

(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
2017年5月18日(18.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/082324 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 99/00 (2011.01) G01K 17/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/083305
- (22) 国際出願日: 2016年11月10日(10.11.2016)
- (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 2015-222446 2015年11月12日(12.11.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 郷古 倫央(GOUKO, Norio); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 坂井田 敦資(SAKAIDA, Atusi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 谷口 敏尚(TANIGUCHI, Toshihisa); 〒4488661 愛知県刈谷市

昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 岡本 圭司(OKAMOTO, Keiji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 白石 芳彦(SHIRAISHI, Yoshihiko); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 東田 潔(TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町4-3-30 麹町MKビル3階 PDI特許商標事務所 Tokyo (JP).

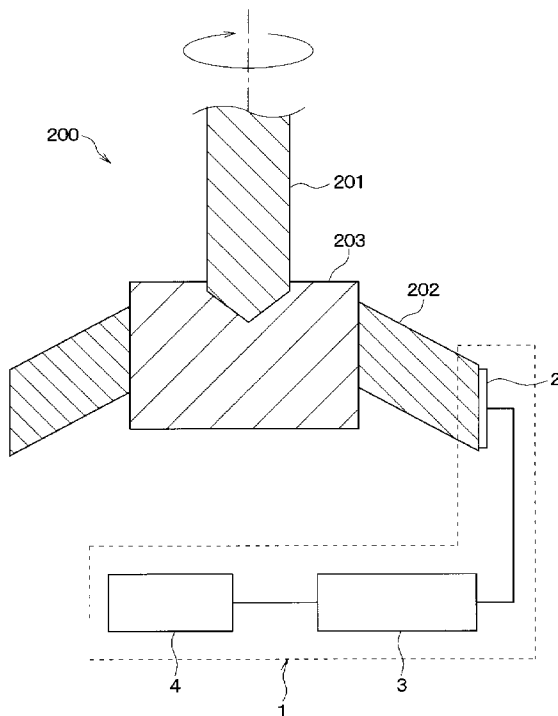
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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.

[続葉有]

(54) Title: ABNORMALITY DIAGNOSTIC DEVICE

(54) 発明の名称: 異常診断装置

[図1]



(57) Abstract: An abnormality diagnostic device is provided with a sensor unit 2 that detects the heat flux flowing outward from a target device 200, and a determination unit 3 that determines an abnormality in the target device 200. The sensor unit 2 has a first heat flux sensor, a second heat flux sensor, and a heat buffer that is disposed between the first heat flux sensor and the second heat flux sensor and has a predetermined heat capacity. The first heat flux sensor outputs a first sensor signal corresponding to the heat flux passing through the first heat flux sensor from the target device 200 side toward the heat buffer side. The second heat flux sensor outputs a second sensor signal corresponding to the heat flux passing through the second heat flux sensor from the heat buffer side toward the side distant from the target device 200. The determination unit 3 determines the presence of an abnormality in the target device 200 on the basis of the first sensor signal and the second sensor signal.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/082324 A1

- (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

異常診断装置は、対象装置 200 から外部に向かって流れる熱流束を検出するセンサ部 2 と、対象装置 200 の異常を判定する判定部 3 とを備える。センサ部 2 は、第 1 熱流束センサと、第 2 熱流束センサと、第 1 熱流束センサと第 2 熱流束センサの間に配置され、所定の熱容量を有する熱緩衝体を有する。第 1 熱流束センサは、対象装置 200 側から熱緩衝体側に向かって第 1 熱流束センサを通過する熱流束に応じた第 1 センサ信号を出力する。第 2 熱流束センサは、熱緩衝体側から対象装置 200 から離れた側に向かって第 2 熱流束センサを通過する熱流束に応じた第 2 センサ信号を出力する。判定部 3 は、第 1 センサ信号と第 2 センサ信号に基づいて、対象装置 200 の異常の有無を判定する。

明 細 書

発明の名称 : 異常診断装置

技術分野

[0001] 本発明は、対象装置の異常の有無を診断する異常診断装置に関するものである。

背景技術

[0002] 熱流束を検出する熱流束センサとして、例えば、特許文献1に開示されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5376086号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、本発明者は、熱流束センサを用いて、診断対象である対象装置の異常診断を行う異常診断装置を検討したところ、下記の課題を見出した。

[0005] 生産設備等の対象装置は、作動と停止とが繰り返される。作動時では、摩擦、振動等によって対象装置が発熱する。停止時では、対象装置の発熱が停止する。このため、対象装置の作動と停止とが繰り返されると、対象装置から発生する熱流束は、時間経過に伴い増大と減少を繰り返す波形を描く。そして、対象装置が正常であれば、対象装置から発生する熱流束は、所定の範囲内で変化する。一方、対象装置に異常が生じると、対象装置から発生する熱流束は、所定の範囲から外れる。

[0006] そこで、異常診断装置は、熱流束センサと判定部を備える。熱流束センサが対象装置から発生する熱流束を検出する。判定部が、熱流束センサの検出値が所定の範囲内であるか否かを判定する。この異常診断装置によれば、検出値が所定の範囲から外れたときに異常と診断することができる。

[0007] しかし、対象装置の周りの環境温度が変化すると、環境温度の影響を受け

て、熱流束センサが検出する熱流束も変化する。このため、従来の熱流束センサを用いた場合、対象装置の状態が正常であっても、検出値が所定範囲から外れてしまい、異常診断装置が異常と誤診断するおそれがある。また、環境温度の影響を考慮して、所定の範囲を広く設定すると、対象装置が異常であっても、正常と誤診断するおそれがある。

[0008] 本発明は上記点に鑑みて、対象装置の異常診断を高精度に行うことができる異常診断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

[0009] 異常診断装置に係る第一の形態は、対象装置の異常を診断する異常診断装置であって、対象装置に設置され、対象装置から外部に向かって流れる熱流束を検出するセンサ部と、対象装置の異常を判定する判定部とを備え、センサ部は、第1熱流束センサと、第1熱流束センサよりも対象装置から離れた側に配置された第2熱流束センサと、第1熱流束センサと第2熱流束センサの間に配置され、所定の熱容量を有する熱緩衝体とを有し、第1熱流束センサは、対象装置側から熱緩衝体側に向かって第1熱流束センサを通過する熱流束に応じた第1センサ信号を出力し、第2熱流束センサは、熱緩衝体側から熱緩衝体側の反対側に向かって第2熱流束センサを通過する熱流束に応じた第2センサ信号を出力し、判定部は、第1センサ信号と第2センサ信号に基づいて、対象装置の異常の有無を判定する。

[0010] この異常診断装置では、センサ部は、第1熱流束センサと第2熱流束センサの間に熱緩衝体が配置されている。このため、対象装置から放出される熱流束が変化したとき、第2熱流束センサを通過する熱流束は、第1熱流束センサを通過する熱流束よりも、遅れて緩やかに変化する。したがって、第1センサ信号と第2センサ信号の相違より、対象装置から放出される熱流束の変化を検出できる。

[0011] そして、第1熱流束センサと第2熱流束センサは、熱緩衝体の両側に配置されており、両者は比較的近い位置に配置されている。また、センサ部が設置される環境の温度である環境温度の変化は、通常、長期間にわたって緩や

かに生じる。このため、第1熱流束センサと第2熱流束センサが環境温度から受ける影響は同じまたは同じに近い。第1熱流束センサと第2熱流束センサのそれぞれは、同じまたは同じに近い環境温度の影響を受けた熱流束に応じたセンサ信号を出力する。したがって、両者のセンサ信号を用いることで、センサ部の検出結果に対する環境温度の影響を除外もしくは低減することができる。

[0012] よって、本発明の異常診断装置によれば、対象装置の異常診断を高精度に行うことができる。

[0013] なお、特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

図面の簡単な説明

[0014] 添付された図面において、

[図1]第1実施形態における自動切削機と異常診断装置の構成を示す図である。

[図2]図1に示すセンサ部の断面図である。

[図3]図2に示す熱流束センサの平面図である。

[図4]図3に示すⅠV-ⅠV線での熱流束センサの断面図である。

[図5]ドリルの刃が正常な状態のときのセンサ部の出力波形を示す図である。

[図6]ドリルの刃が破損した状態のときのセンサ部の出力波形を示す図である。

[図7]第1実施形態の異常診断制御を示すフローチャートである。

[図8]1つの熱流束センサを用いた比較例において、ドリルの刃が正常な状態のときであって、環境温度の影響を受けたときの熱流束センサの出力波形を示す図である。

[図9]第2実施形態における移送装置と異常診断装置の構成を示す図である。

[図10]図9に示す移送装置のX矢視図である。

[図11]ガイドブロックの摺動部が正常な状態のときのセンサ部2の出力波形を示す図である。

[図12]ガイドブロックの摺動部が摩耗異常の状態のときのセンサ部2の出力波形を示す図である。

[図13]1つの熱流束センサを用いた比較例において、ガイドブロックの摺動部が正常な状態のときであって、環境温度の影響を受けたときの熱流束センサの出力波形を示す図である。

[図14]第3実施形態におけるセンサ部の断面図である。

[図15]第4実施形態におけるセンサ部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0016] (第1実施形態)

図1に示すように、本実施形態の異常診断装置1は、自動切削機200を異常診断の対象装置としている。

[0017] 自動切削機200は、ドリル201と、チャック部202とを備える。ドリル201は、切削加工に用いられる刃具である。チャック部202は、加工対象物であるワーク203を保持する保持装置である。自動切削機200は、加工と停止とを繰り返すことで、複数のワーク203を順に加工する。加工時では、ドリル201とワーク203の接触部で発熱する。このため、この接触部からチャック部202へ熱流が流れる。チャック部202から外部へ熱流が流れる。

