



(10) **DE 10 2022 208 679 A1** 2023.03.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 208 679.1**

(22) Anmeldetag: **22.08.2022**

(43) Offenlegungstag: **30.03.2023**

(51) Int Cl.: **G08C 17/04 (2006.01)**

H01F 38/14 (2006.01)

H02J 50/10 (2016.01)

(30) Unionspriorität:
2021-161992 30.09.2021 JP

(71) Anmelder:
Shimano Inc., Sakai City, Osaka, JP

(74) Vertreter:
**Grosse, Schumacher, Knauer, von Hirschhausen,
80335 München, DE**

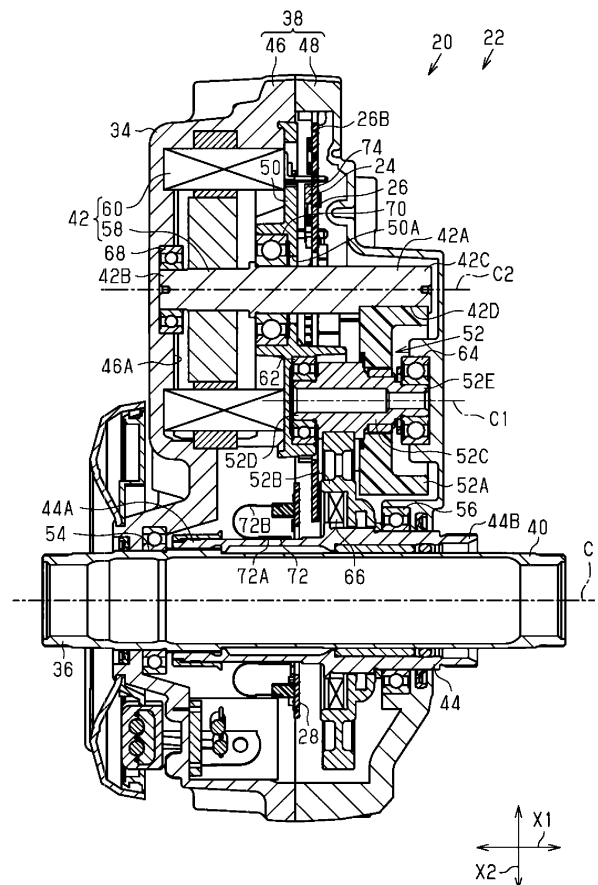
(72) Erfinder:
**Nakagawa, Takumi, Sakai City, Osaka, JP;
Nakamura, Kazuyoshi, Sakai City, Osaka, JP;
Takani, Toshiyuki, Sakai City, Osaka, JP**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **BAUTEIL FÜR EIN MENSCHLICH ANGETRIEBENES FAHRZEUG**

(57) Zusammenfassung: Ein Bauteil 20 für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug umfasst ein erstes Substrat 26, das an einem ersten Element 34 angebracht ist, ein zweites Substrat 28, das an einem zweiten Element 36 angebracht ist, das relativ zu dem ersten Element 34 drehbar ist, eine erste Spule 30, die auf dem ersten Substrat 26 vorgesehen ist, und eine zweite Spule 32, die auf dem zweiten Substrat 28 vorgesehen und ausgebildet ist, magnetisch mit der ersten Spule 30 gekoppelt zu sein. Das erste Substrat 26 erstreckt sich in einer zweiten Richtung X2, die im Wesentlichen orthogonal zu einer ersten Richtung X1 ist, die parallel zu einer Rotationsachse C des zweiten Elements 36 ist. Das zweite Substrat 28 erstreckt sich in der zweiten Richtung X2. Wenigstens ein Teil der ersten Spule 30 ist wenigstens einem Teil der zweiten Spule 32 in der ersten Richtung X1 zugewandt. Wenigstens eines von dem ersten Substrat 26 und dem zweiten Substrat 28 ist nur einem Teil eines äußeren Umfangsabschnitts 36A des zweiten Elements 36 um die Rotationsachse C, in der ersten Richtung X1 gesehen, zugewandt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Bauteil für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug.

[0002] JP 2019 211 819 A offenbart ein Beispiel für ein Bauteil eines menschlich angetriebenen Fahrzeugs, das ein erstes Substrat, auf dem eine erste Spule vorgesehen ist, und ein zweites Substrat, auf dem eine zweite Spule vorgesehen ist, einschließt. Das erste Substrat und das zweite Substrat sind um den gesamten Umfang eines Rotationskörpers in der Umfangsrichtung des Rotationskörpers angeordnet.

[0003] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bauteil für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug bereitzustellen, das die konstruktiven Einschränkungen von wenigstens einem von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat reduziert.

[0004] Ein Bauteil gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug. Das Bauteil umfasst ein erstes Substrat, ein zweites Substrat, eine erste Spule und eine zweite Spule. Das erste Substrat ist an einem ersten Element angebracht. Das zweite Substrat ist an einem zweiten Element angebracht, das relativ zu dem ersten Element drehbar ist. Die erste Spule ist auf dem ersten Substrat vorgesehen. Die zweite Spule ist auf dem zweiten Substrat vorgesehen und ausgebildet, magnetisch mit der ersten Spule gekoppelt zu sein. Das erste Substrat erstreckt sich in einer zweiten Richtung, die im Wesentlichen orthogonal zu einer ersten Richtung ist, die parallel zu einer Rotationsachse des zweiten Elements ist. Das zweite Substrat erstreckt sich in der zweiten Richtung. Wenigstens ein Teil der ersten Spule ist wenigstens einem Teil der zweiten Spule in der ersten Richtung zugewandt. Wenigstens eines von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat ist nur einem Teil eines äußeren Umfangsabschnitts des zweiten Elements um die Rotationsachse herum, in der ersten Richtung gesehen, zugewandt.

[0005] Bei dem Bauteil gemäß dem ersten Aspekt ist wenigstens eines von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat nur einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts des zweiten Elements um die Rotationsachse, in der ersten Richtung gesehen, zugewandt. Dementsprechend muss wenigstens eines von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat nicht ein Durchgangsloch einschließen, durch das sich das zweite Element erstreckt. Dieses Bauteil reduziert die konstruktiven Einschränkungen von wenigstens einem von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat.

[0006] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem ersten

Aspekt so ausgebildet, dass das zweite Element um die Rotationsachse drehbar auf dem ersten Element vorgesehen ist. Bei dem Bauteil gemäß dem zweiten Aspekt ist wenigstens eines von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat so vorgesehen, dass es nur einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts des zweiten Elements zugewandt ist, das sich relativ zu dem ersten Element um die Rotationsachse dreht.

[0007] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt so ausgebildet, dass das erste Substrat, in der ersten Richtung gesehen, nur dem Teil des äußeren Umfangsabschnitts zugewandt ist. Bei dem Bauteil gemäß dem dritten Aspekt ist das erste Substrat, in der ersten Richtung gesehen, nur einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts zugewandt.

[0008] Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem dritten Aspekt so ausgebildet, dass das erste Substrat ein erstes Ende einschließt, das dem zweiten Element zugewandt ist. Ferner ist die erste Spule auf einem Abschnitt des ersten Substrats vorgesehen, der das erste Ende einschließt. Bei dem Bauteil gemäß dem vierten Aspekt ist die erste Spule auf einem Abschnitt des ersten Substrats vorgesehen, der das erste Ende einschließt. Somit befindet sich die erste Spule nahe an dem zweiten Element.

[0009] Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem vierten Aspekt so ausgebildet, dass das erste Ende einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts zugewandt ist, der sich, in der ersten Richtung gesehen, über 180 Grad oder weniger um die Rotationsachse erstreckt. Bei dem Bauteil gemäß dem fünften Aspekt ist das erste Substrat einem Teil des zweiten Elements zugewandt. Dies kann die Form des ersten Substrats vereinfachen.

[0010] Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß einem der dritten bis fünften Aspekte so ausgebildet, dass das zweite Substrat, in der ersten Richtung gesehen, dem gesamten äußeren Umfangsabschnitt zugewandt ist. Ferner umgibt die zweite Spule, in der ersten Richtung gesehen, den äußeren Umfangsabschnitt. Bei dem Bauteil gemäß dem sechsten Aspekt ist das zweite Substrat dem gesamten äußeren Umfangsabschnitt zugewandt. Somit ist das zweite Substrat dem ersten Substrat zugewandt, unabhängig von der relativen Rotationsphase des ersten Elements und des zweiten Elements. Bei dem Bauteil gemäß dem sechsten Aspekt umgibt die zweite Spule, in der ersten Richtung gesehen, den äußeren Umfangsabschnitt. Somit ist die zweite Spule unabhängig von der relativen Rotationsphase

des ersten Elements und des zweiten Elements der ersten Spule zugewandt.

[0011] Gemäß einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß einem der dritten bis sechsten Aspekte so ausgebildet, dass die erste Spule so geformt ist, dass sie eine elliptische Form hat. Bei dem Bauteil gemäß dem siebten Aspekt ist die erste Spule so geformt ist, dass sie eine elliptische Form hat. Dies vergrößert den der zweiten Spule zugewandten Abschnitt der ersten Spule.

[0012] Gemäß einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem siebten Aspekt so ausgebildet, dass die erste Spule so angeordnet ist, dass eine Nebenachse der elliptischen Form orthogonal zur Rotationsachse des zweiten Elements ist. Bei dem Bauteil gemäß dem achten Aspekt ist die Nebenachse der elliptischen Form orthogonal zur Rotationsachse des zweiten Elements. Dies vergrößert auf einfache Weise den der zweiten Spule zugewandten Abschnitt der ersten Spule.

[0013] Gemäß einem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem siebten oder achten Aspekt so ausgebildet, dass die erste Spule so angeordnet ist, dass ein Hauptdurchmesser der elliptischen Form größer oder gleich einem Durchmesser des zweiten Elements ist. Bei dem Bauteil gemäß dem neunten Aspekt ist der Hauptdurchmesser der elliptischen Form größer oder gleich dem Durchmesser des zweiten Elements. Dies vergrößert auf einfache Weise den der zweiten Spule zugewandten Abschnitt der ersten Spule.

[0014] Gemäß einem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß einem der ersten bis neunten Aspekte so ausgebildet, dass das erste Substrat eine erste Substratoberfläche und eine zweite Substratoberfläche einschließt. Die erste Substratoberfläche ist dem zweiten Substrat in der ersten Richtung wenigstens teilweise zugewandt. Die zweite Substratoberfläche befindet sich auf einer der ersten Substratoberfläche gegenüberliegenden Seite. Das zweite Substrat schließt eine dritte Substratoberfläche und eine vierte Substratoberfläche ein. Die dritte Substratoberfläche ist dem ersten Substrat in der ersten Richtung wenigstens teilweise zugewandt. Die vierte Substratoberfläche befindet sich auf einer der dritten Substratoberfläche gegenüberliegenden Seite. Die erste Spule ist an einer Position vorgesehen, die wenigstens eines von auf der ersten Substratoberfläche, auf der zweiten Substratoberfläche und in dem ersten Substrat einschließt. Die zweite Spule ist an einer Position vorgesehen, die wenigstens eines von auf der dritten Substratoberfläche, auf der vierten Substratoberfläche und in dem zweiten Substrat einschließt. Bei

dem Bauteil gemäß dem zehnten Aspekt ist die erste Spule an einer Position vorgesehen, die wenigstens eines von auf der ersten Substratoberfläche, auf der zweiten Substratoberfläche und in dem ersten Substrat einschließt. Bei dem Bauteil gemäß dem zehnten Aspekt ist die zweite Spule an einer Position vorgesehen, die wenigstens eines von auf der dritten Substratoberfläche, auf der vierten Substratoberfläche und in dem zweiten Substrat einschließt.

[0015] Gemäß einem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß einem der ersten bis zehnten Aspekte so ausgebildet, dass die erste Spule ausgebildet ist, elektrische Energie an die zweite Spule zu übertragen. Ferner ist die zweite Spule ausgebildet, elektrische Energie von der ersten Spule zu empfangen. Das Bauteil gemäß dem elften Aspekt reduziert die konstruktiven Einschränkungen von wenigstens einem von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, die die erste Spule und die zweite Spule einschließen, die ausgebildet sind, elektrische Energie zu übertragen und zu empfangen.

