



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 026 672 A1** 2005.12.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 026 672.7**

(22) Anmeldetag: **28.05.2004**

(43) Offenlegungstag: **29.12.2005**

(51) Int Cl.7: **H03K 17/955**
H03K 17/96

(71) Anmelder:

SCHOTT AG, 55122 Mainz, DE

(74) Vertreter:

**Jeck · Fleck · Herrmann Patentanwälte, 71665
Vaihingen**

(72) Erfinder:

Zenker, Thomas, Dr., 55268 Nieder-Olm, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 06 168 A1

US 46 14 937 A

US 45 61 002 A

EP 14 18 491 A2

EP 07 95 233 B1

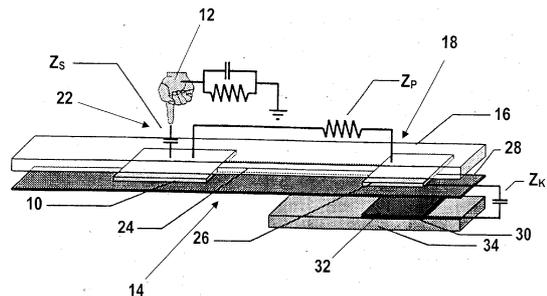
EP 00 42 167 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Berührungsschalteneinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Berührungsschalteneinrichtung mit mindestens einer kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode (10), die an der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) einer durchgängigen, ein dielektrisches Trägermaterial (16) aufweisenden Bedienblende (18) im Bedienbereich (22) angeordnet ist. An der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) der Bedienblende (18) ist eine elektrisch leitende Schicht angeordnet, welche in mindestens einen elektrisch isolierten flächigen Bereich bzw. elektrisch isolierte flächige Bereiche (10, 24, 26) strukturiert ist, durch welche die mindestens eine kapazitive Berührungs- oder Touchsensorelektrode (10) definiert ist. An Kontaktbereichen (26), die zur Touchsensorelektrode (10) gehören, wird eine Schaltelektronik über eine Anschlussschicht (30) durch eine elektrisch nichtleitende, dielektrische Schicht (28) kapazitiv angekoppelt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Berührungsschalt-einrichtung mit mindestens einer kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode, die an der dem Bediener abgewandten Seite einer durchgängigen, ein dielektrisches Trägermaterial aufweisenden Bedi-enblende im Bedienbereich angeordnet ist.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind kapazitive Berührungsschalter bekannt. Derartige Berührungsschalter werden im allgemeinen eingesetzt, um Schaltvorgänge durch eine durchgängige Fläche aus Glas oder Kunststoff hindurch auslösen zu können. Derartige Flächen erlauben bedienungs- und reinigungsfreundliche Systeme zu entwickeln, die zudem einen breiten Gestaltungsspielraum hinsichtlich einer Dekorierung, Hinterleuchtung und Hinterlegung mit Displayeinheiten erlauben. Dazu werden die Berührungsschalter hinter der Fläche, die beispielsweise die Bedienfläche für ein elektrisches oder elektronisch ansteuerbares Gerät, eine Glaskeramik-Kochfläche oder eine sonstige Eingabeeinheit beispielsweise von Geräten im öffentlichen Bereich, wie Verkaufsautomaten und Informations- oder Bedienterminals, bei Automobilen, Computern und in der Medizin darstellt, angeordnet. Durch Berühren der Fläche im Bereich des Berührungsschalters wird dann der Schaltvorgang ausgelöst, wobei die eigentliche Schaltfunktion von elektronischen Schaltern oder Relais ausgeführt wird.

[0003] Die kapazitiven Berührungsschalter weisen zumindest eine aktive Elektrode auf, die hinter einer durchgängigen Abdeckung im Bereich der Schaltfläche angeordnet ist. Die Schaltfunktion wird ausgelöst, wenn sich ein ausreichend großer, leitfähiger Körper, beispielsweise ein menschlicher Finger in der Nähe der Elektrode befindet.

[0004] Die DE 197 06 168 A1 beschreibt ein derartiges kapazitives System, bei dem als Sensoren zum Beispiel Metallfedern oder leitfähige Kunststoffasten von der dem Benutzer abgewandten Seite an die Bedienblende bzw. das Bedienfeld gedrückt sind.

[0005] Aus der EP 0 795 233 B1 ist bekannt, flächige Sensorelemente direkt auf die die Elektronik tragende Leiterplatine aufzubringen, welche wiederum unmittelbar hinter der Bedienblende angeordnet ist. Dazu werden flächige Sensorelemente direkt auf eine elektronische Leiterplatine aufgebracht, welche wiederum unmittelbar hinter der Bedienblende angeordnet wird, insbesondere angedrückt oder flächig verklebt. Beim Andrücken oder ankleben muss nachhaltig ein Luftspalt vermieden werden, damit sich unter Feuchtigkeitseinwirkung die Toucheigenschaften nicht verändern können.

[0006] Aus der EP 0 042 167 B1 ist bekannt, zwei Elektroden auf der dem Bediener abgewandten Seite der Bedienblende anzuordnen. Auf der dem Bediener zugewandten Seite ist eine weitere Elektrode angeordnet, welche die beiden unteren Elektroden überdeckt. Die beiden unteren Elektroden werden von einer Elektronik so angesteuert, dass sie als Reihenschaltung zweier Kapazitäten wirken. Die Kopplung erfolgt dabei über die obere Elektrode. Berührt der Bediener die obere Elektrode, wird diese auf Masse gelegt und die Kopplung des Signals wird stark geschwächt.

[0007] Bei den Berührungsschalt-einrichtung nach Stand der Technik ergeben sich häufig Probleme hinsichtlich einer klimatisch und dielektrisch stabilen Anbringung der Sensorelektroden an die Bedienblende. Zudem ist stets ein aufwendiges Positionieren der Sensorelektroden relativ zur Dekorierung der Blende notwendig, wobei auch die Kontaktierung zwischen den Sensorelektroden und den elektronischen Platinen und die Ansteuerung und Auswertung der Sensorelektroden oftmals sehr aufwendig und somit kostenintensiv ist.

Aufgabenstellung

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Berührungsschalt-einrichtung anzugeben, bei welchem die vorstehend genannten Nachteile vermieden werden. Darüber hinaus soll bei möglichst kompakter Bauform eine elektrische Ankopplung weiterer Elektronik, insbesondere der Bedienelektrodenauswertung an die Elektrodenflächen kostenmäßig und verfahrenstechnisch vorteilhaft möglich sein.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Demgemäß ist an der dem Bediener abgewandten Seite der Bedienblende eine elektrisch leitende Schicht angeordnet. Die elektrisch leitende Schicht ist in elektrisch isolierte flächige Bereiche strukturiert, durch welche die mindestens eine kapazitive Berührungs- oder Touchsensorelektrode definiert ist. Die elektrisch isolierten flächigen Bereiche können dabei leitende Teilschichten zur Ausbildung von Touchsensorelektroden, Zuleitungen, Kontaktzonen oder dergleichen elektrisch leitenden Strukturen definieren.

[0011] Die Sensorelektroden lassen sich mit diesem Aufbau über automatisierte, standardisierte Druck-, Beschichtungs- und Abtragprozesse in dekorierte Bedienblenden integrieren. Es ist kein aufwendiges Positionieren und Aufkleben separater Touchelektrodenmodule erforderlich, die auf das jeweilige Bedienblendenlayout angepasst sein müssen. Das Positio-

nieren der Elektronik an die Kontaktflächen der Bedienblende kann in einem kompakten Layout und standardisierten Verfahrensschritt und damit kostengünstiger erfolgen.