[0018] 異常診断装置1は、センサ部2と、制御装置3と、表示装置4とを備えている。

[0019] センサ部2は、チャック部202から外部に向かう熱流束を検出する。センサ部2は、チャック部202から外部に向かう熱流束に応じたセンサ信号を制御装置3に向けて出力する。センサ部2は、チャック部202の表面に取り付けられている。センサ部2の構造の詳細については後述する。

[0020] 制御装置3の入力側に、センサ部2が接続されている。制御装置3は、自

動切削機 200 の異常診断制御を行う。この異常診断制御は、センサ部 2 の検出結果に基づいて、自動切削機 200 に異常が有るか否かを判定する制御である。したがって、制御装置 3 が、熱流束センサ 10 の検出結果に基づいて、対象装置に異常があるか否かを判定する判定部を構成している。自動切削機 200 の異常とは、例えば、ドリル 201 の破損である。

- [0021] 制御装置 3 の出力側には、表示装置 4 が接続されている。制御装置 3 は、異常が有るときに、異常が有ることを表示装置 4 に表示させる。制御装置 3 は、マイクロコンピュータ、記憶装置等を有して構成される。
- [0022] 表示装置 4 は、異常が有ることをユーザに報知するための報知装置である。表示装置 4 としては、液晶ディスプレイ等が用いられる。
- [0023] 次に、センサ部 2 の構造について説明する。図 2 に示すように、センサ部 2 は、2 つの熱流束センサ 10 と、熱緩衝体 11 と、放熱体 12 とを備えている。2 つの熱流束センサ 10、熱緩衝体 11 および放熱体 12 は、いずれも平板状である。
- [0024] 2 つの熱流束センサ 10 の内部構造は同じである。2 つの熱流束センサ 10 の一方が第 1 熱流束センサ 10 a である。2 つの熱流束センサ 10 の他方が第 2 熱流束センサ 10 b である。
- [0025] 第 1 熱流束センサ 10 a は、チャック部 202 の外面に接して配置されている。第 2 熱流束センサ 10 b は、第 1 熱流束センサ 10 a に対してチャック部 202 から離れた側に配置されている。熱緩衝体 11 は、第 1 熱流束センサ 10 a と第 2 熱流束センサ 10 b の間に配置されている。放熱体 12 は、第 2 熱流束センサ 10 b に対してチャック部 202 から離れた側に配置されている。すなわち、センサ部 2 は、チャック部 202 に近い側からチャック部 202 から離れた側に向かって、第 1 熱流束センサ 10 a、熱緩衝体 11、第 2 熱流束センサ 10 b、放熱体 12 が順に配置されている。
- [0026] 第 1 熱流束センサ 10 a は、第 1 熱流束センサ 10 a のチャック部 202 側から熱緩衝体 11 側に向かって、第 1 熱流束センサ 10 a を通過する熱流束に応じた第 1 センサ信号を出力する。第 2 熱流束センサ 10 b は、第 2 熱

流束センサ10bの熱緩衝体11側からその反対側に向かって、第2熱流束センサ10bを通過する熱流束に応じた第2センサ信号を出力する。第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bのそれぞれの平面形状は、形と大きさが同じ矩形である。

[0027] 熱緩衝体11は、所定の熱容量を有している。熱緩衝体11は、金属材料または樹脂材料で構成される。熱緩衝体11は、後述の通り、チャック部202から外部に向かって放出される熱流束の変化を検出できる熱容量となるように、材質や厚さが設定されている。熱緩衝体11の平面形状は、第1熱流束センサ10aの平面形状と形と大きさが同じである。なお、熱緩衝体11の平面形状は、第1熱流束センサ10aの平面形状と形と大きさが異なってもよい。

[0028] 放熱体12は、所定の熱容量を有している。放熱体12は、金属材料または樹脂材料で構成されている。放熱体12は、その熱容量が熱緩衝体11の熱容量よりも大きくなるように、材質や厚さが設定されている。放熱体12の平面形状は、第1熱流束センサ10a、熱緩衝体11、第2熱流束センサ10bの平面形状よりも大きくされている。放熱体12は、第1熱流束センサ10a、熱緩衝体11、第2熱流束センサ10bを挟んだ状態で、チャック部202に固定されている。具体的には、放熱体12の外周部にネジ穴が形成されている。ネジ穴に挿入されたネジ13によって、放熱体12がチャック部202に固定されている。なお、チャック部202と放熱体12の間には、スペーサ14が配置されている。ネジ13は、スペーサ14の内部を貫通している。

[0029] 図3、4に示すように、1つの熱流束センサ10は、絶縁基材100、表面保護部材110、裏面保護部材120が一体化され、この一体化されたものの内部で第1、第2熱電部材130、140が交互に直列に接続された構造を有する。なお、図3では、表面保護部材110を省略している。絶縁基材100、表面保護部材110、裏面保護部材120は、フィルム状であって、熱可塑性樹脂等の可撓性を有する樹脂材料で構成されている。絶縁基材

100は、その厚さ方向に貫通する複数の第1、第2ビアホール101、102が形成されている。第1、第2ビアホール101、102に互いに異なる金属や半導体等の熱電材料で構成された第1、第2熱電部材130、140が埋め込まれている。絶縁基材100の表面100aに配置された表面導体パターン111によって第1、第2熱電部材130、140の一方の接続部が構成されている。絶縁基材100の裏面100bに配置された裏面導体パターン121によって第1、第2熱電部材130、140の他方の接続部が構成されている。

[0030] 熱流束センサ10の厚さ方向にて、熱流束が熱流束センサ10を通過すると、第1、第2熱電部材130、140の一方の接続部と他方の接続部に温度差が生じる。これにより、ゼーベック効果によって第1、第2熱電部材130、140に熱起電力が発生する。熱流束センサ10は、この熱起電力、具体的には、電圧をセンサ信号として出力する。

[0031] 本実施形態では、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bとは、それぞれを通過する熱流束が同じ大きさのとき、絶対値が同じ大きさのセンサ信号を出力するように構成されている。

[0032] また、図2に示すように、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bは、互いに直列に接続された状態で、制御装置3に電氣的に接続されている。第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bは、チャック部202からの熱流束が第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bを順に通過したときに、極性が反対の関係を有する第1センサ信号と第2センサ信号を出力するように配置されている。

[0033] 具体的には、第1、第2熱流束センサ10a、10bは、互いの表面保護部材110が対向するように配置されている。そして、図示していないが、第1、第2熱流束センサ10a、10bの表面導体パターン111同士が外部配線151を介して接続されている。第1、第2熱流束センサ10a、10bのそれぞれの裏面導体パターン121が外部配線152を介して制御装置3と接続されている。これにより、熱流束が第1熱流束センサ10aを裏

面保護部材 120 側から表面保護部材 110 側に通過する場合には、当該熱流束が第 2 熱流束センサ 10b を表面保護部材 110 側から裏面保護部材 120 側に通過するため、第 1、第 2 熱流束センサ 10a、10b から出力される第 1、第 2 センサ信号の極性が反対となる。

[0034] なお、本実施形態では、第 1、第 2 熱流束センサ 10a、10b は、裏面保護部材 120 側から表面保護部材 110 側に向かって熱流束が通過した際、正のセンサ信号を出力する。このため、チャック部 202 側から放熱体 12 側に向かって熱流束が流れると、第 1 熱流束センサ 10a から正のセンサ信号が出力され、第 2 熱流束センサ 10b から負のセンサ信号が出力される。

[0035] そして、センサ部 2 は、第 1 センサ信号と第 2 センサ信号を合わせたセンサ信号を、制御装置 3 に向けて出力する。このとき、第 1、第 2 熱流束センサ 10a、10b を通過する熱流束同士の差が大きいと、センサ部 2 から出力されるセンサ信号が大きくなる。このような場合としては、例えば、対象物から放出される熱流束が急増したときが該当する。一方、第 1、第 2 熱流束センサ 10a、10b を通過する熱流束同士の差が小さいと、センサ部 2 から出力される出力が小さくなる。このような場合としては、例えば、対象物から放出される熱流束が減少したときや、対象物から放出される熱流束が一定で、所定時間が経過したときが該当する。

[0036] 次に、制御装置 3 が行う異常診断制御について説明する。

[0037] まず、センサ部 2 を通過する熱流束およびセンサ部 2 から出力されるセンサ信号について説明する。

[0038] 自動切削機 200 は、1 つのワーク 203 の加工が終わると、次のワーク 203 の加工準備が完了するまで、停止状態で待機する。次のワーク 203 の加工準備が完了すると、次のワーク 203 の加工を開始する。このように、自動切削機 200 は、加工と停止を 1 サイクルとする稼働サイクルを繰り返す。

[0039] ドリル 201 の刃が正常な状態のとき、加工中はセンサ部 2 の出力値が増

加し、次の加工までの待機中はセンサ部2の出力値が低下する。このため、図5に示すように、時間経過に伴うセンサ部2の出力値の変化を示す波形は、自動切削機200の稼働サイクルにそって規則的に増減する波形になる。

