

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年8月25日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/101985 A1

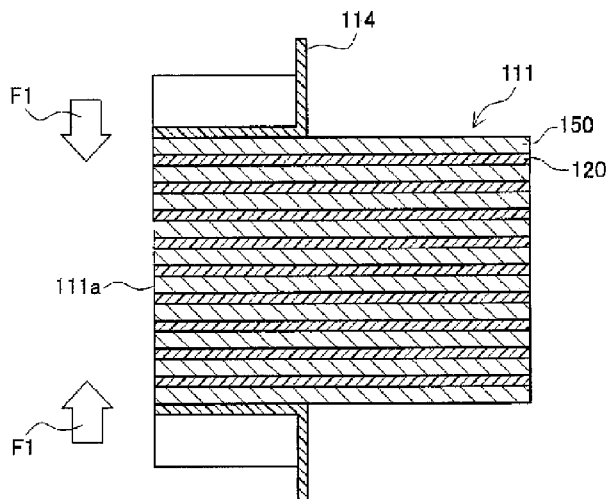
- (51) 国際特許分類:
H02K 1/18 (2006.01) H02K 3/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/052596
- (22) 国際出願日: 2010年2月22日(22.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 吉村 常治 (YOSHIMURA Joji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 中西 浩二 (NAKANISHI Koji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 上野 泰弘 (UENO Yasuhiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 吉田 直希 (YOSHIDA Naoki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 千葉 尚文 (CHIBA Hisayoshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人コスモス特許事務所 (COSMOS PATENT OFFICE); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目2番22号 名古屋センタービル別館2階 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: STATOR AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 固定子及び固定子製造方法

[図9]



(57) Abstract: Disclosed is a stator resistant to distortion from stresses arising during insulator moulding and a method for producing same. The stator is provided with a coil formed by winding around an electric conductor, a stator core composed of laminated electromagnetic steel sheet equipped with teeth inserted into the coil, and a resin moulded part where the resin-covered end part of the coil is inserted into the stator core. The electromagnetic steel sheet which comprises the stator core is provided with crimp recesses, the stator core is made up of two interconnected electromagnetic steel sheets provided with crimp recesses, and where for the electromagnetic steel plates a layer of resin fills the gap between the layered electromagnetic steel sheet 1 and electromagnetic steel sheet 2.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/101985 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

インシュレータ成形時に発生する応力に対し歪みが発生しにくい固定子又は固定子製造方法を提供するにあたり、導体を巻回して形成したコイルと、コイルを挿入するティースを備え積層された電磁鋼板からなる固定子コアと、固定子コアに挿入したコイルのコイルエンド部分を樹脂で覆った樹脂モールド部と、を備える固定子において、固定子コアを構成する電磁鋼板にはカシメ凹部が設けられ、カシメ凹部を用いて電磁鋼板同士を連結することで固定子コアが形成され、電磁鋼板のうち、積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、その隙間を埋める樹脂層を備える。

明 細 書

発明の名称： 固定子及び固定子製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電磁鋼板を積層して固定子コアを形成し固定子に用いる固定子及び固定子の製造方法に関するものであり、固定子コアに生じる歪みを抑制する技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の駆動力にモータを用いる需要が増加している。特にハイブリッド車へモータを搭載するにあたっては、小型化、高性能化に加えてコストダウンが重要であり、様々な開発がなされている。

特許文献1にはモータの固定子についての技術が開示されている。

固定子コアのヨーク部の内周側に軸方向に伸びる溝部を形成している。そして、各溝部に充填される樹脂充填部が一体的に設けられる。被覆部材としては樹脂充填部においてステータコアと強固に固定された状態となるため、被覆部材にクラックや剥がれが発生することを抑えることが可能である。

[0003] 特許文献2には固定子ピース及びモータの固定子に関する技術が開示されている。

電磁鋼板を積層して形成される固定子コアのコアピースは、積み厚方向両端部に位置する一枚の電磁鋼板のティース幅が、積み厚方向中央部に位置する電磁鋼板のティース幅より狭く形成されている。

固定子コア端面に配置される電磁鋼板のティース幅を狭くすることで、インシュレータの筒部の四隅に発生する集中応力を低減させることが可能となる。

[0004] 特許文献3には、固定子とその製造方法及びこの固定子を用いた電動機についての技術が開示されている。

電磁鋼板を積層して形成される固定子コアのコアピースは、ティース幅が狭い電磁鋼板とティース幅の広い電磁鋼板とからなり、交互に積み重ねられ

ている。

このように固定子コアを形成することで、インサート成形されるインシュレータとの密着性を高めることが可能であり、耐久性を向上させることが可能である。

[0005] 特許文献4には、分割固定子及び分割固定子製造方法に関する技術が開示されている。

分割型の固定子コアにインシュレータをインサート成形する際に、固定子コアのティース部分の周囲に接着剤層を設けることで、インシュレータに用いる樹脂に混入するフィラーに方向性を持たせないようにする。

インシュレータに混入するフィラーの方向がランダムに配置できることで、熱伝達を阻害するフィラーによる影響を抑えることができ、熱伝導率を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開平11-341714号公報
特許文献2：特開2004-248440号公報
特許文献3：特開2007-166759号公報
特許文献4：特開2009-219235号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1乃至特許文献4に開示される技術は以下に説明する課題があると考えられる。

コストダウンを推し進めるため、固定子コアに用いる電磁鋼板は、溶接によって接合するのではなく、電磁鋼板にカシメ穴を設け、電磁鋼板の外形をプレス加工で打ち抜いた後に重ねることで、連結する方法が検討されている。

図13に、固定子コアをカシメ接合によって連結する連結部分の模式断面

図を示す。

図示されるように電磁鋼板 150 はカシメ凹部 111b を備えており、電磁鋼板 150 が重ね合わされることで分割型の固定子コア 111 を形成する。このような電磁鋼板の積層方法を採用することで、電磁鋼板同士を連結するための溶接工程を省くことが可能となり、コストダウンに貢献する。

[0008] ただし、図 13 に示すようにカシメ凹部 111b が重ねられることで、隙間 d が生じる結果となる。この隙間 d は電磁鋼板の厚みに左右され、カシメ結合をする限り、ゼロにすることは困難である。

図 14 に、固定子コアにインシュレータをインサート成形した状態の断面図を示す。

インシュレータ 114 をインサート成形すると、図 14 に示すようにティース部 111a をインシュレータ 114 が覆うことになる。しかし、樹脂で形成されるインシュレータ 114 と、金属製の電磁鋼板 150 を積層して形成される分割型の固定子コア 111 の熱膨張率は異なる。このため、インシュレータ 114 を成型し冷却するにあたって、ティース部 111a 側に収縮力 F_1 が、分割型の固定子コア 111 の外周側に拡張力 F_2 が発生する。

[0009] これは、図 13 に示すように積層された電磁鋼板 150 同士の間、隙間 d が形成されてしまうためである。電磁鋼板 150 に形成されるカシメ凹部 111b を重ねて結合することで、隙間 d が形成されてしまう点は避けられない。そのため、熱膨張率の差によってインシュレータ 114 にティース部 111a が締め付けられることで、分割型の固定子コア 111 が変形する虞がある。

