

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4319229号  
(P4319229)

(45) 発行日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(24) 登録日 平成21年6月5日(2009.6.5)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 L 25/04 (2006.01) HO 1 L 25/04 Z  
 HO 1 L 25/18 (2006.01)

請求項の数 15 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-89688 (P2007-89688)                  (22) 出願日 平成19年3月29日(2007.3.29)                  (65) 公開番号 特開2008-251731 (P2008-251731A)                  (43) 公開日 平成20年10月16日(2008.10.16)                  審査請求日 平成20年3月27日(2008.3.27)</p>	<p>(73) 特許権者 000005049                  シャープ株式会社                  大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号                  (74) 代理人 110000338                  特許業務法人原謙三国際特許事務所                  (72) 発明者 玉置 和雄                  大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号                  シャープ株式会社内                    審査官 今井 拓也</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の半導体チップと、外形が長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、

上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記厚みよりも大きいことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

上記中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に対面して実装された表面の面積が、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記表面の面積よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】

上記回路基板は、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記中心線を横切って搭載される半導体チップの上記厚みよりも小さいことを特徴とする請求項1または2に記載の半導体装置。

## 【請求項 4】

上記中心線を横切って搭載される半導体チップの上記厚みは、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みの2分の1以上であることを特徴とする請求項1、2または3に記載の半導体装置。

## 【請求項 5】

上記MCM型のパッケージ構造は、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造を含むことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の半導体装置。

## 【請求項 6】

少なくとも3個以上の複数の半導体チップと、外形が長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、単体の状態または積層型に構成された状態で上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、

上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚が、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記総厚よりも大きいことを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 7】

上記回路基板は、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップの上記総厚よりも小さいことを特徴とする請求項6に記載の半導体装置。

## 【請求項 8】

上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップの上記総厚は、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みの2分の1以上であることを特徴とする請求項6または7に記載の半導体装置。

## 【請求項 9】

上記MCM型のパッケージ構造は、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造を含むことを特徴とする請求項6、7または8に記載の半導体装置。

## 【請求項 10】

複数の半導体チップと、外形が長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、単体の状態または積層型に構成された状態で上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、

上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、反り防止部材を積層しており、

上記半導体チップ実装面に垂直な方向における、該半導体チップの総厚と該反り防止部材の厚みと足した合計厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚よりも大きいことを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 11】

上記回路基板は、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記中心線を横切っ

10

20

30

40

50

て搭載される単体の状態または積層型に構成された状態で反り防止部材を積層した半導体チップの上記合計厚みよりも小さいことを特徴とする請求項 10 に記載の半導体装置。

【請求項 12】

上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態で反り防止部材を積層した半導体チップの上記合計厚みは、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みの2分の1以上であることを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の半導体装置。

【請求項 13】

上記 MCM 型のパッケージ構造は、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が 4 以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが 600 μm 以下の構造を含むことを特徴とする請求項 10、11 または 12 に記載の半導体装置。

10

【請求項 14】

上記反り防止部材は、金属からなる放熱板または電磁気シールド板であることを特徴とする請求項 10 に記載の半導体装置。

【請求項 15】

複数の半導体チップと、外形が長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われた MCM 型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、

20

上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記厚みよりも大きく、

上記半導体チップ実装面を長手方向に対して3分の1毎の区間に区切り、該3つの区間のうち、上記中心線を含む区間に屈曲点が存在しないことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、MCM (Multi Chip Module: マルチチップモジュール) と呼ばれる半導体装置に関するものであり、特に、封止樹脂に覆われた薄型パッケージの中に、複数の半導体チップを並列に搭載するパッケージ構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯情報機器の高機能化、小型化、軽量化、および薄型化に伴い、半導体装置の高密度実装が必要とされている。そこで、これらの要求に応えるべく、複数の半導体チップを1パッケージ化したMCM構造が提案されている。

【0003】

上記MCM構造を有する半導体装置として、例えば、特許文献1に開示された半導体装置がある。図15は、従来の半導体装置100の構造を示す平面図であり、樹脂封止前の状態を示す。また、図16は、樹脂封止後の図15の従来の半導体装置100を、E-E線により見た断面側面図である。

40

【0004】

半導体装置100では、タブ102に直付けされた2つの半導体チップ101が、タブ連結部103によりタブ102同士が連結されながら、並列に搭載されている。半導体チップ101は、ボンディングワイヤ105を用いて、リード104とワイヤボンディングされることにより、信号の入出力口が備えられている。また、封止樹脂106が、2つの半導体チップ101およびボンディングワイヤ105を封止するように形成されている。

【0005】

50

このように、MCM構造を有するようにパッケージ化（MCMパッケージ化）することによって、複数の機能を1個の半導体装置に集積化（SoC（System on Chip））することが不要となる。それゆえ、半導体装置を作製する際、コストや歩留りに有利となる。

【0006】

また、各機能を有する複数の半導体チップを個々にパッケージ化する場合と、各機能を有する複数の半導体チップをMCMパッケージ化する場合とを比較すると、MCMパッケージ化する場合の方が、実装の際の実装面積を低減することができる。

【特許文献1】特開平6-89962号公報（1994年3月29日公開）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

しかしながら、上記従来の半導体装置100は、薄型でアスペクト比が高いパッケージ形状を有する場合、半導体装置100に反りが発生しやすいという問題点を有している。アスペクト比は、2次元形状の長辺をX、短辺をYとしたときに、 $X/Y$ で示される比率である。

【0008】

図17は、MCMパッケージ化した半導体装置110において発生する反りを説明するための図である。図17に示すように、半導体装置110の実装面が $X \times Y$ のサイズを有するとき、半導体装置110では、端部において反り量 $W_1$ の反りが、実装面に垂直な方向に生じる。また、この反りによって、屈曲点Pが現れている。

20

【0009】

図18は、図17の半導体装置110よりも大きいサイズの半導体装置120において発生する反りを説明するための図である。図18に示すように、半導体装置120の実装面が $2X \times Y$ のサイズを有するとき、半導体装置120では、端部において反り量 $W_2$ の反りが、実装面に垂直な方向に生じる。また、半導体装置110と同様に、この反りによって、屈曲点Pが現れている。

【0010】

仮に、図17の半導体装置110と図18の半導体装置120とが同じ曲率を持って反る場合、図17の半導体装置110の反り量 $W_1$ よりも図18に示す高アスペクト比の半導体装置120の反り量 $W_2$ の方が大きくなる（ $W_1 < W_2$ ）。つまりは、パッケージ形状のアスペクト比が高くなるにつれて、曲率が同じでも反り量は大きくなる。

30

【0011】

これに対し、特に、携帯機器自体の薄型化が進むに伴い、パッケージ厚も非常に薄いものが要求されているため、反りの問題を解決することがますます要望されている。

【0012】

ここで、MCMパッケージ化した半導体装置に反りが発生する原因として、次の2点が考えられる。

【0013】

1点目として、そもそもMCMパッケージ化した半導体装置は、封止樹脂の硬化収縮により全体に凹に反る傾向がある。特に半導体装置が薄い場合、半導体装置の剛性よりも封止樹脂の硬化収縮力が大きいので、大きな凹反りが発生する。逆に、樹脂の硬化収縮力を抑えた樹脂を使用すると、図19に示すMCMパッケージ化した半導体装置130のように、凸反りが発生してしまう。

