

(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2012-169679

(P2012-169679A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.  
H01L 23/12 (2006.01)

F I  
H01L 23/12 501P

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2012-132381 (P2012-132381)  
 (22) 出願日 平成24年6月11日 (2012.6.11)  
 (62) 分割の表示 特願2008-247427 (P2008-247427)  
                   の分割  
                   原出願日 平成9年12月4日 (1997.12.4)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-339045  
 (32) 優先日 平成8年12月4日 (1996.12.4)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-356880  
 (32) 優先日 平成8年12月26日 (1996.12.26)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100090387  
 弁理士 布施 行夫  
 (74) 代理人 100090398  
 弁理士 大淵 美千栄  
 (74) 代理人 100113066  
 弁理士 永田 美佐  
 (72) 発明者 橋元 伸晃  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

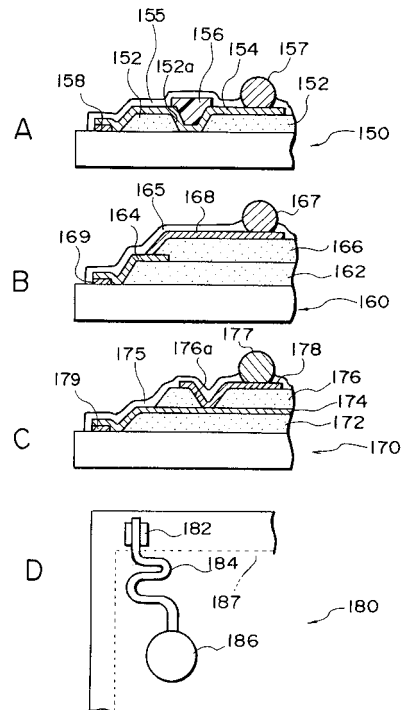
(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法、並びに電子部品及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、パッケージサイズがチップサイズに近く、応力吸収層とは別に、熱ストレスを効果的に吸収することができる半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器を提供することにある。

【解決手段】パッケージサイズがチップサイズに近く、応力吸収層とは別に、熱ストレスを効果的に吸収することができる半導体装置である。半導体装置150は、電極158を有する半導体チップと、半導体チップの上に設けられる応力緩和層としての樹脂層152と、電極158から樹脂層152の上にかけて形成される配線154と、樹脂層152の上方で配線154に形成されるハンダボール157と、を有し、樹脂層152は表面に窪み部152aを有するように形成され、配線154は窪み部152aの上を通過して形成される。

【選択図】 図14



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電極の形成されたウエーハを用意する工程と、  
前記電極の少なくとも一部を避けて前記ウエーハに第 1 の応力緩和層を設ける工程と、  
前記電極から前記第 1 の応力緩和層の上にかけて第 1 の導通部を形成する工程と、  
前記第 1 の応力緩和層の上方で前記第 1 の導通部に接続される外部電極を形成する工程と、

前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、  
を有し、

前記第 1 の応力緩和層を設ける工程及び前記第 1 の導通部を形成する工程の少なくとも  
いずれか一方の工程にて、応力緩和を増長させる構造を形成する半導体装置の製造方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、  
前記応力緩和を増長させる構造として、前記第 1 の応力緩和層の表面に窪み部を形成し、  
前記第 1 の導通部を前記窪み部の上を通るように形成する半導体装置の製造方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、  
前記応力緩和を増長する構造として、前記第 1 の導通部を形成する工程において、前記  
第 1 の導通部を前記第 1 の応力緩和層上における平面方向に屈曲形成する半導体装置の製  
造方法。

20

**【請求項 4】**

請求項 2 記載の半導体装置の製造方法において、  
前記窪み部に位置する前記第 1 の導通部上に弾性体を充填する工程を含む半導体装置の  
製造方法。

**【請求項 5】**

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、  
前記第 1 の導通部が形成された前記第 1 の応力緩和層の上に、第 2 の応力緩和層及び前  
記第 1 の導通部に接続される第 2 の導通部を設ける工程を含む半導体装置の製造方法。

**【請求項 6】**

請求項 5 記載の半導体装置の製造方法において、  
前記第 1 の導通部及び前記第 2 の導通部のうちの少なくとも 1 つを、厚みよりも大きい  
平面的拡がりをもつ面状に形成する半導体装置の製造方法。

30

**【請求項 7】**

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、  
前記第 1 の導通部が形成された前記第 1 の応力緩和層の上に、第 2 の応力緩和層及び第  
2 の導通部を設け、  
前記第 2 の導通部が形成された前記第 2 の応力緩和層の上に、第 3 の応力緩和層及び第  
3 の導通部を設け、  
前記第 2 の導通部を線状に形成し、前記第 1 及び第 3 の導通部を、前記第 2 の導通部よ  
りも大きな平面的拡がりをもつように面状に形成する半導体装置の製造方法。

40

**【請求項 8】**

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、  
前記第 1 の導通部を挟むように並行に、接地電位とされる一对の配線を形成する半導体  
装置の製造方法。

**【請求項 9】**

電極を有する半導体チップと、  
前記半導体チップの上にて前記電極の少なくとも一部を避けるように設けられる第 1 の  
応力緩和層と、  
前記電極から前記第 1 の応力緩和層の上にかけて形成される第 1 の導通部と、  
前記第 1 の応力緩和層の上方に位置する前記第 1 の導通部に形成される外部電極と、

50

を有し、

前記第 1 の応力緩和層は表面に窪み部を有するように形成され、前記第 1 の導通部は前記窪み部の上を通して形成される半導体装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載の半導体装置において、

前記窪み部に位置する前記第 1 の導通部上において、窪み内を充填するように弾性体が設けられてなる半導体装置。

【請求項 11】

請求項 9 記載の半導体装置において、

前記第 1 の導通部は、前記第 1 の応力緩和層上で屈曲して形成される半導体装置。

10

【請求項 12】

請求項 11 記載の半導体装置において、

前記第 1 の導通部は、じゃばら状に形成される半導体装置。

【請求項 13】

請求項 9 記載の半導体装置において、

前記第 1 の導通部が形成された前記第 1 の応力緩和層の上に、第 2 の応力緩和層及び前記第 1 の導通部に接続される第 2 の導通部を有する半導体装置。

【請求項 14】

請求項 13 記載の半導体装置において、

前記第 1 の導通部及び前記第 2 の導通部からなる 2 つの導通部のうちの一方は線状をなし、他方は前記線状の導通部よりも広い平面的拡がりを有する面状に形成される半導体装置。

20

【請求項 15】

請求項 14 記載の半導体装置において、

前記面状の導通部は接地電位とされ、前記線状の導通部には信号が入力される半導体装置。

【請求項 16】

請求項 9 記載の半導体装置において、

前記第 1 の導通部が形成された前記第 1 の応力緩和層の上に設けられる第 2 の応力緩和層及び第 2 の導通部と、

30

前記第 2 の導通部が形成された前記第 2 の応力緩和層の上に設けられる第 3 の応力緩和層及び第 3 の導通部と、

を有し、

前記第 2 の導通部は線状に形成され、前記第 1 及び第 3 の導通部は、前記第 2 の導通部よりも大きな平面的拡がりを有するように面状に形成される半導体装置。

【請求項 17】

請求項 9 記載の半導体装置において、

前記第 1 の導通部を挟むように並行に形成され、接地電位とされる一対の配線を有する半導体装置。

【請求項 18】

請求項 9 記載の半導体装置において、

前記半導体チップの前記電極を有する面とは反対側面に、保護膜を有する半導体装置。

40

【請求項 19】

請求項 9 記載の半導体装置において、

前記半導体チップの前記電極を有する面とは反対側面に、放熱器を有する半導体装置。

【請求項 20】

請求項 9 から請求項 19 のいずれかに記載の半導体装置が実装された回路基板。

【請求項 21】

請求項 20 記載の回路基板を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器に関し、特に、パッケージサイズがチップサイズに近い半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体装置の高密度実装を追求すると、ベアチップ実装が理想的である。しかしながら、ベアチップは、品質の保証及び取り扱いが難しい。そこで、チップサイズに近いパッケージのCSP(chip scale package)が開発されている。

10

## 【0003】

各種形態にて開発されているCSP型の半導体装置の中で、1つの形態として、半導体チップの能動面側にパターンニングされたフレキシブル基板が設けられており、このフレキシブル基板に複数の外部電極が形成されているものがある。また、半導体チップの能動面とフレキシブル基板との間に樹脂を注入して、熱ストレスの吸収を図ることも知られている。

## 【0004】

ただし、樹脂のみでは熱ストレスの吸収が十分ではない場合には、別の手段が必要となる。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開平8-250549号公報

【特許文献2】特開平8-203906号公報

【特許文献3】特開平1-196856号公報

【特許文献4】特開昭64-1257号公報

【特許文献5】特開昭63-229839号公報

【特許文献6】特開平6-69211号公報

【特許文献7】特開平4-10429号公報

【特許文献8】特開平3-20041号公報

30

【特許文献9】実開平4-74427号公報

【特許文献10】特開平2-109358号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は、上述したような課題を解決するものであり、その目的は、パッケージサイズがチップサイズに近く、応力吸収層とは別に、熱ストレスを効果的に吸収することができる半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明に係る半導体装置の製造方法は、電極の形成されたウエーハを用意する工程と、前記電極の少なくとも一部を避けて前記ウエーハに第1の応力緩和層を設ける工程と、前記電極から前記第1の応力緩和層の上にかけて第1の導通部を形成する工程と、前記第1の応力緩和層の上方で前記第1の導通部に接続される外部電極を形成する工程と、

40

前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、

を有し、

前記第1の応力緩和層を設ける工程及び前記第1の導通部を形成する工程の少なくともいずれか一方の工程にて、応力緩和を増長させる構造を形成する。

## 【0008】

50

本発明によれば、応力緩和層の上に導通部及び外部電極を形成するので、外部電極を予め設けてパターンニングされたフィルムなどの基板が不要になる。

【0009】

また、電極と外部電極とを接続する導通部は、設計に応じて自由に形成できるので、電極の配置にかかわらずに外部電極の配置を決めることができる。したがって、ウエーハに形成する素子の回路設計を変更しなくとも、外部電極の位置の異なる種々の半導体装置を簡単に製造することができる。

【0010】

さらに、本発明によれば、ウエーハに応力緩和層、導通部及び外部電極を形成してから、ウエーハが切断されて個々の半導体装置が得られる。したがって、たくさんの半導体装置に対する応力緩和層、導通部及び外部電極の形成を同時に行えるので、製造工程を簡略化することができる。

