

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2019-164841
(P2019-164841A)

(43) 公開日 令和1年9月26日 (2019.9.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 7 D 7/00 (2016.01)	G O 7 D 7/00 D	2 F O 6 3
G O 1 R 27/26 (2006.01)	G O 1 R 27/26 C	2 G O 2 8
G O 7 D 7/026 (2016.01)	G O 7 D 7/00 A	3 E O 4 1
G O 1 B 7/06 (2006.01)	G O 7 D 7/026	
	G O 1 B 7/06 C	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2019-117193 (P2019-117193)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	令和1年6月25日 (2019.6.25)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(62) 分割の表示	特願2019-526336 (P2019-526336) の分割	(74) 代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
原出願日	平成30年12月26日 (2018.12.26)	(74) 代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(31) 優先権主張番号	特願2018-2416 (P2018-2416)	(72) 発明者	尾込 智和 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(32) 優先日	平成30年1月11日 (2018.1.11)	(72) 発明者	時田 直幸 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		最終頁に続く

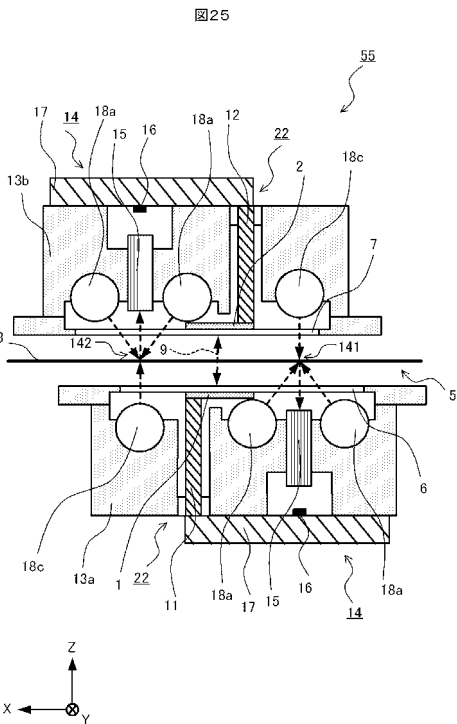
(54) 【発明の名称】 静電容量検出装置

(57) 【要約】

【課題】 静電容量検出装置又は静電容量検出装置を有する画像読取装置の構造の簡易化及び小型化を目的とする。

【解決手段】 シート状の検出対象物3が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路5を挟んで、少なくとも一部が対向する第1電極1及び第2電極2と、第1電極1と第2電極2との間に電界9を形成させる発振回路と、第1電極1と第2電極2との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、発振回路及び検出回路の少なくとも一方が形成された第1基板11及び第2基板12と、第1電極1と搬送路5との間に形成された絶縁性の第1平板6と、第2電極2と搬送路5との間に形成された絶縁性の第2平板7とを備える。

【選択図】 図25



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シート状の検出対象物が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路を挟んで、少なくとも一部が対向する第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電界を形成させる発振回路と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも一方が形成された第 1 基板と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも他方が形成された第 2 基板と、前記第 1 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 1 平板と、前記第 2 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 2 平板と、を備え、

前記第 1 電極は、前記第 1 基板の側面に形成される、静電容量検出装置。

10

【請求項 2】

シート状の検出対象物が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路を挟んで、少なくとも一部が対向する第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電界を形成させる発振回路と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも一方が形成された第 1 基板と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも他方が形成された第 2 基板と、前記第 1 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 1 平板と、前記第 2 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 2 平板と、を備え、

前記第 1 電極は、前記第 1 基板に形成され、

前記第 1 基板は、前記第 1 電極が形成されている部分以外で、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の少なくとも一部が対向する方向である電界方向に沿った部分を有する、静電容量検出装置。

20

【請求項 3】

シート状の検出対象物が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路を挟んで、少なくとも一部が対向する第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電界を形成させる発振回路と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも一方が形成された第 1 基板と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも他方が形成された第 2 基板と、前記第 1 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 1 平板と、前記第 2 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 2 平板と、を備え、

30

前記第 1 基板は、端部が屈曲しており、前記第 1 平板に直接又は間接的に接触している、又は、前記第 1 基板は、端部が屈曲しており、前記第 1 平板と対向している、静電容量検出装置。

【請求項 4】

前記第 1 電極は、前記第 1 基板に形成される、請求項 3 に記載の静電容量検出装置。

【請求項 5】

シート状の検出対象物が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路を挟んで、少なくとも一部が対向する第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電界を形成させる発振回路と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも一方が形成された第 1 基板と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも他方が形成された第 2 基板と、前記第 1 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 1 平板と、前記第 2 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 2 平板と、を備え、

40

前記第 2 電極は、前記第 2 基板の側面に形成される、静電容量検出装置。

【請求項 6】

シート状の検出対象物が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路を挟んで、少なくとも一部が対向する第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電界を形成させる発振回路と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも一方が形成された第 1 基板と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも他方が形成された第 2 基板と、前記第 1

50

電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 1 平板と、前記第 2 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 2 平板と、を備え、

前記第 2 電極は、前記第 2 基板に形成され、

前記第 2 基板は、前記第 2 電極が形成されている部分以外で、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の少なくとも一部が対向する方向である電界方向に沿った部分を有する、静電容量検出装置。

【請求項 7】

シート状の検出対象物が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路を挟んで、少なくとも一部が対向する第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電界を形成させる発振回路と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも一方が形成された第 1 基板と、前記発振回路及び前記検出回路の少なくとも他方が形成された第 2 基板と、前記第 1 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 1 平板と、前記第 2 電極と前記搬送路との間に形成された絶縁性の第 2 平板と、を備え、

前記第 2 基板は、端部が屈曲しており、前記第 2 平板に直接又は間接的に接触している、又は、前記第 2 基板は、端部が屈曲しており、前記第 2 平板と対向している、静電容量検出装置。

【請求項 8】

前記第 2 電極は、前記第 2 基板に形成される、請求項 7 に記載の静電容量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、検出対象物を挟んで位置する電極間の静電容量の変化を検出する静電容量検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、紙幣、有価証券等を含むシート状の検出対象物を挟んで位置する電極間の静電容量を検出して、表面に、例えば微小な大きさのテープである異物が貼付されていることを検出する装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。また、静電容量の変化を検出する静電容量センサ及びその他の情報を検出するセンサを備え、検出対象物の真贋（真偽）を判別する装置がある（例えば、特許文献 2 参照）。特許文献 1 及び 2 に開示されている静電容量の変化を検出する装置である静電容量センサは、平行平板コンデンサの電極間で検出対象物を搬送させ、検出対象物による電極間の静電容量の変化を検出する。

【0003】

特許文献 1 及び 2 に開示された装置は、紙幣、有価証券を含むシート状の検出対象物の真贋の判別が必要とされる装置に適用されている。このような真贋を判別する装置には、例えば、ATM（Automated Teller/Telling Machine：現金自動預け払い機）、両替機、キャッシュディスプレイ、チケット販売機、自動販売機がある。検出対象物の真贋を判別するために、圧延ローラ、超音波センサを有して、紙の厚さを検出する紙厚検出装置を備える ATM がある。この紙厚検出装置は、異常な紙の厚みの紙幣及び有価証券を判別することができる。この紙の厚みの判別及び静電容量の変化から、紙幣及び有価証券に異物が貼付されていることを検出することができる。

【0004】

破損した紙幣及び有価証券は、例えば樹脂透明テープで補修され、再利用されることがある。補修された紙幣及び有価証券が市場で流通することを防ぐために、ATM は、検出対象物である紙幣及び有価証券に異物が貼付されていることを検出し、検出された紙幣及び有価証券を ATM の装置内部で回収する。例えば特許文献 2 に開示されているように、ATM は、テープ又は紙で補修された紙幣及び有価証券を検出し、一部の破れを修復した紙幣をリジェクトボックスに収納し、例えば、短冊状に切断した紙幣を繋ぎ合せた変造券であれば入出金口に返却する。なお、特許文献 2 に開示された紙幣厚さセンサは、二枚以

10

20

30

40

50

上重なって搬送されている検出対象物を検出する。

【0005】

また、従来、紙幣、有価証券を含むシート状の検出対象物の画像情報を光学的に読み取る画像読取装置がある（例えば、特許文献3参照）。特許文献3に開示された画像読取装置は、複数の光源を有している。特許文献3の図24には、光源から出射した光が、所望の領域以外に照射されないようにする遮光部材を備えた画像読取装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-240271号公報

10

【特許文献2】特開2005-10968号公報

【特許文献3】特開2007-249475号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

紙厚検出装置は、上述のように、補修された紙幣及び有価証券が流通することを防ぐために必要である。しかし、圧延ローラ、超音波センサを有する紙厚検出装置は、ATMの大型化や高コスト化の要因となる。そこで、特許文献1に開示されているように、検出対象物の厚みでなく、異物の付着を検出して、補修された紙幣及び有価証券が流通することを防ぐことが有効である。しかし、特許文献1に開示されている静電容量を検出する装置において、静電容量検出電極は、小型化が困難な立体形状を有している。小型化が困難な立体形状である一因は、電極を被覆している誘電体の角の面取り加工を要することである。そのため、特許文献1に開示されている静電容量を検出する装置は、構造が複雑であり、装置の小型化及び分解に限界があった。

20

【0008】

また、特許文献2には、上搬送ガイドと下搬送ガイドとの間で、検出対象物を搬送させるために設けられている上搬送ローラ及び下搬送ローラが開示されている。特許文献2に開示されている静電容量センサは、上搬送ローラ及び下搬送ローラと同列の位置に、それぞれ台形状の突起部を有する。これら二つの突起部の検出対象物と対向する面に印加電極と検出電極とを設けることで静電容量センサが形成されている。そのため、特許文献2に開示されている静電容量センサは、構造が複雑であり、装置の小型化及び分解に限界があった。

30

【0009】

このように、特許文献1に開示されている静電容量を検出する装置、及び、特許文献2に開示されている静電容量センサは、構造が複雑であるという課題がある。また、従来の静電容量センサは、検出対象物による静電容量の変化以外の情報を検出する装置又はセンサとの連携性が高くないという課題がある。なお、静電容量の変化以外の情報を検出する装置又はセンサには、特許文献2に開示されているセンサ、及び、上述の超音波センサが代表的なものとして挙げられる。特許文献2には、検出対象物の絵柄（画像）を検出する画像センサ、検出対象物の磁気パターンを検出する磁気センサ、及び、検出対象物の蛍光画像を検出する蛍光センサが開示されている。

40

【0010】

本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、静電容量検出装置又は静電容量検出装置を有する画像読取装置の構造の簡易化及び小型化を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明に係る静電容量検出装置は、シート状の検出対象物が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路を挟んで、少なくとも一部が対向する第1電極及び第2電極と、第1電極と第2電極との間に電界を形成する発振回路と、第1電極と第2電極との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、を備える。静電容量検出装

50

置は、さらに、発振回路及び検出回路の少なくとも一方が形成された第1基板と、発振回路及び検出回路の少なくとも他方が形成された第2基板と、第1電極と搬送路との間に形成された絶縁性の第1平板と、第2電極と搬送路との間に形成された絶縁性の第2平板と、を備える。第1電極は、第1基板の側面に形成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、第1電極が、第1基板の側面に形成されているため、静電容量検出装置の構造の簡易化及び小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施の形態1に係る静電容量検出装置の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図2】実施の形態1に係る静電容量検出装置の要部の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図3】実施の形態1に係る静電容量検出装置の検出値の例を示すグラフ

【図4】実施の形態1に係る静電容量検出装置の比較例の要部の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図5】実施の形態1に係る静電容量検出装置の比較例の検出値の例を示すグラフ

【図6】実施の形態1に係る静電容量検出装置の要部の斜視図

【図7】実施の形態1に係る静電容量検出装置の要部の斜視図

【図8】実施の形態1に係る画像読取装置の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図9】実施の形態1に係る静電容量検出装置の要部の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図10】本発明の実施の形態2に係る画像読取装置の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図11】実施の形態2に係る画像読取装置の第1の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図12】実施の形態2に係る画像読取装置の第2の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図13】実施の形態2に係る画像読取装置の第3の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図14】実施の形態2に係る画像読取装置の第4の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図15】実施の形態2に係る画像読取装置の第5の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図16】実施の形態2に係る画像読取装置の第6の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図17】実施の形態2に係る画像読取装置の第7の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図18】実施の形態2に係る画像読取装置の第8の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図19】実施の形態2に係る画像読取装置の第9の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図20】実施の形態2に係る画像読取装置の第10の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図21】実施の形態2に係る画像読取装置の第11の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図22】実施の形態2に係る画像読取装置の第12の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図23】実施の形態1及び2に係る画像読取装置の第1電極と第1基板との電氣的に接

10

20

30

40

50

続されている部分を拡大した拡大図

【図 2 4】実施の形態 1 及び 2 に係る画像読取装置の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図 2 5】実施の形態 2 に係る画像読取装置の第 1 3 の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図 2 6】実施の形態 2 に係る画像読取装置の第 1 4 の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図 2 7】実施の形態 2 に係る画像読取装置の第 1 5 の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図 2 8】実施の形態 2 に係る画像読取装置の第 1 6 の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【図 2 9】実施の形態 2 に係る静電容量検出装置の要部の斜視図

【図 3 0】実施の形態 2 に係る静電容量検出装置の要部の接続説明図

【図 3 1】実施の形態 2 に係る静電容量検出装置の要部の斜視図

【図 3 2】実施の形態 1 及び 2 に係る静電容量検出装置（変形例）の要部の斜視図

【図 3 3】実施の形態 1 及び 2 に係る静電容量検出装置（変形例）の搬送方向及び電界方向に沿った断面図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、この発明に係る実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施の形態において、同様の構成要素については同一の符号を付して説明は省略する場合がある。また、図中において、X 軸方向は、搬送方向であり、検出対象物が搬送される方向を意味している。Y 軸方向は、搬送面において、搬送方向に直交する方向であり、配列方向を示す。Z 軸方向は、X 軸方向及び Y 軸方向に直交する方向であり、電界方向及び静電容量検出装置又は画像読取装置の高さ方向を示す。搬送方向は、検出対象物が搬送される場合の移動方向だけでなく、検出対象物が固定され静電容量検出装置又は画像読取装置が移動する場合における静電容量検出装置又は画像読取装置の移動方向も含むものとする。配列方向は、主走査方向とも呼ぶ。搬送方向は、副走査方向とも呼ぶ。電界方向は光軸方向とも呼ぶ。主走査方向、副走査方向、光軸方向に関しては、画像読取装置の説明の際に、詳細を説明する。

【0015】

実施の形態 1.