[0016] Gemäß einem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß einem der ersten bis elften Aspekte so ausgebildet, dass die erste Spule und die zweite Spule ausgebildet sind, ein Kommunikationssignal zu übertragen und zu empfangen. Das Bauteil gemäß dem zwölften Aspekt reduziert die konstruktiven Einschränkungen von wenigstens einem von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, die die erste Spule und die zweite Spule einschließen, die ausgebildet sind, ein Kommunikationssignal zu übertragen und zu empfangen.

[0017] Gemäß einem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Bauteil gemäß einem der ersten bis zwölften Aspekte ferner ein erstes elektronisches Bauteil, das mit der ersten Spule elektrisch verbunden ist. Das Bauteil gemäß dem dreizehnten Aspekt schließt das erste elektronische Bauteil ein, das mit der ersten Spule elektrisch verbunden ist.

[0018] Gemäß einem vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem dreizehnten Aspekt so ausgebildet, dass das erste elektronische Bauteil auf dem ersten Substrat vorgesehen ist. Bei dem Bauteil gemäß dem vierzehnten Aspekt sind die erste Spule und das erste elektronische Bauteil auf dem ersten Substrat vorgesehen. Somit befindet sich das erste elektronische Bauteil nahe an der ersten Spule.

[0019] Gemäß einem fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Bauteil gemäß dem dreizehnten Aspekt ferner ein drittes Substrat, das

mit dem ersten Substrat verbunden ist. Ferner ist das erste elektronische Bauteil auf dem dritten Substrat vorgesehen. Bei dem Bauteil gemäß dem fünfzehnten Aspekt ist das erste elektronische Bauteil auf dem dritten Substrat vorgesehen. Dies ermöglicht, dass das erste Substrat in seiner Größe reduziert ist.

[0020] Gemäß einem sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß einem der dreizehnten bis fünfzehnten Aspekte so ausgebildet, dass das erste elektronische Bauteil eine Steuervorrichtung einschließt. Das Bauteil gemäß dem sechzehnten Aspekt hat das erste elektronische Bauteil, das die Steuervorrichtung einschließt.

[0021] Gemäß einem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Bauteil gemäß einem der ersten bis sechzehnten Aspekte ferner einen Motor, der auf dem ersten Element vorgesehen und ausgebildet ist, Antriebskraft auf das menschlich angetriebene Fahrzeug auszuüben. Das Bauteil gemäß dem siebzehnten Aspekt reduziert die konstruktiven Einschränkungen von wenigstens einem von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat in dem Bauteil, das den Motor einschließt.

[0022] Gemäß einem achtzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß einem der ersten bis siebzehnten Aspekte so ausgebildet, dass das zweite Element eine Kurbelachse einschließt. Das Bauteil gemäß dem achtzehnten Aspekt reduziert die konstruktiven Einschränkungen von wenigstens einem von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat in dem Bauteil, das das zweite Substrat einschließt, das an der Kurbelachse angebracht ist.

[0023] Gemäß einem neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das Bauteil gemäß einem der ersten bis achtzehnten Aspekte ferner einen Sensor, der auf dem zweiten Element vorgesehen und mit dem zweiten Substrat elektrisch verbunden ist. Bei dem Bauteil gemäß dem neunzehnten Aspekt ist der auf dem zweiten Element vorgesehene Sensor in einer bevorzugten Weise mit der auf dem zweiten Substrat vorgesehenen zweiten Spule elektrisch verbunden.

[0024] Gemäß einem zwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das Bauteil gemäß dem neunzehnten Aspekt so ausgebildet, dass der Sensor einen Dehnungssensor einschließt, der ausgebildet ist, Dehnung an dem zweiten Element zu erfassen. Bei dem Bauteil gemäß dem zwanzigsten Aspekt ist der auf dem zweiten Element vorgesehene Dehnungssensor in einer bevorzugten Weise mit der auf dem zweiten Substrat vorgesehenen zweiten Spule elektrisch verbunden.

[0025] Das erfindungsgemäße Bauteil für das menschlich angetriebene Fahrzeug reduziert die konstruktiven Einschränkungen von wenigstens einem von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat.

[0026] Ein vollständigeres Verständnis der Erfindung und vieler damit verbundener Vorteile wird leicht erreicht, wenn diese unter Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen besser verstanden wird, wobei:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Bauteils für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform ist;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht entlang der in **Fig. 1** dargestellten Linie D2-D2 ist;

Fig. 3 eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Teils ist, bei der ein erstes Substrat und ein zweites Substrat aus **Fig. 2** einander zugewandt sind;

Fig. 4 ein Blockdiagramm ist, das die elektrische Konfiguration des in **Fig. 2** gezeigten Bauteils des menschlich angetriebenen Fahrzeugs und einer Batterie zeigt;

Fig. 5 eine schematische Darstellung des in **Fig. 3** gezeigten ersten Substrats und einer ersten Spule, einer Ausgangswelle eines Motors und eines ersten Wellenelements, in einer ersten Richtung gesehen, ist;

Fig. 6 eine schematische Darstellung des in **Fig. 3** gezeigten zweiten Substrats und einer zweiten Spule, in der ersten Richtung gesehen, ist;

Fig. 7 eine schematische Darstellung des ersten Substrats, der ersten Spule, der Ausgangswelle des Motors, des ersten Wellenelements, eines zweiten Elements, des zweiten Substrats und der zweiten Spule, die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt sind, in der ersten Richtung gesehen, ist;

Fig. 8 ein Querschnittsdiagramm ist, das die Positionsbeziehung zwischen dem ersten Substrat, der ersten Spule, einem ersten elektronischen Bauteil, dem zweiten Element, dem zweiten Substrat und der zweiten Spule aus den **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigt;

Fig. 9 eine Querschnittsansicht ist, die die Positionsbeziehung zwischen einem ersten Substrat, einer ersten Spule, einem ersten elektronischen Bauteil, einem zweiten Element, einem zweiten Substrat, einer zweiten Spule und einem dritten Substrat gemäß einem ersten modifizierten Beispiel zeigt; und

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines ersten Substrats, einer ersten Spule, eines zweiten Elements, eines zweiten Substrats und einer zweiten Spule gemäß einem zweiten modifizierten Beispiel, in einer ersten Richtung gesehen, ist.

[0027] Ausgewählte Ausführungsformen werden nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen gleiche Bezugszeichen entsprechende oder identische Elemente in den verschiedenen Zeichnungen bezeichnen.

[0028] Ein Bauteil für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 8** beschrieben. Ein menschlich angetriebenes Fahrzeug ist ein Fahrzeug, das wenigstens ein Rad einschließt und wenigstens durch menschliche Antriebskraft angetrieben werden kann. Beispiele für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug sind verschiedene Arten von Fahrrädern wie Mountainbikes, Rennräder, Citybikes, Lastenräder, Handräder und Liegeräder. Die Anzahl der Räder des menschlich angetriebenen Fahrzeugs ist nicht begrenzt. Das menschlich angetriebene Fahrzeug schließt beispielsweise auch ein Einrad oder ein Fahrzeug mit zwei oder mehr Rädern ein. Das menschlich angetriebene Fahrzeug ist nicht auf ein Fahrzeug beschränkt, das nur durch menschliche Antriebskraft angetrieben werden kann. Das menschlich angetriebene Fahrzeug schließt auch ein Elektrofahrrad (E-Bike) ein, das zusätzlich zur menschlichen Antriebskraft die Antriebskraft eines Elektromotors für den Vortrieb nutzt. Das E-Bike schließt ein Fahrrad mit elektrischer Unterstützung ein, das den Antrieb durch einen Elektromotor unterstützt. In der im Folgenden beschriebenen Ausführungsform wird das menschlich angetriebene Fahrzeug als Fahrrad mit elektrischer Unterstützung bezeichnet.

[0029] Das menschlich angetriebene Fahrzeug schließt wenigstens ein Rad und einen Fahrzeugkörper ein. Das wenigstens eine Rad schließt ein Vorderrad und ein Hinterrad ein. Der Fahrzeugkörper schließt einen Rahmen ein. Das menschlich angetriebene Fahrzeug schließt ferner ein Bauteil 20 für das menschlich angetriebene Fahrzeug ein. In einem Beispiel schließt das Bauteil 20 eine Antriebseinheit 22 ein. In einem Fall, in dem das Bauteil 20 die Antriebseinheit 22 einschließt, ist das Bauteil 20 ausgebildet, an dem Rahmen des menschlich angetriebenen Fahrzeugs anbringbar zu sein. Im Folgenden wird das Bauteil 20 als die Antriebseinheit 22 beschrieben.

[0030] Das menschlich angetriebene Fahrzeug schließt ferner eine Batterie 10 ein, die das Bauteil 20 mit elektrischer Energie versorgt. Die Batterie 10 schließt eine oder mehrere Batteriezellen ein. Jede Batteriezelle schließt eine wiederaufladbare Batterie

ein. Die Batterie 10 ist ausgebildet, ein erstes elektronisches Bauteil 24 des Bauteils 20 mit elektrischer Energie zu versorgen. Die Batterie 10 ist mit dem Bauteil 20 über ein elektrisches Kabel oder eine drahtlose Kommunikationsvorrichtung so verbunden, dass Kommunikation möglich ist. Die Batterie 10 ist ausgebildet, Kommunikation mit dem Bauteil 20 herzustellen, beispielsweise über Power Line Communication (PLC), Controller Area Network (CAN) oder Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART).

[0031] Das Bauteil 20 für das menschlich angetriebene Fahrzeug schließt ein erstes Substrat 26, ein zweites Substrat 28, eine erste Spule 30 und eine zweite Spule 32 ein. Das erste Substrat 26 und das zweite Substrat 28 sind beispielsweise durch eine Leiterplatte gebildet. Die Leiterplatte kann eine oder mehrere Schichten einschließen. Das Bauteil 20 schließt ferner ein erstes Element 34 und ein zweites Element 36 ein. Das zweite Element 36 ist relativ zum ersten Element 34 drehbar. In einem Beispiel schließt das erste Element 34 ein Gehäuse 38 der Antriebseinheit 22 ein. Das zweite Element 36 hat eine Rotationsachse C. In einem Beispiel ist das zweite Element 36 um die Rotationsachse C drehbar am ersten Element 34 vorgesehen. In einem Beispiel schließt das Bauteil 20 eine Kurbelachse 40 ein. In der vorliegenden Ausführungsform schließt das zweite Element 36 die Kurbelachse 40 ein.

[0032] Das Bauteil 20 schließt ferner beispielsweise einen Motor 42 ein. Der Motor 42 ist ausgebildet, Antriebskraft auf das menschlich angetriebene Fahrzeug auszuüben. Der Motor 42 ist auf dem ersten Element 34 vorgesehen. Das Bauteil 20 schließt eine Ausgangsrotationswelle 44 ein. Die Ausgangsrotationswelle 44 empfängt menschliche Antriebskraft, die der Kurbelachse 40 zugeführt wird, und einen Ausgang des Motors 42 über ein Untersetzungsgetriebe 52. In der vorliegenden Ausführungsform schließt das zweite Element 36 ferner die Ausgangsrotationswelle 44 ein.

[0033] Das Gehäuse 38 schließt ein erstes Gehäuse 46 und ein zweites Gehäuse 48 ein. Das erste Gehäuse 46 und das zweite Gehäuse 48 sind beispielsweise durch Bolzen miteinander gekoppelt. Das Gehäuse 38 hat einen inneren Hohlraum. Der innere Hohlraum ist durch das erste Gehäuse 46 und das zweite Gehäuse 48 definiert. Der innere Hohlraum des Gehäuses 38 nimmt das erste Substrat 26, das zweite Substrat 28, das erste elektronische Bauteil 24, einen Teil der Kurbelachse 40, den Motor 42, einen Teil der Ausgangsrotationswelle 44, das Untersetzungsgetriebe 52 und dergleichen auf. Das erste Element 34 kann ferner ein Stützelement 50 einschließen, das im inneren Hohlraum des Gehäuses 38 angeordnet ist. Das Stützelement 50 stützt ein in dem inneren Hohlraum angeordnetes Element.

