

(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  
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/175533 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H01L 41/09* (2006.01) *H01Q 3/44* (2006.01)  
*H01Q 1/38* (2006.01) *H01Q 9/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/061781
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Juni 2012 (20.06.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
11170550.5 20. Juni 2011 (20.06.2011) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH** [DE/DE]; Alfred-Nobel-Str. 10, 40789 Monheim (DE).
- (71) Anmelder (nur für US): **JENNINGER, Ludwig** (Erbe des verstorbenen Erfinders) [DE/DE]; Hauptstr. 13, 74744 Ahorn-Berolzheim (DE). **JENNINGER, Maria** (Erbin des verstorbenen Erfinders) [DE/DE]; Hauptstr. 13, 74744 Ahorn-Berolzheim (DE).
- (72) Erfinder: **JENNINGER, Werner** (verstorben).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WAGNER, Joachim** [DE/DE]; Semmelweisstr. 135, 51061 Köln (DE). **BENECKE, Carsten** [DE/DE]; Vierthauen 9, 79576 Weil am Rhein (DE). **HEDDERICH, Wilfried** [DE/DE]; Menzelweg 45a, 40724 Hilden (DE).
- (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: CONDUCTOR ASSEMBLY  
(54) Bezeichnung : LEITERANORDNUNG

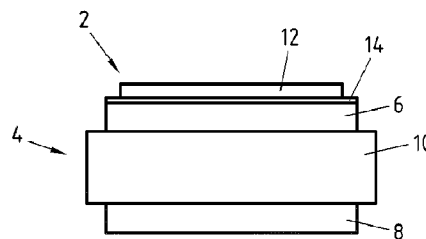


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a conductor assembly (2, 2.1, 2.2), comprising at least one electrically conductive conductor (12, 12.1, 12.2) attached to a substrate (4), wherein the electrically conductive conductor (12, 12.1, 12.2) has a predefinable geometric structure, wherein the substrate (4) has at least one electroactive layer (10, 10.1) arranged between a first electrode (6, 6.1) and at least one second electrode (8, 8.1) and the electrically conductive conductor (12, 12.1, 12.2) is attached to the substrate (4) in such a way that the geometric structure of the electrically conductive conductor (12, 12.1, 12.2) can change according to an electrical control signal that can be applied between the first electrode (6, 6.1) and the second electrode (8, 8.1), wherein the electroactive layer (10, 10.1) is a dielectric elastomer layer (10, 10.1) and wherein an insulating layer (14) is arranged between the electrically conductive conductor (12, 12.1, 12.2) and an electrode (6, 6.1, 8, 8.1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/175533 A1

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**  
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

---

Die Erfindung betrifft eine Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2), umfassend mindestens einen an einem Substrat (4) angebrachten elektrisch leitfähigen Leiter (12, 12.1, 12.2), wobei der elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) eine vorgebbare geometrische Struktur aufweist, wobei das Substrat (4) mindestens eine zwischen einer ersten Elektrode (6, 6.1) und mindestens einer zweiten Elektrode (8, 8.1) angeordnete elektroaktive Schicht (10, 10.1) aufweist und der elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) an dem Substrat (4) angebracht ist, derart, dass die geometrische Struktur des elektrisch leitfähigen Leiters (12, 12.1, 12.2) in Abhängigkeit eines zwischen der ersten Elektrode (6, 6.1) und der zweiten Elektrode (8, 8.1) anlegbaren elektrischen Steuersignals änderbar ist, wobei die elektroaktive Schicht (10, 10.1) eine dielektrische Elastomerschicht (10, 10.1) ist und wobei eine Isolationsschicht (14) zwischen dem elektrisch leitfähigen Leiter (12, 12.1, 12.2) und einer Elektrode (6, 6.1, 8, 8.1) angeordnet ist.

### Leiteranordnung

Die Erfindung betrifft eine Leiteranordnung umfassend mindestens einen an einem Substrat angebrachten elektrisch leitfähigen Leiter, wobei der elektrisch leitfähige Leiter eine vorgebbare geometrische Struktur aufweist. Darüber hinaus betrifft die Leiteranordnung eine Vorrichtung  
5 umfassend diese Leiteranordnung, ein Kommunikationsgerät umfassend diese Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer Leiteranordnung.

Bei Antennenanordnungen des Stands der Technik, aber auch bei anderen Leiteranordnungen, welche zumindest einen auf einem Substrat angeordneten elektrisch leitfähigen Leiter aufweisen,  
10 hängen wesentliche Eigenschaften der Antennenanordnung bzw. der Leiteranordnung unter anderem von der geometrischen Struktur des elektrisch leitfähigen Leiters ab. Die geometrische Struktur eines Leiters wird im Allgemeinen durch eine Mehrzahl von geometrischen Parametern, wie Breite, Länge, Höhe, Verlauf, z.B. geradlinig, spiralförmig, gekrümmt, sich verjüngend, sich erweiternd, etc. bestimmt sein. Diese geometrischen Parameter können die Leitereigenschaften bzw.  
15 Antenneneigenschaften, wie die Sende- oder Empfangsfrequenz, die Güte und dergleichen, beeinflussen.

Um zum Beispiel eine Antennenanordnung zur Verfügung zu stellen, welche für eine Vielzahl von unterschiedlichen Sende- oder Empfangsfrequenzen verwendet werden kann, ist es bekannt, ein  
20 Antennenarray mit einer entsprechenden Mehrzahl an Antennen bereitzustellen. Insbesondere wird für jede Sende- oder Empfangsfrequenz eine geometrisch angepasste Antenne bereitgestellt. Nachteilig hieran ist jedoch zum einen, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Antennen mit einem entsprechenden Raumbedarf bereitgestellt werden müssen, deren Ansteuerung zudem komplex ist. Zum anderen muss bei der Herstellung der Antennen bereits die spätere Anwendung bekannt sein,  
25 da eine nachträgliche Anpassung der geometrischen Struktur der Antenne, beispielsweise eine Abstimmung auf andere Sende- oder Empfangsfrequenzen, kaum möglich ist.

In der WO 01/31714 A1 wird eine Membran-Position-Steuerung beschrieben. Gemäß diesem Stand der Technik kann eine als Antenne einsetzbare Membran mittels einer Vielzahl an  
30 Verbindungselementen aufgespannt werden. Hierbei sind die Verbindungselemente als Aktuatoren ausgebildet, um in Abhängigkeit einer elektrischen Aktivierung der Aktuatoren die Position der

Membran zu verändern. Nachteilig an diesem Stand der Technik sind der komplexe Aufbau und die schwierige Steuerung der Vorrichtung. Ferner sind die Einstell- und Änderungsmöglichkeiten bei der Positionierung der Membran beschränkt.

