



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201637327 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：105104219

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl. : *H02K3/04 (2006.01)* *H01F5/00 (2006.01)*

(30)優先權：2015/02/09 日本 2015-023554

2016/02/05 日本 2016-020470

(71)申請人：住友精化股份有限公司 (日本) SUMITOMO SEIKA CHEMICALS CO., LTD. (JP)
日本

國立研究開發法人產業技術總合研究所 (日本) NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (JP)

日本

(72)發明人：林坂德之 HAYASHIZAKA, NORIYUKI (JP)；見正大祐 MISHOU, DAISUKE
(JP)；蛭名武雄 EBINA, TAKEO (JP)；服部知美 HATTORI, SATOMI (JP)；石田
隆弘 ISHIDA, TAKAHIRO (JP)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 38 頁

(54)名稱

旋轉電機、線圈和線圈裝置

(57)摘要

本發明提供一種可實現性能提高的旋轉電機、用於旋轉電機的線圈及線圈裝置。旋轉電機 1 包括：定子 3，包含具有本體部 10 和多個芯材 12 的鐵芯部 7、及配設於芯材 12 上的線圈 9，本體部 10 的外形呈圓形狀，多個芯材 12 從本體部 10 的周面 10a 突出，且沿著周面 10a 的周方向而隔開規定間隔地設置；及轉子 5，旋轉自如地設置，線圈 9 包括：線圈部 20，由具有導電性的導電構件 21 形成為螺旋狀；及端子部 22a、端子部 22b，分別連接於線圈部 20 的兩端部，線圈部 20 是從線圈部 20 的軸 L 方向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部 20 的導電構件 21 的表面 21a，設置具有電絕緣性的絕緣覆膜 24。

指定代表圖：

符號簡單說明：

9 . . . 線圈

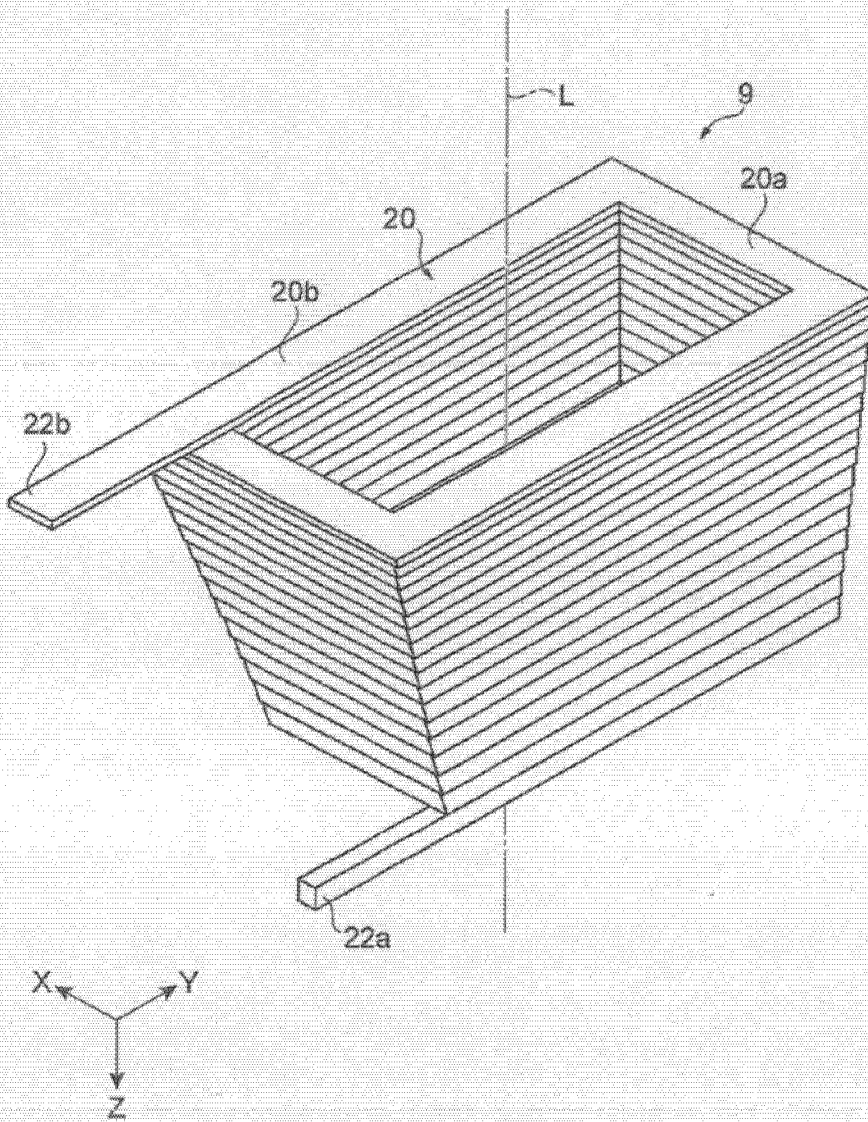
20 . . . 線圈部

20a . . . 第 1 部分

20b . . . 第 2 部分

22a、22b . . . 端子部

L . . . 軸



【圖3】



申請日: 105.2.15

201637327

【發明摘要】

IPC分類:

【中文發明名稱】旋轉電機、線圈和線圈系統

Hook 3/04

200601

Holf 5/00

200601

【中文】

本發明提供一種可實現性能提高的旋轉電機、用於旋轉電機的線圈及線圈裝置。旋轉電機 1 包括：定子 3，包含具有本體部 10 和多個芯材 12 的鐵芯部 7、及配設於芯材 12 上的線圈 9，本體部 10 的外形呈圓形狀，多個芯材 12 從本體部 10 的周面 10a 突出，且沿著周面 10a 的周方向而隔開規定間隔地設置；及轉子 5，旋轉自如地設置，線圈 9 包括：線圈部 20，由具有導電性的導電構件 21 形成為螺旋狀；及端子部 22a、端子部 22b，分別連接於線圈部 20 的兩端部，線圈部 20 是從線圈部 20 的軸 L 方向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部 20 的導電構件 21 的表面 21a，設置具有電絕緣性的絕緣覆膜 24。

【指定代表圖】圖3。

【代表圖之符號簡單說明】

9：線圈

20：線圈部

20a：第 1 部分

20b：第 2 部分

22a、22b：端子部

L：軸

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】旋轉電機、線圈和線圈系統

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種旋轉電機、線圈（coil）和線圈裝置。

【先前技術】

【0002】 作為以往的旋轉電機，已知有具備定子（stator）和轉子（rotor）者，所述定子包含具有芯材（core）的鐵芯部及配設於芯材上的線圈，所述轉子相對於定子而旋轉（例如參照專利文獻 1-專利文獻 4、非專利文獻 1）。

現有技術文獻

專利文獻

【0003】 專利文獻 1：日本專利特開 2006-101606 號公報

專利文獻 2：日本專利特開 2006-254638 號公報

專利文獻 3：日本專利特開 2003-116236 號公報

專利文獻 4：日本專利特開 2008-172866 號公報

非專利文獻

【0004】 非專利文獻 1：牧田真治，及其他 3 人，「具備兼顧高繞組係數和高槽滿率的新繞組結構的永磁同步馬達」，電氣學會論文志 D（產業應用部門志），IEEJ 工業應用期刊（IEEJ Transactions on Industry Applications），2014 年 6 月，Vol.134，No.12，p1031-1037

【發明內容】**【0005】 [發明所欲解決之課題]**

專利文獻 1 所揭示的旋轉電機中，使用了將漆包（enamel）線集中捲繞而形成的線圈。在使用集中捲繞的線圈的旋轉電機中，旋轉磁場容易成為矩形波，會因諧波成分產生轉矩漣波（torque ripple）。由此，有可能造成旋轉變得不均勻，從而導致振動或噪音變大。該旋轉的不均勻程度可藉由觀察因馬達的旋轉而產生的感應電動勢的波形的畸變來測定。因此，專利文獻 1 所揭示的旋轉電機中，藉由將在鄰接的芯材之間劃分形成的空間的形狀設為特定形狀，而實現轉矩漣波問題的解決。然而，專利文獻 1 所揭示的旋轉電機中，感應電動勢的波形依然可能產生畸變。

【0006】 而且，作為解決所述感應電動勢的波形畸變的方法，於專利文獻 2 所揭示的旋轉電機中，對漆包線進行分佈捲繞。然而，在分佈捲繞的情況下，線圈的端部比集中捲繞長，因此漆包線的長度變長，從而產生繞組電阻變大的問題。而且，為了抑制轉矩變動，採用設置飛輪（flywheel）且加重的結構，但該結構存在旋轉電機的轉速響應性下降的問題。

【0007】 而且，為了使感應電動勢的波形接近正弦波，專利文獻 3 所揭示的旋轉電機中，以下述方式來構成轉子鐵芯的外周面，即：當將沿轉子的磁極方向延伸的軸設為 d 軸、沿電角度與磁極中心方向偏離 90 度的磁極間方向延伸的軸設為 q 軸時，從轉子鐵芯的中心直至轉子外周為止的徑向距離隨著從 d 軸接近 q 軸而變

短。然而，製造此種鐵芯需要高度的技術，不僅製造成本變高，而且為了捲繞線圈而需要專用的特殊的繞線機。而且，專利文獻 4 中，藉由對流經旋轉電機的電流進行控制，而實現轉矩漣波的降低。然而，該些對旋轉電機進行控制的方法皆非轉矩漣波的根本性的解決方法，無法實現旋轉電機自身的性能提高。

