

(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2004-528702
(P2004-528702A)

(43) 公表日 平成16年9月16日(2004.9.16)

(51) Int. Cl.⁷
H01L 23/02

F I
H01L 23/02 J

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

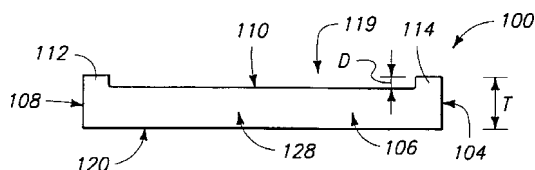
(21) 出願番号	特願2002-543696 (P2002-543696)	(71) 出願人	500575824 ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド アメリカ合衆国ニュージャージー州07962, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101
(86) (22) 出願日	平成13年10月30日 (2001.10.30)	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(85) 翻訳文提出日	平成15年5月14日 (2003.5.14)	(74) 代理人	100076691 弁理士 増井 忠式
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/044849	(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(87) 国際公開番号	W02002/041394	(74) 代理人	100080137 弁理士 千葉 昭男
(87) 国際公開日	平成14年5月23日 (2002.5.23)		
(31) 優先権主張番号	60/249, 043		
(32) 優先日	平成12年11月14日 (2000.11.14)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ電子部品用蓋、熱スプレッド、および半導体パッケージ

(57) 【要約】

本発明は、マイクロ電子部品用パッケージの蓋、熱スプレッド、およびマイクロ電子部品用蓋または熱スプレッドを備える半導体パッケージを含む。本発明の特定の態様では、マイクロ電子部品用蓋は、周囲の4つの辺を画定する周縁が四角形である材料を含む。さらに、この蓋は、周囲の全ての辺よりも少ない数の辺に沿った隆起する周縁レールを有する。例えば、この蓋はその辺のうちの2辺だけに沿った隆起する周縁レールを有することができる。もしくは、そのようなマイクロ電子部品用蓋は、周囲の4つの辺を画定する一般的な四角形を含み、その辺のうちの2つの辺が他の2つの辺よりもより厚いものとすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロ電子部品用蓋であって、
形および前記形を圍繞する周縁を有する蓋材料と、
前記周縁で圍繞された表面と、
前記周縁の一部分だけに沿って延び、かつ前記表面に対して高く隆起したレールとを備えるマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 2】

前記形が、前記周縁の 4 つの辺を画定する四角形であり、前記レールが前記辺のうちの 2 つ辺に沿って延び、一方で、残りの 2 つの辺の少なくとも大部分が自身に沿って延びるレールを有しない、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

10

【請求項 3】

前記レールがそれに沿って延びているところの、前記辺のうちの前記 2 辺が、互いに対向する関係にある、請求項 2 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 4】

前記四角形が正方形である、請求項 2 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 5】

マイクロ電子部品用パッケージ内に組み込まれた請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋であって、前記パッケージが、
ベースと、
前記ベースによって支持されたチップと、
前記チップを覆う前記マイクロ電子部品用蓋とを備え、それによって、前記チップが前記マイクロ電子部品用蓋と前記ベースとの間に実装される請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

20

【請求項 6】

前記マイクロ電子部品用蓋が、少なくとも約 100 ワット/メートル・ケルビンの熱伝導率を有し、さらに、前記マイクロ電子部品用蓋と前記チップとの間に熱伝導を可能にする接続手段を備える、請求項 5 に記載のマイクロ電子部品用パッケージ。

【請求項 7】

前記マイクロ電子部品用蓋が、少なくとも約 150 ワット/メートル・ケルビンの熱伝導率を有する、請求項 6 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

30

【請求項 8】

前記マイクロ電子部品用蓋が、少なくとも約 200 ワット/メートル・ケルビンの熱伝導率を有する、請求項 6 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 9】

前記マイクロ電子部品用蓋が銅を含む、請求項 6 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 10】

前記マイクロ電子部品用蓋がアルミニウムを含む、請求項 6 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 11】

銅を含む、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

40

【請求項 12】

基本的に銅から成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 13】

銅から成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 14】

基本的に金属メッキされた銅から成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 15】

金属メッキされた銅から成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 16】

50

基本的にニッケルメッキされた銅から成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 17】

ニッケルメッキされた銅から成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 18】

アルミニウムを含む、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 19】

基本的にアルミニウムから成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 20】

アルミニウムから成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 21】

基本的に金属メッキされたアルミニウムから成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 22】

金属メッキされたアルミニウムから成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 23】

基本的にニッケルメッキされたアルミニウムから成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 24】

ニッケルメッキされたアルミニウムから成る、請求項 1 に記載のマイクロ電子部品用蓋。

【請求項 25】

複数のマイクロ電子部品用蓋を形成する方法であって、蓋用原材料の棒を供給するステップと、前記棒の側面に沿って溝を形成するステップと、前記溝を形成した後で、前記棒を複数の個別のマイクロ電子部品用蓋に切断するステップとを含む方法。

【請求項 26】

前記棒がアルミニウムを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記棒が銅を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 28】

前記棒が第 1 の金属材料を含み、さらに、前記個別のマイクロ電子部品用蓋に第 2 の金属材料を電気メッキすることを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 29】

前記棒がアルミニウムまたは銅を含み、さらに、前記個別のマイクロ電子部品用蓋にニッケルを電気メッキすることを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 30】

少なくとも 1 つの前記マイクロ電子部品用蓋をマイクロ電子部品用パッケージに組み込むことをさらに含み、前記組み込むことが、ベースで支持されたチップを供給するステップと、前記マイクロ電子部品用蓋を、前記チップを覆うようにして前記ベースに付着するステップとを含み、それによって、前記チップを前記マイクロ電子部品用蓋と前記ベースとの間に実装するようにした、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 31】

複数のマイクロ電子部品用蓋を形成する方法であって、蓋原材料を、側面と前記側面に沿って延びる溝とを有する棒の形に押し出し成形するステップと、前記材料を押し出し成形した後で、前記棒を複数の個別のマイクロ電子部品用蓋に切断するステップとを含む方法。

【請求項 32】

前記蓋原材料がアルミニウムを含む、請求項 31 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 33】

前記蓋原材料が銅を含む、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 34】

前記蓋原材料が第 1 の金属材料を含み、さらに、前記個別のマイクロ電子部品用蓋に第 2 の金属材料を電気メッキすることを含む、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 35】

前記蓋原材料がアルミニウムまたは銅を含み、さらに、前記個別のマイクロ電子部品用蓋にニッケルを電気メッキすることを含む、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 36】

少なくとも 1 つの前記マイクロ電子部品用蓋をマイクロ電子部品用パッケージに組み込むことをさらに含み、前記組み込むことが、
ベースで支持されたチップを供給するステップと、
前記マイクロ電子部品用蓋を、前記チップを覆うようにして前記ベースに付着するステップとを含み、それによって、前記チップが前記マイクロ電子部品用蓋と前記ベースとの間に実装されるようにした、請求項 31 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明はマイクロ電子部品用蓋の設計、熱スプレッド(熱放散部材)の設計、および半導体の実装に関する。

