

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5580247号  
(P5580247)

(45) 発行日 平成26年8月27日(2014.8.27)

(24) 登録日 平成26年7月18日(2014.7.18)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 1 R 31/02 (2006.01)** GO 1 R 31/02  
**HO 5 K 3/00 (2006.01)** HO 5 K 3/00 T

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-99735 (P2011-99735)	(73) 特許権者	509226392
(22) 出願日	平成23年4月27日(2011.4.27)		株式会社ユニオンアロー・テクノロジー
(65) 公開番号	特開2012-230062 (P2012-230062A)		岡山県岡山市中区平井3丁目873番地1
(43) 公開日	平成24年11月22日(2012.11.22)	(74) 代理人	110001210
審査請求日	平成25年4月30日(2013.4.30)		特許業務法人YKI国際特許事務所
		(72) 発明者	板垣 卓男
			岡山県岡山市中区平井3-873-1 株
			株式会社ユニオンアロー・テクノロジー内
		(72) 発明者	須山 智史
			岡山県岡山市中区平井3-873-1 株
			株式会社ユニオンアロー・テクノロジー内
		審査官	荒井 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上において第一方向に間隔をあけて配設された複数の導電パターンのうち、断線が生じた導電パターンにおいて断線位置を検出するパターン検査装置であって、

前記断線が生じた導電パターンの一端から交流電圧を印加する印加手段と、

前記基板に間隙を介して対向しつつ、前記複数の導電パターンを横断する方向に移動するセンサと、

前記センサに設けられ、互いに異なる方向に延びるとともに互いに電氣的に絶縁された2以上のライン状電極であって、それぞれが対向する導電パターンと静電結合する2以上のライン状電極と、

前記2以上のライン状電極それぞれで検知される電圧信号の変動タイミングに基づいて、前記断線位置を特定する制御部と、

を備えることを特徴とするパターン検査装置。

【請求項2】

請求項1に記載のパターン検査装置であって、

前記2以上のライン状電極は、少なくとも、第一方向と直交する第二方向に延びる第一ライン状電極と、第一ライン状電極に対して傾斜した方向に延びる第二ライン状電極と、を備え、

前記制御部は、

前記第一ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミングに基づいて、前記断線の

第一方向の位置を特定し、

前記第一ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミングおよび前記第二ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミングに基づいて、前記断線の第二方向の位置を特定する、

ことを特徴とするパターン検査装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のパターン検査装置であって、

前記 2 以上のライン状電極は、さらに、第一ライン状電極に対して傾斜し、第二ライン状電極とは逆の極性に傾斜した方向に延びる第三ライン状電極を備え、

前記制御部は、

前記第一ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミング、および、前記第二ライン状電極または第三ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミングに基づいて、前記断線の第二方向の位置を特定する、

ことを特徴とするパターン検査装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のパターン検査装置であって、

第一ライン状電極に対して、前記第二ライン状電極は 4 5 度、第三ライン状電極は - 4 5 度、それぞれ傾斜している、ことを特徴とするパターン検査装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のパターン検査装置であって、

前記基板には、

複数の導電パターンが第一の間隔をあけて第一方向に配設される画素領域と、

前記画素領域の外側に設けられ、導電パターン間の間隔が徐々に変化するように前記複数の導電パターンが配設された領域を有する外部領域と、

が形成されており、

各ライン状電極は、少なくとも、前記外部領域を縦断する長さを有しており、

前記制御部は、ライン状電極それぞれで検知される電圧信号の変動タイミングに基づいて、前記外部領域での断線位置を特定する、

ことを特徴とするパターン検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に形成されるとともに第一方向に長尺な導電パターンの対象範囲内における断線位置を検出するパターン検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来からフラットパネルディスプレイなどの分野において、基板上に複数の導電パターンを配設した回路基板が多用されている。かかる回路基板においては、導電パターンに断線や短絡が生じていると本来の機能を発揮できない。そこで、回路基板の製造に際しては、各導電パターンに対して断線や短絡に関する検査が行われている。この検査を容易かつ高精度にするために、従来から、多数の検査技術が提案されている。

【0003】

例えば、特許文献 1、2 には、導電パターンに断線が生じていると判断された場合において、当該導電パターンのうち、どこで断線が生じているかという断線位置を検出する技術が開示されている。

【0004】

具体的には、特許文献 1 には、第一給電電極、検査電極、第二給電電極を順に配するとともに、これら三つの電極を断線が生じている導電パターン（以下「断線パターン」という）に沿って移動させ、その際に、検査電極に誘起される交流電圧値の変化に基づいて断線位置を特定する技術が開示されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

また、特許文献 2 には、断線パターンの一端から検査信号を供給するとともに、検出電極を断線パターンに沿って移動させながら検査信号を読み取り、読み取り信号が検出されなくなる位置を断線箇所と特定する技術が開示されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 0 2 0 3 1 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 2 8 4 5 9 7 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、こうした先行技術文献 1 , 2 記載の技術は、全ての導電パターンが、所定の間隔をあけて平行に配設されているような場合には有効ではあるものの、導電パターンの配設角度が、適宜異なっているような場合には応用し難いという問題があった。

## 【 0 0 0 8 】

例えば、フラットパネルディスプレイに用いられる基板には、実際に可視像を表示する画素領域が設けられている。この画素領域において、複数の導電パターンは、所定の間隔をあけて平行に配設されている。また、画素領域の外側において複数の導電パターンは、駆動 IC に接続される。ここで、通常、駆動 IC の端子ピッチは、画素領域における導電パターンの配設ピッチよりも大幅に小さい。したがって、複数の導電パターンを駆動 IC に接続するためには、画素領域の外側において、導電パターンの配設ピッチを急激に狭める必要がある。その結果、画素領域の外側において、多くの導電パターンは、配設ピッチが徐々に小さくなるように、傾斜して配設されることになる。別の見方をすれば、画素領域の外側において、導電パターンごとに異なる配設角度で配設される。

