



(10) **DE 10 2006 051 323 B4** 2011.06.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 051 323.1**
(22) Anmeldetag: **31.10.2006**
(43) Offenlegungstag: **14.06.2007**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.06.2011**

(51) Int Cl.: **H03K 17/955** (2006.01)
H01B 7/10 (2006.01)
B60J 1/00 (2006.01)
B60J 5/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2005-317499 **31.10.2005** **JP**

(73) Patentinhaber:
Asmo Co., Ltd., Shizuoka, Kosai, JP; Hitachi Cable, Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209, Bremen, DE

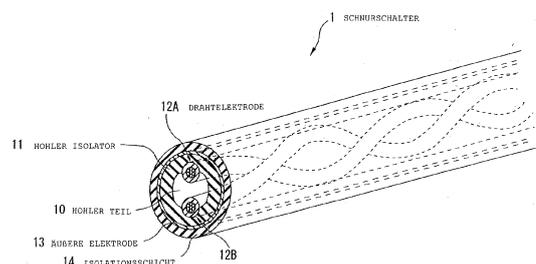
(72) Erfinder:
Yamaura, Akira, Tokyo, JP; Hayakawa, Yoshikazu, Tokyo, JP; Ohtaka, Tatsuya, Tokyo, JP; Aoyama, Takashi, Tokyo, JP; Abe, Tomiya, Tokyo, JP; Shimizu, Masaaki, Shizuoka, Kosai, JP; Kato, Manabu, Shizuoka, Kosai, JP

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

EP	10 31 696	A2
WO	97/0 21 235	A1
WO	03/0 07 476	A2

(54) Bezeichnung: **Schnurschalter und diesen verwendende Detektionseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Ein Schnurschalter mit:
– einem hohlen Isolator (11) aus einem elastischen Material,
– einer Mehrzahl von Drahtelektroden (12A, 12B, 12C, 12D), die derart spiralförmig entlang einer inneren Fläche des hohlen Teiles des hohlen Isolators (11) in einer Längsrichtung angeordnet sind, dass sie sich im nicht deformierten Zustand des hohlen Isolators (11) nicht berühren, wobei die Drahtelektroden (12A, 12B, 12C, 12D) aus mehreren dünnen Metalldrähten bestehen und wobei durch eine äußere Krafteinwirkung auf den hohlen Isolator (11) dieser in einer Weise deformiert wird, dass sich die Mehrzahl von Drahtelektroden berühren, dadurch gekennzeichnet, dass
– jede der Drahtelektroden (12A, 12B, 12C, 12D) jeweils von einem Elektrodenelement (16) umgeben ist, das aus einem Material besteht, dessen Widerstand durch einen beigemischten Stoff abgesenkt ist, wodurch bei einer gegenseitigen Berührung der Drahtelektroden (12A, 12B, 12C, 12D) über die jeweiligen Elektrodenelement (16) ein Strompfad mit einem bestimmten Widerstand entsteht,
– eine...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schnurschalter zum Erkennen, wenn ein Gegenstand oder ein Mensch in einer automatischen Tür oder dgl. eingeklemmt oder fast eingeklemmt ist und eine Detektionsvorrichtung mit einem solchen Schnurschalter.

[0002] Beispielsweise wird bei verschiedenen Arten von Kraftfahrzeugen ein Sensor auf der Stirnseite einer Tür unter Verwendung eines automatischen Schaltmechanismus verwendet als eine mit Kraft schließende Tür, eine Kofferraumklappe oder dgl., um so einen Zustand zu erkennen, in dem ein Gegenstand oder ein Mensch zwischen den mechanischen Teilen, also beispielsweise der Tür oder dem Fahrzeugkörper eingeklemmt oder fast eingeklemmt wird und die Tür rückwärts in eine Öffnungsrichtung bewegt wird, wenn ein ungewöhnlicher Zustand erkannt wird.

[0003] Ein sogenannter Schnurschalter ist ein druckempfindlicher Schalter, der Druckänderungen zum Wechseln des Ein/Aus-Zustands des automatischen Schaltmechanismus erkennt. Der „Schnurschalter“ ist typischerweise ein Kabelschalter vom Kontakttyp. Dieser kann auch als Schnurtypschalter oder Kabeltypdrucksensor bezeichnet werden.

[0004] Ein Schnurschalter vom Kontakttyp, bei dem eine Mehrzahl von Drahtelektroden in Berührung miteinander kommt, um eine Ein/Aus-Schaltung in Antwort auf eine Änderung des Druckes dann, wenn ein Gegenstand ein automatisches Fenster oder eine automatische Tür schließt, ist bekannt.

[0005] Ein druckempfindlicher Sensor ist der EP 1 031 696 zu entnehmen, eine kapazitiver Sensor mit einer äußeren Elektrode der WO 03/007476.

[0006] Fig. 9 zeigt den Aufbau eines üblichen Schnurschalters, der in der WO 97/21235 offenbart ist. Ein Schnurschalter 100 weist einen hohlen Isolator 101 auf, der elastische Eigenschaften hat, sowie vier Drahtelektroden 102A, 102B, 102C, 102D, die voneinander mit einem vorgegebenen Abstand getrennt sind und spiralförmig entlang einer Innenfläche eines hohlen Isolators 101 in einer Längsrichtung angeordnet sind.

[0007] Der hohle Isolator 101 hält die Drahtelektroden 102A bis 102D, die Drahtelektroden 102A bis 102D sind, mit anderen Worten, in der Innenfläche des hohlen Isolators 101 derart eingebettet, dass die Drahtelektroden 102A–102D nicht in elektrischen Kontakt miteinander sind. Der hohle Isolator 101 weist ein Material auf, das leicht von einer von außen einwirkenden Kraft deformiert werden kann und in die Ausgangslage zurückkehrt, wenn die von au-

ßen einwirkende Kraft entfernt wird, beispielsweise ein elastischen Gummi oder ein elastischer Kunststoff.

[0008] Die Drahtelektroden 102A bis 102D weisen einen Metalldraht mit einem einzigen Draht oder einer Mehrzahl von verseilten Drähten auf, sowie eine leitfähige Gummischicht oder eine leitfähige Kunststoffschicht, die auf dem äußeren Umfang des metallischen Drahts aufgebracht ist.

[0009] Fig. 10 zeigt eine Detektionsvorrichtung unter Verwendung eines Schnurschalters 100, der in Fig. 9 gezeigt ist. Eine Detektionsvorrichtung 200, eine Leistungsquelle 107 und ein Strommessgerät 108 sind in Reihe zwischen einem Ende 104A der Drahtelektrode 102A und dem anderen Ende 104D der Drahtelektrode 102D und ein Widerstand 106 ist zwischen einem Ende 104B der Drahtelektrode 102B und dem Ende 104C der Drahtelektrode 102C angeordnet. Weiter ist eine Kurzschlussleitung 109A zwischen einem Anschluss 105A der Drahtelektrode 102A und einem Anschluss 105B der Drahtelektrode 102B angeordnet und eine Kurzschlussleitung 109B ist zwischen einem Anschluss 105C der Drahtelektrode 102C und einem Anschluss 105D der Drahtelektrode 102D verbunden.

[0010] Bei der Detektionsvorrichtung 200, die in Fig. 10 gezeigt ist, wird gewöhnlich ein schwacher Monitorstrom i von der Leistungsquelle 107 zugeführt. Wenn eine von außen kommende Kraft auf den Schnurschalter 100 von außen aufgebracht wird, kontaktiert eine der Drahtelektroden 102A und 102B eine der Drahtelektroden 102C und 102D, infolgedessen fließt ein Kurzschlussstrom durch den Widerstand 106, so dass ein ungewöhnlicher Zustand durch Messen einer Erhöhung des von dem Strommessgerät 108 gemessenen Stroms, der durch diese Stromänderung verursacht wird, erkannt wird.

[0011] Als weitere Art eines Sensors, der nicht von der Druckänderung abhängt, wird ein Sensor vom elektrostatischen Kapazitätstyp vorgeschlagen. Ein Nicht-Kontaktsensor, der das Risiko erkennt, dass ein Gegenstand in der automatischen Tür, Fenster oder dgl. eingeführt werden kann, bevor die automatische Tür oder das Fenster berührt wird, benutzt eine Änderung der Kapazität oder des Widerstandsverlustes zwischen dem Gegenstand und der Elektrode. Ein solcher Sensor vom Nicht-Kontaktsensortyp ist in der Japanischen Offenlegungsschrift 2-26414 offenbart.

[0012] Übliche Schnurschalter haben jedoch den Nachteil, dass ein Detektionssignal nicht ausgegeben wird, bis der hohle Isolator 101 so deformiert ist, dass eine der Drahtelektroden 102A, 102B eine der Drahtelektroden 102C, 102D berührt, also erst dann, wenn eine erhebliche Kraft auf den Gegenstand oder den menschlichen Körper aufgebracht werden muss,

wenn der ungewöhnliche Zustand erkannt wird. Weiter besteht der weitere Nachteil, dass die Kraft, die auf den Gegenstand oder den menschlichen Körper, der in die Tür eingeklemmt ist, offenbart wird, erhöht werden kann, wenn die Schließgeschwindigkeit der Tür erhöht ist, um deren Funktion zu verbessern.

