

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-516532

(P2024-516532A)

(43)公表日 令和6年4月16日(2024.4.16)

(51)国際特許分類

H 0 1 L 25/04 (2023.01)

F I

H 0 1 L 25/04

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全31頁)

(21)出願番号 特願2023-560896(P2023-560896)
 (86)(22)出願日 令和4年4月15日(2022.4.15)
 (85)翻訳文提出日 令和5年10月2日(2023.10.2)
 (86)国際出願番号 PCT/US2022/071738
 (87)国際公開番号 WO2022/232746
 (87)国際公開日 令和4年11月3日(2022.11.3)
 (31)優先権主張番号 17/245,903
 (32)優先日 令和3年4月30日(2021.4.30)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
 (81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA
 ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(
 AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A
 T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR
 ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
 最終頁に続く

(71)出願人 507364838
 クアルコム, インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 1
 2 1 サン ディエゴ モアハウス ドライ
 ブ 5 7 7 5
 (74)代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74)代理人 100163522
 弁理士 黒田 晋平
 (72)発明者 リ - シェン・ウエン
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2
 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モ
 アハウス・ドライブ・5 7 7 5・クアル
 コム・インコーポレイテッド
 (72)発明者 ホン・ボク・ウィ
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチダイ相互接続

(57)【要約】

第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部を有するブリッジダイを含む成形されたマルチダイ高密度相互接続を含む装置が開示される。装置はまた、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第1のダイを含み、第2の複数の接点は、ブリッジダイの第1の複数の相互接続部に結合される。装置はまた、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第2のダイを含み、第2の複数の接点は、ブリッジダイの第2の複数の相互接続部に結合される。結合された第2の複数の接点および相互接続部は、第1のダイおよび第2のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する。

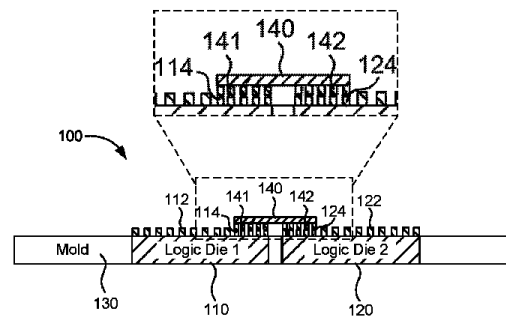


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチダイ相互接続を備える装置であって、前記マルチダイ相互接続が、
第 1 の複数の相互接続部および第 2 の複数の相互接続部を有するブリッジダイと、
第 1 の複数の接点および第 2 の複数の接点を有する第 1 のダイであって、前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点が、前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部に結合され、前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点がどちらも、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、第 1 のダイと、第 1 の複数の接点および第 2 の複数の接点を有する第 2 のダイであって、前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点が、前記ブリッジダイの前記第 2 の複数の相互接続部に結合され、前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点がどちらも、前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、第 2 のダイとを備える、装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 のダイおよび前記第 2 のダイは、成形コンパウンドに埋め込まれる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部および前記第 2 の複数の相互接続部は、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点および前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さいピッチを有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部および前記第 2 の複数の相互接続部は、ピッチが $40\ \mu\text{m} \sim 55\ \mu\text{m}$ の範囲内のダイバンプとして構成される、請求項 3 に記載の装置。

20

【請求項 5】

前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点はパッドであり、前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点はパッドである、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部および前記第 2 の複数の相互接続部は、第 1 のアンダーフィルに埋め込まれる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

キャビティおよび複数のパッドを有するパッケージ基板をさらに備え、
前記ブリッジダイは、少なくとも部分的に前記キャビティ内に配設され、
前記複数のパッドは、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点および前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点に結合される、請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 8】

第 2 のアンダーフィルをさらに備え、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点および前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点は、前記第 2 のアンダーフィルに埋め込まれる、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

パッケージ基板の外部に複数のコネクタをさらに備え、前記複数のパッドのうちの少なくとも 1 つはである、請求項 7 に記載の装置。

40

【請求項 10】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部および前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点の全高は、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点の高さよりも小さい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記ブリッジダイの前記第 2 の複数の相互接続部および前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点の全高は、前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点の高さよりも小さい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】

50

前記装置は、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、モバイルデバイス、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末、アクセスポイント、定置端末、タブレットコンピュータ、コンピュータ、ウェアラブルデバイス、モノのインターネット（IoT）デバイス、ラップトップコンピュータ、サーバ、基地局、および自動車車両の中のデバイスからなるグループの中から選択される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

マルチダイ相互接続を有する装置を作製するための方法であって、

第 1 の複数の相互接続部および第 2 の複数の相互接続部を有するブリッジダイを提供するステップと、第 1 の複数の相互接続部および第 2 の複数の相互接続部を有するブリッジダイを提供するステップと、

第 1 の複数の接点および第 2 の複数の接点を有する第 1 のダイを、前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点を使用して、前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部に結合するステップであって、前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点および前記第 1 の複数の相互接続部がどちらも、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、ステップと、

第 1 の複数の接点および第 2 の複数の接点を有する第 2 のダイを、前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点を使用して、前記ブリッジダイの前記第 2 の複数の相互接続部に結合するステップであって、前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点および前記第 2 の複数の相互接続部がどちらも、前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、ステップと、を含む方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 のダイおよび前記第 2 のダイを成形コンパウンドに埋め込むステップをさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部および前記第 2 の複数の相互接続部は、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点および前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さいピッチを有する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部および前記第 2 の複数の相互接続部は、ピッチが $40\ \mu\text{m}$ ~ $55\ \mu\text{m}$ の範囲内のダイバンプとして構成される、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点はパッドであり、前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点はパッドである、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部および前記第 2 の複数の相互接続部を第 1 のアンダーフィルに埋め込むステップをさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 9】

キャピティおよび複数のパッドを有するパッケージ基板を提供するステップと、前記ブリッジダイを少なくとも部分的に前記キャピティに埋め込むステップと、前記複数のパッドを前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点および前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点に結合するステップと、をさらに含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点および前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点を第 2 のアンダーフィルに埋め込むステップをさらに含む、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記パッケージ基板の、前記複数のパッドの反対側に複数のコネクタを形成するステップをさらに含む、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部は、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記結合された前記第 1 のダイの前記第 2 の複数の接点および前記ブリッジダイの前記第 1 の複数の相互接続部は、前記第 1 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有し、前記結合された前記第 2 のダイの前記第 2 の複数の接点および前記ブリッジダイの前記第 2 の複数の相互接続部は、前記第 2 のダイの前記第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記装置は、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、モバイルデバイス、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末、アクセスポイント、定置端末、タブレットコンピュータ、コンピュータ、ウェアラブルデバイス、モノのインターネット (IoT) デバイス、ラップトップコンピュータ、サーバ、基地局、および自動車車両の中のデバイスからなるグループの中から選択される、請求項 1 3 に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は概して、マルチダイ相互接続を含む半導体デバイスに関し、より詳細には、限定はしないが、マルチダイ高密度相互接続およびマルチダイ高密度相互接続パッケージデバイス、ならびにそれらの製造技法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

集積回路技術は、能動部品を小型化することによって計算能力を向上させるうえで大きな進歩を実現している。マルチダイパッケージなどの様々なパッケージング技術は、プロセッサ、サーバ、無線周波数 (RF) 集積回路などを含む多数の電子デバイスに見ることができる。高密度相互接続技術は、高ピンカウントデバイスにおいてコスト効果的になる。高密度相互接続を含む高度パッケージングおよび加工技法は、システムオンチップ (SOC) デバイスに対応し、SOC デバイスは、複数の機能ブロックを含むことがあり、各機能ブロックは、たとえば、マイクロプロセッサ機能、グラフィックス処理ユニット (GPU) 機能、通信機能 (たとえば、Wi-Fi、ブルートゥース (登録商標)、および他の通信) などの特定の機能を実行するように設計される。

30

【0003】

当業界では、パッケージ設計における高密度相互接続を可能にする 2 つの主要な技術、(1) チップオンウエハオン基板 (CoWoS: Chip-on-Wafer-on-Substrate) および (2) 埋め込みマルチダイ相互接続ブリッジ (EMIB: Embedded Multi-die Interconnect Bridge) が提供されている。概して、CoWoS 構成は、良好な Si (シリコン) - Si 結合を可能にするインターポーザを提供する。しかし、インターポーザおよびスルーシリコンビアの使用は、作製コストおよびパッケージサイズを増大させる。EMIB 構成は、限定された高密度およびファインピッチ部分を提供するが、ファインピッチ領域における表面条件 (表面起伏) に起因して歩留まりが低くなる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、以下の開示において本明細書で提供される方法、システム、および装置を含む、従来の相互接続設計の欠点を克服するシステム、装置、および方法が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

以下に、本明細書で開示される装置および方法に関連する1つまたは複数の態様および/または例に関する簡略化された概要を提示する。したがって、以下の概要は、すべての企図される態様および/または例に関する広範な概説と見なされるべきではなく、また、以下の概要は、すべての企図される態様および/もしくは例に関する主要もしくは重要な要素を特定するか、または任意の特定の態様および/もしくは例に関連する範囲を定めると見なされるべきでもない。したがって、以下の概要は、以下に提示される詳細な説明に先立って、本明細書で開示される装置および方法に関する1つもしくは複数の態様および/または例に関する特定の概念を簡略化された形で提示することが唯一の目的である。

【0006】

本明細書で開示される様々な態様によれば、少なくとも1つの態様は、マルチダイ相互接続を含む装置を含む。装置はまた、第1の複数の相互接続部と第2の複数の相互接続部とを有するブリッジダイを含む。装置はまた、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第1のダイであって、第1のダイの第2の複数の接点が、ブリッジダイの第1の複数の相互接続部に結合され、第1のダイの第2の複数の接点がどちらも、第1のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する、第1のダイと、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第2のダイであって、第2のダイの第2の複数の接点が、ブリッジダイの第2の複数の相互接続部に結合され、第2のダイの第2の複数の接点がどちらも、第2のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する、第2のダイとを含む。

