

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 7 月 31 日 (31.07.2008)

PCT

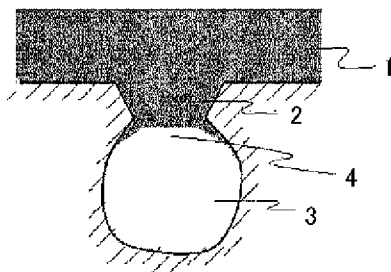
(10) 国際公開番号
WO 2008/090726 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 13/02 (2006.01) F28D 15/02 (2006.01)
F25D 9/00 (2006.01) H01L 23/427 (2006.01)
- (74) 代理人: 速水進治 (HAYAMI, Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田 7-9-2 五反田 TGビル 9 階 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/000023
- (22) 国際出願日: 2008 年 1 月 15 日 (15.01.2008)
- (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2007-014062 2007 年 1 月 24 日 (24.01.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 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, 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, JP, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

(54) Title: HEAT TRANSFER APPARATUS

(54) 発明の名称: 熱交換装置

[図1]



(57) Abstract: A heat transfer apparatus has a surface processing section made of a metal on a substrate, and the surface processing section is brought into contact with a channel of a liquid refrigerant. The liquid refrigerant is a liquid having a surface tension lower than that of water. The surface processing section is provided with a plurality of recesses on the side of the channel. Each recess is provided with an introducing section having a cross-section area that gradually reduces from the entrance of the recess, and a cavity section connected to the introducing section through an inflection section. The surface processing section has a porous structure wherein the shortest distance between the inflection section and the channel is longer than that between the cavity section and the channel.

(57) 要約: 本発明によれば、基体上に金属よりなる表面処理部を有し、前記表面処理部が液体冷媒の流路に接している熱交換装置であって、前記液体冷媒は表面張力が水に比較して小さい液体

であって、前記表面処理部は、前記流路側に複数の窪みを備え、前記窪みは前記窪みの入り口よりも断面積が徐々に狭くなる導入部と、変曲部を経て前記導入部に連なる空洞部と、を備え、前記変曲部と前記流路との最短距離が、前記空洞部と前記流路との最短距離より大きいポラス構造であることを特徴とする熱交換装置が提供される。

WO 2008/090726 A1

明 細 書

熱交換装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体熱交換装置に関し、特に沸騰現象を利用した半導体熱交換装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体で発生する大量の熱を伝えるために、半導体動作上限温度以下で沸騰するような冷媒を用いて、該冷媒の気化潜熱を利用して、高い冷却効果を得るための方法が開発されている。近年は、その沸騰により得られる伝熱効果の安定化と適正化を狙って、発生する蒸気泡のサイズや密度、頻度をつかさどる沸騰面の表面状態、冷媒の熱物性などの影響が研究されている。

[0003] 平板に数ミクロンメートル以下の表面粗さを形成することで、平板上のプール沸騰の場合に伝熱特性が向上することが知られている。その理由のひとつは微小な突起や切り欠きが放熱面と冷媒との接触面積を増大させることによると考えられている。

[0004] 二つ目には、平板の微小な構造が沸騰泡の初めの段階となる蒸気の核の形成に貢献していると考えられている。

[0005] 特許文献1には、ナノスケールの表面粗さを形成することが記載されている。同文献には、数ミクロン「より大きい」表面構造の場合は表面張力の小さい冷媒に対して「有効な発泡核を確保しにくい」と記載されている。ところが、理論的に単純で微小な切り欠きについて検証すると、文献等で知られているように、発泡点の最小径については冷媒の物性が大事なパラメータであるが、発泡点の最大径については、伝熱面近傍の沸点以上に過熱された液体の層の厚さが支配的であることが知られている。沸騰泡が成長しようとするとき、泡を構成する蒸気は過熱されていない液体に接触すると、その時点で成長に必要な蒸気の供給が阻害されてしまうからである。

[0006] さらに、理想的な微小構造の形状は、成長した泡が表面から剥離した後も

、核が放熱面に残り次の泡の成長を促すものであり、さらには泡の剥離によって流入してくるわずかに沸騰点以下に冷えた液体に接しても凝縮により核が消滅してしまわないようにするものである。

[0007] 非特許文献 1 に示されているように、これまではこの理想的な形状に近づけようとする、表面形状全体が厚くなってしまい、（１００マイクロメートルから１ミリメートル以上）、薄くしようとする理想的な窪みの形状にならない。

