

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. Februar 2009 (26.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/023888 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G06F 3/044** (2006.01)

(AT). **MONTAIGNE, Alberto** [CU/AT]; Umlandgasse 1/1/12, A-4020 Linz (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2008/000294

(74) **Anwalt: LINDMAYR, BAUER, SECKLEHNER RECHTSANWALTS-OG**; Rosenauerweg 16, A-4580 Windischgarsten (AT).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. August 2008 (21.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 1296/2007 21. August 2007 (21.08.2007) AT

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PLASTIC ELECTRONIC GMBH** [AT/AT]; Rappetsederweg 28, A-4040 Linz (AT).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **TANDA, Andreas** [AT/AT]; Drouotstrasse 10, A-4020 Linz (AT). **NENAD, Marjanovic** [RS/AT]; Colerusstrasse 6/5, A-4040 Linz

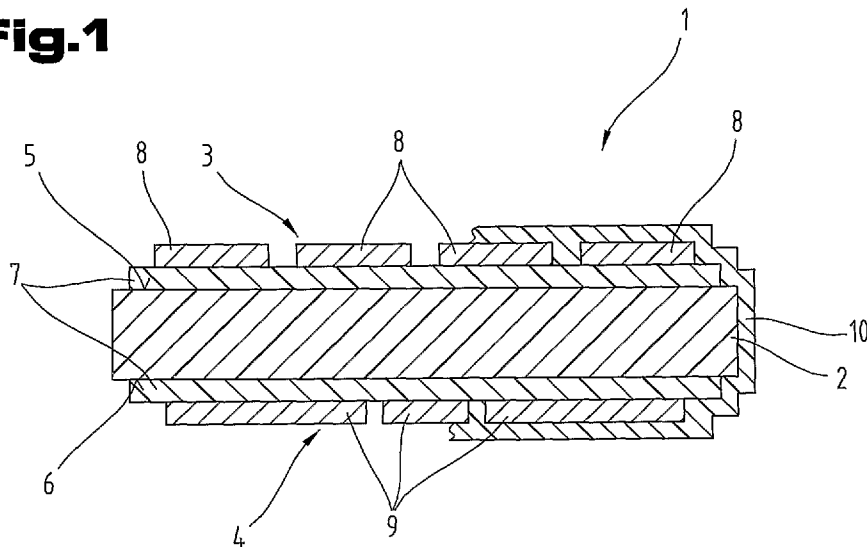
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** PRESSURE-SENSITIVE COORDINATE MEASURING DEVICE

(54) **Bezeichnung:** DRUCKSENSITIVE KOORDINATENMESSVORRICHTUNG

**Fig.1**



(57) **Abstract:** The invention relates to a pressure-sensitive coordinate measuring device (1) comprising at least one elastically restorably deformable carrier layer (2) and at least one first (3) and second (4) electrode arrangement, which are arranged on the first (5) or (6) flat side of the carrier layer (2), wherein the first electrode arrangement (3) is formed by at least two electrodes (8) and the second electrode arrangement (4) is formed by at least one electrode (9), wherein the carrier layer (2) is made of a polymer foam and an evaluation device (21) for measuring the electric characteristics of the electrodes (8) of the first electrode arrangement (3) and for measuring the electric characteristics of the electrodes (8, 9) of the first (3) and second (4) electrode arrangement is provided. The invention further relates to a method for determining the position and intensity of a force application on a pressure-sensitive coordinate measuring device (1), wherein a force application on the polymer foam brings about a change of the electrical properties of the foam.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/023888 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine drucksensitive Koordinatenermessvorrichtung (1) umfassend zumindest eine elastisch rückstellbar verformbare Trägerlage (2) und zumindest eine erste (3) und zweite (4) Elektrodenanordnung, die auf der ersten (5) bzw. (6) Flachseite der Trägerlage (2) angeordnet ist, wobei die erste Elektrodenanordnung (3) durch zumindest zwei Elektroden (8) gebildet ist und die zweite Elektrodenanordnung (4) durch zumindest eine Elektrode (9) gebildet ist, wobei die Trägerlage (2) durch einen Polymerschäum gebildet ist und eine Auswertevorrichtung (21) zur Messung der elektrischen Kenngrößen der Elektroden (8) der ersten Elektrodenanordnung (3) und zur Messung der elektrischen Kenngrößen der Elektroden (8, 9) der ersten (3) und zweiten (4) Elektrodenanordnung ausgebildet ist. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Position und Intensität einer Kräfteinwirkung auf ein Drucksensitives Koordinatenmessgerät (1) wobei eine Kräfteinwirkung auf den Polymerschäum eine Änderung der elektrischen Eigenschaften des Schaums bewirkt.

Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung

Die Erfindung betrifft ein drucksensitives Koordinatenmessgerät umfassend zumindest eine Trägerlage und zumindest eine erste und zweite Elektrodenanordnung, wobei die Trägerlage aus einem elastisch rückstellbar verformbaren Material gebildet ist und zwei Flachseiten aufweist, die im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind und durch die Dicke der Lage voneinander distanziert sind, und wobei die erste Elektrodenanordnung durch zumindest zwei, voneinander elektrisch isolierte Elektroden gebildet ist und auf der ersten Flachseite der Trägerlage angeordnet ist und wobei die zweite Elektrodenanordnung durch zumindest eine Elektrode gebildet ist, und auf der zweiten Flachseite der Trägerlage angeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zur Bestimmung der Position und Intensität einer Krafteinwirkung auf ein Drucksensitives Koordinatenmessgerät wobei eine Krafteinwirkung auf den Polymerschaum eine Änderung der elektrischen Eigenschaften des Schaums bewirkt.

Zur Ermittlung der Position des Kontaktpunkts eines Objekts mit einer flächenhaften Trägerlage stehen dem kundigen Fachmann mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Beispielsweise können in bzw. auf der Trägerlage Schaltelemente angeordnet sein, die bei einer Krafteinwirkung auf die Trägerlage einen Kontakt schließen und somit aufgrund der Kenntnis der Position des geschlossenen Kontakts, auch unmittelbar die Position der einwirkenden Kraft ermittelt werden kann. Dieses Verfahren verwendet mechanische Schaltelemente, was in Hinblick auf einen langen, möglichst störungs- und wartungsfreien Betrieb der Positionserfassungsvorrichtung von Nachteil ist. Ebenfalls nachteilig ist, dass derartige Vorrichtungen zumeist einen deutlich höheren Fertigungsaufwand erfordern, da mechanische Schaltelemente zumeist komplex aufgebaut sind bzw. aus einer Mehrzahl von Teilen bestehen und sich somit schwieriger automatisiert herstellen lassen. Problematisch ist weiters, wenn eine besondere Kapselung der Positionserfassungsvorrichtung erforderlich ist, um die Vorrichtung in bestimmten Umgebungen einsetzen zu können, die einen erhöhten Schutz erfordern bspw. in einer chemisch aggressiven Umgebung oder in einer ex-Umgebung. Daher ist jedenfalls jenen Vorrichtungen zur Positionsermittlung einer einwirkenden Kraft der Vorzug zu geben, die ohne bewegliche Teile auskommen.

Kontaktlos und weitestgehend ohne bewegliche Teile arbeiten optische Verfahren zur Ermitt-

lung der Position einer Krafteinwirkung. Dabei sind in den Randbereichen des Abschnitts der Trägerlage Licht aussendende und Licht empfangende Vorrichtungen angeordnet, die Positionsermittlung erfolgt hier durch rasterartiges Abfragen der Kontaktfläche durch die Lichtempfangseinrichtung. Andere kontaktlos arbeitende Verfahren verwenden beispielsweise  
5 elektromagnetische Wellen bzw. Schallwellen, insbesondere Ultraschall, wobei sich aus dem erfassten Wellenbild die Position einer Krafteinwirkung berechnen lässt.

Ein weiteres Verfahren nützt die mechanischen Auswirkungen einer Krafteinwirkung auf ein Material zur Positionsbestimmung. Eine Krafteinwirkung auf ein Material führt im Inneren  
10 des Materials zu mikroskopisch kleinen Änderungen der Materialspannung. Speziell in transparenten bzw. semitransparenten Materialien können diese Spannungen durch Beleuchten mit einem Licht einer charakteristischen Ausbildung sichtbar gemacht werden. Bei einem weiteren Verfahren werden diese Spannungslinien von einer Bilderfassungseinrichtung aufgenommen und daraus von einer Auswerteeinrichtung die Position der einwirkenden Kraft ermittelt.

15 In der CA 2 355 434 A1 ist ein Koordinatenfeld offenbart, mit dem die Position und die Stärke der einwirkenden Kraft festgestellt werden kann. Das Berührungsfeld wird dabei durch einzelne, diskrete drucksensitive Elemente gebildet, die zwischen zwei Deckplatten angeordnet sind. Eine Krafteinwirkung auf eine Deckplatte des Berührungsfelds bewirkt bei den darunter  
20 liegenden drucksensitiven Elementen eine lokale Deformation, was sich in einer Änderung des elektrischen Widerstands des drucksensitiven Elements auswirkt, wobei die Änderung des Widerstands umso größer ist, je größer die einwirkende Kraft ist.

