

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7129793号

(P7129793)

(45)発行日 令和4年9月2日(2022.9.2)

(24)登録日 令和4年8月25日(2022.8.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/60 (2006.01)

H 0 1 L

21/60

3 1 1 T

請求項の数 22 (全22頁)

(21)出願番号	特願2018-40056(P2018-40056)	(73)特許権者	000005049
(22)出願日	平成30年3月6日(2018.3.6)		シャープ株式会社
(65)公開番号	特開2019-153761(P2019-153761 A)	(74)代理人	大阪府堺市堺区匠町1番地 110000947 特許業務法人あーく特許事務所
(43)公開日	令和1年9月12日(2019.9.12)	(72)発明者	井口 勝次 大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株 式会社内
審査請求日	令和2年9月17日(2020.9.17)	(72)発明者	前川 真澄 大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株 式会社内
		(72)発明者	澤井 敬一 大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株 式会社内
		(72)発明者	東坂 浩由

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 接合装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

第1の電極を備えるチップと、第2の電極を備える被接合プレートとを、前記第1の電極と前記第2の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップに付着したダストを除去するための洗浄を行う洗浄部と、  
前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、  
少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記洗浄部は、前記チップが運び入れられる洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアを有しており、  
前記洗浄カップは、前記チップを洗浄するための洗浄剤を噴出するノズルと、洗浄後の洗浄剤およびダストを排出する排出口とを有することを特徴とする接合装置。

## 【請求項2】

第1の電極を備えるチップと、第2の電極を備える被接合プレートとを、前記第1の電極と前記第2の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップを洗浄する洗浄部と、

10

20

前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、  
少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記洗浄部は、前記チップが運び入れられる洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアを有し、

前記搬送機構は、前記チップを吸着する接合ヘッドを有し、  
前記接合部は、前記接合ヘッドを駆動して、前記接合ヘッドに吸着された前記チップを前記被接合プレートに接合するヘッド駆動部を有し、  
前記洗浄部は、前記チップハンドリング部から前記接合部への搬送区間に備えられて、  
前記チップは前記接合ヘッドに吸着された状態で洗浄されることを特徴とする接合装置。

10

【請求項 3】

前記搬送機構は、1つの前記ヘッド駆動部に対して複数の前記接合ヘッドを有することを特徴とする請求項 2 に記載の接合装置。

【請求項 4】

前記洗浄部では、前記ドアが前記接合ヘッドを保持することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の接合装置。

【請求項 5】

前記ヘッド駆動部は、前記接合ヘッドを保持するとともに駆動するためのユーティリティを有することを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか一つの請求項に記載の接合装置。

【請求項 6】

前記搬送機構は、前記接合ヘッドを保持して前記接合ヘッドを移動させる第 1 の移動ハンドを有することを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれか一つの請求項に記載の接合装置。

20

【請求項 7】

第 1 の電極を備えるチップと、第 2 の電極を備える被接合プレートとを、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップに付着したダストを除去するための洗浄を行う洗浄部と、  
前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、  
少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記洗浄部は、前記チップが運び入れられる洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアを有し、

30

前記洗浄カップは、前記チップを洗浄するための洗浄剤を噴出するノズルと、洗浄後の洗浄剤およびダストを排出する排出口とを有しており、

前記搬送機構は、前記チップを保持して移動する第 2 の移動ハンドを備え、前記第 2 の移動ハンドは前記チップハンドリング部、前記洗浄部、および前記接合部の各部にて搬送した前記チップを離脱させることを特徴とする接合装置。

【請求項 8】

前記洗浄部は、前記チップを保持する洗浄ステージをさらに有していることを特徴とする請求項 7 に記載の接合装置。

40

【請求項 9】

前記第 2 の移動ハンドは、前記洗浄部と前記接合部との間において、180度回転することで前記チップを反転させることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の接合装置。

【請求項 10】

前記第 2 の移動ハンドの先端部は、前記チップにおける第 1 の電極を有しない面を吸着する吸着部を有し、前記吸着部の大きさは前記チップの大きさよりも小さいことを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか一つの請求項に記載の接合装置。

【請求項 11】

第 1 の電極を備えるチップと、第 2 の電極を備える被接合プレートとを、前記第 1 の電極

50

と前記第 2 の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップを洗浄する洗浄部と、  
前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、  
少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記搬送機構は、前記チップを吸着する接合ヘッドを有し、  
前記洗浄部は、前記チップハンドリング部から前記接合部への搬送区間に備えられ、洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアを有しており、前記ドアが前記接合ヘッドを保持し、前記チップは前記接合ヘッドに吸着された状態で洗浄されることを特徴とする接合装置。

10

【請求項 1 2】

前記搬送機構は複数の前記接合ヘッドを有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の接合装置。

【請求項 1 3】

前記接合ステージには前記被接合プレートを吸着する保持面が備えられ、前記層流生成部は、前記保持面に対して平行な層流を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一つの請求項に記載の接合装置。

【請求項 1 4】

20

前記被接合プレートは水平面に沿って移動され、前記層流は水平層流であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の接合装置。

【請求項 1 5】

第 1 の電極を備えるチップと、第 2 の電極を備える被接合プレートとを、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップを洗浄する洗浄部と、  
前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、  
少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記洗浄部は、前記チップが運び入れられる洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアを有し、  
前記接合ステージには前記被接合プレートを吸着する保持面が備えられ、前記層流生成部は、前記保持面に対して平行な層流を生成し、

30

前記被接合プレートは垂直面に沿って移動され、前記層流は垂直層流であることを特徴とする接合装置。

【請求項 1 6】

前記洗浄部は、洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアとを有し、  
前記搬送機構は、前記チップを吸着する接合ヘッドを有し、

40

前記ドアは水平方向から垂直方向に回転し、前記ドアが前記接合ヘッドを保持することを特徴とする請求項 1 5 に記載の接合装置。

【請求項 1 7】

第 1 の電極を備えるチップと、第 2 の電極を備える被接合プレートとを、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップを洗浄する洗浄部と、  
前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、

50

少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記洗浄部は、前記チップが運び入れられる洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアを有し、  
前記接合ステージには前記被接合プレートを吸着する保持面が備えられ、前記層流生成部は、前記保持面に対して平行な層流を生成し、  
前記接合ステージには前記保持面が下方に向けて設けられ、  
前記搬送機構は、前記チップを吸着する接合ヘッドを有し、  
前記接合ヘッドは、保持した前記チップを反転させる反転手段を備えたことを特徴とする接合装置。

【請求項 18】

前記層流中には、前記被接合プレートを受け入れ、前記接合部へ供給し、払い出す基板ハンドリング部が備えられたことを特徴とする請求項 1 ~ 17 のいずれか一つの請求項に記載の接合装置。

【請求項 19】

第 1 の電極を備えるチップと、第 2 の電極を備える被接合プレートとを、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップを洗浄する洗浄部と、  
前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、  
少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記洗浄部は、前記チップが運び入れられる洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアを有し、  
前記層流中には、前記被接合プレートを受け入れ、前記接合部へ供給し、払い出す基板ハンドリング部が備えられ、

前記基板ハンドリング部は、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とを電氣的に接続するための接続材を前記被接合プレート上に形成する機能を有していることを特徴とする接合装置。

【請求項 20】

前記基板ハンドリング部は、前記被接合プレートを回転させる機能を有することを特徴とする請求項 18 に記載の接合装置。

【請求項 21】

前記洗浄部は、前記チップを洗浄するための洗浄剤を噴出するノズルを有することを特徴とする請求項 1 ~ 20 のいずれか一つの請求項に記載の接合装置。

【請求項 22】

第 1 の電極を備えるチップと、第 2 の電極を備える被接合プレートとを、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、  
ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、  
前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、  
前記チップを洗浄する洗浄部と、  
前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、  
前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備え、  
少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設され、  
前記洗浄部は、前記チップが運び入れられる洗浄カップと、前記洗浄カップの上部を閉止するドアと、前記チップを洗浄するための洗浄剤を噴出するノズルとを有しており、  
前記洗浄剤にはドライアイスが含まれることを特徴とする記載の接合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、チップを被接合プレート上に接合する接合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

大規模集積回路 (Large Scale Integrated Circuit、以下、LSI) に代表される半導体装置は、通常、プリント基板などに実装されて使用される。シリコンウエハ上に形成されたLSI上に、別の半導体チップを搭載し、LSIと半導体チップとを組み合わせたデバイスをシステムとして機能させることで、一つのデバイスにより複雑な機能を持たせることができる。このようなウエハ上に半導体チップを実装する技術として、フリップチップ実装技術が知られている。特許文献1にはウエハ上に半導体チップをフリップチップボンディングにより接合する接合装置が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2013/161891号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

