

(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2009-147068

(P2009-147068A)

(43) 公開日 平成21年7月2日(2009.7.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/60 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 1 1 Q	5 F 0 3 1
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 1 1 T	5 F 0 4 4
	HO 1 L 21/68 B	

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-322099 (P2007-322099)  
 (22) 出願日 平成19年12月13日 (2007.12.13)

(71) 出願人 308033711  
 OKIセミコンダクタ株式会社  
 東京都八王子市東浅川町550番地1  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一  
 (74) 代理人 100099025  
 弁理士 福田 浩志  
 (72) 発明者 佐伯 吉浩  
 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電  
 気工業株式会社内  
 Fターム(参考) 5F031 CA13 FA05 FA07 GA22 MA35  
 5F044 LL01 PP16 PP17 QQ02

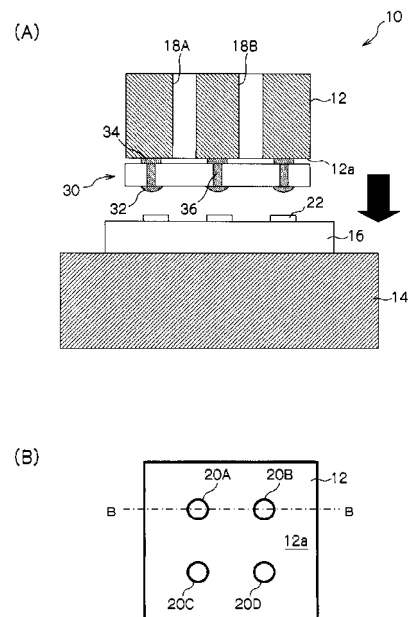
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】 表面及び裏面に電極が形成された半導体チップの表面電極をパッケージ基板にフリップチップ接続する場合に、 bumps電極の接合不良を防止することができる半導体装置の製造方法及び製造装置を提供する。

【解決手段】 ボンディングヘッド12の吸着口20A~20Dの各々は、半導体チップ30の bumps電極32(表面電極)がパッケージ基板16の bumps電極22と接合される接合領域を避けるように配置されている。半導体チップ30の裏面側には、 bumps電極32対向する位置に、 bumps電極32と接続される bumps電極34(裏面電極)が設けられる。吸着口20A~20Dは接合領域と重なることがないので、この接合領域で bumps電極34(裏面電極)が吸引されることはない。

【選択図】 図1



第1の実施の形態

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電氣的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、

前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極が設けられた領域以外の前記裏面側の領域から選択された複数の吸着領域を、保持部材に吸着させて、前記半導体チップを裏面側から保持する工程と、

前記保持部材を移動させて、保持された前記半導体チップの表面電極と前記基板の電極との位置を合わせ、前記半導体チップと基板とを接合する工程と、

を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

**【請求項 2】**

表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電氣的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、

前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極が設けられた領域以外の前記裏面側の領域から、保持部材に吸着させる複数の吸着領域を選択する工程と、

前記複数の吸着領域を保持部材に吸着させて、前記半導体チップを裏面側から保持する工程と、

20

保持された前記半導体チップを前記基板上に載置して、前記半導体チップの表面電極と基板の電極とを接合する工程と、

を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

**【請求項 3】**

表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電氣的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを形成し、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、

前記半導体チップを裏面側から保持する保持部材に吸着させる複数の吸着領域以外の前記裏面側の領域に、前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極を形成する工程と、

30

前記複数の吸着領域を保持部材に吸着させて、前記半導体チップを裏面側から保持する工程と、

前記保持部材を移動させて、保持された前記半導体チップの表面電極と前記基板の電極との位置を合わせ、前記半導体チップと基板とを接合する工程と、

を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

**【請求項 4】**

前記複数の吸着領域が、円形状、矩形状、又は帯状の吸着領域であることを特徴とする請求項 1 から 3 までの何れか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 5】**

前記帯状の吸着領域の一部又は全部が、互いに連結されていることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体装置の製造方法。

40

**【請求項 6】**

表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電氣的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造装置であって、

前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極が設けられた領域以外の前記裏面側の領域に存在する複数の吸着領域を吸着して、前記半導体チップを裏面側から保持するように、複数の吸着口が形成された保持部材と、

保持された前記半導体チップの表面電極と前記基板の電極との位置を合わせし、前記半導体チップと基板とが接合されるように、前記保持部材を駆動する駆動手段と、

50

を含むことを特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項 7】

前記保持部材は、該保持部材を貫通する複数の吸引孔を備えており、前記複数の吸着口が前記複数の吸引孔の開口として設けられたことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 8】

前記保持部材は、該保持部材を貫通する複数の吸引孔を備えていると共に、該複数の吸引孔の各々が該吸引孔と連通された溝部を備えており、前記複数の吸着口が前記複数の吸引孔及び前記溝部の開口として設けられたことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置の製造装置。

10

【請求項 9】

前記保持部材は、吸引口と前記半導体チップを吸着する吸着面側に設けられ前記吸引口と連通された複数の溝部を備えており、前記複数の吸着口が前記複数の溝部の開口として設けられたことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 10】

前記保持部材に形成された複数の吸着口が、円形状、矩形状、又は帯状に開口した吸着口であることを特徴とする請求項 6 から 9 までの何れか 1 項に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項 11】

前記帯状の吸着口の一部又は全部が、互いに連結されていることを特徴とする請求項 10 に記載の半導体装置の製造装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法及び製造装置に係り、特に、半導体チップをピックアップして搬送すると共に、半導体チップの表面電極をパッケージ基板にフリップチップ接続する半導体装置の製造方法及び製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ウェハから個片化された半導体チップは、1 個ずつピックアップされて、ボンディング装置へと搬送される。従来、フリップチップ接続でボンディングを行う場合には、一般にコレットと称されるボンディングヘッドを備えたボンディング装置が用いられる。ボンディングヘッドには、このボンディングヘッドを貫通する単一の吸引孔が設けられており、この吸引孔からの吸引により、ボンディングヘッドの吸着面に半導体チップの裏面が吸着される。半導体チップはボンディングヘッドに吸着されて、半導体チップの表面に設けられたパンプ電極とパッケージ基板のパンプ電極とが対向する位置まで搬送され、加圧下で加熱される等して、互いに対向するパンプ電極同士が接合される。