10

【0011】

前記応力緩和を増長させる構造として、前記第1の応力緩和層の表面に窪み部を形成し、前記第1の導通部を前記窪み部の上を通るように形成してもよい。

【0012】

こうすることで、導通部は、応力緩和層の表面に対して交差する方向に屈曲して形成されるので、屈曲状態が変化することで応力を吸収することができ、断線が防止される。

【0013】

前記応力緩和を増長する構造として、前記第1の導通部を形成する工程において、前記第1の導通部を前記第1の応力緩和層上における平面方向に屈曲形成してもよい。

20

【0014】

前記窪み部に位置する前記第1の導通部上に弾性体を充填する工程を含んでもよい。この弾性体によって応力がさらに吸収される。

【0015】

前記第1の導通部が形成された前記第1の応力緩和層の上に、第2の応力緩和層及び前記第1の導通部に接続される第2の導通部を設ける工程を含んでもよい。

【0016】

こうすることで、応力緩和層が複数段に形成されて、応力を一層分散しやすくなる。

【0017】

前記第1の導通部及び前記第2の導通部のうちの少なくとも1つを、厚みよりも大きい平面的拡がりを持つ面状に形成してもよい。

30

【0018】

こうすることで、信号が面状の接地電位の付近で伝達されるので、理想的な伝送路となる。

【0019】

前記第1の導通部が形成された前記第1の応力緩和層の上に、第2の応力緩和層及び第2の導通部を設け、

前記第2の導通部が形成された前記第2の応力緩和層の上に、第3の応力緩和層及び第3の導通部を設け、

40

前記第2の導通部を線状に形成し、前記第1及び第3の導通部を、前記第2の導通部よりも大きな平面的拡がりを持つ面状に形成してもよい。

【0020】

こうすることで、線状に形成される第2の導通部は、一对の面状の導通部に挟まれるので、周囲が接地電位の配線で覆われるようになる。そうすると、同軸ケーブルと同様の構造が得られ、第2の導通部を通る信号がノイズの影響を受けにくくなる。

【0021】

前記第1の導通部を挟むように並行に、接地電位とされる一对の配線を形成してもよい。

【0022】

50

こうすることで、線状に形成される第1の導通部は、一对の配線によって挟まれるので、周囲が接地電位の配線で覆われるようになる。そうすると、同軸ケーブルと同様の構造が得られ、信号がノイズの影響を受けにくくなる。

【0023】

本発明に係る半導体装置は、電極を有する半導体チップと、  
前記半導体チップの上にて前記電極の少なくとも一部を避けるように設けられる第1の応力緩和層と、

前記電極から前記第1の応力緩和層の上にかけて形成される第1の導通部と、  
前記第1の応力緩和層の上方に位置する前記第1の導通部に形成される外部電極と、  
を有し、

前記第1の応力緩和層は表面に窪み部を有するように形成され、前記第1の導通部は前記窪み部の上を通過して形成される。

【0024】

こうすることで、導通部は、応力緩和層の表面に対して交差する方向に屈曲して形成されるので、屈曲状態が変化することで応力を吸収することができ、断線が防止される。

【0025】

前記窪み部に位置する前記第1の導通部上において、窪み内を充填するように弾性体が設けられてもよい。

【0026】

前記第1の導通部は、前記第1の応力緩和層上で屈曲して形成されてもよい。

【0027】

前記第1の導通部は、じゃばら状に形成されてもよい。

【0028】

前記第1の導通部が形成された前記第1の応力緩和層の上に、第2の応力緩和層及び前記第1の導通部に接続される第2の導通部を有してもよい。

【0029】

こうすることで、応力緩和層が複数段に形成されて、応力を一層分散しやすくなる。

【0030】

前記第1の導通部及び前記第2の導通部からなる2つの導通部のうちの一方は線状をなし、他方は前記線状の導通部よりも広い平面的拡がりを持つ面状に形成されてもよい。

【0031】

前記面状の導通部は接地電位とされ、前記線状の導通部には信号が入力されてもよい。

【0032】

前記第1の導通部が形成された前記第1の応力緩和層の上に設けられる第2の応力緩和層及び第2の導通部と、

前記第2の導通部が形成された前記第2の応力緩和層の上に設けられる第3の応力緩和層及び第3の導通部と、

を有し、

前記第2の導通部は線状に形成され、前記第1及び第3の導通部は、前記第2の導通部よりも大きな平面的拡がりを持つように面状に形成されてもよい。

【0033】

こうすることで、線状に形成される第2の導通部は、一对の面状の導通部に挟まれるので、周囲が接地電位の配線で覆われるようになる。そうすると、同軸ケーブルと同様の構造が得られ、第2の導通部を通る信号がノイズの影響を受けにくくなる。

【0034】

前記第1の導通部を挟むように並行に形成され、接地電位とされる一对の配線を有してもよい。

【0035】

こうすることで、線状に形成される第1の導通部は、一对の配線によって挟まれるので、周囲が接地電位の配線で覆われるようになる。そうすると、同軸ケーブルと同様の構造

10

20

30

40

50

が得られ、信号がノイズの影響を受けにくくなる。

【0036】

前記半導体チップの前記電極を有する面とは反対側面に、保護膜を有してもよい。

【0037】

前記半導体チップの前記電極を有する面とは反対側面に、放熱器を有してもよい。

【0038】

本発明に係る回路基板には、上記半導体装置が実装される。

【0039】

本発明に係る電子機器は、この回路基板を有する。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】図1A～図1Eは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図2】図2A～図2Eは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図3】図3A～図3Dは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図4】図4A～図4Cは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図5】図5は、本発明の前提となる半導体装置を示す平面図である。

【図6】図6A～図6Cは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図7】図7A～図7Cは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図8】図8A～図8Dは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図9】図9A～図9Dは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図10】図10は、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図11】図11A～図11Cは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図12】図12A～図12Cは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図13】図13A～図13Dは、本発明の前提となる半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図14】図14A～図14Dは、本発明の第1実施形態に係る半導体装置を示す図である。

【図15】図15は、第2実施形態に係る半導体装置を示す図である。

【図16】図16は、第3実施形態に係る半導体装置を示す図である。

【図17】図17A及び図17Bは、第3実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図18】図18A及び図18Bは、第3実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図19】図19A及び図19Bは、第3実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図20】図20A及び図20Bは、第3実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図21】図21は、面実装用の電子部品に本発明を適用した例を示す図である。

【図22】図22は、面実装用の電子部品に本発明を適用した例を示す図である。

【図23】図23は、本発明を適用した半導体装置に保護層を形成した例を示す図である

10

20

30

40

50

。

【図 2 4】図 2 4 は、本発明を適用した半導体装置に放熱器を取り付けた例を示す図である。

【図 2 5】図 2 5 は、本発明に係る方法を適用して製造された電子部品を実装した回路基板を示す図である。

【図 2 6】図 2 6 は、本発明に係る方法を適用して製造された電子部品を実装した回路基板を備える電子機器を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

本発明の好適な実施の形態について説明する前に、本発明の前提となる技術を説明する

10

。

【0042】

(第1の前提技術)

図 5 は、本発明の前提となる半導体装置を示す平面図である。この半導体装置は、いわゆる CSP に分類されるもので、半導体チップ 1 の電極 1 2 から、能動面 1 a の中央方向に配線 3 が形成され、各配線 3 には外部電極 5 が設けられている。全ての外部電極 5 は、応力緩和層 7 の上に設けられているので、回路基板（図示せず）に実装されたときの応力の緩和を図ることができる。また、外部電極 5 の上には、保護膜としてソルダレジスト層 8 が形成されている。

【0043】

20

なお、同図が示すように外部電極 5 は半導体チップ 1 の電極 1 2 上ではなく半導体チップ 1 の能動領域（能動素子が形成されている領域）に設けられている。応力緩和層 7 を能動領域に設け、更に配線 3 を能動領域内に配設する（引き込む）ことで、外部電極 5 を能動領域内に設けることができる。従って外部電極 5 を配置する際に能動領域内、すなわち一定の面としての領域が提供できることになり、外部電極 5 の設定位置の自由度が非常に増すことになる。

【0044】

そして、配線 3 を応力緩和層 7 の上で屈曲させることにより、外部電極 5 は格子状に並ぶように設けられている。また電極 1 2 と配線 3 との接合部において、図示されている電極 1 2 の大きさと配線 3 の大きさは、

30

配線 3 < 電極 1 2

となっているが、

電極 1 2 配線 3

とすることが好ましい。特に、

電極 1 2 < 配線 3

となる場合には、配線 3 の抵抗値が小さくなるばかりか、強度が増すので断線が防止される。

【0045】

図 1 A ~ 図 4 C は、第 1 の前提技術に係る半導体装置の製造方法を説明する図であり、図 5 の I - I 線断面に対応する。

40

【0046】

まず、周知の技術によって、ウエーハ 10 に電極 1 2 その他の素子を形成しておく。なお本例では、電極 1 2 はアルミニウムで形成される。電極 1 2 に他の例としてアルミニウム合金系の材料（例えばアルミニウムシリコンやアルミニウムシリコン銅など）を用いても良い。

【0047】

また、ウエーハ 10 の表面には、化学的変化を防止するために酸化膜などからなるパッシベーション膜（図示せず）が形成されている。パッシベーション膜は、電極 1 2 を避けるのみならず、ダイシングが行われるスクライプラインも避けて形成される。スクライプラインにパッシベーション膜を形成しないことで、ダイシング時のゴミの発生を避けるこ

50

とができ、さらに、パッシベーション膜のクラックの発生も防止することができる。

【0048】

図1Aに示すように、電極12を有するウエーハ10に、感光性のポリイミド樹脂を塗布して(例えば「スピンコーティング法」にて)樹脂層14を形成する。樹脂層14は、1~100 $\mu$ mの範囲、更に好ましくは10 $\mu$ m程度の厚みで形成されることが好ましい。なお、スピンコーティング法では、無駄になるポリイミド樹脂が多いので、ポンプによって帯状にポリイミド樹脂を吐出する装置を使用してもよい。このような装置として、例えばFAS社製のFAS超精密吐出型コーティングシステム(米国特許第4696885号参照)などがある。

【0049】

図1Bに示すように、樹脂層14に、電極12に対するコンタクトホール14aを形成する。具体的には、露光、現像及び焼成処理によって、電極12の付近からポリイミド樹脂を除去することで、樹脂層14にコンタクトホール14aを形成する。なお同図においては、コンタクトホール14aを形成したときに樹脂層14が電極12と重なる領域を全く残していない。全く樹脂層14を電極12に残さないことで、次工程以降で設けられる配線等の金属との電気的なコンタクトが良好な状態になるという利点があるものの、必ずしもこのような構造にしなければならないわけではない。すなわち、電極12の外周付近に樹脂層14がかかっている構造であったとしても電極12の一部が露出するようにホールが形成されているのであれば充分目的が達成される。この場合には、配線層の屈曲数が減るので断線等による配線信頼性の低下を防止できる。ここで、コンタクトホール14aにはテーパが付けられている。したがって、コンタクトホール14aを形成する端部において、樹脂層14は傾斜して形成されている。このような形状は、露光及び現像の条件を設定することで形成される。さらに、電極12上をO<sub>2</sub>プラズマ処理すれば、たとえ電極12上に若干ポリイミド樹脂が残っていたとしてもそのポリイミド樹脂を完全に除去できる。こうして形成された樹脂層14は、完成品としての半導体装置において応力緩和層となる。