分割型の固定子コア 111 の内周側は図示しない回転子とのクリアランスが保たれる必要があり、分割型の固定子コア 111 の変形は回転子との干渉を引き起こす虞もある。また、固定子コア 111 に歪があると、モータ駆動時の振動や音などの発生を招き、寿命が短くなるなどの問題もある。

特許文献 1 乃至特許文献 4 には、このような事態を想定した技術ではないと考えられ、カシメ凹部 111b を備えた分割型の固定子コア 111 を用い

た場合には、上述した問題が発生する虞がある。

- [0010] そこで、本発明はこのような課題を解決するために、インシュレータ成形時に発生する応力に対し歪みが発生しにくい固定子又は固定子製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 前記目的を達成するために、本発明の一態様による固定子は、以下のような特徴を有する。

(1) 導体を巻回して形成したコイルと、前記コイルを挿入するティースを備え積層された電磁鋼板からなる固定子コアと、前記固定子コアに挿入した前記コイルのコイルエンド部分を樹脂で覆った樹脂モールド部と、を備える固定子において、前記固定子コアを構成する前記電磁鋼板にはカシメ凹部が設けられ、前記カシメ凹部を用いて前記電磁鋼板同士を連結することで前記固定子コアが形成され、前記電磁鋼板のうち、積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、その隙間を埋める変形防止層を備えることを特徴とする。

- [0012] (2) (1)に記載の固定子において、前記変形防止層が、前記隙間に充填され凝固した樹脂よりなることを特徴とする。

- [0013] (3) (1)に記載の固定子において、前記変形防止層が、前記隙間に分散された微粒子よりなることを特徴とする。

- [0014] また、前記目的を達成するために、本発明の一態様による固定子製造方法は以下のような特徴を有する。

(4) 導体を巻回してコイルを形成し、前記コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、前記固定子コアの前記コイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、前記電磁鋼板に用いられたカシメ凹部を用いて前記電磁鋼板を積層して、前記固定子コアを形成し、前記積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、樹脂を含浸させて硬化させ、前記固定子コアを金型にセットし、インシュレータをインサート成形により形成することを特徴とする

。

[0015] (5) 導体を巻回してコイルを形成し、前記コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、前記固定子コアの前記コイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、前記電磁鋼板に用いられたカシメ凹部を用いて前記電磁鋼板を積層して、前記固定子コアを形成し、前記積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、微粒子を分散させた液体を含浸させ、前記固定子コアを乾燥させ、前記固定子コアを金型にセットし、インシュレータをインサート成形により形成することを特徴とする。

[0016] (6) 導体を巻回してコイルを形成し、前記コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、前記固定子コアの前記コイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、前記固定子コアを、曲面を有する金型に挿入することで、前記ティース部の中央部が弓なりに凸になるように保持し、前記固定子コアにインシュレータをインサート成形することを特徴とする。

発明の効果

[0017] このような特徴を有する本発明の一態様による固定子により、以下のような作用、効果が得られる。

上記(1)に記載される発明の態様は、導体を巻回して形成したコイルと、コイルを挿入するティースを備え積層された電磁鋼板からなる固定子コアと、固定子コアに挿入したコイルのコイルエンド部分を樹脂で覆った樹脂モールド部と、を備える固定子において、固定子コアを構成する電磁鋼板にはカシメ凹部が設けられ、カシメ凹部を用いて電磁鋼板同士を連結することで固定子コアが形成され、電磁鋼板のうち、積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、その隙間を埋める変形防止層を備えるものである。

[0018] 固定子コアは、カシメ凹部によって連結されることで電磁鋼板同士の間になぜかな隙間を生じるが、その隙間を埋めるようにして変形防止層を備えている。このため、この固定子コアにインシュレータをインサート成形し、イ

ンシュレータを構成する樹脂の収縮が発生しても、固定子コアが変形するようになることが無くなる。

これは、単純に電磁鋼板同士の間隙が変形防止層によって埋められることによるものであり、固定子コアと回転子との干渉を防ぐことが可能となる。

[0019] 上記（２）に記載の発明の態様は、（１）に記載の固定子において、変形防止層が、隙間に充填され凝固した樹脂よりなるものである。

変形防止層が、隙間に樹脂層を形成してなるので、インシュレータを構成する樹脂の収縮が発生しても、樹脂層が変形防止層として機能し、固定子コアが変形するようになることが無くなる。

その結果、固定子コアと固定子コア内部に配置される回転子との干渉を防ぐことが可能となる。

[0020] 上記（３）に記載の発明の態様は、（１）に記載の固定子において、隙間に分散された微粒子よりなるものである。

変形防止層が、隙間に微粒子を分散させることよりなるので、インシュレータを構成する樹脂の収縮が発生しても、微粒子が変形防止層として機能し、固定子コアが変形するようになることが無くなる。

その結果、固定子コアと固定子コア内部に配置される回転子との干渉を防ぐことが可能となる。

[0021] また、このような特徴を有する本発明の一態様による固定子製造方法により、以下のような作用、効果が得られる。

上記（４）に記載の発明の態様は、導体を巻回してコイルを形成し、コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、固定子コアのコイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、電磁鋼板に用いられたカシメ凹部を用いて電磁鋼板を積層して、固定子コアを形成し、積層される第１の電磁鋼板と、第２の電磁鋼板との間に、樹脂を含浸させて硬化させ、固定子コアを金型にセットし、インシュレータをインサート成形により形成するものである。

[0022] 固定子コアを構成する積層された電磁鋼板の間に樹脂層を形成することで、固定子コアにインシュレータがインサート成形された際に発生する収縮力による変形を抑制することが可能となる。

固定子コアを構成する電磁鋼板とインシュレータとの収縮率は異なる。これは、電磁鋼板が金属で構成されるのに対してインシュレータが樹脂で形成されており、熱収縮率が異なる結果、インシュレータのインサート成形時に加熱、冷却されることで固定子コアに応力が発生する。

[0023] インシュレータは、固定子コアのティース部分を覆う構造であり、収縮によってティース部分のみを締め付ける。その結果、カシメ接合された電磁鋼板を固定子コアに用いる場合は、課題に示す通りに固定子コアの内周側が締め付けられ外周側が広がる形状に歪みが発生する。固定子コアが歪むと回転子とのクリアランスを大きく取らなければならない、好ましくない。このために、電磁鋼板の間に固定子の変形を防止することを目的とした樹脂層を形成し、その後にインシュレータを形成することで、前述した歪みの発生を防ぐことを可能としている。

[0024] 上記（５）に記載の発明の態様は、導体を巻回してコイルを形成し、コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、固定子コアのコイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、電磁鋼板に用いられたカシメ凹部を用いて電磁鋼板を積層して、固定子コアを形成し、積層される第１の電磁鋼板と、第２の電磁鋼板との間に、微粒子を分散させた液体を含浸させ、固定子コアを乾燥させ、固定子コアを金型にセットし、インシュレータをインサート成形により形成するものである。

