



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

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。

明 細 書

位置検出装置、位置検出方法、試験装置、及びカメラモジュール製造装置

技術分野

- [0001] 本発明は、位置検出装置、位置検出方法、試験装置、及びカメラモジュール製造装置に関する。特に本発明は、受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスの位置を検出する位置検出装置に関する。

背景技術

- [0002] 近年、カメラの小型化及び高精細化に伴って、CCDイメージセンサー等の撮像デバイスの小型化及び多画素化が推進されている。撮像デバイスの小型化や多画素化は、受光素子の小型化によって実現される。受光素子の小型化に伴って、受光素子の開口面積が小さくなり、個々の受光素子の受光量は減少する。そのため、集光用のマイクロレンズをそれぞれの受光素子上に形成して、開口面積を大きくする技術が開発されている。
- [0003] また、カメラの小型化に伴って、撮像デバイスと、当該撮像デバイス上に光を照射するレンズとの距離が短くなっている。そのため、カメラモジュールには焦点距離の短い短焦点距離レンズが用いられている。
- [0004] 現時点で先行技術文献の存在を認識していないので、先行技術文献に関する記載を省略する。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] このような撮像デバイスを試験する場合、撮像デバイスに対して短焦点距離レンズの位置が設計上の位置からずれていると、撮像デバイス上に均一な光が照射されない。そのため、撮像デバイスを正確に試験することができない場合があった。そこで、短焦点距離レンズと撮像デバイスとの位置を、高い精度で検出し、設計上の位置に合わせる必要があった。
- [0006] そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる位置検出装置、位置検出方

法、試験装置、及びカメラモジュール製造装置を提供することを目的とする。この目的は請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の第1の形態は、受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスの位置を検出する位置検出装置であって、光を発生する光源と、光源が発生する光を、撮像デバイスの上に照射する照射レンズと、照射レンズを介して受光した光に応じて撮像デバイスが出力する出力信号に基づいて、照射レンズに対する撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出部とを備える。
- [0008] 上記した撮像デバイスは、受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する複数の受光素子と、複数の受光素子に対応して設けられた複数のマイクロレンズであって、複数の受光素子の配列の中心と、対応する受光素子とが離れている程、対応する受光素子の中心より内側にずれた位置に、光軸をそれぞれ有する複数のマイクロレンズとを備え、位置検出装置は、位置検出部が検出した相対位置に基づき、撮像デバイス及び照射レンズの少なくとも一方を移動させることにより、撮像デバイスの相対位置を、予め定められた位置に変化させる移動部を更に備える。
- [0009] 上記した移動部は、それぞれの受光素子が受け取る光の強度が略等しくなるように、撮像デバイスの相対位置を、予め定められた位置に変化させる。
- [0010] 上記した位置検出装置は、光源が発生する光の一部を通過させる開口部が、照射レンズに対して既知の位置に設けられたスリットを更に備え、照射レンズは、スリットの開口部を介して光源から受け取る光を、撮像デバイス上に照射することにより、当該開口部の像を撮像デバイス上に投影し、撮像デバイスは、投影された開口部の像を示す出力信号を出力し、位置検出部は、撮像デバイスに対する開口部の相対位置を、撮像デバイスの出力信号に基づいて検出することにより、照射レンズに対する撮像デバイスの相対位置を検出する。
- [0011] 上記した開口部の中心は、照射レンズの光軸と重なる位置に設けられ、開口部の像における中心の、複数の受光素子の配列の中心に対する相対位置を算出することにより、位置検出部は、撮像デバイスに対するスリットの相対位置を検出する。

- [0012] 上記したスリットは、互いに平行な延伸方向にそれぞれ延伸する複数の開口部を有し、照射レンズは、複数の開口部のそれぞれの像を撮像デバイス上に投影し、位置検出部は、それぞれの像の明るさの差に基づき、複数の開口部が配列された配列方向における、照射レンズに対する撮像デバイスの相対位置を検出する。
- [0013] 上記したスリットは、配列方向にそれぞれ延伸する複数の開口部を更に有し、照射レンズは、配列方向にそれぞれ延伸する複数の開口部のそれぞれの像を撮像デバイス上に更に投影し、配列方向にそれぞれ延伸する複数の開口部のそれぞれの像の明るさの差に基づき、位置検出部は、延伸方向における、照射レンズに対する撮像デバイスの相対位置を更に検出する。
- [0014] 本発明の第2の形態は、受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスの位置を検出する位置検出方法であって、光源に光を発生させる光発生段階と、光源が発生する光を、照射レンズによって、撮像デバイスの上に照射する照射段階と、照射レンズを介して受光した光に応じて撮像デバイスが出力する出力信号に基づいて、照射レンズに対する撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出段階とを備える。
- [0015] 本発明の第3の形態は、受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスを試験する試験装置であって、光を発生する光源と、光源が発生する光を、撮像デバイスの上に照射する照射レンズと、照射レンズを介して受光した光に応じて撮像デバイスが出力する出力信号に基づいて、照射レンズに対する撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出部と、位置検出部が検出した相対位置に基づき、撮像デバイス及び照射レンズの少なくとも一方を移動させることにより、撮像デバイスの相対位置を、予め定められた位置に変化させる移動部と、撮像デバイスを試験する場合に、予め定められた位置に保持された撮像デバイスが出力する出力信号に基づいて、当該撮像デバイスの良否を判定する判定部とを備える。
- [0016] 本発明の第4の形態は、受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスと、光を撮像デバイスの上に照射する照射レンズと、照射レンズを保持する保持部材とを有するカメラモジュールを製造するカメラモジュール製造装置であって、光を発生する光源と、照射レンズを介して、光源から受光した光に応じて撮像デバイス

が出力する出力信号に基づいて、照射レンズに対する撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出部と、位置検出部が検出した相対位置に基づき、撮像デバイス及び照射レンズを保持している保持部材の少なくとも一方を移動させることにより、撮像デバイスの相対位置を、予め定められた位置に変化させる移動部と、撮像デバイスの相対位置を予め定められた位置に保持しつつ、撮像デバイスを保持部材に取り付ける取付部とを備える。

[0017] 本発明の第5の形態は、受光面に複数の受光素子を配設した撮像デバイスの光学特性を試験する試験装置であって、複数の受光素子に光をそれぞれ照射するマイクロレンズに対応する短焦点距離の光学特性を有し、光軸が撮像デバイスの受光面と垂直となる垂直軸方向に配設され、平行光線を受けて平行光線を屈折させた光線を撮像デバイスの受光面へ入射する短焦点距離レンズと、短焦点距離レンズを保持した状態で3軸方向に移動可能なステージと、短焦点距離レンズから撮像デバイスの受光面へ入射された光線によって撮像デバイスから出力される出力信号を受けて、複数の受光素子の出力信号のレベルから複数の受光素子の中心位置と短焦点距離レンズの光軸との相対的な位置ずれを示す相対位置を求める位置検出装置とを備え、ステージは、位置検出装置が求めた相対位置に基づいて、複数の受光素子の中心位置と短焦点距離レンズの光軸との相対的な位置ずれが無くなる方向へ短焦点距離レンズを移動させる。

[0018] 撮像デバイスを載置するテストヘッドと、撮像デバイスを搬送してテストヘッド上へ載置する部品搬送装置と、テストヘッド上へ載置された撮像デバイスの電気端子と電氣的に接続するソケットと、ソケットを介して当該試験装置からの制御信号を撮像デバイスへ供給し、撮像デバイスの出力信号を当該試験装置へ供給する信号入出力部とをさらに備えてもよい。

[0019] 短焦点距離レンズへ入射される平行光線の一部を遮蔽して通過させる開口部を有するスリット部をさらに備え、位置検出装置は、開口部に基づいて撮像デバイスの受光面上に投影された開口部の像に対応する、撮像デバイスの出力信号を受けて、複数の受光素子の出力信号のレベルから複数の受光素子の中心位置と短焦点距離レンズの光軸との相対的な位置ずれを示す相対位置を求めてもよい。

[0020] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る試験装置100の構成の一例を示す図である。

[図2]撮像デバイス10の構成の一例を示す図である。

[図3]撮像デバイス10の詳細な構成の一例を示す断面図である。

[図4]テストヘッド120の詳細な構成の一例を示す図である。

[図5]照明装置130の詳細な構成の一例を示す図である。

[図6]撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とが一致している場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。

[図7]撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とがずれている場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。

[図8]撮像デバイス10の試験手順の一例を示すフローチャートである。

[図9]照明装置130の詳細な構成の他の例を示す図である。

[図10]スリット部148の一例を示す図である。

[図11]撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とが一致している場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。

[図12]撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とがずれている場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。

[図13]撮像パターン152及びその受光量分布の一例を示す図である。

[図14]撮像デバイス10の中心oと、撮像デバイス10に投影されたスリット150の像の中心との位置関係の一例を示す図である。

[図15]本発明の一実施形態に係るカメラモジュール製造装置300の構成の一例を示す図である。

[図16]組立部320及びカメラモジュール40の詳細な構成の一例を示す図である。

[図17]カメラモジュール40の製造手順の一例を示すフローチャートである。

符号の説明

[0022] 10・・・撮像デバイス、12・・・受光素子、14・・・端子、16・・・カバーガラス、18・・・マ

イクロレンズ、26・・・受光面、30・・・保持部材、34・・・レンズユニット、40・・・カメラモジュール、100・・・試験装置、102・・・移動部、104・・・部品保持部、106、310・・・トレイ、108、308・・・部品搬送装置、120・・・テストヘッド、124・・・位置調整部、126・・・短焦点距離レンズ、128・・・ソケット、130・・・照明装置、132・・・カラーフィルタ部、134・・・NDフィルタ部、136・・・コリメータレンズ、138・・・拡散板、140・・・アイリス、142・・・光源、148・・・スリット部、150・・・スリット、152・・・撮像パターン、162・・・照明光学系、172・・・開口部、200・・・制御装置、202、400・・・制御部、204・・・画像処理部、206・・・位置検出部、300・・・カメラモジュール製造装置、304・・・取付部、320・・・組立部、402・・・制御部、502・・・中心軸、504・・・光軸

発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0024] 図1は、本発明の一実施形態に係る試験装置100の構成の一例を示す。試験装置100は、部品搬送装置108、照明装置130、テストヘッド120、及び制御装置200を備える。試験装置100は、受光面に複数の受光素子を配設した撮像デバイス10の位置を検出し、合わせることで、高い精度で撮像デバイス10の光学特性の試験を行う。部品搬送装置108は、トレイ106、移動部102、及び部品保持部104を備える。トレイ106は、試験されるべき複数の撮像デバイス10を載置する。移動部102は、部品保持部104を、トレイ106上とテストヘッド120上との間で移動させる。部品保持部104は、トレイ106から試験前の一の撮像デバイス10を順次取り出し、当該撮像デバイス10をテストヘッド120上に載置する。ここで、テストヘッド上に載置される撮像デバイス10は、正確に所定位置に載置されるとは限らない。即ち、撮像デバイス10の中心o(図2参照)と短焦点距離レンズ126(図4参照)の光軸とが僅かにずれて、撮像デバイス10が載置される可能性がある。照明装置130は、テストヘッド120が載置する撮像デバイス10に対して、光を照射する。

[0025] テストヘッド120は、試験されるべき撮像デバイス10を載置し、当該撮像デバイス10と電氣的に接続される。また、撮像デバイス10が受け取った光に基づいて出力する

出力信号を、テストヘッド120は制御装置200へ送る。更に、テストヘッド120は、制御装置200からの制御信号に基づいて、撮像デバイス10の位置を合わせる。

[0026] 制御装置200は、制御部202、位置検出部206、及び画像処理部204を備える。制御部202は、テストヘッド120を介して撮像デバイス10の出力信号を受け取り、画素値(画像の各画素の値)に変換して、画像データを生成する。そして、制御部202は、生成した画像データを画像処理部204及び位置検出部206へ送る。位置検出部206は、制御部202から受け取った画像データに基づいて、撮像デバイス10の位置を検出する。そして、位置検出部206は、検出した撮像デバイス10の位置に基づく制御信号をテストヘッド120へ与える。

[0027] 画像処理部204は、制御部202から受け取った画像データに基づいて、欠陥及びムラの検出等の複数の試験を行い、試験結果を制御部202へ送る。制御部202は、画像処理部204から当該画像データに基づく試験結果を受け取り、撮像デバイス10の良否を判定する。また、制御部202は、テストヘッド120を制御する制御信号を与える。尚、制御部202は、判定部の一例である。

[0028] このように、試験装置100は、試験されるべき一の撮像デバイス10をトレイ106から順次取り出してテストヘッド120に載置し、照明装置130が照射する光に基づいて、撮像デバイス10に出力信号を出力させる。そして、位置検出部206は、制御部202から受け取った画像データに基づいて、撮像デバイス10の位置を検出する。そして、テストヘッド120は、撮像デバイス10の位置に基づく制御信号を受け取ることにより、撮像デバイス10の位置を合わせる。そして、制御部202は、位置を合わせられた撮像デバイス10からの出力信号を画像データに変換し、画像処理部204に、撮像デバイス10の欠陥及びムラ等を検出させる。これにより、試験装置100は、撮像デバイス10の良否を判定する。

[0029] 図2は、撮像デバイス10の構成の一例を示す。撮像デバイス10は、複数の受光素子12、基板24、カバーガラス16、及び複数の端子14を備える。複数の受光素子12は、例えば半導体プロセスを用いて製造され、基板24の一方の面である受光面26上に形成される。本例において、それぞれの受光素子12は、受光面26のx軸方向及びy軸方向へ、例えば格子状に並べて形成される。それぞれの受光素子12は、受