実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 20 の主な構成を図 1 から図 9 を用いて説明する。静電容量検出装置 20 は、画像読取装置 40 に含まれる。図 1 は、本実施の形態に係る静電容量検出装置 20 の搬送方向及び電界方向に沿った断面図である。図 1 において、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とは、シート状の検出対象物 3 が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路 5 を挟んで対向している。検出対象物 3 は、X 軸正方向に搬送される。X 軸正方向とは、X 軸方向の正の方向で、搬送方向の上流から下流に向かう方向である。検出対象物 3 は、静電容量検出の対象であるシート状の任意の物であり、例えば、紙幣及び有価証券を含む印刷物である。第 1 平板 6 は、第 1 電極 1 が形成された絶縁性の平板である。第 2 平板 7 は、第 2 電極 2 が形成された絶縁性の平板である。第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は、印刷技術を用いて、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 にそれぞれ形成される。

【0016】

搬送方向において、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は、それぞれ数 mm から数 cm の長さを有する。第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とは、搬送方向において互いに同じ長さである必要はない。また、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とは、電界方向において少なくとも一部が対向していればよい。換言すると、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とは、搬送方向及び配列方向において少なくとも一部が重複していればよいともいえる。つまり、平行平板コンデンサとして動作する範囲であれば、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とが搬送方向にずれていてもよい。同様に、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とが配列方向にずれていてもよい。

【0017】

図1において、発振回路は、第1電極1と第2電極2との間に電界9を形成する。つまり、発振回路によって、搬送路5の少なくとも一部の空間に電界9が形成される。図中では、電界9を両端に矢印を有する点線で示している。電界9はZ軸方向に沿って形成される。また、電界9は、第1平板6と第2平板7との間の一定の間隔、すなわちギャップdの間に形成される。ギャップdは、図2に示すように、第1平板6と第2平板7との間の電界方向の長さである。

【0018】

検出回路は、第1電極1と第2電極2との間の静電容量の変化を検出する。第1基板11には、発振回路及び検出回路の少なくとも一方が形成されており、第2基板12には、発振回路及び検出回路の少なくとも他方が形成されている。図1の例では、第1基板11の側面は、電界方向において第1電極1（第1平板6）に対向する。また、第2基板12の側面は、電界方向において第2電極2（第2平板7）に対向する。第1基板11及び第2基板12は、側面の搬送方向の長さが、主面の電界方向の長さ比べて短い、薄板状の形状を有する。すなわち、第1基板11及び第2基板12の主面の延在方向は、搬送方向に対して垂直である。

【0019】

さらに、図1において、筐体13a及び筐体13bは、静電容量検出装置20の筐体である。筐体13aは、第1基板11を内部に収容する。筐体13bは、第2基板12を内部に収容する。第1基板11及び第2基板12は、電界方向に沿って、延在する回路基板である。各実施の形態では、第1基板11に発振回路が形成され、第2基板12に検出回路が形成されている場合を前提に説明を行なう。もちろん、第1基板11に検出回路が形成され、第2基板12に発振回路が形成されてもよい。筐体13aの搬送路5側の表面上には、第1電極1が筐体13aの内部側に形成された第1平板6が設けられる。筐体13bの搬送路5側の表面上には、第2電極2が筐体13bの内部側に形成された第2平板7が設けられる。搬送路5は、筐体13aと筐体13bとの間で、検出対象物3が通る箇所を意味している。また、ギャップdは、電界方向における第1平板6と第2平板7との間の距離を意味している。

【0020】

図1に記載の静電容量検出装置20において、検出対象物3はギャップdをあけて配置された第1平板6と第2平板7との間の搬送路5を搬送方向に沿って搬送される。このとき、第1電極1及び第2電極2は、ギャップdを有する平行平板コンデンサを形成しており搬送路5内に電界9を形成している。したがって、平行平板コンデンサ中に誘電体である検出対象物3が挿入されることにより蓄積電荷量が増加し、平行平板コンデンサの静電容量が変化する。発振回路と検出回路とにより、平行平板コンデンサの静電容量の変化を検出することができる。予め、検出対象となる静電容量が分かっているならば、静電容量の検出値により搬送された検出対象物3を識別することができる。

【0021】

この検出対象物3を識別する機能を検出回路が含んでもよい。また、識別する機能を有する識別回路が、検出回路の外部に備えられてもよい。なお、検出対象物3にテープなどの誘電体の異物が付着している場合は、平行平板コンデンサ中の蓄積電荷量が、異物が付着していない場合よりも、増加して静電容量が増加する。

【0022】

静電容量検出装置20において、絶縁性の第1平板6、絶縁性の第2平板7はそれぞれ次のようなものである。第1平板6は、第1電極1と搬送路5との間に位置する。第2平板7は、第2電極2と搬送路5との間に位置する。本実施の形態では、第1電極1は、第1平板6に直接形成され、第2電極2は、第2平板7に直接形成されている。

【0023】

次に、図2から図5を用いて、実施の形態1に係る静電容量検出装置20の動作をさらに説明する。図2は、本実施の形態に係る静電容量検出装置の要部の搬送方向及び電界方

向に沿った断面図である。図 3 は、本実施の形態に係る静電容量検出装置の検出値の例を示すグラフである。図 4 は、静電容量検出装置の比較例の要部の搬送方向及び電界方向に沿った断面図である。図 5 は、静電容量検出装置の比較例の検出値の例を示すグラフである。

【0024】

図 2 に示すように、第 1 電極 1 が形成された第 1 平板 6 と、第 2 電極 2 が形成された第 2 平板 7 との間、すなわちギャップ d に電界 9 が形成されている。図 3 は、ギャップ d が 2.5 mm の場合における、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 との間の位置に対する静電容量の検出値の変化を示したグラフである。図 3 の横軸は、検出対象物 3 が第 1 平板 6 からどれだけ離れた位置を搬送されたかを示す。つまり、0 mm のギャップ長は第 1 平板 6 の面を意味し、2.5 mm のギャップ長は第 2 平板 7 の面を意味する。図 3 の縦軸は、静電容量の検出値を示す。図 3 では、検出対象物 3 にテープが張り付いている場合の検出値を黒色の菱形で示している。また、検出対象物 3 にテープが張り付いていない場合の検出値を黒色の正方形で示している。

【0025】

図 3 に示す静電容量の検出値から、テープの有無に関わらず、ギャップ長が変化しても、静電容量の検出値は変化しないことが分かる。さらに、静電容量の検出値が 200 から 250 f r と大きいことが分かる。これは、誘電体である第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 のそれぞれに、検出電極である第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 のそれぞれが接して配置されたことにより、平行平板コンデンサ中の静電容量が拡大されたためである。

【0026】

一方、実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 20 の比較例である静電容量検出装置 30 に関して説明する。図 4 に示す静電容量検出装置 30 では、誘電体である第 1 平板 6 b 及び第 2 平板 7 b のそれぞれに、第 1 電極 1 b と第 2 電極 2 b とが形成されていない。第 1 電極 1 b 及び第 2 電極 2 b は、それぞれ数 mm から数 cm の長さを有する。第 1 電極 1 b 及び第 2 電極 2 b は、金属板で形成されている。第 1 基板 11 は、第 1 基板 11 の側面が電界方向において第 1 電極 1 b に対向して配置されている。同じく、第 2 基板 12 は、第 2 基板 12 の側面が電界方向において第 2 電極 2 b に対向して配置されている。図 4 に示すように、第 1 電極 1 b と第 2 電極 2 b との間に電界 9 b が形成されている。搬送方向に沿って搬送される検出対象物 3 が第 1 電極 1 b 及び第 2 電極 2 b に接触しないようにするため、搬送方向における上流側及び下流側に、搬送路 5 を挟み対向する第 1 平板 6 b 及び第 2 平板 7 b をそれぞれ配置している。第 1 平板 6 b 及び第 2 平板 7 b は、搬送方向における上流側又は下流側のいずれか一方に配置するだけでもよい。

【0027】

図 5 は、静電容量検出装置 30 において、第 1 電極 1 b と第 2 電極 2 b との距離が 2.5 mm の場合における、第 1 電極 1 b と第 2 電極 2 b との間の位置に対する静電容量の検出値の変化を示したグラフである。図 5 の横軸は、検出対象物 3 が第 1 電極 1 b からどれだけ離れた位置を搬送されたかを示す。つまり、0 mm のギャップ長は第 1 電極 1 b の面を意味し、2.5 mm のギャップ長は第 2 電極 2 b の面を意味する。図 5 の縦軸は、静電容量の検出値を示す。図 5 の見方は、図 3 と同様である。

【0028】

図 5 に示す静電容量の検出値から、テープの有無に関わらず、ギャップ長が変化しても、静電容量の検出値が変化しないことが分かる。しかし、実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 20 に対して、静電容量の検出値が 112 から 113 f r と小さいことが分かる。これは、誘電体である第 1 平板 6 b 及び第 2 平板 7 b のそれぞれに、検出電極である第 1 電極 1 b 及び第 2 電極 2 b のそれぞれが接して配置されていないためである。

【0029】

図 6 は実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 20 の筐体 13 a 側の要部を示す斜視図である。図 6 では、単一の第 1 電極 1 が配列方向に沿って配置される。配列方向は、検出対象物 3 の長辺方向又は短辺方向に一致する。つまり、第 1 電極 1 の配列方向の長さは、検

出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。配列方向が長辺方向及び短辺方向のいずれに一致するかは、検出対象物 3 が搬送される方向によって決まる（以下の説明でも同様）。第 1 電極 1 及び第 1 基板 1 1 の一部は、第 1 平板 6 の裏面側、すなわち、筐体 1 3 a の内部に配置されているため、点線で図示されている。図示は省略しているが、筐体 1 3 b 側の要部も同様に、単一の第 2 電極 2 が配列方向に沿って配置されている。つまり、第 2 電極 2 の配列方向の長さは、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。静電容量検出装置 2 0 が単一の第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 を有する場合は、静電容量検出装置 2 0 は、単一の発振回路及び検出回路を有する。

【0030】

図 6 に示す配列方向に沿った単一の第 1 電極 1 と、配列方向に沿った単一の第 2 電極 2 とにより、平行平板コンデンサが形成される。前述のとおり、平行平板コンデンサとして動作する範囲であれば、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とが搬送方向にずれてもよい。同様に、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とが配列方向にずれてもよい。

【0031】

図 7 は実施の形態 1 に係る、他の例の静電容量検出装置 2 0 の筐体 1 3 a 側の要部を示す斜視図である。図 7 では、図 6 とは異なり、複数の第 1 電極 1 が配列方向に沿って配置される。つまり、複数の第 1 電極 1 の配列方向の全長は、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。第 1 電極 1 及び第 1 基板 1 1 の一部は、第 1 平板 6 の裏面側、すなわち、筐体 1 3 a の内部に配置されているため、点線で図示されている。図示は省略しているが、筐体 1 3 b 側の要部も同様に、複数の第 2 電極 2 が配列方向に沿って配置されている。つまり、複数の第 2 電極 2 の配列方向の全長は、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。静電容量検出装置 2 0 が複数配列された第 1 電極 1 及び複数配列された第 2 電極 2 を有する場合は、静電容量検出装置 2 0 は、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 ごとに発振回路及び検出回路を有する。

【0032】

図 7 に示す配列方向に沿った複数の第 1 電極 1 と、配列方向に沿った複数の第 2 電極 2 とにより、平行平板コンデンサが形成される。前述のとおり、平行平板コンデンサとして動作する範囲内であれば、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とが搬送方向にずれてもよい。同様に、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 とが配列方向にずれてもよい。詳しくは、複数配列された第 1 電極 1 と、複数配列された第 2 電極 2 とが、全体的に配列方向にずれていてもよく、搬送方向にずれていてもよい。また、搬送路 5 を挟んで少なくとも一部が対向する個々の第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 が、配列方向にずれていてもよく、搬送方向にずれていてもよい。

【0033】

図 6 に示した実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 2 0 では、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 が配列方向に沿ってそれぞれ 1 つ形成されており、検出対象物 3 が搬送されているため、静電容量の検出値を複数取得できるので、一次元の静電容量の検出値を得ることができる。

【0034】

また、図 7 に示した実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 2 0 では、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 が配列方向に沿って複数形成されているので、配列方向に一致する検出対象物 3 の長辺方向又は短辺方向の一次元の静電容量を検出することができる。さらに、検出対象物 3 が搬送されているため、一次元の静電容量の検出値を一行として複数列の一次元の情報を取得できるので、最終的に、二次元の静電容量の検出値を得ることができる。

【0035】

したがって、実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 2 0 は、特許文献 2（特開 2005-10968 号公報）の図 8 に開示された紙幣を検出対象物 3 とした場合でも、異物、例えばテープが貼り付けられた検出対象物 3 上の位置を容易に検出することができる。換言すると、検出対象物 3 上の異物が貼り付けられた領域を識別することができる。検出回路の内部又は外部に備える識別回路は、検出回路が検出した静電容量の変化から、搬送される検出対象物 3 の種類を識別することができるだけでなく、検出対象物 3 の異物の存する

位置を識別することができる。この場合、静電容量検出装置 20 は、ポイントセンサの機能も有する。

【0036】

識別回路は、種類を識別した検出対象物 3 が電界 9 内を通過中に、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 との間の静電容量がさらに変化した場合、検出対象物 3 に異物が付着していると判定することができる。これは、検出対象物 3 ごとに検出対象物 3 による静電容量の変化が予め分かっているときに判定可能となる。したがって、検出対象物 3 に異物が付着している場合の静電容量の変化も異物の種類ごとに予め分かっているならば、検出対象物 3 に張り付いた異物の識別も可能となる。つまり、識別回路は、検出対象物 3 に付着した異物の種類を識別することができる。このような理由から、検出対象物 3 の全面に異物が張り付いている場合も、識別回路は、検出回路が検出した静電容量の変化から、搬送される検出対象物 3 に異物が付着していると判定することができる。この場合も、検出対象物 3 に付着した異物の種類を判定することができる。

【0037】

本実施の形態に係る静電容量検出装置 20 は、第 1 基板 11 と電気的に接続される回路基板 11s、及び、第 2 基板 12 と電気的に接続される回路基板 12s の少なくとも一方を備えていてもよい。電気的に接続する手法は一般的な回路接続手法でよい。図 1 には回路基板 11s 及び回路基板 12s の両方を示している。回路基板 11s は、第 1 基板 11 における第 1 電極 1 とは反対側の側面で、第 1 基板 11 と電気的に接続されている。回路基板 11s は、第 1 基板 11 の一部としてもよい。回路基板 12s は、第 2 基板 12 における第 2 電極 2 とは反対側の側面で、第 2 基板 12 と電気的に接続されている。回路基板 12s は、第 2 基板 12 の一部としてもよい。回路基板 11s、回路基板 12s には、発振回路又は検出回路が形成されてもよい。さらに、回路基板 11s、回路基板 12s には、識別回路が形成されてもよい。回路基板 11s、回路基板 12s は、外部とのインターフェースであってもよい。

