

(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2015-95509

(P2015-95509A)

(43) 公開日 平成27年5月18日(2015.5.18)

(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 S	5 F 0 5 7
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/78 H	5 F 0 6 3
	HO 1 L 21/78 Q	
	HO 1 L 21/304 6 3 1	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-232911 (P2013-232911)
 (22) 出願日 平成25年11月11日 (2013.11.11)

(71) 出願人 000134051
 株式会社ディスコ
 東京都大田区大森北二丁目13番11号
 (74) 代理人 100087099
 弁理士 川村 恭子
 (74) 代理人 100063174
 弁理士 佐々木 功
 (74) 代理人 100124338
 弁理士 久保 健
 (72) 発明者 松崎 栄
 東京都大田区大森北2-13-11 株式
 会社 ディスコ内
 (72) 発明者 高橋 宏行
 東京都大田区大森北2-13-11 株式
 会社 ディスコ内

最終頁に続く

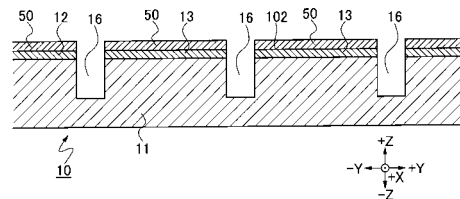
(54) 【発明の名称】 ウェーハの加工方法

(57) 【要約】

【課題】基板の表面に機能層が積層されたウェーハをデバイスごとのチップに分割する際に、機能層が剥離するのを防ぐ。

【解決手段】マスク形成ステップにおいて、ウェーハ10の機能層12が形成されていない裏面にデバイス13が形成されている領域を被覆するマスク50を形成し、溝形成ステップにおいて、ウェーハ10の表面側に、砥材を含む流体を噴射することにより、ストリートに沿って機能層12を分断する分断溝を形成し、エッチングステップにおいて、ウェーハ10を表面側からドライエッチングすることにより、ストリートに沿ってエッチング溝16を形成する。機能層12が剥離してデバイス13が損傷するのを防ぐことができるとともに、一度に広範囲を加工することができるため、生産性が向上する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の表面に積層された機能層によって複数のデバイスが形成されたウェーハを該複数のデバイスを区画する複数のストリートに沿って分割するウェーハの加工方法であって、ウェーハの該表面の該機能層上に、該複数のデバイスに対応した領域を被覆するマスクを形成するマスク形成ステップと、

該マスク形成ステップを実施した後、ウェーハの該表面に砥材を含む流体を噴射し、該複数のストリートに沿って該機能層を分断する溝を形成する溝形成ステップと、

該溝形成ステップを実施した後、ウェーハの該表面から該ストリートに沿ってドライエッチングを施すエッチングステップと、

を備えたウェーハの加工方法。

10

【請求項 2】

前記エッチングステップでは、前記ストリートに沿ってウェーハの裏面に至らないエッチング溝を形成し、

該エッチングステップを実施した後、ウェーハの該裏面を研削して所定の厚みへと薄化する薄化ステップを更に備えた、請求項 1 記載のウェーハの加工方法。

【請求項 3】

前記エッチングステップを実施した後、前記機能層上から前記マスクを除去するマスク除去ステップを更に備えた、請求項 1 または 2 記載のウェーハの加工方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板に機能層を積層してデバイスを形成したウェーハを分割するウェーハの加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体ウェーハには、シリコンなどで形成された基板の表面に低誘電率絶縁体被膜（low-k膜）などを積層して機能層を形成し、デバイスを形成したものがある。low-k膜には、例えば、SiO₂やSiOFなどの無機膜、ポリイミド系高分子やパリレン系高分子などの高分子膜、SiOCなどの有機膜などがある。

30

【0003】

low-k膜は、雲母のように非常に脆いため、low-k膜を有するウェーハを切削ブレードで切削すると、low-k膜が剥離して、デバイスが損傷する場合がある。そこで、レーザービームの照射によりストリートに沿って切削ブレードの幅よりも広い間隔で 2 条のレーザ加工溝を形成してlow-k膜を分断し、その後、2 条のレーザ加工溝の間を切削ブレードで切削することにより、low-k膜の剥離をレーザ加工溝までで止め、デバイスに影響を及ぼすのを防ぐ加工方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

