

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6958237号
(P6958237)

(45) 発行日 令和3年11月2日 (2021.11.2)

(24) 登録日 令和3年10月11日 (2021.10.11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/347 (2006.01)

G O 1 D 5/347 1 1 0 C

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-209385 (P2017-209385)
 (22) 出願日 平成29年10月30日 (2017.10.30)
 (65) 公開番号 特開2019-82376 (P2019-82376A)
 (43) 公開日 令和1年5月30日 (2019.5.30)
 審査請求日 令和2年10月29日 (2020.10.29)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100091292
 弁理士 増田 達哉
 (74) 代理人 100091627
 弁理士 朝比 一夫
 (72) 発明者 小西 晃雄
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 審査官 平野 真樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンコーダースケール、エンコーダースケールの製造方法、エンコーダー、ロボット、電子部品
 搬送装置、プリンターおよびプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

板状の基材と、
 前記基材の一方の面に設けられ、第1領域と第2領域とが交互に並んでいる光学パター
 ンと、を備え、
 前記第1領域は、
 前記基材上に配置されて、感光性樹脂を含む樹脂層と、
 前記樹脂層上に配置された金属膜と、を有し、
 前記第1領域の表面は、前記基材の厚さ方向を法線とする第1面を主体に構成され、
 前記第2領域の表面は、前記第1面に対して傾斜している第2面を主体に構成されてい 10
 ることを特徴とするエンコーダースケール。

【請求項2】

前記基材は、異方性エッチングが可能な結晶材料で構成されている請求項1に記載のエ
 ンコーダースケール。

【請求項3】

前記結晶材料は、単結晶シリコンである請求項2に記載のエンコーダースケール。

【請求項4】

前記単結晶シリコンの面方位が(100)である請求項3に記載のエンコーダースケ
 ール。

【請求項5】

前記第2面は、前記結晶材料の結晶面に沿って設けられている請求項2ないし4のいずれか1項に記載のエンコーダースケール。

【請求項6】

前記感光性樹脂は、ネガ型である請求項1ないし5のいずれか1項に記載のエンコーダースケール。

【請求項7】

板状の基材の一方の面に、異方性エッチングを行って、前記基材の厚さ方向を法線とする面に対して傾斜している面を主体に構成されている第1領域を形成する工程と、

前記一方の面上に、感光性樹脂を塗布し、パターンングすることにより樹脂層を形成した後に、前記樹脂層上に金属膜を成膜することにより、前記基材の厚さ方向を法線とする面を主体に構成されている第2領域を形成する工程と、を含むことを特徴とするエンコーダースケールの製造方法。

10

【請求項8】

請求項1ないし6のいずれか1項に記載のエンコーダースケールと、
前記エンコーダースケールに向けて光を出射する光出射部と、
前記エンコーダースケールで反射した前記光を検出する光検出部と、を備えることを特徴とするエンコーダー。

【請求項9】

請求項1ないし6のいずれか1項に記載のエンコーダースケールを備えることを特徴とするロボット。

20

【請求項10】

請求項1ないし6のいずれか1項に記載のエンコーダースケールを備えることを特徴とする電子部品搬送装置。

【請求項11】

請求項1ないし6のいずれか1項に記載のエンコーダースケールを備えることを特徴とするプリンター。

【請求項12】

請求項1ないし6のいずれか1項に記載のエンコーダースケールを備えることを特徴とするプロジェクター。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンコーダースケール、エンコーダースケールの製造方法、エンコーダー、ロボット、電子部品搬送装置、プリンターおよびプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

エンコーダーの一種として光学式のエンコーダーが知られている。例えば、特許文献1に記載の反射型光学式エンコーダーは、光源および光検出器と、光源および光検出器に対して相対的に移動する光学パターンを有するスケールと、を備え、光源がスケールに向けて光ビームを射出し、光検出器がスケールによって反射・変調された光ビームを検出する。ここで、特許文献1に記載のスケールは、ガラス基板と、ガラス基板の表面に形成された周期的な光学パターンと、を有し、光学パターンが、スケールの移動方向に一次元配列された複数の金属薄膜からなる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-159518号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

特許文献 1 に記載のスケールは、基材としてガラス基板を用いるため、形状の自由度が低く、また、低コスト化が難しいという課題がある。また、特許文献 1 に記載のスケールは、ガラス基板の金属膜の形成されていない部分の面が金属膜の面と同一方向に沿っているため、当該部分で透過せず反射した光ビームの一部が光検出器で検出されてしまい、その結果、検出精度を高めることが難しいという課題もある。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、低コスト化を図りつつ、検出精度を高めることができるエンコーダースケールおよびその製造方法を提供すること、また、このエンコーダースケールを備えるエンコーダー、ロボット、電子部品搬送装置、プリンターおよびプロジェクターを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例または形態として実現することが可能である。

【 0 0 0 7 】

本適用例のエンコーダースケールは、板状の基材と、
前記基材の一方の面に設けられ、第 1 領域と第 2 領域とが交互に並んでいる光学パターンと、を備え、
前記第 1 領域は、
前記基材上にパターンニングされて配置され、感光性樹脂を含む樹脂層と、
前記樹脂層上に配置された金属膜と、を有し、
前記第 1 領域の表面は、前記基材の厚さ方向を法線とする第 1 面を主体に構成され、
前記第 2 領域の表面は、前記第 1 面に対して傾斜している第 2 面を主体に構成されていることを特徴とする。

20

【 0 0 0 8 】

このようなエンコーダースケールによれば、第 1 領域の表面が基材の厚さ方向を法線とする第 1 面を主体に構成され、第 2 領域の表面が第 1 面に対して傾斜している第 2 面を主体に構成されているため、第 1 領域および第 2 領域で反射した光の方向を互いに異ならせ、第 1 領域で反射した光のみを選択的に受光することができる。そのため、基材を透明材料で構成する必要がなく、基材の材料選択の自由度を高めることができ、その結果、より安価でかつ加工性に優れた材料を用いることができる。また、第 1 領域に光が照射されている状態とそうでない状態との受光量の差を大きくすることができ、その結果、検出精度を高めることができる。

30

【 0 0 0 9 】

また、第 1 領域が有する樹脂層が、基材上にパターンニングされて配置され、感光性樹脂を含んで構成されているため、フォトリソグラフィ法を用いて第 1 領域を高精度に形成することができる。そして、第 1 領域が有する金属膜が、樹脂層上に配置され、金属材料で構成されているため、第 1 領域の光反射性を高めることができる。このように、第 1 領域が樹脂層および金属膜を有することにより、この点でも、検出精度を高めることができる。

40

【 0 0 1 0 】

本適用例のエンコーダースケールでは、前記基材は、異方性エッチングが可能な結晶材料で構成されていることが好ましい。

これにより、結晶材料の結晶面を利用して第 2 領域の第 2 面を形成することができる。

【 0 0 1 1 】

本適用例のエンコーダースケールでは、前記結晶材料は、単結晶シリコンであることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

単結晶シリコンは、他の結晶材料に比べて安価であり、高精度な加工が容易である。そのため、エンコーダースケールの基材が単結晶シリコンで構成されていることで、エンコ

50

ーダースケールの低コスト化および高精度化が容易に図れるという利点がある。

【 0 0 1 3 】

本適用例のエンコーダースケールでは、前記単結晶シリコンの面方位が (1 0 0) であることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

これにより、[1 0 0] 面を使用することで、第 2 領域 1 2 2 に形成される構造体を正四角錐とすることができる。そのため、このような単結晶シリコンを用いることで、リニアエンコーダーだけでなく、ロータリーエンコーダーに適したエンコーダースケールを形成することができる。

【 0 0 1 5 】

本適用例のエンコーダースケールでは、前記第 2 面は、前記結晶材料の結晶面に沿って設けられていることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

これにより、第 1 面に対する傾斜角度のバラツキの少ない第 2 面を容易に形成することができる。

【 0 0 1 7 】

本適用例のエンコーダースケールでは、前記感光性樹脂は、ネガ型であることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

これにより、感光性樹脂がポジ型である場合に比べて、高精度な第 1 領域の形成が容易となる。

【 0 0 1 9 】

本適用例のエンコーダースケールの製造方法は、板状の基材の一方の面に、異方性エッチングを行って、前記基材の厚さ方向を法線とする面に対して傾斜している面を主体に構成されている第 1 領域を形成する工程と、

前記一方の面上に、感光性樹脂を塗布し、パターニングすることにより樹脂層を形成した後に、前記樹脂層上に金属膜を成膜することにより、前記基材の厚さ方向を法線とする面を主体に構成されている第 2 領域を形成する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

