(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
2018年1月18日(18.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/012599 A1

(51) 国際特許分類:
*H02K 1/22* (2006.01)　*B21D 28/16* (2006.01)
*B21D 22/02* (2006.01)　*H02K 15/02* (2006.01)
*B21D 28/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/025589

(22) 国際出願日：　2017年7月13日(13.07.2017)

(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 2016-138838　2016年7月13日(13.07.2016)　JP

(71) 出願人：日本発條株式会社(**NHK SPRING CO., LTD.**) [JP/JP]；〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 Kanagawa (JP).

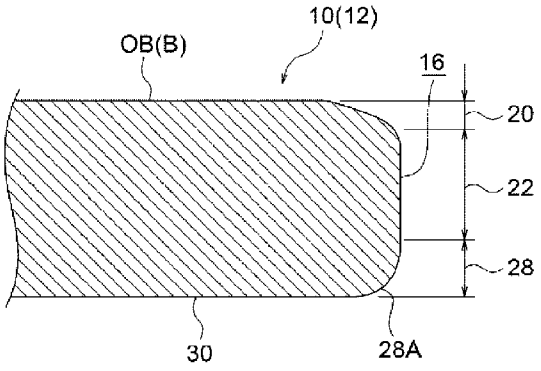
(72) 発明者：平 間　道 信 (**HIRAMA, Michinobu**)；〒2430303 神奈川県愛甲郡愛川町中津４０５６ 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 小野 芳樹(**ONO, Yoshiki**)；〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 亀田 洋平(**KAMEDA, Yohei**)；〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 依田 悠(**YODA, Yu**)；〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦３丁目１０番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人：中島　淳，外 (**NAKAJIMA, Jun** et al.)；〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 ＨＫ新宿ビル７階 太陽国際特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** ROTOR CORE STEEL SHEET, METHOD FOR MANUFACTURING SAID ROTOR CORE STEEL SHEET, AND ROTOR

(54) 発明の名称： ローターコア鋼板及びその製造方法並びにローター




(57) **Abstract:** The present invention achieves mass production at low cost while improving the fatigue strength of a rotor core. A rotor core steel sheet (10) comprises an electromagnetic steel sheet, is used to form the rotor core, and also has formed therein a magnet holding hole (14) for holding a permanent magnet, a portion of the edge part of the magnet holding hole (14) being used locally as a narrow bridge part (B). The end surface of the bridge part (B) is configured to include a shear surface (22), and a crushed surface (28) at which a fracture surface is crushed at an incline in relation to a direction perpendicular to the surface. The crushed surface (28) has less surface roughness than does the fracture surface. The fatigue strength of the rotor core is thereby improved. Moreover, it is sufficient for the fracture surface, which is a location on the end surface of the bridge part (B) where stress concentrates particularly easily, to be crushed at an incline in relation to the direction perpendicular to the surface; therefore, it is possible to employ a method for implementing a coining process on the fracture surface of said location.

WO 2018/012599 A1

［続葉有］

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:ローターコアの疲労強度を向上させつつ、低コストで量産化を図る。ローターコア鋼板(10)は、電磁鋼板からなり、ローターコアを形成するために用いられると共に、永久磁石を保持するための磁石保持孔(14)が形成され、磁石保持孔(14)の縁部の一部が局部的に細幅なブリッジ部(B)とされている。このブリッジ部(B)の端面は、せん断面(22)と、破断面が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面(28)とを含んで構成されている。この潰れ面(28)は、破断面よりも表面粗さが小さくなっている。これにより、ローターコアの疲労強度が向上する。しかも、ブリッジ部(B)の端面のうち、特に応力が集中し易い箇所の破断面を面直方向に対して斜めに潰せば良いので、当該箇所の破断面に対してコイニング加工を施す方法を採用することができる。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： ローターコア鋼板及びその製造方法並びにローター

## 技術分野

[0001] 本発明は、永久磁石同期モータのローター、ローターコア鋼板及びその製造方法に関する。

## 背景技術

[0002] ローターコアに永久磁石が埋め込まれた永久磁石同期モータ（ＩＰＭモータ） は、ハイブリッド型電気自動車（ＨＥＶ）、電気自動車（ＥＶ） 燃料電池自動車（ＦＣＶ）などの駆動用モータとして用いられている。

[0003] ＩＰＭモータのローターコアは、図１５に示されるように、電磁鋼板１２をプレス加工により打抜くと共に、打抜いた電磁鋼板１２を複数積層することで製造されている。なお、図１５においては、トリミングラインに符号ＴＬを付し、打抜きパンチに符号３２を付しており、打抜きダイの図示を省略している。

[0004] プレス加工によって打抜かれた電磁鋼板１２の端面（切断面）には、図１６および図１７に示されるように、ダレ２０、せん断面２２及び破断面２４が形成されるが、破断面２４は表面粗さが大きい。なお、図示は省略するが、破断面２４を介してせん断面２２とは反対側にカエリが形成される場合もある。また、せん断面と破断面の境界には２５μｍ程度の段差が形成されている。このため、打抜き加工後の電磁鋼板１２の疲労特性は、端面が平坦な電磁鋼板の疲労特性と比較して大きく劣るという問題があった。

[0005] 特にＩＰＭモータでは、打抜き加工後の電磁鋼板（以下、「ローターコア鋼板」と称する）に形成された磁石保持孔に磁石が挿入されて保持されるため、ローターが高速回転した際に、磁石が大きな遠心力を受ける。また、磁石保持孔の縁部の一部（ローターコア鋼板の外周縁と磁石保持孔との間の部位や、隣り合う磁石保持孔の間の部位）は、局部的に細幅なブリッジ部とされている。このブリッジ部には、上記の遠心力に起因した応力が集中する。

その結果、ローターコア鋼板がブリッジ部において疲労破壊へと至り易くなる。このため、ＩＰＭモータにおいてローターコアの疲労強度を向上させるためには、ブリッジ部の端面の表面粗さを小さくすることが求められる。

[0006] 上記の課題を解決することを目的とした先行技術としては、例えば特開２００５－２０４４２４号公報、特許第５２７２４５７号公報、及び特許第４７８８３６０号公報に記載されたものがある。特開２００５－２０４４２４号公報には、ローターコア鋼板を打抜き加工またはワイヤカット加工によって形成すると共に、磁石保持孔のブリッジ部端面を、表面粗さがＲａで０．２μｍ以下となるように研磨することが開示されている。

[0007] また、特許第５２７２４５７号公報には、ローターコア鋼板において、化学的溶解以外の方法によって磁石保持孔を形成した後、磁石保持孔のブリッジ部端面に化学的溶解を施すことが開示されている。

[0008] また、特許第４７８８３６０号公報には、ローターコア鋼板の磁石保持孔におけるブリッジ部のみにファインブランキング加工を行うことや、ブリッジ部端面に対して垂直方向に塑性変形を加えることが開示されている。

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、上記の特開２００５－２０４４２４号公報、特許第５２７２４５７号公報、及び特許第４７８８３６０号公報に記載された技術は、何れも順送プレス工程に組み込むことが難しく量産性に欠ける。もしくは量産のための専用設備が必要になり設備費用が掛かるといった問題がある。

[0010] 本発明は上記事実を考慮し、ローターコアの疲労強度を向上させつつ、低コストで量産化を図ることができるローターコア鋼板及びその製造方法並びにローターを得ることを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0011] 本発明の第１の態様のローターコア鋼板は、電磁鋼板からなり、ローターコアを形成するために用いられると共に、永久磁石を保持するための磁石保持孔が形成され、前記磁石保持孔の縁部の一部が局部的に細幅なブリッジ部

とされたローターコア鋼板であって、前記ブリッジ部の端面、及び前記ローターコアの回転時に前記永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する応力集中部の端面のうちの少なくとも一方が、せん断面と、破断面が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面とを含んで構成されている。

[0012] なお、第１の態様の「面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面」は、例えば電磁鋼板の板厚方向において破断面からせん断面に向かう方向であってかつブリッジ部の端面と交差する方向に潰れた潰れ面である。この点は第７の態様においても同様である。

[0013] 第１の態様のローターコア鋼板では、上記のように細幅なブリッジ部の端面、及びローターコアの回転時に永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する応力集中部の端面のうちの少なくとも一方が、せん断面と、破断面が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面とを含んで構成されている。このように破断面が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面では、破断面よりも表面粗さを小さくすることができる。したがって、潰れ面とされた箇所が破断面のままの場合と比較して、ローターコアの疲労強度が向上する。

[0014] しかも、ブリッジ部の端面のうち、特に応力が集中し易い箇所の破断面を面直方向に対して斜めに潰せば良いので、当該箇所の破断面に対してコイニング加工を施す方法を採用することができる。つまり、電磁鋼板を打抜く打抜き工程の後に、コイニング加工の工程を追加すればよいので、順送プレス工程に組み込むことができ、特別な専用設備が不要になる。これにより、低コストで量産化を図ることが可能になる。

