

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4425078号
(P4425078)

(45) 発行日 平成22年3月3日(2010.3.3)

(24) 登録日 平成21年12月18日(2009.12.18)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/34 (2006.01)

G O 1 D 5/34

D

G O 1 D 5/34

F

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-205198 (P2004-205198)
 (22) 出願日 平成16年7月12日(2004.7.12)
 (65) 公開番号 特開2006-29828 (P2006-29828A)
 (43) 公開日 平成18年2月2日(2006.2.2)
 審査請求日 平成19年1月25日(2007.1.25)

(73) 特許権者 000236436
 浜松ホトニクス株式会社
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100092657
 弁理士 寺崎 史朗
 (74) 代理人 100124291
 弁理士 石田 悟
 (72) 発明者 杉山 行信
 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜
 松ホトニクス株式会社内
 (72) 発明者 水野 誠一郎
 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜
 松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動方向に沿った第1のライン上と第2のライン上とに渡って千鳥状に複数の光透過／遮断部が配置されたスケール板と、

前記光透過／遮断部に光を照射する光源装置と、

前記スケール板を挟んで前記光源装置と対向するように配置され、前記移動方向、及び前記移動方向に垂直な方向に複数の画素が2次元配列された受光領域を有して、前記移動方向、及び前記移動方向に垂直な方向のそれぞれについて入射光強度の1次元分布を示す光強度プロファイルデータを出力する光検出装置とを備え、

前記光透過／遮断部のそれぞれは、前記移動方向に垂直な方向において光の透過及び遮断のパターンが互いに異なっており、

前記受光領域の前記移動方向に沿った幅をWとし、前記第1のライン上と前記第2のライン上とに渡って隣り合う前記光透過／遮断部の前記移動方向に沿った距離をDとした場合に、 $W/2 < D < W$ の関係式を満たしていることを特徴とするエンコーダ。

【請求項2】

前記光透過／遮断部のそれぞれは、前記スケール板に形成される光透過孔の数量、及び前記移動方向に垂直な方向における前記光透過孔の位置の相異によって、前記移動方向に垂直な方向において光の透過及び遮断のパターンが互いに異なっていることを特徴とする請求項1記載のエンコーダ。

【請求項3】

10

20

前記スケール板は回転運動を行い、前記スケール板には、その回転方向を前記移動方向として複数の光透過／遮断部が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエンコーダ。

【請求項 4】

前記スケール板は直線運動を行い、前記スケール板には、その直線方向を前記移動方向として複数の光透過／遮断部が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、光学式のエンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

従来における光学式のエンコーダとして、次のようなものが特許文献 1 に記載されている。すなわち、異なる種類の回折格子からなる格子窓が所定の間隔をとって複数配置された光学スケールに対して光を照射し、格子窓によって回折された回折光のパターンを 2 次元イメージセンサで撮像する。そして、撮像した回折光のパターンに基づいて格子窓を特定すると共に、画像中における回折光のパターンの位置に基づいて光学スケールの移動方向における格子窓の位置を特定し、測定対象物の絶対位置を検出する。

【特許文献 1】特公平 8-10145 号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述したようなエンコーダにあっては、測定対象物の絶対位置検出の分解能は高いものの、2 次元イメージセンサを用いているためフレームメモリが必要となるなど、装置が複雑化してしまうという問題がある。

【0004】

そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、測定対象物の回転角度や移動距離等の絶対値を簡単な構成で精度良く検出することができるエンコーダを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明に係るエンコーダは、移動方向に沿った第 1 のライン上と第 2 のライン上とに渡って千鳥状に複数の光透過／遮断部が配置されたスケール板と、光透過／遮断部に光を照射する光源装置と、スケール板を挟んで光源装置と対向するように配置され、移動方向、及び移動方向に垂直な方向に複数の画素が 2 次元配列された受光領域を有して、移動方向、及び移動方向に垂直な方向のそれぞれについて入射光強度の 1 次元分布を示す光強度プロファイルデータを出力する光検出装置とを備え、光透過／遮断部のそれぞれは、移動方向に垂直な方向において光の透過及び遮断のパターンが互いに異なっており、受光領域の移動方向に沿った幅を W とし、第 1 のライン上と第 2 のライン上とに渡って隣り合う光透過／遮断部の移動方向に沿った距離を D とした場合に、 $W/2 < D < W$ の関係式を満たしていることを特徴とする。

