

(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2015-184021

(P2015-184021A)

(43) 公開日 平成27年10月22日(2015.10.22)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO1V	1/00	(2006.01)	GO1V 1/00	A 2G105
GO7D	7/08	(2006.01)	GO7D 7/08	3E041

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-57865 (P2014-57865)
 (22) 出願日 平成26年3月20日 (2014.3.20)

(71) 出願人 504174135
 国立大学法人九州工業大学
 福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号
 (74) 代理人 100099634
 弁理士 平井 安雄
 (72) 発明者 佐藤 寧
 福岡県北九州市若松区ひびきの2-4 国立大学法人九州工業大学内
 Fターム(参考) 2G105 AA01 BB02 CC03 DD03 EE01
 FF06 FF16 HH04
 3E041 AA02 BA20 BB10 BC06 CA01
 CA02

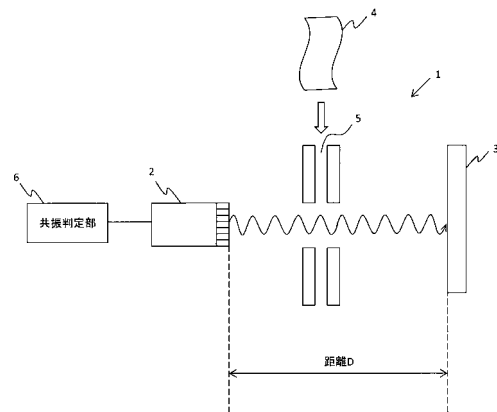
(54) 【発明の名称】 音波センサ

(57) 【要約】

【課題】 音波を用いて非常に簡易的に紙幣の有無を確実に検出することができる音波センサを提供する。

【解決手段】 所定の周波数の音波信号を出力する発音体2と、発音体2が音波信号を出力する方向に対向して配設され、当該音波信号が所定の周波数で共振する位置に配設される反響体3と、発音体2と反響体3との間にシート状の紙幣4が通過するスリット5と、発音体2から出力される周波数の共振状態を判定する共振判定部6とを備える。また、共振判定部6は、発音体2の消費電力の変動を検出して共振状態を判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の周波数の音波信号を出力する発音体と、
前記発音体が前記音波信号を出力する方向に対向して配設され、当該音波信号が前記所定の周波数で共振する位置に配設される反響体と、
前記発音体と前記反響体との間にシート状の媒体が通過するスリットと、
前記発音体から出力される前記周波数の共振状態を判定する判定手段とを備えることを特徴とする音波センサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の音波センサにおいて、
前記判定手段が、前記発音体の消費電力の変動を検出して前記共振状態を判定することを特徴とする音波センサ。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の音波センサにおいて、
前記発音体の近傍に、当該発音体から出力された前記音波信号を受信するマイクを備え、
前記判定手段が、前記マイクにて検知された信号の音圧に基づいて前記共振状態を判定することを特徴とする音波センサ。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の音波センサにおいて、
前記発音体を収納する第 1 筐体を備え、
前記第 1 筐体における前記発音体の配設面に対向する面に前記発音体から出力された前記音波を出力するための出力孔が形成されていることを特徴とする音波センサ。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の音波センサにおいて、
前記第 1 筐体の前記出力孔が形成された面に対向して配設され、前記出力孔から出力された前記音波が入力される入力孔が形成された面を含み、前記反響体として機能する第 2 筐体を備えることを特徴とする音波センサ。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の音波センサにおいて、
前記音波が超音波であることを特徴とする音波センサ。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、音波の共振周波数の変化を利用してシート状の媒体を検出する音波センサに関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、ATM などでは紙幣の枚数をカウントする際に光センサを利用していることが多い。図 9 は、従来の ATM における紙幣の検知方法を模式的に示したものである。図 9 (A) に示すように、従来の方式では、LED の光が紙幣により遮断された場合に紙幣を検知する。この方式は非接触で紙幣の有無を検知できるため、広く一般的に利用されているものであるが、図 9 (C) に示すような外国の紙幣の場合に不具合が生じている。

40

【0003】

すなわち、外国の紙幣は、近年耐久性を高めるためにポリマー紙幣が利用されるようになっており、図 9 (C) に示すようなデザイン性を重視した場合には、紙幣に透明な部分が存在し、誤検知されてしまうという問題が発生している。つまり、透明な部分は LED からの光を通してしまうため、紙幣が存在しないものと誤認識してしまう場合がある。

