

(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
2013年9月26日(26.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/140761 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 7/20 (2006.01) H01L 23/427 (2006.01)
F28D 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001715
- (22) 国際出願日: 2013年3月14日(14.03.2013)
- (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 2012-066078 2012年3月22日(22.03.2012) 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
(71) 出願人(米国についてのみ): 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). 坂本 仁(SAKAMOTO, Hitoshi) [JP/JP]; 〒1088001 東

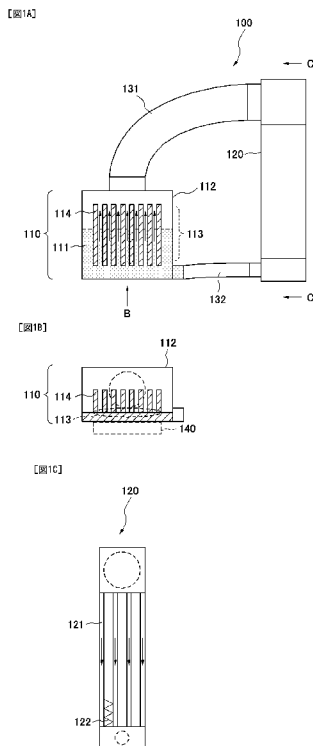
京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 小路口 暁(SHOUJIGUCHI, Akira) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 千葉 正樹(CHIBA, Masaki) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 稲葉 賢一(INABA, Kenichi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 松永 有仁(MATSUNAGA, Arihiro) [JP/JP]; 〒1088001 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, BN, 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,

[続葉有]

(54) Title: COOLING STRUCTURE FOR ELECTRONIC SUBSTRATE, AND ELECTRONIC DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 電子基板の冷却構造及びそれを用いた電子装置



(57) Abstract: Use of cooling structures for electronic substrates in heat-emitting elements which emit a large amount of heat causes an increase in the size of the electronic device. Hence, this cooling structure for an electronic substrate has: a vaporizer equipped with a vaporization vessel for storing coolant; a condenser for dissipating heat by condensing and liquefying the gaseous coolant which was vaporized by the vaporizer; and a tube for connecting the vaporizer and the condenser. Therein: one side-surface of the vaporization vessel of the vaporizer is provided with a heat-receiving region which is thermally connected to a heat-emitting body positioned on the electronic substrate; a region including the heat-receiving region is provided with a plurality of flow-channel plates extending in a direction parallel to the electronic substrate; and the gas-liquid interface of the coolant is positioned at or above the bottom end and below the top end in the vertical direction of the heat-receiving region, when the direction in which the flow-channel plates extend is positioned substantially in parallel to the vertical direction.

(57) 要約: 電子基板の冷却構造においては、発熱量の大きな発熱素子に用いると、電子装置が大型化してしまうため、本発明の電子基板の冷却構造は、冷媒を貯蔵する蒸発容器を備えた蒸発部と、蒸発部で気化した気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う凝縮部と、蒸発部と凝縮部を接続する配管、とを有し、蒸発部は、蒸発容器の一側面上に電子基板に配置された発熱体と熱的に接続する受熱領域と、受熱領域を含む領域に、電子基板と平行な方向に延伸した複数の流路板を備え、冷媒の気液界面は、流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、受熱領域の鉛直方向の下端以上であって上端未満に位置する。

WO 2013/140761 A1



LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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.

パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 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).

(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, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電子基板の冷却構造及びそれを用いた電子装置

技術分野

[0001] 本発明は、電子装置の主基板に装着する電子基板の冷却構造に関し、特に、冷媒の気化と凝縮の相変化サイクルによって熱の輸送・放熱を行う沸騰冷却方式を採用した電子基板の冷却構造及びそれを用いた電子装置に関する。

背景技術

[0002] コンピュータなどの電子機器においては、主基板（マザーボード）上に設けた差し込み口（スロット）に拡張カードまたは拡張ボードと呼ばれる各種の電子基板を装着することにより、機能の拡張、高度化が図られている。近年では、プロセッサの一種であるグラフィックス・プロセッシング・ユニット（Graphics Processing Unit：GPU）を搭載した複数のGPUボードを、マザーボード上のスロットに装着した高性能コンピュータ（High Performance Computing：HPC）の開発も行われている。

[0003] 高性能なプロセッサ等を搭載した電子基板では、プロセッサやメモリ素子等の電子部品からの発熱量が大きく、また動作温度の上昇はプロセッサ等の機能低下をもたらすので、これらの電子部品の冷却が不可欠である。このような電子基板の冷却構造の一例が特許文献1に記載されている。

[0004] 特許文献1に記載された電子基板の冷却構造は、カード上のGPUに設けられたファンと、メモリチップからの熱を除去するヒートシンクと、気流指向装置を備えた増強型熱除去システムを有する。ここでファンは、ヒートシンク及びGPUの両方に対して垂直の軸を有する縦型ブローアである。気流指向装置は、孔と外縁を有するトップと、ファンを搭載して気流をカードに沿って偏向させるためのハウジングとを有する。

[0005] このような構成により、ファンと気流指向装置によって発生させられた気流はGPUに向かって垂直に吸引され、気流指向装置によって冷却対象の他

の部品、特にヒートシンクに向かい、これらのヒートシンクが複数のメモリチップを冷却する。すなわち、特許文献1に記載された電子基板の冷却構造によれば、種々の発熱部品に沿って流れる気流が得られ、これらの部品を特定の温度又は温度範囲内まで冷却することが可能となる、としている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2008-235932号公報（段落「0019」～「0027」、図3～図5）

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] 上述した特許文献1に記載された電子基板の冷却構造は、電子基板を好適に冷却するために、GPUやメモリチップなどの電子部品とファンやヒートシンクの物理的高さに加え、冷却空気をファンの中に引き込むための付加的な高さを必要とする。したがって、特許文献1に記載された電子基板の冷却構造では、冷却構造以上の占有空間が必要となる、という問題があった。
- [0008] また、GPU等を搭載した電子基板の冷却構造としてヒートシンクを用いた関連する電子装置の構成を図7A、図7Bに示す。図7Aは関連する電子装置500の正面図であり、図7Bは上面図である。関連する電子装置500では、GPU等の発熱量が大きい発熱素子510を搭載する場合、これらの図に示すようにスロットカード基板520の全面にヒートシンク530を装着する必要がある。しかも、これだけでは冷却性能が不足するので、ヒートシンク530の放熱フィン532の面積を拡大するため、図8の右側に示すように放熱フィン532の長さを拡張する必要がある。スロットカード基板520はコネクタ522によって、マザーボード540上のスロット542に装着される。ここでスロット542のピッチは、PCI (Peripheral Component Interconnect) 規格では0.8インチ (20.32mm) である。そのため、放熱フィン532の長さを

拡張した場合、マザーボード540上においてスロットカード基板520の2枚分の空間を占有してしまうことになる。すなわち、電子基板の冷却構造としてヒートシンクを用いた関連する電子装置500には、実装密度が低減し装置が大型化する、という問題があった。

[0009] このように、関連する電子基板の冷却構造においては、発熱量の大きな発熱素子に用いると、電子装置が大型化してしまう、という問題があった。

[0010] 本発明の目的は、上述した課題である、電子基板の冷却構造においては、発熱量の大きな発熱素子に用いると、電子装置が大型化してしまう、という課題を解決する電子基板の冷却構造及びそれを用いた電子装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の電子基板の冷却構造は、冷媒を貯蔵する蒸発容器を備えた蒸発部と、蒸発部で気化した気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う凝縮部と、蒸発部と凝縮部を接続する配管、とを有し、蒸発部は、蒸発容器の一側面上に電子基板に配置された発熱体と熱的に接続する受熱領域と、受熱領域を含む領域に、電子基板と平行な方向に延伸した複数の流路板を備え、冷媒の気液界面は、流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、受熱領域の鉛直方向の下端以上であって上端未満に位置する。

