

(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12月1日(01.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/148978 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 17/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061989
- (22) 国際出願日: 2011年5月25日(25.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-121987 2010年5月27日(27.05.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 矢崎総業株式会社 (YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田1丁目4番28号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 飯塚 弘 (IIZUKA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4101107 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内 Shizuoka (JP). 勝亦 信 (KATSUMATA, Makoto) [JP/JP]; 〒4101107 静岡県裾野市御宿1500 矢崎部品

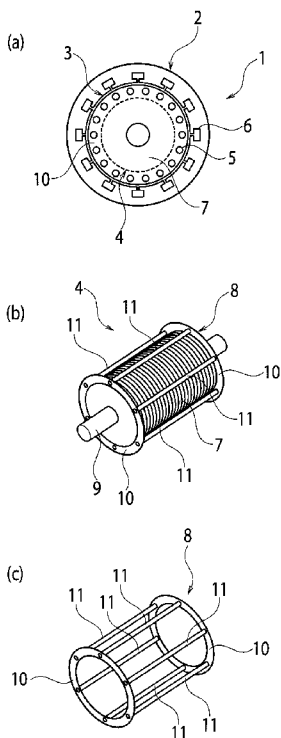
- 株式会社内 Shizuoka (JP). 西郷 勉 (SAIGOU, Tsutomu) [JP/JP]; 〒4101107 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内 Shizuoka (JP). 吉永 聡 (YOSHINAGA, Satoru) [JP/JP]; 〒4101107 静岡県裾野市御宿1500 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての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, 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.

[続葉有]

(54) Title: ROTOR OF INDUCTION MOTOR, AND INDUCTION MOTOR USING SAME

(54) 発明の名称: 誘導モータの回転子及びそれを用いた誘導モータ

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a rotor (4) that is rotatably arranged inside the hollow inner section (3) of the stator (2) of an induction motor (1) and that rotates by receiving magnetic force from the magnetic field created within the hollow inner section (3) by the stator (2). The rotor (4) includes: a pair of ring-shaped conductors (10, 10); and a plurality of rod-shaped conductors (11) that are connected between the pair of ring-shaped conductors (10, 10) and that form a cage-like shape together with the pair of ring-shaped conductors (10, 10). The ring-shaped conductors (10, 10) and the rod-shaped conductors (11) are made of a composite material consisting of an electroconductive core conductor (12) and a carbon nanotube structure (15) that adheres to the outer periphery of the core conductor (12) in an electrically contacting state.

(57) 要約: 誘導モータ(1)の固定子(2)の中空内部(3)に回転自在に配置され、固定子(2)により中空内部(3)に形成される磁界からの磁力を受けて回転する回転子(4)。回転子(4)は、一対の環状導体(10、10)と、一対の環状導体(10、10)間に連結され、前記一対の環状導体(10、10)とともにかご形状を形成する複数本の棒状導体(11)とを備える。環状導体(10、10)及び棒状導体(11)は、それぞれ導電性の芯導体(12)と、芯導体(12)の外周に電気的接触状態で付着するカーボンナノチューブ構造体(15)とからなる複合材で形成されている。

WO 2011/148978 A1



(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, LR, 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 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：誘導モータの回転子及びそれを用いた誘導モータ

技術分野

[0001] 本発明は、誘導モータに関し、特に固定子が発生する磁界の磁力を受けて電磁誘導により回転する誘導モータの回転子及びそれを用いた誘導モータに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1、2 に開示されている誘導モータは、中空内部に回転磁界を発生させる固定子と、この固定子の中空内部に回転自在に配置され、固定子が発生した磁界の磁力を受けて回転する回転子とで主に構成されている。

[0003] 固定子は、内部に中空部を有する固定子鉄心と、この固定子鉄心の内周部分に巻回された固定子コイルとで構成され、固定子コイルに電流を流すことで中空内部に磁界が形成される。

[0004] 回転子は、鉄心部分と、かご形の導体部分とが回転軸に一体に組み付けられて形成されている。かご形の導体部分は、一对の環状導体（エンドリング）と、これらの一对の環状導体間に連結された複数本の棒状導体（導体バー）とで形成されている。

[0005] そして、固定子の中空内部に回転自在に回転子が配置され、固定子コイルに通電することで固定子コイルが発生した磁界が回転子にかかり、この磁界によって棒状導体に電流（渦電流）が発生し、棒状導体が発生した電流と固定子からの磁界によって回転子に電磁力が発生する。回転子が発生した電磁力によって回転子は回転運動を行う。この場合、誘導モータの起動時には、固定子が形成した磁界によって棒状導体に高周波電流が流れる。

[0006] このような誘導モータは、永久磁石を用いた直流モータや同期モータと比較して、構造が簡単で堅牢に形成でき、複雑な制御を必要としないので、使いやすく、比較的安価で、一定速、可変速に対応できるという利点がある。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平6-165451号公報
特許文献2：特開平10-32966号公報

