

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4902917号

(P4902917)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 23/50 (2006.01)	HO 1 L 23/50 X
HO 1 L 21/60 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 O 1 B

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-509083 (P2001-509083)	(73) 特許権者	500262038
(86) (22) 出願日	平成12年7月5日 (2000.7.5)		台湾積體電路製造股▲ふん▼有限公司
(65) 公表番号	特表2003-504874 (P2003-504874A)		Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, Ltd.
(43) 公表日	平成15年2月4日 (2003.2.4)		台湾新竹科學工業園區新竹市力行六路八號
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/018435		8, Li-Hsin Rd. 6, Hsinchu Science Park, Hsinchu, Taiwan 300-77
(87) 国際公開番号	W02001/004952		, R. O. C.
(87) 国際公開日	平成13年1月18日 (2001.1.18)	(74) 代理人	100117787
審査請求日	平成19年7月3日 (2007.7.3)		弁理士 勝沼 宏仁
審査番号	不服2010-17201 (P2010-17201/J1)	(74) 代理人	100082991
審査請求日	平成22年7月30日 (2010.7.30)		弁理士 佐藤 泰和
(31) 優先権主張番号	09/348,793		
(32) 優先日	平成11年7月7日 (1999.7.7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 隣接するボンディングパッドのコード化による配置を備えた半導体デバイス構成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機能ボンディングパッドと、それぞれが互いに直ちに隣接する目標ボンディングパッドであって、電源に接続されるように指定される第1の目標ボンディングパッドと、接地に接続されるよう指定される第2の目標ボンディングパッドと、第1の回路配置の電源あるいは第2の回路配置の接地のいずれかに接続されるように指定される配置目標ボンディングパッドを有する複数のボンディングパッドを有する目標ボンディングパッドを含むダイと、

前記ダイを固着するように適用され、ダイの回路を外部デバイスに電氣的に接続するリードを含むダイパッケージと、

前記ダイパッケージ内に含まれるよう配置され、前記複数のボンディングパッドによりリードと接続するよう構成され、機能リードフィンガ、パワーリードフィンガ、接地リードフィンガを含む複数のリードフィンガと、

前記ダイパッケージ内に含まれるように適合され、前記機能リードフィンガに前記機能ボンディングパッドをそれぞれ接続する第1の複数のボンディングワイヤと、前記第1および第2の目標ボンディングパッドをそれぞれのパワーおよび接地リードフィンガに接続する第2の複数のボンディングワイヤと、前記パワーリードフィンガを前記配置目標ボンディングパッドに接続する第3のボンディングワイヤと、前記接地リードフィンガを前記配置目標ボンディングパッドに接続する第4のボンディングワイヤとを含み、

前記第3および第4のボンディングワイヤの一方は、前記第1あるいは第2の回路配置

の一方から切り離されるように指定されることを特徴とする多配置半導体デバイス。

【請求項 2】

前記複数のボンディングパッドのそれぞれは、直ちに隣接するボンディングパッドから均一の距離だけ分離されている請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 3】

前記機能ボンディングパッドは、前記ダイ回路と前記ダイパッケージの外部の回路との間でデータを通過させるパッドを有する請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 4】

前記配置目標ボンディングパッドは、前記第 1 の目標パッドと前記第 2 の目標ボンディングパッドとの間に配置される請求項 3 に記載の多配置半導体デバイス。

10

【請求項 5】

前記配置目標ボンディングパッドの一つが、プログラムされた機能が可能になるよう指示するように接続されている請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 6】

前記配置目標ボンディングパッドの一つがメモリの配置を指示するように接続される請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 7】

前記複数のリードフィンガのそれぞれは、前記ダイのパッドに電氣的に接続するように適合化された狭端部を有する請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 8】

20

前記複数のリードフィンガのそれぞれには、前記リードに電氣的に接続するように適合化された広端部と、前記ダイのパッドに電氣的に接続するように適合化された狭端部とを有する請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 9】

前記複数のリードフィンガのそれぞれは、テーパ状の中央部と、前記リードと電氣的に接続するように適合化された広端部と、前記ダイのパッドに電氣的に接続するように適合化された狭端部とを有する請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 10】

