(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
2021年12月23日(23.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/255890 A1

(51) 国際特許分類:
F02F 1/00 (2006.01)　　*F16J 10/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/023956

(22) 国際出願日：　2020年6月18日(18.06.2020)

(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：ＴＰＲ株式会社(**TPR CO., LTD.**) [JP/JP]；〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目６番２号 Tokyo (JP). ＴＰＲ工業株式会社(**TPR INDUSTRY CO., LTD.**) [JP/JP]；〒9900561 山形県寒河江市中央工業団地１番地 Yamagata (JP).

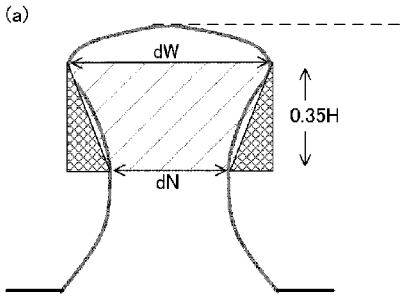
(72) 発明者：佐藤 陽 (**SATO, Akira**)；〒9900561 山形県寒河江市中央工業団地１番地 ＴＰＲ工業株式会社内 Yamagata (JP). 佐藤 喬 (**SATO, Takashi**)；〒9900561 山形県寒河江市中央工業団地１番地 ＴＰＲ工業株式会社内 Yamagata (JP). 川合 清行(**KAWAI, Kiyoyuki**)；〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目６番２号 ＴＰＲ株式会社内 Tokyo (JP).

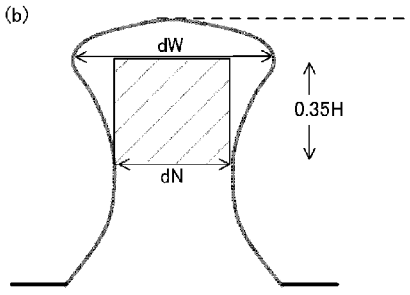
(74) 代理人：特許業務法人秀和特許事務所 (**IP FIRM SHUWA**)；〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目４番１０号 アクロポリス２１ビル８階 Tokyo (JP).

(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, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** SPINY LINER, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND METHOD FOR DISCRIMINATING JOINING STRENGTH

(54) 発明の名称： スパイニライナ及びその製造方法、並びに接合強度の鑑別法





(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of providing a spiny liner that can further improve joining strength when integrated with metal on an outer circumferential surface side. The spiny liner having a plurality of protrusions on the surface, including narrowed mid-section protrusions, and capable of solving the problem, wherein the total value of the following (I) and (II) for the protrusions is 1.55 or more, where Pc is the number of the narrowed mid-section protrusions per 100 mm^2, h (mm) is the average height of the protrusions, and dw (mm) is the average maximum thickness and dn (mm) is the average minimum thickness of any 20 protrusions from among the narrowed mid-section protrusions. (I) = Pc × [(0.35hπ/12) × ($2dw^2$ - dw × dn - dn^2)]; (II) = Pc × {(dn^2/4) × π × 0.35h}

(57) 要約：外周面側の金属と一体化した際の接合強度が更に改善し得る、スパイニライナを提供することを課題とする。 表面に、括れた突起を含む複数の突起を有するスパイニライナであって、 前記突起の、１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数をＰｃ、突起の平均高さをｈ（ｍｍ）、前記括れた突起のうち任意の突起２０個の、最大太さの平均をｄｗ（ｍｍ）及び最小太さの平均をｄｎ（ｍｍ）、とし、以下の（Ｉ）及び（ＩＩ）の合計値が１．５５以上であるスパイニライナにより、課題を解決できる。 （Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ－ｄｎ^2）］ （ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

WO 2021/255890 A1

［続葉有］

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

明　細　書

発明の名称 ：

スパイニライナ及びその製造方法、並びに接合強度の鑑別法

技術分野

[0001]　本発明は、新たな形状の突起を表面に有するスパイニライナ、スパイニライナの製造方法、接合強度の鑑別法、及び接合強度に関する情報を有するスパイニライナに関する。

背景技術

[0002]　鋳鉄製円筒部材は、内燃機関のシリンダライナや、内接式ドラムブレーキのブレーキドラム、軸受部材又は支持部材などに用いられる。

鋳鉄製円筒部材は外周面が金属材料により鋳包まれて、外周側の金属と鋳鉄製円筒部材とが一体化される。そして、一体化された際の接合強度を保つため、鋳鉄製円筒部材の外周面には複数の突起が設けられる（例えば特許文献１及び２参照）。

[0003]　一体化された際の接合強度を保つために設けられる鋳鉄製円筒部材の外周面の突起については、突起の括れ形状に着目したアンカー部指数が一定以上の鋳鉄部材を用いることで、良好な接合強度を有するという技術が提案されている（特許文献３参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００５－１９４９８３号公報

特許文献2：特開２００９－２６４３４７号公報

特許文献3：特許第６５１０７４３号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　上記特許文献３は、突起のくびれ形状に着目し、突起のうち最大太さと最小太さとの間（以下、アンカー部ともいう。）が接合強度に大きく寄与する

という知見に基づくものである。しかしながら、アンカー部に着目するのみでは外周面側の金属と一体化された際の接合強度が不十分な場合があり、更なる改善の余地があった。本発明は、鋳包むシリンダライナであって、表面に突起を有するスパイニライナであり、外周面側の金属と一体化した際の接合強度が更に改善し得る、新たな形状の突起を表面に有するスパイニライナを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは、上記課題を解決すべく検討を進め、突起のアンカー部に加え、それぞれの突起自体の強度、即ち突起の最小太さの値、も考慮に入れて突起の形状を制御することで、上記課題を解決できることを見出した。また、当該知見を応用することで、一体化した際の接合強度を鑑別できることをも見出した。

[0007] 本発明の実施形態は、表面に括れた突起を含む複数の突起を有するスパイニライナであって、

前記突起の、１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数をＰｃ、突起の平均高さをｈ（ｍｍ）、前記括れた突起のうち任意の突起２０個の、最大太さの平均をｄｗ（ｍｍ）及び最小太さの平均をｄｎ（ｍｍ）、とし、以下の（Ｉ）及び（ＩＩ）の合計値が１．５５以上である、スパイニライナである。

（Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ－ｄｎ^2）］

（ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

[0008] 前記ｄｗ／ｄｎが１．１以上１．６以下であることが好ましく、前記（Ｉ）の値が０．２５以上であることが好ましく、前記（ＩＩ）の値が１．３５以上であることが好ましい。

