

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5572985号  
(P5572985)

(45) 発行日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)

(24) 登録日 平成26年7月11日 (2014. 7. 11)

(51) Int. Cl.		F I		
<b>F 2 5 B</b>	<b>41/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 2 5 B	41/00
<b>H 0 5 K</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006. 01)</b>	H 0 5 K	7/20
<b>H 0 1 L</b>	<b>23/473</b>	<b>(2006. 01)</b>	H 0 1 L	23/46
				F
				M
				Z

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-99299 (P2009-99299)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成21年4月15日 (2009. 4. 15)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2010-249411 (P2010-249411A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年11月4日 (2010. 11. 4)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成23年12月5日 (2011. 12. 5)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	安曾 徳康
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	武井 文雄
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	吉田 宏章
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルム配管、フィルム配管を備えた冷却モジュール、及びフィルム配管の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のフィルムが重ねられて接合されており、  
冷却媒体が通る媒体経路が形成された第1のフィルム間と、断熱部が設けられた第2のフィルム間と、を含み、

前記断熱部は、前記媒体経路の上方及び下方に設けられ、

前記上方及び前記下方の少なくとも一方において、前記断熱部は部分的に設けられ、

前記断熱部が設けられていない箇所は、前記媒体経路を構成するフィルムが露出していることを特徴とするフィルム配管。

【請求項 2】

請求項 1 記載のフィルム配管であって、

前記フィルムは、ヒートポンプに接続されることを特徴とするフィルム配管。

【請求項 3】

冷却部と、

前記冷却部に接続されたフィルム配管と、を含み、

前記フィルム配管は、

複数のフィルムが重ねられて接合されており、

冷却媒体が通る媒体経路が形成された第1のフィルム間と、断熱部が設けられた第2のフィルム間と、を含み、

前記断熱部は、前記媒体経路の上方及び下方に設けられ、

前記上方及び前記下方の少なくとも一方において、前記断熱部は部分的に設けられ、前記断熱部が設けられていない箇所は、前記媒体経路を構成するフィルムが露出し、冷却対象からの熱を回収することを特徴とする冷却モジュール。

【請求項 4】

フィルム配管の製造方法であって、

4枚以上のフィルムを重ねるフィルム積層工程と、

重ねられた前記4枚以上のフィルムを接合するフィルム接合工程と、

接合された隣接するフィルムの間に冷却媒体が通る媒体経路となる空間を形成し、前記媒体経路となる空間の上方及び下方において隣接するフィルムの間に断熱部となる空間を形成する空間形成工程と、を含み、

重ねられた前記4枚以上のフィルムの間には、接着剤が設けられており、前記フィルム接合工程において、前記4枚以上のフィルムは一括して接合されることを特徴とするフィルム配管の製造方法。

10

【請求項 5】

4枚以上のフィルムを重ねて作製されるフィルム配管の製造方法であって、

隣接するフィルムの間に冷却媒体が通る媒体経路となる空間を形成し、前記媒体経路となる空間の上方及び下方において隣接するフィルムの間に断熱部となる空間が形成されるように立体的に成形されたフィルムを重ねるフィルム積層工程と、

重ねられた前記のフィルムを接合するフィルム接合工程と、を含むことを特徴とするフィルム配管の製造方法。

20

【請求項 6】

フィルム配管の製造方法であって、

隣接するフィルムの間に冷却媒体が通る媒体経路となる空間が形成されるように複数のフィルムを重ねるフィルム積層工程と、

熱膨張性樹脂を介して前記複数のフィルムの上下に他のフィルムを積層する他のフィルム積層工程と、

加熱により、前記媒体経路となる空間の上方及び下方において膨張した熱膨張性樹脂層が断熱部として前記複数のフィルムと前記他のフィルムとの間に形成される断熱部形成工程と、を含むことを特徴とするフィルム配管の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フィルム配管、フィルム配管を備えた冷却モジュール、及びフィルム配管の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化防止が求められる中、エネルギーの使用量は増加の一途をたどっている。例えば、情報技術分野においても、電子機器の進歩及び高度情報通信網の整備により、扱われるデータ量が飛躍的に増大し、データ処理に消費されるエネルギーも増大している。

【0003】

大量のデータを取り扱うブレードサーバ若しくはストレージサーバを多数設置したサーバラーム又はデータセンタでは、電子機器で消費したエネルギーが大量の熱として排出される。そのため、これらの電子機器を冷却するために更なるエネルギーが必要とされる。

40

【0004】

特に、サーバにおいては、1ラック当たりの消費電力は数kW以上と大電力化している。そして、このような消費電力密度の増大に伴い、発熱体となる中央演算処理装置(CPU)等の冷却にも、高い冷却能力を有するシステムが必要となる。

【0005】

例えば、発熱体にCPUジャケットと呼ばれる水冷ヒートシンク等を設置し、水等の溶媒により発熱体を水冷する方法や、サーバ等の電子機器類から排出された熱、即ち、排熱

50

エネルギーを水冷により回収し、それを再利用する吸着式ヒートポンプ等が提案されている。

【0006】

また、複数の発熱部と平面ディスプレイとを有するコンピュータの冷却モジュールであって、少なくとも1つの発熱部に固定される受熱ヘッドと、前記受熱ヘッドに接続され、コンピュータ内部に配設されるチューブと、を有し、前記チューブは、循環する冷却液を熱伝達媒体として、チューブの配設途中で前記発熱部での発生熱をチューブの一部で吸熱し、他部で放熱することを特徴とする冷却モジュールが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【特許文献1】特開2004-127288号公報

【特許文献2】特開2007-245025号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、水等の溶媒による熱の回収にあっては、配管の設置が必要となる。かかる配管をサーバ内の狭小な空間に設置すると、当該配管の配置が複雑となってしまふ。また、複数のCPUジャケットの取付けや、配管の分岐点における多数のコネクタの配設が必要となる。また、配管等からの漏水を招くおそれがあり、これを防止するために一定のコストが要される。

20

【0009】

更に、熱回収の損失を防止するために、配管に断熱材を設けることが要される。しかしながら、サーバ内では設置スペースの制限の観点から当該断熱材の肉厚を厚くすることができない。また、当該断熱材を含めた配管の太さが、サーバ内における風の流れを阻害するおそれがある。

【0010】

更に、サーバから当該サーバが設けられた部屋全体への熱の放出を抑制するためには、CPUからの発せられる熱のみならず、他の電子部品から発せられる熱の回収も必要となる。従って、上記問題は、CPUからの発熱の問題に止まらない。

30

【0011】

更に、吸着式ヒートポンプ等の排熱回収機構をサーバ内に設置する場合には、容易な設置を実現するために、冷却機構をモジュール化することも必要とされる。

【0012】

そこで、本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであって、簡易な構造で、発熱体（冷却対象）を確実に冷却することができるフィルム配管、フィルム配管を備えた冷却モジュール、及びフィルム配管の製造方法を提供することを本発明の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一観点によれば、複数のフィルムが重ねられて接合されており、冷却媒体が通る媒体経路が形成された第1のフィルム間と、断熱部が設けられた第2のフィルム間と、を含み、前記断熱部は、前記媒体経路の上方及び下方に設けられ、前記上方及び前記下方の少なくとも一方において、前記断熱部は部分的に設けられ、前記断熱部が設けられていない箇所は、前記媒体経路を構成するフィルムが露出していることを特徴とするフィルム配管が提供される。