25 In der DE 103 04 704 A1 ist ein Dateneingabegerät offenbart, das ein Berührungsfeld zur Positionseingabe umfasst, welches in einem Gehäuse kippbeweglich gelagert ist. Das Berührungsfeld wird durch die Ruhestellung mehrerer Taster in seiner oberen Ruhestellung gehalten. Die Positionsermittlung erfolgt durch Kontakt eines Objekts mit dem Berührungsfeld. Wird die Kraft auf das Berührungsfeld verstärkt, schließt zumindest einer der Taster. Durch Kenntnis der Position des geschlossenen Schalters lässt sich eine für diese Position hinterlegte Funktion aktivieren.  
30 Zur Kontaktgabe ist der Druckpunkt eines Schalters zu überwinden, eine stufenlose Kraftermittlung ist nicht möglich.

Auch die US 2007/0052691 A1 offenbart ein Berührungsfeld mit mehreren darunter angeord-

neten Schaltern. Das Berührungsfeld wird wiederum durch die Ruhestellung der Schalter in seiner oberen Ruheposition gehalten und bei einer Krafteinwirkung werden ein oder mehrere Schaltkontakte geschlossen. Durch eine geeignete Anordnung der Schalter und entsprechende Auswertung der einzelnen Kontaktgaben lassen sich mehrere Krafteinwirkpositionen feststellen.

Auch die US 5,854,625 A offenbart eine ähnliche Anordnung, wobei jedoch anstelle der Schalter, Luftkondensatoren angeordnet sind. Die Decklage ist in einem stabilen Rahmen derart gehalten, dass im Ruhezustand jeweils ein fester Abstand zwischen den beiden Kondensatorplatten sichergestellt ist. Eine Krafteinwirkung auf das Berührelement führt somit zu einer Änderung des Abstands der Kondensatorplatten, wodurch sich deren Kapazität ändert. Aus dieser Kapazitätsänderung lässt sich die Stärke der einwirkenden Kraft berechnen.

Die Aufgabe der Erfindung liegt nun darin, ein Berührungsfeld zu schaffen, mit dem sich neben der Position zumindest einer einwirkenden Kraft auch noch die Stärke der einwirkenden Kraft ermitteln lässt. Das Berührungsfeld soll dabei ohne mechanisch bewegliche, insbesondere ohne Kontakt gebende Komponenten aufgebaut sein. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren zu finden, mit dem gleichzeitig die Position und Stärke von zumindest einer, auf ein Berührungsfeld einwirkenden Kraft ermittelt werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung wird unter anderem dadurch gelöst, dass eine Auswertevorrichtung zur Messung der elektrischen Kenngrößen der Elektroden der ersten Elektrodenanordnung und zur Messung der elektrischen Kenngrößen der Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung ausgebildet ist. Dies hat den ganz besonderen Vorteil, dass gleichzeitig zumindest eine Position in der Ebene der ersten Elektrodenanordnung und die Stärke der an dieser zumindest einen Position einwirkenden Kraft ermittelt werden kann. Insbesondere ist mit der erfindungsgemäßen Messvorrichtung eine Ermittlung der Positions- und Kraftmessung ohne Umschaltung der Elektroden bzw. ohne zeitlichen Versatz zwischen den beiden Messungen möglich.

Weiters wird die Aufgabe der Erfindung dadurch gelöst, dass die Trägerlage durch einen Polymerschaum gebildet ist. Die elektrischen Eigenschaften eines derartigen Schaums lassen sich in vorteilhafter Weise auch noch nach der Herstellung des Schaums beeinflussen. Da-

durch lässt sich bspw. die Sensitivität der Kraftmessung gezielt auf den gewünschten Einsatzbereich anpassen.

5 Im Hinblick auf eine weitere Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung als ein, durch einen Benutzer bedienbares Eingabemittel, hat eine Ausbildung der Trägerlage als ein Schaummaterial, insbesondere als Polymerschaum den Vorteil, dass dadurch der Bediener eine Rückwirkung durch ein Druckempfinden vermittelt bekommt. Neben der zweidimensionalen Positioneingabe, die durch Bewegung eines Objekts über der Berührfläche bspw. eines Fingers, eine direkte Rückmeldung über die gewünschte Positioneingabe gestattet, erlaubt  
10 nun auch eine fühlbare Deformation des Schaummaterials in vorteilhafter Weise eine subjektive Erfassung der Koordinateneingabe in der dritten Dimension.

Gemäß vorteilhafter Weiterbildungen ist der Polymerschaum geschlossenzellig oder offenzellig ausgebildet bzw. aus einem Material aus der Gruppe umfassend Polypropylen oder Polyethylen, gebildet.  
15

Polymerschäume haben den besonderen Vorteil, dass sie kostengünstig sind und umweltfreundlich herzustellen und zu entsorgen sind.

20 Der Polymerschaum kann aber bspw. auch aus einem Material der Gruppe umfassend Ethylen Kopolymer, Polyamid 6 (Nylon 6), PVDF (Kynar (R)), Ethylen vinyl-acetat Kopolymer, Polyurethan, expandierbares Polystyren EPS (Neopor (R)), extrudierten Polystyren XPS (Styrodur (R), Peripor (R)) oder Melamin Resine (Basotect (R)) gebildet sein, wobei diese Aufzählung nicht einschränkend zu lesen ist.

25 Wenn die minimale Kapazität eines Kondensators der durch die Elektroden der ersten Elektrodenanordnung bzw. durch die Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung gebildet wird, größer als 4fF ist, lassen sich selbst geringste Deformationen, die ja eine Änderung der Kapazität bewirken, mit bekannten Messverfahren zur Bestimmung der Kapazität  
30 erfassen.

Die Elektroden der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung können unmittelbar auf die Flachseiten der Trägerlage aufgebracht werden. Weiters besteht die Möglichkeit, dass auf die

erste und/oder zweite Flachseite der Trägerlage eine Separationsschicht aufgebracht wird, wobei die erste und/oder zweite Elektrodenanordnung hernach auf diese Separationsschicht aufgebracht wird.

5 Diese Separationsschicht, deren Dicke bevorzugt weniger als  $50\mu\text{m}$  beträgt, kann beispielsweise elektrisch isolierend ausgebildet sein, wodurch die aufgebrachten Elektroden der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung von der darunter liegenden Trägerlage elektrisch isoliert sind. Weiters kann durch die Festigkeit bzw. Steifigkeit der Separationsschicht gezielt eine Biegesteifigkeit der Koordinatenmessvorrichtung realisiert werden. Dies ist insbesondere  
10 von Bedeutung, wenn beispielsweise damit zu rechnen ist, dass auf einem kleinen Flächenabschnitt eine hohe Krafteinwirkung auftreten kann, bspw. ein punktförmiger Kraftangriff, und diese Krafteinwirkung die Trägerlage eventuell beschädigen könnte. Eine entsprechend ausgebildete Separationsschicht verteilt die einwirkende punktförmige Kraft auf einen größeren Abschnitt und entlastet somit die darunter befindliche Trägerlage.

15 Ebenso kann durch die Separationsschicht zur gezielten Feldbeeinflussung des elektrischen Feldes der Elektroden der ersten Elektrodenanordnung und des elektrischen Feldes der Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung ausgebildet sein.

20 In einer vorteilhaften weiteren Ausbildung kann die Separationsschicht derart ausgebildet sein, dass sie zur Abgabe bzw. Weiterleitung von elektromagnetischer Strahlung im optischen sichtbaren Bereich geeignet ist. Dadurch lässt sich beispielsweise eine Hintergrundbeleuchtung des Tastenfelds realisieren.

25 Von entscheidendem Vorteil ist es, wenn die Elektroden aus Polyethylendioxythiophen (PEDOT) gebildet sind. Dieses Material ist ein elektrisch leitfähiges Polymer und zählt somit zu den organischen Materialien. Im Hinblick auf den Umweltgedanken haben organische Materialien den bedeutenden Vorteil, dass sowohl die Herstellung als auch die Entsorgung nur eine geringe Umweltbelastung mit sich bringt. Weiters liegen organische Materialien zumeist in  
30 einem Aggregatzustand vor, der für die Herstellung wesentliche Vorteile bringt. Insbesondere lassen sich Herstellungsverfahren bzw. Methoden einsetzen, die mit metallischen Leitern nicht möglich wären. Beispielsweise lassen sich die Elektroden mittels eines Druckverfahrens auf die Flachseite der Trägerlage bzw. auf die Schutzschicht aufbringen.

Weiters können die Elektroden auch aus Polyanilin (PANI) oder Polystyren Sulfonat (PSS) gebildet sein.

5 Einen entscheidenden Vorteil erhält man, wenn die Elektroden aus einem transparenten leitfähigen Material gebildet sind. Transparente Elektroden die beispielsweise aus Indium-Zinnoxid (ITO) gebildet sind, ermöglichen eine Ausbildung der Koordinatenmessvorrichtung, dass sie für einen Benutzer nicht mehr unmittelbar als solche erkennbar ist, da die Elektroden nicht mehr offensichtlich in Erscheinung treten.

10 Transparente Elektroden erlauben weiters auch einen ungehinderten Blick auf die Separationsschicht bzw. die Flachseite der Trägerlage. In weitere Ausbildungen ist es beispielsweise möglich, dass mittels der Separationsschicht ein Bedienfeld ausgebildet ist, bspw. durch Aufdrucken auf die Separationsschicht, wobei die darauf angeordneten Elektroden die Elemente dieses Bedienfelds nicht abdecken und somit eine ungehinderte Aufsicht auf das Bedienfeld  
15 möglich ist.

