

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4858753号  
(P4858753)

(45) 発行日 平成24年1月18日 (2012. 1. 18)

(24) 登録日 平成23年11月11日 (2011. 11. 11)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 D 5/347 (2006. 01)

G O 1 D 5/347 1 1 O D

G O 1 D 5/38 (2006. 01)

G O 1 D 5/38 G

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-350193 (P2005-350193)  
 (22) 出願日 平成17年12月5日 (2005. 12. 5)  
 (65) 公開番号 特開2007-155466 (P2007-155466A)  
 (43) 公開日 平成19年6月21日 (2007. 6. 21)  
 審査請求日 平成20年11月6日 (2008. 11. 6)

(73) 特許権者 000004112  
 株式会社ニコン  
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号  
 (74) 代理人 100102901  
 弁理士 立石 篤司  
 (72) 発明者 渡邊 昭宏  
 宮城県名取市田高字原277番地 株式会  
 社仙台ニコン内  
 (72) 発明者 今井 亨  
 宮城県名取市田高字原277番地 株式会  
 社仙台ニコン内  
 審査官 岡田 卓弥

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2次元スケールの製造方法及びエンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2次元スケールを製造する製造方法であって、

第1パターンと、該第1パターンと所定の位置関係となる位置に配置された第1の位置  
合わせ用格子とを有する透明な第1の板状部材を用意する工程と；第2パターンと、該第2パターンと所定の位置関係となる位置に配置された第2の位置  
合わせ用格子とを有する第2の板状部材を用意する工程と；前記第1の板状部材と前記第2の板状部材とを重ね合わせて、前記第1の位置合わせ用  
格子と前記第2の位置合わせ用格子とによるモアレ縞に基づいて、前記第1の板状部材と  
前記第2の板状部材との位置関係を調整する工程と；前記第1パターンと前記第1の位置合わせ用格子とを有する前記第1の板状部材が前記  
2次元スケールの一方面側に配置され、前記第2パターンと前記第2の位置合わせ用格子  
とを有する前記第2の板状部材が前記2次元スケールの他方面側に配置されて前記2次元  
スケールを構成するように、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材とを貼り合わせる  
工程と；を含む製造方法。

【請求項 2】

前記第1の位置合わせ用格子と前記第2の位置合わせ用格子とは、同一方向に沿って配  
列された複数の直線状の刻線を有することを特徴とする請求項1に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記第1の位置合わせ用格子と前記第2の位置合わせ用格子とは、前記刻線の配列ピッ

10

20

チが同一であり、

前記位置関係を調整する工程では、前記モアレ縞が発生しない状態となるように前記第 1 の板状部材と前記第 2 の板状部材とを重ね合わせることとを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 の位置合わせ用格子と前記第 2 の位置合わせ用格子とは、前記刻線の配列ピッチが異なり、

前記位置関係を調整する工程では、前記モアレ縞の配列方向が前記刻線の配列方向と同一の状態となるように前記第 1 の板状部材と前記第 2 の板状部材とを重ね合わせることとを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

10

【請求項 5】

前記第 1 パターンと前記第 2 パターンとは、複数の直線状のパターンを有し、

前記貼り合わせる工程で前記第 1、第 2 の板状部材が重ね合わされた状態では、前記第 1 パターンと前記第 2 パターンを構成する直線状のパターン同士が互いに直交することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 パターンと前記第 2 パターンとは、複数の直線状のパターンを有し、

前記貼り合わせる工程で前記第 1、第 2 の板状部材が重ね合わされた状態では、前記第 1 パターンと前記第 2 パターンを構成する直線状のパターン同士が互いに交差することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の製造方法。

20

【請求項 7】

前記位置関係を調整する工程では、前記第 1 の板状部材と前記第 2 の板状部材との間にスペーサ部材を介した状態で前記第 1、第 2 の板状部材を重ね合わせることとを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 8】

前記スペーサ部材は、前記第 1 の板状部材及び前記第 2 の板状部材の少なくとも一方に形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の製造方法。

【請求項 9】

パターンが形成されたスケールに光を照射し、前記スケールを介した光を受光することにより、前記スケールの位置を計測するエンコードであって、

30

前記スケールとして、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の製造方法により製造された 2 次元スケールを備えるエンコード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2 次元スケールの製造方法及びエンコードに係り、更に詳しくは、光学式エンコードに好適な 2 次元スケールを製造する製造方法及び該製造方法により製造された 2 次元スケールを備えるエンコードに関する。