[0034] Das Gehäuse 38 schließt einen Anbringungsabschnitt 38A zur Anbringung des Bauteils 20 am Rahmen des menschlich angetriebenen Fahrzeugs ein. Der Anbringungsabschnitt 38A ist am äußeren Umfangsabschnitt des Gehäuses 38 vorgesehen. In einem Beispiel schließt das Gehäuse 38 eine Vielzahl von Anbringungsabschnitten 38A ein. In einem Beispiel schließt jeder Anbringungsabschnitt 38A wenigstens eines von einem Loch und einem Innengewinde ein. In einem Beispiel schließt der Anbringungsabschnitt 38A ein Innengewinde ein. In einem Beispiel ist ein Bolzen in ein im Rahmen vorgesehenes Loch eingeführt und am Innengewinde im Anbringungsabschnitt 38A befestigt, so dass das Bauteil 20 am Rahmen angebracht ist.

[0035] Wenigstens ein Teil des zweiten Elements 36 ist im inneren Hohlraum des Gehäuses 38 angeordnet. In einem Beispiel lagert das erste Element 34 das zweite Element 36 drehbar um die Rotationsachse C. Ein Teil der Kurbelachse 40 ist im inneren Hohlraum des Gehäuses 38 angeordnet. In einem Beispiel lagert das Gehäuse 38 die Kurbelachse 40 drehbar. Die Kurbelachse 40 ist über ein erstes Lager 54 relativ zum Gehäuse 38 drehbar gelagert. Das erste Lager 54 kann ein Kugellager, ein Rollenlager oder ein Gleitlager sein. Ein Teil der Ausgangsrotationswelle 44 ist im inneren Hohlraum des Gehäuses 38 angeordnet. In einem Beispiel ist die Ausgangsrotationswelle 44 durch ein zweites Lager 56 relativ zum Gehäuse 38 drehbar gelagert. Das zweite Lager 56 kann ein Kugellager, ein Rollenlager oder ein Gleitlager sein.

[0036] In einem Beispiel fallen die Mittelachse der Kurbelachse 40, die Mittelachse der Ausgangsrotationswelle 44 und die Rotationsachse C zusammen. In einem Beispiel ist die Kurbelachse 40 im Wesentlichen zylindrisch. In einem Beispiel ist die Ausgangsrotationswelle 44 im Wesentlichen zylindrisch. Die Ausgangsrotationswelle 44 umgibt den äußeren Umfangsabschnitt der Kurbelachse 40 um die Rotationsachse C.

[0037] Die Ausgangsrotationswelle 44 ist ausgebildet, die Rotationskraft der Kurbelachse 40 zu empfangen. Die Ausgangsrotationswelle 44 ist ausgebildet, die Antriebskraft des Motors 42 zu empfangen. In einem Beispiel schließt die Ausgangsrotationswelle 44 ein erstes Ende 44A in einer ersten Richtung X1 ein. Die erste Richtung X1 entspricht der axialen Richtung der Rotationsachse C. Das erste Ende 44A ist direkt mit dem äußeren Umfangsabschnitt der Kurbelachse 40 in der ersten Richtung X1 verbunden. In einem Beispiel schließen das erste Ende 44A und der äußere Umfangsabschnitt der Kurbelachse 40 Verzahnungen ein und sind miteinander im Eingriff.

[0038] In einem Beispiel schließt die Ausgangsrotationswelle 44 ein zweites Ende 44B auf einer Seite ein, die dem ersten Ende 44A in der ersten Richtung X1 gegenüberliegt. Das zweite Ende 44B ist mit einem Ritzel verbunden. Ein Kopplungsabschnitt ist am äußeren Umfangsabschnitt des zweiten Endes 44B in einer radialen Richtung in Bezug auf die Rotationsachse C zum Koppeln des Ritzels vorgesehen. Der Kopplungsabschnitt schließt eine oder mehrere Verzahnungen ein, die sich in der ersten Richtung X1 erstrecken.

[0039] Der Motor 42 schließt einen Rotor 58 und einen Stator 60 ein. Der Rotor 58 schließt eine Ausgangswelle 42A des Motors 42 ein. Der Stator 60 schließt eine Spule ein, die elektrisch mit einer Wechselrichterschaltung verbunden ist. In einem Beispiel ist das zweite Element 36 im Wesentlichen parallel zur Ausgangswelle 42A des Motors 42. Der Rotor 58 schließt einen Rotorkern und eine Vielzahl von Magneten ein. Der Rotorkern dreht sich integral mit der Ausgangswelle 42A. Die Magnete werden von dem Rotorkern gehalten. Der Stator 60 ist an dem Gehäuse 38 angebracht. Der Motor 42 schließt einen oder mehrere Elektromotoren ein. In einem Beispiel ist der Elektromotor ein bürstenloser Motor. In einem Beispiel ist der Motor 42 ein Radialspaltnotor. In einem Beispiel ist der Motor 42 ein Innenläufermotor. Der Motor 42 kann ein Außenläufermotor sein. Der Motor 42 kann ein Axialspaltnotor sein.

[0040] Der äußere Umfangsabschnitt des Stators 60 des Motors 42 ist an einer Seitenwand einer im ersten Gehäuse 46 gebildeten Ausnehmung 46A vorgesehen. Das Stützelement 50 ist an dem ersten Gehäuse 46 vorgesehen und definiert mit dem ersten Gehäuse 46 einen Motorraum. Das Stützelement 50 ist mit dem ersten Gehäuse 46 beispielsweise durch Bolzen gekoppelt. Das Stützelement 50 ist so angeordnet, dass es die Öffnung der Ausnehmung 46A abdeckt. Das Stützelement 50 schließt ein Durchgangsloch 50A ein, durch das die Ausgangswelle 42A des Motors 42 eingesetzt ist. Das Stützelement 50 schließt ein Durchgangsloch ein, durch das ein Anschluss oder ein Kabel eingesetzt ist, um die Spule des Motors 42 und die Wechselrichterschaltung zu verbinden.

[0041] In einem Beispiel schließt das Bauteil 20 ferner das Untersetzungsgetriebe 52 ein. In einem Beispiel reduziert das Untersetzungsgetriebe 52 die Rotationsgeschwindigkeit der Ausgangswelle 42A des Motors 42 in einem oder mehreren Stufen. Der Motor 42 ist ausgebildet, die Rotationskraft auf das Untersetzungsgetriebe 52 zu übertragen, um Antriebskraft auf das menschlich angetriebene Fahrzeug auszuüben.

[0042] In einem Beispiel schließt das Untersetzungsgetriebe 52 wenigstens ein Zahnrad ein. In

einem Beispiel reduziert das Untersetzungsgetriebe 52 die Rotationsgeschwindigkeit der Ausgangswelle 42A des Motors 42 in zwei oder mehr Stufen. In der vorliegenden Ausführungsform reduziert das Untersetzungsgetriebe 52 die Rotationsgeschwindigkeit der Ausgangswelle 42A des Motors 42 in zwei Stufen. Das Untersetzungsgetriebe 52 kann ein oder mehrere Zahnräder oder eine Riemenscheibe einschließen. In der vorliegenden Ausführungsform schließt das Untersetzungsgetriebe 52 ein Zahnrad ein.

[0043] In einem Beispiel schließt das Untersetzungsgetriebe 52 ein erstes Zahnrad 52A, ein zweites Zahnrad 52B und ein erstes Wellenelement 52C mit einer ersten Rotationsachse C1 ein. Die erste Rotationsachse C1 unterscheidet sich von der Rotationsachse C. Die erste Rotationsachse C1 ist im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse C. Das Gehäuse 38 lagert das erste Wellenelement 52C drehbar. Das erste Wellenelement 52C ist durch ein drittes Lager 62 und ein viertes Lager 64 relativ zum Gehäuse 38 drehbar gelagert.

[0044] Das dritte Lager 62 ist auf dem Stützelement 50 vorgesehen. Das dritte Lager 62 ist am äußeren Umfangsabschnitt eines ersten Endes 52D des ersten Wellenelements 52C vorgesehen. Das vierte Lager 64 ist an dem ersten Gehäuse 46 vorgesehen. Das vierte Lager 64 ist am äußeren Umfangsabschnitt eines zweiten Endes 52E des ersten Wellenelements 52C angeordnet. Das dritte Lager 62 kann ein Kugellager, ein Rollenlager oder ein Gleitlager sein. Das vierte Lager 64 kann ein Kugellager, ein Rollenlager oder ein Gleitlager sein.

[0045] In einem Beispiel ist das erste Zahnrad 52A am Umfang des ersten Wellenelements 52C zwischen dem dritten Lager 62 und dem vierten Lager 64 in Richtung des vierten Lagers 64 in der ersten Richtung X1 vorgesehen. Das erste Zahnrad 52A dreht sich integral mit dem ersten Wellenelement 52C. Das erste Zahnrad 52A und das erste Wellenelement 52C sind beispielsweise aus Metall gefertigt. In einem Beispiel ist das erste Wellenelement 52C in dem inneren Hohlraum im Wesentlichen parallel zu dem zweiten Element 36 und der Ausgangswelle 42A des Motors 42 angeordnet.

[0046] Das zweite Zahnrad 52B ist auf dem Umfangsabschnitt der Ausgangsrotationswelle 44 vorgesehen, wobei eine Einwegkupplung 66 zwischen dem zweiten Zahnrad 52B und der Ausgangsrotationswelle 44 angeordnet ist. Das zweite Zahnrad 52B ist in der ersten Richtung X1 näher am zweiten Ende 44B der Ausgangsrotationswelle 44 angeordnet als am ersten Ende 44A der Ausgangsrotationswelle 44. In einem Beispiel dreht sich das zweite Zahnrad 52B integral mit der Ausgangsrotationswelle 44. In einem Beispiel kann das zweite

Zahnrad 52B integral mit der Ausgangsrotationswelle 44 als einteiliges Bauteil gebildet sein. Alternativ kann das zweite Zahnrad 52B getrennt von der Ausgangsrotationswelle 44 gebildet sein. Das zweite Zahnrad 52B und die Ausgangsrotationswelle 44 sind beispielsweise aus Metall gefertigt. Das zweite Zahnrad 52B greift mit dem ersten Wellenelement 52C zwischen dem ersten Ende 52D des ersten Wellenelements 52C und dem zweiten Ende 52E des ersten Wellenelements 52C ein.

[0047] In einem Fall, in dem die Kurbelachse 40 um die Rotationsachse C gedreht wird, um das menschlich angetriebene Fahrzeug vorwärts zu bewegen, ist die Einwegkupplung 66 ausgebildet, die Rotationskraft der Kurbelachse 40 nicht auf den Motor 42 zu übertragen. In einem Beispiel schließt die Einwegkupplung 66 eine Rollenkupplung ein. In einem Beispiel ist die Einwegkupplung 66 zwischen dem inneren Umfangsabschnitt des zweiten Zahnrads 52B und dem äußeren Umfangsabschnitt der Ausgangsrotationswelle 44 vorgesehen. Die Einwegkupplung 66 kann eine Klinkenkupplung oder eine Spreizkupplung einschließen.

[0048] Die Ausgangswelle 42A des Motors 42 schließt ein erstes Ende 42B und ein zweites Ende 42C ein. Ein erster Zahnradeingriffsabschnitt 42D ist am äußeren Umfangsabschnitt der Ausgangswelle 42A des Motors 42 vorgesehen. Der erste Zahnradeingriffsabschnitt 42D ist am zweiten Ende 42C des Motors 42 vorgesehen. Die Ausgangswelle 42A des Motors 42 hat eine zweite Rotationsachse C2. Die zweite Rotationsachse C2 unterscheidet sich von der Rotationsachse C und der ersten Rotationsachse C1. Die zweite Rotationsachse C2 ist im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse C und zur ersten Rotationsachse C1.