Sind die Elektroden aus einer durchscheinenden Metallschicht gebildet, wird in vorteilhafter Weise eine besonders gute Stromzuführung bzw. -ableitung und eine Kontaktgabe mit der  
20 Separationsschicht bzw. der Flachseite der Trägerlage erreicht. Derart ausgebildete Elektroden können aus einem Material aus der Gruppe umfassend Gold, Silber, Chrom, Kupfer und Aluminium, gebildet sein.

Liegt die Dicke der Elektroden beispielsweise im Bereich von 3 nm bis 1  $\mu$ m, und beträgt  
25 typischer Weise 100 nm, wird eine üblicherweise nicht transparente Metallschicht durchscheinend. Dies hat den Vorteil, dass die unter der Elektrode befindlichen Abschnitte der Separationsschicht bzw. der Flachseite der Trägerlage durch die Elektrode durchscheinen und zusätzlich eine hohe Elektronenleitfähigkeit der metallischen Elektrode erreicht wird.

30 Durch eine strukturierte Ausbildung der Elektroden lässt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Erfassungscharakteristika realisieren. Ineinander verschränkte Fingerelektroden erlauben beispielsweise die Realisierung eines Schiebers, mit segmentiert angeordneten Elektroden lassen sich beispielsweise Mehrwegschalter realisieren.



Durch entsprechend feinstrukturierte Elektroden lässt sich das Auflösungsvermögen der Koordinatenmessvorrichtung definiert einstellen. Durch die vorteilhaften Eigenschaften des Elektrodenmaterials hinsichtlich des Einsatzes unterschiedlicher Fertigungsmethoden, hängt  
5 das erreichbare Auflösungsvermögen der Koordinatenmessvorrichtung somit von der Feinheit der fertigungstechnisch realisierbaren Strukturen ab.

In einer weiteren Ausbildung können die Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung strukturiert ausgebildet sein. Durch eine entsprechende Ausbildung der Auswertevorrichtung ist somit eine Erfassung von zumindest einer Kraftereinwirkung auf jede Oberfläche  
10 bzw. Elektrodenanordnung möglich.

A/D-Umsetzer und Signalquellen sind in der elektronischen Schaltungstechnik weit verbreitet, finden vielfach Einsatz und sind daher zumeist sehr kostengünstig verfügbar. Eine Auswertevorrichtung, die aus einer Signalquelle und zumindest einem A/D-Umsetzer gebildet ist,  
15 ist daher ebenfalls meist recht kostengünstig realisierbar, was in Hinblick auf einen weit verbreiteten Einsatz der Koordinatenmessvorrichtung von Vorteil ist.

Die Signalquelle ist dabei zur Abgabe eines elektrischen Wechselsignals mit einer Frequenz im Bereich von 1kHz bis 1MHz ausgebildet, bevorzugt wird eine Frequenz von 250kHz. Die  
20 Auflösengenauigkeit und Auflösungsgeschwindigkeit des A/D-Umsetzers lässt sich in vorteilhafter Weise genau an die Anforderungen der Kapazitätsmessung anpassen. Insbesondere von Vorteil ist, dass mittels einer Signalquelle und einem A/D-Umsetzer eine funktionell einfache Messung einer Kapazitätsänderung realisieren lässt, beispielsweise durch Bestimmung der  
25 sich ändernden Zeitkonstanten. Ebenso von Vorteil ist, dass derartige elektronische Komponenten sich zumeist außerordentlich hoch integrieren lassen, wobei solche integrierten Schaltkreise kompakt und Platz sparend ausgebildet werden können.

In einer vorteilhaften Weiterbildung können die Signalquelle und der A/D-Umsetzer aus organischen Halbleitern gebildet sein. Bauteile aus organischen Halbleitern lassen sich besonders kostengünstig herstellen und haben entscheidende Vorteile im Hinblick auf die Umweltproblematik bei der Herstellung und Entsorgung.  
30

Bei bestimmungsgemäßen Einsatz der gegenständlichen Koordinatenmessvorrichtung ist vorgesehen, dass es zu einem mechanischen Kontakt bzw. zu einer Krafeinwirkung auf zumindest eine der Flachseiten bzw. der Oberflächen kommt. Eine Krafeinwirkung und gegebenenfalls auch eine Bewegung auf diesen Oberflächen kann jedoch die dort angeordneten Elektroden der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung beschädigen bzw. zerstören. Wird auf der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung eine Schutzschicht aufgebracht, ist in vorteilhafter Weise ein unmittelbarer Kontakt der einwirkenden Kraft mit den Elektroden der Elektrodenanordnung und/oder der nicht von Elektroden abgedeckten Flachseiten der Trägerlage und/oder der Separationsschicht verhindert.

10

In einer Ausbildung kann diese Schutzschicht die gesamte Koordinatenmessvorrichtung vollflächig bedecken, also auf den Elektrodenanordnungen, auf der Separationsschicht bzw. auf den Flachseiten der Trägerlage, die nicht durch die Elektrodenanordnung bedeckt sind und an den Stirnseitenkanten angebracht sein. In einer weiteren Ausbildung kann die Schutzschicht aber auch nur abschnittsweise aufgebracht sein und so bspw. nur den Abschnitt der Elektroden der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung abdecken.

15

Ebenso kann diese Schutzschicht die Koordinatenmessvorrichtung voll umschließen und somit eine hermetische Kapselung der Messvorrichtung ausbilden. Die ist insbesondere von Vorteil, wenn die Messvorrichtung unter besonders schwierigen Umweltbedingungen eingesetzt werden soll.

20

In einer weiteren Ausbildung kann beispielsweise eine weitere Schicht, insbesondere eine Funktionsschicht, aufgebracht werden. Diese Funktionsschicht kann die vorteilhaften Eigenschaften der Schutzschicht erweitern und/oder eine vorteilhafte Weiterbildung hinsichtlich der gestalterischen Möglichkeiten bieten. Insbesondere kann diese Funktionsschicht dazu ausgebildet sein, das Anbringen von Gestaltungselementen wie Logo-Aufdrucken und/oder Bedienelementen zu vereinfachen, sodass diese Elemente beispielsweise mit einem Tintenstrahl-druckverfahren aufgedruckt werden können.

25

30

Da die Elektroden und auch die Zu- bzw. Ableitungen der Elektroden aus elektrisch leitfähigem Material gebildet sind, ist es von entscheidendem Vorteil, wenn die Schutzschicht aus einem nicht leitenden Material gebildet ist. Bei einer derartigen Ausbildung kann die Schutz-

schicht unmittelbar auf die Elektroden der Elektrodenanordnungen bzw. auf die Zu- und Ableitungen aufgebracht werden, da hinsichtlich der elektrischen Isolation keine weiteren Vorkehrungen mehr getroffen werden müssen. Ein weiterer Vorteil einer elektrisch nicht leitenden Schutzschicht ist, dass diese Schutzschicht auch einen elektrisch isolierenden Schutz der Koordinatenmessvorrichtung gegen die Umgebung bietet, was ebenfalls den Vorteil hat, dass auch in diesem Fall keine zusätzlichen Isolationsmaßnahmen erforderlich sind.

In einer weiteren Ausbildung kann die Schutzschicht beispielsweise aus einem organischen Material gebildet sein. Die vorteilhaften Eigenschaften organischer Materialien hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit treffen somit auch auf eine derart ausgebildete Schutzschicht zu.

Im Hinblick auf ein möglichst breites Einsatzgebiet der Koordinatenmessvorrichtung ist es von entscheidendem Vorteil, wenn die Schutzschicht beständig gegen Umwelteinflüsse ist. Umwelteinflüsse können z. B. sein (ohne Anspruch auf Vollständigkeit): Feuchtigkeit, Wasser, Temperatur, UV-Licht sowie Luft (Sauerstoff). Weiters kann die Schutzschicht beispielsweise auch eine erhöhte Abriebfestigkeit aufweisen und erlaubt somit auch einen Einsatz in Bereichen, wo mit erhöhter mechanischer Belastung, erhöhter Staubbelastung und allgemein mit der Gefahr einer nicht sachgemäßen Bedienung zu rechnen ist.

In einer weiteren Ausbildung ist denkbar, dass die Schutzschicht derart ausgebildet ist, dass sie den hohen Hygienestandards im medizinischen Bereich genügt und somit auch die in diesem Bereich eingesetzten Desinfektionsverfahren unbeschadet übersteht.

Ebenso denkbar ist eine Ausbildung der Schutzschicht zum Schutz gegen Säuren, Laugen und aggressive Dämpfe.