【0004】

そこで、このような誤検知を防止する方法として、抵抗測定方式が知られている (図 9

50

(B)を参照)。これは、電極間を接触させておいて、その接触した電極間に紙幣を通すことで電極の接続が遮断されたことを検出するものである。この方式は、上記のような透明部分が存在する紙幣であっても、その有無を確実に編出することができるが、紙幣と電極が接触する必要があるため、紙幣を痛めてしまうという問題がある。

【0005】

また、超音波を利用して紙幣疲労の検出を行う技術として、例えば特許文献1に示す技術が開示されている。特許文献1に示す技術は、超音波をバースト波として発振する超音波送信素子(11)と超音波受信素子(12)と、受信感度検知部(22)とを備えた媒体疲労検出装置であり、素子(11)、(12)は両者の間を通過する紙幣などのシート状媒体(5)を介して対向する位置に配置され、素子(11)から送信される超音波がシート状媒体(5)の主面に対して所定の入射角度で入射し、シート状媒体(5)を透過した超音波の受信感度の変動を測定することで媒体(5)の疲労を検出するものである。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2008/105291号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に示す技術は、紙幣を介して対向する位置に受信素子を備える必要があり、また、その受信素子と送信素子との関係を入射角度に調整する必要がある等、装置の構成や設定が複雑化してしまう。また、媒体の疲労を検出する技術であるため、非常に厳密な演算機能等が必要であり、装置を製造する手間及びコストが大きくなってしまふ。

20

【0008】

本発明は、音波を用いて非常に簡易的に紙幣の有無を確実に検出することができる音波センサを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る音波センサは、所定の周波数の音波信号を出力する発音体と、前記発音体が前記音波信号を出力する方向に対向して配設され、当該音波信号が前記所定の周波数で共振する位置に配設される反響体と、前記発音体と前記反響体との間にシート状の媒体が通過するスリットと、前記発音体から出力される前記周波数の共振状態を判定する判定手段とを備えるものである。

30

【0010】

このように、本発明に係る音波センサは、所定の周波数の音波信号を出力する発音体と、前記発音体が前記音波信号を出力する方向に対向して配設され、当該音波信号が前記所定の周波数で共振する位置に配設される反響体と、前記発音体と前記反響体との間にシート状の媒体が通過するスリットと、前記発音体から出力される前記周波数の共振状態を判定する判定手段とを備えるため、例えば紙幣などのシート状の媒体がスリットを通過した際に、その共振周波数の変化のみを測定することで、媒体の存在を確実に検知することができ、非常に簡易的で且つ確実に媒体を検知することができるという効果を奏する。

40

【0011】

また、共振周波数のみに着目すればいいため、受信素子等を設ける必要がなく、装置構成を簡素化することができるという効果を奏する。

【0012】

本発明に係る音波センサは、前記判定手段が、前記発音体の消費電力の変動を検出して前記共振状態を判定するものである。

【0013】

このように、本発明に係る音波センサは、前記発音体の消費電力の変動を検出して前記

50

共振状態を判定するため、受信素子等を設けることなく、発音体の消費電力のみの測定で確実に媒体を検知することができるという効果を奏する。

【0014】

本発明に係る音波センサは、前記発音体の近傍に、当該発音体から出力された前記音波信号を受信するマイクを備え、前記判定手段が、前記マイクにて検知された信号の音圧に基づいて前記共振状態を判定するものである。

【0015】

このように、本発明に係る音波センサは、前記発音体の近傍に、当該発音体から出力された前記音波信号を受信するマイクを備え、前記判定手段が、前記マイクにて検知された信号の音圧に基づいて前記共振状態を判定するため、非常に簡易的で且つ確実に媒体を検知することができるという効果を奏する。

10

【0016】

本発明に係る音波センサは、前記発音体を収納する第1筐体を備え、前記第1筐体における前記発音体の配設面に対向する面に前記発音体から出力された前記音波を出力するための出力孔が形成されているものである。

【0017】

このように、本発明に係る音波センサは、前記発音体を収納する第1筐体を備え、前記第1筐体における前記発音体の配設面に対向する面に前記発音体から出力された前記音波を出力するための出力孔が形成されているため、外部からのノイズの影響を排除して共振周波数の音波のみを確実に出力することができるという効果を奏する。