【0038】

実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 20 は、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方の主面を電界方向に沿って配置することで、搬送方向における寸法を小型化することが容易である。そのため、静電容量検出装置 20 は、検出対象物 3 による静電容量の変化以外の情報を検出する装置又はセンサとの連携性を高めることができる。

【0039】

このように、実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 20 は、検出対象物 3 の静電容量を精度よく検出することができるだけでなく、検出対象物 3 による静電容量の変化以外の情報を検出する装置又はセンサとの連携性が高い。検出対象物 3 による静電容量の変化以外の情報を検出する装置又はセンサは、例えば、特許文献 2 に開示されているセンサ、あるいは圧延ローラ又は超音波センサである。特許文献 2 には、検出対象物の絵柄を検出する画像センサ、検出対象物の磁気パターンを検出する磁気センサ、及び、検出対象物の蛍光画像を検出する蛍光センサが開示されている。蛍光センサは、画像センサが有する機能の一部であってもよい。

【0040】

本実施の形態に係る画像読取装置 40 について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、画像読取装置 40 の搬送方向及び電界方向に沿った断面図である。画像読取装置 40 は、検出対象物 3 による静電容量の変化以外の情報を検出する装置又はセンサを含む。画像読取装置 40 は、検出対象物 3 の画像を読み取る画像読取部 14 を備え、搬送路 5 の搬送方向において、画像読取部 14 の上流側又は下流側に、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 を有する静電容量検出装置 20 を備えている。つまり、画像読取部 14 の画像読取位置の、搬送方向の上流側又は下流側に、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 が位置する。図 8 は、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 が、画像読取部 14 における搬送路 5 の搬送方向の上流側に配置された例を示している。

【0041】

図 8 において、筐体 13c は搬送路 5 を境にして筐体 13b と同じ側に配置された画像読取部 14 の筐体である。筐体 13c は、内部に、レンズ素子（結像光学レンズ）15、センサ素子（受光素子）16、光源 18a を収容している。また、筐体 13c の搬送路 5 と反対側には、回路基板 17 が形成されている。画像読取部 14 は、少なくとも、センサ素子 16 を含む。画像読取部 14 は、レンズ素子 15、光源 18a、および回路基板 17 の少なくともいずれかとセンサ素子 16 とを有してもよい。なお、回路基板 17 は、回路基板 11s 又は回路基板 12s を含んでもよい。また、回路基板 17 は、光源 18a へ電源や駆動信号を供給する回路を含んでもよい。

【0042】

図 8 において、レンズ素子 15 は、検出対象物 3 からの光を収束する。レンズ素子 15 は、結像光学系レンズである。センサ素子 16 は、レンズ素子 15 が収束した光を受光する。本実施の形態では、レンズ素子 15 として、複数のロッドレンズを配列方向に配列したロッドレンズアレイを使用している。また、センサ素子 16 として、複数のセンサを配列方向に配列したマルチチップセンサを使用している。そのため、配列方向は画像読取装置 40 における主走査方向である。また、搬送方向は画像読取装置 40 における副走査方向である。さらに、電界方向はレンズ素子 15（画像読取部 14）の光軸方向である。したがって、静電容量検出装置 20 の第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方の主面は、画像読取部 14 の光軸と平行に配置されている。画像読取部 14（レンズ素子 15）の光軸は、搬送方向に対して直交する方向（Z 軸方向）と平行である。

【0043】

レンズ素子 15 は、ロッドレンズアレイだけでなく、マイクロレンズアレイでもよい。また、レンズ素子 15 は、ロッドレンズアレイやマイクロレンズアレイなどの正立等倍光学系のレンズ素子ではなく、縮小光学系などの画像読取用のレンズ素子でもよい。さらに、レンズ素子 15 は撮像素子でもよい。

【0044】

レンズ素子 15 が正立等倍光学系のレンズ素子の場合、レンズ素子 15 は検出対象物 3 の長辺方向又は短辺方向に配置されている。つまり、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 と同様に、レンズ素子 15 の主走査方向の長さは、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。同じく、センサ素子 16 がマルチチップセンサの場合、センサ素子 16 は検出対象物 3 の長辺方向又は短辺方向に配置されている。つまり、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 と同様に、センサ素子 16 の主走査方向の長さは、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。

【0045】

さらに、図 8 において、回路基板 17 は、センサ素子 16 が形成された基板である。回路基板 17 は、センサ素子 16 が受光した光を光電変換する。回路基板 17 は、光電変換した信号を処理する信号処理基板の機能を有していてもよい。信号処理基板は、センサ素子 16 が形成された回路基板 17 と別に形成してもよい。反射光用の光源である光源 18a は、主走査方向に延在する導光体を有する。光源 18a が有する導光体の主走査方向の長さは、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。光源 18a は主走査方向に沿って検出対象物 3 に線状の光を照射する。回路基板 17 は、光源 18a を含む光源へ電源や駆動信号を供給する回路を含んでもよい。

【0046】

筐体 13c の搬送路 5 側には、カバー部材 7c が設けられている。カバー部材 7c の材料は、光源 18a の光を透過する任意の材料であり、例えば、ガラスもしくはポリカーボネート又はアクリルを含む透明な樹脂である。図 8 において点線の矢印で示すように、光源 18a から出射した光は、カバー部材 7c を透過して、検出対象物 3 に照射される。図 8 において光軸方向に沿った点線の矢印で示すように、この照射された光は、検出対象物 3 で反射され、その反射光がカバー部材 7c を透過してレンズ素子 15 を介してセンサ素子 16 で受光される。この受光された反射光から、画像読取装置 40 は、検出対象物 3 の画像を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0047】

実施の形態1に係る画像読取装置40は、副走査方向において小型の静電容量検出装置20を備えているので、全体として小型化が容易である。なお、実施の形態1に係る静電容量検出装置20の第1平板6と第2平板7の少なくとも一方にカバー部材7cと同じ材料を使用することでコストダウンを図ることができる。すなわち、第1平板6及び第2平板7の少なくとも一方の、光源18aから出射される光の透過率は閾値以上である。閾値は、例えば光源18aから出射される光の光量に応じて定められる。

【0048】

さらに、カバー部材7cと同じ材料を使用する第1平板6又は第2平板7との配置を簡素化するため、第1電極1又は第2電極2を透明電極で形成してもよい。すなわち、第1平板6及び第1電極1、ならびに、第2平板7及び第2電極2の少なくとも一方の、光源18aから出射される光の透過率は閾値以上である。第1平板6及び第2平板7を、透過率が第1の閾値以上の部材で形成し、第1電極及び第2電極を、透過率が第2の閾値以上の部材で形成してもよい。第1の閾値及び第2の閾値は、例えば光源18aから出射される光の光量に応じて定められる。第1の閾値と第2の閾値は同じ値でもよいし、異なる値でもよい。

【0049】

第1平板6及び第2平板7が、カバー部材7cと同じ部材で形成された透明な板であるとき、第1電極1及び第2電極2は、透明な板の上に形成された透明電極であってもよい。透明電極は、例えば、ITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ) 膜である。このように、ITO膜を使用すれば透明電極と透明な板とを容易に一体化することができる。なお、光源18aから出射される光は、可視光に限られない。また、第1電極1、第2電極2、第1平板6、及び第2平板7の、光源18aから出射される光の透過率によらず、第1電極1と第1平板6とを一体化し、第2電極2と第2平板7とを一体化することで、静電容量検出装置20の薄型化を図ることができる。

【0050】

実施の形態1に係る静電容量検出装置20において、第1基板11と第1平板6との線膨張係数が異なる場合、又は第2基板12と第2平板7との線膨張係数が異なる場合について、図9を用いて説明を行なう。図9は、静電容量検出装置の要部の搬送方向及び電界方向に沿った断面図である。例えば、第1平板6に前述のカバー部材7cと同じ材料を使用する場合であって、第1基板11と第1平板6との線膨張係数が大きく異なる場合は、線膨張係数の違いを考慮する必要がある。第2基板12と第2平板7との線膨張係数が大きく異なる場合も、同様である。

【0051】

この場合、第1基板11上に形成された第1電極1と第1基板11との電気的な接続を維持するために、第1電極1と第1基板11との間に導電性の緩衝部材を配置して両者を接続する。同様に、第2基板12上に形成された第2電極2と第2基板12との電気的な接続を維持するために、第2電極2と第2基板12との間に導電性の緩衝部材を配置して両者を接続する。図9は、第2電極2と第2基板12との接続に、緩衝部材12aを使用している静電容量検出装置20の筐体13b側の構成を示している。静電容量検出装置20の筐体13a側も同様の構成となる。緩衝部材は、緩衝となる任意の部材である。緩衝部材は、例えば、導電ゴムを含む導電性の弾性体、又は、リン青銅板で形成された緩衝スプリングを含むピンコネクタである。

【0052】

画像読取装置40は、静電容量検出装置20を有する。実施の形態1の例では、搬送路5において、画像読取装置40の画像読取部14の搬送方向の上流側又は下流側に、静電容量検出装置20が配置されている。検出対象物3に透明樹脂テープが異物として付着している場合、透過光及び反射光に対して透明であるため、例えば、反射イメージ又は透過イメージの画像に現れにくい。そのため、透明樹脂テープが張り付けられた検出対象物3の識別には、静電容量の検出と画像読取（光学読取）との併用が有効である。よって、実

施の形態 1 に係る画像読取装置 40 のように、静電容量を検出する静電容量検出装置 20 と画像読取を行う画像読取部 14 とを搬送方向に並べて配置することにより、一対のモジュールで検出対象物 3 の静電容量イメージと光学イメージを検出することができる。

【0053】

以上説明したように、本実施の形態 1 に係る画像読取装置 40 は、シート状の検出対象物 3 が搬送される搬送方向に沿った搬送路 5 を挟んで位置する第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 と、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 との間に電界 9 を形成させる発振回路と、第 1 電極 1 と第 2 電極 2 との間の静電容量の変化を検出する検出回路を備える。また、発振回路及び検出回路の少なくとも一方が形成された第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 を備える。第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 は薄板状の基板であり、主面の延在方向が、搬送方向に対して垂直である。さらに、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は、検出対象物 3 の画像を読み取る画像読取部 14 における画像読取位置の、搬送路 5 の搬送方向の上流側又は下流側に配置される。これにより、静電容量検出装置 20 を、搬送方向において小型化することができ、異物の検出を確実に行うことが可能となる。

【0054】

実施の形態 2.

実施の形態 2 に係る静電容量検出装置 21 の主な構成を図 10 から図 31 を用いて説明する。図 10 は、本実施の形態に係る画像読取装置 41 の搬送方向及び電界方向に沿った断面図である。図 11 - 22 及び 25 - 28 は、本実施の形態に係る画像読取装置 41 の変形例である画像読取装置 42 - 58 の搬送方向及び電界方向に沿った断面図である。

【0055】

実施の形態 2 に係る画像読取装置 41 は、筐体 13a 及び筐体 13b の内部に、発振回路及び検出回路の少なくとも一方を備えている。画像読取部 14 が有するセンサ素子 16 は、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 の少なくとも一方により封止された筐体 13c の内部に設けられている。画像読取部 14 は、検出対象物 3 の画像を読み取る。

【0056】

画像読取装置 41 において、検出対象物 3 による静電容量の変化以外の情報を検出する装置又はセンサが、検出対象物 3 に印刷された画像又は透かしを含む情報を検出する場合に、さらに好適な静電容量検出装置 21 の構成を説明する。第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 は、実施の形態 1 に係る画像読取装置 40 の筐体 13c を封止するカバー部材 7c に適用可能な透明な板である。第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 の上に形成された透明電極である。

【0057】

実施の形態 1 に係る静電容量検出装置 20 を有する画像読取装置 40 では、図 8 に示すように、筐体 13c のカバー部材 7c と筐体 13b の第 2 平板 7 とは、別部材であった。本実施の形態に係る静電容量検出装置 21 を有する画像読取装置 41 は、図 10 に示すように、第 2 平板 7 が筐体 13c を封止し、かつ、透明な板である点で、実施の形態 1 に係る画像読取装置 40 とは異なる。第 2 平板 7 における光源 18a から出射される光の透過率は閾値以上である。なお、図 10 において、第 1 平板 6 は透明な板でなくてもよい。第 1 平板 6 が、光源 18a の光を遮っても、画像読取部 14 の読み取りに支障の出ない範囲であれば、第 1 平板 6 は透明な板でなくてもよい。なお光源 18a から出射される光は可視光に限られない。

【0058】

図 10 から図 31 において、画像読取部 14 は、少なくともセンサ素子 16 を有している。レンズ素子 15 は、検出対象物 3 で反射した光、又は、検出対象物 3 を透過した光を、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 の少なくとも一方を介して収束する。センサ素子 16 は、レンズ素子 15 が収束した収束光を受光する。光源 18a, 18b, 18c は、検出対象物 3 へ光を照射する。レンズ素子 15 が収束する光は、光源 18a, 18b から検出対象物 3 に照射され、検出対象物 3 で反射した光、又は、光源 18b, 18c から検出対象物 3 に照射され、検出対象物 3 を透過した光である。光源 18a, 18b, 18c は、第 1 平

板 6 又は第 2 平板 7 に対して、搬送路 5 と反対側に配置されている。つまり、光源 1 8 a, 1 8 b, 1 8 c は筐体 1 3 a, 1 3 b, 1 3 c のいずれかに内蔵されている。

【0059】

図 1 1 に示す画像読取装置 4 2 は、静電容量検出装置 2 1 の筐体 1 3 a 及び筐体 1 3 b のそれぞれと、図 1 0 に示す画像読取装置 4 1 の筐体 1 3 c とを一体化している。詳しくは、図 1 1 に示す筐体 1 3 b は、図 1 0 に示す筐体 1 3 b と筐体 1 3 c とが一体化している。また、搬送路 5 において、搬送方向の上流側と下流側の筐体 1 3 b の端部がそれぞれテーパ状の傾斜を有しているため、検出対象物 3 が搬送される際に端部で引っかかる可能性を減じている。

【0060】

図 1 1 に示す筐体 1 3 a の外形及び筐体 1 3 a に格納される画像読取部 1 4 は、図 1 1 に示す筐体 1 3 b の外形及び筐体 1 3 b に格納される画像読取部 1 4 と同じである。ただし、画像読取部 1 4 の構成が一部異なる。よって、図 1 1 に示す画像読取装置 4 2 は、検出対象物 3 の両面の画像を読み取ることができる。すなわち、画像読取装置 4 2 は、筐体 1 3 b と対向する検出対象物 3 の表面、及び筐体 1 3 a と対向する検出対象物 3 の裏面の画像を読み取ることができる。筐体 1 3 a では搬送方向の上流側に光源 1 8 a、下流側に反射光及び透過光用の光源である光源 1 8 b が配置されている。筐体 1 3 b では搬送方向の上流側に光源 1 8 b、下流側に光源 1 8 a が配置されている。光源 1 8 b は、主走査方向に延在する導光体を有する。光源 1 8 b が有する導光体の主走査方向の長さは、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。