40

【0006】

このエンコーダにおいては、第 1 のライン上と第 2 のライン上とに渡って隣り合う 2 つの光透過／遮断部の少なくとも 1 つは、光検出装置の受光領域上に常に位置することになる。ここで、光透過／遮断部のそれぞれは、移動方向に垂直な方向において光の透過及び遮断のパターンが互いに異なっているため、移動方向に垂直な方向についての光強度プロファイルデータに基づいて、受光領域上に位置する光透過／遮断部を特定することができる。更に、移動方向についての光強度プロファイルデータに基づいて、特定された光透過／遮断部の移動方向における位置を特定することができる。このように、移動方向、及び

50

移動方向に垂直な方向のそれぞれについて入射光強度の1次元分布を示す光強度プロファイルデータを出力する光検出装置を用いることで、測定対象物の回転角度や移動距離等の絶対値を簡単な構成で精度良く検出することが可能になる。なお、光検出装置の受光領域上に2つの光透過／遮断部が同時に位置する場合でも、その2つの光透過／遮断部は第1のライン上と第2のライン上とのそれぞれに存在するため、移動方向に垂直な方向についての光強度プロファイルデータに基づくその2つの光透過／遮断部の特定が妨げられることはない。

【0007】

また、本発明に係るエンコーダにおいては、光透過／遮断部のそれぞれは、スケール板に形成される光透過孔の数量、及び移動方向に垂直な方向における光透過孔の位置の相異によって、移動方向に垂直な方向において光の透過及び遮断のパターンが互いに異なっていることが好ましい。このように、スケール板に形成される光透過孔の数量、及び移動方向に垂直な方向における光透過孔の位置を相異させることで、移動方向に垂直な方向における光の透過及び遮断のパターンを容易且つ確実に異ならせることができる。

10

【0008】

また、本発明に係るエンコーダとしては、次のような態様がある。すなわち、スケール板は回転運動を行い、スケール板には、その回転方向を移動方向として複数の光透過／遮断部が配置されているロータリエンコーダとしての態様や、スケール板は直線運動を行い、スケール板には、その直線方向を移動方向として複数の光透過／遮断部が配置されているリニアエンコーダとしての態様である。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明に係るエンコーダによれば、測定対象物の回転角度や移動距離等の絶対値を簡単な構成で精度良く検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明に係るエンコーダの好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0011】

30

図1は、本発明に係るエンコーダの一実施形態を示す構成図である。このエンコーダ1は、いわゆるアブソリュート型のロータリエンコーダであり、測定対象物（図示せず）に連結される回転軸2を備えている。この回転軸2には、円板状のスケール板3が固定されており、このスケール板3は、回転軸2の回転に伴って回転する。この回転方向をスケール板3の移動方向Aとする。

【0012】

図2は、エンコーダ1のスケール板3の正面図である。同図に示されるように、スケール板3の縁部には、移動方向Aに沿って同心円状のラインL1及びラインL2が設定され、これらのラインL1上とラインL2上とに渡って千鳥状に複数の光透過／遮断部4が配置されている。より具体的には、光透過／遮断部4は、ラインL1上及びラインL2上のそれぞれにおいて所定の間隔をとって複数配置されており、ラインL2上に配置された光透過／遮断部4は、ラインL1上に配置された光透過／遮断部4のうち隣り合う光透過／遮断部4の中間に位置している。

40

【0013】

光透過／遮断部4のそれぞれは、図3に示されるように、スケール板3に形成される光透過孔5の数量、及び移動方向Aに垂直な方向（すなわち、スケール板3の半径方向）における光透過孔5の位置の相異によって、移動方向Aに垂直な方向において光の透過及び遮断のパターンが異なっている。このように、スケール板3に形成される光透過孔5の数量、及び移動方向Aに垂直な方向における光透過孔5の位置を相異させることで、移動方向Aに垂直な方向における光の透過及び遮断のパターンを容易且つ確実に異ならせること

