

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 2 月 5 日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/016016 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/02 (2006.01) **H01L 21/66** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/068172
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 8 日(08.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-160336 2013 年 8 月 1 日(01.08.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 高見 芳夫 (TAKAMI Yoshio); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 大坪 隆司 (OTSUBO Takashi); 〒6128063 京都府京都市伏見区東組町 6 8 8 番地 1 大坪特許事務所 Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

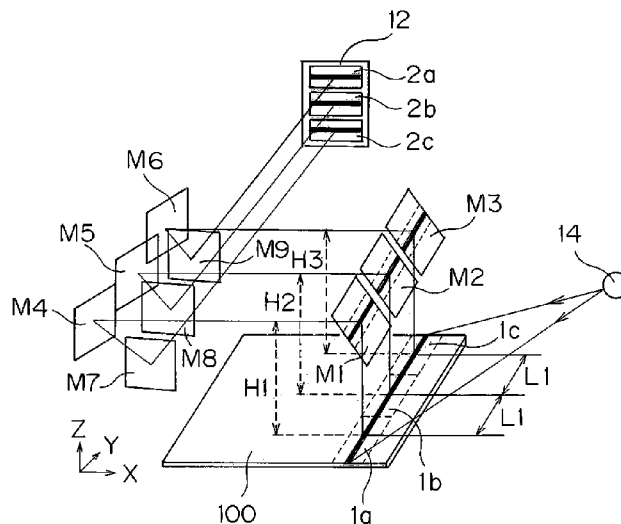
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HEIGHT MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 高さ測定装置



(57) Abstract: The present invention is provided with: a laser light source for emitting a linear laser light oriented in the Y-direction at a solar cell substrate (100); a conversion optical system for dividing an image of an image-capturing region on the solar cell substrate (100) in the Y-direction into three image-capturing regions (1a, 1b, 1c), converting the direction of the divided images of the plurality of image-capturing regions (1a, 1b, 1c) to the X-direction, and then reducing the Z-direction pitch of the divided images of the plurality of image-capturing regions (1a, 1b, 1c); a lens; and a CCD imaging element (12) for collectively imaging the divided images of the plurality of image-capturing regions after the pitch has been reduced. In this height measuring device, the optical path length from the surface of the solar cell substrate (100) to the CCD imaging element (12) is identical between the images of the plurality of divided image-capturing regions (1a, 1b, 1c).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/016016 A1

太陽電池セル用基板 100 に対して Y 方向を向くライン状のレーザ光を照射するレーザ光源と、太陽電池セル用基板 100 における撮影領域の画像を Y 方向に対して 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c に分割し、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の方向を X 方向に変換した上で、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の Z 方向のピッチを縮小する変換光学系と、レンズと、ピッチを縮小した後の分割後の複数の撮影領域の画像をまとめて撮像する CCD 撮像素子 12 とを備える。この高さ測定装置においては、太陽電池セル用基板 100 の表面から CCD 撮像素子 12 までの光路長が、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像間で同一となっている。

明 細 書

発明の名称：高さ測定装置

技術分野

[0001] この発明は高さ測定装置に関し、特に、太陽電池セル用基板に形成された複数の表面電極の高さを一括して測定する場合に好適な高さ測定装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、太陽電池セル用基板の表面に形成された表面電極のように、微小な物体の高さを測定する場合には、光切断法が使用される。この光切断法は、測定対象物に対してライン状（スリット状）のレーザ光を斜め上方あるいは直上から照射し、レーザ光の照射位置の画像を直上あるいは傾けて撮影することにより、測定対象物の高さや形状を測定するものである（特許文献1および特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-193428号公報

特許文献2：特開2002-357408号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、特に、シリコンを材料とした太陽電池セル用基板においては、表面電極による遮光面積を減少させる目的で、表面電極の幅を小さくする方向となっている。このような構成を採用するときには、電気抵抗を小さくするため、表面電極の高さを高くする必要がある。このため、近年においては、スクリーン印刷により電極を重ねて印刷する二重印刷技術を利用して、表面電極の断面形状のアスペクト比を改善するようにしている。しかしながら、スクリーン印刷で電極を形成するときに、スクリーンの目詰まり等で表面電極の形状に異常が生ずると、不適切な太陽電池が製造されることになるため、

スクリーン印刷直後において、表面電極の高さ測定を実行することが要請されている。

[0005] 図10は、上述した従来の光切断法を、太陽電池セル用基板100における表面電極101の高さ測定に適用したときの構成を示す斜視図であり、図11は、その側面概要図である。また、図12は、レーザ光の照射位置であるレーザライン102の平面図である。なお、図10においては、X方向に延びる表面電極101の一部のみを図示している。

[0006] 光切断法により太陽電池セル用基板100における表面電極101の高さ測定を実行する場合においては、太陽電池セル用基板100の上方に配置されたレーザ光源14より太陽電池セル用基板100の表面に対して斜め上方からライン状のレーザ光を照射する。そして、このときに太陽電池セル用基板100の表面に表れるレーザ光の照射位置であるレーザライン102を、CCD撮像素子12およびレンズ13よりなる撮像機構11により撮像する。

[0007] 太陽電池セル用基板100の表面においてX方向に向けて互いに平行に形成された表面電極101の高さがHであり、レーザ光源14より照射されるライン状のレーザ光の照射角度が鉛直方向に対して θ であった場合には、太陽電池セル用基板100の表面における表面電極101がある場所とない場所とで、図11および図12に示すように、レーザ光の照射位置であるレーザライン102に、下記の式で表される距離Dだけ、位置ずれが生ずることになる。

$$D = H \times \tan \theta$$

[0008] この式から距離Dをカメラで撮像し測定することにより、太陽電池セル用基板100の表面に形成された表面電極の高さHを測定することが可能となる。より具体的には、照射位置であるレーザライン102を含むX方向に対してY方向の寸法が大きい領域の画像を撮影し、撮像した画像のノイズ除去処理および閾値処理を実行した後、X方向に重心計算を行いレーザラインの中心を算出する。そして、レーザラインの中心位置の変位量を、レーザ光の

入射角度 θ およびレンズ13の倍率から換算して、高さ寸法を算出する。

[0009] ところで、このような構成により太陽電池セル用基板100における表面電極101の高さ測定を実行する場合を考える。例えば、太陽電池セル用基板100はその一辺が156mmの正方形であり、これをY方向のサンプリングピッチ（空間分解能）を10 μ mとして高さ測定を行うことを想定すると、太陽電池セル用基板100を撮影するためのCCD撮像素子12として、例えば、25メガピクセル（5120ピクセル $\times$ 5120ピクセル）のCCD撮像素子12を使用する場合には、3個のCCD撮像素子12を表面電極101の長手方向と直交する方向（図10に示すY方向）に列設する必要がある。

[0010] しかしながら、このように複数のCCD撮像素子12を使用する構成を採用した場合においては、装置のコストが高額化する。また、このように複数のCCD撮像素子12を使用する構成を採用した場合においては、複数のCCD撮像素子12を同期して撮像させる必要があるばかりではなく、複数のCCD撮像素子12により撮影した画像を別々の画像取得ボードで取得した後、これらを統合し、画像処理を行う必要があることから、装置構成や処理が複雑になるという問題が生ずる。

[0011] 図13は、太陽電池セル用基板100の表面におけるレーザ光の照射位置を含む領域の画像を示す概要図である。ここで、図13においては、太陽電池セル用基板100の表面の画像を破線の矩形内に示し、この画像がCCD撮像素子12により撮像された状態を矢印の先の実線の矩形内を示している。なお、この図においては、レーザ光の照射位置であるレーザライン102に一箇所だけ上述した距離Dに相当する位置ずれが生じた状態を図示している。

[0012] 上述したように、一辺が156mmの正方形の太陽電池セル用基板100を3台のCCD撮像素子12により撮影する場合には、太陽電池セル用基板100の幅に対する余裕を考えて、例えば、57mm $\times$ 57mmの領域を1個のCCD撮像素子12で撮影することになる。このとき、表面電極101

の高さがその上下変動を含めて4 mmであった場合には、上述した角度 θ を70度とすれば、上述した距離Dは、上下変動を考慮した場合であっても、 $4\text{ mm} \times \tan \theta$ から11 mm程度となる。従って、レーザ光の照射位置であるレーザライン102の長手方向に対しては57 mmの範囲で画像を撮影する必要があるが、レーザ光の照射位置であるレーザライン102の長手方向と直交する方向に対しては、11 mmの範囲でのみ撮影を行えばよいことになる。すなわち、太陽電池セル用基板100の表面における撮像領域1は、 $57\text{ mm} \times 11\text{ mm}$ となる。

[0013] ここで、CCD撮像素子12の撮像領域が $23\text{ mm} \times 23\text{ mm}$ であった場合には、上述した撮像領域1は縮小投影レンズにより0.4倍され、CCD撮像素子12上の撮像領域2は、約 $23\text{ mm} \times 4.4\text{ mm}$ となる。このため、CCD撮像素子12の撮像領域に占める撮像領域2の領域は、20%未満となっており、CCD撮像素子12を効率的に使用しているとは言えないことになる。従って、撮像素子をより効率的に利用することが要請されている。