発明の概要

- [0008] ところが、上記したように、起動時に棒状導体に高周波電流が流れると、表皮効果により電流密度が棒状導体の表面で高くなり、高周波電流が表面側に集中するので表面側の小さな断面積中を高周波電流が流れることになる。このため、電気抵抗が大きくなり、この電気抵抗値の増大により熱が発生し、熱損失が発生する。この結果、誘導モータでは、入力電力に対して回転子の軸出力が熱損失により低下するので効率が悪いという課題がある。
- [0009] また、表皮効果により回転子の表面に集中した電流により熱が発生するため、この熱を外部に放出する必要から、誘導モータの外周には放熱フィンが必要となり、誘導モータが大型化するという課題がある。
- [0010] 本発明は、誘導モータの回転子において、回転子の表面の電気抵抗を低下させることにより、誘導モータの熱損失の低減を図り、小型化することができ誘導モータの回転子及びそれを用いた誘導モータを提供することを目的とする。
- [0011] 本発明の第1の aspek トは、誘導モータの固定子の中空内部に回転自在に配置され、前記固定子により前記中空内部に形成される磁界からの磁力を受けて回転する誘導モータの回転子であって、一对の環状導体と、前記一对の環状導体間に連結されて前記一对の環状導体とともにかご形状を形成する複数本の棒状導体と、を備え、前記環状導体及び前記棒状導体は、それぞれ導電性の芯導体と、前記芯導体の外周に電氣的接触状態で付着するカーボンナノチューブ構造体とからなる複合材で形成されている誘導モータの回転子であることを要旨とする。
- [0012] 前記第1の aspek トによれば、誘導モータの回転子の環状導体及び棒状導体を、芯導体の外周にカーボンナノチューブ構造体を電氣的接触状態で付着させた複合材で形成することにより、誘導モータの起動時に棒状導体に高

周波電流が流れて、表皮効果により電流密度が棒状導体の表面側に集中しても、カーボンナノチューブの優れた導電性により表面部分の電気抵抗が小さいので熱の発生が抑制され熱損失を小さくすることができる。これによって誘導モータにおいて入力電力に対する軸出力の低下を小さくすることができるので効率が向上する。

[0013] また、回転子の発熱が抑制されるので、放熱フィンが不要になり、誘導モータの小型化を図ることができる。

[0014] また、前記芯導体は、銅製の棒体又はアルミニウム製の棒体であってもよい。

[0015] 前記構成によれば、誘導モータにおいて棒状導体として一般的に用いられている銅又はアルミニウムを芯導体として用い、カーボンナノチューブ構造体をその外周に付着させたことにより、芯導体の径が小さくなくても誘導モータの一定回転による使用時には、従来の誘導モータと同等の性能を得ることができる。

[0016] また、前記カーボンナノチューブ構造体は、複数のカーボンナノチューブの集合体で形成され、前記各カーボンナノチューブの表面、前記各カーボンナノチューブの内部、及び前記カーボンナノチューブ間にナノ金属粒子からなる導電体が付着されて濡れ性向上処理が施され、前記芯導体の外周に編組状に付着され、アルミニウムが含浸又は圧粉成形されていてもよい。

[0017] 前記構成によれば、カーボンナノチューブの表面、カーボンナノチューブの内部及びカーボンナノチューブ間に導電体を付着させることにより、カーボンナノチューブ内に電子がより入りやすくなって高速で電子が流れるので導電性を向上させることができる。また、カーボンナノチューブ間に導電体を付着させることにより一つのカーボンナノチューブから他のカーボンナノチューブへも電子が入りやすくなり、さらに高速で電子を流すことができるので、より導電線を向上させることができる。

[0018] また、カーボンナノチューブ構造体を編組状に形成し、芯導体の外周に付着した状態でアルミニウムを含浸又は圧粉成形させることにより、カーボン

ナノチューブ構造体とアルミニウム、アルミニウムと芯導体との良好な電氣的接触状態を得ることができる。

[0019] また、前記カーボンナノチューブ構造体は、複数のカーボンナノチューブの集合体で形成され、前記各カーボンナノチューブの表面、前記各カーボンナノチューブの内部、及び前記カーボンナノチューブ間にナノ金属粒子からなる導電体が付着されて濡れ性向上処理が施され、アルミニウムが含浸又は圧粉成形された状態で、前記芯導体の外周に横巻きで付着していてもよい。

[0020] 前記構成によれば、カーボンナノチューブ内に電子がより入りやすくなって高速で電子が流れるので導電性を向上させることができ、一つのカーボンナノチューブから他のカーボンナノチューブへも電子が入りやすくなり、さらに高速で電子を流すことができるのでより導電性を向上させることができる。

[0021] また、アルミニウムを含浸させることにより、カーボンナノチューブ構造体とアルミニウム、アルミニウムと芯導体との良好な電氣的接触状態を得ることができる。

[0022] 本発明の第2の aspektoは、中空内部に磁界を形成する固定子と、前記固定子の前記中空内部に回転自在に配置され、前記固定子により形成される磁界からの磁力を受けて回転する回転子と、を備え、前記回転子は、一対の環状導体と、前記一対の環状導体間に連結された複数本の棒状導体と、を含み、前記一対の環状導体と前記複数本の棒状導体とで、かご形状が形成され、前記環状導体及び前記棒状導体は、それぞれ導電性の芯導体と、前記芯導体の外周に電氣的接触状態で付着するカーボンナノチューブ構造体とからなる複合材で形成されている誘導モータであることを要旨とする。