40

【0014】

本発明の別の観点によれば、冷却部と、前記冷却部に接続されたフィルム配管と、を含み、前記フィルム配管は、複数のフィルムが重ねられて接合されており、冷却媒体が通る媒体経路が形成された第1のフィルム間と、断熱部が設けられた第2のフィルム間と、を含み、前記断熱部は、前記媒体経路の上方及び下方に設けられ、前記上方及び前記下方の

50

少なくとも一方において、前記断熱部は部分的に設けられ、前記断熱部が設けられていない箇所は、前記媒体経路を構成するフィルムが露出し、冷却対象からの熱を回収することを特徴とする冷却モジュールが提供される。

【0015】

本発明の別の観点によれば、フィルム配管の製造方法であって、隣接するフィルムの間  
に冷却媒体が通る媒体経路となる空間が形成されるように複数のフィルムを重ねるフィルム積層工程と、熱膨張性樹脂を介して前記複数のフィルムの上下に他のフィルムを積層する他のフィルム積層工程と、加熱により、前記媒体経路となる空間の上方及び下方において膨張した熱膨張性樹脂層が断熱部として前記複数のフィルムと前記他のフィルムとの間に形成される断熱部形成工程と、を含むことを特徴とするフィルム配管の製造方法が提供される。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、簡易な構造で、発熱体（冷却対象）を確実に冷却することができるフィルム配管、フィルム配管を備えた冷却モジュール、及びフィルム配管の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の基本構造を示す斜視図である。

【図2】図1に示すフィルム配管の変形例の構造を示す斜視図である。

20

【図3】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第1の製造方法を示す図（その1）である。

【図4】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第1の製造方法を示す図（その2）である。

【図5】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第2の製造方法を示す図（その1）である。

【図6】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第2の製造方法を示す図（その2）である。

【図7】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の実施例の製造方法を示す図（その1）である。

30

【図8】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の実施例の製造方法を示す図（その2）である。

【図9】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の実施例の製造方法を示す図（その3）である。

【図10】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の実施例の製造方法を示す図（その4）である。

【図11】本発明の実施の形態に係るフィルム配管の実施例の製造方法を示す図（その5）である。

【図12】本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の第1の適用例（導水路の形状例）を示す図である。

40

【図13】本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の第2の適用例を示す図である。

【図14】冷却モジュールの電子機器への搭載を示す図である。

【図15】図14に示すICチップの配列に対応して設けられている導水路を説明するための図である。

【図16】冷却モジュールをサーバ内に設けた場合の模式図である。

【図17】冷却モジュールの、吸着式ヒートポンプを含む循環機構への接合を示すブロック図である。

【図18】冷却モジュールとカプラとの接合を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

50

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0019】

1. 本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の基本構造

まず、図1を参照して、本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の基本構造を説明する。

【0020】

図1に示すように、本発明の実施の形態にかかるフィルム配管10においては、可撓性を有するフィルム1上に同じく可撓性を有するフィルム2が重ねられて設けられている。そして、フィルム1とフィルム2とは、接着又は溶着により部分的に接合されている。図1において梨地模様が付された箇所Aが当該接合箇所である。

10

【0021】

フィルム1とフィルム2において互いに、接合されていない箇所(図1においてBで示す箇所、第1のフィルム間)には、所定の間隔をもって空間部分が形成されている。当該空間部分は、フィルム配管10において、外部配管と接続可能で、冷却媒体である冷却水が通る導水路(媒体経路)として機能する。

【0022】

フィルム1上であって、フィルム2が設けられている面と反対側の面には、可撓性を有するフィルム3が重ねられて設けられている。そして、フィルム1とフィルム3とは、接着又は溶着により部分的に接合されている。フィルム1とフィルム3の接合箇所は、フィルム1とフィルム2の接合箇所の略下方に位置する。

20

【0023】

フィルム1とフィルム3において、互いに接合されていない箇所(図1においてC1で示す箇所)には所定の間隔をもって空間部分が形成されている。当該空間部分は、前記導水路の下方に位置し、フィルム配管10において、密閉された断熱層(断熱部)たる空気層として機能する。

【0024】

フィルム2上であって、フィルム1とは反対側の面には、可撓性を有するフィルム4が重ねられて設けられている。そして、フィルム2とフィルム4とは、接着又は溶着により部分的に接合されている。フィルム2とフィルム4の接合箇所は、フィルム1とフィルム2の接合箇所の略上方に位置する。

30

【0025】

フィルム2とフィルム4において、互いに接合されていない箇所(図1においてC2で示す箇所、第2のフィルム間)には所定の間隔をもって空間部分が形成されている。当該空間部分は、前記導水路の上方に位置し、フィルム配管10において、密閉された断熱層たる空気層として機能する。

【0026】

フィルム1乃至4は、それぞれ同じ材料から構成されてもよく、或いは、互いに異なる材料から構成されてもよい。フィルム1乃至4を構成する材料として、例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリブチルテレフタレート(PBT)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリ塩化ビニリデン(PDC)、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレン(PE)、ポリアミド(PA)、ビニロン、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)、ポリイミド等の樹脂を用いることができる。但し、上述の材料はあくまでも例示であり、フィルム1乃至4は他の材料から構成されてもよい。

40

【0027】

また、フィルム1乃至4は、強度を補強する観点から、多層構造を有してもよい。フィルム1乃至4は、例えば、アルミニウム(Al)等の金属又は酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)若しくは酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)等の無機物を含む層を蒸着法等により形成し、多層化された構造を有してもよい。

【0028】

50

かかる基本構造を有するフィルム配管 10 の効果については、図 12 乃至図 18 を参照して後に詳述する。

【0029】

ところで、図 1 に示すフィルム配管 10 にあっては、密閉された断熱層たる空気層として機能する箇所 C1 及び C2 は、図 2 において B で示す導水路の下方及び上方にのみ設けられているが、本発明はかかる例に限定されず、図 2 のような構造であってもよい。なお、図 2 において図 1 に示す箇所と同じ箇所には同じ符号を付している。

【0030】

図 2 に示すフィルム配管 10' にあっては、B で示す導水路の下方及び上方のみならず、2つの導水路の間であって、フィルム 1 とフィルム 2 との接合箇所の下方及び上方にも、密閉された断熱層たる空気層 C3 及び C4 が位置するように、フィルム 3' はフィルム 1 上に積層して接合され、フィルム 4' はフィルム 2 上に積層して接合されている。かかる構造により、図 1 に示す構造に比し、密閉された断熱層たる空気層 C3 及び C4 の形成容積は大きく、断熱効果の向上が図られている。

【0031】

2. 本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の製造方法

次に、図 3 及び図 4 を参照して本発明の実施の形態に係るフィルム配管の製造方法について説明する。図 3 及び図 4 において、図 1 に示す箇所と同じ箇所には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0032】

