

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-21530

(P2010-21530A)

(43) 公開日 平成22年1月28日 (2010.1.28)

|                                |                 |             |
|--------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>H O 1 L 23/34 (2006.01)</b> | H O 1 L 23/34 D | 2 G O O 3   |
| <b>H O 1 L 23/02 (2006.01)</b> | H O 1 L 23/02 Z | 5 F 1 3 6   |
| <b>G O 1 R 31/26 (2006.01)</b> | G O 1 R 31/26 H |             |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 25 頁)

|              |                              |          |                                                                     |
|--------------|------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2009-116432 (P2009-116432) | (71) 出願人 | 500575824                                                           |
| (22) 出願日     | 平成21年5月13日 (2009. 5. 13)     |          | ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド                                          |
| (31) 優先権主張番号 | 12/172, 317                  |          | アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101, ピー・オー・ボックス 2245 |
| (32) 優先日     | 平成20年7月14日 (2008. 7. 14)     | (74) 代理人 | 100140109                                                           |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                      |          | 弁理士 小野 新次郎                                                          |
|              |                              | (74) 代理人 | 100089705                                                           |
|              |                              |          | 弁理士 社本 一夫                                                           |
|              |                              | (74) 代理人 | 100075270                                                           |
|              |                              |          | 弁理士 小林 泰                                                            |
|              |                              | (74) 代理人 | 100080137                                                           |
|              |                              |          | 弁理士 千葉 昭男                                                           |

最終頁に続く

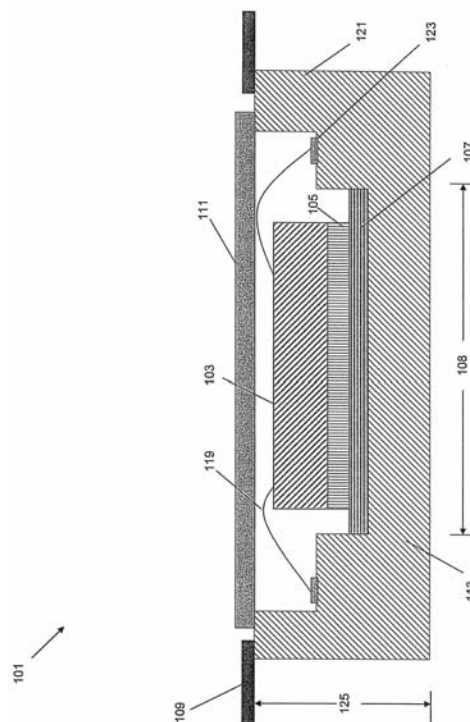
(54) 【発明の名称】 パッケージ化されたダイヒータ

## (57) 【要約】

【課題】 バーンイン及び加熱試験用のパッケージダイを加熱するヒーターが記載される。

【解決手段】 ヒーターは、金属フィラメントを備えたセラミックタイプのヒーターとすることができる。ヒーターは、パッケージの追加のセラミック層として集積回路パッケージに組み込むことができ、或いは、ダイを加熱するためにパッケージと接触して配置された外部ヒーターとすることができる。多くの異なるタイプの集積回路パッケージに対応することができる。本方法は、試験機器に対する温度応力を低減しながら、ダイの加熱のエネルギー効率を向上させることができる。本方法は、複数のヒーターを利用して異なる温度までダイを加熱することを可能にする。障害のあるダイを加熱して、ダイアタッチ材料を脆弱にし、ダイを容易に取り除くことができる。パッケージ内に配置されたヒーターフィラメント又は別個の温度サーミスタを用いて、ダイ温度を正確に測定することができる。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 つの集積回路を受け入れるためのパッケージであって、  
セラミック材料から構成され、前記パッケージ内で電氣的接続部を形成するようにスタックされる複数の層と、  
セラミック材料を含む少なくとも 1 つのヒーター層と、  
電圧を受け取るため前記パッケージのリード部に電氣的に接続された 2 つの末端部を有する、前記ヒーター層上に印刷された少なくとも 1 つの抵抗加熱フィラメントと、  
少なくとも 1 つの温度センサと、  
を備え、

10

前記少なくとも 1 つの温度センサが、抵抗温度サーミスタであり、前記パッケージの層上に印刷され、且つ電圧を受け取るため前記パッケージのリード部に電氣的に接続された 2 つの末端部を有する、  
ことを特徴とするパッケージ。

**【請求項 2】**

前記少なくとも 1 つの温度センサ及び前記少なくとも 1 つの抵抗加熱フィラメントが同じフィラメントであり、前記ヒーター層の温度を推定するために前記少なくとも 1 つの抵抗加熱フィラメントの抵抗が測定される、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のパッケージ。

20

**【請求項 3】**

前記ヒーター層内に配置された複数の抵抗加熱フィラメントを更に備え、  
前記抵抗加熱フィラメントの各々が、電圧を受け取るため前記パッケージのリード部に電氣的に接続された 2 つの末端部を有する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のパッケージ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般に、試験及び促進老化の目的での集積回路の加熱、並びに試験及び促進老化中の集積回路の温度監視に関する。より具体的には、本発明は、パッケージ内の集積回路を予め設定された温度まで加熱することに関する。

30

**【背景技術】****【0002】**

集積回路ダイは、多くの目的で加熱する必要があることがある。ダイは、当該ダイで指定される動作温度範囲における性能を求めるため、又は促進老化を生じさせるために指定温度範囲を超えてダイを加熱することによって加速寿命試験を実施するため、或いは、早期故障を生じる可能性のあるダイを排除するためにダイを加熱し設定温度にまでするために加熱することがある。

**【0003】**

集積回路は、その目的とする用途に基づき様々な動作温度範囲で機能するように設計する必要がある。これらの回路は、動作温度範囲の最大温度で試験を行い、各個々のダイが当該温度で確実に動作できるようにすることができる。通常、産業用電子機器は、集積回路が 85℃で動作することを必要とし、一部の軍事用途などの他の高温用途では、125℃又はそれよりも高い温度で集積回路が動作することを必要とする場合がある。

40

**【0004】**

集積回路のダイは、温度変動による応力に起因して長期間にわたると故障する可能性がある。ダイは、指定温度範囲を超えてダイを加熱して加速寿命試験を実施するようにし、すなわち環境応力に耐えるようダイの能力を概算するために種々の温度までダイを加熱することができる。

**【0005】**

集積回路はまた、ダイコンタクトとパッケージコンタクトとの間の接続を検証するよう

50

試験することができる。ダイの製品寿命の間にダイとパッケージとの間の接続は故障する可能性がある。従って、パッケージダイ上で加速寿命試験を実施することによって、ダイとパッケージとの間の接続の故障を検出することができる。

#### 【0006】

通常、ダイは、ダイを所望の試験温度にするためにオープン内で加熱される。ダイは、パッケージ状態でパッチ加熱され、オープン内で同じ温度に全て加熱することができる。ダイは、高温での性能を求める試験を行うことができる。ダイをオープン内で加熱するには、コネクタ、プリント基板、ソケット、レジスタ、キャパシタ、及び駆動チップなどの試験する構成部品をオープン筐体内に置く必要があり、従って、試験構成部品は、高温への長期暴露に起因してかなりの応力を受ける可能性がある。

10

#### 【0007】

マルチチップモジュール(MCM)は、単一のパッケージ内に複数のダイを含むことができる。単一ダイが故障した場合には、MCMが故障する可能性がある。すなわち、単一ダイが故障した場合にはMCM内のダイ全てが劣化する可能性があるので、複数のダイを単一のパッケージ内に組み込んだ後にダイを加熱することは望ましくない可能性がある。

従って、集積回路の加熱試験に関する改善された方法が必要とされる。

#### 【発明の概要】

#### 【0008】

本発明は、集積回路ダイ用ヒーター、及び集積回路ダイの温度を感知するための温度センサに関する。ヒーターは、パッケージ内部に収容することができ、或いは、パッケージ外部であってもよい。

20

#### 【0009】

集積回路パッケージ内に組み込まれるヒーターは、スクリーン印刷された加熱フィラメントを有するセラミック材料の層であり、集積回路パッケージの本体内に組み込むことができる。ヒーター層は、好ましくは、パッケージのダイアタッチ区域近傍に配置することができる。これにより、ヒーターからダイまでの熱経路の効率が、オープン又は外部ヒーターを使用することによって得られるよりもより高くすることができる。

#### 【0010】

また、試験構成部品は、オープン単独又は外部ヒーターを用いてダイが加熱される場合よりも低い温度環境になることができるので、試験構成部品に対する温度応力を低減することができる。

30

#### 【0011】

ヒーターは少なくとも2つのリード部を有し、加熱フィラメントの両端に電圧が印加されると、セラミック層が加熱されてダイに熱が伝達される。ヒーターのリード部は、集積回路パッケージのリード部と接続することができる。

#### 【0012】

複数のダイを有するパッケージにおいて、個々に制御可能な複数のヒーターが存在することができる。このようにすると、パッケージ内のダイを個々に加熱して、所望の温度を得ることができる。このことは、個々のダイが、該ダイ自体の温度に影響を及ぼす可能性のある様々な熱量を試験中に生成するので、有利である。また、ダイが試験中に障害を生じたことが判明した場合、ダイは、周囲のダイに損傷を与えることなくダイアタッチ材料を脆弱にするようダイ区域を加熱することによってパッケージから取り除くことができる。ダイアタッチが加熱された後、ダイは、ダイアタッチ材料を加熱するよう高温空気を加えてダイをダイアタッチ部位から剪断すること、又はパッケージからダイを研削することなどによって、障害のあるダイを取り除く既知の方法よりも容易にパッケージから取り除くことができる。

40

#### 【0013】

加熱要素をパッケージ内部に配置できるので、1回で加熱ことができるダイの数に制約はない。オープンを用いてダイを加熱する場合、オープンの容積により1回で加熱できるダイの数が制約を受ける。内部にヒーターを有するパッケージでは、1回でバーンインで

50

きるパッケージの数は、ダイを加熱するための加熱要素に電圧を供給するのに利用可能なコンタクトの数に依存する。

【0014】

本発明の別の利点は、加熱要素、或いは代替としてヒーターセラミック層内に配置された別個の温度サーミスタが、ダイの温度を測定するための温度センサとして用いることができる点である。温度センサは、パッケージのリード部と電氣的に接続されたリード部を有することができる。この温度センサは、ダイに近接した位置にあることに起因して、温度センサをパッケージリッド上に又はパッケージの表面上に配置することにより得ることができるよいも正確なダイ温度読み取り値を提供することができる。