20

【0018】

また、発音体が筐体に収納されているため、スリットを通過する媒体と発音体との距離を安定して保持することができ、共振周波数の変化を確実に検知することができるという効果を奏する。

【0019】

本発明に係る音波センサは、前記第1筐体の前記出力孔が形成された面に対向して配設され、前記出力孔から出力された前記音波が入力される入力孔が形成された面を含み、前記反響体として機能する第2筐体を備えるものである。

【0020】

このように、本発明に係る音波センサは、前記第1筐体の前記出力孔が形成された面に対向して配設され、前記出力孔から出力された前記音波が入力される入力孔が形成された面を含み、前記反響体として機能する第2筐体を備えるため、外部からのノイズの影響を排除することができると共に、スリットを通過する媒体と反響体との距離を安定して保持することができ、共振周波数の変化を確実に検知することができるという効果を奏する。

30

【0021】

本発明に係る音波センサは、前記音波を超音波とするものである。

このように、本発明に係る音波センサは、超音波を利用して媒体の存在を検知するため、人の耳に音が聞こえることがなく、静かに利用することが可能になるという効果を奏する。また、超音波は指向性が高いため、媒体が通過するスリットに直線的に確実に音波を出力することができるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1の実施形態に係る音波センサにおいて対象物を検知しない場合の構成を示す模式図である。

【図2】図1の場合における共振特性を示す図である。

【図3】第1の実施形態に係る音波センサにおいて対象物を検知する場合の構成を示す模式図である。

【図4】図3の場合における共振特性を示す図である。

【図5】第1の実施形態に係る音波センサの回路図である。

【図6】第1の実施形態に係る音波センサにおいて周波数と消費電力との関係を示す図で

50

ある。

【図7】第2の実施形態に係る音波センサの構成を示す模式図である。

【図8】第3の実施形態に係る音波センサの構成を示す模式図である。

【図9】従来のATMにおける紙幣の検知方法を示す模式図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態を説明する。また、本実施形態の全体を通して同じ要素には同じ符号を付けている。

【0024】

(本発明の第1の実施形態)

10

本実施形態に係る音波センサについて、図1ないし図6を用いて説明する。本実施形態に係る音波センサは、音波の共振の変化を測定することで、目的とする対象物の有無を判別するものである。以下の実施形態においては、目的とする対象物を紙幣として説明する。紙幣の有無を検知する際には、上述したように、光を利用した検知方法が一般的に利用されているが、紙幣の種類によっては透明の領域が存在することで不都合が生じてしまう場合がある。本実施形態に係る音波センサは、音波の共振を利用して紙幣を検知するため、ATM等の極めて正確で且つ高速な紙幣のカウント等が要求される装置に適したものである。

【0025】

20

図1は、本実施形態に係る音波センサにおいて対象物を検知しない場合の構成を示す模式図である。本実施形態に係る音波センサ1は、所定の周波数(例えば、10kHz程度)の音波を出力する発音体2と、発音体2から出力された音波が設定された所定の周波数で共振する位置に配設される反響体3と、発音体2と反響体3との間に配設され対象物である紙幣4を通過させるためのスリット5と、発音体2の共振状態を判定する共振判定部6とを備える。なお、音波として通常の聴力を有する人が聴感覚を感じない程度の高周波の音波である超音波(例えば、20kHz程度以上の周波数の音波)を用いるようにしてもよい。

【0026】

30

発音体2からは、例えば10kHzの音波が出力されており、反響体3はちょうど10kHzで共振するような距離Dの位置に設置される。このときの周波数特性は図2に示すような波形となる。すなわち、発振周波数(10kHz)とその高調波(10kHzの整数倍の周波数(10kHz、20kHz、・・・))の位置にピークを有する周波数特性が測定される。

【0027】

ATMなどで特に動作していない待機状態のときは、図2に示すような共振特性で共振している状態であるため、電力消費などが極めて少なくて済み省エネルギーである。

【0028】

40

図3は、本実施形態に係る音波センサにおいて対象物を検知する場合の構成を示す模式図である。音波センサ1の構成は図1の場合と同じであり、紙幣4がスリット5を通過中の状態となっている。すなわち、例えばATMなどにおいて、入出金の際に紙幣4のカウントを行う際に紙幣4が1枚ずつスリット5を通過し、その通過中の状態が示されている。