[0013] Weiter ist ein Sensor vom Nicht-Kontakt-Typ in der japanischen Offenlegungsschrift 2-26414 offenbart, dieser ist gegenüber dem Kontaktypsensor nachteilig in Bezug auf die Zuverlässigkeit des Detektionsvermögens, da das Detektionsvermögen geändert werden kann in Übereinstimmung mit den Eigenschaften, dem Zustand, der Größe und dgl. des Gegenstands. Wenn der Detektionsbereich erweitert wird, tritt die Fehlfunktion schnell auf. Im Gegensatz dazu wird, wenn der Detektionsbereich eingengt wird, um so die Fehlfunktion zu vermeiden, es unmöglich sein, einen kleinen Artikel zu erkennen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen Schnurschalter und eine diese verwendende Detektionsvorrichtung zu schaffen, bei der eine Detektionsfunktion vom Nicht-Kontakt-Typ zum Erkennen der Annäherung vor dem Kontakt mit dem Artikel gegeben ist, während eine Detektionsfunktion vom Kontaktyp gegeben ist, die der Detektionsfunktion vom Nicht-Kontakt-Typ in der Zuverlässigkeit überlegen ist.

[0015] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 10 gelöst, die Unteransprüche geben bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung an.

[0016] Nach der vorliegenden Erfindung ist es möglich, einen Schnurschalter und eine Detektionsvorrichtung, die sowohl eine Detektionsvorrichtung vom Nicht-Kontakt-Typ zum Erkennen vor dem Berühren des Gegenstandes und eine Detektionsfunktion vom Kontaktyp, die in der Zuverlässigkeit der Detektionsfunktion vom Nicht-Kontakt-Typ überlegen ist, geschaffen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen erläutert. Dabei zeigt:

[0018] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines Schnurschalters nach einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach der Erfindung;

[0019] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht des Schnurschalters, der in [Fig. 1](#) gezeigt ist;

[0020] [Fig. 3](#) ein schematisches Diagramm, das eine Verbindung einer Detektionsvorrichtung unter Verwendung des in [Fig. 1](#) gezeigten Schnurschalters wiedergibt;

[0021] [Fig. 4B](#) und [Fig. 4B](#) Diagramme, die einen Schnurschalter nach dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach der Erfindung wiedergeben, wobei [Fig. 4A](#) eine Querschnittsansicht eines Schnurschalters in einem normalen Zustand und [Fig. 4B](#) eine Querschnittsansicht eines Schnurschalters wiedergibt, wenn dieser aufgrund einer von außen einwirkenden Kraft deformiert wird;

[0022] [Fig. 5](#) ein schematisches Diagramm, das eine Verbindung einer Detektionsvorrichtung unter Verwendung des Schnurschalters von [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) wiedergibt;

[0023] [Fig. 6](#) ein schematisches Diagramm, das eine Verbindung einer Detektionsvorrichtung nach dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel wiedergibt;

[0024] [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) Diagramme, die einen Schnurschalter nach dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel wiedergibt, wobei [Fig. 7A](#) eine Frontansicht eines wesentlichen Teiles und [Fig. 7B](#) eine Frontansicht eines wesentlichen Teiles bei einer Biegung wiedergibt;

[0025] [Fig. 8](#) ein schematisches Diagramm, das eine Verbindung einer Detektionsvorrichtung unter Verwendung einer Abwandlung des Schnurschalters wiedergibt;

[0026] [Fig. 9](#) eine Querschnittsansicht, die den Aufbau eines üblichen Schnurschalters wiedergibt; und

[0027] [Fig. 10](#) ein schematisches Diagramm, das eine Verbindung einer Detektionsvorrichtung unter Verwendung des Schnurschalters von [Fig. 8](#) wiedergibt.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE DER ERFINDUNG

[0028] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung in deren Einzelheiten in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen erläutert.

[Erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel]

(Aufbau eines Schnurschalters)

[0029] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht, die einen Schnurschalter nach dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach der Erfindung zeigt, und [Fig. 2](#) ist eine Schnittansicht des in [Fig. 1](#) gezeigten Schnurschalters.

[0030] Ein Schnurschalter **1** weist, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt, einen hohlen Isolator **11** auf, der aus einem elastischen Material mit einem im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt besteht und einen hohlen Teil **10** in der Mitte aufweist sowie ein Paar von Drahtelektroden **12A**, **12B**, die voneinander um einen vorgegebenen Abstand beabstandet sind und spiralförmig entlang einer Innenfläche des Hohlen Isolators **11** in einer Längsrichtung angeordnet sind, eine äußere Elektrode **13**, die um eine äußere Umfangsfläche des hohlen Isolators **11** angeordnet ist und eine Isolationsschicht **14** zur Aufnahme der äußeren Elektrode **13**.

[0031] Der hohle Isolator **11** hat das Paar von Drahtelektroden **12A**, **12B**, die und spiralförmig an deren inneren Fläche spiralförmig gehalten und fixiert sind, die Drahtelektroden **12A**, **12B** sind elektrisch nicht in Berührung mit einander und die Drahtelektroden **12A** und **12B** sind teilweise in den hohlen Isolator **11** eingebettet. Der hohle Isolator **11** besteht aus einem Material, das leicht deformiert werden kann, wenn ein Gegenstand derart, dass die Drahtelektrode **12A** und die Drahtelektrode **12B** einander elektrisch berühren und in die Ausgangslage zurückkehrt, sobald die äußere Kraft entfernt wird. Das Material zum Bilden des hohlen Isolators **11** kann elastisches Gummi, elastisches Plastik, ein Elastomer oder dgl. sein.

[0032] Das elastische Gummi weist Silikon, Ethylenpropylengummi, Styren-Butadiengummi, Chloroprenumgummi oder dgl. auf. Der elastische Kunststoff weist Polyethylen, Ethylen-Vinyl Azetatcopolymer, Ethylen-Ethyl Acrylatcopolymer, Ethylen-Methyl Methacrylatcopolymer, Polypropylen, Polyvinylchloride oder dergleichen auf. Weiter kommt als Elastomer ein thermoplastisches Elastomer des olefinen Systems oder des Styrensystems in Betracht.

[0033] Jede der Drahtelektroden **12A**, **12B** weist, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, einen Leiter **15** auf, der aus einem metallischen dünnen Draht bestehend aus einer Mehrzahl von ausgeglühten Kupferdrähten (die Anzahl der Drähte ist in [Fig. 2](#) sieben), die mit einer Sn-Beschichtung, Ag-Beschichtung oder Ni-Beschichtung beschichtet sind und ein Elektrodenelement **16** zum Beschichten des äußeren Umfangs des Leiters **15**, der aus einem Harz oder einem Gummi besteht, bei dem der Widerstand durch einen beigemischten Stoff abgesenkt ist. Jeder der Drahtelektroden **12A**, **12B** kann ein einzelner Draht aus ausgeglühtem Kupfer oder dgl. sein.

[0034] Der äußere Leiter **13** ist ein Leiter, der eine elektrostatische Kapazität zwischen den Drahtelektroden **12A**, **12B** und de äußeren Leiter **13** bildet. Die äußere Elektrode **13** kann die folgenden Ausbildungen haben.

(1) Die Ausbildung, bei der der äußere Umfang des hohlen Isolators **11** mit einem Gespinst von feinen metallischen Drahten wie ausgeglühten Kupferdrähten abgedeckt ist, die mit einer Sn-Beschichtung, einer Ag-Beschichtung oder dgl. beschichtet sind (Gespinstausbildung).

(2) Die Ausbildung, bei der der äußere Umfang des hohlen Isolators **11** umwickelt ist durch die feinen metallischen Drähte wie ausgeglühten Kupferdrähten, die mit einer Sn-Beschichtung, Ag-Beschichtung oder dgl. beschichtet sind (Wickelausbildung).

(3) Die Ausbildung, bei der die äußere Umfangsfläche des hohlen Isolators **11** von einer Metallfolie umwickelt ist, die aus Kupfer, Aluminium oder dgl. besteht zur Bildung eines leitfähigen Elements oder ein leitfähiges Element in der Längsrichtung des hohlen Isolators **11** vorgesehen ist, um eine Streifenform zu haben (Längsumfassung).

(4) Die Ausbildung, bei der der äußere Umfang des hohlen Isolators (**11** in der Längsrichtung durch ein Harzband oder eine Harzfaser bestehend aus PET (Polyethylen Terephtalat), PP (Polypropylen) oder dgl. mit einem metallischen Film auf seiner einen Fläche durch Aufdampfen, Plattieren zur Schaffung eines leitfähigen Elements) umwickelt oder umfasst worden ist.

(5) Die Ausbildung, bei der der Außenumfang des hohlen Isolators (**11**) von einem leitfähigen Element beschichtet ist, das aus einem leitfähigen Harz oder einem leitfähigen Gummi besteht.

(6) Die Ausbildung, bei der der Außenumfang des hohlen Isolators (**11**) umwickelt worden ist oder umhüllt ist in Längsrichtung durch ein leitfähiges Element bestehend aus einem schichtartigen leitfähigen Harz oder einem plattenartigen leitfähigen Kupfer.

[0035] Zusätzlich kann ein Ableitungsdraht bestehend aus einem metallischen Litzendrahtleiter oder einer dünnen Metallplatte zwischen der äußeren Elektrode **13** und der Isolationsschicht **14** vorgesehen sein, um so die Erdung der äußeren Elektrode **13** zu ermöglichen. Weiter kann ein Harzband zur Trennung oder ein Papierband zur Trennung vorgesehen sein entweder auf einer oder zwischen den beiden äußeren Elektroden **13** und dem hohlen Isolator **12** und der äußeren Elektrode **13** und der Isolationsschicht **14**.