まず、可撓性を有するフィルム 1 上に同じく可撓性を有するフィルム 2 を重ねて設ける（図 3 (a) 参照、フィルム積層工程）。

【0033】

次に、図 3 (a) において矢印 D で示す箇所において、フィルム 1 とフィルム 2 を、熱を用いて溶着し部分的に接合する（図 3 (b) 参照）。

【0034】

しかる後、フィルム 1 及びフィルム 2 であって、2つの接合箇所 D' 間に空間部分が形成されるように、フィルム 1 及びフィルム 2 を僅かに撓ませる（図 3 (c) 参照）。空間部分は、外部配管と接続可能で、冷却媒体である冷却水が通る導水路 B として機能する。なお、図 3 (c) に示す工程においては、2つの接合箇所 D' 間に空気を吹き込んで（注入して）、フィルム 1 及びフィルム 2 を僅かに撓ませてもよい。

【0035】

次いで、フィルム 1 及びフィルム 2 を僅かに撓ませた状態で、フィルム 1 上であって、フィルム 2 が設けられている面と反対側の面に、可撓性を有するフィルム 3 を重ねて設け、更に、フィルム 2 上であって、フィルム 1 とは反対側の面に、可撓性を有するフィルム 4 を重ねて設ける（図 4 (d) 参照）。

【0036】

次に、フィルム 1 とフィルム 2 の2つの接合箇所 D' よりも僅かに外側の箇所、即ち、図 4 (e) において矢印 E で示す箇所において、フィルム 1 乃至フィルム 4 を、熱を用いて溶着し部分的に接合し、2つの接合箇所 E' 間におけるフィルム 3 は僅かに下方に撓ませ、2つの接合箇所 E' 間におけるフィルム 4 は僅かに上方に撓ませる（図 4 (e) 参照）。

【0037】

その結果、2つの接合箇所 E' 間であって、フィルム 1 とフィルム 3 との間及びフィルム 2 とフィルム 4 との間には、空間部分が形成される。当該空間部分は、前記導水路 B の下方に位置し、フィルム配管 10 において、密閉された断熱層たる空気層 C1 として機能する。また、フィルム 1 とフィルム 3 において互いに接合されていない箇所（図 1 において C1 で示す箇所）には所定の間隔をもって空間部分が形成される。当該空間部分は、前記導水路 B の上方に位置し、フィルム配管 10 において、密閉された断熱層たる空気層 C2 として機能する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

しかる後、フィルム 1 乃至フィルム 4 であって、接合箇所 E' の外側に位置する不要な部分を削除し、フィルム配管 10 が完成となる（図 4（f）参照）

ところで、図 3 及び図 4 に示す方法においては、上述のように、図 4（d）に示す工程において、フィルム 1 上であって、フィルム 2 が設けられている面と反対側の面に、平坦なフィルム 3 を重ねて設け、更に、フィルム 2 上であって、フィルム 1 とは反対側の面に、平坦なフィルム 4 を重ねて設け、図 4（e）に示す工程において、フィルム 1 乃至フィルム 4 を、熱を用いて溶着し部分的に接合し、密閉された断熱層たる空気層 C 1 及び C 2 を形成している。しかしながら、本発明はかかる例に限定されない。

## 【 0 0 3 9 】

例えば、フィルム 3 及びフィルム 4 を予め立体的（3 次元的）に成形して撓んだ形状を形成しておき、フィルム 1 上であって、フィルム 2 が設けられている面と反対側の面に、フィルム 3 を重ねて設け、更に、フィルム 2 上であって、フィルム 1 とは反対側の面に、フィルム 4 を重ねて設け、次いで、フィルム 1 乃至フィルム 4 を、熱を用いて溶着し部分的に接合し、密閉された断熱層たる空気層 C 1 及び C 2 を形成してもよい。

## 【 0 0 4 0 】

例えば、金型のキャビティ部内に、当該キャビティ部の形状に沿ってフィルム 3 又はフィルム 4 を設けてフィルム 3 又は 4 を撓ませて仮固定し、この状態で、フィルム 1 上であって、フィルム 2 が設けられている面と反対側の面に、フィルム 3 を重ねて設け、更に、フィルム 2 上であって、フィルム 1 とは反対側の面に、フィルム 4 を重ねて設け、次いで、フィルム 1 乃至フィルム 4 を、熱を用いて溶着し部分的に接合し、密閉された断熱層たる空気層 C 1 及び C 2 を形成してもよい。

## 【 0 0 4 1 】

また、フィルム 1 上であってフィルム 1 とフィルム 3 との間、及びフィルム 2 上であってフィルム 2 とフィルム 4 との間に、予め熱膨張性樹脂を設けておき、4 枚のフィルム 1 乃至 4 を重ねて、図 4（e）において矢印 E で示す箇所において、フィルム 1 乃至フィルム 4 を、熱を用いて溶着し部分的に接合してもよい。かかる状態で、加熱を施すと、前記熱膨張性樹脂中の成分が気体に変化し、その圧力で断熱層（断熱部）として膨張した熱膨張性樹脂層を形成することができる（断熱部形成工程）。

## 【 0 0 4 2 】

熱膨張性樹脂として、例えば、松本油脂製薬株式会社の熱膨張性マイクロカプセル「マツモトマイクロスフェア（登録商標）」F シリーズ（F - 2 0、F - 3 6 等）を用いることができる。熱膨張性マイクロカプセルは液状の低沸点炭化水素を熱可塑性高分子殻（シェル）で包み込んだマイクロカプセルである。加熱すると、高分子の殻が軟化し、カプセル中の液状炭化水素が気体に変化するため、その圧力でカプセルが膨張する。

## 【 0 0 4 3 】

熱膨張性樹脂層を用いた態様においては、図 3（c）に示すフィルム 1 及びフィルム 2 を僅かに撓ませる又は 2 つの接合箇所 D' 間に空気を吹き込む（注入する）工程がないため、当該工程に要される治具等が不要となり、製造工程を簡易なものにすることができる。

## 【 0 0 4 4 】

ところで、図 3 及び図 4 に示す例では、フィルム 1 乃至フィルム 4 の接合にあつては、熱による溶着が用いられているが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、図 5 及び図 6 に示すように、接着剤を用いてフィルム 1 乃至フィルム 4 を一括して接合してもよい。

## 【 0 0 4 5 】

図 5 及び図 6 に示す例では、まず、フィルム 1 乃至 4 を準備する（図 5（a）参照、フィルム積層工程）。

## 【 0 0 4 6 】

フィルム 1 上であって、図 4（f）に示す接合箇所 D' に相当する箇所には、パターン印刷等により接着剤 5 a が予め設けられている。また、フィルム 2 上およびフィルム 3 上

10

20

30

40

50

であって、図4(f)に示す接合箇所E'に相当する箇所には、パターン印刷等により接着剤5b及び接着剤5cが夫々予め設けられている。接着剤5a乃至5cとして、例えば、ドライラミネート用接着剤として一般的な二液反応型ポリウレタン系接着剤を用いることができる。