【背景技術】

【0002】

40

従来より、位相回折格子のような周期的な構造を有する光学的スケールに、検出ヘッドから光ビームを照射し、その反射光を処理することにより、検出ヘッドと光学的スケールとの相対的な位置関係及び両者の相対的な運動方向を測定する方法は、周知技術であり、一般的に使用されている。

【0003】

最近において、最も一般的に用いられている方法は、互いに 90° 位相が異なる周期的反射信号が得られるような 2 つの光ビームを光学的スケールに照射し、2 つの反射信号の振幅と位相との関係から、検出ヘッドと光学的スケールとの相対位置関係及び両者の相対的な運動方向を測定するものである。

【0004】

50

2つの反射信号の振幅と位相との関係に基づいて、検出ヘッドと光学的スケールとの相対位置関係を求めるようにしている。また、この方法における、ノイズの影響による反射信号のS/N比の低下に起因する検出分解能の低下を解消するために、特許文献1に記載の方法を用いることができる。

【0005】

光学的スケールとしては、2次元方向に関する計測を行うため一軸方向に配列された複数の直線状の格子と前記一軸方向に直交する方向に配列された複数の直線状の格子とを有する2次元スケールを採用することができる。この2次元スケールを製造するためには、一軸方向に配列された複数の直線状の格子を有する第1の板状部材と、一軸方向に直交する方向に配列された複数の直線状の格子を有する第2の板状部材とを重ね合わせて（貼り合わせて）製造するのが一般的である。この場合、格子同士は正確に90度の角度をなした状態で交差するように設定することが必要である。

10

【0006】

従来、格子同士の角度調整（板状部材同士の位置関係の調整）は、格子を顕微鏡等で拡大観察して角度を計測したり、画像認識等を用いて自動位置合わせを行ったり、または手動で合わせ込むなどすることとしていた。しかしながら、自動調整にあっては、顕微鏡や画像認識装置など高価な設備を使用しなければならず、手動調整にあっては、相当の調整時間を要することとなっていた。

【0007】

【特許文献1】米国特許第6,639,686号明細書

20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述した事情の下になされたものであり、第1の観点からすると、2次元スケールを製造する製造方法であって、第1パターンと、該第1パターンと所定の位置関係となる位置に配置された第1の位置合わせ用格子とを有する透明な第1の板状部材を用意する工程と；第2パターンと、該第2パターンと所定の位置関係となる位置に配置された第2の位置合わせ用格子とを有する第2の板状部材を用意する工程と；前記第1の板状部材と前記第2の板状部材とを重ね合わせて、前記第1の位置合わせ用格子と前記第2の位置合わせ用格子とによるモアレ縞に基づいて、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材との位置関係を調整する工程と；前記第1パターンと前記第1の位置合わせ用格子とを有する前記第1の板状部材が前記2次元スケールの一方面側に配置され、前記第2パターンと前記第2の位置合わせ用格子とを有する前記第2の板状部材が前記2次元スケールの他方面側に配置されて前記2次元スケールを構成するように、前記第1の板状部材と前記第2の板状部材とを貼り合わせる工程と；を含む製造方法である。

30

【0009】

これによれば、第1の位置合わせ用格子と第2の位置合わせ用格子とによるモアレ縞に基づいて（例えば目視などにより観察して）、第1の板状部材と第2の板状部材との位置関係を調整することで、第1パターンと第2パターンとを所望の関係に設定することができるので、従来のような高価な設備を用いることなく、短時間で高精度な2次元スケールを製造することができる。

40

【0010】

本発明は、第2の観点からすると、パターンが形成されたスケールに光を照射し、前記スケールを介した光を受光することにより、前記スケールの位置を計測するエンコーダであって、前記スケールとして、本発明の製造方法により製造された2次元スケールを備えるエンコーダである。

【0011】

これによれば、高価な設備を用いることなく、短時間で製造された高精度な2次元スケールを備えているので、高精度な位置計測を実現することができるとともに、安価なエンコーダを実現することが可能である。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

以下、本発明の一実施形態に係る2軸方向を同時に測定可能なエンコーダを、図1～図4(B)に基づいて説明する。

## 【0013】

図1には、本実施形態のエンコーダ100の構成が概略的に示されている。この図1からわかるように、エンコーダ100は、2次元スケール30と、該2次元スケールに検出光を投射する第1の検出装置10及び第2の検出装置20とを備えている。

## 【0014】

前記第1の検出装置10は、第1光源11と第1コリメータレンズ12と、第1ビームスプリッタ13と、第1投射レンズ14と、第1集光レンズ15と、第1受光素子16と、第1CCD18とを含んでいる。また、第2の検出装置20は、第2光源21と第2コリメータレンズ22と、第2ビームスプリッタ23と、第2投射レンズ24と、第2集光レンズ25と、第2受光素子26と、第2CCD28とを含んでいる。