【0029】

図3に示すように、図1に示した状態からスリット5を紙幣4が通過すると、発音体2から反響体3までの距離Dが、発振体2から紙幣4までの距離dに変化するため、それに伴って共振状態が変化する。図4は、図2の状態から共振状態が変化した場合の波形の一例を示す図である。図4の場合は、紙幣4がスリット5内に存在していることにより、20kHzで共振のピークが現れ、その高調波(20kHzの整数倍の周波数(40kHz、60kHz、・・・))にピークが現れている。

【0030】

50

すなわち、紙幣 4 がスリット 5 を通過している場合としていない場合とでは、図 2 と図 4 のように共振特性が大きく異なっており、共振判定部 6 がこの共振特性の変化を解析することで、紙幣 4 の有無を判定することが可能となる。共振判定部 6 は、図 2 及び図 4 の波形から明らかなように、紙幣 4 がスリット 5 を通過しているときは 10 kHz で共振しなくなるため、予め設定されている所定の周波数（ここでは、10 kHz）の共振特定だけを検知すればよい。

【0031】

このような構成にすることで、図 9 (C) に示すような透明部分を有するような紙幣 4 であっても、その有無を 1 枚の紙幣 4 として確実に検知することが可能となる。

【0032】

図 5 は、本実施形態に係る音波センサの回路図である。発振器 5 1 と圧電素子 5 2 とで、所定の周波数（例えば、10 kHz）の音波を出力する発音体 2 が形成され、その間の消費電力の変化（抵抗 5 3 に流れる消費電流の変化）を増幅回路 5 4 とフィルタ回路 5 5 とを介して測定する。所定の周波数で共振している場合は、消費電力が極めて少ないが、所定の周波数で共振していない場合は、消費電力が大きくなるため、その変化を測定することで、共振状態を判定することが可能となる。

【0033】

図 6 は、本実施形態に係る音波センサにおいて周波数と消費電力との関係を示す図である。図 6 (A) は、紙幣 4 がスリット 5 を通過していない場合の図であり、図 6 (B) は、紙幣 4 がスリット 5 を通過中の場合の図である。紙幣 4 がスリット 5 を通過中ではなく、予め設定された所定の周波数（例えば、10 kHz）で共振している場合は、図 6 (A) に示すように、その共振周波数及び高調波における発音体 2 の消費電力が極端に減少する。紙幣 4 がスリット 5 を通過しているときは、共振周波数が変化するため、図 6 (B) に示すように、10 kHz における消費電力が図 6 (A) の場合に比べて大きくなる。すなわち、共振判定部 6 は、この変化がみられる 10 kHz における消費電力の変化のみを検知して判定することで、紙幣 4 の有無が 1 枚ずつ正確に判定される。

【0034】

このように、本実施形態に係る音波センサ 1 は、例えば紙幣などのシート状の媒体がスリットを通過した際に、その共振周波数の変化のみを測定することで、媒体の存在を確実に検知することができ、非常に簡易的で且つ確実に媒体を検知することができる。また、共振周波数のみに着目すればいいため、受信素子等を設ける必要がなく、装置構成を簡素化することができる。

【0035】

さらに、発音体 2 の消費電力の変動を検出して前記共振状態を判定するため、発音体 2 の消費電力のみの測定で簡単で、且つ、確実に媒体を検知することができる。

【0036】

（本発明の第 2 の実施形態）

本実施形態に係る音波センサについて、図 7 を用いて説明する。本実施形態に係る音波センサは、発音体 2 の近傍に、当該発音体 2 から出力された前記音波信号を受信するマイク 7 1 を備え、共振判定部 6 が、前記マイク 7 1 にて検知された信号の音圧に基づいて共振状態を判定するものである。

【0037】

図 7 は、本実施形態に係る音波センサの構成を示す模式図である。図 7 において、音波センサ 1 は、所定の周波数の音波を出力する発音体 2 と、発音体 2 から出力された音波が設定された所定の周波数で共振する位置に配設される反響体 3 と、発音体 2 と反響体 3 との間に配設され対象物である紙幣 4 を通過させるためのスリット 5 と、発音体 2 の近傍であって、スリット 5 を境に発音体 2 が配置されている側の領域に発音体 2 の音圧を測定するためのマイク 7 1 と、マイク 7 1 が受信した音圧に基づいて発音体 2 の共振状態を判定する共振判定部 6 とを備える。