- 5 Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Leiteranordnung zur Verfügung zu stellen, welche in einfacher Weise die Änderung von mindestens einer Leitereigenschaft ermöglicht.

Die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung bei  
10 einer Leiteranordnung umfassend mindestens einen an einem Substrat angebrachten elektrisch leitfähigen Leiter, wobei der elektrisch leitfähige Leiter eine vorgebbare geometrische Struktur aufweist, dadurch gelöst, dass das Substrat mindestens eine zwischen einer ersten Elektrode und mindestens einer zweiten Elektrode angeordnete elektroaktive Schicht aufweist und der elektrisch leitfähige Leiter an dem Substrat angebracht ist, derart, dass die geometrische Struktur des  
15 elektrisch leitfähigen Leiters in Abhängigkeit eines zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode anlegbaren elektrischen Steuersignals änderbar ist, wobei die elektroaktive Schicht eine dielektrische Elastomerschicht ist und wobei eine Isolationsschicht zwischen dem elektrisch leitfähigen Leiter und einer Elektrode angeordnet ist.

20 Im Gegensatz zum Stand der Technik wird gemäß der Lehre der Erfindung eine Änderung von mindestens einem Leiterparameter dadurch ermöglicht, dass die geometrische Struktur, insbesondere mindestens ein geometrischen Parameter des Leiters in Abhängigkeit eines elektrischen Steuersignals änderbar ist. Insbesondere wird eine einstellbare Leiteranordnung mit mindestens einem einstellbaren Leiter zur Verfügung gestellt.

25

Vorzugsweise wird ein Substrat mit einer elektroaktiven Schicht und mindestens zwei Elektroden, welche an gegenüberliegenden Seiten der elektroaktiven Schicht angeordnet sein können, bereitgestellt. Die beiden Elektroden bilden insbesondere eine Elektrode und eine Gegenelektrode, welche mit dem zwischen beiden Elektroden befindlichen Medium in Wechselwirkung stehen. Bei  
30 dem Medium handelt es sich vorliegend um eine elektroaktive Schicht. Unter einer elektroaktiven Schicht ist insbesondere eine Schicht zu verstehen, die unter Einwirkung eines an den Elektroden anliegenden elektrischen Steuersignals die Form ändert. Insbesondere ist die elektroaktive Schicht eine Aktuatorschicht, die beispielsweise in Abhängigkeit eines an den mindestens zwei Elektroden anliegenden veränderbaren Spannungssignals die Form ändert.

35

Erfindungsgemäß ist die elektroaktive Schicht eine dielektrische Elastomerschicht. Eine dielektrische Elastomerschicht weist vorzugsweise eine relativ hohe Dielektrizitätszahl auf. Darüber hinaus weist eine dielektrische Elastomerschicht vorzugsweise eine niedrige mechanische Steifigkeit auf. Diese Eigenschaften führen zu möglichen Dehnungswerten von bis zu ca. 300 %.

5 Ferner weist eine dielektrische Elastomerschicht eine gute Einstellbarkeit, also eine definierte Änderung der Form der dielektrischen Elastomerschicht in Abhängigkeit eines elektrischen Steuersignals. Eine dielektrische Elastomerschicht ist insbesondere für eine Aktoranwendung geeignet. Es versteht sich, dass auch andere elektroaktive Schichten einsetzbar sind, wie beispielsweise Piezoschichten oder dergleichen.

10

Ferner kann die dielektrische Elastomerschicht gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein Material umfassen, das beispielsweise ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Polyurethan-Elastomere, Kautschuk-Elastomere, Silikon-Elastomere und/oder Acrylat-Elastomere.

15 Eine Elektrode kann als eine elektrisch leitfähige Schicht ausgebildet sein, welche (voll-)flächig mit der elektroaktiven Schicht verbunden sein kann. Es versteht sich, dass die Unterseite bzw. die Oberseite der elektroaktiven Schicht auch nur teilweise mit einer elektrisch leitfähigen Schicht beschichtet sein kann.

20 Vorzugsweise kann eine elektrisch leitfähige Schicht aus einem Material gebildet sein, das ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Metalle, Metallegierungen, leitfähige Oligo- oder Polymere, leitfähige Oxide und/oder mit leitfähigen Füllstoffen gefüllte Polymere.

Mit diesem Substrat ist erfindungsgemäß der mindestens eine elektrisch leitfähige Leiter derart  
25 verbunden, dass eine Formänderung des Substrats eine entsprechende Formänderung des Leiters bewirken kann. Beispielsweise kann der Leiter aus einem dehnfähigen Material gebildet sein, welches sich einer Dehnung bzw. Kontrahierung des Substrats anpasst. Der Leiter kann zum Beispiel wellenförmig gestaltet sein, so dass beispielsweise eine Dehnung des Substrats zu einer Verlängerung der Wellenlänge bei gleichzeitig geringerer Wellenamplitude führt, ohne dass das  
30 Material des Leiters selbst übermäßig bzw. überhaupt gedehnt wird. Beispielsweise kann das Substrat mit einem elektrisch leitfähigen Material zur Bildung des Leiters beschichtet sein. In Abhängigkeit des elektrischen Steuersignals kann die Form des Substrats und entsprechend die geometrische Struktur des Leiters geändert werden.

Der Leiter kann grundsätzlich eine beliebige zwei- oder dreidimensionale geometrische Struktur aufweisen, wobei mindestens ein geometrischer Parameter dieser zwei- oder dreidimensionalen geometrischen Struktur änderbar ist. Die geometrische Struktur des Leiters kann entsprechend einer späteren Anwendung der Leiteranordnung vorgegeben werden. Insbesondere ist erfindungsgemäß  
5 mindestens eine Leitereigenschaften zwischen einem ersten und einen zweiten Grenzwert vorzugsweise kontinuierlich einstellbar.

Der elektrisch leitfähige Leiter ist als ein separates Element gebildet und kann beispielsweise einen oder mehrere Anschlusskontakte aufweisen. Über die Anschlusskontakte kann beispielsweise ein  
10 elektrisches Signal, wie ein Datensignal, ein- oder ausgekoppelt werden. Ferner versteht es sich, dass auch jede Elektrode Anschlusskontakte aufweisen kann, um das Steuersignal anlegen zu können. Die Elektroden sind hierbei (ausschließlich) als Mittel vorgesehen, um die Form der elektroaktiven Schicht mittels eines änderbaren Steuersignals ändern zu können.

15 Es versteht sich, dass das Substrat auch zwei oder mehr elektroaktive Schichten mit einer entsprechenden Anzahl an Elektroden aufweisen kann. Hierdurch kann beispielsweise der einstellbare Bereich der mindestens einen Leitereigenschaft vergrößert werden. Es versteht sich ferner, dass die Leiteranordnung auch zwei oder mehr elektrisch leitfähige Leiter aufweisen kann, welche miteinander verbindbar oder verbunden sein können.

