



(10) **DE 10 2022 201 390 A1** 2022.10.06

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 201 390.5**

(22) Anmeldetag: **10.02.2022**

(43) Offenlegungstag: **06.10.2022**

(51) Int Cl.: **H03K 17/96** (2006.01)

H04R 25/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
17/219,799 **31.03.2021** **US**

(71) Anmelder:
Apple Inc., Cupertino, CA, US

(74) Vertreter:
BARDEHLE PAGENBERG Partnerschaft mbB
Patentanwälte, Rechtsanwälte, 81675 München,
DE

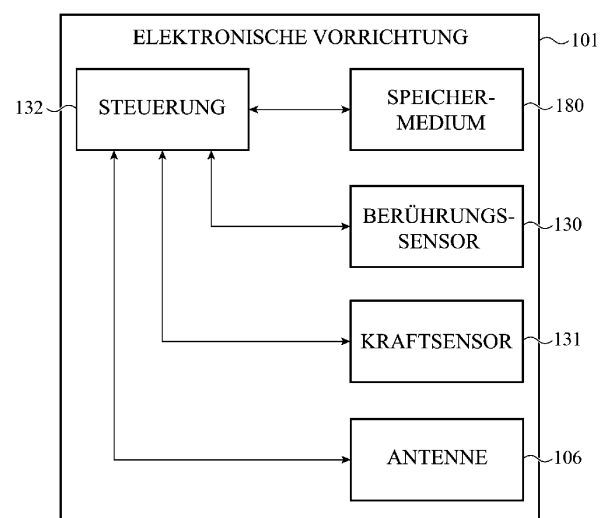
(72) Erfinder:
Harjee, Nahid, Cupertino, CA, US; Twehues, Brian
R., Cupertino, CA, US; Songatikamas, Teera,
Cupertino, CA, US; Li, Aonan, Cupertino, CA, US;
Owens, Travis N., Cupertino, CA, US; Campiotti,
Kyle J., Cupertino, CA, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **DURCH KRAFT AKTIVIERTER KOPFHÖRER**

(57) Zusammenfassung: Ein Kopfhörer schließt ein Lautsprechergehäuse; einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist; einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert; ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist; eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist; ein Element, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, es der flexiblen Schaltung zu ermöglichen, sich in Bezug auf den Schaft zu bewegen; eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist; und eine Steuerung ein, die dazu funktionsfähig ist, eine Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Änderung der Kapazität zu bestimmen, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird, wobei die Änderung der Kapazität einer nicht binären Menge einer Kraft entspricht, die auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird. In einigen Beispielen schließt der Kopfhörer ferner eine Berührungssensorelektrode ein, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist.



Beschreibung**GEBIET**

[0001] Die beschriebenen Ausführungsformen beziehen sich im Allgemeinen auf Kopfhörer. Genauer beziehen sich die vorliegenden Ausführungsformen auf durch Kraft aktivierte Kopfhörer.

HINTERGRUND

[0002] Kopfhörer werden oft verwendet, um Benutzern elektronischer Vorrichtungen Audioausgabe bereitzustellen, ohne Personen um sie herum übermäßig zu stören. Zum Beispiel schließen Headsets für persönliche elektronische Vorrichtungen (wie Rechenvorrichtungen, digitale Medienabspielvorrichtungen, Musikabspielvorrichtungen, Transistorradios und so weiter) in der Regel ein Paar Kopfhörer ein. Diese Kopfhörer sind üblicherweise mit Ohrmuscheln, die über die Ohren des Benutzers gehen, oder mit Ohrstücken oder Lautsprechern, die in den Gehörgang des Benutzers eingesetzt werden, konfiguriert, um eine Schallkammer mit dem Ohr des Benutzers zu bilden. Die Kopfhörer erzeugen in der Regel Schallwellen, die durch eine oder mehrere Schallöffnungen in diese Schallkammer übertragen werden. Auf diese Weise kann der Benutzer die Audioausgabe hören, ohne Personen in der Umgebung um den Benutzer herum übermäßig zu stören.

[0003] Viele solcher Kopfhörer schließen keine Eingabevorrichtungen ein. Stattdessen können solche Kopfhörer unter Verwendung von Eingabevorrichtungen gesteuert werden, die in externe elektronische Vorrichtungen integriert sind, mit denen die Kopfhörer verdrahtet oder drahtlos gekoppelt werden können.

[0004] Andere Kopfhörer können eine oder mehrere Eingabevorrichtungen einschließen. Zum Beispiel können Kopfhörer mit einer bzw. einem oder mehreren Tasten, Drehknöpfen, Schaltern, Schiebereglern und so weiter konfiguriert sein. Solche Eingabevorrichtungen können verwendet werden, um den Kopfhörer zu aktivieren (z. B. um eine Eingabe an diesen bereitzustellen).

KURZDARSTELLUNG

[0005] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf durch Kraft aktivierte elektronische Vorrichtungen, wie Kopfhörer. Ein nichtbinärer Betrag einer Kraft, die auf eine Krafteingabeoberfläche ausgeübt wird, die durch ein Gehäuse des Kopfhörers bestimmt wird, ist unter Verwendung einer Änderung einer Gegenkapazität zwischen einer ersten und einer zweiten Kraftelektrode bestimmbar. Ein Federelement, das innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, spannt die erste Kraftelektrode zu dem Gehäuse

hin vor und ermöglicht, dass sie sich zu der zweiten Kraftelektrode hin bewegt, wenn die Kraft ausgeübt wird. Bei einigen Implementierungen kann der Kopfhörer eine Berührung auf einer Berührungseingabeoberfläche erfassen, die durch das Gehäuse bestimmt wird. In verschiedenen Beispielen einer solchen Implementierung kann der Kopfhörer den nichtbinären Betrag der Kraft nach Erfassung der Berührung bestimmen. In einer bestimmten Ausführungsform können die erste und die zweite Kraftelektrode unter Verwendung separater Abschnitte einer einzigen flexiblen Schaltung implementiert werden. Diese flexible Schaltung kann sich biegen, um zu ermöglichen, dass sich die erste Kraftelektrode zu der zweiten Kraftelektrode hin bewegt, wenn die Kraft ausgeübt wird. Diese flexible Schaltung kann sich auch biegen, um zu ermöglichen, dass sich die erste Kraftelektrode von der zweiten Kraftelektrode weg bewegt, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird.

[0006] In verschiedenen Ausführungsformen schließt ein Kopfhörer ein Lautsprechergehäuse; einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist; einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert; ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist; eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist; ein verformbares Material, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, sich zu verformen, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird; eine Berührungssensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Schaft zugewandt ist; eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem verformbaren Material zugewandt ist; und eine Abschirmung ein. Die Abschirmung ist zwischen der Berührungssensorelektrode und der Kraftsensorelektrode angeordnet.

[0007] In einigen Beispielen schließt der Kopfhörer ferner eine Steuerung ein, die dazu funktionsfähig ist, eine erste Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Berührung zu bestimmen, die unter Verwendung der Berührungssensorelektrode erfasst wird. In verschiedenen Implementierungen von solchen Beispielen ist die Steuerung dazu funktionsfähig, eine zweite Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung eines nicht binären Betrags der Kraft zu bestimmen, wobei der nicht binäre Betrag der Kraft gemäß einer Änderung der Kapazität bestimmt wird, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird.

[0008] In einer Reihe von Beispielen schließt der Kopfhörer ferner eine Steuerung ein, wobei die Berührungssensorelektrode eine erste Berührungs-

sensorelektrode und eine zweite Berührungssensorelektrode einschließt, und die Steuerung ist dazu funktionsfähig, eine Berührung, die sich entlang der Eingabeoberfläche bewegt, unter Verwendung der ersten Berührungssensorelektrode und der zweiten Berührungssensorelektrode zu erfassen. In verschiedenen Beispielen schließt der Kopfhörer ferner eine Steuerung ein, die dazu funktionsfähig ist, eine Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Berührung zu bestimmen, die unter Verwendung der Berührungssensorelektrode und eines nicht binären Betrags der Kraft erfasst wird, wobei der nicht binäre Betrag der Kraft gemäß einer Änderung der Kapazität bestimmt wird, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird. In einigen Implementierungen von solchen Beispielen ist das leitfähige Objekt die Steuerung. In verschiedenen Implementierungen von solchen Beispielen ist die Steuerung mit leitfähigem Material gesputtert, plattiert oder belegt.

[0009] In einigen Beispielen schließt der Kopfhörer ferner eine Antennenanordnung ein. In verschiedenen Implementierungen von solchen Beispielen erstreckt sich die flexible Schaltung zwischen dem leitfähigen Objekt und der Antennenanordnung. In einer Reihe von Beispielen ist das verformbare Material mindestens eines von Schaumstoff oder Gel.

[0010] In einigen Ausführungsformen schließt ein Kopfhörer ein Lautsprechergehäuse; einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist; einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert; ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist; eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist; ein Federelement, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, die flexible Schaltung in Richtung des Schafts vorzuspannen und es der flexiblen Schaltung zu ermöglichen, sich in Richtung des leitfähigen Objekts zu bewegen, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird, eine Berührungssensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Schaft zugewandt ist; eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Federelement zugewandt ist; und eine Abschirmung ein. Die Abschirmung ist zwischen der Berührungssensorelektrode und der Kraftsensorelektrode angeordnet.

[0011] In verschiedenen Beispielen ist das Federelement aus Metall ausgebildet. In einer Reihe von Beispielen überlappt ein erstes Ende der flexiblen Schaltung ein zweites Ende des Federelements. In einigen Beispielen schließt der Kopfhörer ferner eine Antennenanordnung ein, wobei die flexible Schaltung an die Antennenanordnung gekoppelt ist

und das Federelement an das leitfähige Objekt gekoppelt ist. In einer Reihe von Implementierungen von solchen Beispielen ist die flexible Schaltung zwischen der Antennenanordnung und dem leitfähigen Objekt positioniert.

[0012] In einigen Beispielen dient das leitfähige Objekt als eine Masse für die Kraftsensorelektrode. In verschiedenen Beispielen ändert sich eine Kapazität der Kraftsensorelektrode, wenn sich die flexible Schaltung in Bezug auf das leitfähige Objekt bewegt.

[0013] In einer Reihe von Ausführungsformen schließt ein Kopfhörer ein Lautsprechergehäuse; einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist; einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert; ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist; eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist; ein Element, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, es der flexiblen Schaltung zu ermöglichen, sich in Bezug auf den Schaft zu bewegen; eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist; und eine Steuerung ein. Die Steuerung ist dazu funktionsfähig, eine Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Änderung der Kapazität zu bestimmen, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird, wobei die Änderung der Kapazität einer nicht binären Menge einer Kraft entspricht, die auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird.

[0014] In einigen Beispielen ist die flexible Schaltung um mindestens zwei Seiten des leitfähigen Objekts positioniert. In verschiedenen Beispielen ist das leitfähige Objekt an den Schaft gekoppelt.

Figurenliste

[0015] Die Offenbarung wird leicht durch die folgende detaillierte Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen verstanden, in denen gleiche Bezugsziffern gleiche strukturelle Elemente bezeichnen.

Fig. 1A stellt ein Blockdiagramm dar, das beispielhafte funktionale Beziehungen zwischen beispielhaften Komponenten veranschaulicht, die in einer elektronischen Vorrichtung implementiert sein können.

Fig. 1B stellt eine beispielhafte Implementierung der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 1A** dar.

Fig. 1C stellt einen Benutzer dar, der die beispielhafte elektronische Vorrichtung von **Fig. 1B** verwendet.

Fig. 1D stellt die elektronische Vorrichtung von **Fig. 1C** dar, die eine Schallkammer mit einem Gehörgang des Benutzers bildet.

Fig. 2A stellt eine beispielhafte Querschnittsansicht der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 1A** entlang der Linie A-A von **Fig. 1B** dar.

Fig. 2B stellt die elektronische Vorrichtung von **Fig. 2A** dar, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberflächen ausgeübt wird.

Fig. 3A stellt eine erste Seite einer beispielhaften flexiblen Schaltung dar, die verwendet werden kann, um die in **Fig. 2A** dargestellte elektronische Vorrichtung zu implementieren.

Fig. 3B stellt eine zweite Seite der beispielhaften flexiblen Schaltung von **Fig. 3A** dar.

Fig. 4 stellt die Anordnung der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar, wobei das Gehäuse entfernt ist.

Fig. 5 stellt eine beispielhafte Aufstapelung dar, die verwendet werden kann, um den in **Fig. 2A** dargestellten Berührungssensor zu implementieren.

Fig. 6 stellt eine beispielhafte Aufstapelung dar, die verwendet werden kann, um den in **Fig. 2A** dargestellten Kraftsensor zu implementieren.

Fig. 7 stellt ein erstes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar.

Fig. 8 stellt ein zweites alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar.

Fig. 9 stellt ein drittes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar.

Fig. 10 stellt ein viertes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar.

Fig. 11 stellt ein Flussdiagramm dar, das ein beispielhaftes Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung veranschaulicht, die einen Kraftsensor einschließt. Dieses Verfahren kann unter Verwendung der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 1A** bis **Fig. 2B** durchgeführt werden.

Fig. 12 stellt ein Flussdiagramm dar, das ein beispielhaftes Verfahren zum Zusammenbauen einer elektronischen Vorrichtung veranschaulicht. Das Verfahren kann die elektronische Vorrichtung von **Fig. 2A** zusammenbauen.

Fig. 13 stellt ein fünftes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar.

Fig. 14 stellt ein sechstes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar.

Fig. 15A stellt eine beispielhafte Querschnittsansicht der flexiblen Schaltung von **Fig. 14** entlang der Linie G-G von **Fig. 14** dar.

Fig. 15B stellt eine Seitenansicht einer beispielhaften Stapelung der in **Fig. 15A** gezeigten flexiblen Schaltung dar.

Fig. 16 stellt ein siebtes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung von **Fig. 2A** dar.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0016] Es wird nun detailliert auf stellvertretende Ausführungsformen Bezug genommen, die in den begleitenden Zeichnungen veranschaulicht sind. Es sollte verstanden werden, dass die folgenden Beschreibungen nicht als die Ausführungsformen auf eine einzige bevorzugte Ausführungsform einschränkend beabsichtigt sind. Im Gegenteil ist es beabsichtigt, Alternativen, Modifikationen und Äquivalente abzudecken, wie sie innerhalb des Geistes und Schutzbereichs der beschriebenen Ausführungsformen eingeschlossen sein können, wie sie durch die angehängten Ansprüche definiert sind.

[0017] Die Beschreibung, die folgt, schließt Muster-systeme, -verfahren, -einrichtungen und -produkte ein, die verschiedene Elemente der vorliegenden Offenbarung ausführen. Es sollte jedoch verstanden werden, dass die beschriebene Offenbarung in einer Vielfalt von Formen zusätzlich zu den hierin beschriebenen ausgeführt werden kann.

[0018] Kopfhörer, die mechanische Eingabevorrichtungen (wie Tasten, Drehknöpfe, Schalter, Schieberegler und so weiter) einschließen, die auf einer Gehäuseoberfläche angeordnet oder dadurch zugänglich sind, können schwierig zu bedienen sein, da ein Benutzer die mechanischen Eingabevorrichtungen möglicherweise nicht sehen kann, während die Kopfhörer getragen werden. Einige Kopfhörer mögen versuchen, dies durch Verwendung von Eingabemechanismen zu lösen, die ein oder mehrere Antippvorgänge von einem Benutzer erfassen. Jedoch kann, obwohl ein Benutzer möglicherweise den Kopfhörer leichter durch Antippen aktivieren (z. B. eine Eingabe an diesen bereitstellen) kann als durch Lokalisieren einer Taste zum Drücken, ein Antippen des Kopfhörers Schall leiten. Dies kann für den Benutzer unangenehm sein. Dies kann auch die von dem Kopfhörer erzeugte Audioausgabe stören. Ferner wird bei Implementierungen, bei denen der Kopfhörer ein oder mehrere Mikrofone einschließt, das Antippen möglicherweise von einem Mikrofon aufgenommen.

[0019] Die folgende Offenbarung bezieht sich auf durch Kraft aktivierte elektronische Vorrichtungen, wie Kopfhörer. Ausführungsformen können nichtbinäre Beträge an Kraft, die auf eine Krafteingabeoberfläche an einem Gehäuse ausgeübt wird, durch Messen einer Kapazitätsänderung zwischen einer ersten und einer zweiten Kraftelektrode schätzen oder bestimmen. Ein Federelement innerhalb des Gehäuses

ses spannt die erste Kraftelektrode zu dem Gehäuse hin vor und ermöglicht gleichzeitig, dass sie sich zu der zweiten Kraftelektrode hin bewegt, wenn die Kraft ausgeübt wird. Auf diese Weise kann der Kopfhörer durch eine Kraft ohne Notwendigkeit oder Verwendung externer mechanischer Eingabevorrichtungen und/oder ohne Antippen aktiviert werden.

[0020] Bei einigen Implementierungen kann ein Kopfhörer eine Berührung auf einer Berührungseingabeoberfläche des Gehäuses erfassen. In einigen Ausführungsformen kann der Kopfhörer nach Erfassung der Berührung einen nichtbinären Betrag an Eingabekraft bestimmen. Auf diese Weise kann der Kopfhörer den Leistungsverbrauch gegenüber Implementierungen verbessern, bei denen eine Kraftbestimmung häufiger durchgeführt wird. Zum Beispiel kann der Kopfhörer eine batteriebetriebene Vorrichtung sein und der verbesserte Leistungsverbrauch kann die Batterielebensdauer verbessern. Bei anderen Implementierungen kann der Kopfhörer Signale aus sowohl einem Berührungssensor als auch einem Kraftsensor verwenden, um eine ausgeübte Kraft nur unter Verwendung einer Kraft zu bestimmen, die erfasst wird, wenn auch eine Berührung erfasst wird.

[0021] In einer bestimmten Ausführungsform können die erste und die zweite Kraftelektrode als separate Abschnitte einer einzigen flexiblen Schaltung implementiert sein. Diese flexible Schaltung kann sich biegen, um zu ermöglichen, dass sich die erste Kraftelektrode zu der zweiten Kraftelektrode hin bewegt, wenn die Kraft ausgeübt wird. Diese flexible Schaltung kann sich auch biegen, um zu ermöglichen, dass sich die erste Kraftelektrode von der zweiten Kraftelektrode weg bewegt, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird.

[0022] In bestimmten Ausführungsformen kann ein Kopfhörer eine Berührung auf einer ersten Seite eines Schafts und eine Kraft auf der anderen Seite des Schafts erfassen. Die Seiten, auf denen Berührung und Kraft erfasst werden, können derart entgegengesetzt und im Wesentlichen orthogonal in Bezug zueinander (auf 180 Grad ausgerichtet) sein, dass ein Benutzer beide Seiten gleichzeitig berühren kann, wenn er den Schaft zwischen den Fingern des Benutzers zusammenpresst. Der Kopfhörer kann eine Kraft bestimmen und die Kraft verwenden, wenn eine Berührung erfasst wird, wobei die bestimmte Kraft möglicherweise ignoriert wird, wenn keine Berührung erfasst wird. Auf diese Weise kann der Kopfhörer die Berührungs- und Krafterfassung der zwei Seiten zusammen verwenden, um den Betrieb des Kopfhörers zu steuern.

[0023] In einigen Beispielen können bei Gebrauch die zwei Seiten im Wesentlichen senkrecht (90 Grad) zum Kopf oder zu einem anderen Körperteil

des Benutzers ausgerichtet sein, um eine Interferenz zwischen dem Kopf des Benutzers und einem oder mehreren Sensoren, die zum Erfassen von Berührung und/oder Kraft verwendet werden, zu verhindern oder abzuschwächen. Zum Beispiel kann diese Ausrichtung verhindern, dass die zwei Seiten während des Gebrauchs des Kopfhörers den Kopf oder das Gesicht des Benutzers berühren. Der Kopf oder das Gesicht des Benutzers, der bzw. das die zwei Seiten berührt, könnte fälschlicherweise als Eingabe interpretiert werden. Somit kann diese Ausrichtung falsche Eingaben reduzieren, indem verhindert wird, dass der Kopf oder das Gesicht des Benutzers die zwei Seiten während des Gebrauchs berührt.

[0024] Es versteht sich jedoch, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei verschiedenen Implementierungen können die Seiten in anderen Anordnungen konfiguriert sein. Zum Beispiel können die zwei Seiten 45 Grad voneinander entfernt und jeweils 135 Grad vom Benutzer entfernt positioniert sein, wenn der Benutzer den Kopfhörer trägt.

[0025] Diese und andere Ausführungsformen werden nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 1A** bis **Fig. 9** erörtert. Für Fachleute wird jedoch leicht ersichtlich sein, dass die hierin in Hinblick auf diese Figuren gegebene detaillierte Beschreibung nur erklärenden Zwecken dient und nicht als einschränkend aufgefasst werden soll.

[0026] **Fig. 1A** stellt ein Blockdiagramm dar, das beispielhafte funktionale Beziehungen zwischen beispielhaften Komponenten veranschaulicht, die zum Implementieren einer elektronischen Vorrichtung 101 verwendet werden können. Die elektronische Vorrichtung 101 kann eine Steuerung 132 einschließen, der wirksam ist, um verschiedene Berührungen und/oder Kräfte, die auf die elektronische Vorrichtung 101 ausgeübt werden, als Eingabe zu interpretieren. Zum Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 101 ein Kopfhörer mit einer oder mehreren auf einem Gehäuse bestimmten Eingabeoberflächen sein. Die Steuerung 132 kann einen oder mehrere Berührungssensoren 130 und/oder Kraftsensoren 131 verwenden, um Berührungen auf einer oder mehreren der Eingabeoberflächen, auf eine oder mehrere der Eingabeoberflächen ausgeübte Kraft und so weiter zu erfassen. Zum Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 101 einen oder mehrere Berührungssensoren mit Gegenkapazität, Berührungssensoren mit Eigenkapazität, Kraftsensoren mit Gegenkapazität, Kraftsensoren mit Eigenkapazität, Dehnungsmessstreifen, optische Sensoren, Drucksensoren, Näherungssensoren, Schalter, Temperatursensoren, Kuppelschalter, Positionssensoren und so weiter einschließen.

