

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3661487号
(P3661487)

(45) 発行日 平成17年6月15日(2005.6.15)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int.CI.⁷

F 1

**A 6 1 B 1/00
G 0 2 B 23/26**A 6 1 B 1/00 300 T
A 6 1 B 1/00 300 Y
G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-132957
 (22) 出願日 平成11年5月13日(1999.5.13)
 (65) 公開番号 特開2000-37345(P2000-37345A)
 (43) 公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)
 審査請求日 平成14年11月22日(2002.11.22)
 (31) 優先権主張番号 特願平10-135008
 (32) 優先日 平成10年5月18日(1998.5.18)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005430
 フジノン株式会社
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地
 (74) 代理人 100089749
 弁理士 影井 俊次
 (72) 発明者 秋庭 治男
 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内
 (72) 発明者 宮野 俊
 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内
 (72) 発明者 南 逸司
 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内視鏡の観察装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

挿入部の先端の概略同一平面に、少なくとも2箇所の照明手段と、これら両照明手段間の位置に1箇所の観察手段とを設け、前記各照明手段は、ライトガイドと、このライトガイドからの照明光を発散させる照明レンズとを備え、また前記観察手段には少なくとも観察距離が可変な対物レンズを備え、この観察手段からの画像をモニタ画面に表示するようにした内視鏡の観察装置において、

前記照明手段は前記観察手段の両側位置で、この観察手段から所定の距離だけ離間した位置に配置され、かつ前記モニタ画面の表示範囲は、マスクにより限定されるようになつてあり、

前記観察手段により最近接観察距離で観察する時に、前記観察領域の中心部における照度に対して前記マスクにより設定された表示端位置が2倍以下の照度になるように設定されることを

特徴とする内視鏡の観察装置。

【請求項2】

前記マスクにより限定された前記観察領域の中心部に対する表示端位置の照度は2倍～1.2倍であることを特徴とする請求項1記載の内視鏡の観察装置。

【請求項3】

前記観察手段は観察対象部の映像を撮像する固体撮像素子を備えるものであり、前記マスクは、この固体撮像素子で得た画像信号を処理する際にマスク処理するか、または前記

固体撮像素子の撮像エリアをマスク部材で覆うかによって、前記モニタ画面の表示領域を限定することを特徴とする請求項1記載の内視鏡の観察装置。

【請求項4】

前記観察手段の最近接観察距離は1cm以下であることを特徴とする請求項1記載の内視鏡の観察装置。

【請求項5】

最近接観察距離での観察時に、通常の観察距離で観察する時より照明照度を大きくする照度変化手段を備える構成としたことを特徴とする請求項1記載の内視鏡の観察装置。

【請求項6】

前記照度変化手段は、光源光量調整手段または前記2つの照明手段間に配置した第3の照明手段のいずれかであることを特徴とする請求項5記載の内視鏡の観察装置。 10

【請求項7】

前記対物レンズを光軸方向に移動させる駆動手段としては正逆回転モータを用い、この正逆回転モータにより対物レンズが最近接観察距離位置に変位した時に、前記照度変化手段により照明照度を大きくするように設定する構成としたことを特徴とする請求項5記載の内視鏡の観察装置。

【請求項8】

最近接観察距離での観察時に、通常の観察距離で観察する時よりゲインコントローラのゲイン量を大きくする構成としたことを特徴とする請求項1記載の内視鏡の観察装置。

【請求項9】

前記挿入部の先端には前記観察手段及び照明手段を囲繞するフードを嵌合させて設け、このフードの内面を照明光の反射面とする構成としたことを特徴とする請求項1記載の内視鏡の観察装置。 20

【請求項10】

前記フードは、前記最近接観察距離と同じかそれより長く、前記観察手段による観察視野の妨げとならない長さだけ前記挿入部の先端から突出させる構成としたことを特徴とする請求項9記載の内視鏡の観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医療用等として用いられる内視鏡において、観察距離が可変な対物レンズを有する観察手段を装着した内視鏡に関するものである。 30

【0002】

【従来の技術】

内視鏡は、患者の体内等に挿入されて、体腔内の観察等を行うために用いられるものであって、術者等が把持して操作を行う本体操作部と、体腔内等に挿入される挿入部とを有するものである。体腔内等は暗所であるから、その観察を行うためには外部から照明を行う必要がある。従って、挿入部の先端には概略同一平面の部位に照明手段と観察手段とが設けられる。照明手段は極細い光学纖維を束ねたライトガイドを照明光の伝送手段として用い、このライトガイドの出射端に照明光を発散させる照明用レンズを設ける構成となし、観察手段は対物レンズを有し、この対物レンズにより体腔内の像を結像させる。この対物レンズの結像位置には光学纖維束からなるイメージガイドを臨ませるようにしたものと、CCD等からなる固体撮像素子を結像位置に配置して、観察対象部の光学像を電気信号に変換するようにしたものとがある。前者は光学式内視鏡であり、体腔内の観察は本体操作部に連結して設けた接眼部に接眼することにより行われる。また、後者は、所謂電子内視鏡と呼ばれるものであり、固体撮像手段からの電気信号をプロセッサに伝送し、このプロセッサで処理して映像信号を生成するようになし、プロセッサに付設したモニタにこの映像が表示される。 40

【0003】

内視鏡を用いて体腔内、例えば胃内観察を行う際ににおいて、例えば胃内壁から観察手段を

50

離した位置で観察を行う場合に加えて、体腔壁をより正確に検査するために、この体腔壁に対して至近位置から観察する場合もある。このように、至近位置からの観察時に対物レンズのピントが正確に合うように調整する、焦点調整機構を備える構成としたものは、例えば特公昭61-53698号公報等に示されている。そして、焦点調整機構としては、体腔内壁から1cm以下、特に1mm~2mmというように、極めて近い位置にピントが合うように調整できる構成としたものがある。このように至近距離での観察を可能にすることによって、体腔内壁をより高精度に検査することができる。

【0004】

ところで、観察手段を構成する対物レンズの焦点が観察対象部に正確に合うように調整されたとしても、必ずしも正確な観察を行える訳ではない。既に説明したように、体腔内は暗所である関係から、ライトガイドと照明用レンズとからなる照明手段で照明するが、照明光は観察対象部全体をできるだけ均一な照度となるようにしなければならない。観察手段による観察領域の一部に暗い部分が生じると観察が困難になる。また、観察領域の一部分がそれ以外の部分と比較して極めて明るいと、観察領域全体における明暗の差が大きくなり、やはり観察に支障を来すことになる。とりわけ、固体撮像素子を用いた電子内視鏡の場合には、明る過ぎる部分があると、固体撮像素子における一部の画素が飽和状態になり、ブルーミングやスミアが発生することになり、また照明光の照度にむらがあると、画素の飽和はないまでも、ダイナミックレンジが低下して、良好な画質の画像が得られなくなる。