[0014] この発明は上記課題を解決するためになされたものであり、光切断法を利用して測定物の高さ測定を行うときに、X方向に対してY方向の寸法が大きい撮影領域においてレーザ光の照射位置の画像を撮影する場合においても、単一の撮像素子を使用して効率的に撮影領域の撮影を実行することが可能な高さ測定装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 請求項1に記載の発明は、測定対象物に対してライン状の領域にレーザ光を照射し、レーザ光の照射位置の画像をレーザ光の照射方向と異なる方向から撮影することにより、前記測定対象物の高さを測定する高さ測定装置において、前記レーザ光の照射位置の画像を1方向に複数に分割し、分割後の複数の画像を少なくとも一対のミラーで規定される同一平面上にない3つ以上の光路を使って並べ替え、同一平面上に平行にずらして配置するとともに、分割後の複数の撮影領域の画像のピッチを縮小する変換光学系と、ピッチを

縮小した後の分割後の複数の撮影領域の画像を、縮小レンズを介してまとめて撮像する撮像素子と、を備え、前記測定対象物から前記撮像素子までの光路長が、前記分割後の複数の撮影領域の画像間で同一であることを特徴とする。

[0016] 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記測定対象物から前記撮像素子までの光路長を変更するための光路長変更手段を、前記分割後の複数の撮影領域に備える。

[0017] 請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の発明において、前記一对のミラーのうち一方のミラーと対向配置され、前記一对のミラーのうち一方のミラーとにより光路長を変更する迂回路を構成するミラーを、前記分割後の複数の撮影領域に備える。

[0018] 請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の発明において、前記測定対象物は、太陽電池セル用基板に形成された表面電極である。

[0019] 請求項 5 に記載の発明は、太陽電池セル用基板における X 方向を向けて互いに平行に形成された複数の表面電極に対して、Y 方向を向くライン状の領域にレーザ光を照射してレーザ光の照射位置の画像をレーザ光の照射方向と異なる方向から撮影することにより、前記複数の表面電極の Z 方向の高さを一括して測定する高さ測定装置において、前記レーザ光の照射位置の画像を Y 方向に対して複数に分割し、分割後の複数の画像を少なくとも一对のミラーで規定される同一平面上にない 3 つ以上の光路を使って並べ替え、同一平面上に平行にずらして配置するとともに、分割後の複数の撮影領域の画像のピッチを縮小する変換光学系と、ピッチを縮小した後の分割後の複数の撮影領域の画像を、縮小レンズを介してまとめて撮像する撮像素子と、を備え、前記太陽電池セル用基板から前記撮像素子までの光路長が、前記分割後の複数の撮影領域の画像間で同一であることを特徴とする。

[0020] 請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の発明において、光路長を変更するための光路長変更手段を、前記分割後の複数の撮影領域に備える。

[0021] 請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の発明において、前記一対のミラーのうちの一方のミラーと対向配置され、前記一対のミラーのうちの一方のミラーとにより光路長を変更する迂回路を構成するミラーを、前記分割後の複数の撮影領域に備える。

[0022] 請求項 8 に記載の発明は、請求項 5 から請求項 7 のいずれかに記載の発明において、前記縮小レンズは、前記分割後の複数の撮影領域に備えられた複数のミラーのうち前記撮像素子側のミラーと前記撮像素子との間に配設され、前記分割後の複数の撮影領域の画像を前記撮像素子に縮小投影するものであり、前記分割後の複数の撮影領域の各々に対応する前記複数のミラーのうちの前記太陽電池セル用基板側のミラーのうち、最も前記太陽電池セル用基板に近いミラーと前記太陽電池セル用基板との距離を H_1 とし、次に前記太陽電池セル用基板に近いミラーと前記太陽電池セル用基板との距離を H_2 とし、前記レンズの開口数を NA としたときに、下記の式で表される距離 P が、前記太陽電池セル用基板に形成された複数の表面電極間の距離より小さい。

$$P = H_1 \times NA + H_2 \times NA$$

[0023] 請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の発明において、前記分割後の複数の撮影領域の各々に対応する前記複数のミラーのうちの前記太陽電池セル用基板側のミラーを、各々、 Y 方向に移動可能である。

[0024] 請求項 10 に記載の発明は、請求項 8 に記載の発明において、前記レーザー光の波長が、 400 nm 以上 550 nm 以下である。

発明の効果

[0025] 請求項 1 から請求項 4 に記載の発明によれば、光切断法を利用して測定物の高さ測定を行うときに、測定幅に対して測定高さが小さい撮影領域においてレーザー光の照射位置の画像を撮影する場合においても、単一の撮像素子を使用して効率的に撮影領域の撮影を実行することができ、複数の撮像素子を使用した場合と比較して、装置構成や画像処理を簡易なものとしながら効率的に高さ測定を実行することが可能となる。

- [0026] 請求項 5 から請求項 7 に記載の発明によれば、光切断法を利用して太陽電池セル用基板に形成された複数の表面電極の高さ測定を一括して行うときに、測定幅に対して測定高さが小さい撮影領域においてレーザ光の照射位置の画像を撮影する場合においても、単一の撮像素子を使用して効率的に撮影領域の撮影を実行することができ、複数の撮像素子を使用した場合と比較して、装置構成や画像処理を簡易なものとしながら効率的に高さ測定を実行することが可能となる。
- [0027] 請求項 8 に記載の発明によれば、複数のミラーによる撮影領域間の繋ぎ部分で発生する解像度が低下する領域を、表面電極間の高さ測定が必要のない領域内に納めることが可能となる。
- [0028] 請求項 9 に記載の発明によれば、複数のミラーによる撮影領域間の繋ぎ部分で発生する解像度が低下する領域と表面電極間の高さ測定が必要のない領域との位置合わせを容易に実行することが可能となる。
- [0029] 請求項 10 に記載の発明によれば、太陽電池セル用基板の表面において反射したレーザ光と表面電極の表面で反射したレーザ光との反射画像のコントラストを近似させることにより、正確な高さ測定を実行することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]この発明に係る高さ測定装置の基本的な考え方を模式的に示す説明図である。
- [図2]変換光学系の基本的な構成をレーザ光源 14 および CCD 撮像素子 12 b とともに示す正面図である。
- [図3]変換光学系の基本的な構成を示す斜視図である。
- [図4]この発明の第 1 実施形態に係る高さ測定装置の正面図である。
- [図5]この発明の第 1 実施形態に係る高さ測定装置の側面図である。
- [図6]この発明の第 1 実施形態に係る高さ測定装置の斜視図である。
- [図7]CCD 撮像素子 12 において撮影される撮影領域 1 a、1 b、1 c において解像度が低下する領域 99 を示す説明図である。

[図8]解像度が低下する領域を調整する方法を説明する説明図である。

[図9]この発明の第2実施形態を実施するための迂回路を示す説明図である。

[図10]従来の光切断法を太陽電池セル用基板100における表面電極101の高さ測定に適用したときの構成を示す斜視図である。

[図11]従来の光切断法を太陽電池セル用基板100における表面電極101の高さ測定に適用したときの構成を示す側面概要図である。

[図12]レーザ光の照射位置であるレーザライン102の平面図である。

[図13]太陽電池セル用基板100の表面におけるレーザ光の照射位置を含む領域の画像を示す概要図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。最初に、この発明の基本的な考え方について説明する。図1は、この発明に係る高さ測定装置の基本的な考え方を模式的に示す説明図である。

[0032] この発明に係る高さ測定装置においては、図10に示す構成と同様、太陽電池セル用基板100におけるX方向を向けて互いに平行に形成された複数の表面電極101に対して、Y方向を向くライン状のレーザ光を照射する。X方向に対して測定するZ方向の高さが小さいときに必要となるY方向の視野は、小さくてよい。このように、X方向に対してY方向の寸法が大きい撮影領域となるレーザ光の照射位置の画像を撮影するときに、この撮影領域の画像を、最初に、Y方向に対して3個の撮影領域1a、1b、1cに分割する。そして、分割後の複数の撮影領域1a、1b、1cの画像の方向を、各撮影領域毎に、X方向に変換する。しかる後、分割後の複数の撮影領域1a、1b、1cの画像のZ方向のピッチを縮小した上で、縮小レンズとして機能するレンズ13を介してCCD撮像素子12に縮小投影する。

[0033] 図2は、上述した撮影領域の分割および方向変換を可能にするための変換光学系の基本的な構成をレーザ光源14、レンズ13およびCCD撮像素子12bとともに示す正面図であり、図3は、変換光学系の基本的な構成を示す斜視図である。なお、図2においては、説明の便宜上、太陽電池セル用基

板 100 の表面に存在する撮影領域 1 a、1 b、1 c を太陽電池セル用基板 100 の表面から突出した状態で図示するとともに、これらの撮影領域 1 a、1 b、1 c を 3 個に分割された状態で図示している。

