

(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2011-228711

(P2011-228711A)

(43) 公開日 平成23年11月10日(2011.11.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78 R	5 F O 3 1
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/68 A	
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 N	
HO 1 L 23/12 (2006.01)	HO 1 L 21/78 S	
	HO 1 L 23/12 5 O 1 P	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-93320 (P2011-93320)
 (22) 出願日 平成23年4月19日 (2011. 4. 19)
 (31) 優先権主張番号 61/325619
 (32) 優先日 平成22年4月19日 (2010. 4. 19)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (72) 発明者 山田 暢浩
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 岩崎 賢也
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 最終頁に続く

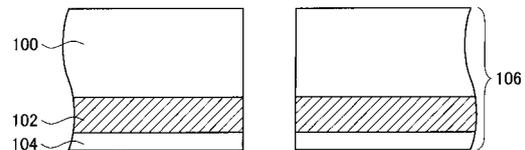
(54) 【発明の名称】 半導体集積回路チップを分離および搬送する方法

(57) 【要約】

【課題】ドライエッチングによるチップ分離法の特徴を生かしたチップ分離方法と搬送方法を提供する。

【解決手段】複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハー100から当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、当該ウエハー100の表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、当該露出部分をウエハーの厚みの3分の2以上の深さまでエッチングする工程とを含み、分離されたあとの個々の当該半導体素子または当該半導体集積回路の一つの群に他と識別できる形状を与えることを特徴とする方法が提供される。

【選択図】 図1 A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、

当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、

当該露出部分をウエハーの厚みの3分の2以上の深さまでエッチングする工程とを含み、

分離されたあとの個々の当該半導体素子または当該半導体集積回路の一つの群に他と識別できる形状を与えることを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

当該線状のパターンは、当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離するための単純な格子線以外の部分を含むことによって、分離されたあとの個々の当該半導体素子または当該半導体集積回路に他と識別できる形状を与えることを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法において、

識別は電氣的試験の結果の良品と不良品を識別するためのものであることを特徴とする方法。

【請求項 4】

20

請求項 3 に記載の方法において、

良品は単純な格子線で加工された形状を有し、不良品は単純な格子線以外のパターンで加工された部分を含むことを特徴とする方法。

【請求項 5】

複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、

当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、

当該露出部分をウエハーの厚みの3分の2以上の深さまでエッチングする工程とを含み、

30

当該線状のパターンは、当該半導体素子または当該半導体集積回路の間隔部に形成されたテスト素子が、分離後の当該半導体素子または当該半導体集積回路に付随して残ることがないように形成された線状パターンであることを特徴とする方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法であって、

当該線状のパターンは、当該テスト素子の周囲を囲む閉じた線を含むことを特徴とする方法。

【請求項 7】

複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、

40

当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、

当該露出部分を当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離できるまでエッチングする工程と、

互いに分離された複数の当該半導体素子または当該半導体集積回路を流体の流れに乗せて移送する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 8】

複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、

50

当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形

成する工程と、

当該ウエハーをステージ上に置く工程と、

当該露出部分を当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離できるまでエッチングする工程と、

当該ステージを傾斜させて、分離された当該半導体素子または当該半導体集積回路を当該ステージ近傍に用意した回収部に移す工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 9】

適度な形状の環状剛性フレームの枠内に張られたフレキシブルシート上にウエハーを貼付し、その状態でステージにおいて、チップが完全に分離される直前の深さまでトレンチエッチングを行ない、その状態でフレームごと次工程または次工程近傍まで搬送し、そのフレキシブルシートの平面性を壊す工程を行なって、わずかに残されてチップ間をつないでいる基板層を破壊してチップの分離を完成させることを特徴とする半導体素子または半導体集積回路の分離方法。

10

【請求項 10】

適度な形状の環状剛性フレームの枠内に張られたフレキシブルシート上にウエハーを貼付し、その状態でステージにおいて、チップが完全に分離される直前の深さまでトレンチエッチングを行ない、その状態でフレームごと次工程または次工程近傍まで搬送し、機械的・熱的衝撃を与えて、わずかに残されてチップ間をつないでいるシリコン層を破壊してチップの分離を完成させることを特徴とする半導体素子または半導体集積回路の分離方法。

20

【請求項 11】

チャンパー内のステージに固定されていないトレーあるいはプレートを通じてウエハーをステージ上に置き、チップが完全に分離される深さまでトレンチエッチングを行ない、その状態で当該トレーまたはプレートごと次工程または次工程近傍まで搬送することを特徴とする半導体素子または半導体集積回路の分離搬送方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の方法であって、

ウエハーがトレーまたはプレートに接着層で固定され、当該接着層は温度によって固層 / 液層が遷移する材料であることを特徴とする方法。

【請求項 13】

複数の半導体素子または半導体集積回路が形成されたウエハーから前記半導体素子または前記半導体集積回路を分離する方法であって、

30

前記ウエハーを熱可塑性の樹脂を介して搬送シートに接着させる工程と、

前記ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、

前記マスク層をマスクとして前記ウエハーと前記樹脂および前記搬送シートをエッチングし、前記半導体素子または前記半導体集積回路を分離する工程と、

前記樹脂を加熱し、前記樹脂を液状に溶かす工程と、

分離された複数の搬送シート同士をつなげるよう、前記樹脂を冷却し前記液状の樹脂を硬化させる工程を含むことを特徴とする方法。

40

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法であって、

前記ウエハー上に形成された複数の半導体素子または半導体集積回路は、同一形状であることを特徴とする方法。

【請求項 15】

請求項 13 に記載の方法であって、

前記分離された前記半導体素子または前記半導体集積回路におけるボンディングパッドの位置が、ボンディングワイヤーを介して接続される外部引き出し用端子の位置に近くなるよう、前記半導体素子または前記半導体集積回路の形状を調整する方法。

【請求項 16】

50

複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから前記半導体素子または前記半導体集積回路を分離する方法であって、

