



(10) **DE 11 2023 003 161 T5** 2025.06.12

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2024/019077**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 003 161.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/026374**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.07.2023**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **25.01.2024**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.06.2025**

(51) Int Cl.: **H02K 1/14 (2006.01)**

H02K 3/52 (2006.01)

H02K 21/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-116664 **21.07.2022** **JP**

(71) Anmelder:
**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD., Osaka,
JP; SUMITOMO ELECTRIC SINTERED ALLOY,
LTD., Takahashi-shi, Okayama, JP**

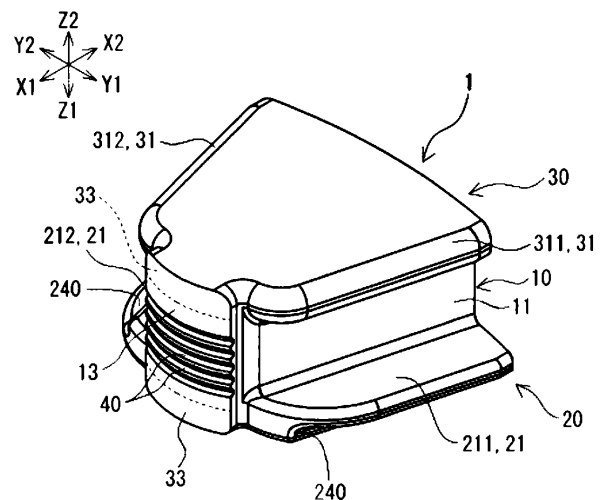
(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB,
80802 München, DE**

(72) Erfinder:
**Azuma, Daichi, Osaka, JP; Saito, Tatsuya, Osaka,
JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kernstück, Stator Kern, Stator und rotierende elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Kernstück vorgesehen, das einen Stator Kern für eine rotierende elektrische Maschine mit axialem Spalt bildet, wobei das Kernstück ein säulenförmiges erstes Element umfasst, das sich in einer Richtung entlang einer Achse des Stator Kerns erstreckt, wobei eine Umfangsfläche des ersten Elements auf zumindest einem Teil der Fläche, der eine Wicklung einer Spule kontaktiert, eine Vielzahl von Nuten entlang einer Richtung aufweist, in der die Wicklung gewickelt ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein Kernstück, einen Statorkern, einen Stator und eine rotierende elektrische Maschine.

[0002] Die vorliegende Offenbarung beansprucht die Priorität auf Grundlage der japanischen Patentanmeldung Nr. 2022-116664, die am 21. Juli 2022 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde und deren gesamter Inhalt hiermit durch Bezugnahme aufgenommen wird.

Hintergrundtechnik

[0003] Die Patentliteratur 1 bis 3 offenbart jeweils einen Statorkern und einen Stator für einen Axialspaltmotor. Der Statorkern umfasst Zähne, einen Jochabschnitt und Flanschabschnitte. Der Stator umfasst Spulen, die jeweils auf einem im Statorkern enthaltenen Zahn angeordnet sind. Die Spule wird hergestellt, indem eine Wicklung um den Zahn gewickelt wird. Im Allgemeinen ist eine Umfangsfläche des Zahns, auf der die Spule angeordnet ist, eine ebene Fläche.

Liste der Entgegenhaltungen

Patentliteratur

PTL 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung, Veröffentlichungsnummer 2009-44829

PTL 2: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung, Veröffentlichungsnummer 2009-124794

PTL 3: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung, Veröffentlichungsnummer 2009-142095

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Ein Kernstück gemäß der vorliegenden Offenbarung ist ein Kernstück, das in einem Statorkern für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine enthalten ist. Das Kernstück umfasst ein erstes Element, das eine Säulenform aufweist und sich in einer Richtung entlang einer Achse des Statorkerns erstreckt.

[0005] Eine Umfangsfläche des ersten Elements weist eine Vielzahl von Nuten in zumindest einem Teil einer Fläche auf, die mit einer Wicklung einer Spule in Kontakt steht. Die Vielzahl von Nuten ist entlang einer Richtung vorgesehen, in der die Wicklung gewickelt ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Überblick über ein Kernstück gemäß der Ausführungsform 1 darstellt.

Fig. 2 ist eine Draufsicht, die einen Überblick über das Kernstück gemäß der Ausführungsform 1 darstellt.

Fig. 3 stellt das Kernstück gemäß der Ausführungsform 1 von einer Seite der Innenumfangsfläche aus betrachtet dar.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht des Kernstücks entlang der in der **Fig. 3** dargestellten Linie IV-IV.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht des Kernstücks entlang der in der **Fig. 3** dargestellten Linie V-V.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht des Kernstücks entlang der in der **Fig. 3** dargestellten Linie VI-VI.

Fig. 7A ist eine schematische Schnittansicht, die eine Vielzahl von Nuten darstellt, die in einer Innenumfangsfläche eines ersten Elements im Kernstück gemäß der Ausführungsform 1 vorgesehen ist.

Fig. 7B ist eine schematische Schnittansicht, die ein Beispiel darstellt, das eine Modifikation der Ausführungsform 1 ist und bei dem der Schnitt einer Wicklung eine elliptische Form hat.

Fig. 8 ist eine schematische Schnittansicht einer Modifikation der Ausführungsform 1, die ein weiteres Beispiel einer Vielzahl von Nuten darstellt.

Fig. 9 ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren Modifikation der Ausführungsform 1, die eine Übersicht über ein Kernstück mit einer Vielzahl von Nuten in einer Außenumfangsfläche des ersten Elements darstellt.

Fig. 10 ist eine Draufsicht, die eine Öffnungskante einer Matrize einer Form zur Herstellung des Kernstücks gemäß der Ausführungsform 1 darstellt.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht, die eine Übersicht über die Form zur Herstellung des ersten Elements im Kernstück gemäß der Ausführungsform 1 darstellt.

Fig. 12 ist eine Schnittansicht, die eine Übersicht über die Form zur Herstellung des zweiten Elements im Kernstück gemäß der Ausführungsform 1 darstellt.

Fig. 13 ist eine Schnittansicht, die eine Übersicht über die Form zur Herstellung des dritten Elements im Kernstück gemäß der Ausführungsform 1 darstellt.

Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren Modifikation der Ausführungsform 1, die eine Übersicht über ein Kernstück mit einer Nut darstellt, in der sich ein Wicklungsanfang-Endabschnitt der Wicklung in einem Vorsprung des zweiten Elements befindet.

Fig. 15 ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren Modifikation der Ausführungsform 1, die eine Übersicht über ein Kernstück mit einer Stufe darstellt, in der sich ein Wicklungsanfang-Endabschnitt der Wicklung in einem Vorsprung des zweiten Elements befindet.

Fig. 16 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Überblick über einen Statorkern gemäß der Ausführungsform 2 darstellt.

Fig. 17 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Überblick über einen Stator gemäß der Ausführungsform 3 darstellt.

Fig. 18 ist eine Schnittansicht, die eine Übersicht über eine rotierende elektrische Maschine gemäß der Ausführungsform 4 darstellt.

Fig. 19 ist eine Schnittansicht, die eine Übersicht über eine rotierende elektrische Maschine gemäß der Ausführungsform 5 darstellt.

Ausführliche Beschreibung

[Durch die vorliegende Offenbarung zu lösende Probleme]

[0006] Wenn ein Motor angetrieben wird, fließt ein Strom durch eine Spule. Dies führt dazu, dass die Spule Wärme erzeugt. Wenn die Größe des Motors verringert wird, während die Leistung des Motors beibehalten wird, ist eine Erhöhung des durch die Spule fließenden Stroms erforderlich. Da die von der Spule erzeugte Wärmemenge zunimmt, wird ein Temperaturanstieg der Spule wünschenswerterweise unterdrückt.

[0007] Eines der Ziele der vorliegenden Offenbarung besteht darin, ein Kernstück bereitzustellen, das den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken kann. Eines der weiteren Ziele der vorliegenden Offenbarung besteht darin, einen Statorkern, einen Stator und eine rotierende elektrische Maschine bereitzustellen, die den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken können.

[Vorteilhafte Auswirkungen der vorliegenden Offenbarung]

[0008] Das Kernstück gemäß der vorliegenden Offenbarung kann den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken.

[Beschreibung der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung]

[0009] Zunächst werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung aufgeführt und beschrieben.

(1) Ein Kernstück gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist ein Kernstück, das in einem Statorkern für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine enthalten ist. Das Kernstück umfasst

ein erstes Element, das eine Säulenform aufweist und sich in einer Richtung entlang einer Achse des Statorkerns erstreckt.

[0010] Eine Umfangsfläche des ersten Elements weist eine Vielzahl von Nuten in zumindest einem Teil einer Fläche auf, die mit einer Wicklung einer Spule in Kontakt steht. Die Vielzahl von Nuten ist entlang einer Richtung vorgesehen, in der die Wicklung gewickelt ist.

[0011] Das Kernstück gemäß der vorliegenden Offenbarung kann den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken. Bei dem Kernstück gemäß der vorliegenden Offenbarung befindet sich die Spule in dem ersten Element. Die Umfangsfläche des ersten Elements weist die Vielzahl von Nuten auf. Die Wicklung ist so angeordnet, dass sie in die Nuten einpasst ist. Im Vergleich zu einem Fall, in dem die Umfangsfläche des ersten Elements eine ebene Fläche ist, vergrößert sich dementsprechend die Kontaktfläche zwischen der Wicklung und dem ersten Element. Durch die Verbesserung der Wärmeableitung von der Wicklung zum ersten Element kann die Spule wirksam gekühlt werden.

[0012] Wenn die Wicklung weiterhin auf das erste Element gewickelt wird, wird sie in den Nuten gehalten. Somit kann eine Verformung der Wicklung verhindert werden. Das gleichmäßige Wickeln der Wicklung entlang der Nuten verbessert den Raumfaktor der Spule. Die Verbesserung des Raumfaktors der Spule ist wirksam, um die Größe der rotierenden elektrischen Maschine zu verringern und ihre Leistung zu erhöhen.

(2) Bei dem oben beschriebenen Kernstück gemäß Punkt (1)

kann eine Breite jeder der Vielzahl von Nuten $1/4$ eines langen Durchmessers der Wicklung zum langen Durchmesser betragen, und

kann eine Tiefe jeder der Vielzahl von Nuten $1/4$ eines kurzen Durchmessers der Wicklung zum kurzen Durchmesser betragen.

[0013] Bei dem oben beschriebenen Kernstück gemäß Punkt (2) wird die Wicklung ausreichend

gehalten, wenn die Wicklung in die Nuten einpasst ist.

(3) Bei dem oben beschriebenen Kernstück gemäß der Punkte (1) oder (2)

kann ein Schnitt der Wicklung eine kreisförmige Form haben,

kann ein Schnitt jeder der Vielzahl von Nuten eine Bogenform haben, und

können ein Radius eines Kreises des Schnitts der Wicklung und ein Radius eines Bogens des Schnitts der Nut identisch sein.

[0014] Das oben beschriebene Kernstück gemäß Punkt (3) erleichtert es, eine ausreichenden Kontaktfläche zwischen der Wicklung und dem ersten Element sicherzustellen. Der Grund hierfür ist, dass eine Querschnittsform der Nuten einer Querschnittsform der Wicklung entspricht.

(4) Bei dem oben beschriebenen Kernstück gemäß der Punkte (1) bis (3)

kann die Vielzahl von Nuten eine Kopplungsfläche zwischen zwei der nebeneinander liegenden Nuten umfassen. Diese Kopplungsfläche schließt an die Innenumfangsflächen der Nuten an.

[0015] Die Kopplungsfläche kann eine ebene Fläche oder eine abgerundete gekrümmte Fläche sein.

[0016] Bei dem Kernstück gemäß Punkt (4), das oben beschrieben wurde, weist die Kopplungsfläche keine spitze Form auf, wenn die Kopplungsfläche die ebene oder die gekrümmte Fläche ist. Daher ist es unwahrscheinlich, dass in der Kopplungsfläche Absplitterungen auftreten.

(5) Bei dem oben beschriebenen Kernstück gemäß irgendeiner der Punkte (1) bis (4)

kann die Umfangsfläche

eine Innenumfangsfläche, die sich an einer Position nahe der Achse des Statorkerns befindet, und

eine Außenumfangsfläche umfassen, die sich an einer Position entfernt von der Achse des Statorkerns befindet.

[0017] Die Vielzahl von Nuten kann in mindestens einer von Innenumfangsfläche und Außenumfangsfläche vorgesehen sein.

[0018] Wenn die Vielzahl von Nuten in mindestens einer von Innenumfangsfläche und Außenumfangsfläche des ersten Elements vorgesehen ist, kann das Kernstück gemäß Punkt (5), wie oben beschrieben, den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken. Insbesondere, da die Innenumfangsflächen dieses

Kernstücks und eines neben diesem Kernstück liegenden anderen Kernstücks entlang eines Umfangs des Statorkerns nahe beieinander liegen, neigt die Wärme der Spule dazu, sich in der Innenumfangsfläche des Kernstücks zu stauen. Das heißt, der Temperaturanstieg ist in der Wicklung, die mit der Innenumfangsfläche des ersten Elements in Kontakt steht, groß. Wenn also die Vielzahl von Nuten in der Innenumfangsfläche des ersten Elements vorgesehen ist, kann der Temperaturanstieg der Spule wirksamer unterdrückt werden. In dem Kernstück ist die Länge entlang des Umfangs der Achse des Statorkerns in der Außenumfangsfläche länger als in der Innenumfangsfläche. Wenn also die Vielzahl von Nuten in der Außenumfangsfläche des ersten Elements vorgesehen ist, wird ein stabiler Halt der Wicklung in jeder Nut ermöglicht.

(6) Das oben beschriebene Kernstück gemäß irgendeiner der Punkte (1) bis (5) kann weiterhin

ein zweites Element, das eine Plattenform hat und an einem ersten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist, und

ein drittes Element umfassen, das eine Plattenform hat und an einem zweiten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist.

[0019] Die Umfangsfläche des ersten Elements kann an das zweite Element und das dritte Element anschließen,

das zweite Element kann einen Vorsprung aufweisen, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht, und

das dritte Element kann einen Vorsprung aufweisen, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht.

[0020] Das erste Element, das zweite Element und das dritte Element können einen einstückig geformten Grünling umfassen.

[0021] Das oben beschriebene Kernstück gemäß Punkt (6) umfasst den Vorsprung des zweiten Elements und den Vorsprung des dritten Elements an den jeweiligen Endabschnitten des ersten Elements. Somit kann das Kernstück die im ersten Element angeordnete Spule zwischen zwei Vorsprüngen halten. Da das oben beschriebene Kernstück gemäß Punkt (6) den Grünling enthält, der durch das einstückige Formen des ersten Elements, des zweiten Elements und des dritten Elements erhalten wird, werden außerdem die Herstellung des Kernstücks und die Handhabung des Kernstücks als ein einzelnes Element erleichtert.

(7) In dem oben beschriebenen Kernstück gemäß Punkt (6)

kann der Vorsprung des zweiten Elements oder der Vorsprung des dritten Elements eine Nut oder eine Stufe aufweisen, in der sich ein Wicklungsanfang-Endabschnitt der Wicklung befindet.

[0022] In dem oben beschriebenen Kernstück gemäß Punkt (7) befindet sich der Wicklungsanfang-Endabschnitt der Wicklung in der oben beschriebenen Nut oder der Stufe. Somit kann beim Wickeln der Wicklung durch mehrschichtiges Wickeln eine Behinderung der Wicklung der zweiten Schicht und darüber hinaus des Wicklungsanfang-Endabschnitts vermieden werden. Somit kann im Vergleich zu einem Kernstück ohne die Nut oder die Stufe die Anzahl der Windungen der Wicklung in dem oben beschriebenen Kernstück gemäß Punkt (7) um eins erhöht werden. Das heißt, der Raumfaktor der Spule wird verbessert.

(8) Ein Kernstück gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist

ein Kernstück, das in einem Stator für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine enthalten ist. Das Kernstück umfasst

ein erstes Element, das eine Säulenform aufweist und sich in einer Richtung entlang einer Achse des Statorkerns erstreckt,

ein zweites Element, das eine Plattenform hat und an einem ersten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist, und

ein drittes Element umfassen, das eine Plattenform hat und an einem zweiten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist.

[0023] Das erste Element weist eine Umfangsfläche auf, die an das zweite Element und das dritte Element anschließt,

das zweite Element weist einen Vorsprung auf, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht, und

das dritte Element weist einen Vorsprung auf, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht.

[0024] Das erste Element, das zweite Element und das dritte Element umfassen einen einstückig geformten Grünling.

[0025] Die Umfangsfläche des ersten Elements umfasst

eine Innenumfangsfläche, die sich an einer Position nahe der Achse des Statorkerns befindet, und

eine Außenumfangsfläche, die sich an einer Position entfernt von der Achse des Statorkerns befindet.

[0026] In mindestens einer von Innenumfangsfläche und Außenumfangsfläche ist eine Vielzahl von Nuten in mindestens einem Teil einer Fläche vorgesehen, die mit einer Wicklung einer Spule in Kontakt steht. Die Vielzahl von Nuten ist entlang einer Richtung des Wickelns der Wicklung vorgesehen.

[0027] Eine Breite jeder der Vielzahl von Nuten beträgt $1/4$ eines langen Durchmessers der Wicklung zum langen Durchmesser,

eine Tiefe jeder der Vielzahl von Nuten beträgt $1/4$ eines kurzen Durchmessers der Wicklung zum kurzen Durchmesser, und

der Vorsprung des zweiten Elements oder der Vorsprung des dritten Elements weist eine Nut oder eine Stufe auf, in der sich ein Wicklungsanfang-Endabschnitt der Wicklung befindet.

[0028] Das oben beschriebene Kernstück gemäß Punkt (8) umfasst die in den Punkten (1), (2), (5), (6) und (7) beschriebenen Konfigurationen. Das oben beschriebene Kernstück gemäß Punkt (8) erzeugt die durch die oben beschriebenen Konfigurationen erzeugten Wirkungen.

(9) Ein Stator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist

für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine und umfasst

eine Vielzahl von Kernstücken, die in einer ringförmigen Form angeordnet ist.

[0029] Jedes der Vielzahl von Kernstücken ist das Kernstück gemäß irgendeinem der oben beschriebenen Punkte (1) bis (8).

[0030] Da der Stator gemäß der vorliegenden Offenbarung das oben beschriebene Kernstück umfasst, kann der Stator den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken.

(10) Ein Stator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist

für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine und umfasst

den oben beschriebenen Statorkern gemäß Punkt (9) und

eine Spule, die in jedem der ersten Elemente im Statorkern angeordnet ist.

[0031] Da der Stator gemäß der vorliegenden Offenbarung den oben beschriebene Statorkern umfasst, kann der Stator den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken.

(11) Eine rotierende elektrische Maschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine und umfasst

einen Rotor und einen Stator. Der Rotor und der Stator sind so angeordnet, dass sie einander in einer Richtung entlang einer Achse zugewandt sind.

[0032] Der Stator ist der Stator gemäß dem oben beschriebenen Punkt (10).

[0033] Da die rotierende elektrische Maschine gemäß der vorliegenden Offenbarung den oben beschriebenen Stator umfasst, kann die rotierende elektrische Maschine den Temperaturanstieg der Spule unterdrücken.

[Einzelheiten der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung]

[0034] Die Details der Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Die gleichen Bezugsnummern in den Zeichnungen bezeichnen Teile mit den gleichen Namen.

<Ausführungsform 1 >

[Kern]

[0035] Ein Kernstück 1 gemäß der Ausführungsform 1 wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis 9 beschrieben. Wie später unter Bezugnahme auf die **Fig. 16** beschrieben wird, ist ein Stator Kern 7 derart konfiguriert, dass eine Vielzahl von Kernstücken 1 in einer ringförmigen Form angeordnet ist. Wie später unter Bezugnahme auf die **Fig. 17** beschrieben wird, ist der Stator Kern 7 in einem Stator 8 enthalten, indem eine Spule 80 an einem ersten Element 10 in jedem Kernstück 1 angeordnet wird. Wie später unter Bezugnahme auf die **Fig. 18** und 19 beschrieben wird, wird der Stator 8 für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 verwendet. Wie in der **Fig. 1** dargestellt, umfasst das Kernstück 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform das erste Element 10 mit einer Säulenform. Das erste Element 10 erstreckt sich in einer Richtung entlang der Achse des Statorkerns 7. Eines der Merkmale des Kernstücks 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform besteht darin, dass eine Vielzahl von Nuten 40 in einer Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 vorgesehen ist. Wie später unter Bezugnahme auf die **Fig. 7A** beschrieben wird, ist eine Wicklung 81 der Spule 80 entlang der Nuten 40 gewickelt. Im Folgenden kann eine Richtung entlang der Achse des Statorkerns als „axiale Richtung“, eine Richtung senkrecht zur axialen Richtung des Statorkerns als „radiale Richtung“ und eine Richtung entlang eines

Umfangs der Achse des Statorkerns als „Umfangsrichtung“ bezeichnet werden.

[0036] Darüber hinaus umfasst das Kernstück 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie in der **Fig. 1** dargestellt, ein plattenförmiges zweites Element 20 und ein plattenförmiges drittes Element 30. Das zweite Element 20 ist an einem ersten Endabschnitt in axialer Richtung im ersten Element 10 vorgesehen. Das dritte Element 30 ist an einem zweiten Endabschnitt in axialer Richtung im ersten Element 10 vorgesehen.

[0037] Nachfolgend werden die Einzelheiten des Kernstücks 1 beschrieben.

[0038] Eine Richtung entlang der radialen Richtung des Statorkerns 7 im Kernstück 1 wird als X-Achsenrichtung definiert.

[0039] Eine Richtung entlang der axialen Richtung des Statorkerns 7 im Kernstück 1 wird als Z-Achsenrichtung definiert.

[0040] Eine Richtung senkrecht sowohl zur X-Achsenrichtung als auch zur Z-Achsenrichtung des Kernstücks 1 wird als Y-Achsenrichtung definiert.

[0041] In der X-Achsenrichtung wird eine Richtung, die sich der Achse des Statorkerns 7 im Kernstück 1 nähert, als X1-Richtung definiert, und eine Richtung, die sich von der Achse des Statorkerns 7 im Kernstück 1 entfernt, wird als X2-Richtung definiert.

[0042] Die X1-Richtung ist eine Innenumfangsrichtung des Statorkerns 7.

[0043] Die X2-Richtung ist eine Außenumfangsrichtung des Statorkerns 7.

[0044] In der Z-Achsenrichtung wird eine Richtung, die sich vom dritten Element 30 zum zweiten Element 20 im ersten Element 10 hin erstreckt, als Z1-Richtung definiert, und eine Richtung, die sich vom zweiten Element 20 zum dritten Element 30 im ersten Element 10 hin erstreckt, wird als Z2-Richtung definiert.

[0045] Ein Endabschnitt des ersten Elements 10 in der Z1-Richtung ist der erste Endabschnitt des ersten Elements 10.

[0046] Ein Endabschnitt des ersten Elements 10 in der Z2-Richtung ist der zweite Endabschnitt des ersten Elements 10.

[0047] In der Y-Achsenrichtung wird eine erste Richtung des Statorkerns 7 im Kernstück 1 als Y1-Richtung definiert, und eine zweite Richtung des Stator-

kerns 7 im Kernstück 1 wird als Y2-Richtung definiert.

[Erstes Element]

[0048] Das erste Element 10 hat eine Säulenform, die sich in der Z-Achsenrichtung erstreckt. Das erste Element 10 ist in beiden der folgenden Fälle in einem Zahn enthalten: das Kernstück 1 ist im Stator kern 7 für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in einer Doppelstator-Einzelrotor-Form enthalten; und das Kernstück 1 ist im Stator kern 7 für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in einer Einzelstator-Doppelrotor-Form enthalten. Wie in der **Fig. 18** dargestellt, ist in der rotierenden elektrischen Axialspaltmaschine 9 in der Doppelstator-Einzelrotor-Form ein einzelner Rotor 90 so montiert, dass er zwischen zwei Statoren 8 angeordnet ist. Wie in der **Fig. 19** dargestellt, ist in der rotierenden elektrischen Axialspaltmaschine 9 in der Einzelstator-Doppelrotor-Form ein einzelner Stator 8 so montiert, dass er zwischen zwei Rotoren 90 angeordnet ist. Im Folgenden kann der Einfachheit der Beschreibung halber der Doppelstator-Einzelrotor als DS/SR und der Einzelstator-Doppelrotor als SS/DR bezeichnet werden.

[0049] Das erste Element 10 kann beispielsweise eine quadratische Säulenform oder eine kreisförmige Säulenform haben. Die quadratische Säulenform ist beispielsweise eine viereckige Säulenform, bei der ein Schnitt entlang einer Ebene senkrecht zur Z-Achsenrichtung ein Viereck ist. Die viereckige Säulenform ist beispielsweise eine trapezförmige Säulenform, bei der die oben beschriebene Querschnittsform eine Trapezform ist. Der oben beschriebene Schnitt kann in der Z-Achsenrichtung einheitlich oder nicht einheitlich sein. Der Begriff „Trapezform“ bezieht sich nicht nur auf ein geometrisches Trapez, sondern auch auf eine beliebige Form aus einer Reihe von Formen, die im Wesentlichen als Trapez gelten, einschließlich einer Form mit abgerundeten Ecken wie im vorliegenden Beispiel. Die „Trapezform“ bezieht sich nicht nur auf ein Trapez mit gleich langen Schenkeln, wie etwa eine gleichschenklige Trapezform, sondern auch auf ein Trapez mit unterschiedlich langen Schenkeln, wie etwa eine rechtwinklige Trapezform. Dieses Merkmal wird auch auf das zweite Element 20 und das dritte Element 30 in ähnlicher oder gleicher Weise angewendet, was später beschrieben wird.

[0050] Wie in den **Fig. 1** und **4** dargestellt, hat das erste Element 10 gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine trapezförmige Säulenform, bei der die oben beschriebene Querschnittsform eine Trapezform ist. Bei der oben beschriebenen Querschnittsform ist die Länge einer in der X2-Richtung positionierten Seite lang und die Länge einer in X1-Richtung positionierten Seite kurz. Die oben

beschriebene Querschnittsform des ersten Elements 10 ist in der Z-Achsenrichtung einheitlich. Wenn das erste Element 10 eine trapezförmige Säulenform hat, wird die Sicherstellung einer großen Querschnittsfläche erleichtert. Darüber hinaus werden die Reduzierung eines Totraums im Kernstück 1 und eine Konfiguration des Stators 8 mit einem hohen Raumfaktor erleichtert.

[0051] Wie in den **Fig. 1** und **3** dargestellt, weist das erste Element 10 eine Umfangsfläche 11 auf, die an das zweite Element 20 und das dritte Element 30 anschließt. Wie in der **Fig. 4** dargestellt, weist diese Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 eine Außenumfangsfläche 12, eine Innenumfangsfläche 13, eine erste Seitenfläche 14a und eine zweite Seitenfläche 14b auf. Die Außenumfangsfläche 12 ist in der X2-Richtung positioniert. Das heißt, die Außenumfangsfläche 12 befindet sich an einer Position, die weit von der Achse des Stator kerns 7 entfernt ist. Die Innenumfangsfläche 13 ist in der X1-Richtung positioniert. Das heißt, die Innenumfangsfläche 13 befindet sich an einer Position, die nahe der Achse des Stator kerns 7 ist. Die erste Seitenfläche 14a und die zweite Seitenfläche 14b sind auf jeweiligen Seiten des Kernstücks 1 positioniert, die in der Umfangsrichtung des Stator kerns 7 voneinander getrennt sind. Das heißt, die erste Seitenfläche 14a ist in der ersten Richtung der Umfangsrichtung des Stator kerns 7 im Kernstück 1 positioniert. Die zweite Seitenfläche 14b ist in der zweiten Richtung der Umfangsrichtung des Stator kerns 7 im Kernstück 1 positioniert. Die Positionsbeziehungen zwischen der Außenumfangsfläche 12, der Innenumfangsfläche 13, der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b werden auch auf das zweite Element 20 und das dritte Element 30 in ähnlicher oder gleicher Weise angewendet, was später beschrieben wird.