[0036] Die Isolationsschicht **14** ist zum Isolieren und Schützen der äußeren Elektrode **13** vorgesehen. Die äußere Elektrode kann von einem Isolationsmaterial beschichtet sein wie Urethan, PVC (Polyvinylchlorid), Gummi wie EP (Epoxyharz) Gummi, Silikongummi, PET oder dgl. Alternativ kann die äußere Elektrode **13** von einem streifenartigen (bandartigen) Isolationsmaterial umwickelt sein. Zusätzlich ist es bevorzugt, dass der äußere Durchmesser die Isolationsschicht **14** etwa 3 bis 5 mm beträgt, unter Beachtung

der Isolationseigenschaften, der Flexibilität und der Betriebsfähigkeit. Weiter ist es bevorzugt, dass die Isolationsschicht **14** elastisch ist.

[0037] Um die Detektionsempfindlichkeit der floatenden Kapazität können die folgenden Ausbildungen angewendet werden. Beispielsweise kann ein Füller mit geringer Dielektrizität in die Isolationsschicht **14** eingemischt sein oder die Isolationsschicht **14** kann aus einem Schaummaterial bestehen. Ein dielektrisches Material kann zwischen der äußeren Elektrode **13** und die Isolationsschicht **14** vorgesehen sein oder ein Element mit einer hohen Dielektrizität kann um den Außenumfang der Isolationsschicht **14** angeordnet sein.

(Aufbau der Detektionsvorrichtung)

[0038] **Fig. 3** zeigt eine Detektionsvorrichtung unter Verwendung eines Schnurschalters, wie er in **Fig. 1** gezeigt ist.

[0039] Die Detektionsvorrichtung **2** weist einen Schnurschalter **1**, wie er oben beschrieben ist, eine Stromfluss Detektionseinheit **21**, die mit einer Drahtelektrode **12A** des Schnurschalters **1** als eine erste Detektionseinheit verbunden ist und eine elektrostatische Kapazitätsmesseinheit **22** auf, die mit einer äußeren Elektrode **13** als zweite Detektionseinheit verbunden ist. Weiter ist die Drahtelektrode **12B** geerdet.

[0040] Die Stromflussdetektionseinheit **21** weist einen Spannungsquellenkreis zum Aufbringen einer vorgegebenen Gleichspannung V_s zwischen den Drahtelektroden **12A**, **12B** und einen Detektionskreis zum Detektieren, dass ein Potential zwischen den Drahtelektroden **12A**, **12B** geändert wird von der Gleichspannung V_s auf den Pegel 0.

[0041] Die elektrostatische Kapazitätsmesseinheit **22** misst eine elektrostatische Kapazität C zwischen den Drahtelektroden **12B** und der äußeren Elektrode **13** und eine elektrostatische Kapazität $(C + \Delta C)$, die eine Summe einer floatenden elektrostatischen Kapazität ΔC wird erzeugt, wenn ein menschlicher Körper **23** dem Schnurschalter **1** und der elektrostatischen Kapazität C nahe kommt. Die elektrostatische Kapazitätsmesseinheit **22** ist aufgebaut zur Erzeugung eines Detektionssignals, wenn eine Zunahme der floatenden elektrostatischen Kapazität ΔC detektiert wird.

(Betrieb des Schnurschalters
und der Detektionsvorrichtung)

[0042] Hier wird angenommen, dass der Schnurschalter **1** auf einer Kraftleittür eines Fahrzeugs installiert ist. Zusätzlich ist der Betrieb anderer Arten von Türen wie rückwärtige Türen, einem Fenster ähnlich derjenigen einer Kraftleittür.

(Detektionsbetrieb durch die
Stromflussdetektionseinheit)

[0043] Zunächst wird unten der Betrieb einer Stromflussdetektionseinheit **21** erläutert.

[0044] Wenn der menschliche Körper **23** während eines Schließvorgangs der Gleittür in Berührung mit dem Schnurschalter **1** kommt, wird eine äußere Kraft auf einen Kontaktpunkt des Schnurschalters **1** aufgebracht, so dass der Kontaktpunkt deformiert wird. Wenn die äußere Kraft groß ist, wird der hohle Isolator flach und eine Fläche der Drahtelektrode **12A** kommt in Berührung mit einer Fläche der Drahtelektrode **12B** in dem hohlen Teil **10**.

[0045] Die Gleichspannung V_s , die zwischen den Drahtelektroden **12A** und **12B** liegt, wird aufgrund des Kontakt zwischen den Drahtelektroden **12A** und **12B** 0 V. In Übereinstimmung mit dieser Änderung des elektrischen Potentials erzeugt die Stromflussdetektionseinheit **21** ein Detektionssignal. Basierend auf diesem Detektionssignal dreht ein (nicht gezeigter) Türantriebskreis einen Motor zum Antreiben einer Tür (Türantriebsmotor) in einer umgekehrten Richtung zum Antreiben der Gleittür in einer Betriebsrichtung.

[0046] Entsprechend diesem Vorgang wird kein Überdruck auf den menschlichen Körper **23** aufgebracht. Der Detektionsvorgang wird weiter ähnlich für einen anderen Körper als den menschlichen Körper **23**, etwa einem Gepäckstück, durchgeführt. Wenn die äußere Kraft nicht länger aufgebracht wird, kehrt der hohle Isolator in seine ursprüngliche Form zurück und die Isolationsschicht **23** nimmt ebenfalls ihre ursprüngliche Form wieder an aufgrund der elastischen Kraft des hohlen Isolators **11** und einer eigenen elastischen Kraft.

(Detektionsvorgang der die elektrostatische
Kapazität messenden Einheit)

[0047] Im Folgenden wird der Detektionsvorgang des die elektrostatische Kapazität messende Einheit **22** erläutert.

[0048] Zwischen der äußeren Elektrode **13** und der Drahtelektrode **12B** wird immer eine elektrostatische Kapazität C gebildet. Die elektrostatische Kapazität C ändert sich in dem normalen Zustand nicht, wo auch immer die Gleittür angeordnet ist.

[0049] Wenn der Schnurschalter **1** nahe an einen menschlichen Körper **23** gerät während des Schließvorgangs der Gleittür, wird eine floatende elektrostatische Kapazität ΔC von dem menschlichen Körper **23** zwischen der äußeren Elektrode **13** und Erde gebildet unabhängig von dem Vorhandensein einer auf den Schnurschalter **1** aufgebrachten äußeren

Kraft. Die Summe ($C + \Delta C$) dieser floatenden elektrostatischen Kapazität ΔC und der elektrischen Kapazität C wird durch die die elektrostatische Kapazität messende Einheit **22** gemessen.

[0050] Die die elektrostatische Kapazität messende Einheit **22** liefert ein Detektionssignal basierend auf der elektrostatischen Kapazität, die variiert wird von C zu $(C + \Delta C)$.

[0051] Basierend auf diesem Detektionssignal dreht der Türantriebskreis (nicht gezeigt) den Türantriebsmotor in der umgekehrten Richtung, zum Antreiben der Gleittür in der Öffnungsrichtung.

(Wirkungsweise des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels)

[0052] Bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel können die folgenden Wirkungen erreicht werden.

(a) Die elektrostatische Kapazität wird durch die Einheit **22** zum Messen der elektrostatischen Kapazität gemessen und das Vorhandensein des menschlichen Körpers **23** oder des Gegenstandes kann sicher und schnell berührungslos detektiert werden basierend auf der Änderung der gemessenen elektrostatischen Kapazität.

(b) Da die Funktion des üblichen Schnurschalters vom Kontaktyp verwirklicht wird durch Drahtelektroden **12A** und **12B** ist es möglich, einen Druck eines in die Tür eingeklemmten Körpers oder dgl. mit einer hohen Zuverlässigkeit zu erkennen.

(c) Da die elektrostatische Kapazität C in Übereinstimmung mit der Änderung der Länge der Drahtelektrode **12B** geändert wird, ist es möglich, ein Lösen der Drahtelektrode **12B** basierend auf der Änderung der elektrostatischen Kapazität zu detektieren. Weiter wird, wenn die Verbindung zu der Messeinheit **22** für die elektrostatische Kapazität der Drahtelektrode **12A** und der Drahtelektrode **12B** miteinander ersetzt wird, ist es möglich, die Lösung der Drahtelektrode **12A** zu detektieren.

(Das zweite bevorzugte Ausführungsbeispiel)

[0053] Die [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) sind Diagramme, die einen Schnurschalter nach dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel nach der Erfindung zeigen, wobei [Fig. 4A](#) eine Querschnittsansicht des Schnurschalters in einem normalen Zustand und [Fig. 4B](#) eine Querschnittsansicht des Schnurschalters, wenn dieser aufgrund einer äußeren Kraft deformiert wird, ist.

[0054] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Anzahl der Drahtelektroden vier anstelle von zwei bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, der übrige Aufbau ist ähnlich dem des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0055] Der hohle Teil **10** des hohlen Isolators **13** hat im Querschnitt eine kreuzartige Form, der hohle Isolator **11** ist mit vier konkaven Abschnitten und vier konvexen Abschnitten versehen. Die Drahtelektroden **12A**, **12B**, **12C** und **12D** sind zwischen den konkaven Abschnitten des hohlen Isolators **11** angeordnet und teilweise an den konvexen Abschnitten des hohlen Isolators **11** eingebettet. Die Drahtelektroden **12A** bis **12B** werden spiralförmig in einer Innenfläche des hohlen Isolators **11** derart gehalten, dass die Drahtelektroden **12A** bis **12D** nicht herausfallen.

