



(10) **DE 11 2012 002 483 T5** 2014.03.06

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2012/172402**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 002 483.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2012/001087**  
(86) PCT-Anmeldetag: **06.06.2012**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.12.2012**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **06.03.2014**

(51) Int Cl.: **H02K 3/12 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**JP-2011-132122 14.06.2011 JP**

(71) Anmelder:  
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-  
shi, Aichi-ken, JP**

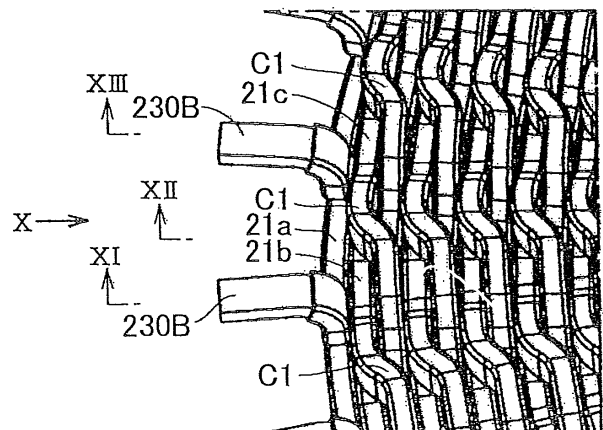
(74) Vertreter:  
**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 80336, München,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Kaneiwa, Hiroshi, Kariya-City, Aichi-Pref., JP;  
Takasaki, Akira, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Stator und drehende elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Zwischen einer Region (230B) mit freiliegendem leitendem Draht unter Regionen (230B) mit freiliegendem leitendem Draht, die an beiden Seiten eines gekrümmten Abschnitts (C1), der an einer äußersten Peripherie einer Spulenanordnung angeordnet ist, positioniert sind, und einem mit Isolation beschichteten leitenden Draht (21c), der den gekrümmten Abschnitt (C1) bildet, ist ein mit Isolation beschichteter leitender Draht (21b) von einem spulenformenden Körper, der ein anderer ist als ein weiterer spulenformender Körper, der den mit Isolation beschichteten leitenden Draht (21c) aufweist, positioniert, und es bildet der mit Isolation beschichtete leitende Draht (21b) des einen spulenformenden Körpers einen weiteren gekrümmten Abschnitt (C1).



**Beschreibung**

## Hintergrund der Erfindung

## 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Stator und auf eine elektrische drehende Maschine bzw. Drehmaschine.

## 2. Beschreibung von verwandter Technik

**[0002]** Eine drehende elektrische Maschine, die mit einem Stator versehen ist, der eine Spulenordnung einer Statorstruktur mit einer verteilten Wicklung mit drei Phasen aufweist, ist beispielsweise in der japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2003-018778 (JP 2003-018 778 A), der japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2010-081 771 (JP 2010-081 771 A), und der japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2001-238 386 (JP 2001-238 386 A) beschrieben. Die Spulenordnung bzw. Spulenzusammenstellung, die in diesem Stator verwendet wird, ist derart, dass ein mit Isolation beschichteter leitender Draht, in dem ein leitender Draht mit einer Isolationsbeschichtung beschichtet ist, zu einer konkav-konvexen Form geformt ist, wobei sich ein im Wesentlichen U-förmiger Abschnitt, der einen konvexen Abschnitt aufweist, abwechselnd umkehrt, und in einem kreisförmigen Muster entlang einer Umfangsrichtung gewickelt ist.

**[0003]** Diese Art einer Spulenordnung weist eine ringförmige (d. h. eine kreisförmige) Gestalt, insgesamt gesehen, auf. Auch ist bei dieser Spulenordnung eine Mehrzahl von Regionen mit freiliegendem leitendem Draht, bei denen der leitende Draht des mit Isolation beschichteten leitenden Drahts freigelegt ist, entlang einer äußeren peripheren Seite an einer Endseite in der Richtung einer Drehachse der Spulenordnung vorgesehen, und es ist die Festlegung eines Kriechabstands bzw. einer Kriechstrecke zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitendem Draht (d. h. der kürzeste Abstand zwischen leitenden Drahtabschnitten entlang einer Isolatoroberfläche) extrem wichtig für die Stabilisierung der Funktion des Stators. Diese Spulenordnung ist durch eine Mehrzahl von Spulen formenden Körpern gebildet, wobei jeder Spulen formende Körper eine Struktur aufweist, die so gewickelt ist, dass sich der Durchmesser in der Umfangsrichtung vergrößert.

**[0004]** In den Regionen mit freiliegendem leitendem Draht sind Leiter von Endbereichen des mit Isolation beschichteten leitenden Drahts, der mit Isolation bedeckt ist, freigelegt, und es sind diese Endbereiche gemeinsam durch Verschweißen oder dergleichen verbunden, derart, dass Spulen der Phase U, der Phase V und der Phase W gebildet sind. Jedoch kann in dieser Spulenordnung dann, den die Mehr-

zahl von Regionen mit freiliegendem leitendem eng beieinander angeordnet sind, die Kriechstrecke zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitendem Draht kurz werden.

## KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Die Erfindung stellt folglich einen Stator bereit, der eine Struktur aufweist, die es ermöglicht, dass eine Kriechstrecke bzw. eine Kriechabstand zwischen einer Mehrzahl von Regionen mit freigelegtem leitendem Draht, die an einer äußeren Umfangsoberfläche einer Spulenordnung angeordnet sind, aufrecht erhalten wird, und es wird eine elektrische Drehmaschine bzw. drehende elektrische Maschine bereit gestellt, die mit diesem Stator versehen ist.

**[0006]** Ein erster Aspekt der Erfindung bezieht sich auf einen Stator. Der Stator enthält eine ringförmige Spulenordnung um eine Mittelachse des Stators herum. Die Spulenordnung ist aus einer Mehrzahl von Spulen formenden Körpern gebildet. Jeder Spulen formende Körper enthält i) eine Spulenregion, die mit einer konkav-konvexen Gestalt mit im wesentlichen U-förmigen Abschnitten ausgebildet ist, von denen jeder einen vorstehenden Abschnitt aufweist, die sich abwechselnd umkehren, und die durch einen mit Isolation beschichteten leitenden Draht gebildet sind bzw. ist, in dem ein leitender Draht mit einer Isolationsbeschichtung beschichtet ist, und der in einer ringförmigen Gestalt entlang einer Umfangsrichtung gewickelt ist, und ii) eine Mehrzahl von Regionen mit freiliegendem leitendem Draht, die an Endbereichen der Spulenregion vorgesehen sind, und in denen der leitende Draht freigelegt ist, und die in vorbestimmten Intervallen entlang einer äußeren peripheren Seite bzw. Umfangsseite an einer Endseite der Spulenordnung in einer Richtung angeordnet sind, in die sich die Mittelachse erstreckt. Der vorstehende Abschnitt weist einen gekrümmten bzw. kurvenförmigen Abschnitt auf, der sich hinsichtlich seines Durchmessers an einer Außenseite in einer radialen Richtung vergrößert, wenn die Spulenregion entlang der Umfangsrichtung gewickelt wird bzw. ist. Zwischen einer der Regionen mit freiliegendem leitendem Draht aus den Regionen mit freiliegendem leitendem Draht, die an beiden Seiten von einem der gekrümmten Abschnitte angeordnet sind, die an einer äußersten Peripherie der Spulenordnung positioniert sind, und dem leitenden Draht mit Isolationsbeschichtung, der den einen gekrümmten Abschnitt bildet, ist der mit Isolation beschichtete leitende Draht von einem der Spulen formenden Körper angeordnet, der sich von einem anderen der Spulen formenden Körper unterscheidet, der den mit Isolation beschichteten leitenden Draht hat. Der mit Isolation beschichtete leitende Draht des einen Spulen formenden Körpers bildet einen anderen der gekrümmten Abschnitte.

**[0007]** Bei diesem Aspekt kann jeder der gekrümmten Abschnitte, die an der äußersten Peripherie der Spulenordnung angeordnet sind, im wesentlichen in einem Zentrum zwischen den Regionen mit freiliegendem leitenden Draht, die in der Umfangsrichtung benachbart sind, positioniert werden bzw. sein.

**[0008]** Bei dem vorstehend beschriebenen Aspekt können die Regionen mit freiliegendem leitenden Draht so vorgesehen sein, dass sie sich in Richtung zu der Außenseite in der radialen Richtung erstrecken.

**[0009]** Bei dem vorstehend beschriebenen Aspekt können die Regionen mit freiliegendem leitenden Draht an einer Außenseite einer äußeren Oberfläche der Spulenregion, die an einer äußersten Seite in der radialen Richtung der Spulenordnung positioniert ist, angeordnet sein.

**[0010]** Bei dem vorstehend beschriebenen Aspekt kann die Spulenordnung durch eine Mehrzahl von Sätzen aus Spulen formenden Körpern gebildet sein, von denen jeder durch vier der Spulen formenden Körper gebildet ist.

**[0011]** In dieser Struktur können die Sätze aus Spulen formenden Körpern derart sein, dass die Spulen formenden Körper einander jeweils überlappend gewickelt sind, während sie entlang der Umfangsrichtung um 90° versetzt sind.

**[0012]** Ein zweiter Aspekt der Erfindung bezieht sich auf eine drehende elektrische Maschine bzw. elektrische Drehmaschine. Diese elektrische Drehmaschine enthält den Stator gemäß dem ersten, vorstehend beschriebenen Aspekt, und einen Rotor, der an einer inneren Peripheren Seite bzw. einer inneren Umfangsseite des Stators positioniert ist.

