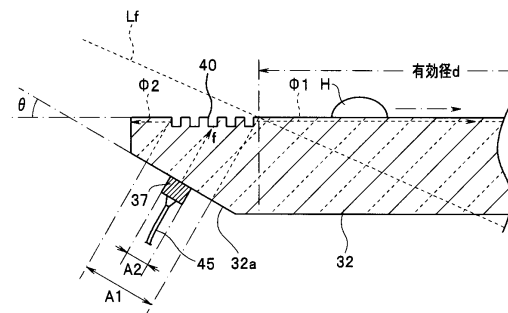




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

体腔内に挿入され、先端部分に光学部材が配設された挿入部と、
前記挿入部内に配設され、超音波振動を発生させる超音波振動子と、
前記挿入部の外表面、または前記光学部材の側面に配設され、前記超音波振動を前記光学部材の有効径内に偏向する回折格子と、
を具備し、
前記超音波振動子の振動面が前記回折格子の格子面に対して、前記光学部材の前記有効径側に向けて間隔が広がるように傾けて配置したことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記回折格子を前記光学部材の前記有効径外に配設したことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記有効径によって規定される前記光学部材の外表面における有効領域全体に前記超音波振動が偏向するように、前記回折格子を複数設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記回折格子の格子面に対して、前記光学部材の前記有効径側に向けて間隔が広がるように傾斜し、前記超音波振動子の前記振動面が貼着される斜面を前記挿入部、または前記光学部材の内面に形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記超音波振動子の前記振動面を投影した投影領域が前記回折格子の前記格子面内に全て含まれるように、前記超音波振動子を前記挿入部内に配設したことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記光学部材の外表面に流体を噴出する噴出口を有する洗浄ノズルを更に有し、
前記回折格子を境にして、前記洗浄ノズルを前記光学部材の前記有効径側とは反対側に配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記有効径によって規定される前記光学部材の外表面の有効領域の中心に向けて前記流体を噴出するように、前記噴出口が前記光学部材に臨むように配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、生体内臓器などの内部を観察したり、術部の処置を行ったりする内視鏡装置に関し、特に光学系表面に付着する汚れを除去することで観察性を向上させる内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、低侵襲医療を目的として内視鏡を用いた外科手術が普及している。このような内視鏡下の手術においては、内視鏡先端部に配設された観察窓に対して、汚れの付着、曇りの発生による観察環境の低下を防止することが課題となっている。

【0003】

消化器用内視鏡においては、内視鏡先端部のレンズに対して送水することで、曇りや汚れの除去を行うが、特に経鼻内視鏡では、送水送気後の水滴の除去が十分でない場合がある。さらに、外科用の内視鏡でも、付着する汚れが手術によって飛散した血液や脂肪などである場合があり、単純な送水のみでは汚れを十分に除去できない場合がある。

【0004】

例えば、特許文献 1 に開示された内視鏡装置は、挿入部先端の撮像用光学系に対向して

10

20

30

40

50

設けられた透明部材と、透明部材の内表面に貼着された振動子と、透明部材の外表面に設けられ、振動子からの超音波振動を、透明部材の観察視野方向に偏向させる回折格子を備えている。この従来の内視鏡装置は、偏向された超音波振動が透明部材外周近傍から、透明部材中心部の撮像光学系の観察視野方向に伝播し、観察視野内にある視界を妨げる水や汚れに作用して、それら水や汚れを観察視野内から除去できるように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-254571号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の内視鏡装置は、圧電振動子発生した超音波振動が回折格子形状の溝に対して垂直方向から入射する構成となっているため、格子の長手方向（凹凸が形成されている方向）に直交する両方向に向けて、透明部材に超音波振動の伝播方向が偏向されてしまう。そのため、従来の内視鏡装置では、偏向した超音波振動の利用効率が悪く、効率よく汚れを除去することができないという課題があった。

【0007】

そこで、本願は、上記問題を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、超音波振動の利用効率が向上するように偏向し、透明な光学部材の外表面の汚れを効率よく除去できる内視鏡装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成すべく、本発明の内視鏡装置は、体腔内に挿入され、先端部分に光学部材が配設された挿入部と、前記挿入部内に配設され、超音波振動を発生させる超音波振動子と、前記挿入部の外表面、または前記光学部材の側面に配設され、前記超音波振動を前記光学部材の有効径内に偏向する回折格子と、を具備し、前記超音波振動子の振動面が前記回折格子の格子面に対して、前記光学部材の前記有効径側に向けて間隔が広がるように傾けて配置した。

【発明の効果】

30

【0009】

本発明によれば、超音波振動の利用効率が向上するように偏向し、透明な光学部材の外表面の汚れを効率よく除去できる内視鏡装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電子内視鏡システムの全体構成を示す斜視図

【図2】同、電子内視鏡の挿入部先端を示す平面図

【図3】同、挿入部の先端部の構成を示す断面図

【図4】同、内視鏡システムの構成を示すブロック図

【図5】同、挿入部の先端部分に配設された観察窓の構成を示す断面図

40

【図6】同、観察窓と圧電振動子の構成を示す断面図

【図7】同、回折波の伝播を説明するための内視鏡の先端面を示す平面図

【図8】同、第1の変形例の内視鏡の先端面を示し、ガラス板に形成される回折格子の構成一例を示す平面図

【図9】同、第2の変形例の内視鏡の先端面を示し、ガラス板に形成される回折格子の構成一例を示す平面図

【図10】同、第3の変形例のガラス板に形成される断面がバイナリ形状の溝を有する回折格子の構成一例を示す断面図

【図11】同、図10とは別のガラス板に形成される断面がバイナリ形状の溝を有する回折格子の構成一例を示す断面図

50

【図 1 2】同、ガラス板に形成されるブレード形状の溝を有する回折格子の構成一例を示す断面図

【図 1 3】同、回折格子の溝に部材を埋設した構成一例を示す断面図

【図 1 4】第 2 の実施の形態に係り、挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、観察窓に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 1 5】同、変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、観察窓に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 1 6】本発明の第 3 の実施の形態に係り、挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 1 7】同、変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 1 8】本発明の第 4 の実施の形態に係り、挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 1 9】同、挿入部の先端部分に配設された観察窓を示す斜視図

【図 2 0】同、第 1 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 2 1】同、第 2 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 2 2】同、第 3 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子の配置構成の一例を示す斜視図

【図 2 3】本発明の第 5 の実施の形態に係り、図 2 3 は挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 2 4】同、第 1 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示す斜視図

【図 2 5】同、第 2 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【図 2 6】カプセル型内視鏡の先端部分に配設された観察窓を示し、筐体部に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明である内視鏡装置について説明する。なお、以下の説明において、各実施の形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

【0012】

(第 1 の実施の形態)

先ず、図面に基づいて本発明の第 1 の実施の形態を説明する。また、以下の説明において、例えば、生体の体腔である消化管観察処置用の上部内視鏡、下部内視鏡などの内視鏡装置を例示する。なお、本発明は、消化管観察処置用の内視鏡装置に限定することなく、腹腔鏡下外科手術を行う硬性内視鏡などの種々の内視鏡装置に適用可能である。

【0013】

また、図 1 から図 1 3 は本発明の第 1 の実施の形態に係り、図 1 は電子内視鏡システムの全体構成を示す斜視図、図 2 は電子内視鏡の挿入部先端を示す平面図、図 3 は挿入部の先端部の構成を示す断面図、図 4 は内視鏡システムの構成を示すブロック図、図 5 は挿入部の先端部分に配設された観察窓の構成を示す断面図、図 6 は観察窓と圧電振動子の構成を示す断面図、図 7 は回折波の伝播を説明するための内視鏡の先端面を示す平面図、図 8 は第 1 の変形例の内視鏡の先端面を示し、ガラス板に形成される回折格子の構成一例を示す平面図、図 9 は第 2 の変形例の内視鏡の先端面を示し、ガラス板に形成される回折格子の構成一例を示す平面図、図 1 0 は第 3 の変形例のガラス板に形成される断面がバイナリ形状の溝を有する回折格子の構成一例を示す断面図、図 1 1 は図 1 0 とは別のガラス板に

10

20

30

40

50

形成される断面がバイナリ形状の溝を有する回折格子の構成一例を示す断面図、図 1 2 はガラス板に形成されるブレード形状の溝を有する回折格子の構成一例を示す断面図、図 1 3 は回折格子の溝に部材を埋設した構成一例を示す断面図である。

【0014】

図 1、および図 2 に示すように、本実施の形態の電子内視鏡システム（以下、単に内視鏡システムという）1 は、電子内視鏡装置（以下、単に内視鏡という）2、と、光源装置 3 と、ビデオプロセッサ 4 と、カラーモニタ 5 と、が電氣的に接続されて構成されている。

