(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-521664
(P2025-521664A)
(43)公表日　令和7年7月10日(2025.7.10)

(51)国際特許分類			FI			テーマコード（参考）
H01L	*25/04*	*(2023.01)*	H01L	25/04	Z	5F044
H01L	*21/60*	*(2006.01)*	H01L	21/60	301A	
H01L	*23/12*	*(2006.01)*	H01L	23/12	501B	
			H01L	23/12	Q	
			H01L	23/12	F	

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2024-576515(P2024-576515)
(86)(22)出願日　令和5年6月23日(2023.6.23)
(85)翻訳文提出日　令和6年12月25日(2024.12.25)
(86)国際出願番号　PCT/US2023/068936
(87)国際公開番号　WO2024/006666
(87)国際公開日　令和6年1月4日(2024.1.4)
(31)優先権主張番号　17/809,675
(32)優先日　令和4年6月29日(2022.6.29)
(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

(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 ９２１２１ サン ディエゴ モアハウス ドライブ ５７７５
(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　アニケット・パティル
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５
(72)発明者　ホン・ボク・ウィ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　パッケージ基板の上方のワイヤボンドチャネルを採用した集積回路（ＩＣ）パッケージ、及び関連する製造方法

(57)【要約】
パッケージ基板の上方のワイヤボンドチャネルを採用した集積回路（ＩＣ）パッケージ、及び関連する製造方法。ＩＣパッケージは、パッケージ基板に各々結合された第１の半導体ダイ（「第１のダイ」）及び第１の電子デバイスを含む。第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号ルーティング経路を提供するために、ＩＣパッケージは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号ルーティング経路を提供するためにそれぞれ第１のダイ及び第１の電子デバイスに結合された第１の金属パッドと第２の金属パッドの間に結合されたワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを含む。ワイヤボンドは鉛直方向においてパッケージ基板の外側に延在する。ワイヤボンドチャネルは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間のより直進的な信号ルーティング経路を、このような信号ルーティング経路を、パッケージ基板内のＫｏＺを迂回するようにルーティングすることを必要とせず、サポートすることが可能であり得る。

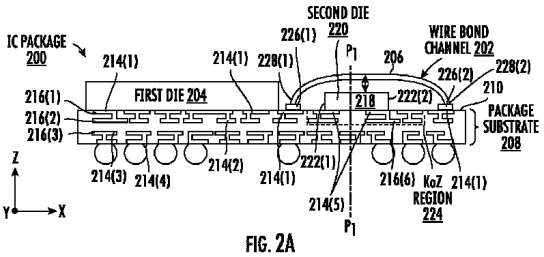


FIG. 2A

【特許請求の範囲】
【請求項１】
集積回路（ＩＣ）パッケージであって、
第１の方向に延在する第１の表面を含むパッケージ基板と、
前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合された第１のダイと、
ワイヤボンドチャネルであって、
前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合され、前記第１のダイに結合された１つ又は複数の第１の金属パッド、
前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合された１つ又は複数の第２の金属パッド、及び
前記パッケージ基板の外側に配設された１つ又は複数のワイヤボンドであって、前記１つ又は複数のワイヤボンドが各々、前記１つ又は複数の第１の金属パッドのそれぞれの第１の金属パッドを前記１つ又は複数の第２の金属パッドのそれぞれの第２の金属パッドに結合する、１つ又は複数のワイヤボンド、
を含む、ワイヤボンドチャネルと、
を備える、集積回路（ＩＣ）パッケージ。
【請求項２】
前記１つ又は複数のワイヤボンドが、前記第１の方向と直交する第２の方向において前記パッケージ基板の前記第１の表面の上方に延在する、請求項１に記載のＩＣパッケージ。
【請求項３】
前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合された第２の電子デバイスであって、前記第２の電子デバイスが前記第１のダイに隣接している、第２の電子デバイスを更に備え、
前記１つ又は複数のワイヤボンドのうちの少なくとも１つの少なくとも部分が、前記第２の電子デバイスと交差する第１の鉛直平面と交差する、請求項１に記載のＩＣパッケージ。
【請求項４】
前記１つ又は複数のワイヤボンドの各々の少なくとも部分が、前記第２の電子デバイスと交差する鉛直平面と交差する、請求項３に記載のＩＣパッケージ。
【請求項５】
前記第２の電子デバイスが、前記第１のダイに隣接した第１の側を含み、
前記１つ又は複数の第１の金属パッドが、前記第１の方向において、前記第１のダイに隣接して、及び前記第１のダイと前記第２の電子デバイスの前記第１の側との間に配設されており、
前記１つ又は複数の第２の金属パッドが前記第２の電子デバイスの第２の側に隣接して配設されている、請求項３に記載のＩＣパッケージ。
【請求項６】
前記パッケージ基板が、前記パッケージ基板の前記第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、
前記第２の電子デバイスが前記外側金属化層に結合されており、
前記外側金属化層が、１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域であって、前記ＫｏＺ領域が前記第１の方向に延在し、前記第１の方向と直交する第１の平面と少なくとも部分的に交差する、キープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含む、請求項３に記載のＩＣパッケージ。
【請求項７】
前記第２の電子デバイスが第２のダイを含む、請求項３に記載のＩＣパッケージ。
【請求項８】
前記第２の電子デバイスがディープトレンチキャパシタを含む、請求項３に記載のＩＣパッケージ。
【請求項９】

前記パッケージ基板が、前記パッケージ基板の前記第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、
前記外側金属化層が、前記第１の方向に延在する１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含み、
前記１つ又は複数のワイヤボンドのうちの少なくとも１つのワイヤボンドの少なくとも部分が、前記第１の方向と直交し前記ＫｏＺ領域の少なくとも部分と交差する第１の鉛直平面と交差する、請求項１に記載のＩＣパッケージ。
【請求項１０】
前記ＩＣパッケージが、前記第１の鉛直平面と交差する前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合された第２の電子デバイスを備えない、請求項９に記載のＩＣパッケージ。
【請求項１１】
前記外側金属化層が、前記１つ又は複数の第１の金属パッドに結合された１つ又は複数の第２の金属線を含み、
前記第１のダイが前記１つ又は複数の第２の金属線に結合されている、請求項９に記載のＩＣパッケージ。
【請求項１２】
前記１つ又は複数の第２の金属線が前記１つ又は複数の第１の金属パッドに向かって第３の方向に延在し、
前記１つ又は複数のワイヤボンドが前記１つ又は複数の第１の金属パッドから前記１つ又は複数の第２の金属パッドに向かって前記第３の方向とは異なる第４の方向に延在する、請求項１１に記載のＩＣパッケージ。
【請求項１３】
前記１つ又は複数の第１の金属パッドが前記パッケージ基板の前記第１の表面から露出し、
前記１つ又は複数の第２の金属パッドが前記パッケージ基板の前記第１の表面から露出する、請求項１に記載のＩＣパッケージ。
【請求項１４】
前記パッケージ基板が、複数の金属線を含む金属化層を含み、
前記１つ又は複数の第１の金属パッドが前記複数の金属線に結合されており、
前記第１のダイが前記複数の金属線に結合されている、請求項１に記載のＩＣパッケージ。
【請求項１５】
セットトップボックス、エンターテイメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、固定位置データユニット、移動位置データユニット、全地球測位システム（ＧＰＳ）デバイス、モバイルフォン、セルラーフォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル（ＳＩＰ）フォン、タブレット、ファブレット、サーバ、コンピュータ、ポータブルコンピュータ、モバイルコンピューティングデバイス、ウェアラブルコンピューティングデバイス、デスクトップコンピュータ、携帯情報端末（ＰＤＡ）、モニタ、コンピュータモニタ、テレビ、チューナ、ラジオ、衛星ラジオ、音楽プレーヤ、デジタル音楽プレーヤ、ポータブル音楽プレーヤ、デジタルビデオプレーヤ、ビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク（ＤＶＤ）プレーヤ、ポータブルデジタルビデオプレーヤ、自動車、車両構成要素、アビオニクスシステム、ドローン、及びマルチコプター
から成る群から選択されるデバイスに一体化されている、請求項１に記載のＩＣパッケージ。
【請求項１６】
集積回路（ＩＣ）パッケージを製造する方法であって、
第１の方向に延在する第１の表面を含むパッケージ基板を準備することと、
第１のダイを前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合することと、
ワイヤボンドチャネルを形成することであって、
前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合され、前記第１のダイに結合された１つ

又は複数の第１の金属パッドを形成すること、
　前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合された１つ又は複数の第２の金属パッドを形成すること、
　前記パッケージ基板の外側の１つ又は複数のワイヤボンドの各々の第１の端部を前記パッケージ基板の外側の前記１つ又は複数の第１の金属パッドに結合すること、及び
　前記パッケージ基板の外側の前記１つ又は複数のワイヤボンドの各々の第２の端部を前記１つ又は複数の第２の金属パッドに結合すること、
　を含む、形成することと、
　を含む、方法。
【請求項１７】
　前記１つ又は複数のワイヤボンドを、前記第１の方向と直交する第２の方向において前記パッケージ基板の前記第１の表面の上方に延在させることを更に含む、請求項１６に記載の方法。
【請求項１８】
　第２の電子デバイスを、前記パッケージ基板の前記第１の表面に、及び前記第１のダイに隣接させて結合することを更に含み、
　前記１つ又は複数のワイヤボンドを延在させることが、前記１つ又は複数のワイヤボンドを、前記第２の電子デバイスと交差する第１の鉛直平面と少なくとも部分的に交差するよう延在させることを更に含む、請求項１６に記載の方法。
【請求項１９】
　前記第２の電子デバイスを前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合することが、前記第２の電子デバイスの第１の側を前記第１のダイに隣接させて結合することを更に含み、
　前記１つ又は複数の第１の金属パッドを形成することが、前記１つ又は複数の第１の金属パッドを、前記第１の方向において、前記第１のダイに隣接させて、及び前記第１のダイと前記第２の電子デバイスの前記第１の側との間に形成することを更に含み、
　前記１つ又は複数の第２の金属パッドを形成することが、前記１つ又は複数の第２の金属パッドを前記第２の電子デバイスの第２の側に隣接させて形成することを更に含む、請求項１８に記載の方法。
【請求項２０】
　前記パッケージ基板が、前記パッケージ基板の前記第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、前記外側金属化層が、１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域であって、前記ＫｏＺ領域が前記第１の方向に延在する、キープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含み、
　前記第２の電子デバイスを前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合することが、前記第２の電子デバイスを、前記第２の電子デバイスが前記第１の鉛直平面と少なくとも部分的に交差するよう前記外側金属化層に結合することを更に含む、請求項１８に記載の方法。
【請求項２１】
　前記パッケージ基板が、前記パッケージ基板の前記第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、前記外側金属化層が、前記第１の方向に延在する１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含み、
　前記１つ又は複数のワイヤボンドを延在させることが、前記１つ又は複数のワイヤボンドを、前記第１の方向と直交し前記ＫｏＺ領域の少なくとも部分と交差する第１の鉛直平面と少なくとも部分的に交差するよう延在させることを更に含む、請求項１６に記載の方法。
【請求項２２】
　第２の電子デバイスを、前記第１の鉛直平面と交差する前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合しないことを更に含む、請求項２１に記載の方法。
【請求項２３】

前記１つ又は複数の第１の金属パッドを形成することが、前記１つ又は複数の第１の金属パッドを前記外側金属化層内の１つ又は複数の第２の金属線に結合することを更に含み、

前記第１のダイを前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合することが、前記第１のダイを前記１つ又は複数の第２の金属線に結合することを更に含む、請求項２１に記載の方法。

【請求項２４】

第２の電子デバイスを、前記第１の鉛直平面と交差する前記パッケージ基板の前記第１の表面に結合しないことを更に含む、請求項２１に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

優先権出願

本出願は、全体が参照により本明細書に組み込まれる、２０２２年６月２９日に出願された「ＩＮＴＥＧＲＡＴＥＤ　ＣＩＲＣＵＩＴ（ＩＣ）ＰＡＣＫＡＧＥＳ　ＥＭＰＬＯＹＩＮＧ　ＷＩＲＥ　ＢＯＮＤ　ＣＨＡＮＮＥＬ　ＯＶＥＲ　ＰＡＣＫＡＧＥ　ＳＵＢＳＴＲＡＴＥ，ＡＮＤ　ＲＥＬＡＴＥＤ　ＦＡＢＲＩＣＡＴＩＯＮ　ＭＥＴＨＯＤＳ」と題する米国特許出願第１７／８０９，６７５号に対する優先権を主張する。

【背景技術】

【０００２】

開示の分野

本開示の技術分野は、パッケージ基板によって支持された１つ又は複数の半導体ダイを含む集積回路（integrated circuit、ＩＣ）パッケージに関し、より詳細には、ＩＣパッケージ内の別の電子デバイス（例えば、別のダイ）へのＩＣパッケージ内の半導体ダイの通信可能な結合に関する。