【0008】 進而，非專利文獻 1 的馬達的製造方法極為繁瑣，難以實現量產化。而且，該馬達採用了分佈捲繞與集中捲繞的中間性的捲繞方式，因此會產生線圈端部變長，繞組電阻變大的問題。

【0009】 該些因轉矩漣波等引起的旋轉的不均勻或繞組電阻的增大表現為馬達效率的下降，有可能會引起綜合性的馬達性能的下降。因此，對於綜合性的馬達性能，藉由測定馬達效率亦可進行評價。

【0010】 本發明的目的在於提供一種可實現性能提高的旋轉電機、用於旋轉電機的線圈及線圈裝置。

[解決課題之手段]

【0011】 本發明的一方案的旋轉電機包括：定子，包含具有本體部和多個芯材的鐵芯部、及配置於芯材上的線圈，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的周面沿著本體部的徑向而突出，並且沿著周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及轉子，相對於定子而旋轉，其中，線圈包括：線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及端子部，分別連接於線圈部的兩端部，線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向

另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【0012】 該旋轉電機中，芯材是從本體部的周面沿著本體部的徑向而突出地設置。該結構中，在鄰接的芯材之間，劃分形成有扇形的空間。該結構中，線圈部是從線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。藉由此種結構，在將線圈配設於芯材時，可提高由芯材所劃分形成的扇形空間內的線圈部的槽滿率。而且，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。因此，抑制了在導電構件間產生沿面放電等。具備該線圈的旋轉電機中，可抑制因旋轉所產生的感應電動勢的波形畸變。因此，旋轉電機中，可抑制轉矩漣波的發生，實現轉子旋轉的均勻化。其結果，旋轉電機中，可實現性能的提高。另外，該性能的提高可藉由測定旋轉電機的效率來評價。

【0013】 一實施形態中，因旋轉而產生的感應電動勢的波形亦可正弦波或大致正弦波。

【0014】 一實施形態中，所述旋轉電機為內轉子（inner rotor）型的三相馬達。

【0015】 本發明的一方案的線圈是配設於芯材上的線圈，其包括：線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及端子部，分別連接於線圈部的兩端部，線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【0016】 該線圈中，線圈部從線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。藉此，例如在芯材沿著周方向而配置有多個的結構中，藉由以線圈部的其中一側相對於該芯材而位於芯材底端部側的方式來將線圈配設於芯材，可提高在芯材與芯材之間劃分形成的扇形空間內的線圈部的槽滿率。而且，線圈中，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。藉此，可確保導電構件間的電絕緣性。其結果，可抑制在導電構件間產生沿面放電等。使用該線圈的旋轉電機中，可抑制因旋轉而產生的感應電動勢的波形畸變。因此，在使用該線圈的旋轉電機中，可抑制轉矩漣波的產生，實現轉子旋轉的均勻化。其結果，在使用該線圈的旋轉電機中，可實現性能的提高。另外，該性能的提高可藉由測定旋轉電機的效率來評價。

【0017】 一實施形態中，絕緣覆膜亦可藉由浸塗（dip coating）或電塗而形成。藉此，可在導電構件的表面良好地形成絕緣覆膜。

【0018】 一實施形態中，導電構件的角部亦可經倒角。在導電構件的角部為大致直角的情況下，難在角部形成絕緣覆膜，並且在角部，絕緣覆膜容易發生剝離。因此，藉由對導電構件的角部進行倒角，從而亦可在角部形成絕緣覆膜。因此，可更進一步地確保線圈部的絕緣性。

【0019】 一實施形態中，線圈部亦可是將多個導電構件予以接合而形成。藉此，可容易地形成所期望的線圈部的形狀。而且，藉由如此般將多個導電構件予以接合而形成線圈部，可將線圈部內

側的形狀設為所期望的形狀。因此，在芯材上配設有線圈時，可抑制在芯材與線圈部之間形成間隙。其結果，可提高線圈部的槽滿率。

【0020】 一實施形態中，導電構件中與延伸方向正交的面上的面積亦可遍及線圈部的整周而等同。藉此，在線圈部，電阻值為固定。因此，可實現作為線圈的性能的提高。

【0021】 一實施形態中，絕緣覆膜亦可具有 10 μm 以上的厚度。藉此，可在線圈部確保導電構件彼此的絕緣性，從而可抑制沿面放電。

【0022】 本發明的一方案的線圈裝置包括：鐵芯部，具有本體部和多個芯材，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的周面沿著本體部的徑向而突出，並且沿著周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及線圈，配設於芯材上，線圈包括：線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及端子部，分別連接於線圈部的兩端部，線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部的導電構件的表面設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【0023】 該線圈裝置中，芯材是從本體部的周面沿著本體部的徑向而突出地設置。該結構中，在鄰接的芯材之間，劃分形成有扇形的空間。該結構中，線圈部是從線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。藉由此種結構，在將線圈配設於芯材時，可提高由芯材所劃分形成的扇形空間內的線圈部的槽滿

率。而且，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。因此，抑制了在導電構件間產生沿面放電等。使用具備該線圈的線圈裝置的旋轉電機中，可抑制因旋轉所產生的感應電動勢的波形畸變。因此，使用線圈裝置的旋轉電機中，可抑制轉矩漣波的產生，實現轉子旋轉的均勻化。其結果，使用線圈裝置的旋轉電機中，可實現性能的提高。另外，該性能的提高可藉由測定旋轉電機的效率來評價。

[發明的效果]

【0024】 根據本發明，可實現性能的提高。

【圖式簡單說明】

【0025】

圖 1 是表示一實施形態的馬達的圖。

圖 2 是將圖 1 所示的馬達的一部分放大表示的剖面圖。

圖 3 是表示線圈的立體圖。

圖 4 是從上方觀察圖 3 所示的線圈的圖。

圖 5 是沿著圖 4 中的 V-V 線的剖面圖。

圖 6 (a)、圖 6 (b) 是表示本實施形態的馬達的感應電動勢的波形的圖。

圖 7 (a)、圖 7 (b) 是表示比較例的馬達的感應電動勢的波形的圖。

圖 8 是表示馬達的變形例的圖。

圖 9 是用於說明畸變率的圖。

圖 10 (a)、圖 10 (b) 是表示本實施形態的馬達的馬達效率相對於轉速與轉矩的關係的圖。

圖 11 (a)、圖 11 (b) 是表示比較例的馬達的馬達效率相對於轉速與轉矩的關係的圖。

圖 12 (a)、圖 12 (b) 是表示馬達效率與比例的圖。

【實施方式】

【0026】 以下，參照附圖來詳細說明本發明的較佳實施形態。另外，在圖式的說明中，對於相同或相當的要素標註相同的符號，並省略重複的說明。

【0027】 圖 1 是表示一實施形態的馬達的圖。如圖 1 所示，馬達（旋轉電機）1 例如是外轉子（outer rotor）型的無刷（brush less）馬達（三相馬達）。馬達 1 具備定子（線圈裝置）3 與轉子 5。

【0028】 定子 3 具有鐵芯部 7 與線圈 9。鐵芯部 7 具有呈圓環狀的圓環部（本體部）10 與芯材 12。圓環部 10 與芯材 12 例如是一體地形成。圓環部 10 及芯材 12 例如是由多個電磁鋼板積層而形成。

【0029】 如圖 2 所示，芯材 12 是從圓環部 10 的外周面 10a，沿著該圓環部 10 的徑向而朝外側突出地設置。芯材 12 是在圓環部 10 的外周面 10a 的周方向上，隔開規定間隔地配置有多個。芯材 12 例如呈稜柱狀。在鄰接的 2 個芯材 12 之間，由該 2 個芯材 12 劃分形成有扇形的空間 S。

【0030】 芯材 12 具有本體部 12a 與凸緣部 12b。本體部 12a 沿著

圓環部 10 的徑向而延伸，底端部側連接於圓環部 10。凸緣部 12b 被設置在本體部 12a 的長邊方向（延伸方向）的前端部。凸緣部 12b 較本體部 12a 而在寬度方向上朝外側伸出。

【0031】 圖 3 是表示線圈的立體圖。圖 4 是從上方觀察圖 3 所示的線圈的圖。圖 5 是沿著圖 4 中的 V-V 線的剖面圖。如圖 3～圖 5 所示，線圈 9 具備線圈部 20 與端子部 22a、端子部 22b。線圈部 20 與端子部 22a、端子部 22b 電性連接。線圈部 20 及端子部 22a、端子部 22b 是由具有導電性的導電構件 21（參照圖 5）形成。作為導電構件 21 的材料，並無特別限定，例如可使用銅（Cu）。

【0032】 線圈部 20 是捲繞成螺旋狀而形成。線圈部 20 如圖 2 及圖 3 所示，從線圈部 20 的軸 L 方向上的其中一側朝向另一側（從圖 3 中的下方向朝向上方向）而寬度尺寸連續地變大。即，線圈部 20 在從沿著與軸 L 方向正交的面的方向觀察時，呈大致梯形狀。在線圈部 20 中，導電構件 21 的與該導電構件 21 的延伸方向正交的面上的剖面面積遍及線圈部 20 的整周而等同。

【0033】 線圈部 20 內側的形狀呈與芯材 12 的外形相應的形狀。本實施形態中，芯材 12 的外形呈矩形狀（長方形狀），與此相應地，線圈部 20 內側的形狀如圖 4 所示，從線圈部 20 的軸 L 方向觀察時呈矩形狀（長方形）。線圈部 20 內側的形狀只要根據芯材 12 的外形來適當設定即可。