[0052] Die Außenumfangsfläche 12 schließt an eine Außenumfangskante der ersten Seitenfläche 14a und eine Außenumfangskante der zweiten Seitenfläche 14b an. Die Innenumfangsfläche 13 schließt an eine Innenumfangskante der ersten Seitenfläche 14a und eine Innenumfangskante der zweiten Seitenfläche 14b an. Das heißt, die erste Seitenfläche 14a und die zweite Seitenfläche 14b schließen an die Außenumfangsfläche 12 und die Innenumfangsfläche 13 an.

[0053] Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b auf der Außenumfangsfläche 12, das heißt die Länge der Außenumfangsfläche 12 in der Y-Achsenrichtung, ist länger als die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b auf der Innenumfangsfläche 13, das heißt, die Länge der Innenumfangsfläche 13 in der Y-Achsenrichtung. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Außenum-

fangsfläche 12 eine gekrümmte Fläche auf, die in der X2-Richtung konvex ist. Die Außenumfangsfläche 12 kann eine ebene Fläche sein. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Innenumfangsfläche 13 eine gekrümmte Fläche auf, die in der X1-Richtung konvex ist. Die Innenumfangsfläche 13 kann eine gekrümmte Fläche aufweisen, die in der X2-Richtung konvex ist, oder kann eine ebene Fläche sein. Die Krümmungsradien der Außenumfangsfläche 12 und der Innenumfangsfläche 13 können gleich oder unterschiedlich sein.

[0054] Jede der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b weist eine erste parallele Fläche 141, eine zweite parallele Fläche 142 und eine erste geneigte Fläche 143 auf. Die ersten parallelen Flächen 141 der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b sind parallel zueinander. Die zweiten parallelen Flächen 142 der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b sind parallel zueinander. Die erste parallele Fläche 141 der ersten Seitenfläche 14a und die zweite parallele Fläche 142 der ersten Seitenfläche 14a sind parallel zueinander. Die ersten parallelen Flächen 141 und die zweiten parallelen Flächen 142 verlaufen im Kernstück 1 parallel zur X-Achsenrichtung. Die X-Achsenrichtung bezeichnet eine Richtung, die entlang einer geraden Linie verläuft, die durch die Mitte des Statorkerns 7 verläuft und das Kernstück 1 in der Umfangsrichtung des Statorkerns 7 in zwei gleiche Teile teilt. Die ersten parallelen Flächen 141 schließen an die Außenumfangsfläche 12 an. Die zweiten parallelen Flächen 142 schließen an die Innenumfangsfläche 13 an. Die ersten geneigten Flächen 143 schließen an die jeweiligen ersten parallelen Flächen 141 und die jeweiligen zweiten parallelen Flächen 142 an.

[0055] Obwohl es von der Größe des Kernstücks 1 abhängt, beträgt die Länge der ersten parallelen Flächen 141 und die Länge der zweiten parallelen Flächen 142 in der X-Achsenrichtung vorzugsweise beispielsweise 0,3 mm bis 25 mm. Wenn diese Längen den oben beschriebenen unteren Grenzwert oder mehr betragen, kann eine Beschädigung einer Form 5 aufgrund des Kontakts zwischen einem unteren Stempel 55 und einer Matrize 50, was später unter Bezugnahme auf die **Fig. 10** und **12** beschrieben wird, vermieden werden. Obwohl später ein Verfahren zur Herstellung des Kernstücks 1 beschrieben wird, liegt der Grund dafür darin, dass, wenn diese Längen den unteren Grenzwert oder mehr betragen, ausreichend Druck auf das Rohmaterialpulver ausgeübt werden kann, um das Kernstück 1 zu formen. Wenn diese Längen den oben beschriebenen oberen Grenzwert oder weniger betragen, kann die Querschnittsfläche des ersten Elements 10 vergrößert werden. Somit können in der rotierenden elektrischen Axialspaltmaschine 9 eine Verbesserung des Drehmoments und eine Unterdrückung eines Eisen-

verlusts erreicht werden. Die Länge der ersten parallelen Flächen 141 und die Länge der zweiten parallelen Fläche 142 in der X-Achsenrichtung betragen vorzugsweise 0,4 mm bis 20 mm und besonders bevorzugt 0,5 mm bis 15 mm. Der oben beschriebene bevorzugte Wertebereich der Länge der ersten parallelen Fläche 141 und der Länge der zweiten parallelen Fläche 142 in der X-Achsenrichtung in jeder der ersten Seitenfläche 14a als auch der zweiten Seitenfläche 14b des ersten Elements 10 wird in ähnlicher oder gleicher Weise auch auf erste parallele Flächen 241 und zweite parallele Flächen 242 einer ersten Seitenfläche 24a und einer zweiten Seitenfläche 24b des zweiten Elements 20 angewendet, was später beschrieben wird, und erste parallele Flächen 341 und zweite parallele Flächen 342 einer ersten Seitenfläche 34a und einer zweiten Seitenfläche 34b des dritten Elements 30, was später beschrieben wird.

[0056] Wie in der **Fig. 4** dargestellt, betragen ein erster Neigungswinkel θ_{11} und ein zweiter Neigungswinkel θ_{12} der ersten geneigten Flächen 143 vorzugsweise beispielsweise 5° bis 20° . Wenn der erste Neigungswinkel θ_{11} und der zweite Neigungswinkel θ_{12} 5° bis 20° betragen, wird das Wickeln der Wicklung 81, die später beschrieben wird, auf der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 erleichtert. Der erste Neigungswinkel θ_{11} und der zweite Neigungswinkel θ_{12} betragen vorzugsweise $5,5^\circ$ bis 18° und besonders bevorzugt 6° bis 16° . Obwohl der erste Neigungswinkel θ_{11} und der zweite Neigungswinkel θ_{12} vorzugsweise gleich sind, können der erste Neigungswinkel θ_{11} und der zweite Neigungswinkel θ_{12} sich voneinander unterscheiden. Der erste Neigungswinkel θ_{11} bezieht sich auf einen Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene E11 der ersten parallelen Fläche 141 und der ersten geneigten Fläche 143 in der ersten Seitenfläche 14a gebildet wird. Der zweite Neigungswinkel θ_{12} bezieht sich auf einen Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene E12 der ersten parallelen Fläche 141 und der ersten geneigten Fläche 143 in der zweiten Seitenfläche 14b gebildet wird.

(Nuten)

[0057] Wie in der **Fig. 1** dargestellt, weist die Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 die Vielzahl von Nuten 40 auf. Wie in der **Fig. 7A** dargestellt, ist es ausreichend, dass die Vielzahl von Nuten 40 in zumindest einem Teil der Fläche vorgesehen ist, der mit der Wicklung 81 der Spule 80 in Kontakt steht. Der oben beschriebene „zumindest ein Teil der Fläche, der mit der Wicklung 81 der Spule 80 in Kontakt steht“ umfasst Eckabschnitte von zwei Flächen, die in der Umfangsfläche 11 nebeneinander liegen. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist die Vielzahl von Nuten 40 in der Innenumfangsfläche 13 der Umfangsfläche 11 vorgesehen. Die Nuten 40

sind entlang einer Richtung vorgesehen, in der die Wicklung 81 der Spule 80 gewickelt ist. Im Folgenden kann die Richtung, in der die Wicklung 81 gewickelt ist, als „Wickelrichtung“ bezeichnet werden. Die **Fig. 7A** ist eine Schnittansicht der Innenumfangsfläche 13 entlang einer Ebene, die senkrecht zur Innenumfangsfläche 13 und parallel zur Z-Achsenrichtung verläuft. Die Vielzahl von Nuten 40 ist in der Z-Achsenrichtung angeordnet. Jede Nut 40 erstreckt sich in einer Richtung senkrecht zur Z-Achsenrichtung auf der Innenumfangsfläche 13. Die Richtung, in der sich die Nuten 40 erstrecken, ist eine Richtung entlang der Wicklungsrichtung der Wicklung 81 und kann relativ zur Z-Achsenrichtung geneigt sein. Die Wicklung 81 ist so angeordnet, dass sie in die Nuten 40 eingepasst ist. Eine Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen der Wicklung 81 und dem ersten Element 10 verbessert die Wärmeableitung von der Wicklung 81 zum ersten Element 10. Dadurch wird die Spule 80 wirksam gekühlt und ein Temperaturanstieg der Spule 80 wird unterdrückt.

[0058] Der Schnitt der Wicklung 81 hat beispielsweise eine kreisförmige oder elliptische Form. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat der Schnitt der Wicklung 81 eine kreisförmige Form. Der Schnitt der Wicklung 81 ist ein Schnitt entlang einer Ebene senkrecht zu einer Richtung entlang der Länge der Wicklung 81. Die Wicklung 81 umfasst einen Kupferdraht und eine Isolierbeschichtung, die über den Kupferdraht aufgetragen ist. Die Spule 80 ist eine mehrschichtig gewickelte Spule, die durch ausgerichtetes Wickeln der Wicklung 81 in mehreren Schichten gebildet wird. Die Wicklung 81 hat einen langen Durchmesser 81a und einen kurzen Durchmesser 81b. Der lange Durchmesser 81a ist der maximale Durchmesser im Schnitt der Wicklung 81. Der kurze Durchmesser 81b ist der maximale Durchmesser des Durchmessers senkrecht zum langen Durchmesser 81a. Wenn der Schnitt der Wicklung 81 eine kreisförmige Form hat, ist jeder des langen Durchmessers 81a und des kurzen Durchmessers 81b gleich einem Durchmesser 81d.

[0059] Die Querschnittsform der Nuten 40 kann jede beliebige Form haben, solange die Wicklung 81 an zwei oder mehr Punkten mit einer Innenumfangsfläche jeder Nut 40 in Kontakt steht. Der Schnitt der Nuten 40 gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat eine Bogenform, wie in der **Fig. 7A** dargestellt. Der Schnitt der Nuten 40 ist ein Schnitt entlang einer Ebene senkrecht zu einer Erstreckungsrichtung der Nuten 40. Die Innenumfangsflächen der Nuten 40 sind Bogenflächen. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind der Radius des Kreises des Schnitts der Wicklung 81 und der Radius des Bogens des Schnitts der Nuten 40 gleich. Das heißt, die Querschnittsform der Nuten 40 entspricht der Querschnittsform der Wicklung 81. Wenn die Wicklung 81 im Wesentlichen in engem Kontakt mit

den Innenumfangsflächen der Nuten 40 steht, wird es erleichtert, einen ausreichenden Kontaktfläche zwischen der Wicklung 81 und dem ersten Element 10 sicherzustellen.

[0060] Es ist ausreichend, wenn die Nuten 40 eine Größe haben, die die Wicklung 81 aufnehmen kann. Wenn der Schnitt der Wicklung 81 kreisförmig ist, beträgt eine Breite 40w der Nuten 40 beispielsweise $1/4$ des Durchmessers 81d der Wicklung 81 zum Durchmesser 81d. Die Breite 40w ist eine Öffnungsbreite der Nuten 40, die in der Umfangsfläche 11 offen ist. Wenn die Breite 40w $1/4$ des Durchmessers 81d bis zum Durchmesser 81d beträgt, wird ein ausreichender Halt der Wicklung 81 ermöglicht. Die Breite 40w kann $1/2$ des Durchmessers 81d bis zum Durchmesser 81d betragen. Darüber hinaus kann die Breite 40w $3/5$ des Durchmessers 81d bis $4/5$ des Durchmessers 81d betragen. Mit zunehmender Tiefe 40d der Nuten 40 wird ein ausreichender Halt der in die Nuten 40 eingepassten Wicklung 81 erleichtert. Die Tiefe 40d der Nuten 40 kann so bestimmt werden, dass die Aufnahme der Wicklung 81 in den Nuten 40 je nach Breite 40w der Nuten 40 erleichtert wird. Die Tiefe 40d der Nuten 40 beträgt beispielsweise $1/4$ des Durchmessers 81d der Wicklung 81 bis zum Durchmesser 81d. The depth 40d is a distance from an opening edge to the bottom of the grooves 40. Wenn die Tiefe 40d $1/4$ des Durchmessers 81d bis zum Durchmesser 81d beträgt, wird ein ausreichender Halt der Wicklung 81 erleichtert. Darüber hinaus kann die Tiefe 40d $1/3$ des Durchmessers 81d bis $1/2$ des Durchmessers 81d betragen.

[0061] In dem in der **Fig. 7A** dargestellten ersten Element 10 sind der Durchmesser der Wicklung 81 und der Durchmesser der Nuten 40 gleich. Das heißt, der Schnitt der Nuten 40 ist so geformt, dass er entlang der kreisförmigen Form der Wicklung 81 eine Bogenform hat. Eine Außenumfangsfläche der Wicklung 81 entspricht den Innenumfangsflächen der Nuten 40, und die Kontaktfläche zwischen der Wicklung 81 und den Nuten 40 wird relativ zur Breite 40w am größten. Wenn diese Beziehungen in Wertebereichen ausgedrückt werden, können die Breite 40w und die Tiefe 40d der Nuten 40 relativ zum Durchmesser 81d der Wicklung 81 die folgende Beziehung (1) oder Beziehung (2) erfüllen. Hierin wird der Durchmesser 81d einfach als „D“ beschrieben.

(1) Wenn die Breite 40w $0,25D$ bis D beträgt, beträgt die Tiefe 40d $0,016D$ bis $0,5D$.

(2) Wenn die Breite 40w $0,6D$ bis $0,8D$ beträgt, beträgt die Tiefe 40d $0,1D$ bis $0,2D$.

[0062] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weisen die Vielzahl von Nuten 40 zwischen zwei nebeneinander liegenden Nuten 40 Koppelungsflächen 42 auf. Die Koppelungsflächen 42 schließen

an die Innenumfangsflächen der Nuten 40 an. Wie in der **Fig. 7A** dargestellt, sind die Koppelungsflächen 42 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ebene Flächen. Wenn die Koppelungsflächen 42 ebene Flächen sind, wird zwischen den nebeneinander liegenden Nuten 40 kein spitzer Eckabschnitt gebildet. Wenn die Koppelungsflächen 42 keine spitze Form aufweisen, ist es unwahrscheinlich, dass in den Koppelungsflächen 42 Absplitterungen auftreten. Darüber hinaus kann eine Beschädigung der Wicklung 81 vermieden werden, selbst wenn die Wicklung 81 mit den Koppelungsflächen 42 in Kontakt gebracht wird, während die Wicklung 81 auf das erste Element 10 gewickelt wird. Darüber hinaus können Eckabschnitte zwischen den Innenumfangsflächen der Nuten 40 und den Koppelungsflächen 42 abgerundet sein. Die Koppelungsflächen 42 können abgerundete gekrümmte Flächen sein. Selbst wenn die Koppelungsflächen 42 die oben beschriebenen gekrümmten Flächen sind, haben die Koppelungsflächen 42 keine spitze Form. Daher ist es unwahrscheinlich, dass in den Koppelungsflächen 42 Absplitterungen auftreten. Darüber hinaus kann eine Beschädigung der Wicklung 81 vermieden werden, während die Wicklung 81 auf das erste Element 10 gewickelt wird.

[0063] Wie in der **Fig. 7B** dargestellt, kann der Schnitt der Wicklung 81 eine elliptische Form haben. Wenn der Schnitt der Wicklung 81 eine elliptische Form hat, wird die Wicklung 81 so gewickelt, dass beispielsweise der lange Durchmesser 81a parallel zur Umfangsfläche 11 ist. Der Schnitt der Nuten 40 hat die Form, die der elliptischen Form der Wicklung 81 entspricht. Die Breite 40w der Nuten 40 beträgt beispielsweise $1/4$ des langen Durchmessers 81a der Wicklung 81 bis zum langen Durchmesser 81a der Wicklung 81. Die Breite 40w kann $3/5$ des langen Durchmessers 81a bis $4/5$ des langen Durchmessers 81a betragen. Die Tiefe 40d der Nuten 40 beträgt beispielsweise $1/4$ des kurzen Durchmessers 81b der Wicklung 81 bis zum kurzen Durchmesser 81b der Wicklung 81. Weiterhin kann die Tiefe 40d $1/3$ des kurzen Durchmessers 81b bis $1/2$ des kurzen Durchmessers 81b betragen. Anders als in dem in der **Fig. 7B** dargestellten Beispiel kann die Wicklung 81 so gewickelt sein, dass beispielsweise der kurze Durchmesser 81b parallel zur Umfangsfläche 11 ist. Das heißt, die Wicklung 81 kann so konfiguriert sein, dass der lange Durchmesser 81a und der kurze Durchmesser 81b, die in der **Fig. 7B** dargestellt sind, vertauscht sind.

[0064] In diesem Fall kann die Breite 40w der Nuten 40 $1/4$ des kurzen Durchmessers 81b der Wicklung 81 bis zum kurzen Durchmesser 81b der Wicklung 81 betragen, und die Tiefe 40d der Nuten 40 kann $1/4$ des langen Durchmessers 81a der Wicklung 81 bis zum langen Durchmesser 81a der Wicklung 81 betragen.

[0065] Wie in der **Fig. 8** dargestellt, kann der Schnitt der Nuten 40 eine dreieckige Form haben. Eine Innenumfangsfläche jeder dreieckigen Nut 40 umfasst zwei lineare geneigte Flächen. Die Wicklung 81 steht an zwei Punkten mit der Innenumfangsfläche der Nut 40 in Kontakt.

[0066] Es genügt, dass die Vielzahl von Nuten 40 in irgendeiner der in der **Fig. 4** dargestellten Außenumfangsfläche 12, Innenumfangsfläche 13, ersten Seitenfläche 14a und zweiten Seitenfläche 14b außerhalb der Umfangsfläche 11 vorgesehen ist. Beispielsweise kann, wie in der **Fig. 9** dargestellt, die Vielzahl von Nuten 40 in der Außenumfangsfläche 12 vorgesehen sein. Darüber hinaus kann die Vielzahl von Nuten 40 sowohl in der Innenumfangsfläche 13 als auch in der Außenumfangsfläche 12 vorgesehen sein. Die Vielzahl von Nuten 40 kann in einem Eckabschnitt zwischen zwei nebeneinander liegenden Flächen vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Vielzahl von Nuten 40 in der Nähe einschließlich des Eckabschnitts zwischen der Innenumfangsfläche 13 und mindestens einer von erster Seitenfläche 14a und zweiter Seitenfläche 14b vorgesehen sein. Darüber hinaus kann die Vielzahl von Nuten 40 in der Nähe einschließlich des Eckabschnitts zwischen der Außenumfangsfläche 12 und mindestens einer von erster Seitenfläche 14a und zweiter Seitenfläche 14b vorgesehen sein.

[0067] Wenn die Vielzahl von Nuten 40 in der Innenumfangsfläche 13 vorgesehen ist, können die Nuten 40 mit dem unteren Stempel 55 geformt werden, was später mit Bezug auf die **Fig. 12** beschrieben wird. Wenn die Vielzahl von Nuten 40 in der Außenumfangsfläche 12 vorgesehen ist, können die Nuten 40 mit einem oberen Stempel 54 geformt werden, was später mit Bezug auf die **Fig. 11** beschrieben wird. Wenn die Vielzahl von Nuten 40 in mindestens einer von erster Seitenfläche 14a und zweiter Seitenfläche 14b vorgesehen ist, können die Nuten 40 mit einer Innenumfangsfläche eines Formlochs 50h der Matrize 50 geformt werden, was später mit Bezug auf die **Fig. 10** beschrieben wird. Wenn die Vielzahl der Nuten 40 in mindestens einer von erster Seitenfläche 14a und zweiter Seitenfläche 14b vorgesehen ist, können die Nuten 40 durch die Reibung der Nuten 40 an der Innenumfangsfläche des Formlochs 50h während der Ausformung des Kernstücks 1 aus dem Formloch 50h der Matrize 50 beschädigt werden. Da außerdem der Reibungswiderstand zwischen dem Kernstück 1 und der Innenumfangsfläche des Formlochs 50h zunimmt, verringert sich die Einfachheit, das Kernstück 1 aus dem Formloch 50h auszuformen. Wenn die Vielzahl der Nuten 40 in der Innenumfangsfläche 13 vorgesehen ist, werden die Nuten 40 mit dem unteren Stempel 55 geformt. Somit ist es unwahrscheinlich, dass die Nuten 40 beschädigt werden. Wenn die Vielzahl der Nuten 40 in der Außenumfangsfläche 12 vorgesehen ist, wer-

den die Nuten 40 mit dem oberen Stempel 54 geformt. Somit ist es unwahrscheinlich, dass die Nuten 40 beschädigt werden.

[Zweites Element]

[0068] Wie in den **Fig. 1** und **3** dargestellt, ist das zweite Element 20 ein plattenförmiges Element, das am ersten Endabschnitt des ersten Elements 10 in der Z-Achsenrichtung vorgesehen ist. Das zweite Element 20 ist in einem Joch enthalten, wenn das Kernstück 1 im Stator Kern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der DS/SR-Form enthalten ist. Das zweite Element 20 ist in einem Flanschabschnitt enthalten, wenn das Kernstück 1 im Stator Kern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der SS/DR-Form enthalten ist.

[0069] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat das zweite Element 20 eine Trapezform. In Bezug auf die Trapezform ist die Querschnittsform des zweiten Elements 20 entlang einer Ebene senkrecht zur Z-Achsenrichtung trapezförmig. Der oben beschriebene Schnitt kann in der Z-Achsenrichtung einheitlich oder nicht einheitlich sein. Das zweite Element 20 kann eine rechteckige Plattenform haben, wenn das Kernstück 1 im Stator Kern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der SS/DR-Form enthalten ist.

[0070] Wie in den **Fig. 1** bis **3** dargestellt, weist das zweite Element 20 einen Vorsprung 21 auf. Der Vorsprung 21 steht relativ zur Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 nach außen hervor. Der Vorsprung 21 kann relativ zur Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 in einem Teil der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 nach außen hervorstehen oder kann relativ zur Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 vollständig in Umfangsrichtung des ersten Elements 10 nach außen hervorstehen. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist der Vorsprung 21 einen ersten Vorsprung 211 und einen zweiten Vorsprung 212 auf. Der erste Vorsprung 211 steht in die zweite Richtung der Umfangsrichtung des Stator Kerns 7 hervor. Der zweite Vorsprung 212 steht in die zweite Richtung der Umfangsrichtung des Stator Kerns 7 hervor. Der Vorsprung 21 kann einen in die X1-Richtung hervorstehenden Vorsprung und einen in die X2-Richtung hervorstehenden Vorsprung anstelle des ersten Vorsprungs 211 und des zweiten Vorsprungs 212 aufweisen. Der Vorsprung 21 kann den hervorstehenden Teil, der in die X1-Richtung hervorsteht, und den vorstehenden Teil, der in die X2-Richtung hervorsteht, zusätzlich zu dem ersten Vorsprung 211 und dem zweiten Vorsprung 212 aufweisen. In diesem Fall ist der Vorsprung 21 in einer ringförmigen Form entlang der Umfangsrichtung des ersten Elements 10 vorgesehen.

[0071] Die hervorstehenden Längen des ersten Vorsprungs 211 und des zweiten Vorsprungs 212 des zweiten Elements 20 sind größer als die hervorstehenden Längen eines ersten Vorsprungs 311 und eines zweiten Vorsprungs 312 des dritten Elements 30, was später beschrieben wird, wenn das Kernstück 1 im Stator Kern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der DS/SR-Form enthalten ist. Die hervorstehenden Längen des ersten Vorsprungs 211 und des zweiten Vorsprungs 212 des zweiten Elements 20 können die gleichen sein wie die hervorstehenden Längen des ersten Vorsprungs 311 und des zweiten Vorsprungs 312 des dritten Elements 30, wenn das Kernstück 1 im Stator Kern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der SS/DR-Form enthalten ist. Die hervorstehenden Längen beziehen sich jeweils auf eine Vorsprungslänge in eine Richtung senkrecht zur Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10. Wenn die Umfangsfläche 11 eine gekrümmte Fläche hat, bezieht sich die Vorsprungslänge auf eine Länge entlang der Normalrichtung der gekrümmten Fläche.

[0072] Wie in der **Fig. 3** dargestellt, weist das zweite Element 20 eine erste Endfläche 26 und eine zweite Endfläche 27 auf. Wie in der **Fig. 5** dargestellt, weist das zweite Element 20 eine Außenumfangsfläche 22, eine Innenumfangsfläche 23, die erste Seitenfläche 24a und die zweite Seitenfläche 24b auf. Wie beschrieben, sind die Positionsbeziehungen zwischen der Außenumfangsfläche 22, der Innenumfangsfläche 23, der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b gleich oder ähnlich den Positionsbeziehungen zwischen den Flächen im ersten Element 10. Die erste Endfläche 26 und die zweite Endfläche 27 sind an Positionen angeordnet, an denen die erste Endfläche 26 und die zweite Endfläche 27 einander zugewandt sind. Die erste Endfläche 26 ist in der Z1-Richtung positioniert. Die erste Endfläche 26 ist auf einer dem ersten Element 10 gegenüberliegenden Seite positioniert. Die zweite Endfläche 27 ist in der Z2-Richtung positioniert. Die zweite Endfläche 27 ist auf der Seite des ersten Elements 10 positioniert. Die Positionsbeziehung zwischen der ersten Endfläche 26 und der zweiten Endfläche 27 ist gleich oder ähnlich der im dritten Element 30, das später beschrieben wird.

[0073] Die Außenumfangsfläche 22 schließt an eine Außenumfangskante der ersten Seitenfläche 24a, eine Außenumfangskante der zweiten Seitenfläche 24b, eine Außenumfangskante die erste Endfläche 26 (siehe die **Fig. 3**) und eine Außenumfangskante der zweiten Endfläche 27 (siehe die **Fig. 3**) an. Die Außenumfangsfläche 22 des zweiten Elements 20 schließt an die Außenumfangsfläche 12 des ersten Elements 10 (siehe die **Fig. 4**) an. Die Innenumfangsfläche 23 schließt an eine Innenumfangskante der ersten Seitenfläche 24a, eine Innenumfangskante der zweiten Seitenfläche 24b, eine Innenum-

fangskante der ersten Endfläche 26 und eine Innenumfangskante der zweiten Endfläche 27 an. Die Innenumfangsfläche 23 des zweiten Elements 20 schließt an die Innenumfangsfläche 13 des ersten Elements 10 (siehe die Fig. 4) an. Die erste Seitenfläche 24a und die zweite Seitenfläche 24b schließen an die Außenumfangsfläche 22 und die Innenumfangsfläche 23 an. Die erste Endfläche 26 schließt an die Außenumfangsfläche 22, die erste Seitenfläche 24a, die zweite Seitenfläche 24b und die Innenumfangsfläche 23 an. Die zweite Endfläche 26 schließt an die Außenumfangsfläche 22, die erste Seitenfläche 24a, die zweite Seitenfläche 24b und die Innenumfangsfläche 23 an. Die zweite Endfläche 27 schließt außerdem an die Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 an.

[0074] Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b auf der Außenumfangsfläche 22 ist länger als die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b auf der Innenumfangsfläche 23. Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b auf der Außenumfangsfläche 22 des zweiten Elements 20 ist länger als die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b auf der Außenumfangsfläche 12 des ersten Elements 10. Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b auf der Innenumfangsfläche 23 des zweiten Elements 20 ist gleich der Länge zwischen der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b auf der Innenumfangsfläche 13 des ersten Elements 10.

[0075] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Außenumfangsfläche 22 eine gekrümmte Fläche auf, die in der X2-Richtung konvex ist. Die Außenumfangsfläche 22 kann eine ebene Fläche sein. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Innenumfangsfläche 23 eine gekrümmte Fläche auf, die in der X1-Richtung konvex ist. Die Innenumfangsfläche 23 kann eine gekrümmte Fläche aufweisen, die in der X2-Richtung konvex ist, oder kann eine ebene Fläche sein. Die Krümmungsradien der Außenumfangsfläche 22 und der Innenumfangsfläche 23 können gleich oder unterschiedlich sein.

