

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7631761号
(P7631761)

(45)発行日 令和7年2月19日(2025.2.19)

(24)登録日 令和7年2月10日(2025.2.10)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 23/12 (2006.01)	H 0 1 L 23/12 Z
H 0 1 L 23/52 (2006.01)	H 0 1 L 23/12 J
H 0 1 L 25/16 (2023.01)	H 0 1 L 23/52 Z
	H 0 1 L 25/16 Z

請求項の数 26 外国語出願 (全22頁)

(21)出願番号	特願2020-198342(P2020-198342)	(73)特許権者	591003943 インテル・コーポレーション アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォル ニア州・サンタクララ・ミッション カ レッジ ブレーバード・2 2 0 0
(22)出願日	令和2年11月30日(2020.11.30)	(74)代理人	110000877 弁理士法人R Y U K A国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-141309(P2021-141309 A)	(72)発明者	スレシュ ヴィー . ポトクチ アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォル ニア州・サンタクララ・ミッション カ レッジ ブレーバード・2 2 0 0 インテ ル・コーポレーション内
(43)公開日	令和3年9月16日(2021.9.16)	(72)発明者	アンドリュウ アルドゥイノ アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォル ニア州・サンタクララ・ミッション カ レッジ ブレーバード・2 2 0 0 インテ ル・コーポレーション内
審査請求日	令和5年8月25日(2023.8.25)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	16/809,515		
(32)優先日	令和2年3月4日(2020.3.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 高帯域幅ネットワーク用途向けの両面コパッケージドオプティクス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のパッケージ基板と、

前記第 1 のパッケージ基板の第 1 の表面および第 2 の表面に取り付けられた複数の光エ
ンジンと、

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 1 の表面に取り付けられ、電子パッケージとボード
とを電気的に接続するソケットと、

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 2 の表面に取り付けられた第 2 のパッケージ基板と、
前記第 2 のパッケージ基板に取り付けられたダイと

を備え、

前記複数の光エンジンが、前記第 1 のパッケージ基板および前記第 2 のパッケージ基板
を介して前記ダイに通信可能に結合されている、

電子パッケージ。

【請求項 2】

前記ダイがスイッチダイである、請求項 1 に記載の電子パッケージ。

【請求項 3】

前記ソケットは、

前記第 1 のパッケージ基板に取り付けられた第 1 のソケットであって、前記第 1 のソケ
ットが前記ダイの下に存在する、第 1 のソケットと、

前記第 1 のパッケージ基板に取り付けられた複数の第 2 のソケットと

を含む、請求項 1 または 2 に記載の電子パッケージ。

【請求項 4】

前記第 1 のソケットは、前記ダイと前記ボードとの間の電氣的結合を提供し、
前記複数の第 2 のソケットは、前記ボードから前記複数の光エンジンへの電気配線を提供する

請求項 3 に記載の電子パッケージ。

【請求項 5】

前記複数の第 2 のソケットのうちの個々の第 2 のソケットが、前記複数の光エンジンのうちの個々の光エンジンからオフセットしている、請求項 3 または 4 に記載の電子パッケージ。

10

【請求項 6】

前記複数の第 2 のソケットのうちの個々の第 2 のソケットが、前記第 1 のパッケージ基板の隅部に近接して位置決めされている、請求項 5 に記載の電子パッケージ。

【請求項 7】

前記第 1 のソケットおよび前記複数の第 2 のソケットがモノリシックな構造体である、請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載の電子パッケージ。

【請求項 8】

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 1 の表面の第 1 のセットの前記複数の光エンジンが 4 個の光エンジンを有し、前記第 1 のパッケージ基板の前記第 2 の表面の第 2 のセットの前記複数の光エンジンが 4 個の光エンジンを有する、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の電子パッケージ。

20

【請求項 9】

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 1 の表面の第 1 のセットの前記複数の光エンジンが 8 個の光エンジンを有し、前記第 1 のパッケージ基板の前記第 2 の表面の第 2 のセットの前記複数の光エンジンが 8 個の光エンジンを有する、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の電子パッケージ。

【請求項 10】

前記第 1 のセットの前記複数の光エンジンのうちの個々の光エンジンが、前記第 2 のセットの前記複数の光エンジンのうちの個々の光エンジンの真上に位置決めされている、請求項 8 または 9 に記載の電子パッケージ。

30

【請求項 11】

前記複数の光エンジンのうちの個々の光エンジンが、第 3 のソケットによって前記第 1 のパッケージ基板に取り付けられている、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の電子パッケージ。

【請求項 12】

前記複数の光エンジンのうちの個々の光エンジンに取り付けられたインテグレートッドヒートスプレッド (I H S) をさらに備える、
請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の電子パッケージ。

【請求項 13】

単一の I H S が 2 つ以上の光エンジンに取り付けられている、請求項 12 に記載の電子パッケージ。

40

【請求項 14】

複数の I H S をさらに備え、前記複数の I H S のうちの個々の I H S が単一の光エンジンに取り付けられている、請求項 12 に記載の電子パッケージ。

【請求項 15】

第 1 の表面と、前記第 1 の表面とは反対側の第 2 の表面とを有する第 1 のパッケージ基板と、

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 2 の表面に取り付けられた第 2 のパッケージ基板と、
前記第 2 のパッケージ基板に取り付けられたダイと、

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 1 の表面に取り付けられた第 1 の光エンジンであっ

50

て、前記第 1 の光エンジンが、前記第 1 のパッケージ基板および前記第 2 のパッケージ基板を介して前記ダイに通信可能に結合されている、第 1 の光エンジンと、

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 2 の表面に取り付けられた第 2 の光エンジンであって、前記第 2 の光エンジンが、前記第 1 のパッケージ基板および前記第 2 のパッケージ基板を介して前記ダイに通信可能に結合されている、第 2 の光エンジンと、

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 1 の表面に取り付けられた第 1 のソケットであって、前記第 1 のソケットが、前記ダイの設置面積の内側に存在する、第 1 のソケットと、

前記第 1 のパッケージ基板の前記第 1 の表面に取り付けられた複数の第 2 のソケットであって、前記複数の第 2 のソケットのうちの個々の第 2 のソケットが、前記第 1 の光エンジンおよび前記第 2 の光エンジンのうちの個々の光エンジンの設置面積の外側に存在する、複数の第 2 のソケットと

10

を備える、電子パッケージ。

【請求項 16】

複数の第 1 のインテグレートドヒートスプレッド (I H S) であって、前記複数の第 1 の I H S のうちの個々の第 1 の I H S が、前記第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンを覆って存在する、複数の第 1 のインテグレートドヒートスプレッド (I H S) と、

複数の第 2 の I H S であって、前記複数の第 2 の I H S のうちの個々の第 2 の I H S が、前記第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンを覆って存在する、複数の第 2 の I H S と

20

をさらに備える、請求項 15 に記載の電子パッケージ。

【請求項 17】

前記複数の第 1 の I H S を覆う第 1 のヒートシンクと、

前記複数の第 2 の I H S を覆う第 2 のヒートシンクと、

前記第 1 のヒートシンクを覆う第 1 の保持フレームと、

前記第 2 のヒートシンクを覆う第 2 の保持フレームと

をさらに備える、請求項 16 に記載の電子パッケージ。

【請求項 18】

前記第 1 のヒートシンクおよび前記第 2 のヒートシンクが液冷プレートである、請求項 17 に記載の電子パッケージ。

30

【請求項 19】

前記第 1 の保持フレームおよび前記第 2 の保持フレームが、前記第 1 の光エンジンおよび前記第 2 の光エンジンをそれらの間に保持するリングである、請求項 18 に記載の電子パッケージ。

【請求項 20】

前記第 1 のソケットおよび前記複数の第 2 のソケットが前記第 1 の保持フレームを通過して延在する、請求項 19 に記載の電子パッケージ。

【請求項 21】

前記ダイを覆うインテグレートドヒートスプレッド (I H S) と、

前記 I H S を覆うヒートシンクと

をさらに備える、請求項 15 から 20 のいずれか一項に記載の電子パッケージ。

40

【請求項 22】

前記第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンと、前記第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンとが、第 3 のソケットによって前記第 1 のパッケージ基板に取り付けられている、請求項 15 から 20 のいずれか一項に記載の電子パッケージ。

【請求項 23】

ボードと、

第 1 のソケットおよび複数の第 2 のソケットによって前記ボードに取り付けられた第 1 のパッケージ基板であって、前記第 1 のパッケージ基板が、前記ボードの方に向いた第 1 の表面と、前記ボードから離れた方に向いた第 2 の表面とを有する、第 1 のパッケージ基

50

板と、

第3のソケットによって前記第1のパッケージ基板の前記第1の表面に取り付けられた第1の光エンジンと、

前記第3のソケットによって前記第1のパッケージ基板の前記第2の表面に取り付けられた第2の光エンジンと、

前記第1の光エンジンを覆い、前記第2の光エンジンを覆う冷却構成要素であって、前記冷却構成要素が、第1の保持フレームおよび第2の保持フレームによって前記第1の光エンジンおよび前記第2の光エンジンに対して固定されている、冷却構成要素と、

前記第1のパッケージ基板の前記第2の表面に取り付けられた第2のパッケージ基板と、

前記第2のパッケージ基板に取り付けられたダイであって、前記ダイが、前記第1のパッケージ基板および前記第2のパッケージ基板を介して、前記第1の光エンジンのうちの個々の第1の光エンジンと、前記第2の光エンジンのうちの個々の第2の光エンジンとに通信可能に結合されている、ダイと

を備える、電子システム。

【請求項24】

前記ダイがスイッチングダイである、請求項23に記載の電子システム。

【請求項25】

前記電子システムがスイッチブレードである、請求項24に記載の電子システム。

【請求項26】

前記電子システムがモジュラサーバシステムのスイッチブレードである、請求項25に記載の電子システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は電子パッケージングに関し、より詳細には、高帯域幅ネットワーク用用途向けのオプティクスパッケージングに関する。

