

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年3月13日 (13.03.2008)

PCT

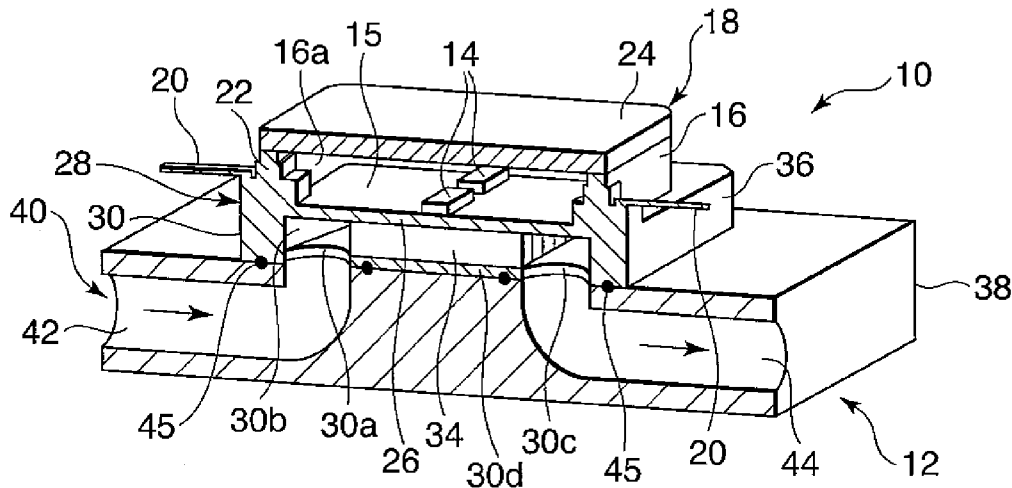
(10) 国際公開番号  
WO 2008/029858 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01L 23/473 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/067340
- (22) 国際出願日: 2007年9月5日 (05.09.2007)
- (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2006-240378 2006年9月5日 (05.09.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長谷川 剛 (HASEGAWA, Tsuyoshi) [JP/JP].
- (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目12番9号 鈴榮特許総合事務所内 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR PACKAGE AND SEMICONDUCTOR PACKAGE ASSEMBLY

(54) 発明の名称: 半導体パッケージ及び半導体パッケージ組立体



(57) **Abstract:** A semiconductor package (10) comprises a main body (18) having a semiconductor element housing (16) for housing a basic circuit including a semiconductor element (14), a plurality of external connection terminal members (20) projecting from the main body, and a cooling structure (28) for removing heat generated by the element from the main body. The cooling structure comprises a refrigerant passage (30) including a refrigerant supply port (30a) to which a refrigerant is supplied, a refrigerant passing space (30b) allowing the refrigerant to pass on the back surface side of the basic circuit housed in the adjacent housing, and a refrigerant discharge port (30c) for discharging the refrigerant from the passing space. A semiconductor package assembly (12) includes a package supporting body (38) for supporting the package and having a refrigerant circulation structure (40) in which the refrigerant is supplied through the supply port to the passage of the main body and the supplied refrigerant is collected through the discharge port.

[続葉有]



WO 2008/029858 A1



添付公開書類：  
— 国際調査報告書

---

(57) 要約: 半導体パッケージ(10)は、半導体素子(14)を含む基本回路を収容した半導体素子収容部(16)を有する本体(18)と、上記本体から突出した複数の外部接続端子部材(20)と、そして、上記素子が発生する熱を上記本体から減少する冷却構造(28)と、を含む。上記冷却構造が、冷媒が供給される冷媒供給口(30a)と、上記冷媒を隣接する上記収容部の上記基本回路背面側で移動させる冷媒移動空間(30b)と、上記冷媒を上記移動空間から排出させる冷媒排出口(30c)と、を含む冷媒通過部(30)を含む。半導体パッケージ組立体(12)は、上記パッケージを支持し、上記本体の上記通過部に上記供給口を介して上記冷媒を供給するとともに上記供給された冷媒を上記排出口を介して回収する冷媒循環構造(40)を有するパッケージ支持体(38)を含む。

## 明 細 書

### 半導体パッケージ及び半導体パッケージ組立体

#### 技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子を収容する半導体パッケージ、及び上記半導体パッケージが組み込まれた半導体パッケージ組立体に関する。

#### 背景技術

[0002] 例えば集積回路に代表される半導体素子はそれを含む基本回路とともに性能保持の為にパッケージに収容された状態で流通され、また使用されている。半導体パッケージは、半導体素子を含む基本回路を収容したパッケージ本体と、パッケージ本体内に収容された基本回路に接続されパッケージ本体の外部に突出した複数の外部接続端子部材と、を含んでいる。

[0003] 半導体パッケージは、それが収容している基本回路を使用する電気回路が構成されている回路基板上の所定の位置に載置され、上記複数の外部接続端子部材が例えば半田の如き電気接続要素により上記電気回路の複数の外部接続端子に電氣的に接続される。

[0004] 半導体素子はその動作に伴い熱を発生させる。半導体素子は比較的熱に弱く、半導体素子の温度が所定の温度以上になると半導体素子の動作が不安定になったり動作不能になる。

[0005] 従来の半導体パッケージでは、半導体素子から生じた熱はパッケージ本体を介してパッケージ本体の周囲を包む雰囲気中に放熱されることにより、半導体素子の温度が所定の温度以下に保たれてきた。近年では半導体素子の性能の向上にともない半導体素子からの放熱量が多くなり、パッケージ本体の外表面に複数の冷却フィンを設けたり、さらにはこれら冷却フィンに対し送風機によりパッケージ本体の周囲を包む雰囲気強制的に吹き付けることが行なわれている。

[0006] 最近ではさらに、より高性能であるが熱の偏在により割れ易い例えば窒化ガリウム(GaN)を使用した半導体素子も使用されるようになってきている。そして、このような半導体素子を収容した半導体パッケージの為に冷却構造が、例えば実開平5-4498

号公報に開示されている。

[0007] この冷却構造では、外表面に複数の冷却フィンが設けられているパッケージ本体が循環する液体冷媒中に浸されている。また上記外表面が中心部から周辺部に向かい隆起されており、上記中心部に向かい上記循環している液体冷媒が当てられている。上記外表面が上述した如く隆起されていることにより、上記外表面の面積が増大されているとともに上記外表面に沿い上記中心部から上記周辺部に向かう液体冷媒に上記外表面において乱流を生じさせている。この結果、上記外表面に接触している時間(即ち、熱交換時間)が増大されている。

#### 発明の開示

[0008] 液体冷媒を使用した上述した従来の冷却構造を伴った従来の半導体パッケージでは、液体冷媒はパッケージ本体の内部空間中に收容されている半導体素子から離れているパッケージ本体の外表面に沿い流されている。従って、半導体素子の更なる性能向上に伴い半導体素子から生じる発熱量がさらに増加した場合には、上述した従来の冷却構造では半導体素子の温度上昇を所定の範囲内に制御することが困難になることが確実に予想される。また、上述した従来の冷却構造を伴った従来の半導体パッケージは、パッケージ本体の外表面に設けられている複数の冷却フィンが従来の半導体パッケージの全体の外形寸法を大きくしている。

[0009] この発明は上記事情の下でなされ、この発明の目的は、従来よりも小型でありながら、パッケージ本体の内部空間中に收容されている半導体素子からの熱移送効率がより高い冷却構造を伴った半導体パッケージ、及びこのような半導体パッケージが組み込まれた半導体パッケージ組立体を提供することである。