[0025] 上記（４）に記載の固定子製造方法において形成した樹脂層の代わりに、微粒子を分散させている。すなわち、電磁鋼板と電磁鋼板との間に、微粒子を分散させて固定子コアを形成している。その結果、インサート成形時の圧縮応力による歪みを低減することが可能となる。

固定子コアの変形を抑制することで、固定子と回転子とのクリアランスを

最小限に設定することが可能となる。

[0026] 上記（６）に記載の発明の態様は、導体を巻回してコイルを形成し、コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、固定子コアのコイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、固定子コアを、曲面を有する金型に挿入することで、前記ティース部の中央部が弓なりに凸になるように保持し、前記固定子コアにインシュレータをインサート成形するものである。

[0027] 固定子コアを積層し、インシュレータをインサート成形する際に、金型に曲面を設けて固定子コアに応力をかけた状態でインシュレータを形成することで、形成後、冷却時に収縮力が発生する際に固定子コアに生じていた歪みとは逆方向に歪みが発生する。

すなわち、事前に金型によって固定子コアに応力をかけておくことで、後に発生する応力と相殺させることが可能となる。

[0028] インシュレータを形成する際に発生する応力のうちに問題になるのは、固定子コア内周側において、固定子軸方向に潰れようとする力であり、図１４で示す収縮力 F_1 である。したがって、収縮力 F_1 と逆方向、すなわち固定子コアの中央部を外周側から押し、固定子コアの内周側が開く方向に応力をかけておくことでこれに対応する。

その結果、歪みの少ない固定子を形成することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]第1実施形態の、固定子の斜視図である。

[図2]第1実施形態の、分割型の固定子コアの斜視図である。

[図3]第1実施形態の、固定子コアにインシュレータをインサート成形した状態の斜視図である。

[図4]第1実施形態の、固定子コアにコイルを挿入した状態の斜視図である。

[図5]第1実施形態の、固定子コアに樹脂モールド部を形成した状態の斜視図である。

[図6]第1実施形態の、インシュレータをインサート成形する際の模式図であ

る。

[図7]第1実施形態の、固定子コアの概略側面図である。

[図8]第1実施形態の、固定子コアに樹脂を含浸させた状態の概略断面図である。

[図9]第1実施形態の、固定子コアにインシュレータを形成した状態の概略断面図である。

[図10]第2実施形態の、固定子コアの部分断面図である。

[図11]第3実施形態の、インシュレータ形成時の側面断面図である。

[図12]第3実施形態の、インシュレータを冷却する時に発生する収縮力を示す側面模式図である。

[図13]固定子コアをカシメ接合によって連結する連結部分の模式断面図である。

[図14]インシュレータを冷却する時に発生する収縮力を示した、固定子コアの側面断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0030] まず、本発明の第1の実施形態について説明をする。

(第1実施形態)

図1に、第1実施形態の固定子の斜視図を示す。なお、説明の都合上、固定子コアの細部は省略している。

図2に、分割型の固定子コアの斜視図を示す。図3は、固定子コアにインシュレータをインサート成形した状態の斜視図である。図4は、固定子コアにコイルを挿入した状態の斜視図である。図5は、固定子コアに樹脂モールド部113を形成した状態の斜視図である。なお、図1とは説明の都合上細部が異なる。

固定子10は、分割型の固定子コア111を用いており、固定子コアユニット110を円環状に18個配置し、外周にアウターリング102を嵌めることで形成されている。固定子10のコイルエンドにはバスバホルダ101が備えられている。

[0031] 固定子コア 111 は、図 2 に示すようにプレス加工により略 T 字状に形成された電磁鋼板 150 を複数枚積層して形成されている。積層の状況は図 13 に示した通りである。

固定子コア 111 は固定子 10 の内周側に突出するようにティース部 111a を備えており、ティース部 111a にはインシュレータ 114 を備えた上でコイル 112 が挿入される。

インシュレータ 114 は、固定子コア 111 に対して図 3 に示されるようにインサート成形される。インシュレータ 114 は、鏝部 114a、環状部 114b、コイル支持壁 114c を備えており、絶縁性を有する樹脂で形成されている。

[0032] 図 6 は、インシュレータをインサート成形する際の模式図である。

固定子コア 111 は、可動型 D1 と固定型 D2 との間に配設されることで、可動型 D1 と固定子コア 111 との間にキャビティ B が形成される。このキャビティ B に溶融した樹脂を流し込み、冷却、離型することで、インシュレータ 114 をインサート成形する。なお、図では省略しているが、キャビティ B には樹脂を供給するための湯口なども設けられている。また、キャビティ B に流し込む樹脂は絶縁性が高く、放熱性も確保するためにフィラーが混入されている。

[0033] コイル 112 は矩形断面を有する平角導体をエッジワイズ曲げ加工して巻回されている。平角導体は銅などの導電性の高い導体の周囲にエナメルなどの絶縁性の高い樹脂にて絶縁被覆したものである。コイル 112 のコイルエンドの片側には、外側端子部 112a と内側端子部 112b が形成されており、図示しないバスバと接続される。コイル 112 は、図 4 に示すように固定子コア 111 に形成されるティース部 111a にインサート成形されたインシュレータ 114 に挿入される。

固定子コア 111 にコイル 112 が挿入された後、図 5 に示されるようにコイル 112 を覆うように樹脂モールド部 113 が形成される。

[0034] 第 1 実施形態の固定子 10 は上記構成であるので、以下に説明する作用効

果を奏する。

まず、固定子コア 111 にインシュレータ 114 をインサート成形する際に、固定子コア 111 に発生する歪みを抑制することが可能である点が挙げられる。

第 1 実施形態の固定子 10 は、平角導体を巻回して形成したコイル 112 と、コイル 112 を挿入するティース部 111a を備え積層された電磁鋼板 150 からなる固定子コア 111 と、固定子コア 111 に挿入したコイル 112 のコイルエンド部分を樹脂で覆った樹脂モールド部 113 と、を備える固定子 10 において、固定子コア 111 を構成する電磁鋼板 150 にはカシメ凹部 111b が設けられ、カシメ凹部 111b を用いて電磁鋼板 150 同士を連結することで固定子コア 111 が形成され、電磁鋼板 150 のうち、積層される第 1 の電磁鋼板 150 と、第 2 の電磁鋼板 150 との間に、その隙間 d を埋める樹脂層 120 を備えるものである。

[0035] 図 7 に、固定子コアの概略側面断面図を示す。

固定子コア 111 は、電磁鋼板 150 が積層されて形成される。電磁鋼板 150 は、プレスで打ち抜かれると同時に、図 2 で示されるようなカシメ凹部 111b が形成される。そして、プレス加工後、加圧しながら加工済みの電磁鋼板 150 と重ねられ、固定子コア 111 は図 13 に示されるようにカシメ凹部 111b で結合され、一体化される。なお、図 2 にはカシメ凹部 111b は 1 か所しか示されていないが、固定子コア 111 の大きさや必要強度によってはカシメ凹部 111b を複数設けられても良い。