[0012] 本発明の電子基板の冷却構造を用いた電子装置は、発熱体と、発熱体を配置した電子基板と、電子基板の冷却構造、とを有し、電子基板の冷却構造は、冷媒を貯蔵する蒸発容器を備えた蒸発部と、蒸発部で気化した気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う凝縮部と、蒸発部と凝縮部を接続する配管、とを有し、蒸発部は、蒸発容器の一側面上に電子基板に配置された発熱体と熱的に接続する受熱領域と、受熱領域を含む領域に、電子基板と平行な方向に延伸した複数の流路板、とを備え、冷媒の気液界面は、流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、受熱領域の鉛直方向の下端以上であって上端未満に位置する。

発明の効果

[0013] 本発明の電子基板の冷却構造によれば、発熱量の大きな発熱素子に用いる場合であっても、電子装置の大型化を回避することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1A]本発明の第1の実施形態に係る電子基板の冷却構造の構成を示す図であり、一部を透視した正面図である。

[図1B]本発明の第1の実施形態に係る電子基板の冷却構造の構成を示す図であり、図1A中の矢印B方向から一部を透視して見た底面図である。

[図1C]本発明の第1の実施形態に係る電子基板の冷却構造の構成を示す図であり、図1A中のC-C線断面図である。

[図2]本発明の第2の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置の構成を示す正面図である。

[図3A]本発明の第2の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置の別の構成を示す上面図である。

[図3B]本発明の第2の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置の別の構成を示す側面図である。

[図4A]本発明の第2の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置のさらに別の構成を示す正面図である。

[図4B]本発明の第2の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置のさらに別の構成を示す側面図である。

[図5A]本発明の第3の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置の構成を示す上面図である。

[図5B]本発明の第3の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置の構成を示す側面図である。

[図6]本発明の第3の実施形態に係る電子基板の冷却構造を用いた電子装置の別の構成を示す上面図である。

[図7A]関連する電子装置の構成を示す正面図である。

[図7B]関連する電子装置の構成を示す上面図である。

[図8]関連する電子装置の構成を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 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。

[0016] [第1の実施形態]

図1A、図1Bおよび図1Cは、本発明の第1の実施形態に係る電子基板の冷却構造100の構成を示す図である。図1Aは一部を透視した正面図、図1Bは図1A中の矢印B方向から一部を透視して見た底面図、そして図1Cは図1A中のC-C線断面図である。

[0017] 電子基板の冷却構造100は、冷媒111を貯蔵する蒸発容器112を備えた蒸発部110と、蒸発部110で気化した気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う凝縮部120を有する。蒸発部110と凝縮部120は配管130としての蒸気管131と液管132により接続される。蒸発部110は、蒸発容器112の一側面上に電子基板に配置された発熱体140と熱的に接続する受熱領域113と、受熱領域113を含む領域に、電子基板と平行な方向に延伸した複数の流路板114を備える。

[0018] 冷媒の気液界面は、図1Aに示すように流路板114の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、受熱領域113の鉛直方向の下端以上であって上端未満に位置する。ここで冷媒の気液界面とは、液相状態の冷媒と気相状態の冷媒の界面を言い、図1A中、蒸発容器112内のハッチング部分の点線で示す。

[0019] 冷媒に低沸点の材料を用い、蒸発部110に冷媒を注入した後に真空排気することにより、蒸発部110の内部は常に冷媒の飽和蒸気圧に維持することができる。冷媒としては例えば、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の低沸点冷媒を用いることができる。また、蒸発部110および凝縮部120を構成する材料には、熱伝導特性に優れた金属、例えばアルミニウム、銅などを用いることができる。配管130には例えば、内面に金属を付着させたゴム等の樹脂製チューブを用いることができる。流路板114は、熱伝導特性に優れた金属、例えばアルミニウム、銅などを用いて構成され、図1A、図1Bに示すように複数

の薄板からなるフィン状とすることができる。

[0020] 次に、本実施形態による電子基板の冷却構造100の動作について詳細に説明する。電子基板の冷却構造100は、蒸発部110を構成する蒸発容器112の側面に例えば中央処理装置（Central Processing Unit：CPU）などの発熱体140を配置し、蒸発部110と熱的に接続して使用する。発熱体140からの熱量が蒸発容器112を介して冷媒111に伝達され、冷媒が気化する。このとき、発熱体からの熱量は気化熱として冷媒に奪われるため、発熱体の温度上昇が抑制される。

[0021] 蒸発部110において気化した冷媒蒸気は、蒸気管131を通して凝縮部120に流入する。冷媒蒸気は凝縮部120内で放熱し、凝縮液化する。このように、電子基板の冷却構造100は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構成である。

[0022] ここで、本実施形態の電子基板の冷却構造100は、蒸発容器112の受熱領域113を含む領域に、電子基板と平行な方向に延伸した複数の流路板114を備えた構成としている。流路板114の間には冷媒の流路が形成され、冷媒の気液界面よりも鉛直方向の下側の受熱領域において冷媒の気液二相流が発生する。ここで気液二相流とは、気相と液相の二相が混在した状態で流れることを言う。この冷媒の気液二相流は、冷媒の気泡が周囲の液相の冷媒を巻き込んで上昇するので、冷媒の気液界面よりも鉛直方向の上方に位置する受熱領域にも液相の冷媒が到達する。そのため、冷媒の気液界面が受熱領域113の鉛直方向の上端よりも下方に位置する場合であっても、受熱領域113の全体を冷媒の相変化により冷却することが可能である。

[0023] なお、流路板114の間隔は、気液二相流が発生する条件により定まる。具体的には、冷媒の表面張力、分子量、および動粘度など、冷媒の物性値に基づいて決定することができる。冷媒として上述したハイドロフロロカーボンまたはハイドロフロロエーテル等を用いる場合、流路板114の間隔は、好適には略0.5mmから略2mmの範囲の値とすることができる。

[0024] このように、本実施形態の電子基板の冷却構造100においては、冷媒の

気液界面を下げることで、蒸発容器 112 の容積を増大させることなく、気相状態の冷媒が占める空間を拡大することができる。その結果、発熱量の大きな発熱素子に用いる場合であっても、気相冷媒の内圧の上昇が抑制され、冷媒の沸点の上昇による冷却性能の低下を招くことはない。すなわち、本実施形態の電子基板の冷却構造 100 によれば、発熱量の大きな発熱素子に用いる場合であっても、電子装置の大型化を回避することができる。

[0025] また、凝縮部 120 は、流路板 114 の延伸方向と略平行な方向に延伸した複数の凝縮流路 121 と、これらの凝縮流路 121 の間に放熱板（放熱フィン） 122 を備えた構成とすることができる。複数の凝縮流路 121 を備えることにより、冷媒蒸気（気相冷媒）の凝縮部 120 における流動抵抗を減らすことができるので、気相冷媒の内圧上昇を抑制することが可能である。さらに、凝縮面積が増加するため凝縮熱伝達効率が向上し、冷却性能の向上を図ることができる。

[0026] また、凝縮部 120 は、図 1A に示すように流路板 114 の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、鉛直方向の下端部が蒸発部 110 の鉛直方向の下端部と略同一高さに位置する構成とすることができる。つまり、凝縮部 120 を蒸発部 110 と同程度の高さに配置することが可能である。これは、本実施形態の電子基板の冷却構造 100 によれば、受熱領域 113 の全体を液相冷媒で満たす必要がなく、冷媒の気液界面を鉛直下方に下げることができるからである。これにより、電子基板の冷却構造 100 を用いた電子装置をさらに小型化することが可能である。

[0027] [第 2 の実施形態]

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 2 は、本発明の第 2 の実施形態による電子基板の冷却構造を用いた電子装置 200 の構成を示す正面図である。電子基板の冷却構造を用いた電子装置 200 は、発熱体 140、発熱体 140 を配置した電子基板 210、および蒸発部 110 と凝縮部 120 を備えた電子基板の冷却構造 100 とを有する。

[0028] 発熱体140としては、LSI (Large Scale Integration: 大規模集積回路) 素子、特に発熱量の大きいマイクロプロセッサ (Micro Processing Unit: MPU) やグラフィックス・プロセッシング・ユニット (Graphics Processing Unit: GPU) などを用いることができる。電子基板210としては、主基板 (マザーボード) 上に設けられた差し込み口 (スロット) に、基板面が鉛直方向に平行な状態で装着される拡張カードまたは拡張ボード等を用いることができる。具体例として例えば、PCIカード、スロットカード、GPUボードなどがある。なお、電子基板の冷却構造100の構成は、第1の実施形態によるものと同一であるので、説明は省略する。