このようなエンコーダースケールの製造方法によれば、低コスト化を図りつつ、検出精度を高めることができるエンコーダースケールを得ることができる。

【 0 0 2 1 】

本適用例のエンコーダーは、本適用例のエンコーダースケールと、
前記エンコーダースケールに向けて光を出射する光出射部と、
前記エンコーダースケールで反射した前記光を検出する光検出部と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

このようなエンコーダーによれば、低コスト化を図りつつ、検出精度を高めることができる。

【 0 0 2 3 】

本適用例のロボットは、本適用例のエンコーダースケールを備えることを特徴とする。
このようなロボットによれば、エンコーダースケールの低コスト化を図ることで、ロボットの低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケールを用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

【 0 0 2 4 】

本適用例の電子部品搬送装置は、本適用例のエンコーダースケールを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

このような電子部品搬送装置によれば、エンコーダースケールの低コスト化を図ることで、電子部品搬送装置の低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケールを

10

20

30

40

50

用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

【0026】

本適用例のプリンターは、本適用例のエンコーダースケールを備えることを特徴とする。

【0027】

このようなプリンターによれば、エンコーダースケールの低コスト化を図ることで、プリンターの低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケールを用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

【0028】

本適用例のプロジェクターは、本適用例のエンコーダースケールを備えることを特徴とする。

10

【0029】

このようなプロジェクターによれば、エンコーダースケールの低コスト化を図ることで、プロジェクターの低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケールを用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の第1実施形態に係るエンコーダーを示す縦断面図である。

【図2】図1に示すエンコーダーが備えるエンコーダースケールユニットの平面図である。

20

【図3】図2中A-A線断面図（エンコーダースケールの断面図）である。

【図4】図3に示す第2領域の一部（複数の凸部）を示す斜視図である。

【図5】図3に示す第2領域に設けられている凸部（第2面）の平面図である。

【図6】エンコーダースケールの一部の断面を示すSEM写真である。

【図7】エンコーダースケールの一部の表面状態を示すSEM写真である。

【図8】第2領域の光反射特性（回転角度と受光部での受光量との関係）を示すグラフである。

【図9】図3に示すエンコーダースケールの製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図10】図9に示すエッチング工程における基材準備工程を説明するための断面図である。

30

【図11】図9に示すエッチング工程における異方性エッチング工程を説明するための断面図である。

【図12】図9に示す樹脂層形成工程を説明するための断面図である。

【図13】図9に示す金属膜形成工程を説明するための断面図である。

【図14】図9に示す外形形成工程におけるマスク形成工程を説明するための断面図である。

【図15】図9に示す外形形成工程における金属膜切断工程を説明するための断面図である。

【図16】図9に示す外形形成工程における基材切断工程を説明するための断面図である。

40

【図17】本発明の第2実施形態に係るエンコーダースケールを示す断面図である。

【図18】本発明のロボットの実施形態を示す斜視図である。

【図19】本発明の電子部品搬送装置の実施形態を示す斜視図である。

【図20】本発明のプリンターの実施形態を示す斜視図である。

【図21】本発明のプロジェクターの実施形態を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明のエンコーダースケール、エンコーダースケールの製造方法、エンコーダー、ロボット、電子部品搬送装置、プリンターおよびプロジェクターを添付図面に示す好

50

適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0032】

(エンコーダー)

まず、本発明のエンコーダースケールの説明に先立ち、本発明のエンコーダー(本発明のエンコーダースケールを備えるエンコーダー)について簡単に説明する。

【0033】

図1は、本発明の第1実施形態に係るエンコーダーを示す縦断面図である。図2は、図1に示すエンコーダーが備えるエンコーダースケールユニットの平面図である。なお、以下では、説明の便宜上、図1中の上側を「上」、下側を「下」という。

【0034】

図1に示すエンコーダー10は、図示しないモーター等が有する回転軸20の端部に固定されているエンコーダースケールユニット30と、エンコーダースケールユニット30の回転状態を検出する光学センサー40と、を有する。

【0035】

エンコーダースケールユニット30は、回転軸20に固定されているハブ301と、ハブ301の支持部303にエポキシ系接着剤、アクリル系接着剤等の接着剤302により接着されているエンコーダースケール1と、を有する。

【0036】

ハブ301は、円板状をなしている支持部303と、支持部303の一方(図1中下側)の面(下面)から突出している突出部304と、支持部303の他方(図1中上側)の面(上面)から突出している凸部305と、突出部304の先端面(図1中下側の面)に開口している凹部306と、を有し、これらが軸線axを中心として同軸的に設けられている。ここで、凹部306には、回転軸20の端部が挿入(例えば圧入)された状態で固定されている。このようなハブ301の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、アルミニウム、ステンレス鋼等の金属材料が挙げられる。なお、凹部306に代えて、回転軸20が挿入される貫通孔をハブ301に設けてもよい。また、ハブ301は、回転軸20と一体で構成されていてもよい。

【0037】

支持部303の上面は、エンコーダースケール1が設置される設置面307である。この支持部303の上面(設置面307)には、エンコーダースケール1の面内方向での位置決めを行うための位置決め部として機能する凸部305が設けられている。本実施形態では、凸部305の外形は、図2に示すように、軸線axに沿った方向から見たとき(以下、「平面視」ともいう)、円形をなしている。この凸部305は、その中心軸が軸線ax(回転軸20の中心軸)に一致するように形成されている。なお、凸部305の平面視での外形は、円形に限定されず、例えば、四角形、五角形等の多角形でもよい。

【0038】

エンコーダースケール1は、板状(円板状)をなしており、その中央部には、厚さ方向(図1中上下方向)に貫通している孔11が形成されている。この孔11には、前述した凸部305が挿通されている。本実施形態では、孔11は、図2に示すように、平面視で円形をなしている。ここで、凸部305の直径(常温)は、孔11の直径(常温)より小さく設定されている。なお、孔11の平面視での外形は、円形に限定されず、例えば、四角形、五角形等の多角形でもよく、また、前述した凸部305の平面視の外形と異なってもよい。

【0039】

また、エンコーダースケール1の上面には、図2に示すように、エンコーダースケール1の回転量(角度)、回転速度等を検出し得るパターンとして、軸線axを中心とする周方向に沿って光Lの反射方向の異なる第1領域121および第2領域122を周方向に沿って交互に並べた光学パターン12が形成されている。ここで、第1領域121および第2領域122は、互いに異なる方向を法線とする面で構成されている。なお、エンコーダースケール1については、後に詳述する。

【 0 0 4 0 】

光学センサー 4 0 は、エンコーダースケールユニット 3 0 のエンコーダースケール 1 に向けて光 L L を出射するレーザダイオード、発光ダイオード等の発光素子を含む光源部 4 0 2 と、エンコーダースケール 1 からの光 L L (反射光) を受光するフォトダイオード等の受光素子を含む受光部 4 0 3 と、を有し、これらが基板 4 0 1 に搭載されている。

【 0 0 4 1 】

このような光学センサー 4 0 は、エンコーダースケール 1 の上面 (照射面) に前述した光学パターン 1 2 が形成されているため、エンコーダースケール 1 の軸線 a x まわりの回転に伴って、光学パターン 1 2 で反射した光 L L が受光部 4 0 3 に入射する状態 (図 1 中実線で示す光 L L の状態) とそうでない状態 (図 1 中破線で示す光 L L の状態) とを交互に繰り返す。そのため、受光部 4 0 3 からの出力信号 (電流値) の波形は、エンコーダースケール 1 の軸線 a x まわりの回転に伴って変化する。このような受光部 4 0 3 からの出力信号に基づいて、エンコーダースケール 1 の回転状態 (回転角度や回転速度等) を検出することができる。

10

【 0 0 4 2 】

ここで、図示しないが、受光部 4 0 3 は、軸線 a x を中心とする周方向での異なる位置に設けられている 2 つの受光素子を有し、一方の受光素子が A 相信号を出力し、他方の受光素子が A 相信号とは位相が 4 5 ° ずれた B 相信号を出力する。なお、光源部 4 0 2 は、受光部 4 0 3 が有する 2 つの受光素子に対応する 2 つの発光素子を有していてもよいし、当該 2 つの受光素子に対応するようにスリット板等を用いて 1 つの発光素子からの光を分割してもよい。また、光源部 4 0 2 および受光部 4 0 3 は、それぞれ、レンズ等の光学素子を有していてもよい。

20

【 0 0 4 3 】

以上、エンコーダー 1 0 について簡単に説明した。以下、エンコーダースケール 1 について詳述する。

【 0 0 4 4 】

(エンコーダースケール)