[0027] Die elektronische Vorrichtung 101 kann auch eine Antenne 106, ein oder mehrere nichttransitorische Speichermedien 180 (die, ohne darauf beschränkt zu sein, die Form magnetisches Speichermedium; optisches Speichermedium; magneto-optisches Speichermedium; Nur-Lese-Speicher; Direktzugriffsspeicher; löschbarer programmierbarer Speicher; Flash-Speicher; und so weiter annehmen können) und/oder eine oder mehrere andere Komponenten einschließen. Die Steuerung 132 kann Anweisungen, die in dem nichttransitorischen Speichermedium 180 gespeichert sind, ausführen, um verschiedene Funktionen auszuführen, wie das Verwenden des Berührungssensors 130 zum Erfassen einer Berührung, das Verwenden des Kraftsensors 131 zum Erfassen einer ausgeübten Kraft, das Verwenden der Antenne 106 zum Kommunizieren mit einer zugeordneten Vorrichtung und so weiter.

[0028] Fig. 1B stellt eine beispielhafte Implementierung der elektronischen Vorrichtung 101 dar. Wie veranschaulicht, kann die elektronische Vorrichtung 101 bei einigen Implementierungen ein Kopfhörer sein. In diesem Beispiel handelt es sich bei der elektronischen Vorrichtung 101 um einen drahtlosen Kopfhörer. Es versteht sich jedoch, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei verschiedenen Implementierungen kann die elektronische Vorrichtung 101 eine beliebige Art von elektronischer Vorrichtung sein, wie eine mobile Rechenvorrichtung, ein Stift und so weiter. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet.

[0029] Die elektronische Vorrichtung 101 kann ein Gehäuse einschließlich eines Lautsprechers 102 und/oder eines Lautsprechergehäuses und eines Schafts 103 und/oder eines Schaftgehäuses einschließen. Der Schaft 103 kann die Eingabeoberflächen 104a, 104b bestimmen. Ein Benutzer kann in der Lage sein, eine oder mehrere der Eingabeoberflächen 104a, 104b zu berühren, zu drücken, zu halten, zusammenzupressen und/oder anderweitig damit zu interagieren. Dies kann es dem Benutzer ermöglichen, die elektronische Vorrichtung 101 zu aktivieren und/oder dieser anderweitig Berührung, Kraft und/oder eine andere Eingabe bereitzustellen.

[0030] Der Lautsprecher 102 kann in Zusammenwirken mit einem Ohr eines Benutzers eine Schallkammer bestimmen. Bei einigen Implementierungen kann der Lautsprecher 102 auch eine Mikrofon-Schallöffnung 105 einschließen.

[0031] Wie veranschaulicht, können die Eingabeoberflächen 104a, 104b auf gegenüberliegenden Seiten (d. h. einander gegenüberliegend angeordnet) des Schafts 103 bestimmt sein. Diese Positionierung der Eingabeoberflächen 104a, 104b in Bezug zueinander kann ermöglichen, dass Kraft durch Zusammenpressen der Eingabeoberflächen 104a, 104b

ausgeübt wird. Wie vorstehend in Bezug auf Fig. 1A beschrieben, kann die elektronische Vorrichtung 101 eine Anzahl verschiedener Sensoren zum Erfassen von Berührung auf einer oder mehreren der Eingabeoberflächen 104a, 104b und/oder von auf diese ausgeübter Kraft einschließen.

[0032] Zum Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 101 einen nichtbinären Betrag an Kraft erfassen, die auf eine oder mehrere Eingabeoberflächen 104a, 104b ausgeübt wird. Der Betrag der erfassten Kraft kann nichtbinär sein, da die elektronische Vorrichtung 101 wirksam ist, um einen Betrag der Kraft, die ausgeübt wird, innerhalb eines Bereichs von Kraftbeträgen zu bestimmen, anstatt lediglich binär zu erfassen, ob Kraft ausgeübt wird oder nicht. Die elektronische Vorrichtung 101 kann die ausgeübte Kraft als eine erste Eingabe interpretieren, wenn der Betrag der Kraft kleiner als ein Kraftschwellenwert ist. Jedoch kann die elektronische Vorrichtung 101 die Kraft als eine zweite Eingabe interpretieren, wenn der Betrag der Kraft mindestens dem Kraftschwellenwert entspricht.

[0033] In einigen Beispielen kann die elektronische Vorrichtung 101 andere Informationen über Berührung oder ausgeübte Kraft bestimmen. Zum Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 101 (oder die Steuerung oder eine andere Verarbeitungseinheit davon) auch eine Zeitdauer bestimmen, für welche eine Kraft ausgeübt wird. Die elektronische Vorrichtung 101 kann Kraft, die für einen längeren Zeitraum ausgeübt wird, als eine andere Eingabe interpretieren als eine Kraft, die ausgeübt und dann sofort freigegeben wird. In einem solchen Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 101 eine ausgeübte Kraft in Abhängigkeit von dem Betrag der Kraft, die ausgeübt wird, der Zeitdauer, für welche die Kraft ausgeübt wird, der Richtung, in der die Kraft ausgeübt wird, und/oder anderen Gesichtspunkten der ausgeübten Kraft als mehrere verschiedene Arten von Eingabe interpretieren.

[0034] Bei einigen Implementierungen können die Eingabeoberflächen 104a, 104b Vertiefungen in dem Schaft 103 sein. Dies kann einen physischen Anhaltspunkt bereitstellen, um einen Benutzer zu den Eingabeoberflächen 104a, 104b zu führen. Es versteht sich jedoch, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei anderen Implementierungen können die Eingabeoberflächen 104a, 104b anderweitig konfiguriert sein, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Zur Veranschaulichung können bei anderen Implementierungen die Eingabeoberflächen 104a, 104b erhöhte Abschnitte des Schafts 103, Rippen auf dem Schaft 103 und so weiter sein, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0035] Zum Beispiel können bei einigen Implementierungen die Eingabeoberflächen 104a, 104b als Vorsprünge von dem Schaft 103 konfiguriert sein. Bei anderen Implementierungen können die Eingabeoberflächen 104a, 104b physisch an andere Abschnitte des Schafts 103 angrenzen, können jedoch durch eine andere Farbe als die anderen Abschnitte des Schafts 103 gekennzeichnet sein. Bei noch anderen Implementierungen können die Eingabeoberflächen 104a, 104b von anderen Abschnitten des Schafts 103 visuell nicht unterscheidbar sein. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet.

[0036] In einigen Beispielen kann die elektronische Vorrichtung 101 sowohl einen Kraftsensor als auch einen Berührungssensor einschließen. Zum Beispiel kann der Kraftsensor angrenzend an eine der Eingabeoberflächen 104a, 104b positioniert sein und der Berührungssensor kann angrenzend an die andere der Eingabeoberflächen 104a, 104b positioniert sein. Somit kann die elektronische Vorrichtung 101 wirksam sein, um sowohl Berührung als auch Kraft auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b zu bestimmen.

[0037] In verschiedenen Beispielen verwendet die elektronische Vorrichtung 101 möglicherweise den Kraftsensor zum Bestimmen eines nichtbinären Betrags an ausgeübter Kraft nur nach Erfassung einer Berührung. Dies kann falsche Abtastungen verhindern, da andere Objekte als ein Benutzer Kraft auf das Gehäuse ausüben könnten. Dies kann auch die Leistungsaufnahme im Vergleich zu häufigerem oder kontinuierlichem Betreiben des Kraftsensors reduzieren. In Beispielen, in denen die elektronische Vorrichtung 101 von einer oder mehreren Batterien mit Leistung versorgt wird und/oder anderweitig tragbar ist, kann diese reduzierte Leistungsaufnahme die Lebensdauer von Batterien und/oder anderen Komponenten verlängern.

[0038] In anderen Beispielen kann die elektronische Vorrichtung 101 den Kraftsensor und einen Berührungssensor verwenden, um den Betrag der Kraft zu bestimmen. Zum Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 101 den Kraftsensor unabhängig davon verwenden, ob eine Berührung erfasst wird oder nicht, verwendet jedoch möglicherweise Signale aus dem Kraftsensor nur, wenn eine Berührung erfasst wird.

[0039] In noch anderen Beispielen können Kraftsensoren angrenzend an beide Eingabeoberflächen 104a, 104b positioniert sein. Kraftsensoren können mit unterschiedlichen Leistungspegeln betrieben werden. Je höher der Leistungspegel ist, mit dem ein Kraftsensor betrieben wird, desto höher kann ein Signal-Rausch-Verhältnis von Kraftdaten aus einem Kraftsensor sein. Umgekehrt kann das Sig-

nal-Rausch-Verhältnis der Kraftdaten umso geringer sein, je geringer der Leistungspegel ist, mit dem ein Kraftsensor betrieben wird, was aufgrund von höherem Rauschen zu weniger genauen Kraftdaten führt. Ein höheres Signal-Rausch-Verhältnis ist wünschenswert, eine höhere Leistung dagegen nicht. Da in diesem Beispiel Kraftdaten aus zwei Kraftsensoren ausgewertet werden können, um nichtbinäre Beträge an ausgeübter Kraft zu bestimmen, können die Kraftsensoren auf eine Weise arbeiten, die weniger genau ist, jedoch weniger Leistung verbraucht. Dies kann auf die Fähigkeit zurückzuführen sein, trotz des Betriebs der einzelnen Kraftsensoren mit geringerer Leistung die Kraftdaten für ein höheres Signal-Rausch-Verhältnis zu kombinieren. Die Verwendung der mehreren Sätze von Kraftdaten kann den weniger genauen, jedoch mit geringerer Leistung versorgten Betrieb jedes Kraftsensors einzeln ausgleichen.

[0040] In noch anderen Beispielen können mehrere Kraftsensoren durch Mitteln ihrer Daten zu anderen Zwecken als zum Erhöhen der Signal-Rausch-Verhältnisse verwendet werden. Zum Beispiel können Daten aus mehreren Kraftsensoren die Bestimmung von Kraftvektordinformationen ermöglichen. Mit anderen Worten können mehrere Kraftsensoren die Bestimmung sowohl der Größe als auch der Richtung einer Kraft ermöglichen. Diese Kraftvektordinformationen können verwendet werden, um zwischen einer beabsichtigten Kraftanwendung zum Bereitstellen einer Eingabe und einer unbeabsichtigten Kraftanwendung, wie einem Benutzer, der eine Position der elektronischen Vorrichtung 101 anpasst, zu unterscheiden. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0041] Wie veranschaulicht, können die Eingabeoberflächen 104a, 104b im Wesentlichen orthogonal zu der Mikrofon-Schallöffnung 105 sein. Dies kann verhindern, dass die Eingabeoberflächen 104a, 104b während des Gebrauchs der elektronischen Vorrichtung 101 den Kopf eines Benutzers berühren.

[0042] Fig. 1C stellt einen Benutzer 190 dar, der die beispielhafte elektronische Vorrichtung 101 von Fig. 1B verwendet. Wie gezeigt, kann der Benutzer gleichzeitig die Eingabeoberflächen 104a, 104b berühren und Kraft darauf ausüben, indem er die Eingabeoberflächen 104a, 104b zwischen Finger und Daumen des Benutzers zusammenpresst. Wie ebenfalls gezeigt, sind die Eingabeoberflächen 104a, 104b positioniert, um während des Gebrauchs der elektronischen Vorrichtung 101 einen Kontakt mit dem Kopf des Benutzers zu verhindern.

[0043] Fig. 1D stellt die elektronische Vorrichtung 101 dar, die eine Schallkammer 191 mit einem Gehörgang 192 des Benutzers 190 bildet. Die Schall-

kammer 191 kann durch den Lautsprecher 102 der elektronischen Vorrichtung 101 auf einer Seite des Gehörgangs 192 des Benutzers 190 und durch das Trommelfell 193 des Benutzers 190 auf der anderen Seite des Gehörgangs 192 des Benutzers 190 bestimmt werden. Die elektronische Vorrichtung 101 kann Schallwellen durch eine Ausgangsschallöffnung 121 in die Schallkammer 191 übertragen. Auf diese Weise kann der Benutzer 190 in der Lage sein, die Schallwellen zu hören, ohne Personen in der Umgebung um den Benutzer 190 herum übermäßig zu stören.

[0044] Fig. 2A stellt eine beispielhafte Querschnittsansicht der elektronischen Vorrichtung 101 entlang der Linie A-A von Fig. 1B dar. Eine Anordnung 170, die innerhalb des Schafts 103 angeordnet ist, kann eine flexible Schaltung 108, ein Federelement 109, ein Befestigungsfederelement 107, eine Antenne 106 und eine Steuerung 132 einschließen.

[0045] Die flexible Schaltung 108 kann einen Berührungssensor 130 angrenzend an die Eingabeoberfläche 104a und einen Kraftsensor 131 angrenzend an die Eingabeoberfläche 104b bilden. Somit kann die Eingabeoberfläche 104a eine Berührungseingabeoberfläche sein und die Eingabeoberfläche 104b kann eine Krafteingabeoberfläche sein.

[0046] Bei verschiedenen Implementierungen kann eine auf die Krafteingabeoberfläche ausgeübte Kraft nach Erfassung einer Berührung der Berührungseingabeoberfläche bestimmt oder geschätzt werden. Dies kann die Leistungsaufnahme gegenüber Implementierungen reduzieren, bei denen eine Krafterfassung ständig oder häufiger durchgeführt wird.

[0047] In anderen Beispielen können der Kraftsensor 131 und der Berührungssensor 130 verwendet werden, um den Betrag der Kraft zu bestimmen. Zum Beispiel kann der Kraftsensor 131 unabhängig davon betrieben werden, ob eine Berührung erfasst wird oder nicht, jedoch werden Signale aus dem Kraftsensor 131 möglicherweise nur verwendet, wenn der Berührungssensor 130 eine Berührung erfasst. Dies kann sicherstellen, dass ein Benutzer die Kraft absichtlich ausgeübt hat.

[0048] Die flexible Schaltung 108 kann mehrere Schaltungsanordnungsabschnitte einschließen, die miteinander verbunden sind. Zum Beispiel kann, wie gezeigt, die flexible Schaltung 108 einen ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 111, einen zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und einen dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 einschließen. Der Berührungssensor 130 kann durch den ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 111 gebildet werden.

[0049] Der Kraftsensor 131 kann durch den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und den dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 gebildet werden.

[0050] Die flexible Schaltung 108 kann in der Lage sein, sich zu biegen, zu krümmen oder anderweitig zu verformen, um zu ermöglichen, dass sich der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113 zu dem dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 hin bewegt, wenn eine Kraft auf das Gehäuse, wie die Krafteingabeoberfläche, ausgeübt wird. Dies kann einen Spalt 114 (der ein Luftspalt sein kann oder anderweitig mit einem dielektrischen Material wie Silikon gefüllt sein kann) zwischen dem zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und dem dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 reduzieren. Die flexible Schaltung 108 kann sich auch biegen, krümmen oder anderweitig verformen, um zu ermöglichen, dass sich der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113 von dem dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 weg bewegt, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird. Fig. 2B stellt die elektronische Vorrichtung 101 von Fig. 2A dar, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b ausgeübt wird.

[0051] Unter Bezugnahme auf Fig. 2A und Fig. 2B kann ein Federelement 109 innerhalb des Schafts 103 angeordnet sein. Das Federelement 109 kann den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 zu der Krafteingabeoberfläche des Schafts 103 hin vorspannen. Mit anderen Worten kann das Federelement 109 den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 in Abwesenheit von Kraft in einer Ausgangsposition (gezeigt) halten, ermöglichen, dass der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113 sich bewegt, wenn Kraft ausgeübt wird, die den Schaft 103 bewegt, und ermöglicht, dass der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113 in die Ausgangsposition zurückkehrt, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird. Das Federelement 109 kann auch den ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 111 zu der Berührungseingabeoberfläche des Schafts 103 hin vorspannen.

[0052] Das Federelement 109 kann eine Torsionsfeder und/oder eine beliebige andere Art von Feder sein. Das Federelement 109 kann aus Metall, Kunststoff, einer Kombination davon und so weiter gebildet sein. Das Federelement 109 kann einen ersten Arm 110a und einen zweiten Arm 110b derart einschließen, dass das Federelement 109 einen M-förmigen Querschnitt aufweisen kann. Der erste Arm 110a kann den ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 111 zu der Berührungseingabeoberfläche des Schafts 103 hin vorspannen. Der zweite Arm 110b kann den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 zu der Krafteingabeoberfläche des Schafts 103 hin vorspannen. In anderen Implementierungen kann

das Federelement 109 anderweitig geformt sein, wie bei Ausführungsformen, in denen das Federelement 109 einen C-förmigen Querschnitt, einen U-förmigen Querschnitt und so weiter aufweist.

[0053] Verschiedene Abschnitte der flexiblen Schaltung 108 können mit dem Federelement 109 gekoppelt oder verbunden sein. Zum Beispiel kann Klebstoff die flexible Schaltung 108 mit dem Federelement 109, den ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 111 mit dem ersten Arm 110a, den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 mit dem zweiten Arm 110b und so weiter koppeln.

[0054] Wie gezeigt, ist der erste Schaltungsanordnungsabschnitt 111 zwischen dem ersten Arm 110a und einer Innenoberfläche 171 des Schafts 103 positioniert. Wie ebenfalls gezeigt, ist der zweite Arm 110b zwischen dem zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und der Innenoberfläche 171 des Schafts 103 positioniert gezeigt. Hierbei handelt es sich jedoch um Beispiele. Bei verschiedenen Implementierungen können diese Positionen umgekehrt und/oder anderweitig geändert werden, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0055] Diese Konfiguration der flexiblen Schaltung 108 und des Federelements 109 kann ermöglichen, dass der Berührungssensor 130 und/oder der Kraftsensor 131 innerhalb des Schafts 103 angeordnet werden, ohne auf den Schaft 103 laminiert und/oder anderweitig daran befestigt zu werden. Dies kann die Herstellung der elektronischen Vorrichtung 101 vereinfachen.

[0056] Die flexible Schaltung 108 kann mit einem Befestigungsfederelement 107 (wobei das Federelement 109 ein Bewegungsfederelement ist, da das Federelement 109 Bewegung erleichtert, anstatt die flexible Schaltung 108 zu befestigen) oder einem anderen Befestigungselement, wie unter Verwendung von Klebstoff, gekoppelt sein. Das Befestigungsfederelement 107 kann um eine Antenne 106 geklemmt oder anderweitig darum befestigt sein. Die Antenne 106 kann eine Anordnung einschließlich eines Antennenträgers mit einem darauf angeordneten Antennenresonator aus leitfähigem Material (wie Gold, Silber, Kupfer, Legierungen oder dergleichen) sein. Die Antenne 106 kann durch den Schaft 103 in ihrer Position gehalten werden. Durch die Kopplung mit der Antenne 106 können auch andere Elemente (wie das Befestigungsfederelement 107, die flexible Schaltung 108 und das Federelement 109) in ihrer Position gehalten werden.

[0057] Obwohl das Vorstehende das Befestigungsfederelement 107 als um die Antenne 106 befestigt veranschaulicht und beschreibt, versteht es sich, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei

anderen Implementierungen können das Befestigungsfederelement 107 und/oder andere Elemente (wie die flexible Schaltung 108, das Federelement 109 und so weiter) an anderen Komponenten befestigt sein, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Zum Beispiel kann bei einigen Implementierungen die elektronische Vorrichtung 101 einen Akku einschließen. Bei einer solchen Implementierung kann das Befestigungsfederelement 107 an dem Akku befestigt sein.

[0058] In Bezug auf **Fig. 2A** und **Fig. 2B** kann auch eine Steuerung 132 oder ein anderer Prozessor oder eine andere Verarbeitungseinheit (oder eine andere Steuerschaltungsanordnung) in dem Schaft 103 angeordnet sein. In einigen Implementierungen kann die Steuerung 132 eine integrierte Schaltung, ein SIP (ein System in einem Paket oder ein „SIP“ kann eine Reihe von integrierten Schaltungen sein, die in einem oder mehreren Chipträgerpaketen umschlossen sind, die unter Verwendung von Paket auf Paket gestapelt werden können) und so weiter sein. Die Steuerung 132 kann mit verschiedenen Abschnitten der flexiblen Schaltung 108 elektrisch und/oder anderweitig kommunikativ gekoppelt sein. Die Steuerung 132 kann Berührungsdaten aus dem Berührungssensor 130 empfangen und/oder auswerten, Kraftdaten aus dem Kraftsensor 131 empfangen und/oder auswerten, eine oder mehrere Berührungen unter Verwendung der Berührungsdaten bestimmen, einen nichtbinären Betrag an ausgeübter Kraft unter Verwendung der Kraftdaten (und/oder anderer Informationen über die Kraft, wie einer Dauer, für welche die Kraft ausgeübt wird) bestimmen und so weiter. Die Steuerung 132 kann mit einem nichttransitorischen Speichermedium verbunden sein, das Anweisungen speichern kann, die durch die Steuerung 132 ausführbar sind.

[0059] Bei verschiedenen Implementierungen verwendet die Steuerung 132 den Kraftsensor 131 möglicherweise nur, um eine auf den Schaft 103 oder einen anderen Abschnitt des Gehäuses (wie die Eingabeoberfläche 104b) ausgeübte Kraft zu erfassen, wenn der Berührungssensor eine Berührung auf dem Schaft 103 oder einem anderen Abschnitt des Gehäuses (wie der Eingabeoberfläche 104a) erfasst. In einigen Beispielen erfolgt die Berührung auf einem ersten Bereich des Gehäuses und die Kraft wird auf einen zweiten Bereich des Gehäuses ausgeübt. In verschiedenen Beispielen befindet sich der erste Bereich gegenüber dem zweiten Bereich. In einer Reihe von Beispielen sind sowohl der erste Bereich als auch der zweite Bereich während Verwendung des Kopfhörers etwa 90 Grad zu einem Kopf eines Benutzers positioniert. In verschiedenen Beispielen ist der Berührungssensor 130 nicht funktionsfähig, um Berührungen auf dem zweiten Bereich zu erfassen. In einer Reihe von Beispielen ist die Steuerung

132 dazu funktionsfähig, die Kraft als mehrere unterschiedliche Arten von Eingaben zu interpretieren.