[0029] 図2に示すように、電子基板の冷却構造100を構成する蒸発部110は発熱体140を挟んで電子基板210上に配置している。また、電子基板210と電子基板の冷却構造100を収容する筐体 (シャーシ) 220を備える。ここで、電子基板の冷却構造100を構成する凝縮部120と電子基板210を筐体220に接続した構成とすることができる。この構成により、発熱体140からの発熱を電子基板210の外側の筐体220に固定された凝縮部120まで相変化冷却によって熱輸送することが可能になる。そのため、電子基板210の大きさ、配置等に制限されずに凝縮部120を構成することができるので、冷却性能を向上させることができる。

[0030] 図3A、図3Bに、複数の電子基板210を備えた電子基板の冷却構造を用いた電子装置250の構成を示す。図3Aは上面図、図3Bは側面図である。電子基板の冷却構造を用いた電子装置250は主基板 (マザーボード) 260を備え、複数の電子基板210が所定の配置間隔 (スロットピッチ) で主基板260上に搭載された構成とした。ここで、複数の電子基板210は、蒸発部110を構成する流路板114の延伸方向が鉛直方向と略平行である状態で主基板260上に配置している。すなわち、電子基板210の主面が鉛直方向に平行な状態で装着される。具体的には例えば、電子基板210は主基板260上に設けられたスロット262を介して装着される。また

、電子基板 210 は筐体 220 に設けられたボスにネジ等を用いて固定される。

[0031] このような構成により、電子基板の冷却構造 100 を構成する凝縮部 120 は、電子基板 210 に垂直な方向の幅を配置間隔（スロットピッチ）に略等しい幅まで拡大した構成とすることができる。さらに、凝縮部 120 を構成する凝縮流路 121 間の放熱板 122 を、配置間隔（スロットピッチ）に略等しい幅まで拡張することが可能である。また、放熱板 122 を設けることにより直行流式の熱交換器を構成しているので、顕熱を利用する並流式のヒートシンクと比較して放熱能力を向上することができる。

[0032] また、凝縮部 120 は図 4 A、図 4 B に示すように、流路板 114 の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、鉛直方向の上端の位置が、電子基板 210 の鉛直方向の上端の位置よりも高く構成してもよい。このような構成により、凝縮部 120 の内容積を拡大することができ、放熱能力をさらに向上させることが可能である。

[0033] 以上説明したように、本実施形態による電子基板の冷却構造を用いた電子装置によれば、本実施形態の電子基板の冷却構造 100 を採用したことにより、発熱量の大きな発熱素子に用いる場合であっても、電子装置の大型化を回避することができる。さらに、電子基板 210 の大きさ、配置等に制限されずに凝縮部 120 を構成することができるので、冷却性能を向上させることができる。

[0034] [第 3 の実施形態]

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。図 5 A、図 5 B は、本発明の第 3 の実施形態による電子基板の冷却構造を用いた電子装置 300 の構成を示す図であり、図 5 A は上面図、図 5 B は側面図である。電子基板の冷却構造を用いた電子装置 300 は主基板（マザーボード）260 を備え、複数の電子基板 210 が所定の配置間隔（スロットピッチ）で主基板 260 上に搭載された構成とした。ここで、複数の電子基板 210 は、蒸発部 110 を構成する流路板 114 の延伸方向が鉛直方向と略平行である状態で主基

板 260 上に配置している。すなわち、電子基板 210 の主面が鉛直方向に平行な状態で装着される。

[0035] 電子基板の冷却構造を用いた電子装置 300 は、発熱体 140、発熱体 140 を配置した電子基板 210、および蒸発部 110 と凝縮部 320 を備えた電子基板の冷却構造 100 とを有する。電子基板の冷却構造 100 の構成および動作は、以下に述べる凝縮部 320 の構成以外は第 1 の実施形態によるものと同一であるので、同一部分の説明は省略する。

[0036] 図 5 A、図 5 B に示すように、電子基板の冷却構造を用いた電子装置 300 においては、電子基板 210 に垂直な方向の凝縮部 320 の幅が、主基板 260 上の配置間隔よりも大きくなるように構成されている。すなわち、スロットカードなどの複数の電子基板 210 をまとめて一つの凝縮部 320 に接続した構成とした。そして、配管としての蒸気管 131 と液管 132 は、二以上の蒸発部 110 と一の凝縮部 320 を接続している。

[0037] このような構成により、電子基板 210 を主基板 260 上に 1 単位の配置間隔で装着する場合であっても、凝縮部 320 の容積を増大することができるので、電子基板の冷却構造 100 の冷却性能の向上を図ることができる。すなわち、隣接する凝縮部 320 の干渉を減らすことができ、それにより凝縮部 320 の放熱面積を増大することができるので、さらに冷却性能を向上させることが可能となる。

[0038] 電子基板の冷却構造を用いた電子装置 300 においては、二以上の蒸発部 110 と一の凝縮部 320 を蒸気管 131 と液管 132 によって接続する構成とした。しかし、これに限らず、図 6 に示すように、凝縮部 320 を多段に配置し、配管 130 が蒸発部 110 と凝縮部 320 を一対一に接続する構成としてもよい。すなわち、図 6 に示す電子基板の冷却構造を用いた電子装置 350 は、複数の蒸発部 110 と、少なくとも第 1 の凝縮部 321 と第 2 の凝縮部 322 を含む複数の凝縮部 320 を有する。そして、第 2 の凝縮部 322 は、一の蒸発部 110 と第 1 の凝縮部 321 とを結ぶ直線の延長上に配置している。つまり、第 1 の凝縮部 321 と第 2 の凝縮部 322 は冷却風

の送風方向に対して多段に配置される。

[0039] このような構成であっても、凝縮部 320 は主基板 260 上の配置間隔よりも大きい幅を有する構成とすることができるので、凝縮部 320 の容積を増大することができる。そのため、電子基板 210 を主基板 260 上に 1 単位の配置間隔で装着する場合であっても、電子基板の冷却構造の内圧が上昇するのを抑制することができるので、冷却性能の向上を図ることが可能である。

[0040] 以上説明したように、本実施形態による電子基板の冷却構造を用いた電子装置によれば、本実施形態の電子基板の冷却構造 100 を採用したことにより、発熱量の大きな発熱素子に用いる場合であっても、電子装置の大型化を回避することができる。さらに、電子基板 210 の大きさ、配置等に制限されずに凝縮部 320 を構成することができるので、冷却性能を向上させることができる。

[0041] 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囲内で、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はいうまでもない。

[0042] この出願は、2012年3月22日に提出された日本出願特願2012-066078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。

符号の説明

- [0043]
- | | |
|---------|-----------|
| 100 | 電子基板の冷却構造 |
| 110 | 蒸発部 |
| 111 | 冷媒 |
| 112 | 蒸発容器 |
| 113 | 受熱領域 |
| 114 | 流路板 |
| 120、320 | 凝縮部 |
| 121 | 凝縮流路 |

1 2 2	放熱板	
1 3 0	配管	
1 3 1	蒸気管	
1 3 2	液管	
1 4 0	発熱体	
2 0 0、2 5 0、3 0 0、3 5 0	電子基板の冷却構造を用いた電子装置	
2 1 0	電子基板	
2 2 0	筐体	
2 6 0	主基板	
2 6 2	スロット	
3 2 1	第 1 の凝縮部	
3 2 2	第 2 の凝縮部	
5 0 0	電子装置	
5 1 0	発熱素子	
5 2 0	スロットカード基板	
5 2 2	コネクタ	
5 3 0	ヒートシンク	
5 3 2	放熱フィン	
5 4 0	マザーボード	
5 4 2	スロット	

