



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/153861**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 005 758.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/048657**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.12.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **21.07.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.11.2023**

(51) Int Cl.: **H02K 1/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
PCT/JP2021/000651 12.01.2021 JP

(71) Anmelder:
Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Diehl & Partner Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
mbB, 80636 München, DE**

(72) Erfinder:
**Nakamura, Yoshitomo, Tokyo, JP; Miyamoto,
Yoshinori, Tokyo, JP; Yoshida, Shinichiro, Tokyo,
JP; Torii, Hisanori, Tokyo, JP; Musha, Takeshi,
Tokyo, JP; Nimura, Masanori, Tokyo, JP; Ueda,
Shizuka, Tokyo, JP; Noguchi, Takuya, Tokyo, JP;
Mekata, Toshio, Tokyo, JP; Kubo, Yuji, Tokyo, JP;
Hasegawa, Hitoshi, Tokyo, JP**

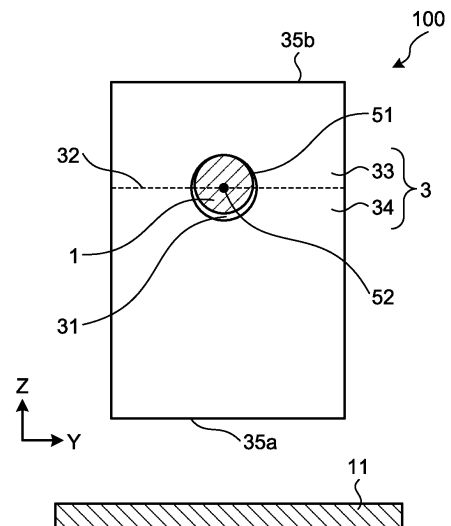
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Energieerzeugungselement, Magnetsensor, Wertgeber und Motor**

(57) Zusammenfassung: Ein Energieerzeugungselement umfasst: ein magnetisches Teil, das aus einem magnetischen Material gefertigt ist, das einen großen Barkhausen-Effekt erzeugt; eine Energieerzeugungsspule, die an einen magnetischen Fluss koppelt, der durch das magnetische Teil verläuft; und zwei Magnetismussammelteile, die ein weichmagnetisches Material enthalten und jeweils einen Einfügebereich aufweisen, durch den das magnetische Teil eingefügt ist, wobei die Magnetismussammelteile an entgegengesetzten Endbereichen des magnetischen Teils vorgesehen sind und das magnetische Teil berühren, wobei das magnetische Teil durch den Einfügebereich eingefügt ist. Das Magnetismussammelteil umfasst eine erste Komponente auf einer Seite einer Grenzebene, die einer Magnetfelderzeugungseinheit gegenüberliegt, und eine zweite Komponente auf der gleichen Seite der Grenzebene wie die Magnetfelderzeugungseinheit aufweist, wobei die Grenzebene als eine gedachte Ebene definiert ist, die durch ein Zentrum eines gedachten eingeschriebenen Kreises verläuft, wobei der gedachte eingeschriebene Kreis in den Einfügebereich eingeschrieben ist und einen Durchmesser aufweist, der gleich einer Länge des Einfügebereichs in einer dritten Richtung ist, die eine Richtung senkrecht sowohl zu einer ersten Richtung als auch zu einer zweiten Richtung ist, wobei die gedachte Ebene parallel zu einer gedachten Ebene ist, die einen Normalenvektor aufweist, der durch die zweite Richtung definiert ist, wobei die erste Richtung eine Richtung ist, in die das magnetische Teil in den Einfü-

gebereich eingefügt ist und die zweite Richtung eine Richtung ist, in die, bei Betrachtung von dem Magnetismussammelteil her, die Magnetfelderzeugungseinheit angeordnet ist, um an das magnetische Teil ein Magnetfeld anzulegen. Ein Volumen der zweiten Komponente ist größer als ein Volumen der ersten Komponente.



Beschreibung

Bereich

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Energieerzeugungselement zur Erzeugung einer elektromotorischen Kraft in einer Spule durch Umkehren einer Magnetisierungsrichtung eines magnetischen Körpers, und einen Magnetsensor, einen Wertgeber und einen Motor.

Hintergrund

[0002] Der große Barkhausen-Effekt ist ein Phänomen, bei dem eine Magnetisierungsrichtung in Übereinstimmung mit einer Änderung eines externen magnetischen Felds schnell umgekehrt wird. Ein bekanntes Energieerzeugungselement umfasst ein magnetisches Teil aus einem magnetischen Material, das den großen Barkhausen-Effekt erzeugt, und eine Energieerzeugungsspule, die aus einem leitfähigen Draht um das magnetische Teil gebildet ist. Dieses Energieerzeugungselement erzeugt eine elektromotorische Kraft in der Energieerzeugungsspule, und zwar durch elektromagnetische Induktion, wenn die Magnetisierungsrichtung des magnetischen Teils durch den großen Barkhausen-Effekt mit einer Magnetfelderzeugungseinheit umgekehrt wird, die ein externes Magnetfeld an das magnetische Teil anlegt.

[0003] In einem Fall, in dem ein Magnet mit zwei oder mehr Polen als die Magnetfelderzeugungseinheit verwendet wird, ändert sich eine Drehphase des Magneten, bei der der große Barkhausen-Effekt erzeugt wird, wenn sich der Magnet dreht, in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Magneten, was zu einem Unterschied bei der Drehphase führt. Wenn das Energieerzeugungselement ferner an einer Position angeordnet ist, die in Radialrichtung gegenüber einem Drehzentrum des Magneten versetzt ist, ist das externe Magnetfeld des Magneten an der Position, wo das Energieerzeugungselement angeordnet ist, geringer als an dem Drehzentrum des Magneten. In diesem Fall ist eine Änderung des externen Magnetfelds des Magneten, das auf das magnetische Teil wirkt, in Bezug auf die Drehphase des Magneten geringer. Je nach Drehrichtung des Magneten erhöht sich aus diesem Grund eine Phasendifferenz der Drehphase des Magneten, bei der der große Barkhausen-Effekt erzeugt wird, ebenfalls. Dies bedeutet, dass sich die Phasendifferenz der Drehphase des Magneten, der die elektromotorische Kraft in der Energieerzeugungsspule erzeugt, ebenfalls erhöht. Um die Phasendifferenz der Drehphase des Magneten, der die elektromotorische Kraft in der Energieerzeugungsspule erzeugt, zu verringern, wird deshalb eine Technik benötigt, um das auf das magnetische Teil wirkende externe Magnetfeld zu erhöhen.

[0004] Patentliteratur 1 offenbart eine magnetische Struktur, die einen zylindrischen weichmagnetischen Körper aufweist, der an einem jeden von gegenüberliegenden Endbereichen eines magnetischen Teils angeordnet ist, um ein diamagnetisches Feld zu reduzieren, das an einem Ende eines magnetischen Teils erzeugt wird, und um die Gleichförmigkeit eines magnetischen Flusses zu verbessern, der in dem magnetischen Teil erzeugt wird. Durch Verwenden der in Patentliteratur 1 beschriebenen magnetischen Struktur für ein Energieerzeugungselement wird es möglich, den großen Barkhausen-Effekt in dem magnetischen Teil stabil zu erzeugen, ohne von einer Stärke und einer Richtung des externen magnetischen Felds abhängig zu sein, wodurch Fluktuationen in den Energieerzeugungseigenschaften reduziert werden.

Zitierungsliste

Patentliteratur

[0005] Patentliteratur 1: Offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 2006-73974

Überblick

Technisches Problem

[0006] In einem Fall, in dem die in Patentliteratur 1 beschriebene magnetische Struktur für ein Energieerzeugungselement verwendet wird, wird erwartet, dass das Erhöhen einer Größe des zylindrischen weichmagnetischen Körpers einfach ein externes Magnetfeld erhöht, das auf das magnetische Teil wirkt. Es ist jedoch nötig, die Verkleinerung des Energieerzeugungselements zu betrachten, da eine Vorrichtung, wie etwa ein Wertgeber, für die das Energieerzeugungselement verwendet wird, verkleinert werden muss. Dies bedeutet, dass das einfache Vergrößern des zylindrischen weichmagnetischen Körpers in der in Patentliteratur 1 beschriebenen magnetischen Struktur ein Problem dahingehend stellt, dass Anforderungen an das Verkleinern der Vorrichtung und des Energieerzeugungselements nicht erreicht werden können.

[0007] Die vorliegende Offenbarung wurde in Anbetracht der obigen Ausführungen getätigt, und es ist deren Ziel, ein Energieerzeugungselement zu erhalten, das ein auf ein magnetisches Teil wirkendes externes Magnetfeld erhöhen kann und auch eine Vergrößerung im Vergleich zu einem herkömmlichen Element verhindern kann.

Lösung des Problems

[0008] Um das vorangehend beschriebene Problem zu lösen und das Ziel zu erreichen umfasst ein Energieerzeugungselement der vorliegenden Offenba-

zung: ein magnetisches Teil, das aus einem magnetischen Material gefertigt ist, um einen großen Barkhausen-Effekt zu erzeugen; eine Energieerzeugungsspule, um an einen magnetischen Fluss zu koppeln, der durch das magnetische Teil verläuft; und zwei Magnetismussammelteile, die ein weichmagnetisches Material enthalten und jeweils ein Einfügebereich umfassen, in welchen das magnetische Teil eingefügt ist und durch welchen es sich erstreckt, wobei die Magnetismussammelteile an einander gegenüberliegenden Endbereichen des magnetischen Teils und in Kontakt mit dem magnetischen Teil vorgesehen sind, wobei das magnetische Teil durch die Einfügebereiche eingeführt ist. Das Magnetismussammelteil umfasst eine erste Komponente auf einer Seite einer Grenzebene, die einer Magnetfelderzeugungseinheit gegenüberliegt, und eine zweite Komponente auf der gleichen Seite der Grenzebene wie die Magnetfelderzeugungseinheit, wobei die Grenzebene als eine gedachte Ebene definiert ist, die sich durch ein Zentrum eines gedachten eingeschriebenen Kreises erstreckt, wobei der gedachte eingeschriebene Kreis in den Einfügebereich eingeschrieben ist und einen Durchmesser aufweist, der gleich einer Länge des Einfügebereichs in einer dritten Richtung ist, wobei die dritte Richtung eine Richtung senkrecht zu sowohl einer ersten Richtung und einer zweiten Richtung ist, wobei die gedachte Ebene parallel zu einer gedachten Ebene ist, die einen Normalenvektor aufweist, der durch die zweite Richtung definiert ist, wobei die erste Richtung eine Richtung ist, in die das magnetische Teil in den Einfügebereich eingefügt ist, wobei die zweite Richtung eine Richtung ist, in die, bei Betrachtung von dem Magnetismussammelteil her, die Magnetfelderzeugungseinheit angeordnet ist, um an das magnetische Teil ein Magnetfeld anzulegen. Ein Volumen der zweiten Komponente ist größer als ein Volumen der ersten Komponente.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0009] Das Energieerzeugungselement gemäß der vorliegenden Offenbarung weist eine Wirkung dahingehend auf, ein externes magnetisches Feld, das auf ein magnetisches Teil ausgeübt wird, zu erhöhen und eine Zunahme der Größe im Vergleich zum verwandten Stand der Technik zu verhindern.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 3 ist eine Draufsicht, die ein Beispiel einer Positionsbeziehung zwischen dem Energieerzeugungselement und einer Magnetfelderzeugungseinheit gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 4 ist ein Graph, der ein Beispiel einer Beziehung zwischen einer Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit und einer magnetischen Flussdichte eines magnetischen Teils in Bezug auf die Magnetfelderzeugungseinheit schematisch zeigt.

Fig. 5 ist ein Graph, der ein Beispiel einer Beziehung zwischen einer Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit und einer magnetischen Flussdichte des magnetischen Teils in Bezug auf die Magnetfelderzeugungseinheit schematisch zeigt.

Fig. 6 ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch zeigt, der durch das magnetische Teil in dem Energieerzeugungselement verläuft, welches ein Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform umfasst, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit α ist.

Fig. 7 ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch zeigt, der durch das magnetische Teil in einem Energieerzeugungselement verläuft, das ein herkömmliches Magnetismussammelteil aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit α ist.

Fig. 8 ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch zeigt, der durch das magnetische Teil in einem Energieerzeugungselement verläuft, das ein Magnetismussammelteil nicht aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit α ist.

Fig. 9 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Verteilung einer inneren magnetischen Flussdichte für das magnetische Teil des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit α und β ist.

Fig. 10 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Verteilung einer inneren magnetischen Flussdichte für das magnetische Teil des herkömmlichen Energieerzeugungselements zeigt, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit α und β ist.

Fig. 11 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Verteilung einer inneren magnetischen Flussdichte für das magnetische Teil des Energieerzeugungselements, das ein Magnetismussammelteil nicht umfasst, zeigt, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit α und β ist.

Fig. 12 ist ein Graph, der ein Beispiel einer elektromotorischen Kraft zeigt, die in dem Energieerzeugungselement gemäß der ersten Ausführungsform, dem herkömmlichen Energieerzeugungselement und einem Energieerzeugungselement, das ein Magnetismussammelteil nicht umfasst, erzeugt wird.

Fig. 13 ist eine Ansicht, die einen Bereich schematisch zeigt, wo in dem magnetischen Teil des Energieerzeugungselements mit dem Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform die Umkehr einer Magnetisierungsrichtung aufgrund eines großen Barkhausen-Effekts auftritt.

Fig. 14 ist eine Ansicht, die einen Bereich schematisch zeigt, wo in dem magnetischen Teil des Energieerzeugungselements mit dem herkömmlichen Magnetismussammelteil eine Umkehr einer Magnetisierungsrichtung aufgrund des großen Barkhausen-Effekts auftritt.

Fig. 15 ist eine Ansicht, die einen Bereich schematisch zeigt, wo in dem magnetischen Teil ohne das Magnetismussammelteil die Umkehr der Magnetisierungsrichtung aufgrund des großen Barkhausen-Effekts auftritt.

Fig. 16 ist ein Graph, der ein Beispiel einer Beziehung zwischen einem Volumenverhältnis zwischen einer zweiten Komponente und einer ersten Komponente des Magnetismussammelteils und eine Drehphasendifferenz der Magnetfelderzeugungseinheit, die eine elektromotorische Kraft erzeugt, und eine Verteilung einer magnetischen Flussdichte für das Energieerzeugungselement gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 17 ist eine Draufsicht, die ein weiteres Beispiel einer Anordnung zwischen dem Energieerzeugungselement und der Magnetfelderzeugungseinheit gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 18 ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch zeigt, der durch das magnetische Teil in dem Energieerzeugungselement verläuft, das das Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit β ist.

Fig. 19 ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch zeigt, der durch das magnetische Teil in dem Energieerzeugungselement verläuft, das das Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit β ist.

Fig. 20 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des magnetischen

Teils und der Energieerzeugungsspule des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 21 ist eine Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 22 ist eine Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 23 ist eine teilweise Seitenansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 24 ist eine perspektivische Ansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 25 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 26 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 27 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 28 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt.

Fig. 29 ist eine Draufsicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß einer sechsten Ausführungsform zeigt.

Fig. 30 ist eine Ansicht, die einen Verlauf eines magnetischen Flusses in dem Energieerzeugungselement schematisch zeigt, das das herkömmliche Magnetismussammelteil aufweist.

Fig. 31 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Magnetsensors gemäß einer siebten Ausführungsform schematisch zeigt.

Fig. 32 ist eine Draufsicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Magnetsensors gemäß der siebten Ausführungsform schematisch zeigt.

Fig. 33 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines reflektiven opti-

schen Wertgebers gemäß einer achten Ausführungsform schematisch zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0010] Nachfolgend werden ein Energieerzeugungselement, ein Magnetsensor, ein Wertgeber und ein Motor gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail beschrieben.

Erste Ausführungsform.

< Konfiguration eines Energieerzeugungselements >

[0011] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt. In Fig. 1 ist eine Richtung hin zu einer Magnetfelderzeugungseinheit 11 aus Sicht von einem Magnetismussammelteil 3 her als eine Z-Achse definiert, und zwei zueinander orthogonale Richtungen in einer zu der Z-Achse senkrechten Ebene sind als eine X-Achse und eine Y-Achse definiert.

[0012] Eine Richtung von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 hin zu einem Energieerzeugungselement 100 ist eine positive Richtung der Z-Achse. Die X-Achse entspricht einer Erstreckungsrichtung eines magnetischen Teils 1. Ferner entspricht eine X-Achsenrichtung einer ersten Richtung, eine Z-Achsenrichtung entspricht einer zweiten Richtung, und eine Y-Richtung entspricht einer dritten Richtung. Es sei angemerkt, dass in Fig. 1 die Magnetfelderzeugungseinheit 11, die ein externes Magnetfeld 60 an das Energieerzeugungselement 100 anlegt, zusammen mit dem Energieerzeugungselement 100 ebenfalls dargestellt ist.

[0013] Das Energieerzeugungselement 100 umfasst ein oder mehrere Einheitenstrukturteile 101, die das magnetische Teil 1, eine Energieerzeugungsspule 2 und das Magnetismussammelteil 3 umfassen. Dies bedeutet, dass das Einheitenstrukturteil 101 einen Satz definiert, der das magnetische Teil 1, die Energieerzeugungsspule 2 und die zwei Magnetismussammelteile 3 umfasst. Das Energieerzeugungselement 100 kann ein oder mehrere Einheitenstrukturteile 101 umfassen, das hier diskutierte Beispiel ist jedoch ein Energieerzeugungselement 100, das ein Einheitenstrukturteil 101 umfasst. Das magnetische Teil 1 ist aus einem magnetischen Material gefertigt. Das heißt, das magnetische Teil 1 ist durch einen magnetischen Körper definiert, der einen großen Barkhausen-Effekt erzeugt, und zwar durch eine Änderung des externen Magnetfelds 60. Der große Barkhausen-Effekt ist ein Phänomen, bei dem sich, wenn das magnetische Teil 1 magnetisiert wird, eine magnetische Domänenwand innerhalb

des magnetischen Teils 1 sich zu einem Zeitpunkt bewegt, sodass während einer extrem kurzen Zeitdauer sich eine Magnetisierungsrichtung umkehrt. In dem Beispiel der Fig. 1 ist das magnetische Teil 1 ein magnetisches Material, das eine geradlinige Gestalt aufweist, die sich in eine Richtung erstreckt. Die geradlinige Gestalt umfasst eine Stabgestalt und eine Drahtgestalt.

[0014] Um den großen Barkhausen-Effekt in dem magnetischen Teil zu erzeugen, sollte das magnetische Teil 1 eine innere Spannungsverteilung und eine Zusammensetzungsverteilung aufweisen, die so eingestellt sind, dass das magnetische Teil 1 zwischen seinem Außenrand und zentralen Bereichen in einem zur Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1 senkrechten Querschnitt unterschiedliche Koerzitivkräfte aufweist. In einem Beispiel ist das magnetische Teil 1 aus einem Material gefertigt, bei dem die Koerzitivkraft des äußeren Randbereichs des magnetischen Teils 1 kleiner ist als die des zentralen Bereichs des magnetischen Teils 1. Als ein solches magnetisches Teil 1 kann eine Vicalloy-Legierung (FeCoV-Legierung), eine Mu-Metall-Legierung (Permalloy-Legierung, NiFe-Legierung), eine amorphe Legierung oder dergleichen verwendet werden. Um die Koerzitivkraft einzustellen, werden diese Legierungsmaterialien einer Drahtzugbearbeitung, einer Verdrehbearbeitung, einer Biegebearbeitung, einer Oberflächenbehandlung und dergleichen unterworfen. Beispiele für die Oberflächenbearbeitung umfassen Wärmebehandlung, Plattierung und chemische Behandlung. Zudem können diesen Legierungsmaterialien Zusatzstoffe hinzugefügt werden, um die Koerzitivkraft einzustellen.

[0015] In einem Beispiel wird eine Vicalloy-Legierung einer Drahtzugbearbeitung unterworfen und daraufhin verdreht, um das magnetische Teil 1 bereitzustellen, welches zwischen dem Außenrandbereich und dem zentralen Bereich einen Unterschied in der Koerzitivkraft aufweist. Die dargestellte Querschnittsgestalt senkrecht zu der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 ist kreisförmig, die Querschnittsgestalt ist jedoch nicht hierauf beschränkt. In einem Beispiel kann die Querschnittsgestalt senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1 eine elliptische Gestalt oder eine polygonale Gestalt, wie etwa ein Quadrat, sein. Das magnetische Teil 1 kann einen Durchmesser größer gleich 0,1 mm und kleiner gleich 1 mm und eine Länge größer gleich 10 mm und kleiner gleich 13 mm aufweisen; dies ist jedoch ein Beispiel, und der Durchmesser und die Länge des magnetischen Teils 1 sind nicht beschränkt.

[0016] Die Energieerzeugungsspule 2, die eine aus einem um das magnetische Teil 1 gewickelten leitfähigen Draht gefertigte Spule ist, koppelt an einen magnetischen Fluss, der durch das magnetische

Teil 1 verläuft. Wenn sich der magnetische Fluss aufgrund der Umkehr der Magnetisierung in dem magnetischen Teil 1 als Ergebnis des großen Barkhausen-Effekts ändert, wird an den gegenüberliegenden Enden der Energieerzeugungsspule 2 aufgrund der elektromagnetischen Induktion eine elektromotorische Kraft erzeugt. Die in der Energieerzeugungsspule 2 erzeugte elektromotorische Kraft wird nach außen abgeführt und verwendet. In dem Beispiel der **Fig. 1** ist das magnetische Teil 1 innerhalb der Energieerzeugungsspule 2 angeordnet. Ein leitfähiger Draht mit einer isolierenden Beschichtung, wie etwa ein Kupferdraht, ein Aluminiumdraht, ein Golddraht, ein Silberdraht, ein Kupferlegierungsdraht oder ein Aluminiumlegierungsdraht können als die energieerzeugende Spule 2 verwendet werden. Ein Durchmesser des leitfähigen Drahts wird basierend auf einem Durchmesser des magnetischen Teils 1 für den um dieses herumzuwickelnden Draht, einer Größe des Energieerzeugungselements 100 usw. ausgewählt. In einem Beispiel ist ein leitfähiger Draht mit einer isolierenden Beschichtung auf einen Spulenträger gewickelt, um hierdurch die Energieerzeugungsspule 2 zu bilden. In einem weiteren Beispiel wird ein leitfähiger Draht auf ein Fertigungsmittel gewickelt und unter Verwendung eines Klebstoffs und eines selbstverbindenden Drahts befestigt, woraufhin der leitfähige Draht von dem Fertigungsmittel entfernt wird, um hierdurch die Energieerzeugungsspule 2 zu bilden. Gemäß einem Beispiel ist die Energieerzeugungsspule 2 ein leitfähiger Draht mit einem Durchmesser größer gleich 0,02 mm und kleiner gleich 0,05 mm; der Durchmesser der Energieerzeugungsspule 2 ist jedoch nicht beschränkt.

[0017] Das Magnetismussammelteil 3 weist einen Einfügebereich 31 auf, durch den das magnetische Teil 1 eingefügt ist. Das Magnetismussammelteil 3 ist an jedem Endbereich des magnetischen Teils 1 so vorgesehen, dass das magnetische Teil 1 die Innenseite des Einfügebereichs 31 berührt. Das Magnetismussammelteil 3 kontaktiert, in anderen Worten, das magnetische Teil 1, wobei das magnetische Teil 1 durch den Einfügebereich hindurch eingefügt ist. Das Magnetismussammelteil 3 ist ein blockförmiges Teil, das ein weichmagnetisches Material enthält. Das Magnetismussammelteil 3 ist aus weichmagnetischem Material gefertigt. Das weichmagnetische Material verursacht leicht eine Umkehr von magnetischen Polen und weist beispielsweise eine Koerzitivkraft auf, die kleiner ist als die des magnetischen Teils 1. Zudem ist das Magnetismussammelteil 3 vorteilhafterweise aus einem Material gefertigt, das eine größere magnetische Permeabilität und eine größere magnetische Sättigungsflussdichte aufweist als das magnetische Teil 1. In der ersten Ausführungsform ist das Magnetismussammelteil 3 derart angeordnet, dass es an jedem Endbereich des magnetischen Teils 1 einen

Rand einer zur Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1 parallelen Ebene bedeckt. Das Magnetismussammelteil 3 weist eine Magnetismus sammelnde Wirkung zum Sammeln des magnetischen Flusses von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 auf.