図 3 は、図 2 中 A - A 線断面図 (エンコーダースケールの断面図) である。図 4 は、図 3 に示す第 2 領域の一部 (複数の凸部) を示す斜視図である。図 5 は、図 3 に示す第 2 領域に設けられている凸部 (第 2 面) の平面図である。図 6 は、エンコーダースケールの一部の断面を示す S E M 写真である。図 7 は、エンコーダースケールの一部の表面状態を示す S E M 写真である。図 8 は、第 2 領域の光反射特性 (回転角度と受光部での受光量との関係) を示すグラフである。なお、以下では、図 3 中上側を「上」、下側を「下」という。

30

【 0 0 4 5 】

前述したように、エンコーダースケール 1 の上面には、軸線 a x を中心とする周方向に沿って光 L L の反射方向の異なる第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 を基材 2 の周方向に沿って交互に並べた光学パターン 1 2 が形成されている。この光学パターン 1 2 の第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 は、それぞれ、エンコーダースケール 1 の半径方向に沿って帯状に延びている。図 2 では、第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 が軸線 a x を中心として周方向に並んでいる領域において、平面視で第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 が互いに等しい形状となるように、第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 のそれぞれの幅がエンコーダースケール 1 の半径方向での内側から外側に向けて大きくなっている。なお、第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 の平面視形状は、図 2 に示す形状に限定されず、例えば、平面視で第 1 領域 1 2 1 または第 2 領域 1 2 2 の幅がエンコーダースケール 1 の半径方向にわたって一定となってもよい。

40

【 0 0 4 6 】

ここで、エンコーダースケール 1 は、板状 (円板状) の基材 2 と、基材 2 の上面上にパターンニングされて設けられている樹脂層 3 と、これらを覆うように設けられている金属膜 4 と、を有し、平面視で樹脂層 3 が設けられている領域が第 1 領域 1 2 1 を構成し、平面

50

視で第1領域121同士の間であって樹脂層3が設けられていない領域が第2領域122を構成している。したがって、金属膜4の樹脂層3と重なる部分の上面が第1領域121の表面であって反射面41を構成している。また、金属膜4の樹脂層3と重ならない部分の上面が第2領域122の表面であって反射面42を構成している。

【0047】

基材2の一方(図3中上側)の面には、複数の凸部21が設けられている。各凸部21は、図4に示すように、ピラミッド状(四角すい状)をなしており、基材2の板面に対して傾斜角度 θ で傾斜した4つの傾斜面211を有する。この傾斜角度 θ は、金属膜4の反射面42が反射面41と異なる方向に光LLを反射することができればよく、特に限定されないが、例えば、後述するように基材2を単結晶シリコンで構成した場合、約55°(理論値)である。なお、本実施形態では、複数の凸部21は、基材2の一方の面の全域にわたって配置されているが、これに限定されず、例えば、樹脂層3の直下の領域では凸部21を省略してもよい。ただし、複数の凸部21を基材2の一方の面の全域にわたって配置することで、複数の凸部21を形成する際、その形成領域の位置決め等が不要となり、簡便であるという利点がある。

【0048】

また、図示では、複数の凸部22は、互いに大きさが等しく、かつ、規則的に配置されているが、互いに大きさが異なってもよく、また、ランダムに配置されていてもよい。また、各凸部22は、図5に示すように平面視で四角形をなしており、複数の凸部22は、平面視での向きが揃っている。ここで、複数の凸部22は、平面視で、いかなる方向を向いていてもよいが、本実施形態では、複数の第2領域122間で互いに同じ方向を向いている。したがって、ある第2領域122に設けられている凸部22の平面視での各辺が当該ある第2領域122の延在方向Bに対して平行または直交である場合、当該ある第2領域122に対して軸線axまわりに55°異なる他の第2領域122に設けられている凸部22の平面視での各辺が当該他の第2領域122の延在方向Cに対して55°傾斜している。

【0049】

このような基材2は、いかなる材料で構成されていてもよいが、単結晶シリコン、シリコンカーバイド、水晶等の異方性エッチングが可能な結晶材料で構成されていることが好ましい。これにより、前述したような傾斜面211を簡単かつ高精度に形成することができる。そして、結晶材料の結晶面である傾斜面211を利用して第2領域122の反射面42(第2面)を形成することができる。

【0050】

また、基材2に用いる結晶材料は、単結晶シリコンであることが好ましい。単結晶シリコンは、他の結晶材料に比べて安価であり、高精度な加工が容易である。そのため、エンコーダスケール1の基材2が単結晶シリコンで構成されていることで、エンコーダスケール1の低コスト化および高精度化が容易に図れるという利点がある。

【0051】

特に、基材2に用いる単結晶シリコンの面方位は、(100)であることが好ましい。これにより、[100]面を使用することで、第2領域122に形成される構造体を正四角錐とすることができる。そのため、このような単結晶シリコンを用いることで、リニアエンコーダだけでなく、本実施形態のようにロータリーエンコーダに適したエンコーダスケール1を形成することができる。このように単結晶シリコンを用いて形成したエンコーダスケール1のSEM写真を図6および図7に示す。また、単結晶シリコンを用いて形成したエンコーダスケール1の第2領域122で反射して受光部403で受光される光LLの量は、図8に示すように、光源部402からの光LLの光量に対して3%以下とすることができる。

【0052】

このように基材2が異方性エッチング可能な結晶材料で構成されている場合、金属膜4の反射面42(第2面)は、基材2に用いる結晶材料の結晶面(傾斜面211)に沿って

10

20

30

40

50

設けられていることが好ましい。これにより、反射面 4 1 (第 1 面) に対する傾斜角度のバラツきの少ない反射面 4 2 (第 2 面) を容易に形成することができる。

【0053】

樹脂層 3 は、基材 2 の一方 (図 3 中上側) の面上に配置されている。本実施形態では、前述したように基材 2 の一方の面の全域にわたって複数の凸部 2 1 が配置されているため、樹脂層 3 の直下には、複数の凸部 2 1 がある。この樹脂層 3 は、平面視で第 1 領域 1 2 1 の形状に対応した形状をなしている。また、樹脂層 3 の上面は、基材 2 の板面に沿った平坦面となっている。なお、図 3 に示す断面において、樹脂層 3 の側面は、樹脂層 3 の上面に対して直交しているが、樹脂層 3 の上面に対して傾斜していてもよく、その場合、反射面 4 1 の幅を規定しやすいという観点から、樹脂層 3 の幅が基材 2 側に向けて小さくなるように側面が形成されていることが好ましい。

10

【0054】

このような樹脂層 3 は、感光性樹脂を用いて構成されている。かかる感光性樹脂としては、特に限定されず、例えば、感光性を有するポリイミド樹脂、エポキシ樹脂またはこれらのコポリマー等が挙げられる。また、かかる感光性樹脂は、ポジ型またはネガ型のいずれでもよいが、樹脂層 3 の上面と側面とからなる角部を直角または鋭角することで反射面 4 1 の寸法精度を高くすることができるという観点と環境信頼性の観点から、ネガ型であることが好ましい。このように、かかる感光性樹脂がネガ型であることで、感光性樹脂がポジ型である場合に比べて、高精度な第 1 領域 1 2 1 の形成が容易となる。なお、樹脂層 3 の構成材料には、前述した感光性樹脂以外の材料、例えば、フィラー、顔料、各種添加剤等が含まれていてもよい。

20

【0055】

また、樹脂層 3 の厚さ t_1 は、前述した凸部 2 1 の高さ h よりも大きいことが好ましい。これにより、樹脂層 3 の直下に複数の凸部 2 1 が設けられていても、反射面 4 1 の平坦性を高めることができる。特に、樹脂層 3 の厚さ t_1 および凸部 2 1 の高さ h の比 t_1/h は、2 以上 12 以下であることが好ましく、2 以上 10 以下であることがより好ましく、2 以上 4 以下であることがさらに好ましい。これにより、基材 2 上に樹脂層 3 を形成する際、複数の凸部 2 1 上に樹脂層 3 を形成する場合であっても、当該複数の凸部 2 1 の形状の影響を受け難くすることができ、CMP (chemical mechanical polishing) 等の平坦化処理を行わなくても、平坦な表面を有する樹脂層 3 を形成することができる。

30

【0056】

金属膜 4 は、基材 2 上および樹脂層 3 上に配置されている。この金属膜 4 の上面 (基材 2 とは反対側の面) は、前述したように、第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 の表面を構成する。本実施形態では、金属膜 4 は、樹脂層 3 上だけでなく、基材 2 の樹脂層 3 が配置されていない部分上にも配置されているが、基材 2 上には金属膜 4 が配置されていなくてもよい。この場合、基材 2 の表面 (より具体的には凸部 2 1 の傾斜面 2 1 1) が第 2 領域 1 2 2 の表面を構成する。ただし、第 2 領域 1 2 2 の表面に金属膜 4 が配置されていることにより、基材 2 の構成材料によらず、第 2 領域 1 2 2 の光 LL の反射率を高めることができ、前述したような第 2 領域 1 2 2 の所望の反射特性を得やすい。また、本実施形態では、金属膜 4 は、樹脂層 3 の上面上だけでなく、樹脂層 3 の側面上にも配置されているが、樹脂層 3 の側面上には金属膜 4 が配置されていなくてもよい。