## 【 0 0 0 9 】

このように配設ピッチが徐々に変化する領域における断線位置の特定を、先行技術文献 1 , 2 記載の技術を用いて行うためには、電極を当該傾斜した接続部に沿って移動 (トレース) させる必要がある。しかし、既述したとおり、接続の配設角度は導電パターンごとに異なっており、容易にトレース出来ないという問題がある。もちろん、各導電パターンの配設角度を記憶し、その記憶された配設角度方向に電極を移動させる方法もある。しかし、その場合、制御が非常に複雑になるという問題があった。

## 【 0 0 1 0 】

そこで、本発明では、導電パターンの配設態様に関わらず、簡易に断線位置を特定できるパターン検査装置を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明のパターン検査装置は、基板上において第一方向に間隔をあけて配設された複数の導電パターンのうち、断線が生じた導電パターンにおいて断線位置を検出するパターン検査装置であって、前記断線が生じた導電パターンの一端から交流電圧を印加する印加手段と、前記基板に間隙を介して対向しつつ、前記複数の導電パターンを横断する方向に移動するセンサと、前記センサに設けられ、互いに異なる方向に延びるとともに互いに電気的に絶縁された 2 以上のライン状電極であって、それぞれが対向する導電パターンと静電結合する 2 以上のライン状電極と、前記 2 以上のライン状電極それぞれで検知される電圧信号の変動タイミングに基づいて、前記断線位置を特定する制御部と、を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

好適な態様では、前記 2 以上のライン状電極は、少なくとも、第一方向と直交する第二方向に延びる第一ライン状電極と、第一ライン状電極に対して傾斜した方向に延びる第二ライン状電極と、を備え、前記制御部は、前記第一ライン状電極で検知された電圧信号の

10

20

30

40

50

急変タイミングに基づいて、前記断線の第一方向の位置を特定し、前記第一ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミングおよび前記第二ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミングに基づいて、前記断線の第二方向の位置を特定する。この場合、前記2以上のライン状電極は、さらに、第一ライン状電極に対して傾斜し、第二ライン状電極とは逆の極性に傾斜した方向に延びる第三ライン状電極を備え、前記制御部は、前記第一ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミング、および、前記第二ライン状電極または第三ライン状電極で検知された電圧信号の急変タイミングに基づいて、前記断線の第二方向の位置を特定することが望ましい。この場合、さらに、第一ライン状電極に対して、前記第二ライン状電極は45度、第三ライン状電極は-45度、それぞれ傾斜している、ことも望ましい。

10

【0013】

他の好適な態様では、前記基板には、複数の導電パターンが第一の間隔をあけて第一方向に配設される画素領域と、前記画素領域の外側に設けられ、導電パターン間の間隔が徐々に変化するように前記複数の導電パターンが配設された領域を有する外部領域と、が形成されており、各ライン状電極は、少なくとも、前記外部領域を縦断する長さを有しており、前記制御部は、ライン状電極それぞれで検知される電圧信号の変動タイミングに基づいて、前記外部領域での断線位置を特定する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、複数の導電パターンを横断する方向にセンサを移動させた際に、2以上のライン状電極それぞれで検知される電圧信号の変動タイミングに基づいて断線位置を特定するため、導電パターンの配設態様が不明でも、簡易に断線位置を特定できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態において検査対象とする基板の概略図である。

【図2】本発明の実施形態であるパターン検査装置の概略構成図である。

【図3】本実施形態での断線位置特定の原理を説明する図である。

【図4】本実施形態での断線位置特定の原理を説明する図である。

【図5】本実施形態での断線位置特定の原理を説明する図である。

【図6】他の実施形態での断線位置特定の原理を説明する図である。

30

【図7】他の実施形態での断線位置特定の原理を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態のパターン検査装置10は、フラットパネルディスプレイなどに用いられるガラス基板に形成された導電パターン110の良否検査に用いられる検査装置で、特に、断線位置の特定に有用な構成となっている。このパターン検査装置10について詳説する前に、本実施形態で検査対象としている基板の構成について簡単に説明する。

【0017】

図1は、フラットパネルディスプレイに用いられる基板の概略構成図である。この基板は、複数の導電パターン110aがY方向に配設された第一層、複数の導電パターン110bがX方向に配された第二層、および、第一層と第二層の間に介在する絶縁層がZ方向に積層されて構成される。

40

【0018】

第一層に形成された導電パターン110aおよび第二層に形成された導電パターン110b(以下、両者を区別しない場合は添字アルファベットを省略して「導電パターン110」という)は、画素領域E1において、互いに交差するように配設されている。この両層の導電パターン110a, 110bの交差点によって1画素が形成され、これらの画素の集まりによって可視像が表示される画素領域E1が構成される。この画素領域E1内において、導電パターン110は、所定の第一間隔をあけて平行に並ぶことになる。

50

## 【0019】

各導電パターン110は、画素領域E1の外側において、駆動IC（図示せず）に接続される。この駆動ICの接続端子は、画素領域E1における導電パターン110の配設ピッチよりも大幅に小さいピッチで並んでいる。そのため、複数の導電パターン110は、駆動ICとの接続のため、画素領域E1の外側において、その配設ピッチが大幅に絞られることになる。その結果、画素領域E1の外側には、複数の導電パターン110が第一間隔より小さい第二間隔をあけて平行に並んだ接続領域E2と、導電パターン間の間隔が第一間隔から第二間隔に徐々に変化していく中間領域E3と、が形成される。この中間領域E3において、殆どの導電パターン110はX軸またはY軸に対して傾斜して配設されており、互いに隣接する導電パターン110の配設角度は異なることになる。