[0018] Wie vorangehend beschrieben ist das Magnetismussammelteil 3 irgendein weichmagnetisches Material, das eine geringere Koerzitivkraft aufweist als das magnetische Teil 1. Das weichmagnetische Material ist ein Material, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Weichferrit, Mu-Metall (Permalloy), Permendur, Siliziumstahl, einer amorphen magnetischen Legierung einer nanokristallinen magnetischen Legierung und Sendust ausgewählt ist. Zudem ist das für das Magnetismussammelteil 3 verwendete Material vorzugsweise ein preiswertes Material, das präzise in eine Zielgestalt bearbeitet werden kann. Beispiele eines solchen Materials, das für das Magnetismussammelteil 3 verwendet wird, umfassen eine kaltgerollte Stahlplatte. Ferner kann das Magnetismussammelteil 3 ein Plastikmaterial und dergleichen sein, das ein weichmagnetisches Material in Form von Partikeln enthält. Das Magnetismussammelteil 3, das ein solches Plastikmaterial verwendet, kann durch Spritzgießen und dergleichen leicht in verschiedene Gestalten geformt werden.

[0019] **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. **Fig. 2** zeigt einen Querschnitt des Energieerzeugungselements 100 an dem Magnetismussammelteil 3 senkrecht zu der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1. In **Fig. 2** ist die Schraffur des Magnetismussammelteils 3 zum einfacheren Verständnis weggelassen. Das Magnetismussammelteil 3 umfasst den Einfügebereich 31, durch den das magnetische Teil 1 eingefügt ist. In der ersten Ausführungsform ist der Einfügebereich 31 ein Loch, das sich durch das Magnetismussammelteil 3 in dessen Dickenrichtung erstreckt. Das Loch, das den Einfügebereich 31 des Magnetismussammelteils 3 definiert, berührt das magnetische Teil 1 an einer Seite, die einer Seite gegenüberliegt, wo die Magnetfelderzeugungseinheit 11 angeordnet ist. Um einen magnetischen Widerstand aufgrund eines Spalts zwischen dem magnetischen Teil 1 und dem Magnetismussammelteil 3 zu reduzieren, weist der Einfügebereich 31 vorzugsweise eine gekrümmte Gestalt entlang einer äußeren Gestalt des magnetischen Teils 1 auf. Dies bedeutet, dass dann, wenn der Querschnitt des magnetischen Teils 1 kreisförmig ist, der Einfügebereich 31 vorzugsweise auch ein kreisförmiges Loch ist.

[0020] Das Magnetismussammelteil 3 umfasst eine erste Komponente 33 an einer Seite, die der Magnet-

felderzeugungseinheit 11 bezüglich einer Grenz-ebene 32 gegenüberliegt, und eine zweite Komponente 34, die bezüglich der Grenzebene 32 auf der gleichen Seite liegt wie die Magnetfelderzeugungseinheit 11, wobei die Grenzebene 32 als eine gedachte Ebene definiert ist, die durch ein Zentrum 52 eines gedachten eingeschriebenen Kreises 51 und parallel zu einer gedachten Ebene verläuft, die einen Normalenvektor aufweist, der durch die Z-Achsenrichtung definiert ist, wobei der eingeschriebene Kreis 51 in den Einfügebungsbereich 31 eingeschrieben ist und einen Durchmesser aufweist, der gleich einer Länge des Einfügebungsbereichs 31 in die Y-Achsenrichtung ist. Der gedachte eingeschriebene Kreis 51 verläuft durch einen Ort, wo das magnetische Teil 1 den Einfügebungsbereich 31 berührt. In dem Beispiel der **Fig. 2** verläuft der gedachte eingeschriebene Kreis 51 durch einen Bereich des Einfügebungsbereichs 31, der das magnetische Teil 1 berührt und einem Ort gegenüberliegt, wo die Magnetfelderzeugungseinheit 11 angeordnet ist. In dem Beispiel der **Fig. 2** ist ein Normalenvektor ein Vektor, der von dem Magnetismussammelteil 3 hin zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gerichtet ist. Das Magnetismussammelteil 3 weist eine Struktur auf, bei der ein Volumen der zweiten Komponente 34 größer ist als ein Volumen der ersten Komponente 33. In einem Querschnitt senkrecht zu der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 weist der in Patentliteratur 1 beschriebene weichmagnetische Körper eine Gestalt auf, die in Z-Richtung symmetrisch ist bezüglich einer Grenze, die durch die vorangehend beschriebene Grenzebene 32 definiert ist, während das Magnetismussammelteil 3 des Energieerzeugungselements 100 gemäß der ersten Ausführungsform eine asymmetrische Gestalt in Z-Richtung bezüglich einer Grenze aufweist, die durch die vorangehend beschriebene Grenzebene 32 definiert ist.

[0021] Obwohl dies nachfolgend im Detail beschrieben wird, ist bei dem Magnetismussammelteil 3 der ersten Ausführungsform ein Volumenverhältnis zwischen der zweiten Komponente 34 und der ersten Komponente 33 größer gleich 1 und kleiner gleich 4 und insbesondere größer gleich 1,3 und kleiner gleich 2,6. Dieser Bereich ermöglicht es, eine Phasendifferenz einer Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die eine elektromotorische Kraft in der Energieerzeugungsspule 2 erzeugt, im Vergleich zu einem herkömmlichen Fall zu verkleinern, und er macht es ferner möglich, eine nahezu gleichförmig verteilte magnetische Flussdichte in Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 zu erreichen. Es sei angemerkt, dass das hier beschriebene Magnetismussammelteil 3 eine Dicke größer gleich 1,0 mm und kleiner gleich 1,5 mm und eine Breite größer gleich 1,0 mm und kleiner gleich 2,5 mm aufweist und die Dicke und die Breite konstant sind. Für ein solches Magnetismussammelteil 3 weist die erste Komponente 33 eine Länge in Z-Richtung größer gleich

1,0 mm und kleiner gleich 2,0 mm auf, und die zweite Komponente 34 weist eine Länge größer gleich 1,1 mm und kleiner gleich 2,5 mm auf. Jedoch sind die Länge der ersten Komponente 33 und die Länge der zweiten Komponente 34 so eingestellt, dass ein Volumenverhältnis zwischen der zweiten Komponente 34 und der ersten Komponente 33 größer als 1, aber 4 oder kleiner ist. Die hier angegebene Größe des Magnetismussammelteils 3 ist ein Beispiel, und die Dicke, die Breite und die Länge des Magnetismussammelteils 3 sind nicht beschränkt. Beispielsweise können sich die erste Komponente 33 und die zweite Komponente 34 hinsichtlich der Dicke oder der Breite unterscheiden, oder sie können sich hinsichtlich der Dicke und der Länge, der Breite und der Länge oder hinsichtlich der Dicke, der Breite und der Länge unterscheiden.

[0022] Um die magnetismussammelnde Wirkung für das von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 erzeugte externe Magnetfeld 60 zu verbessern, ist es wünschenswert, dass das Magnetismussammelteil 3 eine flache Oberfläche 35a aufweist, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist. Eine Oberfläche 35b des Magnetismussammelteils 3 auf der Seite, die der Oberfläche 35a, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, gegenüberliegt, ist vorzugsweise ebenfalls flach.

[0023] Es wird wieder auf **Fig. 1** Bezug genommen. Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist eine Magnetfelderzeugungsquelle, die in der Nähe des magnetischen Teils 1 angeordnet ist und das sich ändernde externe Magnetfeld 60 auf das magnetische Teil 1 wirken lässt. Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 muss einen oder mehrere Sätze von Magnetpolpaaren, d. h. einem N-Pol und einem S-Pol, aufweisen und das externe magnetische Feld 60 in der Umgebung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 erzeugen. In dem Beispiel der **Fig. 1** ist die Magnetfelderzeugungseinheit 11 ein runder flacher Magnet in Plattengestalt, der um die Z-Achse drehbar ist. In dem Beispiel der **Fig. 1** umfasst die Magnetfelderzeugungseinheit 11 Magnetkomponenten 111A und 111B, die zwei halbkreisförmige Komponenten sind. Die Magnetkomponente 111A ist ein Magnet mit einer N-Poloberfläche, die dem Energieerzeugungselement 100 zugewandt ist, und einer gegenüberliegenden S-Poloberfläche. Die Magnetkomponente 111B ist ein Magnet mit einer S-Poloberfläche, die dem Energieerzeugungselement 100 zugewandt ist, und einer gegenüberliegenden N-Poloberfläche. Dies bedeutet, dass bei der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine Hälfte der Oberfläche des scheibenförmigen Magneten, die dem Energieerzeugungselement 100 zugewandt ist, der N-Pol ist und die andere Hälfte der S-Pol ist. Eine Magnetisierungsrichtung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist vorzugsweise eine Richtung, die eine dem Energieerzeugungselement 100 zugewandte Oberfläche 11 a der

Magnetfelderzeugungseinheit 11 schneidet. In einem Beispiel ist die Magnetfelderzeugungseinheit 11 vorzugsweise so magnetisiert, dass ein magnetischer Fluss aus der Oberfläche 11a der Magnetkomponente 111A der Magnetfelderzeugungseinheit 11 heraus, durch das Energieerzeugungselement und zu der Oberfläche 11a der Magnetkomponente 111B verläuft. Die Magnetisierungsrichtung ist vorzugsweise insbesondere eine Richtung senkrecht oder nahezu senkrecht zu der Oberfläche 11a, die dem Energieerzeugungselement 100 zugewandt ist. In dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel ist eine Magnetisierungsrichtung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 vorzugsweise eine Magnetisierungsrichtung senkrecht zu der Oberfläche, die dem Energieerzeugungselement 100 zugewandt ist, in welche Richtung ein starker magnetischer Fluss hin zu dem Magnetismussammelteil 3 ausgegeben wird, wie dies durch einen Pfeil A in **Fig. 1** angegeben ist. Jedoch ist dies ein Beispiel und die Magnetisierungsrichtung ist nicht beschränkt. In einem weiteren Beispiel kann die Magnetfelderzeugungseinheit 11 in ihrer Radialrichtung magnetisiert sein. Dann ist der Magnet um eine Achse drehbar, die durch einen zentralen Bereich des scheibenförmigen Magneten verläuft. Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 weist einen Durchmesser größer gleich 20 mm und kleiner gleich 22 mm auf, und ein Abstand zwischen dem magnetischen Teil 1 und der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist größer gleich 6 mm und kleiner gleich 9 mm. Jedoch ist dies ein Beispiel und beschränkt nicht den Durchmesser der Magnetfelderzeugungseinheit 11 und den Abstand zwischen dem magnetischen Teil 1 und der Magnetfelderzeugungseinheit 11.

[0024] Obwohl bevorzugterweise ein Permanentmagnet als die Magnetfelderzeugungseinheit 11 verwendet wird, kann die Magnetfelderzeugungseinheit 11 aus jeglichem Material gefertigt sein, das das externe Magnetfeld 60 stabil erzeugen kann. Beispielsweise kann die Magnetfelderzeugungseinheit 11 ein Elektromagnet sein. Ein Ferritmagnet, ein Alnico-Magnet (Al-Ni-Co), ein Seltenerd magnet oder dergleichen können als Permanentmagnet verwendet werden. Beispiele für den Seltenerd magneten umfassen einen Neodym-Magneten und einen Samarium-Kobalt-Magneten. Zudem kann ein Plastikmaterial, das Partikel aus magnetischem Material enthält, durch Spritzgießen und dergleichen zur Verwendung als ein Magnet geformt sein.

[0025] **Fig. 3** ist eine Draufsicht, die eine räumliche Beziehung zwischen dem Energieerzeugungselement und der Magnetfelderzeugungseinheit gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Eine Grenze zwischen der Magnetkomponente 111A und der Magnetkomponente 111B ist als sich in einer XY-Ebene in die Y-Richtung senkrecht zu der Richtung der

Erstreckung des magnetischen Teils 1 erstreckend dargestellt.

[0026] Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 legt das externe Magnetfeld 60 durch Rotieren um ein Drehzentrum 112 an das Energieerzeugungselement 100 an. In dem Energieerzeugungselement 100 ist das magnetische Teil 1 des Energieerzeugungselements 100 in eine Radialrichtung 5 mm oder mehr entfernt von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 angeordnet. In einem Fall, in dem das Energieerzeugungselement 100 an einer Position angeordnet ist, die in die Radialrichtung von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11, wie vorangehend beschrieben, verlagert angeordnet ist, ist das externe Magnetfeld 60 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 an der Position, wo das Energieerzeugungselement 100 angeordnet ist, geringer als an dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Somit ist bei dem Energieerzeugungselement 100 gemäß der ersten Ausführungsform das Magnetismussammelteil 3, bei dem ein Volumenverhältnis zwischen der zweiten Komponente 34 und der ersten Komponente 33 größer als 1 aber kleiner als 4 ist, an jedem von gegenüberliegenden Enden des magnetischen Teils 1 angeordnet. Nachfolgend wird eine Funktion des Magnetismussammelteils 3 beschrieben.

<Funktion des Magnetismussammelteils 3>

[0027] **Fig. 4** ist ein Graph, der ein Beispiel einer Beziehung zwischen einer Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit und einer magnetischen Flussdichte des magnetischen Teils in Bezug auf die Magnetfelderzeugungseinheit schematisch zeigt. Bei diesem Graphen repräsentiert eine horizontale Achse die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, und eine vertikale Achse repräsentiert die magnetische Flussdichte des magnetischen Teils 1. Ferner zeigt dieser Graph eine Linie B11 für ein herkömmliches Magnetismussammelteil 3, bei dem das Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 gleich 1 ist, und eine Linie B12 für das Magnetismussammelteil 3 gemäß der ersten Ausführungsform, bei der das Volumenverhältnis größer als 1 ist.

[0028] Wenn zwei oder mehr Magnete der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gedreht werden, ändert sich im Allgemeinen eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, bei welcher der große Barkhausen-Effekt erzeugt wird, in Abhängigkeit von einer Richtung der Drehung der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Wie durch die Linie B11 dargestellt ist, erzeugt das herkömmliche Magnetismussammelteil 3 den großen Barkhausen-Effekt bei einer Drehphase θ_1 , wenn sich die Magnetfelderzeugungseinheit 11 in die Uhrzeigerrichtung dreht, wobei ein Zwischenpol der Magnetfelderzeugungseinheit 11

eine Grenze ist. Wenn sich die Magnetfelderzeugungseinheit 11 gegen die Uhrzeigerrichtung dreht, erzeugt das herkömmliche Magnetismussammelteil 3 den großen Barkhausen-Effekt hingegen bei $-\theta_1$, wobei ein Zwischenpol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine Grenze bildet. Dies bedeutet, dass die verschiedenen Richtungen der Drehung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine Phasendifferenz 201 verursachen, die in **Fig. 4** bei der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gezeigt ist, bei der der große Barkhausen-Effekt erzeugt wird. Dies bedeutet, dass die Phasendifferenz von $2\theta_1$ bei der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 auftritt, die die elektromotorische Kraft in der Energieerzeugungsspule 2 erzeugt. Wenn das Energieerzeugungselement 100 in einer Vorrichtung, wie etwa einem Wertgeber praktisch eingesetzt wird, ist es wünschenswert, dass die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die die elektromotorische Kraft erzeugt, in Abhängigkeit von der Drehrichtung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 weniger geändert wird.

[0029] Zudem ist in einem Fall, wie er in **Fig. 3** gezeigt ist und bei dem das Energieerzeugungselement 100 an einer Position angeordnet ist, die gegenüber dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 versetzt ist, das externe Magnetfeld 60 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 an der versetzten Position kleiner als an dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Die Änderung des externen Magnetfelds 60 der Magnetfelderzeugungseinheit 11, das auf das magnetische Teil 1 wirkt, ist in Bezug auf die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gering. In Abhängigkeit von der Drehrichtung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 nimmt als Folge davon die Drehphasendifferenz der Magnetfelderzeugungseinheit 11, bei der der große Barkhausen-Effekt erzeugt wird, ebenfalls zu. Dies bedeutet, dass die Drehphasendifferenz der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die die elektromagnetische Kraft erzeugt, ebenfalls zunimmt.

[0030] In dem Fall des Magnetismussammelteils 3 gemäß der ersten Ausführungsform ist die zweite Komponente 34 des Magnetismussammelteils 3 größer als die erste Komponente 33, wodurch die magnetismussammelnde Wirkung verbessert wird und folglich der magnetische Fluss erhöht wird, der durch das magnetische Teil 1 fließt, und zwar im Vergleich mit dem herkömmlichen Magnetismussammelteil 3. Wie in **Fig. 4** gezeigt, tritt in dem Fall der Drehung in die Uhrzeigerrichtung der große Barkhausen-Effekt bei der Drehphase θ_2 auf, die kleiner ist als θ_1 , wobei ein Zwischenpol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine Grenze bildet. In dem Fall der Drehung gegen die Uhrzeigerrichtung tritt der große Barkhausen-Effekt bei $-\theta_2$ auf, wobei ein Zwischenpol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine Grenze bildet. Auf diese Weise erzeugen die ver-

schiedenen Richtungen der Drehung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine kleinere Differenz $2\theta_2$ bei der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die den großen Barkhausen-Effekt erzeugt, und zwar im Vergleich zu der Drehphasendifferenz $2\theta_1$ des herkömmlichen Magnetismussammelteils 3, wodurch eine Differenz in der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die die elektromotorische Kraft erzeugt, verringert wird.

[0031] **Fig. 5** ist ein Graph, der ein Beispiel einer Beziehung zwischen einer Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit und einer magnetischen Flussdichte des magnetischen Teils in Bezug auf die Magnetfelderzeugungseinheit schematisch zeigt. In **Fig. 5** repräsentiert eine horizontale Achse die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, und eine vertikale Achse repräsentiert die magnetische Flussdichte des magnetischen Teils 1. Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, nimmt, wenn die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gleich α ist, die magnetische Flussdichte des magnetischen Teils 1 aufgrund des externen Magnetfelds 60, das von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 erzeugt wird, zu. Wenn die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gleich β ist, ist die magnetische Flussdichte des magnetischen Teils 1 durch das externe Magnetfeld 60, das von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 erzeugt wird, maximal. Es sei angemerkt, dass **Fig. 5** einen Zustand der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Bezug auf das Energieerzeugungselement 100 bei α und bei β schematisch darstellt.

[0032] **Fig. 6** ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch darstellt, der durch das magnetische Teil in dem Energieerzeugungselement verläuft, das das Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit gleich α ist. **Fig. 7** ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch darstellt, der durch das magnetische Teil in einem Energieerzeugungselement verläuft, das ein herkömmliches Magnetismussammelteil aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit gleich α ist. **Fig. 8** ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch darstellt, der durch das magnetische Teil in dem Energieerzeugungselement verläuft, das ein Magnetismussammelteil nicht aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit gleich α ist. Es sei angemerkt, dass die Energieerzeugungsspule 2 in den **Fig. 6** bis **Fig. 8** nicht dargestellt ist. Die **Fig. 6** bis **Fig. 8** stellen schematisch dar, welchen Pfad ein magnetischer Fluss 61, der von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegeben wird, annehmen wird, wenn er zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zurückkehrt, wenn die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gleich α ist.

[0033] Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, verläuft bei dem Energieerzeugungselement 100, das das Magnetismussammelteil 3 gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, der größte Teil des magnetischen Flusses 61, der von dem N-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegeben wird, über das Magnetismussammelteil 3 durch das magnetische Teil 1 und tritt von dem Magnetismussammelteil 3 in den S-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ein. Wegen dem im Vergleich zu dem Volumen der ersten Komponente 33 größeren Volumen der zweiten Komponente 34, was vorangehend diskutiert wurde, kann der größte Teil des magnetischen Flusses 61 von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 durch das Magnetismussammelteil 3 verlaufen. Da es im Wesentlichen keinen magnetischen Fluss 61 gibt, der in das magnetische Teil 1 in Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1 in der Mitte eintritt, wie dies anhand der **Fig. 7** und **Fig. 8** nachfolgend beschrieben wird, wird die Gleichförmigkeit der magnetischen Flussdichte in der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 aufrechterhalten. Es sei angemerkt, dass der magnetische Fluss 61 in dem Magnetismussammelteil 3, das nahe an dem magnetischen Fluss angeordnet ist, der aus der Magnetfelderzeugungseinheit 11 kommt, magnetisch gesammelt wird. Als Folge davon verläuft ein Teil des magnetischen Flusses 61 in **Fig. 6** durch das Magnetismussammelteil 3, das auf der Seite des S-Pols angeordnet ist, so, dass der Teil des magnetischen Flusses 61 von dem Magnetismussammelteil 3 her in den S-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eintritt, ohne durch das magnetische Teil 1 zu verlaufen. Ein derartiger magnetischer Fluss 61, der nicht durch das magnetische Teil 1 verläuft, beeinträchtigt die Gleichförmigkeit der magnetischen Flussdichte in dem magnetischen Teil 1, das zwischen den Magnetismussammelteilen 3 angeordnet ist, nicht.

[0034] Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, nimmt bei dem Energieerzeugungselement 100, das das herkömmliche Magnetismussammelteil 3 aufweist, der magnetische Fluss 61, der von dem N-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegeben wird, einen Pfad, der durch das magnetische Teil 1 verläuft und dann zu dem S-Pol zurückkehrt. In der Situation der **Fig. 7** nimmt ein Teil des von dem N-Pol ausgegebenen magnetischen Flusses jedoch den Pfad nahe dem Magnetismussammelteil 3 und verläuft durch das Magnetismussammelteil 3, wohingegen der magnetische Fluss 61, der den nicht nahe dem Magnetismussammelteil 3 angeordneten Pfad wählt, in das magnetische Teil 1 an einer beliebigen Position zwischen den Magnetismussammelteilen 3 eintritt. Der magnetische Fluss 61, der in das magnetische Teil 1 eingetreten ist, fließt über das Magnetismussammelteil 3 hin zu dem S-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Die zweite Komponente 34 des Magnetismussammelteils 3 ist von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 weiter entfernt als

in dem Fall der **Fig. 6**. Als Folge davon tritt ein Teil des magnetischen Flusses 61 an Positionen des magnetischen Teils 1, die entlang der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 verteilt sind, ein, ohne durch das Magnetismussammelteil 3 zu verlaufen. Dies bedeutet, dass der magnetische Fluss, der durch das magnetische Teil 1 nahe bei dem Magnetismussammelteil 3 verläuft, der auf der Seite des N-Pols angeordnet ist, im Vergleich zu dem Fall der **Fig. 6** abnimmt. Als Folge davon wird die magnetische Flussdichte in Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 ungleichförmig.

[0035] Bei dem in **Fig. 8** gezeigten Energieerzeugungselement 100, das das Magnetismussammelteil 3 nicht aufweist, nimmt der von dem N-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegebene magnetische Fluss 61 einen Pfad, der bei der Rückkehr zu dem S-Pol durch das magnetische Teil 1 verläuft. In diesem Fall ändert sich eine Position, wo der magnetische Fluss 61 in das magnetische Teil 1 eintritt, in Abhängigkeit von einer Position, wo der magnetische Fluss 61 aus der Magnetfelderzeugungseinheit 11 austritt. Ferner ändert sich auch eine Position, wo der magnetische Fluss 61 aus dem magnetischen Teil 1 austritt, in Abhängigkeit von einer Position, wo der magnetische Fluss 61 in die Magnetfelderzeugungseinheit 11 eintritt. Aus diesem Grund ist die magnetische Flussdichte im Vergleich zu dem Fall der **Fig. 7** in Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1 noch stärker ungleichförmig.