10

【0007】

本明細書で開示される様々な態様によれば、少なくとも1つの態様は、マルチダイ相互接続を有する装置を作製するための方法を含む。この方法はまた、第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部を有するブリッジダイを提供するステップと、第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部を有するブリッジダイを提供するステップとを含む。この方法はまた、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第1のダイを、第1のダイの第2の複数の接点を使用して、ブリッジダイの第1の複数の相互接続部に結合するステップを含み、第1のダイの第2の複数の接点および第1の複数の相互接続部はどちらも、第1のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する。この方法はまた、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第2のダイを、第2のダイの第2の複数の接点を使用して、ブリッジダイの第2の複数の相互接続部に結合するステップを含み、第2のダイの第2の複数の接点および第2の複数の相互接続部はどちらも、第2のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する。

20

30

【0008】

本明細書で開示される装置および方法に関連する他の特徴および利点は、添付の図面および詳細な説明に基づいて、当業者に明らかになるであろう。

【0009】

以下の詳細な説明を参照して、本開示を限定するためではなく単に例示するために提示される添付の図面とともに検討されれば、本開示の態様およびその付随する利点の多くがよりよく理解されるようになるので、それらに関するより完全な諒解が容易に得られるであろう。

【図面の簡単な説明】

40

【0010】

【図1】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイ高密度相互接続の部分断面図である。

【図2】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージの部分図である。

【図3A】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

【図3B】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

【図3C】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

50

【図 3 D】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

【図 3 E】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

【図 3 F】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

【図 3 G】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

【図 3 H】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製するプロセスの一部を示す図である。

【図 4 A】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製する別のプロセスの一部を示す図である。

【図 4 B】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製する別のプロセスの一部を示す図である。

【図 4 C】本開示の少なくとも一態様による、マルチダイパッケージを作製する別のプロセスの一部を示す図である。

【図 5】本開示の 1 つまたは複数の態様による、集積デバイスの構成要素を示す図である。

【図 6】本開示の 1 つまたは複数の態様による、例示的なモバイルデバイスを示す図である。

【図 7】本開示の 1 つまたは複数の態様による、上記のデバイスのいずれかと一体化され得る様々な電子デバイスを示す図である。

【図 8】本開示の 1 つまたは複数の態様による、デバイスを製造するための方法のフローチャートを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

慣例に従って、図面によって示される特徴は、一定の縮尺で描かれていないことがある。したがって、図示された特徴の寸法は、明快にするために、任意に拡大または縮小されていることがある。慣例に従って、図面のうちのいくつかは、明快にするために簡略化されている。したがって、図面は、特定の装置または方法のすべての構成要素を示すとは限らない。さらに、同様の参照番号は、本明細書および図の全体で同様の特徴を示す。

【0012】

特定の実施形態を対象とする以下の説明および関係する図面において、本開示の態様が例示される。本明細書における教示の範囲を逸脱することなく、代替の態様または実施形態が考案され得る。加えて、本明細書の例示的な実施形態のよく知られている要素は、本開示における教示の関連する詳細を不明瞭にしないように、詳細には説明されないことがあり、または省略されることがある。

【0013】

いくつかの説明される例示的な実装形態において、様々な構成要素の構造および動作の一部が既知の従来技法から得られ、そして 1 つまたは複数の例示的な実施形態に従って構成され得るような事例が特定される。そのような事例では、本明細書で開示される例示的な実施形態において例示される概念を曖昧にする可能性をなくすことの助けとして、既知の従来構成要素の構造および / または動作の一部の内部の詳細が省略されることがある。

【0014】

本明細書で使用する用語は、特定の実施形態について説明するためのものに過ぎず、限定を意図するものではない。本明細書で使用する単数形「a」、「an」および「the」は、文脈が別段に明確に示さない限り、複数形も含むものとする。「備える (comprises)」、「備える (comprising)」、「含む (includes)」および / または「含む (including)」という用語は、本明細書で使用されると

10

20

30

40

50

き、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことをさらに理解されたい。

【0015】

様々な態様は、ブリッジダイアタッチプロセスの間にアクティブ/論理ダイを顕著な移動（x軸移動、y軸移動、および傾斜）を生じさせずに正確に固定する（たとえば、再使用可能なシリコンまたはガラスキャリアを用いる）成形プロセスを開示する。これによって、ブリッジダイをマルチダイパッケージにおける複数のダイに取り付ける際に歩留まりを容易に高めることができる。成形され正確に固定されたマルチダイ構成要素上に1つまたは複数のブリッジダイを取り付けて高密度ダイ間相互接続を容易にすることができる。開示される様々な態様によれば、プロセス/パッケージングアーキテクチャを利用して、

10

ファイナンプッチ（たとえば、 $55\ \mu\text{m}$ ）を使用する際にダイアタッチ歩留まりを向上させることができる。様々な態様は、ダイの相互接続および固定を改善し、ずれを低減させるのを可能にし、それによって、ファイナンプッチダイアタッチプロセス中の歩留まりを向上させる。

【0016】

開示される様々な態様では、成形されたマルチダイ構成は、本明細書で説明する成形されたマルチダイ高密度相互接続パッケージングアーキテクチャを形成するためにブリッジダイアタッチ手順に利用される。成形され正確に固定されたマルチダイ構成は、ブリッジダイを高密度相互接続部に取り付けるのを容易にする。しかし、成形プロセスが、説明を

20

助けるために提供されているに過ぎず、開示される様々な態様は、これらの値または例示的な用途に限定されると解釈されるべきではないことが諒解されよう。

【0017】

開示される様々な態様では、ファイナンプッチを有するブリッジダイは、ダイに直接取り付けられ、本明細書で説明する成形されたマルチダイ高密度相互接続パッケージングアーキテクチャを形成する。ファイナンプッチを有するブリッジダイは、高帯域幅メモリなどの様々な用途において使用されてもよい。いくつかの態様では、ファイナンプッチは、 $40\ \mu\text{m} \sim 55\ \mu\text{m}$ の範囲内であってもよい。しかし、例示的な範囲が、説明を助けるために提供されているに過ぎず、開示され請求される様々な態様が、これらの値または例示的な用途に限定されると解釈すべきではないことが諒解されよう。

30

【0018】

提案されるパッケージングアーキテクチャの少なくともいくつかの利点は以下のことを含む。本明細書で提供される開示から諒解されるように、他に数ある利点の中で特に、（1）歩留まり損失を生じさせるずれ（x軸、y軸、および傾斜）を最小限に抑えた正確なSi-Si結合/アタッチ、（2）ブリッジの限定された領域にのみ提供される高密度相互接続（ブリッジ）、（3）スルーシリコンピアがないこと。

【0019】

図1は、本開示の1つまたは複数の態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部100を有する装置を示す。いくつかの態様では、成形されたマルチダイ高密度相互接続部100は、第1の複数の相互接続部141および第2の複数の相互接続部142を有するブリッジダイ140を含む。いくつかの態様では、複数の相互接続部は、ブリッジダイの少なくとも1つのメタライゼーション層上に結合されてもよい。少なくとも1つのメタライゼーション層は、特定用途向けルーティングパターンに従ったトレースを含んでもよい。第1の複数の相互接続部141および第2の複数の相互接続部142は、銅（Cu）、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、金（Au）、もしくは他の導電材料、合金、またはそれらの組合せなどの任意の高導電材料から形成されてもよい。代替的に、または追加として、第1の複数の相互接続部141および第2の複数の相互接続部142は、たとえば、ワイヤスタッドパンプ、めっきパンプ、およびはんだパンプを含むダイパンプとして形成されてもよい。

40

【0020】

第1のダイ110は、第1の複数の接点112および第2の複数の接点114を有する。第1のダイ110の第2の複数の接点114は、第1の複数の接点112よりも小さい高さを有してもよい。いくつかの態様では、第1の複数の接点112は、銅ピラーバンプであってもよい。いくつかの態様では、第2の複数の接点114はパッドであってもよい。他の態様では、第1の複数の接点112は、はんだバンプであってもよく、第2の複数の接点114は、ワイヤスタッドバンプであってもよい。第2の複数の接点114は、ブリッジダイ140の第1の複数の相互接続部141に結合される。開示される様々な態様が第1のダイ110接点(112、114)またはブリッジダイ140の特定の構成に限定されないことが諒解されよう。

【0021】

第2のダイ120は、第1の複数の接点122および第2の複数の接点124を有する。第2の複数の接点124は、第1の複数の接点122よりも小さい高さを有してもよい。いくつかの態様では、第1の複数の接点122は、銅ピラーバンプであってもよい。いくつかの態様では、第2の複数の接点124はパッドであってもよい。他の態様では、第1の複数の接点122は、はんだバンプであってもよく、第2の複数の接点124は、ワイヤスタッドバンプであってもよい。第2の複数の接点124は、ブリッジダイ140の第2の複数の相互接続部142に結合される。開示される様々な態様が第2のダイ120接点(122、124)またはブリッジダイ140相互接続部142の特定の構成に限定されないことが諒解されよう。

【0022】

いくつかの態様では、ブリッジダイ140の第1の複数の相互接続部141は、第1のダイ110の第1の複数の接点112よりも小さい高さを有する。また、ブリッジダイ140の第1の複数の相互接続部141は、第2のダイ120の第1の複数の接点122よりも小さい高さを有する。

【0023】

いくつかの態様では、第1のダイ110の第1の複数の接点112および第2のダイ120の第1の複数の接点122は、マルチダイパッケージ100の外側の複数のコネクタ(見えない)に結合される。いくつかの態様では、第1の複数の接点112および122は、マルチダイパッケージ100の外側のコネクタへのパッケージ基板に結合されてもよい。他の態様では、第1の複数の接点112および122は、マルチダイパッケージ100の外側のコネクタに結合する前に(中間)インターポーザに結合されてもよい。さらなる態様では、第1の複数の接点112および122は、マルチダイパッケージ100の外側のコネクタに受動ネットワーク(たとえば、抵抗、キャパシタンス、および/またはインダクタンス)を介して結合されてもよい。