10

## 【0015】

前記第1光源11は、例えば、波長850nmのレーザ光を出射するレーザ光源であり、第1光源11には piezo素子17が固定されている。この piezo素子17により、第1光源11が例えば、Y軸方向に周期的に振動されるようになっている。

## 【0016】

前記第2光源21も同様のレーザ光源から成り、該第2光源にも piezo素子27が固定されている。この piezo素子27により、第2光源21が例えば、X軸方向に周期的に振動されるようになっている。

20

## 【0017】

前記2次元スケール30は、下面側に第1スケールが設けられた第1の板状部材32Aと、上面側に第2スケールが設けられた第2の板状部材32Bと、両板状部材32A、32Bの+X側端部近傍、-X側端部近傍で、両板状部材32A、32B間に挟まれた状態で設けられる一対のスペーサ部材38と、を備えている。

## 【0018】

第1の板状部材32Aは、例えば30mm角のガラス部材から構成され、その裏面(-Z側の面)には、図2(A)に示されるように複数本の25mm程度の長さを有する刻線を含む反射型の位相回折格子から成る第1パターン36が形成されている。複数本の刻線は、それぞれY軸方向に延び、Y軸に直交するX軸方向に沿って、例えば1~4μmピッチ程度の間隔で配列されており、第1パターン36全体として25mm角程度の大きさに設定されている。

30

## 【0019】

そして、第1パターン36の+Y側及び-Y側のそれぞれには、一対の位置合わせパターン34a、34bが形成されている。位置合わせパターン34a、34bのそれぞれは、X軸方向に延びる複数本の刻線を含み、各刻線がY軸方向に沿って例えば10μm程度のピッチで配列された状態となっている。これらの第1パターン36及び位置合わせパターン34a、34bのそれぞれは、半導体露光装置(ステッパ等)を用いて、ガラス部材上に転写形成される。

40

## 【0020】

第2の板状部材32Bは、例えば30mm角のガラス部材から構成され、その表面(+Z側の面)には、図2(B)に示されるように複数本の25mm程度の長さを有する刻線を含む反射型の位相回折格子から成る第2パターン36'が形成されている。複数本の刻線は、それぞれX軸方向に延び、X軸に直交するY軸方向に沿って、例えば1~4μmピッチ程度の間隔で配列されており、第2パターン36'全体として25mm角程度の大きさに設定されている。

## 【0021】

そして、第2パターン36'の+Y側及び-Y側のそれぞれには、一対の位置合わせパ

50

ターン 3 4 a' , 3 4 b' が形成されている。位置合わせパターン 3 4 a' , 3 4 b' と第 2 パターン 3 6' との位置関係は、第 1 パターン 3 6 と位置合わせパターン 3 4 a , 3 4 b との位置関係と同一となるように設定されている。すなわち、第 1 パターン 3 6 の中心 (パターンを矩形の図形とみなしたときの重心) と、位置合わせパターン 3 4 a , 3 4 b の中心 (パターンを矩形の図形とみなしたときの重心) との位置関係が、第 2 パターン 3 6' の中心 (パターンを矩形の図形とみなしたときの重心) と、位置合わせパターン 3 4 a' , 3 4 b' の中心 (パターンを矩形の図形とみなしたときの重心) との位置関係と一致するように設定されている。

【 0 0 2 2 】

位置合わせパターン 3 4 a' , 3 4 b' のそれぞれは、X 軸方向に延びる複数本の刻線を含み、各刻線が Y 軸方向に沿って配列された状態となっている。なお、各位置合わせパターン 3 4 a' , 3 4 b' は、前述した第 1 の板状部材 3 2 A に設けられた位置合わせパターン 3 4 a , 3 4 b と同一の長さの刻線により構成され、各刻線のピッチも位置合わせパターン 3 4 a , 3 4 b と同一に設定されている。

【 0 0 2 3 】

これらの第 1 の板状部材 3 2 A と第 2 の板状部材 3 2 B を、図 3 に示されるように、一対のスペーサ部材 3 8 を介した状態で接着するときには、以下のようにして行う。

【 0 0 2 4 】

すなわち、第 1 の板状部材 3 2 A と第 2 の板状部材 3 2 B とをスペーサ部材 3 8 を介して接近させた後、作業者が位置合わせパターン 3 4 a と位置合わせパターン 3 4 a' を + Z 側から目視するとともに、位置合わせパターン 3 4 b と位置合わせパターン 3 4 b' を + Z 側から目視することにより、第 1 の板状部材 3 2 A と第 2 の板状部材 3 2 B との位置関係を調整する。