20 Erfindungsgemäß ist eine Isolationsschicht zwischen dem elektrisch leitfähigen Leiter und einer Elektrode angeordnet. Durch eine Isolationsschicht ist in einfacher Weise eine separate Ansteuerung der Elektrode und des elektrisch leitfähigen Leiters möglich. Auch kann ein Übersprechen („crosstalk“) zwischen dem Signal zur Ansteuerung der Elektrode und dem  
25 Empfangssignal der Antenne minimiert werden, so dass eine wirksame Signalkopplung möglich ist.

Grundsätzlich kann eine Elektrode vollflächig mit der elektroaktiven Schicht verbunden sein. Beispielsweise kann die elektroaktive Schicht entsprechend beschichtet sein. Gemäß einer weiteren  
30 Ausführungsform der Leiteranordnung gemäß der Erfindung kann mindestens eine Elektrode eine strukturierte Elektrode sein. Unter einer strukturierten Elektrode ist insbesondere eine elektrisch leitfähige Schicht zu verstehen, welche aktive und passive Bereiche aufweist. Es können gezielt bestimmte Bereich aktiviert und andere Bereiche nicht aktiviert werden. Eine gezielte Formänderung des Substrats in eine oder mehrere Richtungen ohne eine wesentliche Änderung in  
35 eine andere Richtung ist möglich.

Es versteht sich, dass gemäß weiteren Varianten der Erfindung die elektroaktive Schicht mit weiteren strukturierten Elektroden beschichtet sein kann, um gezielt unterschiedliche Bereiche der elektroaktiven Schicht mit unterschiedlichen elektrischen Steuersignalen, wie beispielsweise Strom- oder Spannungssignalen, zu beaufschlagen und entsprechend eine gezielte Formänderung (nur) in bestimmten Bereichen zu erhalten. Beispielsweise können mehrere Leiter, welche unmittelbar miteinander verbunden sein können, unterschiedlich geändert werden.

Wie bereits beschrieben wurde, können der mindestens eine elektrisch leitfähige Leiter und die Elektrode als separate Elemente ausgebildet sein. Der mindestens eine elektrisch leitfähige Leiter kann gemäß einer Ausführungsform zumindest teilweise in die elektroaktive Schicht eingebettet sein. Eine Einbettung bringt den Vorteil mit sich, dass eine gute Verbindung zwischen der elektroaktiven Schicht und dem Leiter hergestellt werden kann. Entsprechend exakt kann durch eine Formänderung der elektroaktiven Schicht eine entsprechende Formänderung des Leiters erzielt werden.

Alternativ kann gemäß einer weiteren Ausführungsform die elektroaktive Schicht oder eine Elektrode mit dem elektrisch leitfähigen Leiter beschichtet sein. Hierdurch kann in besonders einfacher Weise eine Leiteranordnung hergestellt werden.

In einer weiteren Ausführungsform kann der elektrisch leitfähige Leiter aus einem anderen Material als eine Elektrode gebildet sein. Insbesondere kann für den elektrisch leitfähigen Leiter ein elektrisch leitfähiges Material in Abhängigkeit der Anwendung der Leiteranordnung gewählt

Des Weiteren kann gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leiteranordnung vorgesehen sein, dass die Leitfähigkeit des elektrisch leitfähigen Leiters zumindest größer als die Leitfähigkeit einer Elektrode ist. Beispielsweise können unterschiedliche Materialien mit einer unterschiedlichen Leitfähigkeit für die Elektroden und den mindestens einen Leiter verwendet werden.

Wie bereits beschrieben wurde, kann zumindest der elektrisch leitfähige Leiter nachgiebig ausgebildet sein. Bevorzugt können auch eine Elektrode und/oder eine Isolationsschicht nachgiebig gebildet sein. In einfacher Weise kann eine Formänderung der elektroaktiven Schicht auf den mindestens einen Leiter übertragen werden, auch wenn weitere Zwischenschichten, wie beispielsweise die Isolationsschicht und/oder eine Elektrode, angeordnet sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leiteranordnung kann der elektrisch leitfähige Leiter ein Streifenleiter und/oder eine Antenne sein. Eine Streifenleiteranordnung kann beispielsweise dazu dienen, den Stromfluss durch den Streifenleiter  
5 durch eine Änderung der geometrischen Struktur des Streifenleiters zu ändern. Eine Antenne kann beispielsweise eine planare oder dreidimensionale Antenne, wie eine Parabolantenne sein. Hierbei kann mindestens eine von der geometrischen Struktur der Antenne abhängige Antenneneigenschaften, wie die Sende- oder Empfangsfrequenz, die Güte, und/oder die Polarisation, geändert werden, indem die geometrische Struktur, insbesondere mindestens ein  
10 geometrischer Parameter des mindestens einen Leiters entsprechend geändert wird.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung umfassend mindestens eine zuvor beschriebene Leiteranordnung, mindestens eine mit der Leiteranordnung verbindbare Energieversorgung und eine Steuereinrichtung konfiguriert zum Steuern der Energieversorgung,  
15 derart, dass die geometrische Struktur des elektrisch leitfähigen Leiters in Abhängigkeit eines zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode anlegbaren elektrischen Steuersignals änderbar ist.

Insbesondere weist die Vorrichtung gemäß der Erfindung eine Steuereinrichtung auf, welche dazu konfiguriert ist, mindestens eine Leitereigenschaft durch eine Änderung der geometrischen Struktur des Leiters, also eine Änderung von mindestens einem geometrischen Parameter des Leiters, gezielt zu verändern. Beispielsweise kann eine gewünschte Leitereigenschaft vorgegeben werden. Die Steuerung kann mit Hilfe einer gespeicherten Tabelle oder durch eine Berechnung aus der vorgegebenen Leitereigenschaft einen optimalen Wert für das elektrische Steuersignal, wie einen  
25 optimalen Spannungswert, bestimmen. Ferner kann die Steuereinrichtung die mindestens eine Energieversorgung, wie eine Energiequelle, entsprechend steuern. Die Energieversorgung erzeugt dann ein entsprechendes elektrisches Steuersignal und beaufschlagt die mindestens zwei Elektroden der Leiteranordnung mit diesem Steuersignal. Beispielsweise kann als Energiequelle eine Batterie oder ein Stromnetzanschluss eingesetzt werden.