**[0013]** Gemäß dem Stator und der elektrischen Drehmaschine, die auf den vorstehend beschriebenen Aspekten basieren, ist es möglich, den Kriechabstand bzw. die Kriechstrecke zwischen einer Mehrzahl von Regionen mit freiliegendem leitenden Draht, die an einer äußeren Umfangsoberfläche einer Spulenordnung angeordnet sind, in ausreichendem Maße aufrecht zu erhalten.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0014]** Merkmale, Vorteile und technische sowie industrielle Bedeutung von als Beispiel dienenden Ausführungsformen der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen gleichartige Bezugszeichen gleichartige Elemente bezeichnen, und für die gilt:

**[0015]** Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht der Struktur einer drehenden elektrischen Maschine in Überein-

stimmung mit einem als Beispiel dienenden Ausführungsbeispiel der Erfindung;

**[0016]** Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht eines Stators, wie er aus der Richtung des Pfeiles II in Fig. 1 gesehen ist;

**[0017]** Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Spulenordnung, wie sie aus der Richtung eines Pfeiles III in Fig. 1 gesehen ist;

**[0018]** Fig. 4 zeigt eine Projektionsansicht eines Spulen formenden Körpers bei dem beispielhaften Ausführungsbeispiel;

**[0019]** Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht des Spulen formenden Körpers bei dem beispielhaften Ausführungsbeispiel;

**[0020]** Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht von vier Spulen formenden Körpern, die bei dem als Beispiel dienenden Ausführungsbeispiel zusammengesetzt bzw. zusammengefügt sind;

**[0021]** Fig. 7 zeigt eine partielle vergrößerte Ansicht einer Verschweißung bzw. Schweißstelle in Regionen mit freiliegendem leitenden Draht von zwei Spulen formenden Körpern bei dem als Beispiel dienenden Ausführungsbeispiel;

**[0022]** Fig. 8 zeigt eine vergrößerte partielle Draufsicht auf die Region, die in Fig. 3 mit VIII umkreist ist;

**[0023]** Fig. 9 zeigt eine partielle vergrößerte perspektivische Ansicht der Region, die in Fig. 3 mit VIII bzw. IX umkreist ist;

**[0024]** Fig. 10 zeigt eine Frontansicht, die sie aus der Richtung eines Pfeils X in Fig. 9 gesehen ist;

**[0025]** Fig. 11 ist eine Schnittansicht, die entlang einer Linie XI in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist;

**[0026]** Fig. 12 zeigt eine geschnittene Ansicht, die entlang einer Linie XII in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist;

**[0027]** Fig. 13 zeigt eine Schnittansicht, die entlang einer Linie XIII in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist;

**[0028]** Fig. 14 zeigt eine partielle vergrößerte Draufsicht, in der mit einem Pfeil die Kriechstrecke zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitenden Draht in der Region, die in Fig. 3 mit VIII umkreist ist, veranschaulicht ist;

**[0029]** Fig. 15 zeigt eine partielle vergrößerte perspektivische Ansicht, in der mit einem Pfeil die

Kriechstrecke bzw. der Kriechabstand zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitenden Draht in der Region veranschaulicht ist, die in **Fig. 3** mit VIII umkreist ist;

**[0030]** **Fig. 16** zeigt eine partielle vergrößerte Draufsicht auf die positionsmäßige Beziehung zwischen einer Region mit freiliegendem leitenden Draht und einem gekrümmten Abschnitt bei einer verwandten Technik;

**[0031]** **Fig. 17** zeigt eine partielle vergrößerte perspektivische Ansicht der positionsmäßigen Beziehung zwischen der Region mit freiliegendem leitendem Draht und dem gekrümmten Abschnitt in der verwandten Technik;

**[0032]** **Fig. 18** zeigt eine Frontansicht, wie sie aus der Richtung des Pfeils XVIII in **Fig. 17** gesehen ist;

**[0033]** **Fig. 19** zeigt eine geschnittene Ansicht, die entlang einer Linie XIX in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist;

**[0034]** **Fig. 20** zeigt eine geschnittene Ansicht, die entlang einer Linie XX in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist;

**[0035]** **Fig. 21** zeigt eine geschnittene Ansicht, die entlang einer Linie XXI in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist;

**[0036]** **Fig. 22** zeigt eine partielle vergrößerte Draufsicht, die mit einem Pfeil die Kriechstrecke zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitenden Draht in der verwandten Technik veranschaulicht;

**[0037]** **Fig. 23** zeigt eine partielle vergrößerte perspektivische Ansicht, in der mit einem Pfeil die Kriechstrecke zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitenden Draht in der verwandten Technik veranschaulicht ist;

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0038]** Ein Stator und eine drehende elektrische Maschine gemäß als Beispiel dienenden Ausführungsformen der Erfindung werden nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Die Erfindung ist nicht notwendigerweise auf die Anzahl und die Mengen bzw. Größen und dergleichen beschränkt, auf die in der Beschreibung Bezug genommen wird, es sei denn, es ist ausdrücklich angemerkt. Weiterhin sind gleichartige Teile und entsprechende Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, und es werden redundante Beschreibungen nicht wiederholt. Weiterhin ist von Beginn ab die Verwendung der Strukturen bei den als Beispiel die-

nenden Ausführungsformen in geeigneten Kombinationen beabsichtigt.

(Als Beispiel dienende Ausführungsform)

**[0039]** Die generelle Struktur einer drehenden elektrischen Maschine **1** wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben. **Fig. 1** stellt eine geschnittene Ansicht der Struktur der drehenden elektrischen Maschine **1** gemäß dieser als Beispiel dienenden Ausführungsform dar, und es ist **Fig. 2** eine Seitenansicht eines Stators, wie er aus der Richtung eines Pfeils II in **Fig. 1** gesehen ist. Die drehende elektrische Maschine **1** weist einen Rotor **140** und einen Stator **30** auf, der an einer äußeren Peripherie des Rotors **140** vorgesehen ist. Der Rotor **140** ist imstande, um eine Welle **130** herum zu drehen (d. h. um eine Drehachse CL).

**[0040]** Der Stator **30** enthält einen Stator Kern **10**. Eine äußere periphere Oberfläche **12** des Stator Kerns **10** ist mit einem äußeren zylindrischen Ring **40** passend zusammengefügt. Der Stator Kern **10** weist eine Stator Kern-Vorschub- bzw. -Lager- bzw. -Frontoberfläche (thrust surface) **11** auf, und es ist ein Spulenende **20** an dieser Stator Kern-Oberfläche **11** vorgesehen.

**[0041]** Das Spulenende **20** ist durch eine Spulenanordnung bzw. einen Spulensatz **230** gebildet, um die bzw. den herum ein leitender Draht **21** mit Isolationsbeschichtung gewickelt ist. Die Einzelheiten dieser Spulenanordnung **230** werden im weiteren Text beschrieben. Das Spulenende **20** ist so vorgesehen, dass es in einer Richtung vorsteht, in der sich die Rotationsachse (CL) aus der Schubfläche bzw. Lagerfläche **11** des Stator Kerns heraus erstreckt (d. h. in einer Richtung des Vorschubs), und weist eine Spulenende-Vorschub- bzw. -Lager- bzw. -Frontoberfläche **101** sowie eine äußere periphere Spulenende-Oberfläche **102** auf. Die spulenendseitige Lager- bzw. Anschlagoberfläche **101** ist auf der Seite der Lager- bzw. Vorschuboberfläche **11** des Stator Kerns vorgesehen, und es ist die äußere periphere Spulenende-Oberfläche **102** auf der Seite der peripheren äußeren Oberfläche **12** des Stator Kerns vorgesehen.

**[0042]** Die Struktur der Spulenanordnung **230** wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** bis **Fig. 7** beschrieben. **Fig. 3** zeigt eine perspektivische Ansicht der Spulenanordnung **230**, wie sie aus der Richtung eines Pfeils III in **Fig. 1** gesehen ist; **Fig. 4** ist eine Projektionsansicht eines spulenformenden Körpers bzw. Spulentragkörpers **230a**; **Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht des spulenformenden Körpers bzw. Spulentragkörpers **230a**; **Fig. 6** ist eine perspektivische Ansicht von vier spulenformenden Körpern **230a1** bis **230a4**, die zusammengepasst bzw. zusammengefügt sind; und **Fig. 7** ist eine partielle vergrößerte Ansicht einer Verschweißung

bzw. Schweißstelle in Regionen des spulenformenden Körpers **230a1** und des spulenformenden Körpers **230a4**, in denen der leitende Draht freigelegt ist.