駆動回路を形成したLSI上にマイクロLEDを貼り付け、微小なプロジェクション用表示装置を製造する工程では、駆動回路LSIが形成されたウエハ上に、発光部となるマイクロLED群を貼り付け、さらにカラー表示に用いる波長変換パターンやカラーフィルタパターンを形成する場合がある。1個のマイクロLEDの大きさは50μmから数μm程度であり、貼り付けるマイクロLEDの数は数万個から数百万個となる。そのため、1個のLSI上での接合ポイント数は少なくとも数万個から数百万個となり、その大きさは、小さいものでは1μm程度から10μm程度となる。

20

【0005】

このようなチップ/ウエハ接合を形成しようとする、次のような問題が発生する。すなわち、マイクロLEDは、表示素子単位でチップ化する必要がある、チップ化工程は成長基板の裏面研磨やブレーキング等の工程を含み、ダスト発生が避けられない。したがって、チップ化工程を経たマイクロLEDには多数のダストが付着している。また、チップはトレイに収納されている場合が多く、トレイ内ではチップを完全に固定できないため、トレイの運搬等の過程で発塵しやすく、付着ダストが増加する。ウエハ状態でチップを管理する場合には、チップは粘着シートに貼り付けられており、粘着用の糊がチップに付着することもある。いずれにせよ、チップ状態に至る工程ではダスト管理が難しく、種々の異物の付着が免れ得ないという問題点があった。

30

【0006】

また、ダストや異物が多数付着したチップを、既存の接合装置を用いてウエハへボンディングすれば、接合面にダストが付着し、接合不良が大量に発生して、接合歩留りが低下する要因となる。接合不良は接合する電極サイズが小さくなるほど、また、接合数が増えるほど顕著化するので、マイクロLEDの表示素子を生産するうえで大きな課題となる。

【0007】

本発明は、前記従来の問題点にかんがみてなされたものであり、その目的とするところは、接合する電極数が多く、その電極サイズが小さいチップや基板等の接合時に、その接合面へのダストの付着を抑制して良好な接合を可能にし、高歩留りを実現できる接合装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記の目的を達成するための本発明の解決手段は、第1の電極を備えるチップと、第2の電極を備える被接合プレートとを、前記第1の電極と前記第2の電極とが電氣的に接続するように接合する接合装置であって、ダストが除去された層流を生成する層流生成部と、前記チップをピックアップするチップハンドリング部と、前記チップを洗浄する洗浄部

50

と、前記チップと前記被接合プレートとを接合する接合ステージを有する接合部と、前記チップを、前記チップハンドリング部から前記接合部へ搬送する搬送機構とを備えて、少なくとも前記洗浄部および前記接合部は前記層流中に配設されていることを特徴としている。

【0009】

この特定事項により、チップにダストが付着するのを抑えて、チップと被接合プレートとの良好な接合を可能にすることができる。

【0010】

前記接合装置における、より具体的な構成として次のものが挙げられる。すなわち、前記搬送機構は、前記チップを吸着する接合ヘッドを有して、前記洗浄部は、前記チップハンドリング部から前記接合部への搬送区間に備えられ、前記チップは前記接合ヘッドに吸着された状態で洗浄されることが好ましい。

10

【0011】

これにより、チップだけでなく搬送機構としての接合ヘッドもあわせて洗浄することができ、被接合プレートとチップとの接合面に介在し、接合不良を生じさせるダスト数を大幅に低減することが可能となる。

【0012】

また、前記接合装置において、前記接合ステージには前記被接合プレートを吸着する保持面が備えられ、前記層流生成部は、前記保持面に対して平行な層流を生成することが好ましい。

20

【0013】

これにより、接合ステージでの被接合プレートとチップとの接合の際に層流によってダストを流し去ることができ、ダストを介在させることなく接合することが可能となる。

【0014】

また、前記層流は、前記被接合プレートが水平面に沿って移動される場合には水平層流であることが好ましく、前記被接合プレートが垂直面に沿って移動される場合には垂直層流であることが好ましい。

【0015】

これにより、かかる被接合プレートとチップとの接合面に介在し、接合不良を生じさせるダスト数を大幅に低減することが可能となる。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、接合する電極数が多く、その電極サイズが小さいチップや基板等の接合であっても、その接合面へのダストの付着を防いで良好な接合を可能にし、高歩留りを実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態に係る接合装置を示す正面説明図である。

【図2】図2は、本発明の第1の実施形態に係る接合装置を示す上面説明図である。

【図3】図3は、本発明の第1の実施形態に係る接合装置における洗浄部の構成を示す断面説明図である。

40

【図4】図4は、本発明の第2の実施形態に係る接合装置を示す正面説明図である。

【図5】図5は、本発明の第2の実施形態に係る接合装置を示す上面説明図である。

【図6】図6は、本発明の第3の実施形態に係る接合装置を示す正面説明図である。

【図7】図7は、本発明の第3の実施形態に係る接合装置における洗浄部の構成を示す断面説明図である。

【図8】図8は、本発明の第4の実施形態に係る接合装置を示す正面説明図である。

【図9】図9は、本発明の第4の実施形態に係る接合装置を示す上面説明図である。

【図10】図10は、本発明の第4の実施形態に係る接合装置における洗浄部の構成を示す断面説明図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、本発明の第 5 の実施形態に係る接合装置を示す正面説明図である。

【図 1 2】図 1 2 は、基板とチップとの接合状態の例を模式的に示す断面説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態に係る接合装置について、図面を参照しつつ説明する。

【0019】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 ~ 図 3 は本発明の第 1 の実施形態に係る接合装置 100 を示し、図 1 は接合装置 100 の正面説明図、図 2 は接合装置 100 の上面説明図、図 3 は接合装置 100 における洗浄部 4 の構成を示す断面説明図である。また、図 12 (a) ~ 図 12 (d) は、基板とチップとの接合形態を模式的に示す断面説明図である。

10

【0020】

なお、以下の説明にて参照する各図面は、本発明に係る接合装置 100 の構成を示した模式的な説明図であり、簡単のため筐体や搬送手段等の具体的形態を省略して図示している。また、図 3 等の断面説明図では接合装置 100 における洗浄部 4 について断面により模式的に図示したものであり、図面を見やすくするために構成部材には断面を示すハッチングを省略している。図 12 (a) ~ 図 12 (d) の各図においても同様である。

【0021】

接合装置 100 は、半導体チップ等のチップ 50 を、ウエハ等の基板 (被接合プレート) 15 上に接合するために用いられる。基板 15 には多数の図示しない回路素子が形成されている。また、基板 15 の表面には多数の電極 (図 12 (a) に示される基板電極 15 E、第 2 の電極) が露出している。チップ 50 は電極 (図 12 (a) に示されるチップ電極 50 E、第 1 の電極) を備えており、基板 15 の各回路素子に対して接合される。チップ電極 50 E は基板電極 15 E に対して電氣的に接続 (フリップチップ接続) される。

20

【0022】

図 1 に示すように、接合装置 100 は、基板ハンドリング部 2、接合部 3、洗浄部 4、チップハンドリング部 5、筐体 6 等を含む構成とされている。

【0023】

基板ハンドリング部 2 は、接合する基板 15 を受け入れ、接合部 3 に供給し、接合が完了した基板 15 を払い出す。通常、基板 15 は基板カセット 13 に納められた状態で接合装置 100 にセットされており、基板カセット 13 内の所定の基板 15 が処理された後に、基板カセット 13 が取り出される。図示しないが、基板ハンドリング部 2 には、基板 15 を移動させる基板移動手段 14 や、基板 15 の位置や向きを定めるアライメント装置が含まれる。

30

【0024】

チップハンドリング部 5 は、多数のチップ 50 を備えたチップキャリア 40、チップ 50 をピックアップするためのチップピックアップステージ 45、およびチップ 50 を受け渡すピックアップヘッド 46 等を備えている。チップハンドリング部 5 は、チップ保持材 41 を運ぶためのチップキャリア 40 を受け入れて、チップキャリア 40 中のチップ 50 を接合部 3 へと供給するための前段部である。チップ保持材 41 は、複数のチップ 50 を保持する部材であり、例えばトレイや粘着シート材等が用いられる。チップキャリア 40 としては、例えばトレイカセット、リール、または粘着シートカセット等が用いられる。

40

【0025】

接合部 3 は、接合ステージ 17 にセットされた基板 15 上にチップ 50 を押し当てて接合する装置である。チップ 50 は、チップハンドリング部 5 から搬送機構 12 によって接合部 3 へ搬送される。

【0026】

搬送機構 12 としては、チップ 50 を吸着する接合ヘッド 20 および移動ハンド 25 が備えられている。チップハンドリング部 5 においては、接合ヘッド 20 がチップ 50 を保持し、移動ハンド 25 によってチップハンドリング部 5 から搬送される。接合部 3 では、