30 In einfacher Weise ermöglicht die Vorrichtung gemäß der Erfindung eine Änderung von mindestens einer Leitereigenschaft der Leiteranordnung.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Kommunikationsgerät umfassend die zuvor beschriebene  
35 Vorrichtung. Beispielsweise umfasst ein Radio Frequency Identification (RFID) Transponder die

zuvor beschriebene Vorrichtung. Bei der Leiteranordnung der Vorrichtung kann es sich beispielsweise um eine Antennenanordnung handeln, welche in einem RFID-Transponder zum Senden und Empfangen von elektromagnetischen Wellen eingesetzt werden kann. Beispielsweise kann es sich um eine steuerbare Dipolantenne, Spiralantenne, Vivaldiantenne, etc. handeln.

5

Ein noch weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung einer Leiteranordnung, insbesondere einer zuvor beschriebenen Leiteranordnung, umfassend Bereitstellen eines Substrats mit mindestens einer zwischen einer ersten Elektrode und mindestens einer zweiten Elektrode angeordneten elektroaktiven Schicht, Bereitstellen mindestens eines elektrisch leitfähigen Leiters mit einer vorgebbaren geometrischen Struktur und Anbringen des elektrisch leitfähigen Leiters an dem Substrat, derart, dass die geometrische Struktur des elektrisch leitfähigen Leiters in Abhängigkeit eines zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode anlegbaren elektrischen Steuersignals änderbar ist. In einfacher Weise kann eine Leiteranordnung geschaffen werden, die eine Veränderung mindestens einer Leitereigenschaft ermöglicht.

15

Gemäß einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Substrat mit dem elektrisch leitfähigen Leiter bedruckt werden. Beispielsweise kann der elektrisch leitfähige Leiter auf die elektroaktive Schicht oder auf eine Elektrode aufgedruckt werden. Es versteht sich, dass das Substrat weitere Schichten, wie beispielsweise eine Isolationsschicht aufweisen kann. Dann kann der Leiter auch auf die Isolationsschicht aufgedruckt werden. Ein Druckverfahren kann in einfacher Weise durchgeführt werden. Insbesondere ist eine Massenproduktion einer Leiteranordnung mit einer erhöhten Produktionsrate möglich.

20

Ferner kann gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung die elektroaktive Schicht mit der ersten Elektrode und/oder der zweiten Elektrode strukturiert beschichtet werden. Bevorzugt kann die elektroaktive Schicht beidseitig mit jeweils einer leitfähigen Schicht beschichtet, beispielsweise strukturiert bedruckt werden. Es versteht sich, dass auch drei oder mehr Elektroden in entsprechender Weise angeordnet werden können.

25

Weiterhin ist es möglich, neben dem elektrisch leitfähigen Leiter weitere, insbesondere passive, elektrische Bauelemente, wie beispielsweise Spulen und/oder Kondensatoren, auf das Substrat aufzudrucken oder in einer anderen geeigneten Weise auf dem Substrat anzubringen, um bestimmte zusätzliche Eigenschaften oder Funktionalitäten zu integrieren bzw. bestehende zu optimieren.

30

Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäßen Leiteranordnung, die erfindungsgemäße Vorrichtung, den erfindungsgemäßen RFID Transponder und das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Leiteranordnung auszugestalten und weiterzuentwickeln. Hierzu sei einerseits verwiesen auf die den unabhängigen Patentansprüchen nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung gemäß der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 2 eine schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3 eine erste schematische Draufsicht des zweiten Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung in einem ersten Zustand gemäß der vorliegenden Erfindung;
- 15 Fig. 4 eine weitere schematische Draufsicht des zweiten Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung in einem zweiten Zustand gemäß der vorliegenden Erfindung;
- 20 Fig. 5 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 6 ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

25

Nachfolgend werden in den Figuren gleiche Bezugszeichen für gleiche Elemente verwendet.

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung 2 gemäß der vorliegenden Erfindung. Die dargestellte Leiteranordnung 2 umfasst ein Substrat 4. Das Substrat 4 weist eine erste obere Elektrode 6 und eine zweite untere Elektrode 8 auf. Eine Elektrode 6, 8 kann vorzugsweise aus einem Material gebildet sein, das ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Metalle, Metalllegierungen, leitfähige Oligo- oder Polymere, leitfähige Oxide und/oder mit leitfähigen Füllstoffen gefüllte Polymere.

Zwischen der ersten Elektrode 6 und der zweiten Elektrode 8 kann eine elektroaktive Schicht 10, insbesondere eine dielektrische Elastomerschicht 10, angeordnet sein. Eine dielektrische Elastomerschicht 10, wie eine dielektrische Elastomerfolie, weist vorzugsweise eine relativ hohe Dielektrizitätszahl auf. Darüber hinaus weist eine dielektrische Elastomerschicht 10 vorzugsweise  
5 eine niedrige mechanische Steifigkeit auf. Dies führt zu möglichen Dehnungswerten von bis zu ca. 300 %. Eine dielektrische Elastomerschicht 10 kann insbesondere für eine Aktoranwendung eingesetzt werden.

Darüber hinaus kann eine Elektrode 6, 8 als elektrisch leitende Schicht ausgebildet sein. Eine  
10 Elektrode 6, 8 kann bevorzugt flächig mit der dielektrischen Elastomerschicht 10 verbunden sein. Beispielsweise kann eine Elektrode 6, 8 vollflächig mit der dielektrischen Elastomerschicht 10 beschichtet sein. Neben der vollflächigen Beschichtung kann die dielektrischen Elastomerschicht 10 auch nur teilweise mit einer elektrisch leitfähigen Schicht 6 bzw. 8 beschichtet sein. Mit anderen Worten kann eine strukturierte bzw. segmentierte Elektrode 6, 8 erzeugt werden. Insbesondere  
15 können hierdurch aktive und passive Bereiche geschaffen werden.

Ferner weist die Leiteranordnung 2 mindestens einen elektrisch leitfähigen Leiter 12 mit einer bestimmten geometrischen Struktur auf. Wie zu erkennen ist, ist der Leiter 12 im vorliegenden Ausführungsbeispiel auf einer Schicht 14 angebracht. Bei der Schicht 14 kann es sich bevorzugt um  
20 eine geeignete elektrische Isolationsschicht 14 handeln. Der Leiter 12 kann aus dem gleichen Material wie die Elektrode 6 oder aus einem anderen Material sein.

Es versteht sich hierbei, dass ein elektrisch leitfähiger Leiter 12 grundsätzlich eine beliebige vorgebbare geometrische Struktur aufweisen kann. Unter einer geometrischen Struktur ist  
25 insbesondere eine zwei- oder dreidimensionale Form zu verstehen, die beliebig sein kann. Insbesondere kann die geometrische Struktur in Abhängigkeit einer Anwendung der Leiteranordnung 2 gewählt werden. Beispielsweise kann der Leiter 12 einen rechteckförmigen Querschnitt mit einer bestimmten Länge und einem bestimmten Verlauf aufweisen. Es versteht sich, dass ein Leiter 12 auch eine beliebig andere geometrische Struktur haben kann.

