹凸消失之情況，利用坩堝之徑向掃描也無法找出所照射之雷射光被導向感光器之位置，有難量測熔液面－熱遮蔽體間隙之情況之問題。

本發明鑑於上述之課題，其目的在於提供不管熔液面變成任何狀態都可比目前為止更準確的量測熔液位準或熔液面－熱遮蔽體間隙之裝置及方法。

用以解決課題之手段

為解決上述之課題，在本發明，對於在特願平11-071149號公開之熔液位準檢出裝置，藉著使得來自熔液液面之雷射反射光投射至熱遮蔽體之底面，而且得拾取自該底面經由熔液液面反射回來之反射光，變成更正確之熔液位準檢出裝置，同時也可切換為熔液面－熱遮蔽體間隙檢出裝置。

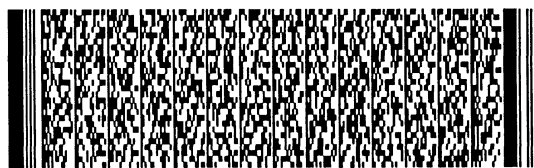


五、發明說明 (4)

在這樣之本發明，在CZ法單晶拉起裝置，在CZ爐之既定之位置包括雷射光照射器和感光器，將自雷射光照射器發射之雷射光投射至熔液液面或既定之爐內構件(例如熱遮蔽體)後用該感光器接收自熔液液面或既定之爐內構件直接反射之雷射光(一次反射光)，依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液液面之液面位準(熔液位準)及該既定之爐內構件(例如熱遮蔽體)之高度(構件之位置位準)，這和在特願平11-071149號所公開之熔液位準檢出裝置一樣。

可是，在本發明之熔液位準檢出裝置，還用該感光器接收令自熔液面反射回來之雷射光投射至既定之爐內構件(例如熱遮蔽體)之底面後經由「熔液液面→既定之爐內構件之底面→熔液液面」之順序最後自熔液面反射回來之雷射光(二次反射光)後，可依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液液面之液面位準(熔液位準)、該既定之爐內構件(例如熱遮蔽體)之底面之高度(底面位置位準)以及自這些檢測值計算之熔液液面和底面位置位準之間之距離(在既定之爐內構件係熱遮蔽體之情況，熔液面—熱遮蔽體間隙)。

此外，關於熔液液面和底面位置位準之間之距離(在既定之爐內構件係熱遮蔽體之情況，熔液面—熱遮蔽體間隙)之檢測，在得到液面位準(熔液位準)之檢測值或既定之爐內構件(例如熱遮蔽體)之底面之高度(底面位置位準)之檢測值時，使得考慮預設之既定之爐內構件(例如熱遮蔽體)之底面之位置後計算也可。



五、發明說明 (5)

更具體而言，本發明提供如下所示之熔液位準檢出裝置及檢出方法。

(1) 一種熔液位準檢出裝置，在CZ爐之既定之位置包括雷射光照射器和感光器，還包括將自該雷射光照射器發射之雷射光投射至熔液液面或既定之爐內構件後用該感光器接收自熔液液面或既定之爐內構件直接反射之雷射光(一次反射光)之機構和用該感光器接收令自該熔液面反射回來之雷射光投射至該既定之爐內構件之底面後經由「該熔液液面→該既定之爐內構件之底面→熔液液面」之順序最後自熔液面反射回來之雷射光(二次反射光)之機構，可依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液面之位準、該既定之爐內構件之高度以及熔液液面和該既定之爐內構件之底面間之距離。

關於「熔液液面和該既定之爐內構件之底面之間之距離」，考慮在構成CZ爐時預設之既定之爐內構件之底面之位置後計算也可。而那時，不僅該既定之爐內構件之高度位置，而且綜合考慮形狀、大小、位置關係等。

關於「既定之爐內構件」，代表性的係熱遮蔽體，但是只要係設置於CZ爐內之冷卻器或加熱器等可散射自熔液液面反射回來之雷射光的，係任何東西都可。

(2) 如申請專利範圍第1項之熔液位準檢出裝置，其中，藉著令該雷射光照射器之投射位置朝CZ爐內之坩堝徑向移動，自熔液面反射回來之雷射光掃描該感光器接收之投射位置，在該位置設定雷射光之投射位置，檢測該熔液



五、發明說明 (6)

液面之熔液位準。

(3) 如申請專利範圍第1項之熔液位準檢出裝置，其中，包括改變自該雷射光照射器發射之雷射光之前進路線而向熔液液面投射之第一光路變更裝置及改變自熔液液面或既定之爐內構件反射回來之雷射光之前進路線而導向該感光器之第二光路變更裝置之其中一方或雙方。

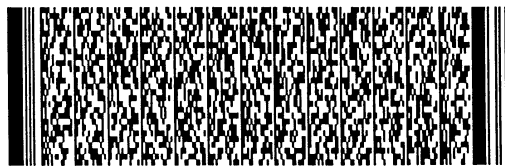
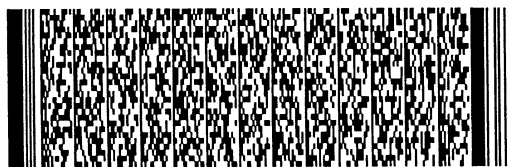
(4) 如申請專利範圍第3項之熔液位準檢出裝置，其中，利用該第一及第二光路變更裝置變更該雷射光照射器之投射位置。

(5) 如申請專利範圍第3或4項之熔液位準檢出裝置，其中，包括調整該雷射光照射器之投射角度之角度調整機構。

(6) 如申請專利範圍第1至5項之其中一項之熔液位準檢出裝置，其中，該既定之爐內構件係設於CZ爐內之熱遮蔽體。

(7) 如申請專利範圍第1至6項之其中一項之熔液位準檢出裝置，其中，該感光器包括同時檢測二次元位置之二次元光感光器。

(8) 一種CZ法單晶拉起裝置，在CZ爐之既定之位置包括雷射光照射器和感光器，還包括將自該雷射光照射器發射之雷射光投射至熔液液面或既定之爐內構件後用該感光器接收自熔液液面或既定之爐內構件直接反射之雷射光(一次反射光)之機構和用該感光器接收令自該熔液面反射回來之雷射光投射至該既定之爐內構件之底面後經由「該



五、發明說明 (7)

熔液液面→該既定之爐內構件之底面→熔液液面」之順序最後自熔液面反射回來之雷射光(二次反射光)之機構。

本發明也可理解為如下之方法。

(9)一種方法，在安裝了在CZ爐之既定之位置包括將雷射光投射至熔液液面之雷射光照射器和接收自該熔液液面反射回來之雷射光之感光器，並依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液液面之熔液位準之熔液位準檢出裝置之CZ法單晶拉起裝置，藉著令自該熔液液面反射回來之雷射光向熱遮蔽體之底面反射後令該雷射光經由既定之路徑導向感光器，令在該感光器之雷射光之接收概率提高。

(10)一種方法，對於在CZ爐之既定之位置包括雷射光照射器和感光器，將自該雷射光照射器發射之雷射光投射至熔液液面後用該感光器接收自該投射位置反射回來之雷射光，依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液液面之位準之熔液位準檢出裝置，藉著使得來自熔液液面之雷射反射光投射至熱遮蔽體之底面，而且使得拾取自該底面經由熔液液面反射回來之反射光，變成更正確之熔液位準檢出裝置，或者切換為熔液面—熱遮蔽體間隙檢出裝置。

此外，在實施如上述之裝置及方法時，適合使用如下之反射體。

(11)一種位準檢出裝置用反射體，包括反射雷射光而且透射熱線之鏡板體和配置於該鏡板體之背側之熱線吸收板體在可相互滑動之狀態成對化的。

(12)一種位準檢出裝置用反射體，包括反射雷射光而



五、發明說明 (8)

且透射熱線之第一鏡板體和配置於該第一鏡板體之背側並透射可見光之一部分之第二鏡板體在可相互滑動之狀態成對化的。

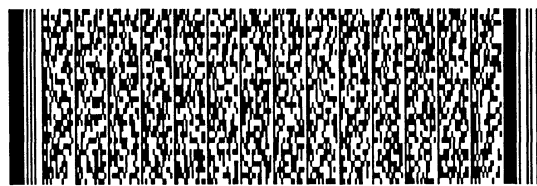
「在可相互滑動之狀態成對化」意指，例如可藉著在2片板體之間咬球變成一對而構成。

[發明之原理及效果]

如圖1及圖3所示，在本發明，一度用熔液液面3令以三角測量為原理之距離量測單元8之雷射光2鏡面反射，使量測光點31碰到熱遮蔽體16之下端部之背面，再用熔液液面3令量測光點之像鏡面反射後，利用該距離量測單元8接收。熔液液面3在受到磁場作用之狀態，幾乎變成平坦之狀態，而且抑制矽熔液之對流，因液面之微振動幾乎消失，熔液液面3可用作表面平坦之鏡。