け取る光の強度に応じた出力信号をそれぞれ出力する。尚、中心oは、複数の受光素子12の配列の中心を示す。また、複数の受光素子12の受光信号は、シフトクロックに基づいて順次読み出されシリアルな受光信号列として出力されるが、中心oの位置に対応する受光素子12から出力された受光信号を特定することは可能である。

[0030] カバーガラス16は、複数の受光素子12を覆うように、複数の受光素子12を挟んで、受光面26と対向して設けられる。複数の端子14は、基板24の側面に設けられ、受光素子12の出力信号を外部へ出力する。本例の撮像デバイス10は、受光面26上に照射された光に基づく信号を出力することにより、受光面26に投影された像を示す信号を出力する。

[0031] 図3は、撮像デバイス10の詳細な構成の一例を示す断面図である。撮像デバイス10は、複数の信号転送回路22、複数のマイクロレンズ18、及び複数のカラーフィルタ20を更に備える。信号転送回路22は、それぞれの受光素子12の出力信号を、端子14へ転送する。それぞれのマイクロレンズ18は、それぞれの受光素子12に対応してそれぞれ設けられ、カバーガラス16内に入射した光を、対応する受光素子12上に集光させる。

[0032] ここで、マイクロレンズ18aは受光素子12aに、マイクロレンズ18bは受光素子12bにそれぞれ対応している。また、受光素子12aは、受光素子12bよりも撮像デバイス10の中心oから離れている。受光素子12aの中心軸502とマイクロレンズ18aの光軸504との距離が、受光素子12bの中心軸502とマイクロレンズ18bの光軸504との距離よりも大きくなるように、マイクロレンズ18aは形成されている。また、受光素子12の中心軸502と中心oとの距離に応じて、受光素子12の中心軸502と光軸504とが離れるように、マイクロレンズ18は形成されてよい。この場合、受光素子12に対応するマイクロレンズ18の光軸504が、受光素子12の中心軸502よりも、中心o方向へずれた位置となるように、マイクロレンズ18は形成されてよい。

[0033] このように、それぞれのマイクロレンズ18は、複数の受光素子12の配列の中心である中心oと、対応する受光素子12とが離れている程、対応する受光素子12の中心軸502より内側にずれた位置に、光軸504をそれぞれ有する。

[0034] ここで、近年のカメラの小型化に伴って、従来のレンズよりも焦点距離の短い短焦

点距離レンズが用いられている。撮像デバイス10の上に設けられたレンズが、レンズの光軸上に中心oを有する撮像デバイス10上に光を投影する場合、レンズと撮像デバイス10との距離が短くなると、撮像デバイス10上において、中心oから離れるに従って、それぞれの受光素子12に入射する光の、レンズの光軸に対する角度は大きくなる。そのため、本例におけるそれぞれのマイクロレンズ18は、当該短焦点距離レンズを介して光を受け取った場合に、対応する受光素子12上に光を適切に集光させるように、設計されている。

[0035] カラーフィルタ20は、それぞれの受光素子12に対応して設けられ、対応するマイクロレンズ18と対応する受光素子12との間に配置される。また、それぞれのカラーフィルタ20は、特定の色を通過させる。そして、異なる色のカラーフィルタ20が、撮像デバイス10上に周期的に配置される。これにより、撮像デバイス10は、撮像対象物の色を再現することができる。

[0036] 図4は、テストヘッド120の詳細な構成の一例を示す。テストヘッド120は、ソケット128、信号入出力部122、位置調整部124、及び短焦点距離レンズ126を備える。ソケット128は、撮像デバイス10を載置し、撮像デバイス10と電氣的に接続される。また、ソケット128は、信号入出力部122と電氣的に接続されており、信号入出力部122から受け取る制御信号を撮像デバイス10へ送り、撮像デバイス10から受け取る出力信号を信号入出力部122へ送る。

[0037] 信号入出力部122は、ソケット128を介して撮像デバイス10の出力信号を受け取り、例えばAD (Analog Digital) コンバータにより全ての受光素子12の1フレーム分の出力信号を順次デジタル信号に変換し、変換したデータ信号を画像データとして制御部202へ送る。尚、撮像デバイス10がADコンバータを内蔵している場合には、ADコンバータは不要である。ここで、測定系の測定ばらつきやノイズ等を除去したい場合には、制御部202に前処理を追加して備えさせてもよい。即ち、複数フレーム単位の画像データを受けて平均化処理した結果のデータを画像データとして利用するようにしてもよい。尚、撮像デバイス10の設計仕様により異なるが、例えば、画像データのデータ列の中間位置が中心oのデータとして特定できる。また、各位置に配列されている受光素子の位置と画像データの位置とは対応しているので特定できる。また

、信号入出力部122は、制御部202から受け取った制御信号を、ソケット128を介して撮像デバイス10へ送る。尚、一般的には、撮像デバイス10から制御信号の1つであるシフトクロックで複数の受光素子12の受光信号を順次読み出すので、ADコンバータはシフトクロックを適用すれば同期して量子化できる。

[0038] 短焦点距離レンズ126は、複数のマイクロレンズ18に対応するように設計されているレンズであり、複数の受光素子12に光をそれぞれ照射する複数のマイクロレンズ18に対応する短焦点距離の光学特性を有する。従って、撮像デバイス10の品種が変わる毎に、対応する焦点距離の短焦点距離レンズ126に交換される。短焦点距離レンズ126は、光軸が撮像デバイス10の受光面と垂直となる垂直軸方向に配設される。短焦点距離レンズ126は、照明装置130が照射する光を撮像デバイス10の上に照射する照射レンズの一例である。位置調整部124は、例えば短焦点距離レンズ126を保持した状態で3軸方向に移動可能なX/Y/Zステージであり、光を通過させる穴をステージの略中央に備える。尚、位置調整部124は、移動部の一例である。

[0039] 位置検出部206は、撮像デバイス10の出力信号に基づく画像データを、制御部202を介して受け取り、当該画像データに基づいて、撮像デバイス10と短焦点距離レンズ126との相対位置を検出する。具体的には、位置検出部206は、短焦点距離レンズ126から撮像デバイス10の受光面へ入射された光線によって撮像デバイス10から出力される出力信号を受けて、複数の受光素子12の出力信号のレベルから複数の受光素子12の中心位置と短焦点距離レンズ126の光軸との相対的な位置ずれを示す相対位置を求める。そして、位置検出部206は、当該相対位置に基づく制御信号を位置調整部124へ与える。位置調整部124は、受け取った制御信号に応じて、短焦点距離レンズ126を移動させることにより、撮像デバイス10と短焦点距離レンズ126との相対位置を適切な位置に合わせる。具体的には、位置調整部124は、位置検出部206が求めた、複数の受光素子12の中心位置と短焦点距離レンズ126の光軸との相対的な位置ずれを示す相対位置に基づいて、複数の受光素子12の中心位置と短焦点距離レンズ126の光軸との相対的な位置ずれが無くなる方向へ短焦点距離レンズ126を移動させる

[0040] 図5は、照明装置130の詳細な構成の一例を示す。照明装置130は、電源146、

光源142、照明制御部144、及び照明光学系162を備える。電源146は、照明制御部144に電力を与える。光源142は、例えばハロゲンランプやLED(Light Emitting Diode)であり、白色の光を発生する。照明制御部144は、光源142に一定の電力を供給する。また、照明制御部144は、照明光学系162の制御を行う。

[0041] 照明光学系162は、アイリス140、拡散板138、コリメータレンズ136、ND(Neutral Density)フィルタ部134、及びカラーフィルタ部132を備える。アイリス140は、光源142が発生した光を整形する。拡散板138は、アイリス140によって整形された光の強度分布を均一にする。コリメータレンズ136は、拡散板138を通過した光を、照明光学系162の光軸に対して平行な光に変換する。短焦点距離レンズ126は、カラーフィルタ部132及びNDフィルタ部134を介してコリメータレンズ136から平行光線を受けて当該平行光線を屈折させた光線を撮像デバイス10の受光面へ入射する

[0042] NDフィルタ部134は、略円盤状であり、回転可能に保持される。NDフィルタ部134は、それぞれ異なる減衰量を有する複数のNDフィルタ160を備える。それぞれのNDフィルタ160は、通過する光の強度を、波長の全域にわたって一様に低減させることにより、撮像デバイス10に入射する光の明るさを調整する。NDフィルタ部134は、例えばモータによって駆動されることにより回転し、コリメータレンズ136を通過した光を通過させるNDフィルタ160を切り換える。

[0043] カラーフィルタ部132は、略円盤状であり、回転可能に保持される。カラーフィルタ部132は、それぞれ異なる波長の光を通過させる複数のカラーフィルタ158を備える。カラーフィルタ158は、光源142が発生した白色の光を、赤色、緑色、又は青色等の光に変換して、撮像デバイス10に照射する。カラーフィルタ部132は、例えばモータによって駆動されることにより回転し、光源142が発生した光を通過させるカラーフィルタ158を切り換える。尚、位置合わせを行う場合、カラーフィルタ158を介さない光が撮像デバイス10に照射される。

[0044] 本例の照明装置130によれば、光源142が発生した光を、強度分布が一様で、光源142の光軸と略平行な光に変換し、短焦点距離レンズ126へ適切に入射させることができる。また、照明装置130が光を通過させるカラーフィルタ158及びNDフィルタ160を切り換えることにより、試験装置100は、撮像デバイス10に対して様々な画

質の試験を行うことができる。尚、位置検出部206、短焦点距離レンズ126、及び照明装置130は、撮像デバイス10の位置を検出する位置検出装置の一例である。

[0045] 図6は、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とが一致している場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。短焦点距離レンズ126は、コリメータレンズ136を通過した光を受け取り、撮像デバイス10上に照射する。それぞれのマイクロレンズ18が、短焦点距離レンズ126に対応して、撮像デバイス10の中心と、対応する受光素子12とが離れている程、対応する受光素子12の中心より内側にずれた位置に、光軸をそれぞれ有するので、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とが一致している場合、それぞれの受光素子12が受け取る光量は、略均一となる。

[0046] 図7は、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とがずれている場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とが一致した場合に、それぞれの受光素子12が受け取る光量が略均一となるように、複数のマイクロレンズ18は設計されている。そのため、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とがずれている場合、それぞれの受光素子12が受け取る光量は、それぞれ不均一となる。この場合、中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とのずれの量が大きいほど、撮像デバイス10の受光量の分散は大きくなる。また、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸がずれるに従って、中心oから短焦点距離レンズ126の光軸がずれた方向へ、受光量の最大値がずれる。

[0047] ここで、位置検出部206は、撮像デバイス10の出力信号に基づいて、受光量の分散を算出する。分散が所定値よりも大きい場合、中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とがずれていると、位置検出部206は判定する。そして、位置検出部206は、撮像デバイス10上において、受光量が最大値をとる画素の座標を検出する。そして、位置検出部206は、当該座標から中心oまでの距離を算出することにより、中心oと短焦点距離レンズ126との相対位置を検出する。

[0048] この場合、位置検出部206は、当該相対位置を、撮像デバイス10の受光面26上のx軸方向への距離dxと、y軸方向への距離dyとに分けてそれぞれ算出する。そして、位置検出部206は、距離dx及びdyに基づく制御信号を位置調整部124に与え

ることにより、位置調整部124に、撮像デバイス10に対して短焦点距離レンズ126を移動させる。

[0049] このように、位置検出部206は、短焦点距離レンズ126を介して受光した光に応じて撮像デバイス10が出力する出力信号に基づき、短焦点距離レンズ126に対する撮像デバイス10の相対位置を検出する。位置調整部124は、位置検出部206が検出した相対位置に基づき、短焦点距離レンズ126を、短焦点距離レンズ126の光軸と垂直な面内に平行移動させることにより、短焦点距離レンズ126に対する撮像デバイス10の相対位置を、予め定められた位置に変化させる。本例において、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とが略一致するように、位置調整部124は、撮像デバイス10に対して短焦点距離レンズ126を移動させる。

[0050] 実際に受光している撮像デバイス10の出力信号に基づいて、短焦点距離レンズ126の光軸を調整するので、短焦点距離レンズ126の光軸と撮像デバイス10の中心oとの相対位置を精度良く検出し、合わせることができる。従って、撮像デバイス10を精度良く試験することができる。

[0051] 尚、位置検出部206は、画像データにおける距離dx及びdyに加えて、短焦点距離レンズ126の倍率mに基づいて、短焦点距離レンズ126の光軸と撮像デバイス10の中心oとのずれ量を算出してもよい。この場合、x軸と平行な方向へのずれ量は倍率mと距離dxとの積、y軸と平行な方向へのずれ量は倍率mと距離dyとの積となる。また、画像データにおける画素の座標は、撮像デバイス10の受光面26上におけるそれぞれの受光素子12の位置を示す座標に対応する。

[0052] 図8は、撮像デバイス10の試験手順の一例を示すフローチャートである。最初に、部品搬送装置108は、トレイ106から試験されるべき一の撮像デバイス10を取り出し、ソケット128に載置する(S100)。次に、光源142が点灯し、照明光学系162及び短焦点距離レンズ126を介して、光源142が発生する光が撮像デバイス10に照射される(S102)。そして、制御部202は、照射された光の受光量に応じた撮像デバイス10の出力信号を画素値に変換して画像データを生成し、画像処理部204及び位置検出部206へ送る。位置検出部206は、受け取った画像データに基づいて、撮像デバイス10の受光量の分散を算出する(S104)。

