

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5117101号
(P5117101)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl. F I
F 2 8 D 15/02 (2006.01)
 F 2 8 D 15/02 E
 F 2 8 D 15/02 1 O 1 G
 F 2 8 D 15/02 1 O 1 L

請求項の数 6 (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-123459 (P2007-123459) | (73) 特許権者 | 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号 |
| (22) 出願日 | 平成19年5月8日(2007.5.8) | (74) 代理人 | 110000235 特許業務法人 天城国際特許事務所 |
| (65) 公開番号 | 特開2008-281229 (P2008-281229A) | (72) 発明者 | 高松 伴直 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 |
| (43) 公開日 | 平成20年11月20日(2008.11.20) | (72) 発明者 | 久野 勝美 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 |
| 審査請求日 | 平成22年4月22日(2010.4.22) | (72) 発明者 | 岩崎 秀夫 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸発器およびこれを用いた循環型冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液管から流入する冷媒液を内部に格納し、供給する冷媒供給部と、
この冷媒供給部に接続され、前記冷媒液を毛細管力によって移動させるウィックと、
このウィックに接続される伝熱フィンを内壁面に設け、かつ、発熱体に外壁面で熱伝達可能に接続され、前記発熱体から受ける熱を前記ウィックに伝え、前記ウィック内の冷媒液の蒸発潜熱によって前記発熱体から熱を奪うと共に冷媒蒸気を蒸気管へ流出する伝熱部と、

前記冷媒供給部の外壁面に設けられ、前記冷媒液の温度上昇を抑制する冷媒冷却部と、
を有し、

前記伝熱フィンは、前記ウィックに接触する伝熱面が前記液管側より前記蒸気管側が高くなるように傾斜配置され、前記ウィックは、前記蒸気管側より前記液管側が厚く形成されていることを特徴とする蒸発器。

【請求項2】

前記冷媒冷却部が、フィン構造であることを特徴とする請求項1記載の蒸発器。

【請求項3】

前記冷媒冷却部が、内部に冷媒が流れる冷却管であることを特徴とする請求項1記載の蒸発器。

【請求項4】

発熱体に熱伝達可能に接続され、内部に有する冷媒液の蒸発潜熱により発熱体の熱を奪

う蒸発器と、

この蒸発器で発生した冷媒蒸気を冷却し、液相に戻す凝縮器と、

前記蒸発器と前記凝縮器とを繋ぎ、前記蒸発器から前記凝縮器の方向に内部を前記冷媒蒸気が流れる蒸気管と、

前記蒸発器と前記凝縮器とを繋ぎ、前記凝縮器から前記蒸発器の方向に内部を前記冷媒液が流れる液管と、

からなる循環型冷却装置であって、

前記蒸発器が、

前記液管から流入する冷媒液を内部に格納し、供給する冷媒供給部と、

この冷媒供給部に接続され、前記冷媒液を毛細管力によって前記蒸発器内で移動させるウィックと、

このウィックに接続される伝熱フィンを入壁面に設け、かつ、発熱体に外壁面で熱伝達可能に接続され、前記発熱体から受ける熱を前記ウィックに伝え、前記ウィック内の冷媒液の蒸発潜熱によって前記発熱体から熱を奪うと共に冷媒蒸気を前記蒸気管へ流出する伝熱部と、

前記冷媒供給部の外壁面に設けられ、前記冷媒液の温度上昇を抑制する冷媒冷却部と、を有し、かつ、

前記伝熱フィンは、前記ウィックに接触する伝熱面が前記液管側より前記蒸気管側が高くなるように傾斜配置され、前記ウィックは、前記蒸気管側より前記液管側が厚く形成されていることを特徴とする循環型冷却装置。

【請求項 5】

前記冷媒冷却部が、フィン構造であることを特徴とする請求項 4 記載の循環型冷却装置。

【請求項 6】

前記冷媒冷却部が、内部に冷媒が流れる冷却管であることを特徴とする請求項 4 記載の循環型冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発熱する電子機器の冷却を行う蒸発器およびこれを用いた循環型冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