[0076] Jede der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b weist eine erste parallele Fläche 241, eine zweite parallele Fläche 242 und eine erste geneigte Fläche 243 auf. Die ersten parallelen Flächen 241 der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b sind parallel zueinander. Die zweiten parallelen Flächen 242 der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b sind parallel zueinander. Die erste parallele Fläche 241 der ersten Seitenfläche 24a und die zweite parallele Fläche 242 der ersten Seitenfläche 24a sind

parallel zueinander. Die ersten parallelen Flächen 241 und die zweiten parallelen Flächen 242 sind parallel zur X-Achsenrichtung des Kernstücks 1. Die ersten parallelen Flächen 241 schließen an die Außenumfangsfläche 22 an. Die zweiten parallelen Flächen 242 schließen an die Innenumfangsfläche 23 an. Die ersten geneigten Flächen 243 schließen an die jeweiligen ersten parallelen Flächen 241 und die jeweiligen zweiten parallelen Flächen 242 an.

[0077] Wie in der Fig. 5 dargestellt, betragen ein erster Neigungswinkel θ_{21} und ein zweiter Neigungswinkel θ_{22} der ersten geneigten Flächen 243 vorzugsweise beispielsweise 5° bis 20° . Wenn der erste Neigungswinkel θ_{21} und der zweite Neigungswinkel θ_{22} 5° bis 20° betragen, wird die Anordnung des Kernstücks 1 in einer ringförmigen Form und eine Konfiguration des Statorkerns 7 erleichtert. Der erste Neigungswinkel θ_{21} und der zweite Neigungswinkel θ_{22} betragen vorzugsweise $5,5^\circ$ bis 18° und besonders bevorzugt 6° bis 16° . Obwohl der erste Neigungswinkel θ_{21} und der zweite Neigungswinkel θ_{22} vorzugsweise gleich sind, können sich der erste Neigungswinkel θ_{21} und der zweite Neigungswinkel θ_{22} voneinander unterscheiden. Der erste Neigungswinkel θ_{21} bezieht sich auf einen Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene E21 der ersten parallelen Fläche 241 und der ersten geneigten Fläche 243 in der ersten Seitenfläche 24a gebildet wird. Der zweite Neigungswinkel θ_{22} bezieht sich auf einen Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene E22 der ersten parallelen Fläche 241 und der ersten geneigten Fläche 243 in der zweiten Seitenfläche 24b gebildet wird.

[0078] Wenn die Kernstücke 1 in dem Statorkern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der DS/SR-Form enthalten sind, sind in Bezug auf ein erstes Kernstück 1 und ein zweites Kernstück 1, die in der Umfangsrichtung des Statorkerns 7 nebeneinander liegen, die erste Seitenfläche 24a des zweiten Elements 20 des ersten Kernstücks 1 und die zweite Seitenfläche 24b des zweiten Elements 20 des zweiten Kernstücks 1 in Kontakt miteinander. In diesem Fall weist die erste geneigte Fläche 243 der ersten Seitenfläche 24a vorzugsweise einen vorstehenden Teil 244 auf, der relativ zu einer ersten virtuellen Ebene V21 nach außen hervorsteht. Die erste geneigte Fläche 243 der zweiten Seitenfläche 24b weist vorzugsweise einen vorstehenden Teil 244 auf, der relativ zu einer zweiten virtuellen Ebene V22 nach außen hervorsteht.

[0079] Die erste virtuelle Ebene V21 ist eine Ebene, die einen ersten Verbindungsabschnitt und einen zweiten Verbindungsabschnitt in der ersten Seitenfläche 24a des ersten Vorsprungs 211 miteinander verbindet. Der erste Verbindungsabschnitt in der ersten Seitenfläche 24a ist ein Verbindungsabschnitt, in dem die erste parallele Fläche 241 der ersten Seiten-

fläche 24a und die erste geneigte Fläche 243 der ersten Seitenfläche 24a miteinander verbunden sind. Der zweite Verbindungsabschnitt in der ersten Seitenfläche 24a ist ein Verbindungsabschnitt, in dem die zweite parallele Fläche 242 der ersten Seitenfläche 24a und die Innenumfangsfläche 23 miteinander verbunden sind. Die zweite virtuelle Ebene V22 ist eine Ebene, die einen ersten Verbindungsabschnitt und einen zweiten Verbindungsabschnitt in der zweiten Seitenfläche 24b des zweiten Vorsprungs 212 miteinander verbindet. Der erste Verbindungsabschnitt in der zweiten Seitenfläche 24b ist ein Verbindungsabschnitt, in dem die erste parallele Fläche 241 der zweiten Seitenfläche 24b und die erste geneigte Fläche 243 der zweiten Seitenfläche 24b miteinander verbunden sind. Der zweite Verbindungsabschnitt in der zweiten Seitenfläche 24b ist ein Verbindungsabschnitt, in dem die zweite parallele Fläche 242 der zweiten Seitenfläche 24b und die Innenumfangsfläche 23 miteinander verbunden sind. Die erste virtuelle Ebene V21 und die zweite virtuelle Ebene V22 werden auf der Seite der **Fig. 5** durch zweipunktierte Strichlinien dargestellt, die in geneigte Richtungen verlaufen.

[0080] Die erste geneigte Fläche 243 weist in jeder der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b den vorstehenden Teil 244 auf. Dies erleichtert eine Vergrößerung eines magnetischen Pfadbereichs des Statorkerns 7. Der Grund hierfür ist wie folgt. Beispielsweise tritt im Fall der Kernstücke, bei denen die erste Seitenfläche 24a und die zweite Seitenfläche 24b jeweils die erste parallele Fläche 241, die zweite parallele Fläche 242 und die erste geneigte Fläche 243 aufweisen und die erste geneigte Fläche 243 keinen vorstehenden Teil 244 aufweist, die folgende Situation auf. Beim Anordnen dieser Kernstücke in einer ringförmigen Form werden, wenn versucht wird, die erste Seitenfläche 24a eines ersten Kernstücks und die zweite Seitenfläche 24b eines zweiten Kernstücks, die in der Umfangsrichtung des Statorkerns 7 nebeneinander liegen, miteinander in Kontakt zu bringen, ein erster Eckabschnitt des ersten Kernstücks und ein zweiter Eckabschnitt des zweiten Kernstücks miteinander in Kontakt gebracht. Der erste Eckabschnitt ist ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der Innenumfangsfläche 23. Der zweite Eckabschnitt ist ein Eckabschnitt zwischen der zweiten Seitenfläche 24b und der Innenumfangsfläche 23. Somit wird kein ausreichender Kontakt zwischen der ersten Seitenfläche 24a des ersten Kernstücks 1 und der zweiten Seitenfläche 24b des zweiten Kernstücks erreicht. Das heißt, die Kontaktfläche zwischen der ersten Seitenfläche 24a des ersten Kernstücks 1 und der zweiten Seitenfläche 24b des zweiten Kernstücks verringert sich.

[0081] Im Gegensatz dazu weist bei dem oben beschriebenen Kernstück 1 die erste Seitenfläche

24a die erste parallele Fläche 241, die zweite parallele Fläche 242 und die ersten geneigten Flächen 243 auf, und die erste geneigte Fläche 243 weist den vorstehenden Teil 244 auf, der relativ zur ersten virtuellen Ebene V21 hervorsteht. Darüber hinaus weist bei dem oben beschriebenen Kernstück 1 die zweite Seitenfläche 24b die erste parallele Fläche 241, die zweite parallele Fläche 242 und die ersten geneigten Flächen 243 auf, und die erste geneigte Fläche 243 weist den vorstehenden Teil 244 auf, der relativ zur zweiten virtuellen Ebene V22 hervorsteht. Durch das Anordnen der Kernstücke 1 in einer ringförmigen Form kann ein Kontakt zwischen dem ersten Eckabschnitt eines ersten Kernstücks 1 und dem zweiten Eckabschnitt eines zweiten Kernstücks 1 verhindert werden, selbst wenn die erste Seitenfläche 24a des ersten Kernstücks 1 und die zweite Seitenfläche 24b des zweiten Kernstücks 1 miteinander in Kontakt gebracht werden. Somit können die erste Seitenfläche 24a des ersten Kernstücks 1 und die zweite Seitenfläche 24b des zweiten Kernstücks 1 miteinander ausreichend in Kontakt sein. Das heißt, die Kontaktfläche zwischen der ersten Seitenfläche 24a des ersten Kernstücks 1 und der zweiten Seitenfläche 24b des zweiten Kernstücks 1 vergrößert sich.

[0082] Wenn die Kernstücke 1 in dem Statorkern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der DS/SR-Form enthalten sind, wie oben beschrieben, sind in Bezug auf das erste Kernstück 1 und das zweite Kernstück 1, die in der Umfangsrichtung des Statorkerns 7 nebeneinander liegen, die erste Seitenfläche 24a des zweiten Elements 20 des ersten Kernstücks 1 und die zweite Seitenfläche 24b des zweiten Elements 20 des zweiten Kernstücks 1 in Kontakt miteinander. In diesem Fall weisen, wie in der Figur dargestellt, 3, die erste Seitenfläche 24a und die zweite Seitenfläche 24b des Kernstücks 1 vorzugsweise jeweilige Stufen 240 auf, die miteinander in Eingriff gebracht werden können. Auf diese Weise wird eine Vergrößerung eines magnetischen Pfadbereichs des Statorkerns 7 erleichtert. Das erste Kernstück 1 und das zweite Kernstück 1, die in der Umfangsrichtung des Statorkerns 7 nebeneinander liegen, können miteinander in Eingriff gebracht werden, indem die Stufe 240 der ersten Seitenfläche 24a des ersten Vorsprungs 211 im zweiten Element 20 des ersten Kernstücks 1 und die Stufe 240 der zweiten Seitenfläche 24b des zweiten Vorsprungs 212 im zweiten Element 20 des zweiten Kernstücks 1 verwendet werden. Somit können das erste Kernstück 1 und das zweite Kernstück 1 in ausreichendem Kontakt miteinander stehen. Dadurch kann die Kontaktfläche zwischen den in Umfangsrichtung des Statorkerns 7 nebeneinander liegenden Kernstücken 1 vergrößert werden. Die Stufe 240 der ersten Seitenfläche 24a ist auf der Seite der ersten Endfläche 26 vorgesehen. Die Stufe 240 der ersten Seitenfläche 24a ist so ausgebildet, dass sich der Abstand zwischen der Stufe 240 und der ersten Sei-

tenfläche 14a des ersten Elements 10 von der ersten Endfläche 26 in Richtung der zweiten Endfläche 27 vergrößert. Die Stufe 240 der zweiten Seitenfläche 24b ist auf der Seite der zweiten Endfläche 27 vorgesehen. Die Stufe 240 der zweiten Seitenfläche 24b ist so ausgebildet, dass sich der Abstand zwischen der Stufe 240 und der zweiten Seitenfläche 14b des ersten Elements 10 von der zweiten Endfläche 27 in Richtung der ersten Endfläche 26 vergrößert.

[0083] Obwohl dies nicht dargestellt ist, kann die erste Seitenfläche 24a des Kernstücks 1 anstelle der Stufe mindestens einen Aussparungsabschnitt und einen Vorsprung aufweisen. Die zweite Seitenfläche 24b kann mindestens einen Vorsprung aufweisen, der der Aussparung der ersten Seitenfläche 24a entspricht, und eine Aussparung, die dem Vorsprung der ersten Seitenfläche 24a entspricht. Das heißt, jede der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b kann eine Aussparung oder einen Vorsprung aufweisen. Eine von erster Seitenfläche 24a und zweiter Seitenfläche 24b kann nur den Vorsprung aufweisen, und die andere Seitenfläche kann nur die Aussparung aufweisen. Weder die Anzahl noch die Form der Aussparungen und Vorsprünge sind besonders beschränkt.

[0084] Obwohl dies nicht dargestellt ist, können die erste Seitenfläche 24a und die zweite Seitenfläche 24b des Kernstücks 1 anstelle der Stufe, der Aussparung und des Vorsprungs jeweils zweite geneigte Flächen aufweisen, die miteinander in Kontakt stehen. Beispielsweise kann die zweite geneigte Fläche der ersten Seitenfläche 24a von der ersten Endfläche 26 nach außen in Richtung der zweiten Endfläche 27 geneigt sein. Die zweite geneigte Fläche der zweiten Seitenfläche 24b kann von der zweiten Endfläche 27 nach außen in Richtung der ersten Endfläche 26 geneigt sein.

[0085] Wenn die Kernstücke 1 im Stator Kern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der SS/DR-Form enthalten sind, sind die Kernstücke 1 in ringförmiger Form angeordnet, während die Kernstücke 1 nicht miteinander in Kontakt stehen. In diesem Fall weist die erste Seitenfläche 24a oder die zweite Seitenfläche 24b nicht notwendigerweise eine der Stufen 240, die Aussparung, den Vorsprung und die zweite geneigte Fläche auf, die miteinander in Eingriff stehen.

[0086] Ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der ersten Endfläche 26 und ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Endfläche 27 sind abgerundet. Ein Eckabschnitt zwischen der zweiten Seitenfläche 24b und der ersten Endfläche 26 und ein Eckabschnitt zwischen der zweiten Seitenfläche 24b und der zweiten Endfläche 27 sind abgerundet.

[0087] Die erste Endfläche 26 ist beispielsweise eine ebene Ebene, wenn das Kernstück 1 im Stator Kern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der DS/SR-Form enthalten ist. Die erste Endfläche 26 kann eine ebene Ebene oder konvex zur Z1-Richtung hin sein, wenn das Kernstück 1 im Stator Kern 7 für rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der SS/DR-Form enthalten ist. Mit einem solchen Kernstück 1 kann eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 mit geringer Geräuscentwicklung und geringer Vibration konfiguriert werden. Der Grund hierfür ist wie folgt. Wie in der **Fig. 19** dargestellt sind in der rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der SS/DR-Form der Stator 8 und jeder Rotor 90 so angeordnet, dass sie einander zugewandt sind. Wie in der **Fig. 17** dargestellt, umfasst der Stator 8 den Stator Kern 7 und die Spulen 80. Wie in der **Fig. 16** dargestellt, ist der Stator Kern 7 so konfiguriert, dass eine Vielzahl von Kernstücken 1 in einer ringförmigen Form angeordnet ist. Wie in der **Fig. 17** dargestellt, sind die Spulen 80 jeweils im ersten Element 10 eines entsprechenden der Kernstücke 1 angeordnet (siehe die **Fig. 1**). Wenn die erste Endfläche 26 des zweiten Elements 20 des Kernstücks 1 eine konvexe Form aufweist, wird eine starke Änderung des magnetischen Flusses der Magnete 95 der Rotoren 90, die vom Kernstück 1 empfangen werden, in der in der **Fig. 19** dargestellten rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 wahrscheinlich unterdrückt. Somit wird das Rastmoment wahrscheinlich reduziert. Wenn das Rastmoment reduziert wird, nehmen wahrscheinlich weder Lärm noch Vibration zu.

[0088] Ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche 26 und der Innenumfangsfläche 23 und ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche 23 und der Außenumfangsfläche 22 sind vorzugsweise abgeschrägt. Es ist unwahrscheinlich, dass diese Eckabschnitte beim Abschrägen beschädigt werden. Anstatt abgeschrägt zu sein, können diese Eckabschnitte abgerundet sein.

[Drittes Element]

[0089] Wie in den **Fig. 1** und **3** dargestellt, ist das dritte Element 30 ein plattenförmiges Element, das am zweiten Endabschnitt des ersten Elements 10 in der Z-Achsenrichtung vorgesehen ist. Das dritte Element 30 ist in beiden der folgenden Fälle im Flanschabschnitt enthalten: das Kernstück 1 ist im Stator Kern 7 für die rotierenden elektrischen Axialspaltmaschinen 9 in der DS/SR-Form enthalten; und das Kernstück 1 ist im Stator Kern 7 für die rotierenden elektrischen Axialspaltmaschinen 9 in der SS/DR-Form enthalten.

[0090] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat das dritte Element 30 eine Trapezform. In Bezug auf die Trapezform ist die Querschnittsform

des dritten Elements 30 entlang einer Ebene senkrecht zur Z-Achsenrichtung trapezförmig. Der oben beschriebene Abschnitt kann in der Z-Achsenrichtung einheitlich oder nicht einheitlich sein. Das dritte Element 30 kann eine rechteckige Form haben. Beispielsweise können die Formen der Elemente des Kernstücks 1 wie folgt sein: das erste Element 10 hat eine trapezförmige Säulenform und mindestens eines von zweites Elements 20 und drittes Elements 30 hat eine rechteckige Form.

[0091] Wie in den **Fig. 1 bis 3** dargestellt, weist das dritte Element 30 einen Vorsprung 31 auf. Der Vorsprung 31 steht relativ zur Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 nach außen hervor. Der Vorsprung 31 kann relativ zur Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 in einem Teil der Umfangsfläche 10 des ersten Elements 11 nach außen vorstehen oder kann relativ zur Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 vollständig in der Umfangsrichtung des ersten Elements 10 nach außen hervorstehen. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist der Vorsprung 31 einen ersten Vorsprung 311 und einen zweiten Vorsprung 312 auf. Der erste Vorsprung 311 steht in die erste Richtung der Umfangsrichtung des Statorkerns 7 hervor. Der zweite Vorsprung 312 steht in die zweite Richtung der Umfangsrichtung des Statorkerns 7 hervor. Der Vorsprung 31 kann mindestens einen in die X1-Richtung vorstehenden Vorsprung und einen in die X2-Richtung vorstehenden Vorsprung anstelle des ersten Vorsprungs 311 und des zweiten Vorsprungs 312 aufweisen. Der Vorsprung 31 kann den vorstehenden Teil, der in die X1-Richtung hervorsteht, und den vorstehenden Teil, der in die X2-Richtung hervorsteht zusätzlich zu dem ersten Vorsprung 311 und dem zweiten Vorsprung 312 aufweisen. In diesem Fall ist der Vorsprung 31 in einer ringförmigen Form entlang der Umfangsrichtung des ersten Elements 10 vorgesehen.

[0092] Wie oben beschrieben, sind die hervorstehenden Längen des ersten Vorsprungs 311 und des zweiten Vorsprungs 312 des zweiten Elements 20 kürzer als die hervorstehenden Längen des ersten Vorsprungs 211 und des zweiten Vorsprungs 212 des dritten Elements 30, wenn das Kernstück 1 im Statorkern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der DS/SR-Form enthalten ist. Die hervorstehenden Längen des ersten Vorsprungs 211 und des zweiten Vorsprungs 212 des zweiten Elements 20 können die gleichen sein wie die hervorstehenden Längen des ersten Vorsprungs 311 und des zweiten Vorsprungs 312 des dritten Elements 30, wenn das Kernstück 1 im Statorkern 7 für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der SS/DR-Form enthalten ist.

[0093] Wie in der **Fig. 3** dargestellt, weist das dritte Element 30 eine erste Endfläche 36 und eine zweite

Endfläche 37 auf. Wie in der **Fig. 6** dargestellt, weist das dritte Element 30 eine Außenumfangsfläche 32, eine Innenumfangsfläche 33, die erste Seitenfläche 34a und die zweite Seitenfläche 34b auf. Wie beschrieben, sind die Positionsbeziehungen zwischen der Außenumfangsfläche 32, der Innenumfangsfläche 33, der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b gleich oder ähnlich den Positionsbeziehungen zwischen den Flächen im ersten Element 10. Wie beschrieben, ist die Positionsbeziehung zwischen der ersten Endfläche 36 und der zweiten Endfläche 37 gleich oder ähnlich der Positionsbeziehung zwischen den Flächen im zweiten Element 20.

[0094] Die Außenumfangsfläche 32 schließt an eine Außenumfangskante der ersten Seitenfläche 34a, eine Außenumfangskante der zweiten Seitenfläche 34b, eine Außenumfangskante der ersten Endfläche 36 (siehe die **Fig. 3**) und eine Außenumfangskante der zweiten Endfläche 37 (siehe die **Fig. 3**) an. Die Außenumfangsfläche 32 des dritten Elements 30 schließt an die Außenumfangsfläche 12 des ersten Elements 10 (siehe die **Fig. 4**) an. Die Innenumfangsfläche 33 schließt an eine Innenumfangskante der ersten Seitenfläche 34a, eine Innenumfangskante der zweiten Seitenfläche 34b, eine Innenumfangskante der ersten Endfläche 36 und eine Innenumfangskante der zweiten Endfläche 37 an. Die Innenumfangsfläche 33 des dritten Elements 30 schließt an die Innenumfangsfläche 13 des ersten Elements 10 (siehe die **Fig. 4**) an. Die erste Seitenfläche 34a und die zweite Seitenfläche 34b schließen an die Außenumfangsfläche 32 und die Innenumfangsfläche 33 an. Die erste Endfläche 36 schließt an die Außenumfangsfläche 32, die erste Seitenfläche 34a, die zweite Seitenfläche 34b und die Innenumfangsfläche 33 an. Die zweite Endfläche 37 schließt an die Außenumfangsfläche 32, die erste Seitenfläche 34a, die zweite Seitenfläche 34b und die Innenumfangsfläche 33 an. Die zweite Endfläche 37 schließt außerdem an die Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 an.

[0095] Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b auf der Außenumfangsfläche 32 ist länger als die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b auf der Innenumfangsfläche 33. Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b auf der Außenumfangsfläche 32 des dritten Elements 30 ist länger als die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b auf der Außenumfangsfläche 12 des ersten Elements 10. Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b auf der Außenumfangsfläche 32 des dritten Elements 30 ist kürzer als die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b auf der Außenumfangsfläche

22 des zweiten Elements 20. Die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b auf der Inneumfangsfläche 33 des dritten Elements 20 ist gleich der Länge zwischen der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b auf der Inneumfangsfläche 13 des ersten Elements 10. Das heißt, die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b auf der Inneumfangsfläche 13 des ersten Elements 10, die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 24a und der zweiten Seitenfläche 24b auf der Inneumfangsfläche 23 des zweiten Elements 20 und die Länge zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b auf der Inneumfangsfläche 33 des dritten Elements 30 sind gleich.

[0096] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Außenumfangsfläche 32 eine gekrümmte Fläche auf, die in der X2-Richtung konvex ist. Die Außenumfangsfläche 32 kann eine ebene Fläche sein. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Inneumfangsfläche 33 eine gekrümmte Fläche auf, die in der X1-Richtung konvex ist. Die Inneumfangsfläche 33 kann eine gekrümmte Fläche aufweisen, die in der X2-Richtung konvex ist, oder kann eine ebene Fläche sein. Die Krümmungsradien der Außenumfangsfläche 32 und der Inneumfangsfläche 33 können gleich oder unterschiedlich sein.

[0097] Von der Außenumfangsfläche 12, der Außenumfangsfläche 22 und der Außenumfangsfläche 32 können die Krümmungsradien von mindestens zwei Außenumfangsflächen gleich sein. Natürlich können die Krümmungsradien aller Außenumfangsflächen, d. h. der Außenumfangsfläche 12, der Außenumfangsfläche 22 und der Außenumfangsfläche 32, gleich sein. Die Krümmungsradien aller Außenumfangsflächen, d. h. der Außenumfangsfläche 12, der Außenumfangsfläche 22 und der Außenumfangsfläche 32 können sich voneinander unterscheiden. Von der Inneumfangsfläche 13, der Inneumfangsfläche 23 und der Inneumfangsfläche 33 können die Krümmungsradien von mindestens zwei Inneumfangsflächen gleich sein. Natürlich können die Krümmungsradien aller Inneumfangsflächen, d. h. der Inneumfangsfläche 13, der Inneumfangsfläche 23 und der Inneumfangsfläche 33, gleich sein. Die Krümmungsradien aller Inneumfangsflächen, d. h. der Inneumfangsfläche 13, der Inneumfangsfläche 23 und der Inneumfangsfläche 33, können sich voneinander unterscheiden.

[0098] Jede der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b weist eine erste parallele Fläche 341, eine zweite parallele Fläche 342 und eine erste geneigte Fläche 343 auf. Die ersten parallelen Flächen 341 der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b sind parallel zueinander.

der. Die zweiten parallelen Flächen 342 der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Seitenfläche 34b sind parallel zueinander. Die erste parallele Fläche 341 der ersten Seitenfläche 34a und die zweite parallele Fläche 342 der ersten Seitenfläche 34a sind parallel zueinander. Die ersten parallelen Flächen 341 und die zweiten parallelen Flächen 342 sind parallel zur X-Achsenrichtung des Kernstücks 1. Die ersten parallelen Flächen 341 schließen an die Außenumfangsfläche 32 an. Die zweiten parallelen Flächen 342 schließen an die Inneumfangsfläche 33 an. Die ersten geneigten Flächen 343 schließen an die jeweiligen ersten parallelen Flächen 341 und die jeweiligen zweiten parallelen Flächen 342 an.

[0099] Wie in der Fig. 6 dargestellt, betragen ein erster Neigungswinkel θ_{31} und ein zweiter Neigungswinkel θ_{32} der ersten geneigten Flächen 343 vorzugsweise beispielsweise 5° bis 20° . Wenn der erste Neigungswinkel θ_{31} und der zweite Neigungswinkel θ_{32} 5° bis 20° betragen, können Dichteschwankungen des Kernstücks 1 unterdrückt werden. Der erste Neigungswinkel θ_{31} und der zweite Neigungswinkel θ_{32} betragen vorzugsweise $5,5^\circ$ bis 18° und besonders bevorzugt 6° bis 16° . Obwohl der erste Neigungswinkel θ_{31} und der zweite Neigungswinkel θ_{32} vorzugsweise gleich sind, können sich der erste Neigungswinkel θ_{31} und der zweite Neigungswinkel θ_{32} voneinander unterscheiden. Der erste Neigungswinkel θ_{31} bezieht sich auf einen Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene E31 der ersten parallelen Fläche 341 und der ersten geneigten Fläche 343 in der ersten Seitenfläche 34a gebildet wird. Der zweite Neigungswinkel θ_{32} bezieht sich auf einen Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene E32 der ersten parallelen Fläche 341 und der ersten geneigten Fläche 343 in der zweiten Seitenfläche 34b gebildet wird.

[0100] Von dem ersten Neigungswinkel θ_{11} , dem ersten Neigungswinkel θ_{21} und dem ersten Neigungswinkel θ_{31} können mindestens zwei Neigungswinkel gleich sein. Von dem zweiten Neigungswinkel θ_{12} , dem zweiten Neigungswinkel θ_{22} und dem zweiten Neigungswinkel θ_{32} können mindestens zwei Neigungswinkel gleich sein. Natürlich können alle ersten Neigungswinkel, d. h. der erste Neigungswinkel θ_{11} , der erste Neigungswinkel θ_{21} und der erste Neigungswinkel θ_{31} , gleich sein. Natürlich können alle zweiten Neigungswinkel, d. h. der zweite Neigungswinkel θ_{12} , der zweite Neigungswinkel θ_{22} und der zweite Neigungswinkel θ_{32} , gleich sein. Alle ersten Neigungswinkel, d. h. der erste Neigungswinkel θ_{11} , der erste Neigungswinkel θ_{21} und der erste Neigungswinkel θ_{31} , können sich voneinander unterscheiden. Alle zweiten Neigungswinkel, d. h. der zweite Neigungswinkel θ_{12} , der zweite Neigungswinkel θ_{22} und der zweite Neigungswinkel θ_{32} , können sich voneinander unterscheiden.

[0101] Ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der ersten Endfläche 36 und ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche 34a und der zweiten Endfläche 37 sind abgerundet. Ein Eckabschnitt zwischen der zweiten Seitenfläche 34b und der ersten Endfläche 36 und ein Eckabschnitt zwischen der zweiten Seitenfläche 34b und der zweiten Endfläche 37 sind abgerundet.