[0015] 本発明の第２の態様のローターコア鋼板は、第１の態様において、前記潰れ面は、前記せん断面に滑らかに連続している。

[0016] なお、第２の態様の「滑らか」は、例えば、せん断面を除く箇所のＲｚｊｉｓが３μｍ以下の状態のことである。

[0017] 第２の態様のローターコア鋼板では、潰れ面がせん断面に滑らかに連続しているため、潰れ面とせん断面との境界に応力集中が生じ難くなる。したがって、ローターコアの疲労強度を一層向上させることができる。

[0018] 本発明の第３の態様のローターコア鋼板は、第１の態様又は第２の態様において、前記潰れ面は、前記電磁鋼板の表面に連なるエッジ部が曲面状に形成されている。

[0019] 第３の態様のローターコア鋼板では、潰れ面は、電磁鋼板の表面に連なるエッジ部が曲面状に形成されているので、当該エッジ部に応力集中が生じ難くなる。しかも、当該エッジ部が曲面状に潰れたことにより、材料強度が向上している。したがって、ローターコアの疲労強度を一層向上させることができる。

[0020] 本発明の第４の態様のローターコア鋼板は、第１～第３の態様の何れか１つの態様において、前記潰れ面及びその周辺部位の硬度が、前記せん断面及びその周辺部位の硬度よりも高い。

[0021] 第４の態様のローターコア鋼板では、前述した潰れ面及びその周辺部位の硬度が、せん断面及びその周辺部位の硬度よりも高くなっている。つまり、破断面が面直方向に対して斜めに潰れた際の加工硬化により、潰れ面及びその周辺部位で電磁鋼板の材料強度が高くなっている。これにより、ローターコアの疲労強度を一層向上させることができる。

[0022] 本発明の第５の態様のローターコア鋼板は、第１～第４の態様の何れか１つの態様において、前記潰れ面は、前記電磁鋼板の表面に連なるエッジ部の側へ向かうに従い潰れ量が大きくなるように前記せん断面に対して傾斜している。

[0023] 第５の態様のローターコア鋼板では、上記のように構成されているため、応力集中が生じ易い上記エッジ部側において材料強度が向上している。したがって、ローターコアの疲労強度を一層向上させることができる。

[0024] 本発明の第６の態様のローターコア鋼板は、第１～第５の態様の何れか１つの態様において、前記せん断面には、前記電磁鋼板の板厚方向の寸法が、前記電磁鋼板の板厚の７０％以上であるシェービング面が含まれている。

[0025] 第６の態様のローターコア鋼板では、ブリッジ部端面のせん断面が上記のようなシェービング面を含んでいる。このシェービング面は、打抜き加工後

のブリッジ部及び応力集中部の端面の少なくとも一部にシェービング加工を施すことにより形成することができる。このようにシェービング加工を施すことにより、上記端面の少なくとも一部において破断面の面積が小さくなる。したがって、面積が小さくなった破断面に対してコイニング加工を施せば、潰れ面をより容易に形成することが可能になる。以上のことから、ローターコアの疲労強度を一層向上させることができる。

[0026] 本発明の第７の態様のローターは、第１～第６の態様の何れか１つの態様に記載のローターコア鋼板を複数積層して形成されたローターコアと、複数の前記ローターコア鋼板の前記磁石保持孔に挿入されて前記ローターコアに保持された磁石と、を備えている。

[0027] 第７の態様のローターでは、第１～第６の態様の何れか１つの態様に記載のローターコア鋼板が複数積層されてローターコアが形成されている。したがって、第１～第５の態様と同様の作用効果を奏する。

[0028] 本発明の第８の態様のローターコア鋼板の製造方法は、永久磁石を保持するための磁石保持孔が形成されると共に前記磁石保持孔の縁部の一部が局部的に細幅なブリッジ部とされたローターコア鋼板を、プレスによる電磁鋼板の打抜き加工によって製造する打抜き工程と、前記ブリッジ部の端面、及びローターコアの回転時に前記永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する応力集中部の端面に形成された破断面の少なくとも一部に対してコイニング加工を施すことにより、前記少なくとも一部の破断面が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面を形成するコイニング工程と、を有している。

[0029] 第８の態様のローターコア鋼板の製造方法では、打抜き工程において、電磁鋼板が打抜き加工により打抜かれる。これにより、磁石保持孔及び細幅なブリッジ部を有するローターコア鋼板が製造される。次いで、コイニング工程では、ブリッジ部の端面、及びローターコアの回転時に永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する応力集中部の端面における破断面の少なくとも一部に対してコイニング加工が施される。これにより、前記少なくとも一部の破断面が面直方向に対して斜めに潰れて潰れ面が形成される。以上に

より、請求項１に係るローターコア鋼板を製造することができるので、第１の態様と同様の作用効果を奏する。

[0030] 本発明の第９の態様のローターコア鋼板の製造方法は、第８の態様において、前記打抜き工程後で且つ前記コイニング工程前に設定され、前記ブリッジ部及び前記応力集中部の端面の少なくとも一部に対してシェービング加工を施すシェービング工程を更に有している。

[0031] 第９の態様のローターコア鋼板の製造方法では、前述した打抜き工程後で且つコイニング工程前に、シェービング工程が設定されている。このシェービング工程では、ブリッジ部及び応力集中部の端面の少なくとも一部に対してシェービング加工が施される。これにより、ブリッジ部及び応力集中部の端面の少なくとも一部において破断面の面積が小さくなるので、その後のコイニング工程において、上記面積が小さくなった破断面に対してコイニング加工を施せば、潰れ面を容易に形成することが可能になる。したがって、第６の態様と同様の作用効果を奏する。

## 発明の効果

[0032] 以上説明したように、本発明に係るローターコア鋼板及びその製造方法並びにローターでは、ローターコアの疲労強度を向上させつつ、低コストで量産化を図ることができる。

## 図面の簡単な説明

[0033] [図1]本発明の第１実施形態に係るローターコア鋼板の平面図である。

[図2A]図１において符号Ｄを付した領域を拡大して示す拡大図である。

[図2B]図１において符号Ｅを付した領域を拡大して示す拡大図である。

[図3]第１実施形態に係るローターコア鋼板の第１変形例における部分的な構成を示す平面図である。

[図4A]図３において符号Ｆを付した領域を拡大して示す拡大図である。

[図4B]図３において符号Ｇを付した領域を拡大して示す拡大図である。

[図5]第１実施形態に係るローターコア鋼板の第２変形例における部分的な構成を示す平面図である。

[図6]図５において符号Ｈを付した領域を拡大して示す拡大図である。

[図7]第１実施形態に係るローターコア鋼板の製造方法におけるコイニング工程ついて説明するための断面図である。

[図8]図２ＡのＦ８－Ｆ８線に沿った切断面を拡大して示す拡大断面図である。

[図9]図８に示される電磁鋼板の端面を示す端面図である。

[図10]本発明の第２実施形態に係るローターコア鋼板におけるブリッジ部の端面周辺の構成を示す図８に対応した断面図である。

[図11]図１０に示される電磁鋼板の端面を示す端面図である。

[図12]第２実施形態に係るローターコア鋼板の製造方法におけるシェービング工程について説明するための断面図である。

[図13]第２実施形態に係るローターコア鋼板において、打抜き加工後に少なくとも一部の端面にシェービング加工が施されたコイニング加工前の電磁鋼板におけるブリッジ部の端面周辺の構成を示す断面図である。

[図14]図１３に示される電磁鋼板の端面を示す端面図である。

[図15]電磁鋼板の打抜き加工について説明するための断面図である。

[図16]打抜き加工後の電磁鋼板の端面周辺の構成を示す断面図である。

[図17]図１６に示される電磁鋼板の端面を示す端面図である。

## 発明を実施するための形態

[0034] ＜第１の実施形態＞

以下、図１～図９を用いて、本発明の第１の実施形態に係るローターコア鋼板１０及びその製造方法並びにローターについて説明する。

[0035] （ローターコア鋼板及びローターの構成）

図１には、第１実施形態に係るローターコア鋼板１０の平面図が示されている。このローターコア鋼板１０は、例えば厚さが０．３５ｍｍの電磁鋼板１２（例えば、新日鉄製３５Ｈ３００）がプレス加工によりリング状に打抜かれて形成されたものであり、外径が例えば１００ｍｍに設定されている。

[0036] なお、図示は省略するが、第１実施形態に係るローターは、永久磁石同期

モータ（ＩＰＭモータ）のローターであり、図１に示されるローターコア鋼板１０が複数積層されて形成されたローターコアと、該ローターコアに埋設された複数の永久磁石とによって構成されている。

[0037] ローターコア鋼板１０の外周側には、永久磁石を保持するための複数の磁石保持孔１４が形成されている。これらの磁石保持孔１４は、ローターコア鋼板１０の周方向を長手とする長尺矩形状に形成されており、ローターコア鋼板１０の周方向に等間隔に並んで形成されている。

