

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4102672号
(P4102672)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 B 7/28 (2006.01) GO 1 B 7/28 A
A 6 1 B 5/117 (2006.01) A 6 1 B 5/10 3 2 2

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-591858 (P2002-591858)	(73) 特許権者	503385749
(86) (22) 出願日	平成14年5月22日 (2002.5.22)		アトルア テクノロジーズ インコーポレ イテッド
(65) 公表番号	特表2004-528572 (P2004-528572A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 008 キャンベル デル アベニュー 1696
(43) 公表日	平成16年9月16日 (2004.9.16)	(74) 代理人	100082005
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/016533		弁理士 熊倉 禎男
(87) 国際公開番号	W02002/095439	(74) 代理人	100067013
(87) 国際公開日	平成14年11月28日 (2002.11.28)		弁理士 大塚 文昭
審査請求日	平成15年11月25日 (2003.11.25)	(74) 代理人	100074228
(31) 優先権主張番号	60/292,858		弁理士 今城 俊夫
(32) 優先日	平成13年5月22日 (2001.5.22)	(74) 代理人	100086771
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】埋込式刺激電極を用いる表面静電容量センサシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n行×m列に配置されたセンサセルの2次元アレーからなる静電容量センサシステムにおいて、

複数の感知電極であり、前記感知電極の各々がセンサセル毎に設けられる、前記感知電極、

複数の刺激電極であり、前記刺激電極の各々が前記アレーの各行を構成する複数のセンサセル毎に前記感知電極の下方に設けられる、前記刺激電極、

前記アレーを構成する全てのセンサセルに対応して、前記刺激電極の下方に設けられる基準電極、

前記複数の刺激電極の内の或るものと前記基準電極との間に接続される第1の交流電圧供給装置、

前記複数の刺激電極の内の他のものと前記基準電極との間に接続される第2の交流電圧供給装置、

複数の交流電圧計であって、各々が、前記アレーの各列を構成する複数のセンサセル毎に設けられ、前記感知電極と前記基準電極との間で電圧を測定するための複数の交流電圧計、

複数のスイッチであり、各スイッチは、前記交流電圧計の各々と該交流電圧計に関連する前記列を構成する複数のセンサセルの各感知電極との間に接続される、前記スイッチ、および

前記第 1 の交流電圧供給装置が作動され且つ前記第 2 の交流電圧供給装置が作動されない場合、前記第 1 の交流電圧供給装置と接続される刺激電極と関係する感知電極と接続される前記スイッチを閉じ、その他の前記スイッチを開放するための手段、を備えている静電容量センサシステム。

【請求項 2】

n 行 × m 列に配置されたセンサセルの 2 次元アレーからなる静電容量センサシステムの駆動方法にして、前記静電容量センサシステムが、

複数の感知電極であり、前記感知電極の各々がセンサセル毎に設けられる、前記感知電極、

複数の刺激電極であり、前記刺激電極の各々が前記アレーの各行を構成する複数のセンサセル毎に前記感知電極の下方に設けられる、前記刺激電極、

前記アレーを構成する全てのセンサセルに対応して、前記刺激電極の下方に設けられる基準電極、

前記複数の刺激電極の内の或るものと前記基準電極との間に接続される第 1 の交流電圧供給装置、

前記複数の刺激電極の内の他のものと前記基準電極との間に接続される第 2 の交流電圧供給装置、

複数の交流電圧計であって、各々が、前記アレーの各列を構成する複数のセンサセル毎に設けられ、前記感知電極と前記基準電極との間で電圧を測定するための複数の交流電圧計、

複数のスイッチであり、各スイッチは、前記交流電圧計の各々と該交流電圧計に関連する前記列を構成する複数のセンサセルの各感知電極との間に接続される、前記スイッチを備え、

前記第 1 の交流電圧供給装置を作動し且つ前記第 2 の交流電圧供給装置を作動しなく、前記第 1 の交流電圧供給装置と接続される刺激電極と関係する感知電極と接続される前記スイッチを閉じ、その他の前記スイッチを開放するようにすることを特徴とする静電容量センサシステムの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、本明細書において引用により組み込まれる、5 / 2 2 / 2 0 0 1 出願の米国特許仮出願一連番号第 6 0 / 2 9 2 , 8 5 8 号に対する優先権を主張する。