【0005】

観察手段の観察領域に対する照明むらを抑制するための手法は、例えば特開平6-169879号公報に開示されている。この従来技術によれば、挿入部の先端に設けられた観察手段の装着部に対して、その両側に等しい距離だけ離間した位置に2箇所の照明手段を設置し、これら2箇所の照明手段からほぼ等しい光量の照明光を照射するように構成している。そして、この場合、観察対象部における観察領域にできるだけ照明光を集中させるために、2つの照明手段は、観察手段に有害光が入らない等という条件下で、できるだけ観察手段に近接した位置に配置されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、内視鏡の挿入部は体腔内に挿入される関係から、挿入操作性及び患者の苦痛軽減等の観点から、できるだけ細径化する必要がある。しかも、このように細径の挿入部に設けられるのは、1箇所の観察手段及び2箇所の照明手段だけではない。例えば、鉗子その他の処置具を挿通させるための処置具挿通チャンネルが設けられ、また観察手段に向けて洗浄用流体を噴出させる機構を設ける場合もある。従って、設置スペースの関係から、2箇所設けられる照明手段における開口径は極めて小さくなり、実質的に点光源に近いものとなってしまう。ただし、ライトガイドの出射端には照明レンズを臨ませて設け、この照明レンズで照明光を発散させるようにしている。その結果、観察対象部である体腔内壁が照明手段からある程度の距離だけ隔たっておれば、観察手段による観察領域はほぼ均一な照度で照明される。しかしながら、観察距離が近くなると照明レンズでは光を十分発散させることができなくなる。特に、観察手段が観察対象部から数mm、さらには1~2mm程度しか離間しないというように、極めて近接した位置から観察対象部を照明する場合には、照明窓の中心位置の照度が極めて高く、周辺に向かうに応じて急激に照度が低下するという照度分布が生じる。

【0007】

以上のことから、たとえ従来技術のように、照明手段が観察手段を挟んだ両側に配置したとしても、2つの照明手段を観察手段に近接した位置に配置されている限り、観察距離がある程度大きい場合には観察領域に照明光を集中させる上で有利であるものの、観察距離が1cm以下、特に数mmというように、最近接観察距離で観察する時には、観察領域の中心位置と周辺部との間の照度の差が極めて大きくなる。この結果、特に固体撮像素子で撮影した時に、周辺部分の照度が高すぎてその位置の画素が飽和してブルーミング、スミ

10

20

30

40

50

ア等が発生するおそれがあり、またダイナミックレンジが低下して、S/N比が低下することになり、モニタ画面に鮮明な画像を表示できず、検査や診断の精度が悪くなる等といった問題点がある。

【0008】

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、極めて簡単な構成で、最近接観察距離で観察する際ににおける観察領域の照度のばらつきを最小限に抑制することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本発明は、挿入部の先端の概略同一平面に、少なくとも2箇所の照明手段と、これら両照明手段間の位置に1箇所の観察手段とを設け、前記各照明手段は、ライトガイドと、このライトガイドからの照明光を発散させる照明レンズとを備え、また前記観察手段には少なくとも観察距離が可変な対物レンズを備え、この観察手段からの画像をモニタ画面に表示するようにした内視鏡の観察装置において、前記照明手段は前記観察手段の両側位置で、この観察手段から所定の距離だけ離間した位置に配置され、かつ前記モニタ画面の表示範囲は、マスクにより限定されるようになっており、前記観察手段により最近接観察距離で観察する時に、前記観察領域の中心部における照度に対して前記マスクにより設定された表示端位置が2倍以下の照度になるように設定されることをその特徴とするものである。

【0010】

ここで、モニタ画面上での表示において、観察領域の中心部と表示端位置を含む周辺部との照度差は、できるだけ小さい方が望ましい。ただし、照明光の光量は照明レンズの光軸中心をピークとしたガウシアン分布を有するものである。従って、光量変化がほぼフラットになる部分を利用すると、観察対象部に照射される光量そのものが極めて小さくなり、得られる画像の全体が暗くなってしまう。従って、観察領域の中心部と周辺部との照度差の下限としては1.2倍である。ここで、観察領域の中心部の照明光の照度に対して2倍を越えない照度となる位置はモニタ画面の画像が表示される領域のうちの周辺領域である。つまり、観察領域の周辺部というのは、対物レンズの視野自体の周辺部ではなく、モニタ画面における観察対象部の表示領域の端部である。観察手段として固体撮像素子を備える構成とした場合において、固体撮像素子やモニタ画面にマスクが施されている場合には、このマスク境界部分における照度が中心部分の照度の2倍を越えないように設定する。最近接観察距離が長くなれば、前述した構成を採用しなくても、照明用レンズの作用による照度分布の均一化が図られる。従って、照明用レンズの光の発散効果が十分發揮できない1cm以下の距離、特に最近接観察位置が数mmの場合に、本発明のよう構成して、照度分布の均一化を図ることにより良好な画質の画像が得られる。

【0011】

観察領域の中心部と周辺部との照度差をできるだけ小さくしようとすると、最近接観察距離での観察時には通常の観察距離で観察する時より照明光の照度が低下する。一般に、光源装置には、絞り等からなる光源光量調整手段を設ける等によって、照度を変化させる手段を備えている。そこで、最近接観察距離位置での観察時には、この照度変化手段により照明を明るくするように制御するのが望ましい。また、2つの照明手段間に第3の照明手段を設けて、この第3の照明手段を照度変化手段として機能させることもできる。とりわけ、焦点位置の調整を行うために、対物レンズの駆動手段として正逆回転モータを用いる場合には、この正逆回転モータにより対物レンズが最近接観察距離位置に変位した時に作動するスイッチを設けて、このスイッチに連動して第3の照明手段の点滅制御を行う構成とすることもできる。さらにまた、最近接観察距離での観察時に、通常の観察距離で観察する時よりゲインコントローラのゲイン量を大きくするように制御できる。挿入部の先端には観察手段及び照明手段を囲繞するフードを嵌合させて設ける構成としたものがあるが、この場合には、フードの内面を照明光の反射面とする構成とすれば、照明手段からの照明光の照度のばらつきを緩和すると共に、観察対象部をより明るく照明できる。この場合