【背景技術】

【0002】

データセンタのトラフィックは増加し続けているので、次世代のネットワークではネットワーク集積回路(IC)(たとえばイーサネット(登録商標)スイッチシリコンダイ)と高帯域幅密度光エンジンとの密な集積が必要になるであろうことが、一般に認められている。現在、高帯域幅密度オプティクスは、インターポーザの、ICがパッケージングされているのと同じ表面にパッケージングされている。ICの外辺部の周りの面積は限定されているので、追加の光エンジンを加えることによる将来的なスケールアップが制限される。帯域幅を拡大するために、追加の光エンジンをシステムボードに実装するいくつかのアーキテクチャが提案されてきた。しかし、ICと光エンジンとの間の距離が増加するので、こうしたアーキテクチャは制限されている。したがって、ICと光エンジンとの間の相互接続部に沿った損失に起因する電力ペナルティが存在する。

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図1A】—実施形態による、スイッチダイと、インターポーザの2つの表面に接続された複数の光エンジンとを備える電子パッケージの断面図である。

【0004】

【図1B】—スイッチダイと、複数の光エンジンと、電子パッケージを冷却および固定するために使用される熱的および機械的な構成要素とを備える電子パッケージの断面図である。

【0005】

【図2A】—実施形態による、スイッチダイの外辺部の周りに8個の光エンジンを備える電子パッケージの上表面の平面図である。

【0006】

【図2B】—実施形態による、8個の光エンジンを備える電子パッケージの下表面の平面

10

20

30

40

50

図である。

【0007】

【図2C】一実施形態による、スイッチダイの外辺部の周りに4個の光エンジンを備える電子パッケージの上表面の平面図である。

【0008】

【図2D】一実施形態による、スイッチダイの外辺部の周りに6個の光エンジンを備える電子パッケージの上表面の平面図である。

【0009】

【図3】一実施形態による、インターポーザの上および下への光エンジンの位置決めを示す電子パッケージの斜視図である。

10

【0010】

【図4A】一実施形態による、インターポーザの2つの面に光エンジンを有するスイッチングパッケージを備え、インターポーザがソケットによってボードに取り付けられている電子システムの断面図である。

【0011】

【図4B】一実施形態による、線B - B'に沿った図4Aの電子システムの断面図である。

【0012】

【図5A】一実施形態による、ソケットと下表面の光エンジンとのレイアウトを示す、インターポーザの下表面の平面図である。

【0013】

【図5B】一実施形態による、各ソケットがモノリシックな構造体として連結された場合のソケットと下表面の光エンジンとのレイアウトを示す、インターポーザの下表面の平面図である。

20

【0014】

【図5C】一実施形態による、線5 - 5'に沿った図5Bのインターポーザの断面図である。

【0015】

【図5D】追加の一実施形態による、線5 - 5'に沿った図5Bのインターポーザの断面図である。

【0016】

【図6】一実施形態による、インターポーザの2つの表面に光エンジンを備えた電子システムの分解図である。

30

【0017】

【図7】一実施形態に従って構築されたコンピューティング装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本明細書には、種々の実施形態による、高帯域幅ネットワーク用途向けのネットワークスイッチングパッケージが記載されている。以下の説明では、当業者が自らの研究の趣旨を他の当業者に伝えるために一般に利用する用語を使用して、例示的な実装形態の種々の態様を記載する。しかし、本発明は記載された態様のうちのいくつかのみを用いて実施されてもよいことが、当業者には明らかであろう。説明の目的で、例示的な実装形態の徹底した理解を可能にするために、具体的な数字、材料および構成が述べられる。しかし、本発明はこれらの具体的な詳細なしで実施されてもよいことが、当業者には明らかであろう。他の例では、例示的な実装形態を不明瞭にしないために、よく知られている特徴は割愛または簡略化されている。

40

【0019】

種々の作業を、複数の別個の作業として、本発明を理解するのに最も役に立つ方式で説明する。しかし、説明の順序は、これらの作業が必ずしも順序に依存することを示唆すると解釈されるべきではない。具体的には、これらの作業は提示の順序で実施される必要はない。

50

【 0 0 2 0 】

上に言及したように、将来的なデータ消費の増加は、スイッチングアーキテクチャにおける帯域幅の拡大を必要としている。したがって、本明細書に開示される実施形態は、インターポーザの上表面と下表面との両方にパッケージングされた光エンジンを有するネットワークスイッチングシステムを備える。光エンジン用にインターポーザの両方の表面を利用することにより、将来的な必要性を満たすための帯域幅密度のスケーリングが可能になる。さらに、光エンジンは互いの上に積み重ねられるので、光エンジンからスイッチダイへの相互接続部の距離が最小限に抑えられる。これにより損失が抑えられ、電力消費が改善される。

【 0 0 2 1 】

本明細書に開示される実施形態は、スタンドオフ高さを高くしたソケットを利用することにより、（すなわちインターポーザの上および下に）光エンジンを積み重ねることができる。つまり、追加の光エンジン（ならびに追加の光エンジンに必要とされる熱的および機械的な構成要素）を収容するために、ソケットが、インターポーザの下にスペースが存在するように、インターポーザのZ方向の高さを引き上げる。さらに、ソケットは、ソケットの高くされたスタンドオフによって提供される追加の空間を十分に利用するために、光エンジンからオフセットするように配置される。

【 0 0 2 2 】

ここで図1Aを参照すると、一実施形態による電子パッケージ100の断面図が示してある。電子パッケージ100は、第1のパッケージ基板105を備えることができる。第1のパッケージ基板105はインターポーザと考えることができる。第1のパッケージ基板105は、第1のパッケージ基板105に組み込まれた複数の有機層および導電配線（簡略化のために図示せず）を含むことができる。第1のパッケージ基板105は、第1の表面101（すなわち下表面）と、下表面101と反対側の第2の表面102（すなわち上表面）とを備えることができる。

【 0 0 2 3 】

一実施形態では、第2のパッケージ基板106を第1のパッケージ基板105に取り付けることができる。たとえば、相互接続部111により、第2のパッケージ基板106を第1のパッケージ基板105の第2の表面102に電気的かつ機械的に結合することができる。相互接続部111ははんだボールとして示されているが、相互接続部111は任意の適した相互接続アーキテクチャを含んでもよいことを理解されたい。一実施形態では、第2のパッケージ基板106は高密度相互接続（HDI）有機基板である。簡略化のために、第2のパッケージ基板106の導電フィーチャは割愛する。一実施形態では、第2のパッケージ基板106はコア付きの基板でもよく、または第2のパッケージ基板106はコアなしでもよい。

【 0 0 2 4 】

一実施形態では、ダイ110を第2のパッケージ基板106に取り付けることができる。ダイ110は、相互接続部112により、第2のパッケージ基板106に電気的かつ機械的に結合することができる。たとえば、相互接続部112ははんだボール、銅ピラーなどを含むことができる。一実施形態では、ダイ110は、スイッチング用途で使用するのに適したダイである。たとえば、ダイ110はシリコンイーサネット（登録商標）スイッチなどでもよい。図示されている実施形態では、単一のスイッチダイ110が示されている。しかし、追加の実施形態では、2つ以上のスイッチダイ110が電子パッケージ100に含まれる場合があることを理解されたい。

【 0 0 2 5 】

一実施形態では、複数の光エンジン120を第1のパッケージ基板105に取り付けることができる。本明細書において、「光エンジン」は、光信号を電気信号に変換し、かつ/または電気信号を光信号に変換するための装置を指すことができる。このように、電子パッケージ100によって受信された光信号を、ルーティングのためにスイッチダイ110によって電気信号に変換することができ、その後、光ケーブル（たとえば光ファイバケ

10

20

30

40

50

ープル)に沿った伝搬のために、光学信号に変換し直すことができる。特定の一実施形態では、光エンジン120はソケット121によって第1のパッケージ基板105に機械的かつ電氣的に結合される。相互接続のためにソケット121を使用することは、いくつかの利益を有する。ソケット121を使用するこうした利益の1つは、光エンジンの、温度の影響を受けやすい構成要素(たとえばレーザ)が、はんだ相互接続部をリフローするために必要とされる高温にさらされないということである。ソケット121を使用する追加の利点は、(たとえば構成要素が損傷した場合、または性能アップグレードの場合に)光エンジン120の交換が容易になるということである。図1Aに示してあるように、光エンジン120のそれぞれは、光ファイバケーブルなどの光学的入力部/出力部122を含むことができる。

10

【0026】

一実施形態では、光エンジン120は第1のパッケージ基板105の第1の表面101と第2の表面102との両方に取り付けられる。第1の表面101に(すなわちダイ110と反対側に)光エンジンを含むことにより、電子パッケージ100の帯域幅を効率的に増大させることが可能になる。たとえば、第2の表面102に8個の光エンジン120が存在する場合、第1の表面101にも8個の光エンジン120が存在してもよい。

【0027】

一実施形態では、光エンジン120は、それぞれ相互接続経路115によってダイ110に通信可能に結合することができる。簡略化のために、相互接続経路115は破線として示してある。しかし、相互接続経路115は第1のパッケージ基板105および第2のパッケージ基板106の導電フィーチャ(たとえばトレース、ビア、パッドなど)を表すことを理解されたい。(上述のように)システムボードに光エンジン120を追加するとダイ110への相互接続部の長さが著しく増加するのに対し、追加の光エンジン120が第1のパッケージ基板105の第1の表面101に取り付けられる実施形態では、相互接続経路115の長さの増加が最小限に抑えられる。したがって、損失および電力消費が軽減される。

20

【0028】

ここで図1Bを参照すると、追加の一実施形態による、電子パッケージ100の断面図が示してある。図1Bの電子パッケージ100は、追加の熱的および機械的な構成要素が図示されていることを除いて、図1Aの電子パッケージ100と実質的に類似していてもよい。一実施形態では、サーマルインターフェース材料113により、ダイ110をインテグレートッドヒートスプレッド114(たとえば蓋)に熱結合させることができる。IHS114はダイ110の上表面を覆うことができ、(たとえばエポキシ(図示せず)を用いて)第2のパッケージ基板106に固定された脚部を有することができる。IHS114は、(以下により詳細に説明する)ヒートシンクに接触させることができる。