- [0053] 位置検出部206は、算出した受光量の分散と所定値とを比較する(S106)。位置検出部206は、第1に、受光量の分散が所定値よりも小さいと位置検出部206が判定した場合(S106:Y)、ステップ112(S112)へ進む。位置検出部206は、第2に、受光量の分散が所定値よりも大きいと位置検出部206が判定した場合(S106:N)、位置検出部206は、受光量の最大値を出力している受光素子12の位置と、撮像デバイス10の中心oとの位置を比較することにより、撮像デバイス10と短焦点距離レンズ126との相対位置を算出し、当該相対位置に対応する制御信号を位置調整部124へ送る(S108)。そして、位置調整部124は、受け取った制御信号に応じて、短焦点距離レンズ126を移動させる(S110)。
- [0054] この結果、撮像デバイス10の中心oと短焦点距離レンズ126とは最適な位置状態に補正される。尚、撮像デバイス10に無視できない程度の欠陥やムラ等の特性ばらつきが存在していた場合は、最大値が的確に特定できない可能性がある。そこで、画像データのデータ列からx軸方向及びy軸方向の包絡線を各々求め、求めた包絡線群から最大値を示す位置を特定するようにしてもよい。
- [0055] 次に、画像処理部204は、受け取った画像データに対して、欠陥及びムラ等の異常を検出する画質試験を行い、試験結果を制御部202へ送る(S112)。制御部202は、受け取った試験結果に基づいて、撮像デバイス10の良否を判定する(S114)。そして、試験装置100は、試験されるべき撮像デバイス10がトレイ106上にあるか否かを判定する(S116)。試験されるべき撮像デバイス10がトレイ106上に残存する場合(S116:Y)、部品搬送装置108は、再びトレイ106から試験されるべき一の撮像デバイス10を取り出し、ソケット128に載置する(S100)。試験されるべき撮像デバイス10がトレイ106上に残存しない場合(S116:N)、本フローチャートに示す試験装置100の動作は終了する。
- [0056] また、試験装置100は、欠陥及びムラ等のない、既知の特性を有する撮像デバイス10を用いて、短焦点距離レンズ126との位置合わせを行い、当該撮像デバイス10と試験されるべき撮像デバイス10とを交換することによって、試験されるべき複数の撮像デバイス10を試験してもよい。この場合、予め定められた位置に保持された撮像デバイス10が出力する出力信号に基づいて、試験装置100は、当該撮像デバイス1

0の良否を判定する。これにより、試験されるべき複数の撮像デバイス10毎に、位置合わせを行う必要がなく、試験を迅速に進めることができる。

[0057] 図9は、照明装置130の詳細な構成の他の例を示す。尚、以下に説明する点を除き、図9において、図4及び／又は図5と同じ符号を付した構成は、図4及び／又は図5における構成と同一又は同様の機能を有するため説明を省略する。

[0058] 照明装置130は、スリット部148を更に備える。スリット部148は、略円盤状であり、回転可能に保持される。スリット部148は、光源142が発生してコリメータレンズ136を介して短焦点距離レンズ126へ入射される平行光線の一部を遮蔽して通過させる複数のスリット(開口部)150を有する。スリット部148は、例えばモータによって駆動されることにより回転し、光源142が発生した光の一部を通過させるスリット150を切り換える。短焦点距離レンズ126は、スリット部148のスリット150を介して光源142から受け取る光を、撮像デバイス10上に照射することにより、スリット150の像を撮像デバイス10上に投影する。そして、撮像デバイス10は、投影されたスリット150の像を示す出力信号を位置検出部206へ出力する。そして、位置検出部206は、スリット150に基づいて撮像デバイス10の受光面上に投影されたスリット150の像に対応する、撮像デバイス10の出力信号を受けて、複数の受光素子12の出力信号のレベルから複数の受光素子12の中心位置と短焦点距離レンズ126の光軸との相対的な位置ずれを示す相対位置を求める。

[0059] 図10は、スリット部148の一例を示す。スリット部148は、複数のスリット150a〜dを備える。スリット150aは、互いに平行な複数の開口部172aと、互いに平行な複数の開口部172bとを有する。それぞれの開口部172aは、y軸方向へそれぞれ延伸し、y軸と直交するx軸方向へそれぞれ配列する。それぞれの開口部172bは、x軸方向へそれぞれ延伸し、y軸方向へそれぞれ配列する。スリット150bは、円形状である。スリット150cは、互いに平行な複数の開口部172cを有する。それぞれの開口部172cは、x軸方向へそれぞれ延伸し、y軸方向へそれぞれ配列する。

[0060] スリット150dは、スリット150cと略同一の形状を有するが、スリット部148の半径方向に対して、互いに直交する。これにより、撮像デバイス10上に投影されるそれぞれの開口部172dの像は、それぞれの開口部172cが撮像デバイス10上に投影された

場合の像に対して、略直交する。尚、それぞれのスリット150は、この他に、十字型及び矩形等の形状であってもよい。

- [0061] ここで、スリット部148は、照明光学系162の光軸に略垂直な平面内に設けられる。また、スリット150が光源142からの光の一部を通過させる場合、スリット部148が回転することにより、スリット150の中心は、照明光学系162及び短焦点距離レンズ126の光軸と重なる位置に合わせられる。これにより、撮像デバイス10の中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とが一致する場合、短焦点距離レンズ126は、撮像デバイス10の受光面26の略中央にスリット150の像を投影する。
- [0062] 図11は、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とが一致している場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。本例において、短焦点距離レンズ126は、スリット150cに対応する複数の開口部172cのそれぞれの像を撮像デバイス10上に投影している。中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とが一致している場合、撮像デバイス10の受光面26上の所定の位置に、それぞれの開口部172cの像がそれぞれ投影される。
- [0063] この場合、複数の受光素子12の受光量は、それぞれのスリット150の形状に対応する分布を有する。また、この場合、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とが一致しているので、投影されたそれぞれの開口部172cに対応するそれぞれの受光素子12が受け取る光量は、略均一となる。
- [0064] 図12は、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とがずれている場合の撮像デバイス10の受光量分布を示す概念図である。中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とがずれている場合、受光面26上の所定の位置からずれた位置に、それぞれの開口部172の形状が投影される。複数のマイクロレンズ18は、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とが一致した場合に、それぞれの受光素子12が受け取る光量が略均一となるように設計されているので、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とがずれていると、投影された開口部172に対応するそれぞれの受光素子12が受け取る光量は、不均一となる。
- [0065] 図13は、撮像パターン152及びその受光量分布の一例を示す。本例において、短焦点距離レンズ126は、スリット150aの像を受光面26上に投影している。像164は、

撮像デバイス10上に投影されたスリット150aの像であり、複数の明部166a及びbを有する。位置検出部206は、それぞれの受光素子12から受け取る出力信号と所定値とを比較し、所定値以下の出力信号の画素値を0とすることにより、明部166a及びb以外の暗部の無用なデータを除去した明瞭な撮像パターン152を検出する。ここで、所定値は、例えば、明部166a及びbのデータ値の1/10程度の値を適用する。尚、短焦点距離レンズ126のフォーカスを撮像デバイス10に正確に合わせたい場合には、Zステージを走査(サーチ)制御して、明部166a及びbの輪郭が最もシャープとなる短焦点距離レンズ126のZ軸位置を予め求めて、当該Z軸位置に短焦点距離レンズ126を設定する前処理をしておく。

[0066] 本例において、位置検出部206は、撮像パターン152の画素値を、複数の受光素子12の配列方向であるx軸方向及びy軸方向へ、それぞれ加算した加算信号(加算したデータ列)を作成する。作成した加算信号において、それぞれの明部166a及びbに対応する位置の加算信号は大きくなる。また、受光素子12個々の特性ばらつきを平均化できるので的確に判定可能となる。

[0067] ここで、位置検出部206は、作成した加算信号を所定値と比較することにより、それぞれの明部166a及びbに対応する加算信号168及び加算信号170を検出する。そして、位置検出部206は、それぞれの加算信号168及び加算信号170内の画素値を、それぞれ平均する。そして、位置検出部206は、それぞれの加算信号168の平均値をそれぞれ比較することにより、x軸方向における受光量が均一であるか否かを判定する。また、位置検出部206は、それぞれの加算信号170の平均値をそれぞれ比較することにより、y軸方向における受光量が均一であるか否かを判定する。

[0068] x軸方向の光量が均一でない場合、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸とが、x軸方向へずれていると、位置検出部206は判定する。y軸方向の光量が均一でない場合も同様に、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とが、y軸方向へずれていると、位置検出部206は判定する。ここで、それぞれの加算信号168の画素値の分布と、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸との相対位置との関係が予め測定されたテーブルを、位置検出部206は格納している。そして、位置検出部206は、当該テーブルを参照することにより、検出したそれぞれの加算信号168の画

素値の分布に基づいて、中心oと短焦点距離レンズ126の光軸との、x軸方向及びy軸方向における相対位置を検出する。そして、位置検出部206は、当該相対位置に基づく制御信号を位置調整部124へ送る。

[0069] このように、位置検出部206は、それぞれの明部166a及びbの明るさの差に基づき、複数のスリット150が配列された配列方向における、短焦点距離レンズ126に対する撮像デバイス10の相対位置を検出する。更に、位置検出部206は、明部166aの配列方向にそれぞれ延伸するそれぞれの明部166bの明るさの差に基づき、明部166aの延伸方向における、短焦点距離レンズ126に対する撮像デバイス10の相対位置を検出する。

[0070] そして、位置調整部124は、位置検出部206から受け取った制御信号に応じて、撮像デバイス10の中心oと、短焦点距離レンズ126の光軸との位置を検出する。従って、本例においても、短焦点距離レンズ126の光軸と、撮像デバイス10の中心との相対位置を、精度良く検出できる結果、x軸方向とy軸方向の光軸ずれを的確に合わせることができる。尚、上述説明では、マイクロレンズを備える撮像デバイス10とした具体例で説明したが、マイクロレンズを備えていない他の撮像デバイスの場合においても、短焦点距離レンズ126の光軸と、撮像デバイスの中心又は中心以外の所望位置とを正確に位置決めすることが求められる場合には、同様にして適用できる。

[0071] また、スリット150の中心が短焦点距離レンズ126の光軸と重なる位置で短焦点距離レンズ126とスリット部148とが固定され、位置調整部124は、位置検出部206からの制御信号に基づいて、短焦点距離レンズ126とスリット部148とを一体に移動させてもよい。この場合、位置調整部124が短焦点距離レンズ126を移動させた後に、受光面26に投影されたスリット150の像の中心と撮像デバイス10の中心oとの位置を比較し、比較結果に基づいて、更に短焦点距離レンズ126とスリット部148とを移動させることにより、より精度良く撮像デバイス10の中心oと短焦点距離レンズ126の光軸とを合わせることができる。

[0072] 図14は、撮像デバイス10の中心oと、撮像デバイス10に投影されたスリット150の像の中心との位置関係の一例を示す。本例において、短焦点距離レンズ126は、スリット150aの像を受光面26上に投影している。像の中心154は、撮像デバイス10に

投影されたスリット150aの像の中心を示す。位置検出部206は、スリット150aの像の中心154の、撮像デバイス10の中心oに対する相対位置を算出することにより、撮像デバイス10に対する短焦点距離レンズ126の相対位置を検出してもよい。この場合、位置検出部206は、撮像デバイス10の中心oから像の中心154までの距離を、撮像デバイス10の受光面26上のx軸方向への距離dxと、y軸方向への距離dyとに分けてそれぞれ算出する。そして、位置検出部206は、短焦点距離レンズ126の倍率mに基づいて、x軸方向への距離を倍率mと距離dxとの積、y軸方向への距離を倍率mと距離dyとの積として、それぞれ算出する。

[0073] ここで、短焦点距離レンズ126の焦点距離及び各装置の寸法に基づいて、短焦点距離レンズ126のフォーカスが撮像デバイス10上に合うように、撮像デバイス10と短焦点距離レンズ126との間の距離は機械的に調整されている。しかし、各装置の寸法は公差を有するので、短焦点距離レンズ126のフォーカスが撮像デバイス10上に合っていない場合がある。この場合、撮像デバイス10上に投影されたスリット150の像がぼやける。そのため、受光面26に投影されたスリット150の像の中心154を正確に算出することができない場合がある。

[0074] 本例において、Z軸方向の移動制御について説明する。それぞれの明部166a及びbの明暗の境界と交差する線分上において、画素値の立上り又は立下りの幅を算出し、所定の値と比較することにより、短焦点距離レンズ126のフォーカスが撮像デバイス10に合っているか否かを、位置検出部206は判定する。短焦点距離レンズ126のフォーカスが撮像デバイス10に合っていないと判定した場合、位置検出部206は、位置調整部124に短焦点距離レンズ126を短焦点距離レンズ126の光軸に対して、平行に所定距離移動させる。そして、位置検出部206は、再び画素値の立上り又は立下りの幅を算出する。尚、Zステージを走査(サーチ)制御して、短焦点距離レンズ126のフォーカスが最良となるZ軸方向の位置を求める方法でもよい。

[0075] このように、それぞれの明部166a及びbの明暗の境界における画素値の立上り又は立下りの幅が所定の値以下になるまで、試験装置100は、画素値の立上り又は立下りの幅の算出、及び短焦点距離レンズ126の移動を繰り返す。これにより、撮像デバイス10上にスリット150の像が明瞭に投影され、位置検出部206は、投影されたス