[0023] 前記第2の aspektoによれば、前記第1の aspektoと同様の効果を奏することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1] 図1は、誘導モータを示し、図1(a)はその断面図、図1(b)は回転子を示す斜視図、図1(c)は回転子のかごを示す斜視図である。

[図2] 図2は、銅製の棒材の表面に紡糸カーボンナノチューブを編組状に付着させた複合材を示す斜視図である。

[図3] 図3は、銅製の棒材の表面に紡糸カーボンナノチューブを付着させ、アルミニウムを含浸させた複合材を示し、図3(a)はその斜視図、図3(b)はその断面図である。

[図4] 図4は、カーボンナノチューブに導電体（ナノ金属粒子）を付着させた状態を示す説明図である。

[図5] 図5は、変形例1を示し、銅製の棒材の表面に紡糸カーボンナノチューブを横巻状に付着させた複合材を示す斜視図である。

[図6] 図6は、変形例2を示し、銅製の棒材の表面に、アルミニウムを含浸させた紡糸カーボンナノチューブを付着させた複合材を示し、図6(a)はカーボンナノチューブにアルミニウムを含浸させた複合材を示す斜視図、図6(b)は銅製の棒材を示す斜視図、図6(c)は銅製の棒材を複合材の中空内部に圧入させた状態を示す斜視図である。

[図7] 図7は、銅製の棒材と、銅製の棒材の表面にカーボンナノチューブを付着させた複合材の径を比較して示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施形態に係る誘導モータの回転子について図面に基づいて詳細に説明する。

[0026] 図1(a)に示すように、誘導モータ1は、回転磁界を発生させる固定子2と、固定子2の中空内部3内に回転自在に配置され、固定子2が発生した回転磁界による電磁力を受けて回転する回転子4とで形成されている。

[0027] 固定子2は、円柱状の内部に中空部5を有する固定子鉄心6と、固定子鉄心6の内周部分に巻回された固定子コイル（不図示）とで構成され、固定子コイルに電流を流すことにより中空内部3に磁界が形成される。この磁界からの磁力により回転子4に高周波の誘導電流が流れ、誘導電流と固定子2が発生する磁界とで回転力が発生し回転子4が中空内部3内で回転する。

[0028] 回転子4は、図1(b)に示すように鉄心部分7と、かご形状の導体部分

8とが回転軸（出力軸）9に一体に組み付けられて形成されている。かご形状の導体部分8は、図1（c）に示すように一对の環状導体（以下「エンドリング」という）10、10と、これら的一对のエンドリング10、10間に連結された複数本の棒状導体（以下「導体バー」という）11とで形成されている。

[0029] 本実施形態のエンドリング10、10及び導体バー11は、図2及び図3に示すように、導電性の芯導体12と、芯導体12の外周に電氣的接触状態で付着しカーボンナノチューブ（以下「CNT」と略称する）15からなるカーボンナノチューブ構造体13とからなる複合材14で形成されている。

[0030] 芯導体12は、銅製の棒体で形成された銅コア材又はアルミニウム製の棒体で形成されたアルミコア材で形成され、いずれの材質においても導電率が高く、電流密度耐性が高く、高熱伝導性に優れた材料で形成されている。本実施形態の例では、銅製の棒体からなる銅コア材で形成されている。この銅コア材の外周に、編組状に形成されたCNT15からなるカーボンナノチューブ構造体13が付着され、この状態でアルミニウムが含浸されている。

[0031] ここで、CNT15は、6個の炭素が結びついた六角形の形態が、さらに他の六角形と結合された状態で円筒状に形成された構造体で、これらの複数のCNT15から繊維CNTが形成され、複数の繊維CNTの集合体から、絡み合った繊維CNTを伸ばして揃えて、これに撚りを加えて均一な一定の太さの糸状にすることで紡糸CNTが形成される。本実施形態では、繊維CNT、繊維CNTの集合体、紡糸CNTをCNT構造体13という。

[0032] また、CNT15は、CNT15間の結合力が弱く、CNT15同士の接触抵抗が大きいため、本実施形態の複合材14では、CNT15の表面、CNT15の内部及び、CNT15間に金属ナノ粒子（導電体）をナノスケールで付着させることにより、いわゆる濡れ性を向上させる濡れ性向上処理が施されている。

[0033] この濡れ性向上処理の方法としては、既に出願されている特表2009-535294に記載された「炭素と非炭素との組織化されたアセンブリー、

及びその製造方法」の技術を用いて図4に示すようにCNT15の表面、CNT15の内部、CNT15間に金属ナノ粒子18からなる非炭素物質（Fe、Si、Co、Cr、Mn、Mo、Nb、Ta、Th、Ti、U、V、Y、Zr）を付着させる。これにより、CNT15同士が金属ナノ粒子18によって強い結合（共有結合）になると推定され、金属ナノ粒子18間の低抵抗化を図ることができるので、CNT15間が低抵抗となる。すなわち、CNT15の内部を通り、金属ナノ粒子18を通過して隣接するCNT15に電子が移動する場合、CNT15間が低抵抗なので、CNT15間の導電性が高い。したがって、CNT15間にバイндаとしての金属ナノ粒子18を付着させることで単位CNT間の結合力を強化して電氣的な接触抵抗を小さくすることによりCNT15間の高い導電性が得られる。