【０００３】

背景

集積回路（ＩＣｓ）は、電子デバイスの基礎である。ＩＣは、「半導体パッケージ」又は「チップパッケージ」とも呼ばれるＩＣパッケージにパッケージングされる。ＩＣパッケージは、ダイ（単数又は複数）に物理的支持及び電気的インターフェースを提供するためにパッケージ基板に取り付けられ、電気的に結合された１つ又は複数の半導体ダイ（「ダイ（dies）」又は「ダイ（dice）」）を含む。ダイ（単数又は複数）はパッケージ基板の最上金属化層内の金属相互接続部（例えば、金属トレース、金属線）に電気的にインターフェース接続されている。ＩＣパッケージのパッケージ基板はまた、パッケージ基板を通したダイ（単数又は複数）への電気的インターフェースを提供するために、隣接する金属化層間で金属相互接続部を互いに結合する垂直相互接続アクセス（ビア）を備える金属相互接続部（例えば、金属トレース、金属線）を含む１つ又は複数の他の金属化層を含むことができる。パッケージ基板はまた、ＩＣパッケージ内のダイ（単数又は複数）間の外部インターフェースを提供するために、外部金属相互接続部（例えば、ボールグリッドアレイ（ball grid array、ＢＧＡ）相互接続部）に結合された金属相互接続部を含む底部外側金属化層を含む。外部金属相互接続部はまた、ＩＣパッケージをプリント回路基板（printed circuit board、ＰＣＢ）に取り付け、そのダイ（単数又は複数）を、ＰＣＢに結合された他の回路構成とインターフェース接続するために、ＰＣＢ内のトレースに結合（例えば、はんだ付け）することができる。

【０００４】

複数のＩＣがＩＣパッケージ内のパッケージ基板に装着され得る。例えば、ＩＣパッケージは、パッケージ基板に結合されたシステムオンチップ（system-on-a-chip、ＳｏＣ）ダイ及び第２のダイを含み得る。第２のダイは、例えば、ＩＣパッケージ内のＳｏＣとは別個のダイ内に提供することを所望される、セキュリティ回路、メモリ、又は他の回路を含むことができる。第２のダイへの通信インターフェースを提供するために、第２の

ダイはパッケージ基板の１つ又は複数の金属化層内の金属線（例えば、金属トレース）に結合される。これらの金属線は、パッケージ基板を通した、第２のダイへの、及びそれからの信号ルーティングを提供する。例えば、これらの金属トラック線のうちの一部は、ＳｏＣダイと第２のダイとの間のダイ間（die-to-die、Ｄ２Ｄ）通信をサポートするためにＳｏＣダイにルーティングされ、結合され得る。第２のダイは、ＳｏＣダイへのより接近した接続性を可能にするために、パッケージ基板の外側金属化層上に、又はそれに隣接して配置され得る。第２のダイはまた、外側金属化層の下方のパッケージ基板の下部金属化層内の金属線に結合され得る。パッケージ基板上の第２のダイの設置は、パッケージ基板内のキープアウトゾーン（keep out zone、ＫｏＺ）領域であって、他の信号をＩＣパッケージ内の他の電子デバイスへルーティングするための他の金属線はそれを回避し、第１の、水平方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）においてそれを迂回するようにルーティングされることを必要とし得る、キープアウトゾーン領域をもたらす。例えば、信号をＳｏＣダイとＩＣパッケージ内の他の電子デバイスとの間でルーティングするパッケージ基板の金属化層内の金属線はパッケージ基板内の第２のダイのＫｏＺ領域を迂回するようにルーティングされることを必要とし得る。これは、ＫｏＺ領域を迂回するようにルーティングされたこれらの他の金属線を通じて搬送されるこれらの信号の長さがより長くなる結果をもたらし、これにより、信号経路インピーダンスを増大させ、このような信号における更なる信号遅延を生じさせる。また、ＫｏＺ領域を迂回した金属線のルーティングは、金属線がより多くの曲げを有することを必要とし得、これにより、寄生キャパシタンスの増大に寄与する。ＫｏＺ領域を迂回した金属線のルーティングは、信号ルーティング、及びパッケージ基板内のルーティング空間の使用の効率の低下ももたらし得、これは、十分な信号ルーティングを提供するためにパッケージ基板内で必要とされる、（Ｘ軸及びＹ軸方向の第１の、水平方向における）面積、及び／又は（鉛直高さ、Ｚ軸方向における）金属化層の数の増大をもたらし得、コストが増大する。

【発明の概要】

【０００５】

本明細書において開示される態様は、パッケージ基板の上方のワイヤボンドチャネルを採用した集積回路（ＩＣ）パッケージを含む。関連する製造方法もまた開示される。ＩＣパッケージは、第１の、水平方向に延在するパッケージ基板に結合された第１の半導体ダイ（「第１のダイ」）（例えば、システムオンチップ（ＳｏＣ）ダイ）を含む。第１のダイは、第１のダイへの、及びそれからの金属化層（単数又は複数）内の金属線を通じた信号のルーティングのために、パッケージ基板の金属化層（単数又は複数）内の金属相互接続部に結合されている。ＩＣパッケージはまた、パッケージ基板に結合された第１の電子デバイスを含む。第１の電子デバイスは、パッケージ基板内のキープアウトゾーン（ＫｏＺ）が全体的又は部分的にパッケージ基板内の第１の電子デバイスと第１のダイとの間の直進的な信号ルーティング経路内にあることになるように、パッケージ基板上に設置され得る。例えば、ＫｏＺは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間においてパッケージ基板上に設置された別の電子デバイスの結果であり得る。別の例では、ＫｏＺはパッケージ基板内の他の信号ルーティング経路の結果であり得る。例示的な態様では、ＩＣパッケージ内の第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号ルーティング経路を提供するために、ＩＣパッケージは、第１のダイ及び第１の電子デバイスに結合されたワイヤボンドチャネルを含む。ワイヤボンドチャネルは、パッケージ基板及び第１のダイに結合された第１の金属パッドを含む。ワイヤボンドチャネルはまた、パッケージ基板及び第１の電子デバイスに結合された第２の金属パッドを含む。ワイヤボンドチャネルは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号ルーティングパッドを提供するために、それぞれの第１及び第２の金属パッドに各々結合され、第１の金属パッドと第２の金属パッドの間の信号ルーティング経路を提供するワイヤボンドを含む。ワイヤボンドは、第１の方向と直交する第２の、鉛直方向においてパッケージ基板の外側で第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する。このように、ワイヤボンドチャネルは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間のより直進的な信号ルーティング経路を、このような信号ルーティング経路を、パッ

ケージ基板内のＫｏＺを迂回するようにルーティングすることを必要とせず、サポートすることが可能であり得る。

【０００６】

一例では、ＩＣパッケージはまた、パッケージ基板に結合され、第１のダイに隣接した第２の電子デバイス（例えば、第２のダイ又はディープトレンチキャパシタ（deep trench capacitor、ＤＴＣ））を含む。第２の電子デバイスはまた、第２の電子デバイスへの、及びそれからの金属化層（単数又は複数）内の金属線を通じた信号ルーティング経路を提供するために、パッケージ基板の金属化層（単数又は複数）内の金属相互接続部に結合されている。第２の電子デバイスは、第２の電子デバイスのための信号ルーティングＫｏＺが、パッケージ基板内に、並びに全体的又は部分的に第１のダイとパッケージ基板内の第１の電子デバイスとの間の直進的な信号ルーティング経路内に存在するように、パッケージ基板上に設置されている。この点に関して、ワイヤボンドチャネルの第１の金属パッドは、パッケージ基板の第１の、水平方向において第１のダイと第２の電子デバイスとの間に、第２の電子デバイスの第１の側に隣接して配設されている。第２の金属パッドは第２の電子デバイスの第２の側に隣接して配設され、パッケージ基板及び第１の電子デバイスに結合されている。ワイヤボンドチャネルのワイヤボンドは、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向において第２の電子デバイスの上方において第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する。このように、ワイヤボンドチャネルは、パッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺを迂回する、より遠回りの信号ルーティング経路を提供する必要のない、第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号のより直進的なルーティングをサポートする。

【０００７】

別の例では、ＩＣパッケージのパッケージ基板は、第１の、水平方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）におけるワイヤボンドチャネルの第１の金属パッドと第２の金属パッドとの間のパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺをもたらすパッケージ基板の金属化層内の他の信号ルーティング経路を含む。ワイヤボンドチャネルのワイヤボンドは、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向において信号ルーティングＫｏＺの上方において第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する。このように、ワイヤボンドチャネルは、パッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺを迂回するようにルーティングされる必要があるせいでパッケージ基板内のより遠回りの信号ルーティング経路を提供することを必要としない、第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号のより直進的なルーティングをサポートすることが可能であり得る。

【０００８】

この点に関して、１つの例示的な態様では、ＩＣパッケージが提供される。ＩＣパッケージは、第１の方向に延在する第１の表面を含むパッケージ基板を備える。ＩＣパッケージはまた、パッケージ基板の第１の表面に結合された第１のダイを備える。ＩＣパッケージはまた、ワイヤボンドチャネルを備える。ワイヤボンドチャネルは、パッケージ基板の第１の表面に結合され、第１のダイに結合された１つ又は複数の第１の金属パッドを含む。ワイヤボンドチャネルはまた、パッケージ基板の第１の表面に結合された１つ又は複数の第２の金属パッドを含む。ワイヤボンドチャネルはまた、パッケージ基板の外側に配設された１つ又は複数のワイヤボンドであって、該１つ又は複数のワイヤボンドが各々、１つ又は複数の第１の金属パッドのそれぞれの第１の金属パッドを１つ又は複数の第２の金属パッドのそれぞれの第２の金属パッドに結合する、１つ又は複数のワイヤボンドを含む。

【０００９】

別の例示的な態様では、集積回路（ＩＣ）パッケージを製造する方法が提供される。本方法は、第１の方向に延在する第１の表面を含むパッケージ基板を準備することを含む。本方法はまた、第１のダイをパッケージ基板の第１の表面に結合することを含む。本方法はまた、ワイヤボンドチャネルを形成することであって、パッケージ基板の第１の表面に結合され、第１のダイに結合された１つ又は複数の第１の金属パッドを形成すること、パ

ッケージ基板の第１の表面に結合された１つ又は複数の第２の金属パッドを形成すること、パッケージ基板の外側の１つ又は複数のワイヤボンドの各々の第１の端部をパッケージ基板の外側の１つ又は複数の第１の金属パッドに結合すること、及びパッケージ基板の外側の１つ又は複数のワイヤボンドの各々の第２の端部を１つ又は複数の第２の金属パッドに結合すること、を含む、形成することを含む。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】互いに隣接し、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１の半導体ダイ（「ダイ」）及び第１の電子デバイスを含む例示的な集積回路（ＩＣ）パッケージであって、パッケージ基板内の金属化層（単数又は複数）が、第１の電子デバイスのためにパッケージ基板内の信号ルーティングキープアウトゾーン（ＫｏＺ）を迂回するように第１の、水平方向にルーティングされた信号ルーティング経路を含む、例示的な集積回路（ＩＣ）パッケージの上面図である。

【図２Ａ】例示的なＩＣパッケージであって、互いに隣接し、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイ及び第１の電子デバイスを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第１の電子デバイスとの間のより直進的な信号ルーティング経路を、第１の電子デバイスのためにこのような信号ルーティング経路を、パッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺを迂回するようにルーティングすることを必要とせず、サポートするために、少なくとも部分的に、第２の、鉛直方向において第１の電子デバイスの上方に延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含む、例示的なＩＣパッケージの側面図である。

【図２Ｂ】図２ＡにおけるＩＣパッケージの上面図である。

【図２Ｃ】図２ＡにおけるＩＣパッケージの近接上面図である。

【図３】金属化層内の信号ルーティングＫｏＺを迂回するようにルーティングされた金属化層内の信号ルーティング経路を含む別のパッケージ基板の上面図である。

【図４Ａ】別の例示的なＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向においてパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含む、別の例示的なＩＣパッケージの側面図である。

【図４Ｂ】図４ＡにおけるＩＣパッケージの上面図である。

【図５】ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向においてパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ及び図４Ａ～図４ＢにおけるＩＣパッケージを含む、ＩＣパッケージを製造する例示的な製造プロセスを示すフローチャートである。

【図６Ａ】ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向においてパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ及び図４Ａ～図４ＢにおけるＩＣパッケージを含む、ＩＣパッケージを製造する別の例示的な製造プロセスを示すフローチャートである。

【図６Ｂ】ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第

１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向においてパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ及び図４Ａ～図４Ｂにおけるｉｃパッケージを含む、ｉｃパッケージを製造する別の例示的な製造プロセスを示すフローチャートである。

【図６Ｃ】ｉｃパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向においてパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ及び図４Ａ～図４Ｂにおけるｉｃパッケージを含む、ｉｃパッケージを製造する別の例示的な製造プロセスを示すフローチャートである。

【図７Ａ】図６Ａ～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスに係るｉｃパッケージの製造の間の例示的な製造段階である。

【図７Ｂ】図６Ａ～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスに係るｉｃパッケージの製造の間の例示的な製造段階である。

【図７Ｃ】図６Ａ～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスに係るｉｃパッケージの製造の間の例示的な製造段階である。