【0061】

図 1 1 において、光軸方向に対して傾きを有する点線の矢印で示すように、光源 1 8 a と光源 1 8 b からの光が、検出対象物 3 に照射される。図 1 1 において、光軸方向に沿った点線の矢印で示すように、この照射された光は、検出対象物 3 で反射され、その反射光がカバーガラスである第 1 平板 6 又は第 2 平板 7 を透過してレンズ素子 1 5 を介してセンサ素子 1 6 で受光される。図 1 1 において、光軸方向に沿った点線の矢印で示すように、光源 1 8 b から光が検出対象物 3 に照射される。図 1 1 において、光軸方向に沿った点線の矢印で示すように、この照射された光は、検出対象物 3 を透過し、その透過光が第 1 平板 6 又は第 2 平板 7 を透過してレンズ素子 1 5 を介してセンサ素子 1 6 で受光される。ここで、光軸方向は、搬送方向及び配列方向に対して垂直な方向である。

【0062】

実施の形態 1 で説明したように、光源 1 8 a は主走査方向に沿って線状に検出対象物 3 に光を照射する。光源 1 8 a は一列の光を搬送方向及び光軸方向に対して斜めに検出対象物 3 へ照射する。一方、光源 1 8 b は、図 1 1 に示すように、主走査方向に沿って二列の線状の光を検出対象物 3 に照射する。一列目の線状の光は、光源 1 8 a から照射される光と同様に、光源 1 8 b から搬送方向及び光軸方向に対して斜めに照射される。二列目の線状の光は、光軸方向に対して平行に照射される。光源 1 8 b の出射光の光軸とレンズ素子 1 5 の光軸の位置を合わせることで、光軸方向に対して平行に照射された光が、検出対象物 3 を透過し、レンズ素子 1 5 を介してセンサ素子 1 6 に受光される。詳しくは、筐体 1 3 a 側の光源 1 8 b の光軸と筐体 1 3 b 側のレンズ素子 1 5 の光軸が一致しており、筐体 1 3 b 側の光源 1 8 b の光軸と筐体 1 3 a 側のレンズ素子 1 5 の光軸が一致している。図 1 1 に示す画像読取装置 4 2 は、検出対象物 3 の透かしの画像も読み取ることができる画像読取部 1 4 を備えている。

【0063】

さらに、図 1 1 に示す画像読取装置 4 2 では、搬送方向の上流側に存する第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に加えて、搬送方向の下流側にも、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 がそれぞれ第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 に形成されている。よって、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 を搬送方向の上流側から外して付け替えることで、搬送方向の下流側に静電容量検出装置 2 1 を構成することが可能である。図 1 2 に示す画像読取装置 4 3 のように、搬送方向の上流側に加え、下流側にも、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 を備えた静電容量検出装置 2 1 を

有してもよい。図 1 1 に示す画像読取装置 4 2 及び図 1 2 に示す画像読取装置 4 3 の違いは、搬送方向の下流側に備えられた第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 だけであるため、詳細説明は省略する。

【0064】

図 1 2 に示す画像読取装置 4 3 では、搬送路 5 を搬送される検出対象物 3 による静電容量の変化の検出を、上流側及び下流側のいずれかの静電容量検出装置 2 1、又は、両方の静電容量検出装置 2 1で行うことができる。上流側及び下流側の静電容量検出装置 2 1のいずれかで検出した静電容量の検出値を示す信号又は画像データを上位システムに受け渡す場合は、信号線の接続を上流側と下流側とで切り替えてもよい。

【0065】

図 1 3 に示す画像読取装置 4 4 では、光源 1 8 b が筐体 1 3 a 側だけに設けられる。検出対象物 3 の透かしの画像を一方の画像読取部 1 4 のみで読み取ればよい場合に、画像読取装置 4 4 が用いられる。画像読取装置 4 4 は、光源 1 8 b の代わりに、図 1 4 に示す画像読取装置 4 5 で用いられる光源 1 8 c を備えてもよい。光源 1 8 c は、一列の光を照射する透過光用の光源であって、主走査方向に延在する導光体を有する。光源 1 8 c が有する導光体の主走査方向の長さは、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。画像読取装置 4 4 が光源 1 8 b を備える場合は、光源 1 8 b が 2 列の光を照射するため、筐体 1 3 a の内部において、光源 1 8 b とレンズ素子 1 5 との間にある光源 1 8 a は設けなくてもよい。

【0066】

また、図 1 3 に示す画像読取装置 4 4 では、第 1 電極 1 は、搬送方向に沿って延在し、筐体 1 3 a 内のレンズ素子 1 5 と反対側の端部寄りの部分で接続配線（接続電極）を介して、第 1 基板 1 1 と電気的に接続されている。すなわち、第 1 電極 1 は、第 1 電極 1 の搬送方向の中心よりも、画像読取部 1 4 の光軸から遠い部分で、接続配線を介して、第 1 基板 1 1 と電気的に接続される。同様に、第 2 電極 2 は、搬送方向に沿って延在し、筐体 1 3 b 内のレンズ素子 1 5 と反対側の端部寄りの部分で接続配線（接続電極）を介して、第 2 基板 1 2 と電気的に接続されている。すなわち、第 2 電極 2 は、第 2 電極 2 の搬送方向の中心よりも、画像読取部 1 4 の光軸から遠い部分で、接続配線を介して、第 2 基板 1 2 と電気的に接続される。このように構成することで、静電容量検出装置 2 2 を画像読取部 1 4 に近づけることができる。これは、第 1 基板 1 1 を画像読取部 1 4 に近づけることなく、第 1 電極 1 を画像読取部 1 4 に近づけることが容易であり、また、第 2 基板 1 2 を画像読取部 1 4 に近づけることなく、第 2 電極 2 を画像読取部 1 4 に近づけることが容易であるためである。図 1 4 以降の図に示す第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 も同様の形状である。

【0067】

図 1 4 に示す画像読取装置 4 5 は、筐体 1 3 a 側にのみ画像読取部 1 4 が設けられる。検出対象物 3 の透かしの画像を一方の画像読取部 1 4 のみで読み取ればよく、かつ、検出対象物 3 の片面の画像のみを読み取ればよい場合に、画像読取装置 4 5 が用いられる。筐体 1 3 b の内部には、透過光用光源である光源 1 8 c が設けられている。光源 1 8 c は、光源 1 8 b と異なり、主走査方向に沿って一列の線状の光を検出対象物 3 に照射する。光源 1 8 c は、光軸方向に対して平行に光を照射する。光源 1 8 c の出射光の光軸とレンズ素子 1 5 の光軸の位置を合わせることで、光軸方向に対して平行に照射された光が、第 2 平板 7 を介して検出対象物 3 を透過して、レンズ素子 1 5 を介してセンサ素子 1 6 で受光される。詳しくは、筐体 1 3 b 側の光源 1 8 c の光軸と筐体 1 3 a 側のレンズ素子 1 5 の光軸が一致している。なお、光源 1 8 a と光源 1 8 c とを合わせたものが、図 1 3 の光源 1 8 b に相当する。

【0068】

図 1 5 に示す画像読取装置 4 6 は、図 1 4 に示す画像読取装置 4 5 の筐体 1 3 b から、光源 1 8 c を除いた構成となっている。検出対象物 3 の透かしの画像を読み取ることはできないが、光源 1 8 c が存在しない分、小型化を計ることができる。

【0069】

図 1 6 に示す画像読取装置 4 7 は、図 1 3 に示す画像読取装置 4 4 の筐体 1 3 a 側の光源 1 8 a と光源 1 8 b とを一体化して、光源 1 8 b のみとした構成である。また、図 1 6 に示す画像読取装置 4 7 は、筐体 1 3 a 及び筐体 1 3 b のそれぞれに光源 1 8 a を 1 つずつ収容しているので、小型化が可能である。

【0070】

図 1 7 に示す画像読取装置 4 8 において、搬送方向において、筐体 1 3 a の画像読取部 1 4 の下流側であって、筐体 1 3 b の画像読取部 1 4 の上流側に、静電容量検出装置 2 2 が配置される。筐体 1 3 a 側に設けられた第 1 電極 1 は、第 1 電極 1 の搬送方向の中心よりも、筐体 1 3 a 内のレンズ素子 1 5 から遠い部分で、接続配線を介して、第 1 基板 1 1 と電氣的に接続される。筐体 1 3 b 側に設けられた第 2 電極 2 は、第 2 電極 2 の搬送方向の中心よりも、筐体 1 3 b 内のレンズ素子 1 5 から遠い部分で、接続配線を介して、第 2 基板 1 2 と電氣的に接続される。

10

【0071】

図 1 7 に示す画像読取装置 4 8 において、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 の主面は、それぞれ搬送方向と直交する方向（Z 軸方向）と平行に配置され、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 は、搬送方向にずれて配置されている。図 1 7 に示す画像読取装置 4 8 において、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 の少なくとも一方は、光源 1 8 a から照射された光を遮光する遮光部材として機能させてもよい。

【0072】

図 8 及び図 1 0 から図 1 6 では、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 の主面は、それぞれ搬送方向と直交する方向（Z 軸方向）と平行に配置され、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 は、搬送方向にずれておらず、搬送方向に一致した場所に配置されている。図 8 及び図 1 0 から図 1 6 では、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 の少なくとも一方は、光源 1 8 a、光源 1 8 b、光源 1 8 c のいずれから照射された光を遮光する遮光部材として機能させてもよい。図 8 及び図 1 0 から図 1 7 において、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方を有色の電極で形成した場合は、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は、第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 と同じように遮光部材であってもよい。この場合、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置では、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 は透明である必要はない。換言すると、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置において第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 を有色にすれば、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は有色又は無色のいずれでもよい。

20

30

【0073】

図 1 8 から図 2 2 に示す画像読取装置 4 9、50、51、52、53 は、第 1 電極 1 又は第 2 電極 2 の一部が、光軸方向において、光源 1 8 a と重複している場合を示している。図 1 8 から図 2 2 に示す画像読取装置 4 9、50、51、52、53 では、筐体 1 3 a 及び筐体 1 3 b の搬送方向における上流側と下流側の端部は、テーパ状の傾斜を有していない。筐体 1 3 a 及び筐体 1 3 b の搬送方向における上流側と下流側の端部は、テーパ状の傾斜を有してもよい。

【0074】

図 1 8 から図 2 1 に示す画像読取装置 4 9、50、51、52 では、第 2 電極 2 の一部が、搬送方向における筐体 1 3 b の下流側の光源 1 8 a と、光軸方向において重複している。図 2 2 に示す画像読取装置 5 3 では、第 1 電極 1 の一部が、搬送方向における筐体 1 3 a の上流側の光源 1 8 a と、光軸方向において重複している。また、搬送方向における筐体 1 3 b の下流側の光源 1 8 a と第 2 電極 2 とが、光軸方向において重複している。

40

【0075】

図 1 8 から図 2 2 に示す画像読取装置 4 9、50、51、52、53 は、第 1 電極 1 又は第 2 電極 2 の一部が光源 1 8 a と重複しているが、第 1 電極 1 又は第 2 電極 2 は透明電極であるとき、検出対象物 3 への光源 1 8 a からの光の照射の妨げになりにくい。一方、光源 1 8 a、1 8 b、1 8 c の光量が低下しないか、又は、必要な光量が確保できるときは、第 1 電極 1 又は第 2 電極 2 は透明でなくてもよい。つまり、検出対象物 3 へ光を照射する光源 1 8 a、1 8 b、1 8 c から検出対象物 3 へ照射する光の光軸と、画像読取部 1

50

4（レンズ素子15）の光軸とを避けて、第1電極1及び第2電極2が形成されていれば、第1電極1又は第2電極2は透明でなくてもよい。例えば、光源18a, 18b, 18cから検出対象物3までの光路、及び、検出対象物3から画像読取部14までの光路を遮らない位置に第1電極1及び第2電極2が形成される場合は、第1電極1及び第2電極2は透明でなくてもよい。第1電極1又は第2電極2が、光源18a, 18b, 18cの光を遮っても、画像読取部14の読み取りに支障の出ない範囲であれば、第1電極又は第2電極は透明電極でなくてもよい。なお光は可視光に限られない。

【0076】

なお、図11、図12、図13に示す画像読取装置42, 43, 44に関しても、光軸方向において、第1電極1又は第2電極2と光源18aとの距離が離れているが、第1電極1又は第2電極2の一部が光源18aと重複している。図11、図12、図13に示す画像読取装置42, 43, 44においても、第1電極1又は第2電極2に透明電極を使用すれば、検出対象物3への光源18aからの光の照射の妨げにさらになりにくい。

【0077】

図18に示す画像読取装置49は、図13に示す画像読取装置44と類似の構成である。図19に示す画像読取装置50は、図14に示す画像読取装置45と類似の構成であり、筐体13aと筐体13bとを光軸方向において上下に反転させたものに近い。図20に示す画像読取装置51は、図15に示す画像読取装置46と類似の構成であり、筐体13aと筐体13bとを光軸方向において上下に反転させたものに近い。図21に示す画像読取装置52は、図16に示す画像読取装置47と類似の構成である。図22に示す画像読取装置53は、図17に示す画像読取装置48と類似の構成である。

【0078】

図22及び図24に示す画像読取装置53では、第1基板11及び第2基板12の主面が、それぞれ、光軸方向に平行に配置されている。但し、図22及び図24において、第1基板11と第2基板12とが副走査方向にずれて配置されている。このように、第1基板11と第2基板12とは、副走査方向にずれて配置されてもよい。この副走査方向にずれた配置は、実施の形態1及び2に係る他の画像読取装置でも適用が可能である。また、図22及び図24においても、光軸方向に平行に配置される基板は、第1基板11と第2基板12のいずれか一方でもよい。

【0079】

図22に示す画像読取装置53を例にして、第1基板11と第1電極1との電氣的接続、及び、第2基板12と第2電極2との電氣的接続の詳細を説明する。図23は、図22に示す画像読取装置53における、第1電極1と第1基板11とが電氣的に接続されている部分、及び、筐体13aを拡大した図である。図23において、筐体13aの一部及び光源18aの記載を省略した。図23において、第1基板11は、主面が画像読取部14の光軸と平行に配置される。電界方向において第1電極1と対向する第1基板11の側面に形成された側面配線（接続配線）11bを介して、第1基板11と第1電極1とが電氣的に接続されている。図23の例では、側面配線11bは、第1電極1と対向する第1基板11の側面から第1基板11の主面に沿って延びる。図示しているように、第1電極1と側面配線11bとの間に、導電性の緩衝部材11aを介在させてもよい。