50

接合ヘッド 20 に対して、これを駆動するヘッド駆動部 18 が接続される。

【0027】

接合ヘッド 20 は、チップ 50 を吸着する手段を有しており、さらに、チップ 50 を加熱するための熱源や、チップ 50 に超音波を供給するアンテナ機能等を有していてもよい。ヘッド駆動部 18 は、接合ヘッド 20 を移動させる機能を有することに加えて、接合ヘッド 20 を保持し、駆動するための電源および真空機構等のユーティリティを備えている。接合ヘッド 20 はヘッド駆動部 18 から電源や真空機構等のユーティリティの供給を受けるために、チップ 50 を吸着する面とは反対側の面に、図示しないユーティリティ接続部を有している。ユーティリティ接続部は具体的には、電源を接続するためのコネクタや真空機構を接続するためのケーブル等である。接合ヘッド 20 に吸着されたチップ 50 は、ヘッド駆動部 18 によって接合ステージ 17 上の基板 15 に接合される。

10

【0028】

接合ステージ 17 は、基板 15 を真空チャックや静電チャックにて吸着固定する保持面が備えられている。この場合、接合ステージ 17 の保持面は、水平方向にセットされており、水平方向に基板 15 を移動させることができる。さらに、接合ステージ 17 は、基板 15 を加熱または冷却する機能を有していてもよい。

【0029】

接合部 3 は、基板 15 とチップ 50 とを精密にアライメントする必要がある、基板 15 とチップ 50 との対応する電極間の位置ずれを測定する位置センサーを含む。これにより、接合部 3 は、位置センサーの信号をフィードバックして、接合ステージ 17 やヘッド駆動部 18 の位置を微調整する機能を備えている。通常、位置センサーは、可視光や赤外線を用いたカメラから得られた画像を処理することで、位置ずれを計測することができる。カメラは接合ステージ 17 側に設けられ、基板 15 を下側からモニターする場合や、接合ステージ 17 上方に設けられる場合などがある。

20

【0030】

接合部 3 と、チップハンドリング部 5 との間には、洗浄部 4 が設けられている。洗浄部 4 は、チップ 50 に付着したダスト等の付着物を洗浄し、除去する。洗浄部 4 は、洗浄チャンバ 30 を備える。図 3 (a) および図 3 (b) に示すように、洗浄チャンバ 30 は、ボウル状または有底箱状の洗浄カップ 31 と、洗浄カップ 31 の上部を閉止するドア 35 とを有している。

30

【0031】

洗浄カップ 31 には、洗浄剤を供給する洗浄剤ノズル 33、洗浄後の洗浄剤やダストを排出する排出口が備えられている。例示の形態では、排出口として、第 1 の洗浄剤排出口 32 および第 2 の洗浄剤排出口 34 が設けられている。これらのうち、第 1 の洗浄剤排出口 32 は洗浄カップ 31 の底部に溜まる洗浄剤の排出用とされ、また、第 2 の洗浄剤排出口 34 は接合ヘッド 20 によって反跳される洗浄剤の排出用とされている。洗浄カップ 31 とドア 35 との当接部にはシールリング 36 が配設されている。

【0032】

接合装置 100 におけるこれらの各構成部材は、筐体 6 の内部空間に納められている。筐体 6 は、接合装置 100 の外周部を囲うかたちで設けられるとともに、基板 15 やチップ 50 を出し入れするための図示しない開閉扉を有する。接合装置 100 のメンテナンス時には、開閉扉を開けて部分的に開放されうる。筐体 6 は、静電気発生を防止する材料により形成されていることが好ましい。

40

【0033】

また、接合装置 100 には、ダストが除去された層流 11 を生成する層流生成部 1 が設けられている。図 1 に示すように、層流生成部 1 は接合装置 100 における天井部に配設されている。筐体 6 内に設けられる基板ハンドリング部 2、接合部 3、洗浄部 4、チップハンドリング部 5 は、いずれも層流生成部 1 の下方に備えられ、層流生成部 1 に覆われるように配置されている。

【0034】

50



層流生成部 1 は、H E P A フィルタ 1 0 を有しており、H E P A フィルタ 1 0 を通過した、ダストが除去された層流 1 1 を基板ハンドリング部 2 等の前記各部に供給する。図 1 に示すように、本実施形態に係る接合装置 1 0 0 においては、層流生成部 1 によるダウンフローの層流中に、基板ハンドリング部 2 からチップハンドリング部 5 までの各構成部材が設置されている。

#### 【 0 0 3 5 】

層流生成部 1 に設けられる H E P A フィルタ 1 0 は、少なくとも、1 μ m 以上の大きさのダストを完全に除去し、0 . 1 μ m 以上のダストをも除去するものであることが好ましい。なお、チップハンドリング部 5 から洗浄部 4 へダストが入らない限りにおいては、チップハンドリング部 5 へは必ずしも層流 1 1 が供給されなくともよい。

10

#### 【 0 0 3 6 】

( 接合装置 1 0 0 の動作 )

このように構成される接合装置 1 0 0 において、チップハンドリング部 5 では、チップ保持材 4 1 が、チップ保持材移動手段 4 2 によって、チップキャリア 4 0 から取り出されてチップピックアップステージ 4 5 上に置かれる。チップ 5 0 は、ピックアップヘッド 4 6 によってチップ保持材 4 1 から取り上げられ、移動ハンド 2 5 に保持された接合ヘッド 2 0 へ受け渡される。チップピックアップステージ 4 5 は、チップ保持材 4 1 上の各チップ 5 0 を、ピックアップヘッド 4 6 の位置まで動かす移動機能を有している。

#### 【 0 0 3 7 】

図 1 に示すように、チップピックアップステージ 4 5 上で、チップ保持材 4 1 に対してチップ 5 0 は、チップ電極 5 0 E ( 図 1 2 ( a ) 参照 ) を有する電極面が上向きに配置されている ( フェースアップ ) 。この場合、ピックアップヘッド 4 6 はコレット等によってチップ 5 0 の電極面に当接されてチップ 5 0 を保持する。また、ピックアップヘッド 4 6 は、チップ 5 0 を保持したまま上方へ移動するとともに 1 8 0 度回転する。

20

#### 【 0 0 3 8 】

接合ヘッド 2 0 は、チップ 5 0 における電極面と反対側の面 ( 非電極面 ) を吸着する。これにより、チップ 5 0 は接合ヘッド 2 0 に受け渡される。なお、チップ保持材 4 1 上で、チップ 5 0 の電極面が下向きに配置されている場合 ( フェースダウン ) には、ピックアップヘッド 4 6 として、接合ヘッド 2 0 がそのまま用いられて、チップ 5 0 の非電極面を吸着するとともに、そのまま持ち上げる構成であってもよい。チップハンドリング部 5 において、チップ 5 0 を保持した接合ヘッド 2 0 は、移動ハンド 2 5 によって、洗浄チャンバ 3 0 に運ばれる。

30

#### 【 0 0 3 9 】

洗浄部 4 にチップ 5 0 が運ばれてくると、図 3 ( b ) に示すように、洗浄チャンバ 3 0 のドア 3 5 が持ち上げられ、移動ハンド 2 5 は接合ヘッド 2 0 を洗浄チャンバ 3 0 内へ運び入れる。次いで、移動ハンド 2 5 からドア 3 5 へ接合ヘッド 2 0 が受け渡される。ドア 3 5 は、接合ヘッド 2 0 を真空チャックまたは静電チャック等により吸着する。

#### 【 0 0 4 0 】

チップ 5 0 がドア 3 5 へ移載されると、ドア 3 5 が閉じられる。図 3 ( a ) に示すように、ドア 3 5 はシールリング 3 6 に押し付けられ、洗浄チャンバ 3 0 は密閉されて、チップ 5 0 の洗浄が開始される。洗浄は、洗浄剤ノズル 3 3 から洗浄剤をチップ 5 0 および接合ヘッド 2 0 へ吹き付け、表面に付着したダスト等を除去することにより行われる。洗浄剤とダスト等は、第 1 の洗浄剤排出口 3 2 および第 2 の洗浄剤排出口 3 4 に吸引されて排出される。洗浄後には、洗浄チャンバ 3 0 は、クリーンエアや窒素等でパージされてもよい。

40

#### 【 0 0 4 1 】

洗浄部 4 における洗浄剤および洗浄法には、ダスト除去能力を備える種々の材料や方法を適用することができる。例えば、ドライアイス粒子を吹き付けるドライアイスクラブ、クリーンエアのブロー、アルカリ薬液と超音波との組み合わせ、もしくは有機溶剤等、または、これらを複数組み合わせることもできる。したがって、洗浄チャンバ 3 0

50

に設けられる洗浄剤ノズル 33 は 1 つであるに限定されず、複数設けられてもよいし、また、パージ用のノズルが含まれてもよい。第 1 の洗浄剤排出口 32 および第 2 の洗浄剤排出口 34 も同様に、それぞれ複数設けられていてもよい。

【0042】

チップ 50 の洗浄が終了すると、前記移載時の経路と逆の経路により、接合ヘッド 20 が洗浄チャンバ 30 から搬出される。これにより、チップ 50 と接合ヘッド 20 との両方に付着しているダスト等を除去することができる。