【0050】

なお本例では樹脂に感光性ポリイミド樹脂を用いたが、感光性のない樹脂を用いても良い。例えばシリコン変性ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂やシリコン変性エポキシ樹脂等、固化したときのヤング率が低く(1 $\times$ 10<sup>10</sup>Pa以下)、応力緩和の働きを果たせる材質を用いると良い。

【0051】

図1Cに示すように、スパッタリングによってウエーハ10の全面にクローム(Cr)層16を形成する。クローム(Cr)層16は、電極12上から樹脂層14上にかけて形成される。ここで、クローム(Cr)層16の材質は、樹脂層14を構成するポリイミドとの密着性が良いことから選択された。あるいは、耐クラック性を考慮すれば、アルミニウムやアルミシリコン、アルミ銅等のアルミニウム合金又は銅合金又は銅(Cu)又は金のような延展性(延びる性質)のある金属でもよい。または、耐湿性に優れたチタンを選択すれば、腐食による断線を防止することができる。チタンは、ポリイミドとの密着性の観点からも好ましく、チタンタンゲステンを用いても良い。

【0052】

クローム(Cr)層16との密着性を考慮すると、ポリイミド等からなる樹脂層14の表面を荒らすことが好ましい。例えば、プラズマ(O<sub>2</sub>、CF<sub>4</sub>)にさらすドライ処理や、酸又はアルカリによるウェット処理を行うことで、樹脂層14の表面を荒らすことができる。

【0053】

また、コンタクトホール14a内において樹脂層14の端部が傾斜しているため、この領域ではクローム(Cr)層16も同様に傾斜して形成される。クローム(Cr)層16は、完成品としての半導体装置においては配線3(図5参照)になるとともに、製造途中においてはその後層を形成する際のポリイミド樹脂に対する拡散防止層となる。なお拡

10

20

30

40

50

散防止層としてはクローム (Cr) に限るものではなく、前述の配線材料全てのものが有効である。

【0054】

図1Dに示すように、クローム (Cr) 層16の上に、フォトレジストを塗布してレジスト層18を形成する。

【0055】

図1Eに示すように、露光、現像及び焼成処理によって、レジスト層18の一部を除去する。残されたレジスト層18は、電極12から樹脂層14の中央方向に向けて形成されている。詳しくは、残されたレジスト層18は、樹脂層14の上では、一つの電極12上のレジスト層18と他の電極12上のレジスト層18とが連続しないように(各々独立した状態に)なっている。

10

【0056】

そして、図1Eに示すレジスト層18によって覆われた領域のみを残して(すなわちレジスト層18をマスクとして)、クローム (Cr) 層16をエッチングし、レジスト層18を剥離する。以上、これらの前工程ではウエーハプロセスにおける金属薄膜形成技術を採用したものである。こうしてエッチングされたクローム (Cr) 層16は、図2Aに示すようになる。

【0057】

図2Aにおいて、クローム (Cr) 層16は、電極12から樹脂層14にかけて形成されている。詳しくは、クローム (Cr) 層16は、一つの電極12と他の電極12との間が連続しないようになっている。つまり、それぞれの電極12に対応する配線を構成できるように、クローム (Cr) 層16が形成される。

20

【0058】

図2Bに示すように、少なくともクローム (Cr) 層16を含む最上層の上に銅 (Cu) 層20を、スパッタリングによって形成する。銅 (Cu) 層20は、外部電極を形成するための下地層となる。あるいは、銅 (Cu) 層20の代わりに、ニッケル (Ni) 層を形成してもよい。

【0059】

図2Cに示すように銅 (Cu) 層20の上にレジスト層22を形成し、図2Dに示すようにレジスト層22の一部を、露光、現像及び焼成処理して、取り除く。そうすると、取り除く領域は、樹脂層14の上方であって、かつ、クローム (Cr) 層16の上方に位置するレジスト層22の少なくとも一部が除去される。

30

【0060】

図2Eに示すように、レジスト層22が部分的に除去された領域に、台座24を形成する。台座24は、銅 (Cu) メッキにより形成され、ハンダボールを上形成するようになっている。したがって、台座24は、銅 (Cu) 層20の上に形成され、この銅 (Cu) 層20及びクローム (Cr) 層16を介して電極12と導通する。

【0061】

図3Aに示すように、台座24の上に、外部電極5(図5参照)としてのハンダボールになるハンダ26を厚層状に形成する。ここで厚みは、その後のハンダボール形成時に要求されるボール径に対応したハンダ量で決まる。ハンダ26の層は、電解メッキや印刷等により形成される。

40

【0062】

図3Bに示すように、図3Aに示すレジスト層22を剥離し、銅 (Cu) 層20をエッチングする。そうすると、台座24がマスクとなって、この台座24の下みに銅 (Cu) 層20が残る(図3C参照)。そして、台座24の上のハンダ26を、ウェットバックによって半球以上のボール状にして、ハンダボールとする(図3D参照)。

【0063】

以上の工程によって外部電極5(図5参照)としてのハンダボールが形成される。続いて、クローム (Cr) 層16等の酸化を防止するためや、完成した半導体装置における耐

50

湿性の向上や、表面の機械的保護等の目的を達成するための処理を、図 4 A 及び図 4 B に示すようにして行う。

【 0 0 6 4 】

図 4 A に示すように、ウエーハ 1 0 の全面に、感光性のソルダレジスト層 2 8 を塗布により形成する。そして、露光、現像及び焼成処理を行って、ソルダレジスト層 2 8 のうち、ハンダ 2 6 を覆っている部分及びその付近の領域を除去する。こうして、残されたソルダレジスト層 2 8 は、酸化防止膜として、また最終的に半導体装置となったときの保護膜としてや、更には防湿性の向上を目的とした保護膜となる。そして、電気的特性の検査を行い、必要であれば製品番号や製造者名などを印刷する。

【 0 0 6 5 】

続いて、ダイシングを行って、図 4 C に示すように個々の半導体装置に切断する。ここで、ダイシングを行う位置は、図 4 B と図 4 C を比較して明らかのように、樹脂層 1 4 を避ける位置である。したがって、ウエーハ 1 0 に対してのみダイシングが行われ、性質の異なる材料からなる複数層を切断するときの問題を避けることができる。ダイシング工程は従来通りの方法によって行われる。

【 0 0 6 6 】

こうして形成された半導体装置によれば、樹脂層 1 4 が応力緩和層 7 (図 5 参照)となるので、回路基板(図示せず)と半導体チップ 1 (図 5 参照)との間の熱膨張係数の差による応力が緩和される。

【 0 0 6 7 】

以上説明した半導体装置の製造方法によれば、ウエーハプロセスにおいてほぼ全ての工程が完結する。言い換えると、実装基板と接続する外部端子を形成する工程がウエーハプロセス内で行えることになり、従来のパッケージング工程、すなわち個々の半導体チップを扱って、個々の半導体チップに対してそれぞれインナーリードボンディング工程や外部端子形成工程等を行わなくとも良い。また、応力緩和層を形成するときに、パターンニングされたフィルムなどの基板が不要になる。これらの理由から、低コストかつ高品質の半導体装置を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

本例では応力緩和層としての樹脂を感光性のポリイミド樹脂としたが、それ以外にも非感光性の樹脂を用いても良い。また本例において配線層を二層以上に設けても良い。層を重ねれば一般的に層厚が増し、配線抵抗を下げるができる。特に配線のうちの一層をクローム(Cr)とした場合には、銅(Cu)や金はクローム(Cr)よりも電気的抵抗が低いため、組み合わせることで配線抵抗を下げるができる。あるいは、応力緩和層上にチタン層を形成し、このチタン層の上にニッケル層、又は白金及び金からなる層を形成してもよい。または、白金及び金の二層を配線としてもよい。

【 0 0 6 9 】

(第 2 の前提技術)

図 6 A ~ 図 7 C は、第 2 の前提技術に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。本技術は、第 1 の前提技術と比べて、図 3 A 以降の工程において異なり、図 2 E までの工程は第 1 の前提技術と同様である。したがって、図 6 A に示すウエーハ 1 1 0、電極 1 1 2、樹脂層 1 1 4、クローム(Cr)層 1 1 6、銅(Cu)層 1 2 0、レジスト層 1 2 2 及び台座 1 2 4 は、図 2 E に示すウエーハ 1 0、電極 1 2、樹脂層 1 4、クローム(Cr)層 1 6、銅(Cu)層 2 0、レジスト層 2 2 及び台座 1 2 4 と同様であり、製造方法も図 1 A ~ 図 2 E に示すものと同様のため、説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

本技術では、図 6 A に示すように、台座 1 2 4 の上に薄ハンダ 1 2 6 をメッキし、レジスト層 1 2 2 を剥離して、図 6 B に示すようにする。さらに、薄ハンダ 1 2 6 をレジストとして、図 6 C に示すように銅(Cu)層 1 2 0 をエッチングする。

【 0 0 7 1 】

続いて、図 7 A に示すようにウエーハ 1 1 0 の全面にソルダレジスト層 1 2 8 を形成し

10

20

30

40

50

、図 7 B に示すように、台座 1 2 4 の領域のソルダレジスト層 1 2 8 を、露光、現像及び焼成処理により除去する。

【 0 0 7 2 】

そして、図 7 C に示すように、薄ハンダ 1 2 6 が残った台座 1 2 4 の上に、薄ハンダ 1 2 6 よりも厚い厚ハンダ 1 2 9 をメッキする。これは無電解メッキにより行われる。厚ハンダ 1 2 9 は、その後、ウェットバックによって図 3 に示す状態と同様に半球以上のボール状にされる。こうして、厚ハンダ 1 2 9 は、外部電極 5 ( 図 5 参照 ) としてのハンダボールとなる。その後の工程は、上述した第 1 の前提技術と同様である。

【 0 0 7 3 】

本技術によっても、ウエーハプロセスにおいてほぼ全ての工程を行うことができる。なお、本技術では、厚ハンダ 1 2 9 が無電解メッキによって形成される。したがって、台座 1 2 4 を省略して、銅 ( C u ) 層 1 2 0 の上に厚ハンダ 1 2 9 を直接形成することもできる。

【 0 0 7 4 】

( 第 3 の前提技術 )

図 8 A ~ 図 9 D は、第 3 の前提技術に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【 0 0 7 5 】

図 8 A に示すウエーハ 3 0 、電極 3 2 、樹脂層 3 4 、クローム ( C r ) 層 3 6 、銅 ( C u ) 層 4 0 及びレジスト層 4 2 は、図 2 C に示すウエーハ 1 0 、電極 1 2 、樹脂層 1 4 、クローム ( C r ) 層 1 6 、銅 ( C u ) 層 2 0 及びレジスト層 2 2 と同様であり、製造方法も図 1 A ~ 図 2 C に示すものと同様のため、説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

そして、図 8 A に示すレジスト層 4 2 の一部を、露光、現像及び焼成処理によって除去する。詳しくは、図 8 B に示すように、配線となるクローム ( C r ) 層 3 6 の上方に位置するレジスト層 4 2 のみを残して、他の位置のレジスト層 4 2 を除去する。

