(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
2023年2月23日(23.02.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/021772 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/34 (2006.01) *H01M 10/613* (2014.01)
F28D 15/02 (2006.01) *H01M 10/6551* (2014.01)
H05K 7/20 (2006.01) *H01M 10/6552* (2014.01)
G01K 1/14 (2021.01) *H01M 10/6563* (2014.01)
G01K 1/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/013087

(22) 国際出願日： 2022年3月22日(22.03.2022)

(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 2021-133131 2021年8月18日(18.08.2021) JP

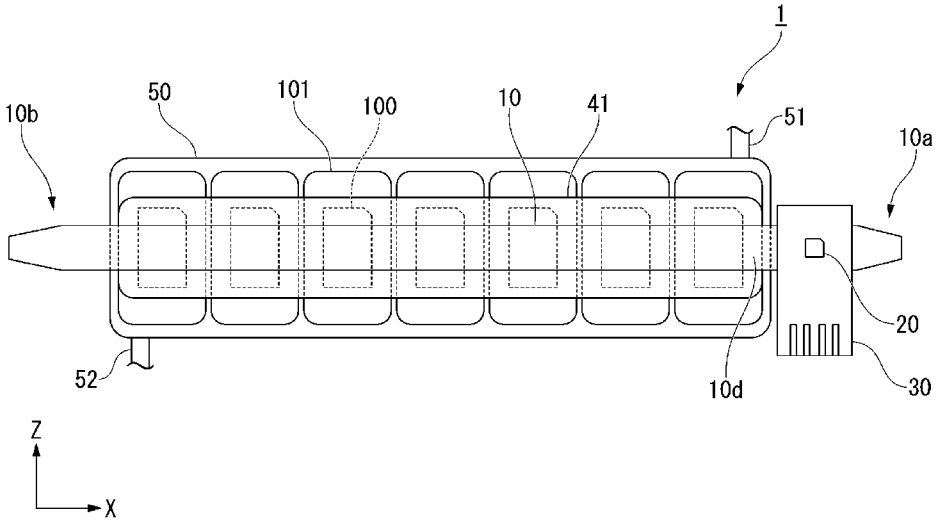
(71) 出願人: 株式会社フジクラ(**FUJIKURA LTD.**) [JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場１－５－１ Tokyo (JP).

(72) 発明者: シン ランディープ(**SINGH Randeep**); 〒1358512 東京都江東区木場１－５－１ 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP). 高宮 明弘(**TAKAMIYA Akihiro**); 〒1358512 東京都江東区木場１－５－１ 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP). 川原 洋司(**KAWAHARA Yoji**); 〒1358512 東京都江東区木場１－５－１ 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP). 小川 剛(**OGAWA Tsuyoshi**); 〒1358512 東京都江東区木場１－５－１ 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP). 田中 博道(**TANAKA Hiromichi**); 〒1358512 東京都江東区木場１－５－１ 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP).

WO 2023/021772 A1

(54) **Title:** TEMPERATURE MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称： 温度測定装置



(57) **Abstract:** This temperature measuring device comprises a heat pipe including a container inside which a working fluid is sealed, a temperature sensor for detecting a temperature of the heat pipe, and a wire portion connected to the temperature sensor, wherein the heat pipe accepts heat from a plurality of heat sources.

(57) 要約： 温度測定装置は、作動流体が封入されたコンテナを有するヒートパイプと、ヒートパイプの温度を検出する温度センサーと、温度センサーに接続されたワイヤ部と、を備え、ヒートパイプは、複数の熱源から熱を受け取る。

［続葉有］

(74) 代理人：及 川　周，外 (**OIKAWA Shu** et al.)；〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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, IT, JM, 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, 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 ： 温度測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、温度測定装置に関する。

本願は、２０２１年８月１８日に日本に出願された特願２０２１－１３３１３１号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来から、特許文献１に示されるような温度測定装置が知られている。この温度測定装置は、配列された複数の熱源（バッテリーセル）の温度を測定するため、複数の温度センサーを有する。複数のバッテリーセルの温度を測定することで、バッテリーの温度変化に基づいて異常を検知している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第２０１０／０１３６３９２号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１の構成では、熱源の数に応じて複数の温度センサーを配置することになる。また、複数の温度センサーには、測定データを出力するための回路がそれぞれ接続されるため、温度測定装置が大型化する場合があった。

[0005] 本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、１つの温度センサーで複数の熱源の温度変化を測定することが可能な温度測定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

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る温度測定装置は、作動流体が封入されたコンテナを有するヒートパイプと、前記ヒートパイプの温度を検出する温度センサーと、前記温度センサーに接続されたワイヤ部と、を備え、前記ヒートパイプは、複数の熱源から熱を受け取る。

[0007] この構成では、ヒートパイプを複数の熱源と熱的に接続することで、作動流体の循環が発生し、熱源から発せられる熱を温度センサー近傍まで作動流体によって輸送することができる。複数の熱源のうち、例えばいずれか１つの熱源の温度が上昇した場合、温度センサーによって検出されるヒートパイプの温度も上昇する。したがって、ヒートパイプに接している複数の熱源のうち、いずれかに異常が発生したことを検出できる。このように、１つの温度センサーにより複数の熱源の異常を検出できるため、温度測定装置を小型化できる。

また、上述の温度測定装置では、熱源から温度センサーまでの間の熱の輸送は作動流体により行われる。例えば、単に熱伝導性の高い金属の棒により熱を伝導させる場合、熱の移動に数分かかる場合がある。対して、上述のような作動流体による熱の輸送は、熱伝導による熱の移動速度と比較し格段に速いため、熱源の温度変化に対する応答速度を速くすることができる。

以上より、上記態様の温度測定装置によれば、シンプルな構成で、複数の熱源の異常を素早く検知することができる。

[0008] また、温度測定装置は、前記複数の熱源と前記ヒートパイプとの間に位置する接触面拡張プレートをさらに備え、前記ヒートパイプは扁平形状であり、前記接触面拡張プレートは、前記ヒートパイプの厚さ方向に直交するように延在する板状であってもよい。

[0009] また、温度測定装置は、前記複数の熱源と前記ヒートパイプとの間に位置する絶縁層をさらに備え、前記ヒートパイプは扁平形状であり、前記絶縁層は、前記ヒートパイプの厚さ方向に直交するように延在する板状であってもよい。

[0010] また、温度測定装置は、前記複数の熱源と前記ヒートパイプとの間に位置する高さ調整層をさらに備え、前記ヒートパイプは扁平形状であり、前記高さ調整層は、前記ヒートパイプの厚さ方向に直交するように延在する板状であってもよい。

[0011] また、前記ワイヤ部はＦＰＣであってもよい。

[0012] また、前記温度センサーは、前記ヒートパイプの長手方向における第１端部に配置され、前記ヒートパイプの前記第1端部側が、前記作動流体の蒸気が凝縮する凝縮部となっていてもよい。

[0013] また、温度測定装置は、前記ヒートパイプの長手方向における第２端部に配置されたヒートシンクをさらに備えていてもよい。

[0014] また、温度測定装置は、冷却液の流入口および流出口を有するコールドプレートをさらに備え、前記コールドプレートと前記ヒートパイプとの間に、前記複数の熱源が配置されていてもよい。

発明の効果

[0015] 本発明の上記態様によれば、１つの温度センサーで複数の熱源の温度変化を測定することが可能な温度測定装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]第１実施形態に係る温度測定装置の上面図である。

[図2]第１実施形態に係る温度測定装置の側面図である。

[図3]ヒートパイプの横断面図である。

[図4]第２実施形態に係る温度測定装置の上面図である。

[図5]第２実施形態に係る温度測定装置の側面図である。

[図6]第３実施形態に係る温度測定装置の上面図である。

[図7]第３実施形態に係る温度測定装置の側面図である。

発明を実施するための形態

[0017] （第１実施形態）

以下、本実施形態の温度測定装置１の構成を図面に基づいて説明する。

図１および図２に示すように、温度測定装置１は、ヒートパイプ１０と、温度センサー２０と、ワイヤ部３０と、接触面拡張プレート４１と、絶縁層４２と、高さ調整層４３と、を備えている。ヒートパイプ１０の長手方向に直交する横断面視において、ヒートパイプ１０は扁平形状である。温度測定装置１は、複数の熱源１００の温度を測定する。

各熱源１００はヒートパイプ１０とコールドプレート５０との間に配置さ

れている。熱源１００は、例えば、基板１０１上に実装された複数の半導体である。図１では、１つの基板１０１上に１つの熱源１００が実装されている。ただし、１つの基板１０１上に、複数の熱源１００が実装されていてもよい。