【0038】

10

20

30

40

50

発音体 2 が発振する音波信号がその発振している周波数で共振している場合は、音圧が非常に高くなる。すなわち、第 1 の実施形態における図 2 の場合は、紙幣 4 がスリット 5 を通過しておらず、10 kHz で共振しているため、マイク 7 1 が受信する音圧が非常に高くなる。一方、第 1 の実施形態における図 4 の場合は、紙幣 4 がスリット 5 を通過中であるため、10 kHz で共振しておらず、マイク 7 1 が受信する音圧が非常に小さくなる。

【0039】

したがって、共振判定部 6 はマイク 7 1 の音圧のみを測定し、その音圧に変化があった場合に、発音体 2 が発振する音波の共振特性が変化すると判定することができる。つまり、音圧の変化を測定するだけで、紙幣 4 がスリット 5 を通過中かどうかを判定することが可能となる。

10

【0040】

(本発明の第 3 の実施形態)

本実施形態に係る音波センサについて、図 8 を用いて説明する。本実施形態に係る音波センサは、発音体 2 が音波を出力するための孔が形成された第 1 筐体に収納されている。また、反響体 3 は第 1 筐体から出力された音波を入力するための孔が形成された第 2 筐体となる。

【0041】

図 8 は、本実施形態に係る音波センサの構成を示す模式図である。図 8 において、音波センサ 1 は、発音体 2 を収納する第 1 筐体 8 1 を備え、第 1 筐体 8 1 における発音体 2 の配設面に対向する面に当該発音体 2 から出力された音波を出力するための出力孔 8 2 が形成されており、第 1 筐体 8 1 の出力孔 8 2 が形成された面に対向して配設され、出力孔 8 2 から出力された音波が入力される入力孔 8 3 が形成された面を含み、反響体 3 として機能する第 2 筐体 8 4 を備えるものである。

20

【0042】

本実施形態に係る音波センサ 1 は、2 センチ程度の小型が可能であり、その隙間に紙幣 4 を通過させる必要がある。すなわち、発音体 2 と紙幣 4 との距離を狭い範囲内である程度確保しつつ、共振特性を変化させる必要があるため、図 8 のような第 1 筐体 8 1 に発音体 2 を収納することで、発音体 2 と紙幣 4 との距離を安定的に確保することができる。また、発音体 2 からの音波は、第 1 筐体 8 1 及び第 2 筐体 8 4 のある程度閉鎖された空間に出力されるため、外部からのノイズの影響を受けにくく、共振特性を正確に測定することができる。

30

【0043】

なお、上記各実施形態においては、シート状の媒体を紙幣に限定して説明したが、用紙、葉書、名刺等の紙媒体、各種カード等の検出においても本発明の音波センサを用いることができる。特に、光に対する透過性又は反射性があるシート状の媒体（例えば、透明のビニール、透過性の布地、鏡、表面がアルミホイルで覆われたもの等）については、光センサではエラーとなってしまう可能性があるが、本発明の音波センサを用いることで正確に 1 枚ごとに検出することが可能となる。

40

【符号の説明】

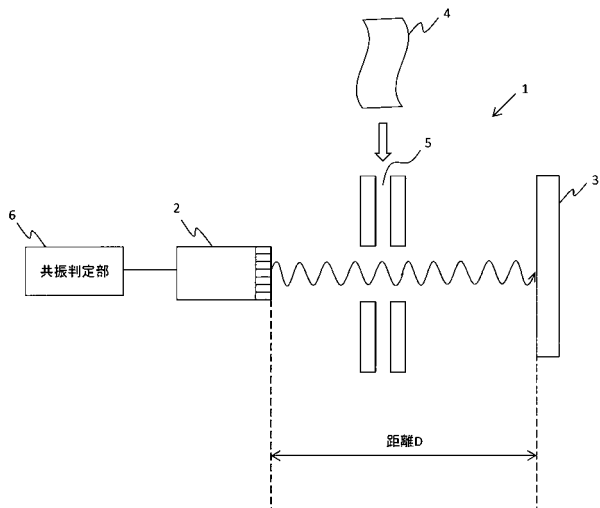
【0044】

- 1 音波センサ
- 2 発音体
- 3 反響体
- 4 紙幣
- 5 スリット
- 6 共振判定部
- 5 1 発振器
- 5 2 圧電素子
- 5 3 抵抗