前記ウエハーを熱可塑性の樹脂を介して搬送シートに接着させる工程と、

前記ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、

前記マスク層をマスクとして前記ウエハーまでエッチングする工程と、

前記樹脂に対するエッチングが進まなくなるよう、前記樹脂を加熱し、前記樹脂を液状に溶かす工程、

前記樹脂を冷却し前記液状の樹脂を硬化させる工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 17】

10

請求項 16 に記載の方法であって、

前記ウエハーまでエッチングする工程と、前記樹脂を液状に溶かす工程との間に、さらに前記樹脂に対するエッチングを行う工程を有することを特徴とする方法。

【請求項 18】

請求項 16 に記載の方法であって、

前記ウエハーまでエッチングする工程と、前記樹脂を液状に溶かす工程との間に、さらに前記樹脂および前記搬送シートの一部に対するエッチングを行う工程を有することを特徴とする方法。

【請求項 19】

請求項 16 に記載の方法であって、

前記ウエハー上に形成された複数の半導体素子また半導体集積回路は、同一形状であることを特徴とする方法。

20

【請求項 20】

請求項 16 に記載の方法であって、

前記分離された前記半導体素子または前記半導体集積回路におけるボンディングパッドの位置が、ボンディングワイヤーを介して接続される外部引き出し用端子の位置に近くなるよう、前記半導体素子または前記半導体集積回路の形状を調整する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、半導体集積回路の形成の終わった半導体ウエハーを半導体集積回路チップ単位に分離し搬送する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路の形成の終わった半導体ウエハーを半導体集積回路チップ単位に分離し、搬送する方法として、様々な方法が提案されている。例えば、特許文献 1 には、集積回路チップ間のスペースに、ドライエッチングの手法を用いていわゆるトレンチエッチングを施し、集積回路チップを分離する技術が開示されている。また、特許文献 2 には、エッチングによるチップ分離の方法を生かして、不規則な平面形状を有するチップが形成されたウエハーであっても、分離を行なえる技術が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 07 - 74130 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 148358 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記課題に対して、本発明では、ドライエッチングによるチップ分離法の特徴を生かし

50

て、従来の方法では実現が困難であった種々の特徴を備えたチップ分離方法と搬送方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、当該露出部分をウエハーの厚みの3分の2以上の深さまでエッチングする工程とを含み、分離されたあとの個々の当該半導体素子または当該半導体集積回路の一つの群に他と識別できる形状を与えることを特徴とする方法が提供される。

10

【0006】

当該線状のパターンは、当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離するための単純な格子線以外の部分を含むことによって、分離されたあとの個々の当該半導体素子または当該半導体集積回路に他と識別できる形状を与えるようにしてもよい。

【0007】

識別は電氣的試験の結果の良品と不良品を識別するためのものであってもよい。

【0008】

良品は単純な格子線で加工された形状を有し、不良品は単純な格子線以外のパターンで加工された部分を含んでもよい。

【0009】

20

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、当該露出部分をウエハーの厚みの3分の2以上の深さまでエッチングする工程とを含み、当該線状のパターンは、当該半導体素子または当該半導体集積回路の間隔部に形成されたテスト素子が、分離後の当該半導体素子または当該半導体集積回路に付随して残ることがないように形成された線状パターンであることを特徴とする方法が提供される。

【0010】

当該線状のパターンは、当該テスト素子の周囲を囲む閉じた線を含んでもよい。

30

【0011】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、当該露出部分を当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離できるまでエッチングする工程と、互いに分離された複数の当該半導体素子または当該半導体集積回路を流体の流れに乗せて移送する工程を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0012】

40

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、当該ウエハーをステージ上に置く工程と、当該露出部分を当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離できるまでエッチングする工程と、当該ステージを傾斜させて、分離された当該半導体素子または当該半導体集積回路を当該ステージ近傍に用意した回収部に移す工程とを含むことを特徴とする方法が提供される。

【0013】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、適度な形状の環状剛性フレームの枠内に張られたフレキシブルシート上にウエハーを貼付し、その状態でステージにおいて、チップが完全に分離される直前の深さまでトレンチエッチングを行ない、そ

50

の状態ではフレームごと次工程または次工程近傍まで搬送し、そのフレキシブルシートの平面性を壊す工程を行なって、わずかに残されてチップ間をつないでいる基板層を破壊してチップの分離を完成させることを特徴とする半導体素子または半導体集積回路の分離方法が提供される。

【0014】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、適度な形状の環状剛性フレームの枠内に張られたフレキシブルシート上にウエハーを貼付し、その状態でステージにおいて、チップが完全に分離される直前の深さまでトレンチエッチングを行ない、その状態でフレームごと次工程または次工程近傍まで搬送し、機械的・熱的衝撃を与えて、わずかに残されてチップ間をつないでいるシリコン層を破壊してチップの分離を完成させることを特徴とする半導体素子または半導体集積回路の分離方法が提供される。

10

【0015】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、チャンバー内のステージに固定されていないトレイあるいはプレートを介してウエハーをステージ上に置き、チップが完全に分離される深さまでトレンチエッチングを行ない、その状態で当該トレイまたはプレートごと次工程または次工程近傍まで搬送することを特徴とする半導体素子または半導体集積回路の分離搬送方法が提供される。

【0016】

ウエハーがトレイまたはプレートに接着層で固定され、当該接着層は温度によって固層/液層が遷移する材料であってもよい。

20

【0017】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、複数の半導体素子または半導体集積回路が形成されたウエハーから前記半導体素子または前記半導体集積回路を分離する方法であって、前記ウエハーを熱可塑性の樹脂を介して搬送シートに接着させる工程と、前記ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、前記マスク層をマスクとして前記ウエハーと前記樹脂および前記搬送シートをエッチングし、前記半導体素子または前記半導体集積回路を分離する工程と、前記樹脂を加熱し、前記樹脂を液状に溶かす工程と、分離された複数の搬送シート同士をつなげるよう、前記樹脂を冷却し前記液状の樹脂を硬化させる工程を含むことを特徴とする方法が提供される。