【 0 0 7 7 】

続いて、銅 ( C u ) 層 4 0 をエッチングしてレジスト層 4 2 を剥離して、図 8 C に示すように、クローム ( C r ) 層 3 6 の上にのみ銅 ( C u ) 層 4 0 を残す。こうして、クローム ( C r ) 層 3 6 及び銅 ( C u ) 層 4 0 の二層構造による配線が形成される。

【 0 0 7 8 】

次に、図 8 D に示すように、感光性のソルダレジストを塗布して、ソルダレジスト層 4 4 を形成する。

【 0 0 7 9 】

図 9 A に示すように、ソルダレジスト層 4 4 にコンタクトホール 4 4 a を形成する。コンタクトホール 4 4 a は、樹脂層 3 4 の上方であって、かつ、二層構造の配線の表面層である銅 ( C u ) 層 4 0 上に形成される。なお、コンタクトホール 4 4 a の形成は、露光、現像及び焼成処理によって行われる。あるいは、コンタクトホール 4 4 a が形成されるように、所定位置にホールを設けながらソルダレジストを印刷してもよい。

【 0 0 8 0 】

続いて、コンタクトホール 4 4 a に、盛り上がった形状をなすようにハンダクリーム 4 6 を印刷する ( 図 9 B 参照 ) 。このハンダクリーム 4 6 は、ウェットバックによって、図 9 C に示すように、ハンダボールとなる。そして、ダイシングを行って、図 9 D に示す個々の半導体装置を得る。

【 0 0 8 1 】

本技術では、ハンダボールの台座が省略され、かつ、ハンダクリームの印刷が適用されることで、ハンダボール形成が容易化されるとともに、製造工程の削減にもつながる。

【 0 0 8 2 】

また、製造される半導体装置の配線がクローム ( C r ) 及び銅 ( C u ) の二層である。ここで、クローム ( C r ) はポリイミド樹脂からなる樹脂層 3 4 との密着性がよく、銅 ( C u ) は耐クラック性が良い。耐クラック性が良いことで、配線の断線、又は電極 3 2 や

10

20

30

40

50

能動素子の破損を防止することができる。あるいは、銅（Cu）及び金の二層、クローム及び金の二層、又はクローム、銅（Cu）及び金の三層で配線を構成してもよい。

【0083】

本技術では台座無しの例をあげたが、台座を設けても良いことはいうまでもない。

【0084】

（第4の前提技術）

図10は、第4の前提技術に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【0085】

同図に示すウエーハ130、電極132、樹脂層134、クローム（Cr）層136、銅（Cu）層140及びソルダレジスト層144は、図9Aに示すウエーハ30、電極32、樹脂層34、クローム（Cr）層36、銅（Cu）層40及びソルダレジスト層44と同様であり、製造方法も図8A～図9Aに示すものと同様のため、説明を省略する。

10

【0086】

本技術では、図9Bにおいてハンダクリーム46が用いられた代わりに、ソルダレジスト層144に形成されたコンタクトホール144aに、フラックス146を塗布してハンダボール148が搭載されている。その後、ウエットバック、検査、捺印及びダイシング工程が行われる。

【0087】

本技術によれば、予め形成されたハンダボール148を搭載して、これを外部電極5（図5参照）とする。また、第1及び第2の前提技術と比較すると、台座24、124を省略することができる。さらに、配線3（図5参照）が、クローム（Cr）層136及び銅（Cu）層140の二層構造となる。

20

【0088】

本技術では台座無しの例をあげたが、台座を設けても良いことはいうまでもない。

【0089】

（第5の前提技術）

図11A～図12Cは、第5の前提技術に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【0090】

まず、図11Aに示すように、電極52を有するウエーハ50に、ガラス板54を接着する。ガラス板54には、ウエーハ50の電極52に対応する穴54aが形成されており、接着剤56が塗られている。

30

【0091】

このガラス板54の熱膨張係数は、半導体チップとなるウエーハ54の熱膨張係数と、半導体装置を実装する回路基板の熱膨張係数と、の間の値となっている。このことから、ウエーハ54をダイシングして得られる半導体チップ、ガラス板54、半導体装置が実装される回路基板（図示せず）の順で熱膨張係数の値が変わるので、接続部における熱膨張係数の差が小さくなり熱応力が小さくなる。すなわち、ガラス板54は応力緩和層となる。なお、同様の熱膨張係数を有するものであれば、ガラス板54の代わりに、セラミック基板を用いても良い。

40

【0092】

そして、ガラス板54をウエーハ50に接着すると、穴54に入り込んだ接着剤56をO<sub>2</sub>プラズマ処理によって除去して、図11Bに示すようにする。

【0093】

次に、図11Cに示すように、ウエーハ50の全面であってガラス板54上に、スパッタリングによってアルミニウム層58を形成する。その後穴54の表面に膜を形成すれば比較的断線の発生しやすいアルミニウムの保護が図れる。次に、図12Aに示すようにレジスト層59を形成し、図12Bに示すように、露光、現像及び焼成処理によってレジスト層59の一部を除去する。除去されるレジスト層59は、配線パターン形成部以外の位置が好ましい。

50

## 【 0 0 9 4 】

図 1 2 B において、レジスト層 5 9 は、電極 5 2 の上方からガラス板 5 4 の上方にわたって残されている。また、一つの電極 5 2 の上方と他の電極 5 2 の上方との間が連続しないように途切れている。

## 【 0 0 9 5 】

そして、アルミニウム層 5 8 をエッチングすると、図 1 2 C に示すように、配線となる領域にアルミニウム層 5 8 が残る。すなわち、アルミニウム層 5 8 は、電極 5 2 からガラス板 5 4 の上にかけて、配線として形成される。また、電極 5 2 同士が導通せずに、個々の電極 5 2 ごとの配線となるようにアルミニウム層 5 8 が形成されている。あるいは、複数の電極 5 2 を導通させる必要があれば、それに対応して配線となるアルミニウム層 5 8 を形成してもよい。なお、配線として、アルミニウム層 5 8 以外に、第 1 の前提技術にて選択した全ての材料のうち、いずれかを適用することもできる。

10

## 【 0 0 9 6 】

以上の工程によって、電極 5 2 からの配線が形成されるので、配線としてのアルミニウム層 5 8 にハンダボールを形成し、ウエーハ 5 0 から個々の半導体装置に切断する。これらの工程は、上記第 1 の前提技術と同様にして行うことができる。

## 【 0 0 9 7 】

本技術によれば、ガラス板 5 4 は穴 5 4 a を有するものの、穴 5 4 a の形成は容易である。したがって、ガラス板 5 4 に対しては、予めパンプや配線を形成しておくようなパターンニングが必要ではない。また、配線となるアルミニウム層 5 8 などの形成工程には、ウエーハプロセスにおける金属薄膜形成技術が適用され、ほぼ全ての工程がウエーハプロセスにて完結する。

20

## 【 0 0 9 8 】

なおガラス板 5 4 の上に別の応力吸収層、例えばポリイミド樹脂等を第 1 の前提技術と同様にさらに設けても良い。この場合には、改めて応力吸収層を設けるため、ガラス板 5 4 の熱膨張係数はシリコンと同等でもよい。

## 【 0 0 9 9 】

( 第 6 の前提技術 )

図 1 3 A ~ 図 1 3 D は、第 6 の前提技術に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。本技術では応力緩和層にポリイミド板を選択した。ポリイミドはヤング率が低く応力緩和層として好適な部材であるからである。なおそのほかにも例えばプラスチック板やガラスエポキシ系等の複合板を用いてもよい。この場合、実装基板と同材料を用いると熱膨張係数に差がなくなり好ましい。特に今日では実装基板としてプラスチック基板が多いため、プラスチック板を応力緩和層に用いることは有効である。

30

## 【 0 1 0 0 】

まず、図 1 3 A に示すように、電極 6 2 を有するウエーハ 6 0 に、ポリイミド板 6 4 を接着して、図 1 3 B に示すようにする。なお、ポリイミド板 6 4 には、予め接着剤 6 6 が塗られている。

## 【 0 1 0 1 】

次に、図 1 3 C に示すように、電極 6 2 に対応する領域にエキシマレーザなどを用いてコンタクトホール 6 4 a を形成し、図 1 3 D に示すように、アルミニウム層 6 8 をスパッタリングによって形成する。なお、アルミニウム層 6 8 以外に、第 1 の前提技術にて選択した全ての材料のうち、いずれかを適用することもできる。

40

## 【 0 1 0 2 】

こうして、図 1 1 C と同様の状態になるので、その後、図 1 2 A 以降の工程を行うことで、半導体装置を製造することができる。

## 【 0 1 0 3 】

本技術によれば、穴すら形成されていないポリイミド板 6 4 を用いるので、パターンニングした基板が不要になる。その他の効果は、上記第 1 ~ 第 5 の前提技術と同様である。なおその他の技術として、応力緩和層に予めドリル等の機械加工を行って穴を設けておい

50

て、その後ウエーハ上に貼り合わせる等の配設プロセスを行ってもよい。また機械加工以外にもケミカルエッチングやドライエッチングにより穴を設けることもできる。なおケミカルエッチングやドライエッチングを用いて穴を形成する場合にはウエーハ上でもその前の事前工程で行っても良い。

【0104】

(第1実施形態)

本発明は、上記技術をさらに改良すべくなされたもので、以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。

【0105】

図14A～図14Dは、本発明に係る第1実施形態を示す図である。

10

【0106】

図14Aに示す半導体装置150において、ポリイミドからなる樹脂層152が断続的に形成される。樹脂層152は応力緩和層となる。応力緩和層としては、感光性ポリイミド樹脂が好ましいが、感光性のない樹脂であっても良い。例えばシリコン変性ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂やシリコン変性エポキシ樹脂等、固化したときのヤング率が低く ( $1 \times 10^{10}$  Pa以下)、応力緩和の働きを果たせる材質を用いると良い。

【0107】

また、樹脂層152には、テーパが付けられた窪み部152aが形成されている。そして、この窪み部152aの表面形状に沿って配線154が形成されているので、配線154は、断面形状において屈曲している。なお、配線154にはハンダボール157が形成されている。このように配線154は、応力緩和層としての樹脂層152に配置され、しかも、屈曲していることで単に平坦に配置された場合に比べて伸び縮みしやすくなる。従って、半導体装置150が回路基板に実装されたときに、熱膨張係数の差による応力を吸収しやすくなる。配線154の変位がかかる部分(屈曲部等)からハンダボール157までは、樹脂層152として、より弾性変形率の大きい材料を選ぶことが好ましい。このことは、以下の実施形態にも共通して該当する。