[0034] この変換光学系においては、図 10 に示す構成と同様、太陽電池セル用基板 100 における X 方向を向けて互いに平行に形成された複数の表面電極 101 に対して、レーザ光源 14 より Y 方向を向くライン状のレーザ光を照射してその反射画像を撮影するときに、X 方向に対して Y 方向の寸法が大きい撮影領域の画像を、互いにその高さ位置を異ならせた状態で配置された 3 枚のミラー M1、M2、M3 により、Y 方向に対して 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c に分割する。そして、撮影領域 1 a については、一对のミラー M1 およびミラー M4 の作用により、画像の方向を X 方向に変換する。また、撮影領域 1 b については、一对のミラー M2 およびミラー M5 の作用により、画像の方向を X 方向に変換する。さらに、撮影領域 1 c については、一对のミラー M3 およびミラー M6 の作用により、画像の方向を X 方向に変換する。そして、方向を変換した後の 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像を、レンズ 13 を介して CCD 撮像素子 12 b に縮小投影する。

[0035] このときには、ミラー M1 の高さ H4 とミラー M2 の高さ H5 との差は 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の Y 方向のピッチ L1 と等しく、ミラー M2 の高さ H5 とミラー M3 の高さ H6 との差も 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の Y 方向のピッチ L1 と等しくなっている。また、ミラー M4、ミラー M5、ミラー M6 から CCD 撮像素子 12 b までの距離の差も L1 となる。これにより、太陽電池セル用基板 100 の表面から CCD 撮像素子 12 b に至る光学系の光路長は、各撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像間で同一となる。このとき、太陽電池セル用基板 100 の表面における 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の Y 方向のピッチ L1 が、レンズ 13 に入射する前の 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の Z 方向のピッチ L1 と等しくなる。

[0036] このような構成を採用した場合には、図 2 および図 3 に示すように、Z 方

向のサイズがX方向のサイズより大きいCCD撮像素子12bを使用しないと、3個の撮影領域1a、1b、1cの画像がレンズ13により縮小投影された画像2a、2b、2cを撮像し得ないことになる。

[0037] このため、一对のミラーM1およびミラーM4の高さ位置を図3に示すH4より大きくすることにより一对のミラーM2およびミラーM5の高さ位置であるH5に近づけるとともに、一对のミラーM3およびミラーM6の高さ位置を図3に示すH6より小さくすることにより一对のミラーM2およびミラーM5の高さ位置であるH5に近づけることで、3個の撮影領域1a、1b、1cの画像のZ方向のピッチをL1より小さなものとするのが可能となる。

[0038] しかしながら、このような構成を採用した場合においては、太陽電池セル用基板100の表面からCCD撮像素子12bに至る光学系の光路長が、各撮影領域1a、1b、1cの画像間で異なることになる。太陽電池セル用基板100の表面からCCD撮像素子12bに至る光学系の光路長が、各撮影領域1a、1b、1cの画像間において、レンズ13の焦点深度以上に異なった場合には、各撮影領域1a、1b、1cの画像を適正に撮影し得ないという問題が生ずる。このため、この発明に係る高さ測定装置においては、各撮影領域1a、1b、1c毎に、太陽電池セル用基板100の表面からCCD撮像素子12bに至る光学系の光路長を変更する光路長変更手段を採用している。

[0039] 図4は、この発明の第1実施形態に係る高さ測定装置の正面図であり、図5は、その側面図、図6は、その斜視図である。なお、図4においては、三次元的に配置された複数のミラーを平面的に図示している。また、図5においては、CCD撮像素子12の図示を省略している。さらに、図6においては、レンズ13の図示を省略している。なお、上述した図2および図3に示す部材と同様の部材については、同一の符号を付与している。また、図4においては、説明の便宜上、太陽電池セル用基板100の表面に存在する撮影領域1a、1b、1cを太陽電池セル用基板100の表面から突出した状態

で図示するとともに、これらの撮影領域 1 a、1 b、1 c を 3 個に分割された状態で図示している。

[0040] この発明の第 1 実施形態に係る高さ測定装置は、図 10 と同様、太陽電池セル用基板 100 における X 方向を向けて互いに平行に形成された複数の表面電極 101 に対して、Y 方向を向くライン状のレーザ光を照射するレーザ光源 14 と、太陽電池セル用基板 100 における撮影領域の画像を Y 方向に対して 3 個の撮影領域 1 a、1 b、1 c に分割し、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の方向を X 方向に変換した上で、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の Z 方向のピッチを縮小する変換光学系と、レンズ 13 と、ピッチを縮小した後の分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像をまとめて撮像する CCD 撮像素子 12 とを備える。この高さ測定装置においては、太陽電池セル用基板 100 の表面から CCD 撮像素子 12 までの光路長が、後述するように、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像間で同一となっている。

[0041] この高さ測定装置においては、レーザ光源 14 より、太陽電池セル用基板 100 に対して Y 方向を向くライン状のレーザ光を照射する。このとき、このレーザ光源 14 としては、出射される波長が、400 nm 以上 550 nm 以下であるものが採用される。すなわち、太陽電池セル用基板 100 の表面には、光の反射率を下げるために、反射防止膜が形成されるとともにテクスチャ処理が施されており、長波長（赤色）領域の可視光の反射率が最も低くなるように構成されている。このため、太陽電池セル用基板 100 の表面は、目視では、青色に認識されることが多い。一方、表面電極 101 は、一般に、Ag を主成分とした材料で構成されており、太陽電池セル用基板 100 の表面と比較して、反射率が高い。このため、上述する光切断法を採用する場合に、レーザ光源 14 として波長が 400 nm 以上 550 nm 以下であるものを使用した場合においては、太陽電池セル用基板 100 における反射膜で反射した画像と表面電極 101 で反射した画像とのコントラストを近似したものとすることが可能となる。従って、このようなレーザ光源 14 を使用

することにより、太陽電池セル用基板 100 の表面において反射したレーザ光と表面電極 101 の表面で反射したレーザ光との反射画像のコントラストを近似させることができ、これにより、正確な高さ測定を実行することが可能となる。

[0042] このようにレーザ光源 14 から出射された波長が 400 nm 以上 550 nm 以下のレーザ光による反射画像を撮影するときに、X 方向に対して Y 方向の寸法が大きい撮影領域の画像を、互いにその高さ位置を異ならせた状態で配置された 3 枚のミラー M1、M2、M3 により、Y 方向に対して 3 個の撮影領域 1a、1b、1c に分割する。そして、撮影領域 1a については、一对のミラー M1、ミラー M4 およびミラー M4 と対向配置されたミラー M7 の作用により、画像の方向を X 方向に変換する。また、撮影領域 1b については、一对のミラー M2、ミラー M5 およびミラー M5 と対向配置されたミラー M8 の作用により、画像の方向を X 方向に変換する。さらに、撮影領域 1c については、一对のミラー M3、ミラー M6 およびミラー M6 と対向配置されたミラー M9 の作用により、画像の方向を X 方向に変換する。

[0043] 一方、この高さ測定装置においては、ミラー M1 の高さ H1 とミラー M2 の高さ H2 との差は、3 個の撮影領域 1a、1b、1c の画像の Y 方向のピッチ L1 より小さな距離 L2 となっている。また、ミラー M2 の高さ H5 とミラー M3 の高さ H6 との差も、3 個の撮影領域 1a、1b、1c の画像の Y 方向のピッチが L1 より小さな距離 L2 となっている。このため、レンズ 13 に入射する前の 3 個の撮影領域 1a、1b、1c の画像の Z 方向のピッチも L2 となり、この L2 の値を適宜調整することにより、レンズ 13 により縮小投影されて CCD 撮像素子 12 により撮像される画像 2a、2b、2c の Z 方向のピッチを小さなものとすることが可能となる。これにより、撮像範囲が正方形となる一般的な CCD 撮像素子 12 を使用した場合においても、画像 2a、2b、2c を好適に撮像することが可能となる。

[0044] そして、この高さ測定装置においては、太陽電池セル用基板 100 の表面から CCD 撮像素子 12 に至る光学系の光路長を、各撮影領域 1a、1b、

1 c の画像間で同一とすることが可能となる。

[0045] すなわち、撮影領域 1 a については、互いに対向配置されたミラー M 4 およびミラー M 7 の作用により迂回路が形成される。また、撮影領域 1 b については、互いに対向配置されたミラー M 5 およびミラー M 8 の作用により迂回路が形成される。さらに、撮影領域 1 c については、互いに対向配置されたミラー M 6 およびミラー M 9 の作用により迂回路が形成される。そして、これらの迂回路により形成される距離を適当な距離とすることにより、太陽電池セル用基板 1 0 0 の表面から C C D 撮像素子 1 2 b に至る光学系の光路長を、各撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像間で同一とすることが可能となる。

[0046] このように、この発明の第 1 実施形態に係る高さ測定装置においては、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の方向を X 方向に変換した上で、分割後の複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像の Z 方向のピッチを縮小することから、一般的な C C D 撮像素子 1 2 により、複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像をまとめて撮像することができる。そして、このときに太陽電池セル用基板 1 0 0 から C C D 撮像素子 1 2 までの光路長を、複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c の画像間で同一とすることができる。

[0047] なお、この明細書で述べる「光路長が同一」とは、光路長間にレンズ 1 3 の焦点深度より小さな差異がある場合を含む概念である。このようなレンズ 1 3 の焦点深度より小さい距離の誤差が存在しても、画像の焦点合わせには影響がないためである。

