

(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
2019年6月6日(06.06.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/106978 A1

(51) 国際特許分類:

F25B 21/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/038144

(22) 国際出願日: 2018年10月12日(12.10.2018)

(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 2017-230805 2017年11月30日(30.11.2017) JP

(71) 出願人: サンデンホールディングス株式会社(SANDEN HOLDINGS CORPORATION)
[JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町
20番地 Gunma (JP).

(72) 発明者: 武田 誠(TAKEDA Makoto); 〒3728502
群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン・アドバ
ンストテクノロジー株式会社内 Gunma (JP).

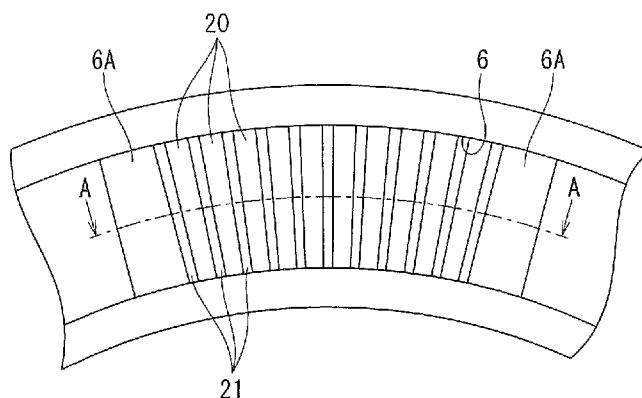
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

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, 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,
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).

(54) Title: MAGNETIC HEAT PUMP DEVICE

(54) 発明の名称: 磁気ヒートポンプ装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a magnetic heat pump device in which output fluctuations are suppressed while increasing the efficiency of the magnetic heat pump device. [Solution] A magnetic heat pump device provided with a permanent magnet 3 fixed to a rotary shaft, a magnetic material disposed along the circumferential direction on the outer circumference side of the permanent magnet 3, and a valve for causing a working fluid to flow into and out from the magnetic material in synchronization with the rotation of the permanent magnet 3, wherein a plurality of passage path spaces through which the working fluid can pass are formed so as to be arranged along the circumferential direction, and at least a part of a wall surface forming the passage path spaces is formed from the magnetic material.

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：【課題】磁気ヒートポンプ装置の効率を高めつつ、出力変動を抑えた磁気ヒートポンプ装置を提供する。【解決手段】磁気ヒートポンプ装置は、回転軸に固定された永久磁石3とその永久磁石3の外周側に円周方向に沿って配置された磁性材料と、上記永久磁石3の回転に同期して、上記磁性材料に対する作業流体の流入・流出を行う弁と、を備える磁気ヒートポンプ装置であって、上記作業流体が通過可能な通過路空間を、上記円周方向に沿って並ぶように複数形成し、上記通過路空間を形成する壁面の少なくとも一部を磁性材料で形成した。

明 細 書

発明の名称：磁気ヒートポンプ装置

技術分野

[0001] 本発明は、磁気ヒートポンプ装置に関する技術である。

背景技術

[0002] 磁気ヒートポンプ装置は、特許文献 1 に記載のように、回転軸に固定された永久磁石とその永久磁石の外周側に円周方向に沿って複数の作業室が配列し、各作業室に磁気材料が収納されている。そして、永久磁石の回転に同期して、上記磁性材料に対する作業流体（熱交換媒体）の流入・流出を行う弁を備える。

各作業室の装置長手方向端部の開口部には、特許文献 1 や図 1 に示すように、連通孔プレート 1 で閉塞さ、その連通孔プレート 1（バルブプレート）に各作業室 2 への連通孔 1 a、1 b が形成されている。連通孔 1 a、1 b は、例えば外周側の流出用連通孔と内周側の流入用連通孔を構成する。

