

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号  
**WO 2012/115214 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F28D 15/02* (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)  
*F28F 13/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054488
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 17 日(17.02.2012)
- (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 2011-035938 2011 年 2 月 22 日(22.02.2011) 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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本 仁 (SAKAMOTO, Hitoshi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 吉川 実 (YOSHIKAWA, Minoru) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 千葉 正樹 (CHIBA, Masaki) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 稲葉 賢一

(INABA, Kenichi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 松永 有仁 (MATSUNAGA, Arihiro) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 下坂 直樹 (SHIMOSAKA, Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

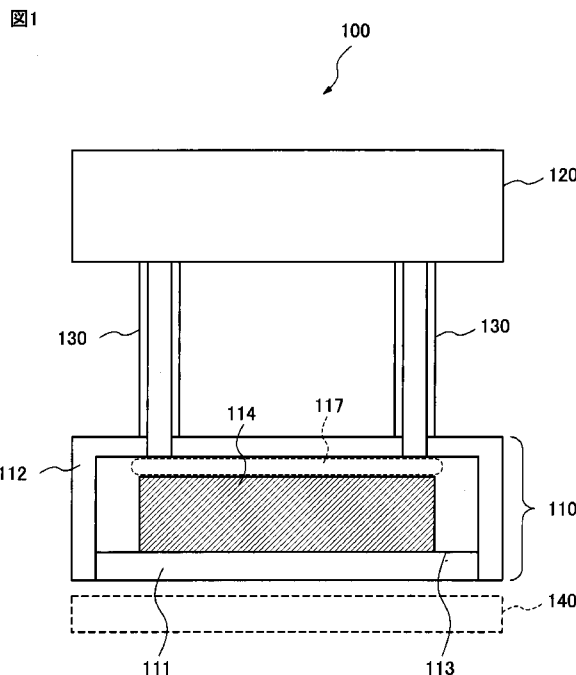
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: COOLING DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 冷却装置及びその製造方法



(57) Abstract: As it is difficult to improve cooling performance without leading to an increase in production cost in cooling devices using an ebullient cooling method, this cooling device has: a heat receiving unit that accepts heat from the subject of cooling; a heat releasing unit that releases heat by condensing/liquefying a gas-phase refrigerant generated by evaporating the refrigerant at the heat receiving unit; and a connecting unit that connects the heat receiving unit and the heat releasing unit. The heat receiving unit is provided with: a base that thermally contacts the subject of cooling; and a vessel that connects to the connecting unit. The base is provided with: a heat receiving unit outer wall that is a portion of the outer wall of the heat receiving unit; and a plurality of protrusions that are disposed on the heat receiving unit bottom surface, which is the bottom surface of at the inner wall side that contacts the refrigerant. A bubble nucleation surface is provided to a refrigerant-contacting surface comprising the surface of the protrusions and the heat receiving unit bottom surface. A gas-phase refrigerant unit containing gas-phase refrigerant is provided between the upper end of the protrusions and the bottom surface of the vessel.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/115214 A1



ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

沸騰冷却方式を用いた冷却装置においては、製造コストの増大を招くことなく冷却性能の改善を図ることが困難であるため、本発明の冷却装置は、冷却対象物の熱を受容する受熱部と、受熱部において冷媒が気化することによって発生する気相冷媒を、凝縮液化させて放熱を行う放熱部と、受熱部と放熱部を連結する連結部、を有し、受熱部は、冷却対象物と熱的に接する基底部と、連結部と接続する容器部を備え、基底部は、受熱部の外壁の一部となる受熱部外壁部と、冷媒と接触する内壁側の底面である受熱部底面上に配置された複数の突起部を備え、受熱部底面および突起部の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面を備え、突起部の上端と容器部の底面との間に、気相冷媒を含む気相冷媒部を備える。

## 明細書

### 発明の名称

### 冷却装置及びその製造方法

5

### 技術分野

本発明は、半導体装置や電子機器などの冷却装置に関し、特に、冷媒の気化と凝縮のサイクルによって熱の輸送・放熱を行う沸騰冷却方式を用いた冷却装置及びその製造方法に関する。

10

### 背景技術

近年、半導体装置や電子機器などの高性能化、高機能化に伴い、それらの発熱量も増大している。一方、携帯機器の普及等により半導体装置や電子機器などの小型化が進んでいる。このような背景から、高効率で小型の冷却装置が求められている。

15 冷媒の気化と凝縮のサイクルによって熱の輸送・放熱を行う沸騰冷却方式を用いた冷却装置は、ポンプなどの駆動部を必要としないため、半導体装置や電子機器などの冷却装置として期待されている。

このような沸騰冷却方式を用いた冷却装置（以下では、「沸騰冷却装置」とも言う）の一例が特許文献1に記載されている。特許文献1に記載された沸騰冷却装置は、内部に液相の冷媒を貯留する冷媒槽と、冷媒槽の内部と連通して冷媒槽の上部に取り付けられた放熱部とを有する。冷媒槽の外部には発熱体が設置され、放熱部は発熱体の熱によって気化した冷媒を液化させた後に再び冷媒槽に戻す。また、冷媒槽の底壁と一体に形成された沸騰伝熱面には、伝熱面積を拡大し熱拡散を促進するための複数のフィンが設けられている。そして、フィンの高さが離脱気泡径の1.0倍以上、3.4倍以下であり、隣接する2つのフィン間の距離であるフィンピッチが離脱気泡径の2倍以上となる構成としている。これにより、気泡の排出性を悪化させることなく、発熱体の熱拡散を促進することができる、としている。

また特許文献2には、液相冷媒を貯留する蒸発部と、冷媒蒸気を凝縮液化させて放熱を行う凝縮部とを有し、蒸発部の液相冷媒と接触する内壁側の沸騰面に、沸騰面と同一部材からなる直方体凸部を備えた沸騰冷却装置が記載されている。そして、こ

30

の凸部の上面及び側面、凸部以外の平面のいずれの部分にも満遍なく研磨材を用いてブラスト加工処理を施すことにより粗面化した構成としている。これにより、ブラスト処理面積が増加し気泡核が増加する効果が得られるので、沸騰熱伝達率が向上し冷却性能に優れた沸騰冷却装置が得られるとしている。

5 特許文献1：特開2010-050326号公報（段落「0026」～「0056」）

特許文献2：特開2003-139476号公報（段落「0023」～「0049」）

## 発明の開示

### 10 発明が解決しようとする課題

上述した特許文献1に記載された沸騰冷却装置においては、冷媒槽と放熱部とを密閉封止するため、両者を一体として成型する必要がある。そのため高度な製造工程が必要となり、製造コストが増大する、という問題があった。また、電子機器などに使用するために小型化を図ることとすると、冷媒槽と放熱部との熱的な分離が困難となり、放熱部から外部への放熱を効率よく行うことが困難になる、という問題があった。

また上述した特許文献2に記載された沸騰冷却装置においては、沸騰面の全面に満遍なくブラスト加工処理を施す構成としている。そのため、粗面化することが望ましくない領域には、その表面を部分的に被覆して保護する処理（マスキング処理）が必要となり、製造コストが増大するという問題があった。