【0015】

内視鏡 2 は、挿入部 9 と、この挿入部 9 が延設された操作部 1 0 と、を有し、操作部 1 0 から延出するユニバーサルコード 1 7 がスコープコネクタ 1 8 を介して、光源装置 3 と接続されている。また、スコープコネクタ 1 8 からは、コイル状の電気ケーブル 1 9 が延設されている。そして、この電気ケーブル 1 9 の他端部には、電気コネクタ部 2 0 が設けられ、この電気コネクタ部 2 0 がビデオプロセッサ 4 に接続されている。

【0016】

挿入部 9 は、先端から順に、先端部 6 と、湾曲部 7 と、可撓管部 8 と、が連設されて構成されている。

先端部 6 の先端面には、後述する処置具チャンネルの先端開口部 3 1、透明円板状のガラス板であって、撮像用光学部材の観察窓 3 2、透明円板状のガラス板であって、照明用光学部材の複数の照明窓 3 3、および観察窓 3 2 に向けて送気送水を行なう観察窓洗浄ノズル 3 4 が配設されている（図 2 参照）。

【0017】

観察窓 3 2 の背面側には、先端部 6 に内蔵される後述する撮像ユニット 3 0 が配設されている。また、複数の照明窓 3 3 の背面側には、光源装置 3 からの照明光を伝送し、先端部 6 からユニバーサルコード 1 7 の内部に挿通配置された、ライトガイド 4 3（図 4 参照）が設けられている。なお、観察窓 3 2 の外表面には、疎水コーティング処理、撥水コーティング処理、または親水コーティング処理が施されている。

【0018】

観察窓洗浄ノズル 3 4 は、先端部 6 からユニバーサルコード 1 7 の内部に挿通する、洗浄チューブ（不図示）に接続されている。これら洗浄チューブは、洗浄水が貯留された送水タンク 4 2、及びポンプ 5 5（図 4 参照）と光源装置 3、およびビデオプロセッサ 4 側で接続されている。そして、観察窓洗浄ノズル 3 4 には噴出口 3 4 a が設けられている。噴出口 3 4 a は、送気送水する方向が観察窓 3 2 の中心方向となるように、その向きが規定されている。なお、観察窓 3 2 の中心方向とは、撮像ユニット 3 0 が取り込む撮影光が通過する光学的有効径によって規定される範囲の中心方向（図 3 の光軸 O の方向）のことである。

【0019】

操作部 1 0 は、挿入部 9 が延出する折れ止め部 1 1 と、下部側の側部に配設される鉗子口 1 2 と、中途部のグリップ部を構成する操作部本体 1 3 と、上部側に設けられた 2 つの湾曲操作ノブ 1 4、1 5 からなる湾曲操作部 1 6 と、送気送水制御部 2 1 と、吸引制御部 2 2 と、複数のスイッチから構成された主に撮像機能（例えば、ズーム機能）を操作する複数のスイッチ部 2 3 と、から構成されている。尚、操作部 1 0 の鉗子口 1 2 は、先端部 6 の先端開口部まで主に挿入部 9 内に挿通配置された処置具チャンネル 3 5（図 3 参照）の一開口部を構成している。

【0020】

次に、主に内視鏡 2 の先端部 6 の構成について、図 3、および図 4 に基づいて、以下に説明する。

図 3 に示すように、先端部 6 は、内部に撮像ユニット 3 0 が配設されている。この撮像ユニット 3 0 は、硬質な先端部本体である先端硬性部材 2 4 に嵌挿配置され、接着剤と共に、側面方向から固定部材であるセットビス 2 7 により先端硬性部材 2 4 に強固に固定さ

10

20

30

40

50

れる。

【0021】

この先端硬性部材24の先端部分を覆うように、先端部6の先端面を構成する先端カバー25が接着固定されている。この先端カバー25には、観察窓32、2つの照明窓33、および観察窓洗浄ノズル34が気密に接着剤、またはビス留めによって固着されている。

【0022】

尚、先端カバー25に形成される孔部である先端開口部31は、先端部6内の処置具チャンネル35の開口部を構成する。また、先端部6と湾曲部7の外形を形成するように、先端硬性部材24の外周、及び湾曲部7内の複数の湾曲駒を一体的に被覆するゴム製の先端挿入部被覆部材36が設けられている。この先端挿入部被覆部材36の先端外周部は、糸巻接着部29により、先端部6に固定されている。

10

【0023】

また、先端硬性部材24には、撮像ユニット30、及び処置具チャンネル35の他、照明光を導光するライトガイド43（図4参照）と、先端部6の観察窓などを洗浄したり、体腔内へ送気したりするための上述した観察窓洗浄ノズル34、及び図示しない洗浄チューブに連通する管路と、湾曲部7を湾曲操作するための図示しないアングルワイヤと、が配設されている。

【0024】

尚、これら観察窓洗浄ノズル、洗浄チューブ、ライトガイド43、アングルワイヤなどの部材については、従来から周知な構成のため、それらの詳細な説明を省略する。

20

【0025】

撮像ユニット30は、対物レンズを含む光学レンズ群ユニットと、CCD、CMOSなどを有する固体撮像素子ユニットと、を有している。光学レンズ群ユニットの対物レンズの最も物体側のレンズ（あるいは、対物レンズの最先端のレンズ）30aは、観察窓32の背面に対向配置されている。

【0026】

次に、内視鏡システム1の主に電氣的な構成について、図4に基づいて、以下に説明する。

図4に示すように、ビデオプロセッサ4は、CPUである制御部51と、電源／映像信号処理回路52と、圧電振動子加振回路53と、ポンプ制御回路54と、コンプレッサであるポンプ55と、を有して構成されている。

30

【0027】

制御部51は、電源／映像信号処理回路52、圧電振動子加振回路53、およびポンプ制御回路54と電氣的に接続されており、各回路を制御する。また、電源／映像信号処理回路52は、カラーモニタ5とも電氣的に接続され、撮像ユニット30からの映像信号を受けて、映像処理してカラーモニタ5へ内視鏡画像信号を出力する。この電源／映像信号処理回路52は、電気コネクタ部20がビデオプロセッサ4に接続された状態において、撮像ユニット30と通信ケーブル46を介して各種信号を授受する構成となっている。

【0028】

圧電振動子加振回路53は、内視鏡2の超音波振動子である圧電振動子37を振動させる機能を有し、制御部51の制御により、圧電振動子37の振動強度を出力する電力量により可変制御する。この圧電振動子加振回路53は、電気コネクタ部20がビデオプロセッサ4に接続された状態において、圧電振動子37と配線45を介して電氣的に接続されている。

40

【0029】

ポンプ制御回路54は、ポンプ55と電氣的に接続され、制御部51の制御により、ポンプ55を駆動制御する電気信号を出力する。

【0030】

光源装置3は、ハロゲンランプ等の光源56と、この光源56を駆動する光源制御回路

50

57と、を有して構成されている。光源制御回路57は、ビデオプロセッサ4の制御部51と電氣的に接続されて、この制御部51により制御される。この光源56からの光は、照明光として使用され、光源装置3にスコープコネクタ18が接続された状態において、ライトガイド43によって先端部6の照明窓33へと伝送される。

【0031】

本実施の形態のライトガイド43は、ユニバーサルケーブル17へ延設され、ライトガイド43がスコープコネクタ18で終端されている。そして、配線45、および通信ケーブル46が電気ケーブル19を介して、電気コネクタ部20に接続されている。

【0032】

つまり、本実施の形態の内視鏡2は、ユニバーサルケーブル17、および電気ケーブル19を介して、ライトガイド43が光源制御回路57を含む光源装置3の光源56に、撮像ユニット30から引き出された配線46がビデオプロセッサ4の電源／映像信号処理回路52に、圧電振動子37から引き出された配線45がビデオプロセッサ4の加振手段を構成する圧電振動子加振回路53に、夫々接続される構成となっている。

【0033】

次に、先端カバー25に配設される光学部材である観察窓32と、この観察窓32の背面側に設置される圧電振動子37について、図5から図7に基づいて、以下に説明する。

図5、および図6に示すように、観察窓32の内表面（裏面となる背面）には、観察視野を妨げない位置に斜面部32aが形成され、この斜面部32aに矩形状の圧電振動子37が接着剤によって貼着されている。なお、観察窓32は、挿入部9の外表面の一部である。