20

【0108】

さらに、窪み部152aの上方、具体的には窪み部152aに相当する位置であって窪み状に形成された配線領域には、図14Aに示すように、弾性体156を設けることが好ましい。弾性体156は、応力緩和層としての樹脂層152に用いた材料で形成すればよい。この弾性体156によって、配線154を伸び縮みさせる応力を、さらに吸収することができる。最外層(保護層)を形成する例えばフォトレジストに、弾性体156の機能を兼ねさせても良い。また、弾性体156は個々の窪み部152aに対応してそれぞれ個別に設けても良い。

30

【0109】

こうして、配線154の断線が防止され、あるいは、応力によって配線154を介して電極158などを破壊することが防止される。なお、電極158及び配線154は、最外層(保護層)155にて覆われて保護されている。

【0110】

次に、図14Bに示す半導体装置160において、電極169から第1の樹脂層162上にまで形成される第1の配線164の第1の樹脂層162上において、第2の樹脂層166及び第2の配線168が形成されている。第1の配線164は電極169に接続され、第2の配線168は第1の配線164に接続され、第2の配線168にハンダボール167が形成されている。このように、複数層の樹脂層及び配線を形成すれば、配線の設計の自由度が増す。なお、電極169及び配線164、168は、最外層(保護層)165にて覆われて保護されている。

40

【0111】

また、面積を無視できるほどの細長い配線を、平面的な拡がり(幅又は大きさ)を有する面状に形成することもできる。また、樹脂層が複数層になると、応力を分散しやすくなる。更に面状に形成された配線をGND(接地)電位もしくは電源電圧電位に設定すれば

50

、インピーダンスコントロールが容易となり、高周波特性が非常に優れたものとなる。

【0112】

次に、図14Cに示す半導体装置170は、上記半導体装置150、160を組み合わせたものである。すなわち、第1の樹脂層172上に第1の配線174が形成され、第1の配線174の上には窪み部176aを有するように第2の樹脂層176が形成されている。そして、第2の樹脂層176上に形成される第2の配線178は、断面形状において屈曲している。なお、第2の配線178にはハンダボール177が形成されている。また、電極179及び配線174、178は、最外層(保護層)175にて覆われて保護されている。本実施形態によれば、上記半導体装置150、160を組み合わせた効果を達成できる。

10

【0113】

次に、図14Dに示す半導体装置180には、破線で示す領域に形成された応力緩和層187の上で、電極182から平面形状において屈曲するように配線184が形成され、この配線184にハンダボールなどのバンプ186が形成されている。本実施形態においても、上記半導体装置150(図14A参照)とは方向が違うものの、配線184が屈曲しているので、応力を吸収する能力において優れている。

【0114】

なお、図14Dに示す平面形状に屈曲する配線184を、図14A~図14Cに示すように立体的にも屈曲させてもよい。こうすることで、断線の防止効果が一層高められる。ただし、応力緩和層187が配線184の下に存在することが必ず必要である。また、電極182及び配線184は、図示しない最外層(保護層)にて覆われて保護されている。

20

【0115】

(第2実施形態)

次に、図15に示す半導体装置190は、アルミパッド192と、応力緩和層194の上に設けられたハンダボール196と、を接続する配線200に特徴を有する。配線200は、第1の前提技術等にて選択した配線材料のうちいずれのものを用いても良い。この配線200は、じゃばら部200aを有する。じゃばら部200aは、図14Dに示すように、配線の中が空洞(スリット)になっている状態であり、通常の配線をはさんで複数のじゃばら部200aが連続形成される。このじゃばら部200aは、屈曲する配線184よりも応力吸収性に優れている。このじゃばら部200aを有することで、半導体チップ上で配線200にクラックが生じたり、アルミパッド192やその他の能動素子へのダメージがなくなり、半導体装置としての信頼性が向上する。また、じゃばら部200aは、一本の配線に設けられるため、応力吸収構造のためのスペースは微細なもので足りる。これによって、CSPのカテゴリーを逸脱しないように、半導体装置の小型化を維持しつつ、設計の自由度を向上することができる。なお、本実施形態において、じゃばら部200aは平面方向に対しての例であるが、これを厚み方向に設けても良い。

30

【0116】

以上説明した実施形態又は前提技術において、外部電極としてはハンダを例に述べてきたが、他に例えば金バンプを用いる等、既に周知の接続用の材料を用いても何ら問題がない。また、外部電極は、半導体チップの能動領域であって、電極上以外であれば、どこにでも形成することができる。

40

【0117】

(第3実施形態)

図16~図20は、本発明に係る第3実施形態を示す図である。図16は、本実施形態に係る半導体装置の断面を示す図である。この半導体装置300は、半導体チップ302上に複数層(4層)構造を有し、表面がソルダレジスト350にて保護されるものである。なお、本実施形態においても、他の実施形態及び前提技術について説明した材料や製造方法などを適用することができる。

【0118】

図17A及び図17Bは、第1層を示す図である。詳しくは、図17Bは平面図であり

50

、図17Aは、図17BのVII-VII線断面図である。半導体チップ302には、信号が入力又は出力される電極304が形成されている。電極304の付近には、端部が傾斜面となった応力緩和層310が形成されている。応力緩和層310は絶縁体であり、具体的にはポリミド系樹脂が好ましい。そして、電極304から応力緩和層310上にかけて、信号配線312が形成されている。信号配線312は、図17Bに示すように、電極304とは反対側の端部にアイランド形状の接続部312aを有する。また、この接続部312aを囲むように、かつ、接触しないようにGNDプレーン316が形成されている。GNDプレーン316は、半導体チップ302の接地用電極（図示せず）に接続される。

#### 【0119】

図18A及び図18Bは、第2層を示す図である。詳しくは、図18Bは平面図であり、図18Aは、図18BのVIII-VIII線断面図である。これらの図に示すように、上述した第1層の上に応力緩和層320が形成されている。ただし、応力緩和層320は、第1層の信号配線312の接続部312aの中央部を避けて形成されている。そして、第1層の接続部312aから第2層の応力緩和層320上にかけて、信号配線322が形成されている。信号配線322は、接続部312aに接続される接続部322a及びもう一つの接続部322bを有する。また、応力緩和層320には、信号配線322とは導通しない信号配線324が形成されている。信号配線324は、接続部324a、324bを有する。さらに、応力緩和層320には、他の配線324、325が形成されているが、本発明には直線関係しないので説明を省略する。また、信号配線322、324及び配線324、325を囲み、かつ、接触しないように、GNDプレーン326が形成されている。GNDプレーン326は、第1層のGNDプレーン316を介して半導体チップ302の接地用電極（図示せず）に接続される。

#### 【0120】

図19A及び図19Bは、第3層を示す図である。詳しくは、図19Bは平面図であり、図19Aは、図19BのIX-IX線断面図である。これらの図に示すように、上述した第2層の上に応力緩和層330が形成されている。ただし、応力緩和層330は、第2層の信号配線322の接続部322bの中央部を避けて形成されている。そして、第2層の接続部322bから応力緩和層330上にかけて、信号配線332が形成されている。信号配線332は、第2層の接続部322bに接続される接続部332a及びもう一つの接続部332bを有する。さらに、応力緩和層330には、信号配線332とは導通しない信号配線334が形成されている。この信号配線334は、接続部334a、334bを有する。また、信号配線332及び信号配線334を囲むように、かつ、接触しないようにGNDプレーン336が形成されている。GNDプレーン336は、第1層のGNDプレーン316及び第2層のGNDプレーン326を介して半導体チップ302の接地用電極（図示せず）に接続される。

#### 【0121】

図20A及び図20Bは、第4層を示す図である。詳しくは、図20Bは平面図であり、図20Aは、図20BのX-X線断面図である。これらの図に示すように、上述した第3層の上に応力緩和層340が形成されている。ただし、応力緩和層340は、第3層の信号配線334の接続部334bの中央部を避けて形成されている。そして、第3層の接続部334bの上に、接続部342が形成され、この接続部342の上に銅(Cu)からなる台座344が形成され、この台座344上にハンダボール348が形成されている。ハンダボール348は、外部電極となる。また、接続部342を囲むように、かつ、接触しないようにGNDプレーン346が形成されている。GNDプレーン346は、第1層のGNDプレーン316、第2層のGNDプレーン326及び第3層のGNDプレーン336を介して半導体チップ302の接地用電極（図示せず）に接続される。

#### 【0122】

次に、本実施形態における導通状態について説明する。半導体チップ302に形成される電極304は、第1層の信号配線312と接続され、この信号配線312は、第2層の信号配線322に接続される。この信号配線322は、その接続部322bを介して第3

層の信号配線 3 3 2 に接続され、この信号配線 3 3 2 は、その接続部 3 3 2 b を介して第 2 層の信号配線 3 2 4 に接続される。信号配線 3 2 4 は、その接続部 3 2 4 b を介して第 3 層の信号配線 3 3 4 に接続される。そして、この信号配線 3 3 4 の接続部 3 3 4 b に、接続部 3 4 2 及び台座 3 4 4 を介してハンダボール 3 4 8 が形成されている。

【 0 1 2 3 】

こうして、信号が入力又は出力される半導体チップの任意の位置の電極 3 0 4 と、半導体チップ上の任意の位置に形成される外部電極としてのハンダボール 3 4 8 が接続されている。

【 0 1 2 4 】

もちろん、外部電極は他の実施形態又は前提技術で言及しているようにマトリックス状に配置されてもよい。

【 0 1 2 5 】

また、第 1 層～第 4 層の GND プレーン 3 1 6、3 2 6、3 3 6 及び 3 4 6 は、全て同じ接地電位となっている。

【 0 1 2 6 】

したがって、本実施形態によれば、電極 3 0 4 とハンダボール 3 4 8 との間の配線が、絶縁体を介して、接地電位の導体に囲まれるようになる。すなわち、内部導体が絶縁体を介して接地電位の外部導体に囲まれるので、同軸ケーブルと同様な構造となる。これによって、信号がノイズの影響を受けにくくなって、理想的な伝送路を得ることができる。そして、例えば CPU としての半導体装置であれば、1 GHz を超えるような高速動作が可能になる。

【 0 1 2 7 】

なお層形成コストの低減を図るためには、第 1 層又は第 4 層に形成されている GND プレーン 3 1 6、3 4 6 のどちらかを省略しても良い。

【 0 1 2 8 】

(その他の実施形態)

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態は、半導体装置に本発明を適用したが、能動部品か受動部品かを問わず、種々の面実装用の電子部品に本発明を適用することができる。

【 0 1 2 9 】

図 2 1 は、面実装用の電子部品に本発明を適用した例を示す図である。同図に示す電子部品 4 0 0 は、チップ部 4 0 2 の両側に電極 4 0 4 が設けられてなり、例えば、抵抗器、コンデンサ、コイル、発振器、フィルタ、温度センサ、サーミスタ、バリスタ、ポリウム又はヒューズなどである。電極 4 0 4 には、上述した実施形態と同様に、応力緩和層 4 0 6 を介して配線 4 0 8 が形成されている。この配線 4 0 8 には、バンプ 4 1 0 が形成される。

