

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-504212

(P2017-504212A)

(43) 公表日 平成29年2月2日(2017.2.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 25/00 (2006.01)	HO 1 L 25/00 B	5 F 0 3 3
HO 1 L 23/12 (2006.01)	HO 1 L 23/12 5 O 1 P	
HO 1 L 21/3205 (2006.01)	HO 1 L 21/88 T	
HO 1 L 21/768 (2006.01)		
HO 1 L 23/522 (2006.01)		

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2016-546091 (P2016-546091)  
 (86) (22) 出願日 平成27年1月20日 (2015.1.20)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年7月12日 (2016.7.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/012090  
 (87) 国際公開番号 WO2015/112510  
 (87) 国際公開日 平成27年7月30日 (2015.7.30)  
 (31) 優先権主張番号 14/160,448  
 (32) 優先日 平成26年1月21日 (2014.1.21)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(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 921  
 21 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 シーチュン・グ  
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・921  
 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ  
 ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積デバイスの再配線層内の環状インダクタ

(57) 【要約】

いくつかの特徴は、基板と、基板に結合されたいくつかの金属層と、基板に結合されたいくつかの誘電体層と、金属層のうちの1つに結合された第1の金属再配線層と、第1の金属再配線層に結合された第2の金属再配線層とを含む集積デバイスに関連する。第1および第2の金属再配線層は、集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、集積デバイスは、第3の金属再配線層も含む。第3の金属再配線層は、第1および第2の金属再配線層に結合される。第3の金属再配線層は、ビアである。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の金属再配線層は、集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の再配線層は、環状インダクタの巻線のセットを形成する。

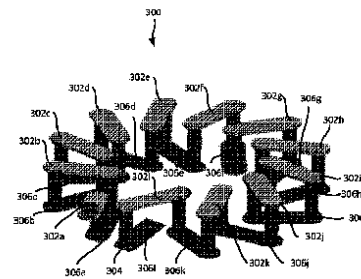


FIG. 3

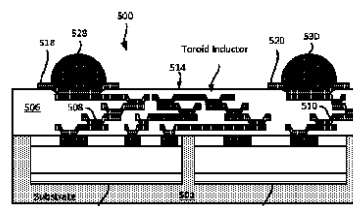


FIG. 5

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板と、  
前記基板に結合された複数の金属層と、  
前記基板に結合された複数の誘電体層と、  
前記金属層のうちの 1 つに結合された再配線部分と  
を備える集積デバイスであって、前記再配線部分が、  
第 1 の金属再配線層と、  
前記第 1 の金属再配線層に結合された第 2 の金属再配線層であって、前記第 1 の金属再配線層および前記第 2 の金属再配線層が前記集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される、第 2 の金属再配線層と  
を含む、集積デバイス。

10

**【請求項 2】**

前記再配線部分が、前記第 1 の金属再配線層および前記第 2 の金属再配線層に結合された第 3 の金属再配線層を含み、前記第 3 の金属再配線層はビアである、請求項 1 に記載の集積デバイス。

**【請求項 3】**

前記第 1 の金属再配線層、前記第 2 の金属再配線層、および前記第 3 の金属再配線層が、前記集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される、請求項 2 に記載の集積デバイス。

20

**【請求項 4】**

前記第 1 の金属再配線層、前記第 2 の金属再配線層、および前記第 3 の金属再配線層が、前記環状インダクタの巻線のセットを形成する、請求項 2 に記載の集積デバイス。

**【請求項 5】**

前記再配線部分が、第 1 の誘電体層および第 2 の誘電体層をさらに含む、請求項 1 に記載の集積デバイス。

**【請求項 6】**

前記第 2 の金属再配線層が、前記集積デバイスの表面上にある、請求項 5 に記載の集積デバイス。

**【請求項 7】**

前記基板に結合された第 1 のダイをさらに含む、請求項 1 に記載の集積デバイス。

30

**【請求項 8】**

前記再配線部分が、前記第 1 のダイおよび前記基板に結合される、請求項 7 に記載の集積デバイス。

**【請求項 9】**

前記集積デバイスが、少なくともダイおよび / またはダイパッケージのうちの 1 つである、請求項 1 に記載の集積デバイス。

**【請求項 10】**

前記集積デバイスが、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、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および / またはラップトップコンピュータのうちの少なくとも 1 つに組み込まれる、請求項 1 に記載の集積デバイス。

40

**【請求項 11】**

基板と、  
前記基板に結合された複数の金属層と、  
前記基板に結合された複数の誘電体層と、  
前記金属層のうちの 1 つに結合された再配線部分と  
を備える装置であって、前記再配線部分が、  
第 1 の相互接続手段と、

50

前記第 1 の相互接続手段に結合された第 2 の相互接続手段であって、前記第 1 の相互接続手段および前記第 2 の相互接続手段が、前記装置内の環状インダクタとして動作するように構成される、第 2 の相互接続手段とを含む、装置。

【請求項 1 2】

前記再配線部分が、前記第 1 の相互接続手段および前記第 2 の相互接続手段に結合された第 3 の相互接続手段をさらに含み、前記第 3 の相互接続手段はビアである、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 の相互接続手段、前記第 2 の相互接続手段、および前記第 3 の相互接続手段が、前記装置内の環状インダクタとして動作するように構成される、請求項 1 2 に記載の装置。

10

【請求項 1 4】

前記第 1 の相互接続手段、前記第 2 の相互接続手段、および前記第 3 の相互接続手段が、前記環状インダクタの巻線のセットを形成する、請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記再配線部分が、第 1 の誘電体層および第 2 の誘電体層をさらに含み、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記第 2 の相互接続手段が、前記装置の表面上にある、請求項 1 5 に記載の装置。

20

【請求項 1 7】

前記基板に結合された第 1 のダイをさらに含み、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記再配線部分が、前記第 1 のダイおよび前記基板に結合される、請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記装置が、少なくとも集積デバイス、ダイ、および/またはダイパッケージのうちの 1 つである、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 2 0】

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、モバイルフォン、スマートフォン、携帯情報端末、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および/またはラップトップコンピュータのうちの少なくとも 1 つに組み込まれる、請求項 1 1 に記載の装置。

30

【請求項 2 1】

環状インダクタを含む集積デバイスを設けるための方法であって、  
基板を設けるステップと、  
前記基板に結合された複数の金属層を設けるステップと、  
前記基板に結合された複数の誘電体層を設けるステップと、  
前記金属層のうちの 1 つに再配線部分を結合するステップであって、

第 1 の金属再配線層を設けることと、

前記第 1 の金属再配線層に結合された第 2 の金属再配線層を設けることと

40

を含む、ステップと

を含む、方法。

【請求項 2 2】

前記再配線部分を結合するステップが、第 3 の金属再配線層が前記第 1 の金属再配線層および前記第 2 の金属再配線層に結合されるように前記第 3 の金属再配線層を設けることをさらに含み、前記第 3 の金属再配線層はビアである、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記第 1 の金属再配線層、前記第 2 の金属再配線層、および前記第 3 の金属再配線層が、前記集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される、請求項 2 2 に

50

記載の方法。

【請求項 24】

前記第1の金属再配線層、前記第2の金属再配線層、および前記第3の金属再配線層が、前記環状インダクタの巻線のセットを形成する、請求項22に記載の方法。

【請求項 25】

前記再配線部分を結合するステップが、  
第1の誘電体層を設けることと、  
第2の誘電体層を設けることと  
をさらに含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 26】

前記第2の金属再配線層が、前記集積デバイスの表面上にある、請求項25に記載の方法。

【請求項 27】

第1のダイを前記基板に結合するステップをさらに含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 28】

前記再配線部分が、前記第1のダイおよび前記基板に結合される、請求項27に記載の方法。

【請求項 29】

前記集積デバイスが、少なくともダイおよび/またはダイパッケージのうちの1つである、請求項21に記載の方法。

【請求項 30】

前記集積デバイスは、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、モバイルデバイス、モバイルフォン、スマートフォン、携帯情報端末、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および/またはラップトップコンピュータのうちの少なくとも1つに組み込まれる、請求項21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、内容全体が参照により本明細書に組み込まれる、2014年1月21日に米国特許商標庁に出願された、米国特許出願第14/160448号の優先権および利益を主張する。

【0002】

様々な特徴は、集積デバイスの再配線層内の環状インダクタに関する。

【背景技術】

【0003】

通常ダイは、基板の上部にいくつかの金属層およびいくつかの誘電体層を堆積することによって製造される。ダイは、ウエハレベルパッケージング(WLP, wafer level packaging)プロセスを使用することによって製造される。図1は、ウエハの側面図を示す。具体的には、図1は、ウエハ100の一部分の側面図を示す。ウエハ100は、いくつかの金属層および誘電体層102、パッド104、パッシベーション層106、第1の絶縁層108、第1の金属層110、第2の絶縁層112、およびアンダーバンプメタライゼーション(UBM, under bump metallization)層114を含む。図1は、ウエハ100上にはんだボール116も示す。具体的には、はんだボール116は、UBM層114に結合される。パッド104、第1の金属層110、およびUBM層114は、導電性材料(たとえば、銅)である。第1の絶縁層108および第2の絶縁層112は、ポリイミド層(PI, polyimide)、ポリベンゾオキサゾール(PBO, Polybenzoxazole)、またはリパッシベーションに使用される他のポリマー層である。

10

20

30

40

50

## 【0004】

いくつかの電子設計では、インダクタが必要とされ得る。従来の電子設計では、インダクタは、パッケージの外部に配置され得る。たとえば、ダイを含むパッケージは、プリント回路基板（PCB, printed circuit board）に結合され得る。インダクタは、PCBに結合され得る。したがって、インダクタは、PCBを介してダイを含むパッケージに結合され得る。この方法の1つの不都合な点は、インダクタがダイから遠く離れていることがあることである。いくつかの事例では、インダクタをダイにできる限り近づけることが理想的かつ/または最適である場合がある。たとえば、インダクタをダイおよび/またはダイパッケージに結合しながら、同時にPCBをバイパスさせることが理想的かつ/または最適である場合がある。いくつかの実装形態では、ダイの金属層および誘電体層内にインダクタを置くのが望ましい場合がある。しかしながら、そのような解決策は、インダクタがダイの能動素子および/または回路との電磁干渉を起こす場合があるので、Siダイ面積を増加させる。

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

したがって、集積デバイス（たとえば、ダイ、ダイパッケージ）内にインダクタ（たとえば、環状インダクタ）を設ける設計が必要である。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本明細書で説明する様々な特徴、装置、および方法は、集積デバイスの再配線層内に環状インダクタを設ける。

20

## 【0007】

第1の例は、基板と、基板に結合されたいくつかの金属層と、基板に結合されたいくつかの誘電体層と、金属層のうちの一つに結合された第1の金属再配線層と、第1の金属再配線層に結合された第2の金属再配線層とを含む集積デバイスを提供する。第1および第2の金属再配線層は、集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される。

## 【0008】

一態様によれば、再配線部分は、第1および第2の金属再配線層に結合された第3の金属再配線層を含む。第3の金属再配線層は、ビアである。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の金属再配線層は、集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の再配線層は、環状インダクタの巻線のセットを形成する。

30

## 【0009】

一態様によれば、再配線部分は、第1の誘電体層および第2の誘電体層をさらに含む。いくつかの実装形態では、第2の金属再配線層は、集積デバイスの表面上にある。

## 【0010】

一態様によれば、集積デバイスは、基板に結合された第1のダイをさらに含む。いくつかの実装形態では、再配線部分は、第1のダイおよび基板に結合される。

40

## 【0011】

一態様によれば、集積デバイスは、少なくともダイおよび/またはダイパッケージのうちの一つである。

## 【0012】

一態様によれば、集積デバイスは、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、モバイルデバイス、モバイルフォン、スマートフォン、携帯情報端末、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および/またはラップトップコンピュータのうちの一つの少なくとも一つに組み込まれる。