40

【0014】

2点目として、反りの屈曲点は、特に、図20に示すように、並列に複数搭載された半導体チップ間の領域で発生する傾向がある。図20は、3個の半導体チップ141、142、および143が並列に搭載された半導体装置140に、反りが発生したときに現れる屈曲点Pを説明するための図である。屈曲点Pは、半導体チップ141と半導体チップ142との間、および半導体チップ141と半導体チップ143との間にそれぞれ現れる。この屈曲点Pを基点として、半導体装置140の端部に、反り量が $W_3$ の反りが発生して

50

いる。

【 0 0 1 5 】

上記 2 点目の傾向は、半導体チップの無いことに起因し、半導体チップの無い領域の樹脂量が多いために硬化収縮量が多くなること、および、半導体チップが無いことにより剛性が不足すること、によって屈曲が発生すると考えられる。また、図 2 1 に示すように、屈曲点 P が半導体装置 1 5 0 の中央に近いほど、半導体装置 1 5 0 の端部の反り ( W 4 ) は大きくなる。すなわち、半導体装置 1 5 0 の反り量は  $W 3 < W 4$  となる。

【 0 0 1 6 】

大きな反りの発生は、実装不良の原因となる可能性がある。つまりは、反り量が大きくなると、半導体装置を基板などに実装するときに、接続不良が発生する問題が生じる。

10

【 0 0 1 7 】

例えば、図 1 8 に示した半導体装置 1 2 0 の場合、実装基板 1 2 5 の半田ペースト 1 2 7 が供給された接続パッド 1 2 6 に、半導体装置 1 2 0 の外部端子に供給された半田ボール 1 2 1 を位置合わせしながら、半導体装置 1 2 0 を実装基板 1 2 5 に実装する。このとき、半導体装置 1 2 0 の反りが大きいと、半田ペースト 1 2 7 と半田ボール 1 2 1 とが接触できない。この状態で、リフロー炉で半田を熔融させると、接続不良が発生する可能性が高まる。

【 0 0 1 8 】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、半導体装置に発生する反りを抑制し、半導体装置の反りによる接続不良の発生を低減することができる M C M 型のパッケージ構造を有する半導体装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

本発明の半導体装置は、上記課題を解決するために、複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われた M C M 型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して 2 等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して 2 等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記厚みよりも大きいことを特徴としている。

30

【 0 0 2 0 】

上記の構成によれば、上記中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記厚みよりも大きいことにより、半導体装置の剛性が増し、半導体装置に発生する反りを抑制することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、半導体装置は、他の部品、例えば、実装基板などに実装される。このとき、半導体装置に反りが発生していれば、実装面が不接触状態となり、接続不良が発生する可能性が高まる。これに対し、本発明の半導体装置は、反りを抑制することが可能となっているので、半導体装置の反りによる接続不良の発生を低減することが可能となる。

40

【 0 0 2 2 】

また、本発明の半導体装置は、上記中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に対面して実装された表面の面積が、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記表面の面積よりも大きいことが好ましい。

【 0 0 2 3 】

上記の構成によれば、半導体装置の剛性がさらに増し、半導体装置に発生する反りをさらに抑制することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

50

また、本発明の半導体装置は、上記回路基板は、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記中心線を横切って搭載される半導体チップの上記厚みよりも小さいことが好ましい。

【0025】

上記の構成によれば、上記回路基板に対する上記中心線を横切って搭載される半導体チップの剛性が相対的に高まり、反りを抑制する効果をさらに高めることが可能となる。

【0026】

また、本発明の半導体装置は、上記中心線を横切って搭載される半導体チップの上記厚みは、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みの2分の1以上であることが好ましい。

【0027】

上記の構成によれば、半導体装置の剛性がさらに増し、半導体装置に発生する反りをさらに抑制することが可能となる。

【0028】

また、本発明の半導体装置は、上記MCM型のパッケージ構造は、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造を含むことが好ましい。

【0029】

MCM型のパッケージ構造が、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造の場合、半導体装置の反りが顕著に発生する。それゆえ、上記の構成によれば、反り抑制効果をより効果的に実施することが可能となる。

【0030】

また、本発明の半導体装置は、少なくとも3個以上の複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、単体の状態または積層型に構成された状態で上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚が、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記総厚よりも大きいことを特徴としている。

【0031】

上記の構成によれば、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚が、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記総厚よりも大きいことにより、半導体装置の剛性が増し、半導体装置に発生する反りを抑制することが可能となる。

【0032】

また、複数の半導体チップが、積層型に構成された状態で回路基板に実装されることにより、回路基板の半導体チップ実装面の限られたサイズ内に、複数の半導体チップを搭載することが可能となり、半導体装置はより複数の機能を有することが可能となる。

【0033】

さらに、半導体装置は、他の部品、例えば、実装基板などに実装される。このとき、半導体装置に反りが発生していれば、実装面が不接触状態となり、接続不良が発生する可能性が高まる。これに対し、本発明の半導体装置は、反りを抑制することが可能となってい

10

20

30

40

50

るので、半導体装置の反りによる接続不良の発生を低減することが可能となる。

【0034】

また、本発明の半導体装置は、上記回路基板は、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップの上記総厚よりも小さいことが好ましい。

【0035】

上記の構成によれば、上記回路基板に対する上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップの剛性が相対的に高まり、反りを抑制する効果をさらに高めることが可能となる。

【0036】

また、本発明の半導体装置は、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップの上記総厚は、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みの2分の1以上であることが好ましい。

【0037】

上記の構成によれば、半導体装置の剛性がさらに増し、半導体装置に発生する反りをさらに抑制することが可能となる。

【0038】

また、本発明の半導体装置は、上記MCM型のパッケージ構造は、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造を含むことが好ましい。

【0039】

MCM型のパッケージ構造が、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造の場合、半導体装置の反りが顕著に発生する。それゆえ、上記の構成によれば、反り抑制効果をより効果的に実施することが可能となる。

【0040】

また、本発明の半導体装置は、複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、単体の状態または積層型に構成された状態で上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、反り防止部材を積層しており、上記半導体チップ実装面に垂直な方向における、該半導体チップの総厚と該反り防止部材の厚みと足した合計厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚よりも大きいことを特徴としている。

【0041】

上記の構成によれば、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態で反り防止部材を積層した半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向における、該半導体チップの総厚と該反り防止部材の厚みと足した合計厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの総厚よりも大きいことにより、半導体装置の剛性が増し、半導体装置に発生する反りを抑制することが可能となる。

【0042】

また、中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップが反り防止部材を積層することにより、半導体装置は、反りを抑制する効果を奏す

10

20

30

40

50

ると共に、半導体チップの機能とは異なる特性（例えば、放熱性、電磁気シールド性、絶縁性など）を有することが可能となる。

【0043】

さらに、半導体装置は、他の部品、例えば、実装基板などに実装される。このとき、半導体装置に反りが発生していれば、実装面が不接触状態となり、接続不良が発生する可能性が高まる。これに対し、本発明の半導体装置は、反りを抑制することが可能となっているので、半導体装置の反りによる接続不良の発生を低減することが可能となる。