[0048] 一方、このように X 方向に対して Y 方向の寸法が大きい撮影領域の画像を、3 枚のミラー M 1、M 2、M 3 を利用して Y 方向に対して複数の撮影領域 1 a、1 b、1 c に分割する場合においては、各ミラー M 1、M 2、M 3 間の繋ぎ部分においてケラレが発生し、それに対応する撮影領域 1 a、1 b、1 c において解像度の低下が発生するという問題が生ずる。

[0049] 図 7 は、C C D 撮像素子 1 2 において撮影される撮影領域 1 a、1 b、1 c において解像度が低下する領域 9 9 を示す説明図である。また、図 8 は、

解像度が低下する領域 99 を調整する方法を説明する説明図である。なお、図 8 においては、ミラー M1、M2、M3 以外のミラーの図示を省略している。また、図 8 においては、複数のミラーにより反射する光路を反射しない状態で表現している。このため、後段のレンズ 13 および CCD 撮像素子 12 の配設方向は、図 8 に矢印で示す Z 方向とは一致していない。

[0050] 図 7 に示すように、CCD 撮像素子 12 において撮影される撮影領域 1a、1b、1c のうち、撮影領域 1a の一端、撮影領域 1b の両端および撮影領域 1c の一端には、解像度が低下する領域 99 が存在する。これは、X 方向に対して Y 方向の寸法が大きい撮影領域の画像がミラー M1、ミラー M2、ミラー M3 により複数の撮影領域 1a、1b、1c に分割されるときに、図 8 に示すミラー M1 とミラー M2 と境界、および、ミラー M2 とミラー M3 との境界となる領域でケラレが発生するためである。そして、このようなケラレが発生する領域の Y 方向の最大値 P は、太陽電池セル用基板 100 側に配置されるミラー M1、M2、M3 のうち、最も太陽電池セル用基板 100 に近いミラー M1 と太陽電池セル用基板 100 との距離を H1 とし、次に太陽電池セル用基板 100 に近いミラー M2 と太陽電池セル用基板 100 との距離を H2 とし、レンズ 13 の開口数を NA としたときに、下記の式で表される。

$$P = H1 \times NA + H2 \times NA$$

[0051] 一方、太陽電池セル用基板 100 における複数の表面電極 101 間の距離は、一般的には、2 mm 程度である。このため、上記の式で表される距離 P を、太陽電池セル用基板 100 に形成された複数の表面電極 101 間の距離より小さくするとともに、この解像度が低くなる領域を太陽電池セル用基板 100 に形成された複数の表面電極 101 間に配置することにより、この解像度が低くなる領域が表面電極 101 の高さ測定に影響を与えることを防止することが可能となる。

[0052] 例えば、レンズ 13 の開口数を 0.03 とし、太陽電池セル用基板 100 における複数の表面電極 101 間の距離を 2 mm とした場合においては、上

記の式により $H1 + H2$ を 66 mm 以下とすることにより、解像度が低くなる領域を複数の表面電極 101 間の距離以下とすることができる。そして、この解像度が低くなる領域を表面電極 101 間に配置するために、この高さ測定装置においては、図 8 に示すように、太陽電池セル用基板 100 側に配置されるミラー $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ を、図示を省略した微動機構により、 Y 方向に移動可能に構成している。

[0053] このような構成を採用することにより、ミラー $M1$ とミラー $M2$ と境界、および、ミラー $M2$ とミラー $M3$ との境界となる領域で発生するケラレに起因して発生する解像度が低くなる領域を表面電極 101 間に設定して、この解像度が低くなる領域が、表面電極 101 の高さ測定に影響を与えることを防止することが可能となる。

[0054] 以上のように、この発明の第 1 実施形態に係る高さ測定装置においては、光切断法を利用して太陽電池セル用基板 100 に形成された複数の表面電極 101 の高さ測定を一括して行うときに、 X 方向に対して Y 方向の寸法が大きい撮影領域 $1a$ 、 $1b$ 、 $1c$ においてレーザ光の照射位置の画像を撮影する場合においても、単一の CCD 撮像素子 12 を使用して効率的に各撮影領域 $1a$ 、 $1b$ 、 $1c$ の撮影を実行することができ、複数の撮像素子を使用した場合と比較して、装置構成や画像処理を簡易なものとしながら効率的に表面電極 101 の高さ測定を実行することが可能となる。

[0055] なお、上述した実施形態においては、図 3 に示すミラー $M4$ に換えて互いに対向配置されたミラー $M4$ およびミラー $M7$ を使用して迂回路を形成し、ミラー $M5$ に換えて互いに対向配置されたミラー $M5$ およびミラー $M8$ を使用して迂回路を形成し、ミラー $M6$ に換えて互いに対向配置されたミラー $M6$ およびミラー $M9$ を使用して迂回路を形成している。しかしながら、ミラー $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ 側で迂回路を形成してもよい。

[0056] 図 9 は、このような構成によるこの発明の第 2 実施形態を実施するための迂回路を示す説明図である。

[0057] この第 2 実施形態においては、図 9 に示すように、撮影領域 $1a$ に対応さ

せて、図2に示すミラーM1に換えて、互いに対向配置されたミラーM11およびミラーM12を採用し、これらのミラーM11およびミラーM12により迂回路を形成している。また、これと同様に、撮影領域1bについても、ミラーM2に換えて互いに対向配置された一对のミラーを使用し、撮影領域1cについても、ミラーM3にかえて互いに対向配置された一对のミラーを使用している。このような構成を採用した場合においても、第1実施形態に係る高さ測定装置と同様、単一のCCD撮像素子12を使用して効率的に各撮影領域1a、1b、1cの撮影を実行することが可能となる。

[0058] なお、上述した実施形態においては、太陽電池セル用基板100に形成された表面電極101の高さを測定する高さ測定装置にこの発明を適用した場合について説明したが、この発明はそのような構成に限定されるものではない。この発明は、高さ方向の測定範囲がY方向の測定範囲に比べて十分小さくX方向に対してY方向の寸法が大きい撮影領域となる場合においてレーザー光の照射位置の画像を撮影することにより測定対象物のZ方向の高さを測定する高さ測定装置に対して、好適に適用することが可能となる。

[0059] また、上述した実施形態においては、複数の撮影領域1a、1b、1cの全てに対して、互いに対向配置されたミラーを配設して迂回路を形成しているが、複数の撮影領域1a、1b、1cのうちの一つを基準とし、他の撮影領域にのみ互いに対向配置されたミラーを配設して迂回路を形成するようにしてもよい。ただし、複数の撮影領域1a、1b、1cの全てに対して同数のミラーを配設した場合には、CCD撮像素子12に入射する反射光の明るさを同一に維持することができることから、測定精度を向上されることが可能となる。

[0060] また、上述した実施形態においては、斜めに照射したレーザー光による太陽電池セル用基板100からの反射像を上方から観察しているが、直上から照射したレーザー光による反射光を斜め方向から観察するようにしてもよく、斜めに照射したレーザー光を上方からではないレーザー光の照射方向と異なる角度から観察してもよい。

[0061] また、上述した実施形態においては、レーザ光源 1 4 からライン状のレーザ光を照射しているが、レーザ光を太陽電池セル用基板 1 0 0 の表面に対して走査させてもよい。要するに、太陽電池セル用基板 1 0 0 の表面のライン状の領域にレーザ光を照射できればよい。

[0062] さらに、上述した実施形態においては、光路を太陽電池セル用基板 1 0 0 から垂直に Z 方向に立ち上げ、その後、X 方向に 9 0 度反射させ、迂回路を経て Y 方向に 9 0 度反射させた例を示したが、少なくとも一対以上のミラーで規定される同一平面上にない 3 つ以上の光路を使って分割後の画像を並べ替える配置であればよく、その角度は 9 0 度に限定されるものではない。

符号の説明

[0063]	1 a	撮影領域
	1 b	撮影領域
	1 c	撮影領域
	1 2	C C D 撮像素子
	1 3	レンズ
	1 4	レーザ光源
	1 0 0	太陽電池セル用基板
	1 0 1	表面電極
	M 1	ミラー
	M 2	ミラー
	M 3	ミラー
	M 4	ミラー
	M 5	ミラー
	M 6	ミラー
	M 7	ミラー
	M 8	ミラー
	M 9	ミラー
	M 1 1	ミラー

M 1 2 ミラー

請求の範囲

- [請求項1] 測定対象物に対してライン状の領域にレーザ光を照射し、レーザ光の照射位置の画像をレーザ光の照射方向と異なる方向から撮影することにより、前記測定対象物の高さを測定する高さ測定装置において、
- 前記レーザ光の照射位置の画像を1方向に複数に分割し、分割後の複数の画像を少なくとも一对のミラーで規定される同一平面上にない3つ以上の光路を使って並べ替え、同一平面上に平行にずらして配置するとともに、分割後の複数の撮影領域の画像のピッチを縮小する変換光学系と、
- ピッチを縮小した後の分割後の複数の撮影領域の画像を、縮小レンズを介してまとめて撮像する撮像素子と、
- を備え、
- 前記測定対象物から前記撮像素子までの光路長が、前記分割後の複数の撮影領域の画像間で同一であることを特徴とする高さ測定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の高さ測定装置において、
- 前記測定対象物から前記撮像素子までの光路長を変更するための光路長変更手段を、前記分割後の複数の撮影領域に備える高さ測定装置。
- 。
- [請求項3] 請求項2に記載の高さ測定装置において、
- 前記一对のミラーのうちの一方のミラーと対向配置され、前記一对のミラーのうちの一方のミラーとにより光路長を変更する迂回路を構成するミラーを、前記分割後の複数の撮影領域に備える高さ測定装置。
- 。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれかに記載の高さ測定装置において、
- 前記測定対象物は、太陽電池セル用基板に形成された表面電極である高さ測定装置。
- [請求項5] 太陽電池セル用基板におけるX方向を向けて互いに平行に形成された複数の表面電極に対して、Y方向を向くライン状の領域にレーザ光