[0060] Obwohl das Vorstehende Eingaben als Berührungen auf den Eingabeoberflächen 104a, 104b und/oder als darauf ausgeübte Kraft veranschaulicht und beschreibt, versteht es sich, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei verschiedenen Implementierungen kann die elektronische Vorrichtung 101 funktionsfähig sein, um Berührungen auf anderen Abschnitten des Gehäuses und/oder auf diese ausgeübte Kraft zu erfassen, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0061] Zum Beispiel kann sich der Schaft 103 bewegen, wenn Kraft auf Bereiche ausgeübt wird, die orthogonal zu den Eingabeoberflächen 104a, 104b sind. Dies kann bewirken, dass der Spalt 114 größer anstatt kleiner wird. Ungeachtet dessen kann dies die Kapazität zwischen dem zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und dem dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 ändern. Der nichtbinäre Betrag dieser Kraft kann somit unter Verwendung der Kraftdaten bestimmt werden, die durch die Änderung der Gegenkapazität dargestellt werden.

[0062] Bei einigen Implementierungen kann diese Änderung entgegengesetzt zu der Änderung der Gegenkapazität sein, die aus einer auf die Eingabeoberfläche 104b ausgeübten Kraft resultiert. Somit kann die Stelle, an der die Kraft ausgeübt wird, basierend auf der Änderung der Gegenkapazität bestimmt werden. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0063] Obwohl das Obige im Zusammenhang mit einem Spalt 114 zwischen dem zweiten Schaltkreisabschnitt 113 und dem dritten Schaltkreisabschnitt 112 veranschaulicht und beschrieben ist, der reduziert werden kann, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b ausgeübt wird, und zunehmen kann, wenn die Kraft nicht mehr auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b ausgeübt wird, versteht es sich, dass dies ein Beispiel ist. In anderen Beispielen können Elektroden so positioniert sein, dass ein Spalt zwischen den Elektroden zunimmt, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b ausgeübt wird, und reduziert wird, wenn die Kraft nicht mehr auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b ausgeübt wird. Zur Veranschaulichung können solche Elektroden der Steuerung 132 und der inneren Oberfläche 171 des Schafts 103 benachbart positioniert sein. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0064] Die flexible Schaltung 108 kann eine flexible Leiterplatte (z. B. eine „Flex“) sein. Bei einigen Implementierungen kann die flexible Schaltung 108 aus leitfähigem Material wie Kupfer-, Silber-, Gold- oder anderen metallischen Leiterbahnen, die auf einem Dielektrikum, wie Polyimid oder Polyester, ausgebildet sind, gebildet sein.

[0065] Der erste Schaltungsanordnungsabschnitt 111, der den Berührungssensor 130 bildet, kann eine oder mehrere Berührungselektroden einschließen. Zum Beispiel kann der erste Schaltungsanordnungsabschnitt 111 eine Berührungsansteuerelektrode und eine Berührungsabstastelektrode einschließen. Eine Berührung auf der Berührungseingabeoberfläche kann unter Verwendung einer Änderung der Gegenkapazität der Berührungsansteuerelektrode und der Berührungsabstastelektrode bestimmt werden. Als ein anderes Beispiel kann der erste Schaltungsanordnungsabschnitt 111 eine einzige Berührungselektrode einschließen und eine Berührung der Berührungseingabeoberfläche kann unter Verwendung einer Änderung der Eigenkapazität der einzigen Berührungselektrode bestimmt werden.

[0066] Der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113, der den Kraftsensor 131 bildet, kann eine erste Kraftelektrode einschließen und der dritte Schaltungsanordnungsabschnitt 112 kann eine zweite Kraftelektrode einschließen. Zum Beispiel kann bei einigen Implementierungen die erste Kraftelektrode eine Kraftansteuerelektrode sein, und die zweite Kraftelektrode kann eine Kraftabstastelektrode sein. Bei anderen Implementierungen können diese umgekehrt sein. Änderungen der Gegenkapazität zwischen dem zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und dem dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 (wie zwischen einer ersten und einer zweiten Kraftelektrode, die entsprechend in dem zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und dem dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 eingeschlossen sind) können verwendet werden, um einen nichtbinären Betrag der Kraft zu bestimmen.

[0067] Somit können bei einigen Implementierungen sowohl der Berührungssensor 130 als auch der Kraftsensor 131 Kapazitätssensoren sein. Beide können Gegenkapazitätssensoren sein. Es versteht sich jedoch, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei verschiedenen Implementierungen können einer oder mehrere des Berührungssensors 130 und des Kraftsensors 131 ein Eigenkapazitätssensor und/oder eine andere Art von Sensor sein, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0068] Zum Beispiel stellt **Fig. 3A** eine erste Seite einer beispielhaften flexiblen Schaltung 108 dar, die verwendet werden kann, um die in **Fig. 2A** darge-

stellte elektronische Vorrichtung 101 zu implementieren. **Fig. 3B** stellt eine zweite Seite der beispielhaften flexiblen Schaltung 108 dar, die in **Fig. 3A** gezeigt ist. **Fig. 3A** und **Fig. 3B** veranschaulichen, wie eine einzige Lage oder eine andere Struktur aus dielektrischem Material (wie Polyimid, Polyester und so weiter) konfiguriert werden kann, um den ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 111, den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113 und den dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112 zu bilden; Komponenten wie die Steuerung 132, die Berührungsansteuerelektrode 117, die Berührungsabstastelektrode 118, die erste Kraftelektrode 120 und die zweite Kraftelektrode 119 können damit gekoppelt werden; und leitfähiges Material wie Metallleiterbahnen können dazu hinzugefügt werden, um solche Komponenten zu verbinden. Diese einzige Lage oder andere Struktur kann dann gekrümmt, gefaltet und/oder anderweitig verformt werden, um die flexible Schaltung 108 zu konfigurieren, wie in **Fig. 2A** bis **Fig. 2B** gezeigt.

[0069] Zum Beispiel kann die flexible Schaltung 108 entlang der Linie C-C so gefaltet werden, dass der erste Schaltungsanordnungsabschnitt 111, der die Berührungsansteuerelektrode 117 und die Berührungsabstastelektrode 118 einschließt, etwa senkrecht zu einem zentralen Abschnitt der flexiblen Schaltung 108 positioniert ist. In ähnlicher Weise kann die flexible Schaltung 108 entlang der Linien D-D und F-F so gefaltet werden, dass der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113, der die erste Kraftelektrode 120 einschließt, und der dritte Schaltungsanordnungsabschnitt 112, der die zweite Kraftelektrode 119 einschließt, etwa senkrecht zu dem zentralen Abschnitt der flexiblen Schaltung 108 positioniert sind. Die flexible Schaltung 108 kann dann entlang der Linie E-E so gefaltet werden, dass der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113, der die erste Kraftelektrode 120 einschließt, und der dritte Schaltungsanordnungsabschnitt 112, der die zweite Kraftelektrode 119 einschließt, etwa parallel zueinander positioniert sind. Schließlich kann die flexible Schaltung 108 entlang der Linie B-B gefaltet werden, um die Steuerung 132 über dem zentralen Abschnitt der flexiblen Schaltung 108 zu positionieren. Dies kann zu einer Konfiguration ähnlich derjenigen führen, die in **Fig. 2A** bis **Fig. 2B** und **Fig. 4** gezeigt ist.

[0070] **Fig. 4** stellt die Anordnung 170 der elektronischen Vorrichtung 101 von **Fig. 2A**, einschließlich der Antenne 106, dar, wobei das Gehäuse entfernt ist. **Fig. 2A** bis **Fig. 2B** veranschaulichen die Abschnitte des Federelements 109, des ersten Arms 110a, des ersten Schaltungsanordnungsabschnitts 111, des zweiten Arms 110b und des zweiten Schaltungsanordnungsabschnitts 113, die den Schaft 103 berühren, als im Wesentlichen flach. Es versteht sich jedoch, dass dies ein Beispiel ist und zu Zwecken der Einfachheit und Klarheit auf diese

Weise dargestellt ist. Bei verschiedenen Implementierungen können verschiedene Merkmale (wie ein bzw. eine oder mehrere Vorsprünge, Kuppeln und/oder andere Merkmale) auf oder zwischen einer oder mehreren dieser Komponenten konfiguriert sein, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet.

[0071] **Fig. 5** stellt eine beispielhafte Aufstapelung dar, die verwendet werden kann, um den in **Fig. 2A** dargestellten Berührungssensor 130 zu implementieren. Die Ausrichtung der Aufstapelung kann der Position des Schafts 103, des ersten Schaltungsanordnungsabschnitts 111 und des ersten Arms 110a entsprechen, die in **Fig. 2A** veranschaulicht sind. Die Aufstapelung kann den Schaft 103, den ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 111, Klebstoff 115 und den ersten Arm 110a einschließen. Der erste Schaltungsanordnungsabschnitt 111 kann eine oder mehrere Berührungsansteuerelektroden 117 und Berührungsabstastelektroden 118 einschließen, die auf oder innerhalb eines Dielektrikums 116 (wie Polyimid, Polyester und so weiter) positioniert sind.

[0072] Eine Berührung eines Benutzers auf dem Schaft 103 kann eine Kapazität zwischen der Berührungsansteuerelektrode 117 und der Berührungsabstastelektrode 118 ändern. Wie in **Fig. 3** veranschaulicht, kann eine Steuerung 132 mit der Berührungsansteuerelektrode 117 und der Berührungsabstastelektrode 118 elektrisch verbunden sein und kann die Kapazität zwischen der Berührungsansteuerelektrode 117 und der Berührungsabstastelektrode 118 überwachen, um unter Verwendung von Änderungen der Kapazität zu bestimmen, wann eine Berührung auftritt.

[0073] Die Berührungsansteuerelektrode 117 und die Berührungsabstastelektrode 118 sind als eine bestimmte Konfiguration und Ausrichtung in Bezug zueinander aufweisend veranschaulicht. Die Konfiguration und Ausrichtung der Berührungsansteuerelektrode 117 und der Berührungsabstastelektrode 118 in Bezug zueinander kann die Kapazität zwischen der Berührungsansteuerelektrode 117 und der Berührungsabstastelektrode 118 und wie sich diese Kapazität ändert, wenn ein Benutzer den Schaft 103 berührt, beeinflussen. Die Berührungsansteuerelektrode 117 und die Berührungsabstastelektrode 118 können in einer Vielfalt an unterschiedlichen Konfigurationen und Ausrichtungen angeordnet sein, um spezifische Eigenschaften in Bezug auf die Kapazität zwischen der Berührungsansteuerelektrode 117 und der Berührungsabstastelektrode 118 und darauf, wie sich diese Kapazität ändert, wenn ein Benutzer den Schaft 103 berührt, zu erhalten.

[0074] Fig. 6 stellt eine beispielhafte Aufstapelung dar, die verwendet werden kann, um den in Fig. 2A dargestellten Kraftsensor 131 zu implementieren. Die Ausrichtung der Aufstapelung kann der Position des Schafts 103, des zweiten Arms 110b, des zweiten Schaltungsanordnungsabschnitts 113, des dritten Schaltungsanordnungsabschnitts 112, des Befestigungsfederelements 107 und der Antenne 106 in Fig. 2A entsprechen. Die Aufstapelung kann die Antenne 106, das Befestigungsfederelement 107, Klebstoff 115, den dritten Schaltungsanordnungsabschnitt 112, den Spalt 114, den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 113, Klebstoff 115, den zweiten Arm 110b und den Schaft 103 einschließen. Der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 113 kann eine oder mehrere erste Kraftelektroden 120 einschließen, die auf oder innerhalb eines Dielektrikums 116 (wie Polyimid, Polyester und so weiter) positioniert sind. Der dritte Schaltungsanordnungsabschnitt 112 kann eine oder mehrere zweite Kraftelektroden 119 einschließen, die auf oder innerhalb eines Dielektrikums 116 (wie Polyimid, Polyester und so weiter) positioniert sind. Bei einigen Implementierungen kann die erste Kraftelektrode 120 eine Kraftansteuerelektrode sein und die zweite Kraftelektrode 119 kann eine Kraftabtastelektrode sein. Bei anderen Implementierungen kann die erste Kraftelektrode 120 eine Kraftabtastelektrode sein und die zweite Kraftelektrode 119 kann eine Kraftansteuerelektrode sein.

[0075] Kraft, die von einem Benutzer auf den Schaft 103 ausgeübt wird, kann den Spalt 114 zwischen der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 ändern. Das Ändern des Spalts 114 zwischen der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 kann eine Kapazität zwischen der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 ändern. Wie in Fig. 3 veranschaulicht, kann eine Steuerung 132 mit der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 elektrisch verbunden sein und kann die Kapazität zwischen der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 überwachen, um einen nichtbinären Betrag der Kraft, die ausgeübt wird, unter Verwendung der Änderungen der Kapazität zu bestimmen oder zu schätzen.

[0076] Die erste Kraftelektrode 120 und die zweite Kraftelektrode 119 sind als eine bestimmte Konfiguration und Ausrichtung in Bezug zueinander aufweisend veranschaulicht. Die Konfiguration und Ausrichtung der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 in Bezug aufeinander kann die Kapazität zwischen der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 und wie sich diese Kapazität ändert, wenn ein Benutzer Kraft auf den Schaft 103 ausübt, beeinflussen. Die erste Kraftelektrode 120 und die zweite Kraftelektrode 119 können in einer Vielfalt an unterschiedli-

chen Konfigurationen und Ausrichtungen angeordnet sein, um spezifische Eigenschaften in Bezug auf die Kapazität zwischen der ersten Kraftelektrode 120 und der zweiten Kraftelektrode 119 und darauf, wie sich diese Kapazität ändert, wenn ein Benutzer Kraft auf den Schaft 103 ausübt, zu erhalten.

[0077] Fig. 2A bis Fig. 6 veranschaulichen und beschreiben Berührungssensoren 130 und Kraftsensoren 131, die bestimmte Konfigurationen und bestimmte Betriebsarten aufweisen. Es versteht sich jedoch, dass es sich hierbei um Beispiele handelt und dass andere Implementierungen möglich sind und betrachtet werden. Zum Beispiel kann der Berührungssensor 130 durch einen oder mehrere Näherungssensoren ersetzt werden, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0078] Als ein anderes Beispiel können bei einigen Implementierungen ein oder mehrere Dehnungsmessstreifen auf Innenbereiche des Gehäuses angrenzend an eine oder mehrere der Eingabeoberflächen 104a, 104b laminiert und/oder anderweitig damit gekoppelt oder daran befestigt sein. Eine ausgeübte Kraft kann eine Dehnung in oder an dem Gehäuse verursachen. Die Dehnungsmessstreifen können die Dehnung erfassen. Solche Dehnungsdaten können ausgewertet werden, um einen nichtbinären Betrag der ausgeübten Kraft zu bestimmen.

[0079] Als noch ein anderes Beispiel können bei einigen Implementierungen ein oder mehrere Berührungs- oder Kraftsensoren (und/oder eine oder mehrere Berührungsabtastelektroden eines solchen Berührungs- oder Kraftsensors) auf Innenbereiche des Gehäuses angrenzend an eine oder mehrere der Eingabeoberflächen 104a, 104b laminiert und/oder anderweitig damit gekoppelt oder daran befestigt (und/oder innerhalb des Gehäuses eingebettet) sein. Das Gehäuse kann sich aus einer Ausgangsposition verformen, wenn eine Kraft ausgeübt wird, und in die Ausgangsposition zurückkehren, wenn die Kraft entfernt wird. Somit kann das Gehäuse in einigen Ausführungsformen als das Federelement 109 fungieren. Die Berührungs- oder Kraftsensoren können die Verformungs- und Ausgangssignale erfassen, die verwendet werden können, um eine Berührung und/oder einen Betrag der ausgeübten Kraft zu bestimmen.

[0080] In einigen Beispielen können ein oder mehrere Schalter, wie ein oder mehrere Kuppelschalter, angrenzend an die Eingabeoberflächen 104a, 104b positioniert sein. Eine ausgeübte Kraft kann das Gehäuse verformen, was die Kuppeln zusammenklappen und den Schalter schließen kann. Eine Ausgabe aus den Schaltern kann verwendet werden, um einen nichtbinären Betrag der ausgeübten Kraft zu bestimmen.

[0081] In verschiedenen Beispielen können ein oder mehrere optische Sensoren in dem Gehäuse angeordnet sein. Die optischen Sensoren können eine durch die Kraftanwendung verursachte Bewegung des Gehäuses erfassen. In einem solchen Beispiel kann eine Ausgabe aus den optischen Sensoren ausgewertet werden, um einen nichtbinären Betrag einer Kraft zu bestimmen, die ausgeübt wird.

[0082] In einer Reihe von Beispielen können ein oder mehrere Temperatursensoren dazu verwendet werden, Temperaturänderungen der Eingabeoberflächen 104a, 104b zu erfassen. Wenn der Benutzer 190 unterschiedliche Beträge an Kraft auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b ausübt, kann der Körper des Benutzers 190 die Temperatur der Eingabeoberflächen 104a, 104b ändern. Zum Beispiel kann Körperwärme des Benutzers 190 thermisch zu den Eingabeoberflächen 104a, 104b geleitet werden, wenn der Benutzer 190 Kraft auf die Eingabeoberflächen 104a, 104b ausübt, wodurch die Temperatur der Eingabeoberflächen 104a, 104b erhöht wird. Diese thermisch geleitete Wärme kann die Temperatur der Eingabeoberflächen 104a, 104b umso höher erhöhen, je mehr Kraft der Benutzer 190 ausübt. Somit kann ein nichtbinärer Betrag der Kraft basierend auf den von den Temperatursensoren erfassten Temperaturänderungen bestimmt werden.

[0083] In einigen Beispielen können ein oder mehrere Drucksensoren innerhalb des Gehäuses angeordnet sein. Der Drucksensor kann den Druck eines inneren Hohlraums messen, der innerhalb des Gehäuses bestimmt ist. Kraft, die auf eine oder mehrere der Eingabeoberflächen 104a, 104b ausgeübt wird, kann den Druck des inneren Hohlraums ändern. Die elektronische Vorrichtung 101 kann einen nichtbinären Betrag der Kraft basierend auf von dem Drucksensor erfassten Druckänderungen bestimmen.

[0084] In verschiedenen Beispielen kann eine Kraft unter Verwendung der Eigenkapazität einer Kraftelektrode bestimmt werden. Zur Veranschaulichung stellt **Fig. 7** ein erstes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung 101 von **Fig. 2A** dar. Die elektronische Vorrichtung 701 kann einen Schaft 703 eines Gehäuses einschließen, der eine Berührungseingabeoberfläche 704a und eine Krafteingabeoberfläche 704b bestimmt. Die elektronische Vorrichtung 701 kann auch eine flexible Schaltung 708 mit einem ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 711, der einen Berührungssensor 730 bildet, und einem zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 712, der einen Kraftsensor 731 bildet, einschließen. Die elektronische Vorrichtung 701 kann zusätzlich ein Federelement 709 mit einem ersten Arm 710a, der den ersten Schaltungsanordnungsabschnitt 711 zu der Berührungseingabeoberfläche 704a hin vorspannt, und einem zweiten Arm 710b einschließen.

[0085] Der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt 712 kann eine Kraftelektrode einschließen. Der Kraftsensor 731 kann die Eigenkapazität dieser Kraftelektrode überwachen. Der zweite Arm 710b kann als Masse fungieren, welche die Eigenkapazität in Abhängigkeit von der Größe des Spalts 714 zwischen dem zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt 712 und dem zweiten Arm 710b beeinflusst. Ein nichtbinärer Betrag an auf die Krafteingabeoberfläche 704b ausgeübter Kraft kann unter Verwendung von Änderungen der Eigenkapazität der Kraftelektrode bestimmt werden.

[0086] Außerdem kann die elektronische Vorrichtung 701 eine Antennenanordnung 706, eine Befestigungsfeder 707, die mit der Antennenanordnung 706 gekoppelt ist, und die flexible Schaltung 708 einschließen. Darüber hinaus kann die elektronische Vorrichtung 701 eine Steuerung 732 einschließen, die mit der flexiblen Schaltung 708 elektrisch und/oder anderweitig kommunikativ gekoppelt ist.

[0087] Bei noch anderen Implementierungen können eine oder mehrere der Komponenten der elektronischen Vorrichtung 701 geändert werden. Zum Beispiel kann bei einigen Implementierungen der Berührungssensor 730 durch einen Näherungssensor ersetzt werden. Bei solchen Implementierungen kann der Kraftsensor 731 nach Erfassung einer Nähe unter Verwendung des Näherungssensors betrieben werden.

[0088] In anderen Beispielen kann der Berührungssensor 730 durch einen weiteren Kraftsensor ersetzt werden. Der Kraftsensor kann ähnlich dem Kraftsensor 731, dem Kraftsensor 131 von **Fig. 2A** bis **Fig. 2B** (wie unter Verwendung einer dritten und einer vierten Kraftelektrode, die sich in Bezug zueinander bewegen, wenn Kraft ausgeübt oder entfernt wird, wobei ein nichtbinärer Betrag an Kraft basierend auf Änderungen der Gegenkapazität zwischen der dritten und der vierten Kraftelektrode bestimmt werden kann) und/oder anderweitig konfiguriert sein. In solchen Fällen, in denen mehrere Kraftsensoren verwendet werden, wird eine Berührung oder Nähe möglicherweise nicht verwendet, um den Betrieb eines Kraftsensors auszulösen. In solchen Beispielen können die zwei Kraftsensoren häufiger betrieben werden. Bei einigen Implementierungen können die zwei Kraftsensoren mit einer geringeren Leistung betrieben werden, die weniger genaue Messungen ergibt. Die geringere Genauigkeit der Messung kann durch Verwendung der zusätzlichen Kraftdaten kompensiert werden, die dadurch geliefert werden, dass mehrere Kraftsensoren vorhanden sind.