請求の範囲

- [請求項1] 冷媒を貯蔵する蒸発容器を備えた蒸発部と、
前記蒸発部で気化した気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う凝縮部と、
前記蒸発部と前記凝縮部を接続する配管、とを有し、
前記蒸発部は、前記蒸発容器の一側面上に電子基板に配置された発熱体と熱的に接続する受熱領域と、前記受熱領域を含む領域に、前記電子基板と平行な方向に延伸した複数の流路板を備え、
前記冷媒の気液界面は、前記流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、前記受熱領域の鉛直方向の下端以上であって上端未満に位置する
電子基板の冷却構造。
- [請求項2] 請求項1に記載した電子基板の冷却構造において、
前記凝縮部は、前記流路板の延伸方向と略平行な方向に延伸した複数の凝縮流路と、前記凝縮流路の間に放熱板を備える
電子基板の冷却構造。
- [請求項3] 請求項1または2に記載した電子基板の冷却構造において、
前記凝縮部は、前記流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、鉛直方向の下端部が前記蒸発部の鉛直方向の下端部と略同一高さに位置する
電子基板の冷却構造。
- [請求項4] 発熱体と、前記発熱体を配置した電子基板と、前記電子基板の冷却構造、とを有し、
前記電子基板の冷却構造は、
冷媒を貯蔵する蒸発容器を備えた蒸発部と、
前記蒸発部で気化した気相冷媒を凝縮液化させて放熱を行う凝縮部と、
前記蒸発部と前記凝縮部を接続する配管、とを有し、

前記蒸発部は、前記蒸発容器の一側面上に電子基板に配置された発熱体と熱的に接続する受熱領域と、前記受熱領域を含む領域に、前記電子基板と平行な方向に延伸した複数の流路板、とを備え、

前記冷媒の気液界面は、前記流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、前記受熱領域の鉛直方向の下端以上であって上端未満に位置する

電子基板の冷却構造を用いた電子装置。

[請求項5] 請求項4に記載した電子基板の冷却構造を用いた電子装置において、

前記凝縮部は、前記流路板の延伸方向と略平行な方向に延伸した複数の凝縮流路と、前記凝縮流路の間に放熱板を備える

電子基板の冷却構造を用いた電子装置。

[請求項6] 請求項4または5に記載した電子基板の冷却構造を用いた電子装置において、

前記凝縮部は、前記流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、鉛直方向の下端部が前記蒸発部の鉛直方向の下端部と略同一高さに位置する

電子基板の冷却構造を用いた電子装置。

[請求項7] 請求項4から6のいずれか一項に記載した電子基板の冷却構造を用いた電子装置において、

前記電子基板と前記電子基板の冷却構造を収容する筐体を備え、

前記凝縮部は前記筐体に接続し、

前記蒸発部は前記発熱体を挟んで前記電子基板上に配置し、

前記電子基板は、前記筐体に接続している

電子基板の冷却構造を用いた電子装置。

[請求項8] 請求項4から7のいずれか一項に記載した電子基板の冷却構造を用いた電子装置において、

複数の前記電子基板を所定の配置間隔で搭載する主基板を備え、

前記複数の電子基板は、前記流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行

である状態で前記主基板上に配置し、

前記凝縮部は、前記電子基板に垂直な方向の幅が前記配置間隔よりも大きく、

前記配管は、二以上の前記蒸発部と一の前記凝縮部を接続する電子基板の冷却構造を用いた電子装置。

[請求項9] 請求項4から8のいずれか一項に記載した電子基板の冷却構造を用いた電子装置において、

複数の前記蒸発部と、少なくとも第1の凝縮部と第2の凝縮部を含む複数の前記凝縮部を有し、

前記第2の凝縮部は、一の前記蒸発部と前記第1の凝縮部とを結ぶ直線の延長上に配置している

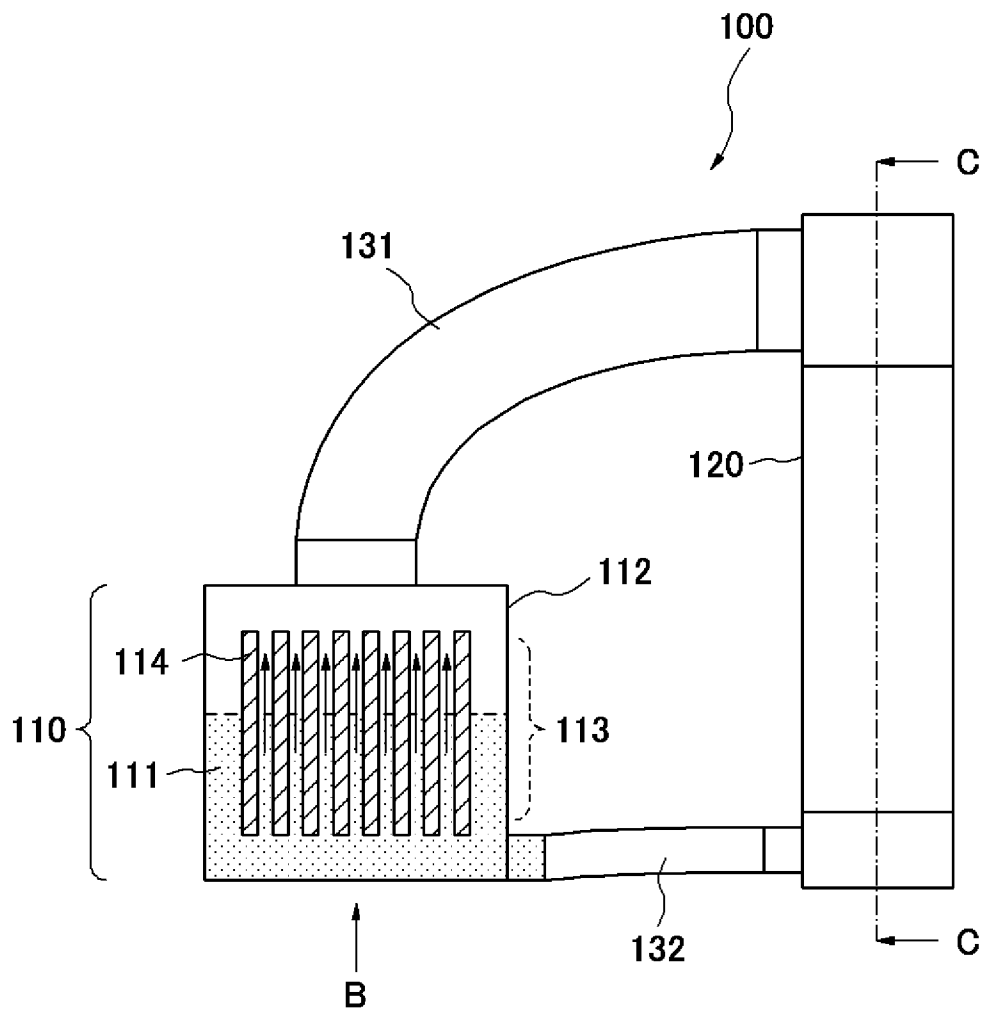
電子基板の冷却構造を用いた電子装置。

[請求項10] 請求項4から9のいずれか一項に記載した電子基板の冷却構造を用いた電子装置において、

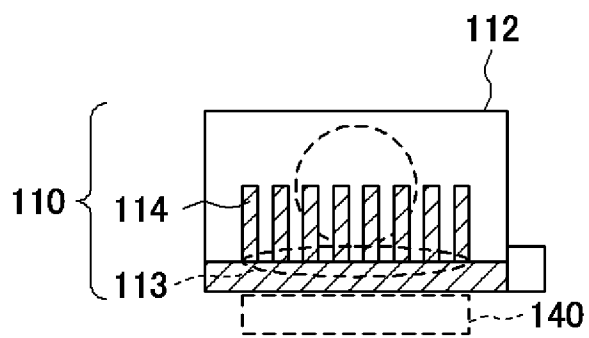
前記凝縮部は、前記流路板の延伸方向が鉛直方向と略平行である配置状態において、鉛直方向の上端の位置が、前記電子基板の鉛直方向の上端の位置よりも高い