**[0043]** Die Spulenordnung **230** ist aus einer Mehrzahl von spulenformenden Körpern gebildet. Bei dieser als Beispiel dienenden Ausführungsform ist die Spulenordnung **230** durch Bereitstellung von 12 von jedem der vier spulenformenden Körper **230a1** bis **230a4** und durch Wickeln derselben mit gegenseitiger Überlappung gebildet. Unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** bis **Fig. 6** enthält ein spulenformender Körper **230a** eine Spulenregion **230A** und Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht. Die Spulenregion **230A** ist mit einer konkav-konvexen Gestalt mit sich abwechselnd umkehrenden, im Wesentlichen U-förmigen Abschnitten **232**, die einen vorspringenden Abschnitt **P** aufweisen, unter Verwendung des mit Isolation beschichteten leitenden Drahts **21** ausgebildet, bei dem ein leitender Draht **211** mit einer Isolationsbeschichtung **212** (siehe **Fig. 8**) beschichtet ist und in einer ringförmigen Gestalt in der Umfangsrichtung gewickelt ist. Die Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht sind Regionen, die an beiden Endabschnitten dieser Spulenregion **230A** vorgesehen sind und in denen der leitende Draht **211** freigelegt ist und die in bzw. mit vorbestimmten Intervallen entlang der äußeren peripheren Oberfläche an einer Endseite der Spulenordnung **230** in derjenigen Richtung angeordnet sind, in die die Drehachse (CL) verläuft. Weiterhin ist an jedem der vorspringenden Abschnitte **P** dann, wenn der spulenformende Körper **230a** in der Umfangsrichtung gewickelt wird, ein kurviger bzw. gekrümmter Abschnitt **C1** (Abstand bzw. Strecke **D2** in **Fig. 8**) vorgesehen, der hinsichtlich seines Durchmesser an der Außenseite bzw. nach außen in der radialen Richtung größer wird.

**[0044]** **Fig. 5** zeigt eine perspektivische Ansicht des spulenformenden Körpers **32a**, der in der Umfangsrichtung gewickelt ist. **Fig. 6** zeigt eine Ansicht eines Satzes **230Y** von spulenformenden Körpern, in dem vier spulenformende Körper **230a1**, **230a2**, **230a3** und **230a4**, die ebenso ähnlich wie der spulenformende Körper **230a** in **Fig. 5** gebildet sind, in gegenseitiger Überlappung gewickelt sind bzw. werden, wobei sie in der Umfangsrichtung um  $90^\circ$  versetzt sind.

**[0045]** Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht von jedem der spulenformenden Körper **230a1**, **230a2**, **230a3** und **230a4** sind so vorgesehen, dass sie sich in Richtung zu der Außenseite in der radialen Richtung erstrecken, mit Ausnahme der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an einer Endseite von jedem der spulenformenden Körper **230a2** und **230a3**. Die Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an der einen Endseite von jedem der spulenformenden Körper **230a2** und der spulenformenden Körper **230a3** ist so angeordnet, dass er sich in der-

jenigen Richtung erstreckt, in die die Drehachse CL verläuft (d. h. nach oben in **Fig. 6**).

**[0046]** In **Fig. 6** ist die Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an einer Endseite des spulenformenden Körpers **230a1** in der Region, die in **Fig. 6** mit **W1** umkreist ist, mit der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an der anderen Endseite des spulenformenden Körpers **230a4** verbunden, und es ist eine Schweißung bzw. ein Schweißbereich **W** ausgebildet.

**[0047]** Die Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an einer Endseite des spulenformenden Körpers **230a2** ist in der Region, die in **Fig. 6** mit **W2** umkreist ist, mit der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an der anderen Endseite des spulenformenden Körpers **230a1** verbunden, und es ist ein Schweißbereich bzw. eine Verschweißung **W** gebildet.

**[0048]** Die Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an einer Endseite des spulenformenden Körpers **230a4** ist in der Region, die in **Fig. 6** mit **W3** umkreist ist, mit der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an der anderen Endseite des spulenformenden Körpers **230a3** verbunden, und es ist eine Schweißung bzw. ein Schweißbereich **W** gebildet.

**[0049]** Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, sind die Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht in der Region, die in **Fig. 6** mit **W1** umkreist ist, mit der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht des spulenformenden Körpers **230a4** verschweißt, der an der Oberseite der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht des spulenformenden Körpers **230a1** angeordnet ist.

**[0050]** Ferner ist der Schweißbereich **W** der Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an der Außenseite (mit einem Abstand **D1**) einer äußeren Oberfläche **MO** einer Region **230A** angeordnet, die in der radialen Richtung des spulenformenden Körpers **230a1** am weitesten außerhalb positioniert ist. Die Regionen, die in **Fig. 6** mit **W2** und **W4** umkreist sind, sind in dieser Hinsicht dieselben bzw. die gleichen.

**[0051]** Die Spulenordnung **230**, die in **Fig. 3** dargestellt ist, wird durch Bereitstellen von 12 der in **Fig. 6** gezeigten Sätze **230V** aus spulenformenden Körpern und durch gegenseitig überlappende Wicklung derselben gebildet. Diese Spulenordnung **230** bildet eine Spulenordnung einer Statorstruktur mit verteilter dreiphasiger Wicklung, die eine Spule **23V** der Phase V, eine Spule **23U** der Phase U und eine Spule **23W** der Phase W enthält.

**[0052]** Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** bis **Fig. 15** eine Kriechstrecke zwischen zwei

benachbarten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht unter der Mehrzahl von Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht, die in der Spulenordnung **230** angeordnet sind, beschrieben.

**[0053]** Fig. 8 zeigt eine vergrößerte partielle Draufsicht auf die Region, die in Fig. 3 mit VIII umkreist ist; Fig. 9 stellt eine vergrößerte partielle perspektivische Ansicht der Region dar, die in Fig. 3 mit VIII bzw. VIX umkreist ist; Fig. 10 ist eine Frontansicht, wie sie aus der Richtung eines Pfeils X in Fig. 9 gesehen ist; Fig. 11 ist eine geschnittene Ansicht, die entlang einer Linie XI in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist; Fig. 12 zeigt eine Schnittansicht, die entlang einer Linie XII in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist; Fig. 13 zeigt eine Schnittansicht, die entlang einer Linie XIII in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist; Fig. 14 ist eine partielle vergrößerte Schnittansicht, die mittels eines Pfeils die Kriechstrecke zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitendem Draht in derjenigen Region zeigt, die in Fig. 3 mit VIII umkreist ist; und Fig. 15 ist eine partielle vergrößerte perspektivische Ansicht, die mittels eines Pfeils eine Kriechstrecke zwischen zwei benachbarten Regionen mit freiliegendem leitendem Draht in derjenigen Region zeigt, die in Fig. 3 mit VIII umkreist ist.

**[0054]** Unter Bezugnahme auf die Fig. 8 bis Fig. 10 sind in der Spulenordnung **230** dieser als Beispiel dienenden Ausführungsform die Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht an insgesamt 48 Stellen an dem Umfang vorgesehen, und es ist der Abstand zwischen benachbarten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht auf L festgelegt.

**[0055]** Weiterhin befindet sich ein weiterer, mit Isolation beschichteter leitender Draht **21b** zwischen einer Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht (d. h. der Region auf der rechten Seite in Fig. 8) unter den Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht, die an beiden Seiten eines gekrümmten Abschnitts C1 positioniert sind, der an dem äußersten Umfang der Spulenordnung **230** angeordnet ist, und einem mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21c**.

**[0056]** Bei dieser als Beispiel dienenden Ausführungsform ist ferner, um diesen weiteren mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21b** zwischen der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht und dem mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21c**, der den gekrümmten bzw. gekrümmten Abschnitt C1 bildet, zu positionieren, der gekrümmte bzw. gekrümmte Abschnitt C1 in einer im Wesentlichen mittleren Position zwischen Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht angeordnet, die in der Umfangsrichtung benachbart sind.

**[0057]** Das Anordnen des gekrümmten Abschnitts C1 in einer im Wesentlichen mittleren Position zwi-

schen den Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht, die einander in der Umfangsrichtung benachbart sind, ermöglicht es in dieser Weise, dass der weitere, mit Isolation beschichtete leitende Draht **21b** und der mit Isolation beschichtete leitende Draht **21c**, der den gekrümmten Abschnitt C1 bildet, an Positionen angeordnet werden, die sich um eine Entfernung  $h_1$ , bzw. mit einem Abstand  $h_1$ , unterhalb der unteren Oberfläche der Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht in der axialen Richtung befinden, und zwar bei Betrachtung in einem Querschnitt, der entlang der Linie XI in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist (siehe Fig. 11).

**[0058]** Bei einer Betrachtung in einem Querschnitt, der entlang der Linie XII in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist, ist es weiterhin möglich, den mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21c**, der den gekrümmten Abschnitt C1 bildet, an einer Position anzuordnen, an der er den anderen, mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21b** nicht berührt (siehe Fig. 12). Ferner ist es bei einer Betrachtung in einem Querschnitt, der entlang der Linie XIII in den Fig. 9 und Fig. 10 aufgenommen ist, möglich, den mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21c**, der den gekrümmten Abschnitt C1 bildet, an einer Position anzuordnen, die in einer Entfernung  $h_2$  unterhalb der unteren Oberfläche der Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht liegt (siehe Fig. 13).

**[0059]** Demgemäß ist es bei Bezugnahme auf die Fig. 14 und Fig. 15 möglich, den Kriechabstand zwischen benachbart angeordneten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht in einem Abstand bzw. einer Entfernung aufrechtzuerhalten, der bzw. die einem Pfad ausgehend von der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht auf der rechten Seite → dem weiteren, mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21b** → dem mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21c** → der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht auf der linken Seite folgt, wie es in beiden Zeichnungen durch einen Pfeil CR1 veranschaulicht ist.

(Verwandte Technik)

**[0060]** Es wird nun im Folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 16 bis Fig. 23 der Kriechabstand zwischen zwei benachbart angeordneten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht der Spulenordnung **230** gemäß der verwandten Technik beschrieben.