前記機能ボンディングパッドは、入出力パッドを有する請求項 10 に記載の多配置半導体デバイス。

30

【請求項 11】

前記配置目標ボンディングパッドの一つは、第 1 および第 2 目標ボンディングパッド間でこれら第 1 および第 2 目標ボンディングパッドに隣接して配置される請求項 1 に記載の多配置半導体デバイス。

【請求項 12】

機能ボンディングパッドと、それぞれが互いに直ちに隣接する目標ボンディングパッドであって、電源に接続されるように指定される第 1 の目標ボンディングパッドと、接地に接続されるよう指定される第 2 の目標ボンディングパッドと、第 1 の回路配置の電源あるいは第 2 の回路配置の接地のいずれかに接続されるように指定される配置目標ボンディングパッドを有する複数のボンディングパッドを有する目標ボンディングパッドを含むダイと、

40

前記ダイを実装し、ダイの回路を外部のデバイスに電氣的に接続するリードを含むダイパッケージ化手段と、

前記ダイパッケージ並びに機能リードフィンガ、パワーリードフィンガ、および接地リードフィンガを有しており、前記複数のボンディングパッドのうち選択されたパッドに接続されるリード接続手段と、

前記ダイパッケージ内にあり、前記機能ボンディングパッドを前記リード接続手段の機能リードフィンガに接続する導体接続手段と、

前記ダイパッケージ内にあり、前記第 1 および第 2 の目標ボンディングパッドのそれぞれを前記パワーリードフィンガおよび接地リードフィンガのそれぞれと、および前記配置

50

目標ボンディングパッドを前記パワーリードフィンガおよび接地リードフィンガに接続する導体プログラム手段であって、前記配置目標パッドの前記パワーフィンガおよび接地フィンガへの接続は、前記第１および第２の回路配置のうちの一つでは切り離されるように指定される導体プログラム手段、とを備えた多配置半導体デバイス。

【請求項１３】

多配置半導体デバイスを形成する方法であって、

機能ボンディングパッドと、それぞれが互いに直ちに隣接し、所望の配置に応じて電源または接地に接続されるよう指定される目標ボンディングパッドを含む複数のボンディングパッドであって、電源に接続されるように指定される第１の目標ボンディングパッドと、接地に接続されるよう指定される第２の目標ボンディングパッドと、第１の回路配置の電源あるいは第２の回路配置の接地のいずれかに接続されるように指定される配置目標ボンディングパッドを有する複数のボンディングパッドを有するダイを用意する工程と、

ダイの回路を外部のデバイスに電氣的に接続するリードを含むダイパッケージであって、前記ダイパッケージ内に複数のリードフィンガが含まれ、前記リードフィンガは、前記リードを前記複数のボンディングパッドと接続するようにされ、前記リードフィンガは機能リードフィンガ、パワーリードフィンガ、および接地リードフィンガを含むものである、ダイパッケージ内にダイを実装する工程と、

前記機能ボンディングパッドを前記機能リードフィンガに接続する工程と、

前記第１あるいは第２の目標ボンディングパッドを前記電源リードフィンガおよび接地リードフィンガにそれぞれ接続する工程と、

前記配置目標ボンディングパッドを電源リードフィンガおよび接地リードフィンガに接続し、続いて配置目標ボンディングパッドを前記第１および第２の回路配置の一つに対して、前記パワーリードフィンガおよび接地リードフィンガの一つから切り離す工程とを備えた多配置半導体デバイスの配置方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は設定変更可能な集積回路パッケージに連結した半導体ダイ装置へのボンディングワイヤおよびボンディングパッドの配置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

半導体デバイスは、外部のソース（回路ボードなど）が供給する電気インパルスを受け取ってこのインパルスを半導体チップ上の電気回路に導出することで、上記デバイスが使用されている環境と連通している。半導体チップは、所定的方式で入力端にตอบสนองして出力を生成する。電気パルスの半導体デバイスへの入出力は、通常はリードと呼ばれる電導材料から成る多経路を介して行われる。

