

(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2015-536578

(P2015-536578A)

(43) 公表日 平成27年12月21日(2015.12.21)

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)  
H05K 9/00 (2006.01)

F 1

H05K 7/20  
H05K 9/00

テーマコード(参考)

B 5E321  
U 5E322

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-545514 (P2015-545514)  
 (86) (22) 出願日 平成25年12月3日 (2013.12.3)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年7月24日 (2015.7.24)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/072869  
 (87) 國際公開番号 WO2014/089076  
 (87) 國際公開日 平成26年6月12日 (2014.6.12)  
 (31) 優先権主張番号 61/732,794  
 (32) 優先日 平成24年12月3日 (2012.12.3)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

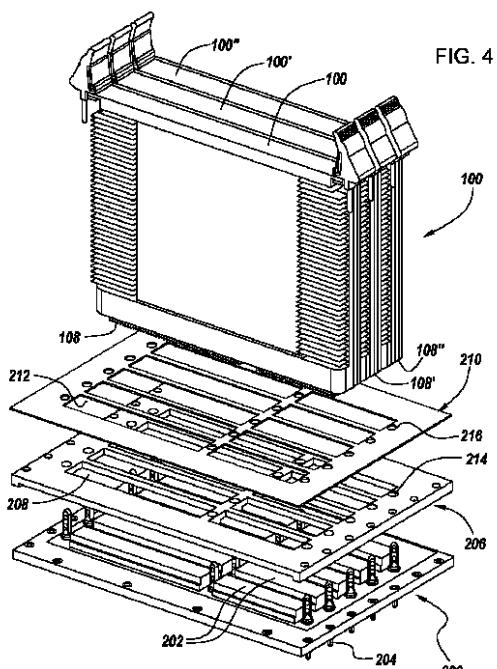
(71) 出願人 515150003  
 マーキュリー コンピューター システムズ、 インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01  
 824, チエルムスフォード, リバーネック ロード 201  
 (74) 代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策  
 (74) 代理人 100113413  
 弁理士 森下 夏樹  
 (74) 代理人 100181674  
 弁理士 飯田 貴敏  
 (74) 代理人 100181641  
 弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通過気流冷却技術および通過気流回路基板モジュール

## (57) 【要約】

種々の実施形態は、一次カバーと、二次カバーと、一次カバーと二次カバーとの間に狭入される回路基板とを含む、回路基板モジュールを提供する。第1のセットのフィンまたはチャネルが、一次カバーの表面上に提供されてもよい。第1のセットのフィンまたはチャネルは、一次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導する。第2のセットのフィンまたはチャネルが、二次カバーの表面上に提供されてもよい。第2のセットのフィンまたはチャネルは、二次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導する。第2のセットのフィンまたはチャネルは、第1のセットのフィンまたはチャネルと相互噛合し、回路基板を封入する密閉されたケーシングを形成する。密閉されたケーシングは、ファラデー箱を形成し、回路基板を電磁干渉から保護する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

回路基板モジュールであって、前記回路基板モジュールは、  
一次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導するための複数のフィンまたはチャネル  
を含む、一次カバーと、  
二次カバーと、  
前記一次カバーの周縁に沿って提供されたガスケットシールと、  
前記一次カバーと前記二次カバーとの間に狭入された回路基板と  
を備え、  
前記一次カバーおよび前記二次カバーは、連結し、前記回路基板を封入する密閉された  
ケーシングを形成する、回路基板モジュール。

**【請求項 2】**

前記回路基板によって生成される熱を前記一次カバーに伝達するための、前記一次カバー  
と前記回路基板との間に提供された高熱伝導性プレートをさらに備える、請求項 1 に記載  
の回路基板モジュール。

**【請求項 3】**

前記二次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導するための、前記二次カバーの表面  
上に提供された複数のフィンまたはチャネルをさらに備える、請求項 1 に記載の回路基板  
モジュール。

**【請求項 4】**

前記密閉されたケーシングは、ファラデー箱を形成し、前記回路基板を電磁干渉から保  
護する、請求項 1 に記載の回路基板モジュール。

**【請求項 5】**

前記複数のフィンまたはチャネルは、前記一次カバーの表面の一部に沿って延在する、  
請求項 1 に記載の回路基板モジュール。

**【請求項 6】**

前記複数のフィンまたはチャネルは、前記一次カバーの表面全体に沿って延在する、  
請求項 1 に記載の回路基板モジュール。

**【請求項 7】**

前記回路基板モジュールをバックボードに連結するための、前記密閉されたケーシング  
から突出している複数のコネクタをさらに備える、請求項 1 に記載の回路基板モジュール  
。

**【請求項 8】**

システムであって、前記システムは、  
複数の回路基板モジュールであって、各回路基板モジュールは、  
前記一次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導するための複数のフィンまたはチャ  
ネルを含む、一次カバーと、  
二次カバーと、  
前記一次カバーの周縁に沿って提供されたガスケットシールと、

前記一次カバーと前記二次カバーとの間に狭入された回路基板と  
を含み、  
前記一次カバーおよび前記二次カバーは、連結し、前記回路基板を封入する密閉され  
たケーシングを形成する、回路基板モジュールと、

バックプレーンであって、前記複数の回路基板モジュールは、前記バックプレーンに連  
結されている、バックプレーンと、

前記バックプレーンに連結されたバックプレーンカバープレートであって、前記バック  
プレーンカバープレートは、前記バックプレーンと前記バックプレーンに連結された複数  
のモジュールとの間に提供されている、バックプレーンカバープレートと

を備える、システム。

**【請求項 9】**

10

20

30

40

50

前記バックプレーンカバープレートに連結されたバックプレーンガスケットをさらに備え、前記バックプレーンガスケットは、前記バックプレーンカバープレートと前記バックプレーンに連結された1つ以上のモジュールとの間に提供されている、請求項8に記載のシステム。

**【請求項10】**

各回路基板モジュールはさらに、前記回路基板モジュールを前記バックプレーンから分断するための1つ以上のエジェクタを含む、請求項8に記載のシステム。

**【請求項11】**

前記密閉されたケーシングは、ファラデー箱を形成し、前記回路基板を電磁干渉から保護する、請求項8に記載のシステム。

**【請求項12】**

前記複数の回路基板モジュールの第1の回路基板モジュールの一次カバーと、前記複数の回路基板モジュールの第2の回路基板モジュールの二次カバーとの間に提供されている空隙をさらに備え、前記第2の回路基板モジュールは、前記第1の回路基板モジュールに隣接している、請求項8に記載のシステム。

**【請求項13】**

前記空隙は、幅0.05インチ未満である、請求項12に記載のシステム。

**【請求項14】**

前記複数の回路基板モジュールのうちの1つの前記二次カバーの表面上に提供された複数のフィンまたはチャネルをさらに備え、

前記二次カバーの複数のフィンまたはチャネルは、前記二次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導する、請求項8に記載のシステム。

**【請求項15】**

回路基板ケーシングであって、前記回路基板ケーシングは、

一次カバーと、

前記一次カバーの表面上に提供された第1のセットのフィンまたはチャネルであって、前記第1のセットのフィンまたはチャネルは、前記一次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導する、第1のセットのフィンまたはチャネルと、