【0044】

また、本発明の半導体装置は、上記回路基板は、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態で反り防止部材を積層した半導体チップの上記合計厚みよりも小さいことが好ましい。

10

【0045】

上記の構成によれば、上記回路基板に対する上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態で反り防止部材を積層した半導体チップの剛性が相対的に高まり、反りを抑制する効果をさらに高めることが可能となる。

【0046】

また、本発明の半導体装置は、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態で反り防止部材を積層した半導体チップの上記合計厚みは、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みの2分の1以上であることが好ましい。

20

【0047】

上記の構成によれば、半導体装置の剛性がさらに増し、半導体装置に発生する反りをさらに抑制することが可能となる。

【0048】

また、本発明の半導体装置は、上記MCM型のパッケージ構造は、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造を含むことが好ましい。

【0049】

MCM型のパッケージ構造が、上記半導体チップ実装面のアスペクト比が4以上、かつ、上記回路基板における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと、上記封止樹脂における上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みと足した合計厚みが600 $\mu$ m以下の構造の場合、半導体装置の反りが顕著に発生する。それゆえ、上記の構成によれば、反り抑制効果をより効果的に実施することが可能となる。

30

【0050】

また、本発明の半導体装置は、上記反り防止部材は、金属からなる放熱板または電磁気シールド板であることが好ましい。これにより、半導体チップに発生する熱を、効率良く放熱することが可能となる。または、電磁気によるノイズを防止することが可能となる。よって、半導体装置の信頼性を向上することが可能となる。

【0051】

また、本発明の半導体装置は、複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して3分の1毎の区間に区切り、該3つの区間のうち、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を含む区間に屈曲点が存在しないことを特徴としている。

40

【0052】

50

上記の構成によれば、屈曲点が中心線を含む3分の1の区間よりも外側にあることによって、屈曲点が中心線の近傍に現れる構造よりも、半導体装置に発生する反りを抑制することが可能となる。

【0053】

また、半導体装置は、他の部品、例えば、実装基板などに実装される。このとき、半導体装置に反りが発生していれば、実装面が不接触状態となり、接続不良が発生する可能性が高まる。これに対し、本発明の半導体装置は、反りを抑制することが可能となっているので、半導体装置の反りによる接続不良の発生を低減することが可能となる。

【発明の効果】

【0054】

以上のように、本発明の半導体装置は、複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記厚みよりも大きい構成である。

【0055】

それゆえ、上記中心線を横切って搭載される半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている他の半導体チップの上記厚みよりも大きいことにより、半導体装置の剛性が増し、半導体装置に発生する反りを抑制することができるという効果を奏する。

【0056】

また、本発明の半導体装置は、少なくとも3個以上の複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、単体の状態または積層型に構成された状態で上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚が、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記総厚よりも大きい構成である。

【0057】

それゆえ、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚が、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記総厚よりも大きいことにより、半導体装置の剛性が増し、半導体装置に発生する反りを抑制することができるという効果を奏する。

【0058】

また、複数の半導体チップが、積層型に構成された状態で回路基板に実装されることにより、回路基板の半導体チップ実装面の限られたサイズ内に、複数の半導体チップを搭載することが可能となり、上記半導体装置はより複数の機能を有することができるという効果を奏する。

【0059】

また、本発明の半導体装置は、複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、単体の状態または積層型に構成された状態で上記回路

10

20

30

40

50

基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップは、反り防止部材を積層しており、上記半導体チップ実装面に垂直な方向における、該半導体チップの総厚と該反り防止部材の厚みと足した合計厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの上記半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚よりも大きい構成である。

10

**【0060】**

それゆえ、上記中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態で反り防止部材を積層した半導体チップは、上記半導体チップ実装面に垂直な方向における、該半導体チップの総厚と該反り防止部材の厚みと足した合計厚みが、上記半導体チップ実装面に搭載されている単体の状態または積層型に構成された状態の他の半導体チップの総厚よりも大きいことにより、半導体装置の剛性が増し、半導体装置に発生する反りを抑制することができるという効果を奏する。

**【0061】**

また、中心線を横切って搭載される単体の状態または積層型に構成された状態の半導体チップが反り防止部材を積層することにより、上記半導体装置は、反りを抑制する効果を奏すると共に、半導体チップの機能とは異なる特性（例えば、放熱性、電磁気シールド性、絶縁性など）を有することができるという効果を奏する。

20

**【0062】**

また、本発明の半導体装置は、複数の半導体チップと、外形が略長方形の回路基板とを備え、上記複数の半導体チップが、上記回路基板の上記複数の半導体チップを実装する半導体チップ実装面に並列に配置され、当該複数の半導体チップを封止するために、封止樹脂により上記回路基板の外縁に沿って上記半導体チップ実装面が覆われたMCM型のパッケージ構造を有する半導体装置であって、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して3分の1毎の区間に区切り、該3つの区間のうち、上記半導体チップ実装面を長手方向に対して2等分する長手方向分断面と、上記半導体チップ実装面を短手方向に対して2等分する短手方向分断面とが交差する中心線を含む区間に屈曲点が存在しない構成である。

30

**【0063】**

それゆえ、屈曲点が中心線を含む3分の1の区間よりも外側にあることによって、屈曲点が中心線の近傍に現れる構造よりも、半導体装置に発生する反りを抑制することができるという効果を奏する。

**【0064】**

また、上記各半導体装置は、他の部品、例えば、実装基板などに実装される。このとき、半導体装置に反りが発生していれば、実装面が不接触状態となり、接続不良が発生する可能性が高まる。これに対し、本発明の上記各半導体装置は、反りを抑制することが可能となっているので、半導体装置の反りによる接続不良の発生を低減することができるという効果を奏する。

40

**【発明を実施するための最良の形態】****【0065】**

本発明は、MCM (Multi Chip Module: マルチチップモジュール) と呼ばれる半導体装置に関するものである。以下では、本発明にかかるMCMのいくつかの実施形態を挙げて、図面を参照しながら説明していく。

**【0066】****〔実施の形態1〕**

本発明の一実施形態について図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。

**【0067】**

50

図1(a)は、MCM10を、樹脂封止面側であって、回路基板14の半導体チップ11、12、および13の実装面に垂直な方向から見た平面図である。図1(b)は、図1(a)のMCM10を、A-A線により見た断面側面図である。図1(a)のA-A線は、MCM10の中心線Cを通っており、図1(b)は、MCM10の中心線Cを通る断面の構成を示している。

【0068】

なお、樹脂封止面側とは、回路基板14において、実装された半導体チップ11、12、および13を封止樹脂15により封止する側(図1(b)の上側)である。回路基板14における樹脂封止面側の反対側は、外部接続面側(図1(b)の下側)とする。