【0080】

同様に、第2基板12は、主面が画像読取部14の光軸と平行に配置される。電界方向において第2電極2と対向する第2基板12の側面に形成された側面配線を介して、第2基板12と第2電極2とが電氣的に接続される。また、第2電極2と側面配線との間に、導電性の緩衝部材を介在させてもよい。側面配線11bは、第1基板11の側面に形成された導体パターン（側面電極）で形成されている。同様に、第2基板12の側面に形成された側面配線は、第2基板12の側面に形成された導体パターンである。なお、第1基板11の側面及び第2基板12の側面とは、搬送方向に平行な第1基板11及び第2基板12の側面のうち、搬送路5側の面を意味している。

【0081】

詳しくは、実施の形態 1 及び 2 に係る画像読取装置 40-53 において、側面配線 11b は、第 1 基板 11 の側面から、光軸方向と平行な第 1 基板 11 の主面に渡って形成された L 字状の導体パターン（電極）である。光軸方向と平行な第 1 基板 11 の主面において、側面配線 11b は、発振回路及び検出回路の少なくとも一方に電氣的に接続されている。同様に、側面配線 12b は、第 2 基板 12 の側面から、光軸方向と平行な第 2 基板 12 の主面に渡り、形成された L 字状の導体パターンである。光軸方向と平行な第 2 基板 12 の主面において、側面配線 12b は、発振回路及び検出回路の少なくとも一方に電氣的に接続されている。

【0082】

図 22 に示す画像読取装置 53 において、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の主面は、それぞれ搬送方向と直交する方向（Z 軸方向）と平行に配置され、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 は、搬送方向にずれて配置されている。図 22 に示す画像読取装置 53 において、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方は、光源 18a から照射された光を遮光する遮光部材として機能させてもよい。図 18 から図 21 では、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の主面は、それぞれ搬送方向と直交する方向（Z 軸方向）と平行に配置され、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 は、搬送方向にずれておらず、搬送方向に一致した場所に配置されている。図 18 から図 21 では、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方は、光源 18a，光源 18b，光源 18c のいずれから照射された光を遮光する遮光部材として機能させてもよい。図 18 から図 22 において、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方を有色の電極で形成した場合は、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 を第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 と同じように遮光部材にしてもよい。この場合、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置では、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 は透明である必要はない。換言すると、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置において第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 を有色にすれば、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は有色又は無色のいずれでもよい。

【0083】

図 23 をさらに詳しく説明すると、第 1 電極 1 は、搬送方向に沿って延在し、第 1 電極 1 の搬送方向の中心よりも、レンズ素子 15 の光軸から遠い部分で側面配線 11b を介して、第 1 基板 11 と電氣的に接続されている。同じく、第 2 電極 2 は、搬送方向に沿って延在し、第 2 電極 2 の搬送方向の中心よりも、レンズ素子 15 の光軸から遠い部分で側面配線 12b を介して、第 2 基板 12 と電氣的に接続されている。この場合も、第 1 電極 1 と側面配線 11b との間に導電性の緩衝部材 11a を配置してもよい。もちろん、第 1 基板 11 は、第 1 電極 1 の搬送方向における中心部分、又は第 1 電極 1 の搬送方向の中心よりも、レンズ素子 15 の光軸に近い部分で、側面配線 11b を介して、電氣的に接続されていてもよい。この場合も、第 1 電極 1 と側面配線 11b との間に導電性の緩衝部材 11a を配置してもよい。さらに、側面配線 11b を用いずに接続配線で、第 1 基板 11 と第 1 電極 1 とを電氣的に接続してもよい。第 2 電極 2 の場合も同様である。

【0084】

これまでは、実施の形態 1 及び 2 に係る画像読取装置 40-53 において、光源 18a，18b，18c は、主走査方向に延在する導光体である場合を説明してきた。しかし、光源 18a，18b，18c は導光体を有する光源に限られない。図 24 に示す画像読取装置 54 は、図 22 に示す画像読取装置 53 の光源 18a の代わりに、光源 18d を備える。図 24 において、光源 18d は、主走査方向に延在する基板上に形成され、複数の LED（Light Emitting Diode：発光ダイオード）素子を主走査方向に配列した LED アレイ光源である。光源 18d を構成する基板の主走査方向の長さは、検出対象物 3 の長辺方向の長さ又は短辺方向の長さ以上である。

【0085】

図 24 に示す光源 18d は、反射光用光源であるが、他の用途の光源も LED アレイ光源に置き換えてもよい。例えば、反射光・透過光用光源である光源 18b 又は透過光用光源である光源 18c も LED アレイ光源に置き換えてもよい。また、LED アレイ光源と導光体とを併用して、光源 18a，18b，18c を形成してもよい。さらに、導光体を

単に光源 18 d の集光レンズとして利用して光源 18 a, 18 b, 18 c を形成してもよい。さらに、実施の形態 1 及び 2 に係る画像読取装置 40-54 において、光源 18 a, 18 b, 18 c, 18 d は、筐体 13 a, 13 b, 13 c の外部に配置してもよい。

【0086】

図 24 に示す画像読取装置 54 において、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の主面は、それぞれ搬送方向と直交する方向（Z 軸方向）と平行に配置され、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 は、搬送方向にずれて配置されている。図 24 に示す画像読取装置 54 において、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方は、光源 18 d から照射された光を遮光する遮光部材として機能させてもよい。図 24 において、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方を有色の電極で形成した場合は、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 を第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 と同じように遮光部材としてもよい。この場合、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置では、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 は透明である必要はない。換言すると、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置において第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 を有色にすれば、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は有色又は無色のいずれでもよい。

【0087】

図 25 に示す画像読取装置 55 は、図 14 に示す画像読取装置 45 と図 19 に示す画像読取装置 50 とを組み合わせた構成である。詳しくは、画像読取装置 55 は、画像読取装置 45 の搬送方向の下流側に、画像読取装置 50 の静電容量検出装置 22 以外の、画像読取装置 50 の画像読取部 14 及び光源 18 a、18 c を形成したものである。すなわち、第 1 電極 1 及び前記第 2 電極 2 は、第 1 読取位置 141 で検出対象物 3 の画像を読み取る第 1 画像読取部（画像読取装置 45 の画像読取部 14 に相当）における、搬送路 5 の搬送方向の下流側に配置されている。また、第 1 電極 1 及び前記第 2 電極 2 は、第 2 読取位置 142 で検出対象物 3 の画像を読み取る第 2 画像読取部（画像読取装置 50 の画像読取部 14 に相当）における、搬送路 5 の搬送方向の上流側に配置されている。よって、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は、第 1 読取位置 141 と第 2 読取位置 142 との間に配置されている。

【0088】

図 25 に示す画像読取装置 55 では、静電容量検出装置 22 よりも搬送方向の上流にあり、第 1 読取位置 141 を照射する光源 18 a、光源 18 c を第 1 光源と称する。同じく、図 25 に示す画像読取装置 55 では、静電容量検出装置 22 よりも搬送方向の下流にあり、第 2 読取位置 142 を照射する光源 18 a、光源 18 c を第 2 光源と称する。

【0089】

図 26、図 27 に示す画像読取装置 56、画像読取装置 57 は、図 25 に示す画像読取装置 55 から、第 1 読取位置 141 を照射する光源 18 c を省略した構成である。第 1 光源が光源 18 a のみである。画像読取装置 56 と画像読取装置 57 との違いは、画像読取装置 57 では光源 18 c を省略した分、筐体 13 b を小型化している点である。なお、図 25、図 26、図 27 に示す画像読取装置 55、画像読取装置 56、画像読取装置 57 において、光源 18 a、光源 18 c の少なくとも 1 つを LED アレイ光源の光源 18 d にしてもよい。

【0090】

図 25、図 26、図 27 に示す画像読取装置 55、画像読取装置 56、画像読取装置 57 において、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の主面は、それぞれ搬送方向と直交する方向（Z 軸方向）と平行に配置され、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 は、搬送方向にずれて配置されている。図 25、図 26、図 27 に示す画像読取装置 55、画像読取装置 56、画像読取装置 57 において、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方は、光源 18 a, 18 c から照射された光を遮光する遮光部材として機能させてもよい。図 25、図 26、図 27 において、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方を有色の電極で形成した場合は、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 を第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 と同じように遮光部材としてもよい。この場合、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置では、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 は透明である必要はない。換言すると、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対

応する位置において第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 を有色にすれば、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は有色又は無色のいずれでもよい。

【0091】

図 25、図 26、図 27 に示す画像読取装置 55、画像読取装置 56、画像読取装置 57 において、詳しくは、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方（第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方も含む）は、第 1 光源（第 1 基板 11 寄りの光源 18a）から照射された光を第 2 読取位置 142 に対して遮光する。同じく、第 1 基板 11 及び第 2 基板 12 の少なくとも一方（第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方も含む）は、第 2 光源（第 2 基板 12 寄りの光源 18a）から照射された光を第 1 読取位置 141 に対して遮光する。

10

【0092】

図 28 に示す画像読取装置 58 は、図 25 に示す画像読取装置 55 の第 1 基板 11 と第 2 基板 12 を、第 1 基板 11f と第 2 基板 12f に変更した構成である。それ以外は、図 25、図 26、図 27 に示す画像読取装置 55、画像読取装置 56、画像読取装置 57 と同じ構成であり、各構成要素は互いに置換可能である。第 1 基板 11f と第 2 基板 12f は、フレキシブル基板を含む可撓性がある基板である。図中では、第 1 基板 11 と第 2 基板 12 との両方を第 1 基板 11f と第 2 基板 12f に変更しているが、いずれか一方のみを変更してもよい。

【0093】

画像読取装置 58 の第 1 基板 11f は、第 1 端部が屈曲しており、第 1 平板 6 に直接又は間接的に接触している。又は、第 1 基板 11f は、第 1 端部が屈曲しており、第 1 平板 6 と対向している。すなわち、第 1 基板 11f において、第 1 平板 6 に直接又は間接的に接触している部分に第 1 電極 1 が形成されている。又は、第 1 基板 11f において、第 1 平板 6 と対向している部分に第 1 電極 1 が形成されている、さらに、第 1 基板 11f は、第 1 端部と反対側の第 2 端部が屈曲しており、第 2 端部において第 1 基板 11f と回路基板 17 とが電氣的に接続されている。例えば、回路基板 17 に形成されたコネクタ 17c と第 1 基板 11f の第 2 端部とが電氣的に接続されている。もちろん、第 1 基板 11f の第 2 端部を回路基板 17 に半田付けなどで固定してもよい。第 1 基板 11f は、第 1 端部と第 2 端部との間に主面が配置されている。第 1 基板 11f の主面は、第 1 電極 1 が形成されている部分以外で、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一部が対向する方向である電界方向に沿った部分である。

20

30

【0094】

画像読取装置 58 の第 2 基板 12f は、第 1 端部が屈曲しており、第 2 平板 7 に直接又は間接的に接触している。又は、第 2 基板 12f は、第 1 端部が屈曲しており、第 2 平板 7 と対向している。すなわち、第 2 基板 12f において、第 2 平板 7 に直接又は間接的に接触している部分に第 2 電極 2 が形成されている。又は、第 2 基板 12f において、第 2 平板 7 と対向している部分に第 2 電極 2 が形成されている、さらに、第 2 基板 12f は、第 1 端部と反対側の第 2 端部が屈曲しており、第 2 端部において第 2 基板 12f と回路基板又は回路基板 17 とが電氣的に接続されている。例えば、回路基板 17 に形成されたコネクタ 17c と第 2 基板 12f の第 2 端部とが電氣的に接続されている。もちろん、第 2 基板 12f の第 2 端部を回路基板又は回路基板 17 に半田付けなどで固定してもよい。第 2 基板 12f は、第 1 端部と第 2 端部との間に主面が配置されている。第 2 基板 12f の主面は、第 2 電極 2 が形成されている部分以外で、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一部が対向する方向である電界方向に沿った部分である。

40

【0095】

図 28 に示す画像読取装置 58 において、第 1 基板 11f 及び第 2 基板 12f の主面は、それぞれ搬送方向と直交する方向（Z 軸方向）と平行に配置され、第 1 基板 11f 及び第 2 基板 12f は、搬送方向にずれて配置されている。図 28 に示す画像読取装置 58 において、第 1 基板 11f 及び第 2 基板 12f の少なくとも一方は、光源 18a、光源 18c から照射された光を遮光する遮光部材として機能させてもよい。図 28 において、第 1

50

電極 1 及び第 2 電極 2 を第 1 基板 1 1 f 及び第 2 基板 1 2 f と同じように遮光部材としてもよい。この場合、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置では、第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 は透明である必要はない。換言すると、第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 に対応する位置において第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 を有色にすれば第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 は有色又は無色のいずれでもよい。

【0096】

図 28 に示す画像読取装置 58 において、詳しくは、第 1 基板 1 1 f 及び第 2 基板 1 2 f の少なくとも一方（第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方も含む）は、第 1 光源（第 1 基板 1 1 寄りの光源 18 a）から照射された光を第 2 読取位置 1 4 2 に対して遮光する。同じく、第 1 基板 1 1 f 及び第 2 基板 1 2 f の少なくとも一方（第 1 電極 1 及び第 2 電極 2 の少なくとも一方も含む）は、第 2 光源（第 2 基板 1 2 寄りの光源 18 a）から照射された光を第 1 読取位置 1 4 1 に対して遮光する。

10

【0097】

図 29、図 30、図 31 に示す第 2 基板 1 2 f を用いて、さらに、詳細説明を行なう。第 1 基板 1 1 f と第 2 基板 1 2 f とは同じ構成のため、第 1 基板 1 1 f の説明は省略する。図 29 に示すように、第 2 基板 1 2 f の第 1 端部は、屈曲部分 1 2 c と電極部分 1 2 e を有する。電極部分 1 2 e には、第 2 電極 2 が配列方向に沿って複数形成されている。第 2 電極 2 からは、それぞれ引き出し線が引き出されている。第 2 基板 1 2 f の屈曲部分 1 2 c を曲げて、第 2 平板 7 に第 2 電極 2 を接触させる。

【0098】

20

また、図 28 に示すように、筐体 1 3 a の第 1 基板 1 1 f を収納する空間を広く取ることで、他の部品を実装できる。また、筐体 1 3 a の第 1 基板 1 1 f を収納する空間を広く取ることにより、屈曲部分 1 1 c の屈曲率の選択の幅が広がる。同じく、図 28 に示すように、筐体 1 3 b の第 2 基板 1 2 f を収納する空間を広く取ることにより、屈曲部分 1 2 c の屈曲率の選択の幅が広がる。

【0099】

第 1 基板 1 1 f の第 1 端部は、電界方向において第 1 平板 6 に対向する。また、第 2 基板 1 2 f の第 1 端部は、電界方向において第 2 平板 7 に対向する。第 1 基板 1 1 及び第 2 基板 1 2 は、側面の搬送方向の長さが、主面の電界方向の長さに比べて短い、薄板状の形状を有する。第 2 電極 2 の第 2 平板 7 への固定は、押し付け固定でもよいが、さらに強固に固定したい場合は、図 30、図 31 に示すように、第 2 電極 2 上に、非導電性の接着層 1 2 g を設けて第 2 平板 7 に固定する。接着層 1 2 g は、非導電性の両面テープや非導電性の接着剤が好適である。接着層 1 2 g は非導電性であるのため、図 31 に示すように、複数の第 2 電極 2（第 1 電極 1）上に亘って形成してもよい。第 1 電極 1 の第 1 平板 6 への固定も、第 2 電極 2 の第 2 平板 7 への固定と同様である。