**[0061]** Fig. 16 zeigt eine partielle vergrößerte Draufsicht auf die positionsmäßige Beziehung zwischen der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht und dem gekrümmten Abschnitt C1 gemäß der verwandten Technik; Fig. 17 zeigt eine partielle vergrößerte perspektivische Ansicht der positionsmäßigen Beziehung zwischen der Region **230B** mit freiliegen-

dem leitendem Draht und dem gekrümmten Abschnitt C1 gemäß der verwandten Technik; **Fig. 18** zeigt eine Frontansicht bei einer Betrachtung aus der Richtung eines Pfeils XVIII in **Fig. 17**; **Fig. 19** zeigt eine Schnittansicht, die entlang einer Linie XIX in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist; **Fig. 20** ist eine geschnittene Ansicht, die entlang einer Linie XX in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist; **Fig. 21** zeigt eine geschnittene Ansicht, die entlang einer Linie XXI in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist; **Fig. 22** zeigt eine partielle vergrößerte Draufsicht, die mittels eines Pfeils die Kriechstrecke bzw. den Kriechabstand zwischen zwei benachbarten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht gemäß der verwandten Technik veranschaulicht; und **Fig. 23** ist eine partielle vergrößerte perspektivische Ansicht, die mittels eines Pfeils die Kriechstrecke bzw. den Kriechabstand zwischen zwei benachbarten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht gemäß der verwandten Technik veranschaulicht.

**[0062]** Unter Bezugnahme auf die **Fig. 16** bis **Fig. 18** sind die Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht in der Spulenordnung gemäß der verwandten Technik an insgesamt 48 Stellen an dem Umfang vorgesehen, und es ist der Abstand zwischen benachbarten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht auf L festgelegt. Dies ist das Gleiche, wie es auch bei der Spulenordnung **230** bei der als Beispiel dienenden Ausführungsform der Fall ist.

**[0063]** Der gekrümmte Abschnitt C1, der an der äußeren Peripherie der Spulenordnung positioniert ist, ist an einer radialen Innenseite der Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht bei einer Betrachtung aus der radialen Richtung angeordnet. Wenn der gekrümmte Abschnitt C1 nicht in einer im Wesentlichen mittigen Position zwischen Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht, die in der Umfangsrichtung benachbart sind, sondern stattdessen an der radialen Innenseite der Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht gemäß der verwandten Technik in dieser Weise angeordnet ist, ist der mit Isolation beschichtete leitende Draht **21b**, der den gekrümmten Abschnitt C1 bildet, in einer Position angeordnet, die im Wesentlichen die gleiche Höhe wie die Position der unteren Oberfläche der Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht ist, und zwar in der axialen Richtung bei einer Betrachtung in einem Querschnitt, der entlang der Linie XIX in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist.

**[0064]** Weiterhin ist der mit Isolation beschichtete leitende Draht **21b**, der den gekrümmten Abschnitt C1 bildet, in einer Position angeordnet, die höher ist als ein anderer, mit Isolation beschichteter leitender Draht **21a**, und zwar bei Betrachtung in einem Querschnitt, der entlang der Linie XX in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist (siehe **Fig. 20**). Bei einer Betrachtung in einem Querschnitt, der entlang der Li-

nie XX1 in den **Fig. 17** und **Fig. 18** aufgenommen ist, kontaktiert der mit Isolation beschichtete Draht **21b**, der den gekrümmten Abschnitt C1 bildet, den mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21a**, der die Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht bildet (siehe **Fig. 21**).

**[0065]** Demgemäß ist bzw. entspricht bei einer Bezugnahme auf die **Fig. 22** und **Fig. 23** die Kriechstrecke bzw. der Abstand zwischen benachbart angeordneten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht dem Abstand, der einem Pfad ausgehend von der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht auf der rechten Seite → dem weiteren, mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21a** → der Region **230B** mit freiliegendem leitendem Draht auf der linken Seite folgt, wie dies in beiden Zeichnungen durch den Pfeil CR2 veranschaulicht ist.

(Arbeitsweise und Effekte)

**[0066]** Auf diese Weise ist es gemäß dem Stator **30**, bei dem die Spulenordnung **230** gemäß der als Beispiel dienenden Ausführungsform eingesetzt wird, möglich, den Kriechabstand zwischen zwei benachbarten angeordneten Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht zu vergrößern, und zwar dadurch, dass der weitere, mit Isolation beschichtete leitende Draht **21b** zwischen einer der Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht (d. h. derjenigen auf der rechten Seite in **Fig. 8**) unter bzw. von denjenigen Regionen **230B** mit freiliegendem leitendem Draht, die auf beiden Seiten des gekrümmten Abschnitts C1 positioniert sind, der an der äußersten Peripherie positioniert ist, und dem mit Isolation beschichteten leitenden Draht **21c** positioniert ist bzw. wird, der den gekrümmten Abschnitt C1 bildet. Als ein Ergebnis dessen ist es möglich, die Zuverlässigkeit der Performance bzw. des Verhaltens der drehenden elektrischen Maschine zu verbessern, die diesen Stator **30** verwendet.

**[0067]** Auch wenn als Beispiel dienende Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, stellen die als Beispiel dienenden Ausführungsformen, wie sie hier offenbart sind, in jeglicher Hinsicht lediglich Beispiele dar und sollten in keiner Weise als limitierend konstruiert bzw. verstanden werden. Der Umfang der Erfindung wird nicht durch die vorstehende Beschreibung, sondern durch den Umfang der Ansprüche für das Patent angegeben, und es ist beabsichtigt, dass alle Modifikationen enthalten sind, die innerhalb des Umfangs und von Bedeutungen liegen, die äquivalent zu dem Umfang der Patentansprüche sind.

## Patentansprüche

1. Ein Stator (**30**), der eine ringförmige Spulenordnung (**230**) um eine Mittelachse (CL) des Sta-

tors (30) enthält, wobei die Spulenordnung (230) aus einer Mehrzahl von spulenformenden Körpern (230a1 bis 230a4) gebildet ist, wobei der Stator (30) dadurch gekennzeichnet ist, dass:

jeder spulenformende Körper (230a1 bis 230a4) i) eine Spulenregion (230A), die mit einer konkav-konvexen Form mit im Wesentlichen U-förmigen Abschnitten (232) ausgebildet ist, von denen jeder einen vorspringenden Abschnitt (P) aufweist, abwechselnd umkehrend, gebildet durch einen mit Isolation beschichteten leitenden Draht (21, 21a, 21b, 21c), in dem ein leitender Draht (211) mit einer Isolationsbeschichtung (212) beschichtet ist und der in einer ringförmigen Gestalt entlang einer Umfangsrichtung gewickelt ist, und ii) eine Mehrzahl von Regionen (230B) mit freiliegendem leitendem Draht aufweist, die an Endabschnitten der Spulenregion (230A) vorgesehen sind und in denen der leitende Draht (211) freigelegt ist bzw. freiliegt und die in vorbestimmten Intervallen entlang einer äußeren Umfangsseite an einer Endseite der Spulenordnung (230) in einer Richtung angeordnet sind, in die sich die Mittelachse (CL) erstreckt;

der vorspringende Abschnitt (P) einen gekrümmten Abschnitt (C1) aufweist, der sich hinsichtlich seines Durchmessers an einer Außenseite in einer radialen Richtung vergrößert, wenn die Spulenregion (230A) entlang der Umfangsrichtung gewickelt ist bzw. wird; zwischen einer der Regionen (230B) mit freiliegendem leitendem Draht unter den Regionen (230B) mit freiliegendem leitendem Draht, die an beiden Seiten von einem der gekrümmten Abschnitte (C1) angeordnet sind, der an einer äußersten Peripherie der Spulenordnung (230) positioniert ist, und dem mit Isolation beschichteten leitenden Draht (21c), der den einen gekrümmten Abschnitt (C1) bildet, der mit Isolation beschichtete leitende Draht (21b) von einem der spulenformenden Körper (230a2), der sich von einem weiteren der spulenformenden Körper (230a1) unterscheidet, der den mit Isolation beschichteten leitenden Draht (21c) aufweist, positioniert ist; und der mit Isolation beschichtete leitende Draht (21b) des einen spulenformenden Körpers (230a2) einen weiteren der gekrümmten Abschnitte (C1) bildet.

2. Der Stator (30) nach Anspruch 1, bei dem jeder der gekrümmten Abschnitte (C1), der an der äußersten Peripherie der Spulenordnung (230) angeordnet ist, im Wesentlichen in einer Mitte zwischen den Regionen (230B) mit freiliegendem leitendem Draht, die in der Umfangsrichtung benachbart sind, positioniert ist.

3. Der Stator (30) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Regionen (230B) mit freiliegendem leitendem Draht so vorgesehen sind, dass sie in Richtung zu der Außenseite in der radialen Richtung erstrecken.

4. Der Stator (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Regionen (230b) mit freiliegendem leitendem Draht an einer Außenseite einer äußeren Oberfläche (MO) der Spulenregion (230A) positioniert sind, die an einer äußersten Seite in der radialen Richtung der Spulenordnung (230) positioniert ist.

5. Der Stator (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Spulenordnung (230) aus einer Mehrzahl von Sätzen (230Y) von spulenformenden Körpern gebildet ist, wobei jeder hiervon aus vier der spulenformenden Körper (230a1 bis 230a4) gebildet ist.