30

【0003】

ボンディングヘッドは、半導体チップの吸着装置・搬送装置としての役割を果たすために、吸着面や吸着口の形状について種々の変形例が提案されている（特許文献 1、特許文献 2）。例えば、特許文献 1 には、吸着による保持状態の解除を容易化するために、吸着口の周囲に溝を設けることが提案されている。また、特許文献 2 には、接触禁止領域を避けて半導体チップに接触するチップ接触部を備えた吸着コレットを介して、半導体チップを吸着保持する吸着装置が提案されている。

40

【0004】

【特許文献 1】特開昭 63 - 29539 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 66268 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

近時、チップオンチップ型やチップスタック型のように、半導体チップを複数段積層する構造技術が開発されている。これらの構造では、半導体チップを積層するために、半導体チップの表面側だけでなく、裏面側にもパンプ電極が設けられる。しかしながら、従来のボンディング装置は、表面及び裏面にパンプ電極が形成された両面電極型の半導体チップを搬送することを想定していなかった。このため種々の問題が生じている。

【0006】

例えば、図10(A)に示すように、両面電極型の半導体チップ30を、ボンディングヘッド100で吸着して搬送する場合について説明する。半導体チップ30には、表面側にパンプ電極32が設けられ、裏面側にパンプ電極34が設けられている。パンプ電極32とパンプ電極34とは、半導体チップ30の基板を貫通する貫通電極36により電氣的に接続されている。

10

【0007】

図示した状況では、図10(B)に示すように、ボンディングヘッド100に設けられた貫通孔102の吸着口104により、矢印で示したように、半導体チップ30の裏面側のパンプ電極34が設けられた領域が直接吸引されることになる。また、対応する表面側のパンプ電極32が設けられた領域も、基板を介して同時に吸引されることになる。

【0008】

表面側のパンプ電極32が設けられた領域が吸引されることにより、パンプ電極32がパッケージ基板のパンプ電極と接触せず、対向するパンプ電極同士が上手く接合されないという不都合が生じる。また、接合されるはずのパンプ32が接合されない等により、半導体チップ30内に応力差が発生し、半導体チップ30が割れてボンディングを行えない場合もある。更に、吸着口104により半導体チップ30の裏面側が部分的に吸引されることにより、裏面側のパンプ電極34が変形したり、吸着口104の外周に沿った部分に応力が集中して半導体チップ30が割れ、ボンディングを行えない場合もある。

20

【0009】

特に、最近の高集積化に伴い、表面及び裏面にパンプ電極が形成された半導体チップであることに加え、(1)厚さ50 $\mu$ m等と半導体チップが薄型化したこと、(2)パンプ電極がチップ周辺のみならずチップ中央部にも配置されるようになったこと、等により、上記の問題点が顕著に現れるようになった。

【0010】

本発明は、上記課題に鑑み成されたものであり、表面及び裏面に電極が形成された半導体チップの表面電極をパッケージ基板にフリップチップ接続する場合に、パンプ電極の接合不良を防止することができる半導体装置の製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電氣的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極が設けられた領域以外の前記裏面側の領域から選択された複数の吸着領域を、保持部材に吸着させて、前記半導体チップを裏面側から保持する工程と、前記保持部材を移動させて、保持された前記半導体チップの表面電極と前記基板の電極との位置を合わせ、前記半導体チップと基板とを接合する工程と、を含むことを特徴とする。

40

【0012】

また、請求項2に記載の発明は、表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電氣的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極が設けられた領域以外の前記裏面側の領域から、保持部材に吸着させる複数の吸着領域を選択

50

する工程と、前記複数の吸着領域を保持部材に吸着させて、前記半導体チップを裏面側から保持する工程と、保持された前記半導体チップを前記基板上に載置して、前記半導体チップの表面電極と基板の電極とを接合する工程と、を含むことを特徴とする。

【0013】

また、請求項3に記載の発明は、表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電気的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを形成し、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、前記半導体チップを裏面側から保持する保持部材に吸着させる複数の吸着領域以外の前記裏面側の領域に、前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極を形成する工程と、前記複数の吸着領域を保持部材に吸着させて、前記半導体チップを裏面側から保持する工程と、前記保持部材を移動させて、保持された前記半導体チップの表面電極と前記基板の電極との位置を合わせ、前記半導体チップと基板とを接合する工程と、を含むことを特徴とする。

10

【0014】

上記の半導体装置の製造方法において、複数の吸着領域を、円形状、矩形状、又は帯状の吸着領域とすることができる。また、帯状の吸着領域の一部又は全部が、互いに連結されていてもよい。

【0015】

また、請求項6に記載の発明は、表面側に設けられた表面電極と、裏面側に前記表面電極と対向するように設けられ且つ前記表面電極と電気的に接続された裏面電極と、を備えた半導体チップを、基板上に搭載して半導体装置を製造する半導体装置の製造装置であって、前記基板の電極と接合される前記半導体チップの表面電極と接続された裏面電極が設けられた領域以外の前記裏面側の領域に存在する複数の吸着領域を吸着して、前記半導体チップを裏面側から保持するように、複数の吸着口が形成された保持部材と、保持された前記半導体チップの表面電極と前記基板の電極との位置を合わせし、前記半導体チップと基板とが接合されるように、前記保持部材を駆動する駆動手段と、を含むことを特徴とする。