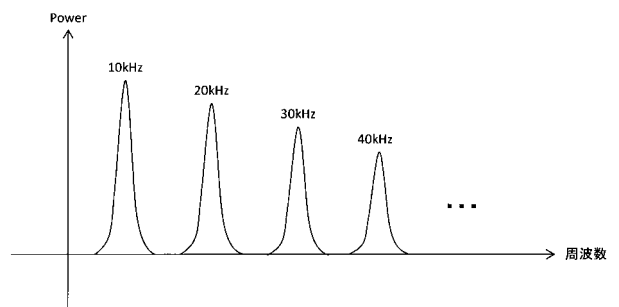
50

- 5 4 増幅回路
- 5 5 フィルタ回路
- 7 1 マイク
- 8 1 第 1 筐体
- 8 2 出力孔
- 8 3 入力孔
- 8 4 第 2 筐体

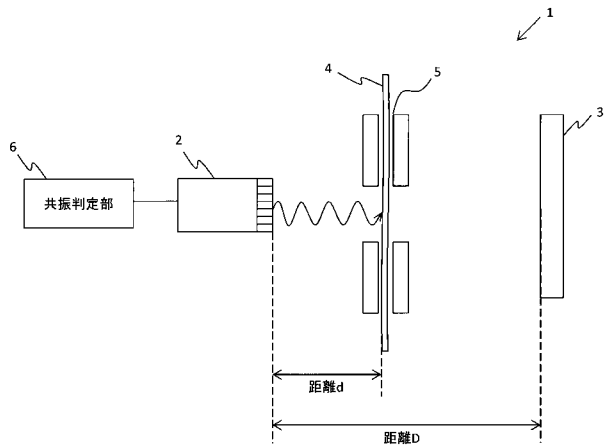
【 図 1 】



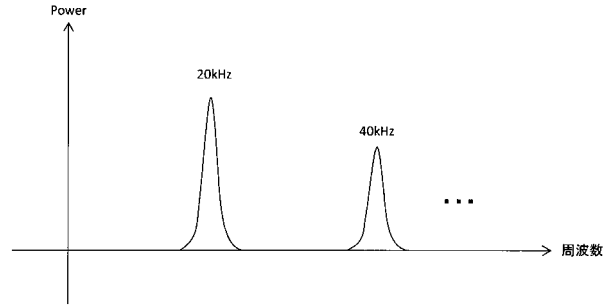
【 図 2 】



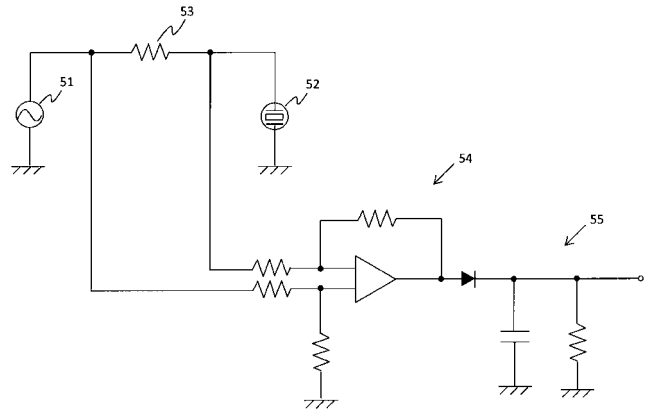
【 図 3 】