[0012] Die mindestens eine kapazitive Berührung- oder Touchsensorelektrode kann dabei als Einzelsensor oder Teil eines kapazitiven Touchscreens ausgebildet sein, so dass moderne Anwendungen realisiert werden können. In die Bedienblende lassen sich bereits Elektrodenflächen als Teil von Bediensensoren integrieren, ohne dass die mechanischen Abmessungen, die Transparenz, das Dekor und die Stabilität der Bedienblende verändert werden müssen. Weiterhin soll dabei ein aufwendiges Positionieren der Sensorelektroden relativ zur Dekorierung der Blende überflüssig werden.

[0013] Es lassen sich auf einfache Weise insbesondere transparente elektrisch leitende Schichten herstellen, wobei die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitende Strukturen Sn-oxid, In-Sn-oxid (ITO) oder dergleichen elektrisch leitendes Metalloxid aufweisen. Alternativ können die elektrisch leitenden Strukturen ein feines, für das menschliche Auge nicht oder kaum sichtbares Metallgitter oder eine dünne, im sichtbaren Wellenlängenbereich quasi-transparente Metallfläche aufweisen.

[0014] Zu designerischen Zwecken lässt sich an der dem Bediener zugewandten Seite des Trägermaterials eine Dekor- und/oder Schutzschicht anordnen. Wenn die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen im Bereich des Trägermaterial angeordnet sind, lassen sich diese für den Bediener durch die Dekor- und/oder Schutzschicht abdecken.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist an der dem Bediener abgewandten Seite der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen eine elektrisch isolierende Schutzschicht als Schutz vor mechanischen, chemischen oder dergleichen die Berührungsschalteneinrichtung gefährdenden Beanspruchungen angeordnet.

[0016] Besondere designerische Möglichkeiten werden dadurch eröffnet, dass das Trägermaterial der Bedienblende und die elektrisch leitende Schicht transparent und/oder transluzent ausgebildet sind und gleichzeitig die elektrisch isolierende Schutzschicht als Dekorschicht zur optischen Gestaltung ausgebildet ist. Zu diesem Zweck kann die Schutz- und Dekorschicht Träger und Farbpigmente keramischer Farbmischungen aufweisen.

[0017] Dabei kann das Trägermaterial der Bedienblende und die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitende Strukturen zu > 90% im sichtbaren Wellenlängenbereich transparent und/oder transluzent ausgebildet sein.

zent ausgebildet sein.

[0018] Bei der Verwendung von Glas als Trägermaterial kann es notwendig sein, dieses einem Vorspannprozess bei hohen Temperaturen zu unterziehen. Deshalb sollen die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen und/oder die Schutz- und Dekorschicht derart ausgebildet sein, dass deren Eigenschaften durch den Vorspannprozess bei Temperaturen von >650°C vollständig oder weitgehend erhalten bleiben.

[0019] Alternativ kann jedoch auch der Vorspannprozess dazu dienen, die gewünschten Eigenschaften der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen und/oder der Schutz- und Dekorschicht einzustellen.

[0020] In der elektrisch leitenden Schicht bzw. den elektrisch leitenden Strukturen lassen sich die ausgebildeten Zuleitungen von benachbarten Referenz- und/oder Masseelektroden umgeben und somit abschirmen, so dass entlang dieser Zuleitungen keine Auslösung der angebundenen Touchsensorfunktion erfolgen kann. Die Lücken zwischen den benachbarten Referenz- und/oder Masseelektrodenflächen, in denen die Zuleitung verläuft, können dabei vorzugsweise eine Breite von < 5mm aufweisen, so dass die Zuleitungen und die Referenz- und/oder Masseelektroden bei Annäherung eines Fingers ausreichend bedeckt werden, um eine Auslösung des Schalters schaltungstechnisch zu unterbinden.

[0021] Zum Schutz vor Beschädigung und zum Zwecke der elektrischen Isolierung kann die Schutz- und Dekorschicht auf der dem Bediener abgewandten Seite der elektrisch leitenden Schicht ganz- oder teilflächig die elektrisch leitenden Strukturen elektrisch isolierend abdecken.

[0022] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist an der dem Bediener abgewandten Seite der Schutz- bzw. Dekorschicht eine elektrisch leitende, ganzflächige oder strukturierte Anschlussschicht zum kapazitiven oder elektrischen Ankoppeln der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen angeordnet, wobei die jeweilige Kontaktzone flächig ausgebildet ist. Dies stellt eine einfache Kontaktierung der Sensorelektroden über die kapazitive Ankopplung an den Kontaktzonen dar. Es ist somit keine stabil galvanisch leitende Verbindung, z.B. mittels Löten, elektrisch leitendes Kleben oder Heatsealing, erforderlich.

[0023] Es wird somit eine kosten- und verfahrenstechnisch günstige Lösung zur Kontaktierung zwischen Sensorelektroden und elektronischen Platinen, die Ansteuerung und Auswertung der Sensorelektroden leisten, bereitgestellt. Zudem soll somit die Bedienblende mit den angebrachten oder integrier-

ten Sensorflächen räumlich von der Auswerteelektronik vorteilhaft entkoppelt werden, um weiteren Spielraum für Beleuchtung, hinterlegter Displaytechnik und Montage zu gewähren.

[0024] Dabei können zumindest Flächenbereiche der elektrisch leitende Anschlussschicht planparallel zu den an der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen definierten Kontaktzone an der dem Bediener abgewandten Seite der Schutz- und Dekorschicht angeordnet sein, die elektrisch leitend mit einer elektronischen Schaltungsanordnung verbunden sind.

[0025] Zur Ansteuerung und Auswertung der mindestens einen kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode ist die elektrisch leitende Anschlussschicht mit einer elektronischen Schaltungsanordnung verbunden. Alternativ kann die Anschlussschicht auch Bestandteil der Schaltungsanordnung sein.

[0026] Um eine besonders stabile und gleichzeitig praktikable Befestigung vorzusehen, ist die elektrisch leitende Anschlussschicht und/oder die elektronische Schaltungsanordnung an der dem Bediener abgewandten Seite der Schutz- bzw. Dekorschicht mittels einer teil- oder ganzflächigen Klebeverbindung oder einer mechanischen Verbindung bzw. mechanischem Andrücken oder durch ein Chip-on-Glas-Verfahren direkt angebracht sein. Insbesondere wird hierdurch eine klimatisch und dielektrisch stabile Anbringung der Sensorelektroden an die Bedienblende gewährleistet, wobei die Schaltungsanordnung für den Bediener nicht sichtbar ist.

[0027] Bei der erfindungsgemäßen Berührungsschalteneinrichtung ist es nicht notwendig, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen direkt an dem durch die mindestens eine kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode definierten Bedienbereiches kapazitiv gekoppelt ist bzw. sind. Vielmehr kann die kapazitiven Ankopplung außerhalb des Bedienbereiches erfolgen.

[0028] Eine besonders einfache und standardisierte Art der Kopplung wird dadurch realisiert, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen an in regelmäßigen Abständen zueinander angeordneten Anschlussbereichen mit der Anschlussschicht kapazitiv gekoppelt ist bzw. sind.