[0009] 本発明の別の実施形態は、表面に突起を有するスパイニライナがシリンダブロックと接合した際の、複合体の接合強度を鑑別する方法であって、

前記スパイニライナの表面の突起について、以下の（Ｉ）と（ＩＩ）の合計値が１．５５以上であるか否かを鑑別する鑑別ステップ、を含む鑑別法で

ある。

（Ｉ）及び（ＩＩ）の値の算出方法；

１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数Ｐｃ、突起の平均高さをｈ（ｍｍ）、前記括れた突起のうち任意の突起２０個の、最大太さの平均をｄｗ（ｍｍ）、最小太さの平均をｄｎ（ｍｍ）、とし、以下の（Ｉ）及び（ＩＩ）を算出する。

（Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ－ｄｎ^2）］

（ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

[0010] また、本発明の別の実施形態は、スパイニライナを準備する準備ステップ、準備されたスパイニライナの接合強度を上記記載の方法で鑑別する鑑別ステップ、及び鑑別ステップにおいて（Ｉ）と（ＩＩ）の合計値が１．５５以上であるスパイニライナを選択する選択ステップ、を含む、スパイニライナの製造方法である。

[0011] 更に本発明の別の実施形態は、シリンダブロックと接合した際の複合体の接合強度の情報を有する、表面に突起を有するスパイニライナであり、前記情報は、スパイニライナに直接付与される、スパイニライナの包装体に直接若しくは媒体を介して提供される、又はスパイニライナと共に包装される媒体により提供される形態が好ましい。

発明の効果

[0012] 本発明により、外周面側の金属と一体化した際の接合強度が更に改善し得る、スパイニライナを提供できる。本スパイニライナは、ダイカスト法にて鋳込む際に好適に用いられる。また、スパイニライナと外周面側の金属とを一体化した際の接合強度を鑑別できる。さらに、外周面側の金属と一体化した際の接合強度の情報を付与したスパイニライナを提供できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]括れた突起の断面を模式的に表した図である。

[図2]別の形態の、括れた突起の断面を模式的に表した図である。

[図3]（ａ）式（Ｉ）の説明をするための括れた突起の断面を模式的に表した図である。（ｂ）式（ＩＩ）の説明をするための括れた突起の断面を模式的に表した図である。

[図4]マイクロスコープによる突起の観察の概要を示す模式図である。

[図5]実施例及び比較例に係る円筒部材のロック指数（Ｉ）＋（ＩＩ）を横軸、外周部材と接合した際の接合強度を縦軸、にプロットしたグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明の一実施形態は、表面に括れた突起を含む複数の突起を有するスパイニライナである。本明細書では、表面に複数の突起を有するシリンダライナをスパイニライナと称する。スパイニライナは、内燃機関のピストンがそのシリンダボアを摺動するシリンダライナとして用いられ得る。本発明者らは、スパイニライナが有する突起の形状に着目し、突起の最大太さと最小太さの差に加え、それぞれの突起自体の強度、即ち突起の最小太さの値、も考慮に入れて突起の形状を制御してスパイニライナを製造することで、スパイニライナの外周面側の金属と一体化した際の接合強度が更に改善し得る、新規突起の形状を有するスパイニライナが得られることを見出した。

[0015] 具体的には、スパイニライナ表面の突起の、１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数をＰｃ、突起の平均高さをｈ（ｍｍ）、前記括れた突起のうち任意の突起２０個の、最大太さの平均をｄｗ（ｍｍ）及び最小太さの平均をｄｎ（ｍｍ）、とし、以下の（Ｉ）及び（ＩＩ）の合計値が１．５５以上である、スパイニライナである。

（Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ－ｄｎ^2）］

（ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

[0016] 上記式について、図を用いて説明する。

図１は、スパイニライナ表面の、括れた突起の断面を模式的に表した図である。突起１０は、スパイニライナ外周の基底面１１からの高さＨを有し、典型的には基底面１１から高さ方向に向かって突起の太さが漸減し、最小太

さｄＮを有する。その後高さ方向に向かって太さが漸増し径極大部を有する。径極大部の太さを、最大太さｄＷと呼ぶ。このように、基底面１１から高さ方向に向かって、最小太さｄＮ、最大太さｄＷの順に有する突起を、本明細書では括れた突起とする。

[0017] 本発明者らは、シリンダブロックなどの外周側の金属とスパイニライナとが一体化された際の接合強度の向上のため、突起の形状を更に詳細に検討し、突起の最大太さと最小太さの差に加え、それぞれの突起自体の強度、即ち突起の最小太さの値、も考慮に入れて突起の形状を制御することに想到した。即ち、図１の例の括れた突起１０の形状と、図２の例の括れた突起２０の形状とは、括れ量、すなわち（ｄＷ－ｄＮ）の値はほぼ同様と考えられるが、外周側の金属とスパイニライナとが一体化された際の接合強度は異なる。これは、ｄＮの数値も外周側の金属とスパイニライナとが一体化された際の接合強度に大きく寄与するためである。そのため、ｄＮの値も考慮に入れた突起形状の制御が必要である。

[0018] 上記（Ｉ）式は、突起の括れが外周側の金属とロックする程度を表している。すなわち上記（Ｉ）式の値が小さい場合には、スパイニライナと外周側の金属とが抜け易くなる傾向にある。具体的には式（Ｉ）は、図３（ａ）のクロスハッチングで示す領域の体積を示し、ｄＷを直径とし高さを０．３５Ｈとした円柱の体積から、上底をｄＮ、下底をｄＷ、高さを０．３５Ｈとした円筒台形（その断面を図中ハッチングで示す）の体積を減じて算出する。なお、突起における最大太さｄＷと最小大太さｄＮとの間の距離は、平均して０．３５Ｈであることを本発明者らは見出している。

[0019] 上記（ＩＩ）式は、突起自体の強度を表している。すなわち上記（ＩＩ）式の値が小さい場合には、スパイニライナの突起自体の強度が低下する傾向にあり、スパイニライナと外周側の金属との間に強いせん断力又は引張力が生じた際に、突起が折れることで接合強度が低下する傾向にある。具体的には図３の（ｂ）ハッチングで示す領域の体積を示し、ｄＮを半径として高さを０．３５Ｈとした円柱の体積である。

