

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6469854号
(P6469854)

(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)

(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)

(51) Int.Cl.	F I		
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78	S	
B 2 3 K 26/364 (2014.01)	HO 1 L 21/78	Q	
C 0 9 J 7/20 (2018.01)	HO 1 L 21/78	M	
C 0 9 J 201/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/364		
C 0 9 J 4/00 (2006.01)	C 0 9 J 7/20		

請求項の数 10 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-518586 (P2017-518586)
 (86) (22) 出願日 平成28年11月7日(2016.11.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/082983
 (87) 国際公開番号 W02017/082210
 (87) 国際公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)
 審査請求日 平成30年2月15日(2018.2.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-219736 (P2015-219736)
 (32) 優先日 平成27年11月9日(2015.11.9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-219738 (P2015-219738)
 (32) 優先日 平成27年11月9日(2015.11.9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005290
 古河電気工業株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (74) 代理人 100076439
 弁理士 飯田 敏三
 (74) 代理人 100161469
 弁理士 赤羽 修一
 (72) 発明者 横井 啓時
 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古
 河電気工業株式会社内
 (72) 発明者 内山 具朗
 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古
 河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体チップの製造方法及びこれに用いるマスク一体型表面保護テープ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記工程(a)~(d)を含む半導体チップの製造方法。

(a) 基材フィルムと、該基材フィルム上に設けられた粘着剤層と、該粘着剤層上に設けられたマスク材層とを有するマスク一体型表面保護テープを半導体ウェハのパターン面側に貼り合せた状態で、該半導体ウェハの裏面を研削し、研削した半導体ウェハの裏面にウェハ固定テープを貼り合わせ、リングフレームで支持固定する工程、

(b) 前記マスク一体型表面保護テープから前記基材フィルムと前記粘着剤層を一体に剥離してマスク材層を表面に露出させた後、該マスク材層のうち半導体ウェハのストリートに相当する部分をレーザーにより切断して半導体ウェハのストリートを開口する工程、

(c) プラズマ照射により半導体ウェハを前記ストリートで分断して半導体チップに個片化するプラズマダイシング工程、及び、

(d) プラズマ照射により前記マスク材層を除去するアッシング工程。

【請求項2】

前記マスク一体型表面保護テープのうち少なくとも粘着剤層が放射線硬化型であり、前記工程(b)において、前記マスク一体型表面保護テープから前記基材フィルムと前記粘着剤層を一体に剥離してマスク材層を表面に露出させる前に、放射線を照射して、粘着剤層を硬化させる工程を含む、請求項1記載の半導体チップの製造方法。

【請求項3】

前記工程(c)において、プラズマ照射がフッ素化合物のプラズマ照射である、請求項

1又は2記載の半導体チップの製造方法。

【請求項4】

前記工程(d)において、プラズマ照射が酸素プラズマ照射である、請求項1～3のいずれか1項記載の半導体チップの製造方法。

【請求項5】

前記工程(d)の後、(e)ウェハ固定テープから半導体チップをピックアップする工程を含む、請求項1～4のいずれか1項記載の半導体チップの製造方法。

【請求項6】

前記工程(e)の後、(f)ピックアップした半導体チップをダイボンディング工程に移行する工程を含む、請求項5記載の半導体チップの製造方法。

10

【請求項7】

下記工程(a)～(d)を含む半導体チップの製造方法に用いられるマスクー体型表面保護テープであって、当該マスクー体型表面保護テープが、基材フィルム上に粘着剤層、マスク材層がこの順に形成されたマスクー体型表面保護テープであって、前記マスク材層の、 SF_6 プラズマによるエッチングレートが、 O_2 プラズマによるエッチングレートよりも低い、マスクー体型表面保護テープ：

(a)マスクー体型表面保護テープを半導体ウェハのパターン面側に貼り合せた状態で、該半導体ウェハの裏面を研削し、研削した半導体ウェハの裏面にウェハ固定テープを貼り合わせ、リングフレームで支持固定する工程、

(b)前記マスクー体型表面保護テープから前記基材フィルムと前記粘着剤層を一体に剥離してマスク材層を表面に露出させた後、該マスク材層のうち半導体ウェハのストリートに相当する部分をレーザーにより切断して半導体ウェハのストリートを開口する工程、

20

(c)プラズマ照射により半導体ウェハを前記ストリートで分断して半導体チップに個片化するプラズマダイシング工程、及び、

(d)プラズマ照射により前記マスク材層を除去するアッシング工程

【請求項8】

前記マスク材層が、前記 SF_6 プラズマによるエッチングレート(E_F)に対する、前記 O_2 プラズマによるエッチングレート(E_{O_2})の比(E_{O_2}/E_F)が、2.0以上である、請求項7に記載のマスクー体型表面保護テープ。

【請求項9】

30

前記マスク材層の、波長 $10\mu m$ での光線透過率が80%以下であり、波長 $350\sim 700nm$ での可視光線透過率が50%以上である、請求項7または8に記載のマスクー体型表面保護テープ。

【請求項10】

前記マスク材層が、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物を含有し、前記アクリレート化合物の含有量が15質量%以上である、請求項7～9のいずれか1項に記載のマスクー体型表面保護テープ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、半導体チップの製造方法及びこれに用いるマスクー体型表面保護テープに関する。

【背景技術】

【0002】

最近の半導体チップの薄膜化・小チップ化への進化はめざましく、特に、メモリカードやスマートカードの様な半導体ICチップが内蔵されたICカードでは薄膜化が要求され、また、LED・LCD駆動用デバイスなどでは小チップ化が要求されている。今後これらの需要が増えるにつれ半導体チップの薄膜化・小チップ化のニーズはより一層高まるものと考えられる。

50

【0003】

これらの半導体チップは、半導体ウェハをバックグラインド工程やエッチング工程等において所定厚みに薄膜化した後、ダイシング工程を経て個々のチップに分割することにより得られる。このダイシング工程においては、ダイシングブレードにより切断されるブレードダイシング方式が用いられてきた。ブレードダイシング方式では切断時にブレードによる切削抵抗が半導体ウェハに直接かかる。そのため、この切削抵抗によって半導体チップに微小な欠け（チッピング）が発生することがある。チッピング発生は半導体チップの外観を損なうだけでなく、場合によっては抗折強度不足によるピックアップ時のチップ破損を招き、チップ上の回路パターンまで破損する可能性がある。また、ブレードによる物理的なダイシング工程では、チップ同士の間隔であるカーフ（スクライブライン、ストリートともいう）の幅を厚みのあるブレード幅よりも狭小化することができない。この結果、一枚のウェハから取ることができるチップの数（収率）は少なくなる。さらにウェハの加工時間が長いことも問題であった。

10

【0004】

ブレードダイシング方式以外にもダイシング工程には様々な方式が利用されている。例えば、ウェハを薄膜化した後にダイシングを行う難しさに鑑みて、先に所定の厚み分だけウェハに溝を形成しておき、その後に研削加工を行って薄膜化とチップへの個片化を同時に行うDBG（先ダイシング）方式がある。この方式によれば、カーフ幅はブレードダイシング工程と同様だが、チップの抗折強度がアップしチップの破損を抑えることができるというメリットがある。