40

【0057】

このような金属膜 4 の構成材料としては、反射面 4 1、4 2 が所望の反射特性を得られればよく、各種金属材料を用いることができるが、例えば、アルミニウム、銅、鉄、ニッケル、チタン、タングステンなどの金属またはこれらを含む合金 (複合材料) が挙げられる。金属膜 4 の厚さ t_2 (膜厚) は、特に限定されないが、10 nm 以上 1000 nm 以下が好ましく、20 nm 以上 50 nm 以下がより好ましい。

【0058】

以上のように、エンコーダースケール 1 は、板状 (円板状) の基材 2 と、基材 2 の一方 (図 1 および図 3 中上側) の面に設けられ、第 1 領域 1 2 1 と第 2 領域 1 2 2 とが交互に

50

並んでいる光学パターン１２と、を備える。ここで、第１領域１２１は、基材２上にパターンニングされて配置され、感光性樹脂を含む樹脂層３と、樹脂層３上に配置された金属膜４と、を有する。特に、第１領域１２１の表面は、基材２の厚さ方向（軸線ａ×方向）を法線とする第１面である反射面４１を主体に構成され、第２領域１２２の表面は、反射面４１に対して傾斜している第２面である反射面４２を主体に構成されている。

【００５９】

ここで、「第１領域１２１が反射面４１（第１面）を主体に構成されている」とは、平面視で第１領域１２１内における反射面４１（第１面）の面積占有率が５０％以上（好ましくは７０％以上、より好ましくは９０％以上）であることを言う。また、「第２領域１２２が反射面４２（第２面）を主体に構成されている」とは、平面視で第２領域１２２内における反射面４２（第２面）の面積占有率が５０％以上（好ましくは７０％以上、より好ましくは９０％以上）であることを言う。また、第２領域１２２は、反射面４１と同様に基材２の厚さ方向を法線とする面を含んでいてもよいが、その場合、平面視で、第２領域１２２内における当該面の面積占有率が第１領域１２１内における反射面４１（第１面）の面積占有率よりも小さければよい。

【００６０】

このようなエンコーダースケール１によれば、第１領域１２１が基材２の厚さ方向を法線とする反射面４１を主体に構成され、第２領域１２２が反射面４１に対して傾斜している反射面４２を主体に構成されているため、第１領域１２１および第２領域１２２で反射した光の方向を互いに異ならせ、第１領域１２１で反射した光ＬＬのみを選択的に受光部４０３で受光することができる。そのため、基材２を透明材料で構成する必要がなく、基材２の材料選択の自由度を高めることができ、その結果、より安価でかつ加工性に優れた材料を用いることができる。また、第１領域１２１に光ＬＬが照射されている状態とそうでない状態との受光部４０３での受光量の差を大きくすることができ、その結果、検出精度を高めることができる。より具体的には、第１領域１２１に光ＬＬが照射されている状態での受光部４０３の受光量を光源部４０２からの光ＬＬの光量に対して５７％以上とし、第２領域１２２に光ＬＬが照射されている状態での受光部４０３の受光量を光源部４０２からの光ＬＬの光量に対して５％以下とすることができる。

【００６１】

これに対し、例えば、仮に第２領域１２２が第１領域１２１（反射面４１）の法線と平行な法線の平坦面で構成されている場合、当該平坦面に光ＬＬの反射を低減する処理（例えば、光を散乱させるために主に曲面を組み合わせで構成されている凹凸面とする粗面化、光吸収率を高める黒色化等）を施したとしても、第２領域１２２での反射率を十分（５％以下）に小さくすることが難しい。そのため、第２領域１２２に光源部４０２からの光ＬＬが照射されている状態において、第２領域１２２で反射して受光部４０３に入射する光ＬＬの量を十分に小さくすることができない。

【００６２】

また、エンコーダースケール１によれば、第１領域１２１が有する樹脂層３が、基材２上にパターンニングされて配置され、感光性樹脂を含んで構成されているため、フォトリソグラフィ法を用いて第１領域１２１を高精度に形成することができる。そして、第１領域１２１が有する金属膜４（反射面４１の部分）が、樹脂層３上に配置され、金属材料で構成されているため、第１領域１２１の光反射性を高めることができる。このように、第１領域１２１が樹脂層３および金属膜４を有することにより、この点でも、検出精度を高めることができる。

【００６３】

以上のように、エンコーダー１０は、前述したエンコーダースケール１と、エンコーダースケール１に向けて光ＬＬを出射する光出射部である光源部４０２と、エンコーダースケール１で反射した光ＬＬを検出する光検出部である受光部４０３と、を備える。このようなエンコーダー１０によれば、低コスト化を図りつつ、検出精度を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

(エンコーダースケールの製造方法)

図 9 は、図 3 に示すエンコーダースケールの製造方法を説明するためのフローチャートである。図 1 0 は、図 9 に示すエッチング工程における基材準備工程を説明するための断面図である。図 1 1 は、図 9 に示すエッチング工程における異方性エッチング工程を説明するための断面図である。図 1 2 は、図 9 に示す樹脂層形成工程を説明するための断面図である。図 1 3 は、図 9 に示す金属膜形成工程を説明するための断面図である。図 1 4 は、図 9 に示す外形形成工程におけるマスク形成工程を説明するための断面図である。図 1 5 は、図 9 に示す外形形成工程における金属膜切断工程を説明するための断面図である。図 1 6 は、図 9 に示す外形形成工程における基材切断工程を説明するための断面図である。

10

【 0 0 6 5 】

エンコーダースケール 1 の製造方法は、図 9 に示すように、エッチング工程 S 1 0 と、樹脂層形成工程 S 2 0 と、金属膜形成工程 S 3 0 と、外形形成工程 S 4 0 と、を有する。以下、各工程を順次説明する。なお、以下では、基材 2 を (1 0 0) 単結晶シリコンで構成する場合を例に説明する。

【 0 0 6 6 】

[エッチング工程 S 1 0]

まず、図 1 0 に示すように、(1 0 0) 単結晶シリコン基板である基材 2 a を準備する。この基材 2 a は、単結晶シリコン基板をそのまま用いてもよいが、必要に応じて、単結晶シリコン基板の一方の面を研削して薄肉化した基板を用いる。

20

【 0 0 6 7 】

次に、図 1 1 に示すように、基材 2 a の一方の面 (上面) を一様に異方性エッチングする。これにより、複数の凸部 2 1 を有する基材 2 b が得られる。ここで、基材 2 a の他方の面にレジスト材料等の保護膜を設けてもよいし、基材 2 a の他方の面にも複数の凸部 2 1 を形成してもよい。

【 0 0 6 8 】

この異方性エッチング (ウェットエッチング) は、特に限定されないが、例えば、K O H や T M A H 等のアルカリエッチング液を用いる。

【 0 0 6 9 】

30

[樹脂層形成工程 S 2 0]

次に、図 1 2 に示すように、樹脂層 3 を形成する。より具体的には、基材 2 b の上面 (複数の凸部 2 1 を有する面) に、感光前の感光性樹脂を一様に塗布し、露光および現像することで、樹脂層 3 を形成する。ここで、現像後、必要に応じて、C M P (chemical mechanical polishing) 等の平坦化処理を行って、樹脂層 3 を形成してもよい。

【 0 0 7 0 】

[金属膜形成工程 S 3 0]

次に、図 1 3 に示すように、金属膜 4 a を形成する。より具体的には、基材 2 b および樹脂層 3 からなる積層体の樹脂層 3 側の面に一様にスパッタ法等により金属材料を成膜することで、金属膜 4 a を形成する。

40

【 0 0 7 1 】

[外形形成工程 S 4 0]

次に、エンコーダースケール 1 の外形 (孔 1 1 を含む) を形成する。より具体的には、図 1 4 に示すように、基材 2 b、樹脂層 3 および金属膜 4 a からなる積層体の両面にマスク (保護膜) としてレジスト層 5 1、5 2 を形成した後に、図 1 5 に示すように、レジスト層 5 1 の開口 5 1 1 を介したウェットエッチング等により金属膜 4 a の一部を除去することで切断し、その後、図 1 6 に示すように、開口 5 1 1 を介したドライエッチングにより基材 2 b の一部を除去することで切断する。その後、図示しないが、レジスト層 5 1、5 2 を除去する。