【0034】

図6において、Lfは観察視野領域の最も外側を示している。観察視野領域は光学的有効領域であって、Lfよりも内側（紙面の右側）の領域になるが、ここでは、観察視野領域全体をLfで表わすこととする。撮像ユニット30に入射される撮影光（図3の光軸Oで示す撮影光）は観察視野領域Lfを通過する。本実施の形態では、斜面部32aは観察視野領域Lfに影響を及ぼさない場所、すなわち、観察窓32における光学的有効径dから外方へ外れた、観察窓32の内表面側に形成されている。そして、斜面部32aは、観察窓32の外表面（表面となる前面）に設けられた回折格子40の格子面に対して、観察窓32の光学的有効径d側に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度θを有して、形成されている。あるいは、斜面部32aと回折格子の格子面は、斜面部32aを含む仮想面と回折格子の格子面を含む仮想面が交差するように形成されている。なお、斜面部32aは、圧電振動子37からの超音波が回折格子の格子面に到達するように形成されていることはいうまでもない。なお、本実施の形態では、斜面部32aは、観察窓32の内表面側の外周一部分を切り欠いて形成されている。

【0035】

圧電振動子37からは、上述したようにビデオプロセッサ4の圧電振動子加振回路53と電氣的に接続される配線45が延設され、これにより圧電振動子37は電氣的に駆動されるようになっている。つまり、圧電振動子37からは、加振のための電圧を供給する配線45が内視鏡2の根元方向に引き出されている。また、圧電振動子37は観察窓32に形成された斜面部32aへ固定されている。なお、この固定は、接着剤による固定に限定されることはなく、半田等による固定でもよい。この圧電振動子37は、その共振周波数、又は共振周波数近傍で駆動され、超音波振動fを観察窓32内に発生させる。

【0036】

撮像ユニット30には、入射される撮影光（図3の光軸Oで示す撮影光）が通過する観察窓32が設けられている。観察窓32には、回折格子40が設けられている。この回折格子40は、断面が矩形状で直線状の溝部を複数有し、複数の溝部が並列して配置されている。上記のように、斜面部32aに貼着された圧電振動子37からは、超音波振動fが発生する。回折格子40は、この超音波振動fが入力される位置（観察窓32の表面位置

）に形成されている。回折格子 40 はこの観察窓 32 の周縁側、すなわち、光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 L_f から外方へ外れた、観察窓 32 の外表面側に形成されている。あるいは、回折格子 40 は、光学窓 32 の光学的有効径 d 外の領域であって、観察視野を遮らない位置に形成されている。これにより、回折格子 40 が観察画像内に取り込まれることがなくなるので、回折格子 40 が観察の邪魔をすることがない。

【0037】

また、回折格子 40（溝部）の長手方向の長さは、観察窓 32 における観察視野領域 L_f の光学的有効径 d と同一、またはそれ以上に長い。なお、圧電振動子 37 は、その振動面の面積が回折格子 40 の面積（回折面の面積）に対して小さいものとなっている。

【0038】

換言すると、回折格子 40 の表面積領域を斜面部 32a に投影した領域 A1 内に圧電振動子 37 の振動面の領域 A2 が全て含まれるように、圧電振動子 37 が観察窓 32 の斜面部 32a に貼着されている。ここで、超音波振動 f が特に高周波振動の場合、圧電振動子 37 の取り付け面の法線方向に強く伝播するため、高周波の超音波振動 f を回折格子 40 へと効率的に観察窓 32 内へ伝播させることができる。そこで、このような構成とすることで、効率的に伝播された超音波振動 f を広い範囲にわたって有効に利用する（回折させる）ことができる。

【0039】

上述の圧電振動子 37 から発生された超音波振動 f は、主として圧電振動子 37 の振動面（観察窓 32 の斜面部 32a）に垂直な方向に伝播し、圧電振動子 37 の振動面に対向した観察窓 32 の回折格子 40 に入射する。この回折格子 40 に入射した超音波振動は、回折格子 40 によりバルク波、あるいは表面弾性波（好ましくは表面弾性波）の回折波 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ になって回折（偏向）され、観察窓 32 を伝播する。

【0040】

このとき、圧電振動子 37 で発生した超音波振動 f が回折格子 40 の溝に対して斜め方向から入射するので、回折格子 40 の溝で（左右）非対称な強度（振動の大きさ）で回折（偏向）され、回折格子 40 を境にして非対称な強度の回折波 $\Phi 1$ 、および回折波 $\Phi 2$ が発生する。なお、回折波 $\Phi 1$ は、回折格子 40 に対する超音波振動 f の入射角度が鈍角となる方向への回折波、回折波 $\Phi 2$ は、入射角度が鋭角となる方向への回折波であり、回折波 $\Phi 1$ の方が回折波 $\Phi 2$ よりも強い振動となっている。

【0041】

そのため、観察窓 32 には、回折格子 40 を境にして非対称な強度（振動の大きさ）、つまり、中心方向となる光学的有効径 d 側に向けて、強度が大きい回折波 $\Phi 1$ による強い振動が発生する。換言すると、回折格子 40 の格子面が圧電振動子 37 の振動面に対して、観察窓 32 の中心方向に向けて間隔が広がるように所定の角度 θ だけ傾けて配置されているので、回折波 $\Phi 2$ に比して、より強い回折波 $\Phi 1$ が観察窓 32 の中心方向となる光学的有効径 d 側に向かって進行する。また、回折波 $\Phi 2$ は、観察窓 32 の光学的有効径 d 外（光学的有効径 d 側とは反対側）へ進行する不要な振動を観察窓 32 に発生する。

【0042】

なお、本実施の形態では、回折格子 40 の構造パラメータである格子周期（溝の周期、ピッチ）は、観察窓 32 の材料から決まる回折（偏向）する表面弾性波の速度と、回折格子 40 に入射する超音波振動 f の振動数と、回折格子 40 の格子面に対する入射する超音波振動 f の入射角度と、によって決まる所望の値に設定されている。なお、所望の値とは、回折格子 40 で超音波振動 f を回折（偏向）して、観察窓 32 の中心方向となる光学的有効径 d 側に向かって進行する回折波 $\Phi 1$ の成分が最も大きくなる値である。また、回折格子 40 の溝の深さは、格子周期の約 $1/10$ などに設定されている。

【0043】

また、内視鏡 2 の構成部品は、接合される部品間が密閉封止されており、高圧蒸気による滅菌処理に耐え得る構造となっている。

さらに、本実施形態においては、観察窓 32 の面のうち、撮像ユニット 30 の対物光学

10

20

30

40

50

系と対向する内表面は平面状としているが、この内表面の一部が凸状もしくは凹形状となつて、撮像光学系の一部を構成しても良い。つまり、観察窓 32 を設けず、撮像ユニット 30 の対物レンズの最も物体側のレンズ 30 a を上述した観察窓 32 と同様な構成として、回折格子 40 と圧電振動子 37 を対物レンズ 30 a に配設しても良い。

【0044】

以上のように構成された、本実施の形態の内視鏡システム 1 では、生体の消化管内に挿入部 9 が挿入されている術中に、観察窓 32 の外表面に粘膜、血液等の汚れが付着した場合に、医師であるユーザが内視鏡 2 の操作部に設けられたスイッチ類のリモートスイッチを操作する。すると、このスイッチ操作による制御信号に応じて、圧電振動子 37 には、ビデオプロセッサ 4 の圧電振動子加振回路 53 から励振信号が供給され、超音波振動 f (回折波による振動) が観察窓 32 中に発生する。

【0045】

これに先立ち、ユーザによる上記スイッチ類の操作により、観察窓洗浄ノズル 34 から観察窓 32 の外表面に洗浄水 H が供給される。つまり、コンプレッサであるポンプ 55 から送水タンク 42 内にエアーが供給され、送水タンク 42 内の洗浄水 H (図 6 参照) が内視鏡 2 内に供給される。この洗浄水 H は、観察窓 32 の外表面に沿って流れ出すことになる。なお、観察窓洗浄ノズル 34 の噴出口 34 a は、回折格子 40 よりも観察窓 32 の外方から、洗浄水 H を観察窓 32 の外表面に沿って噴出する。ここで、噴出口 34 a と観察窓 32 の外表面における観察視野領域 L f の中心の位置関係は、回折格子 40 挟んで対向する関係となっている。よって、洗浄水 H は、回折格子 40 の長手方向と略直交する方向に、回折格子 40 を通過するように噴出される。

【0046】

そして、圧電振動子 37 の振動面で発生した超音波振動 f は、観察窓 32 内部を振動面に対して略垂直方向に伝播する。この超音波振動 f は、回折格子 40 に所定の入射角度を有して到達して、この回折格子 40 により回折 (偏向) され、観察窓 32 の外表面を伝播する回折波 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ を発生する。

【0047】

このとき、観察窓 32 の中心側 (光学的有効径 d の中心側) へ向かって、回折波 $\Phi 2$ よりも大きな振動の回折波 $\Phi 1$ が観察窓 32 外表面内を横方向に直線的に回折波として伝播する。