10

## 【0020】

各導電パターン110の他端（駆動ICに接続されない側の端部）には、導電パッド112が設けられている。この導電パッド112は、導電パターン110よりも幅広に形成されており、各種検査用信号の供給や検出に利用される。

## 【0021】

次に、この基板に形成された導電パターン110を検査するパターン検査装置10の構成について図2を参照して説明する。図2は、本実施形態のパターン検査装置10の概略構成を示す図である。なお、図2では、第二層の導電パターン110bの図示を省略している。以下では、この図2に基づいて、第一層の導電パターン110aの断線位置特定の原理についてのみ説明するが、この特定原理は、第二層の導電パターン110bでも同様である。

20

## 【0022】

既述した通り、このパターン検査装置10は、断線が生じている導電パターン110のうち、断線がどこで発生しているかを特定する断線位置の特定に特に有用な構成となっている。なお、以下では、断線位置特定についてのみ詳説するが、パターン検査装置10に、断線位置の特定機能の他に、断線や短絡の有無の判断機能、短絡位置の特定機能などを搭載してもよい。

## 【0023】

パターン検査装置10は、断線している導電パターン110に交流電圧を印加する印加機構12と、当該印加された交流電圧を検知する二種類のセンサ18, 20と、を備えている。印加機構12は、断線している導電パターン110の一端（本実施形態では導電パッド112）から検査用の交流電圧を印加する機構である。この印加機構12は、例えば、導電パッド112に接触する接触子14と、接触子14を介して導電パターン110に交流電圧を供給する交流電源16などから構成される。なお、本実施形態では、接触子14を用いた接触式で電圧印加しているが、導電パターン110と静電結合する電極を用いて非接触式で電圧印加するようにしてもよい。

30

## 【0024】

第一センサ18および第二センサ20は、いずれも、印加された交流電圧を検知するもので、制御部24は、この検知結果に基づいて、断線位置を特定する。この二つのセンサ18, 20のうち、第一センサ18は、画素領域E1での断線の位置特定に用いられる。第二センサ20は、中間領域E3および接続領域E2での断線の位置特定に用いられる。以下では、第二センサ20での検査範囲である中間領域E3および接続領域E2を「外部領域」と呼ぶ。

40

## 【0025】

通常、検査の前の段階では、一つの導電パターン110のうち画素領域E1、外部領域のどちらで断線が生じているかは不明であるため、断線位置を特定する場合、基本的には、第一センサ18および第二センサ20の両方を駆動する。ただし、当然ながら、いずれか一方のセンサでの検知結果に基づいて、他方のセンサでの検査範囲内において断線が生じていないことが明確になれば、当該他方のセンサの駆動は省略してもよい。例えば、第一センサ18で画素領域E1内に断線が生じていることが検知できた場合には、第二セン

50

サ 20 での検査は省略してもよい。

【 0 0 2 6 】

次に、各センサの構成について詳説する。第一センサ 18 には、対向する導電パターン 110 と静電結合する検出電極 26 が設けられている。センサ駆動機構 22 は、この検出電極 26 が常に、検査対象の導電パターン 110 と対向するべく、第一センサ 18 を当該導電パターン 110 に沿って、画素領域 E1 の一端から他端へと移動させる。この移動の際に、検出電極 26 に誘起された電圧は、増幅器 28 で増幅されたうえで、制御部 24 に入力される。また、この電圧信号と対応付けられて、第一センサ 18 の位置情報も、制御部 24 に入力される。制御部 24 は、この検出電極 26 に誘起される電圧信号が急変した際の第一センサ 18 の位置を断線の発生箇所として特定する。

10

【 0 0 2 7 】

例えば、第一センサ 18 を導電パッド 112 側（図 2 における右側）の端部から、接続領域 E2 側（図 2 における左側）の端部に向かって移動させた場合を考える。この場合、検出電極 26 が、断線箇所より導電パッド 112 寄り（電圧の印加箇所寄り）にある間は、対向する導電パターン 110 には交流電圧が印加されているため、当該導電パターン 110 と静電結合される検出電極 26 にも、比較的高い電圧が誘起される。一方、検出電極 26 が、移動に伴い、断線箇所より導電パッド 112 から遠い位置に移動すると、この時点で、検出電極 26 は、電圧が印加されていない導電パターン 110 と対向することになる。その結果、検出電極 26 には、殆ど電圧が誘起されないことになり、検出される電圧信号のレベルが立ち下がることになる。制御部 24 は、この信号レベルが立ち下がった際の第一センサ 18 の位置を、断線の発生箇所として特定する。

20

【 0 0 2 8 】

ここで、これまでの説明で明らかとなっており、この第一センサ 18 で断線を検出するためには、検出電極 26 を常に検査対象の導電パターン 110 の真上に位置させておくことが必要となる。全ての導電パターン 110 が、X 軸または Y 軸に平行な方向に延びている画素領域 E1 においては、検出電極 26 を断線パターンに沿って移動させることは比較的容易である。

【 0 0 2 9 】

しかし、中間領域 E3 のように導電パターン 110 の配設角度がそれぞれ異なっていたり、中間領域 E3・接続領域 E2 の境界のように導電パターン 110 が途中で屈曲していたりする場合には、検出電極 26 を導電パターン 110 に沿って移動させることが困難となる。もちろん、各導電パターン 110 の配設角度を記憶しておき、その記憶された配設角度方向に検出電極 26 を移動させる方法もある。しかし、その場合、制御が非常に複雑になるという問題があった。