各種電子機器に用いられている半導体素子は温度が上昇すると動作不良が生じるため、安全に動作するために規定の温度以下に制御される必要があるため、ヒートスプレッダー（熱拡散板）、ヒートシンク、ファン等により放熱を行っている。

【0003】

近年、ノート PC 等の小型電子機器においては、半導体素子の周囲にヒートシンクを配置するスペースがない場合が多く、内部に冷媒とウィックとを含み、冷媒の蒸発潜熱で熱を移動させるヒートパイプを用いて、比較的スペースを確保できる筐体周辺部まで熱を移動させて冷却する手法が主流である。

【0004】

しかしながら、ヒートパイプはその管径が細くなると輸送できる熱量が急速に小さくなるのに対し、小型電子機器では薄型化・高性能化が進んでいるため、将来的にヒートパイプによる冷却では十分な冷却を行えない場合が考えられる。

【0005】

このヒートパイプに代わる技術として考えられているのが、ヒートパイプをループ型にした循環型冷却装置（CPL: Capillary Pumped Loop とも言う）である。ヒートパイプはその構造上、蒸発部で発生した蒸気の流れと、凝縮部で液体になった冷媒をウィックの毛細管力で蒸発部に戻すときの液体の流れが対向している。このた

10

20

30

40

50

め、発熱量の増大や管径の縮小化に伴い、蒸気によってウィック内を流れる流れが遮られてしまう（飛散限界という）。また、冷媒がウィック内の凝縮部から蒸発部まで流れるために、流れの抵抗が大きいことも輸送熱量を制限してしまう一因である（ウィック限界という）。

【0006】

これに対し、循環型冷却装置の場合は、蒸気の流れ方向と凝縮部から液体を蒸発部に戻す流れの方向が一致しているため、飛散限界自体がない。また凝縮部から蒸発部までの全体にわたってウィックを配置しなくてもよいため、ウィック限界を小さくできる。このため、熱輸送量をヒートパイプよりも大きくすることができ、宇宙用などで既に実用化されている。

【特許文献1】特開2003-148882号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような循環型冷却装置においては、蒸気の向きを一定方向に保つ必要がある。例えば、特許文献1では冷媒の逆流を抑える機構として配管途中に液溜まり部を設け、温度によって開閉する逆支弁やフィルターで冷媒を保持することで、逆流を防止する技術が提案されている。

【0008】

しかし、上記の従来技術は、冷媒の逆流が発生した場合に対応する技術であり、冷媒の逆流の原因となる蒸発部の液供給側での蒸気発生を積極的に抑制する構成にはなっていない。また、逆流を防止するために多くの部材を必要とする問題があった。

【0009】

そこで、本発明は、従来技術の問題に鑑み、逆支弁やフィルター等の部材を設置せず、かつ、冷媒の逆流の原因となる蒸発部の液供給側での蒸気発生を抑制することができる蒸発器およびこれを用いた循環型冷却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】

【0010】

請求項1の発明は、液管から流入する冷媒液を内部に格納し、供給する冷媒供給部と、この冷媒供給部に接続され、前記冷媒液を毛細管力によって前記蒸発器内で移動させるウィックと、このウィックに接続される伝熱フィン内壁面に設け、かつ、発熱体に外壁面で熱伝達可能に接続され、前記発熱体から受ける熱を前記ウィックに伝え、前記ウィック内の冷媒液の蒸発潜熱によって前記発熱体から熱を奪うと共に冷媒蒸気を蒸気管へ流出する伝熱部と、前記冷媒供給部の外壁面に設けられ、前記冷媒液の温度上昇を抑制する冷媒冷却部と、を有し、前記伝熱フィンは、前記ウィックに接触する伝熱面が前記液管側より前記蒸気管側が高くなるように傾斜配置され、前記ウィックは、前記蒸気管側より前記液管側が厚く形成されていることを特徴とする蒸発器を提供する。

