

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7410639号  
(P7410639)

(45)発行日 令和6年1月10日(2024.1.10)

(24)登録日 令和5年12月26日(2023.12.26)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 D 65/12 (2006.01)

F 1 6 D 65/12

B

F 1 6 D 55/00 (2006.01)

F 1 6 D 65/12

U

F 1 6 D 55/22 (2006.01)

F 1 6 D 55/00

A

F 1 6 D 55/00

B

F 1 6 D 55/22

Z

請求項の数 6 (全13頁)

(21)出願番号 特願2018-173312(P2018-173312)  
 (22)出願日 平成30年9月18日(2018.9.18)  
 (65)公開番号 特開2020-45939(P2020-45939A)  
 (43)公開日 令和2年3月26日(2020.3.26)  
 審査請求日 令和3年8月18日(2021.8.18)  
 審判番号 不服2023-4130(P2023-4130/J1)  
 審判請求日 令和5年3月10日(2023.3.10)

(73)特許権者 503405689  
 ナブテスコ株式会社  
 東京都千代田区平河町二丁目7番9号  
 (74)代理人 100126572  
 弁理士 村越 智史  
 (72)発明者 カッペリーニ ステファノー  
 イタリア共和国ピエモンテ州トリノ県  
 シーナ10060ピアレ デラ リメン  
 ブランザ ナブテスコクラブ エスア  
 ールエル内  
 合議体  
 審判長 平城 俊雅  
 審判官 吉田 昌弘  
 審判官 中屋 裕一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ブレーキディスク

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1ディスクと、

前記第1ディスクから軸方向に離間して設けられた第2ディスクと、

前記第1ディスクと同心の複数の仮想円と前記第1ディスクの中心を通り前記軸方向から見て右曲がりの複数の第1仮想螺旋パターンと前記第1ディスクの中心を通り前記軸方向から見て左曲がりの複数の第2仮想螺旋パターンとの複数の交点においてその一端が前記第1ディスクの前記第2ディスクに面する側に接続される複数のピンと、

を備え、

前記複数の交点は、前記軸方向から見たときに、前記複数の交点のうちの任意の一つと前記中心とを結ぶ仮想線に対して対称に配置されており、

前記複数の仮想円は、第1仮想円と、前記第1仮想円よりも径方向外側にある第2仮想円と、を含み、

前記複数のピンのうち前記第2仮想円上で隣接するピン同士の間隔は前記第1仮想円上で隣接するピン同士の間隔よりも広く、

前記複数の第1仮想螺旋パターンの各々及び前記複数の第2仮想螺旋パターンの各々は、黄金螺旋パターンである、

ブレーキディスク。

【請求項2】

前記複数のピンは、前記複数の仮想円の各々において前記第1ディスクの中心の周りの

10

20

周方向において均等に配置されている、  
請求項 1 に記載のブレーキディスク。

【請求項 3】

前記複数のピンの各々は、前記第 1 ディスクに接続される第 1 基端部と、前記第 2 ディスクに接続される第 2 基端部と、前記第 1 基端部と前記第 2 基端部との間にあり前記第 1 基端部及び前記第 2 基端部よりも小さな断面を有する中央部と、を有する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載のブレーキディスク。

【請求項 4】

前記複数のピンは、第 1 ピンと、前記第 1 ピンよりも前記第 1 ディスクの径方向外側にある第 2 ピンと、を有し、

前記第 2 ピンの前記第 1 基端部の断面は、前記第 1 ピンの前記第 1 基端部の断面よりも大きい、

請求項 3 に記載のブレーキディスク。

【請求項 5】

前記第 1 ディスクには、前記仮想円が 5 個以上配置される、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のブレーキディスク。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のブレーキディスクと、

前記ブレーキディスクに摩擦力又は電磁力によって制動力を与えるブレーキキャリアと、を備えるブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ブレーキディスクに関する。本開示は、より具体的には、ベンチレーテッドブレーキディスクに関する。

【背景技術】

【0002】

ディスクブレーキ装置用のブレーキディスクとして、互いから離間して設けられる一対のディスクと、当該一対のディスクの間に設けられた放熱ピンと、を備えるベンチレーテッドブレーキディスクが知られている。放熱ピンを備えたベンチレーテッドブレーキディスクは、例えば国際公開第 2016/058792 号に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第 2016/058792 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ベンチレーテッドブレーキディスクにおける放熱ピンの配置は、放熱効果だけでなく、優れた回転バランスが実現され、また、走行抵抗を低減するために、ディスク周囲で発生する乱流を抑制するように定められることが望まれる。

【0005】

本開示は、放熱ピンを備えたベンチレーテッドブレーキディスクにおける改善を提供することを目的とする。本開示の具体的な目的の一つは、回転バランスに優れているとともにディスク周囲で発生する乱流を抑制可能なベンチレーテッドブレーキディスクを提供することである。本開示のこれ以外の目的は、本明細書全体を参照することにより明らかとなる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態によるブレーキディスクは、第 1 ディスクと、前記第 1 ディスクか

10

20

30

40

50

ら軸方向に離間して設けられた第2ディスクと、前記第1ディスクと同心の複数の仮想円と前記第1ディスクの中心を通り前記軸方向から見て右曲がりの複数の第1仮想螺旋パターンと前記第1ディスクの中心を通り前記軸方向から見て左曲がりの複数の第2仮想螺旋パターンの3つの仮想線との交点においてその一端が前記第1ディスクの前記第2ディスクに面する側に接続される複数のピンと、を備える。一実施形態において、前記複数の交点は、前記軸方向から見たときに、前記複数の交点のうちの任意の一つと前記中心とを結ぶ仮想線に対して対称に配置される。