[0049] Die Ausgangswelle 42A des Motors 42 ist durch ein fünftes Lager 68 und ein sechstes Lager 70 relativ zum Gehäuse 38 drehbar gelagert. Das fünfte Lager 68 ist an dem ersten Gehäuse 46 vorgesehen. In einem Beispiel ist das fünfte Lager 68 am äußeren Umfangsabschnitt des ersten Endes 42B der Ausgangswelle 42A vorgesehen. Das sechste Lager 70 ist auf dem Stützelement 50 vorgesehen. Das sechste Lager 70 ist auf der Seite des Stützelements 50 vorgesehen, die sich näher am ersten Ende 42B der Ausgangswelle 42A befindet. Das fünfte Lager 68 kann ein Kugellager, ein Rollenlager oder ein Gleitlager sein. Das sechste Lager 70 kann ein Kugellager, ein Rollenlager oder ein Gleitlager sein.

[0050] Die Rotationskraft der Ausgangswelle 42A des Motors 42 wird auf das erste Zahnrad 52A des Untersetzungsgetriebes 52 übertragen. Die auf das erste Zahnrad 52A übertragene Rotationskraft der Ausgangswelle 42A des Motors 42 wird über das

erste Wellenelement 52C auf das zweite Zahnrad 52B übertragen. Die auf das zweite Zahnrad 52B übertragene Rotationskraft der Ausgangswelle 42A des Motors 42 wird über die Einwegkupplung 66 auf die Ausgangsrotationswelle 44 übertragen.

[0051] In einem Beispiel schließt das Bauteil 20 ferner einen Sensor 72 ein. Der Sensor 72 ist am zweiten Element 36 vorgesehen. Der Sensor 72 ist mit der zweiten Spule 32 elektrisch verbunden. In einem Beispiel ist der Sensor 72 auf dem zweiten Element 36 in einer integral mit dem zweiten Element 36 drehbaren Weise vorgesehen. In einem Beispiel ist der Sensor 72 auf dem zweiten Element 36 in einer integral mit der Ausgangsrotationswelle 44 drehbaren Weise vorgesehen.

[0052] In einem Beispiel schließt der Sensor 72 einen Dehnungssensor 72A ein. Der Dehnungssensor 72A ist ausgebildet, Dehnung an dem zweiten Element 36 zu erfassen. In einem Beispiel hat der Dehnungssensor 72A die Form einer Scheibe. Der Dehnungssensor 72A ist über ein Verbindungselement 72B elektrisch mit der zweiten Spule 32 verbunden. Der Dehnungssensor 72A der vorliegenden Ausführungsform ist am äußeren Umfangsabschnitt der Ausgangsrotationswelle 44 angebracht und ausgebildet, menschliche Antriebskraft zu erfassen, die von der Kurbelachse 40 auf die Ausgangsrotationswelle 44 einwirkt.

[0053] Die erste Spule 30 ist auf dem ersten Substrat 26 vorgesehen. Die zweite Spule 32 ist auf dem zweiten Substrat 28 vorgesehen. Das erste Substrat 26 ist an dem ersten Element 34 angebracht. Das erste Substrat 26 erstreckt sich in einer zweiten Richtung X2, die im Wesentlichen orthogonal zur ersten Richtung X1 ist, die parallel zur Rotationsachse C des zweiten Elements 36 ist. Das zweite Substrat 28 ist an dem zweiten Element 36 angebracht. Das zweite Substrat 28 erstreckt sich in der zweiten Richtung X2. In einem Beispiel ist das zweite Substrat 28 auf dem zweiten Element 36 in einer integral mit dem zweiten Element 36 drehbaren Weise vorgesehen. Die erste Spule 30 ist integral mit der Verdrahtung des ersten Substrats 26 gebildet. Die zweite Spule 32 ist integral mit der Verdrahtung des zweiten Substrats 28 gebildet. In einem Beispiel sind die erste Spule 30 und die zweite Spule 32 in der gleichen Weise gebildet wie die Verdrahtung auf einer Leiterplatte gebildet ist.

[0054] Die erste Spule 30 und die zweite Spule 32 sind ausgebildet, magnetisch miteinander gekoppelt zu sein. Wenigstens ein Teil der ersten Spule 30 ist wenigstens einem Teil der zweiten Spule 32 in der ersten Richtung X1 zugewandt. Wenigstens ein Teil der zweiten Spule 32 ist wenigstens einem Teil der ersten Spule 30 in der ersten Richtung X1 zugewandt.

[0055] In einem Beispiel ist die erste Spule 30 ausgebildet, elektrische Energie an die zweite Spule 32 zu übertragen. In einem Beispiel ist die zweite Spule 32 ausgebildet, elektrische Energie von der ersten Spule 30 zu empfangen. In einem Beispiel können die erste Spule 30 und die zweite Spule 32 ausgebildet sein, ein Kommunikationssignal zu übertragen und zu empfangen. In einem Beispiel können die erste Spule 30 und die zweite Spule 32 ausgebildet sein, sowohl elektrische Energie als auch ein Kommunikationssignal zu übertragen und zu empfangen.

[0056] In einem Beispiel schließt das Bauteil 20 ferner das erste elektronische Bauteil 24 ein. Das erste elektronische Bauteil 24 ist mit der ersten Spule 30 elektrisch verbunden. Ein Fall, in dem die erste Spule 30 mit dem ersten elektronischen Bauteil 24 elektrisch verbunden ist, schließt einen Fall ein, in dem ein anderes elektronisches Bauteil zwischen der ersten Spule 30 und dem ersten elektronischen Bauteil 24 elektrisch verbunden ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist das erste elektronische Bauteil 24 auf dem ersten Substrat 26 vorgesehen.

[0057] In einem Beispiel schließt das erste elektronische Bauteil 24 eine Steuervorrichtung 74 ein. In einem Beispiel schließt die Steuervorrichtung 74 eine Steuervorrichtung des Motors 42 ein. Die Steuervorrichtung des Motors 42 schließt beispielsweise eine Antriebsschaltung des Motors 42 ein. Die Antriebsschaltung schließt beispielsweise einen Wechselrichter ein. In einem Beispiel schließt die Steuervorrichtung 74 einen Controller ein. Der Controller schließt Prozessoren ein, die vorgegebene Steuerprogramme ausführen. Die Prozessoren des Controllers schließen beispielsweise eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) oder eine Mikroverarbeitungseinheit (MPU) ein. Die Prozessoren des Controllers können sich an separaten Positionen befinden. Der Controller kann einen oder mehrere Mikrocomputer einschließen.

[0058] In einem Beispiel schließt die Steuervorrichtung 74 ferner einen Speicher ein. Der Speicher speichert vorgegebene Steuerprogramme und Informationen, die für Steuerprozesse verwendet werden. Der Speicher schließt beispielsweise einen nichtflüchtigen Speicher und einen flüchtigen Speicher ein. Der nichtflüchtige Speicher schließt beispielsweise wenigstens eines von einem Nur-Lese-Speicher (ROM), einem löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EPROM), einem elektrisch löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EEPROM) und einem Flash-Speicher ein. Der flüchtige Speicher schließt beispielsweise einen Direktzugriffsspeicher (RAM) ein.

[0059] In einem Beispiel schließt das Bauteil 20 ferner eine erste Kommunikationseinheit 76 und eine zweite Kommunikationseinheit 78 ein. In einem Bei-

spiel ist die erste Kommunikationseinheit 76 auf dem ersten Substrat 26 vorgesehen. In einem Beispiel ist die zweite Kommunikationseinheit 78 auf dem zweiten Substrat 28 vorgesehen. Die erste Kommunikationseinheit 76 kann in dem ersten elektronischen Bauteil 24 eingeschlossen sein.

[0060] Die erste Kommunikationseinheit 76 schließt Prozessoren ein, die vorgegebene Steuerprogramme ausführen. Die Prozessoren der ersten Kommunikationseinheit 76 schließen beispielsweise eine CPU oder eine MPU ein. Die Prozessoren der ersten Kommunikationseinheit 76 können sich an separaten Positionen befinden. Die erste Kommunikationseinheit 76 kann einen oder mehrere Mikrocomputer einschließen.

[0061] In einem Beispiel steuert die erste Kommunikationseinheit 76 die erste Spule 30, um die elektrische Energie der Batterie 10 an die zweite Spule 32 zu übertragen. In einem Beispiel steuert die erste Kommunikationseinheit 76 die erste Spule 30, um ein Kommunikationssignal an die zweite Spule 32 zu übertragen. In einem Beispiel steuert die erste Kommunikationseinheit 76 die erste Spule 30, um ein von der zweiten Spule 32 übertragenes Kommunikationssignal zu empfangen.

[0062] Die zweite Kommunikationseinheit 78 schließt Prozessoren ein, die vorgegebene Steuerprogramme ausführen. Die Prozessoren der zweiten Kommunikationseinheit 78 schließen beispielsweise eine CPU oder eine MPU ein. Die Prozessoren der zweiten Kommunikationseinheit 78 können sich an separaten Positionen befinden. Die zweite Kommunikationseinheit 78 kann einen oder mehrere Mikrocomputer einschließen.

[0063] In einem Beispiel steuert die zweite Kommunikationseinheit 78 die zweite Spule 32, um die von der ersten Spule 30 übertragene elektrische Energie der Batterie 10 zu empfangen. In einem Beispiel steuert die zweite Kommunikationseinheit 78 die zweite Spule 32, um ein Kommunikationssignal an die erste Spule 30 zu übertragen. In einem Beispiel steuert die zweite Kommunikationseinheit 78 die zweite Spule 32, um ein von der ersten Spule 30 übertragenes Kommunikationssignal zu empfangen.

[0064] In einem Beispiel ist die zweite Kommunikationseinheit 78 ausgebildet, ein Kommunikationssignal zu übertragen, das in Übereinstimmung mit einer Ausgabe des Sensors 72 von der zweiten Spule 32 erzeugt wird. In einem Beispiel ist die erste Kommunikationseinheit 76 ausgebildet, um das von der ersten Spule 30 empfangene Kommunikationssignal an die Steuervorrichtung des Motors 42 zu übertragen. Die Steuervorrichtung des Motors 42 steuert den Motor 42 in Übereinstimmung mit der Ausgabe des Sensors 72.

[0065] In einem Beispiel schließt das erste Substrat 26 eine erste Substratoberfläche 80 und eine zweite Substratoberfläche 82 ein. Die erste Substratoberfläche 80 ist wenigstens teilweise dem zweiten Substrat 28 in der ersten Richtung X1 zugewandt. Die zweite Substratoberfläche 82 befindet sich auf einer der ersten Substratoberfläche 80 gegenüberliegenden Seite. Die Form des ersten Substrats 26 ist nicht eingeschränkt. In einem Beispiel, in dem das erste Substrat 26 in der ersten Richtung X1 betrachtet wird, kann das erste Substrat 26 rechteckig oder kreisförmig sein oder eine Form haben, die durch die Kombination verschiedener Formen, wie beispielsweise einem Rechteck und einem Kreis, erhalten wird. Das erste Substrat 26 schließt ein erstes Loch 84 und ein zweites Loch 86 ein. Die Ausgangswelle 42A des Motors 42 erstreckt sich durch das erste Loch 84. Das erste Wellenelement 52C erstreckt sich durch das zweite Loch 86. Das erste Loch 84 verbindet die erste Substratoberfläche 80 und die zweite Substratoberfläche 82. Das zweite Loch 86 verbindet die erste Substratoberfläche 80 und die zweite Substratoberfläche 82. Das erste Substrat 26 kann eines von dem ersten Loch 84 und dem zweiten Loch 86 einschließen. Außerdem muss das erste Substrat 26 nicht unbedingt das erste Loch 84 und das zweite Loch 86 einschließen.