20 このように、関連する沸騰冷却装置においては、製造コストの増大を招くことなく冷却性能の改善を図ることが困難である、という問題があった。

本発明の目的は、上述した課題である、沸騰冷却方式を用いた冷却装置においては、製造コストの増大を招くことなく冷却性能の改善を図ることが困難である、という課題を解決する冷却装置及びその製造方法を提供することにある。

### 25 課題を解決するための手段

本発明の冷却装置は、冷媒を貯蔵し、冷却対象物の熱を受容する受熱部と、受熱部において冷媒が気化することによって発生する気相冷媒を、凝縮液化させて放熱を行う放熱部と、受熱部と放熱部を連結する連結部、を有し、受熱部は、冷却対象物と熱的に接する基底部と、連結部と接続する容器部とを備え、基底部は、受熱部の外壁の一部となる受熱部外壁部と、冷媒と接触する内壁側の底面である受熱部底面上

30

に配置された複数の突起部を備え、受熱部底面および突起部の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面を備え、突起部の上端と、容器部の内壁側の面であって受熱部底面と対向する面、との間に、気相冷媒を含む気相冷媒部を備える。

- 5 本発明の冷却装置の製造方法は、冷媒を貯蔵し冷却対象物の熱を受容する受熱部の外壁の一部となる受熱部外壁部と、冷媒と接触する内壁側の底面である受熱部底面上に形成された複数の突起部、とを備えた基底部を形成し、受熱部底面および突起部の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面を形成し、基底部を覆う容器部を基底部に接合することによって受熱部を形成し、受熱部と、受熱部において冷媒が気化することによって発生する気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う放熱部とを連結し、
- 10 受熱部に冷媒を注入することにより、突起部の上端と容器部の底面との間に、気相冷媒を含む気相冷媒部を形成する。

### 発明の効果

本発明の冷却装置及びその製造方法によれば、製造コストの増大を招くことなく、冷却性能が向上した沸騰冷却方式の冷却装置を得ることができる。

15

### 図面の簡単な説明

図1は本発明の第1の実施形態に係る冷却装置の構成を示す断面図である。

図2Aは本発明の第1の実施形態に係る冷却装置の基底部の構成を示す平面図である。

- 20 図2Bは本発明の第1の実施形態に係る冷却装置の基底部の構成を示す側面図である。

図3は本発明の第1の実施形態に係る冷却装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

図4は本発明の第2の実施形態に係る冷却装置の構成を示す正面図である。

- 25 図5は本発明の第2の実施形態に係る冷却装置の受熱部の構成を示す断面図である。

図6は本発明の第2の実施形態に係る冷却装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

- 30 図7Aは本発明の第2の実施形態に係る冷却装置の受熱部の別の構成を示す垂直方向の断面図である。

図7Bは本発明の第2の実施形態に係る冷却装置の受熱部の別の構成を示す水平方向の断面図である。

### 発明を実施するための形態

5 以下に、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

#### 〔第1の実施形態〕

図1は、本発明の第1の実施形態に係る冷却装置100の構成を示す断面図である。

本実施形態の冷却装置100は、冷媒を貯蔵し冷却対象物の熱を受容する受熱部110、冷媒が気化することによって発生する気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う放熱部120、および受熱部110と放熱部120を連結する連結部130を有する。

受熱部110は、冷却対象物140と熱的に接する基底部111と、連結部130と接続する容器部112を備える。基底部111は、冷媒と接触する内壁側の底面である受熱部底面113上に複数の突起部114を有する。基底部111と容器部112は溶接またはろう付け等の金属部材を介した接合手段により接合されて密閉構造を形成し、内部に冷媒を貯蔵する。容器部112には連結部130が接続され、連結部130を通して受熱部110と放熱部120の間で、気体または液体の状態で冷媒が循環する。

図2A、図2Bに、本実施形態による受熱部110の基底部111の構成を示す。図2Aは平面図であり、図2Bは側面図である。同図に示すように、基底部111は、一方向の両端部に、受熱部110の外壁の一部となる受熱部外壁部115を備え、受熱部底面113上には複数の突起部114が配置されている。そして受熱部底面113の少なくとも一部(図2A中の斜線部)および突起部114の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面116を備える。

受熱部110には冷媒が封入され、真空排気によって受熱部110の内部は常に冷媒の飽和蒸気圧に維持され、冷媒の沸点は常温となる。そのため冷却対象物140が発熱して、その熱量が基底部111を介して冷媒に伝搬すると冷媒が気化し気泡が発生する。このとき、冷却対象物140からの熱量は気化熱として冷媒に奪われるため、冷却対象物140の温度上昇を抑制することができる。ここで、本実施形態による受熱部110においては、図1に示すように、突起部114の上端と容器部112の底面との間に、気相冷媒を含む気相冷媒部117を備える。すなわち、突起部114の上端と、容器部112の内壁側の面であって受熱部底面113と対向する面、との間に、気相冷媒を含

む気相冷媒部117を備える。

受熱部110において気化した冷媒は連結部130を通過し、放熱部120において冷却されて凝縮液化し、液体状態で再び連結部130を通過して受熱部110へ流入する。冷却装置100では、このような冷媒の循環によりポンプなどの駆動部を用いることなく、

5 冷却対象物140の冷却を行うことができる。

上述したように、本実施形態の冷却装置100は、受熱部110と放熱部120が連結部130によって連結された構成を有する。そのため、受熱部110と放熱部120それぞれ別個に最適設計、製造することが可能となる。そのため、受熱部110だけを電子機器などの冷却対象物140の小型化に対応させることが可能となる。その結果、製造コストの増大を招くことなく冷却性能の改善を図ることができる。

10

本実施形態の受熱部110は基底部111の受熱部底面113上に複数の突起部114を有する。突起部114は例えばフィン形状とすることができ、冷媒の対流と循環を促進する効果を有する。ここで基底部111および突起部114の材料には、熱伝導特性に優れた金属、例えばアルミニウムなどを用いることができる。

また、本実施形態の受熱部110は、受熱部底面113および突起部114の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面116を備える(図2A参照)。気泡核形成面116には冷媒の気泡の発生核となる複数の気泡核が形成されているため気泡の発生が促進され、冷媒の気化により冷却効率が向上する。さらに、受熱部110に設けられた突起部114により冷媒の循環が促進されるため、気泡および気相冷媒の放熱部120への排出を効率よく行うことができる。

15

20

それぞれの気泡核は突起や窪みからなる凹凸形状を有し、この凹凸形状の大きさは冷媒の表面張力などの物性値から最適な値が定められる。例えば、表面張力が0.010N/mから0.020N/mである特性を有する冷媒を用いる場合、最適な気泡核の大きさは中心線平均粗さでサブミクロンから数10 $\mu$ mの範囲になる。そのため、砥粒またはサンドブラストなどを用いた機械加工や、エッチング、めっきなどの化学処理を行うことにより気泡核を形成することができる。なお、図2Aでは、受熱部底面113の端部を除いた領域(図中の斜線部)および突起部114の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面116を備えた場合を示す。冷媒として具体的には、絶縁性を有し不活性な材料であるハイドロフロロカーボンやハイドロフロロエーテルなどを用いることができる。