二次カバーと、

前記二次カバーの表面上に提供された第2のセットのフィンまたはチャネルであって、前記第2のセットのフィンまたはチャネルは、前記二次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導する、第2のセットのフィンまたはチャネルと

を備え、

前記二次カバーは、前記一次カバーと相互噛合し、密閉されたケーシングを形成する、回路基板ケーシング。

**【請求項16】**

前記一次カバーと前記二次カバーとの間に狭入された回路基板と、

前記回路基板によって生成される熱を前記一次カバーに伝達するための、前記一次カバーと前記回路基板との間に提供された高熱伝導性プレートと  
をさらに備える、請求項15に記載の回路基板ケーシング。

**【請求項17】**

前記一次カバーの周縁に沿って提供されたガスケットシールをさらに備える、請求項15に記載の回路基板ケーシング。

**【請求項18】**

回路基板は、前記密閉されたケーシング内に提供され、前記密閉されたケーシングは、ファラデー箱を形成し、前記回路基板を電磁干渉から保護する、請求項15に記載の回路基板ケーシング。

**【請求項19】**

前記第1のセットのフィンまたはチャネルは、前記一次カバーの表面の少なくとも一部に沿って延在する、請求項15に記載の回路基板ケーシング。

10

20

30

40

50

**【請求項 20】**

前記密閉されたケーシング内に提供された回路基板をバックボードに連結するための、前記密閉されたケーシングから突出している複数のコネクタをさらに備える、請求項15に記載の回路基板ケーシング。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】****(関連出願)**

本出願は、2012年12月3日に出願された米国仮出願（特許出願）第61/732,794号に対して優先権を主張する。上記文献の内容は、参照することによって本明細書において援用される。

10

**【0002】****(発明の分野)**

本発明は、デジタルデータ処理モジュールと、デジタルデータ処理モジュール、無線周波数処理モジュール、および／またはマイクロ波処理モジュールを冷却するための方法に關し、より具体的には、通過気流冷却技術を使用して冷却されることができる、回路基板アセンブリを形成するための方法およびシステムに関する。

**【背景技術】****【0003】****(背景)**

高性能処理モジュールは、その最大能力を果たすために、適正な冷却を要求する。回路基板モジュールを冷却するための既存の冷却技術は、空冷、伝導冷却、液体冷却、および貫流気流による冷却を含む。これらの技術は、モジュールを冷却するために使用されるが、粉塵または砂の多い環境等の過酷な環境のために設計されていない。具体的には、従来の空冷方法は、冷却空気が、使用の前にフィルタ処理されることを要求する。

20

**【0004】**

過酷な環境において使用される回路基板モジュールの場合、常時、使用に先立って、空気をフィルタ処理することが不可能である場合がある。故に、より高い冷却パワー率および構成要素に及ぼすより低い温度影響を提供する、代替冷却技法が、過酷な環境において使用される回路基板モジュールのために開発されなければならない。

30

**【発明の概要】****【課題を解決するための手段】****【0005】****(要約)**

種々の実施形態によると、回路基板モジュールが、提供される。回路基板モジュールは、一次カバーと、二次カバーと、一次カバーと二次カバーとの間に狭入される回路基板とを含む。一次カバーは、一次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導するための複数のフィンまたはチャネルを含む。回路基板モジュールは、一次カバーの周縁に沿って提供されるガスケットシールを含む。一次カバーおよび二次カバーは、連結し、回路基板を封入する密閉されたケーシングを形成する。

40

**【0006】**

いくつかの実施形態では、複数の回路基板モジュールを備える、システムが、提供される。各回路基板モジュールは、一次カバーと、二次カバーと、一次カバーと二次カバーとの間に狭入される回路基板とを含む。一次カバーは、一次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導するための複数のフィンまたはチャネルを含む。各回路基板モジュールはさらに、一次カバーの周縁に沿って提供されるガスケットシールを含む。一次カバーおよび二次カバーは、連結し、回路基板を封入する密閉されたケーシングを形成する。システムはさらに、バックプレーンと、バックプレーンに連結されるバックプレーンカバープレートとを含む。複数の回路基板モジュールは、バックプレーンに連結される。バックプレーンカバープレートは、バックプレーンとバックプレーンに連結される複数のモジュールとの

50

間に提供される。

【0007】

種々の実施形態は、一次カバーと、二次カバーとを備える、回路基板ケーシングを提供する。第1のセットのフィンまたはチャネルは、一次カバーの表面上に提供される。第1のセットのフィンまたはチャネルは、一次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導する。第2のセットのフィンまたはチャネルは、二次カバーの表面上に提供される。第2のセットのフィンまたはチャネルは、二次カバーの表面上を流動する冷却空気を誘導する。二次カバーは、一次カバーと相互噛合し、密閉されたケーシングを形成する。

【0008】

本明細書内に組み込まれ、その一部を構成する、付随の図面は、本明細書に説明される1つ以上の実施形態を図示し、発明を実施するための形態とともに、これらの実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の種々の実施形態による、例示的回路基板モジュールを図示する。

【図2】図2は、図1に示される例示的モジュールの構成要素の拡大図を図示する。

【図3】図3は、図1に示される例示的モジュールの裏面図を図示する。

【図4】図4は、本発明の種々の実施形態による、バックプレーン上に搭載された複数のモジュールを図示する。

【図5】図5は、本発明の種々の実施形態による、図1に示される複数のモジュールの側面図を図示し、モジュールは、一次カバー上にフィンを含む。

【図6】図6は、本発明の種々の実施形態による、一次カバーおよび二次カバー上にフィンを含む、複数のモジュールの側面図を図示する。

【図7】図7A-7Bは、本発明の種々の実施形態による、例示的バックプレーンカバープレートを図示する。

【図8】図8は、本発明の種々の実施形態による、バックプレーンと、その上に搭載されたモジュールとを含む、例示的ケーシングを図示する。

【図9】図9は、本発明の種々の実施形態による、一次カバー上に複数の非対称チャネルを含む、例示的モジュールの熱画像を図示する。

【図10】図10は、本発明の種々の実施形態による、一次カバー上に複数の対称チャネルを含む、例示的モジュールの熱画像を図示する。

【図11】図11は、本発明の種々の実施形態による、例示的試験環境を図示し、複数のモジュールを含むモジュールスタックは、風洞内に提供される。

【図12】図12は、図11に示されるモジュールスタックの複数のモジュールの詳細図を図示する。

【図13】図13は、本発明の種々の実施形態による、図11に示されるモジュールスタックのモジュールに関連して修正されたフィン幾何学形状を図示する。

【図14】図14は、本発明の種々の実施形態による、図11に示されるモジュールスタックのモジュールに関連して修正されたフィン幾何学形状を図示する。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明は、ケーシングを形成するカバープレートを含む、例示的回路基板モジュールを提供する。モジュールは、流体が、直接、カバープレートにわたって流動する、「通過流」冷却技術を用いて、空気等の流体を使用して冷却される。通過気流冷却技術は、使用に先立って、冷却空気がフィルタ処理されることを要求しない、無フィルタ冷却技術である。種々の実施形態によると、通過気流モジュール（「AFBモジュール」）は、厚さ1.2インチ以下、より具体的には、0.8インチ～1.2インチの範囲を有してもよい。AFBモジュールは、重量3.5ポンド未満であってもよい。本発明の1.0インチ範囲内のAFBモジュールは、VITA 48.1規格シャーシ等の従来の回路基板モジュールシ