【0034】 具有所述結構的線圈部 20 是藉由將多個導電構件 21 予以接合而形成。具體而言，線圈部 20 例如是藉由將圖 3 及圖 4 中

沿 X 方向延伸的直線狀的第 1 部分 20a 與沿 Y 方向延伸的直線狀的第 2 部分 20b 予以接合而形成。對於第 1 部分 20a 與第 2 部分 20b 的接合，可採用冷軋、電熔接、高頻溶接、釐焊等方法。

【0035】 如圖 5 所示，在線圈部 20 的導電構件 21 的整個表面 21a 上，設置有絕緣覆膜 24。絕緣覆膜 24 是具有電絕緣性的膜（部分）。絕緣覆膜 24 是具有電絕緣性的合成樹脂，作為該合成樹脂，較佳為聚酯（polyester）樹脂、聚胺基甲酸酯（polyurethane）樹脂、環氧（epoxy）樹脂、聚醯亞胺（polyimide）樹脂、聚醯胺醯亞胺（polyamideimide）樹脂、酯醯亞胺（ester imide）樹脂等。尤其考慮到耐熱性的觀點，較佳為聚醯亞胺樹脂、聚醯胺醯亞胺樹脂、酯醯亞胺樹脂，更佳為聚醯亞胺樹脂。而且，為了提高局部放電耐性，更佳為在絕緣覆膜 24 中混合有填料（filler）。作為填料，並無特別限定，可使用二氧化矽（silica）或氧化鋁（alumina）、勃姆石氧化鋁（boehmite alumina）等無機氧化物、膨潤石（smectite）類等膨潤性黏土、或者滑石（talc）或雲母（mica）等非膨潤性黏土、水滑石（hydrotalcite）等層狀雙氫氧化物等。

【0036】 作為形成絕緣覆膜 24 的方法，例如可使用浸塗或電塗等。絕緣覆膜 24 是在形成線圈部 20 之後，相對於線圈部 20 的導電構件 21 而形成。詳細而言，絕緣覆膜 24 是在將第 1 部分 20a 及第 2 部分 20b 予以接合而構成線圈部 20 之後形成。

【0037】 絕緣覆膜 24 的厚度尺寸較佳為 10 μm 以上，更較佳為 10 μm 以上且 50 μm 以下。絕緣覆膜 24 的厚度只要根據線圈部 20

的設計來適當設定即可。而且，絕緣覆膜 24 的厚度既可遍及線圈部 20 的整周而為固定，亦可根據線圈部 20 的部分而厚度不同。絕緣覆膜 24 的絕緣破壞電壓（耐電壓）例如在厚度尺寸為 10 μm 的情況下較佳為 1 kV 以上，在厚度尺寸為 50 μm 的情況較佳為 4 kV 以上。另外，絕緣覆膜 24 更佳為具有耐熱性。

【0038】如圖 5 所示，在線圈部 20 中，形成有絕緣覆膜 24 的導電構件 21 的角部 21b 經倒角。本實施形態中，角部 21b 彎曲。作為使角部 21b 彎曲的方法，例如可使用藉由機械、化學或電氣方法來對角部 21b 進行研磨的方法。另外，導電構件 21 的角部 21b 並不限於彎曲的形狀，亦可將角部 21b 設為角面等形狀。總而言之，導電構件 21 的角部 21b 只要並非形成該角部 21b 的面呈大致直角地交叉的形狀即可。

【0039】端子部 22a、端子部 22b 分別連接於線圈部 20 的兩端部。端子部 22a、端子部 22b 分別藉由使線圈部 20 兩端部的導電構件 21 延長而形成。另外，端子部 22a、端子部 22b 亦可藉由在線圈部 20 的兩端部接合其他構件而形成。

【0040】如圖 2 所示，線圈 9 藉由繞線管（bobbin）14 而安裝於芯材 12。繞線管 14 呈筒狀。繞線管 14 是具有電絕緣性的構件，例如是由尼龍（nylon）、加入有玻璃纖維的尼龍、聚對苯二甲酸丁二酯（polybutylene terephthalate）樹脂、聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate）樹脂、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS）樹脂、聚醯胺（polyamide）

樹脂、聚苯硫醚（polyphenylene sulfide）樹脂、液晶聚酯樹脂等所形成。繞線管 14 被外裝於芯材 12，上端部卡止於芯材 12 的凸緣部 12b。藉此，防止繞線管 14 從芯材 12 脫落。

【0041】 如圖 2 所示，線圈 9 的線圈部 20 是以寬度尺寸小的一側位於芯材 12 的底端部側的方式，相對於芯材 12 而安裝。即，線圈部 20 朝向芯材 12 的前端部側而寬度尺寸連續變大。藉此，在定子 3 中，可提高由芯材 12 所形成的扇形空間 S 中的線圈部 20 的槽滿率。本實施形態中，槽滿率例如為 90%以上。

【0042】 轉子 5 是旋轉自如地設置。轉子 5 具有馬達殼體（motor case）30 與多個磁鐵 32。馬達殼體 30 呈圓筒狀。磁鐵 32 配置於馬達殼體 30 的內側。具體而言，磁鐵 32 經由未圖示的磁軛（yoke）而設置於馬達殼體 30 的內周面，且沿著馬達殼體 30 的周方向而配置。更詳細而言，在馬達殼體 30 的內周面交替地配置有極性不同的磁鐵 32。

【0043】 具有所述結構的馬達 1 藉由使電流流經線圈 9，從而轉子 5 對應於電流值而旋轉。

【0044】 如以上所說明般，本實施形態的馬達 1 中，芯材 12 是從圓環部 10 的外周面 10a 沿著圓環部 10 的徑向而突出地設置。該結構中，在鄰接的芯材 12 之間，劃分形成有扇形的空間 S。該結構中，線圈部 20 是從線圈部 20 的軸 L 方向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。並且，以線圈部 20 的其中一側位於芯材 12 的底端部側的方式而配設於芯材 12。藉由此種結構，線圈

部 20 以朝向芯材 12 的前端部側而寬度變寬的方式而配設於芯材，因此可提高由芯材 12 所劃分形成的扇形空間 S 中的線圈部 20 的槽滿率。而且，在線圈部 20 的導電構件 21 的表面 21a，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜 24。因此，可抑制在導電構件 21、導電構件 21 間產生沿面放電等。具備該線圈 9 的馬達 1 中，可抑制因旋轉而產生的感應電動勢的波形畸變。因此，馬達 1 中，可抑制轉矩漣波的產生，實現轉子 5 的旋轉的均勻化。其結果，馬達 1 中，可實現性能的提高。

【0045】 具體說明馬達 1 的性能。圖 6(a)、圖 6(b) 是表示本實施形態的馬達的感應電動勢的波形的圖。圖 7(a)、圖 7(b) 是表示比較例的馬達的感應電動勢的波形的圖。圖 6(a)、圖 6(b) 所示的感應電動勢的波形是圖 8 所示的馬達 1A 的波形。

【0046】 首先對馬達 1A 進行說明。圖 8 是表示馬達的變形例的圖。如圖 8 所示，馬達 1A 為內轉子型的三相馬達。馬達 1A 具備定子 3A 與轉子 5A。定子 3A 具有鐵芯部 7A 與線圈 9。鐵芯部 7A 具有呈圓環狀的圓環部 10A 與芯材 12A。

【0047】 芯材 12A 是從圓環部 10A 的內周面 10Aa 沿著該圓環部 10A 的徑向而朝內側突出地設置。芯材 12A 是在圓環部 10A 的內周面 10Aa 的周方向上，隔開規定間隔地配置有多個。芯材 12A 例如呈稜柱狀。在鄰接的 2 個芯材 12A 之間，由該 2 個芯材 12A 而劃分形成有扇形的空間 S。線圈 9 藉由未圖示的繞線管而配設於芯材 12A。線圈 9 是以線圈部 20 的寬度尺寸大的一側位於芯材 12A

的底端部側的方式，相對於芯材 12A 而安裝。線圈 9 中，線圈部 20 的匝數設為「38」。

【0048】轉子 5A 具有旋轉體 30A 與多個磁鐵 32A。旋轉體 30A 呈圓柱狀。磁鐵 32A 配置於旋轉體 30A 的外側。具體而言，磁鐵 32A 經由未圖示的磁軛而設置於旋轉體 30A 的外周面，且沿著旋轉體 30A 的周方向而配置。更詳細而言，在旋轉體 30A 的外周面交替地配置有極性不同的磁鐵 32A。

【0049】圖 7(a)、圖 7(b) 所示的感應電動勢的波形是具備將圓漆包線集中捲繞而形成的線圈的比較例的馬達的波形。比較例的馬達的線圈結構不同於馬達 1A，其他結構（芯材、轉子等）與馬達 1A 相同。比較例的馬達是在芯材上捲繞 80 匝圓漆包線而形成線圈。

【0050】圖 6(a)、圖 6(b) 及圖 7(a)、圖 7(b) 中，圖 6(a) 與圖 7(a) 表示以 100 rpm 旋轉時的感應電動勢的波形，圖 6(b) 與圖 7(b) 表示以 250 rpm 旋轉時的感應電動勢的波形。而且，下述表 1 中，表示在馬達 1A 及比較例的馬達中使轉速變化時的畸變率。