20

【0005】

また、ダイシングをレーザーで行うレーザーダイシング方式がある。レーザーダイシング方式によればカーフ幅を狭くでき、またドライプロセスとなるメリットもある。しかし、レーザーによる切断時の昇華物でウェハ表面が汚れるという不都合があり、所定の液状保護材でウェハ表面を保護する前処理を要する場合がある。また、ドライプロセスといっても完全なドライプロセスを実現するには至っていない。さらに、レーザーダイシング方式はブレードダイシング方式よりも処理速度を高速化できる。しかし、1ラインずつ加工することには変わりはなく、極小チップの製造にはそれなりに時間がかかる。

【0006】

また、ダイシングを水圧で行うウォータージェット方式などのウェットプロセスを用いる方式もある。この方式では、MEMSデバイスやCMOSセンサーなど表面汚染を高度に抑えることが必要な材料において問題が起きる可能性がある。またカーフ幅の狭小化には制約があり、得られるチップの収率も低いものとなる。

30

【0007】

また、ウェハの厚み方向にレーザーで改質層を形成し、エキスパンドして分断し個片化するステルスダイシング方式も知られている。この方式は、カーフ幅をゼロにでき、ドライで加工できるというメリットがある。しかしながら、改質層形成時の熱履歴によりチップ抗折強度が低下する傾向があり、また、エキスパンドして分断する際にシリコン屑が発生する場合がある。さらに、隣接チップとのぶつかりが抗折強度不足を引き起こす可能性がある。

40

【0008】

さらにステルスダイシングと先ダイシングを併せた方式として、薄膜化の前に先に所定の厚み分だけ改質層を形成しておき、その後に裏面から研削加工を行って薄膜化とチップへの個片化を同時に行う狭スクライブ幅対応チップ個片化方式がある。この技術は、上記プロセスのデメリットを改善したものであり、ウェハ裏面研削加工中に応力でシリコンの改質層が劈開し個片化するため、カーフ幅がゼロでありチップ収率は高く、抗折強度もアップするというメリットがある。しかし、裏面研削加工中に個片化されるため、チップ端面が隣接チップとぶつかってチップコーナーが欠ける現象が見られる場合がある。

【0009】

また、プラズマダイシング方式によるダイシング技術も提案されている（例えば、特許

50

文献 1 参照)。プラズマダイシング方式は、マスクで覆っていない箇所をプラズマで選択的にエッチングすることで、半導体ウェハを分割する方法である。このダイシング方式を用いると、選択的にチップの分断が可能であり、スクライプラインが曲がっていても問題なく分断できる。また、エッチングレートが非常に高いことから近年ではチップの分断に最適なプロセスの 1 つとされてきた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】特開 2007 - 19385 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

プラズマダイシング方式では、六フッ化硫黄 (SF_6) や四フッ化炭素 (CF_4) など、ウェハとの反応性が非常に高いフッ素系のガスをプラズマ発生用ガスとして用いている。そのためエッチングレートが高く、エッチングしない面に対してはマスクによる保護が必須となる。

【0012】

このマスク形成には、特許文献 1 にも記載があるように、ウェハの表面にレジストを塗布した後、ストリートに相当する部分をフォトリソグラフィプロセスで除去してマスクとする技術が一般的に用いられる。そのため、プラズマダイシングを行うためには、プラズマダイシング設備以外のフォトリソ工程設備が必要で、チップコストが上昇するという問題がある。また、プラズマエッチング後にもレジスト膜が残留した状態にあるため、レジスト除去のために大量の溶剤を用いる必要がある。さらに、レジストを十分に除去できないとレジストが糊残りとなり不良チップが生じるおそれもあった。また、レジストによるマスキング工程を経るため、全体の処理プロセスが長くなるという不都合もあった。

20

【0013】

本発明は、プラズマダイシング方式を用いた半導体チップの製造方法であって、フォトリソグラフィプロセスを必要とせず、また、プラズマ照射によってウェハをチップへとより確実に分割 (個別化) することができ、不良チップの発生を高度に抑えることができる半導体チップの製造方法を提供することを目的とする。

30

また本発明は、プラズマダイシング方式を用いた半導体チップの製造において、フォトリソグラフィプロセスによるマスク形成を不要とできるマスク一体型表面保護テープであって、このマスク一体型表面保護テープを用いて回路面に形成されたマスクは、プラズマダイシングの際に良好なマスク性を示し、かつアッシングによって、より確実に除去することができる、マスク一体型表面保護テープを提供することを課題とする。すなわち本発明は、プラズマダイシングによる半導体チップの製造プロセスの簡略化および短縮化を可能にし、且つ不良チップの発生を高度に抑えることができるマスク一体型表面保護テープを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の上記課題は以下の手段によって解決される。

40

【0015】

〔1〕

下記工程 (a) ~ (d) を含む半導体チップの製造方法。

(a) 基材フィルムと、該基材フィルム上に設けられた粘着剤層と、該粘着剤層上に設けられたマスク材層とを有するマスク一体型表面保護テープを半導体ウェハのパターン面側に貼り合せた状態で、該半導体ウェハの裏面を研削し、研削した半導体ウェハの裏面にウェハ固定テープを貼り合わせ、リングフレームで支持固定する工程、

(b) 前記マスク一体型表面保護テープから前記基材フィルムと前記粘着剤層を一体に剝離してマスク材層を表面に露出させた後、該マスク材層のうち半導体ウェハのストリート

50

に相当する部分をレーザーにより切断して半導体ウェハのストリートを開口する工程、
 (c) プラズマ照射により半導体ウェハを前記ストリートで分断して半導体チップに個片化するプラズマダイシング工程、及び、
 (d) プラズマ照射により前記マスク材層を除去するアッシング工程。

〔2〕

前記マスク一体型表面保護テープのうち少なくとも粘着剤層が放射線硬化型であり、前記工程(b)において、前記マスク一体型表面保護テープから前記基材フィルムと前記粘着剤層を一体に剥離してマスク材層を表面に露出させる前に、放射線を照射して、粘着剤層を硬化させる工程を含む、〔1〕記載の半導体チップの製造方法。

〔3〕

前記工程(c)において、プラズマ照射がフッ素化合物のプラズマ照射である、〔1〕又は〔2〕記載の半導体チップの製造方法。

〔4〕

前記工程(d)において、プラズマ照射が酸素プラズマ照射である、〔1〕～〔3〕のいずれか1項記載の半導体チップの製造方法。

〔5〕

前記工程(d)の後、(e) ウェハ固定テープから半導体チップをピックアップする工程を含む、〔1〕～〔4〕のいずれか1項記載の半導体チップの製造方法。

〔6〕

前記工程(e)の後、(f) ピックアップした半導体チップをダイボンディング工程に移行する工程を含む、〔5〕記載の半導体チップの製造方法。

〔7〕

下記工程(a)～(d)を含む半導体チップの製造方法に用いられるマスク一体型表面保護テープであって、当該マスク一体型表面保護テープが、基材フィルム上に粘着剤層、マスク材層がこの順に形成されたマスク一体型表面保護テープであって、前記マスク材層の、 SF_6 プラズマによるエッチングレートが、 O_2 プラズマによるエッチングレートよりも低い、マスク一体型表面保護テープ：