なお、括れた突起のうち任意の突起２０個の最大太さ（ｄＷ）の平均がｄｗ（ｍｍ）及び括れた突起のうち任意の突起２０個の最小太さ（ｄＮ）の平均がｄｎ（ｍｍ）である。

[0020] そして、上記（Ｉ）及び（ＩＩ）の合計値をロック指数と定義し、このロック指数が一定以上、すなわち１．５５以上であることで、外周側の金属と一体化した際の接合強度が更に改善し得る、スパイニライナを提供できる。ロック指数は１．７０以上であることが好ましく、２．０以上であることがより好ましい。

なお、前記（Ｉ）の値が０．２５以上であることが好ましく、前記（ＩＩ）の値が１．３５以上であることが好ましい。

[0021] 本実施形態では、ｄｗ－ｄｎで表される括れ量が０．０８以上であることが好ましく、０．１以上であることがより好ましく、０．４以下であることが好ましく、０．３５以下であることがより好ましい。ｄｗ－ｄｎで表される括れ量が上記範囲となることで、突起の括れが外周側の金属と強固にロックし、スパイニライナとその外周側の金属との接合強度が向上する。

[0022] また、ｄｗ／ｄｎが１．１８以上であることが好ましく、１．２以上であることがより好ましく、１．６以下であることが好ましく、１．５以下であることがより好ましい。ｄｗ／ｄｎが上記範囲となることで、突起の括れが外周側の金属と強固にロックし、スパイニライナとその外周側の金属との接合強度が向上する。

[0023] スパイニライナ表面の突起の、１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数Ｐｃは、通常１０個以上であり、２０個以上であってよく、３０個以上であってよく、通常１３０個以下であり、１００個以下であってよく、８０個以下であってよい。一形態では１０個以上４０個以下であってよく、別の形態では３０個以上５０個以下であってよく、別の形態では４０個以上８０個以下であってよく、また別の形態では７０個以上１３０個以下であってよい。

[0024] スパイニライナ表面の突起の平均高さｈ（ｍｍ）は、通常０．３以上であってよく、０．４以上であってよく、１．０以下であってよく、０．９以下

であってよい。一形態では、０．３以上０．６未満であってよく、０．３以上０．５５以下であってよく、０．３以上０．５未満であってよく、０．３以上０．５以下であってよく、また別の形態では０．６以上１．０以下であってよく、０．６以上０．８以下であってよい。

[0025] 括れた突起のうち任意の突起２０個の最大太さの平均ｄｗ（ｍｍ）は、通常０．４以上、０．５以上であってよく、０．６以上であってよい。また通常１．３以下、１．２以下であってよく、１．０以下であってよい。一形態では、０．６以上１．０以下であってよく、０．５以上０．９以下であってよく、また０．４以上０．８以下であってよい。

括れた突起のうち任意の突起２０個の最小太さの平均ｄｎ（ｍｍ）は、通常０．２５以上、０．３以上であってよく、０．４以上であってよい。また通常１．２以下、１．０以下であってよく、０．８以下であってよい。一形態では、０．４以上０．８以下であってよく、０．３以上０．７以下であってよく、また０．２以上０．６以下であってよい。

[0026] スパイニライナ表面の突起の、１００ｍｍ^{2}当たりの全突起数Ｐｎに対する括れた突起数の割合である括れ率Ｐｒは、通常０．５以上であり、０．６以上であってよく、０．７以上であってよく、０．８以上であってよく、０．９以上であってよく、０．９２以上であってよく、０．９４以上であってよく、０．９５以上であってよく、０．９６以上であってよく、０．９７以上であってよく、０．９８以上であってよく、０．９９以上であってよい。

[0027] 括れた形状の突起は、マイクロスコープによる観察により判断することができる。より具体的には、スパイニライナの外周面を、円筒部材の中心点と外周面の測定点を通過して延伸する線に対し約４５°の角度から突起を観察する。観察する角度や焦点を変化させることにより、突起の最大太さｄＷ、最小太さｄＮを測定できる。なお、ここでいう突起の太さは、観察される突起の幅とも言い換えることができる。図４により観察方法をより具体的に説明する。

図４に示すとおり、ブロック台１上に評価用スパイニライナ２を配置した

。評価用スパイニライナ２の斜め上方には、テレビモニタ（図示せず）に接続されたマイクロスコープ３を、マイクロスコープ３の光軸Ｍが鉛直方向と平行となるよう、配置した。マイクロスコープ３の光軸Ｍと測定するスパイニライナ２の外周面との交点は、スパイニライナ２の中心点と外周面の測定点を通過して延伸する線Ｏとの間で約４５°の角度を形成するようにして、スパイニライナ２の表面に形成された突起が観察されるが、角度や焦点は観察がしやすいよう調整する。

[0028] 本実施形態のスパイニライナは、その外周面の少なくとも一部が金属により覆われることで、スパイニライナとその外周側の金属との複合構造体となり、複合構造体として様々な用途に用いられる。複合構造体は、スパイニライナがその外周側の金属に鋳包まれた複合構造体であることが好ましい。

[0029] 複合体を構成する外周側の金属としては特段限定されないが、高温状態から冷却することにより固化する材料あるいは重合反応により硬化する液状材料、あるいは、加熱により融着もしくは焼結する粉末状原料などを用いることができる。典型的には、アルミニウム合金などを用いた溶湯が挙げられる。

[0030] 本実施形態のスパイニライナの製造方法の一例を以下に説明する。スパイニライナは典型的には鋳鉄製の部材である。

スパイニライナの素材となる鋳鉄の組成は、特に限定されるものではない。典型的には、耐摩耗性、耐焼き付き性及び加工性を考慮したＪＩＳ　ＦＣ２５０相当の片状黒鉛鋳鉄の組成として、以下に示す組成を例示できる。

Ｃ　：３．０～３．７質量％

Ｓｉ：２．０～２．８質量％

Ｍｎ：０．５～１．０質量％

Ｐ　：０．２５質量％以下

Ｓ　：０．１５質量％以下

Ｃｒ：０．５質量％以下

残部：Ｆｅ及び不可避的不純物

[0031] 鋳鉄製のスパイニライナの製造方法は特段限定されないが、遠心鋳造法によることが好ましく、典型的には以下の工程Ａ～Ｅを含む。

＜工程Ａ：懸濁液調製工程＞

工程Ａは、耐火基材、粘結剤、及び水を所定の比率で配合して懸濁液を作成する工程である。

耐火基材としては、典型的には珪藻土が用いられるが、これに限られない。懸濁液中の珪藻土の含有量は、通常６２質量％以上、９１質量％以下であり、珪藻土の平均粒径は通常３μｍ以上、４０μｍ以下である。