[表 1]

馬達的轉速 [rpm]	馬達 1A	比較例的馬達
	畸變率[%]	
100	4.6	14.8
150	4.7	10.9
250	3.0	5.2

【0051】 如圖 6 (a)、圖 6 (b) 及圖 7 (a)、圖 7 (b) 所示，馬達 1A 及比較例的馬達的感應電動勢的波形，即，使馬達旋轉時產生的感應電動勢的波形為大致正弦波。此處，所謂正弦波，是指後述的畸變率為 0% 的波形（圖 9 中以實線所示的波形），所謂大致正弦波，是指極為接近正弦波的波形或者可被視為正弦波的波形。如表 1 所示，馬達 1A 的感應電動勢的波形比起比較例的馬達的感應電動勢的波形，儘管線圈的匝數為 1/2 以下，但在 100 rpm、150 rpm 及 250 rpm 任一情況下，偏離正弦波的畸變率皆小。此處，對於偏離正弦波的畸變率，參照圖 9 來進行說明。

【0052】 本實施形態中，畸變率表示誘電電動勢的電動勢波形的峰值（peak）點處的諧波成分振幅相對於基本波成分振幅的比例。如圖 9 所示，基本波成分振幅是基本波（無畸變的正弦波）下的振幅。諧波成分振幅是相對於基本波而為其整數倍的高次的頻率成分的振幅。畸變率是藉由以下的數式而求得。另外，表 1 中，基於下述數式來計算所有三相的畸變率，並對其進行平均而算出畸變率。

$$\text{畸變率} = ((\text{諧波成分振幅}) / (\text{基本波成分振幅})) \times 100 [\%]$$

【0053】 如表 1 所示，比較例的馬達的感應電動勢的波形中，在 100 rpm 下，偏離正弦波的畸變率為 14.8%，與此相對，馬達 1A 的感應電動勢的波形中，偏離正弦波的畸變率為 4.6%。即，在 100

rpm 下，馬達 1A 的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率為比較例的馬達的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率的約 1/3。而且，在 250 rpm 下，馬達 1A 的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率（3.0%）亦小於比較例的馬達的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率（5.2%）。即，本實施形態的馬達 1A 與比較例的馬達相比，遍及轉速低的情況至轉速高的情況的廣範圍而畸變率小。

【0054】 本實施形態的馬達 1A 中，轉速 100 rpm 下的畸變率較佳為 10%以下，更佳為 5%以下。而且，馬達 1A 中，轉速 150 rpm 下的畸變率較佳為 10%以下，更佳為 5%以下。而且，馬達 1A 中，轉速 250 rpm 下的畸變率較佳為 5%以下，更佳為 3%以下。

【0055】 一般對於馬達而言，較之畸變率大（諧波成分的比例大而正弦波發生了畸變）的情況，畸變率小（諧波成分的比例小而正弦波的畸變小）的情況下的轉矩漣波較少。因此確認：馬達 1A 中，與藉由漆包線的集中捲繞而構成的線圈相比，因轉矩漣波造成的轉矩變動少，旋轉順暢（smooth）。藉此，在低轉速區域中，轉子 5A 亦順暢地旋轉。在馬達 1（外轉子型）中亦可同樣獲得此種結果。

【0056】 圖 10（a）、圖 10（b）是表示本實施形態的馬達 1A 的馬達效率相對於轉速與轉矩的關係（以下稱作「效率圖（map）」）的圖。圖 11（a）、圖 11（b）是表示比較例的馬達的效率圖的圖。圖 10（a）、圖 10（b）及圖 11（a）、圖 11（b）所示的效率圖是將

減速機連接於馬達而測定。因此，圖 10 (a)、圖 10 (b) 及圖 11 (a)、圖 11 (b) 所示的效率圖中，馬達的轉速為 1/4 倍而轉矩為 4 倍。圖 10 (a) 及圖 11 (a) 表示在室溫時進行測定時的效率圖。圖 10 (b) 及圖 11 (b) 表示在高溫時 (60℃) 進行測定時的效率圖。

【0057】 圖 12 (a)、圖 12 (b) 是表示馬達效率與比例的圖。圖 12 (a)、圖 12 (b) 中，為了定量地評價圖 10 (a)、圖 10 (b) 及圖 11 (a)、圖 11 (b) 的效率圖，對於馬達效率的值，以 2% 為單位而以相對於所有測定範圍的比例的形式來表示。圖 12 (a) 表示馬達 1A 的結果，圖 12 (b) 表示比較例的馬達的結果。而且，表 2 表示馬達效率為 90% 以上的相對於所有驅動範圍的比例與最大效率。

[表 2]

	馬達效率為 90% 以上的相對於所有驅動範圍的比例[%]		最大效率[%]	
	室溫時	高溫時	室溫時	高溫時
馬達 1A	13.6	7.6	92.0	91.6
比較例的馬達	0.1	0	90.6	85.6

【0058】 如圖 10 (a)、圖 10 (b)、圖 11 (a)、圖 11 (b)、圖 12 (a)、圖 12 (b) 及表 2 所示，馬達 1A 在廣的驅動範圍內，效率高於比較例的馬達。進而，馬達 1A 中，高溫時的馬達效率為 90% 以上的相對於所有驅動範圍的比例、及最大效率，亦高於比較例的馬達。

【0059】 一般而言，對於馬達，不僅要求最大效率高，而且要求在廣驅動範圍內效率高。根據圖 10 (a)、圖 10 (b)、圖 11 (a)、圖 11 (b)、圖 12 (a)、圖 12 (b) 及表 2 所示的結果可確認：馬達 1A 與比較例的馬達相比而言性能高。

【0060】 本實施形態中，絕緣覆膜 24 是藉由浸塗或電塗而形成。藉此，可在導電構件 21 的表面 21a 良好地形成絕緣覆膜 24。

【0061】 本實施形態中，導電構件 21 的角部 21b 經倒角。在導電構件 21 的角部 21b 為大致直角的情況下，難在角部 21b 形成絕緣覆膜 24，並且在角部 21b，絕緣覆膜 24 容易發生剝離。因此，藉由對導電構件 21 的角部 21b 進行倒角，可在角部 21b 亦良好地形成絕緣覆膜 24。因此，可更進一步地確保線圈部 20 的絕緣性。

【0062】 本實施形態中，線圈部 20 是藉由將多個導電構件 21 予以接合而形成。藉此，可容易地形成所期望的線圈部 20 的形狀。因此，可抑制在芯材 12 與線圈部 20 之間形成間隙。其結果，可提高線圈 9 的槽滿率。

【0063】 本實施形態中，導電構件 21 中與延伸方向正交的面上的剖面積遍及線圈部 20 的整周而等同。藉此，在線圈部 20 中電阻值為固定。因此，可實現作為線圈 9 的性能的提高。

【0064】 本實施形態中，絕緣覆膜 24 具有 10 μm 以上的厚度。藉此，可在線圈部 20 中確保導電構件 21 彼此的絕緣性，從而可抑制沿面放電。

【0065】 本發明並不限定於所述實施形態。例如，所述實施形態

中，作為旋轉電機，以馬達 1（馬達 1A）為一例進行了說明，但旋轉電機例如亦可為發電機等。

【0066】 所述實施形態中，以導電構件 21 的剖面積遍及整個線圈部 20 而等同的形態為一例進行了說明，但導電構件 21 的剖面積亦可未必遍及整體而等同。

【0067】 所述實施形態中，對於馬達 1、馬達 1A，以圖 1 或圖 8 所示的形態為一例進行了說明，但芯材 12、芯材 12A 的數量（線圈 9 的數量）及磁鐵 32、磁鐵 32A 的數量只要根據設計來適當設定即可。

【0068】 所述實施形態中，以藉由將多個導電構件 21 予以接合而形成線圈 9 的形態為一例進行了說明，但線圈 9 的形成方法並不限定於此。

【0069】 所述實施形態中，以藉由將直線狀的第 1 部分 20a 與直線狀的第 2 部分 20b 予以接合而形成線圈部 20 的形態為一例進行了說明。然而，線圈部 20 的形成並不限定於直線狀的第 1 部分 20a 及第 2 部分 20b 的接合。線圈部 20 亦可將呈其他形狀的第 1 部分與第 2 部分予以接合而形成。

【0070】 所述實施形態中，以鐵芯部 7 具有圓環狀的圓環部 10 的形態為一例進行了說明，但本體部只要外形呈圓形狀即可，例如亦可為圓盤狀。

【0071】 所述實施形態中，以藉由浸塗或電塗來形成絕緣覆膜 24 的形態為一例進行了說明，但絕緣覆膜 24 的形成方法並不限定於

此。

【0072】 所述實施形態中，以線圈 9 安裝於繞線管 14 的形態為一例進行了說明，但亦可不設置繞線管 14。此時，線圈 9 是藉由樹脂來覆蓋絕緣覆膜 24 的外側而一體地鑄模 (mold) 成形。藉此，可省略繞線管 14，從而可簡化線圈裝置。為了對線圈 9 進行鑄模成形而使用的樹脂可使用與繞線管 14 相同的樹脂。除了所述繞線管 14 的材料以外，亦可使用環氧樹脂等熱固性樹脂類、或熱塑性樹脂類。作為對線圈 9 進行鑄模成形的方法，亦可使用射出成型法或粉體流動浸漬法。

