

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-72216

(P2005-72216A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H05K 7/20

F I

H05K 7/20

M

テーマコード (参考)

5E322

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-299430 (P2003-299430)

(22) 出願日 平成15年8月25日 (2003.8.25)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

(72) 発明者 南谷 林太郎

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社  
日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 松下 伸二

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式  
会社日立製作所インターネットプラットフ  
ォーム事業部内

(72) 発明者 大橋 繁男

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社  
日立製作所機械研究所内

最終頁に続く

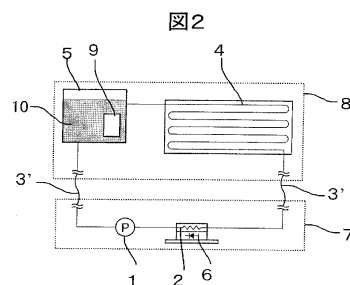
(54) 【発明の名称】 液冷システムおよびこれを用いた電子機器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 超小型・薄型化した高発熱量の半導体素子などの発熱部品に好適な長期耐食性を確保した液冷システムあるいはそのシステムを用いた電子機器を提供する。

【解決手段】 冷却液を供給するポンプ1と、前記冷却液が供給され発熱体6から熱を受ける受熱ジャケット2と、前記受熱ジャケット2を経た冷却液が供給され熱を放熱するラジエータ4と、前記ラジエータ4を経た冷却液が前記ポンプ1に循環する流路とを有する液冷システムにおいて、液冷システムの構成部品にイオン交換樹脂とそれを封入した袋とからなるイオン交換バック9を設置し、さらにそれを取替え可能とする。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

冷却液を供給するポンプと、前記冷却液が供給され電子部品からの熱を受ける受熱ジャケットと、この受熱ジャケットを経た前記冷却液が供給され熱を放熱するラジエータと、このラジエータを経た前記冷却液が前記ポンプに循環する流路とを有する液冷システムにおいて、

前記経路の一部にイオン交換樹脂を封入した袋を備えたイオン交換バックを設置したことを特徴とする液冷システム。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の液冷システムにおいて、

前記イオン交換樹脂を封入した袋を備えたイオン交換バックを容器に保持し、前記イオン交換バックを取り替え可能なイオン交換ホルダを前記容器に設けたことを特徴とする液冷システム。

## 【請求項 3】

請求項 1 若しくは 2 のいずれか 1 項に記載の液冷システムにおいて、

前記イオン交換バック又は前記イオン交換ホルダを前記ラジエータの中または下流、かつ受熱ジャケットの上流の液冷システムの構成部品に設置したことを特徴とする液冷システム。

## 【請求項 4】

基板上に搭載された発熱素子と、この発熱素子と熱的に接続された受熱ジャケットと、この受熱ジャケットからの加熱液体を放熱するための放熱ジャケットと、これらのジャケットに液体を循環させるためのポンプと、このポンプと両ジャケットを接続する配管を備えた電子機器において、

前記配管の途中にイオン交換樹脂を封入した袋を備えたイオン交換バックを設置したことを特徴とする電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体素子を液冷システムで冷却する電子機器に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

コンピュータ等の電子装置に用いられる半導体素子は、動作時に発熱する。

特に近年の半導体素子は高速処理、高容量の要求から益々発熱量が増大している。一般的に半導体素子はある所定温度を超えると半導体素子としての機能が著しく損なわれるため、発熱量の大きい半導体素子は積極的に冷却する必要がある。

電子装置の半導体素子を冷却する方法としては、熱伝導によるもの、空冷によるもの、ヒートパイプを用いるもの、液冷によるものなどが知られている。

## 【0003】

このうち、発熱量が大きい半導体素子に対しては、液冷による冷却が最も効果的である。

液冷による具体的な冷却方法としては、例えば特開平 5-335454 号公報、特開平 6-97338 号公報、特開平 6-125188 号公報、特開平 10-213370 公報などがあげられる。