[0066] In einem Beispiel schließt das zweite Substrat 28 eine dritte Substratoberfläche 88 und eine vierte Substratoberfläche 90 ein. Die dritte Substratoberfläche 88 ist wenigstens teilweise dem ersten Substrat 26 in der ersten Richtung X1 zugewandt. Die vierte Substratoberfläche 90 befindet sich auf einer der dritten Substratoberfläche 88 gegenüberliegenden Seite. In einem Beispiel, in dem das zweite Substrat 28 in der ersten Richtung X1 betrachtet wird, ist das zweite Substrat 28 kreisförmig. Das zweite Substrat 28 muss nicht unbedingt kreisförmig sein, wenn das zweite Substrat 28 in der ersten Richtung X1 betrachtet wird. Das zweite Substrat 28 kann beispielsweise rechteckig sein oder eine Form haben, die durch Kombination verschiedener Formen, wie beispielsweise ein Rechteck und ein Kreis, erhalten wird, wenn das zweite Substrat 28 in der ersten Richtung X1 betrachtet wird. Das zweite Substrat 28 schließt ein drittes Loch 92 ein, durch das sich das zweite Element 36 erstreckt. Das dritte Loch 92 verbindet die dritte Substratoberfläche 88 und die vierte Substratoberfläche 90. Die Mittelachse des dritten Lochs 92 ist im Wesentlichen die gleiche wie die Rotationsachse C des zweiten Elements 36.

[0067] Wenigstens eines von dem ersten Substrat 26 und dem zweiten Substrat 28 ist, in der ersten Richtung X1 gesehen, nur einem Teil eines äußeren Umfangsabschnitts 36A des zweiten Elements 36 um die Rotationsachse C zugewandt. In einem Beispiel ist das erste Substrat 26 nur einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts 36A zugewandt, in der

ersten Richtung X1 gesehen. In einem Beispiel ist das zweite Substrat 28 dem gesamten äußeren Umfangsabschnitt 36A zugewandt, in der ersten Richtung X1 gesehen.

[0068] In einem Beispiel schließt das erste Substrat 26 ein erstes Ende 26A ein, das dem zweiten Element 36 zugewandt ist. Die Form des ersten Endes 26A ist nicht eingeschränkt. In einem Beispiel kann das erste Ende 26A linear sein. Das erste Ende 26A kann in Übereinstimmung mit einem Teil des zweiten Elements 36 geformt sein. In einem Fall, in dem das erste Ende 26A in Übereinstimmung mit einem Teil des zweiten Elements 36 geformt ist, kann das erste Ende 26A entlang des Umfangs der Kurbelachse 40 gekrümmt sein.

[0069] Das erste Substrat 26 schließt ein zweites Ende 26B ein. Das zweite Ende 26B ist ein Ende des ersten Substrats 26, das sich auf einer dem ersten Ende 26A in der zweiten Richtung X2 gegenüberliegenden Seite befindet. In einem Beispiel ist das erste elektronische Bauteil 24 auf einem anderen Teil des ersten Substrats 26 vorgesehen als dem Teil, wo die erste Spule 30 angeordnet ist. In einem Beispiel ist das erste Substrat 26 an der Innenwand des Gehäuses 38 angebracht.

[0070] In einem Beispiel ist das erste Ende 26A einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts 36A zugewandt, der sich, in der ersten Richtung X1 gesehen, über 180 Grad oder weniger um die Rotationsachse C erstreckt. In einem Beispiel ist das erste Ende 26A einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts 36A zugewandt, der sich, in der ersten Richtung X1 gesehen, über 130 Grad oder weniger um die Rotationsachse C erstreckt. In einem Beispiel ist das erste Ende 26A einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts 36A zugewandt, der sich, in der ersten Richtung X1 gesehen, über 100 Grad oder weniger um die Rotationsachse C erstreckt. In einem Beispiel, in dem das erste Ende 26A in Übereinstimmung mit dem äußeren Umfangsabschnitt 36A des zweiten Elements 36 geformt ist, ist das erste Ende 26A einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts 36A zugewandt, der sich, in der ersten Richtung X1 gesehen, über ein Grad oder mehr um die Rotationsachse C erstreckt.

[0071] In einem Beispiel ist die erste Spule 30 auf einem Abschnitt des ersten Substrats 26 vorgesehen, der das erste Ende 26A einschließt. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 so geformt, dass sie eine elliptische Form hat. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 so angeordnet, dass eine Nebenachse E1 der elliptischen Form orthogonal zur Rotationsachse C des zweiten Elements 36 ist. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 so angeordnet, dass die Nebenachse E1 der elliptischen Form orthogonal zur ersten Rotationsachse C1 des ersten Wellenele-

ments 52C ist. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 so angeordnet, dass die Nebenachse E1 der elliptischen Form orthogonal zur zweiten Rotationsachse C2 der Ausgangswelle 42A des Motors 42 ist.

[0072] In einem Beispiel entspricht ein Nebendurchmesser ED1 der elliptischen Form der ersten Spule 30 der radialen Abmessung der zweiten Spule 32. In einem Beispiel kann der Nebendurchmesser ED1 der elliptischen Form der ersten Spule 30 größer als die radiale Abmessung der zweiten Spule 32 oder kleiner als die radiale Abmessung der zweiten Spule 32 sein. In einem Beispiel ist der Hauptdurchmesser ED2 der elliptischen Form der ersten Spule 30 größer oder gleich dem Durchmesser D des zweiten Elements 36. Der Hauptdurchmesser ED2 der elliptischen Form der ersten Spule 30 kann kleiner sein als der Durchmesser D des zweiten Elements 36.

[0073] Die erste Spule 30 ist an einer Position vorgesehen, die wenigstens eines von auf der ersten Substratoberfläche 80, auf der zweiten Substratoberfläche 82 und in dem ersten Substrat 26 einschließt. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 in dem ersten Substrat 26 parallel zu der zweiten Richtung X2 vorgesehen. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 auf der ersten Substratoberfläche 80 parallel zur zweiten Richtung X2 vorgesehen. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 auf der zweiten Substratoberfläche 82 parallel zur zweiten Richtung X2 vorgesehen.

[0074] In einem Beispiel kann die erste Spule 30 so vorgesehen sein, dass ein erstes Ende der ersten Spule 30 in dem ersten Substrat 26 vorgesehen ist und ein zweites Ende der ersten Spule 30 sich durch die erste Substratoberfläche 80 aus dem ersten Substrat 26 heraus erstreckt. In einem Beispiel kann die erste Spule 30 so vorgesehen sein, dass das zweite Ende der ersten Spule 30 in dem ersten Substrat 26 vorgesehen ist und das erste Ende der ersten Spule 30 sich durch die zweite Substratoberfläche 82 aus dem ersten Substrat 26 heraus erstreckt. In einem Beispiel kann die erste Spule 30 so vorgesehen sein, dass ein mittlerer Teil der ersten Spule 30 in dem ersten Substrat 26 vorgesehen ist und die beiden Enden der ersten Spule 30 sich jeweils durch die erste Substratoberfläche 80 bzw. die zweite Substratoberfläche 82 aus dem ersten Substrat 26 heraus erstrecken.

[0075] In einem Beispiel umgibt die zweite Spule 32 den äußeren Umfangsabschnitt 36A, in der ersten Richtung X1 gesehen. In einem Beispiel ist die zweite Spule 32 auf dem zweiten Substrat 28 vorgesehen und umgibt den äußeren Umfangsabschnitt 36A, in der ersten Richtung X1 gesehen.

[0076] Die zweite Spule 32 ist an einer Position vorgesehen, die wenigstens eines von auf der dritten

Substratoberfläche 88, auf der vierten Substratoberfläche 90 und in dem zweiten Substrat 28 einschließt. In einem Beispiel ist die zweite Spule 32 auf der dritten Substratoberfläche 88 parallel zu der zweiten Richtung X2 vorgesehen. In einem Beispiel ist die zweite Spule 32 auf der vierten Substratoberfläche 90 parallel zur zweiten Richtung X2 vorgesehen. In einem Beispiel ist die zweite Spule 32 in dem zweiten Substrat 28 parallel zur zweiten Richtung X2 vorgesehen.

[0077] In einem Beispiel kann die zweite Spule 32 so vorgesehen sein, dass ein erstes Ende der zweiten Spule 32 in dem zweiten Substrat 28 vorgesehen ist und ein zweites Ende der zweiten Spule 32 sich durch die dritte Substratoberfläche 88 aus dem zweiten Substrat 28 heraus erstreckt. In einem Beispiel kann die zweite Spule 32 so vorgesehen sein, dass das zweite Ende der zweiten Spule 32 in dem zweiten Substrat 28 vorgesehen ist und das erste Ende der zweiten Spule 32 sich durch die vierte Substratoberfläche 90 aus dem zweiten Substrat 28 heraus erstreckt. In einem Beispiel kann die zweite Spule 32 so vorgesehen sein, dass ein mittlerer Teil der zweiten Spule 32 in dem zweiten Substrat 28 vorgesehen ist und die beiden Enden der zweiten Spule 32 sich jeweils durch die dritte Substratoberfläche 88 bzw. die vierte Substratoberfläche 90 aus dem zweiten Substrat 28 heraus erstrecken.

[0078] Die Beschreibung im Zusammenhang mit der obigen Ausführungsform veranschaulicht, ohne die Absicht, diese einzuschränken, eine anwendbare Form eines Bauteils für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung. Zusätzlich zu der oben beschriebenen Ausführungsform ist das Bauteil für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung beispielsweise auf modifizierte Beispiele der oben beschriebenen Ausführungsform anwendbar, die im Folgenden beschrieben werden, sowie auf Kombinationen von wenigstens zwei der modifizierten Beispiele, die sich nicht gegenseitig widersprechen. In den modifizierten Beispielen, die im Folgenden beschrieben werden, sind die gleichen Bezugszeichen für die Bauteile angegeben, die die gleichen sind wie die entsprechenden Bauteile der obigen Ausführungsform und solche Bauteile werden nicht im Detail beschrieben werden.

[0079] Wie in **Fig. 9** gezeigt, kann das Bauteil 20 ferner ein drittes Substrat 94 einschließen, das mit dem ersten Substrat 26 verbunden ist. In einem Fall, in dem das Bauteil 20 ferner das dritte Substrat 94 einschließt, ist das erste elektronische Bauteil 24 auf dem dritten Substrat 94 vorgesehen. In einem Fall, in dem das Bauteil 20 ferner das dritte Substrat 94 einschließt, kann wenigstens ein Teil des ersten elektronischen Bauteils 24 auf dem ersten Substrat 26 vorgesehen sein, und die Steuervorrichtung des

Motors 42 kann auf dem dritten Substrat 94 vorgesehen sein. In einem Fall, in dem das Bauteil 20 ferner das dritte Substrat 94 einschließt, kann das dritte Substrat 94 das erste Loch 84, durch das sich die Ausgangswelle 42A des Motors 42 erstreckt, und das zweite Loch 86, durch das sich das erste Wellenelement 52C erstreckt, einschließen.

[0080] Wie in **Fig. 10** gezeigt, kann in einem Fall, in dem das erste Ende 26A in Übereinstimmung mit der Form des äußeren Umfangsabschnitts 36A des zweiten Elements 36 gekrümmt ist, die erste Spule 30 am ersten Ende 26A vorgesehen sein, um sich entlang des äußeren Umfangsabschnitts 36A zu erstrecken. **Fig. 10** zeigt einen Fall, in dem sich das erste Ende 26A des ersten Substrats 26 um den äußeren Umfangsabschnitt 36A des zweiten Elements 36 über 180 Grad erstreckt. In einem Beispiel ist die erste Spule 30 auf dem ersten Substrat 26 so vorgesehen, dass sie sich in Übereinstimmung mit der Form des ersten Endes 26A erstreckt.

[0081] Das erste Substrat 26 muss nicht das erste Loch 84, durch das sich die Ausgangswelle 42A des Motors 42 erstreckt, und das zweite Loch 86, durch das sich das erste Wellenelement 52C erstreckt, einschließen.

[0082] Das zweite Substrat 28 kann nur einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts des zweiten Elements 36 um die Rotationsachse C, in der ersten Richtung X1 gesehen, zugewandt sein. In einem Fall, in dem das zweite Substrat 28 nur einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts des zweiten Elements 36 um die Rotationsachse C, in der ersten Richtung X1 gesehen, zugewandt ist, kann das erste Substrat 26 ausgebildet sein, nur einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts des zweiten Elements 36 um die Rotationsachse C oder dem gesamten äußeren Umfangsabschnitt des zweiten Elements 36 um die Rotationsachse C zugewandt zu sein.