このように固定子コア 111 をカシメ加工によって結合すると、図 7 及び図 13 に示すように電磁鋼板 150 同士の間に僅かな隙間 d が発生してしまう。これは、課題にも示した通りカシメ凹部 111b を用いて電磁鋼板 150 同士を結合している為であり、電磁鋼板 150 の板厚の関係でどうしても隙間 d の発生は避けられない。

[0036] 図 8 に、固定子コアに樹脂を含浸させた状態の概略断面図を示す。

そこで固定子コア 111 は、カシメ凹部 111b にてカシメ加工された後

、形成されている隙間 d に樹脂を含浸させる。こうすることで、図 8 に示すように電磁鋼板 150 の間に樹脂層 120 を形成することができる。

この樹脂層 120 の形成にあたっては、固定子コア 111 を所定の寸法となるように治具の中に入れて保持し、その状態で固定子コア 111 の側面から溶融した樹脂を滴下して含浸させる。或いは、固定子コア 111 を溶融した樹脂の入った槽の中に漬けて含浸させる方法などを用いて形成される。

[0037] 樹脂を含浸させるためには、固定子コア 111 は低圧環境におくことが好ましい。樹脂を隙間 d に含浸し易くする目的である。

また、固定子コア 111 の側面に樹脂を滴下する場合でも、樹脂槽に漬ける場合でも、乾燥させる前に固定子コア 111 の周囲についた余分な樹脂を拭き取る必要がある。

樹脂層 120 を形成する樹脂はエポキシ系の樹脂を用いているが、絶縁性を確保できれば、他の材質でも代替可能である。熱伝導性が高い樹脂であれば、更に好ましい。

[0038] 図 9 に、固定子コアにインシュレータを形成した状態の概略断面図を示す。

こうして、固定子コア 111 の電磁鋼板 150 の間に樹脂層 120 を形成し、樹脂層が硬化した状態で、前述の治具から固定子コア 111 を抜き出す。その結果、図 9 に示すような形状にインシュレータ 114 がインサート成形される。

インシュレータ 114 をインサート成形によってカシメ凹部 111 b の周囲を覆うように形成すると、環状部 114 b が収縮する方向に力が発生するので、図 9 に示す収縮力 F1 がカシメ凹部 111 b に対して生じる。

しかし、電磁鋼板 150 と樹脂層 120 が交互に隙間無く形成されているので、カシメ凹部 111 b には歪みが生じにくくなり、固定子コアユニット 110 の変形を抑えることが可能となる。

[0039] 固定子コアユニット 110 の歪みが生じにくくなることで、固定子 10 の内周の真円度を確保しやすくなり、図示しない内周側に配置される回転子と

固定子 10 とのクリアランスを最小限に設定することができる。

固定子 10 と回転子のギャップは、固定子 10 を用いるモータの出力や性能に影響するため、このギャップを狭くできることは望ましい。

[0040] 次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態の固定子 10 は第 1 実施形態の固定子 10 とその構成においてほぼ同じであるが、電磁鋼板 150 の間に樹脂層 120 を形成するのではなく、微粒子 125 を拡散させる点で異なる。

図 10 に、第 2 実施形態の固定子コアの部分断面図を示す。第 1 実施形態の図 8 に対応する。

固定子コア 111 は電磁鋼板 150 が重ねられて形成されて、図 7 で示した状態となる。つまりカシメ凹部 111b でカシメ加工されて結合された状態であり、電磁鋼板 150 の間には隙間 d が形成されている。

[0041] そして、電磁鋼板 150 が重ねられて形成された固定子コア 111 を、微粒子 125 が拡散された液体の中に浸ける。この時、微粒子 125 が均等に拡散するような液体を用いることが望ましい。

微粒子 125 が拡散している状態の液体に固定子コア 111 を浸けることで、隙間 d 内に微粒子 125 が侵入していく。そして、微粒子 125 の大きさが最適化されていれば、隙間 d でブリッジを形成し、電磁鋼板 150 と電磁鋼板 150 の間の空間を埋めることが可能となる。

[0042] 十分に隙間 d に微粒子 125 が拡散できたら、液体から固定子コア 111 を取り出し、乾燥させることで液体を取り除く。こうすることで隙間 d には微粒子 125 のみが残る。用いる微粒子 125 は可能な限り均等なサイズで硬度があるものを使うことが好ましく、絶縁性を有していることが好ましい。第 2 実施形態ではアルミナを用いて固定子コア 111 を形成した。

その後は、第 1 実施形態と同様にして図 6、図 9 に示すようにインシュレータ 114 をインサート成形する。

[0043] 第 2 実施形態の固定子 10 は上記手順で構成されるので、第 1 実施形態と

同等の効果が得られる。

すなわち、インシュレータ 114 を固定子コア 111 にインサート成形して、硬化させる際に発生する収縮力 F_1 に対し、微粒子 125 に潰れまいとする力が発生するので、結果的に固定子コア 111 の変形を防止することが可能となる。

[0044] 次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

(第 3 実施形態)

本発明の第 3 実施形態は、第 1 実施形態の構成とほぼ同じであるが、樹脂層 120 を設けない点で異なる。以下にその内容について説明を行う。

第 3 実施形態の固定子 10 の固定子コア 111 は、電磁鋼板 150 を積層することで形成され、図 7 に示す状態となる。

図 11 に、第 3 実施形態のインシュレータ形成時の側面断面図を示す。

図 12 に、インシュレータを冷却する時に発生する収縮力を側面模式図に示す。

固定子コア 111 は、図 7 に示す状態に重ねられた後、図 11 に示すような状態で可動型 D_1 、固定型 D_2 及び第 2 可動型 $D_3 a$ 、第 3 可動型 $D_3 b$ の中に形成されるキャビティに配設される。

[0045] 固定型 D_2 は、固定子コア 111 に対して凸になるようにテーパ面 $D_2 1$ を備えており、固定子コア 111 に対して加圧する。また、可動型 D_1 の内面も、テース部 111 a の端面、すなわち固定子コア 111 の内周面が当接する部分が凹んでおり、図 11 に示すような状態となっている。

このような状態に固定子コア 111 が変形するような力を加えながらインシュレータ 114 をインサート成形し、離型し、冷却する。インシュレータ 114 を冷却すると、図 12 に示すように収縮力 F_1 が働くことになる。

[0046] しかし、固定子コア 111 は固定型 D_2 のテーパ面 $D_2 1$ が形成されており、固定子コア 111 を変形させながらインシュレータ 114 をインサート成形しているため、インシュレータ 114 の冷却時に発生する収縮力 F_1 による変形と釣り合う。すなわち、テーパ面 $D_2 1$ 等によって変形された状態

でインシュレータ 114 がインサート成形され、離型後に収縮力 F1 による変形によって、固定子コア 111 の歪みと収縮力 F1 が相殺し合う。このことで、変形の少ない固定子コア 111 の形成が可能となる。

その後、コイル 112 を挿入し、樹脂モールド部 113 を形成する。

[0047] このように、テーパ面 D21 を備えた固定型 D2 及び第 2 可動型 D3 a、第 3 可動型 D3 b を用いてインシュレータ 114 を形成することで、インシュレータ 114 冷却時に発生する歪みを利用することで、インシュレータ 114 が収縮するとき発生する収縮力 F1 を相殺して歪みを抑制する。