[0029] Um eine besonders gute Ankopplung zu ermöglichen kann die Anschlussschicht als Metallschicht ausgebildet sein.

[0030] Gemäß einer weiterführenden Ausführungsform kann an der mindestens einen kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode ein Nachweis-system wirksam ist, bei dem die Sensorelektroden

durch Oszillatorsignals angeregt werden.

[0031] Mit der erfindungsgemäßen Berührungsschalteneinrichtung ist eine Entkopplung von Sensorelektroden und deren Designeinbindung von der Sensorelektronik und damit eine größere Freiheit im Systemaufbau und in Design möglich. Insbesondere ergeben sich deutliche Vorteile in Verbindung mit Hinterleuchtung der transparenten oder transluzenten Sensorflächen oder deren Hinterlegung mit Displayeinheiten.

[0032] Die transparenten, einen Sensor umgebenden Bereiche die nicht durch eine Dekor- und/oder Schutzschicht vollständig lichtdeckend abgedeckt sind, können mit einer LCD- oder OLED-Anordnung oder dergleichen Anzeigeeinrichtung oder einer LED-Anordnung mit oder ohne Lichtführung, einer Anordnung flächiger OLED- oder EL-Leuchten oder dergleichen Beleuchtungseinrichtung hinterlegt sein.

Ausführungsbeispiel

[0033] Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

[0034] Es zeigen:

[0035] [Fig. 1](#) in schematischer Ansicht und im Schnitt den schematischen Aufbau einer Berührungsschalteneinrichtung mit einer integrierten elektrisch leitenden Touch-Elektrode;

[0036] [Fig. 2](#) in schematischer Seitenansicht und im teilweise transparenten Schnitt den detaillierten Aufbau einer Berührungsschalteneinrichtung;

[0037] [Fig. 3](#) ein elektronisches Ersatzschaltbild zu der in [Fig. 2](#) gezeigten Berührungsschalteneinrichtung;

[0038] [Fig. 4](#) in schematischer Draufsicht eine Berührungsschalteneinrichtung ohne Dekorschicht gemäß einer ersten Ausführungsform;

[0039] [Fig. 5](#) in schematischer Draufsicht die in [Fig. 4](#) dargestellte Berührungsschalteneinrichtung mit angebrachter Dekorschicht;

[0040] [Fig. 6](#) in schematischer Seitenansicht die in [Fig. 5](#) gezeigten Berührungsschalteneinrichtung in Schnittansicht entlang der in [Fig. 5](#) mit VI-VI bezeichneten Schnittlinie;

[0041] [Fig. 7](#) in schematischer Draufsicht eine mit mehreren als 2-Elektroden-Touchsensoren ausgeführten Einzelschaltern aufgebaute Berührungsschalteneinrichtung ohne Dekorschicht gemäß einer zweiten Ausführungsform; und

[0042] **Fig. 8** in schematischer Draufsicht eine als analoger kapazitiver Touchscreen aufgebaute Berührungsschalteneinrichtung ohne Dekorschicht gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0043] **Fig. 1** zeigt in schematischer Ansicht und im Schnitt den schematischen Aufbau einer Berührungsschalteneinrichtung mit einer integrierten elektrisch leitenden Touch-Elektrode **10**, die zwischen einem Trägermaterial **16** und einer Dekorschicht **28** angeordnet ist. Die Touch-Elektrode **10** ist über eine Anschlussschicht **30** kapazitiv an eine Elektronikplatine **34** gekoppelt, die z.B. die Ansteuerung und Auswertung der Touch-Elektrode **10** trägt.

[0044] **Fig. 2** zeigt in schematischer Seitenansicht und im teilweise transparenten Schnitt den Aufbau einer Berührungsschalteneinrichtung. Der Aufbau zeigt das dielektrische, transparente und/oder transluzente Trägermaterial **16**, eine elektrisch leitende, strukturierte Schicht, welche eine Touchelektrode **10**, eine Leiterbahn **24** und eine Kontaktzone **26** bilden, eine Dekor- und Isolierschicht **28** sowie eine Elektronikplatine **34** mit einer damit verbundenen Kontaktzone **32** zur kapazitiven Ankopplung an die Kontaktzone **26** der transparenten Leiterschicht.

[0045] Die Bedienblende **18** der Berührungsschalteneinrichtung besteht bevorzugt aus einem überwiegend transparenten oder einem transluzenten, dielektrische Trägermaterial **16** mit einer auf der einem Bediener **12** abgewandten Seite **14** überwiegend transparenten, elektrisch leitenden Schicht, welche die Touchelektrode **10**, die Leiterbahn **24** und die Kontaktzone **26** bilden. Dahinter liegt eine elektrisch nicht-leitenden Dekorschicht **28**, so dass die elektrisch leitende Schicht als kapazitive Sensorfläche durch das Trägermaterial hindurch genutzt werden kann.

[0046] Die Dekorschicht **28** kann für den Bediener **12** das Erscheinungsbild der Blende weitestgehend bestimmen.

[0047] Die elektrisch leitende Schicht ist vorzugsweise in elektrisch isolierte flächige Bereiche **10**, **24**, **26** strukturiert, so dass verschiedene Strukturen und Anordnungen von leitenden Teilschichten dargestellt werden können, die als Touchsensorelektrode **10**, Zuleitung **24** und Ankoppelzone **26** in verschiedenen Anordnungen genutzt werden können.

[0048] Dabei sind Anordnungen von Einzelschaltern oder als analoger kapazitiver Touchscreen, als Anordnungen von 1-Elektroden oder Mehr-Elektroden Touchsensoren möglich.

[0049] Die Zuleitungen sind vorzugsweise bei (nicht gezeigten) 1-Elektroden Systemen von Masseelektroden und bei Mehr-Elektroden Systemen von Refe-

renz- oder Masseelektroden umgeben und abgeschirmt, so dass entlang dieser Zuleitungen keine Auslösung der angebotenen Touchsensorfunktion erfolgen kann.

[0050] Die Dekor- oder Schutzschicht **28** ist ganzflächig oder teilflächig aufgebracht, derart dass die flächigen, elektrisch leitenden Strukturen **10**, **24**, **26** vollständig und elektrisch isolierend abgedeckt werden. Besteht das Trägermaterial **16** aus Glas oder Glaskeramik, so sind die elektrisch leitende Schicht und die Dekorschicht **28** vorzugsweise aus Materialien aufgebaut, die einem Vorspannprozess dieses Gesamtsystems standhalten.

[0051] Der elektrische Anschluss an die elektrisch leitenden (Teil-)Schichten erfolgt kapazitiv mit elektrisch leitenden flächigen Materialien **30**, die unter die Dekorschicht **28** angebracht sind. Die ankoppelnde Fläche **32** ist Teil eines elektronischen Schaltungsaufbaus **34**, der einen Schaltungsträger mit elektronischen Bauteilen umfasst und zur Ansteuerung und Auswertung der Touchsensorelektrode **10** dient.