【０００３】

上記デバイスの従来構造は、半導体ダイをもつように形成され、半導体ダイの縁部にはボンディングパッドの行があり、これらのボンディングパッドは、半導体ダイの周縁に規則的に隔置して配置されている。外部ＩＣパッケージや構造に通常固定されている個々のリードもパターン化されている。各ボンディングワイヤは通常、一本のリードを各ボンディングパッドに接続している。従来の実施例での個々のリードのパターンでは、各リードはボンディングパッドの一つに対応し、ダイの縁部にほぼ垂直に配置されている。他の方式では、ボンディングパッドは、半導体の一つまたは複数の周縁部に沿って形成されている。

【０００４】

半導体チップが小型化するにつれ、各チップ当りの利用可能な入出力経路の数が制限要因の一つとなってきた。リードおよびリードフレーム技術が発展するにつれ、リードフレームで利用可能な個々のリードの数をできるだけ増やすのが望ましくなっている。入出力経路の数を効果的に増やすには、通常は、リードの数とボンディングパッドの数をどちら

も増加させることである。このことは、ボンディングパッドの内部行をつくることでボンディングパッドの数を増加させた場合でもダイが同じ大きさのままでありリードが互いにショートできないという事実に抵触してしまう。この方式ではデバイスのピンの数が比較的多くなり、設計が一層困難になり製造過程での投資の見返りがほとんど無くなる。

【 0 0 0 5 】

消費市場が進化するにつれ、シリコンの製造元は、O E Mや末端の消費者が最新の機能を備えた魅力的な製品をつくれるように同じ族のアーキテクチャに属する様々なデバイスをたくさん提供しなければならなくなっている。市場は、価格の下落を伴って迅速に進展しているが、単一のチップデバイスに多くの機能を備えることは、ピン数が多くなりデバイスの価格が高くなりすぎるために不可能である。ピン数が増えるのを避ける通常的方式はインターフェースを多重化することである。一般に、多重化制御は、外部でV d d (電源)やV s s (接地)に接続された専用デバイスピンの配置をコード化することで実現される。

10

【 0 0 0 6 】

多様な機能製品に適用可能な集積回路を製造することで、製造元は多くの利点を利用しようとする。多数の形式に設定変更可能な集積回路では、顧客の設計要求に合致できるよう柔軟性が増している。こうした回路では型押しおよび製造コストも低下する。各機能製品の製造中に重複することになる工程のいくつかを単一の設定変更可能な集積回路を製造することで除去できる。多形式に設定変更可能な集積回路は、さらに、顧客の需要に応えるように機能の異なる集積回路の網状セットを大量に在庫させておく必要性も低下させる。

20

【 0 0 0 7 】

多機能デバイスの特定の機能や動作方式を選択すると、2つ以上のボンディングパッドを電気的に接続したり、特定の接続部を削除したり、いくつかの接続部の位置を変えたりといった多様な接続構成が使用可能になる。2つ以上のボンディングパッドの接続には、通常、接続ワイヤによる各パッドの各リードへの接続と、デバイスパッケージの外のジャンパワイヤによる2つのリードの結合が含まれる。こうした方式では、相互接続されている各パッド対に2つの接続ワイヤと2つのリードを備え、接続ワイヤが不本意な回路領域を介して経路設定される必要がある。したがって、接続部が追加され、内部ボンディング点と接続部ワイヤの数が過剰になるためにデバイスの信頼性が低下し、さらに、パッケージの外に出される機能リードの数が減少してしまう。

30

【 0 0 0 8 】

I Cの機能性や統合性を劣化させることなく多岐にわたる用途に同じダイを使用するように製造元の能力をI Cにより増加させることができれば費用効率のよい多配置可能型I Cの開発は有益であろう。たとえばワイヤレス通信用のI C市場では、多配置可能型I Cの第1配置はハンドセット通信者専用で、同じI Cの第2配置は基地局通信者専用とすることができる。他の例では、多配置可能型I Cデバイスは、キーパッド走査インターフェースを備えたハンドセット装置用に使用され、同じ多配置可能型I Cデバイスを、留守番電話機能をもつ基地局通信装置として配置を変えて販売可能である。

40

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、上記の課題と問題点を克服する費用効率のよい多配置可能型I Cが必要となる。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本願発明の様々な側面は、多配置可能型半導体デバイス、およびダイ上の目標ボンディングパッドを用いてこうしたデバイスを構成する方法に関し、ダイの配置のために上記目標ボンディングパッドを接続するときには、上記目標ボンディングパッドはそれぞれ互いに直ちに隣接して、ワイヤ長と設定経路が最小に抑えられている。