30

【0029】

一実施形態では、光エンジン120のそれぞれを、TIM123によってIHS124に熱結合させることができる。IHS124はヒートシンク125に接触させることができる。ヒートシンク125は任意の適したヒートシンクでもよい。たとえば、ヒートシンク125は液冷ヒートシンクでもよい。ヒートシンク125の構造は、以下により詳細に説明する。一実施形態では、保持フレーム126がヒートシンク125を覆って設けられてもよい。いくつかの実施形態では、保持フレーム126はリングである。つまり、第2の表面102を覆う2つの保持フレーム126は、図1Bの平面の外で連結している単一の構造体である場合がある。同様に、第1の表面101を覆う2つの保持フレーム126は、図1Bの平面の外で連結している単一の構造体である場合がある。

40

【0030】

ここで図2Aおよび図2Bを参照すると、一実施形態による電子パッケージ200の平面図が示してある。図2Aは第1のパッケージ基板205の第2の表面202の平面図であり、図2Bは第1のパッケージ基板205の第1の表面201の平面図である。図2Aの電子パッケージ200は、ダイ210および光エンジン220を見えにくくしないよう

50

に、IHS 114 / 124 なしで、ヒートシンク 125 なしで、かつ保持フレーム 126 なしで示してある。

【0031】

図 2 A に示してあるように、ダイ 210 は第 2 のパッケージ基板 206 を覆って設けられる。第 2 のパッケージ基板 206 は第 1 のパッケージ基板 205 の第 2 の表面 202 上に位置決めされる。一実施形態では、複数の光エンジン 220 が、ダイ 210 の外辺部の周り、および第 2 のパッケージ基板 206 の外辺部の周りに設けられる。光学の入力部 / 出力部 222 をそれぞれの光エンジン 220 に接続することができ、光学の入力部 / 出力部 222 は第 1 のパッケージ基板 205 から離れるように延在することができる。光エンジン 220 は、光エンジン 220 の下のソケット（図示せず）により、第 1 のパッケージ

10

【0032】

図 2 B に示してあるように、追加の光エンジン 220 を、第 1 のパッケージ基板 205 の反対側の表面（すなわち第 1 の表面 201）に提供することができる。たとえば、さらに 8 個の光エンジン 220 を第 1 のパッケージ基板 205 の第 1 の表面 201 に取り付けて、合計 16 個の光エンジン 220 を電子パッケージ 200 に提供することができる。第 1 のパッケージ基板 205 の第 1 の表面 201 の光エンジン 220 はそれぞれ、第 2 の表面 202 の光エンジン 220 のうちの 1 つの真下（すなわちその設置面積の内側）に位置合わせすることができる。

20

【0033】

図 2 A および図 2 B のそれぞれでは、（電子パッケージ 200 に合計 16 個の光エンジンを提供するために）8 個の光エンジン 220 が示されているが、任意の数の光エンジン 220 が第 1 のパッケージ基板 205 に含まれてもよいことを理解されたい。たとえば、図 2 C では合計 4 個の光エンジン 220 が第 1 のパッケージ基板 205 の第 2 の表面 202 に提供されている。図 2 C の電子パッケージ 200 では、合計 8 個の光エンジンを提供するために、さらに 4 個の光エンジン 220 が第 1 の表面（図示せず）上に位置決めされてもよい。1 面当たり 4 個の光エンジン 220 の例と、1 面当たり 8 個の光エンジン 220 の例とが示してあるが、任意の数の光エンジン 220 が電子パッケージ 200 に提供されてもよいことを理解されたい。

30

【0034】

図 2 A ~ 図 2 C では、第 1 のパッケージ基板 205 の上および下の光エンジン 220 の数は均一であるものとして説明されている。しかし、第 1 のパッケージ基板 205 の第 1 の表面 201 の光エンジン 220 の数は、第 1 のパッケージ基板 205 の第 2 の表面 202 の光エンジン 220 の数と等しい必要はないことを理解されたい。たとえば、8 個の光エンジン 220 が第 2 の表面 202 上に提供されてもよく、4 個の光エンジン 220 が第 1 の表面 201 上に提供されてもよい。

【0035】

さらに、第 2 のパッケージ基板 206 のそれぞれの縁部に沿った光エンジン 220 の数は等しいものとして示されているが、第 2 のパッケージ基板 206 のそれぞれの縁部に沿った光エンジン 220 の数は等しい必要はないことを理解されたい。図 2 D はこうした構成の一例を示す。示してあるように、単一の光エンジン 220 が第 2 のパッケージ基板 206 の第 1 の縁部 207 A および第 2 の縁部 207 B に隣接して設けられてもよく、1 対の光エンジン 220 が第 2 のパッケージ基板 206 の第 3 の縁部 207 C および第 4 の縁部 207 D に隣接して設けられてもよい。

40

【0036】

ここで図 3 を参照すると、一実施形態による電子パッケージ 300 の斜視図が示してある。図示されている実施形態では、16 個の光エンジン 320 が第 1 のパッケージ基板 3

50

05に設けられている(すなわち第1の表面301に8個、かつ第2の表面302に8個)。示してあるように、第2の表面302のそれぞれの光エンジン320は、第1の表面301の光エンジン320のうちの1つの真上に積み重ねられている。それぞれの光エンジン320は、第1のパッケージ基板305から離れるように延在する光学的入力部/出力部322を含むことができる。一実施形態では、光エンジン320のそれぞれは、ソケット321によって第1のパッケージ基板305に取り付けられる。

【0037】

一実施形態では、IHS324が光エンジン320のそれぞれを覆って設けられる。つまり、図3に示してある電子パッケージ300には16個のIHS324が存在する。しかし、他の実施形態では、光エンジン320よりも少ないIHS324が存在する場合があります。たとえば、単一のIHS324が2つ以上の光エンジン320にまたがる場合があります。図示されている実施形態では、ダイ(図示せず)はダイIHS314によって覆われている。ダイIHS314は、第2のパッケージ基板306の上に設置することができる。一実施形態では、複数の光エンジン320が第2のパッケージ基板306を囲むことができる。

10

【0038】

ここで図4Aを参照すると、一実施形態による電子システム470の断面図が示してある。いくつかの実施形態では、電子システム470は、モジュラサーバシステムのスイッチブレードと呼ばれる場合がある。一実施形態では、電子システム470は、ボード471(たとえばシステムボード、マザーボードなど)に取り付けられた電子パッケージ400を備えることができる。ボード471はブレードインターフェース(図示せず)を含むことができる。一実施形態では、電子パッケージ400はソケット441によってボード471に取り付けられる。以下により詳細に説明するように、ソケット441により、電子パッケージ400の第1のパッケージ基板405の第1の表面401上に光エンジン420を位置決めすることを可能にする垂直スタンドオフ高さHが提供されるのに加えて、電子パッケージ400とボード471との間の電気的接続部が提供される。

20

【0039】

一実施形態では、電子パッケージ400は、上述の電子パッケージと実質的に類似していてもよい。たとえば、電子パッケージ400は、第1のパッケージ基板405および第2のパッケージ基板406を備えることができる。第2のパッケージ基板406は、相互接続部411により、第1のパッケージ基板405の第2の表面402に取り付けられる。一実施形態では、ダイ410(たとえばスイッチダイ)が、相互接続部412によって第2のパッケージ基板406に取り付けられる。TIM413により、ダイ410をIHS414に熱結合させることができる。

30

【0040】

一実施形態では、電子パッケージ400は複数の光エンジン420を備えることができる。第1のセットの光エンジン420を第1のパッケージ基板405の第1の表面401上に設けることができ、第2のセットの光エンジン420を第1のパッケージ基板405の第2の表面402上に設けることができる。光エンジン420は、ソケット421により、第1のパッケージ基板405に電気的かつ機械的に結合することができる。光学的入力部/出力部422が、光エンジン420から離れるように外へ延在することができる。一実施形態では、それぞれの光エンジン420をTIM423によってIHS424に熱結合させることができる。IHS424はヒートシンク425と熱接触していてもよい。一実施形態では、保持フレーム426がそれぞれのヒートシンク425を覆って設けられてもよい。

40

【0041】

第1のパッケージ基板405の第1の表面401上に第1のセットの光エンジン420を収容するための、第1のパッケージ基板405の下の空間が、ソケット441のスタンドオフ高さHによって提供される。一実施形態では、スタンドオフ高さHは約15mm以上でもよく、約20mm以上でもよく、約25mm以上でもよい。スタンドオフ高さHに

50

より、光エンジン 4 2 0 を覆う追加の熱的構成要素および機械的構成要素のためのスペースも提供される。したがって、スタンドオフ高さ H は光エンジン 4 2 0 の最大厚みよりも大きい。

【 0 0 4 2 】

一実施形態では、ソケット 4 4 1 はダイ 4 1 0 の下に位置決めされる。つまり、ソケット 4 4 1 はダイ 4 1 0 の設置面積の内側に存在することができる。ダイ 4 1 0 の真下にソケット 4 4 1 を位置決めすることにより、ボード 4 7 1 とダイ 4 1 0 との間の電気配線経路を短くすることが可能になる。いくつかの実施形態では、ソケット 4 4 1 を通る電気配線は、もっぱらダイ 4 1 0 への接続のためのものである。他の実施形態では、ソケット 4 4 1 を通る電気配線は、光エンジン 4 2 0 のうちの 1 つまたは複数のための配線にも対応することができる。

