

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2025-501385

(P2025-501385A)

(43)公表日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 25/07 (2006.01)	H 0 1 L 25/08 C	5 F 0 4 4
H 1 0 B 80/00 (2023.01)	H 1 0 B 80/00	
H 0 1 L 21/60 (2006.01)	H 0 1 L 21/60 3 1 1 Q	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全32頁)

(21)出願番号	特願2024-541233(P2024-541233)	(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
(86)(22)出願日	令和4年12月15日(2022.12.15)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(85)翻訳文提出日	令和6年7月9日(2024.7.9)	(74)代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(86)国際出願番号	PCT/US2022/053063	(72)発明者	ヤンヤン・スン 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
(87)国際公開番号	WO2023/136908	(72)発明者	ドンミン・ヘ アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 最終頁に続く
(87)国際公開日	令和5年7月20日(2023.7.20)		
(31)優先権主張番号	17/574,360		
(32)優先日	令和4年1月12日(2022.1.12)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES, FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 集積デバイス間にスペーサを備えるパッケージ

(57)【要約】

パッケージ(100)は、第1の複数の相互接続部(254)を備える第1の集積デバイス(105)と、第1の複数の相互接続部(254)に結合された複数のはんだ相互接続部(170a)と、第2の複数の相互接続部(270a+272a)を備える第2の集積デバイス(107a)であって、第2の複数の相互接続部(270a+272a)、複数のはんだ相互接続部(170a)、及び第1の複数の相互接続部(254)を介して第1の集積デバイス(105)に結合されている、第2の集積デバイス(107a)と、第1の集積デバイス(105)と第2の集積デバイス(107a)との間に位置しているポリマー層(192a)と、第1の集積デバイス(105)と第2の集積デバイス(107a)との間に位置している複数のスペーサボール(109a)と、を含む。複数のスペーサボール(190a)は、(例えば、集積デバイス(105、107a)のうちの1つが隣接する集積デバイス(105、107a)に対して傾くことに起因する)集積デバイス(105、107a)間のギャップの変動が低減及び/又は排除されることを

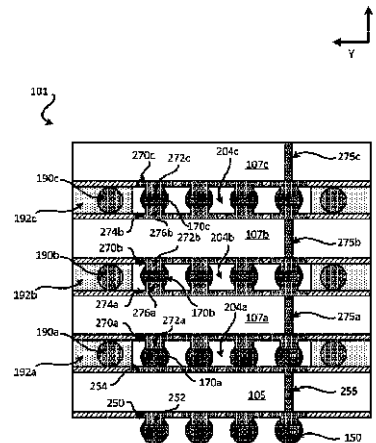


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の複数の相互接続部を備える第 1 の集積デバイスと、
前記第 1 の複数の相互接続部に結合された複数のはんだ相互接続部と、
第 2 の複数の相互接続部を備える第 2 の集積デバイスであって、前記第 2 の複数の相互
接続部、前記複数のはんだ相互接続部、及び前記第 1 の複数の相互接続部を介して前記第
1 の集積デバイスに結合されている、第 2 の集積デバイスと、
前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置しているポリマー層と
、
前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置している複数のスペー
サボールと、
を備える、パッケージ。

【請求項 2】

前記ポリマー層が接着剤層を含む、請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 3】

前記複数のスペーサボールが、前記ポリマー層内に少なくとも部分的に位置している、
請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 4】

前記複数のスペーサボールが、単分散粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、
及び / 又は金属を含む粒子を含む、請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 5】

前記複数のスペーサボールが、ポリエチレンポリマー粒子を含む、請求項 1 に記載のパ
ッケージ。

【請求項 6】

前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間にアンダーフィルをさらに備
える、請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 7】

前記第 1 の複数の相互接続部から隣接する相互接続部の間のピッチが、約 20 マイクロ
メートル以下である、請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 8】

前記複数のはんだ相互接続部から隣接するはんだ相互接続部の間のピッチが、約 20 マ
イクロメートル以下である、請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 9】

前記第 1 の複数の相互接続部が、第 1 の複数のピラー相互接続部を含み、
前記第 2 の集積デバイスが、前記第 2 の複数の相互接続部、前記複数のはんだ相互接続
部、及び前記第 1 の複数のピラー相互接続部を介して前記第 1 の集積デバイスに結合され
ている、
請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 10】

前記第 1 の集積デバイスが、第 1 のダイを含み、
前記第 2 の集積デバイスが、第 2 のダイを含む、
請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 11】

前記第 1 の集積デバイスが、第 1 のメモリダイを含み、
前記第 2 の集積デバイスが、論理ダイ又は第 2 のメモリダイを含む、
請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 12】

第 3 の複数の相互接続部を備える第 3 の集積デバイスと、
前記第 3 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置している第 2 のポリマ
ー層と、

前記第 3 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置している第 2 の複数のスペーサボールと、

をさらに備える、請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 1 3】

前記第 3 の集積デバイスが、前記第 3 の複数の相互接続部及び / 又は第 2 の複数のはんだ相互接続部を介して前記第 2 の集積デバイスに結合されている、請求項 1 2 に記載のパッケージ。

【請求項 1 4】

前記第 2 の集積デバイスが、複数の基板貫通ビアを含む、請求項 1 2 に記載のパッケージ。

10

【請求項 1 5】

前記第 1 の複数の相互接続部が、第 1 の複数のピラー相互接続部及び / 又は第 1 の複数のパッド相互接続部を含み、

前記第 2 の複数の相互接続部が、第 2 の複数のピラー相互接続部及び / 又は第 2 の複数のパッド相互接続部を含む、

請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 1 6】

前記第 1 の集積デバイスが、第 3 の複数の相互接続部を含み、

前記第 1 の複数の相互接続部が、前記第 1 の集積デバイスの第 1 の表面上に位置しており、

20

前記第 3 の複数の相互接続部が、前記第 1 の集積デバイスの第 2 の表面上に位置している、

請求項 1 に記載のパッケージ。

【請求項 1 7】

前記パッケージが、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、モバイルデバイス、スマートフォン、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、モノのインターネット (IoT) デバイス、及び自動車車両内のデバイスからなるグループから選択されるデバイスに組み込まれる、請求項 1 に記載のパッケージ。

30

【請求項 1 8】

基板と、

第 1 の複数のはんだ相互接続部を介して前記基板に結合された集積デバイスのスタックと、

を備えるパッケージであって、集積デバイスの前記スタックが、

第 1 の複数の相互接続部を備える第 1 の集積デバイスと、

前記第 1 の複数の相互接続部に結合された第 2 の複数のはんだ相互接続部と、

第 2 の複数の相互接続部を備える第 2 の集積デバイスであって、前記第 2 の複数の相互接続部、前記第 2 の複数のはんだ相互接続部、及び前記第 1 の複数の相互接続部を介して前記第 1 の集積デバイスに結合されている、第 2 の集積デバイスと、

40

前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置しているポリマー層と、

前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置している複数のスペーサボールと、

を備える、

パッケージ。

【請求項 1 9】

集積デバイスの前記スタックからの前記第 1 の集積デバイスが、前記第 1 の複数のはんだ相互接続部を介して前記基板に結合されている、請求項 1 8 に記載のパッケージ。

【請求項 2 0】

50

前記複数のスペーサボールが、単分散粒子、ポリエチレンポリマー粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、及び/又は金属を含む粒子を含む、請求項 18 に記載のパッケージ。

【請求項 21】

前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間にアンダーフィルをさらに備える、請求項 18 に記載のパッケージ。

【請求項 22】

前記第 1 の集積デバイスが、表側対表側の結合、表側対裏側の結合、裏側対表側の結合、又は裏側対裏側の結合を介して前記第 2 の集積デバイスに結合されている、請求項 18 に記載のパッケージ。

10

【請求項 23】

パッケージを作製するための方法であって、

第 2 の複数の相互接続部と、前記第 2 の複数の相互接続部に結合された複数のはんだ相互接続部と、を備える第 2 の集積デバイスを準備することと、

前記第 2 の集積デバイス上にポリマー層及び複数のスペーサボールを設けることと、

前記第 2 の集積デバイスが前記第 2 の複数の相互接続部、前記複数のはんだ相互接続部、及び第 1 の複数の相互接続部を介して第 1 の集積デバイスに結合されるように、前記第 1 の複数の相互接続部を備える前記第 1 の集積デバイスを前記第 2 の集積デバイスに結合することと、

を含み、

20

前記第 1 の集積デバイスが、前記ポリマー層及び前記複数のスペーサボールが前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置するように、前記第 2 の集積デバイスに結合される、

方法。

【請求項 24】

前記ポリマー層が接着剤層を含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記複数のスペーサボールが、単分散粒子、ポリエチレンポリマー粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、及び/又は金属を含む粒子を含む、請求項 23 に記載の方法。

30

【請求項 26】

前記第 2 の集積デバイス上にアンダーフィルを設けることをさらに含む請求項 23 に記載の方法であって、前記アンダーフィルが前記第 1 の集積デバイスと前記第 2 の集積デバイスとの間に位置するように、前記第 1 の集積デバイスが、前記第 2 の集積デバイスに結合される、請求項 23 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2022年1月12日に米国特許庁に出願された非仮出願第 17 / 574 , 360 号に対する優先権を主張するものであり、その内容全体が、その全体が以下に完全に記載されるかのように、かつすべての適用可能な目的のために、参照により本明細書に組み込まれる。

40

【0002】

様々な特徴は、集積デバイスを含むパッケージに関し、より具体的には、いくつかの集積デバイスを含むパッケージに関する。

【背景技術】

【0003】

パッケージは、基板と集積デバイスと、を含み得る。これらの構成要素は、共に結合されることにより、様々な電氣的機能を実行することが可能なパッケージを提供する。より

50

良好に機能するパッケージを提供し、かつパッケージの全体的な寸法を小さくすることが、継続的に必要とされている。

【発明の概要】

【0004】

様々な特徴は、集積デバイスを含むパッケージに関し、より具体には、いくつかの集積デバイスを含むパッケージに関する。

【0005】

一例は、第1の複数の相互接続部を備える第1の集積デバイスと、第1の複数の相互接続部に結合された複数のはんだ相互接続部と、第2の複数の相互接続部を備える第2の集積デバイスであって、第2の複数の相互接続部、複数のはんだ相互接続部、及び第1の複数の相互接続部を介して第1の集積デバイスに結合されている、第2の集積デバイスと、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置しているポリマー層と、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置している複数のスペーサボールと、を含むパッケージを提供する。

10

【0006】

別の例は、基板と、第1の複数のはんだ相互接続部を介して基板に結合された集積デバイスのスタックと、を含むパッケージを提供する。集積デバイスのスタックは、第1の複数の相互接続部を備える第1の集積デバイスと、第1の複数の相互接続部に結合された第2の複数のはんだ相互接続部と、第2の複数の相互接続部を備える第2の集積デバイスであって、第2の複数の相互接続部、第2の複数のはんだ相互接続部、及び第1の複数の相互接続部を介して第1の集積デバイスに結合されている、第2の集積デバイスと、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置しているポリマー層と、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置している複数のスペーサボールと、を備える。

20

【0007】

別の例は、パッケージを作製するための方法を提供する。方法は、第2の複数の相互接続部と、第2の複数の相互接続部に結合された複数のはんだ相互接続部と、を備える第2の集積デバイスを準備する。方法は、第2の集積デバイス上にポリマー層及び複数のスペーサボールを設ける。方法は、第2の集積デバイスが第2の複数の相互接続部、複数のはんだ相互接続部、及び第1の複数の相互接続部を介して第1の集積デバイスに結合されるように、第1の複数の相互接続部を備える第1の集積デバイスを第2の集積デバイスに結合する。第1の集積デバイスは、ポリマー層及び複数のスペーサボールが第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置するように、第2の集積デバイスに結合される。