【 0 0 2 5 】

ここで、図 4 ( A ) に示されるように、2 枚の板状部材 3 2 A , 3 2 B の角度関係が理想的である場合、すなわち、第 1 パターン 3 6 を構成する刻線と第 2 パターン 3 6' を構成する刻線とが直交している場合には、位置合わせパターン 3 4 a と位置合わせパターン 3 4 a' とによってモアレ縞は発生せず、また、位置合わせパターン 3 4 b と位置合わせパターン 3 4 b' とによってもモアレ縞は発生しない。

【 0 0 2 6 】

その一方で、角度関係が理想的でない場合、すなわち、第 1 パターン 3 6 を構成する刻線と第 2 パターン 3 6' を構成する刻線が直交していない場合には、図 4 ( B ) に示されるように、位置合わせパターン 3 4 a と位置合わせパターン 3 4 a' とによってモアレ縞が発生し、位置合わせパターン 3 4 b と位置合わせパターン 3 4 b' とによってもモアレ縞が発生する。

【 0 0 2 7 】

したがって、作業者は、位置合わせパターンによってモアレ縞が発生しているか否かを目視により確認しつつ、モアレ縞が発生しないように、2 つの板状部材 3 2 A , 3 2 B の位置関係 (角度関係) を調整して、第 1 の板状部材 3 2 A と第 2 の板状部材 3 2 B とを一対のスペーサ部材 3 8 を介して貼り合わせることににより、第 1 パターン 3 6 を構成する刻線と第 2 パターン 3 6' を構成する刻線とが垂直に交差した状態の 2 次元スケールを製造することが可能となっている。

【 0 0 2 8 】

図 1 に戻り、以上のように構成される、エンコーダでは、以下のようにして、計測が行われる。

【 0 0 2 9 】

まず、第 1 の検出装置 1 0 では、第 1 光源 1 1 から放出された光が、コリメータレンズ 1 2 により平行光束に変えられ、第 1 ビームスプリッタ 1 3 に入射する。第 1 光源 1 1 は圧電素子 1 7 によって Y 軸方向に周期的に振動される。第 1 ビームスプリッタ 1 3 を透過した光は、第 1 投射レンズ 1 4 により、2 次元スケール 3 0 の第 2 の板状部材 3 2 B の

10

20

30

40

50

表面（上面）に集光される。２次元スケール３０の第２の板状部材３２Ｂの表面に形成された反射型の位相回折格子により、２次元スケール３０の位置に応じて周期的（サインカーブ）な振幅を有する反射光を放出するようになっている。

【００３０】

この反射光は第１投射レンズ１４により平行光束に変えられ、第１ビームスプリッタで反射して、第１集光レンズ１５により第１受光素子１６の光電検出面に集光して、電気信号に変えられて処理される。２次元スケール３０のＹ軸方向への移動距離及び移動方向は、第１受光素子１６で検出された２次元スケール３０からの反射光の振幅及び位相と、ピエゾ素子１７で振動される第１光源１１から射出される光の振動（ピエゾ素子１７の振動）の振幅及び位相に基づいて、不図示の制御装置により算出される。

10

【００３１】

一方、第１コリメートレンズ１２を透過した光のうち、第１ビームスプリッタ１３で反射された光は、不図示の集光レンズを介して、第１ＣＣＤ１８の受光面に集光される。第１光源１１が振動して光ビームの位置が変われば、第１ＣＣＤ１８に入射する光ビームの位置が変化するので、第１ＣＣＤ１８の出力変動から、光ビームの振動中心を知ることができる。制御装置は、この振動中心を検出し、振動中心が予め定められた位置となるように第１光源１１を加振しているピエゾ素子１７に印加する電圧を制御する。このようにして、位置計測の基準となる光ビームの振動中心位置が、第１ＣＣＤ１８に対して常に一定に保たれるので、雰囲気気温や湿度が変化しても、光ビームの振動中心位置の変動に伴う測定誤差が発生することがなくなり、計測精度の悪化を防止することができる。なお、本実施形態では、ピエゾ素子１７を制御して光ビームの振動中心を一定にしたが、光路中に平行平板などを挿入して、その角度を調整することによって光ビームの振動中心位置を一定にしても良い。