[0010] 上述したこの発明の目的を達成する為にこの発明の1つの概念に従った半導体パッケージは:半導体素子を含む基本回路を收容した内部空間を規定している半導体素子收容部を有するパッケージ本体と、パッケージ本体の半導体素子收容部の内部空間に收容された基本回路に接続されパッケージ本体の外部に突出した複数の外部接続端子部材と、そして、半導体素子が発生する熱をパッケージ本体から減少させる冷却構造と、を含んでいる。上記半導体パッケージは:上記冷却構造が、冷媒が供給される冷媒供給口と、上記冷媒を隣接する上記半導体素子收容部の前記基本

回路の背面側で移動させる冷媒移動空間と、上記冷媒供給口から供給され上記冷媒移動空間を移動した上記冷媒を上記冷媒移動空間から排出させる冷媒排出口と、を含む冷媒通過部を備えている、ことを特徴としている。

[0011] 上述したこの発明の目的を達成する為にこの発明の1つの概念に従った半導体パッケージ組立体は:半導体素子を含む基本回路を収容した内部空間を規定している半導体素子収容部を有するパッケージ本体と、パッケージ本体の半導体素子収容部の内部空間に収容された基本回路に接続されパッケージ本体の外部に突出した複数の外部接続端子部材と、そして、半導体素子が発生する熱をパッケージ本体から減少させる冷却構造と、を含んでいる半導体パッケージと;そして、上記半導体パッケージが組み合わされて上記半導体パッケージを支持しており、上記半導体パッケージの上記パッケージ本体に向かい冷媒を供給するとともに上記パッケージ本体に向かい供給した上記冷媒を回収する冷媒循環構造を含むパッケージ支持体と;を備えている。上記半導体パッケージ組立体は:上記冷却構造が、冷媒が供給される冷媒供給口と、上記冷媒を隣接する上記半導体素子収容部の前記基本回路背面側で移動させる冷媒移動空間と、上記冷媒供給口から供給され上記冷媒移動空間を移動した上記冷媒を上記冷媒移動空間から排出させる冷媒排出口と、を含む冷媒通過部を備えている、ことを特徴としている。

#### 図面の簡単な説明

[0012] [図1A]図1Aは、この発明の第1の実施の形態に従った半導体パッケージの表側の外観の概略的な斜視図である。

[図1B]図1Bは、この発明の第1の実施の形態に従った半導体パッケージの裏側の外観の概略的な斜視図である。

[図2]図2は、この発明の第1の実施の形態に従った半導体パッケージが組み込まれた半導体パッケージ組立体の第1の実施の形態の基本構造の表側の平面図であり、ここにおいてはパッケージ本体の一部が切り欠かれてパッケージ本体の内部空間に収容されている複数の半導体素子が図示されている。

[図3]図3は、図2中のIII－III線に沿った概略的な縦断面図である。

[図4]図4は、図2中のIV－IV線に沿った概略的な縦断面図である。

[図5]図5は、この発明の第1の実施の形態に従った半導体パッケージの複数が組み込まれた半導体パッケージ組立体の第1の実施の形態の全体の表側の概略的な斜視図である。

[図6]図6は、図5の一部を水平断面にして示す概略的な斜視図である。

[図7]図7は、この発明の第2の実施の形態に従った半導体パッケージが組み込まれた半導体パッケージ組立体の第2の実施の形態の基本構造の表側の概略的な斜視図である。

[図8]図8は、図7の半導体パッケージ組立体の基本構造の表側の概略的な平面図であり、ここにおいてはパッケージ本体の一部が切り欠かれてパッケージ本体の内部空間に收容されている複数の半導体素子が図示されている。

[図9]図9は、図8中のIX-IX線に沿った概略的な縦断面図である。

[図10]図10は、図8中のX-X線に沿った概略的な縦断面図である。

[図11]図11は、この発明の第2の実施の形態に従った半導体パッケージの複数が組み込まれた半導体パッケージ組立体の第2の実施の形態の全体の表側の概略的な斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0013] 最初に、図1A乃至図4を参照しながら、この発明の第1の実施の形態に従った半導体パッケージ10及び半導体パッケージ10が組み合わされたこの発明の第1の実施の形態に従った半導体パッケージ組立体12について説明する。

[0014] 半導体パッケージ10は、半導体素子14、例えば集積回路、を含む基本回路15を收容した内部空間16aを規定している半導体收容部16を有するパッケージ本体18と、半導体收容部16の内部空間16aに收容された基本回路15の複数の接続端子に接続されパッケージ本体18の外部に突出した複数の外部接続端子部材20と、そして、半導体素子14が発生する熱をパッケージ本体18から減少させる冷却構造28と、を含んでいる。半導体素子14は、例えば窒化ガリウム系の半導体集積回路に代表される動作時に発生する熱が多く、しかも熱歪により破損し易い半導体集積回路であることが出来る。

[0015] パッケージ本体18は、良熱伝導性の材料、例えば銅又はアルミニウムを含む金属

、により構成されている。パッケージ本体18の半導体収容部16は、内部空間16aの周囲を規定している周壁22と、周壁22とは別体に形成されていて周壁22の一端の開口を密封するよう上記一端の開口に取り付けられている蓋24と、周壁22と一体に形成されていて上記周壁の他端の開口を覆う隔壁26と、を含む。

- [0016] 半導体素子収容部16の内部空間16aにおいて半導体素子14は隔壁26により支持されている。半導体素子14は、隔壁26に対して熱的に結合されている。ここで熱的に結合とは、半導体素子14が動作中に発生させた熱を半導体素子14から隔壁26に対して速やかに伝達することが出来るように結合されていることを意味している。半導体素子14は隔壁26に対し直接接触していることにより熱的に結合していることができるし、良熱伝導部材を介して熱的に結合していることもできる。後者の場合でも、半導体素子14と隔壁26との間の熱伝導距離は非常に短い。
- [0017] 複数の外部接続端子部材20はパッケージ本体18の半導体素子収容部16の周壁22に電氣的に絶縁した状態で支持されている。そして、複数の外部接続端子部材20の内端が、半導体素子収容部16の内部空間16a中の半導体素子14を含む基本回路15の図示しない配線と電氣的に接続されている。
- [0018] 半導体素子14が発生する熱をパッケージ本体18から減少させる冷却構造28は、パッケージ本体18に隣接して設けられている。詳細には、冷却構造28は、パッケージ本体18において半導体素子収容部16の隔壁26に隣接している冷媒通過部30を含んでいる。冷媒通過部30は、液体を含む冷媒が供給される冷媒供給口30aと、冷媒供給口30aから供給された冷媒を半導体素子収容部16の隔壁26に沿って移動させる冷媒移動空間30bと、冷媒供給口30aから供給され冷媒移動空間30bを移動した冷媒を冷媒移動空間30bから排出させる冷媒排出口30cと、を有している。
- [0019] この実施の形態において冷却構造28はパッケージ本体18と一体に形成されていて、冷却構造28の冷媒通過部30は、冷媒移動空間30bを挟んで半導体素子収容部16とは反対側に位置する底壁30dを含んでおり、冷媒供給口30aと冷媒排出口30cとは、底壁30dにおいて相互に離間して配置されている。
- [0020] 冷媒通過部30の冷媒移動空間30bには、半導体素子収容部16の内部空間16aに隣接した部分から、この実施の形態では半導体素子収容部16の隔壁26から、放

熱面積拡大部材34が突出されている。放熱面積拡大部材34は、少なくとも半導体素子14に対応した隔壁26の領域に配置されている。底壁30dにおいて冷媒供給口30aと冷媒排出口30cとは、放熱面積拡大部材34に冷媒が流れるような位置関係で配置されている。放熱面積拡大部材34は、複数のフィンを含んでおり、複数のフィン間の複数の隙間は冷媒供給口30aから冷媒排出口30cに向かい相互に平行に延出されている。