本発明は、センサ表面に近い指紋アーチファクト又は他の構造体の位置を測定するセンサ及び感知アレーに用いるために集積回路技術で製造するのに適する静電容量センサシステムの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

目標導体と感知電極との間の静電容量値は、それらの間の相対距離が増加すると減少するので、この性質を使用して、目標導体の物理的構造を検出することができる。

静電容量センサシステムが、そのセンサ区域の近傍に目標導体を検出することができる最大距離は、システムが分解することができる最小静電容量値に依存する。感知電極のその周囲環境に対する静電容量値、すなわち基準静電容量値が、目標電極と感知電極との間の静電容量値よりも大きい場合には、静電容量センサシステムの感度が大幅に低下する。感知電極の大きさは、一般的に約 1 0 0 平方マイクロメートルの大きさである指紋アーチファクトの大きさにより決定される。垂直方向寸法が 1 0 0 マイクロメートルよりも小さい集積回路の一部である感知電極自体が、それが機械的に置かれている基板に対して大きな静電容量値を有する。

【0003】

指紋アーチファクトの位置を測定するのに用いるために感知電極のアレーで構成されたセンサアレーは、K n a p p により米国特許第 5 , 3 2 5 , 4 4 2 号で開示された。各感

10

20

30

40

50

知電極は、受動スイッチを通してアレーの長さであるアレー配線に接続される。アレー配線は、静電容量値を測定するために電荷感知回路に接続される。アレー配線により各感知電極の有効基準静電容量値が増大するので、静電容量感度は低下する。更に、半導体スイッチがセンサ区域内に導入されるが、この半導体スイッチは、目標電極と機械的に接触することにより損傷を受けることがある。また、センサが強い光レベル環境で使用される場合、半導体中で光電流が発生して、この光電流が、静電容量値に影響を及ぼす場合がある。センサ表面に追加のコーティングを付加してセンサが損傷を受けにくくすることもできるが、センサから目標電極までの距離が長くなる。

【 0 0 0 4 】

Dickinson他の米国特許第6,049,620号は、低値電流供給装置及び付加的能動回路を用いて各感知電極での静電容量値を測定する技術を開示している。全センサ静電容量値に比例する信号がソースフォロワーを通過した後でアレー配線上に切り替えられ、それによって感知電極から配線静電容量を隔離する。この技術を用いると、基準静電容量値は、感知電極自体の静電容量値及び感知電極に接続された回路の静電容量値によって支配される。

10

【 0 0 0 5 】

Ackland他の米国特許第6,097,195号は、感知電極と接地した物理的支持構造体との間に遮蔽電極を導入することにより、感知電極の静電容量値を減少させる方法を開示している。この基準静電容量値の相殺技術を各感知電極に個々に応用すると、基準電極静電容量値が大幅に減少し、センサ静電容量値検出感度がそれに比例して上昇する。利得1の増幅器が、感知電極毎に一つ、感知電極と遮蔽電極との間に接続される。センサの構造が複雑になると、センサのコスト及び目標構造体から損傷を受けるリスクが増大する。

20

【 0 0 0 6 】

回路、及び、付加的な感知電極をセンサアレーに加えた他の静電容量センサシステムも既に開示されている。Tartagni他の米国特許第6,114,862号は、静電容量センサ感度を改善するように設計された能動回路及び特別な電極構成を有する静電容量センサを開示している。静電容量センサは、増幅器の入力と出力に接続された2つの電極をセンサ表面で用いる。いずれかの電極に近い指のような目標構造体は、電極間の静電容量値を変える。両電極はセンサ表面を占有し、このためにセンサセルの大きさ及びコスト

30

【 0 0 0 7 】

【表 1】

関連文献（米国特許文書）			
特許番号	日付	発明者	米国分類
4,210,899	7/1980	S w o n g e r 他	340/146.3E
4,435,056	10/1982	T s i k o s	340/146.3E
4,429,413	1/1984	E d w a r d s	382/4
4,526,043	7/1985	B o i e 他	73/862.04
5,195,145	3/1993	B a c k u s 他	382/4
5,325,442	6/1994	K n a p p	382/4
5,434,446	7/1995	H i l t o n 他	257/503
5,778,089	7/1998	B o r z a	382/124
5,828,773	10/1998	S e t l a k 他	382/126
5,978,496	11/1999	H a r k i n	382/124
6,049,620	11/2000	D i c k i n s o n 他	382/124
6,055,324	4/2000	F u j i e d a	382/124
6,061,461	5/2000	L e g e r	382/124
6,097,195	8/2000	A c k l a n d 他	324/719
6,114,862	9/2000	T a r t a g n i 他	324/662
6,289,114	9/2001	M a i n g u e t	324/124
6,317,508	11/2001	K r a m e r 他	382/124
6,365,888	4/2002	V o n B a s s e 他	250/208.1