【0069】

本実施の形態のMCM10は、図1(a)(b)に示すように、半導体チップ11、12、および13、回路基板14、並びに封止樹脂15を備えている。

【0070】

半導体チップ11、12、および13は、各機能を有するように集積化されたペアチップ状態の半導体チップである。半導体チップ11、12、および13は、並列に(重ならないように)、回路基板14に実装されている。半導体チップ11、12、および13は、ボンディングワイヤ16を用いて、半導体チップ11と半導体チップ12との間や、各半導体チップ11、12、および13と回路基板14の配線との間で、ワイヤボンディングされている。これにより、半導体チップ11、12、および13に対する信号の入出力経路がそれぞれ設けられている。なお、半導体チップ11、12、および13の各サイズおよび厚さ、また、それぞれの配置は、詳細に後述する。

【0071】

回路基板14は、外形が略長方形の薄板型の配線基板であり、外部接続面側に、他の部品に接続可能な外部端子17を有している。外部端子17は、配線に電氣的に接続されている。これにより、外部端子17と半導体チップ11、12、および13との間の、電気信号の入出力が可能となっている。また、外部端子17には、半田が用いられている。外部端子17は、設計に応じて複数設けられる。

【0072】

封止樹脂15は、半導体チップ11、12、および13と、ボンディングワイヤ16とを封止する樹脂である。詳細には、封止樹脂15は、回路基板14の樹脂封止面側に、回路基板14の外縁に沿って、薄型の略直方体を形成するように、半導体チップ11、12、および13と、ボンディングワイヤ16とを覆って封止する。

【0073】

これにより、MCM10は、薄型の略直方体の形状となっており、回路基板14、封止樹脂15、および外部端子17が露出した外観を有している。

【0074】

次に、半導体チップ11、12、および13の配置について、詳細に説明する。

【0075】

MCM10は、図1(a)に示すように、回路基板14の半導体チップ11、12、および13の実装面(半導体チップ実装面)を、長手方向(図1(a)の左右方向)に対して2等分する長手方向分断面Lと、短手方向(図1(a)の上下方向)に対して2等分する短手方向分断面Sと、が交差する中心線Cを有している。つまりは、中心線Cは、MCM10において、回路基板14の半導体チップ実装面に対して垂直で、MCM10の中心部を通る仮想の線である。

【0076】

ここで、MCM10では、半導体チップ11が中心線Cを横切って配置されており、半導体チップ11の両端に、一列になるように、半導体チップ12および13がそれぞれ配置されている。

【0077】

半導体チップ11、12、および13は、図1(a)(b)に示すように、半導体チッ

10

20

30

40

50

ブ実装面に垂直な方向の厚みが、半導体チップ11 > 半導体チップ12 = 半導体チップ13を満たしており、半導体チップ実装面に対面して実装された表面のサイズ(面積)が、半導体チップ11 > 半導体チップ12 > 半導体チップ13を満たす、外形形状を有している。

【0078】

したがって、MCM10では、MCM10の中心線Cを横切って搭載される半導体チップ11の厚みが、その他の半導体チップ12および13のそれぞれの厚みよりも大きい。これにより、MCM10の剛性が増し、MCM10に発生する反りを抑制することが可能となる。

【0079】

つまりは、MCMに搭載する各半導体チップのサイズおよび厚さは、同じでもよいし、異なってもよいが、MCMの中心線Cを横切って搭載される半導体チップの厚みが、その他の半導体チップの厚みよりも大きくなるように、各半導体チップをそれぞれ配置すればよい。

【0080】

なお、MCM10は、外部端子17を接続部として、外部の部品、例えば、実装基板などに実装される。このとき、MCM10に反りが発生していれば、外部端子17が実装基板の接合部に接触せずに、接続不良が発生する可能性が高まる。

【0081】

これに対し、本実施の形態のMCM10は、反りを抑制することが可能となっているので、MCMの反りによる接続不良の発生を低減することが可能となる。

【0082】

また、MCM10では、MCM10の中心線Cを横切って搭載される半導体チップ11の外形サイズが、その他の半導体チップ12および13の外形サイズよりも大きい。これにより、MCM10の剛性がさらに増し、MCM10に発生する反りをさらに抑制することが可能となる。

【0083】

また、上述した反り抑制効果をさらに高める構造として、回路基板14の厚みを、半導体チップ11の厚みよりも薄く(小さく)することが好ましい。なお、回路基板14の厚みとは、半導体チップ実装面に垂直な方向における回路基板14の厚みを示す。これにより、回路基板14に対する半導体チップ11の剛性が相対的に高まり、反りを抑制する効果をさらに高めることが可能となる。

【0084】

例えば、MCM10において、回路基板14の厚みを一定で、半導体チップ11の厚みを変化させて、反りの発生を実験した結果を表1に示す。

【0085】

【表1】

半導体チップ11の厚み(μm)	回路基板14の厚み(μm)	反り Ave (絶対値)
125	100	72.4
100		96.2

【0086】

半導体チップ11の厚みが100(μm)で、回路基板14の厚みが100(μm)のとき、MCM10に発生した反り量は、平均して96.2(絶対値)であった。これに対し、半導体チップ11の厚みが125(μm)で、回路基板14の厚みが100(μm)のとき、MCM10に発生した反り量は、平均して72.4(絶対値)であった。

【0087】

10

20

30

40

50

よって、回路基板14の厚みを半導体チップ11の厚みよりも薄くすると、平均値で約24(μm)の反り量を低減する効果を確認することができた。なお、上記反り量を低減する効果は、図1(a)(b)に示したような凹反りのみだけでなく、図19に示した凸反りでも同様の効果を奏することが可能である。

【0088】

また、上述した反り抑制効果をさらに高める構造として、半導体チップ11の厚みを、封止樹脂15の厚みの2分の1以上にすることが好ましい。なお、封止樹脂15の厚みとは、回路基板14の半導体チップ実装面に垂直な方向における封止樹脂15の厚みを示す。

【0089】

例えば、MCM10において、封止樹脂15の厚みを一定で、半導体チップ11の厚みを変化させて、反りの発生を実験した結果を表2に示す。

【0090】

【表2】

半導体チップ11 の厚み(μm)	封止樹脂15 の厚み(μm)	反り	
		Max(絶対値)	Ave(絶対値)
150	300	62.6	52.8
100		107.6	62.9

【0091】

半導体チップ11の厚みが100(μm)で、封止樹脂15の厚みが300(μm)のとき、MCM10に発生した反り量は、最大で107.6(絶対値)、平均して62.9(絶対値)であった。これに対し、半導体チップ11の厚みが150(μm)で、封止樹脂15の厚みが300(μm)のとき、MCM10に発生した反り量は、最大で62.6(絶対値)、平均して52.8(絶対値)であった。

【0092】

よって、半導体チップ11の厚みを、封止樹脂15の厚みの2分の1にすると、平均値で約10(μm)、最大値で45(μm)の反り量を低減する効果を確認することができた。なお、本構造においても、上記反り量を低減する効果は、図1(a)(b)に示したような凹反りのみだけでなく、図19に示した凸反りでも同様の効果を奏することが可能である。

【0093】

ここで、上述したそれぞれの反り抑制効果は、MCM10が、アスペクト比が4以上あり、かつ、回路基板14の厚みおよび封止樹脂15の厚みを合計したMCM10の厚みが600(μm)以下のパッケージ構造を有する場合に、特に顕著に現れる。

