

(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2004-309420  
(P2004-309420A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO 1 B 7/00	GO 1 B 7/00 D	2 F 0 6 3
GO 1 B 7/02	GO 1 B 7/02 E	2 F 0 7 7
GO 1 D 5/245	GO 1 D 5/245 I O 1 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-106369 (P2003-106369)	(71) 出願人	000137694 株式会社ミットヨ 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(22) 出願日	平成15年4月10日 (2003. 4. 10)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
		(72) 発明者	辻 勝三郎 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
		Fターム(参考)	2F063 AA11 BA21 CA08 DA02 DA05 EA05 GA01 NA07 2F077 AA21 NN16 PP06 UU07

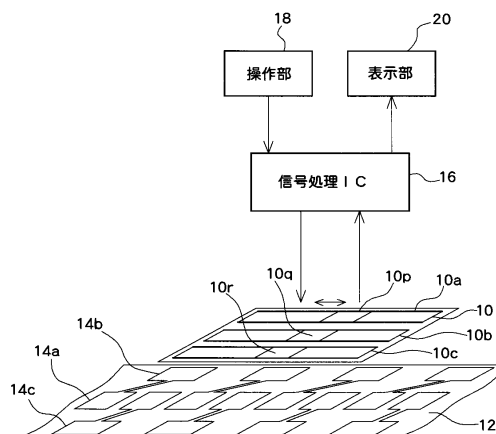
(54) 【発明の名称】 誘導型トランスデューサ

(57) 【要約】

【課題】 2波長型の誘導型トランスデューサにおいて、クロストーク信号による差分誤差を解消する。

【解決手段】 誘導型トランスデューサは、グリッド10、スケール12、信号処理IC16を備える。スケール12には中央に周期1、端部に周期2のスケールコイルトラック14a、14b、14cが形成され、これらの磁束をグリッド10の受信コイル10p、10q、10rで受信する。1スケールコイルトラック14aを駆動する際に、2のスケールコイルトラック14b、14cからのクロストーク信号が受信コイル10qに混入する。2のスケールコイルトラックを構成するループと、2のスケールコイルトラック14cを構成するループを、1スケールコイルトラック14aの軸に対して垂直軸上に配置し、2つのクロストーク信号を互いにキャンセルする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 トラック及び前記第 1 トラックを挟むように配置された 2 つの第 2 トラックを有するスケールと、

前記第 1 トラックに対向配置された第 1 受信器及び前記第 2 トラックに対向配置された第 2 受信器を有する、前記スケールに対向配置されたグリッドと、

前記第 1 トラックを駆動したときの前記第 1 受信器からの第 1 検出信号及び前記第 2 トラックを駆動したときの前記第 2 受信器からの第 2 検出信号に基づき前記スケールと前記グリッド間の位置情報を得る信号処理手段と、を有し、

前記 2 つの第 2 トラックをそれぞれ構成するコイルは、前記第 1 トラックの軸に対して線対称の位置に配置されることを特徴とする誘導型トランスデューサ。 10

## 【請求項 2】

互いに対向配置され相対移動可能なスケールコイルとグリッドコイルを備え、前記グリッドコイルは送信コイルと受信コイルを有し、前記グリッドコイルの前記送信コイルから磁束を発生させて前記スケールコイルに誘導磁束を生ぜしめ、前記誘導磁束を前記グリッドコイルの前記受信コイルで受信してスケールとグリッドの位置情報を得る誘導型トランスデューサであって、

前記スケールコイルは、スケールの中央部と端部にループを有するコイルを前記スケールの測定方向に沿って前記中央部の周期が 1、前記中央部を挟む上下両端部の周期が 2 となるように複数配列してなる、中央部の第 1 スケールコイルトラックと上端部及び下端部の第 2 スケールコイルトラックとを有し、かつ、前記上端部の第 2 スケールコイルトラックを構成するループと前記下端部の第 2 スケールコイルトラックを構成するループは前記第 1 スケールコイルトラックの軸に対して垂直軸上に配置され、 20