## 【0004】

しかしこれらの従来技術は、大型コンピュータにその用途が限れていた。

これは、液冷システムがポンプや配管系、ラジエータなど多くの液冷専用の部品を必要とするので液冷装置が大型になることと、液体を冷却に使用することに対する信頼性の確保が他の冷却方法に比べて難しいことによる。

また、液冷を必要とするほど発熱量の大きい半導体素子は大型コンピュータ以外では用いられていなかったこともその理由の一つである。

10

20

30

40

50

## 【0005】

小型の電子機器に液冷を適用する技術が特開平6-266474号公報に記載されている。この公知例では、半導体素子に取り付けた受熱ジャケットとこれと離れたところに位置するラジエータをフレキシブルチューブで連結し、その中を流れる液体で冷却するものである。

## 【0006】

【特許文献1】特開平5-335454号公報

## 【0007】

【特許文献2】特開平6-97338号公報

【特許文献3】特開平6-125188号公報

【特許文献4】特開平10-213370号公報

【特許文献5】特開平6-266474号公報

【特許文献6】特開2003-185321号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

ところが、前述したようにパーソナルコンピュータ、ホームサーバ、サーバ、プロジェクト、メディアストレージなどの電子機器に用いられる半導体素子などの発熱部品の発熱量が年々増大し熱伝導による自然空冷やファンによる強制空冷やヒートパイプによる冷却では間に合わなくなっている。

そこで、上記特開平6266474号公報に記載の技術が注目され、パーソナルコンピュータのケースを熱伝導性の良い金属材料としてケースそのものを放熱板に利用することで液冷システムをコンピュータのケース内に収納することが可能となったものである。

## 【0009】

ところが、液冷システムをコンピュータ内に搭載することによって新たな問題が発生してきた。

## 【0010】

それは、液冷システム内の保有液量が少ない上に、使用温度が比較的高いことなどから、液体に接触する部品、特に有機材料部品（合成樹脂製部品）からの腐食性イオンが僅かでも溶出すると腐食性イオンによって冷却液の液質が悪化して、受熱ジャケットやラジエータなど金属材料からなる部品の腐食が促進されてしまう。

## 【0011】

腐食によって水漏れが発生してしまった場合には、電子機器の機能を停止させる重大な問題になってしまうため、冷却液と接触する部品に対して防食対策を施すことが不可欠である。

## 【0012】

尚、液体の腐食防止対策として例えば、特開2003-185321号公報がある。

## 【0013】

本発明の目的は、長期（例えば5～10年）に亘る耐食性を確保できる液冷システムをあるいはそのシステムを用いた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【0014】

上記目的は、冷却液を供給するポンプと、前記冷却液が供給され電子部品からの熱を受ける受熱ジャケットと、この受熱ジャケットを経た前記冷却液が供給され熱を放熱するラジエータと、このラジエータを経た前記冷却液が前記ポンプに循環する流路とを有する液冷システムにおいて、前記経路の一部にイオン交換樹脂を封入した袋を備えたイオン交換バックを設置したことにより達成される。

## 【0015】

また、上記目的は、前記イオン交換樹脂を封入した袋を備えたイオン交換バックを容器に保持し、前記イオン交換バックを取り替え可能なイオン交換ホルダを前記容器に設けた

10

20

30

40

50

ことにより達成される。

#### 【0016】

また、上記目的は、前記イオン交換バック又は前記イオン交換ホルダを前記ラジエータの中または下流、かつ受熱ジャケットの上流の液冷システムの構成部品に設置したことにより達成される。

#### 【0017】

また、上記目的は、基板上に搭載された発熱素子と、この発熱素子と熱的に接続された受熱ジャケットと、この受熱ジャケットからの加熱液体を放熱するための放熱ジャケットと、これらのジャケットに液体を循環させるためのポンプと、このポンプと両ジャケットを接続する配管を備えた電子機器において、前記配管の途中にイオン交換樹脂を封入した袋を備えたイオン交換バックを設置したことにより達成される。 10