[0018]（方向定義）

ここで、本実施形態ではＸＹＺ直交座標系を設定して各構成の位置関係を説明する。Ｘ方向は、ヒートパイプ１０の延びる長手方向である。Ｙ方向は、ヒートパイプ１０の厚さ方向である。Ｘ方向およびＹ方向の双方に直交する方向をＺ方向とする。以下、Ｘ方向を長手方向といい、Ｙ方向を厚さ方向といい、Ｚ方向を幅方向という。

[0019] 図３に示すように、ヒートパイプ１０は、ウイック１２と、コンテナ１３と、を備える。ヒートパイプ１０は、複数の熱源１００から熱を受け取り、コンテナ１３内に封入された作動流体の潜熱を利用して熱を輸送する熱輸送素子である。

[0020] 図３に示すように、ヒートパイプ１０は、厚さ方向を向く第１面１０ｃおよび第２面１０ｄと、幅方向を向く２つの側面１０ｅとを有する。

コンテナ１３は、長手方向に直交する横断面視において、扁平な形状に形成された中空容器である。コンテナ１３の材質は、作動流体の種類や使用温度などの条件によって、適宜選択することができる。例えば、コンテナ１３は、銅、スチール、アルミニウムなどの金属で形成されている。特に、銅やアルミなどの熱伝導率の高い金属材料を用いる場合、熱輸送性や熱拡散性を高めることができる。本実施形態では、コンテナ１３として銅管を用いている。

[0021] コンテナ１３は、厚さ方向の厚みよりも、幅方向の幅が大きい。すなわち、第１面１０ｃの表面積は側面１０ｅよりも大きくなっている。ヒートパイプ１０の長手方向の長さは複数の熱源１００と接触可能な長さとなっている。幅方向において、ヒートパイプ１０の幅は熱源１００の幅よりも小さくなっていてもよい。

長手方向において、ヒートパイプ１０の幅方向の幅は略一定となっている。また、長手方向において、ヒートパイプ１０の厚さ方向の厚さは略一定となっている。なお、ヒートパイプ１０の長手方向における端部において、端面に向かうにしたがってヒートパイプ１０の幅方向の幅および厚さ方向の厚さが漸次狭くなるようになっていてもよい。

[0022] コンテナ１３の内部空間１１には、作動流体が封入されている。作動流体は、相変化することが可能な周知の熱輸送媒体であって、コンテナ１３内で液相と気相とに相変化する。作動流体としては、例えば、水、アルコール、アンモニア、代替フロンなどを採用できる。作動流体の種類は、温度測定装置１に要求される温度測定範囲や精度に応じて適宜変更されてもよい。なお、本明細書では液相の作動流体を「作動液」と称し、気相の作動流体を「蒸気」と称する場合がある。また、液相と気相とを特に区別しない場合には単に作動流体と記載する。図３において作動流体は図示されていない。

[0023] コンテナ１３内には、ウイック１２が配置されている。

ウイック１２は、例えば図３に示すように、コンテナ１３の内周面に沿って形成されている。長手方向で、ウイック１２はコンテナ１３の内側において全長にわたって延びている。なお、ウイック１２はコンテナ１３の内周面のうち、周方向および長手方向の一部の領域のみに形成されていてもよい。

ウイック１２は、例えば、複数本の金属細線を束ねて形成されている。金属細線は、コンテナ１３の長手方向に延在する線条体である。ウイック１２の金属細線は、例えば、複数本の銅細線である。銅細線の外径は、例えば、数μｍ～数百μｍである。

[0024] 銅細線同士の間には長手方向に延びる隙間が形成される。その隙間は作動液を流動させる液体流路として用いられ、作動液を凝縮部から蒸発部へ還流させるための還流路（以下、「流路」という）となる。流路内の作動液は、毛管力によって長手方向に流動する。

ウイック１２は、金属細線に限らず、金属メッシュ（網状体）、および金属粉末の焼結体なども使用できる。

[0025] ウイック１２を構成する金属としては、銅、アルミニウム、ステンレス、これらの合金などが挙げられる。ウイック１２は、金属製に限らず、カーボン材などで構成されていてもよい。例えば、ウイック１２は、カーボン細線、カーボンメッシュなどで構成されていてもよい。

[0026] 接触面拡張プレート４１は、複数の熱源１００とヒートパイプ１０との間に位置している。接触面拡張プレート４１は、板状であり、厚さ方向に直交するように延在する。接触面拡張プレート４１は、熱伝導性の高い金属で形成され、例えば、銅や銅合金、アルミニウムやアルミニウム合金などの熱伝導性の良好な金属によって形成されている。

厚さ方向から見て、接触面拡張プレート４１は複数の熱源１００を覆うように構成されている。接触面拡張プレート４１の幅方向の寸法は、ヒートパイプ１０の幅よりも大きく、熱源１００の幅と同等以上である。

なお、図１の例では、１枚の接触面拡張プレート４１が７つの熱源１００を覆うように配置されているが、接触面拡張プレート４１の数は適宜変更可能である。例えば、２つの接触面拡張プレート４１を配置し、一方の接触面拡張プレート４１が３つの熱源１００を覆い、他方の接触面拡張プレート４１が残り４つの熱源１００を覆ってもよい。熱源１００の数を適宜変更してもよい。

広い表面積を有する接触面拡張プレート４１がヒートパイプ１０の第１面１０ｃに接触することにより、複数の熱源１００で発生した熱をヒートパイプ１０へ効率よく伝達することができる。

なお、接触面拡張プレート４１を省略してもよい。

[0027] 絶縁層４２は、複数の熱源１００とヒートパイプ１０との間に位置している。絶縁層４２は、板状であり、厚さ方向に直交するように延在する。図１および図２の例では、絶縁層４２は接触面拡張プレート４１と複数の熱源１００との間に位置している。熱源１００の表面に電気回路が形成されている場合や、熱源１００において漏電が発生した場合でも、絶縁層４２があることで、ヒートパイプ１０や接触面拡張プレート４１を介した電気短絡を防ぐ

ことができる。

厚さ方向から見て、絶縁層４２は接触面拡張プレート４１と同等の大きさになっている。なお、複数の熱源１００とヒートパイプ１０とが電気的に接続されないよう、複数の熱源１００をそれぞれ覆うように複数の絶縁層４２が配置されていてもよい。

絶縁層４２は、絶縁性を有し、かつ熱抵抗の低い材料で形成されることが好ましい。この場合、熱源１００で発生した熱をヒートパイプ１０へ効率よく伝達することができる。

なお、ヒートパイプ１０が絶縁被覆で覆われている場合や、接触面拡張プレート４１が絶縁性を有する場合には、絶縁層４２が配置されていなくてもよい。

[0028] 高さ調整層４３は、複数の熱源１００とヒートパイプ１０との間に位置している。高さ調整層４３は、板状であり、厚さ方向に直交するように延在する。図１および図２の例では、高さ調整層４３は、絶縁層４２と複数の熱源１００との間に位置している。

高さ調整層４３は、圧縮により変形する材料により形成された層である。例えば、厚さ方向において、複数の熱源１００の上面の位置にばらつきがある場合、高さ調整層４３を複数の熱源１００に押し当てて、熱源１００同士の厚さ方向の位置に応じて変形させることにより、熱源１００の上面とヒートパイプ１０との間に隙間（空気の層）が生じないようにできる。これにより、複数の熱源１００からの熱をヒートパイプ１０へ効率よく伝達させることができる。

[0029] 厚さ方向から見て、高さ調整層４３は接触面拡張プレート４１と同等の大きさになっている。なお、複数の熱源１００をそれぞれ覆うように複数の高さ調整層４３が配置されていてもよい。これにより、高さ調整層４３同士を介した熱源１００同士の電気短絡を防ぐことができる。

高さ調整層４３は、圧縮により変形可能で、かつ熱抵抗の低い材料で形成されることが好ましい。この場合、熱源１００で発生した熱をヒートパイプ

１０へ効率よく伝達することができる。例えば、高さ調整層４３は、シリコーンで形成されていてもよい。なお、高さ調整層４３を省略してもよい。例えば、複数の熱源１００の上面同士の位置が同等である場合や、ヒートパイプ１０が厚さ方向に容易に変形可能である場合には、複数の熱源１００をヒートパイプ１０に直接的に接触させることが可能である。

また、接触面拡張プレート４１、絶縁層４２、および高さ調整層４３が厚さ方向に積層される順番は、この順に限られず、変更してもよい。さらに、絶縁層４２および高さ調整層４３を配置する代わりに、絶縁性および高さ調整機能の両方を有する材料により形成された層を配置してもよい。このように１層に複数の機能を付与してもよい。