【0043】

チップ 50 を保持した接合ヘッド 20 は、移動ハンド 25 によって接合部 3 に運ばれる。図 1 および図 2 に示すように、接合部 3 では、接合ヘッド 20 はヘッド駆動部 18 に取り付けられ、チップ 50 と基板 15 との接合処理が行われる。

10

【0044】

接合処理の間、接合ヘッド 20 は、チップ 50 を保持し続ける必要がある。例えば、チップ 50 の保持が真空チャックによる場合には、移動ハンド 25 は常に接合ヘッド 20 を保持し、移動ハンド 25 から真空を供給し続けることができる。あるいは、接合ヘッド 20 に直接、真空供給用のチューブが接続されていてもよい。チップ 50 の保持が静電チャックによる場合にも同様に、移動ハンド 25 から静電供給することもできるし、接合ヘッド 20 にコンデンサを取り付けてコンデンサに充電することで、接合ヘッド 20 単独で静電チャックを機能させてもよい。

【0045】

20

接合ステージ 17 上では、基板 15 の基板電極 15E と、チップ 50 のチップ電極 50E とが接続されて、基板 15 とチップ 50 とが接合される。接続方法としては、金バンプを金電極に接続する金 - 金接続、異方性導電膜 (ACF) や異方性導電樹脂を両電極間に配置する接続、バンプと非電導性ポリマ (NCP) との組み合わせ、またはナノ粒子による接続等の種々の接続方法が可能である。基板 15 の基板電極 15E 上には、このような種々の接続方法に応じて、バンプやナノ粒子の配列、ACF の貼り付け、または NCP の塗布等の、接続材 60 が準備されている。基板ハンドリング部 2 では、このような接続材 60 の形成工程が行われてもよい。

【0046】

(ダスト管理)

30

次に、接合装置 100 における、接合面へのダストの付着を抑制して良好な接合を可能にするためのダスト管理について説明する。

【0047】

まず、基板 15 は製造過程でダスト管理が行われていることから、基板 15 の表面に最初から付着しているダスト数が多くはなく、基板 15 のダストは大きな問題とはなりにくい。これに対し、チップ 50 は、チップハンドリング部 5 に持ち込まれた段階で、種々の原因によってダストが付着しており、そのまま接合工程に移行すると接合不良を生じ、基板 15 とチップ 50 との接合は低歩留りとなるおそれがある。

【0048】

ここで、図 12 (a) ~ 図 12 (d) を参照しつつ、ダストのタイプと不良モードについて説明する。

40

【0049】

図 12 (a) は、基板 15 とチップ 50 との良好な接合形態を示している。基板 15 には基板電極 15E が、チップ 50 にはチップ電極 50E が、それぞれ電極サイズ L により形成されており、隣り合う電極同士の間隔として電極スペース S が確保されている。基板電極 15E とチップ電極 50E とは接続材 60 を介して接続されている。基板 15 とチップ 50 とは、ギャップ G の距離をあけた状態で接合されている。理想的なギャップ G は、接続材 60 の厚さ、基板 15 表面からの基板電極 15E の高さ、およびチップ 50 表面からのチップ電極 50E の高さの和となる。

【0050】

50

図 1 2 ( b ) は、チップ 5 0 にダスト 7 0 が付着していた場合の接合形態を示している。この場合、電極サイズ ( 短辺または短径 ) L に比べて、これと同等かこれより大きいサイズの絶縁性ダストがチップ 5 0 と基板 1 5 との間に付着してしまっている。これにより、基板電極 1 5 E とチップ電極 5 0 E とは接続不良を生じる。

【 0 0 5 1 】

図 1 2 ( c ) は、チップ電極 5 0 E 同士の間ダスト 7 0 が付着していた場合の接合形態を示している。ダスト 7 0 は、ギャップ G より大きい径を有しているため、基板 1 5 とチップ 5 0 との間に必要以上の空間が形成されてしまう。これにより、多数の基板電極 1 5 E とチップ電極 5 0 E と間で接続不良を生じ、またはチップ 5 0 の破断を生じる。

【 0 0 5 2 】

図 1 2 ( d ) は、チップ 5 0 に、電極スペース S 以上の幅を有する導電性ダスト 7 0 が付着していた場合の接合形態を示している。この場合、導電性ダスト 7 0 によって基板電極 1 5 E 同士の間がショートし、接続不良を生じる。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 ( b ) ~ 図 1 2 ( d ) に示すような、接続不良を防ぐためには、電極サイズ L、電極スペース S およびギャップ G の最小値を目安として、それよりも大きいダストを低減する必要がある。電極サイズ L と電極スペース S は、およそ 1  $\mu$  m から数十  $\mu$  m 程度であり、ギャップ G は数百 nm から数十  $\mu$  m 程度である。したがって、接合装置 1 0 0 においては、数百 nm サイズのダストまで対策することが望まれる。また、このようなダストを低減したうえで基板 1 5 とチップ 5 0 と接合することで、接合歩留りを高めることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

このためには次のような技術的事項 ( 1 ) ~ ( 3 ) が重要となる。

( 1 ) 接合装置 1 0 0 内の雰囲気的清浄を保ち、接合装置 1 0 0 外部からの、基板 1 5 やチップ 5 0 へのダストの付着を防止する。

( 2 ) 洗浄部 4 において、チップ 5 0 の電極面に付着したダストを除去する。

( 3 ) 接合装置 1 0 0 内部でのダストの発生を抑制するとともに、発生したダストの基板 1 5 表面への付着を防止する。

【 0 0 5 5 】

検討すると、本実施形態の接合装置 1 0 0 では、全体が筐体 6 で囲われ、その内部が層流 1 1 に浸されているため、接合装置 1 0 0 内への外部からのダストの侵入は防止されている。したがって、前記技術的事項 ( 1 ) は達成される。

【 0 0 5 6 】

また、洗浄部 4 が設けられていることで、チップ 5 0 に付着したダストおよびチップ 5 0 を保持した接合ヘッド 2 0 に付着しているダストを除去することができる。したがって、前記技術的事項 ( 2 ) は達成される。

【 0 0 5 7 】

次に、接合装置 1 0 0 内部でのダストの発生について検討する。通常、チップ 5 0 の側面は破断面であり、非電極面は滑らかには研磨されていない。そのため、チップ 5 0 に接触するものがあれば、ダストを発生し易い状態にあり、チップ 5 0 を保持したり離脱させたりするたびにダストが発生する可能性がある。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、チップ 5 0 を接合ヘッド 2 0 に吸着させた状態で搬送するため、チップ 5 0 をピックアップヘッド 4 6 によって取り上げ、接合ヘッド 2 0 へ受け渡した後では、チップ 5 0 に新たに触れる物は無い。このように、チップ 5 0 自身には直接触れることなく、接合ヘッド 2 0 を用いてチップ 5 0 を移動させることで、ダストの発生を大幅に抑制することが可能となる。接合ヘッド 2 0 の材質や表面状態は、例えば鏡面研磨する等によりダストの発生し難い構成にすることができる。さらに接合ヘッド 2 0 と接触する移動ハンド 2 5 の接触部にも、ダストの発生し難い樹脂材を用いる等の対策によって、チップ 5 0 を直接的に保持する場合に比べて、ダストの発生を大幅に低減することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 9 】

ピックアップヘッド 4 6 はコレット等によって直接チップ 5 0 を保持し、接合ヘッド 2 0 へチップ 5 0 を受け渡すので、ダストの付着は免れ得ない。接合ヘッド 2 0 もチップ 5 0 を受け取る際にダストが付着しやすいため、接合ヘッド 2 0 を洗浄することは重要な事項であるといえる。

## 【 0 0 6 0 】

本実施形態においては、洗浄部 4 においてチップ 5 0 だけでなく、接合ヘッド 2 0 もともに洗浄するので、チップハンドリング部 5 において接合ヘッド 2 0 に付着するダストも低減することができる。

## 【 0 0 6 1 】

接合ヘッド 2 0 の表面は、チップ 5 0 との接触によってダストが付着している場合があり、チップ 5 0 の接合後にダストを基板 1 5 上に落下させるおそれがある。そのため、所定の頻度で接合ヘッド 2 0 の表面を洗浄することが好ましい。この点で、本実施形態では、洗浄部 4 において、接合後の接合ヘッド 2 0 の表面を洗浄することも可能である。したがって、前記技術的事項 ( 3 ) も達成される。

## 【 0 0 6 2 】

以上より、本実施形態に係る接合装置 1 0 0 では、前記のダスト管理が達成されることから、基板 1 5 とチップ 5 0 との接合面へのダストの付着を抑制し得て、これらの良好な接合が可能とされる。

