

(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2008-543092

(P2008-543092A)

(43) 公表日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl.

H01L 25/00 (2006.01)

F I

H01L 25/00

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-514962 (P2008-514962)  
 (86) (22) 出願日 平成18年6月5日 (2006.6.5)  
 (85) 翻訳文提出日 平成20年1月28日 (2008.1.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/021770  
 (87) 国際公開番号 W02006/133108  
 (87) 国際公開日 平成18年12月14日 (2006.12.14)  
 (31) 優先権主張番号 11/144,504  
 (32) 優先日 平成17年6月3日 (2005.6.3)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531  
 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION  
 アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード  
 (74) 代理人 100108501  
 弁理士 上野 剛史  
 (74) 代理人 100112690  
 弁理士 太佐 種一  
 (74) 代理人 100091568  
 弁理士 市位 嘉宏

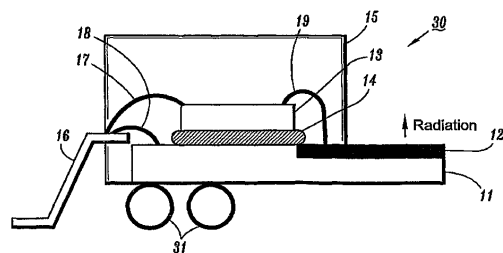
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミリメートル波アプリケーションのためのアンテナを集積回路チップと共にパッケージングするための装置及び方法

## (57) 【要約】

【解決手段】 半導体 IC (集積回路) チップと、パッケージ・フレーム構造 (例えば、リード・フレーム、パッケージ・キャリア、パッケージ・コアなど) から一体的に作られるアンテナ装置とを一体的にパッケージングし、これによりミリメートル波アプリケーション用のコンパクトな集積無線通信システムを形成するための装置及び方法が提供される。例えば、電子装置 (30) は、パッケージ・フレーム (11) の部分として一体的に形成されたアンテナ (12) を有するパッケージ・フレーム (11) と、パッケージ・フレーム (11) に取り付けられた IC (集積回路) チップ (13) と、 IC チップ (13) 及びアンテナ (12) への電氣的接続を提供する相互配線 (19) と、パッケージ・カバー (15) とを含む。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電子装置であって、前記電子装置は、  
部分として一体的に形成されたアンテナを含むパッケージ・フレームと、  
前記パッケージ・フレームに取り付けられたＩＣ（集積回路）チップと、  
前記ＩＣチップ及び前記アンテナへの電氣的接続を提供する相互配線と、  
パッケージ・カバーと、  
を含む、前記電子装置。

**【請求項 2】**

前記パッケージ・フレームはパッケージ・リード・フレームを含む、請求項 1 の装置。

10

**【請求項 3】**

前記パッケージ・フレームはパッケージ基板を含む、請求項 1 の装置。

**【請求項 4】**

前記パッケージ・フレームはパッケージ・キャリアを含む、請求項 1 の装置。

**【請求項 5】**

前記パッケージ・フレームはパッケージ・コアを含む、請求項 1 の装置。

**【請求項 6】**

前記パッケージ・カバーは前記ＩＣチップ及びパッケージ・フレームを完全にカプセル封じする、請求項 1 の装置。

**【請求項 7】**

前記パッケージ・フレームは、前記パッケージ・フレームの第 1 の側にアンテナ領域を含み、そこにおいて放射が前記アンテナから発せられ或いは前記アンテナに結合される、請求項 1 の装置。

20

**【請求項 8】**

前記パッケージ・カバーは、前記パッケージ・フレームの前記第 1 の側を露出させるように形成される、請求項 7 の装置。

**【請求項 9】**

前記パッケージ・カバーは、少なくとも前記パッケージ・フレームの前記第 1 の側の前記アンテナ領域を露出させるように形成される、請求項 7 の装置。

**【請求項 10】**

前記ＩＣチップは、前記パッケージ・フレームの前記第 1 の側とは反対側の前記パッケージ・フレームの第 2 の側に取り付けられる、請求項 7 の装置。

30

**【請求項 11】**

前記ＩＣチップは、前記アンテナ領域に隣接する領域において前記パッケージ・フレームの前記第 1 の側に取り付けられる、請求項 7 の装置。

**【請求項 12】**

前記パッケージ・フレームは、一体的に形成されたアンテナ・フィード回路網を更に含む、請求項 1 の装置。

**【請求項 13】**

前記パッケージ・フレームは、一体的に形成されたインピーダンス整合回路網を更に含む、請求項 1 の装置。

40

**【請求項 14】**

前記相互配線は前記ＩＣチップ上のボンド・パッドをアンテナ・フィード回路網に接続するボンド・ワイヤを含む、請求項 1 の装置。

**【請求項 15】**

前記相互配線は、前記パッケージ・フレームの部分として一体的に形成された伝送線路を含む、請求項 1 の装置。

**【請求項 16】**

前記相互配線は、前記パッケージ・フレームと、前記パッケージ・フレームにフリップ・チップ取り付けされた前記ＩＣチップとの間のはんだボール接続部を含む、請求項 1 の