20

【００３２】

第２の検出装置２０も同様であり、第２光源２１から放出された光は、コリメータレンズ２２により平行光束に変えられ、第２ビームスプリッタ２３に入射する。第２光源２１はピエゾ素子２７によってＸ軸方向に周期的に振動される。第２ビームスプリッタ２３を透過した光は、第２投射レンズ２４により、２次元スケール３０の第１の板状部材３２Ａの裏面（下面）に集光される。２次元スケール３０の第１の板状部材３２Ａの裏面に形成された反射型の位相回折格子により、２次元スケール３０の位置に応じて周期的（サインカーブ）な振幅を有する反射光を放出するようになっている。

30

【００３３】

この反射光は第２投射レンズ２４により平行光束に変えられ、第２ビームスプリッタ２３で反射して、第２集光レンズ２５により第２受光素子２６の光電検出面に集光して、電気信号に変えられて処理される。２次元スケール３０のＸ軸方向への移動距離及び移動方向は、第２受光素子２６で検出された２次元スケール３０からの反射光の振幅及び位相と、ピエゾ素子２７で振動される第２光源２１から射出される光の振動（ピエゾ素子２７の振動）の振幅及び位相に基づいて、不図示の制御装置により算出される。

【００３４】

一方、第２コリメートレンズ２２を透過した光のうち、第２ビームスプリッタ２３で反射された光は、不図示の集光レンズを介して、第２ＣＣＤ２８の受光面に集光される。第２ＣＣＤ２８によると、第１ＣＣＤ１８と同様、光ビームの振動中心を知ることができる。

40

【００３５】

以上のように、第１の検出装置１０と第２の検出装置２０とにより、２次元スケール３０のＸ軸方向及びＹ軸方向への移動距離及び移動方向を検出することが可能となっている。

【００３６】

以上詳細に説明したように、本実施形態によると、第１パターン３６を有する透明な第１の板状部材３２Ａと、第２パターン３６'を有する第２の板状部材３２Ｂとを、第１パ

50

ターン 3 6 と所定の位置関係になる位置に配置された位置合わせパターン 3 4 a ( 及び 3 4 b ) と第 2 パターン 3 6 ' と所定の位置関係になる位置に配置された位置合わせパターン 3 4 a ' ( 及び 3 4 b ' ) とによるモアレ縞に基づいて ( すなわち、モアレ縞を、例えば目視により観察して ) 重ね合わせることににより、第 1 パターン 3 6 と第 2 パターン 3 6 ' とを所望の関係に設定することができる。これにより、従来のような高価な設備を用いることなく、短時間で高精度な 2 次元スケールを製造することができる。

【 0 0 3 7 】

また、このような 2 次元スケールを備えた本実施形態のエンコーダでは、高コスト化を招くことなく高精度な位置計測を実現することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

10

なお、上記実施形態では、モアレ縞の発生状態を、作業者が目視にて観察して、第 1 の板状部材 3 2 A と第 2 の板状部材 3 2 B とを貼り合わせる場合について説明したが、これに限らず、モアレ縞の発生状態を画像処理など行うことにより、観察することとしても良い。この場合においても、第 1 パターン 3 6 と第 2 パターン 3 6 ' との角度関係を検出して調整するよりは、短時間で板状部材 3 2 A , 3 2 B を位置関係が調整された状態で貼り合わせることが可能となる。

【 0 0 3 9 】

なお、上記実施形態では、同一ピッチの位置合わせパターン 3 4 a , 3 4 b , 3 4 a ' , 3 4 b ' を用いることにしたが、本発明がこれに限られるものではなく、図 5 ( A )、図 5 ( B ) に示されるような、位置合わせパターン 1 3 4 a , 1 3 4 b を有する第 1 の板状部材 1 3 2 A , 及び位置合わせパターン 1 3 4 a ' , 1 3 4 b ' を有する第 2 の板状部材 1 3 2 B を用いることが可能である。

20

【 0 0 4 0 】

図 5 ( A ) の第 1 の板状部材 1 3 2 A は、第 1 の実施形態と同様、第 1 パターン 3 6 が形成されており、該第 1 パターン 3 6 と所定の位置関係となる位置には、位置合わせパターン 1 3 4 a , 1 3 4 b が形成されている。この位置合わせパターン 1 3 4 a , 1 3 4 b は、Y 軸方向に伸び、X 軸方向に所定ピッチ ( ここでは例えば 1 0  $\mu$  m とする ) で配置されたる複数の刻線を有している。

【 0 0 4 1 】

図 5 ( B ) の第 2 の板状部材 1 3 2 B は、第 1 の実施形態と同様、第 2 パターン 3 6 ' が形成されており、該第 2 パターン 3 6 ' と所定の位置関係となる位置には、位置合わせパターン 1 3 4 a ' , 1 3 4 b ' が形成されている。この位置合わせパターン 1 3 4 a ' , 1 3 4 b ' は、Y 軸方向に伸び、X 軸方向に所定ピッチ ( ここでは、例えば 9 . 8  $\mu$  m とする ) で配置された複数の刻線を有している。すなわち、位置合わせパターン 1 3 4 a , 1 3 4 b と、位置合わせパターン 1 3 4 a ' , 1 3 4 b ' とでは、配列ピッチが僅かに異なっている。