粘結剤としては、典型的にベントナイトが用いられるが、これに限られない。懸濁液の液温は３５℃以下が好ましく、２５℃以下がより好ましく、１５℃以下がさらに好ましい。懸濁液の中のベントナイトの含有量は、通常９質量％以上、３８質量％以下である。

[0032] ＜工程Ｂ：塗型剤調製工程＞

工程Ｂは、工程Ａで調製した懸濁液に所定量の界面活性剤を添加して、塗型剤を作成する工程である。

界面活性剤の種類は特に限定されず、既知の界面活性剤が用いられる。界面活性剤の配合量は、通常０．０１質量％以上、０．２２質量％以下である。

[0033] ＜工程Ｃ：塗型剤塗布工程＞

工程Ｃは、鋳型となる円筒状金型の内周面に塗型剤を塗布する工程である。塗布方法は特段限定されないが、典型的には噴霧塗布が用いられる。塗型剤の塗布時には、塗型剤の層が内周面全周にわたって略均一の厚さに形成されるように塗型剤が塗布されることが好ましい。また、塗型剤を塗布し、塗型剤層を形成する際に、円筒状金型を回転させることで、適度な遠心力を付与することが好ましい。

[0034] ここでスパイニライナ外周面に存在する突起の製造は、次のプロセスを経て形成されるものと、本発明者らは推測する。

すなわち、所定温度に加熱された鋳型の内周面に形成された塗型剤層は、

塗型剤中の水分が急速に蒸発して気泡が発生する。そして相対的にサイズの大きい気泡に対して界面活性剤が作用したり、相対的にサイズの小さい気泡同士が結合したりすることで、塗型剤層の内周側に凹穴が形成される。塗型剤層が乾燥し、凹穴を形成する塗型剤層が徐々に固形化する過程で、塗型剤層に括れた形状を有する凹穴が形成される。

塗型剤層の厚みは、突起の高さの１．１～２．０倍の範囲内で選択することが好ましいが、これに限られない。塗型剤層をこの厚みとする場合には、円筒状金型の温度を１５０℃以上、３５０℃以下とすることが好ましい。

[0035] ＜工程Ｄ：鋳鉄鋳込み工程＞

工程Ｄは、乾燥した塗型剤層を有する回転状態にある鋳型内へ、鋳鉄を鋳込む工程である。この際に、前工程で説明した塗型剤層の括れた形状を有する凹穴に溶湯が充填されることで、スパイニライナの表面に括れた突起が形成される。なお、この際にも適度な遠心力を付与することが好ましい。

[0036] ＜工程Ｅ：取り出し、仕上げ工程＞

工程Ｅは、製造したスパイニライナを鋳型から取り出し、スパイニライナ表面の塗型剤層をブラスト処理によりスパイニライナから除去することで、スパイニライナが完成する。なお、ブラスト処理の時間を調整することで、最大太さの平均ｄｗの値を調整できる。

[0037] 上記工程を経てスパイニライナが完成するが、スパイニライナの表面の突起が上記式（Ｉ）及び（ＩＩ）を充足するためには、括れた突起を多く製造することが必要である。このためには、工程Ａにおける水の量、工程Ｂにおける界面活性剤の量、塗型剤層の厚み、塗型剤層形成の際のＧｎｏ、鋳鉄鋳込みの際のＧｎｏなどを適宜調整する必要がある。具体的には、

・工程Ｂにおける界面活性剤の添加量：０．０１質量％～０．２２質量％

・塗型剤層の厚み：０．５ｍｍ～１．１ｍｍ

・Ｇｎｏ（ライニング）：３０Ｇ～１２０Ｇ

・Ｇｎｏ（鋳込み）：５０Ｇ～１６０Ｇ

などとすることで、スパイニライナの表面の突起の形状を特定の範囲とし易

くなる。

なお、Ｇｎｏ（ライニング）は、上記工程Ｃにおいて塗型剤層を形成する際に円筒状金型を回転させた際のＧ（遠心力）を示し、Ｇｎｏ（鋳込み）は、上記工程Ｄにおいて鋳型を回転させた際のＧ（遠心力）を示す。

[0038] 本発明の別の実施形態は、上記スパイニライナの表面の突起の形状に関する知見を応用し、その形状により、外周面側の金属と接合した際の複合体の接合強度を鑑別する、鑑別法である。

鑑別法は、スパイニライナの表面の突起について、以下の（Ｉ）と（ＩＩ）の合計値（ロック指数）が１．５５以上であるか否かを鑑別する鑑別ステップ、を含む。

（Ｉ）及び（ＩＩ）の算出方法；

１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数Ｐｃ、突起の平均高さをｈ（ｍｍ）、前記括れた突起のうち任意の突起２０個の、最大太さの平均をｄｗ（ｍｍ）、最小太さの平均をｄｎ（ｍｍ）、とし、以下の（Ｉ）及び（ＩＩ）の値を算出する。

（Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ－ｄｎ^2）］

（ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

上記ロック指数は１．７０以上であるか否かを鑑別してもよく、２．０以上であるか否かを鑑別してもよい。

また、上記鑑別ステップは、上記ロック指数が１．５５以上である場合に、好ましくは１．７０以上である場合に、より好ましくは２．０以上である場合に、当該スパイニライナは外周面側の金属と接合した際の複合体の接合強度が高い、と判断することができる。

[0039] そして、上記鑑別を行った後に、鑑別ステップにおいて（Ｉ）と（ＩＩ）の合計値、すなわちロック指数が１．５５以上であるスパイニライナを選択することで、外周面側の金属と接合した際に、良好な接合力を有するスパイニライナを得ることができる。スパイニライナの選択に際しては、ロック指

数が１．７０以上のものを選択してもよく、２．０以上のものを選択してもよい。

[0040] 更に本発明の別の実施形態は、シリンダブロックと接合した際の複合体の接合強度の情報を有する、表面に突起を有するスパイニライナである。情報は文字であってよく、ＩＤチップなどを用いた電子情報であってもよい。また情報は、スパイニライナに直接付与されてもよく、スパイニライナの包装体に直接若しくは媒体を介して提供されてもよい。媒体は紙、フィルム製ラベル、ＩＣチップなどの電子媒体などが挙げられる。当該媒体はスパイニライナに直接貼り付けてもよいが、スパイニライナと共に包装されることが好ましい。