【 0 0 7 2 】

50

本工程において基材 2 b の切断に用いるドライエッチングとしては、特に限定されないが、例えば、S i 高速エッチング法、ボッシュプロセス法、反応性イオンエッチング (R I E : Reactive Ion Etching)、I C P (Inductively Coupled Plasma) 等が挙げられる。また、エッチングガスとしては、C l ₂ + H B r、S F ₆ 等を用いることができる。

以上のようにして、エンコーダースケール 1 を製造することができる。

【 0 0 7 3 】

以上のように、エンコーダースケール 1 の製造方法は、板状の基材 2 a の一方の面に、異方性エッチングを行って、基材 2 a の厚さ方向を法線とする面に対して傾斜している面 (傾斜面 2 1 1) を主体に構成されている第 1 領域を形成する工程と、基材 2 a の一方の面上に、感光性樹脂を塗布し、パターンングすることにより樹脂層 3 を形成した後に、樹脂層 3 上に金属膜 4 a を成膜することにより、基材 2 a の厚さ方向を法線とする面を主体に構成されている第 2 領域を形成する工程と、を含む。このようなエンコーダースケール 1 の製造方法によれば、低コスト化を図りつつ、検出精度を高めることができるエンコーダースケール 1 を得ることができる。

10

【 0 0 7 4 】

ここで、エッチング工程 S 1 0、樹脂層形成工程 S 2 0 をこの順で行うことで、第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 の寸法精度を極めて高くすることができる。これに対し、仮に樹脂層形成工程 S 2 0、エッチング工程 S 1 0 の順で行うと、エッチング工程 S 1 0 の際、基材 2 の周方向での位置によってエッチング状態 (特にサイドエッチング量) が異なることに起因して、樹脂層の両端が浮いた状態となり、密着性低下による破壊のリスクが生じる。

20

【 0 0 7 5 】

< 第 2 実施形態 >

図 1 7 は、本発明の第 2 実施形態に係るエンコーダースケールを示す断面図である。なお、以下の説明では、本実施形態に関し、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

図 1 7 に示すエンコーダースケール 1 A は、板状をなす基材 2 A を有し、その一方の面には、エンコーダースケール 1 A の図中方向 E での移動量、移動速度等を検出し得るパターンとして、方向 E に沿って第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 を交互に並べた光学パターン 1 2 A が形成されている。このようなエンコーダースケール 1 A は、リニアエンコーダーに用いることができる。

30

【 0 0 7 7 】

ここで、光学パターン 1 2 A の第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 は、それぞれ、平面視で、方向 E に直交する方向 D に沿って延びている。また、平面視で、第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 の幅がそれぞれ方向 D にわたって一定となっている。また、基材 2 A の平面視での形状も、方向 E を長辺とする長方形となっている。

【 0 0 7 8 】

このようなエンコーダースケール 1 A は、前述した第 1 実施形態と同様、(1 0 0) 単結晶シリコンを用いて簡単かつ高精度に形成することができ、この場合、結晶方位 (1 1 0) が方向 D に沿っていることが好ましい。これにより、第 1 領域 1 2 1 および第 2 領域 1 2 2 の寸法精度を容易に高めることができる。

40

【 0 0 7 9 】

以上のような第 2 実施形態のエンコーダースケール 1 A によっても、前述した第 1 実施形態と同様、低コスト化を図りつつ、検出精度を高めることができる。

【 0 0 8 0 】

(ロボット)

以下、本発明のロボットについて単腕ロボットを例に説明する。

【 0 0 8 1 】

図 1 8 は、本発明のロボットの実施形態を示す斜視図である。

50

図18に示すロボット1000は、精密機器やこれを構成する部品(対象物)の給材、除材、搬送および組立等の作業を行うことができる。このロボット1000は、6軸ロボットであり、床や天井に固定されるベース1010と、ベース1010に回転自在に連結されたアーム1020と、アーム1020に回転自在に連結されたアーム1030と、アーム1030に回転自在に連結されたアーム1040と、アーム1040に回転自在に連結されたアーム1050と、アーム1050に回転自在に連結されたアーム1060と、アーム1060に回転自在に連結されたアーム1070と、これらアーム1020、1030、1040、1050、1060、1070の駆動を制御する制御部1080と、を有している。また、アーム1070にはハンド接続部が設けられており、ハンド接続部にはロボット1000に実行させる作業に応じたエンドエフェクター1090が装着されている。

10

【0082】

また、ロボット1000が有する複数の関節部のうちの全部または一部には、エンコーダー10が搭載されており、制御部1080は、このエンコーダー10の出力に基づいて、関節部の駆動を制御する。なお、図示では、エンコーダー10は、アーム1040とアーム1050との間の関節部に設けられている。

【0083】

以上のようなロボット1000は、エンコーダースケール1または1Aを備える。このようなロボット1000によれば、エンコーダースケール1または1Aの低コスト化を図ることで、ロボット1000の低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケール1または1Aを用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

20

【0084】

なお、ロボット1000が有するアームの数は、図示では6本であるが、これに限定されず、1~5本または7本以上であってもよい。

【0085】

(電子部品搬送装置)

次に、本発明の電子部品搬送装置の実施形態について説明する。

【0086】

図19は、本発明の電子部品搬送装置の実施形態を示す斜視図である。なお、以下では、説明の便宜上、互いに直交する3軸をX軸、Y軸およびZ軸とする。

30

【0087】

図19に示す電子部品搬送装置2000は、電子部品検査装置に適用されており、基台2100と、基台2100の側方に配置された支持台2200と、を有している。また、基台2100には、検査対象の電子部品Qが載置されてY軸方向に搬送される上流側ステージ2110と、検査済みの電子部品Qが載置されてY軸方向に搬送される下流側ステージ2120と、上流側ステージ2110と下流側ステージ2120との間に位置し、電子部品Qの電気的特性を検査する検査台2130と、が設けられている。なお、電子部品Qの例として、例えば、半導体、半導体ウェハー、CLDやOLED等の表示デバイス、水晶デバイス、各種センサー、インクジェットヘッド、各種MEMSデバイス等などが挙げられる。

40

【0088】

また、支持台2200には、支持台2200に対してY軸方向に移動可能なYステージ2210が設けられており、Yステージ2210には、Yステージ2210に対してX軸方向に移動可能なXステージ2220が設けられており、Xステージ2220には、Xステージ2220に対してZ軸方向に移動可能な電子部品保持部2230が設けられている。

【0089】

また、電子部品保持部2230は、電子部品Qを保持する保持部2233を有し、保持部2233のX軸方向およびY軸方向の位置およびZ軸まわりの姿勢を微調整可能に構成

50

されている。ここで、電子部品保持部 2 2 3 0 は、保持部 2 2 3 3 の Z 軸まわりの姿勢を検出するエンコーダー 1 0 を有する。

【 0 0 9 0 】

以上のような電子部品搬送装置 2 0 0 0 は、エンコーダースケール 1 または 1 A を備える。このような電子部品搬送装置 2 0 0 0 によれば、エンコーダースケール 1 または 1 A の低コスト化を図ることで、電子部品搬送装置 2 0 0 0 の低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケール 1 を用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

【 0 0 9 1 】

(プリンター)

図 2 0 は、本発明のプリンターの実施形態を示す斜視図である。

図 2 0 に示すプリンター 3 0 0 0 は、インクジェット記録方式のプリンターである。このプリンター 3 0 0 0 は、装置本体 3 0 1 0 と、装置本体 3 0 1 0 の内部に設けられている印刷機構 3 0 2 0、給紙機構 3 0 3 0 および制御部 3 0 4 0 と、を備えている。

【 0 0 9 2 】

装置本体 3 0 1 0 には、記録用紙 P を設置するトレイ 3 0 1 1 と、記録用紙 P を排出する排紙口 3 0 1 2 と、液晶ディスプレイ等の操作パネル 3 0 1 3 とが設けられている。

【 0 0 9 3 】

印刷機構 3 0 2 0 は、ヘッドユニット 3 0 2 1 と、キャリッジモーター 3 0 2 2 と、キャリッジモーター 3 0 2 2 の駆動力によりヘッドユニット 3 0 2 1 を往復動させる往復動機構 3 0 2 3 と、を備えている。ヘッドユニット 3 0 2 1 は、インクジェット式記録ヘッドであるヘッド 3 0 2 1 a と、ヘッド 3 0 2 1 a にインクを供給するインクカートリッジ 3 0 2 1 b と、ヘッド 3 0 2 1 a およびインクカートリッジ 3 0 2 1 b を搭載したキャリッジ 3 0 2 1 c と、を有している。往復動機構 3 0 2 3 は、キャリッジ 3 0 2 1 c を往復移動可能に支持しているキャリッジガイド軸 3 0 2 3 a と、キャリッジモーター 3 0 2 2 の駆動力によりキャリッジ 3 0 2 1 c をキャリッジガイド軸 3 0 2 3 a 上で移動させるタイミングベルト 3 0 2 3 b と、を有している。