20

【0016】

上記の半導体装置の製造装置において、前記保持部材は、該保持部材を貫通する複数の吸引孔を備えており、前記複数の吸着口を前記複数の吸引孔の開口として設けられていてもよい。又は、前記保持部材は、該保持部材を貫通する複数の吸引孔を備えていると共に、該複数の吸引孔の各々が該吸引孔と連通された溝部を備えており、前記複数の吸着口が前記複数の吸引孔及び前記溝部の開口として設けられていてもよい。或いは、前記保持部材は、吸引口と前記半導体チップを吸着する吸着面側に設けられ前記吸引口と連通された複数の溝部を備えており、前記複数の吸着口が前記複数の溝部の開口として設けられていてもよい。

30

【0017】

また、前記保持部材に形成された複数の吸着口は、円形状、矩形状、又は帯状に開口した吸着口とすることができる。また、帯状の吸着口の一部又は全部が、互いに連結されていてもよい。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、表面及び裏面に電極が形成された半導体チップの表面電極をパッケージ基板にフリップチップ接続する場合に、 bumps 電極の接合不良を防止することができる、という効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。

【0020】

(第1の実施の形態)

50

### < ボンディング装置 >

図1(A)は本発明の製造装置の第1の実施の形態に係るボンディング装置の構成を示す概略断面図であり、図1(B)はボンディングヘッドの吸着面の平面図である。図1(A)は図1(B)のB-B線断面図に相当する。このボンディング装置10には、移動可能に支持された直方体状のボンディングヘッド12と、基板電極として複数のバンブ電極22が形成されたパッケージ基板16を保持するステージ14とが設けられている。ボンディングヘッド12は、図示しない駆動装置により駆動され、ステージ14から所定範囲内で上下左右に移動することが可能である。

#### 【0021】

ボンディングヘッド12は、半導体チップを吸引保持する保持部材として機能する。ボンディングヘッド12には、ボンディングヘッド12を貫通する複数の吸引孔18が設けられている。複数の吸引孔18は、図示しない吸引装置に切離し可能に接続されている。即ち、吸引状態の保持及び解除が可能である。吸引孔18からの吸引により、ボンディングヘッド12の吸着面12aに、半導体チップ30の裏面が吸着される。ボンディングヘッド12の吸着面12aは、半導体チップ30より一回り大きな、平面視が矩形状の平面である。

#### 【0022】

図1(A)に示す断面図には、吸引孔18A、18Bしか図示されていないが、図1(B)に示すように、略直方体状のボンディングヘッド12は4つの吸引孔18A~18Dを備えている。これら吸引孔18A~18Dの吸着面12a側の開口の各々が、吸着口20A~20Dである。吸着口20A~20Dの各々は、外周形状が略円形とされている。なお、吸引孔18A~18Dを区別する必要が無い場合には吸引孔18と総称し、吸着口20A~20Dを区別する必要が無い場合には吸着口20と総称する。

#### 【0023】

半導体チップ30は、平面視が矩形状の小さな薄板である。半導体チップ30の表面側には、表面電極として複数のバンブ電極32が設けられている。一方、半導体チップ30の裏面側には、複数のバンブ電極32に対向する位置に、裏面電極として複数のバンブ電極34が設けられている。互いに対向するバンブ電極32とバンブ電極34とは、半導体チップ30の基板を貫通する貫通電極36により電氣的に接続されている。ボンディングヘッド12の吸着口20A~20Dの各々は、半導体チップ30のバンブ電極32がパッケージ基板16のバンブ電極22と接合される接合領域を避けるように配置されている。吸着口20の配置条件については後述する。

#### 【0024】

上記のボンディング装置10では、半導体チップ30は、ボンディングヘッド12の吸着口20A~20Dからの吸引により吸着面12aに吸着される。この吸着状態で、半導体チップ30は、半導体チップ30のバンブ電極32とパッケージ基板16のバンブ電極22とが対向する位置まで搬送される。その後、ボンディングヘッド12を矢印方向に移動させて、バンブ電極32とバンブ電極22とを接触させる。このとき、ボンディングヘッド12及びステージ14の少なくとも一方に、加熱、荷重、超音波等を加えるなどして、バンブ電極32とバンブ電極22とが接合される。これによりパッケージ基板16に半導体チップ30が搭載された半導体装置が製造される。

#### 【0025】

### < 吸着口の配置 >

ここで、ボンディングヘッド12の吸着口20の配置条件を詳細に説明する。

まず、半導体チップのバンブ電極の配置について説明する。図2(A)は表面及び裏面にバンブ電極が形成された半導体チップの断面図であり、図2(B)は裏面側のバンブ電極の配置を示す平面図であり、図2(C)は表面側のバンブ電極の配置を示す平面図である。図2(A)は図2(B)及び(C)のC-C線断面図に相当する。なお、図面上は、裏面側のバンブ電極を四角で示し、表面側のバンブ電極を円で示して区別しているが、これらの標記はバンブ電極の形状を限定するものではない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

図 2 ( A ) ~ ( C ) は半導体チップのバンプ電極の配置を模式的に表すものである。実際には、半導体チップ 3 0 の表面に、さらに多数のバンプ電極が形成されている。図 2 ( B ) に示す例では、半導体チップ 3 0 の裏面側には、2 1 個のバンプ電極 3 4 が形成されている。これらバンプ電極 3 4 は、2 行 2 列目、2 行 4 列目、4 行 2 列目、4 行 4 列目の 4 つを除いた、5 行 5 列のマトリクス状に配列されている。

## 【 0 0 2 7 】

また、図 2 ( C ) に示すように、半導体チップ 3 0 の表面側には、基板を介してバンプ電極 3 4 と対向する位置にバンプ電極 3 2 が設けられている。従って、基本的には、バンプ電極 3 2 の個数はバンプ電極 3 4 の個数と同数であり、バンプ電極 3 2 の配置はバンプ電極 3 4 の配置を反転させたものになる。