[0003] その連通孔プレート 1 の前側には、永久磁石 3 の回転と共に回転するロータリー弁の回転ディスク 4 を備える。回転ディスク 4 には、円周方向に延びるスリット状の切欠き 4 a、4 b が弁のポートとして開口し、そのスリットを介して作業流体の供給制御が行われる。ここで例えばスリットのうち、外周側が流出用であり、内周側が流入用である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特許第 5 4 8 8 5 8 0 号公報（段落 0 2 3 8、図 1 6、図 1 8 参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば、回転ディスク 4 の流入側の切欠き 4 a、4 b と連通孔プレート 1 の連通孔 1 a、1 b との重なりが、図 2 のような位置となった場合、作業流

体が、真ん中の連通孔 1 a、1 b に対応する作業室 2 内と共に、左右に連通孔 1 a、1 b に対応する作業室 2 にも流れ込む。

ここで、切欠き 4 a、4 b の長さは永久磁石 3 の極の長さに合わせて設計されているため、この流入が磁場印加による加熱側の場合、図 3 に示すように、中央の作業室 2 の磁性材料は、磁場印加されているが、左右の作業室 2 の磁性材料は、部分的にしか磁場印加が行われていないために、非磁性空間（図 3 中符号 10 部分）にも作業流体が流れることとなる。これは冷却側でも同様である。

[0006] 以上のことから、非励磁／消磁空間にも磁気履歴の性能が低下し、また、回転ディスク 4 に設けた切欠き 4 a、4 b の円周方向長さ（円周方向の角度）によって、作業流体が流れる作業室 2 による空間面積が変動して、出力の変動に繋がるという課題がある。

本発明は、上記のような点に着目してなされたもので、磁気ヒートポンプ装置の効率を高めつつ、出力変動を抑えた磁気ヒートポンプ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 課題を解決するために、本発明の一態様の磁気ヒートポンプ装置は、回転軸に固定された永久磁石とその永久磁石の外周側に円周方向に沿って配置された磁性材料と、上記永久磁石の回転に同期して、上記磁性材料に対する作業流体の流入・流出を行う弁と、を備える磁気ヒートポンプ装置であって、上記作業流体が通過可能な通過路空間を、上記円周方向に沿って並ぶように複数形成し、上記通過路空間を形成する壁面の少なくとも一部を磁性材料で形成したことを要旨とする。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様によれば、収容した粒状などの磁性材料の隙間を作業流体が流れるのではなく、磁性材料で壁面を形成した通過路空間に作業流体を流す構成となる。このため、実質的に、従来の作業室を円周方向にさらに独立した複数の区画に分けることが可能となるので、励磁空間及びその近傍にだけ

作業流体を流すことが可能となり、磁気ヒートポンプ装置の効率を高めつつ、出力変動を抑えた磁気ヒートポンプ装置を提供することが可能となる。

[0009] さらに、磁性材料で壁面を形成した通過路空間に作業流体を流す構成であることから、磁性材料内を流れる流路抵抗も下げることが可能となり、流量と周波数を向上させて磁気ヒートポンプの性能を向上することが可能となる。また、流量と周波数を向上させた分、励磁領域を狭める場合は、性能を同等に保ちつつ、磁気ヒートポンプの構成材料の中でも高価である永久磁石の必要量を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]磁気ヒートポンプ装置の構成を説明する概略分解図である。
[図2]従来における、切欠きと連通孔との重なりの一例を示す図である。
[図3]従来における作業室と磁極との関係を示す模式図である。
[図4]壁部材と連通室とを示す長手方向から見た図である。
[図5]図4のA-A断面でみた断面図である。
[図6]本発明に基づく実施形態に係る連通孔となるスリットを示す図である。
[図7]連通孔を格子状に形成した例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 次に本発明に実施形態について図面を参照して説明する。

(構成)

本実施形態の磁気ヒートポンプ装置の基本構成は、図1に示す従来構成と同様であるが、作業室2部分と連通孔プレート1の連通孔1a、1b部分の構成が異なる。このため以下、作業室2部分と、連通孔プレート1の連通孔部分について説明する。

[0012] <作業室2>

永久磁石3の外周には、複数の作業室2が配置されている。複数の作業室2は、回転軸（不図示）と同心の円環状に且つ円周方向に沿って配列している。なお、作業室2の断面形状は4角形状や多角形状など特に限定されるものではない。