[0056] [Fig. 5](#) ist ein schematisches Diagramm, das die Verbindung einer Detektionsvorrichtung unter Verwendung des Schnurschalters von [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) zeigt. Diese Detektionsvorrichtung **3** weist Drahtelektroden **12A** bis **12D** auf, die parallel miteinander verbunden sind. Die Detektionsvorrichtung **3** ist, mit anderen Worten, derart konstruiert, dass jedes Anschlussende der Drahtelektroden **12A** bis **12D** geöffnet ist, die Stromflussdetektionseinheit **21** ist mit jedem der Anfangsenden der Drahtelektroden **12A**, **12C**, jeder der Anfangsenden der Drahtelektroden **12A**, **12C** verbunden, die Enden der Drahtelektroden **12B**, **12D** sind geerdet und die Einheit **22** zum Messen der elektrostatischen Kapazität ist mit der äußeren Elektrode **13** verbunden.

[0057] Im Folgenden wird die Betriebsweise der Detektionsvorrichtung **3** erläutert. Wenn der menschliche Körper oder dgl. in Berührung mit dem Schnurschalter während des Schließvorgangs der Gleittür kommt, wird eine äußere Kraft auf einen Kontaktpunkt des Schnurschalters **1** aufgebracht, so dass der Kontaktpunkt deformiert wird. Wenn die äußere Kraft groß ist, wird der hohle Isolator **11** flach, wie in [Fig. 4A](#) gezeigt, und die Drahtelektroden **12A**, **12B** kommen mit Drahtelektroden **12D**, **12C** in Berührung. Wenn die äußere Kraft von einer lateralen Richtung, gesehen in [Fig. 4B](#) aufgebracht wird, kommen die Drahtelektroden **12B**, **12C** mit den Drahtelektroden **12A**, **12D** in Berührung.

[0058] Die Gleichspannung V_s an dem Ende der Stromflussdetektionseinheit **11** wird 0 V aufgrund der Berührung zwischen den Drahtelektroden, wie oben beschrieben. In Übereinstimmung mit dieser Änderung des elektrischen Potentials erzeugt die Stromflussdetektionseinheit **21** das Detektionssignal. Basierend auf diesem Detektionssignal dreht ein Türantriebskreis (nicht gezeigt) einen Türantriebsmotor in einer umgekehrten Richtung zum Antreiben der Gleittür in einer Öffnungsrichtung. Entsprechend diesem Vorgang ist es möglich zu verhindern, dass ein übermäßiger Druck auf den menschlichen Körper **23** oder dergleichen ausgeübt wird. Da der Detektionsvorgang der Messeinheit **21** für die elektrostatische Kapazität bereits in dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist, wird hier auf eine Beschreibung verzichtet.

(Wirkung des zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiels)

[0059] Bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel können die folgenden Wirkungen erreicht werden.

(a) Da vier Drahtelektroden **12A** bis **12D** verwendet werden, ist es möglich, den Druck, der aus anderen Richtungen aufgebracht wird (d. h. den lateralen und den vertikalen Richtungen) auf den Schnurschalter **1**, wie in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt, zu erkennen.

(b) Da zwei Drahtelektroden für das Signal und die anderen zwei Drahtelektroden für die Erdung ausgebildet sind, wird ein Kurzschlusskreis zuverlässig gebildet, so dass die Zuverlässigkeit in der Erkennung vergrößert werden kann.

(c) Da alle Verbindungen der Drahtelektroden **12A** bis **12D** an den Enden in der Detektionsvorrichtung **3** vorgesehen sein können, wird die Montage der Schaltung erleichtert.

[0060] Die anderen Wirkungen sind ähnlich denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels.

(Das dritte bevorzugte Ausführungsbeispiel)

[0061] [Fig. 6](#) ist ein schematisches Diagramm, das die Verbindung einer Detektionsvorrichtung nach dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel zeigt unter Verwendung des Schnurschalter nach [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#). Die Detektionsvorrichtung weist die Drahtelektroden **12A** bis **12B** auf, die in Reihe miteinander verbunden sind. Die Detektionsvorrichtung ist, mit anderen Worten, derart aufgebaut, dass dann, wenn jedes Anschlussende der Drahtelektroden **12A**, **12C** über eine Kurzschlussleitung **17A** verbunden ist, jedes Anschlussende der Drahtelektroden **12B**, **12D** durch eine Kurzschlussleitung **17B** verbunden ist, die Stromflussdetektionseinheit **21** ist mit dem Ende der Drahtelektroden **12A** verbunden, das Ende der Drahtelektrode **12B** ist geerdet, die Enden der Drahtelektroden **12C**, **12D** sind offen, und die Messeinheit **22** für die elektrostatische Kapazität ist mit der äußeren Elektrode **13** verbunden.

[0062] Im Nachfolgenden wird die Detektionsvorrichtung **4** erläutert.

[0063] Wenn der menschliche Körper oder dgl. während des Schließvorgangs der Gleittür in Berührung mit dem Schnurschalter kommt, wird eine äußere Kraft auf den Kontaktpunkt des Schnurschalters **1** aufgebracht, so dass der Kontaktpunkt deformiert wird. Wenn die äußere Kraft groß ist, wird der hohle Isolator **11** flach, wie in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt, die Drahtelektrode **12A** kommt in Berührung mit der Drahtelektrode **12C**. Infolgedessen variiert das elektrische Potential zwischen den Enden der Drahtelektroden **12A**, **12B** von der Gleichspannung auf 0 V.

[0064] In Übereinstimmung mit der Änderung des elektrischen Potentials erzeugt die Stromflussdetektionseinheit **21** das Detektionssignal. Basierend auf dem Detektionssignal dreht eine Türantriebsschaltung (nicht gezeigt) einen Türantriebsmotor in der umgekehrten Richtung zum Antreiben der Gleittür in Richtung der Öffnung. Entsprechend diesem Vorgang ist es möglich zu verhindern, dass ein übermäßiger Druck auf einen menschlichen Körper **23** oder dgl. aufgebracht wird. Da der Detektionsvorgang der Messeinheit **22** für die elektrostatische Kapazität bereits in dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist, wird hier auf eine Erläuterung verzichtet.

(Wirkung des dritten Ausführungsbeispiels)

[0065] Bei dem dritten Ausführungsbeispiel kann die folgende Wirkung erreicht werden.

(a) Da vier Drahtelektroden **12A** bis **12D** verwendet werden, ist es möglich, den Druck, der aus mehreren Richtungen auf den in den [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) aufgebrauchten Schnurschalter **1** aufgebracht wird, zu detektieren.

(b) Da zwei Drahtelektroden für das Signal bzw. für die Erdung verwendet werden, wird ein Kurzschluss zuverlässig gebildet, so dass die Zuverlässigkeit der Detektion vergrößert werden kann.

(c) Da alle Drahtverbindungen der Drahtelektroden **12A** bis **12D** an den Enden und den Anschlüssen in der Detektionsvorrichtung **3** liegen, können die Verbindungen an den Enden vereinfacht werden.

[0066] Die weiteren Effekte sind ähnlich diejenigen in dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel.

(Das vierte bevorzugte Ausführungsbeispiel)

[0067] Die [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) sind Diagramme, die einen Schnurschalter nach dem vierten Ausführungsbeispiel zeigen, wobei [Fig. 7A](#) eine Frontansicht eines wesentlichen Teiles und [Fig. 7B](#) eine Frontansicht des wesentlichen Teiles in gebogenem Zustand ist.

[0068] Weiter sind die äußeren Drahtelektroden **130**, die unten beschrieben sind, in vergrößerten Querschnitten in den [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) gezeigt.

[0069] Bei dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die äußeren Drahtelektroden **120** spiralförmig um den äußeren Umfang des hohlen Isolators **11** gewickelt wie die äußere Elektrode **13** bei dem ersten Ausführungsbeispiel. In den [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) ist die Isolationsschicht **14**, die die äußerste Schicht ist, nicht gezeigt.

[0070] Für die äußere Drahtelektroden **120** kann ein Metall wie Kupfer oder eine Kupferlegierung verwendet werden.

[0071] Bei dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Außenseite des hohlen Isolators erstreckt, während die Innenseite des hohlen Isolators **11** zusammengedrückt ist, wie in **Fig. 7** gezeigt, wenn der Schnurschalter **1** gebogen wird. Die äußere Drahtelektrode **130** ist entsprechend der Deformation des hohlen Isolators **11** leicht deformiert, so dass die Flexibilität des Schnurschalters verbessert werden kann.

[0072] Im Nachfolgenden werden Beispiele der vorliegenden Erfindung erläutert.

(Beispiel 1)

[0073] Nachdem in den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigten Aufbau werden die Beispiele 1 bis 3 wie folgt hergestellt.

[0074] In dem Beispiel 1 wird ein mit Zinn beschichteter ausgeglühter dünner Kupferdraht (der hergestellt ist durch Verflechten von sieben Drähten, jeder mit einem Durchmesser von 0,127 mm) mit einem seitliche Gummi beschichtet, um die Drahtelektroden **12A** bis **12D** mit einem Durchmesser von 0,6 mm zu schaffen und die Drahtelektroden **12A** bis **12D** werden spiralförmig entlang einer Innenfläche eines hohlen Isolators **11** mit einem äußeren Durchmesser von 3,5 mm spiralförmig angeordnet.