【0002】

(発明の背景)

現在の半導体デバイスの実装は、一般に、輸送中にダイを保護するために半導体ダイ(チップとも呼ばれる)の上にマイクロ電子部品用蓋を設けることを含む。マイクロ電子部品用蓋はダイと熱的に通じているので、ダイで生じた熱は蓋に発散される。したがって、この蓋は、ダイの保護カバーとして機能することに加えて、熱スプレッドとして機能することができる。

【0003】

従来技術の半導体パッケージを図 1 ~ 4 に関連して説明する。初めに、図 1 を参照すると、パッケージはベース 10 と蓋 30 とを備え、これらは初めに個別の部品として供給される。ベース 10 は基板 12 を備えることができ、この基板 12 は、例えば回路基板のような回路保持構造であることができる。半導体チップ 14 が、回路保持構造 12 の回路と電気的に接続した状態で提供され、例えば、半田ビードによる電気相互接続(図 1 では見ることができない)を用いてそのような回路に接続することができる。封止材料 16 が、回路保持構造 12 の外周に設けられ、この封止部材 16 は、例えば、エポキシを含むことができる。図 1 に示すベース 10 の表面は、最終的には、蓋 30 で形成されるパッケージ構造の内側表面となる。

【0004】

蓋 30 を参照すると、この蓋は、窪んでいない周囲部分 34 で囲まれた窪んだ表面 32 を備える。また、蓋 30 は、表面 32 に対して反対側の関係にある、したがって、図 1 の図の蓋 30 の隠れた下側の面である表面 36 を備える。蓋 30 の表面 32 は、最終的には、蓋 30 とベース 10 とで形成されるパッケージの蓋の内側表面になり、表面 36 はそのようなパッケージの外側表面になる。

【0005】

図 2 は、蓋 30 およびベース 10 を備えるパッケージ 40 の上面図を示す。パッケージ 40 を形成するプロセスステップは、図 1 に示す構成から蓋 30 をひっくり返し、さらにベース 10 の上に蓋を押し付けることである。封止材 16 で蓋 30 の周囲部分 34 をベース 10 に対して封止することによって、蓋 30 をベース 10 に封止する。

【0006】

図 3 は、図 2 のパッケージ 40 の断面図を示し、ベース 10 と接合された蓋 30 を示す。

また、図3には、チップ14から下方に延びて、基板12に保持された回路(図示しない)とチップとを電氣的に接続する電気相互接続42を見ることができる。さらに、図3は、チップ14に形成され蓋30をチップ14と熱的に接続して、チップ14から蓋30への熱の発散を可能にする、熱伝導を可能にする接続手段すなわち熱伝導性インターフェース材料44を示す。材料44が存在しないか、またはこれが非熱伝導性材料に置き換えられると、蓋30はただ単にマイクロ電子部品用蓋である。しかし、材料44が熱伝導性材料である場合、蓋30は熱スプレッドとして機能する。ここで、熱スプレッドという用語は、3次元ではなくて2次元に主に熱を広げる構造体を示すものと理解される。

【0007】

図4は、熱伝導性インターフェース材料52を介してヒートシンク50に取り付けられた図3のパッケージ40を示す。材料52は、例えば、Honeywell International, Inc. から市販されているGELVET(商標)を含むことができる。ヒートシンク50は、例えば、多数の隆起するフィンおよび/または柱を一体化する形のアルミニウムを含むことができる。ヒートシンク50は、2次元ではなくて3次元に熱を発散する点で、熱スプレッドと区別される。

10

【0008】

蓋30のような複雑な蓋を作ることは、問題があり、さらに費用がかかる。したがって、改良されたマイクロ電子部品用蓋の設計を開発することが望まれている。

【0009】

(発明の概要)

本発明は、マイクロ電子部品用パッケージの蓋、熱スプレッド、およびマイクロ電子部品用蓋または熱スプレッドを備える半導体パッケージを含む。本発明の特定の態様では、マイクロ電子部品用蓋は、4つ辺を画定する周縁が四角形である材料を含む。さらに、この蓋は、全周に満たない縁に沿って隆起する周縁レールを有する。例えば、この蓋はその辺のうちの2辺だけに沿って隆起する周縁レールを有することができる。もしくは、そのようなマイクロ電子部品用蓋は、周囲の4つの縁(辺)を画定する一般的な四角形の形態のものを含み、その縁のうちの2つが他の2つの縁よりもより厚いものとして説明することができる。

20

【0010】

また、上記の形のマイクロ電子部品用蓋を有し、かつ少なくとも100ワット/メートル・ケルビン、好ましくは少なくとも150ワット/メートル・ケルビン、さらに最も好ましくは200ワット/メートル・ケルビン以上の熱伝導率の材料を備える熱スプレッドを、本発明は含む。特定の実施形態では、この熱スプレッドは、銅を含むか、銅から成るか、または基本的に銅から成ることができ、さらに約350ワット/メートル・ケルビンの熱伝導率を有することができる。他の実施形態では、熱スプレッドはアルミニウムを含むか、アルミニウムから成るか、または基本的にアルミニウムから成ることができ、さらに220ワット/メートル・ケルビンの熱伝導率を有することができる。

30

【0011】

本発明の好ましい実施形態は、次の添付の図面を参照して以下で説明する。

【0012】

(好ましい実施形態の詳細な説明)

本発明に含まれるマイクロ電子部品用蓋あるいはヒートシンクは、図5を参照して説明し、蓋100として全体を示す。蓋100は、全体として四角形の形である(本発明には他の形も含まれ、そのような他の形には、例えば、円形、三角形、五角形、または他の多角形が含まれる)。蓋100は、4つの縁102、104、106および108で画定される周囲を含む。また、蓋100は、縁102および106の表面と同じ平面で広がるくぼんだ表面110および、縁(辺)108および104に沿って延びる隆起レール112および114を含む。さらに、蓋100は、表面110に対して反対側にある表面120(図5の図では見えない)を含む。

40

【0013】

50

図5の蓋100と従来技術の蓋30(図1に示す)との違いは、蓋100が蓋の周囲の部分だけに沿って延びる隆起部(112および114)を有する点にある。対照的に、従来技術の蓋30は、周縁全体に沿って延びる隆起部(34)を有する。

【0014】

図示の実施形態では、蓋100は四角形の形であり、隆起周縁部は、周縁のうちの2つの対向する辺(104と108)に沿っている。一方で、残りの2つの辺(102と106)は、その大部分の範囲に沿って延びる隆起部を有しない。実際に、ただ縁102と106に関連づけられる隆起部は、隆起部112および114の終端部だけであり、かかる終端部は縁102および106に接触する隆起部112および114の領域のものである。レール112および114のそのような終端部を、図5で符号115によって特定する。したがって、縁102は、レール112および114の終端115の間に、この縁102に沿って延びる広がり126を有する。そのような広がり126は、表面110に対して隆起していない。同様に、縁106は、終端115の間に延び、表面110に対して隆起していない広がり128を有する。