[0083] Das zweite Element 36 muss nicht die Ausgangsrotationswelle 44 einschließen. In einem Fall, in dem das zweite Element 36 die Ausgangsrotationswelle 44 nicht einschließt, ist der Sensor 72 an der Kurbelachse 40 vorgesehen und ausgebildet, die menschliche Antriebskraft zu erfassen, die auf die Kurbelachse 40 einwirkt.

[0084] Das zweite Element 36 kann ausgebildet sein, die radial äußere Seite des ersten Elements 34 zu umgeben. In einem Beispiel, in dem das zweite Element 36 ausgebildet ist, die radial äußere Seite des ersten Elements 34 zu umgeben, schließt das erste Element 34 eine Nabenwelle anstelle des Gehäuses 38 ein und das zweite Element 36 schließt ein Nabengehäuse anstelle der Kurbelachse 40 und der Ausgangsrotationswelle 44 ein. In einem Beispiel, in

dem das zweite Element 36 ausgebildet ist, die radial äußere Seite des ersten Elements 34 zu umgeben, das erste Element 34 eine Nabenwelle anstelle des Gehäuses 38 einschließt und das zweite Element 36 eine Nabenhülse anstelle der Kurbelachse 40 und der Ausgangsrotationswelle 44 einschließt, schließt das Bauteil 20 wenigstens eines von einer Nabeneinheit für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug, einer internen Getriebevorrichtung für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug und einem Nabenmotor für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug ein.

[0085] Die Formulierung „wenigstens ein/ eine/ eines“ im Sinne dieser Offenbarung bedeutet „eine oder mehrere“ einer gewünschten Auswahl. Zum Beispiel bedeutet die Formulierung „wenigstens eines von“, wie sie in dieser Offenbarung verwendet wird, „nur eine einzige Auswahl“ oder „beide von zwei Auswahlmöglichkeiten“, wenn die Anzahl der Auswahlmöglichkeiten zwei beträgt. Ein weiteres Beispiel: Die Formulierung „wenigstens eines von“, wie sie in dieser Offenbarung verwendet wird, bedeutet „nur eine einzige Auswahlmöglichkeit“ oder „eine beliebige Kombination von wenigstens zwei Auswahlmöglichkeiten“, wenn die Anzahl der Auswahlmöglichkeiten wenigstens drei beträgt.

Bezugszeichenliste

		44	Ausgangsrotationswelle
		44A	erstes Ende
		44B	zweites Ende
		46	erstes Gehäuse
		46A	Ausnehmung
		48	zweites Gehäuse
		50	Stützelement
		50A	Durchgangsloch
		52	Untersetzungsgetriebe
		52A	erstes Zahnrad
		52B	zweites Zahnrad
		52C	erstes Wellenelement
		52D	erstes Ende
		52E	zweites Ende
		54	erstes Lager
		56	zweites Lager
		58	Rotor
		60	Stator
		62	drittes Lager
		64	viertes Lager
		66	Einwegkupplung
		68	fünftes Lager
		70	sechstes Lager
		72	Sensor
		72A	Dehnungssensor
		72B	Verbindungselement
		74	Steuervorrichtung
		76	erste Kommunikationseinheit
		78	zweite Kommunikationseinheit
		80	erste Substratoberfläche
		82	zweite Substratoberfläche
		84	erstes Loch
		86	zweites Loch
		88	dritte Substratoberfläche
		90	vierte Substratoberfläche
		92	drittes Loch
		94	drittes Substrat
		C	Rotationsachse
		C1	erste Rotationsachse
		C2	zweite Rotationsachse
10	Batterie		
20	Bauteil		
22	Antriebseinheit		
24	erstes elektronisches Bauteil		
26	erstes Substrat		
26A	erstes Ende		
26B	zweites Ende		
28	zweites Substrat		
30	erste Spule		
32	zweite Spule		
34	erstes Element		
36	zweites Element		
36A	äußerer Umfangsabschnitt		
38	Gehäuse		
38A	Anbringungsabschnitt		
40	Kurbelachse		
42	Motor		
42A	Ausgangswelle		
42B	erstes Ende		
42C	zweites Ende		
42D	Zahnradeingriffsabschnitt		

D	Durchmesser
E1	Nebenachse
ED1	Nebendurchmesser
ED2	Hauptdurchmesser
X1	erste Richtung
X2	zweite Richtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2019211819 A [0002]

Patentansprüche

1. Bauteil (20) für ein menschlich angetriebenes Fahrzeug, wobei das Bauteil (20) umfasst:
 ein erstes Substrat (26), das an einem ersten Element (34) angebracht ist;
 ein zweites Substrat (28), das an einem zweiten Element (36) angebracht ist, das relativ zu dem ersten Element (34) drehbar ist;
 eine erste Spule (30), die auf dem ersten Substrat (26) vorgesehen ist; und
 eine zweite Spule (32), die auf dem zweiten Substrat (28) vorgesehen und ausgebildet ist, magnetisch mit der ersten Spule (30) gekoppelt zu sein, wobei
 das erste Substrat (26) sich in einer zweiten Richtung (X2) erstreckt, die im Wesentlichen orthogonal zu einer ersten Richtung (X1) ist, die parallel zu einer Rotationsachse (C) des zweiten Elements (36) ist,
 das zweite Substrat (28) sich in der zweiten Richtung (X2) erstreckt,
 wenigstens ein Teil der ersten Spule (30) wenigstens einem Teil der zweiten Spule (32) in der ersten Richtung (X1) zugewandt ist, und
 wenigstens eines von dem ersten Substrat (26) und dem zweiten Substrat (28) nur einem Teil eines äußeren Umfangsabschnitts (36A) des zweiten Elements (36) um die Rotationsachse (C) herum, in der ersten Richtung (X1) gesehen, zugewandt ist.

2. Bauteil (20) gemäß Anspruch 1, wobei das zweite Element (36) um die Rotationsachse (C) drehbar auf dem ersten Element (34) vorgesehen ist.

3. Bauteil (20) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das erste Substrat (26), in der ersten Richtung (X1) gesehen, nur dem Teil des äußeren Umfangsabschnitts (36A) zugewandt ist.

4. Bauteil (20) gemäß Anspruch 3, wobei das erste Substrat (26) ein erstes Ende (26A) einschließt, das dem zweiten Element (28) zugewandt ist, und die erste Spule (30) auf einem Abschnitt des ersten Substrats (26) vorgesehen ist, der das erste Ende (26A) einschließt.

5. Bauteil (20) gemäß Anspruch 4, wobei das erste Ende (42B) einem Teil des äußeren Umfangsabschnitts (36A) zugewandt ist, der sich, in der ersten Richtung (X1) gesehen, über 180 Grad oder weniger um die Rotationsachse (C) erstreckt.

6. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei das zweite Substrat (28), in der ersten Richtung (X1) gesehen, dem gesamten äußeren Umfangsabschnitt (36A) zugewandt ist, und

die zweite Spule (32), in der ersten Richtung (X1) gesehen, den äußeren Umfangsabschnitt (36A) umgibt.

7. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die erste Spule (30) so geformt ist, dass sie eine elliptische Form hat.

8. Bauteil (20) gemäß Anspruch 7, wobei die erste Spule (30) so angeordnet ist, dass eine Nebenachse der elliptischen Form orthogonal zur Rotationsachse (C) des zweiten Elements (36) ist.

9. Bauteil (20) gemäß Anspruch 7 oder 8, wobei die erste Spule (30) so angeordnet ist, dass ein Hauptdurchmesser (ED2) der elliptischen Form größer oder gleich einem Durchmesser des zweiten Elements (36) ist.

10. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das erste Substrat (26) eine erste Substratoberfläche (80), die dem zweiten Substrat (28) in der ersten Richtung (X1) wenigstens teilweise zugewandt ist, und eine zweite Substratoberfläche (82) auf einer der ersten Substratoberfläche (80) gegenüberliegenden Seite einschließt, das zweite Substrat (28) eine dritte Substratoberfläche (88), die dem ersten Substrat (26) in der ersten Richtung (X1) wenigstens teilweise zugewandt ist, und eine vierte Substratoberfläche (90) auf einer der dritten Substratoberfläche (88) gegenüberliegenden Seite einschließt, die erste Spule (30) an einer Position vorgesehen ist, die wenigstens eines von auf der ersten Substratoberfläche (80), auf der zweiten Substratoberfläche (82) und in dem ersten Substrat (26) einschließt, und die zweite Spule (32) an einer Position vorgesehen ist, die wenigstens eines von auf der dritten Substratoberfläche (88), auf der vierten Substratoberfläche (90) und in dem zweiten Substrat (28) einschließt.

11. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die erste Spule (30) ausgebildet ist, elektrische Energie an die zweite Spule (32) zu übertragen, und die zweite Spule (32) ausgebildet ist, elektrische Energie von der ersten Spule (30) zu empfangen.

12. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die erste Spule (30) und die zweite Spule (32) ausgebildet sind, ein Kommunikationssignal zu übertragen und zu empfangen.

13. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, das ferner ein erstes elektronisches Bauteil (24) umfasst, das mit der ersten Spule (30) elektrisch verbunden ist.

14. Bauteil (20) gemäß Anspruch 13, wobei das erste elektronische Bauteil (24) auf dem ersten Substrat (26) vorgesehen ist.

15. Bauteil (20) gemäß Anspruch 13, das ferner umfasst:
ein drittes Substrat (94), das mit dem ersten Substrat (26) verbunden ist,
wobei das erste elektronische Bauteil (24) auf dem dritten Substrat (94) vorgesehen ist.

16. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei das erste elektronische Bauteil (24) eine Steuervorrichtung (74) einschließt.

17. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, das ferner einen Motor (42) umfasst, der auf dem ersten Element (34) vorgesehen und ausgebildet ist, Antriebskraft auf das menschlich angetriebene Fahrzeug auszuüben.

18. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei das zweite Element (36) eine Kurbelachse (40) einschließt.

19. Bauteil (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, das ferner einen Sensor (72) umfasst, der auf dem zweiten Element (36) vorgesehen und mit dem zweiten Substrat (28) elektrisch verbunden ist.

