

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-508919

(P2015-508919A)

(43) 公表日 平成27年3月23日(2015.3.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 1/20 (2006.01)	G06F 1/00 360C	5E322
H05K 7/20 (2006.01)	H05K 7/20 Q	
G06F 1/16 (2006.01)	H05K 7/20 B	
	H05K 7/20 U	
	G06F 1/00 360B	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-555606 (P2014-555606)	(71) 出願人	391030332
(86) (22) 出願日	平成25年1月28日 (2013.1.28)		アルカテルルーセント
(85) 翻訳文提出日	平成26年9月29日 (2014.9.29)		フランス国、92100・ブローニュービ
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/023405		ヤンクール、ルート・ドゥ・ラ・レーヌ・
(87) 国際公開番号	W02013/116143		148/152
(87) 国際公開日	平成25年8月8日 (2013.8.8)	(74) 代理人	100094112
(31) 優先権主張番号	13/360,997		弁理士 岡部 譲
(32) 優先日	平成24年1月30日 (2012.1.30)	(74) 代理人	100106183
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100170601
			弁理士 川崎 孝
		(72) 発明者	リン, ウェイ
			アメリカ合衆国 07974-0636
			ニュージャージー, マレイ ヒル, マウン
			テン アヴェニュー 600-700
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝達プラットフォームのためのボードレベル熱移動装置

(57) 【要約】

ラックとクーラとを備えた装置である。この装置は、また、ラックの対応するスロットに配置された複数の電子回路ボードを備えており、それらの電子回路ボードの各々は、対応する力によってクーラの一部に接するように保持され、その内のいくつかは、局所的な熱源をその上に有する。この装置は、また、複数のヒートスプレッダを備えており、各ヒートスプレッダは、電子回路ボードの1つの上方にありかつその1つに隣接する、電子回路ボード上の局所的な熱源の1つまたは複数からクーラの一部分に至る熱伝導経路を形成するように構成されている。この装置は、また、複数のコンプライアントな熱インターフェースパッドを備えており、それらのパッドの各々は、ヒートスプレッダの1つの一端とクーラの一部との間で圧縮され、それらの間に熱伝導経路を形成している。

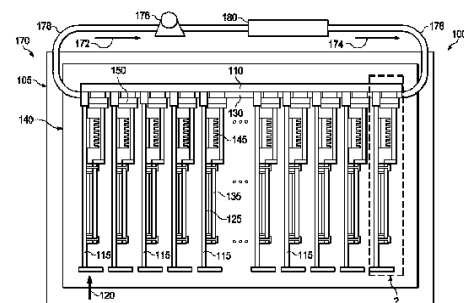


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ラックと、
クーラと、

前記ラックの対応するスロットに配置された複数の電子回路ボードであって、前記電子回路ボードの各々は、対応する力により前記クーラの一部に接するように保持されており、前記電子回路ボードのいくつかは、局所的な熱源をその上に有している、複数の電子回路ボードと、

複数のヒートスプレッダであって、各ヒートスプレッダは、前記電子回路ボードの 1 つの上方にありかつその 1 つに隣接する、前記電子回路ボード上の前記局所的な熱源の 1 つまたは複数から前記クーラの前記一部に至る熱伝導経路を形成するように構成されている、複数のヒートスプレッダと、

複数のコンプライアントな熱インターフェースパッドであって、前記パッドの各々は、前記ヒートスプレッダの 1 つの一端と前記クーラの前記一部との間で圧縮されており、それらの間に熱伝導経路を形成する、複数のコンプライアントな熱インターフェースパッドと
を備えている装置。

【請求項 2】

前記コンプライアントな熱インターフェースパッドの 1 つまたは複数が少なくとも $1\text{ W} / \text{m K}$ の熱伝導率を有している、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記コンプライアントな熱インターフェースパッドの少なくとも 1 つが弾性の熱インターフェースパッドである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記ボードの前記対応する 1 つに力が加えられる場合、前記弾性の熱インターフェースパッドの厚さが少なくとも約 10 パーセント圧縮可能であり、前記ボードの前記対応する 1 つへの力が前記弾性の熱インターフェースパッドに印加されない場合、前記厚さが実質的にその圧縮前の値に戻る、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記コンプライアントな熱インターフェースパッドの 1 つまたは複数が、前記ヒートスプレッダまたは前記共通クーラの一方または両方に固定されるように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記コンプライアントな熱インターフェースパッドの 1 つまたは複数が、電気絶縁性の外側表面を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記コンプライアントな熱インターフェースパッドの 1 つまたは複数が、前記ヒートスプレッダの平坦な表面との、および前記共通クーラの平坦な表面との境界となるように構成されている実質的に平坦な表面を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記回路ボードのいくつかは、前記複数の回路ボードのそれ以外に供給される電力を中斷することなく、前記ラックからスワップ可能である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

装置を組み立てる方法であって、

複数の電子回路ボードをラックのスロットに設置することにより、対応する力によって、前記設置された電子回路ボードの各々が前記ラックに対するクーラの一部に接して保持されるようにするステップであって、前記設置された電子回路ボードの内のいくつかは、局所的な熱源をその上に有し、かつ、前記局所的な熱源から前記クーラに至る熱伝導経路を形成するように構成されているヒートスプレッダを有する、ステップを含み、

前記設置するステップは、コンプライアントな熱インターフェースパッドが前記ヒート

10

20

30

40

50

スプレッドの各々の一端と前記クーラとの間で圧縮されることによって、前記圧縮された熱インターフェースパッドが前記一端と前記クーラとの間の熱伝導経路を完成するようにする、方法。

【請求項 10】

電子回路をスワップ・アウトする方法であって、

設置された電子回路ボードをラックのスロットから取り外すことにより、コンプライアントな熱インターフェースパッドとヒートスプレッドまたは前記ラックの内部のクーラとの間の接続を遮断するステップを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、一般に、冷却装置と、冷却装置を動作させるおよび製造するための方法とに関する。

【背景技術】

【0002】

このセクションでは、本発明のよりよい理解を容易にするのに役立つ態様について紹介する。従って、このセクションにおける記載は、そのような観点から読まれるべきであり、何が従来技術であり、または何が従来技術ではないのかについての承認としては、理解されるべきではない。

【0003】

20

現在、冷却が、電気通信に関する中核的な施設に配置された電子のおよび / または光システムの動作コストに実質的な寄与をなすことが知られている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