10

20

30

40

50

ヤーシと互換性があり得る。VITAは、モジュール式内蔵コンピューティングシステムのベンダおよびユーザの非営利団体である。VITAの規格開発部門である、VITA規格化団体(VSO)は、米国国家規格協会(ANSI)開発者として認定されている。VITAは、当技術分野において公知のコンピュータバス、基板、およびシステム仕様を提供する。

【0011】

種々の実施形態に関連して以下に説明されるモジュールカバープレートは、一次カバー(すなわち、フロントカバー)と、二次カバー(すなわち、バックカバー)とを含む。一次カバーおよび二次カバーは、相互に連結し、密閉されたケーシングを形成する。密閉されたケーシングは、基板上に形成された1つ以上の電子構成要素を含む、回路基板を封入してもよい。密閉されたケーシングは、ケーシングを通して電気をチャネリングすることによって、外部の静的および非静的電場を遮断し、密閉されたケーシングの全側面に一定電圧を提供する、ファラデー箱を形成してもよい。電圧差は、電位の測定基準であるため、電流は、密閉されたケーシングを通して流動しない。例えば、密閉されたケーシングのファラデー箱特性は、その中に提供される回路基板を静電放電から保護し得る。

10

【0012】

一次カバーは、密閉されたケーシング内に封入された回路基板の外方に面した一次カバーの外部表面にわたって冷却空気を誘導する、複数のフィンまたはチャネルを有する。種々の実施形態によると、二次カバーはまた、改良された冷却性能のために、二次カバーの外部表面にわたって冷却空気を誘導するためのフィンまたはチャネルを含んでもよい。本発明の種々の実施形態は、小型形状因子が空冷される、堅牢なモジュールを提供する。堅牢なモジュールの空冷は、空気フィルタを要求しない。冷却は、密接に離間された複数のモジュールを冷却するために十分である。

20

【0013】

例示的回路基板モジュールは、図1に図示される。モジュール100は、相互噛合し、密閉されたケーシング106を形成する、一次カバー102と、二次カバー104とを含む。本発明の種々の実施形態によると、一次カバー102および二次カバー104は、堅牢なモジュールが、粉塵または砂が多い大気等の過酷な外部環境によって生じる摩滅に耐えられるような材料で鍍着および/またはコーティングされてもよい。例えば、一次カバー102および/または二次カバー104は、ニッケル鍍着またはテフロン(登録商標)コーティングされてもよい。

30

【0014】

回路基板は、ケーシング106内に提供されてもよい。回路基板は、ケーシング106から突出する、複数のコネクタ108を含んでもよい。コネクタ108は、モジュール100が、マザーボードまたはバックプレーン上に搭載され、コンピューティングシステムを形成することを可能にする。

【0015】

モジュール100は、1つ以上のエジェクタ110を含んでもよい。エジェクタ110は、モジュール100が前もって搭載されているバックプレーンまたはマザーボードからのモジュール100の努力を要しない除去を可能にする。エジェクタ110を使用して、モジュール100は、バックプレーン上で容易に除去および交換ができる。エジェクタは、Vita 48.1またはVita 48.7規格に準拠し得る。

40

【0016】

いくつかの実施形態では、モジュール100は、バックプレーンのコネクタの中に汚染物質を導入せずに、バックプレーンから除去されるべきである。種々の実施形態によると、圧縮された空気が、モジュールをバックプレーンから除去するのに先立って、モジュールから汚染物質を吹き飛ばすために使用されてもよい。

【0017】

図1に図示されるように、複数のフィンまたはチャネル112が、密閉されたケーシング内に提供される回路基板から外方に面するように、一次カバー102の外部表面上に形

50

成される。フィンまたはチャネル 112 は、一次カバー 102 の外部表面の一部に沿って延在してもよい。代替として、フィンまたはチャネル 112 は、図 2 に関連して以下にさらに論じられるように、一次カバー 102 の外部表面全体に沿って延在してもよい。フィンまたはチャネル 112 は、一次カバーの表面上の空気の流動をより良好に制御するために、一次カバー 102 の側面 116、118 に沿って迫るように延在してもよい。

#### 【0018】

種々の実施形態によると、複数のフィンまたはチャネル 114 はまた、二次カバー 104 の外部表面上に提供されてもよい。フィンまたはチャネル 112 および 114 は、通過気流技法を使用して、モジュール 100 を冷却するために、それぞれ、モジュール 100 の正面および裏面上の冷却空気を誘導する。種々の実施形態によると、各モジュールに提供される冷却空気の量は、フロントカバーフィン 112 とバックカバーフィン 114 の幾何学形状の関係によって、測定および制御ができる。

10

#### 【0019】

図 2 は、モジュール 100 の構成要素の拡大図を図示する。図 2 に図示される実施形態では、フィン 112 は、一次カバー 102 の外部表面全体に沿って延在する。二次カバー 104 の外部表面もまた、複数のフィン 114 が提供される。図 2 に図示される実施形態では、回路基板 120 は、一次カバー 102 と二次カバー 104 との間に狭入される。回路基板 120 は、1 つ以上の電子デバイスを含む、印刷回路基板であってもよい。回路基板 120 は、回路基板 120 をバックプレーンまたはマザーボードに連結するための複数のコネクタ 108 を含んでもよい。モジュール 100 が、組み立てられると、コネクタ 108 は、一次カバー 102 および二次カバー 104 によって形成される密閉されたケーシングから突出する。突出するコネクタ 108 は、バックプレーンまたはマザーボードのコネクタと噛合してもよい。

20

#### 【0020】

種々の実施形態によると、熱スプレッダプレート 124 が、一次カバー 102 と回路基板 120 との間に提供されてもよい。熱スプレッダプレート 124 は、モジュール 100 内の熱分布を改良するための高熱伝導性プレートであってもよい。例えば、熱スプレッダプレート 124 は、銅プレートであってもよい。熱スプレッダプレート 124 は、回路基板 120 から一次カバー 102 に熱を伝達することによって、両面冷却を提供する。一次カバー 102 は、通過気流冷却技法を使用して、熱を消散させる。故に、熱スプレッダプレート 124 は、周囲環境内の熱を消散させることによってモジュール 100 を冷却する放熱板として機能してもよい。熱スプレッダプレート 124 は、モジュール 100 内の圧力低下および回路基板 120 上の冷却量を制御可能であってもよい。

30

#### 【0021】

モジュール 100 はさらに、一次カバー 102 と二次カバー 104 との間に狭入され、密閉されたケーシングを提供する、ガスケットシール 126 を含んでもよい。ガスケットシール 126 は、図 3 に関連してより詳細に以下に論じられる。

#### 【0022】

モジュール 100 の密閉されたケーシングは、ケーシングを通して電気をチャネリングすることによって、外部の静的および非静的電場を遮断し、密閉されたケーシングの全面に一定電圧を提供することによって、ファラデー箱を形成してもよい。電圧差は、電位の測定基準であるため、電流は、密閉されたケーシングを通して流動しない。例えば、密閉されたケーシングのファラデー箱特性は、その中に提供される回路基板を静電放電から保護し得る。モジュール 100 の密閉されたケーシングは、電磁場の流入または逃散を防止する、連続（すなわち、途絶しない）シェルである。故に、密閉されたケーシングは、回路基板 120 をモジュール 100 外部の源から放出される電磁干渉（EMI）から保護してもよい。したがって、密閉されたケーシングのため、モジュール 100 は、改良された電磁環境適合性（EMC）を呈する。