30

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、かかる問題を解決するために、外部領域（中間領域 E3 および接続領域 E2）において断線を検出するための第二センサ 20 を設けている。

【 0 0 3 1 】

この第二センサ 20 は、対向する導電パターン 110 と静電結合する三つのライン状電極 30, 32, 34 を有している。三つのライン状電極 30, 32, 34 は、互いに異なる方向に延びている。具体的には、第一ライン状電極 30 は、複数の導電パターン 110 の配設方向と直交する方向（図 2 において X 軸方向）に延びるライン状の電極である。第二ライン状電極 32 および第三ライン状電極 34 は、第一ライン状電極 30 を挟んで線対称に配置されたライン状電極で、それぞれ、第一ライン状電極 30 に対して +45 度および -45 度傾斜した方向に延びている。

40

【 0 0 3 2 】

この三つのライン状電極 30, 32, 34 は、いずれも、外部領域を縦断し得る長さを有している。したがって、各ライン状電極 30, 32, 34 の X 方向幅は、外部領域の X 方向幅とほぼ同じとなっている。なお、図面では、三つのライン状電極 30, 32, 34 の先端が互いに接触するように図示しているが、実際には、三つのライン状電極 30, 3

50

2, 3, 4は接触しておらず、互いに電氣的に絶縁されている。

【0033】

この三つのライン状電極30, 32, 34が設けられた第二センサ20は、センサ駆動機構22により、Y方向、すなわち、複数の導電パターン110を横断する方向に移動させられる。このときの移動位置は、各ライン状電極30, 32, 34で検知された電圧信号と関連付けられて制御部24に送られる。制御部24は、この三つのライン状電極30, 32, 34それぞれで検知される電圧信号の変動タイミングに基づいて、断線位置を特定する。この特定の原理について図3～図5を参照して説明する。

【0034】

図3～図5は、断線位置特定の様子を示す図である。より詳しくは、図3は導電パターン110がマイナス側に傾斜した範囲で断線が発生している場合の、図4は導電パターン110がプラス側に傾斜した範囲で断線が発生している場合の、図5は導電パターン110がX方向に延びている範囲で断線が発生している場合の断線位置特定の様子を示している。図3～図5において、図面左側にはライン状電極で検知される電圧信号が図示されている。また、図3～図5において、アルファベットa～dの上側には、タイミングa～dにおけるライン状電極30, 32, 34と断線が生じている導電パターン110との相対位置関係が図示されている。この相対位置関係を示す各図において、図面右側が、導電パッド112側になる。そして、各図においては、各導電パターン110のうち電圧が誘起されている部分を太線で、断線により電圧の供給が途絶えている部分を細線で図示している。

【0035】

はじめに図3を参照して、導電パターン110がマイナス側に傾斜した範囲で断線が発生している場合の断線位置特定の原理について説明する。この場合、断線位置特定は、主に第一ライン状電極30で検知された電圧信号(以下「第一検出信号」という)と、導電パターン110と逆極性(プラス側)に傾斜した第二ライン状電極32で検知された電圧信号(以下「第二検出信号」という)に基づいて行なわれる。そのため、図3では、第一、第二ライン状電極30, 32のみを図示し、第三ライン状電極34の図示は省略する。

【0036】

タイミングaにおいて、第二センサ20は、初期位置に位置している。この段階において、第一ライン状電極30および第二ライン状電極32は、いずれも、電圧印加された導電パターン110と対向していない。そのため、この段階で、第一、第二ライン状電極30, 32のいずれにおいても電圧は誘起されておらず、第一、第二検出信号は、いずれも、ほぼ0となる。

【0037】

第二センサ20がY方向に移動していくと、タイミングbにおいて、第一ライン状電極30および第二ライン状電極32の先端が、電圧印加された導電パターン110と対向する位置に到達する。このとき、この導電パターン110との静電結合により、第一ライン状電極30および第二ライン状電極32に所定レベルの電圧が誘起される。したがって、タイミングbの段階で、第一、第二検出信号がともに立ち上がることになる。

【0038】

第二センサ20がさらに移動し、タイミングcにおいて、第一ライン状電極30が断線箇所の上真上に到達すると、第一ライン状電極30に誘起される電圧レベルが低下し、第一検出信号が立ち下がることになる。一方で、第二ライン状電極32は、電圧が印加されている導電パターン110と対向した状態のままであるため、第二検出信号は、所定レベルを維持したままとなる。そして、第二センサ20がさらに移動し、タイミングdにおいて、第二ライン状電極32も、断線箇所の上真上に到達すると、第二検出信号も立ち下がることになる。

【0039】

つまり、第二センサ20の移動にともない、第一ライン状電極30が断線箇所の上真上に到達すると第一検出信号の立ち下りが発生する。また、第二ライン状電極32が断線箇所

10

20

30

40

50

の真上に到達すると第二検出信号の立ち下がりが発生する。制御部 24 は、この二つの信号の立ち下がりタイミングに基づいて断線箇所を特定している。

【0040】

すなわち、初期位置から第一ライン状電極 30 が断線箇所の真上に到達するまでに第二センサ 20 が移動した距離（タイミング a ~ c の間の移動距離）は、そのまま、初期位置から断線箇所までの Y 方向（導電パターン 110 の横断方向）の距離  $h_1$  となる。初期位置は既知であるため、この第二センサ 20 の移動距離  $h_1$  が分かれば、断線箇所の Y 方向位置が特定できることになる。そして、この移動距離  $h_1$  は、第一検出信号の立ち下がりタイミングに基づいて算出できるため、制御部 24 は、当該第一検出信号の立ち下がりタイミングに基づいて、断線箇所の Y 方向位置を算出する。