[0008] 数百マイクロメートルから１ミリメートル程度の厚みや窪みは、より微小な構造に比較して熱抵抗が高くなり、表面張力が水に比較して小さい冷媒を使用したときの蒸気核の保持の点での有効性に問題がある。

[0009] また、非特許文献 1 に示されている形状はスケールが示されておらず、実際の構造では冷媒の物性により開口部のサイズなどが違うことにより、悪影響を及ぼす可能性があることが容易に想像できる。

[0010] これまで、さまざまな微小構造が試されているが、理想的な二重の入り口構造が実際の冷媒に適正化された表面形状はこれまで発明されてはいない。また、非特許文献 1 にあるような理想の構造に近い表面加工を液体冷媒の流路に接して設け、冷媒の物性に対して適正化した熱交換装置も発明されていない。

[0011] 沸騰により伝熱効果が上昇することは広く知られているが、実際に得られる効果の程度は、沸騰時に生じる泡の発生密度、剥離頻度、剥離時サイズなどの影響を受け、さらに、これらを司る大事な要素と考えられている沸騰面の表面状態にも大きく影響を受ける。表面状態についてはいろいろなものがこれまで試されているが、その厚みが増すにつれて大きな熱抵抗になり、理想的な形状に至っていないのが現状である。

[0012] 沸騰に理想的な表面状態というのは、蒸気泡の発生を促し、成長させるものであるが、そのためには泡の成長の元になる「核」の保持が欠かせない。核は微小な蒸気泡で、成長した泡が剥離後も表面に残り次の泡の成長を容易にする。そのために表面形状は、微小な泡を保持するような構造が有用であ

る。核を安定して保持するには、一つ目には、核を保持する構造の中に、表面張力が水に比較して小さい冷媒でも、その流入が困難なことが必要である。二つ目には、蒸気泡剥離時に核近傍に流入する、沸点以下に冷えた液体と、その蒸気泡とが接しても、その泡が凝縮に至らないような構造にすることが求められる。現行技術では、微小構造により伝熱効果が見られるものもあるが、核にとって理想的な構造となっていないものが多く、適正化されているとはいえない。

[0013] 特許文献1にあるようなV字型切り欠きを有する熱伝面に、表面張力の小さい冷媒に用いた場合の図を図9に示す。理論的には、液22側に凹んだ気液界面の曲率が大きくなると考えられ、これにより、核の離脱が促され、蒸気核の保持が不安定になると考えられる。一方、同じ伝熱面において表面張力の大きい水などの冷媒を用いた場合の図を図10に示す。この場合、液側に凹んだ気液界面の曲率が小さくなり、核はより安定となる。以上より、気液界面の曲率が気液固体3相の接触点の角度（液側の角度で表される図9、図10中の20および21）により決定しており、V字型構造を表面張力の小さい冷媒に用いると、蒸気核保持の点で脆弱であることが分かる。

[0014] 特許文献1：特開2002-228389（第3-4頁、第2図）

非特許文献1：Liquid-Vapor Phase-Change Phenomena（第330頁、第8.14図）

発明の開示

[0015] 本願発明の熱交換装置は、基体上に金属よりなる表面処理部を有し、前記表面処理部が液体冷媒の流路に接している熱交換装置であって、前記液体冷媒は、表面張力が水に比較して小さい液体であって、前記表面処理部は、前記流路側に複数の窪みを備え、前記窪みは前記窪みの入り口よりも断面積が徐々に狭くなる導入部と、変曲部を経て前記導入部に連なる空洞部と、を備え、前記変曲部と前記流路との最短距離が、前記空洞部と前記流路との最短距離より大きいポーラス構造であることを特徴とする。

[0016] また、表面張力が水に比較して小さい液体を冷媒として用いた場合に期待

している効果を生み出すために、前記窪みの口径が１マイクロメートルから１０マイクロメートルであることが好ましい。

[0017] さらに、前記液体冷媒は有機冷媒であり、有機冷媒ハイドロフルオロエーテルもしくはフッ素系不活性液体であることが好ましい。

[0018] なお、強制対流方式の沸騰冷却器であるマイクロチャネルの流路に沿って、前記表面処理部が備えられていることを特徴とする熱交換装置が好ましい。

[0019] 本発明によれば、多重の入り口構造を持つ表面処理部を、表面張力が水に比較して小さい液体冷媒の流路に施すことにより、沸騰泡の発生を促進することが出来る。