[0040] この理由は、次の通りである。加工中は、チャック部202を流れる熱流束が増大する。加工が終了すると、チャック部202を流れる熱流束が減少する。このとき、図2に示すように、第1熱流束センサ10aは、チャック部202からの熱流束を遮るものがない。このため、第1熱流束センサ10aを通過する熱流束は、チャック部202を流れる熱流束と同様に増減する。一方、図2に示すように、第2熱流束センサ10bは、第1熱流束センサ10a側に熱緩衝体11が配置されている。熱緩衝体11は蓄熱と放熱とを行う。このため、第2熱流束センサ10bを熱流束が通過しない。または、第2熱流束センサ10bを通過する熱流束は、第1熱流束センサ10aを通過する熱流束に対して遅れて緩やかに増減する。センサ部2から制御装置3に向けて出力されるセンサ信号は、第1センサ信号と第2センサ信号を合わせたものである。このため、センサ部2の出力値は、自動切削機200の稼働サイクルにそって規則的に増減する。

[0041] 一方、加工中にドリル201の刃に突発的異常、例えば、破損が生じたとき、ワーク203とドリル201がこすれて、異常発熱が起きる。このため、図6に示すように、ドリル201の刃に突発的異常が生じたときでは、出力値が上昇して正常時よりも大きくなる。このことから、正常時と突発的異常時とを判別するための閾値を予め設定しておき、センサ部2の出力値と閾値とを比較する。これにより、突発的異常の有無を判定できる。

[0042] そこで、図7に示すように、制御装置3は、センサ部2の検出結果に基づいて、異常診断を行う。なお、図7中に示した各ステップは、各種機能を実現する機能実現部を構成するものである。

[0043] 具体的には、制御装置3は、ステップS1で、センサ部2の検出値を取得する。ここでは、制御装置3は、所定の時刻におけるセンサ部2の出力値（具体的には、電圧値）を取得する。なお、センサ部2の出力値をそのまま用

いる替わりに、出力値を補正した補正值を検出値として取得してもよい。

[0044] 続いて、制御装置3は、ステップS2で、検出値と閾値とを比較して、異常が有るか否かを判定する。ここでは、図6に示す時間T1のときのように、検出値が閾値を超えていない場合、異常が無いと判定する。異常が無いと判定した場合、再び、制御装置3は、ステップS1を行う。一方、図6に示す時間T2のときのように、検出値が閾値を超えている場合、制御装置3は、異常があると判定する。

[0045] 異常があると判定した場合、制御装置3は、ステップS3で、表示装置4に異常が有ることの表示をさせるための制御信号を出力する。これにより、保守作業員に異常を報知する。この結果、保守作業員が必要な措置、すなわち、ドリル201の交換を施すことができる。

[0046] 以上の説明の通り、本実施形態の異常診断装置1は、チャック部202から外部に向かって流れる熱流束を検出するセンサ部2と、ドリル201の異常を判定する制御装置3とを備えている。チャック部202から流れる熱流束は、ドリル201とワーク203の接触部での発熱によって生じたものである。センサ部2においては、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bの間に熱緩衝体11が配置されている。熱緩衝体11は熱の蓄積と放出を行う。このため、チャック部202から放出される熱流束が変化するとき、第2熱流束センサ10bを通過する熱流束は、第1熱流束センサ10aを通過する熱流束よりも、遅れて緩やかに変化する。したがって、第1センサ信号と第2センサ信号の相違より、チャック部202から放出される熱流束の変化を検出できる。

[0047] ところで、本実施形態のセンサ部2の替わりに、1つの熱流束センサ10のみを用いても、チャック部202から放出される熱流束を検出することができる。

[0048] しかし、この場合、チャック部202の周りの環境温度が変化すると、環境温度の影響を受けて、熱流束センサ10を通過する熱流束も変化する。すなわち、ドリル201とワーク203の接触部での発熱量が変わらなくても

、環境温度が低下すると、熱流束センサ10を通過する熱流束が増加する。

[0049] このため、図8に示すように、ドリル201の刃が正常な状態であっても、一日の環境温度の変動によって、センサ部2の出力値が閾値を超えてしまう場合がある。この場合、制御装置3は、ドリル201の刃が異常であると誤判定してしまう。また、この誤判定を回避するために、環境温度の変動を考慮して、閾値を高く設定することが考えられる。しかし、この場合では、ドリル201の刃が破損しても、正常と誤判定してしまう。すなわち、ドリル201の異常検出の感度が低下してしまう。

[0050] これに対して、本実施形態のセンサ部2の第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bは、熱緩衝体11の両側に配置されている。したがって、両者は比較的近い位置に配置されている。また、センサ部2の周りの環境温度の変化は、通常、一日という長期間にわたって緩やかに生じる。このため、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bの間に熱緩衝体11が配置されていても、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bが環境温度から受ける影響は同じまたは同じに近い。第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bのそれぞれは、同じ環境温度の影響を受けた熱流束に応じたセンサ信号を出力する。第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bにおいて、同じ熱流束の大きさに対する出力の絶対値を同じである。したがって、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bの出力の和を用いることで、センサ部2の検出結果に対する環境温度の影響を除外（すなわち、キャンセル）できる。

[0051] このため、ドリル201の刃が正常な状態のときのセンサ部2の出力波形は、図5に示すように、環境温度の影響が除外されたものとなる。これにより、一日の環境温度の変動による誤判定を回避できる。また、環境温度の変動を考慮して、閾値を高く設定する必要がなくなる。

[0052] よって、本実施形態の異常診断装置1によれば、自動切削機200の異常診断を高精度に行うことができる。なお、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bにおいて、同じ熱流束の大きさに対する出力の絶対値は必

ずしも同じでなくてもよい。両者の出力の絶対値が近ければよい。この場合でも、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bの出力の和を用いることで、センサ部2の検出結果に対する環境温度の影響を低減できる。

[0053] また、本実施形態のセンサ部2において、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bは、チャック部202からの熱流束が第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bを順に通過したときに、極性が反対の関係を有する第1センサ信号と第2センサ信号を出力する。第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bは、互いに直列に接続された状態で、制御装置3に電氣的に接続されている。これにより、第1センサ信号と第2センサ信号を合わせたセンサ信号を、センサ部2から制御装置3に向けて出力することができる。このため、制御装置3での第1センサ信号と第2センサ信号の和の演算を省略できる。すなわち、制御装置3の演算処理を簡素化できる。

[0054] ところで、センサ部2は、放熱体12を持たない構成であってもよい。しかし、センサ部2が放熱体12を持たない場合、第2熱流束センサ10bの表面に風が当たる等の理由により、第2熱流束センサ10bの表面温度が瞬間的に変化してしまう。これが、センサ部2を通過する熱流束に影響する。このため、センサ部2の熱流束の検出精度が低下してしまう。

[0055] これに対して、本実施形態のセンサ部2は、所定の熱容量を有する放熱体12を備えている。これにより、短時間でセンサ部2の表面温度が変化する場合であっても、放熱体12での蓄熱と放熱によって、第2熱流束センサ10bの温度変化の発生を抑制できる。このため、センサ部2の熱流束の検出精度を向上させることができる。

[0056] また、本実施形態のセンサ部2において、放熱体12の熱容量は、熱緩衝体11の熱容量よりも大きくされている。これにより、チャック部202から大きな熱が放出されたときでも、チャック部202から放熱体12に向かって熱を流すことができる。このため、センサ部2の内部に熱がこもることを抑制できる。

[0057] (第2実施形態)

図9に示すように、本実施形態の異常診断装置1は、移送装置300を異常診断の対象装置としている。

[0058] 図9、10に示すように、移送装置300は、ボールねじ301と、支持部材302と、モータ303と、台座304と、レール305と、ガイドブロック306とを備える。なお、図10では、理解をし易くするために、支持部材302を省略して示してある。

[0059] ボールねじ301は、回転運動を直線運動に変換する機械要素部品である。ボールねじ301は、ねじ軸311と、ナット312と、ボール313とを有している。ねじ軸311とナット312の間にボール313が入れている。ねじ軸311が回転すると、ナット312が直線運動をする。支持部材302は、ねじ軸311の軸方向の両端部を支持している。モータ303は、ねじ軸311を回転させる動力源である。

[0060] 台座304は、移送したい装置等を搭載するためのものである。台座304は、ねじ軸311の軸方向と直交する方向（すなわち、図9の上下方向）を長手方向とする平面矩形状とされている。台座304は、長手方向の略中央部がナット312と連結されている。台座304は、長手方向の両端部がガイドブロック306と連結されている。レール305は、直線状部材である。レール305は、2本用いられており、図10に示すように、ベースプレート307に固定されている。ガイドブロック306は、レール305に係合されている。ガイドブロック306は、レール305に沿って移動するガイド部材である。ガイドブロック306は、レール305に対して摺動する。

[0061] このような移送装置300は、モータ303によってねじ軸311が回転すると、台座304がナット312と共にレール305に沿って走行する。これにより、所望箇所に台座304を移送することができる。

[0062] 本実施形態の異常診断装置1の構成は、第1実施形態の異常診断装置1と同じである。センサ部2は、移送装置300のガイドブロック306の表面

に取り付けられている。センサ部 2 は、図示しないが、ガイドブロック 306 に近い側からガイドブロック 306 から離れた側に向かって、第 1 熱流束センサ 10a、熱緩衝体 11、第 2 熱流束センサ 10b、放熱体 12 が順に配置されている。

[0063] 次に、本実施形態の異常診断制御について説明する。

[0064] まず、センサ部 2 から出力されるセンサ信号について説明する。移送装置 300 は、台座 304 の走行と停止を 1 サイクルとする稼働サイクルを繰り返す。台座 304 の走行中は、ガイドブロック 306 の摺動部の摩擦によって、センサ部 2 の出力値が増加する。台座 304 の停止中は、センサ部 2 の出力値が低下する。