10

【0041】

また、第二ライン状電極 32 は、第一ライン状電極 30 に対して +45 度傾斜しているため、第二ライン状電極 32 の先端から断線箇所までの X 方向距離  $h_2$  は、タイミング d における第二ライン状電極 32 の先端から断線箇所までの Y 方向距離  $h_3$  と同じになる。そして、この Y 方向距離  $h_3$  とは、第一ライン状電極 30 が断線箇所の真上に到達してから、第二ライン状電極 32 が断線箇所の真上に到達するまでに、第二センサ 20 が移動した距離と等しいことになる。この距離  $h_3$  は、第一検出信号の立ち下がりタイミング、および第二検出信号の立ち下がりタイミングに基づいて算出できる。したがって、制御部 24 は、この第一、第二検出信号の立ち下がりタイミングに基づいて、断線箇所の X 方向位置を算出する。

20

【0042】

次に、図 4 を参照して、導電パターン 110 がプラス側に傾斜した範囲で断線が発生している場合の断線位置特定の原理について説明する。この場合、断線位置特定は、主に第一ライン状電極 30 で検知された電圧信号（第一検出信号）と、導電パターン 110 と逆極性（マイナス側）に傾斜した第三ライン状電極 34 で検知された電圧信号（以下「第三検出信号」という）と、に基づいて行なわれる。そのため、図 4 では、第一、第三ライン状電極 30, 34 のみを図示し、第二ライン状電極 32 の図示を省略する。

【0043】

図 4 に示すように、タイミング a において、初期位置に位置する第二センサ 20 を、断線位置を特定するために Y 方向に移動させていったとする。ここで、初期位置の段階において、第一ライン状電極 30 および第三ライン状電極 34 は、いずれも、電圧印加された導電パターン 110 と対向していない。そのため、この段階では、第一、第三ライン状電極 30, 34 のいずれにも電圧は誘起されておらず、第一、第三検出信号のレベルは、ほぼ 0 となる。

30

【0044】

第二センサ 20 が Y 方向に移動し、タイミング b において、第三ライン状電極 34 が断線箇所を越えると、第三ライン状電極 34 に所定レベルの電圧が誘起され、第三検出信号が立ち上がることになる。一方、第一ライン状電極 30 は、この時点では、まだ、電圧印加された導電パターン 110 とは対向していないため、第一検出信号は、ほぼ 0 のままである。

40

【0045】

第二センサ 20 が、さらに Y 方向に移動し、タイミング c において、第一ライン状電極 30 が断線箇所を越えると、第一ライン状電極 30 にも所定レベルの電圧が誘起され、第一検出信号が立ち上がる。そして、第二センサ 20 がさらに移動すると、タイミング d において、第一ライン状電極 30 および第三ライン状電極 34 の両方が同時に、電圧印加された導電パターン 110 と対向しない位置に到達する。その結果、第一、第三検出信号が、ほぼ同時に立ち下がることになる。

【0046】

つまり、第二センサ 20 の移動にともない、第三ライン状電極 34 が断線箇所を越えると第三検出信号が立ち上がる。また、第一ライン状電極 30 が断線箇所を超えると第一検

50

出信号が立ち上がる。制御部 24 は、この二つの検出信号の立ち上がりタイミングに基づいて断線箇所を特定する。

【0047】

すなわち、初期位置から第一ライン状電極 30 が断線箇所を越えるまで（タイミング a からタイミング c まで）の間に第二センサ 20 が移動した距離  $h_1$  は、そのまま、初期位置から断線箇所までの Y 方向の距離となる。初期位置は既知であるため、この第二センサ 20 の移動距離  $h_1$  が分かれば、断線箇所の Y 方向位置が特定できることになる。この移動距離  $h_1$  は、第一検出信号の立ち下がりタイミングに基づいて算出できるため、制御部 24 は、第一検出信号の立ち上がるタイミングに基づいて、断線箇所の Y 方向位置を算出する。

10

【0048】

また、第三ライン状電極 34 は、-45 度傾斜しているため、第三ライン状電極 34 が断線箇所を越えたタイミング（タイミング b）における第三ライン状電極 34 の先端から断線箇所までの X 方向距離  $h_2$  は、当該タイミング b における第三ライン状電極 34 の先端から断線箇所までの Y 方向距離  $h_3$  と同じになる。そして、第三ライン状電極 34 の先端から断線箇所までの Y 方向距離  $h_3$  とは、第三ライン状電極 34 が断線箇所を越えてから、第一ライン状電極 30 が断線箇所を越えるまでに、第二センサ 20 が移動した距離と等しいことになる。この移動距離  $h_3$  は、第三検出信号の立ち上がりタイミングおよび、第一検出信号の立ち上がりタイミングに基づいて算出できるため、制御部 24 は、両検出信号の立ち上がりタイミングに基づいて、断線箇所の X 方向位置を算出する。

20

【0049】

次に、図 5 を参照して、導電パターン 110 が X 方向に平行な範囲で断線が発生している場合の断線位置特定の原理について説明する。この場合、第一検出信号および第二検出信号に基づいて断線位置を特定してもよいし、第一検出信号および第三検出信号に基づいて断線位置を特定してもよい。

【0050】

すなわち、図 5 に示すように、この場合、第一検出信号は、第一ライン状電極 30 が断線箇所の真上に到達した時点で、瞬間的にのみ立ち上がることになる。換言すれば、第一検出信号の立ち上がりタイミングは、第一検出信号の立ち下がりタイミングでもある。