## 【 0 0 6 3 】

また、従来の接合装置が、この種の基板の回路素子またはチップの接続に關与する電極数が数千個までのものを接合対象とした装置であったのに対し、この接合装置 1 0 0 では、基板 1 5 の回路素子またはチップ 5 0 の接続に關与する電極数が 1 万個を超えて、かつ図 1 2 ( a ) に示す電極サイズ L が小さいものであっても接合対象とすることができる。本実施形態に係る接合装置 1 0 0 では、例えば電極サイズ L が 2 0 μ m 以下の場合にも接合対象とすることができる。

## 【 0 0 6 4 】

なお、本実施形態では、チップ 5 0 の搬送機構 1 2 として、1 台の移動ハンド 2 5 を含む構成であったが、洗浄部 4 とチップハンドリング部 5 との間に 1 台、洗浄部 4 と接合部 3 との間に 1 台というように、複数台の移動ハンド 2 5 が備えられる構成であってもよい。また、チップ 5 0 の搬送機構 1 2 として、移動ハンド 2 5 を複数有するコンベア等による連続搬送機構が備えられてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

また、図 1 では、基板ハンドリング部 2、接合部 3、洗浄部 4、およびチップハンドリング部 5 を並列に配置した構成を示したが、装置のコンパクト化、移載機器の低減、メンテナンス容易性等を考慮して、図 2 に例示した平面配置以外の種々の平面配置が可能である。また、スループットを向上する目的で、洗浄部 4 に複数の洗浄チャンバ 3 0 を設置し、洗浄工程の律速によるスループットの低下を防ぐことも可能である。あるいは、1 台の洗浄チャンバ 3 0 内で、複数の接合ヘッド 2 0 とチップ 5 0 との組み合わせを、同時処理する構成とされてもよい。また、本実施形態に係る接合装置 1 0 0 では、複数の接合ヘッド 2 0 が必要とされるので、筐体 6 内に接合ヘッド 2 0 のストック部が設けられた構成であってもよい。

## 【 0 0 6 6 】

< 第 2 の実施形態 >

図 4 および図 5 は本発明の第 2 の実施形態に係る接合装置 1 0 0 を示し、図 4 は接合装置 1 0 0 の正面説明図、図 5 は接合装置 1 0 0 の上面説明図である。

## 【 0 0 6 7 】

以下に説明する実施形態では、第 1 の実施形態と基本構成において共通することから、これらの共通する構成については第 1 の実施形態と共通の参照符号により示し、その詳細な説明を省略する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 8 】

第 1 の実施形態では層流生成部 1 が天井部に設けられて、ダウンフローの層流の中に各構成部材が配置されていた。これに対して、本実施形態に係る接合装置 1 0 0 では、層流生成部 1 に特徴を有しており、各構成部材が水平層流 1 1 h の中に配置されている。

## 【 0 0 6 9 】

図 4 および図 5 に示すように、層流生成部 1 は、接合装置 1 0 0 の側方の一面に配設されている。基板ハンドリング部 2、接合部 3、洗浄部 4、チップハンドリング部 5 および搬送機構 1 2 の各構成部材は、第 1 の実施形態に係る接合装置 1 0 0 と共通している。

## 【 0 0 7 0 】

この場合、水平層流 1 1 h の上流側から順に、基板ハンドリング部 2、接合部 3、洗浄部 4 が配置されることが好ましい。筐体 6 内には、水平層流 1 1 h が形成されている。接合工程でのヘッド駆動部 1 8 の上下動や、接合終了後に接合ヘッド 2 0 をヘッド駆動部 1 8 から離脱させての移動の際に、ダストが落下しやすい。

10

## 【 0 0 7 1 】

しかし、本実施形態に係る接合装置 1 0 0 では、水平層流 1 1 h 中に接合部 3 等が配置されているので、ダストが落下したとしてもダストを流し去り、基板 1 5 表面へのダストの落下や付着を防止することが可能となる。また、チップハンドリング部 5 から洗浄部 4 を通して接合部 3 へ移動する間、チップ 5 0 の電極面（下向き）が水平層流 1 1 h に流される。そのため、チップ 5 0 の移動中でのダスト付着をも防止することが可能となる。

## 【 0 0 7 2 】

20

本実施形態に係る接合装置 1 0 0 によれば、基板 1 5 とチップ 5 0 の接合面に介在し、接合不良を生じさせるダスト数を大幅に低減することが可能となり、基板 1 5 とチップ 5 0 との接合歩留りを高めることができる。

## 【 0 0 7 3 】

< 第 3 の実施形態 >

図 6 および図 7 は本発明の第 3 の実施形態に係る接合装置 1 0 0 を示し、図 6 は正面説明図、図 7 は洗浄部 4 を示す断面説明図である。

## 【 0 0 7 4 】

第 3 の実施形態に係る接合装置 1 0 0 は、第 1 の実施形態の接合装置 1 0 0 に対し、チップ 5 0 の搬送方法と洗浄チャンバ 3 0 とに特徴を有している。すなわち、第 1 の実施形態では、チップ 5 0 は接合ヘッド 2 0 に吸着された状態で移動および洗浄される構成であったが、本実施形態では、チップ 5 0 が単体で移動および洗浄される構成である。このような構成は、チップ 5 0 が比較的大きい場合や、チップの非電極面が滑らかに研磨されてダスト発生が少ない場合に適している。

30

## 【 0 0 7 5 】

この接合装置 1 0 0 には搬送機構 1 2 として移動ハンド（第 2 の移動ハンド）2 6 が備えられている。図 6 の a 部拡大図に示すように、移動ハンド 2 6 は、チップ 5 0 における非電極面（チップ電極 5 0 E を有しない面）を吸着する吸着部 2 6 1 を有している。

## 【 0 0 7 6 】

吸着部 2 6 1 は移動ハンド 2 6 の先端部に備えられ、チップ幅（図 1 2 各図における左右方向の長さ）よりも狭い幅で形成されている。例示の形態では、移動ハンド 2 6 は、細くて薄いヘラ状の全体形状を有しており、吸着部 2 6 1 により真空チャックまたは静電チャックにてチップ 5 0 を吸着するように構成されている。

40

## 【 0 0 7 7 】

移動ハンド 2 6 は、チップ 5 0 を保持して移動したり、所定の場所でチップ 5 0 を離脱させたりする。チップ 5 0 の移動は、微細なヘラ状の移動ハンド 2 6 に吸着された状態で行われる。移動ハンド 2 6 は、チップハンドリング部 5、洗浄部 4、および接合部 3 の間を移動し、搬送したチップ 5 0 を離脱させる。

## 【 0 0 7 8 】

移動ハンド 2 6 に対応させて、チップハンドリング部 5 のピックアップヘッド 4 6 には

50

、移動ハンド 26 の先端部が挿入可能な溝部 461 が設けられている。また、接合部 3 に配置される接合ヘッド 20 にも、移動ハンド 26 の先端部が挿入可能な溝部 201 が設けられている。

【0079】

洗浄部 4 では、洗浄チャンバ 30 において、チップ 50 が移動ハンド 26 から離脱し、直接洗浄される。洗浄部 4 の洗浄チャンバ 30 は、図 7 (a) に示すように、移動ハンド 26 からチップ 50 を受け取り、保持する洗浄ステージ 39 と、洗浄ステージ 39 を洗浄チャンバ 30 内に支持する支柱 38 とを備えている。洗浄ステージ 39 は洗浄カップ 31 内に配置されて、洗浄ステージ 39 上のチップ 50 を洗浄に供する。洗浄ステージ 39 の上面には、移動ハンド 26 の先端部が挿入可能な溝部 391 が設けられている。支柱 38 は、洗浄カップ 31 の底部に立設され、上下方向に伸縮可能に備えられている。

10

【0080】

チップ 50 が洗浄部 4 に搬送されると、図 7 (b) に示すようにドア 35 が開放され、支柱 38 によって洗浄ステージ 39 が洗浄カップ 31 の上方へ持ち上げられる。移動ハンド 26 によって洗浄ステージ 39 上まで移動されたチップ 50 は移動ハンド 26 から離脱され、洗浄ステージ 39 上にセットされる。洗浄ステージ 39 はチップ 50 の非電極面を吸着し、固定する。

【0081】

チップ 50 の移載が完了すると、洗浄ステージ 39 は洗浄チャンバ 30 の底部に戻り、ドア 35 が閉止され、洗浄が開始される。洗浄チャンバ 30 がシールリング 36 によって密閉される構成、洗浄剤ノズル 33、第 1 および第 2 の洗浄剤排出口 32、34 を有する構成等は第 1 の実施形態と共通するが、洗浄カップ 31 の底部で洗浄が行われるのに対応させて、洗浄剤ノズル 33 および第 2 の洗浄剤排出口 34 の配設方向は変更されることが好ましい。なお、支柱 38 は、洗浄ステージ 39 を上下させる機能に加えて、回転機能を有していてもよい。