30

【0018】

前記ウエハー上に形成された複数の半導体素子または半導体集積回路は、同一形状であってもよい。

【0019】

前記分離された前記半導体素子または前記半導体集積回路におけるボンディングパッドの位置が、ボンディングワイヤーを介して接続される外部引き出し用端子の位置に近くなるよう、前記半導体素子または前記半導体集積回路の形状を調整してもよい。

【0020】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、複数の半導体素子または半導体集積回路が形成されたウエハーから前記半導体素子または前記半導体集積回路を分離する方法であって、前記ウエハーを熱可塑性の樹脂を介して搬送シートに接着させる工程と、前記ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、前記マスク層をマスクとして前記ウエハーまでエッチングする工程と、前記樹脂に対するエッチングが進まなくなるよう、前記樹脂を加熱し、前記樹脂を液状に溶かす工程、前記樹脂を冷却し前記液状の樹脂を硬化させる工程を含むことを特徴とする方法が提供される。

40

【0021】

前記ウエハーまでエッチングする工程と、前記樹脂を液状に溶かす工程との間に、さらに前記樹脂に対するエッチングを行う工程を有してもよい。

【0022】

50

前記ウエハーまでエッチングする工程と、前記樹脂を液状に溶かす工程との間に、さらに前記樹脂および前記搬送シートの一部に対するエッチングを行う工程を有してもよい。

【0023】

前記ウエハー上に形成された複数の半導体素子また半導体集積回路は、同一形状であってもよい。

【0024】

前記分離された前記半導体素子または前記半導体集積回路におけるボンディングパッドの位置が、ボンディングワイヤーを介して接続される外部引き出し用端子の位置に近くなるよう、前記半導体素子または前記半導体集積回路の形状を調整してもよい。

【発明の効果】

10

【0025】

以上説明したように、本発明によれば、従来の方法では実現が困難であった種々の特徴を備えたチップ分離方法と搬送方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1A】本発明の一実施形態に係るチップの分離方法として、ウエハーと搬送シートとの間に熱可塑性樹脂を用いた場合の実施例を説明するための図である。

【図1B】本発明の一実施形態に係るチップの分離方法として、ウエハーと搬送シートとの間に熱可塑性樹脂を用いた場合の実施例を説明するための図である。

【図2A】一実施形態に係るチップの分離方法として、ウエハーと搬送シートとの間に熱可塑性樹脂を用いた場合の変形例を説明するための図である。

20

【図2B】一実施形態に係るチップの分離方法として、ウエハーと搬送シートとの間に熱可塑性樹脂を用いた場合の変形例を説明するための図である。

【図3A】一実施形態に係るチップの分離方法として、ウエハーと搬送シートとの間に熱可塑性樹脂を用いた場合の変形例を説明するための図である。

【図3B】一実施形態に係るチップの分離方法として、ウエハーと搬送シートとの間に熱可塑性樹脂を用いた場合の変形例を説明するための図である。

【図4A】比較例としてのSiP構造を説明するための図である。

【図4B】比較例としてのSiP構造を説明するための図である。

【図5A】一実施形態に係る非矩形のチップに設けられたボンディングパッドとボンディングワイヤーの例を説明するための図である。

30

【図5B】一実施形態に係る非矩形のチップに設けられたボンディングパッドとボンディングワイヤーの例を説明するための図である。

【図6A】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【図6B】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【図6C】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【図6D】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

40

【図6E】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【図6F】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【図6G】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【図6H】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【図6I】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明す

50

るための図である。

【図6J】一実施形態に係るウエハー上に製作するチップの、好ましい形状の例を説明するための図である。

【0027】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0028】

以下、本発明の一実施形態に係る半導体ウエハーの集積回路チップ分離・搬送方法を説明する。各チップを形成するための工程と、各チップに対する電氣的検査が終わった半導体ウエハーの表面に、マスクパターンを形成する。

【0029】

一つはいわゆるフォトリソグラフィ技術に依るもので、半導体ウエハー表面へのフォトレジスト層の形成と、所定のマスクパターンの露光現像により、エッチングすべき領域のみを露出させたマスク層を形成するものである。もう一つは同じパターンを半導体ウエハー表面に印刷技術を用いて印刷するものである。チップを分離するためのエッチングパターンは集積回路自体を形成するときに比べて、要求される寸法精度が緩やかであるため、インクジェット印刷のような、比較的安価な印刷技術を用いて所望のパターンが形成できる。

【0030】

いずれかの方法で形成したマスク層を表面に有した状態で、公知のプラズマドライエッチングによって、露出したシリコンを深さ方向（チップの厚みを裏面方向）にエッチングしていく。

【0031】

トレンチエッチングによるチップの分離は、ダイシングソー（回転砥石）による切断分離とちがって、切断線のパターンが直行格子状でなくてもよい。その特徴を生かした新規な発明が次に開示される。

【0032】

まず、本発明の一実施形態にかかる、ある側面によれば、複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、当該露出部分をウエハーの厚みの3分の2以上の深さまでエッチングする工程とを含み、当該線状のパターンは、当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離するための単純な直行格子線以外の部分を含み、分離された後の個々の当該半導体素子または当該半導体集積回路の一つの群に他と識別できる形状を与えることを特徴とし、その識別は、典型的には素子又は集積回路の電氣的試験の結果の良品と不良品を識別するために用いられる。

【0033】

この発明の具体的な実施態様としては、電氣的試験の結果が「良」であった素子又は集積回路は、分離後のその外周平面形状が通常の長方形を成すようにする一方で、電氣的試験の結果が「不良」であった素子又は集積回路は、分離後のその外周形状が、通常の長方形の一部が欠けた形状にすることが可能である。

【0034】

このように、素子又は集積回路の電氣的な良/不良に対応した情報を、その形状に持たせることによって、アセンブリ工程において、光学的な手法で、あるいは特定形状のジグとのフィッティング状態によって、素子又は集積回路の良否を判定することができる。さらに、形成する「欠け」の形状および位置によって、不良のモードを複数に分けて情報付与することも可能である。