30 本実施形態の受熱部110は、基底部111と容器部112がロウ付け等の金属部材

を介した接合手段により接合された密閉構造を有する。そして、突起部114の上端と容器部112の底面との間に、気相冷媒を含む気相冷媒部117を備える。すなわち、受熱部外壁部115の高さは突起部114よりも高く形成され、両者の高さの差から突起部114の上部に空間が形成される。そして、この空間に気泡が排出されることにより気相冷媒部117が形成される。この気相冷媒部117を構成する空間が形成されていることによって気泡の排出が促進されるため、本実施形態の受熱部110における冷却性能を向上させることができる。このとき、受熱部外壁部115の高さを、突起部114の高さの1.05倍以上3.0倍以下とすることができる。この下限値は気相冷媒部117を最小限の厚みによって構成することから定まる値であり、上限値は気相冷媒が受熱部110内で再び凝縮液化しない構成とすることから定まる値である。

次に、本実施形態による冷却装置100の製造方法について説明する。まず、図2A、図2Bに示したように、受熱部の外壁の一部となる受熱部外壁部115と、冷媒と接触する内壁側の底面である受熱部底面113上に複数の突起部114を形成し、基底部111を作製する。基底部111の作製には例えば、押し出し加工法を用いることができる。これに限らず、切削加工法によることとしてもよく、また突起部を構成する部材を別途作製した後に受熱部底面113上に付着させることとしてもよい。このとき、受熱部外壁部115の高さが突起部114よりも高くなるように形成する。これにより、両者の高さの差から突起部114の上部に空間が形成され、気相冷媒部117を構成することができる。

次に、受熱部底面113および突起部114の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面116を形成する。気泡核形成面116の形成には、図3に示すような、ノズル式ブラスト加工法による表面粗面化処理法を用いることができる。ノズル式ブラスト工法とは、微小な噴射ノズルから研磨粒子（ブラスト材料）を噴射させ、加工表面に衝突させることによって粗面化処理を行う工法である。本実施形態では、噴射ノズル150の先端を突起部114の上端と受熱部外壁部115の上端の間に配置し、噴射ノズル150から研磨粒子160を噴射することによって気泡核形成面116の形成を行った。ここでは、受熱部外壁部115の高さが突起部114の高さの1.1倍以上3.0倍以下となるように形成された基底部111を用いた。この下限値は噴射ノズル150の先端を突起部114の上端と受熱部外壁部115の上端の間に配置することから定まる値であり、上限値は気相冷媒が受熱部110内で再び凝縮液化しない構成とすることから定まる

値である。

このように、噴射ノズル150の先端を受熱部外壁部115の上端よりも下側に配置してノズル式ブラスト加工を行うことによって、研磨粒子の飛散を防止することが可能となる。そのため、受熱部底面113および突起部114の表面からなる冷媒接触面にのみ気泡核形成面116を形成することができる。

続いて、基底部111を覆う容器部112を基底部111に接合することによって受熱部110を形成する。受熱部110の形成は、図2A、図2Bに示すように、基底部111の上面および側面を含む接合面118において、溶接またはろう付け等の金属部材を介した接合手段を用いて基底部111と容器部112を接合することにより行った。このとき、本実施形態の冷却装置100の製造方法によれば、気泡核形成面116の形成工程において研磨粒子の飛散が抑制されるため、接合面118には気泡核形成面が形成されない。そのため、良好な接合が可能となる。したがって、気泡核形成面116を形成する工程において、接合面118が粗面化することを防止することを目的とした接合面118を被覆して保護する処理(マスキング処理)は不要となる。その結果、製造工程の増加による製造コストの増大を回避することができる。

なお、図2A、図2Bでは、基底部111は一方の方向の両端部に、受熱部110の外壁の一部となる受熱部外壁部115を備える場合について示した。しかし、これに限らず、基底部111は4辺の各端部に受熱部外壁部115を備えることとしてもよい。この場合には、容器部112は基底部111の上面のみを覆う形状の構成とすることができる。

次に、受熱部110と放熱部120を連結部130によって連結する。最後に、受熱部110に冷媒を注入し、突起部114の上端と容器部112の底面との間に気相冷媒を含む気相冷媒部117を形成することにより、本実施形態による冷却装置100が完成する。

上述したように、本実施形態による冷却装置は、受熱部110と放熱部120が連結部130によって連結された構成を有するため、受熱部だけを電子機器などの冷却対象物の小型化に対応させることが可能であり、放熱部における放熱効率が損なわれることはない。さらに、気相冷媒部を構成する空間が形成されていることによって気泡の排出が促進されるため、受熱部における冷却性能を向上させることができる。また、本実施形態による冷却装置の製造法によれば、気泡核形成面の形成工程において研磨粒子の飛散が抑制されるため、接合面を被覆して保護する処理(マスキング処理)

は不要となる。このように、本実施形態の冷却装置及びその製造方法によれば、製造コストの増大を招くことなく、冷却性能が向上した沸騰冷却方式の冷却装置を得ることができる。

〔第2の実施形態〕

5 次、本発明の第2の実施形態について説明する。図4は、本発明の第2の実施形態に係る冷却装置200の構成を示す正面図である。本実施形態の冷却装置200は、冷媒を貯蔵し冷却対象物の熱を受容する受熱部210と、冷媒が気化することによって発生する気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う放熱部120、および受熱部210と放熱部120を連結する連結部を有する。

10 本実施形態の冷却装置200は、受熱部210と連結部の構成が第1の実施形態による冷却装置100と異なる。すなわち、本実施形態の冷却装置200では、連結部は気相冷媒を受熱部210から放熱部120に輸送する第1の連結部231と、放熱部120で凝縮液化した液相冷媒を放熱部120から受熱部210に輸送する第2の連結部232を備えた構成とした。そして、受熱部210は各連結部と接続する接続部を備える。

15 他の構成は第1の実施形態における場合と同様であるので説明を省略する。

図5は、本実施形態による受熱部210の構成を示す断面図である。受熱部210は、冷却対象物140と熱的に接する基底部111と、第1の連結部231および第2の連結部232と接続する容器部212を備える。基底部111は、冷媒と接触する内壁側の底面である受熱部底面113上に複数の突起部114を有する。基底部111と容器部212は溶接またはろう付け等の金属部材を介した接合手段により接合されて密閉構造を形成し、内部に冷媒を貯蔵する。

20

本実施形態の容器部212は、容器部212の上面に第1の連結部231と接続する第1の接続部241を備え、容器部212の一の側面に第2の連結部232と接続する第2の接続部242を備える。そして、第1の連結部231と第2の連結部232を通して受熱部210と放熱部120の間で、気体または液体の状態で冷媒が循環する。

25

このとき、本実施形態の受熱部210においては、第2の接続部242が突起部114の受熱部底面113からの高さ以上の位置に配置されることとした。これにより、突起部114が図5に示すように、基底部111の一方の端部から他方の端部まで形成されている場合であっても、液相冷媒は突起部114に遮られることなく第2の接続部242から効率よく注入される。したがって、冷媒の循環を妨げることなく、突起部114による冷