電子基板の冷却構造を用いた電子装置。

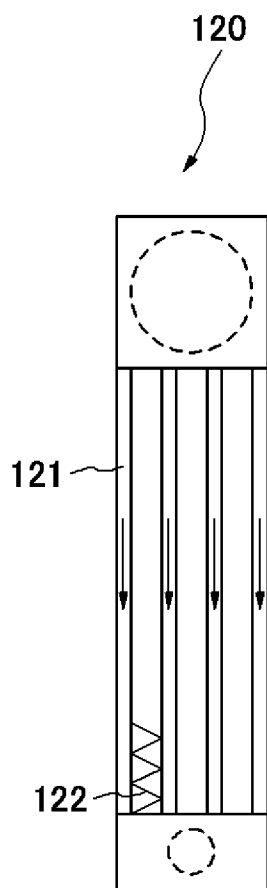
[図1A]



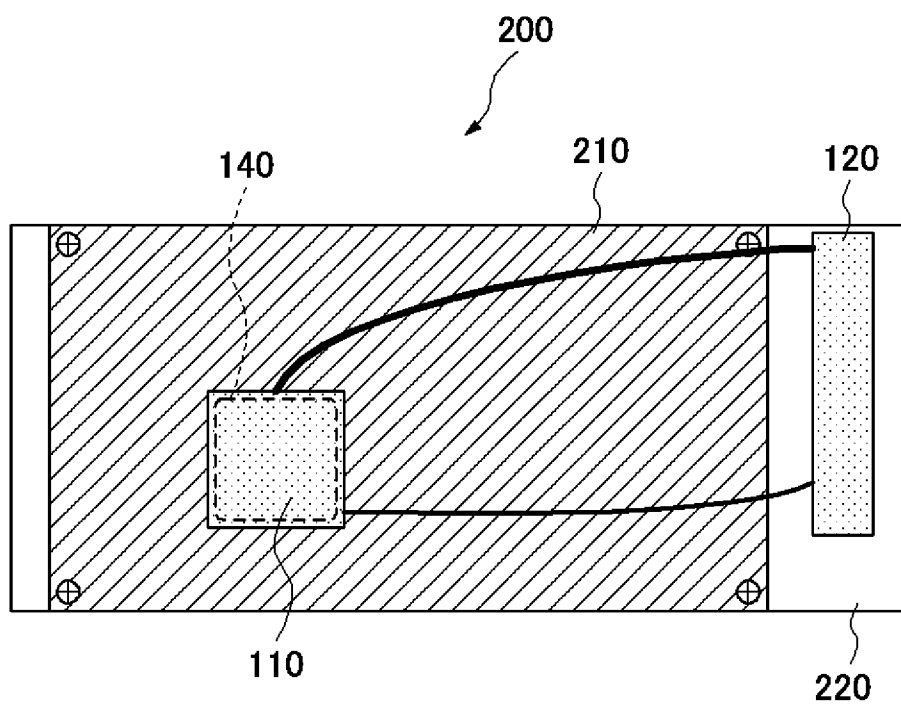
[図1B]



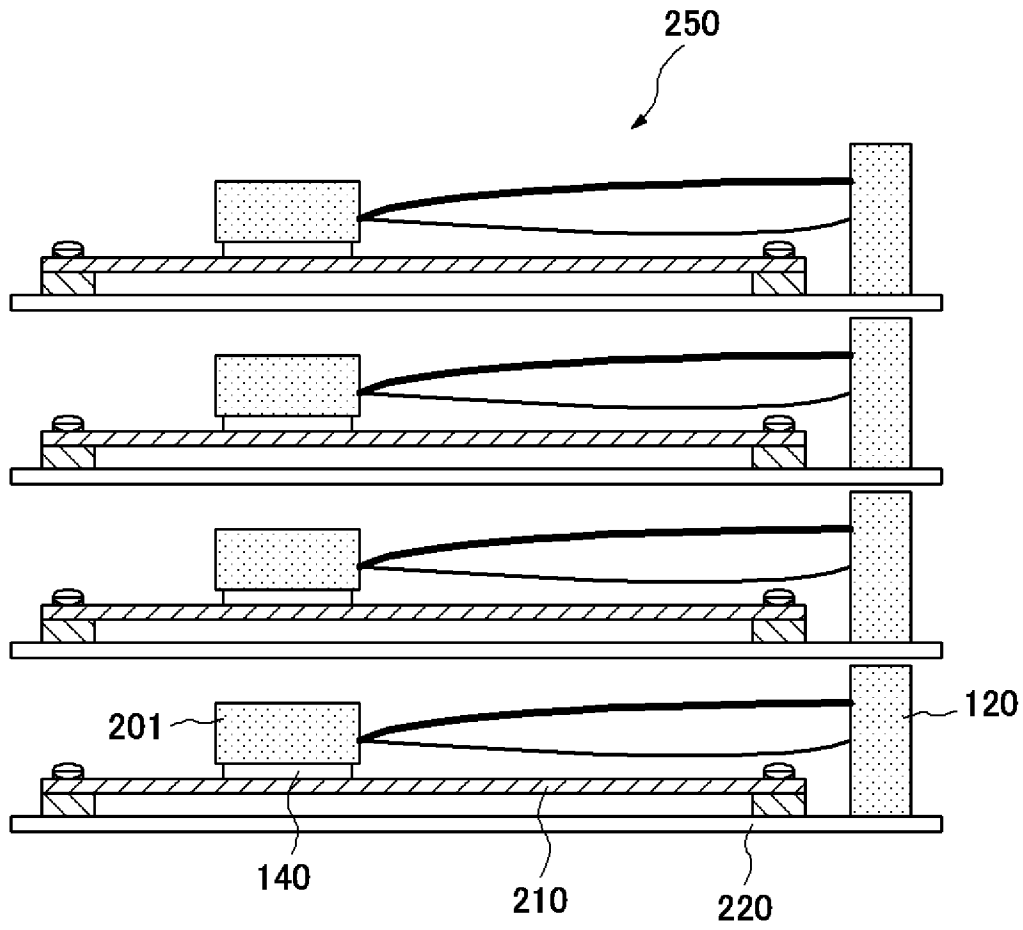
[図1C]



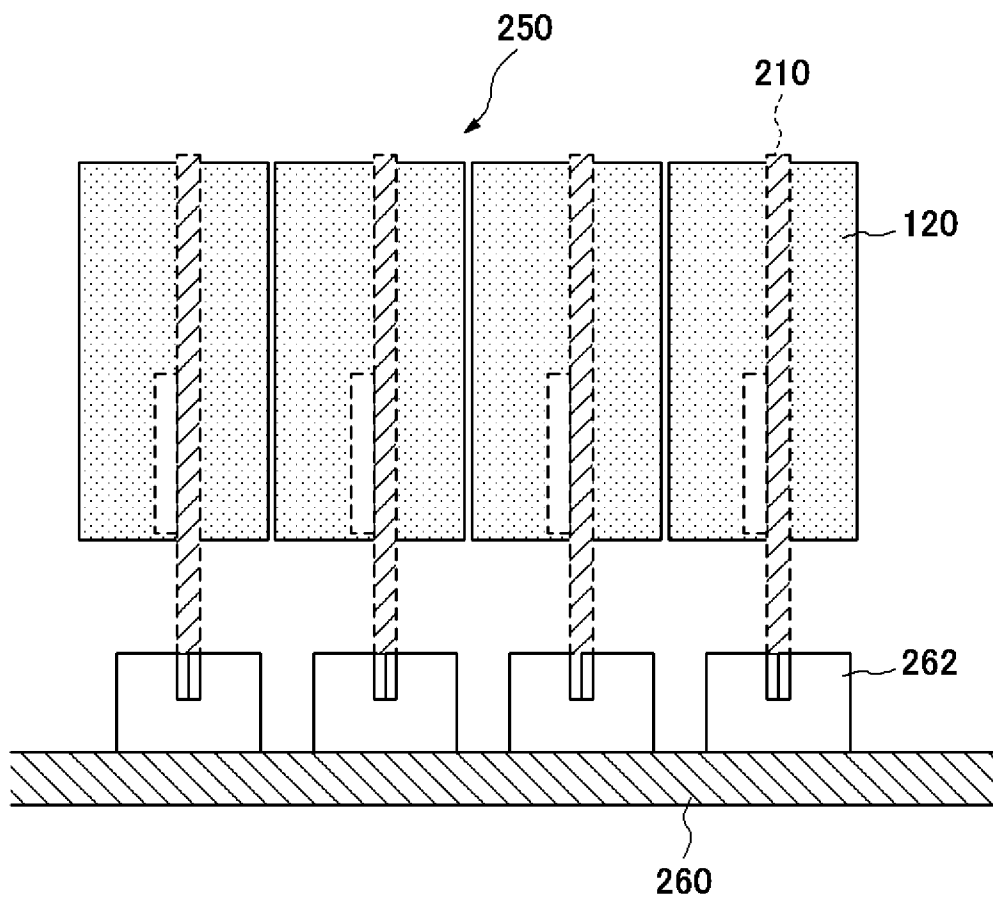
[図2]