[0038] このローターコア鋼板１０では、図１及び図２Ａに示されるように、磁石保持孔１４の縁部の一部が局部的に細幅なアウターブリッジ部ＯＢ及びブリッジ間部ＩＢ（何れもブリッジ部）とされている。具体的には、このローターコア鋼板１０では、外周縁と各磁石保持孔１４の両端部との間の部位が、それぞれアウターブリッジ部ＯＢとされており、隣り合う磁石保持孔１４の間の部位が、ブリッジ間部ＩＢとされている。ブリッジ間部ＩＢには、ローターコア鋼板１０の外周側から切り欠かれた略三角形状の切欠１６が形成されている。また、このローターコア鋼板１０では、磁石保持孔１４の縁部に接着剤注入孔１５が形成されている。この接着材注入孔１５は、半円形状の切欠であり、磁石保持孔１４におけるローターコア鋼板１０の内周側の縁部において、磁石保持孔１４の長手方向中央部に形成されている。この接着剤注入孔１５の縁部は、ローターコアの回転時に永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する応力集中部１７とされている。なお、応力集中部１７の位置は、ローターの形状等によって異なる。

[0039] なお、図１～図２Ｂにおいては、磁極ごとに１つの磁石保持孔１４が形成された１２極タイプのローターコア鋼板１０が示されているが、磁極の数、磁極ごとの磁石保持孔の数、磁石保持孔の形状などは適宜変更可能である。例えば、図３～図４Ｂに示される第１変形例や、図５及び図６に示される第２変形例のようにしてもよい。

[0040] 図３～図４Ｂに示される第１変形例は、磁極ごとに２つの磁石保持孔１４が形成された８極タイプとされている。上記２つの磁石保持孔１４は、ロー

ターコア鋼板１０の軸線方向から見てローターコア鋼板１０の内周側が凸となる略Ｖ字状をなすようにローターコア鋼板１０の周方向に並んでいる。この第１変形例に係るローターコア鋼板１０では、外周縁と各磁石保持孔１４の一端部との間の部位が、アウターブリッジ部ＯＢとされており、磁極ごとに形成された２つの磁石保持孔１４の間の部位が、センターブリッジ部ＣＢ（ブリッジ部）とされている。

[0041] 図５及び図６に示される第２変形例は、磁極ごとに３つの磁石保持孔１４が形成された６極タイプとされている。上記３つの磁石保持孔１４は、ローターコア鋼板１０の軸線方向から見てローターコア鋼板１０の内周側が凸となる略円弧状をなしており、ローターコア鋼板１０の径方向に並んでいる。この第２変形例に係るローターコア鋼板１０では、外周縁と上記３つの磁石保持孔１４の両端部との間の部位が、それぞれアウターブリッジ部ＯＢとされている。上記のアウターブリッジ部ＯＢ、ブリッジ間部ＩＢ、センターブリッジ部ＣＢ、接着剤注入孔１５等の応力集中部には、ローターコアの回転時に永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する構成になっている。以下、主に図１～図２Ｂに示されるローターコア鋼板１０を用いて、本実施形態の要部について説明する。

[0042] （本実施形態の要部）

本実施形態に係るローターコア鋼板１０は、前述したように電磁鋼板１２がプレス加工により打抜かれて形成されたものである。このため、ローターコア鋼板１０の端面（切断面）には、図１６及び図１７に示される電磁鋼板１２の端面と同様に、ダレ２０と、せん断面２２と、破断面２４とが形成されている（図７参照）。但し、このローターコア鋼板１０では、アウターブリッジ部ＯＢ、ブリッジ間部ＩＢ、及び応力集中部１７の端面の一部（図２Ａ及び図２Ｂにおいて太線で示す領域Ａ０～Ａ３）が、ダレ２０と、せん断面２２と、潰れ面２８とによって構成されている（図８参照）。

[0043] なお、図７に示される断面にはカエリが形成されていないが、破断面２４を介してせん断面２２とは反対側にカエリが形成される場合もある（図示省

略）。また、前述した第１変形例においては、アウターブリッジ部ＯＢ及びセンターブリッジ部ＣＢの端面の一部（図４Ａ及び図４Ｂにおいて太線で示す領域Ａ４～Ａ８）が、ダレ２０と、せん断面２２と、潰れ面２８とによって構成されている。また、前述した第２変形例においては、アウターブリッジ部ＯＢの端面の一部（図６において太線で示す領域Ａ９）が、ダレ２０と、せん断面２２と、潰れ面２８とによって構成されている。以下の説明では、アウターブリッジ部ＯＢ、ブリッジ間部ＩＢ及びセンターブリッジ部ＣＢを、単に「ブリッジ部Ｂ」と称する。また、応力集中部１７の端面は、ブリッジ部Ｂの端面と基本的に同様の構成とされているので、以下の記載においては、ブリッジ部Ｂの端面について説明し、応力集中部１７の端面に関する説明を省略する。

[0044] 上記の潰れ面２８は、電磁鋼板１２の打抜き加工によって形成された破断面２４（図７参照）が、面直方向に対して斜めに潰れたものであり、破断面２４よりも平坦に形成されている。具体的には、潰れ面２８は、破断面２４が、電磁鋼板１２の板厚方向において破断面２４からせん断面２２に向かう方向であってかつブリッジ部Ｂの端面と交差する方向に潰れたものである。この潰れ面２８の表面粗さは、破断面２４の表面粗さよりも小さくなっている。この潰れ面２８は、せん断面２２を介してダレ２０とは反対側に位置している。

[0045] また、本実施形態に係るローターコア鋼板１０では、潰れ面２８及びその周辺部位の硬度が、せん断面２２及びその周辺部位の硬度よりも高くなっている。これは、破断面２４が面直方向に対して斜めに押し潰されて（圧縮されて）塑性変形した際の加工硬化によるものである。

[0046] また、本実施形態に係るローターコア鋼板１０では、潰れ面２８がせん断面２２に滑らかに連続している。具体的には、せん断面２２を除く箇所のＲｚｊｉｓが３μｍ以下の状態とされている。

[0047] また、潰れ面２８は、電磁鋼板１２の表面３０に連なるエッジ部２８Ａを有しており、当該エッジ部２８Ａが曲面状に形成されている。さらに、この

潰れ面２８は、エッジ部２８Ａの側へ向かうに従い潰れ量が大きくなるようにせん断面２２に対して傾斜している。なお、この「傾斜」は、潰れ面２８がせん断面２２に対して全体として傾斜したものであればよく、緩やかに湾曲している場合も含まれる。

[0048] （ローターコア鋼板の製造方法）

次に、本実施形態に係るローターコア鋼板の製造方法について説明する。この製造方法は、上述したローターコア鋼板１０を製造するための方法であり、電磁鋼板１２の打抜き加工時に必然的に発生する破断面２４の一部に対してコイニング加工を施す。これにより、疲労強度の低下の原因となる破断面２４を減少させると共に、コイニング加工（圧縮加工）により材料強度を向上させる。この製造方法は、打抜き工程と、コイニング工程とを有している。

[0049] 打抜き工程では、図１５に示されるように、電磁鋼板１２を打抜きパンチ３２及び図示しない打抜きダイにより打抜く。これにより、磁石保持孔１４が形成されると共に磁石保持孔１４の縁部の一部が局部的に細幅なブリッジ部Ｂとされたローターコア鋼板（図１～図２Ｂに示されるローターコア鋼板１０において、ブリッジ部Ｂの端面に潰れ面２８が含まれていないもの）を製造する。

[0050] 次いで、コイニング工程では、ブリッジ部Ｂの端面に形成された破断面２４の一部（図２Ａ及び図２Ｂに示される領域Ａ０～Ａ３に位置する破断面２４）に対して、図７に示される側面潰しダイ３４によりコイニング加工を施す。これにより、上記一部の破断面２４が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面２８を形成する。

[0051] 上記の側面潰しダイ３４では、底面部３４Ａと側面部３４Ｂとの間のコーナー部３４Ｃが曲面状に形成されている。これにより、コイニング工程後のローターコア鋼板１０では、潰れ面２８のエッジ部２８Ａが曲面状に形成される構成になっている。また、この側面潰しダイ３４では、側面部３４Ｂが底面部３４Ａとは反対側へ向かうほど内部空間３６を拡大するように傾斜し

ている。これにより、潰れ面２８が、前述したように傾斜する構成になっている。

[0052] なお、図１７には、打抜き加工後の電磁鋼板１２の端面が端面図にて示されており、図９には、打抜き加工後に、破断面２４に対してコイニング加工が施された電磁鋼板１２の端面が端面図にて示されている。図９に示されるように、コイニング加工後の電磁鋼板１２の端面には、破断面２４が潰れた潰れ面２８が形成され、曲面状のエッジ部２８Ａが形成されている。