[0052] Die Ankopplungskapazität Z_K der Kopplung zwischen der Ankoppelzone **26** der elektrisch leitenden Schicht und der ankoppelnde Fläche **32** ist vorzugsweise größer als die sich bei Bedienung des Elektrodenbereiches ausbildende Kapazität Z_S zwischen der Touchelektrode **10** und dem Finger des Bedieners **12**. Die Aufbringung dieser Anschlussflächen kann nachträglich, nach Fertigstellung der Bedienblende, z.B. bei der Integration der Bedienblende in das Gerät erfolgen. Dabei kann der elektronische Schaltungsträger **34**, z.B. eine handelsübliche Elektronikplatine, durch mechanisches Andrücken, vorzugsweise durch flächiges Kleben angebracht werden. Die Gestaltung der transparenten Elektrodenfläche **10** und Zuleitungsbereiche **24** kann verschieden gestaltet sein, so dass die kapazitive Ankopplung über die später aufgebrachten Anschlussfläche **32** auch vorzugsweise außerhalb des Bedienbereiches **22** erfolgen kann Alternativ können vorzugsweise mehrere Anschlussbereiche in einem standardisierten, regelmäßigen Abstand angeordnet sein.

[0053] Die Zuleitung **24** ist in einem transparenten oder transluzenten Bereich der Bedienblende **16** angeordnet. Die Zuleitung **24** sind mit einem transparenten oder transluzenten elektrisch leitenden Material, vorzugsweise Metalloxid oder einer entsprechenden organischen Verbindung ausgeführt. Für den Fall, dass die Zuleitung **24** durch die Dekorierung der Blende für den Bediener nicht sichtbar abgedeckt ist, so kann die Zuleitung **24** oder auch die Kontaktfläche **26** zusätzlich oder ausschließlich durch Metallschichten dargestellt sein, um zusätzliche Impedanzen ZP insbesondere in der Zuleitung **24** zu vermeiden.

[0054] Die im Vergleich zu herkömmlich kontaktierten Sensorelektroden zusätzlich auftretenden Impedanzen Z_p und Z_k sind im Zusammen mit der Sensorelektronik so gestaltet, dass die Funktionsweise des Touchsensors **10** nicht beeinträchtigt wird.

[0055] Die Ankoppelkapazität Z_k ist groß gegenüber der Bedienkapazität von Z_s gehalten, damit die Touchauslösung über **ZS** nicht durch eine kleinere in Serie geschaltete Kapazität von Z_k beeinträchtigt wird. Dies kann erfindungsgemäß in einfacher Weise durch eine genügend große Fläche der Ankoppelzone **32** und einem genügend kleinen Abstand zwischen den Ankoppelschichten **26** und **30** erreicht werden.

[0056] **Fig. 3** zeigt ein elektronisches Ersatzschaltbild zu der in **Fig. 2** gezeigten Berührungsschalteneinrichtung. Dabei ist mit dem Bezugszeichen **10** die Touchelektrode, mit **26** und **30** die Ankoppelschichten und mit **34** die Touch-Elektronik bezeichnet.

[0057] Falls zusätzlich ein (nicht gezeigtes) Nachweissystem zur Anwendung kommt, bei dem die Sensorelektroden durch Oszillatorsignal angeregt werden, muss gewährleistet sein, dass die für die Anregung und den Nachweis charakteristische Frequenz des Systems durch die zusätzlichen Impedanzen Z_P und Z_K nicht maßgeblich beeinträchtigt wird. Die charakteristische Frequenz des Nachweissystems wird bei harmonischen Oszillatoranregungen im Allgemeinen die Oszillatorfrequenz selbst sein, insbesondere bei gepulsten Anregungen, bei denen der Nachweis über die Flankensteilheit, Spannungsniveaus im Pulsanstieg oder eine Phasenverschiebung geführt wird, ist die charakteristische Frequenz im wesentlichen durch das inverse Zeitintervall zwischen Pulsanfang und Nachweiszeitpunkt gegeben.

[0058] Bei Nachweissystemen, die ein Spannungs- oder Stromniveau über einen Spannungs- bzw. Stromteiler führen, ist zu beachten, dass die im wesentlichen Ω -schen und kapazitiven Komponenten von Z_P und Z_K kleiner als die Komponenten der Teiler bleiben oder als Teil dieser Teiler mit dimensioniert werden. Die Einstellung der erforderlichen Ω -schen und kapazitiven Werte kann erfindungsgemäß in einfacher Weise durch Auswahl eines geeigneten elektrisch leitenden Materials und der dielektrischen Zwischenschichten als auch durch Dimensionierung in Form und Schichtdicke der Zuleitungen, Ankoppelzonen und der isolierenden und klebenden Schichten geschehen.

[0059] Sensorsysteme, die auf kapazitiven Veränderungen in den Sensorfeldern beruhen, arbeiten im allgemeinen mit charakteristischen Frequenzen oberhalb von 100 kHz. Bei Bedienkapazitäten von ≤ 1 pF ergeben sich charakteristische Widerstände von ≥ 1 M Ω . Die Koppelkapazität Z_k kann leicht ≥ 10 pF

eingestellt werden und mit elektrisch leitfähigen, transparenten Materialien, die handelsüblich typisch einen Flächenwiderstand von 20-300 Ω /sq. tragen, bleiben selbst bei Zuleitungen im Längen-zu-Breitenverhältnis von 100 die Widerstände unter ~ 2 -30 k Ω . Handelt es sich um niederohmige, schnelle Eingangsstufen, mit Eingangswiderständen Z , etwa im k Ω -Bereich, was Messintervallen im nsec-Bereich (GHz) entspricht, so dürfen diese Werte durch zusätzliche ohmsche Anteile von Z_p im Zuleitungsbe- reich nicht wesentlich überschritten werden. Auch hier lassen sich immer noch ausreichend lange Zuleitungen darstellen, zum Beispiel mit 20 Ω /sq. Beschichtungen Leiter im Längen-zu-Breitenverhältnis von etwa 50.

[0060] **Fig. 4** zeigt in schematischer Draufsicht eine Berührungsschalteneinrichtung ohne Dekorschicht **28** gemäß einer ersten Ausführungsform. **Fig. 5** zeigt in schematischer Draufsicht die in **Fig. 4** dargestellte Berührungsschalteneinrichtung mit angebrachter Dekorschicht **28**. **Fig. 6** zeigt in schematischer Seitenansicht die in **Fig. 5** gezeigten Berührungsschalteneinrichtung in Schnittansicht entlang der in

[0061] **Fig. 5** mit VI-VI bezeichneten Schnittlinie;

[0062] Die Berührungsschalteneinrichtung gemäß der **Fig. 4** weist die integrierte elektrisch leitenden Touch-Elektrode **10** auf, die zwischen dem Trägermaterial **16** und einer (in **Fig. 4** ausgelassenen, in **Fig. 5** angebrachten Dekorschicht **28**) angeordnet ist. Die Dekorschicht **28** zeigt eine Schalterbeschriftung für die Schalterstellungen „ON/OFF“. Die Touch-Elektrode **10** ist über die Zuleitungsschicht **24** mit dem Kontaktbereich **26** elektrisch leitend verbunden. Der Kontaktbereich ist mit der drunter liegenden Anschlussschicht **30** kapazitiv an eine Elektronikplatine **34** gekoppelt, die z.B. die Ansteuerung und Auswertung der Touch-Elektrode **10** trägt. Die Elektronikplatine **34** ist mit einer Klebeschicht **29** an der Dekorschicht angebracht.