- [0021] 放熱面積拡大部材34は、冷媒移動空間30bにおける冷媒供給口30aから冷媒排出口30cに向かう冷媒の流れを停止させない限り種々の公知の形状であることが出来、例えば複数のピン形状や多孔板を含む。
- [0022] 冷媒通過部30において底壁30dと半導体素子収容部16の隔壁26との間で冷媒移動空間30bを取り囲んでいる周壁の複数の位置には底壁30dに対し略平行に取り付けフランジ36が張り出している。取り付けフランジ36には、公知の固定要素、例えば固定ねじ、を受け入れる固定要素受け入れ空間36aが形成されている。複数の取り付けフランジ36は、固定要素受け入れ空間36aに受け入れられる固定要素と複数の外部接続端子部材20の外端に対する図示されていない配線の接続とが相互に干渉しないよう配置されている。
- [0023] 半導体パッケージ組立体12は、半導体パッケージ10と組み合わされて半導体パッケージ10を支持するパッケージ支持体38をさらに備えている。
- [0024] 図2乃至図4中には、半導体パッケージ組立体12のパッケージ支持体38の基本構造が図示されている。
- [0025] 半導体パッケージ10は、パッケージ支持体38上の所定の位置に冷却構造28の冷媒通過部30の底壁30dを向けて載置され、取り付けフランジ36の固定要素受け入れ空間36aに受け入れた公知の固定要素、例えば固定ねじ、により上記所定の位置に固定される。
- [0026] パッケージ支持体38は、パッケージ支持体38上の上記所定の位置に固定された半導体パッケージ10の冷媒通過部30の冷媒移動空間30bに対し底壁30dの冷媒供給口30aを介し前述した液体を含む冷媒を供給するとともに冷媒通過部30の冷媒移動空間30bの前記冷媒を底壁30dの冷媒排出口30cを介して回収する冷媒循環

構造40を含んでいる。

- [0027] 冷媒循環構造40は、後述する冷媒冷却器の冷媒供給口に接続された入口とパッケージ支持体38上の上記所定の位置に開口した出口とを有した冷媒供給管路42を含んでいる。冷媒循環構造40はさらに、パッケージ支持体38上の上記所定の位置に開口した入口と後述する冷媒冷却器の冷媒回収口に接続された出口とを有した冷媒回収管路44を含んでいる。
- [0028] パッケージ支持体38上の上記所定の位置における冷媒供給管路42の出口と冷媒回収管路44の入口とは、所定の位置に上述した如く固定された半導体パッケージ10の冷却構造28の冷媒通過部30の冷媒供給口30aと冷媒排出口30cとが対応している。
- [0029] パッケージ支持体38の所定の位置には、冷媒供給管路42の出口と冷媒回収管路44の入口の夫々を取り囲むよう密封部材45、例えばガスケット又はOリング、が配置されている。従って、パッケージ支持体38上の上記所定の位置に半導体パッケージ10が上述した如く固定されることにより、半導体パッケージ10の冷却構造28の冷媒通過部30の冷媒供給口30aと冷媒排出口30cとは、パッケージ支持体38上の上記所定の位置における冷媒供給管路42の出口と冷媒回収管路44の入口とに液密に接続される。
- [0030] 次に図5及び図6を参照しながら半導体パッケージ組立体12のパッケージ支持体38の全体の構成を説明する。パッケージ支持体38の全体には、複数の半導体パッケージ10が組み込まれ支持されている複数の所定の位置が設けられている。複数の所定の位置の夫々の構造は図2乃至図4を参照しながら前述したパッケージ支持体38の基本構造と同じである。図6中には、複数の所定の位置に形成されている複数の冷媒供給管路42の入口がパッケージ支持体38中で統合冷媒供給管路46に接続されているとともに複数の所定の位置に形成されている複数の冷媒回収管路44の出口がパッケージ支持体38中で統合冷媒回収管路48に接続されていることが図示されている。
- [0031] 図5中には、統合冷媒供給管路46及び統合冷媒回収管路48が冷媒冷却器50の冷媒供給口及び冷媒回収口に接続されている様子が図示されている。図5中にはさ

らに、パッケージ支持体38の全体の複数の所定の位置に固定されている複数の半導体パッケージ10の夫々の外部接続端子部材20の外端が、半導体パッケージ10の夫々に收容されている半導体素子14を含む基本回路15を使用する回路基板52に接続されている様子も図示している。

[0032] 図6には、パッケージ支持体38の全体の複数の所定の位置の夫々に配置された半導体パッケージ10が、冷却構造28の冷媒通過部30の取り付けフランジ36の固定要素受け入れ空間36aに受け入れられた固定要素54の一例である固定ねじにより上記所定の位置に固定されている様子が図示されている。

[0033] 図5及び図6を参照しながら前述した第1の実施の形態に従った半導体パッケージ組立体12においては、複数の半導体パッケージ10の夫々において半導体素子14が動作される間には、冷媒冷却器50の冷媒供給口からパッケージ支持体38の冷媒循環構造40の統合冷媒供給管路46及び夫々の半導体パッケージ10に対応した冷媒供給管路42を介して夫々の半導体パッケージ10の冷却構造28の冷媒通過部30の冷媒供給口30aに冷媒が供給される。冷媒通過部30の冷媒移動空間30bにおいて放熱面積拡大部材34の複数のフィンの中の複数の隙間を通過した冷媒は冷媒通過部30の冷媒排出口30cを介して冷媒循環構造40の対応する冷媒回収管路44に排出される。排出された冷媒は、冷媒回収管路44からさらに統合冷媒回収管路48を介して冷媒冷却器50の冷媒回収口に回収される。

[0034] 半導体素子14の動作に伴い半導体素子14が発生させた熱は、冷却構造28の冷媒通過部30の冷媒移動空間30b中で冷媒により冷やされている放熱面積拡大部材34の複数のフィンが突出しているパッケージ本体18の半導体素子收容部16の隔壁26に伝達され、さらには放熱面積拡大部材34の複数のフィンから冷媒通過部30の冷媒移動空間30b中を通過する冷媒により運び去られる。

[0035] 液体を含む冷媒は熱容量が大きいのでパッケージ本体18の半導体素子收容部16中の半導体素子14の温度上昇は所定の範囲内に抑制される。しかも半導体素子14の全体の温度分布が略等しくなる。従って、半導体素子14が前述した如く、例えば窒化ガリウム系の半導体集積回路に代表される動作時に発生する熱が多く、しかも熱歪により破損し易い半導体集積回路であった場合でも、半導体素子14に動作の

不安定はもちろんのこと動作の停止や割れを生じさせることがない。

[0036] 次には、図7乃至図10を参照しながら、この発明の第2の実施の形態に従った半導体パッケージ60の第2の実施の形態について説明する。

[0037] 半導体パッケージ60は、半導体素子64、例えば集積回路、を含む基本回路65を収容した内部空間66aを規定している半導体収容部66を有するパッケージ本体68と、半導体収容部66の内部空間66aに収容された基本回路65の複数の接続端子に接続されパッケージ本体68の外部に突出した複数の外部接続端子部材70と、そして、半導体素子64が発生する熱をパッケージ本体68から減少させる冷却構造78と、を含んでいる。半導体素子64は、例えば窒化ガリウム系の半導体集積回路に代表される動作時に発生する熱が多く、しかも熱歪により破損し易い半導体集積回路であることが出来る。