50

装置。

【請求項 17】

前記 IC チップは、一体化された無線レシーバ回路を含む、請求項 1 の装置。

【請求項 18】

前記 IC チップは、一体化された無線トランスミッタ回路を含む、請求項 1 の装置。

【請求項 19】

前記 IC チップは、一体化された無線トランシーバ回路を含む、請求項 1 の装置。

【請求項 20】

前記アンテナは約 20 GHz 又はそれ以上の共振周波数を有する、請求項 1 の装置。

【請求項 21】

前記アンテナは折りたたみ式ダイポール・アンテナ又はダイポール・アンテナである、請求項 1 の装置。

【請求項 22】

電子装置であって、前記電子装置は、

金属製リード・フレームであって、パッケージ・リード・フレームの部分として 1 つ以上のアンテナ素子を形成するようにパターンニングされた金属製リード・フレームと、

前記パッケージ・リード・フレームのダイ・パドルに取り付けられた IC (集積回路) チップと、

前記 IC チップ及び前記アンテナへの電気的接続を提供する相互配線と、

パッケージ・カバーと、

を含む、前記電子装置。

【請求項 23】

前記金属製リード・フレームはリード無しフレームである、請求項 22 の装置。

【請求項 24】

前記金属製リード・フレームは、その一方の側に、前記 1 つ以上のアンテナ素子が形成される凹所領域を有する、請求項 22 の装置。

【請求項 25】

前記凹所領域は前記パッケージ・カバーを形成する材料で満たされる、請求項 24 の装置。

【請求項 26】

前記凹所領域は空気空洞を含む、請求項 24 の装置。

【請求項 27】

前記ダイ・パドルの少なくとも一部分は前記アンテナの放射素子を含む、請求項 22 の装置。

【請求項 28】

チップ・パッケージを作る方法であって、

一体的に形成されたアンテナを有するパッケージ・フレームを形成することと、

前記パッケージ・フレームに IC (集積回路) チップを取り付けることと、

パッケージ・カバーを形成することと、

を含む、前記方法。

【請求項 29】

パッケージ・フレームを形成することは、パッケージ・リード素子、ダイ・パドル、及び 1 つ以上のアンテナ放射素子を有する金属製リード・フレームを形成することを含む、請求項 28 の方法。

【請求項 30】

金属製リード・フレームを形成することは、アンテナ・フィード構造を有する金属製リード・フレームを形成することを更に含む、請求項 29 の方法。

【請求項 31】

金属製リード・フレームを形成することは、前記金属製リード・フレームの一面に前記 1 つ以上のアンテナ放射素子を含む凹所領域を形成することを更に含む、請求項 29 の方

10

20

30

40

50

法。

【請求項 3 2】

ＩＣチップを取り付けることは、前記ＩＣチップを前記ダイ・パドルに裏面取り付けすることと、前記ＩＣチップから前記１つ以上のアンテナ素子及びパッケージ・リード素子へのボンド・ワイヤ接続部を形成することを含む、請求項 2 9 の方法。

【請求項 3 3】

パッケージ・カバーを形成することは、前記パッケージ・フレーム及び前記ＩＣチップをパッケージ・カバー材料の中に完全にカプセル封じすることを含む、請求項 2 8 の方法。

【請求項 3 4】

パッケージ・カバーを形成することは、前記パッケージ・フレームの前記アンテナが形成される領域を露出させるように前記パッケージ・フレームの一部をカプセル封じすることを含む、請求項 2 8 の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一般的にはアンテナ装置を半導体ＩＣ（集積回路）チップと共に一体的にパッケージングするための装置及び方法に関し、特に、ＩＣチップをパッケージ・フレーム構造から一体的に構成されるアンテナ装置と共にパッケージングすることによりミリメートル波アプリケーションのための一体型無線／有線通信システムを形成するための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

無線ＰＡＮ（パーソナル・エリア・ネットワーク）、無線ＬＡＮ（ローカル・エリア・ネットワーク）、無線ＷＡＮ（ワイド・エリア・ネットワーク）、セルラ・ネットワーク・システム、及び他のタイプの無線システムのようなネットワーク・システムにおいて装置間の無線通信を可能にするために、装置はレシーバ、トランスミッタ、或いはトランシーバと、通信ネットワークにおいて他の装置へ／他の装置から信号を効率的に放射／受信することのできるアンテナとを備える。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

在来の無線通信システムでは、印刷回路基板、パッケージ又は基板の上に別々のコンポーネントが低集積レベルで個別にカプセル封じされ或いは個別に取り付けられる。例えば、ミリメートル波アプリケーションのために無線通信システムは、通例、半導体チップ（ＲＦ集積回路）間の電氣的接続と、半導体チップ及びトランスミッタ・アンテナ又はレシーバ・アンテナの間の電氣的接続とを提供するために高価でかさばる導波管又はパッケージ・レベルの又はボード・レベルのマイクロストリップ構造或いはその両方を用いて作られる。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

半導体製造及びパッケージング技術における最近の革新の見地から、無線通信システムの寸法はだんだん小さくなっており、従って、アンテナとＲＦ集積回路との統合は実際上可能になってきている。これに関して、本発明の代表的実施態様は、ミリメートル波アプリケーション用の高度に集積された無線通信システムを有する小型でコンパクトな電子装置を提供するべくアンテナを半導体ＩＣ（集積回路）チップと一体的にパッケージングするために提供される。特に、本発明の代表的実施態様は、コンパクトなパッケージ構造においてＩＣチップをアンテナ装置と一体的にパッケージングするための装置及び方法を含み、そのアンテナは、一体的に作られ、パッケージ・フレーム構造の部分である。

【0 0 0 5】

例えば、本発明の１つの代表的実施態様では、電子装置は、その一部分として一体的に形成されたアンテナを有するパッケージ・フレームと、このパッケージ・フレームに取り付けられたＩＣ（集積回路）チップとを含む。その装置は、ＩＣチップ及びアンテナへの電氣的接続を提供する相互配線と、パッケージ・カバーとを更に含む。

【０００６】

本発明の種々の代表的実施態様において、パッケージ・フレームは、パッケージ・リード・フレーム（リード無し又はリード付き）、パッケージ基板、パッケージ・キャリア、パッケージ・コアなどであって良く、それは、パッケージ・フレーム構造の部分として一体的に形成されたアンテナ素子を含むように公知半導体製造方法を用いて製造され得る。

【０００７】

１つの代表的実施態様では、パッケージ・カバーはＩＣチップ及びパッケージ・フレームを完全にカプセル封じすることができ、或いは、別の実施態様では、パッケージ・カバーは、パッケージ・フレームの、一体的に形成されたアンテナを含む部分又は領域を露出させるように形成され得る。