【符號說明】

【0073】

1、1A：馬達（旋轉電機、線圈裝置）

3、3A：定子（線圈裝置）

5、5A：轉子

7、7A：鐵芯部

9：線圈

10、10A：圓環部（本體部）

10a：外周面（周面）

10Aa：內周面（周面）

12、12A：芯材

12a：本體部

12b：凸緣部

14：繞線管

20：線圈部

20a：第 1 部分

20b：第 2 部分

21：導電構件

21a：表面

21b：角部

22a、22b：端子部

24：絕緣覆膜

30：馬達殼體

30A：旋轉體

32、32A：磁鐵

L：軸

S：空間

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種旋轉電機，包括：

定子，包含具有本體部和多個芯材的鐵芯部、及配置於所述芯材上的線圈，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的所述周面沿著所述本體部的徑向而突出，並且沿著所述周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及

轉子，相對於所述定子而旋轉，其中

所述線圈包括：

線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及

端子部，分別連接於所述線圈部的兩端部，

所述線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，

在所述線圈部的所述導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【第 2 項】如申請專利範圍第 1 項所述的旋轉電機，其中因旋轉而產生的感應電動勢的波形為正弦波或大致正弦波。

【第 3 項】如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的旋轉電機，其為內轉子型的三相馬達。

【第 4 項】一種線圈，其配設於芯材上，所述線圈包括：

線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及

端子部，分別連接於所述線圈部的兩端部，

所述線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側

而寬度尺寸連續變大，

在所述線圈部的所述導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【第 5 項】如申請專利範圍第 4 項所述的線圈，其中所述絕緣覆膜是藉由浸塗或電塗而形成。

【第 6 項】如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述的線圈，其中所述導電構件的角部經倒角。

【第 7 項】如申請專利範圍第 4 項至第 6 項中任一項所述的線圈，其中所述線圈部是將多個所述導電構件予以接合而形成。

【第 8 項】如申請專利範圍第 4 項至第 7 項中任一項所述的線圈，其中所述導電構件中，與所述導電構件的延伸方向正交的面上的剖面積遍及所述線圈部的整周而等同。

【第 9 項】如申請專利範圍第 4 項至第 8 項中任一項所述的線圈，其中所述絕緣覆膜具有 10 μm 以上的厚度。

【第 10 項】一種線圈裝置，包括：

鐵芯部，具有本體部和多個芯材，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的所述周面沿著所述本體部的徑向而突出，並且沿著所述周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及

線圈，配設於所述芯材，

所述線圈包括：

線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及

端子部，分別連接於所述線圈部的兩端部，

所述線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，

在所述線圈部的所述導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。



申請日：

IPC分類：105-5-10

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 旋轉電機、線圈和線圈裝置**【中文】**

本發明提供一種可實現性能提高的旋轉電機、用於旋轉電機的線圈及線圈裝置。旋轉電機包括：定子，包含具有本體部和多個芯材的鐵芯部、及配設於芯材上的線圈，本體部的外形呈圓形狀，多個芯材從本體部的周面突出，且沿著周面的周方向而隔開規定間隔地設置；及轉子，旋轉自如地設置，線圈包括：線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；及端子部、端子部，分別連接於線圈部的兩端部，線圈部是從線圈部的軸 L 方向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部的導電構件的表面，設置具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【指定代表圖】 圖3。**【代表圖之符號簡單說明】**

9：線圈

20：線圈部

20a：第 1 部分

20b：第 2 部分

105-5-10

22a、22b：端子部

L：軸

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】旋轉電機、線圈和線圈裝置

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種旋轉電機、線圈 (coil) 和線圈裝置。

【先前技術】

【0002】 作為以往的旋轉電機，已知有具備定子 (stator) 和轉子 (rotor) 者，所述定子包含具有芯材 (core) 的鐵芯部及配設於芯材上的線圈，所述轉子相對於定子而旋轉 (例如參照專利文獻 1-專利文獻 4、非專利文獻 1)。

現有技術文獻

專利文獻

【0003】 專利文獻 1：日本專利特開 2006-101606 號公報

專利文獻 2：日本專利特開 2006-254638 號公報

專利文獻 3：日本專利特開 2003-116236 號公報

專利文獻 4：日本專利特開 2008-172866 號公報

非專利文獻

【0004】 非專利文獻 1：牧田真治，及其他 3 人，「具備兼顧高繞組係數和高槽滿率的新繞組結構的永磁同步馬達」，電氣學會論文志 D (產業應用部門志)，IEEJ 工業應用期刊 (IEEJ Transactions on Industry Applications)，2014 年 6 月，Vol.134，No.12，p1031-1037

【發明內容】**【0005】 [發明所欲解決之課題]**

專利文獻 1 所揭示的旋轉電機中，使用了將漆包（enamel）線集中捲繞而形成的線圈。在使用集中捲繞的線圈的旋轉電機中，旋轉磁場容易成為矩形波，會因諧波成分產生轉矩漣波（torque ripple）。由此，有可能造成旋轉變得不均勻，從而導致振動或噪音變大。該旋轉的不均勻程度可藉由觀察因馬達的旋轉而產生的感應電動勢的波形的畸變來測定。因此，專利文獻 1 所揭示的旋轉電機中，藉由將在鄰接的芯材之間劃分形成的空間的形狀設為特定形狀，而實現轉矩漣波問題的解決。然而，專利文獻 1 所揭示的旋轉電機中，感應電動勢的波形依然可能產生畸變。

【0006】 而且，作為解決所述感應電動勢的波形畸變的方法，於專利文獻 2 所揭示的旋轉電機中，對漆包線進行分佈捲繞。然而，在分佈捲繞的情況下，線圈的端部比集中捲繞長，因此漆包線的長度變長，從而產生繞組電阻變大的問題。而且，為了抑制轉矩變動，採用設置飛輪（flywheel）且加重的結構，但該結構存在旋轉電機的轉速響應性下降的問題。

【0007】 而且，為了使感應電動勢的波形接近正弦波，專利文獻 3 所揭示的旋轉電機中，以下述方式來構成轉子鐵芯的外周面，即：當將沿轉子的磁極方向延伸的軸設為 d 軸、沿電角度與磁極中心方向偏離 90 度的磁極間方向延伸的軸設為 q 軸時，從轉子鐵芯的中心直至轉子外周為止的徑向距離隨著從 d 軸接近 q 軸而變

短。然而，製造此種鐵芯需要高度的技術，不僅製造成本變高，而且為了捲繞線圈而需要專用的特殊的繞線機。而且，專利文獻 4 中，藉由對流經旋轉電機的電流進行控制，而實現轉矩漣波的降低。然而，該些對旋轉電機進行控制的方法皆非轉矩漣波的根本性的解決方法，無法實現旋轉電機自身的性能提高。

【0008】 進而，非專利文獻 1 的馬達的製造方法極為繁瑣，難以實現量產化。而且，該馬達採用了分佈捲繞與集中捲繞的中間性的捲繞方式，因此會產生線圈端部變長，繞組電阻變大的問題。

【0009】 該些因轉矩漣波等引起的旋轉的不均勻或繞組電阻的增大表現為馬達效率的下降，有可能會引起綜合性的馬達性能的下降。因此，對於綜合性的馬達性能，藉由測定馬達效率亦可進行評價。

【0010】 本發明的目的在於提供一種可實現性能提高的旋轉電機、用於旋轉電機的線圈及線圈裝置。

[解決課題之手段]

【0011】 本發明的一方案的旋轉電機包括：定子，包含具有本體部和多個芯材的鐵芯部、及配置於芯材上的線圈，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的周面沿著本體部的徑向而突出，並且沿著周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及轉子，相對於定子而旋轉，其中，線圈包括：線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及端子部，分別連接於線圈部的兩端部，線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向

另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【0012】 該旋轉電機中，芯材是從本體部的周面沿著本體部的徑向而突出地設置。該結構中，在鄰接的芯材之間，劃分形成有扇形的空間。該結構中，線圈部是從線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。藉由此種結構，在將線圈配設於芯材時，可提高由芯材所劃分形成的扇形空間內的線圈部的槽滿率。而且，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。因此，抑制了在導電構件間產生沿面放電等。具備該線圈的旋轉電機中，可抑制因旋轉所產生的感應電動勢的波形畸變。因此，旋轉電機中，可抑制轉矩漣波的發生，實現轉子旋轉的均勻化。其結果，旋轉電機中，可實現性能的提高。另外，該性能的提高可藉由測定旋轉電機的效率來評價。

【0013】 一實施形態中，因旋轉而產生的感應電動勢的波形亦可正弦波或大致正弦波。

【0014】 一實施形態中，所述旋轉電機為內轉子（inner rotor）型的三相馬達。

【0015】 本發明的一方案的線圈是配設於芯材上的線圈，其包括：線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及端子部，分別連接於線圈部的兩端部，線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【0016】 該線圈中，線圈部從線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。藉此，例如在芯材沿著周方向而配置有多個的結構中，藉由以線圈部的其中一側相對於該芯材而位於芯材底端部側的方式來將線圈配設於芯材，可提高在芯材與芯材之間劃分形成的扇形空間內的線圈部的槽滿率。而且，線圈中，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。藉此，可確保導電構件間的電絕緣性。其結果，可抑制在導電構件間產生沿面放電等。使用該線圈的旋轉電機中，可抑制因旋轉而產生的感應電動勢的波形畸變。因此，在使用該線圈的旋轉電機中，可抑制轉矩漣波的產生，實現轉子旋轉的均勻化。其結果，在使用該線圈的旋轉電機中，可實現性能的提高。另外，該性能的提高可藉由測定旋轉電機的效率來評價。