【図７Ｄ】図６Ａ～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスに係るｉｃパッケージの製造の間の例示的な製造段階である。

【図７Ｅ】図６Ａ～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスに係るｉｃパッケージの製造の間の例示的な製造段階である。

【図７Ｆ】図６Ａ～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスに係るｉｃパッケージの製造の間の例示的な製造段階である。

【図８】ｉｃパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向においてパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ、図４Ａ～図４Ｂ、及び図７Ａ～図７Ｆにおける、並びに、限定するものではないが、図５～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスのうちの任意のものに係るｉｃパッケージを含む、ｉｃパッケージを含むことができる構成要素を含むことができる例示的なプロセッサベースのシステムのブロック図である。

【図９】ｉｃパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び第２の、鉛直方向においてパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ、図４Ａ～図４Ｂ、及び図７Ａ～図７Ｆにおける、並びに、限定するものではないが、図５～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスのうちの任意のものに係るｉｃパッケージを含む、ｉｃパッケージを含むことができる無線周波数（ｒａｄｉｏ-ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ、ＲＦ）構成要素を含む例示的なワイヤレス通信デバイスのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

次に、図面を参照して、本開示のいくつかの例示的態様が説明される。「例示的（ｅｘｅ

mplary）」という語は、「例、事例、又は例示としての役割を果たすこと」を意味するために本明細書で使用される。「例示的」として本明細書に説明のいずれの態様も、必ずしも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。

【００１２】

本明細書において開示される態様は、パッケージ基板の上方のワイヤボンドチャネルを採用した集積回路（ＩＣ）パッケージを含む。関連する製造方法もまた開示される。ＩＣパッケージは、第１の、水平方向に延在するパッケージ基板に結合された第１の半導体ダイ（「第１のダイ」）（例えば、システムオンチップ（ＳｏＣ）ダイ）を含む。第１のダイは、第１のダイへの、及びそれからの金属化層（単数又は複数）内の金属線を通じた信号のルーティングのために、パッケージ基板の金属化層（単数又は複数）内の金属相互接続部に結合されている。ＩＣパッケージはまた、パッケージ基板に結合された第１の電子デバイスを含む。第１の電子デバイスは、パッケージ基板内のキープアウトゾーン（ＫｏＺ）が全体的又は部分的にパッケージ基板内の第１の電子デバイスと第１のダイとの間の直進的な信号ルーティング経路内にあることになるように、パッケージ基板上に設置され得る。例えば、ＫｏＺは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間においてパッケージ基板上に設置された別の電子デバイスの結果であり得る。別の例では、ＫｏＺはパッケージ基板内の他の信号ルーティング経路の結果であり得る。例示的な態様では、ＩＣパッケージ内の第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号ルーティング経路を提供するために、ＩＣパッケージは、第１のダイ及び第１の電子デバイスに結合されたワイヤボンドチャネルを含む。ワイヤボンドチャネルは、パッケージ基板及び第１のダイに結合された第１の金属パッドを含む。ワイヤボンドチャネルはまた、パッケージ基板及び第１の電子デバイスに結合された第２の金属パッドを含む。ワイヤボンドチャネルは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間の信号ルーティングパッドを提供するために、それぞれの第１及び第２の金属パッドに各々結合され、第１及び第２の金属パッドの間の信号ルーティング経路を提供するワイヤボンドを含む。ワイヤボンドは、第１の方向と直交する第２の、鉛直方向においてパッケージ基板の外側で第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する。このように、ワイヤボンドチャネルは、第１のダイと第１の電子デバイスとの間のより直進的な信号ルーティング経路を、このような信号ルーティング経路を、パッケージ基板内のＫｏＺを迂回するようにルーティングすることを必要とせず、サポートすることが可能であり得る。

【００１３】

図２Ａにおいて開始する、第１のダイに結合されたワイヤボンドチャネルであって、該ワイヤボンドチャネルが、第１のダイへのより直進的な信号ルーティング経路をサポートするためにパッケージ基板の上方に延在するワイヤボンドを含む、ワイヤボンドチャネルを含むＩＣパッケージの例を説明する前に、まず、パッケージ基板の外側のワイヤボンドチャネルを含むＩＣパッケージの一例が以下において図１に関して説明される。

【００１４】

図１は、パッケージ基板１０４に結合された第１の半導体ダイ（「ダイ」）１０２を含む例示的な集積回路（ＩＣ）パッケージ１００の上面図である。第１のダイ１０２はパッケージ基板１０４の第１の、外側表面１０６に結合されている。例えば、第１のダイ１０２はシステムオンチップ（ＳｏＣ）ダイであり得る。第１のダイ１０２はパッケージ基板１０４の外側金属化層１０８に結合されている。外側金属化層１０８、及び第１の、鉛直方向（Ｚ軸方向）において外側金属化層１０８の真下に配置されたパッケージ基板１０４内の他の金属化層は、パッケージ基板１０４内の信号ルーティング経路を提供するために金属相互接続部によって相互接続された金属線を含む。パッケージ基板１０４は、第１のダイ１０２への通信のための信号ルーティング経路を提供する金属線を含む。ＩＣパッケージ１００はまた、同じくパッケージ基板１０４に結合された第２のダイ１１０を含む。例えば、第２のダイ１１０は、ＩＣパッケージ１００内の第１のダイ１０２とは別個のダイ内に提供することを所望される、セキュリティ回路、メモリ、又は他の回路を含み得る。第２のダイ１１０はまた、パッケージ基板１０４の外側金属化層１０８に結合されてい

る。パッケージ基板１０４はまた、第２のダイ１１０への通信のための信号ルーティング経路を提供する金属線を含む。例えば、パッケージ基板１０４内の金属線のうちの一部は、第１のダイ１０２と第２のダイ１１０との間のダイ間（Ｄ２Ｄ）通信をサポートするために第１のダイ１０２及び第２のダイ１１０の両方に結合され得る。

【００１５】

図１を引き続き参照すると、第２のダイ１１０はパッケージ基板１０４上に第１のダイ１０２に隣接して設置されている。パッケージ基板１０４上の第２のダイ１１０の設置は、外側金属化層１０８及び／又はパッケージ基板１０４の他の金属化層内の第１の、鉛直方向（Ｚ軸方向）における第２のダイ１１０の真下のキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域１１２をもたらし得る。他の信号を第１のダイ１０２からＩＣパッケージ１００内の他の電子デバイスへルーティングするための他の金属線はＫｏＺ領域１１２を回避し、第１の、水平方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）においてＫｏＺ領域１１２を迂回するようにルーティングされることを必要とし得る。図１にこれが示されており、パッケージ基板１０４内の、外側金属化層１０８などの金属化層内の、及び第１のダイ１０２に結合された金属線１１４（隠れ線として示される）は、パッケージ基板１０４内のＫｏＺ領域１１２を迂回するようにルーティングされている。この結果、これらの金属線１１４は、金属線１１４が第２のダイ１１０の真下のパッケージ基板内で（即ち、第２のダイ１１０のフットプリントの鉛直空間（Ｚ軸）内のパッケージ基板１０４内で）ルーティングされ得る場合にさもなければあり得るよりも、長さが長くなっており、これにより、金属線１１４のインピーダンスを増大させている。これは、金属線１１４を通じて搬送される信号に更なる遅延を経験させる。また、金属線１１４がＫｏＺ領域１１２を迂回するように曲げられることによって、金属線１１４は増大した寄生キャパシタンスを有し得、これも信号遅延をもたらす。更に、ＫｏＺ領域１１２を迂回した金属線１１４のルーティングは、信号ルーティング、及びパッケージ基板１０４内のルーティング空間の使用の効率の低下ももたらし得る。これは、十分な信号ルーティングを提供するためにパッケージ基板１０４内で必要とされる、（Ｘ軸及びＹ軸方向の第１の、水平方向における）面積、及び／又は（鉛直高さ、Ｚ軸方向における）金属化層の数の増大をもたらし得、コストが増大する。

【００１６】

図２Ａ及び図２Ｂは、第１のダイ２０４への通信チャネルを提供するために第１のダイ２０４に結合されたワイヤボンドチャネル２０２を含む例示的なＩＣパッケージ２００のそれぞれ側面図及び上面図である。ワイヤボンドチャネル２０２は、第１のダイ２０４へのより直進的な信号ルーティング経路をサポートするためにパッケージ基板２０８の上方に延在するワイヤボンド２０６を含む。例えば、ワイヤボンドチャネル２０２は、パッケージ基板２０８に結合された別の構成要素に、第１のダイ２０４とこのような他の構成要素との間の通信リンクを提供するために結合され得る。本例では、第１のダイ２０４はパッケージ基板２０８の第１の表面２１０に結合されている。パッケージ基板２０８は、例として、コアパッケージ基板とすることもでき、又はコアレスパッケージ基板とすることもできるであろう。パッケージ基板２０８は、積層金属化層によって形成されるか、又は金属化層が互いの上に形成されるビルドアッププロセスによって形成され得る。第１の表面２１０は、本例ではＸ軸及びＹ軸方向の水平方向に延在する平面状又は実質的に平面状の表面である。例えば、第１の表面２１０はパッケージ基板２０８の外側金属化層２１２（１）の外側表面であり得る。図２Ａに示されるように、第１のダイ２０４は、パッケージ基板２０８と第１のダイ２０４との間の信号ルーティング経路を提供するべく第１のダイ２０４をパッケージ基板２０８に結合するために外側金属化層２１２（１）内の金属相互接続部２１４（１）に結合され得る。外側金属化層２１２（１）は、一例として、埋め込みトレース基板（embedded trace substrate、ＥＴＳ）層として形成され得るであろう。金属相互接続部２１４（１）は、パッケージ基板２０８内の信号ルーティング経路を提供する外側金属化層２１２（１）内の金属線２１６（１）を形成するか、又はそれらに結合されている。金属線２１６（１）は、一例として、再分配線（redistributed lines、ＲＤＬｓ）として形成され得るであろう。外側金属化層２１２（１）内の金属線

２１６（１）はまた、金属相互接続部２１４（２）～２１４（４）（例えば、ビア、金属ポスト）を介して、パッケージ基板２０８内の信号ルーティング経路を提供するための他の金属化層２１２（２）～２１２（４）内の金属線２１６（２）～２１６（４）にも結合され得る。

【００１７】

図２Ａ及び図２Ｂを引き続き参照すると、第２のダイ２２０の形態の第２の電子デバイス２１８もまた、パッケージ基板２０８の第１の表面２１０に結合されている。代替例として、第２の電子デバイス２１８は、ダイの半導体基板と同様の半導体基板内に埋め込まれたトレンチ内に形成されたキャパシタを含むディープトレンチキャパシタ（ＤＴＣ）であることができるであろう。第２のダイ２２０はパッケージ基板２０８の第１の表面２１０上に第１のダイ２０４に隣接して配設されている。本例では、第２のダイ２２０の第１の側２２２が第１のダイ２０４に隣接している。第２のダイ２２０もまた、パッケージ基板２０８と第２のダイ２２０との間の信号ルーティング経路を提供するべく第２のダイ２２０をパッケージ基板２０８に結合するために外側金属化層２１２（１）内の金属相互接続部２１４（１）に結合されている。金属相互接続部２１４（１）は、パッケージ基板２０８内の第２のダイ２２０のための信号ルーティング経路を提供する第２の、鉛直方向（Ｚ軸方向）における第２のダイ２２０の下方の外側金属化層２１２（１）内の金属線２１６（５）を形成するか、又はそれらに結合されている。外側金属化層２１２（１）内の金属線２１６（５）はまた、金属相互接続部２１４（２）（例えば、ビア、金属ポスト）を介して、パッケージ基板２０８内の信号ルーティング経路を提供するための他の金属化層２１２（２）～２１２（４）内の他の金属線２１６（２）～２１６（４）にも結合され得る。本例では、第２のダイ２２０への信号のルーティングに専用であるＫｏＺ領域２２４内に提供された金属線２１６（５）、２１６（６）のゆえに、図２ＡにおけるＩＣパッケージ２００の側面図に示されるように、第２のダイ２２０はパッケージ基板２０８内のＫｏＺ領域２２４を作り出す。ＫｏＺ領域２２４は図２ＢにおけるＩＣパッケージ２００の上面図内の隠れ線で示されている。それゆえ、ＫｏＺ領域２２４は、本例では第２のダイ２２０から独立した他の構成要素へ信号をルーティングするために使用されない金属化層２１２（１）、２１２（２）内の金属線２１６（５）、２１６（６）によって画定された領域である。ＫｏＺ領域２２４はパッケージ基板２０８と共にＸ軸及びＹ軸方向の第１の、水平方向に延在する。ＫｏＺ領域２２４はまた、パッケージ基板２０８内に第２の、鉛直方向（Ｚ軸方向）に延在する。それゆえ、ＫｏＺ領域２２４は、鉛直方向（Ｚ軸方向）に延在するＸ軸及びＹ軸方向の第１の、水平方向における水平エリアフットプリントを有する。ＫｏＺ領域２２４のエリア内を横断しなければならない他の信号ルーティング経路は、金属線２１６（５）、２１６（６）によって提供される信号ルーティング経路と干渉しないようＫｏＺ領域２２４の外側でルーティングされなければならない。