30

【0008】

以下に記載される「発明を実施するための形態」を、同様の参照符号が全体を通して対応するものを識別する図面と併せ読むことにより、様々な特徴、性質、及び利点が明らかとなり得る。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】集積デバイス間にスペーサボールを用いて別の集積デバイスに結合された集積デバイスを含むパッケージの側断面図を示す。

40

【図2】第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間にスペーサボールを用いて第2の集積デバイスに結合された第1の集積デバイスを含むパッケージの側断面図を示す。

【図3】第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間にスペーサボールを用いて第2の集積デバイスに結合された第1の集積デバイスを含むパッケージの側断面図を示す。

【図4】第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間にスペーサボールなしで第2の集積デバイスに結合された第1の集積デバイスを含むパッケージの側断面図を示す。

【図5】ポリマー層とスペーサボールとを有するいくつかの集積デバイスを含むウェーハを示す。

【図6A】第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間にスペーサボールを用いて第2の集積デバイスに結合された第1の集積デバイスを含むパッケージを作製するための例

50

示的な順序を示す。

【図 6 B】第 1 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間にスペーサボールを用いて第 2 の集積デバイスに結合された第 1 の集積デバイスを含むパッケージを作製するための例示的な順序を示す。

【図 7】第 1 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間にスペーサボールを用いて第 2 の集積デバイスに結合された第 1 の集積デバイスを含むパッケージを作製するための方法の例示的なフロー図を示す。

【図 8 A】ピラー相互接続部を有する集積デバイスを作製するための例示的な順序を示す。

【図 8 B】ピラー相互接続部を有する集積デバイスを作製するための例示的な順序を示す。

【図 9】ピラー相互接続部を有する集積デバイスを作製するための方法の例示的なフロー図を示す。

【図 10】本明細書に記載のダイ、電子回路、集積デバイス、集積パッシブデバイス (integrated passive device、IPD)、パッシブ構成要素、パッケージ、及び/又はデバイスパッケージを一体化することが可能な、様々な電子デバイスを示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の説明では、本開示の様々な態様の完全な理解のために、具体的な詳細が記載される。しかしながら、当業者には、これらの具体的な詳細を伴わずとも、態様を実践することができる点が理解されるであろう。例えば、不必要な詳細で態様を不明瞭にすることを回避するために、回路がブロック図で示される場合がある。他の事例では、本開示の態様を不明瞭にすることがないように、周知の回路、構造、及び技術が、詳細には示されていない場合がある。

【0011】

本開示は、第 1 の複数の相互接続部を備える第 1 の集積デバイスと、第 1 の複数の相互接続部に結合された複数のはんだ相互接続部と、第 2 の複数の相互接続部を備える第 2 の集積デバイスであって、第 2 の複数の相互接続部、複数のはんだ相互接続部、及び第 1 の複数の相互接続部を介して第 1 の集積デバイスに結合されている、第 2 の集積デバイスと、第 1 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間に位置しているポリマー層と、第 1 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間に位置している複数のスペーサボールと、を含むパッケージについて説明する。複数のスペーサボールの使用は、第 1 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間の空間 (例えば、ボンドライン厚さ) が一定及び/又は均一であることを確実にするのに役立つ、これは、第 1 の集積デバイス (例えば、第 1 のダイ) と第 2 の集積デバイス (例えば、第 2 のダイ) との間に堅牢で信頼性のある接合部 (例えば、はんだ接合部) を設けるのに役立つ。

【0012】

集積デバイス間にスペーサを用いた集積デバイス間結合を備える例示的なパッケージ
図 1 は、集積デバイス間にスペーサを用いた集積デバイス間結合 (例えば、ダイ間結合) を含むパッケージ 100 を示す。パッケージ 100 は、集積デバイススタック 101 と、集積デバイス 103 と、基板 102 と、基板 104 と、を含む。基板 102 は、パッケージ基板であってもよい。基板 104 は、インターポーザであってもよい。

【0013】

基板 104 は、複数のはんだ相互接続部 110 を介して基板 102 に結合されている。基板 102 は、少なくとも 1 つの誘電体層 120 と、複数の相互接続部 122 と、を含む。基板 104 は、少なくとも 1 つの誘電体層 140 と、複数の相互接続部 142 と、を含む。複数のはんだ相互接続部 110 は、複数の相互接続部 122 及び複数の相互接続部 142 に結合されている。集積デバイス 103 は、複数のはんだ相互接続部 130 を介して基板 104 の第 1 の表面 (例えば、上面) に結合されている。集積デバイススタック 10

1 は、複数のはんだ相互接続部 150 を介して基板 104 の第 1 の表面に結合されている。

【0014】

図 2 は、複数の集積デバイスを含む集積デバイススタック 101 (例えば、集積デバイスのスタック、集積デバイスの垂直スタック) の拡大図を示す。集積デバイススタック 101 は、いくつかの集積デバイスを含むパッケージであり得る。集積デバイススタック 101 は、互いの上に積み重ねられた集積デバイス (例えば、垂直に積み重ねられた集積デバイス) を含む。集積デバイススタック 101 は、集積デバイス 105 と、集積デバイス 107 a と、集積デバイス 107 b と、集積デバイス 107 c と、を含む。集積デバイススタック 101 は、複数のスペーサボール 190 a と、複数のスペーサボール 190 b と、複数のスペーサボール 190 c と、ポリマー層 192 a と、ポリマー層 192 b と、ポリマー層 192 c と、アンダーフィル 204 a と、アンダーフィル 204 b と、アンダーフィル 204 c と、を含む。以下でさらに説明するように、複数のスペーサボール (例えば、190 a、190 b、190 c) は、集積デバイス間に一定及び均一なギャップを設けるのに役立つように集積デバイス間に位置するスペーサであり、これは、集積デバイス間の適切な、堅牢な、及び / 又は信頼性のある接合部 (例えば、はんだ接合部) を確実にするのに役立つ。

10

【0015】

上述のように、集積デバイススタック 101 は、基板 104 に結合され得る。集積デバイス 105 は、複数のはんだ相互接続部 150 を介して基板 104 の第 1 の表面に結合され得る。

20

【0016】

集積デバイス 107 a は、複数のはんだ相互接続部 170 a を介して集積デバイス 105 に結合されている。複数のスペーサボール 190 a、ポリマー層 192 a、及びアンダーフィル 204 a は、集積デバイス 105 と集積デバイス 107 a との間に位置している。集積デバイス 107 b は、複数のはんだ相互接続部 170 b を介して集積デバイス 107 a に結合されている。複数のスペーサボール 190 b、ポリマー層 192 b、及びアンダーフィル 204 b は、集積デバイス 107 b と集積デバイス 107 a との間に位置している。集積デバイス 107 c は、複数のはんだ相互接続部 170 c を介して集積デバイス 107 b に結合される。複数のスペーサボール 190 c、ポリマー層 192 c、及びアンダーフィル 204 c は、集積デバイス 107 c と集積デバイス 107 b との間に位置している。

30

【0017】

集積デバイス 105 は、複数のパッド相互接続部 250 と、複数のピラー相互接続部 252 と、複数のパッド相互接続部 254 と、複数の相互接続部 255 と、を含む。複数のパッド相互接続部 250、複数のピラー相互接続部 252、及び / 又は複数のパッド相互接続部 254 は、集積デバイス 105 の複数の相互接続部の例であり得る。複数の相互接続部 255 は、複数のパッド相互接続部 250 及び複数のパッド相互接続部 254 に結合される。複数の相互接続部 255 は、複数のダイ相互接続部及び / 又は複数の基板貫通ビアを含み得る。

40

【0018】

集積デバイス 107 a は、複数のパッド相互接続部 270 a と、複数のピラー相互接続部 272 a と、複数のパッド相互接続部 274 a と、複数のピラー相互接続部 276 a と、複数の相互接続部 275 a と、を含む。複数のパッド相互接続部 270 a、複数のピラー相互接続部 272 a、複数のパッド相互接続部 274 a、及び / 又は複数のピラー相互接続部 276 a は、集積デバイス 107 a の複数の相互接続部の例であり得る。複数の相互接続部 275 a は、複数のパッド相互接続部 270 a 及び複数のパッド相互接続部 274 a に結合されている。複数の相互接続部 275 a は、複数のダイ相互接続部及び / 又は複数の基板貫通ビアを含み得る。

【0019】

50

集積デバイス 107b は、複数のパッド相互接続部 270b と、複数のピラー相互接続部 272b と、複数のパッド相互接続部 274b と、複数のピラー相互接続部 276b と、複数の相互接続部 275b と、を含む。複数のパッド相互接続部 270b、複数のピラー相互接続部 272b、複数のパッド相互接続部 274b、及び / 又は複数のピラー相互接続部 276b は、集積デバイス 107b の複数の相互接続部の例であり得る。複数の相互接続部 275b は、複数のパッド相互接続部 270b 及び複数のパッド相互接続部 274b に結合されている。複数の相互接続部 275b は、複数のダイ相互接続部及び / 又は複数の基板貫通ビアを含み得る。

【0020】

集積デバイス 107c は、複数のパッド相互接続部 270c と、複数のピラー相互接続部 272c と、複数の相互接続部 275c とを含み得る。複数のパッド相互接続部 270c 及び複数のピラー相互接続部 272c は、集積デバイス 107c の複数の相互接続部の例であり得る。複数の相互接続部 275c は、複数のパッド相互接続部 270c に結合され得る。複数の相互接続部 275c は、複数のダイ相互接続部及び / 又は複数の基板貫通ビアを含み得る。

【0021】

複数のはんだ相互接続部 150 は、複数のピラー相互接続部 252 に結合されている。複数のはんだ相互接続部 170a は、複数のパッド相互接続部 254 及び複数のピラー相互接続部 272a に結合されている。複数のはんだ相互接続部 170b は、複数のピラー相互接続部 276a 及び複数のピラー相互接続部 272b に結合されている。複数のはんだ相互接続部 170c は、複数のピラー相互接続部 276b 及び複数のピラー相互接続部 272c に結合されている。

【0022】

いくつかの実装形態では、集積デバイス 105 は、論理ダイ（例えば、論理半導体ダイ）を含み得る。いくつかの実装形態では、集積デバイス 107a は、メモリダイ（例えば、メモリ半導体ダイ）を含み得る。いくつかの実装形態では、集積デバイス 107b は、メモリダイ（例えば、メモリ半導体ダイ）を含み得る。いくつかの実装形態では、集積デバイス 107c は、メモリダイ（例えば、メモリ半導体ダイ）を含み得る。

【0023】

集積デバイスは、ダイ基板（例えば、シリコン基板）と、複数の基板貫通ビア（through substrate vias、TSVs）と、複数のトランジスタ及び / 又は論理セル（図示せず）と、複数のダイ誘電体層と、複数のダイ相互接続部とを含み得る。複数のトランジスタ及び / 又は論理セルは、ダイ基板内及び / 又はダイ基板上に形成され得る。ダイ基板内及びダイ基板上に複数のトランジスタ及び / 又は論理セルを形成するために、フロントエンド（front end of line、FEOL）プロセスを用いることができる。複数のダイ誘電体層及び複数のダイ相互接続部は、ダイ基板並びに複数のトランジスタ及び / 又は論理セル上に形成され得る。複数のダイ誘電体層及び複数のダイ相互接続部を形成するために、バックエンド（back end of line、BEOL）プロセスを用いることができる。複数のダイ相互接続部は、複数のトランジスタ及び / 又は論理セルに結合され得る。複数のダイ相互接続部は、複数の基板貫通ビア（TSVs）に結合され得る。複数の相互接続部 275（例えば、275a、275b、275c）は、集積デバイス内に位置し得る相互接続部を概念的に示し得ることに留意されたい。例えば、集積デバイスの複数の相互接続部 275（例えば、275a、275b、275c）は、集積デバイスの 1 つ又は複数の基板貫通ビア（TSVs）、及び / 又は、1 つ又は複数のダイ相互接続部を概念的に表し得る。集積デバイスは、表側と裏側とを含み得る。集積デバイスの裏側は、ダイ基板を含む側面又は表面を含み得る。集積デバイスの表側は、裏側とは反対向きの側であり得る。図 2 に示すように、集積デバイスは、集積デバイスの裏側表面上に位置する複数の相互接続部を含み得る。集積デバイスの裏側表面上に位置する複数の相互接続部は、複数の裏側表面相互接続部であり得る。複数の裏側相互接続部は、複数のピラー相互接続部（例えば、裏側表面ピラー相互接続部）及び / 又