10

【0015】

図6は、辺106に沿った蓋100の側面図を示す。そのような側面図は、表面110に対するレール112および114の関係を示し、さらにレール112と114の間に延びる広がり128を示す。レール112および114は、その間に延びる溝119を画定する。

【0016】

図5および6の蓋100の例示的な寸法は、約 35 ± 0.35 ミリメートルの幅「W」、約 35 ± 0.35 ミリメートルの長さ「L」、および約 4.6 ± 0.05 ミリメートルの厚さ「T」である。さらに、溝119は約 0.6 ± 0.025 ミリメートルの深さ「D」を有することができる。

20

【0017】

次に図7を参照すると、蓋100をベース150の隣に示すが、最終的には、このベースが蓋100で覆われてパッケージを形成する。ベース150は、4つの縁(151、153、155および157)を含み、基板12の上にダイ14を含むという点で図1のベース10に似ている。さらに、ベース150は、基板の周縁に沿って設けられた封止材16を備える。しかし、図7のベース150とベース10との違いは、封止材16が、ベース10で行われたように4つの周囲の縁に沿ってではなくて、ベース150の基板12の周囲の縁のうちの2つだけに沿って設けられることである。封止材16は、ベース150の基板12の周囲の2つの縁に沿って設けられ、この2つの縁が、最終的には、蓋100に関連した隆起した縁に接触する。

30

【0018】

図7の処理ステップに続く処理ステップで、蓋100はベース150の上に配置され、レール112および114が封止材16でベースに対して封止されてパッケージを形成する。そのようなパッケージをパッケージ200として図8に示し、特に、蓋100の表面120が見える状態で上面図に示す。

【0019】

次に図9を参照すると、図8の線9-9に沿った断面図でパッケージ200を示す。この断面図は、ダイ14を基板12と接続する半田ビード42を示す。また、この断面図は、ダイ14と蓋100との間に形成された層202を示す。層202は、例えば、熱伝導性材料を、熱伝導を可能にする手段として含むことができる。層202が熱伝導性材料を含む場合、蓋100は一般に、ダイ14で生成される熱を放散するように熱スプレッドとして機能することができる。他の実施形態では、層202は省略することができるか、または非熱伝導性材料に置き換えることができる。そのような他の実施形態のいずれかでは、蓋100は、ダイ14を保護するマイクロ電子部品用蓋として機能するが、一般にダイ14から効果的に熱を放散せず、したがって、熱スプレッドとして使用されない。

40

【0020】

50

蓋 100 が熱スプレッドとして使用される場合、蓋 100 は、少なくとも 100 ワット / メートル・ケルビン、より完全に近くは少なくとも 150 ワット / メートル・ケルビンの熱伝導率を有する材料を含むのが好ましい。特定の実施形態では、蓋 100 は、例えば、銅またはアルミニウムのような 200 ワット / メートル・ケルビンを超える熱伝導率を有する材料を含むことができる。蓋 100 が金属材料を含む実施形態では、蓋 100 はニッケルメッキすることができる。例えば、蓋 100 が銅またはアルミニウムを含む場合、少なくとも約 3 ミクロンの厚さのニッケルメッキを蓋 100 に施すことができる。ニッケルメッキは、下の蓋材料を腐食から保護することができ、さらに、エポキシへの付着はもちろんのこと、1 つまたは複数の熱インターフェース材料への付着のために再現性のある表面を実現することができる。

10

【0021】

図 10 を参照すると、パッケージ 200 の上にヒートシンク 50 を形成した後のパッケージ 200 を示し、熱インターフェース 52 がヒートシンク 50 をパッケージ 200 と接続している。ヒートシンク 50 と熱インターフェース 52 は、例えば、図 4 の従来技術構造に関連して上で説明した材料を含むことができる。

【0022】

図 11 を参照すると、図 8 のパッケージ 200 を側面図で示す。チップ (14) は、図面を単純化するために側面図である図 11 には示さないが、例えば、図 9 で示すように、チップ 14 がパッケージ 200 の中心にあることを理解すべきである。図 11 の図は、ルール 112 と 114 との間の空間に対応してパッケージ 200 の端部にギャップ 250 があることを示している。このギャップは一般に狭く、本発明の特定の実施形態では、充填されないままになっていることがある。しかし、ギャップ 250 を埋めて汚れまたは他の汚染物質が蓋 100 と基板 150 の間に侵入するのを防ぐことが望ましい場合、ギャップ内に充填材料を供給することで、そのようなものを実現することができる。この例を図 12 に示し、ここでは、ギャップ 250 に充填材料 260 が充填されている。充填材料 260 は、例えば、エポキシを含むことができる。パッケージ 200 の形成後に、充填材料をギャップに塗り込むことで、充填材料 260 を供給することができる。もしくは、パッケージ 200 の形成前に、例えば図 7 の処理ステップで、基板 150 の縁 151 および 153 に充填材料を供給することで、充填材料 250 を供給することができる。

20

【0023】

本発明の蓋 100 は、従来技術の蓋 (例えば、図 1 の蓋 30 のようなもの) に比べて、蓋 100 が従来技術の蓋よりも製造するのが簡単であるという点で有利である。蓋 100 は、例えば、図 13 および 14 の処理で形成することができる。最初に図 13 を参照すると、蓋の原材料の棒 300 が供給される。この棒は、寸法「A」、「X」、および「Y」を備える。寸法「X」は、完成した蓋 100 (図 5 および 6) の縁 106 に沿った幅に対応し、寸法「Y」は、完成した蓋 100 のルール 112 および 114 の厚さに対応する。寸法「A」は、完成した蓋 100 の縁 108 の 5、6 倍の長さよりも長いのが好ましい。

30

【0024】

次に図 14 を参照すると、棒 300 は、棒の表面に沿って延びる溝 302 を形成するように機械加工される。溝 302 は、蓋の原材料の辺に沿って延びるルール 112 および 114 を画定する。続いて、この原材料を点線 304 および 306 に沿って切断して、個別の蓋 100、400 および 500 を画定することができる。蓋の材料に金属メッキが望ましい場合、分離された蓋は、続いて電気メッキに供することができる。

40

【0025】

図 13 および 14 は、蓋の原材料棒 300 を機械加工して溝 302 を形成するプロセスを示すが、本発明には、蓋材料を図示の形に押し出し成形することにより図 14 の溝を掘った材料を形成する、他の処理が含まれることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

パッケージを形成する従来技術方法の準備段階でのマイクロ電子部品用パッケージを示す

50

概略図であり、ベースから分離した蓋を含む。蓋は底面図で示し、ベースは上面図で示す。

【図 2】

図 1 の蓋およびベースを備えるパッケージを示す上面図である。

【図 3】

線 3 - 3 に沿った図 2 のパッケージを示す図である。

【図 4】

図 3 の処理ステップに続く処理ステップでの、図 3 の断面図に沿った図 2 のパッケージを示す図である。

【図 5】

本発明が含むマイクロ電子部品用蓋あるいは熱スプレッタを示す概略底面図である。

【図 6】

図 5 の蓋を示す側面図である。

【図 7】

本発明が含むマイクロ電子部品用パッケージを形成する準備段階での、ベースと組み合わせた図 5 の蓋を示す図である。図 7 のベースは上面図で示すが、蓋は底面図で示す。