【0024】

第1のダイ110および第2のダイ120は、成形コンパウンド130に埋め込まれて、ブリッジダイ140のずれを防止する。このことは、ブリッジダイの取り付けの前に行われる(詳細は以下の作製プロセスの説明を参照されたい)。ブリッジダイ140の第1の複数の相互接続部141および第2の複数の相互接続部142は、約40 μ m~55 μ mの範囲内のファインピッチを有するダイバンプ(たとえば、はんだパッドを有する小形の銅ピラー)として構成されてもよい。一般に、ブリッジダイ140の相互接続部(141、142)および関連する(論理)ダイ接点(114、124)のピッチが、ブリッジダイ(140)に結合されない接点(112、122)のピッチよりも微細(すなわち、小さい)であることが諒解されよう。

【0025】

図2は、本開示の1つまたは複数の態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続パッケージ200を有する装置を示す。ブリッジダイ140を第1のダイ110および第2のダイ120に取り付けた後に、ブリッジダイ140の第1の複数の相互接続部141(見えない)および第2の複数の相互接続部142(見えない)は、第1のアンダーフィル148に埋め込まれてもよい。いくつかの態様では、第1のダイ110の第1の複数の接

10

20

30

40

50

点 1 1 2 は銅ピラーであり、銅ピラーははんだバンプ 1 1 3 を有してもよく、第 1 のダイ 1 1 0 の第 2 の複数の接点 1 1 4 は、(同じく第 1 のアンダーフィル 1 4 8 に埋め込まれた)ブリッジダイ相互接続部のピッチと一致するファインピッチを有するバンプである。同様に、第 2 のダイ 1 2 0 の第 1 の複数の接点 1 2 2 は銅ピラーであり、銅ピラーははんだバンプ 1 2 3 を有してもよく、第 2 のダイ 1 2 0 の第 2 の複数の接点 1 2 4 は、(同じく第 1 のアンダーフィル 1 4 8 に埋め込まれた)ブリッジダイ相互接続部のピッチと一致するファインピッチを有するバンプである。上述のように、代替態様では、第 2 の複数の接点 1 1 4 および第 2 の複数の接点 1 2 4 は、ブリッジダイ相互接続部 1 4 1、1 4 2 のピッチと一致するファインピッチを有するパッドであってもよい。

【0026】

パッケージ 2 0 0 は、キャピティ 1 6 5 と複数のコンタクトパッド 1 6 2 とを有するパッケージ基板 1 6 0 をさらに含んでもよい。ブリッジダイ 1 4 0 は、キャピティ 1 6 5 に埋め込まれ、接着剤 1 6 6 を用いて取り付けられてもよい。複数のコンタクトパッド 1 6 2 は、第 1 のダイ 1 1 0 の第 1 の複数の接点 1 1 2 および第 2 のダイ 1 2 0 の第 1 の複数の接点 1 2 2 に結合される。任意の第 2 のアンダーフィル 1 5 0 は、成形コンパウンド 1 3 0 とパッケージ基板 1 6 0 との間に配設されてもよい。いくつかの態様では、図示のように、第 2 のアンダーフィル 1 5 0 は、複数のコンタクトパッド 1 6 2、第 1 のダイ 1 1 0 の第 1 の複数の接点 1 1 2、第 2 のダイ 1 2 0 の第 1 の複数の接点 1 2 2、および第 1 のアンダーフィル 1 4 8 の少なくとも一部をカプセル化する。

【0027】

マルチダイパッケージ 2 0 0 は、パッケージ 2 0 0 を外部デバイスに結合することを可能にする複数のコネクタ 1 7 0 をマルチダイパッケージ 2 0 0 の外側に有することが諒解されよう。複数のコネクタ 1 7 0 は、複数のはんだボールを有するボールグリッドアレイ (BGA) として図示されている。さらに、複数のコンタクトパッド 1 6 2 のうちの少なくともいくつかは (図を簡略化するために示されていない内部パッケージルーティングを通して) コネクタ 1 7 0 のいくつかに電氣的に結合されることが諒解されよう。さらに、複数のコンタクトパッド 1 6 2 が第 1 のダイ 1 1 0 と第 2 のダイ 1 2 0 の両方に電氣的に結合され、第 1 のダイ 1 1 0 および第 2 のダイ 1 2 0 を通してブリッジダイ 1 4 0 に電氣的に結合されることが諒解されよう。具体的には、複数のコンタクトパッド 1 6 2 は、はんだパッド/バンプ 1 1 3 を使用して第 1 のダイ 1 1 0 の第 1 の複数の接点 1 1 2 に結合 30
することができ、はんだパッド/バンプ 1 2 3 を使用して第 2 のダイ 1 2 0 の第 1 の複数の接点 1 2 2 に結合することができる。第 1 のダイ 1 1 0 の第 1 の複数の接点 1 1 2 は、パッド 1 1 1 に結合され、パッド 1 1 1 は、第 1 のダイ 1 1 0 内の (たとえば、内部パッケージルーティングを通して) 導電層に電氣的に結合されてもよく、ならびに/またはマルチダイパッケージ 2 0 0 内の内部パッケージルーティング (図を簡略化するために示されていない) を通してブリッジダイ 1 4 0 に電氣的に結合されてもよい。同様に、第 2 のダイ 1 2 0 の第 2 の複数の接点 1 2 2 は、パッド 1 2 1 に結合され、パッド 1 2 1 は、第 2 のダイ 1 2 0 内の導電層に電氣的に結合されてもよく、ならびに/またはマルチダイパッケージ 2 0 0 内の内部パッケージルーティング (図を簡略化するために示されていない) を通してブリッジダイ 1 4 0 に電氣的に結合されてもよい。したがって、マルチダイパ 40
ッケージ 2 0 0 構成は、必要に応じてマルチダイパッケージ 2 0 0 内でおよび外部デバイスにシグナリングおよび電力が分散されるのを可能にする。しかし、本明細書で提供される様々な態様が、例示のためのものに過ぎず、開示され請求される様々な態様を限定すると解釈されるべきではないことが諒解されよう。

【0028】

コンタクトパッド 1 6 2、接点 1 1 2 および 1 2 2、ならびにパッド 1 1 1 および 1 2 1 は、銅 (Cu)、アルミニウム (Al)、銀 (Ag)、金 (Au)、もしくは他の導電材料、合金、またはそれらの組合せなどの任意の高導電材料から形成されてもよい。たとえば、異なるタイプのコネクタおよび/または接点、材料、ならびに構成が、その構成によってパッケージの内部のおよび外部デバイスへのダイの機能的な電気結合が可能になる 50

10

20

30

40

50

限り、知られているように使用されてもよい。

【0029】

本開示の設計の態様を完全に例示するために、作製方法を提示する。他の作製方法が可能であり、説明される作製方法は、本明細書で開示される概念の理解を助けることのために提示されている。

【0030】

図3Aは、たとえば、本開示の少なくとも1つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続パッケージ300を有するマルチダイパッケージ300を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、まず、キャリア301上に配設された一時支持膜302に取り付けられた第1のダイ310および第2のダイ320のダイ配置および取り付けを行う

10

【0031】

図3Bは、本開示の少なくとも1つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ300を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、第1のダイ310および第2のダイ320をキャリア301上に配設された一時支持膜302に取り付ける。この部分では、成形プロセスを実行して、第1のダイ310および第2のダイ320を成形コンパウンド330に埋め込んでさらなる加工中のダイのずれを防止する。

【0032】

図3Cは、本開示の少なくとも1つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ300を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、第1のダイ310および第2のダイ320を成形コンパウンド330に埋め込む。この部分では、第1のダイ310および第2のダイ320を上下逆さまにして、キャリア301'上に配設された一時支持膜302'に取り付ける。このプロセスでは、第1のダイ310のパッド311および第2のダイ320のパッド321をさらなる加工のために露出させる。

20

【0033】

図3Dは、本開示の少なくとも1つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ300を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、成形コンパウンド330に埋め込まれた第1のダイ310および第2のダイ320を上下逆さまにして、キャリア301'上に配設された一時支持膜302'に取り付ける。この部分では、フォトレジスト345は、第1のダイ310のパッド311および第2のダイ320のパッド321上に堆積され、さらなる加工のために第1のダイ310のパッド311および第2のダイ320のパッド321にアクセスを提供するようにパターンニングされる。

30

【0034】

図3Eは、本開示の少なくとも1つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ300を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、成形コンパウンド330に埋め込まれた第1のダイ310および第2のダイ320を上下逆さまにして、キャリア301'上に配設された一時支持膜302'に取り付ける。この部分では、第1のダイ310の第1の複数の接点312をパッド311上のフォトレジスト345の開口部に形成する。また、第2のダイ320の第1の複数の接点322をパッド321上のフォトレジスト345の開口部に形成する。いくつかの態様では、第1のダイ310の第1の複数の接点312は銅ピラーであり、銅ピラーははんだバンプ313を有してもよい。同様に、第2のダイ320の第1の複数の接点322は銅ピラーであり、銅ピラーははんだバンプ323を有してもよい。いくつかの態様では、第1のダイ310の第1の複数の接点312がフォトレジスト345の開口部に形成されるので、これによって、第1のダイ310の第2の複数の接点（たとえば、フォトレジスト345によって露出されない第1のダイ310のパッド）は確実に、第1の複数の接点312よりも小さい高さを有する。同様に、第2のダイ320の第1の複数の接点322が（同じ

40

50

く) フォトレジスト 345 の開口部に形成されるので、これによって、第 2 のダイ 320 の第 2 の複数の接点 (たとえば、フォトレジスト 345 によって露出されない第 2 のダイ 320 のパッド) は確実に、第 1 の複数の接点 312 よりも小さい高さを有する。