【0048】

なお、回折格子 40 によって発生する回折波 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ の進行方向 (伝播方向) を規定する格子ベクトルの方向は、回折格子 40 の周期性の方向として定義される。ここでは、図 7 に示すように、回折格子 40 が直線状の溝部が並列配置された構成であるため、これら溝部に対して直交する方向に、すなわち、回折格子 40 を挟んで互いに逆向きとなる 2 つの進行方向に回折波 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ が伝播される。

【0049】

本実施の形態のように、観察窓 32 の外表面に回折格子 40 を設けた場合は、圧電振動子 37 から直進した超音波振動 f が回折格子 40 により回折される。そして、観察窓 32 における撮像ユニット 30 の観察視野領域 L f 側に向かって回折波 $\Phi 1$ が直線的に伝播される。このとき、回折波 $\Phi 1$ は、観察視野領域 L f 外へ進行する不要な回折波 $\Phi 2$ よりも強度が大きな回折波となっている。

【0050】

換言すると、回折波 $\Phi 1$ は、回折格子 40 の溝部の配列方向に対して垂直な方向で光学的有効径 d を有した観察視野領域 L f 側に向かって伝播する。観察窓 32 の中心方向に伝播された回折波 $\Phi 1$ は、観察窓 32 の外表面で光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 L f 部分に到達して、さらに通過する。そして、回折波 $\Phi 1$ は、観察視野領域 L f に付着している粘膜などの汚れを、洗浄水の供給と共に伝播方向に押し出して除去する。なお、回折波 $\Phi 1$ が表面弾性波の場合、その振動を観察窓 32 の表面に集中させて伝播するので、観察窓 32 の外表面に付着した汚れに効率的に振動を伝えて、汚れを除去するこ

とができる。

【0051】

つまり、圧電振動子37で発生した超音波振動 f が回折格子40に入射すると、超音波振動 f が撮影光軸 O 方向に向かって、より強い回折波 $\Phi 1$ として伝播（偏向）される。この回折格子40により、指向性の高い高周波の超音波振動 f であっても、観察窓32の撮像ユニット30の撮像光学系の光学的有効径 d を有した観察視野領域 $L f$ 側に効率的に回折波 $\Phi 1$ として伝播させることが可能となる。これにより、観察窓32の外表面に付着した汚れが洗浄水 H と混合され、一部は霧状となり、また一部は洗浄水 H とともに押し流されて、観察窓32における観察視野領域 $L f$ の略全面に亘って汚れを効率良く確実に除去することが可能となる。

10

【0052】

すなわち、本実施の形態では、観察窓32の外表面（表面）において、回折格子40から観察視野領域 $L f$ 側に進行して伝播する回折波 $\Phi 1$ が主となるので、汚れに対して大きな振動の回折波 $\Phi 1$ が作用して、効率的に汚れを除去することが可能となる。

【0053】

また、観察窓洗浄ノズル34の噴出口34aが光学的有効径 d を有した観察視野領域 $L f$ の中心方向に向けて規定され、回折格子40よりも観察窓32の外方、つまり観察視野領域 $L f$ とは反対側から、回折格子40を通過するように観察窓32の観察視野領域 $L f$ へ送気送水する。そのため、送気送水方向が回折波 $\Phi 1$ と同一の方向であるため、効率的に汚れを除去することが可能となる。

20

【0054】

以上説明したように、本実施の形態の内視鏡システム1では、圧電振動子37の超音波振動 f を回折格子40に入射させたときに、回折波 $\Phi 2$ （観察視野領域 $L f$ 外へと進行する不要な回折波）よりもできるだけ大きな振動が発生するように効率よく回折波 $\Phi 1$ を発生させて、この回折波 $\Phi 1$ を、観察窓32における光学的有効径 d を有した撮像ユニット30による観察視野領域 $L f$ 側に進行するように伝播させることができるので、内視鏡2の撮像ユニット30に対向する観察窓32の外表面、特に観察視野領域 $L f$ 内の汚れ101を効率良く除去することができる。

【0055】

また、回折格子40を観察窓32における観察視野領域 $L f$ 外に形成することで、回折格子40が観察画像内に取り込まれることがないので、回折格子40が観察の邪魔をすることがなく、しかも、上記のように、観察窓32の光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 $L f$ 全域に回折波 $\Phi 1$ を伝播させることができるので、洗浄水 H と共に観察窓32の観察視野領域 $L f$ に付着した汚れを除去することができる。さらに、回折格子40は、格子40のピッチ、溝深さなどを所定に最適化することで、入射した超音波振動 f を主として観察窓32の表面付近に伝播される表面弾性波として回折（偏向）することができ、この表面弾性波（回折波 $\Phi 1$ ）による振動が観察窓32の外表面に集中して伝播し、観察窓32に付着する汚れを効率的に除去することができる。

30

【0056】

（第1の変形例）

次に、図8に基づいて、本実施の形態の第1の変形例を説明する。

40

本変形例では、図8に示すように、観察窓32に回折格子40が2つ形成されている。これら2つの回折格子40においても、格子ベクトルの方向が、回折波 $\Phi 1$ が伝播する方向である。本変形例では、それぞれの回折格子40は、それぞれの格子ベクトルの方向が観察窓32における光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 $L f$ の中心を通過する位置に形成されている。

【0057】

このように構成することで、2つの回折格子40から回折（偏向）された2つの回折波 $\Phi 1$ により、観察窓32の観察視野領域 $L f$ 全体により強力な振動を伝播させることができるので、上述した本実施の形態の効果を増加させることができる。

50

【0058】

(第2の変形例)

次に、図9に基づいて、本実施の形態の第2の変形例を説明する。

以上に説明した本実施の形態では、回折格子40の溝部形状が直線であった。この場合は、格子ベクトルの向きは溝部の長手方向に対して垂直な方向となっている。

【0059】

これに対して、本変形例では、図9に示すように、回折格子40溝部形状が上面側から見たときに曲線、より具体的には円弧状となっている。また、曲線の向き（円弧の向き）は観察視野領域Lf側に向かって凸になっている。このように回折格子40の格子を円弧状の曲線群とすることで、観察窓32の外表面を観察視野領域Lf側に伝播される回折波Φ1が2次元的に拡散するように回折格子40から放射されるようになる。

10

【0060】

格子の形状が円弧状の曲線の場合では、格子ベクトルは溝部の曲線の接線に対して垂直な方向となる。格子ベクトルの方向は回折波Φ1が伝播する方向であるので、回折波Φ1は溝部の曲線の接線に対して垂直な方向に伝播する、即ち、観察視野領域Lf側に伝播される回折波Φ1は2次元的に拡散するように回折格子40から放射される。その結果、上述した本実施の形態の効果に加え、観察窓32の外表面において回折格子40の占有面積がより小さい構成としても、観察窓32の観察視野領域Lf全体に振動を伝播させることができる。

20

【0061】

(第3の変形例)

次に、図10から図13に基づいて、本実施の形態の第3の変形例を説明する。

回折格子40の各溝は、断面形状が矩形状のものを図示したが、図10、または図11に示すように、各溝の断面形状が段状の所謂バイナリ形状、図12に示すように鋸歯形状（ブレード形状）、図示しない正弦波形状などでも良い。特に、回折格子40の各溝の断面形状がブレード形状であると、特定次数の回折波の回折効率が高くなり、効率的に汚れを除去できる。

【0062】

さらに、図13に示すように、観察窓32の材質とは異なる材質である部材40aを回折格子40の各溝に埋設して、回折格子40の表面を平面化しても良い。回折格子40の各溝に汚れや洗浄水などが入り込むと回折格子40の回折効率に変化し、洗浄力が劣化してしまう。しかし、部材40aを回折格子40の各溝に埋設して、回折格子40の表面を平面化すると、回折格子40の各溝に汚れや洗浄水などが入り込まず、回折効率が変わらないので洗浄力が劣化しない。また、内視鏡2の使用前後の洗浄が容易となる。つまり、観察窓32の外表面（表面）の段差がなくなり、洗浄力の劣化を防ぎ洗浄滅菌性を向上させる効果がある。

30

【0063】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の内視鏡システム1の第2の実施の形態について、図14、および図15に基づいて、以下に詳しく説明する。なお、図14、および図15は、本発明の第2の実施の形態に係り、図14は挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、観察窓に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図、図15は変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、観察窓に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図である。

40

【0064】

なお、本実施の形態の内視鏡システム1の説明において、第1の実施の形態にて説明した構成については、同一の符号を付して、構成および作用の説明を省略する。

【0065】

本実施の形態では、内視鏡2の観察窓32に配設される圧電振動子37と回折格子40の配置構成の例を以下に説明する。

50

【0066】

先ず、本実施の形態の内視鏡2では、図14に示すように、観察窓32の側面に回折格子40を形成し、この回折格子40に所定の角度を有して圧電振動子37の超音波振動fが入射するように、観察窓32の内面側に圧電振動子37の振動面が貼着される斜面部32aを形成する。