如圖3所示，量測光點31因可解釋為進行和成像於以熔液液面3為對稱面之熱遮蔽體16之虛像16'上之點31'之情況等價之量測，距離量測單元8除了量測至熱遮蔽體16之下端部之背面為止之距離以外，還量測至熔液液面3為止之距離21及至熱遮蔽體16之下端部之背面為止之距離21'。

在此，距離21和21'因各自一樣的意指熔液面－熱遮蔽體間隙(熔液面和熱遮蔽體之底面位置位準之間之距離)，就自熱遮蔽體16之下端部之背面再量測熔液面－熱遮蔽體間隙之2倍之距離。在該距離量測單元8量測至熱遮蔽體16之下端部之上面25為止之距離，若再加上熱遮蔽體



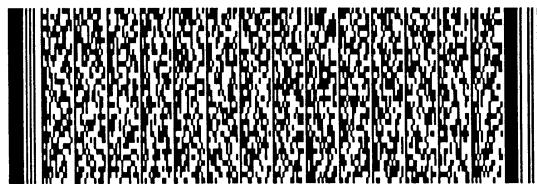
五、發明說明 (9)

16 之下端部厚度 26，因求得至熱遮蔽體 16 之下端部之背面（底面）為止之距離（ D_s ），將自在熔液液面 3 鏡面折回所量測之量測值（自熱遮蔽體 16 之下端部之背面再加上熔液面一熱遮蔽體間隙之 2 倍之距離： D_w ）減去熱遮蔽體 16 之下端部之背面（底面）之距離除以 2，求得熔液面一熱遮蔽體間隙（下式（1））。

$$\text{熔液面一熱遮蔽體間隙} = (D_w - D_s) / 2 \quad \text{式(1)}$$

此外，若至熱遮蔽體 16 之下端部之背面（底面）為止之距離已知，使得利用之也可。在此，例如如圖 4 所示，在熱遮蔽體 16 之下端部無邊緣之情況，因在藉著量測至熱遮蔽體 16 之下端部上面 25 為止之距離求 D_s 之情況有誤差變大之情況，使得使用預先決定之 D_s 值利用式（1）計算熔液面一熱遮蔽體間隙也可。在這些量測方法，因熱遮蔽體 16 下端背面之量測光點 31 以散射光反射，閘閥 22 等拉起裝置之室 17 之部分構造物不會踢掉全部之反射光，就可總是穩定的量測。

如圖 5 及圖 6 所示，在本發明，藉著令距離量測單元 8 或掃描鏡 24 轉動或平行移動，使量測光點掃描。而，在利用距離量測單元 8 或掃描鏡 24 轉動或平行移動之量測光點之掃描時，自所得到之量測值和掃描位置鑑別熱遮蔽體 16 之下端之邊緣，以該位置為基準將量測位置自該基準位置只移動預先決定之移動量後，在熱遮蔽體 16 之下端部之上面或熔液液面 3 鏡面折回，對熱遮蔽體 16 之下端部之背面（熱遮蔽體 16 之底面）之適當位置照射量測光點 31，使得進



五、發明說明 (10)

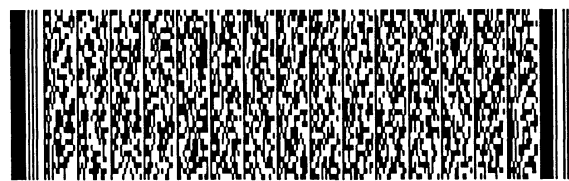
行各自之量測也可。因而，補償熱遮蔽體16之解體。再設置所伴隨之水平位置之偏差，可對適當位置照射量測光點31，進而可穩定的量測熔液面－熱遮蔽體間隙。

發明之實施形態

圖1及圖3係表示本發明之實施例1之方塊圖。在本實施例1之捷克拉爾斯基法單晶拉起裝置，採用以三角測量為原理之距離量測單元8，在該距離量測單元8包括將雷射光投射至熔液液面3(熔液面3)之雷射光照射器和接收自熔液液面3(熔液面3)反射回來之雷射光之感光器。

而，自距離量測單元8輸出之雷射光2被掃描鏡4反射，透射入射窗18，經由設於拉起裝置之室17內之石英製稜鏡20，投射至熔液液面3。投射至熔液液面3之雷射光2在此一度鏡面反射後，量測光點31碰到熱遮蔽體16之下端部背面(底面)。而，作為量測光點31照射於熱遮蔽體16之底面之雷射光2在此散射，該反射散射光之一部分在熔液液面3鏡面反射(二次反射光)，經由稜鏡20、入射窗18、掃描鏡24後，射入距離量測單元8。以三角測量為原理之距離量測單元8自其內藏之雷射光照射器和感光器之間之距離、雷射光之照射角以及感光角計算那時之距離(Dw)。

其次，藉著令掃描鏡24轉動或平行移動，令量測光點31移至熱遮蔽體16之下端部之上面25，其反射光(一次反射光)經由稜鏡20、入射窗18、掃描鏡24令距離量測單元8感光(圖中以虛線表示之路徑)。然後，利用和計算Dw時一



五、發明說明 (11)

樣之手法，藉著計算至熱遮蔽體16之下端部之上面為止之距離加上熱遮蔽體16之下端部之厚度26，求至熱遮蔽體16之下端部之背面(底面)為止之距離(Ds)。

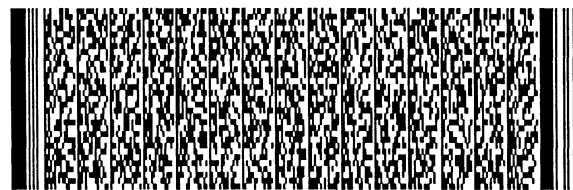
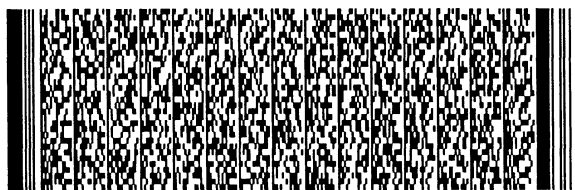
然後，利用下式(1)計算熔液面和熱遮蔽體16之底面位置位準之間之距離(熔液面－熱遮蔽體間隙)21。

$$\text{熔液面－熱遮蔽體間隙} = (D_w - D_s) / 2 \quad \text{式(1)}$$

若依據這種本發明，使得在熱遮蔽體16之底面形成量測光點31，但是雷射光2在熱遮蔽體16之底面散射。而且，在本發明，因只要拾取該雷射散射光之其中之一即可，具有不怕搖動之優點。

此外，拉起作業者需要按照拉起製程通過入射窗18觀察拉起裝置之室17內之狀況。為了回應此要求，只要將掃描鏡24設為配合距離量測單元8使用之雷射之波長之二向分光鏡即可，藉著這樣做，可透過掃描鏡24觀察入射窗18內之狀況。又，掃描鏡24被來自熔液面之強烈之輻射光加熱而發生熱變形，為了避免量測精度惡化，希望掃描鏡24用例如石英等熱膨脹率小之材料之基板構成。

圖2及圖4係表示本發明之實施例2之構造之方塊圖。本實施例2係表示在熱遮蔽體16之下端部無邊緣之情況之實施例的(圖4)，如圖2所示，若依據本發明之實施例2之CZ法單晶拉起裝置，自距離量測單元8輸出之雷射光2透射入射窗18，被設置於拉起裝置之室17內之矽製稜鏡20反射，投射至熔液液面3。然後，在此一度鏡面反射後，作為量測光點31投射至熱遮蔽體16之下端部背面(底面)。



五、發明說明 (12)

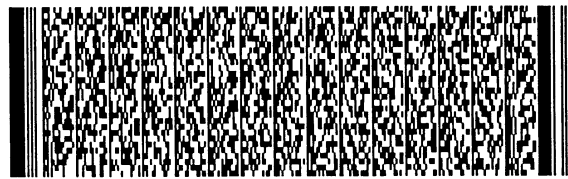
而，量測光點之反射光(散射光)被熔液液面3鏡面反射，經由稜鏡20、入射窗18，利用距離量測單元8接收，量測那時之距離(D_w)。

於是，若依據本實施例2，藉著令距離量測單元8轉動或平行移動，使得可令量測光點31移至適當之量測位置。如上述所示，本實施例2係在熱遮蔽體16之下端部無邊緣之情況之實施例，不是量測至熱遮蔽體16之下端部之上面為止之距離後計算至熱遮蔽體16之下端部之背面為止之距離(D_s)的，使用預先量測或所計算之 D_s 值，利用式(1)計算熔液面—熱遮蔽體間隙21。

圖5係表示用以探索熱遮蔽體16之下端部之邊緣作為基準位置，將量測位置自該基準位置只移動預先決定之移動量後，在熱遮蔽體16之下端部之上面或熔液液面3鏡面折回，對熱遮蔽體16之下端部之背面之適當位置照射量測光點31之處理演算法的，圖6係表示令掃描鏡24轉動之實施情況，圖7係表示令掃描鏡24平行移動之實施情況。

此外，在圖6及圖7所示之形態，使得令掃描鏡24轉動或平行移動，但是使得令距離量測單元8本身替代掃描鏡24轉動或平行移動也可，又，不管掃描鏡24或距離量測單元8任一個，不是各自單獨的進行轉動或移動，而組合轉動和移動的探索也可。