【0007】

本発明の一実施形態において、前記複数のピンは、前記複数の仮想円の各々において、前記第1ディスクの中心の周りの周方向において均等に配置されている。

10

【0008】

本発明の一実施形態において、前記複数の仮想円は、第1仮想円と、前記第1仮想円よりも径方向外側にある第2仮想円と、を含み、前記複数のピンのうち前記第2仮想円上で隣接するピン同士の間隔は、前記第1仮想円上で隣接するピン同士の間隔よりも広い。

【0009】

本発明の一実施形態において、前記複数のピンの各々は、前記第1ディスクに接続される第1基端部と、前記第2ディスクに接続される第2基端部と、前記第1基端部と前記第2基端部との間にあり前記第1基端部及び前記第2基端部よりも小さな断面を有する中央部と、を有する。

【0010】

本発明の一実施形態において、前記複数のピンは、第1ピンと、前記第1ピンよりも前記第1ディスクの径方向外側にある第2ピンと、を有し、前記第2ピンの前記第1基端部の断面は、前記第1ピンの前記第1基端部の断面よりも大きい。

20

【0011】

本発明の一実施形態において、前記複数の第1螺旋パターンの各々及び前記複数の第2螺旋パターンの各々は、対数螺旋パターン、フィボナッチ螺旋パターン、アルキメデス螺旋パターン、フェルマー螺旋パターン、オイラー螺旋パターン、双曲螺旋パターン、又はリチウスパターンである。

【0012】

本発明の一実施形態において、前記複数の第1螺旋パターンの各々及び前記複数の第2螺旋パターンの各々は、黄金螺旋パターンである。

30

【0013】

本発明の一実施形態において、前記第1ディスクには、前記仮想円が5個以上配置される。

【0014】

本発明の一実施形態はブレーキ装置に関する。当該ブレーキ装置は、上記のいずれかのブレーキディスクを備える。

【発明の効果】

【0015】

本発明の実施形態によって、回転バランスに優れているとともにディスク周囲で発生する乱流を抑制可能なベンチレーテッドブレーキディスクが提供される。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態によるブレーキディスクを模式的に示す斜視図である。

【図2】図1のブレーキディスクの平面図である。

【図3】図1のブレーキディスクの一部を破断した模式的な斜視図である。

【図4】ブレーキディスクを図5のX-X線で切断した模式的な断面図である。

【図5】図1のブレーキディスクの側面図である。

【図6】ピンの配置を説明するための図5に対応する模式的な断面図である。

【図7】図6に示されている中心軸C及び仮想線A2を含む平面でブレーキディスクを切

50

断した断面の一部を示す部分断面図である。

【 0 0 1 7 】

以下、添付の図面を適宜参照し、本発明の様々な実施形態を説明する。各図面において共通する構成要素に対しては同一の参照符号が付されている。各図面は、説明の便宜上、必ずしも正確な縮尺で記載されているとは限らない点に留意されたい。

【 0 0 1 8 】

まず、図 1 から図 5 を参照して、本発明の一態様によるブレーキディスクについて説明する。本発明の一実施形態によるブレーキディスク 1 は、ベンチレーテッドブレーキディスクであり、第 1 ディスク 2 と、第 2 ディスク 3 と、複数のピン 4 と、ハブ 5 と、を備える。

【 0 0 1 9 】

第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 は、その外縁が平面視でほぼ円形のリング形状に形成される。図示の実施形態において、第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 とは同一の外径を有している。第 1 ディスク 2 は、外面 2 a と当該外面 2 a と対向する内面 2 b とを有する。第 2 ディスク 3 は、外面 3 a と当該外面 3 a と対向する内面 3 b とを有する。第 1 ディスク 2 の中心には貫通孔 2 c が形成され、第 2 ディスク 3 の中心には貫通孔 3 c が形成されている。この貫通孔 2 c 及び貫通孔 3 c は、ハブ 5 の外径に対応する孔径を有している。

【 0 0 2 0 】

第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 は、第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 に垂直な中心軸 C に沿った軸方向において互いから離間するように設けられている。中心軸 C は、第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 の中心を通り、第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 に垂直な方向に延伸する仮想的な軸線である。よって、図 3 に明瞭に示されているように、ブレーキディスク 1 を平面視したときに、中心軸 C の位置が第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 の中心と一致する。このため、ディスクブレーキ 1 の構成要素の平面視における形状や配置を説明する場合には、第 1 ディスク 2 の中心を中心 C と呼ぶことがある。第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 とは、第 1 ディスク 2 の内面 2 b と第 2 ディスク 3 の内面 3 b とが向かい合うように設けられている。第 1 ディスク 2 の外面 2 a 及び第 2 ディスク 3 の外面 3 a には、不図示の摩擦パッドが押しつけられる。摩擦パッドは、不図示のキャリパーによって、第 1 ディスク 2 の外面 2 a 及び第 2 ディスク 3 の外面 3 a に近づく向き及び離れる向きに移動するように制御される。このブレーキキャリパーは、摩擦力又は電磁力によってディスクブレーキ 1 に制動力を与える。摩擦力によって制動力を与えるブレーキキャリパーは、ディスクブレーキ 1 にディスクパッドを押し当てるように構成される。摩擦力によって制動力を与えるブレーキキャリパーは、回転するディスクブレーキ 1 に永久磁石や電磁石によって磁場を与えることで、回転するディスクブレーキ 1 に渦電流を発生させる。

【 0 0 2 1 】

第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 との間には、複数のピン 4 が設けられている。摩擦パッドと第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 との摩擦により発生した摩擦熱は、第 1 ディスク 2 の外面 2 a 及び内面 2 b 並びに第 2 ディスク 3 の外面 3 a 及び内面 3 b だけでなく、ピン 4 の表面からも大気に放出される。ピン 4 によりブレーキディスク 1 と大気との接触面積が増加するため、第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 を効率的に冷却することができる。この複数のピン 4 の各々は、中心軸 C に沿った軸方向に延伸する柱状に形成されている。図示の実施形態において、ピン 4 は、中心軸 C に垂直な面で切断した断面 4 1 が、ほぼ円形の形状を有するように構成されている。ピン 4 を中心軸 C に垂直な面で切断した断面 4 1 の形状は円形に限られず、例えば、楕円形、多角形、及びこれ以外の形状とすることができる。中心軸 C の方向から見たピン 4 の配置（平面視における配置）については後述する。