[0089] Bei einigen Implementierungen können die Berührungseingabeoberfläche 704a und die Krafteingabeoberfläche 704b umgekehrt werden. Einer oder mehrere von dem Berührungssensor 730 oder

dem Kraftsensor 731 können empfindlicher gegenüber Interferenz aus der Nähe des Halses oder eines anderen Körperteils eines Benutzers sein. Somit kann der jeweilige Sensor so angeordnet sein, dass er so weit wie möglich von diesem Körperteil entfernt ist, um Interferenz zu minimieren. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0090] Fig. 8 stellt ein zweites alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung 101 von Fig. 2A dar. In diesem Beispiel kann eine elektronische Vorrichtung 801 eine flexible Schaltung 808 mit einem Federelement 809 und einem Befestigungsfederelement 807 elektrisch verbinden. Ein Isolator 840 kann das Federelement 809 und das Befestigungsfederelement 807 voneinander trennen und/oder elektrisch voneinander isolieren. Eine Bewegung eines ersten Arms 810a und eines zweiten Arms 810b in Bezug auf das Befestigungsfederelement 807 ändert eine Kapazität zwischen dem Federelement 809 und dem Befestigungsfederelement 807. In diesem Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 801 Beträge an ausgeübter Kraft unter Verwendung von Kapazitätsänderungen zwischen dem Federelement 809 und dem Befestigungsfederelement 807 bestimmen. Somit können das Federelement 809 und das Befestigungsfederelement 807 als Elektroden eines Kraftsensors fungieren.

[0091] Bei einigen Implementierungen dieses Beispiels kann das Befestigungsfederelement 807 als ein Ansteuerkraftsensor verwendet werden und das Federelement 809 kann als eine Abtastkraftelektrode verwendet werden. Jedoch können in anderen Beispielen die Funktionen dieser Elektroden umgekehrt werden, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0092] Fig. 9 stellt ein drittes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung 101 von Fig. 2A dar. In dieser beispielhaften elektronischen Vorrichtung 901 kann eine Steuerung 932 über eine flexible Schaltung 908 mit einem Befestigungsfederelement 907 elektrisch verbunden sein. Die Steuerung 932 kann wirksam sein, um eine Eigenkapazität des Befestigungsfederelements 907 zu überwachen. Ein Federelement 909 kann auch mit der Steuerung 932 gekoppelt sein, wie über eine Laserschweißung 941, um als Masse für das Befestigungsfederelement 907 funktionsfähig zu sein. Eine Bewegung eines ersten Arms 910a und eines zweiten Arms 910b in Bezug auf das Befestigungsfederelement 907 ändert die Eigenkapazität des Befestigungsfederelements 907. In diesem Beispiel kann die elektronische Vorrichtung 901 Beträge an ausgeübter Kraft unter Verwendung von Änderungen der Eigenkapazität des Befestigungsfederelements 907 bestimmen.

[0093] Obwohl dieses Beispiel das Federelement 909 als Masse für die Eigenkapazität des Befestigungsfederelements 907 verwendet, versteht es sich, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei anderen Implementierungen kann das Federelement 909 mit der Steuerung 932 derart elektrisch verbunden sein, dass die Steuerung 932 funktionsfähig ist, um eine Gegenkapazität zwischen dem Federelement 909 und dem Befestigungsfederelement 907 zu überwachen.

[0094] Fig. 10 stellt ein viertes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung 101 von Fig. 2A dar. In dieser beispielhaften elektronischen Vorrichtung 1001 kann ein Federelement 1009 ermöglichen, dass eine flexible Schaltung 1008 sich in Bezug auf ein Befestigungsfederelement 1007 bewegt, wenn Kraft ausgeübt wird. Die flexible Schaltung 1008 kann mit dem Befestigungsfederelement 1007 elektrisch gekoppelt sein, das von dem Federelement 1009 durch einen Isolator 1040 elektrisch isoliert sein kann. Eine Bewegung eines ersten Arms 1010a und eines zweiten Arms 1010b des Federelements 1009 kann eine Kapazität zwischen dem Befestigungsfederelement 1007 und einer in der flexiblen Schaltung 1008 eingeschlossenen Schaltungsanordnung ändern. Die Kapazität kann verwendet werden, um einen Betrag an ausgeübter Kraft zu bestimmen. Somit können das Befestigungsfederelement 1007 und/oder ein oder mehrere Abschnitte der flexiblen Schaltung 1008 einen Kraftsensor und/oder einen Berührungssensor bilden.

[0095] Bei anderen Implementierungen kann der Isolator 1040 weggelassen werden. In solchen anderen Implementierungen kann das Federelement 1009 an das Befestigungsfederelement 1007 über eine Steuerung und eine flexible Schaltung gekoppelt sein, ähnlich wie die Steuerung 932 und die flexible Schaltung 908 von Fig. 9 das Federelement 909 und das Befestigungsfederelement 907 verbinden. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0096] Bei verschiedenen Implementierungen schließt ein Kopfhörer ein Gehäuse, eine flexible Schaltung, die in dem Gehäuse angeordnet ist, und eine Steuerung, die in dem Gehäuse angeordnet ist, ein. Das Gehäuse schließt einen Lautsprecher und einen Schaft, der sich von dem Lautsprecher erstreckt und eine Berührungseingabeoberfläche und eine Krafteingabeoberfläche gegenüber der Berührungseingabeoberfläche bestimmt, ein. Die flexible Schaltung schließt einen ersten Schaltungsanordnungsabschnitt, einen zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt und einen dritten Schaltungsanordnungsabschnitt ein. Die flexible Schaltung biegt sich, um zu ermöglichen, dass sich der zweite Schaltungsanordnungsabschnitt zu dem

dritten Schaltungsanordnungsabschnitt hin bewegt, wenn eine Kraft auf die Krafteingabeoberfläche ausgeübt wird, und sich von dem dritten Schaltungsanordnungsabschnitt weg bewegt, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird. Die Steuerung ist wirksam, um eine Berührung der Berührungseingabeoberfläche unter Verwendung einer ersten Änderung einer ersten Gegenkapazität, die unter Verwendung des ersten Schaltungsanordnungsabschnitts erfasst wird, und einen nichtbinären Betrag der Kraft unter Verwendung einer zweiten Änderung einer zweiten Gegenkapazität, die unter Verwendung des zweiten Schaltungsanordnungsabschnitts und des dritten Schaltungsanordnungsabschnitts erfasst wird, zu bestimmen.

[0097] In einigen Beispielen verwendet die Steuerung den zweiten Schaltungsanordnungsabschnitt und den dritten Schaltungsanordnungsabschnitt zum Bestimmen des nichtbinären Betrags der Kraft nach Bestimmung der Berührung. In einer Reihe von Beispielen schließt der Kopfhörer ferner eine Antenne ein, die innerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Die flexible Schaltung kann an der Antenne montiert sein. In einigen Beispielen bestimmt der Lautsprecher eine Schallöffnung und die Berührungseingabeoberfläche und die Krafteingabeoberfläche sind im Wesentlichen orthogonal zu der Schallöffnung.

[0098] In verschiedenen Beispielen bestimmt die Steuerung eine Zeitdauer, für welche die Kraft ausgeübt wird. In einigen Beispielen interpretiert die Steuerung die Kraft als eine erste Eingabe, wenn der nichtbinäre Betrag der Kraft unter einem Kraftschwellenwert liegt, und als eine zweite Eingabe, wenn der nichtbinäre Betrag der Kraft mindestens dem Kraftschwellenwert entspricht.

[0099] Bei einigen Implementierungen schließt eine elektronische Vorrichtung ein Gehäuse, das eine Krafteingabeoberfläche bestimmt, eine erste Kraftelektrode, die innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, eine zweite Kraftelektrode, die innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, ein Federelement, das die erste Kraftelektrode zu dem Gehäuse hin vorspannt und ermöglicht, dass sich die erste Kraftelektrode zu der zweiten Kraftelektrode hin bewegt, wenn eine Eingabekraft auf die Krafteingabeoberfläche ausgeübt wird, und eine Steuerung ein. Die Steuerung ist wirksam, um einen nichtbinären Betrag der Kraft unter Verwendung einer Änderung einer Kapazität zwischen der ersten Kraftelektrode und der zweiten Kraftelektrode zu bestimmen. Die Kapazität kann eine Gegenkapazität sein.

[0100] In einigen Beispielen schließt die elektronische Vorrichtung ferner einen Berührungssensor ein, der innerhalb des Gehäuses angeordnet ist. In einigen Ausführungsformen solcher Beispiele

bestimmt das Gehäuse eine Berührungseingabeoberfläche und das Federelement schließt einen ersten Arm, der den Berührungssensor zu der Berührungseingabeoberfläche hin vorspannt, und einen zweiten Arm, der die erste Kraftelektrode zu der Krafteingabeoberfläche hin vorspannt, ein.

[0101] In verschiedenen Beispielen ist das Federelement mindestens eines von Metall oder Kunststoff. In einer Reihe von Beispielen weist das Federelement einen M-förmigen Querschnitt auf.

[0102] In einigen Beispielen bestimmt das Gehäuse eine zusätzliche Krafteingabeoberfläche. In einigen Ausführungsformen solcher Beispiele schließt der Kopfhörer ferner eine dritte Kraftelektrode, die innerhalb des Gehäuses angrenzend an die zusätzliche Krafteingabeoberfläche angeordnet ist, und eine vierte Kraftelektrode, die innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, ein. In solchen Ausführungsformen ist der nichtbinäre Betrag der Eingabekraft unter Verwendung der Kapazität zwischen der ersten Kraftelektrode und der zweiten Kraftelektrode und einer zusätzlichen Kapazität zwischen der dritten Kraftelektrode und der vierten Kraftelektrode bestimmbar.

[0103] In einer Reihe von Beispielen ist die Steuerung dazu funktionsfähig, eine zusätzliche Kraft, die auf einen anderen Bereich des Gehäuses als die Krafteingabeoberfläche ausgeübt wird, unter Verwendung einer zusätzlichen Änderung der Kapazität zwischen der ersten Kraftelektrode und der zweiten Kraftelektrode zu bestimmen. Der Bereich kann orthogonal zu der Krafteingabeoberfläche sein und die zusätzliche Änderung der Kapazität kann entgegengesetzt zu der Änderung der Gegenkapazität sein.

[0104] Fig. 11 stellt ein Flussdiagramm dar, das ein beispielhaftes Verfahren 1100 zum Betreiben einer Vorrichtung veranschaulicht, die einen Kraftsensor einschließt. Dieses Verfahren kann unter Verwendung der elektronischen Vorrichtung 101 von Fig. 1A bis Fig. 2B durchgeführt werden.

[0105] Bei 1110 bestimmt eine Steuerung, ob eine Berührung erfasst wird oder nicht. Die Steuerung kann unter Verwendung eines oder mehrerer Berührungssensoren bestimmen, ob eine Berührung erfasst wird oder nicht. Falls ja, geht der Ablauf zu 1120 über. Andernfalls kehrt der Ablauf zu 1110 zurück, wo die Steuerung erneut bestimmt, ob eine Berührung erfasst wird oder nicht.

[0106] Bei 1120 erfasst die Steuerung nach Erfassung der Berührung Kraftdaten unter Verwendung eines Kraftsensors. Der Ablauf geht dann zu 1130 über, wo die Steuerung anhand der Kraftdaten einen nichtbinären Betrag der Kraft bestimmt oder schätzt. Der Ablauf kehrt dann zu 1110 zurück, wo

die Steuerung erneut bestimmt, ob eine Berührung erfasst wird oder nicht.

[0107] Obwohl das beispielhafte Verfahren 1100 so veranschaulicht und beschrieben ist, dass es bestimmte Vorgänge einschließt, die in einer bestimmten Reihenfolge durchgeführt werden, versteht es sich, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt. Bei verschiedenen Implementierungen können verschiedene Reihenfolgen der gleichen, ähnlichen und/oder anderen Vorgänge durchgeführt werden, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0108] Zum Beispiel kann bei einigen Implementierungen eine Aktion unter Verwendung des bestimmten nichtbinären Betrags der Kraft durchgeführt werden. In einigen Beispielen kann die Steuerung den bestimmten nichtbinären Betrag der Kraft als Eingabe interpretieren. Die Steuerung kann eine oder mehrere Aktionen gemäß der Eingabe durchführen, die dem bestimmten nichtbinären Betrag der Kraft entspricht.

[0109] Bei verschiedenen Implementierungen schließt ein Kopfhörer ein Gehäuse, ein innerhalb des Gehäuses angeordnetes Federelement, das sich bewegt, wenn eine Kraft auf das Gehäuse ausgeübt wird, einen mit dem Federelement gekoppelten Berührungssensor, einen mit dem Federelement gekoppelten Berührungssensor, der konfiguriert ist, um eine Berührung auf dem Gehäuse zu erfassen, einen mit dem Federelement gekoppelten Kraftsensor und eine Steuerung, die den Kraftsensor und den Berührungssensor verwendet, um einen Betrag der Kraft zu bestimmen, ein.

[0110] In einigen Beispielen erfolgt die Berührung auf einem ersten Bereich des Gehäuses und die Kraft wird auf einen zweiten Bereich des Gehäuses ausgeübt. In verschiedenen solchen Beispielen befindet sich der erste Bereich gegenüber dem zweiten Bereich. In einigen solchen Beispielen sind der erste Bereich und der zweite Bereich während des Gebrauchs des Kopfhörers beide etwa 90 Grad zum Kopf eines Benutzers positioniert.

[0111] In verschiedenen Beispielen ist der Berührungssensor nicht funktionsfähig, um Berührungen auf dem zweiten Bereich zu erfassen. In einigen Beispielen ist die Steuerung wirksam, um die Kraft als mehrere verschiedene Arten von Eingabe zu interpretieren.

[0112] **Fig. 12** stellt ein Flussdiagramm dar, das ein beispielhaftes Verfahren 1200 zum Zusammenbauen einer elektronischen Vorrichtung veranschaulicht. Das Verfahren 1200 kann die elektronische Vorrichtung von **Fig. 2A** zusammenbauen.

[0113] Bei 1210 kann ein Befestigungsfederelement mit einer Antenne gekoppelt werden. Bei 1220 kann eine flexible Schaltung mit dem Befestigungsfederelement gekoppelt werden. Bei 1230 kann die flexible Schaltung mit einem Bewegungsfederelement gekoppelt werden. Bei 1240 kann das Bewegungsfederelement verformt werden. Zum Beispiel kann das Bewegungsfederelement so verformt werden, dass die durch 1210 bis 1230 hergestellte Anordnung in eine Öffnung in einem Gehäuse passen kann. Bei 1250 wird die durch 1210 bis 1240 hergestellte Anordnung in ein Gehäuse eingesetzt. Bei 1260 wird das Gehäuse abgedichtet.

[0114] Zum Beispiel kann das Abdichten des Gehäuses das Koppeln einer Kappe mit einer Öffnung in einem Gehäuse einschließen, in das die durch 1210 bis 1240 hergestellte Anordnung eingesetzt wird. Die Öffnung kann sich in einem Ende eines Schafts eines Gehäuses befinden. Die elektronische Vorrichtung kann ein Kopfhörer mit einem Gehäuse sein, das den Schaft und einen Lautsprecher einschließt.

[0115] Obwohl das beispielhafte Verfahren 1200 als bestimmte Vorgänge, die in einer bestimmten Reihenfolge durchgeführt werden, einschließend veranschaulicht und beschrieben ist, versteht es sich, dass dies ein Beispiel ist. Bei verschiedenen Implementierungen können verschiedene Reihenfolgen der gleichen, ähnlichen und/oder anderen Vorgänge durchgeführt werden, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0116] Zum Beispiel wird das Verfahren 1200 als Verformen des Bewegungsfederelements und anschließendes Einsetzen der durch 1210 bis 1240 hergestellten Anordnung in ein Gehäuse veranschaulicht und beschrieben. Jedoch kann bei einigen Implementierungen das Einsetzen der Anordnung in das Gehäuse das Bewegungsfederelement ausreichend verformen, um ein Einsetzen zu ermöglichen. Bei solchen Implementierungen kann ein separater Vorgang zum Verformen des Bewegungsfederelements weggelassen werden.

[0117] Wie oben erörtert, kann der Berührungssensor 130 der elektronischen Vorrichtung 101 von **Fig. 2A** in einigen Beispielen durch einen anderen Kraftsensor 131 ersetzt und/oder ergänzt werden. **Fig. 13** stellt zum Beispiel ein fünftes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung 101 von **Fig. 2A** dar. Ähnlich wie die elektronische Vorrichtung 101 von **Fig. 2A** kann eine elektronische Vorrichtung 1301 eine Anordnung 1370 einschließen, die innerhalb eines Schafts 1303 angeordnet ist, der eine flexible Schaltung 1308, ein Federelement 1309, ein Befestigungsfederelement 1307, eine Antenne 1306 oder eine Antennenanordnung und eine Steuerung 1332 einschließen kann. Im Gegen-

satz zu der elektronischen Vorrichtung 101 von **Fig. 2A**, die den Berührungssensor 130 einschließt, kann die flexible Schaltung 1308 der elektronischen Vorrichtung 1301 einen ersten Kraftsensor 1331a der Eingabeoberfläche 1304a benachbart und einen zweiten Kraftsensor 1331b der Eingabeoberfläche 104b benachbart ausbilden. Insofern können sowohl die Eingabeoberfläche 1304a als auch die Eingabeoberfläche 1304b Krafteingabeoberflächen sein.

[0118] In verschiedenen Implementierungen können auch ein oder mehrere Berührungssensoren eingeschlossen sein (wie laminiert und/oder anderweitig mit einer oder mehreren Komponenten eines oder mehrerer des ersten Kraftsensors 1331a oder des zweiten Kraftsensors 1331b kombiniert und/oder anderweitig sich befindend) und eine oder mehrere auf eine oder mehrere Kräfte, die auf eine oder mehrere der Krafteingabeoberflächen ausgeübt werden, können bei Erfassung einer oder mehrerer Berührungen bestimmt oder geschätzt werden. Dies kann die Leistungsaufnahme gegenüber Implementierungen reduzieren, bei denen eine Krafterfassung ständig oder häufiger durchgeführt wird.

[0119] In anderen Beispielen können der Kraftsensor 1331a und der Kraftsensor 1331b gemeinsam dazu verwendet werden, den Betrag der Kraft zu bestimmen. In anderen Beispielen können der erste Kraftsensor 1331a und der zweite Kraftsensor 1331b separat und/oder unabhängig dazu verwendet werden, den Betrag der Kraft zu bestimmen.

[0120] Die flexible Schaltung 1308 kann mehrere Schaltkreisabschnitte einschließen, die miteinander verbunden sind. Zum Beispiel kann die flexible Schaltung 1308, wie gezeigt, einen ersten Schaltkreisabschnitt 1313a, einen zweiten Schaltkreisabschnitt 1312a, einen dritten Schaltkreisabschnitt 1313b und einen vierten Schaltkreisabschnitt 1312b einschließen. Der erste Kraftsensor 1331a kann durch den ersten Schaltkreisabschnitt 1313a und den zweiten Schaltkreisabschnitt 1312a ausgebildet sein. Der zweite Kraftsensor 1331b kann durch den dritten Schaltkreisabschnitt 1313b und den vierten Schaltkreisabschnitt 1312b ausgebildet sein.

[0121] Die flexible Schaltung 1308 kann dazu in der Lage sein, sich zu beugen, sich zu biegen oder anderweitig zu verformen, um es dem ersten Schaltkreisabschnitt 1313a zu ermöglichen, sich in Richtung des zweiten Schaltkreisabschnitts 1312a zu bewegen, und/oder um es dem dritten Schaltkreisabschnitt 1313b zu ermöglichen, sich in Richtung des vierten Schaltkreisabschnitts 1312b zu bewegen, wenn eine oder mehrere Kräfte auf das Gehäuse ausgeübt werden, wie auf eine oder mehrere der Krafteingabeoberflächen. Dies kann einen jeweiligen Spalt 1314a, 1314b (der ein Luftspalt sein kann oder anderweitig mit einem dielektrischen Material, wie

Silikon, gefüllt sein kann) zwischen dem ersten Schaltkreisabschnitt 1313a und dem zweiten Schaltkreisabschnitt 1312a und/oder zwischen dem dritten Schaltkreisabschnitt 1313b und dem vierten Schaltkreisabschnitt 1312b reduzieren. Die flexible Schaltung 1308 kann auch dazu in der Lage sein, sich zu beugen, sich zu biegen oder anderweitig zu verformen, um es dem ersten Schaltkreisabschnitt 1313a zu ermöglichen, sich von dem zweiten Schaltkreisabschnitt 1312a weg zu bewegen, und/oder um es dem dritten Schaltkreisabschnitt 1313b zu ermöglichen, sich von dem vierten Schaltkreisabschnitt 1312b weg zu bewegen, wenn die Kraft/Kräfte nicht mehr ausgeübt wird/werden.

