

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3962449号
(P3962449)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年5月25日(2007.5.25)

(51) Int. Cl.		F I			
H05K	3/36	(2006.01)	H05K	3/36	A
H05K	1/14	(2006.01)	H05K	1/14	G
H05K	1/18	(2006.01)	H05K	1/18	L

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平9-143276	(73) 特許権者	504199127
(22) 出願日	平成9年5月15日(1997.5.15)		フリースケール セミコンダクター イン
(65) 公開番号	特開平10-70362		コーポレイテッド
(43) 公開日	平成10年3月10日(1998.3.10)		アメリカ合衆国 78735 テキサス州
審査請求日	平成16年5月11日(2004.5.11)		オースティン ウィリアム キャノン
(31) 優先権主張番号	654466		ドライブ ウェスト 6501
(32) 優先日	平成8年5月28日(1996.5.28)	(74) 代理人	100083574
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 池内 義明
		(74) 代理人	100116322
			弁理士 桑垣 衛
		(72) 発明者	メリッサ・イー・グランベン・シェマンズ
			キー
			アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、
			イースト・マウンテン・スカイ・アベニュー
			1905
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板を結合する方法および構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板モジュールを形成するための基板の結合方法であって：

ベース基板（18）および接着挟持構造（11）から成る第1基板アセンブリ（24）を設ける段階であって、前記ベース基板（18）は複数の孔（19）を有し、前記接着挟持構造（11）は、膜状の非導電性封入材（12）および該非導電性封入材（12）の孔に挿通結合された複数の導電性接着パンプ（13）を有し、前記複数の導電性接着パンプ（13）の内少なくとも1つが前記複数の孔（19）の内の1つに結合するように、前記接着挟持構造（11）を前記ベース基板（18）に結合する段階；および

一方の表面上に形成された複数の導電性パンプ（27）を有する第2基板（26）を前記第1基板アセンブリ（24）に結合する段階であって、前記複数の導電性パンプ（27）の内少なくとも1つを前記複数の導電性接着パンプ（13）の内1つに結合して基板モジュール（28）を形成し、前記接着挟持構造（11）を前記第2基板（26）と前記ベース基板（18）との間に配する段階；

を具備することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記基板モジュール（28）をカード本体（29）に結合してスマートカード・アセンブリを形成する段階を更に含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 3】

1対の基板を接続する方法であって：

10

20

第1基板(38)を設ける段階であって、該第1基板(38)の一方側から反対側まで達する複数の導電性孔(39)を有する第1基板(38)を設ける段階；

前記複数の導電性孔(39)内に導電性接着剤(34)を選択的に堆積し、複数の導電性接着部(33)を設ける段階；

前記複数の導電性孔(39)の部分を除き前記第1基板上に非導電性封入材(53)を選択的に堆積して、アンダチップ封入材(52)を設ける段階；

一方の表面上に形成された複数の導電性バンプ(27)を有する第2基板(26)を設ける段階；および

前記複数の導電性バンプ(27)を前記複数の導電性接着部(33)に結合する段階；
を具備することを特徴とする方法。

10

【請求項4】

フリップ・チップ基板モジュール構造であって：

主面上に形成された複数の導電性バンプ(27)を有する半導体素子(26)；

基板(18, 38)であって、該基板の一方側(18, 38)から反対側まで達する複数の孔(19, 39)を有する基板(18, 38)；および

膜状の非導電性封入材部(12, 52)および該非導電性封入材部(12, 52)の孔に挿通結合された複数の導電性接着部(13, 33)を有する挟持予備成形構造(11, 33, 52)；

を具備し、

該挟持予備成形構造(11, 33, 52)は、前記複数の導電性接着部(13, 33)の内少なくとも1つが前記複数の孔(19, 39)の内の1つに入るように前記基板(18, 38)に結合し、前記半導体素子(26)は、前記複数の導電性バンプ(27)の内少なくとも1つが前記複数の孔(19, 39)の内の1つに結合するように前記挟持予備成形構造(11, 33, 52)に結合され；

20

前記フリップ・チップ基板モジュール構造はスマートカード・モジュール(28)を含み、前記フリップ・チップ基板モジュール構造はカード本体(29)を更に有し、前記スマートカード・モジュール(28)は前記カード本体(29)に結合されてスマートカードを形成する；