30

【 0 0 4 2 】

このような位置合わせパターンを用いることにより、第 1 の板状部材 1 3 2 A と第 2 の板状部材 1 3 2 B を重ね合わせたときの角度関係が理想状態となっているとき ( すなわち、第 1 パターン 3 6 を構成する刻線と第 2 パターン 3 6 ' を構成する刻線とが垂直に交差するとき ) には、図 6 ( A ) に示されるように、モアレ縞が X 軸に沿ってグラデーションとなって出現する。

40

【 0 0 4 3 】

その一方で、第 1 の板状部材 1 3 2 A と第 2 の板状部材 1 3 2 B とがずれているとき ( すなわち、第 1 パターン 3 6 を構成する刻線と第 2 パターン 3 6 ' を構成する刻線とが垂直に交差しないとき ) には、図 6 ( B ) に示されるように、モアレ縞が X 軸と Y 軸に対して傾斜する方向に沿って、グラデーションとなって出現する。

【 0 0 4 4 】

したがって、作業者は、この縞の形成状態を見ながら、第 1 の板状部材 1 3 2 A と第 2 の板状部材 1 3 2 B とを貼り合わせることににより、第 1 パターン 3 6 の刻線と第 2 パター

50

ン 3 6 ' の刻線とが垂直に交差した状態にすることができる。

【 0 0 4 5 】

なお、例えば、位置合わせパターン 1 3 4 a , 1 3 4 b のピッチを 1 0 0  $\mu$  m としたときには、位置合わせパターン 1 3 4 a ' , 1 3 4 b ' のピッチを 9 8  $\mu$  m や 9 9 . 8  $\mu$  m などとすることとしても良い。ただし、これらピッチについては、上述した数値に限られるものではなく、モアレ縞が形成されるピッチであれば、任意のピッチを選択することが可能である。

【 0 0 4 6 】

なお、上記実施形態及び変形例では、1 枚の板状部材に 1 種類の位置合わせパターンのみを設ける場合について説明したが、本発明がこれに限られるものではなく、1 枚の板状部材上に 2 種類の位置合わせパターンを設けることとしても良い。

10

【 0 0 4 7 】

なお、上記実施形態では、位置合わせマークによる縞の発生状況に応じて、第 1 の板状部材と第 2 の板状部材の位置関係を調整しつつ、両板状部材を貼り合わせる場合について説明したが、本発明がこれに限られるものではなく、縞の発生状態を、貼り合わせた後の、2 枚の板状部材の位置関係の把握（第 1 パターンと第 2 パターンのなす角の把握）に用いることとしても良い。例えば、2 次元スケールを用いた計測を行う前に、第 1、第 2 パターンにより発生するモアレ縞の本数や角度を画像処理装置等を用いて検出し、該検出結果に基づいて第 1 パターンと第 2 パターンのなす角を検出することができ、制御装置では、該検出結果を考慮して、2 次元スケールを用いた計測結果を補正することとすることが

20

【 0 0 4 8 】

なお、上記実施形態では、第 1 パターン 3 6（第 2 パターン 3 6'）の + Y 側、- Y 側にそれぞれ位置合わせマークを設ける場合について説明したが、これに限らず、いずれか一方にのみ設けることとしても良い。また、+ Y 側、- Y 側に限られず、+ X 側、- X 側など、設ける位置は問わない。更に、位置合わせマークの配列方向なども問わない。

【 0 0 4 9 】

なお、上記実施形態では、2 枚の板状部材の間に配置されるスペーサ部材を 2 枚の板状部材とは別に用意したが、これに限らず、2 枚の板状部材のうち、一方の板状部材の面に、予めスペーサ部材を取り付けておくこととしても良いし、一方の板状部材に段差を形成し、該段差部分にスペーサ部材と同一の機能を持たせることとしても良い。また、2 枚の板状部材が対向する面のそれぞれにスペーサ部材を取り付けても良い。

30

【 0 0 5 0 】

なお、上記実施形態では、第 1 の検出装置、第 2 の検出装置として、2 次元スケール上に集光ビームを照射する構成の装置を採用した場合について説明したが、これに限らず、光源から射出した光をビームスプリッタや回折光学素子で 2 つの光に分離し、その分離された光を再び 2 次元スケール上で重ね合わせる回折干渉方式の検出装置を採用することとしても良い。