更に、そのような中核的な施設では空間的な余裕がないのが通例であるから、装置および冷却機器のための空間の利用可能性は限られている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

ある態様は、ラックとクーラとを備えた装置を含む。この装置は、また、ラックの対応するスロットに配置された複数の電子回路ボードを備え、それらの電子回路ボードの各々は、対応する力によってクーラの一部に接するように保持され、それらの電子回路ボードのいくつかは、局所的な (localized) 熱源をその上に有する。この装置は、また、複数のヒートスプレッド (heat spreaders) を備え、各ヒートスプレッドは、電子回路ボードの1つの上方にありかつその1つに隣接する、電子回路ボード上の局所的な熱源の1つまたは複数からクーラの一部に至る熱伝導経路を形成するように構成されている。この装置は、また、複数のコンプライアント (compliant) な熱インターフェースパッドを備えており、それらのパッドの各々は、ヒートスプレッドの1つの一端とクーラの一部との間で圧縮され、それらの間に熱伝導経路を形成している。

30

【0006】

40

この装置のいくつかの態様では、コンプライアントな熱インターフェースパッドの1つまたは複数が、少なくとも 1 W/mK の熱伝導率を有している。いくつかの態様では、コンプライアントな熱インターフェースパッドの少なくとも1つが、弾性 (elastic) 熱インターフェースパッドである。いくつかの態様では、ボードの対応する1つへの力を受ける場合、弾性の熱インターフェースパッドの厚さは、少なくとも約10パーセント圧縮可能であり、ボードの対応する1つへの力が弾性の熱インターフェースパッドに印加されない場合、厚さは実質的にその圧縮前の値に戻る。いくつかの態様では、コンプライアントな熱インターフェースパッドの1つまたは複数が、ヒートスプレッドまたは共通クーラ的一方または両方に固定されるように構成されている。いくつかの態様では、コンプライアントな熱インターフェースパッドの1つまたは複数が、電気絶縁性の外側表面を有する。

50

いくつかの態様では、コンプライアントな熱インターフェースパッドの1つまたは複数が、ヒートスプレッドの平坦な表面との、および共通クーラの平坦な表面との境界となる (interface with) ように構成されている実質的に平坦な表面を有する。いくつかの態様では、各力は、電子回路ボードの対応する1つのフェースプレート (faceplate) に適用されるパネ仕掛けまたはレバー作動式 (lever-actuated) ラッチによって生成される。いくつかの態様では、電子回路ボードは、幅が約25mm未満の単一のスロットに適合する。いくつかの態様では、回路ボードのいくつかは、複数の回路ボードのそれ以外のものに提供される電力を中断することなくラックからスワップ可能である。いくつかの態様では、ヒートスプレッドは、局所的な熱源の1つに機械的に取り付けられている。いくつかの態様では、クーラの一部と対向しているヒートスプレッドの一部は、クーラのその一部の平坦な表面と平行な、平坦な表面である。いくつかの態様では、クーラは、2相の冷却ループを有するエバポレータ (evaporator) として構成されている。いくつかの態様では、クーラの一部は、回路ボードとラックの電子的バックプレーンとの間の空間に配置される。いくつかの態様では、クーラは、周囲温度および周囲圧力において気体である冷媒を循環させるように構成されている。いくつかの態様は、更に、ラックに配置されており回路ボードから熱を除去するように構成されたエアフロー装置を含む。

10

【0007】

別の態様は、装置を組み立てる方法である。この方法は、複数の電子回路ボードをラックのスロットに設置することにより、対応する力によって、設置された電子回路ボードの各々がラックに対するクーラの一部に接して保持されるようにするステップを含む。設置された電子回路ボードの内のいくつかは、局所的な熱源をその上に有し、かつ、局所的な熱源からクーラに至る熱伝導経路を形成するように構成されたヒートスプレッドを有する。この設置するステップは、コンプライアントな熱インターフェースパッドがヒートスプレッドの各々の一端とクーラとの間で圧縮され、したがって、圧縮された熱インターフェースパッドがその一端とクーラとの間における熱伝導経路を完成するようにすることを含む。

20

【0008】

この方法のいくつかの態様は、更に、エアフロー装置をラックに取り付けることを含んでおり、このエアフロー装置は、エアフローを、回路ボードとヒートスプレッドとの上方に方向付けるように構成されている。

30

【0009】

別の態様は、電子回路をスワップ・アウトする方法である。この方法は、設置された電子回路ボードをラックのスロットから取り外すことにより、コンプライアントな熱インターフェースパッドとヒートスプレッドまたは前記ラックの内部のクーラとの間の接続を遮断するステップを含む。

【0010】

この方法のいくつかの態様は、更に、取り外される電子回路ボードを別の電子回路ボードで置き換えることを含み、この置き換えは、この別の電子回路ボードに力を加えることによってなされ、この置き換えの結果として、コンプライアントな熱インターフェースパッドが、別の回路ボードのヒートスプレッドとクーラとの間に位置するようになる。

40

【0011】

添付の図と共に読むことにより、下記の詳細な記述から、様々な態様が理解されるはずである。図におけるいくつかの特徴が、それらの特徴を言及する際の便宜上、例えば、「頂部」、「底部」、「垂直方向」または「横方向」として述べられることがある。そのような説明は、そのような特徴の向きを、自然の地平線または重力に対して制限するものではない。様々な特徴が、寸法通りに描かれていないことがあるし、議論を明瞭にする目的で、サイズを任意に増加または減少させることもある。ここで、次の添付の図面と共に読まれる下記の説明について言及する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

50

【図 1】本開示の例示的な装置の平面図を与えている。

【図 2】図 1 に示されている例示的な装置の、図 1 の範囲 2 に対応する部分の詳細な平面図を示している。

【図 3】図 2 に示されている 3 - 3 線に沿って見た例示的な装置の部分の詳細な側面図を示している。

【図 4】図 1 ~ 3 のコンテキストで論じられている例示的な装置の実施形態のいずれかなど、本開示の装置を組み立てるための例示的な方法を説明するフローチャートを示している。

【図 5】図 1 ~ 3 のコンテキストで論じられている例示的な装置の電子回路の実施形態のいずれかなど、本開示の電子回路をスワップ・アウトするための例示的な方法を説明するフローチャートを示している。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