前記グリッドコイルの前記送信コイルは、前記第 1 スケールコイルトラックを駆動するために前記上端部の第 2 スケールコイルトラックに対向配置された第 1 送信コイルと、前記第 1 スケールコイルトラックを駆動するために前記下端部の第 2 スケールコイルトラックに対向配置された第 3 送信コイルと、前記上端部及び下端部の第 2 スケールコイルトラックを駆動するために前記第 1 スケールコイルトラックに対向配置された第 2 送信コイルを有し、前記グリッドコイルの前記受信コイルは、前記上端部の第 2 スケールコイルトラックに対向配置された第 1 受信コイルと、前記第 1 スケールコイルトラックに対向配置された第 2 受信コイルと、前記下端部の第 2 スケールコイルトラックに対向配置された第 3 受信コイルを有し、 30

前記第 1 送信コイル、第 2 送信コイル及び第 3 送信コイルを順次駆動して前記第 1 受信コイル、第 2 受信コイル及び第 3 受信コイルからの検出信号を処理する信号処理手段を有することを特徴とする誘導型トランスデューサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は誘導型トランスデューサ、特にクロストーク信号により生じる差分誤差の補正に関する。 40

## 【0002】

## 【従来技術】

従来より、所定間隔で対向配置されたグリッドとスケール間の電磁誘導に基づきグリッドとスケール間の相対変位あるいは原点を基準とした絶対位置を検出する誘導型トランスデューサが知られている。

## 【0003】

図 7 には、グリッド 10 とスケール 12 との絶対位置を検出する原理が示されている。絶対位置は、ある基準点（ゼロ点）からの変位量である。図 7 (a) に示されるように、グリッド 10 上には複数の送信コイル 10 a、10 b、10 c を並列に設け、またこれらの送信コイルに対応して複数の受信コイル 10 p、10 q、10 r が設けられる。中央の送 50

信コイル10bの両端に送信コイル10a、10cが位置し、中央の受信コイル10qの両端に受信コイル10p、10rが位置する。

【0004】

一方、スケール12には中央部のピッチ(周期)が1、端部のピッチ(周期)が2のスケールコイルが形成される。周期1のコイル部分の集合体を1スケールコイルトラック14aと称し、周期2のコイル部分の集合体を2スケールコイルトラック14b、14cと称する。1スケールコイルトラック14aは中央に位置する送信コイル10b及び受信コイル10qに対向し、2スケールコイルトラック14bは端部に位置する送信コイル10a及び受信コイル10pに対向し、2スケールコイルトラック14cは端部に位置する送信コイル10c及び受信コイル10rに対向する。グリッド10の端部に位置する送信コイル10a及び10cを駆動すると、これらの送信コイル10a、10cに  
10  
対向する2スケールコイルトラック14b、14cに誘導電流が生じ、この誘導電流が1スケールコイルトラック14aに流れ込み磁束が生じる。1スケールコイルトラック14aからの磁束により1スケールコイルトラック14aに対向する受信コイル10qに周期1の誘起電圧信号が生じる。また、グリッド10の中央に位置する送信コイル10bを駆動すると、送信コイル10bに対向する1スケールコイルトラック14aに誘導電流が生じ、この誘導電流が2スケールコイルトラック14b、14cに流れ込み磁束が生じる。2スケールコイルトラック14b、14cからの磁束により2スケールコイルトラック14b、14cに対向する受信コイル10p、10rに周期2の  
20  
誘起電圧信号が生じる。2つの信号の周期が1、2と異なるため、スケール12に対するグリッド10の全ての位置で、ある誘起電圧値における2周期間の誘導電圧の関係は同一とならない。すなわち、図7(b)に示されるように、周期1の誘起電圧における電圧値V1aが同じとなる位置XaとXbにおいて、周期2の誘起電圧値は等しくない。よって、2周期の誘起電圧の関係から位置を換算することで、スケール12の絶対位置(スケール12がグリッド10に対して相対移動するとして)を検出することができる。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-255108号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このような原理によりスケール12の絶対位置が検出されるが、周期1の誘起電圧信号を検出する際には両端の送信コイル10a、10cに対向する両端の2スケールコイルトラック14b、14cに磁束が生じ、この磁束がクロストーク信号として受信コイル10qに混入してしまう。  
30