【0035】

また別の側面では、複数の半導体素子また半導体集積回路が形成されたウエハーから当

10

20

30

40

50

該半導体素子または当該半導体集積回路を分離する方法であって、当該ウエハーの表面に、分離のために除去される線状の部分を露出させたマスク層を形成する工程と、当該露出部分をウエハーの厚みの3分の2以上の深さまでエッチングする工程とを含み、当該線状のパターンは、当該半導体素子または当該半導体集積回路を分離するための単純な直行格子線以外の部分を含み、当該半導体素子または当該半導体集積回路の間隔部に形成されたテスト素子が、分離後の当該半導体素子または当該半導体集積回路に付随して残ることがないように形成された線状パターンであることを特徴とする。

【0036】

半導体集積回路の製造工程では、実際に製品となる集積回路（チップ）以外に、製造プロセス途中または製造プロセス終了後に、特定の電気特性や加工形状を、より詳細に測定・観測できるようにしたテスト素子（TEG）を、チップ間のスペースに形成することがある。このようなテスト素子を形成したウエハーを、従来のダイシングソー（回転砥石）による切断によって分離を行なうと、テスト素子はそのほぼ中央で切断されて、場合によっては、その両端領域が製品チップの最外周部に残ることがある。そのため、顧客等も含めた第三者がそのTEGのパターン等を観察・分析できるようになり、そのTEGに含まれるノウハウが流出する恐れがあった。本発明によれば、実際に製品となる集積回路（チップ）を分離するためのトレンチパターンに加えて、個々のTEGを取り囲む方形または環状のトレンチパターンを設けてエッチングを行なうことにより、個々のTEGが製品チップから完全に分離されるため、製品チップとともに社外に出されることが無くなり、ノウハウの流出を防止できる。

10

20

【0037】

分離されたあるいはほぼ分離されたチップを、ダイボンディング等の次工程に搬送する新規な方法として、本発明の一実施形態によれば、さらに次の方法を提供する。

（1）エッチングチャンバー内でウエハーを搭載するステージ又は下部電極上で、チップが完全に分離されるまで、ウエハーの厚みの全部にわたってエッチングを行なう場合；
・方法A

被加工ウエハーをステージ又は下部電極上に直接置くのではなく、ウエハーよりもひと回り大きい円形または六角形、方形のトレーを介してウエハーを置き、その状態でエッチングを行なう。チップが完全分離された後は、その状態でそのトレーを、搬送アームのような機械的搬送手段によって、チャンバーから取り出し、次工程のための装置のインタフェースまで運ぶ。

30

【0038】

なお、ウエハーとトレーとを、仮の接着（固定）層で固定しておくこともできる。このような層の材料としては、温度によって固層／液層が遷移する材料が好ましい。そのような材料としては、パラフィン、ある種の液晶、高分子プラスチック材料などが考えられる。

【0039】

接着層が固層である温度帯域で、トレンチエッチングを行なうと、チップが完全に分離される状態にまでエッチングを行なっても、チップはその底面において、接着層でトレーに固定されているので、ばらばらになることが無い。その後、チップの回収装置にまでトレーを搬送した状態で、接着層が液層になる温度帯域まで昇温すると、チップがトレーから離れやすくなり、回収が可能となる。

40

【0040】

下記にウエハーとトレー（搬送シート）との間に挟まれたあるいは塗布された接着層として、熱可塑性樹脂を用いた場合の実施例について詳述する。

【0041】

（A-1）

通常、エッチングでウエハーを分離する場合、ウエハーおよび搬送シートの下側までエッチングしてしまうと、チップがバラバラになりチップの搬送が困難となる。そこで搬送シートのシート上面の手前でエッチングを止めなければならないが、その為にはエッチン

50

グの終点を検出する必要が生ずる。しかし、シート上面の手前でエッチングを止めるための終点検出には、数 μm レベルの精度が必要となり、困難である。そこでシートとウエハーの間に熱可塑性の樹脂を入れる（第1の例）。

【0042】

まず、エッチングにより、ウエハー100、熱可塑性の樹脂102および搬送シート104まで切断し分割してしまう（図1A）。その後、分割されたチップ106を加熱して樹脂102を溶かす。このときの温度としては、例えば、220 ~ 250 が好ましい。溶かされた樹脂102は、複数のチップ106間に、すなわち複数の搬送シート104の間に溜まる。その後、樹脂102を冷却して固める（固体化させる）と、複数の搬送シート間が樹脂102により結合する（図1B）。すなわち、ウエハー100は分離しているが、搬送シート104は分離していない状態となる。

10

【0043】

以上のようにすることにより、チップ106がバラバラになるのを防いで、チップ106を容易に搬送することができる。なお、樹脂を冷却する際の温度として、60 ~ 80 が好ましい。

【0044】

(A-2)

上記の第1の例では、エッチングにより、ウエハー100、熱可塑性の樹脂102および搬送シート104まで切断し分割してしまいが、搬送シートとウエハーの間に熱可塑性の樹脂を入れる第2の例では、搬送シートの分離は行わない。

20

【0045】

まず、ウエハー200をエッチングし、熱可塑性の樹脂202の途中までエッチングしながら、チップ206を加熱して樹脂202を溶かす（図2A）。このときの温度としては、例えば、220 ~ 250 が好ましい。ここで、樹脂202は液状になっているので、固体をエッチングするのとは異なり、見かけ上、エッチングが進まない状態となる。よって、搬送シート204をエッチングすることはない。その後、エッチングを止めて、樹脂を冷却して固める（図2B）。

【0046】

このように、ウエハー200をエッチングした後、樹脂202を液状にしてエッチングが進まない状態を生じさせるとともに、エッチングを止めた後、樹脂202を冷却することで、チップ206がバラバラになるのを防ぎつつ、搬送シート204のエッチングによる損傷を防止し、チップ206を容易に搬送することができる。また、ある程度の厚みを持った樹脂202がエッチングされている最中に熱を加えれば、搬送シート204がエッチングされることはないので、精度よいエッチング終点の検出が不要となる。なお、樹脂を冷却する際の温度として、60 ~ 80 が好ましい。

