

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年2月21日 (21.02.2002)

PCT

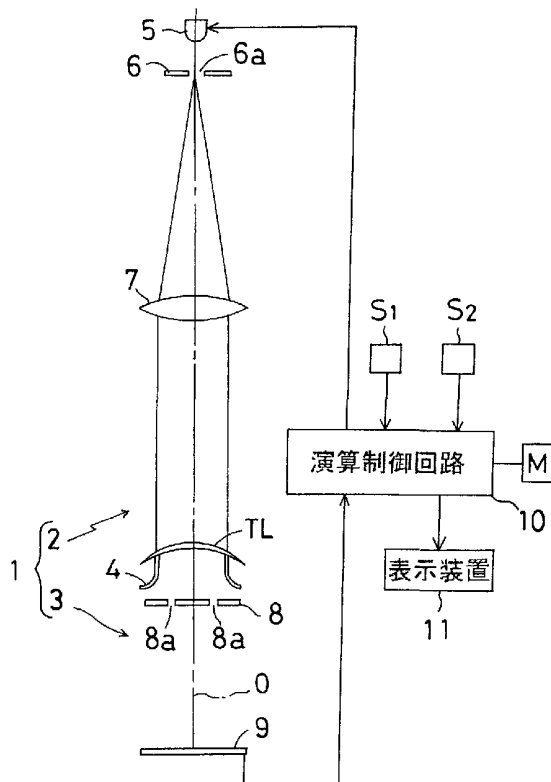
(10) 国際公開番号  
WO 02/14826 A1

- (51) 国際特許分類: G01M 11/02
- (72) 発明者; および
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/06982
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福間康文 (FUKUMA, Yasufumi) [JP/JP]. 加藤健行 (KATO, Takeyuki) [JP/JP]; 〒174-0052 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2001年8月13日 (13.08.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (74) 代理人: 西脇民雄, 外(NISHIWAKI, Tamio et al.); 〒104-0061 東京都中央区銀座7丁目9番15号 銀座ガスホールビル3階 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
- 特願2000-244642 2000年8月11日 (11.08.2000) JP
- 特願2000-244109 2000年8月11日 (11.08.2000) JP
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社トプコン (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) [JP/JP]; 〒174-0052 東京都板橋区蓮沼町75番1号 Tokyo (JP).
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MEASURING REFRACTIVE POWER AND APPARATUS THEREFOR

(54) 発明の名称: 屈折力測定方法及びその装置



10...OPERATION CONTROL CIRCUIT  
11...DISPLAY DEVICE

(57) Abstract: A measuring method for determining an optical characteristic value of a soft contact lens (TL) by determining a change in the pattern light of a photosensor (9) when a pattern plate (8) is arranged in the measurement light path of a measurement optical system (1) to allow the photosensor (9) to receive the measurement light of a measurement light source (5) via the pattern plate (8), and when the soft contact lens (TL) is arranged in the measurement light path. An optical characteristic of the soft contact lens for determining an optical characteristic value is measured when the photosensing signal of the photosensor (9) is under a set value by arranging the wet soft contact lens (TL) in the measurement light path to allow the photosensor (9) to receive the scattering light of the measurement light scattering through the soft contact lens (TL), and to determine the scattering condition of the scattering light from a change in the photosensing signal.

[続葉有]



WO 02/14826 A1



添付公開書類：  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

測定光源 2 から受光センサ 9 までの測定光学系 1 の測定光路途中にパターン板 8 を配設して、測定光源 5 からの測定光をパターン板 8 によりパターン光にして受光センサ 9 に受光させると共に、ソフトコンタクトレンズ TL を測定光路途中に配設したとき、受光センサ 9 で受光されるパターン光の変化を受光センサ 9 から出力される受光信号の変化から求めることにより、測定光路途中に配設されたソフトコンタクトレンズ TL の光学特性値を求めるようにしたソフトコンタクトレンズ光学特性測定方法であって、濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズ TL を空气中で且つ測定光学系の 1 の測定光路途中に配設して、測定光がソフトコンタクトレンズ TL で散乱したときの散乱光を受光センサ 9 で受光させることにより、散乱光の散乱状態を受光センサ 9 で受光されるパターン光の変化に伴う受光信号の変化から求めて、受光センサ 9 から出力される受光信号が設定値以下になったときに光学特性値を求めるソフトコンタクトレンズ光学特性測定方法。

## 明細書

## 屈折力測定方法及びその装置

## 技術分野

本発明は、空気中でソフトコンタクトレンズの光学特性値を精密に測定することのできる屈折力測定方法及びその装置に関する。

## 背景技術

従来から、ソフトコンタクトレンズは、ハードコンタクトレンズに較べて柔らかくて、このソフトコンタクトレンズを空気中でレンズ受けプレートに保持させて測定を行う際にその形状が自重により変形しやすい。

しかも、そのコンタクトレンズに多量の水分が含まれていて、空気中に長時間放置すると、そのコンタクトレンズに含まれている水分が蒸発するため、空気中でソフトコンタクトレンズの光学特性をレンズメータにより測定すると、測定値に誤差を生じ易い。このため、ソフトコンタクトレンズの測定には、熟練と測定の迅速さが要求されている。

そこで、コンタクトレンズを液中に浸漬してソフトコンタクトレンズの形状を保ちつつその光学特性値を測定するレンズメータが開発されつつある。

このものでは、ソフトコンタクトレンズの形状を保ちつつかつ水分の蒸発を伴わずに光学特性値を測定できるので、こつをさほど必要とせず、かつ、迅速さもさほど要求されずにソフトコンタクトレンズの光学特性値を測定できる。

しかしながら、液体中で測定したときのソフトコンタクトレンズの光

学特性値と空気中で測定したときのソフトコンタクトレンズの光学特性値とは、そのソフトコンタクトレンズの光学特性値が異なる。すなわち、液体中で測定したときの光学特性値は、ソフトコンタクトレンズの屈折率と液体の屈折率との差である屈折率差がソフトコンタクトレンズの屈折率と空気の屈折率との差である屈折率差よりも小さい。このため、液体中で測定したときのソフトコンタクトレンズの光学特性値が空気中で測定したときのソフトコンタクトレンズの光学特性値よりも小さく得られる。

従って、液体中でソフトコンタクトレンズの光学特性を測定したときには、そのソフトコンタクトレンズの光学特性値を空気中での光学特性値に換算しなければならず、その換算にソフトコンタクトレンズの材質の屈折率が必要である。

ところが、そのソフトコンタクトレンズの材質の屈折率は一般的に未知であることが多いので、液体中で測定したときにはそのソフトコンタクトレンズの光学特性値から眼に装用したときの光学特性値を表す空気中での光学特性値への換算を正確に行うことができず、液体中で測定したソフトコンタクトレンズの光学特性値を換算して得られた換算光学特性値はその信頼性が乏しいという問題点がある。

本発明は、上記の事情に鑑みて為されたもので、その目的とするところは、空気中でソフトコンタクトレンズの光学特性値を精密に測定することのできる屈折力測定方法及びその装置を提供することにある。

#### 発明の開示

この目的を達成するため、請求項1の発明は、ソフトコンタクトレンズの光学特性値を求めるようにした屈折力測定方法において、

濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空気中で且つ測定光路途

中に配設したとき、前記ソフトコンタクトレンズで散乱する散乱光を受光する受光素子により受光させて、前記散乱光の散乱状態を散乱光を受光する前記受光素子から出力される受光信号の変化から求めるとともに、この受光信号が所定条件を満たしたときに前記光学特性値を求めることを特徴とする。

請求項7の発明は、ソフトコンタクトレンズの光学特性値を求めるようにした屈折力測定装置において、

濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空气中で且つ測定光路途中に配設したとき、前記ソフトコンタクトレンズで散乱する散乱光を受光する受光素子と、この受光素子から出力される受光信号が所定条件を満たしたときに前記光学特性値を求める演算手段とを備えたことを特徴とする。

請求項12の発明は、光源から受光素子までの測定光路途中にパターン光形成手段を配設して、前記光源からの測定光を前記パターン光形成手段によりパターン光にして前記受光素子に受光させる様にした測定光学系と、

前記前記測定光路途中にソフトコンタクトレンズを配設したとき、前記受光素子で受光されるパターン光の変化を前記受光素子から出力される受光信号の変化から求めることにより、前記測定光路途中に配設されたソフトコンタクトレンズの光学特性値を求める演算制御回路とを備える屈折力測定装置であって、

前記測定光がソフトコンタクトレンズを透過する際に生じる散乱光を受光して散乱光受光信号を出力する散乱光受光部が前記受光素子とは別に設けられていると共に、

前記演算制御回路は、濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズが前記レンズ受に載置されて測定が開始されたときからの前記散乱光受光信

号が設定値以下のときの前記受光信号から前記光学特性値を求めることを特徴とする。

請求項 1 3 の発明は、レンズ受けにセットされ且つ液体で濡れたソフトコンタクトレンズに測定光を投影する測定光学系と、前記ソフトコンタクトレンズを透過した測定光を受光する受光手段を有する受光光学系と、前記受光手段の出力信号に基づいてソフトコンタクトレンズの光学特性を所定時間毎に演算していく演算手段とを備えた屈折力測定装置であって、

前記演算手段が演算した光学特性の時系列から、液体で濡れたソフトコンタクトレンズの正しい光学特性を判定する判定手段を設けたことを特徴とする。

請求項 1 4 の発明は、レンズ受けにセットされ且つ液体で濡れたソフトコンタクトレンズに測定光を投影する測定光学系と、前記ソフトコンタクトレンズを透過した測定光を受光する受光手段を有する受光光学系と、前記受光手段の出力信号に基づいてソフトコンタクトレンズの光学特性を所定時間毎に演算していく演算手段とを備えた屈折力測定装置であって、

前記演算手段によって演算された光学特性を時系列に記憶していく記憶手段と、

この記憶手段に記憶された時系列の光学特性から、液体で濡れたソフトコンタクトレンズの正しい光学特性を判定する判定手段とを設けたことを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係わるコンタクトレンズ光学特性測定装置に一例としてのレンズメータの光学系及びその処理回路のブロック図である。

図 2 は、図 1 のパターン板の平面図である。

図 3 は、図 1 の受光センサと開口パターン像との関係を示す説明図である。

図 4 は、本発明に係わるソフトコンタクトレンズの表面状態の変化を誇張して示した図であって、図 4 (a) はソフトコンタクトレンズが多量の液体によって濡れている状態を示す図、図 4 (b) はソフトコンタクトレンズが適度の液体によって濡れてその表面が滑らかな状態を示す図、図 4 (c) はソフトコンタクトレンズが乾いて、その表面が荒れている状態を示す図である。

図 5 は、図 1 の受光センサと測定時の開口パターン像との関係を示す説明図である。

図 6 は、図 1 の受光センサと測定時の他の開口パターン像との関係を示す説明図である。

図 7 (a) は散乱光がある場合の測定光束の説明図、図 7 (b) は図 7 (a) の測定光束による受光センサの出力の説明図である。

図 8 (a) は散乱光がある場合の測定光束の説明図、図 8 (b) は図 8 (a) の測定光束による受光センサの出力の説明図である。

図 9 (a) は散乱光がある場合の測定光束の説明図、図 9 (b) は図 9 (a) の測定光束による受光センサの出力の説明図である。

図 10 は、図 7 (b) ~ 図 7 (c) の受光センサの出力を重ねて示した説明図である。

図 11 は、散乱光強度を時間の経過と共に示した散乱光強度特性線図である。

図 12 は、この発明の実施の形態 2 に係る眼屈折力測定装置 (コンタクトレンズ光学特性測定装置) の斜視図である。

図 13 は、図 12 の左側面図である。

図 1 4 は、図 1 2 の顔固定装置の斜視図である。

図 1 5 は、図 1 4 の顎受にコンタクトレンズ測定用のアタッチメントを取り付けた斜視図である。

図 1 6 は、図 1 5 のアタッチメントの部分断面図である。

図 1 7 ( a ) は、図 1 6 の A - A 線に沿う断面図である。

図 1 7 ( b ) は、ソフトコンタクトレンズの面上でのリングパターン光束の回転状態を示した説明図である。

図 1 8 は、本発明の実施の形態 2 に係わる眼屈折力測定装置を示す光学系の説明図である。

図 1 9 は、図 1 8 の光学系により眼底に結像されているパターン像の状態を表す説明図である。

図 2 0 は、図 1 8 の光学系の受光素子に結像されたパターン像とピーク位置との関係を表す説明図である。

図 2 2 ( A ) ~ ( F ) は、図 1 8 の眼底に結像されたパターン像を任意に記憶させた例とそのパターン像に対応するピーク位置との関係を表す説明図である。

図 2 2 は偏向部材の変形例を示し、図 2 1 ( A ) は光束無偏向状態のロータリプリズムの説明図、図 2 1 ( B ) は光束偏向状態のロータリプリズムの説明図である。

図 2 3 は、図 1 8 に示した眼屈折力測定装置を用いてのコンタクトレンズの測定例を示す説明図である。

図 2 4 は、この発明の実施の形態 3 に係るコンタクトレンズの屈折力測定装置の側面図である。

図 2 5 は、図 2 4 の屈折力測定装置の光学系の説明図である。

図 2 6 は、第 4 実施形態の構成を示した説明図である。

図 2 7 は、ソフトコンタクトレンズの光学特性の経時変化を示したグ

ラフである。

図 28 は、第 5 実施形態の構成を示した説明図である。

図 29 は、第 6 実施形態の構成を示した説明図である。

図 30 は、第 7 実施形態の構成を示した説明図である。

図 31 は、CCD に結像されるソフトコンタクトレンズを示した説明図である。

### 【発明の実施の形態 1】

以下、この発明の実施の形態 1 を図面に基づいて説明する。

#### [構成]

図 1 において、1 は屈折力測定装置の一例としてのレンズメータの測定光学系である。この測定光学系 1 は測定光投影光学系 2 と受光光学系 3 を有し、測定光投影光学系 2 と受光光学系 3 との間にはレンズ受 4 が配設されている。

測定光投影光学系 2 は、測定光源 5，ピンホール板 6，コリメートレンズ 7 を有する。また、受光光学系 3 は、パターン板（パターン光形成手段）8 及びエリア CCD 等の受光センサ 9 を有する。このパターン板 8 には図 2 に示すように 4 個の開口パターン 8 a が形成されている。また、受光素子である受光センサ 9（受光手段）は、全面が測定信号受光部及び散乱光受光部となる。図中、O は光学系の測定光軸である。

受光センサ 9 の出力信号（受光信号）は、演算制御回路（演算制御手段：演算手段）10 に入力される様になっている。すなわち、受光センサ 9 の中央部側の出力信号は測定信号として演算制御回路 10 に入力され、受光センサ 9 の周辺部の出力信号は散乱光測定信号として演算制御回路 10 に入力される。

この演算制御回路 10 には、測定モード切換用のスイッチ S1，S2

からのON信号が入力される様になっている。スイッチS1はソフトコンタクトレンズの空気中での光学特性値を測定するモードにレンズメータを設定する役割を果たす。スイッチS2はそのレンズメータをソフトコンタクトレンズ以外の被検レンズ、例えば、ハードコンタクトレンズの測定モード、眼鏡レンズの測定モードに設定する役割を果たす。

また、演算制御回路10には、モニターテレビや液晶表示器等の表示装置（表示手段）11、及び、メモリMが接続されている。演算制御回路10は、短時間毎に繰り返しソフトコンタクトレンズTLのS、C、Aを求めていくものであり、この求めたS、C、Aを表示装置11に表示させていき、その測定毎に表示装置11に表示されたS、C、A値を更新していく。

#### [作用]

次に、この様な構成のレンズメータの演算制御回路10の機能を作用と共に説明する。

図示しない電源を投入すると、演算制御回路10が動作すると共に、演算制御回路10により測定光投影光学系2の測定光源5が点灯させられる。この測定光源5からの測定光（照明光）は、ピンホール板6のピンホール6aを透過した後、コリメータレンズ7に入射して、コリメータレンズ7により平行な測定光束（平行光束）とされてレンズ受4側に投影される。

ここで、レンズ受4に被検レンズが載置されていないときには、平行な測定光束がパターン板8の4つの開口パターン8aが図3に示したようにそのまま受光センサ9に開口パターン像8a'として投影される。このときの受光センサ9からの信号が演算制御回路10に入力され、演算制御回路10はこのときの開口パターン像8a'の座標を光学特性演算のためのパターン基準データとしてメモリMに記憶している。

また、レンズ受 4 に被検レンズが載置されているときには、平行な測定光束が被検レンズを透過して屈折した後、この屈折させられた測定光束によりパターン板 8 の 4 つの開口パターン 8 a が拡大又は縮小させられた開口パターン像として受光センサ 9 に投影される。

一方、スイッチ S 1 を ON させると演算制御回路 10 は、ソフトコンタクトレンズの空気中での光学特性値を測定するモードにレンズメータを設定する。また、スイッチ S 2 を ON させると演算制御回路 10 は、レンズメータをソフトコンタクトレンズ以外の被検レンズ、例えば、ハードコンタクトレンズの測定モード、眼鏡レンズの測定モードに設定する。

#### <ソフトコンタクトレンズの測定>

ここでは、ソフトコンタクトレンズを測定する場合について説明するが、まずソフトコンタクトレンズ TL の表面状態について説明する。

##### (1) ソフトコンタクトレンズの表面状態の変化

ソフトコンタクトレンズ TL をレンズ受 4 上に載置して、ソフトコンタクトレンズ TL の光学特性の測定を開始する場合、通常は、レンズ収納容器内の生理食塩水中に浸漬されているソフトコンタクトレンズ TL をレンズ収納容器から取り出して、このソフトコンタクトレンズ TL を図 1 の如くレンズ受 4 に載置する。この場合、載置直後は、多量の生理食塩水又は水等の液体 12 がソフトコンタクトレンズ TL の表面に図 4 (a) に示すように付着している。

また、ソフトコンタクトレンズ TL をレンズ受 4 上に載置してから時間が経過してソフトコンタクトレンズ TL が乾いた後に、ソフトコンタクトレンズ TL の測定を開始する場合、或いはレンズ受 4 上に乾いたソフトコンタクトレンズ TL を載置して測定を開始する場合、図示を略すポイントから生理食塩水をソフトコンタクトレンズ TL 上に滴下して、

多量の生理食塩水又は水等の液体 14 をソフトコンタクトレンズ TL の表面に図 4 (a) に示すように付着させる。これは使用状態と同じ条件でソフトコンタクトレンズ TL の屈折特性を測定する必要があるからである。

そして、測定開始時からソフトコンタクトレンズ TL は、(i)多量液体保有状態、(ii)なじんだ状態、(iii)乾燥状態と順に変化する。

(i)測定開始時（多量液体保有状態）

すなわち測定開始時には、ソフトコンタクトレンズ TL を図 4 (a) に示す様に濡らして、液体 14 がソフトコンタクトレンズ TL の表面に多量に付着した状態にする。この図 4 (a) の如く液体 14 がソフトコンタクトレンズ TL の表面に多量に付着した状態では、ソフトコンタクトレンズ TL の表面に液体 14 が水滴状になって凹凸状に付着した状態になる。