【0015】

更に、ダイは動作中に熱を発生し、よって、試験中にダイは、ダイ及びその周囲の温度を上昇させる可能性がある熱を出す。ダイに近接して配置された温度センサは、試験中にダイが発する熱によって引き起こされる温度変化を含む、ダイについての正確な温度読み取り値を提供することができる。複数の温度センサを複数のダイに近接して配置することにより、各ダイ又は複数のダイの温度を測定することで改善された温度フィードバックを提供することができる。従って、試験中に各ダイが発する熱により引き起こされる温度変化がより良好に概算され、個々のダイ及びパッケージの試験及びバーンイン温度を良好に制御することができる。

【0016】

集積回路パッケージの一部のタイプでは、集積回路パッケージの外部のヒーターを提供することが有利とすることができる。再利用可能な外部ヒーターは、パッケージ内に配置されたヒーター層よりも経済的とすることができ、又は、特定の集積回路パッケージ内にヒーター層を付加することが困難な場合がある。例えば、プラスチックパッケージ内にセラミックヒーター層を付加することは困難な可能性がある。外部ヒーターは、簡単なセラミック固体プレートとすることができ、或いは、パッケージピンが貫通するためのセラミック孔を有するセラミックヒーターとすることができる。固体セラミックプレートヒーターは、フラットバック又はクワッドフラットバックなどの周辺リーデッドパッケージと共に用いることができる。或いは、パッケージピンが貫通するためのクリアランスホールを有するヒーターは、ピングリッドアレイパッケージ又は下面上にコンタクトを有するパッケージの他のタイプと共に用いることができる。ダイを加熱するためにヒーターを単独で用いることができ、或いは、所望の温度を得るためにオープンと組み合わせて用いることができる。このようにして、ダイは、ヒーター又はオープン単独で得ることができる温度を上回る温度まで加熱することができる。

【0017】

これら並びに他の態様及び利点は、必要に応じて添付図面を参照しながら以下の詳細な説明を読めば当業者には明らかになるであろう。更に、この要約は例証に過ぎず、請求項に記載された本発明の範囲を限定することを意図したものではない点を理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1の実施形態によるパッケージ内の集積回路の切り欠き図である。

【図2】1つの実施形態によるパッケージのヒーター層の平面図である。

【図3】1つの実施形態によるパッケージのダイキャビティの平面図である。

【図4】別の実施形態による、図1のパッケージ内の集積回路の平面図である。

【図5】1つの実施形態による、集積回路を覆って設置されたリッドを有する、図1のパッケージの平面図である。

【図6】1つの実施形態による、パッケージ内の集積回路及び集積回路ダイの切り欠き図である。

【図7】1つの実施形態による、図6のパッケージのヒーター層の平面図である。

【図8】1つの実施形態による、集積回路ダイを覆って設置されたパッケージリッドを有する、図6のパッケージ及び集積回路ダイの切り欠き図である。

10

20

30

40

50

【図 9】 1つの実施形態による、パッケージ及び集積回路ダイの切り欠き図である。

【図 10】 1つの実施例による、図 9 のパッケージ及び集積回路ダイのヒーター層の平面図である。

【図 11】 1つの実施例による、複数のダイが取り付けられたパッケージのヒーター層の平面図である。

【図 12】 1つの実施例による、外部セラミックダイヒーターの平面図である。

【図 13】 1つの実施例による、貫通するクリアランスホールを有する外部セラミックダイヒーターの平面図である。

【図 14】 1つの実施例による、温度センサ及びヒーターフィラメントを有する集積回路パッケージの層の平面図である。

10

【図 15】 1つの実施例による、複数の温度センサ及び複数のヒーターフィラメントを有する集積回路パッケージの層の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

同じ参照符号が種々の図中で同様の要素を示す添付図面を参照しながら、現時点で好ましい実施形態を以下で説明する。

【0020】

集積回路ダイを加熱するための改善された装置について説明する。本方法及び装置は、パッケージダイを高温に加熱するための局所ヒーターを設ける段階を含む。ヒーターは、パッケージ内に組み込むことができ、或いはパッケージの外部にあってもよい。

20

【0021】

ヒーターは、多くのタイプのダイパッケージに組み込むことができる。図 1 は、集積回路パッケージ（「IC パッケージ」）101 の切り欠き図である。集積回路パッケージは、フラットバック又はクワッド・フラットパッケージとすることができる。IC パッケージは、複数の層を含むことができる。各層は、アルミナ、窒化アルミニウム、又は当該技術分野で公知の別のセラミックのようなセラミックから形成することができる。セラミック層は、セラミック粉体に結合剤を添加して可撓テープを形成することによって形成することができる。テープは、パッケージを製作するために所望の幾何形状を有するように切断することができる。テープに孔を設けることができ、孔に導電性金属を充填して、パイアを形成することができる。導電性金属で形成することができる接続線をテープ上にスクリーン印刷し、層がスタックされたときにパッケージ内に所望の接続部を生成するようにすることができる。次に層をスタックし、高温で焼成することができる。次いで、パッケージを電気めっきすることによって完成させることができる。

30

【0022】

パッケージが完成すると、該パッケージは、集積回路（「ダイ」）を受け入れることができる。ダイのボンディングパッドをパッケージのボンディングパッドにワイヤボンディング又はフリップチップボンディングすることによって、ダイ上のボンディングパッドをパッケージ上のボンディングパッドと電氣的に導通して配置することができる。パッケージを覆ってリッドを配置し、気密シールを形成することができる。上述のような IC パッケージを形成するのに使用される方法及び材料は、当該技術分野で公知のものであるので、ここでは説明を行わない。

40

【0023】

IC パッケージの層は、IC パッケージベース 113 を形成することができる。一部の付加的な層は、その中心に開放区域を有することができ、IC パッケージベース 113 をスタックしてパッケージ側部 121 を形成することができる。パッケージベース 113 及びパッケージ側部 121 は、電氣的接続部を有する複数の層から構成することができる。パッケージボンディングパッド 123 は、パッケージベース 113 又はパッケージ側部 121 上に配置することができる。図 1 では、パッケージボンディングパッドは、パッケージ側部 121 上にパッケージボンディングパッド 123 を有して示されているが、該パッケージボンディングパッド 123 は、パッケージリード部 109 に対する電氣的接続を形

50

成することができる I C パッケージ 101 上のあらゆる位置に配置してもよい。パッケージベース 113 及びパッケージ側壁によりパッケージ本体 125 が形成される。

#### 【0024】

I C パッケージ 101 の層の 1 つは、以下で図 2 に関して更に検討されるヒーター層 107 とすることができる。ヒーター層 107 は、その上にスクリーン印刷されたヒーターフィラメントを有することができ、これは図 2 に関して以下で更に検討する。ヒーター層 107 は、2 つのパッケージ側部 121 間に延びて示されているが、ヒーター層 107 はあらゆるサイズであってもよい。ヒーター層 107 は、図 1 ではパッケージベース 113 の上層として図示されているが、パッケージベース 113 のいずれの場所に配置されてもよい。しかしながら、可能な限りダイ 103 に近接してヒーター層 107 を配置すると、ダイ 103 への有利な熱伝達を可能にすることができる。

10

#### 【0025】

パッケージ側部 121 及びパッケージベース 113 により形成されるパッケージ本体 125 内の区域は、ダイキャビティ 108 である。ダイキャビティ 108 の上面にはダイアタッチ 105 が堆積される。ダイアタッチ 105 は、例えば、スズ、鉛、又は銀の合金、金シリコン、金属ガラス、又はエポキシなどの有機接着剤など、当該技術分野で公知のダイアタッチ材料のあらゆるタイプとすることができる。

#### 【0026】

ダイ 103 は、ダイアタッチ 105 の上部に配置される。ダイアタッチは、ダイ 103 をヒーター層 107 に固定する。ダイアタッチ 105 は、ダイキャビティ 108 の表面全体未満を覆うように図示されている。しかしながら、ダイアタッチ 105 は、ダイ 103 をダイキャビティ 108 に取り付けるのに好適なあらゆる形状及びサイズとすることができる。

20

#### 【0027】

ダイ 103 がダイアタッチ 105 によりキャビティ 108 の上部に取り付けられた後、図 1 には示していないダイボンディングパッドとパッケージボンディングパッド 123 との間に接続部 119 が形成される。パッケージリード部 109 は、導電性材料から構成される。パッケージボンディングパッド 123 は、I C パッケージ 101 内の金属層を通過してパッケージリード部 109 に電氣的に接続される。I C パッケージ 101 は、複数のボンディングパッド 123 を有し、ダイは、複数のダイボンディングパッドを有する。ダイボンディングパッドをパッケージボンディングパッド 123 にボンディングするプロセスは、当該技術分野で公知であり、例えば、アルミニウムワイヤボンディング、金ワイヤボンディング、又はテープオートメテッドボンディング (tape automated bonding) により達成することができる。或いは、ダイ 103 は、図 6、8～9 に関して検討されるように、パッケージベース 113 上に配置されたパッケージボンディングパッド 123 にフリップチップボンディングすることができる。ダイ 103 をパッケージにボンディングする方法は、当該技術分野で公知であるので、ここでは説明されない。

30

#### 【0028】

パッケージリッド 111 は I C パッケージ 101 をシールする。シールは気密シールとすることができる。パッケージリッド 111 は、金属又はセラミックとすることができる。パッケージリッド 111 は、I C パッケージ 101 に溶接、はんだ、又はガラスシールすることができ、或いは当該技術分野で公知の他のあらゆる方法に従って取り付けることができる。

40

#### 【0029】

図 2 は、I C パッケージ 101 のヒーター層 107 を示す。ヒーター層 107 は、ヒーターセラミック 117 及びヒーターフィラメント 115 から構成することができる。ヒーターセラミック 117 は、セラミック材料のいずれかのタイプとすることができ、例えば、酸化アルミニウムなどのパッケージボディ 125 と同じ材料とすることができる。熱伝導率が高い公知のセラミックは窒化アルミニウムである。ヒーターフィラメント 115 は

50

、抵抗性金属加熱素子のいずれかのタイプとすることができる。タングステン、プラチナ、及びモリブデンは、有効な特性を備えた抵抗性加熱素子の公知のタイプである。ヒーターフィラメント 115 は、蛇行パターンでスクリーン印刷することができる。ヒーターフィラメント 115 の幅、深さ、及び長さは、ヒーター層 107 の熱出力要件に応じてストランド間の距離と同様に変えることができる。

#### 【0030】

ヒーターフィラメント 115 は、IC パッケージ 101 の層内に配置されたバイアを介してパッケージリード部 109 に接続可能な 2 つのヒーターフィラメント末端部 127 を有する。ヒーターフィラメント末端部 127 に接続されたパッケージリード部 109 を通ってヒーターフィラメント 115 の両端に電圧が印加され、ダイ 103 を加熱するための熱を発生させることができる。ヒーターフィラメント 115 は、あらゆるサイズ又は形状とすることができ、パッケージリード部 109 のいずれに接続されてもよい。