ここでの説明および図面は、単に本発明の原理を例証するものである。従って、たとえここで明示的に説明され、または示されていなくても、当業者であれば本発明の原理を具体化しておりその範囲に含まれる様々な構成を考案することが可能である、ということが理解されるであろう。更に、ここに記載されているすべての例は、本発明の原理と技術を発展させるために発明者によって寄与された概念とを理解する際に、読者の助けになるという教育的な目的のみに明示的に奉仕することが主に意図されており、それらの特に記載されている例および条件に限定されることがないものとして、解釈されるべきである。更に、ここで本発明の原理、態様、および実施形態に言及しているすべての記載は、それらの特定の例も含めて、それらの均等物にも及ぶことが意図されている。更に、ここで用いられている「または (or)」という用語は、格別に言及されていない限り、非排他的な「または」を意味する。また、ここに記載されている様々な実施形態は、必ずしも相互排他的ではない。その理由は、いくつかの実施形態と 1 つまたは複数のそれ以外の実施形態とを組み合わせることにより、新たな実施形態を形成することが可能であるからである。

20

【0014】

棚として構成されている場合に、より高度に給電されるボードレベルの電子のおよび光学的コンポーネントを、強制空気の対流による冷却技術を用いて冷却することは、ますます困難になってきている。更に、許容可能な音響ノイズのレベルに対する制約により、対流冷却における実際の体積エアフロー・レートが制限されることが多い。様々な実施形態では、強制空気による対流冷却がヒートスプレッドとボード上の 1 つまたは複数のより高度な電力コンポーネントへの熱伝導経路とを介して補完される、回路ボードのハイブリッド冷却が実装されている。また、様々な実施形態において、上述した回路ボードのラックからの「ホット」スワップおよび / または置き換えが可能であることにより、それらのラック上に配備されている機能における柔軟性が許容される。

30

【0015】

図 1 には、本開示の例示的な装置 100 が、概略的に図解されている。図 2 には、図 1 の例示的な装置 100 の部分的な範囲 2 の詳細な平面図が与えられている。図 3 には、図 2 の 3 - 3 線に沿って見た場合の例示的な装置 100 の一部の詳細な側面図が示されている。

40

【0016】

例示的な装置 100 のいくつかの実施形態は、その中に少なくとも 1 つ電子バックプレーン 110 を有する装置ラック (equipment rack) 105 を備えている。ラック 105 は、複数の電子回路ボード 115 を備えている。電子回路ボード 115 の各々は、挿入力 120 によって、ラック 105 における電子バックプレーン 110 と接するように、保持される。例えば、挿入力により、回路ボード 115 の個々の 1 つと電子バックプレーン 110 との間での、電気的接続と直接的な熱的接続とが保証される。電子回路ボード 115 の内のいくつかは、その上に局所的な熱源 125 を有する。装置 100 は、また、電子バックプレーン 110 に隣接して配置された共通クーラ 130 と、回路ボード 115 の上の対

50

応する局所的熱源 1 2 5 に接続している複数のヒートスプレッド 1 3 5 とを備えている。

【 0 0 1 7 】

いくつかの場合には、ラック 1 0 5 は、1 つまたは複数の棚 1 4 0 を含むことがあって、各棚 1 4 0 は、電子バックプレーン 1 1 0 の 1 つを保持するように、構成されうる。回路ボード 1 1 5 のいくつかの実施形態は、共通クーラ 1 3 0 とは物理的に結合されていない他のヒートスプレッド 1 4 5 (例えば、ヒート・シンク) をその上に含むことがある。これらの他のヒートスプレッド 1 4 5 は、局所的な熱源 1 2 5 よりも少量の熱を生じる回路ボード 1 1 5 上の他のコンポーネントを冷却するように構成することが可能である。

【 0 0 1 8 】

図 2 および図 3 に更に図解されているように、各ヒートスプレッド 1 3 5 は、電子回路ボード 1 1 5 の 1 つの上方にありその 1 つに隣接する (over and adjacent to) 熱伝導経路 2 1 0 を形成するように構成されている。この熱伝導経路は、局所的な熱源 1 2 5 の 1 つまたは複数の隣接する領域 2 2 0 から共通クーラ 1 3 0 まで至る。

10

【 0 0 1 9 】

ここで、熱伝導経路とは、伝導経路であって、その長さがこの伝導経路の物理的長さの全体の実質的部分である空気対流部分を含まないものである。例えば、熱伝導経路は、どのような空気対流部分も、含むことができない。あるいは、熱伝導経路は、その長さがこの伝導経路の長さ全体の 2 0 % 未満、または、その長さがこの伝導経路の長さ全体の 1 0 % 未満である空気対流部分を有する場合がある。

【 0 0 2 0 】

20

図 1 に図解されているように、装置 1 0 0 は、更に、1 つまたは複数のコンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 を備えている。各コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 は、ヒートスプレッド 1 3 5 の 1 つと共通クーラ 1 3 0 との間に配置されている。また、各コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 は、挿入力 1 2 0 の一部によって圧縮されることで、熱インターフェースパッド 1 5 0 と、ヒートスプレッド 1 3 5 と共通クーラ 1 3 0 の両者の隣接部分との間に直接的な物理的接触が生じることを保証している。

【 0 0 2 1 】

コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 の特性は、ヒートスプレッド 1 3 5 から共通クーラ 1 3 0 への伝導性熱伝達 (conductive heat transfer) を増加させるように、選択することができる。例えば、コンプライアントな熱インターフェースパッドの形状、その厚さ 2 2 5 を含むサイズ、圧縮可能性、および熱伝導性は、その伝導性熱伝達を増加させるように選択することができる。上述した特性のための選択の最適化は、ヒートスプレッド 1 3 5 のサイズ、ヒートスプレッド 1 3 5 と共通クーラ 1 3 0 との間のギャップの距離 2 3 0、熱源 1 2 5 によって生じる熱量、共通クーラ 1 3 0 からの冷却の程度、および / またはラック 1 0 5 における対流的なエアフローからの冷却の程度に、左右されうる。