を照射してレーザ光の照射位置の画像をレーザ光の照射方向と異なる方向から撮影することにより、前記複数の表面電極のZ方向の高さを一括して測定する高さ測定装置において、

前記レーザ光の照射位置の画像をY方向に対して複数の分割し、分割後の複数の画像を少なくとも一对のミラーで規定される同一平面上にない3つ以上の光路を使って並べ替え、同一平面上に平行にずらして配置するとともに、分割後の複数の撮影領域の画像のピッチを縮小する変換光学系と、

ピッチを縮小した後の分割後の複数の撮影領域の画像を、縮小レンズを介してまとめて撮像する撮像素子と、

を備え、

前記太陽電池セル用基板から前記撮像素子までの光路長が、前記分割後の複数の撮影領域の画像間で同一であることを特徴とする高さ測定装置。

[請求項6] 請求項5に記載の高さ測定装置において、

光路長を変更するための光路長変更手段を、前記分割後の複数の撮影領域に備える高さ測定装置。

[請求項7] 請求項6に記載の高さ測定装置において、

前記一对のミラーのうちの一方のミラーと対向配置され、前記一对のミラーのうちの一方のミラーとにより光路長を変更する迂回路を構成するミラーを、前記分割後の複数の撮影領域に備える高さ測定装置。

[請求項8] 請求項5から請求項7のいずれかに記載の高さ測定装置において、

前記縮小レンズは、前記分割後の複数の撮影領域に備えられた複数のミラーのうち前記撮像素子側のミラーと前記撮像素子との間に配設され、前記分割後の複数の撮影領域の画像を前記撮像素子に縮小投影するものであり、

前記分割後の複数の撮影領域の各々に対応する前記複数のミラーの

うちの前記太陽電池セル用基板側のミラーのうち、最も前記太陽電池セル用基板に近いミラーと前記太陽電池セル用基板との距離を $H1$ とし、次に前記太陽電池セル用基板に近いミラーと前記太陽電池セル用基板との距離を $H2$ とし、前記レンズの開口数を NA としたときに、下記の式で表される距離 P が、前記太陽電池セル用基板に形成された複数の表面電極間の距離より小さい高さ測定装置。

$$P = H1 \times NA + H2 \times NA$$

[請求項9]

請求項8に記載の高さ測定装置において、

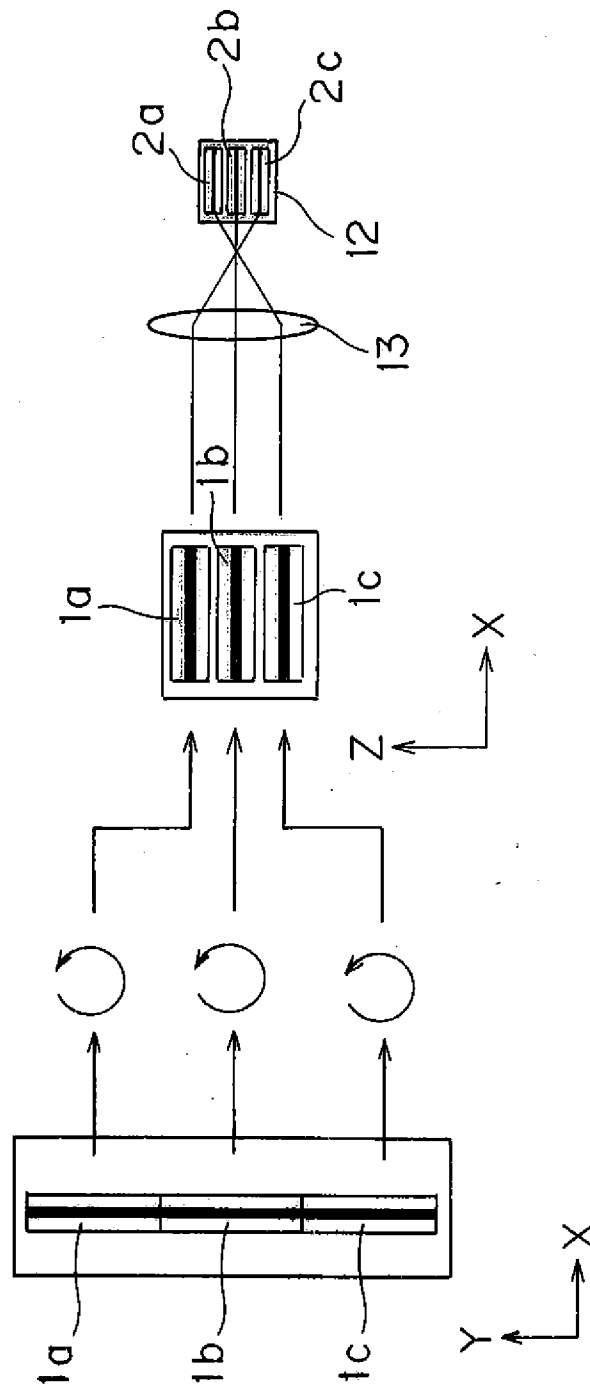
前記分割後の複数の撮影領域の各々に対応する前記複数のミラーのうちの前記太陽電池セル用基板側のミラーが、各々、 Y 方向に移動可能である高さ測定装置。

[請求項10]