[0038] パッケージ本体68は、良熱伝導性の材料、例えば銅又はアルミニウムを含む金属、により構成されている。パッケージ本体68の半導体収容部66は、内部空間66aの周囲を規定している周壁72と、周壁72とは別体に形成されていて周壁72の一端の開口を密封するよう上記一端の開口に取り付けられている蓋74と、周壁72と一体に形成されていて上記周壁72の他端の開口を覆う隔壁76と、を含む。

[0039] 半導体素子収容部66の内部空間66aにおいて半導体素子64は隔壁76により支持されている。半導体素子64は、隔壁76に対して熱的に結合されている。ここで熱的に結合とは、半導体素子64が動作中に発生させた熱を半導体素子64から隔壁76に対して速やかに伝達することが出来るように結合されていることを意味している。半導体素子64は隔壁76に対し直接接触していることにより熱的に結合していることができるし、良熱伝導部材を介して熱的に結合していることもできる。後者の場合でも、半導体素子64と隔壁76との間の熱伝導距離は非常に短い。

[0040] 複数の外部接続端子部材70はパッケージ本体68の半導体素子収容部66の周壁72に電氣的に絶縁した状態で支持されている。そして、複数の外部接続端子部材70の内端が、半導体素子収容部66の内部空間66a中の半導体素子64を含む基本回路65の図示しない配線と電氣的に接続されている。

[0041] 半導体素子64が発生する熱をパッケージ本体68から減少させる冷却構造78は、

パッケージ本体68に隣接して設けられている。詳細には、冷却構造78は、パッケージ本体68において半導体素子収容部66の隔壁76に隣接している冷媒通過部80を含んでいる。冷媒通過部80は、液体を含む冷媒が供給される冷媒供給口80aと、冷媒供給口80aから供給された冷媒を半導体素子収容部66の隔壁76に沿って移動させる冷媒移動空間80bと、冷媒供給口80aから供給され冷媒移動空間80bを移動した冷媒を冷媒移動空間80bから排出させる冷媒排出口80cと、を有している。

[0042] この実施の形態において冷却構造78はパッケージ本体68と別体に形成されている。冷却構造78の冷媒通過部80は、冷媒移動空間80bを挟んで半導体素子収容部66とは反対側に位置する底壁80dと、半導体素子収容部66と底壁80dとの間で冷媒移動空間80bを取り囲んでいる周壁80eと、を含んでいる。冷媒供給口80aと冷媒排出口80cとは、周壁80eにおいて相互に離間して配置されている。

[0043] 冷媒通過部80の冷媒移動空間80bには、半導体素子収容部66の内部空間66aに隣接した部分から、この実施の形態では半導体素子収容部66の隔壁76から、放熱面積拡大部材84が突出されている。放熱面積拡大部材84は、少なくとも半導体素子64に対応した隔壁76の領域に配置されている。冷媒通過部80の周壁80eにおいて冷媒供給口80aと冷媒排出口80cとは、放熱面積拡大部材84に冷媒が流れるような位置関係で配置されている。放熱面積拡大部材84は、複数のフィンを含んでおり、複数のフィン間の複数の隙間は冷媒供給口80aから冷媒排出口80cに向かい相互に平行に延出されている。

[0044] 放熱面積拡大部材84は、冷媒移動空間80bにおける冷媒供給口80aから冷媒排出口80cに向かう冷媒の流れを停止させない限り種々の公知の形状であることが出来、例えば複数のピン形状や多孔板を含む。

[0045] 半導体素子収容部66の周壁72において冷却構造78の冷媒通過部80に隣接した部分の複数の位置には隔壁76に対し略平行に取り付けフランジ88が張り出している。取り付けフランジ88には、公知の固定要素、例えば固定ねじ、を受け入れる固定要素受け入れ空間88aが形成されている。複数の取り付けフランジ88は、固定要素受け入れ空間88aに受け入れられる固定要素と複数の外部接続端子部材70の外部に対する図示されていない配線の接続とが相互に干渉しないよう配置されている。

- [0046] 冷却構造78の冷媒通過部80の周壁80eの外表面において半導体素子收容部66の周壁72の複数の取り付けフランジ88に対応した位置には底壁80dに対し略平行に複数の取り付けフランジ90が張り出している。パッケージ本体68の半導体素子收容部66の周壁72の複数の取り付けフランジ88は固定要素受け入れ空間88aに受け入れた公知の固定要素92、例えば固定ねじ、により冷却構造78の冷媒通過部80の周壁80eの複数の取り付けフランジ90に固定されている。
- [0047] 冷却構造78の冷媒通過部80の周壁80eにおいてパッケージ本体68の半導体素子收容部66の周壁72の他端に隣接している端面には、冷媒移動空間80bが開口していて、この開口を取り囲むよう密封部材94、例えばガスケット又はOリング、が配置されている。従って、パッケージ本体68の半導体素子收容部66の複数の取り付けフランジ88が冷却構造78の冷媒通過部80の複数の取り付けフランジ90に上述した如く固定されることにより、冷媒通過部80の冷媒移動空間80bの上記開口がパッケージ本体68の半導体素子收容部66の周壁72の他端及び隔壁76により液密に覆われる。
- [0048] 次には、図11を参照しながら、上述した第2の実施の形態に従った半導体パッケージ60が組み合わされたこの発明の第2の実施の形態に従った半導体パッケージ組立体100について説明する。
- [0049] 半導体パッケージ組立体100は、上述した第2の実施の形態に従った半導体パッケージ60の少なくとも1つ(この実施の形態では複数)と組み合わされ、この少なくとも1つ(この実施の形態では複数)の半導体パッケージ60を支持するパッケージ支持体102を含んでいる。
- [0050] パッケージ支持体102の複数の所定の位置の夫々に、半導体パッケージ60の冷却構造98の冷媒通過部80の底壁80dが公知の固定手段、例えば接着剤、により固定されている。パッケージ支持体102は、上記所定の位置に固定された半導体パッケージ60の冷却構造98の冷媒通過部80の冷媒移動空間80bに対し周壁80eの冷媒供給口80aを介し前述した液体を含む冷媒を供給するとともに冷媒通過部80の冷媒移動空間80bの前記冷媒を周壁80eの冷媒排出口80cを介して回収する冷媒循環構造104を含んでいる。

- [0051] 冷媒循環構造104は、後述する冷媒冷却器の冷媒供給口に接続された一端とパッケージ支持体102上の上記所定の位置の半導体パッケージ60の冷却構造98の冷媒通過部80の冷媒供給口80aに接続された他端とを有した冷媒供給管106を含んでいる。冷媒循環構造104はさらに、パッケージ支持体102上の上記所定の位置の半導体パッケージ60の冷却構造98の冷媒通過部80の冷媒排出口80cに接続された一端と後述する冷媒冷却器の冷媒回収口に接続された他端とを有した冷媒回収管108を含んでいる。
- [0052] パッケージ支持体102の複数の所定の位置の半導体パッケージ60の冷却構造98の冷媒通過部80の冷媒供給口80aに接続された冷媒供給管106は冷媒冷却器110の冷媒供給口から延出している統合冷媒供給管112に接続されており、上記複数の所定の位置の半導体パッケージ60の冷却構造98の冷媒通過部80の冷媒排出口80cに接続された冷媒排出管108は冷媒冷却器110の冷媒回収口に向かい延出している統合冷媒回収管114に接続されている。
- [0053] パッケージ支持体102の上記複数の位置に固定されている半導体パッケージ60の冷却構造78の冷媒通過部80には前述した如く固定要素92によりパッケージ本体68の半導体素子収容部66が固定される。パッケージ支持体102はこれらの半導体素子収容部66の夫々に収容されている半導体素子64を含む基本回路65を使用する上流の回路を含んでいる回路基板であり、上記複数の位置の半導体パッケージ60の夫々の外部接続端子部材70の外端が上記回路基板に接続される。
- [0054] 図11を参照しながら前述した第2の実施の形態に従った半導体パッケージ組立体100においては、複数の半導体パッケージ60の夫々において半導体素子64が動作される間には、冷媒冷却器110の冷媒供給口からパッケージ支持体102の冷媒循環構造104の統合冷媒供給管路112及び夫々の半導体パッケージ60の冷却構造78に対応した冷媒供給管106を介して夫々の半導体パッケージ60の冷却構造78の冷媒通過部80の冷媒供給口80aに冷媒が供給される。冷媒通過部80の冷媒移動空間80bにおいて放熱面積拡大部材84の複数のフィンの間を複数の隙間を通過した冷媒は冷媒通過部80の冷媒排出口80cを介して冷媒循環構造104の対応する冷媒回収管108に排出される。排出された冷媒は、冷媒回収管108からさらに統合冷