10

20

30

40

50

は複数のパッド相互接続部（例えば、裏側表面パッド相互接続部）を含み得る。

【0024】

一例では、複数のパッド相互接続部250及び複数のピラー相互接続部252は、集積デバイス105の表側相互接続部と見なすことができ、複数のパッド相互接続部254は、集積デバイス105の裏側相互接続部と見なすことができる。

【0025】

一例では、複数のパッド相互接続部250及び複数のピラー相互接続部252は、集積デバイス105の裏側相互接続部と見なすことができ、複数のパッド相互接続部254は、集積デバイス105の表側相互接続部と見なすことができる。

【0026】

一例では、複数のパッド相互接続部270a及び複数のピラー相互接続部272aは、集積デバイス107aの表側相互接続部と見なすことができ、複数のパッド相互接続部274a及び複数のピラー相互接続部276aは、集積デバイス107aの裏側相互接続部と見なすことができる。一例では、複数のパッド相互接続部270a及び複数のピラー相互接続部272aは、集積デバイス107aの裏側相互接続部と見なすことができ、複数のパッド相互接続部274a及び複数のピラー相互接続部276aは、集積デバイス107aの表側相互接続部と見なすことができる。

【0027】

一例では、複数のパッド相互接続部270b及び複数のピラー相互接続部272bは、集積デバイス107bの表側相互接続部と見なすことができ、複数のパッド相互接続部274b及び複数のピラー相互接続部276bは、集積デバイス107bの裏側相互接続部と見なすことができる。一例では、複数のパッド相互接続部270b及び複数のピラー相互接続部272bは、集積デバイス107bの裏側相互接続部と見なすことができ、複数のパッド相互接続部274b及び複数のピラー相互接続部276bは、集積デバイス107bの表側相互接続部と見なすことができる。

【0028】

一例では、複数のパッド相互接続部270c及び複数のピラー相互接続部272cは、集積デバイス107cの表側相互接続部と見なすことができる。一例では、複数のパッド相互接続部270c及び複数のピラー相互接続部272cは、集積デバイス107cの裏側相互接続部と見なすことができる。

【0029】

図3は、集積デバイス305（例えば、第1の集積デバイス、第1のダイ）と、集積デバイス307（例えば、第2の集積デバイス、第2のダイ）と、を含むパッケージ300を示す。パッケージ300は、集積デバイス間結合（例えば、ダイ間結合）の一例を示す。集積デバイス305は、複数のはんだ相互接続部170を介して集積デバイス307に結合されている。集積デバイス305は、パッシベーション層353と、複数のパッド相互接続部350と、複数のピラー相互接続部352と、を含む。集積デバイス307は、パッシベーション層373と、複数のパッド相互接続部370と、複数のピラー相互接続部372と、を含む。複数のはんだ相互接続部170は、複数のピラー相互接続部352及び複数のピラー相互接続部372に結合されている。集積デバイス305と集積デバイス307との間に、アンダーフィル204が存在する。アンダーフィル204は、複数のはんだ相互接続部170、複数のピラー相互接続部352、及び/又は複数のピラー相互接続部372を横方向に囲み得る。

【0030】

集積デバイス305と集積デバイス307との間に、複数のスペーサボール190（例えば、スペーサ）及びポリマー層192が位置する。複数のスペーサボール190は、ポリマー層192内に少なくとも部分的に位置し得る。複数のスペーサボール190及びポリマー層192は、集積デバイス305、集積デバイス307、及び/又はパッケージ300の外周に沿って位置している。

【0031】

10

20

30

40

50

いくつかの実装形態では、複数のはんだ相互接続部 170 から隣接するはんだ相互接続部の間のピッチは、約 5 ~ 20 マイクロメートルである。いくつかの実装形態では、複数のパッド相互接続部 350 から隣接するピラー相互接続部の間のピッチは、約 5 ~ 20 マイクロメートルである。いくつかの実装形態では、複数のピラー相互接続部 352 から隣接するピラー相互接続部の間のピッチは、約 5 ~ 20 マイクロメートルである。いくつかの実装形態では、複数のパッド相互接続部 370 から隣接するピラー相互接続部間のピッチは、約 5 ~ 20 マイクロメートルである。いくつかの実装形態では、複数のピラー相互接続部 372 から隣接するピラー相互接続部間のピッチは、約 5 ~ 20 マイクロメートルである。いくつかの実装形態では、複数のスペーサボール 190 (例えば、スペーサ) は、約 5 ~ 20 マイクロメートルの直径を有し得る。

10

【0032】

集積デバイス 305 のパッシベーション層 353 と集積デバイス 307 のパッシベーション層 373 との間にはギャップ 301 が存在する。ギャップ 301 は、集積デバイス 305 と集積デバイス 307 との間のボンドライン厚さ (bond line thickness、BLT) を表し得る。ギャップ 301 は、複数のスペーサボール 190 (例えば、スペーサ) の使用することによって提供される。複数のスペーサボール 190 は、集積デバイス 305 と集積デバイス 307 との間に、均一な、一定の、又は実質的に一定のギャップを設けるのに役立つ。これは、次に、集積デバイス 305 と集積デバイス 307 との間に堅牢で信頼性のある接合部が存在することを確実にするのに役立つ。いくつかの実装形態では、ギャップ 301 は、約 5 ~ 20 マイクロメートルであり得る。

20

【0033】

図 3 は、集積デバイスの表側対表側の結合の一例を示す。すなわち、第 1 の集積デバイスの表側は、第 2 の集積デバイスの表側に結合されている。しかしながら、2 つの集積デバイスは、集積デバイスの表側が別の集積デバイスの裏側に結合される、表側対裏側の結合を介して共に結合され得る。別の例では、2 つの集積デバイスは、集積デバイスの裏側が別の集積デバイスの裏側に結合される、裏側対裏側の結合を介して共に結合され得る。図 1 及び図 2 の集積デバイススタック 101 (例えば、集積デバイスのスタック) は、表側対表側の結合、表側対裏側の結合、裏側対表側の結合、及び / 又は裏側対裏側の結合を介して互いに結合された集積デバイスを含み得る。

【0034】

明確にするために、パッケージ 300 は、必ずしも集積デバイスの構成要素のすべてを示しているわけではないことに留意されたい。例えば、集積デバイス 305 及び / 又は集積デバイス 307 は各々、ダイ基板 (例えば、シリコン基板)、複数のトランジスタ及び / 又は論理セル、複数のダイ相互接続部、少なくとも 1 つのダイ誘電体層、複数の基板貫通ビア、及び / 又は複数の裏側相互接続部 (例えば、裏側パッド相互接続部、裏側ピラー相互接続部) などの他の構成要素を含み得る。複数の基板貫通ビアは、複数のダイ相互接続部に結合され得る。複数の基板貫通ビアは、複数の裏側相互接続部に結合され得る。複数のダイ相互接続部は、複数のパッド相互接続部に結合され得る。集積デバイス 305 及び / 又は集積デバイス 307 は、図 1 及び図 2 の集積デバイス 105、107a、107b 及び / 又は 107c と同様又は同じであってもよい。

30

40

【0035】

図 4 は、スペーサボールを使用しない集積デバイス間結合であるときに起こり得ることの一例を示す。図 4 は、パッケージ 300 に類似したパッケージ 400 を示す。しかしながら、パッケージ 400 は、スペーサボールを含まない。集積デバイス 307 を集積デバイス 305 に結合するプロセス中に、集積デバイスの一方の側により大きい圧力が加えられ、その結果、パッケージ 400 の一方の側がギャップ 401a を有し、パッケージ 400 の他方の側がギャップ 401b を有する可能性がある。ギャップ 401b は、ギャップ 401a よりも大きい。ギャップの差異及び / 又はギャップの変動は、集積デバイス 305 と集積デバイス 307 との間の不良又は開裂した接合部をもたらし得る。例えば、集積デバイス 305 と集積デバイス 307 との間のはんだ相互接続部 470 は、集積デバイス

50

305と集積デバイス307との間の高い方のギャップ401bに起因してはんだ相互接続部470が引き伸ばされているので、はんだ相互接続部170ほど堅牢ではなく、信頼性もない。複数のスペーサボール190は、ギャップのこのような変動が最小限に抑えられ、低減され、及び/又は排除されることを確実にするのに役立つ。

【0036】

図5は、複数の集積デバイス502（例えば、切断されていない集積デバイス）を含むウェーハ500を示す。複数の集積デバイス502は、同時に作製され、その後、作製プロセスにおいて個片化される。複数の集積デバイス502は、集積デバイス502aと集積デバイス502bと、を含む。複数の集積デバイス502は、切断領域504によって分離され得る。切断領域504は、複数のスペーサボール190及びポリマー層192で充填され得るウェーハ500の領域であり得る。切断領域504は、集積デバイスを個片化するために切断又は取り除かれるウェーハの一部である切断線506を含み得る。複数のスペーサボール190は、ポリマー層192内に少なくとも部分的に位置し得る。ポリマー層192は、接着剤を含み得る。ポリマー層192は、切断されていない集積デバイス間の適切な領域にスペーサボール190を配置するのに役立つ。複数のスペーサボール190は、単分散粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、及び/又は金属を含む粒子を含み得る。例えば、複数のスペーサボール190は、ポリエチレンポリマー粒子を含み得る。アンダーフィル204（例えば、非導電性フィルム（non-conductive film、NCF）アンダーフィル、ウェーハレベルアンダーフィル（wafer level underfill、WLUF））は、複数のはんだ相互接続部170及び/又は複数のピラー相互接続部352を横方向に囲み得る。

10

20

【0037】

集積デバイス（例えば、105、107、305、307）は、ダイ（例えば、半導体ベアダイ）を含み得る。集積デバイスは、ダイ基板（例えば、シリコン基板）と、複数のトランジスタ及び/又は論理セルと、複数のダイ相互接続部と、複数のパッド相互接続部とを含み得る。集積デバイスは、論理ダイ、無線周波数（radio frequency、RF）デバイス、パッシブデバイス、フィルタ、コンデンサ、インダクタ、アンテナ、送信機、受信機、ガリウムヒ素（gallium arsenide、GaAs）ベース集積デバイス、表面弾性波（surface acoustic wave、SAW）フィルタ、バルク弾性波（bulk acoustic wave、BAW）フィルタ、発光ダイオード（light emitting diode、LED）集積デバイス、シリコン（silicon、Si）ベース集積デバイス、炭化ケイ素（silicon carbide、SiC）ベース集積デバイス、メモリ、電源管理プロセッサ（例えば、電源管理集積回路（power management integrated circuit、PMIC））、及び/又はそれらの組み合わせを含み得る。集積デバイス（例えば、105、107、305、307）は、少なくとも1つの電子回路（例えば、第1の電子回路、第2の電子回路など）を含み得る。いくつかの実装形態では、集積デバイスはチップレットであり得る。チップレットは、作製中の、歩留まりを向上させることができ、チップレットを作製する全体的なコストを下げるができる。異なるチップレットは、異なる寸法及び/又は形状を有し得る。異なるチップレットは、異なる機能を提供するように構成され得る。異なるチップレットは、異なる相互接続部密度（例えば、異なる幅及び/又は間隔を有する相互接続部）を有し得る。いくつかの実装形態では、1つ又は複数のチップ（例えば、もう1つの集積デバイス）の機能を実行するために、いくつかのチップレットを使用することができる。いくつかの機能を実行するいくつかのチップレットを使用することにより、パッケージの機能のすべてを実行するために単一のチップを使用することと比較して、パッケージの全体的なコストを低減し得る。