【0017】 一實施形態中，絕緣覆膜亦可藉由浸塗（dip coating）或電塗而形成。藉此，可在導電構件的表面良好地形成絕緣覆膜。

【0018】 一實施形態中，導電構件的角部亦可經倒角。在導電構件的角部為大致直角的情況下，難以及在角部形成絕緣覆膜，並且在角部，絕緣覆膜容易發生剝離。因此，藉由對導電構件的角部進行倒角，從而亦可在角部形成絕緣覆膜。因此，可更進一步地確保線圈部的絕緣性。

【0019】 一實施形態中，線圈部亦可是將多個導電構件予以接合而形成。藉此，可容易地形成所期望的線圈部的形狀。而且，藉由如此般將多個導電構件予以接合而形成線圈部，可將線圈部內

側的形狀設為所期望的形狀。因此，在芯材上配設有線圈時，可抑制在芯材與線圈部之間形成間隙。其結果，可提高線圈部的槽滿率。

【0020】 一實施形態中，導電構件中與延伸方向正交的面上的面積亦可遍及線圈部的整周而等同。藉此，在線圈部，電阻值為固定。因此，可實現作為線圈的性能的提高。

【0021】 一實施形態中，絕緣覆膜亦可具有 10 μm 以上的厚度。藉此，可在線圈部確保導電構件彼此的絕緣性，從而可抑制沿面放電。

【0022】 本發明的一方案的線圈裝置包括：鐵芯部，具有本體部和多個芯材，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的周面沿著本體部的徑向而突出，並且沿著周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及線圈，配設於芯材上，線圈包括：線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及端子部，分別連接於線圈部的兩端部，線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，在線圈部的導電構件的表面設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【0023】 該線圈裝置中，芯材是從本體部的周面沿著本體部的徑向而突出地設置。該結構中，在鄰接的芯材之間，劃分形成有扇形的空間。該結構中，線圈部是從線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。藉由此種結構，在將線圈配設於芯材時，可提高由芯材所劃分形成的扇形空間內的線圈部的槽滿

率。而且，在線圈部的導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。因此，抑制了在導電構件間產生沿面放電等。使用具備該線圈的線圈裝置的旋轉電機中，可抑制因旋轉所產生的感應電動勢的波形畸變。因此，使用線圈裝置的旋轉電機中，可抑制轉矩漣波的產生，實現轉子旋轉的均勻化。其結果，使用線圈裝置的旋轉電機中，可實現性能的提高。另外，該性能的提高可藉由測定旋轉電機的效率來評價。

[發明的效果]

【0024】 根據本發明，可實現性能的提高。

【圖式簡單說明】

【0025】

圖 1 是表示一實施形態的馬達的圖。

圖 2 是將圖 1 所示的馬達的一部分放大表示的剖面圖。

圖 3 是表示線圈的立體圖。

圖 4 是從上方觀察圖 3 所示的線圈的圖。

圖 5 是沿著圖 4 中的 V-V 線的剖面圖。

圖 6 (a)、圖 6 (b) 是表示本實施形態的馬達的感應電動勢的波形的圖。

圖 7 (a)、圖 7 (b) 是表示比較例的馬達的感應電動勢的波形的圖。

圖 8 是表示馬達的變形例的圖。

圖 9 是用於說明畸變率的圖。

圖 10 (a)、圖 10 (b) 是表示本實施形態的馬達的馬達效率相對於轉速與轉矩的關係的圖。

圖 11 (a)、圖 11 (b) 是表示比較例的馬達的馬達效率相對於轉速與轉矩的關係的圖。

圖 12 (a)、圖 12 (b) 是表示馬達效率與比例的圖。

【實施方式】

【0026】 以下，參照附圖來詳細說明本發明的較佳實施形態。另外，在圖式的說明中，對於相同或相當的要素標註相同的符號，並省略重複的說明。

【0027】 圖 1 是表示一實施形態的馬達的圖。如圖 1 所示，馬達（旋轉電機）1 例如是外轉子（outer rotor）型的無刷（brush less）馬達（三相馬達）。馬達 1 具備定子（線圈裝置）3 與轉子 5。

【0028】 定子 3 具有鐵芯部 7 與線圈 9。鐵芯部 7 具有呈圓環狀的圓環部（本體部）10 與芯材 12。圓環部 10 與芯材 12 例如是一體地形成。圓環部 10 及芯材 12 例如是由多個電磁鋼板積層而形成。

【0029】 如圖 2 所示，芯材 12 是從圓環部 10 的外周面 10a，沿著該圓環部 10 的徑向而朝外側突出地設置。芯材 12 是在圓環部 10 的外周面 10a 的周方向上，隔開規定間隔地配置有多個。芯材 12 例如呈稜柱狀。在鄰接的 2 個芯材 12 之間，由該 2 個芯材 12 劃分形成有扇形的空間 S。

【0030】 芯材 12 具有本體部 12a 與凸緣部 12b。本體部 12a 沿著

圓環部 10 的徑向而延伸，底端部側連接於圓環部 10。凸緣部 12b 被設置在本體部 12a 的長邊方向（延伸方向）的前端部。凸緣部 12b 較本體部 12a 而在寬度方向上朝外側伸出。

【0031】 圖 3 是表示線圈的立體圖。圖 4 是從上方觀察圖 3 所示的線圈的圖。圖 5 是沿著圖 4 中的 V-V 線的剖面圖。如圖 3～圖 5 所示，線圈 9 具備線圈部 20 與端子部 22a、端子部 22b。線圈部 20 與端子部 22a、端子部 22b 電性連接。線圈部 20 及端子部 22a、端子部 22b 是由具有導電性的導電構件 21（參照圖 5）形成。作為導電構件 21 的材料，並無特別限定，例如可使用銅（Cu）。

【0032】 線圈部 20 是捲繞成螺旋狀而形成。線圈部 20 如圖 2 及圖 3 所示，從線圈部 20 的軸 L 方向上的其中一側朝向另一側（從圖 3 中的下方向朝向上方向）而寬度尺寸連續地變大。即，線圈部 20 在從沿著與軸 L 方向正交的面的方向觀察時，呈大致梯形狀。在線圈部 20 中，導電構件 21 的與該導電構件 21 的延伸方向正交的面上的剖面積遍及線圈部 20 的整周而等同。

【0033】 線圈部 20 內側的形狀呈與芯材 12 的外形相應的形狀。本實施形態中，芯材 12 的外形呈矩形狀（長方形狀），與此相應地，線圈部 20 內側的形狀如圖 4 所示，從線圈部 20 的軸 L 方向觀察時呈矩形狀（長方形）。線圈部 20 內側的形狀只要根據芯材 12 的外形來適當設定即可。

【0034】 具有所述結構的線圈部 20 是藉由將多個導電構件 21 予以接合而形成。具體而言，線圈部 20 例如是藉由將圖 3 及圖 4 中

沿 X 方向延伸的直線狀的第 1 部分 20a 與沿 Y 方向延伸的直線狀的第 2 部分 20b 予以接合而形成。對於第 1 部分 20a 與第 2 部分 20b 的接合，可採用冷軋、電熔接、高頻溶接、釐焊等方法。

【0035】 如圖 5 所示，在線圈部 20 的導電構件 21 的整個表面 21a 上，設置有絕緣覆膜 24。絕緣覆膜 24 是具有電絕緣性的膜（部分）。絕緣覆膜 24 是具有電絕緣性的合成樹脂，作為該合成樹脂，較佳為聚酯（polyester）樹脂、聚胺基甲酸酯（polyurethane）樹脂、環氧（epoxy）樹脂、聚醯亞胺（polyimide）樹脂、聚醯胺醯亞胺（polyamideimide）樹脂、酯醯亞胺（ester imide）樹脂等。尤其考慮到耐熱性的觀點，較佳為聚醯亞胺樹脂、聚醯胺醯亞胺樹脂、酯醯亞胺樹脂，更佳為聚醯亞胺樹脂。而且，為了提高局部放電耐性，更佳為在絕緣覆膜 24 中混合有填料（filler）。作為填料，並無特別限定，可使用二氧化矽（silica）或氧化鋁（alumina）、勃姆石氧化鋁（boehmite alumina）等無機氧化物、膨潤石（smectite）類等膨潤性黏土、或者滑石（talc）或雲母（mica）等非膨潤性黏土、水滑石（hydrotalcite）等層狀雙氫氧化物等。

【0036】 作為形成絕緣覆膜 24 的方法，例如可使用浸塗或電塗等。絕緣覆膜 24 是在形成線圈部 20 之後，相對於線圈部 20 的導電構件 21 而形成。詳細而言，絕緣覆膜 24 是在將第 1 部分 20a 及第 2 部分 20b 予以接合而構成線圈部 20 之後形成。

【0037】 絕緣覆膜 24 的厚度尺寸較佳為 10 μm 以上，更較佳為 10 μm 以上且 50 μm 以下。絕緣覆膜 24 的厚度只要根據線圈部 20

的設計來適當設定即可。而且，絕緣覆膜 24 的厚度既可遍及線圈部 20 的整周而為固定，亦可根據線圈部 20 的部分而厚度不同。絕緣覆膜 24 的絕緣破壞電壓（耐電壓）例如在厚度尺寸為 10 μm 的情況下較佳為 1 kV 以上，在厚度尺寸為 50 μm 的情況較佳為 4 kV 以上。另外，絕緣覆膜 24 更佳為具有耐熱性。