【0011】

請求項4の発明は、発熱体に熱伝達可能に接続され、内部に有する冷媒液の蒸発潜熱により発熱体の熱を奪う蒸発器と、この蒸発器で発生した冷媒蒸気を冷却し、液相に戻す凝縮器と、前記蒸発器と前記凝縮器とを繋ぎ、前記蒸発器から前記凝縮器の方向に内部を前記冷媒蒸気の流れる蒸気管と、前記蒸発器と前記凝縮器とを繋ぎ、前記凝縮器から前記蒸発器の方向に内部を前記冷媒液の流れる液管と、からなる循環型冷却装置であって、前記蒸発器が、前記液管から流入する冷媒液を内部に格納し、供給する冷媒供給部と、この冷媒供給部に接続され、前記冷媒液を毛細管力によって前記蒸発器内で移動させるウィックと、このウィックに接続される伝熱フィン内壁面に設け、かつ、発熱体に外壁面で熱伝達可能に接続され、前記発熱体から受ける熱を前記ウィックに伝え、前記ウィック内の冷媒液の蒸発潜熱によって前記発熱体から熱を奪うと共に冷媒蒸気を前記蒸気管へ流出する伝熱部と、前記冷媒供給部の外壁面に設けられ、前記冷媒液の温度上昇を抑制する冷媒冷却部と、を有し、かつ、前記伝熱フィンは、前記ウィックに接触する伝熱面が前記液管側

10

20

30

40

50

より前記蒸気管側が高くなるように傾斜配置され、前記ウィックは、前記蒸気管側より前記液管側が厚く形成されていることを特徴とする循環型冷却装置を提供する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、逆支弁やフィルター等の部材を設置せず、かつ、冷媒の逆流の原因となる蒸発部の液供給側での蒸気の発生を抑制することができる蒸発器およびこれを用いた循環型冷却装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(実施形態1)

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

【0014】

図1は、本実施形態に係る循環型冷却装置の概略図であり、矢印の方向は冷媒の循環方向を示す。

【0015】

図1に示されるように循環型冷却装置は、蒸発器1、蒸気管2、凝縮部3、および液管4から構成され、これらが環状に接続されている。

【0016】

蒸発器1は、発熱体に熱伝達可能に接続され、内部に有する冷媒の蒸発潜熱により発熱体の熱を奪う装置であり、アルミ、銅、または、これらの合金などの熱伝導性に優れた材質から形成されている。

【0017】

蒸気管2は、蒸発器1と凝縮器11とを繋ぐ管であり、この蒸気管2内を蒸発器1で発生した冷媒の蒸気が凝縮器11の方向に流れる。また、冷媒としては、水、不凍液、アルコール、代替フロン、アンモニアなどが挙げられる。

【0018】

凝縮器3は、蒸発器1で発生した冷媒の蒸気を冷却し、液体に戻す装置であり、例えばフィン等が取り付けられたヒートシンクなどである。

【0019】

液管4は、蒸発器1と凝縮器3とを繋ぐ管であり、この液管4内を凝縮器3で液体に戻された冷媒が蒸発器1の方向に流れる。

【0020】

図2は、図1の循環型冷却装置を構成する蒸発器1の断面図である。実線矢印は冷媒液の移動方向、破線矢印は冷媒蒸気の移動方向を示す。また、図3は、図2に示される蒸発器1の内部構造を説明する分解図である。

【0021】

蒸発器1の本体は、蒸気管2側の伝熱部12と液管4側の冷媒供給部14から構成される。そして、伝熱部12内部にはウィック13が格納され、冷媒供給部14の外壁の一部として放熱フィン15が設けられている。

【0022】

伝熱部12は、蒸気管2側に設けられた領域であり、蒸気管2へ蒸気を排出するための開口(以下、「伝熱部出口」という。)16を有している。また、発熱体である半導体素子11に外壁面で熱伝達可能に接続され、半導体素子11からの伝熱を内部で接続しているウィック13内の冷媒へと伝える。尚、伝熱部12は、図3に示されるようにウィック13に向かって突起したフィン構造(以下、「伝熱フィン」という。)を有している。