30

【0047】

(A-3)

搬送シートとウエハーの間に熱可塑性の樹脂を入れるこの第2の例も、搬送シートの分離は行わない。第2の例では、樹脂202がエッチングされている途中に熱を加えて、搬送シート204の損傷を防止したが、この第3の例では、エッチングが搬送シートに達してしまっても搬送シートの損傷を回復できる例である。

40

【0048】

まず、ウエハー300、熱可塑性の樹脂302および搬送シート304の一部までエッチングする（図3A）。その後、チップ306を加熱して樹脂302を溶かす。このときの温度としては、例えば、220 ~ 250 が好ましい。溶かされた樹脂302は、搬送シート304の上部に溜まる。ここで、樹脂302は液状になっているので、固体をエッチングするのとは異なり、見かけ上、エッチングが進まない状態となる。その後、エッチングを止めて、樹脂302を冷却して固めると、エッチングが達してしまっても薄くなった搬送シート304を樹脂302が保護する形となる（図3B）。

【0049】

50

このように、エッチングが搬送シート304に達してしまったとしても、樹脂302を液状にしてエッチングが進まない状態を生じさせると同時に、エッチングを止めた後、樹脂302を冷却することで、チップ306がバラバラになるのを防ぎつつ、搬送シート304のエッチングによる損傷を回復させることができる。それにより、チップ306を容易に搬送することができる。また、樹脂302により搬送シート304の損傷を回復させることができるので、搬送シートをエッチングさせないための精度よいエッチング終点の検出が不要となる。なお、樹脂を冷却する際の温度として、60 ~ 80 が好ましい。

【0050】

以上、ウエハーと搬送シートとの間に熱可塑性樹脂を用いた場合の実施例を説明したが、搬送シートの材質として、石英あるいは石英と同等の特性を有する物質を用いるのが好ましい。(A-3)のケースのように、搬送シート304の上部にまでエッチングが達してしまったとしても、石英はウエハー(シリコン)に対して選択比が高いので、搬送シート304の損傷を最小限に抑えることができる。

10

【0051】

なお、上記した石英と同等の特性を有する物質として、有機系若しくは無機系の物資の表面にスパッタリングまたはCVDにて石英を成膜したものでもよい。また、石英の代わりに、 Si_3N_4 、メタル系薄膜等を成膜してもよいが、シリコンに対して選択比が高いことが条件となる。

【0052】

方法B

被加工ウエハーをステージ又は下部電極上に直接置いてエッチングを行ない、チップを分離する。ステージまたは下部電極の近傍斜め下方に分離済みチップの回収容器(受け皿、トレイ、ボックス状でも可)を用意し、ステージ又は下部電極をその回収容器の方向に傾斜させることによって、分離されたチップが回収容器に回収される。

20

【0053】

方法C

被加工ウエハーをステージ又は下部電極上に直接置いてエッチングを行ない、チップを分離する。ステージまたは下部電極の近傍斜め下方に分離済みチップの回収容器(受け皿、トレイ、ボックス状でも可)を用意し、その回収容器の反対側から分離済みのチップ群を通して回収容器に達する流体(気体または液体)の流れを発生させ、その流れによって、分離済みのチップを回収容器に回収する。この場合、回収容器の底部など一部は、流体のみの通過を許す大きさの多数の孔を設けるか、メッシュ状にしておく。流れを形成するための気体としては、窒素などの比較的安価で不活性なガスが好ましく、液体であれば、イソプロピルアルコール、フロン液などが適している。別の方法としては、真空掃除機の吸い口のような構成品で吸引回収することも可能である。また、粘着性のシートに付着させた状態で搬送することもできる。

30

【0054】

方法D

上記方法(3)に開示した、流体による搬送方法において、チップ表面にフォトレジスト層や一時的な保護層が形成されている場合、それらの層を溶かす溶剤を搬送用の流体として用いれば、搬送しながら層の除去(ストリッピング)を行なうことができる。これにより、搬送中は保護層によって、チップ相互の接触による表面の損傷を防止しつつ、搬送の終了時点では、その保護層の除去が完了するというメリットが得られる。

40

【0055】

(2)エッチングチャンバー内でウエハーを搭載するステージ又は下部電極上で、チップが完全に分離される直前の深さまでエッチングを行なう場合；

方法A

適度な形状の環状剛性フレームの枠内に張られたポリイミドなどのフレキシブルシート上にウエハーを貼付し、その状態でステージ又は下部電極上において、チップが完全に分離される直前の深さまでエッチングを行なう。その状態でフレームごと次工程または次工

50

程近傍まで搬送し、そのシートの平面性を壊す工程を行なって、わずかに残されてチップ間をつないでいるシリコン層を破壊してチップの分離を完成させることができる。

【0056】

シートの平面性を壊す手段としては；

- ・裏面側から中央を機械的に持ち上げる、
 - ・裏面側を陽圧にして、あるいは裏面に気体または液体を吹き付けて表面側が凸になるように持ち上げる、
- などの方法がある。

【0057】

方法B

適度な形状の環状剛性フレームの枠内に張られたポリイミドなどのフレキシブルシート上にウエハーを貼付し、その状態でステージ又は下部電極上において、チップが完全に分離される直前の深さまでエッチングを行なう。その状態でフレームごと次工程装置または次工程装置近傍まで搬送し、機械的・熱的衝撃を与えて、わずかに残されてチップ間をつないでいるシリコン層を破壊してチップの分離を完成させることができる。

機械的・熱的衝撃を与える手段としては；

- ・打撃、音波、超音波、急激な温度変化などの方法がある。

【0058】

以上、分離方法について説明したが、エッチングによるチップ分離の最大の利点は、チップの形状が複雑であっても、容易に分離することができる点にある。言い換えれば、チップの形状を、四角形ではなく、所望の形状にできるところにあると言える。そこで、以下では、SiP（システムインパッケージ）で1パッケージ内に幾つものチップを積層しなければならない場合において、本発明の実施形態が非常に有効である点を説明する。