[0102] Die erste Endfläche 36 kann eine ebene Fläche sein, wie in der **Fig. 3** dargestellt, oder kann in beiden der folgenden Fälle in der Z2- Richtung eine konvexe Form haben: Das Kernstück 1 ist im Stator Kern 7 für die rotierenden elektrischen Axialspaltmaschinen 9 in der DS/SR-Form enthalten; und das Kernstück 1 ist im Stator Kern 7 für die rotierenden elektrischen Axialspaltmaschinen 9 in der SS/DR-Form enthalten. Wenn die erste Endfläche 36 eine konvexe Form hat, kann eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 mit geringer Geräuscentwicklung und geringer Vibration konfiguriert werden. Der Grund hierfür ist wie folgt. Wie in der **Fig. 18** oder **19** dargestellt, sind in der rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 der Stator 8 und der Rotor 90 so angeordnet, dass sie einander zugewandt sind. Wie in der **Fig. 17** dargestellt, umfasst der Stator 8 den Stator Kern 7 und die Spulen 80. Wie in der **Fig. 16** dargestellt, ist der Stator Kern 7 so konfiguriert, dass eine Vielzahl von Kernstücken 1 in einer ringförmigen Form angeordnet ist. Wie in der **Fig. 17** dargestellt, sind die Spulen 80 jeweils im ersten Element 10 eines entsprechenden der Kernstücke 1 angeordnet. Wenn die erste Endfläche 36 des dritten Elements 30 des Kernstücks 1 eine konvexe Form hat, wird eine starke Änderung des magnetischen Flusses der Magnete 95 des Rotors 90, die vom Kernstück 1 empfangen werden, in der in den **Fig. 18** und **19** dargestellten rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 wahrscheinlich unterdrückt. Somit wird das Rastmoment wahrscheinlich reduziert. Wenn das Rastmoment reduziert wird, nehmen wahrscheinlich weder Lärm noch Vibration zu.

[0103] Ein Eckabschnitt zwischen der ersten Endfläche 36 und der Innenumfangsfläche 33 und ein Eckabschnitt zwischen der ersten Endfläche 36 und der Außenumfangsfläche 32 sind vorzugsweise abgeschrägt. Es ist unwahrscheinlich, dass diese Eckabschnitte beim Abschrägen beschädigt werden. Anstatt abgeschrägt zu sein, können diese Eckabschnitte abgerundet sein.

[Verbindung]

[0104] Wie in der **Fig. 3** dargestellt, sind eine erste Verbindung zwischen der zweiten Endfläche 27 des Vorsprungs 21 des zweiten Elements 20 und der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 und eine zweite Verbindung zwischen der zweiten Endfläche 37 des Vorsprungs 31 des dritten Elements 30 und

der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 abgerundet. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst die erste Verbindung eine Verbindung zwischen dem ersten Vorsprung 211 des zweiten Elements 20 und der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 und eine Verbindung zwischen dem zweiten Vorsprung 212 des zweiten Elements 20 und der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10. Diese Verbindungen sind abgerundet. Die zweite Verbindung umfasst eine Verbindung zwischen dem ersten Vorsprung 311 des dritten Elements 30 und der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 und eine Verbindung zwischen dem zweiten Vorsprung 312 des dritten Elements 30 und der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10. Diese Verbindungen sind abgerundet. Wenn jede der Verbindungen eine abgerundete Form aufweist, ist es unwahrscheinlich, dass das Kernstück 1 von den Verbindungen als Ausgangspunkten aus beschädigt wird.

[0105] Der Krümmungsradius der ersten Verbindung und der Krümmungsradius der zweiten Verbindung betragen vorzugsweise 0,2 mm bis 4,0 mm. Wenn die Krümmungsradien der ersten Verbindung und der zweiten Verbindung 0,2 mm oder mehr betragen, ist die auf eine Form ausgeübte Last bei der Herstellung des Kernstücks 1 gering. Wenn die Krümmungsradien der ersten Verbindung und der zweiten Verbindung 4,0 mm oder weniger betragen, wird das Wickeln der Spule 80 beim Konfigurieren des Stators 8 erleichtert, was später mit Bezug auf die **Fig. 17** beschrieben wird. Somit wird eine Erhöhung der Anzahl der Windungen der Spule 80 erleichtert. Der Krümmungsradius der ersten Verbindung und der Krümmungsradius der zweiten Verbindung betragen vorzugsweise 0,3 mm bis 3,0 mm und besonders bevorzugt 0,5 mm bis 2,0 mm. Der Krümmungsradius der ersten Verbindung und der Krümmungsradius der zweiten Verbindung können gleich oder unterschiedlich sein.

[Flächenverhältnis]

[0106] Die Gesamtfläche der Außenumfangsflächen 12, 22 bzw. 32 im ersten, zweiten und dritten Element 10, 20 und 30 ist vorzugsweise größer als die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen 13, 23 bzw. 33 im ersten, zweiten und dritten Element 10, 20 und 30 und viermal so groß wie die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen 13, 23 bzw. 33 im ersten, zweiten und dritten Element 10, 20 und 30 oder kleiner. Wenn die Gesamtfläche der Außenumfangsflächen 12, 22 und 32 größer ist als die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen 13, 23 und 33 in jedem Kernstück 1, werden die Anordnung der Kernstücke 1 in ringförmiger Form und die Konfiguration des Stator Kerns 7 erleichtert. Die Herstellung des Kernstücks 1 wird erleichtert, wenn die Gesamtfläche der Außenumfangsflächen 12, 22 und 32 viermal so groß wie die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen

13, 23 und 33 ist oder kleiner ist. Wenn das Verhältnis der Gesamtfläche der Innenumfangsflächen 13, 23 und 33 vergleichsweise groß ist, ist die Fläche groß, die durch den unteren Stempel 55 herausgedrückt wird, während das Kernstück 1 aus der Form 5 ausgeformt wird. Somit ist es wahrscheinlich, dass eine Beschädigung des Kernstücks 1 während des Ausformens des Kernstücks 1 aus der Form 5 verhindert wird. Die Gesamtfläche der Außenumfangsflächen 12, 22 und 32 beträgt vorzugsweise das 1,2- bis 3,8-fache der Gesamtfläche der Innenumfangsflächen 13, 23 und 33 und besonders bevorzugt das 1,5- bis 3,5-fache der Gesamtfläche der Innenumfangsflächen 13, 23 und 33.

[0107] Das Kernstück 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst einen Grünling, der durch einstückiges Formen des ersten Elements 10, des zweiten Elements 20 und des dritten Elements 30 erhalten wird. Der Begriff „einstückiges Formen“ bezieht sich auf das Formen des ersten Elements 10, des zweiten Elements 20 und des dritten Elements 30 in einer verbundenen Weise durch Formen ohne beispielsweise mechanische Verbindung mit Schrauben oder Verklebung mit einem Klebstoff. Der Grünling besteht aus einer Vielzahl weichmagnetischer Partikel. Der Grünling besteht aus einer Ansammlung der weichmagnetischen Partikel. Der Grünling wird durch das Formpressen von weichmagnetischem Pulver erhalten, das aus der Vielzahl weichmagnetischer Partikel besteht. Die weichmagnetischen Partikel sind Eisenpartikel, die aus reinem Eisen oder einer eisenbasierten Legierung bestehen. Das reine Eisen bezieht sich auf eine Substanz mit einer Reinheit von Fe (Eisen) von 99 Massenprozent oder mehr. Die eisenbasierte Legierung enthält mindestens ein Element aus Si (Silizium) und Al (Aluminium) und der Rest besteht aus Fe und gelegentlichen Verunreinigungen. Die eisenbasierte Legierung ist beispielsweise mindestens eine aus der Gruppe ausgewählte, die aus einer Fe-Si-Legierung, einer Fe-Al-Legierung und einer Fe-Si-Al-Legierung besteht. Die Fe-Si-Legierung ist beispielsweise Siliziumstahl. Die Fe-Si-Al-Legierung ist beispielsweise Sendust. Da das oben beschriebene Material vergleichsweise weich ist, neigen die weichmagnetischen Partikel dazu, sich zu verformen, wenn der Grünling geformt wird. Somit ist ein Kernstück 1 ein Kernstück mit hoher Dichte und hoher Maßgenauigkeit. Der Grünling wird vorzugsweise aus der Ansammlung der Vielzahl beschichteter weichmagnetischer Partikel gebildet, die eine Isolierbeschichtung auf den Flächen der weichmagnetischen Partikel aufweisen. Das heißt, der Grünling wird vorzugsweise durch das Formpressen des beschichteten weichmagnetischen Pulvers erhalten, das aus der Vielzahl beschichteter weichmagnetischer Partikel besteht. Wenn die Isolierbeschichtung gebildet wird, wird wahrscheinlich mit der Isolierbeschichtung eine elektrische Isolierung zwischen den

Partikeln sichergestellt. Dies kann einen Eisenverlust des Grünlings verringern, der auf einen Wirbelstromverlust zurückgeführt werden kann. Die weichmagnetischen Partikel sind wie oben beschrieben. Als Isolierbeschichtung wird beispielsweise eine Phosphatbeschichtung oder eine Siliziumoxyd-Beschichtung verwendet.

[Relative Dichte]

[0108] Die relative Dichte des Grünlings beträgt vorzugsweise 85 % oder mehr. Der Grünling mit einer relativen Dichte von 85 % oder mehr weist gute magnetische Eigenschaften wie Sättigungsflussdichte und gute mechanische Eigenschaften wie Festigkeit auf. Die relative Dichte des Grünlings beträgt vorzugsweise 90 % oder mehr und besonders bevorzugt 93 % oder mehr. Die relative Dichte des Grünlings kann unter 100 % liegen. Der Begriff „relative Dichte“ bezieht sich auf das Verhältnis (%) der Dichte eines tatsächlichen Grünlings zur tatsächlichen Dichte der in den Grünling eingeformten weichmagnetischen Partikel.

[Unterschied in der relativen Dichte]

[0109] In Bezug auf einen ersten Abschnitt, einen zweiten Abschnitt und einen dritten Abschnitt des Kernstücks 1 beträgt der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem ersten Abschnitt und dem dritten Abschnitt und der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem zweiten Abschnitt und dem dritten Abschnitt vorzugsweise 5,0 % oder weniger. Da der Unterschied in der relativen Dichte des Kernstücks 1 gering ist, sind die physikalischen Eigenschaften, wie etwa die magnetischen Eigenschaften, im Kernstück 1 im Wesentlichen einheitlich. Wenn der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem ersten Abschnitt und dem dritten Abschnitt und der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem zweiten Abschnitt und dem dritten Abschnitt kleiner wird, ist der Unterschied in der relativen Dichte bevorzugter. Der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem ersten Abschnitt und dem dritten Abschnitt und der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem zweiten Abschnitt und dem dritten Abschnitt beträgt bevorzugt 4,0 % oder weniger und besonders bevorzugt 3,0 % oder weniger. Wie in der **Fig. 2** dargestellt, wird von den drei Abschnitten des Kernstücks 1, die durch eine virtuelle Ebene Va entlang der zweiten parallelen Fläche 142 der ersten Seitenfläche 14a (siehe die **Fig. 4**) und eine virtuelle Ebene Vb entlang der zweiten parallelen Fläche 142 der zweiten Seitenfläche 14b (siehe die **Fig. 4**) geteilt sind, ein Abschnitt, der in der ersten Richtung der Umfangsrichtung positioniert ist, als erster Abschnitt definiert, ein Abschnitt, der in der zweiten Richtung der Umfangsrichtung positioniert ist, als zweiter Abschnitt definiert und ein Abschnitt, der zwischen

dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt positioniert ist, als dritter Abschnitt definiert.

[0110] Bei dem ersten Element 10, dem zweiten Element 20 und dem dritten Element 30 beträgt der Unterschied in der relativen Dichte zwischen einem Element mit einer höchsten relativen Dichte und einem Element mit einer niedrigsten relativen Dichte vorzugsweise 5,0 % oder weniger. Da der Unterschied in der oben-beschriebenen relativen Dichte des Kernstücks 1 gering ist, sind die physikalischen Eigenschaften, wie etwa die magnetischen Eigenschaften, im Kernstück 1 im Wesentlichen einheitlich. Wenn der Unterschied in der relativen Dichte zwischen einem Element mit der höchsten relativen Dichte und einem Element mit der niedrigsten relativen Dichte abnimmt, ist der Unterschied in der relativen Dichte bevorzugter. Der Unterschied in der relativen Dichte zwischen einem Element mit der höchsten relativen Dichte und einem Element mit der niedrigsten relativen Dichte beträgt bevorzugt 4,0 % oder weniger und besonders bevorzugt 3,0 % oder weniger.

[0111] Es ist bevorzugt, dass der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem ersten Abschnitt und dem dritten Abschnitt und der Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem zweiten Abschnitt und dem dritten Abschnitt 5,0 % oder weniger beträgt und der Unterschied in der relativen Dichte zwischen einem Element mit der höchsten relativen Dichte und einem Element mit der niedrigsten relativen Dichte 5,0 % oder weniger beträgt.

[Herstellungsverfahren]

[0112] Das Kernstück 1 gemäß der Ausführungsform 1 kann durch ein Verfahren zur Herstellung eines Kernstücks hergestellt werden, das einen Beschickungsschritt und einen Formungsschritt umfasst. Im Beschickungsschritt wird ein Hohlraum der Form 5 mit Rohmaterialpulver beschickt. Im Formungsschritt wird das Rohmaterialpulver im Hohlraum einem Kompressionsformverfahren unterzogen. Zunächst wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 10** bis **13** die Form 5 und dann jeder der Schritte beschrieben.

[Form]

[0113] Die Form 5 umfasst die Matrize 50, den oberen Stempel 54 und den unteren Stempel 55. Der Hohlraum, der mit dem Rohmaterialpulver beschickt wird, wird durch die Matrize 50 und den unteren Stempel 55 gebildet.

(Matrize)

[0114] Die Matrize 50 weist ein Formloch 50h auf. Das Formloch 50h ist so angeordnet, dass der

obere Stempel 54 und der untere Stempel 55 einander zugewandt sind. Eine Innenumfangsform des Formlochs 50h entspricht der Form des Kernstücks 1. Der obere Stempel 54 kann unabhängig von der Matrize 50 in einer Auf-Ab-Richtung angetrieben werden. Der untere Stempel 55 kann unabhängig von der Matrize 50 in einer Auf-Ab-Richtung angetrieben werden.

[0115] Das Formloch 50h weist einen ersten Lochabschnitt 51 auf, der in den **Fig. 10** und **11** dargestellt ist, einen zweiten Lochabschnitt 52, der in den **Fig. 10** und **12** dargestellt ist, und einen dritten Lochabschnitt 53, der in den **Fig. 10** und **13** dargestellt ist. Die **Fig. 10** zeigt eine Öffnungskante auf der Seite des oberen Stempels 54 in dem Formloch 50h der Matrize 50. Der Einfachheit halber ist die Matrize 50 in der **Fig. 10** schraffiert. Die **Fig. 11** bis **13** sind Schnittansichten, die einen Zustand zeigen, in dem das in den Hohlraum beschickte Rohmaterialpulver mit dem oberen Stempel 54 und dem unteren Stempel 55 einem Kompressionsformen unterzogen wird. Eine Schnittposition der in der **Fig. 11** dargestellten Schnittansicht entspricht einer Position, die durch eine Schnittlinie XI-XI in der **Fig. 10** angezeigt wird. Eine Schnittposition der in der **Fig. 12** dargestellten Schnittansicht entspricht einer Position, die durch eine Schnittlinie XII-XII in der **Fig. 10** angezeigt wird. Eine Schnittposition der in der **Fig. 13** dargestellten Schnittansicht entspricht einer Position, die durch eine Schnittlinie XIII-XIII in der **Fig. 10** angezeigt wird.

[0116] Der erste Lochabschnitt 51 weist eine Innenumfangsfläche auf, die zur Bildung der ersten Seitenfläche 14a und der zweiten Seitenfläche 14b des ersten Elements 10 verwendet wird. Der zweite Lochabschnitt 52 weist eine Innenumfangsfläche auf, die zur Bildung der ersten Seitenfläche 24a, der zweiten Seitenfläche 24b, der ersten Endfläche 26 und der zweiten Endfläche 27 des zweiten Elements 20 verwendet wird. Der dritte Lochabschnitt 53 weist eine Innenumfangsfläche auf, die zur Bildung der ersten Seitenfläche 34a, der zweiten Seitenfläche 34b, der ersten Endfläche 36 und der zweiten Endfläche 37 des dritten Elements 30 verwendet wird. Der erste Lochabschnitt 51, der zweite Lochabschnitt 52 und der dritte Lochabschnitt 53 sind in einer Richtung senkrecht zu einer Richtung verbunden ausgebildet, in der der obere Stempel 54 und der untere Stempel 55 einander zugewandt sind. Insbesondere steht der zweite Lochabschnitt 52 in der oben beschriebenen senkrechten Richtung mit der Seite des ersten Endabschnitts des ersten Lochabschnitts 51 in Verbindung. Der dritte Lochabschnitt 53 steht in der oben beschriebenen senkrechten Richtung mit der Seite des zweiten Endabschnitts des ersten Lochabschnitts 51 in Verbindung.

[0117] Der erste Lochabschnitt 51 weist einen ersten geraden Abschnitt 511, einen zweiten geraden Abschnitt 512 und einen konischen Abschnitt 513 auf. Der erste gerade Abschnitt 511, der konische Abschnitt 513 und der zweite gerade Abschnitt 512 sind in einer verbundenen Weise in der Reihenfolge von einer Oberseite, von der der obere Stempel 54 eingeführt wird, zu einer Unterseite, von der der untere Stempel 55 eingeführt wird, ausgebildet. Ebenso weist der zweite Lochabschnitt 52 einen ersten geraden Abschnitt 521, einen zweiten geraden Abschnitt 522 und einen konischen Abschnitt 523 auf. Der erste gerade Abschnitt 521, der konische Abschnitt 523 und der zweite gerade Abschnitt 512 sind in einer verbundenen Weise in der Reihenfolge von der Oberseite, von der der obere Stempel 54 eingeführt wird, zu der Unterseite, von der der untere Stempel 55 eingeführt wird, ausgebildet. Ebenso weist der dritte Lochabschnitt 53 einen ersten geraden Abschnitt 531, einen zweiten geraden Abschnitt 532 und einen konischen Abschnitt 533 auf. Der erste gerade Abschnitt 531, der konische Abschnitt 533 und der zweite gerade Abschnitt 532 sind in einer verbundenen Weise in der Reihenfolge von der Oberseite, von der der obere Stempel 54 eingeführt wird, zu der Unterseite, von der der untere Stempel 55 eingeführt wird, ausgebildet. Die ersten geraden Abschnitte 511, 521 und 531 werden verwendet, um einen Teil des Kernstücks 1 in der Nähe einer Außenumfangsfläche zu bilden. Die zweiten geraden Abschnitte 512, 522 und 532 werden verwendet, um einen Teil des Kernstücks 1 in der Nähe einer Innenumfangsfläche zu bilden. Die konischen Abschnitte 513, 523 und 533 werden verwendet, um einen Teil des Kernstücks 1 zwischen der Außenumfangsfläche und der Innenumfangsfläche zu bilden.

[0118] Wenn die Vielzahl von Nuten 40 in der ersten Seitenfläche 14a oder der zweiten Seitenfläche 14b des ersten Elements 10 gebildet ist, ist es ausreichend, dass Vorsprünge und Aussparungen, die der Vielzahl von Nuten 40 entsprechen, in der Innenumfangsfläche des ersten Lochabschnitts 51 vorgesehen sind.

(Oberer Stempel)

[0119] Der obere Stempel 54 hat einen ersten oberen Stempelabschnitt 541, der in der **Fig. 11** dargestellt ist, einen zweiten oberen Stempelabschnitt 542, der in der **Fig. 12** dargestellt ist, und einen dritten oberen Stempelabschnitt 543, der in der **Fig. 13** dargestellt ist. Der erste obere Stempelabschnitt 541 weist eine erste untere Endfläche 541e auf. Die erste untere Endfläche 541e wird verwendet, um die Außenumfangsfläche 12 des ersten Elements 10 zu bilden. Der zweite obere Stempelabschnitt 542 weist eine zweite untere Endfläche 542e auf. Die zweite untere Endfläche 542e wird verwendet, um die

Außenumfangsfläche 22 des zweiten Elements 20 zu bilden. Der dritte obere Stempelabschnitt 543 weist eine dritte untere Endfläche 543e auf. Die dritte untere Endfläche 543e wird verwendet, um die Außenumfangsfläche 32 des dritten Elements 30 zu bilden. Der erste obere Stempelabschnitt 541, der zweite obere Stempelabschnitt 542 und der dritte obere Stempelabschnitt 543 können in verbundener Weise geformt sein oder können unabhängig voneinander geformt sein, so dass sie unabhängig voneinander in der Auf-Ab-Richtung bewegbar sind. Wenn der erste obere Stempelabschnitt 541, der zweite obere Stempelabschnitt 542 und der dritte obere Stempelabschnitt 543 in verbundener Weise geformt werden, werden die erste untere Endfläche 541e, die zweite untere Endfläche 542e und die dritte untere Endfläche 543e in verbundener Weise geformt. Die erste untere Endfläche 541e hat eine Form, die der Form der Außenumfangsfläche 12 des ersten Elements 10 entspricht. Die zweite untere Endfläche 542e hat eine Form, die der Form der Außenumfangsfläche 22 des zweiten Elements 20 entspricht. Die dritte untere Endfläche 543e hat eine Form, die der Form der Außenumfangsfläche 32 des dritten Elements 30 entspricht.

[0120] Wenn die Vielzahl von Nuten 40 in der Außenumfangsfläche 12 des ersten Elements 10 geformt wird, wie in der Figur dargestellt, ist es ausreichend, dass Vorsprünge und Aussparungen, die der Vielzahl von Nuten 40 entsprechen, in der ersten unteren Endfläche 541e des ersten oberen Stempelabschnitts 541 vorgesehen sind.

(Unterer Stempel)

[0121] Der untere Stempel 55 weist einen ersten unteren Stempelabschnitt 551, der in der **Fig. 11** dargestellt ist, einen zweiten unteren Stempelabschnitt 552, der in der **Fig. 12** dargestellt ist, und einen dritten unteren Stempelabschnitt 553, der in der **Fig. 13** dargestellt ist, auf. Der erste untere Stempelabschnitt 551 weist eine erste obere Endfläche 551e auf. Die erste obere Endfläche 551e wird verwendet, um die Innenumfangsfläche 13 des ersten Elements 10 zu bilden. Der zweite untere Stempelabschnitt 552 weist eine zweite obere Endfläche 552e auf. Die zweite obere Endfläche 552e wird verwendet, um die Innenumfangsfläche 23 des zweiten Elements 20 zu bilden. Der dritte untere Stempelabschnitt 553 weist eine dritte obere Endfläche 553e auf. Die dritte obere Endfläche 553e wird verwendet, um die Innenumfangsfläche 33 des dritten Elements 30 zu bilden. Der erste untere Stempelabschnitt 551, der zweite untere Stempelabschnitt 552 und der dritte untere Stempelabschnitt 553 können in verbundener Weise geformt sein oder können unabhängig voneinander geformt sein, so dass sie unabhängig voneinander in der Auf-Ab-Richtung bewegbar sind. Wenn der erste untere Stempelabschnitt 551, der

zweite untere Stempelabschnitt 552 und der dritte untere Stempelabschnitt 553 in verbundener Weise geformt werden, werden die erste obere Endfläche 551e, die zweite obere Endfläche 552e und die dritte obere Endfläche 553e in verbundener Weise geformt. Die erste obere Endfläche 551e hat eine Form, die der Form der Innenumfangsfläche 13 des ersten Elements 10 entspricht. Die zweite obere Endfläche 552e hat eine Form, die der Form der Innenumfangsfläche 23 des zweiten Elements 20 entspricht. Die dritte obere Endfläche 553e hat eine Form, die der Form der Innenumfangsfläche 33 des dritten Elements 30 entspricht.

[0122] Wenn die Vielzahl von Nuten 40 in der Innenumfangsfläche 13 des ersten Elements 10 geformt werden, wie in der **Fig. 9** dargestellt, ist es ausreichend, dass Vorsprünge und Aussparungen, die der Vielzahl von Nuten 40 entsprechen, in der ersten unteren Endfläche 551e des ersten unteren Stempelabschnitts 551 vorgesehen sind.

[Beschickungsschritt]

[0123] Der Hohlraum, der durch die Matrize 50 und den unteren Stempel 55 gebildet wird, wird mit dem Rohmaterialpulver beschickt. Als Rohmaterialpulver kann das oben beschriebene weichmagnetische Pulver oder beschichtetes weichmagnetisches Pulver verwendet werden. Zusätzlich zum weichmagnetischen Pulver oder dem beschichteten weichmagnetischen Pulver kann das Rohmaterialpulver ein Bindemittel oder ein Schmiermittel enthalten. Das Schmiermittel kann auf die Innenumfangsfläche des Formlochs 50h der Matrize 50 aufgetragen werden.

[Formungsschritt]

[0124] Das Rohmaterialpulver in dem Hohlraum wird einem Formpressen mit dem oberen Stempel 54 und dem unteren Stempel 55 unterzogen. Eine Richtung, in der das Rohmaterialpulver komprimiert wird, ist eine Richtung entlang der radialen Richtung des Statorkerns 7. Wenn der Druck beim Formpressen zunimmt, nimmt die relative Dichte des herzustellenden Kernstücks 1 zu. Beispielsweise beträgt der oben beschriebene Druck vorzugsweise 700 MPa oder mehr und noch bevorzugter 980 MPa oder mehr.

[Weitere Schritte]

[0125] Nach dem Formungsschritt kann je nach Bedarf eine Wärmebehandlung durchgeführt werden. Wenn beispielsweise die Verformung durch die Wärmebehandlung beseitigt wird, kann das Kernstück 1 mit geringem Verlust hergestellt werden. Alternativ kann beispielsweise das Bindemittel oder das Schmiermittel durch die Wärmebehandlung entfernt werden. Wenn das Rohmaterialpulver die oben

beschriebenen beschichtete weichmagnetische Partikel enthält, ist eine Wärmebehandlungstemperatur vorzugsweise eine Temperatur, bei der die Isolierbeschichtung zersetzt wird oder niedriger.

[0126] Das Kernstück 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann den Temperaturanstieg der Spule 80 unterdrücken. Das Kernstück 1 weist die Vielzahl von Nuten 40 in der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10 auf. Die Wicklung 81 ist so angeordnet, dass sie in die Nuten 40 eingepasst wird. Eine Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen der Wicklung 81 und dem ersten Element 10 verbessert die Wärmeableitung von der Wicklung 81 zum ersten Element 10. Die Spule 80 wird effektiv gekühlt. Wenn die Wicklung 81 auf das erste Element 10 gewickelt wird, wird die Wicklung 81 außerdem in den Nuten 40 gehalten. Somit kann eine Verformung der Wicklung 81 unterdrückt werden. Das gleichmäßige Wickeln der Wicklung 81 entlang der Nuten 40 verbessert den Raumfaktor der Spule 80. Wenn der Raumfaktor der Spule 80 verbessert wird, kann die Größe der rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 verringert und die Leistung rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 erhöht werden.

<Modifikationen>

[0127] Das Kernstück 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann eine Nut 61 oder eine Stufe 62 in dem Vorsprung 21 des zweiten Elements 20 oder in dem Vorsprung 31 des dritten Elements 30 aufweisen, wie in der **Fig. 14** oder **15** dargestellt. In diesem Fall ist ein Wicklungsanfang-Endabschnitt 81s der Wicklung 81 in der Nut 61 oder der Stufe 62 angeordnet.

<Modifikationen 1 >

[0128] In der Modifikation 1 wird unter Bezugnahme auf die der **Fig. 14** ein Beispiel beschrieben, in dem der Vorsprung 21 des zweiten Elements 20 die Nut 61 aufweist. In diesem Beispiel ist die Nut 61 in der zweiten Endfläche 27 im ersten Vorsprung 211 vorgesehen (siehe die **Fig. 3**). Die Nut 61 erstreckt sich von der Außenumfangsfläche 22 im ersten Vorsprung 211 entlang der Umfangsfläche 11 des ersten Elements 10. Die Nut 61 ist in der Außenumfangsfläche 22 offen. Die Wicklung 81 verläuft durch die Nut 61 und ist auf die Umfangsfläche 11 gewickelt. Es ist ausreichend, dass die Nut 61 eine Größe aufweist, die es erlaubt, dass der Wicklungsanfang-Endabschnitt 81s darin aufgenommen ist. Es reicht aus, wenn die Breite und Tiefe der Nut 61 dem Durchmesser der Wicklung 81 oder mehr entspricht.