[0020] 本発明によれば、本発明の前記表面処理部をほかの形態の沸騰冷却器に利用することにより、泡の発生による種々の問題を一元的に解決することができる。

[0021] 空洞部を有する構造を持つ表面状態を考える。図１は、単純入り口構造である導入部２を通して、表面張力が水に比較して小さい液体１が空洞部３進入する状態を示す。空洞部３の上部壁面の向きにより、気液界面４の曲率がＶ字切り欠きに比較して、見かけ上より表面張力が大きい状態に近くなっている。さらに表面張力が水に比較して小さい冷媒でも流入しにくい窪み構造というのは、二重の入り口構造を持つものである。

[0022] 図２に単純な二重入り口構造を示す。導入部２から進入しようとする表面張力が水に比較して小さい液体１は、空洞部３上部の壁面を伝い、窪み内に進入するが、窪み壁面の構造によって気液界面５の曲率が蒸気側に凹んだ形状となり、これ以上の液の進入に対して抵抗力を持つ。これまで製造された表面形状では二重の入り口構造を持つものはない。

[0023] 実際の微小構造は必ずしも図２に示したものと完全に同一である必要はないが、二重の入り口構造により、核が安定して存在できる状態と、その構造が伝熱面全体に均等に施されていることが、巨視的な結果としての沸騰による伝熱効果の向上と最適化につながる。また、表面張力が小さな冷媒の蒸気

泡は、剥離時のサイズをより小さくでき、これを促すために、窪み構造の数ミクロン程度の微小化が効果的である。この結果、より沸点近くの温度での沸騰開始が期待できる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1] 表面張力が水に比較して小さい冷媒が空洞部に進入する場合の概念図。
- [図2] 二重の入り口であって、表面張力の小さい冷媒に対しても浸水抵抗力が高い窪み。
- [図3] 多重の入り口構造を持つポラス状銅めっき。
- [図4] 沸騰における泡の半径と周辺液体温度との関係。
- [図5] 本発明の一実施例である沸騰流型冷却構造。
- [図6] 本発明の一実施例である中央に選択的に表面処理を施したプール沸騰用伝熱面。
- [図7] 本発明の一実施例である並列直管微小流路熱交換器を示す斜視図。
- [図8] 本発明の一実施例である垂直平板上の沸騰によるサーマルサイフォン式沸騰熱交換器。
- [図9] V字切り欠きにおいて表面張力の小さい液体による3相接触角と気液界面の曲率。
- [図10] V字切り欠きにおいて表面張力の大きい液体による3相接触角と気液界面の曲率。

発明を実施するための最良の形態

- [0025] 次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。
- [0026] 図3にポラス状の銅めっきの表面を観察した電子顕微鏡写真を示す。めっきの材料は熱伝導率の高い銅であることが好ましいが、ニッケルであっても良い。
- [0027] 平板上に施されためっき面を上部より観察した結果で、最大10マイクロメートル程度の微細な窪みが形成されていることが分かる。均等に配されたこれらの窪みは内部で相互につながっており、沸騰現象の一様化に寄与する。またリブ上にはより小さな窪みが無数に形成されていて、サイズもさまざま

までである。これらの小さな窪みが大きなものを取り囲むように配されていることにより、小さな窪みから順に核が成長する助けとなり、より沸点の近くで沸騰が始まる効果があることが確認されている。

[0028] 本発明は、沸騰泡の成長もととなる蒸気の核を多数宿すことが出来る伝熱面を製造することにより、泡の発生を空間的にも時間的にも均等にする事で沸騰冷却装置の信頼性を向上させる。本発明の熱交換器は冷媒の沸騰面となる壁面に多重の入り口構造を持つ口径1マイクロメートル以上10マイクロメートル以下のポーラス状表面加工を施すことを特徴とする。

[0029] 最小口径を1マイクロメートルとすることは、単純切り欠きをモデルとした理論計算で得られるアクティブになりうる発泡点の口径と、蒸気泡の成長モデルを基にした口径の比較で求められる。アクティブに蒸気泡を発生させることが出来る切り欠きの最小口径 (r^*) は、Liquid-Vapor Phase-Change Phenomen、第183頁より、以下の式(1)によって求められる。