40

【特許文献 1】特開 2005 - 142398 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、特許文献 1 に記載された加工方法には、以下に挙げる問題がある。

(1) 機能層を分断するために、1 本のストリートにつき 2 条のレーザ加工溝を形成する必要があり、生産性が低い。

(2) 1 本のストリートにつき 2 条のレーザ加工溝を形成するには、レーザービームを少なくとも 2 度照射する必要があるため、ウェーハに熱歪みが残留してデバイスチップの抗折強度が低下する。

50

(3) 切削ブレードの幅よりも広い間隔で2条のレーザ加工溝を形成するため、ストリートの幅を広くする必要があり、1枚のウェーハに形成できるデバイスの数が減少する。

(4) 機能層の表面には SiO_2 、 SiO 、 SiN 、 SiON などを含むパシベーション膜が形成されているため、レーザビームがパシベーション膜を透過して機能層の内部に達する。この結果、機能層にレーザビームが吸収されることにより発生した熱がパシベーション膜の内側に一時的に閉じ込められて横方向に広がり、回路が形成され密度が低いデバイス側に剥離が生じる場合がある。

【0006】

本発明は、上記問題を解決して、ウェーハをデバイスごとのチップに分割する際に、機能層が剥離してデバイスが損傷するのを防ぐことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るウェーハの加工方法は、基板の表面に積層された機能層によって複数のデバイスが形成されたウェーハを該複数のデバイスを区画する複数のストリートに沿って分割するウェーハの加工方法であって、ウェーハの該表面の該機能層上に、該複数のデバイスに対応した領域を被覆するマスクを形成するマスク形成ステップと、該マスク形成ステップを実施した後、ウェーハの該表面に砥材を含む流体を噴射し、該複数のストリートに沿って該機能層を分断する溝を形成する溝形成ステップと、該溝形成ステップを実施した後、ウェーハの該表面から該ストリートに沿ってドライエッチングを施すエッチングステップと、を備えている。

【0008】

上記ウェーハの加工方法では、前記エッチングステップにおいて、前記ストリートに沿ってウェーハの裏面に至らないエッチング溝を形成し、該エッチングステップを実施した後、ウェーハの該裏面を研削して所定の厚みへと薄化する薄化ステップを更に備えることが好ましい。

【0009】

また、前記エッチングステップを実施した後、前記機能層上から前記マスクを除去するマスク除去ステップを更に備えることが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係るウェーハの加工方法は、ウェーハの表面にストリートを露出させた状態でマスクを形成し、砥材を含む流体をウェーハの表面に噴射することでストリートに沿って機能層を分断し、その後、同一のマスクを使用してストリートに沿ってドライエッチングを行うため、以下に挙げる作用効果を奏する。

(1) ストリート1本につき複数のレーザ加工溝を形成する必要がない上に、砥材を含む流体の噴射及びドライエッチングにより一度に広範囲を加工することができるため、レーザビームの照射による加工よりも、生産性が向上する。特に、大口径でチップサイズが小さいウェーハの場合は、ストリートの数が多いため、生産性向上効果がより顕著に現れる。

(2) また、レーザビームの照射によるレーザ加工溝の形成を行わないため、レーザビームが吸収されて発生した熱が機能層の内部に閉じ込められることがなく、デバイス側に剥離が生じるのを防ぐことができるとともに、ウェーハに熱歪みが残留せず、デバイスチップの抗折強度の低下を防ぐことができる。

(3) ウェーハの表面からレーザビームを照射せず、砥材を含む流体の噴射及びドライエッチングによってストリートに沿った加工を行うため、ストリートの幅を広くする必要がなく、1枚のウェーハに形成できるデバイスの数を増やすことができるとともに、ストリートが直線状に形成されていないウェーハの分断も可能となるため、矩形以外の形状のデバイスや異なるサイズのデバイスを有するウェーハの加工も可能となる。

(4) 溝形成ステップ及びエッチングステップでは、デバイスに対応する領域がマスクで被覆されているため、ウェーハの表面を改めて保護する必要がない。

10

20

30

40

50

【0011】

エッチングステップにおいて、ストリートに沿ってウェーハの裏面に至らないエッチング溝を形成し、エッチングステップを実施した後、ウェーハの裏面を研削して所定の厚みへと薄化すれば、エッチング溝がウェーハの裏面側に達していなくても、ウェーハを分断することができる。