若按照圖5，首先，在本裝置，令雷射之位置移向既定之開始掃描位置後，開始掃描(S101、S102)。而，以預設之最大寬度掃描(S103)，在無任何來自室17內之響應之



五、發明說明 (13)

情況顯示「錯誤訊息」(S105)，但是在有響應之情況，進行距離量測(S104)後，確認所量測之距離是否是位於對於熱遮蔽體16預設之距離內(S105)。

在此，在S104所量測之距離不是位於對於熱遮蔽體16預設之距離內之情況，回到S103，再進行以最大寬度之掃描，熱遮蔽體端之探索重複至進入該預設之距離內為止，但是另一方面，在S104所量測之距離是位於對於熱遮蔽體16預設之距離內之情況，看成探索到熱遮蔽體端，進入確認熱遮蔽體端之階段。更具體而言，在S104所量測之距離是在對於熱遮蔽體16預設之距離內之情況，暫時停止雷射掃描(S106)，因此，進行n次之距離量測(S107)。然後，在n次之量測結果之中有m次位於預設之距離內之情況，而且量測值之最大和最小之差位於容許量測誤差範圍內之情況(S108)，認為該位置係熱遮蔽體16之端之部分(S109)。

而，在「在n次之量測結果之中有m次位於預設之距離內」之條件和「量測值之最大和最小之差位於容許量測誤差範圍內」之條件都不滿足之情況(S109)，令雷射之投射位置只移動最小步(微動計數值+1)(S130)後，在該位置進行n次之距離量測(S107)，至在該S109所設定之兩個條件都滿足為止進行令移動最小步(微動計數值+1)之n次之距離量測(S130→S131→S107→S108→S130)。

可是，在進行令移動最小步(微動計數值+1)之n次之距離量測(S130→S131→S107→S108→S130)i次也都不滿足在該S109所設定之兩個條件之情況，再回到S103，再進



五、發明說明 (14)

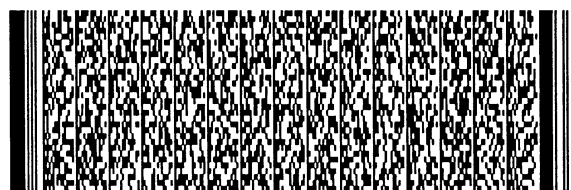
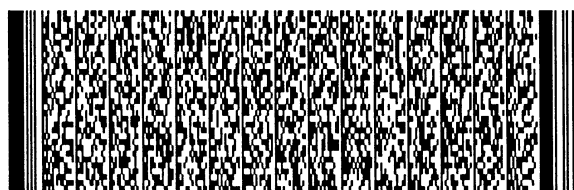
行以最大寬度之掃描。此外，在確認這種熱遮蔽體端之階段，用作判斷之基準之參數 n 、 m 、 i 各自係使用者綜合性考慮實施之形態或要求之精度等條件後預先設定的。

在確認了熱遮蔽體端後，就改寫雷射位置之參數。更具體的照順序說明之，首先，在確認了熱遮蔽體端(S109)後，將雷射位置只移動預先決定之設定量，使得在熔液面反射之雷射碰到熱遮蔽體之背面之量測光點31，進行該部分之距離量測和畫面顯示(S111)，在需要改寫雷射位置之參數之情況執行之(S112、S113)。

一樣的在進行量測熱遮蔽體之情況之設定時，在確認了熱遮蔽體端(S109)後，將雷射位置只移動預先決定之設定量，使得量測光點31位於熱遮蔽體16下端部之上面之例如中央附近之適當之位置後，進行該部分之距離量測和畫面顯示(S111)，在需要改寫雷射位置之參數之情況執行之(S112、S113)。

本演算法利用後述之圖8之量測器控制器29控制・處理。關於探索，使得在熱遮蔽體16之解體・再設置後或新設置時實施1次也可，使得在拉起過程中定期實施也可。又，在利用探索鑑別之熱遮蔽體16之下端部之邊緣之水平位置超過平常之範圍之情況，使得促使作業者注意也可。

圖8係用以說明量測單元8之構造和以三角量測為原理之量測方法之方塊圖，自雷射光源1輸出之雷射光2將量測光點31投射至熔液液面3等被量測面上，來自熔液液面3之反射光4經由光學濾光器6及成像透鏡5，成像於線CCD感測



五、發明說明 (15)

器7上之成像點23。在此，熔液液面3等被量測面之距離變化而移至3'時，量測光點31移至31'，因與其對應的線CCD感測器7上之成像點23也移至23'，可自線CCD感測器7上之成像點之位置計算被量測面之距離。

關於被量測面之距離之計算，實際上，準備自線CCD感測器7上之成像點之位置轉換為實測距離之函數，藉著將成為線CCD上之成像點之像素之值代入函數較好。此外，將線CCD感測器7配置成相對於成像透鏡5之光軸傾斜，係為了因被量測面之距離而變之量測光點31之像和被量測面之距離無關的總是對焦的成像於線CCD上。又，成像於線CCD上之像具有圖9所示之高斯分布狀之光強度，例如藉著進行利用高斯函數作為Delta函數之正常化相關函數之匹配，可高精度的求得其中心位置(像素)。然後，將利用本處理所求得之成像點之中心位置(像素)之值代入例如利用4次式表達之對實測距離之轉換函數，使得求實際之量測距離。

令掃描鏡24或距離量測單元8本身轉動或移動而將量測光點31移至適當之位置，在那裡量測 D_w 及 D_s ，利用式(1)計算熔液面一熱遮蔽體間隙21。這些一連串之處理利用量測器控制器29控制。處理後，將量測結果交給上階之拉起控制盤30。為了和被量測面之反射率對應的將線CCD感測器7感光之光量設為適當值，該量測器控制器29控制雷射光之強度或線CCD感測器7之感光靈敏度，但是在預先決定之時間內在線CCD無有效強度之成像之情況，當作錯



五、發明說明 (16)

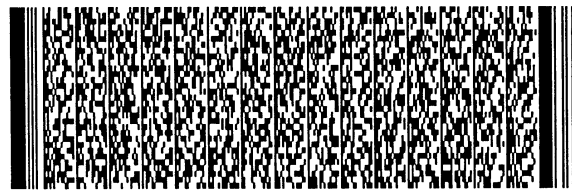
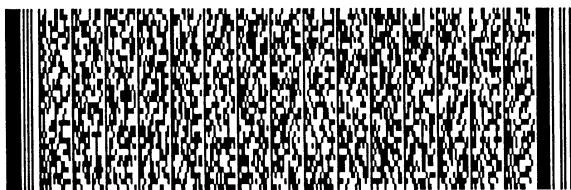
誤處理，通知作業者或上階控制盤30無法有效的量測。此外，希望量測器控制器29計算因掃描鏡24或距離量測單元8本身之轉動或移動而發生之至被量測物為止之光路長度（幾何學上之距離）之變化，使得修正距離量測值。

圖10係表示在實施本發明時適合之反射體100之具體構造圖。如圖10(A)及圖10(B)所示，反射體100在構造上第一鏡板體101和第二鏡板體103成對，在其中間夾入球102。而，在一對鏡板體101和103之周圍安裝框體104，但是因反射體100包括這種構造，雖然長度很短，第一鏡板體101和第二鏡板體103可相互在橫向滑動。

因而，這種構造之反射體100碰到來自熔液面之光而發生熱膨脹，也因第一鏡板體101和第二鏡板體103自由的在橫向只伸長熱膨脹量，不必擔心溫度上升所引起之翹曲或變形。

此外，在本實施例，第一鏡板體101只反射雷射光，熱線和可見光透射。而，第二鏡板體103反射或吸收熱線，可見光之一部分透射。因此，如圖10(C)所示，在自熔液液面發射之光上「雷射光+熱線+可見光」之混合光線110射入之情況，只有雷射光111被第一鏡板體101反射，只有該雷射光111被導向距離量測單元8。透射了第一鏡板體101之「熱線+可見光」之混合光線112碰到第二鏡板體103時，在那裡反射或吸收熱線，一部分可見光透射。

因此，藉著使用這種反射體100，拉起作業者可邊監視熔液位準或熔液面一熱遮蔽體間隙之變化，邊自反射體



五、發明說明 (17)

100 之背側(第二鏡板體103側)觀察CZ爐內。

這種反射體100例如可用作在上述實施例之掃描鏡24。又，這種反射體100未限定為本發明的，用於利用以三角測量為原理之量測方法之熔液位準檢出裝置整體，藉著使用這種反射體100，對於既有之CZ法拉起裝置極容易附加作為熔液位準檢出裝置之功能。

此外，圖11表示該反射體100係四角形之情況之形態。在圖11之反射體100，對於和圖10之反射體100相同之構件賦與相同之符號，但是由該圖11得知，若係反射雷射光而且透射熱線之鏡板體(101)和配置於該鏡體之背側之熱線吸收板體或熱線吸反射板體(第二鏡板體103)以可相互滑動之狀態成對化的，反射體100整體之形狀、鏡體之形狀係任何形狀都可。