(ii)測定中期（なじんだ状態）

しかし、測定中にソフトコンタクトレンズ TL の表面に付着した液体 14 が表面の湾曲に沿って流下したり、ソフトコンタクトレンズ TL の表面に付着した液体 14 の一部が蒸発或いはソフトコンタクトレンズ TL に吸収されたりして、液体 14 がソフトコンタクトレンズ TL になじんでくる。このなじんだ状態では、ソフトコンタクトレンズ TL の表面の液体 14 が図 4 (b) に示したように一様な厚みの層状になったり、このソフトコンタクトレンズ TL の表面が滑らかな状態になるように適度に乾いたりする。

(iii)測定後期（乾燥状態）

更に、ソフトコンタクトレンズ TL による水分の吸収が進行し、ソフトコンタクトレンズ TL が乾くと、図 4 (c) に示すように、ソフトコンタクトレンズ TL の表面 14 a、裏面 14 b は粗面状態となる。

## (2) ソフトコンタクトレンズの測定

ソフトコンタクトレンズの光学特性を測定する場合には、スイッチ S 1 を ON させて、レンズメータをソフトコンタクトレンズの空気中での光学特性値を測定するモードにする。

この状態で、ソフトコンタクトレンズ TL をレンズ受 4 上に載置する。これにより、測定光源 5 からの測定光（照明光）は、ピンホール板 6 のピンホール 6 a を透過した後、コリメータレンズ 7 入射して、コリメータレンズ 7 により平行な測定光束（平行光束）とされてレンズ受 4 上のソフトコンタクトレンズ TL に投影される。

この平行な測定光束はソフトコンタクトレンズ TL を透過して屈折した後、この屈折させられた測定光束によりパターン板 8 の 4 つの開口パターン 8 a が受光センサ 9 に投影される。

この際、ソフトコンタクトレンズ TL の表面が滑らかな状態となっていれば、平行な測定光束はソフトコンタクトレンズ TL の屈折力のみによって屈折して 4 つの開口パターン 8 a を受光センサ 9 に投影する。しかも、ソフトコンタクトレンズ TL が凹レンズ又は凸レンズであるかに応じて、4 つの開口パターン 8 a（4 つの開口パターン 8 a の間隔や開口パターン 8 a の開口径）が受光センサ 9 に拡大又は縮小された状態で投影されて、拡大又は縮小された状態の 4 つの開口パターン 8 a の開口パターン像 8 a' が図 5 の如く受光センサ 9 の中央部側に形成される。その上、ソフトコンタクトレンズ TL に円柱軸がない場合、4 つの開口パターン 8 a の開口パターン像 8 a' は測定光軸 O を中心とする円 r 上に形成される。また、ソフトコンタクトレンズ TL に円柱軸がある場合、4 つの開口パターン 8 a の開口パターン像 8 a' は図 6 の如く測定光軸 O を中心とする楕円上に形成される。尚、この楕円の長軸方向が円柱軸の向きとなる。

そして、この開口パターン像の拡大・縮小率を求めることにより、ソフトコンタクトレンズ TL の光学特性値 S、C、A が求められる。

ところで、ソフトコンタクトレンズ TL の光学特性の測定を行う場合、液体 14 により十分に濡れた状態のソフトコンタクトレンズ TL をレンズ受 4 上に載置し、或いはレンズ受 4 上に載置されたソフトコンタクトレンズ TL に液体 14 を滴下してソフトコンタクトレンズ TL を十分に濡らす様にしている。これは使用状態と同じ条件でソフトコンタクトレンズ TL の屈折特性を測定する必要があるからである。

しかし、この測定開始時（測定開始初期）にはソフトコンタクトレンズ TL の表面が図 4（a）の如く多量の液体 14 で凹凸状となっている。このため、測定開始時にソフトコンタクトレンズ TL に入射する平行な測定光束は、ソフトコンタクトレンズ TL の表面に付着した凹凸状の液体 14 の屈折力とソフトコンタクトレンズ TL の屈折力とによって屈折する。すなわち、測定開始時にソフトコンタクトレンズ TL に入射する平行な測定光束は、凹凸状の液体 14 の屈折力に影響を受けて屈折又は散乱する。

このため、図 7（a）の測定光束 15 により受光センサ 9 に投影される 4 つの開口パターン 8 a の開口パターン像は測定光軸 O を中心とする円上又は楕円上から外れた位置に形成される。

しかも、図 7（a）に示したように散乱光 16 による開口パターン 8 a の散乱開口像（図示略）が受光センサ 9 上に形成される。この際、受光センサ 9 からは図 7（b）に示したように測定光束 15 による出力（測定信号）O a 1 と測定光束 16 による出力（散乱光測定信号）O b 1 及び雑音となる出力 O c 1 が得られる。この雑音となる出力 O c 1 は受光センサ 9 の全体で略同じレベルで検出される。従って、この出力 O b 1 や出力 O c 1 が検出されている状態では、ソフトコンタクトレンズ TL の光

学特性を正確に測定できない状態にある。

そして、測定時間が経過するに従ってソフトコンタクトレンズTLの表面の液体14は薄くなって、図4(b)、図8(a)に示すように、ソフトコンタクトレンズTLの表面14aに液体14がなじんだ状態になると、図7(b)に示した受光センサ9からの出力Ob1及び雑音である出力Oc1が「0」になって図8(b)に示したように出力されなくなる。しかも、この際、図7(b)の出力Oa1は散乱光が減少した(ほぼなくなった)分だけ光量が増えると共に鮮明になって図8(b)の様な出力Oa2となる。

このときには、その光学特性値S,C,AはそのソフトコンタクトレンズTLの本来の形状が有する空気中の光学特性値S,C,Aと精密な意味で同じものとなる。従って、演算制御回路10は、受光センサ9からの測定信号を検出して、出力Ob1及び出力Oc1が所定値以下(設定値以下、即ちほぼ「0」近く)になったとき(後述の図11の時間t1)に、演算して求めた光学特性値S,C,Aをメモリ(図示せず)に記憶させる。このメモリに記憶された光学特性値S,C,Aは更新されることなく表示装置11に表示され続けることになる。

光学特性値S,C,Aの演算は、出力Oa2(4つの開口パターン8aに対応してそれぞれある)の座標をメモリMに測定パターンデータとして記憶させ、そして、演算制御回路10は、この測定パターンデータとパターン基準データとから受光センサ9上における開口パターン像の拡大・縮小率及び変化を求めて、ソフトコンタクトレンズTLの光学特性値S,C,Aを演算する。

更に、測定時間が経過すると、図4(c)、図9(a)に示すように、ソフトコンタクトレンズTLの表面、裏面が粗面状態になる。このときには、図9(a)に示したように散乱光16'が受光センサ9上に略一

様に投影されるので、受光センサ 9 に投影される開口パターン 8 a の光量が低下すると共に、散乱光による出力  $O_{c2}$  が雑音（ノイズ）として得られる。このため、図 8（b）の出力  $O_{a2}$  は光量が図 7（b）の出力  $O_{a1}$  より更に減少して図 9（b）に示したように出力  $O_{a3}$  となる。この場合には、ソフトコンタクトレンズ TL を介して受光センサ 9 に投影される開口パターン 8 a の開口パターン像は鮮明な像として得られずぼやけるので、光学特性値 S, C, A はそのソフトコンタクトレンズ TL の本来の形状が有する空気中の光学特性値 S, C, A とは異なるものとなる。従って、図 9 の場合も、ソフトコンタクトレンズ TL の光学特性を正確に測定できない状態にある。

この様な図 7（b）～図 9（b）の受光センサ 9 の出力を比較のため重ねて表示すると図 10 に示したようになる。

また、この様なソフトコンタクトレンズ TL の測定に際して発生する散乱光強度の変化について見ると、散乱光強度は図 11 に散乱光強度曲線 B で示したように変化する。即ち、測定開始初期は、図 7（a）のようにソフトコンタクトレンズ TL の表面の液体 14 は一様でないので、ソフトコンタクトレンズ TL を透過する散乱光の強度が図 11 の時間「0」におけるように大きい。この散乱光強度は、ソフトコンタクトレンズ TL の表面の液体 14 が徐々に一様になるので、測定開始から徐々に小さくなる。そして、時間  $t_1 \sim t_2$  の測定中期は図 8（b）のようにソフトコンタクトレンズ TL の表面の液体 14 が一様となるので、ソフトコンタクトレンズ TL を透過する散乱光の強度が図 11 に示したように小さく略「0」に近くなる。この時間  $t_2$  後の測定後期には、図 9（a）のようにソフトコンタクトレンズ TL の表面が乾いて表面に細かい凹凸が生じ徐々に大きくなるので、ソフトコンタクトレンズ TL を透過する散乱光の強度が図 11 に示したように徐々に大きくなる。

従って、図 1 1 から時間  $t_1 \sim t_2$  の間に受光センサ 9 から得られる出力  $O_{a2}$  に基づいてソフトコンタクトレンズ TL の光学特性値  $S, C, A$  を求めれば良いことが分かる。

この様にして求められた光学特性値  $S, C, A$  は表示装置 1 1 に表示される。

尚、以上説明した実施例では、受光センサ 9 の一部を利用して散乱光による散乱開口像の光を検出するようにしたが、受光センサ 9 とは別の受光センサ（受光素子）を散乱光を受光するための散乱光受光部として設けても良い。

### (3) その他

以上説明したように、この発明にかかるソフトコンタクトレンズ光学特性測定方法は、測定光源 5 から受光センサ（受光素子） 9 までの測定光学系 1 の測定光路途中にパターン板（パターン光形成手段） 8 を配設して、光源 5 からの測定光をパターン板 8 によりパターン光にして受光センサ 9 に受光させると共に、ソフトコンタクトレンズ TL を測定光路途中に配設したとき、受光センサ 9 で受光されるパターン光の変化を受光センサ 9 から出力される測定信号の変化から求めることにより、測定光路途中に配設されたソフトコンタクトレンズ TL の光学特性値を求めるようにしている。しかも、濡れた状態のソフトコンタクトレンズ TL を空気中で且つ測定光路途中に配設して、測定光がソフトコンタクトレンズ TL を透過して散乱したときの散乱光を受光センサ 9 で受光させることにより測定を開始させると共に、前記散乱光の散乱状態を前記受光センサ 9 で受光される前記パターン光の変化に伴う前記測定信号の変化から求めて、前記受光センサ 9 から出力される測定信号が設定値以下になったときに前記光学特性値を求める様にしている。

また、このソフトコンタクトレンズ光学特性測定方法においては、前

記ソフトコンタクトレンズTLの測定開始時に前記ソフトコンタクトレンズTLを生理食塩水又は水等の液体で濡らすことが望ましい。

更に、前記ソフトコンタクトレンズTLの表面に液体が多量に付着している測定開始時から、前記液体がソフトコンタクトレンズTLに吸収或いは蒸発又は流下したりしてソフトコンタクトレンズTLの表面の液体が一様の層状になる測定中期を経て、ソフトコンタクトレンズTLへの水分の吸収及び乾燥が進行してソフトコンタクトレンズTLの表面が粗面状態となる測定後期まで変化する際に、前記測定中期における前記測定信号から前記ソフトコンタクトレンズTLの光学特性を求めることで、ソフトコンタクトレンズTLの光学特性を正確に求めることができる。

また、この発明にかかるソフトコンタクトレンズ光学特性測定装置は、光源5から受光センサ（受光素子）9までの測定光路途中にパターン板（パターン光形成手段）8を配設して、前記光源5からの測定光を前記パターン板8によりパターン光にして前記受光センサ9に受光させる様にした測定光学系1と、前記前記測定光路途中にソフトコンタクトレンズTLを配設したとき、前記受光センサ9で受光されるパターン光の変化を前記受光センサ9から出力される測定信号の変化から求めることにより、前記測定光路途中に配設されたソフトコンタクトレンズTLの光学特性値を求める演算制御回路10とを備える。しかも、前記受光センサ9は前記測定光がソフトコンタクトレンズTLを透過する際に生じる散乱光を受光して散乱光測定信号を出力可能に設けられていると共に、前記演算制御回路10は、濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズTLが前記測定光路途中のレンズ受4に載置されて測定が開始されたときからの前記散乱光測定信号が設定値以下のときの前記測定信号から前記光学特性値を求める。

更に、前記測定光がソフトコンタクトレンズを透過する際に生じる散乱光を受光して散乱光測定信号を出力する散乱光受光部は、上述したように前記受光センサ（受光素子）9とは別に設けられていても良い。

### 【発明の実施の形態2】

#### [構成]

図12～図23は、この発明の実施の形態2を示したものである。即ち、この発明の実施の形態2は、眼屈折力測定装置100に設けた顔固定装置200に図15～図17のコンタクトレンズ測定用のアタッチメント300を取り付けて、この眼屈折力測定装置100により上述のようなコンタクトレンズTLの測定ができる様にした例を示したものである。

図12，図13において、101は眼屈折力測定装置100の固定ベース、102は固定ベース101上に前後・左右に移動可能に装着された可動ベース、103は可動ベース102を前後・左右に移動操作するジョイスティックレバーである。また、可動ベース102上には三次元駆動装置（図示せず）を内蔵するケース104が取り付けられ、このケース104上には屈折力測定光学系を内蔵する装置本体105が配設されている。この屈折力測定光学系は、ケース104内の三次元駆動装置（図示せず）により三次元方向に駆動される様になっている。

この三次元駆動装置104の操作は、ジョイスティックレバー103及び図示を省略した演算制御回路（演算制御手段）により行うことができる。この構成には周知の構成を採用できるので、その詳細な説明は省略する。

また、ケース104の後面にはTVモニター（表示装置）104aが装着されている。

<顔固定装置200>

この顔固定装置（顔固定手段）200は、固定ベース101の前端部の左右方向中央に図14、図15の如く取り付けられた支持部材201を有する。この支持部材201は、側面形状が図13～図15に示したようにL字状に形成されていると共に、上下に延びている。そして、支持部材201の上端部には左右に延びる顎受支持部202が一体に形成されている。

また、顔固定装置200は、顎受支持部202に上下動可能に取り付けられた顎受支持軸203と、顎受支持軸203の上端部に取り付けられた顎受204と、上下に逆U字状に延び且つ両端部が顎受支持軸203の両端部上に取り付けられた額当支持フレーム205を有する。

この顎受支持軸203は、顎受支持部202の左右方向中央に位置させられていると共に、図示を省略した駆動モータ等の駆動手段により上下に移動調整可能に設けられている。この構成には周知の構成が採用できるので、その説明は省略する。また、顎受204は、左右方向中央に設けられた顎載用（顎支持用）の凹部204aと、凹部204aの左右に位置する水平部204b、204bを有する。そして、水平部204b、204bには図16に示したようにピン取付孔206、206が形成されている。

更に、顔固定装置200は、ピン取付孔206、206に螺着され且つ上方に突出する位置規制ピン207、207と、額当支持フレーム205の上端部に取り付けられた額当208を有する尚、位置規制ピン207、207をピン取付孔206、206に圧入により取り付けることもできる。

<コンタクトレンズ測定用のアタッチメント300>

このアタッチメント300は、図15～図17に示したように、部品取付板301と、モデル眼302、レンズ受303、ミラー取付板30

4、反射ミラー305を有する。

この部品取付板301は、水平な下取付板部301aと、下取付板部301aの前縁から上方に略鉛直に延びる板部301bと、板部301bの上端から後方に向けて水平に延びる上取付板部301cを有する。この下取付板部301aの左右の部分には図16に示したように顎受204のピン取付孔206、206と同じ間隔のピン挿通孔306、306がそれぞれ形成されている。

また、モデル眼302は、図16、図17(a)に示したように上下に延びる筒状の本体307と、本体307の下端部内に配設された反射ミラー308を有する。この本体307の上端部は上取付板部301cの左右方向中央下部にビス309で固定されている。しかも、上取付板部301cには、本体307と同心で且つ本体307の内径より大径のレンズ受取付孔310が形成されている。このレンズ受取付孔310には、レンズ受303の下端部が嵌着されている。このレンズ受303は、本体307又はレンズ受取付孔310に接着固定しても良いし、本体307及びレンズ受取付孔310に接着固定しても良いし、本体307又はレンズ受取付孔310に螺着固定しても良い。

更に、ミラー取付板304は後方に向けて45°傾斜した状態で上取付板部301cの上部にビス311で固定され、反射ミラー305はミラー取付板304の下面にブラケット312及びビス313を介して固定されている。この反射ミラー305の中央はレンズ受303に臨んでいる。

この様な構成のアタッチメント300のピン挿通孔306、306に位置規制ピン207、207を挿通し、この位置規制ピン207、207を顎受204のピン取付孔206、206に螺着することにより、アタッチメント300を顎受204に取り付けることができる。

< 屈折力測定光学系 >

また、装置本体 105 内には、図 18 (A) に示したような屈折力測定光学系が内蔵されている。この図 18 (A) において、110 は被検眼 E を固視・雲霧させるために視標を眼底 E<sub>r</sub> に投影する視標投影光学系、120 は被検眼 E の前眼部 E<sub>f</sub> を観察する観察光学系、130 は照準スケールを受光素子 S に投影するスケール投影光学系、140 は被検眼 E の屈折力を測定するためのパターン光束を眼底 E<sub>r</sub> に投影するパターン光束投影光学系、150 は眼底 E<sub>r</sub> から反射された光束を受光素子 S に受光させる受光光学系である。

視標投影光学系 110 は、光源 111、コリメータレンズ 112、視標板 113、リレーレンズ 114、ミラー 115、リレーレンズ 116、ダイクロイックミラー 117、ダイクロイックミラー 118、対物レンズ 119 を備えている。

光源 111 から出射された可視光は、コリメータレンズ 112 によって平行光束とされた後、視標板 113 を透過する。視標板 113 には被検眼 E を固視・雲霧させるためのターゲットが設けられている。そのターゲット光束は、リレーレンズ 114 を透過してミラー 115 に反射され、リレーレンズ 116 を経てダイクロイックミラー 117 に反射されて装置本体の主光軸 O<sub>1</sub> に導かれ、ダイクロイックミラー 118 を透過した後、対物レンズ 119 を経て被検眼 E に導かれる。

尚、光源 111、コリメータレンズ 112、視標板 113 は、被検眼 E を固視・雲霧させるために、視標投影光学系 110 の光軸 O<sub>2</sub> に沿って移動可能となるようにレンズ鏡筒 110 a に保持されてユニット化されている。このレンズ鏡筒 110 a はパルスモータ PM1 により光軸 O<sub>2</sub> に沿って進退駆動される様になっている。

観察光学系 120 は、光源 121、対物レンズ 119、ダイクロイック

クミラー 1 1 8、リレーレンズ 1 2 2、絞り 1 2 3、ミラー 1 2 4、リレーレンズ 1 2 5、ダイクロイックミラー 1 2 6、結像レンズ 1 2 7、受光素子 S を有する。この受光素子 S は、ソフトコンタクトレンズの屈折特性を測定する際には、散乱光受光部としても用いられる。

光源 1 2 1 から出射された光束は、被検眼 E の前眼部 E f をダイレクトに照明する。前眼部 E f に反射された光束は、対物レンズ 1 1 9 を経てダイクロイックミラー 1 1 8 に反射され、リレーレンズ 1 2 2 を透過すると同時に絞り 1 2 3 を通過し、ミラー 1 2 4 に反射された後、リレーレンズ 1 2 5 及びダイクロイックミラー 1 2 6 を透過して結像レンズ 1 2 7 により受光素子 S に結像される。

スケール投影光学系 1 3 0 は、光源 1 3 1、照準スケールを設けたコリメータレンズ 1 3 2、リレーレンズ 1 3 3、ダイクロイックミラー 1 1 8、リレーレンズ 1 2 2、絞り 1 2 3、ミラー 1 2 4、リレーレンズ 1 2 5、ダイクロイックミラー 1 2 6、結像レンズ 1 2 7、受光素子 S を有する。