【図 8】

図 7 の蓋およびベースを使用して組み立てられたパッケージを示す上面図である。

【図 9】

線 9 - 9 に沿った図 8 のパッケージを示す断面図である。

【図 10】

図 9 の処理ステップに続く処理ステップでの、線 9 - 9 に沿った図 8 のパッケージを示す断面図である。

【図 11】

図 8 のパッケージを示す側面図である。

【図 12】

図 11 の実施形態と異なる本発明の実施形態に従った、図 8 のパッケージを示す側面図である。

【図 13】

本発明の方法に従って蓋を形成する準備段階での 1 個の蓋原材料を示す等角図である。

【図 14】

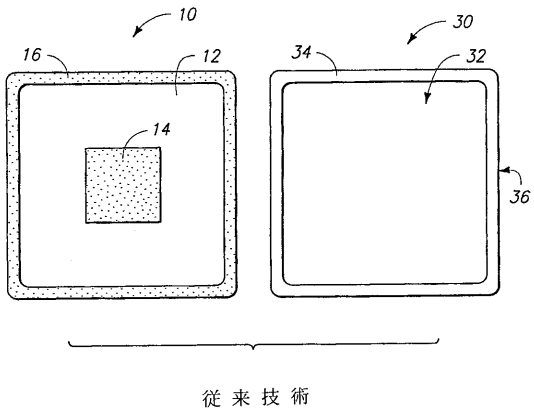
図 13 の処理ステップに続く処理ステップでの、図 13 の蓋原材料を示す等角図である。

10

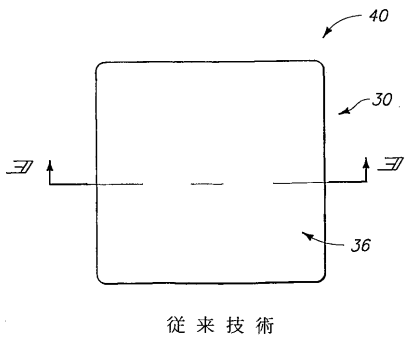
20

30

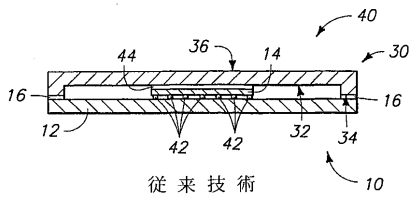
【 図 1 】



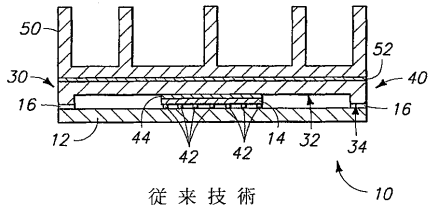
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
23 May 2002 (23.05.2002)

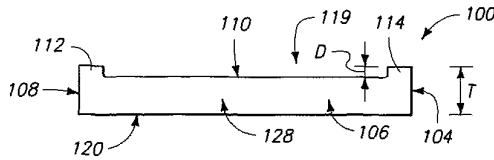
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/41394 A2

- (51) International Patent Classification: H01L 23/367
 - (21) International Application Number: PCT/US01/44849
 - (22) International Filing Date: 30 October 2001 (30.10.2001)
 - (25) Filing Language: English
 - (26) Publication Language: English
 - (30) Priority Data: 60/249,043 14 November 2000 (14.11.2000) US
 - (71) Applicant (for all designated States except US): HONEYWELL INTERNATIONAL INC. [US/US], Box 2245, 101 Columbia Road, Morristown, NJ 07962 (US).
 - (72) Inventor; and
 - (75) Inventor/Applicant (for US only): SUBRAMANIAN, Jai [IN/US]; 23506 E. Maxwell Court, Liberty Lake, WA 99019 (US).
 - (74) Agents: LATWESEN, David, G. et al.; 601 West First Avenue, Suite 1300, Spokane, WA 99201 (US).
 - (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TI, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
 - (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TI, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:**
— without international search report and to be republished upon receipt of that report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*



(54) Title: MICROELECTRONIC LID DESIGNS, HEAT SPREADER DESIGNS, AND SEMICONDUCTOR PACKAGES



(57) Abstract: The invention encompasses microelectronic package lids, heat spreaders, and semiconductor packages comprising microelectronic lids or heat spreaders. In particular aspects of the present invention, a microelectronic lid comprises a material having a rectangular peripheral shape that defines 4 peripheral sides. Further, the lid has projecting peripheral rails along less than all of the peripheral edge. For instance, the lid can have projecting peripheral rails along only 2 of the sides. Alternatively, such microelectronic lid can be described as comprising a generally rectangular shape defining four peripheral edges, with two of the edges having a greater thickness than the other two edges.

WO 02/41394 A2

WO 02/41394

PCT/US01/44849

Microelectronic Lid Designs, Heat Spreader Designs, and Semiconductor PackagesTECHNICAL FIELD

5 This invention pertains to microelectronic lid designs, heat spreader designs, and semiconductor packaging.

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 Modern semiconductor device packaging typically involves provision of a microelectronic lid over a semiconductor die (also referred to as a chip) to protect the die during transport. The microelectronic lid can be thermally conducted with the die so that heat generated from the die is dispersed into the lid. Accordingly, the lid can function as a heat spreader in addition to functioning as a protective cover for the die.

15 A prior art semiconductor package is described with reference to Figs. 1-4. Referring initially to Fig. 1, the package comprises a base 10 and a lid 30, which are initially provided as separate pieces. Base 10 can comprise a substrate 12, which can be a circuit-retaining construction, such as, for example, a circuit board. A semiconductor chip 14 is provided in electrical connection with the circuit of circuit-retaining construction 12, and can, for example, be connected to such circuit through solder bead electrical interconnects (not visible in the view of Fig. 1). A sealant material 16 is provided around an outer periphery of circuit-retaining construction 12, and can comprise, for example, an epoxy. The surface of base 10 that is shown 20 in Fig. 1 will ultimately be an inner surface in a package construction formed with lid 30.

Referring next to lid 30, such comprises a recessed surface 32 surrounded by a non-recessed peripheral portion 34. Lid 30 also comprises a surface 36 that is in opposing relationship to surface 32, and accordingly that is a hidden underside of lid 30 in the view of Fig. 25 1. The surface 32 of lid 30 will ultimately be an inner surface of the lid in a package formed with lid 30 and base 10, and the surface 36 will be an outer surface of such package.

Fig. 2 shows a top view of a package 40 comprising lid 30 and base 10. A process step in formation of package 40 is to invert lid 30 from the configuration shown in Fig. 1, and to press the lid over base 10. Lid 30 is sealed to base 10 by sealing peripheral portion 34 of lid 30 to the 30 base with sealant material 16.