30

40

【0038】

集積デバイス間に複数のスペーサ（例えば、スペーサボール）を用いた集積デバイス間結合を有する様々なパッケージについて説明してきたが、次に、集積デバイス間結合を含むパッケージを作製するためのプロセスについて以下で説明する。

50

【 0 0 3 9 】

集積デバイス間にスペーサを用いた集積デバイス間結合を備えるパッケージを作製するための例示的な順序

図 6 A 及び図 6 B は、パッケージを提供又は作製するための例示的な順序を示す。いくつかの実装形態では、図 6 A 及び図 6 B の順序は、図 3 のパッケージ 3 0 0、又は本開示に記載のパッケージのうちのいずれかを提供又は作製するために用いることができる。

【 0 0 4 0 】

図 6 A 及び図 6 B の順序は、パッケージを提供又は作製するための順序を簡略化及び/又は明確化するために、1 つ又は複数の段階を組み合わせ得ることに留意されたい。いくつかの実装形態では、プロセスの順番を変更又は修正することができる。いくつかの実装形態では、本開示の範囲から逸脱することなく、プロセスのうちの 1 つ又は複数を変換又は置換することができる。異なる実装形態では、パッケージを異なって作製し得る。図 6 A 及び図 6 B の順序は、2 つのパッケージを共に作製する一例を示す。しかしながら、図 6 A 及び図 6 B の順序は、互いの上に垂直に積み重ねられた 2 つ以上のパッケージを作製するために用いることができる。

10

【 0 0 4 1 】

段階 1 は、図 6 A に示されるように、集積デバイス 3 0 7 a 及び集積デバイス 3 0 7 b を含むウェーハ 6 0 0 の後の状態を示す。集積デバイス 3 0 7 a 及び集積デバイス 3 0 7 b は、ウェーハ 6 0 0 の複数の集積デバイスから切断されていない集積デバイスである。各集積デバイスは、複数のパッド相互接続部 3 7 0 と、複数のピラー相互接続部 3 7 2 と、複数のはんだ相互接続部 1 7 0 とを含み得る。ウェーハ 6 0 0 は、複数の第 2 の集積デバイスを含む第 2 のウェーハであり得る。図 8 A 及び図 8 B は、集積デバイスを含むウェーハを形成するために用いることができるプロセスの一例を示す。

20

【 0 0 4 2 】

段階 2 は、複数のスペーサボール 1 9 0 及びポリマー層 1 9 2 が切断されていない集積デバイス間に位置するように、複数のスペーサボール 1 9 0 及びポリマー層 1 9 2 がウェーハ 6 0 0 上に設けられた後の状態を示す。例えば、複数のスペーサボール 1 9 0 及びポリマー層 1 9 2 は、ウェーハの切断領域 5 0 4 に設けられ得る。切断領域 5 0 4 は、ウェーハ 6 0 0 の集積デバイスを個片化するために切断される領域であり得る。ポリマー層 1 9 2 は、スペーサボールがウェーハ 6 0 0 の適切な領域に配置されるのに役立つための接着剤層を含み得る。

30

【 0 0 4 3 】

段階 3 は、アンダーフィルが複数のピラー相互接続部 3 7 2 及び/又は複数のはんだ相互接続部 1 7 0 を横方向に囲むことができるように、ウェーハ 6 0 0 の集積デバイス（例えば、切断されていない集積デバイス）上にアンダーフィル 2 0 4 が形成された後の状態を示す。

【 0 0 4 4 】

段階 4 は、図 6 B に示されるように、集積デバイス 3 0 5 a 及び集積デバイス 3 0 5 b を含むウェーハ 6 1 0 の後の状態を示す。集積デバイス 3 0 5 a 及び集積デバイス 3 0 5 b は、ウェーハ 6 1 0 の複数の集積デバイスから切断されていない集積デバイスである。各集積デバイスは、複数のパッド相互接続部 3 5 0 と、複数のピラー相互接続部 3 5 2 と、複数のはんだ相互接続部 1 7 0 とを含み得る。ウェーハ 6 1 0 は、複数の第 1 の集積デバイスを含む第 1 のウェーハであり得る。図 8 A 及び図 8 B は、集積デバイスを含むウェーハを形成するために用いることができるプロセスの一例を示す。

40

【 0 0 4 5 】

段階 5 は、ウェーハ 6 0 0 が、ウェーハ 6 1 0 に結合された後の状態を示す。ウェーハ 6 0 0 をウェーハ 6 1 0 に結合するために、はんだリフロープロセスを用いることができる。（集積デバイス 3 0 7 を備える）ウェーハ 6 0 0 は、複数のはんだ相互接続部 1 7 0 を介して（集積デバイス 3 0 5 を備える）ウェーハ 6 1 0 に結合される。複数のスペーサボール 1 9 0 は、ウェーハ 6 0 0 とウェーハ 6 1 0 との間の均一又はほぼ均一なギャップ

50

を確実にするのに役立つ。

【0046】

段階6は、集積デバイス間結合を備える複数のパッケージを作成するために、ウェーハ600及びウェーハ610が個片化された後の状態の後を示す。ウェーハ600及びウェーハ610は、切断線620に沿って切断され得る。個片化の後、パッケージ300a及びパッケージ300bが形成され得る。ウェーハを個片化するために、機械的プロセス（例えば、鋸）又はレーザプロセスを用いることができる。いくつかの実装形態では、個片化の前に、図2に示すような3つ以上の集積デバイスを含むパッケージを形成するために、追加のウェーハが結合され得る。

【0047】

集積デバイス間にスペーサを用いた集積デバイス間結合を備えるパッケージを作製するための方法の例示的なフロー図

いくつかの実装形態では、パッケージを作製することは、いくつかのプロセスを含む。図7は、パッケージを提供又は作製するための方法700の例示的なフロー図を示す。いくつかの実装形態では、図7の方法700が、本開示に記載の図3のパッケージ300を提供又は作製するために用いることができる。しかしながら、方法700は、本開示に記載のパッケージのうちのいずれかを提供又は作製するために用いることができる。

【0048】

図7の方法は、いくつかの集積デバイスを有するパッケージを提供するための方法を簡略化及び/又は明確化するために、1つ又は複数のプロセスを組み合わせ得ることに留意されたい。いくつかの実装形態では、プロセスの順番を変更又は修正することができる。

【0049】

方法は、（705において）、複数の集積デバイスを含むウェーハを準備する。例えば、方法は、複数の集積デバイスを含むウェーハ600を準備することができる。複数の集積デバイスは、切断されていない集積デバイスである。ウェーハ600は、複数の第2の集積デバイスを含む第2のウェーハであり得る。各切断されていない集積デバイスは、複数のパッド相互接続部370と、複数のピラー相互接続部372と、複数のはんだ相互接続部170とを含み得る。図8A及び図8Bは、集積デバイスを含むウェーハを形成するために用いることができるプロセスの一例を示す。図6Aの段階1は、切断されていない集積デバイスを有するウェーハを準備する一例を図示し説明する。

【0050】

方法は、（710において）、複数のスペーサボール190及びポリマー層192が切断されていない集積デバイスの間に位置するように、ウェーハ（例えば、600）上に複数のスペーサボール190及びポリマー層192を設ける。例えば、複数のスペーサボール190及びポリマー層192は、ウェーハの切断領域504に設けられ得る。切断領域504は、ウェーハ（例えば、600）の集積デバイスを個片化するために切断される領域であり得る。ポリマー層192は、スペーサボールがウェーハ（例えば、600）の適切な領域に位置決めされるのに役立つための接着剤層を含み得る。図6Aの段階2は、スペーサボール及びポリマー層を設ける一例を図示し説明する。

【0051】

方法は、（715において）、アンダーフィルが複数のピラー相互接続部372及び/又は複数のはんだ相互接続部170を横方向に囲むことができるように、ウェーハ（例えば、600）の集積デバイス上にアンダーフィル（例えば、204）を設ける。図6Aの段階3は、アンダーフィルを設ける一例を図示し説明する。

【0052】

方法は、（720において）、複数の集積デバイスを含むウェーハ（例えば、610）を準備する。例えば、方法は、複数の集積デバイスを含むウェーハ610を準備することができる。ウェーハ610は、切断されていない集積デバイスを含む。各切断されていない集積デバイスは、複数のパッド相互接続部350と、複数のピラー相互接続部352と、複数のはんだ相互接続部170とを含み得る。ウェーハ610は、複数の第1の集積デ

10

20

30

40

50

バイスを含む第 1 のウェーハであり得る。図 8 A 及び図 8 B は、集積デバイスを含むウェーハを形成するために用いることができるプロセスの一例を示す。図 6 B の段階 4 は、切断されていない集積デバイスを含むウェーハを準備する一例を図示し説明する。

【 0 0 5 3 】

方法は、(7 2 5 において)、第 2 のウェーハ(例えば、6 0 0)を第 1 のウェーハ(例えば、6 1 0)に結合する。第 2 のウェーハを第 1 のウェーハに結合するために、はんだリフロープロセスを用いることができる。複数の第 2 の集積デバイスを備える第 2 のウェーハ(例えば、6 0 0)は、複数のはんだ相互接続部(例えば、1 7 0)を介して、複数の第 1 の集積デバイスを備える第 1 のウェーハ(例えば、6 1 0)に結合され得る。複数のスペーサボール 1 9 0 は、ウェーハ 6 0 0 とウェーハ 6 1 0 との間の均一又はほぼ均一なギャップを確実にするのに役立つ。図 6 B の段階 5 は、ウェーハを結合する一例を図示し説明する。いくつかの実装形態では、追加のウェーハが、結合されたウェーハに結合され得る。

10

【 0 0 5 4 】

方法は、(7 3 0 において)、集積デバイス間にスペーサボールとポリマー層とを有するいくつかの集積デバイスを含む個片化パッケージを形成するように、ウェーハを個片化する。ウェーハを個片化するために、機械的プロセス(例えば、鋸)又はレーザプロセスを用いることができる。図 6 B の段階 6 は、ウェーハを個片化する一例を図示し説明する。

【 0 0 5 5 】

ピラー相互接続部を有する集積デバイスを作製するための例示的な順序

図 8 A 及び図 8 B は、ピラー相互接続部を有する集積デバイスを提供又は作製するための例示的な順序を示す。いくつかの実装形態では、図 8 A 及び図 8 B の順序は、図 3 の集積デバイス(例えば、3 0 5、3 0 7)、又は本開示に記載の集積デバイスのうちのいずれかを提供又は作製するために用いることができる。

20

【 0 0 5 6 】

図 8 A 及び図 8 B の順序は、集積デバイスを提供又は作製するための順序を簡略化及び/又は明確化するために、1 つ又は複数の段階を組み合わせ得ることに留意されたい。いくつかの実装形態では、プロセスの順番を変更又は修正することができる。いくつかの実装形態では、本開示の範囲から逸脱することなく、プロセスのうちの 1 つ又は複数を変換又は置換することができる。異なる実装形態では、集積デバイスを異なって作製し得る。

30

【 0 0 5 7 】

図 8 A に示すように、段階 1 は、集積デバイス 3 0 5 が準備された後の状態を示す。集積デバイス 3 0 5 は、ダイ(例えば、ペア半導体ダイ)を含み得る。集積デバイス 3 0 5 は、ダイ基板(例えば、シリコン基板)と、複数のトランジスタ(例えば、アクティブデバイス)とを含み得る。集積デバイス 3 0 5 は、複数のパッド相互接続部 3 5 0 を含み得る。集積デバイス 3 0 5 は、ダイ相互接続部及び/又は基板貫通ビアを含み得る。