[0063] In **Fig. 4** ist die transparente leitende Schicht **10**, **24**, **26** ist hier als ein 1-Elektroden Touchsensor ausgeführt. Die Sensitivität soll hier beispielhaft so eingestellt sein, dass die Schaltschwelle bei einer Auflagefläche von $d = 6$ mm des Fingers erreicht wird, so dass ein Auslösen des „Touches“ im zentralen Schaltfeld **10** möglich ist, jedoch nicht im Zuleitungsbereich **24** oder in der Kontaktzone **26**, die jeweils nur eine Breite von 3mm aufweisen.

[0064] Als Rechenbeispiel werden folgende Größen angenommen:

Berührfläche des Fingers: $A_F = 0,28$ cm² ($d = 6$ mm),
 Fläche der Kontaktzonen **26** und **30**: $A_K = 0,15$ cm²,
 Abstand des Fingers zur Touchelektrode **10**: $d_F = 0,4$ cm,
 Abstand der Kontaktflächen **26** zu **30**: $d_K = 10$ um (be-

stehend aus 5µm Dekordruck und 5µm Klebeschicht **29**),

die relative Dielektrizitätskonstante vereinfacht für alle Schichten: $\epsilon_r = 1,5$.

[0065] Dann ergibt sich für $Z_s = 0,1$ pF (bei $d = 6$ mm) und für $Z_K = 20$ pF und damit $Z_K \gg Z_s$.

[0066] [Fig. 7](#) zeigt in schematischer Draufsicht eine mit mehreren als 2-Elektroden-Touchsensoren ausgeführten Einzelschaltern aufgebaute Berührungsschalteneinrichtung ohne Dekorschicht gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0067] Hier sind beispielhaft Einzelschalter zugrunde gelegt, die als 2-Elektroden-System dargestellt sind. Die Schalter sind so ausgelegt, dass eine Auslösung jedes Schalters dann erfolgt, wenn die Berührfläche auf der inneren Elektrode **10** größer als die auf der äußeren Elektrode ist. Der Zuleitungsbereich **24** und der Anschlussbereich **26** sind von den Abmessungen derart gestaltet, dass hier keine Auslösung des Schalters geschehen kann. Dies ist geometrisch derart gelöst, dass eine Berührung mit dem Finger auf der äußeren Elektrode oder deren Zuleitungen **24** und Kontaktzonen **26** immer eine mindestens gleich große Berührfläche bildet wie auf den leitenden Flächen, die zur inneren Elektrode **10** gehören. Die Größe der Elektronikplatine **34** mit den Kontaktflächen **30** reduziert sich auf eine kleinere Fläche im Vergleich zu einer herkömmlichen Lösung, bei der die Touchelektroden **10** auf der Platine **34** integriert wären. Dies führt zu erheblichen Vorteilen in Bezug auf Kosten, Design und Transparenz in Verbindung mit Hinterleuchtung der Schaltbereiche **10**.

[0068] [Fig. 8](#) zeigt in schematischer Draufsicht eine als analoger kapazitiver Touchscreen aufgebaute Berührungsschalteneinrichtung ohne Dekorschicht gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0069] Der dargestellte analoge kapazitive Touchscreen besitzt Anschlusspunkte in den Ecken des Bedienfeldes **10**. Die Zuleitungen **24** verbinden die Anschlusspunkte mit Kontaktzonen **26**, unter denen erfindungsgemäß in einfacher Weise eine entsprechende Elektronikplatine **34** zur Ansteuerung und Auswertung des Touchscreens angebracht ist. Die Zuleitungen **24** liegen unter einer Dekoration **28** verborgen und können als dünne metallische Leiterbahnen dargestellt werden. Vorteilhaft ist in dieser Anwendung insbesondere die einfache Anbringung der Platine **34** mit den Kontaktzonen **26**, so dass eine aufwendigere Kontaktierung über Lötens, leitendes Kleben oder Heat-sealing von Anschlussleitern und den entsprechenden Verbindern zu den Anschlussleitern auf der Platine entfällt.

Patentansprüche

1. Berührungsschalteneinrichtung mit mindestens einer kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode (**10**), die an der dem Bediener (**12**) abgewandten Seite (**14**) einer durchgängigen, ein dielektrisches Trägermaterial (**16**) aufweisenden Bedienblende (**18**) im Bedienbereich (**22**) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der dem Bediener (**12**) abgewandten Seite (**14**) der Bedienblende (**18**) eine elektrisch leitende Schicht angeordnet ist, welche in mindestens einen elektrisch isolierten flächigen Bereich bzw. elektrisch isolierte flächige Bereiche (**10**, **24**, **26**) strukturiert ist, durch welche die mindestens eine kapazitive Berührungs- oder Touchsensorelektrode (**10**) definiert ist.

2. Berührungsschalteneinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch isolierten flächigen Bereiche leitende Teilschichten zur Ausbildung von Touchsensorelektroden (**10**), Zuleitungen (**24**), Kontaktzonen (**26**) oder dergleichen elektrisch leitenden Strukturen definieren.

3. Berührungsschalteneinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine kapazitive Berührungs- oder Touchsensorelektrode (**10**) als Einzelsensor oder Teil eines kapazitiven Touchscreen ausgebildet ist.

4. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen (**10**, **24**, **26**) Sn-oxid, In-Sn-oxid (ITO) oder dergleichen elektrisch leitendes Metalloxid aufweist.

5. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen (**10**, **24**, **26**) ein feines, für das menschliche Auge nicht oder kaum sichtbares Metallgitter aufweist.

6. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen (**10**, **24**, **26**) eine dünne, im sichtbaren Wellenlängenbereich quasi-transparente Metallfläche aufweist.

7. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Bediener zugewandten Seite des Trägermaterials eine Dekor- und/oder Schutzschicht angeordnet ist.

8. Berührungsschalteneinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen

im Bereich des Trägermaterial angeordnet und für den Bediener (12) durch die Dekor- und/oder Schutzschicht abgedeckt ist.

9. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen (10, 24, 26) eine elektrisch isolierende Schutzschicht (28) als Schutz vor mechanischen, chemischen oder dergleichen die Berührungsschalteneinrichtung gefährdenden Beanspruchungen angeordnet ist.

10. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (16) der Bedienblende und die elektrisch leitende Schicht transparent und/oder transluzent ausgebildet sind und/oder die elektrisch isolierende Schutzschicht (28) als Dekorschicht zur optischen Gestaltung ausgebildet ist.

11. Berührungsschalteneinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass elektrisch isolierende Schutz- und Dekorschicht (28) Träger und Farbpigmente keramischer Farbmischungen aufweist.

12. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (16) der Bedienblende (18) und die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen (10, 24, 26) zu > 90% im sichtbaren Wellenlängenbereich transparent und/oder transluzent ausgebildet sind.

13. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial aus einem Glas-, Glaskeramik- oder Kunststoffmaterial besteht.

14. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen (10, 24, 26) und/oder die Schutz- und Dekorschicht (28) derart ausgebildet sind, dass deren Eigenschaften bei Verwendung von Glas- oder Glaskeramik als Trägermaterial bei einer Temperaturbehandlung von >650°C oder bei Verwendung von Glas als Trägermaterial bei einem Vorspannprozess vollständig oder weitgehend erhalten bleiben.

15. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die gewünschten Eigenschaften der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen (10, 24, 26) und/oder der Schutz- und Dekorschicht (28) bei Verwendung von Glas- oder Glaskeramik als Trägermaterial durch eine Temperaturbehandlung von >650°C oder bei Verwendung von Glas als Trä-

germaterial durch einen Vorspannprozess einstellbar sind.

16. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen (10, 24, 26) ausgebildete Zuleitungen von benachbarten Referenz- und/oder Masselektroden umgeben und abgeschirmt sind.

17. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Lücken zwischen den benachbarten Referenz- und/oder Masselektrodenoberflächen, in denen die Zuleitung verläuft, eine Breite von < 5mm aufweist.

18. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutz- und Dekorschicht (28) auf der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) der elektrisch leitenden Schicht ganz- oder teilflächig die elektrisch leitenden Strukturen (10, 24, 26) elektrisch isolierend abdecken.

19. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) der Schutz- bzw. Dekorschicht (28) eine elektrisch leitende, ganzflächige oder strukturierte Anschlussschicht (30) zum kapazitiven oder elektrischen Ankoppeln der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen (26) angeordnet ist, wobei die jeweilige Kontaktzone (32) flächig ausgebildet ist.

20. Berührungsschalteneinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest Flächenbereiche der elektrisch leitende Anschlussschicht (30) planparallel zu den an der elektrisch leitenden Schicht bzw. der elektrisch leitenden Strukturen (26) definierten Kontaktzone (32) an der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) der Schutz- und Dekorschicht angeordnet sind, die elektrisch leitend mit einer elektronischen Schaltungsanordnung (34) verbunden sind.

21. Berührungsschalteneinrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische leitende Anschlussschicht (30) mit einer elektronischen Schaltungsanordnung (34) zur Ansteuerung und Auswertung der mindestens einen kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode (10) verbunden oder Teil derselben ist.

22. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische leitende Anschlussschicht (30) und/oder die elektronische Schaltungsanordnung (34) an der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) der Schutz- bzw. Dekorschicht (28) mittels einer

teil- oder ganzflächigen Klebeverbindung (29) oder einer mechanischen Verbindung bzw. mechanischem Andrücken angebracht ist.

23. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltungsanordnung (34) durch ein Chip-on-Glas-Verfahren direkt auf der dem Bediener (12) abgewandten Seite (14) der Schutz- bzw. Dekorschicht (28) angebracht ist und für den Benutzer nicht sichtbar ist.

24. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen (26) außerhalb (Kontaktzone 32) des durch die mindestens eine kapazitive Berührungs- oder Touchsensorelektrode (10) definierten Bedienbereiches (22) mit der Anschlussschicht (30) kapazitiv gekoppelt ist bzw. sind.

25. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Schicht bzw. die elektrisch leitenden Strukturen an in regelmäßigen Abständen zueinander angeordneten Anschlussbereichen mit der Anschlussschicht kapazitiv gekoppelt ist bzw. sind.

26. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussschicht (30) als Metallschicht ausgebildet ist.

27. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass an der mindestens einen kapazitiven Berührungs- oder Touchsensorelektrode ein Nachweissystem wirksam ist, bei dem die Sensorelektroden durch Oszillatorsignale angeregt werden.

28. Berührungsschalteneinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die transparenten, einen Sensor (10) umgebenden Bereiche die nicht durch eine Dekor- und/oder Schutzschicht vollständig lichtdeckend abgedeckt sind, mit einer LCD- oder OLED-Anordnung oder dergleichen Anzeigeeinrichtung oder einer LED-Anordnung mit oder ohne Lichtführung, einer Anordnung flächiger OLED- oder EL-Leuchten oder dergleichen Beleuchtungseinrichtung hinterlegt sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