30

【 0 0 2 2 】

電気通信に関する中核的な施設において棚に取り付けられる従来型の回路ボードのためのいくつかの実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 の 1 つまたは複数の、少なくとも約 1 W / m K、およびいくつかの場合には少なくとも約 2 W / m K、および更に別の場合には少なくとも約 5 W / m K の熱伝導率を有する。そのような高い熱伝導率は、熱源 1 2 5 からパッド 1 5 0 を経由して共通クーラ 1 3 0 までの、熱伝導経路 2 1 0 を通過しての伝導性熱伝達を容易にする。コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 のための適切な材料の非制限的な例には、T f l e x (商標) (米国ニュージャージー州マーワー (Mahwah) 所在の M H & W インターナショナル社) または G A P P A D (登録商標) (米国ミネソタ州チャンハッセン (Chanhassen) 所在のバーグキスト社 (The Bergquist Company)) などの、熱ギャップ充填剤が含まれる。開示に基づけば、当業者は、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 を形成するために用いることができる他のタイプの材料を理解するであろう。

40

50

【 0 0 2 3 】

いくつかの実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 の 1 つまたは複数は、異なるギャップ距離 2 3 0 の範囲に対して熱伝導パッド 2 1 0 を完成させることができる程度の圧縮可能性を有している。例えば、いくつかの実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 の少なくとも 1 つの厚さ 2 2 5 は、挿入力 1 2 0 を加えられると、少なくとも約 1 0 % の圧縮が可能である。ヒートスプレッダ 1 3 5 と共通クーラ 1 3 0 との間の可変的なギャップ距離 2 3 0 は、設置されると、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 の異なる複数個が異なる厚さを有するように、生じうる。例えば、回路ボード 1 1 5 上のヒートスプレッダ 1 3 5 の (1 つまたは複数の) 端部のサイズまたは位置における変動、回路ボード 1 1 5 のサイズの変動、電子バックプレーン 1 1 0 における回路ボード 1 1 5 の装填距離 (seating) の変動、または回路ボード 1 1 5 との関係での共通クーラ 1 3 0 の位置の変動が存在しうる。

10

【 0 0 2 4 】

いくつかの実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 の 1 つまたは複数は、可逆的に圧縮可能である。例えば、いくつかの場合には、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 は、弾性の熱インターフェースパッドでありうる。例えば、いくつかの実施形態では、パッドの厚さ 2 2 5 は、挿入力 1 2 0 がパッド 1 5 0 に加えられないときには、実質的に、その圧縮前の値 (例えば、同一の厚さ $2 2 5 \pm 1 \%$) に戻ることが可能である。また、そのような可逆的に圧縮可能なパッド 1 5 0 はクリープ抵抗性 (creep resistant) であることが望ましく、それにより、恒久的な設定または応力の緩和なく回路ボード 1 1 5 を反復的な回数の挿入 / 取り外しのサイクル (いくつかの実施形態では、例えば、少なくとも約 1 0 回のサイクル、およびいくつかの場合には少なくとも約 1 0 0 回のサイクル) に耐えながら、熱経路 2 1 0 を提供し続ける。そのような材料の性質は、同じ棚 1 4 0 にあるそれ以外の回路ボード 1 1 5 の動作を継続させながら、いずれか 1 つの回路ボード 1 1 5 を棚 1 4 0 から「ホット」スワップするまたは置き換えることを許容することによって、装置 1 0 0 の継続的な機能を保存することに役立つ。このようなホット・スワップまたは置き換えは、装置 1 0 0 またはそのサブコンポーネントの設計上の寿命の間 (例えば、ラック 1 0 5 における棚 1 4 0 の上にある回路ボード 1 1 5 の設計上の寿命の間) 、様々な回数が実行されうる。

20

【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 の 1 つまたは複数、ヒートスプレッダ 1 3 5 と共通クーラ 1 3 0 の両者の間で、可逆的または取り外し可能な物理的接続を形成する。これにより、例えば、パッド 1 5 0 の耐用年数に到達した、または、熱伝導経路 2 1 0 をよりよく確立するために別のサイズのパッド 1 5 0 が必要とされているなどの理由により、必要に応じてパッド 1 5 0 を容易に交換することが可能になるという効果が得られる。

30

【 0 0 2 6 】

しかし、いくつかの場合には、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 を、ヒートスプレッダ 1 3 5 にもしくは共通クーラ 1 3 0 に、または、ヒートスプレッダ 1 3 5 と共通クーラ 1 3 0 の両者に物理的に固定されるように構成することができる。例えば、パッド 1 5 0 の表面 2 4 0、2 4 5 の一方または両方が、パッド 1 5 0 をヒートスプレッダ 1 3 5 または共通クーラ 1 3 0 のどちらか一方に恒久的に結合するまたは固定する接着剤を含むことがありうる。いくつかの場合には、パッド 1 5 0 を共通クーラ 1 3 0 に物理的に固定することが効果的であることがありうる。というのは、そうすることにより、回路ボード 1 1 5 がスワップされ、新たな回路ボード 1 1 5 がスワップにより設置されるときに、パッド 1 5 0 を更に操作または調整することなく、熱伝導経路 2 1 0 を再確立するのに用いるために同じパッド 1 5 0 が共通クーラ 1 3 0 に取り付けられたままになるからである。更に別の実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 1 5 0 を、ヒートスプレッダ 1 3 5 または共通クーラ 1 3 0 に、機械的な構造を用いて物理的に固定することが可能である。例えば、クランプ、ネジ、フレーム、レッジ、または類似

40

50

の構造を用いて、回路ボード 115 が電子バックプレーン 110 から取り外されたとき、パッド 150 を共通クーラ 130 に隣接する位置におよび / またはヒートスプレッド 135 の 1 つの隣接する一端に保持することが可能である。しかし、更に別の実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 150 (例えば、いくつかの場合には、弾性の熱インターフェースパッドでありうる) は、挿入力 120 だけによって、ヒートスプレッド 135 の 1 つと共通クーラ 130 との間の位置に物理的に保持されるように構成される。

【0027】

いくつかの実施形態では、コンプライアントな熱インターフェースパッド 150 は、電気絶縁性の外側表面を有しうる。そのような電気絶縁性の外側表面は、回路ボード 115 を別の回路ボード 115 とホット・スワップするときに、電氣的な短絡を回避するのに有用でありうる。