【００１８】

図２Ａ及び図２Ｂを引き続き参照すると、（図１における例に示されるように）このような信号ルーティング経路を、ＫｏＺ領域２２４を迂回するようにルーティングする必要を回避するべく、パッケージ基板２０８のＫｏＺ領域２２４を通ってルーティングされることを所望される第１のダイ２０４への信号ルーティング経路を提供するために、ワイヤボンドチャネル２０２が提供される。本例では、ワイヤボンドチャネル２０２は、パッケージ基板２０８上に形成された第１の金属パッド２２６（１）及び第２の金属パッド２２６（２）によって形成される。例えば、第１の金属パッド２２６（１）及び第２の金属パッド２２６（２）はパッケージ基板２０８の第１の表面２１０上に形成され得る。第１及び第２の金属パッド２２６（１）、２２６（２）は、ワイヤが接合され得る（例えば、はんだ付けされる）リード材料などの、金属で作製されたボンディングパッドであることができる。第１の金属パッド２２６（１）及び第２の金属パッド２２６（２）は、第１及び第２の金属パッド２２６（１）、２２６（２）とパッケージ基板２０８との間の信号ルーティング経路を提供するためのパッケージ基板２０８の外側金属化層２１２（１）内のそれぞれの金属線２１６（５）に結合されている。本例では、第１の金属パッド２２６（１

）は、第１のダイ２０４と第２のダイ２２０の第１の側２２２との間に、第１のダイ２０４に隣接して配置されている。第２の金属パッド２２６（２）は、第２のダイ２２０の第１の側２２２（１）の反対側の第２のダイ２２０の第２の側２２２（２）に隣接して、第２のダイ２２０に隣接して配置されている。第１の金属パッド２２６（１）は、パッケージ基板２０８の第１の表面２１０から露出した第１の金属線２１６（１）の金属相互接続部２１４（１）に結合されることによって第１のダイ２０４に結合されている。第２の金属パッド２２６（２）は、パッケージ基板２０８の第１の表面２１０から露出した金属線２１６（１）の金属相互接続部２１４（１）に結合されている。図２Ｂに、及び図２ＣにおけるＩＣパッケージ２００の上面図により詳細に示されるように、第１の金属パッド２２６（１）と第２の金属パッド２２６（２）の間の導電接続を提供するためにそれらのそれぞれ第１及び第２の端部２２８（１）、２２８（２）上で第１及び第２の金属パッド２２６（１）、２２６（２）に結合された（例えば、接合された）金属ワイヤであるワイヤボンド２０６が提供される。ワイヤボンド２０６はパッケージ基板２０８の外部及び外側にある。本例におけるワイヤボンド２０６は、第１の表面２１０の第１の、水平方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）と直交する、第２の、鉛直方向（Ｚ軸方向）において、パッケージ基板２０８の第１の表面２１０の上方、及び第２のダイ２２０の上方に延在する。本例では、ワイヤボンド２０６の各々は、第２のダイ２２０とも交差する鉛直方向（Ｚ軸方向）の鉛直平面$Ｐ_1$と交差する。鉛直平面$Ｐ_1$はパッケージ基板２０８の第１の、水平方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）と直交する。しかし、各ワイヤボンド２０６が、第２のダイ２２０とも交差する鉛直平面$Ｐ_1$と交差することは必要とされない。

【００１９】

このように、ワイヤボンド２０６は、第１のダイ２０４と第２の金属パッド２２６（２）との間のより直進的な信号ルーティング経路を提供するために、パッケージ基板２０８の外側で、第２のダイ２２０の上方において第２の金属パッド２２６（２）へ延在することができる第１のダイ２０４への信号ルーティング経路を提供する。信号ルーティング経路は、第２のダイ２２０の存在、及びパッケージ基板２０８内の金属線２１６（５）、２１６（６）へのその接続性のゆえにパッケージ基板２０８内のＫｏＺ領域２２４を迂回するようにルーティングされなくてもよい。本例では、ワイヤボンド２０６は、第１及び第２の金属パッド２２６（１）、２２６（２）の間で、第１のダイ２０４と第１の金属パッド２２６（１）との間の金属線２１６（１）を通じた信号ルーティングの方向とは異なる方向にルーティングされる。

【００２０】

ＫｏＺ領域は、たとえ、パッケージ基板に結合された、ダイなどの、別の構成要素の直接真下ではなくとも、パッケージ基板内に存在し得る。信号ルーティング経路を、ＫｏＺ領域を迂回するようにルーティングする必要を回避するために、ワイヤボンドチャネルが同様にこのようなパッケージ基板内に提供され得る。この点に関して、図３は、外側金属化層３０２内の信号ルーティングＫｏＺ領域３０８を迂回するようにルーティングされた外側金属化層３０２内の金属線３０６を含むＩＣパッケージ内に提供され得る別のパッケージ基板３００の上面図である。ＫｏＺ領域３０８を形成する他の金属線３０９が外側金属化層３０２内に配設されている。パッケージ基板３００は、別のダイ又は他の電子構成要素が鉛直方向（Ｚ軸方向）において金属線３０６の上方で（図３における紙面外）パッケージ基板３００上に装着されるように設計されているため、ＫｏＺ領域３０８内の金属線３０９は外側金属化層３０２内に存在しない。図３に示されるように、パッケージ基板３００は、外側金属化層３０２に結合されるべきダイのためのランディングエリア３１４の部分として金属相互接続部３１２に結合された他の金属線３１０を含む。これらの他の金属線３１０は、外側金属化層３０２内の他の金属相互接続部３１２へＫｏＺ領域３０８を迂回するようにルーティングされている。

【００２１】

図４Ａ及び図４Ｂは、第１のダイ４０４への通信チャネルを、このような通信チャネルを、ＩＣパッケージ４００のパッケージ基板４０８内のＫｏＺ領域を迂回するようにルー

ティングすることを必要とすることなく提供するためのワイヤボンドチャネル４０２を含む例示的なＩＣパッケージ４００のそれぞれ側面図及び上面図である。例えば、第１のダイ４０４とＩＣパッケージ４００内の別の構成要素との間の信号ルーティング経路を提供することが所望され得、ここでは、ＫｏＺ領域４２４が所望の信号ルーティング経路内に存在するが、このようなＫｏＺ領域は、ＫｏＺ領域４２４の上方におけるパッケージ基板４０８上の第２の電子構成要素の設置に起因するパッケージ基板４０８内に存在する金属線に起因するものではない。第１のダイ４０４とこのような他の構成要素との間の信号ルーティング経路は、パッケージ基板４０８を通って延在する信号ルーティング経路、及びパッケージ基板４０８の外側に延在するワイヤボンドチャネル４０２を通って延在する信号ルーティング経路の両方を含み得る。

【００２２】

この点に関して、図４Ａ及び図４Ｂに示されるように、ワイヤボンドチャネル４０２は、第１のダイ４０４への信号ルーティング経路をサポートするためにパッケージ基板４０８の上方に延在するワイヤボンド４０６を含む。例えば、ワイヤボンドチャネル４０２は、パッケージ基板４０８に結合された別の構成要素に、第１のダイ４０４とこのような他の構成要素との間の通信リンクを提供するために結合され得る。本例では、第１のダイ４０４はパッケージ基板４０８の第１の表面４１０に結合されている。パッケージ基板４０８は、例として、コアパッケージ基板とすることもでき、又はコアレスパッケージ基板とすることもできるであろう。パッケージ基板４０８は、積層金属化層によって形成されるか、又は金属化層が互いの上に形成されるビルドアッププロセスによって形成され得る。第１の表面４１０は、本例ではＸ軸及びＹ軸方向の水平方向に延在する平面状又は実質的に平面状の表面である。例えば、第１の表面４１０はパッケージ基板４０８の外側金属化層４１２（１）の外側表面であり得る。外側金属化層４１２（１）は、一例として、ＥＴＳ層として形成され得るであろう。図４Ａに示されるように、第１のダイ４０４は、パッケージ基板４０８と第１のダイ４０４との間の信号ルーティング経路を提供するべく第１のダイ４０４をパッケージ基板４０８に結合するために外側金属化層４１２（１）内の金属相互接続部４１４（１）に結合され得る。金属相互接続部４１４（１）は、パッケージ基板４０８内の信号ルーティング経路を提供する外側金属化層４１２（１）内の第１の金属線４１６（１）を形成するか、又はそれらに結合されている。第１の金属線４１６（１）は、一例として、ＲＤＬとして形成され得るであろう。第１の外側金属化層４１２（１）内の金属線４１６（１）はまた、金属相互接続部４１４（２）～４１４（４）（例えば、ビア、金属ポスト）を介して、パッケージ基板４０８内の信号ルーティング経路を提供するための他の金属化層４１２（２）～４１２（４）内の他の金属線４１６（２）～４１６（４）にも結合され得る。

【００２３】

図４Ｂを参照すると、第１の金属線４１６（１）上でルーティングされない信号のルーティングに専用である金属線の存在のゆえに、ＫｏＺ領域４２４がパッケージ基板４０８内に存在する。それゆえ、ＫｏＺ領域２２４は、第１の金属線４１６（１）を通じてルーティングされた信号以外の他の信号をルーティングするために使用される金属化層（単数又は複数）４１２（１）～４１２（４）内の金属線によって画定された領域である。ＫｏＺ領域４２４はパッケージ基板４０８と共にＸ軸及びＹ軸方向の第１の、水平方向に延在する。ＫｏＺ領域４２４はまた、パッケージ基板４０８内に第２の、鉛直方向（Ｚ軸方向）に延在する。それゆえ、ＫｏＺ領域４２４は、鉛直方向（Ｚ軸方向）に延在するＸ軸及びＹ軸方向の第１の、水平方向における水平エリアフットプリントを有する。ＫｏＺ領域４２４のエリア内を横断しなければならない他の信号ルーティング経路はＫｏＺ領域４２４の外側でルーティングされなければならない。

【００２４】

図２Ａ及び図２Ｂを引き続き参照すると、（図３における例に示されるように）このような信号ルーティング経路を、ＫｏＺ領域４２４を迂回するようにルーティングする必要を回避するべく、パッケージ基板４０８のＫｏＺ領域４２４を通ってルーティングされる

ことを所望される第１のダイ４０４への信号ルーティング経路を提供するために、ワイヤボンドチャネル４０２が提供される。本例では、ワイヤボンドチャネル４０２は、パッケージ基板４０８上に形成された第１の金属パッド４２６（１）及び第２の金属パッド４２６（２）によって形成される。例えば、第１の金属パッド４２６（１）及び第２の金属パッド４２６（２）はパッケージ基板４０８の第１の表面４１０上に形成され得る。第１及び第２の金属パッド４２６（１）、４２６（２）は、ワイヤが接合され得る（例えば、はんだ付けされる）リード材料などの、金属で作製されたボンディングパッドであることができる。第１の金属パッド４２６（１）は、第１の金属パッド４２６（１）と第１のダイ４０４との間の信号ルーティング経路を提供するためのパッケージ基板４０８の外側金属化層４１２（１）内のそれぞれの第１の金属線４１６（１）に結合されている。本例では、第１の金属パッド４２６（１）は第１のダイ４０４の第１の側４２７（１）に隣接して配置されている。第２の金属パッド４２６（２）は第１のダイ４０４の第２の側４２７（２）に隣接して配置されている。第１の金属パッド４２６（１）は、第１の金属線４１６（１）に結合された金属相互接続部４１４（１）に結合されることによって第１のダイ４０４に結合されており、金属相互接続部４１４（１）はパッケージ基板４０８の第１の表面４１０から露出している。図４Ｂに示されるように、第１の金属パッド４２６（１）と第２のパッド４２６（２）の間の導電接続を提供するためにそれらのそれぞれ第１及び第２の端部４２８（１）、４２８（２）上で第１及び第２の金属パッド４２６（１）、４２６（２）に結合された（例えば、接合された）金属ワイヤであるワイヤボンド４０６が提供される。ワイヤボンド４０６はパッケージ基板４０８の外部及び外側にある。本例におけるワイヤボンド４０６は、第１の表面４１０の第１の、水平方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）と直交する、第２の、鉛直方向（Ｚ軸方向）においてパッケージ基板４０８の第１の表面４１０の上方に延在する。本例では、ワイヤボンド４０６の各々は、ＫｏＺ領域４２４とも交差する鉛直方向（Ｚ軸方向）の鉛直平面$Ｐ_2$と交差する。鉛直平面$Ｐ_2$はパッケージ基板４０８の第１の、水平方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）と直交する。しかし、各ワイヤボンド４０６は、ＫｏＺ領域４２４とも交差する鉛直平面$Ｐ_2$と交差することを必要とされない。

【００２５】

このように、ワイヤボンド４０６は、第１のダイ４０４と第２の金属パッド４２６（２）との間の信号ルーティング経路を提供するために、パッケージ基板４０８の外側で、ＫｏＺ領域４２４の上方において第２の金属パッド４２６（２）へ延在することができる第１のダイ４０４への信号ルーティング経路を提供する。ワイヤボンド４０６によって提供される信号ルーティング経路は、パッケージ基板４０８内のＫｏＺ領域４２４の存在のゆえにパッケージ基板４０８内のＫｏＺ領域４２４を迂回するようにルーティングされなくてもよい。