【 0 0 2 2 】

図示の実施形態において、ピン 4 のうち径方向の最も内側に設けられているピン 4 は、それよりも外側に設けられているピン 4 とは異なる断面形状を有するように構成されている。ピン 4 のうち径方向の最も内側に設けられているピンを、説明の便宜上、最内ピン 1

10

20

30

40

50

4 と呼ぶことがある。つまり、最内ピン 1 4 は、径方向の最も内側にあるピン 4 である。

【 0 0 2 3 】

第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 との間には、複数の支持部材 6 が設けられる。図示の実施形態においては、1 2 個の支持部材 6 が設けられている。複数の支持部材 6 は、互いと同じ形状に形成されてもよい。支持部材 6 は、中心軸 C 周りの周方向において等間隔に配置されてもよい。複数の支持部材 6 が同一形状を有し、また、周方向において等間隔に配置されることにより、ディスクブレーキ 1 の回転バランスが保たれる。図示の実施形態において、上記の最内ピン 1 4 は、隣接する支持部材 6 の間に設けられている。最内ピン 1 4 は、周方向において、隣接する支持部材 6 から等距離となる位置に設けられてもよい。

【 0 0 2 4 】

支持部材 6 の各々は、第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 からその径方向内方に突出している。支持部材 6 の各々は、第 1 ディスク 2 の貫通孔 2 c 及び第 2 ディスク 3 の貫通孔 3 c に挿入されたハブ 5 とボルト 7 により連結される。このように、第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 は、支持部材 6 によりハブ 5 を支持している。

【 0 0 2 5 】

ブレーキディスク 1 は、ハブ 5 を介して不図示の車軸に取り付けられる。ハブ 5 は、車軸に固定される。このため、ブレーキディスク 1 は、車軸とともに回転する。この車軸とともに回転する性質のため、ブレーキディスクは、ディスクローターと呼ばれることもある。車軸の制動時には、車軸とともに回転する第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 に摩擦パッドを押しつけることにより、第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 に対して制動力を作用させる。このように、ブレーキディスク 1 を備えたブレーキ装置により、車軸などの回転部材の回転を制動することができる。当該ブレーキ装置は、ブレーキディスク 1 と、第 1 ディスク 2 の外面 2 a 及び第 2 ディスク 3 の外面 3 a に当節する摩擦パッドと、を備える。

【 0 0 2 6 】

一実施形態において、第 1 ディスク 2、第 2 ディスク 3、ピン 4、支持部材 6 は、耐熱性及び耐摩耗性に優れた材料から鋳造により形成されてもよい。第 1 ディスク 2、第 2 ディスク 3、ピン 4、支持部材 6 の材料は、鋳鉄及びこれ以外の耐熱性と耐摩耗性に優れた材料から選択され得る。第 1 ディスク 2、第 2 ディスク 3、ピン 4、支持部材 6 は、鋳造以外の方法で作製されてもよい。

【 0 0 2 7 】

次に、図 6 を参照して、中心軸 C に沿う軸方向から見たピン 4 の配置について説明する。図 6 には、3 種類の仮想線が描かれている。ピン 4 は、この 3 種類の仮想線の交点に配置される。この 3 種類の仮想線について、以下でより具体的に説明する。第 1 ディスク 2 の中心 C と同心の 8 本の円形の仮想線 a 1 ~ a 8 が描かれている。この円形の仮想線を仮想円ということもある。仮想円 a 1 ~ a 8 の各々は、径方向において等間隔に配置されてもよい。また、図 6 には、第 1 ディスク 2 の中心 C を通り中心軸 C に沿う軸方向から見て右曲がりの螺旋形状を有する第 1 仮想螺旋パターン及び第 1 ディスク 2 の中心 C を通り中心軸 C に沿う軸方向から見て左曲がりの螺旋形状を有する第 2 仮想螺旋パターンがいずれも破線で描かれている。第 1 仮想螺旋パターン及び第 2 仮想螺旋パターンはいずれも、旋回するにつれて第 1 ディスク 2 の中心 C からの距離が大きくなる螺旋形状を有している。図 6 には第 1 仮想螺旋パターン及び第 2 仮想螺旋パターンが 4 8 本ずつ描かれている。図 6 においては、図示の便宜上、4 8 本の第 1 仮想螺旋パターンのうち第 1 仮想螺旋パターン b 1 ~ b 3 の 3 本の仮想線にのみ参照符号が付されており、4 8 本の第 2 仮想螺旋パターンのうち第 2 仮想螺旋パターン c 1 ~ c 3 の 3 本の仮想線にのみ参照符号が付されている。

【 0 0 2 8 】

複数のピン 4 の各々は、上記のように、中心軸 C に沿った方向に延伸している。複数のピン 4 の各々は、その一端が第 1 ディスク 2 に接続され、その他端が第 2 ディスク 3 に接続されている。ピン 4 は、その一端が第 1 ディスク 2 に接続され、その他端は第 2 ディスク 3 には接続されないように設けられてもよい。この場合、ピン 4 の他端は、第 2 ディス

10

20

30

40

50

ク 3 の内面 3 b と中心軸 C に沿った方向において所定間隔だけ離間する。ピン 4 が第 2 ディスク 3 に接続されない場合には、第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 とは、不図示の接続用ピンにより接続される。複数のピン 4 の各々の一端が第 1 ディスクと接続する位置は、仮想円 a 1 ~ a 8、右曲がりの第 1 仮想螺旋パターン、及び左曲がりの第 2 仮想パターンの 3 つの仮想線の交点である。すなわち、複数のピン 4 の各々は、その一端が、仮想円 a 1 ~ a 8、右曲がりの第 1 仮想螺旋パターン、及び左曲がりの第 2 仮想パターンの 3 つの仮想線の交点において第 1 ディスク 2 に接続されている。