[0034] また、CNT15の表面に付着した金属ナノ粒子18は、電子が金属ナノ粒子18を通過して、CNT15の内部を通過し易くなり、さらにCNT15の内部に付着した金属ナノ粒子18によって電子がより流れ易くなることで高い導電性が得られる。

[0035] このようなCNT15から形成した繊維CNTの集合体から絡み合った繊維CNTを伸ばして揃えて、これに撚りを加えて均一な一定の太さの糸状に形成した紡糸CNTを銅コア材の表面（外周）に編組状に付着させている。

[0036] 芯導体12である銅コア材の外周に編組状のCNT構造体13が付着した状態で、CNT構造体13にアルミニウム16が含浸されている。CNT構造体13を形成する紡糸CNTにアルミニウム16を含浸させるには、真空加圧含浸法によって紡糸CNTにアルミニウム16を含浸させる。この場合、既に出願されている特開2001-107203号公報に記載されている「複合材料及びその製造方法」の技術、特開2002-59257号公報に記載されている「複合材料」の技術、特開2002-194515号公報に記載されている「複合材料及びその製造方法」の技術を用いて、紡糸CNT（CNT構造体13）にアルミニウム16を含浸させることができる。

[0037] これにより、芯導体12とCNT構造体13からなる複合材14が形成さ

れ、この複合材 14 によって、誘導モータ 1 のエンドリング 10 及び導体バー 11 が形成されている。

[0038] <変形例 1>

上記実施形態では、銅コア材からなる芯導体 12 の外周に CNT 構造体 13 を編組状に付着させて編組を形成したのに対して、本変形例 1 では、図 5 に示すように、銅コア材からなる芯導体 12 の外周に CNT 構造体 13 を横巻状に付着させている。このように銅コア材からなる芯導体 12 の外周に CNT 構造体 13 を横巻状に付着させた状態で、上記実施形態と同様に、真空加圧含浸法によりアルミニウム 16 を含浸させる。

[0039] <変形例 2>

上記実施形態では、芯導体 12 の外周に CNT 構造体 13 を付着させて、次ぎにアルミニウム 16 を含浸させているのに対して、本変形例 2 では、CNT 15 に上記実施形態と同様の濡れ性向上処理を施した状態で、CNT 15 の繊維の集合体に上記実施形態と同様の真空加圧含浸法によりアルミニウム 16 を含浸させた複合材 17 を、図 6 (a) に示すように円筒状（チューブ状）に成形し、この CNT 繊維の集合体にアルミニウム 16 が含浸された円筒状の複合材 17 の内部に、図 6 (b) に示す銅コア材からなる芯導体 12 を、図 6 (c) に示すように圧入することで芯導体 12 と複合材 17 とからなる複合材 14 を形成する。

[0040] なお、上記の変形例 2 では、芯導体 12 を、アルミニウム 16 が含浸された筒状の CNT 構造体 13 の複合材 17 の内部に圧入したが、スウェーピングにより筒状の複合材 17 の内部を絞ることで銅コア材の表面に、アルミニウム 16 が含浸された筒状の CNT 構造体 13 の複合材 17 の内面を密着接触させても良い。

[0041] 以上説明したように、本実施形態の誘導モータ 1 によれば、導電性の芯導体 12 と、芯導体 12 の外周に電氣的接触状態で付着する CNT 構造体 13 とからなる複合材 14 で、エンドリング 10、10 及び導体バー 11 を形成することにより、電磁誘導により発生する高周波電流がエンドリング 10、

10及び導体バー11の表面に流れても、表面側には高い導電率を有するCNT15からなるCNT構造体13が付着されているので、抵抗を低減することができる。

[0042] また、表面の電気抵抗を低減することができるので、表皮効果によって高周波電流が表面側に集中しても発熱量が少ないので、熱損失が低減される。加えて、発熱量を低減することができ放熱性が良好なので、誘導モータにおいて従来必要とされていた放熱用のフィンを小型化あるいは無くすることが可能となるので、誘導モータの小型化が可能となり、例えば車載用に用いた場合には、搭載必要スペースを低減することができる。さらに、小型化にすることで軽量化も図ることができるので、車載用とした場合には車両の重量軽減に寄与することができる。

[0043] さらに、CNT構造体13は、他の導電体（アルミニウムや銅）と比較して軽いので、銅コア材を用いた場合、導体バー11やエンドリング10の必要径が同じならば、外周に付着するCNT構造体13の分だけ銅コア材の径を小さくすることができるので、誘導モータ全体の重さを軽減することができる。また、図7に示すように、従来必要な径L1の大きさに設定されていた銅コア材19によるエンドリング10及び導体バー11と同等の導電率を有する本実施形態の複合材14で形成する場合、その径L2をL1よりも小さくすることができる。