<Modifikationen 2>

[0129] In der Modifikation 2 wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 15** ein Beispiel beschrieben, bei dem der

Vorsprung 21 des zweiten Elements 20 die Stufe 62 aufweist. In diesem Beispiel weist der Vorsprung 21 zusätzlich zum ersten Vorsprung 211 und dem zweiten Vorsprung 212 einen dritten Vorsprung 213 auf. Der dritte Vorsprung 213 erstreckt sich in der X2-Richtung. Die Stufe 62 ist in dem dritten Vorsprung 213 vorgesehen. Die Stufe 62 ist in der Z1-Richtung relativ zum ersten Vorsprung 211 und zum zweiten Vorsprung 212 konkav. Die Wicklung 81 ist von der Stufe 62 auf die Umfangsfläche 11 gewickelt. In der Z-Achsenrichtung ist es ausreichend, dass der Abstand zwischen dem ersten Vorsprung 211 und der Stufe 62 und der Abstand zwischen dem zweiten Vorsprung 212 und der Stufe 62 dem Durchmesser der Wicklung 81 oder mehr entspricht.

[0130] Wenn der Wicklungsanfang-Endabschnitt 81s der Wicklung 81 in der oben beschriebenen Nut 61 oder der Stufe 62 angeordnet ist, kann beim Wickeln der Wicklung 81 durch mehrschichtige Wicklung eine Störung der Wicklung 81 der zweiten Schicht und darüber hinaus des Wicklungsanfang-Endabschnitts 81s vermieden werden. Somit kann im Vergleich zu einem Kernstück ohne die Nut 61 oder die Stufe 62 die Anzahl der Windungen der Wicklung 81 um eins erhöht werden.

<Ausführungsform 2>

[Statorkern]

[0131] Der Statorkern 7 gemäß Ausführungsform 2 wird unter Bezugnahme auf die der **Fig. 16** beschrieben. Der Statorkern 7 gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst eine Vielzahl von Kernstücken 1, die in einer ringförmigen Form angeordnet ist. Jedes der Vielzahl von Kernstücken 1 ist das Kernstück 1 gemäß der Ausführungsform 1. Die Vielzahl von Kernstücken 1 ist miteinander kombiniert, um eine ringförmige Form derart zu bilden, dass von den in Umfangsrichtung nebeneinander liegenden Kernstücken 1 die Stufe 240 der ersten Seitenfläche 24a des zweiten Elements 20 eines ersten Kernstücks 1 und die Stufe 240 der zweiten Seitenfläche 24b des zweiten Elements 20 eines zweiten Kernstücks 1 miteinander in Eingriff stehen. Dieser Statorkern 7 wird für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in der in der **Fig. 18** dargestellten DS/SR-Form verwendet.

[0132] In jedem der Vielzahl von Kernstücken 1 beträgt die Längenabweichung zwischen einer Fläche auf der Seite eines ersten Endabschnitts und einer Fläche auf der Seite eines zweiten Endabschnitts in der Z-Achsenrichtung vorzugsweise 0,1 mm oder weniger. Die Länge zwischen der Fläche auf der Seite des ersten Endabschnitts und der Fläche auf der Seite des zweiten Endabschnitts in der Z-Achsenrichtung ist die längste Länge zwischen der

ersten Endfläche 26 des zweiten Elements 20 und der ersten Endfläche 36 des dritten Elements 30.

[0133] Wenn die Längenabweichung zwischen der ersten Endfläche 26 des zweiten Elements 20 und der ersten Endfläche 36 des dritten Elements 30 in jedem der Vielzahl von Kernstücken 1 0,1 mm oder weniger beträgt, ist die oben beschriebene Abweichung sehr gering. Dementsprechend kann mit dem Statorkern 7 eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 und geringer Geräuscentwicklung und geringer Vibration konfiguriert werden. Der Grund hierfür ist wie folgt. Wie in der **Fig. 18** dargestellt, sind in der rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 jeder Stator 8 und der Rotor 90 so angeordnet, dass sie einander zugewandt sind. Wenn die Längenvariation des Statorkerns 7 gering ist, ist die Raumvariation zwischen dem Stator 8 und dem Rotor 90 gering. Wenn die oben beschriebene Raumvariation gering ist, wird eine Drehmomentwelligkeit reduziert. Wenn die Drehmomentwelligkeit reduziert wird, nehmen wahrscheinlich weder Lärm noch Vibration zu. Die oben beschriebene Längenvariation wird wie folgt erreicht. In jedem Kernstück 1 wird die Länge zwischen der ersten Endfläche 26 des zweiten Elements 20 und der ersten Endfläche 36 des dritten Elements 30 gemessen. Diese Länge ist die längste Länge entlang der Z-Achsenrichtung des Kernstücks 1. Die Differenz zwischen dem größten Wert und dem kleinsten Wert der oben beschriebenen Länge in jedem der Vielzahl von Kernstücken 1 wird berechnet. Diese Differenz wird als Längenva-riation definiert. Die Längenabweichung zwischen der ersten Endfläche 26 des zweiten Elements 20 und der ersten Endfläche 36 des dritten Elements 30 in jedem der Vielzahl von Kernstücken 1 beträgt vorzugsweise 0,05 mm oder weniger und besonders bevorzugt 0,01 mm oder weniger.

[0134] Im Statorkern 7 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist jedes der im Statorkern 7 enthaltenen Vielzahl von Kernstücken 1 das Kernstück 1 gemäß der Ausführungsform 1. Somit kann der Temperaturanstieg der Spulen 80 unterdrückt werden.

<Ausführungsform 3>

[Stator]

[0135] Der Stator 8 gemäß der Ausführungsform 3 wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 17** beschrieben. Der Stator 8 gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst den Statorkern 7 und die Spulen 80. Der Statorkern 7 gemäß der Ausführungsform 2 kann als Statorkern 7 verwendet werden. Die Spule 80 ist in jedem Kernstück 1 des Statorkerns 7 auf das erste Element 10 gewickelt. Dieser Statorkern 8 wird für die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 in

der in der **Fig. 18** dargestellten DS/SR-Form verwendet.

[0136] Jede Spule 80 umfasst einen röhrenförmigen Abschnitt, der durch das Wickeln der Wicklung hergestellt wird. In der **Fig. 17** ist nur der röhrenförmige Abschnitt jeder Spule 80 vereinfacht und die Darstellung der Enden der Wicklung ist weggelassen. Der Stator Kern 7 kann durch das Wickeln der Wicklung auf das erste Element 10 jedes Kernstücks 1 hergestellt werden.

[0137] Da der Stator 8 gemäß der Ausführungsform 3 den Stator Kern 7 gemäß der Ausführungsform 2 umfasst, kann der Temperaturanstieg der Spulen 80 unterdrückt werden.

<Ausführungsform 4>

[Rotierende elektrische Maschine]

[0138] Die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der Ausführungsform 4 wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 18** beschrieben. Die **Fig. 18** ist eine Schnittansicht entlang einer Ebene, die parallel zu einer rotierenden Welle 91 der rotierenden elektrischen Maschine 9 und durch die Mitte der Statoren 8 verläuft. Dies gilt auch für die **Fig. 19**, auf die in der Ausführungsform 5 Bezug genommen wird, die später in ähnlicher oder gleicher Weise beschrieben wird. Die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine. Die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in der DS/SR-Form, die einen einzelnen Rotor 90 und zwei Statoren 8 umfasst. In der rotierenden elektrischen Maschine 9 sind der Rotor 90 und jeder Stator 8 so angeordnet, dass sie einander in axialer Richtung zugewandt sind. Der einzelne Rotor 90 ist so montiert, dass er zwischen zwei Statoren 8 angeordnet ist. Der oben beschriebene Stator 8 gemäß der Ausführungsform 3 kann als jeder Stator 8 verwendet werden. Die rotierende elektrische Maschine 9 kann als Motor oder als Leistungsgenerator verwendet werden. Die rotierende elektrische Maschine 9 umfasst ein Gehäuse 92.

[0139] Das Gehäuse 92 weist einen Innenraum mit einer kreisförmigen Säulenform auf, um die Statoren 8 und den Rotor 90 zu enthalten. Das Gehäuse 92 umfasst einen zylindrischen Abschnitt 921 und zwei Platten 922. Der zylindrische Abschnitt 921 umgibt die Außenumfänge der Statoren 8 und des Rotors 90. Jede Platte 922 ist an einem entsprechenden Ende des zylindrischen Abschnitts 921 angeordnet. Zwei Platten 922 sind an beiden Endflächen des zylindrischen Abschnitts 921 derart gesichert, dass die Statoren 8 und der Rotor 90 in axialer Richtung zwischen den Platten 922 angeordnet sind. Jede Platte 922 weist in ihrem Mittelabschnitt ein Durch-

gangsloch auf. In dem Durchgangsloch ist ein Lager 93 vorgesehen. Die rotierende Welle 91 wird durch das Durchgangsloch eingeführt, wobei das Lager 93 dazwischen angeordnet ist. Die rotierende Welle 91 erstreckt sich durch das Gehäuse 92.

[0140] Der Rotor 90 umfasst die Magnete 95 und einen Rotorhauptkörper. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist der Rotor 90 ein Element mit einer ebenen Plattenform. Eine Vielzahl von Magneten 95 kann, wie in der vorliegenden Ausführungsform, vorgesehen sein, oder, anders als in der vorliegenden Ausführungsform, kann ein einzelner Magnet 95 vorgesehen sein. Wenn die Vielzahl von Magneten 95 vorgesehen ist, kann die spezifische Anzahl der Magnete 95 dieselbe sein wie die Anzahl der Kernstücke 1. Die Vielzahl von Magneten 95 ist so angeordnet, dass sie in der Umfangsrichtung des Rotorhauptkörpers gleichmäßig voneinander beabstandet ist. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat jeder Magnet 95 eine ebene Plattenform mit einer planaren Form, die einer planaren Form der ersten Endfläche 36 des dritten Elements 30 eines entsprechenden der Kernstücke 1 entspricht. Jeder Magnet 95 kann eine konvexe Linsenform mit einer konvexen Fläche haben, die zur Seite des Stators 8 hin konvex ist. Wenn ein einzelner Magnet 95 verwendet wird, hat der Magnet 95 eine ringförmige Form. Bei dem einzelnen Magneten 95 sind die Südpole und die Nordpole abwechselnd in der Umfangsrichtung angeordnet. Der Rotorhauptkörper lagert die Vielzahl von Magneten 95. Der Rotorhauptkörper ist ein ringförmiges Element. Der Rotorhauptkörper ist durch die drehende Welle 91 drehbar gelagert. Die Magnete 95 sind so angeordnet, dass sie in der Umfangsrichtung des Rotorhauptkörpers gleichmäßig voneinander beabstandet sind. Jeder Magnet 95 ist in einer Richtung entlang der Achse der drehenden Welle 91 magnetisiert. Die in der Umfangsrichtung des Rotorhauptkörpers nebeneinander liegenden Magnete 95 sind in einander entgegengesetzte Richtungen magnetisiert. Wenn sich die Magnete 95 und die Kernstücke 1 aufgrund eines von den Statoren 8 erzeugten rotierenden Magnetfelds wiederholt anziehen und abstoßen, dreht sich der Rotor 90.

[0141] Jeder Stator 8 ist so angeordnet, dass die erste Endfläche 36 des dritten Elements 30 in jedem Kernstück 1 dem Magneten 95 des Rotors 90 zugewandt ist. Wenn sich der Rotor 90 dreht, empfängt die erste Endfläche 36 des dritten Elements 30 des Kernstücks 1 den magnetischen Fluss von den rotierenden Magneten 95. Wenn die erste Endfläche 36 des dritten Elements 30 in jedem Kernstück 1, wie in der **Fig. 3** dargestellt, wie oben beschrieben eine konvexe Form aufweist, können Geräusche und Vibrationen der rotierenden elektrischen Maschine 9 reduziert werden. Der Grund hierfür ist wie folgt. Wenn die erste Endfläche

36 des dritten Elements 30 jedes Kernstücks 1 eine konvexe Form aufweist, wird eine starke Änderung des magnetischen Flusses der Magnete 95 des Rotors 90, die vom Kernstück 1 empfangen werden, wahrscheinlich unterdrückt. Somit wird das Rastmoment wahrscheinlich reduziert. Wenn das Rastmoment reduziert wird, nehmen wahrscheinlich weder Lärm noch Vibration zu.

[0142] Da die rotierende elektrische Axialspaltmaschine 9 gemäß der Ausführungsform 4 die Statoren 8 gemäß der Ausführungsform 3 umfasst, kann der Temperaturanstieg der Spulen 80 unterdrückt werden.

<Ausführungsform 5>

[Rotierende elektrische Maschine]

[0143] Die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der Ausführungsform 5 wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 19** beschrieben. Die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine. Die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der rotierenden elektrischen Maschine 9 gemäß der Ausführungsform 4 hauptsächlich dadurch, dass die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der vorliegenden Ausführungsform in der SS/DR-Form vorliegt, die zwei Rotoren 90 und einen einzelnen Stator 8 umfasst. In der rotierenden elektrischen Maschine 9 ist jeder Rotor 90 und der Stator 8 so angeordnet, dass sie einander in axialer Richtung zugewandt sind. Der einzelne Stator 8 ist so montiert, dass er zwischen zwei Rotoren 90 angeordnet ist. Die folgende Beschreibung konzentriert sich auf den Unterschied zur Ausführungsform 4. Die Beschreibung von Konfigurationen, die denen der Ausführungsform 4 ähnlich oder gleich sind, wird weggelassen.

[0144] Jeder Rotor 90 umfasst den Rotorhauptkörper, die Vielzahl von Magneten 95 und ein Rückenjoch 98. Der Rotorhauptkörper und die Vielzahl von Magneten 95 sind wie in der Ausführungsform 4, die oben beschrieben wurde. Das Rückenjoch 98 ist zwischen dem Rotor 90 und einer entsprechenden der Platten 922 vorgesehen. Das Rückenjoch 98 ist ein Element mit einer ebenen Plattenform. Das Rückenjoch 98 umfasst einen Grünling, der dem oben beschriebenen Kernstück 1 ähnlich oder gleich ist, oder umfasst ein laminiertes Stahlblech.

[0145] Der Stator 8 umfasst eine Vielzahl von Kernstücken 1, die ringförmig angeordnet ist, die Spule 80, die auf das erste Element 10 jedes Kernstücks 1 gewickelt ist, und ein Lagerelement, das die Vielzahl von Kernstücken 1 lagert. Die Darstellung des Lagerelements wird weggelassen. In jedem Kern-

stück 1 sind die Konfigurationen des zweiten Elements 20 und des dritten Elements 30 einander gleich. Das heißt, in jedem Kernstück 1 sind die hervorstehenden Größen des ersten Vorsprungs 211 und des zweiten Vorsprungs 212 in dem zweiten Element 20 dieselben wie die hervorstehenden Größen des ersten Vorsprungs 311 und des zweiten Vorsprungs 312 in dem dritten Element 30. In dem zweiten Element 20 weist die erste Seitenfläche 24a des ersten Vorsprungs 211 oder die zweite Seitenfläche 24b des zweiten Vorsprungs 212 die Stufe, wie oben beschrieben, nicht auf. Die Spulen 80 sind wie in der Ausführungsform 3 beschrieben. Das Lagerelement hält die Vielzahl von Kernstücken 1 derart, dass die Abstände zwischen den nebeneinander liegenden Kernstücken 1 gleich groß sind. Mit dem Lagerelement berühren sich die in Umfangsrichtung nebeneinander liegenden Kernstücke 1 nicht.

[0146] Da die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der Ausführungsform 5 den Stator 8 ähnlich wie die rotierende elektrische Maschine 9 gemäß der Ausführungsform 4 umfasst, kann der Temperaturanstieg der Spulen 80 unterdrückt werden.

[0147] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebene Veranschaulichung beschränkt, sondern wird durch die Ansprüche dargestellt und soll alle Änderungen in Bedeutung und Umfang umfassen, die den Ansprüchen entsprechen. Beispielsweise kann die rotierende elektrische Maschine einen einzelnen Rotor und einen einzelnen Stator umfassen.

<Anhänge>

[0148] In Bezug auf die beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden die folgenden Anhänge weiter offenbart.

[Anhang 1]

[0149] Ein Kernstück ist

in einem Stator Kern für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine enthalten und umfasst ein erstes Element, das eine Säulenform hat und sich in einer axialen Richtung des Stator Kerns erstreckt,

ein zweites Element, das eine Plattenform hat und an einem ersten Endabschnitt in der axialen Richtung im ersten Element vorgesehen ist, und

ein drittes Element, das eine Plattenform hat und an einem zweiten Endabschnitt in der axialen Richtung im ersten Element vorgesehen ist.

[0150] Das erste Element hat eine Umfangsfläche, die an das zweite Element und das dritte Element anschließt,

das zweite Element weist einen Vorsprung auf, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht, und

das dritte Element weist einen Vorsprung auf, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht.

[0151] Jedes erste Element, zweite Element und dritte Element umfasst
eine Außenumfangsfläche, die sich an einer Position entfernt von der Achse des Statorkerns befindet,
eine Innenumfangsfläche, die sich an einer Position nahe der Achse des Statorkerns befindet,
eine erste Seitenfläche, die in einer ersten Richtung einer Umfangsrichtung des Statorkerns positioniert ist und an die Außenumfangsfläche und die Innenumfangsfläche anschließt, und
eine zweite Seitenfläche, die in einer zweiten Richtung einer Umfangsrichtung des Statorkerns positioniert ist und an die Außenumfangsfläche und die Innenumfangsfläche anschließt.

[0152] Bei jedem ersten Element, zweiten Element und dritten Element ist eine Länge zwischen der ersten Seitenfläche und der zweiten Seitenfläche auf der Außenumfangsfläche länger als eine Länge zwischen der ersten Seitenfläche und der zweiten Seitenfläche auf der Innenumfangsfläche.

[0153] Bei jedem ersten Element, zweiten Element und dritten Element umfassen die erste Seitenfläche und die zweite Seitenfläche jeweils
eine erste parallele Fläche, die an die Außenumfangsfläche anschließt,
eine zweite parallele Fläche, die an die Innenumfangsfläche anschließt, und
eine erste geneigte Fläche, die an die erste parallele Fläche und die zweite parallele Fläche anschließt.

[0154] Bei jedem ersten Element, zweiten Element und dritten Element
sind die erste parallele Fläche der ersten Seitenfläche und die erste parallele Fläche der zweiten Seitenfläche parallel zueinander,
sind die zweite parallele Fläche der ersten Seitenfläche und die zweite parallele Fläche der zweiten Seitenfläche parallel zueinander und
sind die erste parallele Fläche der ersten Seitenfläche und die zweite parallele Fläche der ersten Seitenfläche parallel zueinander.

[0155] Das erste Element, das zweite Element und das dritte Element umfassen einen einstückig geformten Grünling.

[0156] Die Umfangsfläche des ersten Elements weist eine Vielzahl von Nuten in zumindest einem Teil einer Fläche auf, die mit einer Wicklung einer Spule in Kontakt steht. Die Vielzahl von Nuten ist ent-

lang einer Richtung vorgesehen, in der die Wicklung gewickelt ist.

[0157] Das Kernstück gemäß Anhang 1 wird mit hoher Produktivität hergestellt.

[0158] Das Kernstück der verwandten Technik wird beispielsweise hergestellt, indem ein durch einstückiges Formen eines ersten Elements und eines zweiten Elements erhaltener Grünling mit einem dritten Element kombiniert wird, das separat von dem Grünling hergestellt wird. Alternativ wird das Kernstück der verwandten Technik beispielsweise hergestellt, indem ein durch einstückiges Formen des ersten Elements und des dritten Elements erhaltener Grünling mit dem zweiten Element kombiniert wird, das separat von dem Grünling hergestellt wird. Das heißt, um das Kernstück der verwandten Technik herzustellen, ist es notwendig, mindestens zwei Elemente herzustellen und die hergestellten Elemente miteinander zu kombinieren. Somit ist die Anzahl der Schritte, die für die Herstellung des Kernstücks der verwandten Technik erforderlich sind, groß und die Herstellungszeit lang. Darüber hinaus sind mindestens zwei Formen für die Herstellung des Kernstücks der verwandten Technik erforderlich.

[0159] Im Gegensatz dazu umfasst das Kernstück gemäß Anhang 1 einen durch einstückiges Formen des ersten Elements, des zweiten Elements und des dritten Elements erhaltenen Grünling. Somit ist es nicht notwendig, mehrere Elemente miteinander zu kombinieren. Dementsprechend kann das Kernstück gemäß Anhang 1 im Vergleich zum Kernstück der verwandten Technik in einer geringeren Anzahl von Schritten und in kürzerer Zeit hergestellt werden. Darüber hinaus umfasst das Kernstück gemäß Anhang 1 den durch einstückiges Formen des ersten Elements, des zweiten Elements und des dritten Elements erhaltenen Grünling. Somit kann das Kernstück gemäß Anhang 1 mit einer einzigen Form hergestellt werden. Dies ermöglicht eine Reduzierung der Kosten, die für die Herstellung, Wartung und dergleichen der Form erforderlich sind, und dementsprechend kann das Kernstück gemäß Anhang 1 zu geringen Kosten hergestellt werden.

[0160] Der Grünling wird durch Formpressen eines Rohmaterialpulvers hergestellt, das in ein Formloch einer Matrize der Form mit einem oberen Stempel und einem unteren Stempel beschickt wird. Der durch einstückiges Formen des ersten Elements, des zweiten Elements und des dritten Elements erhaltenen Grünling kann hergestellt werden, indem eine Druckausübungsrichtung und eine Entformungsrichtung mit einer Richtung entlang einer radialen Richtung des Statorkerns ausgerichtet werden, wie in dem obigen Herstellungsverfahren beschrieben. Aus dem Kernstück werden die Außenumfangsfläche und die Innenumfangsfläche mit einer

unteren Endfläche des oberen Stempels und einer oberen Endfläche des unteren Stempels geformt. Aus dem Kernstück werden die erste und zweite Seitenfläche und die erste und zweite Endfläche in axialer Richtung des Statorkerns mit einer Innenumfangsfläche des Formlochs der Matrize geformt. In diesem Fall wird der Vorsprung nicht von der Innenumfangsfläche des Formlochs der Matrize erfasst, selbst wenn das zweite Element und das dritte Element jeweils den Vorsprung aufweisen. Somit kann das Kernstück aus der Form ausgeformt werden.

[0161] Darüber hinaus weist das Kernstück gemäß Anhang 1 eine hohe relative Dichte auf. Der Grund hierfür ist wie folgt. Wie oben beschrieben, können die erste parallele Fläche und die zweite parallele Fläche mit geraden Abschnitten entlang der Druckausübungsrichtung des oberen Stempels und des unteren Stempels in dem Formloch der Matrize der Form geformt werden. Somit kann der Druck ausreichend auf das zu dem Kernstück 1 zu formende Rohmaterialpulver ausgeübt werden. Darüber hinaus können die ersten geneigten Flächen mit einem verjüngten Abschnitt geformt werden, der die Druckausübungsrichtung des oberen Stempels und des unteren Stempels in dem Formloch der Matrize der Form schneidet. Wenn das Formloch der Matrize gerade Abschnitte aufweist, wird der Kontakt des oberen Stempels und des unteren Stempels mit einer Innenumfangsfläche des konischen Abschnitts unterdrückt. Dies erhöht die Lebensdauer der Form und dementsprechend erhöht sich die Anzahl der Kernstücke, die mit einer einzelnen Form hergestellt werden können.

[Anhang 2]

[0162] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 1 beträgt bei jedem ersten Element, zweiten Element und dritten Element

ein Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene der ersten parallelen Fläche der ersten Seitenfläche und der ersten geneigten Fläche der ersten Seitenfläche gebildet wird, 5° bis 20° und

ein Winkel, der zwischen einer verlängerten Ebene der ersten parallelen Fläche der zweiten Seitenfläche und der ersten geneigten Fläche der zweiten Seitenfläche gebildet wird, 5° bis 20° .

[0163] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 2 erfüllen die oben beschriebenen Winkel im ersten Element den oben beschriebenen Wertebereich. Dies erleichtert das Wickeln der Wicklung auf die Umfangsfläche des ersten Elements und eine Konfiguration eines Stators. Bei dem Kernstück gemäß Anhang 2 erfüllen die oben beschriebenen Winkel im zweiten Element den oben beschriebenen Wertebereich. Dies erleich-

tert die Anordnung in einer ringförmigen Form und den Aufbau des Statorkerns. Bei dem Kernstück gemäß Anhang 2 erfüllen die oben beschriebenen Winkel im dritten Element den oben beschriebenen Wertebereich. Somit können Dichteschwankungen des Kernstücks unterdrückt werden.

[Anhang 3]

[0164] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 1 oder 3 weist jeder der Vorsprünge des zweiten Elements und der Vorsprünge des dritten Elements

einen ersten Vorsprung, der in die erste Richtung der Umfangsrichtung vorsteht, und

einen zweiten Vorsprung auf, der in die zweite Richtung der Umfangsrichtung vorsteht.

[0165] Ein Vorsprungsbetrag des ersten Vorsprungs im zweiten Element ist größer als ein Vorsprungsbetrag des ersten Vorsprungs im dritten Element.

[0166] Ein Vorsprungsbetrag des zweiten Vorsprungs im zweiten Element ist größer als ein Vorsprungsbetrag des zweiten Vorsprungs im dritten Element.

[0167] Die erste geneigte Fläche des ersten Vorsprungs im zweiten Element weist einen Vorsprungsteil auf, der relativ zu einer ersten virtuellen Ebene nach außen hervorsteht.

[0168] Die erste geneigte Fläche des zweiten Vorsprungs im zweiten Element weist einen Vorsprungsteil auf, der relativ zu einer zweiten virtuellen Ebene nach außen hervorsteht.

[0169] Die erste virtuelle Ebene ist eine Ebene, die einen Verbindungsabschnitt zwischen der ersten parallelen Fläche und der ersten geneigten Fläche mit einem Verbindungsabschnitt zwischen der zweiten parallelen Fläche und der Innenumfangsfläche in der ersten Seitenfläche des ersten Vorsprungs im zweiten Element verbindet.

[0170] Die zweite virtuelle Ebene ist eine Ebene, die einen Verbindungsabschnitt zwischen der ersten parallelen Fläche und der ersten geneigten Fläche mit einem Verbindungsabschnitt zwischen der zweiten parallelen Fläche und der Innenumfangsfläche in der zweiten Seitenfläche des zweiten Vorsprungs im zweiten Element verbindet.

[0171] Das Kernstück gemäß Anhang 3 erleichtert die Konfiguration des Statorkerns mit einem großen magnetischen Pfadbereich. Der Grund hierfür ist wie folgt.

[0172] Der Statorkern ist so konfiguriert, dass eine Vielzahl von Kernstücken in einer ringförmigen

Form angeordnet ist. Eine Teilmenge von Statorkernen wird hergestellt, indem ein erstes Kernstück und ein zweites Kernstück in der Umfangsrichtung nebeneinander so kombiniert werden, dass sie miteinander in Kontakt stehen.

[0173] Beispielsweise tritt im Fall von Kernstücken, bei denen die erste Seitenfläche des ersten Vorsprungs und die zweite Seitenfläche des zweiten Vorsprungs jeweils die erste parallele Fläche, die zweite parallele Fläche und die erste geneigte Fläche aufweisen und die erste geneigte Fläche keinen vorstehenden Teil aufweist, die folgende Situation auf. Bei der ringförmigen Anordnung der Kernstücke werden, wenn versucht wird, die erste Seitenfläche des ersten Vorsprungs im zweiten Element des ersten Kernstücks und die zweite Seitenfläche des zweiten Vorsprungs im zweiten Element des zweiten Kernstücks miteinander in Kontakt zu bringen, ein erster Eckabschnitt des ersten Kernstücks und ein zweiter Eckabschnitt des zweiten Kernstücks miteinander in Kontakt gebracht. Der erste Eckabschnitt ist ein Eckabschnitt zwischen der ersten Seitenfläche des ersten Vorsprungs und der Innenumfangsfläche im zweiten Element. Der zweite Eckabschnitt ist ein Eckabschnitt zwischen der zweiten Seitenfläche des zweiten Vorsprungs und der Innenumfangsfläche im zweiten Element. Somit wird kein ausreichender Kontakt zwischen der ersten Seitenfläche des ersten Vorsprungs im zweiten Element des ersten Kernstücks und der zweiten Seitenfläche des zweiten Vorsprungs im zweiten Element des zweiten Kernstücks erreicht.