40

#### 【0023】

図 3 は、モジュール 100 の裏面図を図示する。図 3 に図示されるように、ガスケット

50

シール 126 が、コネクタ 108 が提供される側面を除き、回路基板 120 の周縁の周囲に提供される。ガスケットシール 126 は、外径約 1 ミリメートルを有してもよい。ガスケットシール 126 は、モジュール 100 を囲繞する大気中の粒子等の外部環境汚染物質が、モジュール 100 の内側に侵入しないように防止する。ガスケットシール 126 はまた、回路基板 120 によって生成される電磁場を低減させることによって、モジュール 100 を電磁干渉から保護する。ガスケットシール 126 のための例示的材料は、Chromelics 等の製造業者からの可撓性伝導性ガスケットを含んでもよい。

#### 【0024】

種々の実施形態によると、複数のモジュール 100、100'、および 100'' は、図 4 に図示されるように、バックプレーン 200 に連結されてもよい。バックプレーン 200 は、それぞれ、モジュール 100、100'、および 100'' のコネクタ 108、108'、および 108'' と噛合する、複数のコネクタ 202 を含んでもよい。1 つのモジュール 100 の回路基板 120 は、別のモジュール 100' の回路基板 120' と異なる機能性を有してもよい。バックプレーンカバープレート 206 が、モジュール 100、100'、および 100'' に面したバックプレーン 200 の表面の上部に提供されてもよい。バックプレーンカバープレート 206 は、周縁シールを提供し、外部汚染物質がバックプレーン 200 の内側に到達しないように制限する。バックプレーンガスケット 210 が、バックプレーン 200 のコネクタ 202 に連結されるモジュール 100、100'、100'' のコネクタ 108 を密閉するように、バックプレーンカバープレート 206 の上部に提供されてもよい。バックプレーン 200、バックプレーンカバープレート 206、およびバックプレーンガスケット 210 は、1 つ以上の連結デバイス 204 を使用して、ともに連結されてもよい。連結デバイス 204 は、バックプレーンカバープレート 206 に面したバックプレーン 200 の表面上に提供されてもよい。連結デバイス 204 は、それぞれ、バックプレーンカバープレート 206 およびバックプレーンガスケット 210 上に提供される貫通孔 214 および 216 に嵌合するように構成されてもよい。

#### 【0025】

図 5 に図示される例示的実施形態によると、モジュール 100 の二次カバー 104 は、フィンまたはチャネルがない平坦表面を有してもよい。図 5 は、3 つのモジュール 100、100'、および 100'' をバックプレーン 200 上に搭載することによって形成されたアセンブリの側面図を図示する。バックプレーン 200、バックプレーンカバープレート 206、およびバックプレーンガスケット 210 は、1 つ以上の連結デバイス 204 を使用してともに連結される。

#### 【0026】

代替として、フィン 114 は、図 6 に図示されるように、モジュール 100、100'、および 100'' のそれぞれの二次カバー 104 上に提供されてもよく、これは、両面冷却において改良された効率を可能にする。

#### 【0027】

複数のモジュールが、相互に隣接して提供されるとき、空隙が、1 つのモジュールの一次カバーと隣接するモジュールの二次カバーとの間に提供されてもよい。空隙は、幅約 0.010 インチ～約 0.050 インチであってもよい。空気の渦が、1 つのモジュールの一次カバー上に提供されるフィンおよび隣接するモジュールの二次カバー上に提供されるフィンの幾何学形状のため、隣接するモジュール間に生成され得る。例えば、図 6 では、モジュール 100 の二次カバー 104 のフィン 114 は、モジュール 100' の一次カバー 102' のフィン 112' と反対に提供される。幅約 0.010 インチ～約 0.050 インチの空隙 270 が、フィン 112' とフィン 114 との間に形成される。図 6 に図示されるように、第 1 の空隙 270 は、モジュール 100 と隣接するモジュール 100' との間に形成される。第 2 の空隙 272 は、モジュール 100' と隣接するモジュール 100'' との間に形成される。空隙 270 は、冷却空気が、モジュール 100 の二次カバー 104 の表面およびモジュール 100' の一次カバー 102' の表面近傍を流動し、モジュール 100 および 100' を同時に冷却することを可能にする。

10

20

30

40

50

## 【0028】

図4に関連して前述のように、本発明の種々の実施形態によると、バックプレーンカバープレートが、モジュールとモジュールを受容するバックプレーンの受容表面との間に提供されてもよい。バックプレーンカバーは、汚染物質がバックプレーンの内側に到達しないように制限する周縁シールを提供する、補強材または密閉プレートとしての役割を果たす。例示的バックプレーンカバープレート206は、図7Aおよび7Bに図示される。バックプレーンカバープレート206は、第1の表面250(図7Aに図示される)と、第1の表面250と反対の第2の表面252(図7Bに図示される)とを有する。第1の表面250は、バックプレーンと直接物理的に接触する。バックプレーンカバープレート260は、バックプレーンの連結デバイスを受容するための複数の孔を含んでもよい。バックプレーンの連結デバイスが、バックプレーンカバープレート260の孔に連結されると、バックプレーンカバープレート260は、バックプレーンの周縁の周囲に周縁シールを形成する。バックプレーンカバープレート260はさらに、バックプレーンのコネクタをその中に受容するための複数の開口部(すなわち、スロット)208を含んでもよい。バックプレーンのコネクタが、バックプレーン上に搭載されたモジュールのコネクタに連結されると、バックプレーンカバープレート260は、バックプレーンコネクタおよびモジュールコネクタの周囲に周縁シールを形成する。バックプレーンカバープレート260は、アルミニウム、またはKevlar等の軽量高性能プラスチック、または両方の組み合わせから形成されてもよい。種々の実施形態によると、バックプレーンカバープレート260は、腐食および摩耗に対するバックプレーンカバープレート260の抵抗を増加させるために、硬質陽極酸化されてもよい。例示的バックプレーンカバープレート260は、重量約0.82ポンドであってもよい。

10

20

30

30

## 【0029】

前述のように、本願の種々の実施形態によると、複数のモジュール100が、図4および5に図示されるバックプレーン200等のバックプレーン上に搭載されてもよい。バックプレーンと、その上に搭載されたモジュールとを含むシステムもまた、図8に図示されるように、ケーシング内に提供されてもよい。種々の実施形態によると、ケーシング300は、透明であってもよい。ケーシングは、モジュール100の通過気流冷却のために使用される冷却空気のより優れた循環のために、複数のコンパートメント302、304を含んでもよい。ケーシングは、複数のパネル、すなわち、ケーシング300のコンパートメント302、304の異なるセクションへのアクセスを提供する、ドア306、308、310、および312を有してもよい。パネル306、308、310、および312は、モジュール100への容易なアクセスを提供し、モジュール100の交換および保守を可能にする。