Eine Elektrodenanordnung kann beispielsweise zur Ausbildung spezieller Kontakt bzw. Schaltelemente strukturiert sein. Wird auf der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung zumindest eine weitere Elektrodenanordnung aufgebracht, lässt sich mit dieser weiteren Elektrodenanordnung eine gänzlich andere Struktur der Bedienelemente ausbilden. Dadurch ist es beispielsweise möglich, mit einer Koordinatenmessvorrichtung sowohl sehr grobe Positionsbestimmungen, als auch sehr fein aufgelöste bzw. speziell ausgebildete Positionserfassungen durchführen zu können. Zur Vermeidung von störenden Beeinflussungen ist die weitere Elek-

trodenanordnung gegenüber der darunter anliegenden Elektrodenanordnung elektrisch isoliert.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren gelöst, wobei eine Auswertevorrichtung die Änderung der Kapazität der Elektroden der ersten Elektrodenanordnung erfasst und weiters die Änderung der Kapazität der Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung erfasst. Dies hat den bedeutenden Vorteil, dass mit einer Auswertevorrichtung gleichzeitig die Änderung der Kapazität zweier Elektrodenanordnungen ermittelt werden kann, ohne dass es zu ungültigen Werten aufgrund gegenseitiger Beeinflussungen kommt. Weiters hat die anspruchsgemäße Ausbildung den Vorteil, dass ohne Umschaltung der Elektroden bzw. der Auswertevorrichtung und auch ohne zeitlichen Versatz, gleichzeitig beide Kapazitätswerte ermittelt werden können

Eine Annäherung eines Objekts an die Elektroden der ersten Elektrodenanordnung führt zu einer Änderung der erfassten Kapazität zwischen diesen Elektroden. Aus der Messung dieser Kapazitätsänderung lässt sich somit die Position des Objekts ermitteln. In einer weiteren Ausbildung kann beispielsweise mit entsprechend feinstrukturierten Elektroden der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung nicht nur die Position eines Objekts ermittelt werden, sondern lassen sich auch bei entsprechend feiner Strukturierung mehrere, insbesondere eine Vielzahl von Objekten in ihrer Position erfassen.

Eine Krafteinwirkung auf die Koordinatenmessvorrichtung führt zu einer geringen Deformation im Bereich des Kraftangriffspunkts. Diese Deformation bewirkt durch den sich ändernden Abstand zwischen den Elektroden auch eine Änderung der Kapazität der Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung, die im von der Krafteinwirkung beeinflussten Abschnitt der Koordinatenmessvorrichtung angeordnet sind. Durch die Messung der Kapazitätsänderung der Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung lässt sich somit in vorteilhafter Weise die Intensität bzw. Stärke der einwirkenden Kraft ermitteln.

Einen bedeutenden Vorteil erhält man, wenn die Auswerteeinrichtung durch eine Krafteinwirkung auf den Polymerschaum aktiviert wird. Zur Ermittlung der Kapazitätsänderung ist elektrische Energie von Nöten, daher ist es im Hinblick auf eine Energieeffizienz von entscheidendem Vorteil, wenn die Erfassung der Kapazitätsänderung nur dann durchgeführt wird, wenn ein Kontakt mit dem Koordinatenmessgerät stattgefunden hat. Die anspruchsgemä-

mäß ausgebildete Auswertevorrichtung befindet sich daher im Ruhezustand, in dem sie nur einen geringen Stromverbrauch aufweist. Durch eine Krafteinwirkung wird vom Polymer-schaum ein elektrisches Signal abgegeben, das die Auswerteeinrichtung aktiviert. Als Krafteinwirkung zur Aktivierung reicht beispielsweise ein leichtes Antippen in einem beliebigen drucksensitiven Abschnitt des Koordinatenmessgeräts.

Vorteilhaft ist weiters, wenn neben der Ermittlung der Intensität einer Krafteinwirkung auch noch die Richtung der Krafteinwirkung ermittelt werden kann. Durch eine entsprechend strukturierte Ausbildung der Elektroden der ersten und zweiten Elektrodenanordnung bewirkt eine einwirkende Kraft eine Änderung der Kapazität mehrerer in diesem Abschnitt angeordneten Elektroden, woraus sich ein Richtungsvektor errechnen lässt.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen drucksensitiven Koordinatenmessvorrichtung;

Fig. 2 ein stark vereinfachtes elektrisches Ersatzschaltbild der einzelnen Kapazitäten der drucksensitiven Koordinatenmessvorrichtung;

Fig. 3 a) b) Aufsicht auf die erste und zweite Oberfläche der drucksensitiven Koordinatenmessvorrichtung mit verschiedenen strukturierten Elektrodenanordnungen;

Fig. 4 die schematische Darstellung der elektrischen Beschaltung, sowie die sich ausbildenden elektrischen Felder;

Fig. 5 a) zeigt die Beeinflussung des elektrischen Felds der ersten Elektrodenanordnung bei einer Annäherung eines Objekts;  
b) zeigt die Beeinflussung des elektrischen Felds der ersten und zweiten Elektrodenanordnung bei einer Krafteinwirkung auf die Oberfläche.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung 1, umfassend eine Trägerlage 2 und eine erste 3 und zweite 4 Elektrodenanordnung. Auf der ersten 5 und zweiten 6 Flachseite der Trägerlage 2 ist eine Separationsschicht 7 aufgebracht. Die Elektroden 8 der ersten Elektrodenanordnung 3 sowie die Elektroden 9 der zweiten Elektrodenanordnung 4 sind auf der Separationsschicht 7 angeordnet. Gegebenenfalls kann die Anordnung noch von einer Schutzschicht 10 überzogen werden, wobei die Schutzschicht vollflächig, also auf den Elektrodenanordnungen, den Stirnseitenkanten der Trägerlage sowie der Separationsschicht angeordnet sein. Die Schutzschicht kann aber weiters auch nur abschnittsweise angeordnet sein, beispielsweise nur auf den Elektrodenanordnungen, oder über anderen diskreten Abschnitten. Nicht dargestellt sind die elektrisch leitenden Verbindungsleitungen zur Verbindung der Elektroden mit der, ebenfalls nicht dargestellten, Auswertevorrichtung.

Die Elektroden 8 der ersten Elektrodenanordnung 3 und die Elektroden 9 der zweiten Elektrodenanordnung 4 sind aus einem elektrisch leitenden Material gebildet und auf der Separationsschicht 7 und/oder auf den Flachseiten 5, 6 der Trägerlage 2 derart angeordnet, dass es zu keiner elektrisch leitenden Verbindung der einzelnen Elektroden kommen kann. Wird als Trägerlage 2 beispielsweise ein Polymerschaum verwendet, so dient die Separationsschicht 7 dazu, die Elektroden von der leitfähigen Trägerlage zu isolieren.

In einer Weiterbildung können die Elektroden der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung beispielsweise transparent oder semitransparent ausgebildet sein. Daher scheint ein auf

der Separationsschicht 7 aufgebracht Druckbild, beispielsweise Bedienelemente und Tastenfelder, durch die Elektroden der Elektrodenanordnungen hindurch. Dies hat besonders den Vorteil, dass sich auf diese Art schnell und einfach Tasten bzw. Bedienfelder ausbilden lassen, wobei sich durch unterschiedliche Ausbildung bzw. Anordnung der Elektroden der Elektrodenanordnungen verschiedene Bediencharakteristiken realisieren lassen. Beispielsweise sind Ausbildungen als Taster, Drehregler und Schieber möglich.

Die erfindungsgemäße drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung ist jedoch nicht auf die hier beschriebene Ausbildung beschränkt. In weiteren Ausbildungen können beispielsweise zwischen den Elektrodenanordnungen und der Trägerlage mehrere Separationsschichten 7 angeordnet sein, wobei jede Separationsschicht für eine unterschiedliche Aufgabe ausgebildet ist. Beispielsweise kann die Separationsschicht als Haftvermittlung für die darauf aufzubringenden Elektroden dienen.

Da gemäß einer Weiterbildung auch offenzellige Polymerschäume als Trägerlage Verwendung finden, kann die Separationsschicht auch als Glättungslage dienen, denn derartige Polymerschäume haben eine unebene Oberfläche und können insbesondere Vertiefungen aufweisen. Für die Aufbringung von Elektroden ist es nun von Vorteil, wenn diese auf eine möglichst ebene Oberfläche aufgebracht werden können.

Ebenso ist die erfindungsgemäße drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nicht auf nur eine Elektrodenanordnung je Flachseite der Trägerlage beschränkt. Zur Erzielung unterschiedlicher Messcharakteristiken kann beispielsweise auf der ersten und/oder zweiten Elektrodenanordnung elektrisch von dieser isoliert, zumindest eine weitere Elektrodenanordnung angeordnet sein. Die Elektroden der weiteren Elektrodenanordnung können beispielsweise großflächig ausgebildet sein, wodurch man nur eine geringe Ortsauflösung, dafür aber eine hohe Empfindlichkeit erreicht. Die Messung der Kapazitätsänderung geschieht üblicherweise durch Messung der Zeitkonstanten des abklingenden Wechselsignals. Durch Ansteuerung der Elektroden der weiteren Elektrodenanordnungen mit einem Wechselsignal einer unterschiedlichen Frequenz lässt sich bspw. gleichzeitig eine Grob- bzw. Feinbestimmung der einwirkenden Kraft durchführen. Ebenso kann die weitere Elektrodenanordnung dazu dienen, die Richtung der einwirkenden Kraft feststellen zu können.

Ebenso sind Ausbildungen denkbar, bei denen mehrere Schutzschichten 10 angeordnet sind. Beispielsweise kann in Abschnitten, in denen sich ein Bedienelement befindet, eine Schutzschicht aufgebracht sein, die einen erhöhten Schutz hinsichtlich einer mechanischen Belastung durch ein Bedienmittel bietet. Die gesamte Koordinatenmessvorrichtung und damit auch die bereits von einer Schutzschicht bedeckten Abschnitte können hernach mit einer weiteren Schutzschicht zum Zwecke der Oberflächenversiegelung überzogen. Beispielsweise kann eine Schutzschicht aber auch als Anzeigelement ausgebildet sein und somit eine wahlfreie und individuell anpassbare Darstellung von Bedienelementen und/oder ermöglichen. Weiters kann die Schutzschicht auch als Leuchtmittel ausgebildet sein und somit bspw. als Hintergrundbeleuchtung von aufgetragenen Beschriftungen dienen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung sind die Trägerlage 2, die Elektroden 8, 9 der Elektrodenanordnungen 3, 4 sowie ggf. aufgetragene Separations- 7 bzw. Schutzschichten 10 flexibel ausgebildet. Dies hat den ganz besonderen Vorteil, dass sie erfindungsgemäßen drucksensitiven Koordinatenmessvorrichtung auch auf nicht ebenen Auflageflächen angeordnet werden kann. Insbesondere führt jedoch auch eine kontinuierliche, dynamische Verformung der Messvorrichtung zu keiner Beschädigung derselben.