【 0 0 1 1 】

50

一実施態様によれば、本発明は、パッド配置ダイを含むダイパッケージを備えた多配置半導体デバイスに関する。ダイには、機能ボンディングパッドと目標ボンディングパッドを含む複数のボンディングパッドが設けられており、上記目標ボンディングパッドはそれぞれ互いに直ちに隣接し、所望の配置に応じて電力または接地（例えばV d dまたはV s s）に接続されるよう指定されている。ダイパッケージはダイを固着し、ダイの回路を外部のデバイスに電氣的に接続するリードを含む。複数のリードフィンガが上記ダイパッケージ内に含まれるように配置され、このリードフィンガは上記複数のボンディングパッドにより上記リードと接続するように構成されている。ボンディングワイヤ回路は、選ばれたリードフィンガに上記機能ボンディングパッドをそれぞれ接続する第1の複数のボンディングワイヤと、上記直ちに隣接する目標ボンディングパッドの少なくとも2つをそれぞれV d dまたはV s sに接続する第2の複数の接続ワイヤを含む。上記直ちに隣接する目標ボンディングパッドをV d dまたはV s sに接続すると、上記多配置半導体デバイスの上記所望の配置が定まることになる。

10

【0012】

より具体的な実施態様では、上述したように特徴づけられた多配置半導体デバイスは、V d dまたはV s sに接続されるよう指定された第1の目標ボンディングパッドと、V d dまたはV s sの他方に接続されるよう指定された第2の目標ボンディングパッドと、一つの回路配置用のV d dと他の回路配置用の他方のV s sに接続されるよう指定された配置目標ボンディングパッドとを備える。上記配置目標ボンディングパッドは、第1の目標ボンディングパッドと第2の目標ボンディングパッドとの間に配置される。

20

【0013】

本発明の他の側面は、上記のように特徴づけられた型の多配置半導体デバイスや同様の型のデバイスを構成する方法に関する。本方法は、機能ボンディングパッドと目標ボンディングパッドを含む複数のボンディングパッドをダイに設ける工程を備え、上記目標ボンディングパッドは、それぞれ互いに直ちに隣接して、所望の構成に応じてV d dまたはV s sに接続されるよう指定される。このダイは、ダイの回路を外部の装置に電氣的に接続するリードを備えたダイパッケージ内に支持されて封入される。上記機能ボンディングパッドは、選択されたリードフィンガに接続され、上記直ちに隣接する目標ボンディングパッドの少なくとも2つがそれぞれV d dまたはV s sに接続される。上記直ちに隣接する目標ボンディングパッドをV d dまたはV s sに接続すると、上記多配置半導体デバイスの所望の配置が定まることになる。

30

【0014】

上述した要約は、本発明の各図の実施形態またはあらゆる実施形態を記載するように意図されてはいない。以下の図面と詳細な説明は、これらの実施形態をより具体的に例示するものである。

【0015】

本発明は、添付図面に関連して本発明の様々な実施例の以下の詳細な説明を考慮することでより深く理解できる。

【0016】

本発明は様々な修正例と他の形状に変更可能であるが、その特質は図面に例として示され、以下に詳細に記載される。しかし、その意図は記載される特定の実施形態に本発明を制限するものではないことを理解されたい。これとは逆に、請求の範囲で規定されるような本発明の精神と範囲内に当てはまるあらゆる修正例と、等価例と、代替例をカバーすることを意図するものである。

40

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明は、リードシステム用の半導体パッケージ内の半導体ダイ装置に適用される。適用可能なパッケージには2重インラインパッケージ（DIP）と、クアドパッケージと、ピングリッドアレイ（PGA）パッケージ、ボールグリッドアレイ（BGA）パッケージ、平坦パックおよび平面接続デバイス（SMD）が含まれるが、こうしたパッケージ等に

