

(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2005-291922

(P2005-291922A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl.⁷

G01R 1/06

G01R 31/00

G02F 1/13

F I

G01R 1/06

G01R 31/00

G02F 1/13

A

1 O 1

テーマコード (参考)

2 G O 1 1

2 G O 3 6

2 H O 8 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-107428 (P2004-107428)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 000004640

日本発条株式会社

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者 風間 俊男

長野県上伊那郡宮田村3131番地 日本

発条株式会社内

(72) 発明者 外間 裕康

長野県上伊那郡宮田村3131番地 日本

発条株式会社内

Fターム(参考) 2G011 AA15 AA16 AB06 AD01 AE01

AE03 AF04 AF06

2G036 AA19 AA27 BA33 BB12 CA09

2H088 FA12 FA13 FA25 FA30 HA02

MA20

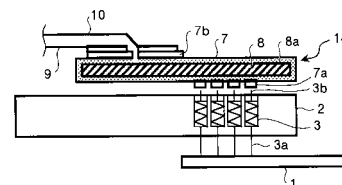
(54) 【発明の名称】 検査ブロック

(57) 【要約】

【課題】 LCDパネルなどの検査対象の接続端子の密集化に対応したプロービングランドを形成できるとともに製造が容易なコンタクトブロックを提供すること。

【解決手段】 検査対象を電氣的に接続する複数のプローブ3と検査装置との間を電氣的に配線接続するコンタクトブロック14であって、各プローブ3に電氣的に接触する複数のプロービングランド7aと少なくとも一端部に設けられ各プロービングランド7aに接続されるランド7bとを有したフレキシブル配線基板7を、曲面を形成しつつ折り曲げ、ランド7b群が複数のプロービングランド7aが形成される面の反対面に形成して固定し、検査装置に接続されるフラットケーブル9、10をランド7b群に接続する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査対象を電氣的に接続する複数のプローブと検査装置との間を電氣的に配線接続する検査ブロックであって、

各プローブに電氣的に接触する複数のプロービングランドと少なくとも一端部に設けられ各プロービングランドに接続されるランド群とを有したフレキシブル配線基板を、曲面を形成しつつ折り曲げ、前記複数のプロービングランドを形成する面の反対面に前記ランド群を形成して固定し、前記検査装置に接続されるフラットケーブルを前記ランド群に接続したことを特徴とする検査ブロック。

【請求項 2】

前記フレキシブル配線基板は、保持材の周面に沿って曲げられ、接着剤によって接着して固定することを特徴とする請求項 1 に記載の検査ブロック。

【請求項 3】

前記フレキシブル配線基板は、液状樹脂の固化によって固定することを特徴とする請求項 1 に記載の検査ブロック。

【請求項 4】

前記フレキシブル配線基板は、一端部に各プロービングランドの一群が接続される前記ランド群を設け、該ランド群が前記反対面に設けられるとともに一方のフラットケーブルに接続され、他端部に各プロービングランドの他群を接続するランド群を設け、該他端部が前記検査装置まで延びる他のフラットケーブルを形成したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一つに記載の検査ブロック。

【請求項 5】

前記フレキシブル配線基板は、各両端部に各プロービングランドの各群を接続する各ランド群が設けられ、各両端部が前記検査装置まで延びる一対のフラットケーブルを形成したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一つに記載の検査ブロック。

【請求項 6】

前記フレキシブル配線基板は、展開状態において当該フレキシブル配線基板のフラットケーブル部分が当該フレキシブル配線基板平面内で曲げられていることを特徴とする請求項 5 に記載の検査ブロック。

【請求項 7】

前記フレキシブル配線基板は、前記複数のプロービングランドが形成される幅が、各ランド群が形成される幅に比して小さいことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の検査ブロック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、LCD パネルなどを電氣的に検査する際に用いられ、プローブと検査装置との間を電氣的に配線接続する検査ブロックに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、LCD パネルなどを検査する場合、LCD パネルの接続端子に導電性接触子（プローブ）を介して電氣的に接触させ、さらに各プローブの他端に電氣的に接続するコンタクトブロックを介してフラットケーブルなどに接続し、このフラットケーブルに接続された検査装置から各種のテスト信号などを与えて LCD パネルの検査を行っていた。