【0023】

ウィック13は、多孔質体や焼結金属などで形成された部材である。このウィック13は、冷媒供給部14に少なくとも一部が接続され、冷媒供給部14の格納する冷媒を毛細管力によって徐々に伝熱部12側に移動させる。

【0024】

10

20

30

40

50

また、伝熱部 1 2 とウィック 1 3 は図 3 に示すように伝熱フィンの上側（以下、「伝熱面」という。）で密着している。そのため、半導体素子 1 1 から受ける熱が伝熱面から冷媒に伝えられることによって冷媒が相変化し、発生した蒸気が伝熱フィンの間を流れて蒸気管 2 へと流れる。

【 0 0 2 5 】

冷媒供給部 1 4 は、液管 4 側に設けられた領域であり、液管 4 から冷媒を受け入れるための開口（以下、「冷媒供給部入口」という。）1 7 を有している。また、冷媒供給部 1 4 は、液管 4 から流入する冷媒を内部空間に格納し、この冷媒をウィック 1 3 によって伝熱部 1 2 に供給する。尚、冷媒供給部 1 4 と伝熱部 1 2 の間には、冷媒がウィック 1 3 を介さずに伝熱部 1 2 側へ流れ出ないように仕切り板 1 8 が設けられている。また、冷媒供給部 1 4 は、製造コストや蒸発器の小型化などの面から伝熱部 1 2 と一体で作られているものとする。

10

【 0 0 2 6 】

放熱フィン 1 5 は、冷媒供給部 1 4 の外壁の少なくとも一部に形成され、冷媒供給部 1 4 内部の冷媒の温度上昇を抑える。

【 0 0 2 7 】

次に、このように構成された蒸発器 1 の動作を説明する。

【 0 0 2 8 】

半導体素子 1 1 が発熱すると、冷媒供給部 1 4 が伝熱部 1 2 と一体で作られているので、熱伝導により半導体素子 1 1 の熱が伝熱部 1 2 から冷媒供給部 1 4 へ伝わる。

20

【 0 0 2 9 】

したがって、冷媒供給部 1 4 内の冷媒が一定の温度以上になると蒸気が発生し、この蒸気が冷媒供給部入口 1 7 を塞いでしまうと冷媒を冷媒供給部 1 4 とさらにその先のウィック 1 3 に送ることが妨げられる。

【 0 0 3 0 】

しかし、蒸発器 1 が上記のように構成されているので、放熱フィン 1 5 によって冷媒供給部 1 4 内の冷媒温度の上昇が抑制され、冷媒供給部 1 4 での蒸気発生は抑制される。すなわち、蒸気の逆流によって冷媒供給部 1 4 への冷媒の流入を妨げる現象の発生が抑制され、冷媒の循環流路内に逆支弁やフィルター等の部材を設置しなくても冷媒の循環が蒸発器 1 の構造によってスムーズに行われる。また、蒸発器 1 は簡素な構造であるため、製造および小型化が容易な利点を有する。

30

【 0 0 3 1 】

（実施形態 2）

図 4 は、本実施形態に係る循環型冷却装置を構成する蒸発器 1 の断面図である。また、図 5 は、図 4 に示される蒸発器 1 の内部構造を説明する分解図である。尚、本実施形態に係る循環型冷却装置は、蒸発器 1 の構造のみが実施形態 1 と異なり、図 2 と共通する符号は同一物を示すものとする。

【 0 0 3 2 】

本実施形態に係る蒸発器 1 の伝熱部 1 2 には、蒸発器 1 の底面に対し伝熱部出口 1 6 側が上方に傾斜した三角柱が複数並んだ伝熱フィンが設けられている。また、ウィック 1 3 も伝熱部 1 2 の形状に合わせて伝熱面側が斜めに形成されて伝熱フィンの上側に密着している。尚、ウィック 1 3 は、冷媒供給部 1 4 との仕切り部材でもある。