發明之效果

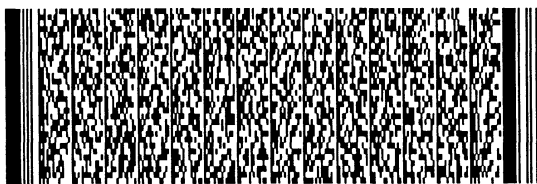
如以上之說明所示，若依據本發明，在熱遮蔽體和單結晶之間極窄之情況或因施加磁場而熔液面之凹凸消失之情況，也可將照射至熔液面之雷射光正確的導向感光器，可比至目前為止的更準確的量測熔液面－熱遮蔽體間隙。

圖式簡單說明

圖1係表示本發明之實施例1之構造之方塊圖。

圖2係表示本發明之實施例2之構造之方塊圖。

圖3係用以說明本發明之實施例1之概念圖。



五、發明說明 (18)

圖4係用以說明本發明之實施例2之概念圖。

圖5係表示用以對熱遮蔽體之背面或熱遮蔽體上面之適當之位置照射量測光點之處理演算法之圖。

圖6係表示令掃描鏡轉動之實施情況之圖。

圖7係表示令掃描鏡平行移動之實施情況之圖。

圖8係用以說明量測單元8之構造和以三角量測為原理之量測方法之方塊圖。

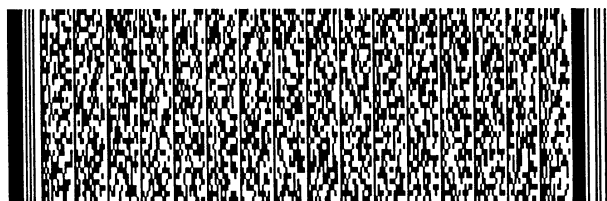
圖9係表示成像於線CCD上之像之光強度分布圖。

圖10係表示在實施本發明時適合之反射體之具體構造圖。

圖11係表示和圖10之反射體不同之實施形態之反射體之具體構造圖。此外，圖11(A)及圖11(C)係表示圖11(B)之A-A剖面圖。

符號說明

- 1~雷射光源
- 2~雷射光
- 3~熔液面(熔液位準)
- 4~正反射光
- 5~感光透鏡
- 6~減光濾光器(ND濾光器)
- 7~一次元光感測器
- 8~量測單元
- 9~旋轉中心



五、發明說明 (19)

14~坩堝

15~矽單晶、單晶直胴部

16~熱遮蔽體

17~CZ拉起裝置室

18~入射窗

19~觀察窗

20~稜鏡或反射鏡

21~熔液面－熱遮蔽體間隙(熔液面－熱遮蔽體下端背面間距離)

22~閘閥

23~感光點

24~掃描鏡

25~熱遮蔽體下端上面

26~熱遮蔽體下端厚度

29~量測器控制器

30~拉起機控制盤

31~量測點

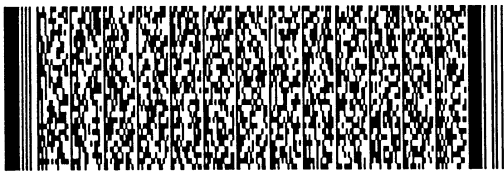
100~反射體

101~第一鏡板體

102~球

103~第二鏡板體

104~框體

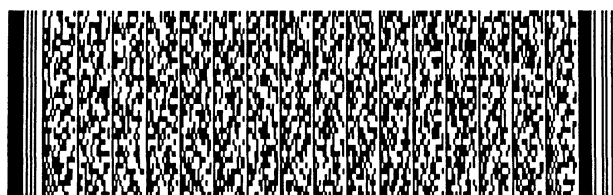


四、中文發明摘要 (發明之名稱：液面檢出裝置及檢出方法)

〔課題〕提供不管熔液面變成任何狀態都可準確的量測熔液位準或熔液面一熱遮蔽體間隙之裝置及方法。

〔解決手段〕一種熔液位準檢出裝置，自距離量測單元8輸出之被掃描鏡24反射後，透射入射窗18，經由設置於拉起裝置之室17內之石英製稜鏡20，投射至熔液面3，在此，一度進行鏡面反射，其次，在熱遮蔽體16之底面形成量測光點31，在此散射，其反射散射光之一部分被熔液面3鏡面反射(二次反射光)，經由稜鏡20、入射窗18、掃描鏡24，射入距離量測單元8。以三角測量為原理之距離量測單元8自在其內部內藏之雷射光照射器和感光器之間之距離、雷射光之照射角以及感光角計算那時之距離。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



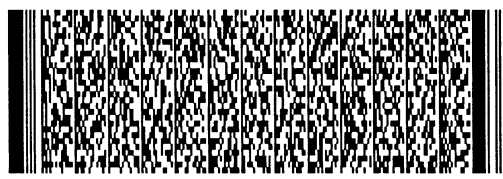
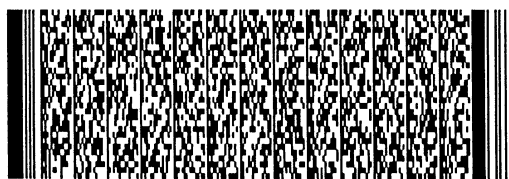
六、申請專利範圍

1. 一種熔液位準檢出裝置，在CZ爐之既定之位置包括雷射光照射器和感光器，還包括將自該雷射光照射器發射之雷射光投射至熔液液面或既定之爐內構件後用該感光器接收自熔液液面或既定之爐內構件直接反射之雷射光(一次反射光)之機構和用該感光器接收令自該熔液面反射回來之雷射光投射至該既定之爐內構件之底面後經由「該熔液液面→該既定之爐內構件之底面→熔液液面」之順序最後自熔液面反射回來之雷射光(二次反射光)之機構，可依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液液面之液面位準、該既定之爐內構件之高度以及熔液液面和該既定之爐內構件之底面間之距離。

2. 如申請專利範圍第1項之熔液位準檢出裝置，其中，藉著令該雷射光照射器之投射位置朝CZ爐內之坩堝徑向移動，自熔液面反射回來之雷射光掃描該感光器接收之投射位置，在該位置設定雷射光之投射位置，檢測該熔液液面之熔液位準。

3. 如申請專利範圍第1項之熔液位準檢出裝置，其中，包括改變自該雷射光照射器發射之雷射光之前進路線而向熔液液面投射之第一光路變更裝置及改變自熔液液面或既定之爐內構件反射回來之雷射光之前進路線而導向該感光器之第二光路變更裝置之其中一方或雙方。

4. 如申請專利範圍第3項之熔液位準檢出裝置，其中，利用該第一及第二光路變更裝置變更該雷射光照射器之投射位置。



六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第3項之熔液位準檢出裝置，其中，包括調整該雷射光照射器之投射角度之角度調整機構。

6. 如申請專利範圍第4項之熔液位準檢出裝置，其中，包括調整該雷射光照射器之投射角度之角度調整機構。

7. 如申請專利範圍第1、2、3、4、5或6項之熔液位準檢出裝置，其中，該既定之爐內構件係設於CZ爐內之熱遮蔽體。

8. 如申請專利範圍第1、2、3、4、5或6項之熔液位準檢出裝置，其中，該感光器包括同時檢測二次元位置之二次元光感光器。

9. 如申請專利範圍第7項之熔液位準檢出裝置，其中，該感光器包括同時檢測二次元位置之二次元光感光器。

10. 一種CZ法單晶拉起裝置，在CZ爐之既定之位置包括雷射光照射器和感光器，還包括將自該雷射光照射器發射之雷射光投射至熔液液面或既定之爐內構件後用該感光器接收自熔液液面或既定之爐內構件直接反射之雷射光（一次反射光）之機構和用該感光器接收令自該熔液面反射回來之雷射光投射至該既定之爐內構件之底面後經由「該熔液液面→該既定之爐內構件之底面→熔液液面」之順序最後自熔液面反射回來之雷射光（二次反射光）之機構。

11. 一種方法，在安裝了在CZ爐之既定之位置包括將



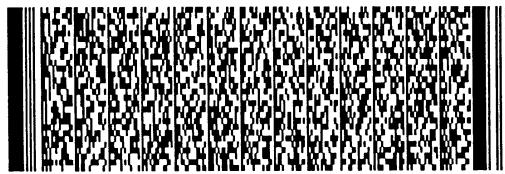
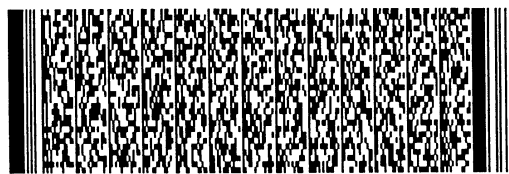
六、申請專利範圍

雷射光投射至熔液液面之雷射光照射器和接收自該熔液液面反射回來之雷射光之感光器，並依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液液面之熔液位準之熔液位準檢出裝置之CZ法單晶拉起裝置，藉著令自該熔液液面反射回來之雷射光向熱遮蔽體之底面反射後令該雷射光經由既定之路徑導向感光器，令在該感光器之雷射光之接收概率提高。