【0047】

次に、フィルム3、フィルム1、フィルム2、及びフィルム4をこの順で積層し、接着剤5a乃至5cを介して一括で接合する(図5(b)参照、フィルム接合工程)。

【0048】

しかる後、フィルム1及びフィルム2の2つの接合箇所D'間に空気を吹き込んで(注入して)、空間部分を形成する。当該空間部分は、外部配管と接続可能で、冷却媒体である冷却水が通る導水路Bとして機能する。また、フィルム1とフィルム3との間であって、2つの接合箇所E'間に空気を吹き込んで(注入して)、空間部分を形成する。当該空間部分は、前記導水路Bの下方に位置し、フィルム配管10において、密閉された断熱層たる空気層C1として機能する。更に、フィルム2とフィルム4との間であって、2つの接合箇所E'間に空気を吹き込んで(注入して)、空間部分を形成する。当該空間部分は、前記導水路Bの上方に位置し、フィルム配管10において、密閉された断熱層たる空気層C2として機能する(図6(c)参照、空間形成工程)。

【0049】

次に、フィルム1乃至フィルム4であって、接合箇所E'の外側に位置する不要な部分を削除し、フィルム配管10が完成となる(図6(d)参照)。

【0050】

このように、図5及び図6に示す例では、図3及び図4に示す工程よりも少ない工程数で、一括して、導水路Bと空気層C1及びC2を形成することができる。

【0051】

### 3. 本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の実施例

次に、図7乃至図11を参照して、上述の本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の実施例について説明する。図7乃至図11において、(b)は斜視図であり、(a)は当該斜視図のX-Xにおける断面図である。

【0052】

本発明の発明者は、図7乃至図11に示す方法により、フィルム配管を作製した。本実施例においては、4枚の可撓性を有するフィルム11乃至14として夫々同じフィルム、具体的にはPET製のラミネートフィルムを使用した。

【0053】

まず、冷却媒体である冷却水が通る導水路を形成すべく、フィルム11及び12と、2本の金属配管15を用意した。そして、フィルム11と、フィルム11の上方に位置するフィルム12とで、2本の金属配管15の一方の端部を挟持した(図7参照)。

【0054】

フィルム11及び12との接合箇所の表面を、予め荒目1000番(#1000)の紙やすりを用いて荒らしたものを、金属配管15として使用した。金属配管15は、銅(Cu)からなり、直径4mmであり、0.5mmの肉厚を有する。

【0055】

次に、図示を省略する型を用いてフィルム11とフィルム12を撓ませた状態で、2本の金属配管15の間に空間部分を形成しつつ、熱を用いてフィルム11とフィルム12を図7(a)において矢印Fで示す箇所において溶着し、フィルム11とフィルム12、並びに、フィルム11及び12と金属配管15を封止接合した(図8参照)。ここでの加熱温度は100であった。2つの接合箇所F'間に形成された空間部分は、外部配管と接続可能で、冷却媒体である冷却水が通る導水路として機能する。

【0056】

次に、図9(a)に示すフィルム支持体たる型16aに仮固定され撓んだフィルム13を、フィルム11上であってフィルム12が設けられている面と反対側の面に重ねて設け

10

20

30

40

50



、フィルム支持体たる型 1 6 b に仮固定され撓んだフィルム 1 4 を、フィルム 1 2 上であってフィルム 1 1 とは反対側の面に重ねて設けた ( 図 9 参照 ) 。

【 0 0 5 7 】

次に、フィルム 1 1 とフィルム 1 2 の 2 つの接合箇所 F ' よりも僅かに外側の箇所、即ち、図 1 0 ( a ) において矢印 G で示す箇所において、フィルム 1 1 乃至フィルム 1 4 を、熱を用いて溶着し封止接合した ( 図 1 0 参照 ) 。ここでの加熱温度は 1 0 0 であった。この結果、2 つの接合箇所 G ' 間であって、フィルム 1 1 とフィルム 1 3 との間及びフィルム 1 2 とフィルム 1 4 との間には、密閉された断熱層たる空気層として機能する空間部分が形成された。

【 0 0 5 8 】

しかる後、フィルム 1 1 乃至フィルム 1 4 であって、接合箇所 G ' の外側に位置する不要な部分を削除し、フィルム配管 2 0 が完成となった ( 図 1 1 参照 ) 。

【 0 0 5 9 】

本発明の発明者は、上述の工程を経て作製されたフィルム配管 2 0 を、直径 6 mm であり、1 mm の肉厚を有するゴム管を介して小型ポンプに接続し、毎分 3 0 0 m l の速さで水を流し、導水試験を行った。その結果、フィルム配管 2 0 からの水漏れや断熱層となる空気の漏れがないことを確認することができた。

【 0 0 6 0 】

#### 4 . 本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の適用例

次に、図 1 2 乃至図 1 8 を参照して、本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の適用例を説明する。

【 0 0 6 1 】

##### ( 1 ) 第 1 の例

図 1 2 に、本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の第 1 の適用例 ( 導水路の形状例 ) を示す。図 1 2 において、矢印はフィルム配管内を流動する水の流れの方向を示している。また、図 1 2 において、グレーで示す箇所が、フィルム配管において、外部配管と接続可能で、冷却媒体である冷却水が通る導水路 B 1 及び B 2 を示している。

【 0 0 6 2 】

本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の作製にあつては、図 3 乃至図 6 を参照して説明したように、フィルム間の接合は、溶着又は接着によりなされている。図 1 2 に示すように、任意の導水路を一括して形成することができる。

【 0 0 6 3 】

図 1 2 に示す例では、フィルム配管 3 0 において、冷却対照に対する往路としての導水路 B 1 と、復路としての導水路 B 2 が、形成されている。導水路 B 2 は一直線状に形成されているのに対し、導水路 B 1 は、曲がった箇所を有する複雑な形状となっている。フィルム配管 3 0 における各フィルム間の接合は、溶着又は接着によりなされているため、複数の導水路 B 1 及び B 2 を一括して形成することができ、また複雑な形状を有する導水路 B 1 をコネクタ等の接合部材を要することなく、また当該接合部材からの冷却水の漏れ等を発生させることなく、形成することができる。

【 0 0 6 4 】

よって、複数の導水路を形成する際や、複雑な形状を有する導水路を形成する際に、本発明の実施の形態にかかるフィルム配管 3 0 を用いない場合に比し、部品点数や配管の組立工程数を少なく抑えることができる。

【 0 0 6 5 】

##### ( 2 ) 第 2 の例

図 1 3 に、本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の第 2 の適用例を示す。図 1 3 において、矢印はフィルム配管内を流動する水の流れの方向を示している。また、図 1 3 において、グレーで示した箇所は、フィルム配管 4 0 及び 5 0 において、外部配管と接続可能で、冷却媒体である冷却水が通る導水路 B 3 及び B 4 を示し、斜線を付した箇所は、密閉された断熱層たる空気層 C 5 及び C 6 を示している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 6 】

図 1 3 に示す例では、フィルム配管 4 0 及び 5 0 は水冷ジャケット 7 0 と一体に形成され、フィルム配管 4 0 及び 5 0 と水冷ジャケット 7 0 とを含む、冷却モジュール 8 0 が形成されている。