[0030]

$$r^* = \frac{2 \sigma T_{sat} v_{lv}}{h_{lv} [T_l - T_{sat}]} \quad \dots \text{式(1)}$$

ここで、 σ は表面張力、 T_{sat} は飽和温度、 v_{lv} は蒸気と液体の比体積の差、 h_{lv} は気化潜熱であり、これらは冷媒の物性値である。 T_l は泡近傍の液体温度であり、液体の過熱度 ($T_l - T_{sat}$) が高いほどより小さな径の切り欠きがアクティブになることが示されている。ただ、表面張力が分子に属していることで、有機冷媒などの表面張力 σ が小さい値の冷媒においては、より小さな表面構造でもアクティブになることが予測されており、特許文献1の主張とは相反する結果となっている。式(1)においては、冷媒が決まると周辺温度 (T_l) と冷媒の飽和温度 (T_{sat}) の差 (ΔT) で口径が決まる。表面張力の小さい有機冷媒を例として、図4に、 r^* と ΔT との関係を実線で示す。口径 R (μm) が、グラフ上実線より上の領域であれば、与えられた温度差を利用して発泡がアクティブになることが予測される。

- [0031] 一方、沸騰泡がアクティブに成長するためにはそのもととなる核が必要であり、この核生成を泡の成長過程の観点からも、効果的と考えられる開口部の径が求められる。一般に蒸気泡が成長する工程は、エンブリオと呼ばれる未発達の泡が形成された直後、その内外の圧力差により泡が成長する第一ステージと、続いて発達途中の泡の気液界面での熱伝達により成長する第二ステージに分けることが出来る。第二ステージでは、与えられたエネルギー分だけ泡が成長し、成長した泡は大きくなった表面積でさらにエネルギーを吸収して成長する。一方、第一ステージでは、周辺液体を押しつけて成長するために必要な圧力の蓄積が泡の成長前に必要であり、エネルギーの蓄積が直接サイズ増大に結びつかない。このため、表面構造により囲い込める蒸気核のサイズは、第一ステージと第二ステージの境界にあたる径 (r_{trans}) とするのが理想できであるといえる。この境界点となる径は、エネルギーのバランスを考えることにより求めることが出来、これを図4に点線で示す。口径 R (μm) が、点線より上の領域では、表面構造に囲われた蒸気泡に伝わる熱エネルギーに応じて泡が成長することが出来る。
- [0032] すなわち、図4の実線と点線を比較すると、点線より上の領域は、泡成長の第一ステージを助ける構造、実線より上の領域は、第二ステージと剥離を助ける構造といえることができる。沸騰伝熱効果を狙うとすればどちらも必要であるため、両方の線より上の領域に属する表面構造が理想的といえる。周辺液体温度は運転状態により変化するため、両方の線が交わる点の径と、表面張力が小さい有機冷媒の物性や、表面加工部は熱抵抗となるため、その厚みを抑制する必要があることなどを考慮すると、本発明では窪みの口径の範囲を1から10マイクロメートルとする表面構造が最適である。この場合の有機冷媒として、ハイドロフルオロエーテルもしくはフッ素系不活性液体などが挙げられる。
- [0033] また、本発明による表面処理部から、沸騰時には大量の泡が発生する。液体の伝熱面への供給状態を高度に保つ必要があり、このためには伝熱面に強制対流で泡を効率よく排気するような、沸騰流冷却の形態が最適と考えられ

る。

実施例

[0034] 以下、本発明の表面処理部を備える熱交換装置について説明する。

(実施例 1)

図 5 に示すように、冷媒が表面処理部を施した平板 7 上を通るように冷媒の流路 12 が設けられた熱交換装置を作製する。この熱交換装置は、発熱体 6 と、発熱体 6 の上に設けられた熱交換ブロック 10 とを備える。熱交換ブロック 10 は、熱交換器上部ホルダー 11 と、表面処理面 7 とを有する。熱交換器上部ホルダー 11 には液体冷媒を導入するための入り口 8 と排出するための出口 9 とが設けられる。熱交換ブロック 10 の内部には、液体冷媒が循環する流路 12 が設けられている。流路 12 は、冷媒が表面処理面 7 上を通るように設けられているため、冷媒の流れの速さを変えることができ、泡の大量発生によるドライアウトなどの悪影響を回避することができる。

[0035] (実施例 2)