リット150の像の中心位置を精度良く算出することができる。従って、撮像デバイス10の中心oと短焦点距離レンズ126の光軸との位置を精度良く合わせることができる。

[0076] 図15は、本発明の一実施形態に係るカメラモジュール製造装置300の構成の一例を示す。尚、以下に説明する点を除き、図15において、図1と同じ符号を付した構成は、図1における構成と同一又は同様の機能を有するため説明を省略する。

[0077] カメラモジュール製造装置300は、部品搬送装置308、組立部320、制御装置400、及び照明装置130を備える。部品搬送装置308は、複数のトレイ106、トレイ310、移動部102、及び取付部304を備える。トレイ106は、製造用の複数の撮像デバイス10、及び予め特性を測定された調整用の撮像デバイス10を載置する。トレイ310は、製造用の複数のレンズユニット34、及び予め特性を測定された調整用のレンズユニット34を載置する。また、トレイ310は、製造されたカメラモジュール40を載置する。

[0078] 移動部102は、取付部304を、トレイ106上、組立部320上、及びトレイ310上に移動させる。取付部304は、トレイ310から一のレンズユニット34を取り出し、組立部320上に載置する。そして、取付部304は、トレイ106から一の撮像デバイス10を取り出し、組立部320上のレンズユニット34上に載置する。更に、取付部304は、製造後において、撮像デバイス10及びレンズユニット34を組立部320から取り出し、トレイ310上に載置する。

[0079] 組立部320は、レンズユニット34を載置し、レンズユニット34と電氣的に接続される。撮像デバイス10が組立部320上のレンズユニット34に載置された場合、組立部320は、撮像デバイス10からの出力信号を、レンズユニット34を介して受け取り、制御装置400へ送る。また、組立部320は、制御装置400から受け取る制御信号を、レンズユニット34を介して撮像デバイス10に与える。制御装置400は、制御部402、画像処理部204、及び位置検出部206を備える。制御部202は、組立部320及び部品搬送装置308に制御信号を与える。

[0080] 図16は、組立部320及びカメラモジュール40の詳細な構成の一例を示す。カメラモジュール40は、レンズユニット34及び撮像デバイス10を備える。カメラモジュール40は、レンズユニット34に撮像デバイス10を取り付けられることにより製造される。撮

像デバイス10は、取付部304によって、例えばフリップチップ実装を用いて、レンズユニット34に取り付けられる。レンズユニット34は、保持部材30及び短焦点距離レンズ126を有する。保持部材30は、短焦点距離レンズ126を保持する。また、保持部材30は、撮像デバイス10を載置した場合、撮像デバイス10と電氣的に接続される。組立部320は、信号入出力部122及び位置調整部124を備える。

[0081] 図17は、カメラモジュール40の製造手順の一例を示すフローチャートである。最初に、部品搬送装置308は、調整用のレンズユニット34をトレイ310から取り出し、組立部320上に載置する(S200)。次に、調整用の撮像デバイス10をトレイ106から取り出し、組立部320上に載置されたレンズユニット34上に載置する(S202)。次に、光源142が点灯し、照明光学系162及びレンズユニット34の短焦点距離レンズ126を介して、光源142が発生する光が撮像デバイス10に照射される(S204)。

[0082] 制御部202は、照射された光の受光量に応じた撮像デバイス10の出力信号を画素値に変換して画像データを生成し、位置検出部206へ送る。位置検出部206は、受け取った画像データに基づいて、撮像デバイス10の受光量の分散を算出する(S206)。そして、位置検出部206は、算出した受光量の分散と所定値とを比較する(S208)。

[0083] 受光量の分散が所定値よりも小さいと位置検出部206が判定した場合(S208:Y)、部品搬送装置308は、調整用の撮像デバイス10及びレンズユニット34を組立部320から取り出し、トレイ106及びトレイ310に戻す(S214)。受光量の分散が所定値よりも大きいと位置検出部206が判定した場合(S208:N)、位置検出部206は、受光量の最大値を出力している受光素子12の位置と、撮像デバイス10の中心oとの位置を比較することにより、撮像デバイス10とレンズユニット34の短焦点距離レンズ126との相対位置を算出し、当該相対位置に基づく制御信号を位置調整部124へ送る(S210)。そして、位置調整部124は、受け取った制御信号に応じて、レンズユニット34を移動させる(S212)。尚、撮像デバイス10とレンズユニット34との両者が位置決めされた状態で、両者を接着剤その他の固定手段等で固定処理しておくことが望ましい。

[0084] 次に、部品搬送装置308は、調整用の撮像デバイス10及びレンズユニット34を組

立部320から取り出し、トレイ106及びトレイ310に戻す(S214)。そして、部品搬送装置308は、一の製造用のレンズユニット34をトレイ310から取り出し、組立部320上に載置する(S216)。次に、一の製造用の撮像デバイス10をトレイ106から取り出し、組立部320上のレンズユニット34上に載置し、撮像デバイス10をレンズユニット34に取り付けることにより、カメラモジュール40を製造する(S218)。ステップ218において、取付部304は、撮像デバイス10と短焦点距離レンズ126との相対位置を、移動後の位置に保持しつつ、撮像デバイス10をレンズユニット34に取り付ける。

[0085] 次に、部品搬送装置308は、製造されたカメラモジュール40を組立部320から取り出し、トレイ310に載置する(S220)。そして、製造用の撮像デバイス10及びレンズユニット34が、トレイ106及びトレイ310上にそれぞれあるか否かを、部品搬送装置308は判定する(S222)。そして、製造用の撮像デバイス10及びレンズユニット34が、トレイ106及びトレイ310上にそれぞれある場合(S222:Y)、部品搬送装置308は、再び、一の製造用のレンズユニット34をトレイ310から取り出し、組立部320上に載置する(S216)。製造用の撮像デバイス10又はレンズユニット34のいずれかが、トレイ106又はトレイ310上にない場合(S222:N)、本フローチャートに示すカメラモジュール製造装置300の動作は終了する。

[0086] このように、カメラモジュール製造装置300は、撮像デバイス10の出力に基づいて、短焦点距離レンズ126に対する撮像デバイス10の位置を調整し、調整した位置でカメラモジュール40を製造するので、短焦点距離レンズ126の光軸と撮像デバイス10の中心oとが、精度良く位置合わせされたカメラモジュール40を製造することができる。

[0087] 尚、カメラモジュール製造装置300は、調整用の撮像デバイス10及びレンズユニット34を用いることなく、ステップ200から212、及びステップ218から222を行ってもよい。この場合、ステップ222において、製造用の撮像デバイス10及びレンズユニット34が、トレイ106及びトレイ310上にそれぞれある場合(S222:Y)、カメラモジュール製造装置300はステップ200を行う。

[0088] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または

改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

請求の範囲

- [1] 受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスの位置を検出する位置検出装置であって、
光を発生する光源と、
前記光源が発生する光を、前記撮像デバイスの上に照射する照射レンズと、
前記照射レンズを介して受光した光に応じて前記撮像デバイスが出力する出力信号に基づいて、前記照射レンズに対する前記撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出部と
を備える位置検出装置。
- [2] 前記撮像デバイスは、
受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する複数の受光素子と、
前記複数の受光素子に対応して設けられた複数のマイクロレンズであって、前記複数の受光素子の配列の中心と、対応する前記受光素子とが離れている程、対応する前記受光素子の中心より内側にずれた位置に、光軸をそれぞれ有する複数のマイクロレンズと
を備え、
前記位置検出装置は、
前記位置検出部が検出した前記相対位置に基づき、前記撮像デバイス及び前記照射レンズの少なくとも一方を移動させることにより、前記撮像デバイスの前記相対位置を、予め定められた位置に変化させる移動部を更に備える請求項1に記載の位置検出装置。
- [3] それぞれの前記受光素子が受け取る光の強度が略等しくなるように、前記移動部は、前記撮像デバイスの前記相対位置を、前記予め定められた位置に変化させる請求項2に記載の位置検出装置。
- [4] 前記光源が発生する光の一部を通過させる開口部が、前記照射レンズに対して既知の位置に設けられたスリットを更に備え、
前記照射レンズは、前記スリットの前記開口部を介して前記光源から受け取る光を、前記撮像デバイス上に照射することにより、当該開口部の像を前記撮像デバイス上

に投影し、

前記撮像デバイスは、投影された前記開口部の像を示す前記出力信号を出力し、

前記位置検出部は、前記撮像デバイスに対する前記開口部の相対位置を、前記撮像デバイスの前記出力信号に基づいて検出することにより、前記照射レンズに対する前記撮像デバイスの相対位置を検出する請求項2に記載の位置検出装置。

- [5] 前記開口部の中心は、前記照射レンズの光軸と重なる位置に設けられ、

前記開口部の像における中心の、前記複数の受光素子の配列の中心に対する相対位置を算出することにより、前記位置検出部は、前記撮像デバイスに対する前記スリットの相対位置を検出する請求項4に記載の位置検出装置。

- [6] 前記スリットは、互いに平行な延伸方向にそれぞれ延伸する複数の前記開口部を有し、

前記照射レンズは、前記複数の前記開口部のそれぞれの像を前記撮像デバイス上に投影し、

前記位置検出部は、前記それぞれの像の明るさの差に基づき、前記複数の開口部が配列された配列方向における、前記照射レンズに対する前記撮像デバイスの相対位置を検出する請求項4に記載の位置検出装置。

- [7] 前記スリットは、前記配列方向にそれぞれ延伸する複数の開口部を更に有し、

前記照射レンズは、前記配列方向にそれぞれ延伸する複数の開口部のそれぞれの像を前記撮像デバイス上に更に投影し、

前記配列方向にそれぞれ延伸する複数の前記開口部のそれぞれの像の明るさの差に基づき、前記位置検出部は、前記延伸方向における、前記照射レンズに対する前記撮像デバイスの相対位置を更に検出する請求項6に記載の位置検出装置。

- [8] 受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスの位置を検出する位置検出方法であって、

光源に光を発生させる光発生段階と、

前記光源が発生する光を、照射レンズによって、前記撮像デバイスの上に照射する照射段階と、

前記照射レンズを介して受光した光に応じて前記撮像デバイスが出力する出力信

号に基づいて、前記照射レンズに対する前記撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出段階と
を備える位置検出方法。

- [9] 受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスを試験する試験装置であって、

光を発生する光源と、
前記光源が発生する光を、前記撮像デバイスの上に照射する照射レンズと、
前記照射レンズを介して受光した光に応じて前記撮像デバイスが出力する出力信号に基づいて、前記照射レンズに対する前記撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出部と、

前記位置検出部が検出した前記相対位置に基づき、前記撮像デバイス及び前記照射レンズの少なくとも一方を移動させることにより、前記撮像デバイスの前記相対位置を、予め定められた位置に変化させる移動部と、

前記撮像デバイスを試験する場合に、前記予め定められた位置に保持された前記撮像デバイスが出力する前記出力信号に基づいて、当該撮像デバイスの良否を判定する判定部と
を備える試験装置。

- [10] 受け取る光の強度に応じた出力信号を出力する撮像デバイスと、光を前記撮像デバイスの上に照射する照射レンズと、前記照射レンズを保持する保持部材とを有するカメラモジュールを製造するカメラモジュール製造装置であって、

光を発生する光源と、
前記照射レンズを介して、前記光源から受光した光に応じて前記撮像デバイスが出力する出力信号に基づいて、前記照射レンズに対する前記撮像デバイスの相対位置を検出する位置検出部と、

前記位置検出部が検出した前記相対位置に基づき、前記撮像デバイス及び前記照射レンズを保持している前記保持部材の少なくとも一方を移動させることにより、前記撮像デバイスの前記相対位置を、予め定められた位置に変化させる移動部と、

前記撮像デバイスの前記相対位置を前記予め定められた位置に保持しつつ、前

記撮像デバイスを前記保持部材に取り付ける取付部と
を備えるカメラモジュール製造装置。

- [11] 受光面に複数の受光素子を配設した撮像デバイスの光学特性を試験する試験装置であって、

前記複数の受光素子に光をそれぞれ照射するマイクロレンズに対応する短焦点距離の光学特性を有し、光軸が前記撮像デバイスの受光面と垂直となる垂直軸方向に配設され、平行光線を受けて前記平行光線を屈折させた光線を前記撮像デバイスの受光面へ入射する短焦点距離レンズと、

前記短焦点距離レンズを保持した状態で3軸方向に移動可能なステージと、

前記短焦点距離レンズから前記撮像デバイスの受光面へ入射された光線によって前記撮像デバイスから出力される出力信号を受けて、前記複数の受光素子の出力信号のレベルから前記複数の受光素子の中心位置と前記短焦点距離レンズの光軸との相対的な位置ずれを示す相対位置を求める位置検出装置と
を備え、

前記ステージは、

前記位置検出装置が求めた前記相対位置に基づいて、前記複数の受光素子の中心位置と前記短焦点距離レンズの光軸との相対的な位置ずれが無くなる方向へ前記短焦点距離レンズを移動させる試験装置。

- [12] 前記撮像デバイスを載置するテストヘッドと、

前記撮像デバイスを搬送して前記テストヘッド上へ載置する部品搬送装置と、

前記テストヘッド上へ載置された前記撮像デバイスの電気端子と電氣的に接続するソケットと、

前記ソケットを介して当該試験装置からの制御信号を前記撮像デバイスへ供給し、前記撮像デバイスの出力信号を当該試験装置へ供給する信号入出力部と
をさらに備える請求項11記載の試験装置。