【 0 1 3 0 】

また、図 2 2 も、面実装用の電子部品に本発明を適用した例を示す図であり、この電子部品 4 2 0 の電極 4 2 4 は、チップ部 4 2 2 の実装側の面に形成され、応力緩和層 4 2 6 を介して配線 4 2 8 が形成されている。この配線 4 2 8 には、バンプ 4 3 0 が形成される。

【 0 1 3 1 】

なお、これらの電子部品 4 0 0、4 2 0 の製造方法は、上記実施形態又は前提技術と同様であるため説明を省略する。また、応力緩和層 4 0 6、4 2 6 を形成したことによる効果も上述した実施形態又は前提技術と同様である。

【 0 1 3 2 】

次に、図 2 3 は、本発明を適用した半導体装置に保護層を形成した例を示す図である。同図に示す半導体装置 4 4 0 は、図 4 C に示す半導体装置に保護層 4 4 2 を形成したもので、保護層 4 4 2 以外は図 4 C に示す半導体装置と同様であるため、説明を省略する。

【 0 1 3 3 】

10

20

30

40

50

保護層 442 は、半導体装置 440 において、実装側とは反対面すなわち裏面に形成されている。こうすることで、裏面に傷が付くことを防止することができる。

【0134】

更には裏面の傷を起点としたクラックによる半導体チップ自体の損傷を防止できる。

【0135】

保護層 442 は、個片としての半導体装置 440 に切断される前に、ウエーハの裏面に形成されることが好ましい。こうすることで、複数の半導体装置 440 に対して同時に保護層 442 を形成することができる。詳しくは、金属薄膜形成工程が全て完了してから保護層 442 をウエーハに形成することが好ましい。こうすることで、金属薄膜形成工程を円滑に行うことができる。

【0136】

保護層 442 は、半導体装置 440 のリフロー工程における高温に耐えられる材質であることが好ましい。詳しくは、ハンダの溶融温度まで耐えられることが好ましい。また、保護層 442 は、ポッティング樹脂の塗布によって形成される。あるいは、粘着性又は接着性を有するシートを貼り付けて保護層 442 を形成してもよい。このシートは、有機が無機かを問わない。

【0137】

このようにすれば半導体装置の表面がシリコン以外の物質で覆われるので、例えばマーキング性も向上する。

【0138】

次に、図 24 は、本発明を適用した半導体装置に放熱器を取り付けた例を示す図である。同図に示す半導体装置 450 は、図 4C に示す半導体装置に放熱器 452 を取り付けたもので、放熱器 452 以外は図 4C に示す半導体装置と同様であるため、説明を省略する。

【0139】

放熱器 452 は、半導体装置 450 において、実装側とは反対面すなわち裏面に、熱伝導性接着剤 454 を介して取り付けられている。こうすることで、放熱性が向上する。放熱器 452 は、多数のフィン 456 を有し、銅や銅合金、窒化アルミニウムなどで形成されていることが多い。なお本例ではフィン付きを例にあげたが、フィンを有しない単なる板状の放熱器（放熱板）を取り付けても相応の放熱効果を得ることができる。この場合は単なる板状の取り付けになるため、ハンドリングが容易で、しかもコスト低減が可能となる。

【0140】

上記実施形態又は前提技術では、外部端子として予め半導体装置側にハンダバンプや金バンプを設けたが、他の例としては半導体装置側にハンダバンプや金バンプを用いずに、例えば銅等の台座をそのまま外部端子として用いても良い。なお、この場合には半導体装置が実装される実装基板（マザーボード）の接合部（ランド）に、半導体装置実装時の前までに予めハンダを設けておく必要がある。

【0141】

また、上記実施形態において用いられるポリイミド樹脂は、黒色であることが好ましい。黒色のポリイミド樹脂を応力緩和層として用いることで、半導体チップが光を受けたときの誤作動を避けられるとともに、耐光性を上げて半導体装置の信頼性を向上させることができる。

【0142】

なお、図 25 には、上述した実施形態に係る方法によって製造された半導体装置などの電子部品 1100 を実装した回路基板 1000 が示されている。そして、この回路基板 1000 を備える電子機器として、図 26 には、ノート型パーソナルコンピュータ 1200 が示されている。

【符号の説明】

【0143】

10

20

30

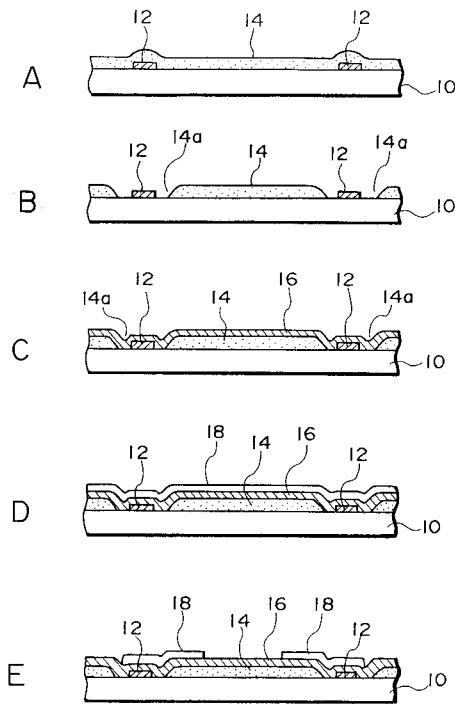
40

50

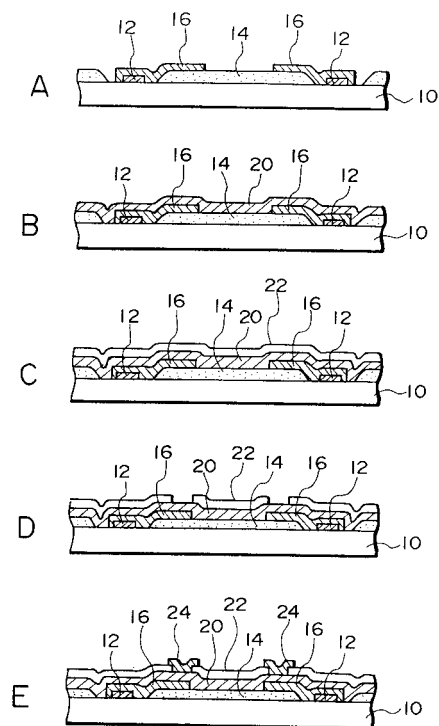
150 ... 半導体装置、 152 ... 樹脂層、 154 ... 配線、 156 ... 弾性体、 157 ... ハンダボール、 158 ... 電極、 160 ... 半導体装置、 164 ... 第1の配線、 167 ... ハンダボール、 168 ... 第2の配線、 169 ... 電極、 170 ... 半導体装置、 174 ... 第1の配線、 176 ... 第2の樹脂層、 177 ... ハンダボール、 178 ... 第2の配線、 180 ... 半導体装置、 182 ... 電極、 184 ... 配線、 186 ... パンプ、 187 ... 応力緩和層、 190 ... 半導体装置、 192 ... アルミパッド、 194 ... 応力緩和層、 196 ... ハンダボール、 200 ... 配線、 300 ... 半導体装置、 302 ... 半導体チップ、 304 ... 電極、 310 ... 応力緩和層、 312 ... 信号配線、 316 ... プレーン、 320 ... 応力緩和層、 322 ... 信号配線、 324 ... 信号配線、 326 ... プレーン、 330 ... 応力緩和層、 332 ... 信号配線、 334 ... 信号配線、 336 ... プレーン、 340 ... 応力緩和層、 342 ... 接続部、 344 ... 台座、 346 ... プレーン、 348 ... ハンダボール、 350 ... ソルダレジスト、 400 ... 電子部品、 402 ... チップ部、 406 ... 応力緩和層、 408 ... 配線、 410 ... パンプ、 420 ... 電子部品、 422 ... チップ部、 424 ... 電極、 426 ... 応力緩和層、 428 ... 配線、 430 ... パンプ、 440 ... 半導体装置、 442 ... 保護層、 450 ... 半導体装置、 452 ... 放熱器、 454 ... 熱伝導性接着剤、 456 ... フィン