10

20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述の公知の技術の欠点を克服する静電容量センサシステムを提供する。

本発明は、 n 行 \times m 列に配置されたセンサセルの2次元アレーからなる静電容量センサシステムにおいて、

複数の感知電極であり、前記感知電極の各々がセンサセル毎に設けられる、前記感知電極、

複数の刺激電極であり、前記刺激電極の各々が前記アレーの各行を構成する複数のセンサセル毎に前記感知電極の下方に設けられる、前記刺激電極、

30

前記アレーを構成する全てのセンサセルに対応して、前記刺激電極の下方に設けられる基準電極、

前記複数の刺激電極の内の或るものと前記基準電極との間に接続される第1の交流電圧供給装置、

前記複数の刺激電極の内の他のものと前記基準電極との間に接続される第2の交流電圧供給装置、

複数の交流電圧計であって、各々が、前記アレーの各列を構成する複数のセンサセル毎に設けられ、前記感知電極と前記基準電極との間で電圧を測定するための複数の交流電圧計、

40

複数のスイッチであり、各スイッチは、前記交流電圧計の各々と該交流電圧計に関連する前記列を構成する複数のセンサセルの各感知電極との間に接続される、前記スイッチ、および

前記第1の交流電圧供給装置が作動され且つ前記第2の交流電圧供給装置が作動されない場合、前記第1の交流電圧供給装置と接続される刺激電極と関係する感知電極と接続される前記スイッチを閉じ、その他の前記スイッチを開放するための手段、を備えている静電容量センサシステム及び該静電容量センサシステムの駆動方法である。

このような本発明の、静電容量センサシステムの構成は、回路消費電力、回路の複雑性、及び全体的な静電容量側定速度に関して好適な妥協点をもたらす。

本発明では、各センサセルは、上部に感知電極を有する。感知電極の下方には、刺激電

50

極がある。駆動静電容量値は、刺激電極と感知電極との間の静電容量値である。感知電極から接地までの静電容量値が、感知静電容量値である。刺激電極に印加される交流入力電圧に対して、感知電極での交流出力電圧の測定値を用いて、駆動静電容量値に対する感知静電容量値を測定する。静電容量をこのように直列配列にすると、容量式分圧器が形成される。

【 0 0 0 9 】

感知電極の近傍に構造体がない場合の感知静電容量値が基準静電容量値である。感知電極に近い指紋アーチファクトのような目標構造体があると、目標静電容量値が基準静電容量値に付加されることにより感知静電容量値が増大する。静電容量値が増大すると、感知電極での交流出力電圧が減少し、これは、次に目標構造体の近接を識別する。

センサセルのアレーは、指紋アーチファクトの位置発見に必要であるように、アレーの各素子上方の目標構造体の位置を識別することができる。電極、スイッチ、交流電圧供給装置、交流電圧計、及び補助回路のアレーを、単一の集積回路として組み合わせて静電容量センサシステムを形成することができる。

【 0 0 1 0 】

センサアレーにおいては、交流電圧計は、同じ列の全てのセンサセルにより共用され、交流電圧供給装置は、同じ行の全てのセンサセルにより共用される。交流電圧供給装置及び交流電圧計は、PチャンネルMOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタとNチャンネルMOS トランジスタとを対で使用するCMOS (Complimentary Metal Oxide Semiconductor) 回路とすることができる。このCMOS回路は、通常の技術者には周知のものである。感知電極区域から、具体的には、感知電極の下又は刺激電極の下又は感知電極と刺激電極との間から、全てのMOS トランジスタ構成要素を除去することにより、機械的堅牢性及び光誘起電流に対する耐性が増大する。

この容量式センサの特徴及び利点を更に完全に理解するために、ここで本発明の詳細説明を参照する。

図面は、単なる概略図であり、いかなる一定のスケールによっても描かれていない。全体を通して、同じ又は類似の要素を表すために同じ参照番号が用いられる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