作業室 2 内は、図 4 及び図 5 に示すように、作業室 2 内を長手方向に延びる複数の壁部材 20 で円周方向に間仕切りされて、円周方向に並ぶ複数の連通室 21 に区画されている。この連通室 21 が通過路空間を構成する。例えば、10 個の壁部材 20 で 10 の通過路空間に、円周方向に向けて区画されている場合を例示している。

[0013] 各壁部材 20 は、その少なくとも一部が磁性材料から形成されている。各壁部材 20 の全てが磁性材料で構成されることが好ましい。なお、一部の壁部材 20 に開口を設けて隣り合う連通室 21 を部分的に連通させても良い。

円周方向に沿った各壁部材 20 間の寸法（連通室 21 の幅）は、作業流体と磁性材料との接触による熱交換の効率に基づき設計すればよいが、例えば壁部材 20 の厚さの 0.01 倍以上 0.5 倍以下とする。

[0014] 熱交換の効率を上げるために、各壁部材 20 の表面を粗面としてもよい。

また、各壁部材 20 は、磁気ヒートポンプ装置の長手方向に直線状に延在している必要はなく、蛇行するようにして長手方向に延びていても良い。この場合も、接触面積を増やすことが可能となる。

また、各作業室 2 を区切る各壁 6A も磁性材料で構成してもよい。

[0015] <連通プレート>

従来にあっては、連通孔プレート 1 は、円環状の作業室 2 の列と弁との間に介装され、各作業室 2 への作業流体の流出入を行う円形の連通孔 1a、1b が開口している。一般に、流入用連通孔と流出用連通孔の組が、それぞれ作業室 2 毎に 1 つ又は数個形成される。

これに対し、本実施形態では、図 6 に示すように、一つの作業室 2 毎に、更に 1 又は数個の連通室 21 毎に連通室に対向させて、1 つ又は数列のスリット 1A を形成し、そのスリット 1A を連通孔とする。

[0016] 各スリット 1A は、径方向に延び、且つ複数のスリット 1A が円周方向に沿って配列している。

連通孔は上記構成に限定されない。例えば、図 7 のような作業室 2 に対応した開口に格子状の枠体 30 を配置することで、1 又は数個の連通室 21 毎

に数個の開口からなる連通孔 1 B を設ける。または、作業室 2 の形成位置と同じ径方向位置にパンチングメタルのような、複数の小孔を連通孔として円周方向に沿って形成することで、連通室 2 1 毎に連通室 2 1 に対向する複数の小孔を形成しても良い。

[0017] (動作その他)

従来であれば、作業室 2 に収容した粒状体などからなる磁性材料群の隙間を作業流体が圧送されるため流路抵抗が大きい。これに対し、本実施形態では、磁性材料で壁面の少なくとも一部を形成した通過路空間に対し作業流体を流す構成である。このため磁性材料内を流れる流路抵抗も下げることが可能となり、永久磁石 3 の回転をより高速化するなど、磁気ヒートポンプ装置の駆動をより高くすることも可能となる。

[0018] このとき、例えば磁石先端部の磁極部の周方向の長さを小さくして、永久磁石 3 を従来よりも高速で回転し、且つ励磁・消磁の頻度を増やすような構成も可能となる。

また、本実施形態では、各作業室 2 を円周方向にさらに独立した区画とすることが可能となるので、磁気ヒートポンプ装置の効率を高めつつ、出力変動を抑えた磁気ヒートポンプ装置を提供することが可能となる。

すなわち、本実施形態では、左右の作業室 2 の一部のみが励磁される場合(図 3 参照)に、左右の作業室 2 のうちの、その励磁されている通過路空間近傍だけに作業流体が流れる構成となる。このため、磁気ヒートポンプ装置の効率を高めつつ、出力変動を抑えた磁気ヒートポンプ装置を提供することが可能となる。

[0019] <通過路空間の変形例>

上記実施形態では、回転軸と同軸の円環状の磁性材料配置空間を、磁性材料からなる壁部材 2 0 で円周方向に区画して、通過路空間としての複数の連通室 2 1 を形成する場合を例示した。しかし、通過路空間はこれに限定しない。