光源 1 3 1 から出射された光束は、コリメータレンズ 1 3 2 を透過する際に照準スケール光束（平行光束）とされた後、リレーレンズ 1 3 3、ダイクロイックミラー 1 1 8、リレーレンズ 1 2 2、絞り 1 2 3 を経てミラー 1 2 4 に反射され、リレーレンズ 1 2 5、ダイクロイックミラー 1 2 6 を経て結像レンズ 1 2 7 によって受光素子 S に結像される。

受光素子 S には、例えば、2次元のエリア CCD 等が用いられ、図示しないモニタに観察光学系 1 2 0 によって導かれた前眼部像が表示されると共に照準スケールに基づく像が表示される。検者は、このモニタに表示された前眼部像が照準スケール像に近づくように被検眼 E と装置本体との上下左右方向のアライメント操作を行う。また、前後方向のアライメント操作を行う。尚、アライメント操作終了後の屈折力測定時には、

光源 1 2 1, 1 3 1 を消灯するか、ダイクロイックミラー 1 1 8 からダイクロイックミラー 1 2 6 に至る光路中にシャッター等を設けて受光素子 S への受光が阻止される。

パターン光束投影光学系 1 4 0 は、光源 1 4 1、コリメータレンズ 1 4 2、円錐プリズム 1 4 3、リング指標板 1 4 4、リレーレンズ 1 4 5、ミラー 1 4 6、リレーレンズ 1 4 7、穴空きプリズム 1 4 8、偏向部材としての光軸偏向プリズム 1 4 9、ダイクロイックミラー 1 1 7、ダイクロイックミラー 1 1 8、対物レンズ 1 1 9 を備えている。なお、光源 1 4 1 とリング指標板 1 4 4 とは光学的に共役であり、リング指標板 1 4 4 と被検眼 E の瞳孔 E p とは光学的に共役な位置に配置されている。

光源 1 4 1 から出射された光束は、コリメータレンズ 1 4 2 によって平行光束とされ、円錐プリズム 1 4 3 を透過してリング指標板 1 4 4 に導かれ、このリング指標板 1 4 4 に形成されたリング状のパターン部分を透過してパターン光束となる。パターン光束は、リレーレンズ 1 4 5 を透過した後、ミラー 1 4 6 に反射されリレーレンズ 1 4 7 を透過して穴空きプリズム 1 4 8 によって主光軸 O 1 に沿って反射され、光軸偏向プリズム 1 4 9 によって主光軸 O 1 とはズレた斜め状態に偏向された状態でダイクロイックミラー 1 1 7, 1 1 8 を透過した後、対物レンズ 1 1 9 により眼底 E r に結像される。

光軸偏向プリズム 1 4 9 は、パルスモータ P M 2 により主光軸 O 1 を軸線として高速回転（矢印参照）されられる様になっている。この高速回転により眼底 E r に投影されるパターン光束は、図 1 9 に示すように、主光軸 O 1 を中心として偏心状態で周回する。

受光光学系 1 5 0 は、対物レンズ 1 1 9、ダイクロイックミラー 1 1 8, 1 1 7、光軸偏向プリズム 1 4 9、穴空きプリズム 1 4 8 の穴部 1 4 8 a、リレーレンズ 1 5 1、ミラー 1 5 2、リレーレンズ 1 5 3、ミ

ラー 154、合焦レンズ 155、ミラー 156、ダイクロイックミラー 126、結像レンズ 127、受光素子 S を有する。

尚、合焦レンズ 155 は、光源 141、コリメータレンズ 142、円錐プリズム 143、リング指標板 144 と一体に各光学系 140、150 の光軸 O3、O4 に沿って移動可能となっている。

パターン光束投影光学系 140 によって眼底 E<sub>r</sub> に導かれ、この眼底 E<sub>r</sub> で反射された反射光束は、対物レンズ 119 に集光され、ダイクロイックミラー 118、117 を透過して光軸偏向プリズム 149 に導かれ、光束逆進の原理により光軸偏向プリズム 149 を透過した際には主光軸 O1 を中心とした同じ部分から穴空きプリズム 148 の穴部 148a へと導き、この穴部 148a を通過する。

穴部 148a を通過したパターン反射光束は、リレーレンズ 151 を透過してミラー 152 に反射され、リレーレンズ 153 を透過してミラー 154 に反射され、合焦レンズ 155 を透過してミラー 156 並びにダイクロイックミラー 126 に反射され、結像レンズ 127 によって受光素子 S にパターン像が結像される。

そして、受光素子 S と眼底 E<sub>r</sub> とが共役となっており、リング指標板 144 とが共役となっている。

受光素子 S からの映像信号（受光信号：測定信号）は図 18（B）に示したように演算制御回路 160 に入力される様になっている。この演算制御回路（演算手段）160 は、受像素子 S からの映像信号を基に被検眼の屈折力を求めるようになっている。そして、演算制御回路 160 は、求めた屈折力を TV モニター 149a に表示させる様になっている。

また、演算制御回路 160 は、パルスモータ PM1 を作動制御してレンズ鏡筒 110a を光軸 O2 に沿う方向に進退駆動制御する様になっていると共に、PM2 を駆動制御してプリズム 149 を光軸 O1 回りに高

速回転制御する様になっている。しかも、演算制御回路 160 は、光源 111, 131, 141 を点灯制御する様になっている。

更に、演算制御回路 160 は、受光素子 S 上でのパターン像 144'' をフレームメモリ等の記憶媒体 161 に複数記憶させる様になっている。

[作用]

次に、この様な構成の眼屈折力測定装置 200 及びアタッチメント 300 を用いたコンタクトレンズ TL の測定について説明する。

(1) 眼屈折力測定装置 200 による眼屈折力測定

<アライメント>

測定を開始する前には、演算制御回路 160 により各光源 111, 121, 131 を点灯させて被検眼 E を固視させると共に被検眼 E と装置本体とのアライメント操作を行う。

この際、光源 111 から出射された可視光は、コリメータレンズ 112 によって平行光束とされた後、視標板 113 を透過して、視標板 113 のターゲット光束を形成させる。このターゲット光束は、リレーレンズ 114, ミラー 115, リレーレンズ 116, ダイクロイックミラー 117, 118, 対物レンズ 119 を介して被検眼 E に投影される。この被検眼 E には、ターゲット光を視認させる。この際、ユニット化された光源 111, コリメータレンズ 112, 視標板 113 を光軸 O2 に沿って移動させて、被検眼 E が固視しているターゲット光束を雲霧させ、被検眼 E が遠方視している状態にさせる。

一方、光源 121 から出射された光束は、被検眼 E の前眼部 E f をダイレクトに照明する。そして、前眼部 E f に反射された光束は、対物レンズ 119, ダイクロイックミラー 118, リレーレンズ 122, 絞り 123, ミラー 124, リレーレンズ 125, ダイクロイックミラー 126, 結像レンズ 127 を介して受光素子 S に結像される。また、スケ

ール投影光学系130の光源131から出射された光束は、コリメータレンズ132を透過する際に照準スケール光束（平行光束）とされた後、リレーレンズ133、ダイクロイックミラー118、リレーレンズ122、絞り123を経てミラー124に反射され、リレーレンズ125、ダイクロイックミラー126を経て結像レンズ127によって受光素子Sに結像される。

この様にして、受光素子Sには観察光学系120によって導かれた前眼部像が結像されると共に、照準スケールに基づく像が結像される。そして、この受光素子Sの映像信号は、モニタ104aに入力されて、モニタ104aに前眼部像E'及び照準スケールTSに基づく像が表示される。検者は、ジョイスティックレバー103を操作して、モニタ104aに表示された前眼部像E'が照準スケール像TSに近付くように被検眼Eと装置本体105との上下左右方向のアライメント操作を行う。また、検者は、このモニタ104aに表示された前眼部像E'の前後方向のアライメント操作を行う。

#### <測定>

このアライメント完了すると、演算制御回路160は光源121、131を消灯して、光源121、131からの光が受光素子Sに投影されないようにする。この状態で、演算制御回路160はパターン光束投影光学系140の光源141を点灯させる。

このパターン光束投影光学系140の光源141から出射された光束は、コリメータレンズ142によって平行光束とされ、円錐プリズム143を透過してリング指標板144に導かれ、このリング指標板144に形成されたリング状のパターン部分を透過してパターン光束となる。このパターン光束は、リレーレンズ145を透過した後、ミラー146に反射されリレーレンズ147を透過して穴空きプリズム148によつ

て主光軸 O 1 に沿って反射され、光軸偏向プリズム 1 4 9 によって主光軸 O 1 とはズレた斜め状態に偏向された状態でダイクロイックミラー 1 1 7, 1 1 8 を透過した後、対物レンズ 1 1 9 により眼底 E r に結像される。

この際、光軸偏向プリズム 1 4 9 は、演算制御回路 1 6 0 で駆動制御されるルスモータ P M 2 により主光軸 O 1 を軸線として高速回転（矢印参照）されている。この高速回転により眼底 E r に投影されるパターン光束は、図 1 9 に示すように、主光軸 O 1 を中心として偏心状態で周回する。

そして、パターン光束投影光学系 1 4 0 によって眼底 E r に導かれ、この眼底 E r で反射された反射光束は、対物レンズ 1 1 9 に集光され、ダイクロイックミラー 1 1 8, 1 1 7 を透過して光軸偏向プリズム 1 4 9 に導かれ、光束逆進の原理により光軸偏向プリズム 1 4 9 を透過した際には主光軸 O 1 を中心とした同じ部分から穴空きプリズム 1 4 8 の穴部 1 4 8 a へと導き、この穴部 1 4 8 a を通過する。

穴部 1 4 8 a を通過したパターン反射光束は、リレーレンズ 1 5 1 を透過してミラー 1 5 2 に反射され、リレーレンズ 1 5 3 を透過してミラー 1 5 4 に反射され、合焦レンズ 1 5 5 を透過してミラー 1 5 6 並びにダイクロイックミラー 1 2 6 に反射され、結像レンズ 1 2 7 によって受光素子 S にパターン像が結像される。

この様なパターン像 1 4 4 ' の投影に際して、検者が図示しない測定実行スイッチを押すと、演算制御回路 1 6 0 は眼底 E r に投影された周回中の任意の位置で結像されたパターン像 1 4 4 ' に基づく受光素子 S 上でのパターン像 1 4 4 " をフレームメモリ等の記憶媒体 1 6 1 に複数記憶させる。

例えば、図 2 1 (A) ~ (F) に示すように、眼底 E r 上において光

軸 O 1 からリング中心 O 1 へがズレたパターン像 1 4 4 へに対応したものを受光素子 S 上でパターン像 1 4 4 として記憶媒体に記憶した場合、図 2 1 (A), (D), (E), (F) に図示した状態では、その検出されるピーク位置 Q 1, Q 2 は実際の像幅中心位置と一致しているが、図 2 1 (B), (C) に図示した状態では疾患 1 0 9 の影響によりピーク位置 Q 3, Q 4 が実際の像幅中心位置からズレた位置にある。

これらのピーク位置 Q 1, Q 3, Q 4 を記憶回数とで平均化することで、図 2 0 のグラフに示すように、実際の像幅中心位置に接近したピーク位置 Q 1 へを算出することができ、このピーク位置 Q 1 へとピーク位置 Q 2 の位置情報に基づいて幅中心間距離を算出することで眼屈折力を測定（測定方法は公知であるため省略する。）することができる。この算出は演算制御回路 1 6 0 により行われる。

<その他>

ところで、上記実施の形態 2 では、偏向部材として光軸偏向プリズム 1 4 9 を用いたが、例えば、図 2 2 (A) に示すように、独立及び同期回転可能な 2 つのプリズム 1 4 9 a, 1 4 9 b を有するロータリプリズム 1 4 9 へを偏向部材として用い、例えば、図 2 2 (B) に示すように、一方のプリズム 1 4 9 b を光軸 O 1 を軸線として回転させた状態でロータリプリズム 1 4 9 へ全体を光軸 O 1 を軸線として回転してもよい。

この際、プリズム 1 4 9 a, 1 4 9 b の独立した回転量によって光軸 O 1 に対する出射角度のズレを調整変更することができるため、光軸偏向プリズム 1 4 9 を用いた場合よりも一層適合範囲の広いものとすることができる。

このように、パターン像 1 4 4 への周回軌跡上において疾患 1 0 9 に影響され得る範囲は影響されない範囲に比べて極僅かである。すなわち、例示した疾患 1 0 9 の場合であれば図 2 1 (B), (C) に示した範囲

の軌跡上であり、その他の範囲は正常眼と同様であるといえるため、記憶媒体へのピーク位置の記憶回数を増やすほど疾患109に影響されない部分の眼底情報を取り込む可能性が高く、その幅中心間距離の測定結果を平均化することにより、疾患109の存在によるズレを無視することができるほど信頼性の高い測定結果を得ることができる。

この際、眼底Er上の疾患109等の存在位置は被検者毎に異なる。従って、単にズレた位置（偏向させた位置）にパターン像144'を投影しただけでは、そのズレた位置に疾患109等が存在している可能性があり、測定結果が誤測定となってしまう虞がある。しかしながら、本発明ではパターン像を回転させ複数回の記録媒体への記録を行っているので、疾患109に影響を受けたパターン像144''を取り込む可能性が少なくなり、測定結果の信頼性を高くすることができる。

尚、パターン像144'は、光軸O1からズレた位置に投影されているが、被検眼Eと装置本体とはアライメント操作を行うことによって一定関係を維持しているため、測定データの信頼性を阻害することはない。

なお、上記実施の形態では、光軸偏向プリズム149がパターン光束投影光学系140と受光光学系150の共用部分に挿入されているが、本発明はこれに限られず、例えば、各光学系の非共用部分に同じ型の光軸偏向プリズムを1つずつ配置すると共に、この両光軸偏向プリズムの回転角度が常に一致するようにすれば、同様の作用効果が得られる。

## (2) ソフトコンタクトレンズTLの屈折測定

また、この様な構成の眼屈折力測定装置100を用いて上述のようなソフトコンタクトレンズTLの屈折力を測定するには、モデル眼302を有するアタッチメント300を顎受に装着する。この場合、先ず顔固定装置200に設けた顎受204のピン取付孔206、206から位置規制ピン207、207を取り外す。次に、この位置規制ピン207、

207を、アタッチメント300のピン挿通孔306、306に挿通した後、顎受204のピン取付孔206、206に螺着する。この様にしてアタッチメント300を図15～図17に示したように顎受204に取り付ける。これによりモデル眼302が顎受204に装着されて、対物レンズ119が図23の如く反射ミラー305を介してモデル眼302に臨むことになる。

この状態で、アタッチメント300のレンズ受204上にソフトコンタクトレンズTLを図16、図17の如く載置する。次に、光源121、131を演算制御回路160を介して点灯させて、ジョイスティックレバー103の操作により装置本体105とモデル眼302とのアライメント操作を、装置本体105と被検眼Erとのアライメントと同様に行う。この際、光源111の点灯は不要となる。

このアライメントが完了後、演算制御回路160は光源121、131を消灯して、光源121、131からの光が受光素子Sに投影されないようにする。この状態で、演算制御回路160はパターン光束投影光学系140の光源141を点灯させる。

このパターン光束投影光学系140の光源141から出射された光束は、コリメータレンズ142によって平行光束とされ、円錐プリズム143を透過してリング指標板144に導かれ、このリング指標板144に形成されたリング状のパターン部分を透過してパターン光束となる。

このパターン光束は、リレーレンズ145を透過した後、ミラー146に反射されリレーレンズ147を透過して穴空きプリズム148によって主光軸O1に沿って反射され、光軸偏向プリズム149によって主光軸O1とはズレた斜め状態に偏向された状態でダイクロイックミラー117、118を透過した後、対物レンズ119、反射ミラー305を介してソフトコンタクトレンズTLの表面に投影され、このソフトコン

タクトレンズ TL を透過してモデル眼 302 の本体 307 内に入射し、本体 307 の下端部内に配設された反射ミラー 308 に投影されて結像されると共に反射される。

この際、光軸偏向プリズム 149 は、上述と同様に主光軸 O1 を軸線として高速回転（矢印参照）されており、この高速回転により、ソフトコンタクトレンズ TL に投影され且つ眼底 Er に投影されるパターン光束は、図 19 に示すように、主光軸 O1 を中心として偏心状態で周回する。

そして、パターン光束投影光学系 140 によってモデル眼 302 の反射ミラー 308 に導かれ、この反射ミラー 308 で反射された反射光束は、コンタクトレンズ TL 及び反射ミラー 305 を介して対物レンズ 119 に集光され、ダイクロイックミラー 118, 117 を透過して光軸偏向プリズム 149 に導かれ、光束逆進の原理により光軸偏向プリズム 149 を透過した際には主光軸 O1 を中心とした同じ部分から穴空きプリズム 148 の穴部 148a へと導き、この穴部 148a を通過する。

穴部 148a を通過したパターン反射光束は、リレーレンズ 151 を透過してミラー 152 に反射され、リレーレンズ 153 を透過してミラー 154 に反射され、合焦レンズ 155 を透過してミラー 156 並びにダイクロイックミラー 126 に反射され、結像レンズ 127 によって受光素子 S にパターン像が結像される。

なお、ソフトコンタクトレンズ TL の面上でのリング状パターン光束の回転半径は、例えば、ソフトコンタクトレンズ TL の直径を 8.8 mm とし、かつ、リング状パターン光束の直径を 2.5 mm として、ソフトコンタクトレンズ TL の面上での回転直径が図 17 (b) に示すように 3.5 mm となるように設定すると、測定に都合がよい。

この様なパターン像 144' の投影に際して、検者が図示しない測定

実行スイッチを押すと、演算制御回路160はモデル眼302の反射ミラー308に投影された周回中の任意の位置で結像されたパターン像144'に基づく受光素子S上でのパターン像144''をフレームメモリ等の記憶媒体に複数記憶させる。

この場合も、図20に示すように、ピーク位置Q1'とピーク位置Q2の位置情報に基づいて幅中心間距離を算出することで眼屈折力を測定することができる。

この様な眼屈折力測定装置100を用いた測定においても、発明の実施の形態1の(i)測定開始時(多量液体保有状態)、(ii)測定中期(なじんだ状態)、(iii)測定後期(乾燥状態)等の測定と同様な測定及び演算を演算制御回路160を介して行わせる。この測定により、より精度の高い測定が可能となる。

この構成によれば、ソフトコンタクトレンズTLの濡れ具合が不均一であっても、その影響を軽減して光学特性値S、C、Aを測定できる。また、ソフトコンタクトレンズTLの表面や裏面に傷がある場合、または汚れがある場合やソフトコンタクトレンズTLが歪んでいる場合であっても、その影響を軽減して光学特性値S、C、Aを測定できる。

なお、ソフトコンタクトレンズTLの光学特性値を測定する際に、ソフトコンタクトレンズTLの裏面(被検眼の角膜に接触する面)と共役でない位置に光軸偏向プリズム149を設けるのが望ましい。

第2実施形態では、ソフトコンタクトレンズTLの光学特性値を測定する場合について説明したが、ハードコンタクトレンズの光学特性を測定することもできる。この場合、ハードコンタクトレンズに比較的大きな汚れや傷があっても、これら汚れや傷の影響を受けずに正確に光学特性を測定することができる。なお、ハードコンタクトレンズの光学特性を測定する場合、時系列的に光学特性を求めていく必要はない。