先ず、本発明における測定原理を説明する。

図1は、未知の感知コンデンサ(1)の静電容量値を測定するための基本的な形態を図示している。説明を簡単にするために、感知コンデンサ(1)が、一つだけ、基準電位にある接続線(5)に接続して示されている。接続線(5)により、交流電圧供給装置(3)及び交流電圧計(4)にも基準電位が与えられる。感知コンデンサ(1)と駆動コンデンサ(2)とを図のように接続することにより、感知コンデンサ(1)の感知静電容量値 c_1 は、駆動コンデンサ(2)の駆動静電容量値 c_2 に対して相対的に測定することができる。ノード(6)は、交流電圧計(4)と2つのコンデンサ(1)及び(2)とに接続している。交流電圧供給装置(3)からの既知の交流電圧 v_3 に対しては、未知の感知コンデンサ(1)の静電容量値は、感知静電容量値 c_1 が、駆動静電容量値 c_2 と計算量 $(v_3 - v_4) / v_4$ との積に等しく、ここで、 v_4 は、交流電圧計(4)により測定される電圧であるという簡単な公式によって測定される。

【 0 0 1 2 】

図1の容量式分圧器を具体的に実施した形態を図2に図示する。基準感知静電容量の値 c_1 は、感知電極(10)と基準電極(8)との間の静電容量値である。駆動コンデンサ(2)の静電容量値 c_2 は、刺激電極(9)と感知電極(10)との間の静電容量値である。目標静電容量の値 c_3 は、感知電極(10)と目標電極(11)との間の静電容量値である。未知の感知静電容量値 c_4 は、 c_1 と c_3 の和となる。従って、交流電圧供給装置(3)からの既知の交流電圧 v_3 に対して、未知の感知静電容量値 $c_4 = c_1 + c_3$ は、駆動静電容量値 c_2 と計算量 $(v_3 - v_4) / v_4$ との積に等しく、ここで、 v_4 は、交流電圧計(4)により測定される電圧であるというやはり簡単な公式によって測定され

10

20

30

40

50

る。この結果から、感知電極（１０）と目標電極（１１）との間の静電容量値 c_3 から、感知電極（１０）から目標電極（１１）までの距離を推察できる。

交流電圧供給装置（３）は、刺激電極（９）と基準電極（８）との間に接続されている。基準電極（８）は、接地電位にある接続線（５）に一般に接続される。

【００１３】

図１に対応する図２に示す具体的構成は、集積回路型静電容量センサシステムとして実現される。目標電極（１１）を除く全ての電極が平面的であり、互いにほぼ重なり合っている。目標電極（１１）は、感知電極（１０）上方の未知の形状の電極である。図１のノード（６）に対応する感知電極（１０）は、感知コンデンサ（１）及び駆動コンデンサ（２）の一方の電極として機能する。交流電圧供給装置（３）及び交流電圧計（４）はいずれも、複数の静電容量測定センサセルで共用することができる。

10

【００１４】

図３は、本発明の概略図である電気結線図の一部を示す。３×３アレー内の９つの同一の感知電極（２１）、（２２）、（２３）、（３１）、（３２）、（３３）、（４１）、（４２）、及び（４３）が示されている。当然、他の異なる大きさのアレー（これよりも大きい小さい）を用いることができる。これらの感知電極は、駆動コンデンサ及び感知コンデンサの一方の電極として機能する。駆動コンデンサの他方の電極は、刺激電極である。感知電極よりも下方の刺激電極は、各センサセル毎に個別に設けることができるが、この場合、同じ行の全ての刺激電極は、電気的に互いに接続される。刺激電極（１４）及び（１７）は、交流電圧供給装置（１３）及び（１２）によりそれぞれ駆動される。電力を節約するために、特定の行のセンサセルの静電容量の測定中には、１つの交流電圧供給装置のみが作動する。図３では、交流電圧供給装置（１２）が作動して刺激電極（１７）を交流電圧で駆動している間、交流電圧供給装置（１３）は、交流電圧を供給するごとくは作動しない。