[0030] 長手方向におけるヒートパイプ１０の第１端部１０ａ側に、温度センサー２０およびワイヤ部３０が配置されている。

温度センサー２０は、配置された場所におけるヒートパイプ１０の温度を検出する。温度センサー２０として、サーミスタや熱電対を用いてもよい。サーミスタは、温度の変化により抵抗値が変化する電子部品である。熱電対は、２種の異なる金属導体で構成された温度センサーである。温度センサー２０において検出された温度情報は、電気信号としてワイヤ部３０を伝わり、不図示の判定部や記録部に入力される。

温度センサー２０は、長手方向において、熱源１００とは異なる位置に配置されている。また、ヒートパイプ１０の第２面１０ｄ側に温度センサー２０が配置されている。すなわち、熱源１００が配置されている第１面１０ｃと対向する第２面１０ｄに温度センサー２０は配置されている。幅方向において、温度センサー２０はヒートパイプ１０の中央部分に配置されている。

[0031] 厚さ方向および長手方向において、温度センサー２０は熱源１００と異なる位置に配置されている。このように、温度センサー２０は複数の熱源１００からある程度離れた位置に配置される。これにより、温度センサー２０が検出する温度への影響として、特定の熱源１００からコンテナ１３を介して熱伝導によって温度センサー２０に伝わる熱よりも、複数の熱源１００の全

体からコンテナ１３内の作動流体を介して温度センサー２０に伝わる熱の方が支配的となる。したがって、１つの温度センサー２０を用いて、複数の熱源１００の温度変化の状況をより確実に検知することが可能となる。また、ヒートパイプ１０内の特定の部位において作動液が蒸発しウイック１２が乾燥しきってしまった場合でも、温度測定部分が過度に加熱され温度センサー２０が故障することを防止できる。

なお、温度センサー２０を配置する場所は適宜変更してもよい。例えば、温度センサー２０は、ヒートパイプ１０の第１面１０ｃに配置されてもよいし、長手方向において熱源１００と同じ位置に配置されていてもよい。これらの場合も、複数の熱源１００のうちの１つの温度が上昇した場合には、温度センサー２０により検出される温度が上昇する。したがって、複数の熱源１００のいずれかに異常が発生したことを検出可能である。

[0032] 温度センサー２０には、ワイヤ部３０が電気的に接続されている。ワイヤ部３０は、温度センサー２０で測定した温度データを判定部や記録部へ伝達する。ワイヤ部３０は、温度データを伝達可能な金属ワイヤであってもよいし、ポリイミドフィルム上に回路が形成されたＦＰＣ（Flexible Printed Circuits）であってもよい。ワイヤ部３０としてＦＰＣを用いた場合、温度センサー２０が実装されたＦＰＣをヒートパイプ１０に接触させることで、温度センサー２０とヒートパイプ１０とを確実に熱的に接続させることができる。また、ＦＰＣは厚みが小さいため、温度測定装置１の厚さ方向の寸法をコンパクトにすることが可能になる。

ワイヤ部３０は、ヒートパイプ１０の第２面１０ｄにおいて、温度センサー２０の近傍に配置されている。図１の例では、ワイヤ部３０はヒートパイプ１０と温度センサー２０との間に配置されている。

[0033] ワイヤ部３０は接着剤によりヒートパイプ１０に接着される。接着剤は、熱源１００の熱によりヒートパイプ１０が加熱された場合でもコンテナ１３とワイヤ部３０とを確実に接着でき、かつ熱抵抗が低い材料であることが好ましい。接着剤は、例えばエポシキ接着剤であってもよい。

なお、温度センサー２０がヒートパイプ１０に接するようにワイヤ部３０と温度センサー２０が配置されていてもよいし、温度センサー２０とヒートパイプ１０との間にワイヤ部３０以外の構成が配置されていてもよい。また、温度センサー２０が内蔵されたＦＰＣを用いてもよい。

[0034] 温度センサー２０による測定データは、電気信号として、ワイヤ部３０を介して不図示の判定部や記録部へ出力される。判定部は測定データをもとに、複数の熱源１００が正常に動作しているかを判定する。記録部は記録媒体に測定データを記録する。判定部および記録部は、熱源１００の作動を制御する制御部（不図示）に判定結果や記録データを出力するよう構成されていてもよい。制御部としては、ＣＰＵを用いることができる。判定部および記録部は制御部の内部に設けられてもよいし、制御部の外部に設けられてもよい。

[0035] 複数の熱源１００は、温度測定装置１とコールドプレート５０との間に配置されている。熱源１００として、例えば半導体や電気化学デバイス（バッテリーセル等）が挙げられるが、その他の動作時に熱を発する機器であってもよい。図１および図２の例では、熱源１００は基板１０１上に実装された半導体である。

熱源１００は長手方向に沿って複数並んでいる。複数並んだ熱源１００の数や露出面積に応じて、ヒートパイプ１０の長さや接触面拡張プレート４１の寸法は適宜変更される。また、複数の熱源１００の配列や上面の形状に応じて、ヒートパイプ１０や接触面拡張プレート４１の形状を変更してもよい。

[0036] コールドプレート５０は、熱源１００の下側（熱源１００から見て、厚さ方向におけるヒートパイプ１０とは反対側）に配置される。図１および図２の例では、コールドプレート５０は熱源１００が実装された基板１０１の下側に配置している。コールドプレート５０は、長手方向および幅方向に延びる板状に形成されている。コールドプレート５０は、例えばアルミニウムなどの金属により形成され、その内部に冷却液の流路が設けられている。

コールドプレート５０は、冷却液の流入口５１および流出口５２を有している。冷却液は、不図示のポンプなどによって流入口５１からコールドプレート５０内に流入し、流路を通過して、流出口５２から流出する。冷却液を流路に流すことで、コールドプレート５０に熱的に接続された熱源１００を冷却することができる。

[0037] ＜温度測定装置１を用いた温度測定方法＞

次に、以上のように構成された温度測定装置１の作用について説明する。

まず、熱源１００が発した熱は、高さ調整層４３、絶縁層４２、および接触面拡張プレート４１を介して、ヒートパイプ１０に伝わる。この熱により、熱源１００の近傍（高温部）においてヒートパイプ１０内の作動液が蒸発する。蒸気は、熱源１００から離れた低温部に向かって移動し、凝縮する。本実施形態において、低温部は温度センサー２０が配置されている第１端部１０ａ側である。低温部で凝縮した作動液は、ウイック１２の流路に沿って移動し、再び高温部まで移動する。

[0038] このようにヒートパイプ１０内を作動流体が循環することで、熱源１００からの熱が温度センサー２０近傍まで輸送される（熱輸送工程）。また、作動液が蒸気へ、蒸気が作動液へ相変化する際に内部空間１１に起こる圧力変化により、作動流体は局所的に停滞することなく内部空間１１の全体にわたって循環することになる。

作動流体が循環し続けることで、ヒートパイプ１０の温度分布が平衡な状態（温度分布に変化が起こらない状態）になる場合がある。以降、ヒートパイプ１０の温度分布が平衡状態になることを定常状態とも呼ぶ。

[0039] 次に、温度センサー２０により、温度センサー２０が配置された箇所におけるヒートパイプ１０の温度が測定される（温度測定工程）。例えば、定常状態においては、温度センサー２０で測定される温度は一定となる。温度センサー２０により測定された温度データは、ワイヤ部３０を介して判定部へ出力される。

そして、判定工程が行われる。判定工程では、判定部が温度センサー２０

からの測定データに基づいて、各熱源１００が正常に動作しているか否かを判定する。判定部の判定結果は熱源１００の制御部へ出力されてもよい。

[0040] ここで、複数の熱源１００のうち、少なくとも１つにおいて異常があった場合、ヒートパイプ１０の温度分布に変化が生じ、定常状態で測定される温度とは異なる温度が温度センサー２０により測定される。例えば、複数の熱源１００のうち、１つの熱源１００で過度な発熱があった場合には、温度センサー２０で測定される温度が上昇する。また、複数の熱源１００のうち、１つの熱源１００の動作が停止し発熱が止まった場合には、温度センサー２０で測定される温度が低下する。定常状態における温度からの温度変化ΔＴにより、熱源１００のいずれかに異常が起こったことを検知することができる。

なお、判定部に温度変化ΔＴの閾値が記憶され、定常状態における温度と測定温度との差が閾値を超えた場合、熱源１００に異常が発生したと判定するよう設定されていてもよい。また、温度変化の傾向や温度変化の速度などのデータに基づき異常の判定をしてもよい。さらに、判定部により異常が起こったと判定された場合、熱源１００の制御部を介して熱源１００の作動を停止させてもよい。