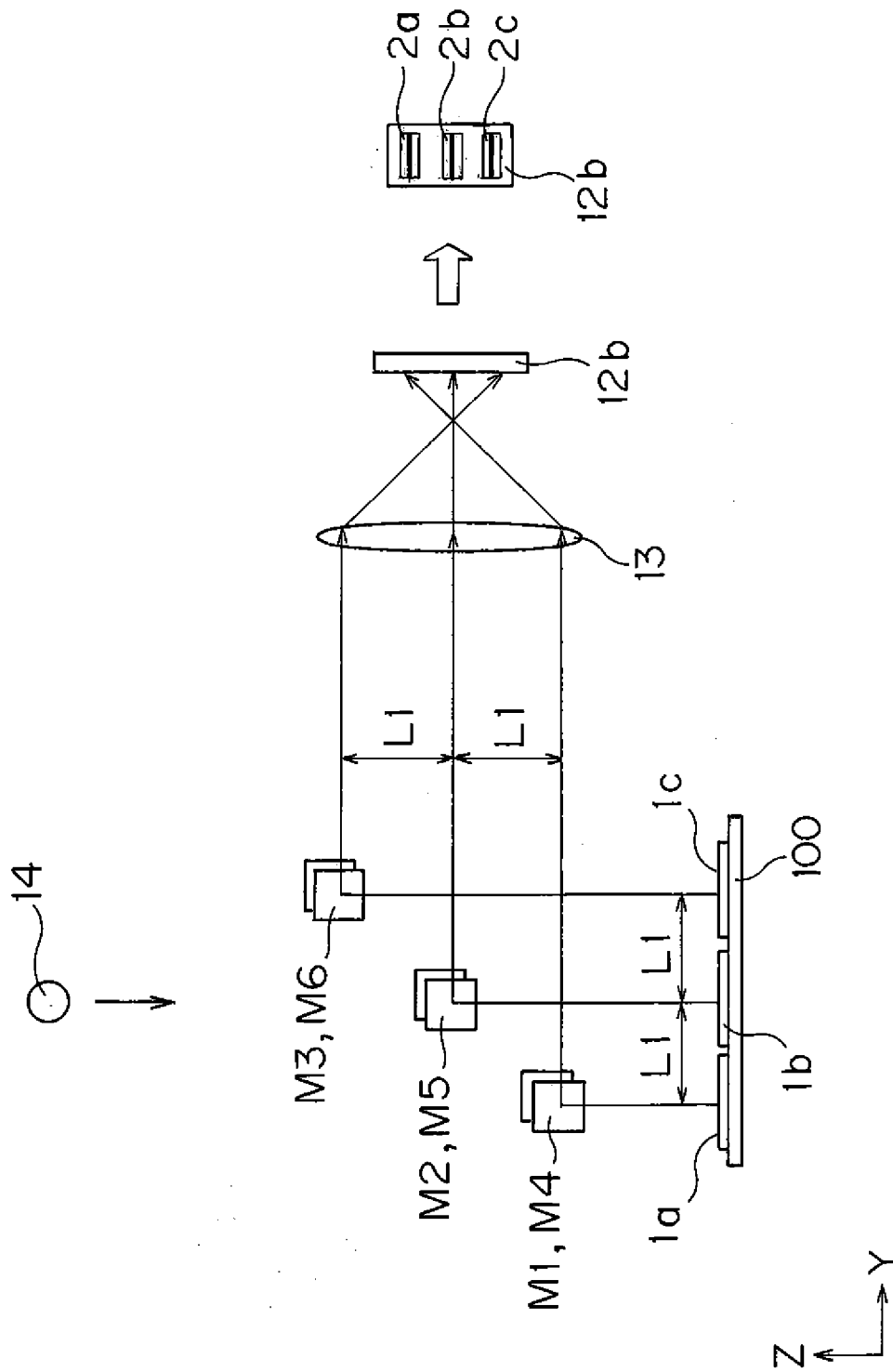
請求項8に記載の高さ測定装置において、

前記レーザ光の波長が、 400 nm 以上 550 nm 以下である高さ測定装置。

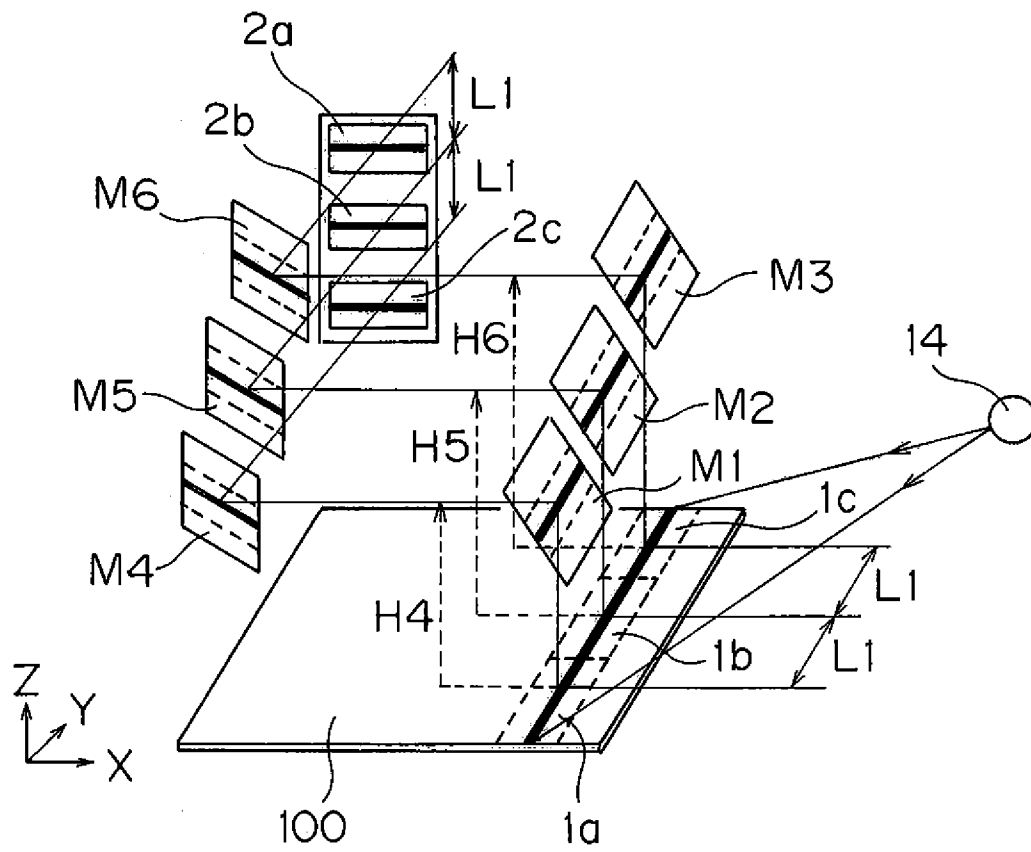
[図1]



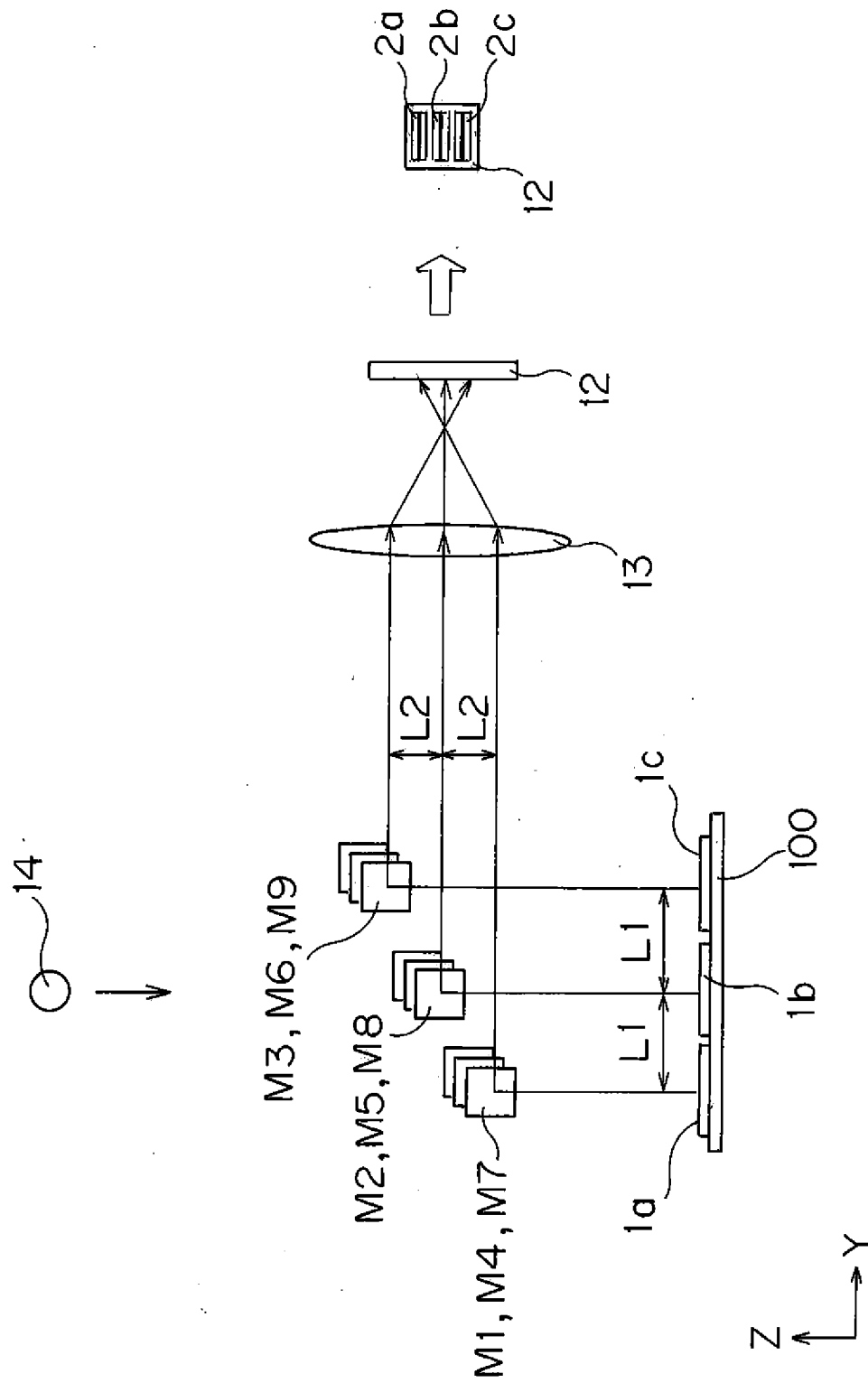
[図2]



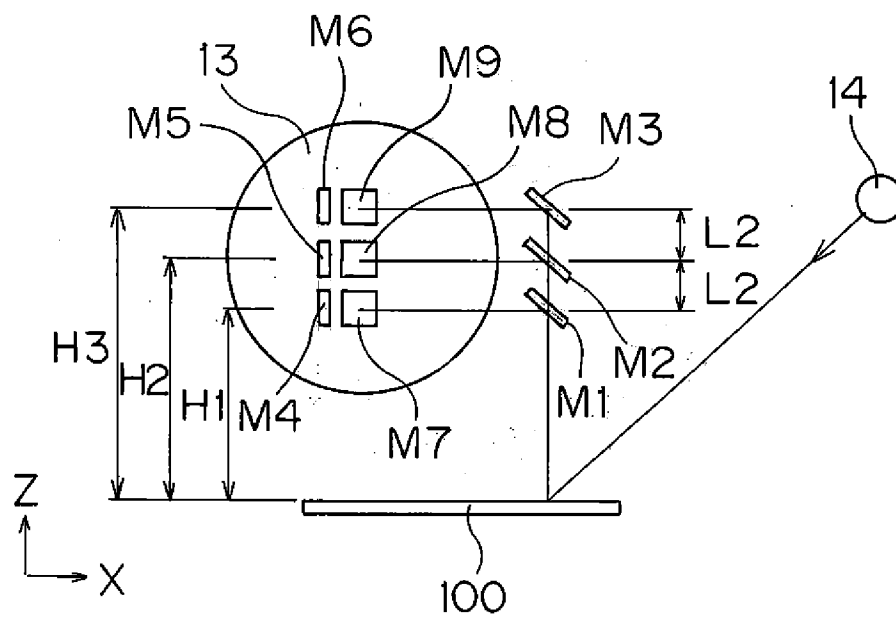
[図3]