[0053] （作用及び効果）

次に、本実施形態の作用及び効果について説明する。

[0054] 本実施形態に係るローターコア鋼板１０では、ブリッジ部Ｂの端面が、せん断面２２と、破断面２４が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面２８とを含んで構成されている。このように破断面２４が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面２８では、破断面２４よりも表面粗さを小さくすることができる。したがって、潰れ面２８とされた箇所が破断面２４のままの場合と比較して、ローターコアの疲労強度が向上する。その結果、ＩＰＭモータの高回転化や小型化が可能になる。

[0055] しかも、ブリッジ部Ｂの端面のうち、特に応力が集中し易い箇所の破断面２４を面直方向に対して斜めに潰せば良いので、当該箇所の破断面２４に対してコイニング加工を施す方法を採用することができる。つまり、電磁鋼板１２を打抜く打抜き工程の後に、コイニング加工の工程を追加すればよいので、順送プレス工程に組み込むことができ、特別な専用設備が不要になる。これにより、低コストで量産化を図ることが可能になる。

[0056] また、このローターコア鋼板１０では、潰れ面２８がせん断面２２に滑らかに連続しているため、潰れ面２８とせん断面２２との境界に応力集中が生じ難くなる。したがって、ローターコアの疲労強度を一層向上させることができる。

[0057] さらに、このローターコア鋼板１０では、潰れ面２８は、電磁鋼板１２の表面３０に連なるエッジ部２８Ａが曲面状に形成されているので、当該エッ

ジ部２８Ａに応力集中が生じ難くなる。しかも、当該エッジ部２８Ａが曲面状に潰れたことにより、材料強度が向上している。したがって、ローターコアの疲労強度をより一層向上させることができる。

[0058] また、このローターコア鋼板１０では、潰れ面２８及びその周辺部位の硬度が、せん断面２２及びその周辺部位の硬度よりも高くなっている。つまり、破断面２４が面直方向に対して斜めに潰れた際の加工硬化により、潰れ面２８及びその周辺部位で電磁鋼板１２の材料強度が高くなっている。これにより、ローターコアの疲労強度を一層向上させることができる。

[0059] また、このローターコア鋼板１０では、潰れ面２８は、電磁鋼板１２の表面３０に連なるエッジ部２８Ａ側へ向かうに従い潰れ量が大きくなるようにせん断面２２に対して傾斜している。これにより、応力集中が生じ易いエッジ部２８Ａ側において材料強度が向上している。したがって、ローターコアの疲労強度を向上させる効果に更に寄与する。

[0060] 次に、本発明の第２の実施形態について説明する。なお、前記第１実施形態と基本的に同様の構成・作用については、前記第１実施形態と同符号を付与しその説明を省略する。

[0061] ＜第２の実施形態＞

図１０には、本発明の第２の実施形態に係るローターコア鋼板４０におけるブリッジ部Ｂの端面周辺の構成が図８に対応した断面図にて示されている。このローターコア鋼板４０は、図１～図２Ｂに示されるローターコア鋼板１０と基本的に同様の構成とされているが、以下の点が異なっている。

[0062] このローターコア鋼板４０では、ブリッジ部Ｂの端面に形成されたせん断面２２には、電磁鋼板１２の板厚方向の寸法が、電磁鋼板１２の板厚の７０％以上であるシェービング面２２Ａが含まれている。このシェービング面２２Ａは、少なくとも図２Ａ及び図２Ｂに示される領域Ａ０～Ａ３に設けられている。このローターコア鋼板４０は、本発明の第２の実施形態に係るローターコア鋼板の製造方法によって製造されたものである。

[0063] 第２実施形態に係るローターコア鋼板の製造方法は、第１実施形態に係る

ローターコア鋼板の製造方向と同様の打抜き工程及びコイニング工程を有すると共に、更にシェービング工程を有している。このシェービング工程は、打抜き工程後で且つコイニング工程前に設定されている。このシェービング工程においては、打抜き工程後の電磁鋼板１２（潰れ面２８が形成されていないローターコア鋼板１０）におけるブリッジ部Ｂの端面の一部（図２Ａ及び図２Ｂに示される領域Ａ０～Ａ３を含む部位）に対して、図１２に示される打抜きパンチ４２及び図示しない打抜きダイによりシェービング加工を施す。これにより、図１３に示されるように、ブリッジ部Ｂの端面の上記一部において、前述したシェービング面２２Ａが形成されると共に、破断面２４の面積が小さくなる。なお、図１２において、ＳＨはシェービング代を示している。上記のシェービング加工は、電磁鋼板１２の端面において、少なくともコイニング加工が施される箇所に対し電磁鋼板１２の板厚方向に並ぶ箇所に施されればよいが、電磁鋼板１２の端面の全域に施されてもよい。

[0064] 次いで、コイニング工程では、上記のように面積が小さくなった破断面２４に対して、前記第１実施形態に係るコイニング工程と同様にコイニング加工が施される。これにより、面積が小さくなった破断面２４の全てが潰れ面２８とされる。このように、第２実施形態に係るローターコア鋼板の製造方法では、シェービング加工により破断面２４の面積を縮小させることにより、コイニング加工が施される箇所において、破断面２４の全て又は略全てを除去するようにしている。

[0065] つまり、ブリッジ部Ｂの端面の広い領域にコイニング加工を施すことは金型の摩耗等を考慮すると好ましくない。このため、本実施形態では、ブリッジ部Ｂの端面に予めシェービング加工を施してせん断面（シェービング面２２Ａ）の領域を拡大し（好ましくは材料板厚の７０％以上とし）、破断面２４の領域を減らすようにしている。これにより、コイニング加工を施す領域を減らすことができるので、コイニング加工をより容易に行うことが可能となる。

[0066] なお、図１４には、シェービング加工後の電磁鋼板１２の端面が端面図に

て示されており、図１１には、シェービング加工後に、破断面２４に対してコイニング加工を施された電磁鋼板１２の端面が端面図にて示されている。図１４及び図１１に示されるように、シェービング加工によりせん断面２２（シェービング面２２Ａ）の面積が増加し、破断面２４の面積が縮小するので、その後のコイニング加工において、破断面２４に潰れ残りが生じることを防止又は効果的に抑制できる。

[0067] この第２実施形態に係るローターコア鋼板４０では、上記のように所望の箇所の破断面２４の全て又は略全てを潰れ面２８とすることができる。しかも、シェービング面２２Ａ（せん断面２２）の表面粗さが小さくなることで、シェービング面２２Ａにも応力集中が生じ難くなる。以上のことから、ローターコアの疲労強度を向上させる効果により一層寄与する。

[0068] ＜端面の表面粗さ、端面の硬さ及び疲労試験について＞

以下の表１には、第１及び第２の実施形態に係るローターコア鋼板１０、４０におけるせん断面２２、破断面２４、及び潰れ面２８の表面粗さが示されている。また、この表１には、参考用として、ワイヤカットにより切断された電磁鋼板の切断面（ワイヤカット面）の表面粗さが示されている。

[0069] [表1]

| | Ra（μm） | Rzjis（μm） |
|---|---|---|
| せん断面22 | 0.35 | 1.81 |
| 破断面24 | 0.82 | 4.30 |
| 潰れ面28 | 0.41 | 2.51 |
| ワイヤカット面 | 0.46 | 2.84 |

[0070] この表１に示されるように、コイニング加工が施された潰れ面２８では、破断面２４やワイヤカット面よりも表面粗さが小さくなっている。

[0071] また、以下の表２には、電磁鋼板に施す加工の種類と、各種加工後におけ

る破断面２４及び潰れ面２８の硬さとの関係が示されている。この硬さの測定条件は、１０ｇｆ×１０ｓｅｃであり、測定場所は、破断面２４又は潰れ面２８から０．０２ｍｍの箇所である。また、電磁鋼板の母材の硬さは、２１０ＨＶであり、打抜き加工後のせん断面２２の硬さは、２８０ＨＶである。

[0072] [表2]

| | 硬さ(HV) |
|---|---|
| 打抜き加工のみ(破断面24) | 270 |
| 打抜き加工＋シェービング加工(破断面24) | 250 |
| 打抜き加工＋コイニング加工(潰れ面28) | 290 |
| 打抜き加工＋シェービング加工＋コイニング加工(潰れ面28) | 290 |

[0073] この表２に示されるように、打抜き加工に加えて、コイニング加工、又はシェービング加工及びコイニング加工が施された電磁鋼板では、潰れ面２８の硬度が増加している。なお、ブリッジ部Ｂにおいてコイニング加工を施す箇所には、更に電磁鋼板の板厚方向に押し潰す（圧縮する）加工が施されてもよい。それにより、上記の箇所において、ブリッジ部Ｂの端面の硬さを更に増加させることができる。

[0074] また、以下の表３には、電磁鋼板１２の端面に施す加工の種類と、１０００万回疲労強度（動的疲労限）との関係が示されている。この１０００万回疲労強度試験は、ＪＩＳ　Ｚ　２２７３「金属材料の疲れ試験方法通則」に準ずるものであり、疲労試験条件は、応力比が０．０１であり、繰返し周波数が２０Ｈｚである。