【0051】

したがって、第一検出信号および第二検出信号に基づいて断線位置を特定する場合には、図 3 の場合と同様に、第一検出信号の立ち下がりタイミング（立ち上がりタイミング）に基づいて断線位置の Y 方向位置を、第一、第二検出信号の立ち下がりタイミングに基づいて断線位置の X 方向位置を算出すればよい。

30

【0052】

また、第一検出信号および第三検出信号に基づいて断線位置を特定する場合には、図 4 の場合と同様に、第一検出信号の立ち上がりタイミング（立ち下がりタイミング）に基づいて断線位置の Y 方向位置を、第一、第三検出信号の立ち上がりタイミングに基づいて断線位置の X 方向位置を算出すればよい。

【0053】

そして、以上の説明で明らかとおり、本実施形態によれば、導電パターン 110 の配設角度が、プラス側に傾斜、マイナス側に傾斜、X 方向のいずれであっても、確実に断線位置を特定できる。

40

【0054】

なお、上述の説明で明らかとおり、断線箇所における導電パターン 110 の配設角度の極性によって、断線位置特定に利用する信号の種類が異なってくる。そのため、断線位置特定には、導電パターン 110 の配設角度の極性判断も必要となる。この極性判断は、例えば、第一、第二検出信号の立ち上がりタイミングに基づいて行なうことができる。すなわち、導電パターン 110 の配設角度がマイナス側（第二ライン状電極 32 の傾斜角度とは逆極性側）である場合、第一、第二検出信号は、ほぼ、同時に立ち上がる。一方、導

50

電パターン 110 の配設角度がプラス側（第二ライン状電極 32 の傾斜角度と同極性側）である場合、第二検出信号の立ち上がりタイミングは、第一検出信号の立ち上がりタイミングよりも遅れることになる。したがって、制御部 24 は、この第一、第二検出信号の立ち上がりタイミングに基づいて、導電パターン 110 の配設角度の極性を判断できる。また、同様の原理で、第一、第三検出信号の立ち下がりタイミングに基づいて、配設角度の極性判断を行なってもよい。

【0055】

また、上述の説明では、第二ライン状電極 32 および第三ライン状電極 34 の配設角度を、それぞれ第一ライン状電極 30 に対して +45 度、-45 度傾斜としたが、当然ながら、他の配設角度としてもよい。他の配設角度を用いる場合には、図 3 ~ 図 5 における距離  $h_3$  に対して  $\tan \theta$  を乗じた値を、ライン状電極の先端から断線箇所までの X 方向距離  $h_2$  として用いればよい ( $h_2 = h_3 \cdot \tan \theta$ )。

10

【0056】

また、上述の説明では、ライン状電極を三つ設けているが、互いに異なる方向に傾斜するライン状電極を二以上有するのであれば、他の個数であってもよい。ただし、断線位置算出の演算を容易にするためには、少なくとも、X 方向（導電パターン 110 の配設方向と直交する方向）に延びるライン状電極を有することが望ましい。

【0057】

なお、ライン状電極を二つだけとした場合でも、ライン状電極を三つ設けた場合とほぼ同様の手順で断線位置を特定できる。例えば、X 方向に延びる第一ライン状電極 30 と、当該ライン状電極に対して +45 度傾斜した方向に延びる第二ライン状電極 32 と、を備える場合を考える。この場合、導電パターン 110 がマイナス側（第二ライン状電極 32 と逆極性側）に傾斜した範囲、または、導電パターン 110 が X 方向に延びている範囲で断線が発生している場合には、図 4、図 6 を用いて説明した場合と同様の原理で、断線位置を特定できる。

20

【0058】

一方、導電パターン 110 がプラス側（第二ライン状電極 32 と同極性側）に傾斜した範囲での断線位置を特定する場合には、さらなる条件分けが必要となる。これについて、図 6、7 を参照して説明する。

【0059】

はじめに、図 6 に示すように、導電パターン 110 の傾斜角度  $\theta$  が、+45 度未満 ( $\theta < 45^\circ$ ) の場合を考える。この場合、断線箇所の Y 方向位置は、図 4 を用いて説明した場合と同様に、初期位置から第一ライン状電極 30 の検出信号が立ち上がるタイミングまでに第二センサ 20 が移動した距離  $h_1$  から得ることができる。

30

【0060】

一方、この場合における、断線箇所の X 方向位置は、第二ライン状電極 32 が断線箇所の真上に位置した時点（図 6 のタイミング d）における、第二ライン状電極 32 の先端から断線箇所までの X 方向距離  $h_2$  に等しい。そして、この X 方向距離  $h_2$  は、第一ライン状電極 30 が断線箇所の真上に位置したタイミング（図 6 のタイミング b）から、第二ライン状電極 32 が断線箇所の真上に位置したタイミング（図 6 のタイミング d）までの間に第二センサ 20 が移動した距離  $h_3$  に等しい。ここで、第一ライン状電極 30 が断線箇所の真上に位置するタイミング b とは、すなわち、第一検出信号が立ち上がるタイミングである。また、第二ライン状電極 32 が断線箇所の真上に位置するタイミング d とは、すなわち、第二検出信号が立ち下がるタイミングである。したがって、導電パターン 110 の傾斜角度が +45 度未満の場合には、第一検出信号の立ち上がりタイミングおよび第二検出信号の立ち下がりタイミングから断線箇所の X 方向位置を得ることができる。

40

【0061】

次に、図 7 を参照して、導電パターン 110 の傾斜角度  $\theta$  が +45 度超過 ( $\theta > 45^\circ$ ) の場合を考える。この場合においても、断線箇所の Y 方向位置は、図 4 を用いて説明した場合と同様に、初期位置から第一ライン状電極 30 の検出信号が立ち上がるタイミング