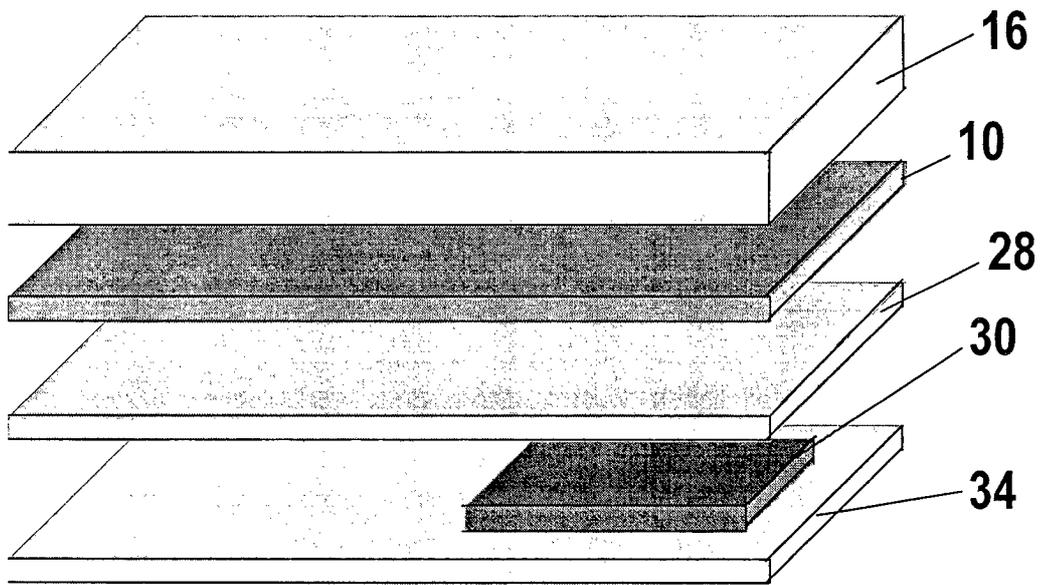


Fig. 1

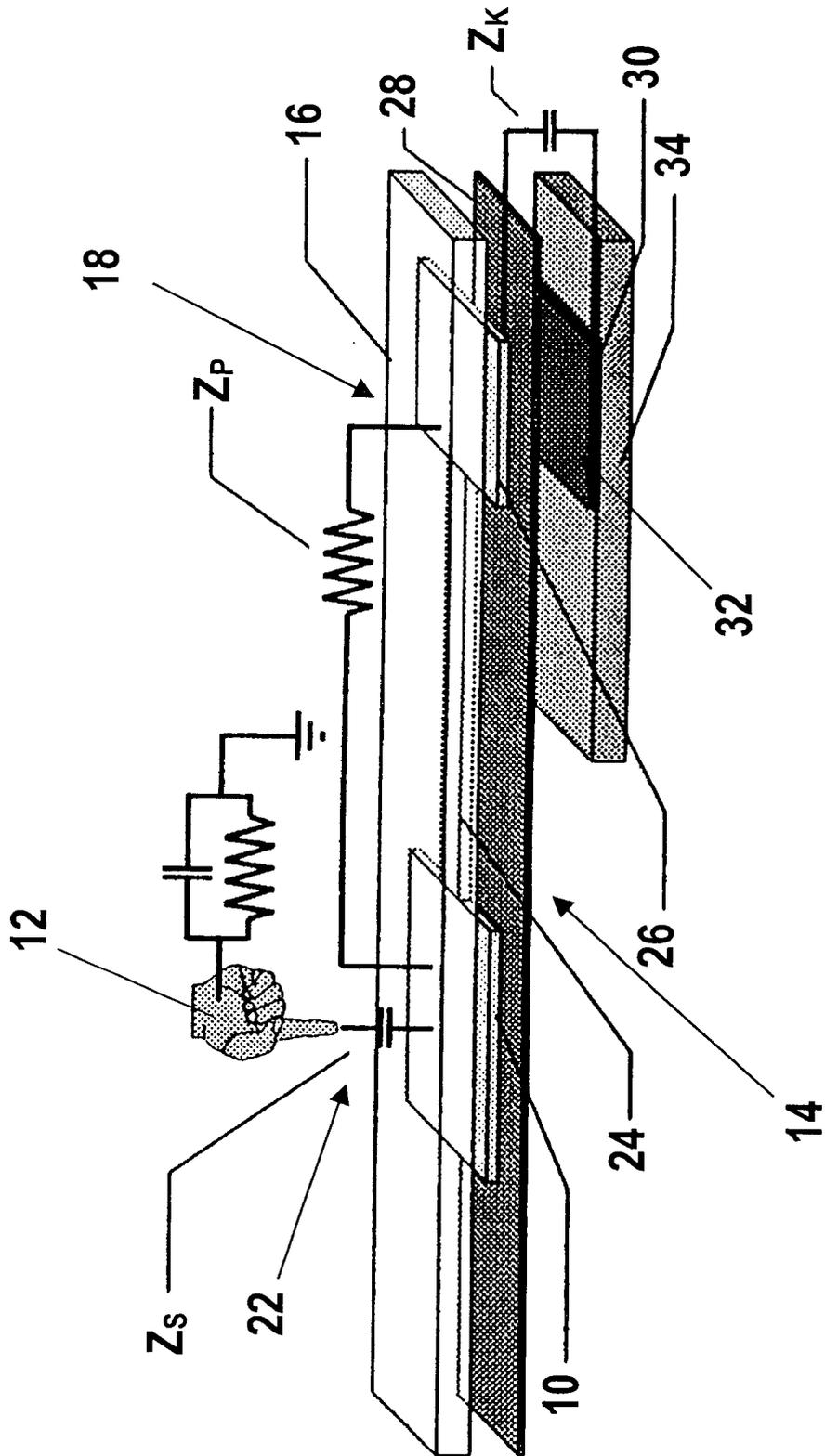


Fig. 2

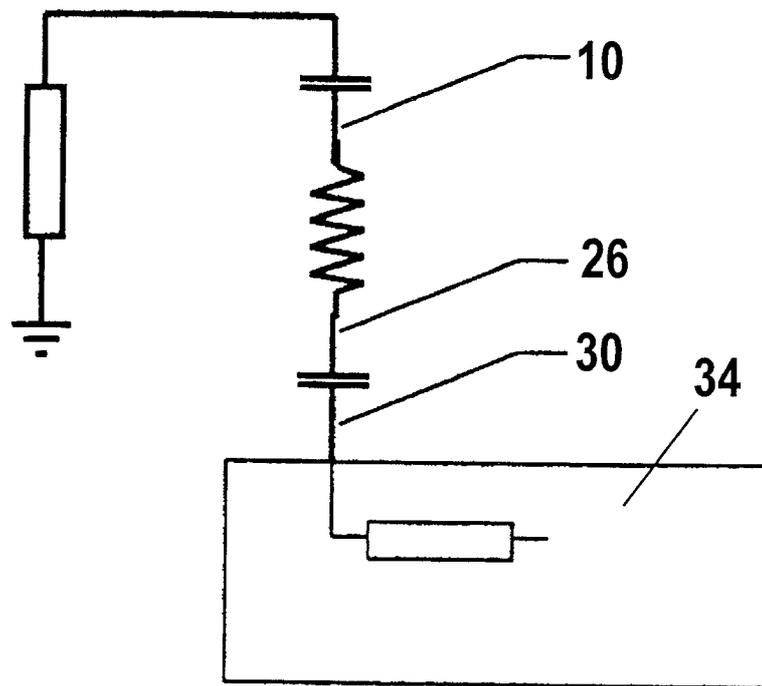


Fig. 3

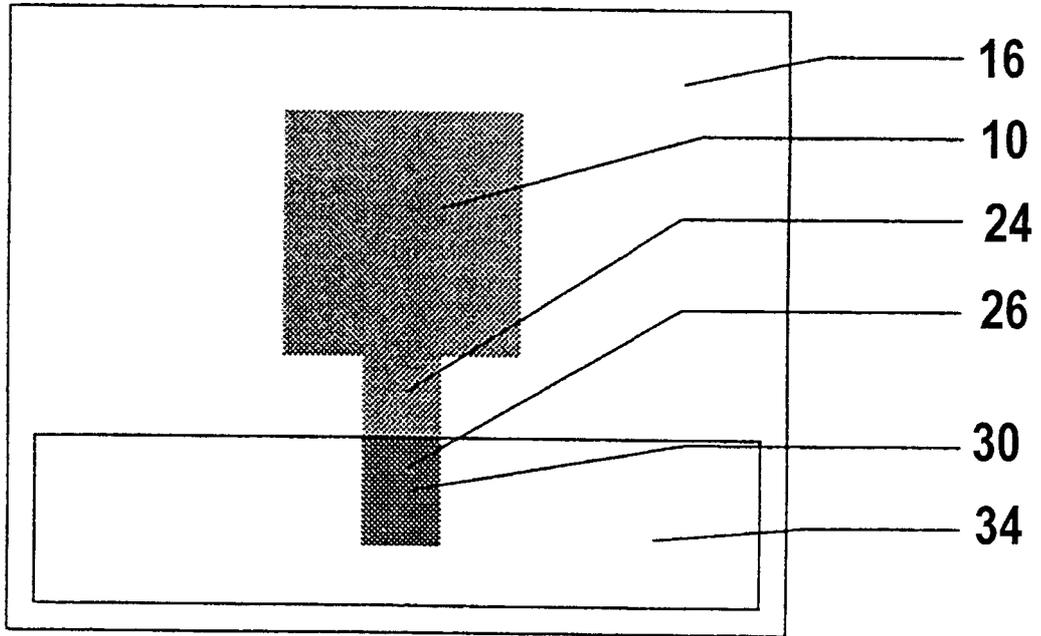


Fig. 4