10

## 【 0 0 2 8 】

次に、バンプ電極同士が接合される接合領域について説明する。図 3 ( A ) はパッケージ基板のバンプ電極の配置を模式的に示す平面図であり、図 3 ( B ) はバンプ電極同士が接合される接合領域を模式的に示す平面図である。図 3 ( A ) に示すように、パッケージ基板 1 6 の表面には、半導体チップ 3 0 に対向する領域 2 4 内に、1 7 個のバンプ電極 2 2 が形成されている。これらバンプ電極 2 2 は、1 行 1 列目、1 行 5 列目、2 行 2 列目、2 行 4 列目、4 行 2 列目、4 行 4 列目、5 行 1 列目、5 行 5 列目の 8 つを除いた、5 行 5 列のマトリクス状に配列されている。

20

## 【 0 0 2 9 】

ボンディングヘッド 1 2 により、半導体チップ 3 0 がパッケージ基板 1 6 上にフェイスダウンで配置されると、図 3 ( B ) に示すように、互に対向するバンプ電極 3 2 とバンプ電極 2 2 とが接合される。このようにパッケージ基板 1 6 のバンプ電極 2 2 と半導体チップ 3 0 のバンプ電極 3 2 とが接合される領域が接合領域である。例えば、半導体チップ 3 0 の斜線で表示されたバンプ電極 3 2 は、パッケージ基板 1 6 の黒ベタで表示されたバンプ電極 2 2 と接合されるが、半導体チップ 3 0 の点線で表示されたバンプ電極 3 2 は、対向する位置にバンプ電極が存在しないため、接合領域から除外される。

## 【 0 0 3 0 】

上記した半導体チップ 3 0 のバンプ電極 3 2 ( 表面電極 ) の配置情報や、パッケージ基板 1 6 のバンプ電極 2 2 ( 基板電極 ) の配置情報は、半導体装置の設計図等から容易に取得することができる。これらを比較して上述した接合領域を求め、吸着口 2 0 がこれら接合領域を避けて配置されるように、ボンディングヘッド 1 2 が設計されている。

30

## 【 0 0 3 1 】

図 4 は接合領域に応じた吸着口のレイアウトを示す図である。例えば、図 4 に示すように、パッケージ基板 1 6 上に配置された半導体チップ 3 0 の接合領域を予め想定し、ボンディングヘッド 1 2 の吸着面 1 2 a に半導体チップ 3 0 の裏面が吸着されたときに、複数の吸着口 2 0 がこれら接合領域の間隙に分散して配置されるように、ボンディングヘッド 1 2 の構造を設計することができる。なお、ボンディングヘッド 1 2 の吸着面 1 2 a における吸着口 2 0 のレイアウトは太い点線で図示した。図 4 では、吸着面 1 2 a を裏側から見ていることになる。

40

## 【 0 0 3 2 】

図 1 ( A ) 及び ( B ) に示したボンディングヘッド 1 2 は、図 3 ( B ) に示した接合領域に応じた吸着口 2 0 のレイアウト ( 図 4 ) に基づいて設計されたものであり、各々が吸着面 1 2 a に開口した 4 つの吸引孔 1 8 A ~ 1 8 D を備えている。吸引孔 1 8 A ~ 1 8 D の開口の各々が、吸着口 2 0 A ~ 2 0 D である。従って、吸着口 2 0 A ~ 2 0 D は、接合領域と重なることがない。

## 【 0 0 3 3 】

半導体チップ 3 0 の裏面側には複数のバンプ電極 3 4 ( 裏面電極 ) が設けられる。接合領域では、これらバンプ電極 3 4 の一部が、バンプ電極 3 2 ( 表面電極 ) を介してパッケージ基板 1 6 のバンプ電極 2 2 ( 基板電極 ) と接続される。従って、バンプ電極 2 2 ( 基

50

板電極)と接続されるパンプ電極34(裏面電極)が吸引されないように、ボンディングヘッド12で半導体チップ30の裏面側を吸引保持する。即ち、基板電極と接続される裏面電極が設けられる領域以外の裏面側の領域から「複数の吸着領域」が選択され、これらの吸着領域がボンディングヘッド12の吸着口20に吸着される。

【0034】

以上説明したように、本実施の形態では、パッケージ基板上の電極とフリップチップ接続される半導体チップの表面電極及び対応する裏面電極が、ボンディング時に吸引されることがないので、接合されるはずの電極が接合されない等の接合不良の発生を防止することができると共に、吸引による裏面電極の変形も防止することができる。また、本実施の形態では、複数の吸着口で半導体チップを吸着しているので、半導体チップ内に応力差が発生し難く、半導体チップが割れるのを防止することができる。

10

【0035】

(第2の実施の形態)

第2の実施の形態に係るボンディング装置は、ボンディングヘッドの構造以外は第1の実施の形態と同様の構成を備えているので、全体構造の説明は省略し、以下ではボンディングヘッドの構造のみを説明する。図5(A)はボンディングヘッドの吸着面の平面図であり、図5(B)は図5(A)のD-D線断面図である。また、図5(C)は接合領域に応じた吸着口のレイアウトを示す図である。

【0036】

第2の実施の形態に係るボンディングヘッド40は、平面視が矩形状の吸着面40aを備えている。また、ボンディングヘッド40には、ボンディングヘッド40を貫通する複数の吸引孔42が設けられている。図5(B)に示す断面図には、吸引孔42A、42Bしか図示されていないが、図5(A)に示すように、ボンディングヘッド40は4つの吸引孔42A~42Dを備えている。吸引孔42A~42Dの各々は、断面形状が略円形の円柱状とされている。

20

【0037】

一方、吸着面40a側には、吸着面40aから所定深さで切り欠かれた複数の溝44が設けられている。溝44の溝幅は、吸引孔42の孔径より大きく、パンプ電極の配置ピッチ(通常は50 $\mu$ m)の数倍程度(例えば200 $\mu$ m程度)が好適である。また、深さd2は、深さd1より大幅に小さくてもよい。例えば、深さd1は、直方体状のボンディングヘッド12の高さと略等しくすることができる。これに対し、深さd2は200 $\mu$ m程度が好適である。