[0065] このため、図 11 に示すように、ガイドブロック 306 の摺動部が正常な状態のとき、時間経過に伴うセンサ部 2 の出力値の変化を示す波形は、移送装置 300 の稼働サイクルにそって規則的に増減する波形になる。

[0066] 一方、ガイドブロック 306 の摺動部の摩耗が進むにつれて、摺動部の摺動抵抗が上がる。このため、台座 304 の走行中に摺動部の摩擦によって生じる発熱量が徐々に多くなる。この結果、ガイドブロック 306 に摩耗による経年的異常、すなわち、摩耗異常が生じたとき、図 12 に示すように、出力値が上昇して正常時よりも大きくなる。このことから、正常時と経年的異常時とを判別するための閾値を予め設定しておき、センサ部 2 の出力値と閾値とを比較することで経年的異常の有無を判定できる。

[0067] そこで、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、制御装置 3 は、センサ部 2 の検出結果に基づいて、異常診断を行う。具体的には、制御装置 3 は、センサ部 2 の検出値と閾値とを比較する。図 12 中の波線のように、検出値が閾値を超えていない場合、制御装置 3 は、異常が無いと判定する。一方、図 12 中の実線のように、検出値が閾値を超えている場合、制御装置 3 は、異常があると判定する。このようにして、本実施形態の異常診断装置 1 によれば、移送装置 300 の経年的異常の有無を診断することができる。

[0068] ところで、本実施形態のセンサ部 2 の替わりに、1 つの熱流束センサ 10

のみを用いても、ガイドブロック306から放出される熱流束を検出することができる。

[0069] しかし、この場合、第1実施形態での説明と同様に、ガイドブロック306の周りの環境温度が変化すると、環境温度の影響を受けて、熱流束センサ10を通過する熱流束も変化する。すなわち、ガイドブロック306の摺動部での発熱量が変わらなくても、環境温度が低下すると、熱流束センサ10を通過する熱流束が増加する。

[0070] このため、図13に示すように、ガイドブロック306が正常な状態であっても、一日の環境温度の変動によって、センサ部2の出力値が閾値を超えてしまう場合がある。この場合、制御装置3は、ガイドブロック306が異常であると誤判定してしまう。また、この誤判定を回避するために、環境温度の変動を考慮して、閾値を高く設定することが考えられる。しかし、この場合では、ガイドブロック306が異常となっても、正常と誤判定してしまう。すなわち、ガイドブロック306の異常検出の感度が低下してしまう。

[0071] これに対して、本実施形態のセンサ部2によれば、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bの出力の和を用いることで、センサ部2の検出結果に対する環境温度の影響を除外できる。

[0072] このため、ガイドブロック306の摺動部が正常な状態のときのセンサ部2の出力波形は、図10に示すように、環境温度の影響が除外されたものとなる。これにより、一日の環境温度の変動による誤判定を回避できる。また、環境温度の変動を考慮して、閾値を高く設定する必要がなくなる。

[0073] よって、本実施形態の異常診断装置1によれば、移送装置300の異常診断を高精度に行うことができる。

[0074] (第3実施形態)

本実施形態は、第1実施形態に対して、センサ部2の構成を変更したものである。異常診断装置1のその他の構成は第1実施形態と同じである。

[0075] 図14に示されるように、本実施形態のセンサ部2は、平板状の受熱体16を有している。受熱体16は、第1熱流束センサ10aよりもチャック部

202側に配置されている。すなわち、受熱体16は、チャック部202と第1熱流束センサ10aとの間に配置されている。

[0076] 受熱体16は、熱緩衝体11や放熱体12と同様に、所定の熱容量を有している。受熱体16は、金属材料または樹脂材料で構成される。受熱体16は、その熱容量が熱緩衝体11および放熱体12より小さくなるように、材質や厚さが設定されている。受熱体16の平面形状は、第1熱流束センサ10aの平面形状と形と大きさが同じである。なお、受熱体16の平面形状は、第1熱流束センサ10aの平面形状と形と大きさが異なってもよい。

[0077] 本実施形態のセンサ部2では、受熱体16の蓄熱と放熱によって、検出目的ではないノイズ等の短期的に生じる熱流束の変化が第1、第2熱流束センサ10a、10bに影響することを抑制できる。

[0078] また、本実施形態のセンサ部2では、受熱体16の熱容量を小さく設定している。このため、本実施形態のセンサ部2は、検出目的であるドリル201の作動と停止による熱流束変化を検出できる。すなわち、本実施形態のセンサ部2では、受熱体16の熱容量は、ドリル201の作動と停止による熱流束変化を検出できる大きさに設定されている。

[0079] よって、本実施形態の異常診断装置1は、自動切削機200の異常診断をより高精度に行うことができる。なお、第2実施形態においても、センサ部2が受熱体16を有する構成としてもよい。これにより、本実施形態と同様の効果を奏する。

[0080] (第4実施形態)

本実施形態は、第1実施形態に対して、センサ部2の構成を変更したものである。異常診断装置1のその他の構成は第1実施形態と同じである。

[0081] 図15に示されるように、本実施形態のセンサ部2は、第1、第2熱流束センサ10a、10bが、折り曲げられた形状を有する屈曲形状部10cを介して、つながっている。屈曲形状部10cは、第1、第2熱流束センサ10a、10bと同様に、絶縁基材100、表面保護部材110、裏面保護部材120が積層された構造である。このように、本実施形態のセンサ部2は

、第1、第2熱流束センサ10a、10bが一体化されている。

[0082] 換言すると、本実施形態のセンサ部2は、1つの熱流束センサ10が熱緩衝体11を挟むように折り曲げられた構造を有する。熱流束センサ10は、上述の通り、絶縁基材100、表面保護部材110、裏面保護部材120がそれぞれ可撓性を有する樹脂材料で構成されている。このため、熱流束センサ10を容易に折り曲げることができる。これにより、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bの間に熱緩衝体11が配置された構成が実現されている。

[0083] 第1、第2熱流束センサ10a、10bは、互いの裏面導体パターン121同士がつながっている。第1、第2熱流束センサ10a、10bは、外部配線151ではなく、熱流束センサ10の内部の配線パターンによって電氣的に接続されている。なお、第1、第2熱流束センサ10a、10bは、互いの表面導体パターン111同士がつながっていてもよい。

[0084] これによれば、第1、第2熱流束センサ10a、10bを1つの熱流束センサ10で構成しており、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bとを接続するための外部配線151を無くすることができる。したがって、部品点数の削減を図ることができる。

[0085] (他の実施形態)

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、下記のように、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。

[0086] (1) 第1実施形態では、異常診断装置1が、自動切削機200の破損という突発的な異常の有無を診断したが、自動切削機200以外の他の設備に生じる突発的な異常の有無についても同様に診断することができる。診断可能な対象装置は、所定のサイクルで、発熱量の増減が起きることで、熱流束が変化する装置である。

[0087] (2) 第2実施形態では、異常診断装置1が、移送装置300の摩耗異常という経年的な異常の有無を診断したが、移送装置300以外の他の設備に生じる経年的な異常の有無についても同様に診断することができる。診断可

能な対象装置は、所定のサイクルで、発熱量の増減が起きることで、熱流束が変化する装置である。経年的な異常としては、摺動部の摩耗、摺動部の潤滑剤不足等が挙げられる。

[0088] (3) 第1～第3実施形態のセンサ部2では、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bが、互いに直列に接続された状態で、制御装置3に電氣的に接続されていたが、制御装置3に対して並列に接続されていてもよい。

[0089] また、第1～第3実施形態のセンサ部2では、極性が反対の関係を有する第1センサ信号と第2センサ信号を出力するように、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bが配置されていたが、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bの配置はこれに限定されない。極性が同じ第1センサ信号と第2センサ信号を出力するように、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bが配置されていてもよい。この場合、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bは、制御装置3に対して並列に接続される。また、異常診断制御においては、制御装置3は、第1センサ信号と第2センサ信号の差を演算する。これにより、第1、第2実施形態と同様に、異常診断制御を行うことができる。

[0090] (4) 第1～第3実施形態のセンサ部2においては、熱流束センサ10の絶縁基材100、表面保護部材110、裏面保護部材120が、樹脂材料以外の可撓性を有する絶縁材料で構成されていてもよい。さらに、絶縁基材100、表面保護部材110、裏面保護部材120が、可撓性を持たない絶縁材料で構成されていてもよい。また、熱流束センサ10が、表面保護部材110、裏面保護部材120を持たない構造であってもよい。また、熱流束センサ10として、上記した構成とは別の構成のものを用いてもよい。

[0091] (5) 第4実施形態のセンサ部2においては、熱流束センサ10の絶縁基材100、表面保護部材110、裏面保護部材120が、樹脂材料以外の可撓性を有する絶縁材料で構成されていてもよい。また、熱流束センサ10が、表面保護部材110、裏面保護部材120を持たない構造であってもよい。

。この場合、第1熱流束センサ10aと第2熱流束センサ10bは、絶縁基材100で構成された屈曲形状部10cを介して、つながっている構造となる。要するに、屈曲形状部10cは、絶縁基材100と同じ絶縁材料を含んで構成されていればよい。

[0092] (6) 上記各実施形態のセンサ部2は、2つの熱流束センサ10と、熱緩衝体11と、放熱体12とを備えていたが、放熱体12を備えていなくてもよい。この場合、センサ部2の固定は、固定部材を用いたり、接着剤を用いたりして行われる。

[0093] (7) 上記各実施形態では、センサ部2のセンサ信号として電圧を用いたが、電流を用いてもよい。

[0094] (8) 上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

(まとめ)