[0044] また、熱損失が低減されるので、入力電力に対する軸出力の低減を小さくすることができ、効率の良い誘導モータとすることができる。

[0045] 従って、小型、軽量で効率の良い誘導モータを実現することができる。

[0046] また、上記実施形態において、濡れ性向上処理をCNT構造体13に施すことにより、導電率を向上することができ、より電気抵抗を低減することができるので、表皮効果により高周波電流が回転子の表面側に集中してもエンドリング10や導体バー11からの発熱をより低減することができ、熱による損失を大幅に低減することができるので、誘導モータとしての効率が向上する。

[0047] さらに、CNT構造体13にアルミニウム16を真空加圧含浸法により含浸させることにより、CNT構造体13と銅コア材との電氣的接触を飛躍的に向上させることができ、これによっても電気抵抗を低減して導電率の良い複合材とすることができる。

[0048] なお、以上の実施形態では、CNT構造体13を円筒状に形成しているが、円筒状以外の筒状に形成しても良い。

[0049] また、上記実施形態では、CNT構造体13に銅またはアルミニウム及びその合金等の導電性の金属を加圧により含浸させた例を示したが、圧粉成形によりCNT15に銅またはアルミニウム及びその合金等の導電性の金属を混ぜ合わせて圧粉体としてもよい。

[0050] また、上記実施形態では、芯導体12が銅製の棒体からなる銅コア材で形成され、CNT15に導電性の金属としてアルミニウムを含浸又は圧粉成形させた例を示し、導電性の金属コア材の周囲に導電性の金属を含浸又は圧粉成形させた例を示したが、導電性の金属を含浸又は圧粉成形させたCNT構造体13の周囲に導電性の金属を配置してよい。

[0051] 以下に、芯導体12とCNT構造体13との組合せを示す。

[0052] (1) 中心部の導電性のコア材の周囲に導電性の金属が付着したCNT構造体を配置する場合の組合せ

芯導体12	CNT構造体
(a) 銅コア材	アルミニウムが付着（上記実施形態及び変形例）
(b) アルミニウムのコア材	銅が付着
(c) 銅コア材	銅が付着
(d) アルミニウムのコア材	アルミニウムが付着

[0053] (2) 中心部に金属が付着したCNT構造体を配置しその周囲に導電性の金属（芯導体）を被せる場合の組合せ

CNT構造体	芯導体（外周導体）
(a) アルミニウムが付着	銅材

- | | |
|---------------|--------|
| (b) 銅が付着 | 銅材 |
| (c) アルミニウムが付着 | アルミニウム |
| (d) 銅が付着 | アルミニウム |

[0054] 上記の組合せのな中で、(2) - (a)、(b)は、銅が付着した芯導体(外周導体)が外周にあるので、腐食の軽減を図ることができる。

[0055] また、(1) - (b)、(c)の場合でも、銅が付着したCNT構造体が外周にあるので、腐食の軽減を図ることができる。

[0056] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態には限定されず、種々の変形が可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 誘導モータの固定子の中空内部に回転自在に配置され、前記固定子により前記中空内部に形成される磁界からの磁力を受けて回転する誘導モータの回転子であって、
- 一対の環状導体と、
 - 前記一対の環状導体間に連結されて前記一対の環状導体とともにかご形状を形成する複数本の棒状導体と、を備え、
 - 前記環状導体及び前記棒状導体は、それぞれ導電性の芯導体と、前記芯導体の外周に電氣的接触状態で付着するカーボンナノチューブ構造体とからなる複合材で形成されている
- 誘導モータの回転子。
- [請求項2] 前記芯導体は、銅製の棒体又はアルミニウム製の棒体である
- 請求項 1 記載の誘導モータの回転子。
- [請求項3] 前記カーボンナノチューブ構造体は、
- 複数のカーボンナノチューブの集合体で形成され、
 - 前記各カーボンナノチューブの表面、前記各カーボンナノチューブの内部、及び前記カーボンナノチューブ間にナノ金属粒子からなる導電体が付着されて濡れ性向上処理が施され、
 - 前記芯導体の外周に編組状に付着した状態で、アルミニウムが含浸又は圧粉成形されている
- 請求項 2 記載の誘導モータの回転子。
- [請求項4] 前記カーボンナノチューブ構造体は、
- 複数のカーボンナノチューブの集合体で形成され、
 - 前記各カーボンナノチューブの表面、前記各カーボンナノチューブの内部、及び前記カーボンナノチューブ間にナノ金属粒子からなる導電体が付着されて濡れ性向上処理が施され、
 - アルミニウムが含浸又は圧粉成形された状態で、前記芯導体の外周に横巻きで付着している

請求項2記載の誘導モータの回転子。

[請求項5]