【 0 0 5 1 】

なお、上記実施形態のエンコーダでは、計測する 2 軸方向が、互いに直交する X 軸及び Y 軸である場合について説明したが、計測軸は、これらに限定されない。例えば、X 軸と、この X 軸と 4 5 ° で交差する軸とを計測軸（計測する 2 軸）とすることとしても良い。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本発明の 2 次元スケールの製造方法は、2 つのパターンを重ね合わせた 2 次元パターンを有する 2 次元スケールを製造するのに適している。また、本発明のエンコーダは、スケールの位置計測に適している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 3 】

【図 1】一実施形態に係るエンコーダを示す概略図である。

50



【図 2】図 2 ( A ) は、第 1 の板状部材を示す平面図であり、図 2 ( B ) は、第 2 の板状部材を示す平面図である。

【図 3】第 1 の板状部材と第 2 の板状部材とをスペーサ部材を介して貼り合わせる状態を示す斜視図である。

【図 4】図 4 ( A ) は、第 1 パターンと第 2 パターンとが理想状態となっている場合の位置合わせ用マークの状態を示す図であり、図 4 ( B ) は、第 1 パターンと第 2 パターンとが理想状態からずれている場合の位置合わせ用マークの状態を示す図である。

【図 5】図 5 ( A ) は、変形例に係る、第 1 の板状部材を示す平面図であり、図 5 ( B ) は、変形例に係る、第 2 の板状部材を示す平面図である。

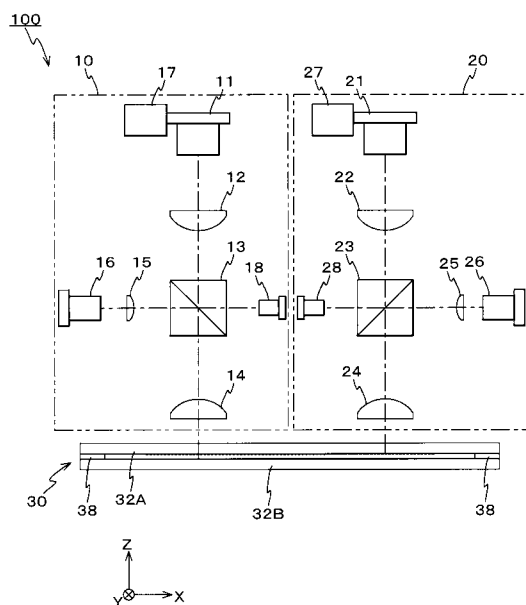
【図 6】図 6 ( A ) は、変形例において、第 1 パターンと第 2 パターンとが理想状態となっている場合の位置合わせ用マークの状態を示す図であり、図 6 ( B ) は、変形例において、第 1 パターンと第 2 パターンとが理想状態からずれている場合の位置合わせ用マークの状態を示す図である。

【符号の説明】

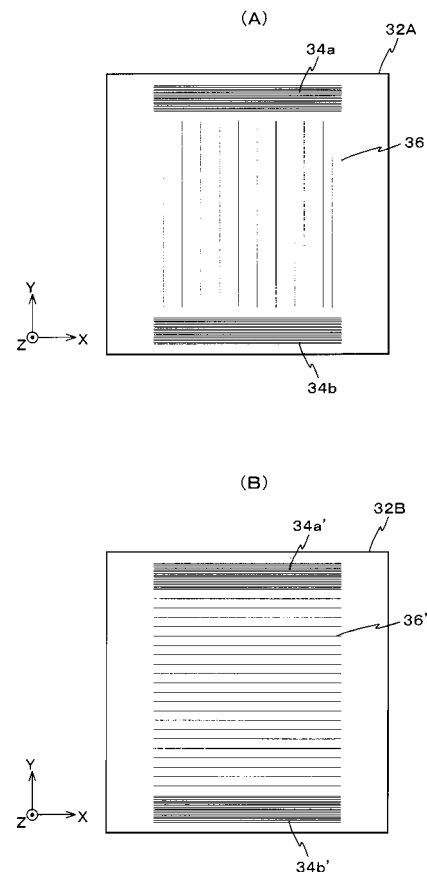
【 0 0 5 4 】

3 0 ... 2 次元スケール、3 2 A , 1 3 2 A ... 第 1 の板状部材、3 2 B , 1 3 2 B ... 第 2 の板状部材、3 4 a、3 4 a ' 1 3 4 a , 1 3 4 a ' ... 位置合わせ用マーク ( 第 1 の位置合わせ用格子 )、3 4 b , 3 4 b ' , 1 3 4 b , 1 3 4 b ' ... 位置合わせ用マーク ( 第 2 の位置合わせ用格子 )、3 6 ... 第 1 パターン、3 6 ' ... 第 2 パターン、1 0 0 ... エンコーダ。