[0020] (1) 各作業室 2 に磁性材料を充填し、磁性材料のかたまり内に、磁気ヒ-

トポンプ装置の長手方向に延びる複数の貫通路を形成し、その貫通路を上記通過路空間としても良い。

例えば、作業室 2 に粒状の磁性材料を充填すると共に鉄製のパイプを貫通させて貫通路としても良い。

また、作業室 2 に充填した粒状の磁性材料を締め固めて、長手方向に延びる貫通路を直接開口するようにしても良い。この場合、若干貫通路の壁面から外周側にも作業流体が流れるが、主な流れは貫通路位置となるように設計することができる。

なお、作業室 2 を画成する壁を除去しても良い。

[0021] (2) 磁性材料からなるブロック体を、作業室 2 を形成する円環状の磁性材料配置空間に設け、そのブロック体に長手方向に貫通する貫通孔を蜂の巣状に形成して、通過路空間とするようにしても良い。

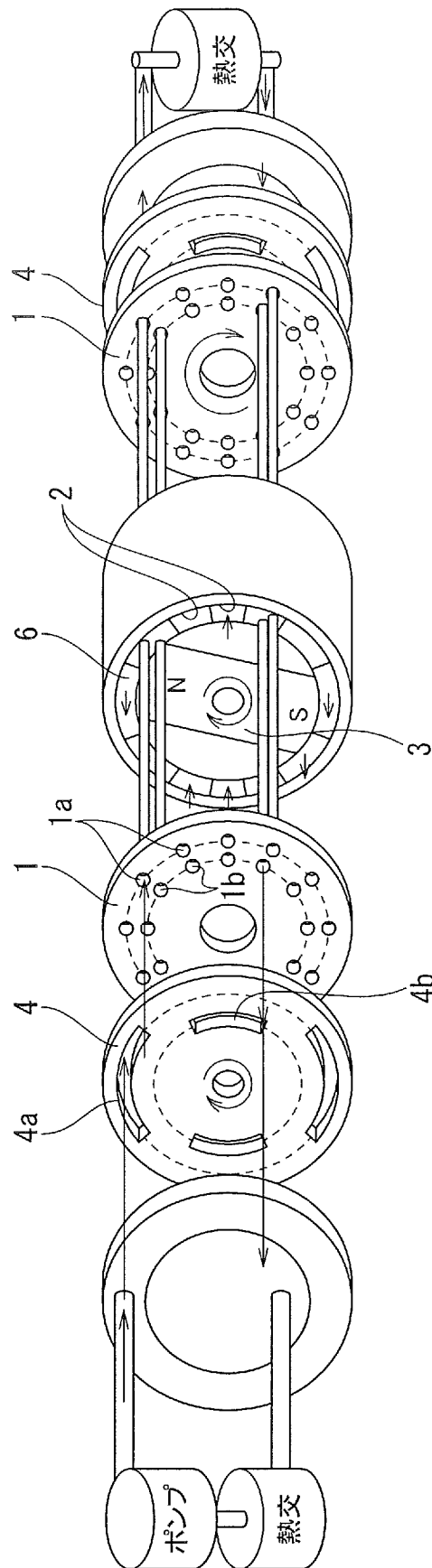
符号の説明

- [0022] 1 連通孔プレート
1 A スリット
1 B 連通孔
2 作業室
3 永久磁石
4 回転ディスク
4 a 切欠き
6 A 壁
2 O 壁部材
2 1 連通室