【0012】

エッチングステップを実施した後、マスク除去ステップで機能層上からマスクを除去するため、マスク形成ステップで形成したマスクを、溝形成ステップだけでなく、エッチングステップでも利用することができ、エッチング専用のマスクを形成する必要がないので、工程数を減らすことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】ウェーハを示す斜視図。

【図2】ウェーハを示す側面視拡大断面図。

【図3】マスク形成ステップでマスクが形成されたウェーハを示す側面視断面図。

【図4】溝形成ステップを示す側面視断面図。

【図5】溝形成ステップで分断溝が形成されたウェーハを示す側面視拡大断面図。

【図6】エッチングステップでエッチング溝が形成されたウェーハを示す側面視拡大断面図。

【図7】マスク除去ステップでマスクが除去されたウェーハを示す側面視拡大断面図。

20

【図8】薄化ステップを示す側面図。

【図9】薄化ステップで薄化されて分割されたデバイスチップを示す側面視断面図。

【図10】転写ステップを示す側面視断面図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1に示すウェーハ10は、その表面102側に、複数のデバイス13が形成されている。各デバイス13は、±X方向及び±Y方向に形成された複数のストリート14によって区画された領域に形成されている。

【0015】

図2に示すように、デバイス13は、low-k膜やパシベーション膜などを積層した機能層12により形成されている。機能層12は、シリコン等で形成された円板状の基板11の表面112上に積層されており、その厚さは、例えば10μmである。low-k膜には、例えば、SiO₂やSiOFなどの無機膜、ポリイミド系高分子やパリレン系高分子などの高分子膜、SiOCなどの有機膜などがある。

30

【0016】

パシベーション膜は、図2に示す機能層12の最も上(+Z)側に形成され、SiO₂、SiO、SiN、SiONなどを含んでいる。機能層12は表面102側において露出している。一方、機能層12の裏側においては基板11の裏面101が露出している。表面102においては、デバイス13が形成されている領域とストリート14とで高さが異なっている。なお、デバイス13が形成されている領域と、ストリート14とは、高さが同じであってもよい。

40

【0017】

このようなウェーハ10をストリート14に沿って分断することにより、デバイス13ごとに分割し、複数のデバイスチップを製造する。具体的な手順は、以下に示すとおりである。

【0018】

(1) マスク形成ステップ

図3に示すように、ウェーハ10の表面102側に露出した機能層12のうち、デバイス13が形成されている領域にマスク50を形成し、ストリート14にはマスク50を形成しない。例えば、ウェーハ10の表面102にフォトリソを塗布し、所定のパター

50

ンでフォトマスクした状態で露光して現像することにより、ストリート14に対応する領域に塗布されたフォトレジストを除去し、デバイス13に対応する領域にレジスト膜を残してマスク50とし、デバイス13に対応する領域を被覆する。

【0019】

(2) 溝形成ステップ

マスク形成ステップを実施した後、図4に示すように、ウェーハ10の上方に配置した噴射手段70から流体72をウェーハ10に噴射する。流体72は、例えば圧縮エアや液体などであり、ホワイトアルミナ、セリア、シリカなどの砥材を含んでいる。流体72や砥材の種類、砥材の径などは、機能層12の材質や、必要とされる加工品質などに応じて適宜選定される。噴射手段70の噴射口は、一つに限らず、複数であってもよい。

10

【0020】

ウェーハ10の表面102に対して砥材を含む流体を噴射することにより、図5に示すように、マスク50で被覆されていない領域、すなわちストリート14に沿って、機能層12を分断する分断溝17が形成される。このようにしてプラスト加工により分断溝17を形成するため、ストリート14上にTEG (Test Element Group) がある場合など、機能層12のストリート14に対応する部分に金属が含まれている場合であっても、機能層12を分断することができる。なお、分断溝17は、少なくとも機能層12を分断すればよく、基板11を侵食してもよいし、機能層12だけを削り基板11は侵食していなくてもよい。

20

【0021】

(3) エッチングステップ

溝形成ステップを実施した後、図6に示すように、ウェーハ10を表面102側からドライエッチングすることにより、マスク50が被覆されていない領域にエッチング溝16を形成する。ドライエッチングには、例えば、特許文献2に記載のプラズマエッチング装置を用いることができる。