ことを特徴とするフリップ・チップ基板モジュール構造。

【請求項5】

30

さらに、前記第2基板を前記第1基板アセンブリ(24)に結合する段階の前に前記接着挟持構造(11)を部分的に硬化する段階を備えることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】

さらに、前記複数の導電性バンプ(27)を前記複数の導電性接着部(33)に結合する段階の前に前記導電性接着部(33)を部分的に硬化する段階を具備することを特徴とする請求項3記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

40

本発明は、一般的に、半導体素子アセンブリに関し、更に特定すれば基板を接続する方法および構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

フリップ・チップ技術は、スマートカードなどの用途において、急速にえり抜きの組立技法になりつつある。フリップ・チップ技術を用いて、半導体チップを薄いプリント回路基板に接続し、基板アセンブリを形成する。次いで、この基板アセンブリを、例えば、クレジット・カード素子内に組み込んで、スマートカードを提供する。一旦クレジット・カード素子内に組み込まれた半導体チップは、口座集計機能(account tracking feature)およびセキュリティ機能をカード保持者に提供する。

50

【 0 0 0 3 】

典型的なスマートカードのフリップ・チップ組立工程においては、 bumps を形成した半導体チップを、プリント配線基板即ちプリント回路基板に結合する。プリント回路基板は典型的に樹脂材料から成り、両面にはパターニングされた金属層を有する。このパターニングされた金属層は、コンタクト・パッドおよび導電路を形成する。金属層の接続には典型的にメタライズされた孔 (metallized via) を用いる。

【 0 0 0 4 】

導電性接着剤を用いて、半導体チップ上の bumps を、プリント回路基板上の対応する金属接点パッドに接続する。次いでこのアセンブリを加熱し、導電性接着剤を硬化させる。次に、半導体ダイとプリント回路基板との間のギャップおよび隣接する bumps 相互間のギャップに、非導電性封入材または貼合材 (laminant) を配置する。これは一般に、「アンダフィル」工程と呼ばれている。次いでこのアセンブリを再加熱し、非導電性封入材を硬化させる。

10

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

この工程には、いくつかの欠点がある。第 1 に、両面に金属層を有するプリント回路基板は高価である。また、導電性接着剤を半導体 bumps に接触して配置するのに用いる工程にはばらつきがあり得るため、塗布する接着剤の量が一貫しないことがある。このため、開放および / または短絡により素子が動作不能となることがある。更に、導電性接着剤硬化工程は、半導体ダイに応力を加えることになる。これは取りわけ、半導体ダイおよびプリント回路基板間の熱膨張率の差によるものである。かかる応力は半導体ダイに損傷を与える可能性がある。加えて、アンダフィル工程は一貫性に欠けるため、特に導電性接着剤 / 非導電性接着剤界面で空隙を残す可能性がある。かかる空隙は信頼性の問題を起こし得るものである。更に、従来のスマートカードのフリップ・チップ工程は、多数の工程から成るため高価である。

20

【 0 0 0 6 】

以上の説明から容易に理解されるであろうが、信頼性が高く、コスト有効性に優れ、また効率的な基板接続方法および構造が要望されている。

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明による基板および構造の結合方法は、接着挟持構造を用いて半導体チップをプリント回路基板に接続する。接着挟持構造は、非導電性接着剤およびこれに結合された導電性接着 bumps を有する。この bumps を半導体基板の孔内に堆積する。孔は一方側に導電性金属パッドを有し、bumps と共に導電路を与える。こうして得られる中間アセンブリは、次レベルの組立への対応が容易である。また別の実施例においては、スクリーン・マスクを用いて導電性接着剤および非導電性接着剤を選択的に堆積する。

30

【 0 0 0 8 】

概して言えば、本発明は、基板を結合して基板モジュールを形成する方法および構造に関するものである。更に特定すれば、本発明は、接着挟持構造 (adhesive interposer structure) を利用して半導体チップを薄いプリント回路基板に接続する。挟持構造は、接着予備成形構造から成る。あるいは、接着挟持構造は、例えば、マスキング技法を用いて、薄いプリント回路基板上に直接に形成する。挟持構造によって、特にスマートカードの用途における組立工程が大幅に簡略化される。