20

【００１５】

図３は、センサアレーの該当部分に追加された９つのスイッチ（１５）及び（１８）を示す。各スイッチ（１５）及び（１８）は、図中垂直の方向に向いた線に接続される。刺激電極（１７）が交流電圧供給装置（１３）により駆動される場合は、感知電極（２２）、（３２）、及び（４２）に接続されたスイッチ（１８）は閉鎖される。他の全てのスイッチ（１５）は開放される。交流電圧計（１６）は、それぞれ、１つの感知電極のみに接続される。このような刺激電極及び交流電圧計の接続構成は、感知電極の行に沿うセンサの静電容量値の同時測定を考慮したものである。

30

【００１６】

刺激電極（１７）が交流電圧供給装置（１２）により駆動される場合に対しては、３つのスイッチが閉鎖され（１８）、６つのスイッチ（１５）が開放される。感知電極（２２）、（３２）、及び（４２）は、それぞれの交流電圧計（１６）に接続される。１つの目標電極（１１）が感知電極（３２）を覆う場合に対しては、電極（３２）に接続された交流電圧計（１６）の電圧は、感知電極（２２）又は（４２）のいずれかに接続された他方の交流電圧計（１６）の電圧よりも低い。このようにして、感知電極（３２）における目標電極の存在が検出可能であると共に、目標電極（１１）及び感知電極（３２）間の静電容量値の測定も可能であり、従って、目標電極（１１）及び感知電極（３２）間の距離に関する情報も得ることができる。

40

【００１７】

図４は、図３の概略図に対応する本発明の実施形態を示す。

複数の感知電極（２１）、（２２）、（２３）、（３１）、（３２）、（３３）、（４１）、（４２）および（４３）の各々がセンサセル毎に設けられている。複数の刺激電極（１５）および（１８）の各々が、センサセルの２次元アレーの各行を構成する複数のセンサセル毎に感知電極の下方に設けられる。２次元アレーを構成する全てのセンサセルに対応して、刺激電極（１５）および（１８）の下方に基準電極（８）が設けられている。第１の交流電圧供給装置（１３）が刺激電極（１４）と基準電極（８）との間に接続され

50

る。第2の交流電圧供給装置(12)が刺激電極(17)と基準電極(8)との間に接続される。複数の交流電圧計(16)が、2次元アレーの各列を構成する複数のセンサセル(21、22、23)、(31、32、33)、(41、42、43)毎に設けられ、感知電極と基準電極との間で電圧を測定する。複数のスイッチ(15、18)が、交流電圧計(16)の各々と該交流電圧計に関連する列を構成する複数のセンサセルの各感知電極との間に接続される。図3に関連して説明した通り、第1の交流電圧供給装置(12)が作動され且つ第2の交流電圧供給装置(13)が作動されない場合、第1の交流電圧供給装置(12)と接続される刺激電極(17)と関係する感知電極と接続されるスイッチ(18)を閉じ、その他のスイッチ(15)を開放する。

本実施形態では、スイッチ(15)及び(18)は、物理的に感知電極アレー区域内にあるように示されている。各スイッチは、対応する感知電極と物理的に隣接するように示されている。同じ列の全てのスイッチは、1つの交流電圧計(16)に接続される。複数の目標電極(11)又は単一の目標電極(11)に対して、全てのセンサセルの感知静電容量値を順次測定することができる。

図5は、本発明の別の実施形態を示す。図4に示される実施形態と比較すると、全てのスイッチ(15)及び(18)、従って全てのトランジスタ素子が、感知電極アレー区域の外側に配置される点のみが異なっている。

【0018】

本発明の特定の実施形態の以上の説明は、例証及び説明のために示されたものである。これらは、網羅的でも本発明を正確に開示した形態に限定するものでもなく、以上の教示内容に鑑みて明らかに多くの変更及び変形が可能である。これらの実施形態は、本発明の原理とその実際的な応用を最も良く説明するために選択して説明され、それによって、当業者が本発明及び様々に変更された様々な実施形態を想定される特定用途に適するように最も良く使用することを可能にする。本発明の範囲は、本明細書に添付の特許請求の範囲及びその均等物により規定されるものとする。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明における測定原理を説明するための容量式分圧器要素を示す図である。