【 0 0 2 9 】

複数のピン 4 の配置について、ピン 4 a、ピン 4 b、及びピン 4 c を例にさらに説明する。ピン 4 a は、図示のように、平面視において仮想円 a 3、第 1 仮想螺旋パターン b 1、及び第 2 仮想螺旋パターン c 1 の 3 本の仮想線の交点に配置されている。ピン 4 b は、仮想円 a 5、第 1 仮想螺旋パターン b 2、及び第 2 仮想螺旋パターン c 2 の 3 本の仮想線の交点に配置されている。ピン 4 c は、仮想円 a 7、第 1 仮想螺旋パターン b 2、及び第 2 仮想螺旋パターン c 2 の 3 本の仮想線の交点に配置されている。プレーキディスク 1 にはピン 4 が多数設けられているため、その全てについて具体的に言及はしないが、複数のピン 4 のうち、ピン 4 a、ピン 4 b、及びピン 4 c 以外の各ピンもピン 4 a、ピン 4 b、及びピン 4 c と同様に、仮想円 a 1 ~ a 8 のうちのいずれかの仮想円、48 本の右曲がりの第 1 仮想螺旋パターンのうちのいずれかの第 1 仮想螺旋パターン、及び 48 本の左曲がりの第 2 仮想パターンのうちのいずれかの第 2 仮想螺旋パターンの 3 つの仮想線の交点において第 1 ディスク 2 に接続されている。

【 0 0 3 0 】

ピン 4 の配置を定めるための仮想円の数は 8 本に限られない。仮想円の数が多ければピン 4 の数も増えるため放熱効果を向上させることができる。他方、仮想円の数が多ければ第 1 ディスク 2 が大径化及び高重量化する。これらの観点から、一実施形態において、ピン 4 の配置を定めるための仮想円の数は 5 本 ~ 20 本とされる。

【 0 0 3 1 】

第 1 仮想螺旋パターン及び第 2 螺旋パターンの数は 48 本に限られない。第 1 仮想螺旋パターン及び第 2 螺旋パターンの数が多ければピン 4 の数も増えるため放熱効果を向上させることができる。他方、第 1 仮想螺旋パターン及び第 2 螺旋パターンの数が多くなるとピン 4 の各々が小径化するため強度不足となりやすくなる。これらの観点から、一実施形態においては、ピン 4 の配置を定めるための第 1 仮想螺旋パターン及び第 2 螺旋パターンの数は 20 本 ~ 100 本とされる。

【 0 0 3 2 】

一実施形態において、第 1 仮想螺旋パターンと第 2 仮想螺旋パターンとは、その回転方向以外は同じ形状の曲線であってもよい。この場合、中心 C を原点とする極座標表示 ( $r, \theta$ ) において、第 1 仮想螺旋パターンは  $r = a e^{b\theta}$  (ただし、 $a$  は正の実数、 $b$  は負の実数) と表される曲線であり、第 2 仮想螺旋パターンは  $r = a e^{b\theta}$  (ただし、 $a$  は正の実数、 $b$  は正の実数) と表される曲線である。つまり、極座標表示においては、第 1 仮想螺旋パターンと第 2 仮想螺旋パターンとは  $b$  の正負のみが異なっている。

【 0 0 3 3 】

一実施形態において、仮想円 a 1 ~ a 8、右曲がりの第 1 仮想螺旋パターン、及び左曲がりの第 2 仮想パターンの 3 つの仮想線の複数の交点 (すなわち、この交点に配置される複数のピン 4) は、中心軸 C に沿う軸方向から見たときに、当該複数の交点のうちの任意の一つと中心 C とを結ぶ仮想線に対して対称に配置される。例えば、図 6 には、3 つの仮想線の交点に配置されているピン 14 a (最内ピン 14 a) と中心 C とを結ぶ仮想直線 A 1 が描かれている。図示のように、この仮想直線 A 1 に対してピン 4 の配置は対称となっている。図 6 にはまた、ピン 4 a (仮想円 a 3、第 1 仮想螺旋パターン b 1、及び第 2 仮想螺旋パターン c 1 の 3 本の仮想線の交点) と中心 C とを結ぶ仮想直線 A 2 が描かれている。図示のように、ピン 4 の配置は仮想直線 A 2 に対しても対称となっている。この対称性は、仮想円 a 1 ~ a 8、右曲がりの第 1 仮想螺旋パターン、及び左曲がりの第 2 仮想パ

ターンの3つの仮想線の複数の交点のうちの任意の一つと中心Cとを結ぶ仮想直線に関して成り立っている。複数のピン4のかかる対称な配置は、例えば、第1仮想螺旋パターンと第2仮想螺旋パターンとを、その回転方向以外は同じ形状の曲線とすることで実現される。

#### 【0034】

一実施形態において、複数のピン4は、仮想円a1～a8の各々において、中心Cの周りの周方向において均等に配置されている。例えば、仮想円a1上においては、最内ピン14が周方向において均等間隔で配置されている。仮想円a5～仮想円a8上においては、ピン4が周方向において均等間隔で配置されている。仮想円a2上においては、隣接する支持部材6の間に、ピン4が2つずつ設けられている。支持部材6は、周方向において均等間隔で設けられているので、仮想円a2上に配置されたピン4についても周方向における重量バランスが保たれている。仮想円a3上においては、隣接する支持部材6の間に、3つのピン4が等間隔で設けられている。仮想円a4上においては、隣接する支持部材6の間に、4つのピン4が等間隔で設けられている。そして、上記のとおり、支持部材6は周方向において均等間隔で設けられているので、仮想円a3上及び仮想円a4上に配置されたピン4についても周方向における重量バランスが保たれている。ピン4の周方向における均等な配置は、例えば、第1仮想螺旋パターンと第2仮想螺旋パターンとを、その回転方向以外は同じ形状の曲線とすることで実現される。