10

#### 【0031】

追加のパッケージリード部 109 は、ヒーターフィラメント 115 の各末端部に接続することができる。これを用いてヒーターセラミック 117 の温度を推定することができる。ヒーターセラミック 117 の温度は、ヒーターセラミック 117 を加熱させるためにヒーターフィラメント 115 の両端に電圧が印加されていないときにヒーターフィラメント 115 の抵抗を測定することによって、ヒーターセラミック 117 の温度を推定することができる。この構成は、Kelvin プローブとして当該技術分野で公知である。フィラメントの抵抗を測定することによって温度を推定する方法は、当該技術分野で公知であり、図 2 には図示されていない。

20

#### 【0032】

図 3 は、IC パッケージ 101 のパッケージ本体 125、パッケージボンディングパッド 123、及びパッケージリード部 109 を含むダイキャビティ 108 の IC パッケージの層の平面図である。ダイキャビティ 108 は、ヒーターフィラメント 115 をダイキャビティ 108 上に配置されたダイ 103 の区域から電氣的に絶縁するため、ヒーターセラミック 117 を覆って配置されるセラミック層を備える。

#### 【0033】

図 4 は、ダイボンディングパッド 129 とパッケージボンディングパッド 123 との間に接続部 119 を有するダイ 103 を示している。ダイ 103 は、ダイアタッチ 105 によって固定されるヒーター層 107 の上部に示されており、該ダイアタッチは、図 4 には図示されていないが、図 1 に関して検討された。パッケージボンディングパッド 123 は、IC パッケージ 101 の層内のパッケージリード部 109 に接続することができる。

30

#### 【0034】

図 5 は、パッケージリッド 111 が取り付けられた IC パッケージ 101 を示している。パッケージリッド 111 は、図 1 に関して説明されたように IC パッケージ上にシールされる。ダイ 103 が試験されるときには、パッケージリード部 109 はプリント基板を介して試験構成部品に接続される。パッケージを加熱するために、ヒーターフィラメント 115 に接続されたパッケージリード部 109 の両端に電圧が印加され、これによりダイ 103 を加熱する。

40

#### 【0035】

ダイ 103 は、種々の温度でのその性能を求める試験を行うことができる。パッケージダイはまた、熱応力下でのパッケージダイの長期性能試験を行うために加熱される場合がある。

#### 【0036】

ダイ 103 を加熱するために IC パッケージ 101 内にヒーター層 107 を設けると、ダイ 103 を加熱するためにオープンだけを使用するよりも優れた利点を提供することができる。最初に、ヒーター層 107 はダイ 103 を局所的に加熱するので、オープンだけを使用するよりも使用するエネルギーを少なくすることができる。オープン内でのダイの加熱では、パッケージのリッドに対する対流熱を利用して当該パッケージ内のダイを加熱

50

している。オーブンは、最初にパッケージ周囲の空間、ダイ周囲の空間、最後にダイ自体を加熱する必要がある。ICパッケージ101上のダイアタッチ105の下方にヒーター層107を設けることで、より直接的な熱経路が形成される。加えて、この構成は伝導性熱伝達を利用しており、対流熱伝達よりも高効率にすることができる。従って、ICパッケージ101内部にヒーター層107を設けることにより、ダイ103の加熱の効率的な方法を提供することができる。

#### 【0037】

また、ダイ103を加熱するためにICパッケージ101内にヒーター層107を使用することにより、ダイ103周囲の構成部品に加わる熱応力を低減することができる。従って、ダイ103は、ヒーター層107により設定温度まで加熱することができるが、周囲の構成部品は、それよりも低い温度になる可能性がある。回路基板及びパッケージの一部の部品などの構成部品は、ダイ103よりも低い動作温度要件を有する可能性がある。このようにして、高温暴露により生じる周囲の構成部品への不必要な応力を低減することができる。

#### 【0038】

ダイ103を加熱するためにICパッケージ101内にヒーター層107を使用することにより、高温暴露により生じる試験構成部品の疲労が軽減される。統合加熱試験能力を有するパッケージを利用して、ダイ単独で、或いはオーブン内で加えられる熱と連動してダイを加熱することができる。加熱中のオーブンの内部温度は極めて高温になり、場合によってはダイ103の焼き付き温度よりも更に高くなることもある。統合加熱試験能力を有するパッケージをオーブンと連動して用いてダイがバーンインされる場合には、オーブン温度は、オーブンだけを用いてダイを加熱する場合よりも低温になる可能性がある。

#### 【0039】

通常、試験構成部品は、パッケージリード部109と接触できるようにオーブン内部で動作する必要がある。オーブン内部で使用される試験構成部品は、高温への暴露を繰り返し受ける可能性があり、これらの暴露が繰り返されることに起因して応力及び疲労を生じる場合がある。ICパッケージ101内にヒーター層107を使用すると、試験構成部品は、局所的に加熱されるダイ103のパッケージリード部109と接触することにより遙かに低温の環境で動作することができる。従って、高温への暴露に起因する試験構成部品への疲労及び応力が大幅に低減される。試験構成部品は極めて高価で、又は交換が困難である可能性があり、ダイ試験に繰り返し使用される場合がある。従って、試験構成部品への熱応力の低減は有意な利点を提供する。

#### 【0040】

更なる利点は、ヒーターフィラメント115を用いて、加熱素子の抵抗率の変化を監視することによってヒーターセラミック117の温度を感知できることである。或いは、1つ又は複数の別個の抵抗温度センサをヒーター層107上にスクリーン印刷し、図14及び15に関して説明するように温度センサとして機能させることができる。

#### 【0041】

ヒーターセラミック117がダイ103に近接して配置されて、熱伝導によりダイ103を加熱するので、ヒーターセラミック117の温度はダイ103の温度に極めて近くすることができる。オーブン加熱試験において、ダイ103の温度は、パッケージリッド111の温度又はICパッケージ119の別の場所の温度を感知することにより概算することができる。しかしながら、ヒーターセラミック117の温度の方がダイ103の温度に遙かに近いので、ヒーターフィラメント115又は別個の温度センサは、より正確な温度データを提供することができる。これは、試験中にダイ103が加熱される温度を制御すること、及び種々の温度でのダイ性能のより正確なデータを取得することの両方において有用となる。

#### 【0042】

図6は、ICパッケージ601の別の実施例を示している。ICパッケージ106は、ヒーター層607を備えたパッケージベース609を有する。コンタクトパッド611及



びリード部 6 1 3 がパッケージベース 6 0 9 の下面上に配置される。リード部 6 1 3 は、パッケージ下層 6 0 9 内に配置されたバイアを通じてコンタクトパッド 6 1 1 に接続することができる。図 6 ではバイアは示されていないが、リード部 6 1 3 及びコンタクトパッド 6 1 1 を接続する方法は当該技術分野で公知である。この接続部は、ヒーター層 1 0 7 の上方で、下方で、又は貫通して下層 6 0 9 の内部にあることができる。リード 6 1 3 の間の区域は、ダイアタッチ区域 6 2 3 を形成する。

#### 【0043】

ヒーター層 6 0 7 は、図 6 においてパッケージ下層 6 0 9 内部に示されている。ヒーター層 6 0 7 は、パッケージ下層 6 0 9 のいずれの場所に配置されてもよい。しかしながら、ヒーター層 6 0 7 を可能な限りダイ 6 0 3 に近接して配置すると、ダイ 6 0 3 への有利な熱伝達を可能にすることができる。

10

#### 【0044】

リード部 6 1 3 はどのような形状であってもよく、また、ボールグリッドアレイとして当該技術分野で公知の丸みのあるコンタクトであってもよい。ダイ 6 0 3 上のコンタクト 6 0 5 は、導電性はんだを用いてコンタクトパッド 6 1 1 にはんだ付けされる。フリップチップボンディングなど、ダイ 6 0 3 をコンタクトパッド 6 1 1 にはんだ付けする方法は、当該技術分野で公知である。或いは、ダイ 1 0 3 の構成に応じて、ダイをワイヤボンディングし、パッケージリードとダイボンディングパッドとの間に電氣的接触を形成することができる。ダイ 6 0 3 上のコンタクト 6 0 5 とダイアタッチ区域 6 2 3 との間の区域は、アンダーフィル 6 2 1 で充填することができる。アンダーフィル 6 2 1 は、エポキシ又はシアン酸エステルのような有機ポリマーとすることができる。アンダーフィル 6 2 1 は、液体形態で分注することができ、ダイ 6 0 3 の表面下で毛細管作用により流れ、ダイ 6 0 3 の下部区域とダイアタッチ区域 6 2 3 との間の区域を充填することができる。

20

#### 【0045】

図 7 は、ヒーターフィラメント 6 1 5 とヒーターセラミック 6 1 7 とを有するヒーター層 6 0 7 を示している。ヒーターフィラメント 6 1 5 は、パッケージ本体内のバイアを介してパッケージリード部に接続することができる 2 つのヒーターフィラメント末端部 6 2 7 を有する。ヒーターフィラメント末端部 6 2 7 に取り付けられたパッケージリード部の両端に電圧を印加して、ヒーターセラミック 6 1 7 を加熱することができる。

#### 【0046】

ヒーター層 6 0 7 は、バイア 6 2 9 を有することができ、ヒーター層 6 0 7 を貫通してコンタクトパッド 9 1 1 とリード部 9 1 3 との間の接続を形成する。図 1 0 に関して説明するように、バイア 6 2 9 は下層 6 0 9 内に配置することができ、ヒーター層 6 0 7 の外側に配置することができる。全バイア 6 2 9 がヒーター層 6 0 7 の外側に配置される場合、ヒーター層 6 0 7 及びヒーターフィラメント 6 1 5 は、図 1 0 に関して説明されるように形成することができる。ヒーターフィラメントコンタクト 6 2 7 は、パッケージ本体内部に配置された接続部を通してパッケージリードに接続することができる。

30

#### 【0047】

バイア 6 2 9 がヒーター層内に配置される場合、ヒーターフィラメント 6 1 5 は、バイア 6 2 9 と意図せずに電氣的に接触しないようにヒーターセラミック 6 1 7 内に形成することができる。ヒーターフィラメント 6 1 5 は、図 7 に示すように形成することができる。ヒーターフィラメントはまた、例えば、コンタクト 6 1 9 間にヒーターフィラメント 6 1 5 の複数の横列を有する代替の蛇行パターンであってもよい。バイア 6 2 9 は、図 7 に示すのとは異なるパターンを有することができる。ヒーターフィラメント 6 1 5 は、該ヒーターフィラメント 6 1 5 がリード部 6 1 9 と意図せずに電氣的に接触しないという条件で、あらゆるパターン、サイズ、又は形状であってもよい。