[0036] Insbesondere in einem Fall, in dem das in den **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigten Energieerzeugungselement 100 an einer Position angeordnet ist, die von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Radialrichtung versetzt ist, erzeugt das externe Magnetfeld 60 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 die ungleichförmige magnetische Flussdichte des magnetischen Teils 1 des Energieerzeugungselements 100 in Abhängigkeit von der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Aus diesem Grund tritt der große Barkhausen-Effekt mit geringerer Wahrscheinlichkeit in dem gesamten magnetischen Teil 1 gleichzeitig auf, was zu einem Problem der Verschlechterung der Energieerzeugung führt.

[0037] **Fig. 9** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Verteilung einer inneren magnetischen Flussdichte für das magnetische Teil des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit gleich α und gleich β ist. **Fig. 10** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Verteilung einer inneren magnetischen Flussdichte für das magnetische Teil des herkömmlichen Energieerzeugungselements zeigt, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit gleich α und gleich β ist. **Fig. 11** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Vertei-

lung einer inneren magnetischen Flussdichte für das magnetische Teil des Energieerzeugungselements, das das Magnetismussammelteil nicht umfasst, zeigt, wenn eine Drehphase der magnetischen Felderzeugungseinheit gleich α und gleich β ist. In diesen Ansichten repräsentiert eine horizontale Achse eine Position in dem magnetischen Teil 1, und eine vertikale Achse repräsentiert die magnetische Flussdichte an der jeweiligen Position in dem magnetischen Teil 1. Ferner gibt in diesen Bildern B_α eine Verteilung einer magnetischen Flussdichte für die Drehphase α der Magnetfelderzeugungseinheit 11 an, und B_β gibt eine magnetische Flussdichte der Verteilung für die Drehphase β der Magnetfelderzeugungseinheit 11 an. Um das Verständnis der Ortsbeziehung zwischen dem magnetischen Teil 1 und der Verteilung der magnetischen Flussdichte zu erleichtern, sind in den **Fig. 9 bis Fig. 11** Querschnittsansichten des magnetischen Teils 1 und des Magnetismussammelteils 3 in einem oberen Teil der Figur zusammen mit Daten zur magnetischen Flussdichte dargestellt.

[0038] Es sei angenommen, dass gleiche magnetische Flussdichten zwischen den Magnetismussammelteilen 3, die an gegenüberliegenden Endbereichen des magnetischen Teils 1 angeordnet sind, als gleichförmig betrachtet werden und dass ungleiche magnetische Flussdichten als ungleichförmig betrachtet werden. Für das in **Fig. 6** gezeigte Energieerzeugungselement 100 gemäß der ersten Ausführungsform verläuft der magnetische Fluss 61 von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 durch die Magnetismussammelteile 3 an gegenüberliegenden Endbereichen des magnetischen Teils 1. Wie in **Fig. 9** gezeigt, werden die magnetischen Flussdichten B_α und B_β in fast dem gesamten magnetischen Teil 1 in einem Bereich, der zwischen den Magnetismussammelteilen 3 angeordnet ist, als gleichförmig betrachtet, und zwar unabhängig von der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11.

[0039] Bei dem in **Fig. 7** gezeigten herkömmlichen Energieerzeugungselement 100 ist das Magnetismussammelteil 3 vorgesehen, ein Teil des magnetischen Flusses 100 verläuft jedoch nicht durch das Magnetismussammelteil 3. Aus diesem Grund werden gleichförmige magnetische Flussdichten y in einem schmalen Bereich des magnetischen Teils 1 zwischen den Magnetismussammelteilen 3 gebildet als in dem Fall der **Fig. 6**, und zwar abhängig von der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Wenn, wie in **Fig. 10** gezeigt, die Drehphase gleich β ist, wird die magnetische Flussdichte B_β des magnetischen Teils 1 zwischen den Magnetismussammelteilen 3 als gleichförmig betrachtet, jedoch ist die magnetische Flussdichte B_α des magnetischen Teils 1 zwischen den Magnetismussammelteilen 3 ungleichförmig, wenn die Drehphase gleich α ist. Da insbesondere die magnetische Flussdichte

61, die durch das Magnetismussammelteil 3 auf der Seite verläuft, wo der N-Pol angeordnet ist, klein ist, wie dies in **Fig. 7** gezeigt ist, nimmt die magnetische Flussdichte B_α an einem Endbereich, der der Seite entspricht, wo der N-Pol des magnetischen Teils 1 angeordnet ist, schnell ab, wie dies in **Fig. 10** gezeigt ist.

[0040] Bei dem Energieerzeugungselement 100, das das Magnetismussammelteil 3 nicht aufweist, sind, wie in **Fig. 11** gezeigt, die magnetischen Flussdichten B_α und B_β in einem zentralen Bereich in der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 groß. Jedoch ist ein Bereich, in dem die magnetischen Flussdichten B_α und B_β groß sind, im Vergleich zu dem Fall der **Fig. 10** weiter verschmälert, und die magnetische Flussdichte nimmt ausgehend von dem zentralen Bereich hin zu den gegenüberliegenden Bereichen schnell ab. Bei dem Energieerzeugungselement 100, das das Magnetismussammelteil 3 nicht aufweist, ist die Gleichförmigkeit der magnetischen Flussdichten B_α und B_β innerhalb des magnetischen Teils 1 bei jeder Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 stark verringert.

[0041] Wie vorangehend beschrieben, haben die magnetischen Flussdichten B_α und B_β in dem magnetischen Teil 1, das das Magnetismussammelteil 3 gemäß der in **Fig. 9** gezeigten ersten Ausführungsform aufweist, große magnetische Flussdichten in einem breiteren Bereich als die in den **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigten Flussdichten B_α und B_β für das Magnetismussammelteil 3 mit anders geartetem Magnetismussammelteil 3. Das heißt, die Gleichförmigkeit der magnetischen Flussdichten B_α und B_β ist in dem Bereich des magnetischen Teils 1, das zwischen den Magnetismussammelteilen 3 angeordnet ist, groß.

[0042] **Fig. 12** ist ein Graph, der ein Beispiel einer elektromotorischen Kraft zeigt, die bei dem Energieerzeugungselement gemäß der ersten Ausführungsform, dem herkömmlichen Energieerzeugungselement und dem Energieerzeugungselement, das das Magnetismussammelteil nicht aufweist, erzeugt wird. In dieser Ansicht repräsentiert die horizontale Achse die Zeit, und die vertikale Achse repräsentiert die elektromotorische Kraft. **Fig. 12** zeigt elektromotorische Kräfte VA, VB und VC, wenn eine Verteilung der magnetischen Flussdichte des magnetischen Teils 1 einer in den **Fig. 9 bis Fig. 11** gezeigten magnetischen Flussdichte entspricht. Die elektromotorische Kraft VA wird an einer magnetischen Flussdichte in dem Energieerzeugungselement 100, das das Magnetismussammelteil 3 gemäß der in **Fig. 9** gezeigten ersten Ausführungsform aufweist, induziert. Die elektromotorische Kraft VB wird bei einer magnetischen Flussdichte in dem Energieerzeugungselement 100 das das in **Fig. 10** gezeigte herkömmliche Magnetismussammelteil 3 aufweist, induziert. Die

elektromotorische Kraft VC wird bei einer magnetischen Flussdichte in dem in **Fig. 11** gezeigten Energieerzeugungselement 100, das das Magnetismussammelteil 3 nicht aufweist, induziert. Der Vergleich zwischen den elektromotorischen Kräften VA, VB und VC ergibt, dass die größte elektromotorische Kraft VA bei dem in **Fig. 9** gezeigten Energieerzeugungselement 100 erzeugt wird, das das Magnetismussammelteil 3 gemäß der ersten Ausführungsform aufweist und bei dem der Bereich mit der hohen magnetischen Flussdichte der breiteste ist.

[0043] **Fig. 13** ist eine Ansicht, die einen Bereich schematisch zeigt, wo aufgrund des großen Barkhausen-Effekts in dem magnetischen Teil des Energieerzeugungselements, das das Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, die Umkehr der Magnetisierungsrichtung auftritt. **Fig. 14** ist eine Ansicht, die einen Bereich schematisch zeigt, wo aufgrund des großen Barkhausen-Effekts in dem magnetischen Teil des Energieerzeugungselements, das das herkömmliche Magnetismussammelteil aufweist, die Umkehr der Magnetisierungsrichtung auftritt. **Fig. 15** ist eine Ansicht, die einen Bereich schematisch zeigt, wo aufgrund des großen Barkhausen-Effekts in dem magnetischen Teil des Energieerzeugungselements, das das Magnetismussammelteil nicht aufweist, die Umkehr der Magnetisierungsrichtung auftritt. In den **Fig. 13** bis **Fig. 14** gibt ein Pfeil D einen Bereich an, der bei der Drehphase α der Magnetfelderzeugungseinheit 11 innerhalb des jeweiligen magnetischen Teils 1 eine hohe magnetische Flussdichte aufweist.

[0044] Bei dem magnetischen Teil 1 mit dem Magnetismussammelteil 3 gemäß der ersten Ausführungsform verläuft der größte Teil des magnetischen Flusses 61 von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 über das Magnetismussammelteil 3 auf der N-Pol-Seite der Magnetfelderzeugungseinheit 11 durch das magnetische Teil 1 und von dem Magnetismussammelteil 3 auf der S-Pol-Seite zurück zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Aus diesem Grund ist die magnetische Flussdichte des magnetischen Teils 1 in dem Bereich, der zwischen den zwei Magnetismussammelteilen 3 angeordnet ist, konstant. Wie in **Fig. 13** gezeigt, ist der Pfeil D in einem großen Bereich über im Wesentlichen die gesamte Erstreckung des magnetischen Teils 1 eingezeichnet, was angibt, dass die Umkehr der Magnetisierungsrichtung aufgrund des großen Barkhausen-Effekts in dem gesamten Bereich, der zwischen den zwei Magnetismussammelteilen 3 des magnetischen Teils 1 angeordnet ist, stabil auftritt. Entsprechend wird bei dem Energieerzeugungselement 100 mit dieser Konfiguration eine elektromotorische Kraft der Energieerzeugungsspule 2 aufgrund von magnetischer Induktion ebenfalls stabil erhöht. Es ist somit möglich, das Energieerzeugungselement 100 mit einem

weiten Bereich zu erhalten, indem in dem magnetischen Teil 1 der große Barkhausen-Effekt auftritt.

[0045] Bei dem magnetischen Teil 1 mit dem herkömmlichen Magnetismussammelteil 3 verläuft ein Teil des magnetischen Flusses 61 von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 über das Magnetismussammelteil 3 auf der N-Pol-Seite durch das magnetische Teil 1 und von dem Magnetismussammelteil 3 auf der S-Pol-Seite zurück zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Jedoch tritt ein anderer Teil des magnetischen Flusses 61 in das magnetische Teil 1 ein, ohne durch das Magnetismussammelteil 3 auf der N-Pol-Seite zu verlaufen, und kehrt von dem Magnetismussammelteil 3 auf der S-Pol-Seite zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zurück. Bei dem magnetischen Teil 1, das das Magnetismussammelteil 3 wie vorangehend beschrieben nicht aufweist, tritt ein Teil des magnetischen Flusses 61 ferner von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in das magnetische Teil 1 an einzelnen verschiedenen Positionen ein und kehrt von dem magnetischen Teil 1 zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 an einzelnen verschiedenen Positionen zurück. Aus diesem Grund ist in den **Fig. 14** und **Fig. 15** der Pfeil D im Vergleich zu der **Fig. 13** nur an einem Teil des magnetischen Teils 1 gezeigt. Zudem ist der Bereich, in dem der Pfeil D gezeigt ist, in dem magnetischen Teil 1, das das Magnetismussammelteil 3 nicht aufweist, schmaler als in dem magnetischen Teil 1, das das herkömmliche Magnetismussammelteil 3 aufweist. Dies bedeutet, dass bei dem magnetischen Teil 1, das das herkömmliche Magnetismussammelteil 3 aufweist, und dem magnetischen Teil 1, das das Magnetismussammelteil 3 nicht aufweist, der große Barkhausen-Effekt nur in einem Teil des magnetischen Teils 1 auftritt, der durch den Pfeil D dargestellt ist. Man kann deshalb sehen, dass die Umkehr der Magnetisierungsrichtung derart instabil ist, dass diese magnetischen Teile 1 für das Energieerzeugungselement 100 ausreichende Energieerzeugungseigenschaften nicht erreichen können.

[0046] **Fig. 16** ist ein Graph, der ein Beispiel einer Beziehung zwischen einem Volumenverhältnis der zweiten Komponente zu der ersten Komponente des Magnetismussammelteils und einer Drehphasendifferenz der Magnetfelderzeugungseinheit, die eine elektromotorische Kraft erzeugt, und eine Verteilung einer magnetischen Flussdichte für das Energieerzeugungselement gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. In dieser Grafik repräsentiert eine horizontale Achse ein Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 des Magnetismussammelteils 3, eine linke vertikale Achse gibt einen Index an, der eine Drehphasendifferenz der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die eine elektromotorische Kraft erzeugt, angibt, und eine rechte vertikale Achse gibt einen Index an, der die Gleichförmigkeit einer Verteilung der magnetischen

Flussdichte angibt. Es sei angemerkt, dass in der Beschreibung der **Fig. 16** das Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 als ein Volumenverhältnis bezeichnet ist. Der Index, der die Drehphasendifferenz der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die die elektromotorische Kraft erzeugt, angibt, ist ein Kehrwert der Drehphasendifferenz der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die die elektromotorische Kraft erzeugt, wenn die Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gleich α ist. Ferner ist der Index, der die Gleichförmigkeit der Verteilung der magnetischen Flussdichte angibt, ein Kehrwert eines Differenzwerts für jedes Volumenverhältnis relativ zu einem Differenzwert für das Volumenverhältnis von 1, wobei der Differenzwert als eine Differenz zwischen Maximal- und Minimalwerten der magnetischen Flussdichte zwischen den Magnetismussammelteilen 3 definiert ist. Das heißt, dass der Index, der die Gleichförmigkeit der Verteilung der magnetischen Flussdichte angibt, ein Wert ist, der durch Dividieren des Differenzwerts für jedes Volumenverhältnis durch den Differenzwert für das Volumenverhältnis von 1 erhalten wird.

[0047] Da das Volumenverhältnis, wie in **Fig. 16** gezeigt ist, größer als 1 ist, ist die Drehphasendifferenz eher kleiner. Das heißt, dass zur Verringerung der Drehphasendifferenz das Volumen der zweiten Komponente 34 vorteilhafterweise im Vergleich zu der ersten Komponente 33 vergrößert wird. Hierbei ist die Gleichförmigkeit der Verteilung der magnetischen Flussdichte verbessert, und zwar bei dem Volumenverhältnis, das größer ist als 1 aber kleiner gleich 4, und zwar im Vergleich mit dem Fall, wo das Volumenverhältnis gleich 1 ist. Insbesondere ist in einem Bereich des Volumenverhältnisses größer gleich 1,3 und kleiner gleich 2,6 die Gleichförmigkeit der Verteilung der magnetischen Flussdichte des magnetischen Teils 1 zwischen den Magnetismussammelteilen 3 eher groß. Dann wird in diesem Fall ein Wert der elektromotorischen Kraft erreicht, die gleich oder größer ist als ein vorbestimmter Referenzwert. Um den Wert der elektromotorischen Kraft zu erreichen, die gleich oder größer als der Referenzwert ist, ist die Gleichförmigkeit der Verteilung der magnetischen Flussdichte demnach vorteilhafterweise gleich oder größer als ein Schwellwert TB in **Fig. 16**. Im Hinblick auf die Drehphasendifferenz und die Gleichförmigkeit der Verteilung der magnetischen Flussdichte zeigt das Volumenverhältnis größer gleich 1,3 und kleiner gleich 2,6 besonders vorteilhafte Eigenschaften für das Energieerzeugungselement 100. Es sei angemerkt, dass trotz der Abhängigkeit von einem Abstand zwischen dem magnetischen Teil 1 und einem Substrat bei Bereitstellung des Energieerzeugungselements 100 auf dem Substrat (nicht dargestellt) die Länge der zweiten Komponente 34 in die Z-Richtung nicht größer ist als die der zweiten Komponente 34, die in Kontakt mit dem Substrat steht.

<Weitere Konfigurationen des Energieerzeugungselements 100>

[0048] Die in **Fig. 3** gezeigte Anordnung zwischen dem Energieerzeugungselement 100 und der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist ein Beispiel, und das Energieerzeugungselement 100 kann in Bezug auf die Magnetfelderzeugungseinheit 11 an jeder beliebigen Position angeordnet sein. **Fig. 17** ist eine Draufsicht, die ein weiteres Beispiel einer räumlichen Beziehung zwischen dem Energieerzeugungselement und der Magnetfelderzeugungseinheit gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. Ähnlich wie bei **Fig. 3** ist wiederum eine Grenze zwischen der Magnetkomponente 11 1A und der Magnetkomponente 111B des Magneten so dargestellt, dass sie sich in die Y-Richtung erstreckt, die senkrecht zu der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 in der XY-Ebene steht. In **Fig. 17** ist die Position des Energieerzeugungselements 100 in **Fig. 3** durch eine gestrichelte Linie dargestellt. Dies bedeutet, dass im Vergleich mit der **Fig. 3**, das Energieerzeugungselement 100 an einer Position angeordnet ist, die von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Radialrichtung, d. h. in Richtung eines Pfeils E, weiter entfernt ist. In einem Fall, in dem das Energieerzeugungselement 100 in Radialrichtung, d. h. in Richtung des Pfeils E, entfernt von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 angeordnet ist, ist das Volumenverhältnis des Magnetismussammelteils 3 des Energieerzeugungselements 100 vergrößert, und zwar im Vergleich zu dem Volumenverhältnis des Magnetismussammelteils 3 der **Fig. 3**, wodurch es möglich ist, dass das Magnetismussammelteil 3 Magnetfelder aus einem größeren Bereich aufammelt als in dem Fall der **Fig. 3**. Dies bedeutet, dass das Volumenverhältnis des Magnetismussammelteils 3 vorteilhafter Weise vergrößert wird, wenn der Abstand der Magnetfelderzeugungseinheit 11 von dem Drehzentrum 112 in Radialrichtung vergrößert wird.

[0049] **Fig. 18** ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch zeigt, der durch das magnetische Teil in dem Energieerzeugungselement verläuft, das das Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit gleich β ist. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. **Fig. 18** zeigt beispielhaft, dass das Energieerzeugungselement 100 in Bezug auf die Magnetfelderzeugungseinheit 11 in der in **Fig. 17** gezeigten Position in der XY-Ebene angeordnet ist. Die

Verwendung des Energieerzeugungselements 100, das das Magnetismussammelteil 3 gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, ermöglicht es, dass ein von dem N-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegebener magnetischer Fluss 61 über ein Magnetismussammelteil 3 durch das magnetische Teil 1 verläuft und von dem anderen Magnetismussammelteil 3 aus in den S-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eintritt, wie dies in **Fig. 18** gezeigt ist. Als Folge davon wird die Gleichförmigkeit der magnetischen Flussdichte in Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 beibehalten.

[0050] **Fig. 19** ist eine Ansicht, die einen Zustand eines magnetischen Flusses schematisch zeigt, der durch das magnetische Teil in dem Energieerzeugungselement verläuft, das das Magnetismussammelteil gemäß der ersten Ausführungsform aufweist, wenn eine Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit gleich β ist. **Fig. 19** zeigt beispielhaft, dass das Energieerzeugungselement 100 in Bezug auf die Magnetfelderzeugungseinheit 11 an der in **Fig. 17** gezeigten Position in der XY-Ebene angeordnet ist. Ferner ist in **Fig. 19** das Volumenverhältnis des Magnetismussammelteils 3 größer als das in dem Fall der **Fig. 18**. Dies bedeutet, dass das Volumen der zweiten Komponente 34 in **Fig. 19** größer ist als das der zweiten Komponente 34 in **Fig. 18**. Mit zunehmendem Abstand von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Radialrichtung wird das externe magnetische Feld der Magnetfelderzeugungseinheit 11 schwächer. Da jedoch die zweite Komponente 34 des Magnetismussammelteils 3 in der Z-Achsenrichtung die vergrößerte Länge aufweist, wird es möglich, Magnetfelder aus einem breiteren Bereich aufzusammeln als in dem Fall der **Fig. 18**. Als Folge davon wird das magnetische Teil 1 mit dem magnetischen Fluss 61, der durch dieses verläuft, gesättigt, während ein magnetischer Fluss 61a, der von dem N-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegeben wird aber nicht durch das magnetische Teil 1 verläuft, von oberhalb eines Magnetismussammelteils 3 durch die Luft verläuft und über das andere Magnetismussammelteil 3 in den S-Pol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eintritt. Durch die Sättigung des magnetischen Teils 1 mit dem magnetischen Fluss 61, der durch dieses fließt, ist es möglich, die Gleichförmigkeit der magnetischen Flussdichte in der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 beizubehalten.

[0051] Das magnetische Teil 1 wurde als Teil beschrieben, das eine lineare Gestalt aufweist, das magnetische Teil 1 kann jedoch eine Schichtgestalt aufweisen. **Fig. 20** ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des magnetischen Teils und der Energieerzeugungsspule des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die denen der **Fig. 1** gleich sind, mit den glei-

chen Bezugszeichen versehen sind und deren Beschreibung weggelassen wird. Bei dem Energieerzeugungselement 100 der **Fig. 20** ist ein magnetisches Teil 1A ein magnetischer Körper mit Platten-gestalt. Das magnetische Teil 1A ist so konfiguriert, dass wenigstens zwei Schichten von Materialien mit verschiedenen Koerzitivkräften schichtweise zusammengefügt sind. In einem Beispiel kann das magnetische Teil 1A so konfiguriert sein, dass eine erste Schicht zwischen zweiten Schichten angeordnet ist, die an einer oberen Seite und einer unteren Seite der ersten Schicht angeordnet sind und die Koerzitivkräfte aufweisen, die von der der ersten Schicht verschieden sind. Zudem kann bei dem magnetischen Teil 1A ein Rand der ersten Schicht mit der zweiten Schicht bedeckt sein, die eine Koerzitivkraft aufweist, die von der der ersten Schicht verschieden ist. Die Energieerzeugungsspule 2 ist um das magnetische Teil 1A mit Schichtgestalt herumgewickelt. Auch in diesem Fall weist das Magnetismussammelteil 3, das an jedem von gegenüberliegenden Enden des magnetischen Teils 1A angeordnet ist, das Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 von größer als 1 aber kleiner als 4 und insbesondere größer gleich 1,3 und kleiner gleich 2,6 auf.

[0052] Ferner wurde das magnetische Teil 1 als ein Teil beschrieben, das an dem äußeren Randbereich im Querschnitt senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1 eine kleinere Koerzitivkraft aufweist als in dem zentralen Bereich. Jedoch kann ein beliebiges magnetisches Teil verwendet werden, das zwischen dem äußeren Randbereich und dem zentralen Bereich unterschiedliche Koerzitivkräfte aufweist, und bei dem die Koerzitivkraft an dem äußeren Randbereich größer sein kann als in dem zentralen Bereich.

[0053] In **Fig. 2** weist der Einfügebereich 31 des Magnetismussammelteils 3, durch den das magnetische Teil 1 eingefügt wird, eine gekrümmte Gestalt auf, der Einfügebereich 31 ist jedoch nicht hierauf beschränkt. **Fig. 21** ist eine Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. In dem in **Fig. 21** gezeigten Beispiel ist der Einfügebereich 31 durch ein rechteckiges Loch begrenzt. Das Loch, das den Einfügebereich 31 begrenzt, kann eine andere Gestalt aufweisen.

[0054] Bei dem vorangehend beschriebenen Energieerzeugungselement 100 ist das magnetische Teil 1 von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Radialrichtung 5 mm oder mehr entfernt angeordnet, das magnetische Teil 1 ist

jedoch nicht hierauf beschränkt. In einem Beispiel kann das magnetische Teil 1 von den Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Radialrichtung mit einem Abstand von weniger als 5 mm angeordnet sein.