10

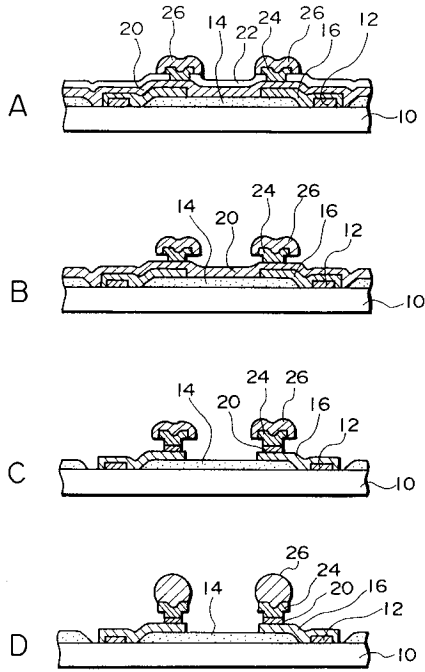
【図1】



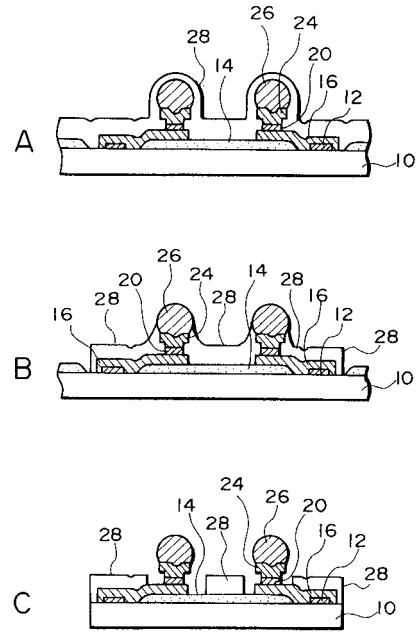
【図2】



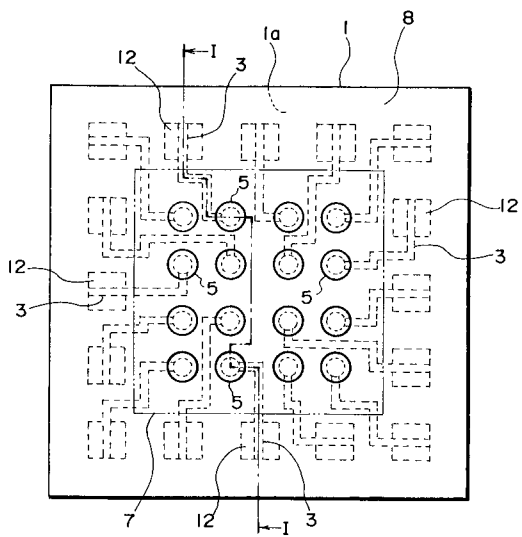
【 図 3 】



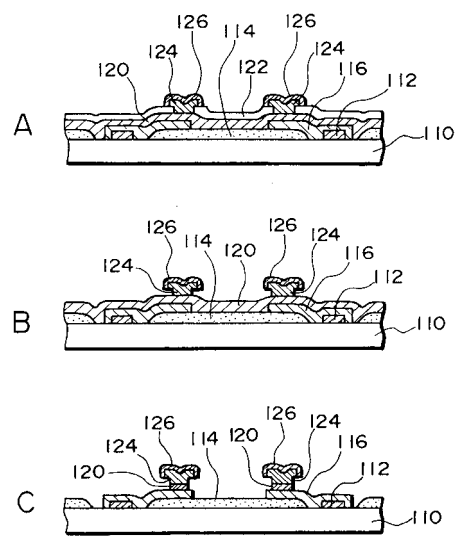
【 図 4 】



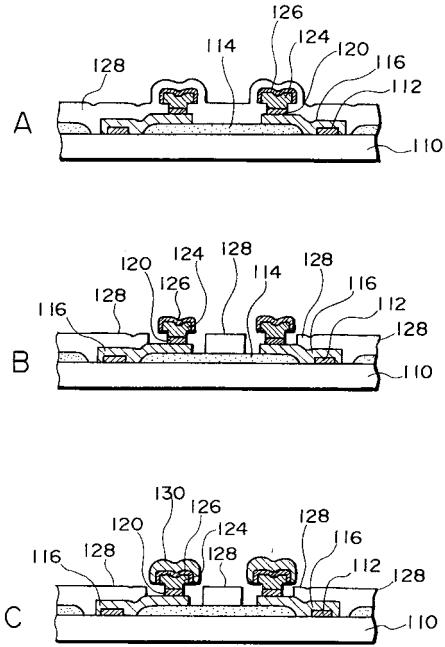
【 図 5 】



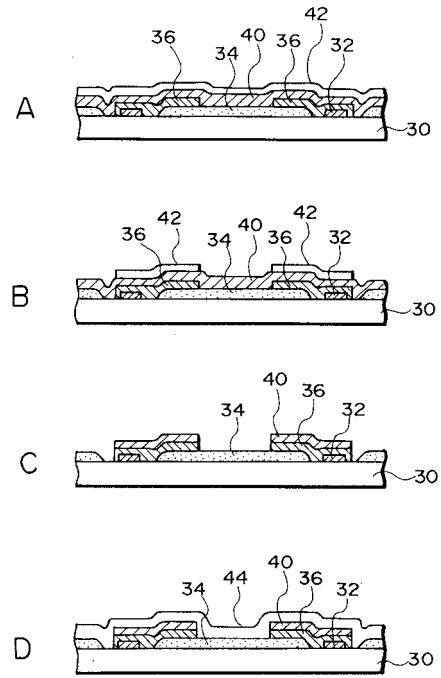
【 図 6 】



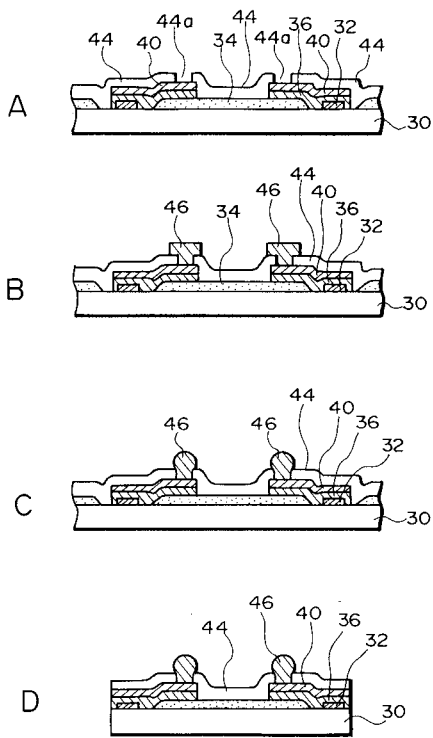
【 図 7 】



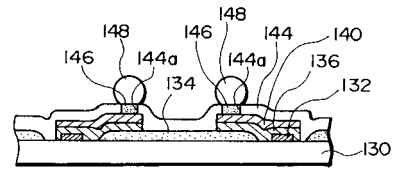
【 図 8 】



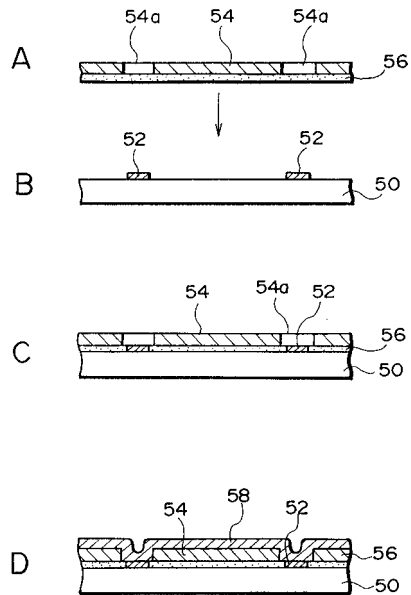
【 図 9 】



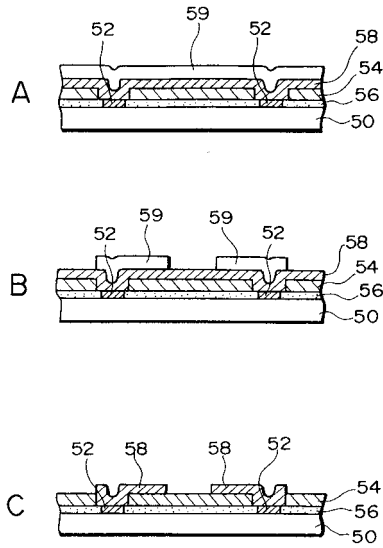
【 図 10 】



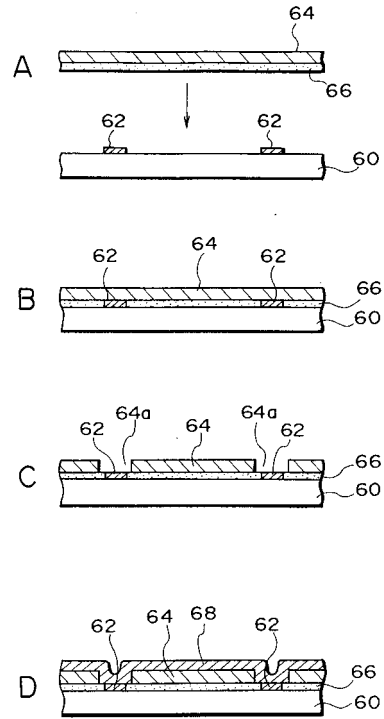
【 図 11 】



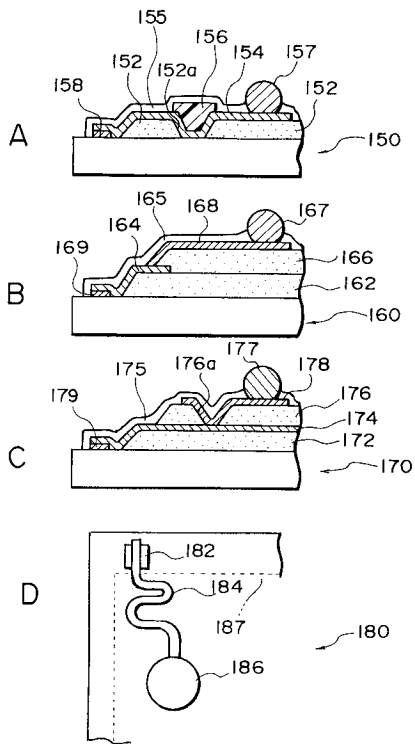
【 図 1 2 】



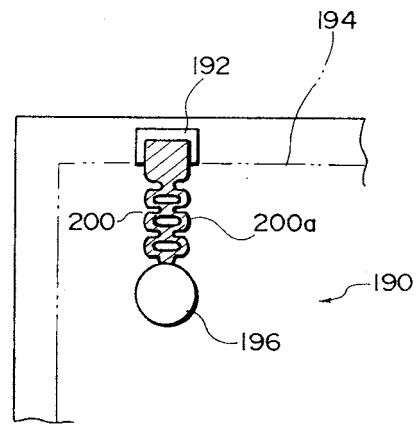
【 図 1 3 】



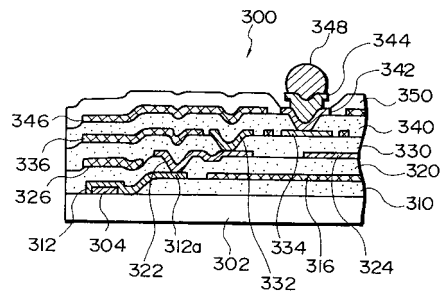
【 図 1 4 】



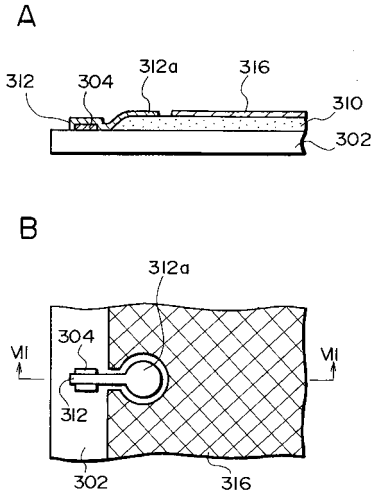
【 図 1 5 】



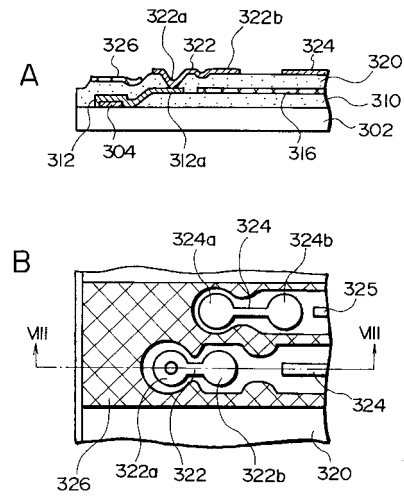
【 図 1 6 】



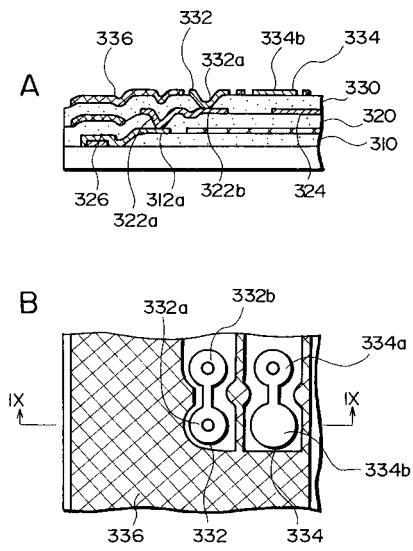
【図 17】



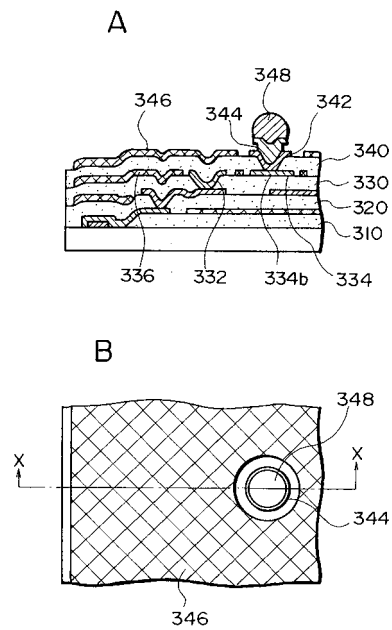
【図 18】



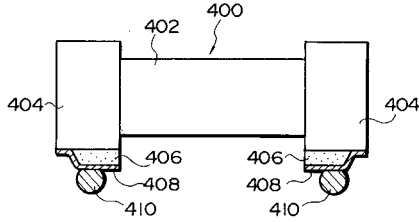
【図 19】



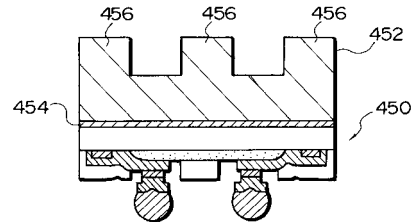
【図 20】



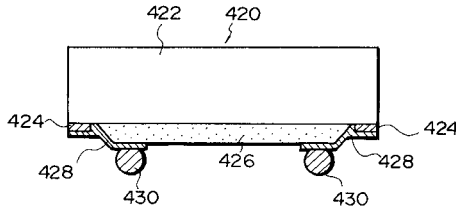
【図 2 1】



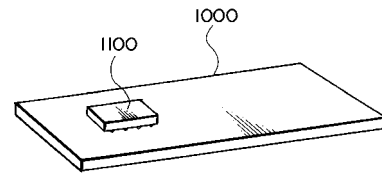
【図 2 4】



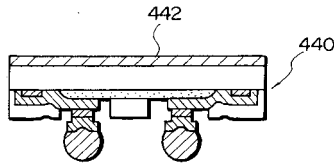
【図 2 2】



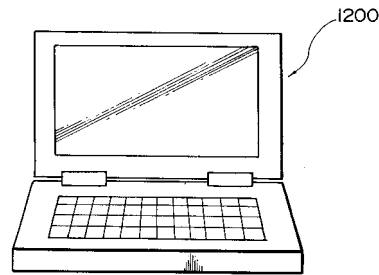
【図 2 5】



【図 2 3】



【図 2 6】



【手続補正書】

【提出日】平成24年7月6日(2012.7.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極の形成されたウエーハを用意する工程と、  
 前記電極の少なくとも一部を避けて前記ウエーハにヤング率が  $1 \times 10^{10}$  Pa 以下であり、第 1 傾斜部を有する第 1 樹脂層を設ける工程と、  
 前記電極から前記第 1 樹脂層の上にかへ、前記第 1 傾斜部の上に位置する部分を有する第 1 配線を形成する工程と、  
 前記第 1 樹脂層および前記第 1 配線の上にヤング率が  $1 \times 10^{10}$  Pa 以下であり、第 2 傾斜部を有する第 2 樹脂層を設ける工程と、  
 前記第 1 配線から前記第 2 樹脂層の上にかへ、前記第 2 傾斜部の上に位置する部分を有する第 2 配線を形成する工程と、  
 前記第 2 樹脂層の上方で前記第 2 配線に接続される外部電極を形成する工程と、  
 前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、  
 を有し、  
 前記第 1 配線および前記第 2 配線を、導通部としたとき、  
 前記導通部を形成する工程では、  
 前記導通部を、前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層の上で平面方向に屈曲する第 1 の屈曲部を有するように形成し、

前記導通部の前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上に形成された部分が、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第2の屈曲部を少なくとも3つ有するように形成する、半導体装置の製造方法。

**【請求項2】**

電極の形成されたウエーハを用意する工程と、  
前記電極の少なくとも一部を避けて前記ウエーハにヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、傾斜部を有する第1樹脂層を設ける工程と、  
前記電極から前記第1樹脂層の上にかけて、前記傾斜部の上に位置する部分を有する第1配線を形成する工程と、  
前記第1樹脂層および前記第1配線の上にヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、窪み部を有する第2樹脂層を設ける工程と、  
前記第1配線から前記第2樹脂層の上にかけて、前記窪み部の上に位置する部分を有する第2配線を形成する工程と、  
前記第2樹脂層の上方で前記第2配線に接続される外部電極を形成する工程と、  
前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、  
を有し、  
前記第1配線および前記第2配線を、導通部としたとき、  
前記導通部を形成する工程では、  
前記導通部を、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上で平面方向に屈曲する第1の屈曲部を有するように形成し、  
前記導通部の前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上に形成された部分が、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第2の屈曲部を少なくとも3つ有するように形成する、半導体装置の製造方法。

**【請求項3】**

電極の形成されたウエーハを用意する工程と、  
前記電極の少なくとも一部を避けて前記ウエーハにヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、第1傾斜部を有する第1樹脂層を設ける工程と、  
前記電極から前記第1樹脂層の上にかけて、前記第1傾斜部の上に位置する部分を有する第1配線を形成する工程と、  
前記第1樹脂層および前記第1配線の上にヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、第2傾斜部を有する第2樹脂層を設ける工程と、  
前記第1配線から前記第2樹脂層の上にかけて、前記第2傾斜部の上に位置する部分を有する第2配線を形成する工程と、  
前記第2樹脂層の上方で前記第2配線に接続される外部電極を形成する工程と、  
前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、  
を有し、  
前記第1配線および前記第2配線を、導通部としたとき、  
前記導通部を形成する工程では、  
前記導通部を、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上で平面方向に屈曲する第1の屈曲部を有するように形成し、  