## 【0030】

前述のように、本発明の例示的第一次カバーは、第一次カバーの表面上の冷却空気を誘導するための複数のフィンまたはチャネルを含んでもよい。図9は、所定のパターンに従って形成される複数のチャネル354を伴う第一次カバー352を含む、例示的モジュール350上の空気の冷却効果を図示する。図9に図示されるように、チャネル354は、異なる長さを有し、第一次カバー352の長辺に沿って、相互に平行に延在してもよい。

40

## 【0031】

図9は、例示的モジュール350の熱画像を図示する。モジュール350は、回路基板上の構成要素が起動中であるとき、熱くなる。熱くなったモジュール350は、冷却空気が、第一次カバー352の表面に沿って流動し、チャネル354によって誘導される、通過気流技法を使用して冷却される。モジュール350のいくつかの部分は、約55まで冷却されるが、他の部分は、依然として、約80である。図9に図示されるように、モジュール350は、第一次カバー352上の図示されるチャネル354を使用して、均一に冷却されない場合がある。

## 【0032】

種々の実施形態によると、チャネル354は、対称軸に対して対称であってもよい。

50

10は、対称パターンに従って形成される複数のチャネル364を伴う一次カバー362を含む、例示的モジュール360の熱画像を図示する。図10に図示されるように、チャネル364は、一次カバー362の表面の縁に沿って形成される。チャネル364は、同じ寸法を有し、相互に平行に、かつ一次カバー362の長辺に沿って平行に延在する。

【0033】

図10は、例示的モジュール360の熱画像を図示する。モジュール360は、回路基板上の構成要素が起動中であるとき、熱くなる。熱くなったモジュール360は、冷却空気が、一次カバー362の表面に沿って流動し、チャネル364によって誘導される、通過気流技法を使用して冷却される。図10に図示されるように、モジュール360は、一次カバー362上のチャネル364を使用して、約60まで実質的に均一に冷却される。図示される冷却技法は、熱エネルギーの改良された質量伝達およびより低い構成要素動作温度を可能にする。

10

【0034】

いくつかの実施形態では、モジュールの統合された一次カバーは、チャネルの代わりに、複数のフィンを含んでもよい。フィンは、図2に図示されるように、一次カバーの表面全体に沿って延在してもよい。代替として、フィンは、図1に図示されるように、一次カバーの縁に沿って延在してもよい。チャネルは、概して、中空構造であってもよい一方、フィンは、封入された充填構造であってもよい。フィンは、中実である、またはその中に流体の組み合わせを有し、熱エネルギーの伝達を補助してもよい。外部大気条件に応じて、フィンは、モジュールカバー上にチャネルより優れた冷却を提供し得る、または逆であり得る。

20

【0035】

図11-14は、モジュールの一次カバー上のチャネルの寸法および間隔を変動させることの影響を図示する。図11は、複数のモジュール408、410、412、および414を含む、モジュールスタック406が、風洞400内に提供される、例示的試験環境を図示する。ファン402、404が、矢印Aの方向に気流を作り出すために、風洞400の両端に提供される。風洞400は、モジュール408、410、412、および414のカバーを通して空気を押動させるための制御方法論を提供する。空気が、モジュールカバー上に提供されるチャネル近傍を流動し、モジュール408、410、412、および414を冷却する。

30

【0036】

図12に図示される例示的実施形態では、モジュール408および410は、例えば、Jasper ForestまたはDual Rumbleyプロセッサ等のモバイルIntel Intel（登録商標）プロセッサを含んでもよい。モジュール412は、Intel（登録商標）Jasper Forestプロセッサを含んでもよい。モジュール414は、汎用プロセッサユニット（GPU）を含んでもよい。モジュール408、410、412、および414のうちの1つ以上は、一次カバー上に複数のチャネル416を有してもよい。図12に図示されるモジュール408、410、412、および414は、二次カバー上にチャネルまたはフィンを有していない。しかしながら、種々の実施形態によると、フィンまたはチャネルは、一次カバー上のチャネルに加え、またはその代わりに、二次カバー上に提供されてもよい。

40

【0037】

チャネルとチャネルの開口部との間の間隔は、モジュール毎に異なってもよい。例えば、図12に図示される例示的システムでは、Arrandaleモジュール408および410のチャネル416間の間隔418は、Jasper Forestモジュール412およびGPUモジュール414のチャネル間の間隔より大きい。加えて、Arrandaleモジュール408および410のチャネル416の開口部420は、Jasper Forestモジュール412およびGPUモジュール414のチャネルの開口部より大きい。さらに、Jasper Forestモジュール412のチャネル416の高さ422は、GPUモジュール414のチャネルの高さより大きい。

50

## 【0038】

異なるチャネル／フィン幾何学形状が、モジュールスタックのモジュールのために使用されることができる。例えば、図13に図示されるモジュールスタック500では、Arrandaleモジュール508および510は、図12に図示されるArrandaleモジュール408および410と比較して、減少数のチャネルを有してもよい。モジュールスタック500のJaper Forestモジュール512およびGPUモジュール514は、図12に図示されるモジュールスタックのJaper Forestモジュール412およびGPUモジュール414と類似してもよい。

## 【0039】

図14に図示される例的モジュールスタック600では、Arrandaleモジュール608および610は、図12に図示されるArrandaleモジュール408および410と比較して、減少数のチャネルを有する。モジュールスタック600のJaper Forestモジュール612およびGPUモジュール614は、チャネルを有していない。

## 【0040】

実施形態および実施例の前述の説明は、例証および説明を提供することが意図されるが、包括的であることを意図するものではない。修正および変形例が、前述の教示に照らして可能である、または本発明の実践から獲得され得る。本発明は、以下の添付の請求項の範囲内にあるあらゆる特定の実施形態および均等物を含むであろうと意図される。