【0067】

この斜面部32aは、観察窓32の側面に形成された回折格子40の格子面に対して、観察窓32の光学的有効径d方向に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度 θ を有して、観察窓32の内表面一部分を切り欠いて形成されている。そして、この斜面部32aに圧電振動子37の振動面が貼着されている。

10

【0068】

また、本実施の形態の観察窓32は、内視鏡2における対物レンズの最も物体側のレンズを構成し、先端面となる外表面と側面となる側周面とが交会する角部Rが曲成されている。

【0069】

このような構成としても、圧電振動子37から超音波振動fが回折格子40の溝に対して斜め方向から入射するので、回折格子40の溝で非対称な振動の大きさに回折（偏向）され、超音波振動fの入射角度が鈍角となる方向側である観察窓32の外表面に向けて進行する回折波 $\Phi 1$ が強い振動となって発生する。

【0070】

そして、回折波 $\Phi 1$ は、観察窓32の側面から曲成された角部Rを介して、観察窓32の外表面へと進行し、観察窓32における光学的有効径dによって規定される観察視野領域Lf側へ伝播される。

20

【0071】

これにより、本実施の形態の内視鏡2における圧電振動子37と回折格子40の観察窓32への配置構成は、第1の実施の形態と同様の効果を奏する。

【0072】

なお、図15に示すように、観察窓32の外表面の観察視野を妨げない位置であって、撮像ユニット30における撮像視野から外れた位置に斜面部32bが形成され、この斜面部32bに回折格子40を形成しても良い。

30

【0073】

この斜面部32bは、撮像ユニット30に入射される撮像光が通過する観察窓32における光学的有効径dから外方へ外れた、観察窓32の外表面側に形成されている。そして、斜面部32bは、圧電振動子37の振動面に対して、観察窓32の光学的有効径d側に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度 θ を有して、観察窓32の外表面側の外周一部分を切り欠いて形成されている。

【0074】

この構成では、圧電振動子37は、回折格子40に所定の角度を有して超音波振動fが入射するように、観察窓32の外表面の観察視野を妨げない位置であって、撮像ユニット30における撮像視野から外れた位置の内表面に振動面が貼着される。

40

【0075】

（第3の実施の形態）

次に、本発明の内視鏡システム1の第3の実施の形態について、図16、および図17に基づいて、以下に詳しく説明する。なお、図16、および図17は、本発明の第3の実施の形態に係り、図16は挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図、図17は変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図である。

【0076】

なお、本実施の形態の内視鏡システム1の説明においても、第1の実施の形態にて説明

50

した構成については、同一の符号を付して、構成および作用の説明を省略する。

【0077】

本実施の形態では、圧電振動子37と回折格子40が、内視鏡2の挿入部9の先端部分となる先端カバー25に配設されている。また、観察窓32が内視鏡2における対物レンズの最も物体側のレンズを構成している。

【0078】

まず、本実施の形態の内視鏡2では、図16に示すように、先端カバー25の先端面に回折格子40を形成し、この回折格子40に所定の角度を有して圧電振動子37の超音波振動 f が入射するように、先端カバー25の内面に圧電振動子37の振動面が貼着される斜面部25aを形成する。

10

【0079】

この斜面部25aは、先端カバー25の先端面に形成された回折格子40の回折面に対して、観察窓32の光学的有効径 d 側に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度 θ を有して、先端カバー25の内表面一部分を切り欠いて形成されている。そして、この斜面部25aに圧電振動子37が貼着されている。

【0080】

なお、回折格子40は、観察窓32の表面外周部の近傍に形成すると良く、さらに、先端カバー25の先端面と観察窓32の外表面が連続的に段差なく同一面内に位置するようにすると良い。

【0081】

このような構成としても、圧電振動子37から超音波振動 f が回折格子40の溝に対して斜め方向から入射するので、回折格子40の溝で非対称な強度で回折（偏向）され、回折格子40を境にして非対称な強度、つまり、超音波振動 f の入射角度が鈍角となる方向、観察窓32における光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 L_f 側へ進行する回折波 Φ_1 が強い振動となって発生する。

20

【0082】

これにより、本実施の形態の内視鏡2における圧電振動子37と回折格子40の先端カバー25への配置構成は、第1の実施の形態と同様の効果に加え、さらに光学的精度が要求される観察窓32に回折格子40および斜面部（32a）を形成する必要がなくなる。

【0083】

なお、図17に示すように、回折格子40を先端カバー25の外周部に回折格子40を形成し、この回折格子40に所定の角度を有して圧電振動子37の超音波振動 f が入射するように、先端カバー25の内周面に圧電振動子37の振動面が貼着される斜面部25aを形成する。

30

【0084】

この斜面部25aも、先端カバー25の外周部に形成された回折格子40の回折面に対して、観察窓32の光学的有効径 d 側に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度 θ を有して、先端カバー25の内表面一部分を切り欠いて形成されている。そして、この斜面部25aに圧電振動子37が貼着されている。

【0085】

なお、先端カバー25には、先端面となる外表面と側面となる側周面とが交会する角部 R が曲成されている。そのため、回折波 Φ_1 は、先端カバー25の側周面から曲成された角部 R を介して、先端カバー25の外表面（先端面）へと進行して、観察窓32の光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 L_f 側へ略減衰することなく伝播される。

40

【0086】

（第4の実施の形態）

次に、本発明の内視鏡システム1の第4の実施の形態について、図18から図22に基づいて、以下に詳しく説明する。なお、図18から図22は、本発明の第4の実施の形態に係り、図18は挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図、図19は挿入部の先端部分

50

に配設された観察窓を示す斜視図、図 20 は第 1 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図、図 21 は第 2 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図、図 22 は第 3 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子の配置構成の一例を示す斜視図である。

【0087】

なお、本実施の形態の内視鏡システム 1 の説明においても、第 1 の実施の形態にて説明した構成については、同一の符号を付して、構成および作用の説明を省略する。

【0088】

本実施の形態では、圧電振動子 37 と回折格子 40 は、側視用内視鏡 2 の挿入部 9 の先端部分となる先端カバー 25 に配設されている。また、観察窓 32 が内視鏡 2 の先端部分の側面に設けられているが、これらの観察窓 32 は複数の超広角対物レンズの最も物体側のレンズを構成している。

【0089】

本実施の形態の内視鏡 2 では、図 18、および図 19 に示すように、先端カバー 25 の側面（側周面）に複数の観察窓 32 に対応した、複数の回折格子 40 を形成している。そして、これら回折格子 40 のそれぞれに対応して、複数の斜面部 25a を複数の観察窓 32 よりも基端側へ形成している。複数の斜面部 25a の各々は、所定の角度を有して対応する圧電振動子 37 の超音波振動 f が入射するように、先端カバー 25 の内面に圧電振動子 37 の振動面が貼着されている。

【0090】

これら斜面部 25a は、近傍にある先端カバー 25 の外周部に形成された回折格子 40 の回折面に対して、観察窓 32 の光学的有効径 d 側に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度 θ を有して、先端カバー 25 の内周面一部分を複数切り欠いて形成されている。そして、これら斜面部 25a のそれぞれに圧電振動子 37 が貼着されている。

【0091】

なお、各回折格子 40 は、対応する観察窓 32 の表面外周部の近傍に形成すると良く、さらに、先端カバー 25 の先端面と観察窓 32 の外表面が連続的に段差なく同一面内に位置するようにすると良い。

【0092】

このような構成としても、各圧電振動子 37 からのそれぞれの超音波振動 f が対応する回折格子 40 の溝に対して斜め方向から入射するので、各回折格子 40 の溝で非対称な強度に回折（偏向）され、回折格子 40 を境にして非対称な強度、つまり、超音波振動 f の入射角度が鈍角となる方向、観察窓 32 における光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 L_f 側へ進行する回折波 Φ_1 が強い振動となって発生する。

【0093】

以上に説明したように、本実施の形態の超広角の内視鏡 2 においても、上述の各圧電振動子 37 と各回折格子 40 の先端カバー 25 への配置構成により第 1 の実施の形態と同様の効果を奏する。

【0094】

（第 1 の変形例）

本変形例では、挿入部 9 の先端部分を構成している先端カバー 25 の先端面に、直視用の観察窓 32 を備え、先端カバー 25 の側部回りで露出される側視側には、観察窓を兼ねるレンズ 39 を備えた直側視型内視鏡の構成を例示する。

【0095】

本変形例の直側視型内視鏡では、図 20 に示すように、先端カバー 25 の外側面（側周面）全周に回折格子 40 を形成し、この回折格子 40 に所定の角度を有して圧電振動子 37 の超音波振動 f が入射するように、先端カバー 25 の内面全周にここではリング状の圧