(a) マスク一体型表面保護テープを半導体ウェハのパターン面側に貼り合せた状態で、該半導体ウェハの裏面を研削し、研削した半導体ウェハの裏面にウェハ固定テープを貼り合わせ、リングフレームで支持固定する工程、

(b) 前記マスク一体型表面保護テープから前記基材フィルムと前記粘着剤層を一体に剥離してマスク材層を表面に露出させた後、該マスク材層のうち半導体ウェハのストリートに相当する部分をレーザーにより切断して半導体ウェハのストリートを開口する工程、

(c) プラズマ照射により半導体ウェハを前記ストリートで分断して半導体チップに個片化するプラズマダイシング工程、及び、

(d) プラズマ照射により前記マスク材層を除去するアッシング工程

〔8〕

前記マスク材層が、前記 SF_6 プラズマによるエッチングレート(E_{SF_6})に対する、前記 O_2 プラズマによるエッチングレート(E_{O_2})の比(E_{O_2}/E_{SF_6})が、2.0以上である、〔7〕に記載のマスク一体型表面保護テープ。

〔9〕

前記マスク材層の、波長 $10\mu m$ での光線透過率が80%以下であり、波長 $350\sim 700nm$ での可視光線透過率が50%以上である、〔7〕または〔8〕に記載のマスク一体型表面保護テープ。

〔10〕

前記マスク材層が、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物を含有し、前記アクリレート化合物の含有量が15質量%以上である、〔7〕～〔9〕のいずれか1項に記載のマスク一体型表面保護テープ。

【発明の効果】

【0016】

10

20

30

40

50

本発明の半導体チップの製造方法によれば、フォトリソグラフィプロセスを必要とせず、より簡易なプロセスでプラズマダイシングを実施することができる。また本発明の半導体チップの製造方法によれば、プラズマ照射によってウェハをチップへとより確実に分割することができ、不良チップの発生を高度に抑えることができる。

本発明のマスク一体型表面保護テープは、プラズマダイシング方式を用いた半導体チップの製造において、フォトリソグラフィプロセスによるマスク形成を不要とできる表面保護テープである。本発明のマスク一体型表面保護テープは、回路面へのマスク形成プロセスの簡略化を可能とし、また、回路面に形成されたマスクはプラズマダイシングの際に良好なマスク性を示し、かつ、アッシングによって、より確実に除去することができる。このため、本発明のマスク一体型表面保護テープは半導体チップの製造プロセスの簡略化および短縮化を可能とし、不良チップの発生も高度に抑えることができる。

10

本発明の上記及び他の特徴及び利点は、適宜添付の図面を参照して、下記の記載からより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態において、半導体ウェハへの表面保護テープ貼合までの工程を説明する概略断面図である。分図1(a)は半導体ウェハを示し、分図1(b)はマスク一体型表面保護テープを貼合する様子を示し、分図1(c)はマスク一体型表面保護テープを貼合した半導体ウェハを示す。

【図2】本発明の第1実施形態において、半導体ウェハの薄膜化と固定までの工程を説明する概略断面図である。分図2(a)は半導体ウェハの薄膜化処理を示し、分図2(b)はウェハ固定テープを貼合する様子を示し、分図2(c)は半導体ウェハをリングフレームに固定した状態を示す。

20

【図3】本発明の第1実施形態におけるマスク形成までの工程を説明する概略断面図であり、分図3(a)はマスク一体型表面保護テープからマスク材層を残して表面保護テープを引き剥がす様子を示し、分図3(b)はマスク一体型表面保護テープのマスク材層が剥き出しになった状態を示し、分図3(c)はレーザーでストリートに相当するマスク材層を切除する工程を示す。

【図4】本発明の第1実施形態におけるプラズマダイシングとプラズマアッシングの工程を説明する概略断面図であり、分図4(a)はプラズマダイシングを行う様子を示し、分図4(b)はチップに個片化された状態を示し、分図4(c)はプラズマアッシングを行う様子を示す。

30

【図5】本発明の第1実施形態におけるチップをピックアップするまでの工程を説明する概略断面図であり、分図5(a)はマスク材層が除去された状態を示し、分図5(b)はチップをピックアップする様子を示す。

【図6】本発明の第2実施形態における紫外線照射処理を行う前後の状態を説明する概略断面図であり、分図6(a)は半導体ウェハの表裏両面をそれぞれマスク一体型表面保護テープとウェハ固定テープとで被覆し固定した状態を示し、分図6(b)は紫外線が照射される様子を示し、分図6(c)はマスク一体型表面保護テープからマスク材層を残して表面保護テープを引き剥がす様子を示す。

40

【発明を実施するための形態】

【0018】

[本発明の半導体チップの製造方法]

本発明の半導体チップの製造方法(以下、単に「本発明の製造方法」という。)は、半導体ウェハをプラズマダイシングして半導体チップを得る方法である。以下に説明するように、本発明の製造方法はフォトリソグラフィプロセスが不要であり、半導体チップないし半導体製品の製造コストを大幅に抑えることができる。

【0019】

本発明の製造方法は、少なくとも下記の(a)~(d)の工程を含む。

(a) 基材フィルムと、該基材フィルム上に設けられた粘着剤層と、該粘着剤層上に設け

50

られたマスク材層とを有するマスク一体型表面保護テープを半導体ウェハのパターン面側に貼り合せた状態で、該半導体ウェハの裏面を研削し、研削した半導体ウェハの裏面にウェハ固定テープを貼り合わせ、リングフレームで支持固定する工程、

(b) 前記マスク一体型表面保護テープから前記基材フィルムと前記粘着剤層を一体に剥離して(すなわちマスク一体型表面保護テープから表面保護テープを剥離して)マスク材層を表面に露出させた後、該マスク材層のうち半導体ウェハのストリートに相当する部分をレーザーにより切断して半導体ウェハのストリートを開口する工程、

(c) プラズマ照射により半導体ウェハを前記ストリートで分断して半導体チップに個片化するプラズマダイシング工程、及び、

(d) プラズマ照射により前記マスク材層を除去するアッシング工程。

10

【0020】

本発明の製造方法は、工程(d)の後、下記工程(e)を含むことが好ましい。また本発明の製造方法が下記工程(e)を含む場合、当該工程(e)の後、さらに下記工程(f)を含むことが好ましい。

(e) ウェハ固定テープから半導体チップをピックアップする工程

(f) ピックアップした半導体チップをダイボンディング工程に移行する工程

【0021】

本発明に用いるマスク一体型表面保護テープは、基材フィルムと、この基材フィルム上に設けられた粘着剤層と、この粘着剤層上に設けられたマスク材層とを有する。本明細書において、基材フィルムと、この基材フィルム上に設けられた粘着剤層とからなる積層体を「表面保護テープ」と呼ぶことがある。すなわち、本発明に用いるマスク一体型表面保護テープは、表面保護テープの粘着剤層上に、さらにマスク材層が設けられた積層構造のテープである。本発明に用いるマスク一体型表面保護テープにおいて、基材フィルム、粘着剤層、マスク材層は単層構造でも2層以上の複層構造でもよい。粘着剤層及びマスク材層は好ましくは単層構造である。