【図2】刺激、感知、基準、及び目標電極を示す単一センサセルの実施形態の図である。

【図3】本発明の静電容量式センサシステムの代表的な部分を示す容量式センサの実施形態の概略図である。

【図4】図3の概略図に対応する個々の行共用の交流電圧供給装置と列共用の交流電圧計とを用いる容量式センサシステムの一部の実施形態の図である。

【図5】列スイッチマトリクスがセンサアレーの外側にある、図3の概略図に対応する個々の行共用の交流電圧供給装置と列共用の交流電圧計とを用いる容量式センサシステムの一部の別の実施形態の図である。

10

20

30

【 図 1 】

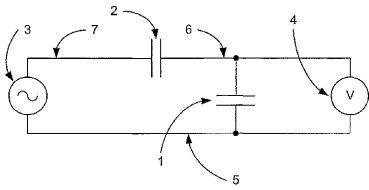


Fig. 1

【 図 2 】

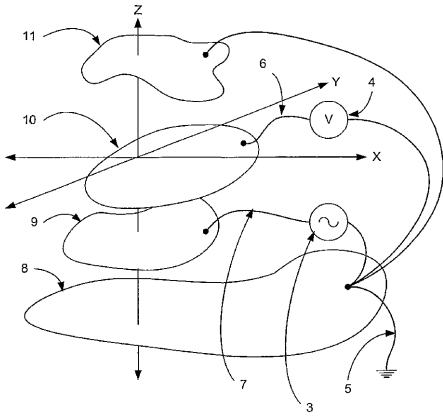


Fig. 2

【 図 3 】

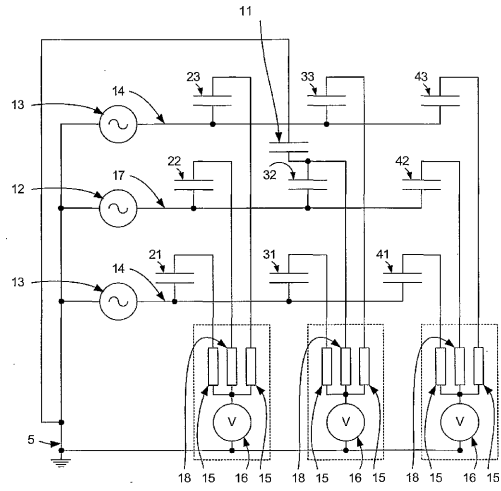


Fig. 3

【 図 4 】

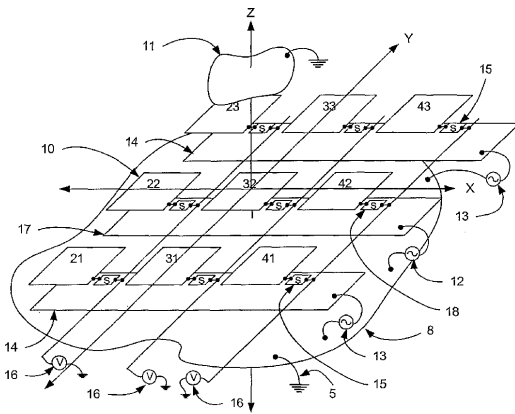


Fig. 4

【 図 5 】

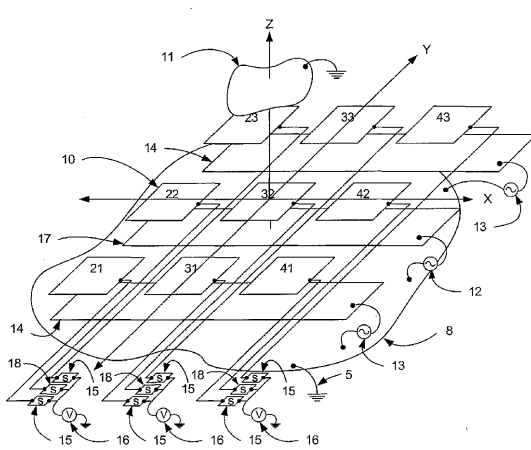


Fig. 5

フロントページの続き

(72)発明者 アンドレイド トマス エル
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95032-5010 ロス ガトス ベルガトス ロード
231

審査官 横林 秀治郎

(56)参考文献 特開平11-253428(JP,A)
特開平08-305832(JP,A)
特開平06-109413(JP,A)
特開平10-091769(JP,A)
特開平11-248665(JP,A)
特表平10-505941(JP,A)
特開昭59-087583(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B7/00-7/34,102

G01L5/00-5/28