Fig. 2 zeigt ein stark vereinfachtes elektrisches Ersatzschaltbild der erfindungsgemäßen drucksensitiven Koordinatenmessvorrichtung 1. Auf den Flachseiten 5, 6 der Trägerlage 2 ist jeweils eine Separationsschicht 7 aufgebracht. Die erste Elektrodenanordnung 3 ist durch zwei Einzelelektroden 8 gebildet, die zweite Elektrodenanordnung 4 ist durch eine Elektrode 9 gebildet. Eine erste Kapazität 11 repräsentiert die Kapazität zwischen den Elektroden 8 der ersten Elektrodenanordnung 3. Weitere Kapazitäten 12 repräsentieren die Kapazitäten, die sich zwischen den Elektroden 8 der ersten Elektrodenanordnung 3 und der Elektrode 9 der zweiten Elektrodenanordnung 4 ausbilden.

Durch eine, in der Fig. nicht dargestellte, Ansteuerung einer Elektrodenanordnung mit einem elektrischen Wechselsignal, wird sich zwischen den Elektroden ein elektrisches Feld ausbilden. Das Feld der ersten Elektrodenanordnung wird sich im Wesentlichen in der Luft ausbilden, zwischen erster und zweiter Elektrodenanordnung wird sich das Feld im Wesentlichen in der Trägerlage ausbilden. Durch entsprechende Ausbildung der relativen Permittivität der Separations- bzw. der Schutzschicht, lässt sich die Feldebildung ganz gezielt steuern und so



in vorteilhafter Weise eine gegenseitige Beeinflussung der Felder vermeiden bzw. verringern.

Fig. 3 zeigt nun eine erfindungsgemäße Koordinatenmessvorrichtung mit mehreren unterschiedlich ausgebildeten Elektrodenanordnungen, wobei Fig. 3a die Draufsicht auf die ersten  
5 Elektrodenanordnungen und Fig. 3b die Draufsicht auf die zweiten Elektrodenanordnungen zeigt. Die Elektrodenanordnungen sind als Schalter bzw. Taster 13, als Mehrwegschalter 14 und als Schieber 15 ausgebildet. In der Figur nicht dargestellt ist die zur Messung der Kapazitätsänderung erforderliche Auswertevorrichtung. Die Elektroden 8 der Elektrodenanordnungen sind über Verbindungsleitungen 16 mit dieser Auswertevorrichtung verbunden.

10

Ein erfindungsgemäß ausgebildeter Schalter bzw. Taster 13 bietet nun den ganz entscheidenden Vorteil, dass eine wesentlich schnellere und zuverlässigere Erkennung der gewünschten Funktion möglich ist. Bei einem kapazitiven Schalter bzw. Taster dem die Möglichkeit zur Bestimmung einer einwirkenden Kraft fehlt, wird zumeist eine gewünschte Kontaktgabe  
15 durch eine längere Verweildauer des kontaktgebenden Objekts über der Elektrodenanordnung des Schalters bzw. Tasters erkannt. Bei einem derartigen, beispielsweise mit einem Finger zu bedienenden Eingabefeld muss somit der Bediener seinen Finger für eine gewisse Zeit auf einem Eingabefeld verweilen lassen, damit von der Auswertevorrichtung die Kontaktgabe erkannt wird. Diese Zeitdauer ist erforderlich, da sonst beim Bewegen des Eingabeobjekts über den einzelnen Bedienfeldern bereits eine Kontaktgabe ausgelöst werden würde. Die erfindungsgemäße drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung bietet nun den ganz besonderen  
20 Vorteil, dass die Kontaktgabe, ähnlich wie es ein Bediener von einer Tastatur gewöhnt ist, durch Druck auf das Eingabeelement erfolgt. Dadurch ist eine wesentlich höhere Eingabegeschwindigkeit möglich und weiters wird eine irrtümliche Kontaktgabe durch ein ungewolltes längeres Verweilen über einem Eingabeelement vermieden. Bei entsprechender Ausbildung der Trägerlage und/oder einer darauf angebrachten Separationsschicht kann einem Bediener  
25 beispielsweise auch noch ein subjektives Druckgefühl vermittelt werden.

30

Durch eine entsprechende Ausbildung mit mehreren Elektroden 8 lässt sich ein Mehrwegschalter 14 realisieren. Ein derartiges Bedienelement kann beispielsweise zur Steuerung eines Greifarms eingesetzt werden. Die Positionierung in einer ersten Koordinatenebene erfolgt dabei durch Ermittlung der Position eines Eingabemittels relativ zu den Elektroden des Mehrwegschalters 14. Die Bewegung des zu steuernden Greifarms in einer weiteren Koordinaten-

richtung erfolgt dann durch Ermittlung des auf den Mehrwegschalter ausgeübten Drucks. In einer vorteilhaften Weiterbildung kann beispielsweise mit einem derartigen Mehrwegschalt-  
element ein Steuerknüppel verbunden sein, mit dem eine kombinierte Positions- und Kraft-  
einwirkung auf das Mehrwegschaltelement ausgeübt werden kann. Eine weitere vorteilhafte  
5 Ausbildung erhält man, wenn ein Bedienelement, beispielsweise ein Steuerknüppel, mit ei-  
nem erfindungsgemäßen Mehrwegschalter kraftschlüssig verbunden ist. Ein solcher Steuer-  
knüppel weist eine Mehrzahl von Kontaktgabemitteln auf, mit deren kapazitätsbeeinflussen-  
der Wirkung bei Annäherung an die Elektroden, die Position des Kontakts in der ersten Koor-  
dinatenebene ermittelt wird. Eine Krafteinwirkung auf die Trägerlage führt zu einer lokalen  
10 Deformation derselben und dadurch zu einer Änderung des Kapazitätswerts zwischen den  
darauf aufgebrachten Elektroden. Zu dieser Kapazitätsänderung kommt es sowohl bei einer  
positiv, also drückend einwirkenden Kraft, als auch bei einer negativ, als ziehend einwirken-  
den Kraft. Wenn der Steuerknüppel nun kraftschlüssig mit dem Mehrwegschaltelement ver-  
bunden ist, lassen sich sowohl Druck- als auch Zugkräfte auf das Schaltelement aufbringen  
15 und somit in vorteilhafter Weise ein weiterer Freiheitsgrad der Steuerungsmöglichkeiten er-  
reichen.

Durch ineinander verzahnte Fingerelektroden lässt sich ein Schieber 15 ausbilden. Mit einem  
derartigen Schieber lässt sich beispielsweise ein Greifarm oder ein Zeigeelement in einer Ko-  
20 ordinatenrichtung bewegen. Durch die vorteilhafte erfindungsgemäße Ausbildung kann nun  
auch der auf den Schieber ausgeübte Druck zur Ermittlung einer weiteren Koordinateninfor-  
mation verwendet werden. Beispielsweise kann der Druck den das kontaktgebende Objekt auf  
den Schieber auswirkt, dazu verwendet werden, die Geschwindigkeit des zu steuernden Ob-  
jekts zu beeinflussen. Dadurch ist es beispielsweise in vorteilhafter Weise möglich, durch  
25 Ausüben eines sehr geringen Drucks sowohl eine sehr feine und damit sehr genaue Positionie-  
rung des zu steuernden Objekts zu erreichen, als auch durch Ausüben eines größeren Kon-  
taktendrucks mit dem Schieberelement eine deutlich höhere Steuerungsgeschwindigkeit des  
Objekts zu erreichen.

30 Fig. 3b zeigt eine Draufsicht auf die Unterseite der Koordinatenmessvorrichtung, auf der die  
Elektroden 9 der zweiten Elektrodenanordnungen aufgebraucht sind. Die Gegenelektrode des  
Schalters bzw. Tasters 17 sowie die Gegenelektrode des Schiebers 18 sind hier als eine flä-  
chenhafte Elektrode 9 ausgebildet, die Gegenelektroden des Mehrwegschalters 19 sind zwei-

geteilt ausgebildet. In weiteren Ausbildungen können diese Gegenelektroden jedoch auch strukturiert ausgebildet sein, um weitere vorteilhafte Messcharakteristiken zu ermöglichen. Auch diese Elektroden sind wiederum über Verbindungsleitungen 16 mit der nicht dargestellten Auswertevorrichtung verbunden.

5

Die erfindungsgemäße drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung gestattet es somit, mit einem entsprechend ausgebildeten Bedienelement mehrere Bedienfunktionen bereitstellen zu können. Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Koordinatenmessvorrichtung ist, dass gleichzeitig eine Positionsbestimmung und die Bestimmung von lokal einwirkenden Kräften möglich ist.