Fig. 3 shows a cross-sectional view through the package 40 of Fig. 2, and illustrates lid 30 joined with base 10. Also visible in Fig. 3 are electrical interconnects 42 extending downwardly from chip 14 to electrically connect the chip with circuitry (not shown) retained in substrate 12. Additionally, Fig. 3 shows a thermally conductive interface material 44 provided 35 on chip 14 and thermally connecting lid 30 with chip 14 to allow heat dispersion from chip 14 into lid 30. If material 44 were not present, or were replaced with a non-thermally conductive material, lid 30 would simply be a microelectronic lid. However, if material 44 is a thermally

WO 02/41394

PCT/US01/44849

conductive material, lid 30 functions as a heat spreader, with the term heat spreader understood to indicate a construction that primarily spreads heat in two dimensions, rather than in three dimensions.

Fig. 4 illustrates the package 40 of Fig. 3 attached to a heat sink 50 through a thermally conductive interface material 52. Material 52 can comprise, for example, GELVET™, which is commercially available from Honeywell International, Inc. Heat sink 50 can comprise, for example, aluminum having a shape which incorporates numerous projecting fins and/or posts. The heat sink 50 is distinguished from a heat spreader, in that heat sink 50 disperses heat in three dimensions, rather than two.

It can be problematic and costly to fabricate a lid having the complexity of lid 30. Accordingly, it would be desired to develop improved microelectronic lid designs.

SUMMARY OF THE INVENTION

The invention encompasses microelectronic package lids, heat spreaders, and semiconductor packages comprising microelectronic lids or heat spreaders. In particular aspects of the present invention, a microelectronic lid comprises a material having a rectangular peripheral shape that defines 4 peripheral sides. Further, the lid has projecting peripheral rails along less than all of the peripheral edge. For instance, the lid can have projecting peripheral rails along only 2 of the sides. Alternatively, such microelectronic lid can be described as comprising a generally rectangular shape defining 4 peripheral edges, with 2 of the edges having a greater thickness than the other 2 edges.

The invention also encompasses heat spreaders having the above-described shapes of the microelectronic lids, and comprising materials with a thermal conductivity of at least 100 watts/meter-kelvin, preferably at least 150 watts/meter-kelvin, and more preferably greater than 200 watts/meter-kelvin. In particular embodiments, the heat spreaders can comprise, consist of, or consist essentially of copper, and can have a thermal conductivity of about 350 watts/meter-Kelvin. In other embodiments, the heat spreaders can comprise, consist of, or consist essentially of aluminum, and can have a thermal conductivity of about 220 watts/meter-kelvin.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Preferred embodiments of the invention are described below with reference to the following accompanying drawings.

Fig. 1 is a diagrammatic view of a microelectronic package at a preliminary step of a prior art method for forming a package, and is shown comprising a lid which is separate from a base. The lid is shown in a bottom view, and the base is shown in top view.

Fig. 2 is a view of a package comprising the lid and base of Fig. 1, and is shown in top view.

WO 02/41394

PCT/US01/44849

Fig. 3 is a view of the Fig. 2 package shown along the line 3-3.

Fig. 4 is a view of the Fig. 2 package shown along the cross sectional view of Fig. 3, and shown at a processing step subsequent to that of Fig. 3.

Fig. 5 is a diagrammatic bottom view of a microelectronic lid, or alternatively a heat spreader, encompassed by the present invention.

Fig. 6 is a side view of the Fig. 5 lid.

Fig. 7 is a view of the Fig. 5 lid in combination with a base, and shown at a preliminary step of forming a microelectronic package encompassed by the present invention. The base of Fig. 7 is shown in top view, while the lid is shown in bottom view.

Fig. 8 is a top view of a package assembled utilizing the lid and base of Fig. 7.

Fig. 9 is a cross-sectional view of the package of Fig. 8 shown along the line 9-9.

Fig. 10 is a cross-sectional view of the Fig. 8 package shown along the line 9-9, and shown at a processing step subsequent to that of Fig. 9.

Fig. 11 is a sideview of the Fig. 8 package.

Fig. 12 is a sideview of the Fig. 8 package, and shown in accordance with an embodiment of the present invention different than that of Fig. 11.

Fig. 13 is an isometric view of a piece of lid stock at a preliminary step of forming lids in accordance with a method of the present invention.

Fig. 14 is an isometric view of the lid stock of Fig. 13 shown at a processing step subsequent to that of Fig. 13.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

A microelectronic lid, or alternatively a heat sink, encompassed by the present invention is described with reference to Fig. 5, and is shown generally as a lid 100. Lid 100 comprises a generally rectangular shape (although other shapes are encompassed by the present invention, with such other shapes including, for example, circular, triangular, pentagonal, or other polygonal shapes). Lid 100 comprises a periphery defined by the four edges 102, 104, 106 and 108. Lid 100 also comprises a recessed surface 110, which is coextensive with the surface of edges 102 and 106; and raised rails 112 and 114 which extend along edges 108 and 104. Additionally, lid 100 comprises a surface 120 (not visible in the view of Fig. 5) which is in opposing relation to surface 110.

A difference between the lid 100 of Fig. 5 and the prior art lid 30 (shown in Fig. 1) is in lid 100 having raised portions (112 and 114) extending along only a part of the periphery of the lid. In contrast, the prior art lid 30 has a raised portion (34) extending along its entire periphery.

In the shown embodiment, lid 100 comprises a rectangular shape, and the raised peripheral portions are along two opposing sides (104 and 108) of the peripheral shape, while the remaining two sides (102 and 106) do not have raised portions extending along the predominate

WO 02/41394

PCT/US01/44849

extent of such edges. In fact, the only raised portions associated with edges 102 and 106 are the terminal ends of raised portions 112 and 114, with such ends being the regions of portions 112 and 114 that contact edges 102 and 106. Such terminal portions of rails 112 and 114 are identified in Fig. 5 by the label 115. Accordingly, edge 102 has an expanse 126 extending along the edge between terminal ends 115 of rails 112 and 114, and such expanse 126 is not raised relative to surface 110. Similarly, edge 106 has an expanse 128 extending between terminal ends 115 which is not raised relative to surface 110.

Fig. 6 shows a side view of lid 100 along the side 106. Such side view illustrates the relationship of rails 112 and 114 relative to surface 110, and further shows expanse 128 extending between rails 112 and 114. Rails 112 and 114 define a groove 119 extending therebetween.

Exemplary dimensions of the lid 100 of Figs. 5 and 6 are a width "W" of about 35 ± 0.35 millimeters; a length "L" of about 35 ± 0.35 millimeters, and a thickness "T" of about 4.6 ± 0.05 millimeters. Further, groove 119 can have a depth "D" of about 0.6 ± 0.025 millimeters.