[0041] ここで、熱源１００が電気自動車のバッテリーセルである場合において、バッテリーセルの温度に起因する異常を検知する方法を説明する。

電気自動車に、１２個のバッテリーセルをそれぞれ備える２０組のモジュールが配置されているとする。従来技術では、１つのバッテリーセルに対して１つの温度センサーが配置されるため、温度センサーを合計２４０個設置する必要があった。さらに、２４０個の温度センサーの測定結果を出力するためのワイヤ部を配線する必要があり、温度測定装置が大型化する場合があった。

[0042] これに対して、本実施形態の温度測定装置１によれば、１本のヒートパイプ１０が１２個のバッテリーセルと熱的に接続された状態にすることで、１つの温度センサー２０で１２個のバッテリーセルの温度変化を測定すること

ができる。すなわち、１組のモジュールに対して１個の温度測定装置１を配置することで複数のバッテリーセルの異常を検知することができる。このように、温度測定装置１によれば、簡易な構成で複数の熱源１００の温度変化を測定することが可能で、かつワイヤ部３０の配線を簡略化できるため省スペース化が可能となる。

また、異常が起こったバッテリーセルを含むモジュールのみ、電気自動車との電気的な接続を解除するように制御してもよい。これにより、電気自動車の安全性を高めることが可能となる。

[0043] 以上説明したように、本実施形態の温度測定装置１は、作動流体が封入されたコンテナ１３を有するヒートパイプ１０と、ヒートパイプ１０の温度を検出する温度センサー２０と、温度センサー２０に接続されたワイヤ部３０と、を備え、ヒートパイプ１０は、複数の熱源１００から熱を受け取る。

この構成では、ヒートパイプ１０を複数の熱源１００と熱的に接続することで、作動流体の循環が発生し、熱源１００から発せられる熱を温度センサー２０近傍まで作動流体によって輸送することができる。複数の熱源１００のうち、例えばいずれか１つの熱源１００の温度が上昇した場合、温度センサー２０によって検出されるヒートパイプ１０の温度も上昇する。したがって、ヒートパイプ１０に接している複数の熱源１００のうち、いずれかに異常が発生したことを検出できる。このように、１つの温度センサー２０により複数の熱源１００の異常を検出することができるため、温度測定装置１を小型化できる。

[0044] また、本実施形態の温度測定装置１では、熱源１００から温度センサー２０までの間の熱の輸送は作動流体により行われる。例えば、単に熱伝導性の高い金属の棒により熱を伝導させる場合、熱の移動に数分かかる場合がある。対して、本実施形態のような作動流体による熱の輸送は、熱伝導による熱の移動速度と比較し格段に速いため、熱源１００の温度変化に対する応答速度を速くすることができる。

以上より、上記態様の温度測定装置１によれば、シンプルな構成で、複数

の熱源１００の異常を素早く検知することができる。

[0045] また、温度測定装置１は、複数の熱源１００とヒートパイプ１０との間に位置する接触面拡張プレート４１をさらに備え、ヒートパイプ１０は扁平形状であり、接触面拡張プレート４１は、ヒートパイプ１０の厚さ方向に直交するように延在する板状であってもよい。

これにより、複数の熱源１００で発生した熱をヒートパイプ１０内へ効率よく伝達することができる。

[0046] また、温度測定装置１は、複数の熱源１００とヒートパイプ１０との間に位置する絶縁層４２をさらに備え、ヒートパイプ１０は扁平形状であり、絶縁層４２は、ヒートパイプ１０の厚さ方向に直交するように延在する板状であってもよい。

これにより、ヒートパイプ１０や接触面拡張プレート４１を介した電気短絡を防ぐことができる。

[0047] また、温度測定装置１は、複数の熱源１００とヒートパイプ１０との間に位置する高さ調整層４３をさらに備え、ヒートパイプ１０は扁平形状であり、高さ調整層４３は、ヒートパイプ１０の厚さ方向に直交するように延在する板状であってもよい。

熱源１００の上面とヒートパイプ１０との間に隙間（空気の層）が生じないようにすることで、複数の熱源１００からの熱をヒートパイプ１０へ効率よく伝達させることができる。

[0048] また、ワイヤ部３０はＦＰＣであってもよい。

これにより、温度測定装置１の更なる小型化が可能になる。特に、ヒートパイプ１０は厚さ方向の厚みが幅方向の寸法より薄くなるよう構成されているので、ＦＰＣと組み合わせた場合、厚さ方向において薄型の温度測定装置１を得ることができる。

[0049] また、温度センサー２０は、ヒートパイプ１０の長手方向における第１端部１０ａに配置され、ヒートパイプ１０の第１端部１０ａ側が、作動流体の蒸気が凝縮する凝縮部となっていてもよい。

これにより、熱源１００の熱を効率よく温度センサー２０近傍へ輸送することが可能になる。

[0050] ＜第２実施形態＞

次に、本発明に係る第２実施形態について説明するが、第１実施形態と基本的な構成は同様である。このため、同様の構成には同一の符号を付してその説明は省略し、異なる点についてのみ説明する。

図４および図５に、第２実施形態に係る温度測定装置１を示す。本実施形態ではヒートパイプ１０の長手方向における第２端部１０ｂに、ヒートシンク６０が形成されている点が第１実施形態の温度測定装置１と異なる。なお、ヒートシンク６０が形成されたヒートパイプ１０により熱源１００の冷却が可能であるため、コールドプレート５０は配置されていない。

[0051] ヒートシンク６０は、ヒートパイプ１０のコンテナ１３の外周面に対して垂直に立設する板状のフィン６１を有する。複数のフィン６１は、第２端部１０ｂにおいて、ヒートパイプ１０の第１面１０ｃ、第２面１０ｄ、および側面１０ｅに接するように形成されている。フィン６１は、例えば、銅や銅合金、アルミニウムやアルミニウム合金などの熱伝導性の良好な金属によって形成されている。

[0052] 第１実施形態では第１端部１０ａが凝縮部となっていたが、本実施形態ではヒートシンク６０が配置された第２端部１０ｂ側が凝縮部となる。以下に、本実施形態における、熱の移動およびヒートパイプ１０内の作動流体の循環について、説明する。

熱源１００の熱により、熱源１００の近傍においてヒートパイプ１０内の作動液が蒸発する。蒸気はヒートシンク６０が設けられたヒートパイプ１０の第２端部１０ｂ側へ移動し凝縮する。この際、熱はヒートシンク６０へ伝達される。広い表面積を有するフィン６１に伝達された熱は、効率よくフィン６１から放熱される。さらにファンＦからの送風により、より効率よくフィン６１から放熱させてもよい。このように、ヒートシンク６０による熱源１００の冷却が可能となる。

[0053] 第２端部１０ｂ側で凝縮した作動液は、ウイック１２の流路に沿って熱源１００近傍まで移動し、再び蒸気になる。このように、作動流体は長手方向において熱源１００から第２端部１０ｂを主に循環することになる。さらに加えて、主となる循環によって生じる第１端部１０ａ側も含むヒートパイプ１０の内側全体の作動流体の循環や、熱源１００と第１端部１０ａとの間の温度差による作動流体の循環も生じる。このような作動流体の循環により、第１端部１０ａ側の温度も熱源１００の発熱具合に応じて変化するため、第１端部１０ａに配置された温度センサー２０により熱源１００の温度変化を検知することができる。

[0054] 以上説明したように、本実施形態の温度測定装置１は、ヒートパイプ１０の長手方向における第２端部１０ｂに配置されたヒートシンク６０をさらに備える。

これにより、１つの温度センサー２０により複数の熱源１００の温度を測定しつつ、ヒートパイプ１０により複数の熱源１００を効率よく冷却することが可能になる。また、他に熱源の冷却装置を設置する必要がないため、熱源１００を有する装置の小型化が可能になる。

[0055] ＜第３実施形態＞

次に、本発明に係る第３実施形態について説明するが、第１実施形態と基本的な構成は同様である。このため、同様の構成には同一の符号を付してその説明は省略し、異なる点についてのみ説明する。

図６および図７に、第３実施形態に係る温度測定装置１を示す。本実施形態では第２実施形態と同様に温度測定装置１のヒートパイプ１０の第２端部１０ｂに、ヒートシンク６０が形成されている。なお、第２実施形態ではコールドプレート５０が配置されていなかったが、本実施形態では熱源１００の下側にコールドプレート５０が配置されており、ヒートシンク６０を備えるヒートパイプ１０およびコールドプレート５０により熱源１００の冷却を行っている。

[0056] 第２実施形態と同様、ヒートパイプ１０の内側における作動流体の循環に

より、第１端部１０ａの温度も熱源１００の発熱具合に応じて変化するため、第１端部１０ａに配置された温度センサー２０により熱源１００の温度変化を検知することができる。

[0057] 以上説明したように、本実施形態の温度測定装置１は、冷却液の流入口５１および流出口５２を有するコールドプレート５０をさらに備え、コールドプレート５０とヒートパイプ１０との間に、複数の熱源１００が配置されている。