## 【0013】

第2の例は、基板と、基板に結合されたいくつかの金属層と、基板に結合されたいくつ

50

かの誘電体層と、金属層のうちの1つに結合された再配線部分とを含む装置を提供する。再配線部分は、第1の相互接続手段と、第1の相互接続手段に結合された第2の相互接続手段とを含み、第1および第2の金属相互接続手段は、装置内の環状インダクタとして動作するように構成される。

【0014】

一態様によれば、再配線部分は、第1および第2の相互接続手段に結合された第3の相互接続手段をさらに含み、第3の相互接続手段はビアである。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の相互接続手段は、装置内の環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の相互接続手段は、環状インダクタの巻線のセットを形成する。

10

【0015】

一態様によれば、再配線部分は、第1の誘電体層および第2の誘電体層をさらに含む。いくつかの実装形態では、第2の相互接続手段は、装置の表面上にある。

【0016】

一態様によれば、装置は、基板に結合された第1のダイをさらに含む。

【0017】

一態様によれば、再配線部分は、第1のダイおよび基板に結合される。

【0018】

一態様によれば、装置は、少なくとも、集積デバイス、ダイ、および/またはダイパッケージのうちの1つである。

20

【0019】

一態様によれば、装置は、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、モバイルデバイス、スマートフォン、スマートフォン、携帯情報端末、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および/またはラップトップコンピュータのうちの少なくとも1つに組み込まれる。

【0020】

第3の例は、環状インダクタを含む集積デバイスを設けるための方法を提供する。本方法は、基板を設ける。本方法は、基板に結合されたいくつかの金属層を設ける。本方法は、基板に結合されたいくつかの誘電体層を設ける。本方法は、再配線部分を金属層のうちの1つに結合し、再配線部分を結合することは、第1の金属再配線層を設けることと、第1の金属再配線層に結合された第2の金属再配線層を設けることとを含む。

30

【0021】

一態様によれば、再配線部分を結合することは、第3の金属再配線層が第1および第2の金属再配線層に結合されるように第3の金属再配線層を設けることをさらに含むが、第3の金属再配線層はビアである。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の金属再配線層は、集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の再配線層は、環状インダクタの巻線のセットを形成する。

【0022】

一態様によれば、再配線部分を結合することは、第1の誘電体層を設けることと、第2の誘電体層と設けることとをさらに含む。いくつかの実装形態では、第2の金属再配線層は、集積デバイスの表面上にある。

40

【0023】

一態様によれば、本方法は、第1のダイを基板に結合するステップをさらに含む。いくつかの実装形態では、再配線部分は、第1のダイおよび基板に結合される。

【0024】

一態様によれば、集積デバイスは、少なくともダイおよび/またはダイパッケージのうちの1つである。

【0025】

一態様によれば、集積デバイスは、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメ

50

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、モバイルフォン、スマートフォン、携帯情報端末、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および/またはラップトップコンピュータのうちの少なくとも1つに組み込まれる。

【0026】

様々な特徴、性質、および利点は、同様の参照符号が全体にわたって対応させながら特定する図面と併せて読まれたとき、以下に記載する詳細な説明から明らかになる場合がある。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】従来のダイの投影図である。

10

【図2】環状インダクタを含む集積デバイスの一例を示す図である。

【図3】環状インダクタの概念的な表現の一例を示す図である。

【図4】環状インダクタを含む集積デバイスの別の例を示す図である。

【図5】環状インダクタを含むパッケージの一例を示す図である。

【図6】ダイの一例を示す図である。

【図7】パッケージの再配線層(RDL, redistribution layer)内の環状インダクタの拡大図である。

【図8】環状インダクタの概念的な表現の一例を示す図である。

【図9】環状インダクタを含むパッケージの別の例を示す図である。

【図10A】環状インダクタを含むダイを設ける/製造するための例示的なシーケンスの一部を示す図である。

20

【図10B】環状インダクタを含むダイを設ける/製造するための例示的なシーケンスの一部を示す図である。

【図10C】環状インダクタを含むダイを設ける/製造するための例示的なシーケンスの一部を示す図である。

【図11】環状インダクタを含むダイを設ける/製造するための例示的な方法を示す図である。

【図12A】環状インダクタを含むパッケージを設ける/製造するための例示的なシーケンスの一部を示す図である。

【図12B】環状インダクタを含むパッケージを設ける/製造するための例示的なシーケンスの一部を示す図である。

30

【図13】環状インダクタを含むパッケージを設ける/製造するための例示的な方法を示す図である。

【図14】本明細書で説明する半導体デバイス、ダイ、集積回路、および/またはPCBを組み込み得る様々な電子デバイスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下の説明では、本開示の様々な態様の完全な理解をもたらすために具体的な詳細が与えられる。しかしながら、これらの態様が、これらの具体的な詳細なしに実施され得ることが、当業者には理解されよう。たとえば、態様を不必要に詳しく説明して不明瞭にすることを避けるために、回路がブロック図で示される場合がある。他の事例では、よく知られている回路、構造、および技術は、本開示の態様を不明瞭にしないために、詳細には示されていない場合がある。

40

【0029】

[概要]

いくつかの新規の特徴は、基板と、基板に結合されたいくつかの金属層と、基板に結合されたいくつかの誘電体層と、金属層のうちの一つに結合された第1の金属再配線層と、第1の金属再配線層に結合された第2の金属再配線層とを含む集積デバイス(たとえば、ダイ、ダイパッケージ)に関連する。第1および第2の金属再配線層は、集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、集積デバ

50

イスは、第3の金属再配線層も含む。第3の金属再配線層は、第1および第2の金属再配線層に結合される。第3の金属再配線層は、ビアである。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の金属再配線層は、集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の再配線層は、環状インダクタの巻線のセットを形成する。いくつかの実装形態では、集積デバイスは、再配線部分をさらに含む。再配線部分は、第1の金属再配線層、第2の金属再配線層、第1の誘電体層、および第2の誘電体層を含む。いくつかの実装形態では、第2の金属再配線層は、集積デバイスの表面上にある。いくつかの実装形態では、集積デバイスは、基板に結合された第1のダイを含む。いくつかの実装形態では、環状インダクタは、集積デバイスの再配線部分内にある。再配線部分は、第1のダイおよび基板に結合される。

10

## 【0030】

[集積デバイス内の例示的な環状インダクタ]

図2は、集積デバイス(たとえば、半導体デバイス、ダイ、ダイパッケージ)内のインダクタ(たとえば、環状インダクタ)の側面図の一例を概念的に示す。具体的には、図2は、基板201、いくつかの下位金属層および誘電体層202、第1のパッド204、第2のパッド225、第3のパッド229、パッシベーション層206、第1の絶縁層208(たとえば、第1の誘電体層)、第1の再配線層210、第2の絶縁層212(たとえば、第2の誘電体層)、第2の再配線層214、第3の絶縁層216(たとえば、第3の誘電体層)、およびアンダーンプメタライゼーション(UBM)層218を含む集積デバイス200(たとえば、ダイ、ダイパッケージ)を示す。いくつかの実装形態では、第1のパッド204、第2のパッド225、第3のパッド229、パッシベーション層206、第1の絶縁層208(たとえば、第1の誘電体層)、第1の再配線層210、第2の絶縁層212(たとえば、第2の誘電体層)、第2の再配線層214、第3の絶縁層216(たとえば、第3の誘電体層)、およびアンダーンプメタライゼーション(UBM)層218は、集積デバイス200の再配線部分の一部である。様々な実装形態は、様々な数の再配線金属層(たとえば、1、2、またはそれよりも多い金属層)を有し得る。

20

## 【0031】

図2は、UBM層218に結合されたはんだボール219も示す。いくつかの実装形態では、はんだボール219は、再配線層(たとえば、再配線層214)に結合され得る。第1および第2の再配線層210および214は、いくつかの実装形態では、導電層(たとえば、金属層、銅層)であり得る。基板201は、少なくともシリコン、ガラス、セラミック、および/または誘電体のうちの1つであり得る。いくつかの実装形態では、下位金属層および誘電体層202の金属層は、集積デバイス200内の1つまたは複数の回路要素(図示せず)に1つまたは複数の電気経路(たとえば、ルート、相互接続部)を提供するように構成される。

30

## 【0032】

図2は、集積デバイス200が環状インダクタ220を含むことも示す。いくつかの実装形態では、環状インダクタ220は、環状インダクタ220の巻線のセットを画定するいくつかの相互接続部を含む。図2に示すように、環状インダクタ220は、第1の相互接続部222、相互接続部の第2のセット224、第3の相互接続部226、相互接続部の第4のセット228、および第5の相互接続部230を含む。いくつかの実装形態では、相互接続部の第2のセット224は、トレースおよびビアのセット(たとえば、第1のビア、第1のトレース、および第2のビア)を含む。同様に、いくつかの実装形態では、相互接続部の第4のセット228は、トレースおよびビアのセット(たとえば、第3のビア、第2のトレース、および第4のビア)を含む。

40

## 【0033】

いくつかの実装形態では、相互接続部の第2のセット224および相互接続部の第4のセット228は、第1の再配線層(たとえば、再配線層210)の一部である。いくつかの実装形態では、第1の相互接続部222、第3の相互接続部226、および第5の相互接続部230は、第2の再配線層(たとえば、再配線層210)の一部である。

50



## 【0034】

いくつかの実装形態では、第1の相互接続部222、相互接続部の第2のセット224、第3の相互接続部226、相互接続部の第4のセット228、および第5の相互接続部230は、環状インダクタ220の巻線のセットを形成するように構成される。特に、いくつかの実装形態では、第1の相互接続部222、相互接続部の第2のセット224、第3の相互接続部226、相互接続部の第4のセット228、および第5の相互接続部230は、環状インダクタとして動作するように構成される。環状インダクタ220は、第2のパッド225および第3のパッド229に結合される。図2に示すように、環状インダクタ220は、集積デバイス200の再配線部分の一部である。環状インダクタの形状および構成の一例について図3にさらに説明する。

10

## 【0035】

図2は、環状インダクタ220が集積デバイス200の再配線層内に（たとえば、下位金属層および誘電体層202の外部に）位置し配置されることを示す。いくつかの実装形態では、第1の相互接続部222、相互接続部の第2のセット224のうちのいくつか、第3の相互接続部226、相互接続部の第4のセット228のうちのいくつか、および第5の相互接続部230は、第2の再配線層214の一部である。いくつかの実装形態では、相互接続部の第2のセット224のうちのいくつか、および相互接続部の第4のセット228のうちのいくつかは、第1の再配線層210の一部である。しかしながら、図2に示す集積デバイス200内の環状インダクタ220の位置および/または配置は例にすぎず、環状インダクタ220は、集積デバイス200の再配線層の様々な部分内に位置し、かつ/または配置される場合があることに留意されたい。たとえば、いくつかの実装形態では、3つ以上の再配線層（たとえば、第1の再配線層、第2の再配線層、第3の再配線層）が存在し得る。そのような事例では、環状インダクタは、再配線層のうちのいずれかの中に位置し、かつ/または配置される場合がある。その上、いくつかの実装形態では、2つ以上の環状インダクタが存在し得るか、または集積デバイス200の再配線層内のインダクタの様々なタイプおよび/または組合せが存在し得る。

20

## 【0036】

図3は、環状インダクタ300の一例の斜視図の概念的な表現を概念的に示す。いくつかの実装形態では、図2の環状インダクタ220は、図3の環状インダクタ300と同様の構成を有するように集積デバイス200内に構成され得る。