中空内部に磁界を形成する固定子と、

前記固定子の前記中空内部に回転自在に配置され、前記固定子により形成される磁界からの磁力を受けて回転する回転子と、を備え、

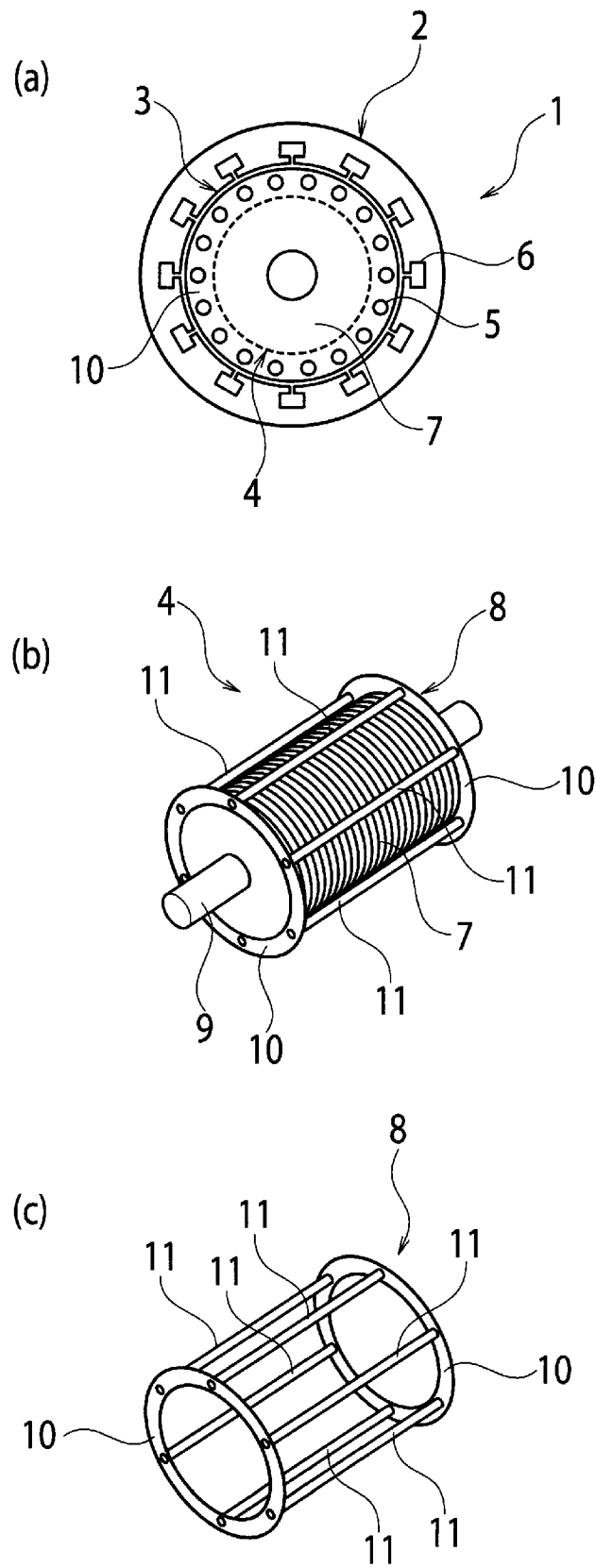
前記回転子は、一对の環状導体と、前記一对の環状導体間に連結された複数本の棒状導体と、を含み、

前記一对の環状導体と前記複数本の棒状導体とで、かご形状が形成され、

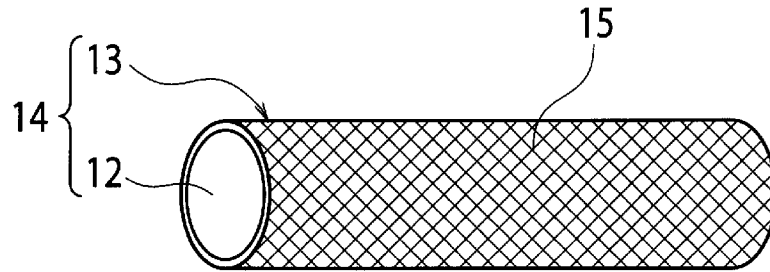
前記環状導体及び前記棒状導体は、それぞれ導電性の芯導体と、前記芯導体の外周に電氣的接触状態で付着するカーボンナノチューブ構造体とからなる複合材で形成されている

誘導モータ。

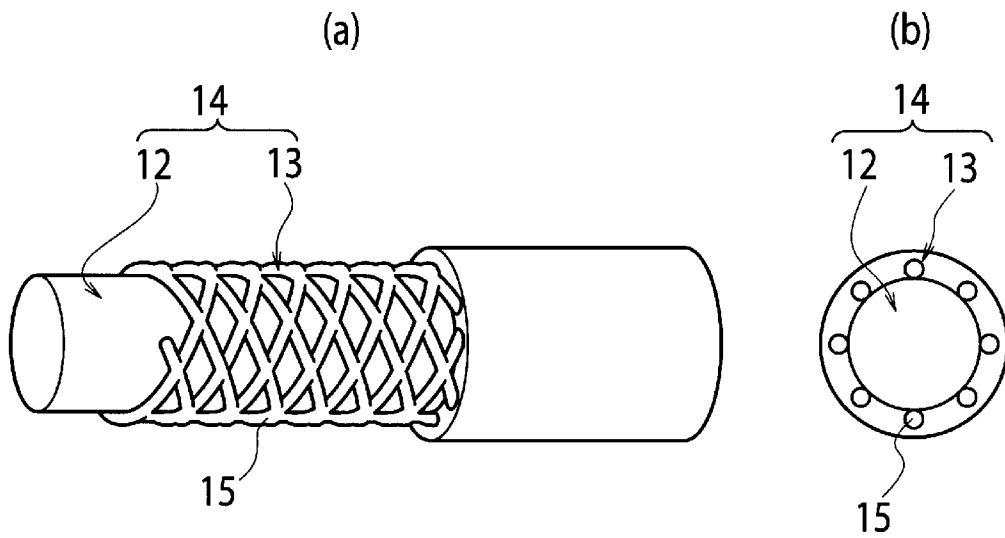
[図1]