【 0 0 5 8 】

段階 2 は、シード層 8 1 1 が、集積デバイス 3 0 5 の表側上に形成された後の状態を示す。シード層 8 1 1 は、金属層を含み得る。シード層 8 1 1 は、集積デバイス 3 0 5 上に堆積され得る。シード層 8 1 1 を形成するために、めっきプロセスを用いることができる。

40

【 0 0 5 9 】

段階 3 は、フォトレジスト層 8 0 0 がシード層 8 1 1 の上に形成された後の状態を示す。フォトレジスト層 8 0 0 は、シード層 8 1 1 上に堆積され得る。

【 0 0 6 0 】

段階 4 は、フォトレジスト層 8 0 0 がパターンニングされて、シード層 8 1 1 の一部を露出させる少なくとも 1 つの開口 8 0 1 を、フォトレジスト層 8 0 0 内に生成した後の状態を示す。

【 0 0 6 1 】

50

図 8 B に示すように、段階 5 は、複数のピラー相互接続部 8 3 0 及び複数のはんだ相互接続部 8 3 2 が、フォトレジスト層 8 0 0 内の開口 8 0 1 を介してシード層 8 1 1 上に形成された後の状態を示す。複数のピラー相互接続部 8 3 0 は、めっきプロセスによってシード層 8 1 1 上に形成され得る。複数のはんだ相互接続部 1 7 0 は、堆積プロセスによって複数のピラー相互接続部 8 3 0 上に形成され得る。

【 0 0 6 2 】

段階 6 は、フォトレジスト層 8 0 0 が取り除かれ、シード層 8 1 1 の一部が取り除かれた（例えば、エッチングされた）後の状態を示す。フォトレジスト層 8 0 0 を取り除くことは、フォトレジスト層 8 0 0 を剥離することを含み得る。

【 0 0 6 3 】

段階 7 は、複数のはんだ相互接続部 1 7 0 を複数のピラー相互接続部 8 3 0 に結合（例えば、ボンディング）するリフローはんだプロセスの後の状態を示す。段階 7 は、ピラー相互接続部を有する集積デバイス（例えば、3 0 5、3 0 7）を示し得る。複数のピラー相互接続部 8 3 0 は、複数のピラー相互接続部 3 5 2 を表し得る。シード層 8 1 1 は、ピラー相互接続部 8 3 0 の一部と見なすことができる。したがって、シード層 8 1 1 及び複数のピラー相互接続部 8 3 0 は、複数のピラー相互接続部 3 5 2 を表し得る。

【 0 0 6 4 】

ピラー相互接続部を備える集積デバイスを作製するための方法の例示的なフロー図

いくつかの実装形態では、ピラー相互接続部を有する集積デバイスを作製することは、いくつかのプロセスを含む。図 9 は、ピラー相互接続部を有する集積デバイスを提供又は作製するための方法 9 0 0 の例示的なフロー図を示す。いくつかの実装形態では、図 9 の方法 9 0 0 は、本開示に記載の図 3 の集積デバイス（例えば、3 0 5、3 0 7）を提供又は作製するために用いることができる。しかしながら、方法 9 0 0 は、本開示に記載の集積デバイスのうちのいずれかを提供又は作製するために用いることができる。

【 0 0 6 5 】

図 9 の方法 9 0 0 は、ピラー相互接続部を有する集積デバイスを提供又は作製するための方法を簡略化及び / 又は明確化するために、1 つ又は複数のプロセスを組み合わせ得ることに留意されたい。いくつかの実装形態では、プロセスの順番を変更又は修正することができる。

【 0 0 6 6 】

方法は、（ 9 0 5 において）、集積デバイス（例えば 3 0 5、3 0 7）を準備する。図 8 A の段階 1 は、提供された集積デバイス 3 0 5 を図示し説明する。集積デバイス 3 0 5 は、トランジスタなどのアクティブデバイスを有するダイを含み得る。集積デバイスは、複数のパッド相互接続部を含み得る。集積デバイスは、ダイ基板、ダイ相互接続部、及び / 又は基板貫通ビアを含み得る。

【 0 0 6 7 】

方法は、（ 9 1 0 において）、集積デバイスの表側上にシード層（例えば、8 1 1）を形成する。シード層 8 1 1 は、金属層を含み得る。シード層 8 1 1 は、集積デバイス 3 0 5 上に堆積され得る。シード層 8 1 1 を形成するために、めっきプロセスを用いることができる。図 8 A の段階 2 は、シード層を形成する一例を図示し説明する。

【 0 0 6 8 】

方法は、（ 9 1 5 において）、シード層（例えば、8 1 1）上にフォトレジスト層（例えば、8 0 0）を形成する。フォトレジスト層 8 0 0 は、シード層 8 1 1 上に形成されて、パターンニングされ得る。フォトレジスト層 8 0 0 が、シード層 8 1 1 上に堆積されてパターンニングされ、シード層 8 1 1 の一部を露出させる少なくとも 1 つの開口 8 0 1 を、フォトレジスト層 8 0 0 内に形成し得る。図 8 A の段階 3 及び段階 4 は、シード層上にフォトレジスト層を形成し、パターンニングする一例を図示し説明する。

【 0 0 6 9 】

方法は、（ 9 2 0 において）、フォトレジスト層（例えば、8 0 0）内の開口 8 0 1 を介してシード層（例えば、8 1 1）上に複数のピラー相互接続部（例えば、8 3 0）及び

10

20

30

40

50

ノ又ははんだ相互接続部（例えば、170）を形成する。複数のピラー相互接続部は、めっきプロセスによってシード層上に形成され得る。複数のはんだ相互接続部は、堆積プロセス及びノ又は印刷プロセスによって複数のピラー相互接続部上に形成され得る。図8Bの段階5は、複数のピラー相互接続部及びノ又は複数のはんだ相互接続部を形成する一例を図示し説明する。

【0070】

方法は、（925において）、フォトレジスト層（例えば、800）を取り除く。フォトレジスト層を取り除くことは、フォトレジスト層を剥離することを含み得る。図8Bの段階6は、フォトレジスト層を取り除く一例を図示する。いくつかの実装形態では、（925において）、シード層811の一部も取り除かれ得る。シード層の一部を取り除くために、エッチングプロセスを用いることができる。図8Bの段階6は、取り除かれたシード層の一部の例を図示し説明する。915、920及び925で説明するように、フォトレジスト層、ピラー相互接続部及びノ又ははんだ相互接続部を形成し、フォトレジスト層を取り除くことは、繰り返され得ることに留意されたい。

【0071】

方法は、（930において）、複数のはんだ相互接続部（例えば、170）を複数のピラー相互接続部（例えば、830）に結合（例えば、ボンディング）するリフローはんだプロセスを実行する。複数のピラー相互接続部830及びノ又はシード層811は、複数のパッド相互接続部350を表し得る。図8Bの段階7は、リフローはんだプロセスの一例を図示し説明する。

【0072】

いくつかの実装形態では、集積デバイスはウェーハの一部であり、ウェーハを個別の集積デバイスに切断するために、個片化を実行することができる。方法900は、本開示に記載の集積デバイスのいずれかを作製するために用いることができる。

【0073】

例示的な電子デバイス

図10は、前述したデバイス、集積デバイス、集積回路（integrated circuit、IC）パッケージ、集積回路（IC）デバイス、半導体デバイス、集積回路、ダイ、インターポーザ、パッケージ、パッケージオンパッケージ（package-on-package、PoP）、システムインパッケージ（System in Package、SiP）、又はシステムオンチップ（System on Chip、SoC）のうち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。例えば、モバイルフォンデバイス1002、ラップトップコンピュータデバイス1004、定置端末デバイス1006、ウェアラブルデバイス1008、又は自動車車両1010は、本明細書に記載のデバイス1000を含み得る。デバイス1000は、例えば、本明細書に記載のデバイス及びノ又は集積回路（IC）パッケージのうちのいずれかであってもよい。図10に示すデバイス1002、1004、1006、及び1008、並びに自動車車両1010は、単なる例示に過ぎない。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（personal communication system、PCS）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（global positioning system、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、メタ読み取り機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（例えば、時計、眼鏡）、モノのインターネット（Internet of things、IoT）デバイス、サーバ、ルータ、自動車車両（例えば、自律型車両）に実装されている電子デバイス、又は、データ若しくはコンピュータ命令を記憶する若しくは取り出す任意の他のデバイス、あるいはこれらの任意の組み合わせを含むが、これらに限定されないデバイス（例えば、電子デバイス）のグループを含む他の電子デバイスもまた、デバイス1000を搭載し得る。

【0074】

図 1 ~ 図 5、図 6 A 及び図 6 B、図 7、図 8 A 及び図 8 B、及び / 若しくは図 9 及び図 10 に示される構成要素、プロセス、特徴、及び / 若しくは機能のうちの 1 つ又は複数が、単一の構成要素、プロセス、特徴若しくは機能に再構成並びに / 又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、若しくは機能において具現化されてもよい。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、及び / 又は機能がさらに追加されてもよい。本開示における図 1 ~ 図 5、図 6 A 及び図 6 B、図 7、図 8 A 及び図 8 B、及び / 又は図 9 及び図 10、並びにその対応する説明は、ダイ及び / 又は 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 5、図 6 A 及び図 6 B、図 7、図 8 A 及び図 8 B、及び / 又は図 9 及び図 10、並びにその対応する説明は、デバイス及び / 又は集積デバイスを製造、作製、提供、及び / 又は生産するために用いることができる。いくつかの実装形態では、デバイスは、ダイ、集積デバイス、集積パッシブデバイス (IPD)、ダイパッケージ、集積回路 (IC) デバイス、デバイスパッケージ、集積回路 (IC) パッケージ、ウェーハ、半導体デバイス、パッケージオンパッケージ (POP) デバイス、放熱デバイス、及び / 又はインターポーザを含み得る。

【0075】

10

本開示における図は、様々な部品、構成要素、物体、デバイス、パッケージ、集積デバイス、集積回路、及び / 又はトランジスタの、実際の表現及び / 又は概念的表現を表し得ることに留意されたい。場合によっては、図は実際の縮尺とは異なり得る。場合によっては、明確にするために、すべての構成要素及び / 又は部品が示されないこともある。場合によっては、図中の様々な部品及び / 又は構成要素の、位置、場所、寸法、及び / 又は形状は、例示的なものであり得る。いくつかの実装形態では、図中の様々な構成要素及び / 又は部品は、任意選択的なものであり得る。