【0035】

図 3 F は、本開示の少なくとも 1 つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ 300 を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、成形コンパウンド 330 に埋め込まれた第 1 のダイ 310 および第 2 のダイ 320 を上下逆さまにして、キャリア 301' 上に配設された一時支持膜 302' に取り付けられる。この部分では、フォトレジストを除去し、第 1 のダイ 310 の第 1 の複数の接点 312 および第 2 のダイ 320 の第 1 の複数の接点 322 を露出させる。第 1 の複数の相互接続部 341 および第 2 の複数の相互接続部 342 を有するブリッジダイ 340 を第 1 のダイ 310 および第 2 のダイ 320 に結合する。いくつかの態様では、第 1 の複数の相互接続部 341 および第 2 の複数の相互接続部 342 は、ワイヤスタッドバンプ、はんだバンプを有してもよい銅ピラー、または任意の適切なバンピング/接続構成であってもよい。この構成では、第 1 のダイ 310 の第 2 の複数の接点 314 および第 2 のダイ 320 の第 2 の複数の接点 324 はパッドであってもよい。相互接続部 341 および接点 314 と相互接続部 342 および接点 324 の結合は、はんだリフロー、熱圧縮プロセス、または任意の他の適切なプロセスによって実施されてもよい。ただし、本明細書で開示する様々な態様は、図示の構成に限定されない。任意の適切な電気結合技法を使用して第 1 の複数の相互接続部 341 を第 1 のダイ 310 の第 2 の複数の接点 314 に結合し、第 2 の複数の相互接続部 342 を第 2 のダイ 320 の第 2 の複数の接点 324 に結合してもよい。さらに、第 1 のアンダーフィル 348 を塗布して電氣的結合部を埋め込み、さらに加工できるようにダイブリッジ 340 の追加的な機械的安定性を付与する。いくつかの態様では、ブリッジダイ 340 の第 1 の複数の相互接続部 341 が別個の加工ステップを使用して (さらに異なるタイプの結合技法を使用して) 形成されるので、これによって、第 1 の複数の相互接続部 341 が、第 1 のダイ 310 の第 1 の複数の接点 312 (たとえば、はんだバンプ 313 を有し得る銅ピラー) よりも小さい高さを有することが可能になる。同様に、ブリッジダイ 340 の第 2 の複数の相互接続部 342 が (同じく) 別個の加工ステップを使用して (さらに異なるタイプの結合技法を使用して) 形成されるので、これによって、第 2 の複数の相互接続部 342 が、第 2 のダイ 320 の第 1 の複数の接点 322 (たとえば、はんだバンプ 323 を有し得る銅ピラー) よりも小さい高さを有することが可能になる。

【0036】

図 3 G は、本開示の少なくとも 1 つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ 300 を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、成形コンパウンド 330 に埋め込まれた第 1 のダイ 310 および第 2 のダイ 320 を上下逆さまにして、キャリア 301' 上に配設された一時支持膜 302' に取り付けられる。ブリッジダイ 340 を第 1 のダイ 310 および第 2 のダイ 320 に結合する。この部分に、キャピティ 365 を有するパッケージ基板 360 を設ける。接着剤 366 を使用して、パッケージ基板 360 をブリッジダイ 340 に結合する。また、パッド 362 を使用して、パッケージ基板 360 を第 1 のダイ 310 の第 1 の複数の接点 312 および第 2 のダイ 320 の第 1 の複数の接点 322 に結合する。パッド 362 の接点 312 および 322 への結合は、はんだリフロープロセスまたは任意の他の適切なプロセスによって実施されてもよい。本明細書で開示する様々な態様は、図示の構成に限定されないことが諒解されよう。上記で説明した接着剤およびパッド結合部は、例として与えられているに過ぎず、開示された様々な態様に従って他の結合技法が使用されてもよいことが諒解されよう。

【0037】

図 3 H は、本開示の少なくとも 1 つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ 300 を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、第 1 のダイ 310 および第 2 のダイ 320 を上下逆さまにして成形コンパウン

10

20

30

40

50

ド 3 3 0 に埋め込む。ブリッジダイ 3 4 0 を第 1 のダイ 3 1 0 および第 2 のダイ 3 2 0 に結合する。パッケージ基板 3 6 0 は、ブリッジダイ 3 4 0 が埋め込まれるキャビティ 3 6 5 を有する。パッケージ基板 3 6 0 を、第 1 のダイ 3 1 0 の第 1 の複数の接点 3 1 2 および第 2 のダイ 3 2 0 の第 1 の複数の接点 3 2 2 に結合する。この部分では、パッケージ基板 3 6 0 と成形コンパウンド 3 3 0 に埋め込まれた第 1 のダイ 3 1 0 および第 2 のダイ 3 2 0 との間に任意の第 2 のアンダーフィル 3 5 0 を配設する。プロセスのこの部分では、任意の第 2 のアンダーフィル 3 5 0 は、第 1 のアンダーフィル 3 4 8 とともに接点 (3 1 2 および 3 2 2) ならびにブリッジダイ 3 4 0 を埋め込む。ボールアタッチプロセスを使用して、従来の技法を使用してパッケージ基板 3 6 0 に取り付けられた外部コネクタ 3 7 0 (はんだボール、BGA など) を形成することができる。ただし、他の外部コネクタ 3 7 0 を使用することができ、様々な態様が図示の例に限定されないことを諒解されよう。さらに、一時支持膜 3 0 2 ' およびキャリア 3 0 1 ' (図示せず) を除去する。得られるマルチダイパッケージ 3 0 0 は、上下逆さまにされることを除いて図 2 のマルチダイパッケージ 2 0 0 と同様であることが諒解されよう。

【 0 0 3 8 】

図 4 A は、本開示の少なくとも 1 つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ 4 0 0 を作製する別のプロセスの一部を示す。初期作製プロセスは、図 3 A ~ 図 3 E に関して上記で説明した部分と同様であり、したがって、それらのプロセスについては繰り返さない。したがって、プロセスでは、続いて、成形コンパウンド 4 3 0 に埋め込まれた第 1 のダイ 4 1 0 および第 2 のダイ 4 2 0 を上下逆さまにして、キャリア 4 0 1 上に配設された一時支持膜 4 0 2 に取り付ける。この部分では、フォトレジスト (図示せず) を除去し、第 1 のダイ 4 1 0 の第 1 の複数の接点 4 1 2 および第 2 のダイ 4 2 0 の第 1 の複数の接点 4 2 2 を露出させる。第 1 の複数の相互接続部 4 4 1 を有するブリッジダイ 4 4 0 を第 1 のダイ 4 1 0 に結合し、ブリッジダイ 4 4 0 の第 2 の複数の相互接続部 4 4 2 を第 2 のダイ 4 2 0 に結合する。いくつかの態様では、第 1 の複数の相互接続部 4 4 1 および第 2 の複数の相互接続部 4 4 2 は、ワイヤスタッドバンプ、はんだバンプを有してもよい銅ピラー、または任意の適切なバンピング / 接続構成であってもよい。この構成では、第 1 のダイ 4 1 0 の第 2 の複数の接点 4 1 4 および第 2 のダイの第 2 の複数の接点 4 2 4 は、相互接続部 4 4 1 および 4 4 2 への結合を可能にするパッドであってもよい。相互接続部 4 4 1 および接点 4 1 4 と相互接続部 4 4 2 および接点 4 2 4 の結合は、はんだリフロー、熱圧縮プロセス、または任意の他の適切なプロセスによって実施されてもよい。ただし、本明細書で開示する様々な態様は、図示の構成に限定されない。この構成では、アンダーフィルが塗布されないことが諒解されよう。いくつかの態様では、ブリッジダイ 4 4 0 の第 1 の複数の相互接続部 4 4 1 が別個の加工ステップを使用して (さらに異なるタイプの結合技法を使用して) 形成されるので、これによって、第 1 の複数の相互接続部 4 4 1 が、第 1 のダイ 4 1 0 の第 1 の複数の接点 4 1 2 (たとえば、はんだバンプを有し得る銅ピラー) よりも小さい高さを有することが可能になる。同様に、ブリッジダイ 4 4 0 の第 2 の複数の相互接続部 4 4 2 が (同じく) 別個の加工ステップを使用して (さらに異なるタイプの結合技法を使用して) 形成されるので、これによって、第 2 の複数の相互接続部 4 4 2 が、第 2 のダイ 4 2 0 の第 1 の複数の接点 4 2 2 (たとえば、はんだバンプを有し得る銅ピラー) よりも小さい高さを有することが可能になる。

【 0 0 3 9 】

図 4 B は、本開示の少なくとも 1 つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ 4 0 0 を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、成形コンパウンド 4 3 0 に埋め込まれた第 1 のダイ 4 1 0 および第 2 のダイ 4 2 0 を上下逆さまにして、キャリア 4 0 1 上に配設された一時支持膜 4 0 2 に取り付ける。ブリッジダイ 4 4 0 を第 1 のダイ 4 1 0 および第 2 のダイ 4 2 0 に結合する。この部分に、キャビティ 4 6 5 を有するパッケージ基板 4 6 0 を設ける。接着剤 4 6 6 を使用して、パッケージ基板 4 6 0 をブリッジダイ 4 4 0 に結合する。また、パッド 4 6 2 を使用し

て、パッケージ基板 460 を第 1 のダイ 410 の第 1 の複数の接点 412 および第 2 のダイ 420 の第 1 の複数の接点 422 に結合する。パッド 462 の接点 412 および 422 への結合は、はんだリフロープロセスまたは任意の他の適切なプロセスによって実施されてもよい。したがって、本明細書で開示する様々な態様は、図示の構成に限定されない。上記で説明した接着剤およびパッド結合部は、例として与えられているに過ぎず、開示された様々な態様に従って他の結合技法が使用されてもよいことが諒解されよう。

【0040】

図 4C は、本開示の少なくとも 1 つの態様による成形されたマルチダイ高密度相互接続部を有するマルチダイパッケージ 400 を作製するプロセスの一部を示す。プロセスでは、続いて、第 1 のダイ 410 および第 2 のダイ 420 を上下逆さまにして成形コンパウンド 430 に埋め込む。ブリッジダイ 440 を第 1 のダイ 410 および第 2 のダイ 420 に結合する。パッケージ基板 460 は、ブリッジダイ 440 が埋め込まれるキャビティ 465 を有する。パッケージ基板 460 を、第 1 のダイ 410 の第 1 の複数の接点 412 および第 2 のダイ 420 の第 1 の複数の接点 422 に結合する。この部分では、パッケージ基板 460 と成形コンパウンド 430 に埋め込まれた第 1 のダイ 410 および第 2 のダイ 420 との間にアンダーフィル 450 を配設する。アンダーフィル 450 はまた、接点 (412 および 422) ならびにブリッジダイ 440 を埋め込む。従来の技法を使用して、BGA 470 のはんだボールをマルチダイパッケージ 400 の外側でパッケージ基板に取り付ける。さらに、一時支持膜 402 およびキャリア 401 を除去する。得られるマルチダイパッケージ 400 は、ブリッジダイ 440 には別個のアンダーフィル 150 が塗布されず、パッケージが上下逆さまにされることを除いて図 2 のマルチダイパッケージ 200 と同様であることが諒解されよう。