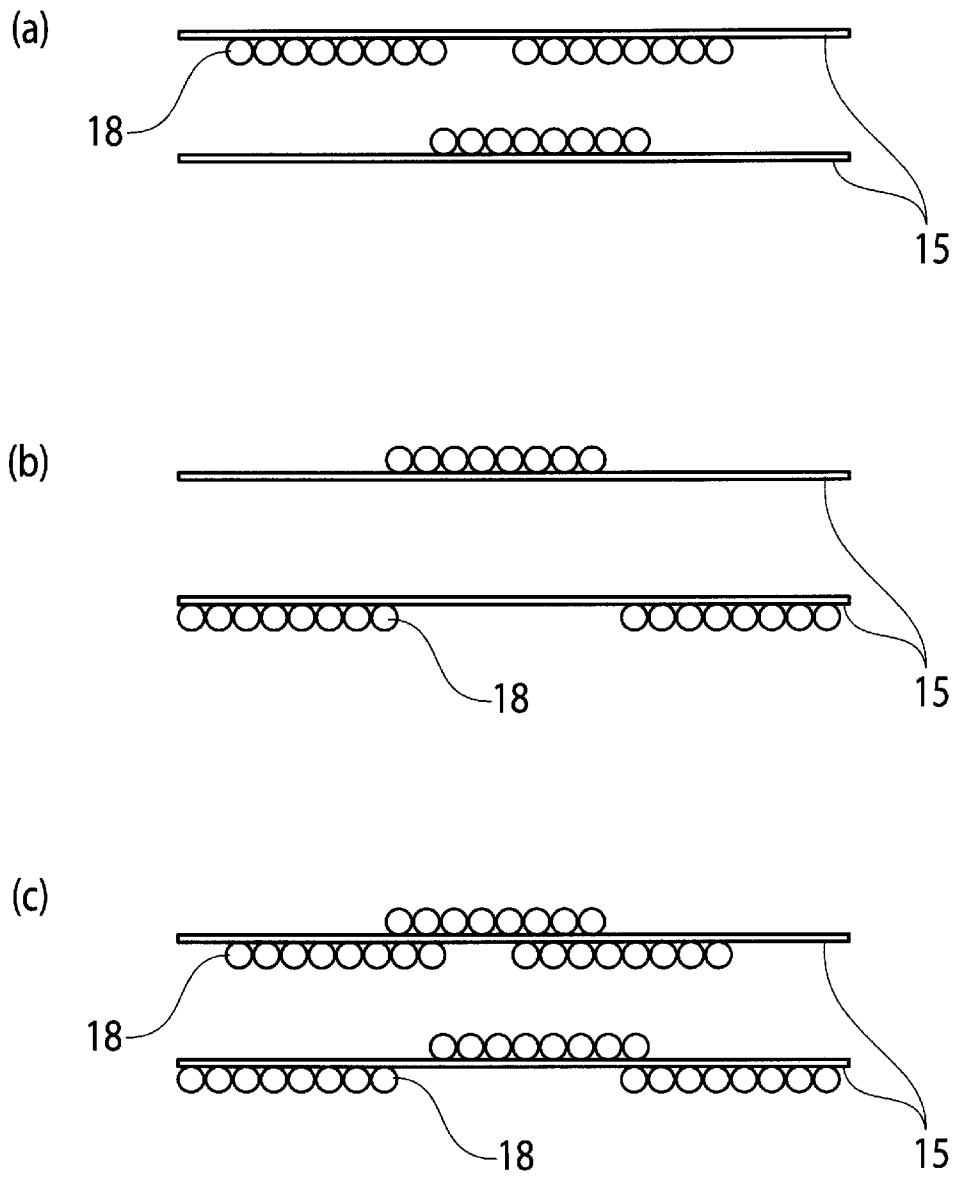
[図2]



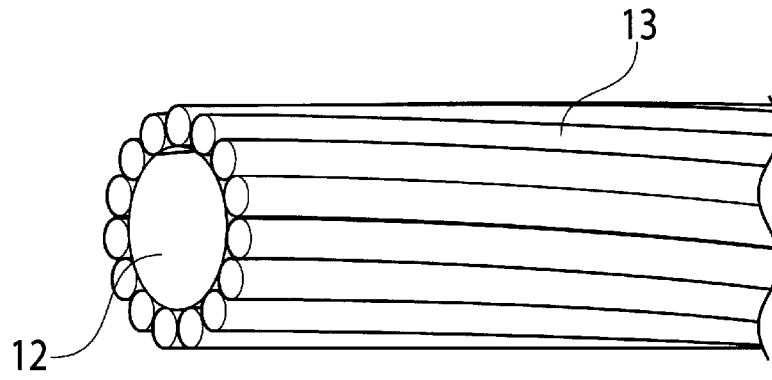
[図3]