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

本発明によれば、超小型・薄型化した高発熱量の半導体素子などの発熱体を有する電子機器に好適な長期（5～10年）に亘る耐食性を確保した液冷システムあるいはそのシステムを用いた電子機器を提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0019】

以下、本発明の実施の形態を図を用いて説明する。

図1は、本発明の冷却システムを用いたノート型パーソナルコンピュータの斜視図である。 20

尚、本実施例は最も身近なノート型パーソナルコンピュータで説明したが本発明は、ノート型パーソナルコンピュータに限定されることなく、デスクトップ型やサーバに至る電子機器に応用が可能である。

#### 【0020】

図1において、本体筐体7に実装された半導体素子素子6には、内部に冷却液の流路を設けた受熱ジャケット2が接続されている。本体筐体7にはポンプ1も設けられている。表示装置筐体8の表示パネル背面には放熱パイプ4とタンク5が設けられている。ポンプ1、受熱ジャケット2、放熱パイプ4、タンク5は接続パイプ3で図のように閉ループ状に接続されており、これらの内部には冷却液10（図2に記載）が充填されている。タンク5内にイオン交換バック9が設けられている。本体筐体7と表示装置筐体8の間は、配管としてフレキシブルチューブ3'で接続されている。 30

#### 【0021】

図2は、図1に示したノート型パーソナルコンピュータの液冷システムの第1実施例を模式的に示した図である。

図2において、イオン交換バック9は、イオン交換樹脂とこのイオン交換樹脂を内在すると共に棒状に形成された透水性バックからなる。イオン交換樹脂の熱劣化を最小限に抑えるため、イオン交換バックは、液温の低いラジエータの中または下流、かつ受熱ジャケットの上流で、液冷システムの構成部品に設置するのが好ましい。

#### 【0022】

従来のイオン交換器は、筒状の容器内にイオン交換樹脂を充填してあり、冷却液がイオン交換樹脂を通過することで効率良くイオン交換が行われ、冷却液の液質を改善する。この構造は、例えば大型コンピュータの液冷システムで採用されている。小型の液冷システムでは、小型ポンプを採用するため、圧力損失の大きい通水型イオン交換器を使用することが困難である。

本発明では、浸せき型イオン交換バック9を採用して、拡散により冷却液中のイオンを捕獲する。腐食性イオンは、ポンプ1、タンク5、フレキシブルチューブ3'で使用されている有機材料から溶出する。

#### 【0023】

図3は、小型液冷システムにおけるイオン交換バックのイオン吸着量の経時変化を示す 50

グラフである。

図3において、試験した1ccのイオン交換パックは、100hで冷却液50cc中の塩素イオン300ppmを全て吸着することができる。この液冷システムでは、5年間で溶出する塩素イオンは300ppm以下である。

これより、イオン交換パックの拡散による吸着速度は、イオン溶出速度に対して十分に早いことがわかる。したがって、浸せき型イオン交換パックは、小型液冷システムの腐食抑制に有効な手段となる。

#### 【実施例1】

#### 【0024】

図4は、イオン交換パック9の一実施例を示す図である。

10

図4において、イオン交換パック9は、陽イオンを吸着する陽イオン交換樹脂と陰イオンを吸着する陰イオン交換樹脂の混在したイオン交換樹脂11と、このイオン交換樹脂を内在すると共に棒状に形成された透水性バック12とで構成されている。

換言すると、例えば緑茶や紅茶のティーパックのようにお茶の葉を透水性の布或いは紙で包み込み周囲を接着或いは熱溶着（図4では、イオン交換樹脂11の周囲を取り囲む白抜き部分）させたものである。