[0075] Einhundert der dünn beschichteten ausgeglühten Kupferdrähte mit jeweils einem Durchmesser von 0,05 mm werden um den Außenumfang des hohlen Isolators **11** gewickelt mit einem konstanten Abstand zur Schaffung einer äußeren Elektrode **13** und einer äußeren Umfangsfläche der äußeren Elektrode **13** wird von einer Isolationsschicht **14** ummantelt, die aus Urethan mit einer Dicke von 0,3 mm zusammengesetzt ist.

(Beispiel 2)

[0076] Bei dem Beispiel 2 wird nach der Herstellung der Drahtelektroden **12A** bis **12D** und der hohle Isolator **11** ähnlich wie bei dem Beispiel 1 eine Aluminium/Polyethylenterephthalat (Al/PET)-Band mit einer Breite von 6 mm bestehend aus einem PET mit einer Dicke von 4 µm, die an einer Aluminiumfolie mit einer Dicke von 7 µm haftet, um eine äußere Umfangsfläche des hohlen Isolators mit einer konstanten Steigung gewickelt zur Schaffung der äußeren Elektrode **13** und eine äußere Umfangsfläche der äußeren Elektrode **13** wird von einer Isolationsschicht **14** ummantelt, die aus Urethan mit einer Dicke von 0,4 mm besteht.

[0077] Die elektrische Kapazität und die Änderung in der elektrostatischen Kapazität des Beispiels 1 und des Beispiels 2 wurden gemessen. Es ergab sich eine elektrostatische Kapazität des Beispiels 1 von 144 pF/m und der des Beispiels 2 von 138 pF/m. Wenn eine Metallplatte mit einer Dicke von 50 mm um 30 mm von dem Schnurschalter **1** entfernt war, betrug die Änderung der elektrostatischen Kapazität bei dem Beispiel 1 0,12 pF/m und derjenigen von Beispiel 2 von 0,11 pF/m. Infolgedessen war die elektrostatische Kapazität und die Änderung der elektrostatischen Kapazität im wesentlichen einander in den Beispielen 1 und 2 gleich.

(Beispiel 3)

[0078] In dem Beispiel 3 wird nach dem Herstellen der Drahtelektroden **12A** bis **12D** und des hohlen Isolators **11** ähnlich wie bei dem Beispiel 1 die mit Zinn plattierten ausgeglühten Kupferdrähte mit jeweils einem Durchmesser von 0,1 mm gesponnen, um die äußere Umfangsfläche des hohlen Isolators **11** zur Bildung einer äußeren Elektrode **13** mit einer umspinnenen Struktur und eine Isolationsschicht **14** bestehend aus PVC-Polyvinylchlorid) wurde mit einer Dicke von 0,25 µm die äußere Umfangsfläche der äußeren Elektrode **13** ummantelt.

[0079] Der Schnurschalter **1** nach den Beispielen 1 bis 3, der so hergestellt worden ist, wird an eine Tür eines Fahrzeugs zur Bildung der Detektionsvorrichtung **3**, die in **Fig. 5** gezeigt ist, installiert und die Betriebsergebnisse werden beobachtet. Die Ergebnisse waren ausgezeichnet sowohl des Schalters vom Kontakttyp als auch des Schalters vom Nicht-Kontakttyp.

(Andere bevorzugte Ausführungsbeispiele)

[0080] Die Komponenten bei dem ersten bis vierten Ausführungsbeispielen können willkürlich kombiniert werden. Weiter sind Ausführungen beschrieben, bei denen die Anzahl der Drahtelektroden **2** oder **4** ist, die Anzahl der Drahtelektrode kann **4** oder mehr sein. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Anzahl der Drahtelektroden eine gerade Anzahl ist, d. h., die Drahtelektrode sind als ein oder mehrere Paare vorgesehen.

[0081] Weiter werden bei den vier bevorzugten Ausführungsbeispielen der Aufbau der Detektionsvorrichtung beschrieben, bei dem kein Widerstand mit der Drahtelektrode verbunden ist. Es ist hier auch möglich, die Detektionsvorrichtung so auszubilden, dass ein Widerstand zwischen den Drahtelektroden **12B** und **12C** vorgesehen ist, wie in **Fig. 8** gezeigt. Bei diesem Aufbau kann ein Kontakt zwischen den Drahtelektroden durch eine Änderung des Widerstandswertes oder einer Änderung in einem Stromwert erkannt werden.

[0082] Weiter ist es möglich, eine Ausbildung vorzusehen, bei der ein elektrischer Draht mit einem feinen metallischen Leiter, der mit einem dünnen Isolationsfilm beschichtet ist, um einen äußeren Umfang des Schnurschalters als eine äußere Elektrode **13** gewickelt ist, wodurch auf die Isolationsschicht **14** verzichtet werden kann.

[0083] Weiter ist in den vier bevorzugten Ausführungsbeispielen der Fall beschrieben, bei denen der Schnurschalter bei dem Detektieren eines Einklemmens in einer Gleittür, einer Tür, einem Fenster oder dgl. des Fahrzeugs verwendet wird. Der Schnurschalter kann als ein Sensor zum Verhindern des Einklemmens in einer automatischen Tür oder einem Sensor zum Verhindern des Eindringens verwendet werden.

[0084] Weiter wird in den vier bevorzugten Ausführungsbeispielen der Türantriebsmotor in eine umgekehrte Richtung in Antwort auf die Erzeugung des Detektionssignals dann, wenn die elektrostatische Kapazität von C auf $(C + \Delta C)$ sich ändert, beschrieben. Der Türantriebsmotor kann beschleunigt oder gestoppt werden. Weiter kann ein Alarm durch einen Ton oder eine Ansage oder dgl. abgegeben werden.

Patentansprüche

1. Ein Schnurschalter mit:

- einem hohlen Isolator (**11**) aus einem elastischen Material,
- einer Mehrzahl von Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**), die derart spiralförmig entlang einer inneren Fläche des hohlen Teiles des hohlen Isolators (**11**) in einer Längsrichtung angeordnet sind, dass sie sich im nicht deformierten Zustand des hohlen Isolators (**11**) nicht berühren, wobei die Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) aus mehreren dünnen Metalldrähten bestehen und wobei durch eine äußere Kraftwirkung auf den hohlen Isolator (**11**) dieser in einer Weise deformiert wird, dass sich die Mehrzahl von Drahtelektroden berühren,

dadurch gekennzeichnet, dass

- jede der Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) jeweils von einem Elektrodenelement (**16**) umgeben ist, das aus einem Material besteht, dessen Widerstand durch einen beigemischten Stoff abgesenkt ist, wodurch bei einer gegenseitigen Berührung der Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) über die jeweiligen Elektrodenelement (**16**) ein Strompfad mit einem bestimmten Widerstand entsteht,
- eine äußere Elektrode (**13**), die um eine Außenumfangsfläche des hohlen Isolators (**11**) erstreckt, derart vorgesehen ist, dass eine elektrostatische Kapazität zwischen dem äußeren Elektrode (**13**) und den Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) gebildet wird und diese elektrostatische Kapazität und eine weitere elektrostatische Kapazität zwischen der äußeren

Elektrode (**13**) und Erde eine gesamt Kapazität bilden und aus einem über den Strompfad fließenden Strom ein Erkennungssignal gebildet wird und aus der Messung der gesamt Kapazität ein Detektionssignal gebildet wird.

2. Ein Schnurschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Elektrode durch dünne Drähte gebildet wird, die um den hohlen Isolator (**11**) schraubenförmig gewickelt sind.

3. Ein Schnurschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Elektrode durch dünne Drähte gebildet wird, die um den hohlen Isolator (**11**) ein Geflecht bilden.

4. Ein Schnurschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Elektrode durch ein streifenförmiges leitfähiges Element gebildet wird, das um den hohlen Isolator (**11**) schraubenförmig gewickelt ist.

5. Ein Schnurschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Elektrode durch ein streifenförmiges leitfähiges Element gebildet wird, wobei das streifenförmige leitfähige Element in seiner Längsrichtung parallel zum hohlen Isolator (**11**) verläuft und in seiner Querrichtung um den hohlen Isolator (**11**) gelegt ist.

6. Ein Schnurschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Elektrode von einer Isolationsschicht ummantelt ist.

7. Ein Schnurschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Drahtelektroden aus einer metallischen Litze besteht, die mit einem leitenden Elektrodenelement (**16**) beschichtet ist.

8. Ein Schnurschalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der hohle Isolator ein elastisches Gummi aufweist und das leitfähige Elektrodenelement ein kontaktfähiges Gummi aufweist.

9. Ein Schnurschalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der hohle Isolator (**11**) ein elastisches Harz und das leitfähige Elektrodenelement (**16**) einen leitfähigen Kunststoff aufweist.

10. Eine Detektionsvorrichtung mit einem Schnurschalter (**1**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine ersten Detektionseinheit (**21**) zum Detektieren einer Änderung des elektrischen Potentials oder einer Änderung des Stromflusses zwischen der ersten Elektrode (**12A**) für das Signal und der zweiten Elektrode (**12B**) zum Erden, und eine zweiten Detektionseinheit (**22**), die mit der äußeren Elektrode (**13**) verbunden ist, zum Detektieren

einer Änderung der elektrostatischen Kapazität und einer Änderung der floatenden elektrostatischen Kapazität durch Messen der elektrostatischen Kapazität und der floatenden elektrostatischen Kapazität.

11. Die Detektionsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) $2n$ ist, wobei n eine positive ganze Zahl ist.

12. Die Detektionsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schnurschalter (**1**) vier Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) aufweist und jeweils zwei der Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) in Reihe verbunden ist.