20

【0076】

「例示的 (exemplary)」という語は、本明細書では、「例、事例、又は例示としての役割を果たすこと」を意味するものとして使用されている。「例示的」として本明細書に記載のいずれの実装形態又は態様も、必ずしも本開示の他の態様よりも好ましい又は有利であると解釈されるべきではない。同様に、「態様」という用語は、本開示のすべての態様が、説明した特徴、利点、又は動作モードを含むことを必要とするとは限らない。「結合されている」という用語は、本明細書では、2つの物体間の直接的又は間接的な結合 (例えば、機械的結合) を指すものとして使用されている。例えば、物体 A が物体 B に物理的に接触しており、物体 B が物体 C に接触している場合には、物体 A と物体 C とは、互いに物理的に直接接触していなくても、依然として互いに結合されていると見なすことができる。「電気的に結合されている」という用語は、2つの物体の間を電流 (例えば、信号、電力、接地) が伝播することができるように、それら 2つの物体が直接的又は間接的に共に結合されていることを意味し得る。電気的に結合されている 2つの物体は、それら 2つの物体の間に電流が伝播する場合も伝播しない場合もある。用語「第 1」、「第 2」、「第 3」、及び「第 4」(並びに / 又は、第 4 より大きい序数) は、任意選択的に使用されるものである。説明されている構成要素のうちのいずれも、第 1 の構成要素、第 2 の構成要素、第 3 の構成要素、又は第 4 の構成要素であってもよい。例えば、第 2 の構成要素と称されている構成要素は、第 1 の構成要素、第 2 の構成要素、第 3 の構成要素、又は第 4 の構成要素であってもよい。「封入 (encapsulating)」という用語は、ある物体が別の物体を部分的に封入し得る、又は完全に封入し得ることを意味する。「上部 (top)」及び「底部 (bottom)」という用語は、任意選択的に使用されるものである。上部に位置する構成要素は、底部に位置する構成要素上に位置する場合がある。上部の構成要素が底部の構成要素と見なされる場合もあり、その逆もあり得る。本開示に記載されているように、第 2 の構成要素「上に (over)」位置する第 1 の構成要素とは、底部又は上部がどのように任意選択的に定義されているかに応じて、第 1 の構成要素が、第 2 の構成要素の上方に位置すること又は下方に位置することを意味し得る。別の例では、第 1 の構成要素は、第 2 の構成要素の第 1 の表面上に (例えば、上方に) 位置する場合があり、第 3 の構成要素は、第 2 の構成要素の第 2 の表面上に (例えば、

30

40

50

下方に)位置する場合があります、この場合、第2の表面は、第1の表面とは反対向きの側である。ある1つの構成要素が別の構成要素上に位置する文脈において、本出願で使用される「上に(over)」という用語は、別の構成要素の上に、及び/又は別の構成要素内に存在している(例えば、構成要素の表面上に存在している、又は構成要素内に埋め込まれている)構成要素を意味するために使用され得ることにさらに留意されたい。したがって、例えば、第2の構成要素上に存在している第1の構成要素とは、(1)第1の構成要素が第2の構成要素上に存在しているが、第2の構成要素には直接接触していないこと、(2)第1の構成要素が第2の構成要素の上に(例えば、第2の構成要素の表面の上に)存在していること、及び/又は(3)第1の構成要素が第2の構成要素内に存在している(例えば、第2の構成要素内に埋め込まれている)ことを意味し得る。第2の構成要素「内に(in)」位置する第1の構成要素は、第2の構成要素内に部分的に位置する場合、又は第2の構成要素内に完全に位置する場合がある。約X~XXである値は、XとXXとを含むXとXXとの間の値を意味し得る。XとXXとの間の値(単数又は複数)は、離散的又は連続的であり得る。本開示で使用される場合の「約(about)『値X』」又は「およそ(approximately)値X」という用語は、「値X」の10パーセントの範囲内にあることを意味する。例えば、約1又はおよそ1の値とは、0.9~1.1の範囲の値を意味することになる。

10

【0077】

いくつかの実装形態では、相互接続部とは、2つの点、要素、及び/又は構成要素間の電氣的接続を可能にする若しくは容易にする、デバイス又はパッケージの要素若しくは構成要素である。いくつかの実装形態では、相互接続部は、トレース、ビア、パッド、ピラー、メタライゼーション層、再配線層、及び/又はアンダーバンプメタライゼーション(under bump metallization、UBM)層/相互接続部を含み得る。いくつかの実装形態では、相互接続部は、信号(例えば、データ信号)、接地、及び/又は電力に電気経路を提供するように構成することが可能な導電性材料を含み得る。相互接続部は、2つ以上の要素又は構成要素を含み得る。相互接続部は、1つ又は複数の相互接続部によって画定され得る。相互接続部は、1つ又は複数の金属層を含み得る。相互接続部は、回路の一部であり得る。異なる実装形態では、相互接続部を形成するために、異なるプロセス及び/又は順序を用いることができる。いくつかの実装形態では、相互接続部を形成するために、化学気相成長(chemical vapor deposition、CVD)プロセス、物理気相成長(physical vapor deposition、PVD)プロセス、スパッタリングプロセス、スプレーコーティング、及び/又はめっきプロセスを用いることができる。

20

30

【0078】

また、本明細書に含まれている様々な開示は、フローチャート、フロー図、構造図、又はブロック図として示されているプロセスとして、説明される場合があることにも留意されたい。フローチャートは、動作を逐次プロセスとして説明することがあるが、動作の多くは並列に又は同時に実行され得る。加えて、動作の順序は並べ替えられてもよい。プロセスは、その動作が完了すると終了する。

【0079】

以下は、本開示の態様の概要を提供する。

40

態様1：第1の複数の相互接続部を備える第1の集積デバイスと、第1の複数の相互接続部に結合された複数のはんだ相互接続部と、第2の複数の相互接続部を備える第2の集積デバイスであって、第2の複数の相互接続部、複数のはんだ相互接続部、及び第1の複数の相互接続部を介して第1の集積デバイスに結合されている、第2の集積デバイスと、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置しているポリマー層と、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置している複数のスペーサボールと、を備える、パッケージ。

【0080】

態様2：ポリマー層が接着剤層を含む、態様1に記載のパッケージ。

50

【 0 0 8 1 】

態様 3：複数のスペーサボールが、ポリマー層内に少なくとも部分的に位置している、態様 1～2 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 2 】

態様 4：複数のスペーサボールが、単分散粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、及び/又は金属を含む粒子を含む、態様 1～3 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 3 】

態様 5：複数のスペーサボールが、ポリエチレンポリマー粒子を含む、態様 1～3 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 4 】

態様 6：第 1 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間にアンダーフィルをさらに備える、態様 1～5 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 5 】

態様 7：第 1 の複数の相互接続部から隣接する相互接続部の間のピッチが、約 20 マイクロメートル以下である、態様 1～6 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 6 】

態様 8：複数のはんだ相互接続部から隣接するはんだ相互接続部の間のピッチが、約 20 マイクロメートル以下である、態様 1～7 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 7 】

態様 9：第 1 の複数の相互接続部が、第 1 の複数のピラー相互接続部を含み、第 2 の集積デバイスが、第 2 の複数の相互接続部、複数のはんだ相互接続部、及び第 1 の複数のピラー相互接続部を介して第 1 の集積デバイスに結合されている、態様 1～8 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 8 】

態様 10：第 1 の集積デバイスが、第 1 のダイを含み、第 2 の集積デバイスが、第 2 のダイを含む、態様 1～9 に記載のパッケージ。

【 0 0 8 9 】

態様 11：第 1 の集積デバイスが、第 1 のメモリダイを含み、第 2 の集積デバイスが、論理ダイ又は第 2 のメモリダイを含む、態様 1～10 に記載のパッケージ。

【 0 0 9 0 】

態様 12：第 3 の複数の相互接続部を備える第 3 の集積デバイスと、第 3 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間に位置している第 2 のポリマー層と、第 3 の集積デバイスと第 2 の集積デバイスとの間に位置している第 2 の複数のスペーサボールと、をさらに備える、態様 1～11 に記載のパッケージ。

【 0 0 9 1 】

態様 13：第 3 の集積デバイスが、第 3 の複数の相互接続部及び/又は第 2 の複数のはんだ相互接続部を介して第 2 の集積デバイスに結合されている、態様 12 に記載のパッケージ。

【 0 0 9 2 】

態様 14：第 2 の集積デバイスが、複数の基板貫通ビアを含む、態様 12 に記載のパッケージ。

【 0 0 9 3 】

態様 15：第 1 の複数の相互接続部が、第 1 の複数のピラー相互接続部及び/又は第 1 の複数のパッド相互接続部を含み、第 2 の複数の相互接続部が、第 2 の複数のピラー相互接続部及び/又は第 2 の複数のパッド相互接続部を含む、態様 1～14 に記載のパッケージ。

【 0 0 9 4 】

態様 16：第 1 の集積デバイスが、第 3 の複数の相互接続部を含み、第 1 の複数の相互接続部が、第 1 の集積デバイスの第 1 の表面上に位置しており、第 3 の複数の相互接続部が、第 1 の集積デバイスの第 2 の表面上に位置している、態様 1～15 に記載のパッケージ。

10

20

30

40

50

ジ。

【0095】

態様17：パッケージが、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、モバイルデバイス、スマートフォン、スマートフォンの携帯情報端末、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、モノのインターネット（IoT）デバイス、及び自動車車両内のデバイスからなるグループから選択されるデバイスに組み込まれる、態様1～16に記載のパッケージ。

【0096】

態様18：基板と、第1の複数のはんだ相互接続部を介して基板に結合された集積デバイスのスタックと、を含むパッケージ。集積デバイスのスタックが、第1の複数の相互接続部を備える第1の集積デバイスと、第1の複数の相互接続部に結合された第2の複数のはんだ相互接続部と、第2の複数の相互接続部を備える第2の集積デバイスであって、第2の複数の相互接続部、第2の複数のはんだ相互接続部、及び第1の複数の相互接続部を介して第1の集積デバイスに結合されている、第2の集積デバイスと、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置しているポリマー層と、第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置している複数のスペーサボールと、を備える。

10

【0097】

態様19：集積デバイスのスタックからの第1の集積デバイスが、第1の複数のはんだ相互接続部を介して基板に結合されている、態様18に記載のパッケージ。

20

【0098】

態様20：複数のスペーサボールが、単分散粒子、ポリエチレンポリマー粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、及び/又は金属を含む粒子を含む、態様18及び19に記載のパッケージ。

【0099】

態様21：第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間にアンダーフィルをさらに備える、態様18～20に記載のパッケージ。

【0100】

態様22：第1の集積デバイスが、表側対表側の結合、表側対裏側の結合、裏側対表側の結合、又は裏側対裏側の結合を介して第2の集積デバイスに結合されている、態様18～21に記載のパッケージ。

30

【0101】

態様23：パッケージを作製するための方法であって、第2の複数の相互接続部と、第2の複数の相互接続部に結合された複数のはんだ相互接続部と、を備える第2の集積デバイスを準備することと、第2の集積デバイス上にポリマー層及び複数のスペーサボールを設けることと、第2の集積デバイスが第2の複数の相互接続部、複数のはんだ相互接続部、及び第1の複数の相互接続部を介して第1の集積デバイスに結合されるように、第1の複数の相互接続部を備える第1の集積デバイスを第2の集積デバイスに結合することと、を含み、第1の集積デバイスが、ポリマー層及び複数のスペーサボールが第1の集積デバイスと第2の集積デバイスとの間に位置するように、第2の集積デバイスに結合される、方法。

40

【0102】

態様24：ポリマー層が接着剤層を含む、態様23に記載の方法。

【0103】

態様25：複数のスペーサボールが、単分散粒子、ポリエチレンポリマー粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、及び/又は金属を含む粒子を含む、態様23及び24に記載の方法。

【0104】

態様26：第2の集積デバイス上にアンダーフィルを設けることをさらに含む態様23～25に記載の方法であって、アンダーフィルが第1の集積デバイスと第2の集積デバイ

50

スとの間に位置するように、第 1 の集積デバイスが第 2 の集積デバイスに結合される、態様 23 ~ 25 に記載の方法。

【0105】

本明細書に記載の開示の様々な特徴は、本開示から逸脱することなく、異なるシステムにおいて実装することができる。本開示の上記の態様は、単なる例に過ぎず、本開示を限定するものとして解釈されるべきではないことに留意されたい。本開示の態様の説明は、例示的であることが意図されており、特許請求の範囲を限定することを意図するものではない。このように、本教示は、他のタイプの装置に容易に適用することができ、当業者には、多くの代替、修正、及び変形が明らかとなるであろう。