20

【0022】

本発明に用いるマスク一体型表面保護テープは、少なくとも粘着剤層が放射線硬化型であること(すなわち、放射線照射により硬化する特性を有すること)が好ましく、粘着剤層のみが放射線硬化型であることがより好ましい。また、マスク材層は感圧型であることが好ましい。

30

粘着剤層が放射線硬化型である場合、上記工程(b)において、上記マスク一体型表面保護テープから上記基材フィルムと上記粘着剤層を一体に剥離してマスク材層を表面に露出させる前に、放射線を照射して、粘着剤層を硬化させる工程を含むことが好ましい。粘着剤層を硬化させることにより、マスク材層と粘着剤層との層間剥離性が向上し、マスク一体型表面保護テープから表面保護テープを剥離しやすくなる。

【0023】

本発明の製造方法の好ましい実施形態について、図面を参照して以下に説明するが、本発明は、本発明で規定されること以外は下記実施形態に限定されるものではない。また、各図面に示される形態は、本発明の理解を容易にするための模式図であり、各部材のサイズ、厚み、ないしは相対的な大小関係等は説明の便宜上大小を変えている場合があり、実際の関係を示すものではない。また、本発明で規定する事項以外はこれらの図面に示された外形、形状に限定されるものでもない。

40

【0024】

本発明の半導体チップの製造方法の好ましい実施形態は、下記に示す第1及び第2の実施形態に分類することができる。

なお、下記の実施形態に用いる装置及び材料等は、特に断りのない限り、従来から半導体ウェハの加工に用いられている通常の装置及び材料等を使用することができ、その使用条件も通常の使用方法の範囲内で目的に応じて適宜に設定、好適化することができる。また、各実施形態で共通する材質、構造、方法、効果などについては重複記載を省略する。

【0025】

50

< 第 1 実施形態 [図 1 ~ 図 5] >

本発明の製造方法の第 1 の実施形態を図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

半導体ウェハ 1 は、その表面 S に半導体素子の回路などが形成されたパターン面 2 を有している (図 1 (a) 参照) 。このパターン面 2 には、基材フィルム 3 a a に粘着剤層 3 a b を設けた表面保護テープ 3 a の粘着剤層 3 a b 上に、さらにマスク材層 3 b を設けたマスク一体型表面保護テープ 3 を貼合し (図 1 (b) 参照) 、パターン面 2 がマスク一体型表面保護テープ 3 で被覆された半導体ウェハ 1 を得る (図 1 (c) 参照) 。

【 0 0 2 6 】

次に、半導体ウェハ 1 の裏面 B をウェハ研削装置 M 1 で研削し、半導体ウェハ 1 の厚みを薄くする (図 2 (a) 参照) 。その研削した裏面 B にはウェハ固定テープ 4 を貼り合わせて (図 2 (b) 参照) 、リングフレーム F に支持固定する (図 2 (c) 参照) 。

10

【 0 0 2 7 】

半導体ウェハ 1 からマスク一体型表面保護テープ 3 の表面保護テープ 3 a を剥離するとともにそのマスク材層 3 b は半導体ウェハ 1 に残して (図 3 (a) 参照) 、マスク材層 3 b を剥き出しにする (図 3 (b) 参照) 。そして、表面 S の側からパターン面 2 に格子状等に適宜形成された複数のストリート (図示せず) に対して CO_2 レーザー L を照射して、マスク材層 3 b のストリートに相当する部分を除去し、半導体ウェハのストリートを開口する (図 3 (c) 参照) 。

【 0 0 2 8 】

次に、表面 S 側から SF_6 ガスのプラズマ P 1 による処理を行いストリート部分で剥き出しになった半導体ウェハ 1 をエッチングし (図 4 (a) 参照) 、個々のチップ 7 に分割して個片化する (図 4 (b) 参照) 、次いで O_2 ガスのプラズマ P 2 によってアッシングを行い (図 4 (c) 参照) 、表面 S に残ったマスク材層 3 b を取り除く (図 5 (a) 参照) 。そして最後に個片化されたチップ 7 をピン M 2 により突き上げコレット M 3 により吸着してピックアップする (図 5 (b) 参照) 。

20

【 0 0 2 9 】

ここで、 SF_6 ガスを用いた半導体ウェハの Si のエッチングプロセスは BOSCH プロセスとも呼ばれ、露出した Si と、 SF_6 をプラズマ化して生成した F 原子とを反応させ、四フッ化ケイ素 (SiF_4) として除去するものであり、リアクティブイオンエッチング (RIE) とも呼ばれる。一方、 O_2 プラズマによる除去は、半導体製造プロセス中ではプラズマクリーナーとしても用いられる方法でアッシング (灰化) とも呼ばれ、対有機物除去の手法の一つである。半導体デバイス表面に残った有機物残渣をクリーニングするために行われる。

30

【 0 0 3 0 】

続いて第 2 実施形態の説明の前に、本発明の製造方法で用いる材料について説明する。これらの材料は、後述する第 2 実施形態においても好適に用いることができる。

半導体ウェハ 1 は、片面に半導体素子の回路などが形成されたパターン面 2 を有するシリコンウェハなどであり、パターン面 2 は、半導体素子の回路などが形成された面であって、平面視においてストリートを有する。

【 0 0 3 1 】

40

マスク一体型表面保護テープ 3 は、基材フィルム 3 a a 上に粘着剤層 3 a b が設けられ、さらに粘着剤層 3 a b 上にマスク材層が設けられた構成を有し、パターン面 2 に形成された半導体素子を保護する機能を有する。即ち、後工程のウェハ薄膜化工程ではパターン面 2 で半導体ウェハ 1 を支持してウェハの裏面が研削されるために、この研削時の負荷に耐える必要がある。そのため、マスク一体型表面保護テープ 3 は単なるレジスト膜等とは異なり、パターン面に形成される素子を被覆するだけの厚みがあって、その押圧抵抗は低く、また研削時のダストや研削水などの浸入が起こらないように素子を密着できるだけの密着性が高いものである。

【 0 0 3 2 】

マスク一体型表面保護テープ 3 のうち基材フィルム 3 a a はプラスチックやゴム等から

50

なり、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン - プロピレン共重合体、ポリブテン - 1、ポリ - 4 - メチルペンテン - 1、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、エチレン - アクリル酸共重合体、アイオノマー等の - オレフィンの単独重合体または共重合体、あるいはこれらの混合物、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリウレタン、スチレン - エチレン - ブテン - もしくはペンテン系共重合体等の単体もしくは2種以上を混合させたもの、さらにこれらにこれら以外の樹脂や充填材、添加剤等が配合された樹脂組成物をその材質として挙げることができ、要求特性に応じて適宜に選ぶことができる。低密度ポリエチレンとエチレン酢酸ビニル共重合体の積層体や、ポリプロピレンとポリエチレンテレフタレートの積層体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートは好適な材質の一つである。