実施例

[0041] 以下、本発明について、実施例により詳細に説明するが、本発明は以下の実施例のみに限定されるものではない。

本実施例で用いた測定方法は以下のとおりである。

＜全突起数及び突起の平均高さ＞

突起数及び突起の平均高さ（以下単に「突起の高さ」ともいう）は、３Ｄ測定器（キーエンス製ＶＲ－３０００シリーズ）により、倍率２５倍、測定視野範囲１２ｍｍ×９ｍｍで測定した。計測したデータをキーエンス製ＶＲ－３０００シリーズ付属の解析ソフトで曲率補正を行った。補正条件は、二次曲面補正とした。次に、基準面を設定した。基準面は、領域指定による自動設定とした。しきい値は突起高さの１／２から１／３程度とし、本測定時は０．２５ｍｍとした。しきい値を超える高さ領域を突起と見なし、その数を突起数とした。この、突起数は視野内に存在する総突起数－視野の境界部に掛かる突起数×１／２個とした。計測した突起数と視野面積から、単位面積当たりの全突起数Ｐｎを求めた。

各突起の高さは、表示レンジ中心＋しきい値＋最大高さの合計値とした。表示レンジ中心は、測定するシリンダライナの性状に応じて装置側で設定されるパラメータであり、突起の基底面から基準面までの高さを表す。しきい

値は基準面からの高さを表し、最大高さはしきい値から突起先端までの高さを表す。各突起の最大高さを読み取ることで、突起の高さを測定することができ、その平均値から突起の平均高さｈを求めた。

突起の高さ、基底面は突起の形状上、観察する方向によって値が変わるため、測定時に任意に決定した測定方向で固定し、その測定視野範囲のすべてを測定した。

この解析を１本のシリンダライナにおいて４カ所行い、その平均値を求めた。この４カ所は、シリンダライナ両端部から約２０ｍｍ位置におけるそれぞれ２カ所ずつとし、その両端部において互いに約９０°ずらした位置とした。

[0042] ＜突起の括れ率、最大太さ、最小太さ＞

マイクロスコープ（株式会社ハイロックス製デジタルマイクロスコープＫＨ－１３００）を用い、括れた突起数が２０個に達するまで突起を観察した。観察した突起数より、突起の括れ率を算出した。１００ｍｍ^{2}当たりの全突起数Ｐｎと前記括れ率から、１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数Ｐｃを求めた。また、任意の括れた突起２０個の最大太さｄＷと最小太さｄＮを求め、それぞれ平均をｄｗ（ｍｍ）、ｄｎ（ｍｍ）とした。

最大太さ、最小太さは突起の形状上、観察する方向によって値が変わるため、測定時に任意に決定した測定方向で固定し、その測定視野範囲内の２０個を測定した。

これらについても、上記４カ所について測定しその平均値を求めた。

[0043] ＜ロック指数（Ｉ）＋（ＩＩ）＞

上記測定したＰｃ、ｈ、ｄｗ、ｄｎの値を用い、以下の式で表されロック指数（Ｉ）＋（ＩＩ）を計算した。

（Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ－ｄｎ^2）］

（ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

[0044] ＜接合強度＞

円筒部材を外周部材（アルミニウム材質）と一定の条件で接合させた後、接合面が約２０ｍｍ×２０ｍｍの試料を切り出した。引張試験機（島津製作所製、万能試験機：ＡＧ－５０００Ｅ）を用いて、円筒部材と外周部材との一方をクランプにより固定し、他方を両部材の接合面と直交する方向に引張荷重を加えた。両部材が剥離した際の引張強度を接合面積で除し接合強度とした。

[0045] ＜実施例／比較例＞

・塗型剤の調製

以下の表１に示す原料を用い、塗型剤を調製した。

・鋳鉄製の円筒部材の作製

同一組成の溶湯を用いて遠心鋳造により各実施例及び比較例の鋳鉄製円筒部材を作製した。鋳造された鋳鉄製円筒部材の組成は、

Ｃ　：３．４質量％、

Ｓｉ：２．４質量％、

Ｍｎ：０．７質量％、

Ｐ　：０．１２質量％、

Ｓ　：０．０３５質量％、

Ｃｒ：０．２５質量％、

残部Ｆｅ及び不可避的不純物Ｚ（ＪＩＳ　ＦＣ２５０相当）であった。

[0046] 表１に示す塗型剤を用い、実施例１～１６及び比較例１～６に係る円筒部材を作製した。なお、いずれの実施例においても、工程Ｃにおける円筒状金型の温度は１５０℃～３５０℃の範囲内に設定し、且つ表１に示すＧｎｏ（ライニング）で塗型剤層を形成した。但し、塗型剤層の厚みについては、各実施例で適宜変更することで、適宜突起の高さを変更させた。また、工程Ｄ（鋳鉄鋳込み工程）以降については、表１に示すＧｎｏ（鋳込み）で鋳鉄の鋳込みを行った以外は、いずれの実施例においても同条件で実施した。その後得られた鋳鉄製円筒部材の内周面を切削加工して、肉厚を５．５ｍｍに調整した。

このようにして得られた鋳鉄製円筒部材の寸法は、外径（突起の高さを含む外径）８５ｍｍ、内径７４ｍｍ（肉厚５．５ｍｍ）であり、軸方向の長さは１３０ｍｍであった。作製した円筒部材の突起の形状を計測し、結果を表２に示す。

[0047] [表1]

表1

	珪藻土（質量%）	珪藻土 平均粒径（mm）	ベントナイト（質量%）	界面活性剤（質量%）	Gno（ﾗｲﾆﾝｸﾞ）	Gno（鋳込み）
実施例1	78.1	0.035	21.9	0.03	70	80
実施例2	78.1	0.035	21.9	0.04	60	100
実施例3	78.1	0.035	21.9	0.04	50	120
実施例4	78.0	0.035	21.9	0.04	40	140
実施例5	78.0	0.035	21.9	0.05	30	160
実施例6	78.2	0.017	21.8	0.03	80	80
実施例7	78.2	0.017	21.8	0.03	70	100
実施例8	78.2	0.017	21.8	0.04	60	120
実施例9	78.2	0.017	21.8	0.04	50	140
実施例 10	78.2	0.017	21.8	0.04	40	160
実施例 11	76.4	0.017	23.6	0.03	70	90
実施例 12	76.4	0.017	23.6	0.04	70	100
実施例 13	76.4	0.017	23.6	0.04	60	120
実施例 14	76.4	0.017	23.6	0.05	80	100
実施例 15	76.4	0.017	23.6	0.04	70	140
実施例 16	76.4	0.035	23.6	0.04	100	60
比較例1	78.1	0.035	21.9	0.02	80	60
比較例2	78.2	0.017	21.8	0.02	90	60
比較例3	76.4	0.017	23.6	0.03	90	90
比較例4	76.4	0.017	23.6	0.04	100	80
比較例5	76.4	0.017	23.6	0.04	80	50
比較例6	76.4	0.017	23.6	0.05	120	60