30 Die Elektrode 6, 8 und/oder der Leiter 12 und/oder die Isolationsschicht 14 sind bevorzugt dehnfähig bzw. nachgiebig ausgebildet. Die Nachgiebigkeit führt dazu, dass eine Formänderung der elektroaktiven Schicht 10 nicht behindert wird und insbesondere sich die Elektrode 6, 8, die Isolationsschicht 14 und/oder der Leiter 12 entsprechend der Formänderung der elektroaktiven  
35 Schicht 10 ändern können. Mit anderen Worten kann eine Formänderung der elektroaktiven Schicht

10 zumindest eine entsprechende Formänderung des Leiters 12 bewirken. Um eine nachgiebige Schicht zu erhalten, kann ein entsprechend dehnfähiges Material eingesetzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Form einer Schicht beispielsweise wellenförmig ausgebildet werden. Insbesondere bei metallischen Schichten kann durch ein wellenförmiges Design eine Dehnfähigkeit  
5 bzw. Nachgiebigkeit erzielt werden.

Wird beispielsweise an die zwei Elektroden 6, 8 ein elektrisches Steuersignal angelegt, wie eine elektrische Spannung, bildet sich zwischen den Elektroden 6, 8 ein elektrisches Feld. Dieses elektrische Feld bewirkt eine Formänderung der dielektrischen Elastomerschicht 10. Die  
10 Formänderung der dielektrischen Elastomerschicht 10 hängt insbesondere von der Feldstärke des elektrischen Feldes bzw. von der angelegten Spannung ab. Mit anderen Worten kann durch eine Änderung der elektrischen Spannung die Form entsprechend geändert werden. Es versteht sich, dass es einen unteren Grenzwert (z.B. 0 V) und einen oberen Grenzwert (Durchbruchsspannung) geben kann, die die mögliche Formänderung der dielektrischen Elastomerschicht 10 begrenzen. Bei einer  
15 Erhöhung der Spannung kann sich die Oberfläche der dielektrischen Elastomerschicht 10 erhöhen und bei einer Reduzierung der Spannung kann sich die Oberfläche der dielektrischen Elastomerschicht 10 entsprechend verringern, wobei das Volumen näherungsweise konstant bleibt.

Ferner kann die Formänderung von der Struktur der ersten und/oder der zweiten Elektrode 6, 8  
20 abhängen. Wie ausgeführt wurde, können durch eine strukturierte Elektrode 6, 8 aktive und passive Bereiche geschaffen werden. Durch die Ausbildung von aktiven und passiven Bereichen kann die Formänderung der elektroaktiven Schicht 10 gezielt beeinflusst werden. Insbesondere kann hierdurch eine Formänderung in eine oder mehrere Richtungen zumindest verstärkt und in eine oder mehrere andere Richtungen zumindest reduziert werden.

25 Die Formänderung der dielektrischen Elastomerschicht 10 wiederum bewirkt zumindest eine Formänderung des mindestens einen elektrisch leitfähigen Leiters 12. Mit anderen Worten kann die geometrische (Grund-)Struktur bzw. Form des Leiters 12 gezielt in Abhängigkeit des elektrischen Steuersignals, wie einer Spannung, geändert bzw. angepasst werden. Durch eine Änderung der  
30 geometrischen Struktur kann mindestens eine Eigenschaft des Leiters 12 geändert bzw. angepasst werden.

Ist der Leiter 12 beispielsweise Teil einer Antenne oder die Antenne selbst, kann gezielt mindestens ein Antennenparameter durch eine Änderung der geometrischen Struktur des Leiters 12 geändert  
35 werden. Unter einer Änderung der geometrischen Struktur des elektrischen Leiters 12 ist

insbesondere eine gezielte Änderung mindestens eines geometrischen Parameters zu verstehen. Beispielhafte geometrische Parameter eines Leiters 12 sind die Länge des Leiters 12, die Breite des Leiters 12, die Höhe des Leiters 12, der Querschnitt des Leiters 12 und/oder die Verlaufsform, wie beispielsweise eine Krümmung des Leiters 12. Es versteht sich, dass eine Mehrzahl dieser  
5 geometrischen Parameter gleichzeitig durch Anlegen eines Spannungssignals geändert werden kann. Wenn es sich um eine Antenne handelt, dann kann durch eine gezielte Änderung eines oder mehrere geometrischer Parameter ein oder mehrere Antennenparameter, wie die Sendefrequenz, Empfangsfrequenz, Polarisation und/oder die Güte, eingestellt werden.

10 Figur 2 zeigt eine weitere schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung 2.1 gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Leiteranordnung 2.1 weist ein Substrat 4.1 auf. Das Substrat 4.1 umfasst eine zwischen einer ersten Elektrode 6.1 und einer zweiten Elektrode 8.1 angeordnete elektroaktive Schicht 10.1, wie eine dielektrische Elastomerschicht 10.1.

15 Im Unterschied zur Leiteranordnung 2 gemäß der Figur 1 umfasst die Leiteranordnung 2.1 gemäß der Figur 2 einen ersten elektrisch leitfähigen Leiter 12.1 und einen zweiten elektrisch leitfähigen Leiter 12.2. Beispielsweise bilden die Leiter 12.1 und 12.2 eine Antennenstruktur, wie eine Dipolantenne mit geteilten Leitern 12.1 und 12.2. Zwischen den Leitern 12.1 und 12.2 könnte beispielsweise ein Anpassungsnetzwerk angeordnet werden, um ein Steuersignal ein- bzw.  
20 auszukoppeln. Hierbei kann ein Leiter 12.1, 12.2 als geometrische Struktur einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt mit einer vorgebbaren Länge aufweisen. Jeder Leiter 12.1, 12.2 ist bevorzugt als separates Element ausgebildet.

Darüber hinaus kann der Figur 2 entnommen werden, dass im Vergleich zur Figur 1 die Leiter 12.1  
25 und 12.2 auf der Elektrode 6.1 aufgebracht sind. Beispielsweise kann die Elektrode 6.1 zur Bildung der Leiter 12.1 und 12.2 mit einem elektrisch leitfähigen Material beschichtet sein. Zur Aufbringung des elektrisch leitfähigen Materials eignen sich insbesondere Druckverfahren. Vorzugsweise kann das Material zur Bildung der Leiter 12.1 und 12.2 im Vergleich zum Material der Elektrode 6.1 eine höhere Leitfähigkeit aufweisen.