この構成では、コールドプレート５０により主に熱源１００の冷却を行い、さらに補助冷却装置としてヒートパイプ１０を用いることができる。これにより、例えばコールドプレート５０の冷却能力以上に熱源１００の発熱があり、コールドプレート５０の冷却能力を超える熱的な過負荷がかかる場合でも、ヒートパイプ１０を補助冷却装置として用いることが可能となる。これにより、冷却能力を向上させつつ、複数の熱源１００の温度変化を測定することが可能となる。

[0058] なお、本発明の技術的範囲は前記実施形態または実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0059] 例えば、第１実施形態では、コールドプレート５０により熱源１００が冷却されていたが、ヒートパイプ１０により補助的に熱源１００が冷却されていてもよい。

また、第３実施形態では、ヒートパイプ１０により補助的に熱源１００の冷却を行っているが、熱源１００の補助冷却が不要である場合には、ファンＦからの送風を停止させてもよいし、送風量の調整を行ってもよい。

[0060] また、第１実施形態ではヒートパイプ１０の第１端部１０ａ側が作動流体の凝縮部となっており、この凝縮部近傍に温度センサー２０が配置されていたが、温度センサー２０の位置は凝縮部近傍に限られない。例えば、第２実施形態や第３実施形態のように、ヒートパイプ１０の長手方向において、凝縮部とは反対側の端部に温度センサー２０が配置されていてもよい。すなわ

ち、第１～第３実施形態にて説明したように、作動流体が循環する作用により複数の熱源１００の温度変化を検知可能な位置に、温度センサー２０が配置されていればよい。

[0061] また、熱源１００が動作し始めて、ヒートパイプ１０の作動流体の循環が定常状態に達するまでの間に、ヒートパイプ１０の熱輸送および冷却能力により温度センサー２０により測定される温度にばらつきが生じる場合がある。また、熱源１００を有するデバイスの指令により熱源１００の動作がより多くの熱を発する状態になる場合もある。すなわち、熱源１００の異常ではなく、熱源１００の動作状況に応じて熱源１００の温度が変化する場合がある。このような場合に、判定部で異常が発生したと判定しないよう、予め熱源１００の動作指令に対応して温度変化ΔＴの閾値を変更するよう設定してもよい。

[0062] その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、上記した実施形態や変形例を適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

[0063] １…温度測定装置、１０…ヒートパイプ、１０ａ…第１端部、１０ｂ…第２端部、１０ｃ…第１面、１０ｄ…第２面、１０ｅ…側面、１１…内部空間、１２…ウイック、１３…コンテナ、２０…温度センサー、３０…ワイヤ部、４１…接触面拡張プレート、４２…絶縁層、４３…高さ調整層、５０…コールドプレート、５１…流入口、５２…流出口、６０…ヒートシンク、６１…フィン、１００…熱源、Ｆ…ファン