【0028】

図 2 および 3 に図解されているように、いくつかの実施形態では、効率的な熱伝達を容易にするために、弾性の熱インターフェースパッド 150 の 1 つまたは複数は、ヒートスプレッド 135 の 1 つの平坦な表面 250 との、および共通クーラ 130 の平坦な表面 255 との境界となるように構成された実質的に平坦な表面 240 を有することが可能である。いくつかの実施形態では、パッド 150 を通過する効率的な熱伝達を容易にするために、共通クーラ 130 に面しているヒートスプレッド 135 の一部は、回路ボード 115 が電子バックプレーン 110 の中に挿入されるときに、共通クーラ 130 の平坦な表面 255 と実質的に平行になりうる平坦な矩形表面 245 またはそれ以外の平坦な表面を有するような形状を有している。例えば、平面図である図 2 から観察されるように、ヒートスプレッド 135 は、共通クーラ 130 の平坦な表面 255 と対向し実質的に並行である表面 245 を有する T 型の一端を形成することがありうる。本開示に基づけば、当業者は、共通クーラと対向するヒートスプレッド 135 の一端が L 型や U 型など他の形状を有することが可能であり、共通クーラ 130 への効率的な熱伝達を容易にする表面 245 を提供しうることを理解するであろう。

【0029】

図 2 および 3 に更に図解されているように、いくつかの実施形態では、ヒートスプレッド 135 を、局所的な熱源 125 の 1 つに機械的に取り付けることが可能である。例えば、ネジ、パネ仕掛けのネジ、またはクランプなどの取り付け構造 260 を用いることにより、機械的な取り付けを容易にすることが可能である。いくつかの場合には、熱伝達を容易にするために、ヒートスプレッド 135 と局所的な熱源 125 との間に、熱インターフェース材料の薄い層 262 が存在することがありうる。いくつかの場合には、回路ボード 115 の取り付けは、回路ボードがラック 105 に配置される前に、回路ボードの製造プロセスの間に完成していることがありうる。いくつかの実施形態では、ヒートスプレッド 135 は回路ボード 115 に恒久的に取り付けられていることがあり、しかし他の場合には、この機械的な取り付けは取り外すことが可能である。例えば、手動工具を用いる分野では、ヒートスプレッド 135 を回路ボード 115 から取り外すことが望まれることがありうる。

【0030】

図 2 に図解されているように、ヒートスプレッド 135 のいくつかの実施形態は、2.5 mm 未満の厚さ 264 を有する。更に図 2 に図解されているように、ヒートスプレッド 135 のいくつかの実施形態は平坦でない幾何学的形状を有することがありうるが、これは、例えば、熱伝導経路 210 に沿った熱伝導率を不適切に低下させないようにしながら、回路ボード 115 上に取り付けられた対流によって冷却されより低い電力が供給されているかまたは給電されていないデバイス 266 の上方に、他のヒートスプレッド 145 を架橋するのを容易にするためである。

【0031】

いくつかの実施形態では、ヒートスプレッド 135 は、ナノ・ヒートスプレッドまたは

10

20

30

40

50

蒸気チャンバを含むことがある。ヒートスプレッド 135 のいくつかの実施形態は、1つまたは複数のヒート・パイプを含むことがある。ヒートスプレッド 135 のいくつかの実施形態は、少なくとも約 2 W/m K の熱伝導率を有することがあり、かついくつかの場合には、少なくとも約 5 W/m K の熱伝導率を有することがありうる。いくつかの場合には、ヒート・パイプ構成を有するヒートスプレッド 135 は、アスペクト比が大きなフォーム・ファクタ（例えば、長さ 268：厚さ 264、または幅 305：厚さ 264 の比が 10：1 よりも大きい、およびいくつかの場合には 100：1 よりも大きい）の形成を容易にすることができる。

【0032】

装置 100 のいくつかの実施形態において、挿入力 120 は、電子回路ボード 115 の各々のフェースプレート 270 に適用されたパネ仕掛けまたはレバー作動式ラッチによって生成される。挿入力 120 は、パッド 150 を通過してヒートスプレッド 135 と共通クーラ 130 との間に熱伝導経路 210 を形成するのに必要な圧力を提供する。

【0033】

図 3 に図解されているように、装置 100 のいくつかの実施形態では、電子回路ボード 115 は、電子バックプレーン 110 のソケット (receptacle) 320 の中に適合するように構成され幅 315 が約 25 mm 未満である単一のスロット 310 を有する。いくつかの実施形態では、局所的な熱源 125（または、いくつかの場合には複数の熱源）が高度に給電された光または電子コンポーネント（または、複数のコンポーネント）である可能性があり、その結果として、同じ回路ボード 115 上にある他のディスクリートのコンポーネントによって生成される熱量と比較すると、大量の熱を生成することがありうる。例えば、いくつかの場合には、局所的な熱源 125 は、少なくとも約 10 ワットの電力を用いることがあり、かつ他の場合には、少なくとも約 50 ワットの電力を用いることがあり、かつ更に別の場合には、少なくとも約 100 ワットの電力を用いることがある。そのような高度に給電される局所的な熱源 125 の例としては、光学的な差動位相シフト・キーイング変調器やレーザ源が含まれうる。

【0034】

強制空気対流だけによる冷却技術と対照的に、本出願において開示されている冷却構造は、局所的な高放熱光または電子コンポーネントすなわち局所的な熱源 125 のために、熱を適切に取り除くことができる。更に、この光または電子コンポーネントである局所的熱源 125 は、電気通信に関する中核的な施設における個々の回路ボードのための従来型のスロットである幅が 25 mm 以下である単一のスロット 310 を有する回路ボード 115 の上において、大きな水平方向の面積を有しうる。許容可能な最大の音響ノイズ・レベルのために、棚 140 における個々の回路ボード 115 のための空間を実質的に増加させて（例えば、いくつかの場合には 2 倍に）、ここで説明されているハイブリッドな技術が存在しない場合に適切な冷却を提供することが必要となりうる。このように、ハイブリッドな冷却に基づく実施形態によると、その冷却が対流空気による冷却だけにに基づくシステムよりも、狭いスロットを個々の回路ボード 115 のために用いることが、可能になりうる。

【0035】

ここで開示されている冷却構造は、また、高度に給電される光または電子コンポーネントである局所的な熱源 125 に冷却用のループ・エバポレータを直接に取り付けることとは、対照的である。25 mm 以下の従来型の幅を備えた単一のスロット 310 を有する回路ボード 115 上の光または電子コンポーネントである局所的熱源 125 の例について、再び考察してみよう。直接的に取り付けられた冷却用のループ・エバポレータを用いて冷却を達成するには、追加的なスロット体積（例えば、より大きなスロット幅）および/または追加的なスロットを提供して、直接的に取り付けられたエバポレータを収容することが必要でありうる。そのような解決策は、多くの場合、望ましくない。その理由は、棚の有用性に関するスループット性能（典型的には、機器の体積当たりでスイッチングされるまたは処理されるデータのビット数として測定される）は、多くの場合、スロットの幅と