表面処理部を施した伝熱面を利用するには、プール沸騰でも可能であるが、この場合ドライアウトを回避できるような形態にする必要がある。ひとつの方法としては、表面処理部 14 を伝熱面 13 全面に設置せずに選択的に行うことである。例えば、図 6 に示すように、伝熱面 13 の中心部付近にのみ表面処理部 14 を設置し、自然対流を誘導することが考えられる。

[0036] 平板上の対流セルの数は、レイレーベナード対流問題 (Rayleigh-Benard Convection) に属し、冷媒の深さや底面の広さの関数で決まる。本実施例では、この対流セルを利用する形で、選択的に表面処理部 14 を設置することにより、効果的に沸騰泡を剥離後速やかに伝熱面より遠ざけることができ、したがって液体を伝熱面 13 に供給することができる。

[0037] (実施例 3)

また、本発明の表面処理部は、強制対流方式の沸騰冷却器のなかでも、微細な流路を形成して伝熱効果を狙う一般にマイクロチャネルと呼ばれる形態

の伝熱部でも利用が可能である（図 7）。マイクロチャネルでは、伝熱面と冷媒の接触面積を極限まで拡大するために、流路の幅を沸騰泡のサイズかそれ以下の大きさまで限定している。この結果、冷媒や流れの条件によっては、泡が滞留したり、その結果、流路間で流れが不均衡になったりすることがある。

[0038] 本発明の表面処理を行うことにより、沸騰泡が流路内で均等に発生することが可能になり、伝熱面より剥離するときのサイズをより小さくすることができる。小さな泡は滞留しにくく、泡の滞留がなければ流路間の流れの均衡もとやすくなる。

[0039] （実施例 4）

さらに、受熱・沸騰面を垂直に配し、微小な厚みの空間で発生する蒸気泡 17 を浮力により上昇させることにより、表面処理部 14 が設置された箇所では上昇流を発生させることが出来る（図 8）。熱交換器上部の外側にはフィン 15などを設け周辺空気への放熱構造を設けることにより、熱交換器内部に発生した蒸気を凝縮させることが出来る。凝縮された液体冷媒は、主熱部の横に設けられた表面処理部が設置されていない部分を通過し熱交換器下部に供給される。図 8において、16 は気液界面を表し、18 は蒸気泡 17 の流れを表し、19 は液体の流れを表す。

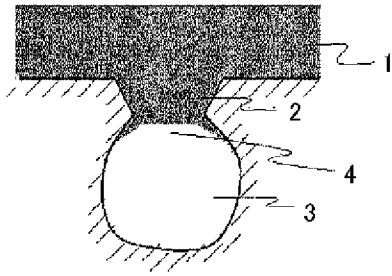
[0040] 現存するサーマルサイフォンの原理を用いる構造だが、表面処理部 14 の有無により発生する蒸気泡が格段に違うことをもとにより高速で、伝熱効果を得やすい強制に近い自然対流を起こすことが出来る。

[0041] 本発明の活用例として、CPU など自然空冷以上の伝熱効果を必要とする半導体の冷却装置が挙げられる。

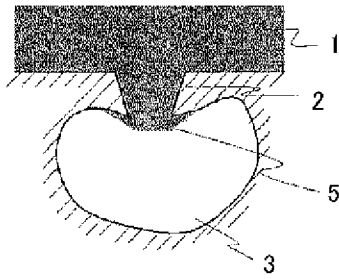
請求の範囲

- [1] 基体上に金属よりなる表面処理部を有し、前記表面処理部が液体冷媒の流路に接している熱交換装置であって、
- 前記液体冷媒は表面張力が水に比較して小さい液体であって、
- 前記表面処理部は、前記流路側に複数の窪みを備え、
- 前記窪みは前記窪みの入り口よりも断面積が徐々に狭くなる導入部と、変曲部を経て前記導入部に連なる空洞部と、を備え、
- 前記変曲部と前記流路との最短距離が、前記空洞部と前記流路との最短距離より大きいポアラス構造であることを特徴とする熱交換装置。
- [2] 前記液体冷媒は有機冷媒であり、前記有機冷媒はハイドロフルオロエーテルもしくはフッ素系不活性液体であることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換装置。
- [3] 前記窪みの口径が 1 マイクロメートルから 10 マイクロメートルであることを特徴とする請求項 1 から 2 のいずれかに記載の熱交換装置。
- [4] 強制対流方式の沸騰冷却器であるマイクロチャネルの流路をさらに備え、前記流路に沿って、前記表面処理部が備えられていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の熱交換装置。