30

## 【0037】

図3に示すように、環状インダクタ300は、巻線のセットを含む。いくつかの実装形態では、巻線のセットは、円環形状の（または、ほぼ円環形状の）構造/構成を形成する。しかしながら、様々な実装形態は、様々な形状を有し得る。具体的には、環状インダクタ300は、相互接続部の第1のセット302（たとえば、302a~3021）、ビアのセット304、および相互接続部の第2のセット306（たとえば、306a~3061）を含む。いくつかの実装形態では、ビアのセット304は、1つのビアを含み得るか、またはいくつかのビア（たとえば、ビアのスタック）を含み得る。いくつかの実装形態では、相互接続部の第1のセット302、ビアのセット304、および相互接続部の第2のセット306は、環状インダクタ300の巻線のセットを形成する。いくつかの実装形態では、相互接続部の第1のセット302、ビアのセット304、および相互接続部の第2のセット306は、環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、相互接続部の第1のセット302は、第1の平面（たとえば、上部平面、上部金属層）上にある。いくつかの実装形態では、相互接続部の第2のセット306は、第2の平面（たとえば、下部平面、下部金属層）上にある。

40

## 【0038】

図3にさらに示すように、相互接続部の第1のセット302は、いくつかの第1の相互接続部（たとえば、302a~3021）を含む。ビアのセット304は、いくつかのビア（たとえば、304a~3041）を含む。ビアのセットがトレースのセットも含み得ることに留意されたい。すなわち、いくつかの実装形態では、ビアのセット304は、完

50

全に垂直とは限らない。いくつかの実装形態では、ビアのセット304は、ビアおよびトレースを含むように構成され得る。相互接続部の第2のセット306は、いくつかの第2の相互接続部（たとえば、306a~306l）を含む。図3は、第1の平面上の（たとえば、相互接続部の第1のセット302の）第1の相互接続部が第1のビアに結合されることを示す。第1のビアは、第2の平面上の（たとえば、相互接続部の第2のセット306の）第2の相互接続部に結合される。第2の相互接続部は、第2のビアに結合される。第2のビアは、第1の平面上の（たとえば、相互接続部の第1のセット302の）第3の相互接続部に結合される。第3の相互接続部は、第3のビアに結合される。第3のビアは、第2の平面上の（たとえば、相互接続部の第2のセット306の）第4の相互接続部に結合される。

10

#### 【0039】

いくつかの実装形態では、環状インダクタ300は、集積デバイス内に設けられる場合がある。特に、いくつかの実装形態では、環状インダクタ300は、集積デバイスの1つまたは複数の再配線層内に設けられる場合がある。たとえば、環状インダクタ300は、集積デバイス200の再配線層210および214内に設けられる場合がある。そのような事例では、相互接続部の第1のセット302は、第1の相互接続部222および第5の相互接続部230に対応し得る。ビアのセット304は、（ビアおよびトレースを含む）相互接続部の第2のセット224および相互接続部の第4のセット228に対応し得る。いくつかの実装形態では、相互接続部の第2のセット306は、相互接続部の第2のセット224のトレースのうちのいくつか、および/または相互接続部の第4のセット228のトレースのうちのいくつかに対応し得る。

20

#### 【0040】

環状インダクタ300は、2つの端子（たとえば、ピン）を含む。様々な実装形態は、様々なロケーション内に端子を設け得る。いくつかの実装形態では、環状インダクタの第1の端子は、上位の相互接続部（たとえば、相互接続部302）内に配置され、環状インダクタの第2の端子は、下位の相互接続部（たとえば、相互接続部306）内に配置される。いくつかの実装形態では、環状インダクタの第1の端子は、第1の上位の相互接続部（たとえば、相互接続部302a）内に配置され、環状インダクタの第2の端子は、第2の上位の相互接続部（たとえば、相互接続部302l）内に配置される。いくつかの実装形態では、環状インダクタの第1の端子は、第1の下位の相互接続部（たとえば、相互接続部306a）内に配置され、環状インダクタの第2の端子は、第2の下位の相互接続部（たとえば、相互接続部306l）内に配置される。

30

#### 【0041】

図3に示す環状インダクタ300は、環状インダクタの概念的な表現であることに留意されたい。いくつかの実装形態では、集積デバイス（たとえば、集積デバイス200）内の環状インダクタは、図3に示すものと異なるように見える場合がある。

#### 【0042】

いくつかの実装形態では、集積デバイスは、図2に示す集積デバイス200とは異なる構成を有する場合がある。たとえば、いくつかの実装形態では、集積デバイスは、いくつかのダイを含み得る。そのような事例では、環状インダクタは、依然として、集積デバイス内に設けられる場合がある。

40

#### 【0043】

いくつかの実装形態では、環状インダクタは、集積デバイスの誘電体層の中および/またはその上に様々な位置し、かつ/または配置される場合がある。たとえば、いくつかの実装形態では、環状インダクタの一部は、集積デバイスの誘電体層の表面上にある場合がある。

#### 【0044】

図4は、集積デバイス（たとえば、半導体デバイス、ダイ、ダイパッケージ）内のインダクタ（たとえば、環状インダクタ）の側面図の一例を概念的に示す。具体的には、図4は、基板401、いくつかの下位金属層および誘電体層402、第1のパッド404、第

50

2のパッド425、第3のパッド429、パッシベーション層406、第1の絶縁層408（たとえば、第1の誘電体層）、第1の再配線層410、第2の絶縁層412（たとえば、第2の誘電体層）、第2の再配線層414、第3の絶縁層416（たとえば、第3の誘電体層）、およびアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層418を含む集積デバイス400（たとえば、ダイ、ダイパッケージ）を示す。いくつかの実装形態では、第1のパッド404、第2のパッド425、第3のパッド429、パッシベーション層406、第1の絶縁層408（たとえば、第1の誘電体層）、第1の再配線層410、第2の絶縁層412（たとえば、第2の誘電体層）、第2の再配線層414、第3の絶縁層416（たとえば、第3の誘電体層）、およびアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層418は、集積デバイス400の再配線部分の一部である。様々な実装形態は、様々な数の再配線金属層（たとえば、1、2、またはそれよりも多い金属層）を有し得る。

#### 【0045】

図4は、UBM層418に結合されたはんだボール419も示す。第1および第2の再配線層410および414は、いくつかの実装形態では、導電層（たとえば、金属層、銅層）であり得る。基板401は、少なくともシリコン、ガラス、セラミック、および/または誘電体のうちの1つであり得る。いくつかの実装形態では、下位金属層および誘電体層402の金属層は、集積デバイス400内の1つまたは複数の回路要素（図示せず）に1つまたは複数の電気経路（たとえば、ルート、相互接続部）を提供するように構成される。

#### 【0046】

図4は、集積デバイス400が環状インダクタ420を含むことも示す。いくつかの実装形態では、環状インダクタ420は、環状インダクタ420の巻線のセットを画定するいくつかの相互接続部を含む。図4に示すように、環状インダクタ420の一部分は、集積デバイス400の表面上（たとえば、誘電体層および/または絶縁層416の表面上）にある。

#### 【0047】

図4に示すように、環状インダクタ420は、第1の相互接続部422、相互接続部の第2のセット424、第3の相互接続部426、相互接続部の第4のセット428、および第5の相互接続部430を含む。いくつかの実装形態では、相互接続部の第2のセット424は、トレースおよびビアのセット（たとえば、第1のビア、第1のトレース、および第2のビア）を含む。同様に、いくつかの実装形態では、相互接続部の第4のセット428は、トレースおよびビアのセット（たとえば、第3のビア、第2のトレース、および第4のビア）を含む。いくつかの実装形態では、第1の相互接続部422、相互接続部の第2のセット424、第3の相互接続部426、相互接続部の第4のセット428、および第5の相互接続部430は、環状インダクタ420の巻線のセットを形成するように構成される。特に、いくつかの実装形態では、第1の相互接続部422、相互接続部の第2のセット424、第3の相互接続部426、相互接続部の第4のセット428、および第5の相互接続部430は、環状インダクタとして動作するように構成される。環状インダクタ420は、第2のパッド425および第3のパッド429に結合される。環状インダクタの形状および構成の一例について図3に説明した。いくつかの実装形態では、環状インダクタのインダクタンス値を増加させるために、インダクタ（たとえば、相互接続部422、424、426、428、および430）の上部金属厚の厚さは、UBM418よりも厚くすることができる。いくつかの実装形態では、インダクタの上部金属層に追加される厚さは、インクジェットまたはスクリーン印刷を使用することによって提供および/または追加することができる。

#### 【0048】

図4は、環状インダクタ420が集積デバイス400の再配線層内に（たとえば、下位金属層および誘電体層402の外部に）位置し配置されることを示す。いくつかの実装形態では、第1の相互接続部422、相互接続部の第2のセット424のうちのいくつか、第3の相互接続部426、相互接続部の第4のセット428のうちのいくつか、および第

5の相互接続部430は、集積デバイス400の表面上（たとえば、誘電体層416の表面上）にある。いくつかの実装形態では、相互接続部の第2のセット424のうちのいくつか、および相互接続部の第4のセット428のうちのいくつかは、第1の再配線層410および/または第2の再配線層414の一部である。しかしながら、図4に示す集積デバイス400内の環状インダクタ420の位置および/または配置は例にすぎず、環状インダクタ420は、集積デバイス400の再配線層の様々な部分内に位置し、かつ/または配置される場合があることに留意されたい。たとえば、いくつかの実装形態では、3つ以上の再配線層（たとえば、第1の再配線層、第2の再配線層、第3の再配線層）が存在し得る。そのような事例では、環状インダクタは、再配線層のうちのいずれかの中に位置し、かつ/または配置される場合がある。その上、いくつかの実装形態では、2つ以上の環状インダクタが存在し得るか、または集積デバイス400の再配線層内のインダクタの様々なタイプおよび/または組合せが存在し得る。

10

**【0049】**

1つのダイを含む集積デバイス内に設けられた環状インダクタの一例について説明してきたが、ここで、異なる集積デバイス内に設けられた環状インダクタの別の例について以下に説明する。

**【0050】**

[集積デバイス内の例示的な環状インダクタ]

いくつかの実装形態では、環状インダクタは、2つ以上のダイを含む集積デバイス（たとえば、半導体デバイス）内に設けられる場合がある。

20

**【0051】**

図5は、いくつかのダイを含む集積デバイス500を概念的に示す。図5に示すように、集積デバイス500（たとえば、半導体デバイス、パッケージ）は、基板501、第1の集積デバイス502（たとえば、第1のダイ）、第2の集積デバイス504（たとえば、第2のダイ）、誘電体層506、再配線層の第1のセット508、再配線層の第2のセット510、再配線層の第3のセット512、環状インダクタ514、第1のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層518、第2のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層520、第1のはんだボール528、および第2のはんだボール530を含む。いくつかの実装形態では、誘電体層506、再配線層の第1のセット508、再配線層の第2のセット510、再配線層の第3のセット512、環状インダクタ514、第1のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層518、および第2のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層520は、集積デバイス500の再配線部分の一部である。

30

**【0052】**

基板501は、少なくともシリコン、ガラス、セラミック、および/または誘電体のうちの1つを含み得る。第1および第2の集積デバイス502および504（たとえば、第1および第2のダイ）は、基板501内に配置される（たとえば、組み込まれる）。いくつかの実装形態では、第1および第2の集積デバイス502および504は、基板501のキャビティおよび/またはトレンチ内に配置される。ダイの一例について図6にさらに説明する。

40

**【0053】**

第1の集積デバイス502（たとえば、第1のダイ）は、再配線層の第1のセット508に結合される。再配線層の第1のセット508は、1つもしくは複数の相互接続部（たとえば、金属層）および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。再配線層の第1のセット508も、第1のUBM層518に結合される。第1のUBM層518は、第1のはんだボール528に結合される。