[0122] Wie gezeigt, ist der erste Schaltkreisabschnitt 1313a zwischen einem ersten Arm 1310a des Federelements 1309 und einer inneren Oberfläche 1371 des Schafts 1303 positioniert. Wie auch gezeigt, ist ein zweiter Arm 1310b des Federelements 1309 zwischen dem dritten Schaltkreisabschnitt 1313b und der inneren Oberfläche 1371 des Schafts 1303 positioniert gezeigt. Zusätzlich können der zweite Schaltkreisabschnitt 1312a und der vierte Schaltkreisabschnitt 1312b an das Befestigungsfederelement 1307 gekoppelt sein. Hierbei handelt es sich jedoch um Beispiele. Bei verschiedenen Implementierungen können diese Positionen umgekehrt und/oder anderweitig geändert werden, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0123] Obwohl eine spezifische Konfiguration von Komponenten oben in Bezug auf **Fig. 13** veranschaulicht und beschrieben ist, versteht es sich, dass dies ein Beispiel ist. Weitere Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Umfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Zum Beispiel können der erste Kraftsensor 1331a und/oder der zweite Kraftsensor 1331b in anderen Implementierungen ersetzt werden und/oder durch einen oder mehrere Dehnungsmesser (wie einen oder mehrere piezoelektrische Dehnungsmesser, andere Arten von Dehnungsmessern und so weiter), Berührungssensoren und so weiter ergänzt werden. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0124] Obwohl das Obige im Zusammenhang mit einem Spalt 1314a zwischen dem zweiten Schaltkreisabschnitt 1313a und dem dritten Schaltkreisabschnitt 1312a und einem Spalt 1314b zwischen dem dritten Schaltkreisabschnitt 1313b und dem vierten Schaltkreisabschnitt 1312b veranschaulicht und beschrieben ist, die reduziert werden können, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberflächen 1304a, 1304b ausgeübt wird, und zunehmen können, wenn die Kraft nicht mehr auf die Eingabeoberflächen 1304a, 1304b ausgeübt wird, versteht es sich, dass dies ein Beispiel ist. In anderen Beispielen können Elektro-

den so positioniert sein, dass ein Spalt zwischen den Elektroden zunimmt, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberflächen 1304a, 1304b ausgeübt wird, und sich reduziert, wenn die Kraft nicht mehr auf die Eingabeoberflächen 1304a, 1304b ausgeübt wird. Zur Veranschaulichung können solche Elektroden der Steuerung 1332 und der inneren Oberfläche 1371 des Schafts 1303 benachbart positioniert sein. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0125] Fig. 14 stellt ein sechstes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung 101 von Fig. 2A dar. Eine elektronische Vorrichtung 1401 kann eine Anordnung 1470 einschließen, die innerhalb eines Schafts 1403 und/oder eines Schafts angeordnet ist, der eine flexible Schaltung 1408, ein verformbares Material 1461, eine Antenne 1406 oder eine Antennenanordnung (die an den Schaft 1403 gekoppelt sein kann) und ein leitfähiges Objekt 1432 (das an den Schaft 1403 gekoppelt sein kann) einschließen kann. Das leitfähige Objekt 1432 kann eine Steuerung sein, die mindestens teilweise in leitfähigem Material umgeben und/oder umschlossen ist, wie Sputter. Zum Beispiel kann die Steuerung mit leitfähigem Material gesputtert, plattiert oder belegt werden. Die flexible Schaltung 1408 kann einen oder mehrere Berührungssensoren und/oder Kraftsensoren und/oder andere Komponenten einschließen, die einer Eingabeoberfläche 1404a benachbart positioniert sind. Insofern kann die Eingabeoberfläche 1404a eine Berührungs- und/oder Kraftoberfläche sein.

[0126] Das verformbare Material 1461 kann zum Verformen in der Lage sein. Zum Beispiel kann sich das verformbare Material 1461 verformen, wenn eine Kraft über die flexible Schaltung 1408 auf die Eingabeoberfläche 1404a und somit auf das verformbare Material 1461 ausgeübt wird, was der flexiblen Schaltung 1408 ermöglicht, sich näher an das leitfähige Objekt 1432 zu bewegen. Das verformbare Material 1461 kann auch zu einer nicht verformten Konfiguration zurückkehren, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird, was der flexiblen Schaltung 1408 ermöglicht, sich weiter weg zu dem leitfähigen Objekt 1432 zu bewegen. Das verformbare Material kann aus einem Schaumstoff, Gel, Federelement und/oder einem anderen Material ausgebildet sein, das zur Verformung fähig ist.

[0127] Die elektronische Vorrichtung 1401 kann einen oder mehrere Berührungssensoren 1430 und/oder Kraftsensoren 1431 einschließen. Zum Beispiel kann die flexible Schaltung 1408 eine oder mehrere Berührungselektroden und/oder andere Berührungssensoren, eine oder mehrere Kraftelektroden und/oder andere Kraftsensoren und so weiter einschließen. Die Steuerung, die mindestens teil-

weise innerhalb des leitfähigen Objekts 1432 eingeschlossen ist, kann einen oder mehrere der einen oder mehreren Berührungssensoren 1430 und/oder Kraftsensoren 1431 dazu verwenden, eine Berührung auf dem Schaft 1403 zu erfassen, eine Position der Berührung zu schätzen und/oder zu bestimmen, eine Dauer der Berührung zu schätzen und/oder zu bestimmen, eine Bewegung der Berührung entlang des Schafts 1403 zu schätzen und/oder zu bestimmen, eine nicht binäre Menge an Kraft zu schätzen und/oder zu bestimmen, die auf den Schaft 1403 ausgeübt wird, und so weiter. Die Steuerung, die mindestens teilweise innerhalb des leitfähigen Objekts 1432 eingeschlossen ist, kann solche Berührungen, Kräfte, Positionen, Dauern, Bewegung, Erfassungen, Schätzungen, Bestimmungen, Kombinationen davon und so weiter als eine oder mehrere Eingaben interpretieren. Zum Beispiel kann die Steuerung, die mindestens teilweise innerhalb des leitfähigen Objekts 1432 eingeschlossen ist, eine Bewegung entlang des Schafts 1403 als eine Eingabe interpretieren, um ein Volumen von Medien anzuheben und/oder zu senken, das durch die elektronischen Vorrichtung dargestellt wird. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0128] Wie oben erörtert, kann die flexible Schaltung 1408 eine Kraftelektrode einschließen. In einigen Beispielen kann das leitfähige Objekt 1432 als eine Masse für die Kraftelektrode dienen, sodass sich eine Kapazität der Kraftelektrode proportional zu der Größe eines Spalts 1414 zwischen der flexiblen Schaltung 1408 und dem leitfähigen Objekt ändert.

[0129] Wie gezeigt, kann die flexible Schaltung 1408 an die Antenne 1406 und/oder das leitfähige Objekt 1432 gekoppelt sein. Die flexible Schaltung 1408 kann sich um mehrere Seiten der Antenne 1406 und/oder des leitfähigen Objekts 1432 erstrecken.

[0130] Fig. 15A stellt eine beispielhafte Querschnittsansicht der flexiblen Schaltung 1408 von Fig. 14 entlang der Linie G-G von Fig. 14 dar. Fig. 15B stellt eine Seitenansicht einer beispielhaften Stapelung der in Fig. 15A gezeigten flexiblen Schaltung dar. In Bezug auf Fig. 14 und Fig. 15A bis Fig. 15B kann die flexible Schaltung 1408 ein oder mehrere dielektrische Materialien 1516, eine oder mehrere Berührungssensorelektroden 1518, die innerhalb des einen oder der mehreren dielektrischen Materialien 1516 angeordnet sind, die dem Schaft 1403 zugewandt sind (d. h. die Richtung, in der die eine oder die mehreren Berührungssensorelektroden 1518 zum Erfassen einer Berührung fähig sind), eine oder mehrere Kraftsensorelektroden 1520, die innerhalb des einen oder der mehreren dielektrischen

Materialien 1516 angeordnet sind, die dem verformbaren Material zugewandt sind (d. h. die Richtung, in der die eine oder die mehreren Kraftsensorelektroden 1520 zum Erfassen einer Kapazität bezüglich einer Nähe zwischen der einen oder den mehreren Kraftsensorelektroden 1520 und dem leitfähigen Objekt 1432 fähig sind), und eine oder mehrere Abschirmungen 1522, die innerhalb des einen oder der mehreren dielektrischen Materialien 1516 zwischen der einen oder den mehreren Berührungssensorelektroden 1518 und der einen oder den mehreren Kraftsensorelektroden 1520 angeordnet sind, einschließen.

[0131] Fig. 15B stellt eine Seitenansicht einer beispielhaften Stapelung der in Fig. 15A gezeigten flexiblen Schaltung 1408 dar. Wie gezeigt, kann die flexible Schaltung 1408 mehrere Berührungssensorelektroden 1518 einschließen.

[0132] Diese in Fig. 14 und Fig. 15A bis Fig. 15B oben veranschaulichte und beschriebene Konfiguration kann es dem einen oder den mehreren Berührungssensoren 1430 erlauben, eine Berührung (und/oder eine Position einer solchen Berührung, eine Dauer einer solchen Berührung, eine Bewegung einer solchen Berührung und so weiter) auf dem Schaft 1403 gemäß einer oder mehreren Änderungen der Kapazität der einen oder mehreren Berührungssensorelektroden 1518, die durch ein leitfähiges Objekt bewirkt werden, das den Schaft 1403 berührt, zu erfassen. Diese Konfiguration kann es dem einen oder den mehreren Kraftsensoren 1431 auch ermöglichen, eine nicht binäre Menge an Kraft zu erfassen, die auf den Schaft 1403 gemäß einer oder mehreren Änderungen der Kapazität der einen oder mehreren Kraftsensorelektroden 1520 ausgeübt wird, die durch Änderungen in der Nähe zwischen der einen oder den mehreren Kraftsensorelektroden 1520 und dem leitfähigen Objekt 1432 bewirkt werden.

[0133] Obwohl die elektronische Vorrichtung 1401 oben als eine bestimmte Konfiguration von Komponenten einschließend beschrieben ist, versteht es sich, dass dies ein Beispiel ist. In anderen Implementierungen können andere Konfigurationen verwendet werden, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Zum Beispiel kann die flexible Schaltung 1408 in einigen Implementierungen flexibel noch halbstarr sein, sodass die flexible Schaltung 1408 dazu funktionsfähig ist, sich zu verformen und sich in Richtung des leitfähigen Objekts 1432 zu bewegen, wenn eine oder mehrere Kräfte auf den Schaft 1403 ausgeübt werden, und in eine nicht verformte Position zurückzukehren, wenn die eine oder die mehreren Kräfte nicht mehr ausgeübt werden. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0134] In anderen Beispielen stellt Fig. 16 ein siebtes alternatives Beispiel der elektronischen Vorrichtung 101 von Fig. 2A dar. Ähnlich wie bei der elektronischen Vorrichtung 1401 von Fig. 14 kann die elektronische Vorrichtung 1601 eine Anordnung 1670 einschließen, die innerhalb eines Schafts 1603 und/oder eines Schafts angeordnet ist, der eine flexible Schaltung 1608, eine Antenne 1606 oder eine Antennenanordnung (die an den Schaft 1603 und/oder die flexible Schaltung 1608 gekoppelt sein kann) und ein leitfähiges Objekt 1632 (das an den Schaft 1603 gekoppelt sein kann und/oder eine oder mehrere Steuerungen einschließt, die mindestens teilweise darin umschlossen sind) einschließen. Neben der elektronischen Vorrichtung 1401 von Fig. 14 kann die flexible Schaltung 1608 einen oder mehrere Berührungssensoren und/oder Kraftsensoren und/oder andere Komponenten einschließen, die einer Eingabeoberfläche 1604a benachbart positioniert sind. Insofern kann die Eingabeoberfläche 1604a eine Berührungs- und/oder Kraftoberfläche sein. Im Gegensatz zu der elektronischen Vorrichtung 1401 von Fig. 14 kann die elektronische Vorrichtung 1601 jedoch das verformbare Material 1461 weglassen. Stattdessen kann die elektronische Vorrichtung 1601 ein Federelement 1609 einschließen, das innerhalb des Schafts angeordnet ist.

[0135] Das Federelement 1609 kann an das leitfähige Objekt 1632 (und/oder den Schaft 1603 und/oder andere Komponenten in anderen Implementierungen) und/oder die flexible Schaltung 1608 gekoppelt sein. Das Federelement 1609 kann die flexible Schaltung 1608 in Richtung des Schafts 103 vorspannen. Mit anderen Worten kann das Federelement 109 die flexible Schaltung 1608 in der Abwesenheit von Kraft in einer Ausgangsposition (gezeigt) halten, der flexiblen Schaltung 1608 ermöglichen, sich in Richtung des leitfähigen Objekts 1632 zu bewegen, wenn eine Kraft ausgeübt wird, die den Schaft 103 bewegt, und ermöglicht der flexiblen Schaltung 1608, in die Ausgangsposition zurückzukehren, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird. Das Federelement 1609 kann aus Metall, Kunststoff, einer Kombination davon und so weiter ausgebildet sein.

[0136] Die elektronische Vorrichtung 1601 kann einen oder mehrere Berührungssensoren 1630 und/oder Kraftsensoren 1631 einschließen. Zum Beispiel kann die flexible Schaltung 1608 eine oder mehrere Berührungselektroden und/oder andere Berührungssensoren, eine oder mehrere Kraftelektroden und/oder andere Kraftsensoren und so weiter einschließen. Die Steuerung, die mindestens teilweise innerhalb des leitfähigen Objekts 1632 eingeschlossen ist, kann einen oder mehrere der einen oder mehreren Berührungssensoren 1630 und/oder Kraftsensoren 1631 dazu verwenden, eine Berührung auf dem Schaft 1603 zu erfassen, eine Position

der Berührung zu schätzen und/oder zu bestimmen, eine Dauer der Berührung zu schätzen und/oder zu bestimmen, eine Bewegung der Berührung entlang des Schafts 1603 zu schätzen und/oder zu bestimmen, eine nicht binäre Menge an Kraft zu schätzen und/oder zu bestimmen, die auf den Schaft 1603 ausgeübt wird, und so weiter. Die Steuerung, die mindestens teilweise innerhalb des leitfähigen Objekts 1632 eingeschlossen ist, kann solche Berührungen, Kräfte, Positionen, Dauern, Bewegung, Erfassungen, Schätzungen, Bestimmungen, Kombinationen davon und so weiter als eine oder mehrere Eingaben interpretieren. Zum Beispiel kann die Steuerung, die mindestens teilweise innerhalb des leitfähigen Objekts 1632 eingeschlossen ist, eine Bewegung entlang des Schafts 1603 als eine Eingabe interpretieren, um ein Volumen von Medien anzuheben und/oder zu senken, das durch die elektronische Vorrichtung dargestellt wird. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0137] Wie oben erörtert, kann die flexible Schaltung 1608 eine Kraftelektrode einschließen. In einigen Beispielen kann das leitfähige Objekt 1632 als eine Masse für die Kraftelektrode dienen, sodass sich eine Kapazität der Kraftelektrode proportional zu der Größe eines Spalts 1614 zwischen der flexiblen Schaltung 1608 und dem leitfähigen Objekt ändert.

[0138] Wie gezeigt, kann ein erstes Ende der flexiblen Schaltung 1608 ein zweites Ende des Federelements 1609 überlappen. Die flexible Schaltung kann auch zwischen der Antenne 1606 und dem leitfähigen Objekt 1632 positioniert sein.

[0139] Obwohl die elektronische Vorrichtung 1601 von **Fig. 16** und die elektronische Vorrichtung 1401 von **Fig. 14** oben als bestimmte Konfigurationen von Komponenten einschließend veranschaulicht und beschrieben sind, versteht es sich, dass diese Beispiele sind. In anderen Implementierungen können andere Konfigurationen verwendet werden, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Zum Beispiel sind die elektronische Vorrichtung 1601 von **Fig. 16** und die elektronische Vorrichtung 1401 von **Fig. 14** oben als einen Berührungssensor 1430, 1630 und einen Kraftsensor 1431, 1631 einschließend veranschaulicht und beschrieben, die der Eingabeoberfläche 1404a, 1604a benachbart positioniert sind. In anderen Implementierungen kann jedoch solch ein Berührungssensor 1430, 1630 und/oder ein Kraftsensor 1431, 1631 und/oder ein oder mehrere zusätzliche Berührungssensoren 1430, 1630 und/oder Kraftsensoren 1431, 1631 stattdessen einer Eingabeoberfläche 1404b, 1604b benachbart und/oder anderweitig befindlich angeordnet sein. Verschiedene Konfigura-

tionen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0140] In einem anderen Beispiel ist die elektronische Vorrichtung 1601 von **Fig. 16** und die elektronische Vorrichtung 1401 von **Fig. 14** oben als jeweils eine Antenne 1406, 1606 und ein leitfähiges Objekt 1432, 1632 einschließend veranschaulicht und beschrieben. In anderen Implementierungen können jedoch eine oder mehrere dieser Komponenten weggelassen, kombiniert und so weiter werden. Als Veranschaulichung kann eine elektronische Vorrichtung in einigen Implementierungen eine Steuerung einschließen, die mindestens teilweise von leitfähigem Material umgeben und/oder umschlossen ist, wie Sputter. Zum Beispiel kann die Steuerung mit leitfähigem Material gesputtert, plattiert oder belegt werden. Ein oder mehrere Abschnitte des leitfähigen Materials können entfernt werden, um eine oder mehrere Antennen und/oder andere Komponenten aus dem verbleibenden leitfähigen Material auszubilden. Verschiedene Konfigurationen sind möglich und werden betrachtet, ohne vom Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

[0141] In verschiedenen Implementierungen kann ein Kopfhörer ein Lautsprechergehäuse einschließen; einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist; einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert; ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist; eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist; ein verformbares Material, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, sich zu verformen, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird; eine Berührungssensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Schaft zugewandt ist; eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem verformbaren Material zugewandt ist; und eine Abschirmung. Die Abschirmung kann zwischen der Berührungssensorelektrode und der Kraftsensorelektrode angeordnet sein.

[0142] In einigen Beispielen kann der Kopfhörer ferner eine Steuerung einschließen, die dazu funktionsfähig ist, eine erste Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Berührung zu bestimmen, die unter Verwendung der Berührungssensorelektrode erfasst wird. In verschiedenen solchen Beispielen kann die Steuerung dazu funktionsfähig sein, eine zweite Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung eines nicht binären Betrags der Kraft zu bestimmen, wobei der nicht binäre Betrag der Kraft gemäß einer Änderung der Kapazität bestimmt wird, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird.

[0143] In einer Reihe von Beispielen kann der Kopfhörer ferner eine Steuerung einschließen, wobei die Berührungssensorelektrode eine erste Berührungssensorelektrode und eine zweite Berührungssensorelektrode einschließen kann, und die Steuerung kann dazu funktionsfähig sein, eine Berührung, die sich entlang der Eingabeoberfläche bewegt, unter Verwendung der ersten Berührungssensorelektrode und der zweiten Berührungssensorelektrode zu erfassen. In verschiedenen Beispielen kann der Kopfhörer ferner eine Steuerung einschließen, die dazu funktionsfähig ist, eine Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Berührung zu bestimmen, die unter Verwendung der Berührungssensorelektrode und eines nicht binären Betrags der Kraft erfasst wird, wobei der nicht binäre Betrag der Kraft gemäß einer Änderung der Kapazität bestimmt wird, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird. In einigen solchen Beispielen kann das leitfähige Objekt die Steuerung sein. In verschiedenen solchen Beispielen kann die Steuerung mit leitfähigem Material gesputtert, plattiert oder belegt werden.

[0144] In einigen Beispielen kann der Kopfhörer ferner eine Antennenanordnung einschließen. In verschiedenen solchen Beispielen kann sich die flexible Schaltung zwischen dem leitfähigen Objekt und der Antennenanordnung erstrecken. In einer Reihe von Beispielen kann das verformbare Material mindestens eines von Schaumstoff oder Gel sein.

[0145] In einigen Implementierungen kann ein Kopfhörer ein Lautsprechergehäuse einschließen; einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist; einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert; ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist; eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist; ein Federelement, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, die flexible Schaltung in Richtung des Schafts vorzuspannen und es der flexiblen Schaltung zu ermöglichen, sich in Richtung des leitfähigen Objekts zu bewegen, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird; eine Berührungssensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Schaft zugewandt ist; eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Federelement zugewandt ist; und eine Abschirmung. Die Abschirmung kann zwischen der Berührungssensorelektrode und der Kraftsensorelektrode angeordnet sein.

[0146] In verschiedenen Beispielen kann das Federelement aus Metall ausgebildet sein. In einer Reihe von Beispielen kann ein erstes Ende der flexiblen Schaltung ein zweites Ende des Federelements

überlappen. In einigen Beispielen kann der Kopfhörer ferner eine Antennenanordnung einschließen, die flexible Schaltung kann an die Antennenanordnung gekoppelt sein und das Federelement kann an das leitfähige Objekt gekoppelt sein. In einer Reihe von solchen Beispielen kann die flexible Schaltung zwischen der Antennenanordnung und dem leitfähigen Objekt positioniert sein.

[0147] In einigen Beispielen kann das leitfähige Objekt als eine Masse für die Kraftsensorelektrode dienen. In verschiedenen Beispielen kann sich eine Kapazität der Kraftsensorelektrode ändern, wenn sich die flexible Schaltung in Bezug auf das leitfähige Objekt bewegt.

[0148] In einer Reihe von Implementierungen kann ein Kopfhörer ein Lautsprechergehäuse einschließen; einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist; einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert; ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist; eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist; ein Element, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, es der flexiblen Schaltung zu ermöglichen, sich in Bezug auf den Schaft zu bewegen; eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist; und eine Steuerung. Die Steuerung kann dazu funktionsfähig sein, eine Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Änderung der Kapazität zu bestimmen, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird, wobei die Änderung der Kapazität einer nicht binären Menge einer Kraft entspricht, die auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird.

[0149] In einigen Beispielen kann die flexible Schaltung um mindestens zwei Seiten des leitfähigen Objekts positioniert sein. In verschiedenen Beispielen kann das leitfähige Objekt an den Schaft gekoppelt sein.

[0150] Wie vorstehend beschrieben und in den beigefügten Figuren veranschaulicht, bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf durch Kraft aktivierte elektronische Vorrichtungen, wie Kopfhörer. Ein nichtbinärer Betrag einer Kraft, die auf eine durch ein Gehäuse bestimmte Krafteingabeoberfläche ausgeübt wird, ist unter Verwendung einer Kapazitätsänderung zwischen einer ersten und einer zweiten Kraftelektrode bestimmbar. Ein Federelement, das innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, spannt die erste Kraftelektrode zu dem Gehäuse hin vor und ermöglicht, dass sie sich zu der zweiten Kraftelektrode hin bewegt, wenn die Kraft ausgeübt wird. Bei einigen Implementierungen kann ein Kopfhörer eine Berührung auf einer durch das Gehäuse bestimmten

Berührungseingabeoberfläche erfassen. In verschiedenen Beispielen einer solchen Implementierung kann der Kopfhörer den nichtbinären Betrag der Kraft nach Erfassung der Berührung bestimmen. Bei anderen Implementierungen kann der Kopfhörer Signale aus sowohl einem Berührungssensor als auch einem Kraftsensor verwenden, um eine ausgeübte Kraft zu bestimmen. In einer bestimmten Ausführungsform können die erste und die zweite Kraftelektrode unter Verwendung separater Abschnitte einer einzigen flexiblen Schaltung implementiert werden. Diese flexible Schaltung kann sich biegen, um zu ermöglichen, dass sich die erste Kraftelektrode zu der zweiten Kraftelektrode hin bewegt, wenn die Kraft ausgeübt wird. Diese flexible Schaltung kann sich auch biegen, um zu ermöglichen, dass sich die erste Kraftelektrode von der zweiten Kraftelektrode weg bewegt, wenn die Kraft nicht mehr ausgeübt wird.