10

#### 【0035】

一実施形態において、複数の第1螺旋パターンの各々及び複数の第2螺旋パターンの各々は、対数螺旋パターン、フィボナッチ螺旋パターン、アルキメデス螺旋パターン、フェルマー螺旋パターン、オイラー螺旋パターン、双曲螺旋パターン、リチュウスパターンより成る群から選択される一つの螺旋パターンである。対数螺旋パターンは、対数螺旋で表される曲線パターンである。フィボナッチ螺旋パターンは、フィボナッチ螺旋で表される曲線パターンである。アルキメデス螺旋パターンは、アルキメデス螺旋で表される曲線パターンである。フェルマー螺旋パターンは、フェルマー螺旋で表される曲線パターンである。オイラー螺旋パターンは、オイラー螺旋で表される曲線パターンである。双曲螺旋パターンは、双曲螺旋で表される曲線パターンである。リチュウスパターンは、リチュウスで表される曲線パターンである。

20

#### 【0036】

一実施形態において、複数の第1螺旋パターンの各々及び複数の第2螺旋パターンの各々は、黄金螺旋パターンである。黄金螺旋パターンは、黄金螺旋で表される曲線パターンである。

30

#### 【0037】

一実施形態において、ピン4の配置は、隣接するピン4同士の間隔が第1ディスク2の径方向外側に行くほど広くなるように定められても良い。具体的には、仮想円a2～a8のうちのいずれかに沿って配置されているピン4同士の間隔は、それよりも径方向内側にある仮想円に沿って配置されているピン4同士の間隔よりも広くなるように定められても良い。例えば、径方向において最も外側にある仮想円a8に沿って周方向に配置されている隣接するピン4同士の間隔d1は、仮想円a8よりも径方向内側にある仮想円a4に沿って周方向に配置されている隣接するピン4同士の間隔d2よりも広がっている。

40

#### 【0038】

一実施形態において、第1仮想螺旋パターン上に設けられている複数のピン4のうち隣接するもの同士の間隔は、当該第1仮想螺旋パターンに沿って中心Cから離れるほど広くなるように、各ピン4の配置が定められてもよい。同様に、第2仮想螺旋パターン上に設けられている複数のピン4のうち隣接するもの同士の間隔は、当該第2仮想螺旋パターンに沿って中心Cから離れるほど広くなるように、各ピン4の配置が定められてもよい。

#### 【0039】

次に、図7を参照して、ピン4についてさらに説明する。図7は、図6に示されている中心軸C及び仮想線A2を含む平面でブレーキディスクを切断した断面の一部を示す部分

50

断面図である。図 7 には、前述したピン 4 a、ピン 4 b、ピン 4 c を含むブレーキディスク 1 の部分断面が示されている。

【 0 0 4 0 】

ピン 4 a は、第 1 ディスク 2 に接続される第 1 基端部 4 a 1 と、第 2 ディスク 3 に接続される第 2 基端部 4 a 2 と、第 1 基端部 4 a 1 と第 2 基端部 4 a 2 との間にある中央部 4 a 3 と、を有する。中央部 4 a 3 は、ピン 4 a のうち中心軸 C に沿う方向において第 1 ディスク 2 の内面 2 b 及び第 2 ディスク 3 の内面 3 b から等距離にある部位であってもよい。一実施形態において、ピン 4 a は、第 1 基端部 4 a 1 又は第 2 基端部 4 a 2 を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の寸法  $r a 1$  が、中央部 4 a 3 を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の中心軸 C に直交する方向における寸法  $r a 2$  よりも大きくなるように構成されてもよい。寸法  $r a 1$  及び寸法  $r a 2$  は、各断面の第 1 ディスク 2 の径方向における寸法を意味する。第 2 基端部 4 a 2 は、第 1 基端部 4 a 1 と同じ又は同様の形状及び寸法を有するように構成されてもよい。

10

【 0 0 4 1 】

ピン 4 b は、第 1 ディスク 2 に接続される第 1 基端部 4 b 1 と、第 2 ディスク 3 に接続される第 2 基端部 4 b 2 と、第 1 基端部 4 b 1 と第 2 基端部 4 b 2 との間にある中央部 4 b 3 と、を有する。中央部 4 b 3 は、ピン 4 b のうち中心軸 C に沿う方向において第 1 ディスク 2 の内面 2 b 及び第 2 ディスク 3 の内面 3 b から等距離にある部位であってもよい。一実施形態において、ピン 4 b は、第 1 基端部 4 b 1 又は第 2 基端部 4 b 2 を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の寸法  $r b 1$  が、中央部 4 b 3 を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の中心軸 C に直交する方向における寸法  $r b 2$  よりも大きくなるように構成されてもよい。寸法  $r b 1$  及び寸法  $r b 2$  は、各断面の第 1 ディスク 2 の径方向における寸法を意味する。第 2 基端部 4 b 2 は、第 1 基端部 4 b 1 と同じ又は同様の形状及び寸法を有するように構成されてもよい。