【００２６】

ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び鉛直方向にパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ及び図４Ａ～図４ＢにおけるＩＣパッケージ２００、４００を含む、ＩＣパッケージを製造するための製造プロセスが用いられ得る。この点に関して、図５は、ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び鉛直方向にパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ａ及び図４Ａ～図４ＢにおけるＩＣパッケージを含む、ＩＣパッケージを製造する例

示的な製造プロセス５００を示すフローチャートである。図５における製造プロセス５００は図２Ａ～図２Ｃ並びに図４Ａ及び図４ＢにおけるＩＣパッケージ２００、４００に関して説明されているが、製造プロセス５００は、図２Ａ～図２Ｃ、並びに図４Ａ及び図４ＢにおけるＩＣパッケージ２００、４００のようなＩＣパッケージを製造することに限定されないことに留意されたい。

【００２７】

この点に関して、図５に示されるように、本例における製造プロセス５００の最初のステップは、第１の方向（Ｘ軸及びＹ軸方向）に延在する第１の表面２１０、４１０）を含むパッケージ基板２０８、４０８を準備することであることができる（図５のブロック５０２）。製造プロセス５００における次のステップは、第１のダイ２０４、４０４をパッケージ基板２０８、４０８の第１の表面２１０、４１０に結合することであることができる（図５のブロック５０４）。製造プロセス５００における次のステップは、ワイヤボンドチャネル２０２、４０２を形成することであることができる（図５のブロック５０６）。ワイヤボンドチャネル２０２、４０２を形成することは、パッケージ基板２０８、４０８）の第１の表面２１０、４１０に結合され、第１のダイ２０４、４０４に結合された１つ又は複数の第１の金属パッド２２６（１）、４２６（１）を形成することを含むことができる（図５のブロック５０８）。ワイヤボンドチャネル２０２、４０２を形成することはまた、パッケージ基板２０８、４０８の第１の表面２１０、４１０に結合された１つ又は複数の第２の金属パッド２２６（２）、４２６（２）を形成することを含むことができる（図５のブロック５１０）。ワイヤボンドチャネル２０２、４０２を形成することはまた、パッケージ基板２０８、４０８の外側の１つ又は複数のワイヤボンド２０６、４０６の各々の第１の端部２２８（１）、４２８（１）をパッケージ基板２０８、４０８の外側の１つ又は複数の第１の金属パッド２２６（１）、４２６（１）に結合することを含むことができる（図５のブロック５１２）。ワイヤボンドチャネル２０２、４０２を形成することはまた、パッケージ基板２０８、４０８の外側の１つ又は複数のワイヤボンド２０６、４０６の各々の第２の端部２２８（２）、４２８（２）を１つ又は複数の第２の金属パッド２２６（２）、４２６（２）に結合することを含むことができる（図５のブロック５１４）。

【００２８】

ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び鉛直方向にパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ及び図４Ａ～図４ＢにおけるＩＣパッケージを含む、ＩＣパッケージを製造するための他の製造プロセスも用いられ得る。この点に関して、図６Ａ～図６Ｃは、ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び鉛直方向にパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ及び図４Ａ～図４ＢにおけるＩＣパッケージを含む、ＩＣパッケージを製造する別の例示的な製造プロセス６００を示すフローチャートである。図７Ａ～図７Ｆは、図６Ａ～図６Ｃの製造プロセス６００によるＩＣパッケージの製造中の例示的な製造段階７００Ａ～７００Ｆである。図６Ａ～図６Ｃにおける製造プロセス６００は、及び図７Ａ～図７Ｆにおける製造段階７００Ａ～７００Ｆに示されるように、図２Ａ及び図２ＣにおけるＩＣパッケージ２００を参照して説明されているが、それは限定ではないことに留意されたい。製造プロセス６００は、製造されると、その後、個片化される、複数のＩＣパッケージ２００を同じプロセスにおいて形成するためのものであり得ることに留意されたい。

【００２９】
この点に関して、図７Ａの製造段階７００Ａに示されるように、ＩＣパッケージ２００の製造における最初のステップは、パッケージ基板２０８を準備することである（図６Ａのブロック６０２）。図７Ｂにおける製造段階７００Ｂに示されるように、ＩＣパッケージ２００の製造における次のステップは、第１のダイ２０４及び第２のダイ２２０をパッケージ基板の第１の表面２１０上に設置し、結合することである（図６Ａのブロック６０４）。第１のダイ２０４をパッケージ基板２０８に物理的及び電気的に結合するために、第１のダイ２０４のダイ相互接続部２３０がパッケージ基板２０８に結合される。第２のダイ２２０をパッケージ基板２０８に物理的及び電気的に結合するために、第２のダイ２２０のダイ相互接続部２３２がパッケージ基板２０８に結合される。

【００３０】
図７Ｃにおける製造段階７００Ｃに示されるように、ＩＣパッケージ２００の製造における次のステップは、パッケージ基板２０８の第１の表面２１０上の第１及び第２の金属パッド２２６（１）、２２６（２）を形成することである（図６Ｂのブロック６０６）。第１の金属パッド２２６（１）はパッケージ基板２０８を通じて第１のダイ２０４に結合される。次に、ワイヤボンド２０６が、ワイヤボンドチャネル２０２を形成するために第１の金属パッド２２６（１）と第２の金属パッド２２６（２）の間に結合される。ワイヤボンド２０６は、パッケージ基板２０８の第１の表面２１０の上方、及びパッケージ基板２０８の外側に、並びに第２のダイ２２０の上方に形成される。次に、図７Ｄにおける製造段階７００Ｄに示されるように、ＩＣパッケージ２００の製造における次のステップは、第１及び第２のダイ２０４、２２０を絶縁して保護し、ＩＣパッケージ２００を形成するために、第１及び第２のダイ２０４、２２０の上方、及びパッケージ基板２０８の第１の表面２１０上にオーバーモールディング材料からオーバーモールド２３４を形成することである（図６Ｂのブロック６０８）。

【００３１】
図７における製造段階７００Ｅに示されるように、ＩＣパッケージ２００の製造における次のステップは、ＩＣパッケージ２００への外部インターフェースを提供するために、ＩＣパッケージ２００をひっくり返し、パッケージ基板２０８の第２の外側金属化層２１２（４）上の、及び／又はそれと結合された外部相互接続部２３６（例えば、はんだバンプ、ボールグリッドアレイ（ball grid array、ＢＧＡ）相互接続部）を形成することである（図６Ｃのブロック６１０）。次に、図７Ｆにおける製造段階７００Ｆに示されるように、ＩＣパッケージ２００の製造における次のステップは、外部相互接続部２３６がパッケージ基板２０８上に形成された後にＩＣパッケージ２００を再びひっくり返すことである。ＩＣパッケージ２００、及びその外部相互接続部２３６は、一例として、プリント回路基板（ＰＣＢ）内に装着され得る。ＩＣパッケージ２００が多数の他のＩＣパッケージ２００と共に同時にパッケージ基板２０８上に形成される場合には、ＩＣパッケージ２００は個片化され得る。

【００３２】
ＩＣパッケージであって、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び鉛直方向にパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ、図４Ａ～図４Ｂ、及び図７Ａ～図７Ｆにおける、並びに、限定するものではないが、図５～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスのうちの任意のものに係る、並びに本明細書において開示される任意の態様に係るＩＣパッケージを含む、ＩＣパッケージは、任意のプロセッサベースのデバイス内に提供されるか、又はそれに統合され得る。例は、セットトップボックス、エンターテイメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、固定ロケーションデータユニット、移動位置データユニット、全地球測位システム（global positioning system、

ＧＰＳ）デバイス、モバイルフォン、セルラーフォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル（session initiation protocol、ＳＩＰ）フォン、タブレット、ファブレット、サーバ、コンピュータ、ポータブルコンピュータ、モバイルコンピューティングデバイス、ラップトップコンピュータ、ウェアラブルコンピューティングデバイス（例えば、スマートウォッチ、ヘルス又はフィットネストラッカ、アイウェアなど）、デスクトップコンピュータ、携帯情報端末（personal digital assistant、ＰＤＡ）、モニタ、コンピュータモニタ、テレビ、チューナ、ラジオ、衛星ラジオ、音楽プレーヤ、デジタル音楽プレーヤ、ポータブル音楽プレーヤ、デジタルビデオプレーヤ、ビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク（digital video disc、ＤＶＤ）プレーヤ、ポータブルデジタルビデオプレーヤ、自動車、車両構成要素、アビオニクスシステム、ドローン、及びマルチコプターを含むが、これらに限定されない。

【００３３】

この点に関して、図８は、１つ又は複数のＩＣパッケージ８０２（１）～８０２（７）内に設けることができる回路を含むプロセッサベースのシステム８００の一例を示す。ＩＣパッケージ８０２（１）～８０２（７）は、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含むことができ、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び鉛直方向にパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ、図４Ａ～図４Ｂ、及び図７Ａ～図７Ｆにおける、並びに、限定するものではないが、図５～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスのうちの任意のものに係るＩＣパッケージを含む。この実施例では、プロセッサベースのシステム８００は、ＩＣパッケージ８０２内のＩＣ８０４として、及びシステムオンチップ（ＳｏＣ）８０６として形成することができる。プロセッサベースのシステム８００は、ＣＰＵコア又はプロセッサコアとも呼ばれることがある、１つ又は複数のプロセッサ８１０を含む中央処理ユニット（central processing unit、ＣＰＵ）８０８を含む。ＣＰＵ８０８は、一時的に記憶されたデータに迅速にアクセスするためにＣＰＵ８０８に結合されたキャッシュメモリ８１２を有してもよい。ＣＰＵ８０８は、システムバス８１４に結合され、プロセッサベースのシステム８００内に含まれるマスタデバイスとスレーブデバイスとを相互結合することができる。よく知られているように、ＣＰＵ８０８は、システムバス８１４を介してアドレス情報、制御情報、及びデータ情報を交換することによって、これらの他のデバイスと通信する。例えば、ＣＰＵ８０８は、スレーブデバイスの一例としてのメモリコントローラ８１６に、バストランザクション要求を通信することができる。図８には示されていないが、複数のシステムバス８１４を設けることが可能であり、各システムバス８１４が、異なるファブリックを構成する。

【００３４】

他のマスタデバイス及びスレーブデバイスを、システムバス８１４に接続することができる。図８に示されているように、これらデバイスは、例として、メモリコントローラ８１６とメモリアレイ（単数又は複数）８１８とを含むメモリシステム８２０、１つ又は複数の入力デバイス８２２、１つ又は複数の出力デバイス８２４、１つ又は複数のネットワークインターフェースデバイス８２６、及び１つ又は複数のディスプレイコントローラ８２８を含み得る。メモリシステム（単数又は複数）８２０、１つ又は複数の入力デバイス８２２、１つ又は複数の出力デバイス８２４、１つ又は複数のネットワークインターフェースデバイス８２６、及び１つ又は複数のディスプレイコントローラ８２８の各々は、同じ又は異なるＩＣパッケージ８０２（２）～８０２（７）内に設けられてもよい。入力デバイス（単数又は複数）８２２は、入力キー、スイッチ、音声プロセッサなどを含むが、これらに限定されない、任意のタイプの入力デバイスを含み得る。出力デバイス（単数又は複数）８２４は、オーディオインジケータ、ビデオインジケータ、他の視覚インジケータなどを含むが、これらに限定されない、任意のタイプの出力デバイスを含み得る。ネッ

トワークインターフェースデバイス（単数又は複数）８２６は、ネットワーク８３０との間でのデータの交換を可能にするように構成されている任意のデバイスとすることができる。ネットワーク８３０は、ワイヤードネットワーク若しくはワイヤレスネットワーク、プライベートネットワーク若しくはパブリックネットワーク、ローカルエリアネットワーク（local area network、ＬＡＮ）、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（wireless local area network、ＷＬＡＮ）、ワイドエリアネットワーク（wide area network、ＷＡＮ）、ＢＬＵＥＴＯＯＴＨ（商標）ネットワーク、及びインターネットを含むが、これらに限定されない、任意のタイプのネットワークとすることができる。ネットワークインターフェースデバイス（単数又は複数）８２６は、所望の任意のタイプの通信プロトコルをサポートするように構成することができる。

【００３５】

ＣＰＵ８０８はまた、システムバス８１４を介してディスプレイコントローラ８２８（１つ又は複数）にアクセスして、１つ又は複数のディスプレイ８３２に送られる情報を制御するように構成され得る。ディスプレイコントローラ（単数又は複数）８２８は、１つ又は複数のビデオプロセッサ８３４を介して表示されるべき情報をディスプレイ（単数又は複数）８３２に送信し、１つ又は複数のビデオプロセッサ８３４は、表示されるべき情報をディスプレイ８３２（単数又は複数）に好適なフォーマットに処理する。ディスプレイコントローラ（単数又は複数）８２８及びビデオプロセッサ（単数又は複数）８３４は、一例として、同じ若しくは異なるＩＣパッケージ８０２（２）、８０２（３）に、並びにＣＰＵ８０８を含む同じ若しくは異なるＩＣパッケージ８０２に、ＩＣとして含めることができる。ディスプレイ（単数又は複数）８３２は、陰極線管（cathode ray tube、ＣＲＴ）、液晶ディスプレイ（liquid crystal display、ＬＣＤ）、プラズマディスプレイ、発光ダイオード（light emitting diode、ＬＥＤ）ディスプレイなどを含むが、これらに限定されない、任意のタイプのディスプレイを含み得る。