【0094】

アスペクト比は、2次元形状の長辺をX、短辺をYとしたときに、X/Yで示される比率である。ゆえに、図1(a)を参照して説明すると、MCM10において、長手方向(図中の左右方向)がXで、短手方向(図中の上下方向)がYとなる。なお、MCM10では、回路基板14の外縁に沿ってパッケージ構造が形成されているので、回路基板14の外形形状の長辺がX、短辺がYとみなすこともできる。

【0095】

また、本発明の効果を検証するために、MCM10のアスペクト比が4.52および4.62で、回路基板14の厚みおよび封止樹脂15の厚みを合計したMCM10の厚みが400(μm)の構造を有するMCM10を用いて、反り量を計測した。

【0096】

図2(a)は、アスペクト比が4.62で、MCM10の厚みが400(μm)のとき、反り量を計測した結果を示すグラフである。縦軸は反り量(μm)を示し、横軸は図1

10

20

30

40

50

の A - A 線上の距離を示している。

【 0 0 9 7 】

図 2 ( a ) に示すように、M C M 1 0 では、反り量が約 1 4 0 (  $\mu\text{m}$  ) の反りが発生する。また、このとき、図 2 ( a ) のグラフの中央部 ( 1 点鎖線で囲まれる部分 ) を抜き出し、アスペクト比 2 . 3 1 の M C M 1 0 を想定するときの、反り量を想定した結果を示すグラフを図 2 ( b ) に示す。

【 0 0 9 8 】

図 2 ( b ) に示すように、このときの M C M 1 0 では、反り量が約 3 0 (  $\mu\text{m}$  ) になる。このため、アスペクト比の小さいものは反り自体が小さいので、元々接続不良が発生する可能性は低くなる。

10

【 0 0 9 9 】

したがって、高アスペクト比の M C M ほど、本発明の効果が現れ、接続不良の発生を防止する効果をより奏することになる。それゆえ、M C M 1 0 が反りやすくなっている、アスペクト比が 4 以上あり、かつ、回路基板 1 4 の厚みおよび封止樹脂 1 5 の厚みを合計した M C M 1 0 の総厚が 6 0 0 (  $\mu\text{m}$  ) 以下のパッケージ構造の場合に、上述したそれぞれの反り抑制効果をより効果的に実施することができる。

【 0 1 0 0 】

また、本実施の形態の M C M 1 0 は、半導体チップ 1 1、1 2、および 1 3 と回路基板 1 4 とが、ワイヤボンド方式により接続された構造を有しているが、これに限るものではない。つまりは、図 3 に示すように、半導体チップ 1 1、1 2、および 1 3 にボンディングパッド 1 8 を設けて、フリップチップ方式により接続される構造でもよいし、図 4 に示すように、ワイヤボンド方式とフリップチップ方式とを併用することにより接続される構造でもよい。

20

【 0 1 0 1 】

また、本実施の形態の M C M 1 0 は、3 個の半導体チップ 1 1、1 2、および 1 3 を搭載したが、半導体チップの個数を 3 個に限定するものではなく、半導体チップの個数は 2 個以上であればよい。さらに、半導体チップの配列が 1 列ではない場合であってもよい。

【 0 1 0 2 】

1 列ではないように配列した 5 個の半導体チップを搭載する M C M 2 0 を、樹脂封止面側であって、回路基板 1 4 の半導体チップ実装面に垂直な方向から見た図を図 5 ( a ) に示し、図 5 ( a ) の M C M 2 0 の側面断面図を図 5 ( b ) に示す。

30

【 0 1 0 3 】

図 5 ( a ) ( b ) に示すように、M C M 2 0 の中心線 C を横切って搭載される半導体チップ 2 1 の厚みが、その他の半導体チップ 2 2 ~ 2 4 の厚みよりも大きければよく、反り低減効果を奏することが可能となる。ゆえに、半導体チップの個数および配列は設計に応じて変更可能である。

【 0 1 0 4 】

また、本実施の形態の M C M 1 0 は、回路基板 1 4 の外部端子 1 7 に半田を供給し、ボールまたはバンプを形成しているが、これに限るものではない。つまりは、図 6 に示すように、外部端子 1 9 のみの L G A 構造 ( Land Grid Array ) を有する M C M 3 0 を実施してもよいし、図 7 ( a ) ( b ) に示すように、回路基板 1 4 の第 2 面のパッケージ外周に、外部端子 1 9 を配置した Q F N 構造 ( Quad Flat Non-Leaded ) を有する M C M 4 0 を実施してもよい。

40

【 0 1 0 5 】

〔実施の形態 2〕

本発明の他の実施の形態について図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において説明すること以外の構成は、前記実施の形態 1 と同じである。また、説明の便宜上、前記実施の形態 1 の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 1 0 6 】

50

図8は、MCM50の中心線Cを通る断面の構成を示す断面側面図である。

【0107】

本実施の形態のMCM50は、図8に示すように、積層構造を有する積層型半導体チップ51、積層構造を有する積層型半導体チップ52、半導体チップ53、回路基板14、並びに封止樹脂15を備えている。

【0108】

積層型半導体チップ51、積層型半導体チップ52、および半導体チップ53は、並列に（重ならないように）、回路基板14に実装されている。積層型半導体チップ51は、2個の半導体チップが積層された構造を有している。積層型半導体チップ52は、2個の半導体チップが積層された構造を有している。これにより、MCM50には、5個の半導体チップが搭載されている。

10

【0109】

また、積層型半導体チップ51および52は、下段の半導体チップがフリップチップ方式、また、上段の半導体チップがワイヤボンディング方式により、回路基板14とそれぞれ接続されている。半導体チップ53は、フリップチップ方式により、回路基板14と接続されている。これにより、積層型半導体チップ51、積層型半導体チップ52、および半導体チップ53に対する信号の入出力経路がそれぞれ設けられている。

【0110】

MCM50は、MCM10と同様に、中心線Cを有している。つまりは、中心線Cは、MCM50において、回路基板14の半導体チップ実装面に対して垂直で、MCM50の中心部を通る仮想の線である。

20

【0111】

ここで、MCM50では、積層型半導体チップ51が中心線Cを横切って配置されており、積層型半導体チップ51の両端に、一列になるように、積層型半導体チップ52および半導体チップ53がそれぞれ配置されている。

【0112】

積層型半導体チップ51は、回路基板14の半導体チップ実装面に垂直な方向に、シリコンの総厚（ $T_1 + T_2$ ）の厚みを有している。T1は下段の半導体チップの厚みであり、T2は上段の半導体チップの厚みである。

【0113】

また、積層型半導体チップ51、積層型半導体チップ52、および半導体チップ53は、図8に示すように、半導体チップ実装面に垂直な方向の総厚が、積層型半導体チップ51 > 積層型半導体チップ52 > 半導体チップ53を満たす、外形形状を有している。

30

【0114】

したがって、MCM50では、MCM50の中心線Cを横切って搭載される積層型半導体チップ51の総厚が、その他の積層型半導体チップ52および半導体チップ53のそれぞれの総厚よりも大きい。これにより、MCM50の剛性が増し、MCM50に発生する反りを抑制することが可能となる。