上記各実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、異常診断装置は、センサ部と、判定部とを備える。センサ部は、第1熱流束センサと、第2熱流束センサと、第1熱流束センサと第2熱流束センサの間に配置された熱緩衝体とを有する。第1熱流束センサは、第1熱流束センサを通過する熱流束に応じた第1センサ信号を出力する。第2熱流束センサは、第2熱流束センサを通過する熱流束に応じた第2センサ信号を出力する。判定部は、第1センサ信号と第2センサ信号に基づいて、対象装置の異常の有無を判定する。

[0095] また、第2の観点によれば、センサ部は、第2熱流束センサよりも対象装置から離れた側に配置され、所定の熱容量を有する放熱体を有する。

[0096] これによると、短期間でセンサ部の表面温度が変化する場合であっても、放熱体での蓄熱と放熱によって、第2熱流束センサの温度変化の発生を抑制

できる。このため、センサ部の熱流束の検出精度を向上させることができる。

[0097] また、第3の観点によれば、放熱体の熱容量は、熱緩衝体の熱容量よりも大きくされている。これによると、対象装置から大きな熱が放出されたときでも、対象装置から放熱体に向かって熱を流すことができる。このため、センサ部の内部に熱がこもることを抑制できる。

[0098] また、第4の観点によれば、センサ部は、第1熱流束センサよりも対象装置側に配置された受熱体を有している。受熱体の熱容量は、熱緩衝体の熱容量よりも小さくされている。

[0099] これによると、受熱体の蓄熱と放熱によって、検出目的ではないノイズ等の短期的に生じる熱流束の変化が第1、第2熱流束センサに影響することを抑制できる。また、受熱体の熱容量を小さく設定することで、センサ部によって検出目的である対象装置から放出される熱流束の変化を検出できる。

[0100] また、第5の観点によれば、センサ部は、対象装置からの熱流束が第1熱流束センサと第2熱流束センサを順に通過したときに、第1センサ信号と第2センサ信号の極性が反対となるように、第1熱流束センサと第2熱流束センサとが配置されている。第1熱流束センサと第2熱流束センサは、電氣的に直列に接続されている。

[0101] これによると、センサ部は、第1センサ信号と第2センサ信号を合わせたセンサ信号を出力することができる。このため、第1センサ信号と第2センサ信号の和の演算処理を不要にできる。

[0102] また、第6の観点によれば、第1熱流束センサと第2熱流束センサのそれぞれは、可撓性を有するフィルム状の絶縁基材と、複数の第1熱電部材と、複数の第2熱電部材とを有して構成される。複数の第1熱電部材と複数の第2熱電部材は、第1熱電部材と第2熱電部材とが交互に直列に接続されている。第1熱流束センサと第2熱流束センサは、絶縁材料を含んで構成された屈曲形状部を介して、つながっている。

[0103] これによると、第1熱流束センサと第2熱流束センサとを接続するための

外部配線を不要にできる。

符号の説明

- [0104]
- 1 異常診断装置
 - 2 センサ部
 - 3 制御装置
 - 10a 第1熱流束センサ
 - 10b 第2熱流束センサ
 - 10c 屈曲形状部
 - 11 熱緩衝体
 - 12 放熱体
 - 16 受熱体

請求の範囲

- [請求項1] 対象装置（200、300）の異常を診断する異常診断装置であって、
- 前記対象装置に設置され、前記対象装置から外部に向かって流れる熱流束を検出するセンサ部（2）と、
- 前記対象装置の異常を判定する判定部（3）とを備え、
- 前記センサ部は、
- 第1熱流束センサ（10a）と、
- 前記第1熱流束センサよりも前記対象装置から離れた側に配置された第2熱流束センサ（10b）と、
- 前記第1熱流束センサと前記第2熱流束センサの間に配置され、所定の熱容量を有する熱緩衝体（11）とを有し、
- 前記第1熱流束センサは、前記対象装置側から前記熱緩衝体側に向かって前記第1熱流束センサを通過する熱流束に応じた第1センサ信号を出力し、
- 前記第2熱流束センサは、前記熱緩衝体側から前記熱緩衝体側の反対側に向かって前記第2熱流束センサを通過する熱流束に応じた第2センサ信号を出力し、
- 前記判定部は、前記第1センサ信号と前記第2センサ信号に基づいて、前記対象装置の異常の有無を判定する異常診断装置。
- [請求項2] 前記センサ部は、前記第2熱流束センサよりも前記対象装置から離れた側に配置され、所定の熱容量を有する放熱体（12）を有する請求項1に記載の異常診断装置。
- [請求項3] 前記放熱体の熱容量は、前記熱緩衝体の熱容量よりも大きくされている請求項2に記載の異常診断装置。
- [請求項4] 前記センサ部は、前記第1熱流束センサよりも前記対象装置側に配置された受熱体（16）を有し、
- 前記受熱体の熱容量は、前記熱緩衝体の熱容量よりも小さくされて

いる請求項1ないし3のいずれか1つに記載の異常診断装置。

[請求項5]

前記センサ部は、前記対象装置からの熱流束が前記第1熱流束センサと前記第2熱流束センサを順に通過したときに、前記第1センサ信号と前記第2センサ信号の極性が反対となるように、前記第1熱流束センサと前記第2熱流束センサとが配置されており、

前記第1熱流束センサと前記第2熱流束センサは、電氣的に直列に接続されている請求項1ないし4のいずれか1つに記載の異常診断装置。

[請求項6]