10

In weiteren denkbaren Ausbildungen kann die erfindungsgemäße Koordinatenmessvorrichtung beispielsweise zur Ermittlung eines Lastprofils ausgebildet sein. Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Koordinatenmessvorrichtung ist, dass es sich sehr kostengünstig, auch großflächig, herstellen lässt. Eine großflächige Messvorrichtung kann beispielsweise zur Ermittlung des Fußabrollverhaltens eines Läufers eingesetzt werden. Ebenso sind Ausbildungen denkbar, bei denen die Druckverteilung bzw. das Lastprofils eines Auflagers ermittelt werden soll.

15

In einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Trägerlage beispielsweise derart ausgebildet sein, sie bei einer Krafteinwirkung ein elektrisches Signal abgibt, beispielsweise eine elektrische Spannung, die eine entsprechend ausgebildete Auswertevorrichtung aus einem Stromsparmodus aufweckt. Eine derartige Ausbildung hat den ganz besonderen Vorteil, dass die energieverbrauchende Messung der Kapazitätsänderungen nur dann erfolgt, wenn dies durch den Bediener bzw. durch eine erfolgte Krafteinwirkung ausgelöst wurde. Nach Durchführung der Messung bzw. nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit versetzt sich die Auswertevorrichtung automatisch in einen Energiesparmodus, was insbesondere für nicht netzbetriebene Geräte einen entscheidenden Vorteil hinsichtlich der zu erwartenden Betriebsdauer bringt.

20  
25

In einer Weiterbildung kann die Trägerlage derart ausgebildet sein, dass sie eine Krafterückwirkung generieren kann. Dadurch kann ein Bediener in vorteilhafter Weise unmittelbar informiert werden, welche Kräfte an der entfernten gesteuerten Vorrichtung auftreten. Wird bspw. eine Vorrichtung über eine Oberfläche bewegt, lässt sich somit die Beschaffenheit der Oberfläche auf das Bedienobjekt, bspw. dem Finger des Bedieners, aktiv zurückmelden.

30

Fig. 4 zeigt an einer stark vereinfachten drucksensitiven Messvorrichtung schematisch die Verteilung des elektrischen Feldes, das sich bei der Messung der Kapazität bzw. der Kapazitätsänderung einstellen wird. Die Signalquelle 20 ist zur Erzeugung einer elektrischen Wechselspannung ausgebildet, insbesondere eines gleichspannungsfreien Wechselsignals mit einer Frequenz, die typischerweise im Bereich von 1kHz bis 1MHz liegt. Die Signalquelle ist elektrisch leitend mit einer Elektrode 8 der ersten Elektrodenanordnung 3 verbunden. Die beiden anderen Elektroden 8 der ersten Elektrodenanordnung 3 sowie die Elektrode 9 der zweiten Elektrodenanordnung 4 sind elektrisch leitend mit jeweils der Auswertevorrichtung 21 verbunden, insbesondere mit einem Signalumsetzer 27.

10

Durch das an der Elektrode anliegende elektrische Wechselsignal bildet zwischen den Elektroden der ersten Elektrodenanordnung 3 ein erstes elektrisches Feld 22 aus. Auch zwischen der angesteuerten Elektrode der ersten Elektrodenanordnung 3 und der Elektrode 9 der zweiten Elektrodenanordnung 4 bildet sich im Material der Trägerlage 2 ein zweites elektrisches Feld 23 aus.

15

Die Messung der Kapazität bzw. der Kapazitätsänderung findet durch ein übliches Verfahren, beispielsweise durch die Bestimmung der Zeitkonstanten, statt. Dabei wird von jedem Signalerfassungsmodul 21 ermittelt, wie schnell das von der Signalquelle erzeugte Wechselsignal an der vom Signalerfassungsmodul überwachten Elektrode abfällt. Durch ein übliches Berechnungsverfahren lässt sich nun aus dieser Abklingzeit die Kapazität berechnen und als Referenzwert für eine Änderung der Abklingzeit und damit verbunden eine Änderung der Kapazität verwenden. Zur Vereinfachung der Darstellung ist in Fig. 4 weder eine Separationsschicht noch eine Schutzschicht dargestellt. Sinngemäß gelten die folgenden Beschreibungen auch für zumindest eine aufgebrauchte Separationsschicht und/oder zumindest eine aufgebrauchte Schutzschicht.

20

25

Fig. 5a zeigt eine Annäherung bzw. drucklose Kontaktgabe eines Objekts 24 an die erste Elektrodenanordnung 3, wobei es durch die Annäherung des Objekts 24 zu einer Verzerrung des elektrischen Feldes 25 kommt.

30

Fig. 5b zeigt die sich ergebende Feldbeeinflussung, wenn das Objekt 24 einen Druck auf einen Abschnitt der Koordinatenmessvorrichtung 1 ausübt.

Eine Annäherung eines Objekts bzw. eine Berührung der ersten Elektrodenanordnung 3 bewirkt eine Veränderung des Kapazitätswerts der ersten Kapazität. Solange es zu keiner Deformation der Trägerlage kommt, bleibt der Kapazitätswert der zweiten Kapazität weitestgehend unverändert. Wird durch ein Objekt nun eine Kraft auf die erste und/oder zweite Elektrodenanordnung ausgeübt, kommt es im Bereich der Krafteinwirkung zu einer kleinen lokalen Deformation 26 der Trägerlage 2. Diese lokale Deformation bewirkt, dass sich der Abstand zwischen den Elektroden der ersten Elektrodenanordnung 3 und der Elektrode der zweiten Elektrodenanordnung 4 geringfügig ändert, wodurch sich der Kapazitätswert der zweiten Kapazität entsprechend ändert.

Bei entsprechend segmentiert ausgebildeten Elektroden der ersten Elektrodenanordnung 3 lässt sich nun durch Messung der Änderung der Kapazitätswerte der ersten Kapazitäten eindeutig die Position des sich nähernden bzw. die Elektrodenanordnung berührenden Objekts ermitteln. In gleicher Weise ist durch Messung durch Änderung der Kapazitätswerte der zweiten Kapazitäten eine Bestimmung der Intensität der Krafteinwirkung möglich.

Zur Vereinfachung der Darstellung wurden in den Fig. 5 nur sehr einfache Elektrodenanordnungen dargestellt. In weiteren Ausbildungen können sowohl die Elektroden der ersten Elektrodenanordnung, als auch die Elektroden der zweiten Elektrodenanordnung strukturiert ausgebildet sein. Insbesondere ist eine vorteilhafte Ausbildung denkbar, bei der zusätzlich zur Position der Kontaktgabe in der Ebene der ersten Elektrodenanordnung und der Bestimmung der einwirkenden Kraft, auch noch die Richtung der einwirkenden Kraft ermittelt wird. Da es durch eine einwirkende Kraft zu lokalen Verzerrungen des elektrischen Felds im Material der Trägerlage kommt, kann durch entsprechend strukturierte Elektroden der zweiten Elektrodenanordnung ein Richtungsvektor der einwirkenden Kraft ermittelt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung erhält man, wenn die Verbindung der Elektroden mit der Signalquelle bzw. der Elektroden mit den Signalerfassungsmodulen während der Messung geändert werden kann. Durch ein entsprechendes Schalt- bzw. Zuordnungsmodul lassen sich verschiedenartige Messbereiche bzw. Messcharakteristiken realisieren. Beispielsweise können so mehrere Elektroden zu einer einzigen Elektrode zusammengeschaltet werden, um eine Erhöhung der Messempfindlichkeit zu erreichen.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der drucksensitiven Koordinatenmessvorrichtung wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der drucksensitiven Koordinatenmessvorrichtung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrunde liegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1 bis 5b gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

**Bezugszeichenaufstellung**

- 5     1   Koordinatenmessvorrichtung  
      2   Trägerlage  
      3   erste Elektrodenanordnung  
      4   zweite Elektrodenanordnung  
      5   erste Flachseite
- 10     6   zweite Flachseite  
      7   Separationsschicht  
      8   Elektrode der ersten Elektrodenan-  
          ordnung
- 15     9   Elektrode der zweiten Elektrodenan-  
          ordnung  
      10  Schutzschicht
- 11  erste Kapazität
- 20     12  zweite Kapazität  
      13  Schalter bzw. Taster  
      14  Mehrwegschalter  
      15  Schieber
- 25     16  Verbindungsleitungen  
      17  Gegenelektrode des Schalters bzw.  
          Tasters  
      18  Gegenelektrode des Schiebers  
      19  Gegenelektroden des Mehrwegschal-  
          ters
- 30     20  Signalquelle
- 21  Auswertevorrichtung
- 35     22  Elektrisches Feld der ersten Elektro-  
          denanordnung  
      23  Elektrisches Feld der ersten und zwei-  
          ten Elektrodenanordnung
- 24  Objekt  
      25  Feldverzerrung
- 40     26  lokale Deformation  
      27  Signalumsetzer, A/D-Wandler
- 45

## Patentansprüche

1. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung (1) umfassend zumindest eine Trägerlage (2) und zumindest eine erste (3) und zweite (4) Elektrodenanordnung, wobei die Trägerlage (2) aus einem elastisch rückstellbar verformbaren Material gebildet ist und zwei Flachseiten (5, 6) aufweist, die im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind und durch die Dicke der Lage voneinander distanziert sind, und wobei die erste Elektrodenanordnung (3) durch zumindest zwei, voneinander elektrisch isolierte Elektroden (8) gebildet ist und auf der ersten Flachseite (5) der Trägerlage (2) angeordnet ist und wobei die zweite Elektrodenanordnung (4) durch zumindest eine Elektrode (9) gebildet ist, und auf der zweiten Flachseite (6) der Trägerlage (2) angeordnet ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerlage (2) durch einen Polymerschaum gebildet ist und dass eine Auswertevorrichtung (21) zur Messung der elektrischen Kenngrößen der Elektroden (8) der ersten Elektrodenanordnung (3) und zur Messung der elektrischen Kenngrößen der Elektroden (8, 9) der ersten (3) und zweiten (4) Elektrodenanordnung ausgebildet ist.
2. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Polymerschaum geschlossenzellig oder offenzellig ausgebildet ist.
3. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Polymerschaum aus einem Material aus der Gruppe umfassend Polypropylen oder Polyethylen, gebildet ist.
4. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die minimale Kapazität eines Kondensators der durch die Elektroden (8) der ersten Elektrodenanordnung (3) bzw. durch die Elektroden (8, 9) der ersten (3) und zweiten (4) Elektrodenanordnung gebildet wird, größer als  $4fF$  ist.
5. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass auf der ersten (5) und/oder zweiten (6) Flachseite der Trägerlage eine Separationsschicht (7) aufgebracht ist.
6. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-



durch gekennzeichnet, dass die Elektroden (8, 9) aus Polyethylendioxythiophen (PEDOT) gebildet sind.