10

【0033】

これらの基材フィルム3 a aは、一般的な押出し法を用いて製造できる。基材フィルム3 a aを種々の樹脂を積層して得る場合には、共押出し法、ラミネート法などで製造される。この際、通常のラミネートフィルムの製法に於いて普通に行われている様に、樹脂と樹脂の間に接着層を設けても良い。この様な基材フィルム3 a aの厚さは、強度、伸度等の特性、放射線透過性の観点から20 ~ 200 μmが好ましい。

【0034】

粘着剤層3 a bは、マスク材と共に、パターン面に形成される素子の凹凸を吸収してパターン面との密着性を高め、パターン面を保護する役割を担う。マスク一体型表面保護テープをウェハ薄膜化工程（裏面研削工程）の負荷に耐えるものとするために、粘着剤層3 a bは、ウェハ薄膜化工程においてはマスク材層3 bないし基材フィルム3 a aとの密着性が高いことが好ましい。一方、ウェハ薄膜化工程後においては、基材フィルム3 a aと一体となってマスク材層と剥離されるために、マスク材層との密着性は低いことが好ましい（剥離性が高いことが好ましい）。かかる特性をより高いレベルで実現するために、粘着剤層3 a bには放射線硬化型の粘着剤を採用することが好ましい。粘着剤層3 a bを放射線硬化型粘着剤層とすることにより、放射線照射によって粘着剤層が三次元網状化して粘着力が低下するため、ウェハ薄膜化工程後に放射線を照射することによりマスク材層との強固な密着性が解かれてマスク材層から簡単に剥離することが可能となる（この具体的実施形態は後述する）。粘着剤層3 a bを放射線硬化型粘着剤層とする場合、本発明の製造方法は後述する第2実施形態とすることが好ましい。なお、本発明において粘着剤層3 a bは放射線硬化型粘着剤に限られず、所望の特性を有する範囲で非放射線硬化型の粘着剤（感圧型粘着剤）を用いてもよく、この場合、本発明の製造方法は上述した第1実施形態とすることが好ましい。

20

30

本明細書において「放射線」とは紫外線のような光線や電子線のような電離性放射線の双方を含む意味に用いる、本発明に用いる放射線は紫外線が好ましい。

【0035】

粘着剤層3 a bが放射線硬化型粘着剤で構成される場合、アクリル系粘着剤と放射線重合性化合物とを含有してなる粘着剤を好適に用いることができる。

アクリル系粘着剤は、（メタ）アクリル系共重合体、あるいは（メタ）アクリル系共重合体と硬化剤との混合物である。（メタ）アクリル系共重合体は、例えば（メタ）アクリル酸エステルを構成成分として有する共重合体、あるいは（メタ）アクリル酸エステルを構成成分として有する2種以上の共重合体の混合物等が挙げられる。これらの共重合体の重量平均分子量は、通常は30万 ~ 100万程度である。（メタ）アクリル系共重合体の全モノマー成分中、（メタ）アクリル酸エステル成分の割合は70モル%以上が好ましく、80モル%以上がより好ましく、90モル%以上がさらに好ましい。また、（メタ）アクリル系共重合体のモノマー成分中、（メタ）アクリル酸エステル成分の割合が100モル%でない場合、残部のモノマー成分は（メタ）アクリロイル基を重合性基として重合した形態で存在するモノマー成分（（メタ）アクリル酸由来の構成成分等）であることが好ましい。また、（メタ）アクリル系共重合体の全モノマー成分中、後述する硬化剤と反応

40

50

する官能基（例えばヒドロキシ基）を有する（メタ）アクリル酸エステル成分の割合は、1モル%以上が好ましく、2モル%以上がより好ましく、5モル%以上がより好ましく、10モル%以上がより好ましい。また当該（メタ）アクリル酸エステル成分の割合は35モル%以下が好ましく、25モル%以下がより好ましい。また、（メタ）アクリル系共重合体の全モノマー成分中、後述する硬化剤と反応する官能基（例えばヒドロキシ基）を有する構成成分（モノマー成分）の割合は、5モル%以上が好ましく、10モル%以上がより好ましい。当該割合の上限値は35モル%以下が好ましく、25モル%以下がより好ましい。

上記（メタ）アクリル酸エステル成分は、（メタ）アクリル酸アルキルエステル（アルキル（メタ）アクリレートともいう）であることが好ましい。この（メタ）アクリル酸アルキルエステルを構成するアルキル基の炭素数は、1～20が好ましく、1～15がより好ましく、1～12がさらに好ましい。

【0036】

硬化剤は、（メタ）アクリル系共重合体が有する官能基と反応させて粘着力及び凝集力を調整するために用いられるものである。例えば、1,3-ビス（N,N-ジグリシジルアミノメチル）シクロヘキサン、1,3-ビス（N,N-ジグリシジルアミノメチル）トルエン、1,3-ビス（N,N-ジグリシジルアミノメチル）ベンゼン、N,N,N,N'-テトラグリシジル-m-キシレンジアミンなどの分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ化合物、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、1,3-キシレンジイソシアネート、1,4-キシレンジイソシアネート、ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネートなどの分子中に2個以上のイソシアネート基を有するイソシアネート系化合物、テトラメチロール-トリ-アジリジニルプロピオネート、トリメチロール-トリ-アジリジニルプロピオネート、トリメチロールプロパン-トリ-アジリジニルプロピオネート、トリメチロールプロパン-トリ-(2-メチルアジリジン)プロピオネートなどの分子中に2個以上のアジリジニル基を有するアジリジン系化合物等が挙げられる。硬化剤の添加量は、所望の粘着力に応じて調整すればよく、（メタ）アクリル系共重合体100質量部に対して0.1～5.0質量部が適当である。本発明に用いるマスク一体型表面保護テープの粘着剤層において、硬化剤は（メタ）アクリル系共重合体と反応した状態にある。

【0037】

上記放射線重合性化合物としては、放射線の照射によって三次元網状化しうる、分子内に光重合性炭素-炭素二重結合を少なくとも2個以上有する低分子量化合物が広く用いられる。具体的には、トリメチロールプロパントリアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、1,4-ブチレングリコールジアクリレート、1,6-ヘキサンジオールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレートや、オリゴエステルアクリレート等のアクリレート系化合物を広く適用可能である。

【0038】

また、上記アクリレート系化合物のほかに、ウレタンアクリレート系オリゴマーを用いる事も出来る。ウレタンアクリレート系オリゴマーは、ポリエステル型またはポリエーテル型などのポリオール化合物と、多価イソシアナート化合物（例えば、2,4-トリレンジイソシアナート、2,6-トリレンジイソシアナート、1,3-キシレンジイソシアナート、1,4-キシレンジイソシアナート、ジフェニルメタン4,4'-ジイソシアナートなど）を反応させて得られる末端イソシアナートウレタンプレポリマーに、ヒドロキシ基を有するアクリレートあるいはメタクリレート（例えば、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、ポリエチレングリコールアクリレート、ポリエチレングリコールメタクリレートなど）を反応させて得られる。

【0039】

放射線硬化型粘着剤中のアクリル系粘着剤と放射線重合性化合物との配合比としては、アクリル系粘着剤100質量部に対して放射線重合性化合物を50～200質量部、好ましくは50～150質量部の範囲で配合されるのが望ましい。この配合比の範囲である場合、放射線照射後に粘着剤層の粘着力を大きく低下させることが可能となる。