30

【0038】

図5(B)に示す断面図には、溝44A、44Bしか図示されていないが、図5(A)に示すように、ボンディングヘッド40の吸着面40aには4つの吸引孔42A~42Dが開口しており、各々の開口について溝44A~44Dを備えている。溝44Aは吸引孔42Aと連通し、吸引孔42Aから外側に延在するように形成されている。この例では、吸着面40aの一端と平行に延びた溝44Aが形成されている。同様に、溝44Bは吸引孔42Bと連通し、吸引孔42Bから外側に延在するように形成されている。溝44Cは吸引孔42Cと連通し、吸引孔42Cから外側に延在するように形成されている。溝44Dは吸引孔42Dと連通し、吸引孔42Dから外側に延在するように形成されている。

40

【0039】

吸引孔42A及び溝44Aの吸着面40a側の開口が、吸着口46Aである。同様に、吸引孔42B及び溝44Bの吸着面40a側の開口が、吸着口46Bである。吸引孔42C及び溝44Cの吸着面40a側の開口が、吸着口46Cである。吸引孔42D及び溝44Dの吸着面40a側の開口が、吸着口46Dである。吸着口46A~46Dの各々の形状は、円に長方形を重ねた形になる。なお、吸引孔42A~42Dを区別する必要が無い場合には吸引孔42と総称し、溝44A~44Dを区別する必要が無い場合には溝44と総称し、吸着口46A~46Dを区別する必要が無い場合には吸着口46と総称する。

【0040】

50

上記のボンディング装置では、半導体チップ30は、ボンディングヘッド40の吸着口46A~46Dからの吸引により吸着面40aに吸着される。この吸着状態で、半導体チップ30は、半導体チップ30のポンプ電極32とパッケージ基板16のポンプ電極22とが対向する位置まで搬送される。その後、ボンディングヘッド40を移動させて、ポンプ電極32とポンプ電極22とを接触させる。ボンディングヘッドによる加圧、加熱等により、ポンプ電極32とポンプ電極22とが接合される。

#### 【0041】

本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、半導体チップ30がパッケージ基板16上にフェイスダウンで配置され、互いに対向するポンプ電極32とポンプ電極22とが接合される場合について、第1の実施の形態と同じ接合領域を想定して(図3(B)参照)、ボンディングヘッド40の吸着面40aに半導体チップ30の裏面が吸着されたときに、複数の吸着口46がこれら接合領域の間隙に分散して配置されるようにした、吸着口46のレイアウトの他の一例を示すものである。

10

#### 【0042】

なお、吸着口46のレイアウトは太い点線で図示した。図5(C)では、吸着面40aを裏側から見ていることになる。第2の実施の形態に係るボンディングヘッド40は、図3(B)に示した接合領域に応じた吸着口46のレイアウト(図5(C))に基づいて設計されたものであり、各々が吸着面40aに開口した4つの吸着口46A~46Dを備えている。従って、吸着口46A~46Dは、接合領域と重なることがない。

#### 【0043】

以上説明したように、本実施の形態では、パッケージ基板上の電極とフリップチップ接続される半導体チップの表面電極及び対応する裏面電極が、ボンディング時に吸引されることがないので、接合されるはずの電極が接合されない等の接合不良を防止することができる。また、本実施の形態では、複数の吸着口で半導体チップを吸着しているので、半導体チップ内に応力差が発生し難く、半導体チップが割れるのを防止することができる。

20

#### 【0044】

加えて、本実施の形態では、吸着面側に吸引口に連結する溝を設け、吸着口の形状を円に長方形を重ねた形状として、吸着面積を増やすことにより吸着力を高めることが可能で、接合の最中に接合時に係る荷重で半導体チップの位置がずれるのを防止することができる。

30

#### 【0045】

(第3の実施の形態)

第3の実施の形態では、第1の実施の形態及び第2の実施の形態とは異なる接合領域を想定して、ボンディングヘッドを設計したものである。また、第3の実施の形態に係るボンディング装置は、ボンディングヘッドの構造以外は第1の実施の形態と同様の構成を備えているので、全体構造の説明は省略し、以下ではボンディングヘッドの構造のみを説明する。

#### 【0046】

図6はポンプ電極同士が接合される接合領域を模式的に示す平面図である。図示された接合領域は、5行5列のマトリクスの中央に接合部を備えていない点で、図3(B)に示す接合領域とは相違している。第1の実施の形態と同様に、半導体チップ30がパッケージ基板16上にフェイスダウンで配置され、互いに対向するポンプ電極32とポンプ電極22とが接合される場合について、図6に示す接合領域を想定すると、吸着口の異なるレイアウトが可能になる。

40

#### 【0047】

即ち、図6に示す接合領域を想定すると、ボンディングヘッドの設計の自由度が大きくなる。図8は接合領域に応じた吸着口のレイアウトを示す図である。例えば、図8に示すように、図6に示す接合領域を避けて、吸着面50aの対角線方向に延びた吸着口を設けることも可能である。以下に具体的に説明する。

50

## 【 0 0 4 8 】

図 7 ( A ) はボンディングヘッドの吸着面の平面図であり、図 7 ( B ) は図 7 ( A ) の E - E 線断面図である。第 3 の実施の形態に係るボンディングヘッド 5 0 は、平面視が矩形形状の吸着面 5 0 a を備えている。また、ボンディングヘッド 5 0 には、吸着面 5 0 a とは反対側の表面から深さ d 3 で柱状に掘り下げられた吸引孔 5 2 が設けられている。図 7 ( A ) に示すように、吸引孔 5 2 は、断面形状が略円形の円柱状とされている。