【0003】

たとえば、図 8-1 は、従来のコンタクトブロックを含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。図 8-1 に示すように、LCD パネル 1 は、プローブブロック 2 を介してコンタクトブロック 4 に接続される。プローブブロック 2 は、LCD パネル 1 の周縁に設けられた図示しない各接続端子の配置態様に応じて配列された複数のプローブ 3 が絶縁プレート内に設けられる（特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【0004】

この各プローブ3の下部接触針3aは、LCDパネル1の各接続端子に電氣的に接触し、上部接触針3bは、コンタクトブロック4のプロービングランド4aに電氣的に接触する。コンタクトブロック4は、多層リジッド配線基板によって構成され、各プロービングランド4aとフラットケーブル5, 6のランド4bとの間が配線接続されている。この結果、LCDパネル1の各接続端子とフラットケーブル5, 6の各配線とが電氣的に接続されることになる。

【0005】

【特許文献1】特許第3442137号明細書

【特許文献2】特開2001-4662号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した多層リジッド配線基板で構成されたコンタクトブロックを用いると、多層基板であるがゆえに、スルーホールを設ける必要があり、このスルーホールの形成によってプロービングランド4aの領域が減少し、プローブ3の上部接触針3bとの確実なコンタクトを保証できなくなるとともに、このスルーホールの存在によって各プロービングランド間の間隔縮小に限界が生じ、LCDパネルの狭ピッチ化および狭額縁化に対応したプロービングランド群の密集化が実現できないという問題点があった。

【0007】

20

図8-2は、図8-1に示したプロービングランド4a近傍の配置状態を示す図であり、プロービングランド4群の密集化のために、コンタクトブロック4に設けられたスルーホール4c-1, 4c-2のうち、スルーホール4c-2は、プロービングランド4aに直接形成されたスルーホールであり、このスルーホール4c-2の存在によって、このスルーホール4c-2が形成されたプロービングランド4aの接触領域は、他のプロービングランド4aの接触領域に比して小さいものとなる。この結果、上部接触針3bとの接触の確実性が減少することになる。

【0008】

また、図8-2に示すように、スルーホール4c-2が存在する各プロービングランド4a間の間隔Y2が、スルーホール4c-2がないプロービングランド4aとの間の間隔Y1, Y3に比して広くなる。したがって、このスルーホール4c-2の存在によって各プロービングランド4a間の間隔を詰めた密集化が困難になり、近年におけるLCDパネルの狭ピッチ化および狭額縁化に対応したプロービングランド4a群の密集化を実現することができず、また検査を行うことができて、この検査のための接触にかかる時間と労力がかかるという問題点があった。

30

【0009】

さらに、上述した多層リジッド配線基板で構成されたコンタクトブロックを用いると、多層基板であるとともにスルーホールを設ける必要があるため、製造工程が複雑であり、製造にかかる時間と労力とがかかるという問題点があった。

【0010】

40

なお、上述したコンタクトブロック4は、図9に示すように、プロービングランド4aのうち、上部2列のプロービングランドであるプロービングランドC1, C3, C5, C7, …をランド4bのうちの上部のランドT1, T3, T5, T7, …にそれぞれ対応して配線接続し、プロービングランド4aのうち、下部2列のプロービングランドであるプロービングランドC2, C4, C6, C8, …をランド4bのうちの下部のランドT2, T4, T6, T8, …にそれぞれ対応して配線接続している。

【0011】

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、LCDパネルなどの検査対象の接続端子の密集化に対応したプロービングランドを形成できるとともに製造が容易な検査ブロックを提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項1にかかる検査ブロックは、検査対象を電氣的に接続する複数のプローブと検査装置との間を電氣的に配線接続する検査ブロックであって、各プローブに電氣的に接触する複数のプロービングランドと少なくとも一端部に設けられ各プロービングランドに接続されるランド群とを有したフレキシブル配線基板を、曲面を形成しつつ折り曲げ、前記複数のプロービングランドを形成する面の反対面に前記ランド群を形成して固定し、前記検査装置に接続されるフラットケーブルを前記ランド群に接続したことを特徴とする。

【0013】

また、請求項2にかかる検査ブロックは、上記の発明において、前記フレキシブル配線基板は、保持材の周面に沿って曲げられ、接着剤によって接着して固定することを特徴とする。

【0014】

また、請求項3にかかる検査ブロックは、上記の発明において、前記フレキシブル配線基板は、液状樹脂の固化によって固定することを特徴とする。

【0015】

また、請求項4にかかる検査ブロックは、上記の発明において、前記フレキシブル配線基板は、一端部に各プロービングランドの一群が接続される前記ランド群を設け、該ランド群が前記反対面に設けられるとともに一方のフラットケーブルに接続され、他端部に各プロービングランドの他群を接続するランド群を設け、該他端部が前記検査装置まで延びる他のフラットケーブルを形成したことを特徴とする。