[0151] In der vorliegenden Offenbarung können die offenbarten Verfahren unter Verwendung von einem oder mehreren Sätzen von Anweisungen oder Software implementiert werden, die durch eine Vorrichtung lesbar sind. Es versteht sich ferner, dass es sich bei der spezifischen Reihenfolge oder Hierarchie von Schritten in den offenbarten Verfahren um Beispiele von Musteransätzen handelt. In anderen Ausführungsformen kann die spezifische Reihenfolge oder Hierarchie von Schritten im Verfahren umgeordnet werden, während innerhalb des offenbarten Gegenstandes verblieben wird. Das begleitende Verfahren beansprucht vorliegende Elemente der verschiedenen Schritte in einer Musterreihenfolge, und sie sollen nicht notwendigerweise auf die vorgelegte spezifische Reihenfolge oder Hierarchie beschränkt sein.

[0152] Die beschriebene Offenbarung kann als ein Computerprogrammprodukt oder Software bereitgestellt werden, das/die ein nicht-transitorisches, maschinenlesbares Medium einschließen kann, worauf Anweisungen gespeichert sind, die verwendet werden können, um ein Computersystem (oder andere elektronische Vorrichtungen) zum Durchführen eines Prozesses gemäß der vorliegenden Offenbarung zu programmieren. Ein nichttransitorisches, maschinenlesbares Medium schließt einen beliebigen Mechanismus zum Speichern von Informationen in einer Form (z. B. Software, Verarbeitungsanwendung) ein, die durch eine Maschine (z. B. einen Computer) lesbar ist. Das nichttransitorische maschinenlesbare Medium kann, ohne darauf beschränkt zu sein, die folgende Form aufweisen: Magnetisches Speichermedium (z. B. Diskette, Videokassette und so weiter); optisches Speichermedium (z. B. CD-ROM); magneto-optisches Speichermedium; Nur-Lese-Speicher (ROM); Direktzugriffsspeicher (RAM); löschbarer programmierbarer Speicher (z. B. EPROM und EEPROM); Flash-Speicher; usw.

[0153] Die vorhergehende Beschreibung verwendet zu Zwecken der Erklärung eine spezifische Nomenklatur, um ein vollständiges Verständnis der beschriebenen Ausführungsformen bereitzustellen. Es ist jedoch für den Fachmann ersichtlich, dass die spezifischen Details nicht benötigt werden, um die beschriebenen Ausführungsformen auszuführen. Somit werden die vorstehenden Beschreibungen der spezifischen Ausführungsformen hierin zu Zwecken der Veranschaulichung und Beschreibung vorgelegt. Sie haben nicht zum Ziel, umfassend zu sein oder die Ausführungsformen auf die präzisen, offenbarten Formen zu beschränken. Es ist für den Fachmann ersichtlich, dass viele Modifikationen und Variationen angesichts der vorstehenden Lehren möglich sind.

Patentansprüche

1. Kopfhörer, umfassend:

ein Lautsprechergehäuse;
einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist;
einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert;
ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist;
eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist;
ein verformbares Material, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, sich zu verformen, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird;
eine Berührungssensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Schaft zugewandt ist;
eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem verformbaren Material zugewandt ist; und
eine Abschirmung, die zwischen der Berührungssensorelektrode und der Kraftsensorelektrode angeordnet ist.

2. Kopfhörer nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Steuerung, die dazu funktionsfähig ist, eine erste Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Berührung zu bestimmen, die unter Verwendung der Berührungssensorelektrode erfasst wird.

3. Kopfhörer nach Anspruch 2, wobei die Steuerung dazu funktionsfähig ist, eine zweite Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung eines nicht binären Betrags der Kraft zu bestimmen, wobei der nicht binäre Betrag der Kraft gemäß einer Änderung der Kapazität bestimmt wird, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird.

4. Kopfhörer nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Steuerung, wobei:
 die Berührungssensorelektrode eine erste Berührungssensorelektrode und eine zweite Berührungssensorelektrode umfasst; und
 die Steuerung dazu funktionsfähig ist, eine Berührung, die sich entlang der Eingabeoberfläche bewegt, unter Verwendung der ersten Berührungssensorelektrode und der zweiten Berührungssensorelektrode zu erfassen.

5. Kopfhörer nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Steuerung, die dazu funktionsfähig ist, eine Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Berührung zu bestimmen, die unter Verwendung der Berührungssensorelektrode und eines nicht binären Betrags der Kraft erfasst wird, wobei der nicht binäre Betrag der Kraft gemäß einer Änderung der Kapazität bestimmt wird, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird.

6. Kopfhörer nach Anspruch 5, wobei das leitfähige Objekt die Steuerung umfasst.

7. Kopfhörer nach Anspruch 6, wobei die Steuerung mit leitfähigem Material gesputtert, plattiert oder belegt ist.

8. Kopfhörer nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Antennenanordnung.

9. Kopfhörer nach Anspruch 8, wobei sich die flexible Schaltung zwischen dem leitfähigen Objekt und der Antennenanordnung erstreckt.

10. Kopfhörer nach Anspruch 1, wobei das verformbare Material mindestens eines von Schaumstoff oder Gel umfasst.

11. Kopfhörer, umfassend:
 ein Lautsprechergehäuse;
 einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist;
 einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert;
 ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist;
 eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist;
 ein Federelement, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, die flexible Schaltung in Richtung des Schafts vorzuspannen und es der flexiblen Schaltung zu ermöglichen, sich in Richtung des leitfähigen Objekts zu bewegen, wenn eine Kraft auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird;
 eine Berührungssensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Schaft zugewandt ist;

eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, die dem Federelement zugewandt ist; und
 eine Abschirmung, die zwischen der Berührungssensorelektrode und der Kraftsensorelektrode angeordnet ist.

12. Kopfhörer nach Anspruch 11, wobei das Federelement aus Metall ausgebildet ist.

13. Kopfhörer nach Anspruch 11, wobei ein erstes Ende der flexiblen Schaltung ein zweites Ende des Federelements überlappt.

14. Kopfhörer nach Anspruch 11, ferner umfassend eine Antennenanordnung, wobei:
 die flexible Schaltung an die Antennenanordnung gekoppelt ist; und
 das Federelement an das leitfähige Objekt gekoppelt ist.

15. Kopfhörer nach Anspruch 14, wobei die flexible Schaltung zwischen der Antennenanordnung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist.

16. Kopfhörer nach Anspruch 11, wobei das leitfähige Objekt als eine Masse für die Kraftsensorelektrode dient.

17. Kopfhörer nach Anspruch 11, wobei sich eine Kapazität der Kraftsensorelektrode ändert, wenn sich die flexible Schaltung in Bezug auf das leitfähige Objekt bewegt.

18. Kopfhörer, umfassend:
 ein Lautsprechergehäuse;
 einen Lautsprecher, der in dem Lautsprechergehäuse positioniert ist;
 einen Schaft, der sich von dem Lautsprechergehäuse erstreckt, wobei der Schaft eine Eingabeoberfläche definiert;
 ein leitfähiges Objekt, das innerhalb des Schafts angeordnet ist;
 eine flexible Schaltung, die zwischen dem Schaft und dem leitfähigen Objekt positioniert ist;
 ein Element, das zwischen der flexiblen Schaltung und dem leitfähigen Objekt positioniert ist, das dazu funktionsfähig ist, es der flexiblen Schaltung zu ermöglichen, sich in Bezug auf den Schaft zu bewegen;
 eine Kraftsensorelektrode, die innerhalb der flexiblen Schaltung angeordnet ist, und
 eine Steuerung, die dazu funktionsfähig ist, eine Eingabe in den Kopfhörer unter Verwendung einer Änderung der Kapazität zu bestimmen, die unter Verwendung der Kraftsensorelektrode erfasst wird, wobei die Änderung der Kapazität einer nicht binären Menge einer Kraft entspricht, die auf die Eingabeoberfläche ausgeübt wird.

19. Kopfhörer nach Anspruch 18, wobei die flexible Schaltung um mindestens zwei Seiten des leitfähigen Objekts positioniert ist.