[表3]

| | 1000万回疲労強度 |
|---|---|
| 打抜き加工のみ | 350MPa |
| 打抜き加工＋コイニング加工 | 380MPa |
| 打抜き加工＋シェービング加工＋コイニング加工 | 380MPa |

[0075] この表３に示されるように、打抜き加工に加えて、コイニング加工、又はシェービング加工及びコイニング加工が施された電磁鋼板では、打抜き加工のみが施された電磁鋼板よりも疲労強度が向上している。

[0076] 以上、第１及び第２の実施形態を挙げて本発明について説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変更して実施できる。また、本発明の権利範囲が上記各実施形態に限定されないことは勿論である。

[0077] なお、２０１６年７月１３日に出願された日本国特許出願２０１６－１３８８３８号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個別に記載された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

## 符号の説明

[0078]

| | |
|---|---|
| １０ | ローターコア鋼板 |
| １２ | 電磁鋼板 |
| １４ | 磁石保持孔 |
| ２２ | せん断面 |
| ２２Ａ | シェービング面 |
| ２４ | 破断面 |
| ２８ | 潰れ面 |
| ２８Ａ | エッジ部 |
| Ｂ | ブリッジ部 |

# 請求の範囲

[請求項1] 電磁鋼板からなり、ローターコアを形成するために用いられると共に、永久磁石を保持するための磁石保持孔が形成され、前記磁石保持孔の縁部の一部が局部的に細幅なブリッジ部とされたローターコア鋼板であって、

前記ブリッジ部の端面、及び前記ローターコアの回転時に前記永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する応力集中部の端面のうちの少なくとも一方が、せん断面と、破断面が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面とを含んで構成されたローターコア鋼板。

[請求項2] 前記潰れ面は、前記せん断面に滑らかに連続している請求項１に記載のローターコア鋼板。

[請求項3] 前記潰れ面は、前記電磁鋼板の表面に連なるエッジ部が曲面状に形成されている請求項１又は請求項２に記載のローターコア鋼板。

[請求項4] 前記潰れ面及びその周辺部位の硬度が、前記せん断面及びその周辺部位の硬度よりも高い請求項１～請求項３の何れか１項に記載のローターコア鋼板。

[請求項5] 前記潰れ面は、前記電磁鋼板の表面に連なるエッジ部の側へ向かうに従い潰れ量が大きくなるように前記せん断面に対して傾斜している請求項１～請求項４の何れか１項に記載のローターコア鋼板。

[請求項6] 前記せん断面には、前記電磁鋼板の板厚方向の寸法が、前記電磁鋼板の板厚の７０％以上であるシェービング面が含まれている請求項１～請求項５の何れか１項に記載のローターコア鋼板。

[請求項7] 請求項１～請求項６の何れか１項に記載のローターコア鋼板を複数積層して形成されたローターコアと、

複数の前記ローターコア鋼板の前記磁石保持孔に挿入されて前記ローターコアに保持された磁石と、

を備えたローター。

[請求項8] 永久磁石を保持するための磁石保持孔が形成されると共に前記磁石

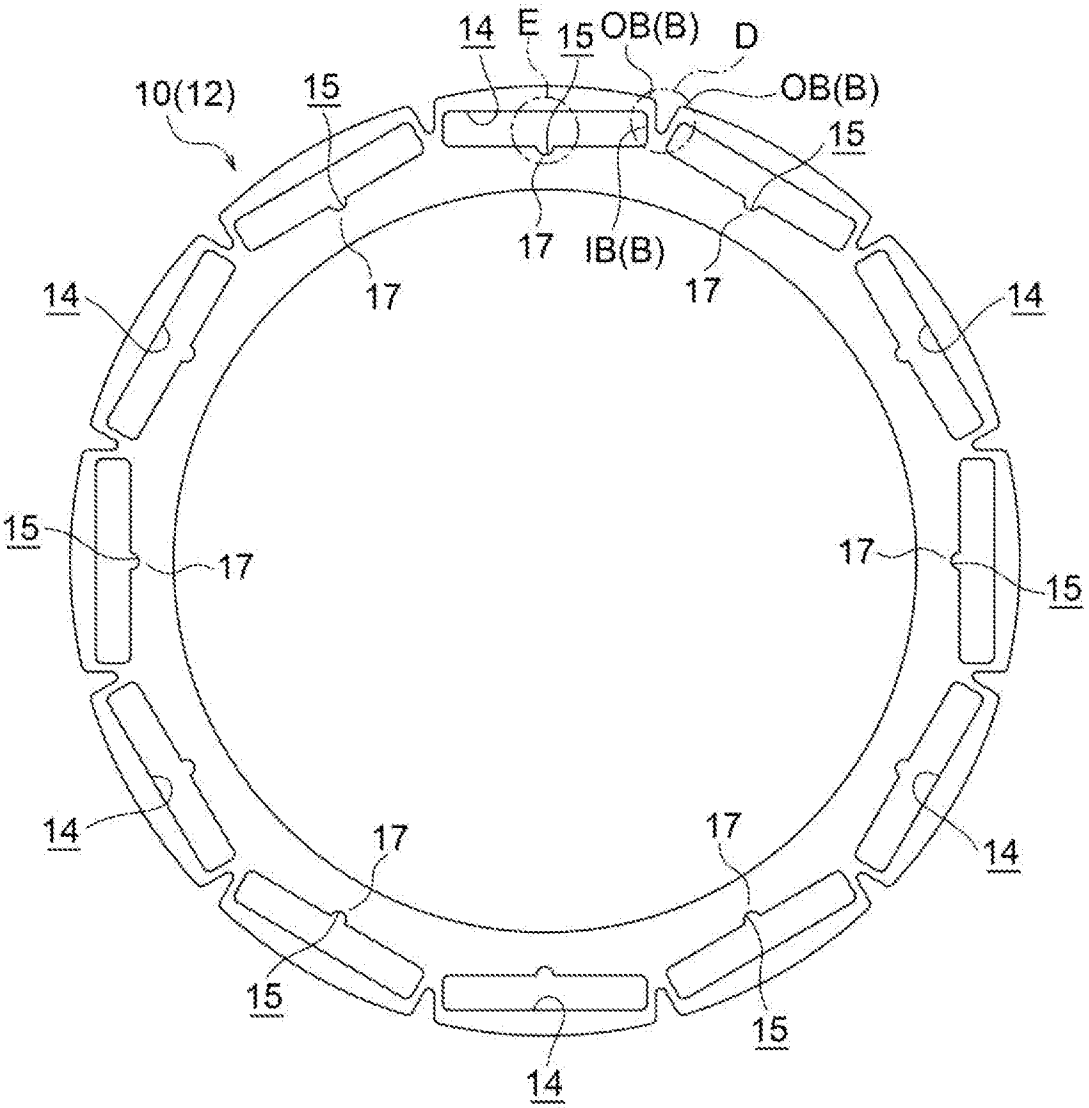
保持孔の縁部の一部が局部的に細幅なブリッジ部とされたローターコア鋼板を、プレスによる電磁鋼板の打抜き加工によって製造する打抜き工程と、

前記ブリッジ部の端面、及びローターコアの回転時に前記永久磁石に生じる遠心力に起因した応力が集中する応力集中部の端面に形成された破断面の少なくとも一部に対してコイニング加工を施すことにより、前記少なくとも一部の破断面が面直方向に対して斜めに潰れた潰れ面を形成するコイニング工程と、

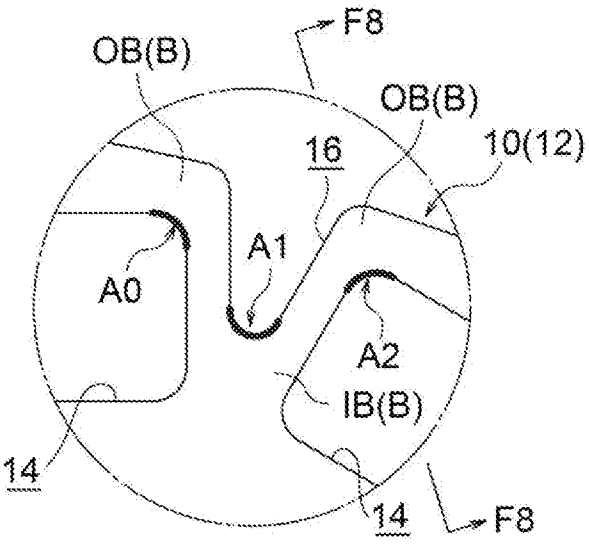
を有するローターコア鋼板の製造方法。

[請求項9] 前記打抜き工程後で且つ前記コイニング工程前に設定され、前記ブリッジ部及び前記応力集中部の端面の少なくとも一部に対してシェービング加工を施すシェービング工程を更に有する請求項８に記載のローターコア鋼板の製造方法。