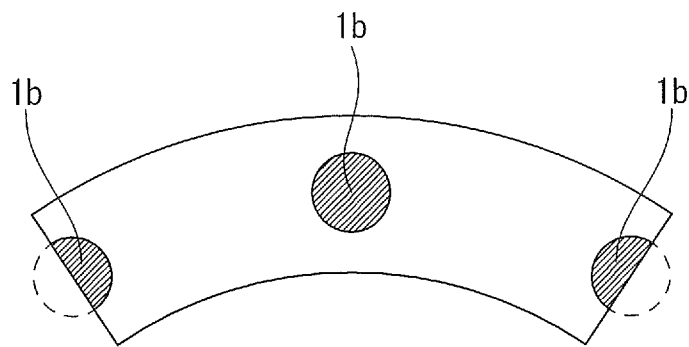
請求の範囲

- [請求項1] 回転軸に固定された永久磁石とその永久磁石の外周側に円周方向に沿って配置された磁性材料と、上記永久磁石の回転に同期して、上記磁性材料に対する作業流体の流入・流出を行う弁と、を備える磁気ヒートポンプ装置であって、
- 上記作業流体が通過可能な通過路空間を、上記円周方向に沿って並ぶように複数形成し、上記通過路空間を形成する壁面の少なくとも一部を磁性材料で形成したことを特徴とする磁気ヒートポンプ装置。
- [請求項2] 上記永久磁石の外周側に設けられ円周方向に延びる作業室内を、磁気ヒートポンプ装置の長手方向に延びる複数の壁部材で、円周方向に並ぶ複数の連通室に区画して、その連通室を上記通過路空間とすると共に、上記壁部材を磁性材料で形成することを特徴とする請求項1に記載した磁気ヒートポンプ装置。
- [請求項3] 上記永久磁石の外周側に設けられ円周方向に延びる作業室に磁性材料が設けられ、その設けられた磁性材料のかたまり内に、磁気ヒートポンプ装置の長手方向に延びる複数の貫通路を形成し、その貫通路を上記通過路空間とすることを特徴とする請求項1に記載した磁気ヒートポンプ装置。
- [請求項4] 上記弁と上記磁性材料との間に連通孔プレートを備え、
- 上記連通孔プレートに設ける、上記弁のポートと上記磁性材料側とを連通するための連通孔は、格子状の開口、径方向に延びるスリット、若しくは複数の穴からなることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載した磁気ヒートポンプ装置。

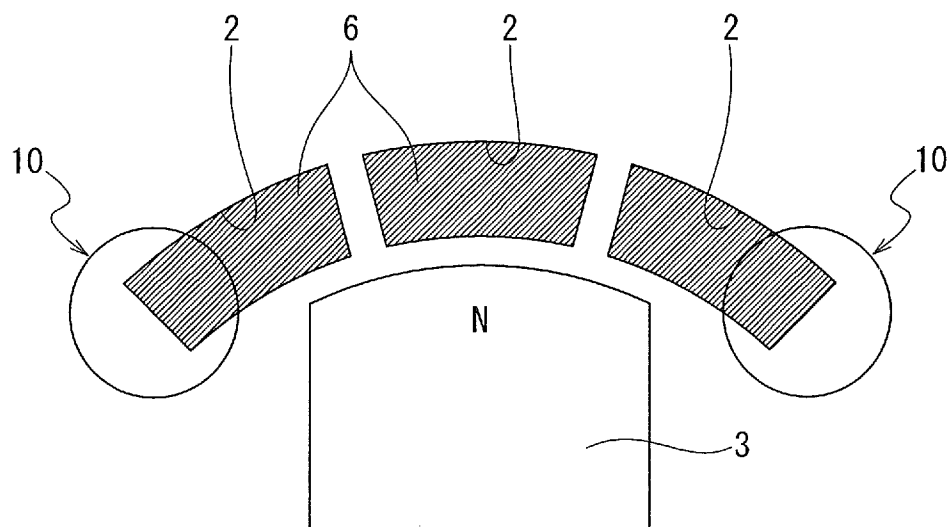
[図1]