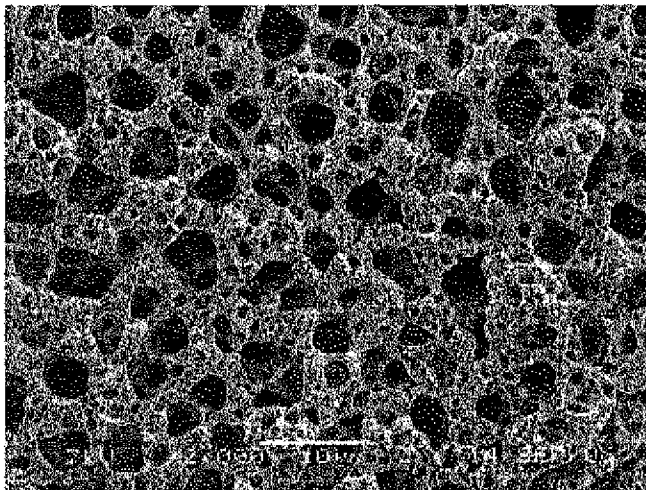
[図1]



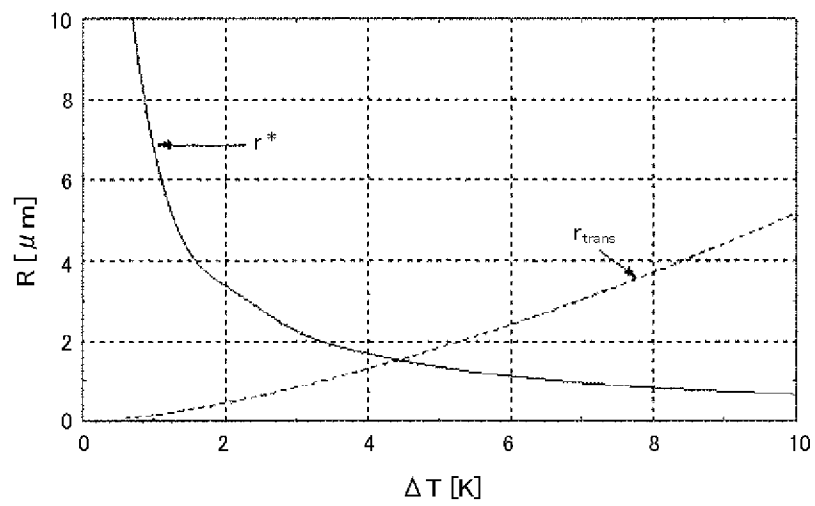
[図2]



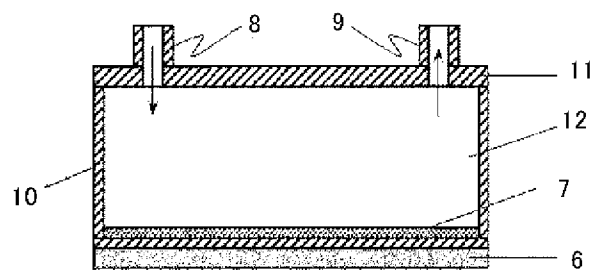
[図3]



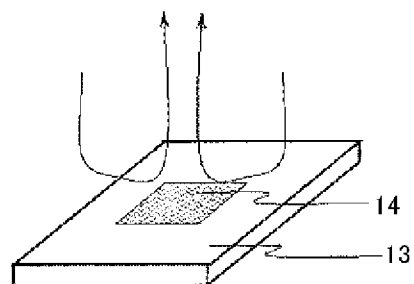
[図4]



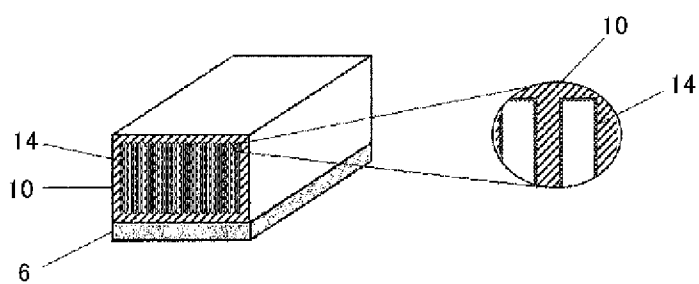
[図5]