【0007】

図8には、スケール12の平面図が示されている。上端部の2スケールコイルトラック14b及び下端部の2スケールコイルトラック14cは、そのループ部が互いに半波長だけずれて互い違いに配置される。これは、1スケールコイル14aと2スケールコイル14b、14cを合理的に接続するためである。

【0008】

2スケールコイルトラック14b、14cは、1スケールコイルトラック14aを駆動するために駆動されるが、2スケールコイルトラック14bの誘導電流の向きと、2スケールコイルトラック14cの誘導電流の向きが逆になる。これは、1スケールコイルトラック14aに対向配置された受信コイル10qで信号を検出するときに差動信号として検出し、ノイズを除去するとともに信号強度を向上させるためである。図において、1スケールコイルトラック14aを構成するループに交互に+、-が付されているのはこの理由による。受信コイル10q(受信コイル10p、10rも同様)は互いに180°位相のずれたコイルを有し、+の誘起電圧信号と-の誘起電圧信号を出力する。  
40

【0009】

ところが、上述したように1スケールコイルトラック14aを駆動するために2スケ  
50

ールコイルトラック 14 b 及び 2 スケールコイルトラック 14 c を駆動するため、 2 スケールコイルトラック 14 b の磁束及び 2 スケールコイル 14 c の磁束によりクロストーク信号を生じる。図において、矢印がクロストーク成分を模式的に示している。 1 スケールコイルトラック 14 a を駆動するときの送信コイル 10 a、10 c の駆動電流は同一でその極性は逆であるから、 2 スケールコイルトラック 14 b、14 c からのクロストーク信号は、それぞれ一定の振幅を有する波長 2 の周期関数となる。

【0010】

図 9 には、 1 スケールコイルトラック 14 a の信号を検出する受信コイル 10 q に含まれる 2 スケールコイルトラック 14 b からのクロストーク信号 100 及び 2 スケールコイルトラック 14 c からのクロストーク信号 200 が示されている。クロストーク信号 100 は所定のオフセットを有する + 極性の周期関数であり、クロストーク信号 200 は所定のオフセットを有する - 極性の周期関数である。そして、 2 スケールコイルトラック 14 c のループは 2 スケールコイルトラック 14 b のループに対して半波長だけ位相がずれているので、結局 2 つのクロストーク信号は強め合い、 2 つのクロストーク信号を合成するとその振幅が増大してしまう。

10

【0011】

図 10 には、 2 つのクロストーク信号 100、200 の和信号 300 が示されている。このようなクロストーク信号の和信号 300 が受信コイル 10 q の誘起電圧信号に含まれることになり、位置の誤差（差分誤差）が生じてしまう。

【0012】

なお、クロストーク信号による差分誤差は、グリッド 10 に対するスケール 12 の可動範囲を所定の範囲に制限することで線形補正することも可能であるが、測定範囲が制限されてしまう問題がある。

20

【0013】

本発明の目的は、クロストーク信号による差分誤差の影響を抑制できる誘導型トランスデューサを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第 1 トラック及び前記第 1 トラックを挟むように配置された 2 つの第 2 トラックを有するスケールと、前記第 1 トラックに対向配置された第 1 受信器及び前記第 2 トラックに対向配置された第 2 受信器を有する、前記スケールに対向配置されたグリッドと、前記第 1 トラックを駆動したときの前記第 1 受信器からの第 1 検出信号及び前記第 2 トラックを駆動したときの前記第 2 受信器からの第 2 検出信号に基づき前記スケールと前記グリッド間の位置情報を得る信号処理手段とを有し、前記 2 つの第 2 トラックをそれぞれ構成するコイルは、前記第 1 トラックの軸に対して線対称の位置に配置されることを特徴とする。