30

【0100】

このように、第 1 基板 1 1 f は、第 1 端部が屈曲しており、第 1 平板 6 に直接又は間接的に接触している。同様に、第 2 基板 1 2 f は、第 1 端部が屈曲しており、第 2 平板 7 に直接又は間接的に接触している。また、第 1 基板 1 1 f 及び第 2 基板 1 2 f は、それぞれ第 1 平板 6 及び第 2 平板 7 へ直接又は間接的に接触している必要はなく、自身で形状を維持するか、他の部材で支持されていてもよい。すなわち、第 1 基板 1 1 f は、第 1 端部が屈曲しており、第 1 平板 6 と対向していてもよい。同じく、第 2 基板 1 2 f は、第 1 端部が屈曲しており、第 2 平板 7 と対向していてもよい。このような構造の第 1 基板 1 1 f と第 2 基板 1 2 f とを混在させてもよいし、さらに、第 1 基板 1 1 や第 2 基板 1 2 と混在させてもよい。

40

【0101】

さらに、実施の形態 2 に係る他の静電容量検出装置 21、22 は、第 1 基板 1 1 f と第 2 基板 1 2 との組み合わせ、又は、第 1 基板 1 1 と第 2 基板 1 2 f との組み合わせを用いてもよい。また、第 1 基板 1 1 f 及び第 2 基板 1 2 f は、第 1 端部及び第 2 端部のいずれ

50

か一方を備えてもよい。例えば、第1基板11fが第1端部のみを備え、第2端部に相当する部分は、第1基板11と同じ構成でもよい。また、第1基板11fが第2端部のみを備え、第1端部に相当する部分は、第1基板11と同じ構成でもよい。同様に、第2基板12fが第1端部のみを備え、第2端部に相当する部分は、第2基板12と同じ構成でもよい。また、第2基板12fが第2端部のみを備え、第1端部に相当する部分は、第2基板12と同じ構成でもよい。

【0102】

以上説明したように、実施の形態2に係る画像読取装置41-58の静電容量検出装置21, 22は、実施の形態1に係る静電容量検出装置20と同様に、シート状の検出対象物3が搬送される方向である搬送方向に沿った搬送路5を挟んで位置する少なくとも一部が対向する第1電極1及び第2電極2と、第1電極1と第2電極2との間に電界9を形成させる発振回路と、第1電極1と第2電極2との間の静電容量の変化を検出する検出回路と、発振回路及び検出回路の少なくとも一方が形成された第1基板11（第1基板11f）及び第2基板12（第2基板12f）と、第1電極1と搬送路5との間に形成された絶縁性の第1平板6と、第2電極2と搬送路5との間に形成された絶縁性の第2平板7とを備える。そして、画像読取装置41-58は、第1電極1及び第2電極の、搬送方向における上流側又は下流側に読取位置を有する画像読取部14を有する。第1電極1及び第2電極2、並びに、第1基板11, 11f及び第2基板12, 12fを搬送方向に互いに前後させて配置させる。これにより、静電容量検出装置21, 22を、搬送方向において更に小型化することができる。

【0103】

図28に示した画像読取装置58の静電容量検出装置22の構成は、他の静電容量検出装置にも適用でき、画像読取装置又は静電容量検出装置の他の筐体内に形成してもよい。

【0104】

図32は、実施の形態1及び2に係る静電容量検出装置20, 21, 22の変形例の要部の斜視図である。実施の形態1及び2に係る静電容量検出装置20, 21, 22は、図32に示すように、第1電極1及び第2電極2を1つだけ形成し、第1電極1及び第2電極2にそれぞれ接続された第1基板11及び第2基板12を1つだけ備えてもよい。図示は省略するが、実施の形態1及び2に係る静電容量検出装置20, 21, 22は、図32に示すような第1電極1及び第2電極2を配列方向に沿って数個形成してもよい。このような構成にすることで、静電容量検出装置20, 21, 22は、検出対象物3の静電容量を検出するポイントセンサとして機能する。つまり、異物、例えばテープが貼り付けられた検出対象物3が搬送されてきた場合、第1電極1及び第2電極2を1つ又は数個形成した静電容量検出装置20, 21, 22は、第1電極1及び第2電極2の配置によっては検出対象物3の異物の位置が検知可能である。

【0105】

図33は、実施の形態1及び2に係る静電容量検出装置20, 21, 22の変形例の搬送方向及び電界方向に沿った断面図である。図33に示すように、静電容量検出装置20, 21, 22は、第1電極1を第1基板11の側面に形成している。同じく、静電容量検出装置20, 21, 22は、第2電極2を第2基板12の側面に形成している。図33の例では、第1電極1が形成された第1基板11の側面は、電界方向において第1平板6に対向する。また、第2電極2が形成された第2基板12の側面は、電界方向において第2平板7に対向する。第1基板11及び第2基板12は、側面の搬送方向の長さが、主面の電界方向の長さ比べて短い、薄板状の形状を有する。

【0106】

以上のように、実施の形態1及び2に係る静電容量検出装置20-22（画像読取装置40-58）は、紙幣及び有価証券を含む検出対象物3に、異物が貼付されていることを検出し、検出された紙幣及び有価証券を回収し、又は、裁断して再流通を防ぐ装置にも好適である。

【0107】

なお、本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、この発明の範囲内とみなされる。

【0108】

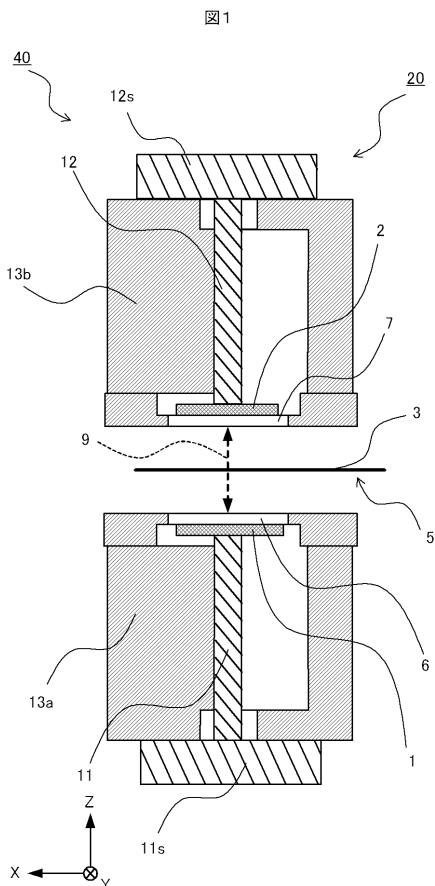
本出願は、2018年1月11日に出願された、日本国特許出願特願2018-002416号に基づく。本明細書中に日本国特許出願特願2018-002416号の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参照として取り込むものとする。

【符号の説明】

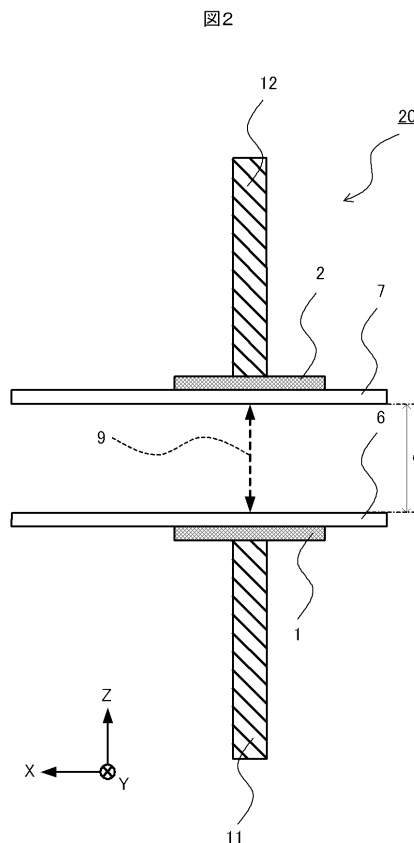
【0109】

1, 1b 第1電極、2, 2b 第2電極、3 検出対象物、5 搬送路、6, 6b 第1平板、7, 7b 第2平板、7c カバー部材、9, 9b 電界、11, 11f 第1基板、11a, 12a 緩衝部材、11b, 12b 側面配線、12, 12f 第2基板、11s, 12s 回路基板、12g 接着層、11c, 12c 屈曲部分、11e, 12e 電極部分、13a, 13b, 13c 筐体、14 画像読取部、141 第1読取位置、142 第2読取位置、15 レンズ素子、16 センサ素子、17 回路基板、17c コネクタ、18a, 18b, 18c, 18d 光源、20, 21, 22, 30 静電容量検出装置、40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 画像読取装置。