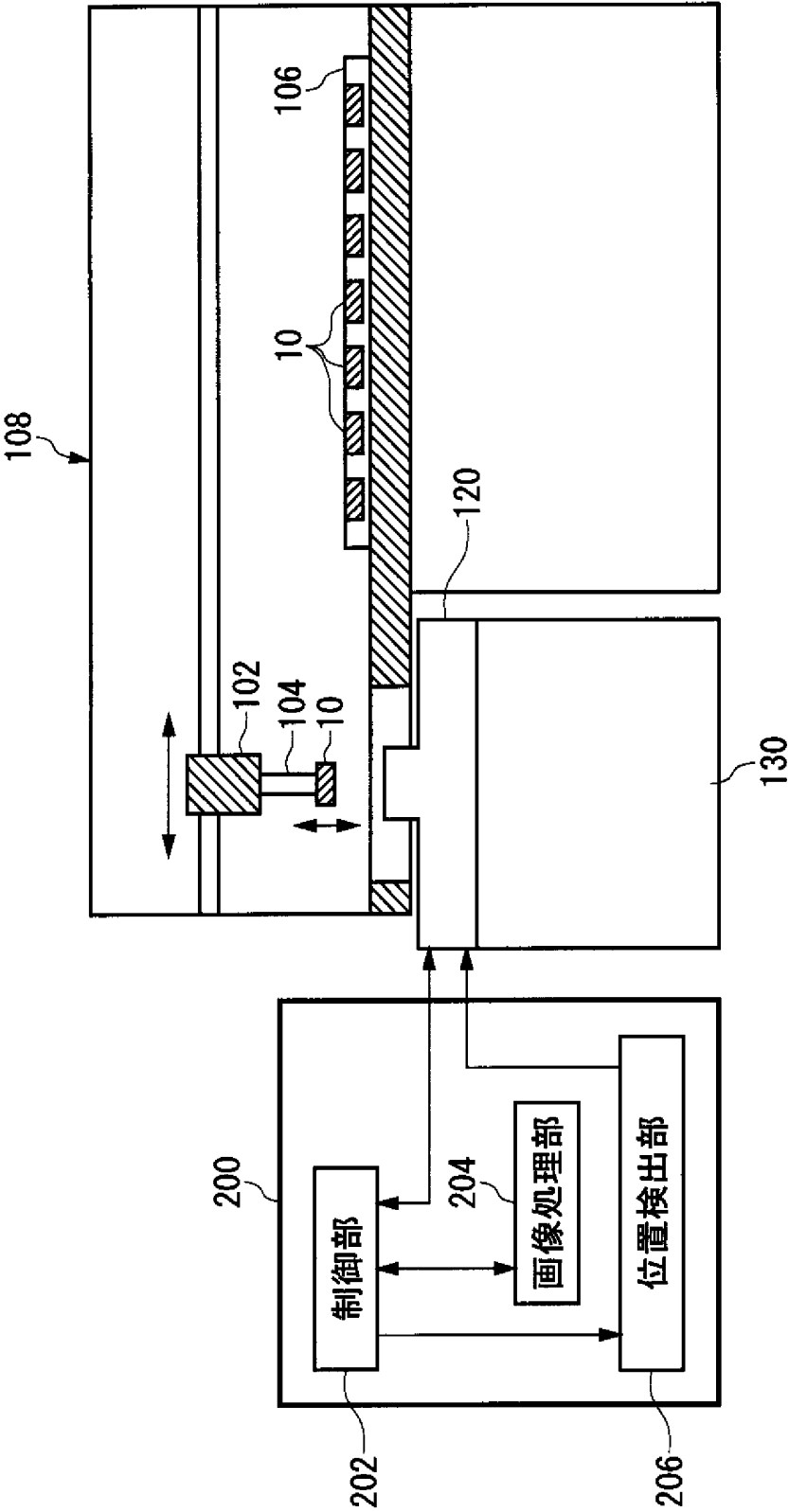
- [13] 前記短焦点距離レンズへ入射される前記平行光線の一部を遮蔽して通過させる開口部を有するスリット部をさらに備え、

前記位置検出装置は、前記開口部に基づいて前記撮像デバイスの受光面上に投

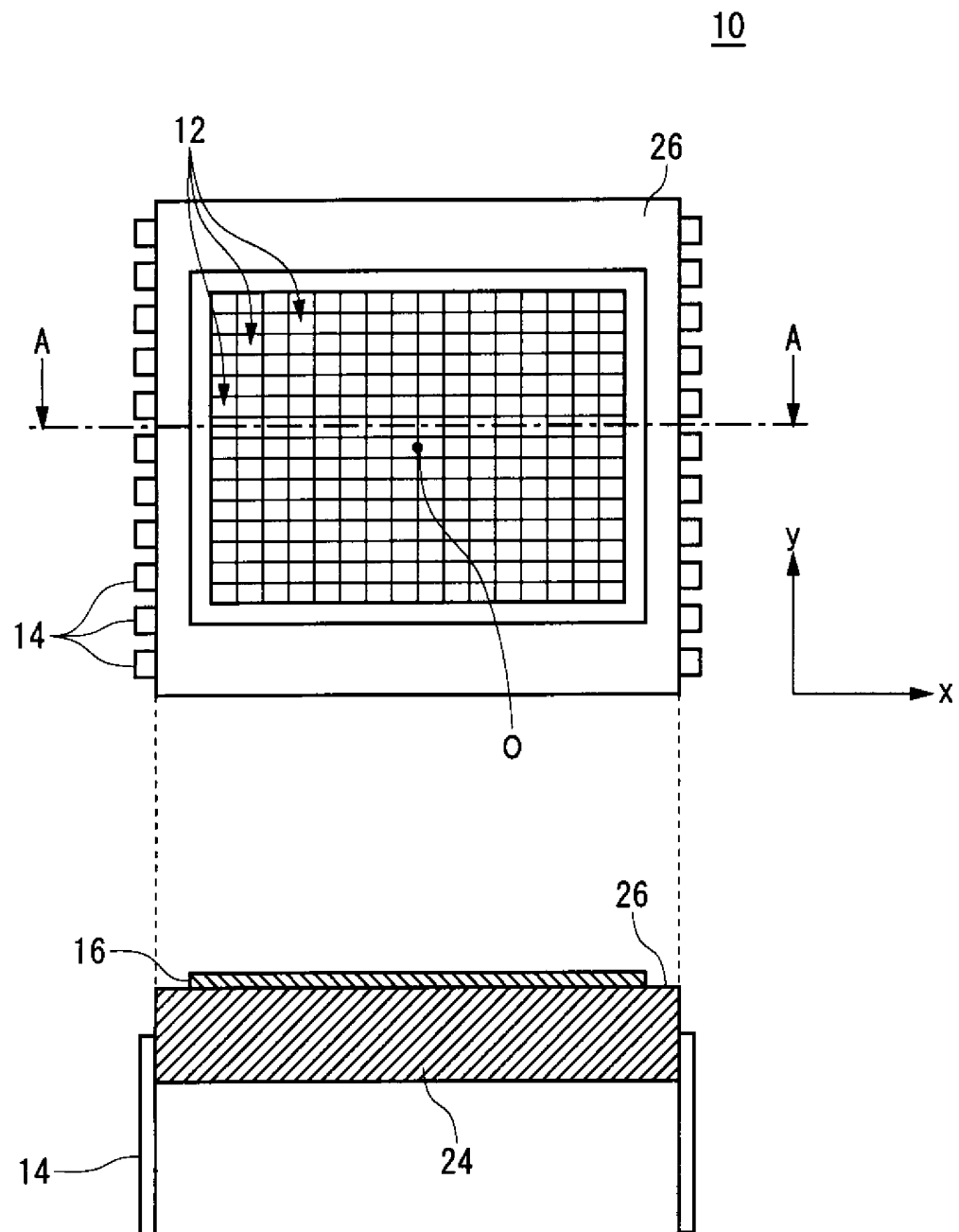
影された前記開口部の像に対応する、前記撮像デバイスの出力信号を受けて、前記複数の受光素子の出力信号のレベルから前記複数の受光素子の中心位置と前記短焦点距離レンズの光軸との相対的な位置ずれを示す相対位置を求める請求項11記載の試験装置。

[図1]

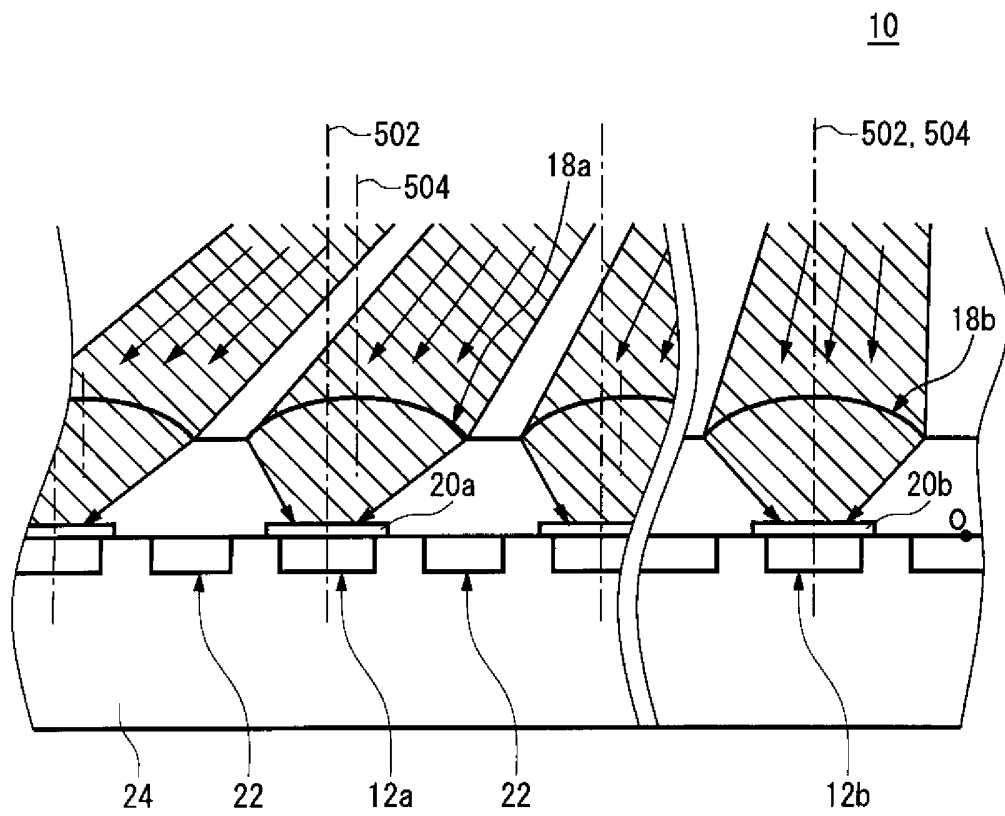
100



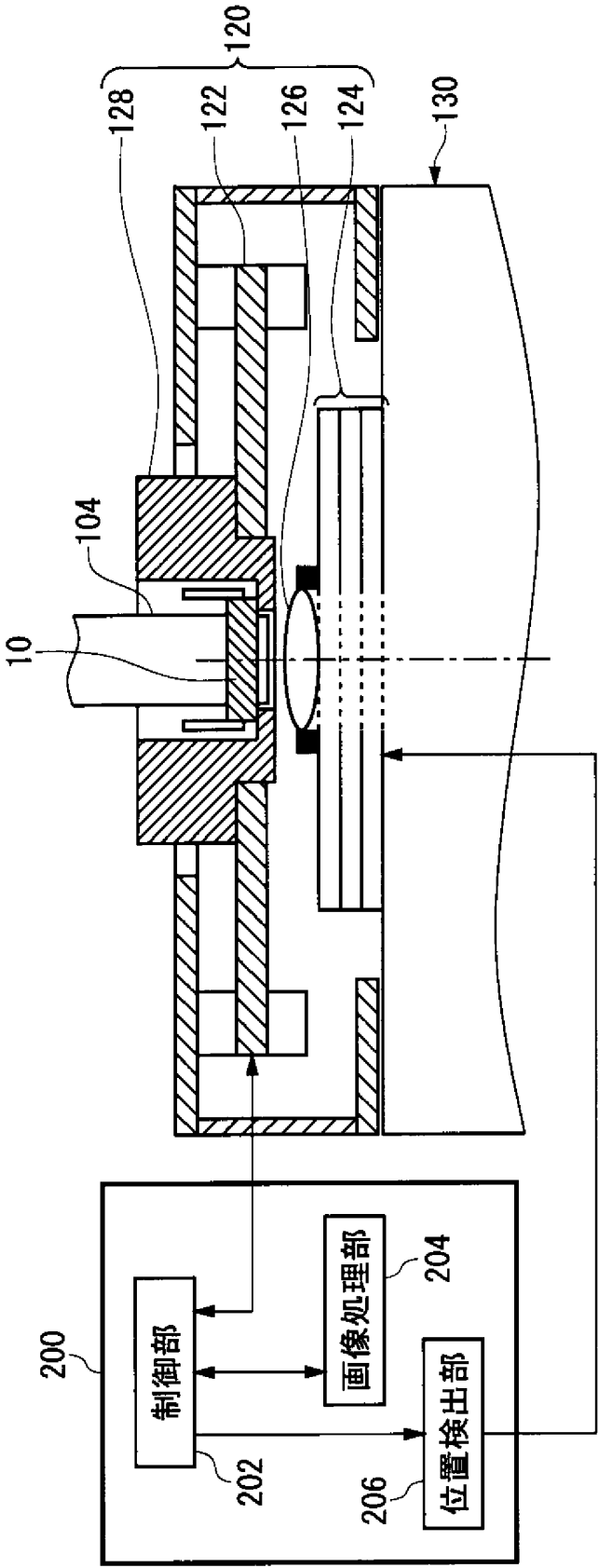
[図2]