40

【 0 0 3 3 】

上記のように構成することにより、実施形態 1 の場合と比べて伝熱面が広がるため、冷媒へ効率的に熱を伝えることができ、かつ、蒸発器 1 全体を薄くすることができる利点がある。更に、伝熱部出口 1 7 側が上方に傾斜することで蒸気が伝熱フィンの間を流れ易くなる利点がある。

【 0 0 3 4 】

（実施形態 3）

図 6 は本実施形態に係る循環型冷却装置を構成する蒸発器 1 の断面図である。尚、本実

50

施形態に係る循環型冷却装置は、蒸発器 1 の構造のみが実施形態 1 と異なり、図 2 と共通する符号は同一物を示すものとする。

【 0 0 3 5 】

本実施形態に係る蒸発器 1 は、冷却部材 1 9 を冷媒供給部 1 4 側の外壁の一部に熱伝達可能に接触して設けることで冷媒供給部 1 4 内の冷媒温度を下げる。冷却部材 1 9 としては、例えば内部に冷媒が流れる液冷管などが挙げられる。冷却部材 1 9 が冷媒供給部 1 4 に熱伝達可能に接続されることにより、フィン構造の場合に比べて冷却力を向上させることができる利点が生じる。また、蒸発器 1 と一体で形成された部材ではないので、配置や数を柔軟に変更可能である。

【 0 0 3 6 】

尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で種々変形して実施可能である。例えば、放熱フィン 1 5 の形状は図 2 に示されるくし型フィンに限らず、ピンフィンなどでもよい。また、放熱フィン 1 5 および冷却部材 1 9 の配置は、冷媒供給部 1 4 の上面でなくてもよく、側面や底面、あるいは冷媒供給部入口 1 7 近傍に配置してもよい。また、冷却部材 1 9 としてヒートパイプやペルチェ素子などを用いてもよい。更に、製造コストなどの面から伝熱部 1 2 と冷媒供給部 1 4 を一体としたが、異なる素材でそれぞれを形成した後に結合してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態 1 に係る循環型冷却装置の概略図。

【 図 2 】 本発明の実施形態 1 に係る循環型冷却装置を構成する蒸発器の断面図。

【 図 3 】 本発明の実施形態 1 に係る循環型冷却装置を構成する蒸発器の内部構造を説明する分解図。

【 図 4 】 本発明の実施形態 2 に係る循環型冷却装置を構成する蒸発器の断面図。

【 図 5 】 本発明の実施形態 2 に係る循環型冷却装置を構成する蒸発器の内部構造を説明する分解図。

【 図 6 】 本発明の実施形態 3 に係る循環型冷却装置を構成する蒸発器の断面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 8 】