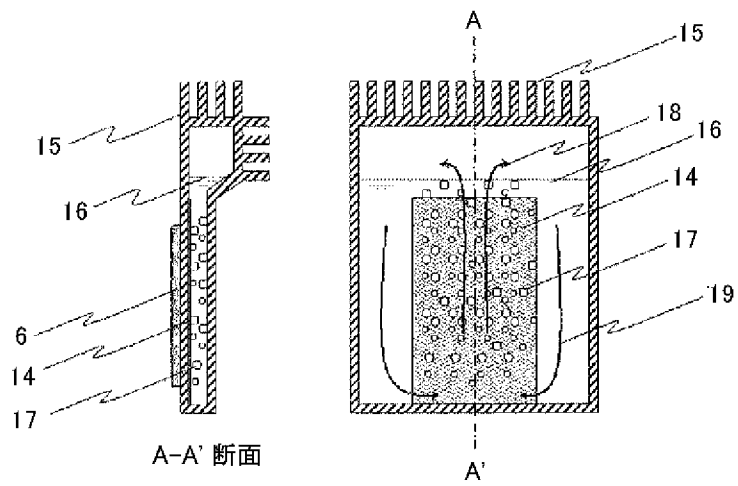
[図6]



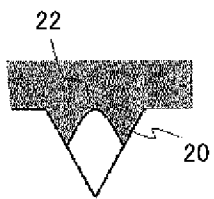
[図7]



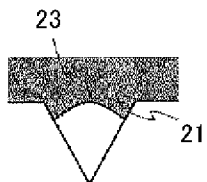
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F13/02(2006.01)i, F25D9/00(2006.01)i, F28D15/02(2006.01)i, H01L23/427(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)

F28F13/02, F25D9/00, F28D15/02, H01L23/427

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
Y	JP 2003-293166 A (Kobe Steel, Ltd.), 15 October, 2003 (15.10.03), Claim 10; Par. Nos. [0012], [0054], [0055], [0064]; Figs. 5, 7 (Family: none)	1-4
Y	JP 62-19695 A (International Business Machines Corp.), 28 January, 1987 (28.01.87), Page 1, left column, lines 4 to 13; page 3, lower left column, lines 8 to 18; Fig. 1 & US 4709754 A & EP 209630 A2 & DE 3672537 D & CA 1234641 A	1-4

☒ 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
27 March, 2008 (27.03.08)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2008 (08.04.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000023

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-228389 A (Kyushu TLO Co., Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Par. Nos. [0001], [0003], [0004], [0014] (Family: none)	2, 3 1, 4
Y A	JP 2005-93179 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 April, 2005 (07.04.05), Claim 1; Par. No. [0006]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	4 1-3
A	JP 2005-233477 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 September, 2005 (02.09.05), Par. No. [0021]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F28F13/02 (2006.01)i, F25D9/00 (2006.01)i, F28D15/02 (2006.01)i, H01L23/427 (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 (I P C))

Int.Cl. F28F13/02, F25D9/00, F28D15/02, H01L23/427

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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
Y	JP 2003-293166 A (株式会社神戸製鋼所) 2003.10.15, 【請求項 1 0】、段落【0 0 1 2】、【0 0 5 4】、【0 0 5 5】、【0 0 6 4】、図 5、7 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 62-19695 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション) 1987.01.28, 第 1 ページ左欄第 4 - 1 3 行、第 3 ページ左下欄第 8 - 1 8 行、第 1 図 & US 4709754 A & EP 209630 A2 & DE 3672537 D & CA 1234641 A	1-4

☒ 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

2 7 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

川上 佳

3 M

3 9 4 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

C (続き) . 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
Y A	JP 2002-228389 A (株式会社産学連携機構九州) 2002. 08. 14, 段落【0001】、【0003】、【0004】、【0014】 (ファミリーなし)	2, 3 1, 4
Y A	JP 2005-93179 A (日産自動車株式会社) 2005. 04. 07, 【請求項1】、段落【0006】、図1-7 (ファミリーなし)	4 1-3
A	JP 2005-233477 A (日産自動車株式会社) 2005. 09. 02, 段落【0021】、図1-6 (ファミリーなし)	1-4