40

【 0 0 0 9 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 は、本発明による処理の初期段階における、接着挟持構造、即ち、接着 bumps 予備成形構造 11 およびプリント回路基板、基板即ちベース基板 18 の拡大断面図を示す。接着挟持構造 11 は、非導電性接着剤即ち封入材部分 12, およびかかる非導電性接着部分 12 に結合した複数の導電性接着 bumps, 導電性接着部分即ち導電性接着ドット 13 を含む。接着挟持構造 11 は、接着 bumps 予備成形物 (adhesive bump preform) または「エリア

50

・ボンディング導電性(ABC)フィルム接着剤とも呼ばれている。

【0010】

非導電性接着部分12は、例えば、誘電体エポキシ接着剤から成る。好適実施例において、非導電性接着部分12は、部分的に硬化した(即ちB-ステージ)酸化物、またはシリカ充填誘電体エポキシ樹脂(例えばノボラック・タイプ(novolac-type))から成る。導電性接着パンプ13は、非導電性接着部分12と同じ樹脂から成り、銀などの導電性充填剤を加えて、導電性のエポキシ樹脂とすることが好ましい。典型的に、導電性充填剤は、導電性接着剤を形成する全成分の重量の約65~85%である。接着パンプ予備成形材料は、マサチューセッツ州 Needham Heightsの Merix Corporationから入手可能である。

【0011】

接着挟持構造11内における導電性接着パンプ13の配置即ち位置決めは、用途の関数である。即ち、この配置は、製造業者の電子素子設計およびプリント回路基板設計の要求によって異なる。オプションとして、接着挟持構造11は更に、支持を強化するために、キャリア膜裏当て(carrier film backing)即ち支持膜14を含む。裏当て14は、例えば、ポリエチレン・テレフタレート樹脂フィルム(一般にMYLAR(登録商標)として知られている)などから成る。

【0012】

典型的に、導電性接着パンプ13は、約50ないし約200ミクロンの範囲の距離16の長さだけ、非導電性接着部分12より上に延在する(即ち露出された高さを有する)。距離16は、導電性接着パンプ13が導電性金属パッド21(以下で説明する)に接触するよう、孔19(以下で説明する)の深さによって調整する。導電性接着パンプ13は、典型的に、直径約200ないし650ミクロンであり、これも用途の関数である。

【0013】

基板18は複数の孔19を有する。孔19は、かかる基板18の一方側から対向側まで達する。孔19は、基板18の一方側ににある導電性金属パッド21にて終端する。導電性金属パッド21は、典型的に、銅/ニッケル/金から成る。導電性金属パッド21の一部は、部分的に孔内部にまで入っていると好ましい。孔19と導電性金属パッド21との組み合わせは、本発明の重要な特徴である。第1に、導電性金属パッド21が基板18の一方側にしかないので、両主面に金属層を有し、また完全にメタライズされた孔を有する従来技術の基板に比較すると、コストの低減が図られる。また、これによって製造業者は、孔19内に導電性接着パンプを配置して、最終基板モジュールの厚さを最少限に抑えることができる。これは、厚さが重要なパラメータであるスマートカードの用途において特に重要である。

【0014】

基板18は、例えば、可撓性ポリマ回路基板から成る。適切な材料としては、FR4、エポキシ・ガラス、ポリエステル、ポリイミド等がある。基板18の厚さは、用途によって異なる。スマートカードの用途においては、基板18は約50~250ミクロンの厚さであることが好ましい。

【0015】

孔19の深さは、導電性接着パンプ13の露出される高さによって異なり、また導電性接着パンプ13の各々が導電性金属パッド21に接触するよう固定する。孔19の各々の直径は、導電性接着パンプ13の直径よりも大きく、また導電性接着剤の流動性によって異なる。例えば、上述の導電性接着剤では、孔19の直径は導電性接着パンプ13の直径よりも約20ミクロン大きい。先に示したように、導電性接着パンプ13の配置は、孔19の位置に対応するよう設計される。基板18のような基板は、フランスのMante-la-JolieのMicro-Connectique Technologies(MCTS)から入手可能である。