#### 【0025】

このイオン交換パック9を例えばタンク内に投入しておけば、循環する冷却液の大半がイオン交換パック9を通過するので冷却液中のイオン捕獲に有効である。

ただし、イオン交換パック9を単にタンク内に投入しただけでは、イオン交換パック9がタンク内を浮遊してしまうのでタンク内の所定部分に固定しておくことが望ましい。

20

#### 【0026】

尚、溶出するイオンが金属イオンなど陽イオンのみの場合は陽イオン交換樹脂のみでイオン交換パックを構成してもよい。また溶出するイオンがハロゲンイオンなど陰イオンのみの場合は陰イオン交換樹脂のみでイオン交換パックを構成してもよい。

液量1リットル以下の小型液冷システムでは、イオン交換パックは10cc以下のイオン交換樹脂を有するものが好ましい。透水性バックは熱溶着などにより密閉する。透水性バックは、透水性処理を施したメッシュまたは不織布で構成されており、速やかに冷却液がバック内部に侵入するため、バック内に気層ができて浮くことなく沈降する。

#### 【0027】

30

これにより、冷却液中の腐食性イオンは、冷却液と共に透水性バックを透過して、バック内のイオン交換樹脂で捕獲できる。透水性バックに充填するイオン交換樹脂の量は、液体の凍結時の膨脹を考慮した量とする。また、透水性バックのメッシュまたは不織布の細孔寸法は、破碎したイオン交換樹脂が通過しない寸法とする。この破碎したイオン交換樹脂は、例えばポンプの可動部に到達した場合、ポンプの故障の原因となる。

#### 【実施例2】

#### 【0028】

図5は、イオン交換パックをタンク内の所定位置に設定した場合の状況を示す図である。

40

図5において、イオン交換パック9の周りには仕切り板13を設けている。

これにより、イオン交換パック9内に気層ができて浮くことがなく、冷却液中の腐食性イオンを捕獲することができる。また、仕切り板13をタンク5中央部に設置することにより、冷却システムがいかなる姿勢で使用されても、イオン交換パック9は冷却液中に保持できる。このため、冷却液中の腐食性イオンは、冷却液と共に透水性バックを透過して、バック内のイオン交換樹脂で捕獲できる。

#### 【実施例3】

#### 【0029】

図6は、イオン交換パックの他の実施例を示す図である。

図6において、固定用孔14を有する透水性バック12は、透水性が低くバック内に気層ができて浮くことなく、液中に保持することができる。このため、冷却液中の腐食性

50

イオンは、冷却液と共に透水性バックを透過して、バック内のイオン交換樹脂で捕獲できる。

【実施例 4】

【0030】

図 7 は、イオン交換バックの別の実施例を示す図である。

図 7 において、浮き防止用錘 15 を有する透水性バック 12 は、透水性が低くバック内に気層ができて浮くことなく、液中に保持することができる。浮き防止用錘 15 を使用した場合、冷却システムがいかなる姿勢で使用されても、イオン交換バックは冷却液中に保持できる。このため、冷却液中の腐食性イオンは、冷却液と共に透水性バックを透過して、バック内のイオン交換樹脂で捕獲できる。タンクが金属製であった場合には上記の錘 15 を永久磁石にしておけば簡単に取付けることができる。

10

【実施例 5】

【0031】

図 8 は、イオン交換ホルダ 16 の一実施例を示す図である。

図 8 において、イオン交換ホルダ 16 は、イオン交換バック 9 と、そのイオン交換バック 9 を保持する部品 17 と、冷却部品（例えばタンク）に固定する部品 18 を有したものである。イオン交換バック 9 を保持する部品 17 は、例えば金属性メッシュであり、冷却部品に固定する部品 18 は、例えばフランジである。

なお、フランジは、パッキン、Ｏリングで封止する機能を有している。イオン交換ホルダ 16 は、イオン交換樹脂が劣化して腐食性イオンの捕獲能力が低下した場合、容易にイオン交換バックを交換できる利点がある。また、冷却液の給水孔を兼ねることにより、冷却液の低下時に容易に給水できる利点がある。