【0038】如圖 5 所示，在線圈部 20 中，形成有絕緣覆膜 24 的導電構件 21 的角部 21b 經倒角。本實施形態中，角部 21b 彎曲。作為使角部 21b 彎曲的方法，例如可使用藉由機械、化學或電氣方法來對角部 21b 進行研磨的方法。另外，導電構件 21 的角部 21b 並不限於彎曲的形狀，亦可將角部 21b 設為角面等形狀。總而言之，導電構件 21 的角部 21b 只要並非形成該角部 21b 的面呈大致直角地交叉的形狀即可。

【0039】端子部 22a、端子部 22b 分別連接於線圈部 20 的兩端部。端子部 22a、端子部 22b 分別藉由使線圈部 20 兩端部的導電構件 21 延長而形成。另外，端子部 22a、端子部 22b 亦可藉由在線圈部 20 的兩端部接合其他構件而形成。

【0040】如圖 2 所示，線圈 9 藉由繞線管（bobbin）14 而安裝於芯材 12。繞線管 14 呈筒狀。繞線管 14 是具有電絕緣性的構件，例如是由尼龍（nylon）、加入有玻璃纖維的尼龍、聚對苯二甲酸丁二酯（polybutylene terephthalate）樹脂、聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate）樹脂、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS）樹脂、聚醯胺（polyamide）

105-5-10

樹脂、聚苯硫醚 (polyphenylene sulfide) 樹脂、液晶聚酯樹脂等所形成。繞線管 14 被外裝於芯材 12，上端部卡止於芯材 12 的凸緣部 12b。藉此，防止繞線管 14 從芯材 12 脫落。

【0041】 如圖 2 所示，線圈 9 的線圈部 20 是以寬度尺寸小的一側位於芯材 12 的底端部側的方式，相對於芯材 12 而安裝。即，線圈部 20 朝向芯材 12 的前端部側而寬度尺寸連續變大。藉此，在定子 3 中，可提高由芯材 12 所形成的扇形空間 S 中的線圈部 20 的槽滿率。本實施形態中，槽滿率例如為 90%以上。

【0042】 轉子 5 是旋轉自如地設置。轉子 5 具有馬達殼體 (motor case) 30 與多個磁鐵 32。馬達殼體 30 呈圓筒狀。磁鐵 32 配置於馬達殼體 30 的內側。具體而言，磁鐵 32 經由未圖示的磁軛 (yoke) 而設置於馬達殼體 30 的內周面，且沿著馬達殼體 30 的周方向而配置。更詳細而言，在馬達殼體 30 的內周面交替地配置有極性不同的磁鐵 32。

【0043】 具有所述結構的馬達 1 藉由使電流流經線圈 9，從而轉子 5 對應於電流值而旋轉。

【0044】 如以上所說明般，本實施形態的馬達 1 中，芯材 12 是從圓環部 10 的外周面 10a 沿著圓環部 10 的徑向而突出地設置。該結構中，在鄰接的芯材 12 之間，劃分形成有扇形的空間 S。該結構中，線圈部 20 是從線圈部 20 的軸 L 方向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大。並且，以線圈部 20 的其中一側位於芯材 12 的底端部側的方式而配設於芯材 12。藉由此種結構，線圈

部 20 以朝向芯材 12 的前端部側而寬度變寬的方式而配設於芯材，因此可提高由芯材 12 所劃分形成的扇形空間 S 中的線圈部 20 的槽滿率。而且，在線圈部 20 的導電構件 21 的表面 21a，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜 24。因此，可抑制在導電構件 21、導電構件 21 間產生沿面放電等。具備該線圈 9 的馬達 1 中，可抑制因旋轉而產生的感應電動勢的波形畸變。因此，馬達 1 中，可抑制轉矩漣波的產生，實現轉子 5 的旋轉的均勻化。其結果，馬達 1 中，可實現性能的提高。

【0045】 具體說明馬達 1 的性能。圖 6(a)、圖 6(b) 是表示本實施形態的馬達的感應電動勢的波形的圖。圖 7(a)、圖 7(b) 是表示比較例的馬達的感應電動勢的波形的圖。圖 6(a)、圖 6(b) 所示的感應電動勢的波形是圖 8 所示的馬達 1A 的波形。

【0046】 首先對馬達 1A 進行說明。圖 8 是表示馬達的變形例的圖。如圖 8 所示，馬達 1A 為內轉子型的三相馬達。馬達 1A 具備定子 3A 與轉子 5A。定子 3A 具有鐵芯部 7A 與線圈 9。鐵芯部 7A 具有呈圓環狀的圓環部 10A 與芯材 12A。

【0047】 芯材 12A 是從圓環部 10A 的內周面 10Aa 沿著該圓環部 10A 的徑向而朝內側突出地設置。芯材 12A 是在圓環部 10A 的內周面 10Aa 的周方向上，隔開規定間隔地配置有多個。芯材 12A 例如呈稜柱狀。在鄰接的 2 個芯材 12A 之間，由該 2 個芯材 12A 而劃分形成有扇形的空間 S。線圈 9 藉由未圖示的繞線管而配設於芯材 12A。線圈 9 是以線圈部 20 的寬度尺寸大的一側位於芯材 12A

的底端部側的方式，相對於芯材 12A 而安裝。線圈 9 中，線圈部 20 的匝數設為「38」。

【0048】 轉子 5A 具有旋轉體 30A 與多個磁鐵 32A。旋轉體 30A 呈圓柱狀。磁鐵 32A 配置於旋轉體 30A 的外側。具體而言，磁鐵 32A 經由未圖示的磁軛而設置於旋轉體 30A 的外周面，且沿著旋轉體 30A 的周方向而配置。更詳細而言，在旋轉體 30A 的外周面交替地配置有極性不同的磁鐵 32A。

【0049】 圖 7 (a)、圖 7 (b) 所示的感應電動勢的波形是具備將圓漆包線集中捲繞而形成的線圈的比較例的馬達的波形。比較例的馬達的線圈結構不同於馬達 1A，其他結構（芯材、轉子等）與馬達 1A 相同。比較例的馬達是在芯材上捲繞 80 匝圓漆包線而形成線圈。

【0050】 圖 6 (a)、圖 6 (b) 及圖 7 (a)、圖 7 (b) 中，圖 6 (a) 與圖 7 (a) 表示以 100 rpm 旋轉時的感應電動勢的波形，圖 6 (b) 與圖 7 (b) 表示以 250 rpm 旋轉時的感應電動勢的波形。而且，下述表 1 中，表示在馬達 1A 及比較例的馬達中使轉速變化時的畸變率。

[表 1]

馬達的轉速 [rpm]	馬達 1A	比較例的馬達
	畸變率[%]	
100	4.6	14.8
150	4.7	10.9
250	3.0	5.2

【0051】 如圖 6 (a)、圖 6 (b) 及圖 7 (a)、圖 7 (b) 所示，馬達 1A 及比較例的馬達的感應電動勢的波形，即，使馬達旋轉時產生的感應電動勢的波形為大致正弦波。此處，所謂正弦波，是指後述的畸變率為 0% 的波形（圖 9 中以實線所示的波形），所謂大致正弦波，是指極為接近正弦波的波形或者可被視為正弦波的波形。如表 1 所示，馬達 1A 的感應電動勢的波形比起比較例的馬達的感應電動勢的波形，儘管線圈的匝數為 1/2 以下，但在 100 rpm、150 rpm 及 250 rpm 任一情況下，偏離正弦波的畸變率皆小。此處，對於偏離正弦波的畸變率，參照圖 9 來進行說明。

【0052】 本實施形態中，畸變率表示感應電動勢的電動勢波形的峰值（peak）點處的諧波成分振幅相對於基本波成分振幅的比例。如圖 9 所示，基本波成分振幅是基本波（無畸變的正弦波）下的振幅。諧波成分振幅是相對於基本波而為其整數倍的高次的頻率成分的振幅。畸變率是藉由以下的數式而求得。另外，表 1 中，基於下述數式來計算所有三相的畸變率，並對其進行平均而算出畸變率。

$$\text{畸變率} = ((\text{諧波成分振幅}) / (\text{基本波成分振幅})) \times 100 [\%]$$

【0053】 如表 1 所示，比較例的馬達的感應電動勢的波形中，在 100 rpm 下，偏離正弦波的畸變率為 14.8%，與此相對，馬達 1A 的感應電動勢的波形中，偏離正弦波的畸變率為 4.6%。即，在 100

rpm 下，馬達 1A 的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率為比較例的馬達的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率的約 1/3。而且，在 250 rpm 下，馬達 1A 的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率（3.0%）亦小於比較例的馬達的感應電動勢的波形中的偏離正弦波的畸變率（5.2%）。即，本實施形態的馬達 1A 與比較例的馬達相比，遍及轉速低的情況至轉速高的情況的廣範圍而畸變率小。

【0054】 本實施形態的馬達 1A 中，轉速 100 rpm 下的畸變率較佳為 10%以下，更佳為 5%以下。而且，馬達 1A 中，轉速 150 rpm 下的畸變率較佳為 10%以下，更佳為 5%以下。而且，馬達 1A 中，轉速 250 rpm 下的畸變率較佳為 5%以下，更佳為 3%以下。