前記第1熱流束センサと前記第2熱流束センサのそれぞれは、

少なくとも絶縁材料で構成され、可撓性を有するフィルム状の絶縁基材(100)と、

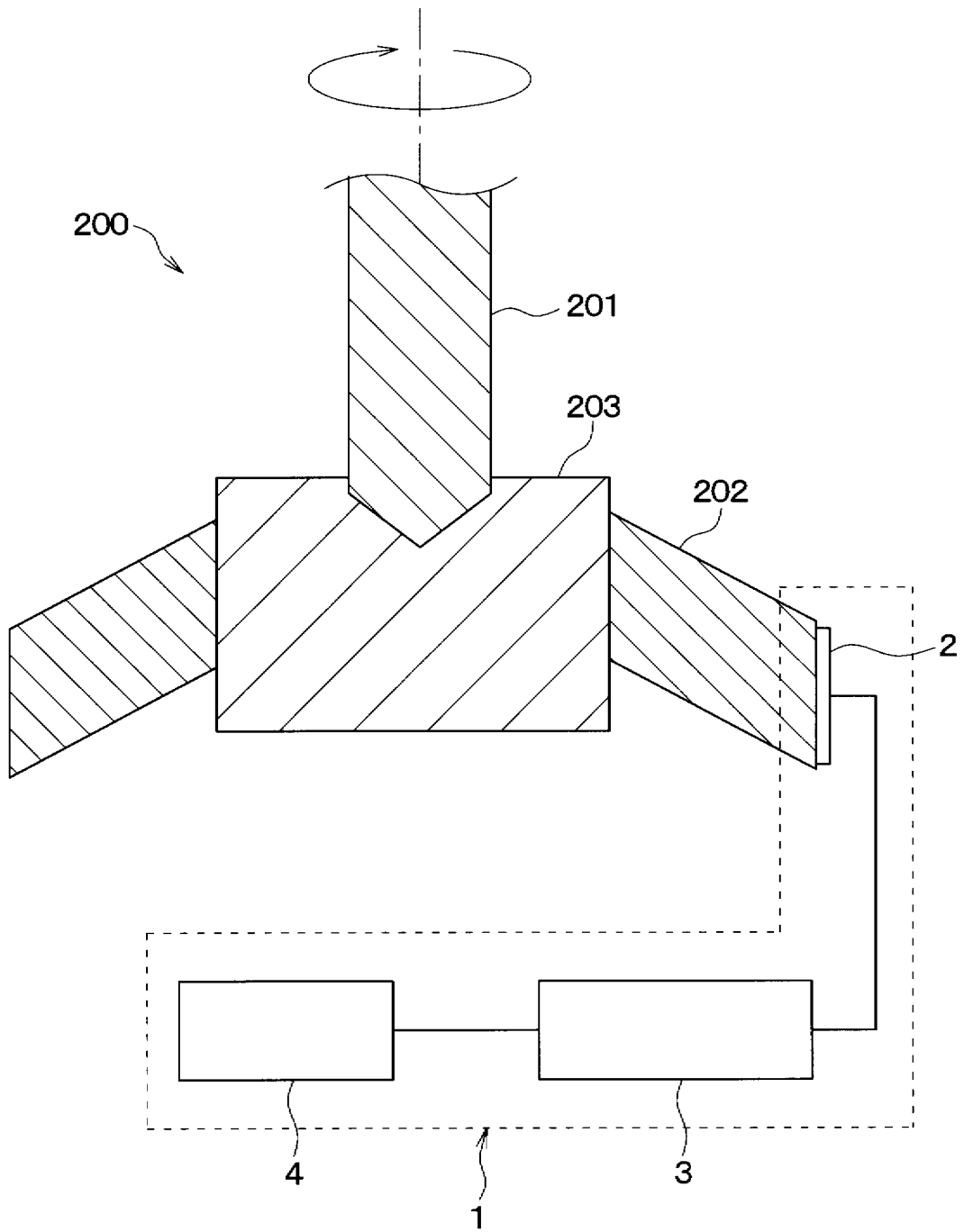
前記絶縁基材に形成され、熱電材料で構成された複数の第1熱電部材(130)と、

前記絶縁基材に形成され、前記第1熱電部材と異なる熱電材料で構成された複数の第2熱電部材(140)とを有し、

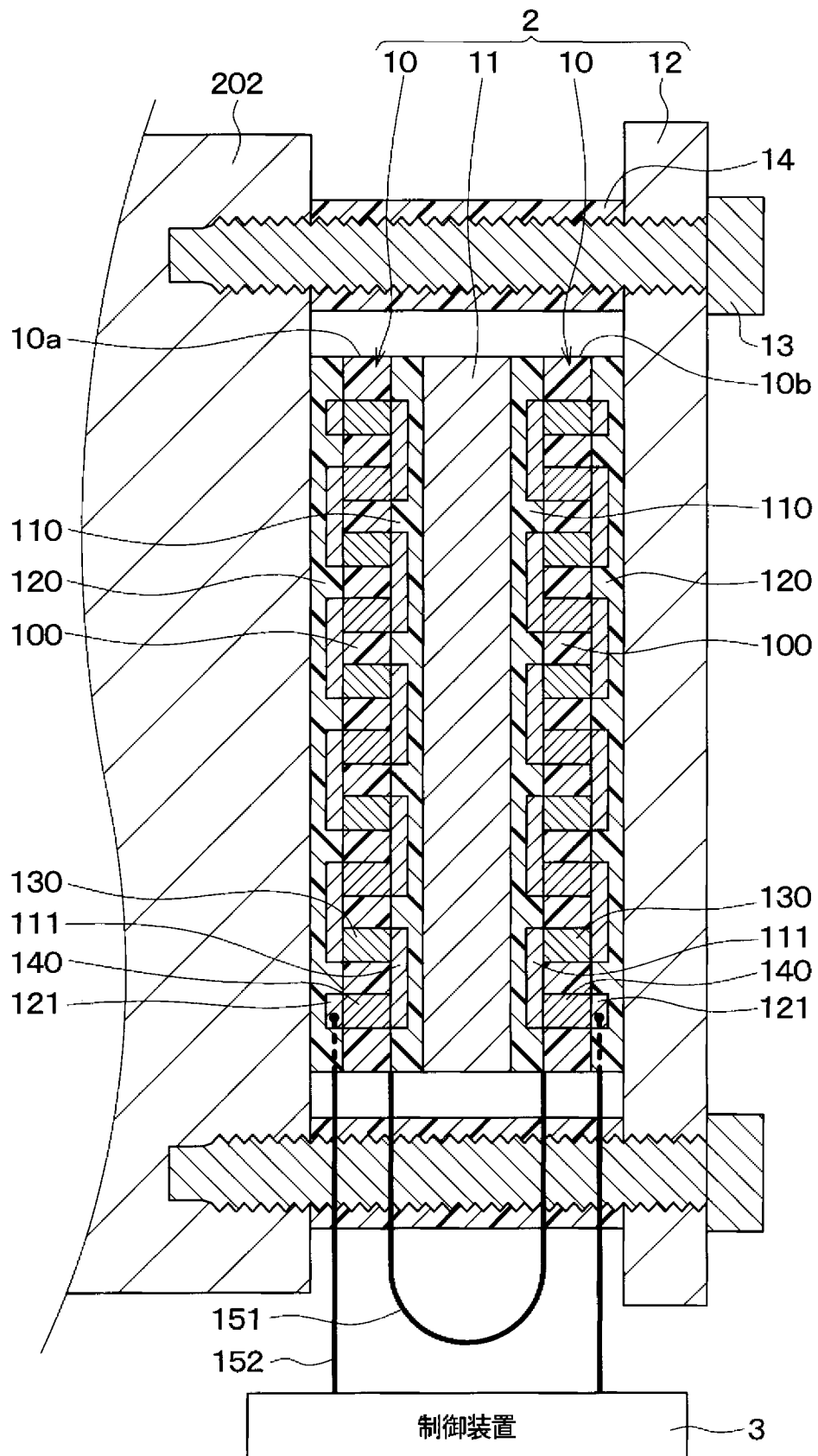
前記複数の第1熱電部材と複数の前記第2熱電部材は、前記第1熱電部材と前記第2熱電部材とが交互に直列に接続されており、

前記第1熱流束センサと前記第2熱流束センサは、前記絶縁材料を含んで構成された屈曲形状部(10c)を介して、つながっている請求項5に記載の異常診断装置。

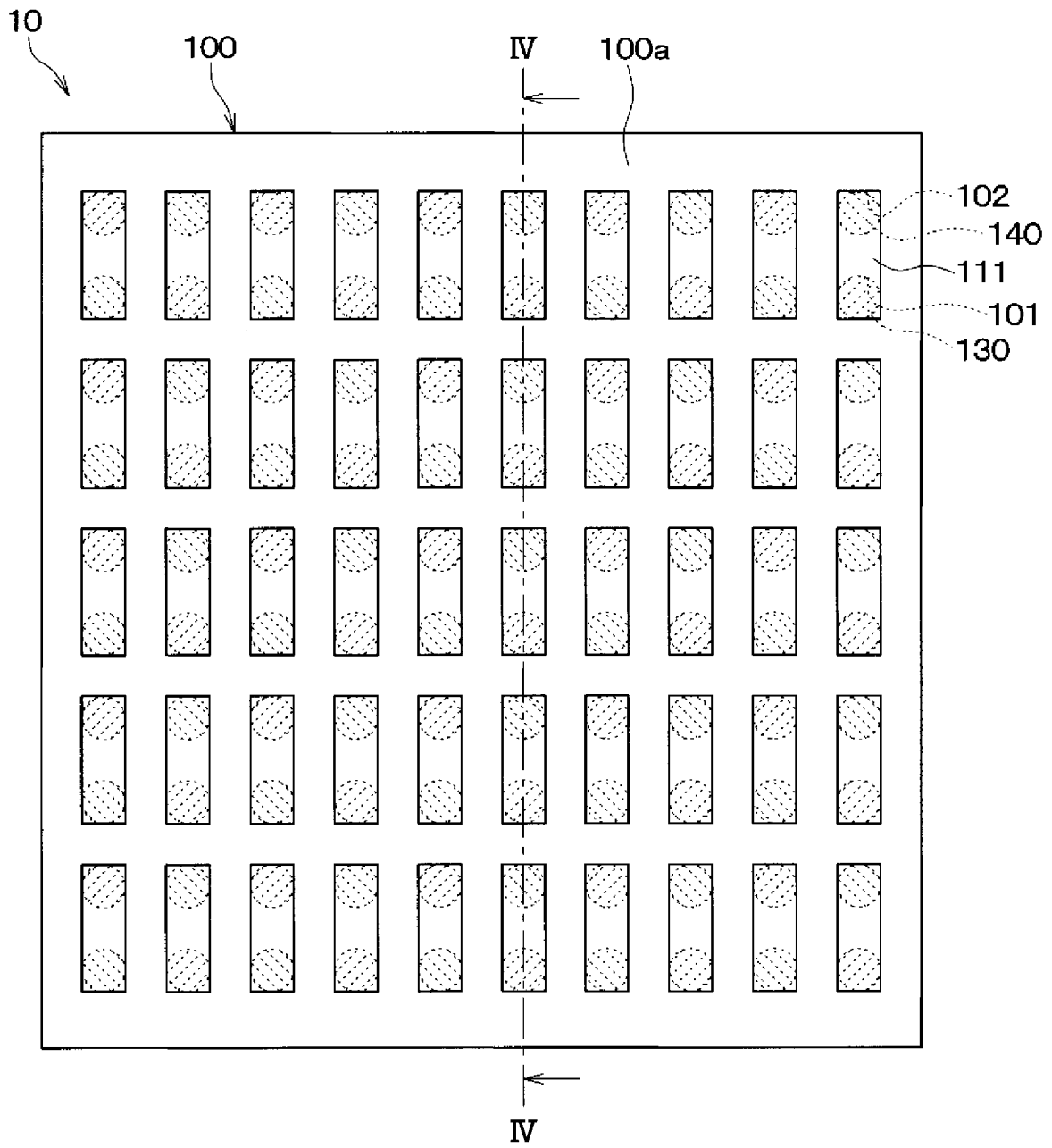
[図1]



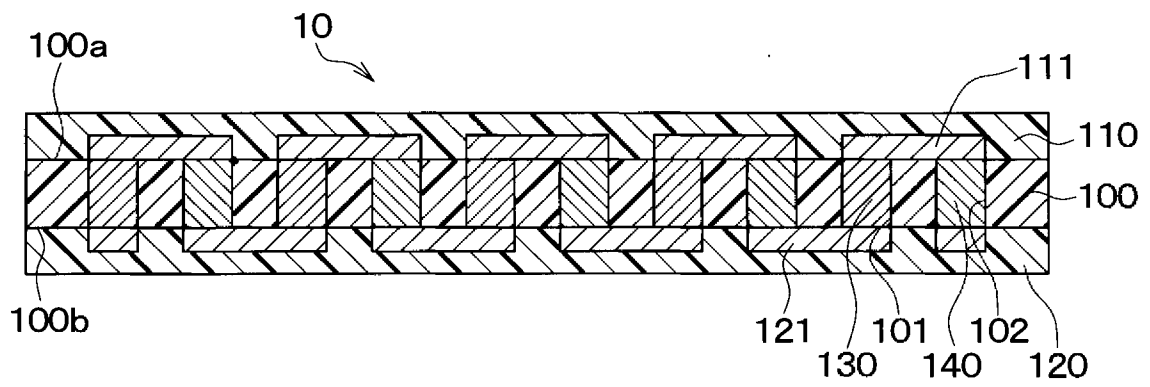
[図2]