20

【 0 0 4 2 】

ピン 4 c は、第 1 ディスク 2 に接続される第 1 基端部 4 c 1 と、第 2 ディスク 3 に接続される第 2 基端部 4 c 2 と、第 1 基端部 4 c 1 と第 2 基端部 4 c 2 との間にある中央部 4 c 3 と、を有する。中央部 4 c 3 は、ピン 4 c のうち中心軸 C に沿う方向において第 1 ディスク 2 の内面 2 b 及び第 2 ディスク 3 の内面 3 b から等距離にある部位であってもよい。一実施形態において、ピン 4 c は、第 1 基端部 4 c 1 又は第 2 基端部 4 c 2 を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の寸法  $r c 1$  が、中央部 4 c 3 を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の中心軸 C に直交する方向における寸法  $r c 2$  よりも大きくなるように構成されてもよい。寸法  $r c 1$  及び寸法  $r c 2$  は、各断面の第 1 ディスク 2 の径方向における寸法を意味する。第 2 基端部 4 c 2 は、第 1 基端部 4 c 1 と同じ又は同様の形状及び寸法を有するように構成されてもよい。ピン 4 a、ピン 4 b、及びピン 4 c 以外のピン 4 も、第 1 ディスク 2 に接続される第 1 基端部、第 2 ディスク 3 に接続される第 2 基端部、及びこの第 1 基端部と第 2 基端部との間にある中央部とを有し、第 1 基端部又は第 2 基端部を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の寸法が、中央部を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の中心軸 C に直交する方向における寸法よりも大きくなるように構成されてもよい。

30

【 0 0 4 3 】

一実施形態において、第 1 ディスク 2 の中心 C からの距離が異なる 2 つのピン 4 について、それぞれの第 1 基端部を中心軸 C に直交する平面で切断した断面の中心軸 C に直交する方向における寸法を比較すると、中心軸 C からの距離が遠いピン（つまり、径方向外側にあるピン）の寸法が中心軸 C からの距離が近いピン（つまり、径方向内側にあるピン）の寸法よりも大きくなるように、各ピン 4 を構成してもよい。図示の実施形態では、仮想円 a 7 上にあるピン 4 c の第 1 基端部 4 c 1 の寸法  $r c 1$  が、仮想円 a 5 上にあるピン 4 b の第 1 基端部 4 b 1 の寸法  $r b 1$  よりも大きくなるように、ピン 4 c 及びピン 4 b が構成されている。既述の通り、ピン 4 は、仮想円 a 5、第 1 仮想螺旋パターン b 2、及び第 2 仮想螺旋パターン c 2 の 3 本の仮想線の交点に配置されているため、隣接するピン 4 同

40

50



士の間隔は径方向外側に行くほど大きくなる。このため、複数のピン 4 のうちの一のピン 4 (第 2 ピン) の第 1 基端部の寸法を、当該第 1 ピンよりも径方向内側にあるピン 4 (第 1 ピン) の第 1 基端部の寸法よりも大きくすることができる。本段落における第 1 基端部に関する説明は、第 2 基端部にも当てはまる。

【 0 0 4 4 】

以上の実施形態が奏する作用効果について以下で説明する。上記の一実施形態によるブレーキディスク 1 は、第 1 ディスク 2 と、第 1 ディスク 2 から中心軸 C に沿う軸方向に離間して設けられた第 2 ディスク 3 と、この第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 との間に設けられた複数のピン 4 と、を備える。複数のピン 4 の各々は、その一端が第 1 ディスク 2 に接続され、その他端が第 2 ディスク 3 に接続されている。複数のピン 4 の各々は、第 1 ディスク 2 と同心の複数の仮想円 a 1 ~ a 8、第 1 ディスク 2 の中心 C を通り軸方向から見て右曲がりの複数の第 1 仮想螺旋パターン (例えば、第 1 仮想螺旋パターン b 1 ~ b 3)、及び第 1 ディスク 2 の中心 C を通り軸方向から見て左曲がりの複数の第 2 仮想螺旋パターン (例えば、第 2 仮想螺旋パターン c 1 ~ c 3) の 3 つの仮想線の複数の交点において第 1 ディスク 2 と接続されている。この 3 つの仮想線が交わる複数の交点は、軸方向から見たときに、当該複数の交点のうちの任意の一つと第 1 ディスク 2 の中心 C とを結ぶ仮想線 (例えば、仮想線 A 1 及び仮想線 A 2) に対して対称に配置される。当該実施形態によれば、複数のピン 4 によりブレーキディスク 1 の表面積を大きくすることができるので高い放熱効果が得られる。また、複数のピンの各々が中心 C から外側へ延伸する仮想螺旋パターンに沿って設けられているため、回転時に発生する乱流を抑制することができる。このため、当該ブレーキディスク 1 を車両のブレーキ装置に用いた場合には、当該車両の走行抵抗を低減することができる。

【 0 0 4 5 】

上記実施形態においては、3 つの仮想線が交わる複数の交点が、任意の交点と第 1 ディスク 2 の中心 C とを結ぶ仮想線に対して対称に配置されているため、ブレーキディスクがいずれの方向に回転したときでも乱流の発生を抑制することができる。したがって、上記実施形態によるブレーキディスク 1 は、車両の進行方向に応じて車軸が両方に高速で回転し得る鉄道車両用のブレーキ装置に特に好適に用いられる。

【 0 0 4 6 】

上記実施形態においては、ピン 4 が配置される 3 つの仮想線が交わる複数の交点が、任意の交点と第 1 ディスク 2 の中心 C とを結ぶ仮想線に対して対称に配置されているため、重量が偏らないようにピン 4 を設けることができる。これにより、ブレーキディスク 1 では、優れた回転バランスが実現される。

【 0 0 4 7 】

上記の一実施形態において、複数のピン 4 は、仮想円 a 1 ~ a 8 の各々において、第 1 ディスク 2 の中心 C の周りの周方向において均等に配置されている。これにより、ブレーキディスク 1 では、優れた回転バランスが実現される。

【 0 0 4 8 】

上記の一実施形態において、中心 C 周りの周方向において隣接するピン 4 同士の間隔は、径方向外側に行くほど広くなるようにピン 4 が配置されている。これにより、ブレーキディスク 1 が搭載された車両等の移動体の移動時に、ブレーキディスク 1 の外部から内部へ、及び、ブレーキディスク 1 の内部から外部へ気流が流れやすくなる。これにより、ブレーキディスク 1 では、優れた放熱効果が得られる。