[0048]

[表2]

表2

	平均高さ h (mm)	括れた突起数 Pc (/100mm^2)	dw (mm)	dn (mm)	dw/dn	(I)	(II)	(I)+(II)
実施例1	0.74	25.5	0.72	0.60	1.20	0.42	1.83	2.25
実施例2	0.71	35.3	0.92	0.75	1.23	1.03	3.81	4.84
実施例3	0.73	38.7	1.00	0.73	1.36	0.87	4.21	4.21
実施例4	0.75	45.1	1.02	0.70	1.46	2.70	4.56	4.56
実施例5	0.72	49.6	1.12	0.79	1.42	3.30	6.18	6.18
実施例6	0.52	51.2	0.63	0.57	1.11	0.29	2.36	2.64
実施例7	0.55	67.8	0.70	0.57	1.22	0.85	3.34	4.19
実施例8	0.53	88.1	0.75	0.60	1.25	1.38	4.64	6.02
実施例9	0.54	102.1	0.80	0.62	1.29	2.01	5.86	7.87
実施例 10	0.53	108.3	0.85	0.65	1.30	2.37	6.69	9.06
実施例 11	0.47	27.1	0.76	0.64	1.20	0.32	1.42	1.73
実施例 12	0.44	46.2	0.76	0.63	1.21	0.54	2.20	2.74
実施例 13	0.48	44.0	0.81	0.62	1.30	0.82	2.27	3.09
実施例 14	0.46	72.4	0.67	0.57	1.19	0.62	2.94	3.55
実施例 15	0.47	59.6	0.76	0.57	1.35	1.06	2.50	3.56
実施例 16	0.61	29.7	0.66	0.41	1.61	0.72	0.84	1.56
比較例1	0.77	22.3	0.56	0.50	1.12	0.15	1.14	1.33
比較例2	0.52	27.7	0.58	0.48	1.19	0.21	0.93	1.14
比較例3	0.49	28.8	0.62	0.54	1.15	0.18	1.10	1.28
比較例4	0.49	39.2	0.53	0.49	1.08	0.10	1.26	1.36
比較例5	0.58	18.3	0.62	0.59	1.04	0.04	1.02	1.07
比較例6	0.45	32.3	0.50	0.30	1.67	0.35	0.36	0.71

[0049] 実施例１～１６及び比較例１～６に係る円筒部材は、外周部材（アルミニウム材質）と一定の条件で接合させることで、複合体とした。複合体の接合強度を測定し、図５に示す。

図５から明らかなように、ロック指数（ｌ）＋（ｌｌ）が１．５５以上であるスパイニライナと外周部材との複合体は、接合強度に優れることが理解できる。

符号の説明

[0050] １　ブロック台

２　スパイニライナ

３　マイクロスコープ

１０、２０　括れた突起

１１　スパイニライナの基底面

請求の範囲

[請求項1] 表面に、括れた突起を含む複数の突起を有するスパイニライナであって、

前記突起の、１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数をＰｃ、突起の平均高さをｈ（ｍｍ）、前記括れた突起のうち任意の突起２０個の、最大太さの平均をｄｗ（ｍｍ）及び最小太さの平均をｄｎ（ｍｍ）、とし、以下の（Ｉ）及び（ＩＩ）の合計値が１．５５以上である、スパイニライナ。

（Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ－ｄｎ^2）］

（ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

[請求項2] 前記ｄｗ／ｄｎが１．１以上１．６以下である、請求項１に記載のスパイニライナ。

[請求項3] 前記（Ｉ）の値が０．２５以上である、請求項１又は２に記載のスパイニライナ。

[請求項4] 前記（ＩＩ）の値が１．３５以上である、請求項１から３のいずれか１項に記載のスパイニライナ。

[請求項5] 表面に突起を有するスパイニライナがシリンダブロックと接合した際の、複合体の接合強度を鑑別する方法あって、

前記スパイニライナの表面の突起について、以下の（Ｉ）と（ＩＩ）の合計値が１．５５以上であるか否かを鑑別する鑑別ステップ、を含む鑑別法。

（Ｉ）及び（ＩＩ）の算出方法；

１００ｍｍ^{2}当たりの括れた突起数Ｐｃ、突起の平均高さをｈ（ｍｍ）、前記括れた突起のうち任意の突起２０個の最大太さの平均をｄｗ（ｍｍ）、最小太さの平均をｄｎ（ｍｍ）、とし、以下の（Ｉ）及び（ＩＩ）を算出する。

（Ｉ）＝Ｐｃ×［（０．３５ｈπ／１２）×（２ｄｗ^2－ｄｗ×ｄｎ

－ｄｎ^2）］

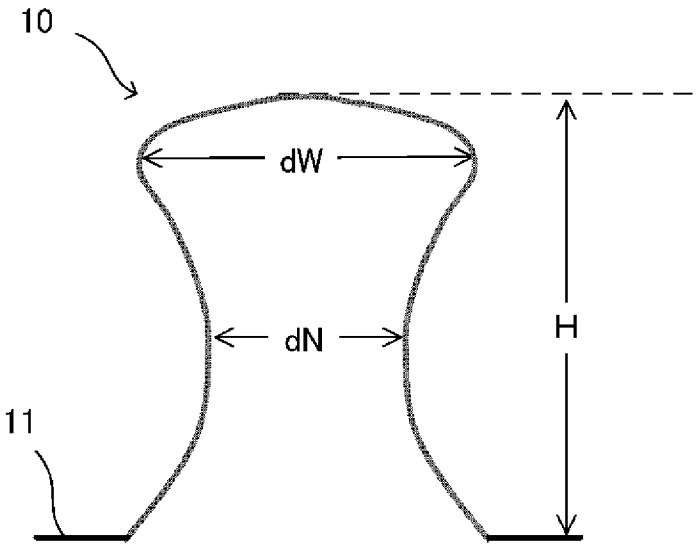
（ＩＩ）＝Ｐｃ×｛（ｄｎ^2／４）×π×０．３５ｈ｝

[請求項6] スパイニライナを準備する準備ステップ、準備されたスパイニライナの接合強度を請求項５に記載の方法で鑑別する鑑別ステップ、及び鑑別ステップにおいて（Ｉ）と（ＩＩ）の合計値が１．５５以上であるスパイニライナを選択する選択ステップ、を含む、スパイニライナの製造方法。