13. Die Detektionsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schnurschalter vier Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) aufweist und jeweils zwei der Drahtelektroden (**12A**, **12B**, **12C**, **12D**) parallel miteinander verbunden sind.

14. Die Detektionsvorrichtung nach Anspruch 10, weiter gekennzeichnet durch:
eine dritte Drahtelektrode, die in Reihe zwischen der ersten Drahtelektrode (**12A**) für das Signal und eine zweite Drahtelektrode (**12B**) für die Erdung verbunden ist; und
einen Widerstand, der zwischen der ersten Drahtelektrode für ein Signal und der zweiten Drahtelektrode zum Erden über die dritte Drahtelektrode verbunden ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

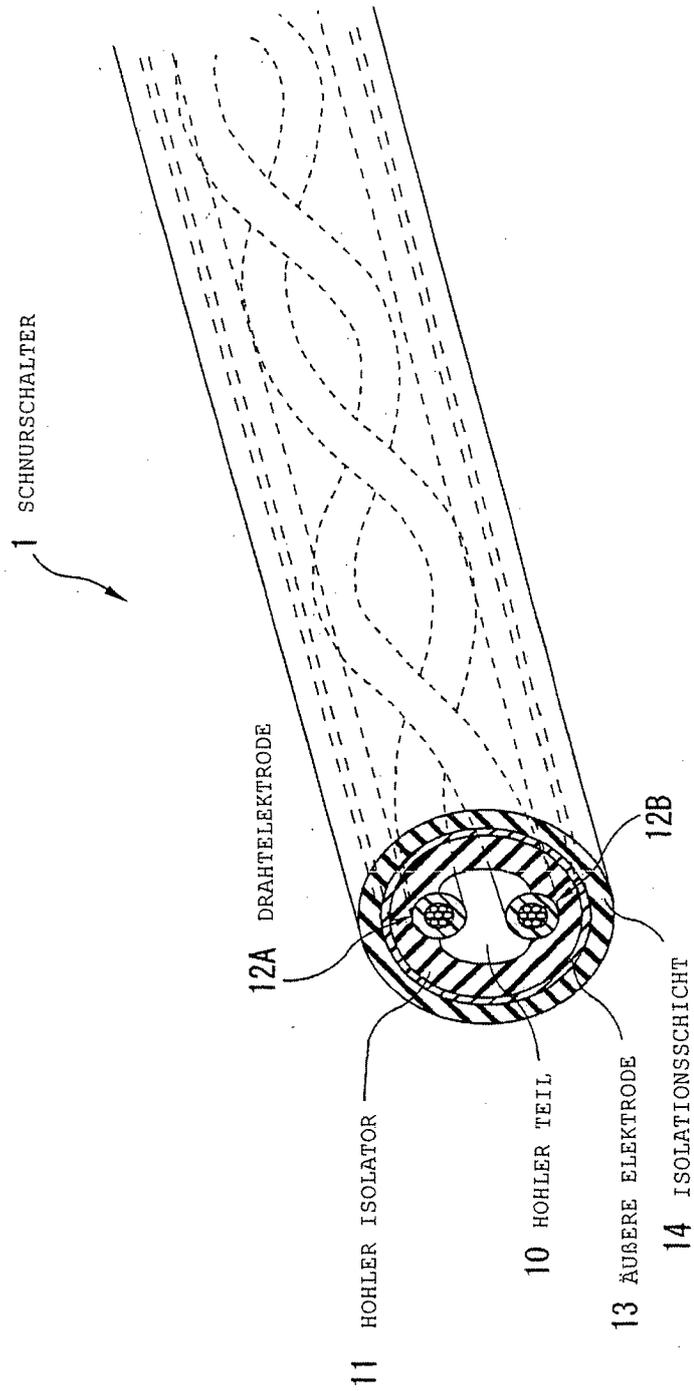


FIG. 2

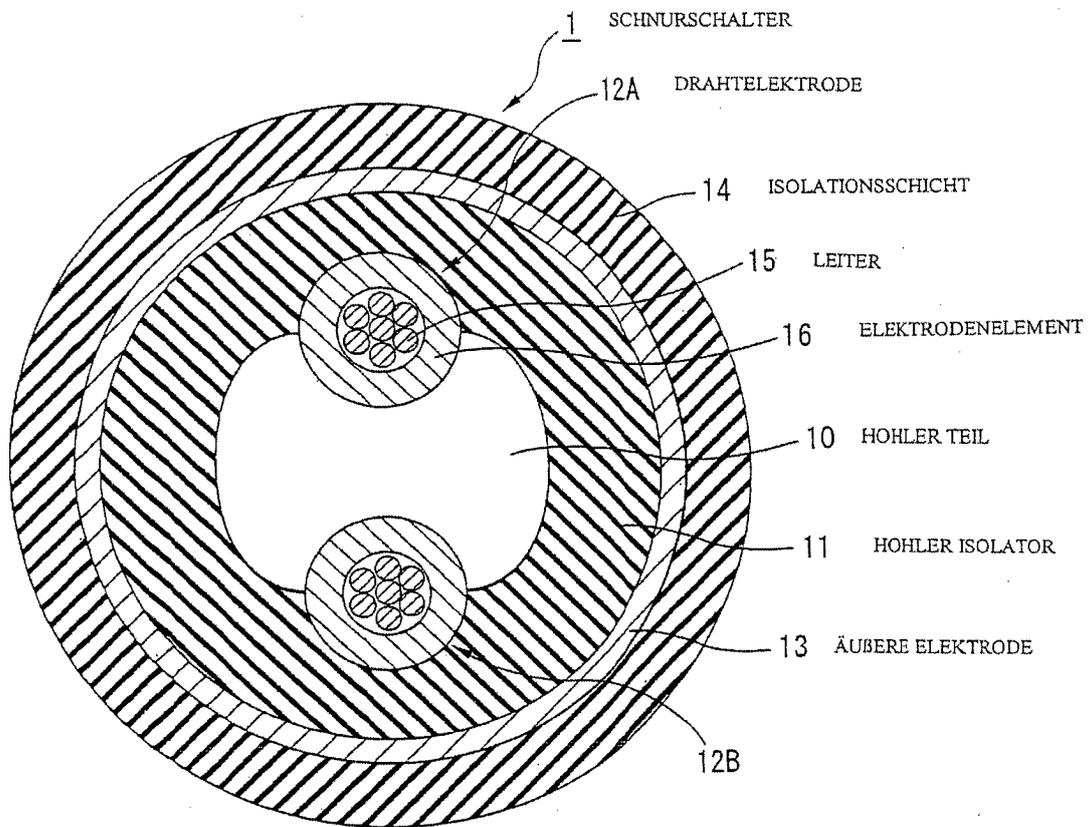


FIG. 3

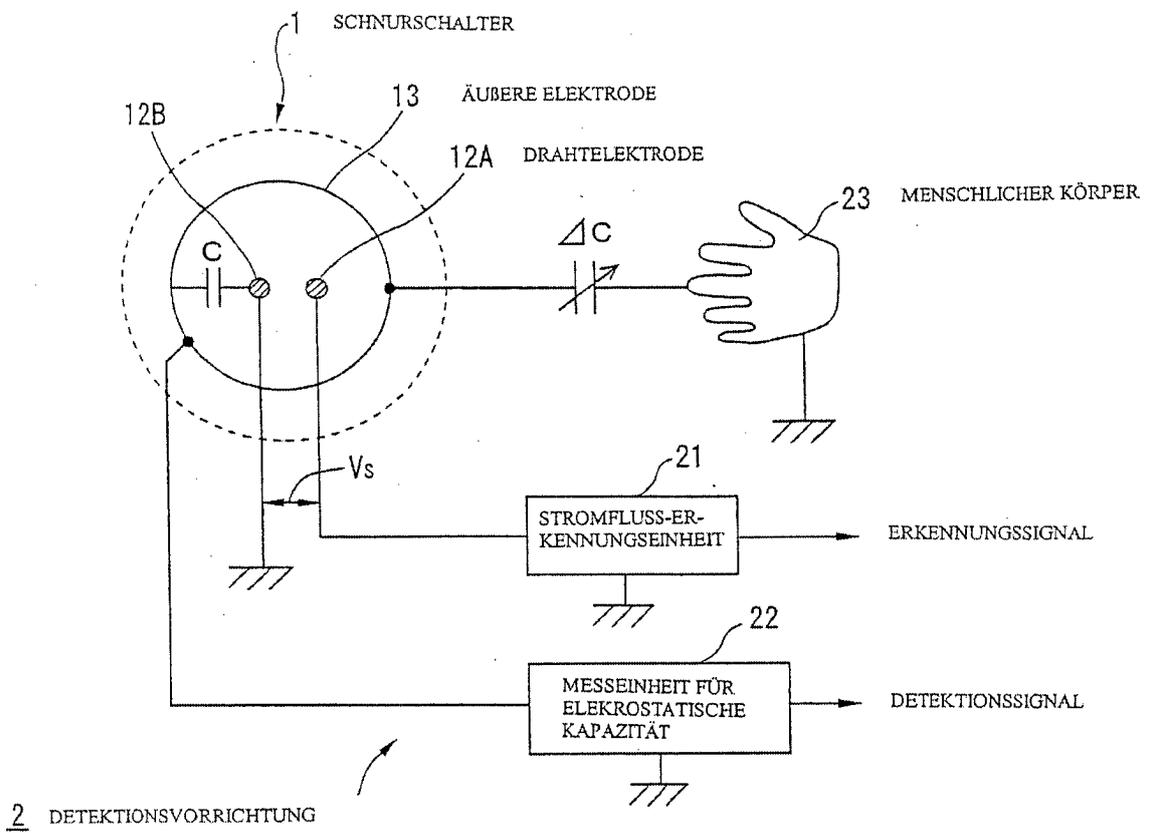


FIG. 4A