10

20

30

40

50

ほぼ反比例の関係にある、すなわち、その上にあるスロットの個数とほぼ比例関係にあるからである。例えば、スループット性能は、棚 1 4 0 のスロット幅 3 1 5 を 2 5 mm から 5 0 mm に倍増させると、半分に減少しうる。更に、いくつかの場合には、そのような冷却用のループ・エバポレータを局所的な熱源 1 2 5 に直接に取り付けると、その結果として、典型的には長時間を要する物理的な取り外し手順なしに回路ボード 1 1 5 を容易に「ホット」スワップするまたは置き換える可能性が失われることがありうる。

【 0 0 3 6 】

対照的に、ある実施形態では、回路ボード 1 1 5 の各々は、電子バックプレーン 1 1 0 に接する態様で、対応するスロットに可逆的にすなわち取り外し可能に保持されるように構成されており、いくつかの場合には、回路ボード 1 1 5 のいずれか 1 つを、これら複数の回路ボード 1 1 5 の残りのものに提供される電力を中断することなく、電子バックプレーン 1 1 0 から取り外すことが可能である。更に、装置 1 0 0 のいくつかの実施形態においては、この 1 つまたは複数の回路ボード 1 1 5 は、それぞれが複数のスロット 3 1 0 を有することが可能であり、または、望ましい場合には、約 2 5 mm 以上の幅 3 1 5 を備えた単一のスロットを有する。

【 0 0 3 7 】

再び図 1 を参照すると、装置 1 0 0 のいくつかの実施形態では、冷媒を循環させるように共通クーラ 1 3 0 を構成することが可能である。例えば、いくつかの場合には、共通クーラ 1 3 0 は、2 相の冷却ループを有するエバポレータ（例えば、いくつかの場合には、マイクロチャネル・エバポレータ）として構成することが可能である。しかし、他の実施形態では、共通クーラ 1 3 0 を、高い熱伝導率を有する固体構造（例えば、金属バー）として構成することが可能である。

【 0 0 3 8 】

図 3 に図解されているように、装置 1 0 0 のいくつかの実施形態では、共通クーラ 1 3 0 のある部分が、回路ボード 1 1 5 と電子バックプレーン 1 1 0 との間の空間 3 3 0 に位置決めされる。共通クーラ 1 3 0 のその部分のそのような位置決めが、ヒートスプレッド 1 3 5 の各々の共通クーラ 1 3 0 への効率的な熱的結合を容易にすることができ、また、共通クーラ 1 3 0 によってラック 1 0 5 の内部で占有される空間の大きさを減少させることができる。

【 0 0 3 9 】

いくつかの場合には、共通クーラ 1 3 0 は、冷却システム 1 7 0 の一部を形成するのであるが、このシステムは、更に、供給ラインおよび返却ライン 1 7 2、1 7 4 と、閉ループを通過して液体および / または気相の冷媒 1 7 8 を循環させるためのポンピング機構 1 7 6 と、凝縮器サブユニット 1 8 0 とを含んでいる。いくつかの場合には、供給ラインおよび返却ライン 1 7 2、1 7 4 は、可撓性のラインであり、複数の共通クーラ 1 3 0 を単一の凝縮器サブユニット 1 8 0 にモジュール的に直列または並列的に接続することに加え、共通クーラ 1 3 0 のオンサイトでの設置を可能にする「迅速切断 (quick-disconnect)」端部フィッティングを用いることができる。例えば、いくつかの場合には、各共通クーラ 1 3 0 を、ラック 1 0 5 の対応する棚 1 4 0 に配置することが可能であり、かつ / または、異なる電子バックプレーン 1 1 0 と関連させることも可能である。いくつかの場合には、凝縮器サブユニット 1 8 0 を、ラック 1 0 5 から離れた位置に配置することが可能である。いくつかの場合には、凝縮器サブユニット 1 8 0 を、建物の冷却水供給源との接点となるように構成することが可能である。しかし、他の場合には、凝縮器サブユニット 1 8 0 を、別個のエアコン A C 冷却ループ、ヒート・シンク、または周囲の室内空気など、他の放熱機構との接点となるように構成することが可能である。

【 0 0 4 0 】

いくつかの実施形態では、共通クーラ 1 3 0 は、周囲温度および圧力（例えば、摂氏約 2 0 度で約 1 気圧）では気体である冷媒 1 7 8 を循環させるように構成されている。このような実施形態では、冷媒 1 7 8 が漏れる場合に、機器の空間に液相の冷媒はまったく存在せず、よって、回路ボード 1 1 5 およびそのコンポーネント部品への損害またはボード

10

20

30

40

50

・モジュールの損害の可能性を低下させる。同様に、いくつかの実施形態では、有機絶縁体である冷媒 178 の例を用いて、例えば共通クーラ 130 からの漏れが生じる場合に、回路ボード 115 およびそのコンポーネント部品への損害の可能性を低下させる。適切な冷媒の非制限的な例としては、R 134 a または HFC - 134 a としても知られている 1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタンもしくは同様のハロアルカン冷媒、または、当業者に知られている他の冷媒が含まれる。

【0041】

本開示に基づくと、当業者は、冷媒 178 の気化の潜熱を利用することによってより高い熱伝達率を容易にするために、局所的な熱源 125 から、冷媒が蒸発される共通クーラ 130 まで、どのようにして熱が伝達させることができるかを理解するであろう。気相である冷媒 178 は、ポンピング機構 176 によって、熱伝達が生じる凝縮器 180 まで移動され、それにより、冷媒 178 が凝縮されて再び液体に戻る。凝縮された液体である冷媒 178 は共通クーラ 130 に戻されるが、そこでサイクルが継続し、閉じた冷却ループが完成される。