請求の範囲

[請求項1] 作動流体が封入されたコンテナを有するヒートパイプと、

前記ヒートパイプの温度を検出する温度センサーと、

前記温度センサーに接続されたワイヤ部と、を備え、

前記ヒートパイプは、複数の熱源から熱を受け取る、温度測定装置。

[請求項2] 前記複数の熱源と前記ヒートパイプとの間に位置する接触面拡張プレートをさらに備え、

前記ヒートパイプは扁平形状であり、

前記接触面拡張プレートは、前記ヒートパイプの厚さ方向に直交するように延在する板状である、請求項１に記載の温度測定装置。

[請求項3] 前記複数の熱源と前記ヒートパイプとの間に位置する絶縁層をさらに備え、

前記ヒートパイプは扁平形状であり、

前記絶縁層は、前記ヒートパイプの厚さ方向に直交するように延在する板状である、請求項１または２に記載の温度測定装置。

[請求項4] 前記複数の熱源と前記ヒートパイプとの間に位置する高さ調整層をさらに備え、

前記ヒートパイプは扁平形状であり、

前記高さ調整層は、前記ヒートパイプの厚さ方向に直交するように延在する板状である、請求項１から３のいずれか１項に記載の温度測定装置。

[請求項5] 前記ワイヤ部はＦＰＣである、請求項１から４のいずれか１項に記載の温度測定装置。

[請求項6] 前記温度センサーは、前記ヒートパイプの長手方向における第１端部に配置され、

前記ヒートパイプの前記第１端部側が、前記作動流体の蒸気が凝縮する凝縮部となっている、請求項１から５のいずれか１項に記載の温

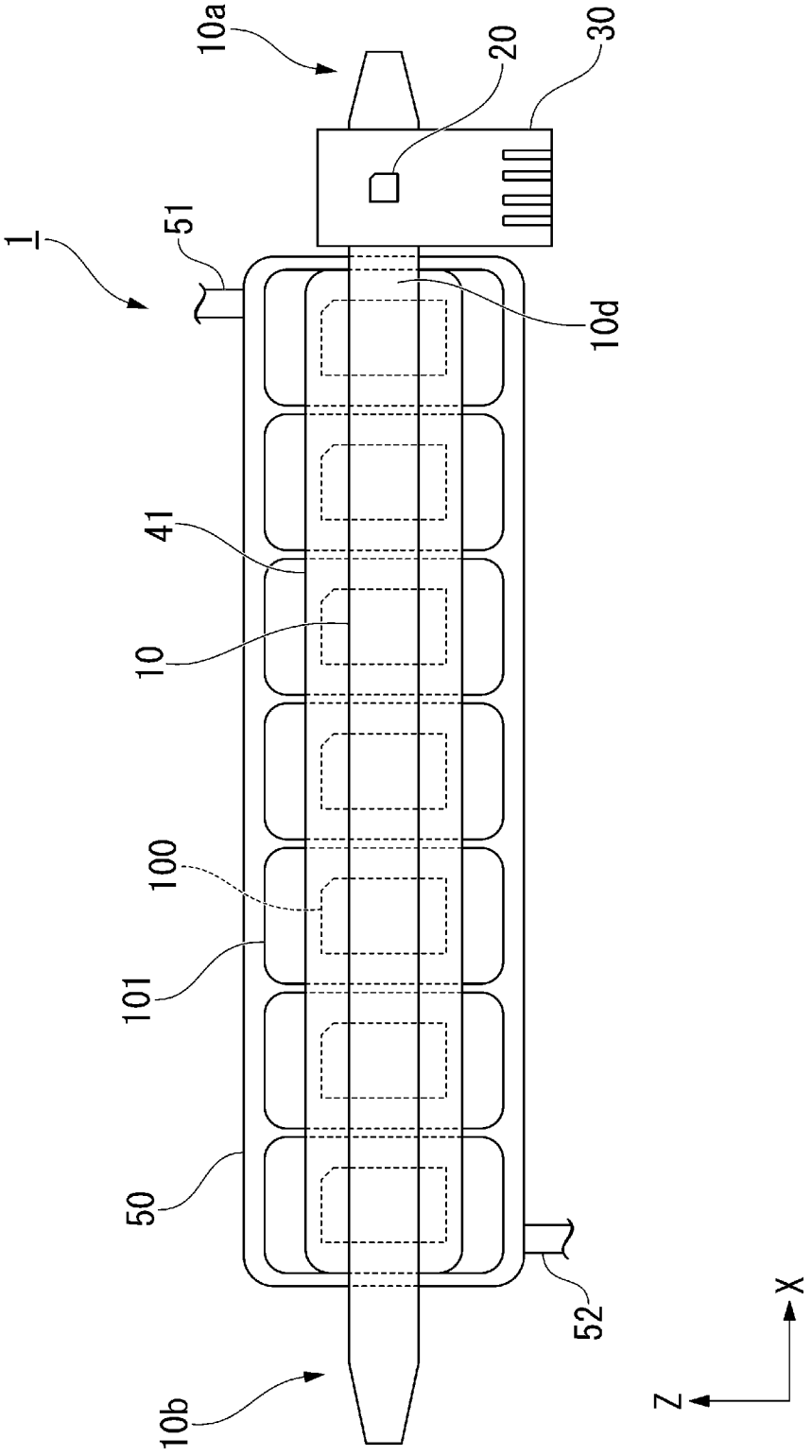
度測定装置。

[請求項7] 前記ヒートパイプの長手方向における第２端部に配置されたヒートシンクをさらに備える、請求項１から５のいずれか１項に記載の温度測定装置。

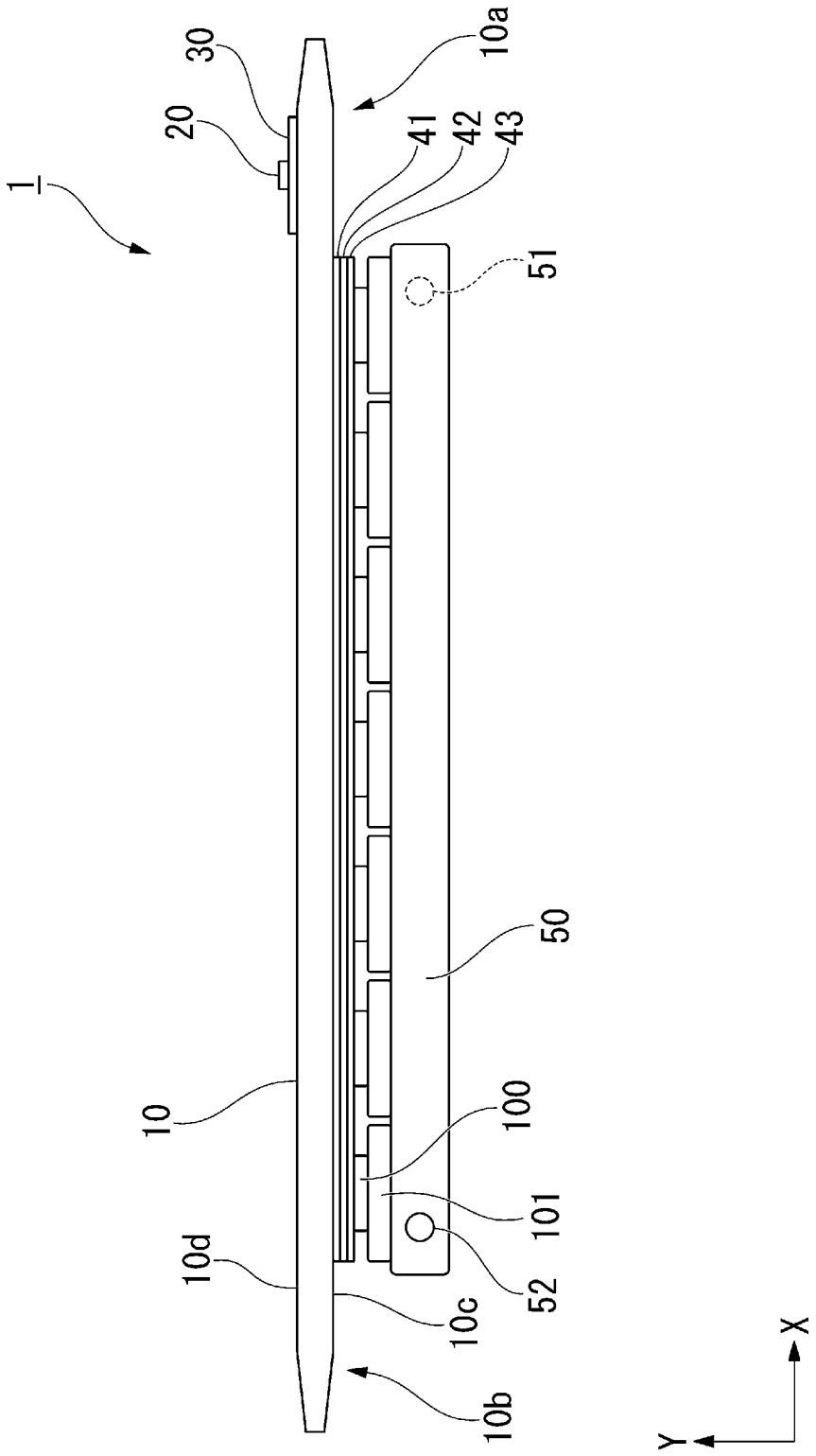
[請求項8] 冷却液の流入口および流出口を有するコールドプレートをさらに備え、

前記コールドプレートと前記ヒートパイプとの間に、前記複数の熱源が配置されている、請求項１から７のいずれか１項に記載の温度測定装置。

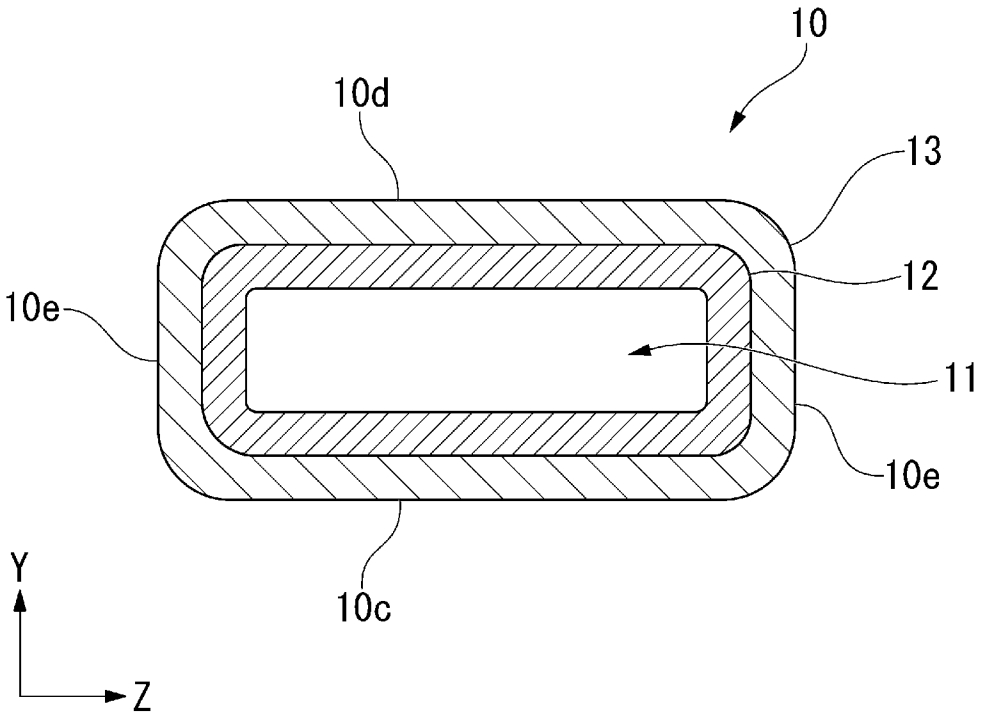
[図1]



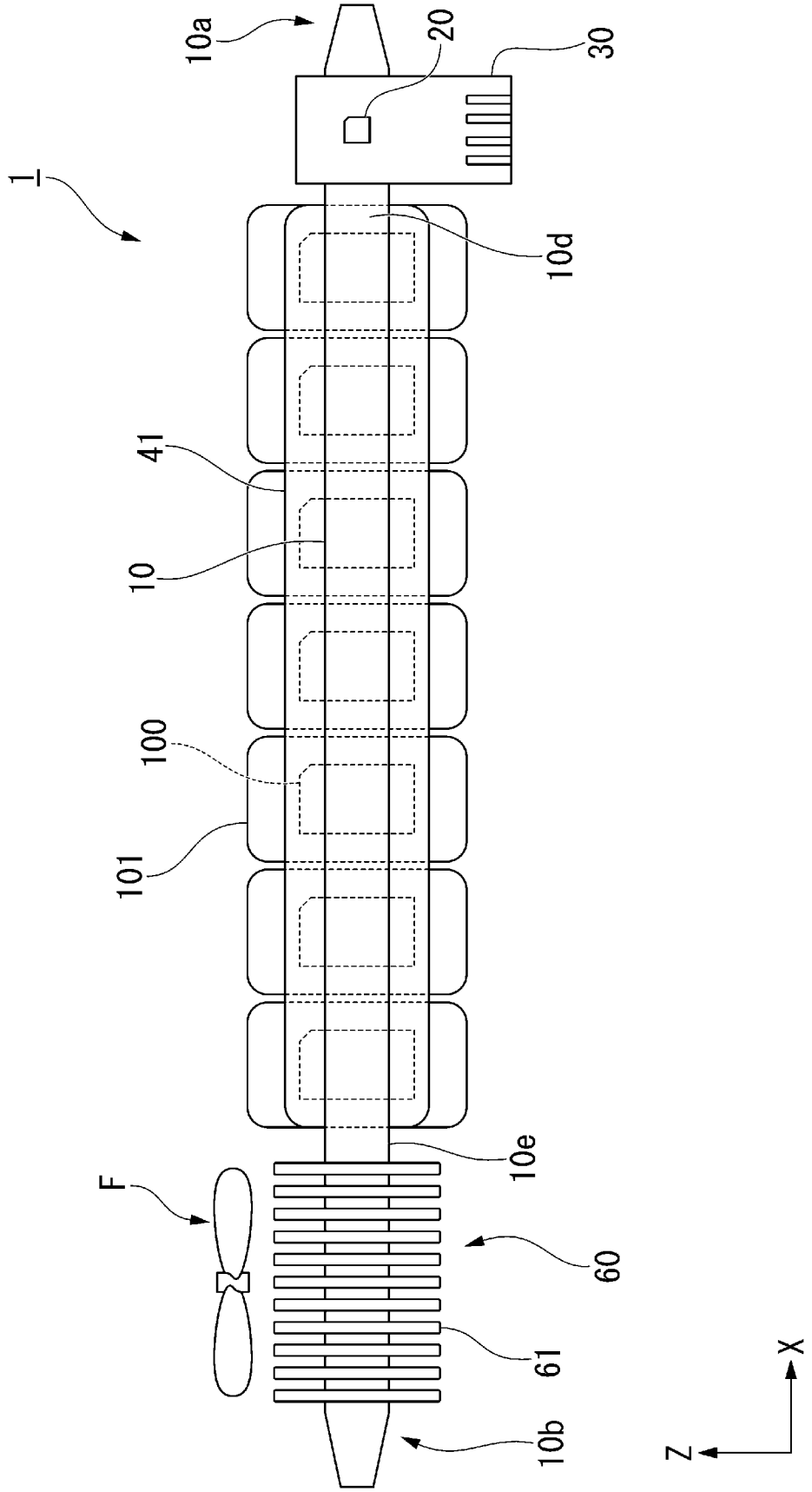
[図2]