前記導通部の前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上に形成された部分が、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第2の屈曲部を少なくとも3つ有するように形成する、電子部品の製造方法。

**【請求項4】**

電極の形成されたウエーハを用意する工程と、  
前記電極の少なくとも一部を避けて前記ウエーハにヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、傾斜部を有する第1樹脂層を設ける工程と、  
前記電極から前記第1樹脂層の上にかけて、前記傾斜部の上に位置する部分を有する第1配線を形成する工程と、  
前記第1樹脂層および前記第1配線の上にヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、窪

み部を有する第2樹脂層を設ける工程と、

前記第1配線から前記2樹脂層の上にかけて、前記窪み部の上に位置する部分を有する第2配線を形成する工程と、

前記第2樹脂層の上方で前記第2配線に接続される外部電極を形成する工程と、

前記ウエーハを個々の個片に切断する工程と、

を有し、

前記第1配線および前記第2配線を、導通部としたとき、

前記導通部を形成する工程では、

前記導通部を、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上で平面方向に屈曲する第1の屈曲部を有するように形成し、

前記導通部の前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上に形成された部分が、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第2の屈曲部を少なくとも3つ有するように形成する、電子部品の製造方法。

**【請求項5】**

電極を有する半導体チップと、

前記半導体チップの上にて前記電極の少なくとも一部を避けるように設けられ、ヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、第1傾斜部を有する第1樹脂層と、

前記電極から前記第1樹脂層の上にかけて形成され、前記第1傾斜部の上に位置する部分を有する第1配線と、

前記第1樹脂層および前記第1配線の上に設けられ、ヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、第2傾斜部を有する第2樹脂層と、

前記第1配線から前記2樹脂層の上にかけて形成され、前記第2傾斜部の上に位置する部分を有する第2配線と、

前記第2樹脂層の上方に位置する前記第2配線に形成される外部電極と、

を有し、

前記第1配線および前記第2配線を、導通部としたとき、

前記導通部は、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層上で平面方向に屈曲する第1の屈曲部を有し、

前記導通部の前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上に形成された部分が、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第2の屈曲部を少なくとも3つ有する、半導体装置。

**【請求項6】**

電極を有する半導体チップと、

前記半導体チップの上にて前記電極の少なくとも一部を避けるように設けられ、ヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、傾斜部を有する第1樹脂層と、

前記電極から前記第1樹脂層の上にかけて形成され、前記傾斜部の上に位置する部分を有する第1配線と、

前記第1樹脂層および前記第1配線の上に設けられ、ヤング率が $1 \times 10^{10}$  Pa以下であり、窪み部を有する第2樹脂層と、

前記第1配線から前記2樹脂層の上にかけて形成され、前記窪み部の上に位置する部分を有する第2配線と、

前記第2樹脂層の上方に位置する前記第2配線に形成される外部電極と、

を有し、

前記第1配線および前記第2配線を、導通部としたとき、

前記導通部は、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層上で平面方向に屈曲する第1の屈曲部を有し、

前記導通部の前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の上に形成された部分が、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第2の屈曲部を少なくとも3つ有する、半導体装置。

**【請求項7】**

電極を有するチップ部と、

前記電極の少なくとも一部を避けるように設けられ、ヤング率が  $1 \times 10^{10}$  Pa 以下であり、第 1 傾斜部を有する第 1 樹脂層と、

前記電極から前記第 1 樹脂層の上にかけて形成され、前記第 1 傾斜部の上に位置する部分を有する第 1 配線と、

前記第 1 樹脂層および前記第 1 配線の上に設けられ、ヤング率が  $1 \times 10^{10}$  Pa 以下であり、第 2 傾斜部を有する第 2 樹脂層と、

前記第 1 配線から前記第 2 樹脂層の上にかけて形成され、前記第 2 傾斜部の上に位置する部分を有する第 2 配線と、

前記第 2 樹脂層の上方に位置する前記第 2 配線に形成される外部電極と、  
を有し、

前記第 1 配線および前記第 2 配線を、導通部としたとき、

前記導通部は、前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層上で平面方向に屈曲する第 1 の屈曲部を有し、

前記導通部の前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層の上に形成された部分が、前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第 2 の屈曲部を少なくとも 3 つ有する、電子部品。

**【請求項 8】**

電極を有するチップ部と、

前記電極の少なくとも一部を避けるように設けられ、ヤング率が  $1 \times 10^{10}$  Pa 以下であり、傾斜部を有する第 1 樹脂層と、

前記電極から前記第 1 樹脂層の上にかけて形成され、前記傾斜部の上に位置する部分を有する第 1 配線と、

前記第 1 樹脂層および前記第 1 配線の上に設けられ、ヤング率が  $1 \times 10^{10}$  Pa 以下であり、窪み部を有する第 2 樹脂層と、

前記第 1 配線から前記第 2 樹脂層の上にかけて形成され、前記窪み部の上に位置する部分を有する第 2 配線と、

前記第 2 樹脂層の上方に位置する前記第 2 配線に形成される外部電極と、  
を有し、

前記第 1 配線および前記第 2 配線を、導通部としたとき、

前記導通部は、前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層上で平面方向に屈曲する第 1 の屈曲部を有し、

前記導通部の前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層の上に形成された部分が、前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層の前記平面方向と直交する方向における断面形状において屈曲する第 2 の屈曲部を少なくとも 3 つ有する、電子部品。