[0174] Im Gegensatz dazu weisen im Kernstück gemäß Anhang 3 die erste Seitenfläche des ersten Vorsprungs und die zweite Seitenfläche des zweiten Vorsprungs jeweils die erste parallele Fläche, die zweite parallele Fläche und die erste geneigte Fläche auf, und die erste geneigte Fläche weist einen vorstehenden Teil auf, der relativ zu einer entsprechenden der ersten virtuellen Ebene und der zweiten virtuellen Ebene hervorsteht. Beim Anordnen der Kernstücke in einer ringförmigen Form kann ein Kontakt zwischen dem ersten Eckabschnitt des ersten Kernstücks und dem zweiten Eckabschnitt des zweiten Kernstücks verhindert werden, selbst wenn die erste Seitenfläche des ersten Vorsprungs im zweiten Element des ersten Kernstücks und die zweite Seitenfläche des zweiten Vorsprungs im zweiten Element des zweiten Kernstücks miteinander in Kontakt gebracht werden. Somit wird ausreichender Kontakt zwischen der ersten Seitenfläche des ersten Vorsprungs im zweiten Element des ersten Kernstücks und der zweiten Seitenfläche des zweiten Vorsprungs im zweiten Element des zweiten Kernstücks erreicht.

[Anhang 4]

[0175] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 3 hat die erste Seitenfläche des ersten Vorsprungs im zweiten Element eine/n aus der Gruppe ausgewählt, die aus mindestens einer Aussparung und einem Vorsprung, einer Stufe und einer zweiten geneigten Fläche besteht.

[0176] Die zweite Seitenfläche des zweiten Vorsprungs im zweiten Element hat eine/n aus der Gruppe ausgewählt, die aus mindestens einer Aussparung, die der Aussparung der ersten Seitenfläche entspricht, und einer Aussparung, die dem Vorsprung der ersten Seitenfläche entspricht, einer Stufe, die der Stufe der ersten Seitenfläche entspricht, und einer zweiten geneigten Fläche, die der zweiten geneigten Fläche der ersten Seitenfläche entspricht.

[0177] Das Kernstück gemäß Anhang 4 erleichtert die Konfiguration des Statorkerns mit einem großen magnetischen Pfadbereich. Der Grund hierfür ist wie folgt. Das erste Kernstück und das zweite Kernstück, die in der Umfangsrichtung des Statorkerns nebeneinander liegen, können an den Stufen oder der Aussparung/dem Vorsprung miteinander in Eingriff gebracht werden oder an den zweiten geneigten Flächen miteinander in Kontakt stehen. Somit können das erste Kernstück und das zweite Kernstück in ausreichendem Kontakt miteinander stehen. Dies kann eine Kontaktfläche zwischen dem ersten Kernstück und dem zweiten Kernstück vergrößern.

[Anhang 5]

[0178] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 3 oder 4 weist das dritte Element eine erste Endfläche auf, die auf einer gegenüberliegenden Seite von einer Seite angeordnet ist, die dem zweiten Element zugewandt ist, und die erste Endfläche so vorgesehen ist, dass sie zur gegenüberliegenden Seite hin konvex ist.

[0179] Mit dem Kernstück gemäß Anhang 5 kann die rotierende elektrische Maschine mit geringer Geräuschentwicklung und geringer Vibration gebaut werden. Der Grund hierfür ist wie folgt. Bei der rotierenden elektrischen Maschine sind der Stator und der Rotor so angeordnet, dass sie einander zugewandt sind. Der Stator ist so konfiguriert, dass die Spule in jedem ersten Element des Statorkerns angeordnet ist. Der Statorkern ist so konfiguriert, dass eine Vielzahl von Kernstücken in einer ringförmigen Form angeordnet ist. Wenn die erste Endfläche des Kernstücks eine konvexe Form hat, wird eine starke Änderung eines magnetischen Flusses von Magneten des Rotors, der vom Kernstück empfangen wird, wahrscheinlich unterdrückt. Wenn die starke Änderung des magnetischen Flusses wahrscheinlich

unterdrückt wird, wird das Rastmoment wahrscheinlich reduziert. Wenn das Rastmoment reduziert wird, nehmen wahrscheinlich weder Lärm noch Vibration zu.

[Anhang 6]

[0180] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 5

weist die Außenumfangsfläche jedes ersten, zweiten und dritten Elements eine gekrümmte Fläche auf, die in einer Richtung konvex ist, die sich von der Achse des Statorkerns wegbewegt.

[0181] Die Innenumfangsfläche jedes ersten, zweiten und dritten Elements weist eine gekrümmte Fläche auf, die in einer Richtung konvex ist, die sich der Achse des Statorkerns nähert.

[0182] Das Kernstück gemäß Anhang 6 kann Dichteschwankungen des Kernstücks unterdrücken.

[Anhang 7]

[0183] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 6

sind eine erste Verbindung zwischen dem Vorsprung des zweiten Elements und der Umfangsfläche des ersten Elements und eine zweite Verbindung zwischen dem Vorsprung des dritten Elements und der Umfangsfläche des ersten Elements abgerundet.

[0184] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 7 sind die erste Verbindung und die zweite Verbindung abgerundet. Daher ist es unwahrscheinlich, dass das Kernstück Schäden ausgesetzt wird, die durch die Verbindungen als Ausgangspunkte verursacht werden.

[Anhang 8]

[0185] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 7 betragen ein Krümmungsradius der ersten Verbindung und der Krümmungsradius der zweiten Verbindung 0,2 mm bis 4,0 mm.

[0186] Die Krümmungsradien der ersten Verbindung und der zweiten Verbindung betragen im Kernstück gemäß Anhang 8 0,2 mm oder mehr. Somit kann die auf die Form bei der Herstellung des Kernstücks ausgeübte Belastung verringert werden. Die Krümmungsradien der ersten Verbindung und der zweiten Verbindung betragen im Kernstück gemäß Anhang 8 4,0 mm oder weniger. Somit wird das Wickeln der Spule beim Konfigurieren des Stators erleichtert, und dementsprechend wird eine Erhöhung der Anzahl der Windungen der Spule erleichtert.

[Anhang 9]

[0187] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 8

weisen das zweite Element und das dritte Element jeweils erste Endflächen auf, wobei die erste Endfläche des zweiten Elements auf einer gegenüberliegenden Seite von einer Seite angeordnet ist, die dem dritten Element zugewandt ist, und die erste Endfläche des dritten Elements auf einer gegenüberliegenden Seite von einer Seite angeordnet ist, die dem zweiten Element zugewandt ist.

[0188] Bei jedem zweiten Element und dem dritten Element sind ein Eckabschnitt zwischen der Außenumfangsfläche und der ersten Endfläche und ein Eckabschnitt zwischen der Innenumfangsfläche und der ersten Endfläche abgeschrägt.

[0189] Bei dem Kernstück gemäß Anhang 9 sind die oben beschriebenen Eckabschnitte abgeschrägt und dementsprechend ist es unwahrscheinlich, dass die Eckabschnitte beschädigt werden.

[Anhang 10]

[0190] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 9

ist die Gesamtfläche der Außenumfangsflächen im ersten Element, im zweiten Element und im dritten Element größer als die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen im ersten Element, im zweiten Element und im dritten Element und viermal so groß wie die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen oder kleiner.

[0191] Die Gesamtfläche der Außenumfangsflächen ist im Kernstück gemäß Anhang 10 größer als die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen. Dies erleichtert die Anordnung in einer ringförmigen Form und die Konfiguration des Statorkerns. Im oben beschriebenen Kernstück ist die Gesamtfläche der Außenumfangsflächen viermal so groß wie die Gesamtfläche der Innenumfangsflächen oder kleiner. Dies erleichtert die Herstellung des oben beschriebenen Kernstücks. Wenn das Verhältnis der Gesamtfläche der Innenumfangsflächen vergleichsweise groß ist, ist die Fläche, um die das Kernstück beim Ausformen des Kernstücks aus der Form durch den unteren Stempel herausgedrückt wird, groß. Somit ist es wahrscheinlich, dass eine Beschädigung des Kernstücks während des Ausformens des Kernstücks aus der Form verhindert wird.

[Anhang 11]

[0192] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 10

beträgt von drei Abschnitten des Kernstücks, die durch eine virtuelle Ebene entlang der zweiten paral-

lenen Fläche der ersten Seitenfläche und eine virtuelle Ebene entlang der zweiten parallelen Fläche der zweiten Seitenfläche geteilt sind, ein Unterschied in der relativen Dichte zwischen einem ersten Abschnitt, der in der ersten Richtung der Umfangsrichtung positioniert ist, und einem dritten Abschnitt, der zwischen dem ersten Abschnitt und einem zweiten Abschnitt positioniert ist, der in der zweiten Richtung der Umfangsrichtung positioniert ist, und ein Unterschied in der relativen Dichte zwischen dem zweiten Abschnitt und dem dritten Abschnitt 5,0 % oder weniger.

[0193] Da der Unterschied in der relativen Dichte des Kernstücks 1 gemäß Anhang 11 gering ist, sind die physikalischen Eigenschaften, wie etwa die magnetischen Eigenschaften, im Kernstück im Wesentlichen einheitlich.

[Anhang 12]

[0194] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 11 beträgt bei dem ersten Element, dem zweiten Element und dem dritten Element der Unterschied in der relativen Dichte zwischen einem Element mit der höchsten relativen Dichte und einem Element mit der niedrigsten relativen Dichte vorzugsweise 5,0 % oder weniger.

[0195] Da der Unterschied in der relativen Dichte des Kernstücks gemäß Anhang 12 gering ist, sind die physikalischen Eigenschaften, wie etwa die magnetischen Eigenschaften, im Kernstück im Wesentlichen einheitlich.

[Anhang 13]

[0196] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 12 beträgt die relative Dichte des Grünlings 85% % oder mehr.

[0197] Da die relative Dichte des Kernstücks gemäß Anhang 13 85 % oder mehr beträgt, weist das Kernstück gemäß Anhang 13 eine hohe Dichte auf. Mit dem Kernstück gemäß Anhang 13 kann die rotierende elektrische Axialspaltmaschine mit guten magnetischen Eigenschaften, wie Sättigungsflussdichte, gebaut werden. Darüber hinaus weist das Kernstück gemäß Anhang 13 gute mechanische Eigenschaften, wie Festigkeit, auf.

[Anhang 14]

[0198] Bei dem Kernstück gemäß irgendeinem der Anhänge 1 bis 13 ist der Grünling aus einer Ansammlung einer Vielzahl beschichteter weichmagnetischer Partikel gebildet, die eine Isolierbeschichtung auf den Flächen der

weichmagnetischen Partikel aufweisen, und die weichmagnetischen Partikel sind Eisenpartikel, die aus mindestens einem Metall bestehen, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus reinem Eisen, einer Fe-Si-Legierung, einer Fe-Al-Legierung und einer Fe-Si-Al-Legierung besteht.

[0199] Das Kernstück gemäß Anhang 14 ist ein Kernstück mit hoher Dichte und hoher Maßgenauigkeit. Der Grund dafür ist, dass sich die weichmagnetischen Partikel beim Formen des Grünlings zu verformen neigen, da das oben beschriebene Material vergleichsweise weich ist.

Bezugszeichenliste

1	Kernstück
10	erstes Element
11	Umfangsfläche,
12	Außenumfangsfläche,
13	Innenumfangsfläche
14a	erste Seitenfläche,
14b	zweite Seitenfläche
141	erste parallele Fläche,
142	zweite parallele Fläche,
143	erste geneigte Fläche
20	zweites Element
21	Vorsprung
211	erster Vorsprung,
212	zweiter Vorsprung,
213	dritter Vorsprung
22	Außenumfangsfläche,
23	Innenumfangsfläche,
24a	erste Seitenfläche,
24b	zweite Seitenfläche
240	Stufe
241	erste parallele Fläche,
242	zweite parallele Fläche,
243	erste geneigte Fläche
244	vorstehender Teil

26	erste Endfläche,	533	konischer Abschnitt
27	zweite Endfläche	54	oberer Stempel
30	drittes Element	541	erster oberer Stempelabschnitt,
31	Vorsprung,		
311	erster Vorsprung,	541e	erste untere Endfläche
312	zweiter Vorsprung	542	zweiter oberer Stempelabschnitt,
32	Außenumfangsfläche,		
		542e	zweite untere Endfläche
33	Innenumfangsfläche		
34a	erste Seitenfläche,	543	dritter oberer Stempelabschnitt,
34b	zweite Seitenfläche		
		543e	dritte untere Endfläche
341	erste parallele Fläche,		
		55	unterer Stempel
342	zweite parallele Fläche,	551	erster unterer Stempelabschnitt,
343	erste geneigte Fläche	551e	erste obere Endfläche
36	erste Endfläche,		
37	zweite Endfläche	552	zweiter unterer Stempelabschnitt,
40	Nut		
		552e	zweite obere Endfläche
40w	Breite,		
40d	Tiefe	553	dritter unterer Stempelabschnitt,
42	Kopplungsfläche		
		553e	dritte obere Endfläche
5	Form		
50	Matrize,	61	Nut,
50h	Formloch	62	Stufe
51	erster Lochabschnitt	7	Stator kern,
511	erster gerader Abschnitt,	8	Stator
		80	Spule
512	zweiter gerader Abschnitt,	81	Wicklung,
513	konischer Abschnitt	81s	Wicklungsanfang-Endabschnitt
52	zweiter Lochabschnitt	81a	langer Durchmesser,
521	erster gerader Abschnitt,	81b	kurzer Durchmesser
		81d	Durchmesser
522	zweiter gerader Abschnitt,	9	rotierende elektrische Maschine
523	konischer Abschnitt	90	Rotor,
53	dritter Lochabschnitt	91	rotierende Welle,
531	erster gerader Abschnitt,	92	Gehäuse
		921	zylindrischer Abschnitt,
532	zweiter gerader Abschnitt,		

922	Platte
93	Lager,
95	Magnet,
98	Rückenjoch
E11, E12, E21, E22, E31, E32	verlängerte Ebene
Va, Vb	virtuelle Ebene,
V21	erste virtuelle Ebene,
V22	zweite virtuelle Ebene
$\theta_{11}, \theta_{21}, \theta_{31}$	erster Neigungswinkel
$\theta_{12}, \theta_{22}, \theta_{32}$	zweiter Neigungswinkel

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 2022-116664 [0002]
- JP 2009-124794 [0003]
- JP 2009-142095 [0003]

Patentansprüche

1. Ein Kernstück, wobei das Kernstück in einem Stator Kern für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine enthalten ist, das Kernstück umfassend ein erstes Element mit einer Säulenform, wobei sich das erste Element in einer Richtung entlang einer Achse des Stator Kerns erstreckt und wobei eine Umfangsfläche des ersten Elements eine Vielzahl von Nuten in zumindest einem Teil einer Fläche aufweist, die mit einer Wicklung einer Spule in Kontakt steht, wobei die Vielzahl von Nuten entlang einer Richtung des Wickelns der Wicklung vorgesehen ist.

2. Das Kernstück nach Anspruch 1, wobei eine Breite jeder der Vielzahl von Nuten $1/4$ eines langen Durchmessers der Wicklung zum langen Durchmesser beträgt und eine Tiefe jeder der Vielzahl von Nuten $1/4$ eines kurzen Durchmessers der Wicklung zum kurzen Durchmesser beträgt.

3. Das Kernstück nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Schnitt der Wicklung eine kreisförmige Form hat, ein Schnitt jeder der Vielzahl von Nuten eine Bogenform hat und ein Radius eines Kreises des Schnitts der Wicklung und ein Radius eines Bogens des Schnitts der Nut identisch sind.

4. Das Kernstück nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Vielzahl von Nuten eine Kopplungsfläche zwischen zwei der nebeneinander liegenden Nuten umfasst, wobei die Kopplungsfläche an die Innenumfangsflächen der Nuten anschließt und die Kopplungsfläche eine ebene Fläche oder eine abgerundete gekrümmte Fläche ist.

5. Das Kernstück nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, die Umfangsfläche umfassend eine Innenumfangsfläche, die sich an einer Position nahe der Achse des Stator Kerns befindet, und eine Außenumfangsfläche, die sich an einer Position entfernt von der Achse des Stator Kerns befindet, und wobei die Vielzahl von Nuten in mindestens einer von Innenumfangsfläche und Außenumfangsfläche vorgesehen ist.

6. Das Kernstück nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, weiterhin umfassend ein zweites Element, das eine Plattenform hat, wobei das zweite Element an einem ersten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist; und

ein drittes Element, das eine Plattenform hat, wobei das dritte Element an einem zweiten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist;

wobei die Umfangsfläche des ersten Elements an das zweite Element und das dritte Element anschließt,

wobei das zweite Element einen Vorsprung aufweist, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht, und

das dritte Element einen Vorsprung aufweist, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht, und

wobei das erste Element, das zweite Element und das dritte Element einen einstückig geformten Grünling umfassen.

7. Das Kernstück nach Anspruch 6, wobei der Vorsprung des zweiten Elements oder der Vorsprung des dritten Elements eine Nut oder eine Stufe aufweist, wobei sich ein Wicklungsanfang-Endabschnitt der Wicklung in der Nut oder der Stufe befindet.

8. Ein Kernstück, wobei das Kernstück in einem Stator Kern für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine enthalten ist, das Kernstück umfassend ein erstes Element mit einer Säulenform, wobei sich das erste Element in einer Richtung entlang einer Achse des Stator Kerns erstreckt;

ein zweites Element, das eine Plattenform hat, wobei das zweite Element an einem ersten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist; und

ein drittes Element, das eine Plattenform hat, wobei das dritte Element an einem zweiten Endabschnitt in der Richtung entlang der Achse im ersten Element vorgesehen ist,

wobei das erste Element eine Umfangsfläche aufweist, die an das zweite Element und das dritte Element anschließt,

das zweite Element einen Vorsprung aufweist, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht, und

das dritte Element einen Vorsprung aufweist, der relativ zur Umfangsfläche des ersten Elements nach außen hervorsteht,

wobei das erste Element, das zweite Element und das dritte Element einen einstückig geformten Grünling umfassen,

die Umfangsfläche des ersten Elements umfassend eine Innenumfangsfläche, die sich an einer Position nahe der Achse des Stator Kerns befindet, und

eine Außenumfangsfläche, die sich an einer Position entfernt von der Achse des Stator Kerns befindet,

wobei in mindestens einer von Innenumfangsfläche und Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Nuten in mindestens einem Teil einer Fläche vorgesehen ist,

die mit einer Wicklung einer Spule in Kontakt steht, wobei die Vielzahl von Nuten entlang einer Richtung des Wickelns der Wicklung vorgesehen ist, wobei eine Breite jeder der Vielzahl von Nuten $1/4$ eines langen Durchmessers der Wicklung zum langen Durchmesser beträgt, und eine Tiefe jeder der Vielzahl von Nuten $1/4$ eines kurzen Durchmessers der Wicklung zum kurzen Durchmesser beträgt, und wobei der Vorsprung des zweiten Elements oder der Vorsprung des dritten Elements eine Nut oder eine Stufe aufweist, wobei sich ein Wicklungsanfang-Endabschnitt der Wicklung in der Nut oder der Stufe befindet.

9. Ein Statorkern, wobei der Statorkern für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine ist, der Statorkern umfassend eine Vielzahl von Kernstücken, die in einer ringförmigen Form angeordnet ist, und wobei jedes der Vielzahl von Kernstücken das Kernstück nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8 ist.

10. Ein Stator, wobei der Stator für eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine ist, der Stator umfassend den Statorkern nach Anspruch 9; und eine Spule, die in jedem der ersten Elemente im Statorkern angeordnet ist.

11. Eine rotierende elektrische Maschine, wobei die rotierende elektrische Maschine eine rotierende elektrische Axialspaltmaschine ist, umfassend einen Rotor und einen Stator, wobei der Rotor und der Stator so angeordnet sind, dass sie einander in einer Richtung entlang einer Achse zugewandt sind, und wobei der Stator der Stator nach Anspruch 10 ist.