## 【発明の実施の形態 3】

また、発明の実施の形態 2 では、眼屈折力測定装置 100 を用いてコンタクトレンズ TL の屈折力を測定するための構成及びその測定方法を示したが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、図 24 に示したような専用のレンズ屈折力測定装置 400 を設けて、このレンズ屈折力測定装置 400 によりコンタクトレンズ TL の屈折力測定を行うようにしても良い。

このレンズ屈折力測定装置 400 は図 24 に示した装置本体 401 を有し、装置本体 401 はベース部 402 と、ベース部 402 の後縁部に一体に設けられた上方に延びる支持部 403 と、ベース部 402 の上方に位置し且つ支持部 403 の上部に一体に設けられた筐体部 404 を有する。そして、この筐体部 404 内には、発明の実施の形態 2 における測定光学系のうちパターン光束投影光学系 140 及び受光光学系 150 が内蔵されている。そして、この測定光学系の対物レンズ 119 を収納する鏡筒 405 が筐体部 404 の下面から下方に向けて突出している。筐体部 404 の正面には TV モニターテレビ 104a が装着されている。

しかも、この鏡筒 405 の下方にはモデル眼 302 が配設されている。このモデル眼 302 は、ベース部 402 に上方に向けて取り付けられ、軸線が対物レンズ 119 の光軸 O1 と一致させられている。このモデル眼 302 の上端部にはレンズ受 204 が取り付けられている。

この様な構成においては、レンズ受 204 上にコンタクトレンズ TL を図 24, 25 の如く載置して、パターン光束投影光学系 140 の光源 141 を点灯させることで、コンタクトレンズ TL の屈折力が発明の実施の形態 2 と同様にして測定されるので、その説明は省略する。なお、図 25 において、受光素子 S と反射ミラー 308 とが共役となっており、リング指標板 144 と反射ミラー 308 とが共役となっている。

この構成によれば、ソフトコンタクトレンズTLの濡れ具合が不均一であっても、その影響を軽減して光学特性値S、C、Aを測定できる。また、ソフトコンタクトレンズTLの表面や裏面に傷がある場合、または汚れがある場合やソフトコンタクトレンズTLが歪んでいる場合であっても、その影響を軽減して光学特性値S、C、Aを測定できる。

なお、ソフトコンタクトレンズTLの光学特性値を測定する際に、ソフトコンタクトレンズTLの裏面（被検眼の角膜に接触する面）と共役でない位置に光軸偏向プリズム149を設けるのが望ましい。

第3実施形態では、ソフトコンタクトレンズTLの光学特性値を測定する場合について説明したが、ハードコンタクトレンズの光学特性を測定することもできる。この場合、ハードコンタクトレンズに比較的大きな汚れや傷があっても、これら汚れや傷の影響を受けずに正確に光学特性を測定することができる。なお、ハードコンタクトレンズの光学特性を測定する場合、時系列的に光学特性を求めていく必要はない。

#### 【発明の実施の形態4】

図26は発明の実施の形態4の構成を示したものである。図26に示すレンズメータ（屈折力測定装置）500は、レンズ受台（レンズ受け）505に載置（セット）されたソフトコンタクトレンズTLに平行光束である測定光を投影する測定光学系501と、ソフトコンタクトレンズTLを透過した測定光を受光する受光光学系510と、ソフトコンタクトレンズTLの光学特性を演算処理によって求める演算処理部520とを備えている。

測定光学系501は、LEDからなる光源502と、ピンホール503aを有するピンホール板503と、ピンホール503aを通過した光束を平行光束にするコリメータレンズ504とを有している。

受光光学系510は、パターン板511と、CCD等からなる受光セ

ンサ（受光手段）512とを有している。パターン板511には光軸を中心にして4つの開口パターン511aが等間隔に設けられている。この開口パターン511aを通過した測定光によるパターン像が受光センサ512に形成されるようになっている。

演算処理部520は、受光センサ512から出力される受光信号に基づいてソフトコンタクトレンズTLの光学特性であるS、C、Aを所定時間毎に演算していく演算回路521と、この演算回路521が演算したS、C、Aを記憶していくメモリ（記憶手段）522と、このメモリ522に記憶されたS、C、Aの時系列からソフトコンタクトレンズTLの正しい光学特性を判定する判定回路523と、この判定回路523が判定した正しい光学特性を表示する表示部524とを有している。

次に、上記実施形態のレンズメータの動作について説明する。

先ず、保存液に浸けてあるソフトコンタクトレンズTLを容器（図示せず）から取り出して受台5に載置する。そして、図示しないメインスイッチを投入して測定開始スイッチ（図示せず）をオンする。すると、光源502が点灯し、この光源502から測定光が射出される。光源502から射出された測定光はピンホール板503のピンホール503aを通過してコリメータレンズ504に達する。この測定光はコリメータレンズ504によって平行光束にされてソフトコンタクトレンズTLに投影される。

ソフトコンタクトレンズTLを透過した測定光束は、パターン板511の開口パターン511aを透過して受光センサ512に達し、この受光センサ512の受光面512A上にパターン板511の開口パターン511aによるパターン像が形成される。

ソフトコンタクトレンズTLがレンズ受台505に載置されていないときには、その開口パターン511aと同一のパターン像が受光センサ5

12の受光面512A上に形成され、ソフトコンタクトレンズTLが凹レンズの場合にはその受光センサ512の受光面512Aに拡大パターン像が投影され、ソフトコンタクトレンズTLが凸レンズの場合にはその受光センサ512の受光面512Aに縮小パターン像が投影される。受光センサ512は、受光面512Aに形成されるそれらパターン像に応じた受光信号を出力し、演算回路521は受光センサ512の受光信号に基づいてソフトコンタクトレンズTLのS, C, Aを演算して求める。この演算の方法は公知であるので、その詳細な説明は省略する。

演算回路521は、受光センサ512から出力される受光信号に基づいてソフトコンタクトレンズTLのS, C, Aを所定時間毎に演算して求めていき、所定時間毎に演算して求めたS, C, Aをメモリ522に順次記憶させていく。

すなわち、メモリ522には、図27に示すようにS, C, Aが時系列で記憶されていく。

ところで、保存液から取り出したソフトコンタクトレンズTLの表面には水滴が付着した状態となっており、その水滴の厚さが厚く、しかもその厚さもソフトコンタクトレンズTLの表面上で均一となっておらず、波打った状態となっている。このため、受台505に載置した初期の段階で測定したS, C, A値は、正しい値 $S_0, C_0, A_0$ から大きくずれたものとなる。すなわち、①～③で示すグラフのように初期の段階では、正しい値 $S_0, C_0, A_0$ から大きくずれた値となる。

なお、①のグラフは正しい値からプラス側へ大きくずれた場合を示し、②, ③のグラフは正しい値からマイナス側へ大きくずれた場合を示す。また、S, C, A値はそれぞれ異なる値であるが、説明の便宜上1つのグラフで示し、3つの状態を①～③のグラフで示した。

そして、時間が経過していくと、水分が蒸発していくことによりその

水滴の厚さが薄くなり、均一な膜の状態となってくる。このため、①～③のグラフで示すように時間の経過とともに測定した $S, C, A$ の値は、正しい $S_0, C_0, A_0$ 値に近づいていくことになる。

水滴が均一な膜の状態になると、ソフトコンタクトレンズTLを実際の眼に装着した場合と同じ状態となり、正しい $S_0, C_0, A_0$ 値が求められることになる。この正しい $S_0, C_0, A_0$ 値は、ソフトコンタクトレンズTLが乾燥し始めるまで同じ値を保つので、所定期間 $T_1$ 内では安定した一定の値として得られることになる。

さらに、時間が経過してソフトコンタクトレンズTLが乾燥し始めると、その乾燥状態に応じてソフトコンタクトレンズTLの $S, C, A$ 値が変化していく。そして、ソフトコンタクトレンズTLが完全に乾燥すると、すなわち、ソフトコンタクトレンズTLの水分が100パーセント蒸発してしまうと、ソフトコンタクトレンズTLの $S, C, A$ 値は一定なものとなる。

判定回路523は、メモリ522に時系列に記憶された $S, C, A$ 値から期間 $T_1$ を判断し、この期間 $T_1$ における $S, C, A$ 値を正確な値であると判定して、表示部524に表示させる。

期間 $T_1$ の判断の方法は、 $S, C, A$ を微分し、この微分の絶対値（ $|S/\Delta t|, |C/\Delta t|, |A/\Delta t|$ ）が所定値以下となり且つその所定値以下が一定時間以上継続しているとき期間 $T_1$ であると判断する。そして、その時点の $S, C, A$ 値を表示する。あるいは、 $S, C, A$ の経時変化の微分の値（変化率）が最小となる時点 $t_1$ と、 $S, C, A$ の経時変化の微分の値が増加し始める時点 $t_2$ とを求め、この時点 $t_1 \sim t_2$ の間を期間 $T_1$ として求めてもよい。

このように、濡れたソフトコンタクトレンズTLをレンズ受台505に載置するだけで、ソフトコンタクトレンズTLの正しい光学特性を正

確に測定することができるので、従来のように熟練を要することなく初心者でもソフトコンタクトレンズTLの正しい光学特性を測定することができる。

上記実施形態では、期間T1のS, C, A値を表示部524に表示させているが、この表示とともに、メモリ522に時系列に記憶されたS, C, Aを図27に示すように表示させてもよい。

第4実施形態では、レンズメータ500によってソフトコンタクトレンズTLの光学特性を測定するが、第2実施形態の眼屈折力測定装置100や第3実施形態のレンズ屈折力測定装置400によって時系列にS, C, A値を求めていき、この時系列のS, C, A値から上記と同様にして正確なS, C, A値を求めてもよい。

#### 【発明の実施の形態5】

図28は第5実施形態を示したものであり、この第5実施形態ではソフトコンタクトレンズTLの表面をCCDカメラ600で撮影して、ソフトコンタクトレンズTLの表面を表示装置11に表示させるようにしたものである。

図28において、601はハーフミラー、602は結像レンズである。CCDカメラ600のCCD603とソフトコンタクトレンズTLの表面とは結像レンズ602に対して共役位置にある。この第5実施形態では、光源5からの測定光束の一部がソフトコンタクトレンズTLの表面で散乱し、この散乱した散乱光をCCDカメラ600が受光する。

この第5実施形態では、表示装置11に表示されるソフトコンタクトレンズTLの表面を観察して、その表面の液体14（図4参照）が一樣な厚さになったか否かを検者が判断するものであり、その液体14が一樣な厚さになったと判断したときにソフトコンタクトレンズTLのS, C, A値を測定するものである。

また、破線で示すように画像処理回路605を設け、CCD603から出力されるソフトコンタクトレンズTLの表面の画像信号を画像処理回路605によって画像処理して、ソフトコンタクトレンズTLの表面の液体14が一様な厚さになったと判断するようにしてもよい。この場合、例えば画像信号の輝度値が一様となった場合をソフトコンタクトレンズTLの表面の液体14が一様な厚さになったと判断する。

この場合、演算制御回路10がソフトコンタクトレンズTLのS、C、Aを短時間毎に繰り返し測定していくものであり、この測定したS、C、Aを表示装置11に表示させていき、その測定毎に表示装置11に表示されたS、C、A値を更新していく。そして、ソフトコンタクトレンズTLの表面の液体14が一様な厚さになったと画像処理回路605が判断すると、この判断時点のS、C、A値の表示がロックされ、液体14が一様な厚さになったときのソフトコンタクトレンズTLのS、C、A値が表示装置11に表示される。

また、液体14が一様な厚さになったことを判断する他の例として、CCD603の各画素の輝度値を求め、この輝度値が予め設定した所定範囲内に入っている画素の総数が例えば全体の50パーセントに達したとき、ソフトコンタクトレンズTLの表面の液体14が一様な厚さになったと判断するようにしてもよい。

この第5実施形態では、光源5からの測定光束がソフトコンタクトレンズTLの表面で散乱した散乱光をCCDカメラ600のCCD603で受光するようにしているが、別な光源を設け、この光源から射出する光束をソフトコンタクトレンズTLの表面に照射し、その表面で散乱する散乱光をCCDカメラ600で受光するようにしてもよい。

#### 【発明の実施の形態6】

図29は第6実施形態を示したものであり、この第6実施形態ではソ

フトコンタクトレンズ TL の表面で反射される反射光（散乱光）を受光素子 610 で受光し、この受光素子 610 の受光量からフトコンタクトレンズ TL の表面の液体 14 が一様な厚さになったか否かを判断し、その表面の液体 14 が一様な厚さになったときのフトコンタクトレンズ TL の S, C, A 値を表示装置 11 に表示するものである。

この場合も、第 5 実施形態と同様に、フトコンタクトレンズ TL の S, C, A を短時間毎に繰り返し測定していくものであり、この測定した S, C, A を表示装置 11 に表示させていき、その測定毎に表示装置 11 に表示された S, C, A 値を更新していく。そして、液体 14 が一様な厚さになったときの S, C, A 値の表示をロックするものである。

液体 14 が一様な厚さになったか否かの判断は演算制御回路 10 が行い、この第 6 実施形態では受光素子 610 の受光量が最大となったときを液体 14 が一様な厚さになった判断する。なお、光源 5 と受光素子 610 とが共役となっている。この受光素子 610 は CCD であってもよい。

この第 6 実施形態では、光源 5 からの測定光束がフトコンタクトレンズ TL の表面で散乱した散乱光を受光素子 610 で受光するようにしているが、別な光源を設け、この光源から射出する光束をフトコンタクトレンズ TL の表面に照射し、その表面で散乱する散乱光を受光素子 610 で受光するようにしてもよい。

#### 【発明の実施の形態 7】

図 30 は第 7 実施形態を示したものであり、この第 7 実施形態では、フトコンタクトレンズ TL の液体 14 が一様な厚さになったか否かを判断するために、フトコンタクトレンズ TL の側方に照明光学系 700 と、受光光学系 710 ととを設けたものである。

照明光学系 700 は、光源 701 とピンホール板 702 とコリメート

レンズ 703 とを有している。

受光光学系 710 は、結像レンズ 711 と CCD 712 とを有している。CCD 712 とソフトコンタクトレンズ TL の中心断面位置とが共役となっており、図 31 に示すように、CCD 712 上にソフトコンタクトレンズ TL の中心を断面にした断面像が結像されるような状態となる。すなわち、ソフトコンタクトレンズ TL の中心断面位置にピントが合っている。

CCD 712 から出力される画像信号は画像処理回路 720 に入力し、画像処理回路 720 はその画像信号を画像処理して、ソフトコンタクトレンズ TL の液体 14 が一様な厚さになったか否かを判断する。そして、第 5 実施形態と同様にして、ソフトコンタクトレンズ TL の S, C, A が短時間毎に繰り返し測定され、この測定された S, C, A が表示装置 11 に表示されていき、その測定毎に表示装置 11 に表示された S, C, A 値が更新されていく。

そして、ソフトコンタクトレンズ TL の表面の液体 14 が一様な厚さになったと画像処理回路 720 が判断すると、この判断時点の S, C, A 値の表示がロックされ、液体 14 が一様な厚さになったときのソフトコンタクトレンズ TL の S, C, A 値が表示装置 11 に表示される。

#### 発明の効果

本発明は、以上説明したように構成したので、空気中でソフトコンタクトレンズの光学特性値を精密に測定できる。

## 請求の範囲

1. ソフトコンタクトレンズの光学特性値を求めるようにした屈折力測定方法において、

濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空気中で且つ測定光路途中に配設したとき、前記ソフトコンタクトレンズで散乱する散乱光を受光する受光素子により受光させて、前記散乱光の散乱状態を散乱光を受光する前記受光素子から出力される受光信号の変化から求めるとともに、この受光信号が所定条件を満たしたときに前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力測定方法。

2. 請求項1に記載の屈折力測定方法において、前記散乱光を受光する受光素子は屈折力測定用の受光素子であると共に、

濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空気中で且つ前記測定光路途中に配設して、前記測定光がソフトコンタクトレンズを透過して散乱したときの散乱光を前記受光素子で受光させることにより、前記散乱光の散乱状態を前記受光素子で受光される前記パターン光の変化に伴う前記受光信号の変化から求めて、前記受光素子から出力される受光信号が所定条件になったときに前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力測定方法。

3. 請求項1に記載の屈折力測定方法において、前記散乱光を受光する受光素子は屈折力測定用の受光素子とは別途設けられた表面反射受光用の第2の受光素子であると共に、

濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空気中で且つ前記測定光路途中に配設して、前記測定光をソフトコンタクトレンズに投影し、前記測定光が前記ソフトコンタクトレンズの表面で反射する際に生じる散乱光の散乱状態を前記第2の受光素子により受光させて、前記散乱光の散乱状態を前記第2の受光素子の前記受光信号の変化から求め、前記第

2の受光素子から出力される受光信号が所定条件になったときに、屈折力測定用の受光素子から出力される受光信号に基づいて前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力測定方法。

4. 請求項1に記載の屈折力測定方法において、

前記散乱光を受光するために、屈折力測定用の受光素子とは別途設けられたCCDカメラであると共に、前記CCDカメラからの画像信号を画像処理して得られた画像データがソフトコンタクトレンズの表面が平滑なときに予め得られた画像データと略一致したときに、前記ソフトコンタクトレンズの表面反射光の散乱状態が所定条件となった判断して、屈折力測定用の受光素子から出力される受光信号に基づいて前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力測定方法。

5. 請求項1に記載の屈折力測定方法において、前記ソフトコンタクトレンズの測定開始時に前記ソフトコンタクトレンズを生理食塩水で濡らすことを特徴とする屈折力測定方法。

6. 請求項1に記載の屈折力測定方法において、前記ソフトコンタクトレンズの表面に液体が多量に付着している測定開始時から、前記液体がソフトコンタクトレンズに吸収或いは蒸発又は流下したりしてソフトコンタクトレンズの表面の液体が一様の層状になる測定中期を経て、ソフトコンタクトレンズへの水分の吸収及び乾燥が進行してソフトコンタクトレンズの表面が粗面状態となる測定後期まで変化する際に、前記測定中期における前記受光信号から前記ソフトコンタクトレンズの光学特性を求めることを特徴とする屈折力測定方法。

7. ソフトコンタクトレンズの光学特性値を求めるようにした屈折力測定装置において、

濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空気中で且つ測定光路途中に配設したとき、前記ソフトコンタクトレンズで散乱する散乱光を受

光する受光素子と、この受光素子から出力される受光信号が所定条件を満たしたときに前記光学特性値を求める演算手段とを備えたことを特徴とする屈折力測定装置。

8. 請求項7に記載の屈折力測定装置において、前記受光素子は、屈折力測定用の受光素子であると共に、

前記演算手段は、濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空气中で且つ前記測定光路途中に配設して、前記測定光がソフトコンタクトレンズを透過して散乱したときの散乱光を前記受光素子で受光させることにより測定を開始させると共に、前記散乱光の散乱状態を前記受光素子で受光される前記パターン光の変化に伴う前記受光信号の変化から求めてこの受光信号が所定条件になったときに前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力測定装置。

9. 請求項7に記載の屈折力測定装置において、前記受光素子は屈折力測定用の受光素子とは別途設けられた表面反射受光用の第2の受光素子であると共に、

前記演算手段は、濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズを空气中で且つ前記測定光路途中に配設して、前記測定光をソフトコンタクトレンズに投影し、前記測定光が前記ソフトコンタクトレンズの表面で反射する際に生じる散乱光の散乱状態を前記第2の受光素子により受光させて、前記散乱光の散乱状態を前記第2の受光素子の前記受光信号の変化から求め、前記第2の受光素子から出力される受光信号が所定条件になったときに、屈折力測定用の受光素子から出力される受光信号に基づいて前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力測定装置。