1 ... 蒸発器、

2 ... 蒸気管、

3 ... 凝縮器、

4 ... 液管、

1 1 ... 半導体素子、

1 2 ... 伝熱部、

1 3 ... ウィック、

1 4 ... 冷媒供給部、

1 5 ... 放熱フィン、

1 6 ... 冷媒供給部入口、

1 7 ... 伝熱部出口、

1 8 ... 仕切り板、

1 9 ... 冷却部材。

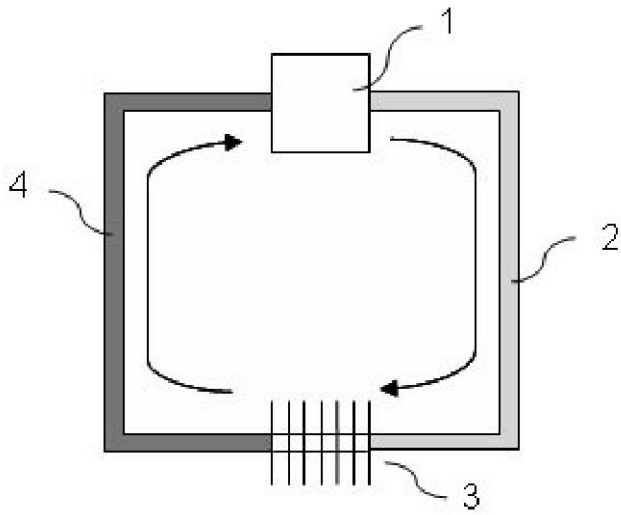
10

20

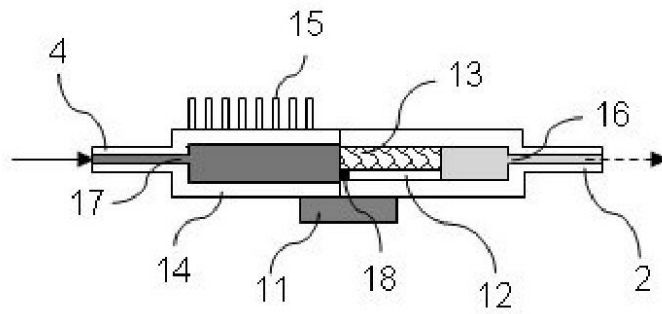
30

40

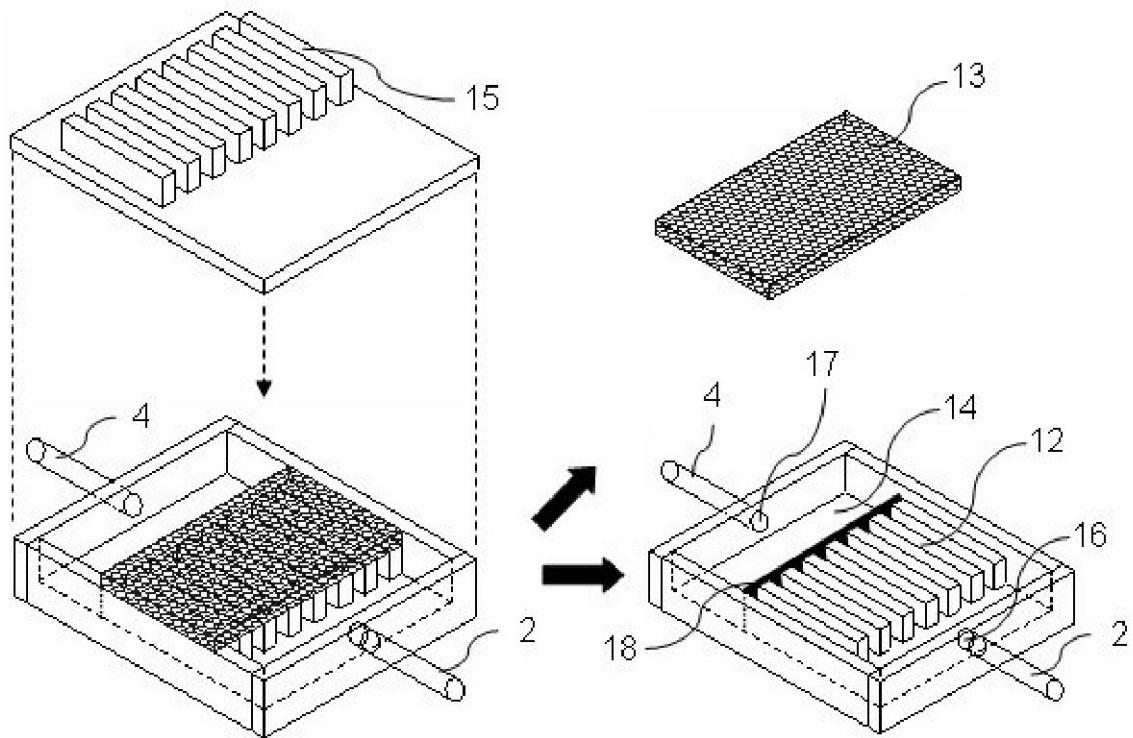
【図1】