【0016】

また、請求項5にかかる検査ブロックは、上記の発明において、前記フレキシブル配線基板は、各両端部に各プロービングランドの各群を接続する各ランド群が設けられ、各両端部が前記検査装置まで延びる一对のフラットケーブルを形成したことを特徴とする。

【0017】

また、請求項6にかかる検査ブロックは、上記の発明において、前記フレキシブル配線基板は、展開状態において当該フレキシブル配線基板のフラットケーブル部分が当該フレキシブル配線基板平面内で曲げられていることを特徴とする。

【0018】

また、請求項7にかかる検査ブロックは、上記の発明において、前記フレキシブル配線基板は、前記複数のプロービングランドが形成される幅が、各ランド群が形成される幅に比して小さいことを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

この発明にかかる検査ブロックは、各プローブに電氣的に接触する複数のプロービングランドと少なくとも一端部に設けられ各プロービングランドに接続されるランド群とを有したフレキシブル配線基板を、曲面を形成しつつ折り曲げ、前記複数のプロービングランドを形成する面の反対面に前記ランド群を形成して固定し、前記検査装置に接続されるフラットケーブルを前記ランド群に接続したので、LCDパネルなどの検査対象の接続端子の密集化に対応したプロービングランドを形成できるとともに製造が容易な検査ブロックを実現することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、この発明を実施するための最良の形態である検査ブロックについて説明する。なお、ここではLCDパネルの検査に用いる検査ユニット内の検査ブロックであるコンタクトブロックについて説明する。この検査ユニットは、複数の検査ブロックがアレイ上に配置されたものである。

【0021】

(実施の形態 1)

まず、実施の形態 1 にかかるコンタクトブロックについて説明する。図 1 は、この発明の実施の形態 1 であるコンタクトブロックを含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。図 1 に示すように、LCD パネル 1 は、プローブブロック 2 を介し、検査ブロックとしてのコンタクトブロック 14 に接続される。プローブブロック 2 は、LCD パネル 1 の周縁に設けられた図示しない各接続端子の配置態様に依りて配列された複数のプローブ 3 が絶縁プレート内に設けられる。

【0022】

この各プローブ 3 の下部接触針 3a は、LCD パネル 1 の各接続端子に電氣的に接触し、上部接触針 3b は、コンタクトブロック 14 のプロービングランド 7a に電氣的に接触する。コンタクトブロック 14 は、フレキシブル配線基板 7 を有し、このフレキシブル配線基板 7 は、図 2-1 に示すように、各プロービングランド 7a と、フラットケーブル 9, 10 のランド 7b を形成するランド群 TT9, TT10 との間が、配線群 L9, L10 によって配線接続されている。この結果、LCD パネル 1 の各接続端子とフラットケーブル 9, 10 とが電氣的に接続され、フラットケーブル 9, 10 の図示しない接続先である検査装置に接続される。

10

【0023】

ここで、図 2-1 ~ 図 2-3 を参照してコンタクトブロック 14 の製造方法について説明する。図 2-1 は、フレキシブル配線基板 7 を展開した図である。図 2-2 は、フレキシブル配線基板 7 が、保持材としての絶縁物 8 に曲面を形成しつつ折り曲げられ、具体的には巻き付けられて固定された状態を示す図である。また、図 2-3 は、完成したコンタクトブロック 14 の断面図である。

20

【0024】

まず、図 2-1 に示すフレキシブル配線基板 7 を製造する。このフレキシブル配線基板 7 は、帯状のフレキシブル配線基板であり、長手方向のほぼ中央に、上部接触針 3b の位置に対応した複数のプロービングランド 7a が形成される。上述したように、長手方向の両端部には、ランド群 TT9, TT10 が形成され、対応する各プロービングランド 7a との間を配線群 L9, L10 によって接続される。この場合、スルーホールなどを設ける必要がないので、各プロービングランド 7a の配置間隔を短くすることができ ($Y1 = Y2 = Y3$)、長手方向におけるプロービングランド 7a が占める幅が小さくなり、密集化を促進することができる。また、スルーホールなどの存在によるランド領域も均一にすることができ、上部接触針 3b との接触を確実に行うことができる。