【0042】

本開示のいくつかの実施形態は、ここで説明されているように個別的な電子回路ボード 115 のレベルでの伝導性冷却と、対流エアフローによる冷却の両方を用いるハイブリッドな冷却ソリューションを提供する。例えば、図 3 において更に図解されているように、装置 100 のいくつかの実施形態は、更に、ラック 105 に配置されており回路ボード 115 から熱を取り除くように構成されたエアフロー装置 340 を更に含む。いくつかの実施形態では、エアフロー装置 340 は、ラック 105 の内部に配置された 1 つまたは複数のファン・トレイ 342、344 を含む。エアフロー熱交換装置 340 は、電子回路ボード 115 の主な表面に平行な平均的な方向 350 にエアフローを送るように構成することができる。例えば、いくつかの場合には、エアフローの方向 350 は、ラック 105 の底部から頂部へ向かう方向とすることが可能であり、棚 140 の上および / または下のいずれかに位置決めされている 1 つまたは複数のファン・トレイ 342、344 の中に収容された空気移動装置（例えば、軸流ファン）のアレイによって提供されうる。いくつかの場合には、伝導性の冷却から得られる冷却効率のために、例えばファン速度の低下に起因して、エアフロー装置 340 のための入力電力を低下させることが可能になる。例えば、いくつかの場合には、エアフロー装置 340 のための毎分当たりの立方フィートを単位とするエアフローを、ここで説明されている伝導性冷却を用いない冷却と比較して、電力消費を比例的に減少させながら、20 ~ 50 パーセント減少させることが可能である。

【0043】

別の実施形態は、装置を組み立てる方法である。図 4 には、本開示の装置を組み立てるための例示的な方法 400 を説明するフローチャートが示されている。装置 100 の実施形態の任意のものと、図 1 ~ 図 3 のコンテキストに記載されているようなそのコンポーネント部分とを、方法 400 に従って組み立てることが可能である。

【0044】

図 1 ~ 図 3 の全体を参照することを継続すると、方法 400 は、複数の電子回路ボード 115 をラック 105 のスロット 310 に設置して、設置された電子回路ボード 115 の各々が、対応する力 120 により、ラック 105 に対するクーラ 130 の一部に接して保持されるようにするステップ 410 を含んでおり、ここで、設置された電子回路ボード 115 のいくつかは、局所的な熱源 125 をその上に有し、かつ、局所的な熱源 125 からクーラ 130 に至る熱伝導経路 210 を形成するように構成されたヒートスプレッド 135 を有している。

【0045】

方法 400 のいくつかの実施形態は、更に、少なくとも 1 つの電子バックプレーン 110 をその中に有するラック 105 を提供するステップ 415 と、電子バックプレーン 110 に隣接するようにクーラ 130（例えば、共通クーラ）を位置決めするステップ 420 とを含む。いくつかの場合には、各ヒートスプレッド 135 は、電子回路ボード 115 の

1つの上方にありかつその1つに隣接していて電子回路ボード115の上の局所的な熱源125の1つまたは複数に隣接する領域からクーラ130に至る熱伝導経路210を形成するように構成されている。

【0046】

方法400のいくつかの実施形態は、更に、ラック105にエアフロー装置340を取り付けるステップ430を含んでおり、このエアフロー装置340は、エアフロー350を、回路ボード115およびヒートスプレッド135または他のヒートスプレッド257の上方に方向付けるように構成されている。例えば、ステップ440におけるエアフロー装置340の取り付けは、空気を回路ボード115の上方に強制するように構成された1つまたは複数のファン・トレイ342、344が取り付けられていることを含みうる。例えば、ファン・トレイ342、344は、回路ボード115の列の上および下に配置することが可能であって、回路ボード115の1つまたは複数から共通クーラ130に熱が転送されるのと同時に、回路ボード115の表面の上方に空気を押し出すまたはそこから空気を引き入れるように構成することができる。上述したように、ヒートスプレッド135を経由して共通クーラ130に至る伝導性熱伝達 (transfer conductive heat transfer) によって提供される追加的な冷却は、同時に、エアフロー装置340がより低速で動作されることを可能にすることがありうるのであって、結果的に、ラック105における構造物の冷却に関連する音響雑音および/または電力消費を低減させる。

10

【0047】

別の実施形態として、電子回路をスワップ・アウトする方法がある。図5には、電子回路をスワップ・アウトするための例示的な方法500を説明するフローチャートが示されている。方法500は、装置100の実施形態の内のどれにでも、そして、図1～図3のコンテキストに記載されているそのコンポーネント部分にも適用することができる。

20

【0048】

図1～図3の全体を参照することを継続すると、方法500は、設置された電子回路ボード115をラック105のスロット310から取り外すことにより、コンプライアントな熱インターフェースパッド150とヒートスプレッド135またはラック105の内部にあるクーラ130 (例えば、共通クーラ) との間の接続を遮断するステップ510を含む。

【0049】

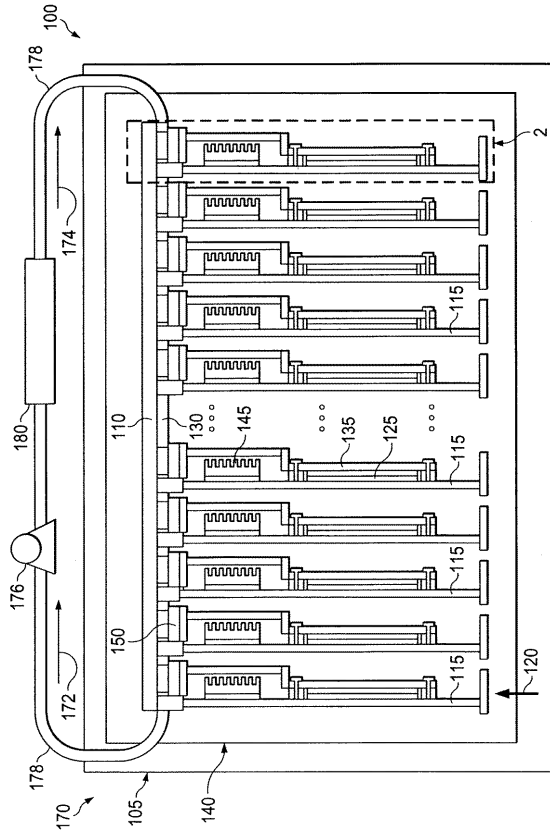
方法500のいくつかの実施形態は、更に、取り外される電子回路ボード115を別の電子回路ボード115に力を加えることによって、別の電子回路ボード115で置き換えるステップ520を含んでおりこの置き換えの結果として、コンプライアントな熱インターフェースパッド150が、別の回路ボード115のヒートスプレッド135とクーラ130との間に位置するようになる。