【０００８】

本発明の他の代表的実施態様では、フリップ・チップ又は裏面取り付け方法を用いて１つ以上のＩＣチップをパッケージ・フレームに取り付けることができ、ＩＣチップ及びアンテナへの及びＩＣチップ及びアンテナ間の電気接続を形成するために、ワイヤ・ボンド、印刷伝送線路、はんだボール接続などの適切な電気接続を使用することができる。

【０００９】

本発明の更に他の代表的実施態様では、パッケージ・フレームの部分として形成された１つ以上のアンテナへの電気接続を提供するために、伝送線路、アンテナ・フィード回路網及びインピーダンス整合回路網のうちの少なくとも１つをパッケージ・フレームの部分として一体的に形成することができる。

【００１０】

本発明の他の代表的実施態様では、一体化された無線レシーバ回路、一体化された無線トランスミッタ回路、一体化された無線トランシーバ回路、及び他の支援無線通信回路のうちの少なくとも１つを含むＩＣチップと共にアンテナをパッケージングすることができる。

【００１１】

本発明の更に他の代表的実施態様では、折りたたみ式ダイポール・アンテナ、ダイポール・アンテナ、パッチ・アンテナ、ループ・アンテナなどを含むいろいろなタイプのアンテナを実現することができる。接地アンテナについては、接地面をチップ・パッケージの部分として、或いはチップ・パッケージが取り付けられているＰＣＢ又はＰＷＢ上に、形成することができる。

【００１２】

本発明のこれらの及び他の代表的実施態様、側面、特徴及び利点は、記述され、或いは代表的実施態様についての以下の詳細な説明から明らかとなるが、それは添付図面と関連して読まれるべきである。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下で詳細に記述される本発明の代表的実施態様は、一般的に、ミリメートル波アプリケーション用の高度に集積されたコンパクトな無線通信システムを有する電子装置を形成するようにアンテナ装置及び半導体ＩＣチップを一体的にパッケージングするための装置及び方法を含む。より具体的には、本発明の代表的実施態様は、チップ・パッケージを作るために一般的に用いられている種々のタイプのパッケージ・フレーム構造のうちの１つから一体的に作られた放射素子を有するアンテナ装置と共にＩＣチップを一体的にパッケージングするための装置及び方法を含む。一般的に、パッケージ・フレームは、例えば、チップ・パッケージに機械的安定性を与え、１つ以上のＩＣチップ（又はダイ）を機械的に取り付けするためのチップ・ボンド・サイトを提供し、それに取り付けられたＩＣチップ

10

20

30

40

50

への電氣的接続部を作るために用いられる電気線及び接点のうちの少なくとも一方を提供するように機能する、チップ・パッケージを作るために一般的に用いられる構造である。これに関して、本書で使われる“パッケージ・フレーム”又は“パッケージ・フレーム構造”という用語は、パッケージ・コア、基板、キャリア、ダイ・パドル、リード・フレームなどを含むがこれらに限定はされない広範囲の多様なパッケージ構造と、上に列挙されたような機能（例えば機械的安定性、チップ取り付け、電氣的インターフェースなど）を提供する他のパッケージ構造とを含むように広く解されるべきである。

#### 【0014】

図1、2及び3は、RF又は無線通信チップを作るためにICチップをアンテナ装置と一体的にパッケージングするための、本発明の代表的実施態様に従うコンパクトなパッケージ構造を略図示している。実際、例として、約20GHz以上の共振周波数で動作するように設計された本発明に従うアンテナは、現存するリード付きキャリア又はリード無しチップ・キャリアのそれと同様のサイズのコンパクトなパッケージ構造にICチップと共にパッケージングされるように十分に小さい。

#### 【0015】

特に、図1は、本発明の代表的実施態様に従う、アンテナ及びICチップを一体的にパッケージングするための電子装置(10)を略図示している。装置(10)は、パッケージ・フレーム(11)から一体的に作られた1つ以上のアンテナ素子(12)（例えば、放射素子、接地面）を有するパッケージ・フレーム構造(11)を含む。実施されるパッケージング技術と意図されるアプリケーションとにより、上記のように、パッケージ・フレーム構造(11)は、ラミネート基板(FR-4、FR-5、BTM及びその他)、ビルドアップ基板(ラミネート又は銅コアの上の薄い有機ビルドアップ層又は薄膜誘電体)、セラミック基板(アルミナ)、HiTCETMセラミック、BCBTM誘電体層を有するガラス基板、リード・フレーム構造、半導体キャリア、ダイ・パドルなどを含むがこれらに限定はされない一般的構造のうちのいずれか1つであって良く、これらは、アンテナを形成する1つ以上のアンテナ素子(12)を含むように製造され得る。

#### 【0016】

装置(10)は、結合材料(14)（例えば、はんだ、エポキシなど）を用いてパッケージ・フレーム構造(11)の底面に裏面取り付けされたICチップ(13)（又はダイ）を更に含む。装置(10)は、環境からの保護/絶縁を提供するパッケージ・エンキャプシュレーション(15)（或いはカバー、蓋、シール、パッシベーションなど）、パッケージ端子16、並びに、チップ(13)又はパッケージ・フレーム(11)或いはその両方の上のボンド・パッドから適切なパッケージ端子(16)への電氣的接続部を作るためのワイヤ・ボンド(17)及び(18)のような、ICチップをパッケージングするために一般的に使われる他の構造を含む。図1は完全にカプセル封じされたアンテナを有する代表的パッケージ構造を描いており、アンテナ装置(12)からの放射は装置(10)の頂部から放射される。

#### 【0017】

図2は、本発明の他の代表的実施態様に従う、アンテナ及びICチップを一体的にパッケージングするための装置(20)を概略的に描いている。より効率的な放射を可能にするために、一体化されたアンテナ(12)を有するパッケージ・フレーム構造(11)の上面が露出するようにパッケージ・エンキャプシュレーション(15)が形成されていることを除いて、電子装置(20)は図1の電子装置(10)と同様である。更に、アンテナ(20)は、パッケージ・フレーム構造(11)とチップ(13)との間に直接的電氣接続部を提供するはんだボール・コネクタ(21)を含む。