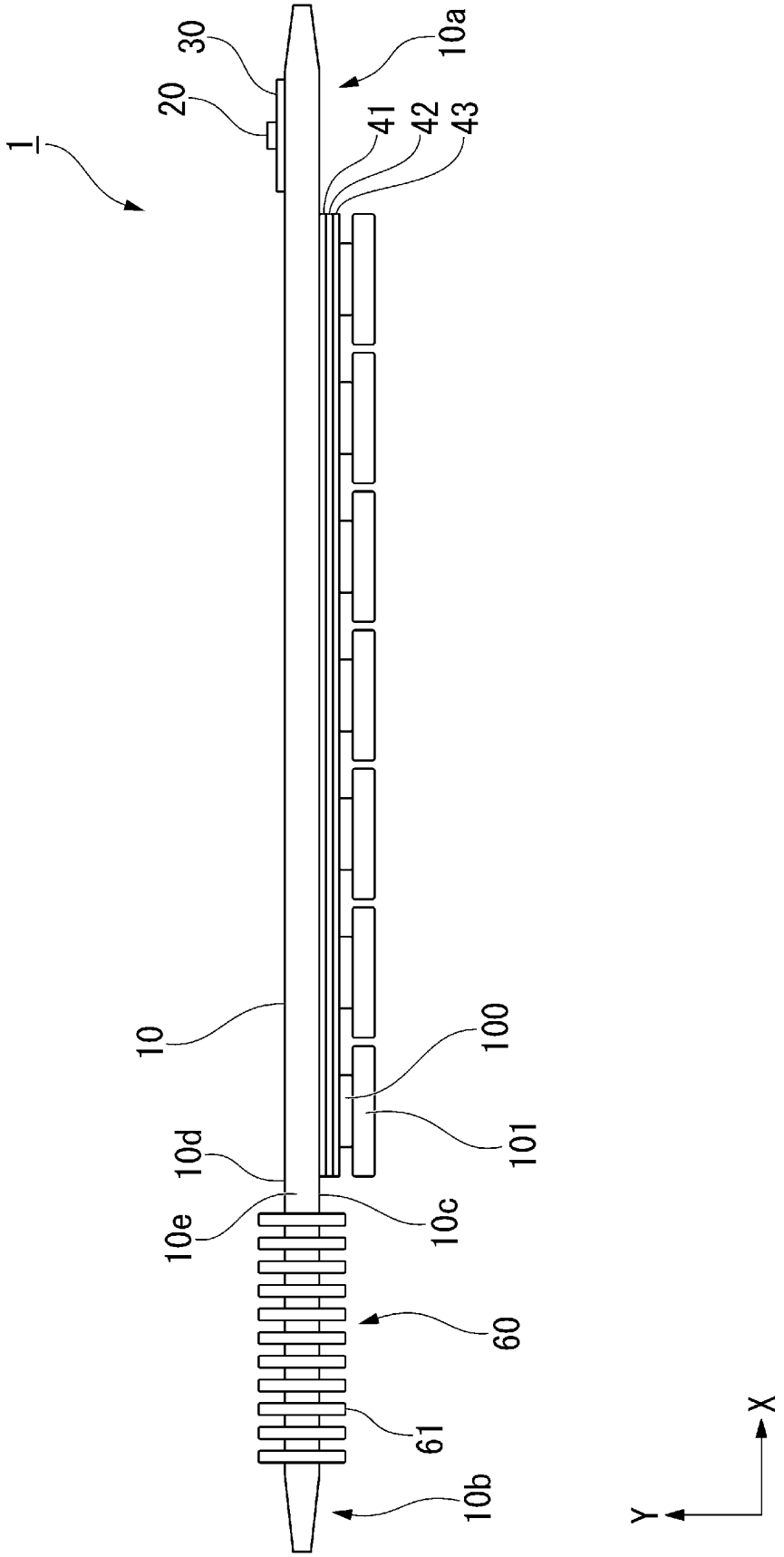
[図3]



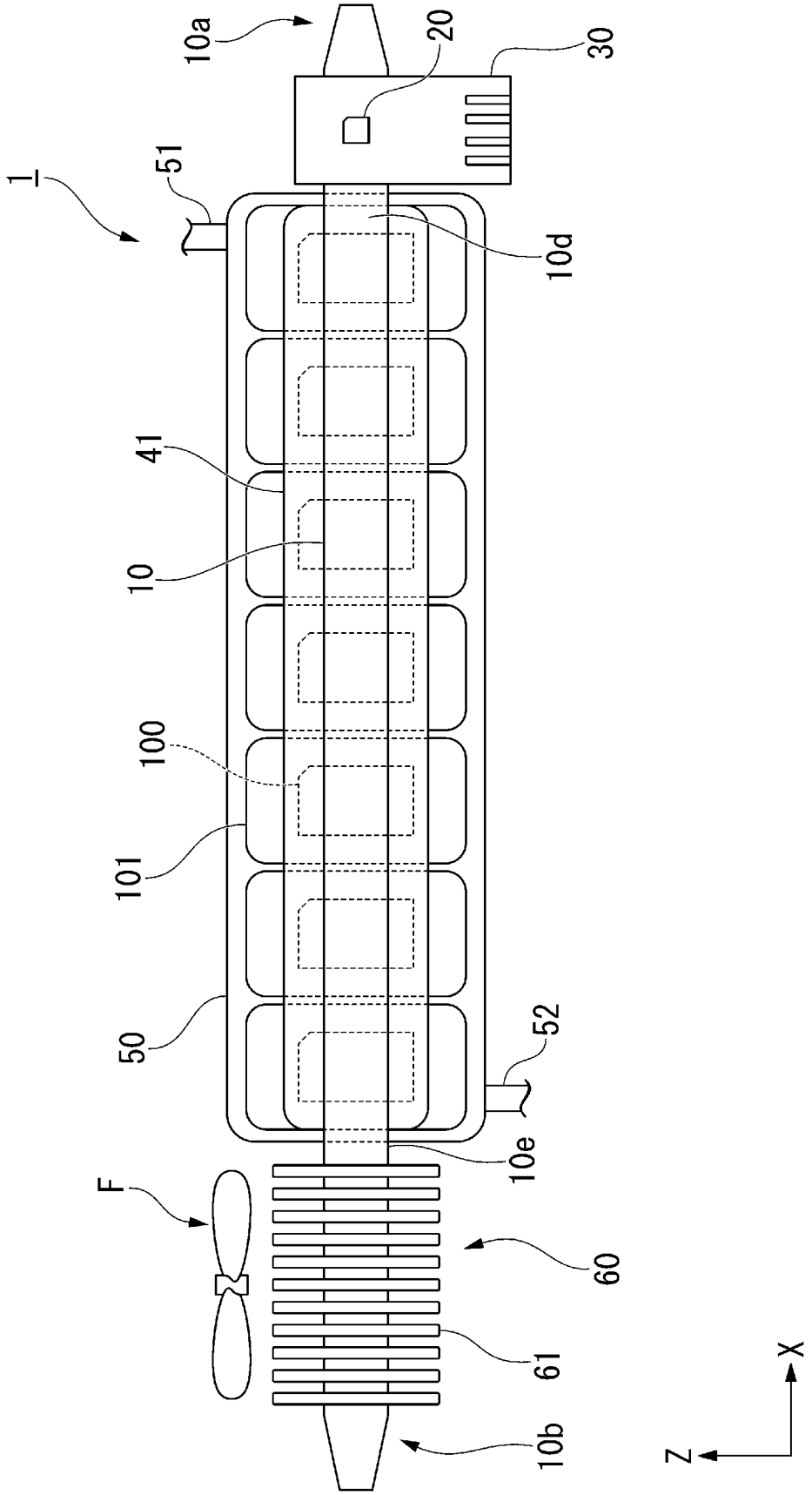
[図4]