## 【 0 0 4 9 】

一方、吸着面 5 0 a 側には、吸着面 5 0 a から深さ d 4 で切り欠かれた複数の溝 5 4 が設けられている。溝 5 4 の溝幅は、パンプ電極の配置ピッチ（通常は 5 0  $\mu\text{m}$ ）の数倍程度（例えば 2 0 0  $\mu\text{m}$  程度）が好適である。また、深さ d 4 は、深さ d 3 より大幅に小さくてもよい。深さ d 3 は、直方体状のボンディングヘッド 1 2 の高さと同程度とすることができる。これに対し、深さ d 4 は 2 0 0  $\mu\text{m}$  程度が好適である。図 7 ( B ) に示す断面図には、溝 5 4 A しか図示されていないが、図 7 ( A ) に示すように、ボンディングヘッド 5 0 は 2 つの溝 5 4 A と溝 5 4 B を備えている。溝 5 4 A 及び溝 5 4 B の各々は、吸引孔 5 2 と連通するように形成されている。

10

## 【 0 0 5 0 】

溝 5 4 A と溝 5 4 B の吸着面 5 0 a 側の開口の各々が、吸着口 5 6 A、5 6 B である。吸着口 5 6 A 及び吸着口 5 6 B の各々は、外周形状が、長辺が吸着面 5 0 a の対角線方向に延びた帯状とされている。吸着口 5 6 A と吸着口 5 6 B とは、互いに交差（略直交）するように配置されている。なお、溝 5 4 A、溝 5 4 B を区別する必要が無い場合には溝 5 4 と総称し、吸着口 5 6 A、吸着口 5 6 B を区別する必要が無い場合には吸着口 5 6 と総称する。

20

## 【 0 0 5 1 】

上記のボンディング装置では、半導体チップ 3 0 は、ボンディングヘッド 5 0 の吸着口 5 6 A 及び吸着口 5 6 B からの吸引により吸着面 5 0 a に吸着される。この吸着状態で、半導体チップ 3 0 は、半導体チップ 3 0 のパンプ電極 3 2 とパッケージ基板 1 6 のパンプ電極 2 2 とが対向する位置まで搬送される。その後、ボンディングヘッド 5 0 を移動させて、パンプ電極 3 2 とパンプ電極 2 2 とを接触させる。ボンディングヘッドによる加圧、加熱等により、パンプ電極 3 2 とパンプ電極 2 2 とが接合される。

30

## 【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本実施の形態では、パッケージ基板上の電極とフリップチップ接続される半導体チップの表面電極及び対応する裏面電極が、ボンディング時に吸引されることがないので、接合されるはずの電極が接合されない等の接合不良を防止することができると共に、吸引による裏面電極の変形も防止することができる。また、本実施の形態では、複数の吸着口で半導体チップを吸着しているので、半導体チップ内に応力差が発生し難く、半導体チップが割れるのを防止することができる。

40

## 【 0 0 5 3 】

加えて、本実施の形態では、吸引孔を増やさずに、吸着面に設けた吸着溝で吸着領域を広げることが可能になり、ボンディングヘッドの熱分布も良好になる。また、接合の最中に接合時に係る荷重で半導体チップの位置がずれるのを防止することができる。

## 【 0 0 5 4 】

( 第 4 の実施の形態 )

第 4 の実施の形態では、第 1 ~ 第 3 の実施の形態とは逆に、ボンディングヘッドの吸着口のレイアウトに応じて、半導体チップの接合領域を設計したものである。また、第 4 の実施の形態で使用するボンディング装置は、ボンディングヘッドの構造以外は第 1 の実施の形態と同様の構成を備えているので、全体構造の説明は省略し、以下ではボンディングヘッドの構造と、接合領域の設計方法だけを説明する。

## 【 0 0 5 5 】

図 9 ( A ) はボンディングヘッドの吸着面の平面図であり、図 9 ( B ) は図 9 ( A ) の領域 A の部分拡大図である。第 4 の実施の形態に係るボンディングヘッド 6 0 は、平面視

50

が矩形状の吸着面 60a を備えている。また、ボンディングヘッド 60 には、吸着面 60a とは反対側の表面から所定深さ柱状に掘り下げられた吸引孔 62 が設けられている。吸引孔 62 は、断面形状が略円形の円柱状とされている。

【0056】

一方、吸着面 60a 側には、吸着面 60a から所定深さで切り欠かれた複数の溝 64 が設けられている。溝 64 の溝幅は、およそバンプ電極の配置ピッチの数倍程度である。例えば、200 μm 程度が好適である。溝 64 の溝深さは、例えば、200 μm 程度が好適である。この例では、図 9 (A) に示すように、ボンディングヘッド 60 は 6 つの溝 64 A ~ 溝 64 F を備えている。溝 64 A ~ 溝 64 F の各々は、吸引孔 62 と連通するように形成されている。

10

【0057】

溝 64 A ~ 溝 64 F の吸着面 60a 側の開口の各々が、吸着口 66 A ~ 66 F である。吸着口 66 A 及び吸着口 66 B の各々は、外周形状が、長辺が吸着面 60a の対角線方向に伸びた帯状とされている。吸着口 66 A と吸着口 66 B とは、互いに交差（略直交）するように配置されている。

【0058】

また、吸着口 66 C ~ 66 F の各々は、外周形状が、長辺が吸着面 60a の対角線と平行な方向に伸びた帯状とされている。吸着口 66 C と吸着口 66 D とは、吸着口 66 A と交差（略直交）するように配置されている。また、吸着口 66 E と吸着口 66 F とは、吸着口 66 B と交差（略直交）するように配置されている。なお、溝 64 A ~ 溝 64 F を区別する必要が無い場合には溝 64 と総称し、吸着口 66 A ~ 66 F を区別する必要が無い場合には吸着口 66 と総称する。

20

【0059】

上述したとおり、半導体チップ 30 のバンプ電極 32 とパッケージ基板 16 のバンプ電極 22 とは、吸着口 66 A ~ 66 F が半導体チップ 30 に吸着する部分を避けて接合するように、予め設計され、配置されている。例えば、図 9 (B) に示すように、領域 A では、バンプ電極 32 とバンプ電極 22 とが接合される接合領域が、吸着口 66 A 及び吸着口 66 C と重ならないように、その周囲に配置されている。従って、接合領域が吸着口 66 A ~ 66 F によって吸引されることはない。