媒回収管114を介して冷媒冷却器110の冷媒回収口に回収される。

[0055] 半導体素子64の動作に伴い半導体素子64が発生させた熱は、冷却構造68の冷媒通過部80の冷媒移動空間80b中で冷媒により冷やされている放熱面積拡大部材84の複数のフィンが突出しているパッケージ本体68の半導体素子収容部66の隔壁76に伝達され、さらには放熱面積拡大部材84の複数のフィンから冷媒通過部80の冷媒移動空間80b中を通過する冷媒により運び去られる。

[0056] 液体を含む冷媒は熱容量が大きいのでパッケージ本体68の半導体素子収容部66中の半導体素子64の温度上昇は所定の範囲内に抑制される。しかも半導体素子64の全体の温度分布が略等しくなる。従って、半導体素子64が前述した如く、例えば窒化ガリウム系の半導体集積回路に代表される動作時に発生する熱が多く、しかも熱歪により破損し易い半導体集積回路であった場合でも、半導体素子64に動作の不安定はもちろんこと動作の停止や割れを生じさせることがない。

[0057] 図1A乃至図6を参照しながら前述した第1の実施の形態の半導体パッケージ10、そして、図7乃至図10を参照しながら前述した第2の実施の形態の半導体パッケージ60においては、パッケージ本体18, 68において半導体素子収容部16, 66の隔壁26, 76から冷却構造28, 78の冷媒通過部30, 80中に放熱面積拡大部材34, 84が突出されていたが、半導体パッケージ10, 60の半導体素子収容部16, 66に収容されている半導体素子14, 64の動作中の温度を半導体素子14, 64に動作の乱れや動作不能を生じさせたり熱歪による破損等の故障を生じさせたりしない限り、放熱面積拡大部材34, 84を省略することが出来る。

#### 産業上の利用可能性

[0058] 本発明に従った半導体パッケージは、高性能で発熱量が多くしかも温度上昇により破損し易い例えば集積回路を含む半導体素子を収容するのに適している。本発明に従った半導体パッケージ組立体は、本発明に従ったこのような半導体パッケージが組み込まれ半導体パッケージの為の冷媒循環構造を含む。

## 請求の範囲

- [1] 半導体素子(14)を含む基本回路(15)を収容した内部空間(16a)を規定している半導体素子収容部(16)を有するパッケージ本体(18)と、パッケージ本体の半導体素子収容部の内部空間に収容された基本回路に接続されパッケージ本体の外部に突出した複数の外部接続端子部材(20)と、そして、半導体素子が発生する熱をパッケージ本体から減少させる冷却構造(28)と、を含んでいる半導体パッケージ(10)であつて:
- 上記冷却構造(28)が、
- 冷媒が供給される冷媒供給口(30a)と、上記冷媒を隣接する上記半導体素子収容部(16)の前記基本回路(15)の背面側で移動させる冷媒移動空間(30b)と、上記冷媒供給口(30a)から供給され上記冷媒移動空間(30b)を移動した上記冷媒を上記冷媒移動空間(30b)から排出させる冷媒排出口(30c)と、を含む冷媒通過部(30)を備えている、
- ことを特徴としている半導体パッケージ。
- [2] 前記冷却構造(28)がパッケージ本体(18)と一体に形成されている、ことを特徴とする請求項1に記載の半導体パッケージ。
- [3] 前記冷媒通過部(30)は前記冷媒移動空間(30b)を挟んで前記半導体素子収容部(16)とは反対側に位置する底壁(30d)を含んでおり、そして、
- 前記冷媒供給口(30a)と前記冷媒排出口(30c)とが上記底壁(30d)において相互に離間して配置されている、
- ことを特徴とする請求項1に記載の半導体パッケージ。
- [4] 前記冷媒通過部(30)の前記冷媒移動空間(30b)には、前記半導体素子収容部(16)の前記半導体素子(14)背面側において放熱面積拡大部材(34)が突出されている、ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の半導体パッケージ。
- [5] 前記放熱面積拡大部材(34)は複数のフィンを含んでいる、ことを特徴とする請求項4に記載の半導体パッケージ。
- [6] 前記冷媒通過部(30)の前記冷媒供給口(30a)と前記冷媒排出口(30c)とは、前記冷媒通過部(30)において前記放熱面積拡大部材(34)を挟んだ両側に配置され

ている、ことを特徴とする請求項4に記載の半導体パッケージ。

- [7] 半導体素子(14, 64)を含む基本回路(15, 65)を収容した内部空間(16a, 66a)を規定している半導体素子収容部(16, 66)を有するパッケージ本体(18, 68)と、パッケージ本体の半導体素子収容部の内部空間に収容された基本回路に接続されパッケージ本体の外部に突出した複数の外部接続端子部材(20, 70)と、そして、半導体素子が発生する熱をパッケージ本体から減少させる冷却構造(28, 78)と、を含んでいる半導体パッケージ(10, 60)と;そして、

上記半導体パッケージ(10, 60)が組み合わされて上記半導体パッケージを支持しており、上記半導体パッケージの上記パッケージ本体(18, 68)に向かい冷媒を供給するとともに上記パッケージ本体に向かい供給した上記冷媒を回収する冷媒循環構造(40, 104)を含むパッケージ支持体(38, 102)と;

を備えている半導体パッケージ組立体(12, 100)であって:

上記冷却構造(28, 78)が、

冷媒が供給される冷媒供給口(30a, 80a)と、上記冷媒を隣接する上記半導体素子収容部(16, 66)の前記基本回路(15, 65)背面側で移動させる冷媒移動空間(30b, 80b)と、上記冷媒供給口(30a, 80a)から供給され上記冷媒移動空間(30b, 80b)を移動した上記冷媒を上記冷媒移動空間(30b, 80b)から排出させる冷媒排出口(30c, 80c)と、を含む冷媒通過部(30, 80)を備えている、