Referring next to Fig. 7, lid 100 is shown adjacent a base 150, which is ultimately to be capped by lid 100 to form a package. Base 150 comprises four peripheral edges (151, 153, 155 and 157), and is similar to the base 10 of Fig. 1 in that it comprises a die 14 over a substrate 12. Further, base 150 comprises a sealant 16 provided along peripheral edges of the substrate. However, a difference between base 150 of Fig. 7 and base 10 is that the sealant 16 is provided along only two of the peripheral edges of substrate 12 of base 150, rather than along the four peripheral edges as was done with base 10. Sealant 16 is provided along the two peripheral edges of the substrate 12 of base 150 that will ultimately contact raised edges associated with lid 100.

In a processing step subsequent to that of Fig. 7, lid 100 is placed over base 150, and rails 112 and 114 are sealed against the base with sealant 16 to form a package. Such package is shown in Fig. 8 as a package 200, and specifically is shown in top view, with surface 120 of lid 100 being visible.

Referring next to Fig. 9, package 200 is shown in cross-sectional view along the line 9-9 of Fig. 8. Such cross-sectional view shows solder beads 42 connecting die 14 with substrate 12. Also, the cross-sectional view shows a layer 202 formed between die 14 and lid 100. Layer 202 can comprise, for example, a thermally conductive material. If layer 202 comprises a thermally conductive material, then lid 100 can function as a heat spreader to dissipate heat generated by die 14. In alternative embodiments, layer 202 can be omitted, or can be replaced with a non-thermally conductive material. In either of such alternative embodiments, lid 100 will function as a microelectronic lid to protect die 14, but will generally not effectively dissipate heat from die 14, and accordingly will not be utilized as a heat spreader.

WO 02/41394

PCT/US01/44849

If lid 100 is utilized as a heat spreader, it preferably comprises a material with a thermal conductivity of at least 100 watts/meter-kelvin, and more perfectly at least 150 watts/meter-kelvin. In particular embodiments, lid 100 can comprise a material having a thermal conductivity in excess of 200 watts/meter-kelvin, such as, for example, copper or aluminum. In 5
embodiments in which lid 100 comprises a metallic material, the lid can be nickel-plated. For instance, if lid 100 comprises copper or aluminum, it can be provided with a nickel-plating having a thickness of at least about 3 microns. The nickel plating can protect the underlying lid material from corrosion, and further can provide a reproducible surface for adherence to one or 10
more thermal interface materials, as well as for adherence to epoxy.

Referring next to Fig. 10, package 200 is illustrated after formation of a heat sink 50 over the package, and a thermal interface 52 connecting heat sink 50 with package 200. Heat sink 50 and thermal interface 52 can comprise, for example, the materials described above with reference 10
to the prior art construction of Fig. 4.

Referring next to Fig. 11, the package 200 of Fig. 8 is shown in a side view. The chip 15
(14) is not shown in the side view of Fig. 11 to simplify the drawing, although it is to be understood that chip 14 would be in the center of package 200 as illustrated by, for example, Fig. 9. The view of Fig. 11 shows that there is a gap 250 at the end of package 200 corresponding to a space between rails 112 and 114. Such gap will typically be narrow, and in particular 20
embodiments of the present invention can be left unfilled. However, if it is desired to fill gap 250 to prevent dirt or other contaminants from penetrating between lid 100 and substrate 150, such can be accomplished by providing a filler material within the gap. Such is illustrated in Fig. 12, wherein gap 250 is filled with a filler material 260. Filler material 260 can comprise, for example, epoxy. Filler material 260 can be provided after formation of package 200 by applying the filler material into gap 250. Alternatively, filler material 250 can be provided before 25
formation of package 200 at, for example, the processing step of Fig. 7, by providing the filler material at edges 151 and 153 of substrate 150.

The lid 100 of the present invention can be advantageous relative to prior art lids (such as, for example, the lid 30 of Fig. 1) in that lid 100 can be simpler to manufacture than the prior art lids. Lid 100 can be formed by, for example, the processing of Figs. 13 and 14. Referring 30
initially to Fig. 13, a bar 300 of lid stock is provided. The bar comprises dimensions "A", "X", and "Y". Dimension "X" corresponds to a width along edge 106 of a finished lid 100 (Figs. 5 and 6), and dimension "Y" corresponds to a thickness of rails 112 and 114 of a finished lid 100. The dimension "A" is preferably longer than several integral lengths of edge 108 of a finished lid 100.

Referring next to Fig. 14, bar 300 is machined to form a groove 302 extending along a surface of the bar. Groove 302 defines rails 112 and 114 extending along edges of the lid stock. The stock can subsequently be cut along dashed lines 304 and 306 to define separated lids 100, 35

WO 02/41394

PCT/US01/44849

400 and 500. The lids separated lids can subsequently be subjected to electroplating if a metal plating is desired over the material of the lids.

Although Figs. 13 and 14 illustrate a process wherein a lid stock bar 300 is machined to form groove 302, it is to be understood that the invention encompasses alternative processing wherein the grooved material of Fig. 14 is formed by extruding a lid material into the shown shape.

WO 02/41394

PCT/US01/44849

CLAIMS

1. A microelectronic lid, comprising:
 - 5 a lid material having a shape and a peripheral edge surrounding the shape;
 - a surface surrounded by the peripheral edge; and
 - a rail which extends along only a portion of the peripheral edge and which is elevationally raised relative to the surface.
- 10 2. The microelectronic lid of claim 1 wherein the shape is a rectangular shape defining four peripheral sides of the peripheral edge, and wherein the rail extends along two of the peripheral sides, while at least a predominate portion of the remaining two sides does not have the rail extending there-along.
- 15 3. The microelectronic lid of claim 2 wherein the two of the peripheral sides along which the rail extends are in opposing relation to one another.
4. The microelectronic lid of claim 2 wherein the rectangular shape is a square shape.
- 20 5. The microelectronic lid of claim 1 incorporated within a microelectronic package, the package comprising:
 - a base;
 - a chip supported by the base; and
 - 25 the microelectronic lid over the chip; the chip accordingly being packaged between the microelectronic lid and the base.
6. The microelectronic package of claim 5 wherein the microelectronic lid has a thermal conductivity of at least about 100 watts/meter-Kelvin; and further comprising a thermally conductive connection between the microelectronic lid and the chip.
- 30 7. The microelectronic lid of claim 6 wherein the microelectronic lid has a thermal conductivity of at least about 150 watts/meter-Kelvin.
8. The microelectronic lid of claim 6 wherein the microelectronic lid has a thermal conductivity of at least about 200 watts/meter-Kelvin.
- 35 9. The microelectronic lid of claim 6 wherein the microelectronic lid comprises copper.