[0055] Bei dem vorangehend beschriebenen Energieerzeugungselement 100 wurde die Oberfläche 35a des Magnetismussammelteils 3, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, als eine Fläche beschrieben, die flach ist, wie dies in **Fig. 2** dargestellt ist, jedoch ist die Oberfläche 35a nicht hierauf beschränkt. **Fig. 22** ist eine Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. Wie in **Fig. 22** gezeigt, kann, solange das Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 größer als 1 ist, die Oberfläche 35, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, gekrümmt sein.

[0056] **Fig. 23** ist eine teilweise Seitenansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. In einem Beispiel ist das Energieerzeugungselement 100 an einem Substrat (nicht dargestellt) befestigt, und ein Anschluss 15 ist nahe dem Magnetismussammelteil 3 des Energieerzeugungselements 100 an dem Substrat vorgesehen. Der Anschluss 15, der mit einem Anschlussdraht 21 der Energieerzeugungsspule 2 verbunden ist, gibt eine elektromotorische Kraft, die in der Energieerzeugungsspule 2 erzeugt wird, nach außen aus. Wenn der Anschlussdraht 21 der Energieerzeugungsspule 2 an den Anschluss 15 nahe dem Magnetismussammelteil 3 gebunden ist, verfängt sich der Anschlussdraht 21 mit geringerer Wahrscheinlichkeit an dem in **Fig. 22** gezeigten Magnetismussammelteil 3, sodass der Anschlussdraht 21 mit geringerer Wahrscheinlichkeit bricht, und zwar im Vergleich zu dem Magnetismussammelteil 3 mit der nicht gekrümmten Oberfläche auf der Seite der Magnetfelderzeugungseinheit 11, wie dies in **Fig. 2** gezeigt ist. Dies macht es möglich, die Wirksamkeit des Anschlusses nahe dem Magnetismussammelteil 3 zu verbessern und damit das Energieerzeugungselement 100 stabil und mit großem Durchsatz herzustellen.

[0057] Ferner zeigt **Fig. 2** ein Beispiel, bei dem die Oberfläche des Magnetismussammelteils 3, die der Oberfläche 35, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, gegenüberliegt, flach ist, die Flä-

che ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Wie in den **Fig. 22** und **Fig. 23** gezeigt, kann, solange das Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 größer als 1 ist, die Fläche 35b, die der Fläche 35a, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, gegenüberliegt, gekrümmt sein.

[0058] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist die Energieerzeugungsspule 2 vorzugsweise so angeordnet, dass sie das magnetische Teil 1 umgibt, sodass eine Änderung in dem magnetischen Fluss aufgrund des großen Barkhausen-Effekts des magnetischen Teils 1 maximiert ist, jedoch muss die Energieerzeugungsspule 2 nicht auf diese Weise angeordnet sein. **Fig. 24** ist eine perspektivische Ansicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. Wie in **Fig. 24** gezeigt ist, kann die Energieerzeugungsspule 2, anstatt das magnetische Teil 1 zu umgeben, neben dem magnetischen Teil 1 so angeordnet sein, dass ein durch das magnetische Teil 1 erzeugtes Magnetfeld 62 durch die Energieerzeugungsspule 2 verläuft.

[0059] In der obigen Beschreibung wird ein scheibenförmiger Magnet als die Magnetfelderzeugungseinheit 11 verwendet, die Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Solange das magnetische Teil 1 dem externen Magnetfeld 60 ausgesetzt ist, kann eine Gestalt der Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Übereinstimmung mit der beabsichtigten Verwendung ausgewählt werden, und sie kann eine Blockgestalt, eine Stabgestalt oder dergleichen sein. Zudem wird ein Magnet, der einen Durchmesser von nicht weniger als 20 mm und nicht mehr als 22 mm aufweist als die Magnetfelderzeugungseinheit 11 verwendet, der Magnet ist jedoch nicht hierauf beschränkt, und ein Magnet mit einem Durchmesser von weniger als 20 mm oder ein Magnet mit einem Durchmesser von mehr als 22 mm kann verwendet werden.

<Wirkungen des Energieerzeugungselements 100>

[0060] Das Magnetismussammelteil 3 des Energieerzeugungselements 100 gemäß der ersten Ausführungsform umfasst die erste Komponente 33 an der der Grenzebene 32 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gegenüberliegenden Seite und die zweite Komponente 34, die bezüglich der Grenzebene 32 auf der gleichen Seite angeordnet ist wie die Magnetfelderzeugungseinheit 11, wobei die Grenzebene 32 als die gedachte Ebene definiert ist, die durch das Zentrum 52 des gedachten eingeschriebenen Kreises 51 parallel zu einer virtuellen Ebene verläuft, die einen normalen Vektor aufweist, der durch die

Z-Achsenrichtung definiert ist, wobei der eingeschriebene Kreis in den Einfügebereich 31 eingeschrieben ist und einen Durchmesser aufweist, der gleich einer Länge des Einfügebereichs 31 in der Y-Achsenrichtung ist, wobei das Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 größer als 1 ist. Als Folge davon ist eine Verteilung einer magnetischen Flussdichte in dem Bereich, der zwischen den Magnetismussammelteilen 3 des magnetischen Teils 1, das den großen Barkhausen-Effekt erzeugt, angeordnet ist, gleichförmig, und zwar unabhängig von einer Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Aus diesem Grund tritt der große Barkhausen-Effekt des magnetischen Teils 1 wahrscheinlich stabil und gleichzeitig in jedem Bereich des magnetischen Teils auf, und die Umkehr der Magnetisierungsrichtung aufgrund des großen Barkhausen-Effekts wird stabilisiert. Dies bedeutet, dass eine Größe der zweiten Komponente 34, die eine Zunahme der Größe des Energieerzeugungselements 100 beeinträchtigt, geändert wird, während eine Größe der zweiten Komponente 33, die eine Zunahme der Größe des Energieerzeugungselements 100 beeinträchtigt, nicht geändert wird. Es ist deshalb möglich, dass das Energieerzeugungselement 100 das externe Magnetfeld 60, das auf das magnetische Teil 1 ausgeübt wird, erhöht während auch die Zunahme der Größe im Vergleich zum herkömmlichen Fall verhindert wird. Zudem ist es möglich, das Energieerzeugungselement 100 zu erhalten, das Energieerzeugungseigenschaften mit einem geringen Unterschied hinsichtlich der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die eine elektromotorische Kraft mit dem großen Barkhausen-Effekt erzeugt, aufweist, und zwar in Abhängigkeit von der Richtung der Drehung der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Als Folge davon kann die elektromotorische Kraft durch die Energieerzeugungsspule 2 durch elektromagnetische Induktion stabil erzeugt werden.

[0061] Da das Energieerzeugungselement 100 eine elektromotorische Kraft stabil erzeugt, ist die in dem Energieerzeugungselement 100 erzeugte elektromotorische Kraft als Energieversorgung, die eine integrierte Schaltung (IC) betreibt, verwendbar.

Zweite Ausführungsform.

[0062] Eine grundlegende Struktur des Energieerzeugungselements 100 gemäß einer zweiten Ausführungsform ist gleich der der ersten Ausführungsform, und eine Gestalt des Magnetismussammelteils 3 ist von dem der ersten Ausführungsform verschieden. Eine Konfiguration des Magnetismussammelteils 3, das von dem der ersten Ausführungsform verschieden ist, wird nachfolgend beschrieben.

[0063] Fig. 25 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements

gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. Fig. 25 zeigt einen Querschnitt des Energieerzeugungselements 100 an einer Position des Magnetismussammelteils 3 senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1.

[0064] Bei der Struktur des Magnetismussammelteils 3 in der in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten ersten Ausführungsform definiert der Einfügebereich 31 ein Loch durch das Magnetismussammelteil 3 in der Dickenrichtung, und das magnetische Teil 1 ist in dieses Loch eingefügt. Das in Fig. 25 gezeigte Magnetismussammelteil 3 weist einen Einfügebereich 31a auf, der durch eine Ausnehmung definiert ist, die sich von der Oberfläche 35a, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, hin zu der ersten Komponente 33 erstreckt. Dies bedeutet, dass der Einfügebereich 31a bei Betrachtung aus der Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 eine U-förmige Kontur mit einem an der der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zuweisenden Oberfläche 35a sich öffnenden Teil aufweist. Fig. 25 zeigt ferner ein Beispiel, bei dem die Oberfläche 35b des Magnetismussammelteils 3 an der Seite, die der Oberfläche, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, gegenüberliegt, gekrümmt ist.

[0065] Bei dem in den Fig. 1 und Fig. 3 gezeigten Magnetismussammelteil 3 ist das Loch, das den Einfügebereich 31 bildet, durch Bohren geformt. Das in Fig. 25 gezeigte Magnetismussammelteil 3 kann durch Biegen einer kaltgerollten Stahlplatte hergestellt werden. Für das Energieerzeugungselement 100 gemäß der zweiten Ausführungsform kann deshalb die Herstellbarkeit des Magnetismussammelteils 3 verbessert werden und die Herstellungskosten können reduziert werden, und zwar im Vergleich zu dem Fall der ersten Ausführungsform.

[0066] Beim Zusammenbau des Energieerzeugungselements 100 gemäß der ersten Ausführungsform ist es notwendig, das magnetische Teil 1 durch die gesamte Energieerzeugungsspule 2 und die Einfügebereiche 31 der zwei Magnetismussammelteile 3 zu führen. Das Magnetismussammelteil 3 des Energieerzeugungselements 100 gemäß der zweiten Ausführungsform ist in einem Bereich der Oberfläche 35a geöffnet, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, sodass das magnetische Teil 1 nur durch die Energieerzeugungsspule 2 geführt wird und in dem ausgenommenen Einfügebereich 31a von dem geöffneten Teil an der Oberfläche 35a des Magnetismussammelteils 3, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, angeordnet wird. Als Folge davon wird es möglich, das Energieerzeugungselement 100 mit stabiler

und starker Ausgabe zu erhalten und die Montagearbeit in Bezug auf das Einfügen des magnetischen Teils 1 in das Magnetismussammelteil 3 im Vergleich zu der ersten Ausführungsform zu verbessern.

Dritte Ausführungsform.

[0067] Eine grundlegende Struktur des Energieerzeugungselements 100 gemäß einer dritten Ausführungsform ist gleich der der ersten Ausführungsform, und eine Gestalt des Magnetismussammelteils 3 unterscheidet sich von dem der ersten Ausführungsform. Eine Konfiguration des Magnetismussammelteils 3, das von dem der ersten Ausführungsform verschieden ist, wird nachfolgend beschrieben.

[0068] Fig. 26 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der dritten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschreibung weggelassen wird. Fig. 26 zeigt einen Querschnitt eines Energieerzeugungselements 100 an einer Position des Magnetismussammelteils 3 senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1.

[0069] Das in Fig. 26 gezeigte Magnetismussammelteil 3 weist einen Einfügebereich 31b auf, der durch eine Ausnehmung begrenzt ist, die sich hin zu der zweiten Komponente 34 erstreckt, und zwar ausgehend von der Oberfläche 35b, die der Oberfläche 35a gegenüberliegt, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist. Dies bedeutet, dass die Oberfläche 35b, die der Oberfläche 35a gegenüberliegt, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, einen geöffneten Bereich aufweist. In der in Fig. 2 gezeigten ersten Ausführungsform berührt das magnetische Teil 1 die Innenoberfläche des Lochs, das den Einfügebereich 31 begrenzt, an der Seite, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 gegenüberliegt. In Fig. 26 berührt das magnetische Teil 1 jedoch die Ausnehmung, die den Einfügebereich 31 definiert, auf der Seite der Magnetfelderzeugungseinheit 11. Der eingeschriebene Kreis 51 verläuft durch diese Position. Fig. 26 zeigt ferner ein Beispiel, bei dem die Oberfläche 35a des Magnetismussammelteils 3, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, flach ist.

[0070] Das in Fig. 26 gezeigte Magnetismussammelteil 3 weist einen Einfügebereich 31b auf, der aus einem rechteckigen Parallelepiped gebildet ist, das so bearbeitet ist, dass an der Oberfläche 35b, die der Oberfläche 35a gegenüberliegt, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist, eine Ausnehmung gebildet ist. Für das Energieerzeugungselement 100 gemäß der dritten Ausführungsform kann deshalb die Herstellbarkeit des Magnetis-

mussammelteils 3 verbessert werden, und die Herstellungskosten können auch im Vergleich zu dem Fall der ersten Ausführungsform reduziert werden.

[0071] Da das Magnetismussammelteil 3 an dem Teil der Oberfläche 35b, die der Oberfläche 35a gegenüberliegt, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist geöffnet ist, ist es beim Zusammenbau des Energieerzeugungselements 100 gemäß der dritten Ausführungsform nur nötig, dass das magnetische Teil 1 nur in die Energieerzeugungsspule 2 eingefügt wird und in den ausnehmungsförmigen Einfügebereich 31b von dem geöffneten Bereich der Oberfläche 35b des Magnetismussammelteils 3 an der Seite angeordnet wird, die der Oberfläche 35a gegenüberliegt, die der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zugewandt ist. Aus diesem Grund wird es bei der dritten Ausführungsform möglich, das Energieerzeugungselement 100 zu erhalten, das eine stabile hohe Ausgabe aufweist, sowie ferner die Effizienz beim Einfügen des magnetischen Teils 1 in das Magnetismussammelteil 3 zu verbessern, und zwar im Vergleich zu der ersten Ausführungsform.

Vierte Ausführungsform.

[0072] Eine grundlegende Struktur des Energieerzeugungselements 100 gemäß einer vierten Ausführungsform ist gleich der der ersten Ausführungsform, und eine Gestalt des Magnetismussammelteils 3 unterscheidet sich von der der ersten Ausführungsform. Eine Konfiguration des Magnetismussammelteils 3, das von der der ersten Ausführungsform verschieden ist, wird nachfolgend beschrieben.

[0073] Fig. 27 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der vierten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden und deren Beschreibung weggelassen wird. Fig. 27 zeigt einen Querschnitt des Energieerzeugungselements 100 an einer Position des Magnetismussammelteils 3 senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1.

[0074] Bei dem in Fig. 27 gezeigten Magnetismussammelteil 3 sind die erste Komponente 33 und die zweite Komponente 34 voneinander trennbar. Fig. 27 zeigt ein Beispiel, bei dem die erste Komponente 33 und die zweite Komponente 34 so konfiguriert sind, dass sie an der Grenzebene 32 voneinander trennbar sind. Das Magnetismussammelteil 3 umfasst somit die erste Komponente 33, die aus einem weichmagnetischen Material gefertigt ist, und die zweite Komponente 34, die aus einem weichmagnetischen Material gefertigt ist. Eine Oberfläche

der ersten Komponente 33, die der zweiten Komponente 34 zugewandt ist, weist eine Ausnehmung 311 auf, die den Einfügebereich 31 begrenzt, und eine Oberfläche der zweiten Komponente 34, die der ersten Komponente 33 zugewandt ist, weist eine Ausnehmung 312 auf, die den Einfügebereich 31 begrenzt. Wenn die erste Komponente 33 und die zweite Komponente 34 miteinander an der Grenzebene 32 verbunden werden, begrenzen die zwei Ausnehmungen 311 den Einfügebereich 31. Ferner begrenzt jede der Ausnehmungen 311 und 312 eine Nut an einer Seitenfläche der ersten Komponente 33 bzw. der zweiten Komponente 34. Für das Energieerzeugungselement 100 gemäß der vierten Ausführungsform kann deshalb die Herstellbarkeit verbessert werden und die Herstellungskosten können reduziert werden, und zwar im Vergleich zu dem Fall der ersten Ausführungsform, bei der der Einfügebereich 31 durch Bohren gebildet ist. Es sei angemerkt, dass das trennbare Magnetismussammelteil 3 nicht auf die Konfiguration beschränkt ist, bei der die erste Komponente 33 und die zweite Komponente 34 an der Grenzebene 32 voneinander getrennt sind. Beispielsweise kann das Magnetismussammelteil 3 so konfiguriert sein, dass es den Einfügebereich 31 umfasst und trennbar ist in ein Teil, das die erste Komponente 33 umfasst, sowie ein Teil, das die zweite Komponente 34 umfasst, und zwar an einer Ebene, die parallel zu der Grenzebene 32 ist. Ferner kann das Magnetismussammelteil 3 so konfiguriert sein, dass es den Einfügebereich 31 umfasst und in ein Teil trennbar ist, das die erste Komponente 33 umfasst sowie ein Teil, das die zweite Komponente 34 umfasst, und zwar an einer Ebene, die parallel zu der Z-Achsenrichtung ist.

[0075] Beim Zusammenbauen des Energieerzeugungselements 100 wird das magnetische Teil 1 durch die Energieerzeugungsspule 2 geführt und das magnetische Teil 1 wird in der Ausnehmung 311 der ersten Komponente 33 installiert, wonach die zweite Komponente 34 in Kontakt mit der ersten Komponente 33 gebracht wird, um die Ausnehmung 312 der zweiten Komponente 34 an das magnetische Teil 1 anzupassen, sodass die erste Komponente 33 und die zweite Komponente 34 aneinander befestigt werden. Bei der vierten Ausführungsform wird es somit möglich, das Energieerzeugungselement 100 mit einer stabilen und starken Ausgabe zu erhalten und die Effizienz beim Einfügen des magnetischen Teils 1 durch das Magnetismussammelteil 3 zu verbessern, und zwar im Vergleich zu der ersten Ausführungsform.

Fünfte Ausführungsform.

[0076] Eine grundlegende Struktur eines Energieerzeugungselements gemäß einer fünften Ausführungsform ist gleich der der ersten und der vierten Ausführungsform, eine Struktur des Magnetismus-

sammelteils 3 ist jedoch verschieden von der ersten und der vierten Ausführungsform. Eine Konfiguration des Magnetismussammelteils 3, das von der ersten und der vierten Ausführungsform verschieden ist, wird nachfolgend beschrieben.

[0077] Fig. 28 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des Energieerzeugungselements gemäß der fünften Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind, deren Beschreibung jedoch weggelassen wird. Fig. 28 zeigt einen Querschnitt des Energieerzeugungselements 100 an einer Position des Magnetismussammelteils 3 senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des magnetischen Teils 1.

[0078] Das Magnetismussammelteil 3 weist eine erste Komponente 33a und die zweite Komponente 34 auf, die an der Grenzebene 32 voneinander trennbar sind. Die fünfte Ausführungsform unterscheidet sich von der vierten Ausführungsform dahingehend, dass die zweite Komponente 34 aus einem weichmagnetischen Material gefertigt ist, die erste Komponente 33a jedoch aus einem nichtmagnetischen Material gefertigt ist. Dies bedeutet, dass das Magnetismussammelteil 3 nicht gänzlich aus einem weichmagnetischen Material gefertigt sein muss und das Magnetismussammelteil 3 ein weichmagnetisches Material nur enthalten muss. Um es jedoch zu ermöglichen, dass der magnetische Fluss 61 von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 über ein Magnetismussammelteil 3 durch das magnetische Teil 1 verläuft und von dem anderen Magnetismussammelteil 3 zurück zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 verläuft, ist wenigstens die zweite Komponente 34 des Magnetismussammelteils 3 aus einem weichmagnetischen Material gefertigt. Wenn die erste Komponente 33a aus einem nichtmagnetischen Material gefertigt ist und die zweite Komponente 34 aus einem weichmagnetischen Material gefertigt ist, kann, wie vorangehend beschrieben, die Gleichförmigkeit einer magnetischen Flussdichte in dem magnetischen Teil wie bei der ersten und der dritten Ausführungsform erreicht werden. Es sei angemerkt, dass andere Konfigurationen ähnlich zu denen der ersten und vierten Ausführungsformen möglich sind.

[0079] Eine Wirkung, die der der vierten Ausführungsform ähnlich ist, kann auch durch die fünfte Ausführungsform erreicht werden.

Sechste Ausführungsform.

[0080] In den Ausführungsformen 1 bis 5 wurde das Energieerzeugungselement 100 als ein Element beschrieben, dass ein Einheitenstrukturteil 101 aufweist. In einer sechsten Ausführungsform wird das Energieerzeugungselement 100 beschrieben als ein

Element, das eine Mehrzahl von Einheitenstrukturteilen 101 aufweist, die nebeneinander angeordnet sind.

[0081] Fig. 29 ist eine Draufsicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Energieerzeugungselements gemäß der sechsten Ausführungsform zeigt. Es sei angemerkt, dass Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet sind und deren Beschriftung weggelassen wird. In der sechsten Ausführungsform umfasst ein Energieerzeugungselement 100a drei Einheitenstrukturteile 101a, 101 b und 101c. Die drei Einheitenstrukturteile 101a, 101 b und 101c sind nebeneinander in der Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks oberhalb der Magnetfelderzeugungseinheit 11 angeordnet. Ein Liniensegment, das von dem Drehzentrum 112 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zu einem Mittelpunkt von jedem der Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c zu einem Mittelpunkt von jedem der Einheitenstrukturteile 101a, 101 b und 101c verläuft, ist in Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 120 Grad entfernt von einem benachbarten Liniensegment.

[0082] Es wird der magnetische Fluss beschrieben, wenn die Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c wie in Fig. 29 gezeigt angeordnet sind. Zunächst beschrieben werden die Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c, die nicht diejenigen sind, die in den Ausführungsformen 1 bis 5 beschrieben wurden, sondern Strukturen aufweisen, die herkömmliche Magnetismussammelteile 3, wie sie in Fig. 7 beschrieben sind, aufweisen.

[0083] Fig. 30 ist eine Ansicht, die einen magnetischen Fluss in einem Energieerzeugungselement schematisch zeigt, der ein herkömmliches Magnetismussammelteil aufweist. Ähnlich der Fig. 29 weist ein Energieerzeugungselement 100b der Fig. 30 drei Einheitenstrukturteile 102a, 102b und 102c auf, die in der Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks nebeneinander angeordnet sind. Ferner ist ein Volumenverhältnis des Magnetismussammelteils 3 gleich 1.

[0084] Es sei eine Situation betrachtet, in der nur das Einheitenstrukturteil 102a in Fig. 30 vorhanden ist. In diesem Fall verläuft ein magnetischer Fluss 61d, der von einem Bereich R11 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegeben wird, über das eine Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 102a durch das magnetische Teil 1, verläuft dann durch das gegenüberliegende Magnetismussammelteil 3, wonach der magnetische Fluss 61d hin zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 verläuft. Der Bereich R11 definiert einen Bereich, wo das Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 102a Magnetismus sammeln kann.

[0085] Nun sei das Energieerzeugungselement 100b mit einer Struktur betrachtet, die eine Mehrzahl von Einheitenstrukturteilen 102a, 102b und 102c aufweist, die, wie in Fig. 30 gezeigt, benachbart zueinander angeordnet sind. Es sei insbesondere das Einheitenstrukturteil 102a und das Einheitenstrukturteil 102b betrachtet. Wie in dem Fall, in dem nur das Einheitenstrukturteil 102a vorhanden ist, verläuft der magnetische Fluss 61d von dem Bereich R11 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 über das eine Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 102a durch das magnetische Teil 1, dann durch das gegenüberliegende Magnetismussammelteil 3, woraufhin der magnetische Fluss 61d hin zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 verläuft. Ein magnetischer Fluss 61e von einem Bereich R12 der Magnetfelderzeugungseinheit 11 verläuft ferner über das eine Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 102b durch das magnetische Teil 1, verläuft dann durch das gegenüberliegende Magnetismussammelteil 3, woraufhin der magnetische Fluss 61e hin zu der Magnetfelderzeugungseinheit 11 verläuft. Die magnetischen Flüsse 61d und 61e, die von einem Bereich R13 ausgegeben werden, wo die Bereiche R11 und R12 überlappen, kann durch das Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 102a verlaufen oder er kann durch das Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 102b verlaufen. Dies bedeutet, dass die magnetischen Flüsse 61d und 61e von dem Bereich R13 dann, wenn nur das Einheitenstrukturteil 102a vorhanden ist, durch das Einheitenstrukturteil 102a verlaufen, jedoch bei Vorhandensein des Einheitenstrukturteils 102a und des Einheitenstrukturteils 102b jedoch ein Teil der magnetischen Flüsse 61d und 61e durch das Einheitenstrukturteil 102a verläuft und der übrige magnetische Fluss durch das andere Einheitenstrukturteil verläuft. Aus diesem Grund stellt die Anordnung der Einheitenstrukturteile 102a, 102b und 102c unter Verwendung des in Fig. 7 gezeigten herkömmlichen Magnetismussammelteils 3 ein Problem hinsichtlich einer verringerten Gleichförmigkeit der magnetischen Flussdichte dar, da der magnetische Fluss 61d, der durch das magnetische Teil 1 des Einheitenstrukturteils 102a verläuft, reduziert ist und eine Differenz der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 zunimmt, und zwar im Vergleich zu dem Fall, in dem nur das Einheitenstrukturteil 102a verwendet wird.