50

ができる。

【0014】

例えば、回転軸2を中心として等角度間隔毎に64個の光透過／遮断部 $4_1, 4_2, 4_3 \cdots 4_{64}$ がスケール板3の縁部に配置されているものとする、光透過／遮断部 $4_1 \sim 4_{64}$ のそれぞれについて光の透過及び遮断のパターンを異ならせるためには6ビットの情報が必要となる。ここでは、移動方向Aに垂直な方向に沿った6箇所に光透過孔5を形成するか否かで6ビットの情報を作り出している。なお、回転するスケール板3の振動やスケール板3の反り・軸ずれ等にも対応可能とすべく、光透過／遮断部 $4_1 \sim 4_{64}$ の外側端部には必ず光透過孔5が形成されている。また、光透過孔5は隣り合う場合には、つなげて一つの光透過孔としてもよい。

10

【0015】

また、図1に示されるように、エンコーダ1は、ラインL1, L2上に配置された光透過／遮断部4に光を照射するLED等からなる光源装置6と、スケール板3を挟んで光源装置6と対向するように配置されたプロファイルセンサ（光検出装置）7とを備えている。プロファイルセンサ7は、光源装置6から出射された光のうち光透過／遮断部4の光透過孔5を透過した光を受光して、光強度プロファイルデータを解析部8に出力する。

【0016】

ここで、プロファイルセンサ7の構成について説明する。図4は、エンコーダ1のプロファイルセンサ7の構成図である。プロファイルセンサ7は、受光領域100、第1信号処理部110及び第2信号処理部120を有している。受光領域100は、移動方向A（ラインL1, L2の接線方向）、及びその移動方向Aに垂直な方向に2次元配列された $M \times N$ 個の画素により構成されており、第 m 行第 n 列の位置にある画素には2つのフォトダイオード $PD_{X,m,n}$ 及び $PD_{Y,m,n}$ が形成されている。なお、 M, N のそれぞれは2以上の整数であり、 m は1以上 M 以下の任意の整数、 n は1以上 N 以下の任意の整数である。各フォトダイオード $PD_{X,m,n}, PD_{Y,m,n}$ のアノード端子は接地されている。第 n 列にある M 個のフォトダイオード $PD_{X,1,n} \sim PD_{X,M,n}$ のカソード端子は、共通の配線 $L_{X,n}$ により第1信号処理部110と接続されている。第 m 行にある N 個のフォトダイオード $PD_{Y,m,1} \sim PD_{Y,m,N}$ のカソード端子は、共通の配線 $L_{Y,m}$ により第2信号処理部120と接続されている。

20

【0017】

図5は、プロファイルセンサ7に含まれる第1信号処理部110の回路図である。第1信号処理部110は、シフトレジスタ111、積分回路112及び N 個のスイッチ $SW_1 \sim SW_N$ を有している。各スイッチ SW_n の一端は配線 $L_{X,n}$ に接続されており、各スイッチ SW_n の他端は共通の配線を介して積分回路112の入力端に接続されている。また、各スイッチ SW_n は、シフトレジスタ111から出力される制御信号に基づいて順次に閉じる。積分回路112は、アンプA、容量素子C及びスイッチSWを有している。容量素子C及びスイッチSWは、互いに並列的に接続されて、アンプAの入力端子と出力端子との間に設けられている。スイッチSWが閉じると、容量素子Cが放電されて、積分回路112から出力される電圧値が初期化される。スイッチSWが開いて、スイッチ SW_n が閉じると、配線 $L_{X,n}$ に接続されている第 n 列の M 個のフォトダイオード $PD_{X,1,n} \sim PD_{X,M,n}$ それぞれの光入射に応じて発生した電荷の総和が積分回路112に入力し、その電荷が容量素子Cに蓄積されて、この蓄積電荷量に応じた電圧値 $V_X(n)$ が積分回路112から出力される。第2信号処理部120も、第1信号処理部110と同様の構成を有し、同様の動作をする。

30

40

【0018】

以上のように構成されたプロファイルセンサ7は、受光領域100における移動方向A（ラインL1, L2の接線方向）について入射光強度の1次元分布を示す第1光強度プロファイルデータ $V_X(n)$ を第1信号処理部110から出力すると共に、その移動方向Aに垂直な方向について入射光強度の1次元分布を示す第2光強度プロファイルデータ $V_Y(m)$ を第2信号処理部120から出力することができる。解析部8は、これら第1光強度