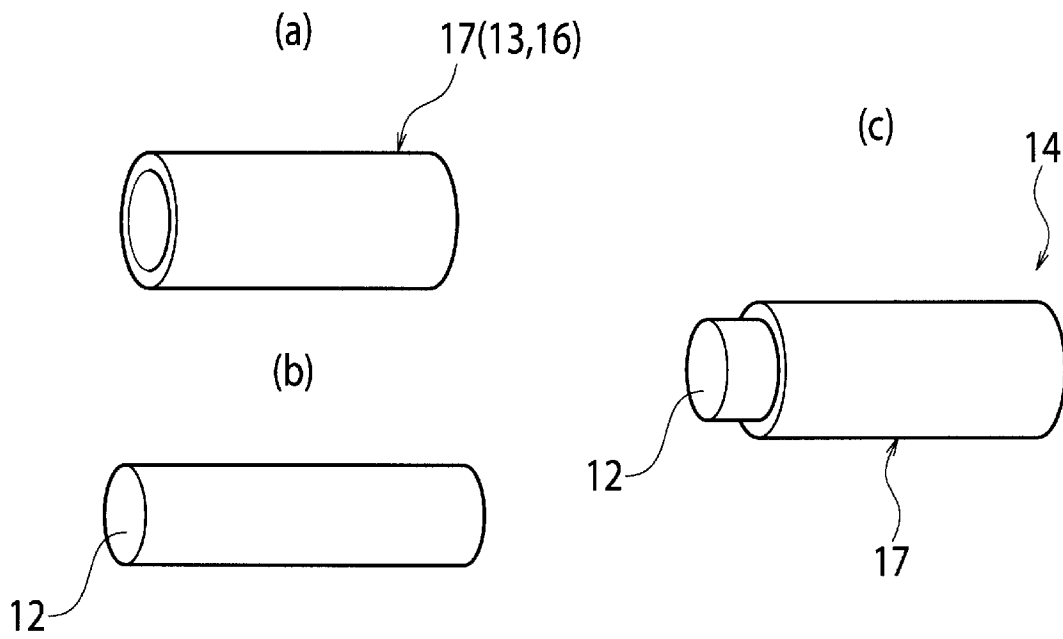
[図4]



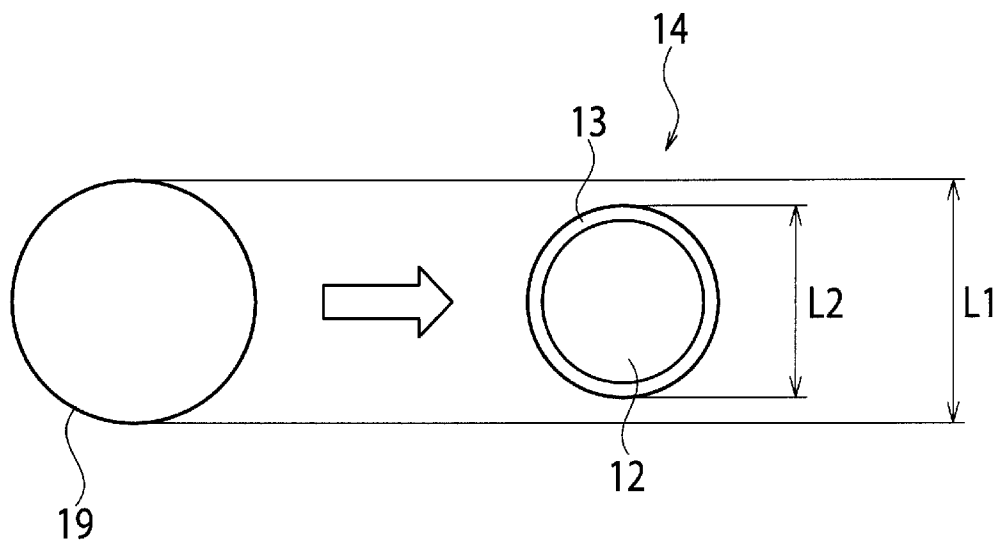
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K17/16 (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)

H02K17/16

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 10-98843 A (Hitachi, Ltd.), 14 April 1998 (14.04.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 51-30903 A (Hitachi, Ltd.), 16 March 1976 (16.03.1976), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2004-303962 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 28 October 2004 (28.10.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

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
18 August, 2011 (18.08.11)

Date of mailing of the international search report
30 August, 2011 (30.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061989

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-535294 A (Yazaki Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), entire text; all drawings & US 2010/0117032 A1 & EP 2024282 A & WO 2007/130869 A2	1-5
A	JP 2002-194515 A (Yazaki Corp.), 10 July 2002 (10.07.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K17/16(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. H02K17/16

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
A	JP 10-98843 A (株式会社日立製作所) 1998.04.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 51-30903 A (株式会社日立製作所) 1976.03.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2004-303962 A (横浜ゴム株式会社) 2004.10.28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5

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、一般的な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

18.08.2011

国際調査報告の発送日

30.08.2011

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)

杉浦 貴之

3V

9723

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
A	JP 2009-535294 A (矢崎総業株式会社) 2009. 10. 01, 全文、全図 & US 2010/0117032 A1 & EP 2024282 A & WO 2007/130869 A2	1-5
A	JP 2002-194515 A (矢崎総業株式会社) 2002. 07. 10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5