【0016】

図2は、処理の更に後の工程における図1の基板構造の拡大断面図を示す。導電性接着パンプ13が、孔19の内対応する1つに組み合わされ、その中にあって、または結合されて、中間アセンブリ構造24が得られるように、接着挟持構造11を基板18に結合する

10

20

30

40

50

。図2に示すように、導電性接着パンプ13の各々が導電性金属パッド21に結合することにより導電路が得られる。

【0017】

好ましくは、接着挟持構造11がノボラック・タイプ樹脂から成る場合、まず約2ないし4 psi (1平方インチ当たりポンド)の圧力を加え、またこの構造を約80ないし約100 で約1ないし2秒間加熱することにより樹脂に存在する溶剤を完全に乾燥させることにより、接着挟持構造11を基板18に結合する。また、熱によって樹脂を部分的に硬化(即ちB-ステージとする)させてもよい。この時点で中間アセンブリ構造24を、保管のために簡便な方法として、キャリア(例えばリール・キャリア, ワッフル・パックなど)の中に入れることができる。例えば、基板18の製造業者が、接着挟持構造11を基板18に結合し、部分的に挟持構造を硬化させ、こうして得られた中間アセンブリをパッケージ化して半導体チップ供給業者または製造業者に出荷することができるので、これは従来技術に比べると大きな利点である。これによって、半導体チップ供給業者に求められる処理がかなり簡略化される。

【0018】

例えば、半導体チップ供給業者は、自動組立機器(例えばテープおよびリール機器)を利用して、半導体チップを中間アセンブリに接続することができる。こうして、チップ供給業者は、半導体チップへの応力により信頼性の問題を生じ得る、従来技術の多工程にわたる接着剤塗布工程および硬化工程を用いる必要性を回避する。本発明による方法ではアンダフィル・プロセス(underfill process)も不要なので、導電性接着パンプ/非導電性封入材界面における空隙の問題も低減される。また、接着挟持構造11を用いることにより、導電性接着パンプの寸法のばらつきが減るため、開放および/または短絡故障の発生数が減少する。

【0019】

基板または半導体チップ、ダイまたは素子26を接着挟持構造11に結合する前に、図3に示すように、支持膜14を除去する。好ましくは、支持膜14の除去は、上述のように基板アセンブリをキャリア装置に配置する前に行う。半導体素子26は、導電性金属パッド21に電氣的に結合する複数の導電性パンプ、部分または隆起部分27を有する。

【0020】

半導体素子26は、例えば、マイクロコントローラ素子やメモリ素子などの集積回路素子から成る。導電性パンプ27は、典型的に、銅、金またはニッケル金等のはんだ付け可能な堆積金属(deposited solderable metal)から成り、既知の処理法(例えばワイヤ・ボンディング、電気めっき、蒸着など)を用いて形成される。別の実施例(図示せず)においては、導電性部分27は金属パッドまたは金属部分から成り、パンプを使用しない。

【0021】

半導体素子26を接着挟持構造11に結合するため、半導体素子26を接着挟持構造11に位置合わせし、これと接触するように圧入することにより、導電性パンプまたは部分27の各々が、対応する導電性接着パンプ13および対応する導電性金属パッド21に結合し、図4に示す基板構造、フリップ・チップ・アセンブリ、基板モジュール即ちスマートカード・モジュール28を設ける。次いで基板モジュール28を所定の高温に晒すことによって、硬化させる。温度は適用する接着剤の関数である。例えば、接着挟持構造11がノボラック・タイプ樹脂から成る場合、基板モジュール28を約45分間、約155ないし165 に晒す。

【0022】

一旦硬化したなら、図5に示すようなカード本体、素子または基板29などの次レベルのアセンブリに結合されるまで、基板モジュール28を保管する。図5は、基板モジュール28の埋め込まれたスマートカード素子即ちアセンブリを示す簡略断面図である。基板モジュール28は、次レベルの組立における自動化に対応するため、テープおよびリール・キャリアまたはワッフル・パック・キャリア内に保管すると好都合である。