【 0 0 9 4 】

給紙機構 3 0 3 0 は、互いに圧接している従動ローラー 3 0 3 1 および駆動ローラー 3 0 3 2 と、駆動ローラー 3 0 3 2 を駆動する給紙モーター 3 0 3 3 と、給紙モーター 3 0 3 3 の回転軸の回転状態を検出するエンコーダー 1 0 と、を有している。

【 0 0 9 5 】

制御部 3 0 4 0 は、例えばパーソナルコンピュータ等のホストコンピュータから入力された印刷データに基づいて、印刷機構 3 0 2 0 や給紙機構 3 0 3 0 等を制御する。

【 0 0 9 6 】

このようなプリンター 3 0 0 0 では、給紙機構 3 0 3 0 が記録用紙 P を一枚ずつヘッドユニット 3 0 2 1 の下部近傍へ間欠送りする。このとき、ヘッドユニット 3 0 2 1 が記録用紙 P の送り方向とほぼ直交する方向に往復移動して、記録用紙 P への印刷が行なわれる。

【 0 0 9 7 】

以上のようなプリンター 3 0 0 0 は、エンコーダースケール 1 または 1 A を備える。このようなプリンター 3 0 0 0 によれば、エンコーダースケール 1 または 1 A の低コスト化を図ることで、プリンター 3 0 0 0 の低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケール 1 または 1 A を用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

【 0 0 9 8 】

(プロジェクター)

図 2 1 は、本発明のプロジェクターの実施形態を示す概略図である。

【 0 0 9 9 】

図 2 1 に示すプロジェクター 4 0 0 0 は、赤色光を出射する光源 4 1 0 0 R と、緑色光

10

20

30

40

50

を出射する光源 4 1 0 0 G と、青色光を出射する光源 4 1 0 0 B と、レンズアレイ 4 2 0 0 R、4 2 0 0 G、4 2 0 0 B と、透過型の液晶ライトバルブ（光変調部）4 3 0 0 R、4 3 0 0 G、4 3 0 0 B と、クロスダイクロミックプリズム 4 4 0 0 と、投射レンズ（投射部）4 5 0 0 と、圧電駆動装置 4 7 0 0 と、を有している。

【0100】

光源 4 1 0 0 R、4 1 0 0 G、4 1 0 0 B から出射された光は、各レンズアレイ 4 2 0 0 R、4 2 0 0 G、4 2 0 0 B を介して、液晶ライトバルブ 4 3 0 0 R、4 3 0 0 G、4 3 0 0 B に入射する。各液晶ライトバルブ 4 3 0 0 R、4 3 0 0 G、4 3 0 0 B は、入射した光をそれぞれ画像情報に応じて変調する。

【0101】

各液晶ライトバルブ 4 3 0 0 R、4 3 0 0 G、4 3 0 0 B によって変調された3つの色光は、クロスダイクロミックプリズム 4 4 0 0 に入射して合成される。クロスダイクロミックプリズム 4 4 0 0 によって合成された光は、投射光学系である投射レンズ 4 5 0 0 に入射する。投射レンズ 4 5 0 0 は、液晶ライトバルブ 4 3 0 0 R、4 3 0 0 G、4 3 0 0 B によって形成された像を拡大して、スクリーン（表示面）4 6 0 0 に投射する。これにより、スクリーン 4 6 0 0 上に所望の映像が映し出される。ここで、投射レンズ 4 5 0 0 は、圧電駆動装置 4 7 0 0 に支持されており、圧電駆動装置 4 7 0 0 の駆動により位置および姿勢の変更（位置決め）が可能となっている。これにより、スクリーン 4 6 0 0 に投射される映像の形状や大きさ等を調整することができる。この圧電駆動装置 4 7 0 0 は、その駆動状態を検出するためのエンコーダー 1 0 を有する。

【0102】

なお、上述の例では、光変調部として透過型の液晶ライトバルブを用いたが、液晶以外のライトバルブを用いてもよいし、反射型のライトバルブを用いてもよい。このようなライトバルブとしては、例えば、反射型の液晶ライトバルブや、デジタルマイクロミラーデバイス（Digital Micromirror Device）が挙げられる。また、投射光学系の構成は、使用されるライトバルブの種類によって適宜変更される。また、プロジェクターとしては、光をスクリーン上で走査させることにより、表示面に所望の大きさの画像を表示させる走査型のプロジェクターであってもよい。

【0103】

以上のようなプロジェクター 4 0 0 0 は、エンコーダースケール 1 または 1 A を備える。このようなプロジェクター 4 0 0 0 によれば、エンコーダースケール 1 または 1 A の低コスト化を図ることで、プロジェクター 4 0 0 0 の低コスト化を図ることができる。また、エンコーダースケール 1 または 1 A を用いた高精度な検出結果に基づいて高精度な動作制御を行うことができる。

【0104】

以上、本発明のエンコーダースケール、エンコーダースケールの製造方法、エンコーダー、ロボット、電子部品搬送装置、プリンターおよびプロジェクターを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

【0105】

また、本発明は、前述した実施形態のうちの、任意の2以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

【0106】

また、本発明のロボットは、アームを有していれば、単腕ロボットに限定されず、例えば、双腕ロボット、スカラーロボット等の他のロボットであってもよい。

【0107】

また、前述した実施形態ではエンコーダースケールユニットおよびエンコーダーをロボットおよびプリンターに適用した構成について説明したが、エンコーダースケールユニットおよびエンコーダーは、これら以外の各種電子機器にも適用することができる。また、

10

20

30

40

50

エンコーダーは、プリンターに用いる場合、プリンターの紙送りローラーの駆動源に限定されず、例えば、プリンターのインクジェットヘッドの駆動源等に適用することもできる。

【 0 1 0 8 】

また、本発明のエンコーダーは、ロボット以外の機器に組み込んでもよく、例えば、自動車等の移動体に搭載してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

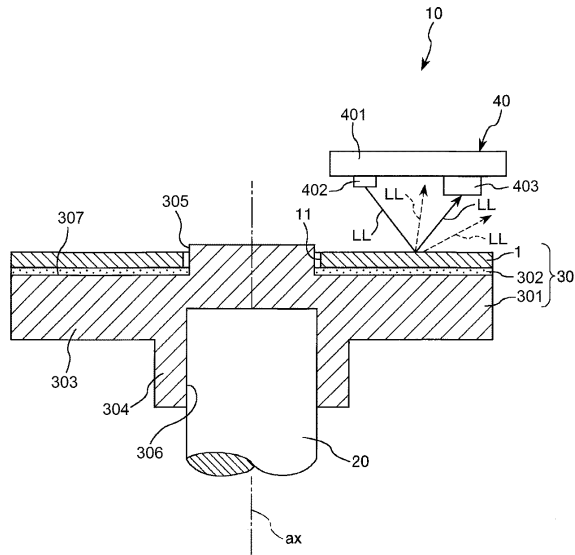
1 ...エンコーダースケール、1 A ...エンコーダースケール、2 ...基材、2 A ...基材、2 a ...基材、2 b ...基材、3 ...樹脂層、4 ...金属膜、4 a ...金属膜、1 0 ...エンコーダー、1 1 ...孔、1 2 ...光学パターン、1 2 A ...光学パターン、2 0 ...回転軸、2 1 ...凸部、2 2 ...凸部、3 0 ...エンコーダースケールユニット、4 0 ...光学センサー、4 1 ...反射面、4 2 ...反射面、5 1 ...レジスト層、5 2 ...レジスト層、1 2 1 ...第1領域、1 2 2 ...第2領域、2 1 1 ...傾斜面、3 0 1 ...ハブ、3 0 2 ...接着剤、3 0 3 ...支持部、3 0 4 ...突出部、3 0 5 ...凸部、3 0 6 ...凹部、3 0 7 ...設置面、4 0 1 ...基板、4 0 2 ...光源部、4 0 3 ...受光部、5 1 1 ...開口、1 0 0 0 ...ロボット、1 0 1 0 ...ベース、1 0 2 0 ...アーム、1 0 3 0 ...アーム、1 0 4 0 ...アーム、1 0 5 0 ...アーム、1 0 6 0 ...アーム、1 0 7 0 ...アーム、1 0 8 0 ...制御部、1 0 9 0 ...エンドエフェクター、2 0 0 0 ...電子部品搬送装置、2 1 0 0 ...基台、2 1 1 0 ...上流側ステージ、2 1 2 0 ...下流側ステージ、2 1 3 0 ...検査台、2 2 0 0 ...支持台、2 2 1 0 ...Yステージ、2 2 2 0 ...Xステージ、2 2 3 0 ...電子部品保持部、2 2 3 3 ...保持部、3 0 0 0 ...プリンター、3 0 1 0 ...装置本体、3 0 1 1 ...トレイ、3 0 1 2 ...排紙口、3 0 1 3 ...操作パネル、3 0 2 0 ...印刷機構、3 0 2 1 ...ヘッドユニット、3 0 2 1 a ...ヘッド、3 0 2 1 b ...インクカートリッジ、3 0 2 1 c ...キャリッジ、3 0 2 2 ...キャリッジモーター、3 0 2 3 ...往復動機構、3 0 2 3 a ...キャリッジガイド軸、3 0 2 3 b ...タイミングベルト、3 0 3 0 ...給紙機構、3 0 3 1 ...従動ローラー、3 0 3 2 ...駆動ローラー、3 0 3 3 ...給紙モーター、3 0 4 0 ...制御部、4 0 0 0 ...プロジェクター、4 1 0 0 B ...光源、4 1 0 0 G ...光源、4 1 0 0 R ...光源、4 2 0 0 B ...レンズアレイ、4 2 0 0 G ...レンズアレイ、4 2 0 0 R ...レンズアレイ、4 3 0 0 B ...液晶ライトバルブ、4 3 0 0 G ...液晶ライトバルブ、4 3 0 0 R ...液晶ライトバルブ、4 4 0 0 ...クロスダイクロイックプリズム、4 5 0 0 ...投射レンズ、4 6 0 0 ...スクリーン、4 7 0 0 ...圧電駆動装置、B ...延在方向、C ...延在方向、D ...方向、E ...方向、L L ...光、P ...記録用紙、Q ...電子部品、S 1 0 ...エッチング工程、S 2 0 ...樹脂層形成工程、S 3 0 ...金属膜形成工程、S 4 0 ...外形形成工程、a x ...軸線、h ...高さ、...傾斜角度、t 1 ...厚さ、t 2 ...厚さ