WO 02/41394

PCT/US01/44849

10. The microelectronic lid of claim 6 wherein the microelectronic lid comprises aluminum.
11. The microelectronic lid of claim 1 comprising copper.
- 5 12. The microelectronic lid of claim 1 consisting essentially of copper.
13. The microelectronic lid of claim 1 consisting of copper.
- 10 14. The microelectronic lid of claim 1 consisting essentially of metal-plated copper.
- 15 15. The microelectronic lid of claim 1 consisting of metal-plated copper.
- 16 16. The microelectronic lid of claim 1 consisting essentially of nickel-plated copper.
- 17 17. The microelectronic lid of claim 1 consisting of nickel-plated copper.
18. The microelectronic lid of claim 1 comprising aluminum.
- 20 19. The microelectronic lid of claim 1 consisting essentially of aluminum.
20. The microelectronic lid of claim 1 consisting of aluminum.
21. The microelectronic lid of claim 1 consisting essentially of metal-plated aluminum.
- 25 22. The microelectronic lid of claim 1 consisting of metal-plated aluminum.
23. The microelectronic lid of claim 1 consisting essentially of nickel-plated aluminum.
- 30 24. The microelectronic lid of claim 1 consisting of nickel-plated aluminum.
25. A method of forming a plurality of microelectronic lids, comprising:
providing a bar of lid stock;
forming a groove along a side of the bar; and
35 after forming the groove, cutting the bar into a plurality of separated microelectronic lids.

WO 02/41394

PCT/US01/44849

26. The method of claim 25 wherein the bar comprises aluminum.
27. The method of claim 25 wherein the bar comprises copper.
- 5 28. The method of claim 25 wherein the bar comprises a first metallic material, and further comprising electroplating the separated microelectronic lids with a second metallic material.
29. The method of claim 25 wherein the bar comprises aluminum or copper, and further comprising electroplating the separated microelectronic lids with nickel.
- 10 30. The method of claim 25 further comprising incorporating at least one of the microelectronic lids into a microelectronic package, the incorporating comprising:
providing a chip supported by a base; and
adhering the microelectronic lid to the base and over the chip; the chip accordingly
15 being packaged between the microelectronic lid and the base.
31. A method of forming a plurality of microelectronic lids, comprising:
extruding a lid stock material into a shape of a bar having a side, and a groove
extending along the side; and
20 after extruding the material, cutting the bar into a plurality of separated microelectronic lids.
32. The method of claim 31 wherein the lid stock material comprises aluminum.
- 25 33. The method of claim 31 wherein the lid stock material comprises copper.
34. The method of claim 31 wherein the lid stock material comprises a first metallic material, and further comprising electroplating the separated microelectronic lids with a second metallic material.
- 30 35. The method of claim 31 wherein the lid stock material comprises aluminum or copper, and further comprising electroplating the separated microelectronic lids with nickel.

WO 02/41394

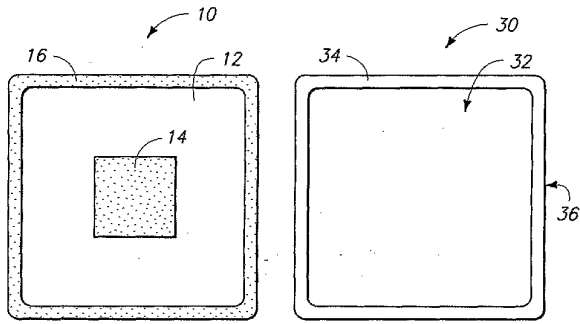
PCT/US01/44849

36. The method of claim 31 further comprising incorporating at least one of the microelectronic lids into a microelectronic package, the incorporating comprising:
- providing a chip supported by a base; and
 - adhering the microelectronic lid to the base and over the chip; the chip accordingly
- 5 being packaged between the microelectronic lid and the base.

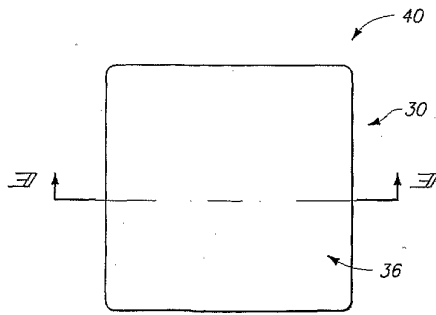
WO 02/41394

PCT/US01/44849

1/5



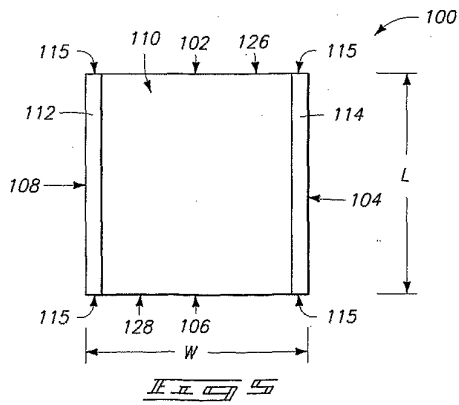
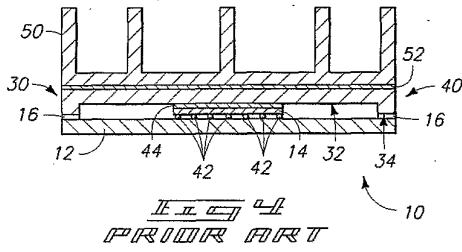
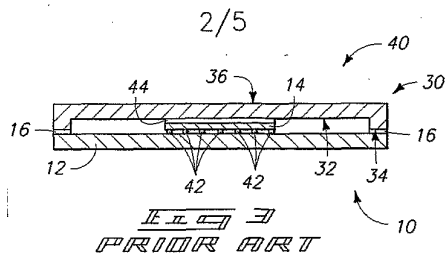
II II II
PRIOR ART