50

プロファイルデータ $V_X(n)$ 及び第2光強度プロファイルデータ $V_Y(m)$ を入力して解析する。

【0019】

次に、プロファイルセンサ7の受光領域100と、ラインL1、L2上に配置された光透過／遮断部4との関係について説明する。図6に示されるように、受光領域100と光透過／遮断部4とは、受光領域100の移動方向Aに沿った幅をWとし、ラインL1上とラインL2上とに渡って隣り合う光透過／遮断部4の移動方向Aに沿った距離をDとした場合に、 $W/2 < D < W$ の関係式を満たしている。

【0020】

これにより、エンコーダ1においては、図6及び図7に示されるように、ラインL1上とラインL2上とに渡って隣り合う2つの光透過／遮断部4の少なくとも1つは、プロファイルセンサ7の受光領域100上に常に位置することになる。ここで、光透過／遮断部4のそれぞれは、移動方向Aに垂直な方向において光の透過及び遮断のパターンが互いに異なっているため、移動方向Aに垂直な方向についての第2光強度プロファイルデータ $V_Y(m)$ に基づいて、受光領域100上に位置する光透過／遮断部4を解析部8で特定することができる。更に、移動方向Aについての第1光強度プロファイルデータ $V_X(n)$ に基づいて、特定された光透過／遮断部4の移動方向Aにおける位置を解析部8で特定することができる。

【0021】

このように、エンコーダ1にプロファイルセンサ7を用いることで、2次元イメージセンサを用いる際に必要となるフレームメモリ等が不要となり、測定対象物の回転角度の絶対値を簡単な構成で精度良く検出することが可能になる。しかも、プロファイルセンサ7を用いることで、同じ画素数であれば、2次元イメージセンサを用いた場合に比べ処理時間を大幅に短縮化することが可能になる。

【0022】

なお、図6に示されるように、プロファイルセンサ7の受光領域100上に2つの光透過／遮断部4が同時に位置する場合でも、その2つの光透過／遮断部4はラインL1上とラインL2上とのそれぞれに存在するため、移動方向Aに垂直な方向についての第2光強度プロファイルデータ $V_Y(m)$ に基づくその2つの光透過／遮断部4の特定が妨げられることはない。

【0023】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態は、スケール板3が回転運動を行い、その回転方向を移動方向Aとして複数の光透過／遮断部4がスケール板3に配置されているロータリエンコーダとしてエンコーダ1が構成されている場合であったが、図8に示されるように、長尺状のスケール板3がその長手方向に直線運動を行い、その直線方向を移動方向Aとして複数の光透過／遮断部4がスケール板3に配置されているリニアエンコーダとしてエンコーダ1を構成することもできる。

【0024】

このようにリニアエンコーダとしてエンコーダ1を構成しても、プロファイルセンサ7の受光領域100と光透過／遮断部4とが、受光領域100の移動方向Aに沿った幅をWとし、ラインL1上とラインL2上とに渡って隣り合う光透過／遮断部4の移動方向Aに沿った距離をDとした場合に、 $W/2 < D < W$ の関係式を満たしていれば、上述した理由により、測定対象物の移動距離の絶対値を簡単な構成で精度良く検出することが可能になる。

【0025】

また、図9に示されるように、移動方向Aに垂直な方向（すなわち、スケール板3の半径方向）に沿ってプロファイルセンサ7を一組配置し、ラインL1上の光透過／遮断部4を一方のプロファイルセンサ7の受光領域100上に位置させ、ラインL2上の光透過／遮断部4を他方のプロファイルセンサ7の受光領域100上に位置させるようにエンコーダ1を構成してもよい。そして、このような構成を採用する場合にも、図10に示される

ように、リニアエンコーダとしてエンコーダ 1 を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】 本発明に係るエンコーダの一実施形態を示す構成図である。