10. 請求項7に記載の屈折力測定装置において、

前記受光素子は屈折力測定用の受光素子とは別途設けられたCCDカメラであると共に、

前記演算手段は、前記 CCD カメラからの画像信号を画像処理して得られた画像データがソフトコンタクトレンズの表面が平滑なときに予め得られた画像データと略一致したときに、前記ソフトコンタクトレンズの表面反射光の散乱状態が所定条件となったと判断して、屈折力測定用の受光素子から出力される受光信号に基づいて前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力特性測定装置。

11. 請求項7に記載の屈折力測定装置において、前記演算手段は、前記ソフトコンタクトレンズの表面に液体が多量に付着している測定開始時から、前記液体がソフトコンタクトレンズに吸収或いは蒸発又は流下したりしてソフトコンタクトレンズの表面の液体が一様な層状になる測定中期を経て、ソフトコンタクトレンズへの水分の吸収及び乾燥が進行してソフトコンタクトレンズの表面が粗面状態となる測定後期まで変化する際に、前記測定中期における前記受光信号から前記ソフトコンタクトレンズの光学特性を求めることを特徴とする屈折力測定装置。

12. 光源から受光素子までの測定光路途中にパターン光形成手段を配設して、前記光源からの測定光を前記パターン光形成手段によりパターン光にして前記受光素子に受光させる様にした測定光学系と、

前記前記測定光路途中にソフトコンタクトレンズを配設したとき、前記受光素子で受光されるパターン光の変化を前記受光素子から出力される受光信号の変化から求めることにより、前記測定光路途中に配設されたソフトコンタクトレンズの光学特性値を求める演算制御回路とを備える屈折力測定装置であって、

前記測定光がソフトコンタクトレンズを透過する際に生じる散乱光を受光して散乱光受光信号を出力する散乱光受光部が前記受光素子とは別に設けられていると共に、

前記演算制御回路は、濡れた状態の前記ソフトコンタクトレンズが前

記レンズ受に載置されて測定が開始されたときからの前記散乱光受光信号が設定値以下のときの前記受光信号から前記光学特性値を求めることを特徴とする屈折力測定装置。

13. レンズ受けにセットされ且つ液体で濡れたソフトコンタクトレンズに測定光を投影する測定光学系と、前記ソフトコンタクトレンズを透過した測定光を受光する受光手段を有する受光光学系と、前記受光手段の出力信号に基づいてソフトコンタクトレンズの光学特性を所定時間毎に演算していく演算手段とを備えた屈折力測定装置であって、

前記演算手段が演算した光学特性の時系列から、液体で濡れたソフトコンタクトレンズの正しい光学特性を判定する判定手段を設けたことを特徴とする屈折力測定装置。

14. レンズ受けにセットされ且つ液体で濡れたソフトコンタクトレンズに測定光を投影する測定光学系と、前記ソフトコンタクトレンズを透過した測定光を受光する受光手段を有する受光光学系と、前記受光手段の出力信号に基づいてソフトコンタクトレンズの光学特性を所定時間毎に演算していく演算手段とを備えた屈折力測定装置であって、

前記演算手段によって演算された光学特性を時系列に記憶していく記憶手段と、

この記憶手段に記憶された時系列の光学特性から、液体で濡れたソフトコンタクトレンズの正しい光学特性を判定する判定手段とを設けたことを特徴とする屈折力測定装置。

15. 前記判定手段は、記憶手段に記憶された時系列の光学特性からこの光学特性の変動の少ない期間を求め、この期間における光学特性をソフトコンタクトレンズの正しい光学特性であると判定することを特徴とする請求項14に記載の屈折力測定装置。

16. 前記判定手段は、記憶手段に記憶された時系列の光学特性に

基づいて、光学特性の変動が所定値以下であり且つその状態が一定時間以上継続している期間を求め、この期間における光学特性をソフトコンタクトレンズの正しい光学特性であると判定することを特徴とする請求項 1 4 に記載の屈折力測定装置。

1 7 . 前記判定手段は、光学特性の経時変化の変化率が最小となる時点と、その変化率が増加し始める時点までの間における光学特性をソフトコンタクトレンズの正しい光学特性であると判定することを特徴とする請求項 1 4 に記載の屈折力測定装置。

1 8 . 前記測定光学系は、前記パターン光束を前記ソフトコンタクトレンズを介して反射面に投影するパターン光束投影光学系を有し、

前記受光素子は受光光学系に設けられており、この受光光学系は前記反射面により反射されかつ前記ソフトコンタクトレンズを透過して戻ってきたパターン光束を前記受光素子に導くものであり、

前記パターン光束投影光学系と前記受光光学系とは光学部の一部が共用され、前記パターン光束投影光学系と前記受光光学系との共用部分に、前記パターン光束投影光学系の光軸に対して前記パターン光束を偏向して投影する偏向部材が設けられていることを特徴とする請求項 7 ないし請求項 1 2 のいずれか 1 つに記載の屈折力測定装置。

1 9 . 前記偏向部材が前記パターン光束投影光学系の光軸を中心にして回転される偏向プリズムであることを特徴とする請求項 1 8 に記載の屈折力測定装置。

2 0 . 前記偏向部材は、前記ソフトコンタクトレンズの光学特性を測定する際に、前記ソフトコンタクトレンズの配置位置と共役でない位置に配置されることを特徴とする請求項 1 8 または請求項 1 9 に記載の屈折力測定装置。

2 1 . 前記測定光学系が前記ソフトコンタクトレンズの屈折力を測

定するためのパターン光束を前記ソフトコンタクトレンズを介して反射面に投影するパターン光束投影光学系であり、

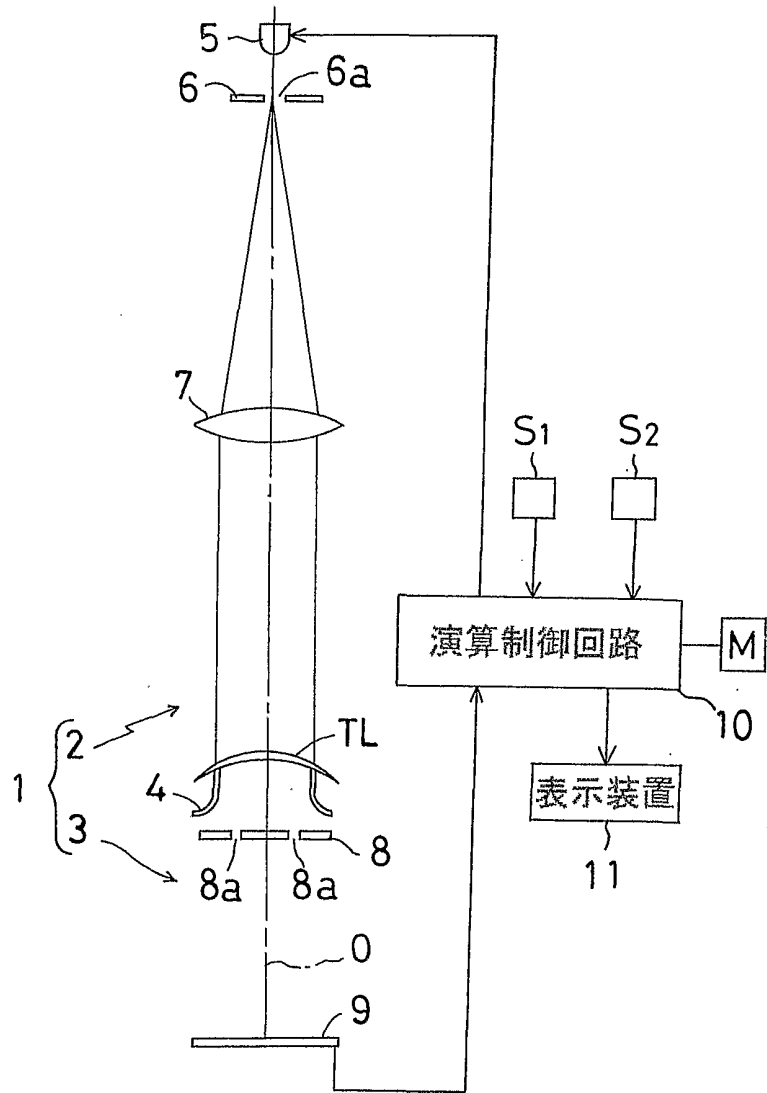
前記受光光学系は、受光光学系は前記反射面により反射されかつ前記ソフトコンタクトレンズを透過して戻ってきたパターン光束を前記受光手段に導くものであり、

前記パターン光束投影光学系と前記受光光学系とは光学部の一部が共用され、前記パターン光束投影光学系と前記受光光学系との共用部分に、前記パターン光束投影光学系の光軸に対して前記パターン光束を偏向して投影する偏向部材が設けられていることを特徴とする請求項 13 ないし請求項 17 のいずれか 1 つに記載の屈折力測定装置。

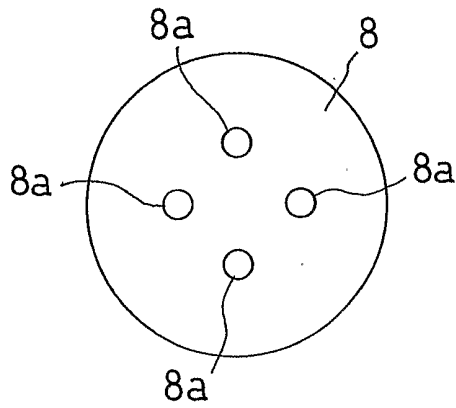
22. 前記偏向部材が前記パターン光束投影光学系の光軸を中心にして回転される偏向プリズムであることを特徴とする請求項 21 に記載の屈折力測定装置。

23. 前記偏向部材は、前記ソフトコンタクトレンズの光学特性を測定する際に、前記ソフトコンタクトレンズの配置位置と共役でない位置に配置されることを特徴とする請求項 21 または請求項 22 に記載の屈折力測定装置。

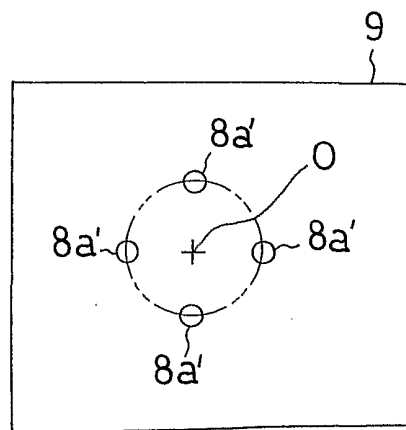
第1図



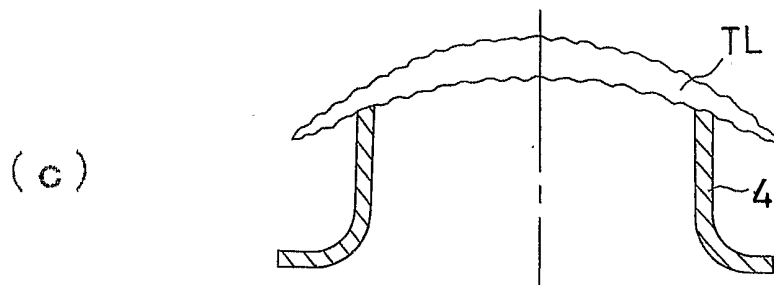
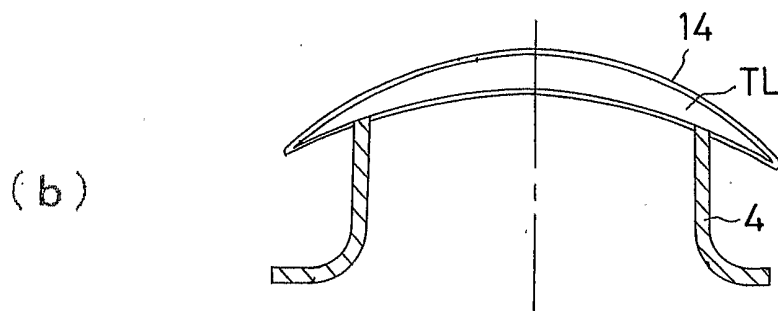
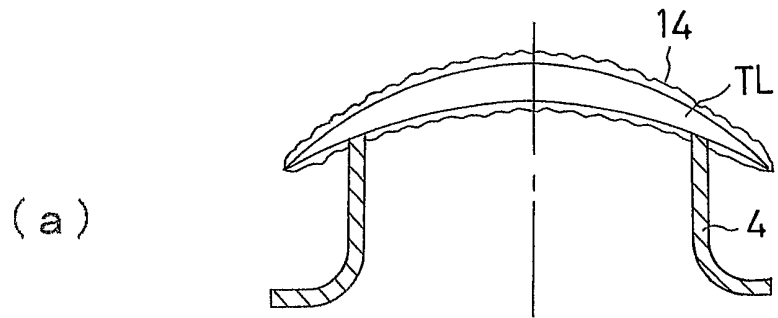
第2図