#### 【0018】

図3は、本発明の更に他の代表的実施態様に従う、アンテナ及びICチップを一体的にパッケージングするための装置(30)を概略的に描いている。装置(30)は、アンテナ(12)の放射素子を露出させるためにパッケージ・フレーム構造(11)の一部がパッケージ・エンキャプシュレーション(15)から突出するようにダイ(13)がパッ

10

20

30

40

50

ケージ・フレーム構造（１１）の上面に取り付けられるように設計されている。更に、１つの代表的実施態様では、実施されるパッケージング技術に依存して、装置（３０）はＰＣＢ又は他の基板キャリア構造などへのフリップ・チップ結合を可能にするために（リード素子（１６）を用いるのとは対照的に）はんだボール（３１）を含むことができる。更に、ダイ（１３）とアンテナ素子（１２）との間に電氣的接続部を作るためにボンド・ワイヤ（１９）が形成され得る。

【００１９】

いろいろなタイプのチップ・パッケージング及びＰＣＢ取り付け技術を用いて図１－３に描かれている代表的電子装置を作れること、及び、本発明がどのような特定のチップ・パッケージング及び取り付け技術にも限定されないことが理解されるべきである。例えば、本発明の１つの代表的実施態様では、ＩＣチップを、パッケージ・リード・フレームの部分として一体的に形成されたアンテナと共にパッケージングするためにリード・フレーム・パッケージング方法が実施され得る。

【００２０】

特定の例を挙げると、現状技術の低コストのパッケージング技術は、通例、パッケージ・ボディの全体としてのサイズを非常にコンパクトにできるように“リード無し（non-lead）”フレーム構造を使用する。ＱＦＮ（Quad Flat No-Lead（カッド・フラット無しリード））パッケージのようなリード無しパッケージは、外部電気接続部を提供するためにエンキャプシュレーション・ボディの底に非突出リード（又はパッド）が設けられていることを特徴とするパッケージである。リードは突出していないので、パッケージ・ボディは“無しリード”に見え、従って全体としてのパッケージ・サイズを小さくする。ＱＦＮパッケージはＳＭＴ（面実装テクノロジー）を用いて印刷回路基板（ＰＣＢ）に取り付けられ、この場合には、パッケージは、パッケージ・ボディの底面上の非突出パッドをＰＣＢの面上の適切なボンド・パッドにはんだ付けすることによってＰＣＢに電氣的に接続される。

【００２１】

例解を目的として、ＩＣチップをパッケージ・リード・フレームの部分として一体的に形成されたアンテナと共にパッケージングするための本発明の代表的な方法について次に図４～７を参照して論じる。特に、図４～７は本発明の代表的実施態様に従うリード無しパッケージング方法（例えば、ＱＦＮ）を用いてＩＣチップ及びアンテナを一体的にパッケージングする方法を描いており、ここでダイボール・アンテナの放射素子はリード無しパッケージのリード・フレーム構造（パッケージ・フレーム）の部分として一体的に形成される。

【００２２】

図４（Ａ）及び（Ｂ）に描かれている代表的パッケージング方法の最初のステップは、１つ以上のアンテナ放射素子を含むように金属基板をバタニングすることによってリード・フレーム構造を作ることを含む。特に、図４（Ａ）は本発明の代表的実施態様に従うリード・フレーム構造（４０）の略平面図であり、図４（Ｂ）は図４（Ａ）の線４Ｂ－４Ｂに沿って見た代表的リード・フレーム構造（４０）の略横断面図である。図４（Ａ）及び（Ｂ）において、代表的リード・フレーム（４０）は、ＩＣチップを取り付け且つアンテナを形成するためのリード無しパッケージのパッケージ・フレームとして使用される。リード・フレーム（４０）は、周辺フレーム部分（４１）と、ダイ・パドル（４２）と、ダイ・パドル支持バー（４３）と、複数のリード素子（４４）と、放射素子が形成されるアンテナ領域（４５）（点線で示されている）とを含む。他のアンテナ・デザインが実現され得るけれども、代表的実施態様では、アンテナ領域（４５）は折りたたみ式ダイボール・アンテナ・パターンを含む。

【００２３】

リード・フレーム（４０）は公知技術を用いて製造され得る。例えば、約１，０００ミクロンの厚さを有する、例えば銅（Ｃｕ）、Ｃｕベースの合金のような金属材料または他の適切な導体材料から形成される薄い金属シート又は金属板からリード・フレーム（４０

10

20

30

40

50

）を作ることができる。代表的リード・フレーム（４０）のパターンは、その金属板を公知方法を用いてエッチング、スタンピング又はパンチングすることによって形成され得る。更に、金属板の下側金属面はアンテナ領域（４５）においてハーフ・エッチング・プロセスにさらされ、これによりアンテナ・メタライゼーションの底面は領域（４５）において凹所領域（４６）（又は空洞領域）を形成するようにエッチングされる。ハーフ・エッチングは、例えば、領域（４５）において金属面を露出させるエッチング・マスクをリード・フレーム（４０）の底面に置いてエッチング材料（例えば化学ウェット・エッチ）を使って金属をエッチングして凹所（４６）を形成することにより、実行され得る。１つの代表的実施態様では、凹所領域（４６）は約５００ミクロンの深さに形成される。以下で説明されるように、凹所領域（４６）は、アンテナ放射素子（単数又は複数）と、（例えば図８及び９を参照して以下で説明されるように）集積チップ・パッケージが取り付けられるＰＣＢ又はＰＷＢに配置された接地面との間に輪郭が明瞭に定められた空洞又はギャップを提供する。