10

【 0 0 4 3 】

ここで図 4 B を参照すると、一実施形態による、線 B - B' に沿った図 4 A の電子システム 4 7 0 の断面図が示してある。示してあるように、複数の周辺ソケット 4 4 2 も、ボード 4 7 1 と第 1 のパッケージ基板 4 0 5 との間に位置決めすることができる。一実施形態では、周辺ソケット 4 4 2 を使用して、ボード 4 7 1 から光エンジン 4 2 0 のうちの 1 つまたは複数への電気配線を提供することができる。したがって、ボード 4 7 1 から光エンジン 4 2 0 への配線が図 4 A に示されている中央ソケット 4 4 1 を通して配線された場合と比較して、ボード 4 7 1 と光エンジン 4 2 0 との間の配線長さが短縮される。

【 0 0 4 4 】

一実施形態では、周辺ソケット 4 4 2 は、第 1 のパッケージ基板 4 0 5 の隅部に位置付けられてもよい。たとえば、周辺ソケット 4 4 2 は、光エンジン 4 2 0 からオフセットしていてもよい。つまり、いくつかの実施形態では、周辺ソケット 4 4 2 は、すべての光エンジン 4 2 0 の設置面積の、完全に外側に存在する。したがって、周辺ソケット 4 4 2 の位置決めにより、光エンジン 4 2 0 の配置が妨げられない。一実施形態では、周辺ソケット 4 4 2 は中央ソケット 4 4 1 と同じスタンドオフ高さ H を有する。

20

【 0 0 4 5 】

ここで図 5 A を参照すると、一実施形態による、第 1 のパッケージ基板 5 0 5 の第 1 の表面 5 0 1 の平面図が示してある。示してあるように、光エンジン 5 2 0 により、中央ソケット 5 4 1 の外辺部が囲まれる。一実施形態では、4 個の周辺ソケット 5 4 2 を第 1 のパッケージ基板 5 0 5 の隅部に位置決めすることができる。それぞれの周辺ソケット 5 4 2 は、隣接する光エンジン 5 2 0 に電気配線を提供することができる。つまり、いくつかの実施形態では、それぞれの周辺ソケット 5 4 2 により、第 1 のパッケージ基板 5 0 5 の第 1 の表面 5 0 1 の 1 対の光エンジン 5 2 0 と、第 1 のパッケージ基板 5 0 5 の第 2 の表面 5 0 2 の、(図 5 A では見えていない) 上にある 1 対の光エンジン 5 2 0 とに配線が提供され得る。一実施形態では、周辺ソケット 5 4 2 のそれぞれと中央ソケット 5 4 1 とはディスクリット構成要素である。

30

【 0 0 4 6 】

ここで図 5 B を参照すると、追加の一実施形態による、第 1 のパッケージ基板 5 0 5 の第 1 の表面 5 0 1 の平面図が示してある。示してあるように、周辺ソケット 5 4 2 および中央ソケット 5 4 1 は単一の構成要素として形成される。たとえば、ブリッジ部 5 4 3 により、周辺ソケット 5 4 2 のそれぞれが中央ソケット 5 4 1 に連結され得る。ソケット 5 4 1 / 5 4 2 に単一構成要素のアーキテクチャを使用することにより、改善された位置合わせを可能にすることができ、また組立てを容易にすることができる。一実施形態では、ブリッジ部 5 4 3 は本質的に構造上のものでもよい。つまり、ブリッジ部 5 4 3 を通る電気配線は存在しなくてもよい。しかし、他の実施形態では、ブリッジ部 5 4 3 の一部に配線が存在してもよい。

40

【 0 0 4 7 】

ここで図 5 C を参照すると、一実施形態による、図 5 B の線 5 - 5' に沿った第 1 のパッケージ基板 5 0 5 およびソケット 5 4 1 / 5 4 2 の断面図が示してある。示してあるよう

50

に、ブリッジ部 5 4 3 の高さはソケット 5 4 1 / 5 4 2 より低くてもよい。しかし、他の実施形態では、ブリッジ部 5 4 3 の高さはソケット 5 4 1 / 5 4 2 と実質的に同じでもよい。こうした一実施形態が図 5 D の断面図に示してある。

【 0 0 4 8 】

ここで図 6 を参照すると、一実施形態による電子システム 6 7 0 の分解図が示してある。一実施形態では、電子システム 6 7 0 はボード 6 7 1 を備えることができる。一実施形態では、中央ソケット 6 4 1 および周辺ソケット 6 4 2 をボード 6 7 1 に取り付けることができる。一実施形態では、第 1 の保持フレーム 6 2 6 A をソケット 6 4 1 / 6 4 2 の上に設けることができる。保持フレーム 6 2 6 A は、ソケット 6 4 1 / 6 4 2 を収容するための開口 6 5 1 を含むことができる。したがって、ソケット 6 4 1 / 6 4 2 は第 1 の保持フレーム 6 2 6 A の厚みを通過することができる。

10

【 0 0 4 9 】

一実施形態では、第 1 のヒートシンク 6 2 5 A が第 1 の保持フレーム 6 2 6 A の上に設けられる。第 1 のヒートシンク 6 2 5 A は複数の冷却プレート 6 5 3 を備えることができる。いくつかの実施形態では、冷却プレート 6 5 3 は液冷プレートでもよい。図示されている実施形態では、4 つの冷却プレート 6 5 3 が存在し、複数対の冷却プレート 6 5 3 が互いに流体結合されている。他の実施形態では、すべての冷却プレートが互いに流体結合される場合もあり、または冷却プレートのそれぞれがそれ自体の流体入力部 / 出力部を有する場合もある。第 1 のヒートシンク 6 2 5 A を使用して、第 1 のパッケージ基板 6 0 5 の下表面に提供される (I H S 6 2 4 の下の) 光エンジンを冷却することができる。

20

【 0 0 5 0 】

一実施形態では、電子パッケージ 6 0 0 が第 1 のヒートシンク 6 2 5 A の上に設けられる。電子パッケージ 6 0 0 は、上述の電子パッケージと類似していてもよい。たとえば、電子パッケージ 6 0 0 は、第 1 のパッケージ基板 6 0 5 の上表面を覆う第 1 のセットの光エンジンと、第 1 のパッケージ基板 6 0 5 の下表面を覆う第 2 のセットの光エンジンとを有する、第 1 のパッケージ基板 6 0 5 を備えることができる。図 6 では、光エンジンは、第 1 のパッケージ基板 6 0 5 の上および下の光エンジンを覆って位置決めされた I H S 6 2 4 によって隠されている。(I H S 6 1 4 によって隠された) ダイを第 2 のパッケージ基板 (見えていない) に取り付けることができ、第 2 のパッケージ基板は第 1 のパッケージ基板 6 0 5 の上表面に取り付けられる。I H S 6 1 4 は、電子パッケージ 6 0 0 の下の第 1 のヒートシンク 6 2 5 A と、電子パッケージ 6 0 0 の上の第 2 のヒートシンク 6 2 5 B とに熱結合される。一実施形態では、第 2 のヒートシンク 6 2 5 B は第 1 のヒートシンク 6 2 5 A に実質的に類似していてもよい。

30

【 0 0 5 1 】

一実施形態では、第 2 の保持フレーム 6 2 6 B が第 2 のヒートシンク 6 2 5 B の上に位置決めされる。第 2 の保持フレーム 6 2 6 B は開口 6 6 5 を備えることができる。開口 6 6 5 は、(I H S 6 1 4 の下の) ダイに位置合わせすることができる。開口により、第 3 のヒートシンク 6 2 5 C が第 2 の保持フレーム 6 2 6 B を通過し、ダイの上の I H S 6 1 4 と噛み合うことが可能になる。一実施形態では、第 3 のヒートシンク 6 2 5 C も液冷されてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

一実施形態では、第 2 の保持フレーム 6 2 6 B および第 3 のヒートシンク 6 2 5 C の上に装着機構 6 6 1 を設けることができる。第 3 のヒートシンク 6 2 5 C は I H S 6 1 4 に熱結合される。装着機構 6 6 1 は締結具 6 6 2 (たとえばねじ) を含むことができ、締結具 6 6 2 は、ソケット 6 4 1 / 6 4 2 に取り付けられたプレート 6 6 7 から上に延在するピン 6 6 6 と噛み合う。ピン 6 6 6 は、電子システム 6 7 0 のすべての構成要素を互いに機械的に固定するために、第 1 の保持フレーム 6 2 6 A および第 2 の保持フレーム 6 2 6 B の穴を通して延在することができる。いくつかの実施形態では、第 1 の保持フレーム 6 2 6 A を第 2 の保持フレーム 6 2 6 B に適切に位置合わせするために、第 1 の保持フレーム 6 2 6 A から上に延在する位置合わせピン 6 6 8 が、第 2 の保持フレーム 6 2 6 B の穴を

50

通過してもよい。いくつかの実施形態では、背面プレート 663 をボード 671 の下表面に設けることができる。背面プレート 663 を含む実施形態は、背面プレート 663 に取り付けられたピン 666 を有することができ、ピン 666 はボード 671 を通って、またプレート 667 を通って上に延在することができる。

【0053】

図 7 には、本発明の一実施形態によるモジュラサーバシステムが示してある。一実施形態では、モジュラサーバシステム 700 は、キャリアクラスの可用性、信頼性、および拡張性を備えたサーバ解決策を必要とするウェブホスティングおよび ASP 向けの、冗長なサーバシステムである。キャリアクラスのシステムは、「高可用性」(HA)、高ディペンダビリティ、冗長性など、エンタープライズグレードのシステムよりも要求の厳しい機能を有する。しかし、本明細書に記載の実施形態は、エンタープライズグレードのサーバシステムにも適用可能であることを理解されたい。他の実施形態では、モジュラサーバシステム 700 は任意のコンピューティングシステムに使用される場合がある。たとえば、モジュラサーバシステム 700 は、ハイパフォーマンスコンピューティングシステムの一部でもよい。