50

必ずしも制限されるものではない。こうしたパッケージはプラスチック、セラミックまたは他の適切な材料から形成可能である。本発明による他形式に設定変更可能なＩＣデバイスは、上記のパッケージとは別に、リードフレームやリードシステムの一部として、製造でき、それから半導体パッケージに統合することができる。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、半導体デバイスにはダイ 1 0 が含まれている。ダイ 1 0 の表面には均一に隔置された複数のボンディングパッド 1 4 が形成されている。これらのボンディングパッドは、たとえば、（プリント式導体を含む）ワイヤボンディング方法により個々のリード（またはリードフィンガ）1 6 のパターンに接続されている。ワイヤボンディングには一般に、薄い導電性ボンディングワイヤ 1 8（ボンディングワイヤ回路の一部）の一端が単一リード 1 6 に電氣的にボンディングされ、他端がダイ 1 0 の単一ボンディング部分 1 4 に電氣的にボンディングされる。デバイスにはさらにダイパッケージ 2 0 が備えられている。ダイパッケージ 2 0 はＩＣ製造のために半導体デバイス全体を支持し、ダイの回路を外部の装置に電氣的に接続するリードを有している。リードフィンガ 1 6 は、ダイパッケージ 2 0 によって固着されるように形成され、リードをボンディングパッド 1 2 に接続するように構成されている。

10

【 0 0 1 9 】

図 1 に開示された実施形態では、リードフィンガ 1 6 a と 1 6 b は、ＩＣと外部装置の間で入出力と制御データを通過させるための機能リードフィンガである。リードフィンガ 1 6 c は V d d 用で、リードフィンガ 1 6 d は V s s 用である。リードフィンガ 1 6 c と 1 6 d は、本発明のダイ構成に接続した経路を最小に抑えるように互いに隣接して配置されている。

20

【 0 0 2 0 】

このデバイスには、リードフィンガ 1 6 に結合される一連のボンディングパッド 1 4 a ~ 1 4 e が備えられている。リードフィンガ 1 6 a と 1 6 b はパッド 1 4 a と 1 4 b に電氣的に接続され、V d d フィンガ 1 6 c はパッド 1 4 c に接続され、V s s フィンガはパッド 1 4 d に接続される。本発明の一実施形態によると、デバイスは内部のボンディング構成により差別化されている。配置パッド 1 4 e は、隣接する V d d パッド 1 4 c と V s s パッド 1 4 d の間に配置されたダイ上に形成されている。配置のコード化は、配置パッド 1 4 e を V d d リード 1 6 c にボンディングワイヤ 1 8 を介して接続することで組立処理中に実行される。

30

【 0 0 2 1 】

本発明の他の適用として、図 2 に、図 1 に示すデバイスの各要素にほぼ類似した要素を備えたデバイスが開示されている。この実施形態では、配置のコード化は、配置パッド 1 4 e を V s s リード 1 6 d に接続して、それによりダイ 1 4 の配置を変えることで組立処理中に実行される。このシナリオをワイヤレス通信用の前述の例に適用すると、図 1 に示すような第 1 の配置は（キーパッド走査インターフェースを備えた）ハンドセット通信者のダイ 1 4 をプログラムし、図 2 に示すような第 2 の配置は、（留守番電話機能を備えた）基地局通信者用の同じダイ 1 4 をプログラムするものである。

40

【 0 0 2 2 】

本発明のさらに他の適用では、第 1 および第 2 ボンディングパッド配置は、半導体ダイが第 1 または第 2 メモリ型にアクセス（たとえば、1 メガバイトまたは 2 メガバイトメモリダイ）であるかどうかを区別するのに使用される。この方式では、半導体ダイは C P U を備えて、C P U がボンディングパッド構成を読み取って、どのメモリ型が利用可能かを示すことができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の他の実施形態では、リード 1 6 c と 1 6 d は、それぞれ最初からパッド 1 4 e に接続されている。組立処理では、ダイパッケージ 2 0 にダイ 1 4 を封止する前に、所望の配列になるようにワイヤボンディングの一つが分断される（たとえば、切除または除去）。

50

【 0 0 2 4 】

本発明のさらに他の実施形態では、例示されたリードフィンガにはテーパ状の中央部分があり、一端部が広くなっており、他端部が狭くなっている。広くなっている端部はリードに接続され、狭くなっている端部はボンディングパッドに接続されている。