10

20

30

40

50

#### 【００２４】

リード・フレーム（４０）が作られた後、代表的パッケージング方法はチップ取り付けプロセス及びワイヤ・ボンディング・プロセスを実行し、チップをリード・フレーム（４０）に取り付けて、その取り付けたチップとリード・フレーム素子との間に適切な電氣的接続部を作る。より具体的には、図５（Ａ）はＩＣチップ（５０）がダイ・パドル（４２）に取り付けられているリード・フレーム（４０）を示す略平面図であり、図５（Ｂ）は図５（Ａ）の線５Ｂ－５Ｂに沿って見られた図５（Ａ）の略横断面図である。図５（Ａ）及び（Ｂ）において、ＩＣチップ（５０）は、ＩＣチップ（５０）の前（アクティブ）面の周辺部領域に配置された複数の接点パッド（５１）を持っていてダイ・パドル（４２）に裏面取り付けされているものとして描かれている。

#### 【００２５】

ＩＣチップ（５０）は、チップ（５０）の底（非アクティブ）面とダイ・パドル（４２）の面との間に置かれた任意の適切なボンディング材料を用いてダイ・パドル（４２）に結合され得る。その後、例えば、ＩＣチップ（５０）から代表的ダイポール・アンテナの差動入力ラインへの接続部を作るボンド・ワイヤ（５２）と、ダイ・パドル（４２）への接地接続を形成する複数の接地ボンド・ワイヤ（５３）と、適切なリード・フレーム素子（４４）に接続する複数のボンド・ワイヤ（５４）とを含む種々のボンド・ワイヤを形成することによって、電氣的接続部を作ることができる。図５（Ａ）及び（Ｂ）のワイヤ・ボンディング方法は単なる例であって、実施されるパッケージング方法及びパッケージ・フレーム構造に依存してフリップ・チップ・ボンディング方法のような他の方法を用いてダイをパッケージ・リード及びアンテナ・フィードに接続し得ることが認められるべきである。

#### 【００２６】

代表的パッケージング方法の次のステップは、図６（Ａ）及び（Ｂ）の代表的略図に描かれているように、ＩＣチップ（５０）、ボンド・ワイヤなどを密封するパッケージ・エンキャプシュレーションを形成することを含む。より具体的には、図６（Ａ）は、リード・フレーム（４０）素子、ＩＣチップ（５０）及びボンディング・ワイヤの上にパッケージ・エンキャプシュレーション（６０）（特に示されてはいない）が形成されている図５（Ａ）の構造の略平面図であり、図６（Ｂ）は、図６（Ａ）の線６Ｂ－６Ｂに沿って見た図６（Ａ）の略横断面図である。パッケージ・エンキャプシュレーション（６０）は、樹脂材料、特にエポキシ・ベースの樹脂材料、のようなプラスチック・パッケージング材料を含むことができる。

#### 【００２７】

図６（Ｂ）に描かれている本発明の１つの代表的実施態様では、エンキャプシュレーション・プロセスは、アンテナ領域（４５）の下の凹所領域（４６）がエンキャプシュレーション材料で満たされないように実行される。例えば、これは、エンキャプシュレーション・プロセス中に空洞（４６）に仮配置される充填材料又はブランジャを用いることによ



り実行され得る。本発明の他の代表的実施態様では、もしエンキャプシュレーション材料の誘電率又は電気的特性或いはその両方が、意図されているアンテナ・デザイン及び性能に適しているならば、凹所領域(46)をそのエンキャプシュレーション材料で満たすことができる。

#### 【0028】

エンキャプシュレーション層(60)を形成した後、得られた構造は、アンテナ、リード及びダイ・パドルをまとめておく周囲の金属を除去するためにパッケージ構造の周囲に沿ってダイシング・プロセスを受ける。例えば、図7(A)は図6(A)の代表的構造を線x1、x2、y1及びy2に沿ってダイシングした後に得られる代表的パッケージ構造(70)を示す略平面図であり、図7(B)は線7B-7Bに沿って見た図7(A)のパッケージ構造(70)の略横断面図である。図7(A)に描かれているように、ダイシング・プロセスの結果としてリード・フレーム(40)の支持フレーム部分(41)が除去され、これにより、エンキャプシュレーション(60)(モールド材料)により支持されるアンテナ素子(71)、リード(44)及びダイ・パドル(42)を絶縁させる。フィード(72)がアンテナ(71)及びその電気接続のために十分な支持及び保護を提供し得る限りは封入剤(60)がアンテナ構造(71)全体を覆わなくてもよいことが認められるべきである。

#### 【0029】

図8は、PCB(80)上に取り付けられた代表的パッケージ構造(70)を概略的に示す。図8は、リード無しパッケージ(70)をPCB(80)に表面実装することを可能にする複数のボンディング・パッド(81)及び(82)を有するPCB(80)を示す。これらのボンド・パッドは、ダイ・パドル(42)が結合される接地パッド(81)と、ワイヤとPCB(80)上の他のコンポーネントとへの電気的接続部を提供する他のボンド・パッド(82)とを含む。代表的実施態様では、接地パッド(81)は、アンテナ(71)及びフィード(72)の下に位置するように寸法設計され配置される。平らな金属接地面(81)はアンテナ(71)に実質的に平行に配置される。接地面(81)は、アンテナ(71)の底面から距離(h)を置いて位置し、これにより設置平面(81)と印刷されたアンテナ(71)との間にスペース(46)(又は空洞)を形成する。1つの代表的実施態様では、スペース/空洞(46)は空気(誘電率=1)で満たされ得る。他の代表的実施態様では、空気のそれに近い割合に低い誘電率(例えば、誘電率=1.1)を有する発泡材料でスペース/空洞(46)を満たすことができ、それは付加的な機械的支持を加える。接地面を必要とするアンテナのためには、PCB(80)の接地面(81)はアンテナ(71)のための接地面として作用することができる。無接地型アンテナのためには、図8の代表的実施態様に描かれている半球形放射パターンのような所望の放射パターンを提供するために接地面を使用することができる。

#### 【0030】

図9は、MMWアプリケーションのための本発明の代表的実施態様に従う、MMWアプリケーションのための図8のPCB取り付けパッケージ構造の代表的寸法を描いている。例えば、アプリケーション、パッケージング方法及びチップ・サイズに依存して、パッケージ(70)全体は5-20mmの間の幅を持つことができ、アンテナ領域は2-5mmの利用可能な幅を有する。更に、代表的実施態様では、アンテナ(71)はPCB(80)の接地面(81)から約500ミクロンずれている。