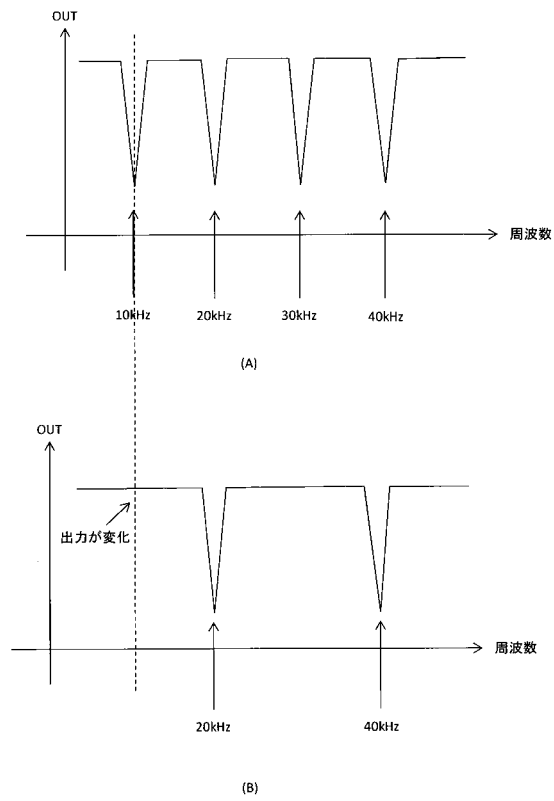
【 図 4 】



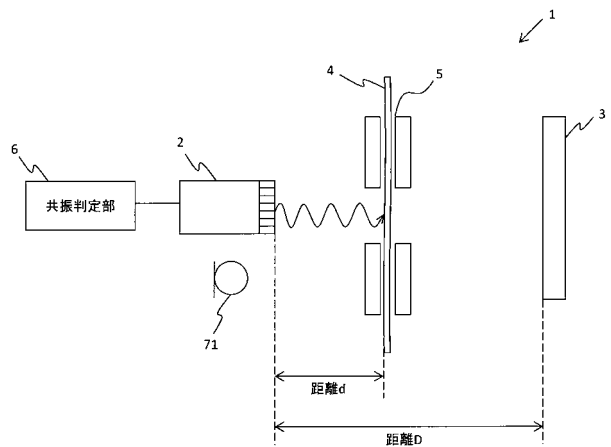
【 図 5 】



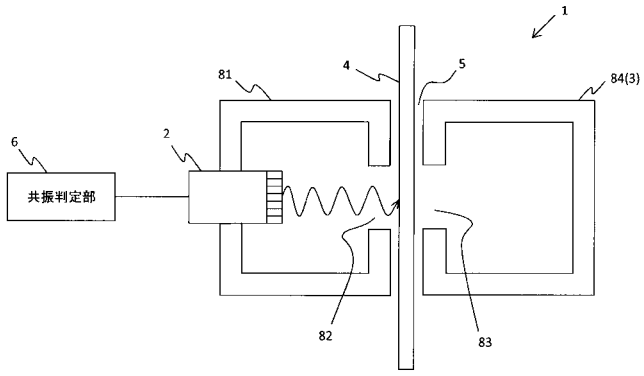
【 図 6 】



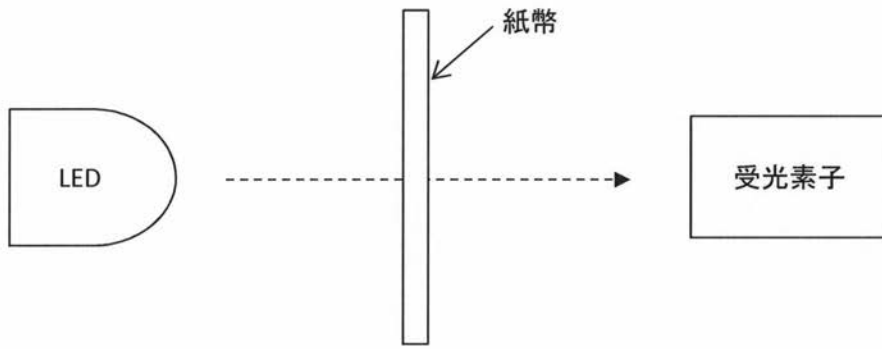
【 図 7 】



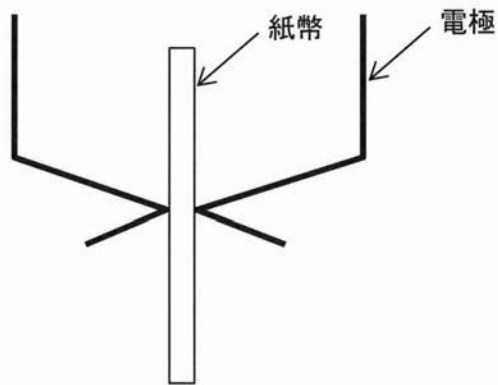
【 図 8 】



【 図 9 】



(A)



(B)



ポリマー紙幣の場合
透明な部分がある

(C)