【図 2】 図 1 に示されたエンコーダのスケール板の正面図である。

【図 3】 図 1 に示されたエンコーダの光透過／遮断部を示す図である。

【図 4】 図 1 に示されたエンコーダのプロファイルセンサの構成図である。

【図 5】 図 1 に示されたエンコーダのプロファイルセンサに含まれる第 1 信号処理部の回路図である。

【図 6】 図 1 に示されたエンコーダにおける受光領域と光透過／遮断部との関係を示す第 1 の図である。

10

【図 7】 図 1 に示されたエンコーダにおける受光領域と光透過／遮断部との関係を示す第 2 の図である。

【図 8】 図 1 に示されたエンコーダをリニアエンコーダとして構成した場合のスケール板の正面図である。

【図 9】 図 1 に示されたエンコーダの変形例のスケール板の正面図である。

【図 10】 図 1 に示されたエンコーダの変形例をリニアエンコーダとして構成した場合のスケール板の正面図である。

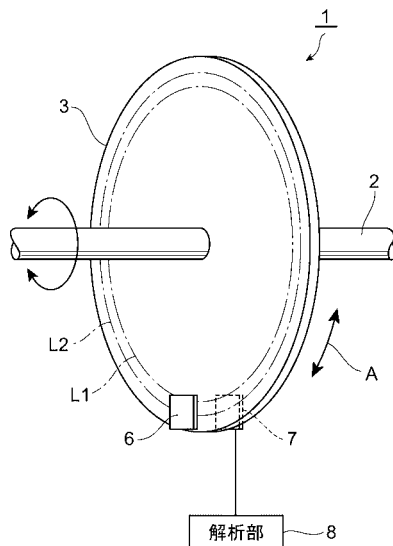
【符号の説明】

【0027】

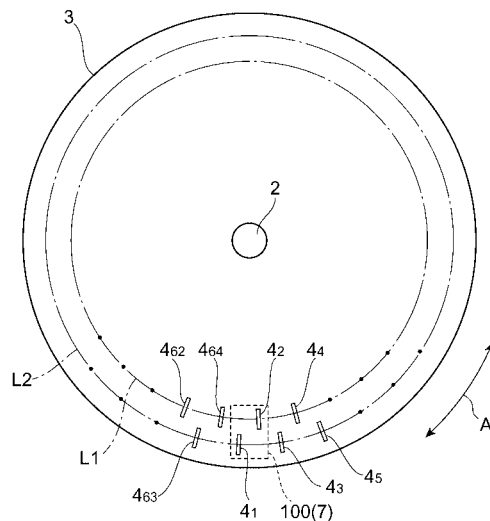
20

1…エンコーダ、3…スケール板、4…光透過／遮断部、5…光透過孔、6…光源装置、7…プロファイルセンサ（光検出装置）、100…受光領域、A…移動方向、L1、L2…ライン。