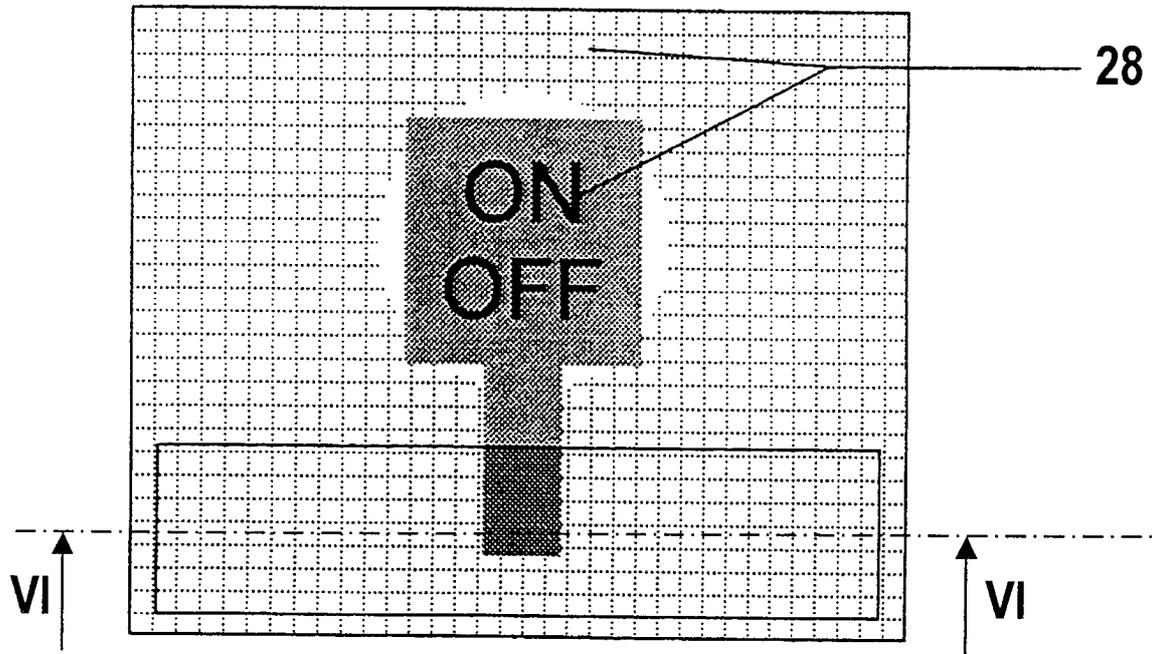


Fig. 5

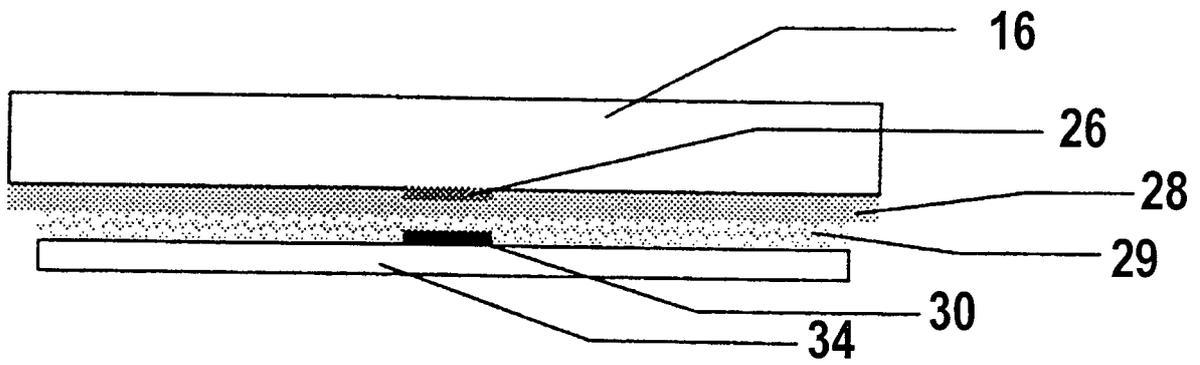


Fig. 6

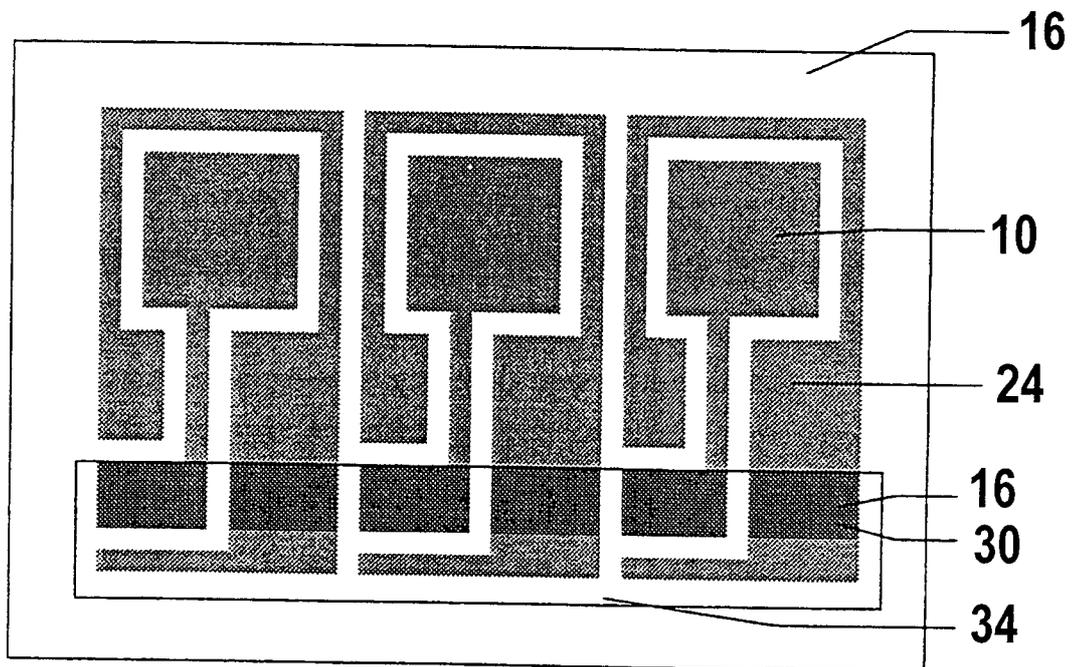


Fig. 7

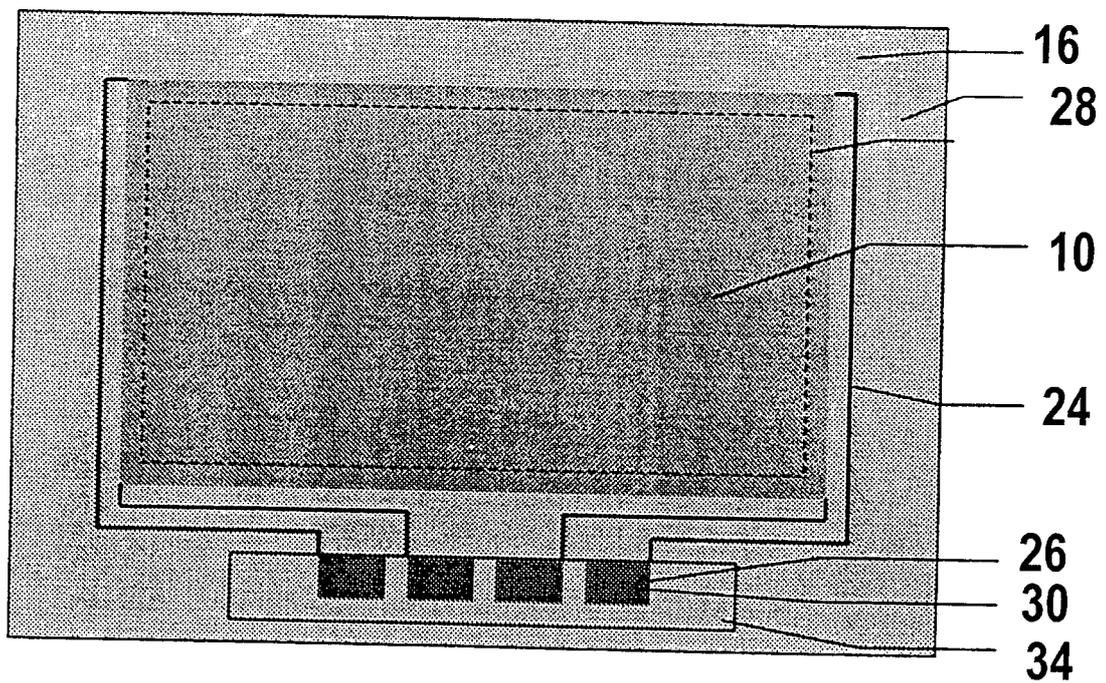


Fig. 8