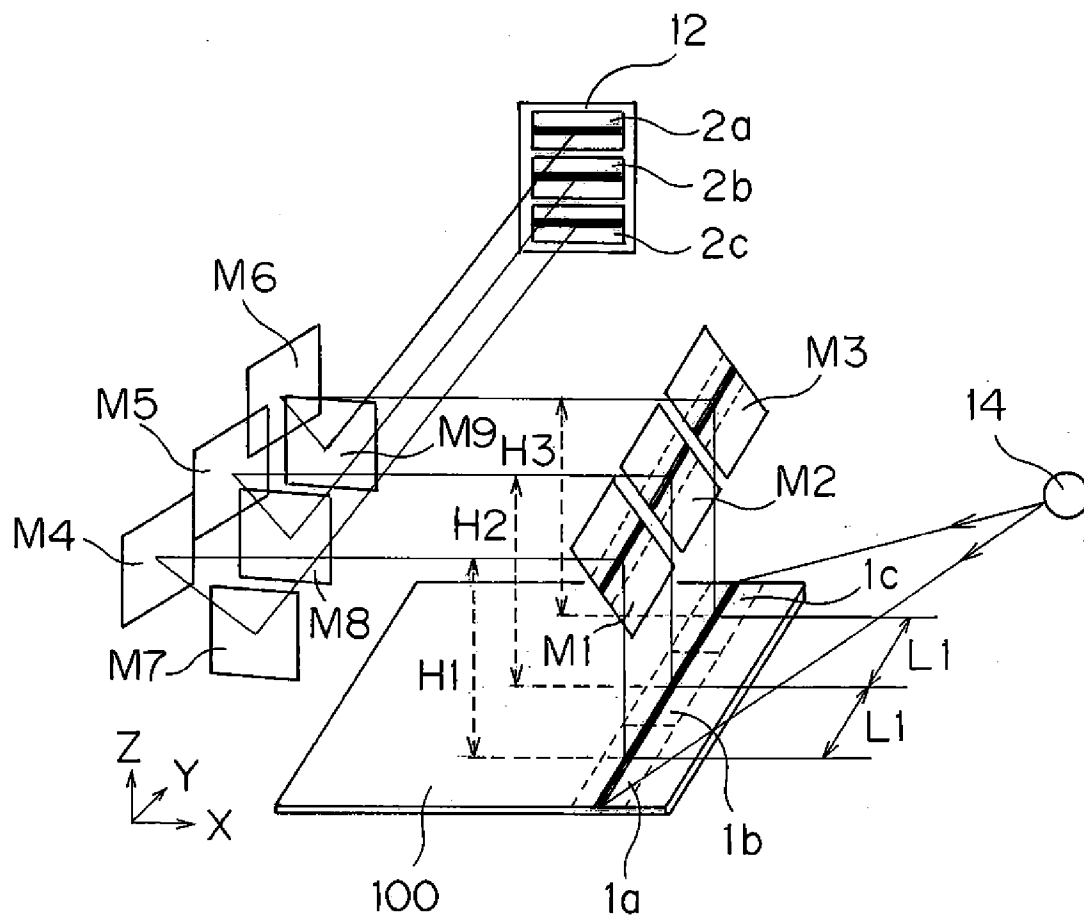
[図4]



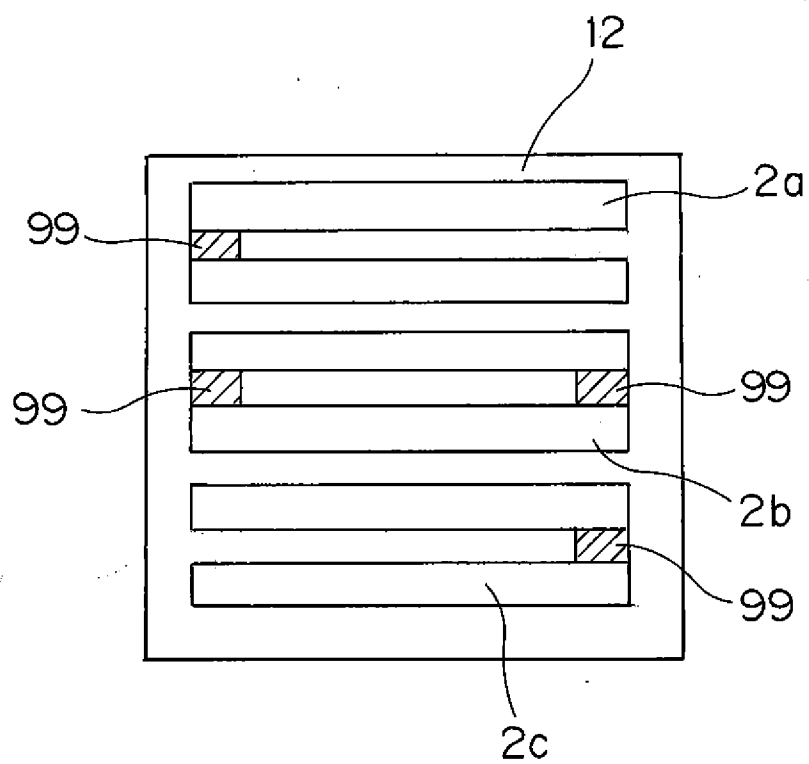
【図5】



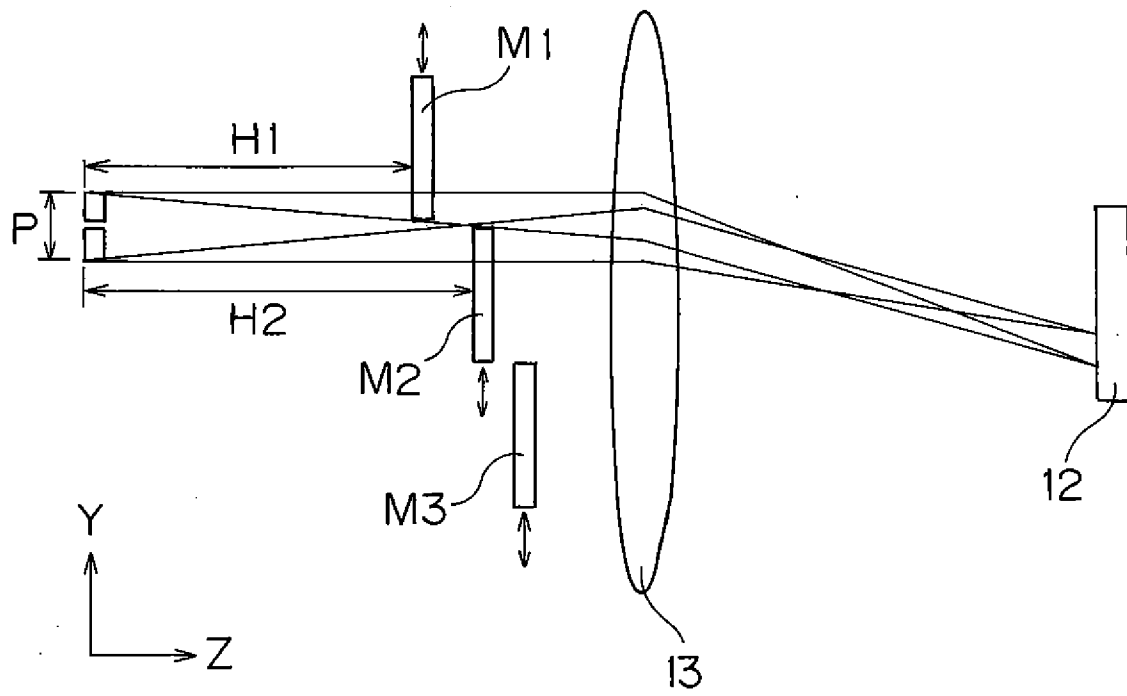
[図6]



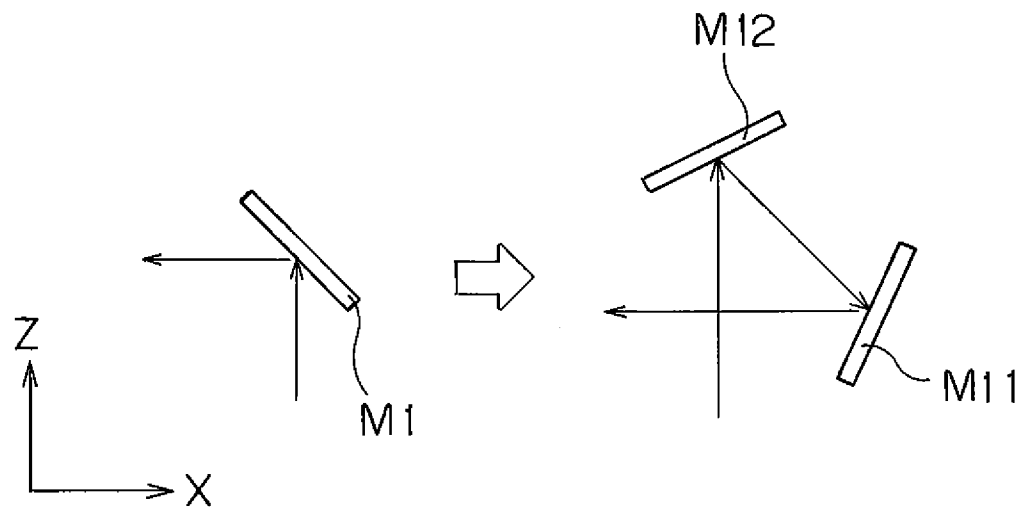
[図7]