30

Es versteht sich, dass gemäß anderen Varianten der vorliegenden Erfindung die Leiteranordnung 2.1 auch weitere Schichten aufweisen kann. Neben mehreren elektroaktiven Schichten, wobei bei mehreren elektroaktiven Schichten bevorzugt zwischen sämtlichen benachbarten Schichten zumindest teilweise elektrische leitfähige Schichten vorgesehen sein können, können auch

elektrisch nichtleitfähige Schichten vorgesehen sein. Ferner können auch drei oder mehr elektrisch leitfähige Leiter vorgesehen sein.

5 Nachfolgend wird anhand der Figuren 3 und 4 eine beispielhafte Anwendungsmöglichkeit einer erfindungsgemäßen Leiteranordnung beschrieben.

10 In der Figur 3 ist eine erste schematische Draufsicht des zweiten Ausführungsbeispiels der Leiteranordnung 2.1 gemäß Figur 2 in einem ersten Zustand dargestellt. Bei dem ersten Zustand kann es sich beispielsweise um einen Grundzustand bzw. Ausgangszustand handeln. Hierbei kann die geometrische Struktur der zwei Leiter 12.1 und 12.2 einer vorgebbaren geometrischen Grundstruktur entsprechen. In diesem Grundzustand kann an den Elektroden 6.1 und 8.1 beispielsweise kein elektrisches Steuersignal anliegen, wie beispielsweise eine Spannung von 0 V. Es versteht sich, dass auch andere Spannungswerte als Grundwert denkbar sind.

15 Wie bereits ausgeführt wurde, können die Leiter 12.1 und 12.2 eine geteilte Dipolantenne bilden. Bei einer derartigen Antenne hängt die optimale Sende- oder Empfangsfrequenz insbesondere von dem Wert  $\lambda/16$  der Länge der vorliegend rechteckförmigen Leiter 12.1 und 12.2 ab. Mit anderen Worten kann im Allgemeinen die Sende- und/oder Empfangsfrequenz bei der Leiteranordnung 2.1 geändert werden, indem die geometrische Form der Leiter 12.1 und 12.2 geändert wird. Wie  
20 nachfolgend mit Hilfe der Figur 4 beschrieben wird, wird eine Formänderung insbesondere durch eine Änderung des an den zwei Elektroden 6.1 und 8.1 anliegenden elektrischen Steuersignals erzielt.

Figur 4 zeigt eine weitere schematische Draufsicht des zweiten Ausführungsbeispiels der  
25 Leiteranordnung 2.1 gemäß Figur 3 in einem zweiten Zustand. Im Vergleich zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 hat sich die Oberfläche der Leiteranordnung 2.1 in Figur 1 vergrößert und die Dicke verringert (nicht gezeigt).

30 Die Formänderung hängt insbesondere von einem an den Elektroden 6.1, 8.1 im zweiten Zustand im Vergleich zum ersten Zustand anliegenden elektrischen Steuersignal, wie einer anderen Spannung, beispielsweise einer höheren Spannung, ab.

Wie in Figur 4 zu erkennen ist, bewirkt eine Spannungsänderung von einem ersten auf einen  
35 zweiten Spannungswert eine Formänderung der Leiteranordnung 2.1. Im vorliegenden beispielhaften Fall wird durch eine Formänderung im Wesentlichen die Länge der Leiteranordnung

2.1 geändert, während die Breite der Leiteranordnung nahezu unverändert bleiben kann. Hierdurch kann die Länge der Leiter 12.1 und 12.2 jeweils um einen Wert 18 vergrößert werden.

5 Eine Längenänderung der Leiteranordnung 2.1 kann insbesondere durch eine entsprechend strukturierte erste und/oder zweite Elektrode 6.1 und 8.1 erzielt werden. Es können bei einer strukturierten Elektrode 6.1, 8.1 gezielt aktive und passive Bereiche geschaffen werden, um gezielt eine Formänderung eines Leiters 12.1, 12.2 in mindestens eine Richtung zu verstärken und in eine andere Richtung zu reduzieren. Es versteht sich, dass grundsätzlich jede beliebige Formänderung, insbesondere auch eine dreidimensionale Änderung, durch geeignet strukturierte Elektroden 6.1, 8.1  
10 und/oder Spannungsänderungen erzielt werden kann. Ferner kann insbesondere die Grundform eines Leiters 12.1, 12.2 beliebig sein. Weitere beispielhafte Antennenbauformen sind eine Spiralantenne, eine Vivaldiantenne, etc.

Bevorzugt kann die Leiterform kontinuierlich zwischen einer Grundform bei einem minimalen  
15 Signalwert, wie beispielsweise 0 V, und einer maximalen Änderung bei einem maximalen Signalwert, wie einem maximalen Spannungswert (Durchbruchwert), eingestellt werden. Es versteht sich, dass gemäß anderen Varianten auch eine diskrete Einstellung der geometrischen Form eines Leiters vorgesehen sein kann. Unter einer diskreten Einstellung ist zu verstehen, dass beispielsweise zwei geometrische Zustände vorgegeben werden, welche (ausschließlich) eingestellt  
20 werden können.

Figur 5 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung 24 gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung 24 weist mindestens eine Leiteranordnung 2.2 auf. Die Leiteranordnung 2.2 kann mit einer Energieversorgung 22 verbunden sein. Bei der  
25 Energieversorgung 22 kann es sich um eine Energiequelle 22, wie eine Batterie, ein Solarmodul, ein Netzanschluss oder dergleichen, handeln.

Des Weiteren ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Steuereinrichtung 20 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 20 kann beispielsweise einen Prozessor, Speicher Mittel und/oder  
30 Schnittstellen umfassen. Die Steuereinrichtung 20 ist insbesondere dazu konfiguriert, die Leiteranordnung 2.2 bzw. die Energieversorgung 22 zu steuern.

Wenn es sich bei der Leiteranordnung 2.2 beispielsweise um eine Antennenanordnung 2.2 handelt, kann mittels der Steuereinrichtung 20 mindestens ein Antennenparameter eingestellt werden.  
35 Beispielsweise kann eine gewünschte Sendefrequenz vorgegeben werden. Wie bereits beschrieben

wurde, kann insbesondere die Form der geometrischen Struktur der Antenne zur Erzielung der optimalen Sendefrequenz durch Anlegen eines elektrischen Steuersignals an das Substrat angepasst werden.

5 Bei einem Spannungssignal kann beispielsweise aus einer in einem Speicher abgelegten Tabelle die für eine Sendefrequenz anzulegende Spannung von der Steuereinrichtung 20 ausgelesen werden. Auch ist es möglich, dass ein Prozessor aus der vorgegebenen Sendefrequenz den optimalen Spannungswert berechnet. Dann kann die Steuereinrichtung 20 die Energieversorgung 22  
10 entsprechend ansteuern. Die Energieversorgung 22 kann dann an die Elektroden der Antennenanordnung 2.2 eine entsprechende Spannung anlegen. Es versteht sich, dass in entsprechender Weise eine Vielzahl von Parametern eines Leiters, insbesondere einer Antenne, eingestellt werden können.