【0040】

また、粘着剤層3 a bに用いる放射線硬化型粘着剤として、上記(メタ)アクリル系共重合体自体を放射線重合性とした、放射線重合性(メタ)アクリル系共重合体を用いることも好ましい。この場合において、放射線硬化型粘着剤は硬化剤を含んでいてもよい。

放射線重合性(メタ)アクリル系共重合体は、共重合体の分子中に、放射線、特に紫外線照射で重合反応することが可能な反応性の基を有する共重合体である。このような反応性の基としては、エチレン性不飽和基、すなわち、炭素-炭素二重結合を有する基が好ましい。かかる基の例として、ビニル基、アリル基、スチリル基、(メタ)アクリロイルオキシ基、(メタ)アクリロイルアミノ基などが挙げられる。

上記反応性基の共重合体中への導入は、例えば、ヒドロキシ基を有する共重合体と、ヒドロキシ基と反応する基(例えば、イソシアネート基)を有し、かつ上記反応性基を有する化合物〔(代表的には、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルイソシアネート)〕とを反応させることにより行うことができる。

また、上記放射線重合性(メタ)アクリル系共重合体を構成する全モノマー成分中、上記の反応性の基を有するモノマー成分の割合は2～40モル%が好ましく、5～30モル%がより好ましく、10～30モル%がさらに好ましい。

【0041】

また、放射線により粘着剤層3 a bを重合硬化させる場合には、光重合開始剤、例えばイソプロピルベンゾインエーテル、イソブチルベンゾインエーテル、ベンゾフェノン、ミヒラズケトン、クロロチオキサントン、ベンジルメチルケタール、 α -ヒドロキシシクロロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシメチルフェニルプロパン等を用いることが出来る。これらのうち少なくとも1種類を粘着剤層に添加することにより、効率よく重合反応を進行させることが出来る。

【0042】

上記粘着剤層3 a bは、さらに光増感剤、従来公知の粘着付与剤、軟化剤、酸化防止剤等を含有していてもよい。

【0043】

上記粘着剤層3 a bとして、特開2014-192204号公報の段落番号0036～0055に記載されている形態を採用することも好ましい。

【0044】

粘着剤層3 a bの厚さは、パターン面2に形成された素子等の保護能をより高め、またパターン面への密着性をより高め、且つアッシング処理による除去性をより高める観点から、5～100 μ mが好ましく、10～100 μ mがより好ましく、2～50 μ mがさらに好ましい。なお、デバイスの種類にもよるが、パターン表面の凹凸は概ね数 μ m～15 μ m程度であるため、粘着剤層3 a bの厚さは5～30 μ mがより好ましい。

【0045】

マスク材層3 bには、非放射線硬化型である、いわゆる感圧型の粘着剤が好適に用いられる。この感圧型の粘着剤としては、上述した、(メタ)アクリル系共重合体と硬化剤との混合物を好適に用いることができる。

また、マスク材層は後述するエッチングレート特性を有することも好ましい。この場合、マスク材層3 bとして、放射線硬化型粘着剤を用いることも好ましい。

マスク材層3 bの厚みは、パターン表面への追従性及びプラズマによる除去性の観点から、1～50 μ mが好ましく、5～20 μ mがより好ましい。

【0046】

ウェハ固定テープ4は、半導体ウェハ1を保持し、プラズマダイシング工程にさらされても耐えうるプラズマ耐性が必要である。またピックアップ工程においては良好なピック

10

20

30

40

50

アップ性や場合によってはエキスパンド性等も要求されるものである。こうしたウェハ固定テープ4には、上記表面保護テープ3 aと同様のテープを用いることができる。また一般的にダイシングテープと称される従来のプラズマダイシング方式で利用される公知のダイシングテープを用いることができる。また、ピックアップ後のダイボンディング工程への移行を容易にするために、粘着剤層と基材フィルムとの間にダイボンディング用接着剤を積層したダイシングダイボンディングテープを用いることもできる。

【0047】

マスク材層3 bを切断するレーザー照射には、紫外線または赤外線レーザー光を照射するレーザー照射装置を用いることができる。このレーザー光照射装置は、半導体ウェハ1のストリートに沿って移動可能にレーザー照射部が配設されており、マスク材層3 bを除去するために適切に制御された出力のレーザーを照射できる。なかでもCO₂レーザーは数W~数十Wの大出力を得ることが可能であり、本発明に好適に利用できる。

10

【0048】

プラズマダイシングおよびプラズマアッシングを行うにはプラズマエッチング装置を用いることができる。プラズマエッチング装置は、半導体ウェハ1に対してドライエッチングを行い得る装置であって、真空チャンバ内に密閉処理空間をつくり、高周波側電極に半導体ウェハ1が載置され、その高周波側電極に対向して設けられたガス供給電極側からプラズマ発生用ガスが供給されるものである。高周波側電極に高周波電圧が印加されればガス供給電極と高周波側電極との間にプラズマが発生するため、このプラズマを利用する。発熱する高周波電極内には冷媒を循環させて、プラズマの熱による半導体ウェハ1の昇温を防止している。

20

【0049】

上記半導体チップの製造方法(半導体ウェハの処理方法)によれば、パターン面を保護する表面保護テープにプラズマダイシングにおけるマスク機能を持たせたことで、従来のプラズマダイシングプロセスで用いられていたレジストを設けるためのフォトリソ工程等が不要となる。特に表面保護テープを用いたため、マスクの形成に印刷や転写等の高度な位置合わせが要求される技術が不要で簡単に半導体ウェハ表面に貼合でき、レーザー装置により簡単にマスクを形成できる。

また、マスク材層3 bをO₂プラズマで除去できるため、プラズマダイシングを行う装置と同じ装置でマスク部分の除去ができる。加えてパターン面2側(表面S側)からプラズマダイシングを行うため、ピッキング作業前にチップの上下を反転させる必要がない。これらの理由から設備を簡易化でき、プロセスコストを大幅に抑えることができる。

30

【0050】

<第2実施形態[図6]>

第2実施形態では第1実施形態における表面保護テープ3 aを剥離する工程の前に、マスク一体型表面保護テープ3に紫外線等の放射線を照射して粘着剤層を硬化させる工程を含む点で第1実施形態と異なる。その他の工程は第1実施形態と同じである。

【0051】

即ち、半導体ウェハ1の表面S側にはマスク一体型表面保護テープ3を貼合し、半導体ウェハ1の研削した裏面B側にはウェハ固定テープ4を貼合し、リングフレームFに支持固定した(図2(c)、図6(a)参照)後、表面S側からマスク一体型表面保護テープ3に向けて紫外線(UV)を照射する(図6(b)参照)。そして、マスク一体型表面保護テープ3の粘着剤層3 a bを硬化させた後、表面保護テープ3 aを取り除いて(図6(c)参照)マスク材層3 bを剥き出しにする。そしてレーザーLによりストリートに相当する部分のマスク材層3 bを切除する工程に移る。

40

【0052】

第2実施形態で用いるマスク一体型表面保護テープは、第1実施形態で示したマスク一体型表面保護テープ3の中でも紫外線等の放射線で硬化可能な材質を粘着剤層3 a bに用いたものである。