30

【0025】

このフレキシブル配線基板 7 は、図 2-2 に示すように、絶縁物 8 の周囲に巻き付けられ、接着剤 8a によって絶縁物 8 と接着され固定される。この場合、フレキシブル配線基板 7 の長手方向の長さは、絶縁物 8 の周囲長とほぼ同じであるが、やや短めに設定され、ランド群 TT9, TT10 (ランド 7b) が接触しないようにする。また、プロービングランド 7a は、プローブ 3 の上部接触針 3b が設けられる面に形成され、ランド群 TT9, TT10 は、プロービングランド 7a とは反対の面に形成される。なお、絶縁物 8 の断面形状は矩形であるが、矩形の角に所定の曲率をもたせることが好ましい。これによって、フレキシブル配線基板 7 の巻き付けおよびその後使用状態による損傷を回避することができる。また、このコンタクトブロック 14 は、LCD パネル用のものであり、図 2-2 に示すように、プロービングランド 7a の図上、上半分に位置するプロービングランド C1, C3, C5, C7, ... は、ランド群 TT9 のランド T1, T3, T5, T7, ... にそれぞれ接続され、プロービングランド 7a の図上、下半分に位置するプロービングランド C2, C4, C6, C8, ... は、ランド群 TT10 のランド T2, T4, T6, T8, ... にそれぞれ接続される。なお、絶縁物 8 は、絶縁物に限らず、たとえば金属などを用いてもよい。

40

【0026】

その後、各ランド群 TT9, TT10 にそれぞれ対応したフラットケーブル 9, 10 の

50

一端が圧着接続され、このフラットケーブル 9, 10 の他端は、図示しない検査装置まで延びる長さを有している。

【0027】

なお、図 2-4 に示すようなフレキシブル配線基板 17 を用いてもよい。このフレキシブル配線基板 17 は、プローピングランド 7a に対応するプローピングランド 17a を有するが、幅方向におけるプローピングランド 17a とランド群 TT9, TT10 との間隔を同じにせず、ランド群 TT9, TT10 の間隔をプローピングランド 17a の間隔に比して広くしている。これによって、フラットケーブル 9, 10 やランド群 TT9, TT10 の製造および接続が容易かつ確実に行うことができる。

【0028】

また、上述した実施の形態 1 では、プローピングランド 7a とランド群 TT9, TT10 との間の長さをほぼ同じとしたが、これに限らず、異なるようにしてもよい。この長さの決定は、プローピングランド 7a の配置位置とランド群 TT9, TT10 の配置位置とによって行われる。

【0029】

この実施の形態 1 では、従来の多層リジッド配線基板に代えてフレキシブル配線基板 7, 17 を用いており、スルーホールなどの影響を受けないため、LCD パネルの狭ピッチ化および狭額縁化に対応して、プローピングランド 7a, 17a の集密化を容易に行うことができるとともに、確実なコンタクトをとることができる。

【0030】

また、この実施の形態 1 では、多層リジッド配線基板に代えてフレキシブル配線基板 7, 17 を用いているので、コンタクトブロック 14 の製造時間を短縮することができ、各種 LCD パネルに対する検査ユニットを迅速に製造することができるとともに柔軟な対応をとることができる。たとえば、多層リジッド配線基板が 5 層である場合、フレキシブル配線基板は 1 層であるため、単純な製造時間比較を行っても、この実施の形態 1 では 1/5 の製造時間で製造することができる。

【0031】

(実施の形態 2)

つぎに、この発明の実施の形態 2 について説明する。上述した実施の形態 1 では、フラットケーブル 9, 10 をランド 7b に接続するようにしていたが、この実施の形態 2 では、少なくとも一方のランド 7b に対する接続を行わないようにしている。

【0032】

図 3-1 は、この発明の実施の形態 2 であるコンタクトブロックを含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。また、図 3-2 は、図 3-1 に示したコンタクトブロックに用いたフレキシブル配線基板を展開した図である。このコンタクトブロック 24 は、図 3-2 に示すように、プローピングランド 7a と一方のランド群 TT9 との長さを絶縁物 8 の周囲長とは関係なく延ばし、図示しない検査装置まで届く長さ L1 としている。一方、プローピングランド 7a と他方のランド群 TT10 との長さ L2 は、実施の形態 1 と同じであり、このランド群 TT10 は、プローピングランド 7a の裏面に形成される。