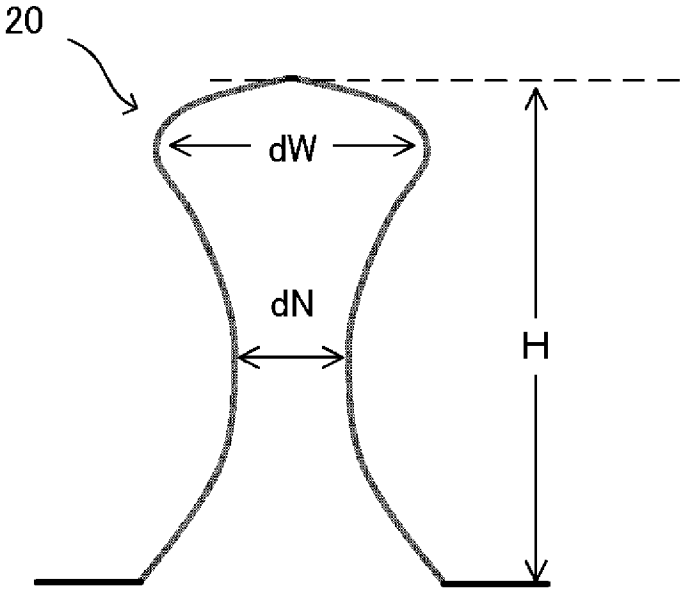
[請求項7] シリンダブロックと接合した際の複合体の接合強度の情報を有し、該情報は請求項５に記載の方法で鑑別された前記（Ｉ）と（ＩＩ）の合計値である、表面に突起を有するスパイニライナ。

[請求項8] 前記情報は、スパイニライナに直接付与される、スパイニライナの包装体に直接若しくは媒体を介して提供される、又はスパイニライナと共に包装される媒体により提供される、請求項７に記載のスパイニライナ。

[図1]

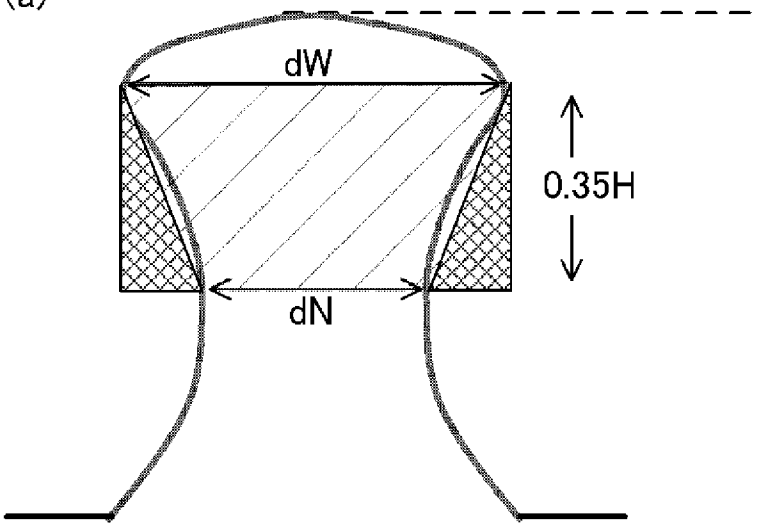


[図2]

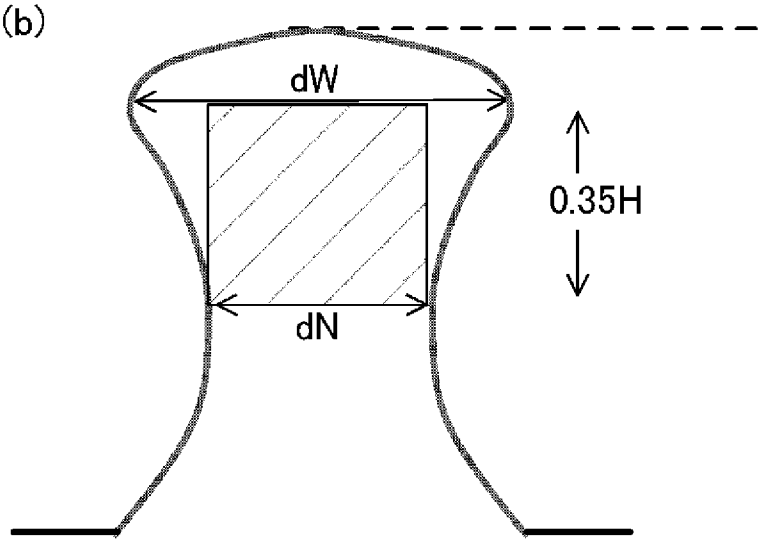


[図3]

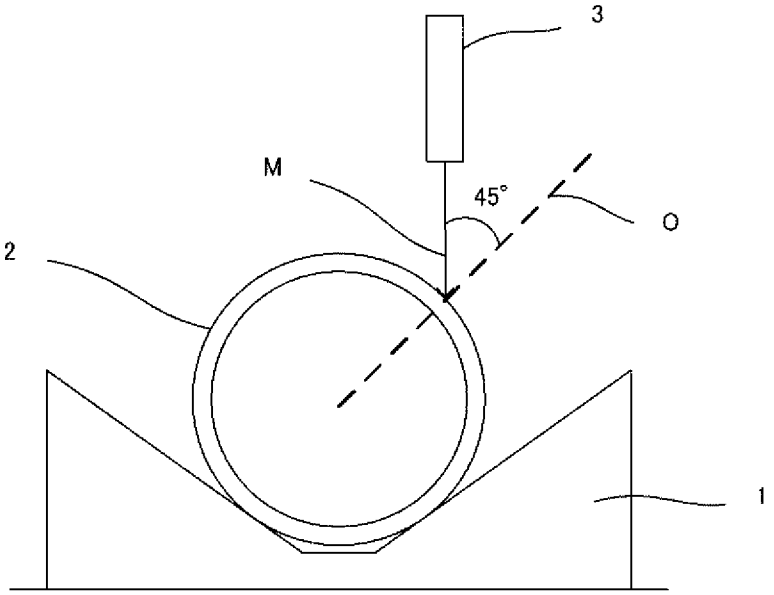
(a)