**【0054】**

第2の集積デバイス504（たとえば、第2のダイ）は、再配線層の第2のセット510に結合される。再配線層の第2のセット510は、1つもしくは複数の相互接続部（たとえば、金属層）および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。再配線層の第2の

50

セット510も、第2のUBM層520に結合される。第2のUBM層520も、第2のはんだボール530に結合される。

【0055】

図5は、第1の集積デバイス502が再配線層の第3のセット512を介して第2の集積デバイス504に電氣的に結合されることを示す。再配線層の第3のセット512は、1つもしくは複数の相互接続部（たとえば、金属層）および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。

【0056】

第1の再配線層508、第2の再配線層510、および第3の再配線層512は、誘電体層506内に配置される。いくつかの実装形態では、誘電体層506は、いくつかの誘電体層を含む。

10

【0057】

上記で説明したように、集積デバイス500は、環状インダクタ514を含む。いくつかの実装形態では、環状インダクタ514は、再配線層の第1のセット508に結合される。環状インダクタ514は、誘電体層506内に位置し、かつ/または配置される。環状インダクタ514は、環状インダクタ514の巻線のセットを画定するいくつかの相互接続部を含む。いくつかの実装形態では、環状インダクタ514は、1つまたは複数の再配線層を含む。再配線層は、1つもしくは複数の相互接続部（たとえば、金属層）および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。再配線層は、環状インダクタ514の巻線のセットを画定し得る。いくつかの実装形態では、環状インダクタ514は、図3に示す環状インダクタ300と同様の形状および構成を有する場合がある。環状インダクタのより具体的な例について図7にさらに説明する。

20

【0058】

上述のように、再配線層の第1のセット508は、第1の集積デバイス502（たとえば、第1のダイ）に結合され、再配線層の第2のセット510は、第2の集積デバイス504（たとえば、第2のダイ）に結合される。

【0059】

図6は、（集積デバイスの形態である）ダイ600の一例を概念的に示す。明快のために、図6は、ダイの一般概念を示す。したがって、図6にダイのすべての構成要素を示すわけではない。いくつかの実装形態では、ダイ600は、図5の第1の集積デバイス502および/または第2の集積デバイス504に対応し得る。図6に示すように、ダイ600（たとえば、集積デバイス）は、基板601、いくつかの下位金属層および誘電体層602、接着層604（たとえば、酸化物層）、第1の相互接続部616（たとえば、第1の bumps、第1のピラー相互接続部）、第2の相互接続部618（たとえば、第2の bumps、第2のピラー相互接続部）、およびモールド620を含む。いくつかの実装形態では、ダイ600は、パッド、パッシベーション層、第1の絶縁層、第1のアンダーバンプメタライゼーション（UBM）層、および第2のアンダーバンプメタライゼーション（UBM）層を含む場合もある。そのような事例では、パッドは、下位金属層および誘電体層602に結合され得る。パッシベーション層は、下位金属層および誘電体層602とモールド620との間に位置し得る。第1の bumps層は、パッドおよび相互接続部（たとえば、相互接続部616、618）のうちの1つに結合され得る。

30

40

【0060】

接着層604（たとえば、酸化物層）は、ダイの裏面に追加され得るオプション層である。いくつかの実装形態では、接着層604は、基板601を酸素および/または窒素に露出するプラズマ処理を使用することによって基板601上に設けられる。いくつかの実装形態では、接着層604（たとえば、酸化物層）は、ダイ600が集積デバイスの別の構成要素と結合するのを助ける。

【0061】

いくつかの実装形態では、ダイ600のエッジおよび/またはコーナーは、斜めのエッジおよび/または丸いエッジを有し得る。いくつかの実装形態では、これらの斜めのエッ

50

ジおよび/または丸いエッジは、基板 6 0 1 および/または接着層 6 0 4 (たとえば、酸化層)のコーナー/エッジに配置され得る。

【0062】

ダイは、通常、ウエハから製造され、次いで、個々のダイになるように切断される(たとえば、分離される)。様々な実装形態は、個々のダイになるようにウエハを様々な方法で分離し得る。いくつかの実装形態では、単一のダイになるようにウエハを機械的に切断するためにレーザーと鋸との組合せが使用され得る。しかしながら、鋸は、鋸の位置を制御するのが難しくする機械的振動を受ける。その結果、ダイのサイズは、機械的な鋸が使用されるとき、10~20マイクロメートル( $\mu\text{m}$ )程度だけ変化し得る。いくつかの事例では、ウエハの厚さは、リソグラフィおよびエッチング処理(たとえば、ドライエッチング)を使用することによってウエハを個々のダイになるように切断し得るほど十分に薄い場合がある。ウエハを分離するためにそのようなリソグラフィおよびエッチング処理が使用されるとき、ダイのサイズのばらつきは、1マイクロメートル( $\mu\text{m}$ )未満とすることができる。このことは、ダイのサイズを基板中のキャピティのサイズよりも確実に小さくすることができるので、重要である。

10

【0063】

いくつかの実装形態では、1つまたは複数の再配線層(たとえば、再配線層 5 0 8)は、第1の相互接続部 6 1 6 および/または第2の相互接続部 6 1 8 を介してダイ 6 0 0 に結合される。

【0064】

図7は、図5の環状インダクタの拡大図を概念的に示す。具体的には、図7は、誘電体層 7 0 2 内の環状インダクタ 7 0 0 を示す。いくつかの実装形態では、誘電体層 7 0 2 は、いくつかの誘電体層を含む。いくつかの実装形態では、環状インダクタ 7 0 0、図5の環状インダクタ 5 1 4 に対応する。いくつかの実装形態では、環状インダクタ 7 0 0 は、図8に示す環状インダクタ 8 0 0 と同様の形状および構成を有する場合がある。具体的には、環状インダクタ 7 0 0 は、図8の断面 A A を横切る環状インダクタ 8 0 0 を示し得る。

20

【0065】

図7に示すように、環状インダクタ 7 0 0 は、第1の相互接続部 7 0 4、第2の相互接続部 7 0 6、第3の相互接続部 7 0 8、第4の相互接続部 7 1 0、第5の相互接続部 7 1 2、相互接続部の第6のセット 7 2 0、および相互接続部の第7のセット 7 3 0 を含む。いくつかの実装形態では、第1の相互接続部 7 0 4、第2の相互接続部 7 0 6、第3の相互接続部 7 0 8、第4の相互接続部 7 1 0、第5の相互接続部 7 1 2、相互接続部の第6のセット 7 2 0、および相互接続部の第7のセット 7 3 0 は、集積デバイス(たとえば、集積デバイス 2 0 0、4 0 0、5 0 0、9 0 0)の1つまたは複数の再配線層の一部である。いくつかの実装形態では、第1の相互接続部 7 0 4、第2の相互接続部 7 0 6、第3の相互接続部 7 0 8、第4の相互接続部 7 1 0、第5の相互接続部 7 1 2、相互接続部の第6のセット 7 2 0、および相互接続部の第7のセット 7 3 0 は、環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、相互接続部 7 0 4 および 7 0 8 は、インダクタの端子を表す場合がある。

30

40

【0066】

いくつかの実装形態では、第1、第2、および第3の相互接続部 7 0 4、7 0 6、および 7 0 8 は、再配線層の第1の平面(たとえば、第1の再配線平面)上にある。第4および第5の相互接続部 7 1 0 および 7 1 2 は、再配線層の第2の平面(たとえば、第2の再配線平面)上にある。

【0067】

図7は、相互接続部の第6のセット 7 2 0 および相互接続部の第7のセット 7 3 0 がいくつかの金属層を含むことを示す。たとえば、図7は、相互接続部の第6のセット 7 2 0 が、第1のビア 7 2 0 a (たとえば、第1のビア金属層)、相互接続部 7 2 0 b (たとえば、トレース、金属層)、および第2のビア 7 2 0 c (たとえば、第2のビア金属層)を

50

含むことを示す。図7は、相互接続部の第7のセット730が、第1のビア730a（たとえば、第1のビア金属層）、相互接続部730b（たとえば、トレース、金属層）、および第2のビア730c（たとえば、第2のビア金属層）を含むことも示す。しかしながら、相互接続部の第6のセット720および相互接続部の第7のセット730が、様々な数のビア金属層（たとえば、1つのビア金属層、2つのビア金属層、4つのビア金属層）および/またはトレース（たとえば、金属層）を有し得ることに留意されたい。

【0068】

図8は、第1の相互接続部806、第2の相互接続部810、第3の相互接続部812、第1のビア820、および第2のビア830を含む環状インダクタ800を示す。いくつかの実装形態では、図7の相互接続部704、706、および708は、第1の相互接続部806に対応し得る。いくつかの実装形態では、相互接続部710は、第2の相互接続部810に対応し得る。いくつかの実装形態では、相互接続部712は、第3の相互接続部812に対応し得る。いくつかの実装形態では、相互接続部の第6のセット720は、第1のビア820に対応し得る。いくつかの実装形態では、相互接続部の第7のセット730は、第2のビア830に対応し得る。

10

【0069】

いくつかの実装形態では、環状インダクタは、集積デバイスの誘電体層の中および/またはその上に様々な位置し、かつ/または配置される場合がある。たとえば、いくつかの実装形態では、環状インダクタの一部は、集積デバイスの誘電体層の表面上にある場合がある。

20

【0070】

図9は、いくつかのダイを含む集積デバイス900を概念的に示す。図9に示すように、集積デバイス900（たとえば、半導体デバイス、パッケージ）は、基板901、第1の集積デバイス902（たとえば、第1のダイ）、第2の集積デバイス904（たとえば、第2のダイ）、誘電体層906、再配線層の第1のセット908、再配線層の第2のセット910、再配線層の第3のセット912、環状インダクタ914、第1のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層918、第2のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層920、第1のはんだボール928、および第2のはんだボール930を含む。いくつかの実装形態では、環状インダクタ914の一部は、誘電体層906の表面上にある。いくつかの実装形態では、誘電体層906、再配線層の第1のセット908、再配線層の第2のセット910、再配線層の第3のセット912、環状インダクタ914、第1のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層918、および第2のアンダーパンプメタライゼーション（UBM）層920は、集積デバイス900の再配線部分の一部である。

30

【0071】

基板901は、少なくともシリコン、ガラス、セラミック、および/または誘電体のうちの1つを含み得る。第1および第2の集積デバイス902および904（たとえば、第1および第2のダイ）は、基板901内に配置される（たとえば、組み込まれる）。いくつかの実装形態では、第1および第2の集積デバイス902および904は、基板901のキャビティおよび/またはトレンチ内に配置される。図6にダイの一例について説明した。

40

【0072】

第1の集積デバイス902（たとえば、第1のダイ）は、再配線層の第1のセット908に結合される。再配線層の第1のセット908は、1つもしくは複数の相互接続部（たとえば、金属層）および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。再配線層の第1のセット908も、第1のUBM層918に結合される。第1のUBM層918は、第1のはんだボール928に結合される。

【0073】

第2の集積デバイス904（たとえば、第2のダイ）は、再配線層の第2のセット910に結合される。再配線層の第2のセット910は、1つもしくは複数の相互接続部（た

50

例えば、金属層)および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。再配線層の第2のセット910も、第2のUBM層920に結合される。第2のUBM層920は、第2のはんだボール930に結合される。

【0074】

図9は、第1の集積デバイス902が再配線層の第3のセット912を介して第2の集積デバイス904に電氣的に結合されることを示す。再配線層の第3のセット912は、1つもしくは複数の相互接続部(例えば、金属層)および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。