30

【0015】

また、本発明は、互いに対向配置され相対移動可能なスケールコイルとグリッドコイルを備え、前記グリッドコイルは送信コイルと受信コイルを有し、前記グリッドコイルの前記送信コイルから磁束を発生させて前記スケールコイルに誘導磁束を生ぜしめ、前記誘導磁束を前記グリッドコイルの前記受信コイルで受信してスケールとグリッドの位置情報を得る誘導型トランスデューサであって、前記スケールコイルは、スケールの中央部と端部にループを有するコイルを前記スケールの測定方向に沿って前記中央部の周期が 1、前記中央部を挟む上下両端部の周期が 2 となるように複数配列してなる、中央部の第 1 スケールコイルトラックと上端部及び下端部の第 2 スケールコイルトラックとを有し、かつ、前記上端部の第 2 スケールコイルトラックを構成するループと前記下端部の第 2 スケールコイルトラックを構成するループは前記第 1 スケールコイルトラックの軸に対して垂直軸上に配置され、前記グリッドコイルの前記送信コイルは、前記第 1 スケールコイルトラックを駆動するために前記上端部の第 2 スケールコイルトラックに対向配置された第 1 送信コイルと、前記第 1 スケールコイルトラックを駆動するために前記下端部の第 2 スケール

40

50

コイルトラックに対向配置された第3送信コイルと、前記上端部及び下端部の第2スケールコイルトラックを駆動するために前記第1スケールコイルトラックに対向配置された第2送信コイルを有し、前記グリッドコイルの前記受信コイルは、前記上端部の第2スケールコイルトラックに対向配置された第1受信コイルと、前記第1スケールコイルトラックに対向配置された第2受信コイルと、前記下端部の第2スケールコイルトラックに対向配置された第3受信コイルを有し、前記第1送信コイル、第2送信コイル及び第3送信コイルを順次駆動して前記第1受信コイル、第2受信コイル及び第3受信コイルからの検出信号を処理する信号処理手段を有することを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

10

以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0017】

図1には、本実施形態に係る誘導型トランスデューサの構成ブロック図が示されている。グリッド10とスケール12の構成は基本的には図7に示された2波長型の構成と同一である。すなわち、グリッド10上には複数の送信コイル10a、10b、10cが並列に設けられ、また複数の受信コイル10p、10q、10rが設けられる。中央の送信コイル10bの両端に送信コイル10a、10cが位置し、中央の受信コイル10qの両端に受信コイル10p、10rが位置する。受信コイル10p、10q、10rはグリッド10の幅方向に位置決めされる。受信コイル10pは、図では単一のコイルのみが示されているが、例えば3相のコイルを配置し、かつ差動演算により検出信号強度を向上させるために180°ずれたコイルを配置する。受信コイル10q、10rについても同様である。3相のコイルを例えばcenterコイル、rightコイル、leftコイルとすると、centerコイルの位置をグリッド10とスケール12との間の位置の基準とする。

20

【0018】

一方、スケール12上では1スケールコイルトラック14aが中央に位置し、2スケールコイルトラック14b、14cが中央の1スケールコイルトラック14bを挟むように両端に位置する。スケールコイルトラック14a、14b、14cは、スケール12の中央及び端部でループを形成する単一のスケールコイルをスケール12の長手方向あるいは測定方向に複数配置して構成されるから、1スケールコイルトラック14aと2スケールコイルトラック14b、1スケールコイルトラック14aと2スケールコイルトラック14cは互いに電氣的に接続される。送信コイル10aは2スケールコイルトラック14bに対向し、送信コイル10bは1スケールコイルトラック14aに対向し、送信コイル10cは2スケールコイルトラック14cに対向する。また、1スケールコイルトラック14aは受信コイル10qに対向し、2スケールコイルトラック14bは受信コイル10pに対向し、2スケールコイルトラック14cは受信コイル10rに対向する。対向する位置関係をまとめると以下ようになる。