20

【0082】

チップハンドリング部 5 から洗浄部 4 へは、ピックアップヘッド 46 の溝部 461 に移動ハンド 26 が挿入されて、チップ 50 の非電極面に吸着し、チップ 50 を持ち上げて洗浄部 4 の洗浄チャンバ 30 へと運ぶ。この時、チップ 50 の電極面は上向きである。洗浄部 4 での洗浄後には、洗浄チャンバ 30 から接合ヘッド 20 へチップ 50 が受け渡される。この時、移動ハンド 26 は水平移動するとともに 180 度回転して、チップ 50 を反転させて、電極面を下向きに変える。接合部 3 では、ヘッド駆動部 18 に固定された接合ヘッド 20 の溝部 201 へ移動ハンド 26 が挿入され、接合ヘッド 20 へチップ 50 が受け渡された後、移動ハンド 26 は離脱する。

30

【0083】

本実施形態に係る接合装置 100 によれば、基板 15 とチップ 50 の接合面に介在し、接合不良を生じさせるダスト数を大幅に低減することが可能となり、基板 15 とチップ 50 との接合歩留りを高めることができる。

【0084】

< 第 4 の実施形態 >

40

図 8 ~ 図 10 は本発明の第 4 の実施形態に係る接合装置 100 を示し、図 8 は正面説明図、図 9 は上面説明図、図 10 は洗浄部 4 の構成を示す断面説明図である。

【0085】

第 4 の実施形態に係る接合装置 100 は、第 1 の実施形態の接合装置 100 に対し、基板 15 を立てた状態でチップ 50 と接合する点に特徴を有している。すなわち、本実施形態では、例えば、第 1 の実施形態に示した層流生成部 1 によるダウンフローの層流 11 を利用しながら、第 2 の実施形態に示したダスト低減機能を実現しようとするものである。

【0086】

図 8 および図 9 に示すように、基板ハンドリング部 2 は、基板 15 を水平方向 (図 8 の Y 軸方向) から垂直方向 (図 8 の Z 軸方向) に回転させる基板回転手段 16 を備えている

50

。基板移動手段 14 は、基板ハンドリング部 2 と接合部 3 との間で、垂直方向に起立した状態の基板 15 を接合部 3 の接合ステージ 17 へと移動させる。

【0087】

接合部 3 では、接合ステージ 17 の保持面は、垂直方向（Y - Z 平面に平行な方向）にセットされており、基板 15 は Z 軸と平行に保持されるとともに垂直方向に基板 15 を移動させることができる。図 9 に示すように、ヘッド駆動部 18 は X 軸方向に配設され、X 軸方向に移動可能とされている。

【0088】

図 8 に示すように、洗浄部 4 と接合部 3 との間には、垂直移動ハンド 27 が設けられている。移動ハンド 25 が接合ヘッド 20 を水平方向に運ぶのに対して、垂直移動ハンド 27 は接合ヘッド 20 を垂直方向に立てた状態で運ぶ。その他の垂直移動ハンド 27 の構成は移動ハンド 25 と共通する。

【0089】

また、洗浄部 4 では、図 10（b）に示すように、ドア 35 は上方へ垂直移動した状態から 90 度回転して開放することが可能に構成されている。すなわち、ドア 35 は水平方向から垂直方向へ回転可能である。図 10（a）に示すように、洗浄チャンバ 30 は、移動ハンド 25 に保持された接合ヘッド 20 を受け入れてドア 35 へ吸着し、保持する。チップ 50 および接合ヘッド 20 の洗浄後には、図 10（b）に示すように、ドア 35 が開いた状態で垂直移動ハンド 27 が接合ヘッド 20 を保持して、接合部 3 のヘッド駆動部 18 へと運ぶ。本構成では、接合ヘッド 20 の向きが、接合部 3 / 洗浄部 4 間では垂直方向であり、洗浄部 4 / チップハンドリング部 5 間では水平方向であって、異なる向きであるため、接合ヘッド 20 の向きを変更する機構が必要となる。本実施形態では、洗浄部 4 の開閉動作を利用することで、接合ヘッド 20 の向きを変更しており、別の機構を設ける必要がないという利点がある。

【0090】

基板 15 やチップ 50 の電極面は常にダウフローの層流 11 に流され、ダストの付着を防いで正常に保たれる。ヘッド駆動部 18 や接合ヘッド 20 の表面からダストが発生したとしても、ダウフローの層流 11 によって下方へ流され、基板 15 表面への付着を防止することができる。

【0091】

したがって、本実施形態に係る接合装置 100 によっても、基板 15 とチップ 50 の接合面に介在し、接合不良を生じさせるダスト数を大幅に低減することが可能となり、基板 15 とチップ 50 との接合歩留りを高めることができる。重力の影響を受ける大きなダストに対しても、本実施形態に係る構成は有効に作用するものである。

【0092】

< 第 5 の実施形態 >

図 11 は、本発明の第 5 の実施形態に係る接合装置を示す正面説明図である。第 5 の実施形態に係る接合装置 100 は、第 2 の実施形態と同様に層流生成部 1 により水平層流 11h が形成されている。また、この接合装置 100 は、接合ステージ 17 の下面に保持面を有し、接合ヘッド 20 を接合ステージ 17 の下方から押し当てて接合する点に特徴を有している。

【0093】

基板ハンドリング部 2 には、基板 15 を移動させる基板移動手段 14 に加えて、その移動させた基板 15 を 180 度回転させる基板反転手段 19 が備えられている。基板反転手段 19 は回転角が異なるが基板回転手段 16 と同様に基板 15 を回転させる機能である。基板 15 は、電極面を上に向けて基板カセット 13 にセットされている。この基板ハンドリング部 2 では、基板カセット 13 から基板移動手段 14 により取り出され、基板反転手段 19 によって、電極面を上から下に向ける反転操作がなされる。その後、基板 15 は電極面を下にした状態で、基板ハンドリング部 2 から接合部 3 へと搬送される。接合部 3 には、接合ステージ 17 が保持面を下方に向けて水平層流 11h 中に配置されている。

## 【 0 0 9 4 】

このような接合ステージ 17 に対して、チップ 50 は、チップハンドリング部 5 で、ピックアップヘッド 46 から接合ヘッド 20 に受け渡される。チップ 50 は、洗浄部 4 から接合部 3 へと搬送される間に、反転手段 28 により接合ヘッド 20 と一体のまま上下反転させられる。接合ヘッド 20 はチップ 50 を上面にした状態で移動ハンド 25 に保持されて、接合ステージ 17 の下方に備えられたヘッド駆動部 18 に取り付けられる。ヘッド駆動部 18 は、接合ヘッド 20 に対して下方から接続されて接合ヘッド 20 を駆動する。

## 【 0 0 9 5 】

本実施形態に係る接合装置 100 によっても、基板 15 とチップ 50 の接合面に介在し、接合不良を生じさせるダスト数を大幅に低減することが可能となり、基板 15 とチップ 50 との接合歩留りを高めることができる。特に、本実施形態に係る構成では、基板ハンドリング部 2 から接合部 3 にかけて、ヘッド駆動部 18 の上下動によってダストが発生したとしても、そのダストが基板 15 に降りかかることを防ぐことが可能となる。同時に、基板 15 に残存していたダストの除去も可能となる。

10

## 【 0 0 9 6 】

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て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。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

20

## 【 0 0 9 7 】

また、前記各実施形態に係る説明では、半導体チップ等のチップとウエハ等の基板との接合について説明したが、これに限定されるものではなく、チップとチップとの接合についても適用することができる。また、この場合のチップはマイクロ LED 等に限定されるものではない。

## 【 0 0 9 8 】

## &lt; 実施例 &gt;

実施例として、本発明に係る接合装置 100 により、画素数  $240 \times 427$  (約 100 K 画素)、画素サイズ  $10 \mu\text{m}$  角の青色マイクロ LED 表示素子 (単色)、表示部の大きさが  $2.4 \text{ mm} \times 4.3 \text{ mm}$ 、駆動回路 LSI の大きさが  $4 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$  の表示素子を製作した。駆動回路 LSI は 8 インチウエハ上に形成されており、乗り数は 1080 個である。

30

## 【 0 0 9 9 】

なお、比較例として、テストで良品と判明している駆動回路 LSI の 918 個に対して、従来一般のフリップチップボンダにより表示素子を製作したところ、全画素が発光する良品数が 128 個となり、歩留りは約 14% と極めて低いものとなった。

## 【 0 1 0 0 】

接合装置 100 においては、次の 2 つの洗浄法を実施した。

## 【 0 1 0 1 】

## ( A ) アルカリ溶液洗浄 ( ウエハ洗浄で用いられる洗浄 )

洗浄剤としてアンモニア ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) と過酸化水素 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) とを混合したアルカリ洗浄液を用い、洗浄剤ノズルを介して超音波を加えながら、洗浄、純水洗浄、および窒素ブロー乾燥の工程を行った。