#### 【0031】

図10は、図7(A)のパッケージ構造のための折りたたみ式ダイポール・アンテナ(71)及び差動フィード・ライン(72)の代表的寸法を描いている。図10において、折りたたみ式ダイポール・アンテナ(71)は第1及び第2の四分の一波長素子(71a)及び(71b)を含む第1(給電)半波長ダイポール素子と第2半波長ダイポール素子(71c)とを含んでおり、これらは互いに平行に配置されてギャップG<sub>0</sub>により分離されている。素子(71a)及び(71b)の端部は素子(71d)によって第2ダイポール素子(71c)の端部に接続(短絡)されている。

## 【 0 0 3 2 】

更に、差動フィード・ライン ( 7 2 ) は、ギャップ  $G_F$  により分離されている、同一平面上の、長さ  $L_F$  の 2 つの平行なフィード・ライン ( 7 2 a , 7 2 b ) を含む。フィード・ライン ( 7 2 a , 7 2 b ) 間のギャップ  $G_F$  は、平衡した、エッジ結合ストリップライン伝送線路を形成させる。差動ライン ( 7 2 ) のギャップ  $G_F$  は第 1 半波長ダイポール素子を第 1 及び第 2 の四分の一波長素子 ( 7 1 a ) 及び ( 7 1 b ) に分離する。当業者に理解されているように、差動ライン ( 7 2 ) のインピーダンスは、例えば、フィード・ライン ( 7 2 a , 7 2 b ) の幅とフィード・ライン ( 7 2 a , 7 2 ) 間のギャップ  $G_F$  とを変化させることによって調整され得る。

## 【 0 0 3 3 】

折りたたみ式ダイポール・アンテナ ( 7 1 ) は、 $L_D$  として表される長さ  $W_D$  として表される幅とを有する。折りたたみ式ダイポール・アンテナ ( 7 1 ) のパラメータ  $L_D$  は、例えば、動作周波数と、周囲の材料の誘電率とに依存して変化する。例えば、約 60 GHz - 61.5 GHz の範囲の共振周波数を提供するために、折りたたみ式ダイポール・アンテナ ( 7 1 ) は、およそ、 $W_D = 40$  ミクロン、 $G_D = 40$  ミクロン及び  $L_D = 1460$  ミクロンの寸法を持つことができる。

## 【 0 0 3 4 】

上で論じられたチップ・パッケージング装置及び方法は単に代表的実施態様に過ぎなくて、本書の教示に基づいて作られ得る他の電子装置を当業者が容易に想像し得ることが理解されるべきである。例えば、意図されるアプリケーション又は動作周波数或いはその両方に依存して、ダイポール・アンテナ、リング・アンテナ、矩形ループ・アンテナ、パッチ・アンテナ、コプレーナ・パッチ・アンテナ、モノポール・アンテナなどを含むがこれらに限定されない種々のタイプのアンテナをパッケージ・フレーム構造から一体的に形成することができる。例を挙げると、例えば図 4 ( A ) に描かれているダイ・パドル ( 4 2 ) の全体又は一部分はパッチ・アンテナを含むことができ、この場合には IC チップ ( 5 0 ) は絶縁ボンディング材でダイ・パドルに取り付けられる。

## 【 0 0 3 5 】

更に、高度に集積されたコンパクトな無線通信システムを有する電子装置を作るために種々のタイプの IC チップを 1 つ以上のアンテナと共に一体的にパッケージングすることができる。例えば、コンパクトな無線通信チップを提供するために、一体化されたトランシーバ回路、一体化されたレシーバ回路、一体化されたトランスミッタ回路、及び他の支援回路などのうちの少なくとも 1 つを含む IC チップを、パッケージ・フレームの部分として一体的に形成された 1 つ以上のアンテナと共にパッケージングすることができる。これらの無線通信チップを、無線通信アプリケーションのための種々のタイプの装置に据え付けることができる。

## 【 0 0 3 6 】

他の代表的実施態様では、複数の一体化されたアンテナを含むパッケージ・フレーム構造で無線通信チップを作ることができる。例えば、IC レシーバ・チップ及び IC トランスミッタ・チップ、並びに、それらのチップが取り付けられるパッケージ・フレーム構造の部分として形成される各 IC チップのための別個のアンテナ ( 受信アンテナ及び送信アンテナ ) を有する電子無線通信チップを作ることができる。

## 【 0 0 3 7 】

他の代表的実施態様では、平衡差動ライン、コプレーナ・ラインのような種々のタイプのアンテナ・フィード回路網及びインピーダンス整合回路網のうちの少なくとも一方を IC チップ及びパッケージ・フレーム構造のうちの少なくとも一方の上に一体的に形成することができる。例えば、IC チップ上に形成された装置 / コンポーネント ( 例えば、電力増幅器、LNA など ) と、パッケージ・フレーム構造から一体的に形成されるアンテナとの間の所要の誘導 / 容量インピーダンス整合を提供するために IC チップ又はパッケージ・フレーム構造上にインピーダンス整合回路網 ( 例えば、伝送線路 ) を一体的に形成することができる。更に、例えば、所与のアプリケーションに望まれるインピーダンスと、ア

10

20

30

40

50

ンテナを接続し得る装置のタイプとのうちの少なくとも一方に依存して、種々のタイプのフィード回路網を実現することができる。例えば、一体化されたトランスミッタ・システムにアンテナを接続するのであれば、フィード回路網は、例えば電力増幅器のために適切な接続部とインピーダンス整合とを提供するように設計される。更に例を挙げれば、アンテナをレシーバ・システムに接続するのであれば、フィード回路網は、例えば LNA（低雑音増幅器）のために適切な接続部とインピーダンス整合とを提供するように設計され得る。