30

【0019】

送信コイル10a - 2スケールコイルトラック14b - 受信コイル10p

送信コイル10b - 1スケールコイルトラック14a - 受信コイル10q

送信コイル10c - 3スケールコイルトラック14c - 受信コイル10r

40

信号処理IC16は、アンプ、A/Dコンバータ、プロセッサ及びメモリを有し、送信コイル10a、10b、10cを順次駆動するための駆動信号を供給するとともに、受信コイル10p、10q、10rからの検出信号(誘起電圧信号)を入力し、周期1及び2の検出信号からグリッド10の位置を検出する。

すなわち、信号処理IC16は、まず送信コイル10a、10cを駆動して1スケールコイルトラック14aに磁束を生じ、この磁束により受信コイル10qに生じた周期1の検出信号を入力する。次に、送信コイル10bを駆動して2スケールコイルトラック14b、14cに磁束を生じ、これらの磁束により受信コイル10p、10rに生じた周期2及び3の検出信号を入力し、これら3つの検出信号を処理してグリッド10に対

50

するスケール 1 2 の絶対位置を検出する。

【0020】

一方、1 の誘起電圧信号を検出する際に、2 スケールコイルトラック 1 4 b 及び 2 スケールコイルトラック 1 4 c からのクロストーク信号が混入し、これにより位置検出の誤差（差分誤差）が生じてしまう。そこで、本実施形態では、2 スケールコイルトラック 1 4 b、1 4 c を所定の配置位置としている。

【0021】

図 2 には、図 1 におけるスケール 1 2 の平面図が示されている。中央に 1 スケールコイルトラック 1 4 a が配置され、上端部に 2 スケールコイルトラック 1 4 b、下端部に 2 スケールコイルトラック 1 4 c が配置されるが、2 スケールコイルトラック 1 4 b を構成するループと 2 スケールコイルトラック 1 4 c との位置関係が 1 スケールコイルトラック 1 4 a の軸に対して垂直軸上に位置するように設定する。例えば、2 スケールコイルトラック 1 4 b を構成する 1 つのループ 1 5 b は図中右方向に位相シフトさせて配置し、一方 2 スケールコイルトラック 1 4 c を構成する 1 つのループ 1 5 c は図中左方向に位相シフトさせて配置することで、1 スケールコイルトラックの軸に対して垂直軸上に位置させる。図 8 では 2 スケールコイルトラック 1 4 b、1 4 c のループは同一方向に位相シフトさせているが（図中右方向）、本実施形態では互いに逆方向に位相シフトさせることで垂直軸上に配置する。図 2 において、A は 1 スケールコイルトラック 1 4 a の軸を示し、B 及び C は軸 A に垂直な軸で 2 スケールコイルトラック 1 4 b のループ及び 2 スケールコイルトラック 1 4 c のループがともに位置する軸である。2 スケールコイルトラック 1 4 b のループと 2 スケールコイルトラック 1 4 c のループが軸 A に対して線対称（あるいは軸対象）の位置に配置されるということもできる。このように 2 スケールコイルトラック 1 4 b、1 4 c を配置することで、2 スケールコイルトラック 1 4 b のクロストーク信号と 2 スケールコイルトラック 1 4 c のクロストーク信号の位相は一致し、かつ両クロストーク信号は互いに逆極性であるため 1 スケールコイルトラック 1 4 a において互いにキャンセルすることになる。

10

20

【0022】

図 3 には、2 スケールコイルトラック 1 4 b のクロストーク信号 1 0 0 及び 2 スケールコイルトラック 2 0 0 のクロストーク信号 2 0 0 が示されており、図 4 には 2 つの信号の和信号 3 0 0 が示されている。クロストーク信号 1 0 0、2 0 0 の振幅は図 9 に示された従来のクロストーク信号と同一であるが、2 つのクロストーク信号 1 0 0、2 0 0 は逆極性であり、位相が一致するため、クロストーク信号 1 0 0 とクロストーク信号 2 0 0 の和信号 3 0 0 は 0 となる。