【0033】

図 4 は、この発明の実施の形態 2 であるコンタクトブロックの変形例を含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。図 4 に示すように、このコンタクトブロック 24 は、プローピングランド 7a と一方のランド群 TT9 との長さを実施の形態 1 と同じ長さ L2 にし、ランド群 TT9 は、プローピングランド 7a の裏面に形成される。一方、プローピングランド 7a と他方のランド群 TT10 との長さを絶縁物 8 の周囲長とは関係なく延ばし、図示しない検査装置まで届く長さ L1 としている。このように図 3-1, 図 3-2 に示した関係と逆の関係とした構造としてもよい。

【0034】

図 5-1 は、この発明の実施の形態 2 であるコンタクトブロックの他の変形例を含む検

10

20

30

40

50

査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。また、図5-2は、図5-1に示したコンタクトブロックを展開した図である。このコンタクトブロック34は、プローピングランド7aとランド群TT9, TT10との長さをともに絶縁物8の周囲長とは関係なく延ばし、図示しない検査装置まで届く長さL1, L1'としている。

【0035】

この実施の形態2では、一方あるいは双方のプローピングランドとランド群との間の長さを絶縁物8の周囲長とは関係なく延ばして検査装置まで届く長さとしているので、接続箇所が少なくなり、部品点数も少なくなり、製造時間を一層短縮することができる。また、接続箇所が少なくなることから、コンタクトブロックの信頼性を向上させることができる。

10

【0036】

(実施の形態3)

つぎに、この発明の実施の形態3について説明する。上述した実施の形態1, 2におけるフレキシブル配線基板7はいずれも、ほぼ直線的な帯状をなしていたが、この実施の形態3では、曲げを有した帯状のフレキシブル配線基板7とし、フラットケーブルの引き回しを柔軟に行えるようにしている。

【0037】

図6-1は、この発明の実施の形態3であるコンタクトブロックに用いるフレキシブル配線基板の展開図である。また、図6-2は、図6-1に示したフレキシブル配線基板を用いたコンタクトブロックの利用形態を示す斜視図である。図6-1に示すように、フレキシブル配線基板47は、直線状ではなく、長手方向の途中であってフレキシブル配線基板47平面内において90度に曲げられた形状を有する。このフレキシブル配線基板47は、図5-1, 図5-2で示したように、プローピングランドとランド群との間の長さが検査装置まで延びるものであり、絶縁物8の周囲においてフラットケーブルに接続されない。

20

【0038】

図6-1に示したフレキシブル配線基板47をコンタクトブロック44として組み立てると、図6-2に示すように、フレキシブル配線基板47の曲げられた部分に対応した部分において、折り曲げを行うことによって配線方向を3次元的に変えることができる。図6-2に示すコンタクトブロック44の場合、アジャスタ40に設けられた調整ネジ41の突起を回避して検査装置まで配線することができる。この結果、フレキシブル配線基板47のフラットケーブルと同等の機能を有する部分を保護することができるとともに、調整ネジ41自体の操作を損なうことがない。なお、アジャスタ40とは、上述したコンタクトブロックおよびプローブブロックを保持するものであり、この組み合わせ形態が1つの検査ブロックとして機能し、これらがアレイ状に配置されて検査ユニットが形成される。

30

【0039】

(実施の形態4)

つぎに、この発明の実施の形態4について説明する。上述した実施の形態1~3では、いずれのコンタクトブロックも絶縁物8の周囲にフレキシブル配線基板を巻き付けるものであったが、この実施の形態4では、絶縁物8の代わりに液状樹脂を用いて製造するようにしている。

40

【0040】

図7は、この発明の実施の形態4であるコンタクトブロックの断面図を示す図である。図7において、このコンタクトブロック54は、絶縁物8および接着剤8aを用いない点を除けば、図1に示したコンタクトブロック4と同じ構成である。このコンタクトブロック54は、最初にフレキシブル配線基板7を所定形状に保持し、その状態でフレキシブル配線基板7が形成する空間に液状樹脂18を流し込み、その後液状樹脂を固化させるようにしている。この場合、液状樹脂18が完全に固化する前にフレキシブル配線基板7の成形を行うようにしてもよい。特にプローピングランド7a側の面が平らになるようにする

50

とよい。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】この発明の実施の形態1であるコンタクトブロックを含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。