ことを特徴する半導体パッケージ組立体。

- [8] 前記冷却構造(28)がパッケージ本体(18)と一体に形成されている、ことを特徴とする請求項7に記載の半導体パッケージ組立体。

- [9] 前記冷却構造(78)がパッケージ本体(68)と別体に形成されている、ことを特徴とする請求項7に記載の半導体パッケージ組立体。

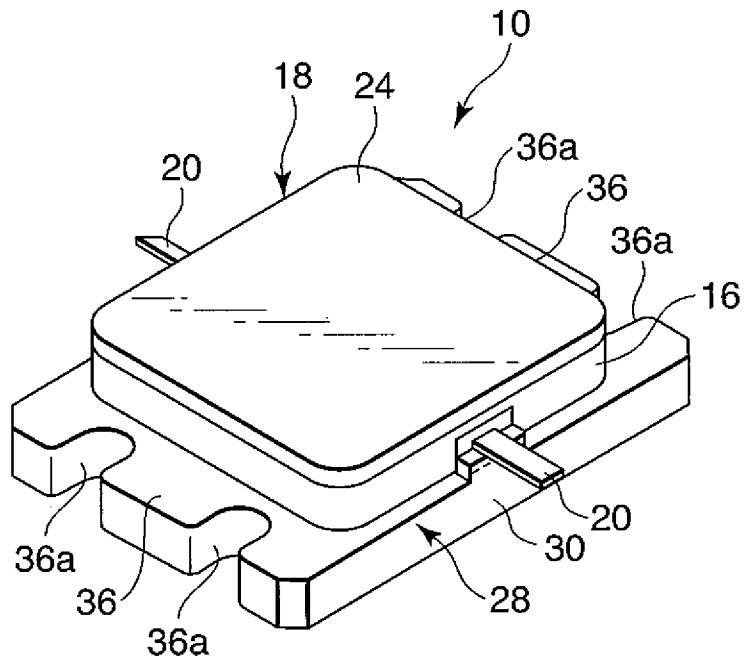
- [10] 前記冷媒通過部(30)は前記冷媒移動空間(30b)を挟んで前記半導体素子収容部(16)とは反対側に位置する底壁(30d)を含んでおり、そして、

前記冷媒供給口(30a)と前記冷媒排出口(30c)とが上記底壁(30d)において相互に離間して配置されている、

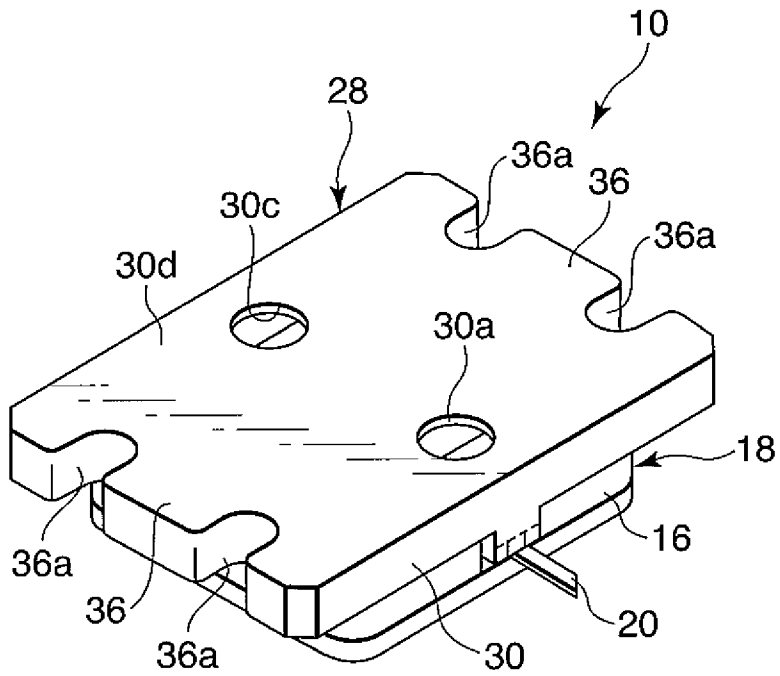
ことを特徴とする請求項7に記載の半導体パッケージ組立体。

- [11] 前記媒通過部(80)は、前記冷媒移動空間(80b)を挟んで前記半導体素子収容部(66)とは反対側に位置する底壁(80d)と、前記半導体素子収容部(66)と上記底壁(80d)との間で前記冷媒移動空間(80b)を取り囲んでいる周壁(80e)と、を含んでおり、そして、
- 前記冷媒供給口(80a)と前記冷媒排出口(80c)とが上記周壁(80e)において相互に離間して配置されている、
- ことを特徴とする請求項7に記載の半導体パッケージ組立体。
- [12] 前記冷媒通過部(30, 80)の前記冷媒移動空間(30b, 80b)には、前記半導体素子収容部(16, 66)の前記半導体素子(14, 64)背面側において放熱面積拡大部材(34, 84)が突出されている、ことを特徴とする請求項7乃至11のいずれか1項に記載の半導体パッケージ組立体。
- [13] 前記放熱面積拡大部材(34, 84)は複数のフィンを含んでいる、ことを特徴とする請求項12に記載の半導体パッケージ組立体。
- [14] 前記冷媒通過部(30, 80)の前記冷媒供給口(30a, 80a)と前記冷媒排出口(30c, 80c)とは、前記冷媒通過部(30, 80)において前記放熱面積拡大部材(34, 84)を挟んだ両側に配置されている、ことを特徴とする請求項12に記載の半導体パッケージ組立体。

[図1A]

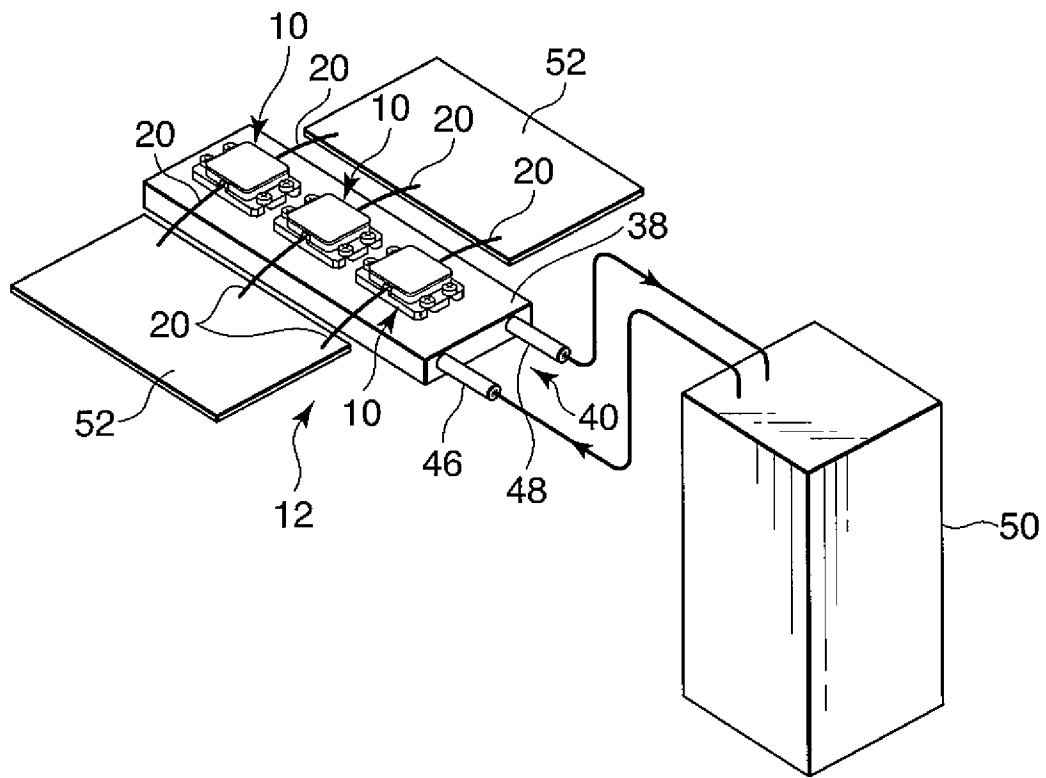


[図1B]