20. Bauteil (20) gemäß Anspruch 19, wobei der Sensor (72) einen Dehnungssensor (72A) einschließt, der ausgebildet ist, Dehnung an dem zweiten Element (36) zu erfassen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

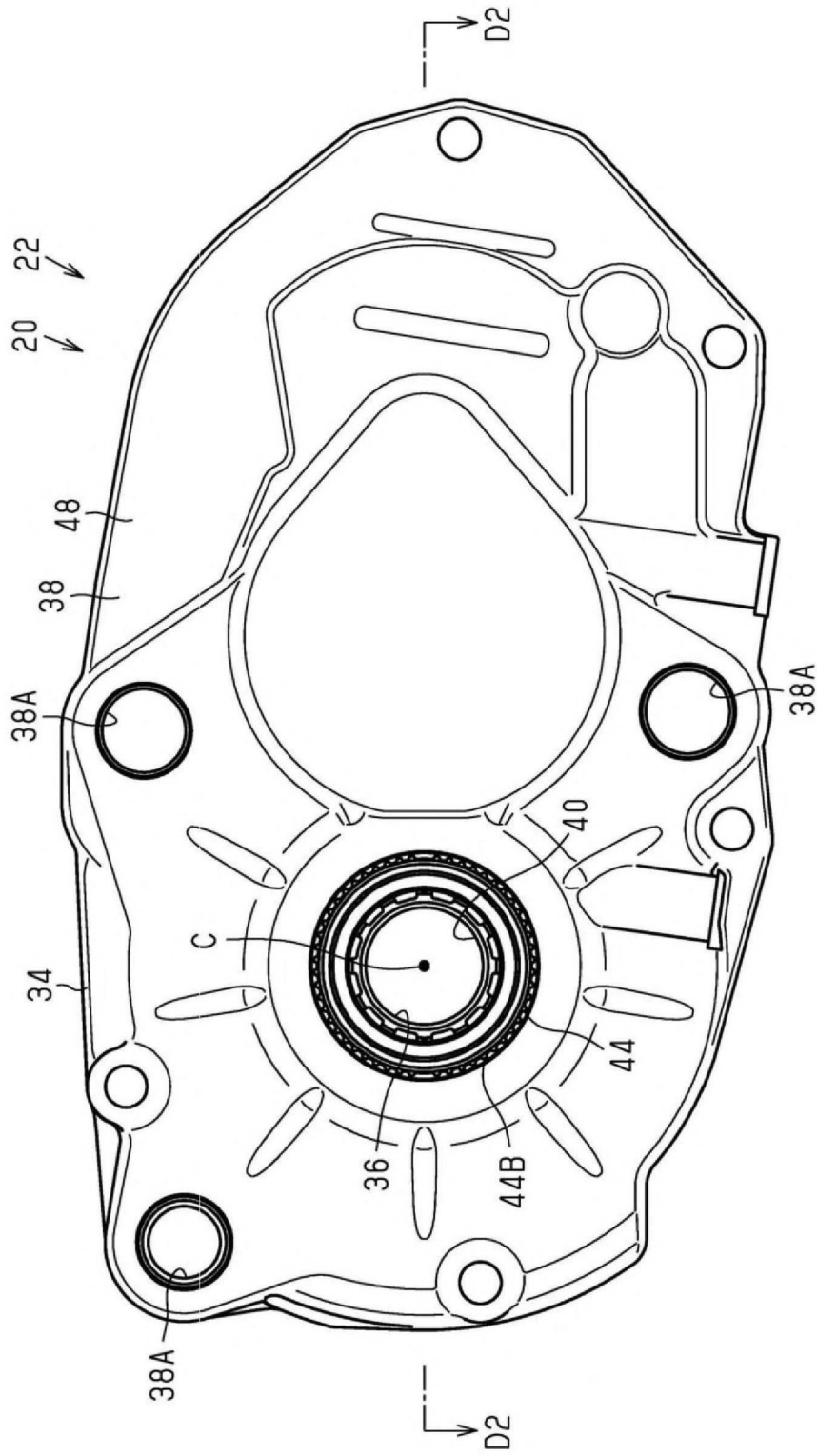


Fig. 1

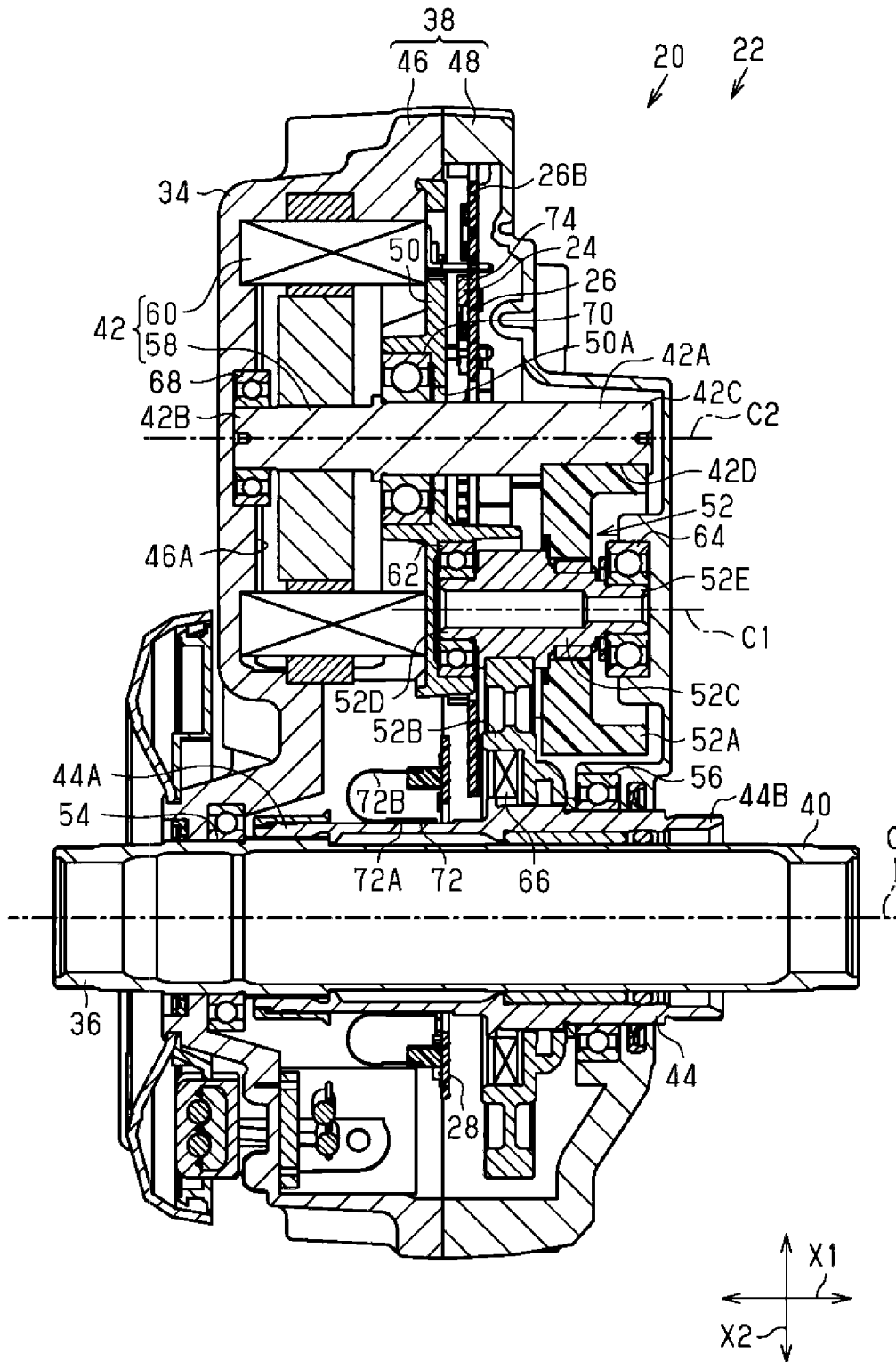


Fig. 2

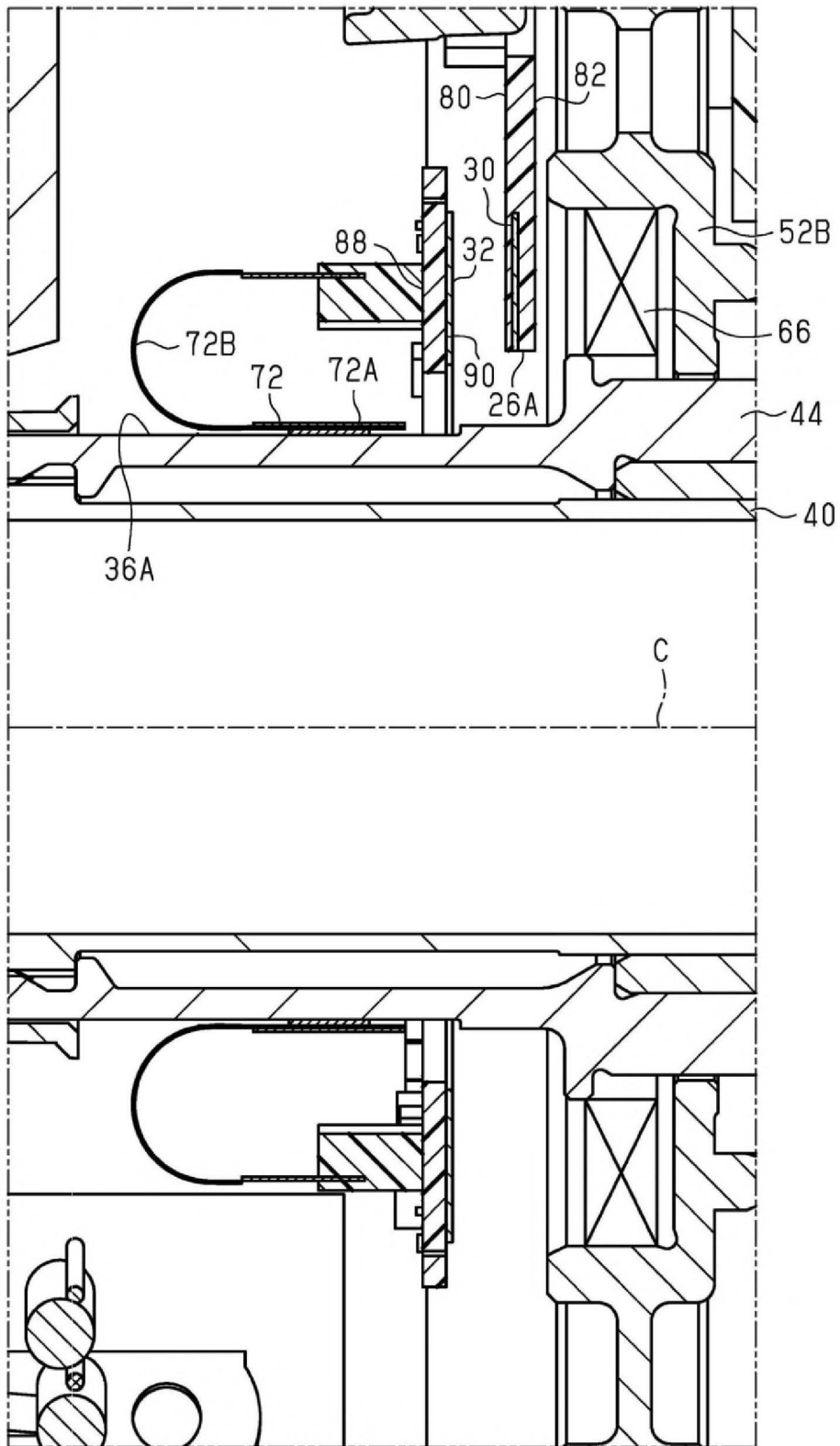