10

20

【0041】

上記の作製プロセスは、本開示の態様のいくつかの概略的な例示として与えられたものに過ぎず、本開示または添付の特許請求の範囲を限定するものではないことが諒解されよう。さらに、当業者に知られている作製プロセスにおける多くの詳細は、各詳細の詳細な表現および / またはすべての可能なプロセス変形例なしに開示される様々な態様の理解を容易にするために概要プロセス部分において省略されているかまたは組み合わされている場合がある。

【0042】

図 5 は、本開示の 1 つまたは複数の態様による集積デバイス 500 の構成要素を示す。上述のパッケージ (たとえば、パッケージ 200、300、および 400) の様々な構成にもかかわらず、パッケージ 501 が同様の特徴を有し、したがって、ここでは詳細が与えられないことが諒解されよう。パッケージ 501 は、PCB 590 に結合するように構成されてもよい。PCB 590 はまた、電源 580 (たとえば、電力管理集積回路 (PMIC)) に結合され、これは、パッケージ 501 を PMIC 580 に電気的に結合するのを可能にする。具体的には、1 本または複数の電源 (VDD) 線 591 および 1 本または複数の接地 (GND) 線 592 が PMIC 580 に結合され、電力を PCB 590 に分配し、VDD BGA ピン 525 および GND BGA ピン 527 を介して PCB 590、パッケージ 501 に分配してもよい。VDD 線 591 および GND 線 592 の各々は、PCB 590 内の金属層 1 ~ 6 を分離する絶縁層を貫通する 1 つまたは複数のビアを介して結合された PCB 590 の 1 つまたは複数の金属層 (たとえば、層 1 ~ 6) におけるトレース、形状、またはパターンから形成されてもよい。PCB 590 は、1 つまたは複数の PCB キャパシタ (PCB cap) 595 を有してもよく、当業者に知られているように、PCB キャパシタ 595 を使用して電源信号を調節することができる。パッケージ 501 上の 1 つまたは複数の追加の BGA ピンを介してパッケージ 501 に追加の接続部およびデバイスが結合されてもよく、ならびに / または追加の接続部およびデバイスが、PCB 590 を貫通して 1 つまたは複数の追加の BGA ピンを介してパッケージ 501 に到達してもよい。図示の構成および説明が本明細書で開示する様々な態様の説明を助けるために提供されているに過ぎないことが諒解されよう。たとえば、PCB 590 は、より多

30

40

50

いかまたはより少ない数の金属および絶縁層を有してもよいこと、様々な構成要素に電力を供給する複数の線があってもよいことなどが挙げられる。したがって、上記の例示的な例および関連する図は、本明細書で開示され請求される様々な態様に限定されるものと解釈すべきではない。

【0043】

図6は、本開示のいくつかの例による例示的なモバイルデバイスを示す。次に図6を参照すると、例示的な態様に従って構成されたモバイルデバイスのブロック図が描かれており、全体がモバイルデバイス600として指定されている。いくつかの態様では、モバイルデバイス600は、ワイヤレス通信デバイスとして構成されてもよい。図示のように、モバイルデバイス600は、プロセッサ601を含む。プロセッサ601は、リンクを介してメモリ632に通信可能に結合されており、このリンクは、ダイ間リンクまたはチップ間リンクであってもよい。モバイルデバイス600はまた、ディスプレイ628およびディスプレイコントローラ626を含み、ディスプレイコントローラ626はプロセッサ601およびディスプレイ628に結合されている。

10

【0044】

いくつかの態様では、図6は、プロセッサ601に結合されたコーダ/デコーダ(コーデック)634(たとえば、オーディオおよび/またはボイスコーデック)、コーデック634に結合されたスピーカー636およびマイクロフォン638、ならびにワイヤレスアンテナ642およびプロセッサ601に結合された(モデム、RF回路、フィルタなどを含んでよい)ワイヤレスコントローラ640を含んでよい。

20

【0045】

上述のブロックのうちの1つまたは複数が存在する特定の態様では、プロセッサ601、ディスプレイコントローラ626、メモリ632、コーデック634、およびワイヤレス回路640は、システムインパッケージデバイスまたはシステムオンチップデバイス622の中に含めることが可能であり、システムインパッケージデバイスまたはシステムオンチップデバイス622は、本明細書で開示する成形されたマルチダイ高密度相互接続パッケージ(たとえば、200、300、400)および技法を使用して全体または一部が実装されてもよい。入力デバイス630(たとえば、物理または仮想キーボード)、電源644(たとえば、電池)、ディスプレイ628、入力デバイス630、スピーカー636、マイクロフォン638、ワイヤレスアンテナ642、および電源644は、システムオンチップデバイス622の外部にあってもよく、インターフェースまたはコントローラなどのシステムオンチップデバイス622の構成要素に結合されてもよい。

30

【0046】

図6は、モバイルデバイス600を示しているが、プロセッサ601およびメモリ632はまた、セットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、携帯情報端末(PDA)、定置データユニット、コンピュータ、ラップトップ、タブレット、通信デバイス、携帯電話、または他の同様のデバイスに組み込まれてもよいことに留意されたい。

【0047】

図7は、本開示の様々な例による、上記の一体型デバイス、パッケージ、または半導体デバイスのいずれかと一体化され得る様々な電子デバイスを示す。たとえば、携帯電話デバイス702、ラップトップコンピュータデバイス704、および定置端末デバイス706は各々、一般にユーザ機器(UE)と見なされてもよく、本明細書で説明されるようなマルチダイパッケージ700を含んでもよく、マルチダイパッケージ700は、本明細書で説明されるような成形されたマルチダイパッケージ200、300、および400と同様であってもよい。図7に示されるデバイス702、704、706は、例に過ぎない。また、他の電子デバイスは、限定はしないが、モバイルデバイス、ハンドヘルドパーソナル通信システム(PCSS)ユニット、携帯情報端末などのポータブルデータユニット、全地球測位システム(GPS)対応デバイス、ナビゲーションデバイス、セットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、メータ読取り機

40

50

器などの定置データユニット、通信デバイス、スマートフォン、タブレットコンピュータ、コンピュータ、ウェアラブルデバイス、サーバ、ルータ、自動車車両（たとえば、自律走行車両）内に実装された電子デバイス、モノのインターネット（IoT）デバイス、またはデータもしくはコンピュータ命令を記憶し、もしくは取り出す任意の他のデバイス、あるいはそれらの任意の組合せを含むデバイス（たとえば、電子デバイス）のグループを含む成形されたマルチダイ高密度相互接続デバイス700を特徴とする場合がある。

【0048】

上記で開示したデバイスおよび機能は、コンピュータ可読媒体上に記憶されたコンピュータファイル（たとえば、レジスタ転送レベル（RTL）、ジオメトリックデータストリーム（GDS）ガーバーなど）に設計および構成されてもよい。そのようなファイルの一部または全部が、そのようなファイルに基づいてデバイスを製造する製造者に提供されてもよい。得られる製品は、半導体ウエハを含んでもよく、半導体ウエハは次いで、半導体ダイに切り分けられ、半導体パッケージ、一体型デバイス、システムオンチップデバイスなどとしてパッケージングされ、これらは次いで、本明細書で説明する様々なデバイスにおいて使用されてもよい。

10

【0049】

本明細書で開示する様々な態様は、当業者によって説明されおよび/または認識される構造、材料、および/またはデバイスの機能的均等物として説明できることが諒解されよう。たとえば、一態様では、装置は、上記で説明した様々な機能を実行するための手段を備えてもよい。前述の態様が例として提供されるに過ぎず、請求される様々な態様が、例として引用される特定の内容および/または図に限定されないことが諒解されよう。

20

【0050】

本明細書で開示される様々な態様によれば、少なくとも1つの態様は、第1の複数の相互接続部（たとえば、141、341、441）および第2の複数の相互接続部（たとえば、142、342、442）を有するブリッジダイ（たとえば、140、340、440）と、第1の複数の接点（たとえば、112、312、412）および第2の複数の接点（たとえば、114、314、414）を有する第1のダイ（たとえば、110、310、410）を含む成形されたマルチダイ高密度相互接続部（たとえば、100、200、300、400、および501）を備える装置を含む。第2の複数の接点は、ブリッジダイの第1の複数の相互接続部に結合される。結合された第2の複数の接点および第1の複数の相互接続部は、第1のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する。第1の複数の接点（たとえば、122、322、422）と第2の複数の接点（たとえば、124、324、424）を有する第2のダイ（たとえば、120、320、420）。第2の複数の接点は、ブリッジダイの第2の複数の相互接続部に結合される。結合された第2の複数の接点および第2の複数の相互接続部は、第2のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する。

30

【0051】

数ある様々な技術的利点の中で、開示された様々な態様は、少なくともいくつかの態様において、ブリッジダイを第1のダイおよび第2のダイに直接結合すると、ブリッジダイと第1のダイおよび第2のダイとの間の接続部の高さを小さくすることができる。さらに、ブリッジダイ、第1のダイ、および第2のダイを正確に配置すると、接続部のより微細なピッチが可能になる。さらに、ブリッジダイ（たとえば、140、340、440）を基板のキャピティに埋め込むことによって、パッケージ高さをさらに小さくすることができる。本明細書で開示される様々な態様から他の技術的利点が認識されよう。これらの技術的利点は、例として与えられているに過ぎず、本明細書で開示される様々な態様を限定すると解釈すべきではない。

40

【0052】

上記のことから、本明細書で開示するマルチダイパッケージを作製するための様々な方法があることが諒解されよう。図8は、成形されたマルチダイ高密度相互接続パッケージを有する装置を作製するための方法800のフローチャートを示す。この方法は、プロッ