II II II
PRIOR ART

WO 02/41394

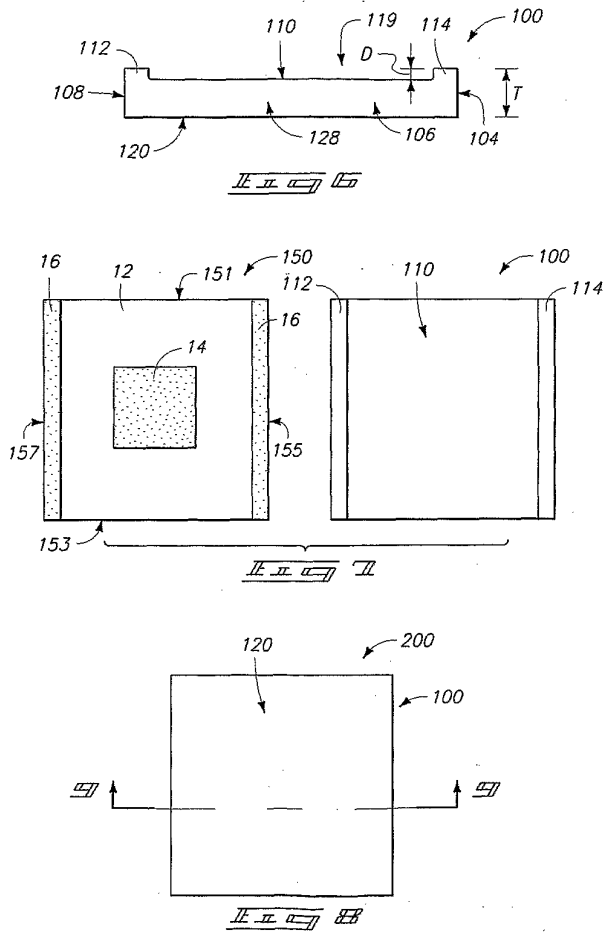
PCT/US01/44849



WO 02/41394

PCT/US01/44849

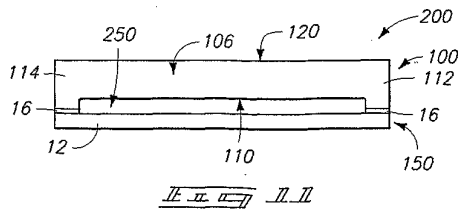
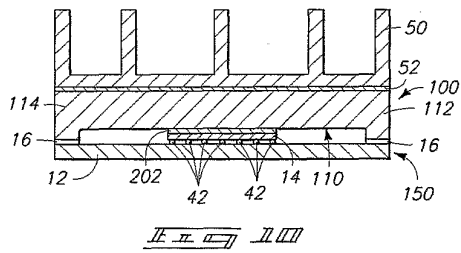
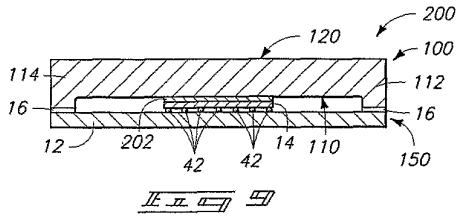
3/5



WO 02/41394

PCT/US01/44849

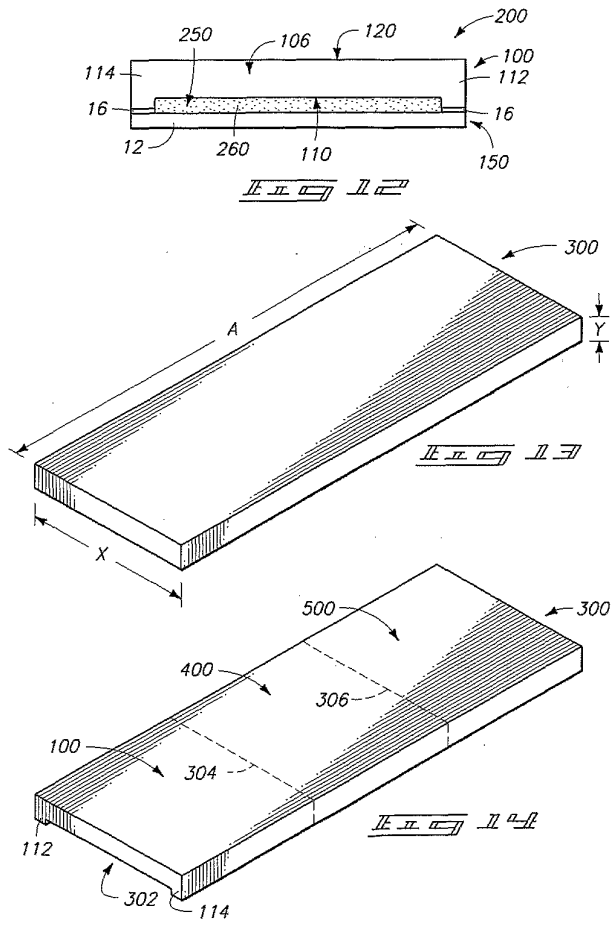
4/5



WO 02/41394

PCT/US01/44849

5/5



【国際公開パンフレット(コレクション)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
23 May 2002 (23.05.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/041394 A3

- (51) International Patent Classification: H01L 23/367, 21/48
- (21) International Application Number: PCT/US01/44849
- (22) International Filing Date: 30 October 2001 (30.10.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/249,043 14 November 2000 (14.11.2000) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): HONEYWELL INTERNATIONAL INC. [US/US]; Box 2245, 101 Columbia Road, Morristown, NJ 07962 (US).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): SUBRAMANIAN, Jai [IN/US]; 23506 F. Maxwell Court, Liberty Lake, WA 99019 (US).
- (74) Agents: LATWESEN, David, G., et al.; 601 West First Avenue, Suite 1300, Spokane, WA 99201 (US).
- (81) Designated States (national): AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published: with international search report

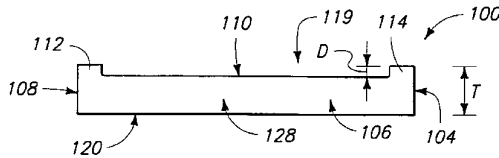
(88) Date of publication of the international search report: 15 May 2003

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 02/041394 A3

(54) Title: LID AND HEAT SPREADER DESIGN FOR A SEMICONDUCTOR PACKAGE



(57) Abstract: The invention encompasses microelectronic package lids, heat spreaders, and semiconductor packages comprising microelectronic lids or heat spreaders. In particular aspects of the present invention, a microelectronic lid comprises a material having a rectangular peripheral shape that defines 4 peripheral sides. Further, the lid has projecting peripheral rails (112) along less than all of the peripheral edge. For instance, the lid can have projecting peripheral rails along only 2 of the sides. Alternatively, such microelectronic lid can be described as comprising a generally rectangular shape defining four peripheral edges, with two of the edges having a greater thickness than the other two edges.

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/44849
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01L23/367 H01L21/48		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11 195680 A (NEC CORP) 21 July 1999 (1999-07-21) abstract; figure 15	1-15, 18-22
X	& US 6 271 058 B1 (NEC CORP) 7 August 2001 (2001-08-07)	1-15, 18-22
Y	the whole document	16,17, 23-36
Y	US 5 956 576 A (POMPEO FRANK L ET AL) 21 September 1999 (1999-09-21) abstract; figure 1 column 8, line 51 -column 9, line 15	16,17, 23,24
Y	US 6 068 051 A (WENDT RANDALL DEAN) 30 May 2000 (2000-05-30) abstract; figure 1	25-36
	--- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 ** later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principles 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 *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 January 2003		Date of mailing of the international search report 20/01/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5616 Palantien 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3015		Authorized officer Schumacher, H

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 01/44849

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 174 020 A (GTE PROD CORP) 12 March 1986 (1986-03-12) page 5, line 1 - line 3 -----	25-30

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 ..formation on patent family members

International Application No
 PCT/US 01/44849

Patent document cited in search report	Publication data	Patent family member(s)	Publication date	
JP 11195680	A	21-07-1999	JP 3097644 B2 US 6271058 B1	10-10-2000 07-08-2001
US 5956576	A	21-09-1999	NONE	
US 6068051	A	30-05-2000	NONE	
EP 0174020	A	12-03-1986	EP 0174020 A2 JP 61113266 A	12-03-1986 31-05-1986

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,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,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100093713

弁理士 神田 藤博

(72)発明者 サブラマニアン, ジャイ

アメリカ合衆国ワシントン州99019, リバティ・レイク, イースト・マックスウェル・コート
23506