40

## 【 0 1 0 2 】

## ( B ) ドライアイスブラスト

洗浄剤として液化炭酸ガスを断熱膨張させて形成したドライアイススノーを窒素ブローに乗せて、ドライアイスの微粒子を高速でチップ表面に衝突させた。ドライアイスは気化するため、乾燥残差が生じることもなく、水溶液や溶剤を使う場合のように、乾燥工程も不要であり、処理時間が短いといったメリットがあった。

## 【 0 1 0 3 】

50



前記洗浄法（Ａ）および前記洗浄法（Ｂ）の洗浄をそれぞれ実施した場合の歩留りは、  
 61%と67%であり、どちらの洗浄法によっても歩留りを4倍から4.8倍向上させる  
 ことができた。このように、接合装置100を用いることで、欠陥のない表示素子を得る  
 歩留りを大幅に向上させることができる。画素を縮小し、さらにカラー表示を行うと、電  
 極サイズは小さくなり、電極数も増えるため、本効果はさらに拡大すると考えられる。

【0104】

したがって、本発明に係る接合装置100によれば、基板とチップの接合面に介在し、  
 接合不良を生じさせるダスト数を大幅に低減することが可能となり、基板とチップとの接  
 合歩留りを高めることができた。

【符号の説明】

10

【0105】

- 1 層流生成部
- 2 基板ハンドリング部
- 3 接合部
- 4 洗浄部
- 5 チップハンドリング部
- 6 筐体
- 10 HEPAフィルタ
- 11 層流
- 11h 水平層流
- 12 搬送機構
- 13 基板カセット
- 14 基板移動手段
- 15 基板（被接合プレート）
- 15E 基板電極（第2の電極）
- 16 基板回転手段
- 17 接合ステージ
- 18 ヘッド駆動部
- 19 基板反転手段
- 20 接合ヘッド
- 25 移動ハンド（第1の移動ハンド）
- 26 移動ハンド（第2の移動ハンド）
- 261 吸着部
- 27 垂直移動ハンド（第1の移動ハンド）
- 30 洗浄チャンバ
- 31 洗浄カップ
- 32 第1の洗浄剤排出口
- 33 洗浄剤ノズル
- 34 第2の洗浄剤排出口
- 35 ドア
- 36 シールリング
- 38 支柱
- 39 洗浄ステージ
- 40 チップキャリア
- 41 チップ保持材
- 42 チップ保持材移動手段
- 45 チップピックアップステージ
- 46 ピックアップヘッド
- 50 チップ
- 50E チップ電極（第1の電極）

20

30

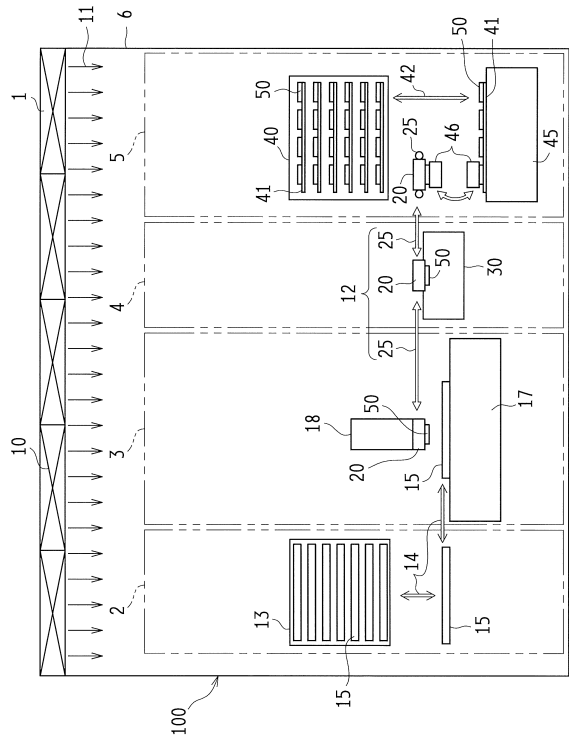
40

50

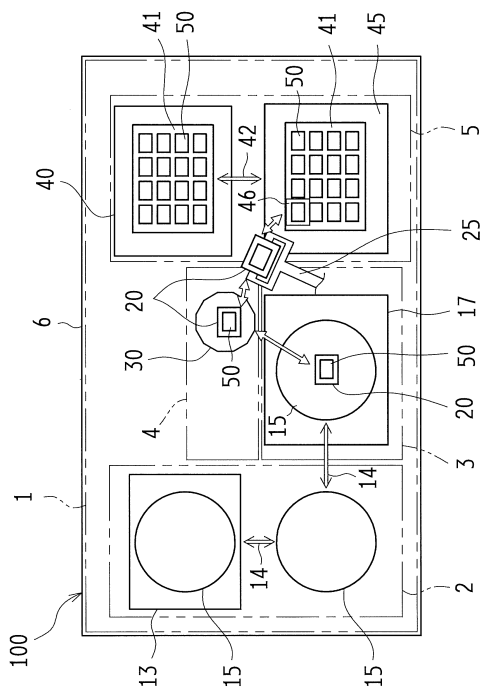
- 6 0 接続材
- 7 0 ダスト
- 1 0 0 接合装置

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

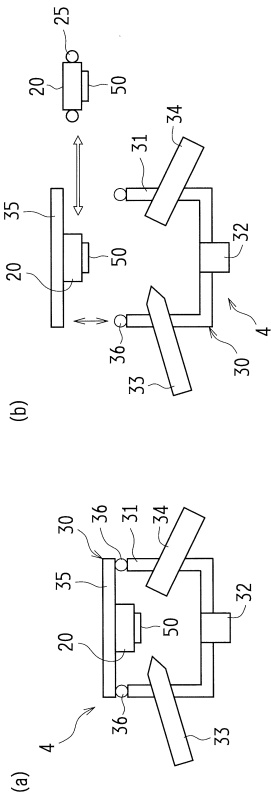
20

30

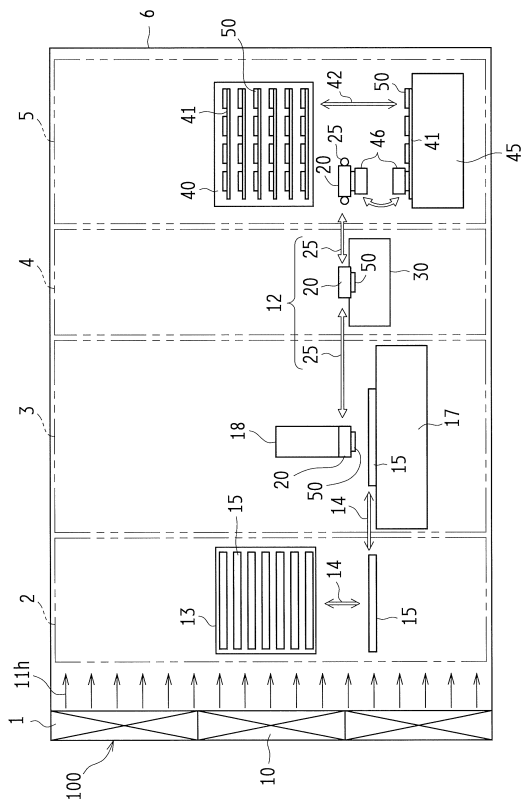
40

50

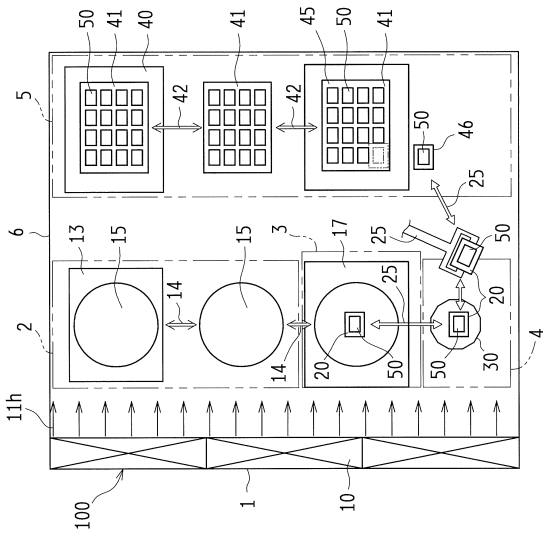
【図 3】



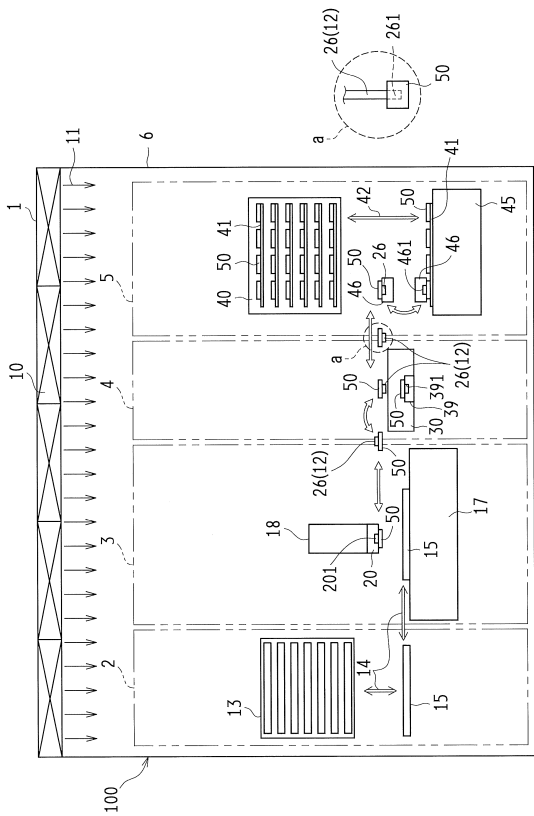
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