## 【 0 0 6 7 】

熱回収部の一例たる水冷ジャケット 7 0 内には図示を省略する配水管が設けられており、配水管内を水が流入する際に、CPU等、水冷ジャケット 7 0 の冷却対象からの熱が回収される。

## 【 0 0 6 8 】

フィルム配管 4 0 においては、冷却ジャケット（冷却部）7 0 内に設けられた図示を省略する配水管に接続され、当該配水管に冷却水を供給する導水路 B 3 が設けられている。そして、導水路 B 3 の周囲には、密閉された断熱層たる空気層 C 5 が設けられている。また、フィルム配管 5 0 においては、冷却ジャケット 7 0 内に設けられた図示を省略する配水管に接続され、当該配水管から水が排出される導水路 B 4 が設けられている。そして、導水路 B 4 の周囲には、密閉された断熱層たる空気層 C 6 が設けられている。

10

## 【 0 0 6 9 】

冷却ジャケット 7 0 内に設けられ、冷却ジャケット 7 0 内から延出された配水管のフィルム配管 4 0 及び 5 0 と接合される箇所の表面には凹凸が形成されており、フィルム配管 4 0 及び 5 0 に設けられた接着層が当該凹凸と接着して、フィルム配管 4 0 及び 5 0 と冷却ジャケット 7 0 から延出された配水管とは接合されている。これにより冷却モジュール 8 0 が形成されている。

20

## 【 0 0 7 0 】

かかる構造においては、コネクタ等の接合部材が不要となるため、部品点数を低く抑えることができ、また省スペースに対応した冷却モジュール 8 0 を実現することができる。

## 【 0 0 7 1 】

更に、冷却モジュール 8 0 は、電子機器の構造に対応して容易に設置することができる。つまり、冷却モジュール 8 0 のフィルム配管 4 0 及び 5 0 は、可撓性を有するフィルムが接合されて形成されているため、可撓性に基づき、発熱体（冷却対象）の外形形状（凹凸形状等）に追従して変形することができる。即ち、フィルム配管 4 0 及び 5 0 は金属配管と異なり、変形の自由度があるため、発熱体（冷却対象）である電子部品に対する接触面積を大きくすることができる。よって、電子機器の構造に対応して、複雑な配管を設けることなく、電子部品を確実に冷却することができる。

30

## 【 0 0 7 2 】

そして、冷却ジャケット 7 0 にフィルム配管が接続された冷却モジュールにおいて、当該フィルム配管の導水管の形状を電子機器に設けられた電子部品の配置に対応させることにより、CPU以外の電子部品から発せられる熱を回収することができる。これについて、図 1 4 を参照して説明する。

## 【 0 0 7 3 】

図 1 4 は、冷却モジュールの電子機器への搭載を示す図である。なお、図 1 4 では、図面を見やすくするために、フィルム配管 4 5 及び 5 0 の詳細構成の図示は省略する。

40

## 【 0 0 7 4 】

図 1 4 に矢印で示すように、冷却モジュール 9 0 は、電子機器 1 0 0 に搭載される。電子機器 1 0 0 の配線基板 9 1 上には、CPU 9 5 に加え、複数の（図 1 4 では 4 つの）メモリー等の電子部品たる IC チップ 9 6 - 1 乃至 9 6 - 4 等が所定の間隔をもって並んで設けられている。IC チップ 9 6 - 1 乃至 9 6 - 4 も、CPU 9 5 同様に、発熱体（冷却対象）である。冷却モジュール 9 0 のフィルム配管 4 5 においては、IC チップ 9 6 - 1 乃至 9 6 - 4 の配列に対応して、導水路 B 3 が途中で所定間隔をもって B 3 a 乃至 B 3 d に分岐している。

## 【 0 0 7 5 】

ここで、IC チップ 9 6 - 1 乃至 9 6 - 4 の配列に対応して設けられている導水路 B 3

50

b乃至B3dについて、図15を参照して更に説明する。図15(a)は、ICチップ96-1乃至96-4と導水路B3b乃至B3dとの接触関係を示す斜視図であり、図15(b)は、図15(a)の上面図である。

【0076】

図15を参照するに、フィルム配管45において、ICチップ96-1及び96-2間の箇所、ICチップ96-2及び96-3間の箇所、およびICチップ96-3及び96-4間の箇所には、他の箇所と異なり、断熱層が形成されておらず、導水路B3b乃至B3dが露出している。そして、導水路B3bは、発熱体(冷却対象)たるICチップ96-1及び96-2に接触し、導水路B3cは、発熱体(冷却対象)たるICチップ96-2及び96-3に接触し、導水路B3dは、発熱体(冷却対象)たるICチップ96-3

10

【0077】

このようにフィルム配管45にあっては、発熱体と接触する箇所は断熱層を有しない、フィルム1及びフィルム2からなる2層構造とし、導水路Bと発熱体とを接触させることにより、フィルム配管45自体による熱の回収を実現している。よって、冷却モジュール90という1つの熱回収システムにより、CPU95とICチップ96-1乃至96-4という複数の電子部品からの熱回収を可能としている。

【0078】

なお、が、ICチップ96-1及び96-2に接触している導水路B3bの外周面、ICチップ96-2及び96-3に接触している導水路B3cの外周面、およびICチップ96-3及び96-4に接触している導水路B3dの外周面に、銅(Cu)製の薄膜フィルム等の高熱伝導性材料形成されていてもよい。これにより、導水路B3b乃至B3dは、ICチップ96-1乃至96-4からの熱を効率よく回収することができる。

20

【0079】

このような複数の電子部品からの熱回収を実現する冷却モジュールをサーバ内に設けた場合の模式図を図16に示す。図16(a)は上面図であり、図16(b)は図16(a)において矢印Y方向に見たときの側面図である。図16(a)において、矢印はフィルム配管内を流動する水の流れを示している。

【0080】

図16において、サーバ内に設けられた配線基板91上には、CPU95と、複数の(図16では5つの)メモリー等のICチップ96-1乃至96-5と、他の電子部品97乃至99が設けられている。ICチップ96-1乃至96-5等は、所定の間隔をもって並んで設けられている。配線基板91の上方には、冷却ジャケット70と、本発明の実施の形態に係るフィルム配管50及び140を含む冷却モジュール190が設けられている。

30

【0081】

冷却ジャケット70は、CPU95の上面に設けられており、フィルム配管50及び140が接続されている。

【0082】

フィルム配管140においては、ICチップ96-1乃至96-5の配列に対応して、導水路B3が途中で所定間隔をもってB3a乃至B3dに分岐している。フィルム配管140において、ICチップ96-1及び96-2間の箇所、ICチップ96-2及び96-3間の箇所、ICチップ96-3及び96-4間の箇所、およびICチップ96-4及び96-5間の箇所には、他の箇所と異なり、断熱層が形成されておらずフィルム1及びフィルム2からなる2層構造となっており、導水路B3a乃至B3dが露出している。即ち、フィルム配管140では、断熱層は部分的に設けられている。