10

20

30

40

50

電振動子 37 の振動面が貼着される斜面部 25 a を側視用対物レンズ 39 よりも基端側へ形成する。

【0096】

斜面部 25 a は、先端カバー 25 の側面全周に形成された回折格子 40 の回折面に対して、観察窓 32 の光学的有効径 d 側に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度 θ を有して、先端カバー 25 の内周に沿って切り欠いて形成されている。そして、この斜面部 25 a にリング状の圧電振動子 37 が貼着されている。

【0097】

このような構成にすることで、直側視型内視鏡においても、上述の圧電振動子 37 と回折格子 40 の先端カバー 25 への配置構成により、第 1 の実施の形態と同様の効果を奏する。なお、ここでも、第 3 の実施の形態と同様に、先端カバー 25 には、先端面となる外表面と側面となる側周面とが交会する角部 R が曲成されており、回折波 $\Phi 1$ が先端カバー 25 の側周面から曲成された角部 R を介して、先端カバー 25 の外表面へと進行して、観察窓 32 の光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 L f 側へ略減衰することなく伝播される。

【0098】

（第 2 の変形例）

なお、図 21 に示すように、回折格子 40 を先端カバー 25 の外側面（側周面）全周に形成し、斜面部 25 a を側視用対物レンズ 39 よりも先端側の先端カバー 25 の内側面（内周面）全周に形成して、斜面部 25 a に圧電振動子 37 が貼着された構成としても良い。

【0099】

このような構成により、より視認性が要求される直視用の観察窓 32 へ向けて回折波 $\Phi 1$ が進行して強い振動により観察窓 32 の汚れを効率よく落とし、直視用の観察窓 32 に比して視認性の重要度が劣る側視用対物レンズ 39 へ向けて回折波 $\Phi 1$ よりも弱い回折波 $\Phi 2$ が進行して、弱い振動により観察窓 32 の汚れを落とす構成となる。

【0100】

なお、ここでも、第 3 の実施の形態と同様に、先端カバー 25 には、先端面となる外表面と側面となる側周面とが交会する角部 R が曲成されており、回折波 $\Phi 1$ が先端カバー 25 の側周面から曲成された角部 R を介して、先端カバー 25 の外表面へと進行して、観察窓 32 の光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 L f 側へ略減衰することなく伝播される。

【0101】

（第 3 の変形例）

また、図 22 に示すように、側視用対物レンズ 39 が設けられた側視用内視鏡の場合、回折波 $\Phi 1$ の進行方向（格子ベクトルの方向）が側視用対物レンズ 39 の表面へ挿入部 9 の長手軸回りの螺旋状に進行するように、側視用対物レンズ 39 の基端側の先端カバー 25 の外周部に回折格子 40 を長手方向が挿入部 9 の長手軸に対して所定の角度を有した斜めに配設しても良い。このような構成により、回折格子 40 と、この回折格子 40 へ超音波振動 f を発生する圧電振動子 37 を小さくすることができる。

【0102】

（第 5 の実施の形態）

次に、本発明の内視鏡システム 1 の第 5 の実施の形態について、図 23 から図 26 に基づいて、以下に詳しく説明する。なお、図 23 から図 26 は、本発明の第 5 の実施の形態に係り、図 23 は挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図、図 24 は第 1 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示す斜視図、図 25 は第 2 の変形例の挿入部の先端部分に配設された観察窓を示し、挿入部の先端部分に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図である。

【0103】

なお、本実施の形態の内視鏡システム 1 の説明においても、第 1 の実施の形態にて説明した構成については、同一の符号を付して、構成および作用の説明を省略する。

【0104】

本実施の形態では、内視鏡 2 の挿入部 9 の先端部分となる観察窓 32 に配設される圧電振動子 37 と回折格子 40 の配置構成の例を以下に説明し、観察窓 32 が物体側に凸の負メニスカスレンズで、魚眼対物レンズの最も物体側のレンズを構成している。

【0105】

本実施の形態のように、物体側に凸の負メニスカスレンズである観察窓 32 は、図 23 に示すように、観察窓 32 の外表面と内表面とが所定の角度を有している。つまり、観察窓 32 は、最も物体側の面（外表面の頂点）は観察光軸 O から離れるにつれて、観察光軸 O と垂直な面に対する角度が大きくなるので、観察窓 32 の外表面に回折格子 40 を設けた場合、観察窓 32 の内表面に圧電振動子 37 を配置すれば、この圧電振動子 37 からの超音波振動 f が回折格子 40 に対して斜めに入射するようになる。図 23 ではレンズの面取り部に圧電振動子 37 を配置している。

【0106】

そのため、観察窓 32 に回折格子 40 を形成した場合、上述した斜面部を設けなくとも、圧電振動子 37 の振動面を観察窓 32 の内表面に貼着することで、振動面が回折格子 40 の回折面に対して、観察窓 32 の光学的有効径 d 側に向けて間隔（離間距離）が大きくなるように、所定の角度 θ を有する構成となる。

【0107】

（第 1 の変形例）

また、図 24 に示すように、物体側に凸の負メニスカス型レンズである観察窓 32 であっても、勿論、圧電振動子 37 が貼着される斜面部 32a を形成しても良い。

【0108】

（第 2 の変形例）

さらに、図 25 に示すように、観察窓 32 の側面に回折格子 40 を設けて、この回折格子 40 に圧電振動子 37 からの超音波振動 f が斜めに入射するよう斜面部 32a を形成しても良い。なお、観察窓 32 には、先端面となる外表面と側面となる側周面とが交差する角部 R が曲成されており、回折格子 40 により回折（偏向）された回折波 $\Phi 1$ が曲成された角部 R を介して、観察窓 32 の光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 $L f$ 側へ略減衰することなく伝播される。

【0109】

また、図 26 に示すように、カプセル型内視鏡装置にも、本発明を適用可能であり、ドーム状の観察窓 61 の光学的有効径 d によって規定される観察視野領域 $L f$ に回折波 $\Phi 1$ が進行するように、回折格子 40 を筐体部 62 の外周部に形成し、この回折格子 40 に超音波振動 f が斜めに入射するように圧電振動子 37 の振動面が貼着される斜面部 62a を筐体部 62 の内周面に形成すれば良い。なお、図 26 はカプセル型内視鏡の先端部分に配設された観察窓を示し、筐体部に配設される回折格子と圧電振動子の配置構成の一例を示す断面図である。

【0110】

以上に説明した各実施の形態の内視鏡システム 1 は、第 1 の実施の形態を基本構成として、第 2～第 5 の実施の形態に記載した構成を組み合わせた構成としても良い。

【0111】

また、上述の各実施の形態では、観察窓 32 の表面の洗浄用の振動を発生させる技術的構成を例示したが、これに限定することなく、同様な構成により、内視鏡 2 の挿入部 9 に設けられる光学部材、例えば、照明窓 33 の表面を洗浄する振動を発生させる技術的構成として適用することができる。

【0112】

以上の各実施の形態に記載した発明は、その実施の形態、および変形例に限ることなく、その他、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施し得ることが可能

である。さらに、上記実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得るものである。

【0113】

例えば、実施の形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、述べられている課題が解決でき、述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得るものである。