【0075】

第1の再配線層908、第2の再配線層910、および第3の再配線層912は、誘電体層906内に配置される。いくつかの実装形態では、誘電体層906は、いくつかの誘電体層を含む。

10

【0076】

上記で説明したように、集積デバイス900は、環状インダクタ914を含む。いくつかの実装形態では、環状インダクタ914の第1の部分は、誘電体層906の表面上にある。いくつかの実装形態では、環状インダクタ914の第2の部分は、誘電体層906内にある。

【0077】

いくつかの実装形態では、環状インダクタ914は、再配線層の第1のセット908に結合される。環状インダクタ914は、誘電体層906内に位置し、かつ/または配置される。環状インダクタ914は、環状インダクタ914の巻線のセットを画定するいくつかの相互接続部を含む。いくつかの実装形態では、環状インダクタ914は、1つまたは複数の再配線層を含む。再配線層は、1つもしくは複数の相互接続部(例えば、金属層)および/または1つもしくは複数のビアを含み得る。再配線層は、環状インダクタ914の巻線のセットを画定し得る。いくつかの実装形態では、環状インダクタ914は、図8に示す環状インダクタ800および/または図7に示す環状インダクタ700と同様の形状および構成を有する場合がある。

20

【0078】

集積デバイスの様々な部分内に位置し、かつ/または配置されたいくつかの様々な環状インダクタについて説明してきたが、ここで、集積デバイス(例えば、半導体デバイス)内に環状インダクタを設ける/製造するためのシーケンスについて以下に説明する。

30

【0079】

[環状インダクタを含む集積デバイスを設ける/製造するための例示的なシーケンス]

いくつかの実装形態では、環状インダクタを含む集積デバイスを設けることは、いくつかのプロセスを含む。図10A~図10Cは、環状インダクタを含む集積デバイスを設けるための例示的なシーケンスを示す。いくつかの実装形態では、図10A~図10Cのシーケンスは、図2および/もしくは図4の集積デバイス、および/または本開示で説明する他の集積デバイス(例えば、ダイ)を設ける/製造するために使用され得る。図10A~図10Cのシーケンスが、回路要素も含む集積デバイスを設ける/製造するために使用され得ることに留意されたい。図10A~図10Cのシーケンスが、環状インダクタを含む集積デバイスを設けるためのシーケンスを簡略化および/または明確化するために1つまたは複数のステージを組み合わせ得ることにさらに留意されたい。

40

【0080】

図10Aのステージ1に示すように、基板(例えば、基板1001)が設けられる。いくつかの実装形態では、基板1001はウエハである。様々な実装形態は、基板用の様々な材料(例えば、シリコン基板、ガラス基板、セラミック基板)を使用し得る。

【0081】

加えて、ステージ1において、基板1001上にいくつかの下位金属層および誘電体層(例えば、下位金属層および誘電体層1002)が設けられる。様々な実装形態は、様々な数の下位金属層および誘電体層(例えば、M1金属層、M2金属層、M3金属層、

50



M4金属層、M5金属層、M6金属層、M7金属層)を設け得る。

【0082】

いくつかの実装形態では、回路、ルート、および/または相互接続部も設けられる。しかしながら、簡略化および明快のために、回路、ルート、および/または相互接続部は、下位金属層および誘電体層1002には示さない。

【0083】

その上、ステージ1において、下位金属層および誘電体層1002上に少なくとも1つのパッド(たとえば、パッド1004、1025、1029)が設けられる。いくつかの実装形態では、パッド1004は、下位金属層のうちの1つ(たとえば、最上位の下位金属層、M7金属層)に結合される。いくつかの実装形態では、パッド1004はアルミニウムパッドである。しかしながら、様々な実装形態は、パッド1004用の様々な材料を使用し得る。様々な実装形態は、下位金属層および誘電体層1002上にパッドを設けるために様々なプロセスを使用し得る。たとえば、いくつかの実装形態では、下位金属層および誘電体層1002上にパッド1004を設けるために、リソグラフィおよび/またはエッチング処理が使用され得る。

10

【0084】

さらに、ステージ1において、下位金属層および誘電体層1002上にパッシベーション層(たとえば、パッシベーション層1006)が設けられる。様々な実装形態は、パッシベーション層1006用の様々な材料を使用し得る。ステージ4に示すように、パッシベーション層1006は、パッド1004の少なくとも一部分が露出されるように、下位金属層および誘電体層1002上に設けられる。

20

【0085】

ステージ2において、パッシベーション層1006ならびにパッド1004、1025、および1029上に第1の絶縁層(たとえば、第1の絶縁層1008)が設けられる。いくつかの実装形態では、第1の絶縁層1008は誘電体層である。様々な実装形態は、第1の絶縁層1008用の様々な材料を使用し得る。たとえば、第1の絶縁層1008は、ポリベンゾオキサゾール(PBO)層またはポリマー層であり得る。

【0086】

ステージ3において、第1の絶縁層1008内にいくつかのキャビティ(たとえば、キャビティ1009、トレンチ)が設けられる/作製される。ステージ3にさらに示すように、キャビティ1009が、パッド1004の上に作製される。同様に、キャビティ1011がパッド1025の上に作製され、キャビティ1013がパッド1029にわたって作製される。様々な実装形態は、キャビティ(たとえば、キャビティ1009)を様々な作製し得る。たとえば、キャビティ1009は、第1の絶縁層1008をエッチングすることによって設ける/作製する場合がある。

30

【0087】

図10Bのステージ4において、第1の金属再配線層が設けられる。具体的には、第1の金属再配線層1010が、パッド1004および第1の絶縁層1008の上に設けられる。ステージ4に示すように、第1の金属再配線層1010がパッド1004に結合される。第1の金属再配線層1010は、第1の金属層1030および第2の金属層1032も含む。すなわち、いくつかの実装形態では、第1の金属層1030および第2の金属層1032は、第1の金属再配線層1010と同じ層上にある。いくつかの実装形態では、第1および第2の金属層1030および1032はビアである。いくつかの実装形態では、第1の金属再配線層1010は銅層である。

40

【0088】

ステージ5において、いくつかの絶縁層およびいくつかの再配線層が設けられる。具体的には、第2の絶縁層1014および第3の絶縁層1016が設けられる。その上、第2の金属再配線層1020が設けられる。加えて、いくつかの金属層(1040、1050、1042、1052、1054)が設けられる。いくつかの実装形態では、金属層は再配線層の一部である。いくつかの実装形態では、金属層のうちのいくつかはビアを含む。

50

たとえば、いくつかの実装形態では、金属層 1042 および 1052 はビアであり、金属層 1040 および 1050 はトレースである。いくつかの実装形態では、金属層 1040、1042、1050、1052、および 1054 は、環状インダクタ 1060 として動作するように構成される。

【0089】

ステージ 6 において、絶縁層 1016 内にキャビティ 1017 が設けられる。絶縁層 1016 内のキャビティ 1017 は、相互接続部 1020 の一部分の上にある。

【0090】

図 10C のステージ 7 において、アンダーパンプメタライゼーション (UBM) 層が設けられる。具体的には、アンダーパンプメタライゼーション (UBM) 層 1070 が、絶縁層 1016 のキャビティ 1017 内に設けられる。いくつかの実装形態では、UBM 層 1070 は銅層である。

10

【0091】

ステージ 8 において、UBM 層上にはんだボールが設けられる。具体的には、はんだボール 1080 が UBM 層 1070 に結合される。

【0092】

集積デバイス (たとえば、半導体デバイス) 内に環状インダクタを設ける / 製造するためのシーケンスについて説明してきたが、ここで、集積デバイス (たとえば、半導体デバイス) 内に環状インダクタを設ける / 製造するための方法について以下に説明する。

20

【0093】

[環状インダクタを含む集積デバイスを設ける / 製造するための例示的な方法]

図 11 は、環状インダクタを含む集積デバイスを設けるための例示的な方法を示す。いくつかの実装形態では、図 11 の方法は、図 2 および / もしくは図 4 の集積デバイス、ならびに / または本開示で説明する他の集積デバイス (たとえば、ダイ) を設ける / 製造するために使用され得る。

【0094】

本方法は、(1105 において) 基板 (たとえば、基板 1001) を設ける。いくつかの実装形態では、(1105 において) 基板を設けることは、ウエハ (たとえば、シリコンウエハ) を設けることを含む。しかしながら、様々な実装形態は、基板用の様々な材料 (たとえば、ガラス基板、シリコン基板、ガラス基板) を使用し得る。次いで、本方法は、(1110 において) 基板上に回路要素を設ける。いくつかの実装形態では、(1110 において) 回路要素を設けることを省略する場合がある。

30

【0095】

次いで、本方法は、(1115 において) 下位金属層および誘電体層のうちの 1 つ (たとえば、M7 金属層) の上に少なくとも 1 つのパッド (たとえば、パッド 1004) を設ける。いくつかの実装形態では、(1115 において) パッドを設けることは、パッドを下位金属層のうちの 1 つ (たとえば、最上位の下位金属層、M7 金属層) に結合することを含む。いくつかの実装形態では、パッドはアルミニウムパッドである。しかしながら、様々な実装形態は、パッド用の様々な材料を使用し得る。加えて、様々な実装形態は、下位金属層および誘電体層上にパッドを設けるために様々なプロセスを使用し得る。たとえば、いくつかの実装形態では、(1115 において) 下位金属層および誘電体層上にパッドを設けるために、リソグラフィおよび / またはエッチング処理が使用され得る。

40

【0096】

本方法は、(1120 において) 下位金属層および誘電体層上にパッシベーション層 (たとえば、パッシベーション層 1006) を設ける。

【0097】

次いで、本方法は、(1125 において) いくつかの金属再配線層 (たとえば、金属再配線層 1010、1030) および誘電体層 (たとえば、第 1 の絶縁層、第 2 の絶縁層) を設ける。いくつかの実装形態では、金属再配線層のうちのいくつかは、集積デバイス (たとえば、ダイ) 内の環状インダクタとして動作するように構成される。様々な実装形態

50

は、誘電体層用の様々な材料を使用し得る。たとえば、(誘電体層の形態である)第1および第2の絶縁層は、ポリベンゾオキサゾール(PBO)層および/またはポリマー層であり得る。

【0098】

次いで、本方法は、場合によっては、(1130において)アンダーバンプメタライゼーション(UBM)層を設ける。いくつかの実装形態では、(1130において)UBM層を設けることは、UBM層を金属再配線層に結合することを含む。いくつかの実装形態では、UBM層は銅層である。本方法は、(1135において)UBM層上にはんだボールをさらに設ける。

【0099】

[環状インダクタを含む集積デバイスを設ける/製造するための例示的なシーケンス]  
いくつかの実装形態では、環状インダクタを含む集積デバイス(たとえば、ダイパッケージ)を設けることは、いくつかのプロセスを含む。図12A~図12Bは、環状インダクタを含む集積デバイスを設けるための例示的なシーケンスを示す。いくつかの実装形態では、図12A~図12Bのシーケンスは、図5および/もしくは図9の集積デバイス、ならびに/または本開示で説明する他の集積デバイスを設ける/製造するために使用され得る。図12A~図12Bのシーケンスが、回路要素も含む集積デバイスを設ける/製造するために使用され得ることに留意されたい。図12A~図12Bのシーケンスが、環状インダクタを含む集積デバイスを設けるためのシーケンスを簡略化および/または明確化するために1つまたは複数のステージを組み合わせ得ることにさらに留意されたい。