50

までに第二センサ20が移動した距離h1から得ることができる。

【0062】

一方、この場合における、断線箇所のX方向位置は、第二ライン状電極32が断線箇所の真上に位置した時点(図7のタイミングc)における、第二ライン状電極32の先端から断線箇所までのX方向距離h2に等しい。そして、このX方向距離h2は、第一ライン状電極30が断線箇所の真上に位置したタイミング(図7のタイミングb)から、第二ライン状電極32が断線箇所の真上に位置したタイミング(図7のタイミングc)までの間に第二センサ20が移動した距離h3に等しい。ここで、第一ライン状電極30が断線箇所の真上に位置するタイミングとは、すなわち、第一検出信号が立ち上がるタイミングである。また、第二ライン状電極32が断線箇所の真上に位置するタイミングとは、すなわち、第二検出信号が立ち上がるタイミングである。したがって、導電パターン110の傾斜角度が+45度超過の場合には、第一検出信号の立ち上がりタイミングおよび第二検出信号の立ち上がりタイミングから断線箇所のX方向位置を得ることができる。

10

【0063】

導電パターン110の傾斜角度が、第二ライン状電極32の傾斜角度と等しい( $\theta = 45^\circ$ )場合には、第二ライン状電極32が断線箇所を越えた時点で、第二検出信号が瞬時的にのみ立ち上がる。換言すれば、第二検出信号の立ち上がりタイミングは、第二検出信号の立ち下がりタイミングとほぼ同じである。したがって、図6、図7を用いて説明した二つの原理のうち、いずれを用いても、断線箇所のX方向位置を得ることができる。

【0064】

つまり、以上の説明から明らかとおり、ライン状電極が二つであっても、適宜、利用するタイミングを変更することで、断線箇所を特定することができる。なお、断線箇所の特定に立ち上がりタイミング、立ち下りタイミングのいずれを利用するかは、第一検出信号および第二検出信号の立下りタイミング・立ち上がりタイミングの一致性に基づいて判断すればよい。

20

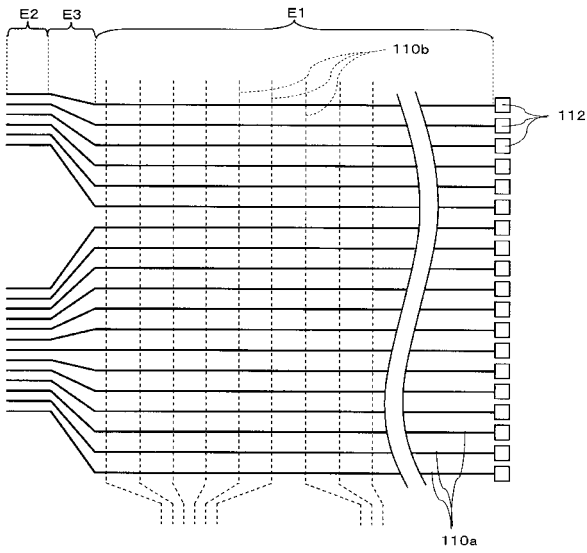
【符号の説明】

【0065】

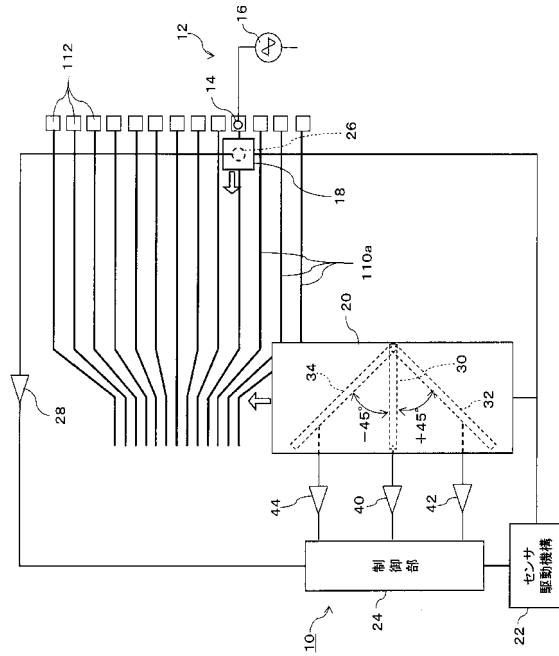
10 パターン検査装置、12 印加機構、14 接触子、16 交流電源、18 第一センサ、20 第二センサ、22 センサ駆動機構、24 制御部、26 検出電極、28 増幅器、30 第一ライン状電極、32 第二ライン状電極、34 第三ライン状電極、110 導電パターン、112 導電パッド。