30

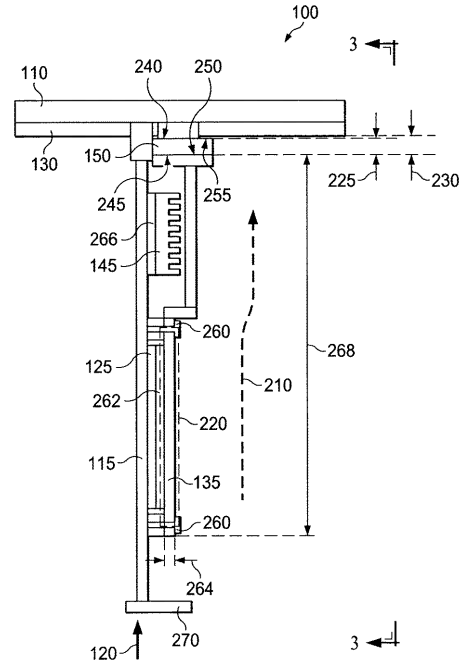
【0050】

以上では、本発明の様々な実施形態が詳細に説明されてきたが、当業者であれば、特許請求の範囲に記載された発明の範囲から逸脱することなく、本発明において様々な変更、置き換え、および改変を行うことが可能であることを、理解するはずである。

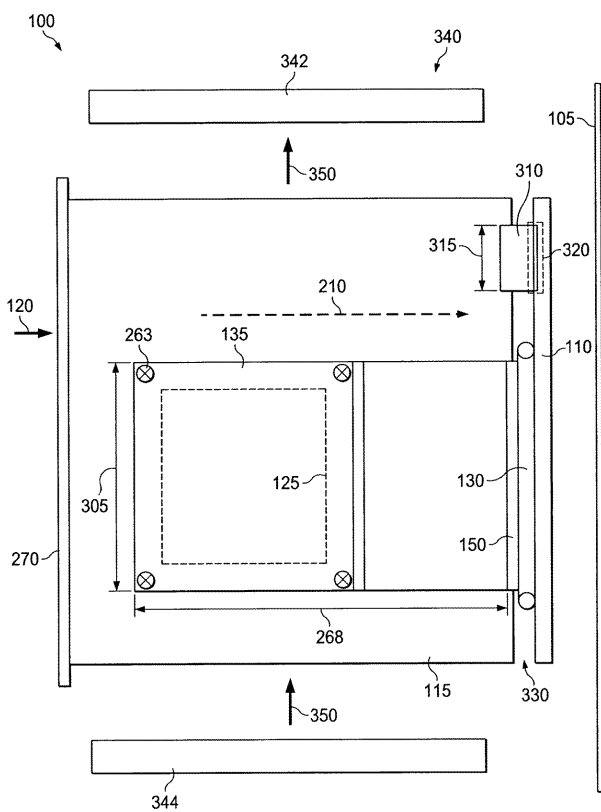
【図 1】



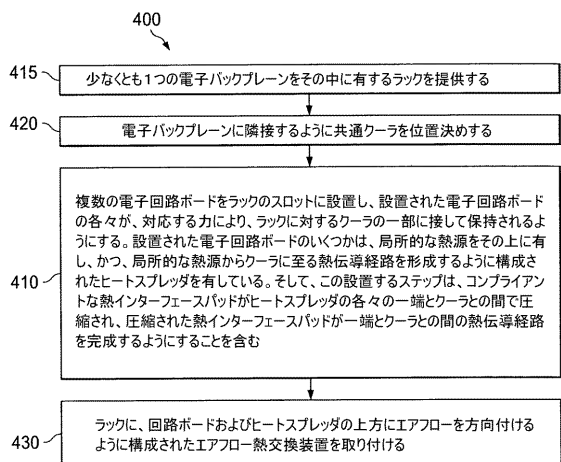
【図 2】



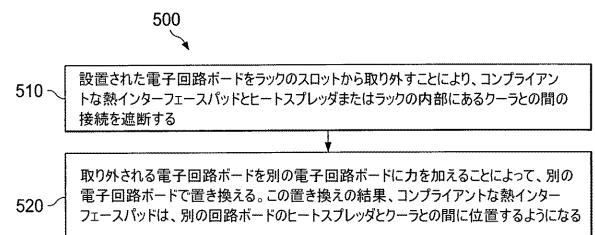
【図 3】





【図 4】



【図 5】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/023405
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H05K 7/20(2006.01)i, H05K 7/14(2006.01)i, H04Q 1/02(2006.01)i</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) H05K 7/20; H05K 7/14; H01L 23/36		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: board, heat, conduct, spreader, thermal interface pad		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 07-221479 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 August 1995	1-3,5-10
Y	See abstract, paragraphs [0027]-[0032], claim 1 and figures 1-5.	4
Y	JP 07-032218 B2 (NEC CORP.) 10 April 1995 See column 3, line 50 - column 4, line 50 and figure 1.	4
A	KR 10-0998213 B1 (LIG NEX1 CO., LTD.) 03 December 2010 See paragraphs [0015]-[0022] and figures 1-4.	1-10
A	JP 2008-258392 A (NEC SAITAMA LTD.) 23 October 2008 See abstract, paragraphs [0016]-[0029] and figures 1-3.	1-10
A	JP 07-060955 B2 (UNISYS CORP.) 28 June 1995 See column 6, line 15 - column 8, line 27, claim 1 and figures 1-2.	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 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 14 May 2013 (14.05.2013)		Date of mailing of the international search report 15 May 2013 (15.05.2013)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KIM, Sung Gon Telephone No. 82-42-481-8746 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2013/023405

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07-221479 A	18.08.1995	None	
JP 07-032218 B2	10.04.1995	JP 02-001959 A	08.01.1990
KR 10-0998213 B1	03.12.2010	None	
JP 2008-258392 A	23.10.2008	None	
JP 07-060955 B2	28.06.1995	EP 0274486 A1	20.07.1988
		EP 0274486 B1	05.01.1994
		US 4674004 A	16.06.1987
		WO 88-00429 A1	14.01.1988

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 6 F 1/00 3 1 2 M

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, 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

(72)発明者 メッサーナ, サルヴァトーレ

アメリカ合衆国 0 7 9 7 4 - 0 6 3 6 ニュージャージー, マレイ ヒル, マウンテン アヴェ
ニュー 6 0 0 - 7 0 0

(72)発明者 ロミンスキー, ポール

アメリカ合衆国 0 7 9 7 4 - 0 6 3 6 ニュージャージー, マレイ ヒル, マウンテン アヴェ
ニュー 6 0 0 - 7 0 0

F ターム(参考) 5E322 AA11 DB12 EA05