6. Der Stator (30) nach Anspruch 5, bei dem die Sätze (230Y) aus spulenformenden Körpern derart ausgelegt sind, dass die spulenformenden Körper (230a1 bis 230a4) unter gegenseitiger Überlappung gewickelt sind, wobei sie entlang der Umfangsrichtung um 90° versetzt sind.

7. Elektrische drehende Maschine, die dadurch charakterisiert ist, dass sie aufweist: den Stator (30) nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 6; und einen Rotor (140), der an einer inneren Umfangsseite des Stators (30) angeordnet ist.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen



FIG. 1

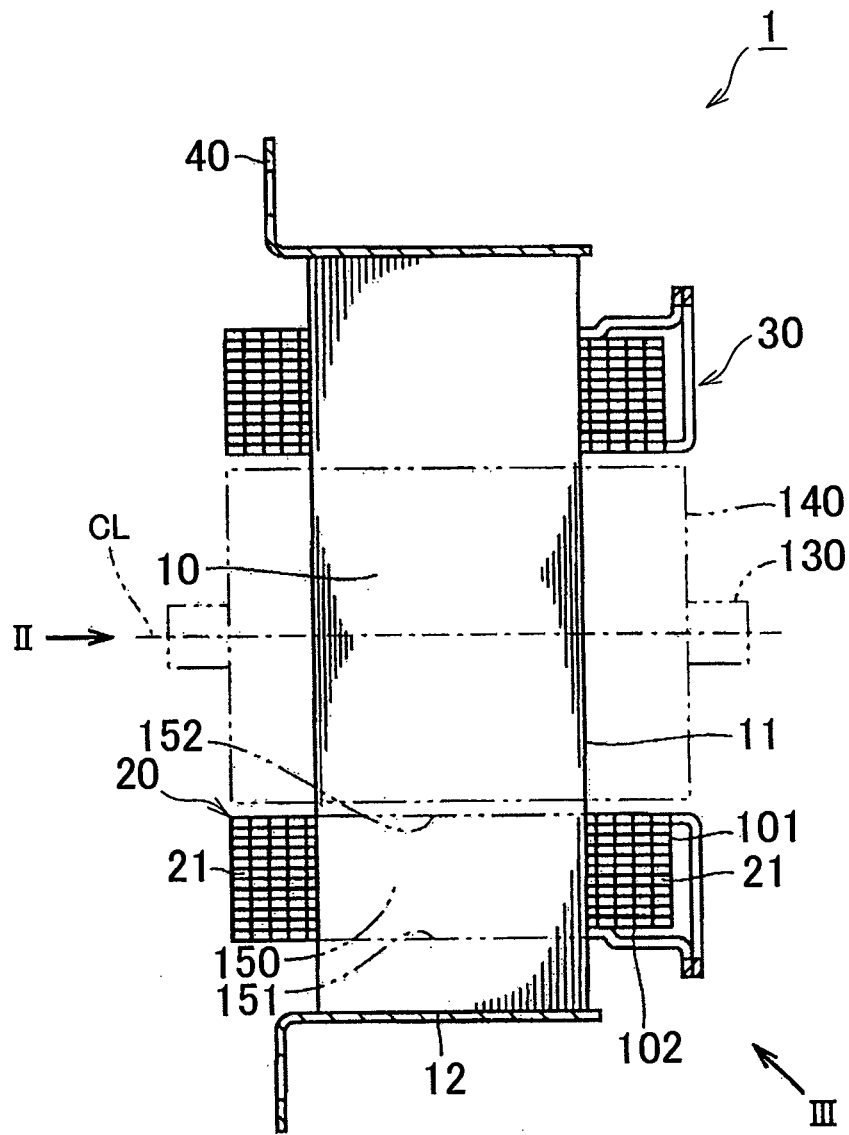


FIG. 2

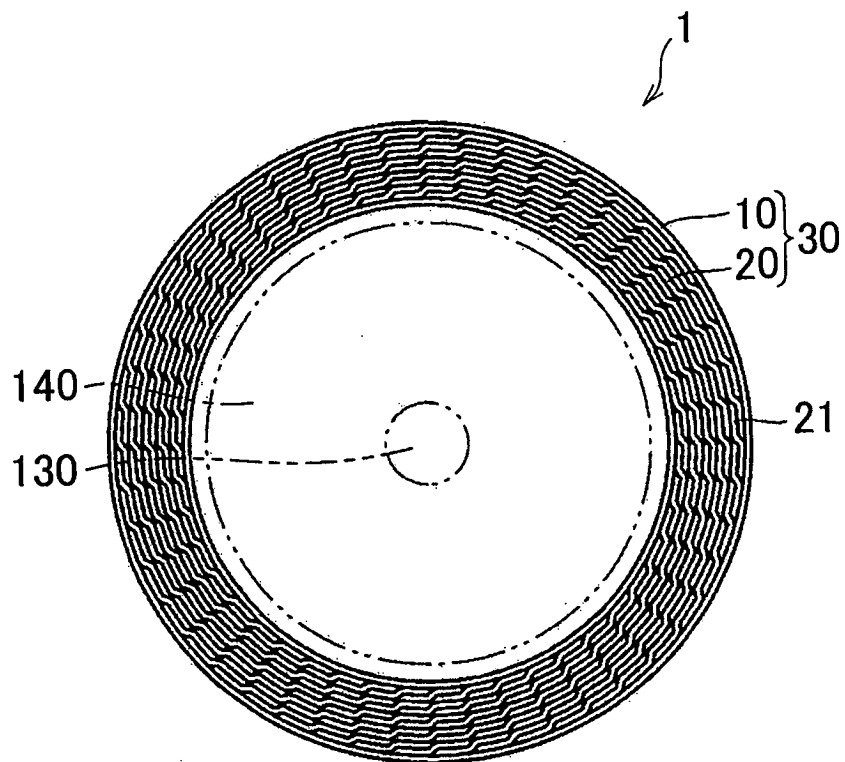
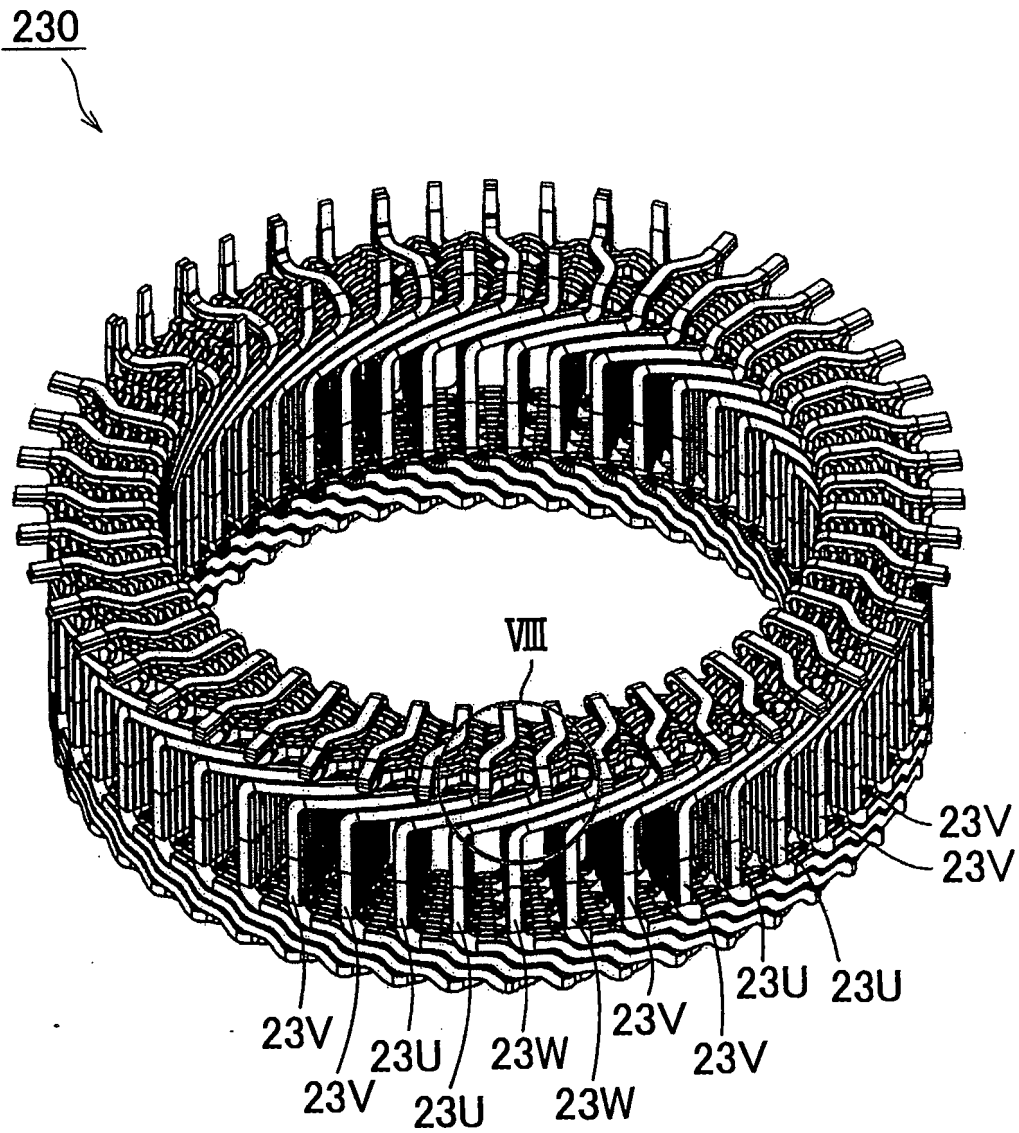
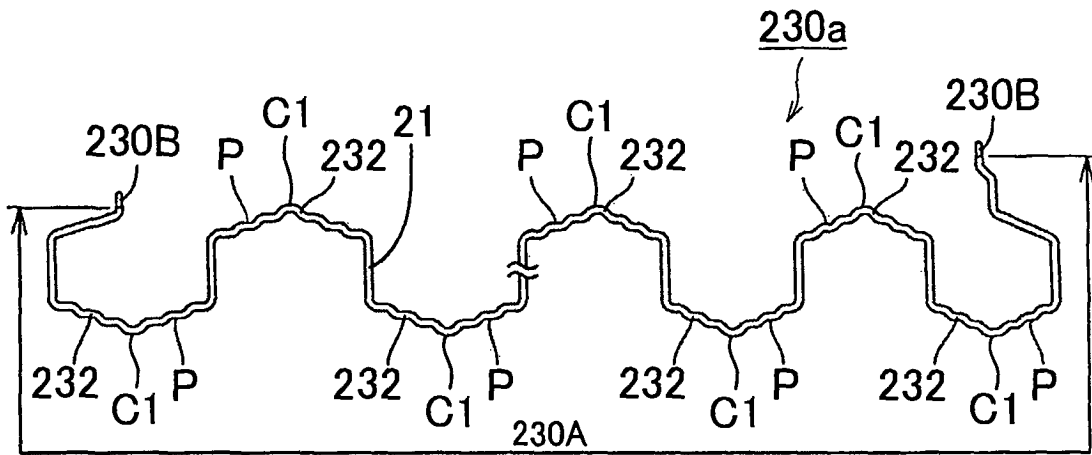