【0100】

図12Aのステージ1に示すように、第1のダイ1206および第2のダイ1208を含む、基板(たとえば、基板1201)が設けられる。いくつかの実装形態では、基板1201はウエハである。様々な実装形態は、基板用の様々な材料(たとえば、シリコン基板、ガラス基板、セラミック基板)を使用し得る。いくつかの実装形態では、基板のトレンチまたはキャビティ内に、ダイが設けられる。様々な実装形態は、基板内にトレンチを様々な設け得る。いくつかの実装形態では、トレンチを設けるために、レーザーが使用され得る。いくつかの実装形態では、トレンチを設けるために、エッチング(たとえば、化学的、機械的)処理が使用され得る。いくつかの実装形態では、トレンチの外形に傾斜をつけることができる。

【0101】

様々な実装形態は、様々な集積デバイス(たとえば、ダイ)を使用し得る。使用され得る集積デバイス(たとえば、ダイ)の一例は、図6に図示および説明した集積デバイス600である。

【0102】

ステージ2において、第1の誘電体層1210(たとえば、第1の絶縁層)および第1の金属再配線層が設けられる。第1の金属再配線層は、相互接続部の第1のセット1212、相互接続部の第2のセット1214、および相互接続部の第3のセット1216を含む。

【0103】

ステージ3において、第2の誘電体層1220(たとえば、第2の絶縁層)および第2の金属再配線層が設けられる。第2の金属再配線層は、相互接続部の第4のセット1222および相互接続部の第5のセット1226を含む。

【0104】

図12Bのステージ4において、誘電体層の第3のセット1230(たとえば、第3の絶縁層)および金属再配線層の第3のセットが設けられる。誘電体層の第3のセット1230は、1つまたは複数の誘電体層を含み得る。金属再配線層の第3のセットは、相互接続部の第7のセット1232、相互接続部の第8のセット1234、および相互接続部の第9のセット1236を含む。いくつかの実装形態では、相互接続部1232、1234、および1236は、1つまたは複数の金属層を含み得る。いくつかの実装形態では、ス

10

20

30

40

50

ページ 4 は、いくつかのステージが 1 つに組み合わせられたことを表し得る。すなわち、いくつかの実装形態では、ステージ 4 は、前の誘電体層および / または前の金属再配線層の上部に逐次設けられたいくつかの誘電体層および金属再配線層を表し得る。いくつかの実装形態では、相互接続部はビアを含み得る。いくつかの実装形態では、相互接続部のセット 1 2 3 4 は、環状インダクタとして動作するように構成される。いくつかの実装形態では、相互接続部のセット 1 2 3 4 は、環状インダクタの巻線のセットを形成する。相互接続部のセット 1 2 3 4 は、環状インダクタ 5 1 4、7 0 0、および / または 9 1 4 と同様である場合がある。

【 0 1 0 5 】

ステージ 5 において、少なくとも 1 つのアンダーパンプメタライゼーション ( U B M ) 層が設けられる。具体的には、第 1 のアンダーパンプメタライゼーション ( U B M ) 層 1 2 5 0 および第 2 のアンダーパンプメタライゼーション ( U B M ) 層 1 2 5 2 が設けられる。ステージ 5 は、誘電体層のセット 1 2 4 0 を示す。いくつかの実装形態では、誘電体層のセット 1 2 4 0 は、誘電体層 1 2 1 0、1 2 2 0、および 1 2 3 0 を含む。

【 0 1 0 6 】

ステージ 6 において、U B M 層上に少なくとも 1 つのはんだボールが設けられる。具体的には、第 1 のはんだボール 1 2 6 0 は第 1 の U B M 層 1 2 5 0 に結合され、第 2 のはんだボール 1 2 6 2 は第 2 の U B M 層 1 2 5 2 に結合される。

【 0 1 0 7 】

集積デバイス (たとえば、半導体デバイス) 内に環状インダクタを設ける / 製造するためのシーケンスについて説明してきたが、ここで、集積デバイス (たとえば、半導体デバイス) 内に環状インダクタを設ける / 製造するための方法について以下に説明する。

【 0 1 0 8 】

[ 環状インダクタを含む集積デバイスを設ける / 製造するための例示的な方法 ]

図 1 3 は、環状インダクタを含む集積デバイス (たとえば、ダイパッケージ) を設けるための例示的な方法を示す。いくつかの実装形態では、図 1 3 の方法は、図 5 および / もしくは図 8 の集積デバイス、ならびに / または本開示で説明する他の集積デバイス (たとえば、ダイパッケージ) を設ける / 製造するために使用され得る。

【 0 1 0 9 】

本方法は、( 1 3 0 5 において ) 基板 (たとえば、基板 1 2 0 1 ) を設ける。いくつかの実装形態では、( 1 3 0 5 において ) 基板を設けることは、ウェハ (たとえば、シリコンウェハ) を設けることを含む。しかしながら、様々な実装形態は、基板用の様々な材料 (たとえば、ガラス基板、シリコン基板、ガラス基板) を使用し得る。いくつかの実装形態では、基板を設けることは、基板内に 1 つまたは複数のトレンチを設けること (たとえば、製造すること) を含む場合もある。いくつかの実装形態では、( 1 3 0 5 において ) 設けられる基板は、1 つまたは複数のトレンチを含む。

【 0 1 1 0 】

次いで、本方法は、( 1 3 1 0 において ) 基板内または / および基板上に少なくとも 1 つの集積デバイス (たとえば、ダイ) を設ける。いくつかの実装形態では、基板のトレンチ内に集積デバイス (たとえば、ダイ) が設けられ得る。

【 0 1 1 1 】

本方法は、( 1 3 1 5 において ) 少なくとも 1 つの誘電体層 (たとえば、誘電体層 1 2 1 0、1 2 2 0、1 2 3 0、1 2 4 0) をさらに設ける。様々な実装形態は、誘電体層用の様々な材料を使用し得る。たとえば、( 誘電体層の形態である ) 第 1 および第 2 の絶縁層は、ポリベンゾオキサゾール ( P B O ) 層および / またはポリマー層であり得る。

【 0 1 1 2 】

本方法は、( 1 3 2 0 において ) いくつかの金属再配線層も設ける。いくつかの実装形態では、再配線層のうちの少なくともいくつかは、環状インダクタとして動作するように構成される。

【 0 1 1 3 】

10

20

30

40

50

いくつかの実装形態では、(1315において)少なくとも1つの誘電体層を設け、(1320において)金属再配線層を設ける方法が、行きつ戻りつしながら逐次実行されることに留意されたい。すなわち、いくつかの実装形態では、本方法は、第1の誘電体層、第1の再配線層、第2の誘電体層、第2の再配線層などを設け得る。

#### 【0114】

次いで、本方法は、場合によっては、(1325において)アンダーバンプメタライゼーション(UBM)層を設ける。いくつかの実装形態では、(1325において)UBM層を設けることは、UBM層を金属再配線層に結合することを含む。いくつかの実施形態では、UBM層は銅層である。その方法はさらに、(1330において)UBM層上にはんだボールを設ける。

#### 【0115】

##### [例示的な電子デバイス]

図14は、上述した半導体デバイス、集積回路、ダイ、インターポーザ、またはパッケージ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。たとえば、モバイルフォン1402、ラップトップコンピュータ1404、および固定位置端末1406が、本明細書で説明した集積回路(IC, integrated circuit)1400を含み得る。IC1400は、たとえば、本明細書で説明する集積回路、ダイ、またはパッケージのいずれかであってもよい。図14に示すデバイス1402、1404、1406は例にすぎない。限定はしないが、モバイルデバイス、ハンドヘルドパーソナル通信システム(PCS, personal communication system)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、GPS対応デバイス、ナビゲーションデバイス、セットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、エンターテインメントユニット、メータ読取り機器などの固定位置データユニット、通信デバイス、スマートフォン、タブレットコンピュータ、またはデータもしくはコンピュータ命令の記憶もしくは取り出しを行う任意の他のデバイス、またはそれらの任意の組合せを含む他の電子デバイスが、IC1400を採用することもできる。

#### 【0116】

図2、図3、図4、図5、図6、図7、図8、図9、図10A~図10C、図11、図12A~図12B、図13、および/または図14に示した構成要素、ステップ、特徴、および/または機能のうちの1つまたは複数は、単一の構成要素、ステップ、特徴または機能に再構成され、かつ/または組み合わされ、あるいは、いくつかの構成要素、ステップ、または機能で具現化され得る。本発明から逸脱することなく、追加の要素、構成要素、ステップ、および/または機能を追加することもできる。本開示における図2、図3、図4、図5、図6、図7、図8、図9、図10A~図10C、図11、図12A~図12B、図13、および/または図14と、その対応する説明とは、ダイおよび/またはICに限定されないことにも留意されたい。いくつかの実装形態では、図2、図3、図4、図5、図6、図7、図8、図9、図10A~図10C、図11、図12A~図12B、図13、および/または図14と、その対応する説明とは、集積デバイスを製造し、作製し、設け、かつ/または生産するために使用され得る。いくつかの実装形態では、集積デバイスは、ダイ、ダイパッケージ、集積回路(IC)、ウエハ、半導体デバイス、および/またはインターポーザを含み得る。

#### 【0117】

「例示的」という言葉は、「例、事例、または例示として役立つ」ことを意味するように本明細書において使用される。「例示的な」として本明細書において説明するいかなる実装形態または態様も、必ずしも本開示の他の態様よりも好ましいか、また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、論じられる特徴、利点、または動作モードを含むことを必要としない。「結合された」という用語は、本明細書において、2つの物体間の直接的または間接的な結合を指すために使用される。たとえば、物体Aが物体Bに物理的に接触し、物体Bが物体Cに接触する場合、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、それでも互いに結合

10

20

30

40

50

するものと見なされてもよい。

【0118】

また、実施形態については、フローチャート、流れ図、構造図、またはブロック図として示されるプロセスとして説明する場合があることに留意されたい。フローチャートでは動作を逐次プロセスとして説明する場合があるが、動作の多くは、並列に実行するかまたは同時に実行することができる。さらに、動作の順序は入れ替えられてもよい。プロセスは、その動作が完了したとき、終了する。

【0119】

本明細書で説明する本発明の様々な特徴は、本発明から逸脱することなく、様々なシステムにおいて実施することができる。本開示の前述の態様は、単に例であり、本発明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、例示であることを意図しており、特許請求の範囲を限定することを意図していない。したがって、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、数多くの代替、修正、および変形が、当業者には明らかになるであろう。

10

【符号の説明】

【0120】

- 100 ウエハ
- 101 基板
- 102 下位金属層および誘電体層
- 104 パッド
- 106 パッシベーション層
- 108 第1の絶縁層
- 110 第1の金属層
- 112 第2の絶縁層
- 114 アンダーンプメタライゼーション層、UBM層
- 116 はんだボール
- 200 集積デバイス
- 201 基板
- 202 下位金属層および誘電体層
- 204 第1のパッド
- 206 パッシベーション層
- 208 第1の絶縁層
- 210 第1の再配線層
- 212 第2の絶縁層
- 214 第2の再配線層
- 216 第3の絶縁層
- 218 アンダーンプメタライゼーション層、UBM層
- 219 はんだボール
- 220 環状インダクタ
- 222 第1の相互接続部
- 224 相互接続部の第2のセット
- 225 第2のパッド
- 226 第3の相互接続部
- 228 相互接続部の第4のセット
- 229 第3のパッド
- 230 第5の相互接続部
- 300 環状インダクタ
- 302 (302a ~ 3021) 相互接続部の第1のセット
- 304 ピアのセット
- 306 (306a ~ 3061) 相互接続部の第2のセット