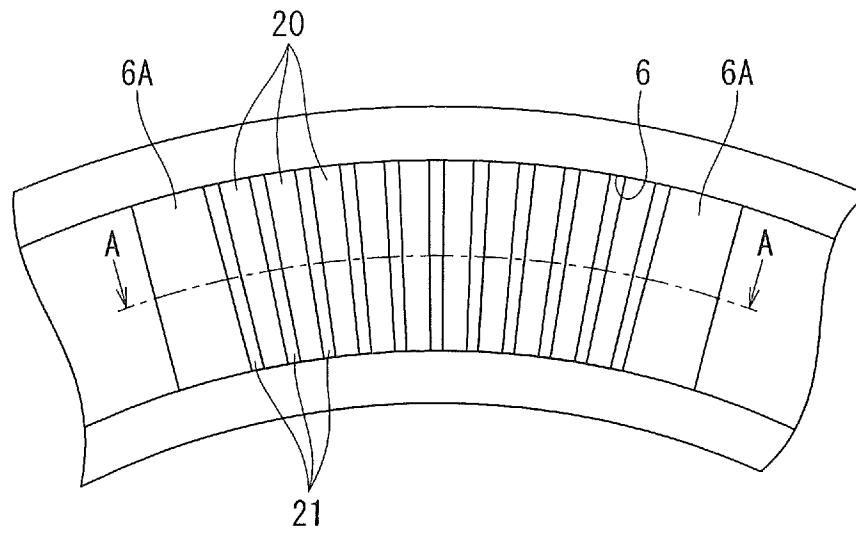
[図2]



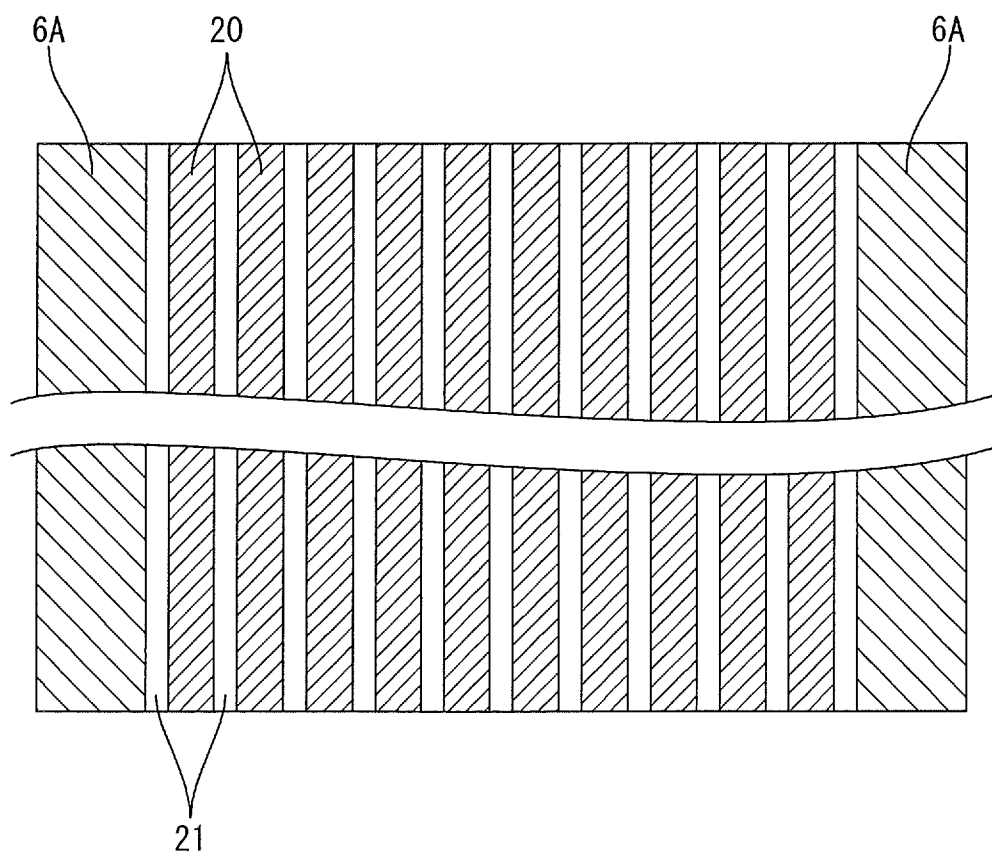
[図3]