【図 1】



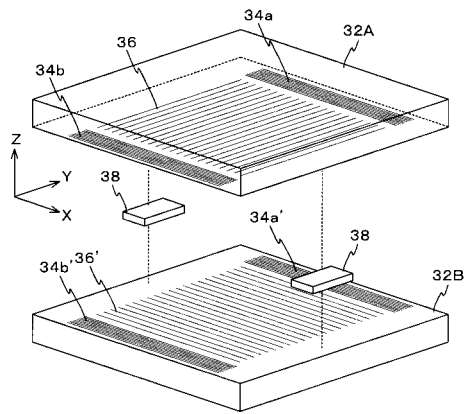
【図 2】



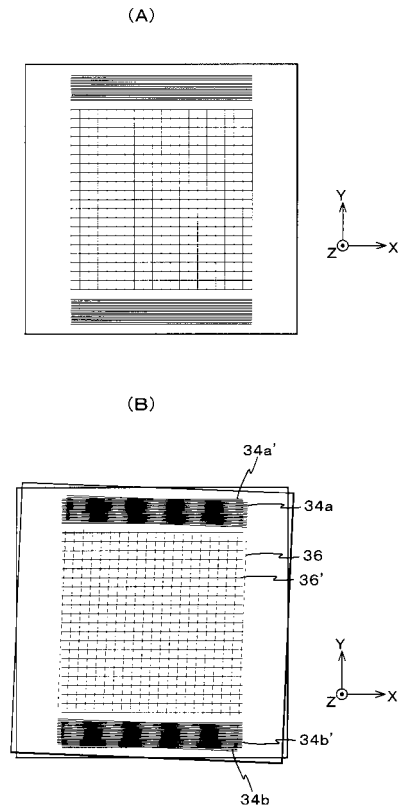
10

20

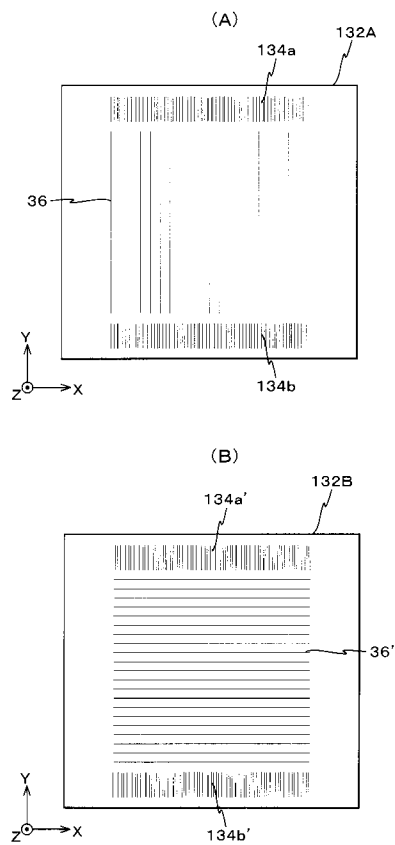
【図 3】



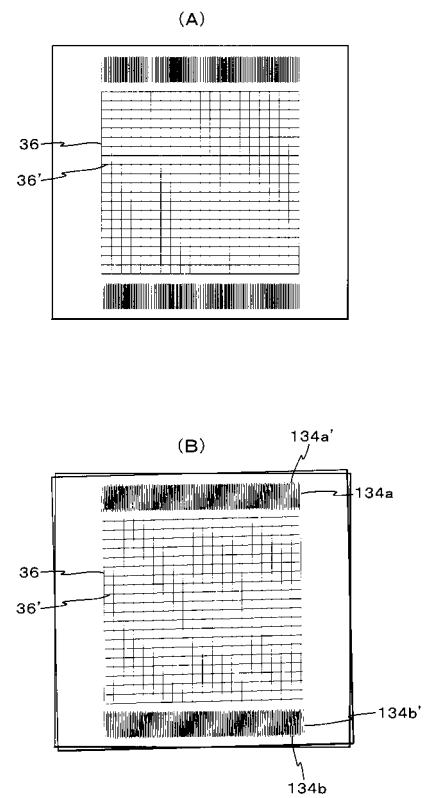
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-142563(JP,A)  
特開2007-96069(JP,A)  
米国特許第6639686(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01D 5/26 - 5/38