【0059】

従来のSiPの構造として、たとえば、図4Aのような構造がある。シリコンインターポザー400の上に、5つのチップ402、404、406、408、410が積層されており、それぞれはインターポザー400とボンディングワイヤ412を介して接続されている。5枚ものチップが積層されているので、それぞれのチップが発する熱が逃げにくい構造となる。すなわち、一番下のチップ402と一番上のチップ410からの熱は、それぞれ下部、上部に比較的逃げやすいが、チップ402とチップ410に挟まれているチップ404、406、408からの熱はたまってしまふ。

【0060】

一方、従来のSiP構造の別の例として、たとえば、図4Bのような構造がある。これはSiP構造を上部から見た図である。418はシリコンインターポザー、414はCPUであり、416はSDRAM（Synchronous DRAM）、Mobile用無線チップ、LCDドライバー、I/Oポートなどのチップである。この例でも3つのチップが積層されている箇所があり、その箇所の熱が逃げにくくなっている。

【0061】

そこで、本発明の実施形態のように、エッチングにて所望形状のチップを切り出すことができれば、1パッケージ内のチップ配置の自由度が格段に増すことができる。矩形であれば、上記従来の構造のように、どうしても積層階層を多段にせざるを得ないが、チップ形状をわずかにいじることにより、ほぼ平面に納めることも可能である。非矩形チップであれば、積層せずに済ませられたり、積層数を減らしたりすることができる。少なくとも積層数を2段までに抑えれば、熱放出の点で非常に有利である。これによりTDP（Thermal Design Power）を大きく取ることができ、混載可能なチップをふやすことが可能となり、SiP（システムインパッケージ）の設計上有利となる。

【0062】

エッチングにて所望形状のチップを切り出すことができる場合のメリットとして、さらに下記があげられる。SiPで矩形チップを積み上げるとボンディングワイヤを接続す

10

20

30

40

50

るためのボンディングパッドの配置は、矩形チップの周辺部分に限られてしまう。そこから金（Au）や銅（Cu）などのワイヤーを配線すると、配置によっては、どうしても距離が長くなってしまふ。

【0063】

そこで本発明の実施形態のように、最初から非矩形チップでSiP上に配置すると、ボンディングパッドの位置が従来と比較してAuワイヤーが最短になるように自由に選択できるようになり、ボンディング用のAuワイヤーが思いのほか最短距離で接続することが可能となる。図5Aおよび図5Bに、非矩形（この例では正六角形）のチップ500に設けられたボンディングパッド502とボンディングワイヤー（Auワイヤー）504の例を示す。

10

【0064】

すなわち、Auワイヤーを介してボンディングパッドとパッケージの外部引き出し用端子を接続する際、外部引き出し用端子の位置にできるだけ近くボンディングパッドを配置できるようなチップ形状を選択することで、Auワイヤーの長さを短くすることができる。例えば、後述する図6A～図6Jのようなチップ形状から、外部引き出し用端子の位置に最も近くボンディングパッドを配置できる形状を選択・調整するという考え方が好ましい。ボンディングパッドをチップ周辺部の隅部に設けることが多いので、チップの隅部が外部引き出し用端子の位置に近くなるような形状にすることが好ましい。

【0065】

これは昨今の経済状況で金（Au）が高騰して価格が高止まりしている場合には、Auワイヤーが短い分だけコスト面で極端に有利となる。

20

【0066】

また別の側面では、Auワイヤーが短くなった分だけ余裕を持って大電流を流すことが可能である。すなわち、Auワイヤーを短くすると、その分Auワイヤーの抵抗も小さくなり、すると電流が流れたときに発生するジュール熱も小さくすることができ、結果的に大電流を流すことが可能となる。大電流の制限を行ってでもコスト面で有利に立ちたいのであれば、最短距離でワイヤーの抵抗値を減らせた分だけ線径を細くすることも可能である。

【0067】

以上、チップを所望の形状にすることにより、SiPの設計上有利であることを説明したが、一方、チップをウエハーから切り出す際、1枚のウエハーからなるべく多くのチップを切り出すことが求められる。チップの切り出しに無駄があると、コスト面で非常に不利である。そのため、ウエハー上に製作する多数のチップの形状が、（1）同一であり、かつ（2）チップとチップをエッチングにより分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて無駄なくチップを配列できるような形状、であることが望ましい。その例を以下に列挙する。

30

【0068】

図6Aは、チップ600の形状が正三角形の例である。エッチングにより各チップを分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ600をウエハー上に配列することができる。これにより、生産コストを下げるができる。

40

【0069】

図6Bは、チップ602の形状が正六角形の例である。エッチングにより各チップを分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ602をウエハー上に配列することができ、生産コストを下げることができる。

【0070】

図6Cは、チップ604の形状がプラスの記号の例である。エッチングにより各チップを分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ604をウエハー上に配列することができ、生産コストを下げることができる。

【0071】

図6Dは、チップ606の形状が と逆 とを対向配置させることにより中央に凹みを

50

設けた図形の例である。エッチングにより各チップを分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ606をウエハー上に配列することができ、生産コストを下げることができる。

【0072】

図6Eは、チップ608の形状が図6Dの図形を右に傾けた図形の例である。エッチングにより各チップを分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ608をウエハー上に配列することができ、生産コストを下げることができる。なお、図6Dの図形を左に傾けた図形であってもよい。

【0073】

図6Fは、チップ610の形状がくの字の例である。エッチングにより分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ610をウエハー上に配列することができ、生産コストを下げることができる。なお、折れ曲がる方向は、くの字と反対であってもよい。

【0074】

図6Gは、チップ612の形状が、ジグソーパズルのように正方形に対して半円状の凹凸が各辺に設けられた図形の例である。エッチングにより各チップを分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ612をウエハー上に配列することができる。なお、チップ612に設けられたボンディングパッド611とボンディングワイヤー(Auワイヤー)613の例も示す。これによれば、チップ612の凹凸を用いて配線を短くすることができる。