このような固定子コアユニット 110 を用いた固定子 10 は、図示しない回転子とのギャップを最低限に抑えることが可能となる。

[0048] 以上、本実施形態に則して発明を説明したが、この発明は前記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更することにより実施することもできる。

例えば、第 1 実施形態乃至第 3 実施形態において例示した材質を、発明の目的の範囲内で変更することを妨げない。例えば、第 1 実施形態で形成される樹脂層 120 はエポキシ系の樹脂と説明しているが、絶縁性が確保でき、所定の耐熱性、放熱性が確保できれば他の樹脂と置き換えても良い。また、第 2 実施形態で拡散される微粒子 125 についてもアルミナに限られず、絶縁性や耐熱性、放熱性、所定の剛性を有すれば、他のセラミックスでも良いし、樹脂性の微粒子でも良い。

符号の説明

[0049] 10 固定子
101 バスバホルダ
102 アウターリング
110 固定子コアユニット
111 固定子コア
111 a ティース部
111 b カシメ凹部

1 1 2	コイル
1 1 2 a	外側端子部
1 1 2 b	内側端子部
1 1 3	樹脂モールド部
1 1 4	インシュレータ
1 1 4 a	鍔部
1 1 4 b	環状部
1 1 4 c	コイル支持壁
1 2 0	樹脂層
1 2 5	微粒子
1 5 0	電磁鋼板
B	キャビティ
D 1	可動型
D 2	固定型
D 2 1	テーパ面
D 3 a	第 2 可動型
D 3 b	第 3 可動型
F 1	収縮力
F 2	拡張力
d	隙間

請求の範囲

- [請求項1] 導体を巻回して形成したコイルと、前記コイルを挿入するティースを備え積層された電磁鋼板からなる固定子コアと、前記固定子コアに挿入した前記コイルのコイルエンド部分を樹脂で覆った樹脂モールド部と、を備える固定子において、
- 前記固定子コアを構成する前記電磁鋼板にはカシメ凹部が設けられ、
- 前記カシメ凹部を用いて前記電磁鋼板同士を連結することで前記固定子コアが形成され、
- 前記電磁鋼板のうち、積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、その隙間を埋める変形防止層を備えることを特徴とする固定子。
- [請求項2] 請求項1に記載の固定子において、
- 前記変形防止層が、前記隙間に充填され凝固した樹脂よりなることを特徴とする固定子。
- [請求項3] 請求項1に記載の固定子において、
- 前記変形防止層が、前記隙間に分散された微粒子よりなることを特徴とする固定子。
- [請求項4] 導体を巻回してコイルを形成し、前記コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、前記固定子コアの前記コイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、
- 前記電磁鋼板に用いられたカシメ凹部を用いて前記電磁鋼板を積層して、前記固定子コアを形成し、
- 前記積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、樹脂を含浸させて硬化させ、
- 前記固定子コアを金型にセットし、インシュレータをインサート成形により形成することを特徴とする固定子製造方法。

[請求項5] 導体を巻回してコイルを形成し、前記コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、前記固定子コアの前記コイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、

前記電磁鋼板に用いられたカシメ凹部を用いて前記電磁鋼板を積層して、前記固定子コアを形成し、

前記積層される第1の電磁鋼板と、第2の電磁鋼板との間に、微粒子を分散させた液体を含浸させ、

前記固定子コアを乾燥させ、

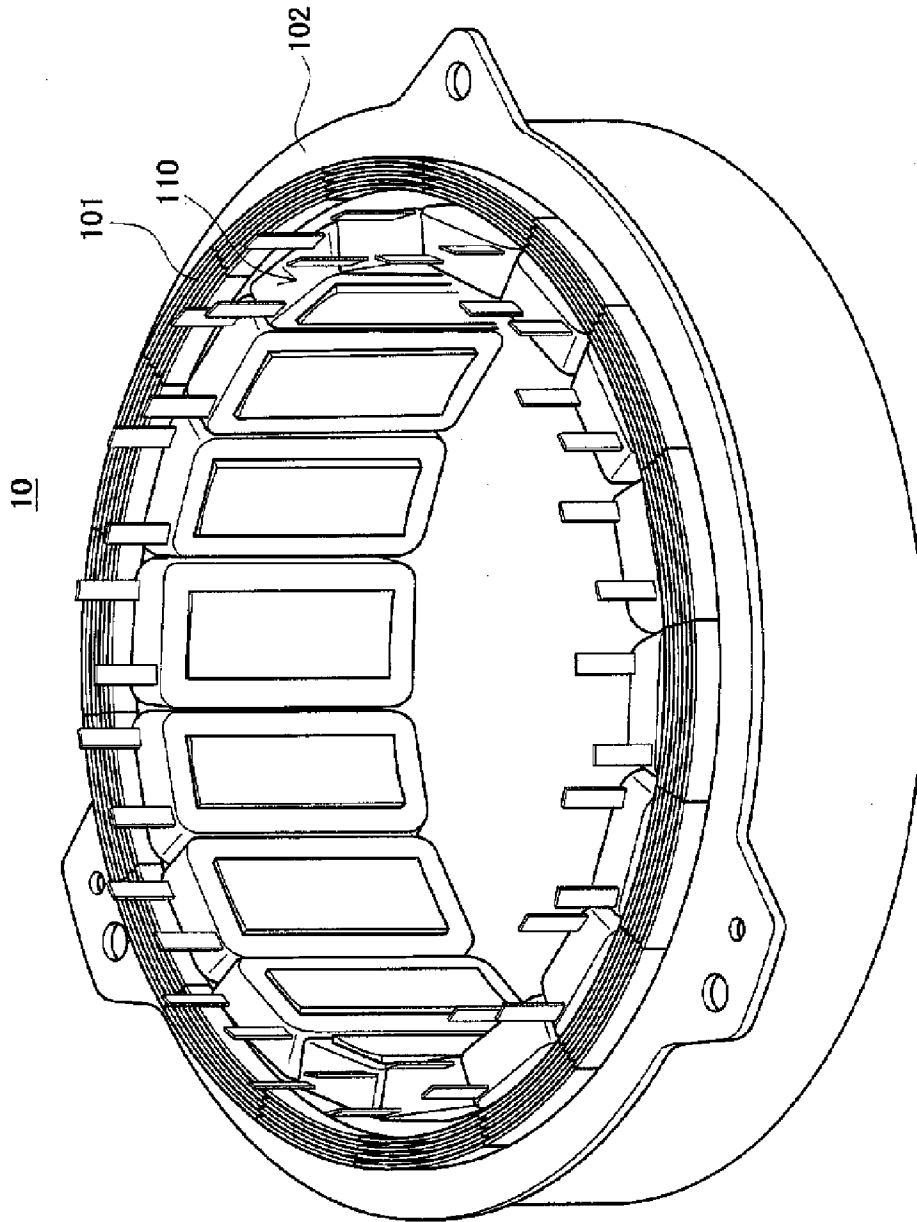
前記固定子コアを金型にセットし、インシュレータをインサート成形により形成することを特徴とする固定子製造方法。