【0023】

10

20

30

40

50

図 6 ないし図 9 は、本発明による基板構造を形成する別の方法の拡大断面図を示す。図 6 は、複数の孔 3 9 および複数の金属コンタクト・パッド 4 1 を有する基板 3 8 を示す。孔 3 9 の各々に導電性接着バンプ 3 3 を選択的に堆積即ち配置するため、開口 4 3 を有するスクリーン・マスクまたはステンシル 4 2 を用いる。開口 4 3 の配置は孔 3 9 の位置に対応する。ブレード装置 3 6 を用いて、スクリーン・マスク 4 2 上に（矢印 3 7 に示すように）バルク状導電性接着剤 3 4 を塗布して、孔 3 9 の各々に導電性接着剤 3 4 を選択的に堆積し、図 7 に示す構造を得る。好適実施例においては、導電性接着剤 3 4 は、Meric Corporation から入手可能な 1 8 7 3 - 1 4 などの B - ステージ可能エポキシ (B-stageable epoxy) から成る。

【 0 0 2 4 】

10

次に、この構造を高温に晒して、導電性接着バンプ 3 3 を部分的に硬化させる。導電性接着バンプ 3 3 が 1 8 7 3 - 1 4 から成る場合、この構造を約 3 0 秒間、約 8 0 ないし 1 0 0 に晒す。部分的硬化工程の後、図 8 に示すように、開口 4 7 を有する第 2 スクリーン・マスクまたはステンシル 4 6 を用いて、導電性接着バンプ 3 3 に隣接して、非導電性接着剤即ち封入材 5 2（即ちアンダチップ (underchip) 封入材）を選択的に堆積即ち配置する。第 2 スクリーン・マスク 4 6 は、スクリーン・マスク 4 2 とは逆のパターン（即ち密度）を有する。ブレード装置 5 6 を用いて、第 2 スクリーン・マスク 4 6 上（矢印 5 7 に示すように）、また基板 3 8 の表面にバルク状非導電性接着剤 5 3 を塗布し、図 9 に示す中間アセンブリを得る。

【 0 0 2 5 】

20

非導電性接着剤 5 2 は、例えば上述の非導電性接着部分 1 2 と同じ材料から成る。中間アセンブリ 6 1 は、図 2 および図 3 に示す中間アセンブリ 2 4 と同様、簡単に半導体チップに取り付けることができる。半導体チップを取り付けた後、得られた構造を高温に晒して非導電性接着剤 5 2 を硬化させ、また導電性接着バンプ 3 3 を更に硬化させれば、次レベルの組み立て準備が整った基板モジュールが得られる。別の実施例においては、最初に非導電性接着剤 5 2 を堆積し、次いで導電性接着バンプ 3 3 を形成する。

【 0 0 2 6 】

以上、基板を結合する方法および構造について説明したことが認められよう。例えば、プリント回路基板と半導体ダイとの間に接着挟持構造を用いることにより、組立工程の大幅な簡略化、および信頼性向上が図られる。これは、製造コストおよび投資の節約となる。

30

【 0 0 2 7 】

本発明は特定の実施例を参照しながら説明したが、これは例示の目的のために過ぎず、特許請求する本発明の範囲を限定するものとして解釈すべきものではない。例えば、接着挟持構造を最初に半導体素子に結合し、その後にプリント回路基板に結合してもよい。また、図 9 に示す構造を設ける際、選択分配法などの他の技法も適している。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による製造工程における基板構造の拡大断面図。