【0022】

エッチングガスは、基板11の材質に応じて適宜選択される。例えば、基板11がシリコンの場合は、 SF_6 、 NF_3 、 XeF_2 などを用いる。例えば、条件Aとして、 SF_6 ガスを1分間につき1500cc供給し、プラズマ発生部に3000Wの高周波電力を印加し、基板側に300Wの高周波電力を印加する。条件Bとして、 C_4F_8 ガスを1分間につき1000cc供給し、プラズマ発生部に3000Wの高周波電力を印加し、基板側に0Wの高周波電力を印加する。処理圧力を10Paとし、条件Aを0.6秒間、条件Bを0.4秒間、交互に繰り返してシリコン基板をエッチングする。条件Aのときにシリコンが高速にエッチングされ、条件Bのときにエッチングされた部分の側壁に保護膜が形成されるので、高いアスペクト比でシリコンを高速にエッチングすることができる。これを4分間続けると、シリコン基板を100 μm エッチングすることができる。

30

【0023】

このようにしてエッチングを行うことにより、エッチング溝16が、分断溝17に連続してストリート14に沿って形成される。エッチング溝16の深さは、少なくとも、製造すべきデバイスチップの仕上がり厚さ(例えば100 μm)以上であればよく、基板11の裏面101にまで至らない深さでもよい。

40

【0024】

このように、プラスト加工とドライエッチングとを組み合わせることにより、分断溝17と連続したエッチング溝16を形成する。機能層12はエッチングされないため、プラスト加工で分断するが、プラスト加工は、アスペクト比(溝幅:溝深さ)が1:1~1:2程度であるため、深い溝を形成することはできない。一方、機能層12を分断した後は、プラスト加工ではなく、ドライエッチングで溝を形成することにより、比較的深い溝を精度良く形成することができる。

【0025】

(4) マスク除去ステップ

50

図7に示すように、ウェーハ10の機能層12上からマスク50を除去する。例えば、フォトレジスト膜リムーバーを用いて、マスク50を除去する。マスク形成ステップで形成したマスク50を、溝形成ステップだけでなく、エッチングステップでも利用し、その後、除去するため、エッチング専用のマスクを形成する必要がなく、工程数を減らすことができる。

【0026】

(5) 薄化ステップ

エッチングステップを実施した後、例えば、図8に示す研削装置40を用いて、ウェーハ10の裏面101を研削して所定の厚みへと薄化する。この研削装置40は、被加工物を保持し回転軸419を中心として回転する保持手段41と、保持手段41に保持された被加工物を研削する研削手段42とを備えている。研削手段42は、回転軸429を中心として回転するスピンドル421と、スピンドル421の下端に連結されたマウント422とを備えている。マウント422には、下面に研削砥石431が固着されたホイール43が装着される。

10

【0027】

ウェーハWの裏面101の研削にあたり、デバイス13を保護するために、表面102に、表面保護シートなどの表面保護部材31を貼着する。そして、保持手段41において表面保護部材31側を保持する。表面保護部材31は、ガラスやシリコンなどのハードプレートであってもよい。

【0028】

次に、スピンドル421を回転させながら研削手段42を下降させていき、保持手段41によって保持され露出した裏面101に回転する研削砥石431を接触させることで、裏面101を研削する。ウェーハ10の厚さが、製造すべきデバイスチップの仕上がり厚さ(例えば100 μm)になるまで薄化された時点で、研削を終了する。このようにして裏面102を研削すると、図9に示すように、エッチング溝16がウェーハ10の裏面101側に露出し、エッチング溝16によってウェーハ10がデバイス13ごとに分割されて、複数のデバイスチップ19が形成される。

20

【0029】

(7) 転写ステップ

図10に示すように、表面保護部材31に貼着されたデバイスチップ19の裏面101側からテープ33を貼着する。テープ33の外周部にはフレーム32に貼着されており、デバイスチップ19は、テープ33を介して、フレーム32に支持される。そして、テープ33が貼着された側を下に、表面保護部材31が貼着された側を上にして、デバイスチップ19の表面102側から表面保護部材31を剥離して除去する。このようにして、デバイス19が表面保護部材31からテープ33に転写され、デバイスチップ19の表面102側を露出させたのち、テープ33からデバイスチップ19をピックアップする。