[請求項6] 導体を巻回してコイルを形成し、前記コイルを積層された電磁鋼板からなる固定子コアに形成されたティースに挿入し、前記固定子コアの前記コイルエンド部分を樹脂で覆う樹脂モールド部を形成する、固定子製造方法において、

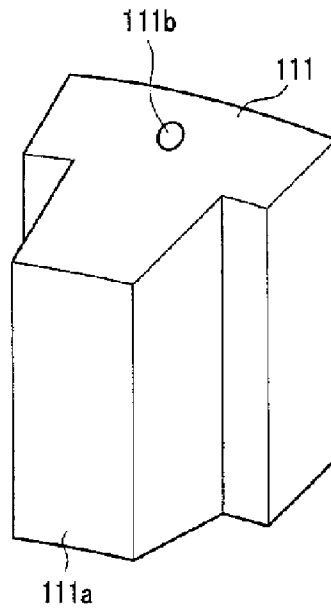
前記固定子コアを、曲面を有する金型に挿入することで、前記ティース部の中央部が弓なりに凸になるように保持し、

前記固定子コアにインシュレータをインサート成形することを特徴とする固定子製造方法。

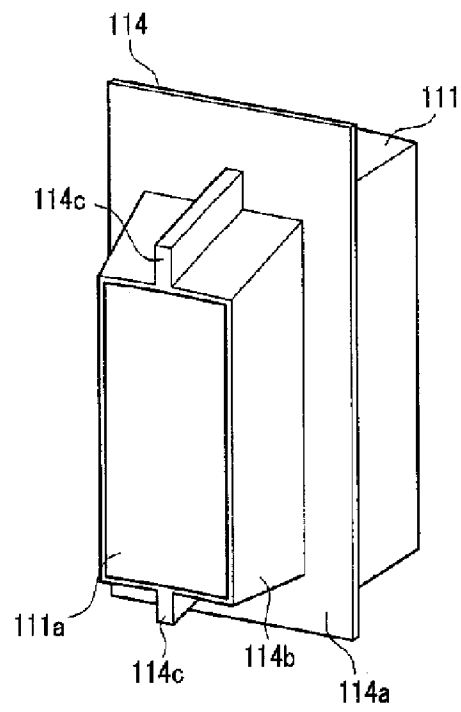
[図1]



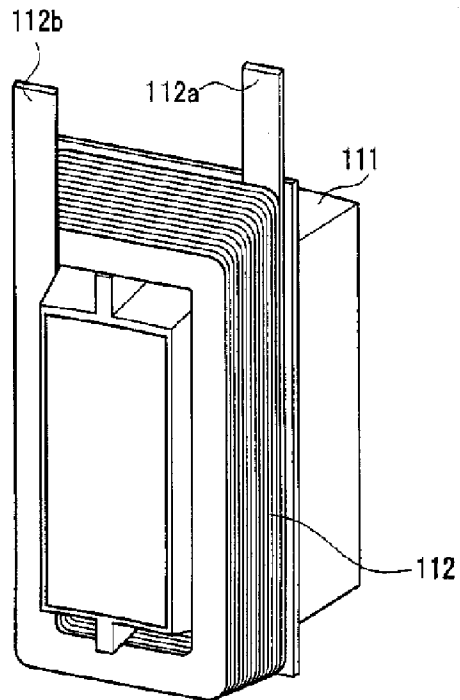
[図2]



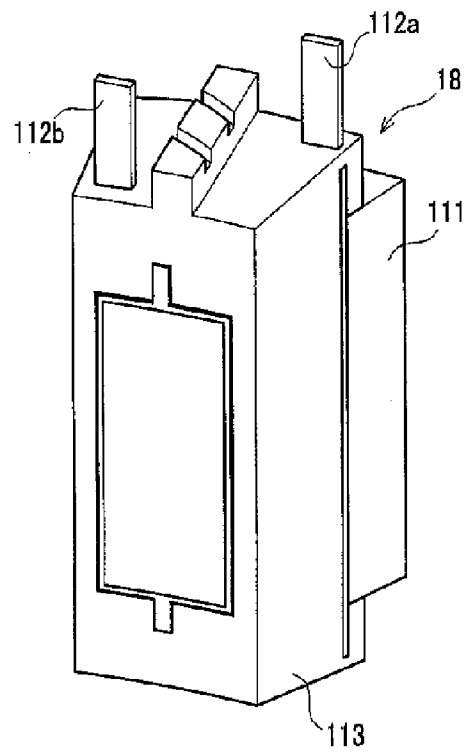
[図3]



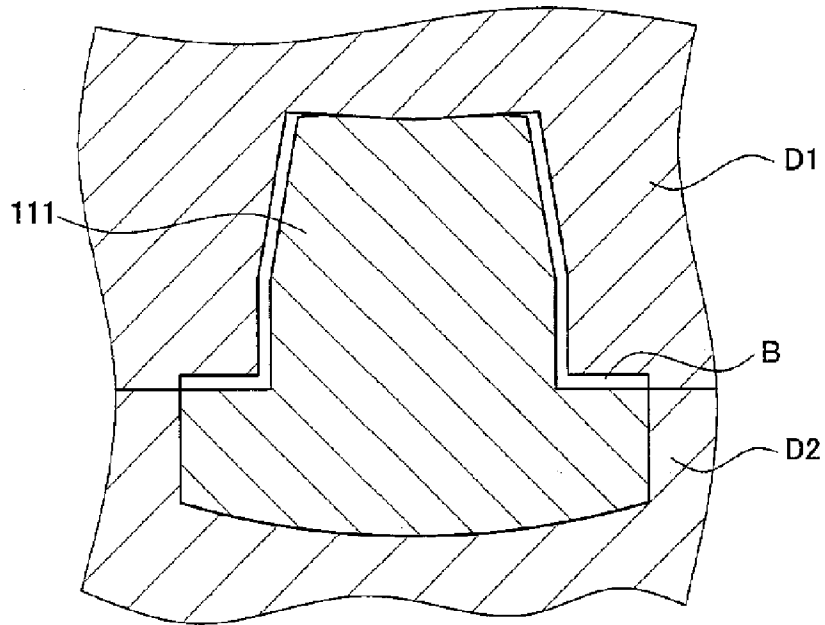
[図4]



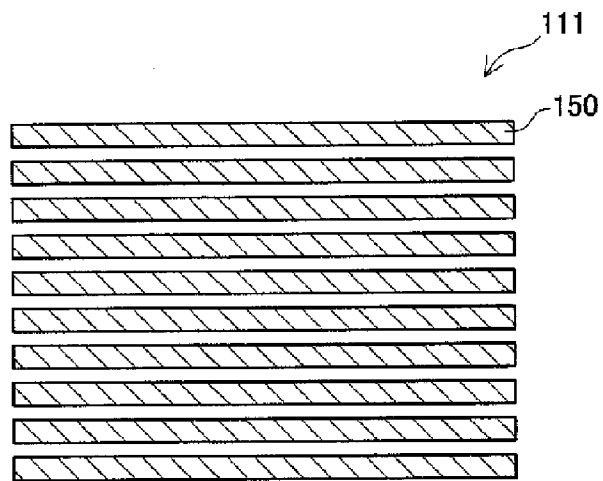
[図5]