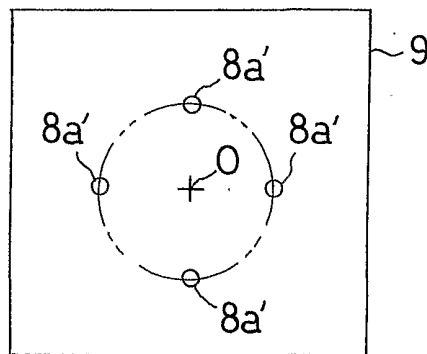
第3図



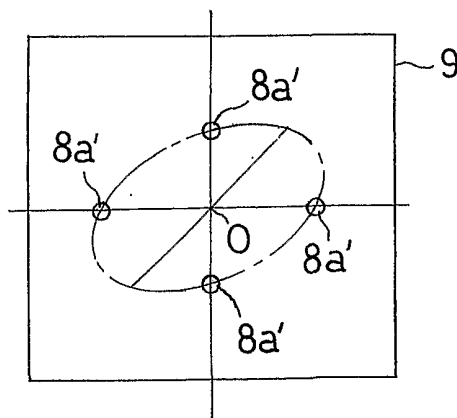
第4図



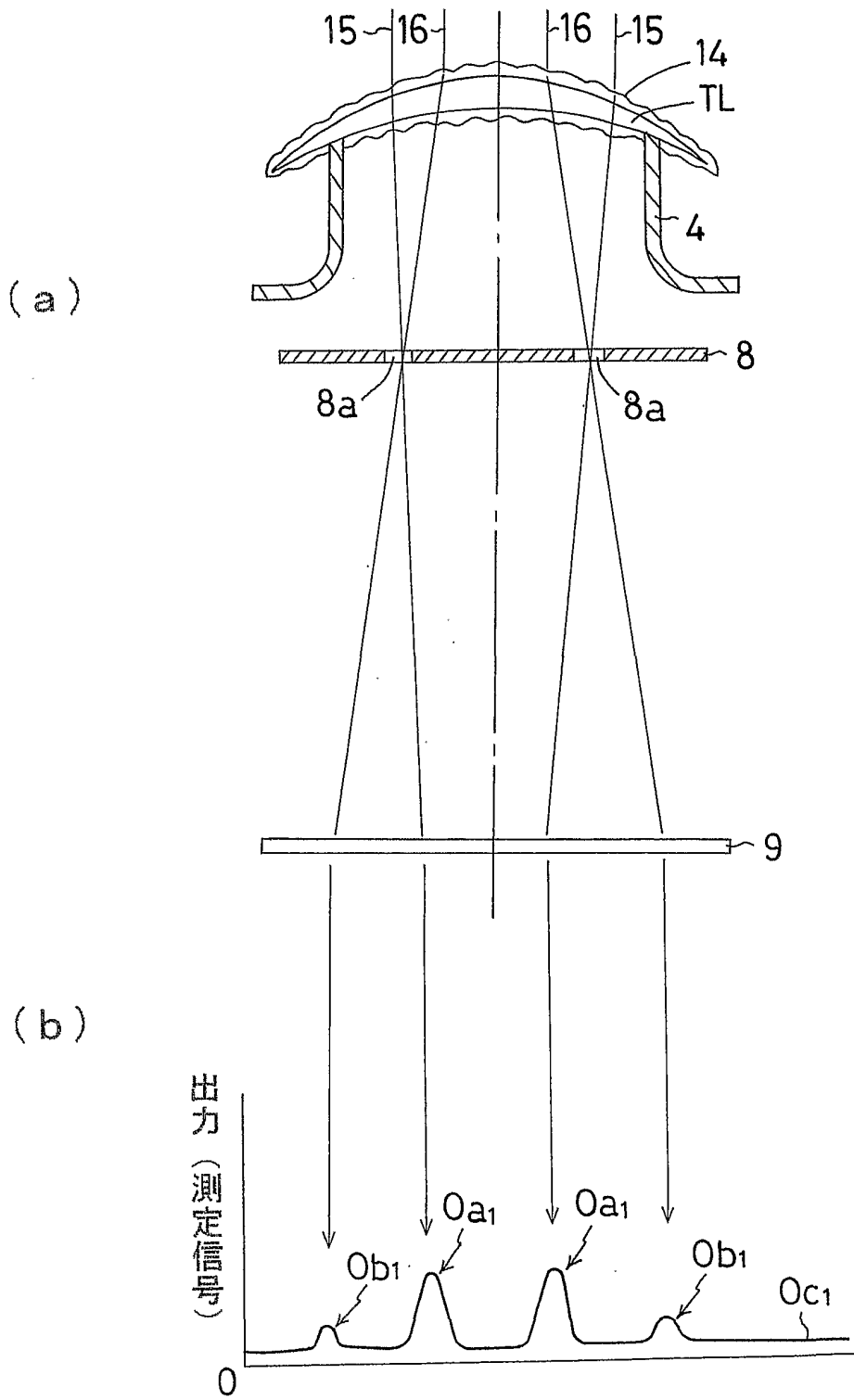
第5図



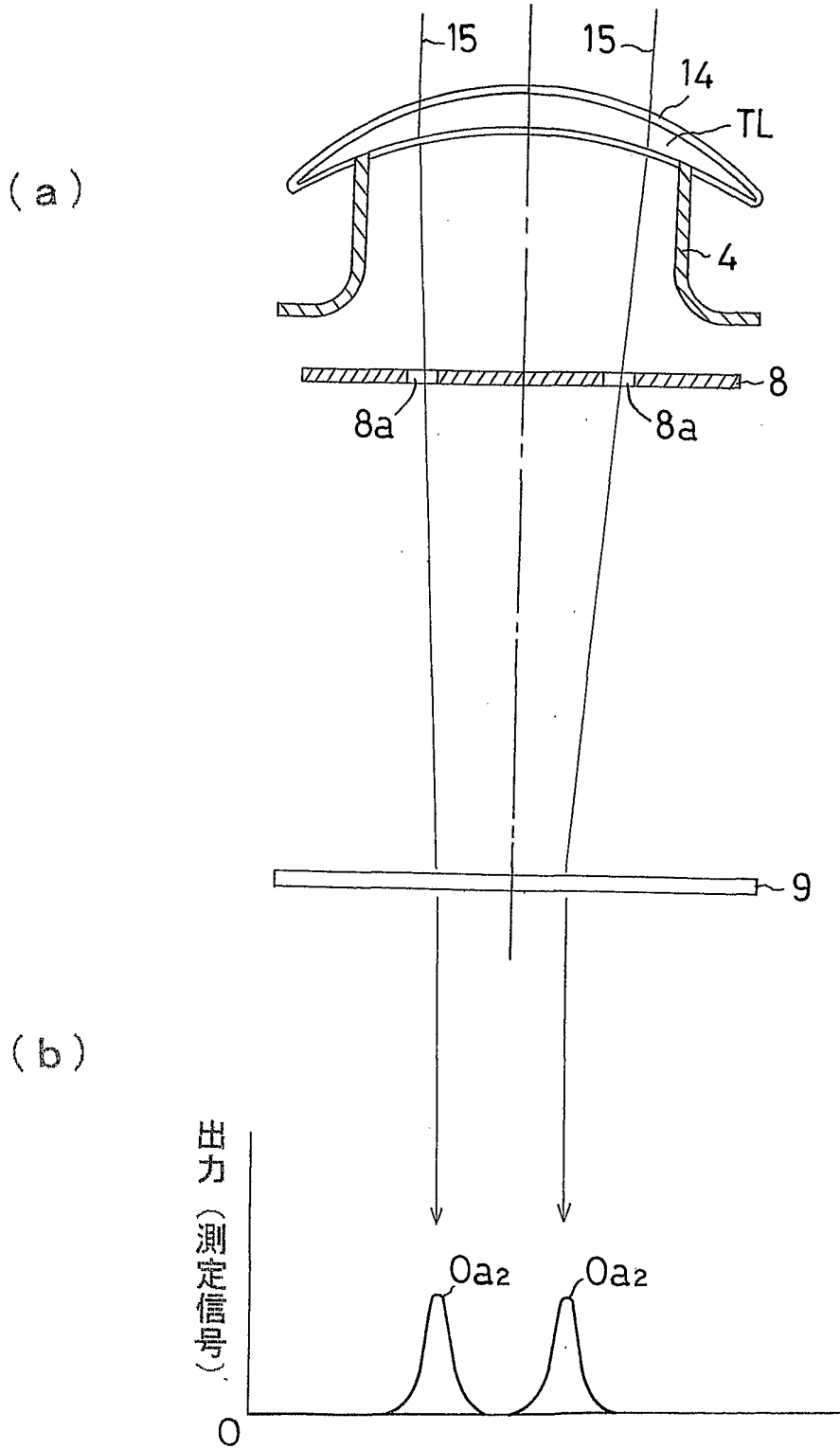
第6図



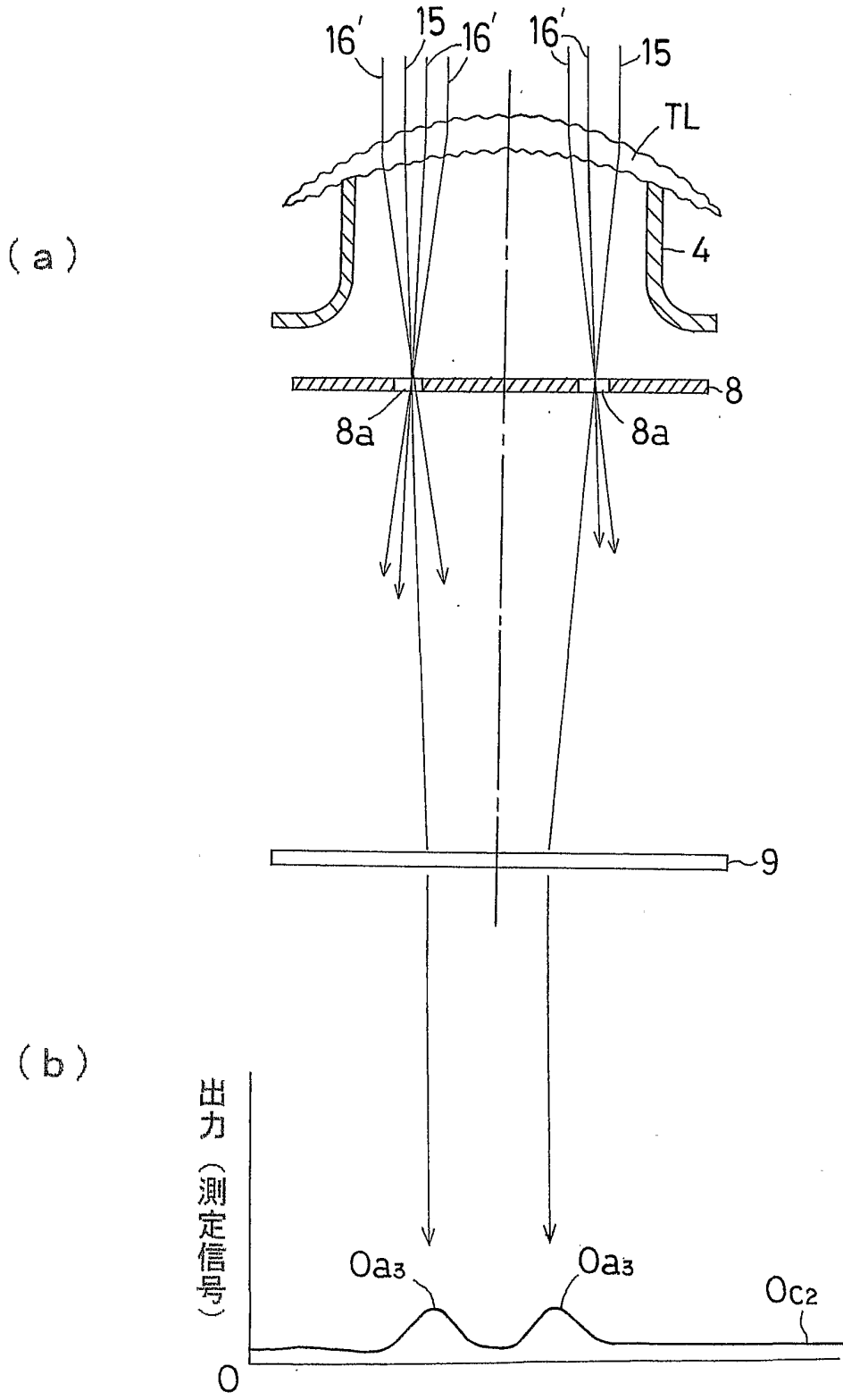
第7図



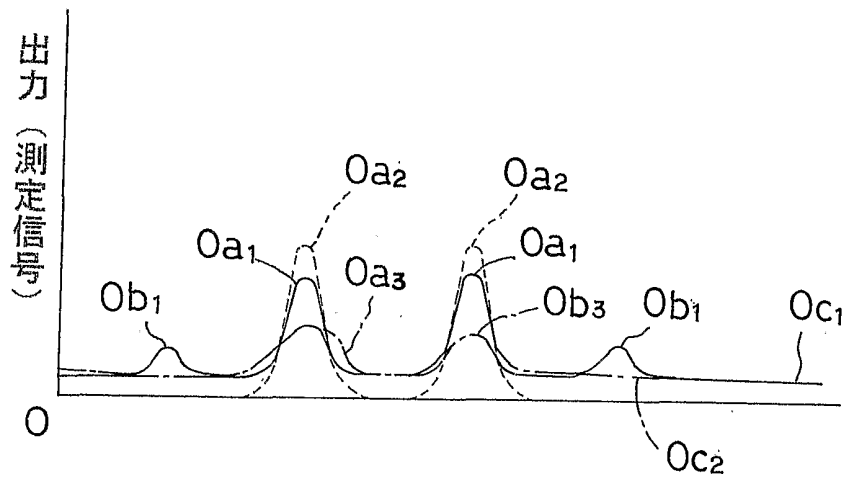
第8図



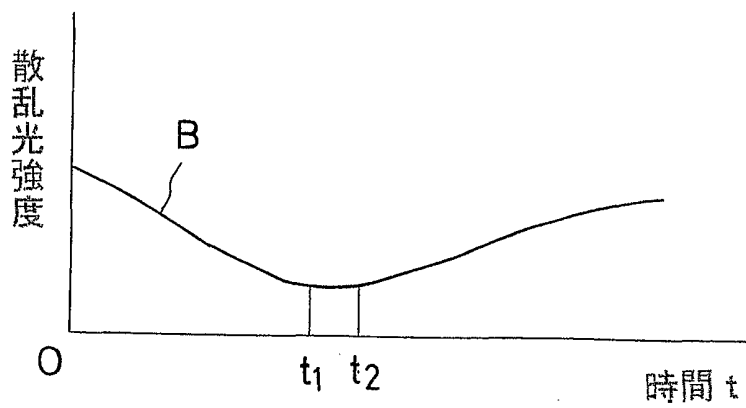
第9図



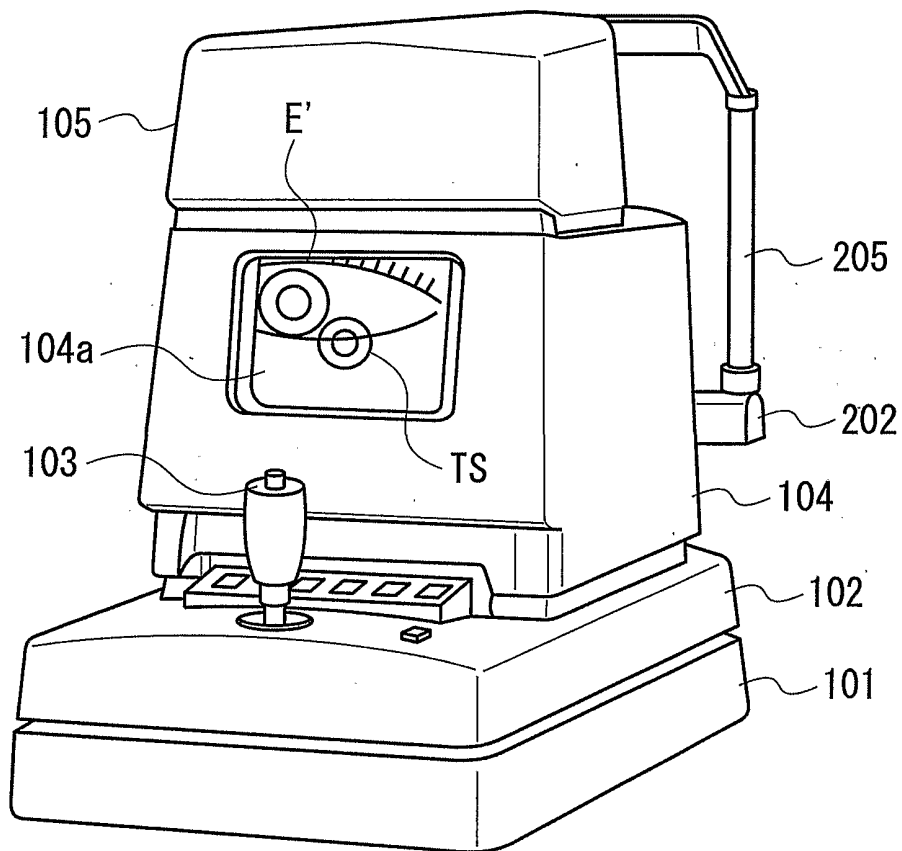
第10図



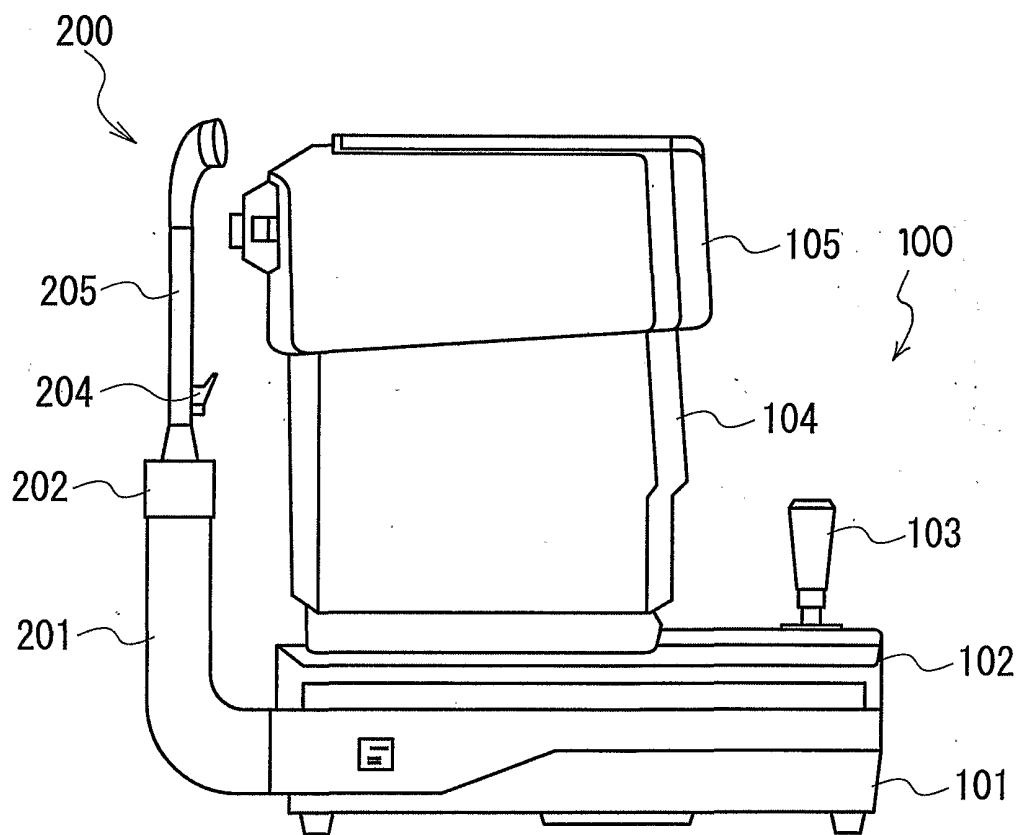
第11図



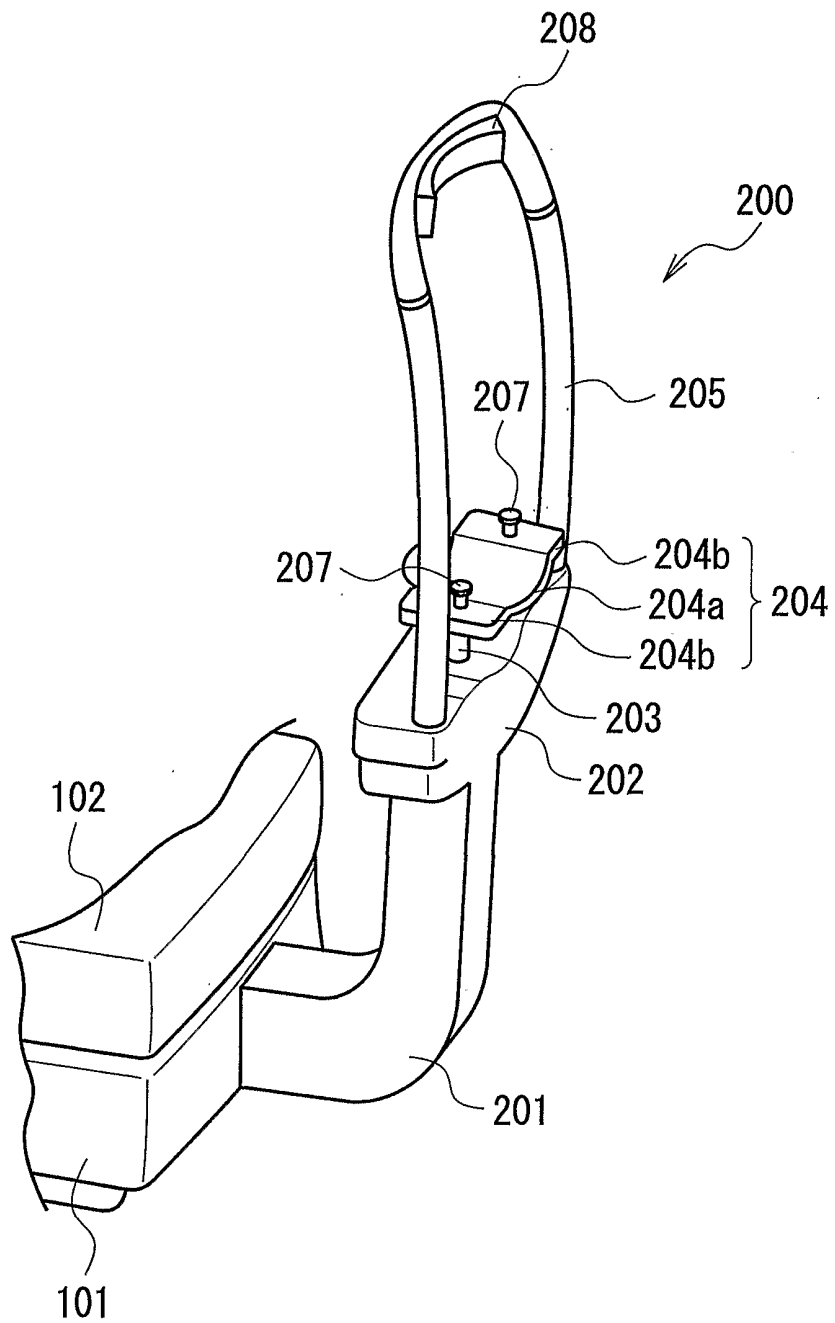
第12図



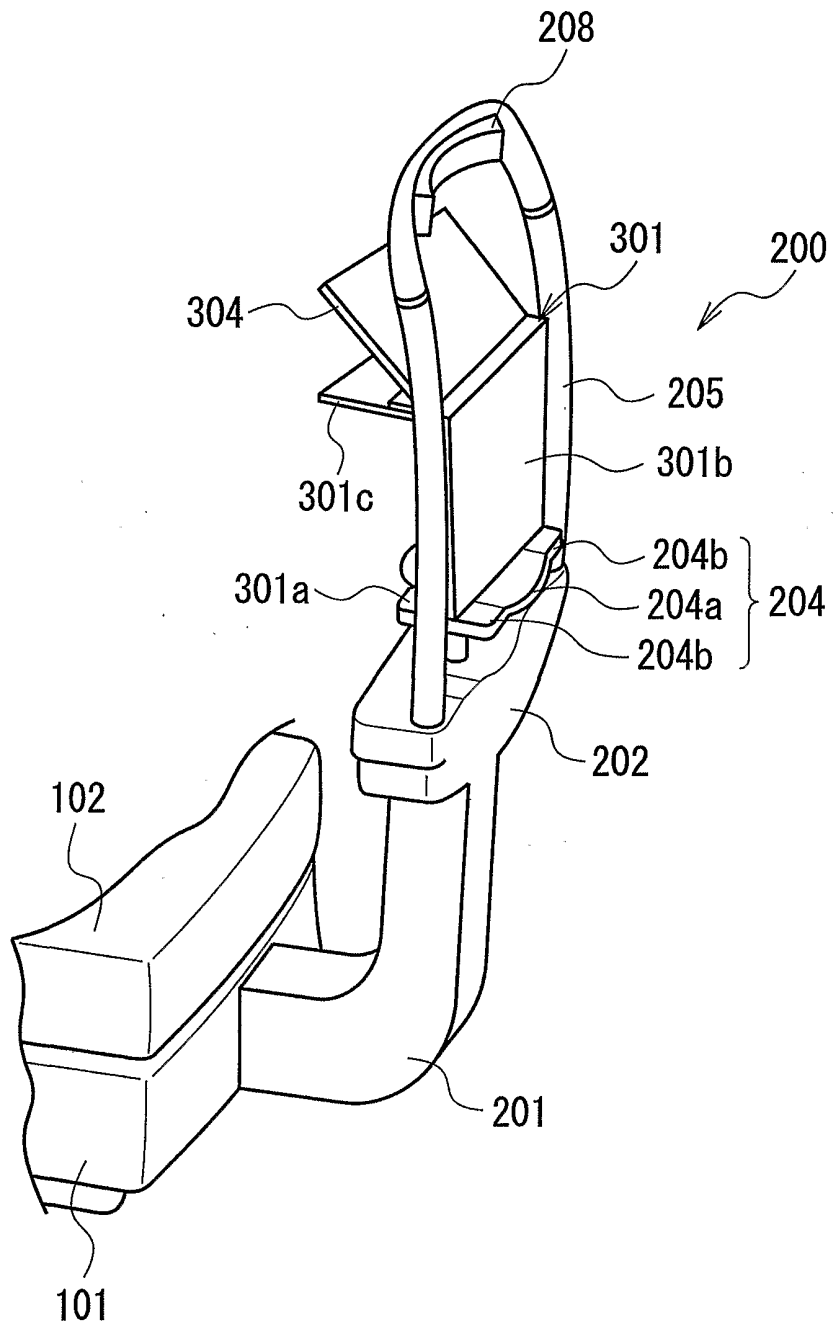
第13図



第14図



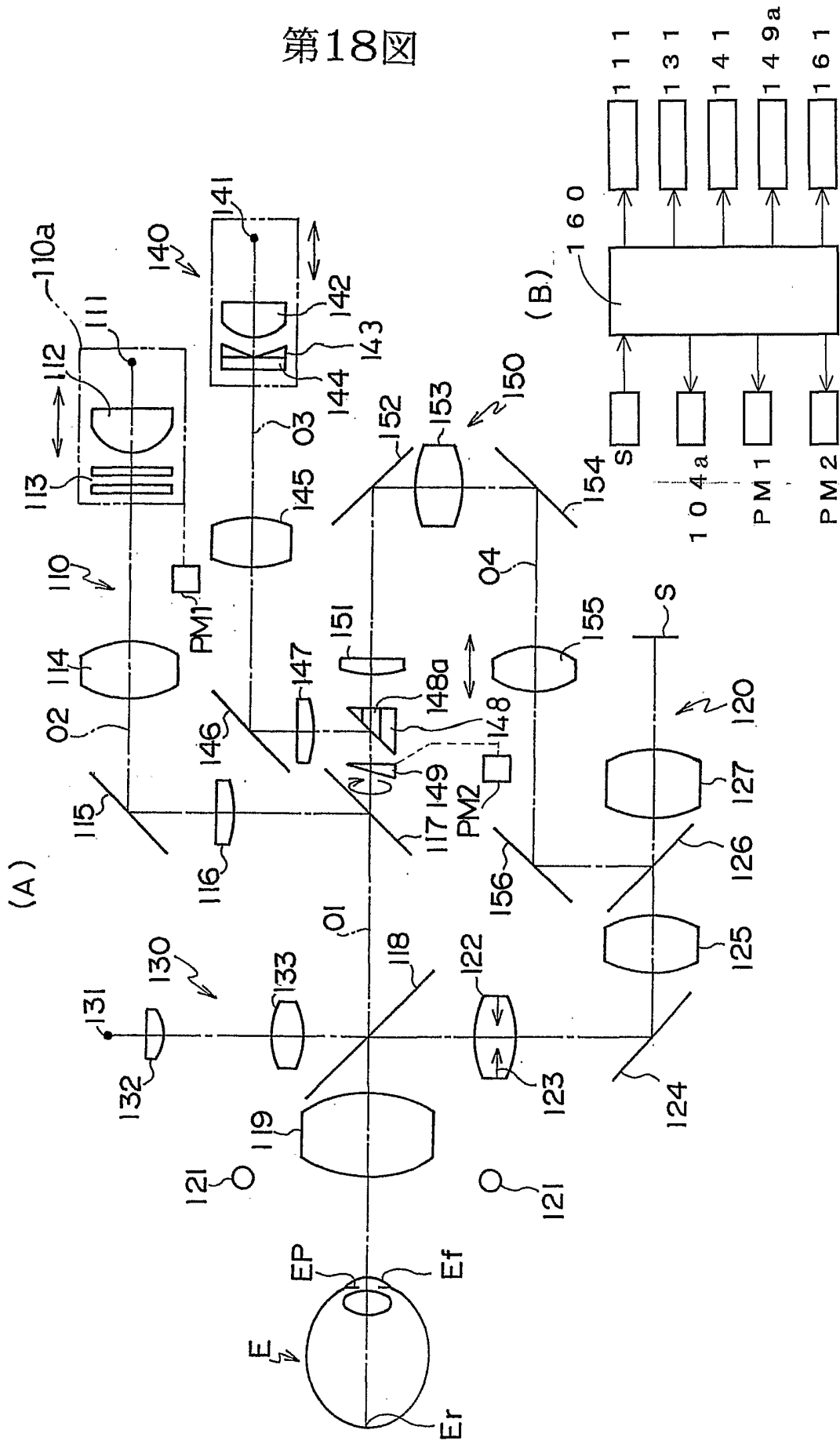
第15図



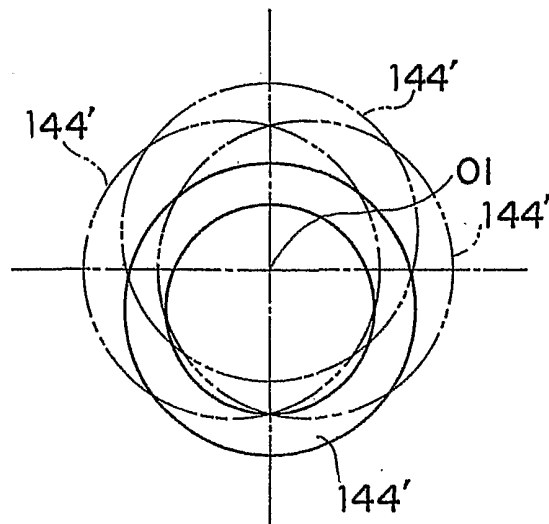




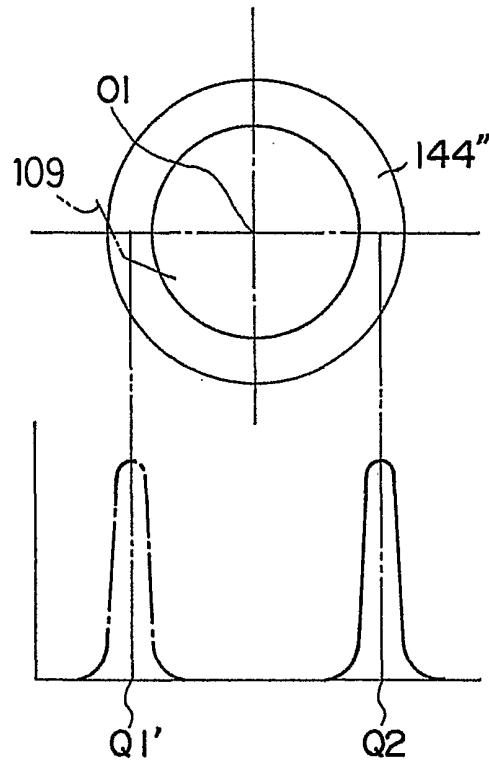
第18図



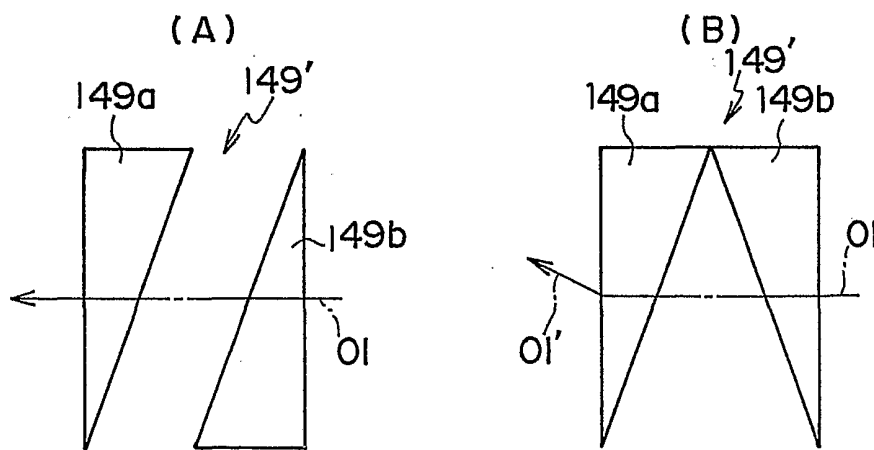
第19図



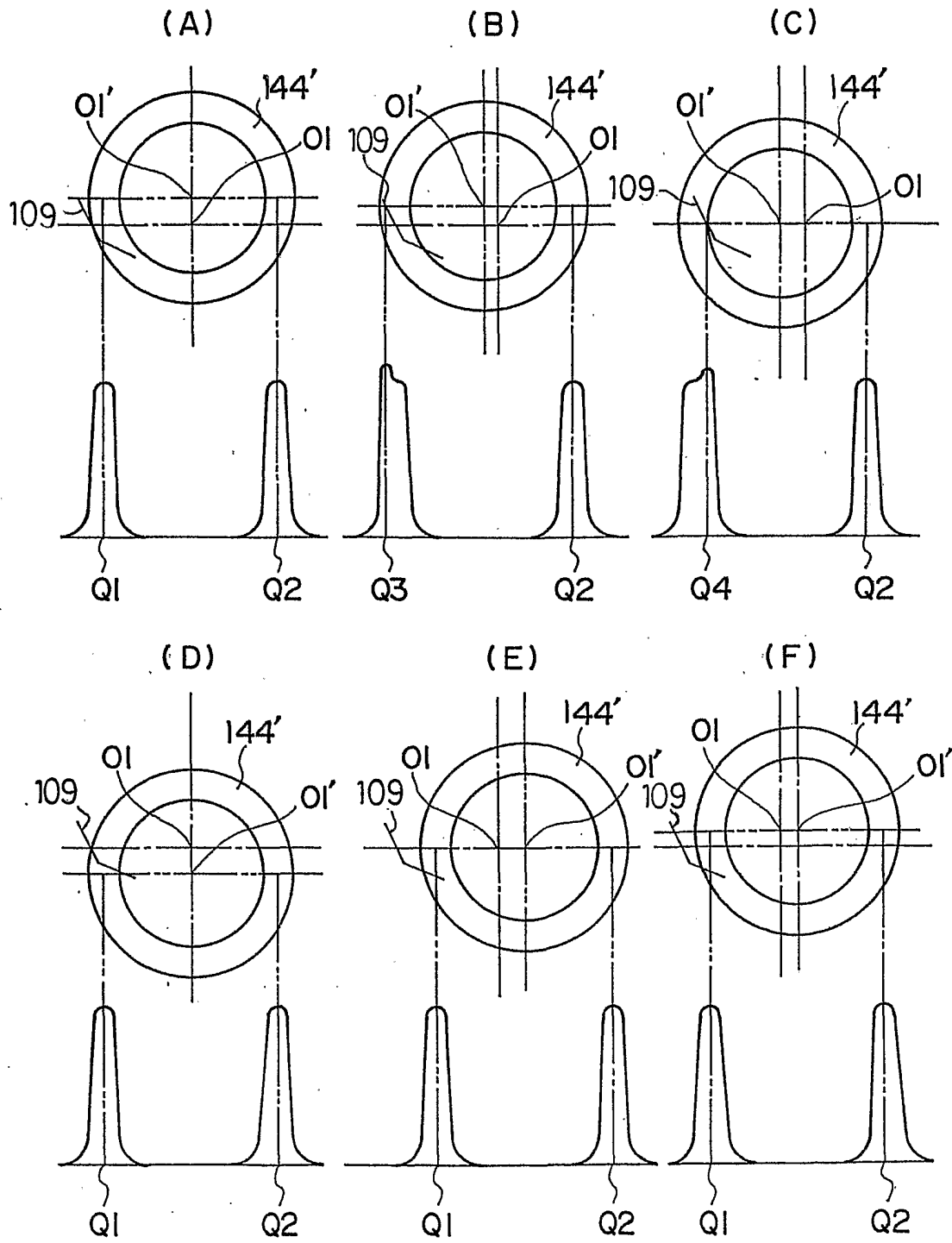
第20図



第21図

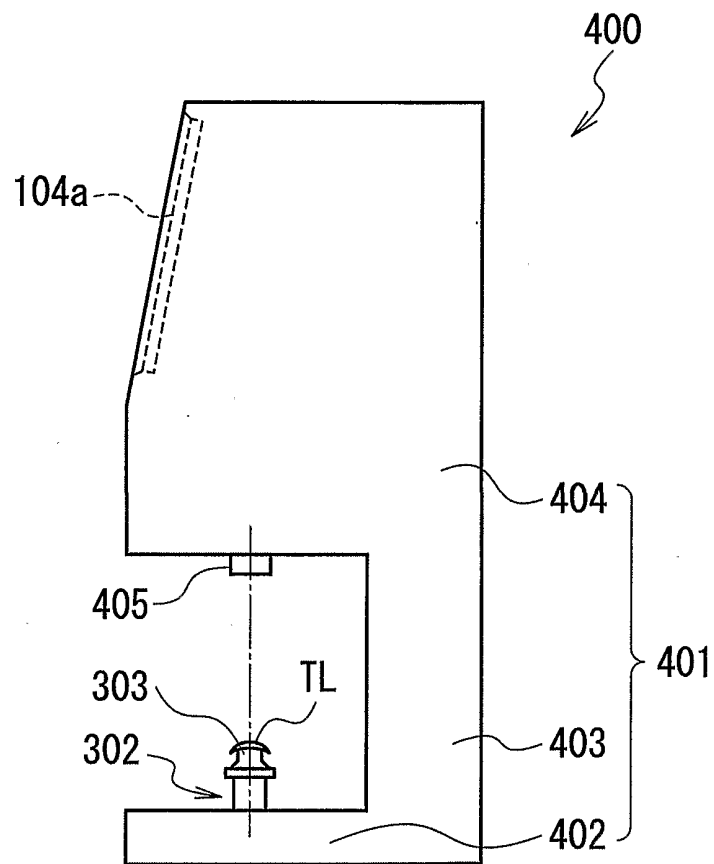


第22図

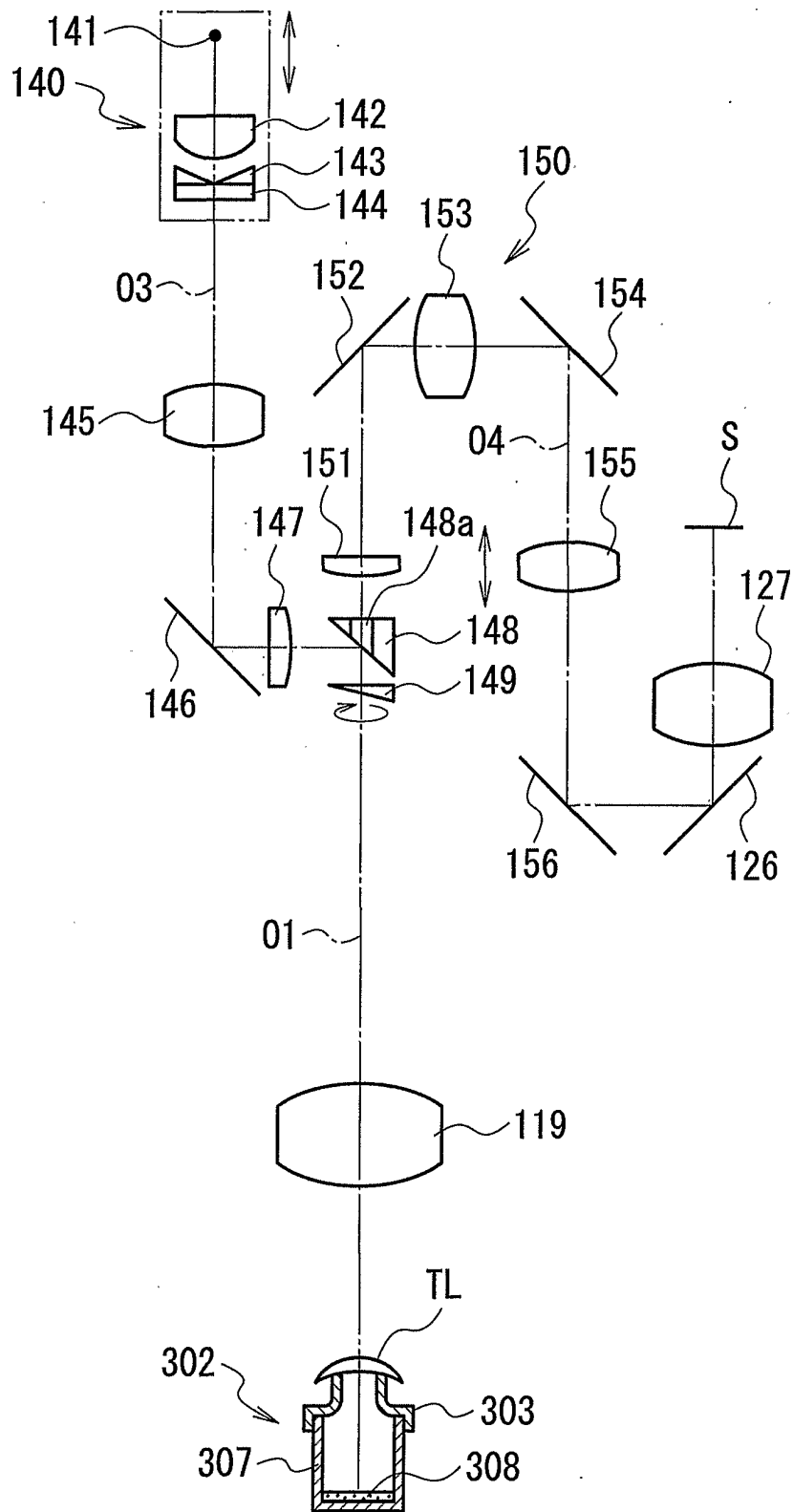




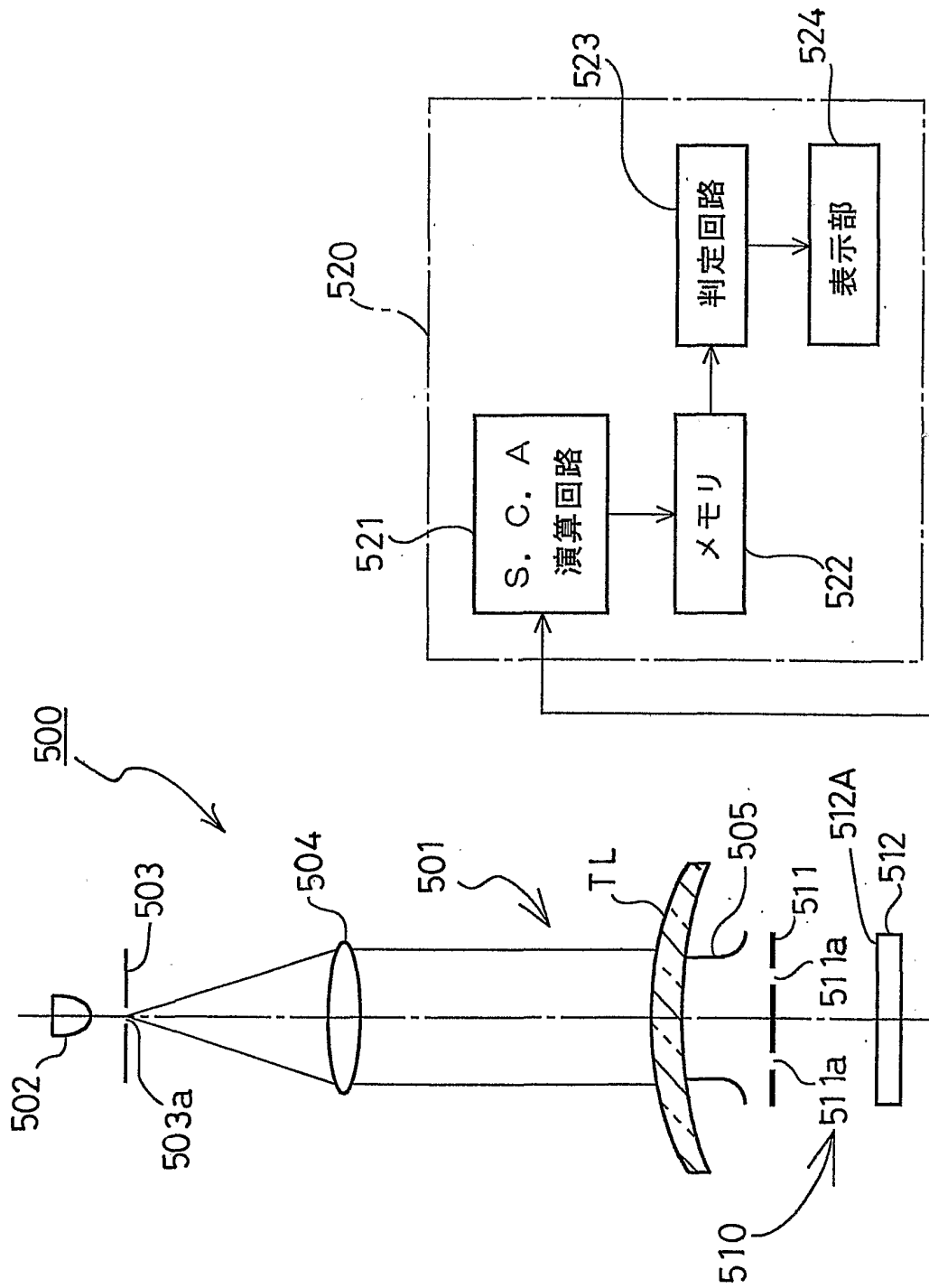
第24図



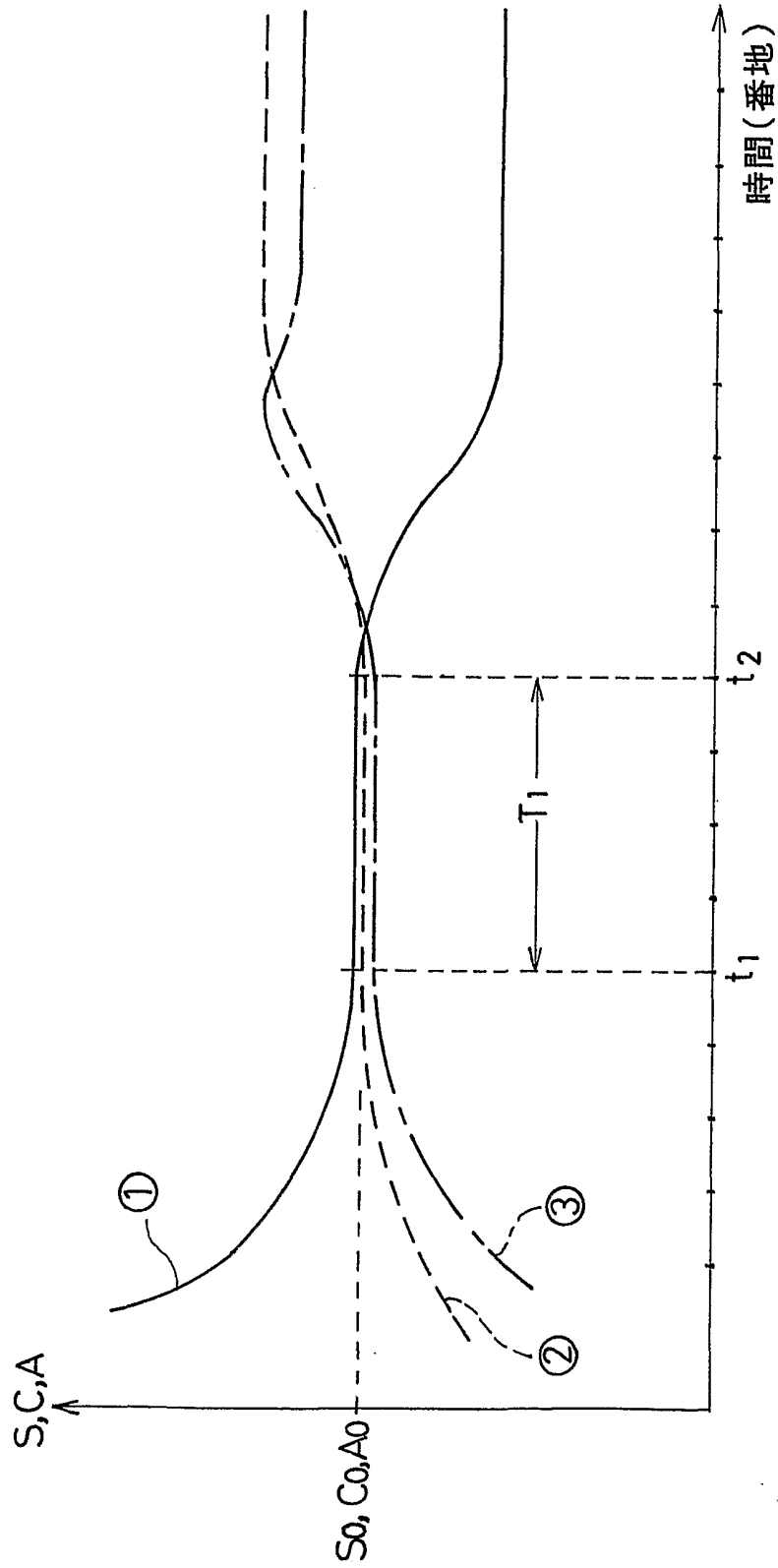