【図1】

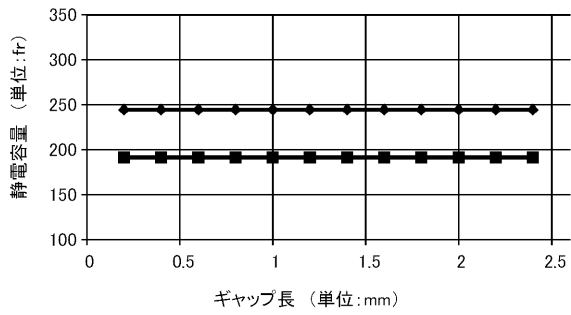


【図2】



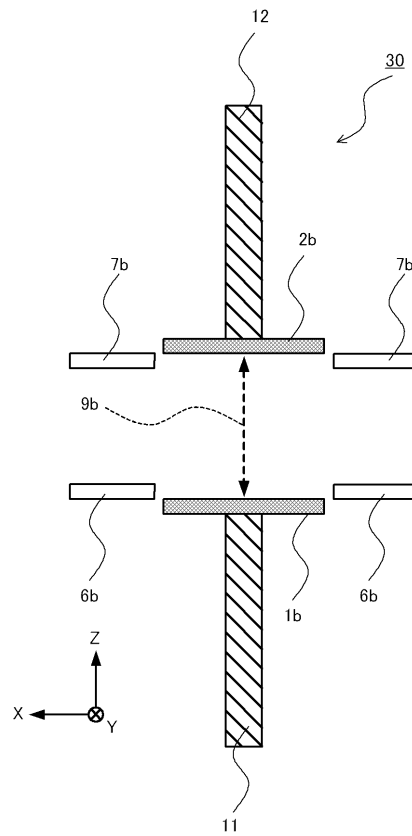
【図 3】

図3



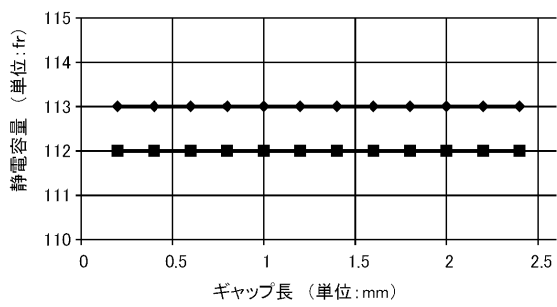
【図 4】

図4



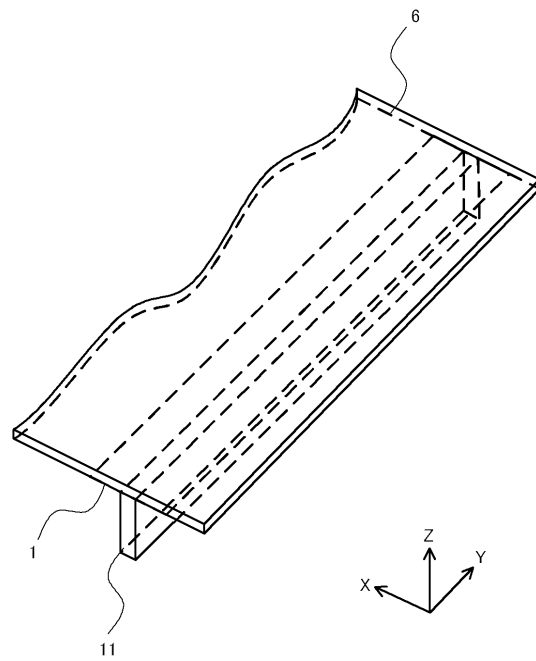
【図 5】

図5



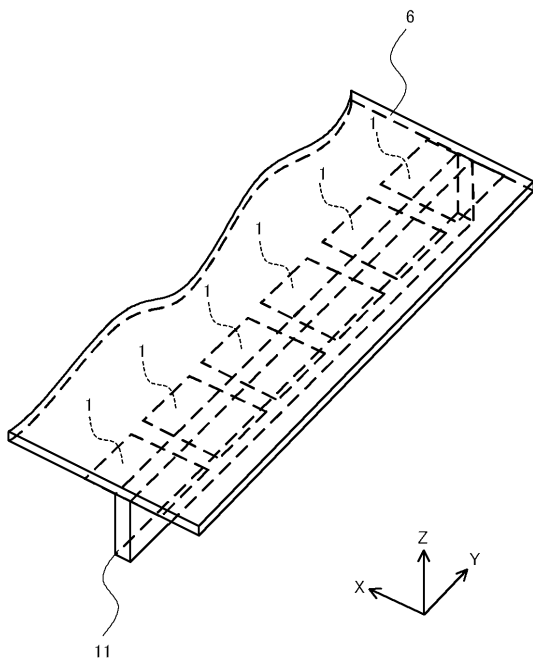
【図 6】

図6



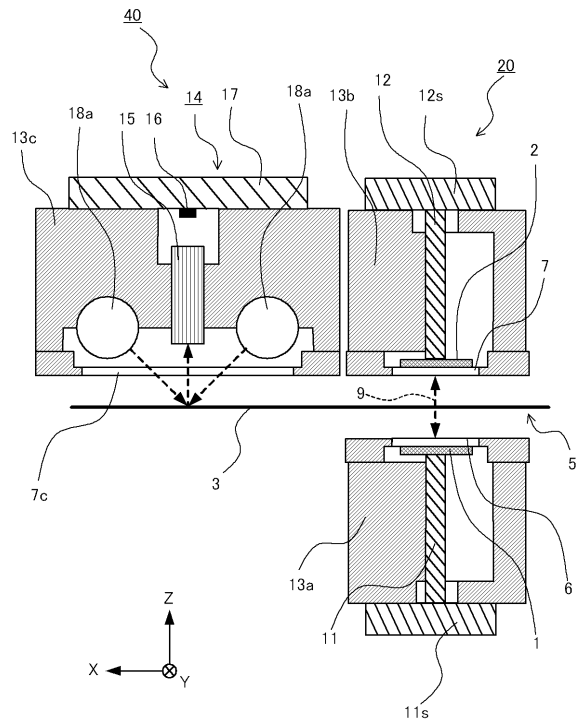
【図 7】

図7



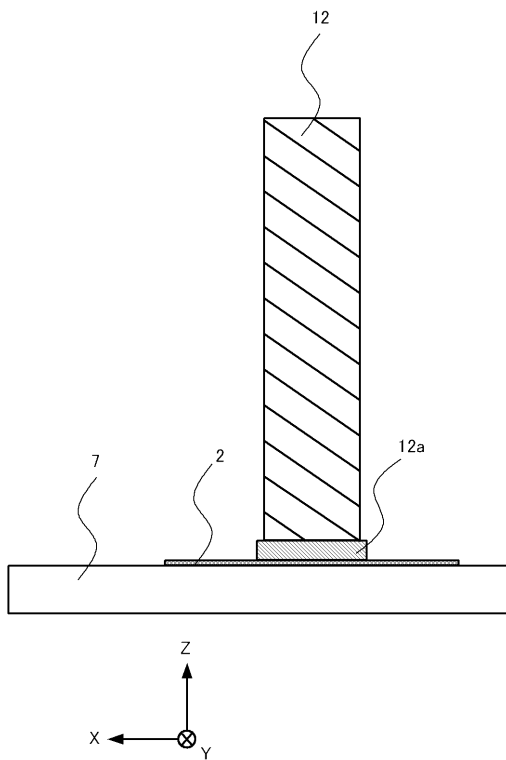
【図 8】

図8



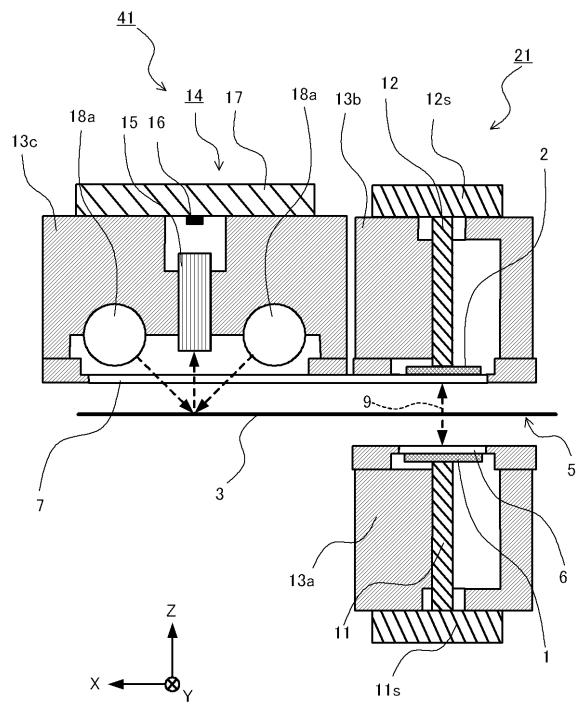
【図 9】

図9



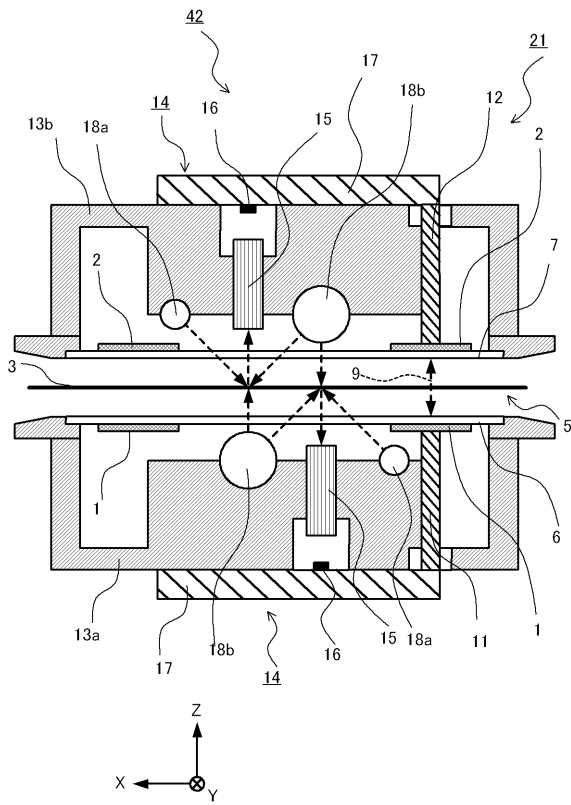
【図 10】

図10



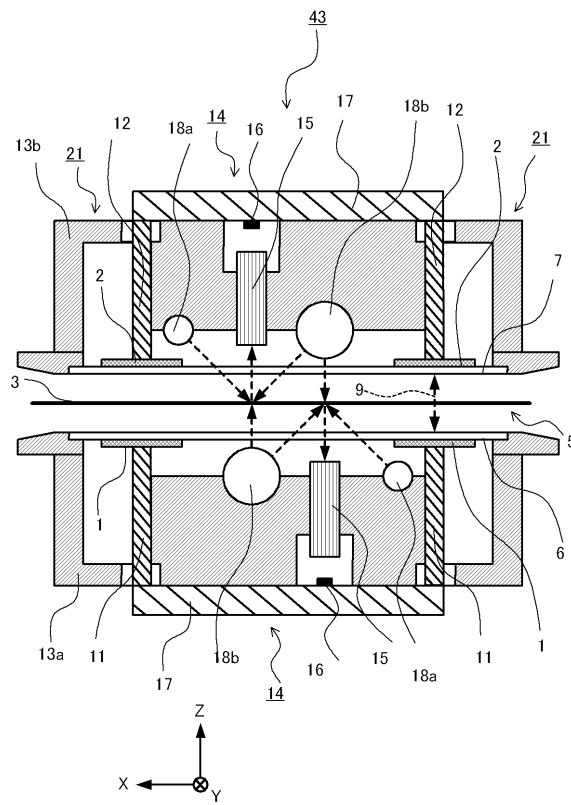
【図 1 1】

図 11



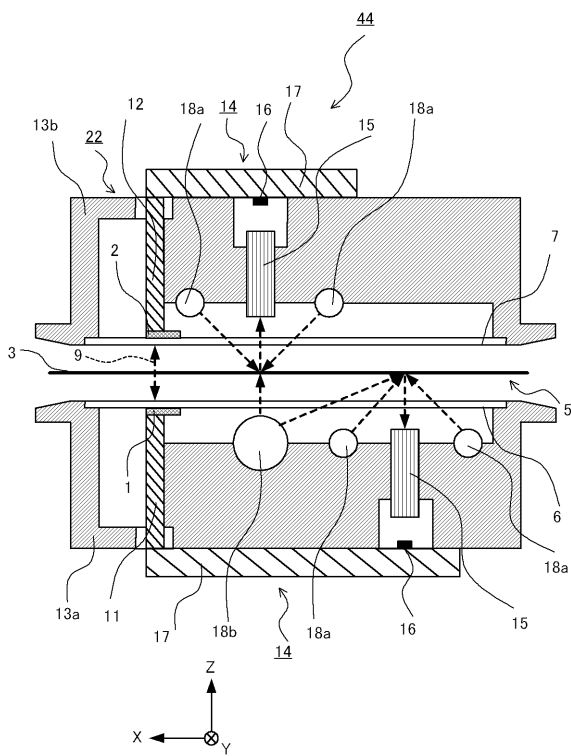
【図 1 2】

図 12



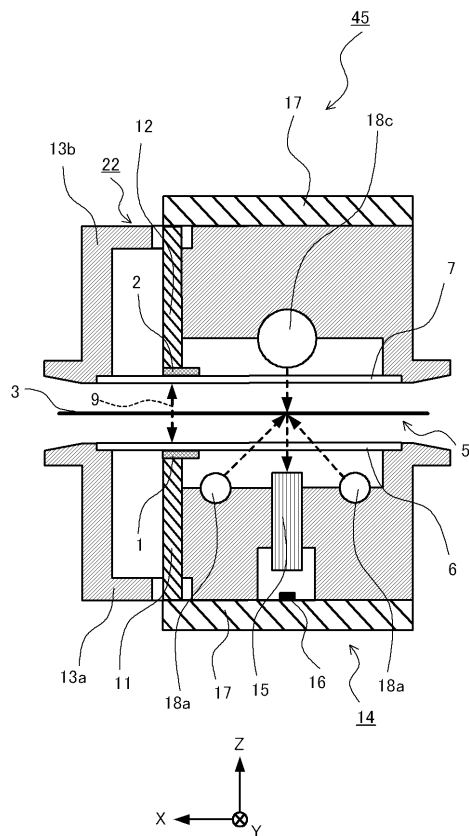
【図 1 3】

図 13



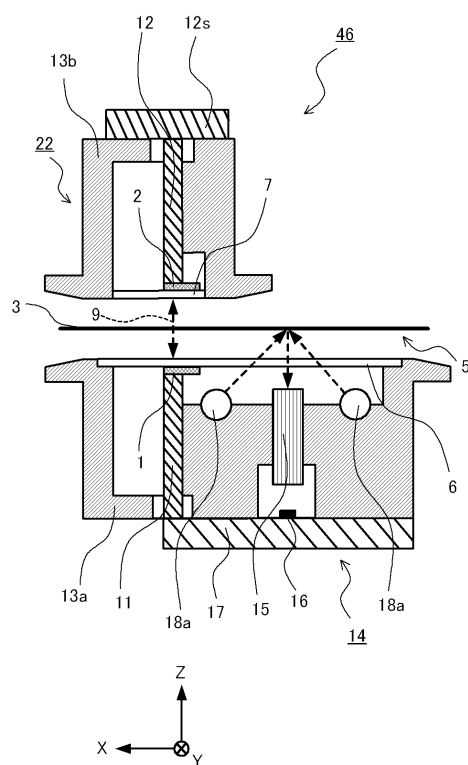
【図 1 4】

図 14



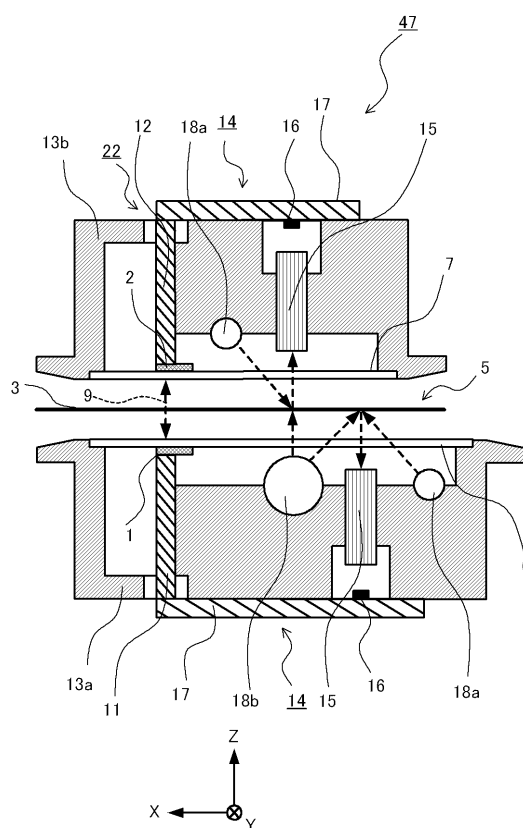
【图 15】

图 15



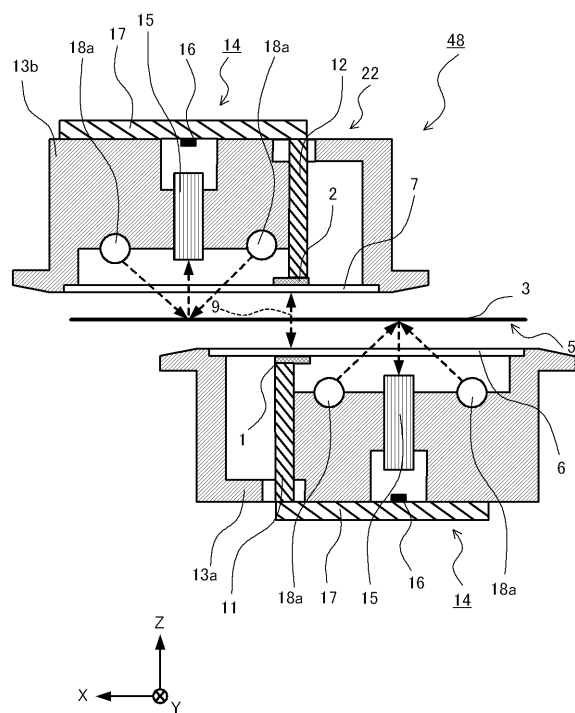
【图 16】

图 16



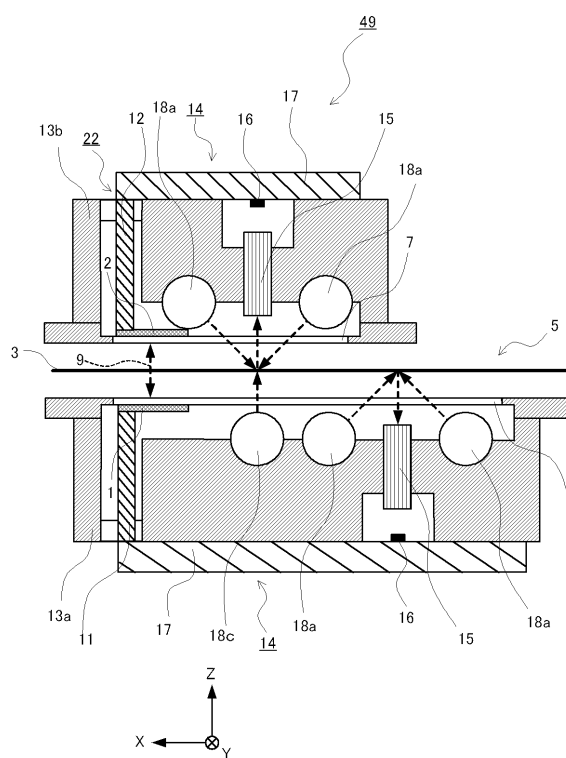