【0054】

モジュラサーバシステム 700 の中心部にはミッドプレーン 770 が存在し、ミッドプレーン 770 は複数のブレードインターフェースを有する PC スタイルの回路板でもよく、これら複数のブレードインターフェースにより、そこに接続されるすべてのモジュールに、共通の相互接続部が提供される。ブレードインターフェースは、互いに、またミッドプレーン 770 のシステム管理バスと電気的に通じている。ミッドプレーン 770 は、コンパクト PCI フォームファクタ (PCI (周辺構成要素相互接続) 産業用コンピュータ製造者グループ (PICMG) によるコンパクト PCI 規格、PICMG 2.0、バージョン 2.1) に基づくことが好ましく、ブレードインターフェースは、コンパクト PCI スロットまたはコンパクト PCI コネクタである。コンパクト PCI は、標準的なユーロカード寸法を有する「Versa Module Europa」(VME) バスによって普及されたユーロカードフォームファクタと、高密度で 2mm のピンおよびソケットのコネクタとを利用する。図 7 に示されているモジュラサーバシステム 700 では、最大 16 個のメディアブレード 750 に加えて、最大 16 個の個別のサーバブレード 710 がサポートされ得る。しかし、任意の他の数のサーバブレード 710 およびメディアブレード 750 がサポートされてもよい。ブレードは、一般に、中央処理装置 (CPU) を有するマザーボードまたはシングルボードコンピュータ (SBC) である。それぞれのサーバブレード 710 が対応するメディアブレード 750 を有することが好ましいが、複数のサーバブレード 710 が単一のメディアブレード 750 を共有する場合もあり、逆も同様であるので、これは必要条件ではない。ミッドプレーン 770 を利用することにより、(ローカルエリアネットワークなどの) ネットワークが、ブレード 710、750 の間の 1 次インターコネクタになる。

【0055】

また、図 7 に示されているモジュラサーバシステム 700 は、完全なシステムネットワーク (たとえばイーサネット (登録商標)) のスイッチングおよび N+1 冗長のために、任意の数のスイッチブレード 720 をサポートするように構成されている。スイッチブレード 720 は、モジュラサーバシステム 700 の内部で、または互いに異なるモジュラサーバシステム (たとえば互いに異なるラック) の間で光信号をスイッチングするための光学的スイッチブレードでもよい。一実施形態では、スイッチブレード 720 は、インターポーザの両方の表面に位置決めされた複数の光エンジンを含む、上述のような電子パッケージを備えることができる。光エンジンは、第 2 のパッケージ基板を介してインターポーザに接続されたスイッチダイに、通信可能に結合することができる。一実施形態では、光エンジンおよびスイッチダイを備えた電子パッケージが、約 15mm 以上、約 20mm 以上、または約 25mm 以上のスタンドオフ高さを有するソケットによってボードに結合される。一実施形態では、ボードは上述のようなインターフェースを使用してミッドプレー

10

20

30

40

50

ン 770 に接続される。

【0056】

一実施形態では、スイッチブレード 720 は 20 個の 10 / 100 Base - T オートネゴシエーションポートを有し、4,096 のメディアアクセスコントロール (MAC) アドレスをサポートする。20 個のポートのうち、そのうちの 16 個は、(図 7 の例に示されているように 16 個すべてのサーバブレード 710 に接続された) システム 700 のミッドプレーン 770 からの 1 つのイーサネット (登録商標) チャンネルに割り当てられ、残りの 4 個のポートは、たとえばスイッチブレード 720 のフェースプレートの RJ - 45 (イーサネット (登録商標)) コネクタを介してアクセス可能であることが好ましい。しかし、モジュラサーバシステム 700 によってサポートされているサーバブレード 710 の数に応じて、また電気配線の代わりに光配線が使用されるかどうかに応じて、他の構成が適応されてもよい。データパケットは、いかなるチャンネルでもイーサネット (登録商標) コリジョンが発生しないように、好ましくはスイッチブレード 720 にバッファされ、またあらゆる場合において、パケットロスを防ぐために十分な帯域幅を備えたノンブロックスイッチファブリックが推奨されるが、フルマネージのレイヤー 3 / 4 スイッチが、クオリティオブサービス (QoS) 制御を提供することができる。

10

【0057】

図 7 に示されているモジュラサーバシステム 700 では、複数の負荷共有電源 730 をミッドプレーン 770 に接続して、サーバシステム 700 のモジュールに電力を提供することができる。これらの電源 730 (たとえば 150 W の電源) は N + 1 冗長も可能にすることができる。1 つまたは複数の (AC / DC) 入力部 740 をミッドプレーン 770 に接続して、モジュラサーバシステム 700 に入力電力を提供することができる。冷却ファン 760 を備えた取外し可能なファントレーを利用してモジュラサーバシステム 700 の内部に冷却空気流を提供し、それによってモジュラサーバシステム 700 の中のモジュールを冷却することができる。他の実施形態では、液冷システムが冷却ファン 760 の代わりに (または冷却ファン 760 に加えて) 使用されてもよい。モジュラサーバシステム 700 の電源 730 および冷却ファン 760 は、モジュラサーバシステム 700 の内部のサーバブレード 710、メディアブレード 750、およびスイッチブレード 720 によって共有されてもよい (すなわちそれぞれのサーバブレード 710、メディアブレード 750、またはスイッチブレード 720 はそれ自体の電源または冷却ファンを有する必要はない)。電源 730 および冷却ファン 760 が共有されると、モジュラサーバシステム 700 のリソースのより効率的な使用が可能になり、空間が最小限に抑えられる。

20

30

【0058】

要約書において説明されることを含めた、図示された実装形態の上記の説明は、網羅的であること、または開示されたまさにその形態に本発明を限定することを意図するものではない。本発明の具体的な実装形態および例が例示の目的で本明細書に記載されているが、当業者には理解されるように、本発明の範囲内で種々の均等な修正が可能である。

【0059】

上記の詳細な説明に照らして、本発明にこれらの修正が加えられてもよい。添付の特許請求の範囲において使用される用語は、明細書および特許請求の範囲に開示される特定の実装形態に本発明を限定すると解釈されるべきではない。むしろ、本発明の範囲はもっぱら添付の特許請求の範囲によって決定されるべきであり、添付の特許請求の範囲は、クレーム解釈の確立された原則に従って解釈されるべきである。

40

【0060】

例 1 : 第 1 のパッケージ基板と、第 1 のパッケージ基板に取り付けられた第 2 のパッケージ基板と、第 2 のパッケージ基板に取り付けられたダイと、第 1 のパッケージ基板の第 1 の表面および第 2 の表面に取り付けられた複数の光エンジンとを備え、複数の光エンジンが、第 1 のパッケージ基板および第 2 のパッケージ基板を介してダイに通信可能に結合されている、電子パッケージ。

【0061】

50

例 2 : ダイがスイッチダイである、例 1 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 6 2 】

例 3 : 第 1 のパッケージ基板に取り付けられた第 1 のソケットであって、第 1 のソケットがダイの下に存在する、第 1 のソケットと、第 1 のパッケージ基板に取り付けられた複数の第 2 のソケットとをさらに備える、例 1 または例 2 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 6 3 】

例 4 : 第 2 のソケットのうちの個々の第 2 のソケットが、光エンジンのうちの個々の光エンジンからオフセットしている、例 3 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 6 4 】

例 5 : 第 2 のソケットのうちの個々の第 2 のソケットが、第 1 のパッケージ基板の隅部に近接して位置決めされている、例 4 に記載の電子パッケージ。

10

【 0 0 6 5 】

例 6 : 第 1 のソケットおよび複数の第 2 のソケットがモノリシックな構造体である、例 3 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 6 6 】

例 7 : 第 1 のパッケージ基板の第 1 の表面の第 1 のセットの光エンジンが 4 個の光エンジンを有し、第 1 のパッケージ基板の第 2 の表面の第 2 のセットの光エンジンが 4 個の光エンジンを有する、例 1 から 6 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 6 7 】

例 8 : 第 1 のパッケージ基板の第 1 の表面の第 1 のセットの光エンジンが 8 個の光エンジンを有し、第 1 のパッケージ基板の第 2 の表面の第 2 のセットの光エンジンが 8 個の光エンジンを有する、例 1 から 7 に記載の電子パッケージ。

20

【 0 0 6 8 】

例 9 : 第 1 のセットの光エンジンの光エンジンのうちの個々の光エンジンが、第 2 のセットの光エンジンの光エンジンのうちの個々の光エンジンの真上に位置決めされている、例 8 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 6 9 】

例 1 0 : 複数の光エンジンのうちの個々の光エンジンが、ソケットによって第 1 のパッケージ基板に取り付けられている、例 1 から 9 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 0 】

例 1 1 : 光エンジンのうちの個々の光エンジンに取り付けられたインテグレートドヒートスプレッド (I H S) をさらに備える、例 1 から 1 0 に記載の電子パッケージ。

30

【 0 0 7 1 】

例 1 2 : 単一の I H S が 2 つ以上の光エンジンに取り付けられている、例 1 1 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 2 】

例 1 3 : 複数の I H S をさらに備え、複数の I H S のうちの個々の I H S が単一の光エンジンに取り付けられている、例 1 1 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 3 】

例 1 4 : 第 1 の表面と、第 1 の表面とは反対側の第 2 の表面とを有する第 1 のパッケージ基板と、第 1 のパッケージ基板の第 2 の表面に取り付けられた第 2 のパッケージ基板と、第 2 のパッケージ基板に取り付けられたダイと、パッケージ基板の第 1 の表面に取り付けられた第 1 の光エンジンであって、第 1 の光エンジンが、第 1 のパッケージ基板および第 2 のパッケージ基板を介してダイに通信可能に結合されている、第 1 の光エンジンと、パッケージ基板の第 2 の表面に取り付けられた第 2 の光エンジンであって、第 2 の光エンジンが、第 1 のパッケージ基板および第 2 のパッケージ基板を介してダイに通信可能に結合されている、第 2 の光エンジンと、パッケージ基板の第 1 の表面に取り付けられた第 1 のソケットであって、第 1 のソケットが、ダイの設置面積の内側に存在する、第 1 のソケットと、パッケージ基板の第 1 の表面に取り付けられた複数の第 2 のソケットであって、第 2 のソケットのうちの個々の第 2 のソケットが、第 1 の光エンジンおよび第 2 の光エン