【0115】

つまりは、MCMに搭載する半導体チップは、積層型の構造を有していてもよいが、MCMの中心線Cを横切って搭載される半導体チップまたは積層型半導体チップの総厚が、その他の半導体チップまたは積層型半導体チップの総厚よりも大きくなるように、各半導体チップまたは各積層型半導体チップをそれぞれ配置すればよい。

40

【0116】

また、本実施の形態のMCM50は、中心線Cを横切って搭載される積層構造の半導体チップに、放熱板を含んでもよい。

【0117】

図9は、放熱板62を含むMCM60の、中心線Cを通る断面の構成を示す断面側面図である。

【0118】

50

本実施の形態のMCM60は、積層型半導体チップ51を除いたMCM50の構成に加えて、中心線Cを横切って搭載される、放熱板62（反り防止部材）が積層された半導体チップ61を備えている。

【0119】

半導体チップ61は、ワイヤボンド方式により、回路基板14と接続されている。放熱板62は、金属からなり、例えば、銅を主材料にする板である。放熱板62は、半導体チップ61の放熱性を向上するために設けられており、樹脂封止面側の表面は露出している。

【0120】

半導体チップ61は厚みT3を有しており、放熱板62は厚みT4を有している。これにより、中心線Cを横切って搭載される構成要素は、総厚（T3+T4）の厚みを有している。積層型半導体チップ52、および半導体チップ53は、図9に示すように、半導体チップ実装面に垂直な方向のそれぞれの総厚が、総厚（T3+T4）よりも小さい。

10

【0121】

したがって、MCM60では、MCM60の中心線Cを横切って搭載される構成要素の総厚が、その他の積層型半導体チップ52および半導体チップ53のそれぞれの総厚よりも大きい。これにより、MCM60の剛性が増し、MCM60に発生する反りを抑制することが可能となる。

【0122】

つまりは、MCMに搭載する半導体チップは、MCMの中心線Cを横切って搭載される半導体チップに放熱板が積層されていてもよいが、放熱板が積層された半導体チップの総厚が、その他の半導体チップまたは積層型半導体チップの総厚よりも大きくなるように、各半導体チップまたは各積層型半導体チップをそれぞれ配置すればよい。

20

【0123】

また、上述した反り抑制効果をさらに高める構造として、回路基板14の厚みを、積層型半導体チップ51の総厚や、半導体チップ61+放熱板62の総厚よりも薄くすることが好ましい。これにより、回路基板14に対する、積層型半導体チップ51や、半導体チップ61+放熱板62の剛性が相対的に高まり、反りを抑制する効果をさらに高めることが可能となる。

【0124】

また、上述した反り抑制効果をさらに高める構造として、積層型半導体チップ51の総厚や、半導体チップ61+放熱板62の総厚を、封止樹脂15の厚みの2分の1以上にすることが好ましい。

30

【0125】

さらに、MCMが反りやすくなっている、アスペクト比が4以上あり、かつ、回路基板14の厚みおよび封止樹脂15の厚みを合計したMCMの総厚が600（ $\mu\text{m}$ ）以下のパッケージ構造の場合に、上述したそれぞれの反り抑制効果をより効果的に実施することができる。

【0126】

また、本実施の形態のMCM60は、放熱板62が積層された半導体チップ61を備える構成を有している。これにより、半導体チップ61に発生する熱を、効率良く放熱することが可能となる。よって、MCM60の信頼性を向上することが可能となる。

40

【0127】

なお、半導体チップ61に積層する構成部材は、放熱板62に限らない。つまりは、MCM60の機能に悪影響を及ぼさない反りを防止するための部材であればよく、例えば、ダミーチップや、電磁気シールド板などでもよい。これにより、反りを抑制する効果を奏すると共に、半導体チップの機能とは異なる特性（例えば、放熱性、電磁気シールド性、絶縁性など）を有することが可能となる。

【0128】

また、本実施の形態のMCM50では、積層型半導体チップ51が、下段の半導体チッ

50

プがフリップチップ方式、また、上段の半導体チップがワイヤボンド方式により、回路基板 14 とそれぞれ接続された積層構造を有しているが、これに限るものではない。

【0129】

つまりは、積層型半導体チップ 51 では、図 10 に示すように、上段下段の半導体チップ共に、ワイヤボンド方式により接続される積層構造でもよいし、図 11 に示すように、上段下段の半導体チップ共に、フリップチップ方式により接続される積層構造でもよいし、図 12 に示すように、下段の半導体チップがワイヤボンド方式により接続され、上段の半導体チップが下段の半導体チップにフリップチップ方式により接続される積層構造でもよい。

【0130】

また、本実施の形態の MCM50 では、積層型半導体チップ 51 および 52 が、それぞれ 2 個の半導体チップを積層した構成を有していたが、積層する半導体チップの個数を 2 個に限定するものではなく、積層する半導体チップの個数は 2 個以上であってもよい。

【0131】

図 13 は、MCM70 の中心線 C を通る断面の構成を示す断面側面図である。

【0132】

MCM70 は、3 個の半導体チップを積層した積層型半導体チップ 71、3 個の半導体チップを積層した積層型半導体チップ 72、および、2 個の半導体チップを積層した積層型半導体チップ 73 を搭載している。

【0133】

積層型半導体チップ 71 は、MCM70 の中心線 C を横切って搭載されている。また、積層型半導体チップ 71 は、回路基板 14 の半導体チップ実装面に垂直な方向に、シリコンの総厚 ( $T5 + T6 + T7$ ) の厚みを有している。T5 は下段の半導体チップの厚みであり、T6 は中段の半導体チップの厚みであり、T7 は上段の半導体チップの厚みである。この総厚 ( $T5 + T6 + T7$ ) は、積層型半導体チップ 72 の総厚や、積層型半導体チップ 73 の総厚よりも大きい。

【0134】

よって、MCM70 の中心線 C を横切って搭載される積層型半導体チップ 71 の総厚が、その他の積層型半導体チップ 72 および 73 のそれぞれの総厚よりも大きければよく、反り低減効果を奏することが可能となる。ゆえに、半導体チップの個数および配列は設計に応じて変更可能である。

【0135】

複数の半導体チップが、積層型に構成された状態で回路基板に実装されることにより、回路基板の半導体チップ実装面の限られたサイズ(領域)内に、複数の半導体チップを搭載することが可能となり、MCM はより複数の機能を有することが可能となる。

【0136】

〔実施の形態 3〕

本発明の他の実施の形態について図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において説明すること以外の構成は、前記実施の形態 1 および 2 と同じである。また、説明の便宜上、前記実施の形態 1 および 2 の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0137】

図 14 (a) は、MCM80 を、樹脂封止面側であって、回路基板 14 の半導体チップ 81、82、および 83 の実装面に垂直な方向から見た平面図である。図 14 (b) は、図 14 (a) の MCM80 を、D-D 線により見た断面側面図である。図 14 (a) の D-D 線は、MCM80 の中心線 C を通っており、図 14 (b) は、MCM80 の中心線 C を通る断面の構成を示している。