FIG. 3



# FIG. 4



# FIG. 5

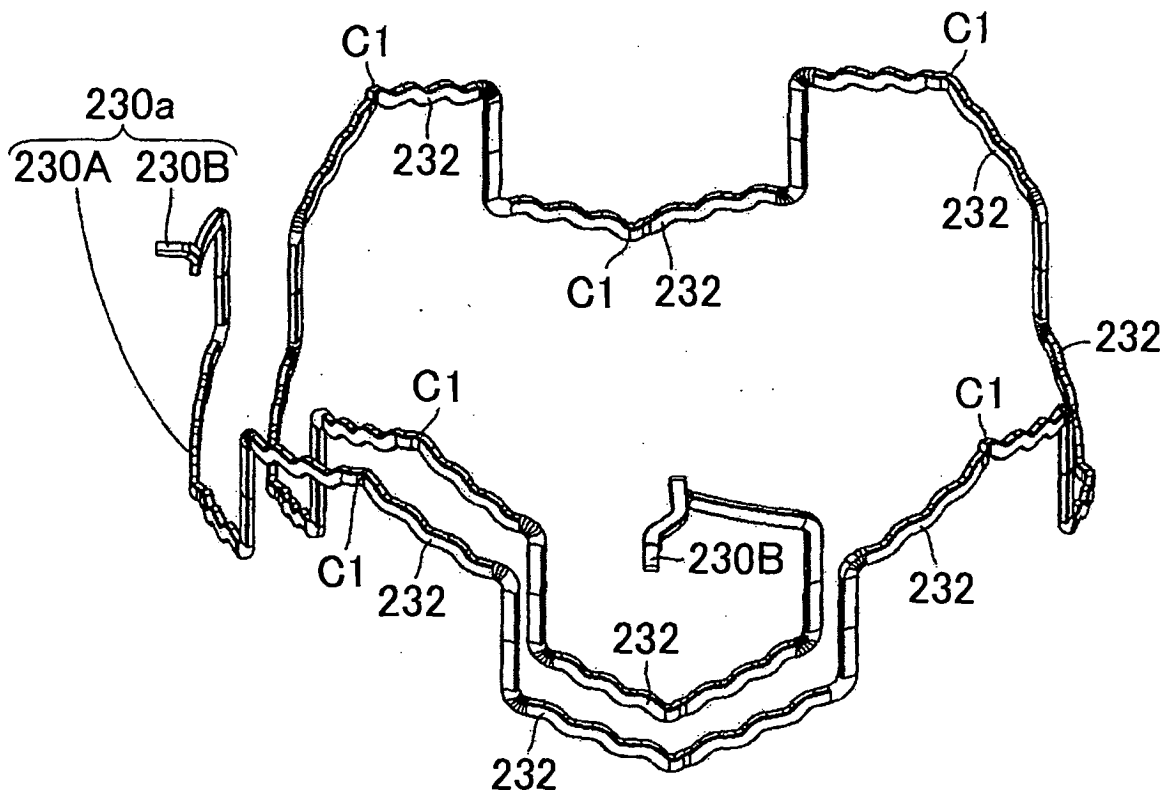


FIG. 6

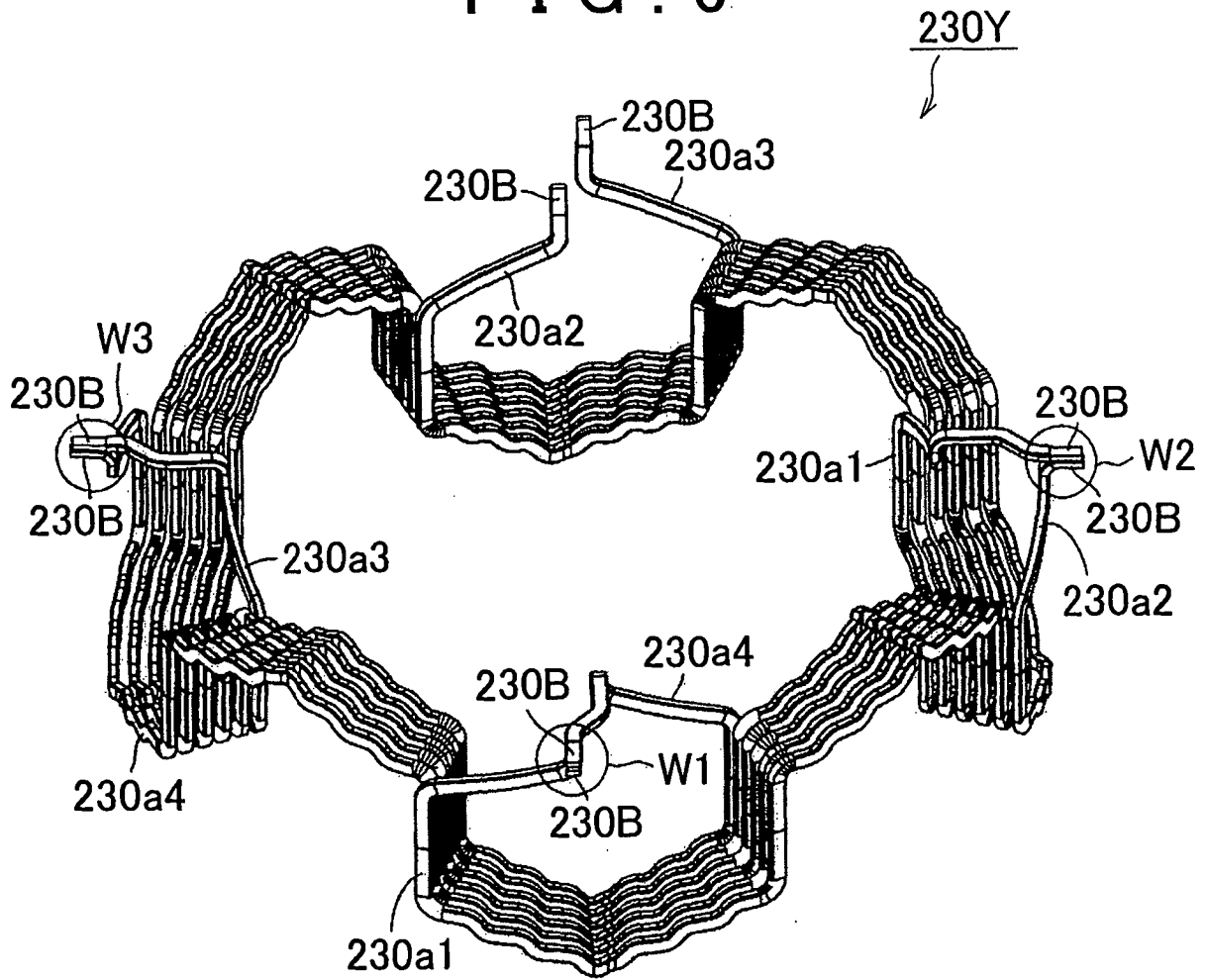
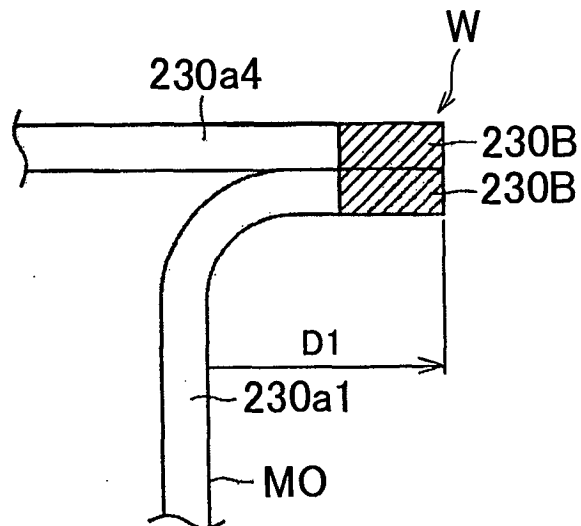
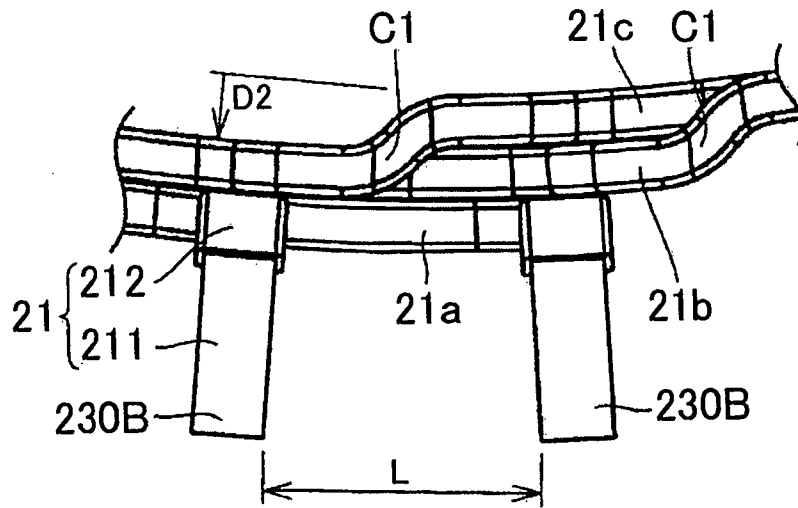