【 0 0 4 9 】

上記の一実施形態において、各ピン 4 は、第 1 ディスク 2 に接続される第 1 基端部 (例えば、ピン 4 a における第 1 基端部 4 a 1) と、第 2 ディスク 3 に接続される第 2 基端部 (例えば、ピン 4 a における第 2 基端部 4 a 2) と、当該第 1 基端部と当該第 2 基端部との間にあり当該第 1 基端部及び当該第 2 基端部よりも小さな断面を有する中央部 (例えば、ピン 4 a における中央部 4 a 3) と、を有する。各ピン 4 は、比較的大きな断面を有する第 1 基端部及び第 2 基端部によって第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 にそれぞれ接続

10

20

30

40

50

されているので、ピン 4 と第 1 ディスク 2 及び第 2 ディスク 3 との接続箇所の強度を確保することができる。他方、各ピン 4 の中央部は比較的小さな断面を有するので、第 1 ディスク 2 と第 2 ディスク 3 との間における気流の流路を確保することができる。このように、上記実施形態によれば、気流の流れを妨げることなくピン 4 の強度を確保することができる。

【 0 0 5 0 】

上記の一実施形態において、ピン 4 b 及びそれよりも径方向外側にあるピン 4 c を例にとると、径方向において比較的外側にあるピン 4 c の第 1 基端部 4 c 1 の断面の寸法が、比較的内側にあるピン 4 b の第 1 基端部 4 b 1 の断面の寸法よりも大きくなるように、ピン 4 b 及びピン 4 c が構成されている。ピン 4 b が第 1 ピンの例であり、ピン 4 c が第 2 ピンの例である。既述のとおり、第 1 ディスク 2 の径方向において外側ほどピン 4 同士の間隔は大きくなるため、複数のピン 4 のうち第 1 ディスク 2 の径方向において比較的外側にあるピンに対して比較的大きな応力が作用しやすい。径方向において比較的外側にあるピン 4 c の第 1 基端部 4 c 1 の断面の寸法をピン 4 b の第 1 基端部 4 b 1 の断面の寸法よりも大きくすることで、かかる応力に対する強度を確保することができる。

10

【 0 0 5 1 】

上記の一実施形態において、複数の第 1 螺旋パターン、及び複数の第 2 螺旋パターンの各々は、黄金螺旋パターンである。第 1 螺旋パターン及び第 2 螺旋パターンを黄金螺旋パターンとすることにより、ピン 4 を密に配置することができる。

【 0 0 5 2 】

本明細書で説明された各構成要素の寸法、材料、及び配置は、実施形態中で明示的に説明されたものに限定されず、この各構成要素は、本発明の範囲に含まれる任意の寸法、材料、及び配置を有するように変形することができる。また、本明細書において明示的に説明していない構成要素を、説明した実施形態に付加することもできるし、各実施形態において説明した構成要素の一部を省略することもできる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

- 1 ブレーキディスク
- 2 第 1 ディスク
- 3 第 2 ディスク
- 4 ピン
- 5 ハブ
- a 1 ~ a 8 仮想円
- b 1 ~ b 3 第 1 仮想螺旋パターン
- c 1 ~ c 3 第 2 仮想螺旋パターン