30

【0030】

以上のように、ウェーハ10を、切削ブレードで分断するのではなく、表面102にストリート14を露出させた状態でマスク50を形成し、砥材を含む流体72をウェーハの表面に噴射することで機能層12を分断し、その後、同一のマスク50を使用してストリート14に沿ってドライエッチングを行うため、low-k膜が剥離してデバイス13が損傷するのを防ぐことができる。

40

【0031】

溝形成ステップではブラスト加工により分断溝17を形成し、エッチングステップではドライエッチングによりエッチング溝16を形成するため、従来のようにストリート1本につき複数の加工溝を形成する必要がない上に、一度に広範囲を加工することができるため、レーザ加工や切削加工よりも、生産性が向上する。特に、ウェーハ10が大口径(例えば450mm以上)でデバイスチップ19が小チップ(例えば1mm角以下)である場合のようにストリート14の数が多い場合には、レーザ加工や切削加工に要する時間よりも加工時間が短くなるため、大幅に生産性が向上する。

50

【 0 0 3 2 】

low-k膜の剥離を防ぐためにレーザ加工溝を形成する必要がないため、レーザビームが吸収されて発生した熱が機能層12の内部に閉じ込められることがなく、デバイス13側に剥離が生じるのを防ぐことができるとともに、ウェーハ10に熱歪みが残留せず、デバイスチップ19の抗折強度の低下を防ぐことができる。また、ウェーハの表面からレーザビームを照射しないため、ストリート14の幅を広げる必要がないので、1枚のウェーハ10から製造できるデバイスチップ19の数を増やすことができる。

【 0 0 3 3 】

ブラスト加工やドライエッチングは、切削やレーザ加工と異なり、マスク50によりマスクする部分の形状を柔軟に設定することができる。したがって、ストリート14が直線でなく、曲線であってもよいので、デバイスチップ19の形状は、矩形状に限られない。1枚のウェーハ10上に、大きさの異なるデバイス13を配置することもできる。このように、デバイス13の配置の設計自由度が高くなるため、1枚のウェーハ10から製造できるデバイスチップ19の数を増やすことができる。

【 0 0 3 4 】

なお、マスク除去ステップは、エッチングステップの後に実行すればよいので、ウェーハ10を薄化してデバイスチップ19に分割した後にマスク50を除去してもよい。例えば、転写ステップでデバイスチップ19をテープ33に転写して表面保護部材31を除去した後に、マスク50を除去してもよい。

【 0 0 3 5 】

薄化ステップは、エッチングステップの後ではなく、エッチングステップの前に実行してもよい。例えば、最初に、ウェーハ10の表面102側に表面保護部材31を貼着し、ウェーハ10を裏面101側から研削して薄化する。次に、薄化したウェーハ10をテープ33に転写して、ウェーハ10の表面102側を露出させる。その後、露出したウェーハ10の表面102側にマスク50を形成し、ブラスト加工及びエッチング加工により、分断溝17及びエッチング溝16を形成する。この場合、薄化されたウェーハ10の裏面101側にエッチング溝16が達した時点で、ウェーハ10が分割される。なお、エッチング溝16がウェーハ10の裏面101側に到達するわずかに手前でエッチングを終了し、ウェーハ10に外力を付与するなどして、ウェーハ10を分割する構成であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

10 ウェーハ、101 裏面、102 表面、
 11 基板、12 機能層、13 デバイス、
 14 ストリート、16 エッチング溝、17 分断溝、
 18 改質層、19 デバイスチップ、
 31 表面保護部材、32 フレーム、33 テープ、
 40 研削装置、41 保持手段、419 回転軸、
 42 研削手段、421 スピンドル、422 マウント、429 回転軸、
 43 ホイール、431 研削砥石、
 50 マスク、70 噴射手段、72 流体、
 90 外力付与装置、
 91 支持手段、92 載置手段、93 把持手段、94 移動手段