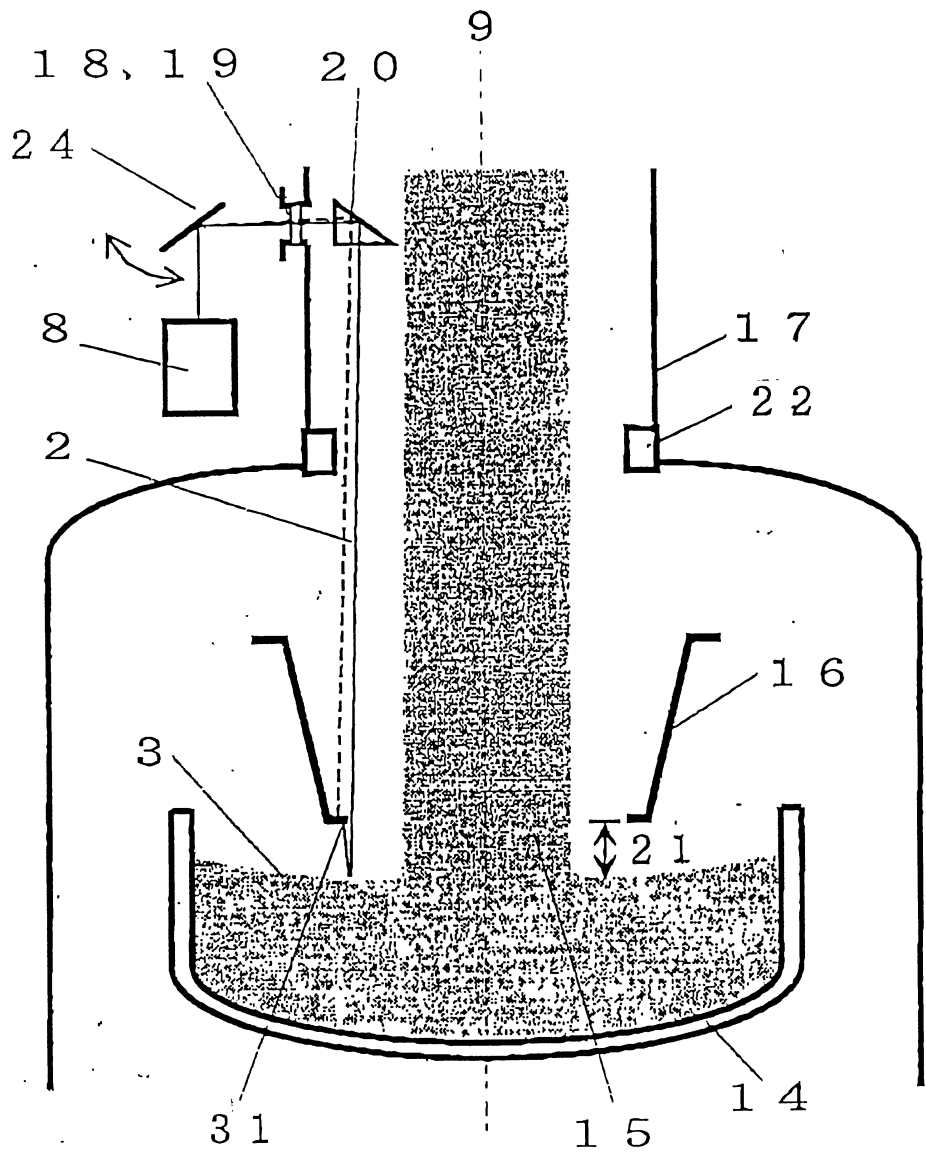
12. 一種方法，對於在CZ爐之既定之位置包括雷射光照射器和感光器，將自該雷射光照射器發射之雷射光投射至熔液液面後用該感光器接收自該投射位置反射回來之雷射光，依據三角量測之原理檢測CZ爐內之熔液液面之位準之熔液位準檢出裝置，藉著使得來自熔液液面之雷射反射光投射至熱遮蔽體之底面，而且使得拾取自該底面經由熔液液面反射回來之反射光，變成更正確之熔液位準檢出裝置，或者切換為熔液面－熱遮蔽體間隙檢出裝置。

13. 一種位準檢出裝置用反射體，包括反射雷射光而且透射熱線之鏡板體和配置於該鏡板體之背側之熱線吸收板體在可相互滑動之狀態成對化的。

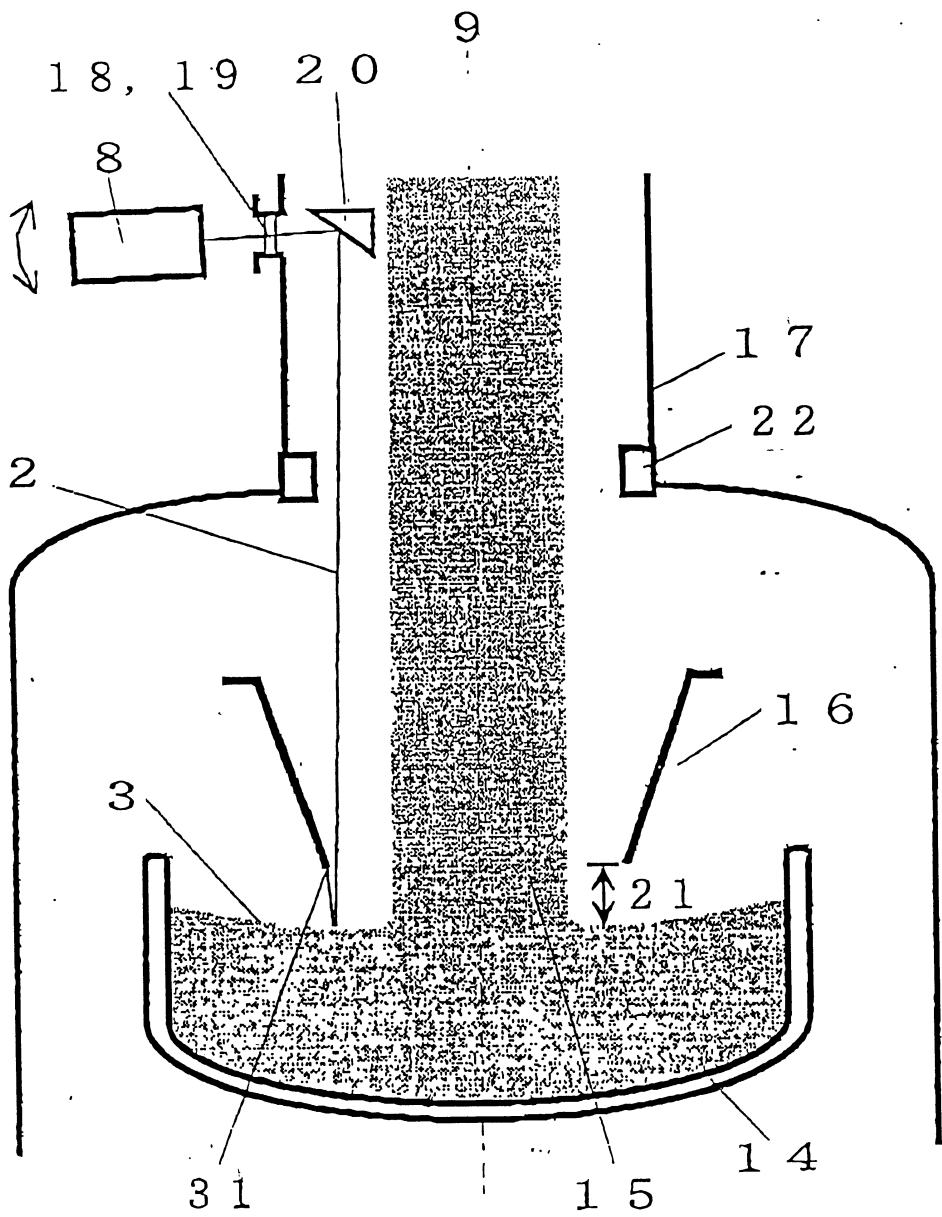
14. 一種位準檢出裝置用反射體，包括反射雷射光而且透射熱線之第一鏡板體和配置於該第一鏡板體之背側並透射可見光之一部分之第二鏡板體在可相互滑動之狀態成對化的。