40

#### 【0048】

図 8 は、ダイ 6 0 3 を覆って配置されたパッケージリッド 6 1 9 を備えた I C パッケージ 6 0 1 を示している。

#### 【0049】

50

図9は、ICパッケージ901の別の実施例を示す。ICパッケージ901は、ヒーター層907を備えたパッケージ下層909を有する。コンタクトパッド911は、下層909のダイアタッチ区域923上に配置される。リード部913は、下層909の上面上に配置される。リード部913は、パッケージ下層909内に配置されたバイアを通してコンタクトパッド911に接続される。リード部913はあらゆる形状であってもよく、また、ボールグリッドアレイとして当該技術分野で公知の丸みのあるコンタクトであってもよい。リード部913は、単一の横列とすることができ、或いは、リード部913の複数の横列を有するカラムグリッドアレイとすることができる。

#### 【0050】

ヒーター層907は、図1においてはICパッケージ901の上層として示されているが、ICパッケージ901内のいずれの場所に配置されてもよい。しかしながら、可能な限りダイ903に近接してヒーター層107を配置すると、ダイ903への有利な熱伝達を可能にすることができる。

#### 【0051】

接続部は下層909内部にあるものとすることができる。この接続部は、ヒーター層907の上方で、下方で、又は貫通して下層909の内部にあることができる。ダイ903上のコンタクトは、導電性はんだを用いてパッケージコンタクトパッド911にはんだ付けされ、図9に関して説明されるように接続することができる。この接続部は図9には示されていないが、リード913及びコンタクトパッド911を接続する方法は、当該技術分野で公知である。

#### 【0052】

図10は、ヒーターフィラメント915及びヒーターセラミック917を有するヒーター層907を示している。ヒーター層907は、下層909内部に配置することができる。ヒーターフィラメント915は、ヒーターセラミック917を加熱するためにその両端に電圧を印加することができる2つのヒーターフィラメント末端部927を有する。ヒーターフィラメント末端部927は、下層909内部に配置されたバイアを介してリード部913に電氣的に接続される。これらの接続部は図10には示されていないが、リード部を下層内のコンタクトに接続する方法は当業者には公知である。ヒーターセラミック917及びヒーターフィラメント915は、あらゆるサイズ及び形状であってもよく、リード部913のいずれかに接続することができる。

#### 【0053】

ICパッケージ101に関して説明された利点はまた、ICパッケージ601及び901の利点でもある。更に、複数のダイ103、603、903は、パッケージ101、601、901の受け面に取り付けることができ、1つ又はそれ以上のダイ103、603、903は、ヒーター層107、607、907により加熱することができる。ヒーター層は、様々な集積回路パッケージのタイプ及び形状に組み込むことができ、請求項の範囲は、図1～9のパッケージに限定されるものではなく、むしろ請求項の表現自体に従う。

#### 【0054】

別の実施形態において、複数のヒーターを単一のパッケージ内に配置することができる。図11は、ヒーター層1105を有するパッケージのダイアタッチ区域1101を示す。複数のダイ103は、ヒーター層1105上に配置することができる。ダイ1103は、図1～10に関して説明された方法に従って、又は当該技術分野で公知のいずれかの他の方法によりヒーター層1105に取り付けることができる。

#### 【0055】

ヒーター層1101は、ヒーターセラミック1105及び各ダイ1103の下に配置された複数のヒーターフィラメントを有することができる。ヒーターフィラメントは、図2に関して説明されたように形成することができる。各ヒーターフィラメントは、それを通じてダイ1103に電圧を印加することができる2つのリード部を有する。ヒーターフィラメントリード部は、図10に関して説明されたようにパッケージ本体内部に配置された接続部を通じてパッケージリード部に接続することができる。このようにして、ヒーター

フィラメントに印加される電圧を別個に制御することにより、各ダイ 1103 は個々に制御することができる。加えて、ヒーターフィラメントの抵抗変化を用いて、図 2 に関して説明されたように単一のダイ 1103 に近接したヒーター層の温度を測定することができる。或いは、ダイの温度は、図 15 に関して説明されたようにヒーター層 1101 内に配置された 1 つ又は複数の異なる温度センサにより求めることができる。

#### 【0056】

個々に制御可能な複数の加熱フィラメントを有するヒーター層 1105 を用いてダイ 1103 を加熱することにより、異なるダイを加熱して均一な温度を得ることができる。ヒーターフィラメントの温度から、又は抵抗から、或いは別個の温度センサからダイ 1103 の温度を推定することによって、各ダイ 1103 の温度を監視することができ、各ダイに関連する加熱フィラメントに印加される電圧を変化させて所望の温度を得ることができる。

10

#### 【0057】

ダイを種々の温度まで加熱できることは、複数の利点を有することができる。異なるダイは異なる特定の温度動作範囲を有することができる。個々のダイを異なる温度に加熱することにより、低い動作温度範囲又は低いバーンイン温度を有するダイは、より高い動作温度又はバーンイン温度を有する周囲のダイと同じ温度まで加熱される必要はない。従って、低い動作温度範囲又は低いバーンイン温度を有するダイに対する不必要な応力が低減され、加熱試験に必要なエネルギーもまた低減される。加えて、個々の構成部品を異なる温度で同時に試験するのが有利とすることができる。この方法は、温度の関数としてダイ性能についてのデータを改善することができる。

20

#### 【0058】

また、ダイを異なる温度に加熱することにより、障害のあるダイをパッケージから容易に取り除くことができる。加熱試験又はバーンイン後にダイが障害があると判断された場合、ダイは、ヒーターを用いて障害のあるダイを局所的に加熱し、ダイアタッチ材料を脆弱にすることによって取り除くことができ、スクライビング及び切断方法によるよりも容易に取り除くことができるようになる。次いで、障害のあるダイは交換することができる。

#### 【0059】

別の実施形態において、ヒーターはパッケージの外部にあってもよい。加熱フィラメントを有するセラミック層を堆積させることが可能ではないプラスチックパッケージにおいては、外部ヒーターが好ましいとすることができる。図 12 は、外部ヒーター 1201、ヒーターセラミック 1203、ヒーターフィラメント 1205、ヒーターフィラメント末端部 1207、及びヒーターフィラメントリード部 1209 を示している。外部ヒーター 1201、ヒーターセラミック 1203、及びヒーターフィラメント 1205 は、図 3 に関して説明されたように形成することができる。ヒーターフィラメントリード部 1209 は、外部ヒーター 1201 のいずれかの表面上に配置することができ、ヒーターセラミック 1203 内に配置されたバイアを通じてヒーターフィラメント末端部 1207 に電氣的に接続することができる。ヒーターフィラメントリード部 1209 の両端に電圧を印加して、外部ヒーター 1201 上に配置された IC パッケージを加熱することができる。ヒーターフィラメント 1205 を用いて外部ヒーターの温度を測定し、図 2 に関して説明されたように、ヒーターフィラメント 1205 に近接したダイの温度を概算することができる。或いは、1 つ又は複数の別個の温度センサをヒーターセラミック 1203 上に配置し、図 14 及び 15 に関して説明されるようにヒーターセラミック 1203 の温度を推定することができる。

30

40

#### 【0060】

外部ヒーター 1201 は、複数のヒーターフィラメント 1205 を有し、各々が 2 つのヒーターフィラメントリード部 1207 を有することができる。ヒーターフィラメント 1205 は、個々に制御され、図 11 に関して説明されたように外部ヒーター上に配置されたパッケージを様々な温度まで加熱することができる。

50

## 【0061】

パッケージ下面上にコンタクトを有するパッケージでは、パッケージコンタクトが外部ヒーターを通して接触できるように、外部ヒーター上に配置されたクリアランスホールを有する外部ヒーターを使用することが好ましいとすることができる。図13は、外部ヒーター1301、ヒーターセラミック1303、ヒーターフィラメント1305、クリアランスホール1309、及びヒーターフィラメントコンタクト1307を示している。外部ヒーター1301、ヒーターセラミック1303、及びヒーターフィラメント1305は、図3に関して説明されたように形成することができる。クリアランスホール1309は、パッケージコンタクトが外部ヒーターを通じて接触できるように外部ヒーター1301上に位置付けられる。

10

## 【0062】

クリアランスホール1309は、パッケージリード部を該クリアランスホールに通すことを可能にすることができ、標準的なパッケージタイプのパッケージリード部位置に基づいて位置付けることができる。外部ヒーター1301は、試験構成部品とパッケージとの間に位置付けることができ、試験構成部品が、外部ヒーター1301のクリアランスホール1309を通じて加熱されるパッケージのパッケージコンタクトと電気的に接続することができるようにする。ヒーターフィラメント1305を用いて、外部ヒーターの温度を測定し、図12に関して説明されたようにダイの温度を概算することができる。

## 【0063】

図11及び12に関して説明されたように、複数のヒーターフィラメント1305があり、各々が2つのヒーターフィラメントコンタクト1307を有することができる。ヒーターフィラメント1305は、個々に制御されて外部ヒーター上に配置されたパッケージを異なる温度に加熱することができる。加えて、別個の温度センサを各ヒーターフィラメント1305に近接して配置し、図15に関して説明されるように各ヒーターフィラメント1305の温度を正確に制御することができるようにする。

20

## 【0064】

外部ヒーター1201、1301をパッケージの下面と接触させて用いることにより、オープンだけを用いてパッケージを加熱することにより得られるよりも、より多くの直接的な伝導熱流がもたらされる。従って、図1～11に関して説明された利点はまた、外部ヒーター1201、1301の利点でもある。

30

## 【0065】

1つの利点は、図1～13に関して本明細書で説明されたヒーターは、単独で或いはオープンと組み合わせて用いてパッケージを加熱することができることである。この実施形態において、オープンとは、ダイの温度を上昇させるための補助的な熱を提供することができる。従って、ヒーターは、所望の加熱試験温度に満たない最大加熱能力を有することができる。或いは、オープンをヒーターと組み合わせて用いて、オープン単独で得ることができる温度よりも高い温度までダイ温度を上昇させることができる。オープンを局所的ヒーターと組み合わせて用いることにより、所望の温度に達するのに様々な熱量が必要とされるデバイスにおいて、標準的なオープン又は標準的なヒーターフィラメントを用いることができる。これにより、エネルギー要件の低減、機器への熱応力の低減、個々のダイに対して加熱試験温度を変える機能、ダイアタッチ材料を加熱することによってパッケージから個々のダイを取り除く機能など、局所的ヒーターだけを用いて得られたものと同様の利点がもたらされる。

40

## 【0066】

図14を参照すると、温度センサ1405及びヒーターフィラメント1409を有するヒーター層1401は、パッケージベース内に配置することができる。温度センサ1405は、層の1つにスクリーン印刷された抵抗温度センサとすることができる。温度センサ1405は、図14においては蛇行形状を有して示されているが、どのような形状であってもよい。温度センサ1405は、例えば、プラチナ、モリブデン、タングステン、酸化パラジウム、又は他の金属酸化物など、抵抗温度サーミスタにおいて当該技術分野で公知