30

【0023】

このように、本実施形態では、2 スケールコイルトラック 1 4 b によるクロストーク信号と 2 スケールコイルトラック 1 4 c によるクロストーク信号がキャンセルされるようにそれぞれのトラックを配置したので、信号処理 IC 1 6 において受信コイル 1 0 q からの検出信号と受信コイル 1 0 p、1 0 r からの検出信号を合成して位置を検出する際の差分誤差を抑制することができる。

【0024】

図 5 には、本実施形態における差分誤差が示されている。電磁場解析シミュレータを用いて磁場解析を行い誤差曲線を算出したものである。なお、図 6 には比較のため従来装置の誤差曲線が示されている。従来装置では差分誤差が発生し、しかもスケール 1 2 の位置に応じて変動するが、本実施形態ではスケール 1 2 の位置によらず差分誤差が抑制されることがわかる。なお、クロストーク信号の振幅はグリッド 1 0 とスケール 1 2 との間のギャップや 1 スケールコイルトラック 1 4 a と 2 スケールコイルトラック 1 4 b との距離、1 スケールコイルトラック 1 4 a と 2 スケールコイルトラック 1 4 c との距離に応じて変動するため、2 スケールコイルトラック 1 4 b、1 4 c を図 2 に示される位置に配置したとしてもクロストーク信号を完全にキャンセルすることは困難であるが、従来装置に比べて十分なレベルまで抑制することが可能である。したがって、本実施形態で

40

50

は、従来装置のように差分誤差を補正するための処理が不要となり、測定範囲を制限する必要もない。

【0025】

本実施形態の誘導型トランスデューサは、例えば電子ノギス等に適用することができる。

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、クロストーク信号による差分誤差を抑制し、位置検出精度を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の誘導型トランスデューサの構成図である。