40

50

ジンのうちの個々の光エンジンの設置面積の外側に存在する、複数の第 2 のソケットとを備える、電子パッケージ。

【 0 0 7 4 】

例 1 5 : 複数の第 1 のインテグレートドヒートスプレッド (I H S) であって、第 1 の I H S のうちの個々の第 1 の I H S が、第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンを覆って存在する、複数の第 1 のインテグレートドヒートスプレッド (I H S) と、複数の第 2 の I H S であって、第 2 の I H S のうちの個々の第 2 の I H S が、第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンを覆って存在する、複数の第 2 の I H S とをさらに備える、例 1 4 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 5 】

例 1 6 : 第 1 の I H S を覆う第 1 のヒートシンクと、第 2 の I H S を覆う第 2 のヒートシンクと、第 1 のヒートシンクを覆う第 1 の保持フレームと、第 2 のヒートシンクを覆う第 2 の保持フレームとをさらに備える、例 1 5 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 6 】

例 1 7 : 第 1 のヒートシンクおよび第 2 のヒートシンクが液冷プレートである、例 1 6 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 7 】

例 1 8 : 第 1 の保持フレームおよび第 2 の保持フレームが、第 1 の光エンジンおよび第 2 の光エンジンをそれらの間に保持するリングである、例 1 7 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 8 】

例 1 9 : 第 1 のソケットおよび複数の第 2 のソケットが第 1 の保持フレームを通して延在する、例 1 8 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 7 9 】

例 2 0 : ダイを覆うインテグレートドヒートスプレッド (I H S) と、 I H S を覆うヒートシンクとをさらに備える、例 1 4 から 1 9 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 8 0 】

例 2 1 : 第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンと、第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンとが、第 3 のソケットによって第 1 のパッケージ基板に取り付けられている、例 1 4 から 2 0 に記載の電子パッケージ。

【 0 0 8 1 】

例 2 2 : ボードと、第 1 のソケットおよび複数の第 2 のソケットによってボードに取り付けられた第 1 のパッケージ基板であって、第 1 のパッケージ基板が、ボードの方に向いた第 1 の表面と、ボードから離れた方に向いた第 2 の表面とを有する、第 1 のパッケージ基板と、第 3 のソケットによってパッケージ基板の第 1 の表面に取り付けられた第 1 の光エンジンと、第 3 のソケットによってパッケージ基板の第 2 の表面に取り付けられた第 2 の光エンジンと、第 1 の光エンジンを覆い、第 2 の光エンジンを覆う冷却構成要素であって、冷却構成要素が、第 1 の保持フレームおよび第 2 の保持フレームによって第 1 の光エンジンおよび第 2 の光エンジンに対して固定されている、冷却構成要素と、第 1 のパッケージ基板の第 2 の表面に取り付けられた第 2 のパッケージ基板と、第 2 のパッケージ基板に取り付けられたダイであって、ダイが、第 1 のパッケージ基板および第 2 のパッケージ基板を介して、第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンと、第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンとに通信可能に結合されている、ダイとを備える、電子システム。

【 0 0 8 2 】

例 2 3 : ダイがスイッチングダイである、例 2 2 に記載の電子システム。

【 0 0 8 3 】

例 2 4 : 電子システムがスイッチブレードである、例 2 3 に記載の電子システム。

【 0 0 8 4 】

例 2 5 : 電子システムがモジュラサーバシステムのスイッチブレードである、例 2 4 に記載の電子システム。考えられる他のクレーム

10

20

30

40

50

(項目1) 第1のパッケージ基板と、

上記第1のパッケージ基板に取り付けられた第2のパッケージ基板と、

上記第2のパッケージ基板に取り付けられたダイと、

上記第1のパッケージ基板の第1の表面および第2の表面に取り付けられた複数の光エンジンと

を備え、

上記複数の光エンジンが、上記第1のパッケージ基板および上記第2のパッケージ基板を介して上記ダイに通信可能に結合されている、

電子パッケージ。

(項目2) 上記ダイがスイッチダイである、項目1に記載の電子パッケージ。

10

(項目3) 上記第1のパッケージ基板に取り付けられた第1のソケットであって、上記第1のソケットが上記ダイの下に存在する、第1のソケットと、

上記第1のパッケージ基板に取り付けられた複数の第2のソケットと

をさらに備える、項目1に記載の電子パッケージ。

(項目4) 上記第2のソケットのうちの個々の第2のソケットが、上記光エンジンのうちの個々の光エンジンからオフセットしている、項目3に記載の電子パッケージ。

(項目5) 上記第2のソケットのうちの個々の第2のソケットが、上記第1のパッケージ基板の隅部に近接して位置決めされている、項目4に記載の電子パッケージ。

(項目6) 上記第1のソケットおよび上記複数の第2のソケットがモノリシックな構造体である、項目3に記載の電子パッケージ。

20

(項目7) 上記第1のパッケージ基板の上記第1の表面の第1のセットの上記光エンジンが4個の光エンジンを有し、上記第1のパッケージ基板の上記第2の表面の第2のセットの光エンジンが4個の光エンジンを有する、項目1に記載の電子パッケージ。

(項目8) 上記第1のパッケージ基板の上記第1の表面の第1のセットの上記光エンジンが8個の光エンジンを有し、上記第1のパッケージ基板の上記第2の表面の第2のセットの光エンジンが8個の光エンジンを有する、項目1に記載の電子パッケージ。

(項目9) 上記第1のセットの光エンジンの上記光エンジンのうちの個々の光エンジンが、上記第2のセットの光エンジンの上記光エンジンのうちの個々の光エンジンの真上に位置決めされている、項目8に記載の電子パッケージ。

(項目10) 上記複数の光エンジンのうちの個々の光エンジンが、ソケットによって上記第1のパッケージ基板に取り付けられている、項目1に記載の電子パッケージ。

30

(項目11) 上記光エンジンのうちの個々の光エンジンに取り付けられたインテグレートッドヒートスプレッド(IHS)をさらに備える、

項目1に記載の電子パッケージ。

(項目12) 単一のIHSが2つ以上の光エンジンに取り付けられている、項目11に記載の電子パッケージ。

(項目13) 複数のIHSをさらに備え、上記複数のIHSのうちの個々のIHSが単一の光エンジンに取り付けられている、項目11に記載の電子パッケージ。

(項目14) 第1の表面と、上記第1の表面とは反対側の第2の表面とを有する第1のパッケージ基板と、

40

第1のパッケージ基板の上記第2の表面に取り付けられた第2のパッケージ基板と、

上記第2のパッケージ基板に取り付けられたダイと、

上記パッケージ基板の上記第1の表面に取り付けられた第1の光エンジンであって、上記第1の光エンジンが、上記第1のパッケージ基板および上記第2のパッケージ基板を介して上記ダイに通信可能に結合されている、第1の光エンジンと、

上記パッケージ基板の上記第2の表面に取り付けられた第2の光エンジンであって、上記第2の光エンジンが、上記第1のパッケージ基板および上記第2のパッケージ基板を介して上記ダイに通信可能に結合されている、第2の光エンジンと、

上記パッケージ基板の上記第1の表面に取り付けられた第1のソケットであって、上記第1のソケットが、上記ダイの設置面積の内側に存在する、第1のソケットと、

50

上記パッケージ基板の上記第 1 の表面に取り付けられた複数の第 2 のソケットであって、上記第 2 のソケットのうちの個々の第 2 のソケットが、上記第 1 の光エンジンおよび上記第 2 の光エンジンのうちの個々の光エンジンの設置面積の外側に存在する、複数の第 2 のソケットと

を備える、電子パッケージ。

(項目 15) 複数の第 1 のインテグレートドヒートスプレッド (IHS) であって、上記第 1 の IHS のうちの個々の第 1 の IHS が、上記第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンを覆って存在する、複数の第 1 のインテグレートドヒートスプレッド (IHS) と、

複数の第 2 の IHS であって、上記第 2 の IHS のうちの個々の第 2 の IHS が、上記第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンを覆って存在する、複数の第 2 の IHS と

10

をさらに備える、項目 14 に記載の電子パッケージ。

(項目 16) 上記第 1 の IHS を覆う第 1 のヒートシンクと、

上記第 2 の IHS を覆う第 2 のヒートシンクと、

上記第 1 のヒートシンクを覆う第 1 の保持フレームと、

上記第 2 のヒートシンクを覆う第 2 の保持フレームと

をさらに備える、項目 15 に記載の電子パッケージ。

(項目 17) 上記第 1 のヒートシンクおよび上記第 2 のヒートシンクが液冷プレートである、項目 16 に記載の電子パッケージ。

20

(項目 18) 上記第 1 の保持フレームおよび上記第 2 の保持フレームが、上記第 1 の光エンジンおよび上記第 2 の光エンジンをそれらの間に保持するリングである、項目 17 に記載の電子パッケージ。

(項目 19) 上記第 1 のソケットおよび上記複数の第 2 のソケットが上記第 1 の保持フレームを通して延在する、項目 18 に記載の電子パッケージ。

(項目 20) 上記ダイを覆うインテグレートドヒートスプレッド (IHS) と、

上記 IHS を覆うヒートシンクと

をさらに備える、項目 14 に記載の電子パッケージ。

(項目 21) 上記第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンと、上記第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンとが、第 3 のソケットによって上記第 1 のパッケージ基板に取り付けられている、項目 14 に記載の電子パッケージ。

30

(項目 22) ボードと、

第 1 のソケットおよび複数の第 2 のソケットによって上記ボードに取り付けられた第 1 のパッケージ基板であって、上記第 1 のパッケージ基板が、上記ボードの方に向いた第 1 の表面と、上記ボードから離れた方に向いた第 2 の表面とを有する、第 1 のパッケージ基板と、