[0086] Unter Verwendung der Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c, welche die Magnetismussammelteile 33 umfassen, in denen das Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 größer als 1 ist, wie in Fig. 6, Fig. 18 oder Fig. 19 gezeigt, ist es möglich, dass das Magnetismussammelteil 3 so nahe an der Magnetfelderzeugungseinheit 11 angeordnet ist, dass es den von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ausgegebenen magnetischen Fluss 61d aktiv sammelt. Wie in

Fig. 29 zeigt, kann das Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 101a einen magnetischen Fluss 61b von einem Bereich R1 sammeln, und das Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 101b kann einen magnetischen Fluss 61c von einem Bereich R2 sammeln. Obwohl die magnetischen Flüsse 61b und 61c von einem Bereich R3, wo der Bereich R1 und der Bereich R2 überlappen, zu den Magnetismussammelteilen 3 des Einheitenstrukturteils 101a und des Einheitenstrukturteils 101b gesammelt werden, wie dies vorangehend beschrieben wurde, so ist doch der Bereich R1 ohne den Bereich R3 größer als der Bereich R11 ohne den Bereich R13 in **Fig. 30**, da das Volumenverhältnis des Magnetismussammelteils 3 größer ist. Dies bedeutet, obwohl das Einheitenstrukturteil 101a den magnetischen Fluss 61c in dem Bereich R3 mit dem benachbarten Einheitenstrukturteil 101b teilt, so kann das Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 101a auch den magnetischen Fluss 61b von dem Bereich R1 ohne den Bereich R3 sammeln. Als Folge davon wird es möglich, dass das Magnetismussammelteil 3 des Einheitenstrukturteils 101a die Knappheit des magnetischen Flusses 61b aufgrund des Sammelns durch ein anderes Einheitenstrukturteil 101b kompensiert. Es sei angemerkt, dass hier das Einheitenstrukturteil 101a beispielhaft diskutiert wurde, die gleichen Aussagen aber auch auf die anderen Einheitenstrukturteile 101b und 101c zutreffen.

[0087] In einem Fall, in dem das Energieerzeugungselement 101a die drei Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c umfasst, wie dies in **Fig. 29** gezeigt ist, ist das Volumenverhältnis des Magnetismussammelteils 3 ferner vorzugsweise erhöht, und zwar im Vergleich zu dem Fall, wo nur ein Einheitenstrukturteil 101 verwendet wird, wie in den Ausführungsformen 1 bis 5. Es sei angemerkt, dass in diesem Fall die ersten Komponenten 33 der Magnetismussammelteile 3 die gleichen Volumen aufweisen. Das Erhöhen des Volumenverhältnisses des Magnetismussammelteils 3 macht es möglich, den magnetischen Fluss 61b zu sammeln, wie in dem Fall der Verwendung von nur einem Einheitenstrukturteil 101. In einem Fall, wo das Energieerzeugungselement 100a die drei Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c umfasst, wie dies in **Fig. 29** gezeigt ist, kann das Volumenverhältnis, das bis zu 4 beträgt, um nicht weniger als 0,05 und nicht mehr als 0,25 erhöht werden. Dies bedeutet, dass ein Volumenverhältnis der zweiten Komponente 34 zu der ersten Komponente 33 größer als 1,05 aber 4 oder kleiner ist und vorzugsweise größer gleich 1,35 und kleiner gleich 2,85 ist, und zwar im Vergleich zu dem Fall, wo das Energieerzeugungselement 100 ein Einheitenstrukturteil 101 aufweist.

[0088] Die obige Beschreibung wurde zu dem Energieerzeugungselement 101a getätigt, welches die

Einheitenstrukturteile 101a, 101 b und 101c aufweist, die in der Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind, das Energieerzeugungselement 100a kann jedoch eine Mehrzahl von Einheitenstrukturteilen 101 umfassen, die in jeglicher Gestalt angeordnet sind.

[0089] Bei der sechsten Ausführungsform umfasst das Energieerzeugungselement 100 eine Mehrzahl von Einheitenstrukturteilen 101 der Ausführungsformen 1 bis 5. Das Einheitenstrukturteil 101 verwendet ferner das Magnetismussammelteil 3 mit einem Volumenverhältnis von größer als 1,05 aber 4 oder weniger. Dies macht es möglich, die Magnetismussammelwirkung zu erhöhen und den magnetischen Fluss 61e zu kompensieren, der durch das benachbarte Einheitenstrukturteil 101 absorbiert wird. Wie in **Fig. 4** gezeigt, tritt der große Barkhausen-Effekt deshalb bei der Drehphase von θ_2 kleiner als θ_1 auf, wobei ein Zwischenpol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine Grenze bildet, wenn die Magnetfelderzeugungseinheit 11 in Uhrzeigerrichtung rotiert, und wobei der große Barkhausen-Effekt bei $-\theta_2$ auftritt, wobei der Zwischenpol der Magnetfelderzeugungseinheit 11 eine Grenze bildet, wenn die Magnetfelderzeugungseinheit 11 gegen die Uhrzeigerrichtung rotiert. Auf diese Weise erzeugen die verschiedenen Drehrichtungen der Magnetfelderzeugungseinheit 11 die kleinere Differenz 202 der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, bei welcher Phase der große Barkhausen-Effekt erzeugt wird, und zwar im Vergleich zu der Drehphasendifferenz 201 des Einheitenstrukturteils 101 das das herkömmliche Magnetismussammelteil 3 verwendet, wodurch die Differenz in der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11 verringert wird, die die elektromotorische Kraft erzeugt. Zudem ist eine Verteilung einer magnetischen Flussdichte in dem zwischen den Magnetismussammelteilen 3 des magnetischen Teils 1 angeordneten Bereich, der den großen Barkhausen-Effekt erzeugt, gleichförmig. Aus diesem Grund tritt der große Barkhausen-Effekt des magnetischen Teils 1 wahrscheinlich stabil in jedem Teil des magnetischen Teils 1 auf, und die Umkehr der Magnetisierungsrichtung aufgrund des großen Barkhausen-Effekts wird stabilisiert. Dies bedeutet, dass eine Größe der ersten Komponente 33 jedes Einheitenstrukturteils 101a, 101b und 101c, die eine Zunahme hinsichtlich der Größe des Energieerzeugungselements 100 beeinträchtigt, geändert wird, während eine Größe der zweiten Komponente 34 jedes der Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c, das eine Zunahme der Größe des Energieerzeugungselements 100 erhöht, nicht geändert wird. Es ist somit möglich, bei dem Energieerzeugungselement 100 das externe Magnetfeld 60, das auf das magnetische Teil 1 wirkt zu erhöhen und auch eine Zunahme der Größe im Vergleich zum herkömmlichen Fall zu verhindern. Zudem ist es möglich, das Energieerzeugungselement 100 mit einer

Energieerzeugungsscharakteristik zu erhalten, die eine kleine Differenz der Drehphase der Magnetfelderzeugungseinheit 11, die eine elektromotorische Kraft mit dem großen Barkhausen-Effekt abhängig von der Drehrichtung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 erzeugt, aufweist. Als Folge davon kann die elektromotorische Kraft von der Energieerzeugungsspule 2 durch elektromagnetische Induktion stabil erzeugt werden.

[0090] Da das Energieerzeugungselement 100 eine elektromotorische Kraft stabil erzeugt, ist die in dem Energieerzeugungselement 100 erzeugte elektromotorische Kraft als Energieversorgung, die ein IC betreibt, verwendbar.

Siebte Ausführungsform.

[0091] In einer siebten Ausführungsform wird ein Fall beschrieben, bei dem das Energieerzeugungselement 100, das in den Ausführungsformen 1 bis 6 beschrieben wurde, für einen Magnetsensor verwendet wird.

[0092] Fig. 31 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration des Magnetsensors gemäß der siebten Ausführungsform schematisch zeigt. Ein Magnetsensor 30 umfasst das Energieerzeugungselement 100 und eine Steuereinheit 40. In Fig. 31 wird das Energieerzeugungselement 100, das in der ersten Ausführungsform beschrieben wurde, verwendet, es kann jedoch auch das Energieerzeugungselement 100, das in den Ausführungsformen 2 bis 5 beschrieben wurde, verwendet werden. Der Magnetsensor 30 detektiert ein fluktuierendes externes Magnetfeld 60, das durch die Magnetfelderzeugungseinheit 11 erzeugt wird. Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 legt das externe Magnetfeld 60 an das Energieerzeugungselement 100 an. Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist ein scheibenförmiger Magnet ähnlich dem, der in Fig. 1 gezeigt ist. Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 weist eine Oberfläche auf, die dem Energieerzeugungselement 100 zugewandt ist, wobei eine Hälfte der Oberfläche einen N-Pol definiert und die andere Hälfte einen S-Pol definiert. Die Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist um die Z-Achse, die durch das Zentrum verläuft, drehbar. Die Steuereinheit 40 ist mit der Energieerzeugungsspule 2 des Energieerzeugungselements 100 verbunden und detektiert Fluktuationen des externen Magnetfelds 60 durch Detektieren einer induzierten elektromotorischen Kraft, die durch die Energieerzeugungsspule 2 erzeugt wird. Die Steuereinheit 40 ist beispielsweise durch ein IC gebildet.

[0093] Die Drehung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 legt das externe Magnetfeld 60 gleichförmig an das magnetische Teil 1 an, und zwar in einem gesamten Bereich zwischen den Magnetismussammelteilen 3 des Energieerzeugungselements 100,

und zwar so, dass die magnetische Flussdichte in dem magnetischen Teil 1 gleichförmig ist, und zwar unabhängig von einer Position des magnetischen Teils 1 in Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1. Dies bedeutet, dass die magnetische Flussdichte in dem magnetischen Teil 1 in Richtung der Erstreckung des magnetischen Teils 1 gleichförmig verteilt ist und gleichförmig wird. Dann, wenn die magnetische Flussdichte gleich oder größer einem vorbestimmten Schwellenwert wird, wird der magnetische Fluss durch den großen Barkhausen-Effekt umgekehrt. Da die magnetische Flussdichte in dem magnetischen Teil 1 über den zwischen den Magnetismussammelteilen 3 angeordneten Bereich gleichförmig ist, wird, wie vorangehend beschrieben, die Umkehr des magnetischen Flusses steil. Als Folge davon erhält die Spannung, die durch die Energieerzeugungsspule 2 durch elektromagnetische Induktion erzeugt wird, eine Pulsform. Diese Spannung, die eine Pulsform aufweist, wird durch die Steuereinheit 40 detektiert.

[0094] Es sei angemerkt, dass Fig. 31 den Magnetsensor 30 zeigt, der das Energieerzeugungselement 100 aufweist, das ein Einheitenstrukturteil 101 hat. Jedoch kann das Energieerzeugungselement 100 des Magnetsensors 30 zwei oder mehr Einheitenstrukturteile 101 aufweisen. Gemäß einem Beispiel wird das in Fig. 29 gezeigte Energieerzeugungselement 100a verwendet, das die drei Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c aufweist. In diesem Fall definieren die drei Einheitenstrukturteile 101a, 101b und 101c, die in der Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind, eine Packung.

[0095] Fig. 23 ist eine Draufsicht, die ein weiteres Beispiel einer Konfiguration des Magnetsensors gemäß der siebten Ausführungsform schematisch zeigt. Es sei angemerkt, dass Fig. 32 die Darstellung der Steuereinheit 40 weglässt. Ferner sind Komponenten, die den vorangehend beschriebenen gleich sind, durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet und deren Beschreibung wird weggelassen. In Fig. 32 umfasst der Magnetsensor 30 drei Energieerzeugungselemente 100c, 100d und 100e. Jedes der Energieerzeugungselemente 100c, 100d und 100e umfasst ein Einheitenstrukturteil 101. Ferner definiert jedes der Energieerzeugungselemente 100c, 100d und 100e eine Packung. Auf diese Weise kann der Magnetsensor 30 so konfiguriert sein, dass die gepackte Mehrzahl von Energieerzeugungselementen 100c, 100d und 100e arrangiert sind, die jeweils ein Einheitenstrukturteil 101 aufweisen, oder das ein gepacktes Energieerzeugungselement 100a, das eine Mehrzahl von Einheitenstrukturteilen 101a, 101b, 101c aufweist, wie in Fig. 29 angeordnet ist.

[0096] Der Magnetsensor 30 der siebten Ausführungsform umfasst das Energieerzeugungselement

100, das in den Ausführungsformen 1 bis 6 beschrieben wurde, und die Steuereinheit 40. Bei dem Energieerzeugungselement 100 ist die magnetische Flussdichte in dem magnetischen Teil 1 über den Bereich, der zwischen den Magnetismussammelteilen 3 angeordnet ist, hinweg gleichförmig. Als Folge davon wird die Umkehr des magnetischen Flusses steil, sodass eine in der Energieerzeugungsspule 2 erzeugte Spannung eine Pulsform bekommt. Die Steuereinheit 40 detektiert diese pulsförmige Spannung, wodurch es möglich wird, dass der Magnetsensor 30 die Fluktuation des externen Magnetfelds 60 bestimmt. Zudem wird die Steuereinheit 40 durch die elektromotorische Kraft betrieben, die durch das externe Magnetfeld 60 erzeugt wird, das sich durch die Drehung der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ändert. Dies ermöglicht es, den Magnetsensor 30 mit hoher Zuverlässigkeit ohne Energieversorgung bereitzustellen.

Achte Ausführungsform.

[0097] In einer achten Ausführungsform wird die Anwendung des Energieerzeugungselements 100, das in den Ausführungsformen 1 bis 5 beschrieben wurde, für einen Wertgeber beschrieben. Ein reflektierender optischer Wertgeber wird nachfolgend als ein Beispiel für den Wertgeber beschrieben.

[0098] Fig. 33 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Konfiguration eines reflektierenden optischen Wertgebers gemäß der achten Ausführungsform schematisch zeigt. Fig. 33 zeigt ein Beispiel, bei dem ein Motor 80 einen reflektierenden optischen Wertgeber 70 umfasst. Das heißt, Fig. 33 zeigt ein Beispiel, bei dem der reflektierende optische Wertgeber 70 an dem Motor 80 angebracht ist. Der reflektierende optische Wertgeber 70 umfasst ein Gehäuse 71, eine Drehwelle 72, ein Nabelement 73, eine Skalenplatte 74, die Magnetfelderzeugungseinheit 11, ein Substrat 75, eine Lichtprojektionseinheit 76, eine Lichtempfangseinheit 77 und den Magnetsensor 30, der ein Sensor ohne Energieversorgung ist.

[0099] Das Gehäuse 71 ist ein Teil, das Komponenten des reflektierenden optischen Wertgebers 70 bedeckt. In Fig. 33 weist das Gehäuse 71 eine rohrförmige Gestalt mit einem offenen Boden auf. Das Gehäuse 71 umfasst ein erstes Gehäuse 71a, das die Bodenfläche der rohrförmigen Gestalt definiert, und ein zweites Gehäuse 71b, das eine Seitenfläche der rohrförmigen Gestalt definiert. Das erste Gehäuse 71a berührt den Motor 80. Die Seitenfläche des zweiten Gehäuses 71b erstreckt sich in eine Richtung parallel zu einer Richtung der Erstreckung einer Motordrehwelle 81 des Motors 80, wobei es Komponenten des reflektierenden optischen Wertgebers 70 umgibt.

[0100] Die Drehwelle 72 weist einen Endbereich auf, der mit der Motordrehwelle 81 des Motors 80 verbunden ist. Die Drehwelle 72 ist so angeordnet, dass sie sich durch das erste Gehäuse 71a erstreckt. Das Wabenelement 73 ist ein scheibenförmiges Element, das an dem gegenüberliegenden Endbereich der Drehwelle 72 befestigt ist und sich zusammen mit der Drehung der Drehwelle 72 dreht. Die Skalenplatte 74 weist ein optisches Muster zur Detektion eines Drehwinkels auf. Die Skalenplatte 74 weist eine Scheibengestalt auf und ist an dem Nabelement 73 angebracht. Das optische Muster umfasst einen Bereich ohne Reflexion, der eine hohe Lichtreflektivität aufweist, und einen Bereich mit niedriger Reflexion, der eine niedrige Lichtreflektivität aufweist, und ist an einer Fläche der Skalenplatte 74 vorgesehen, die einer Oberfläche der Skalenplatte 74 gegenüberliegt, an der das Nabelement 73 angebracht ist. An der Magnetfelderzeugungseinheit 11 ist eine Mehrzahl von Magneten an einer Fläche des Nabelements 73 angebracht, die einer Fläche des Nabelements 73 gegenüberliegt, an der die Skalenplatte 74 angebracht ist. In einem Beispiel umfasst die Magnetfelderzeugungseinheit 11 zwei Magneten mit unterschiedlichen magnetischen Polen an der Oberfläche, die an dem Nabelement 73 angebracht ist.

[0101] Das Substrat 75 ist ein plattenförmiges Element, das eine Öffnung des Gehäuses 71 bedeckt und einige Elemente des reflektierenden optischen Wertgebers 70 trägt. Die Lichtprojektionseinheit 76 und die Lichtempfangseinheit 77 sind an einer Oberfläche des Substrats 75 angebracht, die der Skalenplatte 74 zugewandt ist. Die Lichtprojektionseinheit 76 ist ein Licht emittierendes Element, das die Skalenplatte 74 mit Licht bestrahlt. Die Lichtempfangseinheit 77 ist ein Licht empfangendes Element, das Licht empfängt, das durch das optische Muster auf der Skalenplatte 74 reflektiert wird. Ein Beispiel der Lichtprojektionseinheit 76 ist eine Laserdiode oder eine Licht emittierende Diode, und ein Beispiel der Lichtempfangseinheit 77 ist eine Fotodiode.

[0102] Der Magnetsensor 30 ist an einer Oberfläche des Substrats 75 angebracht, das der Oberfläche des Substrats 75 gegenüberliegt, die der Skalenplatte 74 zugewandt ist. Der in Fig. 31 gezeigte Magnetsensor 30, der als ein Sensor ohne Energieversorgung verwendet wird, ist eine Kombination aus der Steuereinheit 40 und dem Energieerzeugungselement 100, das stabil Energie erzeugt und Pulse ausgibt. Da die Konfiguration des Magnetsensors 30 in der siebten Ausführungsform beschrieben wurde, wird dessen Beschreibung weggelassen.

[0103] Wie vorangehend beschrieben sind das Nabelement 73, die Skalenplatte 74, die Magnetfelderzeugungseinheit 11, die Lichtprojektionseinheit

76 und die Lichtempfangseinheit 77 von dem Gehäuse 71 und dem Substrat 75 umgeben.

[0104] Wenn bei dem reflektierenden optischen Wertgeber 70 die Drehwelle 72 dreht, wird Licht von der Lichtprojektionseinheit 76 emittiert, und eine Änderung der Intensität des reflektierten Lichts, das durch das optische Muster auf der Skalenplatte 74 reflektiert wird, wird durch die Lichtempfangseinheit 77 detektiert. Dies ermöglicht die Detektion eines Drehwinkels und einer Drehgeschwindigkeit. Zudem erzeugt das Energieerzeugungselement 100 Energie durch eine Änderung der Richtung einer Magnetkraft, die von der Magnetfelderzeugungseinheit 11 bei der Drehung des Nabenelements 73 erzeugt wird. Dies ermöglicht die Detektion der Anzahl von Drehungen ausgehend von einer Referenzposition. Die Drehwelle 72 ist mit der Motordrehwelle 81 des Motors 80 verbunden und dreht sich mit der Drehung der Motordrehwelle 81. Der reflektierende optische Wertgeber 70 kann deshalb einen Drehwinkel, eine Anzahl von Drehungen und eine Drehgeschwindigkeit des Motors 80 detektieren, indem der Drehwinkel, die Drehgeschwindigkeit und die Drehgeschwindigkeit der Drehwelle 72 detektiert werden.

[0105] Es sei angemerkt, dass **Fig. 33** die Magnetfelderzeugungseinheit 11 zeigt, die an der Seite angebracht ist, die der Seite des Nabenelements 73 gegenüberliegt, an der die Skalenplatte 74 angebracht ist, wobei die Magnetfelderzeugungseinheit 11 jedoch zwischen dem Nabenelement 73 und der Skalenplatte 74 vorgesehen sein kann. In diesem Fall kann der Schritt des Befestigens des Nabenelements 73 an der Magnetfelderzeugungseinheit 11 weggelassen werden, wodurch sich die Herstellbarkeit verbessert. Ferner kann das Nabenelement 73 die Magnetfelderzeugungseinheit 11 sein. Da die Magnetfelderzeugungseinheit 11 die Funktion des Nabenelements 73 hat, kann die Anzahl der Komponenten des reflektierenden optischen Wertgebers 70 reduziert werden und die Herstellbarkeit kann verbessert werden. In diesem Fall kann ein Material, in dem magnetische Partikel in einem Plastikmaterial verteilt sind, oder dergleichen als ein Material des Nabenelements 73 verwendet werden. Durch Verwenden dieses Materials wird es möglich, verschiedene Gestalten des Nabenelements durch Spritzgießen zu formen. Ferner ist das Nabenelement 73 nicht darauf beschränkt, dass es durch Verteilen von magnetischen Partikeln in einem Plastikmaterial oder dergleichen gebildet ist, und es kann aus einem Ferrit-Magnet, einem AlNiCo-Magnet oder einem Seltenerd magnetmaterial gebildet sein.

[0106] Da der reflektierende optische Wertgeber 70 gemäß der achten Ausführungsform den Magnetsensor 30, der in der siebten Ausführungsform als ein Sensor ohne Energieversorgung beschrieben wurde, umfasst, ist es möglich, einen sehr zuverlässigen

Wertgeber ohne Energieversorgung bereitzustellen. Obwohl der reflektierende optische Wertgeber 70 beispielhaft beschrieben wurde, kann ferner jeglicher Wertgeber, der den Magnetsensor 30 umfasst, die Energieerzeugungselemente 100 einsetzen, die in den Ausführungsformen 1 bis 5 beschrieben wurden, und er kann somit Wirkungen bereitstellen, die denen des reflektierenden optischen Wertgebers 70 ähnlich sind.

[0107] Die Konfigurationen, die in den obigen Ausführungsformen gezeigt wurden, sind ein Beispiel und können mit anderen bekannten Techniken kombiniert werden, und es ist auch möglich, Ausführungsformen miteinander zu kombinieren und einen Teil der Konfiguration wegzulassen und abzuändern, ohne von dem Gegenstand der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

Bezugszeichenliste

1, 1A	magnetisches Teil;
2	Energieerzeugungsspule;
3	Magnetismussammelteil;
11	Magnetfelderzeugungseinheit;
15	Anschluss;
21	Anschlussdraht;
30	Magnetsensor;
31, 31a, 31b	Einfügebereich;
32	Grenzebene;
33, 33a	erste Komponente;
34	zweite Komponente;
40	Steuereinheit;
51	eingeschriebener Kreis;
52	Zentrum;
60	externes Magnetfeld;
61, 61a, 61b, 61c, 61d, 61e	magnetischer Fluss;
62	Magnetfeld;
70	reflektierender optischer Wertgeber;
71	Gehäuse;
71a	erstes Gehäuse;
71b	zweites Gehäuse;
72	Drehwelle;

73	Nabenelement;
74	Skalenplatte;
75	Substrat;
76	Lichtprojektionseinheit;
77	Lichtempfangseinheit;
80	Motor;
81	Motordrehwelle;
100, 100a, 100b, 100c, 100d, 100e	Energieerzeugungselement;
101, 101a, 101b, 101c, 102a, 102b, 102c	Einheitenstrukturteil;
111A, 111B	Magnetkomponente;
112	Drehzentrum;
311, 312	Ausnehmung.