10

20

30

40

50

、フードの挿入部の先端からの突出長さは、最近接観察距離と同じかそれより多少長くするのが望ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。まず、図1に内視鏡の全体構成図を示し、図中において、1は本体操作部、2は体腔内等への挿入部、3はユニバーサルコードである。本体操作部1は術者等が手で把持して操作を行うためのものであり、挿入部2はこの本体操作部1に連設されている。挿入部2は、本体操作部1への連設部から大半の長さは挿入経路に沿って任意の方向に曲がる軟性部2aであって、この軟性部2aの先端にはアングル部2bが、さらにアングル部2bには先端硬質部2cがそれぞれ連設されている。アングル部2bは先端硬質部2cを所望の方向に向けるためのものであり、先端硬質部2cには体腔内の観察を行うための機構が設けられている。10

【0013】

先端硬質部2cの先端面には、図2に示したように、観察窓10の両側に照明窓11、11が設けられている。これら1箇所の観察窓10及び2箇所の照明窓11、11は同一の平面で、両照明窓11は観察窓10からほぼ等しい距離だけ離間した位置に配置される。そして、観察窓10には、図3及び図4に示したように、観察手段12が装着され、また照明窓11には、図5に示したように、照明手段13が装着される。さらに、これらの他にも、先端硬質部2cの先端面には鉗子その他の処置具を導出させるための処置具導出口14が形成され、観察窓10に向けて洗浄用流体を供給するノズル15も設けられている。20。なお、以上の構成は、挿入部2の軸線方向に観察視野を向けた直視型内視鏡である。側視型内視鏡として構成する場合には、先端硬質部の側面に平坦面を形成して、前述した各部をこの平坦面に形成する。

【0014】

観察窓10に装着した観察手段12は、例えば図4に示したように、対物光学系20と撮像ユニット21とから構成される。対物光学系20は、本体ブロック22に装着したレンズ鏡筒22a内に設けた対物レンズ群23と、この対物レンズ群23の光軸を90°曲げるために、本体ブロック22に接着等の手段で固定したプリズム24とを有する。また、撮像ユニット21は、基板25に搭載したCCD等からなる固体撮像素子26を有するものであり、固体撮像素子26はプリズム24に接合固定され、その受光面は対物光学系20の結像位置に配置される。30基板25には多数の配線が接続されており、この配線は途中で束ねられて1本のケーブル27としている。このケーブル27は挿入部2の内部から本体操作部1を経てユニバーサルコード3内に延在され、このユニバーサルコード3に設けた接続コネクタ（図示せず）を介してプロセッサに着脱可能に接続される。

【0015】

対物レンズ群23を構成するレンズのうち、1または複数枚からなる後群レンズは光軸方向に移動可能な可動レンズ23aである。観察窓10を観察対象部に近づけた時に、この可動レンズ23aを光軸方向に移動させると、観察対象部に対して正確にピントが合うよう焦点調整を行うことができる。可動レンズ23aは、前群レンズを装着したレンズ鏡筒22aに対して独立のレンズ枠28に取り付けられており、このレンズ枠28は本体ブロック22に設けたガイド部22bに沿って光軸方向に移動するようになっている。レンズ枠28は、本体ブロック22のガイド部22bを貫通して駆動チャンバ22c内に延在されており、この駆動チャンバ22c内において、例えばヘリコイドねじ等からなるねじ軸29に螺合されている。ねじ軸29は本体ブロック22に連結して設けた支持部材30に回転自在に支持されている。ねじ軸29にはストップ29aが設けられ、またねじ軸29の端部に連結部材31が設けられている。従って、ストップ29aと連結部材31とで支持部材30を挟み込むことによって、ねじ軸29は回転のみが可能で、それ以外の方向に移動しないように保持される。さらに、ねじ軸29の先端にはストップ機能を発揮するナット32が装着されており、レンズ枠28はナット32とストップ29aとの間で往復移動できるようになる。40

【0016】

ねじ軸 29 の基端部に連結した連結部材 31 にはフレキシブルシャフト 33 が連結されている。フレキシブルシャフト 33 は、例えば密着コイルからなり、左右両方向に回転することから、2重の密着コイルで構成される。また、フレキシブルシャフト 33 は、支持部材 30 に連結して設けた可撓性チューブ 34 内に挿通されており、これらフレキシブルシャフト 33 と可撓性チューブ 34 とでコントロールケーブルが構成される。コントロールケーブルは本体操作部 1 内にまで延在されており、可撓性チューブ 34 の基端部は固定的に保持される。フレキシブルシャフト 33 の基端部には、回転駆動手段としての正逆回転可能なモータ 45 (図 6 参照) が接続して設けられる。従って、モータを作動させて、フレキシブルシャフト 33 を可撓性チューブ 34 内で軸回りに回転させると、ねじ軸 29 が回転して可動レンズ 23a を設けたレンズ枠 28 を光軸方向に所定のストローク分だけ移動させることができる。なお、フレキシブルシャフト 33 は手動操作で回転させるように構成することもできる。

【0017】

一方、図 5 に示したように、照明窓 11 には照明手段 13 が装着されており、この照明手段 13 はライトガイド 35 と照明レンズ 36 とから構成される。照明レンズ 36 は照明窓 11 に臨み、ライトガイド 35 の出射端が照明レンズ 36 に対面する状態に設けられる。ライトガイド 35 は極細い光学纖維を多数束ねたものから構成され、もって曲げ方向に可撓性を持たせる構成としている。このライトガイド 35 は挿入部 2 から本体操作部 1 を経てユニバーサルコード 3 内に延在され、光源用コネクタ (図示せず) を介して光源装置 40 に着脱可能に接続される。光源装置 40 は、図 6 に示したように、ライトガイド 35 の入射端が対向配設される光源ランプ 41 を有し、このライトガイド 35 の入射端と光源ランプ 41との間には、光源ランプ 41 側から絞り 42、コンデンサレンズ 43、回転カラーフィルタ 44 が配置されている。