40

【0083】

そして、導水路B3aは、ICチップ96-1及び96-2に接触し、導水路B3bは、ICチップ96-2及び96-3に接触し、導水路B3cは、ICチップ96-3及び96-4に接触し、導水路B3dは、ICチップ96-4及び96-5に接触している。

50

## 【 0 0 8 4 】

かかる構造を有する冷却モジュール 1 9 0 において、冷却媒体である水はフィルム配管 5 0 を往路とし、フィルム配管 1 4 0 を往路として冷却ジャケット 7 0 内を通り循環（循環機構については後述する）する。冷却ジャケット 7 0 において CPU 9 5 から発せられる熱が回収され、ICチップ 9 6 - 1 乃至 9 6 - 5 から発せられる熱はフィルム配管 1 4 0 により回収される。

## 【 0 0 8 5 】

従って、冷却モジュール 9 0 という 1 つの熱回収システムにより、CPU 9 5 と ICチップ 9 6 - 1 乃至 9 6 - 4 という複数の電子部品からの熱回収を可能でき、確実に冷却することができる。

10

## 【 0 0 8 6 】

## ( 3 ) 第 3 の例

ところで、図 1 6 に示す例において、冷却媒体である水の循環機構として、吸着式ヒートポンプを含む機構を用いることができる。これについて、図 1 7 を参照して説明する。図 1 7 は、冷却モジュールの、吸着式ヒートポンプを含む循環機構への接合を示すブロック図である。

## 【 0 0 8 7 】

図 1 7 に示す例では、図 1 6 に示す冷却モジュール 1 9 0 は、カブラ 2 0 5 を介して吸着式ヒートポンプ 2 1 0 に接続されている。そして、吸着式ヒートポンプ 2 1 0 に接続されたポンプ 2 2 0 が、カブラ 2 2 5 を介して冷却モジュール 1 9 0 に接続されている。

20

## 【 0 0 8 8 】

吸着式ヒートポンプ 2 1 0 は、吸着材に冷媒を吸着させる吸着工程後、脱着工程において、冷却モジュール 1 9 0 から送られてきた加熱された水を用いて、吸着材から冷媒を脱離（脱着）させる。そして、この脱離過程において吸着材が吸熱することを利用して、冷却モジュール 1 9 0 から送られてきた加熱された水を冷却する。冷却された水は、ポンプ 2 2 0 により、再び冷却モジュール 1 9 0 に戻される。

## 【 0 0 8 9 】

上述のように、冷却モジュール 1 9 0 と吸着式ヒートポンプ 2 1 0 との接合にあってはカブラ 2 0 5 が、冷却モジュール 1 9 0 とポンプ 2 2 0 との接合にあってはカブラ 2 2 5 が、用いられる。これについて、図 1 8 を参照して説明する。図 1 8 は、図 1 7 において点線 Z で囲んだ部分の拡大図である。なお、冷却モジュール 1 9 0 とポンプ 2 2 0 との接合構造は、冷却モジュール 1 9 0 と吸着式ヒートポンプ 2 1 0 との接合構造と同じであるため、冷却モジュール 1 9 0 と吸着式ヒートポンプ 2 1 0 との接合構造の説明をもって、冷却モジュール 1 9 0 とポンプ 2 2 0 との接合構造の説明に代える。

30

## 【 0 0 9 0 】

図 1 8 を参照するに、冷却モジュール 1 9 0 のフィルム配管 1 4 0 は、カブラ 2 0 5 内から外部に延出された金属配管 2 0 5 a に接続されている。金属配管 2 0 5 a の端部およびその近傍部分は、冷却モジュール 1 9 0 のフィルム配管 1 4 0 内に挿入されている。

## 【 0 0 9 1 】

金属配管 2 0 5 a のうちフィルム配管 1 4 0 と接合される箇所には凹凸が形成されており、フィルム配管 1 4 0 に設けられた接着層が当該凹凸と接着して、フィルム配管 1 4 0 とカブラ 2 0 5 から延出された配水管 2 0 5 a とは接合されている。なお、カブラ 2 0 5 から延出された配水管 2 0 5 a のうち、フィルム配管 1 4 0 内に挿入されていない箇所を断熱材で被覆してもよい。

40

## 【 0 0 9 2 】

このように、冷却ジャケット 7 0 と、フィルム配管 5 0 及びフィルム配管 1 4 0 とを含む冷却モジュール 1 9 0 を、吸着式ヒートポンプ 2 1 0 を含む循環機構に接合しているため、効率よく発熱体を冷却することができる。

## 【 0 0 9 3 】

以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明は特定の実施形態に限定される

50

ものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

【 0 0 9 4 】

以上の説明に関し、更に以下の項を開示する。

(付記 1)

複数のフィルムが重ねられて接合されており、

冷却媒体が通る媒体経路が形成された第 1 のフィルム間と、断熱部が設けられた第 2 のフィルム間と、を含むことを特徴とするフィルム配管。

(付記 2)

付記 1 記載のフィルム配管であって、

前記複数のフィルムは、溶着により接合されていることを特徴とするフィルム配管。

10

(付記 3)

付記 1 記載のフィルム配管であって、

前記複数のフィルムは、接着により接合されていることを特徴とするフィルム配管。

(付記 4)

付記 1 記載のフィルム配管であって、

前記断熱部は部分的に設けられ、

前記断熱部が設けられていない箇所は、前記媒体経路を形成するフィルムが露出していることを特徴とするフィルム配管。

(付記 5)

付記 4 記載のフィルム配管であって、

露出している前記フィルムに熱伝導性層が形成されていることを特徴とするフィルム配管。

20

(付記 6)

付記 1 乃至 5 いずれか一項記載のフィルム配管であって、

前記フィルムは、金属又は無機物を含む層を有する多層構造を有することを特徴とするフィルム配管。

(付記 7)

付記 1 乃至 6 いずれか一項記載のフィルム配管であって、

前記フィルムは、ヒートポンプに接続されることを特徴とするフィルム配管。

30

(付記 8)

冷却部と、

前記冷却部に接続されたフィルム配管と、を含み、

前記フィルム配管は、

複数のフィルムが重ねられて接合されており、

冷却媒体が通る媒体経路が形成された第 1 のフィルム間と、断熱部が設けられた第 2 のフィルム間と、を含むことを特徴とする冷却モジュール。

(付記 9)

付記 8 記載の冷却モジュールであって、

前記断熱部は部分的に設けられ、

前記断熱部が設けられていない箇所は、前記媒体経路を構成するフィルムが露出し、冷却対象からの熱を回収することを特徴とする冷却モジュール。

40

(付記 10)

フィルム配管の製造方法であって、

複数のフィルムを重ねるフィルム積層工程と、

重ねられた前記複数のフィルムを接合するフィルム接合工程と、

接合された前記複数のフィルムの間に空間を形成する空間形成工程と、を含み、

重ねられた前記複数のフィルムの間には、接着剤が設けられており、前記フィルム接合工程において、前記複数のフィルムは一括して接合されることを特徴とするフィルム配管の製造方法。

50

( 付記 1 1 )