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 200673974 [0005]

Patentansprüche

1. Energieerzeugungselement, umfassend:
 - ein magnetisches Teil, das aus einem magnetischen Material gefertigt ist, um einen großen Barkhausen-Effekt zu erzeugen;
 - eine Energieerzeugungsspule, um an einen magnetischen Fluss zu koppeln, der durch das magnetische Teil verläuft; und
 - zwei Magnetismussammelteile, die ein weichmagnetisches Material enthalten und jeweils einen Einfügebereich aufweisen, durch den das magnetische Teil eingefügt ist, wobei die Magnetismussammelteile an gegenüberliegenden Endbereichen des magnetischen Teils vorgesehen sind und das magnetische Teil berühren, wobei das magnetische Teil durch die Einfügebereiche eingefügt ist, wobei das Magnetismussammelteil eine erste Komponente auf einer Seite einer Grenzebene, die einer Magnetfelderzeugungseinheit gegenüberliegt, und eine zweite Komponente auf der gleichen Seite der Grenzebene wie die Magnetfelderzeugungseinheit aufweist, wobei die Grenzebene als eine gedachte Ebene definiert ist, die durch ein Zentrum eines gedachten eingeschriebenen Kreises verläuft, wobei der gedachte eingeschriebene Kreis in den Einfügebereich eingeschrieben ist und einen Durchmesser aufweist, der gleich einer Länge des Einfügebereichs in einer dritten Richtung ist, wobei die dritte Richtung eine Richtung senkrecht sowohl zu einer ersten Richtung als auch zu einer zweiten Richtung ist, wobei die gedachte Ebene parallel zu einer gedachten Ebene ist, die einen Normalenvektor aufweist, der durch die zweite Richtung definiert ist, wobei die erste Richtung eine Richtung ist, in die das magnetische Teil in den Einfügebereich eingefügt ist, wobei die zweite Richtung eine Richtung ist, in die, bei Betrachtung von dem Magnetismussammelteil her, die Magnetfelderzeugungseinheit angeordnet ist, um an das magnetische Teil ein Magnetfeld anzulegen, und wobei ein Volumen der zweiten Komponente größer als ein Volumen der ersten Komponente ist.
2. Energieerzeugungselement gemäß Anspruch 1, wobei die Energieerzeugungsspule um das magnetische Teil gewunden ist.
3. Energieerzeugungselement gemäß Anspruch 1, wobei die Energieerzeugungsspule entlang des magnetischen Teils angeordnet ist.
4. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das magnetische Teil eine lineare Gestalt aufweist.

5. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Magnetismussammelteil das magnetische Teil an einem Bereich des Einfügebereichs berührt, wobei dieser Bereich einem Ort gegenüberliegt, wo die Magnetfelderzeugungseinheit angeordnet ist.

6. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Magnetismussammelteil eine flache Oberfläche aufweist, die der Magnetfelderzeugungseinheit zugewandt ist.

7. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Magnetismussammelteil eine gekrümmte Oberfläche aufweist, die der Magnetfelderzeugungseinheit zugewandt ist.

8. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Einfügebereich ein Loch ist, das sich durch das Magnetismussammelteil hindurch erstreckt.

9. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Einfügebereich eine Ausnehmung ist, die sich von einer Oberfläche des Magnetismussammelteils, die der Magnetfelderzeugungseinheit zugewandt ist, hin zu der ersten Komponente erstreckt.

10. Energieerzeugungselement gemäß einen der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Magnetismussammelteil eine Oberfläche, die der Magnetfelderzeugungseinheit zugewandt ist, und eine Oberfläche umfasst, die dieser Oberfläche gegenüberliegt, wobei das Magnetismussammelteil ausgehend von der gegenüberliegenden Fläche hin zu der zweiten Komponente ausgenommen ist.

11. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Magnetismussammelteil in ein Element, das die erste Komponente umfasst, und ein Element, das die zweite Komponente umfasst, trennbar ist.

12. Energieerzeugungselement gemäß Anspruch 11, wobei die erste Komponente und die zweite Komponente aus weichmagnetischen Materialien gefertigt sind.

13. Energieerzeugungselement gemäß Anspruch 11, wobei die erste Komponente aus einem nichtmagnetischen Material gefertigt ist und wobei die zweite Komponente aus einem weichmagnetischen Material gefertigt ist.

14. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Magnetismus-

sammelteil aus einer kaltgerollten Stahlplatte gefertigt ist.

15. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das weichmagnetische Material ein Material ist, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Weichferrit, Mu-Metall, Permendur, Silikonstahl, einer amorphen magnetischen Legierung, eine nanokristallinen magnetischen Legierung und Sendust besteht.

16. Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei, wenn ein Satz, der aus dem magnetischen Teil, der Energieerzeugungsspule und zwei Magnetismussammelteilen besteht, als ein Einheitenstrukturteil definiert ist, eine Mehrzahl von Einheitenstrukturteilen vorgesehen ist.

17. Magnetsensor, umfassend:
das Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16; und
die Magnetfelderzeugungseinheit.

18. Magnetsensor gemäß Anspruch 17, wobei eine Magnetisierungsrichtung der Magnetfelderzeugungseinheit eine Richtung ist, die eine Oberfläche der Magnetfelderzeugungseinheit, die dem Energieerzeugungselement zugewandt ist, schneidet.

19. Wertgeber, umfassend:
das Energieerzeugungselement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16; und
die Magnetfelderzeugungseinheit.