【0018】

照明窓 11 は観察窓 10 の左右両側に 2箇所設けられる。ここで、照明窓 11 からの照明光は照明レンズ 36 を通過した後に所定の角度で発散する。観察窓 10 に設けた対物光学系 20 を構成する対物レンズ群 23 の可動レンズ 23a を光軸方向に移動させることによって、数 mm 程度、例えば 1 ~ 2 mm といった至近距離の位置の物体でも撮影できるようになっている。図 6 から明らかなように、フレキシブルシャフト 34 の基端部はモータ 45 に接続されている。このモータ 45 は本体操作部 1 内に設けられており、この本体操作部 1 はまたモータ 45 によるレンズ位置を制御するレンズ位置制御部 46 を備え、このレンズ位置制御部 46 は、例えば押しボタン式の操作子等を有し、本体操作部 1 を把持する手の指等で操作子等を操作して、モータ 45 を作動させて、可動レンズ 23a を通常観察距離位置と最近接観察距離位置とに変位させるようにしている。なお、可動レンズ 23a は、その移動ストロークの両端位置に配置されるだけでなく、このストロークの中間位置に配置した状態でも観察を行うことができるよう設定することもできる。

【0019】

図 7 に最近接観察距離で観察する際ににおいて、観察窓 10 に設けた対物光学系 20 の観察視野と、照明窓 11 に設けた照明レンズ 36 の照明範囲との関係を示す。図中において、最近接観察距離を d として、この最近接観察距離 d だけ離れた観察対象部 S に対する対物光学系 20 の視野角を θ とする。ここで、観察手段 12 は固体撮像素子 26 を有するものであるから、この固体撮像素子 26 で撮影した映像をモニタ画面に表示される表示領域を F とし、この表示領域 F の中心位置を C とする。この表示領域 F は対物光学系 20 の視野範囲とは異なり、実際の観察範囲である。つまり、モニタ画面に表示される映像は対物光学系 20 の視野のうち、その視野の中心位置を含む制限された範囲である。そして、内視鏡による観察像をモニタ画面に表示するに当って、画面の周囲の部分をマスクして表示領域を限定している。従って、表示領域 F は実際に画面に表示される画像の領域であり、画像処理を行う際にマスク処理が施される場合や、固体撮像素子 26 の撮像エリアをマスク部材で覆うようにして撮像範囲を限定する場合等にあっては、そのマスクの内部の領域

10

20

30

40

50

が表示領域 F となる。

【0020】

対物光学系 20 を設けた観察窓 10 の左右両側に、同じ距離だけ離れた位置の照明窓 11 に設けた照明レンズ 36 からの照明光は発散しながら観察対象部 S に向けて照射される。この照明窓 11 からの照明光において、光軸中心線 A に対して角度 ₁ からの光が表示領域 F の中心 C に届き、また表示領域 F の端部には角度 ₂ からの光が届く。そして、照明窓 11 からの照明光を観察対象部 S に照射した時に、その光軸中心線 A の位置が最も照度が高く、周辺に向かうに応じて連続的に照度が低くなる。照明レンズ 36 の位置が観察対象部 S に近くなればなるほど、照度分布はより急峻な変化を示すことになり、最近接観察距離 d を数 mm としたときの観察対象部 S に対する照明光の照度分布は、図 8 に示したように、光軸中心線 A 乃至その近傍では極めて急激な変化が生じる。照明窓 11 は 2 箇所設けられており、観察対象部 S における表示領域 F は両照明窓 11 間に配置されているので、その中心 C 乃至その近傍の部位は 2 つの照明窓 11, 11 からの光が照射される。この結果、表示領域 F を含む観察対象部 S における照明は、図 8 に二点鎖線で示したような照度分布を有するものとなる。10

【0021】

図 8 から明らかなように、表示領域 F が一定であるとし、照明窓 11 の光軸中心線 A と表示領域 F の中心との間の距離を D とした時に、この距離 D を大きくすると、表示領域 F での照明光の照度の変化が少なくなるが、照度そのものは低くなる。つまり、両照明窓 11, 11 を観察窓 10 から遠ざければ遠ざけるほど、表示領域 F 内での照度変化が抑制されるが、全体的に暗くなる。これに対して、距離 D を小さくすると、つまり両照明窓 11, 11 を観察窓 10 に近づけると、中心 C を含む表示領域 F 全体の照度が高くなるが、照度分布のうちの急峻な変化を示す部位の光が表示領域 F 内に取り込まれるので、表示領域 F の中心 C に対して、周辺部の照度の差が極めて大きくなる。20

【0022】

ところで、観察手段 12 として固体撮像素子 26 を用いた場合、鮮明な画像を得るために、表示領域 F の中心部分と端部との間の照度の差をできるだけ小さくする必要がある。最も暗い部位、つまり表示領域 F の中心 C の位置の照度に対して、最も明るい部位、つまり表示領域 F の端部の照度が概略 2 倍程度以下の差であれば、固体撮像素子 26 に必要な程度のダイナミックレンジを持たせるように調整して、S/N 比の良好な画像が得られる。照度が 2 倍以上になると、プロセッサで感度補正等を行ったとしても、モニタ画面に表示される画像の画質が低下することになる。30

【0023】

以上のように、表示領域 F 内において、照度の差が小さければ小さいほど画質が向上する。このためには、照明窓 11 を観察窓 10 から遠ざけて、照度分布のうちなだらかな変化を示す部分を利用する。ただし、照明窓 11 を観察窓 10 から遠ざけるには限度がある。このために、前述したマスクを照度分布の均一化のために利用する。即ち、マスクを行なうことによって、モニタ画面による表示領域 F の周辺部が限定することができ、照度差が 2 倍以下となる部位を表示端位置と設定することにより、照度分布がなだらかな変化を示す部位のみを表示させることができる。ただし、表示領域 F の全体の照度が低下して画像全体が暗くなる。従って、表示領域 F 内での照度の差を極端に小さくしない方が望ましく、照度差が 1.2 倍以下になるように設定すると、表示領域 F の全体照度が十分でなくなる場合がある。具体的には、表示領域 F の中心と端部との照度差は 2 ~ 1.2 倍、さらに望ましくは 2 ~ 1.5 倍とし、最も望ましいのは概略 1.8 倍程度とする。40

【0024】

表示領域 F の範囲及び照明レンズ 36 の発散角は予め定まっており、この状態で最近接観察距離 d での照度分布を前述した範囲内とするために、照明窓 11, 11 と観察窓 10 との距離 D を調整する。しかも、モニタ画面に表示される表示領域 F をマスクの内部に限定している。その結果、最近接観察距離 d における表示領域 F の中心 C に向かう角度 ₁ からの光の照度が、表示領域 F の端部に向かう角度 ₂ からの光の照度の 2 倍 ~ 1.2 50