20

【0032】

図 9 は、タンク 5 にイオン交換ホルダ 16 を実装した例を示す図である。

図 9 において、なお、イオン交換ホルダ 16 は、タンク中央付近に設置すれば、冷却システムがいかなる姿勢で使用されても、イオン交換バックは冷却液中に保持できる。このため、冷却液中の腐食性イオンは、冷却液と共に透水性バックを透過して、バック内のイオン交換樹脂で捕獲できる。

【実施例 6】

【0033】

30

図 10 は、イオン交換ホルダ 16 の別の実施例を示す図である。

【0034】

図 10 において、浮き防止用錘 15 をつけた透水性バック 12 は、固定用孔 14 を用いてフランジなどの固定部品 18 に固定されている。イオン交換バック 9 は柔軟であり、冷却システムがいかなる姿勢で使用されても、イオン交換バックは冷却液中に保持できる。このため、冷却液中の腐食性イオンは、冷却液と共に透水性バックを透過して、バック内のイオン交換樹脂で捕獲できる。

【実施例 7】

【0035】

40

図 11 は、イオン交換ホルダ 16 の別の実施例を示す図である。

【0036】

図 11 において、細いイオン交換バック 9 を複数本用いることにより、イオン交換樹脂と冷却液の接液面積が増えるため、腐食性イオンを早期に捕獲できる。このように、冷却液中の腐食性イオンを早期に捕獲する必要がある場合は、複数本のイオン交換バックや、蛇腹のイオン交換バックを使用して、イオン交換樹脂と冷却液の接液面積を増やす構造が有効である。

【実施例 8】

【0037】

図 12 は、イオン交換ホルダ 16 を接続口を有する容器に挿入した実施例を示す図である。

50

図 12 において、イオン交換ホルダ 15 は、配管 3 との接続口を有する容器 19 に取り付ける。イオン交換樹脂ホルダ 16 は、冷却液の流路を妨げておらず、イオン交換ホルダ 16 での圧力損失はほとんどない。イオン交換ホルダ 16 は、イオン交換樹脂が劣化して腐食性イオンの捕獲能力が低下した場合、容易にイオン交換バック 9 を交換できる。

【実施例 9】

【0038】

図 13 は、イオン交換ホルダ 16 と配管との接続口を有する容器 19 を一体した実施例を説明する図である。

図 13 において、イオン交換バック 9 の交換が不要の場合は、本実施例のように、イオン交換ホルダ 16 と配管との接続口を有する容器 19 を一体にしてもよい。これらのイオン交換ホルダ 16 は、腐食を抑制する必要がある部材、例えば受熱ジャケットの上流側に設置すると容易にイオンを捕獲できるため効果大きい。

【実施例 10】

【0039】

図 14 は、一部に細孔を有する配管 20 とカバー 21 を用いて容器 19 を構成して例である。この容器は、絞り加工で容易に製造でき、低コスト化を図ることができる。

【実施例 11】

【0040】

図 15 は、タンク内に設置したイオン交換バック 9 またはイオン交換ホルダ 16 を示す図である。

図 15 において、イオン交換バック 9 の周りには仕切り板 13 を設けている。冷却液は吐出し 5b からタンク内に流入し、仕切り板内に溜められる。仕切り板内に溜められた冷却液は、開口している仕切り板の滴下孔 13a から徐々に滴下する。滴下する冷却液の流れにより、冷却液中の腐食性イオンは、イオン交換バック 9 またはイオン交換ホルダ 16 内のイオン交換樹脂により効率良く捕獲される。循環流量が大きい場合は、タンク 5 内に流入した冷却液は仕切り板のオーバーフロー孔 13b からオーバーフローする。