50

ク 8 0 2 において、第 1 の複数の相互接続部（たとえば、1 4 1）と、第 2 の複数の相互接続部（たとえば、1 4 2）とを有するブリッジダイ（たとえば、1 4 0）を提供することを含む。ブロック 8 0 4 において、プロセスでは、続いて、第 1 の複数の接点（たとえば、1 1 2）と第 2 の複数の接点（たとえば、1 1 4）とを有する第 1 のダイ（たとえば、1 1 0）をブリッジダイの第 1 の複数の相互接続部に結合する。結合された第 2 の複数の接点および第 1 の複数の相互接続部は、第 1 のダイの第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する。ブロック 8 0 6 において、プロセスでは、続いて、第 1 の複数の接点（たとえば、1 2 2）と第 2 の複数の接点（たとえば、1 2 4）とを有する第 2 のダイ（たとえば、1 2 0）をブリッジダイの第 2 の複数の相互接続部に結合する。結合された第 2 の複数の接点および第 2 の複数の相互接続部は、第 2 のダイの第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する。

10

【 0 0 5 3 】

したがって、上記の開示から、当業者には、本明細書で開示する様々な態様を製造するための追加的なプロセスが明らかになり、上述のプロセスの文字通りの表現は添付の図面に提示されておらずまた図示されていないことが諒解されよう。

【 0 0 5 4 】

図 1 ~ 図 8 に示される構成要素、プロセス、特徴、および / または機能のうちの 1 つもしくは複数の、単一の構成要素、プロセス、特徴、または機能として再配置され、かつ / または組み合わせられてもよく、あるいはいくつかの構成要素、プロセス、または機能として組み込まれてもよい。本開示から逸脱することなく、追加の要素、構成要素、プロセス、および / または機能がさらに追加されてもよい。本開示内の図 1 ~ 図 8 およびそれに対応する説明は、ダイおよび / または IC に限定されないことにも留意されたい。いくつかの実装形態では、図 1 ~ 図 8 およびそれに対応する説明は、集積デバイスを製造、作製、提供、および / または生産するために使用されてもよい。いくつかの実装形態では、デバイスは、ダイ、集積デバイス、ダイパッケージ、集積回路（IC）、デバイスパッケージ、集積回路（IC）パッケージ、ウエハ、半導体デバイス、またはパッケージオンパッケージ（POP）デバイスを含み得る。

20

【 0 0 5 5 】

本明細書では、「ユーザ機器」（または「UE」）、「ユーザデバイス」、「ユーザ端末」、「クライアントデバイス」、「通信デバイス」、「ワイヤレスデバイス」、「ワイヤレス通信デバイス」、「ハンドヘルドデバイス」、「モバイルデバイス」、「モバイル端末」、「移動局」、「ハンドセット」、「アクセス端末」、「加入者デバイス」、「加入者端末」、「加入者局」、「端末」およびそれらの変形などの用語は、ワイヤレス通信および / またはナビゲーション信号を受信することができる任意の適切なモバイルデバイスまたは固定デバイスを互換的に指すことがある。これらの用語は、限定はされないが、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、スマートフォン、携帯情報端末、定置端末、タブレットコンピュータ、コンピュータ、ウェアラブルデバイス、ラップトップコンピュータ、サーバ、自動車車両内の自動車デバイス、および / または通常、人によって携帯され、かつ / もしくは通信機能を有する（たとえば、ワイヤレス、セルラー、赤外線、短距離無線など）他のタイプのポータブル電子デバイスを含む。これらの用語はまた、衛星信号受信、支援データ受信、および / または位置関連処理がそのデバイスにおいて行われるか、または他のデバイスにおいて行われるかにかかわらず、短距離ワイヤレス接続、赤外線接続、有線接続、または他の接続などによってワイヤレス通信および / またはナビゲーション信号を受信することができる別のデバイスと通信するデバイスを含むものとする。UE は、限定はされないが、プリント回路（PC）カード、コンパクトフラッシュ（登録商標）デバイス、外部または内部モデム、ワイヤレスまたは有線電話、スマートフォン、タブレット、消費者追跡デバイス、アセットタグなどを含む、いくつかのタイプのデバイスのいずれかによって具現化されてもよい。

30

40

【 0 0 5 6 】

50

電子デバイス間のワイヤレス通信は、符号分割多元接続 (CDMA)、W-CDMA、時分割多元接続 (TDMA)、周波数分割多元接続 (FDMA)、直交周波数分割多重 (OFDM)、Global System for Mobile Communications (GSM)、3GPP Long Term Evolution (LTE)、5G New Radio、Bluetooth (BT)、Bluetooth Low Energy (BLE)、IEEE 802.11 (WiFi)、および IEEE 802.15.4 (Zigbee/Thread) または、ワイヤレス通信ネットワークもしくはデータ通信ネットワーク内で使用され得る他のプロトコルなどの、様々な技術に基づいてもよい。Bluetooth Low Energy (Bluetooth LE、BLE、および Bluetooth Smart と呼ばれる)。

10

【0057】

「例示的 (exemplary)」という語は、「例、事例、または例示として働くこと」を意味するために本明細書で使用される。「例示的」として本明細書で説明されるいずれの詳細も、他の例よりも有利であると解釈されるべきでない。同様に、「例」という用語は、すべての例が説明される特徴、利点または動作モードを含むことを意味しない。さらに、特定の特徴および/または構造は、1つまたは複数の他の特徴および/または構造と組み合わせられてもよい。その上、本明細書において説明される装置の少なくとも一部分は、本明細書において説明される方法の少なくとも一部分を実行するように構成されてもよい。

【0058】

「接続される」、「結合される」という用語、またはそれらのいかなる変形も、接続が直接接続されるものとして明示的に開示されない限り、要素間の直接的または間接的な任意の接続または結合を意味し、仲介要素を介して一緒に「接続される」または「結合される」2つの要素間の中間要素の存在を包含し得ることに留意されたい。

20

【0059】

本明細書における「第1の」、「第2の」などの呼称を使用する要素へのあらゆる言及は、これらの要素の数量および/または順序を限定するものではない。むしろ、これらの呼称は、2つ以上の要素、および/または要素の実例を区別する都合のよい方法として使用されている。また、別段に記載されていない限り、要素のセットは、1つまたは複数の要素を備えることができる。

30

【0060】

情報および信号が様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して表され得ることを、当業者は諒解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてもよい。

【0061】

本出願において述べられ、または図示され、または示されるもののいずれも、構成要素、行為、特徴、利益、利点、または均等物が特許請求の範囲に記載されているかどうかにかかわらず、それらの構成要素、行為、特徴、利益、利点、または均等物を公に供することを意図していない。

40

【0062】

さらに、本明細書で開示した例に関連して記載される、様々な例示の論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムアクションは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェアまたは両方の組合せとして実装できることが、当業者には諒解されよう。ハードウェアおよびソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびアクションは、概してそれらの機能に関して上で説明されている。そのような機能がハードウェアとして実装されるのかまたはソフトウェアとして実装されるのかは、具体的な適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。当業者は、説明された機能を具体的な適用例ごとに様々な方法で実装しても

50

よいが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈されるべきではない。

【0063】

デバイスに関していくつかの態様について説明してきたが、これらの態様が対応する方法の説明も構成し、したがって、デバイスのブロックまたは構成要素が対応する方法アクションまたは方法アクションの特徴としても理解されるべきであることは言うまでもない。それと同様に、方法アクションに関してまたは方法アクションとして説明した態様は、対応するデバイスの対応するブロック、または詳細もしくは特徴の説明も構成する。方法アクションのいくつかまたはすべては、たとえば、マイクロプロセッサ、プログラマブルコンピュータ、または電子回路などのハードウェア装置によって（またはハードウェア装置を使用して）実行することができる。いくつかの例では、最も重要な方法アクションのうちのいくつかまたは複数は、そのような装置によって実行することができる。

10

【0064】

上記の発明を実施するための形態では、例において様々な特徴と一緒にグループ化されることが分かる。開示のこの方式は、例示的な条項が、各条項の中で明示的に述べられるよりも多くの特徴を有するという意図として、理解されるべきでない。むしろ、本開示の様々な態様は、開示される個々の例示的な条項のすべての特徴よりも少数の特徴を含むことがある。したがって、以下の条項は、説明に組み込まれるものと見なされるべきであり、各条項は、別個の例として単独で有効である場合がある。各従属条項は、その条項の中で、他の条項のうちの1つとの特定の組合せに言及し得るが、その従属条項の態様は、その特定の組合せに限定されない。他の例示的な条項も、任意の他の従属条項もしくは独立条項の主題との従属条項の態様の組合せ、または他の従属条項および独立条項との任意の特徴の組合せを含み得ることが諒解されよう。特定の組合せが意図されないこと（たとえば、絶縁体と導体の両方として要素を規定することなどの、矛盾する態様）が明示的に表現されないかまたは容易に推測され得ない限り、本明細書で開示される様々な態様は、これらの組合せを明確に含む。さらに、条項が独立条項に直接従属しない場合でも、条項の態様が任意の他の独立条項に含まれ得ることも意図される。

20

【0065】

以下の番号付き条項において実装の例が説明される。

条項1 マルチダイ相互接続を備える装置であって、マルチダイ相互接続が、第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部を有するブリッジダイと、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第1のダイであって、第1のダイの第2の複数の接点が、ブリッジダイの第1の複数の相互接続部に結合され、第1のダイの第2の複数の接点がどちらも、第1のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する、第1のダイと、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第2のダイであって、第2のダイの第2の複数の接点が、ブリッジダイの第2の複数の相互接続部に結合され、第2のダイの第2の複数の接点がどちらも、第2のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する、第2のダイとを備える、装置。

30

条項2 第1のダイおよび第2のダイは、成形コンパウンドに埋め込まれる、条項1に記載の装置。

40

条項3 ブリッジダイの第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部は、第1のダイの第1の複数の接点および第2のダイの第1の複数の接点よりも小さいピッチを有する、条項1または2に記載の装置。

条項4 ブリッジダイの第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部は、ピッチが40 μm ~ 55 μmの範囲内のダイバンプとして構成される、条項3に記載の装置。

条項5 第1のダイの第2の複数の接点はパッドであり、第2のダイの第2の複数の接点はパッドである、条項4に記載の装置。

条項6 ブリッジダイの第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部は、第1のアンダーフィルに埋め込まれる、条項1から5のいずれかに記載の装置。