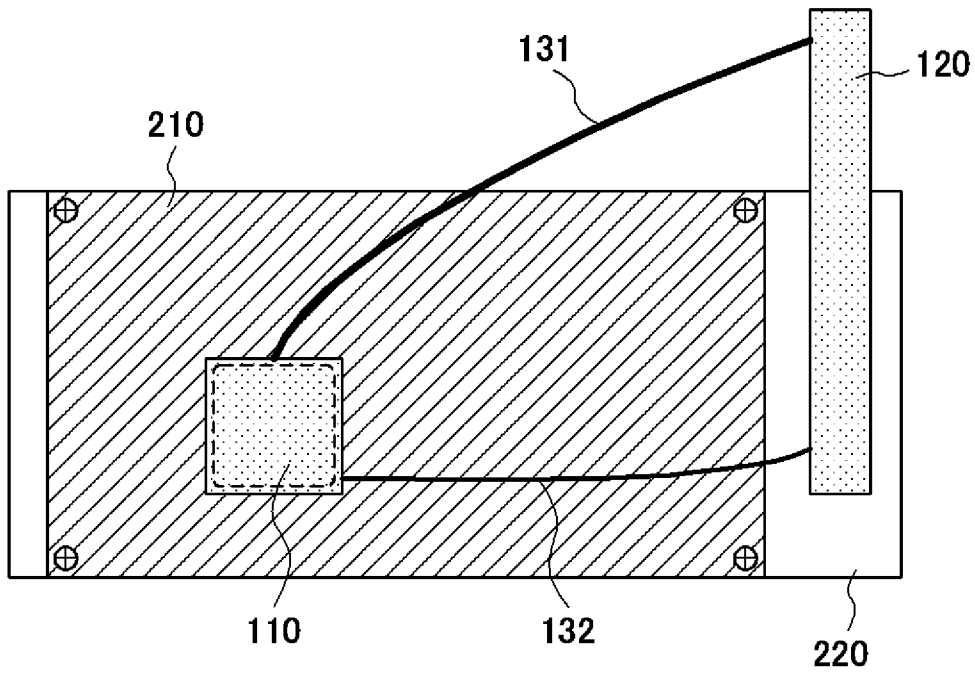
[図3A]



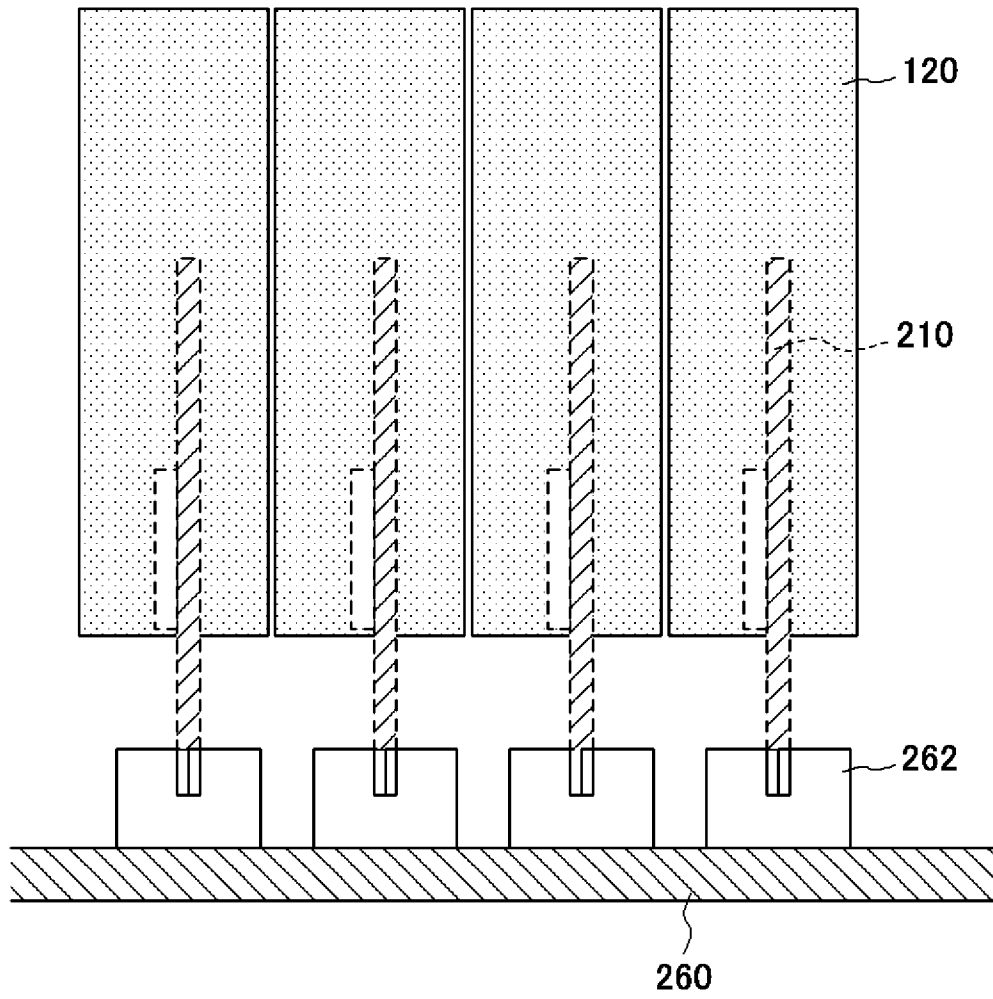
[図3B]



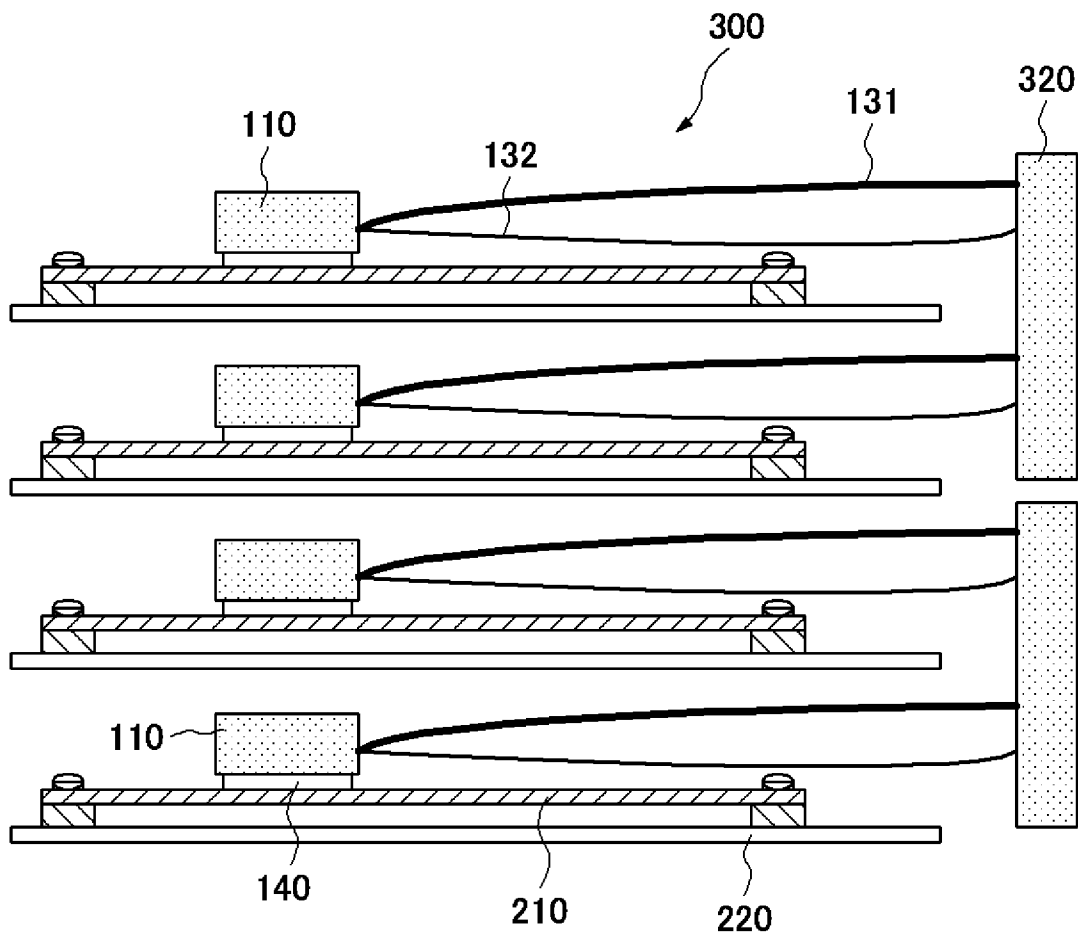
[図4A]