【0075】

図6Hは、チップ614の形状が、Iの文字に類似し、そのIの文字の上下の横線に2箇所ずつ、Iの文字の縦線を線対称に、互いに対向する凸部が設けられた図形の例である。これによっても、エッチングにより、任意のIの縦線に隣接するIの横線がはめ込まれる状態に分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ614をウエハー上に配列することができる。

【0076】

なお上記では、ウエハー上に製作する多数のチップの形状が同一である例を示したが、それに限られず、互いに鏡対象のチップがそれぞれ多数製作されていてもよい。なお、その場合にも、チップとチップをエッチングにより分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて無駄なくチップを配列できるような形状、であることが望ましい。

【0077】

図6Iは、チップ616の形状がくの字と逆くの字の形状とを半分ずらしてを交互に配置したの例である。チップ616とチップ617は互いに鏡対象の形状となっている。エッチングにより分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ616, チップ617をウエハー上に配列することができる。

【0078】

図6Jは、図6Iの変形例であり、チップ618の形状が2箇所屈曲している図形の例である。チップ618とチップ619は互いに鏡対象の形状となっている。エッチングにより分離する際に必要な最小限の溝幅の面積を除いて、無駄なくチップ618, チップ619をウエハー上に配列することができる。

【0079】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0080】

例えば、図6Aを除く図6B～図6Jまでの例のチップを切り出す場合、従来用いられている機械式のダイシングソーでは切り出すことができない。図6B～図6Jまでの例の

10

20

30

40

50

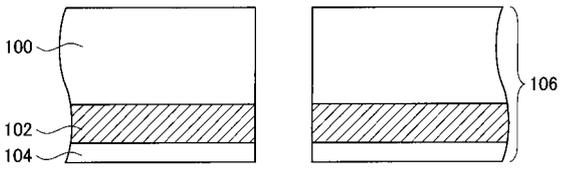
チップを切り出すには、本発明のように、分離させる部分を露出させたマスク層を形成し、その露出部分をエッチングする手法でないと実現することができず、この観点からも本発明の優位性が理解することができる。

【符号の説明】

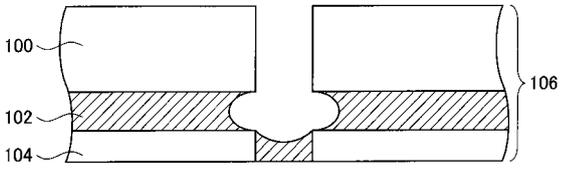
【 0 0 8 1 】

1 0 0	ウエハー	
1 0 2	熱可塑性樹脂	
1 0 4	搬送シート	
1 0 6	チップ	
2 0 0	ウエハー	10
2 0 2	熱可塑性樹脂	
2 0 4	搬送シート	
2 0 6	チップ	
3 0 0	ウエハー	
3 0 2	熱可塑性樹脂	
3 0 4	搬送シート	
3 0 6	チップ	
4 0 0	シリコンインターポザー	
4 0 2、4 0 4、4 0 6、4 0 8、4 1 0	チップ	20
4 1 2	ボンディングワイヤ	
4 1 4	C P U	
4 1 6	チップ	
4 1 8	シリコンインターポザー	
5 0 0	チップ	
5 0 2	ボンディングパッド	
5 0 4	ボンディングワイヤー	
6 0 0、6 0 2、6 0 4、6 0 6、6 0 8、6 1 0、6 1 2、6 1 4	チップ	
6 1 6 ~ 6 1 9	チップ	