【実施例 12】

【0041】

図 16 は、仕切り板の滴下孔 13a とイオン交換バック 9 またはイオン交換ホルダ 16 を直列に配置した例である。

図 16 において、これにより、仕切り板 13 内に溜められた冷却液の楊抵を利用して、冷却液をイオン交換バック 9 またはイオン交換ホルダ 16 内を透過させることが可能となり、さらに効率良く冷却水中の腐食性イオンを捕獲することができる。これは、いわゆるドリップ方式は、冷却液の楊抵が高い程効果がある。

【0042】

以上のイオン交換バック、イオン交換ホルダの実施例は、ノート型パーソナルコンピュータを例として記載したが、本発明は、他にプロジェクタ、メディアストレージ、サーバ等の電子機器で用いられる液冷システムに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】図 1 は、本発明の冷却システムを用いたノート型パーソナルコンピュータの斜視図である。

【図 2】図 2 は、本発明の冷却システムを用いたノート型パーソナルコンピュータの模式図である。

【図 3】図 3 は、イオン交換バックによるイオン吸着量の経時変化を表わす図である。

【図 4】図 4 は、本発明のイオン交換バックの一実施例を示す図である。

【図 5】図 5 は、本発明のイオン交換バックを用いたタンク構造図である。

【図 6】図 6 は、本発明の一実施例を備えたイオン交換バックの図である。

【図 7】図 7 は、本発明の他の実施例を備えたイオン交換バックの図である。

【図 8】図 8 は、本発明の一実施例を備えたイオン交換ホルダの図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に示したイオン交換ホルダを用いたタンク構造の図である。

【図 10】図 10 は、本発明の他の実施例を備えたイオン交換ホルダの図である。

【図 11】図 11 は、本発明の他の実施例を備えたイオン交換ホルダの図である。

【図 12】図 12 は、本発明の一実施例を備えたイオン交換ホルダを用いた配管構造図である。

【図 13】図 13 は、本発明の一実施例を備えたイオン交換バックを用いた配管構造図である。

【図 14】図 14 は、本発明の一実施例を備えたイオン交換バックを用いた配管構造図である。

【図 15】図 15 は、本発明の一実施例を備えたイオン交換バックまたはイオン交換ホルダを用いたタンク構造図である。 10

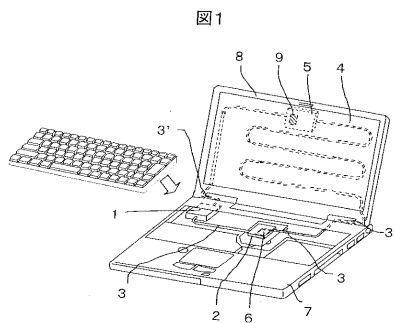
【図 16】図 16 は、本発明の一実施例を備えたイオン交換バックまたはイオン交換ホルダを用いたタンク構造図である。

【符号の説明】

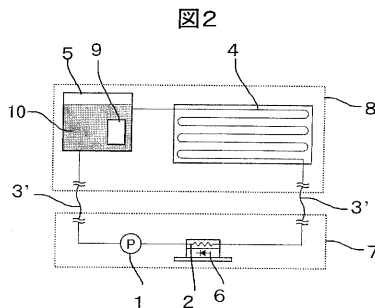
【0044】

1…ポンプ、2…受熱ジャケット、3…配管、3'…フレキシブルチューブ、4…ラジエーター、5…タンク、5a…吸込みポート、5b…吐出しポート、6…半導体素子素子、7…本体筐体、8…表示装置筐体、9…イオン交換バック、10…冷却液、11…イオン交換樹脂、12…透水性バック、13…仕切り板、13a…滴下孔、13b…オーバーフロー孔、14…固定用孔、15…浮き防止用錘、16…イオン交換ホルダ、17…イオン交換バック保持部品、18…固定部品、19…配管との接続口を有する容器、20…一部に細孔を有する配管、21…カバー。 20