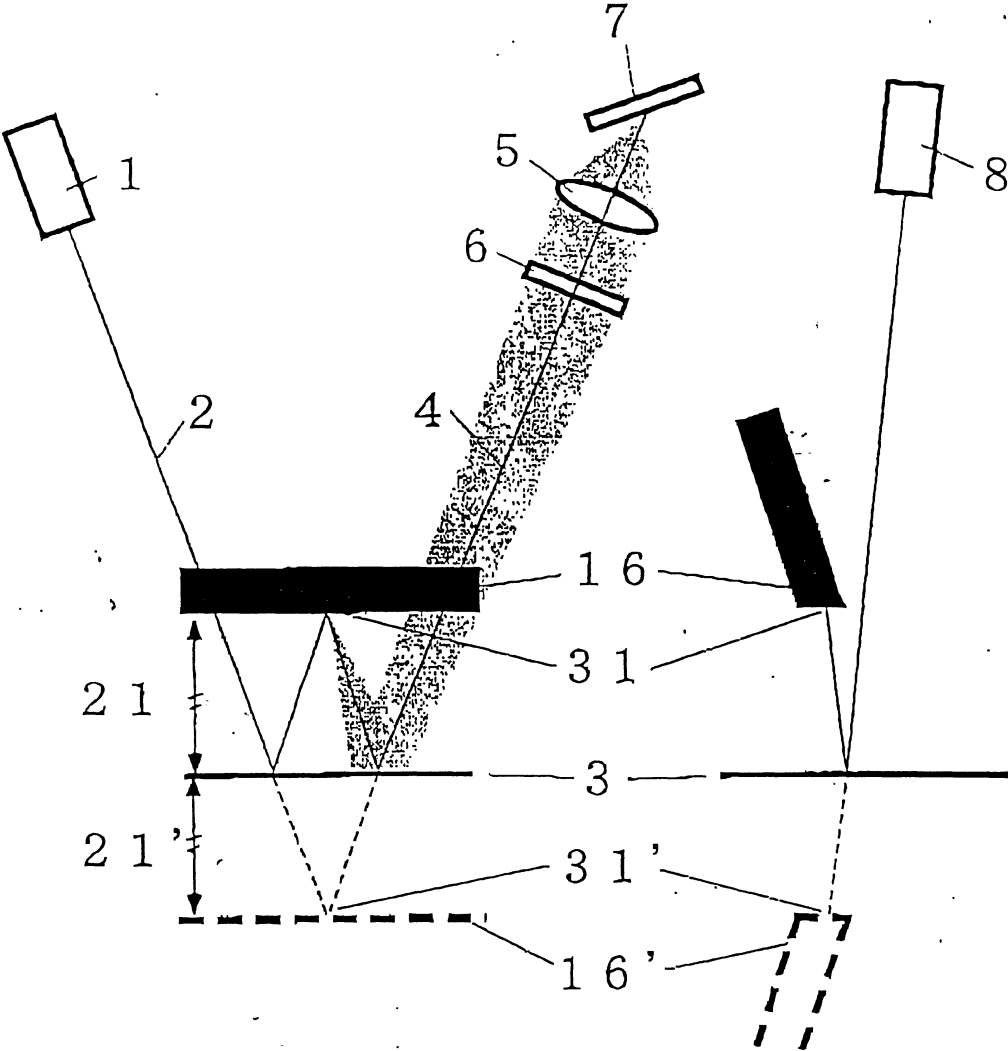
公告本



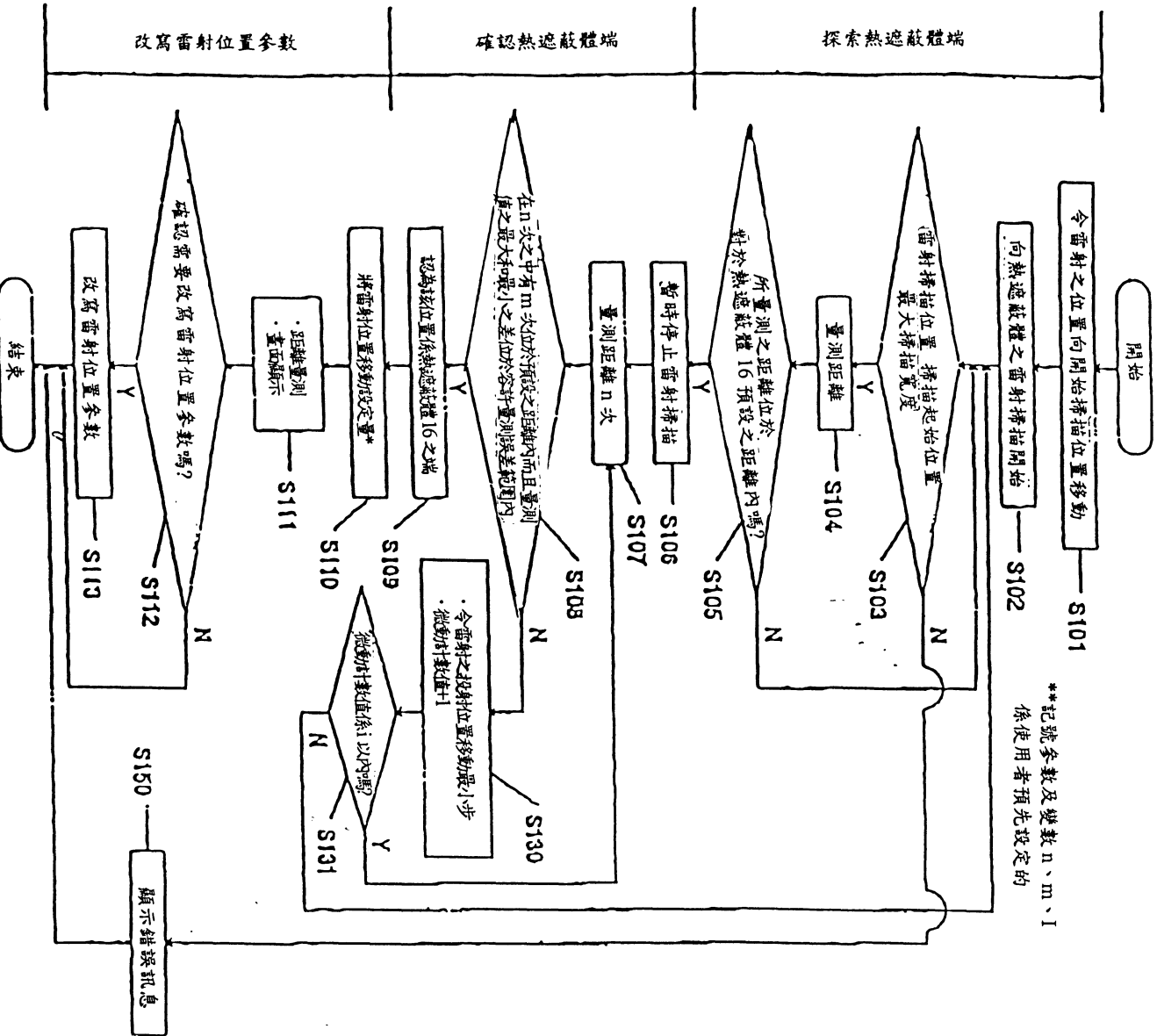
第 1 圖



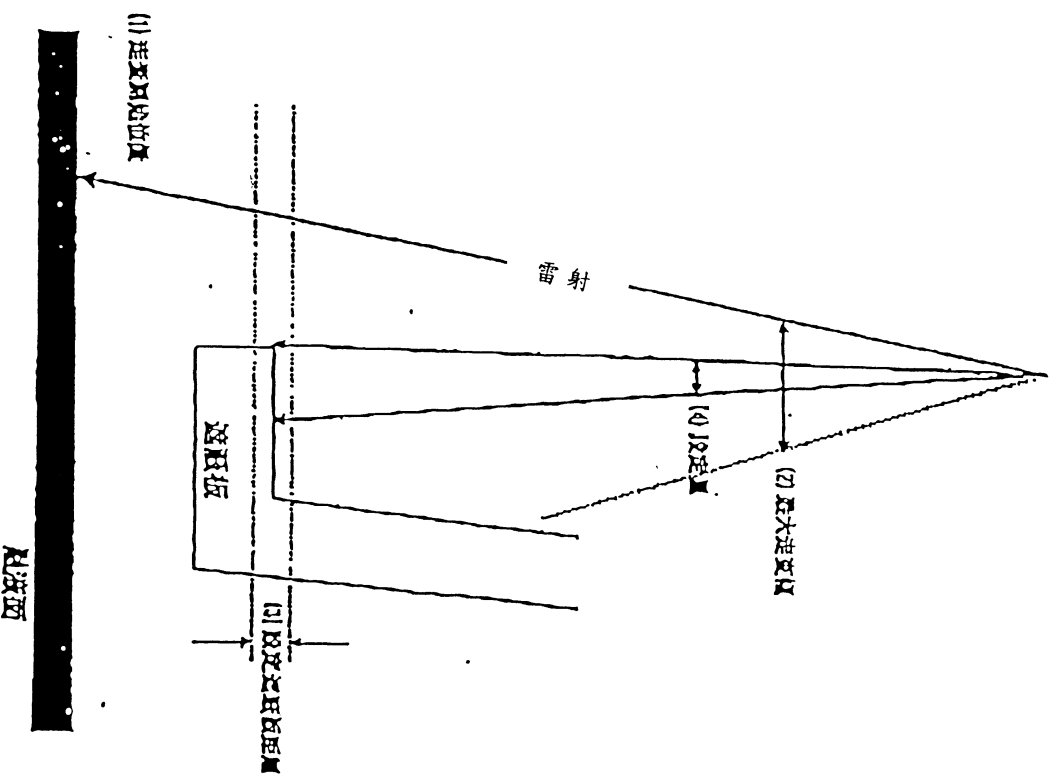
第 2 圖

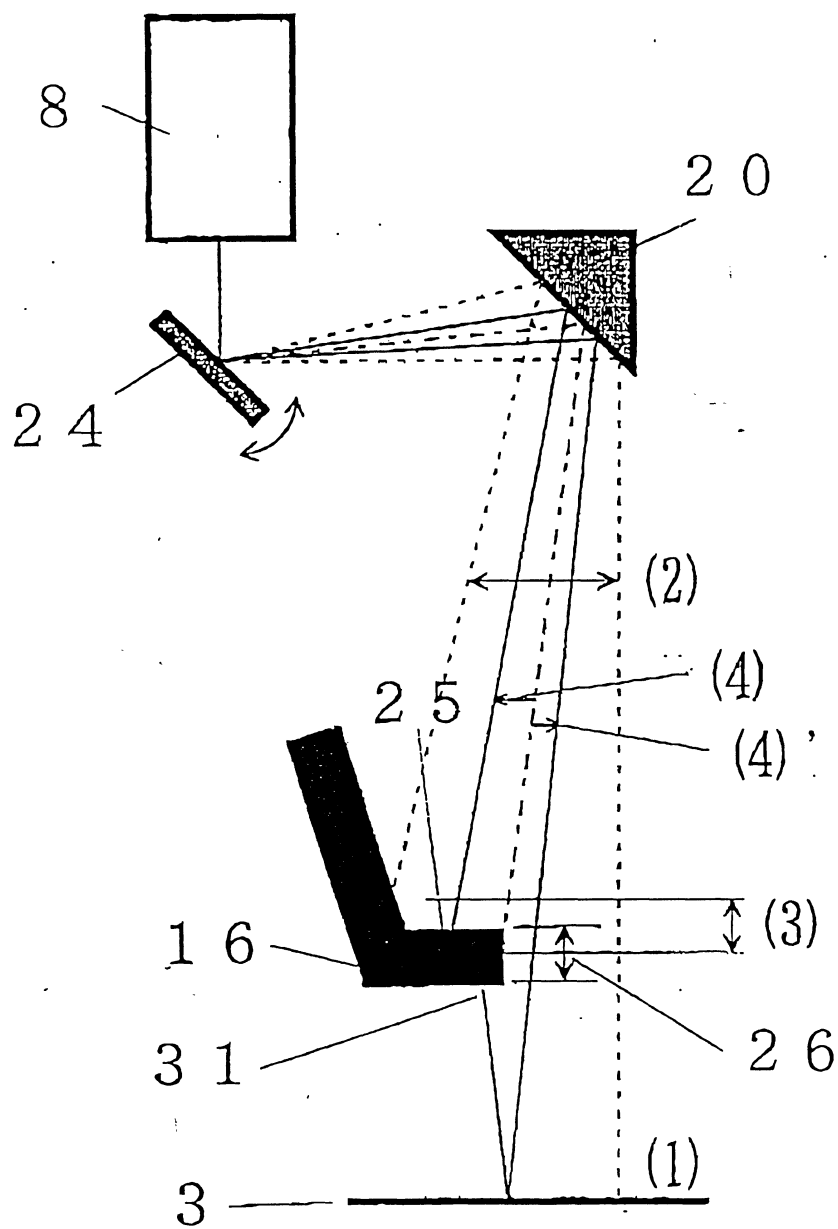