20. Kopfhörer nach Anspruch 18, wobei das leitfähige Objekt an den Schaft gekoppelt ist.

Es folgen 21 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

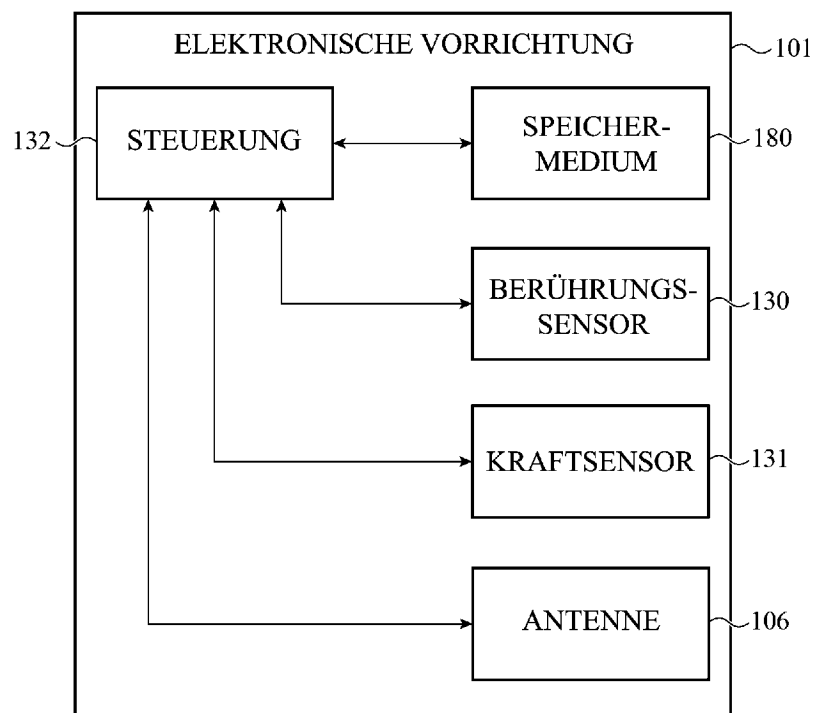


FIG. 1A

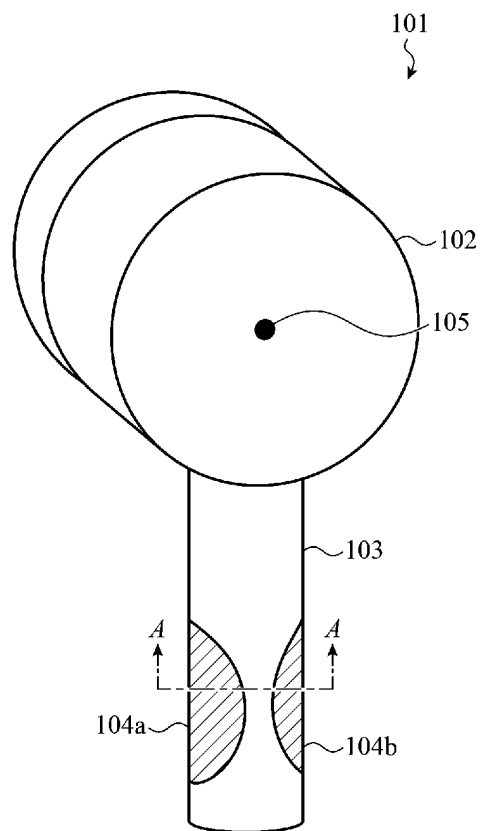


FIG. 1B

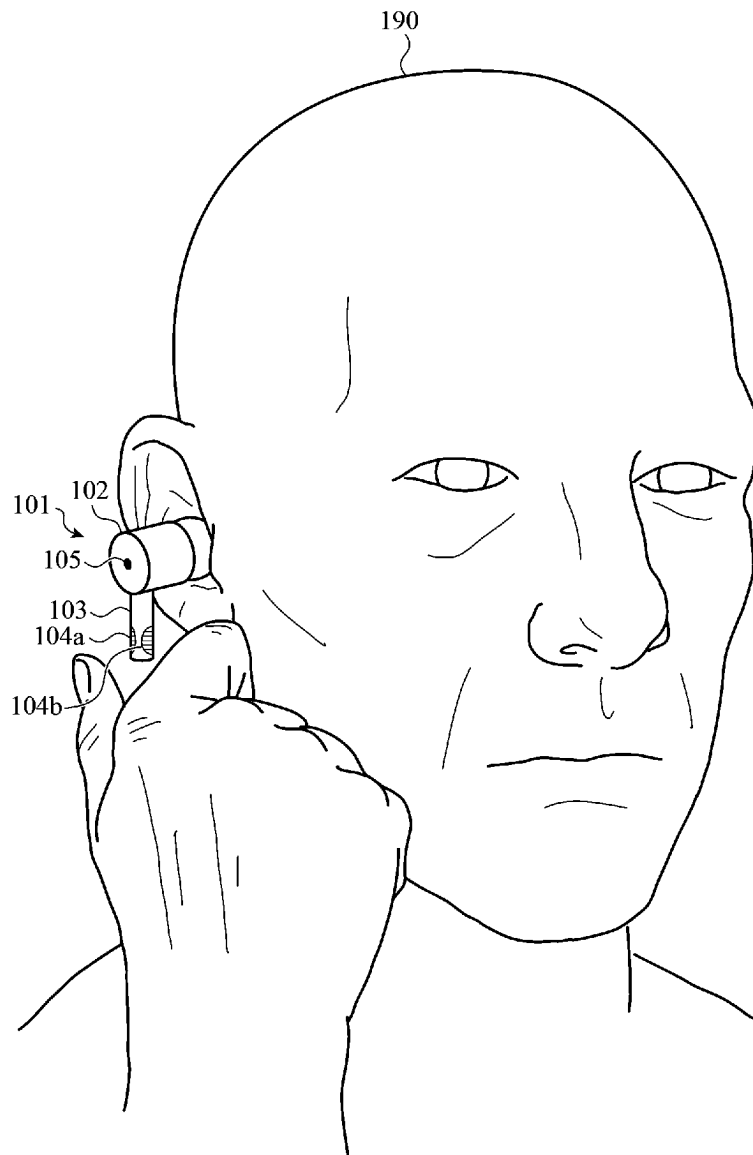


FIG. 1C

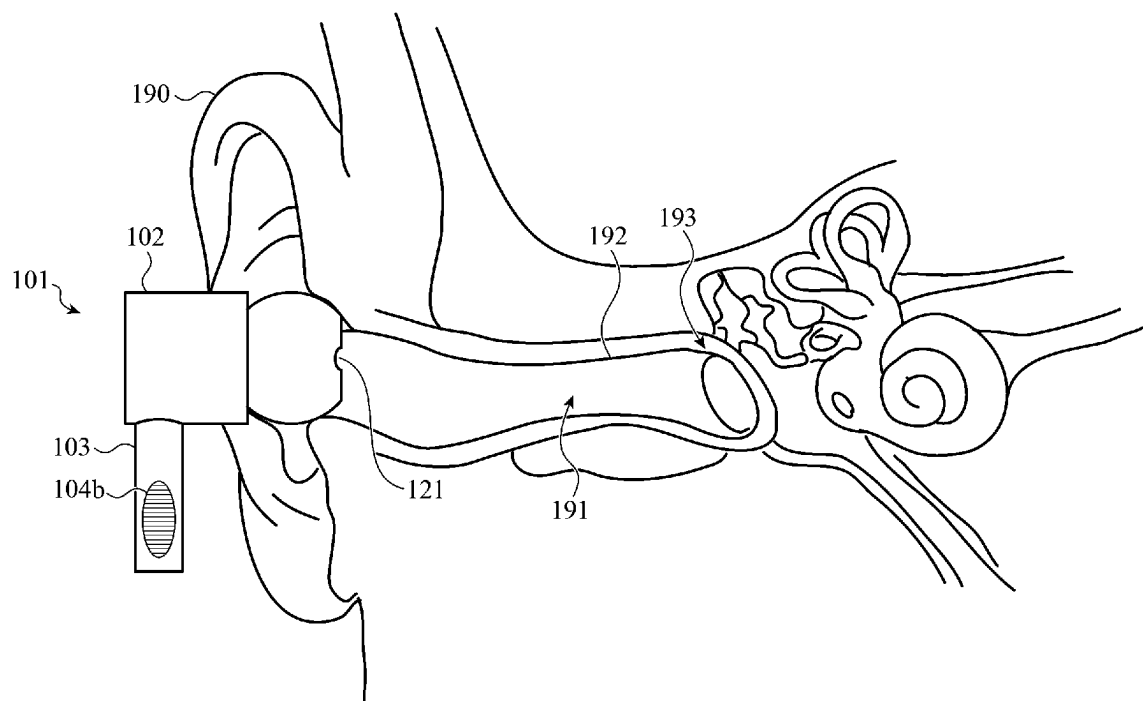


FIG. 1D

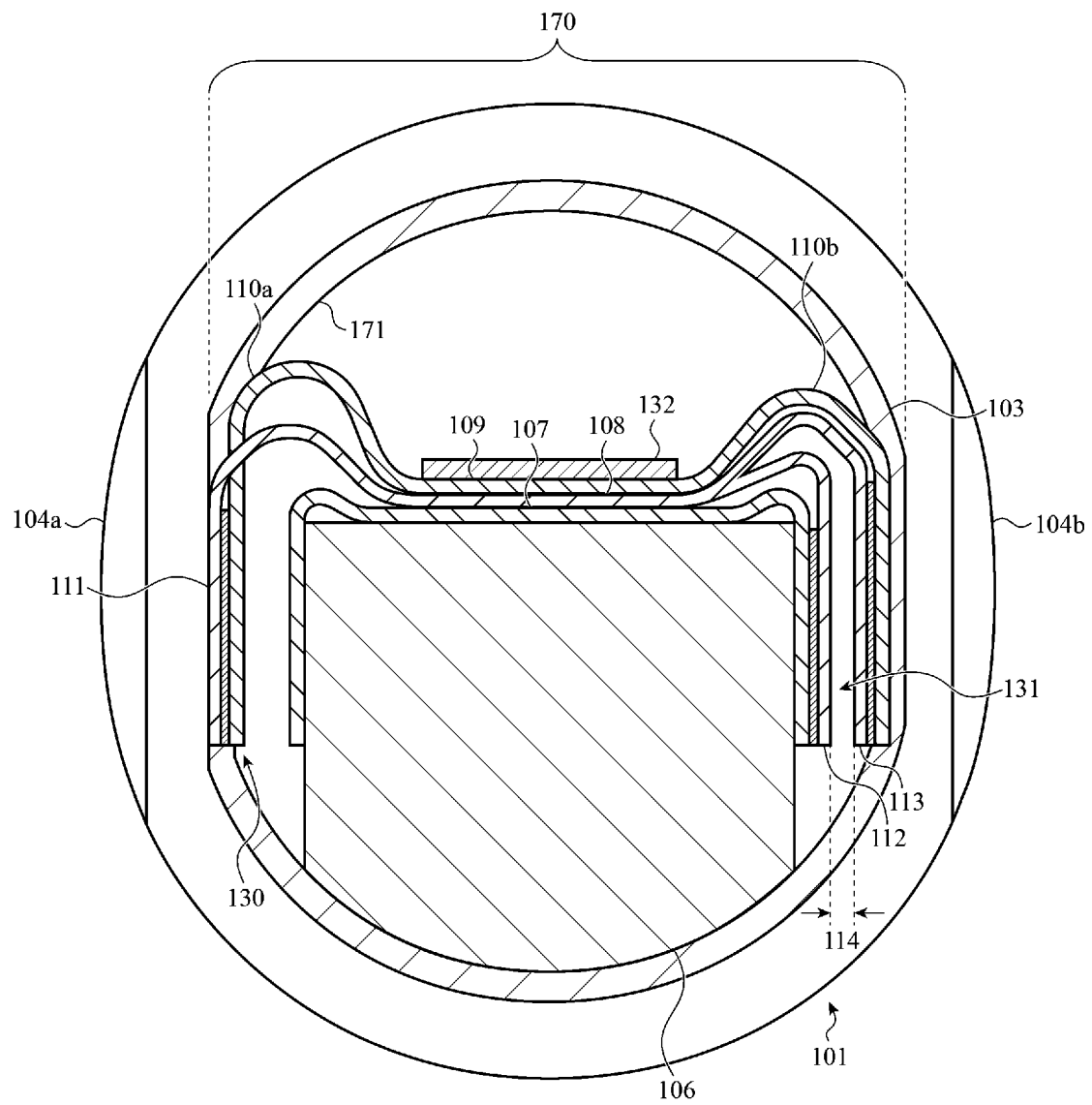


FIG. 2A

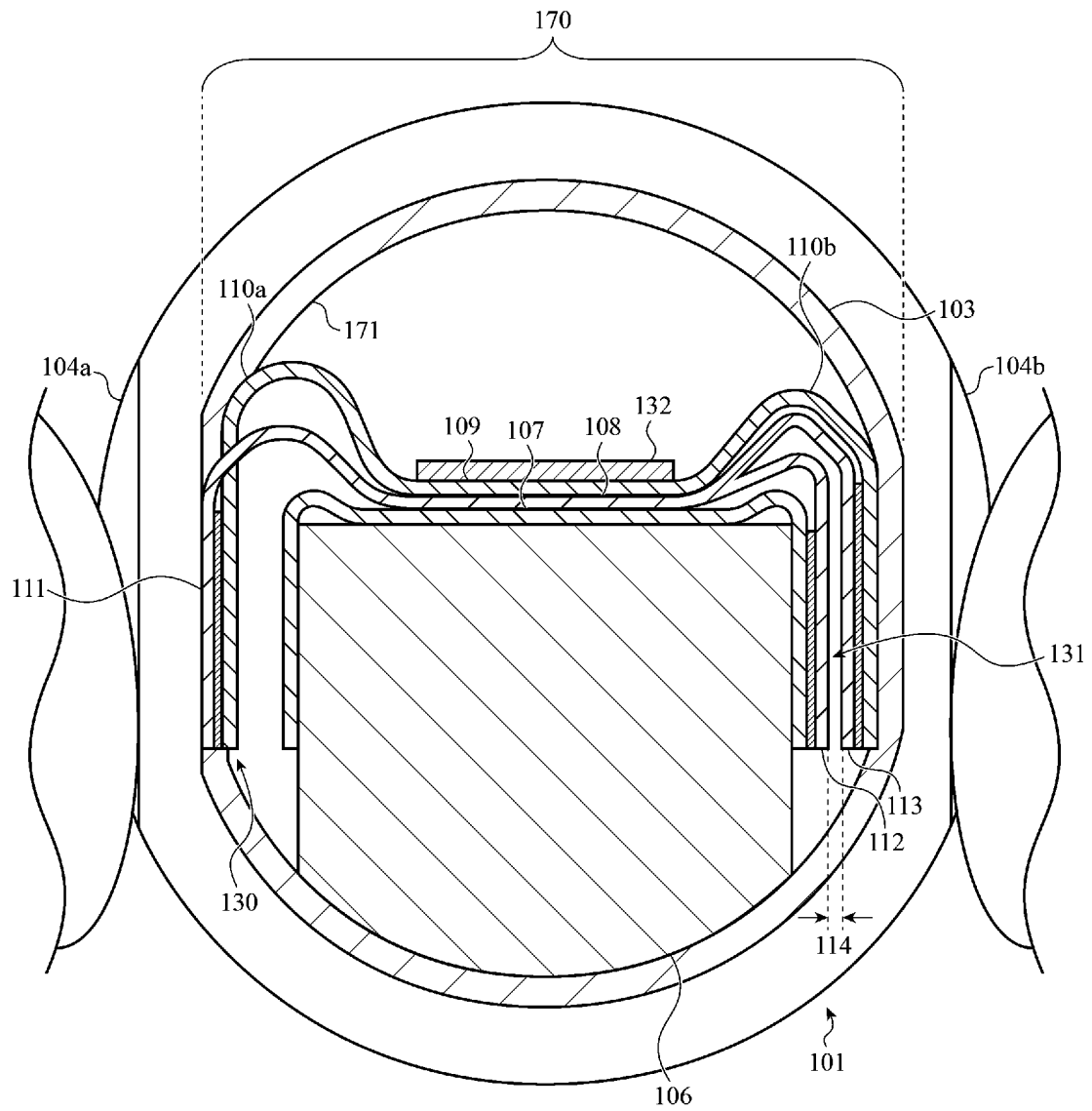


FIG. 2B

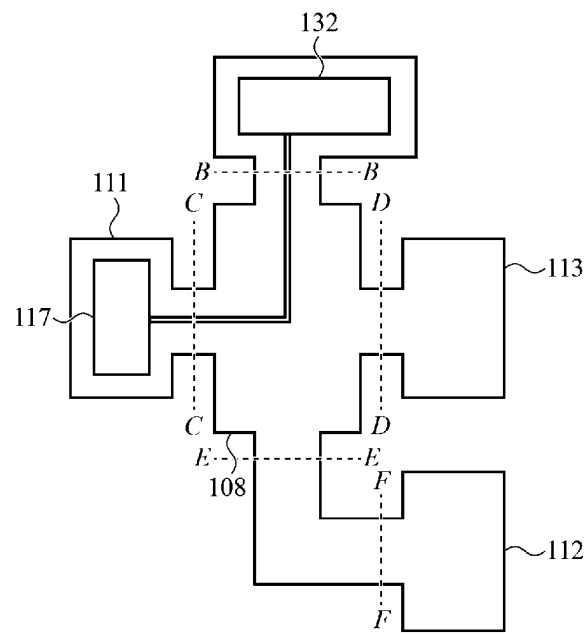


FIG. 3A

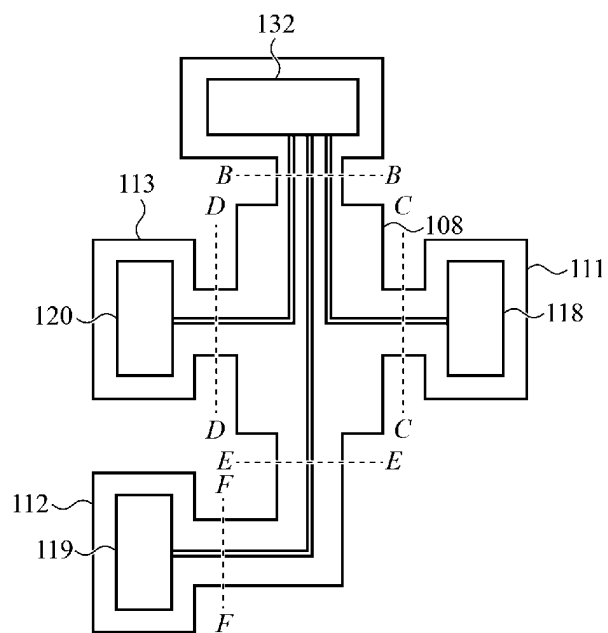


FIG. 3B

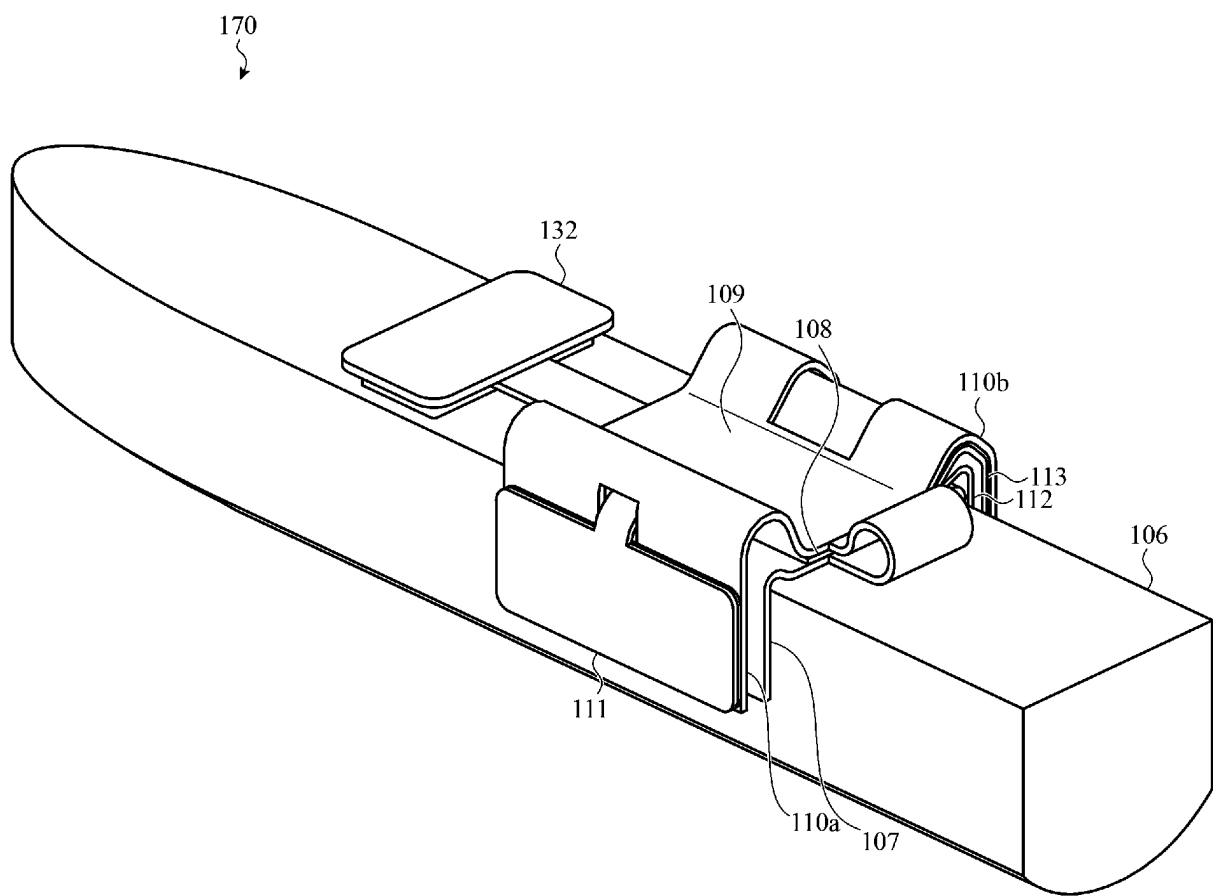


FIG. 4

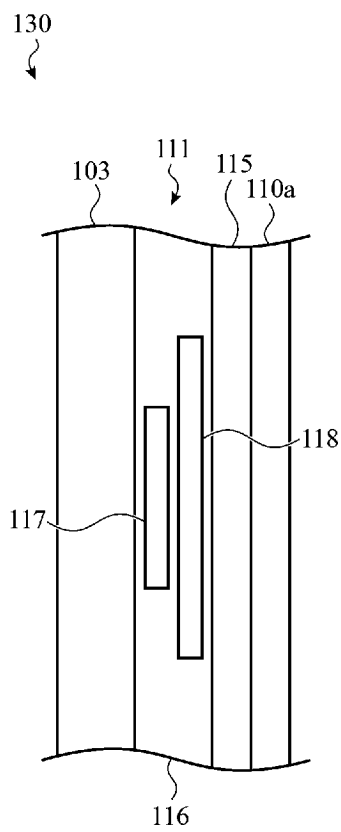