【図 17】

图 17

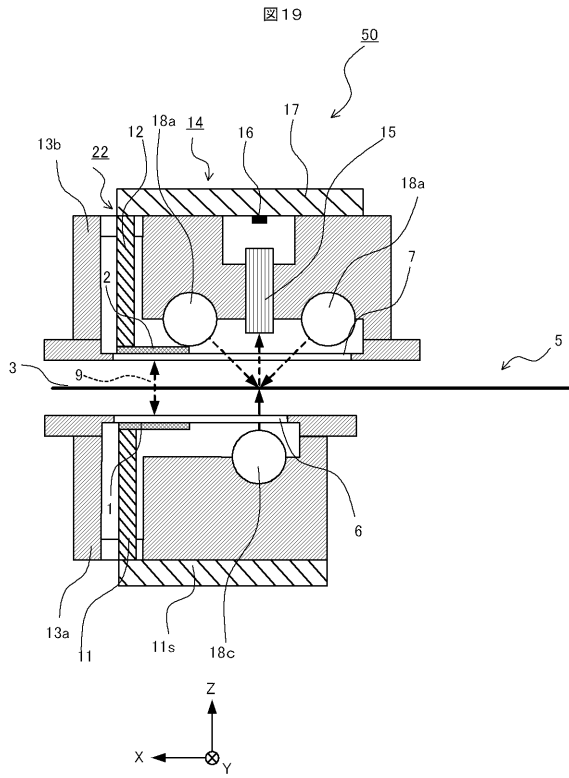


【图 18】

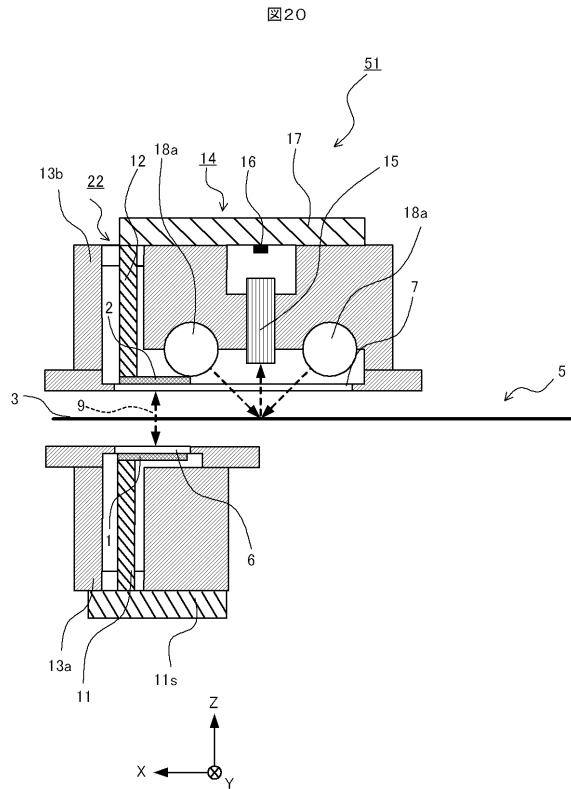
图18



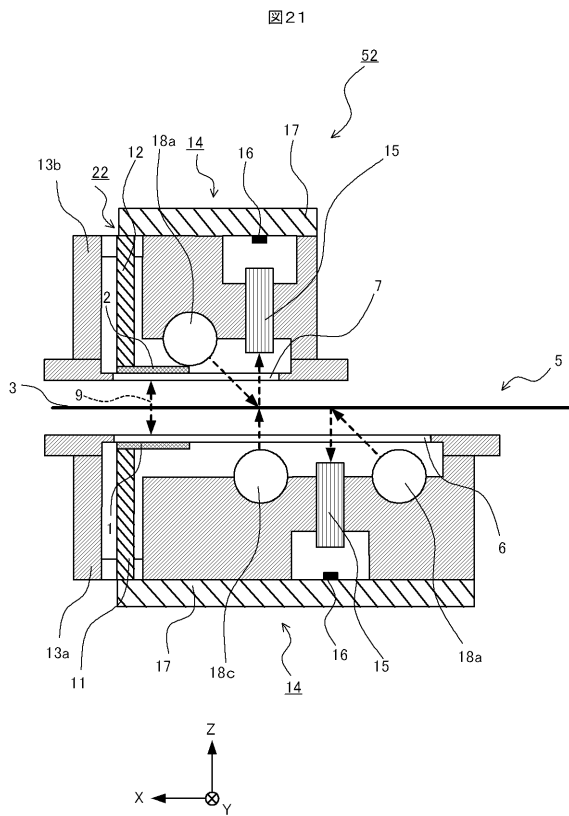
【图 19】



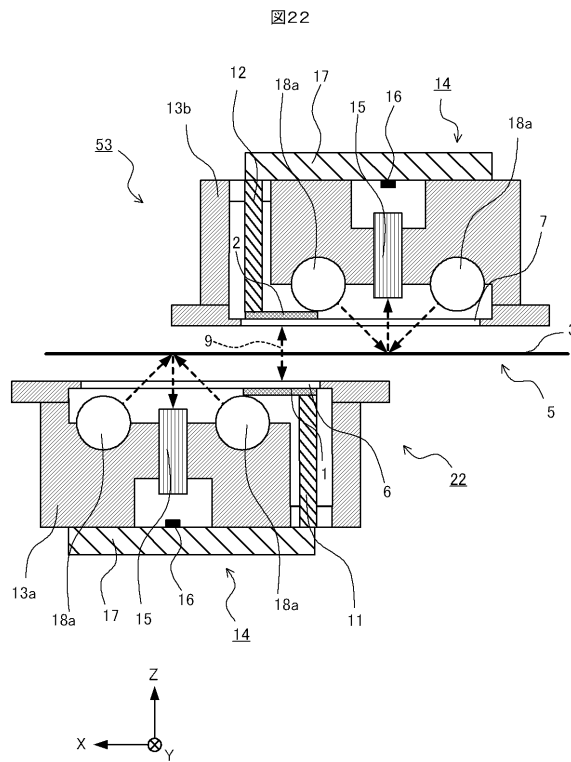
【図 20】



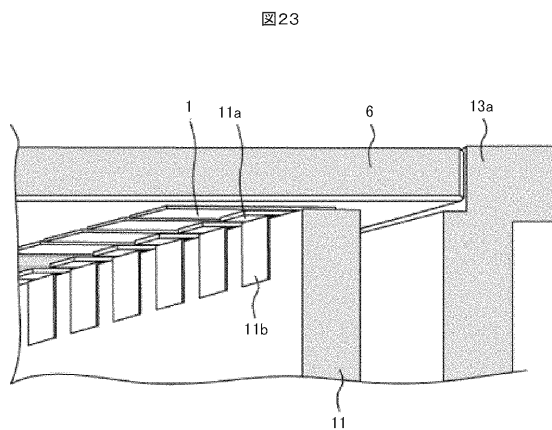
【図 2 1】



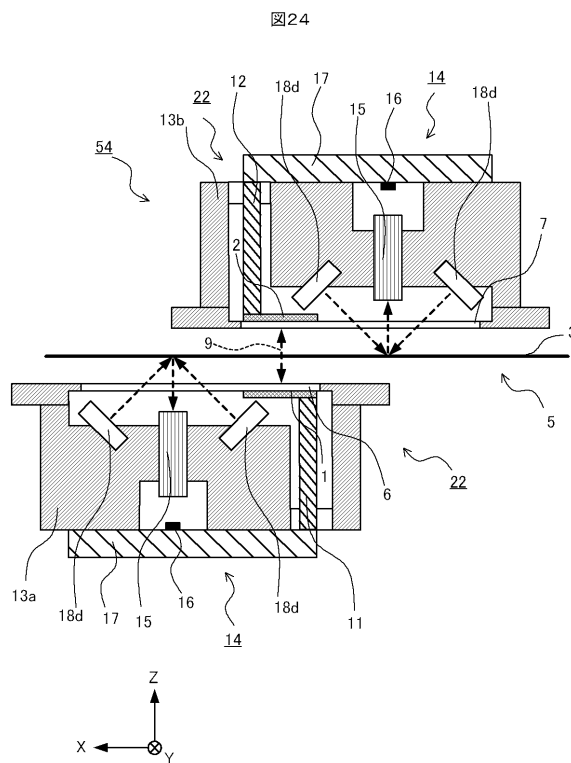
【图 2 2】



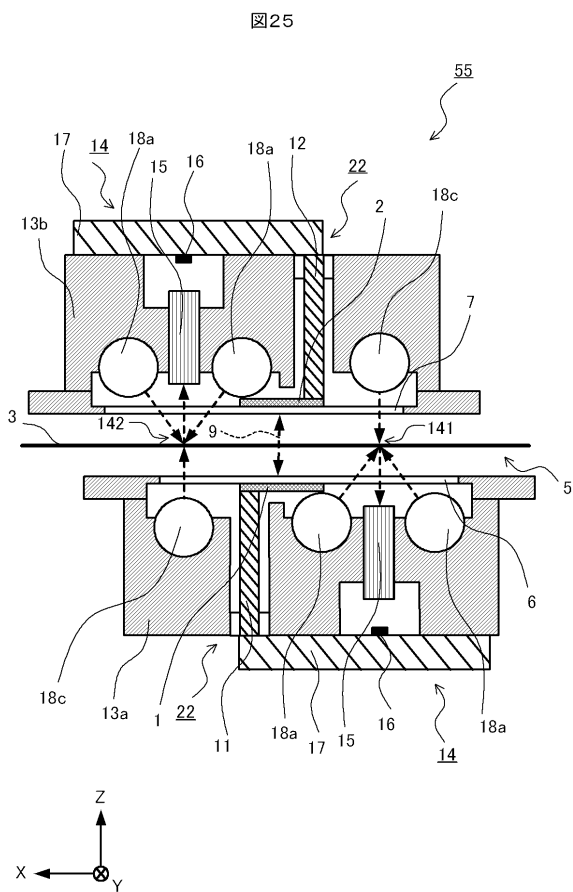
【图 2 3】



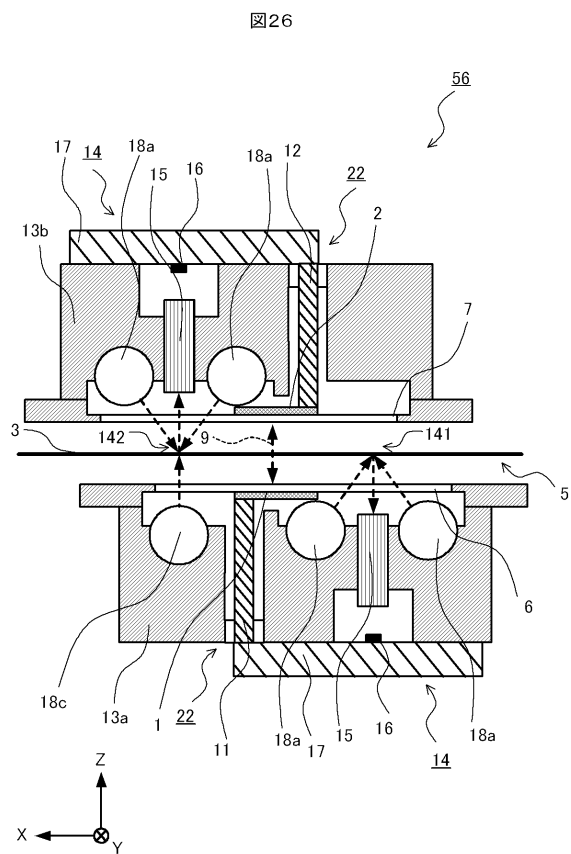
【図 24】



【图 2 5】

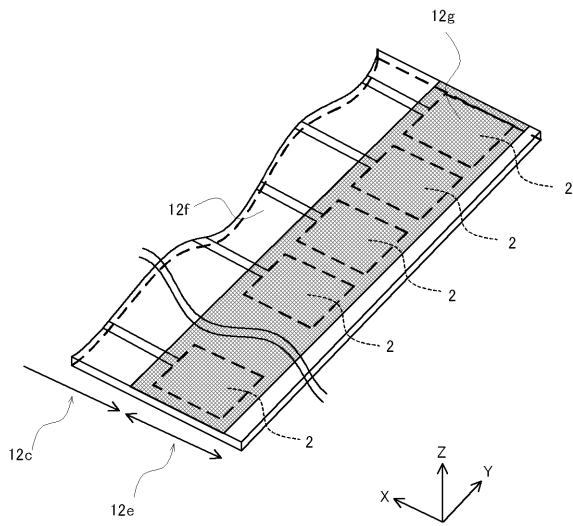


【 図 2 6 】



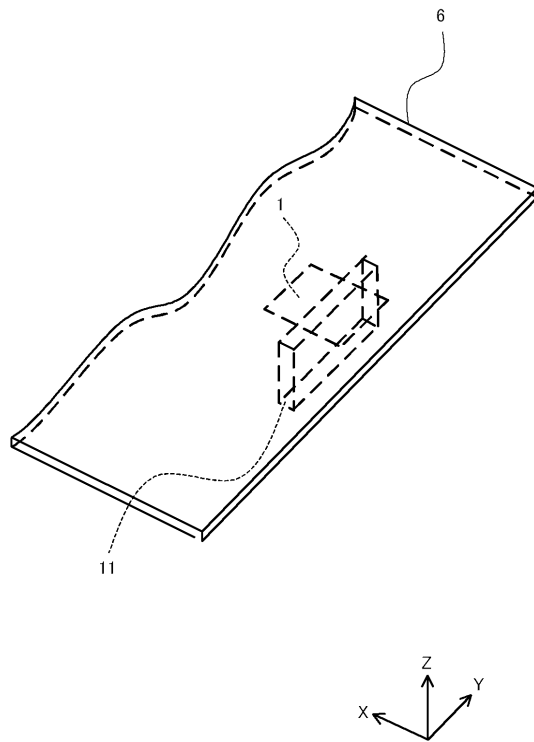
【図 3 1】

図31



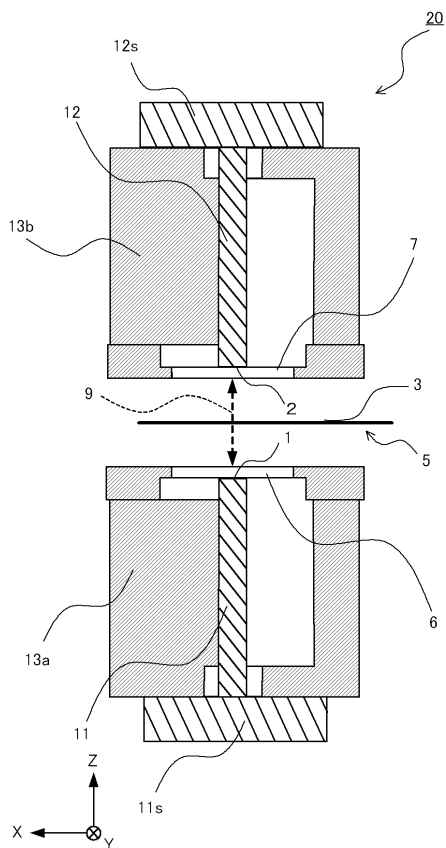
【図 3 2】

図32



【図 3 3】

図33



フロントページの続き

(72)発明者 松井 秀樹

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 國枝 達也

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2F063 AA16 BA30 BC09 HA03

2G028 AA03 BC01 CG07 HN09 MS03

3E041 AA03 BB07 BC05 CA01 EA01 EA04 EA05