50

のいずれかの金属又は金属化合物から構成することができる。温度センサ１４０５の末端部１４０７及びヒーターフィラメント１４０９の末端部１４１１は、ヒーター層１４０１において電氣的接続部を形成することにより、ヒーター層１４０１のリード部に電氣的に接続することができる。温度センサ１４０５は、パッケージ内のいずれの場所に配置してもよい。しかしながら、パッケージベースの上部近くにある温度センサ１４０５を可能な限りダイに近接して配置することにより、ダイの温度をより正確に推定可能にすることができる。

【００６７】

図１５を参照すると、ヒーター層１５０１は、温度センサ１４０５とパッケージベース内に配置されたヒーターフィラメント１４０９とを有する複数のダイアタッチ部位１５０３を有し、図１４に関して説明されたように形成することができる。ダイの温度は、温度センサ１４０５から推定することができ、各ヒーターフィラメント１４０９に印加された電圧を変えて、ダイアタッチ部位１５０３に近接して配置されたダイについて所望の温度を得ることができる。

10

【００６８】

説明された実施形態は例証に過ぎず、本発明の範囲を限定するものとみなすべきではない点は理解されたい。請求項は、その趣旨の記載がない限り、記載された順序又は要素に限定されるものと解釈すべきではない。従って、添付の請求項及びその均等物の範囲及び技術的思想に含まれる全ての実施形態は本発明として特許請求される。

20

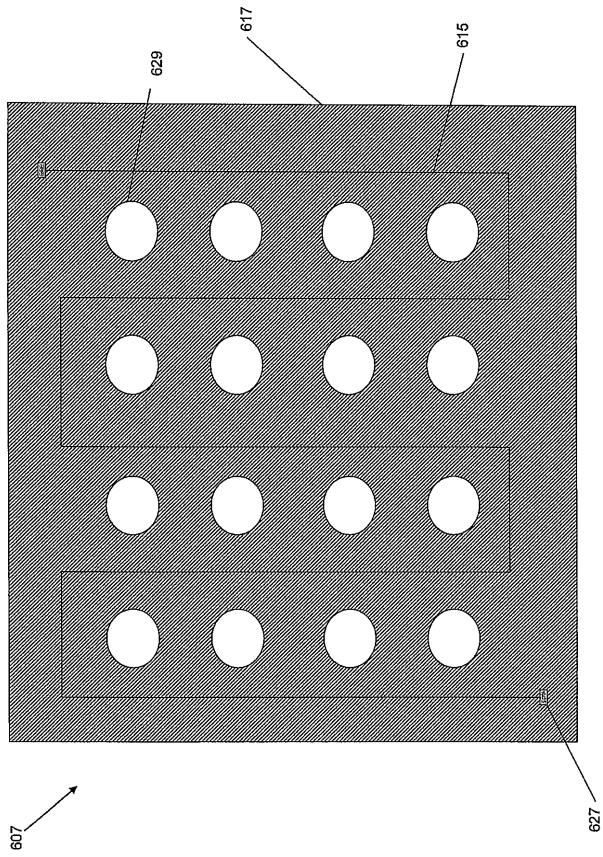
【符号の説明】

【００６９】

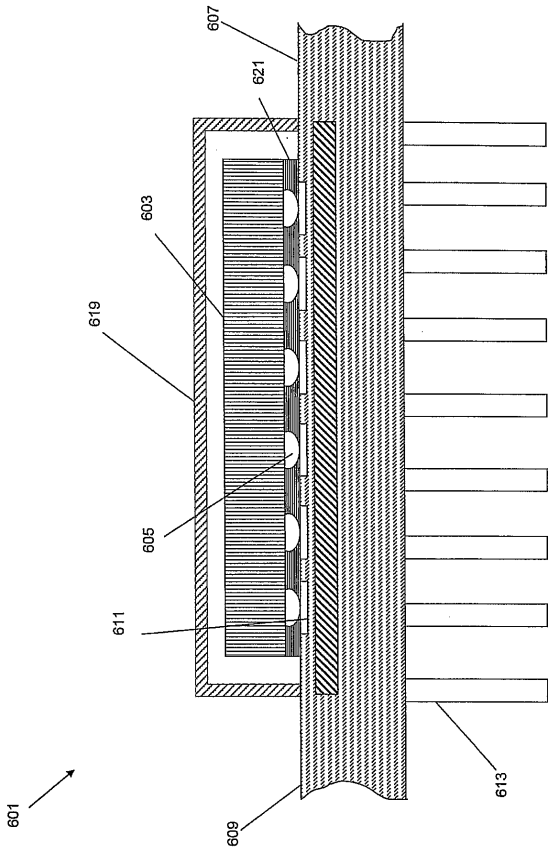
- １０１ 集積回路パッケージ
- １０３ ダイ
- １０５ ダイアタッチ
- １０７ ヒーター層
- １０８ ダイキャビティ
- １０９ パッケージリード部
- １１１ パッケージリッド
- １１３ ＩＣパッケージベース
- １１９ 接続部
- １２１ パッケージ側部
- １２３ パッケージボンディングパッド
- １２５ パッケージ本体