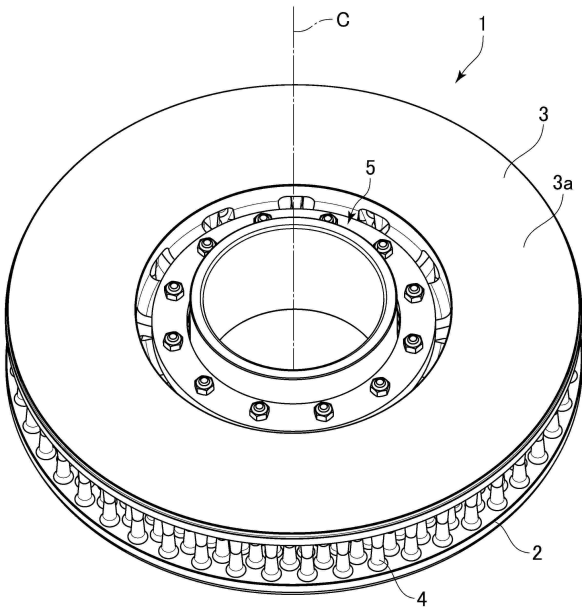
30

40

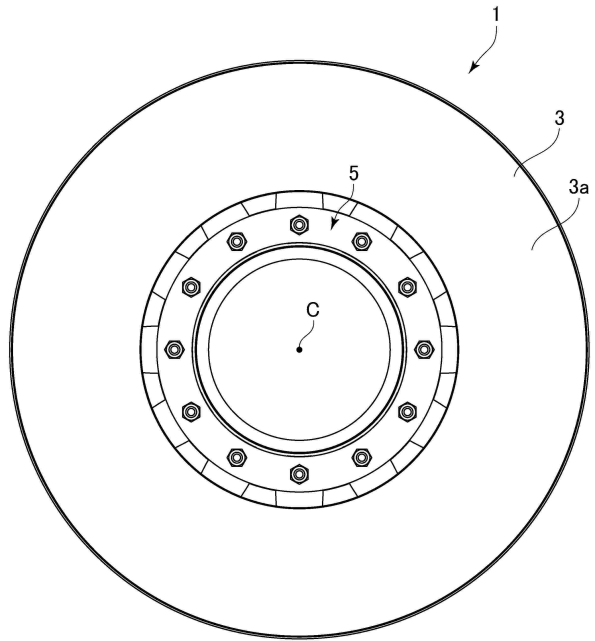
50

【図面】

【図 1】



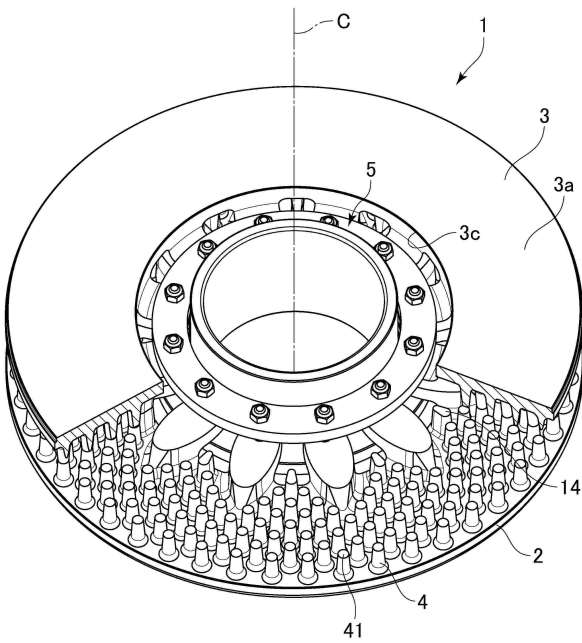
【図 2】



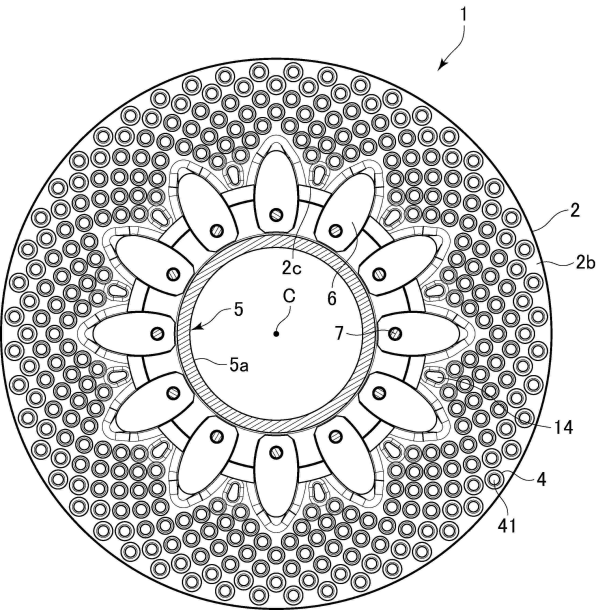
10

20

【図 3】



【図 4】

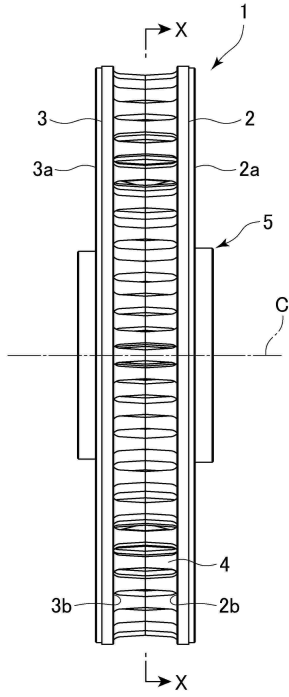


30

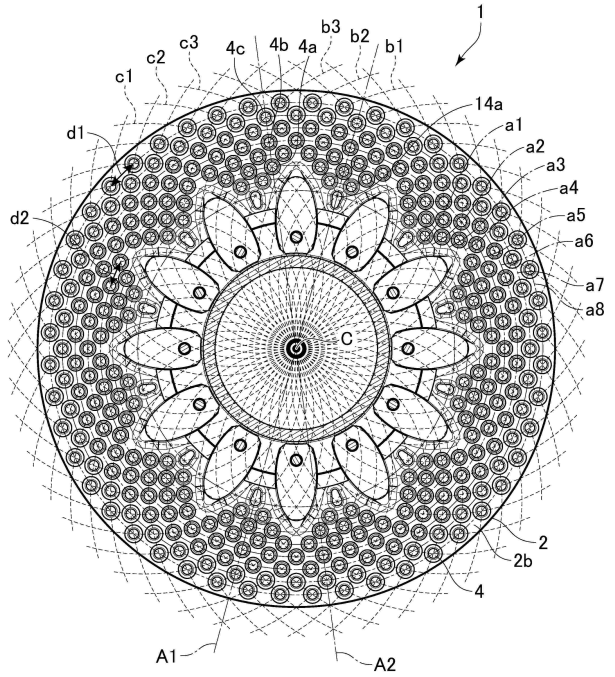
40

50

【 図 5 】



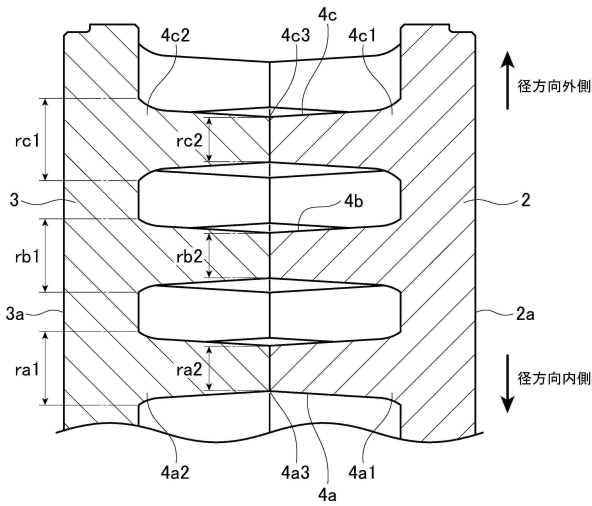
【 図 6 】



10

20

【 図 7 】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 独国特許出願公開第102008013874 (DE, A1)  
中国特許出願公開第102494057 (CN, A)  
特表2013-501895 (JP, A)  
特開平11-303908 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F16D 49/00-71/04