20. Motor, umfassend den Wertgeber gemäß Anspruch 19.

Es folgen 23 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

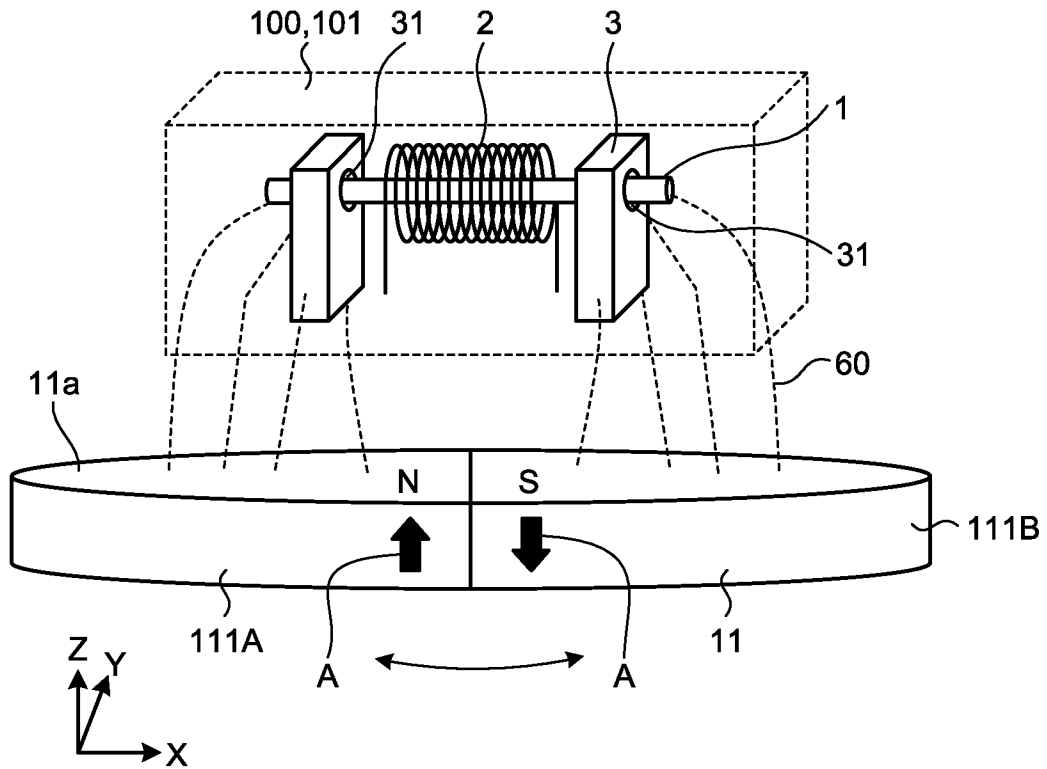


FIG.2

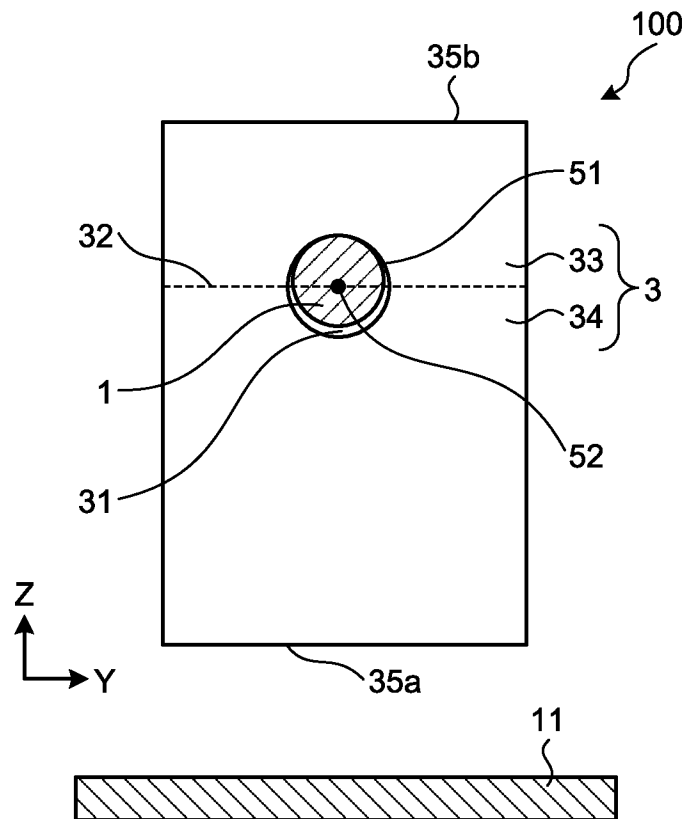


FIG.3

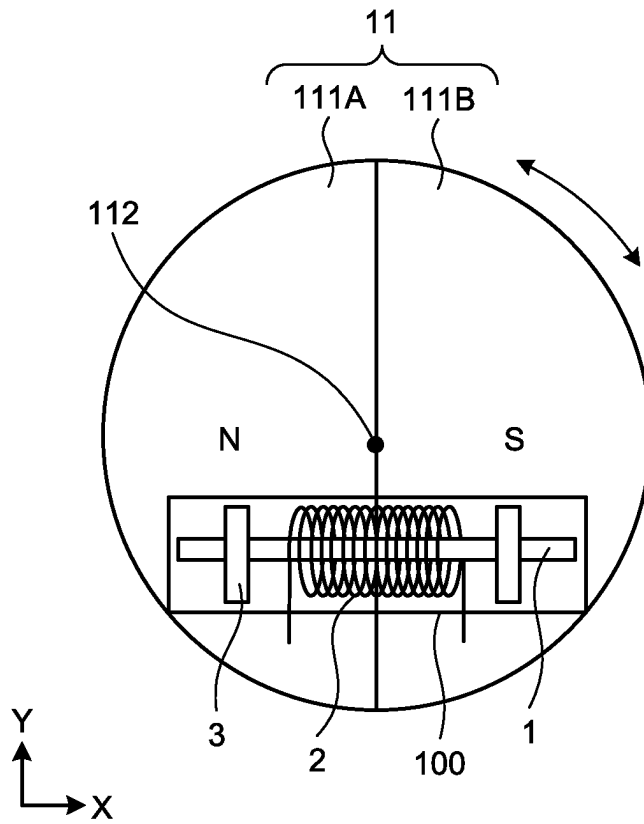


FIG.4

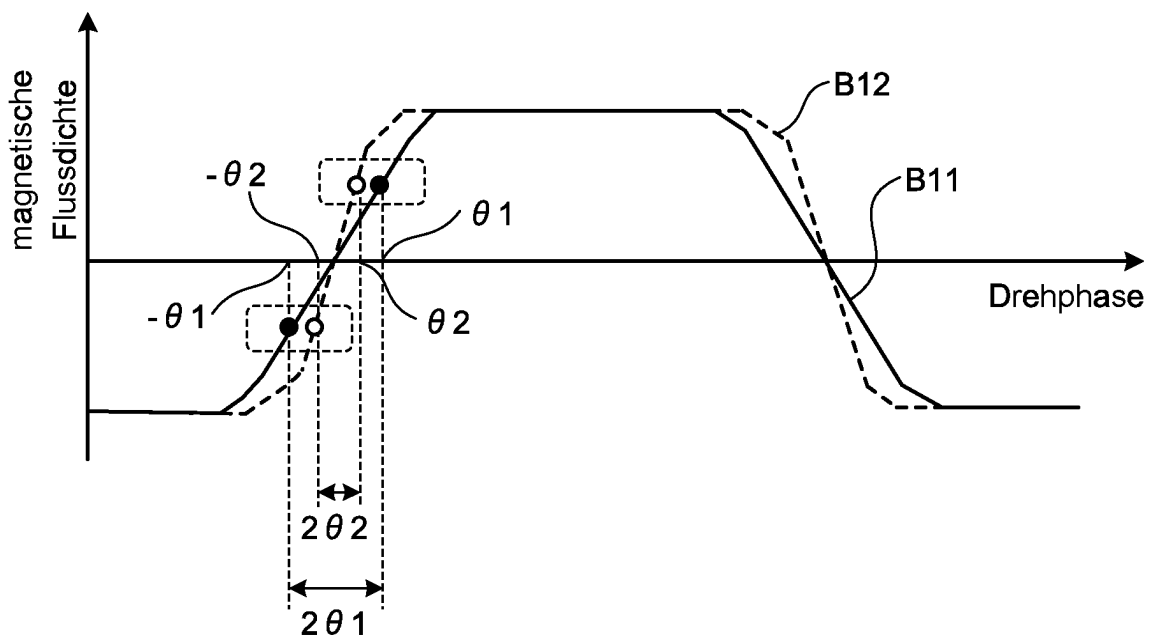


FIG.5

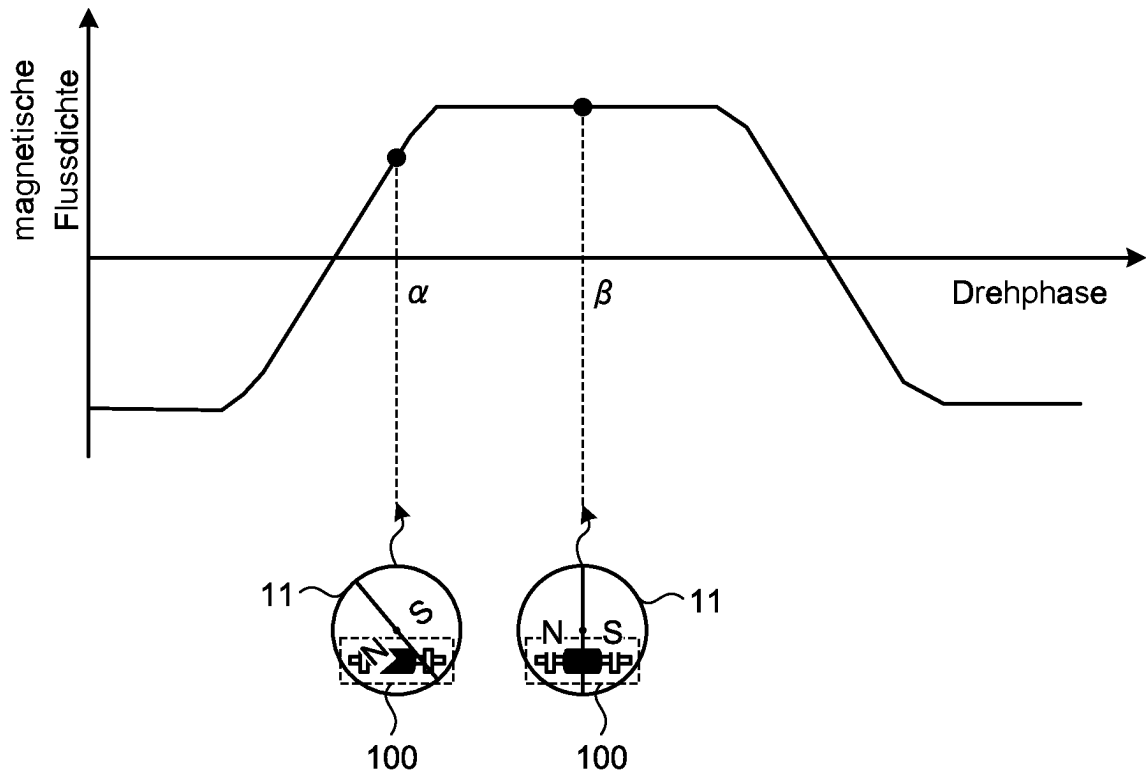


FIG.6

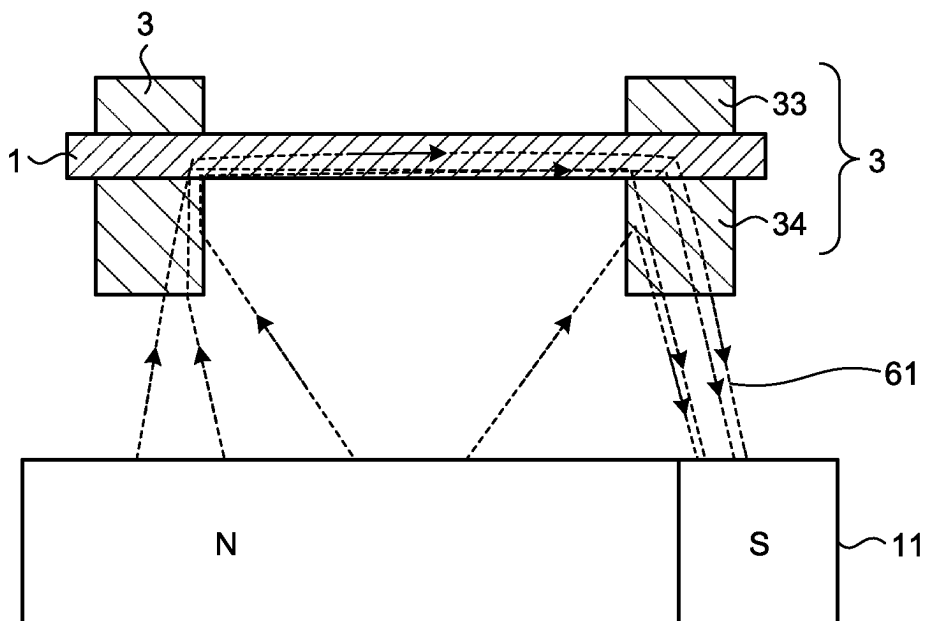


FIG.7

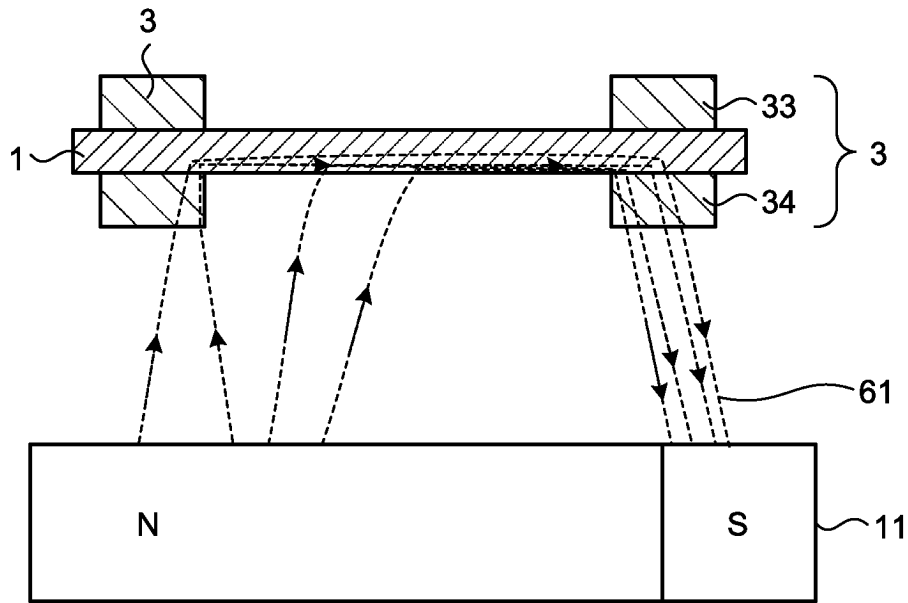


FIG.8

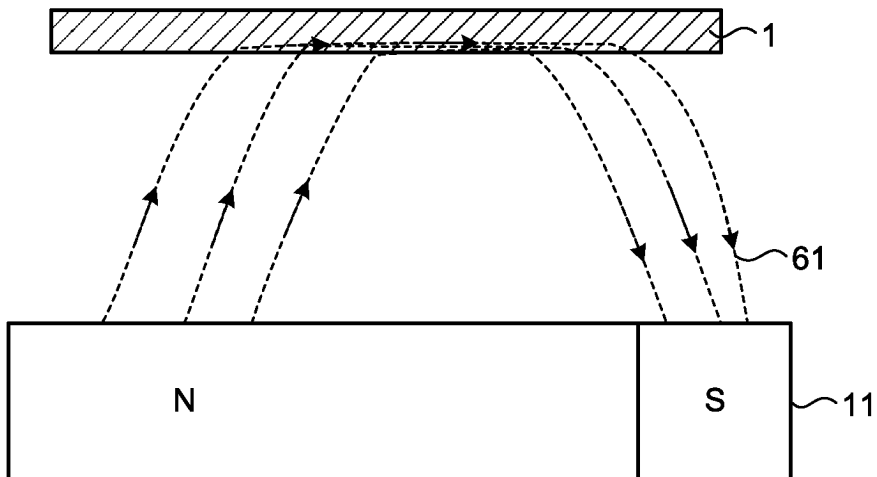


FIG.9

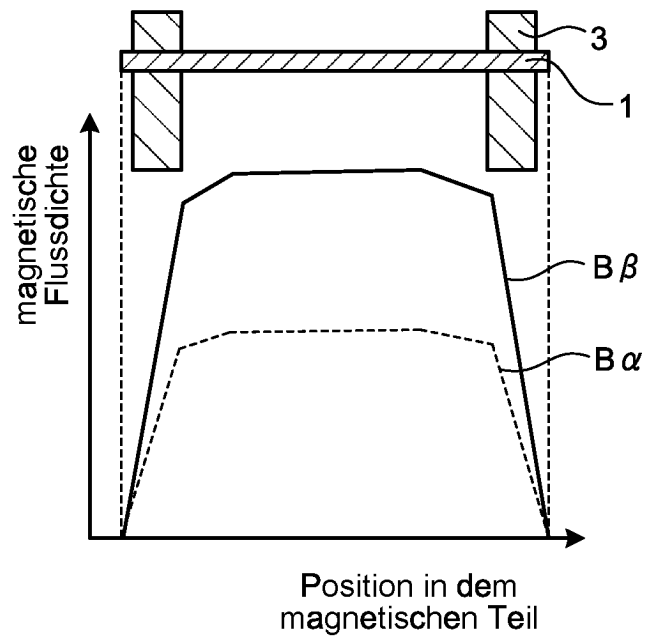


FIG.10

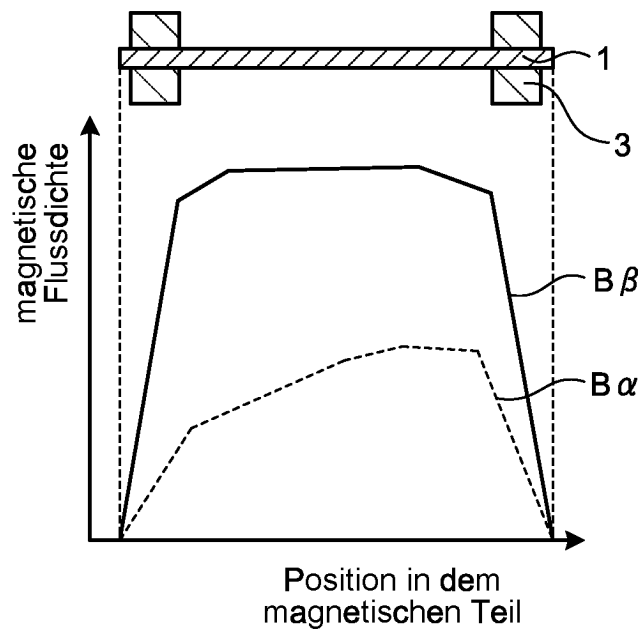


FIG.11

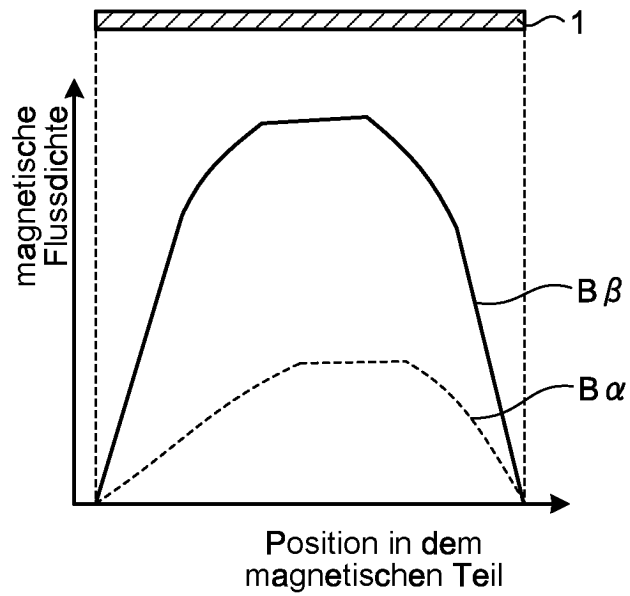


FIG.12

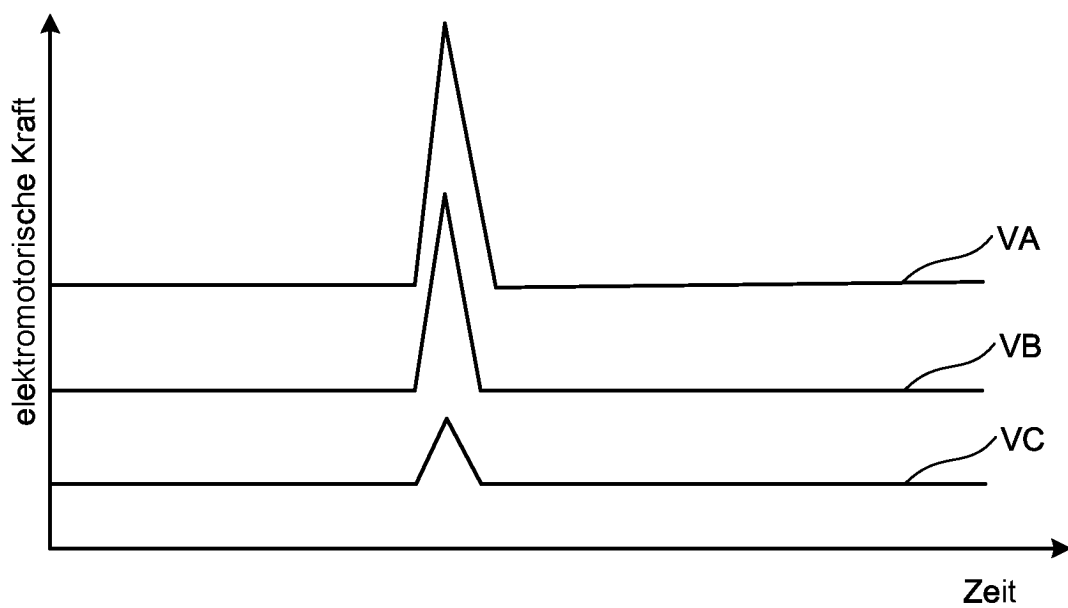


FIG.13

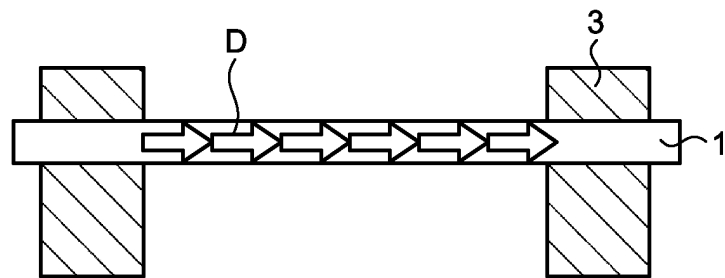


FIG.14

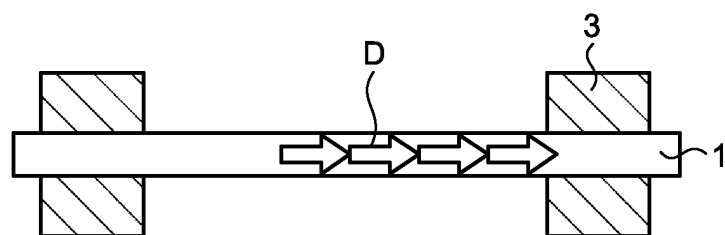


FIG.15

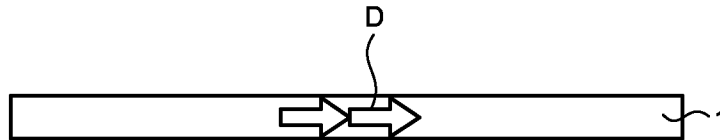


FIG.16

Index, der die Drehphasendifferenz angibt

Index, der die Gleichförmigkeit der Verteilung der magnetischen Flussdichte angibt