【００３６】

図９は、１つ又は複数のＩＣ９０２であって、ＩＣ９０２のうちの任意のものが、ＩＣパッケージ９０３であって、該ＩＣパッケージ９０３が、パッケージ基板の第１の、外側表面に結合された第１のダイを含み、ワイヤボンドであって、第１のダイと第２の金属パッドとの間のより直進的な信号ルーティング経路をサポートするために、パッケージ基板の外側で、及び鉛直方向にパッケージ基板内の信号ルーティングＫｏＺの上方において、第１のダイに結合された第１の金属パッドから第２の金属パッドへ延在する、ワイヤボンドを含むワイヤボンドチャネルを更に含み、限定するものではないが、図２Ａ～図２Ｃ、図４Ａ～図４Ｂ、及び図７Ａ～図７Ｆにおける、並びに、限定するものではないが、図５～図６Ｃにおける例示的な製造プロセスのうちの任意のものに係るＩＣパッケージを含む、ＩＣパッケージ９０３内に含まれ得る、１つ又は複数のＩＣ９０２から形成された無線周波数（ＲＦ）構成要素を含む例示的なワイヤレス通信デバイス９００を示す。ワイヤレス通信デバイス９００は、実施例として、上記で言及したデバイスのうちのいずれかを含み得るか、又は、それらデバイスうちのいずれかの中に設けることができる。図９に示されるように、ワイヤレス通信デバイス９００は、トランシーバ９０４、及びデータプロセッサ９０６を含む。データプロセッサ９０６は、データ及びプログラムコードを記憶するためのメモリを含み得る。トランシーバ９０４は、双方向通信をサポートする送信機９０８及び受信機９１０を含む。一般に、ワイヤレス通信デバイス９００は、任意の数の通信システム及び周波数帯域のための、任意の数の送信機９０８及び／又は受信機９１０を含み得る。トランシーバ９０４の全部又は一部分は、１つ又は複数のアナログＩＣ、ＲＦＩＣ（ＲＦＩＣｓ）、混合信号ＩＣなどに実装することができる。

【００３７】

送信機９０８又は受信機９１０は、スーパーヘテロダインアーキテクチャ又はダイレクトコンバージョンアーキテクチャを使用して実装することができる。スーパーヘテロダインアーキテクチャでは、信号は、複数の段階において、ＲＦとベースバンドとの間で周波数変換され、例えば、受信機９１０に関しては、１つの段階において、ＲＦから中間周波

数（intermediate frequency、ＩＦ）に周波数変換され、次いで別の段階において、ＩＦからベースバンドに周波数変換される。ダイレクトコンバージョンアーキテクチャでは、信号は、１つの段階において、ＲＦとベースバンドとの間で周波数変換される。スーパーヘテロダインアーキテクチャとダイレクトコンバージョンアーキテクチャとは、異なる回路ブロックを使用する場合があり、かつ／又は、異なる要件を有する場合もある。図９のワイヤレス通信デバイス９００では、送信機９０８及び受信機９１０は、ダイレクトコンバージョンアーキテクチャを使用して実装されている。

【００３８】

送信経路では、データプロセッサ９０６は、送信されることになるデータを処理して、送信機９０８に、Ｉアナログ出力信号及びＱアナログ出力信号を提供する。例示的なワイヤレス通信デバイス９００では、データプロセッサ９０６は、データプロセッサ９０６によって生成されたデジタル信号を、更なる処理のために、Ｉアナログ出力信号及びＱアナログ出力信号（例えばＩ出力電流及びＱ出力電流）に変換するための、デジタルアナログ変換器（digital-to-analog converters、ＤＡＣｓ）９１２（１）、９１２（２）を含む。

【００３９】

送信機９０８内では、以前のデジタルアナログ変換によって生じた望ましくない信号を除去するために、ローパスフィルタ９１４（１）、９１４（２）が、Ｉアナログ出力信号及びＱアナログ出力信号をそれぞれフィルタリングする。増幅器（amplifiers、ＡＭＰｓ）９１６（１）、９１６（２）が、それぞれ、ローパスフィルタ９１４（１）、９１４（２）からの信号を増幅して、Ｉベースバンド信号及びＱベースバンド信号を提供する。アップコンバータ９１８が、送信（transmit、ＴＸ）局部発振器（local oscillator、ＬＯ）信号発生器９２２からの、ミキサ９２０（１）、９２０（２）を介したＩ　ＴＸ　ＬＯ信号及びＱ　ＴＸ　ＬＯ信号を使用して、Ｉベースバンド信号及びＱベースバンド信号をアップコンバートして、アップコンバートされた信号９２４を提供する。フィルタ９２６は、周波数アップコンバージョンにより引き起こされる望ましくない信号並びに受信周波数帯域中の雑音を除去するために、アップコンバートされた信号９２４をフィルタリングする。電力増幅器（power amplifier、ＰＡ）９２８が、所望の出力電力レベルを得るために、フィルタ９２６からのアップコンバートされた信号９２４を増幅して、送信ＲＦ信号を提供する。送信ＲＦ信号は、デュプレクサ又はスイッチ９３０を通してルーティングされ、アンテナ９３２を介して送信される。

【００４０】

受信経路では、アンテナ９３２は、基地局によって送信された信号を受信して、受信ＲＦ信号を提供し、この受信ＲＦ信号は、デュプレクサ又はスイッチ９３０を介してルーティングされ、低ノイズ増幅器（low noise amplifier、ＬＮＡ）９３４に提供される。デュプレクサ又はスイッチ９３０は、受信（receive、ＲＸ）信号がＴＸ信号から分離されるように、特定のＲＸ対ＴＸデュプレクサ周波数分離を使用して動作するように設計されている。所望のＲＦ入力信号を得るために、受信ＲＦ信号は、ＬＮＡ９３４によって増幅され、フィルタ９３６によってフィルタリングされる。ダウンコンバージョンミキサ９３８（１）、９３８（２）は、フィルタ９３６の出力を、ＲＸ　ＬＯ信号発生器９４０からのＩ　ＲＸ　ＬＯ信号及びＱ　ＲＸ　ＬＯ信号（即ち、ＬＯ＿Ｉ及びＬＯ＿Ｑ）と混合して、Ｉベースバンド信号及びＱベースバンド信号を生成する。Ｉベースバンド信号及びＱベースバンド信号は、ＡＭＰ９４２（１）、９４２（２）によって増幅され、更に、ローパスフィルタ９４４（１）、９４４（２）によってフィルタリングされることにより、Ｉアナログ入力信号及びＱアナログ入力信号が得られ、それらのアナログ入力信号が、データプロセッサ９０６に提供される。この実施例では、データプロセッサ９０６は、アナログ入力信号を、データプロセッサ９０６によって更に処理されることになるデジタル信号に変換するための、アナログデジタル変換器（ＡＤＣｓ）９４６（１）、９４６（２）を含む。

【００４１】

図９のワイヤレス通信デバイス９００では、ＴＸ　ＬＯ信号発生器９２２は、周波数アップコンバージョンに使用されるＩ　ＴＸ　ＬＯ信号及びＱ　ＴＸ　ＬＯ信号を生成する一方、ＲＸ　ＬＯ信号発生器９４０は、周波数ダウンコンバージョンに使用されるＩ　ＲＸ　ＬＯ信号及びＱ　ＲＸ　ＬＯ信号を生成する。各ＬＯ信号は、特定の基本周波数を有する周期信号である。ＴＸ位相ロックループ（phase-locked loop、ＰＬＬ）回路９４８が、データプロセッサ９０６からタイミング情報を受信し、ＴＸ　ＬＯ信号発生器９２２からのＴＸ　ＬＯ信号の周波数及び／又は位相を調節するために使用される制御信号を生成する。同様に、ＲＸ　ＰＬＬ回路９５０が、データプロセッサ９０６からタイミング情報を受信し、ＲＸ　ＬＯ信号発生器９４０からのＲＸ　ＬＯ信号の周波数及び／又は位相を調節するために使用される制御信号を生成する。

【００４２】

当業者は、本明細書で開示する態様に関連して説明した種々の例示的な論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムが、電子ハードウェアとして、メモリ内に若しくは別のコンピュータ可読記憶媒体内に記憶され、プロセッサ若しくは他の処理デバイスによって実行される命令として、又は両方の組み合わせとして、実装され得ることを更に理解されよう。本明細書で開示されるメモリは、任意のタイプ及びサイズのメモリとすることができ、所望されている任意のタイプの情報を記憶するように構成することができる。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、及びステップが、それらの機能性の観点から全般的に上記で説明されてきた。そのような機能性がどのように実装されるかは、具体的な適用、設計上の選択、及び／又は、システム全体に課される設計上の制約に依存する。当業者は、説明する機能を特定の用途ごとに様々な方法で実現し得るが、そのような実装決定は、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。

【００４３】

本明細書で開示される諸態様に関連して説明されている、様々な例示的な論理ブロック、モジュール、及び回路は、本明細書で説明されている機能を実施するように設計されている、プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（Digital Signal Processor、ＤＳＰ）、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit、ＡＳＩＣ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array、ＦＰＧＡ）若しくは他のプログラマブル論理デバイス、個別のゲート論理若しくはトランジスタ論理、個別のハードウェア構成要素、又は、それらの任意の組み合わせを使用して、実装若しくは実施することができる。プロセッサは、マイクロプロセッサとすることもできるが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、又はステートマシンとすることもできる。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組み合わせ（例えば、ＤＳＰとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、ＤＳＰコアと連携する１つ又は複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成）として実装することもできる。

【００４４】

本明細書で開示される諸態様は、ハードウェアにおいて具現化することができ、また、ハードウェア内に記憶されており、例えば、ランダムアクセスメモリ（Random Access Memory、ＲＡＭ）、フラッシュメモリ、読み取り専用メモリ（Read Only Memory、ＲＯＭ）、電気的プログラマブルＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable ROM、ＥＰＲＯＭ）、電気的消去可能プログラマブルＲＯＭ（ＥＥＰＲＯＭ）、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、又は、当技術分野において既知の任意の他の形態のコンピュータ可読記憶媒体内に存在し得る、命令において具現化することもできる。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合されている。代替として、記憶媒体はプロセッサと一体化され得る。プロセッサ及び記憶媒体は、ＡＳＩＣの中に常駐し得る。ＡＳＩＣは、リモート局内に存在し得る。代替として、プロセッサ及び記憶媒体は、個別の構成要素として、リモート局、基地局、又はサーバ内に存在し得る。

【００４５】
また、本明細書の例示的態様のうちのいずれかにおいて説明されている動作ステップは、実施例及び論考を提供するために説明されている点にも留意されたい。説明されている動作は、図示のシーケンス以外の、数多くの異なるシーケンスで実施することもできる。更には、単一の動作ステップにおいて説明されている動作は、実際には、いくつもの異なるステップにおいて実施することもできる。更には、例示的態様において論じられている１つ又は複数の動作ステップを、組み合わせることもできる。当業者には容易に明らかとなるように、フローチャート図に示されている動作ステップには、数多くの種々の修正を施すことができる点を理解されたい。当業者であれば、多種多様なテクノロジ及び技術のうちのいずれかを使用して、情報及び信号を表すことができる点もまた理解されるであろう。例えば、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、及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁場若しくは磁性粒子、光場若しくは光学粒子、又はそれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

【００４６】
本開示の上記の説明は、本開示をあらゆる当業者が作製又は使用することを可能にするために提供されている。本開示に対する様々な修正が、当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義されている一般原理は、他の変形例に適用することもできる。それゆえ、本開示は、本明細書で説明されている実施例及び設計に限定されることを意図するものでなく、本明細書で開示されている原理及び新規の特徴と整合する、最も広い範囲が与えられるべきである。