30

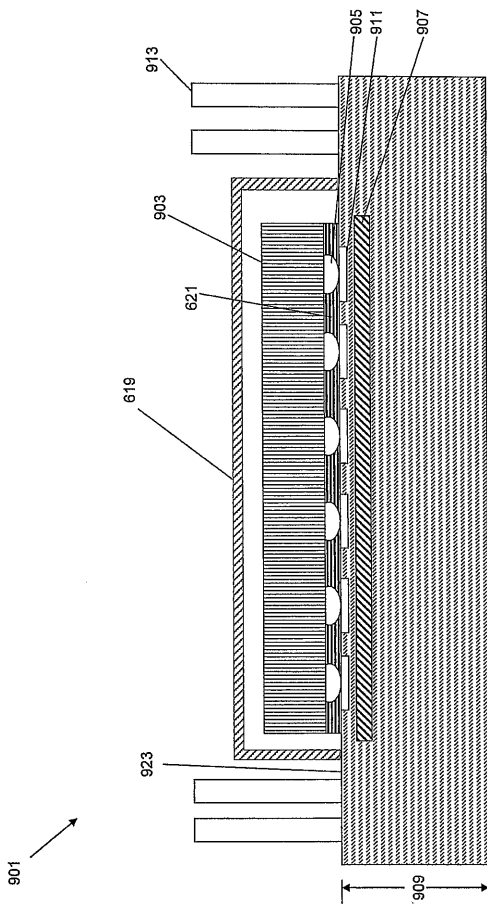
【図 7】



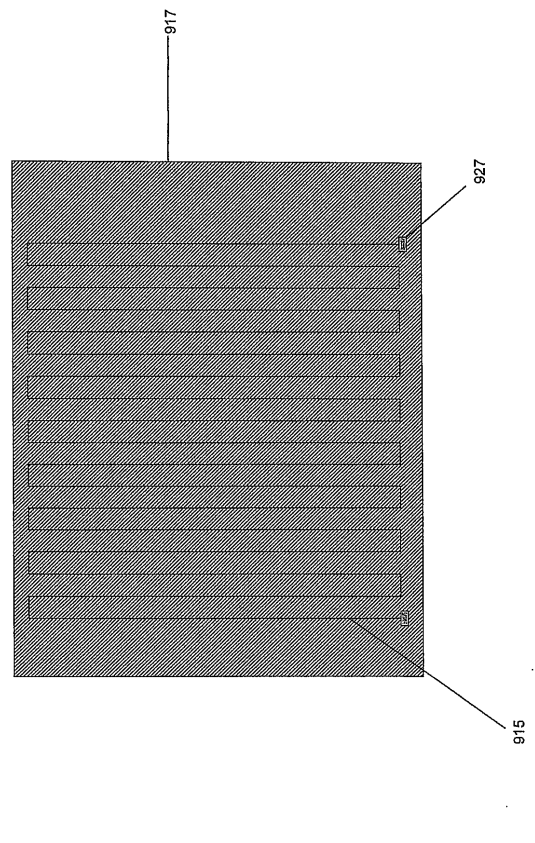
【図 8】



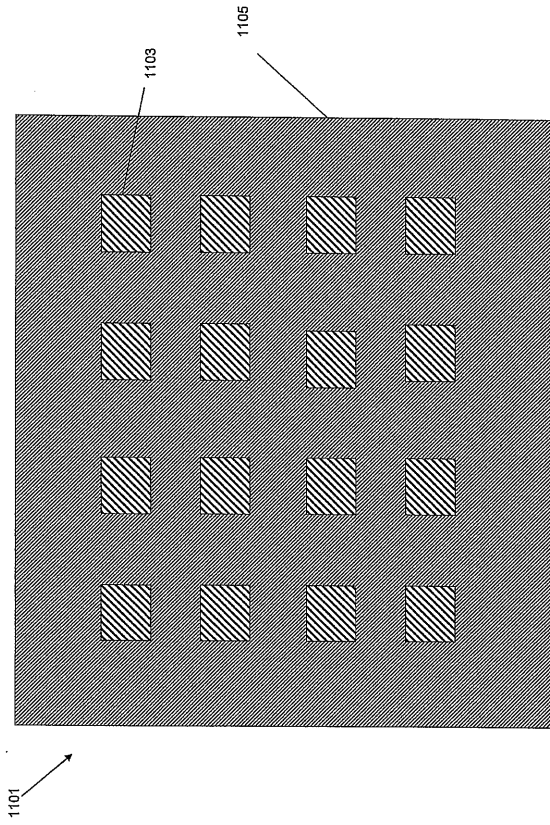
【図 9】



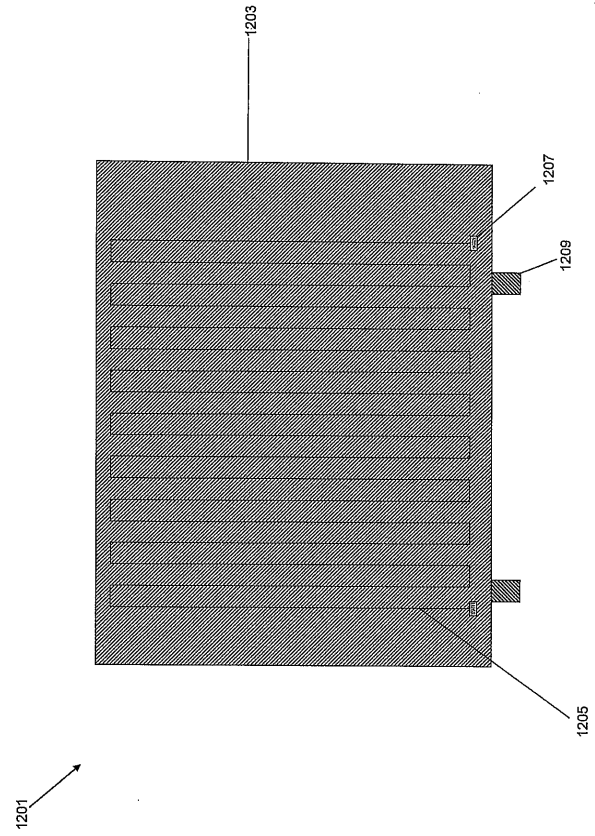
【図 10】



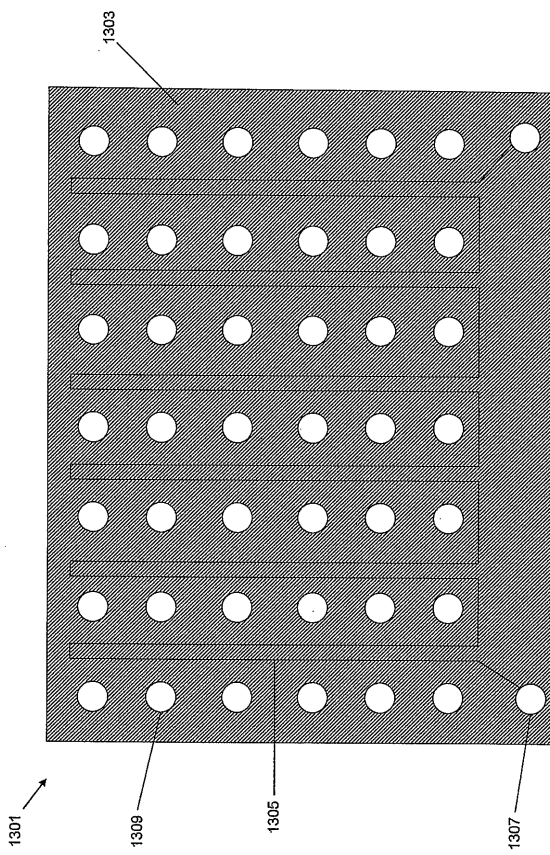
【図 1 1】



【図 1 2】

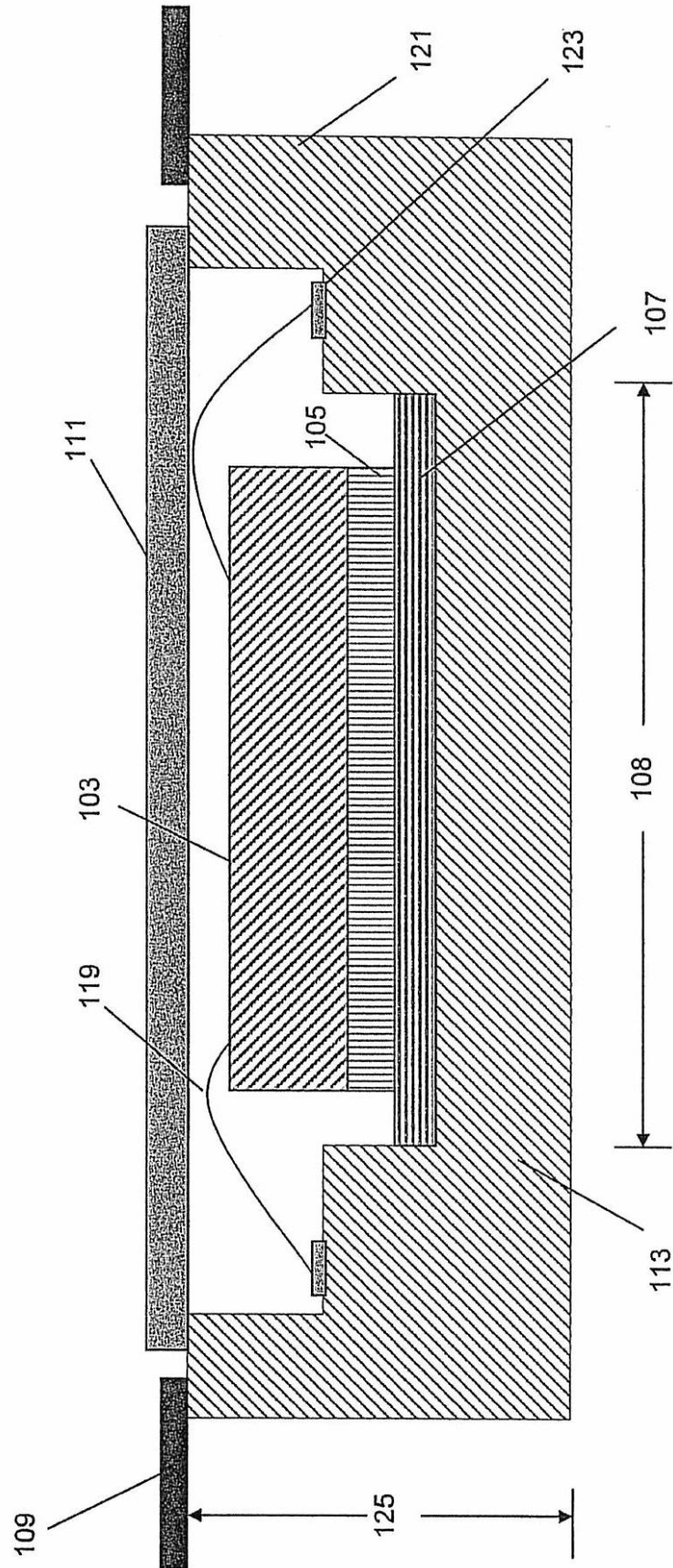


【図 1 3】



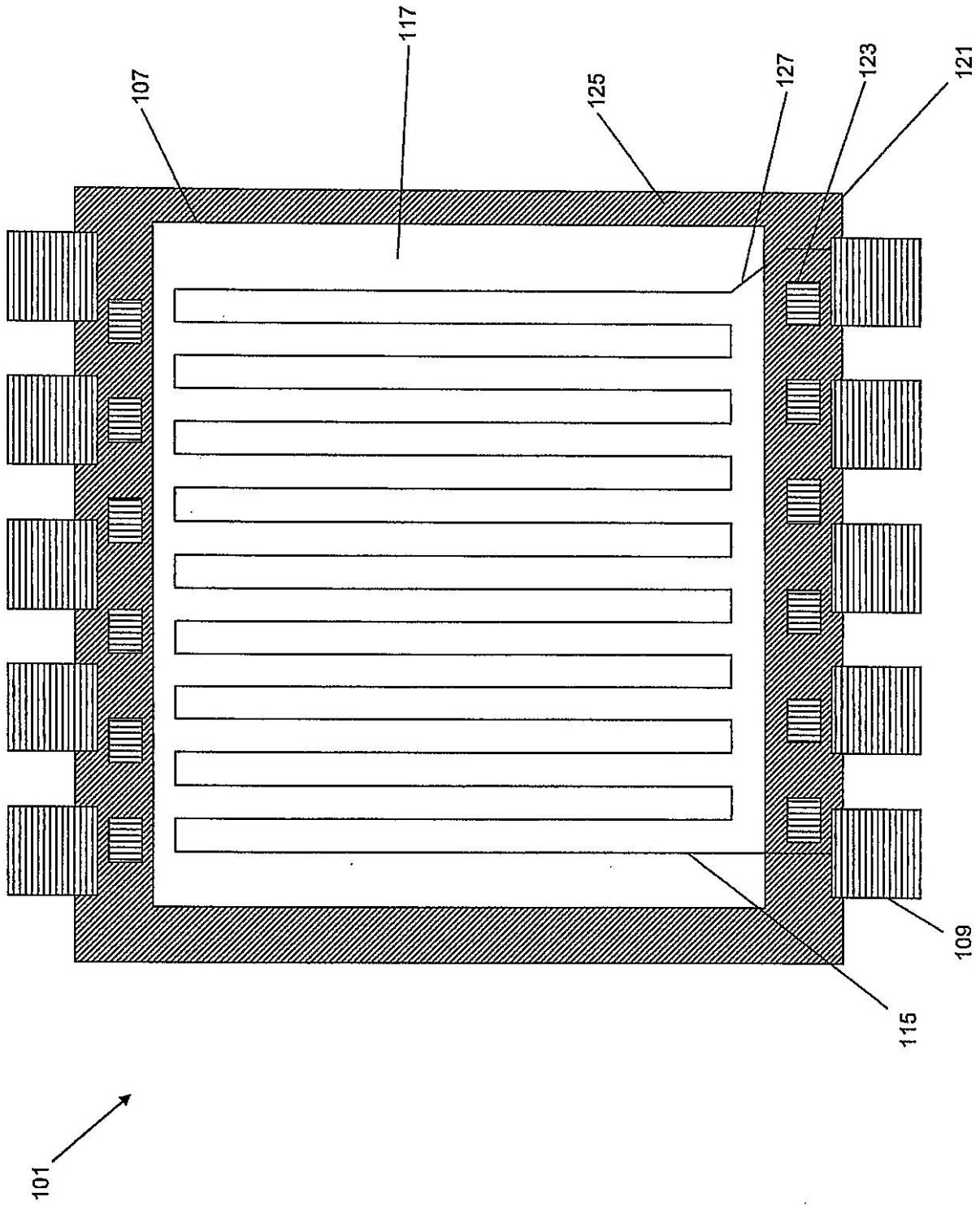
【図 1】

101 ↗