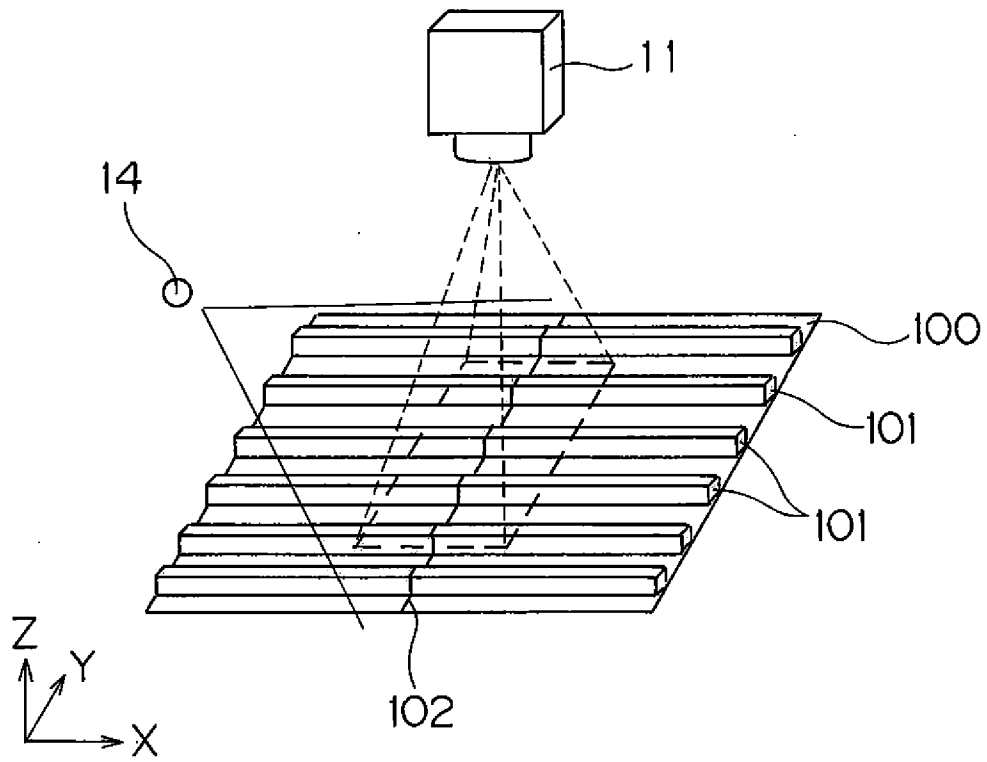
[図8]



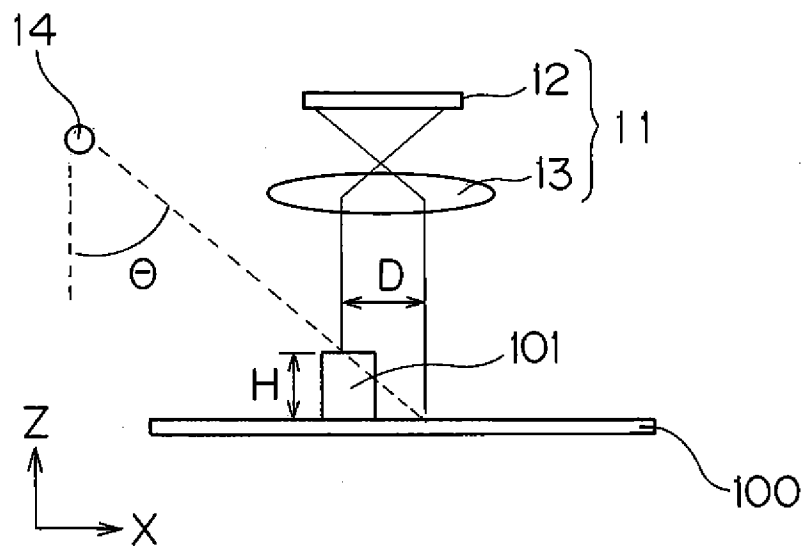
[図9]



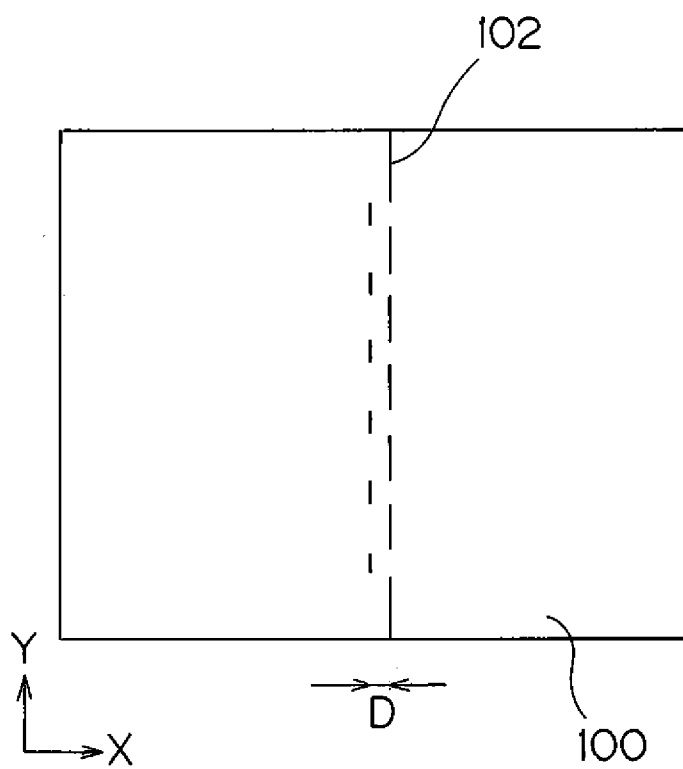
[図10]



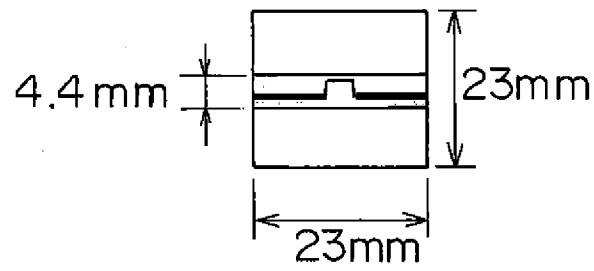
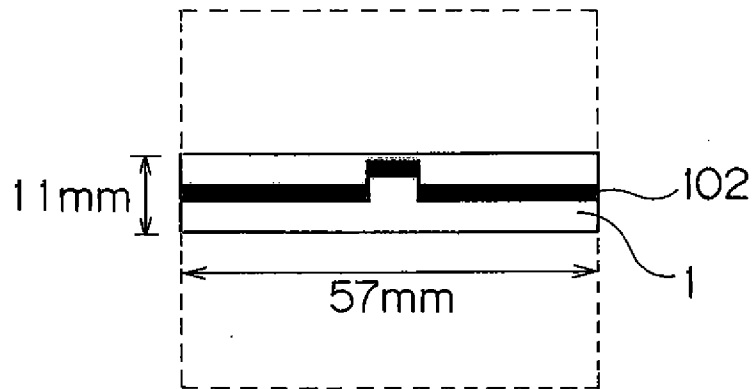
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/068172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/02(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i

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)

G01B11/02, H01L21/66

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y A	JP 2001-188008 A (Yasunaga Corp.), 10 July 2001 (10.07.2001), paragraphs [0001] to [0016]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7 8-10
Y A	JP 11-281332 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 15 October 1999 (15.10.1999), paragraphs [0001] to [0007], [0017] to [0034]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7 8-10
Y A	JP 10-89925 A (NKK Corp.), 10 April 1998 (10.04.1998), paragraphs [0019] to [0021]; fig. 6 to 8 (Family: none)	1-7 8-10

☒ 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
11 September, 2014 (11.09.14)

Date of mailing of the international search report
30 September, 2014 (30.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/068172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-39006 A (Topcon Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), entire text; all drawings & US 2011/0043825 A1 & CN 101995217 A & KR 10-2011-0018844 A & TW 201126132 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/02(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G01B11/02, H01L21/66

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 請求項の番号
Y A	JP 2001-188008 A（株式会社安永）2001.07.10, 段落【0001】－【0016】, 図1－3（ファミリーなし）	1-7 8-10
Y A	JP 11-281332 A（アイシン精機株式会社）1999.10.15, 段落【0001】－【0007】, 【0017】－【0034】, 図 1－4（ファミリーなし）	1-7 8-10
Y A	JP 10-89925 A（日本鋼管株式会社）1998.04.10, 段落【0019】－【0021】, 図6－8（ファミリーなし）	1-7 8-10

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

1 1 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

眞岩 久恵

2 S

4 0 6 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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 請求項の番号
A	JP 2011-39006 A (株式会社トプコン) 2011.02.24, 全文, 全図 & US 2011/0043825 A1 & CN 101995217 A & KR 10-2011-0018844 A & TW 201126132 A	1-10