Es versteht sich ferner, dass gemäß weiteren Varianten der Erfindung, die Vorrichtung 24 auch zwei  
15 oder mehr Leiteranordnungen 2.2, zwei oder mehr Energieversorgungen 22 und/oder zwei oder mehr Steuereinrichtungen 20 aufweisen kann.

Die Vorrichtung 24 kann beispielsweise in einem Telekommunikationsgerät, wie einem Mobilfunkgerät oder dergleichen, eingesetzt werden, wobei die Vorrichtung 24 mit mindestens  
20 einer als Sendeantenne ausgebildeten Leiteranordnung 2.2 und/oder mindestens einer als Empfangsantenne ausgebildeten Leiteranordnung 2.2 versehen ist. Beispielsweise kann es sich um einen RFID-Transponder handeln.

Figur 6 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß der  
25 vorliegenden Erfindung. In einem ersten Schritt 601 kann ein Substrat mit mindestens einer zwischen einer ersten Elektrode und mindestens einer zweiten Elektrode angeordneten elektroaktiven Schicht bereitgestellt werden. Beispielsweise kann eine elektroaktive Schicht, wie eine dielektrische Elastomerfolie, beidseitig mit jeweils einer leitfähigen Schicht zumindest teilweise beschichtet werden. Beispielsweise kann eine elektrische Schicht mittels eines  
30 Druckvorgangs aufgebracht werden.

In einem nächsten Schritt 602 kann mindestens ein elektrisch leitfähiger Leiter mit einer vorgebbaren geometrischen Struktur bereitgestellt werden. In einem weiteren Schritt 603 kann dann dieser elektrisch leitfähige Leiter an dem Substrat derart angebracht werden, dass die geometrische  
35 Struktur des elektrisch leitfähigen Leiters in Abhängigkeit eines zwischen der ersten Elektrode und

der zweiten Elektrode anlegbaren elektrischen Steuersignals, wie ein Spannungssignal, änderbar ist. Beispielsweise kann das Substrat mit dem elektrisch leitfähigen Leiter bedruckt werden. Hierdurch kann in besonders einfacher Weise erreicht werden, dass der Leiter nachgiebig ist, sich also entsprechend der Formänderung der dielektrischen Schicht ändern kann.

5

Es versteht sich, dass die Reihenfolge der zuvor beschriebenen Schritte grundsätzlich beliebig sein kann. Beispielsweise kann zunächst der elektrisch leitfähige Leiter in eine elektroaktive Schicht eingebettet werden oder eine Elektrode und ein elektrisch leitfähiger Leiter können einstückig bereitgestellt werden.

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2), umfassend:  
mindestens einen an einem Substrat (4, 4.1) angebrachten elektrisch leitfähigen Leiter (12, 12.1, 12.2), wobei der elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) eine vorgebbare  
5 geometrische Struktur aufweist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Substrat (4, 4.1) mindestens eine zwischen einer ersten Elektrode (6, 6.1) und  
mindestens einer zweiten Elektrode (8, 8.1) angeordnete elektroaktive Schicht (10, 10.1)  
aufweist, und  
10 dass der elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) an dem Substrat (4, 4.1) angebracht ist,  
derart, dass die geometrische Struktur des elektrisch leitfähigen Leiters (12, 12.1, 12.2) in  
Abhängigkeit eines zwischen der ersten Elektrode (6, 6.1) und der zweiten Elektrode (8, 8.1)  
anlegbaren elektrischen Steuersignals änderbar ist,  
wobei die elektroaktive Schicht (10, 10.1) eine dielektrische Elastomerschicht (10, 10.1) ist  
15 und wobei eine Isolationsschicht (14) zwischen dem elektrisch leitfähigen Leiter (12, 12.1,  
12.2) und einer Elektrode (6, 6.1, 8, 8.1) angeordnet ist.
2. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die  
dielektrische Elastomerschicht (10, 10.1) ein Material umfasst, das ausgewählt ist aus der  
20 Gruppe umfassend Polyurethan-Elastomere, Kautschuk-Elastomere, Silikon-Elastomere  
und/oder Acrylat-Elastomere.
3. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch**  
**gekennzeichnet,** dass mindestens eine Elektrode (6, 6.1, 8, 8.1) eine strukturierte Elektrode  
25 (6, 6.1, 8, 8.1) ist.
4. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 3, **dadurch**  
**gekennzeichnet,**  
- dass der elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) zumindest teilweise in die  
30 elektroaktive Schicht (10, 10.1) eingebettet ist, oder

- dass die elektroaktive Schicht (10, 10.1) oder eine Elektrode (6, 6.1, 8, 8.1) mit dem elektrisch leitfähigen Leiter (12, 12.1, 12.2) beschichtet ist.
5. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch**  
5 **gekennzeichnet**, dass die Leitfähigkeit des elektrisch leitfähigen Leiters (12, 12.1, 12.2) zumindest größer als die Leitfähigkeit einer Elektrode (6, 6.1, 8, 8.1) ist.
6. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch**  
10 **gekennzeichnet**, dass elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) aus einem anderen Material als eine Elektrode (6, 6.1, 8, 8.1) gebildet ist
7. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch**  
15 **gekennzeichnet**, dass zumindest der elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) nachgiebig ausgebildet ist.
8. Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch**  
20 **gekennzeichnet**, dass der elektrisch leitfähige Leiter (12, 12.1, 12.2) ein Streifenleiter oder eine Antenne ist.
9. Vorrichtung (24), umfassend:  
25
  - mindestens eine Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
  - mindestens eine mit der Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2) verbindbare Energieversorgung (22), und
  - mindestens eine Steuereinrichtung (20) konfiguriert zum Steuern der Energieversorgung (22), derart, dass die geometrische Struktur eines elektrisch leitfähigen Leiters (12, 12.1, 12.2) in Abhängigkeit eines zwischen einer ersten Elektrode (6, 6.1) und mindestens einer zweiten Elektrode (8, 8.1) anlegbaren von der Energieversorgung (22) bereitgestellten elektrischen Steuersignals änderbar ist.
10. Kommunikationsgerät umfassend die Vorrichtung (24) nach Anspruch 9.
11. Verfahren zur Herstellung einer Leiteranordnung (2, 2.1, 2.2), umfassend:  
35
  - Bereitstellen eines Substrats (4, 4.1) mit mindestens einer zwischen einer ersten Elektrode (6, 6.1) und einer zweiten Elektrode (8, 8.1) angeordneten elektroaktiven Schicht (10, 10.1),

- Bereitstellen mindestens eines elektrisch leitfähigen Leiters (12, 12.1, 12.2) mit einer vorgebbaren geometrischen Struktur, und
  - Anbringen des elektrisch leitfähigen Leiters (12, 12.1, 12.2) an dem Substrat (4, 4.1), derart, dass die geometrische Struktur des elektrisch leitfähigen Leiters (12, 12.1, 12.2) in
- 5            Abhängigkeit eines zwischen der ersten Elektrode (6, 6.1) und der zweiten Elektrode (8, 8.1) anlegbaren elektrischen Steuersignals änderbar ist.