【図2-1】図1に示したフレキシブル配線基板を展開した図である。

【図2-2】フレキシブル配線基板が保持材としての金属に巻き付け固定された状態を示す図である。

【図2-3】完成したコンタクトブロックの断面図である。

【図2-4】フレキシブル配線基板の変形例を示す図である。

10

【図3-1】この発明の実施の形態2であるコンタクトブロックを含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。

【図3-2】図3-1に示したコンタクトブロックに用いたフレキシブル配線基板を展開した図である。

【図4】この発明の実施の形態2であるコンタクトブロックの変形例を含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。

【図5-1】この発明の実施の形態2であるコンタクトブロックの他の変形例を含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。

【図5-2】図5-1に示したコンタクトブロックを展開した図である。

【図6-1】この発明の実施の形態3であるコンタクトブロックに用いるフレキシブル配線基板の展開図である。

20

【図6-2】図6-1に示したフレキシブル配線基板を用いたコンタクトブロックの利用形態を示す斜視図である。

【図7】この発明の実施の形態4であるコンタクトブロックの断面図を示す図である。

【図8-1】従来のコンタクトブロックを含む検査ユニットの一部の接続状態を示す断面図である。

【図8-2】図8-1に示したプローピングランド近傍の配置状態を示す図である。

【図9】プローピングランドとランドとの配線対応を示す図である。

【符号の説明】

【0042】

30

1 LCDパネル

2 プローブブロック

3 プローブ

3a 下部接触針

3b 上部接触針

7, 17, 27, 37, 47 フレキシブル配線基板

7a, 17a プローピングランド

7b ランド

8 絶縁物

8a 接着剤