【0060】

即ち、ボンディングヘッド 60 の吸着口 66 に吸着させる半導体チップ 30 の裏面側の領域（吸着領域）が予め定められており、この吸着領域以外の裏面側の領域に、パッケージ基板 16 のバンプ電極 22（基板電極）と接続されるバンプ電極 34（裏面電極）を形成する。

30

【0061】

上記のボンディング装置では、半導体チップ 30 は、ボンディングヘッド 60 の吸着口 66 A ~ 66 F からの吸引により吸着面 60a に吸着される。この吸着状態で、半導体チップ 30 は、半導体チップ 30 のバンプ電極 32 とパッケージ基板 16 のバンプ電極 22 とが対向する位置まで搬送される。その後、ボンディングヘッド 60 を移動させて、バンプ電極 32 とバンプ電極 22 とを接触させる。ボンディングヘッドによる加圧、加熱等により、バンプ電極 32 とバンプ電極 22 とが接合される。

40

【0062】

以上説明したように、本実施の形態では、パッケージ基板上の電極とフリップチップ接続される半導体チップの表面電極及び対応する裏面電極が、ボンディング時に吸引されることがないので、接合されるはずの電極が接合されない等の接合不良を防止することができると共に、吸引による裏面電極の変形も防止することができる。また、本実施の形態では、複数の吸着口で半導体チップを吸着しているので、半導体チップ内に応力差が発生し難く、半導体チップが割れるのを防止することができる。

【0063】

特に、本実施の形態では、ボンディングヘッドの吸着口のレイアウトに応じて、半導体

50

チップの接合領域を設計するので、半導体チップの周辺まで吸着溝を広げることで、半導体チップの全体を吸着することが可能になる。これにより、半導体チップ内に応力差がより発生し難い。また、接合の最中に接合時に係る荷重で半導体チップの位置がずれるのを防止することができる。更に、吸引孔を増やさずに吸着領域を広げることが可能になり、ボンディングヘッドの熱分布も良好になる。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】(A)は本発明の製造装置の第1の実施の形態に係るボンディング装置の構成を示す概略断面図であり、(B)はボンディングヘッドの吸着面の平面図である。

【図2】(A)は表面及び裏面にパンプ電極が形成された半導体チップの断面図であり、(B)は裏面側のパンプ電極の配置を示す平面図であり、(C)は表面側のパンプ電極の配置を示す平面図である。

【図3】(A)はパッケージ基板のパンプ電極の配置を模式的に示す平面図であり、(B)はパンプ電極同士が接合される接合領域を模式的に示す平面図である。

【図4】接合領域に応じた吸着口のレイアウトを示す図である。

【図5】(A)はボンディングヘッドの吸着面の平面図であり、(B)は(A)のD-D線断面図である。(C)は接合領域に応じた吸着口のレイアウトを示す図である。

【図6】パンプ電極同士が接合される接合領域を模式的に示す平面図である。

【図7】(A)はボンディングヘッドの吸着面の平面図であり、(B)は(A)のE-E線断面図である。

【図8】接合領域に応じた吸着口のレイアウトを示す図である。

【図9】(A)はボンディングヘッドの吸着面の平面図であり、(B)は(A)の領域Aの部分拡大図である。

【図10】(A)及び(B)は従来技術の問題点を説明する図である。

【符号の説明】

【0065】

- 10 ボンディング装置
- 12 ボンディングヘッド
- 12 a 吸着面
- 14 ステージ
- 16 パッケージ基板
- 18 吸引孔
- 20 吸着口
- 22 パンプ電極
- 24 領域
- 30 半導体チップ
- 32 パンプ電極
- 34 パンプ電極
- 36 貫通電極
- 40 ボンディングヘッド
- 40 a 吸着面
- 42 吸引孔
- 44 溝
- 46 吸着口
- 50 ボンディングヘッド
- 50 a 吸着面
- 52 吸引孔
- 54 溝
- 56 吸着口
- 60 ボンディングヘッド

10

20

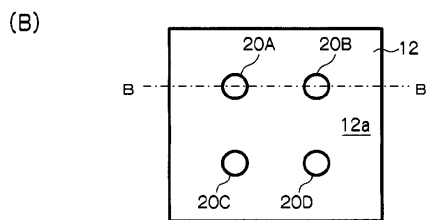
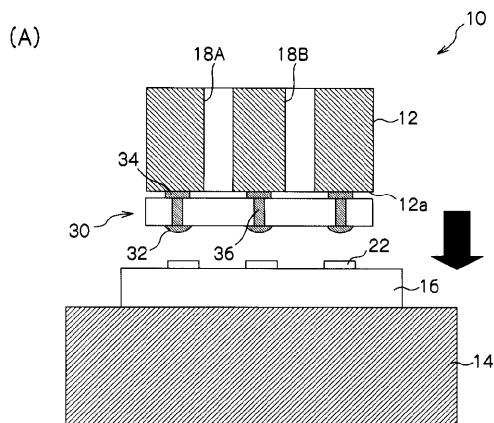
30

40

50

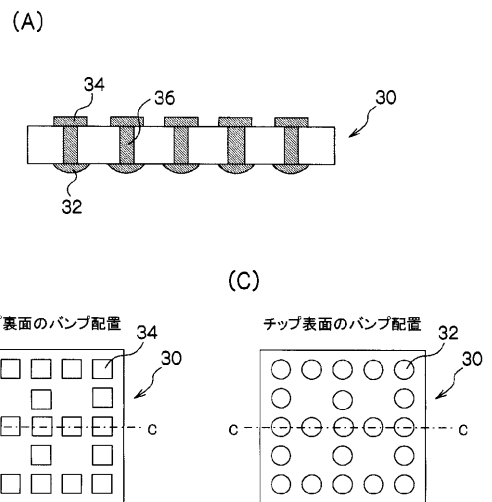
- 6 0 a 吸着面
- 6 2 吸引孔
- 6 4 溝
- 6 6 吸着口
- 1 0 0 ボンディングヘッド
- 1 0 2 貫通孔
- 1 0 4 吸着口