FIG. 7



# FIG. 8



# FIG. 9

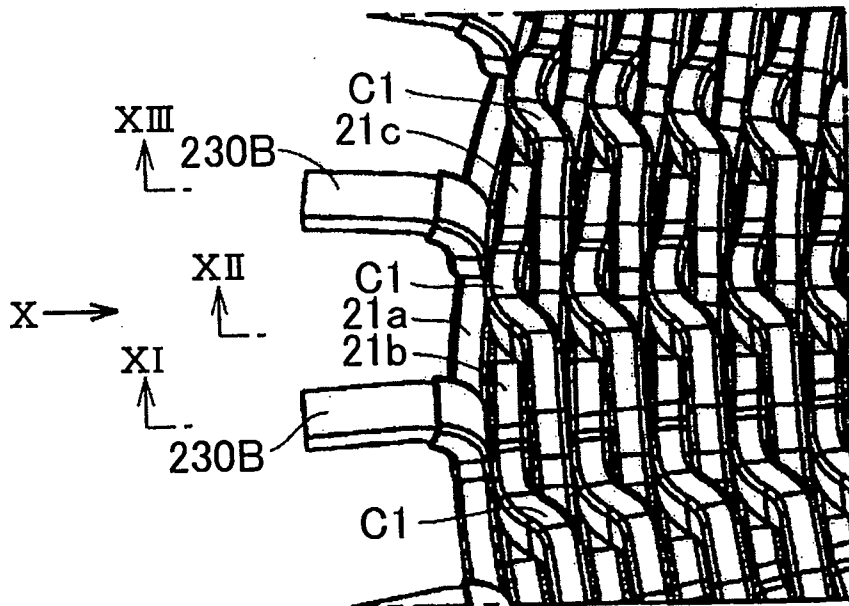


FIG. 10

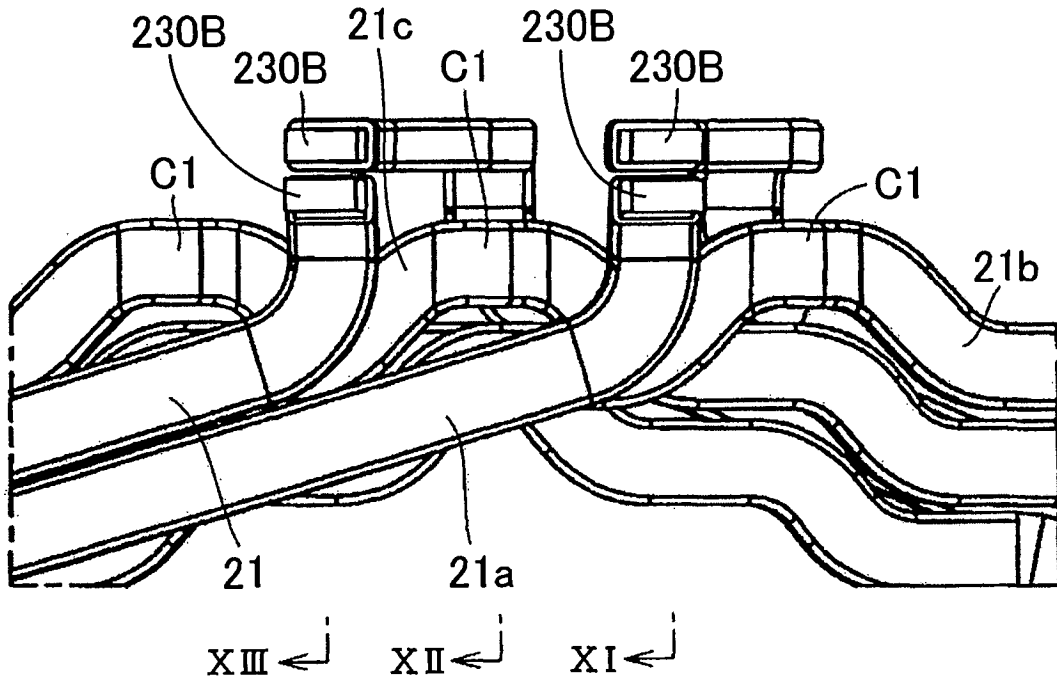


FIG. 11

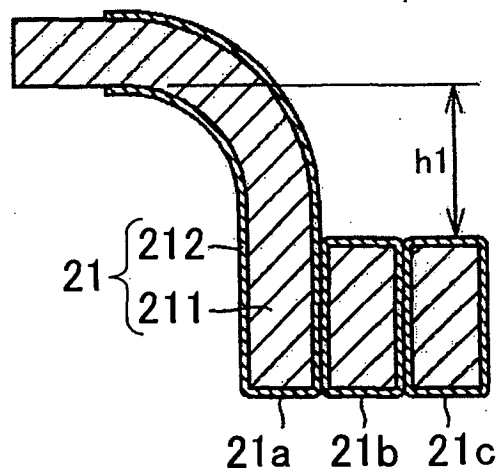


FIG. 12

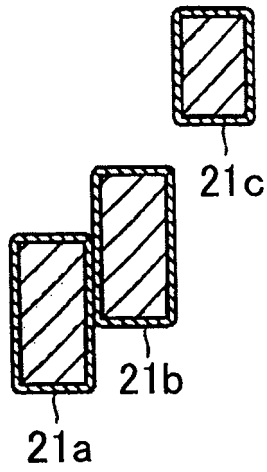


FIG. 13

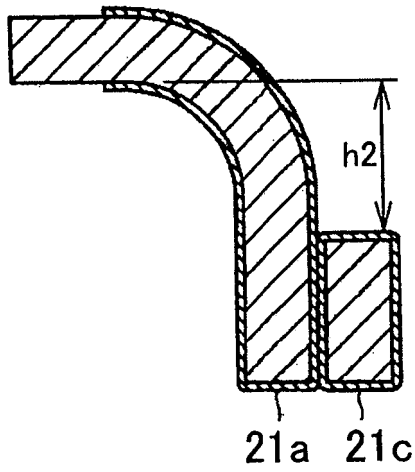
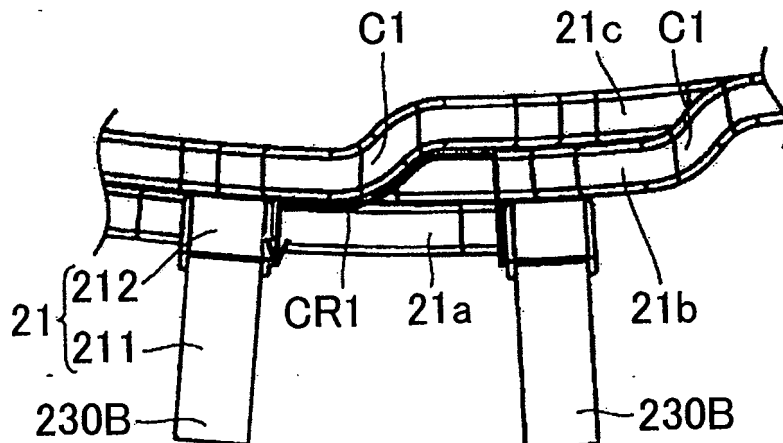
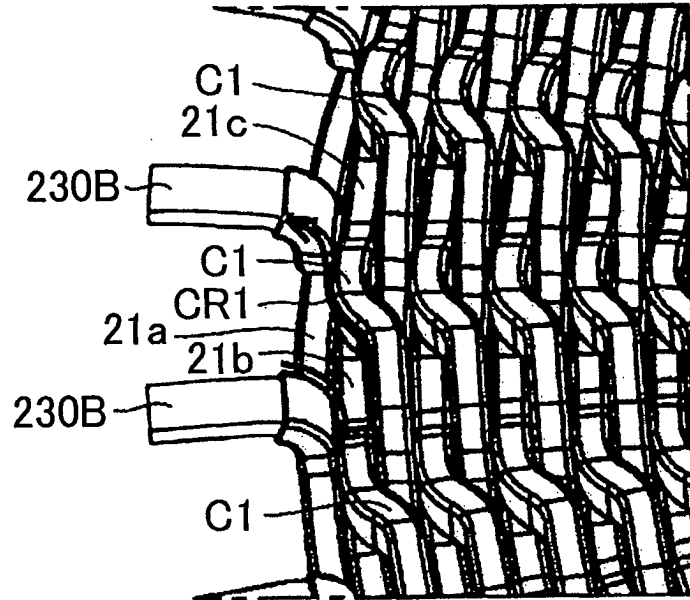