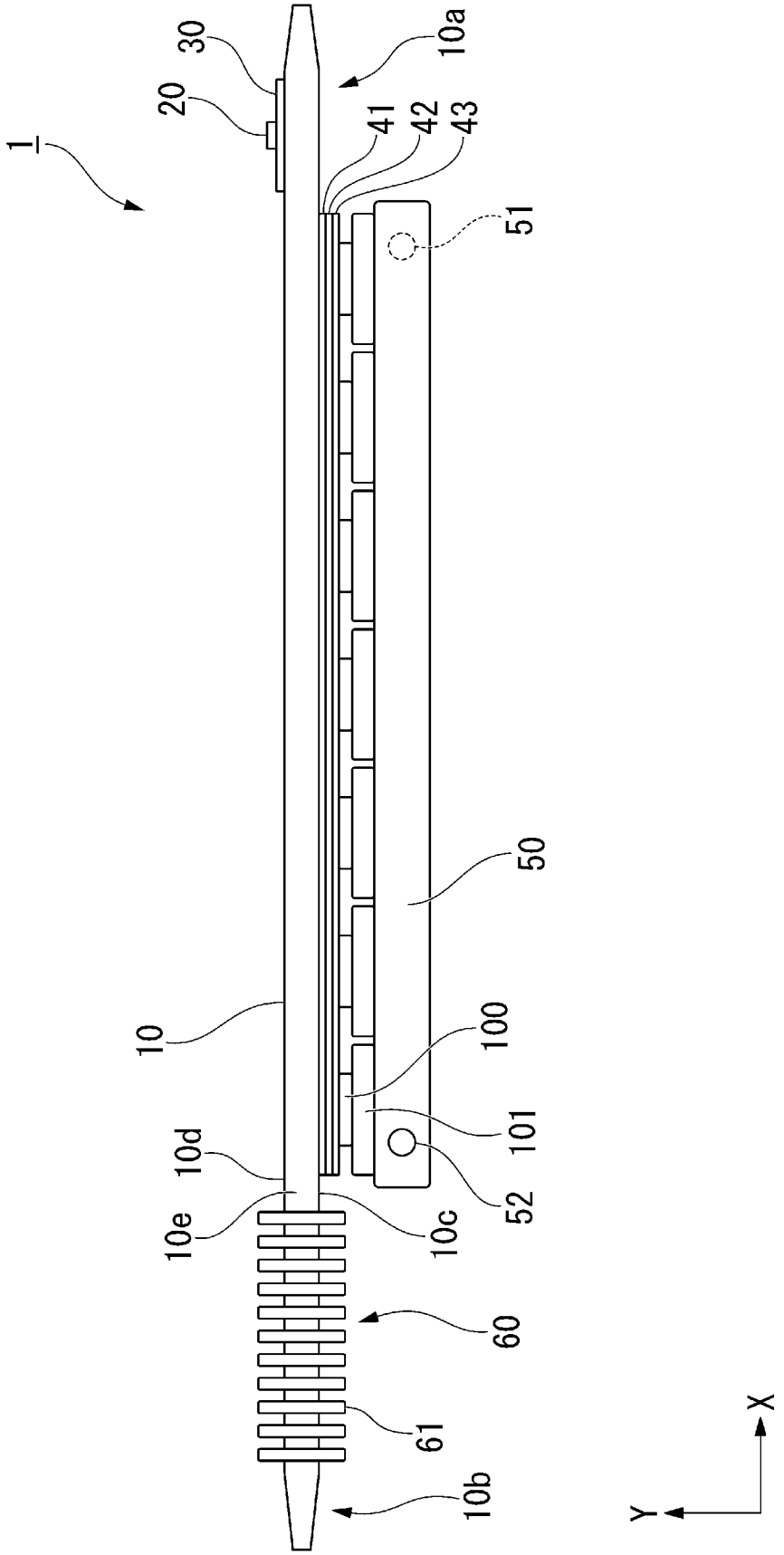
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/013087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/34(2006.01)i; ***F28D 15/02***(2006.01)i; ***H05K 7/20***(2006.01)i; ***G01K 1/14***(2021.01)i; ***G01K 1/16***(2006.01)i; ***H01M 10/613***(2014.01)i; ***H01M 10/6551***(2014.01)i; ***H01M 10/6552***(2014.01)i; ***H01M 10/6563***(2014.01)i
FI: G01K1/16; F28D15/02 Z; F28D15/02 101H; G01K1/14 L; H01L23/34 D; H05K7/20 B; H05K7/20 R; H01M10/6551; H01M10/6552; H01M10/613; H01M10/6563

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)

H01L23/34; F28D15/02; H05K7/20; G01K1/14; G01K1/16; H01M10/613; H01M10/6551; H01M10/6552; H01M10/6563

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2016-143753 A (HITACHI LTD) 08 August 2016 (2016-08-08) paragraphs [0013]-[0025], fig. 1	1
Y		2-7
A		8
X	JP 2007-1035 A (FUJI XEROX CO LTD) 11 January 2007 (2007-01-11) paragraphs [0020]-[0041], fig. 4-6, 11	1
Y		2-7
A		8
X	US 2020/0220240 A1 (CHENG, Mingyao) 09 July 2020 (2020-07-09) paragraphs [0101]-[0107], fig. 2g	1
Y		2-7
A		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
06 June 2022	**14 June 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-86578 A (AKUTORONIKUSU KK) 02 April 1996 (1996-04-02) paragraph [0003]	4-7
Y	JP 2018-59902 A (TYCO ELECTRONICS SHANGHAI CO LTD) 12 April 2018 (2018-04-12) paragraph [0049]	5-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/013087

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-143753 A	08 August 2016	(Family: none)	
JP 2007-1035 A	11 January 2007	US 2006/0284914 A1 paragraphs [0044]-[0066], fig. 4-6, 11	
US 2020/0220240 A1	09 July 2020	WO 2018/187901 A1 EP 3611790 A1 CN 110800154 A	
JP 8-86578 A	02 April 1996	(Family: none)	
JP 2018-59902 A	12 April 2018	US 2018/0034115 A1 paragraph [0049] DE 102017212742 A1 CN 205863332 U	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/013087

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/34(2006.01)i; F28D 15/02(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i; G01K 1/14(2021.01)i; G01K 1/16(2006.01)i; H01M 10/613(2014.01)i; H01M 10/6551(2014.01)i; H01M 10/6552(2014.01)i; H01M 10/6563(2014.01)i
FI: G01K1/16; F28D15/02 Z; F28D15/02 101H; G01K1/14 L; H01L23/34 D; H05K7/20 B; H05K7/20 R; H01M10/6551; H01M10/6552; H01M10/613; H01M10/6563

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））

H01L23/34; F28D15/02; H05K7/20; G01K1/14; G01K1/16; H01M10/613; H01M10/6551; H01M10/6552; H01M10/6563

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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	JP 2016-143753 A (株式会社日立製作所) 08.08.2016 (2016-08-08) 段落0013-0025, 図1	1
Y		2-7
A		8
X	JP 2007-1035 A (富士ゼロックス株式会社) 11.01.2007 (2007-01-11) 段落0020-0041, 図4-6,11	1
Y		2-7
A		8
X	US 2020/0220240 A1 (CHENG, Ming Yao) 09.07.2020 (2020-07-09) [0101]-[0107], Fig.2g	1
Y		2-7
A		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
06.06.2022	14.06.2022

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）
菅藤　政明 2F 9305
電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 8-86578 A（アクトロニクス株式会社）02.04.1996（1996-04-02） 段落0003	4-7
Y	JP 2018-59902 A（タイコ　エレクトロニクス　カンパニー　リミテッド）12.04.2018（2018-04-12） [0049]	5-7

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/JP2022/013087

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-143753 A	08.08.2016	（ファミリーなし）	
JP 2007-1035 A	11.01.2007	US 2006/0284914 A1 [0044]-[0066], FIGS.4-6, 11	
US 2020/0220240 A1	09.07.2020	WO 2018/187901 A1 EP 3611790 A1 CN 110800154 A	
JP 8-86578 A	02.04.1996	（ファミリーなし）	
JP 2018-59902 A	12.04.2018	US 2018/0034115 A1 [0049] DE 102017212742 A1 CN 205863332 U	