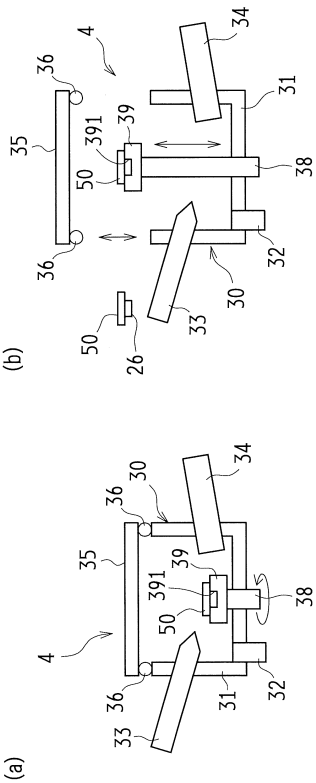
20

30

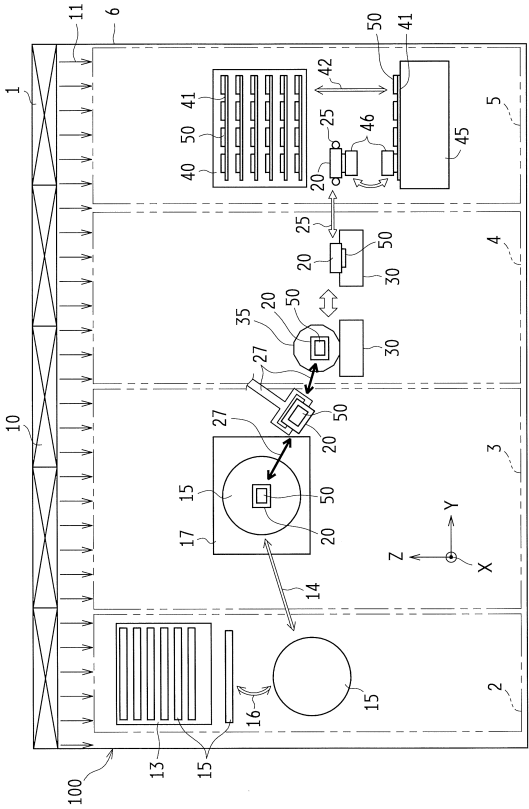
40

50

【図 7】



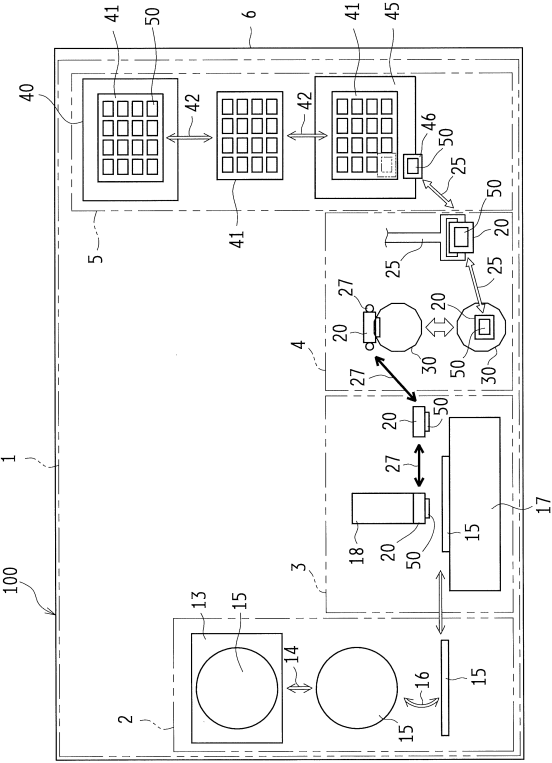
【図 8】



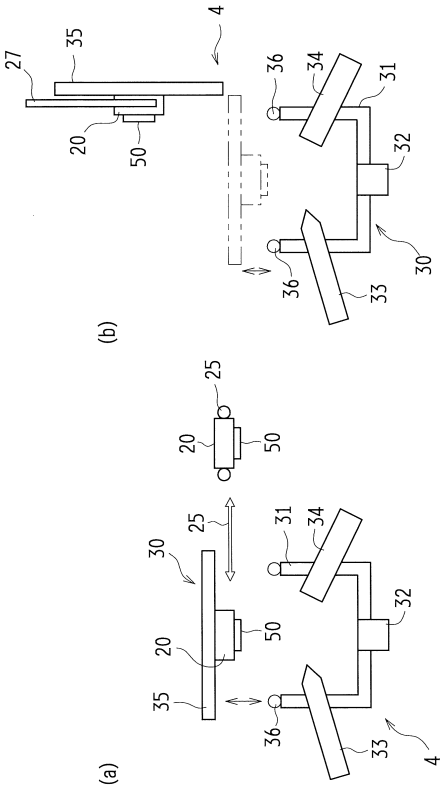
10

20

【図 9】



【図 10】

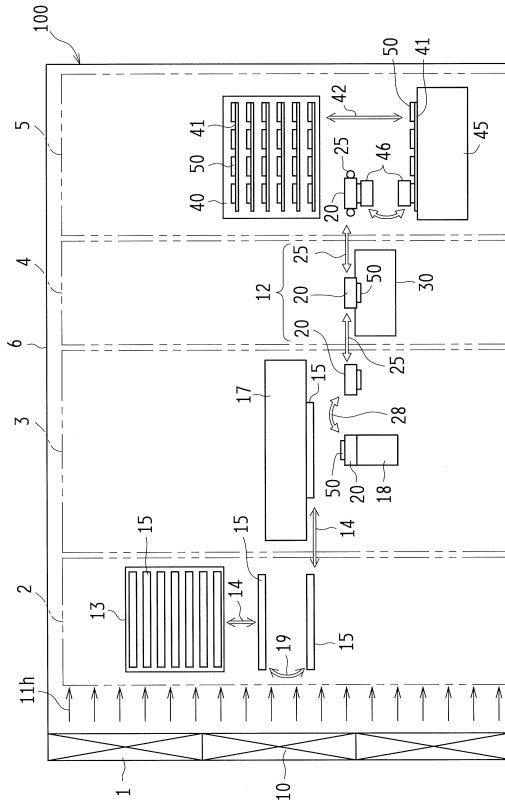


30

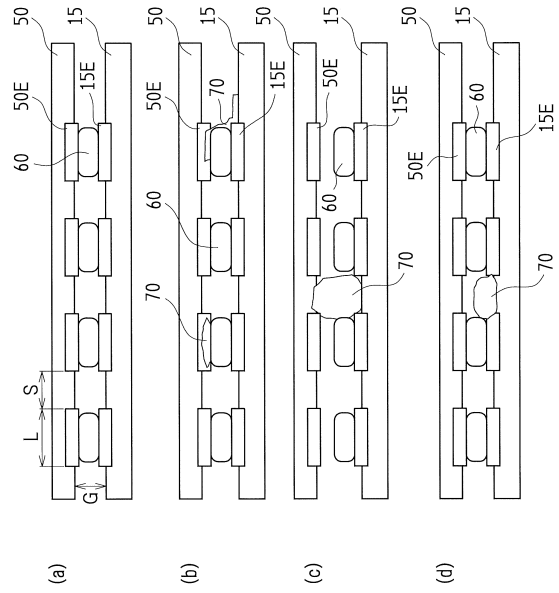
40

50

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 松尾 孝信

大阪府堺市堺区匠町 1 番地 シャープ株式会社内

審査官 綿引 隆

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 4 / 0 3 0 0 7 8 ( W O , A 1 )

特開 2 0 0 6 - 3 1 0 4 4 2 ( J P , A )

特開 2 0 0 8 - 2 1 1 1 9 6 ( J P , A )

特開 2 0 0 6 - 0 8 6 4 1 8 ( J P , A )

特開 2 0 1 6 - 0 7 2 3 8 1 ( J P , A )

特開 2 0 0 2 - 2 5 2 2 5 1 ( J P , A )

国際公開第 2 0 0 8 / 0 6 5 9 2 6 ( W O , A 1 )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 4 4 7 - 2 1 / 4 4 9

H 0 1 L 2 1 / 5 2

H 0 1 L 2 1 / 5 8 - 2 1 / 6 0