【 0 0 2 5 】

多形式に設定変更可能なデバイスを形成し構成する方法には、ダイ 1 0 上に一連のボンディングパッド 1 2を形成している半導体ダイ 1 0 を備えることと、ボンディングパッド 1 2の中の対応するボンディングパッド 1 4に電氣的に接続される対応するリードフィンガ 1 6 を備えることが含まれている。リードフィンガには V d d 入出力用のリードフィンガと V s s 入出力用のリードフィンガが含まれている。リードフィンガの一方 (V d d または V s s) から、追加ワイヤにより、ボンディングパッド 1 2の一部を形成する配置パッドにそのリードフィンガが電氣的に接続される。

10

【 0 0 2 6 】

他の実施形態では、上記の実施形態に記載されたリードフィンガとパッドは、ダイ 1 0 の縁部ならびにダイ 1 0 の縁周全体で多重化されて配置可能である。このため、リードフィンガが密度の問題からダイの縁部に対してある角度で配置されなければならない。この角度は、ダイ上のパッドに接続されるように、垂直方向より 0 度から 4 5 度を超える。ボンディングパッドは、ダイの縁部に隣接して、内方行と外方行の 2 行に構成される。これらの行はリードフィンガシステムにボンディングされてなければならない。

20

【 0 0 2 7 】

したがって、本発明によれば、他の側面のうち、デバイスの内部のボンディング配列を形成することで O E M または最終デバイスを差別化可能な、多形式に設定変更可能な半導体デバイスが提供される。ユーザによるコード化またはソフトウェア制御を必ずしも必要とすることなく、この配置は組立処理中に容易に実行される。

しかし、当業者なら、こうした制御や自動化はこうした実施形態に含められる選択機能であることが理解されるであろう。本発明の他の態様や実施形態は、本明細書に開示された本発明の詳細と実施形態を考慮すると当業者には明らかになるであろう。本明細書と図示された実施形態は例示としてのみ考慮すべきもので、本発明の真の範囲と精神は請求の範囲に示されているものである。

30

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

以上詳述したとおり、本発明によれば、費用効率のよい設定変更可能な多配置半導体デバイスが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 V d d へのボンディングにより接続される配置パッドを示す図である。

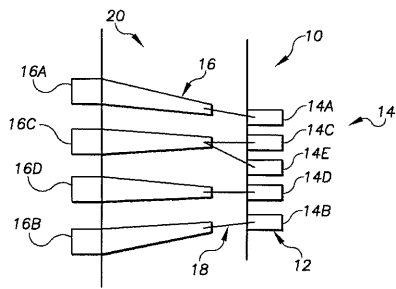
【図 2】 他の適用態様で V s s にボンディングされた同じ配置パッドを示す図である。

【符号の説明】

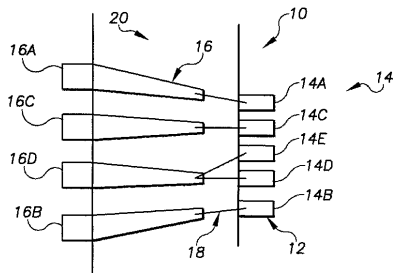
- 1 0 ダイ
- 1 4 ボンディングパッド
- 1 6 リード
- 1 8 ボンディングワイヤ
- 2 0 ダイパッケージ

40

【図 1】
FIG.1



【図 2】
FIG.2



フロントページの続き

- (74)代理人 100103263
弁理士 川崎 康
- (74)代理人 100107582
弁理士 関根 毅
- (74)代理人 100118843
弁理士 赤岡 明
- (74)代理人 100088889
弁理士 橘谷 英俊
- (72)発明者 フィリップ、シルベストル
フランス国カリアン、ルート、ド、サン、セゼール、レ、タニエール

合議体

- 審判長 千馬 隆之
審判官 杉浦 貴之
審判官 丸山 英行

- (56)参考文献 米国特許第 5 7 5 4 8 7 9 (U S , A)
特開平 7 - 2 0 2 1 1 1 (J P , A)
特開 1 1 - 3 1 7 7 7 (J P , A)
特開昭 5 9 - 1 6 5 4 3 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H01L23/50