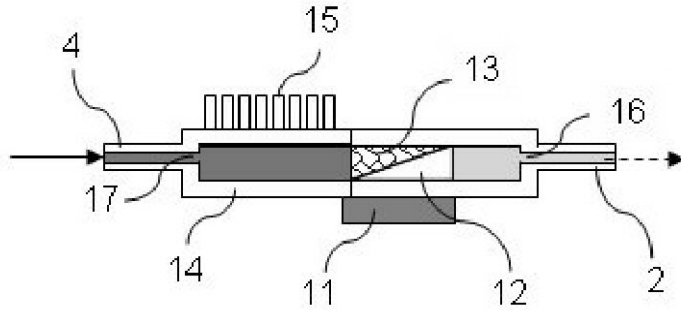
【図2】



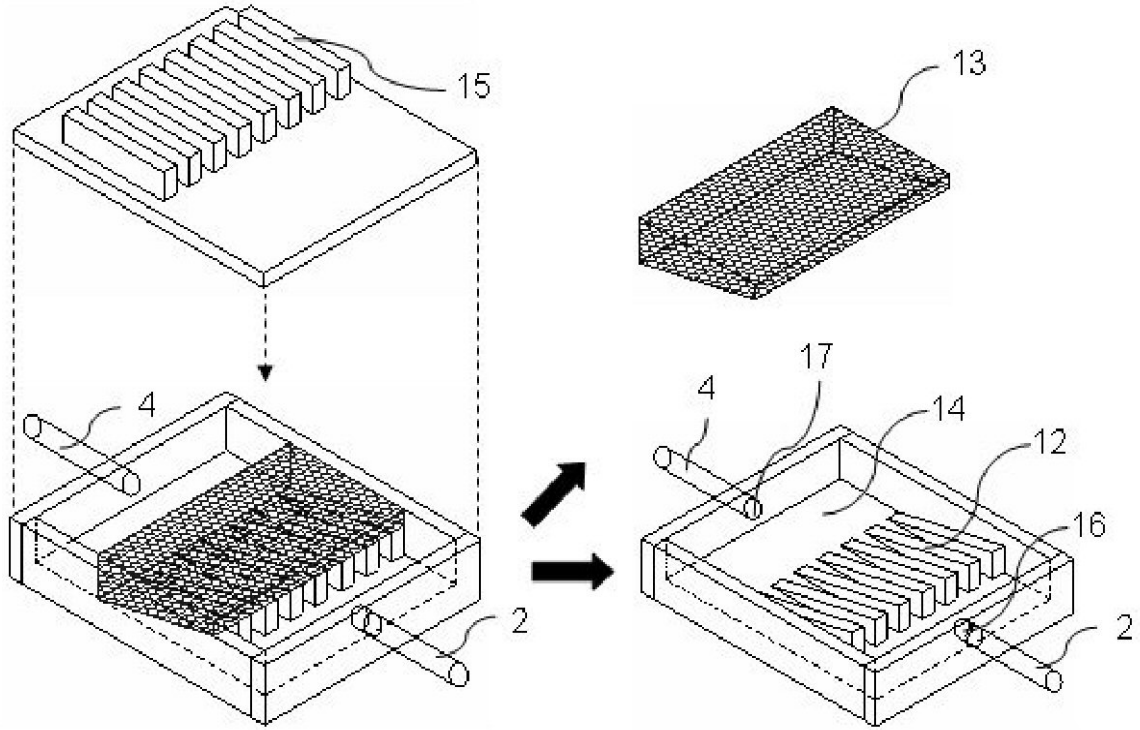
【図3】



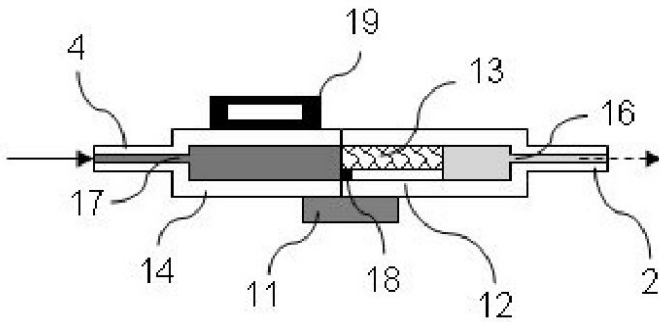
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

審査官 西山 真二

(56)参考文献 特開2007-132639(JP,A)
特開2006-308163(JP,A)
特開2001-066080(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F28D 15/02