倍、最も好ましくは1.8倍程度となるように距離Dを設定する。これによって、光源光量のロスを最小限に抑制し、かつ鮮明な画像を得ることができる。また、照度差がこの範囲となるように設定しても、最近接観察距離dより遠い位置の観察を行う際には、それに応じて照明レンズ36による各照明窓11からの照明光の発散度合いが大きくなり、観察対象部に照射される照明光の照度分布がより均一化されるので、鮮明な画像を得ることができる。

【0025】

このように、最近接観察距離dでの表示領域Fの中心Cと端部との間の照明光の照度差を少なくするためにには、照明手段13からの照明光の照度分布における光軸中心線Aから離れ、照度そのものが低いところを利用しなければならないことになる。このために、光源ランプ41から通常観察距離時ににおける照明光量と同じ光量の照明光を照射したのでは、表示領域F全体が暗くなってしまうおそれがある。この場合には、可動レンズ23aが最近接観察距離dに移動した時に、それをセンサ等で検出して自動的に光源光量を増大させるように制御するのが望ましい。10

【0026】

図6から明らかなように、光源ランプ41からライトガイド35に入射される照明光の光量は可変となっており、このために絞り42は絞り駆動回路47により絞り量を可変にする構成となっている。この絞り駆動回路47は固体撮像素子26で得た画像信号のうちの輝度信号を自動光量制御回路48に取り込んで、この輝度信号のレベルに応じて最適な光量の照明光がライトガイド35に入射される。そこで、この自動光量制御回路48を利用して、可動レンズ23aが最近接観察距離dの位置に移動した時に、絞り42の開度を大きくして、ライトガイド35への入射光量を大きくする。このために、レンズ位置制御部46による操作信号が自動光量制御回路48に取り込まれて、可動レンズ23aが最近接観察距離dに変位した時に、絞り42の開口を大きくすることによって固体撮像素子26で表示領域Fの全体を鮮明な状態で撮影できる明るさとなる。20

【0027】

ここで、光源光量を調整するのではなく、固体撮像素子26が接続されるプロセッサに設けたゲインコントローラにおけるゲイン値を変化させるように構成しても良い。また、レンズ位置制御部46を操作した時に、光源光量なりゲインコントローラなりを自動的に制御するようにしたが、観察対象部の状態、例えば光の反射率等の関係で、必ずしもこれを制御しなくても、十分鮮明な画像が得られる場合もある。このような場合には、手動スイッチの操作で光源光量やゲイン値を変化させるように構成してもよい。30

【0028】

また、図9に示したように、照明窓11, 11間に位置に第3の照明手段50を設ける構成とすることもできる。この第3の照明手段50は、左右の照明窓の間に向けて補助的な照明光を照射するものである。第3の照明手段50には、ライトガイド35を分岐させて、その出射端がこの第3の照明手段50を構成する照明レンズに対面させている。このように、第3の照明手段50を設けることによって、表示領域Fの全体を明るくできるだけでなく、この第3の照明手段50の光軸中心線が表示領域Fの中心方向に向くように設定することによって、表示領域Fの全体照度の差をさらに抑制できる。この第3の照明手段50は、常時点灯状態にしても良いが、照明光を照射する状態と、照射しない状態とに切り換えることもできる。そして、可動レンズ23aが最近接観察距離となった時に、自動的にこの第3の照明手段50から照明光を照射する状態に切り換わる構成とするのが望ましい。なお、第3の照明手段としては、ライトガイドに代えて白色LED等他の発光手段を用いることもできる。40

【0029】

さらに、観察対象部Sに照射されるのは照明窓11からの直接照明であるが、図10に示したように、挿入部2の先端構成部2cにフード51を装着する構成とすれば、照明光の照度の差をより緩和させることができる。このフード51は体腔内壁に当接させた状態とすることによって、最近接観察距離乃至その近傍で観察する際に、挿入部2の先端部分を50

安定させるために設けられるものである。そこで、体腔内壁にフード 5 1 の先端を当接させた状態で照明窓 1 1 から照明光を照射すると、この照明光は観察対象部 S から反射して、さらにフード 5 1 の内面で反射することになる。この結果、観察対象部 S に対しては、この反射光による間接照明も行われ、この間接照明は観察対象部のほぼ全面にわたって概略均一に照射されるようになる。従って、フード 5 1 の内面を白色の反射面とすることによって、より反射効率を高め、また間接照明の光量のばらつきを抑制するためには反射面を乱反射するように粗面とするのが望ましい。

【0030】

ここで、フード 5 1 の挿入部 2 からの突出長さとしては、最近接観察距離 d 以下にまで短くすると、フード 5 1 の先端を体腔内壁に当接させた時に、観察距離が最近接観察距離 d 以下になってしまふ。ただし、フード 5 1 の突出長さは観察窓 1 0 に設けた対物レンズ群 2 3 による観察視野の妨げとなる。従って、フード 5 1 の突出長さは最近接観察距離 d と同じか、またはそれより長く、しかも観察視野の妨げとならない程度の長さとする。10

【0031】

【実施例】

図 1 1 にライトガイド 3 5 の先端に照明レンズ 5 2 を装着した構成を示す。ここで、この照明レンズ 5 2 は平凹レンズであって、その曲率半径は図示したように、 $R = 1.713$ となっている。このレンズ構成において、d 線に対する屈折率 $n_d = 1.55$ としたものを第 1 の実施例として、また $n_d = 1.85$ としたものを第 2 の実施例として示す。さらに、図 1 2 に示したように、ライトガイド 3 5 の先端に設けられる照明レンズ 5 3 も平凹レンズからなり、その曲率半径は $R = 1.460$ であって、 $n_d = 1.55$ としたものを第 3 の実施例とし、また $n_d = 1.85$ としたものを第 4 の実施例とする。20