Es folgen 19 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

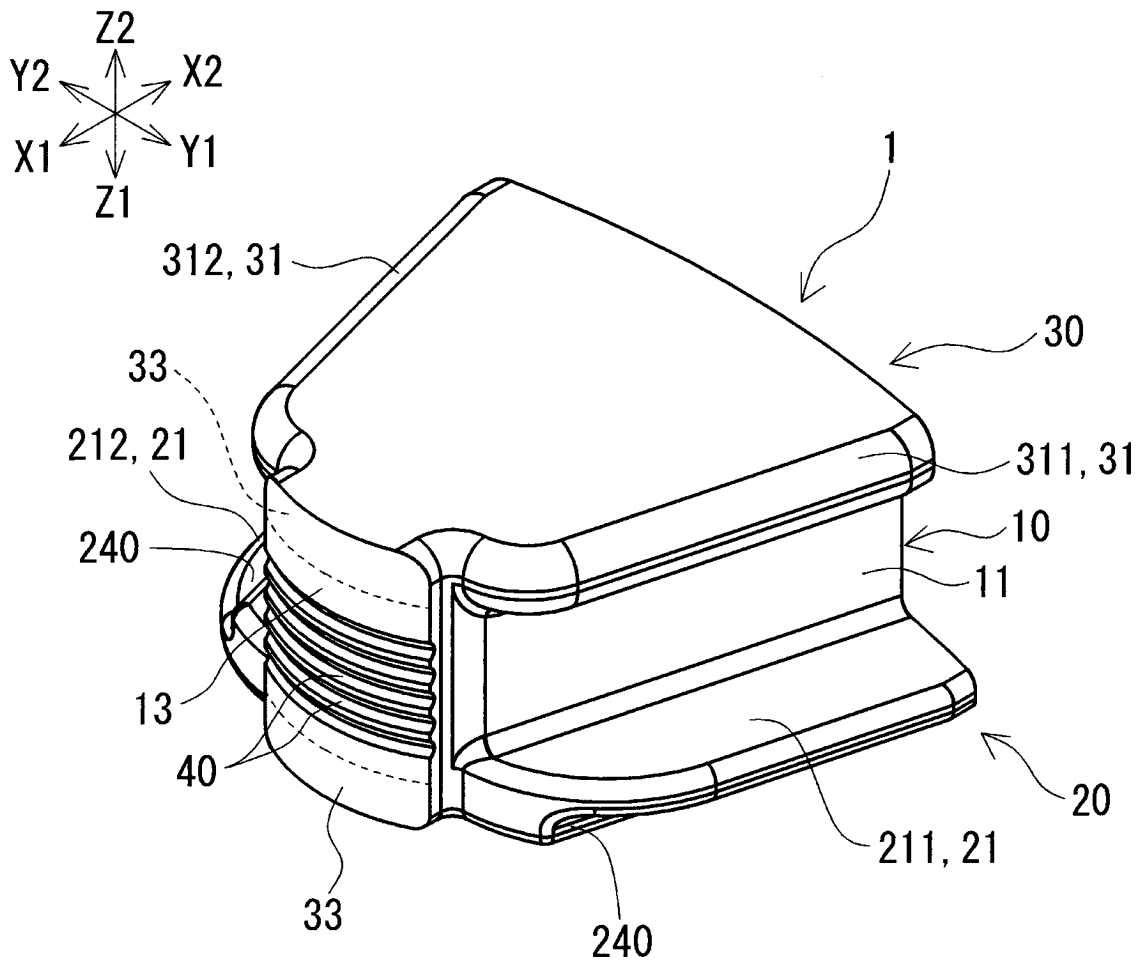


FIG. 2

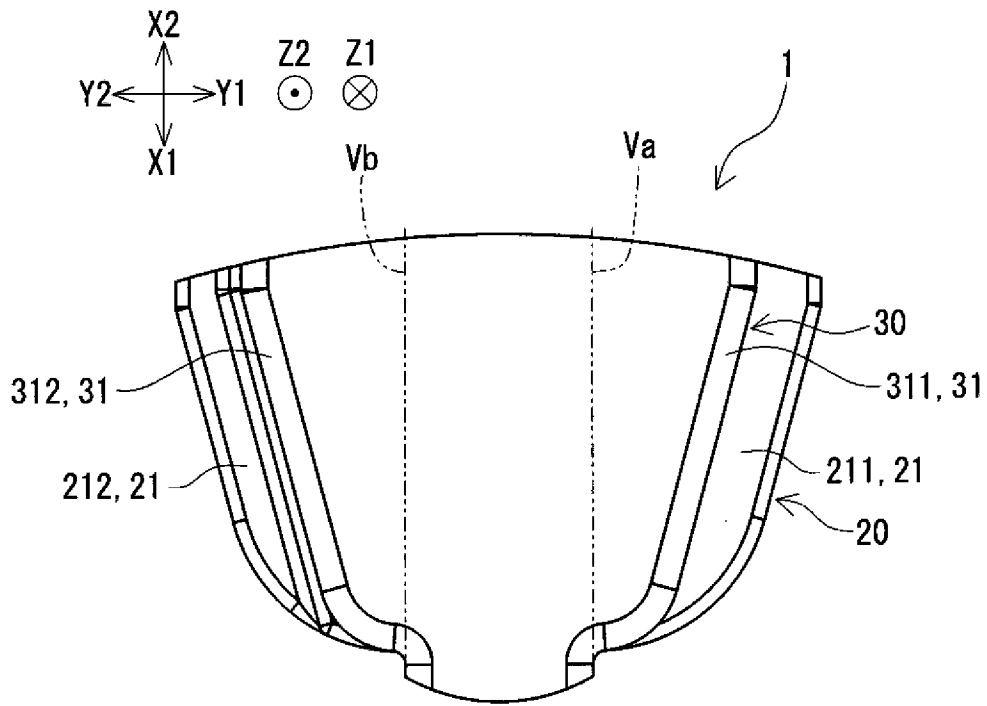


FIG. 3

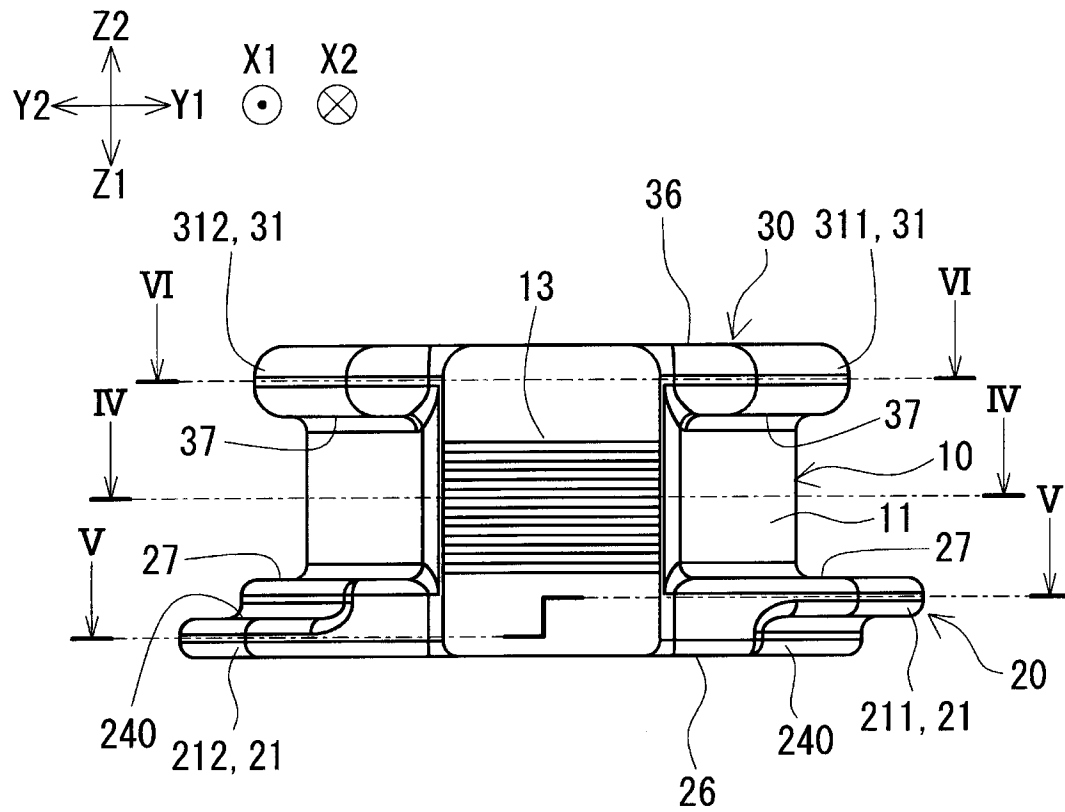


FIG. 4

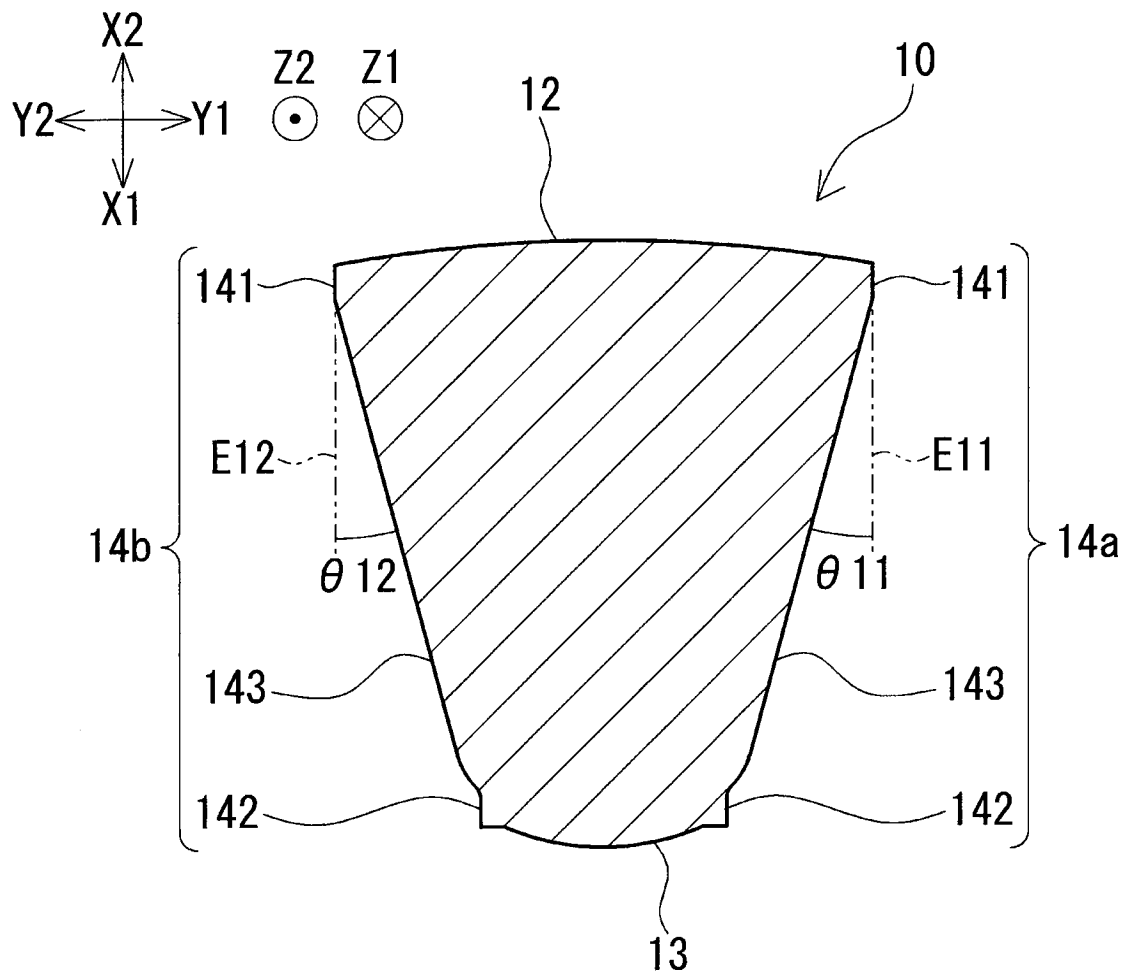


FIG. 5

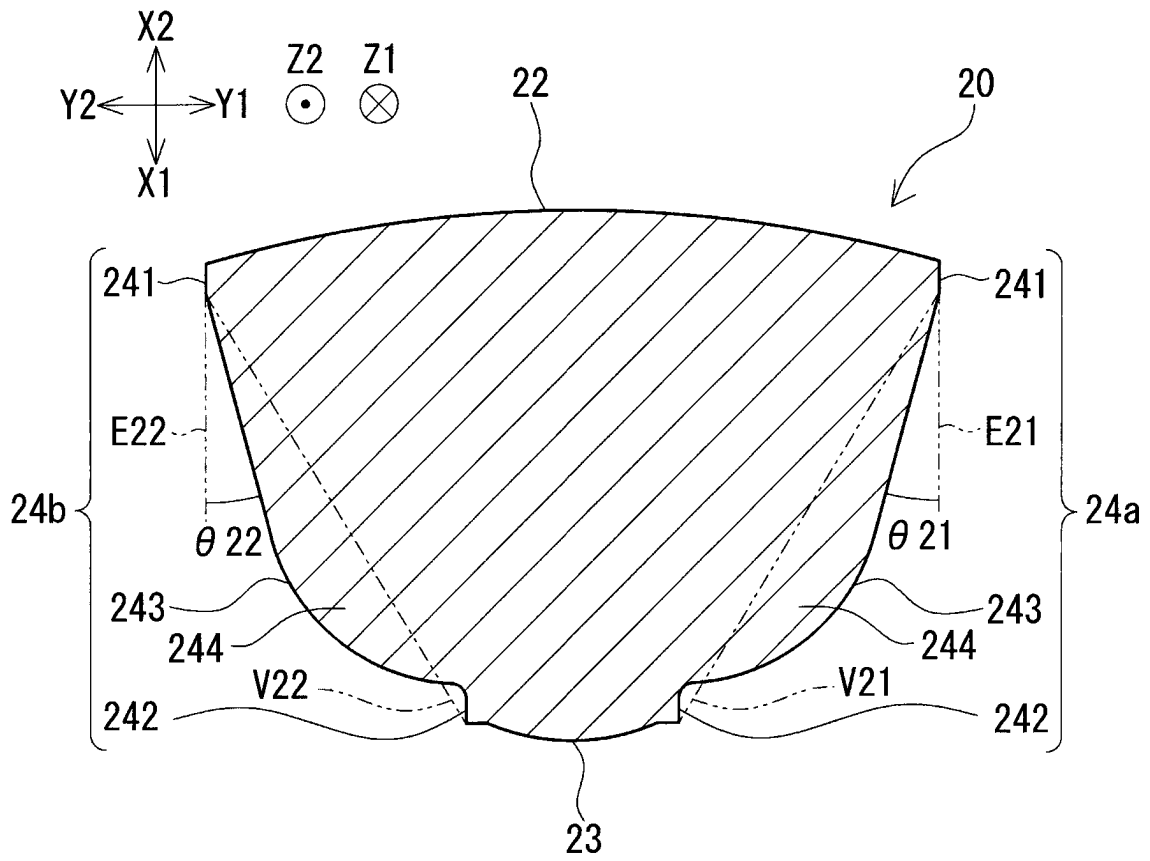


FIG. 6

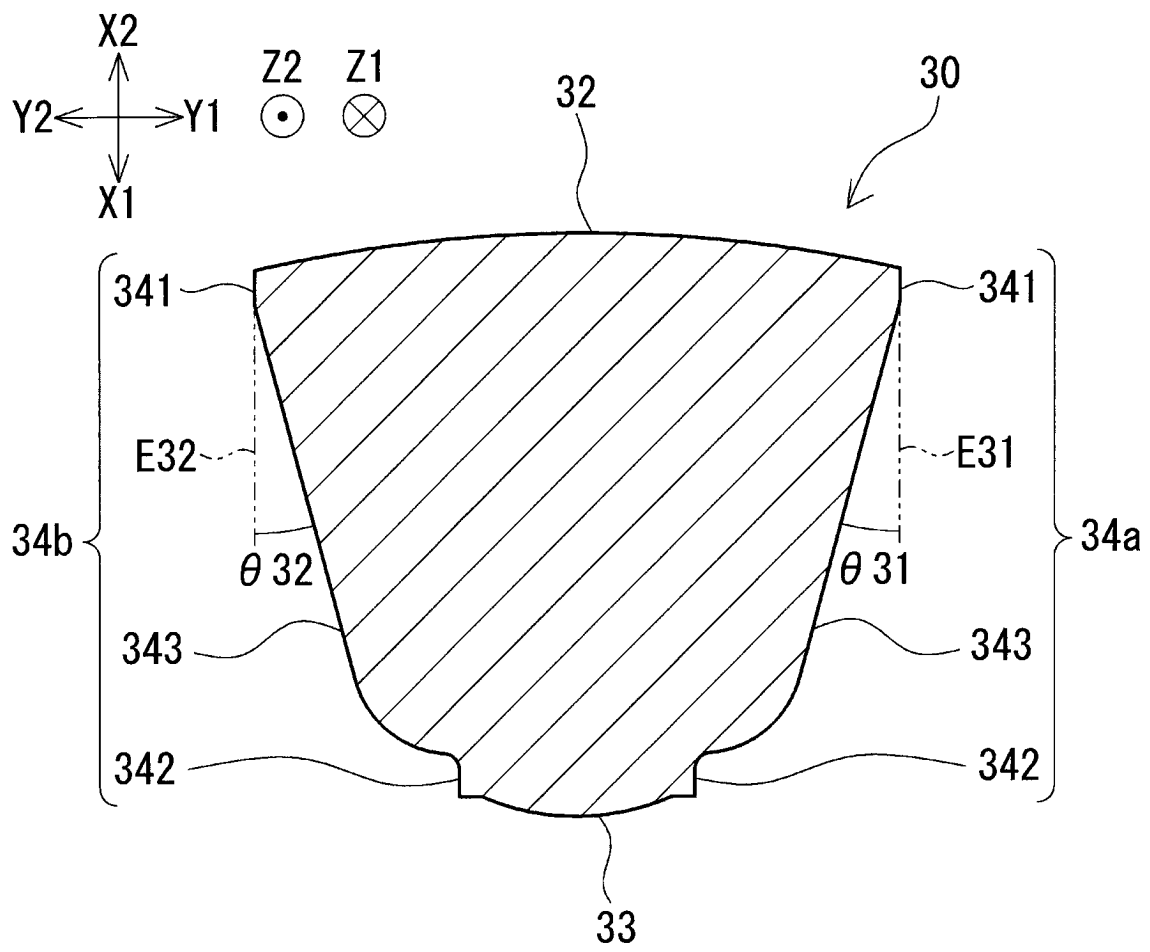


FIG. 7A

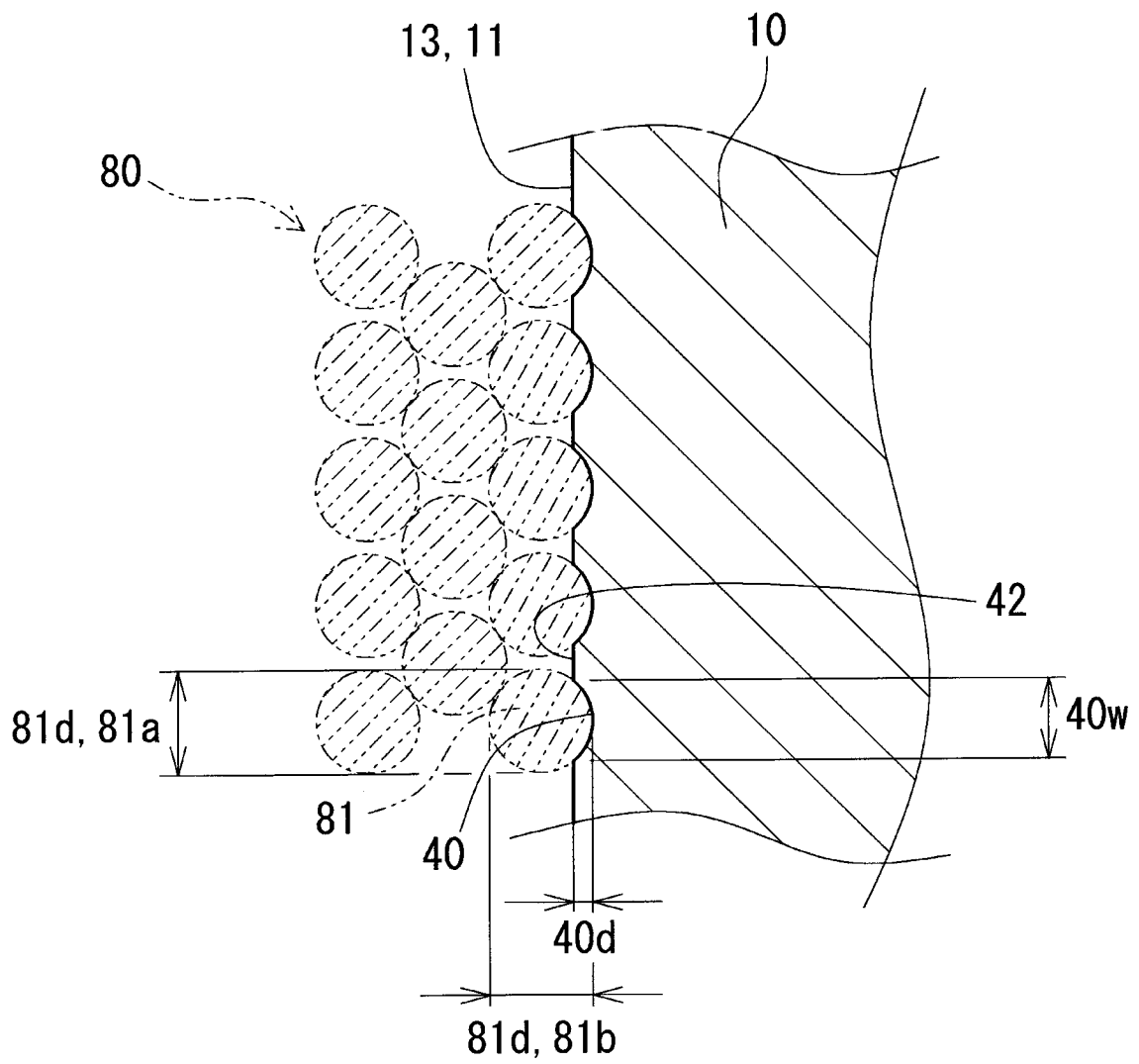


FIG. 7B

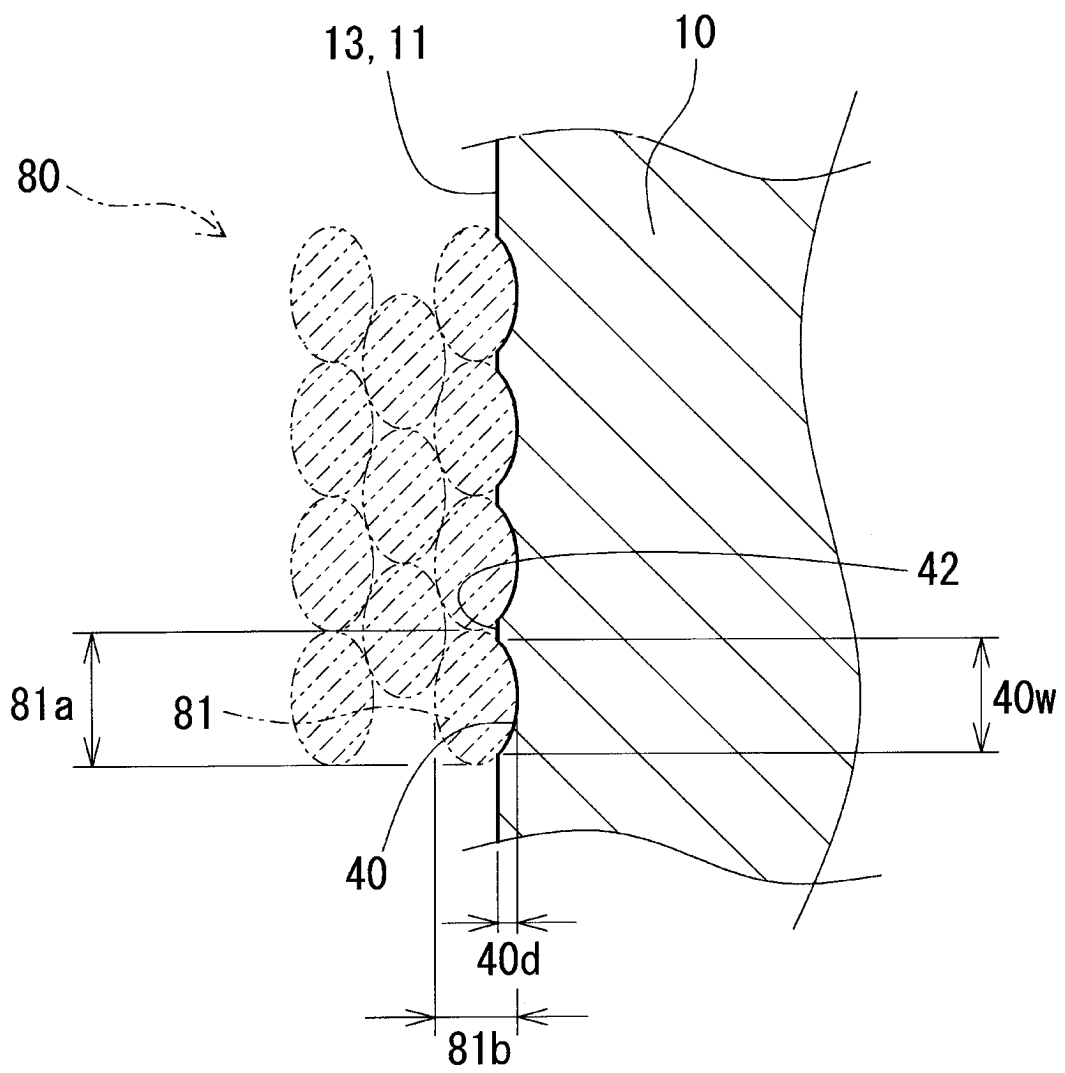


FIG. 8

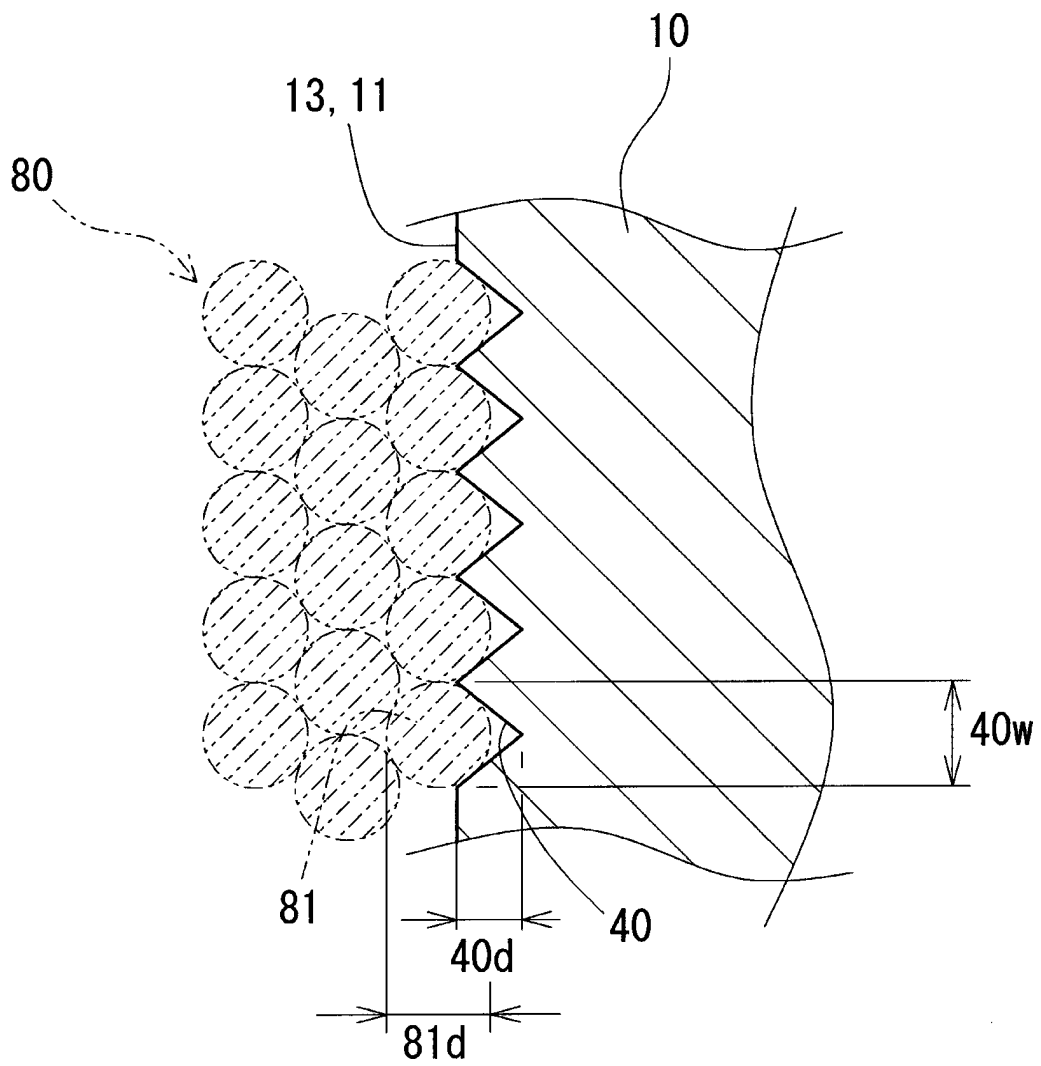