FIG. 14



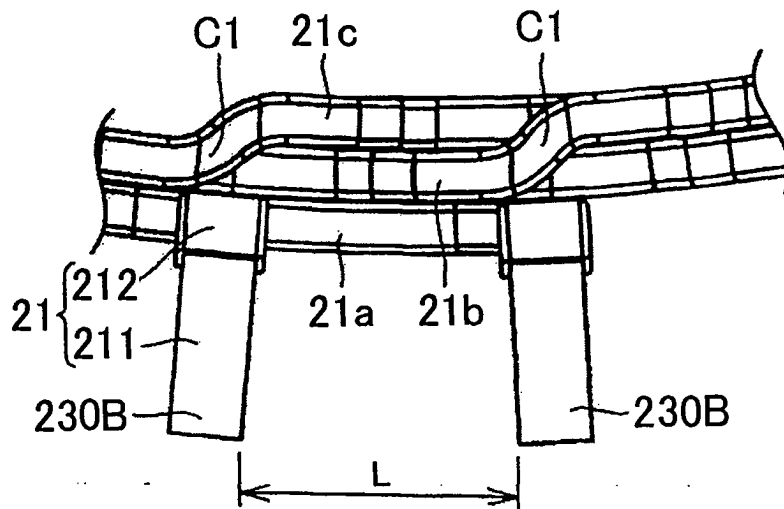


# FIG. 15



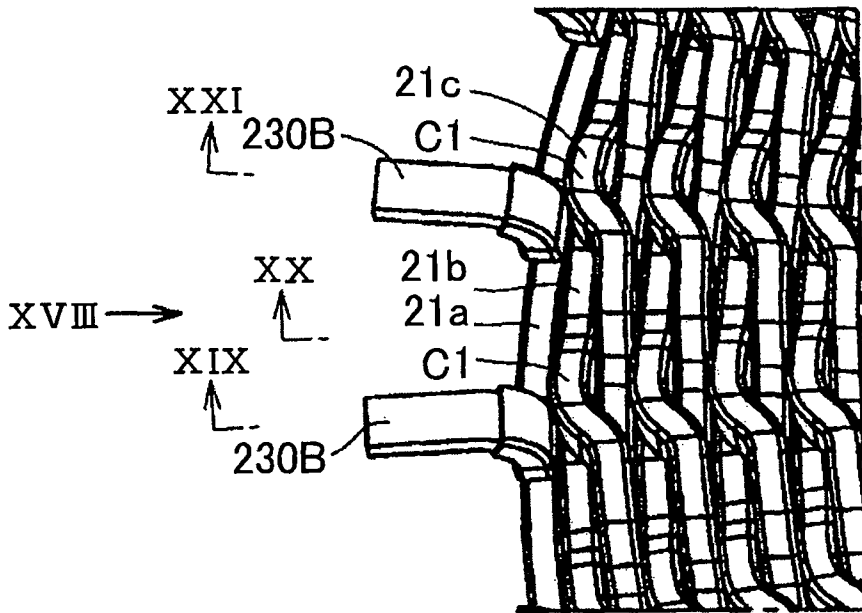
# FIG. 16

Verwandte Technik



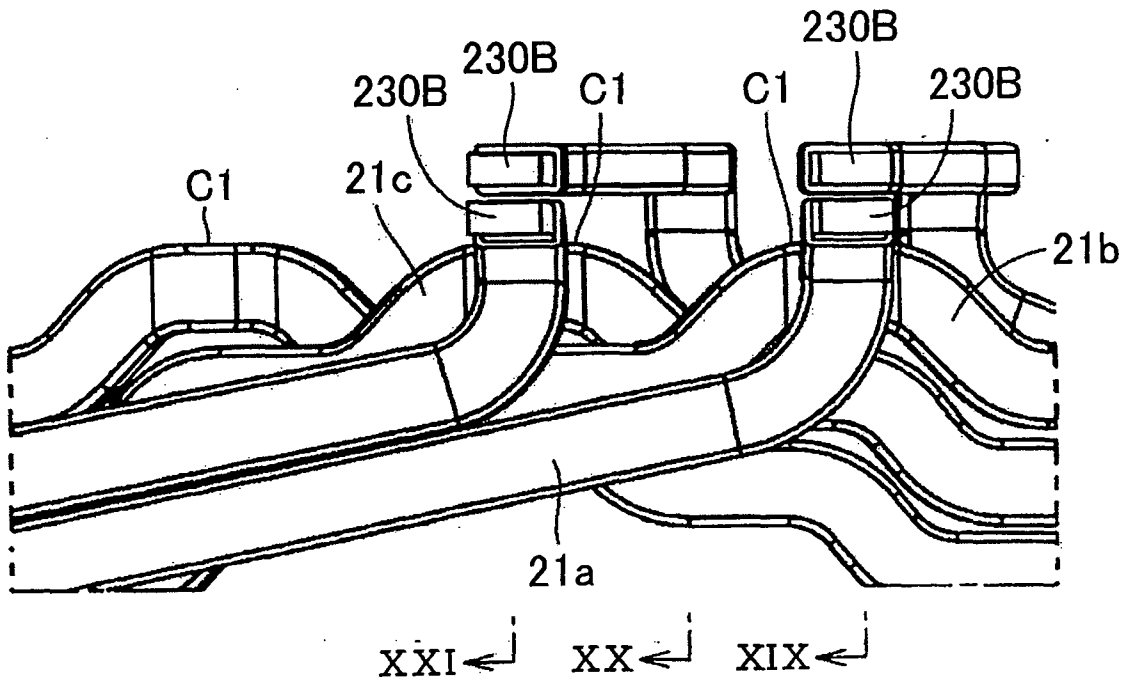
# FIG. 17

Verwandte Technik



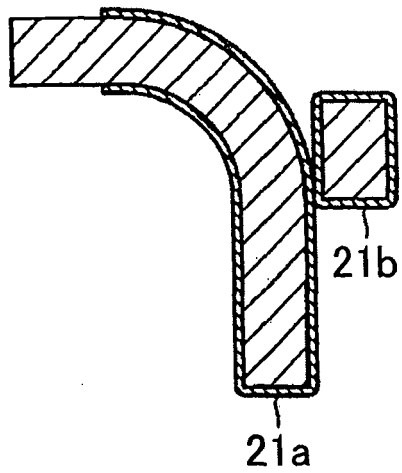
# FIG. 18

Verwandte Technik



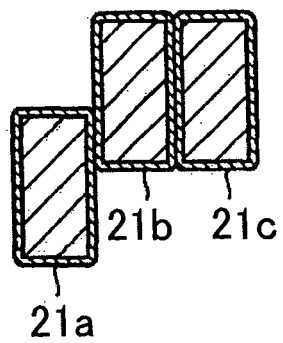
# FIG. 19

Verwandte Technik



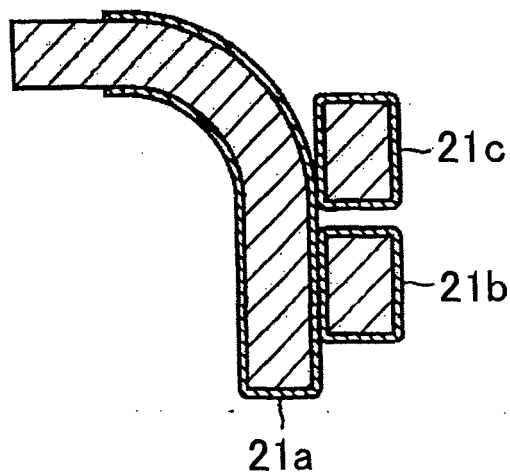
# FIG. 20

Verwandte Technik



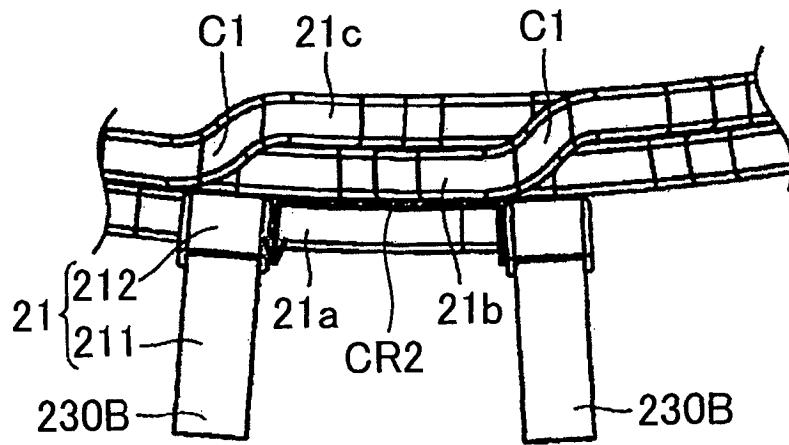
# FIG. 21

Verwandte Technik



# FIG. 22

Verwandte Technik



# FIG. 23

Verwandte Technik