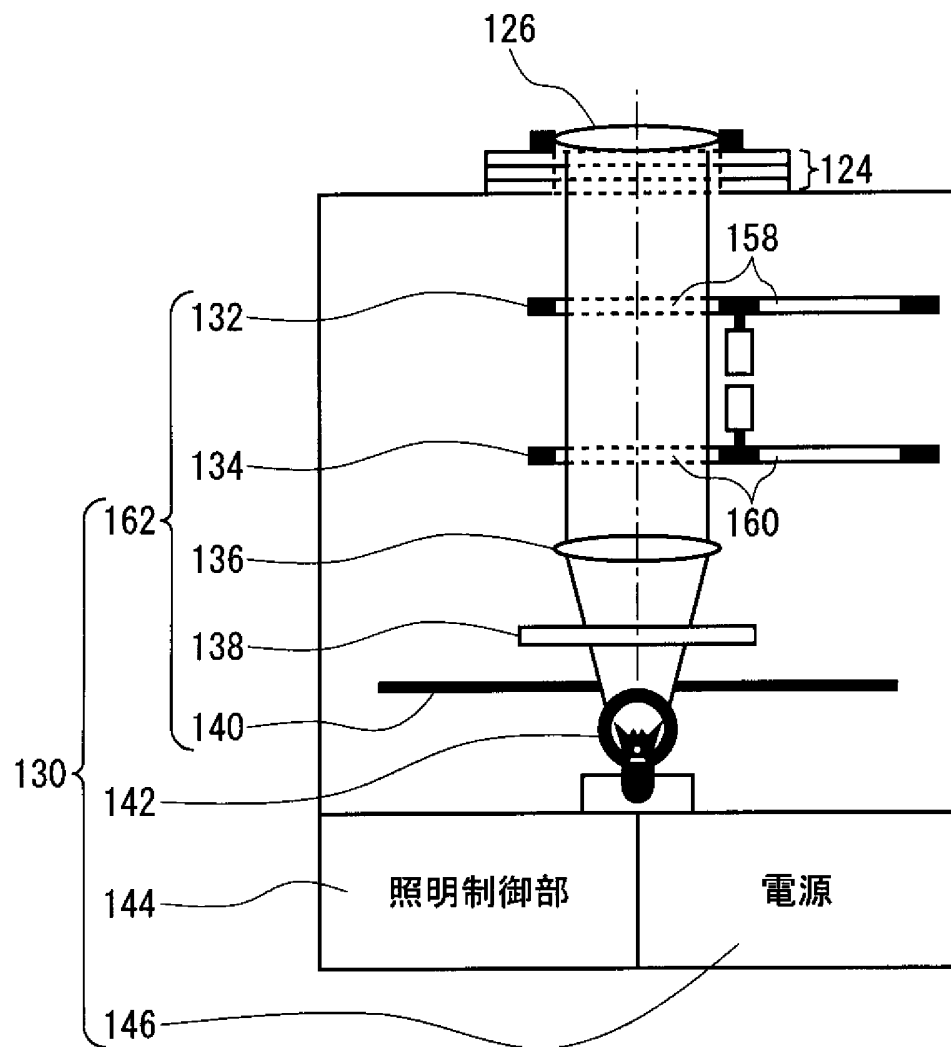
[図3]



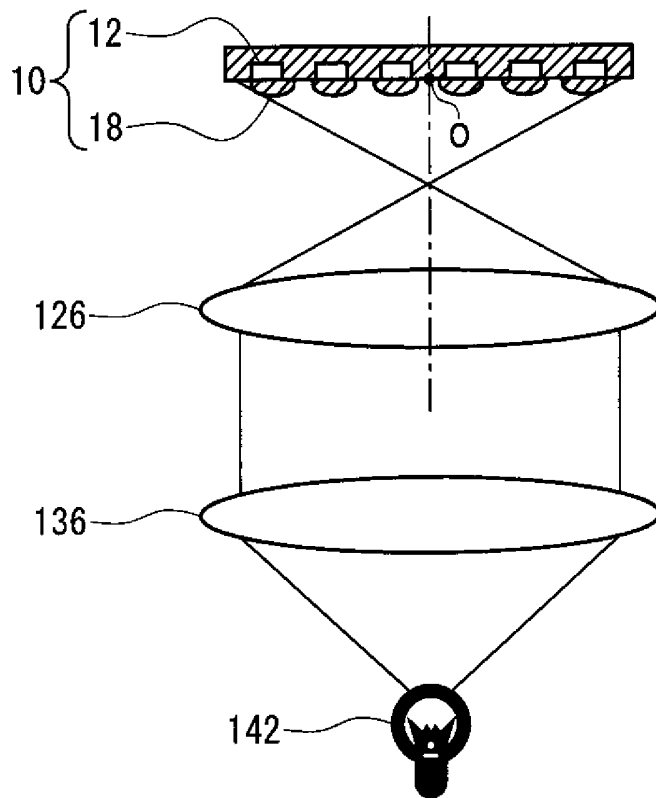
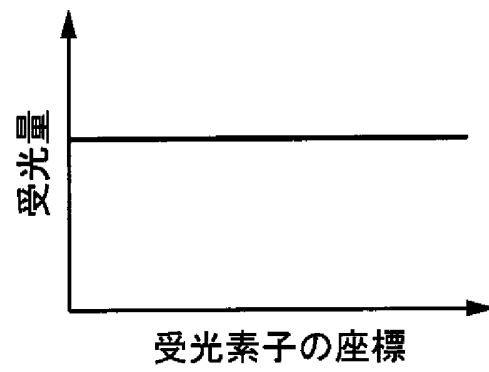
[図4]



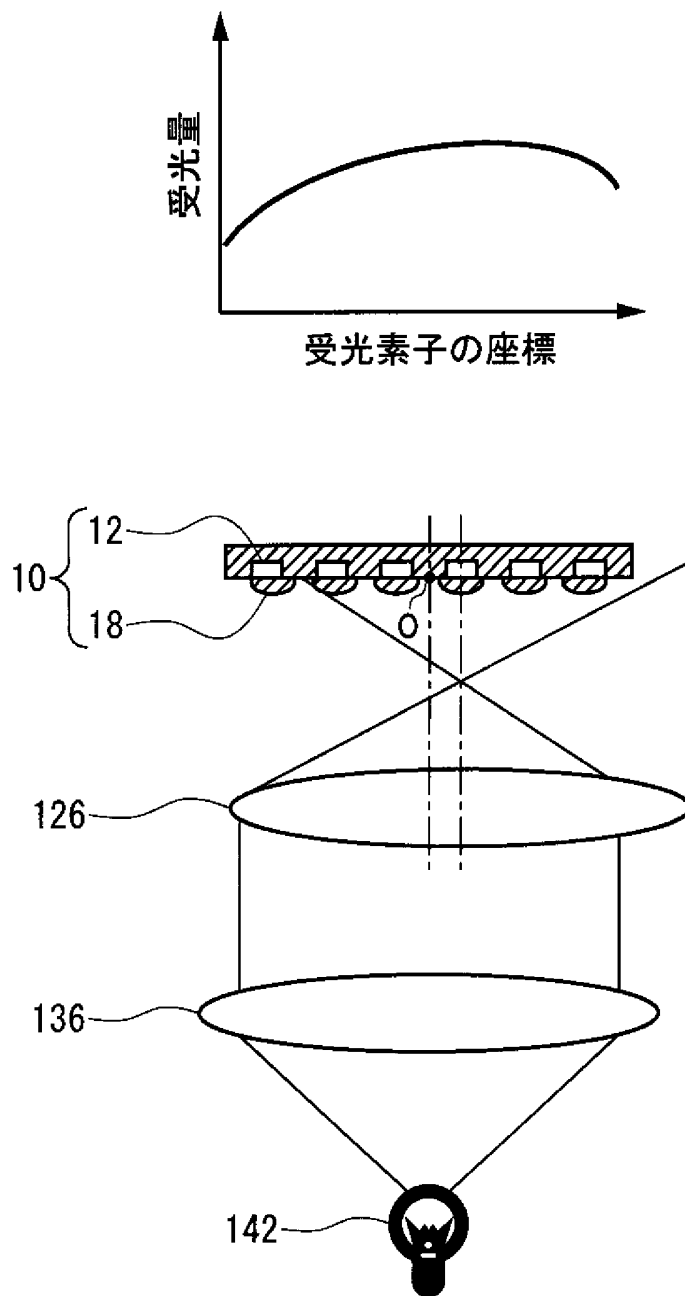
[図5]



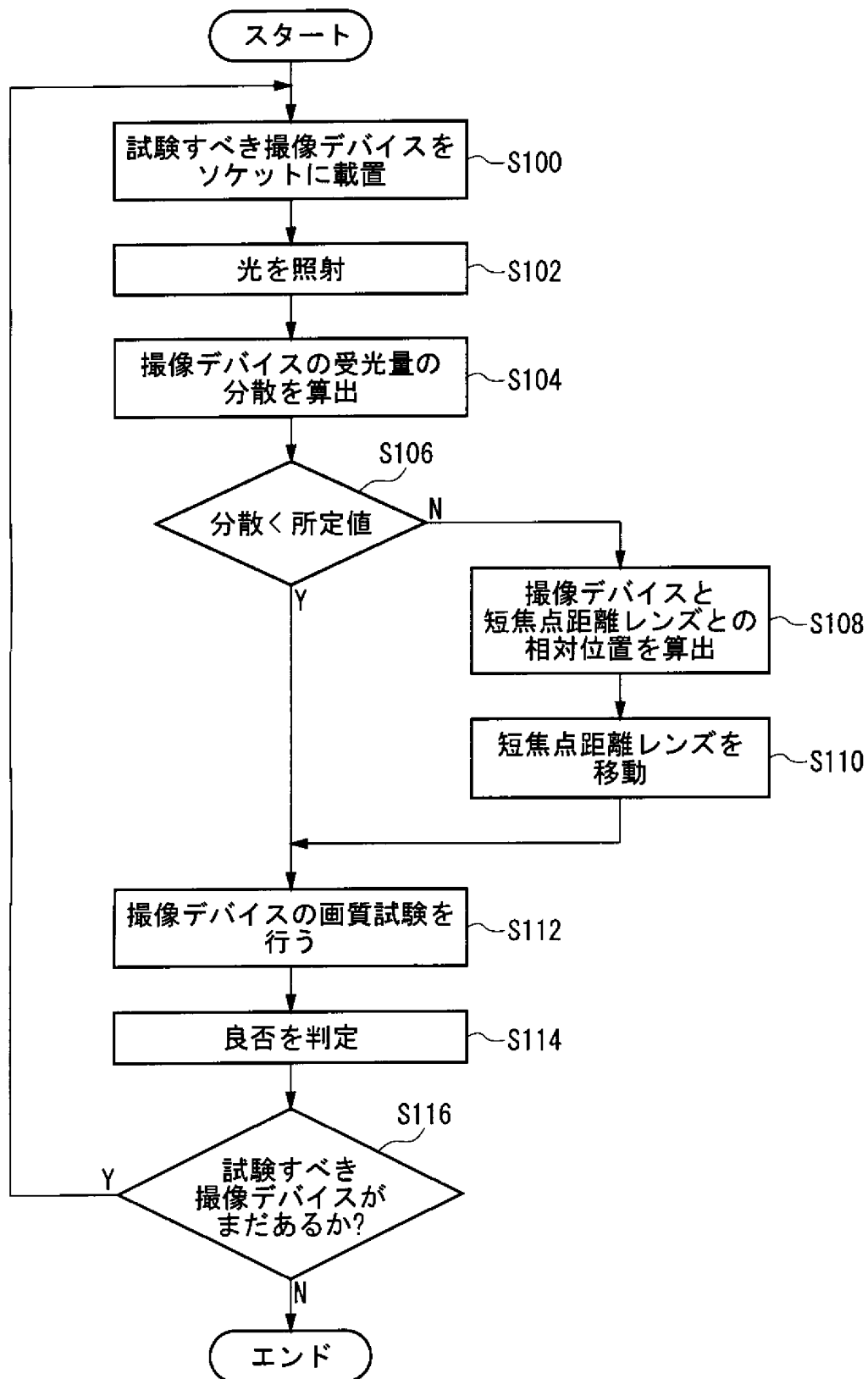
[図6]