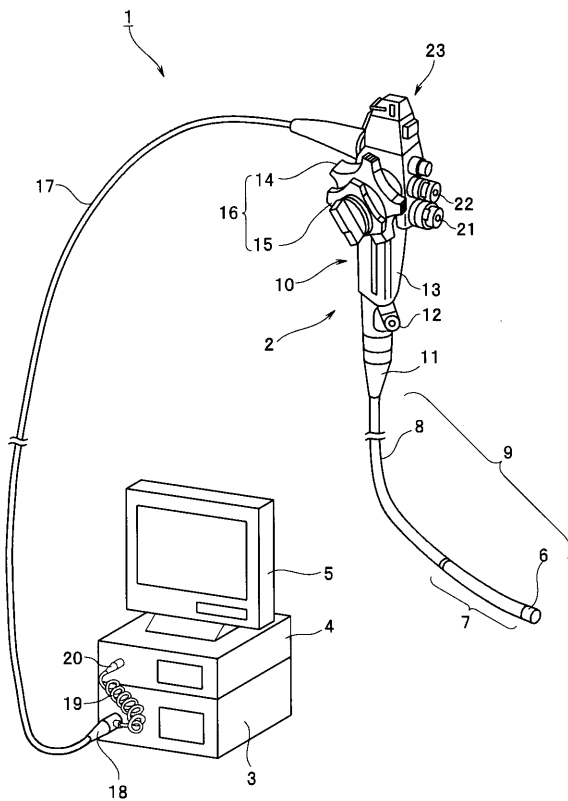
【符号の説明】

【0114】

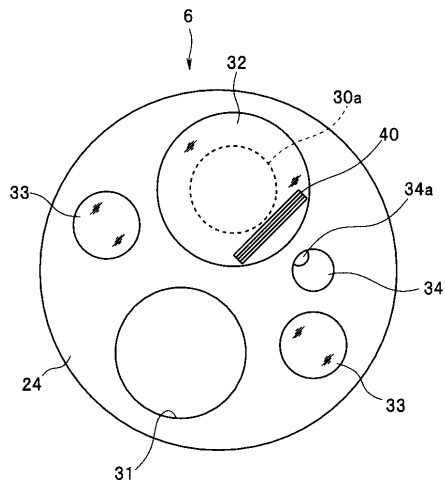
1…電子内視鏡システム	
2…電子内視鏡	10
3…光源装置	
4…ビデオプロセッサ	
5…カラーモニタ	
6…先端部	
7…湾曲部	
8…可撓管部	
9…挿入部	
10…操作部	
11…部	
12…鉗子口	20
13…操作部本体	
14, 15…湾曲操作ノブ	
16…湾曲操作部	
17…ユニバーサルコード	
18…スコープコネクタ	
19…電気ケーブル	
20…電気コネクタ部	
21…送気送水制御部	
22…吸引制御部	
23…スイッチ部	30
24…先端硬性部材	
25…先端カバー	
27…セットビス	
29…糸巻接着部	
30…撮像ユニット	
30a…対物レンズのうち最も物体側のレンズ	
31…先端開口部	
32…観察窓	
32a…斜面部	
33…照明窓	40
34…観察窓洗浄ノズル	
34a…噴出口	
35…処置具チャンネル	
36…先端挿入部被覆部材	
37…圧電振動子	
40…回折格子	
42…送水タンク	
43…ライトガイド	
45…配線	
46…通信ケーブル	50

- 5 1 … 制御部
- 5 2 … 映像信号処理回路
- 5 3 … 圧電振動子加振回路
- 5 4 … ポンプ制御回路
- 5 5 … ポンプ
- 5 6 … 光源
- 5 7 … 光源制御回路
- d … 光学的有效径
- f … 超音波振動
- L f … 観察視野領域
- O … 撮影光軸
- $\Phi 1$, $\Phi 2$ … 回折波