30

却効果を最大限に利用することが可能となる。その結果、本実施形態の冷却装置200によれば、冷却性能がさらに向上した沸騰冷却方式の冷却装置を得ることができる。

第2の接続部242から受熱部210の内部に注入された液相冷媒は、冷却対象物140に対向する受熱部底面113を覆うように拡がる。このとき、液相冷媒の対流による吸熱作用に加えて、液相冷媒が沸騰することによる液相冷媒の気化熱を利用した高い冷却効果が得られる。これにより、発熱素子などの冷却対象物140の温度上昇を抑制することができる。また、液相冷媒が受熱部底面113だけでなく突起部114に沿って流れることにより、突起部114の表面からも吸熱が行われる。さらに、受熱部底面113の近傍で発生する気泡は、その浮力により容器部212の上面に配置された第1の接続部241に向かって上昇する。このとき液相冷媒が突起部114間を流れることにより対流熱伝達が引き起こされるため、吸熱作用がさらに促進される。このような受熱部210の内部における液相冷媒の流れを考慮すると、冷却効果をより高めるためには、突起部114の形状は板状のフィン構造であることが好ましい。

本実施形態の冷却装置200は、上述した第1の実施形態による冷却装置100の製造方法と同様に製造することができる。例えば、押し出し加工法を用いることによって、基底部111の一方の端部から他方の端部まで突起部114を形成することができる。また、図6に示すように、基底部111を覆う容器部212を基底部111に接合することによって受熱部210を形成する。この場合においても図2A、図2Bに示すように、本実施形態の冷却装置の製造方法によれば、接合面118には気泡核形成面が形成されない。したがって、気泡核形成面116の形成工程において、接合面118を被覆して保護する処理(マスキング処理)を行うことなく、良好な接合を行うことが可能となる。

このように、本実施形態の冷却装置及びその製造方法によれば、製造コストの増大を招くことなく、冷却性能が向上した沸騰冷却方式の冷却装置を得ることができる。

なお上述の説明では、第2の接続部242が突起部114の受熱部底面113からの高さ以上の位置に配置されることとした。しかし、これに限らず、図7Aに示すように、第2の接続部242が受熱部底面113の近傍に配置された構成としてもよい。この場合、第2の接続部242に分岐部(マニホールド)を備えた構成とすることにより、図7Bに示すように、液相冷媒を突起部114の間に効率よく注入することができる。

本発明は上記実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範

図内で、種々の変形が可能であり、それらも本発明の範囲内に含まれるものであることとはいうまでもない。

この出願は、2011年2月22日に出願された日本出願特願2011-035938を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

5

## 符号の説明

|    |         |        |
|----|---------|--------|
|    | 100、200 | 冷却装置   |
|    | 110、210 | 受熱部    |
|    | 111     | 基底部    |
| 10 | 112、212 | 容器部    |
|    | 113     | 受熱部底面  |
|    | 114     | 突起部    |
|    | 115     | 受熱部外壁部 |
|    | 116     | 気泡核形成面 |
| 15 | 117     | 気相冷媒部  |
|    | 118     | 接合面    |
|    | 120     | 放熱部    |
|    | 130     | 連結部    |
|    | 140     | 冷却対象物  |
| 20 | 150     | 噴射ノズル  |
|    | 160     | 研磨粒子   |
|    | 231     | 第1の連結部 |
|    | 232     | 第2の連結部 |
|    | 241     | 第1の接続部 |
| 25 | 242     | 第2の接続部 |

### 請求の範囲

[請求項1]冷媒を貯蔵し、冷却対象物の熱を受容する受熱部と、

前記受熱部において前記冷媒が気化することによって発生する気相冷媒を、凝縮液  
5 化させて放熱を行う放熱部と、

前記受熱部と前記放熱部を連結する連結部、を有し、

前記受熱部は、前記冷却対象物と熱的に接する基底部と、前記連結部と接続する  
容器部とを備え、

前記基底部は、前記受熱部の外壁の一部となる受熱部外壁部と、前記冷媒と接触  
10 する内壁側の底面である受熱部底面上に配置された複数の突起部を備え、

前記受熱部底面および前記突起部の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面を  
備え、

前記突起部の上端と、前記容器部の内壁側の面であって前記受熱部底面と対向す  
る面、との間に、前記気相冷媒を含む気相冷媒部を備える

15 冷却装置。

[請求項2]請求項1に記載した冷却装置において、

前記受熱部外壁部の高さが、前記突起部の高さの1.05倍以上3.0倍以下である  
冷却装置。

[請求項3]請求項1に記載した冷却装置において、

20 受熱部外壁部の高さが、前記突起部の高さの1.1倍以上3.0倍以下である冷却  
装置。

[請求項4]請求項1から3のいずれか一項に記載した冷却装置において、

前記基底部と前記容器部が、前記基底部の上面および側面を含む接合面において、  
金属部材を介して接合された冷却装置。

25 [請求項5]請求項1から4のいずれか一項に記載した冷却装置において、

前記連結部は、前記気相冷媒を前記受熱部から前記放熱部に輸送する第1の連結  
部と、前記放熱部で凝縮液化した液相冷媒を前記放熱部から前記受熱部に輸送す  
る第2の連結部を備え、

前記容器部は、前記容器部の上面に前記第1の連結部と接続する第1の接続部を  
30 備え、前記容器部の一の側面に前記第2の連結部と接続する第2の接続部を備える

冷却装置。

[請求項6]請求項5に記載した冷却装置において、

前記第2の接続部が、前記突起部の前記受熱部底面からの高さ以上の位置に配置された冷却装置。

5 [請求項7]請求項5に記載した冷却装置において、

前記第2の接続部が前記受熱部底面の近傍に配置され、前記第2の接続部が分岐部を備えた冷却装置。

[請求項8]冷媒を貯蔵し冷却対象物の熱を受容する受熱部の外壁の一部となる受熱部外壁部と、前記冷媒と接触する内壁側の底面である受熱部底面上に形成された

10 複数の突起部、とを備えた基底部を形成し、

前記受熱部底面および前記突起部の表面からなる冷媒接触面に気泡核形成面を形成し、

前記基底部を覆う容器部を前記基底部に接合することによって前記受熱部を形成し、

15 前記受熱部と、前記受熱部において前記冷媒が気化することによって発生する気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う放熱部とを連結し、

前記受熱部に前記冷媒を注入することにより、前記突起部の上端と前記容器部の底面との間に、前記気相冷媒を含む気相冷媒部を形成する

冷却装置の製造方法。

20 [請求項9]請求項8に記載した冷却装置の製造方法において、

前記基底部の形成は、前記受熱部外壁部の高さが、前記突起部の高さの1.1倍以上3.0倍以下となるように行い、

前記気泡核形成面の形成は、噴射ノズルの先端を前記突起部の上端と前記受熱部外壁部の上端の間に配置し、前記噴射ノズルから研磨粒子を噴射することによって

25 行う冷却装置の製造方法。

[請求項10]請求項8または9に記載した冷却装置の製造方法において、

前記受熱部の形成は、前記気泡核形成面が形成されていない前記基底部の側面および前記受熱部外壁部の上端を含む接合面と、前記容器部とを、金属部材を介して接合することにより行う冷却装置の製造方法。