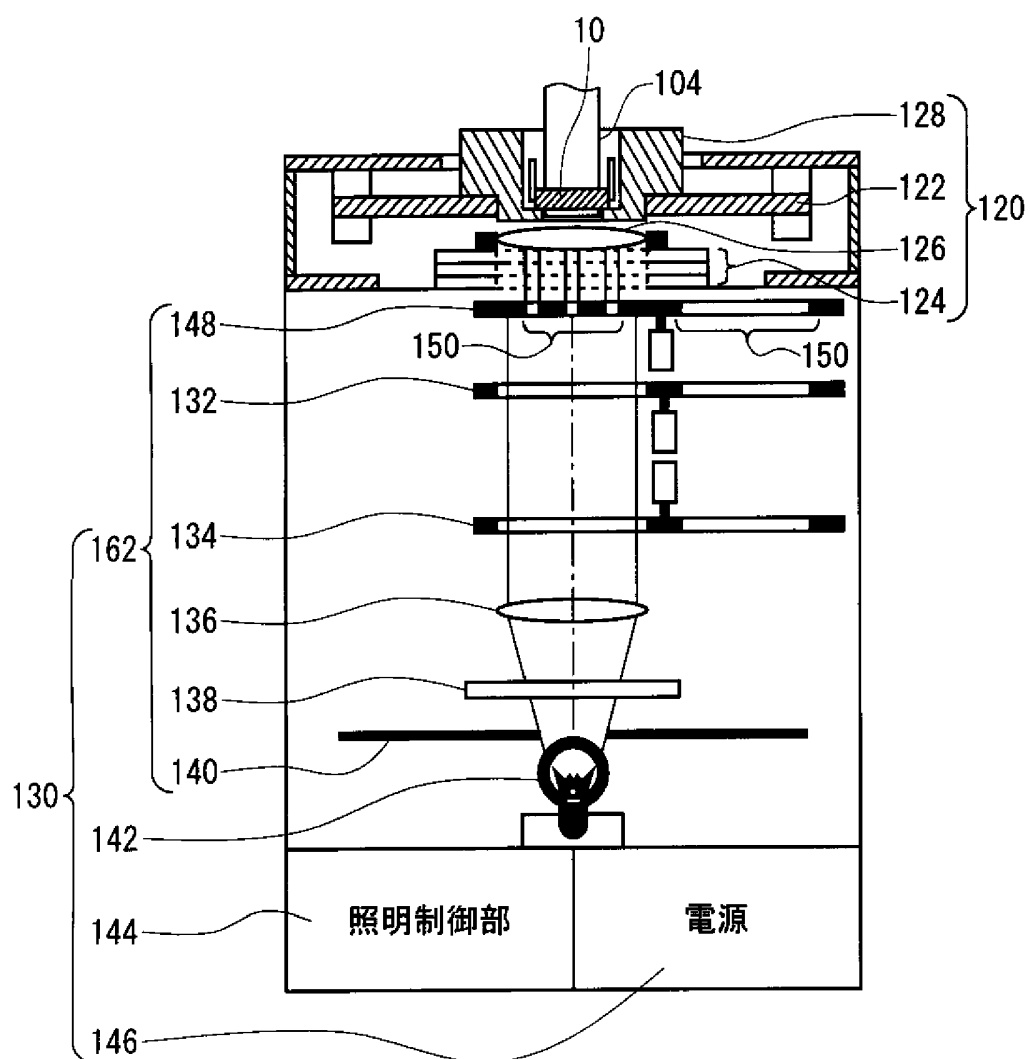
[図7]



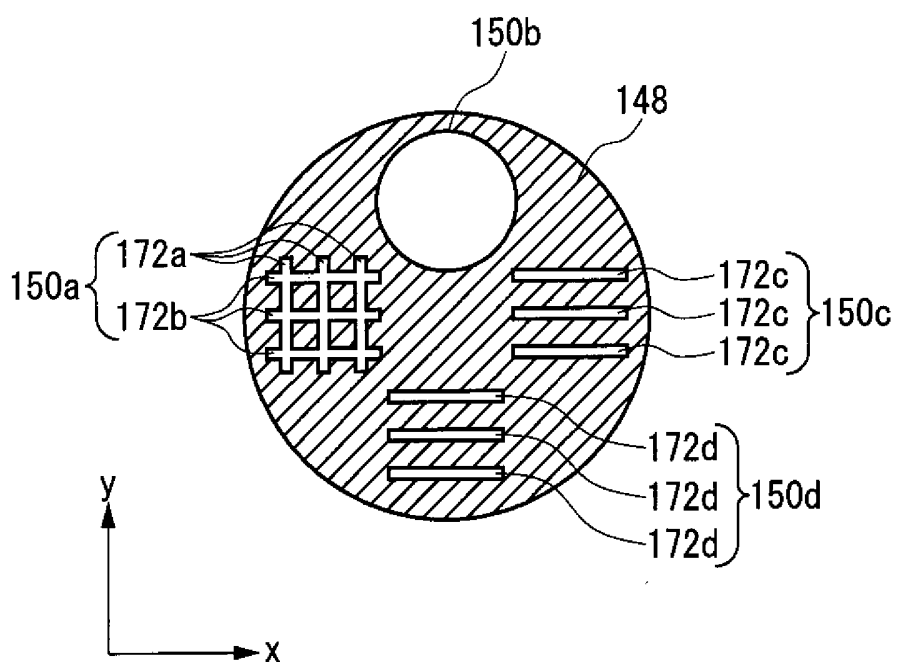
[図8]



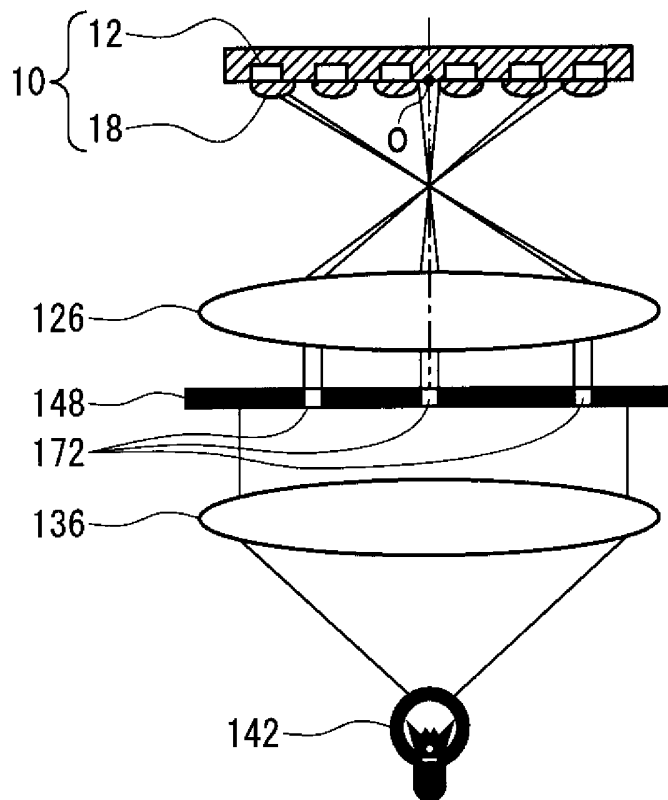
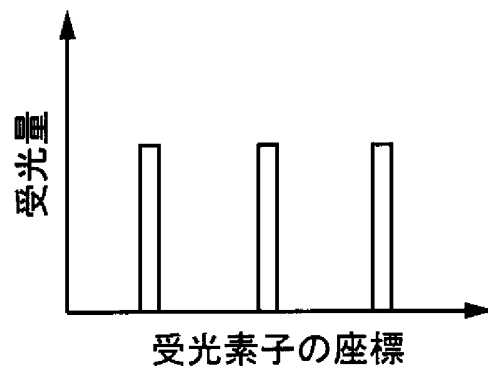
[図9]



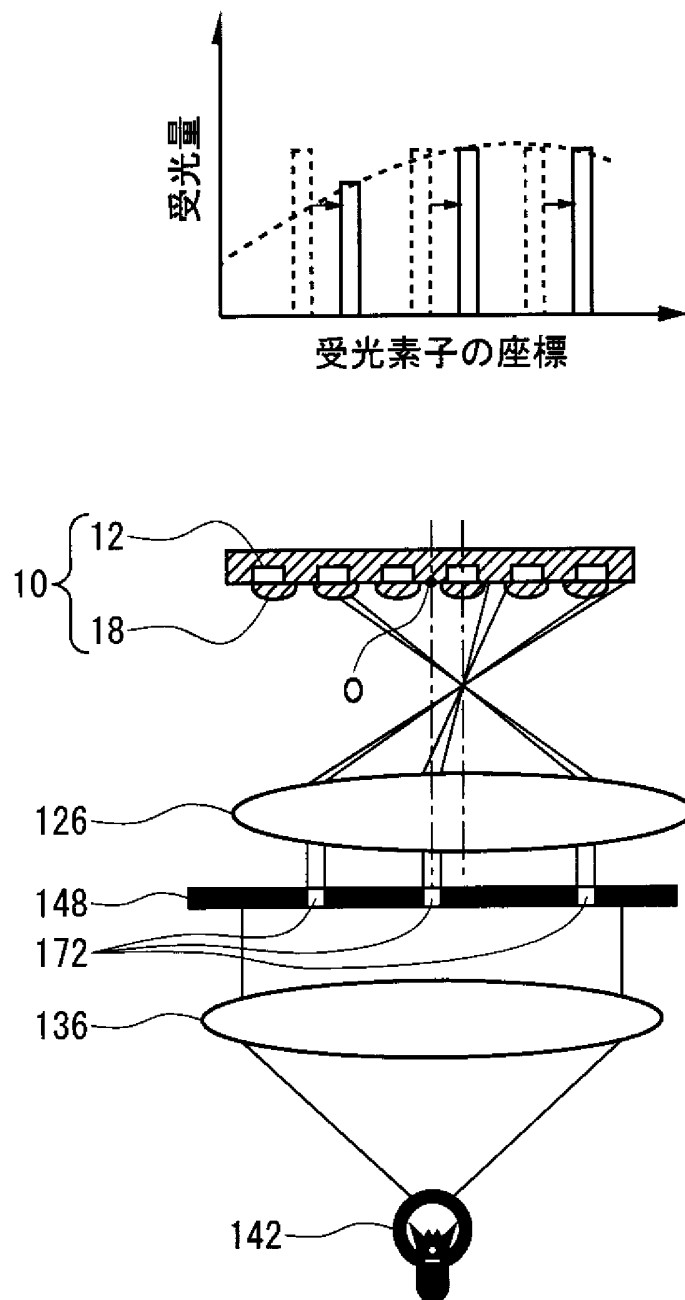
[図10]



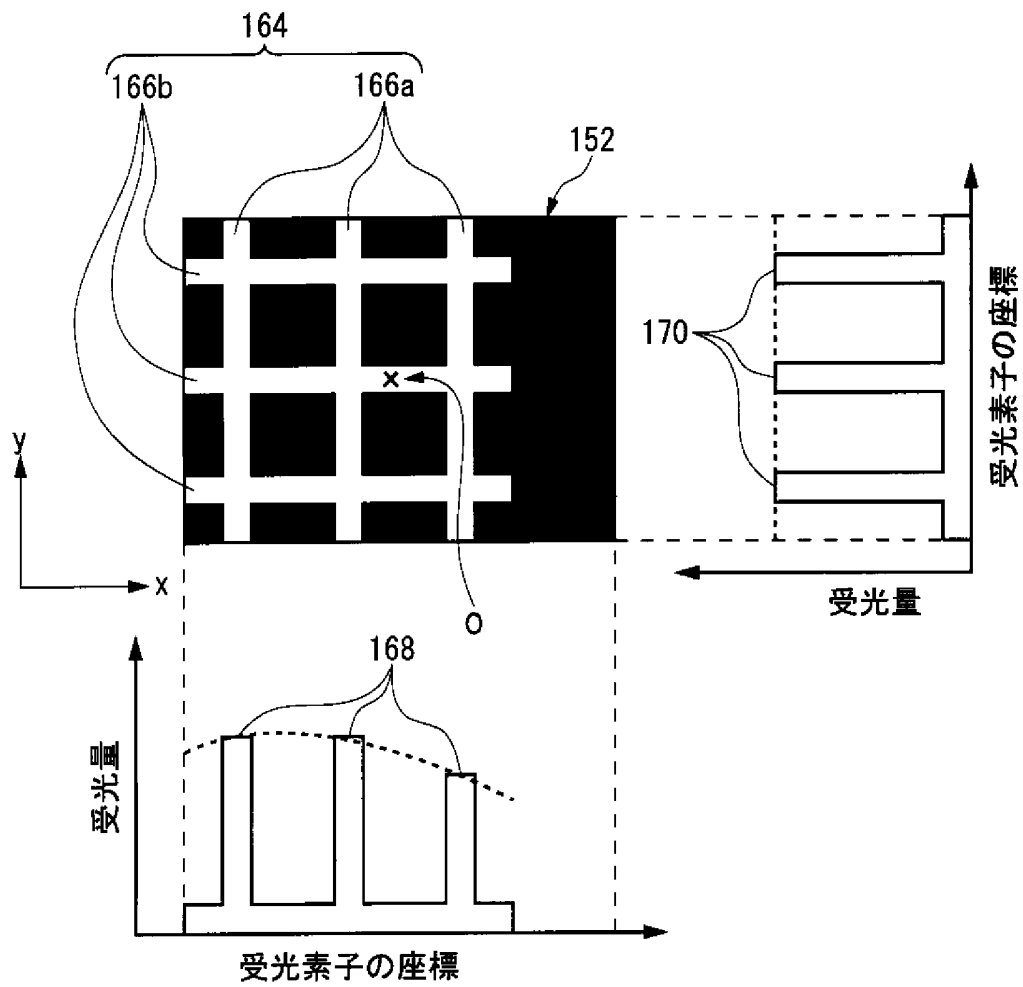
[図11]