第 4 圖

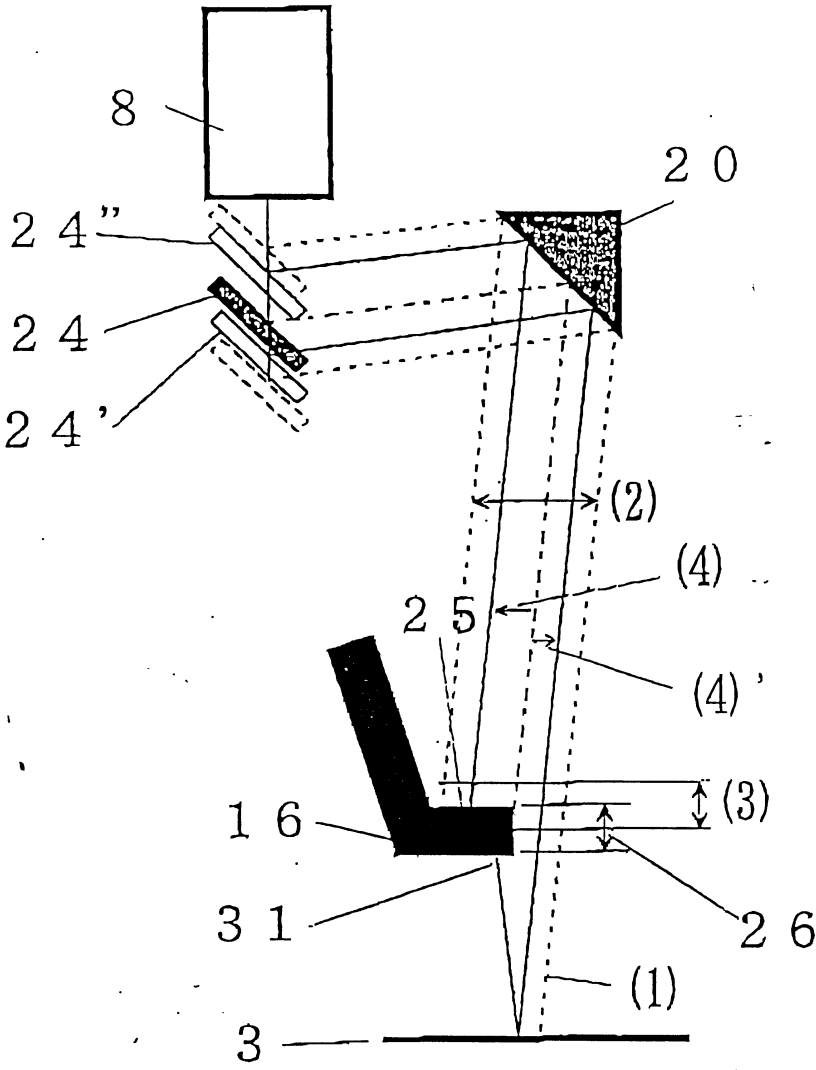


第 5 圖

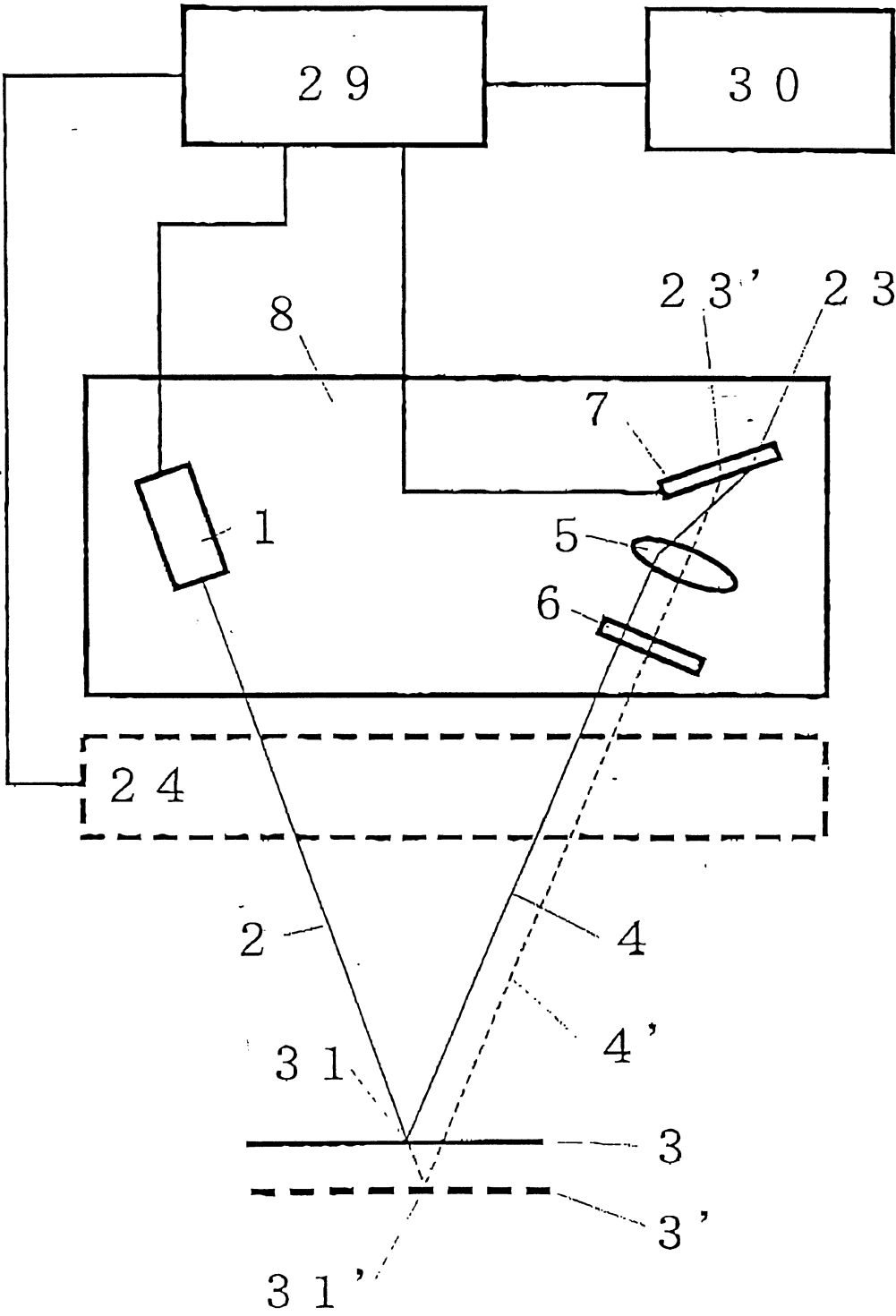




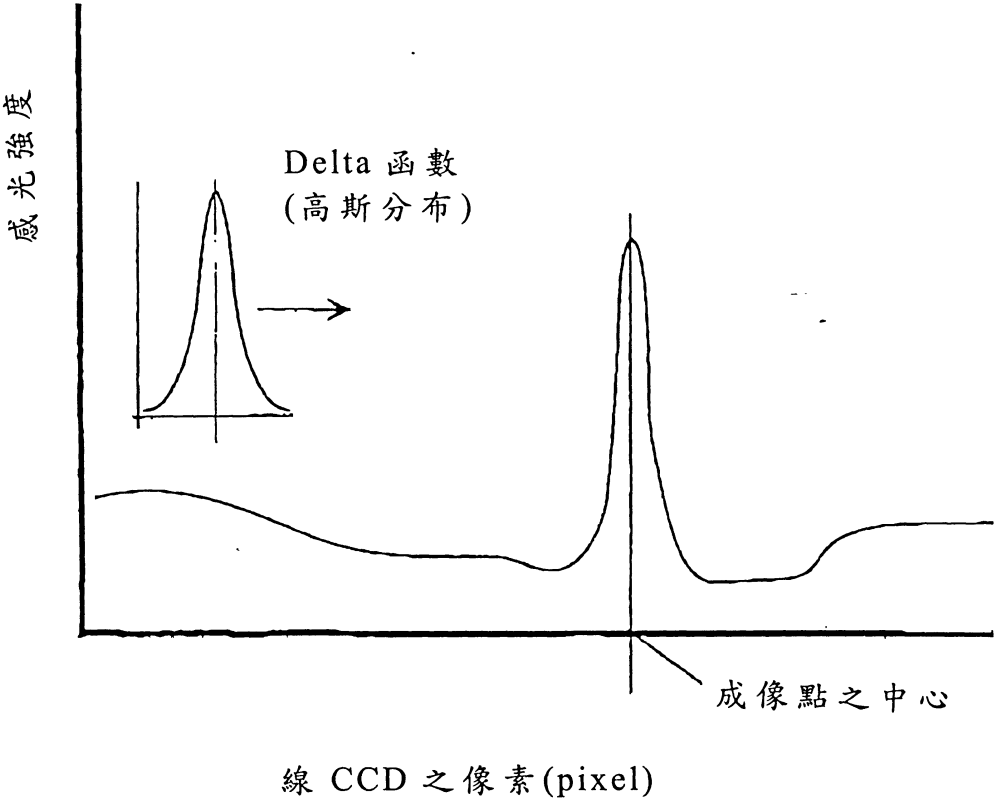
第 6 圖



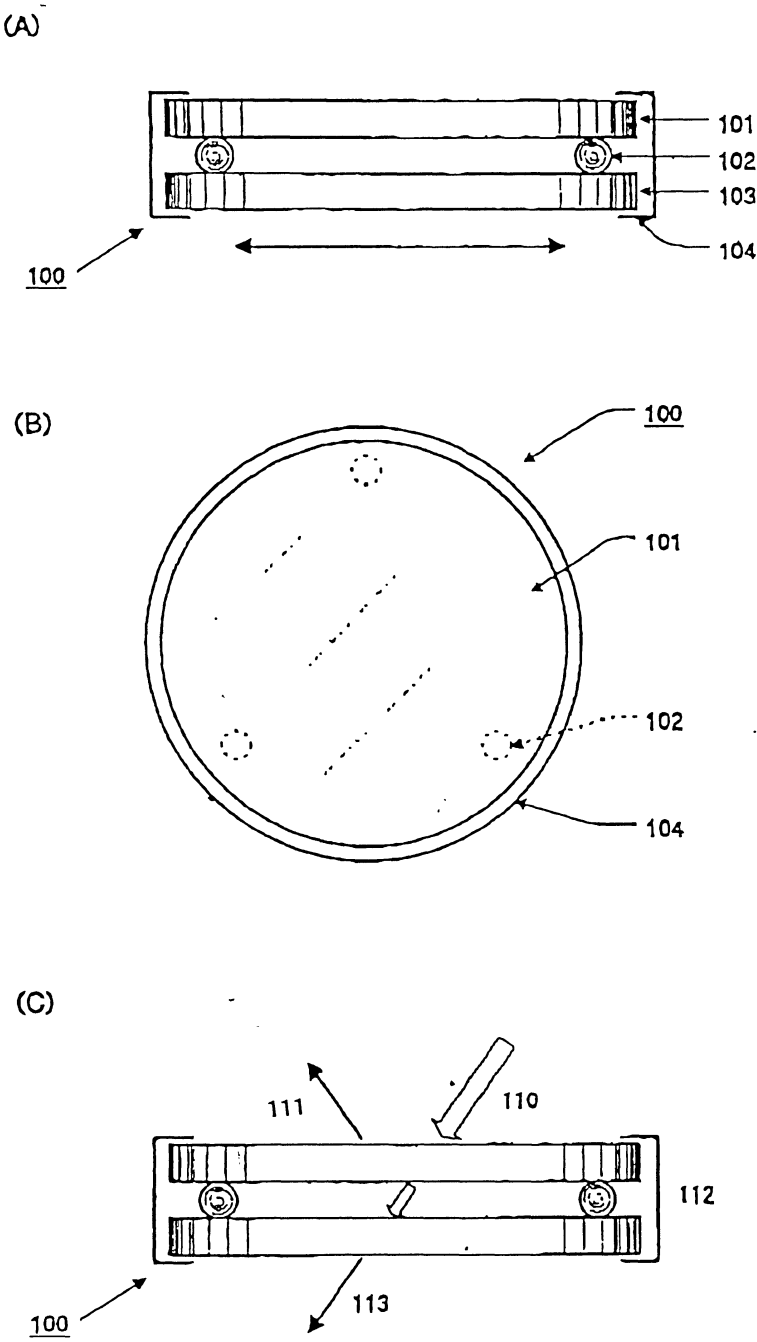