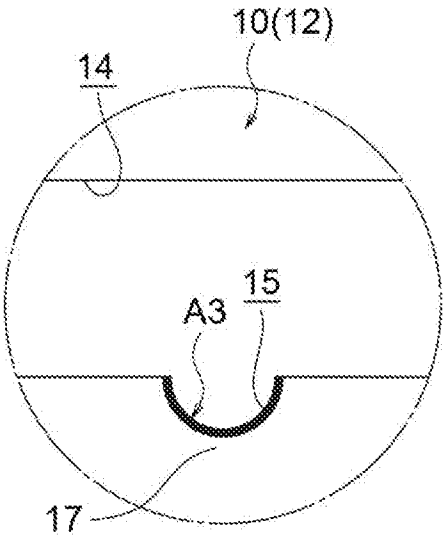
[図1]


14
E
15
OB(B)
D
10(12)
15
OB(B)
15
17
IB(B)
17
14
14
15
17
17
15
14
17
17
14
15
15
14

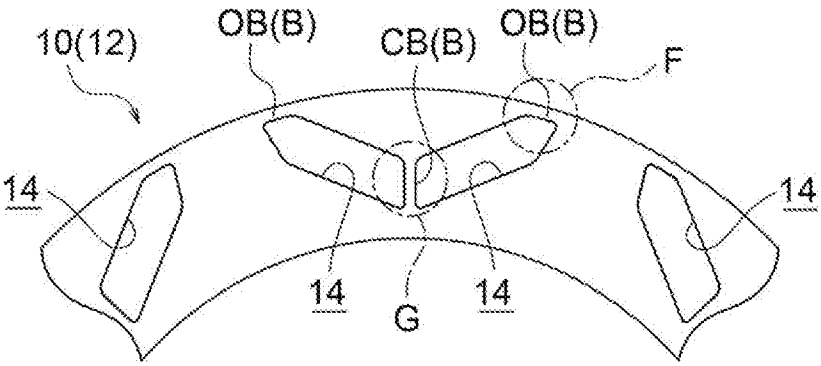
[図2A]


F8
OB(B)
OB(B)
16
10(12)
A1
A0
A2
IB(B)
14
14
F8

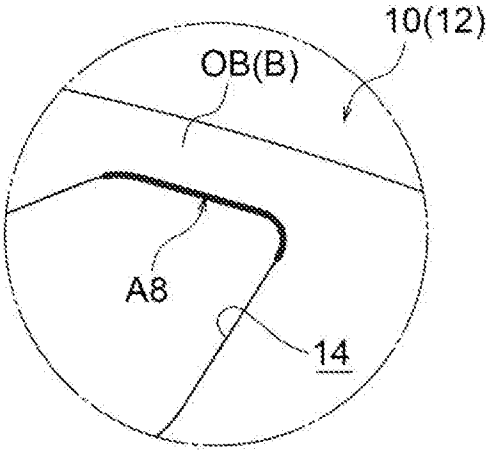
[図2B]



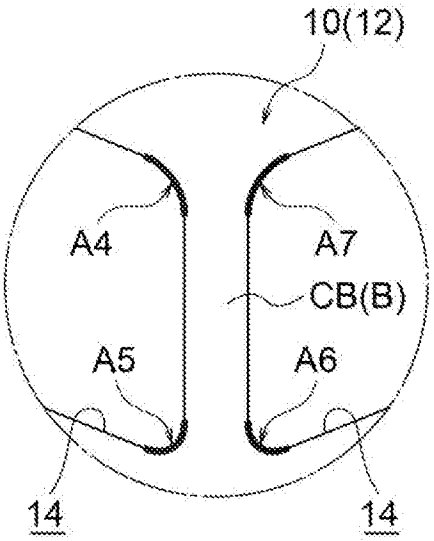

[図3]



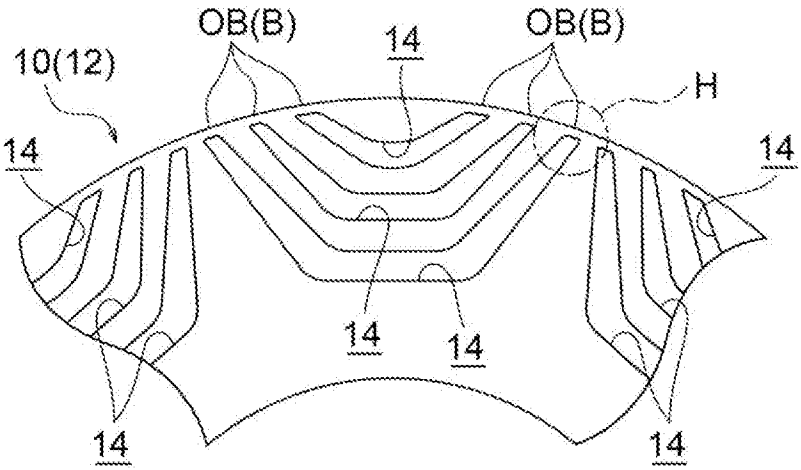

[図4A]



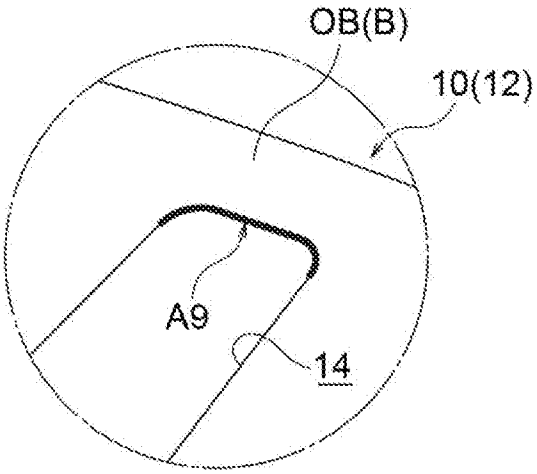
[図4B]


10(12)
A4
A7
CB(B)
A5
A6
14
14

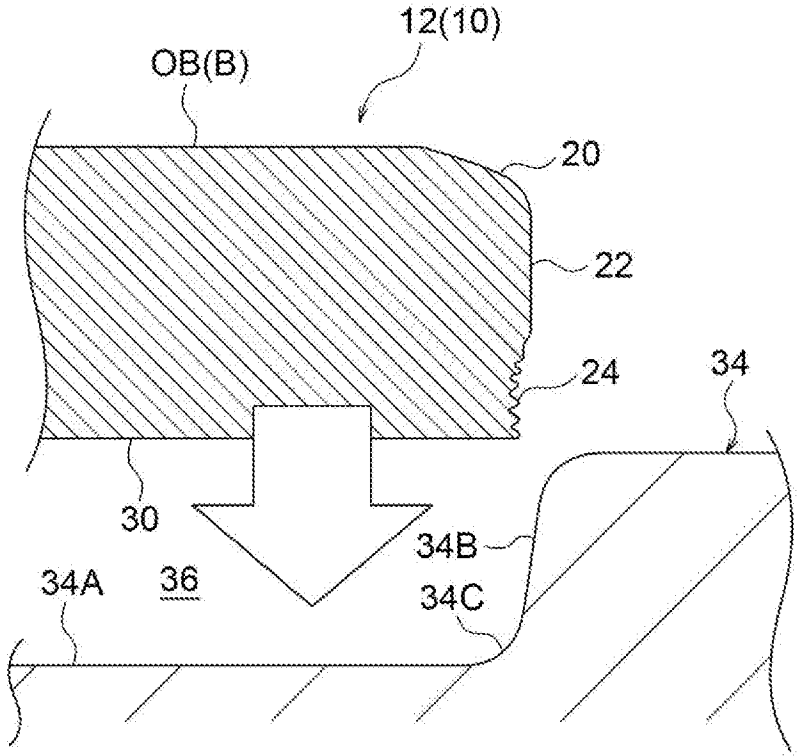
[図5]


OB(B)
14
OB(B)
10(12)
H
14
14
14
14
14
14

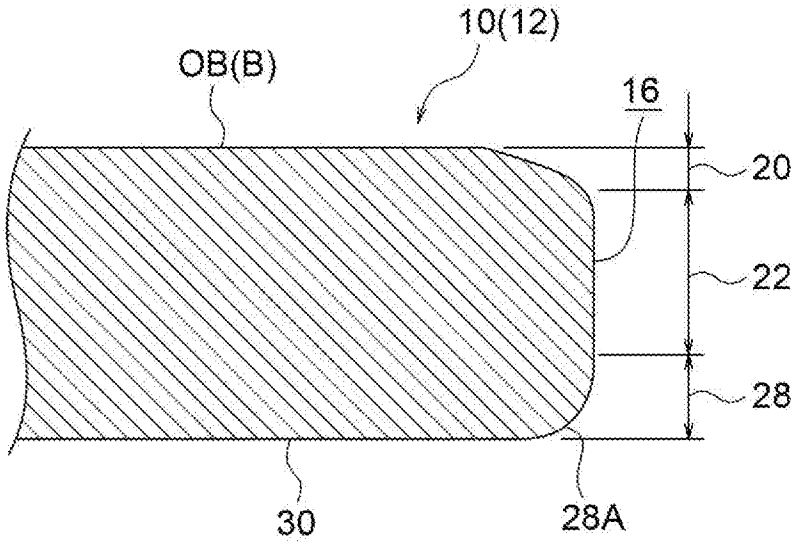
[図6]