【0055】 一般對於馬達而言，較之畸變率大（諧波成分的比例大而正弦波發生了畸變）的情況，畸變率小（諧波成分的比例小而正弦波的畸變小）的情況下的轉矩漣波較少。因此確認：馬達 1A 中，與藉由漆包線的集中捲繞而構成的線圈相比，因轉矩漣波造成的轉矩變動少，旋轉順暢（smooth）。藉此，在低轉速區域中，轉子 5A 亦順暢地旋轉。在馬達 1（外轉子型）中亦可同樣獲得此種結果。

【0056】 圖 10（a）、圖 10（b）是表示本實施形態的馬達 1A 的馬達效率相對於轉速與轉矩的關係（以下稱作「效率圖（map）」）的圖。圖 11（a）、圖 11（b）是表示比較例的馬達的效率圖的圖。圖 10（a）、圖 10（b）及圖 11（a）、圖 11（b）所示的效率圖是將

減速機連接於馬達而測定。因此，圖 10 (a)、圖 10 (b) 及圖 11 (a)、圖 11 (b) 所示的效率圖中，馬達的轉速為 1/4 倍而轉矩為 4 倍。圖 10 (a) 及圖 11 (a) 表示在室溫時進行測定時的效率圖。圖 10 (b) 及圖 11 (b) 表示在高溫時 (60℃) 進行測定時的效率圖。

【0057】 圖 12 (a)、圖 12 (b) 是表示馬達效率與比例的關係圖。圖 12 (a)、圖 12 (b) 中，為了定量地評價圖 10 (a)、圖 10 (b) 及圖 11 (a)、圖 11 (b) 的效率圖，對於馬達效率的值，以 2% 為單位而以相對於所有測定範圍的比例的形式來表示。圖 12 (a) 表示馬達 1A 的結果，圖 12 (b) 表示比較例的馬達的結果。而且，表 2 表示馬達效率為 90% 以上的相對於所有驅動範圍的比例與最大效率。

[表 2]

	馬達效率為 90% 以上的相對於所有驅動範圍的比例[%]		最大效率[%]	
	室溫時	高溫時	室溫時	高溫時
馬達 1A	13.6	7.6	92.0	91.6
比較例的馬達	0.1	0	90.6	85.6

【0058】 如圖 10 (a)、圖 10 (b)、圖 11 (a)、圖 11 (b)、圖 12 (a)、圖 12 (b) 及表 2 所示，馬達 1A 在廣的驅動範圍內，效率高於比較例的馬達。進而，馬達 1A 中，高溫時的馬達效率為 90% 以上的相對於所有驅動範圍的比例、及最大效率，亦高於比較例的馬達。

【0059】 一般而言，對於馬達，不僅要求最大效率高，而且要求在廣驅動範圍內效率高。根據圖 10 (a)、圖 10 (b)、圖 11 (a)、圖 11 (b)、圖 12 (a)、圖 12 (b) 及表 2 所示的結果可確認：馬達 1A 與比較例的馬達相比而言性能高。

【0060】 本實施形態中，絕緣覆膜 24 是藉由浸塗或電塗而形成。藉此，可在導電構件 21 的表面 21a 良好地形成絕緣覆膜 24。

【0061】 本實施形態中，導電構件 21 的角部 21b 經倒角。在導電構件 21 的角部 21b 為大致直角的情況下，難在角部 21b 形成絕緣覆膜 24，並且在角部 21b，絕緣覆膜 24 容易發生剝離。因此，藉由對導電構件 21 的角部 21b 進行倒角，可在角部 21b 亦良好地形成絕緣覆膜 24。因此，可更進一步地確保線圈部 20 的絕緣性。

【0062】 本實施形態中，線圈部 20 是藉由將多個導電構件 21 予以接合而形成。藉此，可容易地形成所期望的線圈部 20 的形狀。因此，可抑制在芯材 12 與線圈部 20 之間形成間隙。其結果，可提高線圈 9 的槽滿率。

【0063】 本實施形態中，導電構件 21 中與延伸方向正交的面上的剖面積遍及線圈部 20 的整周而等同。藉此，在線圈部 20 中電阻值為固定。因此，可實現作為線圈 9 的性能的提高。

【0064】 本實施形態中，絕緣覆膜 24 具有 10 μm 以上的厚度。藉此，可在線圈部 20 中確保導電構件 21 彼此的絕緣性，從而可抑制沿面放電。

【0065】 本發明並不限定於所述實施形態。例如，所述實施形態

中，作為旋轉電機，以馬達 1（馬達 1A）為一例進行了說明，但旋轉電機例如亦可為發電機等。

【0066】 所述實施形態中，以導電構件 21 的剖面積遍及整個線圈部 20 而等同的形態為一例進行了說明，但導電構件 21 的剖面積亦可未必遍及整體而等同。

【0067】 所述實施形態中，對於馬達 1、馬達 1A，以圖 1 或圖 8 所示的形態為一例進行了說明，但芯材 12、芯材 12A 的數量（線圈 9 的數量）及磁鐵 32、磁鐵 32A 的數量只要根據設計來適當設定即可。

【0068】 所述實施形態中，以藉由將多個導電構件 21 予以接合而形成線圈 9 的形態為一例進行了說明，但線圈 9 的形成方法並不限定於此。

【0069】 所述實施形態中，以藉由將直線狀的第 1 部分 20a 與直線狀的第 2 部分 20b 予以接合而形成線圈部 20 的形態為一例進行了說明。然而，線圈部 20 的形成並不限定於直線狀的第 1 部分 20a 及第 2 部分 20b 的接合。線圈部 20 亦可將呈其他形狀的第 1 部分與第 2 部分予以接合而形成。

【0070】 所述實施形態中，以鐵芯部 7 具有圓環狀的圓環部 10 的形態為一例進行了說明，但本體部只要外形呈圓形狀即可，例如亦可為圓盤狀。

【0071】 所述實施形態中，以藉由浸塗或電塗來形成絕緣覆膜 24 的形態為一例進行了說明，但絕緣覆膜 24 的形成方法並不限定於

此。

【0072】 所述實施形態中，以線圈 9 安裝於繞線管 14 的形態為一例進行了說明，但亦可不設置繞線管 14。此時，線圈 9 是藉由樹脂來覆蓋絕緣覆膜 24 的外側而一體地鑄模 (mold) 成形。藉此，可省略繞線管 14，從而可簡化線圈裝置。為了對線圈 9 進行鑄模成形而使用的樹脂可使用與繞線管 14 相同的樹脂。除了所述繞線管 14 的材料以外，亦可使用環氧樹脂等熱固性樹脂類、或熱塑性樹脂類。作為對線圈 9 進行鑄模成形的方法，亦可使用射出成型法或粉體流動浸漬法。

【符號說明】

【0073】

1、1A：馬達（旋轉電機、線圈裝置）

3、3A：定子（線圈裝置）

5、5A：轉子

7、7A：鐵芯部

9：線圈

10、10A：圓環部（本體部）

10a：外周面（周面）

10Aa：內周面（周面）

12、12A：芯材

12a：本體部

12b：凸緣部

105-5-10

14：繞線管

20：線圈部

20a：第 1 部分

20b：第 2 部分

21：導電構件

21a：表面

21b：角部

22a、22b：端子部

24：絕緣覆膜

30：馬達殼體

30A：旋轉體

32、32A：磁鐵

L：軸

S：空間

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種旋轉電機，包括：

定子，包含具有本體部和多個芯材的鐵芯部、及配置於所述芯材上的線圈，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的所述周面沿著所述本體部的徑向而突出，並且沿著所述周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及

轉子，相對於所述定子而旋轉，其中

所述線圈包括：

線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及

端子部，分別連接於所述線圈部的兩端部，

所述線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，

在所述線圈部的所述導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【第 2 項】如申請專利範圍第 1 項所述的旋轉電機，其中因旋轉而產生的感應電動勢的波形為正弦波或大致正弦波。

【第 3 項】如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的旋轉電機，其為內轉子型的三相馬達。

【第 4 項】一種線圈，其配設於芯材上，所述線圈包括：

線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及

端子部，分別連接於所述線圈部的兩端部，

所述線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側

而寬度尺寸連續變大，

在所述線圈部的所述導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。

【第 5 項】如申請專利範圍第 4 項所述的線圈，其中所述絕緣覆膜是藉由浸塗或電塗而形成。

【第 6 項】如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述的線圈，其中所述導電構件的角部經倒角。

【第 7 項】如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述的線圈，其中所述線圈部是將多個所述導電構件予以接合而形成。

【第 8 項】如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述的線圈，其中所述導電構件中，與所述導電構件的延伸方向正交的面上的剖面積遍及所述線圈部的整周而等同。

【第 9 項】如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述的線圈，其中所述絕緣覆膜具有 10 μm 以上的厚度。

【第 10 項】一種線圈裝置，包括：

鐵芯部，具有本體部和多個芯材，所述本體部具有圓形狀的周面，所述多個芯材從所述本體部的所述周面沿著所述本體部的徑向而突出，並且沿著所述周面的周方向而隔開規定間隔地設置；以及

線圈，配設於所述芯材，

所述線圈包括：

線圈部，由具有導電性的導電構件形成為螺旋狀；以及

端子部，分別連接於所述線圈部的兩端部，

所述線圈部是從所述線圈部的軸向上的其中一側朝向另一側而寬度尺寸連續變大，

在所述線圈部的所述導電構件的表面，設置有具有電絕緣性的絕緣覆膜。