20

30

40

50

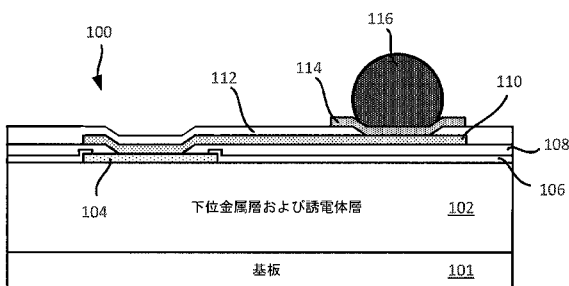
4 0 0	集積デバイス	
4 0 1	基板	
4 0 2	下位金属層および誘電体層	
4 0 4	第 1 のパッド	
4 0 6	パッシベーション層	
4 0 8	第 1 の絶縁層	
4 1 0	第 1 の再配線層	
4 1 2	第 2 の絶縁層	
4 1 4	第 2 の再配線層	
4 1 6	第 3 の絶縁層、誘電体層、絶縁層	10
4 1 8	アンダーパンプメタライゼーション層、UBM層	
4 1 9	はんだボール	
4 2 0	環状インダクタ	
4 2 2	第 1 の相互接続部	
4 2 4	相互接続部の第 2 のセット	
4 2 6	第 3 の相互接続部	
4 2 8	相互接続部の第 4 のセット	
4 2 9	第 3 のパッド	
4 3 0	第 5 の相互接続部	
5 0 0	集積デバイス	20
5 0 1	基板	
5 0 2	第 1 の集積デバイス	
5 0 4	第 2 の集積デバイス	
5 0 6	誘電体層	
5 0 8	再配線層の第 1 のセット	
5 1 0	再配線層の第 2 のセット	
5 1 4	環状インダクタ	
5 1 8	第 1 のアンダーパンプメタライゼーション層、第 1 のUBM層	
5 2 0	第 2 のアンダーパンプメタライゼーション層、第 2 のUBM層	
5 2 8	第 1 のはんだボール	30
5 3 0	第 2 のはんだボール	
6 0 0	ダイ	
6 0 1	基板	
6 0 2	下位金属層および誘電体層	
6 0 4	接着層	
6 1 6	第 1 の相互接続部	
6 1 8	第 2 の相互接続部	
6 2 0	モールド	
7 0 0	環状インダクタ	
7 0 2	誘電体層	40
7 0 4	第 1 の相互接続部	
7 0 6	第 2 の相互接続部	
7 0 8	第 3 の相互接続部	
7 1 0	第 4 の相互接続部	
7 1 2	第 5 の相互接続部	
7 2 0	( 7 2 0 a、7 2 0 b、7 2 0 c )	相互接続部の第 6 のセット
7 3 0	( 7 3 0 a、7 3 0 b、7 3 0 c )	相互接続部の第 7 のセット
8 0 0	環状インダクタ	
8 0 6	第 1 の相互接続部	
8 1 0	第 2 の相互接続部	50

8 1 2	第 3 の相互接続部	
8 2 0	第 1 のビア	
8 3 0	第 2 のビア	
9 0 0	集積デバイス	
9 0 1	基板	
9 0 2	第 1 の集積デバイス	
9 0 4	第 2 の集積デバイス	
9 0 6	誘電体層	
9 0 8	再配線層の第 1 のセット	
9 1 0	再配線層の第 2 のセット	10
9 1 4	環状インダクタ	
9 1 8	第 1 のアンダーバンプメタライゼーション層、第 1 の U B M 層	
9 2 0	第 2 のアンダーバンプメタライゼーション層、第 2 の U B M 層	
9 2 8	第 1 のはんだボール	
9 3 0	第 2 のはんだボール	
1 0 0 1	基板	
1 0 0 2	下位金属層および誘電体層	
1 0 0 4	パッド	
1 0 0 6	パッシベーション層	
1 0 0 8	第 1 の絶縁層	20
1 0 0 9	キャビティ	
1 0 1 0	第 1 の金属再配線層	
1 0 1 1	キャビティ	
1 0 1 3	キャビティ	
1 0 1 4	第 2 の絶縁層	
1 0 1 6	第 3 の絶縁層	
1 0 1 7	キャビティ	
1 0 2 0	第 2 の金属再配線層	
1 0 2 5	パッド	
1 0 2 9	パッド	30
1 0 3 0	第 1 の金属層	
1 0 3 2	第 2 の金属層	
1 0 4 0	金属層	
1 0 4 2	金属層	
1 0 5 0	金属層	
1 0 5 2	金属層	
1 0 5 4	金属層	
1 0 6 0	環状インダクタ	
1 0 7 0	アンダーバンプメタライゼーション層、U B M 層	
1 0 8 0	はんだボール	40
1 2 0 1	基板	
1 2 0 6	第 1 のダイ	
1 2 0 8	第 2 のダイ	
1 2 1 0	第 1 の誘電体層	
1 2 1 2	相互接続部の第 1 のセット	
1 2 1 4	相互接続部の第 2 のセット	
1 2 1 6	相互接続部の第 3 のセット	
1 2 2 0	第 2 の誘電体層	
1 2 2 2	相互接続部の第 4 のセット	
1 2 2 6	相互接続部の第 5 のセット	50



- 1 2 3 0 誘電体層の第3のセット
- 1 2 3 2 相互接続部の第7のセット
- 1 2 3 4 相互接続部の第8のセット
- 1 2 3 6 相互接続部の第9のセット
- 1 2 4 0 誘電体層のセット
- 1 2 5 0 第1のアンダーバンプメタライゼーション層、第1のUBM層
- 1 2 5 2 第2のアンダーバンプメタライゼーション層、第2のUBM層
- 1 2 6 0 第1のはんだボール
- 1 2 6 2 第2のはんだボール
- 1 4 0 0 集積回路、IC
- 1 4 0 2 モバイルフォン
- 1 4 0 4 ラップトップコンピュータ
- 1 4 0 6 固定位置端末