【００４７】
以下の番号付けされた条項において、実装例について説明する。
１．集積回路（ＩＣ）パッケージであって、
第１の方向に延在する第１の表面を含むパッケージ基板と、
パッケージ基板の第１の表面に結合された第１のダイと、
ワイヤボンドチャネルであって、
パッケージ基板の第１の表面に結合され、第１のダイに結合された１つ又は複数の第１の金属パッド、
パッケージ基板の第１の表面に結合された１つ又は複数の第２の金属パッド、及び
パッケージ基板の外側に配設された１つ又は複数のワイヤボンドであって、該１つ又は複数のワイヤボンドが各々、１つ又は複数の第１の金属パッドのそれぞれの第１の金属パッドを１つ又は複数の第２の金属パッドのそれぞれの第２の金属パッドに結合する、１つ又は複数のワイヤボンド、
を含む、ワイヤボンドチャネルと、
を備える、集積回路（ＩＣ）パッケージ。
２．１つ又は複数のワイヤボンドが、第１の方向と直交する第２の方向においてパッケージ基板の第１の表面の上方に延在する、条項１に記載のＩＣパッケージ。
３．パッケージ基板の第１の表面に結合された第２の電子デバイスであって、該第２の電子デバイスが第１のダイに隣接している、第２の電子デバイスを更に備え、
１つ又は複数のワイヤボンドのうちの少なくとも１つの少なくとも部分が、第２の電子デバイスと交差する第１の鉛直平面と交差する、条項１又は２に記載のＩＣパッケージ。
４．１つ又は複数のワイヤボンドの各々の少なくとも部分が、第２の電子デバイスと交差する鉛直平面と交差する、条項３に記載のＩＣパッケージ。
５．第２の電子デバイスが、第１のダイに隣接した第１の側を含み、
１つ又は複数の第１の金属パッドが、第１の方向において、第１のダイに隣接して、及び第１のダイと第２の電子デバイスの第１の側との間に配設されており、
１つ又は複数の第２の金属パッドが第２の電子デバイスの第２の側に隣接して配設されている、条項３又は４に記載のＩＣパッケージ。
６．パッケージ基板が、パッケージ基板の第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、

第２の電子デバイスが外側金属化層に結合されており、
外側金属化層が、１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域であって、該ＫｏＺ領域が第１の方向に延在し、第１の方向と直交する第１の平面と少なくとも部分的に交差する、キープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含む、条項３～５のいずれか一項に記載のＩＣパッケージ。
７．第２の電子デバイスが第２のダイを含む、条項３～６のいずれか一項に記載のＩＣパッケージ。
８．第２の電子デバイスがディープトレンチキャパシタを含む、条項３～７のいずれか一項に記載のＩＣパッケージ。
９．パッケージ基板が、パッケージ基板の第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、
外側金属化層が、第１の方向に延在する１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含み、
１つ又は複数のワイヤボンドのうちの少なくとも１つのワイヤボンドの少なくとも部分が、第１の方向と直交し、ＫｏＺ領域の少なくとも部分と交差する第１の鉛直平面と交差する、条項１に記載のＩＣパッケージ。
１０．ＩＣパッケージが、第１の鉛直平面と交差するパッケージ基板の第１の表面に結合された第２の電子デバイスを備えない、条項９に記載のＩＣパッケージ。
１１．外側金属化層が、１つ又は複数の第１の金属パッドに結合された１つ又は複数の第２の金属線を含み、
第１のダイが１つ又は複数の第２の金属線に結合されている、条項９又は１０に記載のＩＣパッケージ。
１２．１つ又は複数の第２の金属線が１つ又は複数の第１の金属パッドに向かって第３の方向に延在し、
１つ又は複数のワイヤボンドが１つ又は複数の第１の金属パッドから１つ又は複数の第２の金属パッドに向かって第３の方向とは異なる第４の方向に延在する、条項１１に記載のＩＣパッケージ。
１３．１つ又は複数の第１の金属パッドがパッケージ基板の第１の表面から露出し、
１つ又は複数の第２の金属パッドがパッケージ基板の第１の表面から露出する、条項１～１２のいずれか一項に記載のＩＣパッケージ。
１４．パッケージ基板が、複数の金属線を含む金属化層を含み、
１つ又は複数の第１の金属パッドが複数の金属線に結合されており、
第１のダイが複数の金属線に結合されている、条項１～１３のいずれか一項に記載のＩＣパッケージ。
１５．セットトップボックス、エンターテイメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、固定位置データユニット、移動位置データユニット、全地球測位システム（ＧＰＳ）デバイス、モバイルフォン、セルラーフォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル（ＳＩＰ）フォン、タブレット、ファブレット、サーバ、コンピュータ、ポータブルコンピュータ、モバイルコンピューティングデバイス、ウェアラブルコンピューティングデバイス、デスクトップコンピュータ、携帯情報端末（ＰＤＡ）、モニタ、コンピュータモニタ、テレビ、チューナ、ラジオ、衛星ラジオ、音楽プレーヤ、デジタル音楽プレーヤ、ポータブル音楽プレーヤ、デジタルビデオプレーヤ、ビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク（ＤＶＤ）プレーヤ、ポータブルデジタルビデオプレーヤ、自動車、車両構成要素、アビオニクスシステム、ドローン、及びマルチコプター
から成る群から選択されるデバイスに一体化されている、条項１～１４のいずれか一項に記載のＩＣパッケージ。
１６．集積回路（ＩＣ）パッケージを製造する方法であって、
第１の方向に延在する第１の表面を含むパッケージ基板を準備することと、
第１のダイをパッケージ基板の第１の表面に結合することと、
ワイヤボンドチャネルを形成することであって、

パッケージ基板の第１の表面に結合され、第１のダイに結合された１つ又は複数の第１の金属パッドを形成すること、
パッケージ基板の第１の表面に結合された１つ又は複数の第２の金属パッドを形成すること、
パッケージ基板の外側の１つ又は複数のワイヤボンドの各々の第１の端部をパッケージ基板の外側の１つ又は複数の第１の金属パッドに結合すること、及び
パッケージ基板の外側の１つ又は複数のワイヤボンドの各々の第２の端部を１つ又は複数の第２の金属パッドに結合すること、
を含む、形成することと、
を含む、方法。

１７．１つ又は複数のワイヤボンドを、第１の方向と直交する第２の方向においてパッケージ基板の第１の表面の上方に延在させることを更に含む、条項１６に記載の方法。

１８．第２の電子デバイスを、パッケージ基板の第１の表面に、及び第１のダイに隣接させて結合することを更に含み、
１つ又は複数のワイヤボンドを延在させることが、１つ又は複数のワイヤボンドを、第２の電子デバイスと交差する第１の鉛直平面と少なくとも部分的に交差するよう延在させることを更に含む、条項１６又は１７に記載の方法。

１９．第２の電子デバイスをパッケージ基板の第１の表面に結合することが、第２の電子デバイスの第１の側を第１のダイに隣接させて結合することを更に含み、
１つ又は複数の第１の金属パッドを形成することが、１つ又は複数の第１の金属パッドを、第１の方向において、第１のダイに隣接させて、及び第１のダイと第２の電子デバイスの第１の側との間に形成することを更に含み、
１つ又は複数の第２の金属パッドを形成することが、１つ又は複数の第２の金属パッドを第２の電子デバイスの第２の側に隣接させて形成することを更に含む、条項１８に記載の方法。

２０．パッケージ基板が、該パッケージ基板の第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、外側金属化層が、１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域であって、ＫｏＺ領域が第１の方向に延在する、キープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含み、
第２の電子デバイスをパッケージ基板の第１の表面に結合することが、第２の電子デバイスを、第２の電子デバイスが第１の鉛直平面と少なくとも部分的に交差するよう外側金属化層に結合することを更に含む、条項１８又は１９に記載の方法。

２１．パッケージ基板が、該パッケージ基板の第１の表面に隣接した外側金属化層を更に含み、外側金属化層が、第１の方向に延在する１つ又は複数の第１の金属線を含むキープアウトゾーン（ＫｏＺ）領域を含み、
１つ又は複数のワイヤボンドを延在させることが、１つ又は複数のワイヤボンドを、第１の方向と直交し、ＫｏＺ領域の少なくとも部分と交差する第１の鉛直平面と少なくとも部分的に交差するよう延在させることを更に含む、条項１６又は１７に記載の方法。

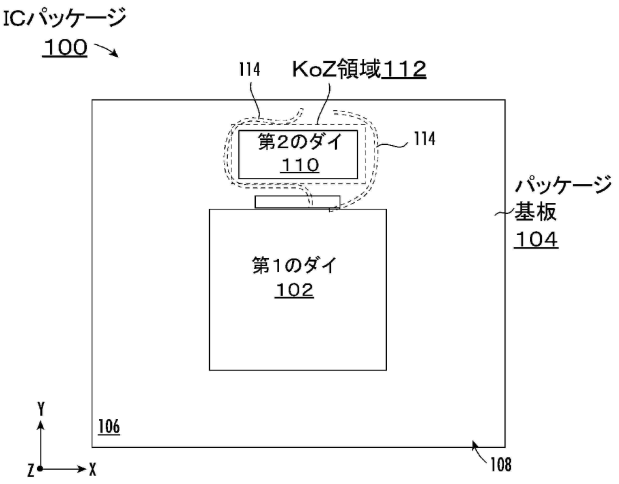
２２．第２の電子デバイスを、第１の鉛直平面と交差するパッケージ基板の第１の表面に結合しないことを更に含む、条項２１に記載の方法。

２３．１つ又は複数の第１の金属パッドを形成することが、１つ又は複数の第１の金属パッドを外側金属化層内の１つ又は複数の第２の金属線に結合することを更に含み、
第１のダイをパッケージ基板の第１の表面に結合することが、第１のダイを１つ又は複数の第２の金属線に結合することを更に含む、条項２１又は２２に記載の方法。

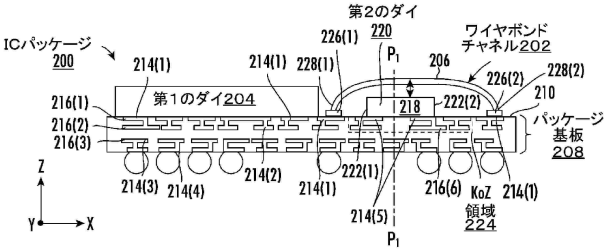
２４．第２の電子デバイスを、第１の鉛直平面と交差するパッケージ基板の第１の表面に結合しないことを更に含む、条項２１～２３のいずれか一項に記載の方法。