10

【図2】図1におけるスケールの平面図である。

【図3】クロストーク信号の説明図である。

【図4】クロストーク信号の和信号説明図である。

【図5】実施形態の差分誤差説明図である。

【図6】従来装置の差分誤差説明図である。

【図7】従来装置の構成図である。

【図8】クロストーク信号発生説明図である。

【図9】従来のクロストーク信号の説明図である。

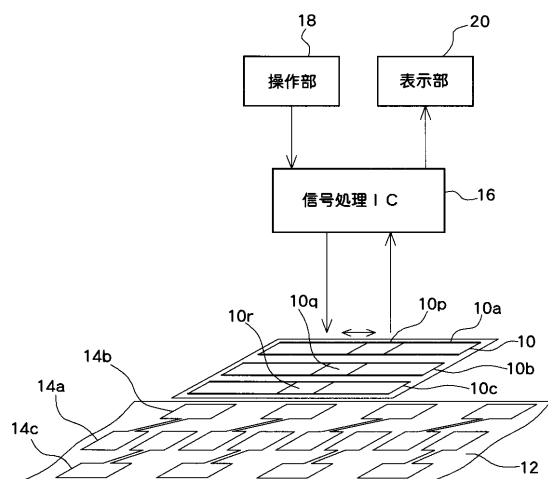
【図10】従来のクロストーク信号の和信号説明図である。

【符号の説明】

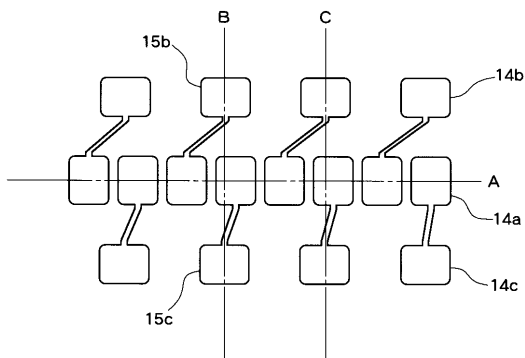
20

10 グリッド、12 スケール、16 信号処理IC、18 操作部、20 表示部。

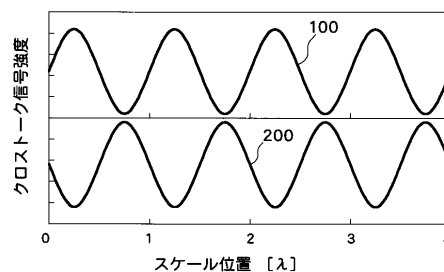
【図1】



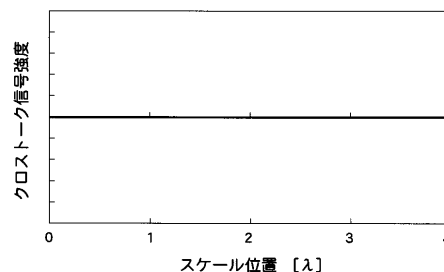
【図2】



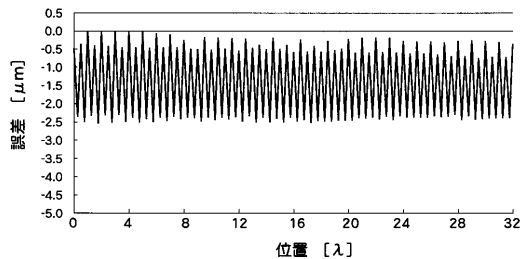
【図3】



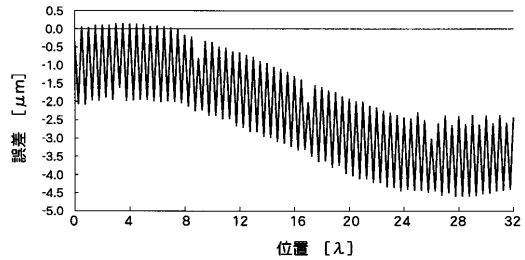
【図4】



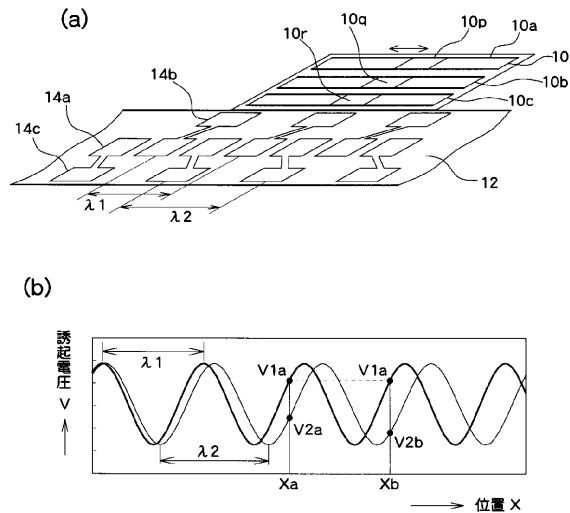
【 図 5 】



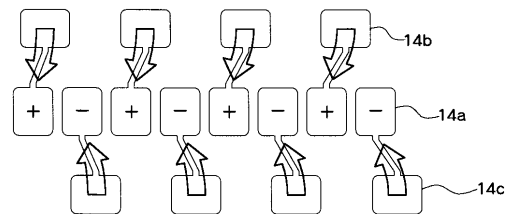
【 図 6 】



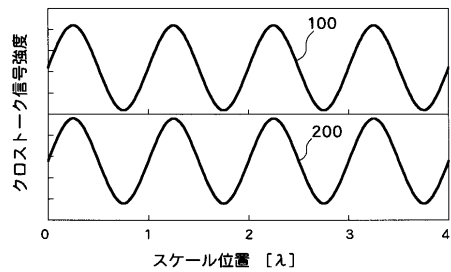
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