12.        Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat (4, 4.1) mit dem elektrisch leitfähigen Leiter (12, 12.1, 12.2) bedruckt wird.

10

13.        Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektroaktive Schicht (10, 10.1) mit der ersten Elektrode (6, 6.1) und/oder der zweiten Elektrode (8, 8.1) strukturiert beschichtet wird.

1/2

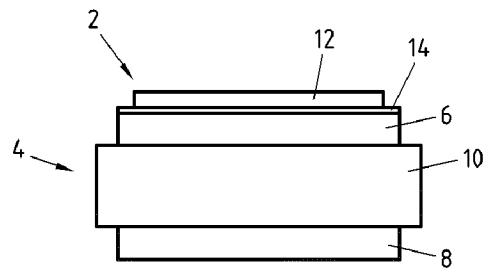


Fig.1

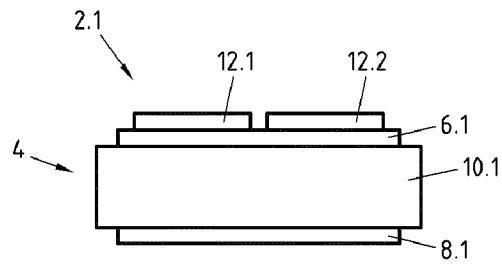


Fig.2

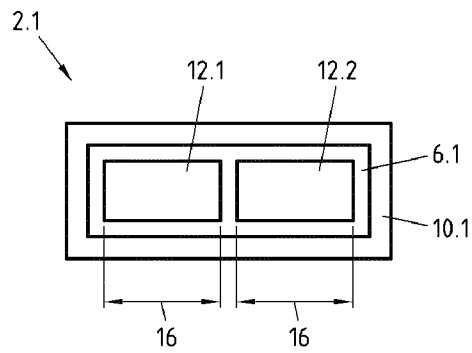


Fig.3

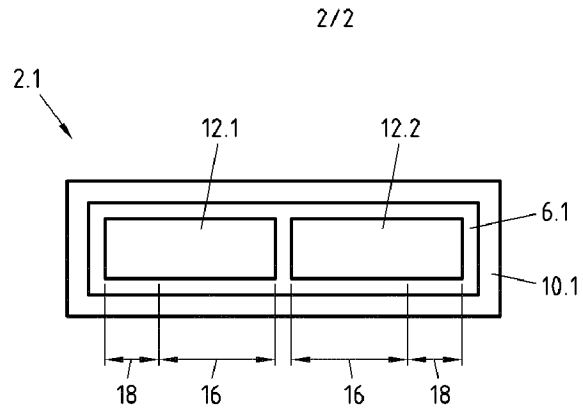


Fig.4

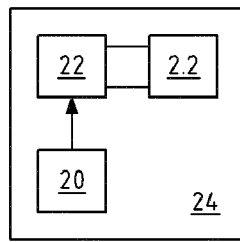


Fig.5

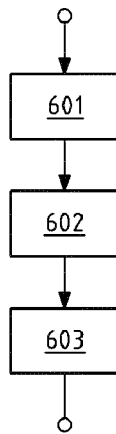


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/061781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H01L41/09 H01Q1/38 H01Q3/44 H01Q9/04  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01L H01Q G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 297 579 B1 (MARTIN ET AL) 2 October 2001 (2001-10-02) column 5, line 23 - column 8, line 61 column 10, lines 37-64 figures 6, 14	1-13
X	KORNBLUH ET AL: "HIGH-FIELD ELECTRORESTRICTION OF ELASTOMERIC POLYMER DIELECTRICS FOR ACTUATION", PROCEEDINGS OF THE SPIE, vol. 3669, 1 March 1999 (1999-03-01), pages 149-161, XP000991336, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.349672 Abschnitte 2+6 figures 3, 5, 6	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  26 July 2012	Date of mailing of the international search report  07/08/2012
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Subke, Kai-Olaf
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/061781

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/127953 A1 (WIK) 27 May 2010 (2010-05-27) paragraphs [0016] - [0019] figures 1-4	1,4,6-11
X	----- US 3 904 274 A (FEINLEIB ET AL) 9 September 1975 (1975-09-09) column 2, lines 23-59 figure 1 -----	1,3,4,7, 9,11,13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/061781

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6297579	B1	02-10-2001	NONE
-----			
US 2010127953	A1	27-05-2010	CN 102224636 A 19-10-2011
		EP 2353206 A1	10-08-2011
		TW 201042832 A	01-12-2010
		US 2010127953 A1	27-05-2010
		WO 2010060656 A1	03-06-2010
-----			
US 3904274	A	09-09-1975	NONE
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/061781

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. H01L41/09      H01Q1/38      H01Q3/44      H01Q9/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) H01L H01Q G02B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 297 579 B1 (MARTIN ET AL) 2. Oktober 2001 (2001-10-02) Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 8, Zeile 61 Spalte 10, Zeilen 37-64 Abbildungen 6, 14	1-13
X	----- KORNBLUH ET AL: "HIGH-FIELD ELECTROSTRICTION OF ELASTOMERIC POLYMER DIELECTRICS FOR ACTUATION", PROCEEDINGS OF THE SPIE, Bd. 3669, 1. März 1999 (1999-03-01), Seiten 149-161, XP000991336, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.349672 Abschnitte 2+6 Abbildungen 3, 5, 6 ----- -/--	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <p style="text-align: center;">26. Juli 2012</p>		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <p style="text-align: center;">07/08/2012</p>
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter <p style="text-align: center;">Subke, Kai-Olaf</p>

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/127953 A1 (WIK) 27. Mai 2010 (2010-05-27) Absätze [0016] - [0019] Abbildungen 1-4	1,4,6-11
X	----- US 3 904 274 A (FEINLEIB ET AL) 9. September 1975 (1975-09-09) Spalte 2, Zeilen 23-59 Abbildung 1 -----	1,3,4,7, 9,11,13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/061781

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6297579	B1	02-10-2001 KEINE	
US 2010127953	A1	27-05-2010	
		CN 102224636 A	19-10-2011
		EP 2353206 A1	10-08-2011
		TW 201042832 A	01-12-2010
		US 2010127953 A1	27-05-2010
		WO 2010060656 A1	03-06-2010
US 3904274	A	09-09-1975 KEINE	