粘着剤層3 a bを紫外線等で硬化させることにより、表面保護テープ3 aとマスク材層

50

3 b との剥離が容易になる。

【0053】

続いて本発明の製造方法に用いるのに好適なマスク一体型表面保護テープの一実施形態（以下、「本発明のマスク一体型表面保護テープ」ともいう。）について、以下により詳細に説明するが、本発明の製造方法に用いるマスク一体型表面保護テープは下記の実施形態に限定されるものではなく、上記で説明した形態のマスク一体型表面保護テープを広く用いることができる。

【0054】

<本発明のマスク一体型表面保護テープ>

本発明のマスク一体型表面保護テープ3は、基材フィルム3 a a上に粘着剤層3 a bが形成された表面保護テープ3 aの、さらに粘着剤層3 a b上にマスク材層3 bが形成されたテープであって、上記マスク材層3 bの SF_6 プラズマによるエッチングレート(E_F)が、 O_2 プラズマによるエッチングレート(E_{O_2})よりも低い。

本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、基材フィルム、粘着剤層、マスク材層は単層構造でも2層以上の複層構造でもよい。粘着剤層及びマスク材層は好ましくは単層構造である。本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、基材フィルム及び粘着剤層の構成は、上述した本発明の製造方法において説明した形態を適用することができる。本発明のマスク一体型表面保護テープのマスク材層の構成について以下に説明する。

【0055】

(マスク剤層3 b)

本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク材層3 bは、パターン面2への貼着に際し半導体素子等を傷つけにくく、また、その除去の際に半導体素子等の破損や表面への粘着剤残留を生じにくいものである。さらに、本発明においては、マスク材層3 bは、 SF_6 プラズマによるエッチングレート(E_F)が、 O_2 プラズマによるエッチングレート(E_{O_2})よりも低いため、回路面に形成されたマスクは、プラズマダイシングに際しマスクとして機能する耐プラズマ性を有し、かつ、アッシングによって形成されたマスクをより確実に除去することができる。

【0056】

本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク剤層の SF_6 プラズマによるエッチングレート(E_F)は、実施例に記載のように、 SF_6 ガスプラズマによりSiウエハを $15\mu m$ /分のエッチングレートでエッチングする条件での、マスク剤層のエッチングレートを言う。

また、本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク剤層の O_2 プラズマによるエッチングレート(E_{O_2})は、実施例に記載される、 O_2 ガスプラズマによりマスク剤層aを $1\mu m$ /分のエッチングレートでエッチングする条件での、マスク剤層のエッチングレートを言う。

【0057】

さらに、本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、 SF_6 プラズマによるエッチングレート(E_F)に対する O_2 プラズマによるエッチングレート(E_{O_2})の比である E_{O_2}/E_F は、2.0以上であることが好ましく、4.0以上であることがより好ましく、6.0以上であることがさらに好ましい。上限値の制限は特にないが、8.0以下であることが現実的である。

なお、マスク剤層が放射線重合型のマスク材である場合には、上記のエッチングレートは、放射線重合された後のマスク剤層についてのエッチングレートを意味する。

【0058】

さらに、本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク材層3 bは、波長 $10\mu m$ での光線透過率（以下、光線透過率 $_{10\mu m}$ とも称す。）が80%以下であり、波長 $350\sim 700nm$ での可視光線透過率（以下、可視光線透過率 $_{350-700\mu m}$ とも称す。）が50%以上であることが好ましい。

光線透過率 $_{10\mu m}$ は、79%以下であることがより好ましく、75%以下であること

10

20

30

40

50

がさらに好ましい。下限値の制限は特にはないが、30%以上であることが現実的である。

可視光線透過率_{350-700nm}は、70%以上であることがより好ましく、90%以上であることがさらに好ましい。上限値の制限は特にはないが、100%以下であることが好ましい。

【0059】

光線透過率_{10nm}が上記好ましい範囲内にあることで、マスク材層のうち、半導体ウェハのストリートに相当する部分を、CO₂レーザーにより効率的に切断することができる。

また、可視光線透過率_{350-700nm}が上記好ましい範囲内にあることで、半導体ウェハのパターン面2を適切に認識することができ、ストリート開口する際の誤認識を防止することができる。

上記光線透過率は、後述の実施例に記載の方法により測定される。

【0060】

また、本発明のマスク一体型表面保護テープ3は、パターン面2を保護する機能を有する。即ち、後工程のウェハ薄膜化工程ではパターン面2で半導体ウェハ1を支持してウェハの裏面が研削されるために、この研削時の負荷に耐える必要がある。そのため、本発明のマスク一体型表面保護テープ3は単なるレジスト膜等とは異なり、パターン面に形成される素子を被覆するだけの厚みがあって、その押圧抵抗は低く、また研削時のダストや研削水などの浸入が起らないように素子を密着できるだけの密着性が高いものである。

【0061】

本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク材層3bには上記各種の性能が求められるため、マスク材層3bにはこうした性質を有する非硬化性のマスク材を用いることができる。また、好ましくは放射線、より好ましくは紫外線照射によりマスク材層が三次元網状化を呈し、アッシングによりマスク材層の残留物が生じ難い、紫外線硬化型、あるいは電子線のような電離性放射線硬化型等の放射線重合型のマスク材を用いることができる。

【0062】

こうしたマスク材としては、アクリル系粘着剤や、このアクリル系粘着剤と放射線重合性化合物とを含有してなるマスク材を好適に用いることができる。

上記アクリル系粘着剤は、(メタ)アクリル系共重合体、あるいは(メタ)アクリル系共重合体と硬化剤との混合物であり、前述の粘着剤層に記載するアクリル系粘着剤を好適に用いることができる。

なお、密着性の観点から、(メタ)アクリル系共重合体の全モノマー成分中、硬化剤と反応する官能基(例えば、ヒドロキシ基)を有する(メタ)アクリル酸エステル成分の割合は、0.1モル%以上が好ましく、0.5モル%以上がより好ましい。上限値は、20モル%以下であることが好ましく、15モル%以下であることがより好ましい。(メタ)アクリル系共重合体の質量平均分子量は、10万~100万程度が好ましい。

【0063】

本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク材層3bとしては、放射線で硬化する放射線硬化型粘着剤や、放射線で硬化しない感圧型粘着剤を好適に用いることができる。

上記放射線硬化型粘着剤としては、上記アクリル系粘着剤と、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物とを含有してなる粘着剤が好適である。上記放射線硬化型粘着剤中、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物の含有量は15質量%以上が好ましく、15~70質量%がより好ましく、15~65質量%がさらに好ましい。また、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物は、分子内に1個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物であることが好ましい。

上記分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物は、具体的には、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピルアクリレート、1,4-ブチ

10

20

30

40

50

レングリコールジアクリレート、1,6-ヘキサジオールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート等を広く適用可能である。

また、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有する、ウレタンアクリレートオリゴマーを好適に用いる事ができ、前述の粘着剤層に記載する方法で得られるウレタンアクリレートオリゴマーを好ましく用いることができる。