図1

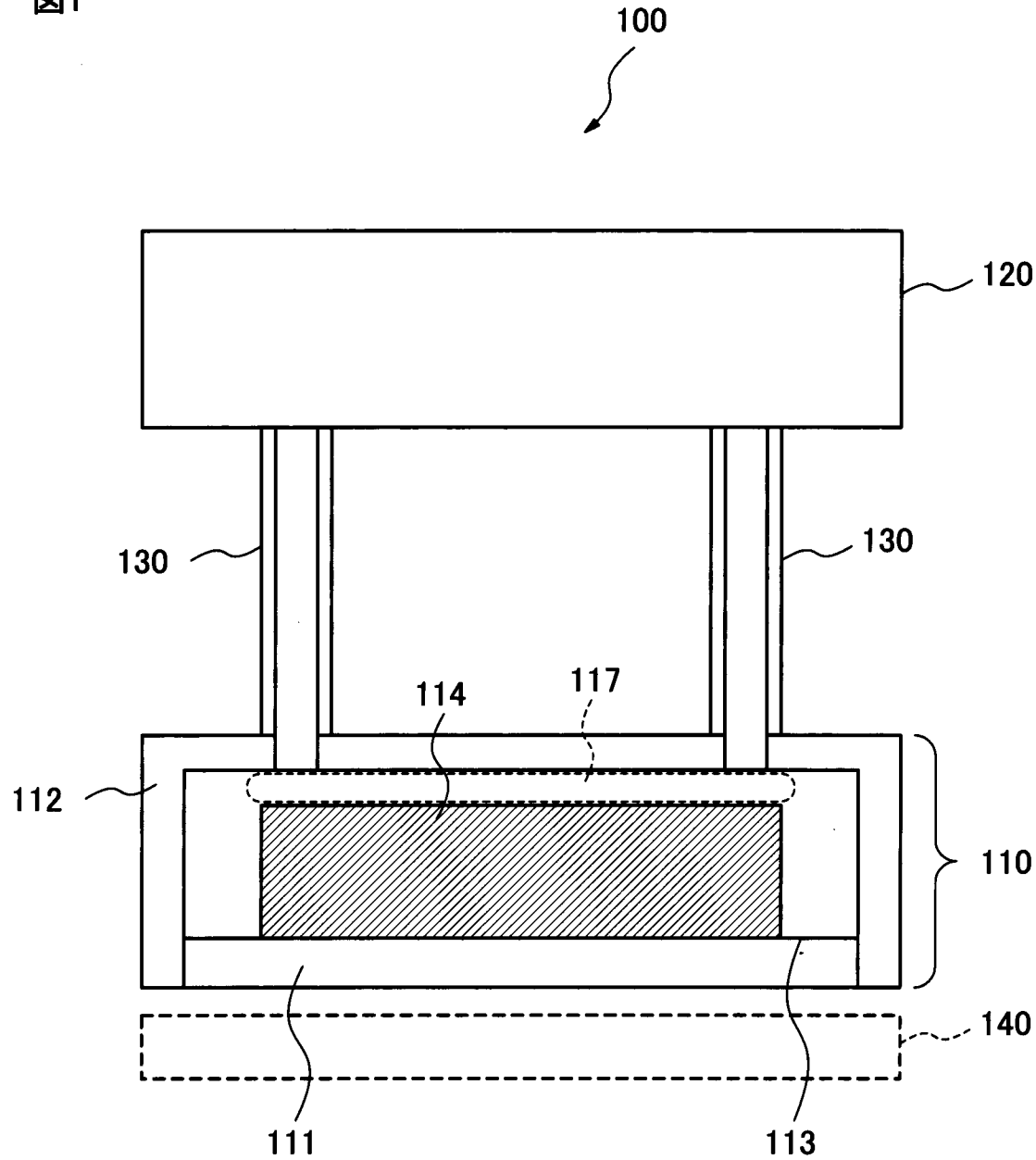


図2A

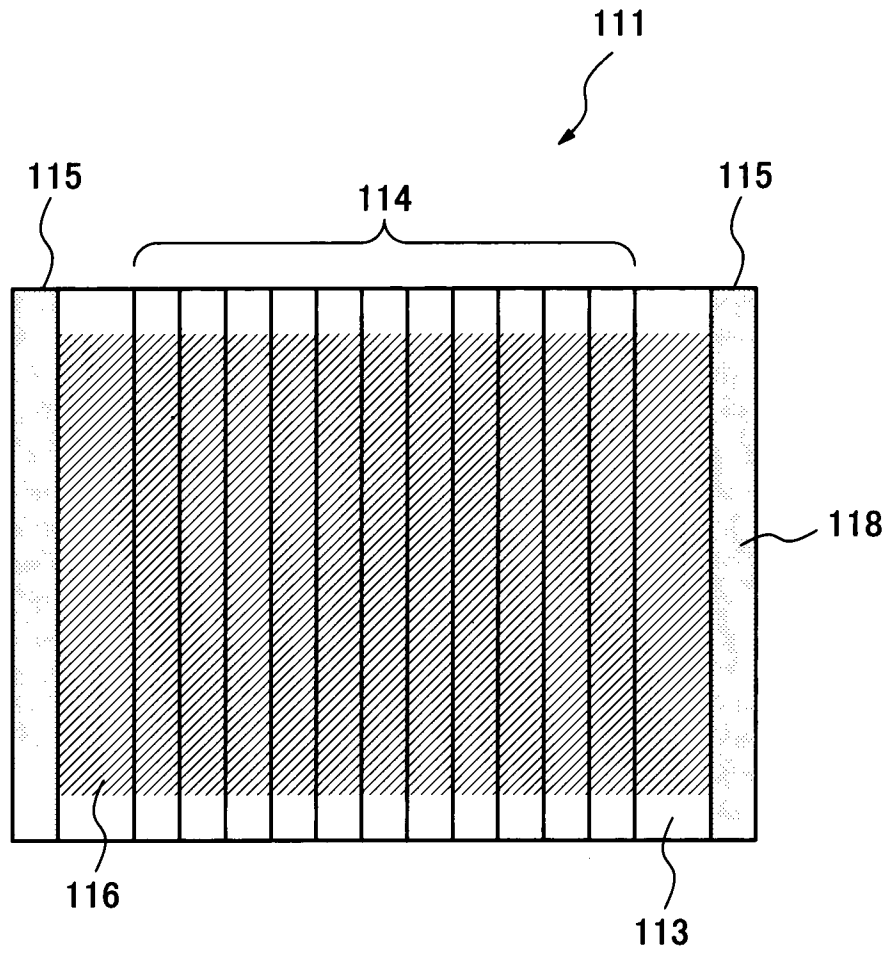


図2B