#### 【0038】

当業者は、本発明により与えられる種々の利点を容易に認めるであろう。例えば、本発明の代表的実施態様に従う一体化されたアンテナを有するパッケージ・フレーム構造を公知半導体製造及びパッケージング技術を用いて作り、これにより大量、低コストのアンテナ製造能力を提供することができる。更に、本発明の代表的実施態様は、アンテナがパッケージ・フレーム構造の部分として一体的に形成されて IC チップと共にパッケージングされ、これによりトランシーバとアンテナとの間の伝送損失が非常に低いコンパクトなデザインを提供する、高度に集積されたコンパクトな無線通信システムの形成を可能にする。更に、本発明に従う一体化されたアンテナ / IC チップ・パッケージの使用は、かなりのスペース、サイズ、コスト及び重量を節約し、このことは實際上どのような商業又は軍事アプリケーションのためにもプレミアムである。

#### 【0039】

例解の目的のために本書において添付図面を参照して代表的実施態様が記載されているが、本発明がそれらの実施態様に厳密に限定されるものではないこと、また本発明の範囲から逸脱すること無くここで種々の他の変更及び改変が当業者によりなされ得ることが理解されるべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0040】

【図1】本発明の代表的実施態様に従う、アンテナと IC チップとを一体的にパッケージングするための装置を示す略図である。

【図2】本発明の他の代表的実施態様に従う、アンテナと IC チップとを一体的にパッケージングするための装置を示す略図である。

【図3】本発明の他の代表的実施態様に従う、アンテナと IC チップとを一体的にパッケージングするための装置を示す略図である。

【図4】図4(A)及び(B)は本発明の代表的実施態様に従うアンテナ及び IC チップをパッケージングする方法を示す略図である。図4(A)はアンテナ放射素子を形成するようにパターンニングされている代表的なリード・フレーム構造の略平面図であり、図4(B)は、線 4B - 4B に沿う図4(A)の略側面図である。

【図5】図5(A)及び5(B)は本発明の代表的実施態様に従うアンテナ及び IC チップをパッケージングする方法を示す略図である。図5(A)は、IC チップを取り付け、ボンド・ワイヤを形成した後の図4(A)の代表的リード・フレーム構造の略平面図であり、図5(B)は線 5B - 5B に沿う図5(A)の略側面図である。

【図6】図6(A)及び(B)は本発明の代表的実施態様に従うアンテナ及び IC チップをパッケージングする方法を示す略図である。図6(A)は、カプセル封じ層を形成した後の図5(A)の代表的構造の略平面図であり、図6(B)は、線 6B - 6B に沿う図6(A)の略側面図である。

【図7】図7(A)及び(B)は本発明の代表的実施態様に従うアンテナ及び IC チップをパッケージングする方法を示す略図である。図7(A)は、図6(A)の線 x1, x2, y1 及び y2 に沿って図6(A)の代表的構造をダイシングすることから得られる代表的パッケージ構造の略平面図であり、図7(B)は、線 7B - 7B に沿う図7(A)の略側面図である。

【図8】本発明の代表的実施態様に従う PCB（印刷回路基板）又は PWB（プリント配線板）に取り付けられた図7(A)及び(B)に描かれている代表的パッケージ構造を示