【0032】

さらにまた、図 1 3 に、ライトガイド 5 0 の出射端に、コアとクラッドからなり、光混合用の導光用ガラスロッド 5 4 を配置したものが示されている。この導光用ガラスロッド 5 4 の出射側は凸球面形状となっており、またその前方には両凸レンズ 5 5 a と平凸レンズ 5 5 b とからなる照明用組レンズ 5 5 を装着している。このようなレンズ構成を用いると、照明光は照明用組レンズ 5 5 の前方で一度収束した後に、発散するようになる。そこで、この構成において、導光用ガラスロッド 5 4 を構成するコアの n_d を 1.62 とし、クラッドの n_d を 1.52 となし、また照明用組レンズ 5 5 において、 $n_d = 1.55$ としたものを第 5 の実施例とし、また $n_d = 1.85$ としたものを第 6 の実施例とする。なお、図 1 3 には、 $n_d = 1.85$ とした時において、ガラスロッド 5 4 に対して、その光軸に平行な光を入射した時の光線の光路が示されている。30

【0033】

以上の各実施例における射出光角度分布の相対値は、下記表 1 に示したようになる。

【0034】

【表 1】

角度	LG射出端	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	100.0
5	98.3	97.8	98.4	99.5	98.6	100.0	99.7
10	94.0	91.8	94.3	95.4	95.8	95.0	98.6
15	87.9	83.5	88.6	89.4	91.9	92.8	96.7
20	78.9	72.9	81.0	80.3	86.5	85.1	94.4
25	65.0	61.5	71.4	70.3	78.9	76.2	90.9
30	47.7	49.5	60.9	59.3	69.7	63.8	87.4
35	32.5	38.8	50.2	48.5	60.8	51.2	82.9
40	16.7	28.9	40.5	37.9	51.4	38.7	77.3
45	5.2	20.3	31.7	28.5	43.0	28.9	69.6
50	1.0	13.5	24.1	20.4	34.9	20.5	60.0
55	0.1	8.5	17.9	13.9	27.1	13.8	49.2
60	0.0	4.9	12.8	8.9	20.5	7.2	37.7
65	0.0	2.6	8.9	5.3	15.1	2.6	26.3
70	0.0	1.2	5.9	3.0	10.8	0.3	16.1
75	0.0	0.5	3.5	1.4	6.9	0.0	8.5
80	0.0	0.2	1.7	0.6	3.2	0.0	3.4
85	0.0	0.1	0.7	0.2	1.4	0.0	1.2
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

10

20

この表1において、LG射出端はライトガイド35の出射端からの配光を示すものである。また、各実施例で示した数値はこのライトガイド35により配光された状態から、各照明レンズを通過して照射される照明光の光軸中心線に対するそれぞれの角度での光量であって、最も光量の大きい角度での光量を100とした時の各々の角度での光量比である。

【0035】

また、以上の表をグラフにプロットしたものが図14であり、またこの図14のグラフを対数表示すると、図15のようになる。従って、これら表1及び図14、図15のグラフから、1枚構成または組み合わせからなる照明レンズのそれぞれの配光特性に基づいて、観察窓10に対して、その両側に装着される照明窓11、11の位置を適宜決定すれば良い。つまり、図14において、光量が2倍以下となる2点を直線で結び、この線の長さをSとし、立ち上がり角をとした時に、照明手段と観察手段との間隔は $S \cdot \sin \theta$ として設定される。

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、観察手段の両側に照明手段を設けて、これら観察手段と両照明手段との間隔と、モニタ画面上での表示領域のマスクによる限定とによって、観察手段による観察領域の中心部における照度に対して周辺部が2倍以下の照度となるように設定しているので、極めて簡単な構成で、最近接観察距離で観察する際ににおける観察領域の照度のばらつきを最小限に抑制できる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】内視鏡の全体構成図である。

【図2】挿入部の先端部分の外観図である。

【図3】挿入部の先端部分の断面図である。

【図4】観察手段の構成説明図である。

【図5】照明手段の構成説明図である。

【図6】照明及び観察機構の概略構成図である。

【図7】最近接観察距離で観察する際の観察窓の観察視野と照明窓からの照明範囲との関

30

40

50

係を示す説明図である。

【図 8】照明手段による照明光の最近接観察距離での照度分布を示す線図である。

【図 9】第 3 の照明手段を設けた例を示す挿入部の先端面の外観図である。

【図 10】フードを装着させた状態での図 2 と同様の断面図である。

【図 11】第 1 , 第 2 の実施例におけるライトガイドと照明レンズとを示す構成説明図である。

【図 12】第 3 , 第 4 の実施例におけるライトガイドと照明レンズとを示す構成説明図である。

【図 13】第 5 , 第 6 の実施例におけるライトガイドと照明レンズとを示す構成説明図である。 10

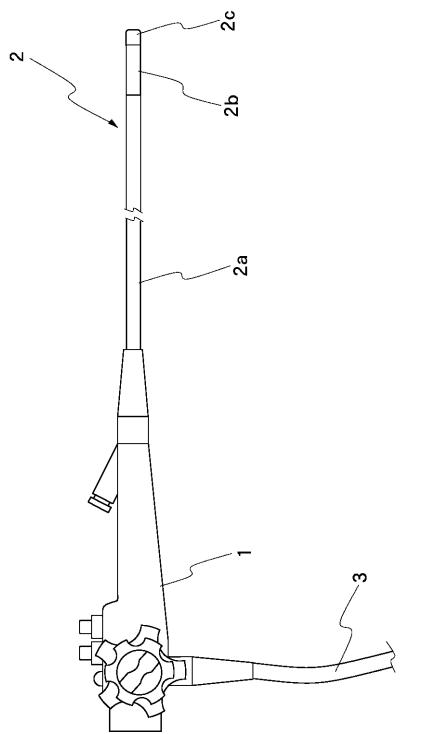
【図 14】各実施例の照明レンズを用いた場合における配光分布を示す線図である。

【図 15】図 14 の線図を対数表示した図である。

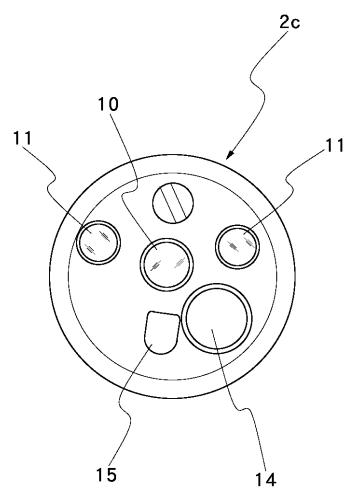
【符号の説明】

1 本体操作部	2 挿入部	
2 c 先端硬質部	1 0 観察窓	
1 1 照明窓	1 2 観察手段	
1 3 照明手段	2 0 対物光学系	
2 1 撮像ユニット	2 3 対物レンズ群	
2 3 a 可動レンズ	2 6 固体撮像素子	
2 9 ねじ軸	3 3 フレキシブルシャフト	20
3 4 可撓性チューブ	3 5 ライトガイド	
3 6 5 2 , 5 3 照明レンズ	4 0 光源装置	
4 1 光源ランプ	4 2 絞り	
4 6 レンズ位置制御部	4 7 絞り駆動回路	
4 8 自動光量制御回路	5 0 第 3 の照明手段	
5 1 フード	5 4 導光用ガラスロッド	
5 5 照明用組レンズ		