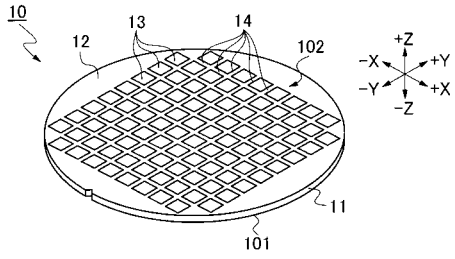
10

20

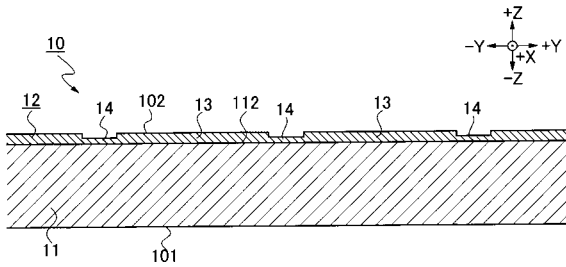
30

40

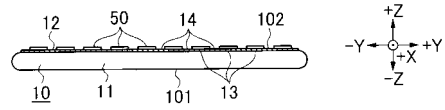
【 図 1 】



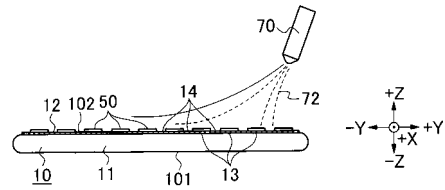
【 図 2 】



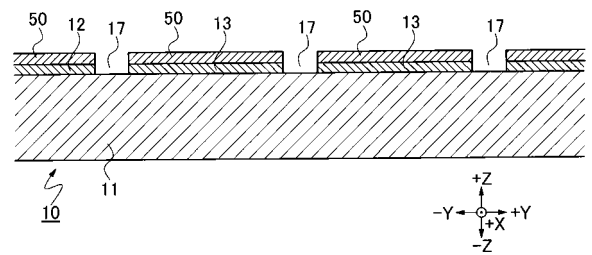
【 図 3 】



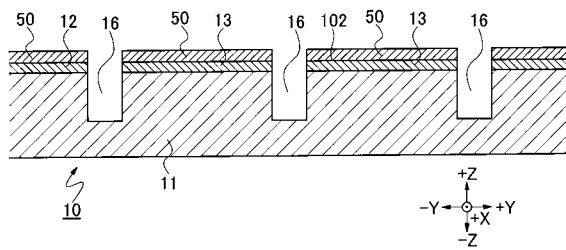
【 図 4 】



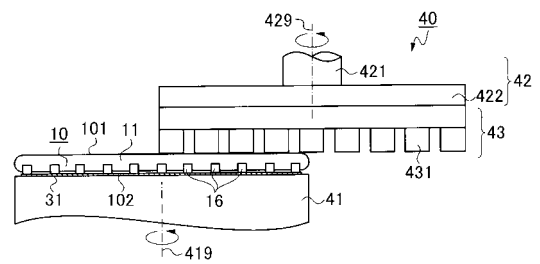
【 図 5 】



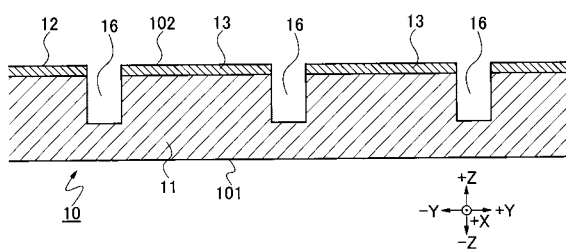
【 図 6 】



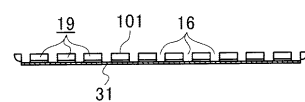
【 図 8 】



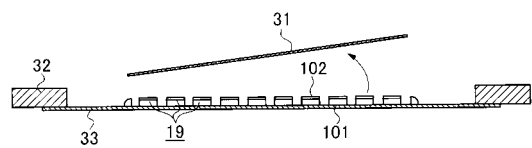
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F057 AA07 AA14 BA18 BB03 BB16 BB19 BC02 CA32 CA36 DA11
DA24 DA29 EB15 EC11 FA13 FA28
5F063 AA07 AA37 BA07 CB02 CB09 CB12 CB18 CB24 CC23 DD42
DD46 DD55 DD64 DF03 DF12 DF23 DG03 EE21 EE78 EE86
FF24 FF28