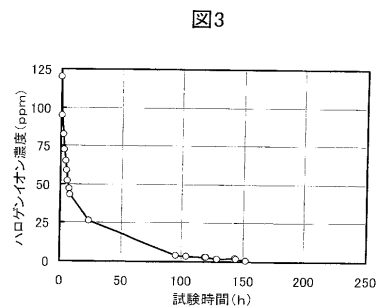
【図 1】



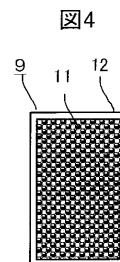
【図 2】



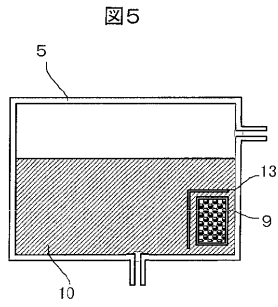
【図 3】



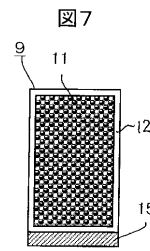
【図 4】



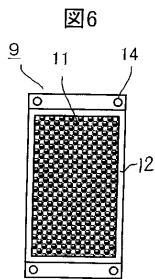
【図 5】



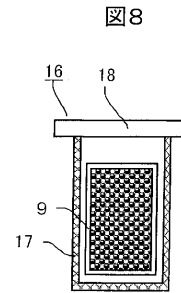
【図 7】



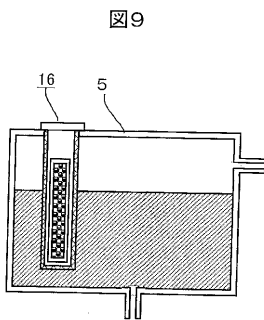
【図 6】



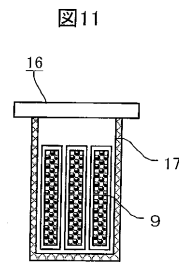
【図 8】



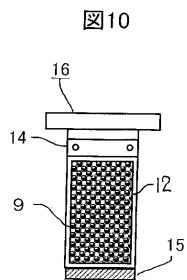
【図 9】



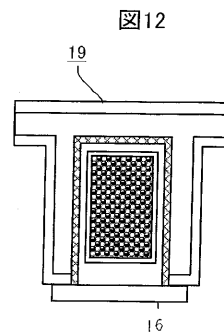
【図 11】



【図 10】

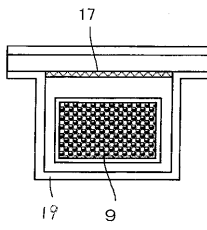


【図 12】



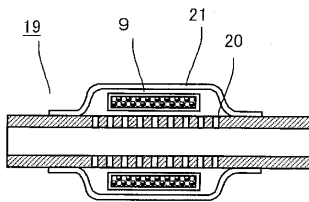
【図 1 3】

図13



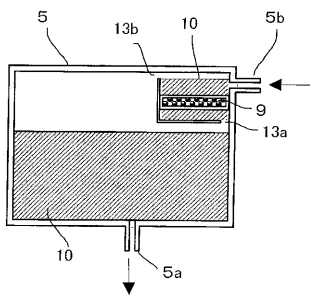
【図 1 4】

図14



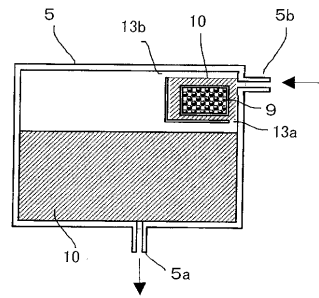
【図 1 6】

図16



【図 1 5】

図15



---

フロントページの続き

- (72)発明者 近藤 義広  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 長縄 尚  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 鈴木 敦  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
- Fターム(参考) 5E322 AA05 AA07 AA11 DA01 DB06 EA11 FA01