条項7 キャピティおよび複数のパッドを有するパッケージ基板をさらに備え、ブリッジ

50

ダイは、少なくとも部分的にキャビティ内に配設され、複数のパッドは、第1のダイの第1の複数の接点および第2のダイの第1の複数の接点に結合される、条項1から6のいずれかに記載の装置。

条項8 第2のアンダーフィルをさらに備え、第1のダイの第1の複数の接点および第2のダイの第1の複数の接点は、第2のアンダーフィルに埋め込まれる、条項7に記載の装置。

条項9 パッケージ基板の外部に複数のコネクタをさらに備え、複数のパッドのうち少なくとも1つは、である、条項7または8に記載の装置。

条項10ブリッジダイの第1の複数の相互接続部および第1のダイの第2の複数の接点の全高は、第1のダイの第1の複数の接点の高さよりも小さい、条項1から9のいずれかに記載の装置。

10

条項11ブリッジダイの第2の複数の相互接続部および第2のダイの第2の複数の接点の全高は、第2のダイの第1の複数の接点の高さよりも小さい、条項1から10のいずれかに記載の装置。

条項12装置は、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、モバイルデバイス、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末、アクセスポイント、定置端末、タブレットコンピュータ、コンピュータ、ウェアラブルデバイス、モノのインターネット(IoT)デバイス、ラップトップコンピュータ、サーバ、基地局、および自動車車両の中のデバイスからなるグループの中から選択される、条項1から11のいずれかに記載の装置。

20

条項13マルチダイ相互接続を有する装置を作製するための方法であって、第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部を有するブリッジダイを提供するステップと、第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部を有するブリッジダイを提供するステップと、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第1のダイを、第1のダイの第2の複数の接点を使用してブリッジダイの第1の複数の相互接続部に結合するステップであって、第1のダイの第2の複数の接点および第1の複数の相互接続部がどちらも、第1のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する、ステップと、第1の複数の接点および第2の複数の接点を有する第2のダイを、第2のダイの第2の複数の接点を使用してブリッジダイの第2の複数の相互接続部に結合するステップであって、第2のダイの第2の複数の接点および第2の複数の相互接続部がどちらも、第2のダイの第1の複数の接点よりも小さい高さを有する、ステップと、を含む方法。

30

条項14第1のダイおよび第2のダイを成形コンパウンドに埋め込むステップをさらに含む、条項13に記載の方法。

条項15ブリッジダイの第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部は、第1のダイの第1の複数の接点および第2のダイの第1の複数の接点よりも小さいピッチを有する、条項13または14に記載の方法。

条項16ブリッジダイの第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部は、ピッチが40 μm ~55 μm の範囲内のダイパンプとして構成される、条項15に記載の方法。

条項17第1のダイの第2の複数の接点はパッドであり、第2のダイの第2の複数の接点はパッドである、条項16に記載の方法。

40

条項18ブリッジダイの第1の複数の相互接続部および第2の複数の相互接続部を第1のアンダーフィルに埋め込むステップをさらに含む、条項13から17のいずれかに記載の方法。

条項19キャビティおよび複数のパッドを有するパッケージ基板を提供するステップと、ブリッジダイを少なくとも部分的にキャビティに埋め込むステップと、複数のパッドを第1のダイの第1の複数の接点および第2のダイの第1の複数の接点に結合するステップと、をさらに含む、条項13から18のいずれかに記載の方法。

条項20第1のダイの第1の複数の接点および第2のダイの第1の複数の接点を第2のアンダーフィルに埋め込むステップをさらに含む、条項19に記載の方法。

50

条項 2 1 パッケージ基板の、複数のパッドの反対側に複数のコネクタを形成するステップをさらに含む、条項 1 9 または 2 0 に記載の方法。

条項 2 2 ブリッジダイの第 1 の複数の相互接続部は、第 1 のダイの第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、条項 1 3 から 2 1 のいずれかに記載の方法。

条項 2 3 結合された第 1 のダイの第 2 の複数の接点およびブリッジダイの第 1 の複数の相互接続部は、第 1 のダイの第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有し、結合された第 2 のダイの第 2 の複数の接点およびブリッジダイの第 2 の複数の相互接続部は、第 2 のダイの第 1 の複数の接点よりも小さい高さを有する、条項 1 3 から 2 2 のいずれかに記載の方法。

条項 2 4 装置は、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、モバイルデバイス、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末、アクセスポイント、定置端末、タブレットコンピュータ、コンピュータ、ウェアラブルデバイス、モノのインターネット (IoT) デバイス、ラップトップコンピュータ、サーバ、基地局、および自動車車両の中のデバイスからなるグループの中から選択される、条項 1 3 から 2 3 のいずれかに記載の方法。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、いくつかの例では、個々のアクションは、複数のサブアクションに再分割されるか、または複数のサブアクションを含むことができる。そのようなサブアクションは、個々のアクションの開示に含まれ、個々のアクションの開示の一部となることが可能である。

20

【 0 0 6 7 】

上記の開示は本開示の例を示すが、添付の特許請求の範囲によって定義される本開示の範囲から逸脱することなく、本明細書で様々な変形および変更を行うことができることに留意されたい。本明細書において説明される本開示の例による方法クレームの機能および/または行為は、どのような特定の順序で実行される必要もない。加えて、本明細書で開示された態様および例の関連する詳細を不明瞭にしないように、よく知られている要素は詳細には説明されず、または省略されることがある。さらに、本開示の要素は、単数形で説明または特許請求されることがあるが、単数形に限定することが明示的に述べられていない限り、複数形が企図される。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 6 8 】

1 0 0、2 0 0 成形されたマルチダイ高密度相互接続

1 1 0 第 1 のダイ

1 1 1 パッド

1 1 2 第 1 の複数の接点

1 1 3 はんだパッド/バンブ

1 1 4 第 2 の複数の接点

1 2 0 第 2 のダイ

1 2 1 パッド

1 2 2 第 1 の複数の接点

1 2 3 はんだバンブ

1 2 4 第 2 の複数の接点

1 3 0 成形コンパウンド

1 4 0 ブリッジダイ

1 4 1 第 1 の複数の相互接続部

1 4 2 第 2 の複数の相互接続部

1 4 8 第 1 のアンダーフィル

1 5 0 第 2 のアンダーフィル

1 6 0 パッケージ基板

1 6 2 コンタクトパッド

40

50

1 6 5	キャビティ	
1 6 6	接着剤	
1 7 0	コネクタ	
3 0 0、4 0 0	マルチダイパッケージ	
3 0 1、3 0 1'	キャリア	
3 0 2、3 0 2'	一時支持膜	
3 1 0	第 1 のダイ	
3 1 1	パッド	
3 1 2	第 1 の複数の接点	
3 1 3	はんだバンプ	10
3 1 4	第 2 の複数の接点	
3 2 0	第 2 のダイ	
3 2 1	パッド	
3 2 2	第 1 の複数の接点	
3 2 3	はんだバンプ	
3 2 4	第 2 の複数の接点	
3 3 0	成形コンパウンド	
3 4 0	ブリッジダイ	
3 4 1	第 1 の複数の相互接続部	
3 4 2	第 2 の複数の相互接続部	20
3 4 5	フォトレジスト	
3 4 8	第 1 のアンダーフィル	
3 5 0	第 2 のアンダーフィル	
3 6 0	パッケージ基板	
3 6 2	パッド	
3 6 5	キャビティ	
3 7 0	外部コネクタ	
4 0 1	キャリア	
4 0 2	一時支持膜	
4 1 0	第 1 のダイ	30
4 1 2	第 1 の複数の接点	
4 1 4	第 2 の複数の接点	
4 2 0	第 2 のダイ	
4 2 2	第 1 の複数の接点	
4 2 4	第 2 の複数の接点	
4 3 0	成形コンパウンド	
4 4 0	ブリッジダイ	
4 4 1	第 1 の複数の相互接続部	
4 4 2	第 2 の複数の相互接続部	
4 6 0	パッケージ基板	40
4 6 2	パッド	
4 6 5	キャビティ	
4 6 6	接着剤	
4 7 0	B G A	
5 0 0	集積デバイス	
5 0 1	パッケージ	
5 2 5	V D D B G A ピン	
5 2 7	G N D B G A ピン	
5 8 0	P M I C	
5 9 0	P C B	50

- 5 9 1 電源 (V D D) 線
- 5 9 2 接地 (G N D) 線
- 6 0 0 モバイルデバイス
- 6 0 1 プロセッサ
- 6 2 2 システムオンチップデバイス
- 6 2 6 ディスプレイコントローラ
- 6 2 8 ディスプレイ
- 6 3 2 メモリ
- 6 3 4 コーダ/デコーダ (コーデック)
- 6 3 6 スピーカー
- 6 3 8 マイクロフォン
- 6 4 0 ワイヤレス回路
- 6 4 4 電源
- 7 0 2 携帯電話デバイス
- 7 0 4 ラップトップコンピュータデバイス
- 7 0 6 定置端末デバイス
- 8 0 0 方法