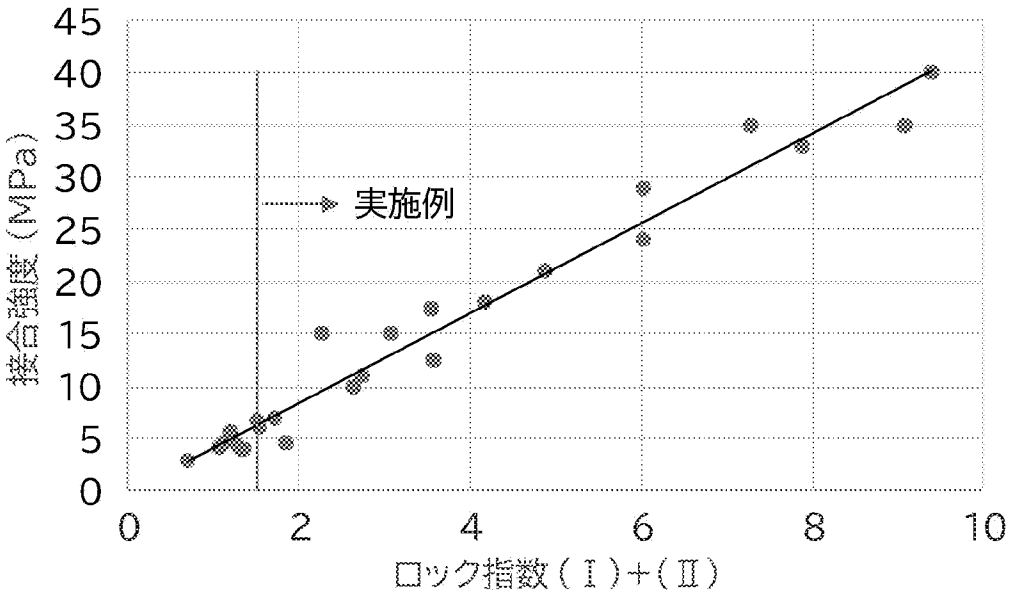
(b)



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/023956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02F 1/00(2006.01)i; F116J 10/04(2006.01)i
FI: F02F1/00 C; F16J10/04

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)
F02F1/00; F16J10/04

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X A	WO 2019/225038 A1 (TPR CO., LTD.) 28 November 2019 (2019-11-28) paragraphs [0005]-[0012], [0049], [0055], [0060], fig. 1-6	1-4, 7 5-6, 8
A	WO 2019/097573 A (TPR CO., LTD.) 23 May 2019 (2019-05-23) paragraphs [0009]-[0021], fig. 1-20	1-8
A	JP 2003-326353 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 18 November 2003 (2003-11-18) fig. 1-7	1-8
A	JP 2011-194407 A (MORESCO CORPORATION) 06 October 2011 (2011-10-06) fig. 1-7	1-8
A	JP 2007-16733 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 25 January 2007 (2007-01-25) fig. 1-22	1-8

☐ 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
05 August 2020 (05.08.2020)	18 August 2020 (18.08.2020)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/023956

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2019/225038 A1	28 Nov. 2019	WO 2019/225039 A1 paragraphs [0007]-[0011], fig. 1-7 KR 10-2019-0133752 A CN 109915273 A CN 109944710 A JP 6510743 B1	
WO 2019/097678 A1	23 May 2019	US 2019/0358701 A1 paragraphs [0011]-[0023], fig. 1-20 EP 3505271 A1 CN 109072809 A JP 6340148 B1	
JP 2003-326353 A	18 Nov. 2003	US 2005/0161187 A1 fig. 1-7 EP 1504833 A1 WO 2003/095129 A1	
JP 2011-194407 A	06 Oct. 2011	US 2012/0304852 A1 fig. 1-7 US 2016/0332225 A1 WO 2011/114888 A1	
JP 2007-16733 A	25 Jan. 2007	US 2007/0012178 A1 fig. 1-22 WO 2007/007813 A1 EP 2301691 A2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/023956

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F02F 1/00(2006.01)i; F16J 10/04(2006.01)i
FI: F02F1/00 C; F16J10/04

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））

F02F1/00; F16J10/04

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
X	WO 2019/225038 A1 (TPR株式会社) 28.11.2019 (2019-11-28) 段落0005-0012,0049,0055,0060,図1-6	1-4,7
A		5-6,8
A	WO 2019/097678 A1 (TPR株式会社) 23.05.2019 (2019-05-23) 段落 0009-0021, 図 1-20	1-8
A	JP 2003-326353 A (本田技研工業株式会社) 18.11.2003 (2003-11-18) 図1-7	1-8
A	JP 2011-194407 A (株式会社MORESCO) 06.10.2011 (2011-10-06) 図1-7	1-8
A	JP 2007-16733 A (トヨタ自動車株式会社) 25.01.2007 (2007-01-25) 図1-22	1-8

☐ 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抵触するものではなく、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
05.08.2020	18.08.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
稲村　正義 3G 9141

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/023956

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/225038 A1	28.11.2019	WO 2019/225039 A1 段落0007-0011,図1-7 KR 10-2019-0133752 A CN 109915273 A CN 109944710 A JP 6510743 B1	
WO 2019/097678 A1	23.05.2019	US 2019/0358701 A1 paragraphs 0011-0023, FIGs. 1-20 EP 3505271 A1 CN 109072809 A JP 6340148 B1	
JP 2003-326353 A	18.11.2003	US 2005/0161187 A1 FIGs. 1-7 EP 1504833 A1 WO 2003/095129 A1	
JP 2011-194407 A	06.10.2011	US 2012/0304852 A1 FIGs. 1-7 US 2016/0332225 A1 WO 2011/114888 A1	
JP 2007-16733 A	25.01.2007	US 2007/0012178 A1 FIGs. 1-22 WO 2007/007813 A1 EP 2301691 A2	