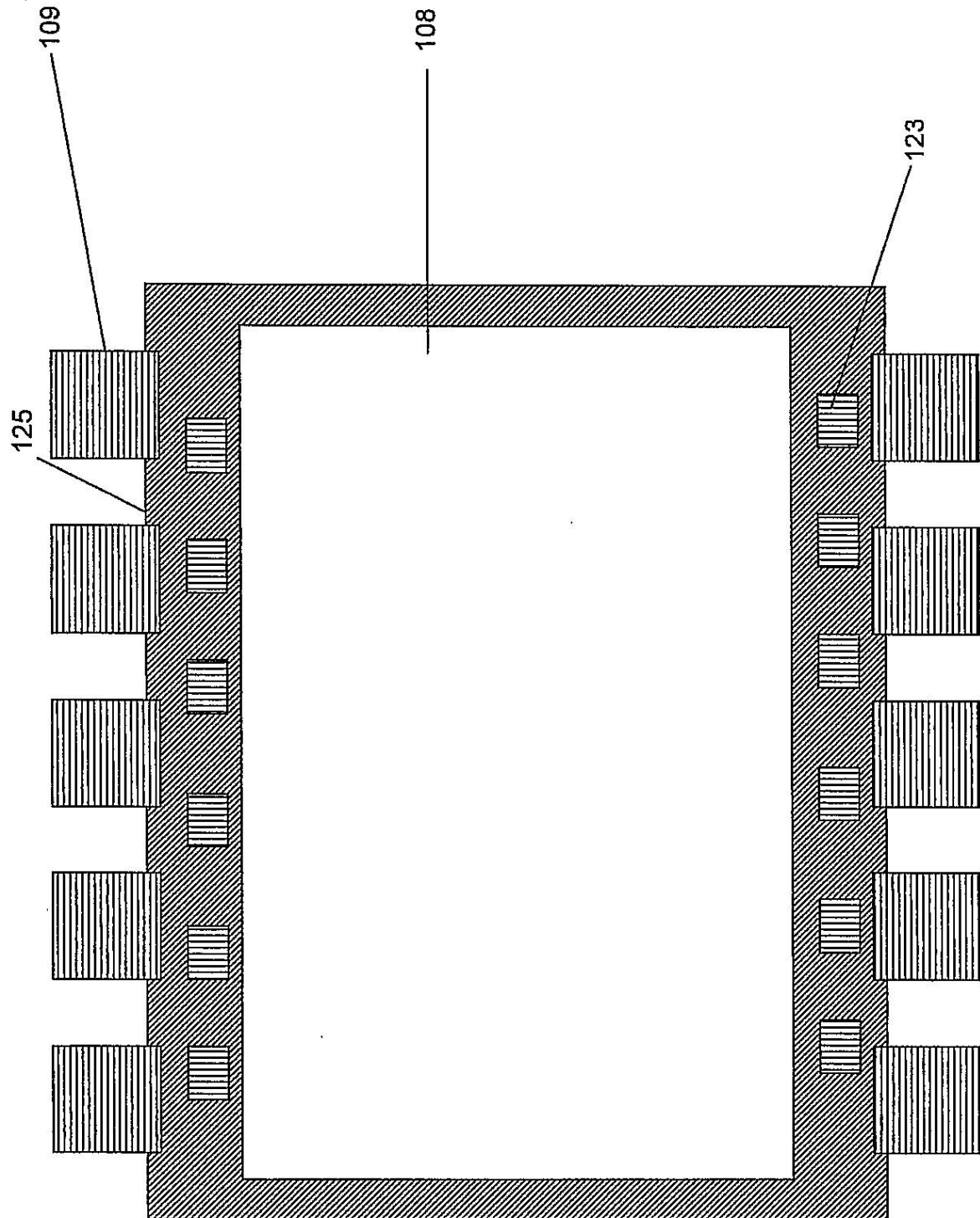


【図 2】

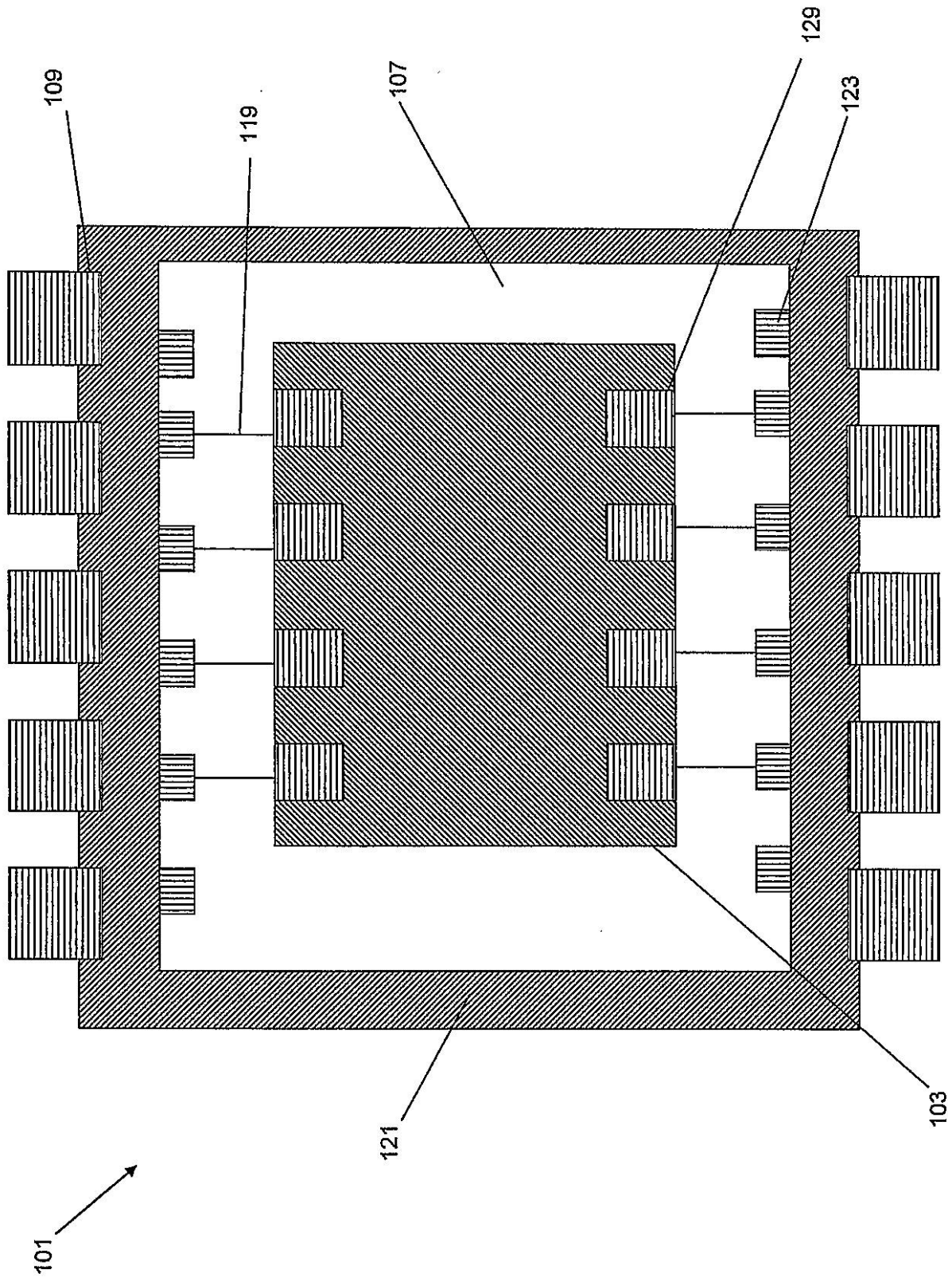


【図 3】

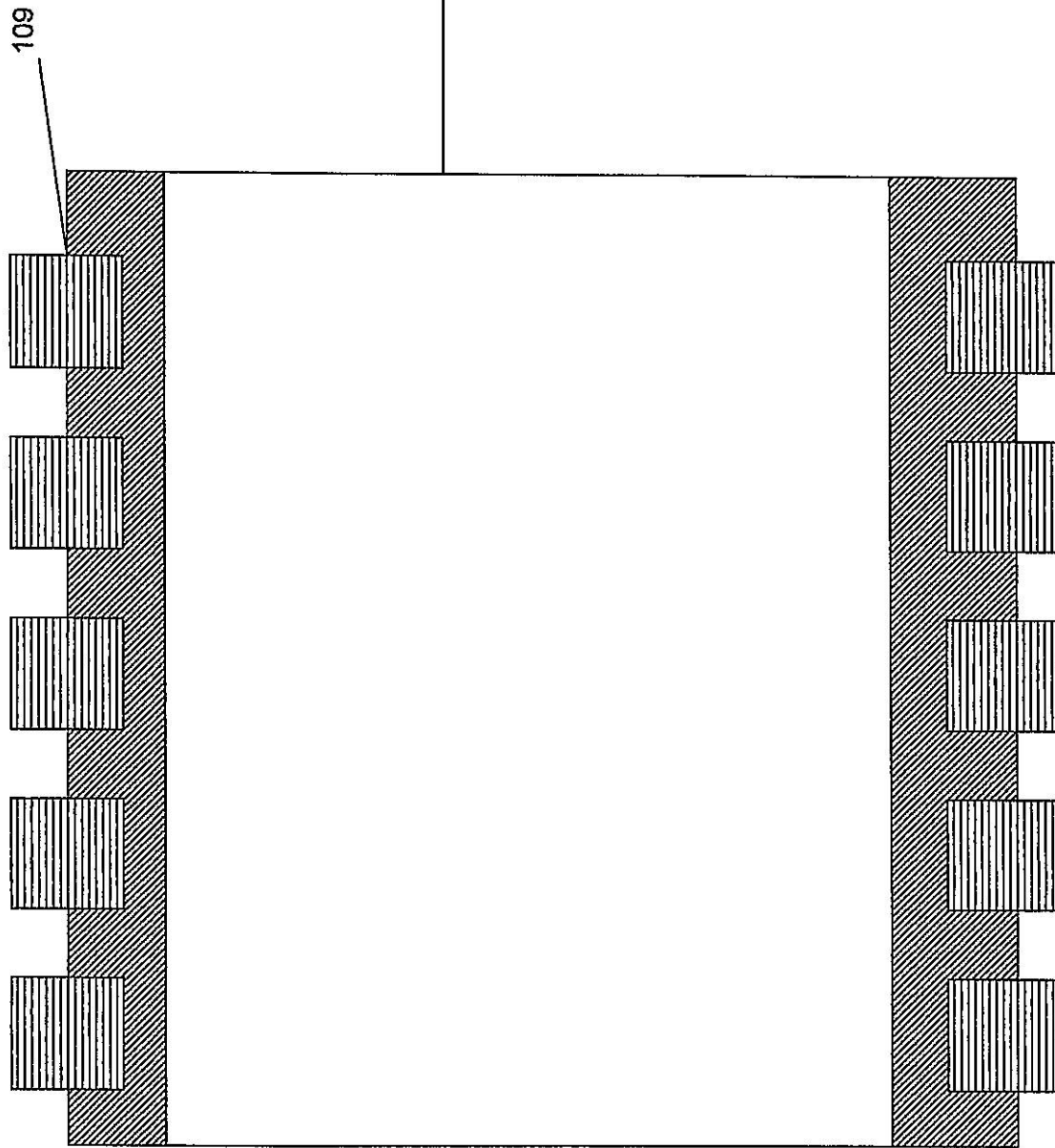
101



【図 4】

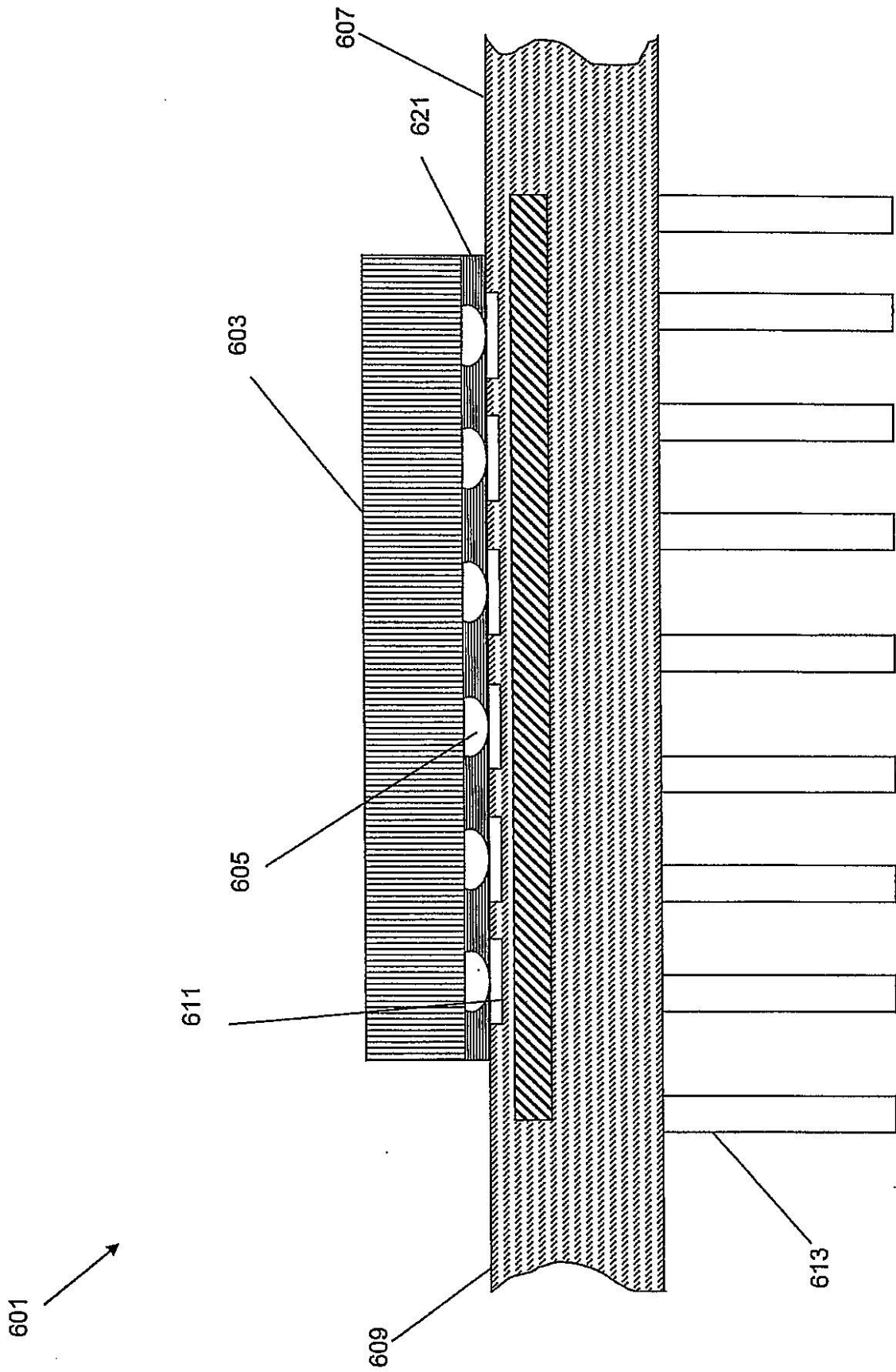


【 図 5 】

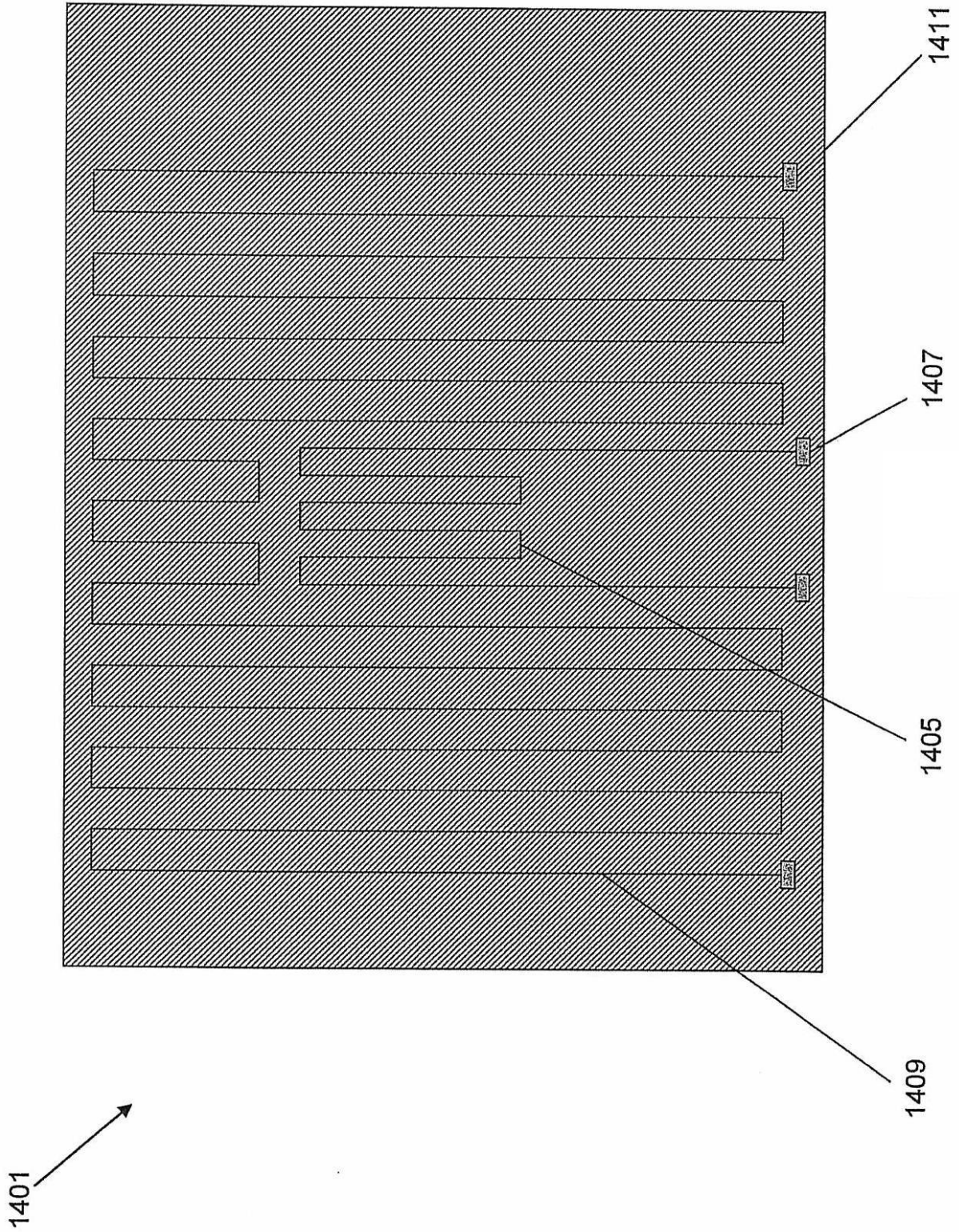


101

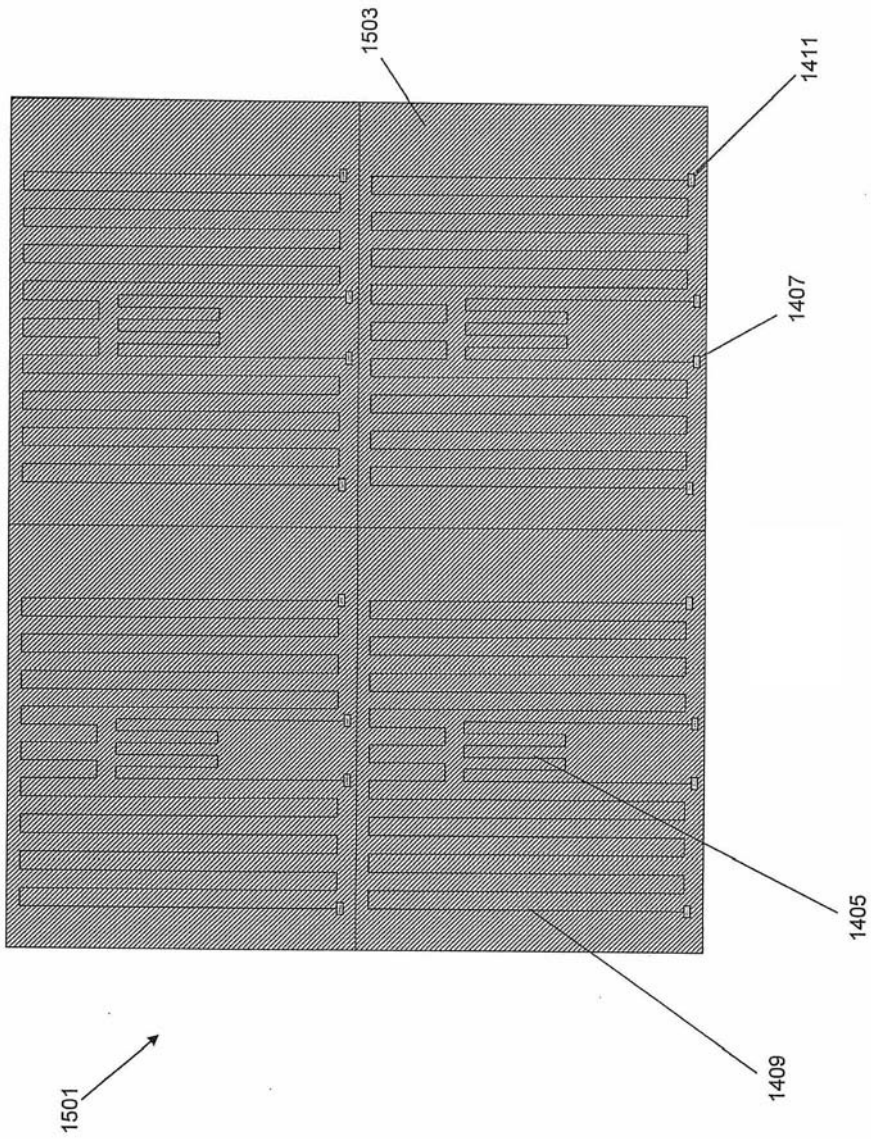
【図 6】



【図 14】



【図 15】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100147681

弁理士 夫馬 直樹

(72)発明者 リチャード・スピールバーガー

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

(72)発明者 ブルース・ウォーカー・オーム

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

(72)発明者 ロナルド・ジェイ・ジェンセン

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード  
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー  
テッド

Fターム(参考) 2G003 AA07 AB16 AC01 AC03 AD03

5F136 AA01 AA03 HA01



【外国語明細書】  
20100215300000001.pdf