フィルム配管の製造方法であって、  
立体的に成形された複数のフィルムを重ねるフィルム積層工程と、  
重ねられた前記複数のフィルムを接合するフィルム接合工程と、を含むことを特徴とするフィルム配管の製造方法。

( 付記 1 2 )

フィルム配管の製造方法であって、  
熱膨張性樹脂を介して複数のフィルムを積層するフィルム積層工程と、  
加熱により、膨張した熱膨張性樹脂層が断熱部として前記フィルム間に形成される断熱部形成工程と、を含むことを特徴とするフィルム配管の製造方法。

10

【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

- 1、2、3、4、11、12、13、14
- 10、10'、20、45、50、140
- 70
- 80、90、190
- 95
- 96
- 210
- B
- C

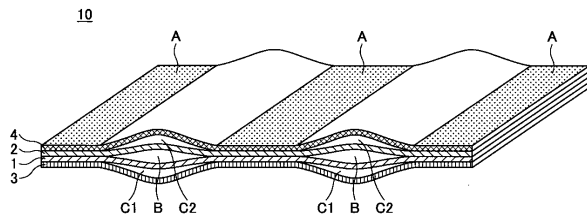
- フィルム
- フィルム配管

- 冷却ジャケット
- 冷却モジュール
- C P U
- I C チップ
- ヒートポンプ
- 導水路
- 断熱層

20

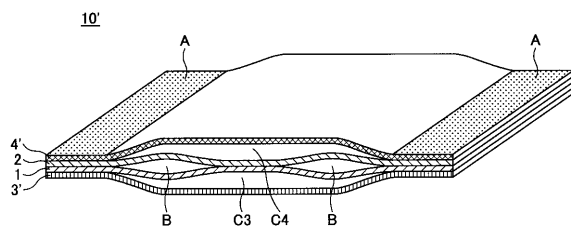
【 図 1 】

本発明の実施の形態に係るフィルム配管の基本構造を示す斜視図



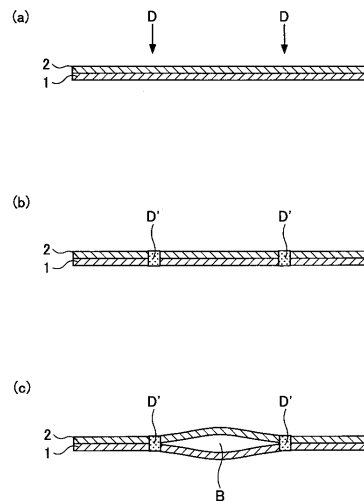
【 図 2 】

図1に示すフィルム配管の変形例の構造を示す斜視図



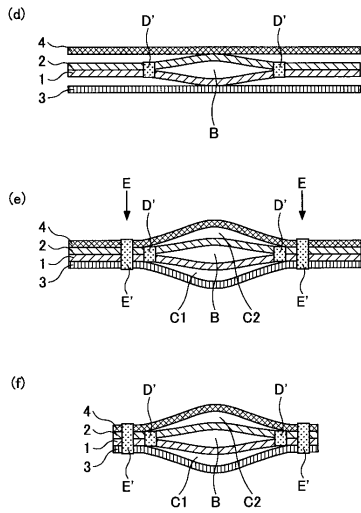
【 図 3 】

本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第1の製造方法を示す図(その1)



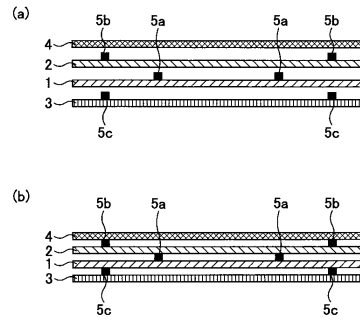
【 図 4 】

本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第1の製造方法を示す図(その2)



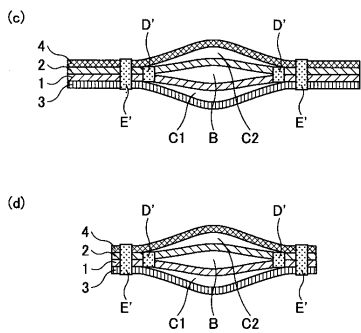
【 図 5 】

本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第2の製造方法を示す図(その1)



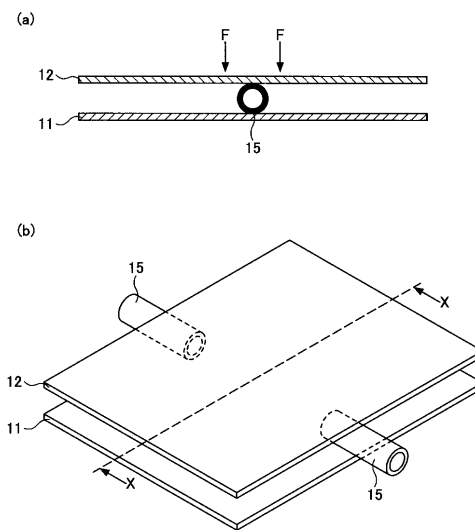
【 図 6 】

本発明の実施の形態に係るフィルム配管の第2の製造方法を示す図(その2)



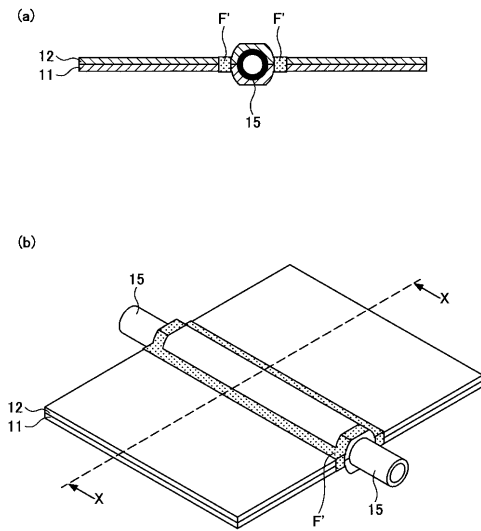
【 図 7 】

本発明の実施の形態に係る  
フィルム配管の実施例の製造方法を示す図(その1)



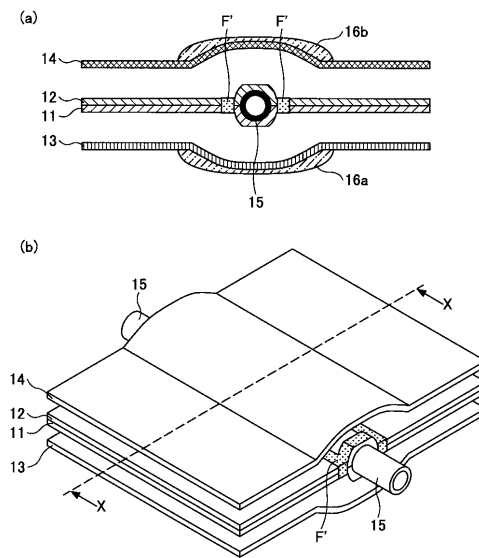
【図8】

本発明の実施の形態に係る  
フィルム配管の実施例の製造方法を示す図(その2)