【符号の説明】

【0106】

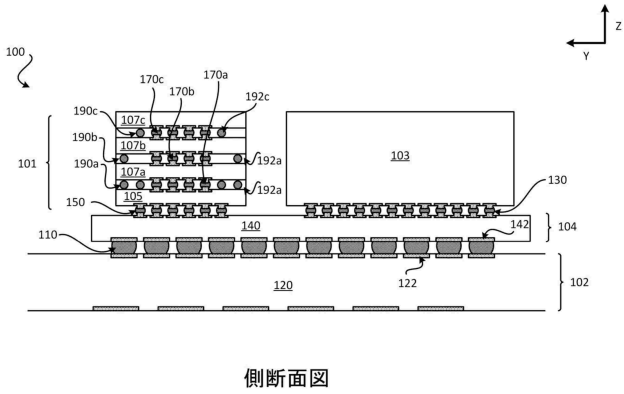
100	パッケージ	
101	集積デバイススタック	
102	基板	
103	集積デバイス	
104	基板	
105	集積デバイス	
107 a	集積デバイス	
107 b	集積デバイス	
107 c	集積デバイス	20
109 a	スペーサボール	
110	相互接続部	
120	誘電体層	
122	相互接続部	
130	相互接続部	
140	誘電体層	
142	相互接続部	
150	相互接続部	
170	相互接続部	
170 a	相互接続部	30
170 b	相互接続部	
170 c	相互接続部	
190	スペーサボール	
190 a	スペーサボール	
190 b	スペーサボール	
190 c	スペーサボール	
192	ポリマー層	
192 a	ポリマー層	
192 b	第 2 のポリマー層	
192 b	ポリマー層	40
192 c	ポリマー層	
204	アンダーフィル	
204 a	アンダーフィル	
204 b	アンダーフィル	
204 c	アンダーフィル	
250	パッド相互接続部	
252	ピラー相互接続部	
254	パッド相互接続部	
255	相互接続部	
270 a	パッド相互接続部	50

2 7 0 b	パッド相互接続部	
2 7 0 c	パッド相互接続部	
2 7 2 a	ピラー相互接続部	
2 7 2 b	ピラー相互接続部	
2 7 2 c	ピラー相互接続部	
2 7 4 a	パッド相互接続部	
2 7 4 b	パッド相互接続部	
2 7 5	相互接続部	
2 7 5 a	相互接続部	
2 7 5 b	相互接続部	10
2 7 5 c	相互接続部	
2 7 6 a	ピラー相互接続部	
2 7 6 b	ピラー相互接続部	
3 0 0	パッケージ	
3 0 0 a	パッケージ	
3 0 0 b	パッケージ	
3 0 1	ギャップ	
3 0 5	集積デバイス	
3 0 5 a	集積デバイス	
3 0 5 b	集積デバイス	20
3 0 7	集積デバイス	
3 0 7 a	集積デバイス	
3 0 7 b	集積デバイス	
3 5 0	パッド相互接続部	
3 5 2	ピラー相互接続部	
3 5 3	パッシベーション層	
3 7 0	パッド相互接続部	
3 7 2	ピラー相互接続部	
3 7 3	パッシベーション層	
4 0 0	パッケージ	30
4 0 1 a	ギャップ	
4 0 1 b	ギャップ	
4 7 0	相互接続部	
5 0 0	ウェーハ	
5 0 2	集積デバイス	
5 0 2 a	集積デバイス	
5 0 2 b	集積デバイス	
5 0 4	切断領域	
5 0 6	切断線	
6 0 0	ウェーハ	40
6 1 0	ウェーハ	
6 2 0	切断線	
8 0 0	フォトレジスト層	
8 0 1	開口	
8 1 1	シード層	
8 3 0	ピラー相互接続部	
8 3 2	相互接続部	
1 0 0 0	デバイス	
1 0 0 2	モバイルフォンデバイス	
1 0 0 4	ラップトップコンピュータデバイス	50

- 1 0 0 6 定置端末デバイス
- 1 0 0 8 ウェアラブルデバイス
- 1 0 1 0 自動車車両

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

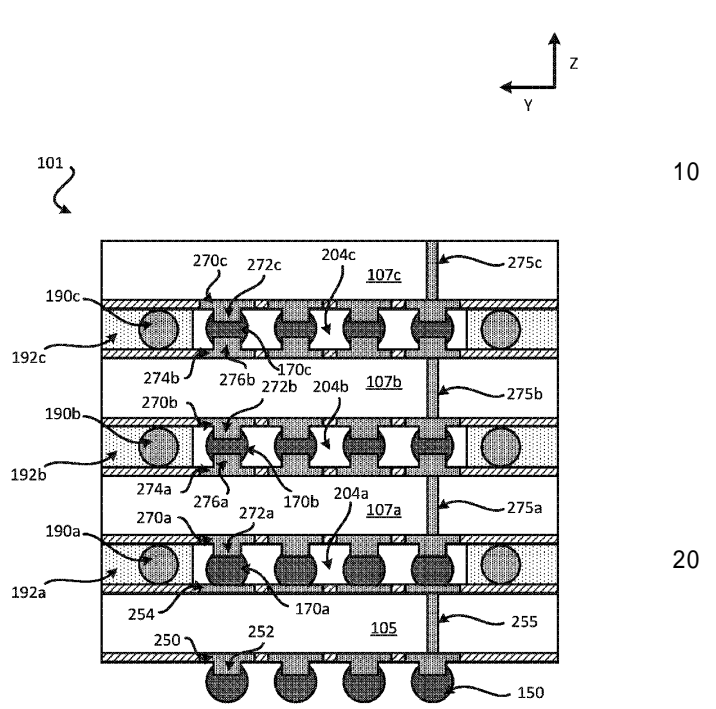
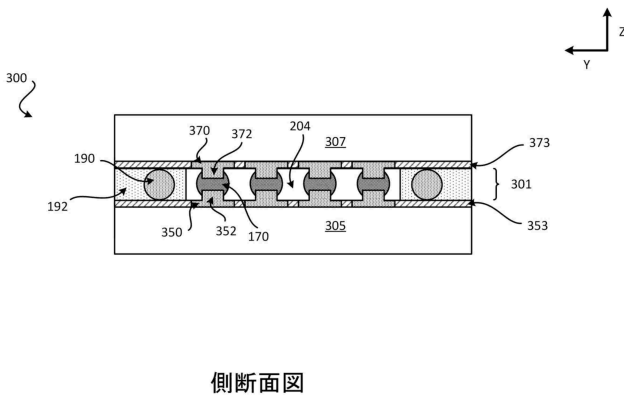
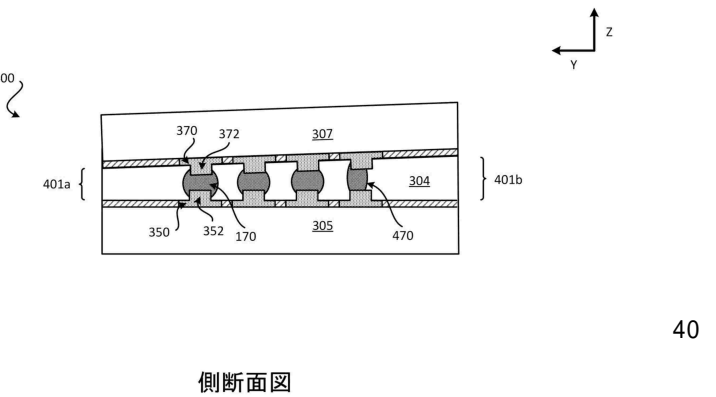


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 4 】



10

20

30

40

50

【図5】

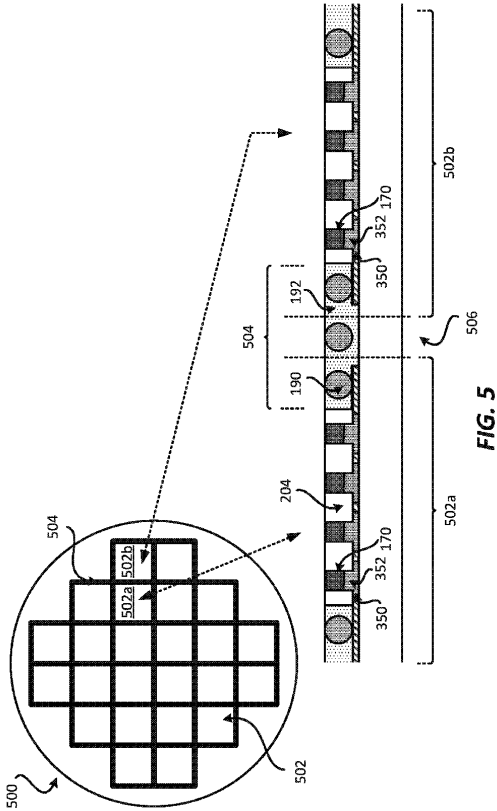
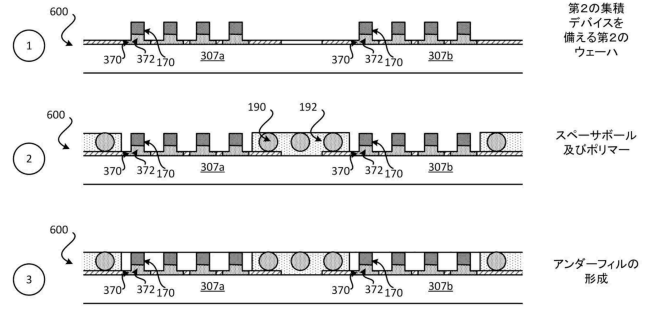