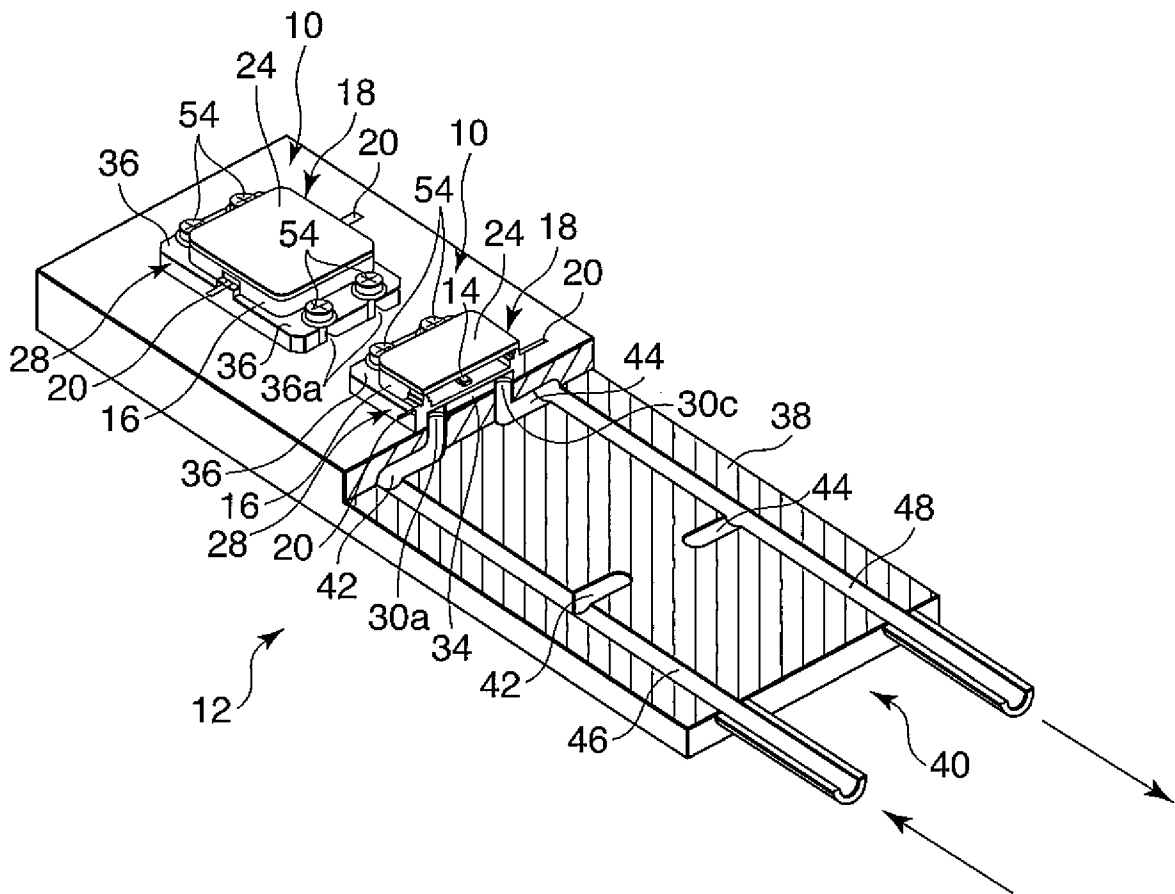




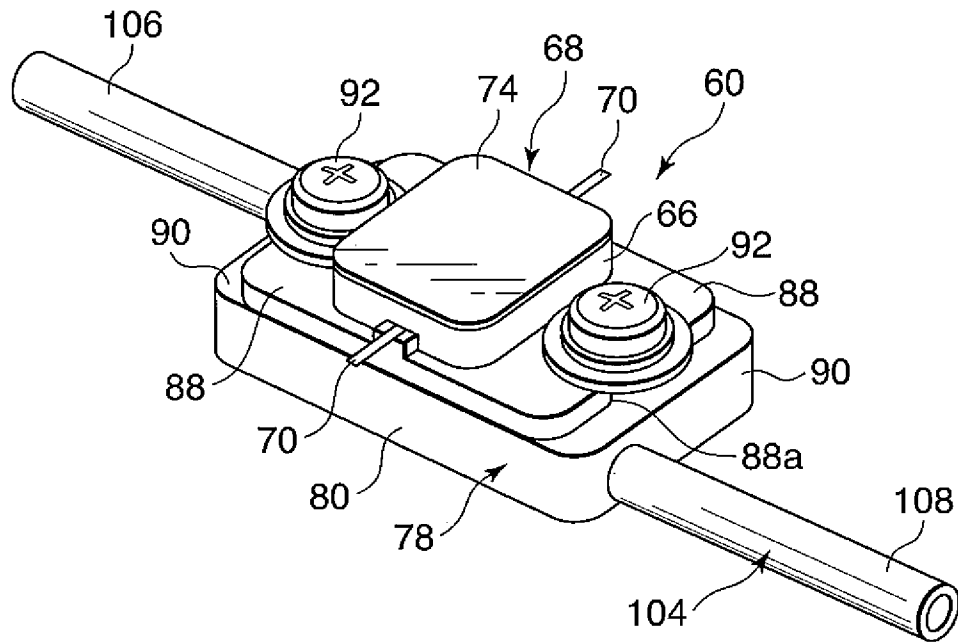
[図5]



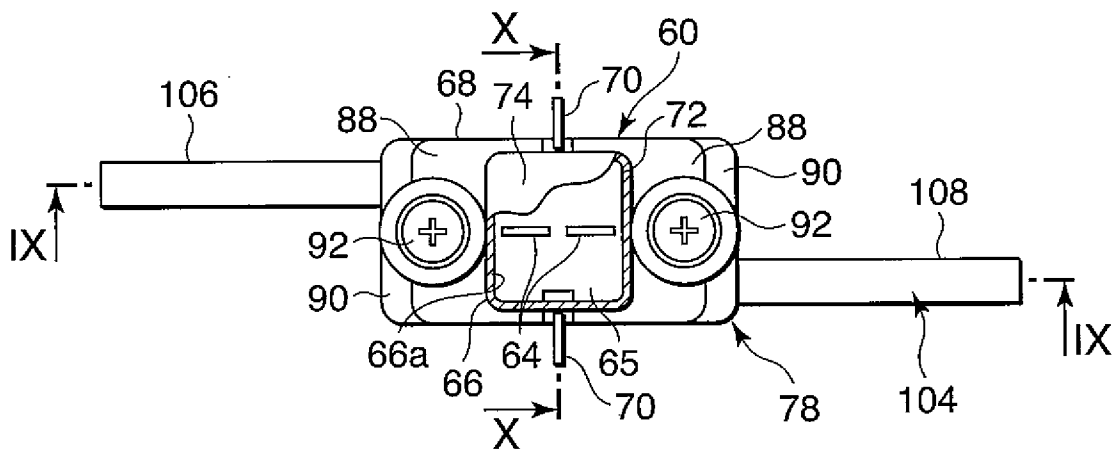
[図6]



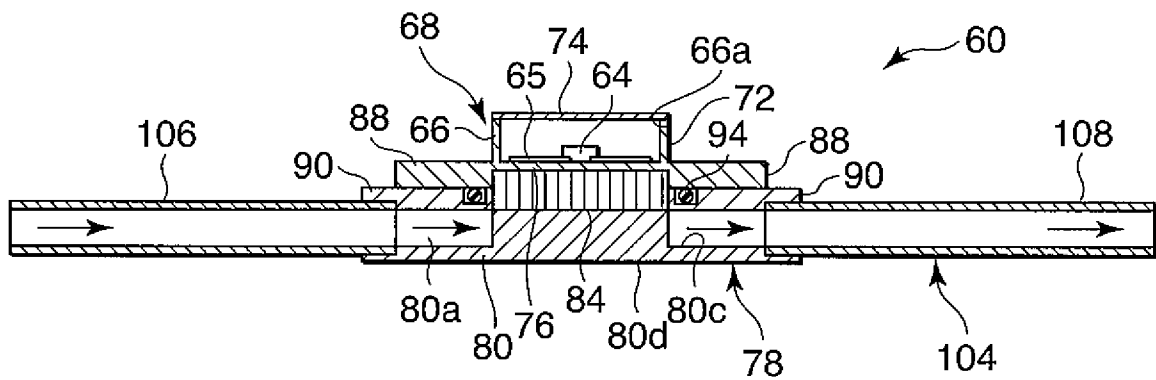
[図7]