【図 2】本発明による製造工程における基板構造の拡大断面図。

【図 3】本発明による製造工程における基板構造の拡大断面図。

【図 4】本発明による製造工程における基板構造の拡大断面図。

40

【図 5】図 4 の構造を組み込んだスマートカード素子の拡大断面図。

【図 6】本発明の別の実施例による製造工程における基板構造の拡大断面図。

【図 7】本発明の別の実施例による製造工程における基板構造の拡大断面図。

【図 8】本発明の別の実施例による製造工程における基板構造の拡大断面図。

【図 9】本発明の別の実施例による製造工程における基板構造の拡大断面図。

【符号の説明】

1 1 接着挟持構造

1 2 非導電性封入材

1 3 導電性バンプ

1 4 キャリア膜裏当て

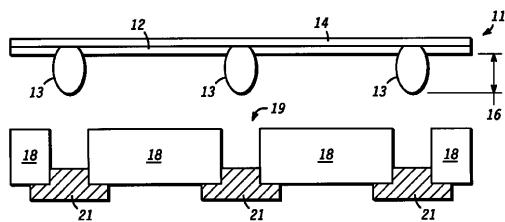
50

- 18 ベース基板
- 19 孔
- 21 導電性金属パッド
- 24 第1基板アセンブリ
- 26 第2基板
- 27 導電性バンプ
- 28 基板モジュール
- 29 カード本体
- 33 導電性接着部分
- 34 導電性接着剤
- 36 ブレード装置
- 38 第1基板
- 39 孔
- 41 金属接点パッド
- 42 スクリーン・マスク
- 43 開口
- 46 第2スクリーン・マスク
- 47 開口
- 52 アンダチップ封入材
- 53 非導電性封入材
- 56 ブレード装置
- 61 中間アセンブリ

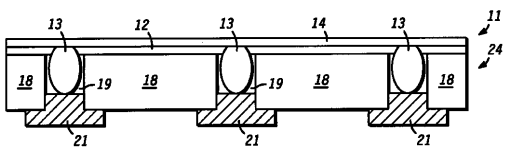
10

20

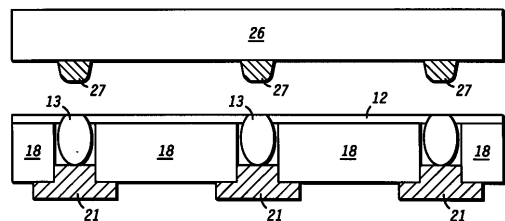
【図1】



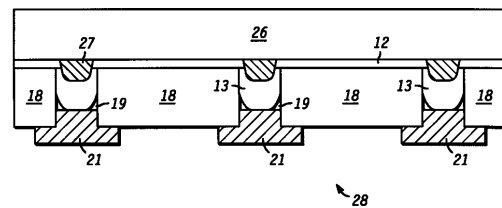
【図2】



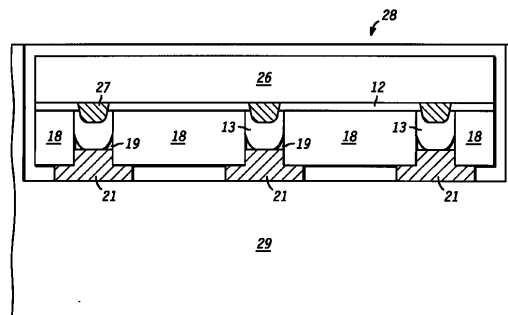
【図3】



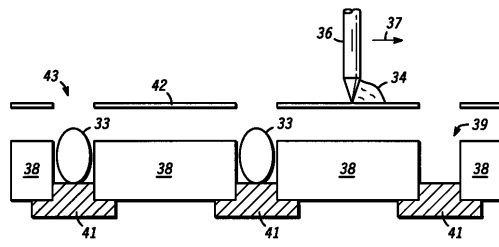
【図4】



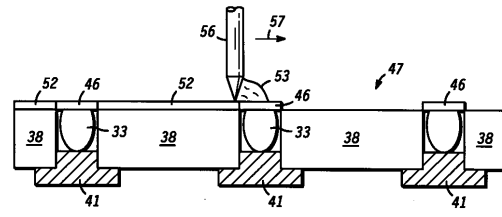
【図5】



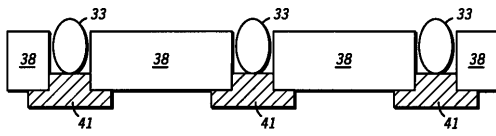
【図 6】



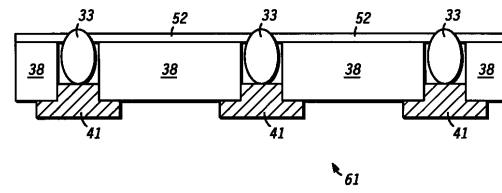
【図 8】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジョン・カイ・リン
アメリカ合衆国アリゾナ州チャンドラー、ノース・ビュート・アベニュー 1 3 3 1
- (72)発明者 セオドア・ジー・テシア
アメリカ合衆国アリゾナ州チャンドラー、イースト・ベイラー・レーン 1 0 4 1

審査官 森林 克郎

- (56)参考文献 特開平 0 4 - 2 3 4 1 3 9 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 8 1 3 8 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- H05K1/14
 - H05K1/18
 - H05K3/36