【図1】



【図2】

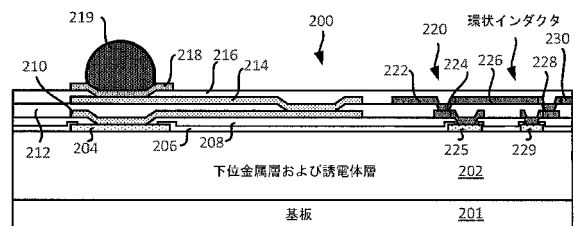


FIG. 2

従来技術

FIG. 1

【 図 3 】

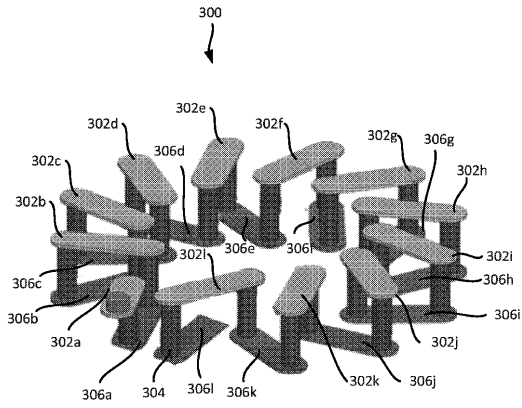


FIG. 3

【 図 4 】

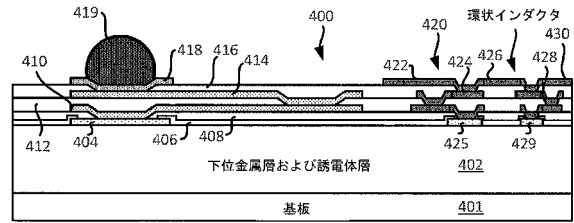


FIG. 4

【 図 5 】

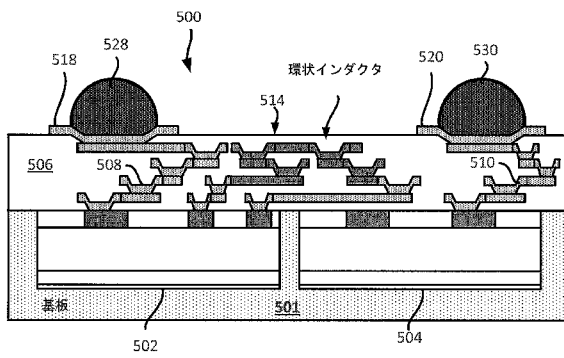


FIG. 5

【 図 6 】

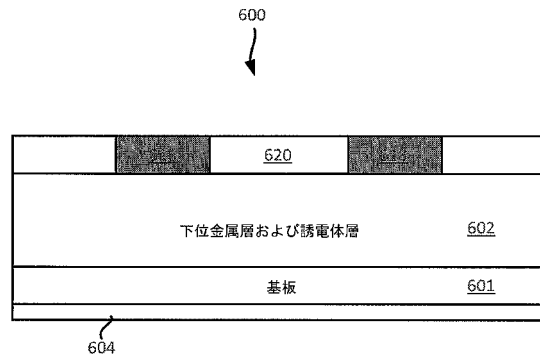


FIG. 6

【 図 7 】

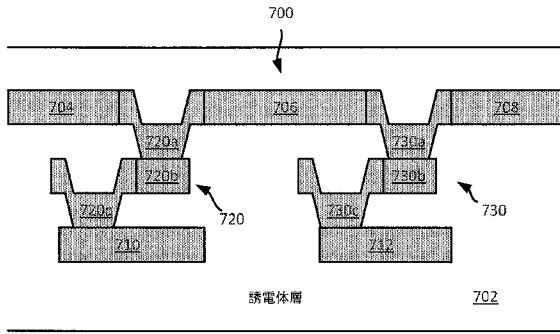


FIG. 7

【 図 9 】

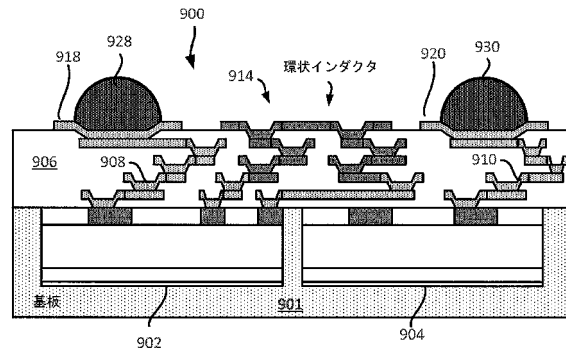


FIG. 9

【 図 8 】

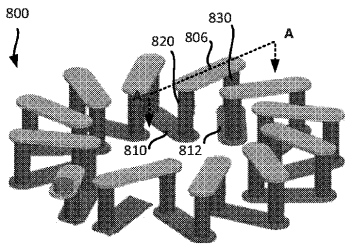


FIG. 8

【 図 10 A 】

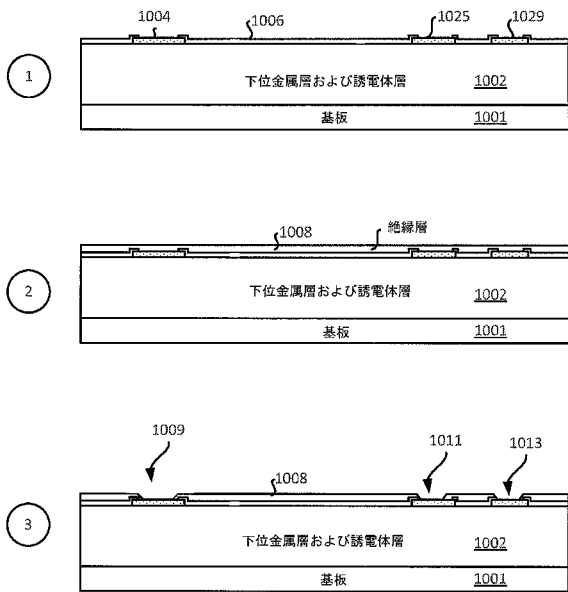


FIG. 10A

【 図 10 B 】

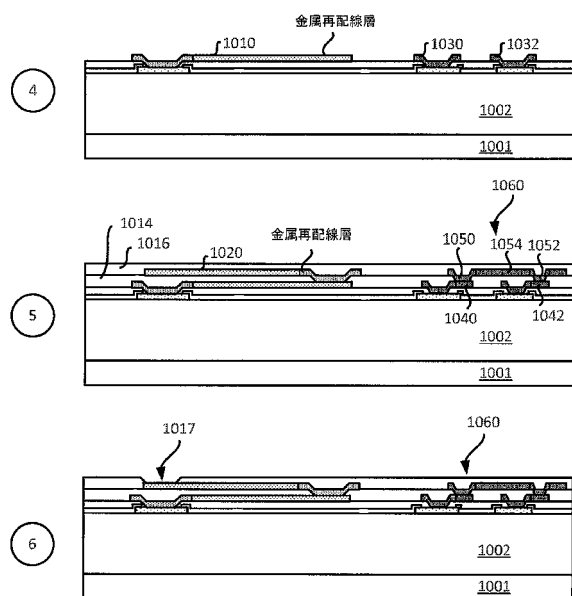


FIG. 10B

【図10C】

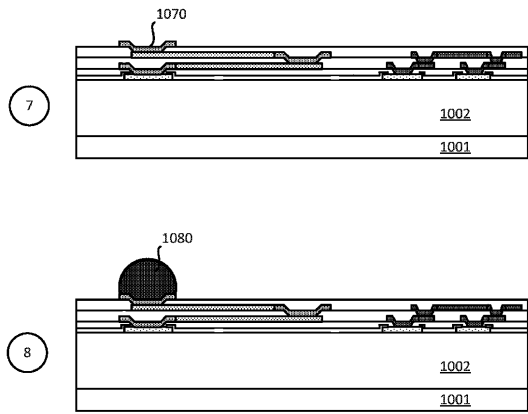


FIG. 10C

【図11】

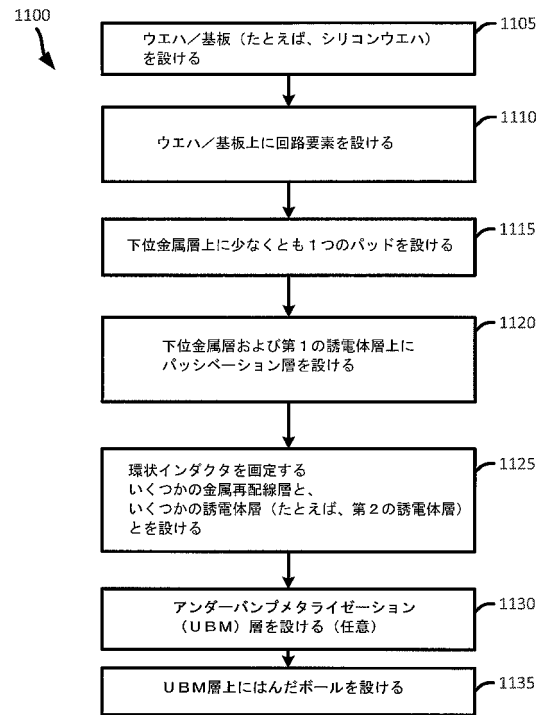


FIG. 11

【図12A】

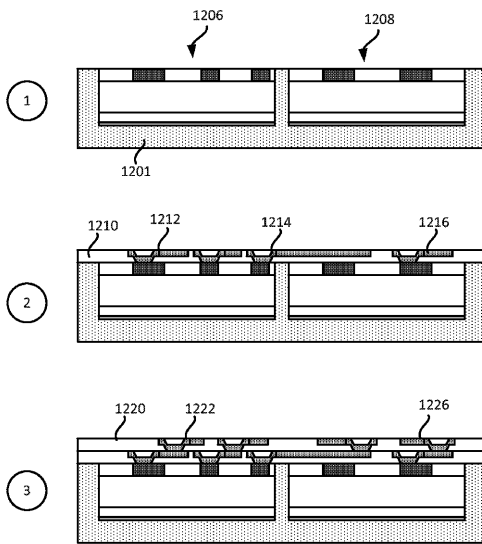


FIG. 12A

【図12B】

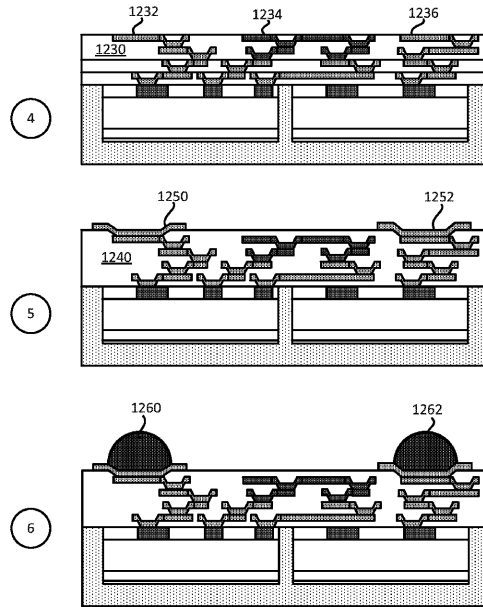


FIG. 12B

【 図 1 3 】

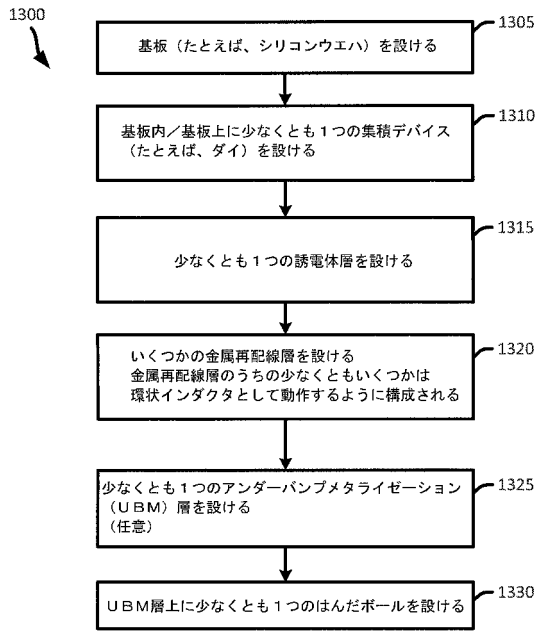


FIG. 13

【 図 1 4 】

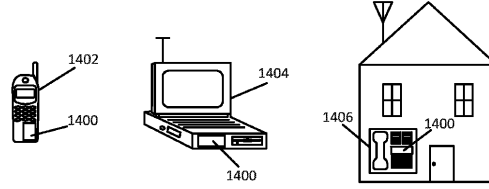


FIG. 14

【 手続 補正書 】

【 提出日 】 平成28年7月12日 (2016.7.12)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

基板と、  
 前記基板に結合された複数の金属層と、  
 前記基板に結合された複数の誘電体層と、  
 前記金属層のうちの1つに結合された再配線部分と

を備える集積デバイスであって、前記再配線部分が、

第1の金属再配線層と、

前記第1の金属再配線層に結合された第2の金属再配線層であって、前記第1の金属再配線層および前記第2の金属再配線層が前記集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される、第2の金属再配線層と

を含む、集積デバイス。

【 請求項 2 】

前記再配線部分が、前記第1の金属再配線層および前記第2の金属再配線層に結合された第3の金属再配線層を含み、前記第3の金属再配線層はビアである、請求項1に記載の集積デバイス。

【 請求項 3 】

前記第1の金属再配線層、前記第2の金属再配線層、および前記第3の金属再配線層が

、前記集積デバイス内の環状インダクタとして動作するように構成される、請求項 2 に記載の集積デバイス。

【請求項 4】

前記第 1 の金属再配線層、前記第 2 の金属再配線層、および前記第 3 の金属再配線層が、前記環状インダクタの巻線のセットを形成する、請求項 2 に記載の集積デバイス。

【請求項 5】

前記再配線部分が、第 1 の誘電体層および第 2 の誘電体層をさらに含む、請求項 1 に記載の集積デバイス。

【請求項 6】

前記第 2 の金属再配線層が、前記集積デバイスの表面上にある、請求項 5 に記載の集積デバイス。

【請求項 7】

前記基板に結合された第 1 のダイをさらに含む、請求項 1 に記載の集積デバイス。

【請求項 8】

前記再配線部分が、前記第 1 のダイおよび前記基板に結合される、請求項 7 に記載の集積デバイス。

【請求項 9】

前記集積デバイスが、少なくともダイおよび / またはダイパッケージのうちの 1 つである、請求項 1 に記載の集積デバイス。

【請求項 10】

前記集積デバイスが、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、モバイルフォン、スマートフォン、携帯情報端末、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および / またはラップトップコンピュータのうちの少なくとも 1 つに組み込まれる、請求項 1 に記載の集積デバイス。

【請求項 11】

基板と、  
前記基板に結合された複数の金属層と、  
前記基板に結合された複数の誘電体層と、  
前記金属層のうちの 1 つに結合された再配線部分と  
を備える装置であって、前記再配線部分が、  
第 1 の相互接続手段と、  
前記第 1 の相互接続手段に結合された第 2 の相互接続手段であって、前記第 1 の相互接続手段および前記第 2 の相互接続手段が、前記装置内の環状インダクタとして動作するように構成される、第 2 の相互接続手段と  
を含む、装置。

【請求項 12】

前記再配線部分が、前記第 1 の相互接続手段および前記第 2 の相互接続手段に結合された第 3 の相互接続手段をさらに含み、前記第 3 の相互接続手段はビアである、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記第 1 の相互接続手段、前記第 2 の相互接続手段、および前記第 3 の相互接続手段が、前記装置内の環状インダクタとして動作するように構成される、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記第 1 の相互接続手段、前記第 2 の相互接続手段、および前記第 3 の相互接続手段が、前記環状インダクタの巻線のセットを形成する、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 15】

前記再配線部分が、第 1 の誘電体層および第 2 の誘電体層をさらに含む、請求項 11 に記載の装置。

**【請求項 16】**

前記第2の相互接続手段が、前記装置の表面上にある、請求項15に記載の装置。

**【請求項 17】**

前記基板に結合された第1のダイをさらに含む、請求項11に記載の装置。

**【請求項 18】**

前記再配線部分が、前記第1のダイおよび前記基板に結合される、請求項17に記載の装置。

**【請求項 19】**

前記装置が、少なくとも集積デバイス、ダイ、および/またはダイパッケージのうちの1つである、請求項11に記載の装置。

**【請求項 20】**

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、モバイルフォン、スマートフォン、携帯情報端末、固定位置端末、タブレットコンピュータ、および/またはラップトップコンピュータのうちの少なくとも1つに組み込まれる、請求項11に記載の装置。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/012090

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01L23/538 H01L49/02 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) 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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2012/161279 A1 (LIN YAOJIAN [SG] ET AL) 28 June 2012 (2012-06-28) figures 4,6	1-30
Y	----- US 6 008 102 A (ALFORD RONALD C [US] ET AL) 28 December 1999 (1999-12-28) column 1, line 45 - line 49 line 15 - column 2, line 18 -----	1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "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 7 April 2015		Date of mailing of the international search report 14/04/2015
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 Kästner, Martin



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2015/012090

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012161279	A1	CN 102623391 A	01-08-2012
		SG 182083 A1	30-07-2012
		US 2012161279 A1	28-06-2012
		US 2014084415 A1	27-03-2014
-----			
US 6008102	A	NONE	
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MC, 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ライアン・デイヴィッド・レーン

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

(72)発明者 ウルミ・レイ

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

Fターム(参考) 5F033 GG03 GG04 HH07 HH11 JJ11 KK08 KK11 PP26 RR22 VV07

VV08