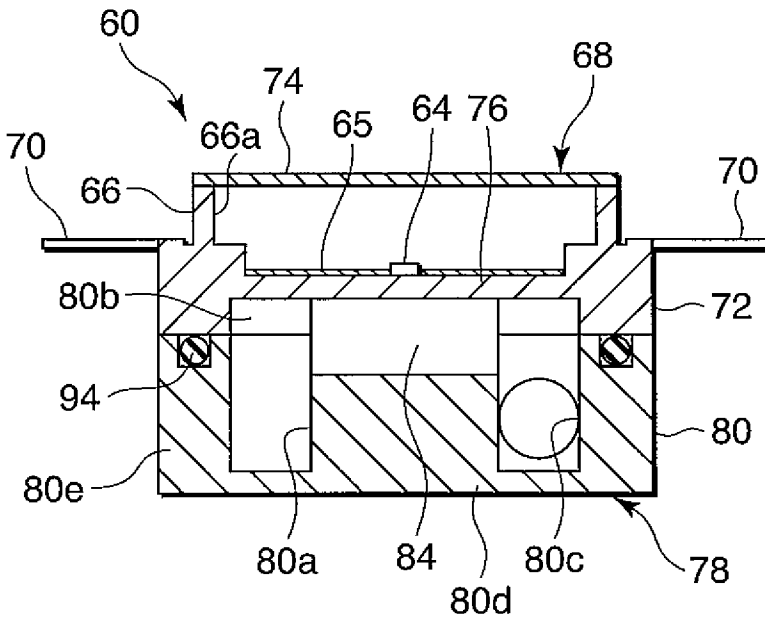
[図8]



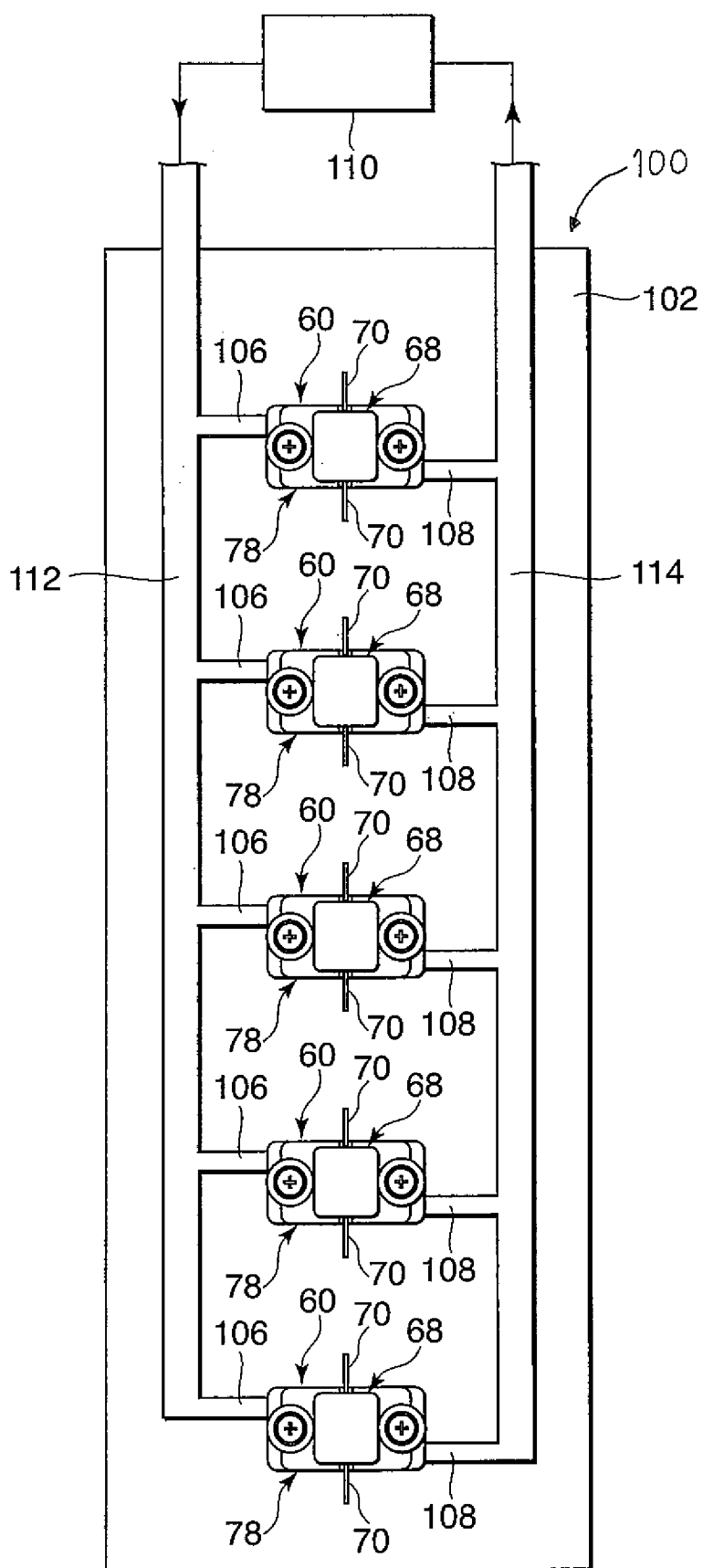
[図9]



[図10]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/067340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L23/473 (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) H01L23/473		
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 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
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 9-307040 A (Hitachi, Ltd.), 28 November, 1997 (28.11.97), Column 6, line 32 to column 7, line 19; column 8, lines 30 to 42; Figs. 1 to 2, 6 (Family: none)	1-8, 10-14
X	JP 2001-308246 A (Hitachi, Ltd.), 02 November, 2001 (02.11.01), Column 4, line 10 to column 5, line 23; Figs. 1 to 3 & US 2001/0014029 A1	1, 3-7, 9-14
X	JP 2004-103936 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 April, 2004 (02.04.04), Par. Nos. [0010] to [0013], [0031] to [0033]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 3-7, 9-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 29 October, 2007 (29.10.07)		Date of mailing of the international search report 06 November, 2007 (06.11.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L23/473(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. H01L23/473		
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
X	JP 9-307040 A (株式会社日立製作所) 1997. 11. 28, 第6欄第32行-第7欄第19行, 第8欄第30-42行, 図1-2, 図6 (ファミリーなし)	1-8, 10-14
X	JP 2001-308246 A (株式会社日立製作所) 2001. 11. 02, 第4欄第10行-第5欄第23行, 図1-3 & US 2001/0014029 A1	1, 3-7, 9-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 29. 10. 2007	国際調査報告の発送日 06. 11. 2007	
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) 田中 永一 電話番号 03-3581-1101 内線 3469	4R 9539

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求の範囲の番号
X	JP 2004-103936 A (三菱電機株式会社) 2004. 04. 02, 【0010】 - 【0013】, 【0031】 - 【0033】, 図 1-4 (ファミリーなし)	1, 3-7, 9-14