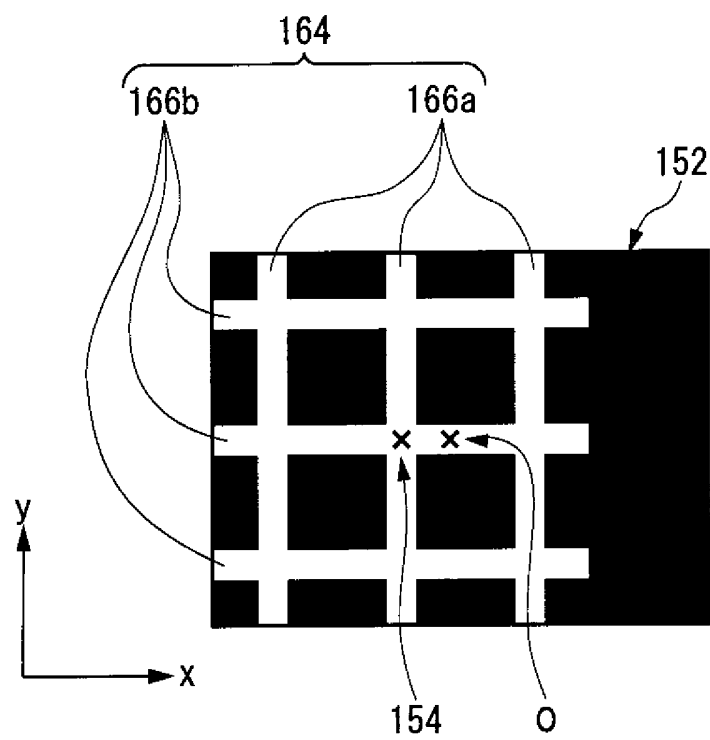
[図12]



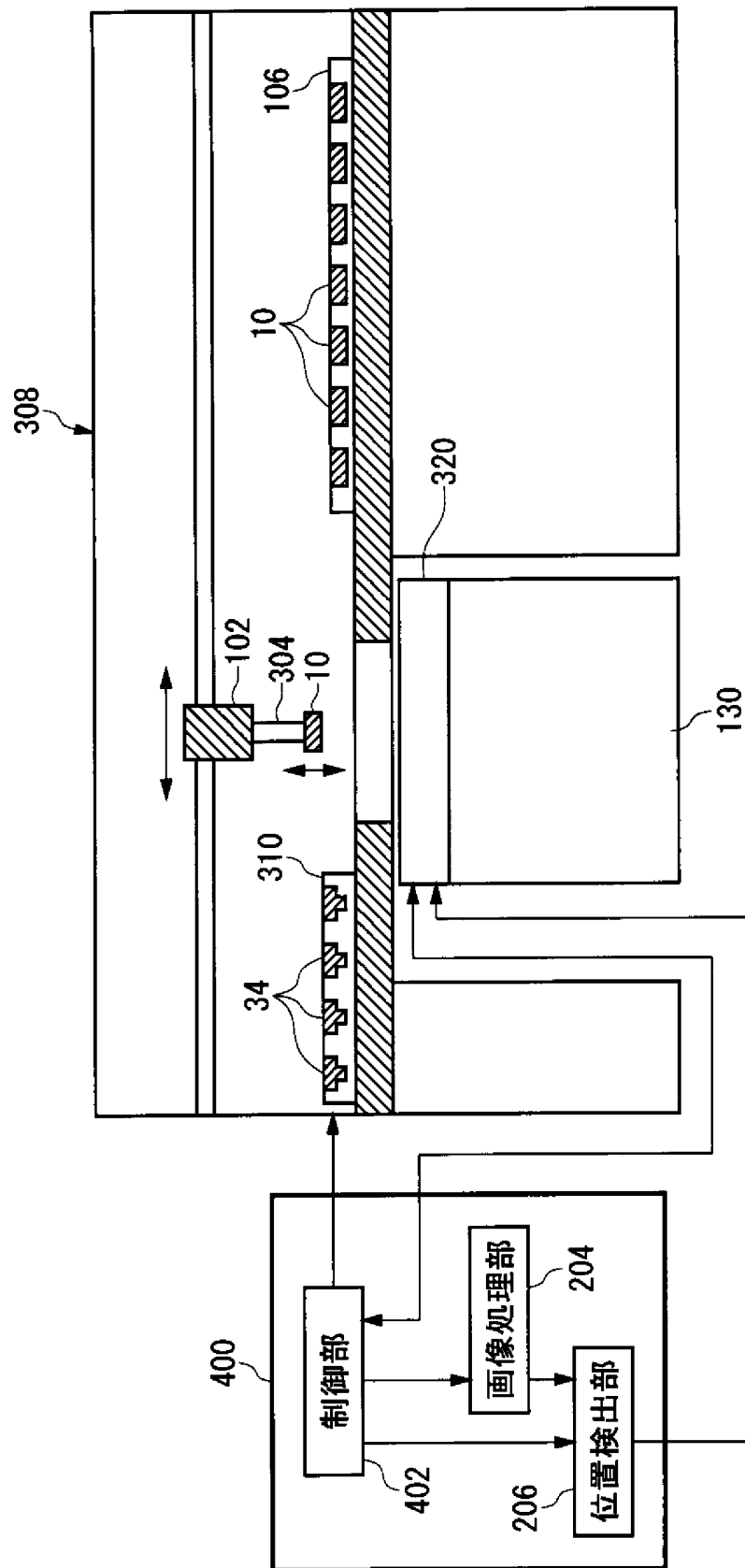
[図13]



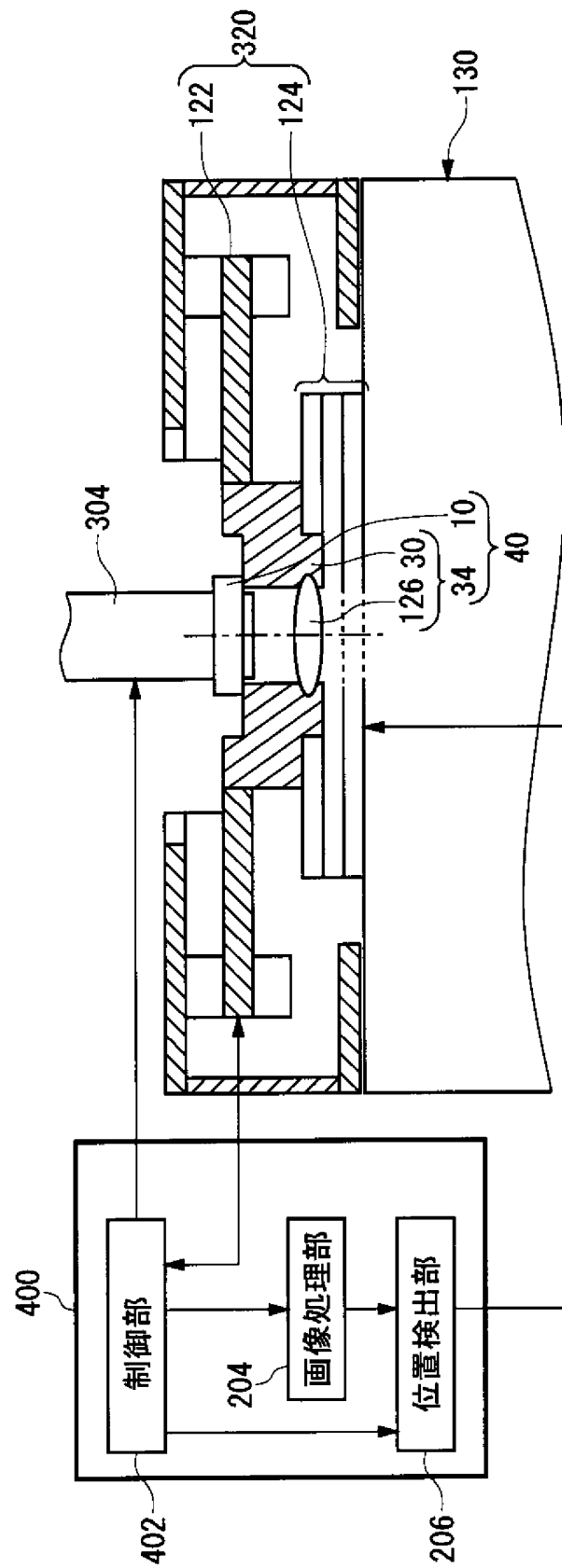
[図14]



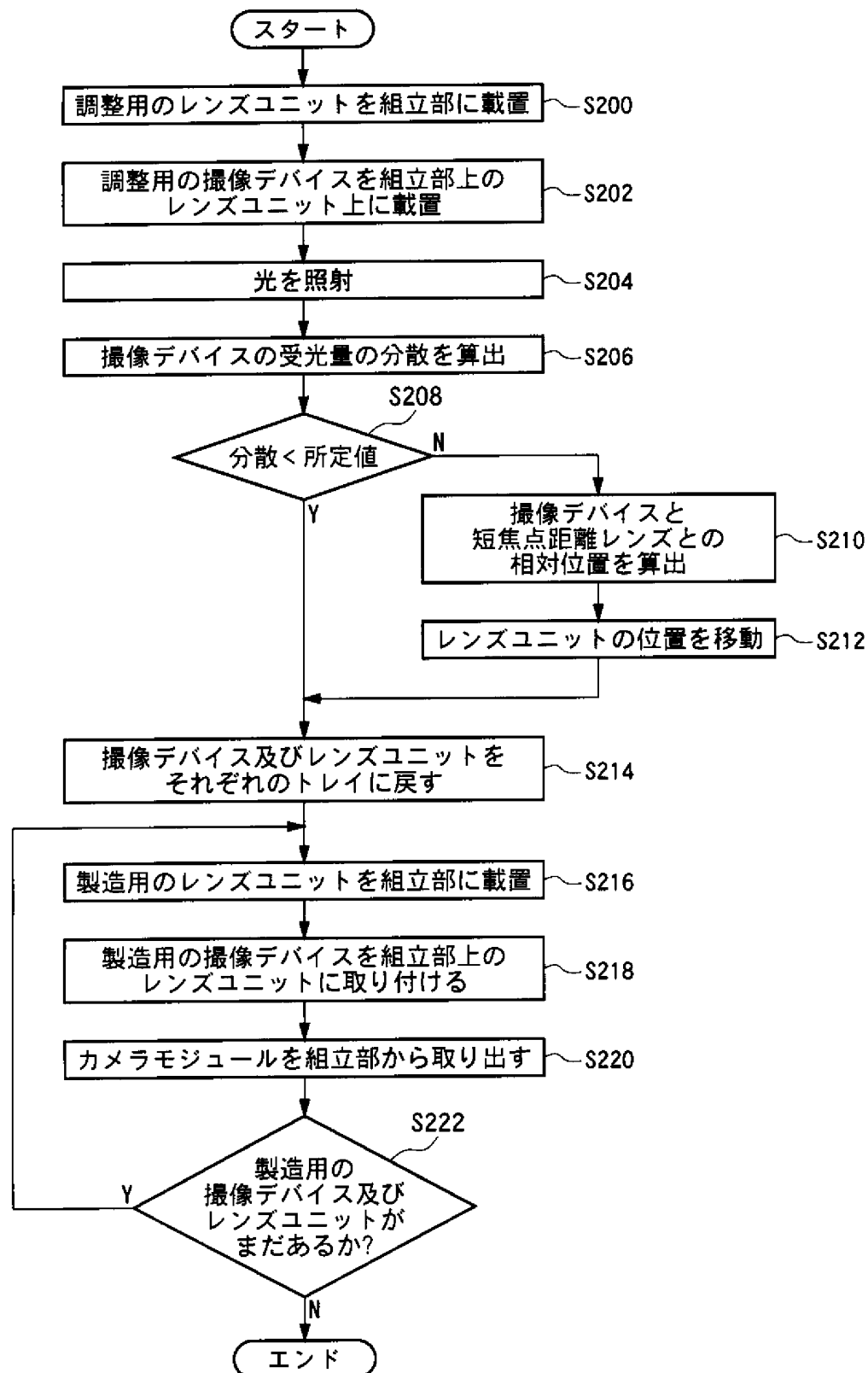
[図15]

300

[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010470

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01B11/00, H01L27/14, H04N5/225, G02B7/02

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.Cl⁷ G01B11/00, H01L27/14, H04N5/225, G02B7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

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

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-19516 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 23 January, 1998 (23.01.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 9-69973 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 March, 1997 (11.03.97), Full text; all drawings & US 5805218 A	1-13
A	JP 6-265766 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 22 September, 1994 (22.09.94), Full text; all drawings & US 5453606 A	1-13



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 application or patent 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
18 October, 2004 (18.10.04)Date of mailing of the international search report
02 November, 2004 (02.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010470

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2004-12960 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 15 January, 2004 (15.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01B 11/00, H01L 27/14,
H04N 5/225, G02B 7/02

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. Cl⁷ G01B 11/00, H01L 27/14,
H04N 5/225, G02B 7/02

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 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004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)

WPI

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	J P 10-19516 A (松下電工株式会社) 1998. 1. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	J P 9-69973 A (松下電器産業株式会社) 1997. 3. 11, 全文, 全図 & US 5805218 A	1-13
A	J P 6-265766 A (ミノルタカメラ株式会社) 1994. 9. 22, 全文, 全図 & US 5453606 A	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ 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

の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

18. 10. 2004

国際調査報告の発送日

02.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小野寺 麻美子

2S

9505

電話番号 03-3581-1101 内線 3257

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
P, A	JP 2004-12960 A (富士写真フイルム株式会社) 2004. 1. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13