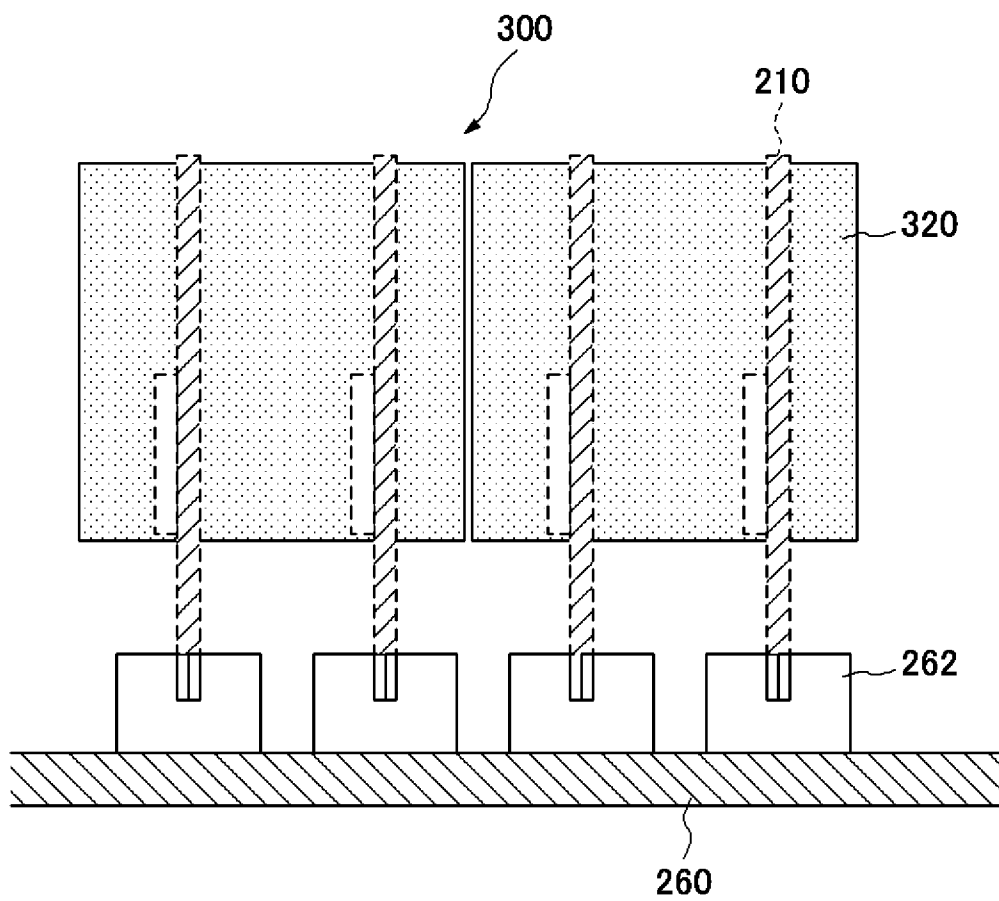
[図4B]



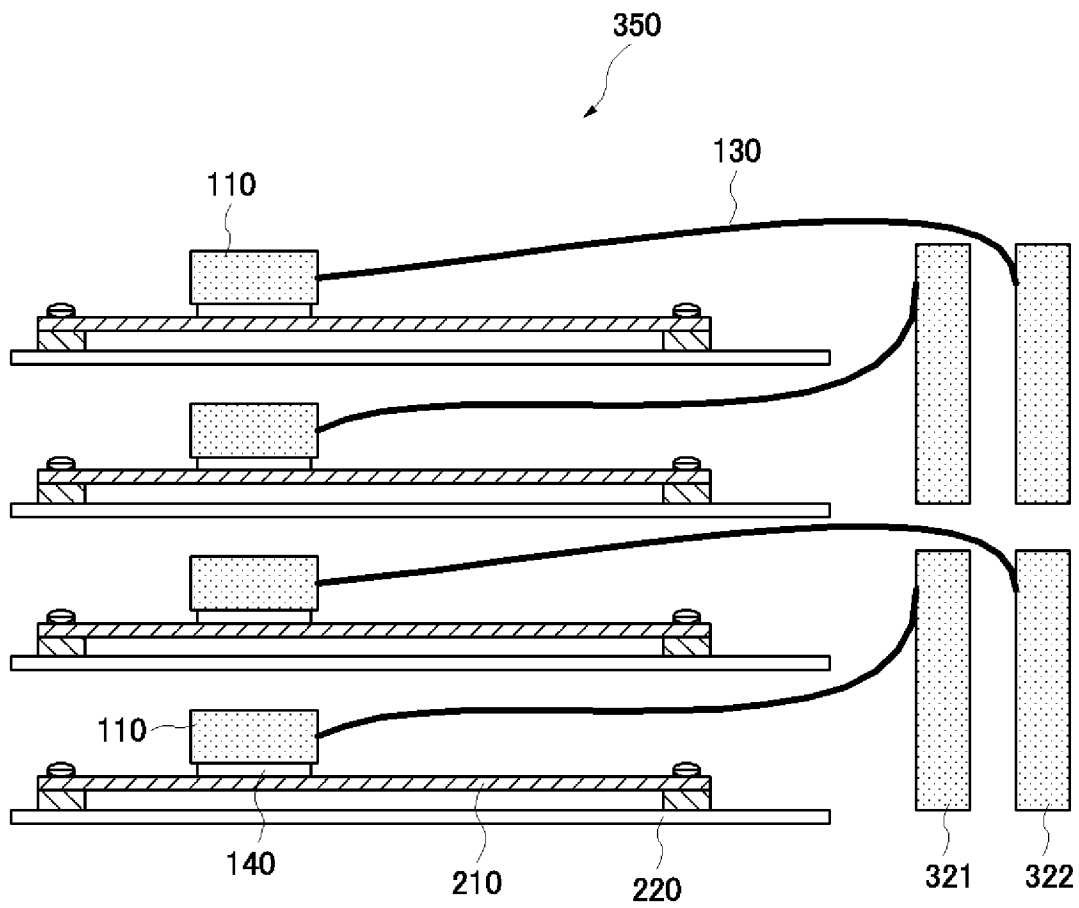
[図5A]