30

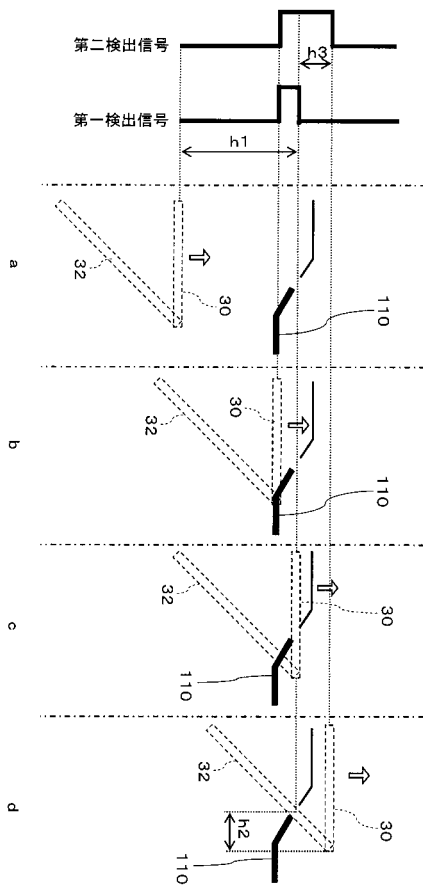
【図1】



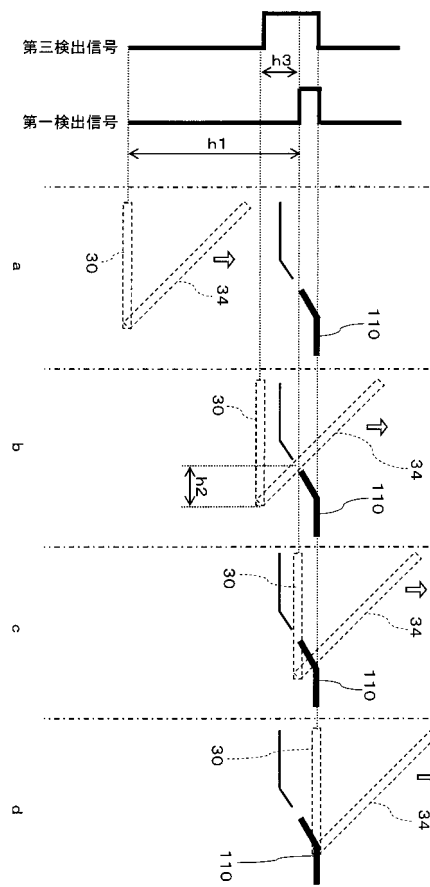
【図2】



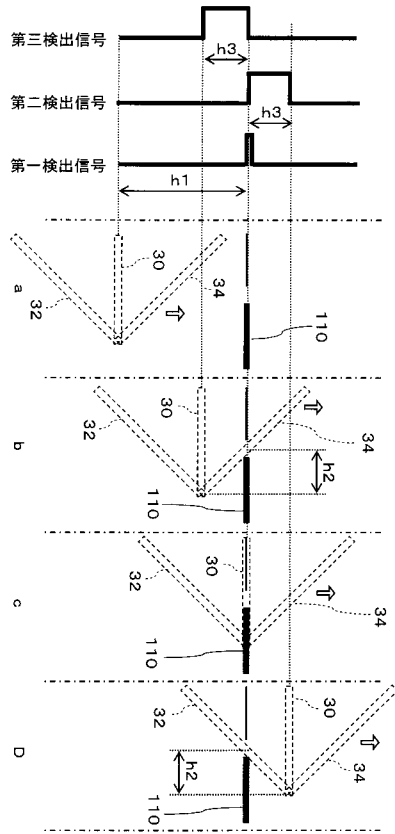
【図3】



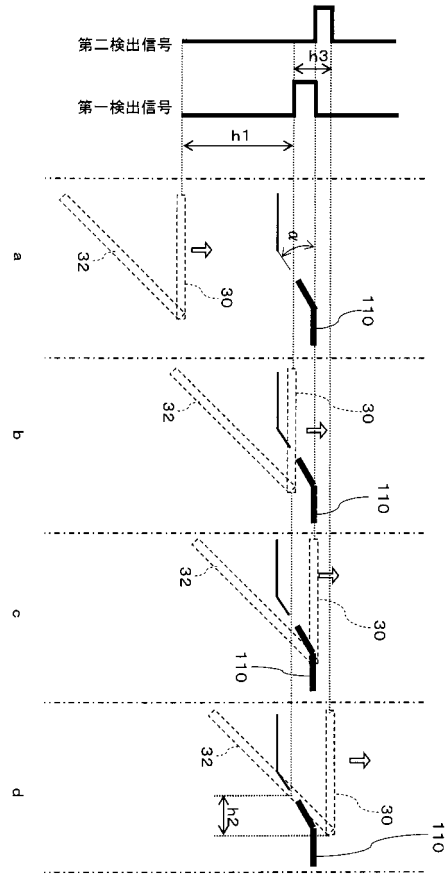
【図4】



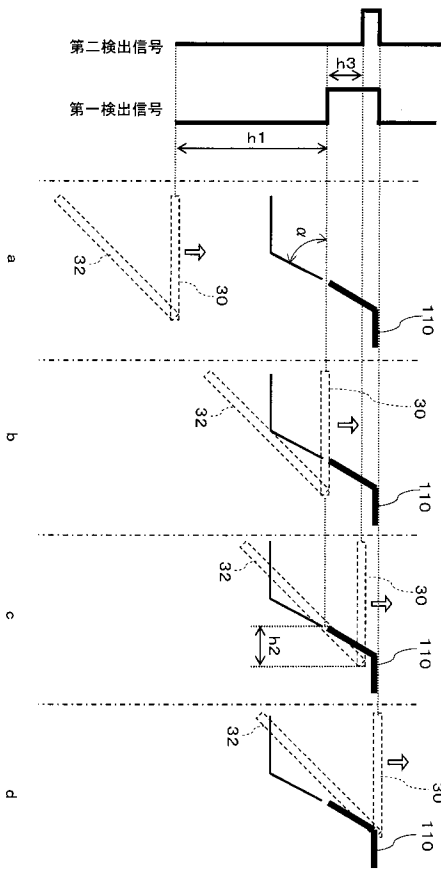
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-200994(JP,A)  
特開2002-365325(JP,A)  
特開2008-281576(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01R 31/02  
H05K 3/00