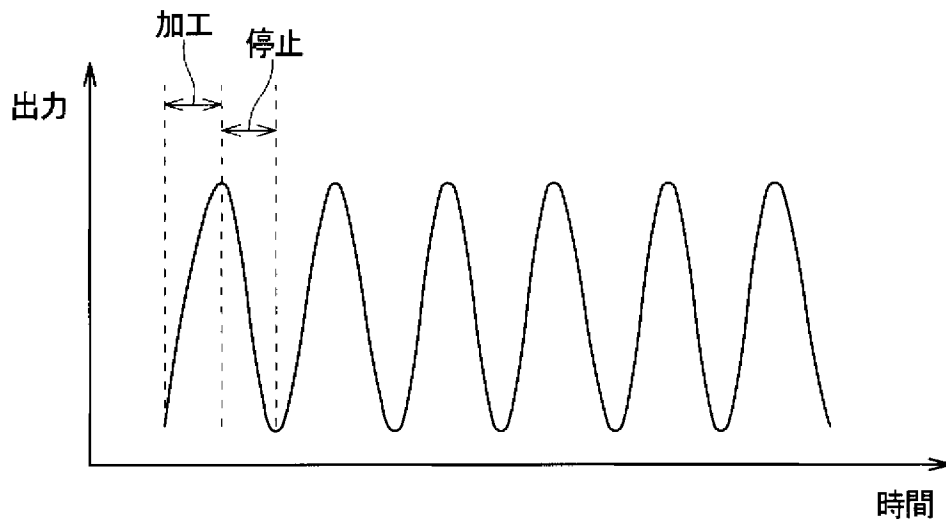
[図3]



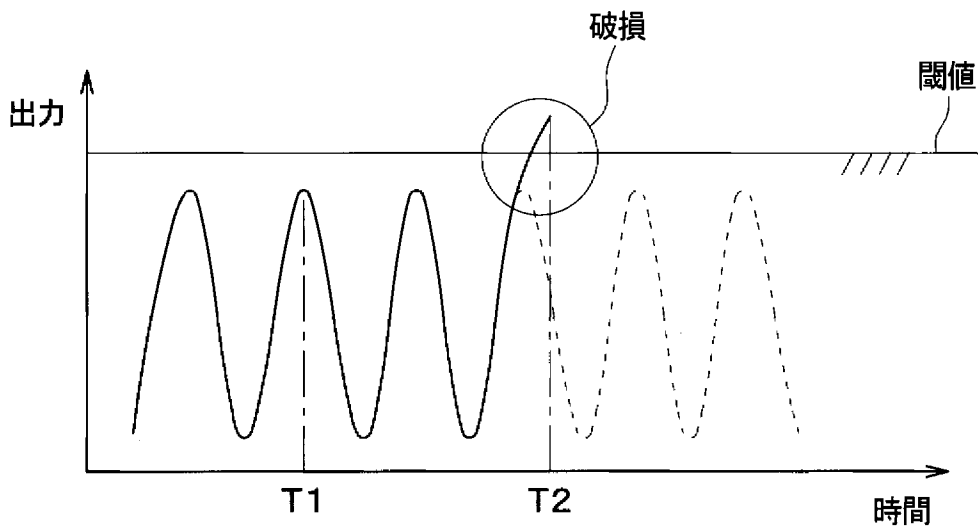
[図4]



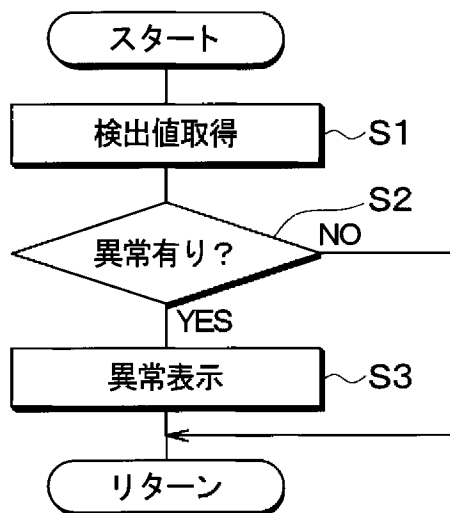
[図5]



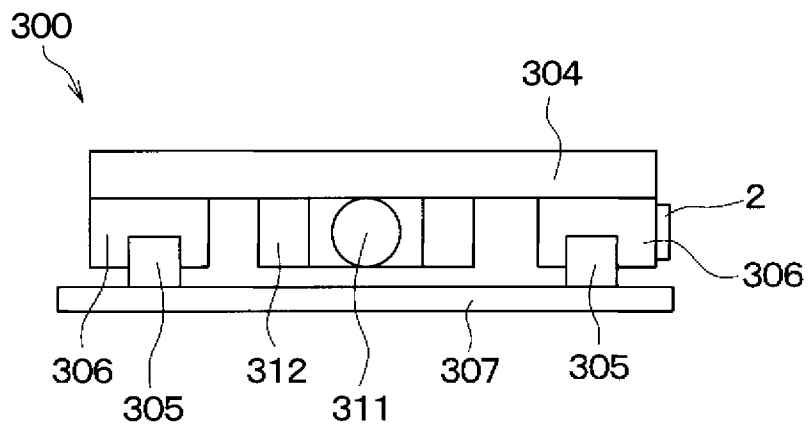
[図6]



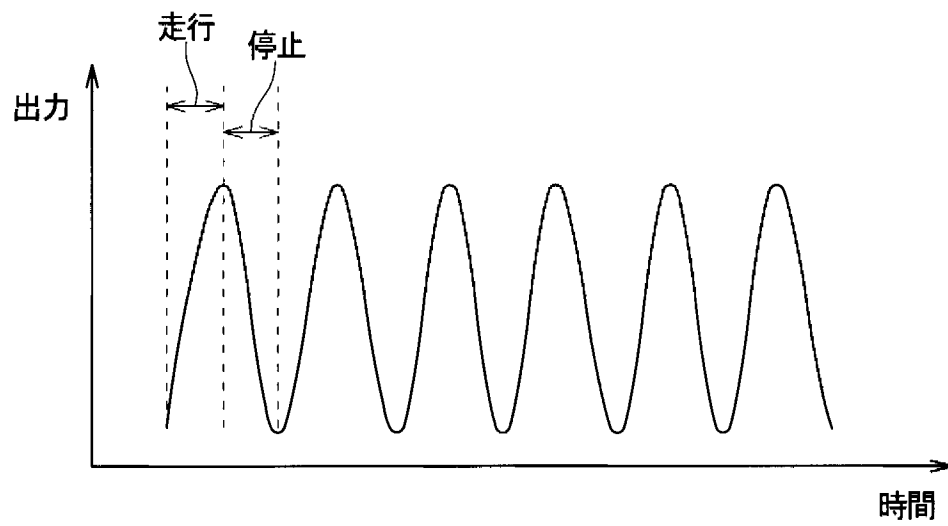
[図7]



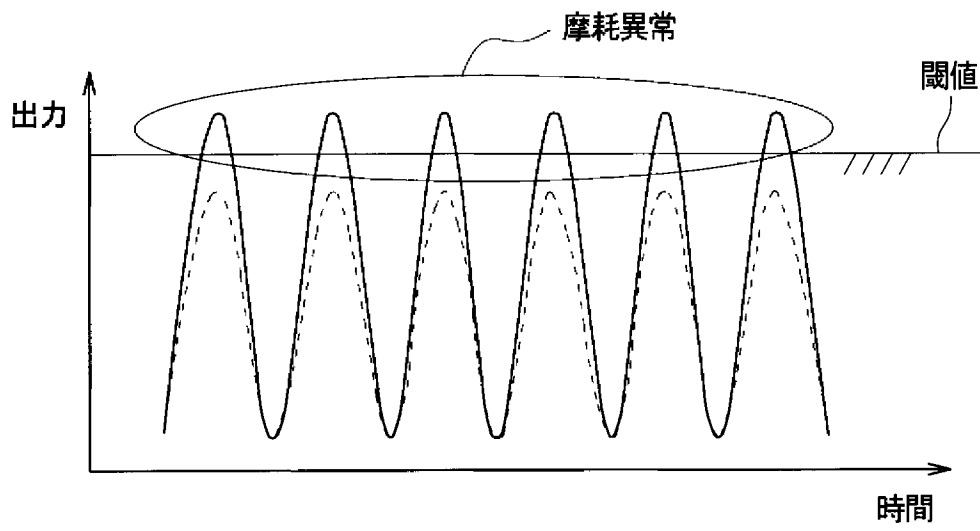
[図10]



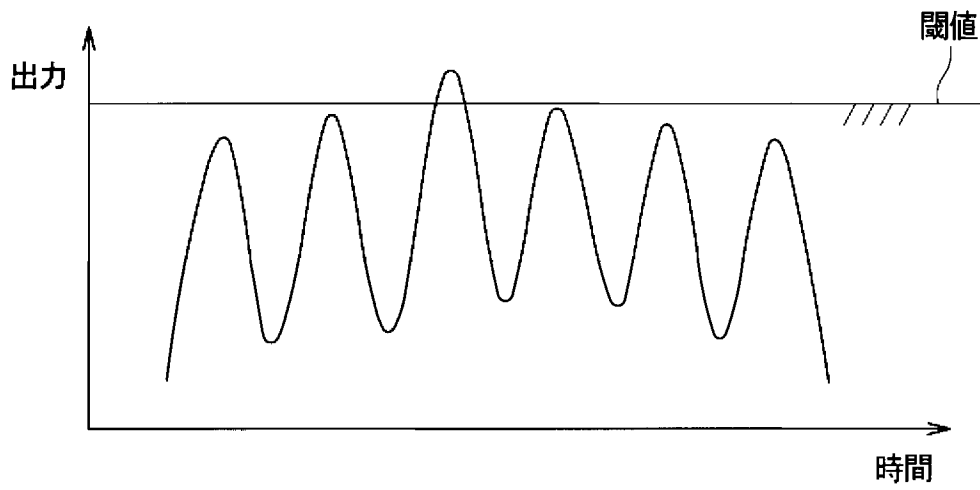
[図11]