【0138】

本実施の形態の MCM80 は、図 14 (a) (b) に示すように、半導体チップ 81、82、および 83、回路基板 14、並びに封止樹脂 15 を備えている。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 9 】

半導体チップ 8 1、8 2、および 8 3 は、各機能を有するように集積化されたベアチップ状態の半導体チップである。半導体チップ 8 1、8 2、および 8 3 は、並列に（重ならないように）、回路基板 1 4 に実装されている。半導体チップ 8 1、8 2、および 8 3 は、ボンディングワイヤ 1 6 を用いて、半導体チップ 8 1 と半導体チップ 8 2 との間や、各半導体チップ 8 1、8 2、および 8 3 と回路基板 1 4 の配線との間で、ワイヤボンディングされている。これにより、半導体チップ 8 1、8 2、および 8 3 に対する信号の入出力経路がそれぞれ設けられている。

## 【 0 1 4 0 】

M C M 8 0 は、M C M 1 0 と同様に、中心線 C を有している。つまりは、中心線 C は、M C M 8 0 において、回路基板 1 4 の半導体チップ実装面に対して垂直で、M C M 8 0 の中心部を通る仮想の線である。M C M 8 0 では、半導体チップ 8 1 が中心線 C を横切って配置されている。

10

## 【 0 1 4 1 】

ここで、M C M 8 0 では、図 1 4 ( a ) に示すように、回路基板 1 4 の半導体チップ実装面が、長手方向（図 1 4 ( a ) の左右方向）に対して 3 分の 1 毎の区間に区切られる。このとき、3 つの区間のうち、中心線 C を含む区間に屈曲点 P が存在しないように、半導体チップ 8 1、8 2、および 8 3 は配置されている。

## 【 0 1 4 2 】

それゆえ、屈曲点 P が中心線 C を含む 3 分の 1 の区間よりも外側にあることによって、屈曲点 P が中心線 C の近傍に現れる構造よりも、M C M 8 0 に発生する反りを抑制することが可能となる。

20

## 【 0 1 4 3 】

また、半導体チップ 8 1、8 2、および 8 3 は、図 1 4 ( b ) に示すように、半導体チップ実装面に垂直な方向の厚みが、半導体チップ 8 1 > 半導体チップ 8 3 > 半導体チップ 8 2 を満たす、外形形状を有している。

## 【 0 1 4 4 】

よって、M C M 8 0 では、M C M 8 0 の中心線 C を横切って搭載される半導体チップ 8 1 の厚みが、その他の半導体チップ 8 2 および 8 3 のそれぞれの厚みよりも大きい。これにより、M C M 8 0 の剛性が増し、M C M 8 0 に発生する反りをさらに抑制することが可能となる。

30

## 【 0 1 4 5 】

なお、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 1 4 6 】

本発明は、マルチチップモジュール（M C M）と呼ばれる半導体装置に関して、該半導体装置のパッケージ構造に適用できるが、これに限らず、その他の分野にも適用することができる。例えば、樹脂成形により部品を製造する樹脂成形分野などに適用することができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 1 4 7 】

【図 1】本発明における半導体装置の実施の一形態を示す、( a ) は平面図であり、( b ) は ( a ) の A - A 線により見た側面断面図である。

【図 2】( a ) は、上記半導体装置に発生する反りを計測した結果を示すグラフであり、( b ) は、( a ) のグラフの一部を抜き出したグラフである。

【図 3】上記半導体装置における、半導体チップと回路基板との接続の他の構成例を示す側面断面図である。

【図 4】上記半導体装置における、半導体チップと回路基板との接続のさらに他の構成例

50

を示す側面断面図である。

【図5】本発明における半導体装置の他の実施の形態を示す、(a)は平面図であり、(b)は(a)の側面断面図である。

【図6】本発明における半導体装置のさらに他の実施の形態を示す側面断面図である。

【図7】本発明における半導体装置のさらに他の実施の形態を示す、(a)は平面図であり、(b)は(a)のB-B線により見た側面断面図である。

【図8】本発明における半導体装置のさらに他の実施の形態を示す側面断面図である。

【図9】本発明における半導体装置のさらに他の実施の形態を示す側面断面図である。

【図10】図8に示す半導体装置における、半導体チップと回路基板との接続の他の構成例を示す側面断面図である。

10

【図11】上記半導体装置における、半導体チップと回路基板との接続のさらに他の構成例を示す側面断面図である。

【図12】上記半導体装置における、半導体チップと回路基板との接続のさらに他の構成例を示す側面断面図である。

【図13】本発明における半導体装置のさらに他の実施の形態を示す側面断面図である。

【図14】本発明における半導体装置のさらに他の実施の形態を示す、(a)は平面図であり、(b)は(a)のD-D線により見た側面断面図である。

【図15】樹脂封止前の従来の半導体装置の構造を示す平面図である。

【図16】樹脂封止後の上記従来の半導体装置を、図15のE-E線により見た断面側面図である。

20

【図17】MCMパッケージ化した従来の半導体装置において発生する反りを説明するための図である。

【図18】図17に示す従来の半導体装置よりも大きいサイズの半導体装置において発生する反りを説明するための図である。

【図19】MCMパッケージ化した従来の半導体装置に、凸反りが発生した場合を示す断面側面図である。

【図20】MCMパッケージ化した従来の半導体装置において、反りが発生したときに現れる屈曲点を説明するための図である。

【図21】MCMパッケージ化した従来の半導体装置において、該半導体装置の中央部の近傍に屈曲点が現れる場合を示す図である。

30

【符号の説明】

【0148】

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 MCM (半導体装置)

11 ~ 13 半導体チップ

14 回路基板

15 封止樹脂

16 ボンディングワイヤ

17 外部端子

18 ボンディングパッド

19 外部端子

40

51, 52 積層型半導体チップ

53 半導体チップ

61 半導体チップ

62 放熱板 (反り防止部材)