【図1】

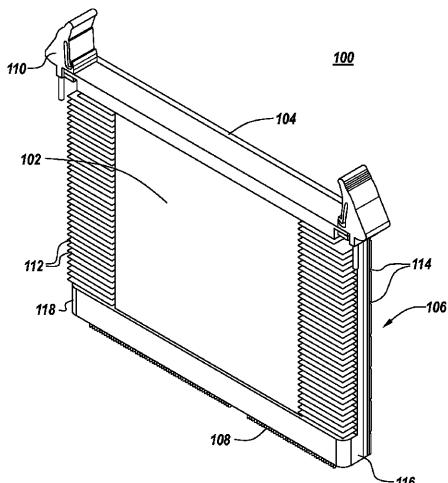


Fig. 1

【図2】

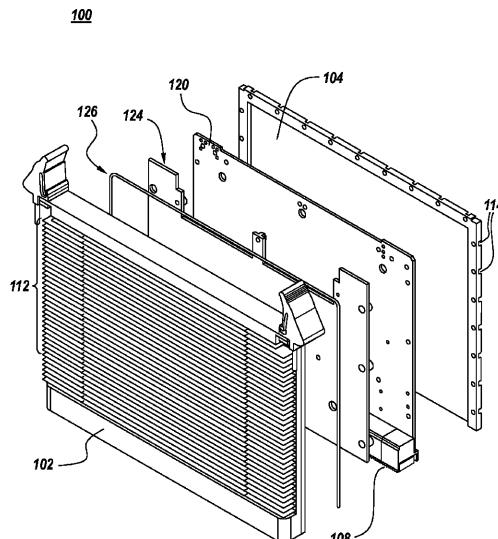


Fig. 2

【図3】

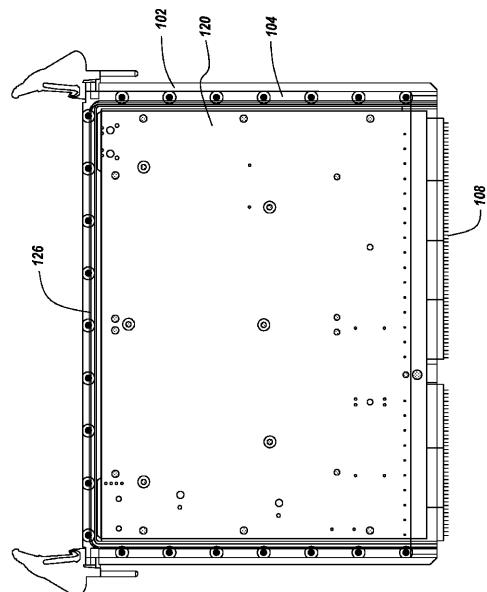
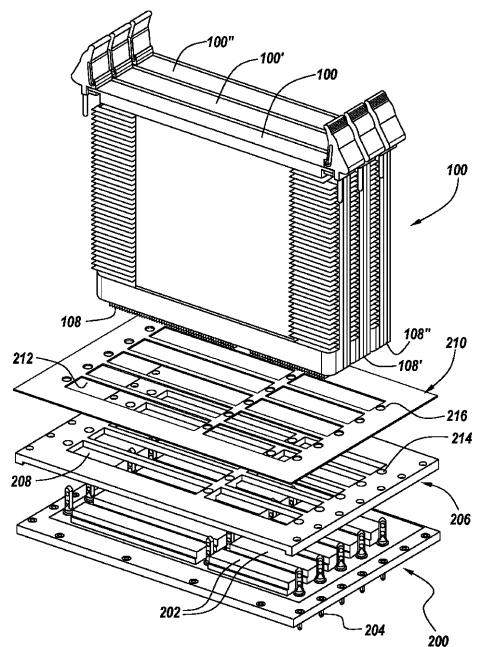
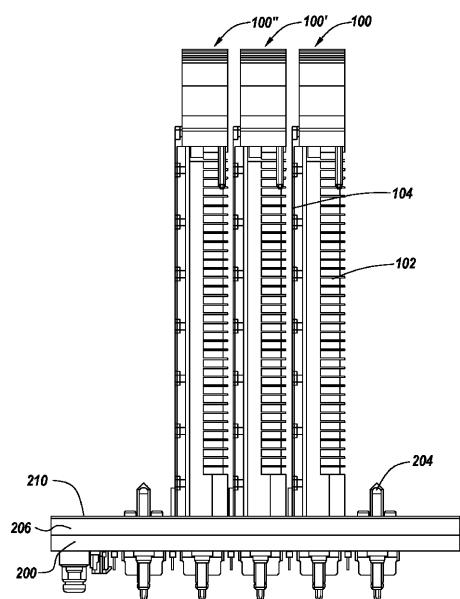


Fig. 3

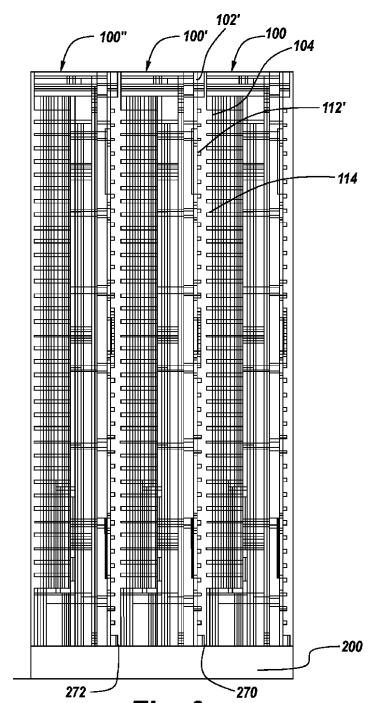
【図4】

Fig. 4  
REPLACEMENT SHEET

【図5】

Fig. 5  
REPLACEMENT SHEET

【図6】

Fig. 6  
REPLACEMENT SHEET

【図 7 A】

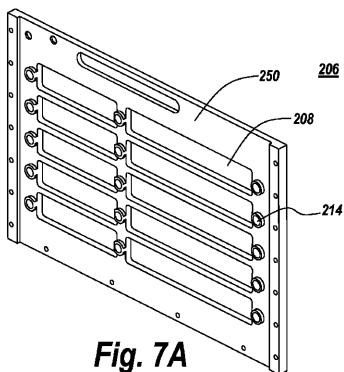
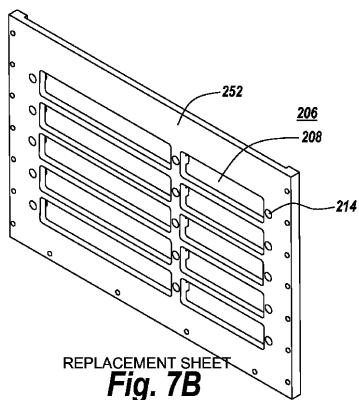