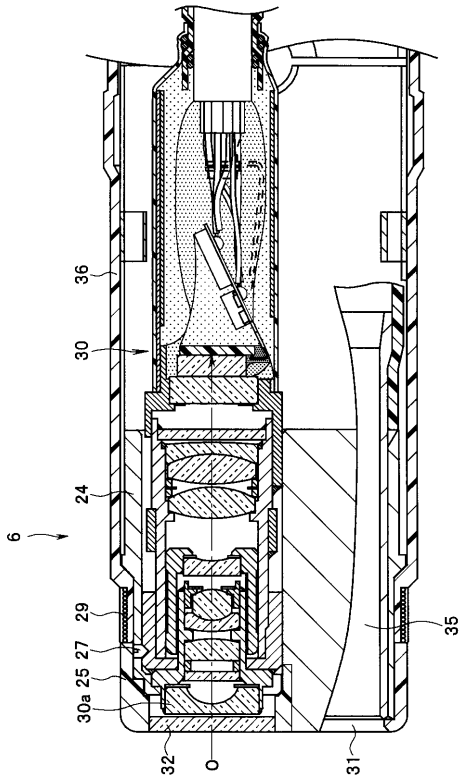
【図 1】



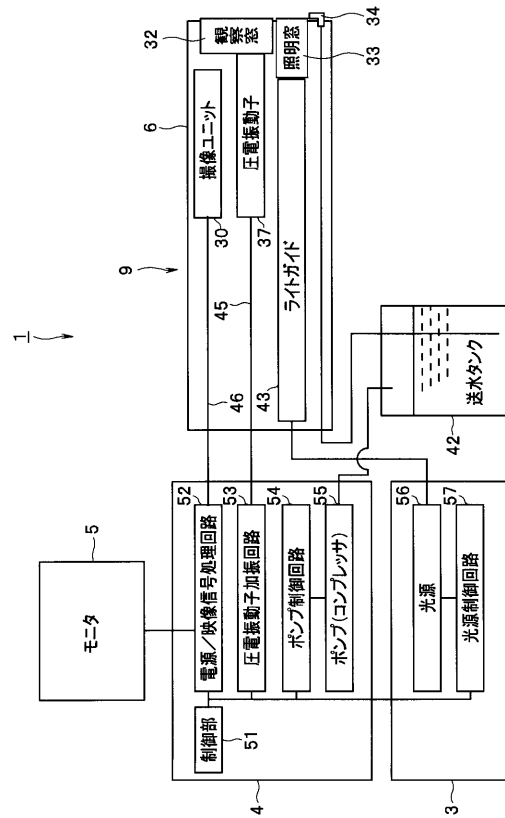
【図 2】



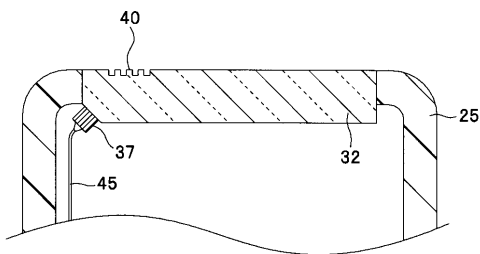
【図 3】



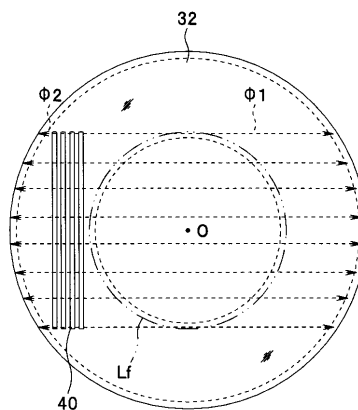
【図 4】



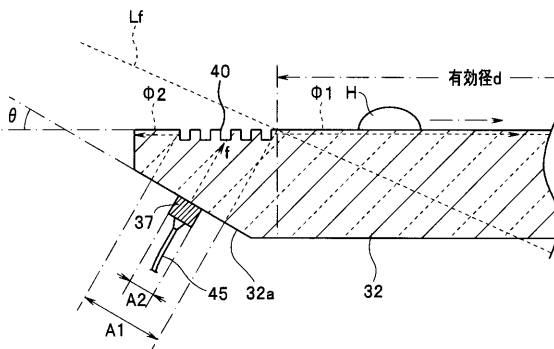
【図 5】



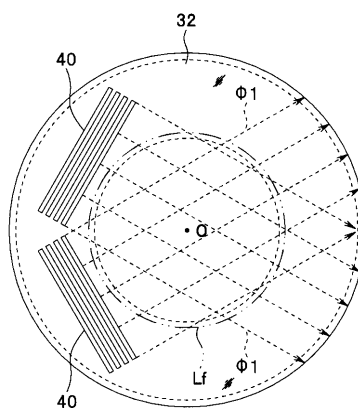
【図 7】



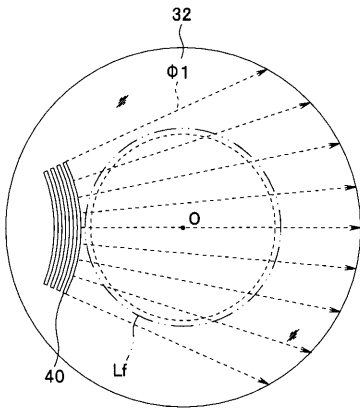
【図 6】



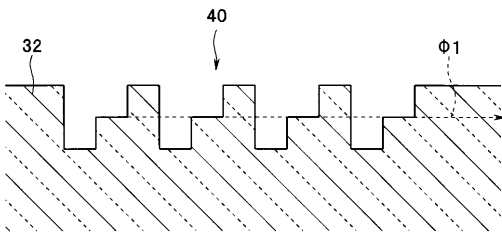
【図 8】



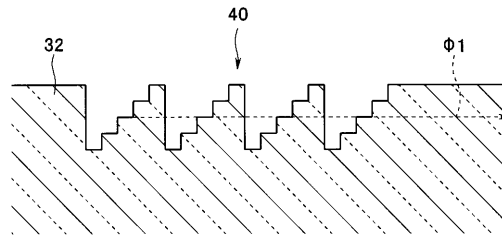
【図 9】



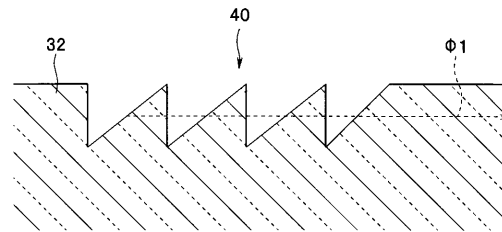
【図 10】



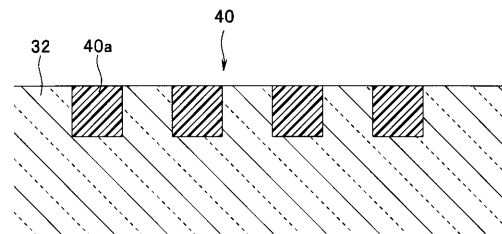
【図 11】



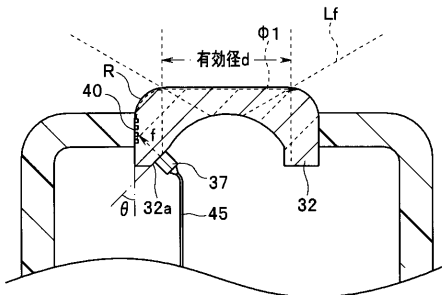
【図 12】



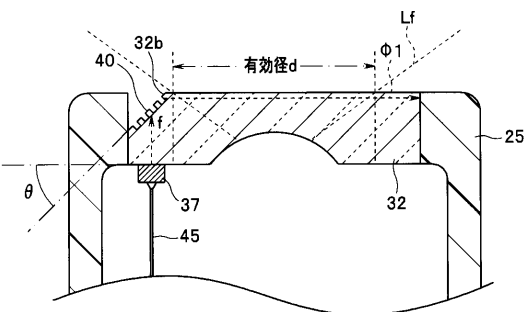
【図 13】



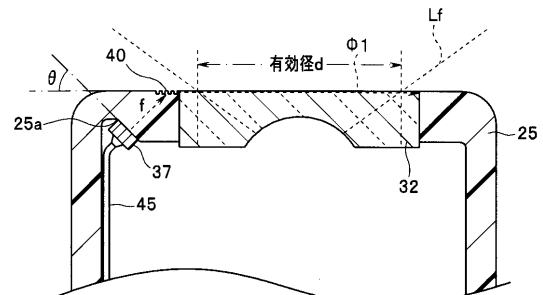
【図 14】



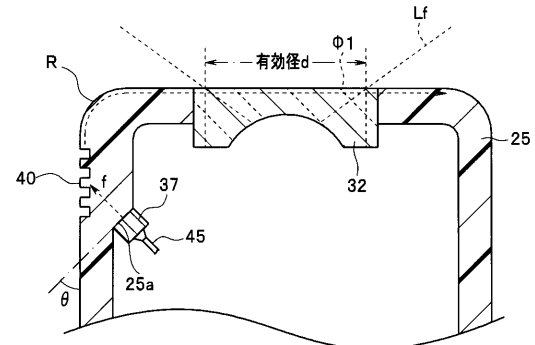
【図 15】



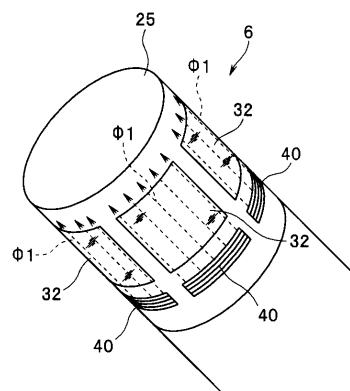
【図 16】



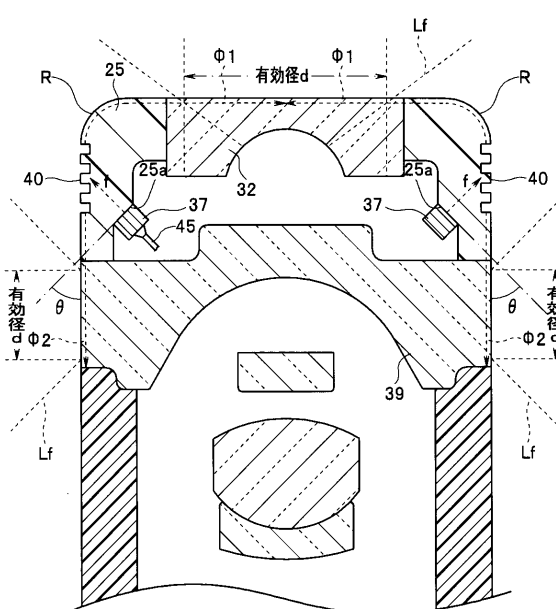
【図 17】



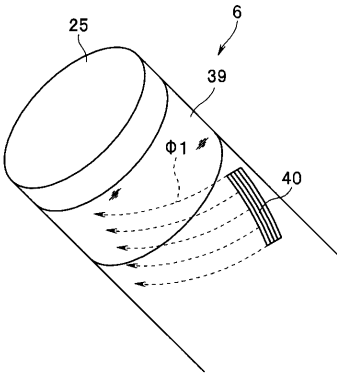
【图 19】



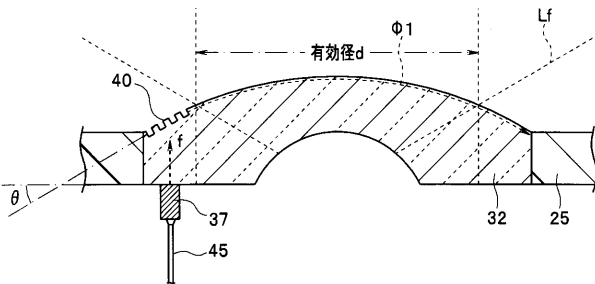
【図 2 1】



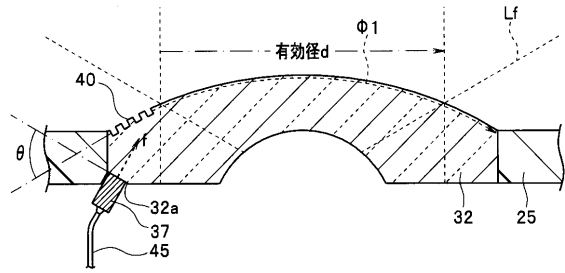
【図 2 2】



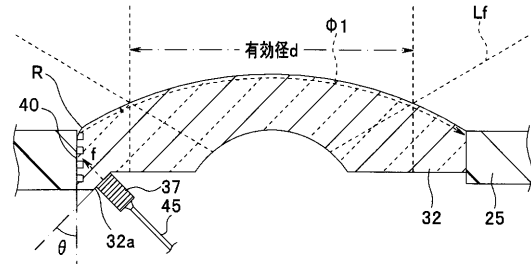
【図 2 3】



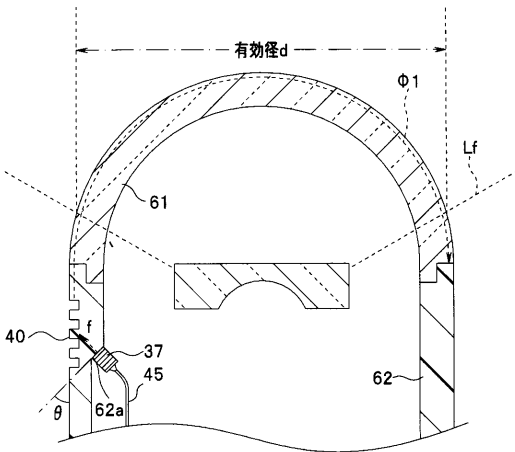
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 雄

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas株式会社内

Fターム(参考) 2H040 CA04 CA11 CA23 DA12 DA15 DA21 DA42 DA57 EA01 GA02

GA11

4C061 DD03 FF38 FF40

4C161 DD03 FF38 FF40

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP2012005533A	公开(公告)日	2012-01-12
申请号	JP2010141825	申请日	2010-06-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	久芳圭一 伊藤寛 安永新二 近藤雄		
发明人	久芳 圭一 伊藤 寛 安永 新二 近藤 雄		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.300.Q G02B23/24.A A61B1/12.530 A61B1/12.531		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA12 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/DA42 2H040/DA57 2H040/EA01 2H040/GA02 2H040/GA11 4C061/DD03 4C061/FF38 4C061/FF40 4C161/DD03 4C161/FF38 4C161/FF40 4C161/DD07		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够偏转以提高超声振动的利用效率并有效去除透明光学构件的外表面上的污渍的内窥镜设备。内窥镜装置被插入到体腔内，并且具有插入部，在该插入部中将光学构件32布置在远端部处，并且超声换能器37布置在该插入部中以产生超声振动 f 。衍射光栅40设置在插入部分的外表面上或光学部件32的侧面上，用于使超声振动 f 在光学部件32的有效直径 d 内偏转。振动表面被布置成相对于衍射光栅40的光栅表面倾斜，使得距离朝着光学构件32的有效直径 d 侧增加。[选择图]图6