Fig. 3

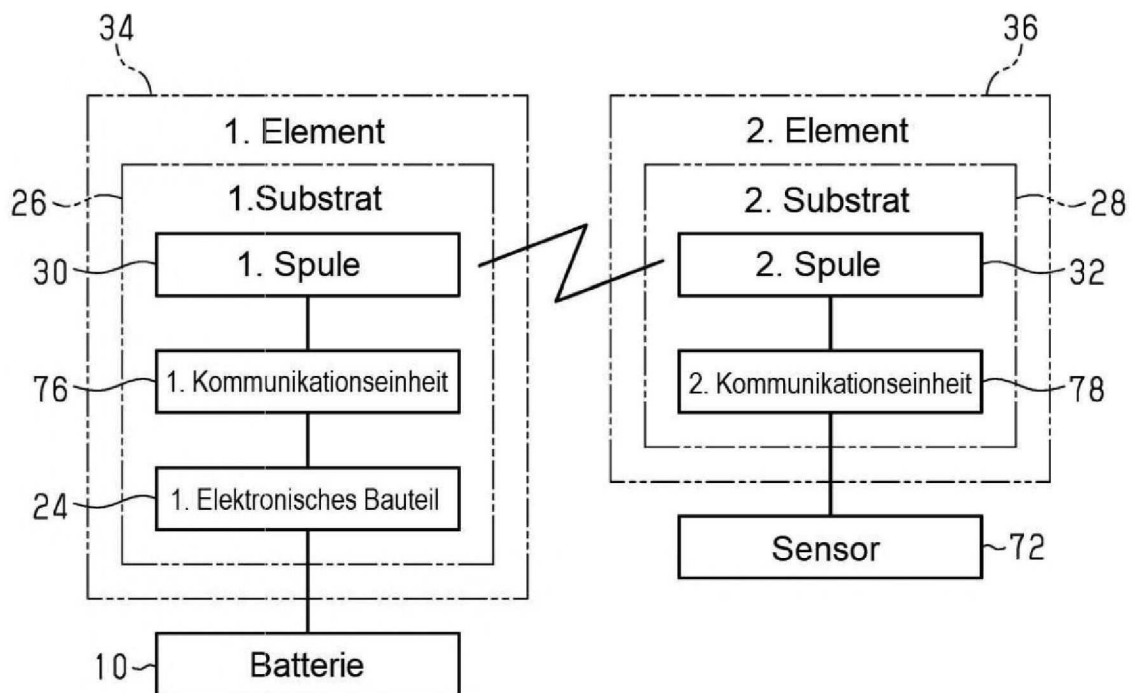


Fig. 4

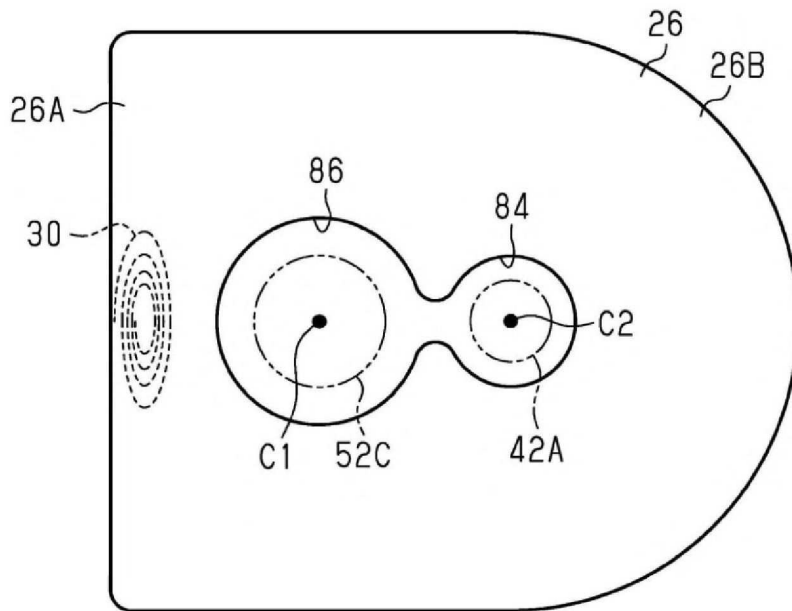


Fig. 5

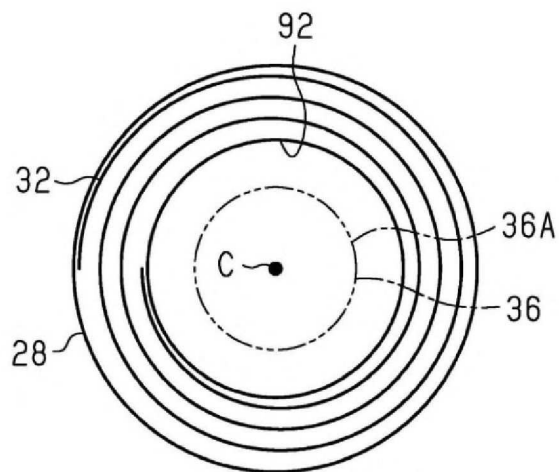


Fig. 6

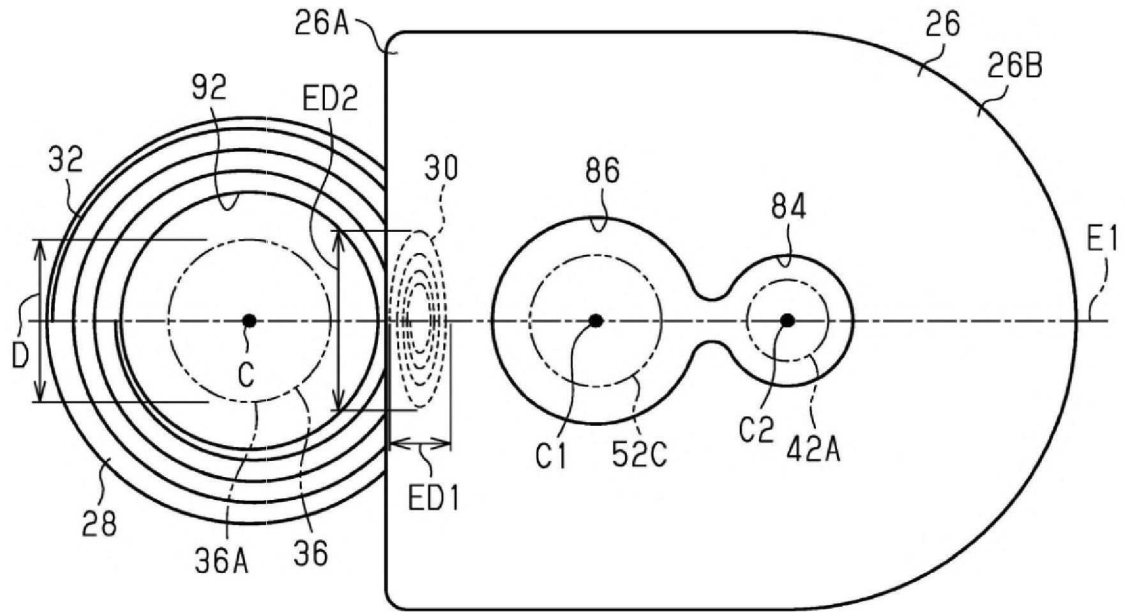


Fig. 7

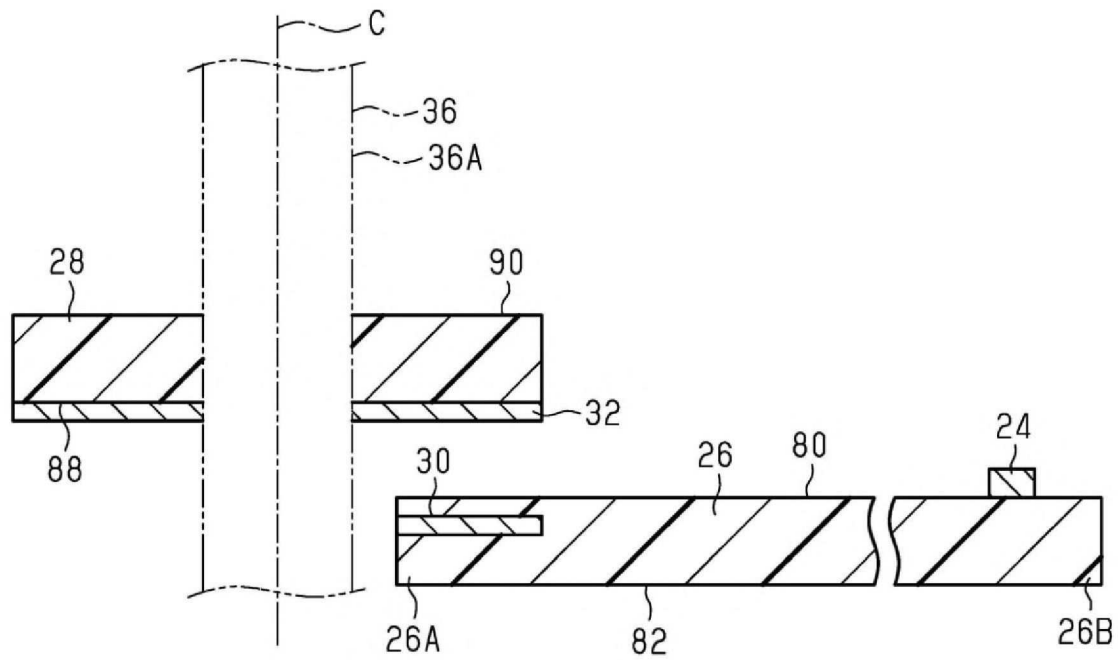


Fig. 8

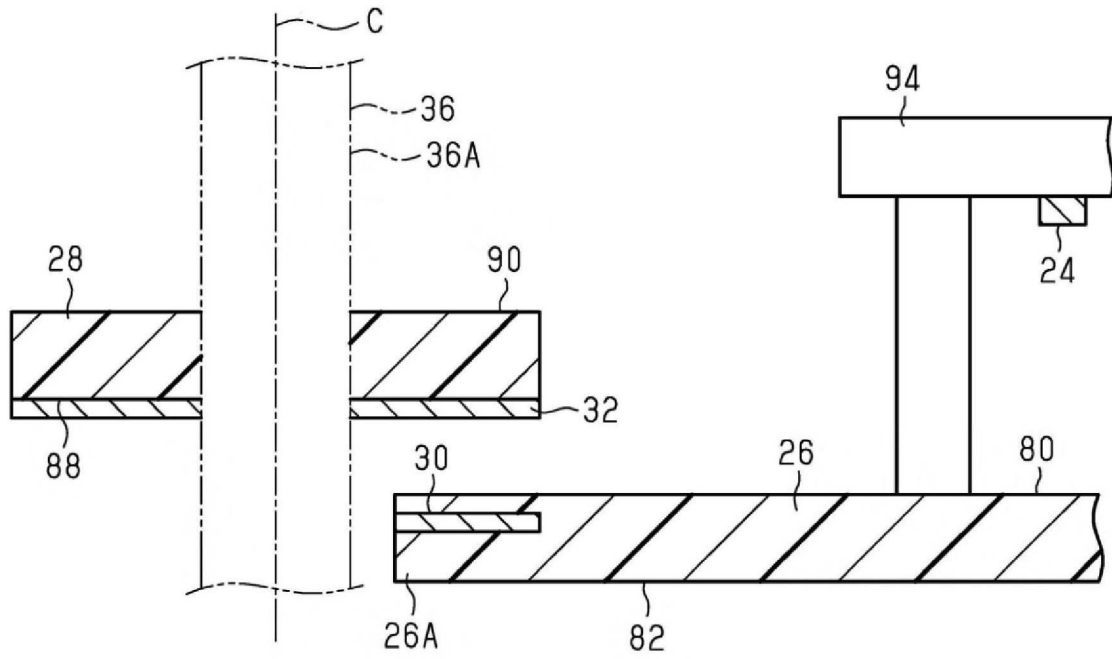


Fig. 9

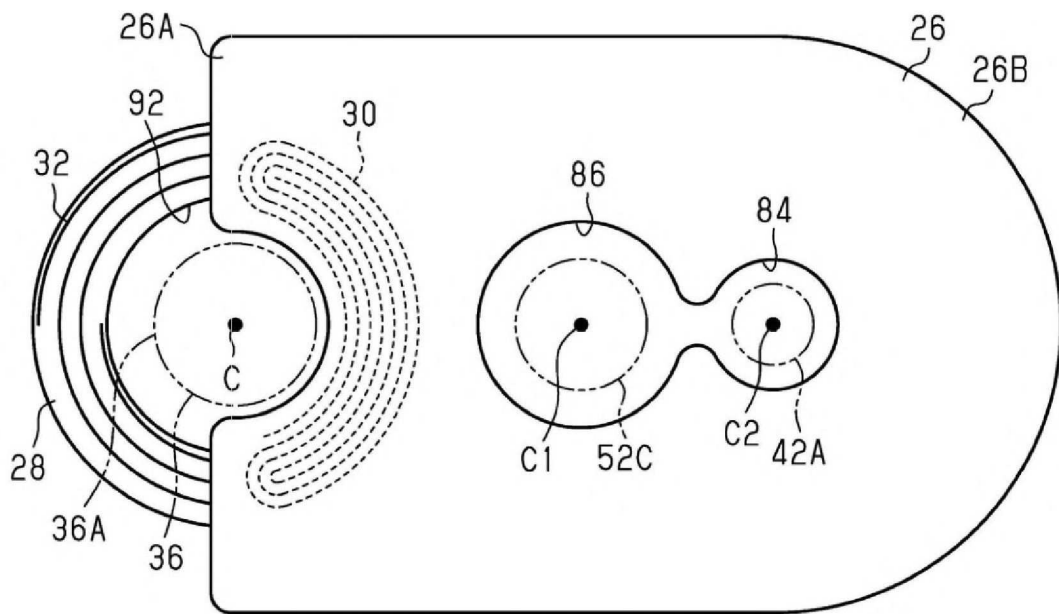


Fig. 10