71 ~ 73 積層型半導体チップ

81 ~ 83 半導体チップ

C 中心線

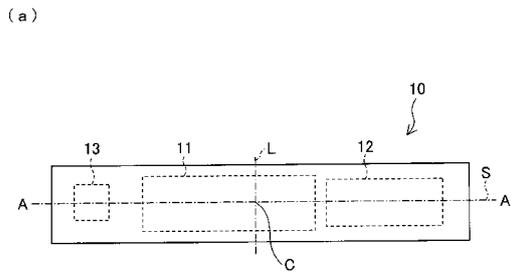
P 屈曲点

L 長手方向分断面

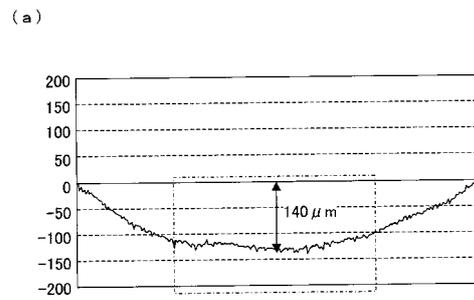
S 短手方向分断面

50

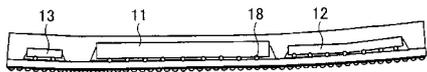
【 図 1 】



【 図 2 】



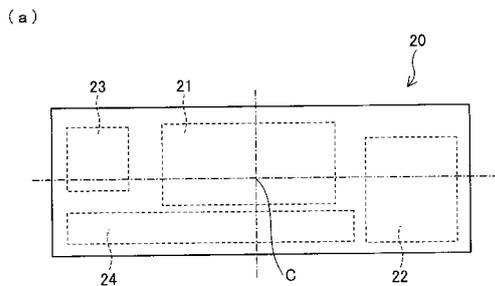
【 図 3 】



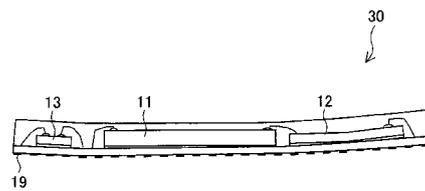
【 図 4 】



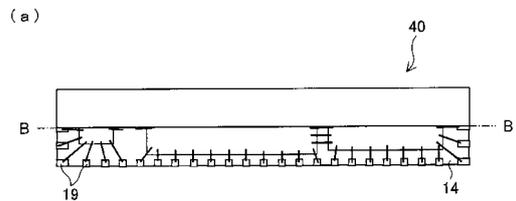
【 図 5 】



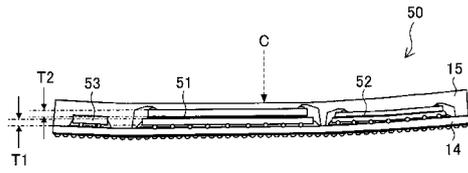
【 図 6 】



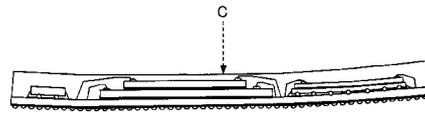
【 図 7 】



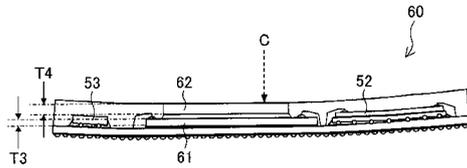
【 図 8 】



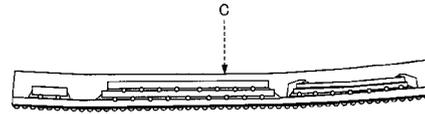
【 図 10 】



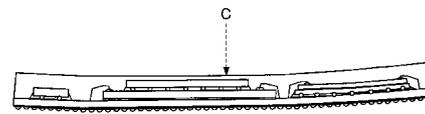
【 図 9 】



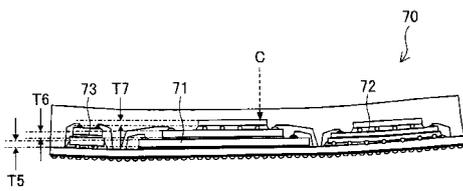
【 図 11 】



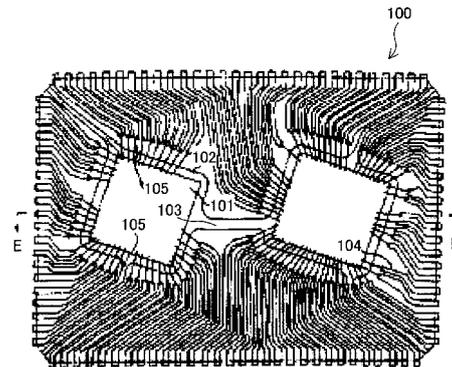
【 図 12 】



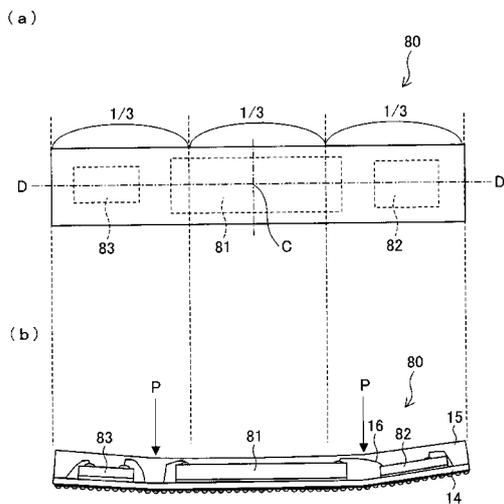
【 図 13 】



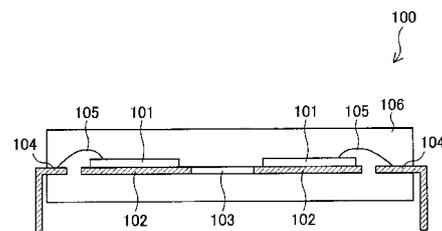
【 図 15 】



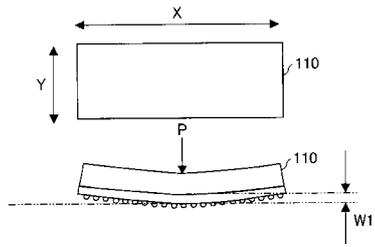
【 図 14 】



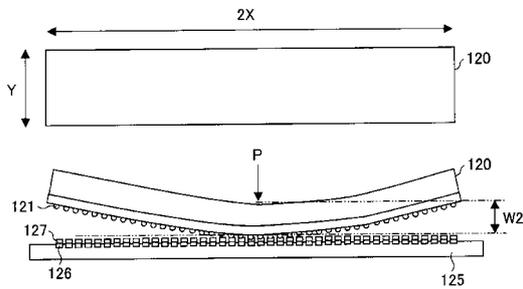
【 図 16 】



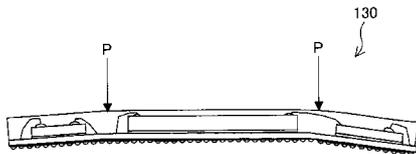
【 17 】



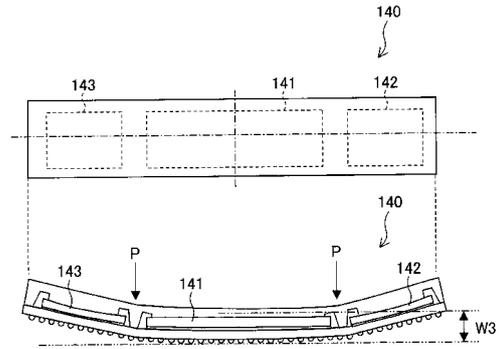
【 18 】



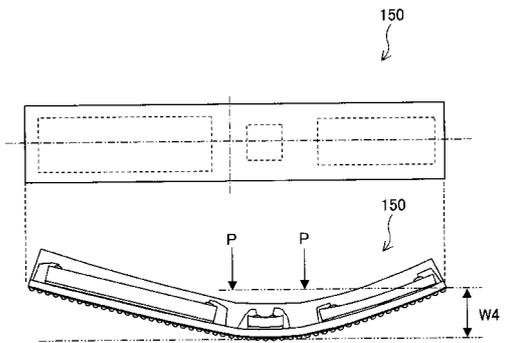
【 19 】



【 20 】



【 21 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-196008(JP,A)  
特開2002-305285(JP,A)  
特開2005-251784(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 25/04  
H01L 25/18  
H05K 3/46