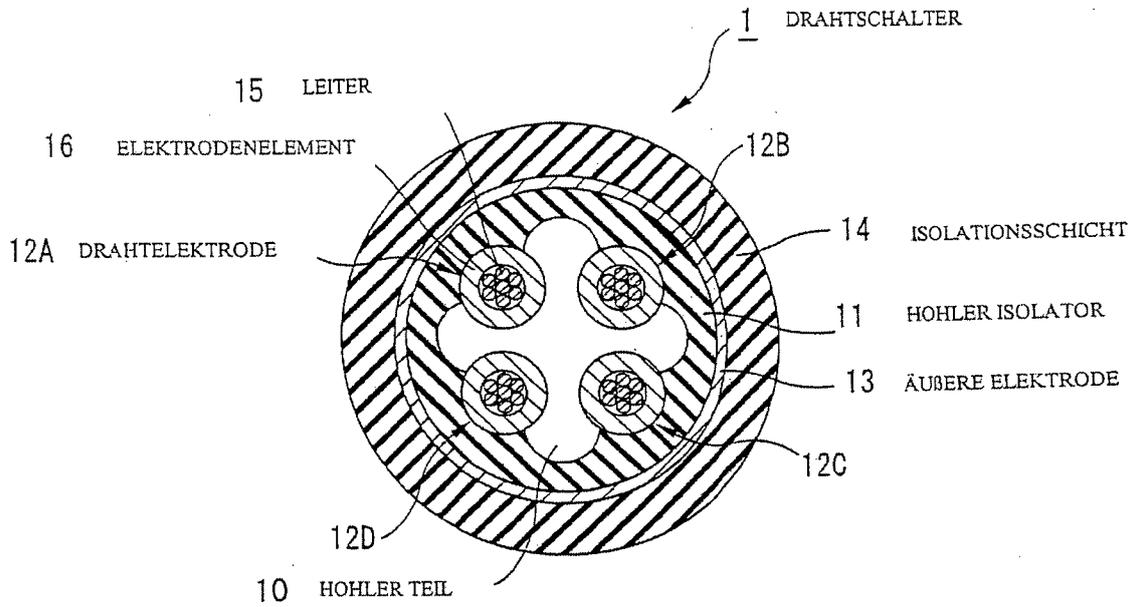


FIG. 4B

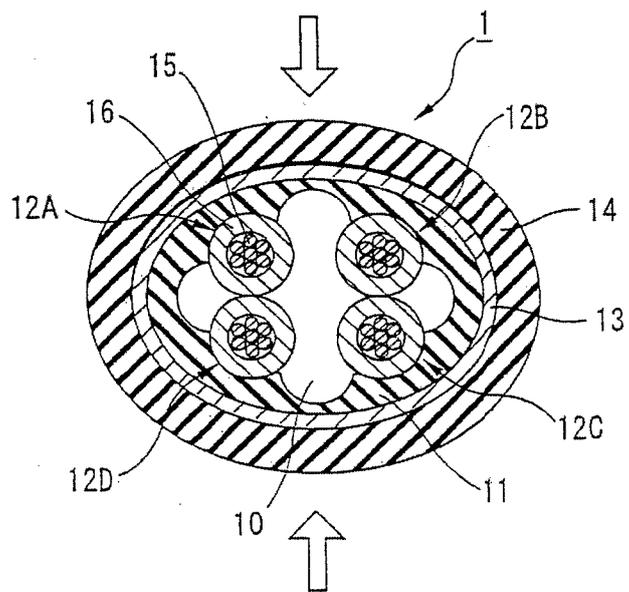


FIG. 5

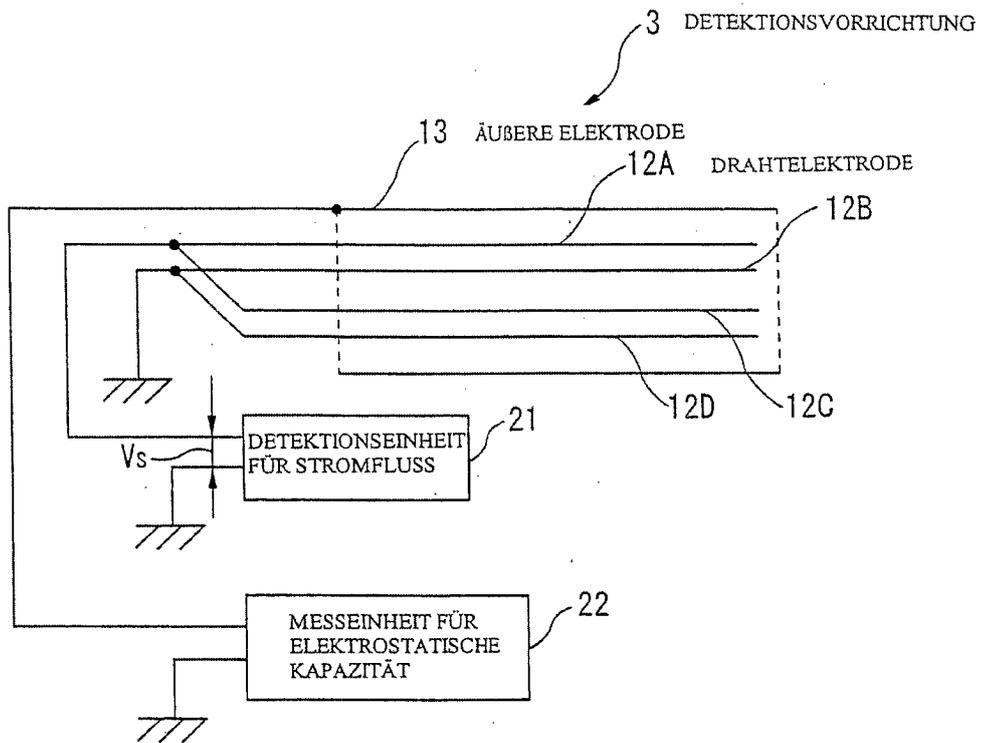


FIG. 6

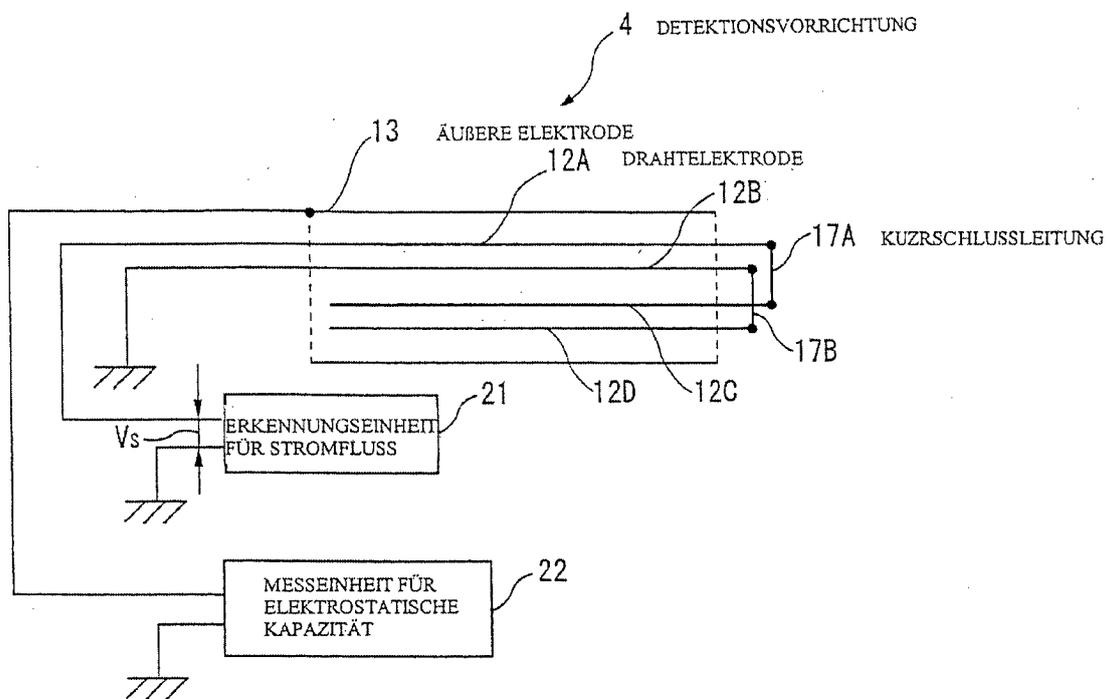


FIG. 7A

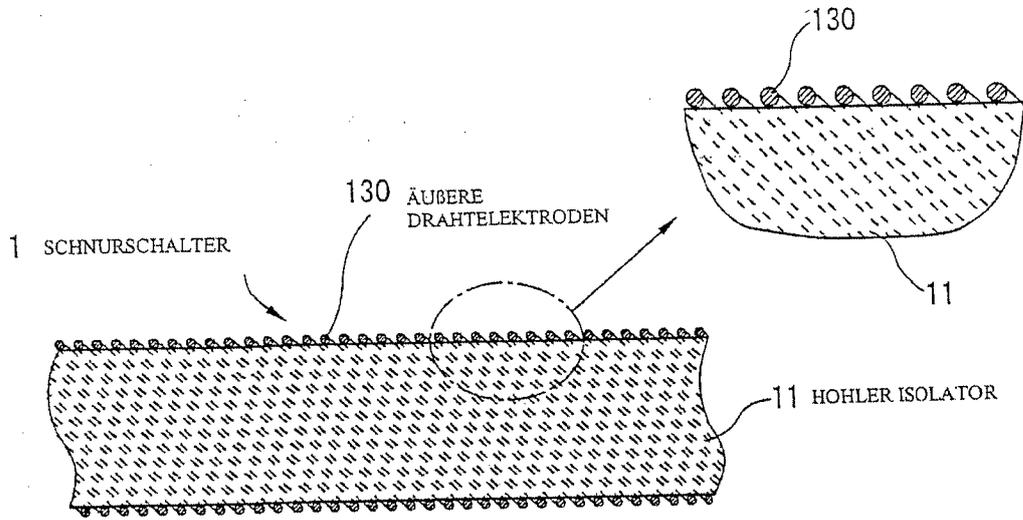


FIG. 7B

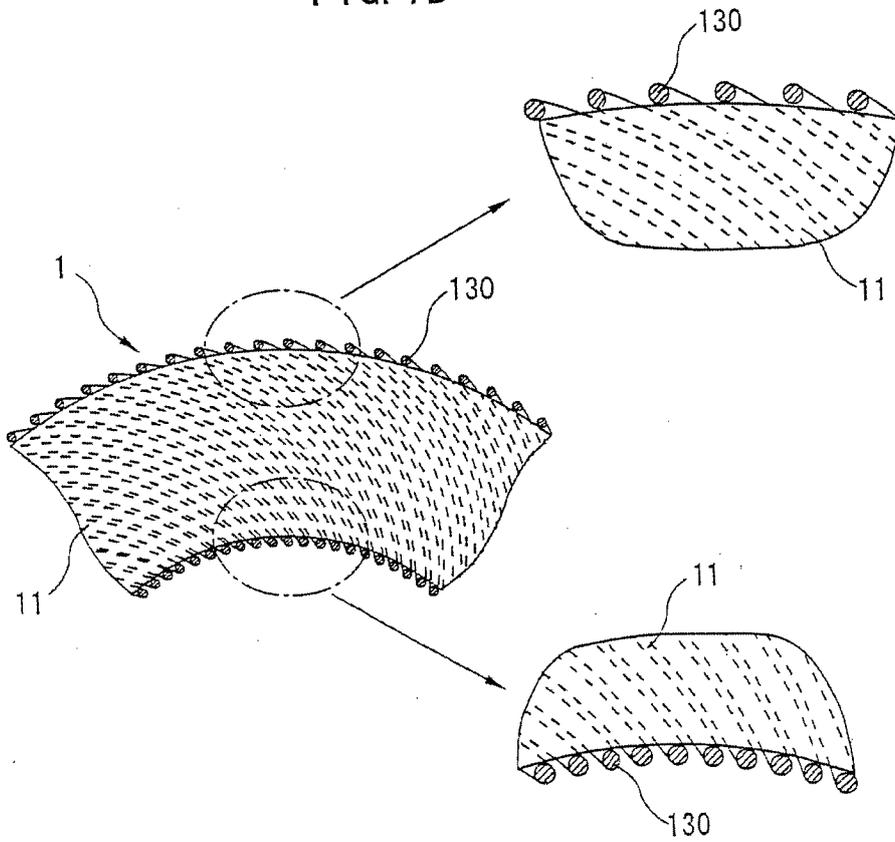


FIG. 8

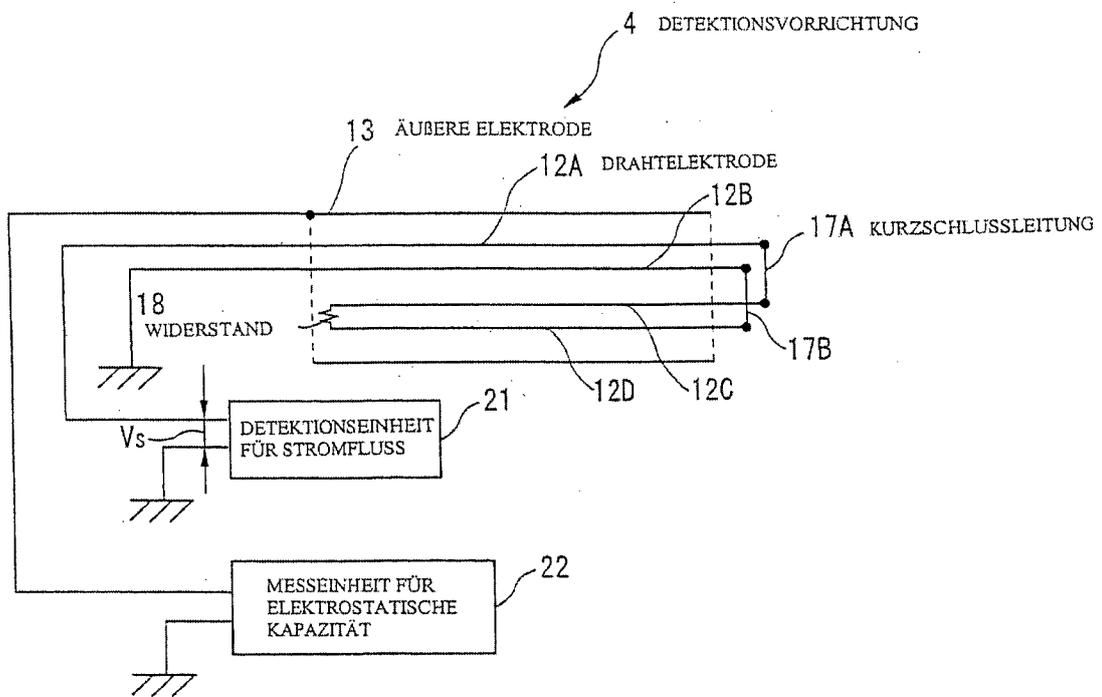


FIG. 9

STAND DER TECHNIK

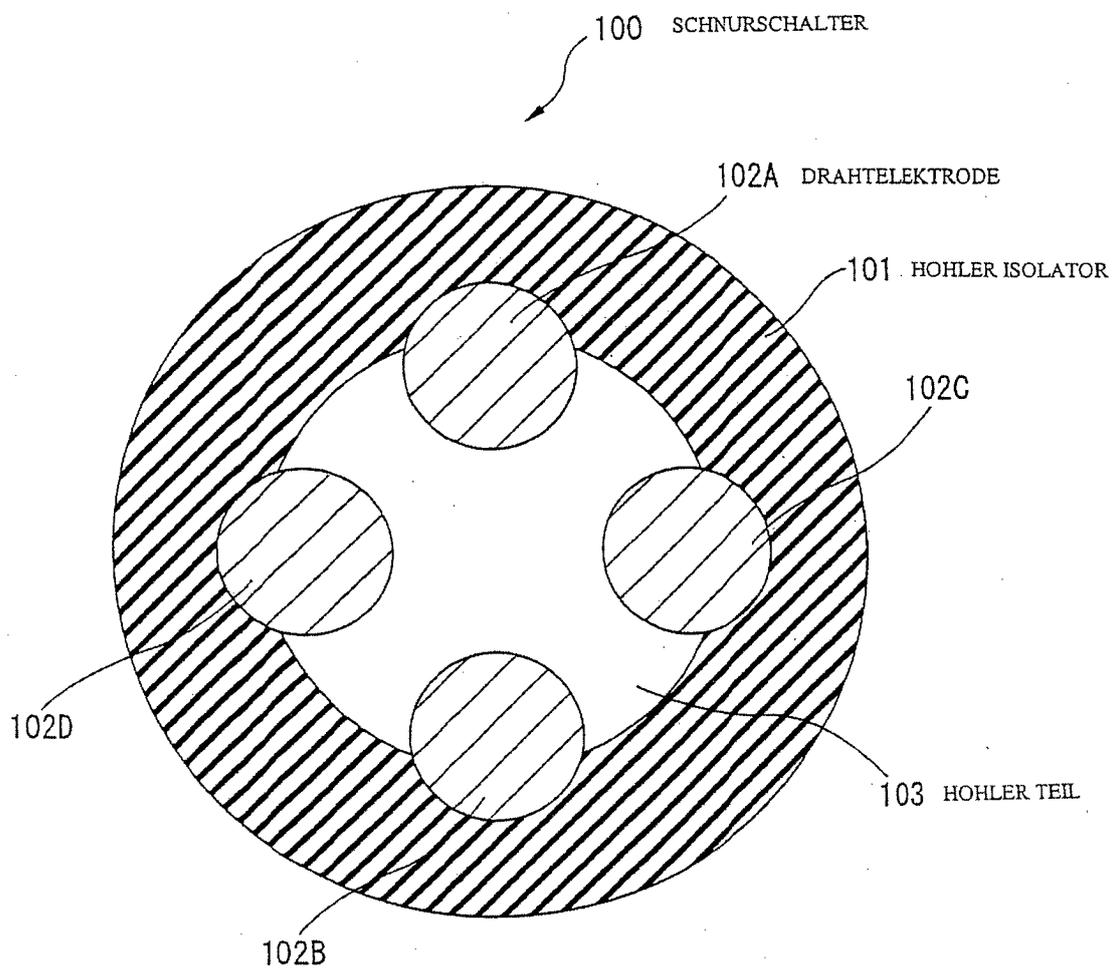


FIG. 10

STAND DER TECHNIK