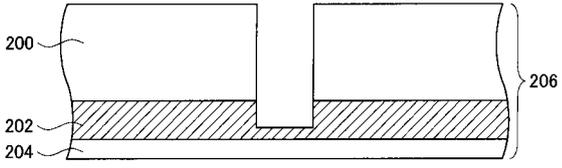
【 図 1 A 】



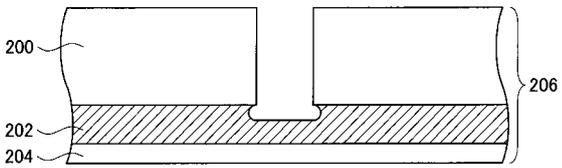
【 図 1 B 】



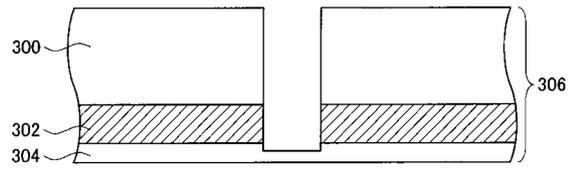
【 図 2 A 】



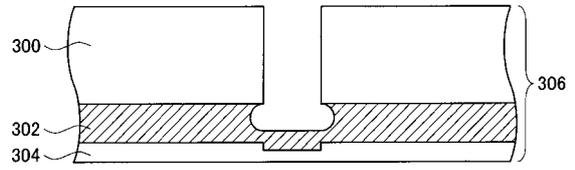
【 図 2 B 】



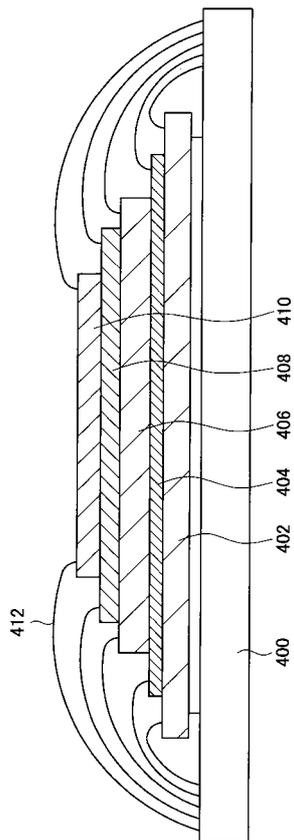
【 図 3 A 】



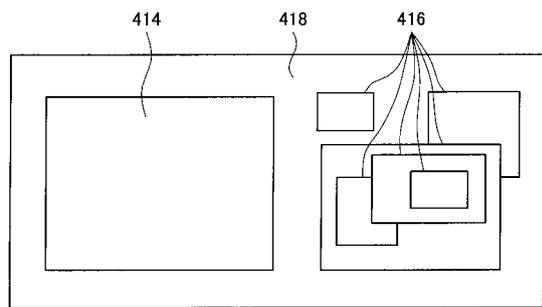
【 図 3 B 】



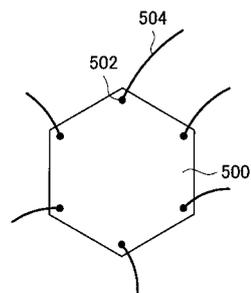
【 図 4 A 】



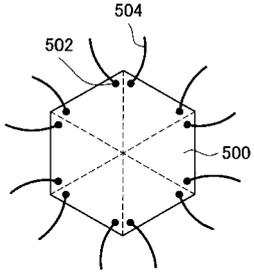
【 図 4 B 】



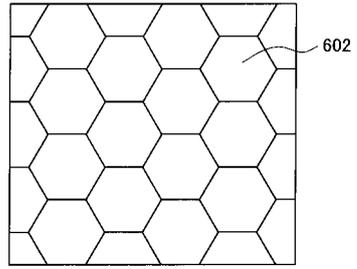
【 図 5 A 】



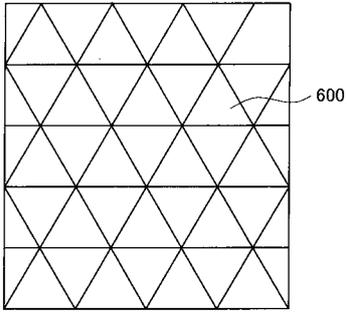
【 図 5 B 】



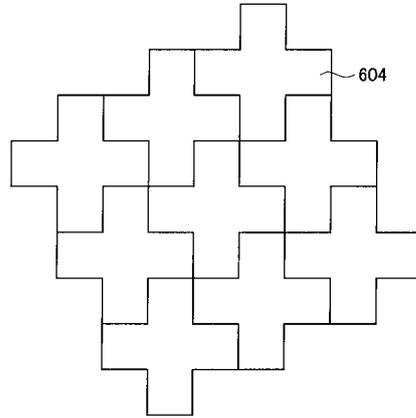
【 図 6 B 】



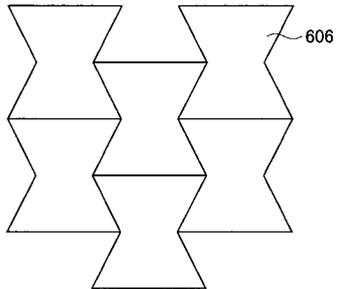
【 図 6 A 】



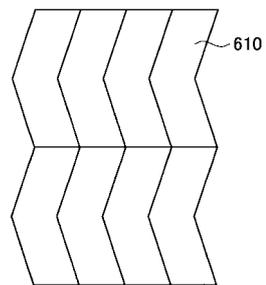
【 図 6 C 】



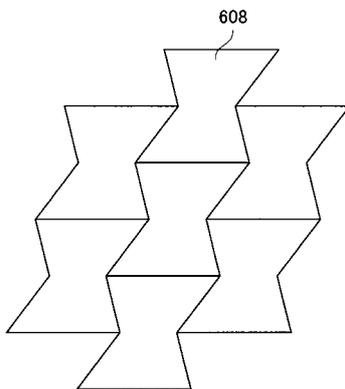
【 図 6 D 】



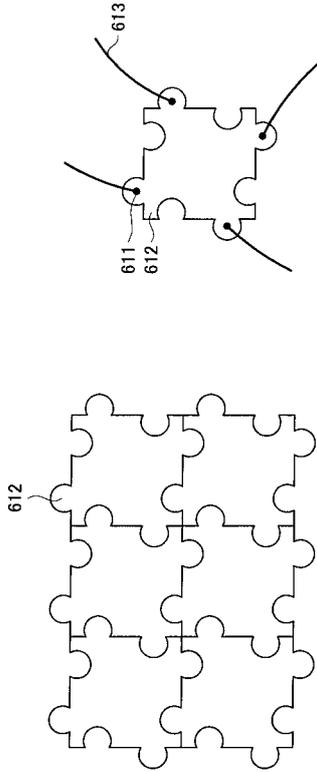
【 図 6 F 】



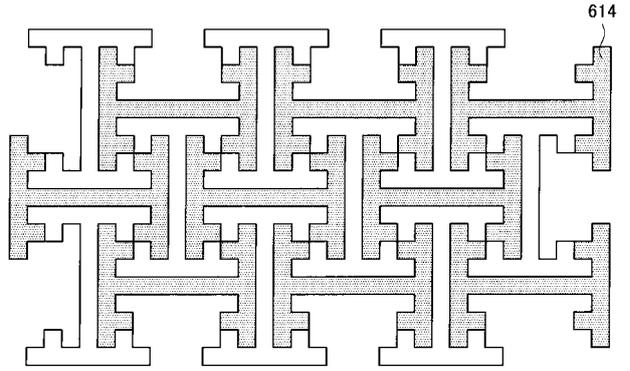
【 図 6 E 】



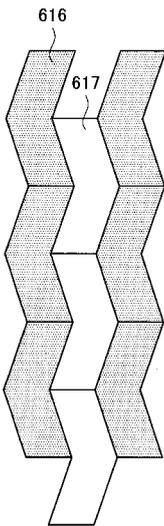
【 図 6 G 】



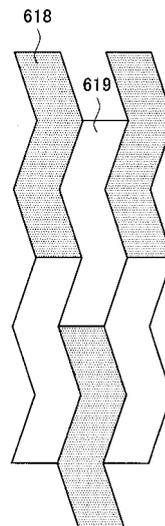
【 図 6 H 】



【 図 6 I 】



【 図 6 J 】



フロントページの続き

(72)発明者 西川 浩

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 5F031 CA02 DA01 DA20 EA02 EA19 FA03 FA07 FA12 HA32 HA78

MA32 MA37 PA30