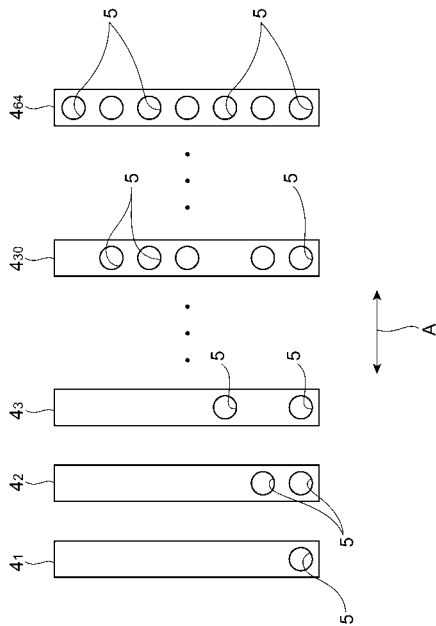
【図 1】



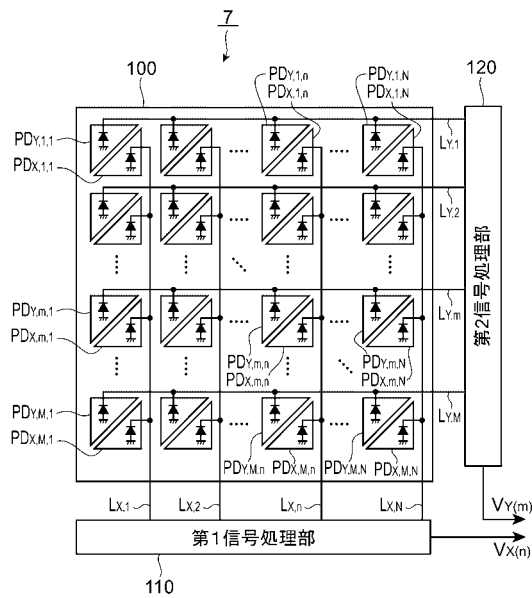
【図 2】



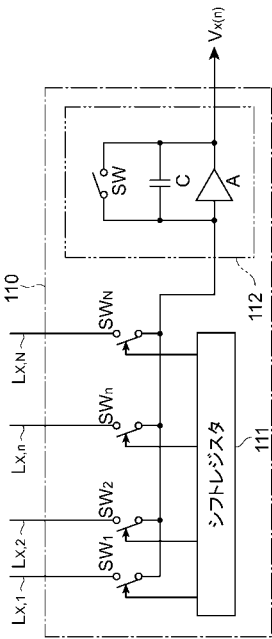
【図 3】



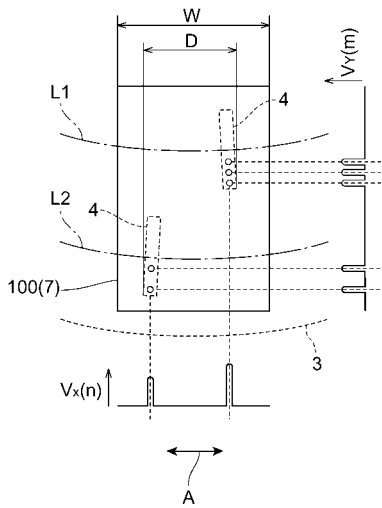
【図 4】



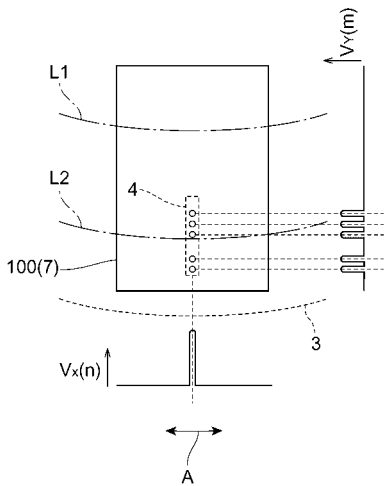
【図 5】



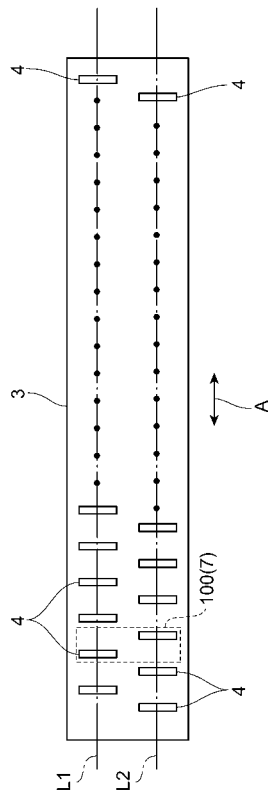
【図 6】



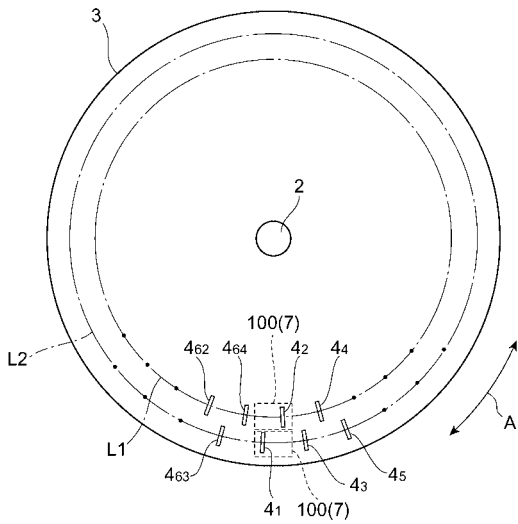
【図 7】



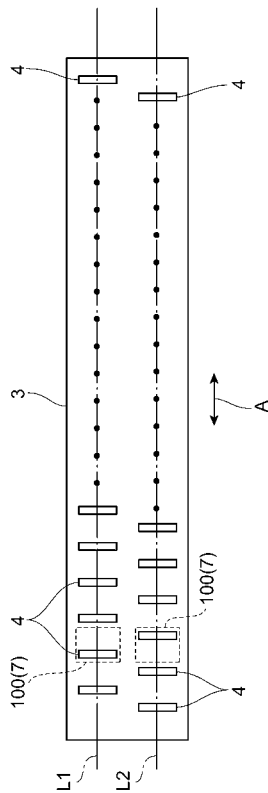
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開昭62-135723 (JP, A)

特開昭62-6118 (JP, A)

実開昭58-69216 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/26- 5/38

G01B11/00-11/30