【図面】

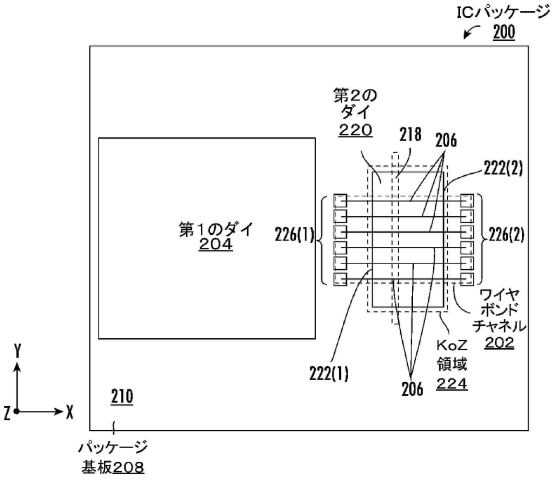
【図１】



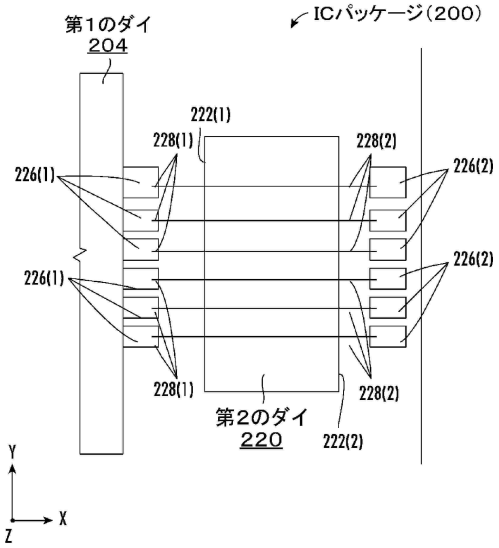
【図２Ａ】



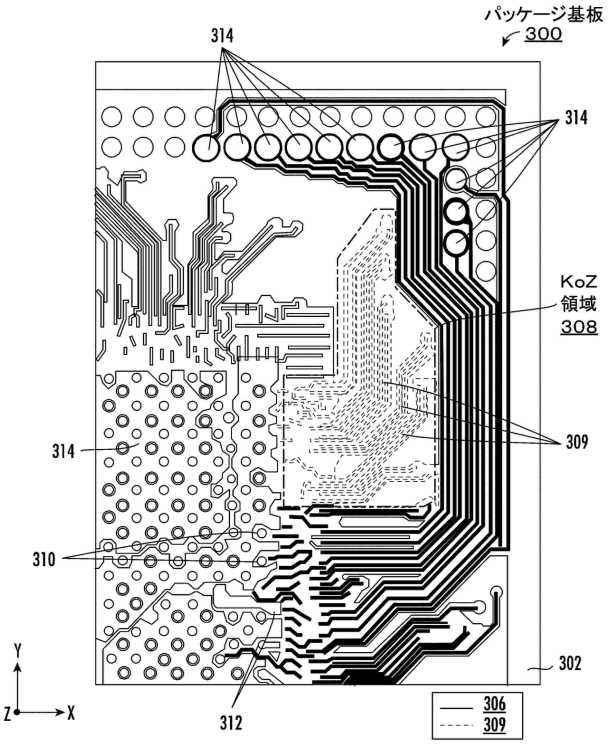
【図２Ｂ】



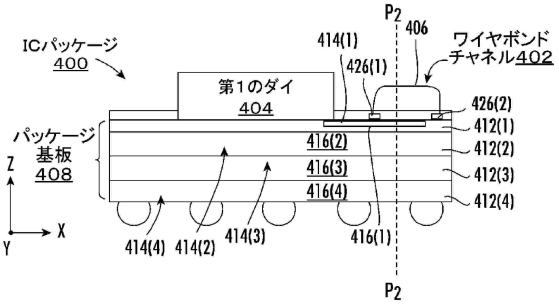
【図２Ｃ】



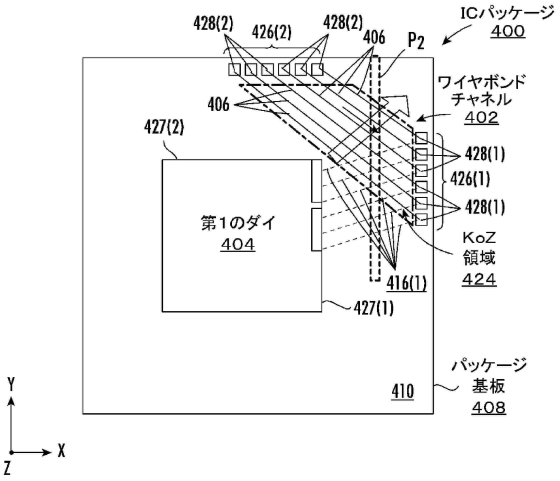
【図３】


パッケージ基板
300
314
314
KoZ
領域
308
309
314
310
302
312
306
309
Y
Z
X

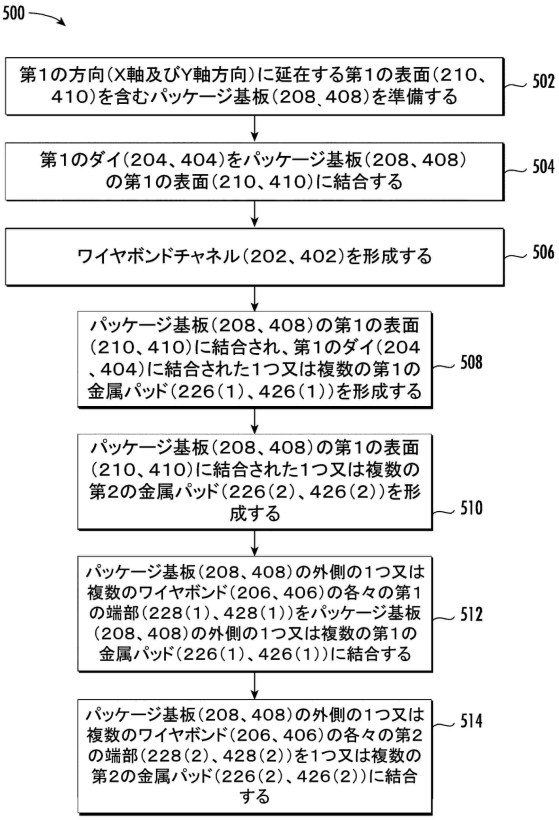
【図４Ａ】


ICパッケージ
400
第1のダイ
404
パッケージ
基板
408
ワイヤボンド
チャネル402
P2
406
414(1)
426(1)
426(2)
412(1)
412(2)
412(3)
412(4)
416(2)
416(3)
416(4)
414(4)
414(2)
414(3)
416(1)
Z
Y
X

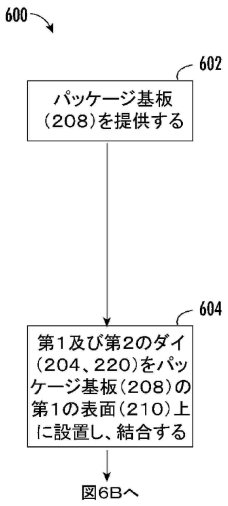
【図４Ｂ】


428(2)
426(2)
428(2)
406
P2
ICパッケージ
400
ワイヤボンド
チャネル
402
406
427(2)
428(1)
426(1)
428(1)
第1のダイ
404
KoZ
領域
424
416(1)
427(1)
パッケージ
基板
408
410
Y
X
Z

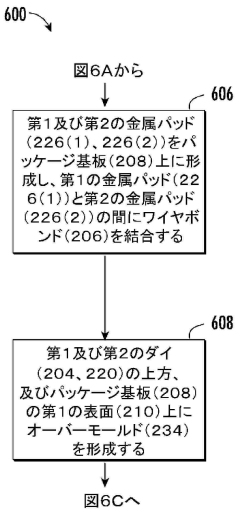
【図５】


500
第1の方向(X軸及びY軸方向)に延在する第1の表面(210、410)を含むパッケージ基板(208、408)を準備する
502
第1のダイ(204、404)をパッケージ基板(208、408)の第1の表面(210、410)に結合する
504
ワイヤボンドチャネル(202、402)を形成する
506
パッケージ基板(208、408)の第1の表面(210、410)に結合され、第1のダイ(204、404)に結合された1つ又は複数の第1の金属パッド(226(1)、426(1))を形成する
508
パッケージ基板(208、408)の第1の表面(210、410)に結合された1つ又は複数の第2の金属パッド(226(2)、426(2))を形成する
510
パッケージ基板(208、408)の外側の1つ又は複数のワイヤボンド(206、406)の各々の第1の端部(228(1)、428(1))をパッケージ基板(208、408)の外側の1つ又は複数の第1の金属パッド(226(1)、426(1))に結合する
512
パッケージ基板(208、408)の外側の1つ又は複数のワイヤボンド(206、406)の各々の第2の端部(228(2)、428(2))を1つ又は複数の第2の金属パッド(226(2)、426(2))に結合する
514

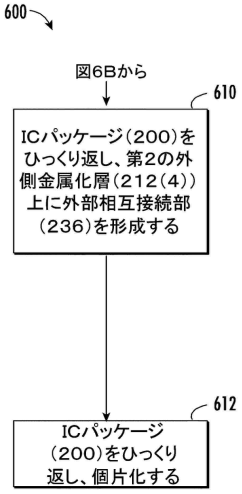
【図６Ａ】



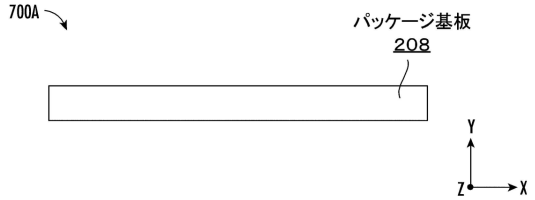
【図６Ｂ】



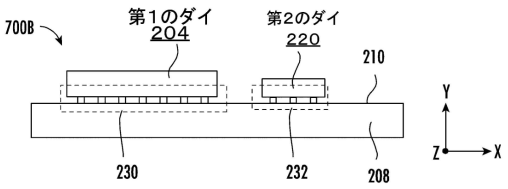
【図６Ｃ】



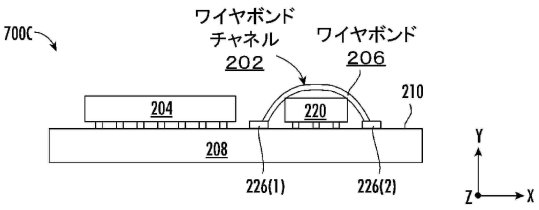
【図７Ａ】



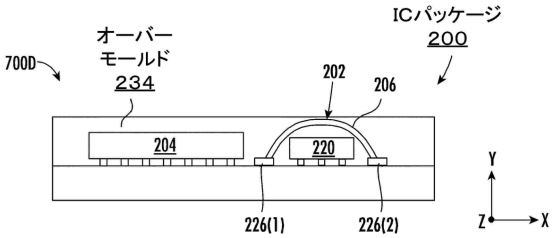
【図７Ｂ】



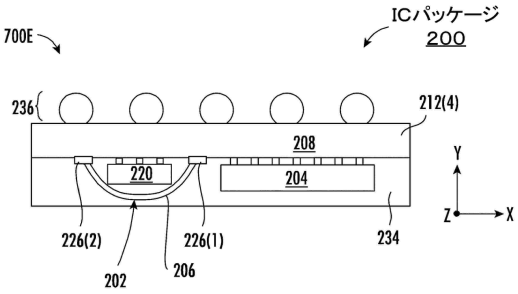
【図７Ｃ】



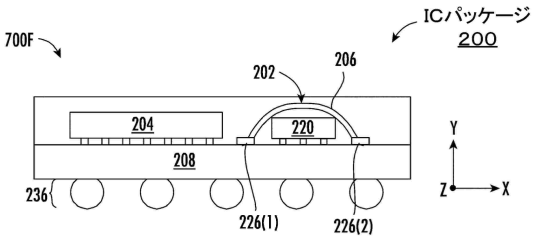
【図７Ｄ】



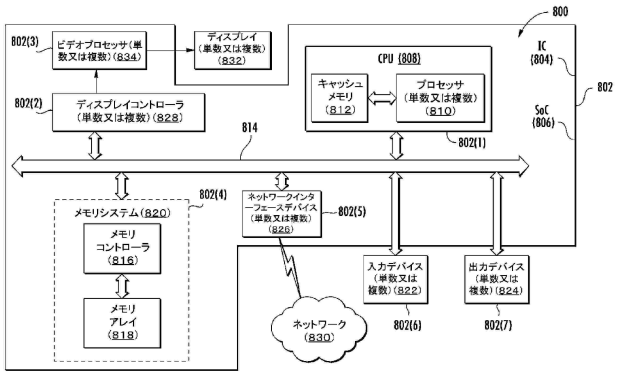
【図７Ｅ】



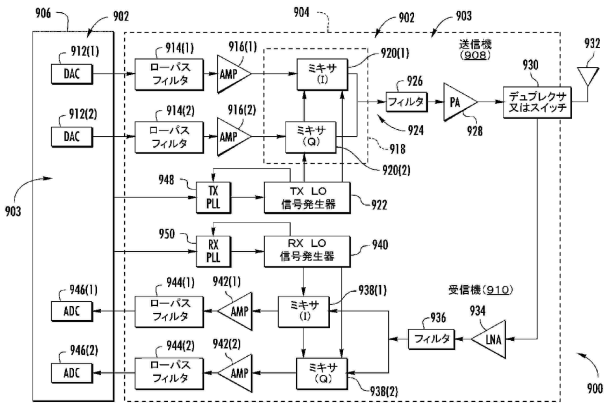
【図７Ｆ】



【図８】



【図９】


906
902
904
902
903
送信機
(908)
912(1)
DAC
914(1)
ローパス
フィルタ
916(1)
AMP
ミキサ
(I)
920(1)
926
フィルタ
PA
928
924
930
デュプレクサ
又はスイッチ
932
912(2)
DAC
914(2)
ローパス
フィルタ
916(2)
AMP
ミキサ
(Q)
918
920(2)
903
948
TX
PLL
TX LO
信号発生器
922
950
RX
PLL
RX LO
信号発生器
940
946(1)
ADC
944(1)
ローパス
フィルタ
942(1)
AMP
ミキサ
(I)
938(1)
受信機(910)
936
フィルタ
934
LNA
946(2)
ADC
944(2)
ローパス
フィルタ
942(2)
AMP
ミキサ
(Q)
938(2)
900

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/068936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L23/00
ADD.

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, INSPEC, IBM-TDB, 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	WO 2016/025693 A1 (OCTAVO SYSTEMS LLC [US]) 18 February 2016 (2016-02-18) figures 3A,3B paragraphs [0036] - [0039]	1-24
X	US 2021/120706 A1 (SATO YUSHI [JP]) 22 April 2021 (2021-04-22) figure 6 paragraphs [0059] - [0081]	1-24
X	US 2019/279948 A1 (MOREAU ERIC [FR] ET AL) 12 September 2019 (2019-09-12) figure 3b column 8, line 63 - column 9, line 3	1-24
A	US 2008/151484 A1 (SUZUKI KATSUNOBU [JP] ET AL) 26 June 2008 (2008-06-26) figures 9-11 paragraphs [0050] - [0052]	1-24

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 September 2023	13/09/2023

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Adams, Richard

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/068936

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016025693 A1	18-02-2016	CN 106575652 A	19-04-2017
		DE 112015003753 T5	29-06-2017
		JP 2017525164 A	31-08-2017
		US 2017287885 A1	05-10-2017
		US 2019115331 A1	18-04-2019
		WO 2016025693 A1	18-02-2016
US 2021120706 A1	22-04-2021	CN 112683411 A	20-04-2021
		JP 2021068740 A	30-04-2021
		US 2021120706 A1	22-04-2021
US 2019279948 A1	12-09-2019	CN 109314107 A	05-02-2019
		EP 3465755 A1	10-04-2019
		US 2019279948 A1	12-09-2019
		WO 2017203186 A1	30-11-2017
		WO 2017203187 A1	30-11-2017
US 2008151484 A1	26-06-2008	JP 4353976 B2	28-10-2009
		JP 2008159758 A	10-07-2008
		US 2008151484 A1	26-06-2008

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

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,CO,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,IR,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,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,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

１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５

(72)発明者　ジョアン・レイ・ヴィラルバ・ビュオ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５

Ｆターム（参考）　5F044　AA07