第 3 のソケットによって上記パッケージ基板の上記第 1 の表面に取り付けられた第 1 の光エンジンと、

第 3 のソケットによって上記パッケージ基板の上記第 2 の表面に取り付けられた第 2 の光エンジンと、

40

上記第 1 の光エンジンを覆い、上記第 2 の光エンジンを覆う冷却構成要素であって、上記冷却構成要素が、第 1 の保持フレームおよび第 2 の保持フレームによって上記第 1 の光エンジンおよび上記第 2 の光エンジンに対して固定されている、冷却構成要素と、

上記第 1 のパッケージ基板の上記第 2 の表面に取り付けられた第 2 のパッケージ基板と、

上記第 2 のパッケージ基板に取り付けられたダイであって、上記ダイが、上記第 1 のパッケージ基板および上記第 2 のパッケージ基板を介して、上記第 1 の光エンジンのうちの個々の第 1 の光エンジンと、上記第 2 の光エンジンのうちの個々の第 2 の光エンジンとに通信可能に結合されている、ダイと

を備える、電子システム。

(項目 23) 上記ダイがスイッチングダイである、項目 22 に記載の電子システム。

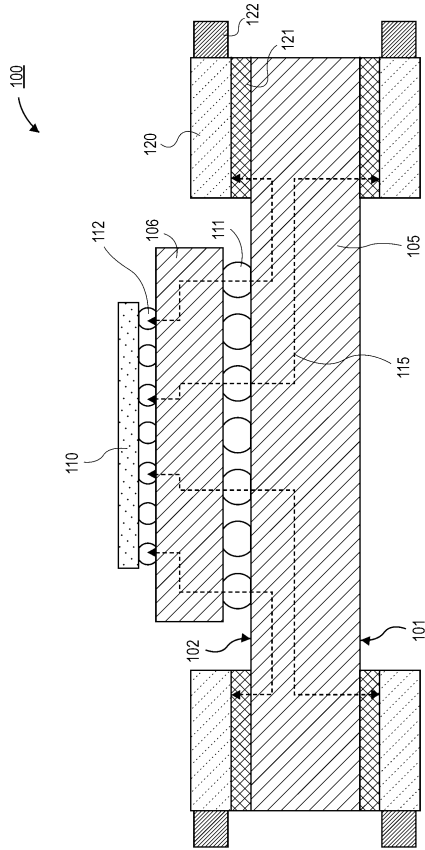
50

(項目 2 4) 上記電子システムがスイッチブレードである、項目 2 3 に記載の電子システム。

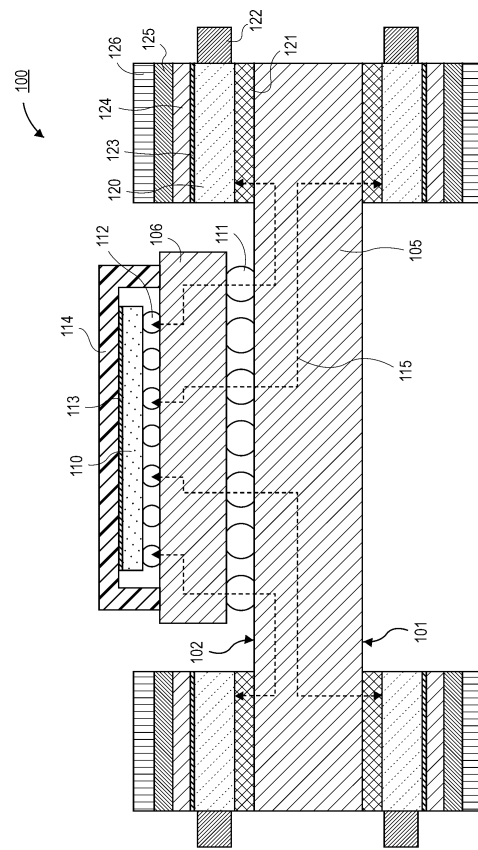
(項目 2 5) 上記電子システムがモジュラサーバシステムのスイッチブレードである、項目 2 4 に記載の電子システム。