Fig. 7A

【図 7 B】

REPLACEMENT SHEET  
Fig. 7B

【図 8】

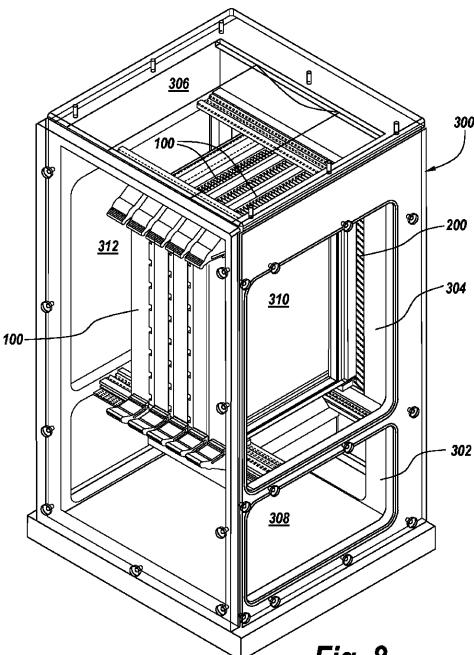


Fig. 8

【図 11】

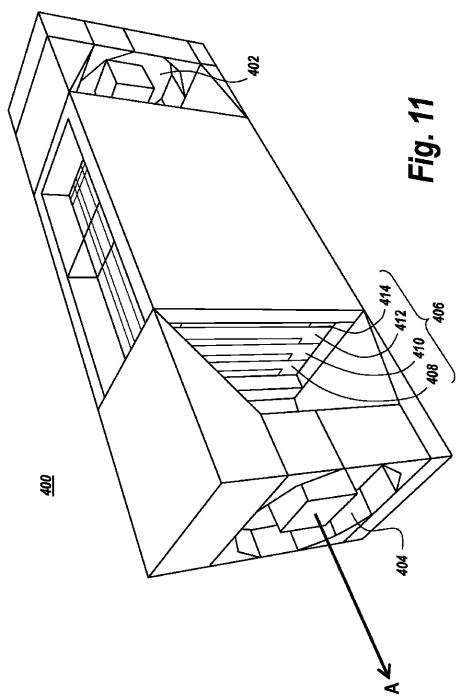


Fig. 11

【図 12】

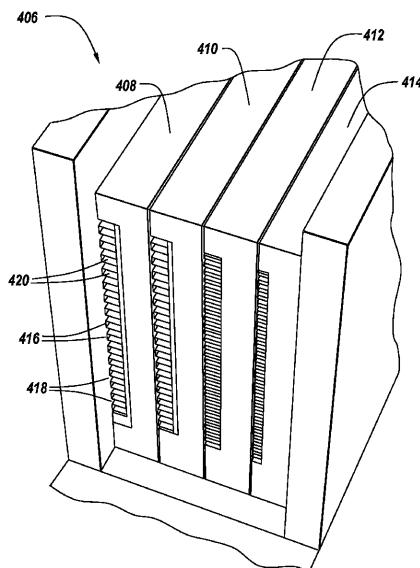
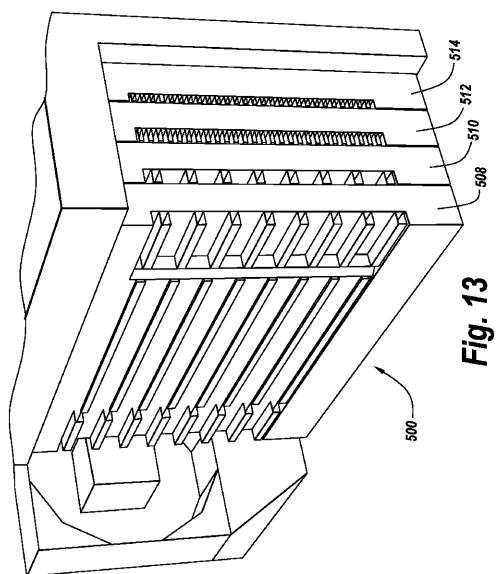
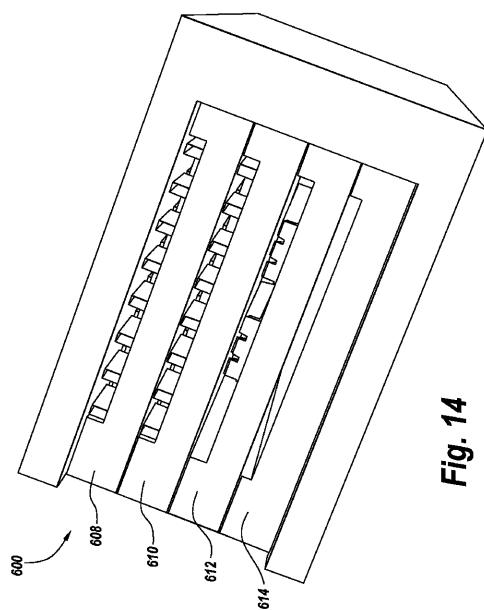