OB(B)
10(12)
A9
14

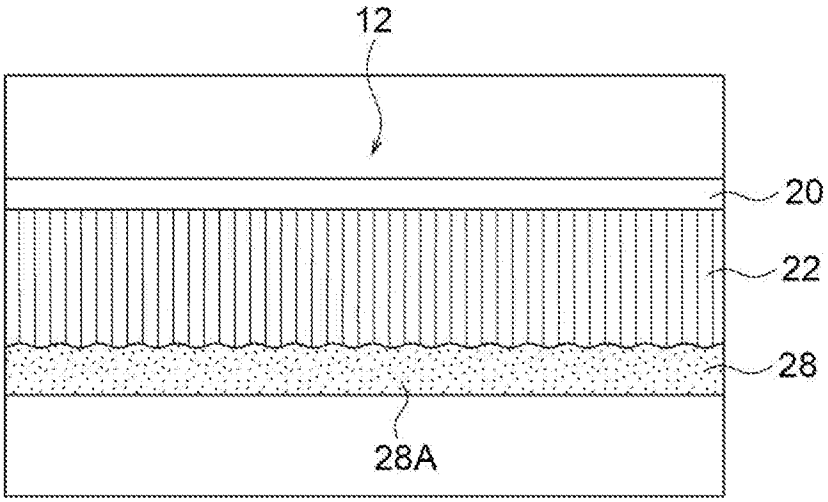
[図7]



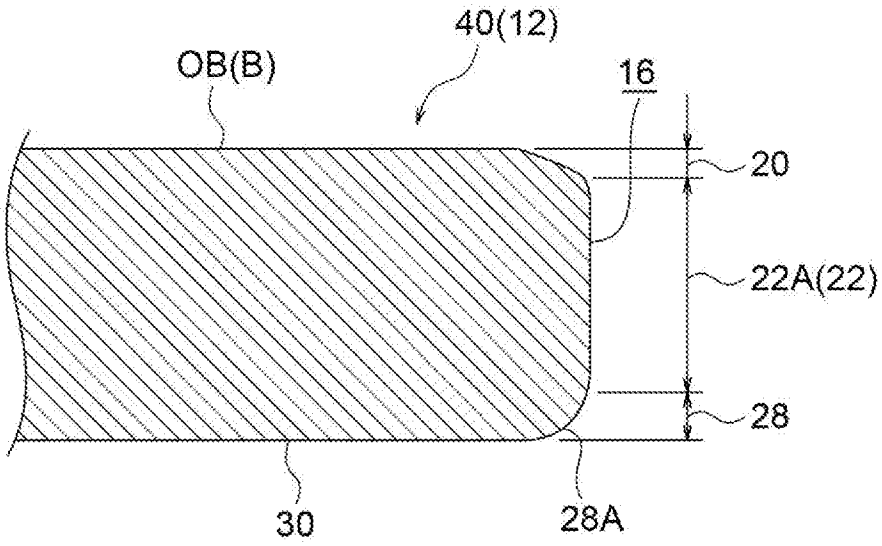

[図8]



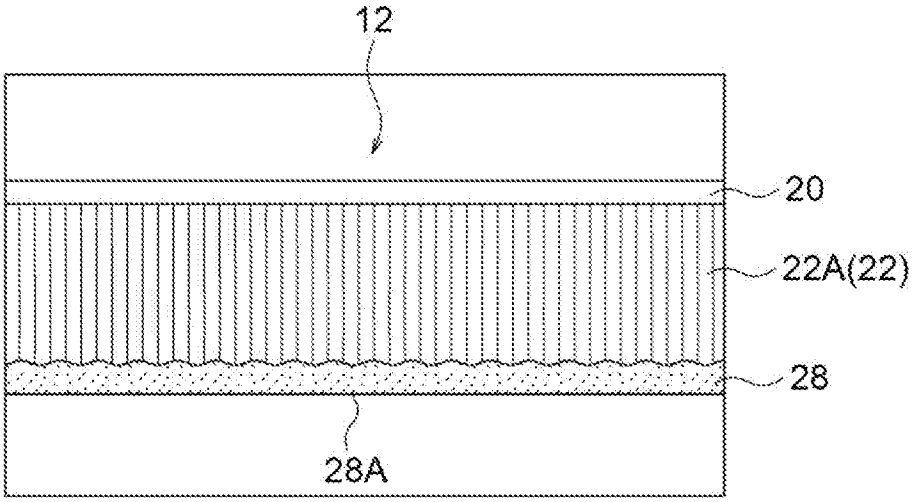
[図9]



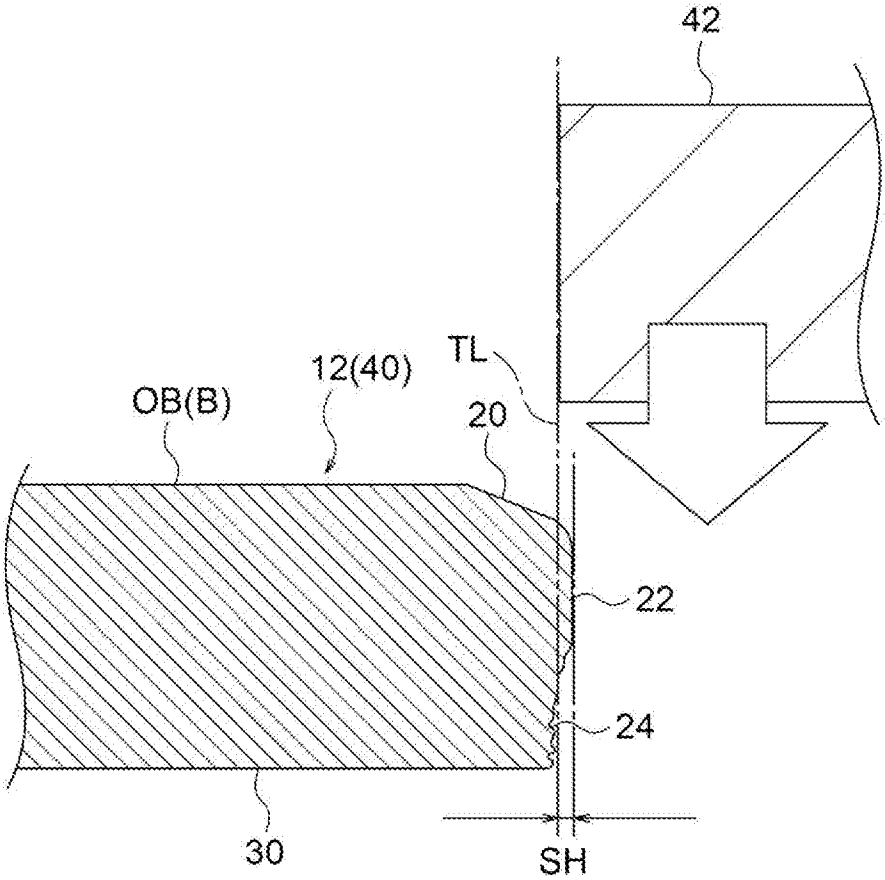

[図10]



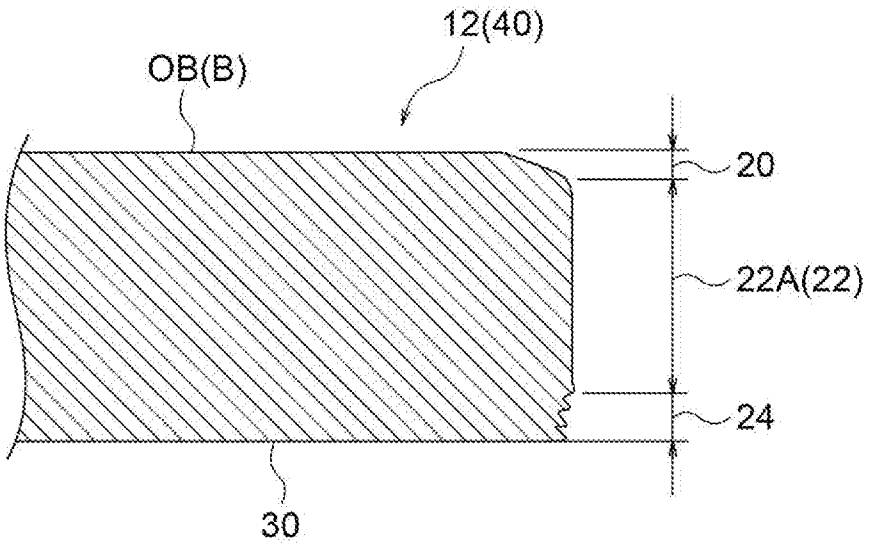

[図11]