FIG. 5

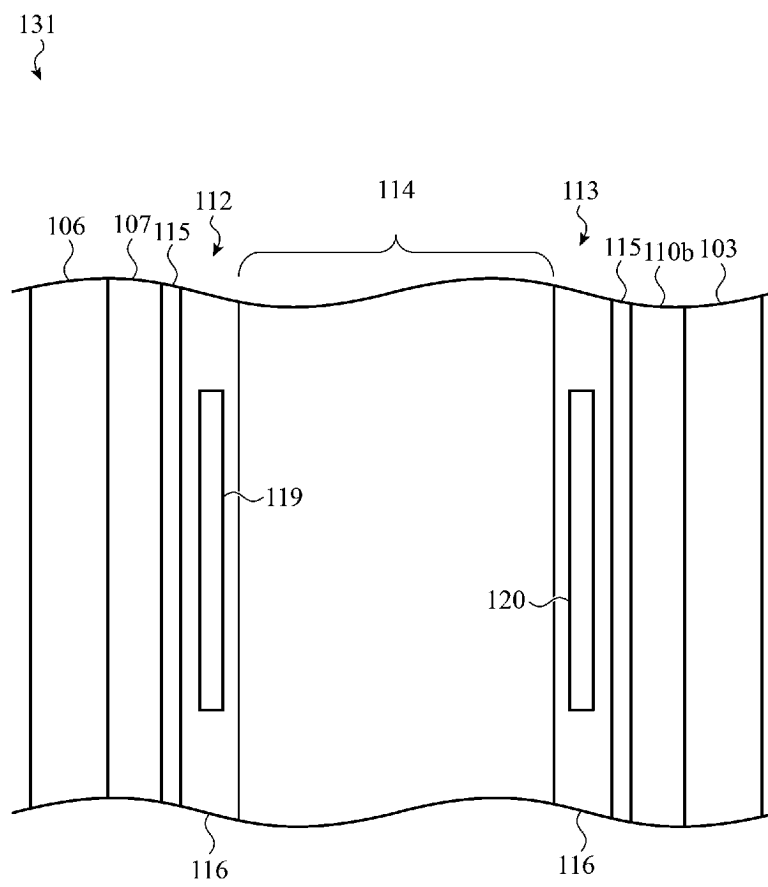


FIG. 6

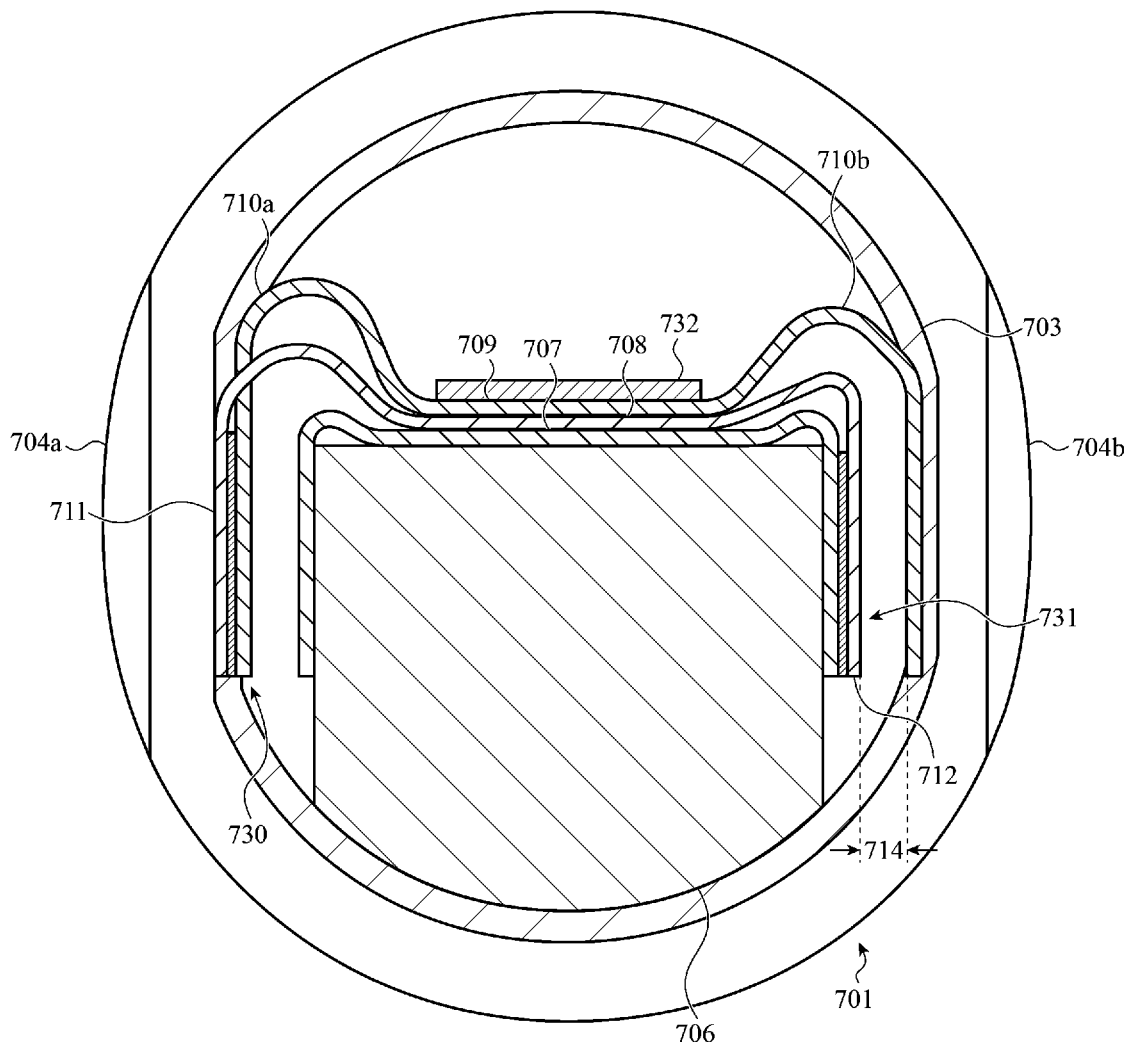


FIG. 7

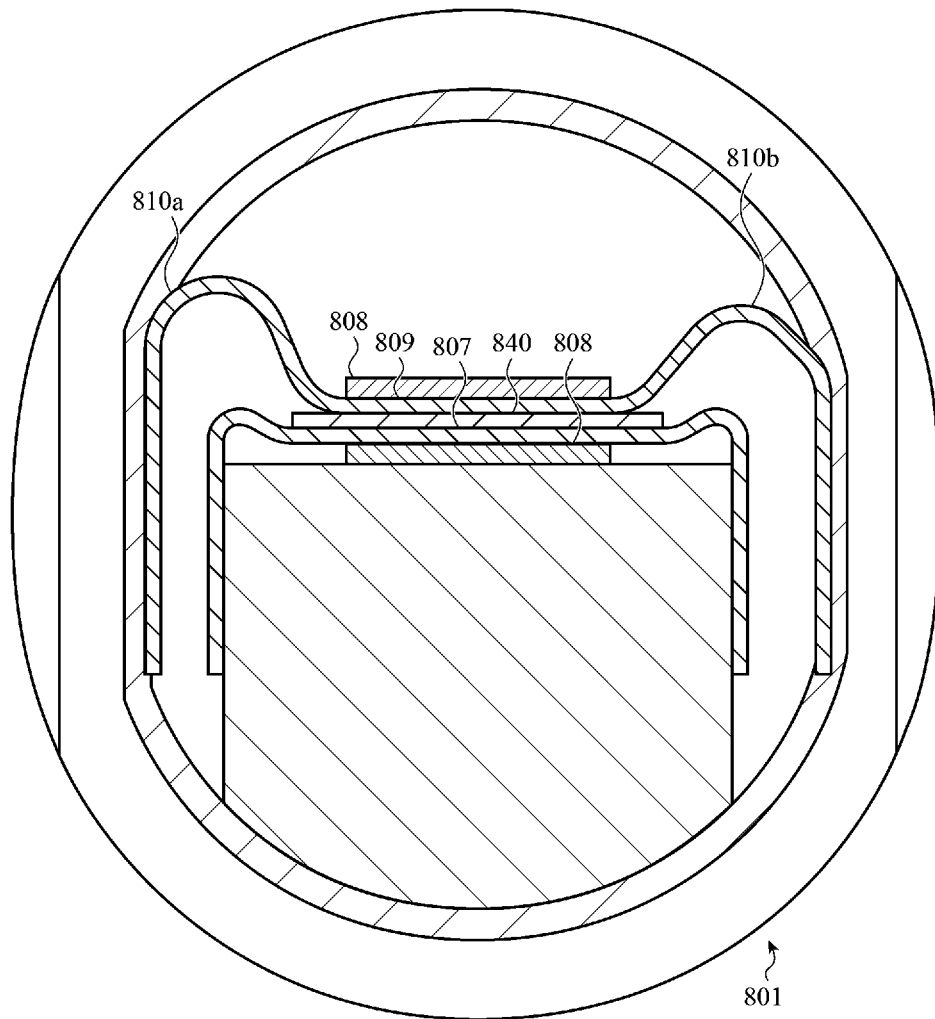


FIG. 8

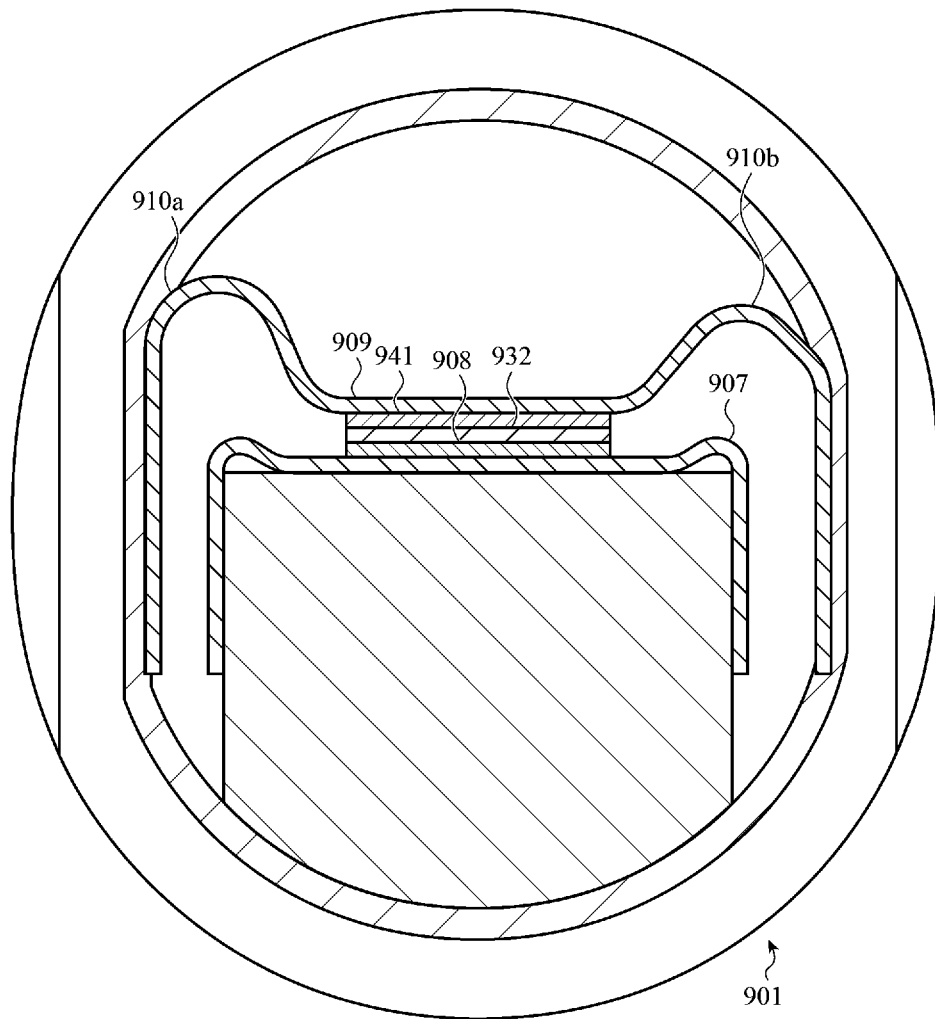


FIG. 9

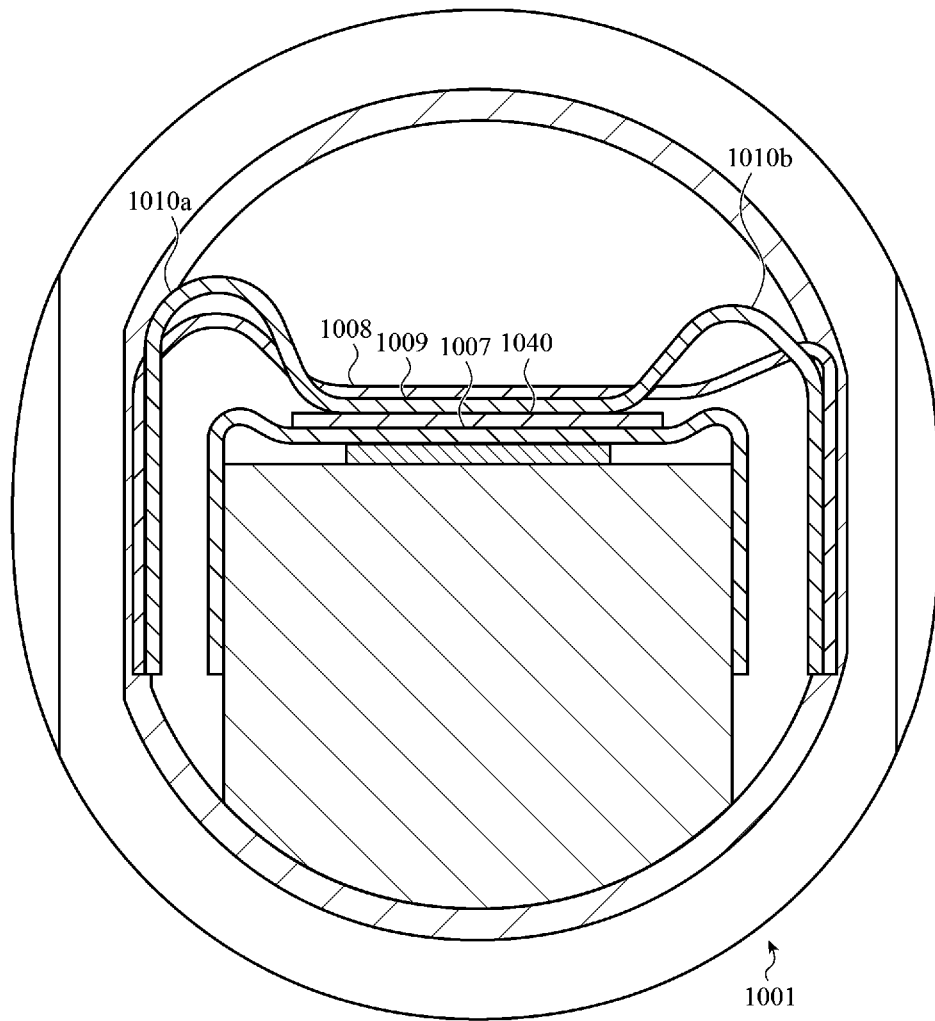


FIG. 10

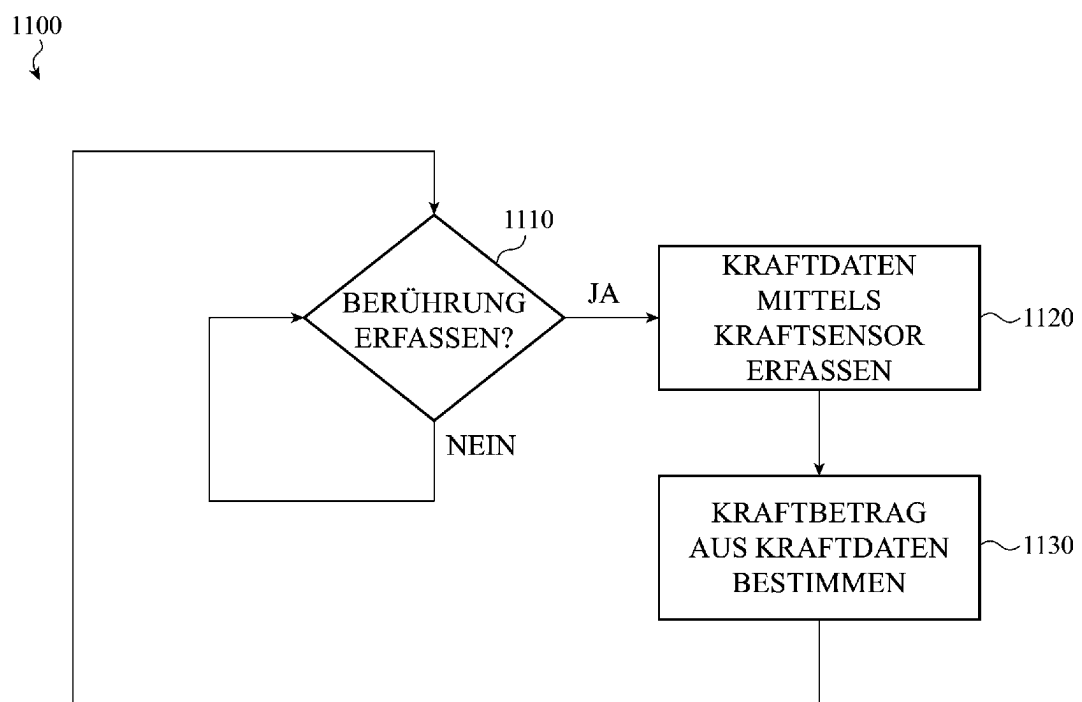


FIG. 11

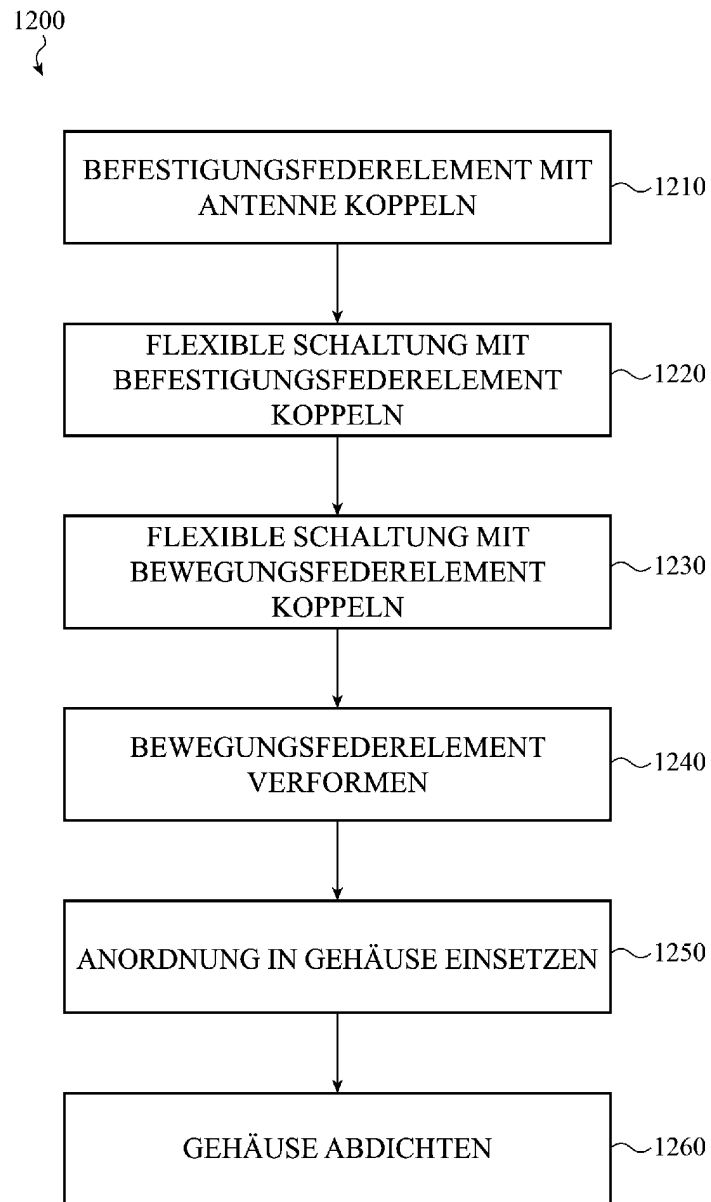


FIG. 12

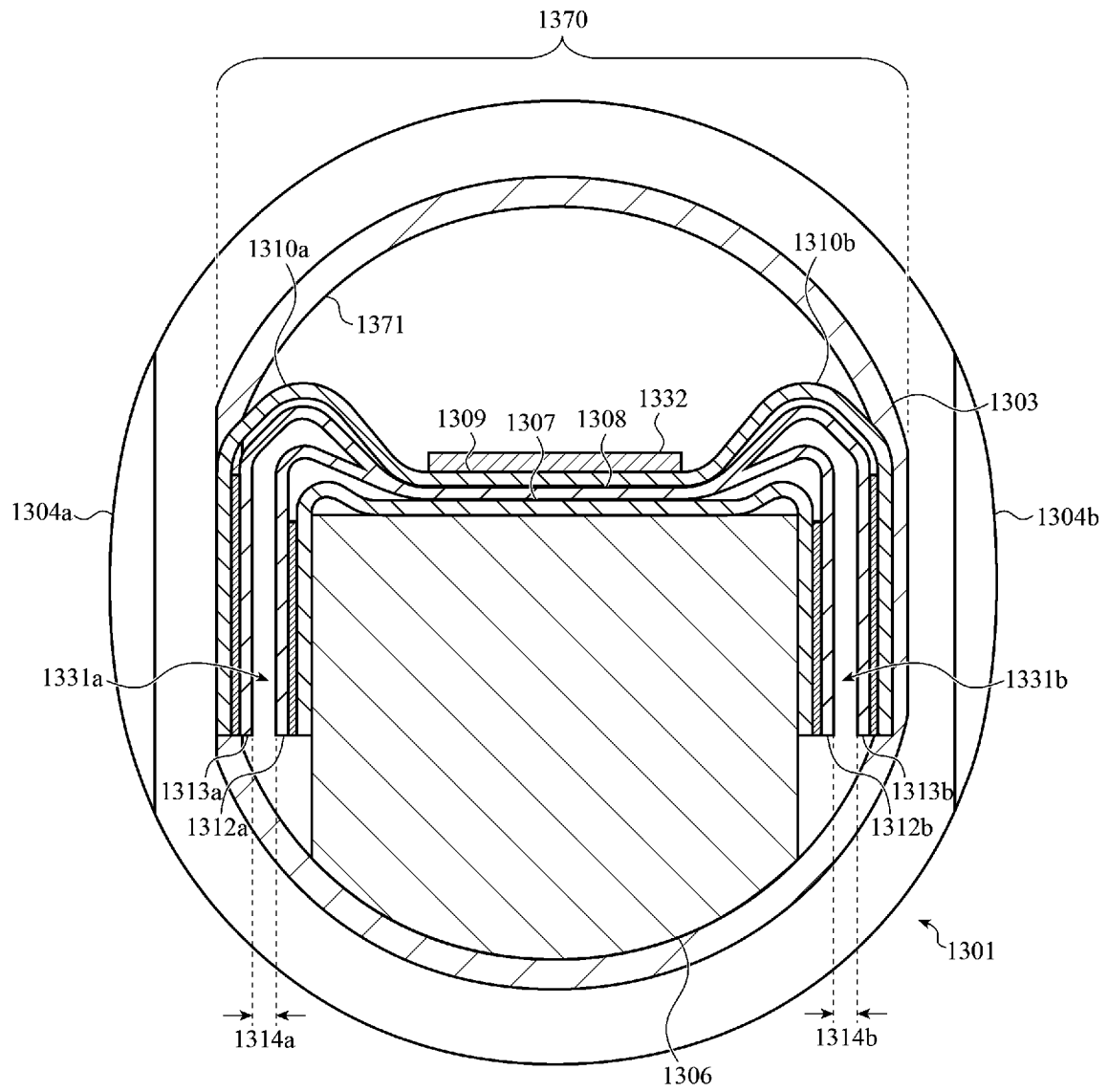


FIG. 13

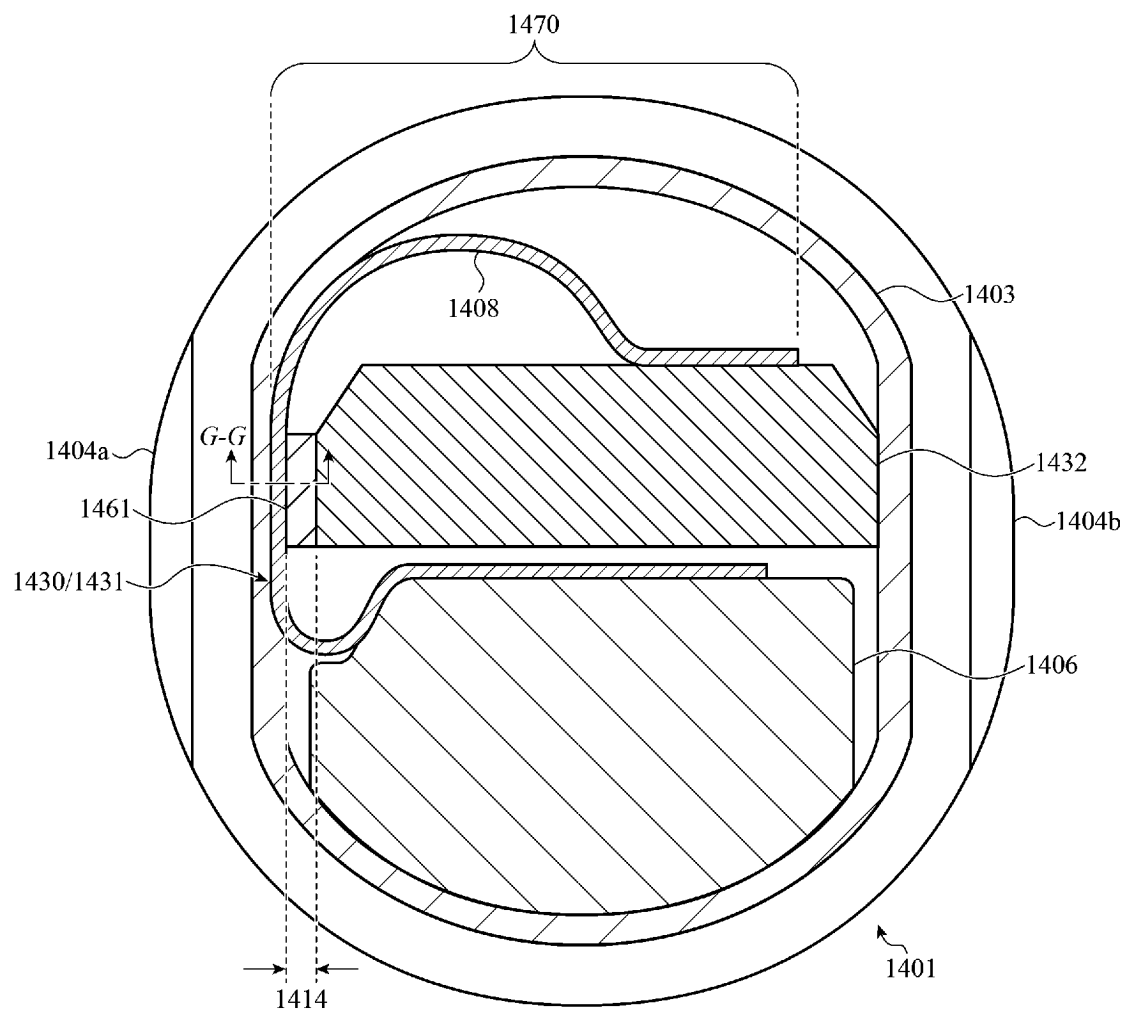


FIG. 14

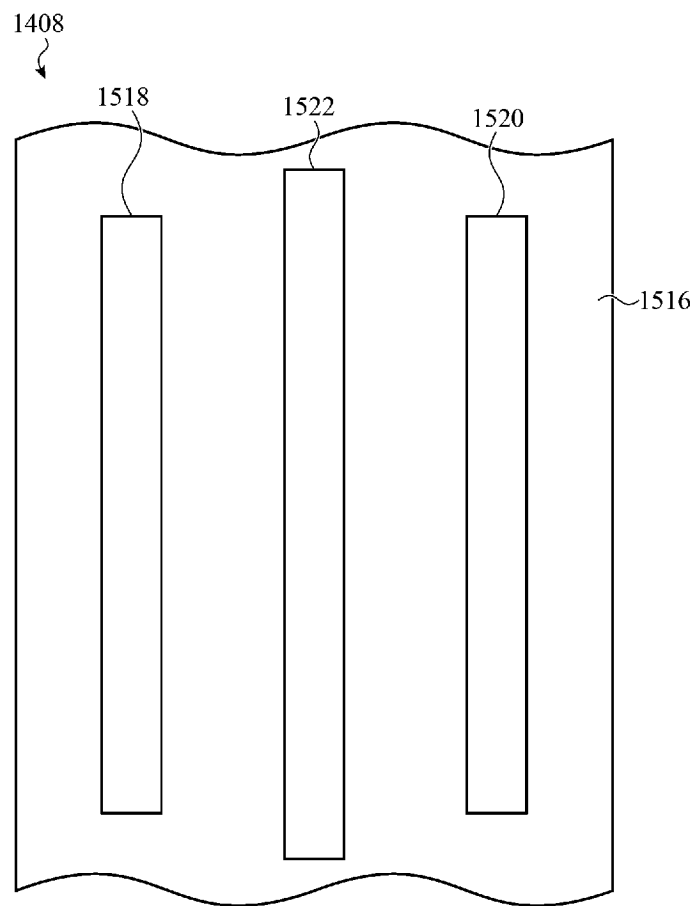


FIG. 15A

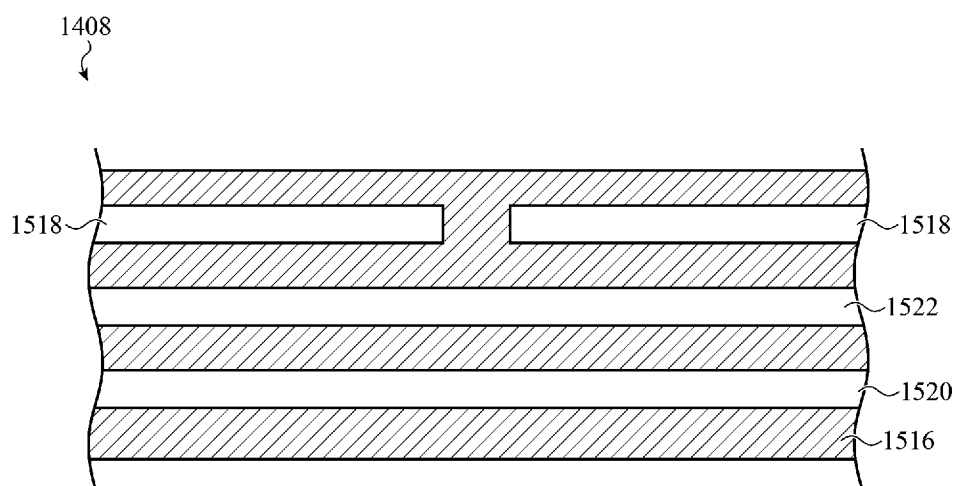


FIG. 15B

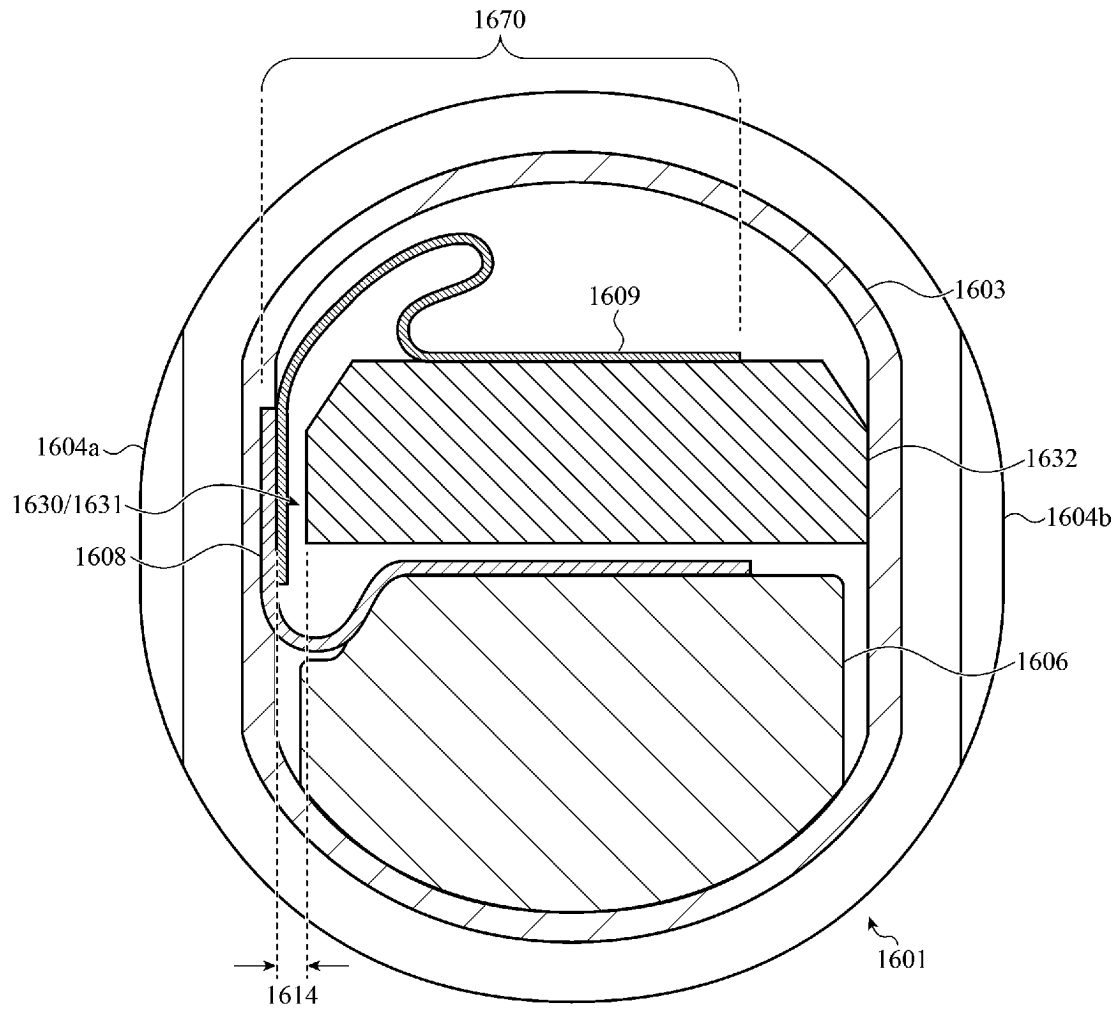


FIG. 16