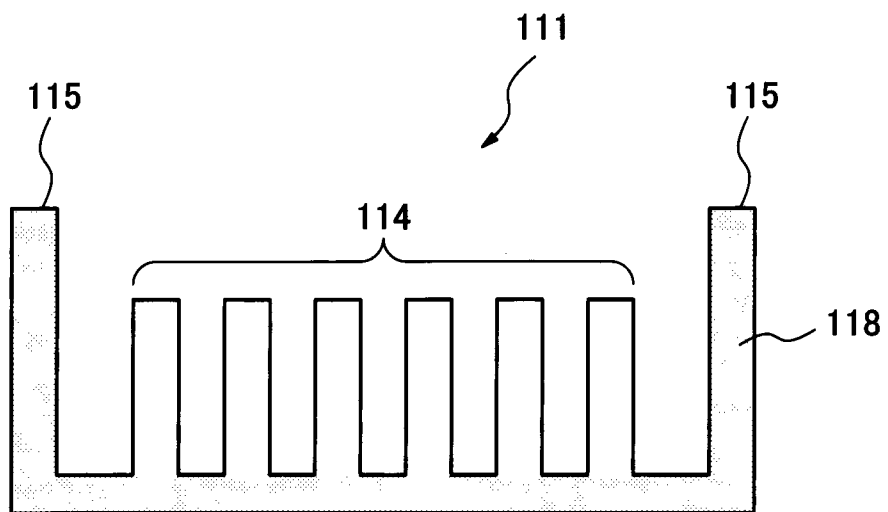


図3

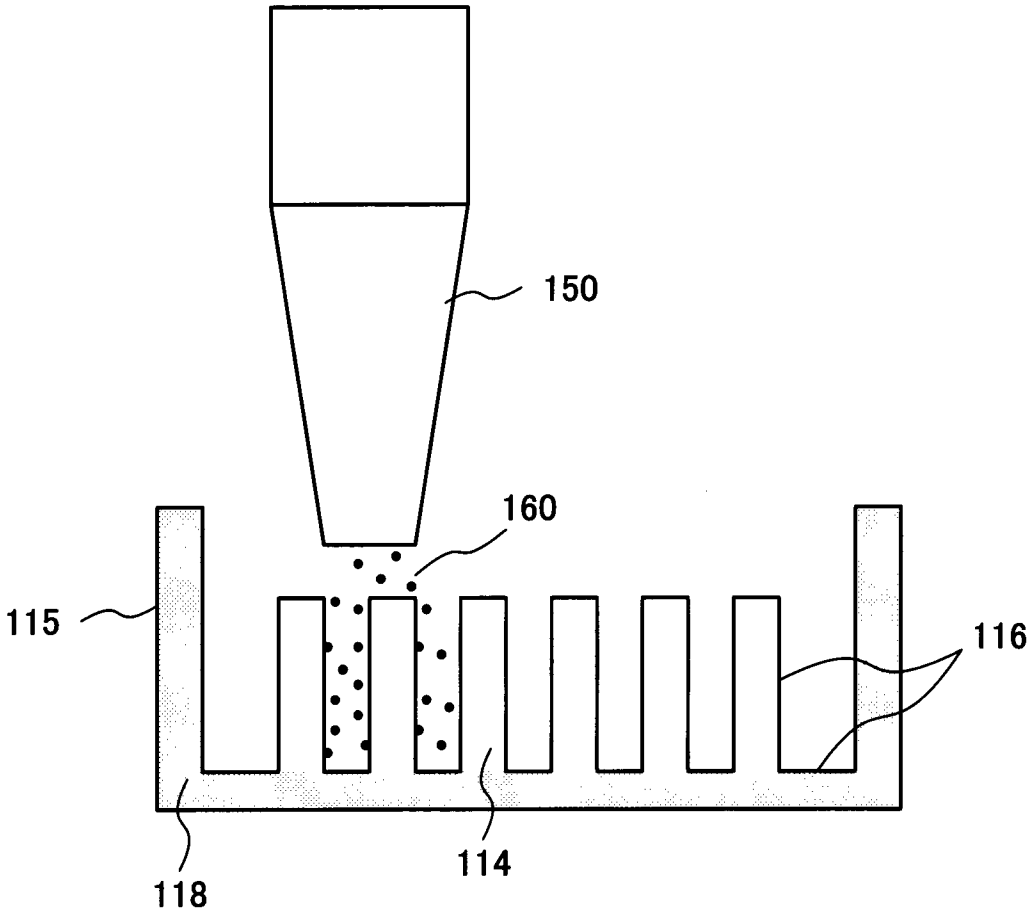
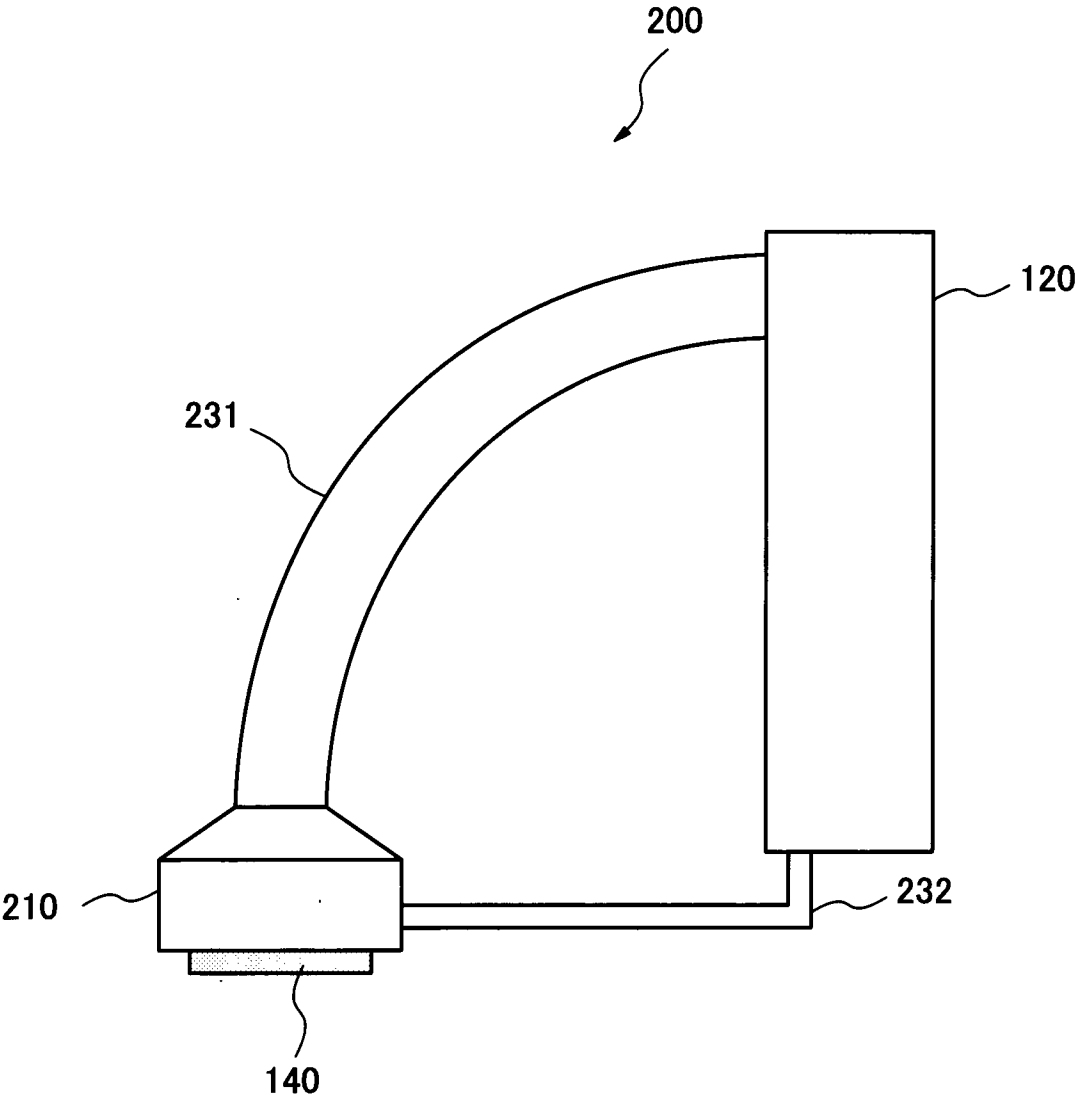