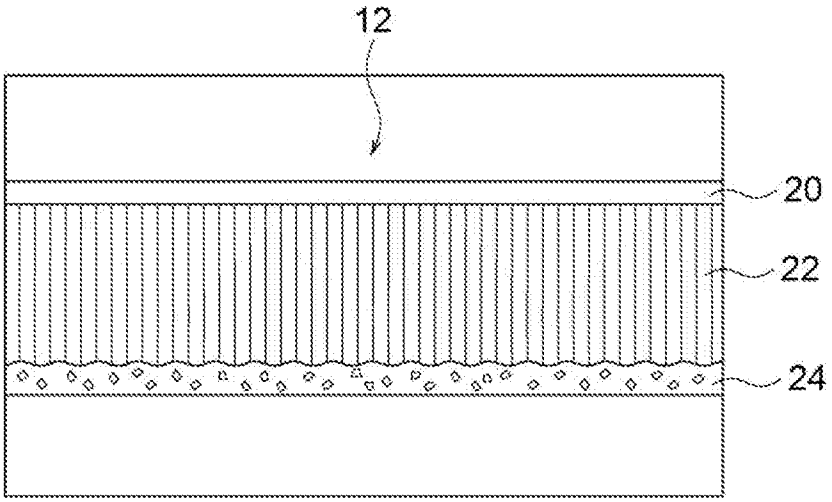
[図12]



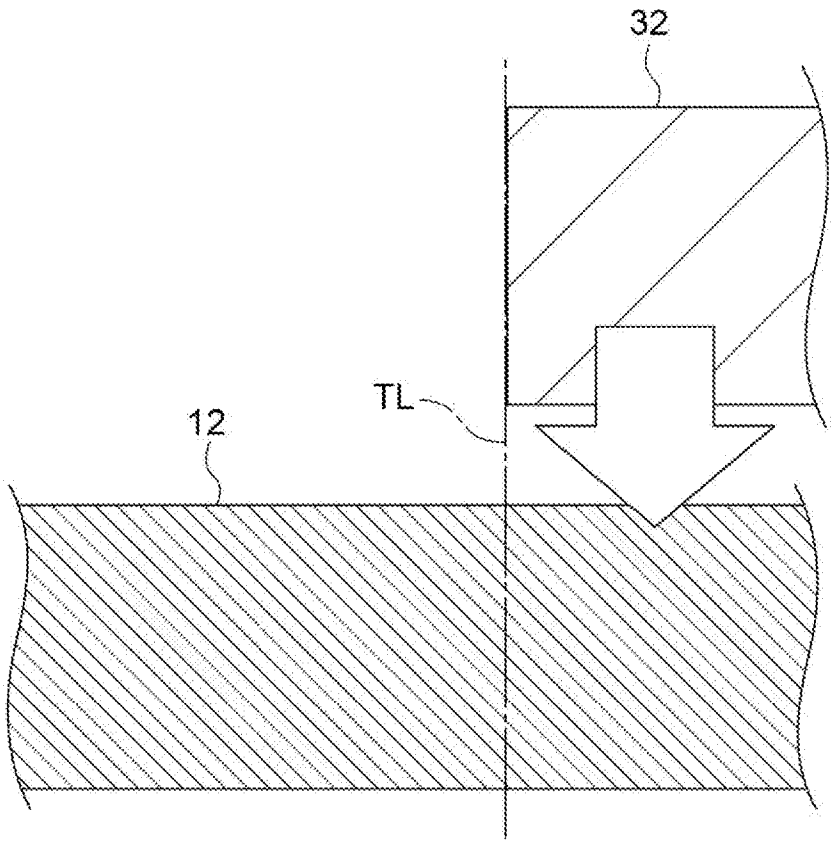

[図13]



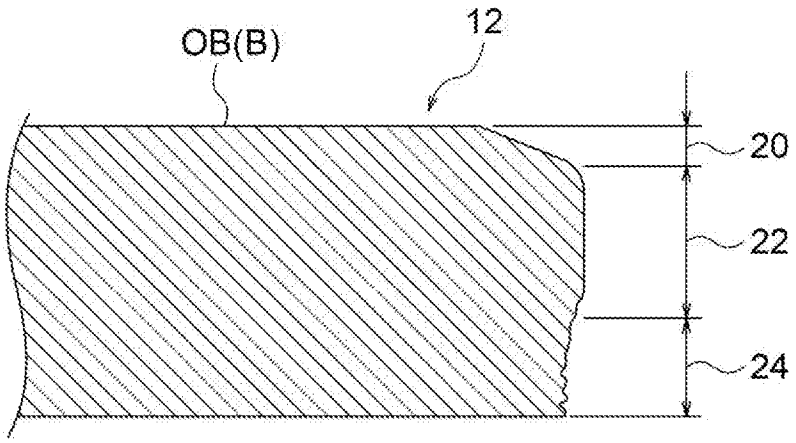
[図14]



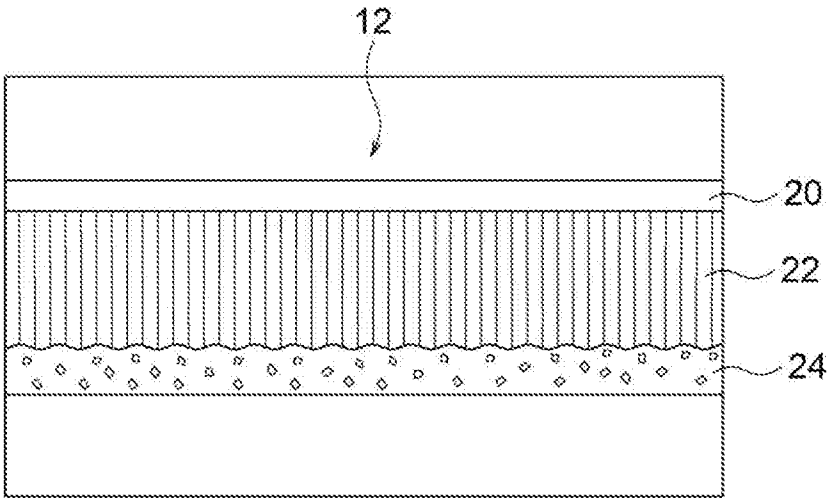

[図15]



[図16]




[図17]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/025589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H02K1/22*(2006.01)i, *B21D22/02*(2006.01)i, *B21D28/02*(2006.01)i, *B21D28/16*(2006.01)i, *H02K15/02*(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)
H02K1/22, B21D22/02, B21D28/02, B21D28/16, H02K15/02

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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 2005-130604 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 May 2005 (19.05.2005), paragraphs [0026] to [0109]; fig. 1 to 11 (Family: none) | 1-9 |
| Y | JP 2006-174537 A (Toyota Motor Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraph [0016] (Family: none) | 1-9 |
| Y | JP 2012-217283 A (Denso Corp.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraph [0044] & US 2012/0248918 A1 paragraphs [0086] to [0087] | 1-9 |

☒ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 30 August 2017 (30.08.17) | 12 September 2017 (12.09.17) |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| Japan Patent Office<br>3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915,Japan | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2017/025589

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 4-331444 A (Mitsui High-Tec Inc.), 19 November 1992 (19.11.1992), paragraphs [0002] to [0026]; fig. 1 to 2 (Family: none) | 1-9 |
| Y | JP 2006-6017 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraphs [0002] to [0027]; fig. 1 to 4 (Family: none) | 1-9 |
| Y | JP 2000-50579 A (Mitsui High-Tec Inc.), 18 February 2000 (18.02.2000), paragraph [0011] (Family: none) | 6-7,9 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２５５８９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K1/22(2006.01)i, B21D22/02(2006.01)i, B21D28/02(2006.01)i, B21D28/16(2006.01)i, H02K15/02(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.　H02K1/22, B21D22/02, B21D28/02, B21D28/16, H02K15/02

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 | １９７１－２０１７年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１７年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１７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 2005-130604 A (日産自動車株式会社) 2005.05.19, 段落[0026]-[0109], 図1-11 (ファミリーなし) | 1-9 |
| Y | JP 2006-174537 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.06.29, 段落[0016] (ファミリーなし) | 1-9 |
| Y | JP 2012-217283 A (株式会社デンソー) 2012.11.08, 段落[0044] & US 2012/0248918 A1, 段落[0086]-[0087] | 1-9 |

☑　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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ３０．０８．２０１７ | １２．０９．２０１７ |


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　３９２４
森山　拓哉
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

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 4-331444 A（株式会社三井ハイテック）1992.11.19，段落[0002]-[0026]，図1-2（ファミリーなし） | 1-9 |
| Y | JP 2006-6017 A（信越化学工業株式会社）2006.01.05，段落[0002]-[0027]，図1-4（ファミリーなし） | 1-9 |
| Y | JP 2000-50579 A（株式会社三井ハイテック）2000.02.18，段落[0011]（ファミリーなし） | 6-7,9 |