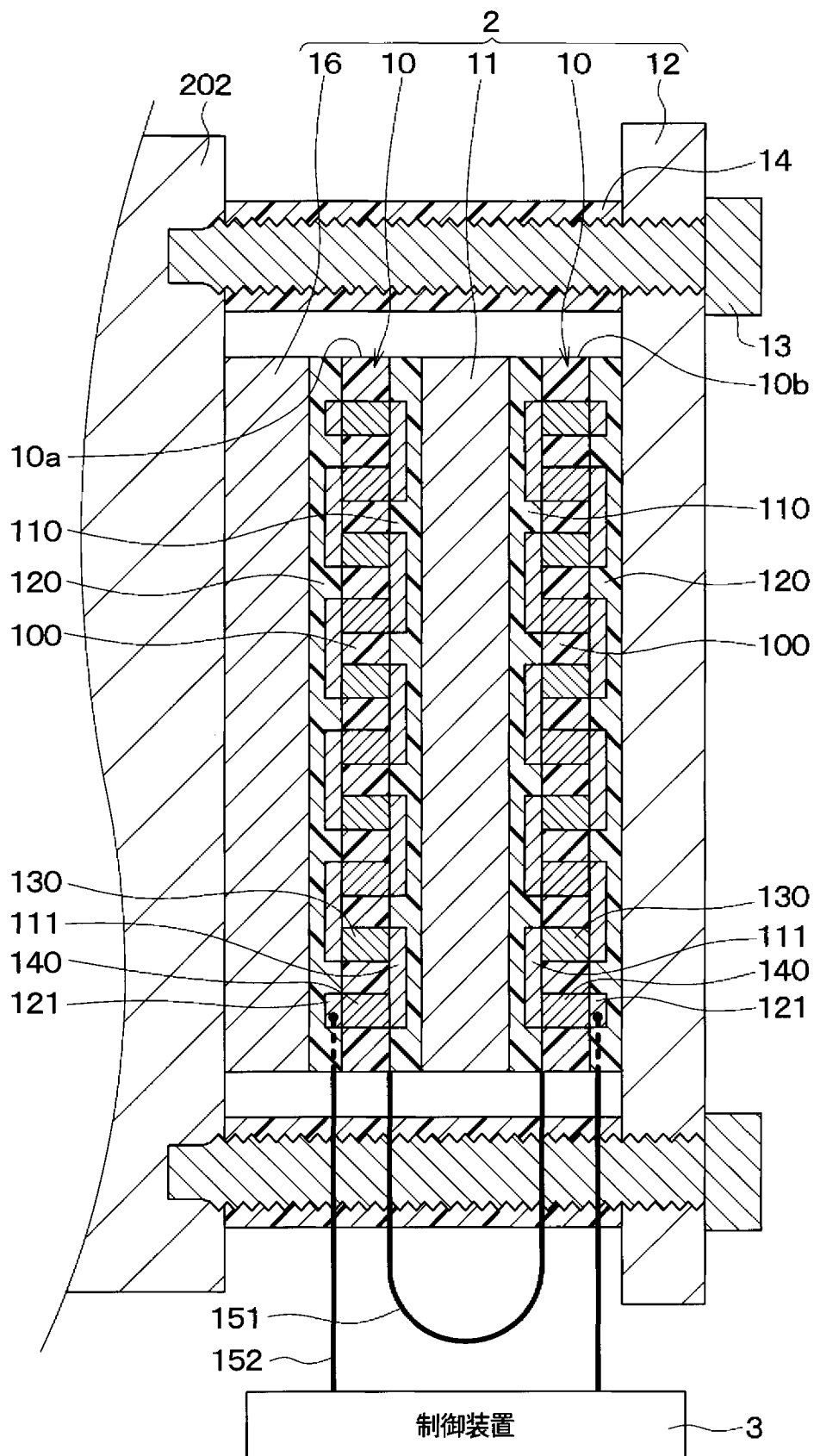
[図12]



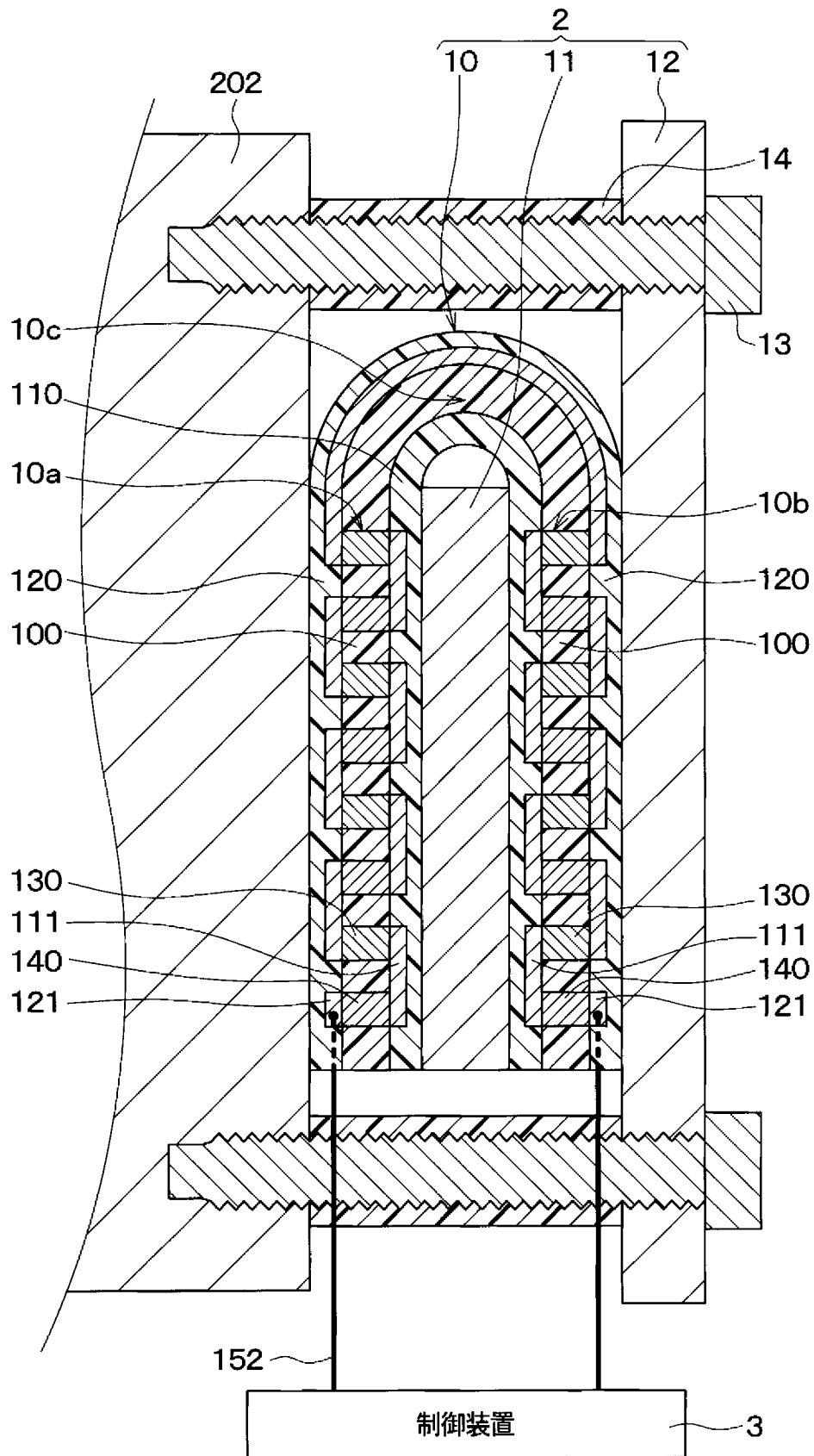
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/083305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01M99/00(2011.01) i, G01K17/20(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)
G01M99/00, G01K17/20

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)
DWPI(Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-213249 A (Omron Corp.), 18 September 1991 (18.09.1991), (Family: none)	1-6
A	JP 2015-175671 A (Omron Corp.), 05 October 2015 (05.10.2015), & WO 2015/137075 A1 & CN 106104233 A	1-6
A	CN 102879419 A (GUO X), 16 January 2013 (16.01.2013), (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 31 January 2017 (31.01.17)	Date of mailing of the international search report 14 February 2017 (14.02.17)
---	---

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01M99/00(2011.01)i, G01K17/20(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. G01M99/00, G01K17/20		
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） DWPI (Thomson Innovation)		
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
A	JP 3-213249 A（オムロン株式会社）1991.09.18,（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2015-175671 A（オムロン株式会社）2015.10.05, & WO 2015/137075 A1 & CN 106104233 A	1-6
A	CN 102879419 A（GUO X）2013.01.16,（ファミリーなし）	1-6
☐ 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 31.01.2017	国際調査報告の発送日 14.02.2017	
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） 後藤 大思 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 5 2 6 1