Fig. 12

【図 1 3】



【図 1 4】



【図 9】

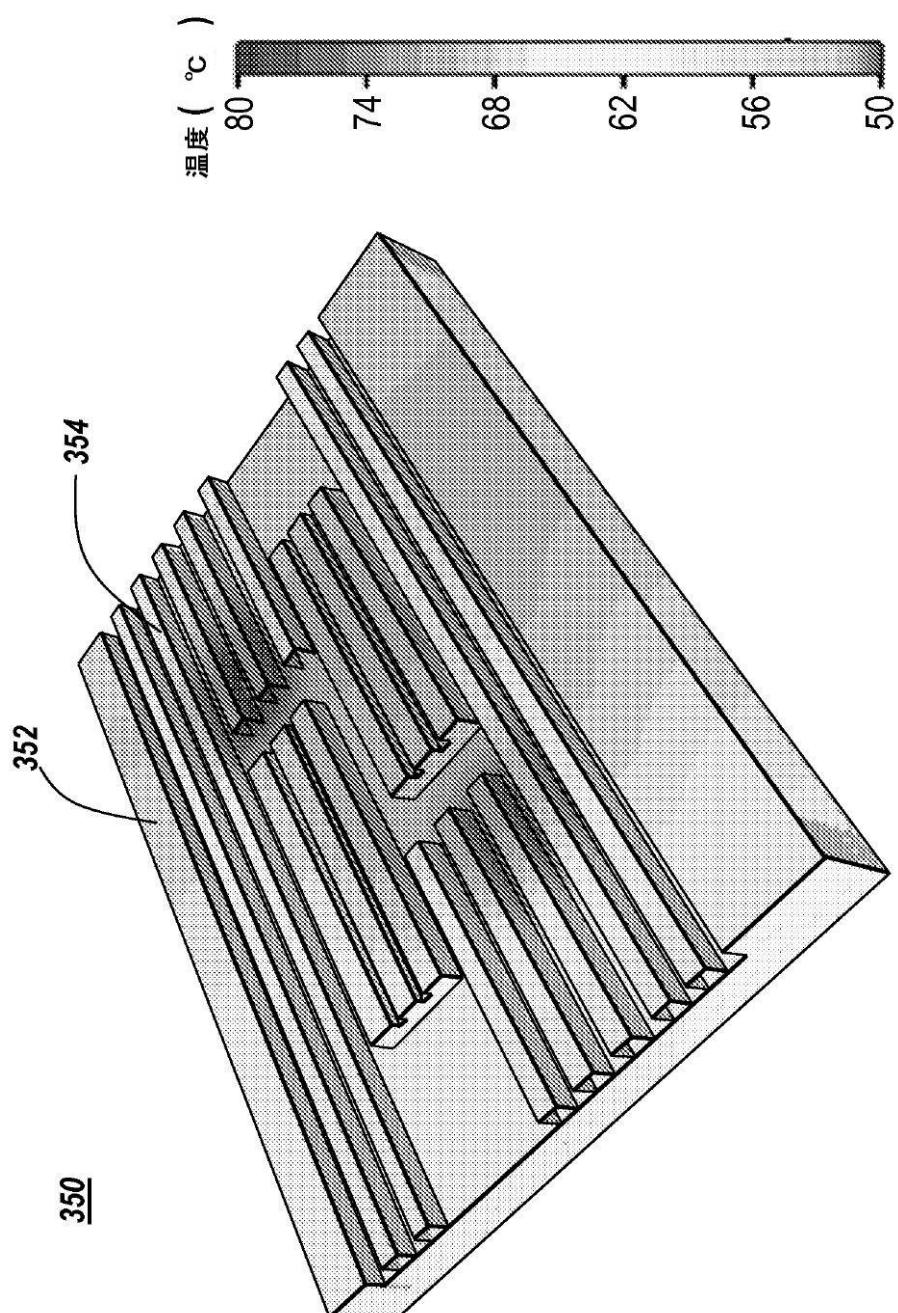


Fig. 9

【図 10】

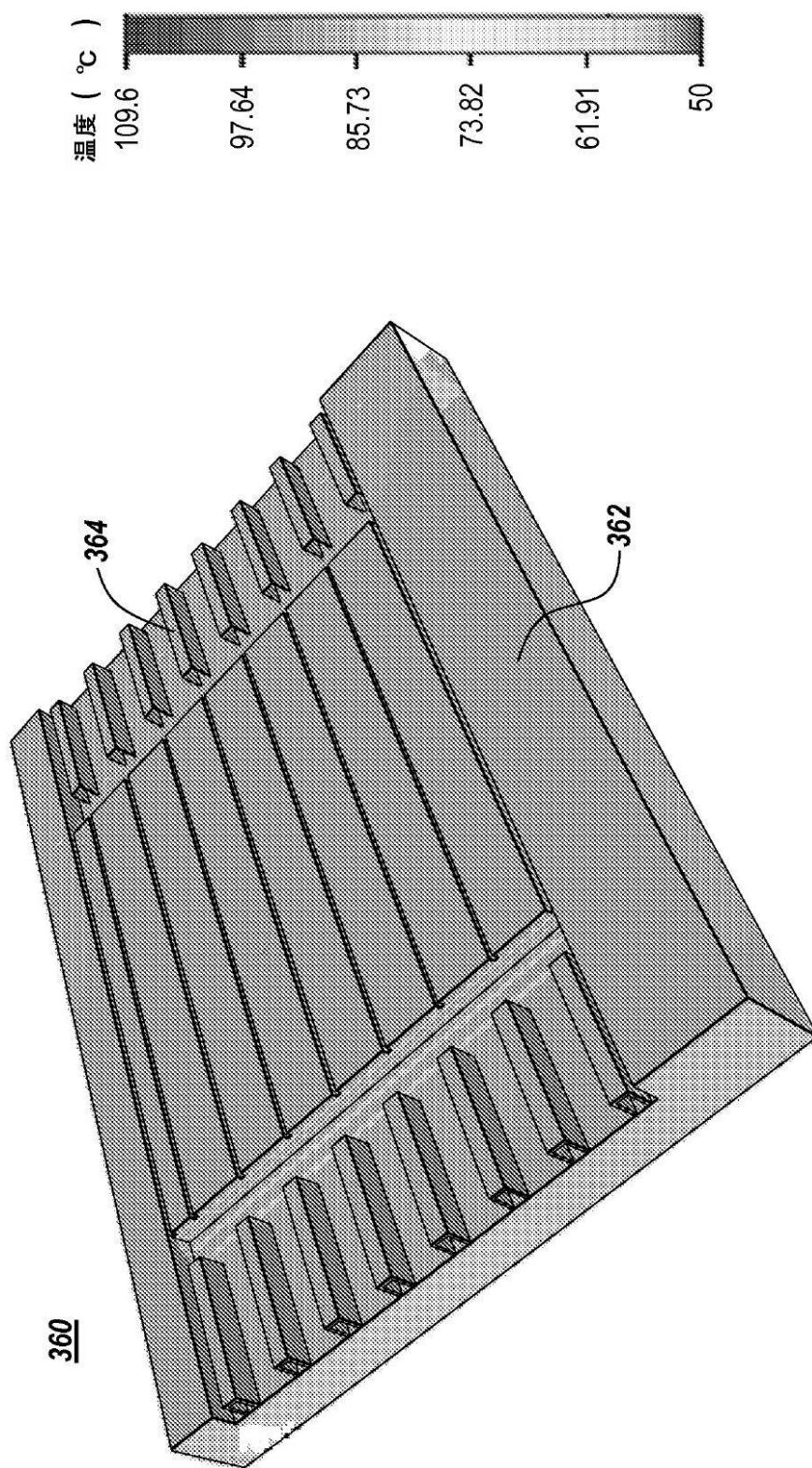


Fig. 10

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2013/072869												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H05K7/20 H05K7/14 G06F1/20 ADD.														
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05K														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 4 771 365 A (CICHOCKI DEAN M [US] ET AL) 13 September 1988 (1988-09-13) abstract figures 1-4 column 2, line 8 - column 4, line 6</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-7,11, 14-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2002/061102 A1 (MIYAZAKI TAKEHIDE [JP] ET AL) 23 May 2002 (2002-05-23) abstract figures 3-4, 6-7, 10 paragraphs [0064] - [0074] paragraphs [0076] - [0084] paragraphs [0101] - [0102]</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">8-10,12, 13</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">---- ---- ---- ----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-/-</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 4 771 365 A (CICHOCKI DEAN M [US] ET AL) 13 September 1988 (1988-09-13) abstract figures 1-4 column 2, line 8 - column 4, line 6	1-7,11, 14-20	X	US 2002/061102 A1 (MIYAZAKI TAKEHIDE [JP] ET AL) 23 May 2002 (2002-05-23) abstract figures 3-4, 6-7, 10 paragraphs [0064] - [0074] paragraphs [0076] - [0084] paragraphs [0101] - [0102]	8-10,12, 13		---- ---- ---- ----	-/-
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 4 771 365 A (CICHOCKI DEAN M [US] ET AL) 13 September 1988 (1988-09-13) abstract figures 1-4 column 2, line 8 - column 4, line 6	1-7,11, 14-20												
X	US 2002/061102 A1 (MIYAZAKI TAKEHIDE [JP] ET AL) 23 May 2002 (2002-05-23) abstract figures 3-4, 6-7, 10 paragraphs [0064] - [0074] paragraphs [0076] - [0084] paragraphs [0101] - [0102]	8-10,12, 13												
	---- ---- ---- ----	-/-												
<input checked="" 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 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  4 September 2014		Date of mailing of the international search report  16/09/2014												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Galaxy, Grzegorz												

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2013/072869

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 938 677 A2 (SMITHS AEROSPACE INC [US] GE AVIAT SYSTEMS LLC [US]) 2 July 2008 (2008-07-02) abstract figures 1, 3-5, 7-8 paragraph [0022] paragraphs [0024] - [0029] paragraphs [0031] - [0032] -----	12,13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2013/072869

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
  
  
  
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
  
  
  
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
  
  
  
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

## Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US2013/ 072869

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-7, 11, 14-20(completely); 8(partially)

Circuit board module construction and cooling

---

2. claims: 9, 10, 12, 13(completely); 8(partially)

Backplane construction and its connection to the circuit board module

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2013/072869

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4771365	A 13-09-1988	NONE		
US 2002061102	A1 23-05-2002	JP 3905317 B2	18-04-2007	
		JP 2002223087 A	09-08-2002	
		US 2002061102 A1	23-05-2002	
EP 1938677	A2 02-07-2008	BR PI0618407 A2	30-08-2011	
		CA 2624741 A1	26-04-2007	
		CN 101331816 A	24-12-2008	
		EP 1938677 A2	02-07-2008	
		JP 5134543 B2	30-01-2013	
		JP 2009511350 A	19-03-2009	
		US 2007086158 A1	19-04-2007	
		WO 2007047386 A2	26-04-2007	

---

フロントページの続き

(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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,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,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,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,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 マッキニー, ダリル ジェイ.

アメリカ合衆国 ニューハンプシャー 03053, ロンドンデリー, マッキントッシュ ドライブ 13

(72)発明者 ズイデマ, ポール

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 02025, コハセット, レッジウッド ドライブ 69

(72)発明者 プランシェ, ドナルド

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01803, バーリントン, ロッキー ヒル ロード 23

(72)発明者 クーリッジ, ダニエル

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01879, タイングスバラ, カーディナル レーン 204

F ターム(参考) 5E321 AA02 AA03 BB53 CC30 GG01 GG05 GH03

5E322 AA01 AA02 AA03 AB11 BA03 BB03 EA05 EA11