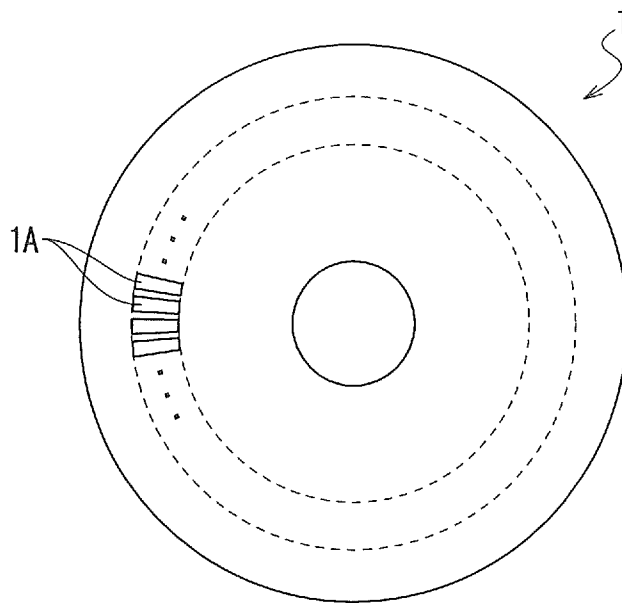
[図4]



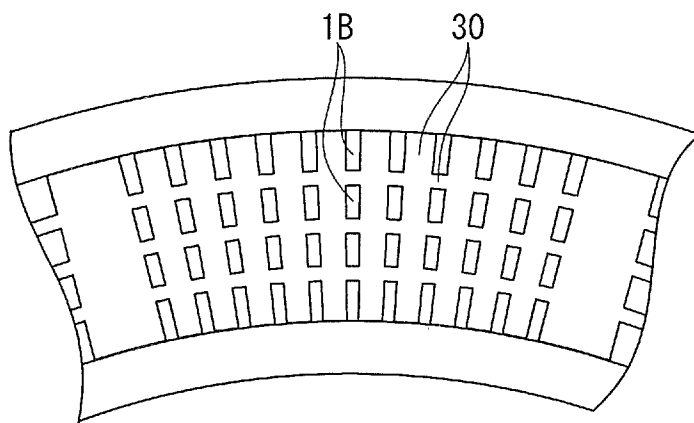
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/038144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F25B21/00 (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)

Int.Cl. F25B21/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2012-255641 A (DENSO CORPORATION) 27 December 2012, paragraphs [0237]-[0243], fig. 16-18 & US 2013/0298571 A1, paragraphs [0261]-[0267], fig. 16-18 & WO 2012/102016 A1 & EP 2669604 A1	1-4
Y	JP 2012-229634 A (DENSO CORPORATION) 22 November 2012, paragraph [0102], fig. 7 & US 2012/0266591 A1, paragraph [0167], fig. 7	1-4
Y	JP 2016-99040 A (DENSO CORPORATION) 30 May 2016, paragraph [0111], fig. 33 (Family: none)	1-4



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

20.12.2018

Date of mailing of the international search report

08.01.2019

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/038144

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/024412 A1 (BAHL, C. R. H.) 26 February 2009, page 19, line 29 to page 20, line 4, fig. 12 & US 2011/0239662 A1	1-4
A	EP 2108904 A1 (HAUTE ECOLE D'INGÉNIERIE ET DE GESTION DU CANTON DE VAUD) 14 October 2009, fig. 10A (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F25B21/00(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. F25B21/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2012-255641 A (株式会社デンソー) 2012.12.27, 段落0237-0243、図16-18 & US 2013/0298571 A1, Paragraphs 0261-0267, Figs.16-18 & WO 2012/102016 A1 & EP 2669604 A1	1-4
Y	JP 2012-229634 A (株式会社デンソー) 2012.11.22, 段落0102、図7 & US 2012/0266591 A1, Paragraph 0167, Fig.7	1-4
Y	JP 2016-99040 A (株式会社デンソー) 2016.05.30, 段落0111、図33 (ファミリーなし)	1-4

☒ 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

20.12.2018

国際調査報告の発送日

08.01.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

菅家 裕輔

3M

4424

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2009/024412 A1 (BAHL Christian R. H.) 2009.02.26, Page 19 line 29 - Page 20 line 4, Fig.12 & US 2011/0239662 A1	1-4
A	EP 2108904 A1 (Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud) 2009.10.14, Fig.10A (ファミリーなし)	1-4