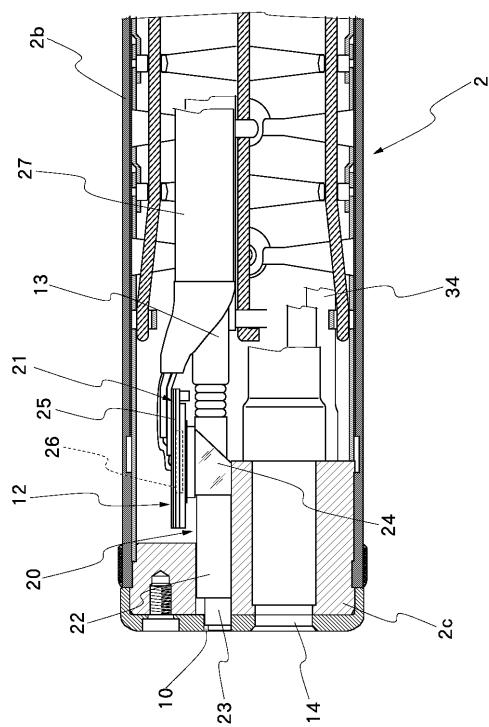
【図1】



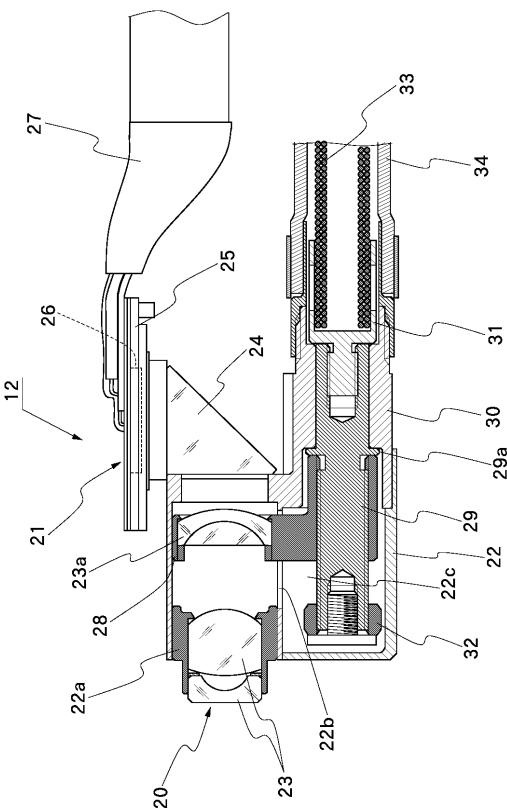
【図2】



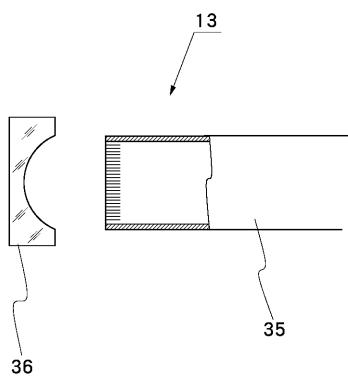
【図3】



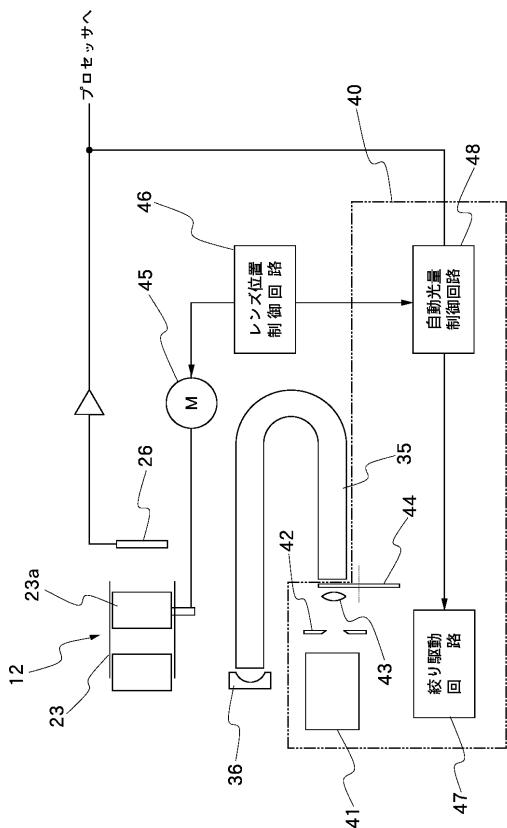
【図4】



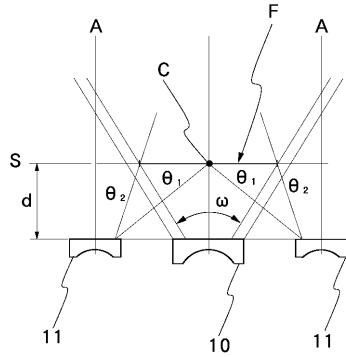
【図5】



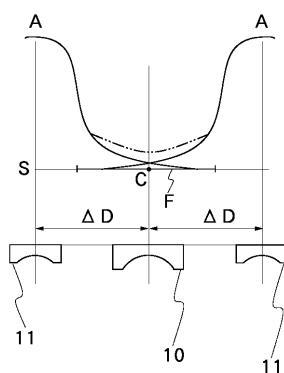
【図6】



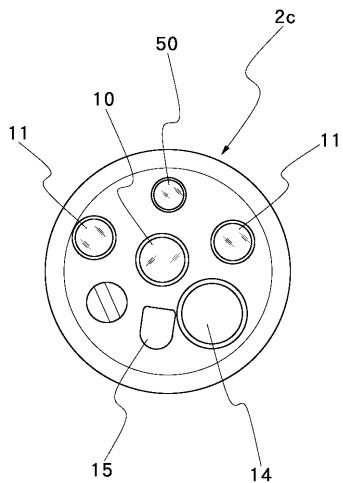
【図7】



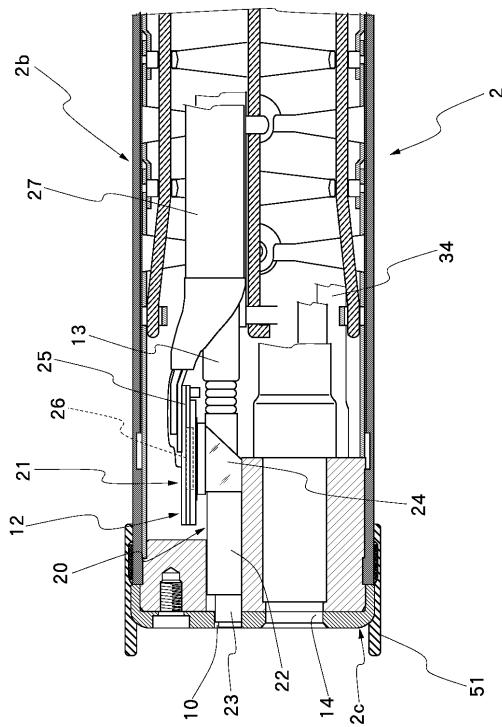
【図8】



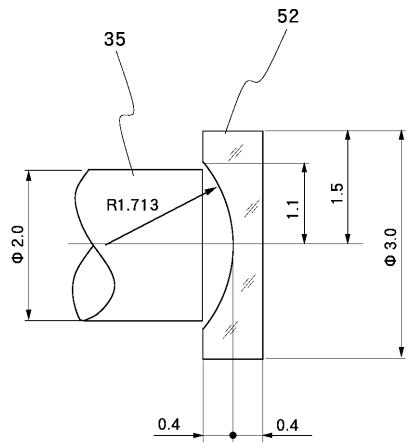
【図9】