第25図



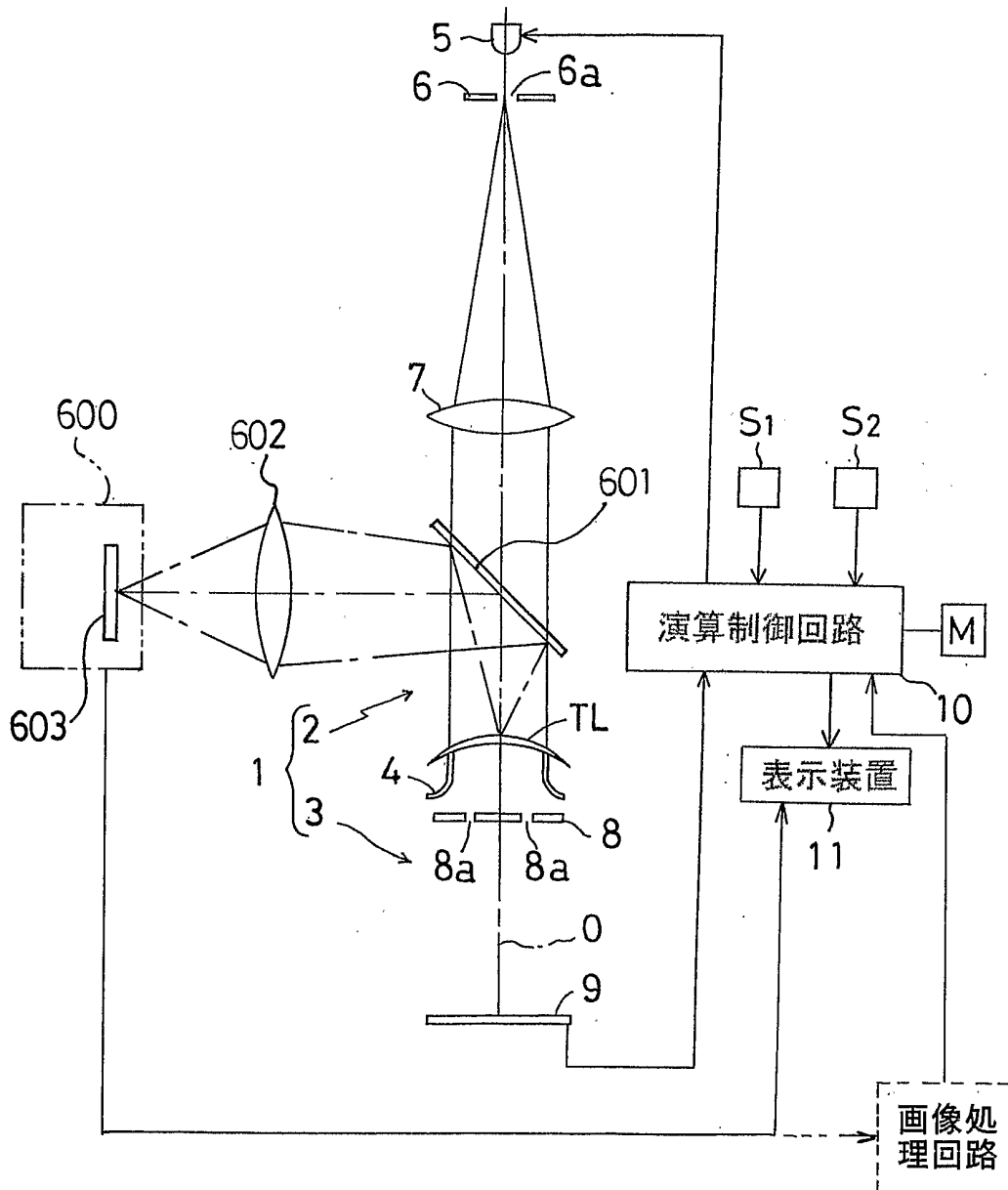
第26図



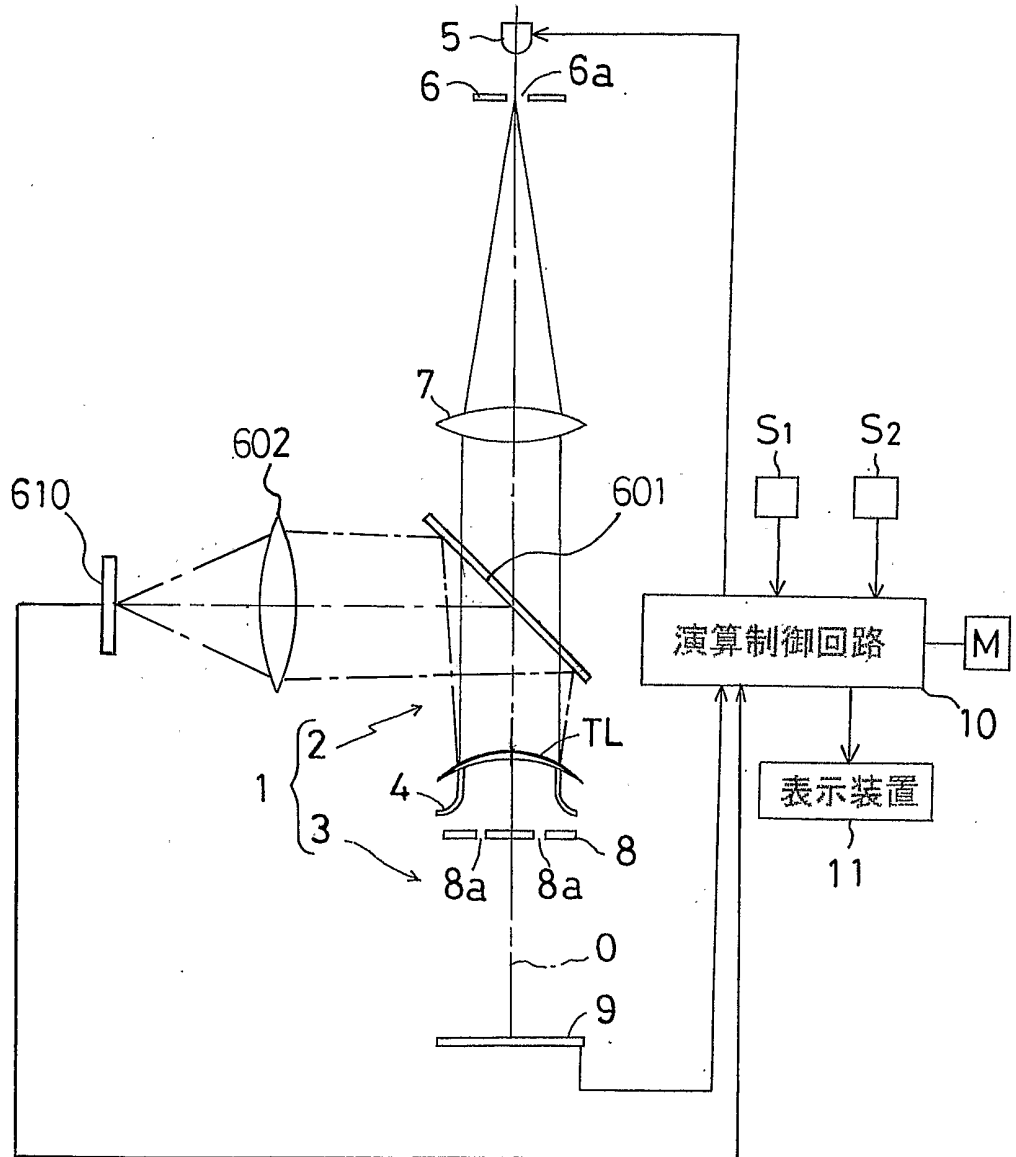
第27図



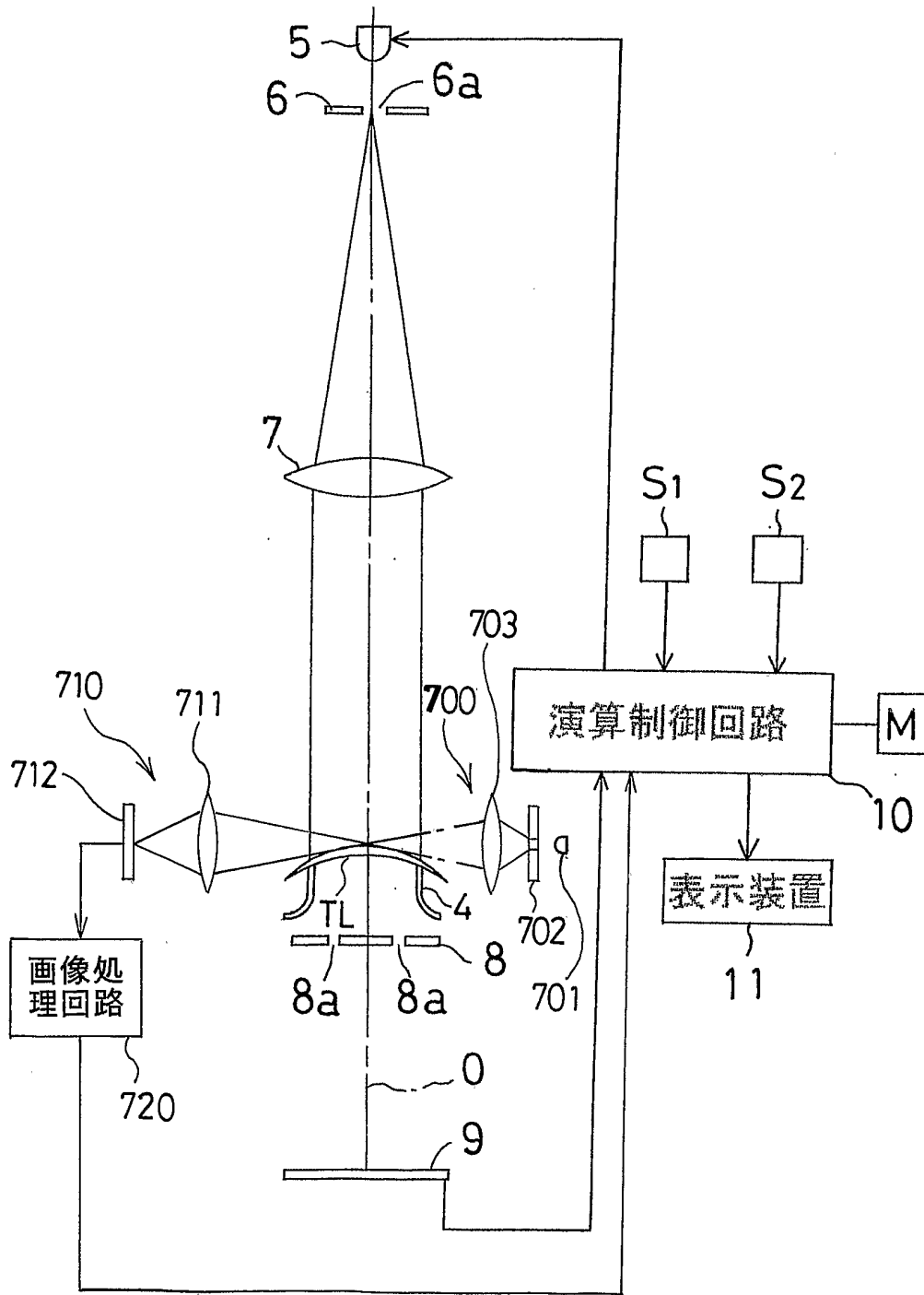
第28図



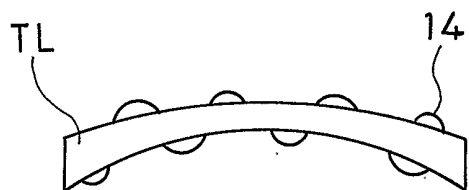
第29図



第30図



第31図



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP01/06982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G01M 11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01M 11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-83667 A (Topcon Corporation), 26 March, 1999 (26.03.99), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-23
A	JP 11-160201 A (Canon Inc.), 18 June, 1999 (18.06.99), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-23
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 81279/1992 (Laid-open No. 40834/1994), (Kabushiki Kaisha Naitso), 31 May, 1994 (31.05.94), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-23

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 September, 2001 (10.09.01)

Date of mailing of the international search report  
18 September, 2001 (18.09.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. <sup>7</sup> G01M 11/02		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. <sup>7</sup> G01M 11/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-83667 A (株式会社トプコン) 26. 3月. 1999 (26. 03. 99) 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-23
A	JP 11-160201 A (キャノン株式会社) 18. 6月. 1999 (18. 06. 99) 全文, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1-23
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	10. 09. 01	国際調査報告の発送日
		18.09.01
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	2W 7324
日本国特許庁 (ISA/JP)	菊井 広行	
郵便番号100-8915		
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101	内線 6621

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願4-81279号(日本国実用新案登録出願公開6-40834号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM(株式会社ナイツ) 31.5月.1994(31.05.94) 全文,第1-3図(ファミリーなし)	1-23