10

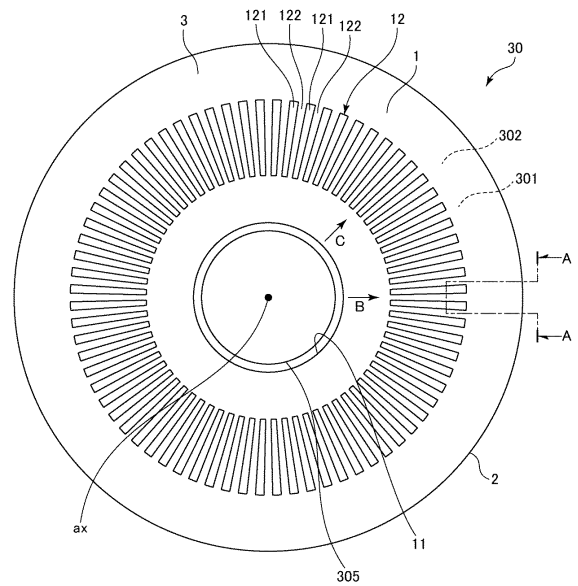
20

30

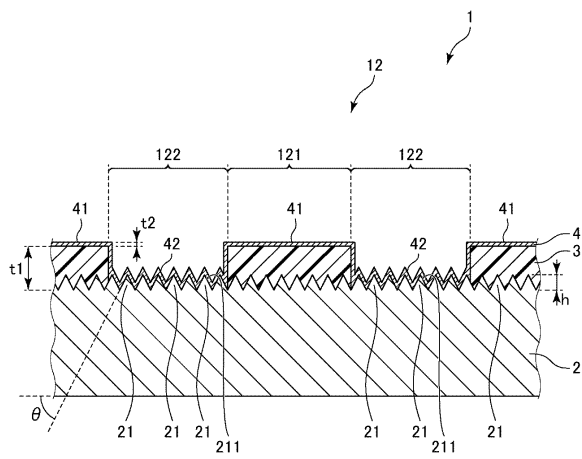
【図 1】



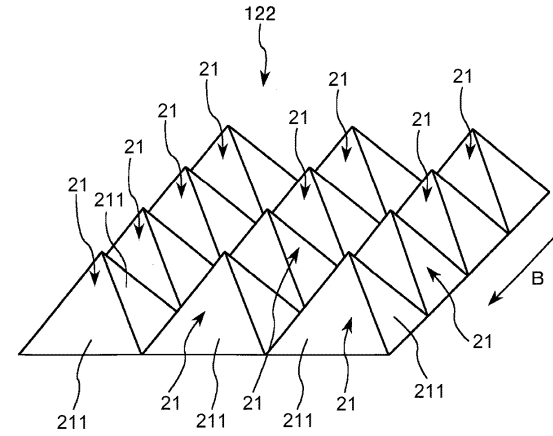
【図 2】



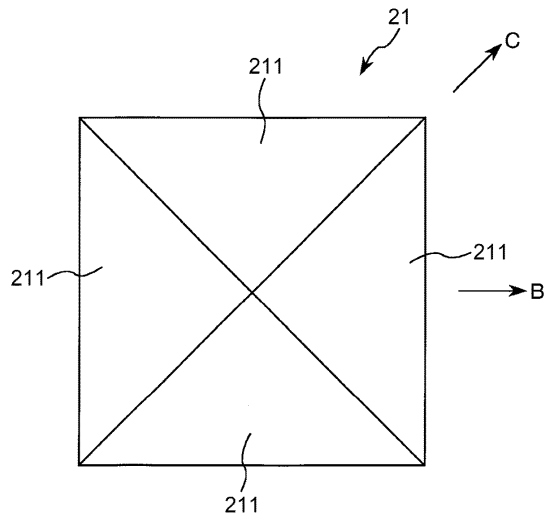
【図 3】



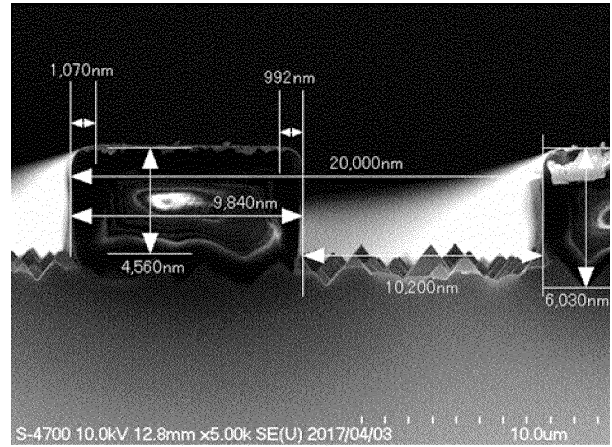
【図 4】



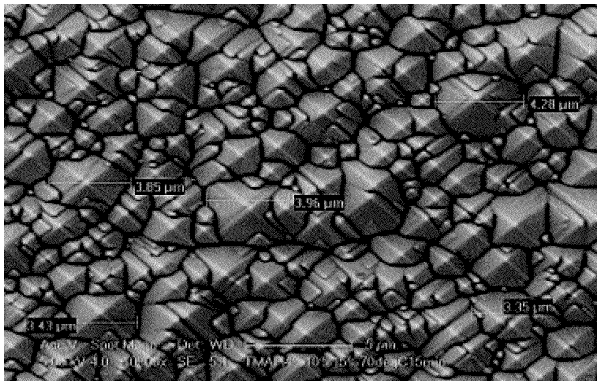
【図 5】



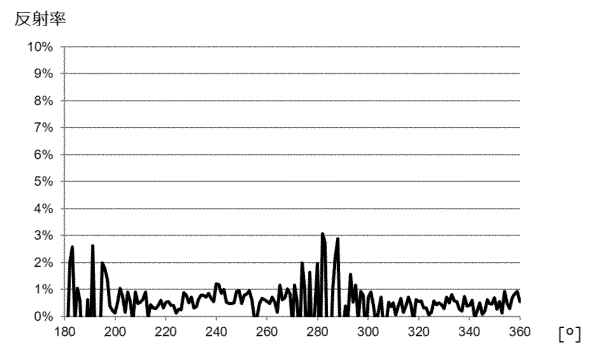
【図 6】



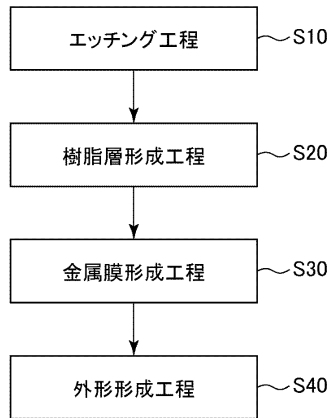
【図 7】



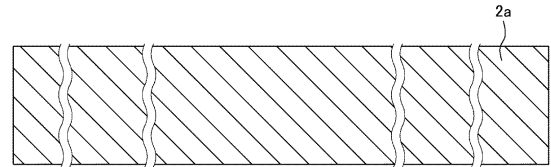
【図 8】



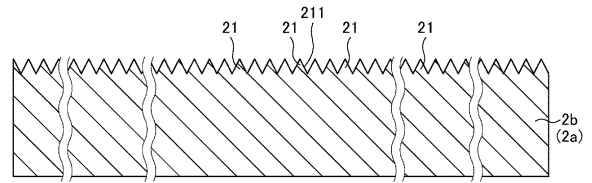
【図 9】



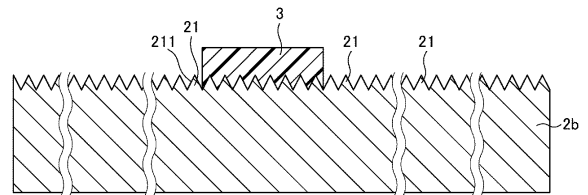
【図 10】



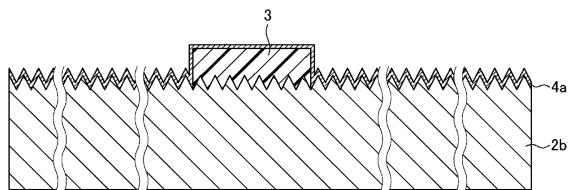