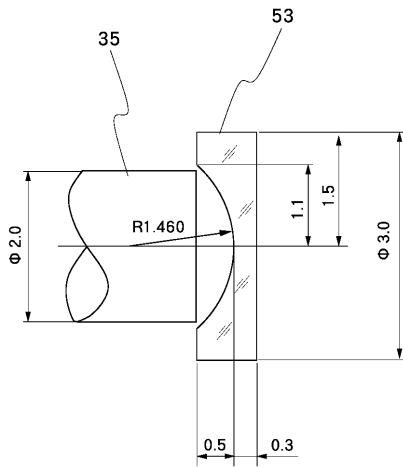
【図10】



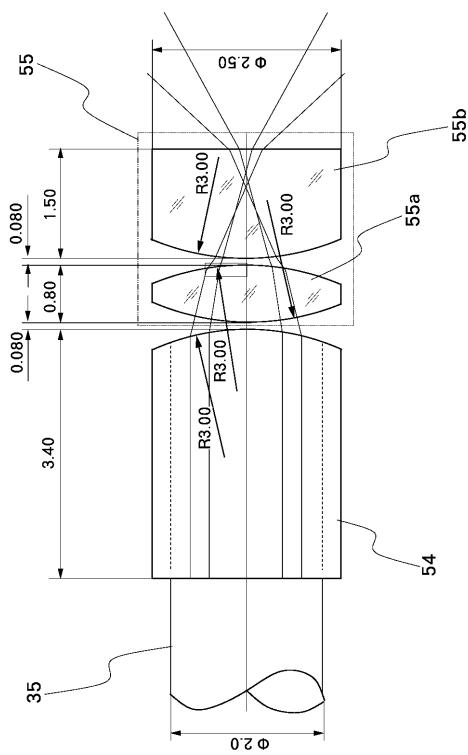
【図11】



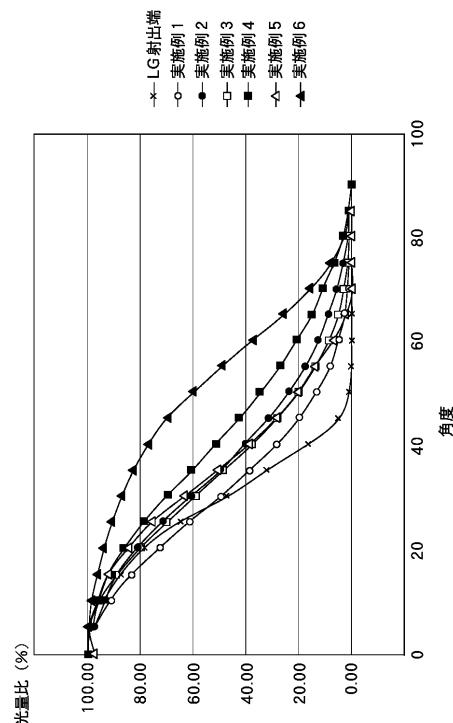
【図12】



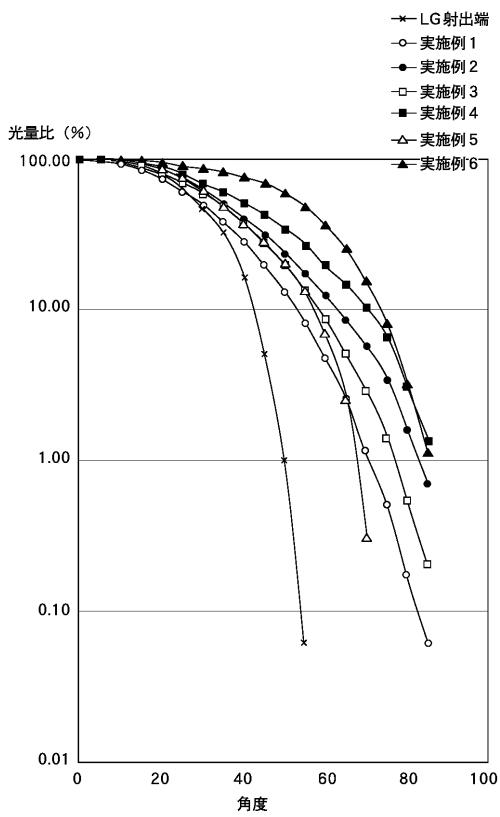
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 三森 尚武
埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内

審査官 門田 宏

(56)参考文献 特開平06-181885(JP,A)
特公昭61-053698(JP,B1)
実開昭56-75909(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
A61B 1/00 - 1/32