10

20

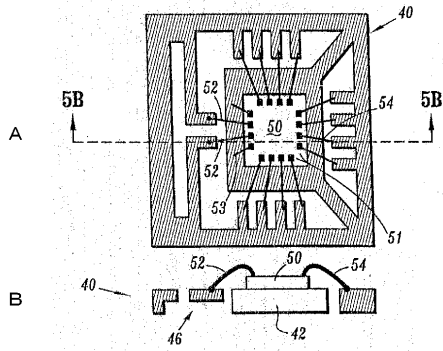
30

40

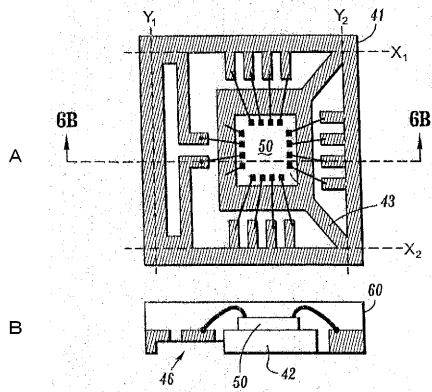
50



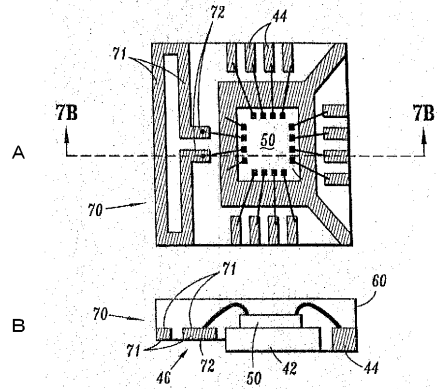
【図 5】



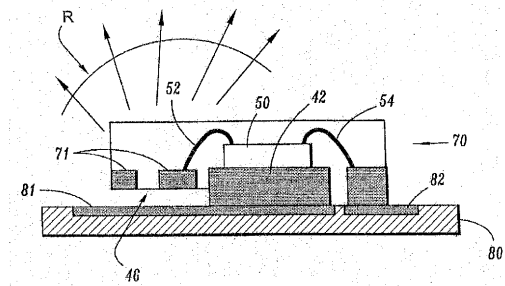
【図 6】



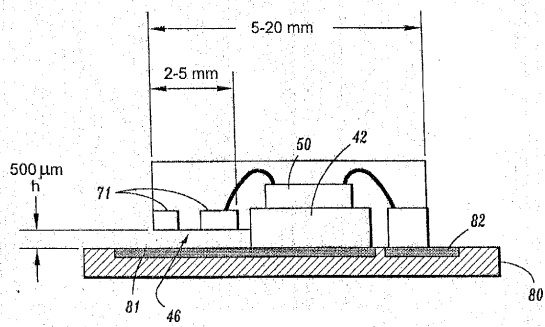
【図 7】



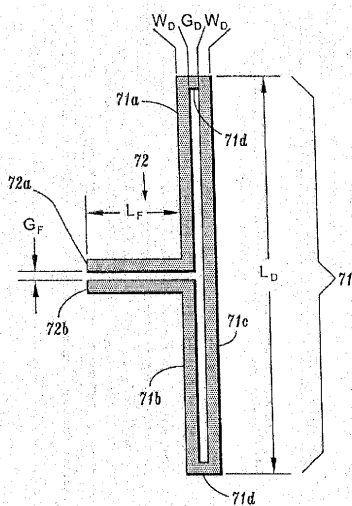
【図 8】



【図 9】



【図 10】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 06/21770																					
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - H04B 1/28 (2007.01) USPC - 455/333 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) IPC(8) - H04B 1/28 (2007.01) USPC - 455/333 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 455/333; 235/492; 257/679; 361/737 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Electronic databases: USPTO WEST (PGPB, USPT, EPAB, JPAB); Google Scholar Search Terms Used: integrated circuit, IC, antenna, package frame, integrated, wireless etc.																							
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X --- Y</td> <td>US 5,788,626 A (Brady et al.) 28 July 1998 (28.07.1998) (abstract, FIG. 2A-2F, 3A, 4A, 4F, 8C, 9, col 5 ln 56-66, col 6 ln 5-8, 23-27, col 7 ln 1-11, 56-58, col 9 ln 22-24, col 12 ln 16-20)</td> <td>1-11, 14-16, 17-19, 21, 28, and 33-34 12-13, 16, 20, 22-27, and 29-32</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 5,909,050 A (Furey et al.) 1 June 1999 (01.06.1999) (Abstract, col 2 ln 42-59 col 3 ln 52-62, col 4 ln 1-3)</td> <td>22-27 and 29-32</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2004/0110469 A1 (Judd et al.) 10 June 2004 (10.06.2004) (FIG. 59, Para [0006], [0151], [0156], [0211], [0194])</td> <td>12-13 and 20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 6,833,285 B1 (Ahn et al.) 21 December 2004 (21.12.2004) (Col 8 ln 51-53, col 9 ln 26-27)</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2004/0164407 A1 (Nakajima et al.) 26 August 2004 (26.08.2004) (Para [0060])</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2001/0052645 A1 (Op'T Eynde et al.) 20 December 2001 (20.12.2001)</td> <td>1-34</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X --- Y	US 5,788,626 A (Brady et al.) 28 July 1998 (28.07.1998) (abstract, FIG. 2A-2F, 3A, 4A, 4F, 8C, 9, col 5 ln 56-66, col 6 ln 5-8, 23-27, col 7 ln 1-11, 56-58, col 9 ln 22-24, col 12 ln 16-20)	1-11, 14-16, 17-19, 21, 28, and 33-34 12-13, 16, 20, 22-27, and 29-32	Y	US 5,909,050 A (Furey et al.) 1 June 1999 (01.06.1999) (Abstract, col 2 ln 42-59 col 3 ln 52-62, col 4 ln 1-3)	22-27 and 29-32	Y	US 2004/0110469 A1 (Judd et al.) 10 June 2004 (10.06.2004) (FIG. 59, Para [0006], [0151], [0156], [0211], [0194])	12-13 and 20	Y	US 6,833,285 B1 (Ahn et al.) 21 December 2004 (21.12.2004) (Col 8 ln 51-53, col 9 ln 26-27)	16	Y	US 2004/0164407 A1 (Nakajima et al.) 26 August 2004 (26.08.2004) (Para [0060])	23	A	US 2001/0052645 A1 (Op'T Eynde et al.) 20 December 2001 (20.12.2001)	1-34
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
X --- Y	US 5,788,626 A (Brady et al.) 28 July 1998 (28.07.1998) (abstract, FIG. 2A-2F, 3A, 4A, 4F, 8C, 9, col 5 ln 56-66, col 6 ln 5-8, 23-27, col 7 ln 1-11, 56-58, col 9 ln 22-24, col 12 ln 16-20)	1-11, 14-16, 17-19, 21, 28, and 33-34 12-13, 16, 20, 22-27, and 29-32																					
Y	US 5,909,050 A (Furey et al.) 1 June 1999 (01.06.1999) (Abstract, col 2 ln 42-59 col 3 ln 52-62, col 4 ln 1-3)	22-27 and 29-32																					
Y	US 2004/0110469 A1 (Judd et al.) 10 June 2004 (10.06.2004) (FIG. 59, Para [0006], [0151], [0156], [0211], [0194])	12-13 and 20																					
Y	US 6,833,285 B1 (Ahn et al.) 21 December 2004 (21.12.2004) (Col 8 ln 51-53, col 9 ln 26-27)	16																					
Y	US 2004/0164407 A1 (Nakajima et al.) 26 August 2004 (26.08.2004) (Para [0060])	23																					
A	US 2001/0052645 A1 (Op'T Eynde et al.) 20 December 2001 (20.12.2001)	1-34																					
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>																							
* 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 2 July 2007 (02.07.2007)		Date of mailing of the international search report <b>25 SEP 2007</b>																					
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774																					

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博

(72)発明者 チェン、ジー、ニン

シンガポール共和国 6 4 9 8 1 0 コーポレーション・ロード 4 5 0 パーク・ビスタ タワー 1 1 5 - 0 8

(72)発明者 リュー、ドゥイシェン

アメリカ合衆国 1 0 5 8 3 ニューヨーク州 スカースデール ムーアランド・ドライブ 3 2

(72)発明者 ブファイファー、ウルリヒ、アール

アメリカ合衆国 1 0 5 9 8 ニューヨーク州 ヨークタウン・ハイツ パークウェイ・ドライブ 2 7

(72)発明者 ツビック、トーマス、エム

ドイツ連邦共和国 8 8 3 5 3 キスレック アイヒエンベーク 3 2