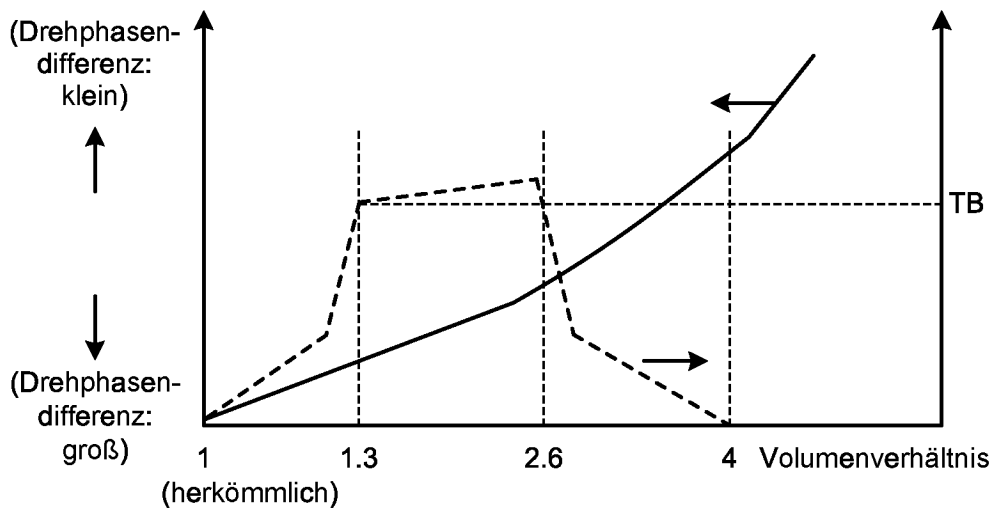


FIG.17

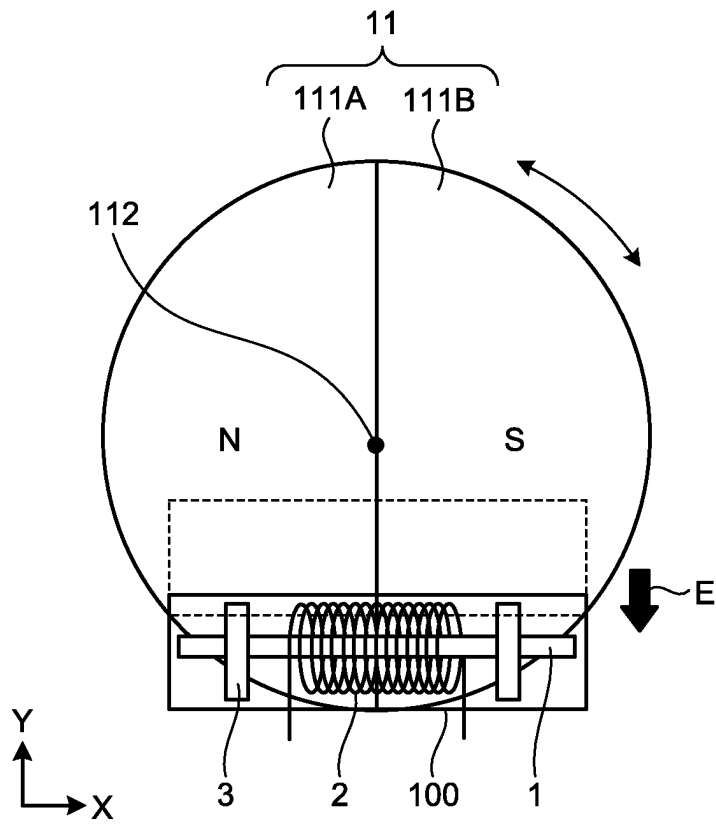


FIG.18

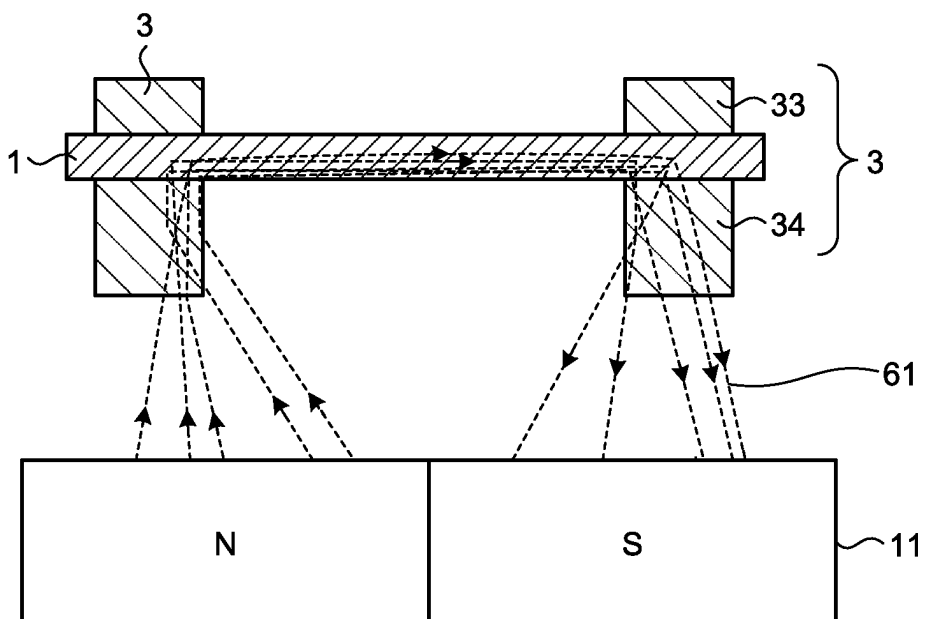


FIG.19

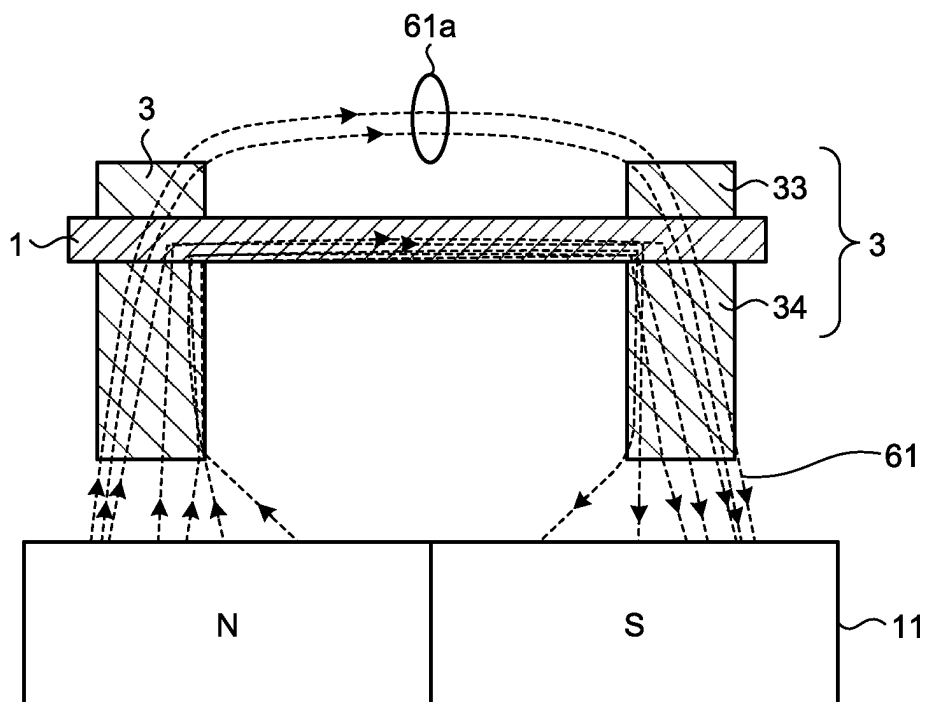


FIG.20

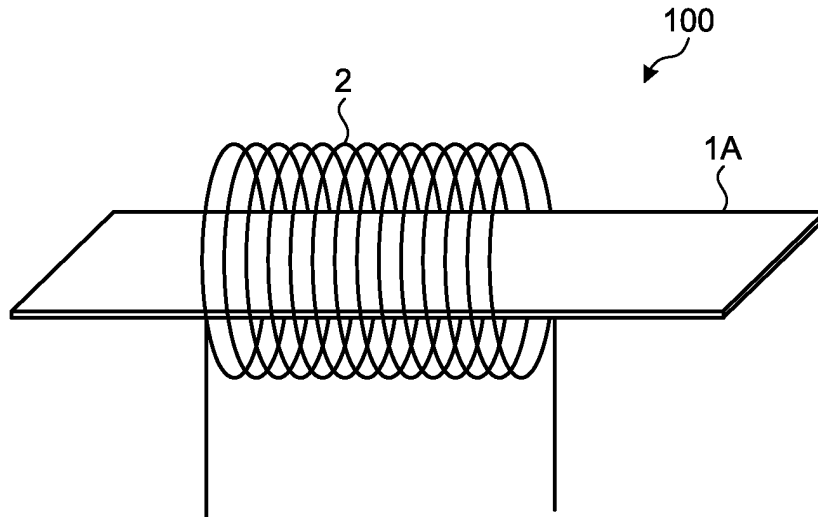


FIG.21

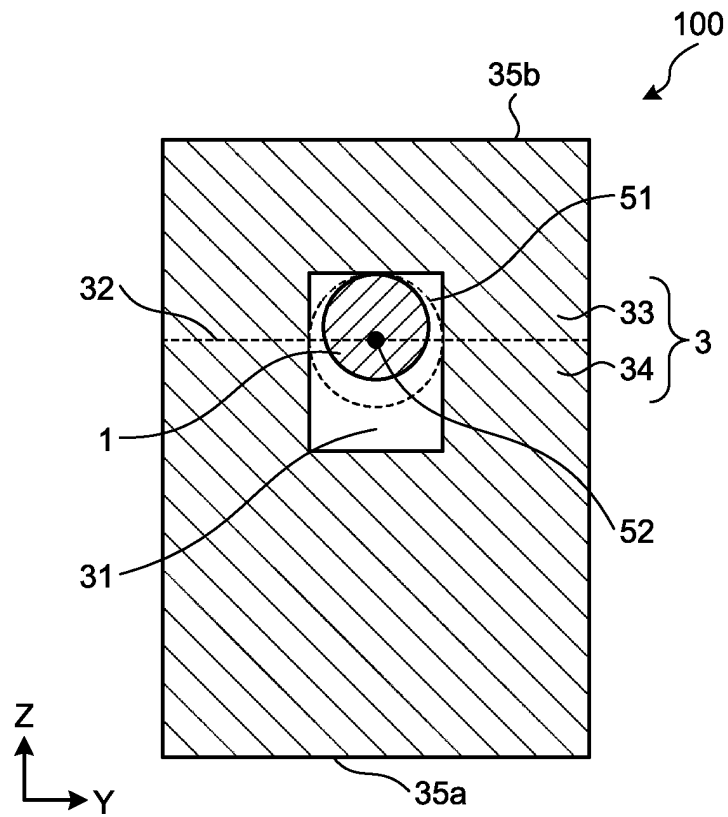


FIG.22

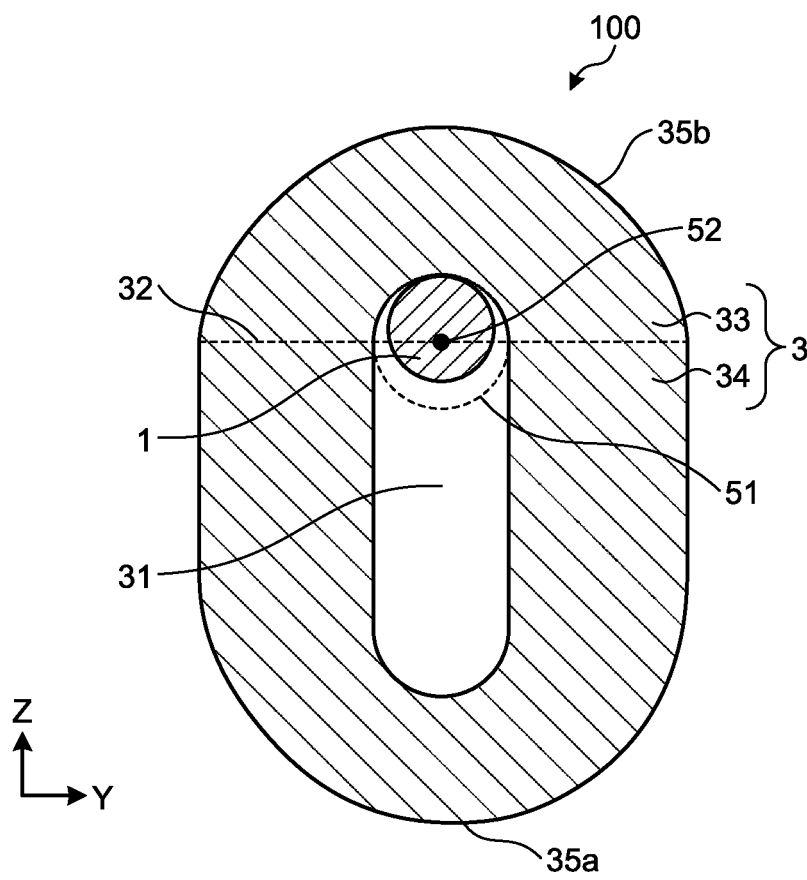


FIG.23

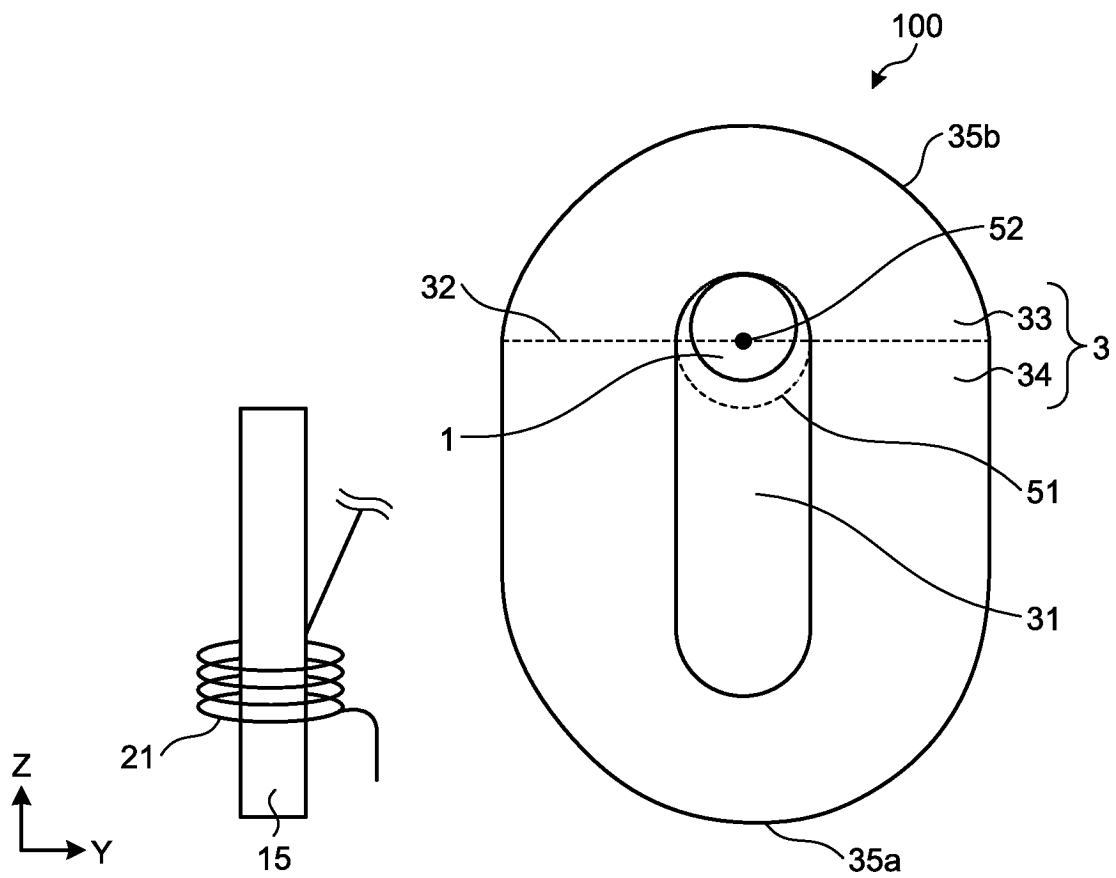


FIG.24

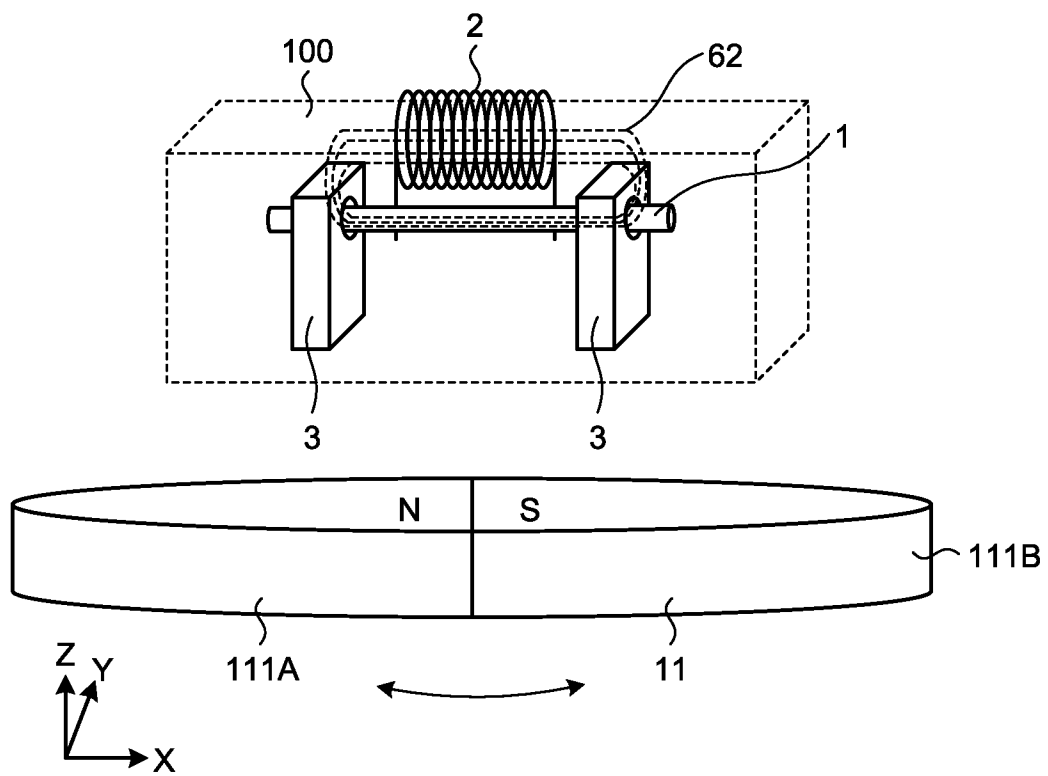


FIG.25

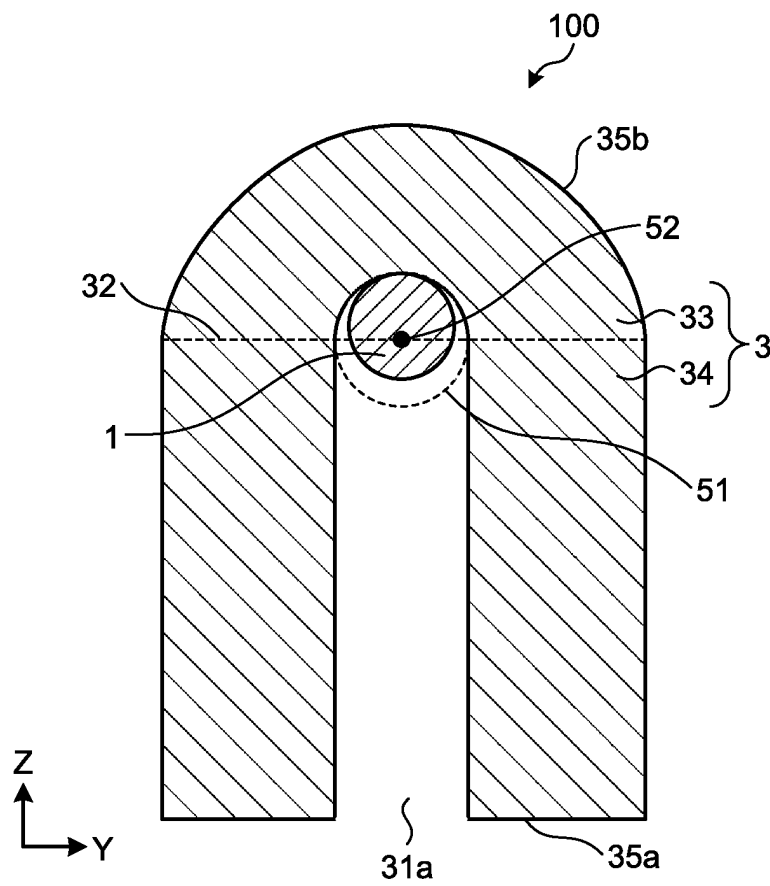


FIG.26

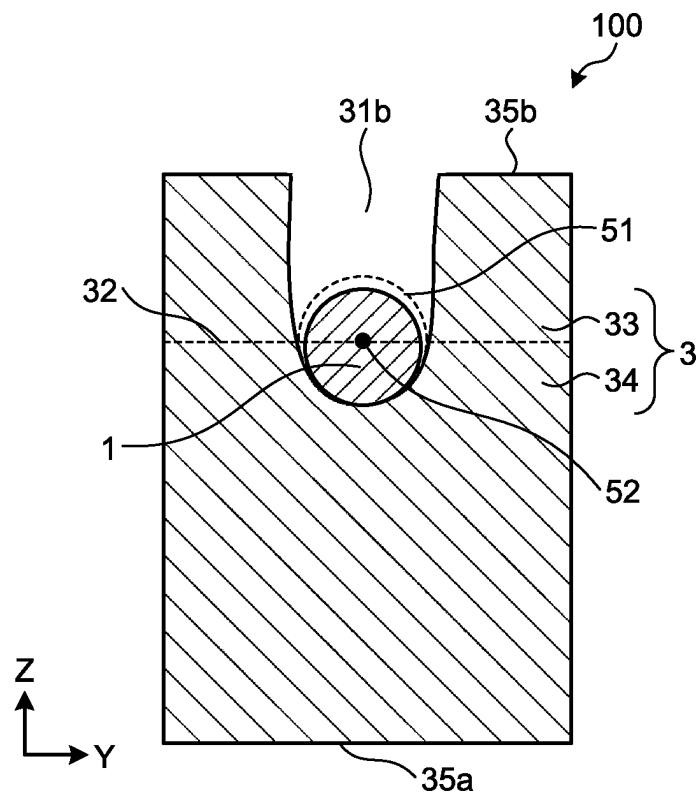


FIG.27

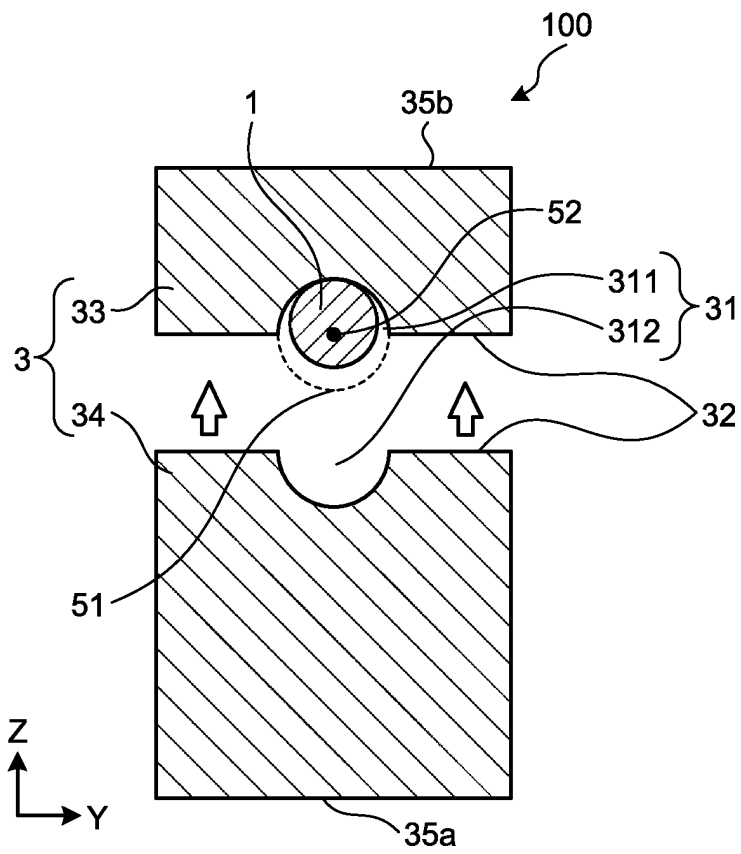


FIG.28

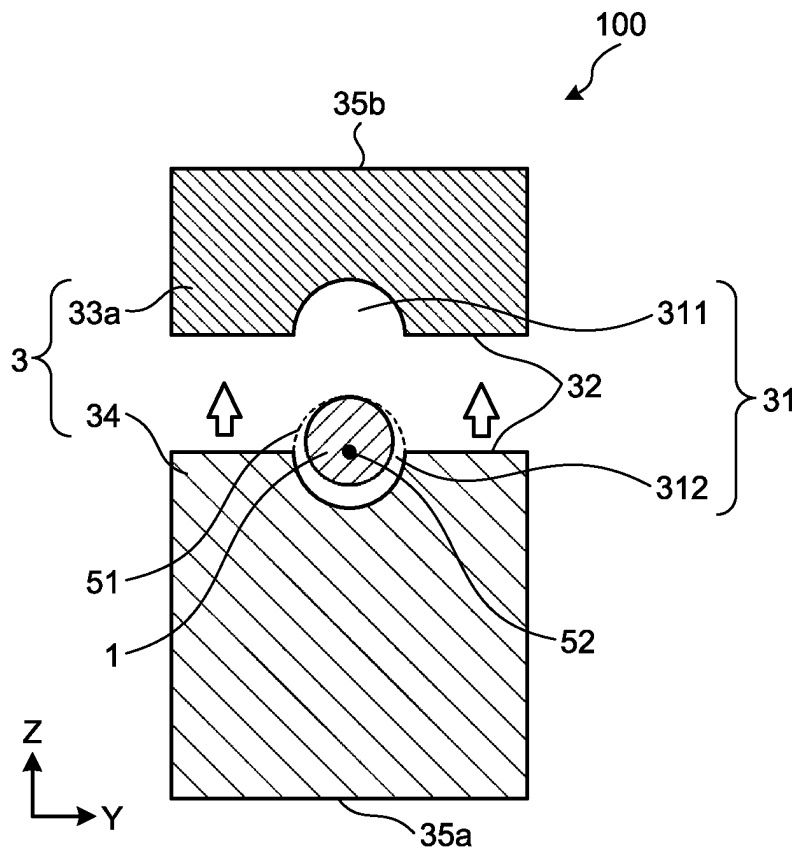


FIG.29

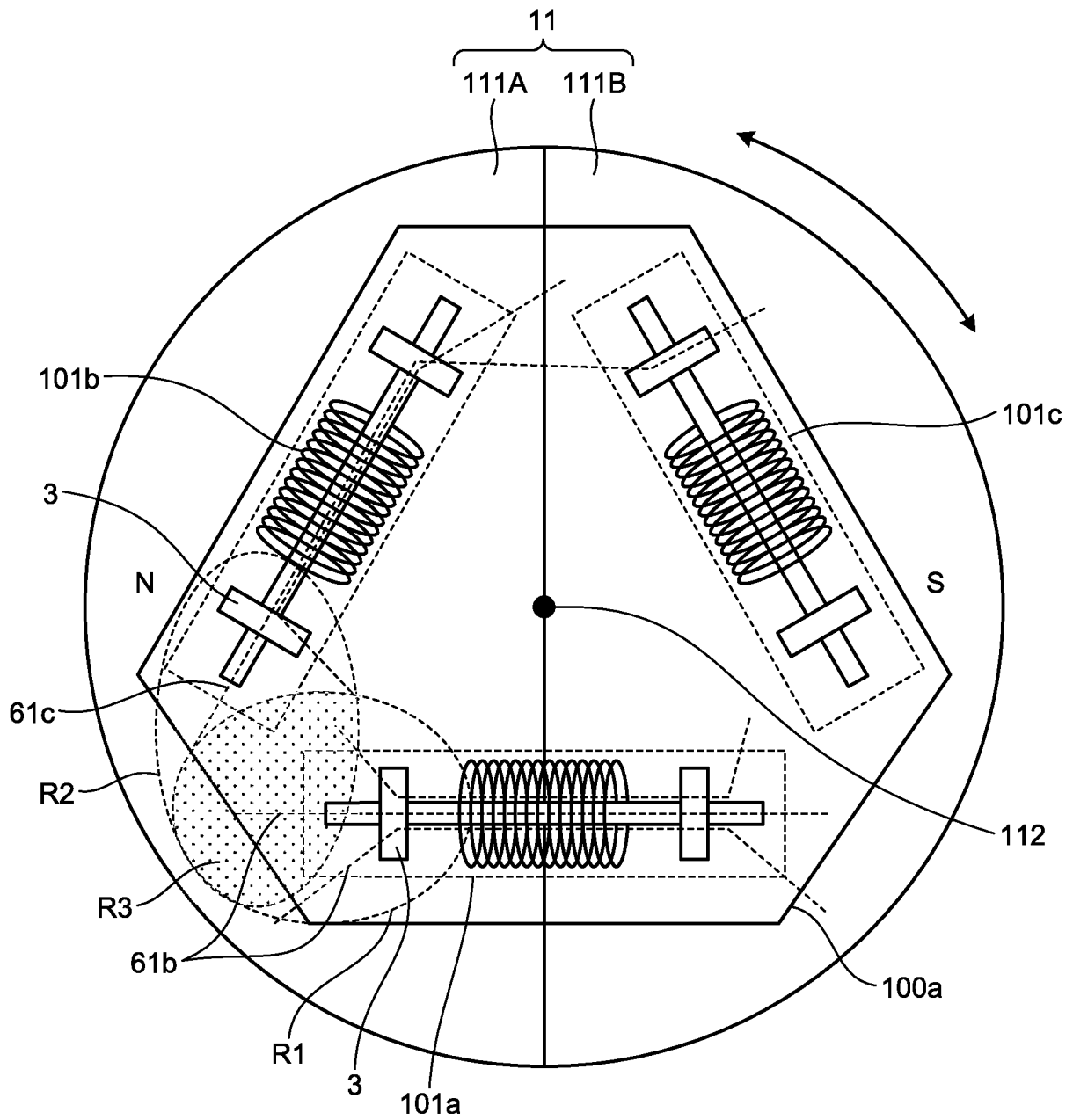


FIG.30

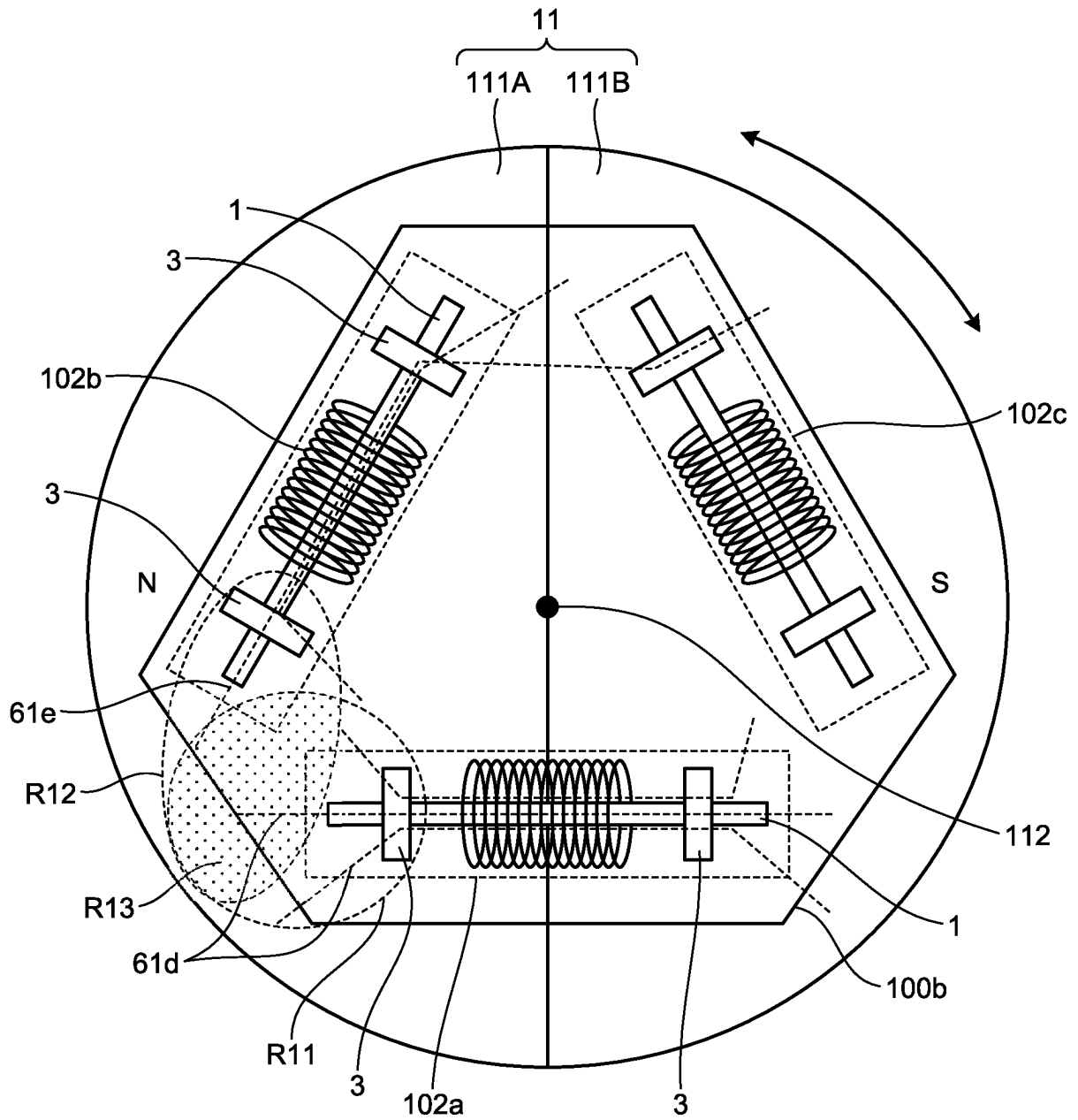


FIG.31

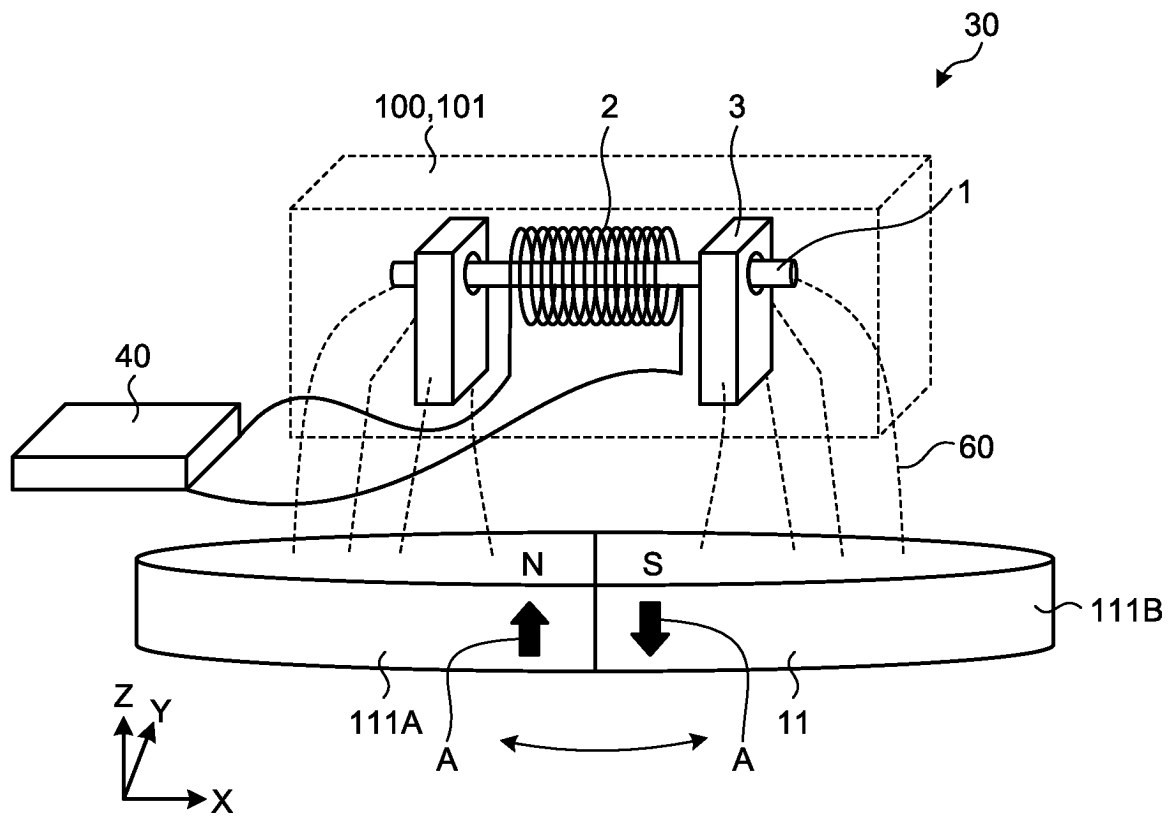


FIG.32

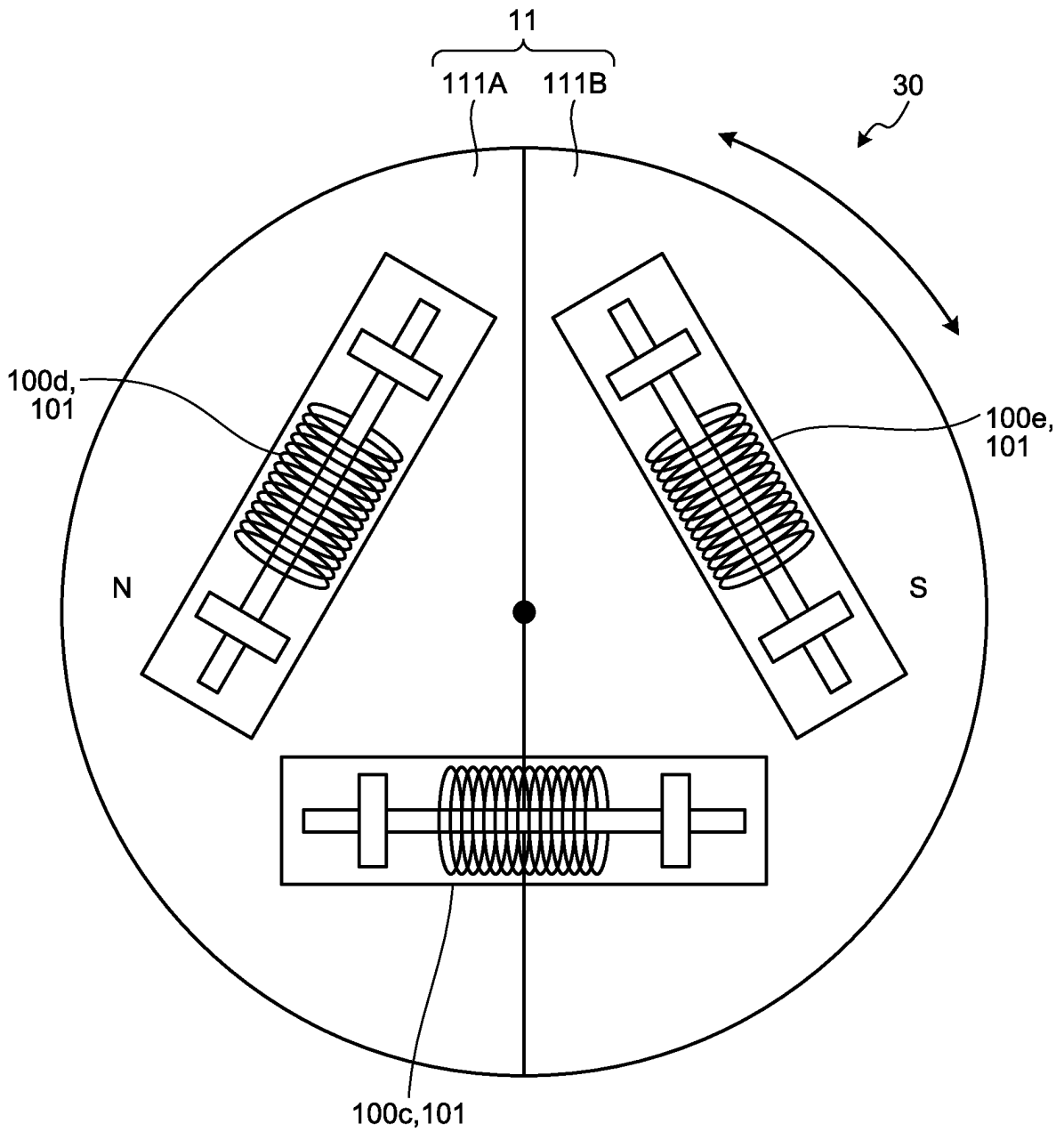


FIG.33