- 5 7. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (8, 9) aus einem transparenten leitfähigem Material gebildet sind.
- 10 8. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (8, 9) aus einem Metall gebildet sind.
9. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (8, 9) strukturiert ausgebildet sind.
- 15 10. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertevorrichtung (21) aus einer Signalquelle (20) und zumindest einem A/D-Umsetzer (27) gebildet ist.
- 20 11. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass auf die erste (3) und/oder zweite (4) Elektrodenanordnung eine Schutzschicht (10) aufgebracht wird.
- 25 12. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (10) aus einem elektrisch nicht leitendem Material gebildet ist.
13. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (10) beständig gegen Umwelteinflüsse ist.
- 30 14. Drucksensitive Koordinatenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass auf der ersten (3) und/oder zweiten (4) Elektrodenanordnung zumindest eine weitere Elektrodenanordnung angeordnet ist.
15. Verfahren zur Bestimmung der Position und Intensität einer Krafteinwirkung auf ein

Drucksensitives Koordinatenmessgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei eine Krafteinwirkung auf den Polymerschaum eine Änderung der elektrischen Eigenschaften des Schaums bewirkt **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswertevorrichtung die Änderung der Kapazität der Elektroden (8) der ersten Elektrodenanordnung (3) erfasst und weiters die  
5 Änderung der Kapazität der Elektroden (9) der ersten und zweiten Elektrodenanordnung (4) erfasst.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Änderung der Kapazität der Elektroden (8) der ersten Elektrodenanordnung (3), die Position der Kraftein-  
10 wirkung in der Ebene der ersten Elektrodenanordnung (3) ermittelt wird.

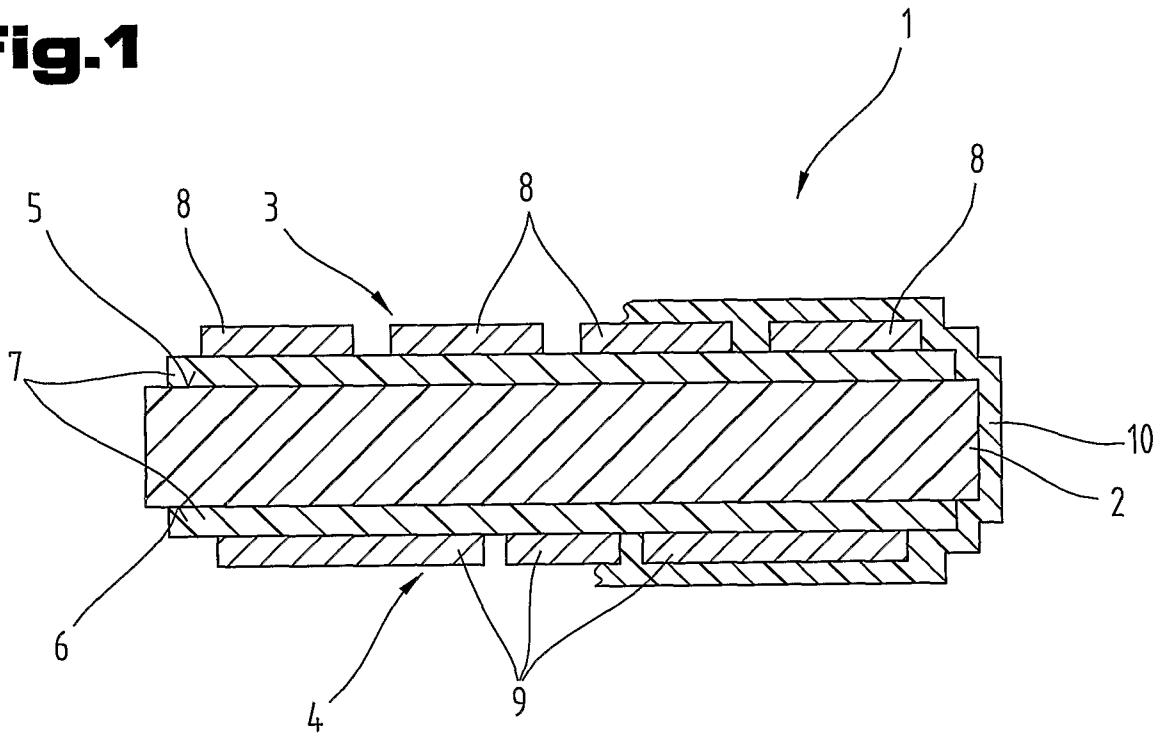
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Änderung der Kapazität der Elektroden (8, 9) der ersten (3) und zweiten (4) Elektrodenanordnung die Intensität der Krafteinwirkung ermittelt wird.

15

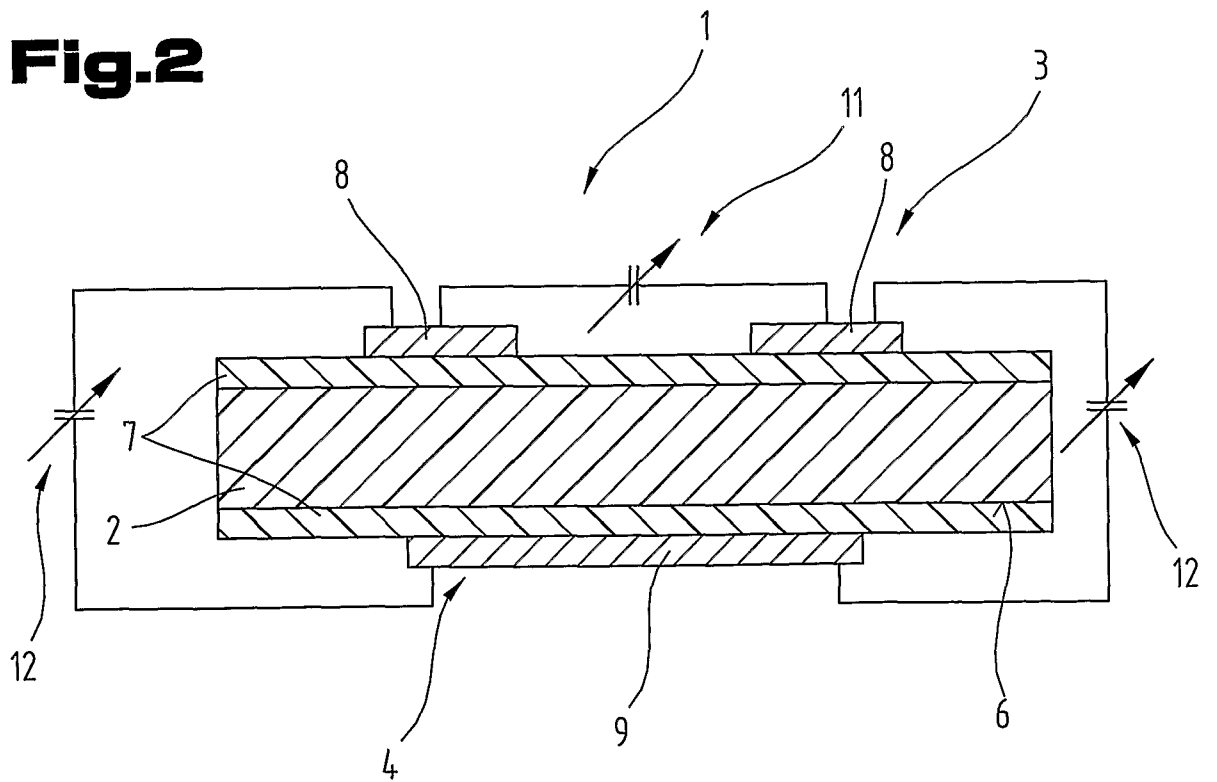
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Krafteinwirkung auf den Polymerschaum die Auswertevorrichtung (21) aktiviert.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die  
20 Richtung der einwirkenden Kraft ermittelt wird.