【 図 1 】

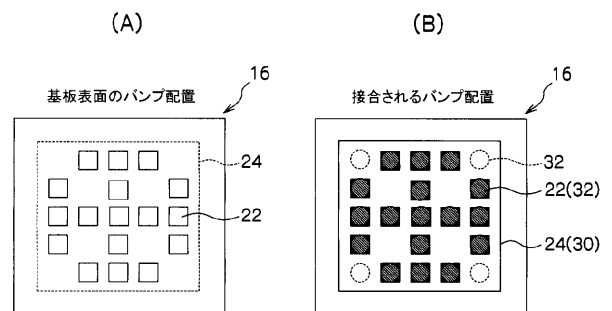


第1の実施の形態

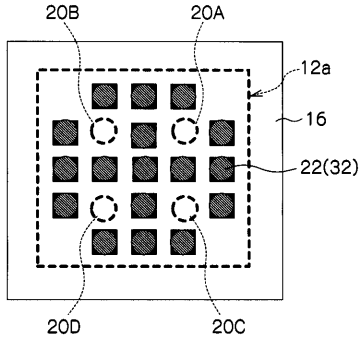
【 図 2 】



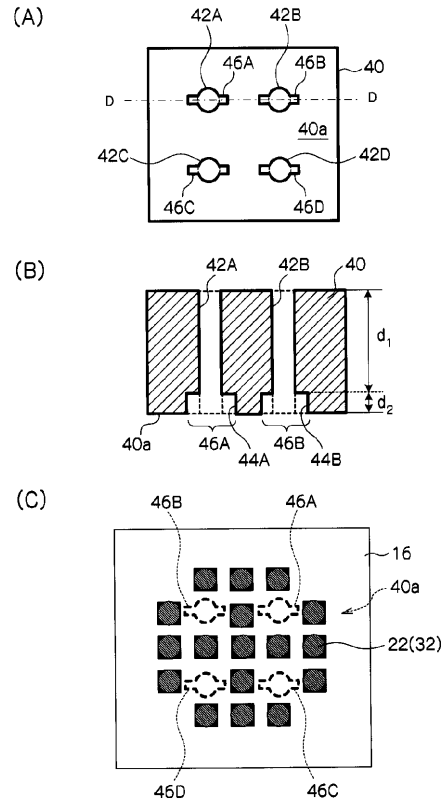
【 図 3 】



【 図 4 】

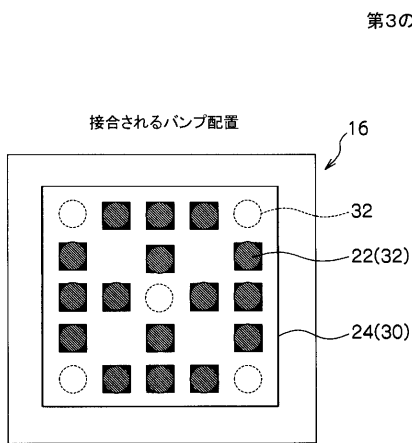


【 図 5 】

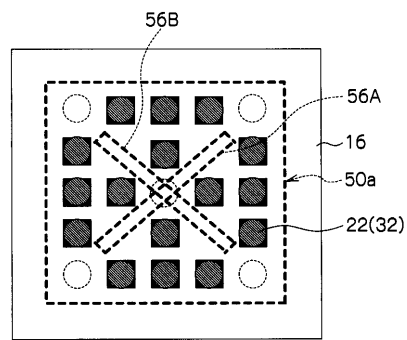


第2の実施の形態

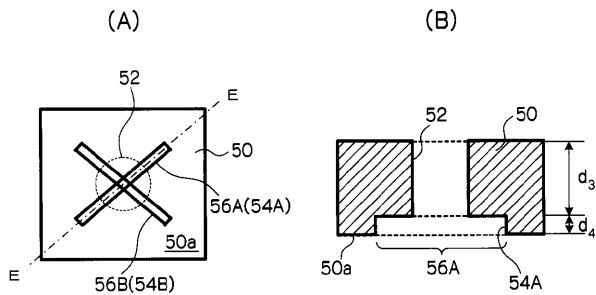
【 図 6 】



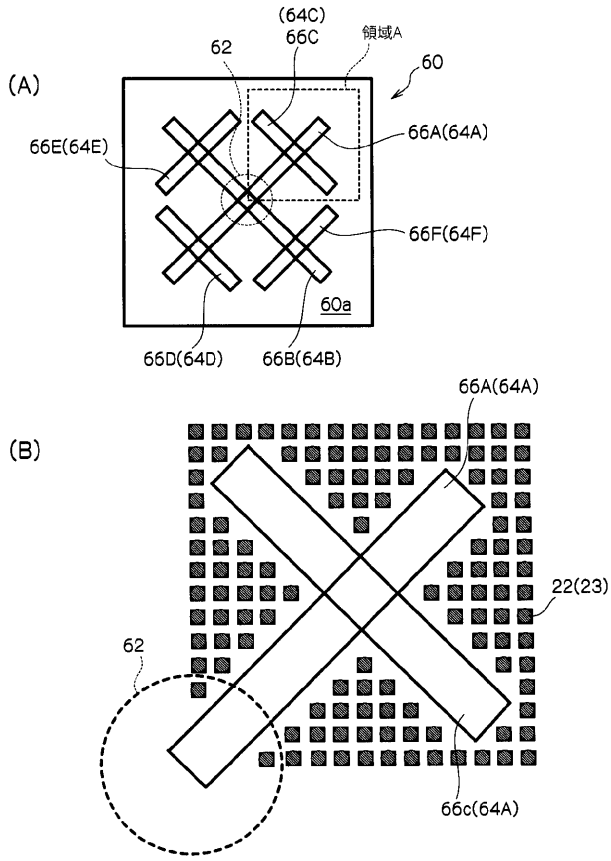
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】