10

20

30

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】

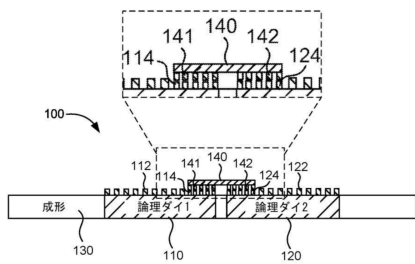


FIG. 1

【 図 2 】

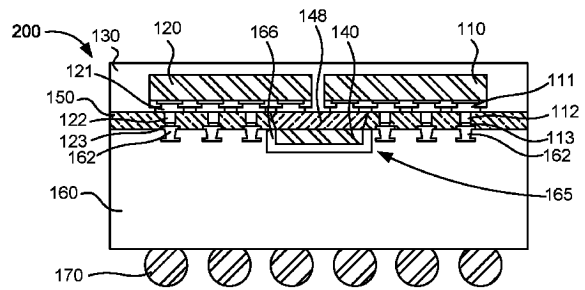


FIG. 2

【図 3 A】

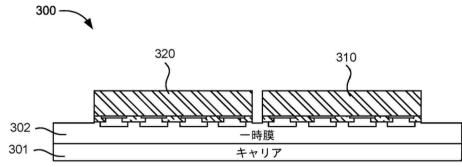


FIG. 3A

【図 3 B】

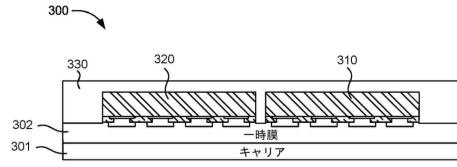


FIG. 3B

【図 3 C】

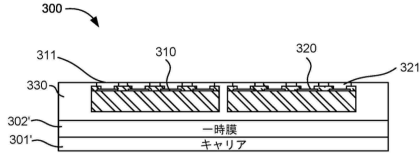


FIG. 3C

【図 3 D】

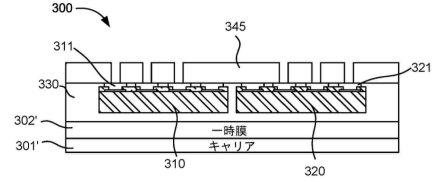


FIG. 3D

10

【図 3 E】

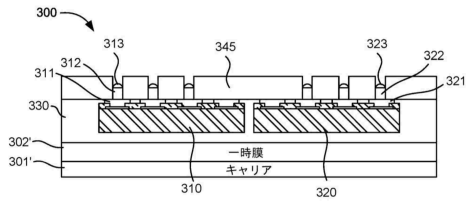


FIG. 3E

【図 3 F】

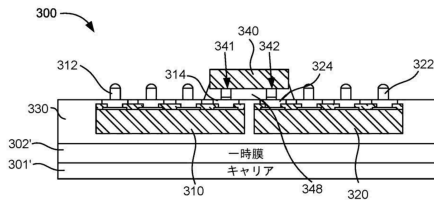


FIG. 3F

20

30

40

50

【図 3 G】

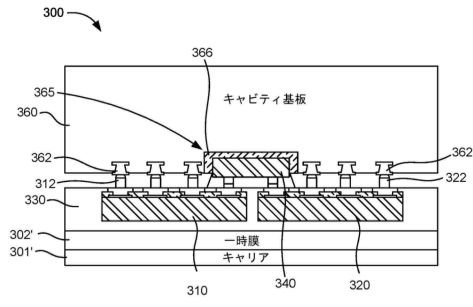


FIG. 3G

【図 3 H】

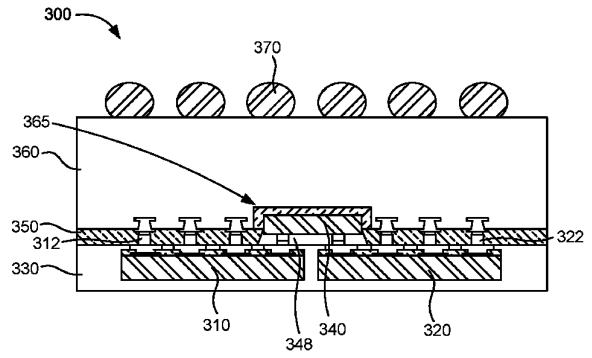


FIG. 3H

10

【図 4 A】

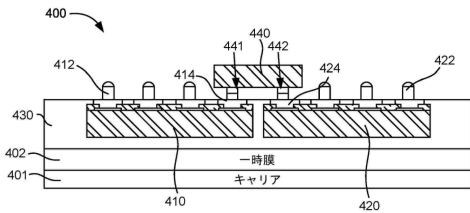


FIG. 4A

【図 4 B】

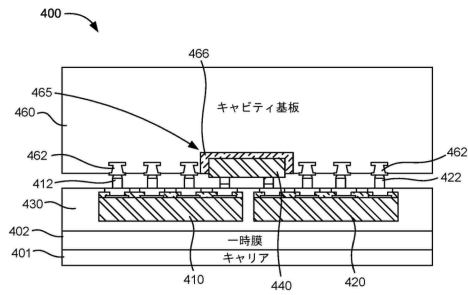


FIG. 4B

20

30

40

50

【 図 4 C 】

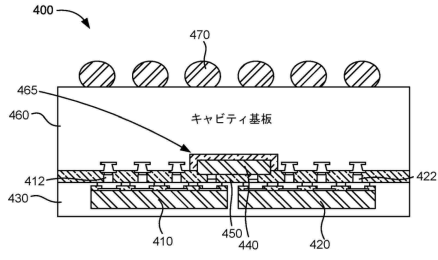


FIG. 4C

【 図 5 】

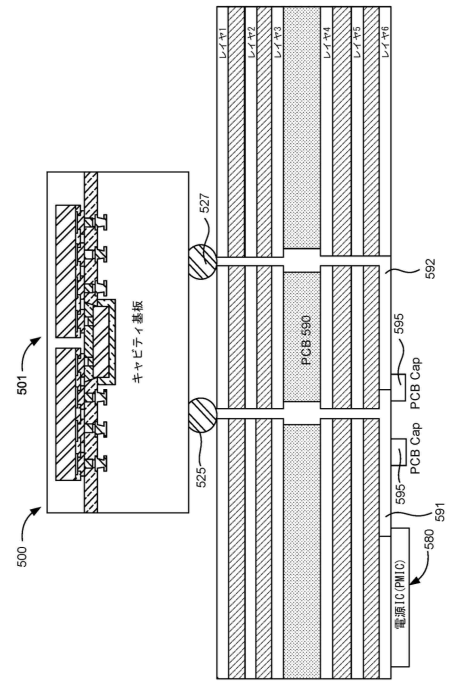


FIG. 5

10

20

【 図 6 】

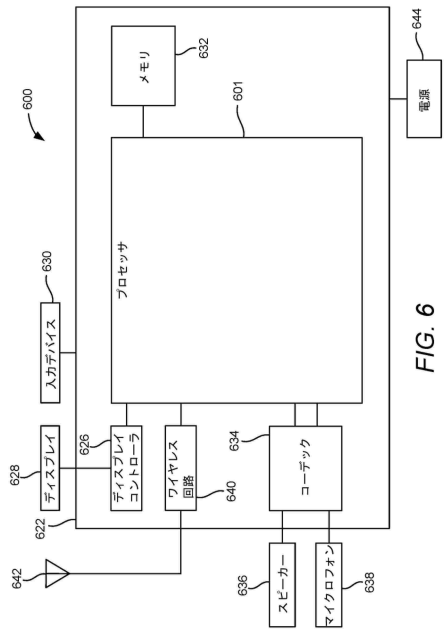


FIG. 6

【 図 7 】

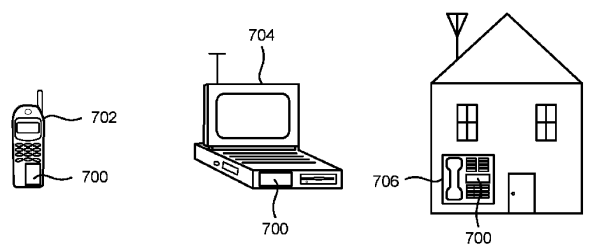


FIG. 7

30

40

50

【 図 8 】

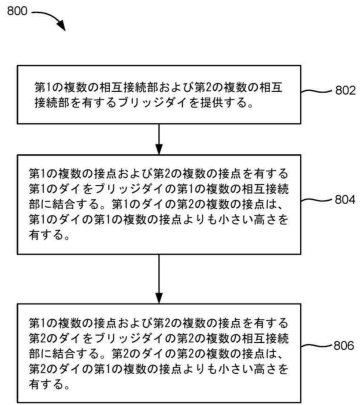


FIG. 8

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2022/071738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L21/60 ADD. H01L21/683 H01L21/56 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) H01L 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, WPI Data												
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT												
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.										
X	US 2019/115319 A1 (HINER DAVID [US] ET AL) 18 April 2019 (2019-04-18) paragraphs [0037], [0049], [0050], [0085], [0101], [0103], [0108], [0121], [0141], [142145], [0159], [0204], [0342]; figures 2,4,6 -----	1-6, 10-18, 22-24										
<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 : <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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											
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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											
"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)	"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											
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family											
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report										
19 July 2022		19/09/2022										
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 Manook, Rhoda										

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2022/071738

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:

10

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).

20

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.

30

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.:
1-6, 10-18, 22-24

40

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.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

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

1. claims: 1-6, 10-18, 22-24

10

(re. claim 2 and its corresponding method claim 14)
 An apparatus comprising a multi-die interconnect comprising:
 a bridge die having a first plurality of interconnects and a second plurality of interconnects;
 a first die having a first plurality of contacts and a second plurality of contacts, wherein the second plurality of contacts of the first die is coupled to the first plurality of interconnects of the bridge die and wherein the second plurality of contacts of the first die both have a smaller height than the first plurality of contacts of the first die; and a second die having a first plurality of contacts and a second plurality of contacts, wherein the second plurality of contacts of the second die is coupled to the second plurality of interconnects of the bridge die and wherein the second plurality of contacts of the second die both have a smaller height than the first plurality of contacts of the second die
 wherein the first die and second die are embedded in a mold compound.

20

2. claims: 7-9, 19-21

(re. claim 7 and its corresponding method claim 19)
 An apparatus comprising a multi-die interconnect comprising:
 a bridge die having a first plurality of interconnects and a second plurality of interconnects;
 a first die having a first plurality of contacts and a second plurality of contacts, wherein the second plurality of contacts of the first die is coupled to the first plurality of interconnects of the bridge die and wherein the second plurality of contacts of the first die both have a smaller height than the first plurality of contacts of the first die; and a second die having a first plurality of contacts and a second plurality of contacts, wherein the second plurality of contacts of the second die is coupled to the second plurality of interconnects of the bridge die and wherein the second plurality of contacts of the second die both have a smaller height than the first plurality of contacts of the second die
 further comprising: a package substrate having a cavity and a plurality of pads, wherein the bridge die is disposed at least partially in the cavity, and wherein the plurality of pads is coupled to the first plurality of contacts of the first die and the first plurality of contacts of the second die.

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2022/071738

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2019115319 A1	18-04-2019	US 2019115319 A1	18-04-2019
		US 2020227385 A1	16-07-2020

10

20

30

40

50

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,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,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JM,JO,J
P,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,N
A,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,
TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . W C D M A

2 . 3 G P P

3 . B L U E T O O T H

4 . Z I G B E E

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5 ・クアルコム・インコーポレイテッド