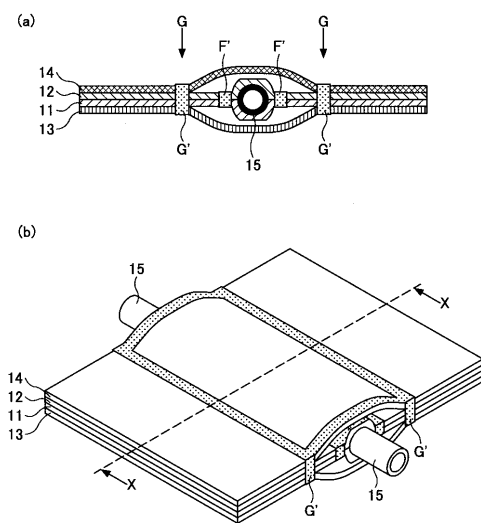
【図9】

本発明の実施の形態に係る  
フィルム配管の実施例の製造方法を示す図(その3)



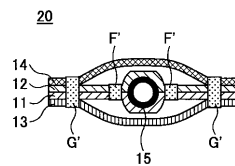
【図10】

本発明の実施の形態に係る  
フィルム配管の実施例の製造方法を示す図(その4)



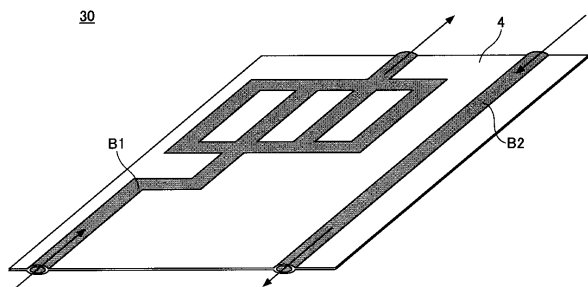
【図11】

本発明の実施の形態に係る  
フィルム配管の実施例の製造方法を示す図(その5)



【図12】

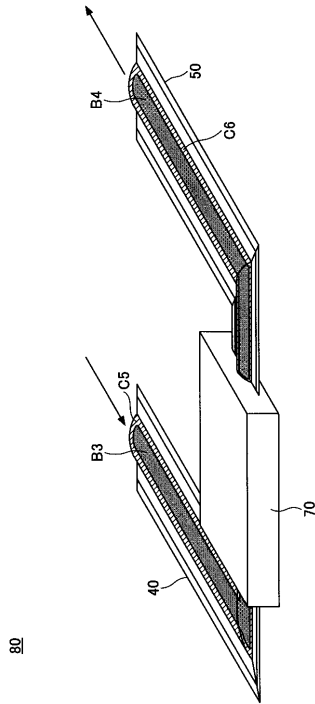
本発明の実施の形態にかかる  
フィルム配管の第1の適用例(導水路の形状例)を示す図





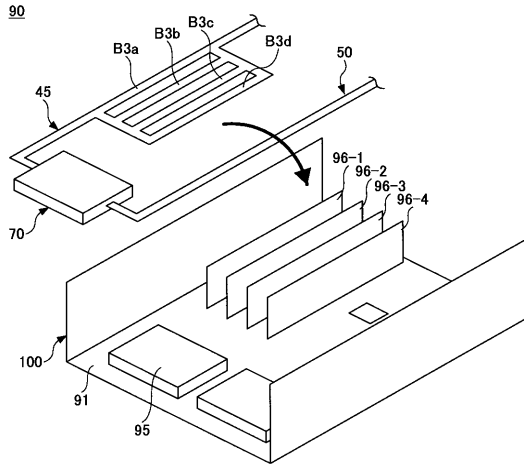
【図13】

本発明の実施の形態にかかるフィルム配管の第2の適用例を示す図



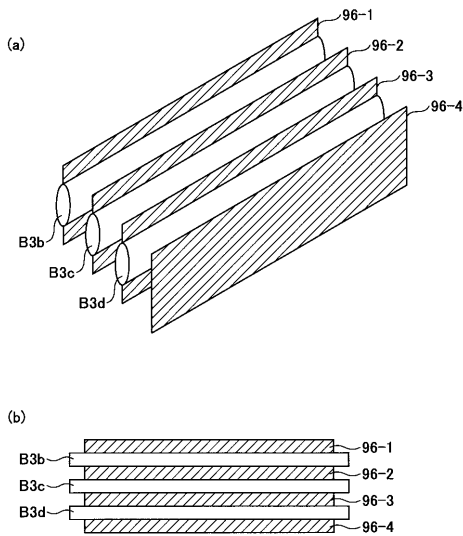
【図14】

冷却モジュールの電子機器への搭載を示す図



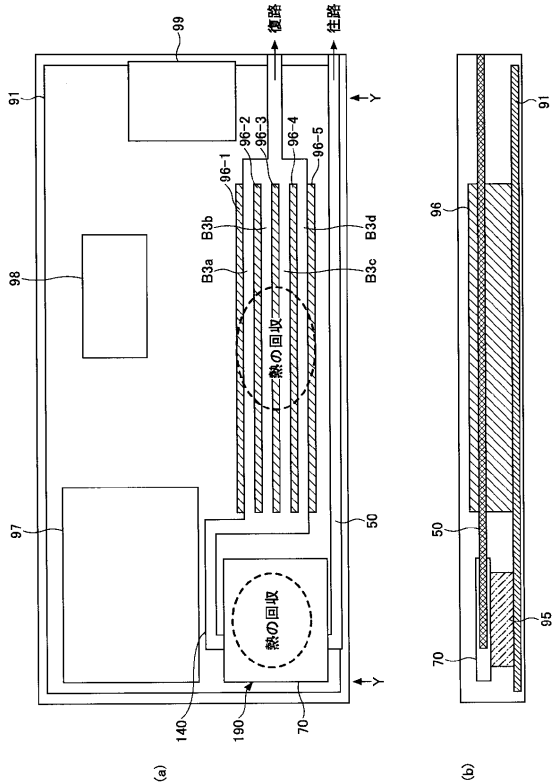
【図15】

図14に示すICチップの配列に対応して設けられている導水路を説明するための図



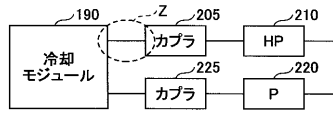
【図16】

冷却モジュールをサーバ内に設けた場合の模式図



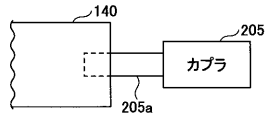
【図17】

冷却モジュールの、吸着式ヒートポンプを含む循環機構への接合を示すブロック図



【図18】

冷却モジュールとカブラとの接合を示す図



---

フロントページの続き

審査官 鈴木 充

- (56)参考文献 特開2001-237582(JP,A)  
実開平03-042983(JP,U)  
実開平04-011371(JP,U)  
特開平05-196333(JP,A)  
特開2007-010277(JP,A)  
特開2004-156871(JP,A)  
特開2001-263738(JP,A)  
特開2004-319582(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B	41/00
F25D	9/00
H05K	7/20
H01L	23/427