第 7 圖



第 8 圖

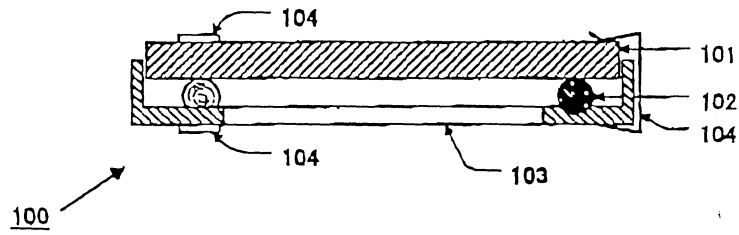


第 9 圖

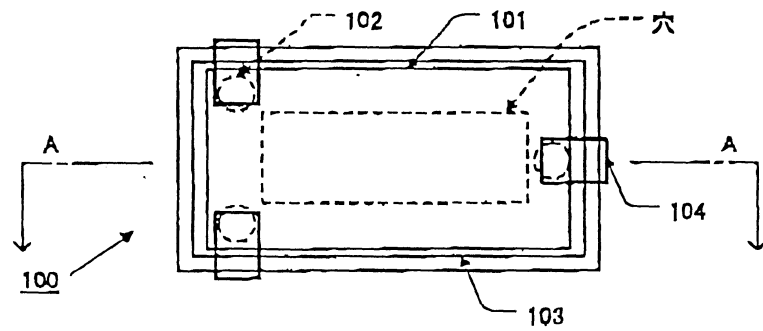


第 10 圖

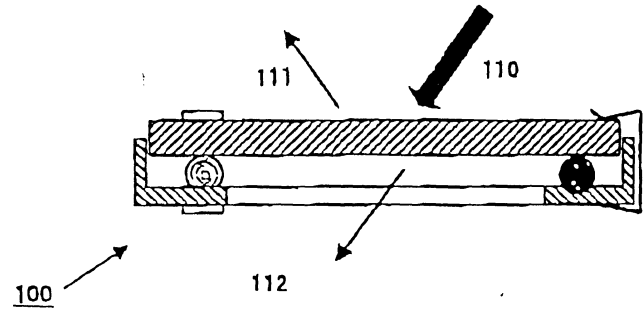
(A)



(B)



(C)



第 11 圖