FIG. 5

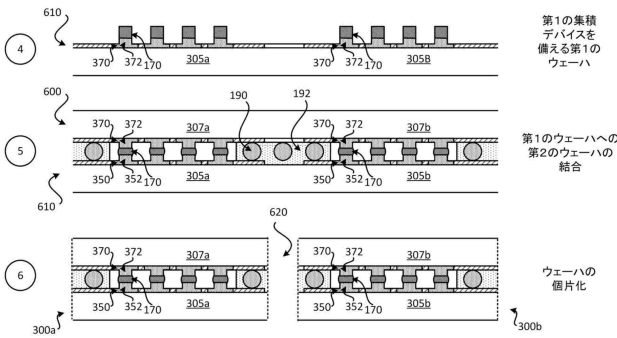
【図6A】



10

20

【図6B】

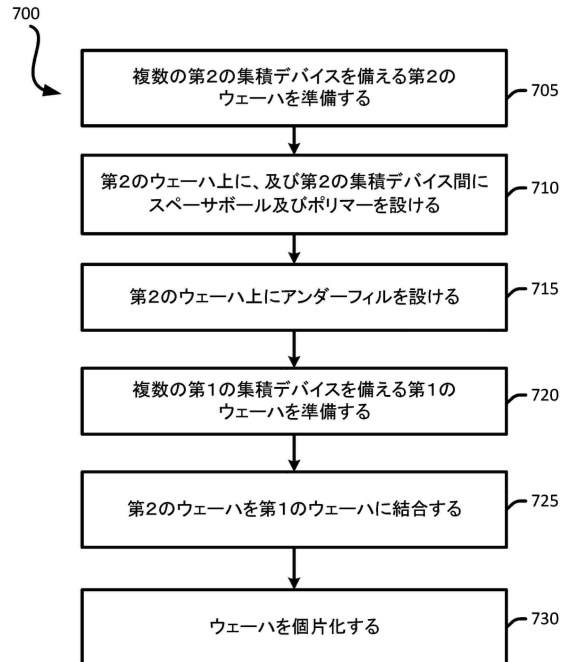


第1の集積
デバイスを
備える第1の
ウェーハ

第1のウェーハへの
第2のウェーハの
結合

ウェーハの
個片化

【図7】

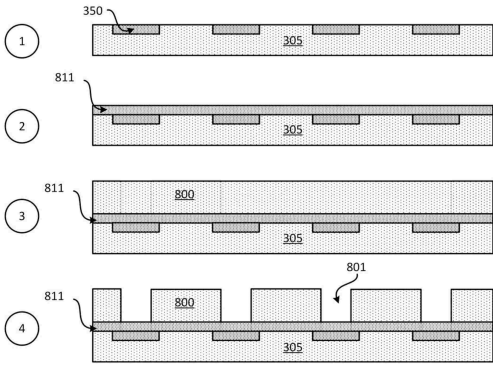


30

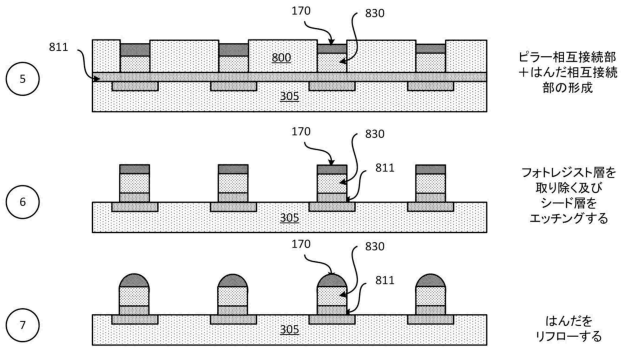
40

50

【図 8 A】

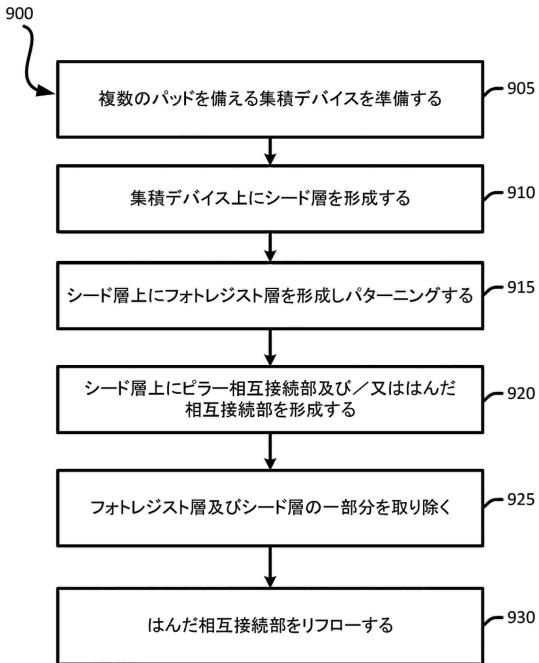


【図 8 B】



10

【図 9】



【図 10】

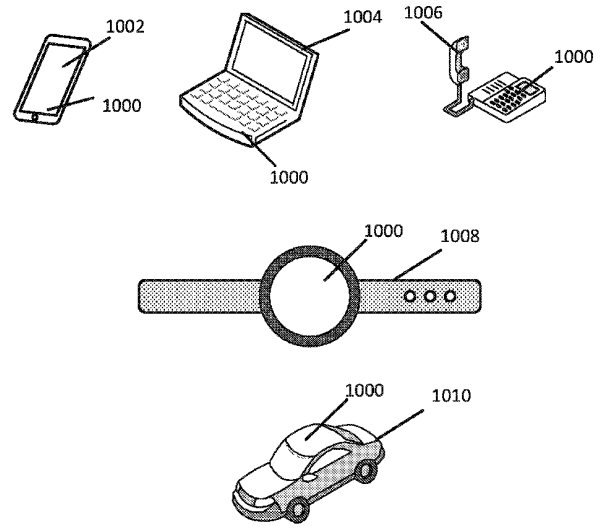


FIG. 10

20

30

40

50

【 図 】

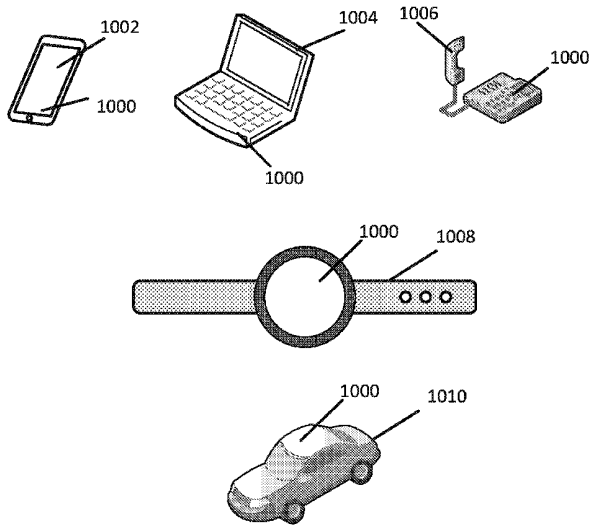


FIG. 10

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2022/053063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. H01L21/60		
ADD. H01L23/485		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/211878 A1 (POPOVIC DARKO R [US] ET AL) 23 August 2012 (2012-08-23) paragraph [0004] - paragraph [0008] paragraph [0009] - paragraph [0015] paragraph [0050] - paragraph [0051] paragraph [0053] paragraph [0055] - paragraph [0056] paragraph [0063] paragraph [0066] paragraph [0078] paragraph [0095] figures 1B, 4, 11 ----- -/--	1-5, 7, 8, 10-17, 23-25
<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	"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	"Z" 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	
24 April 2023	27/06/2023	
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 Maslankiewicz, Pawel	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

page 1 of 2

10

20

30

40

3

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2022/053063

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.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

30

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.:
1-5, 7, 8, 10-14, 16, 17, 23-25 (completely); 15 (partially)

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2022/053063

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017/207199 A1 (KIRA HIDEHIKO [JP] ET AL) 20 July 2017 (2017-07-20)	1-4, 7, 8, 10-17, 23-25
Y	paragraph [0004] - paragraph [0005] paragraph [0046] - paragraph [0070] paragraph [0075] - paragraph [0076] paragraph [0090] - paragraph [0094] figures 1-8, 13-14, 20-24 -----	4, 5, 23
X	EP 1 750 306 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 7 February 2007 (2007-02-07)	1-5, 7, 8, 10-17, 23-25
Y	the whole document -----	4, 5, 23
A	WO 2020/264037 A1 (FLIR COMM SYS INC [US]) 30 December 2020 (2020-12-30) paragraph [0024] -----	1-5, 7, 8, 10-17, 23-25
A	US 2004/222521 A1 (HIKITA JUNICHI [JP] ET AL) 11 November 2004 (2004-11-11) paragraph [0006] -----	1-5, 7, 8, 10-17, 23-25

3

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

page 2 of 2

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2022/053063

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012211878 A1	23-08-2012	NONE	
US 2017207199 A1	20-07-2017	JP 6604211 B2 JP 2017126703 A US 2017207199 A1	13-11-2019 20-07-2017 20-07-2017
EP 1750306 A1	07-02-2007	EP 1750306 A1 US 7118940 B1	07-02-2007 10-10-2006
WO 2020264037 A1	30-12-2020	US 2022115354 A1 WO 2020264037 A1	14-04-2022 30-12-2020
US 2004222521 A1	11-11-2004	US 6724084 B1 US 2004222521 A1	20-04-2004 11-11-2004

10

20

30

40

50

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

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

10

- 1. claims: 1-5, 7, 8, 10-14, 16, 17, 23-25(completely);
15(partially)

A package as in claim 1 and a method for fabricating a package as in claim 23, wherein the polymer layer comprises an adhesive layer

- 2. claims: 6, 26

A package as in claim 1 and a method for fabricating a package as in claim 23, further comprising an underfill between the first integrated device and the second integrated device

20

- 3. claims: 9(completely); 15(partially)

A package as in claim 1, wherein the first plurality of interconnects includes a first plurality of pillar interconnects, and wherein the second integrated device is coupled to the first integrated device through the second plurality of interconnects, the plurality of solder interconnects and the first plurality of pillar interconnects
or
wherein the first plurality of interconnects includes a first plurality of pillar interconnects and/or a first plurality of pad interconnects, and wherein the second plurality of interconnects includes a second plurality of pillar interconnects and/or a second plurality of pad interconnects, at least one of the first plurality of interconnects or the second plurality of interconnects including pillar interconnects

30

- 4. claims: 18-22

A package as in claim 18

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,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,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,C O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,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,ST,SV, SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

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

(72)発明者 リリー ・ ジャオ

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

Fターム(参考) 5F044 KK05 LL07 QQ07

【要約の続き】

確実にするのに役立つ。ポリマー層(192a)は、接着剤層を含み得る。複数のスペーサボール(190a)は、ポリマー層(192a)内少なくとも部分的に位置し得る。複数のスペーサボール(190a)は、単分散粒子、シリカ、ガラス、ポリマー、セラミック、及び/又は金属を含む粒子を含んでもよく、特に、ポリエチレンポリマー粒子を含んでもよい。パッケージ(100)は、第1の集積デバイス(105)と第2の集積デバイス(107a)との間にアンダーフィル(204a)をさらに備え得る。第1の複数の相互接続部(254)は、第1の複数のピラー相互接続部を含んでもよく、第2の集積デバイスは、第2の複数の相互接続部(270a+272a)、複数ののはんだ相互接続部(170a)、及び第1の複数のピラー相互接続部を介して第1の集積デバイスに結合される。第2の集積デバイス(107a)は、第2のダイ(例えば、第1のメモリダイ)を含んでもよく、第1の集積デバイス(105)は、第1のダイ(例えば、論理ダイ又は第2のメモリダイ)を含んでもよい。パッケージ(100)は、第3の複数の相互接続部(270b+272b)を備える第3の集積デバイス(107b)と、第3の集積デバイス(107b)と第2の集積デバイス(107a)との間に位置している第2のポリマー層(192b)と、第3の集積デバイス(107b)と第2の集積デバイス(107a)との間に位置している第2の複数のスペーサボール(190b)と、をさらに備えてもよく、第3の集積デバイス(107b)は、第3の複数の相互接続部(270b+272b)及び第2の複数ののはんだ相互接続部(170b)を介して第2の集積デバイス(107a)に結合されてもよく、第2の集積デバイス(107a)は、複数の基板貫通ビア(275a)を含んでもよい。第1の複数の相互接続部(254)は、第1の複数のピラー相互接続部及び/又は第1の複数のパッド相互接続部(254)を含んでもよく、第2の複数の相互接続部(270a+272a)は、第2の複数のピラー相互接続部(272a)及び/又は第2の複数のパッド相互接続部(270a)を含む。第1の集積デバイス(105)は、第3の複数の相互接続部(250+252)を含んでもよく、第1の複数の相互接続部(254)は、第1の集積デバイス(105)の第1の表面上に位置しており、第3の複数の相互接続部(250+252)は、第1の集積デバイス(105)の第2の表面上に位置している。パッケージ(100)は、基板(104)と、さらなる複数ののはんだ相互接続部(150)を介して基板(104)に結合された第1及び第2の集積デバイス(105、107a)のスタック(101)とを備え得る。第1の集積デバイス(105)は、表側対表側の結合、表側対裏側の結合、裏側対表側の結合、又は裏側対裏側の結合を介して第2の集積デバイス(107a)に結合され得る。パッケージ(100)の作製方法において、第2の複数のパッド相互接続部(370)、第2の複数のピラー相互接続部(372)、及び複数ののはんだ相互接続部(170)は、切断されていない第2の集積デバイス(307a、307b)を含む第2のウェーハ(600)上に形成され、複数のスペーサボール(190)及びポリマー層(192)は、切断されていない第2の集積デバイス(307a、307b)の間に、例えば、第2のウェーハ(600)の切断領域(504)内に設けられ、アンダーフィル(204)は、切断されていない第2の集積デバイス(307a、307b)上に形成され、切断されていない第1の集積デバイス(305a、305b)と、第1の複数のパッド相互接続部(350)と、第1の複数のピラー相互接続部(352)と、を含む第1のウェーハ(610)が、はんだリフロープロセスによって第2のウェーハ(600)に結合され、ウェーハ(600、610)は切断線(620)に沿って切断される。