FIG. 9

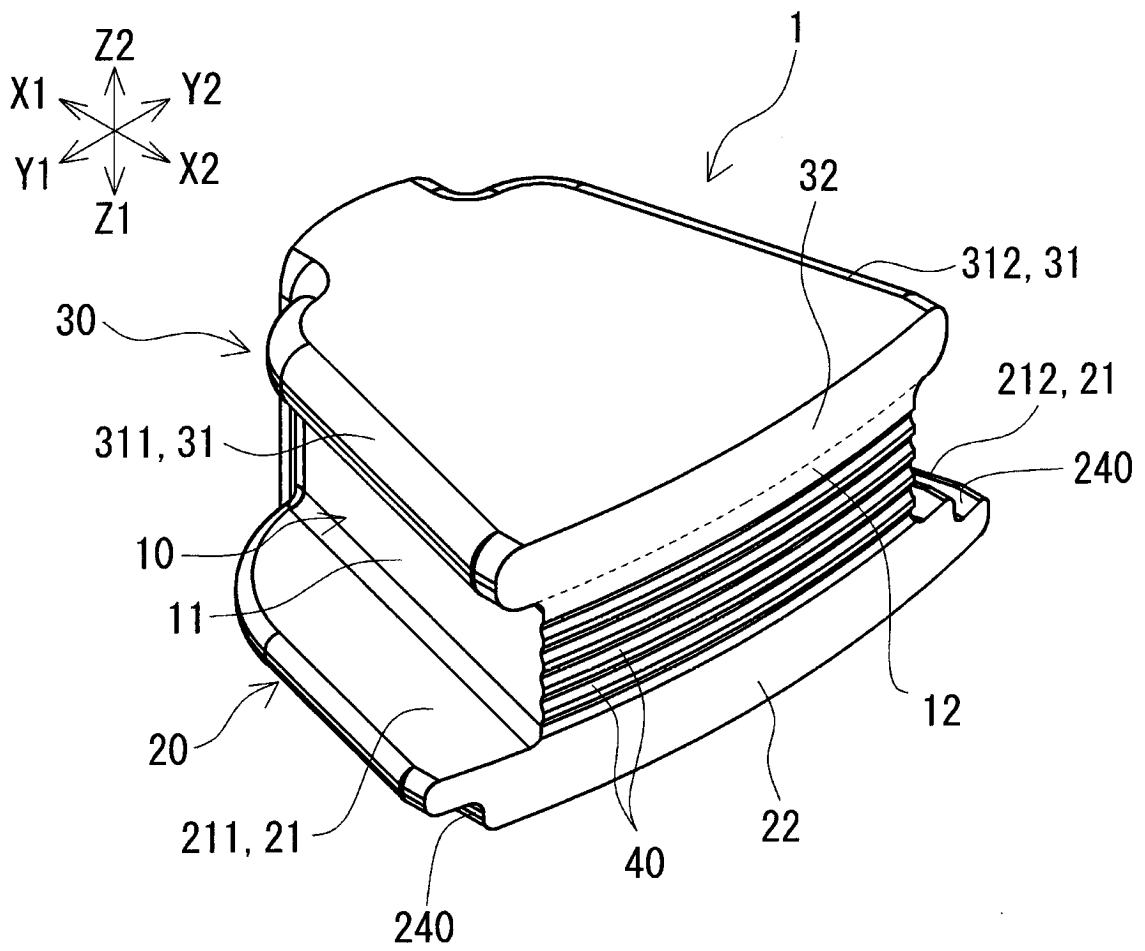


FIG. 10

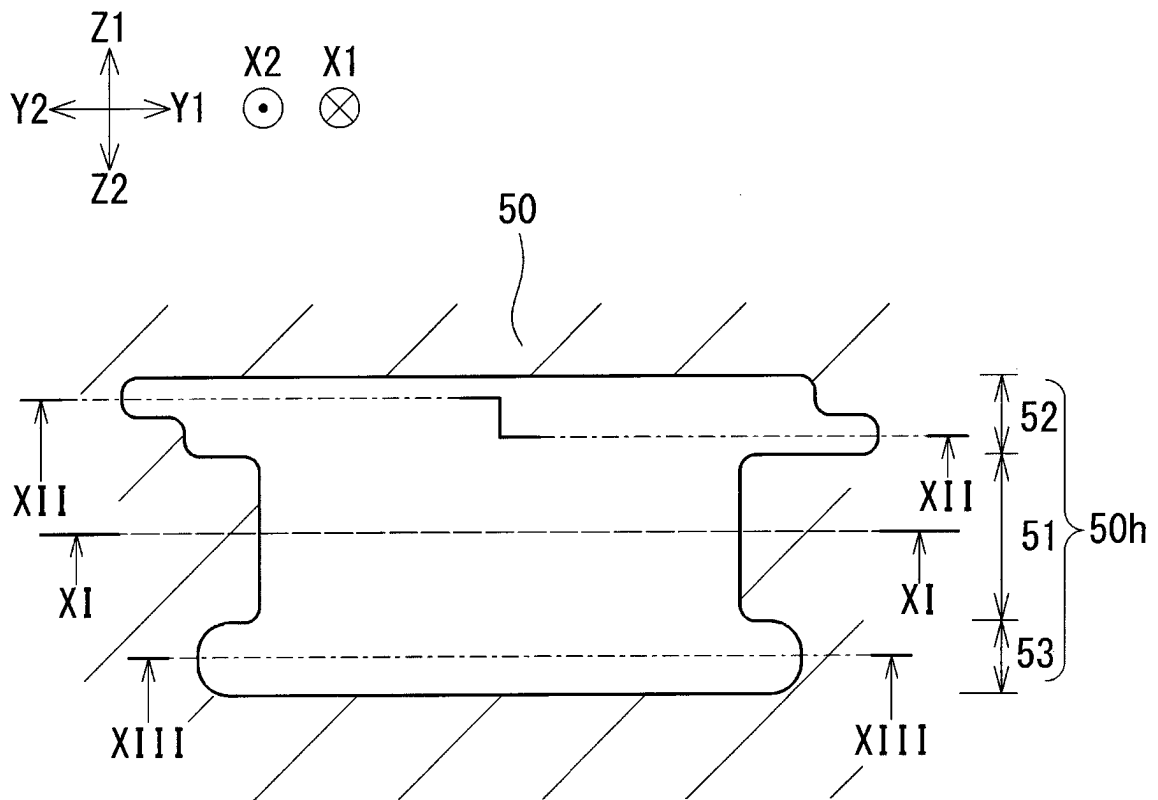


FIG. 11

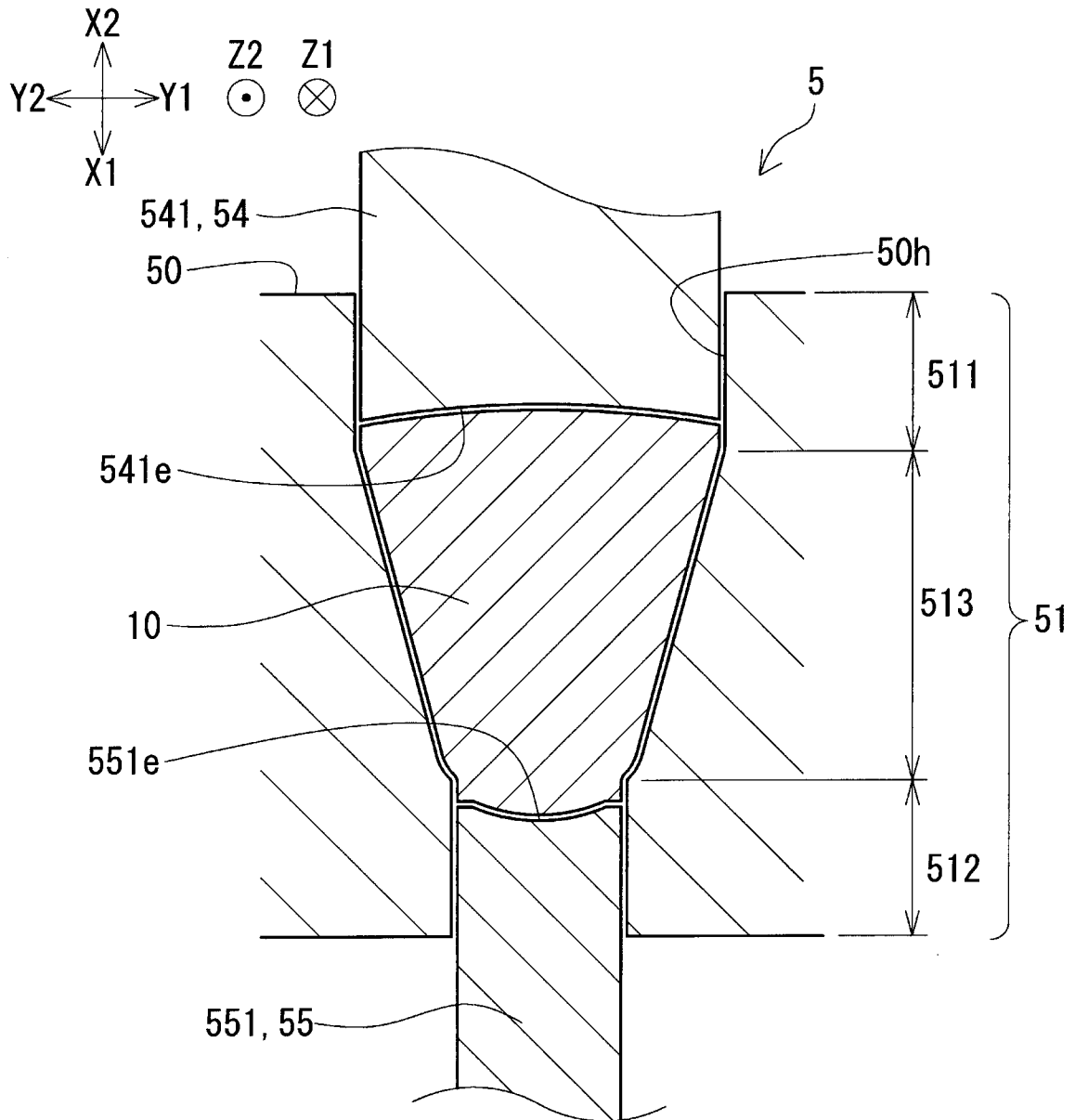


FIG. 12

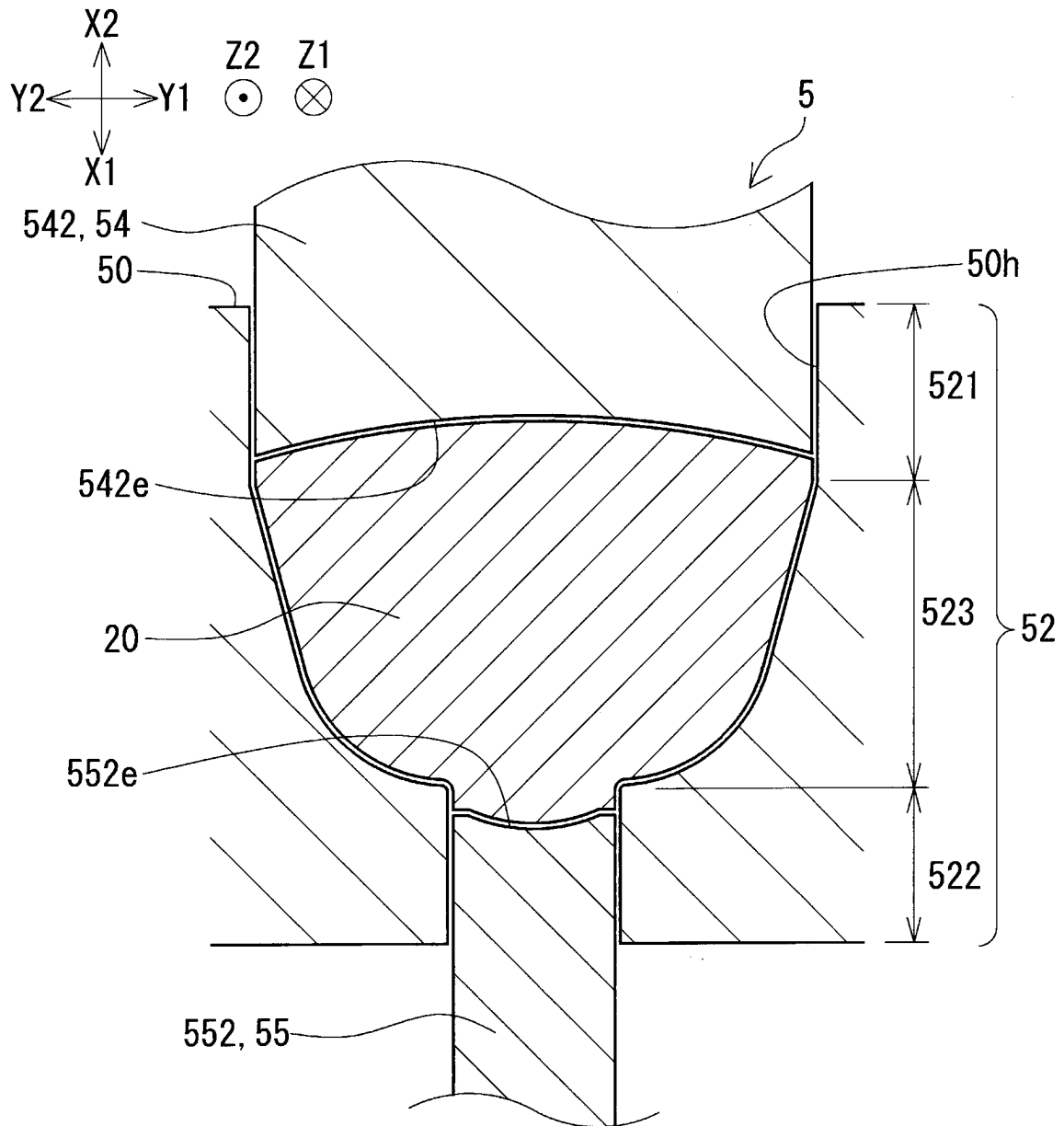


FIG. 13

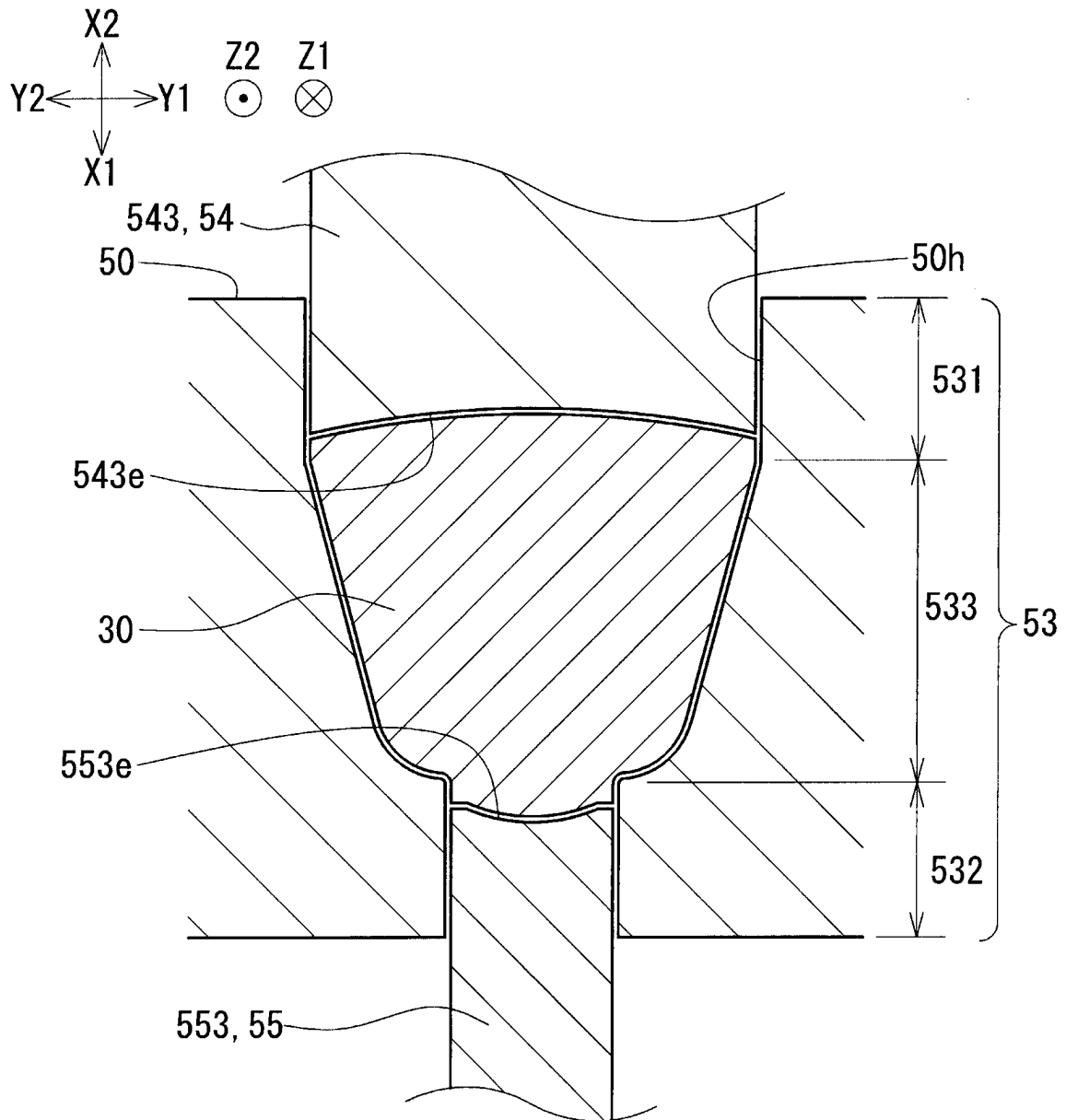


FIG. 14

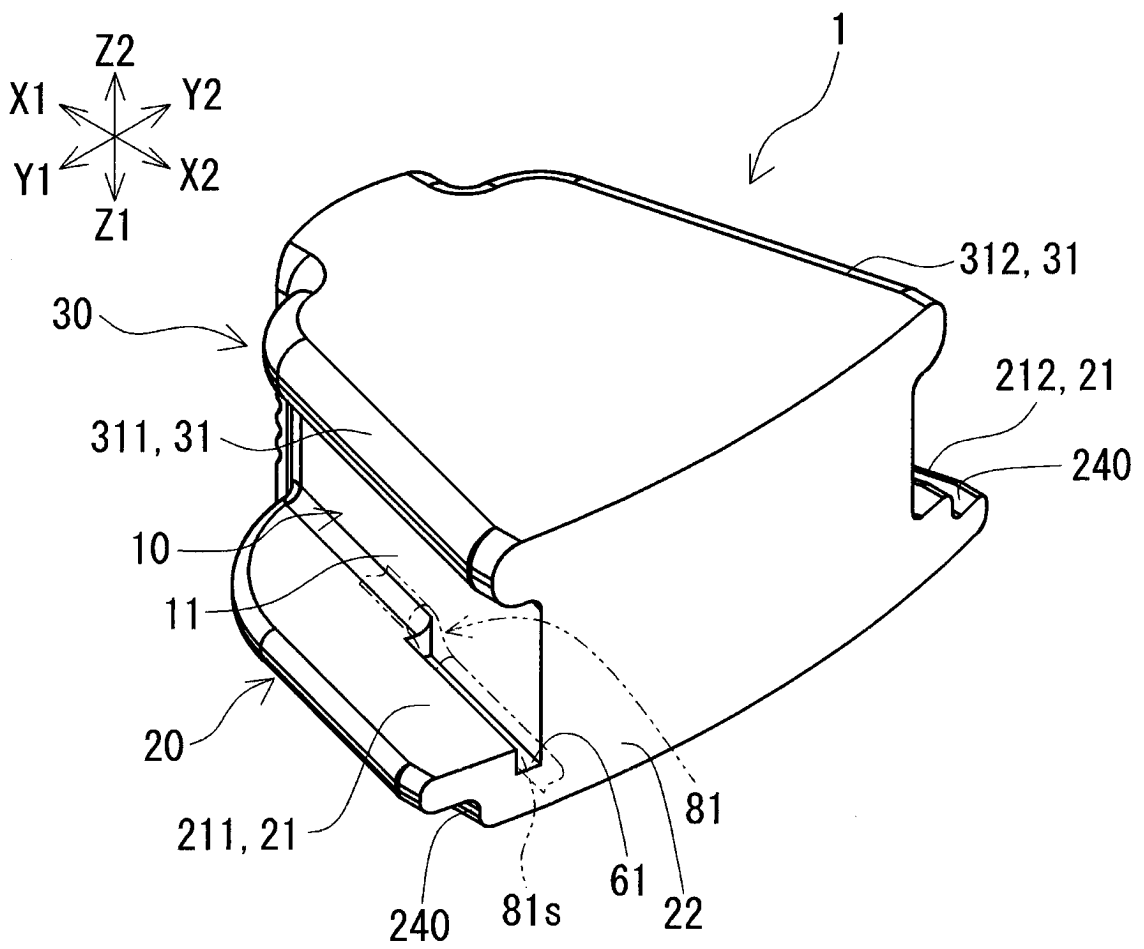


FIG. 15

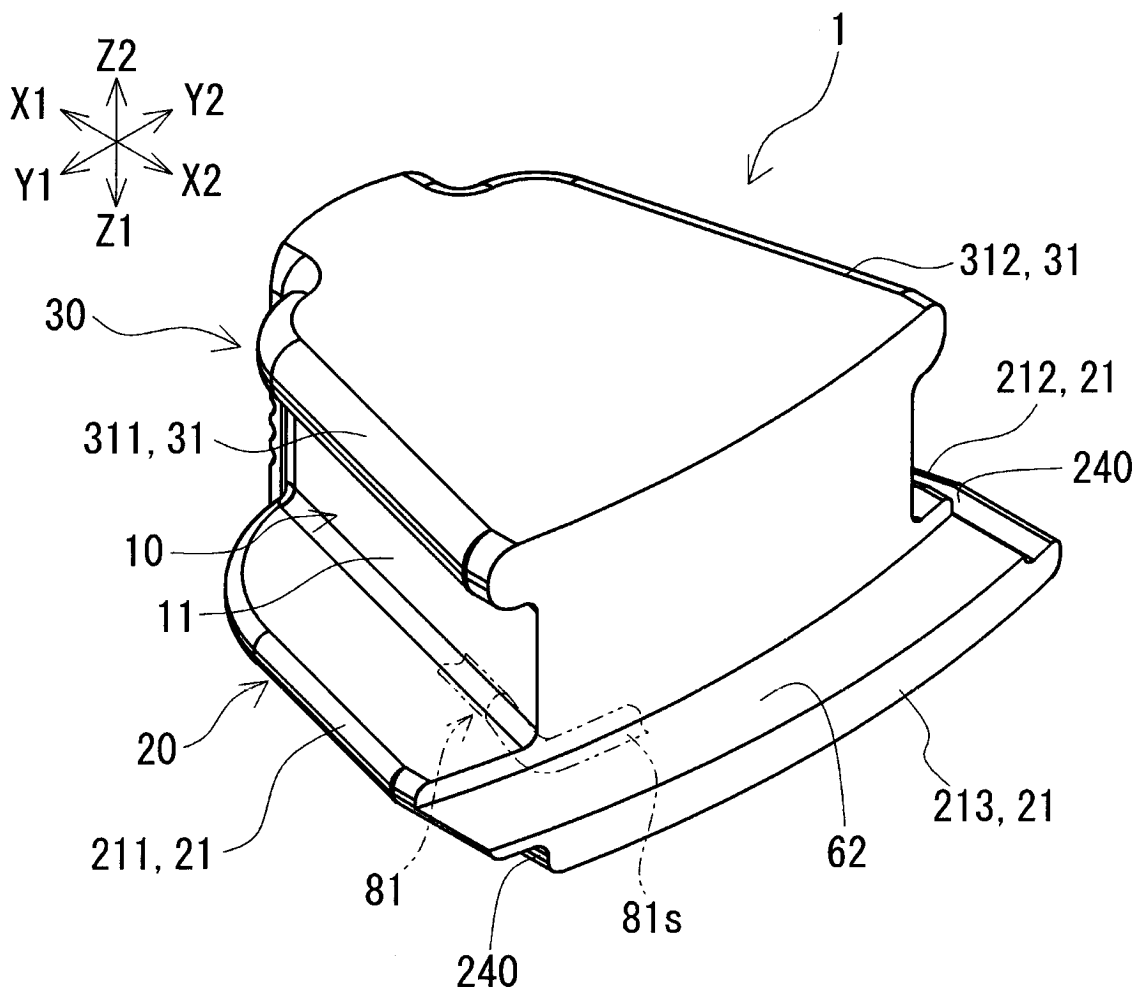


FIG. 16

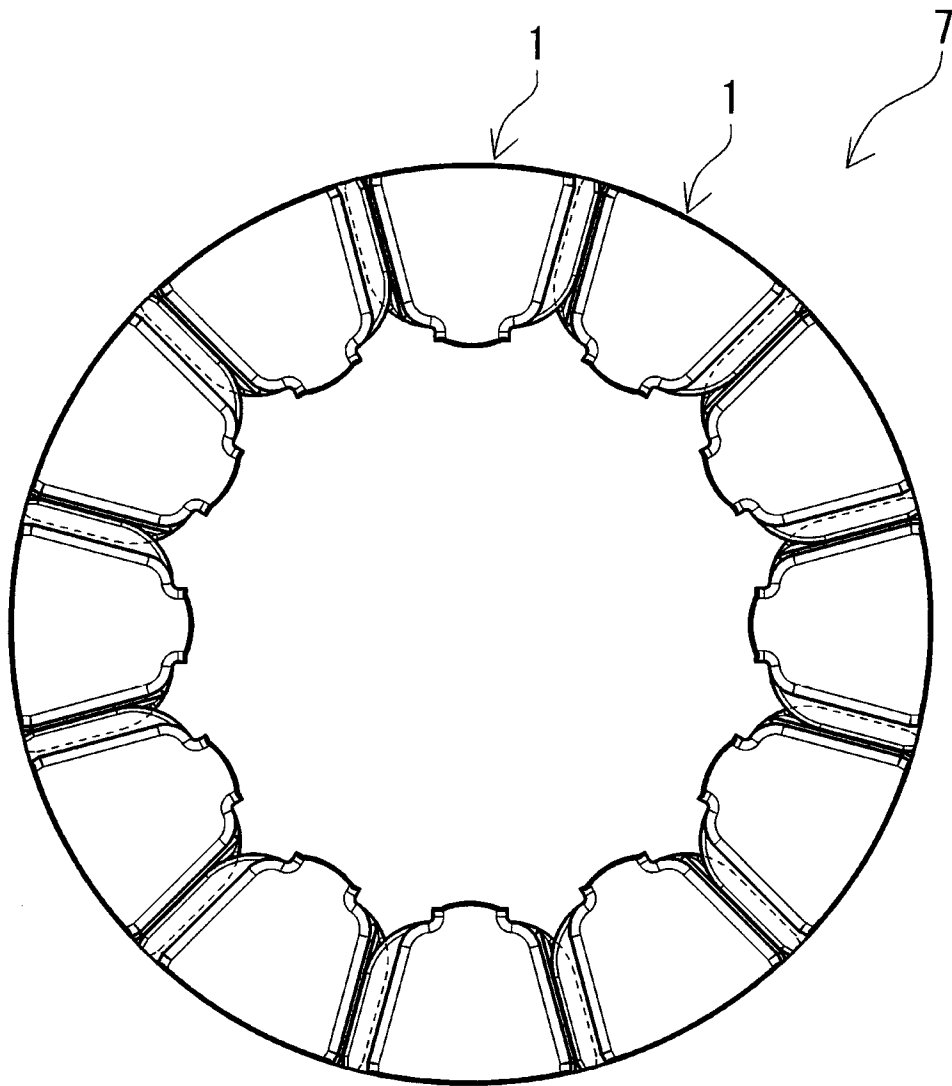


FIG. 17

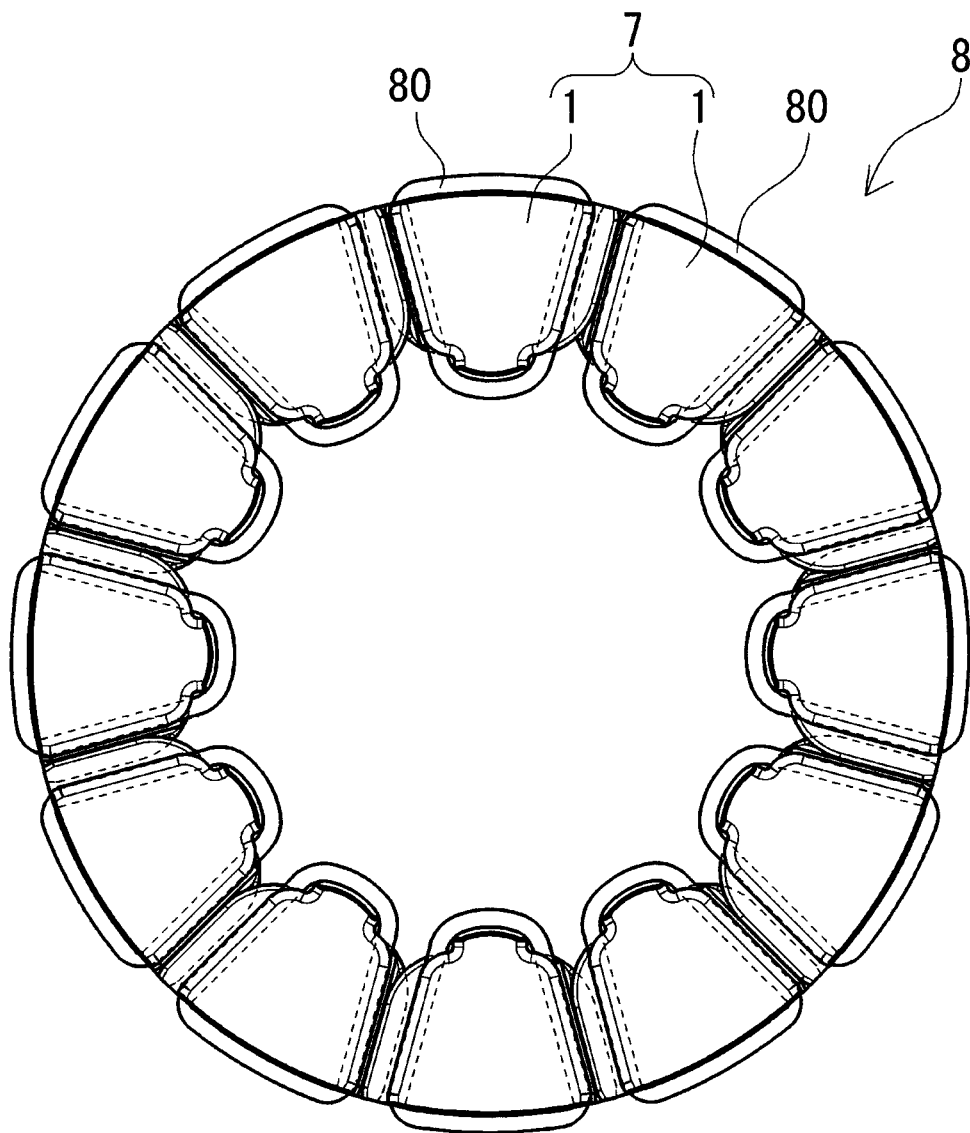


FIG. 18

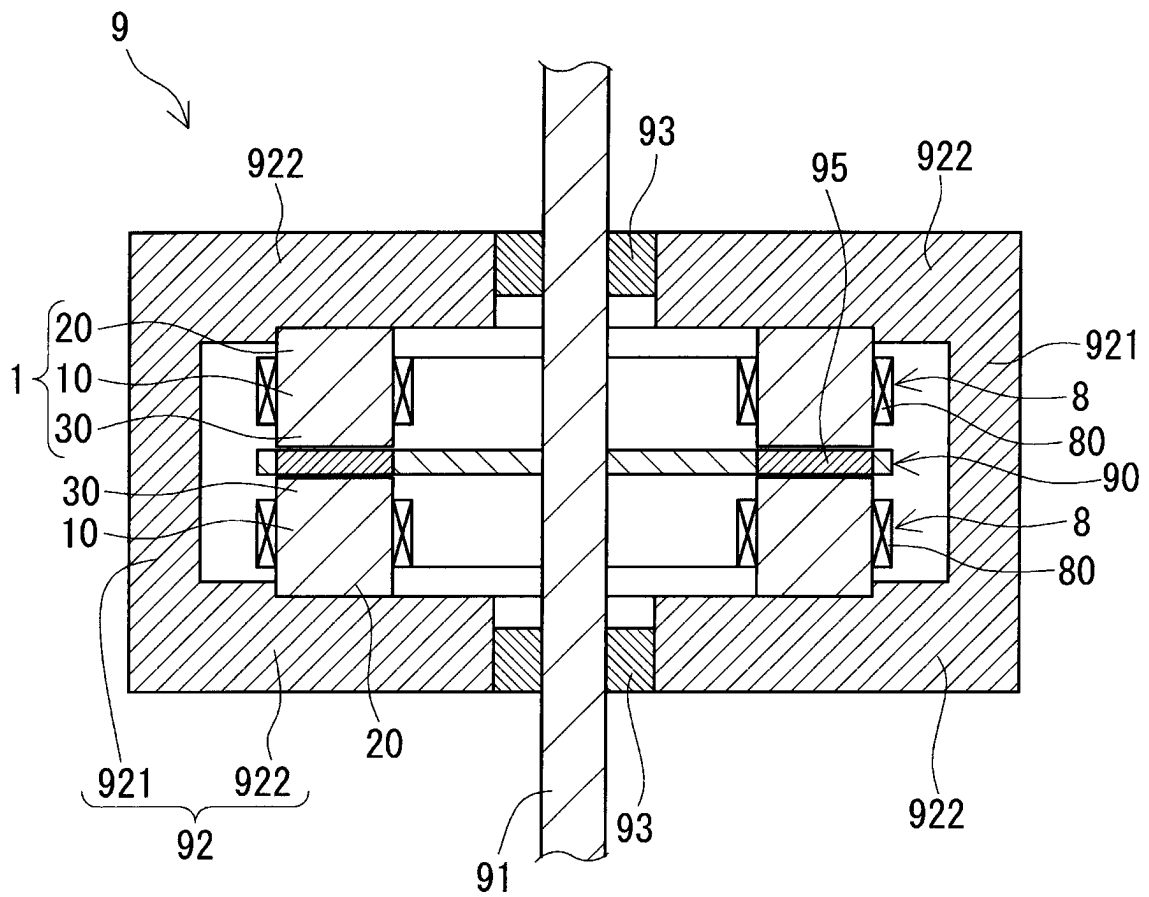


FIG. 19