図4



5/6

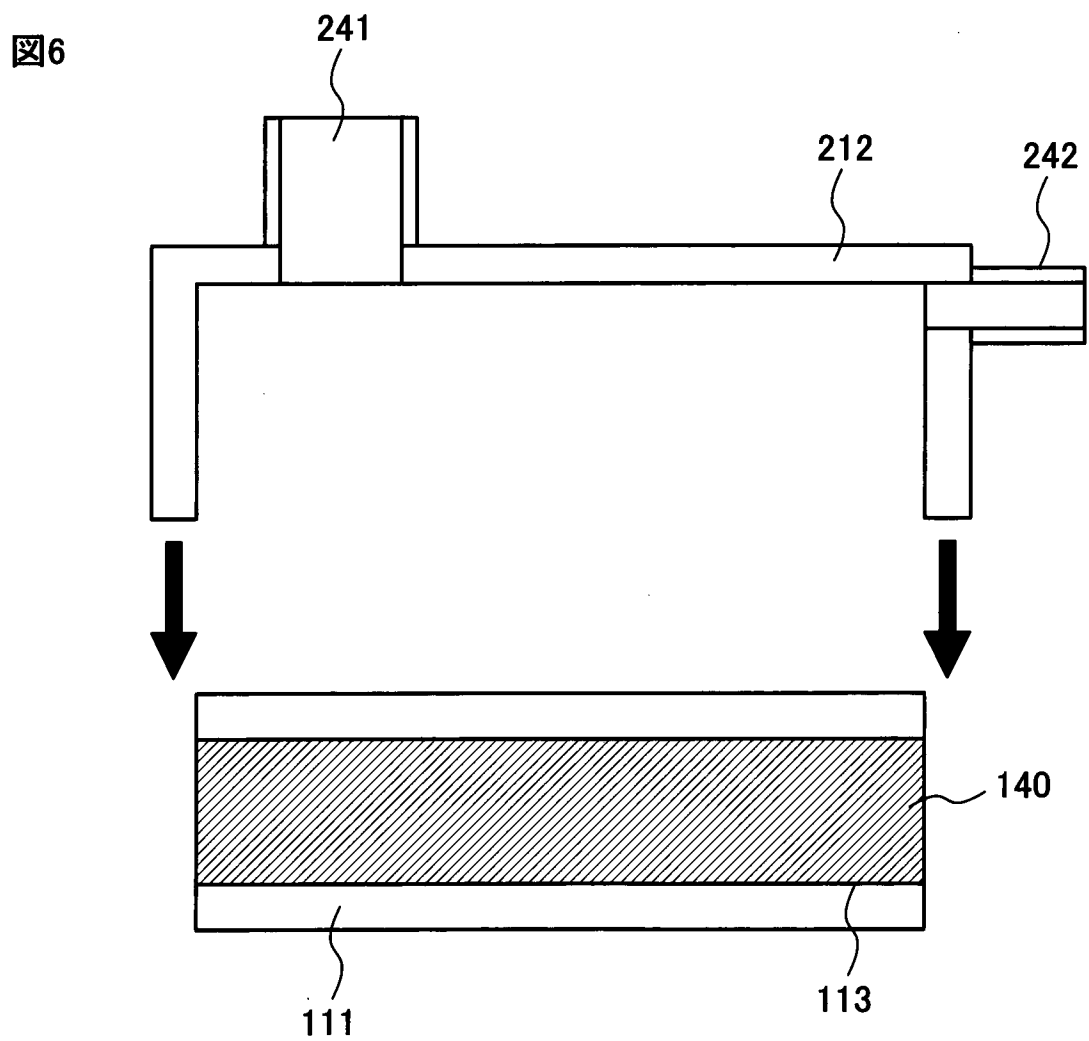
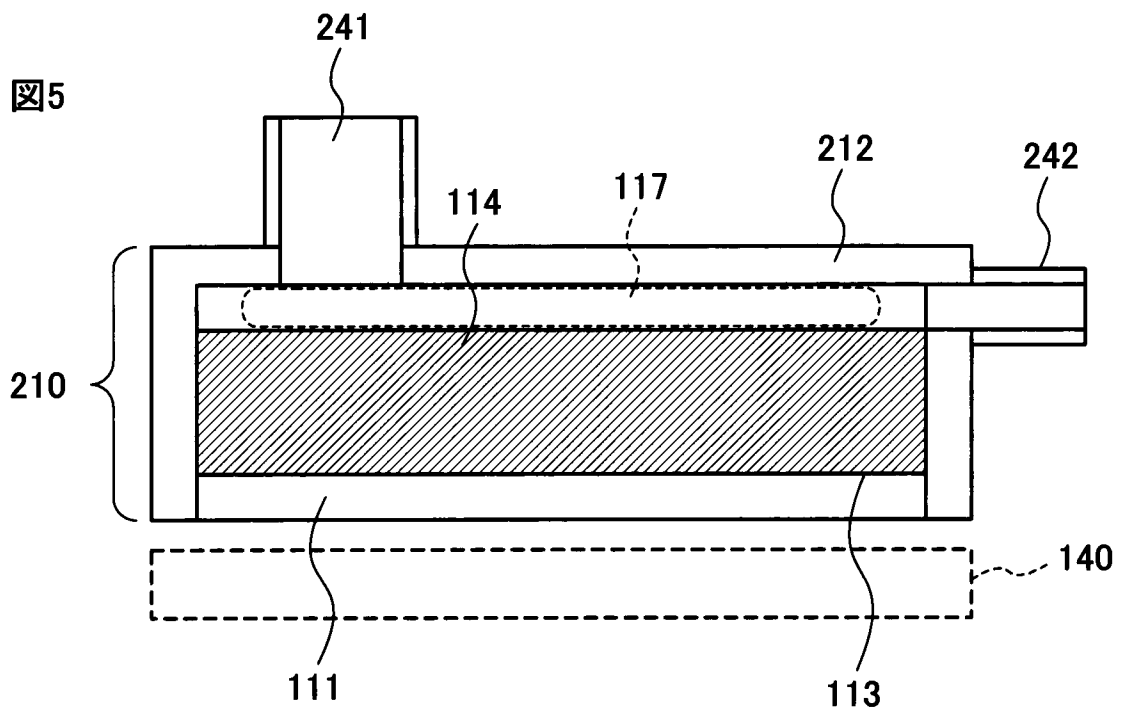