【図面】

【図 1 A】



【図 1 B】

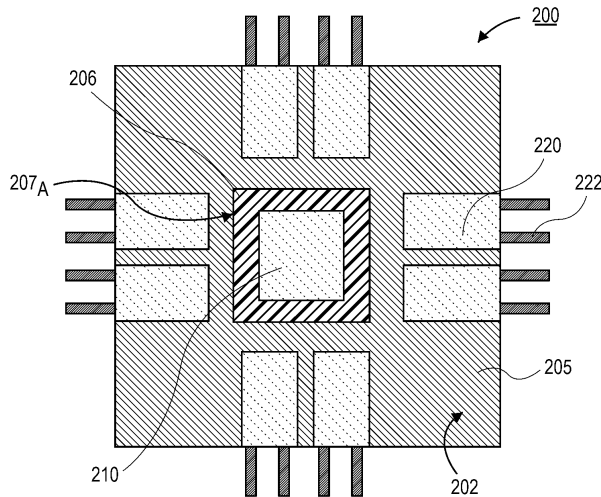


10

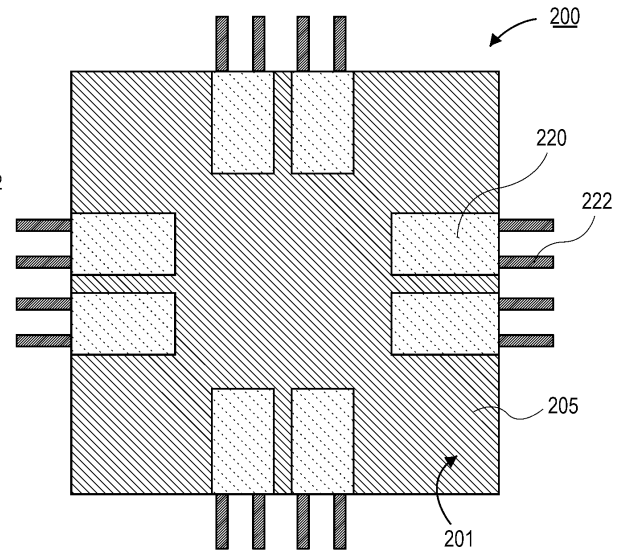
20

30

【図 2 A】



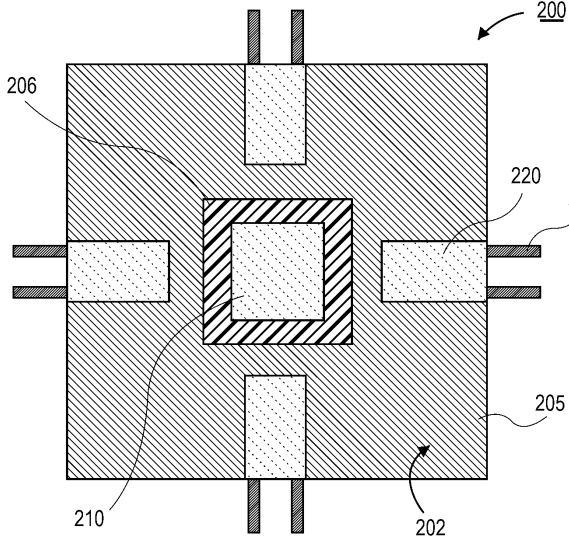
【図 2 B】



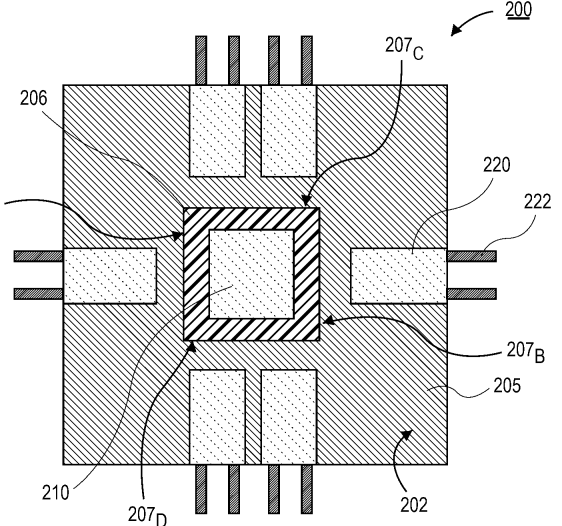
40

50

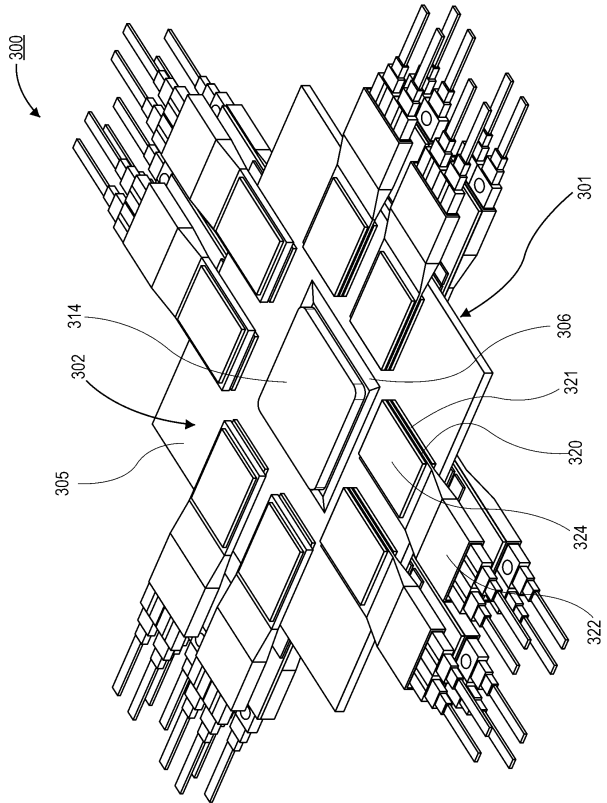
【図 2 C】



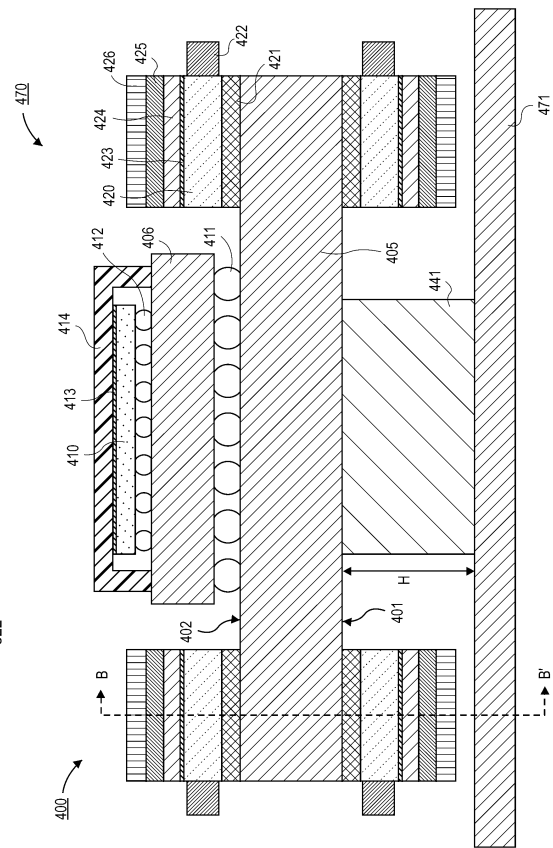
【図 2 D】



【図 3】



【図 4 A】



10

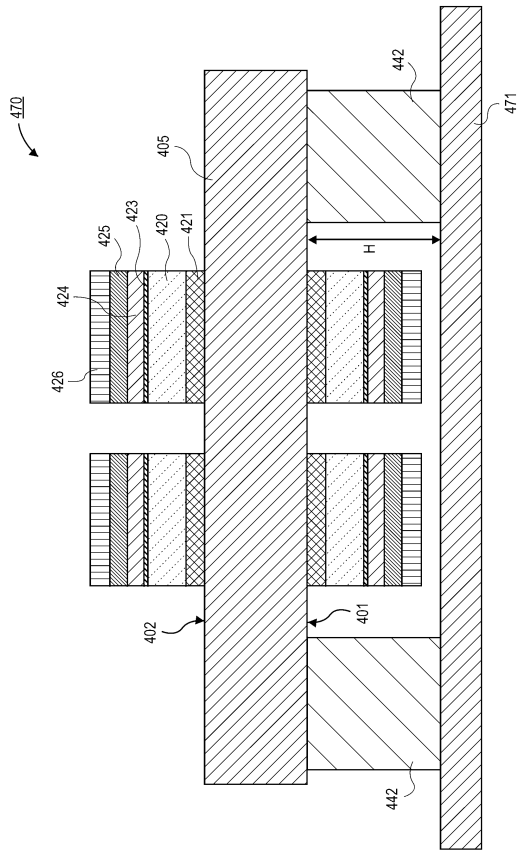
20

30

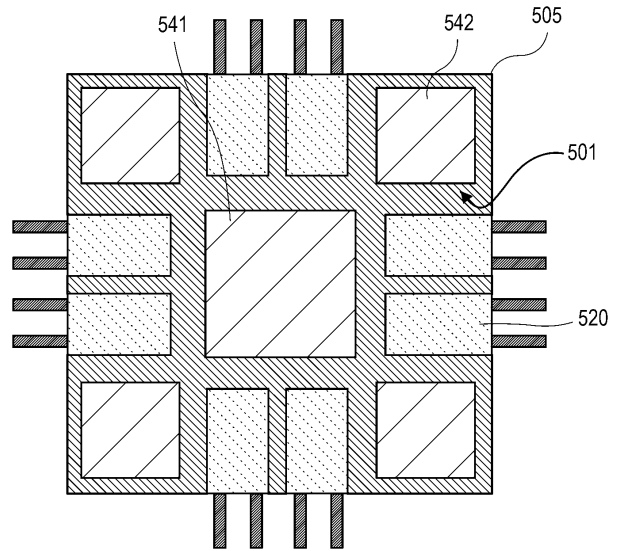
40

50

【図 4 B】



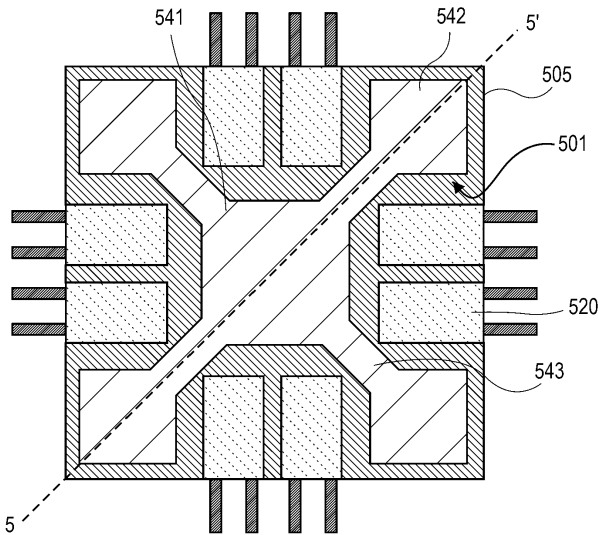
【図 5 A】



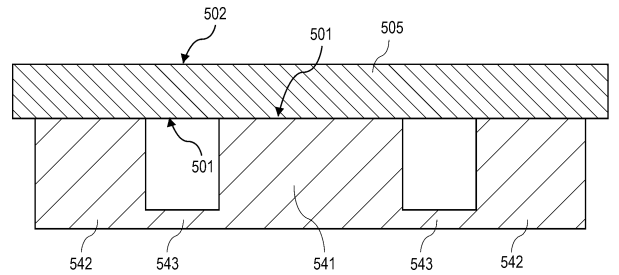
10

20

【図 5 B】



【図 5 C】

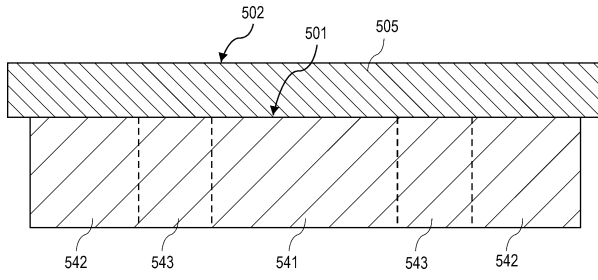


30

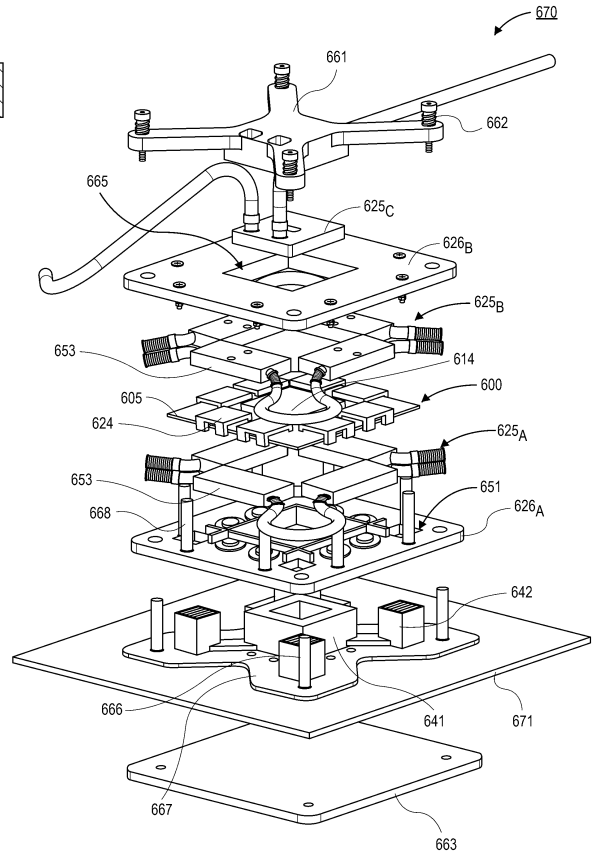
40

50

【 図 5 D 】



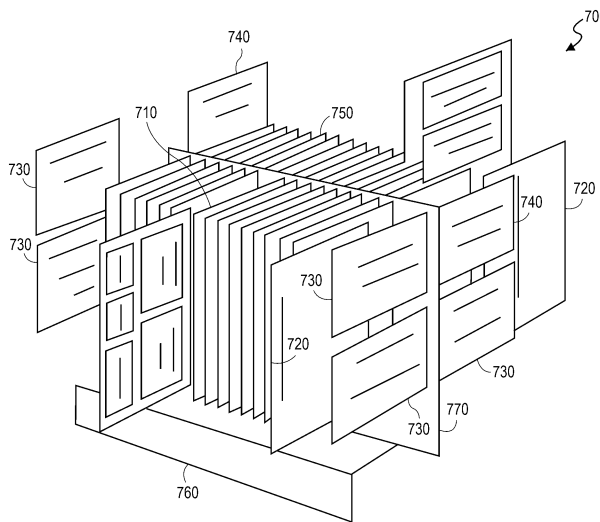
【 図 6 】



10

20

【 図 7 】



30

40

50

フロントページの続き

- レッジ ブーレバード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 ラビンドラナス ヴィー . マハヤン
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 スリカント ネッカント
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 リン リアオ
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 ハリナド ポトルリ
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 デイビッド エム . ボンド
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 スシュルタ レディー グジュラ
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 ドナルド ティエンドン トラン
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 デイビッド ファイ
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 ブラジミア タマルキン
アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレバ
ード・ 2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- 審査官 齊藤 健一
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 9 / 1 0 4 5 5 8 (W O , A 1)
特開 2 0 1 9 - 6 8 0 5 4 (J P , A)
特表 2 0 1 7 - 5 0 4 2 2 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 3 / 0 2 2 3 / 1 5
H 0 1 L 2 3 / 3 4 2 3 / 3 6 7
H 0 1 L 2 3 / 5 2
H 0 1 L 2 5 / 1 6 2 5 / 1 8