【図 11】



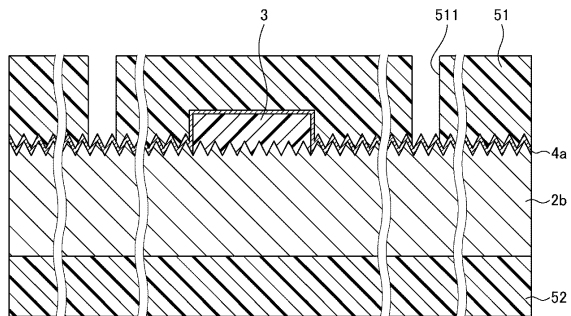
【図 12】



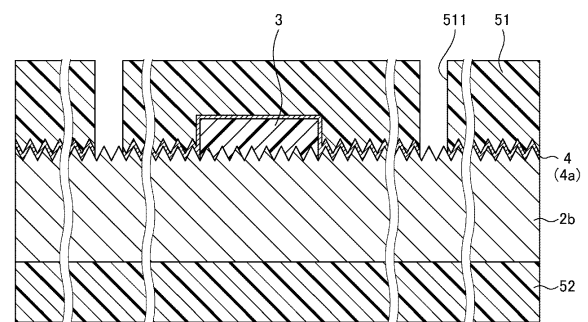
【図 13】



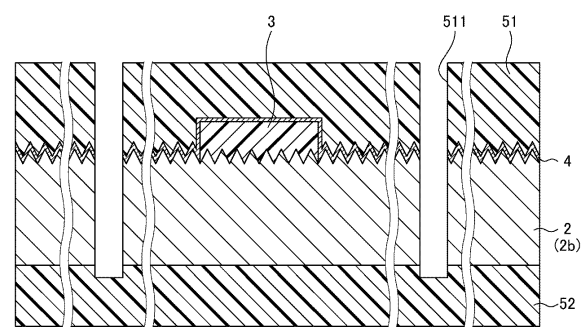
【図 14】



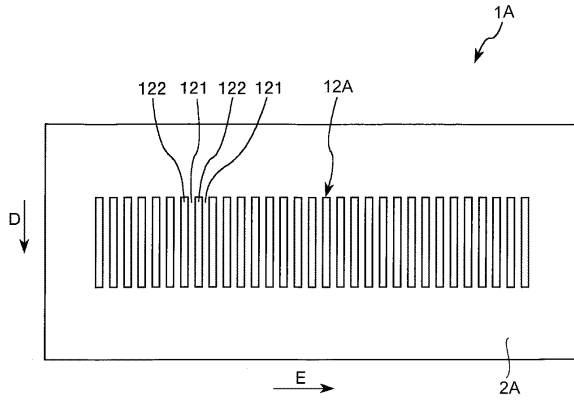
【図 15】



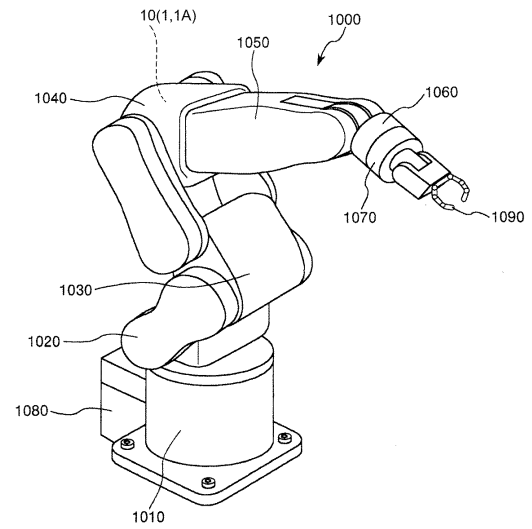
【図 16】



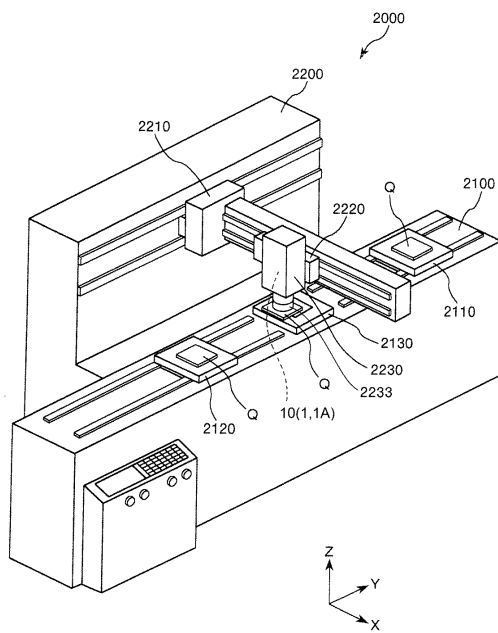
【図 17】



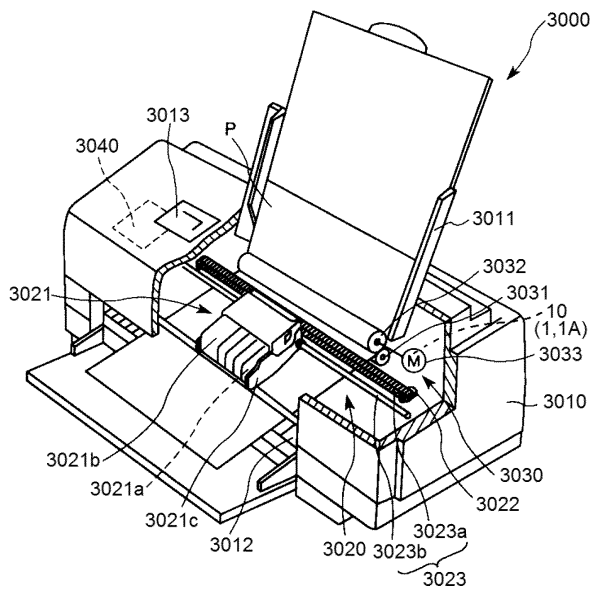
【図 18】



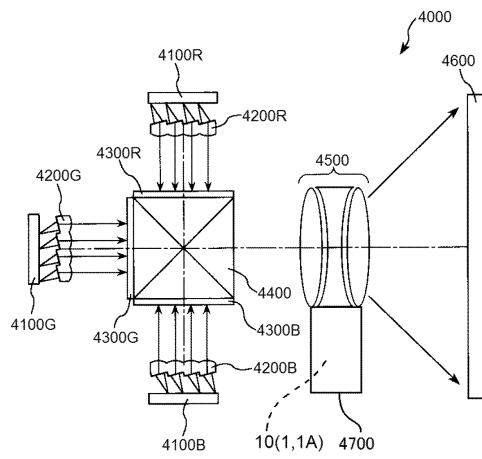
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第6961174(US, B1)
特開2012-21802(JP, A)
国際公開第2009/031608(WO, A1)
特開2015-55532(JP, A)

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