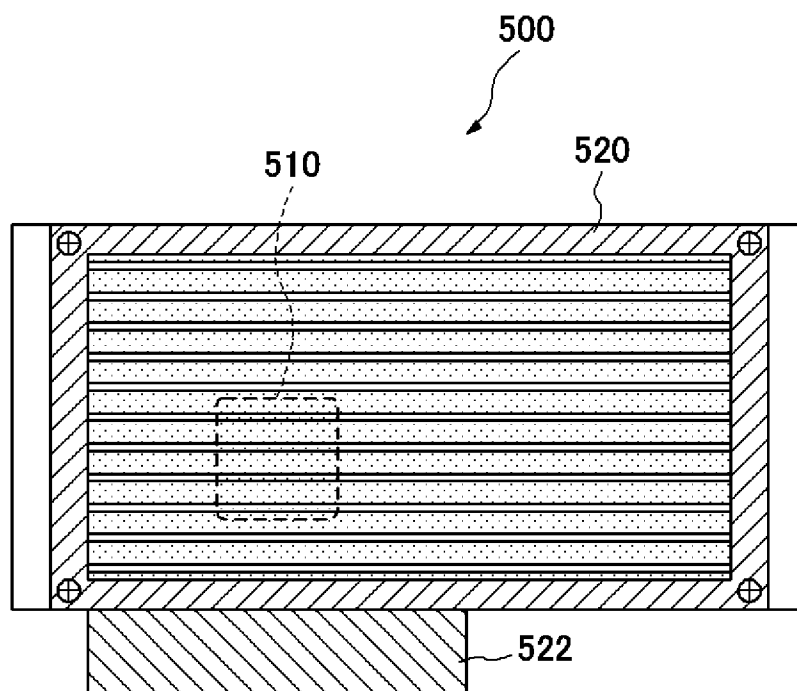
[図5B]



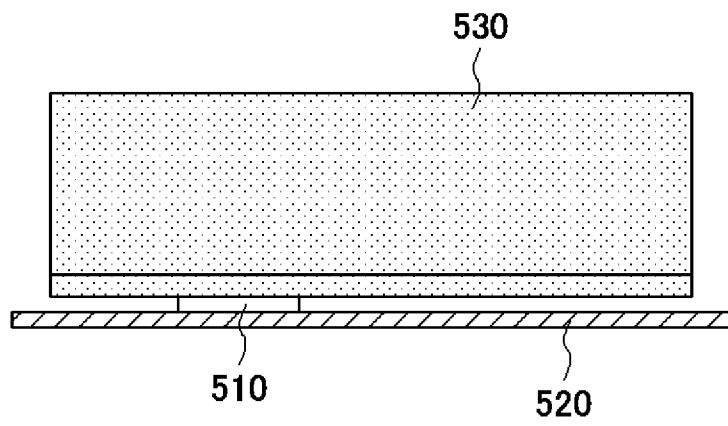
[図6]



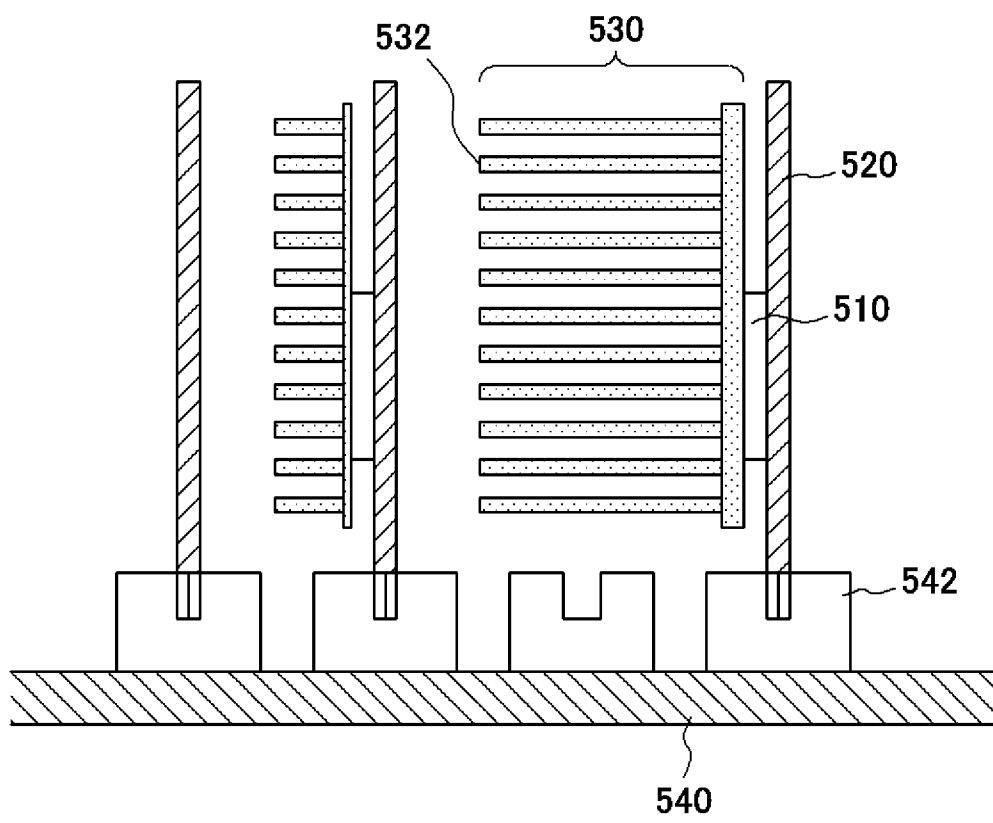
[図7A]



[図7B]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K7/20(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)

H05K7/20, 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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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	WO 2010/058520 A1 (NEC Corp.), 27 May 2010 (27.05.2010), paragraphs [0001], [0012] to [0028]; fig. 1 to 13 & US 2011/0214840 A1	1-10
Y	JP 2001-068611 A (Denso Corp.), 16 March 2001 (16.03.2001), paragraphs [0001], [0009] to [0020]; fig. 1 to 8 & US 6360814 B1	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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 June, 2013 (10.06.13)

Date of mailing of the international search report
18 June, 2013 (18.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001715

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-004606 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraphs [0001] to [0004], [0033] to [0034]; fig. 7, 11 (Family: none)	7-10
Y	JP 2004-028369 A (Fujitsu Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0001], [0036] to [0051]; fig. 2 to 6 (Family: none)	8-10
Y	JP 2007-533944 A (Belits Computer Systems, Inc.), 22 November 2007 (22.11.2007), fig. 1 to 6 & US 2005/0217829 A1 & US 2007/0242438 A1 & EP 1738127 A & WO 2005/098335 A2 & CA 2561769 A & KR 10-0866918 B1 & EA 200601819 A & AT 527510 T	9-10
A	JP 2009-088125 A (Panasonic Corp.), 23 April 2009 (23.04.2009), entire text; all drawings & US 2009/0084525 A1 & US 2013/0063896 A	1-10
A	JP 2003-028584 A (Denso Corp.), 29 January 2003 (29.01.2003), entire text; all drawings & US 2002/0166655 A1 & US 2004/0173342 A1 & CN 1385901 A & TW 556328 B	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H05K7/20(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 (IPC))
 Int.Cl. H05K7/20, 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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 請求項の番号
Y	WO 2010/058520 A1 (日本電気株式会社) 2010.05.27, 段落【0001】、【0012】 - 【0028】、図 1-13 & US 2011/0214840 A1	1-10
Y	JP 2001-068611 A (株式会社デンソー) 2001.03.16, 段落【0001】、【0009】 - 【0020】、図 1-8 & US 6360814 B1	1-10
Y	JP 2008-004606 A (松下電器産業株式会社) 2008.01.10, 段落【0001】 - 【0004】、【0033】 - 【0034】、図 7、図 11 (ファミリーなし)	7-10

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 10.06.2013	国際調査報告の発送日 18.06.2013
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) 遠藤 邦喜 電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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 請求項の番号
Y	JP 2004-028369 A (富士通株式会社) 2004. 01. 29, 段落【0001】、【0036】 - 【0051】、図2-6 (ファミリーなし)	8-10
Y	JP 2007-533944 A (ベリッツ コンピューター システムズ, イ ンコーポレイテッド) 2007. 11. 22, 図1-6 & US 2005/0217829 A1 & US 2007/0242438 A1 & EP 1738127 A & WO 2005/098335 A2 & CA 2561769 A & KR 10-0866918 B1 & EA 200601819 A & AT 527510 T	9-10
A	JP 2009-088125 A (パナソニック株式会社) 2009. 04. 23, 全文全図 & US 2009/0084525 A1 & US 2013/0063896 A	1-10
A	JP 2003-028584 A (株式会社デンソー) 2003. 01. 29, 全文全図 & US 2002/0166655 A1 & US 2004/0173342 A1 & CN 1385901 A & TW 556328 B	1-10