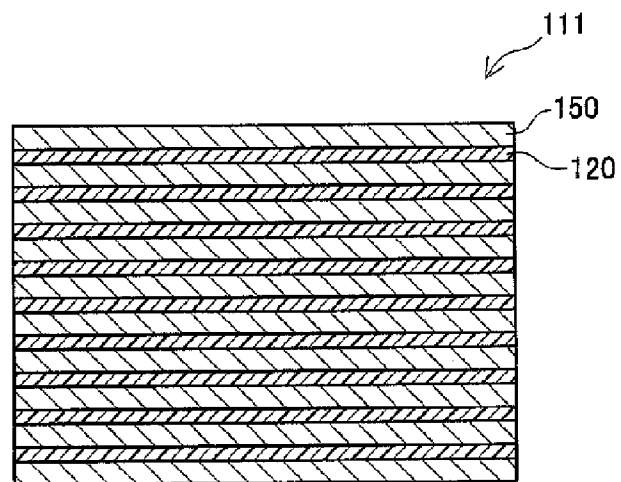
[圖6]



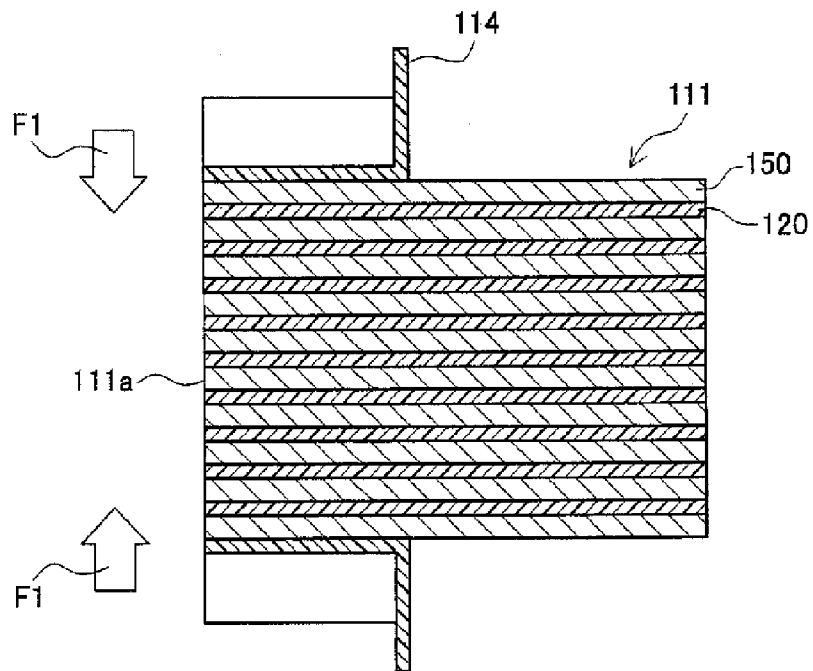
[図7]



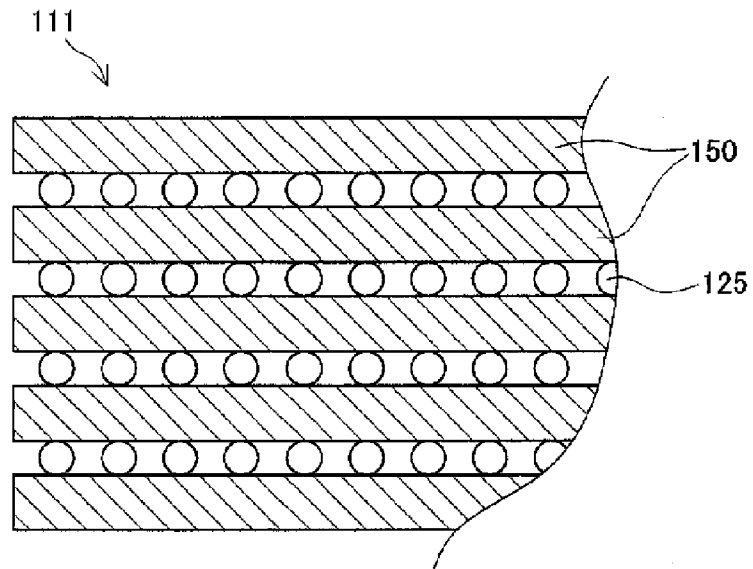
[図8]



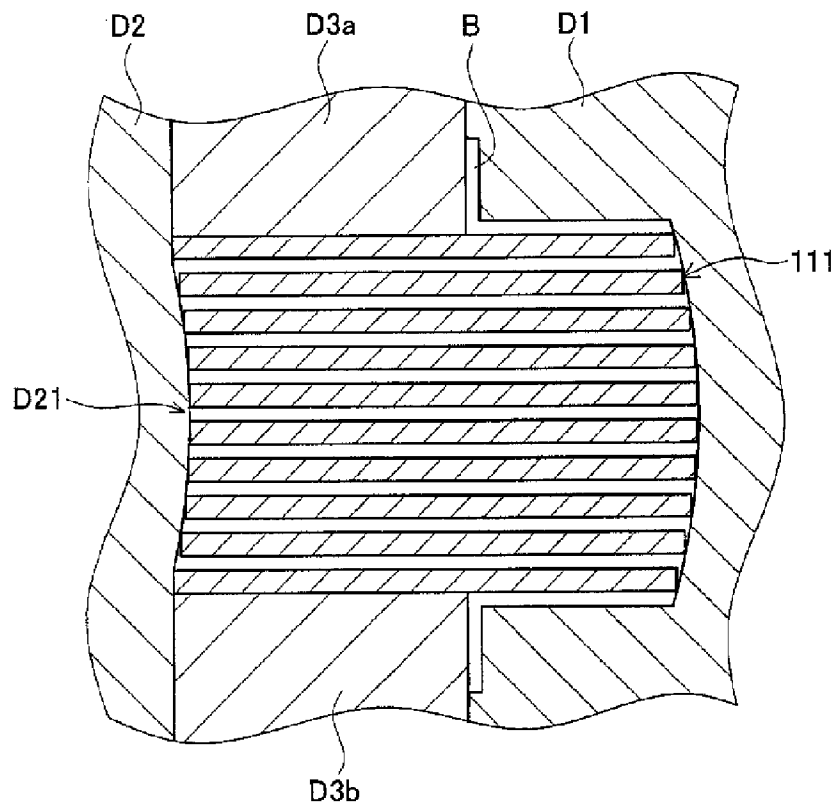
[図9]