40

9, 10 フラットケーブル

14, 24, 34, 44, 54 コンタクトブロック

18 液状樹脂

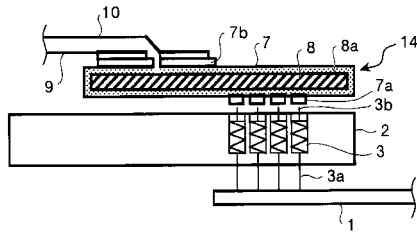
40 アジャスタ

41 調整ネジ

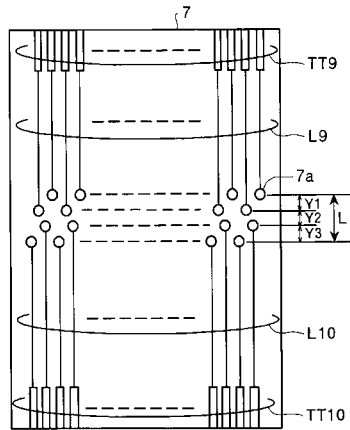
TT9, TT10 ランド群

L9, L10 配線群

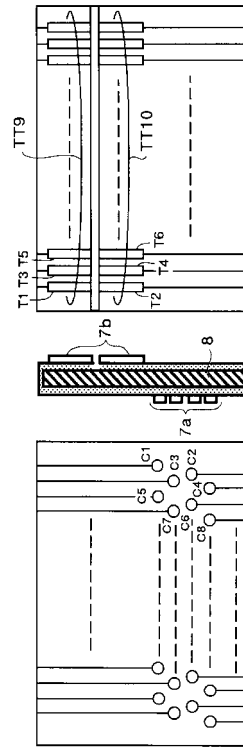
【図 1】



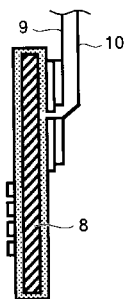
【図 2 - 1】



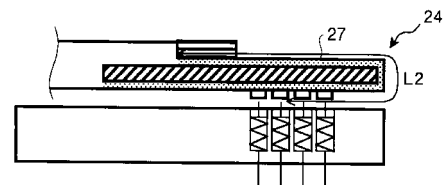
【図 2 - 2】



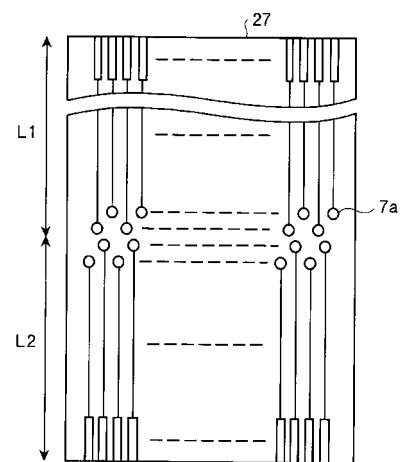
【図 2 - 3】



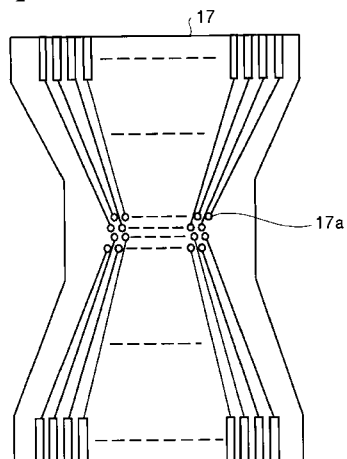
【図 3 - 1】



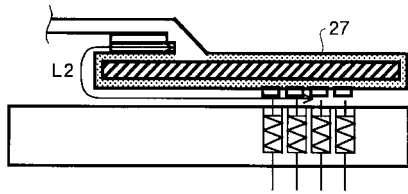
【図 3 - 2】



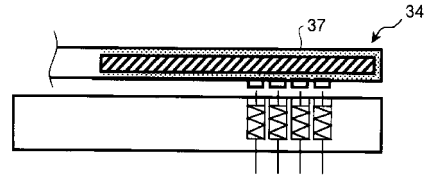
【図 2 - 4】



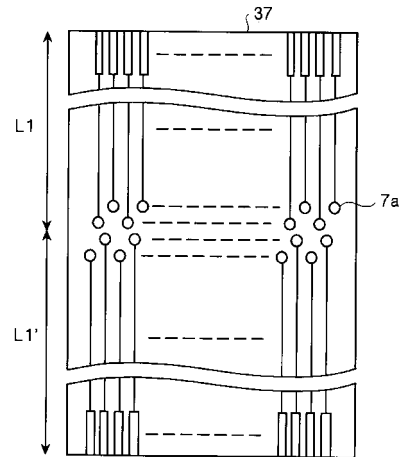
【図 4】



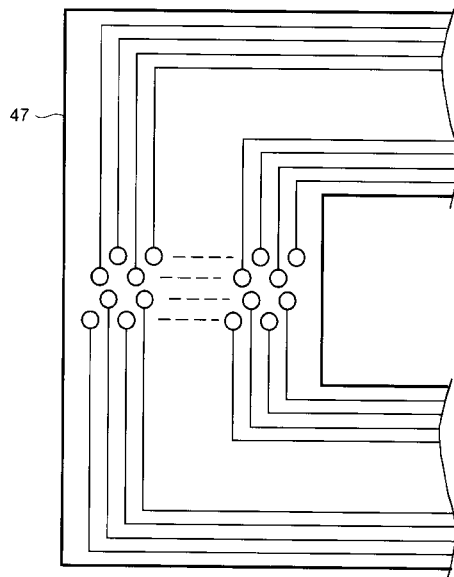
【図 5 - 1】



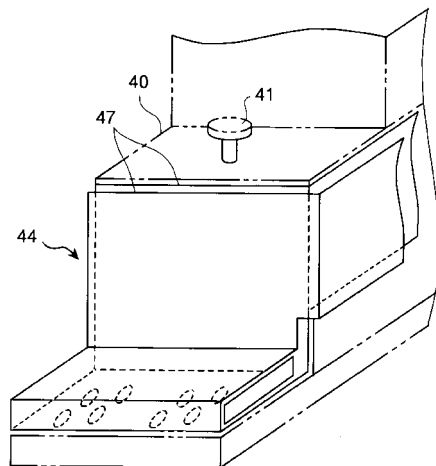
【図 5 - 2】



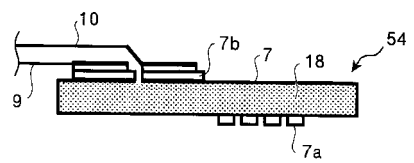
【図 6 - 1】



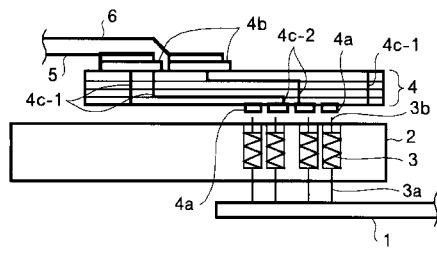
【図 6 - 2】



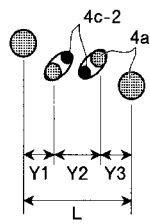
【図 7】



【図 8 - 1】



【図 8 - 2】



【図 9】