図7A

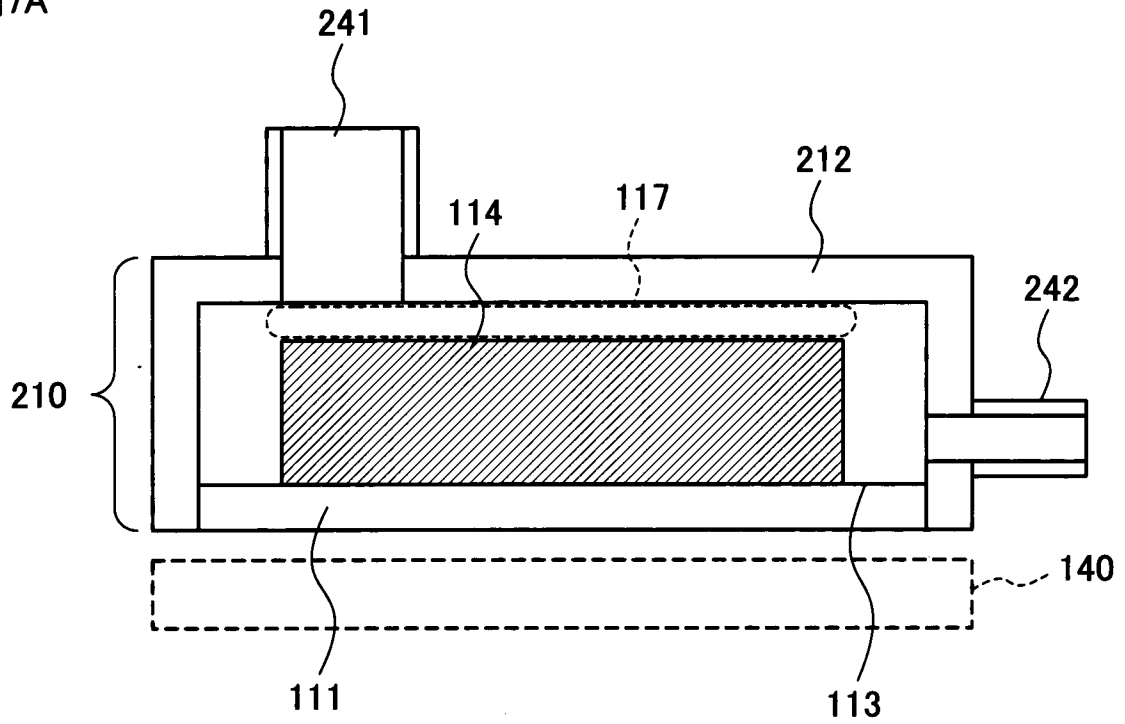
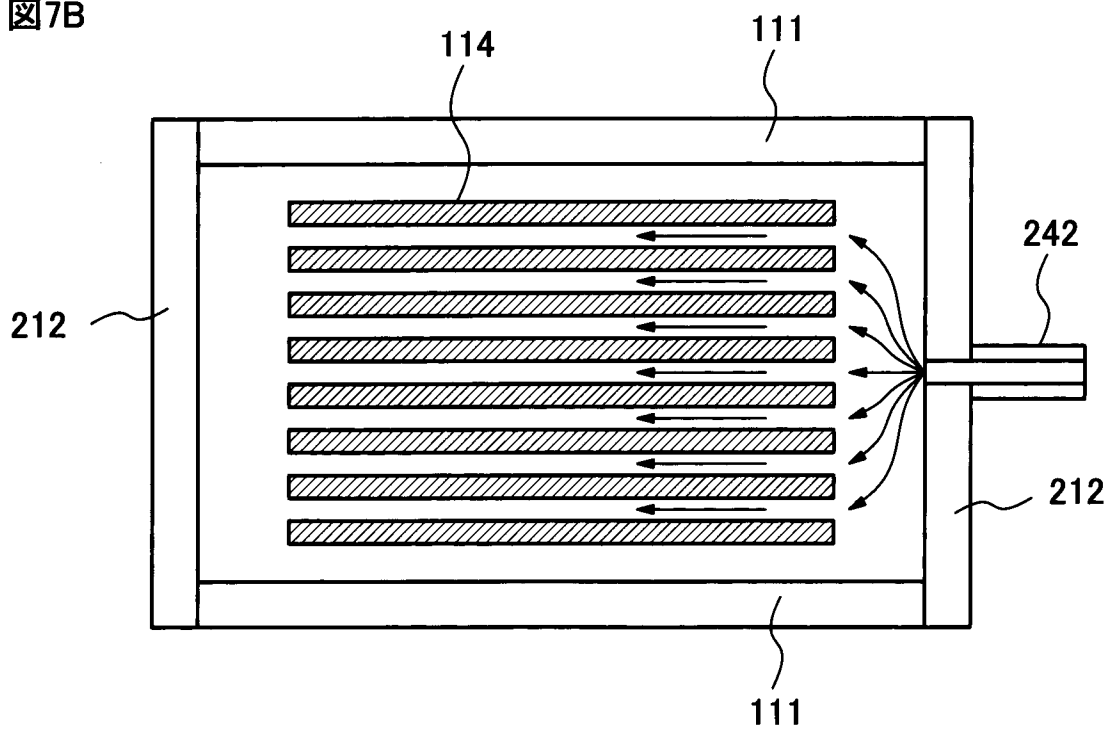


図7B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054488

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28D15/02 (2006.01) i, F28F13/02 (2006.01) i, H05K7/20 (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)

F28D15/02, F28F13/02, H05K7/20

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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<br>A    | WO 2010/050129 A1 (NEC Corp.),<br>06 May 2010 (06.05.2010),<br>paragraph [0029]; fig. 1 to 3<br>(Family: none)     | 1-8, 10<br>9          |
| Y<br>A    | JP 2003-139476 A (Toshiba Corp.),<br>14 May 2003 (14.05.2003),<br>paragraph [0037]; fig. 9 to 15<br>(Family: none) | 1-8, 10<br>9          |
| A         | JP 2009-88125 A (Panasonic Corp.),<br>23 April 2009 (23.04.2009),<br>fig. 8<br>& US 2009/0084525 A1                | 1-10                  |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
09 April, 2012 (09.04.12)Date of mailing of the international search report  
24 April, 2012 (24.04.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054488

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2010-245451 A (Beijing Avc Technology Research Center Co., Ltd.),<br>28 October 2010 (28.10.2010),<br>fig. 9<br>(Family: none)           | 1-10                  |
| A         | JP 2005-19905 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),<br>20 January 2005 (20.01.2005),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-10                  |
| A         | JP 2010-2084 A (Fujitsu Ltd.),<br>07 January 2010 (07.01.2010),<br>fig. 1<br>(Family: none)                                                 | 1-10                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28D15/02 (2006.01)i, F28F13/02 (2006.01)i, H05K7/20 (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. F28D15/02, F28F13/02, H05K7/20

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 1 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|----------------|
| Y<br>A          | WO 2010/050129 A1（日本電気株式会社）2010.05.06, 段落【0029】、図1-3（ファミリーなし）  | 1-8、109        |
| Y<br>A          | JP 2003-139476 A（株式会社東芝）2003.05.14, 段落【0037】、図9-15（ファミリーなし）    | 1-8、109        |
| A               | JP 2009-88125 A（パナソニック株式会社）2009.04.23, 図8 & US 2009/0084525 A1 | 1-10           |

☒ 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

0 9 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 4 . 2 0 1 2

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）

武内 俊之

3 M

3 7 2 3

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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2010-245451 A (北京奇宏科技研发中心有限公司) 2010.10.28, 図<br>9 (ファミリーなし) | 1 - 1 0        |
| A                     | JP 2005-19905 A (松下電器産業株式会社) 2005.01.20, 全文、全図<br>(ファミリーなし)    | 1 - 1 0        |
| A                     | JP 2010-2084 A (富士通株式会社) 2010.01.07, 図1 (ファミリー<br>なし)          | 1 - 1 0        |