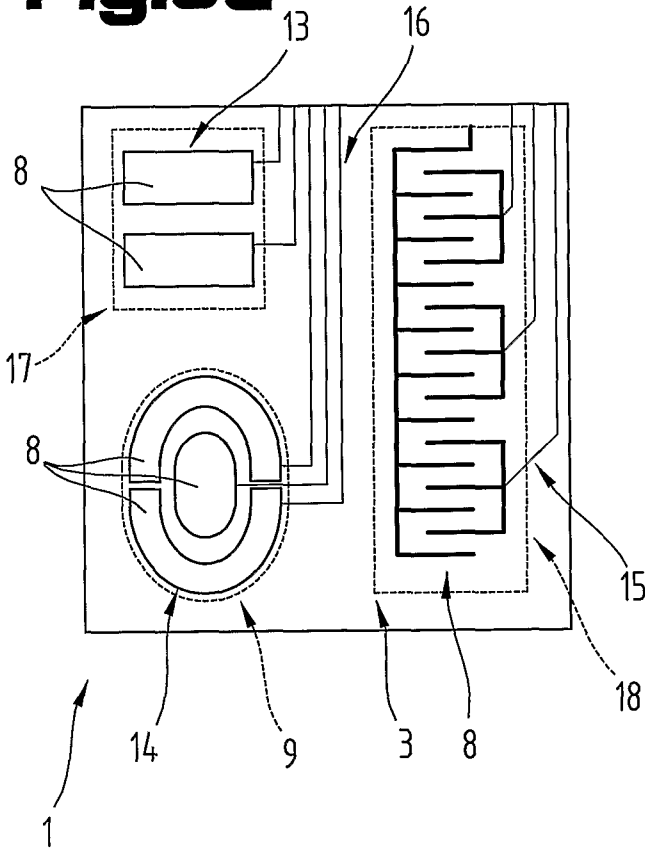
**Fig.1**



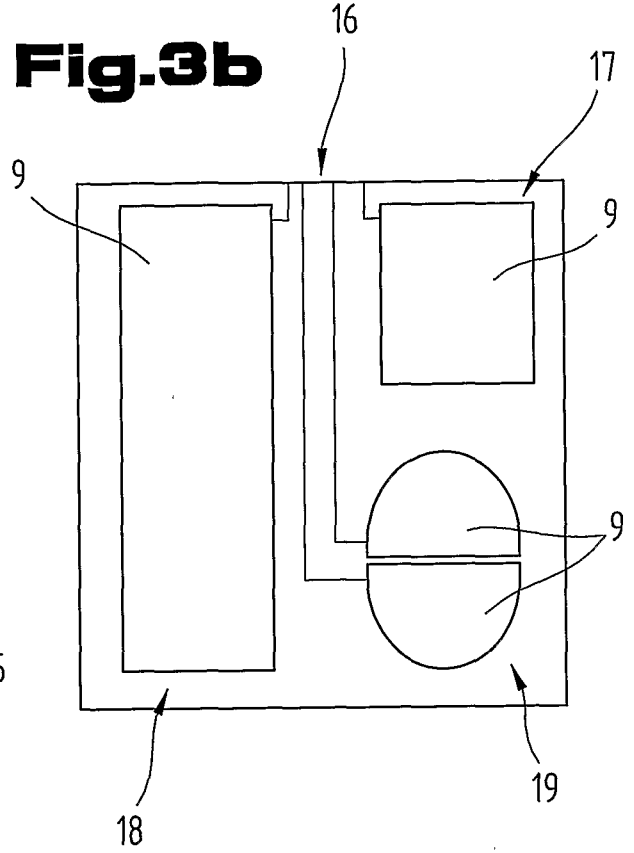
**Fig.2**



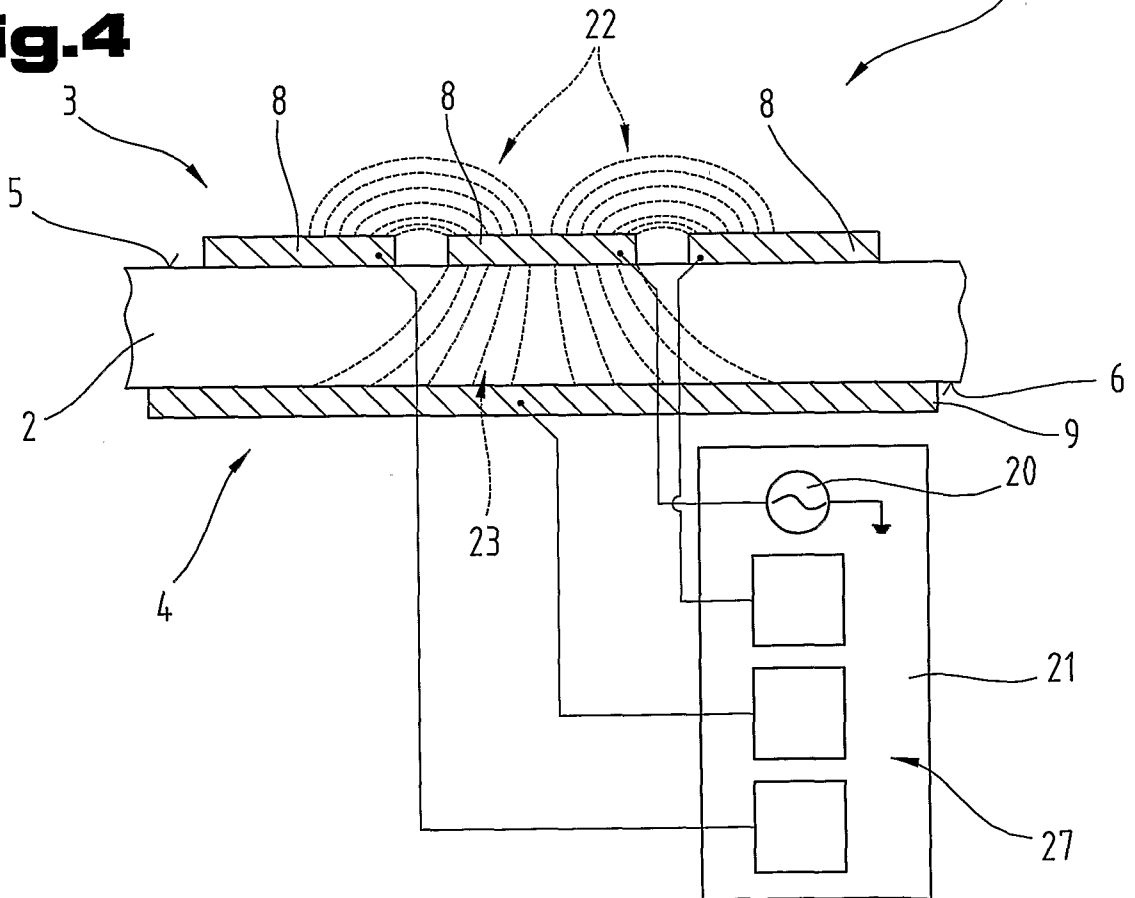
**Fig.3a**



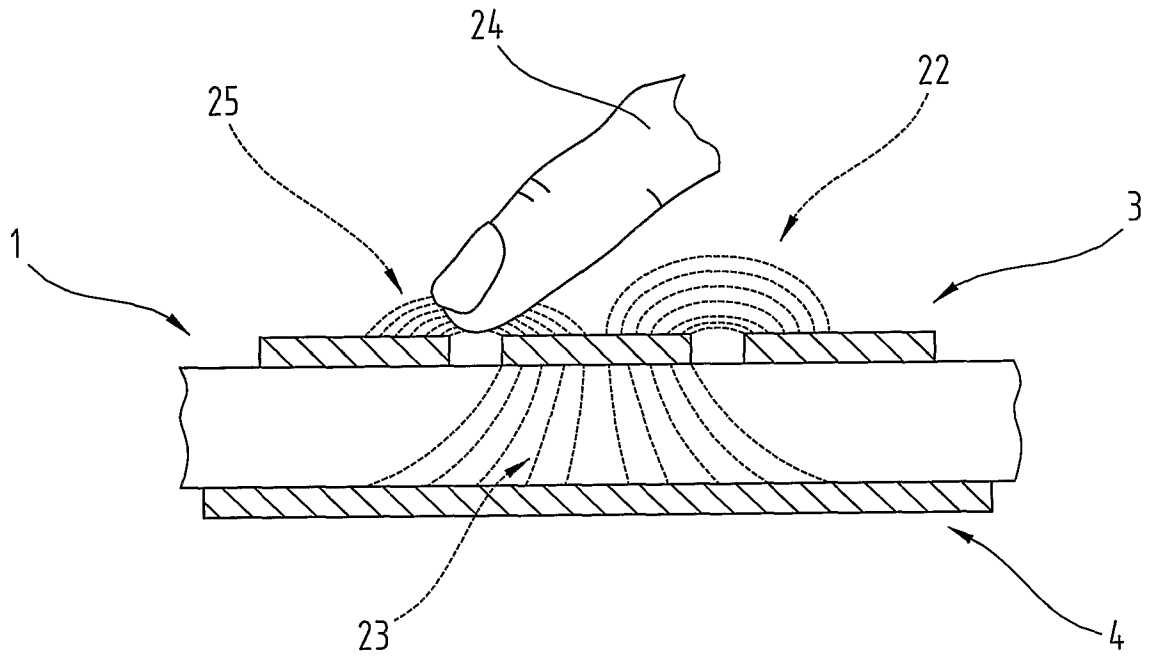
**Fig.3b**



**Fig.4**



**Fig.5a**



**Fig.5b**