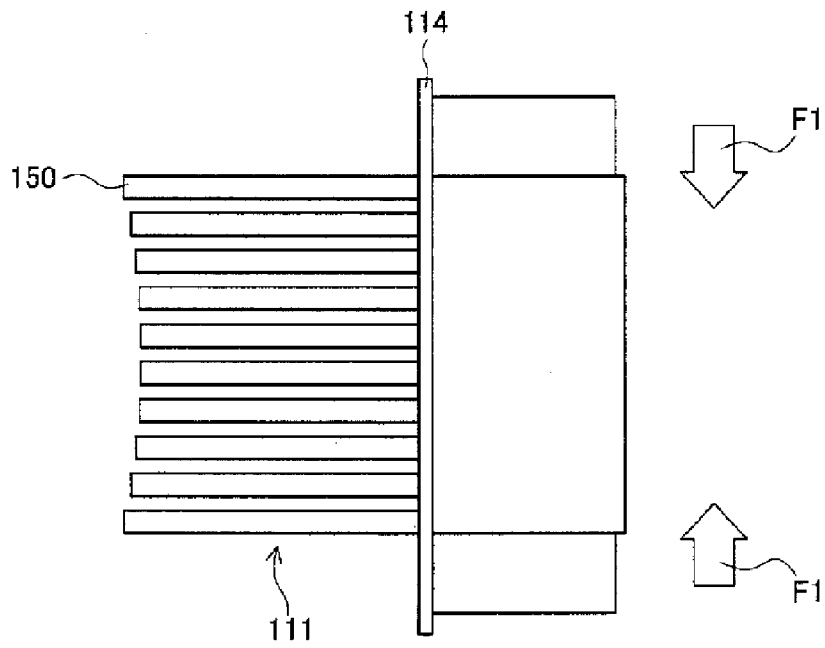
[図10]



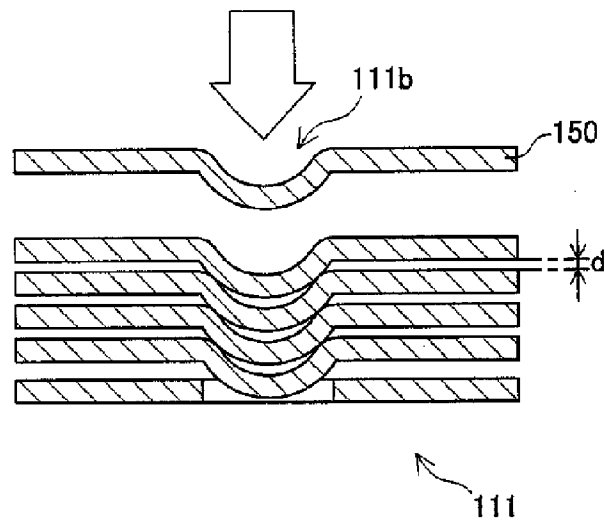
[図11]



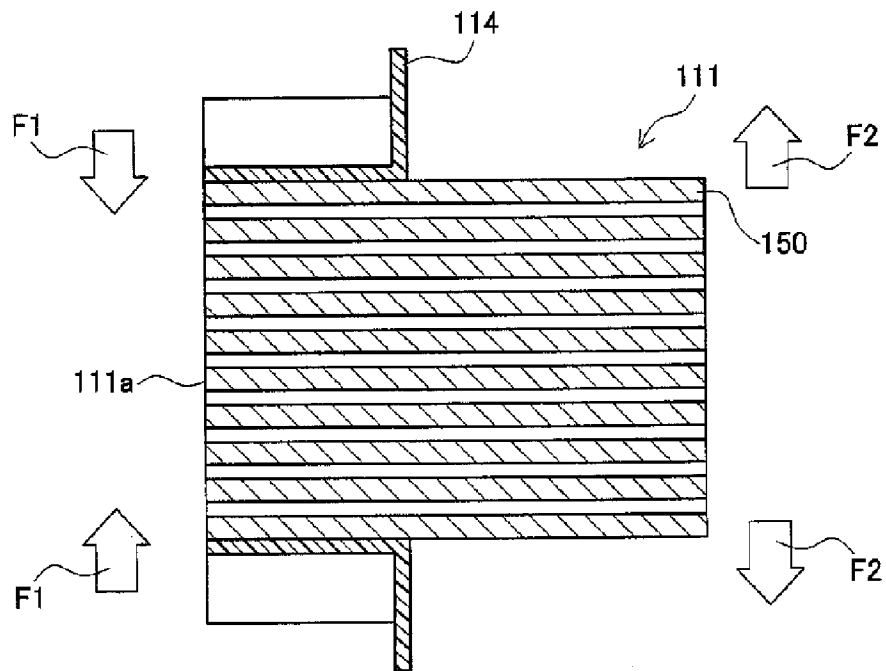
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/052596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/18(2006.01) i, H02K3/34(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K1/18, H02K3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-72055 A (Toyota Motor Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), entire text; fig. 1 to 14 (Family: none)	1-6
Y	JP 6-141494 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 May 1994 (20.05.1994), entire text; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6
Y	JP 7-222413 A (NIDEC Corp.), 18 August 1995 (18.08.1995), entire text; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 May, 2010 (11.05.10)Date of mailing of the international search report
18 May, 2010 (18.05.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/052596

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-174638 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), entire text; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-6
Y	JP 11-341729 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 December 1999 (10.12.1999), entire text; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-6
Y	JP 2008-160938 A (Toyota Motor Corp.), 10 July 2008 (10.07.2008), entire text; fig. 1 to 11 & US 2009/0302694 A1 & WO 2008/075506 A3 & WO 2008/075506 A2 & DE 112007003092 T & CN 101569079 A	3,5
Y	JP 2001-54245 A (Toshiba Corp.), 23 February 2001 (23.02.2001), entire text; fig. 6, 7 & US 6492749 B1 & EP 1076400 A3 & EP 1076400 A2 & DE 60021232 T & TW 497317 B & KR 10-2001-0020766 A & CN 1283888 A	6
A	JP 5-328656 A (Toshiba Corp.), 10 December 1993 (10.12.1993), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-6
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 12009/1993 (Laid-open No. 66282/1994) (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 16 September 1994 (16.09.1994), entire text; fig. 1 to 3 & US 5471357 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K1/18(2006.01)i, H02K3/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K1/18, H02K3/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-72055 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.04.02, 全文, 第1-14図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 6-141494 A (松下電器産業株式会社) 1994.05.20, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 7-222413 A (日本電産株式会社) 1995.08.18, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
11.05.2010

国際調査報告の発送日
18.05.2010

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	3V	3923
河村 勝也		
電話番号 03-3581-1101 内線 3358		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-174638 A (日産自動車株式会社) 2006.06.29, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 11-341729 A (三菱電機株式会社) 1999.12.10, 全文, 第1-9図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2008-160938 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.07.10, 全文, 第1-11図 & US 2009/0302694 A1 & WO 2008/075506 A3 & WO 2008/075506 A2 & DE 112007003092 T & CN 101569079 A	3, 5
Y	JP 2001-54245 A (株式会社東芝) 2001.02.23, 全文, 第6, 7図 & US 6492749 B1 & EP 1076400 A3 & EP 1076400 A2 & DE 60021232 T & TW 497317 B & KR 10-2001-0020766 A & CN 1283888 A	6
A	JP 5-328656 A (株式会社東芝) 1993.12.10, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-6
A	日本国実用新案登録出願 5-12009 号(日本国実用新案登録出願公開 6-66282 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社三協精機製作所) 1994.09.16, 全文, 第1-3図 & US 5471357 A	1-6