【0064】

上記放射線硬化型粘着剤中のアクリル系粘着剤と、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物との配合比としては、アクリル系粘着剤100質量部に対して、分子内に1または2個の光重合性炭素-炭素二重結合を有するアクリレート化合物を10~250質量部、好ましくは15~200質量部の範囲で配合されるのが好ましい。上記上限値以下であると、裏面研削時にマスク材層が過度に変形することなく、ウェハの破損をより効果的に防止することができる。

10

【0065】

また、本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク剤層には、前述の粘着剤層における放射線重合性(メタ)アクリル酸エステル共重合体、光重合開始剤、その他の含有成分(光増感剤、従来公知の粘着付与剤、軟化剤、酸化防止剤等)を好ましく適用することができる。

【0066】

本発明のマスク一体型表面保護テープにおいて、マスク材層3bの厚さは、パターン面2に形成された素子等の保護能をより高め、またパターン面への密着性をより高めることでSF₆ガスの侵入を防止し、且つアッシング処理による除去性をより高める観点から、5~100μmが好ましく、5~30μmがより好ましい。なお、デバイスの種類にもよるが、パターン表面の凹凸は概ね数μm~15μm程度であるため、マスク材層3bの厚さは5~30μmがより好ましい。

20

【0067】

上記各実施形態は本発明の一例であり、こうした形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に反しない限度において、各プロセスにおける公知のプロセスの付加や削除、変更等を行い得るものである。

【実施例】

【0068】

以下、実施例に基づき本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものでない。

30

【0069】

[参考例1] マスク一体型表面保護テープの作製 - 1

<表面保護テープ3aの調製>

2-エチルヘキシルアクリレート:80mol%、アクリル酸メチル:1mol%、2-ヒドロキシエチルアクリレート:19mol%の各モノマー由来の構成成分からなるアクリルポリマー(ランダムポリマー)に対し、分子中にエチレン性不飽和結合(光反応性基)とイソシアネート基を有する2-イソシアナトエチルメタクリレート(MOI、昭和電工製)を反応させ、分子中にエチレン性不飽和結合を有するアクリルポリマーA1(Mw:80万、酸価:12mgKOH/g、水酸基価:43mgKOH/g、二重結合当量:0.9eq)を得た。

40

前記アクリルポリマーA1の100質量部に対し、イソシアネート硬化剤(商品名:L45、東ソー株式会社製)を2.0質量部、光重合開始剤(エザキュアKIP100F、Lamberti製)を5.0質量部配合し、粘着剤組成物Aを得た。

【0070】

LDPE(低密度ポリエチレン)樹脂(ニポロンハード205、東ソー株式会社製)とEVA(エチレン酢酸ビニル共重合体)樹脂(ウルトラセン540、東ソー株式会社製)とを用いて、押出法により厚さが110μmとなるように製膜し、2層構造の基材フィルム3aaを調製した。

50

上記粘着剤組成物 A を離型フィルム上に塗工し、乾燥して形成された粘着剤層を上記基材フィルム 3 a a の E V A 層上に貼り合わせ、転写し、厚さ 20 μm の放射線硬化型の粘着剤層 3 a b を形成し、表面保護テープ 3 a を得た。

【0071】

< マスクー体型表面保護テープ 3 の調製 >

ブチルアクリレート：95 mol %、アクリル酸メチル：5 mol % の各モノマー由来の構成成分からなるアクリルポリマー A 2（ランダムポリマー、Mw：100 万、酸価：23 mg KOH / g、水酸基価：0 mg KOH / g）：100 質量部に対し、エポキシ硬化剤（Tetra d - C、三菱ガス化学製）を 2.0 質量部配合して、マスク材組成物 A を得た。このマスク材組成物 A を用いて、乾燥後の厚さが 10 μm となるように前記表面保護テープ 3 a の粘着剤層 3 a b 側に成膜して感圧型粘着剤層であるマスク材層 3 b を形成し、マスクー体型表面保護テープ 3 を得た。

10

【0072】

[実施例 1] 半導体チップの製造 - 1

得られたマスクー体型表面保護テープ 3 を、テープ貼合装置（商品名：DR - 3000 II、日東精機株式会社製）を用いてシリコンウェハ（直径 8 インチ）に貼り合わせた。マスクー体型表面保護テープ 3 を貼り合わせたウェハを、裏面研削装置（商品名：DGP 8760、株式会社 DISCO 製）を用いて厚さが 50 μm になるまで研削し、その際のウェハの割れの有無を、目視及び顕微鏡により調べた。

研削されたウェハの裏面側に UV 硬化型のウェハ固定テープ 4（商品名：UC - 353 EP - 110、古河電気工業株式会社製）を貼り合わせ、リングフレームを用いて支持固定した。次いでマスクー体型表面保護テープ 3 側から紫外線を照射し、その後マスク材層 3 b を残して表面保護テープ 3 a を引き剥がした。剥き出しになったマスク材層 3 b の上からシリコンウェハのストリート部分に沿って CO₂ レーザーを照射し、当該部分のマスク材層 3 b を除去してストリート部分を開口した。

20

その後、プラズマ発生用ガスとして SF₆ ガスを用い、0.5 μm / 分のエッチング速度で、剥き出しになったマスク材層 3 b の面側からプラズマ照射してプラズマダイシングを行い、これによりウェハを切断して個々のチップに分割した。次いでプラズマ発生用ガスとして O₂ ガスを用い、1.0 μm / 分のエッチング速度でアッシングを行い、マスク材層 3 b を除去して半導体チップを得た。

30

【0073】

[参考例 2] マスクー体型表面保護テープの作製 - 2

参考例 1 において、マスク材組成物 A に用いたアクリルポリマー A 2 に代えて、ブチルアクリレート：47 mol %、2 - エチルヘキシルアクリレート：47 mol %、アクリル酸メチル：5 mol %、2 - ヒドロキシエチルアクリレート：1 mol % の各モノマー由来の構成成分からなるアクリルポリマー B（ランダムポリマー、Mw：35 万、酸価：23 mg KOH / g、水酸基価：3.6 mg KOH / g）を用いてマスク材組成物 B を調製し、このマスク材組成物 B を用いて感圧型粘着剤層であるマスク材層 3 b を形成したこと以外は、参考例 1 と同様にしてマスクー体型表面保護テープを得た。

【0074】

[実施例 2] 半導体チップの製造 - 2

実施例 1 において、マスクー体型表面保護テープ 3 として、参考例 1 で作製したマスクー体型表面保護テープに代えて、参考例 2 で作製したマスクー体型表面保護テープを用いた以外は、実施例 1 と同様にして半導体チップを得た。

40

【0075】

[参考例 3] マスクー体型表面保護テープの作製 - 3

参考例 1 において、基材フィルム 3 a a として、LDPE と EVA の 2 層構造からなる基材フィルムに代えて、厚さ 50 μm の PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムを用いた以外は、参考例 1 と同様にしてマスクー体型表面保護テープを得た。

【0076】

50

【実施例 3】 半導体チップの製造 - 3

実施例 1 において、マスクー体型表面保護テープ 3 として、参考例 1 で作製したマスクー体型表面保護テープに代えて、参考例 3 で作製したマスクー体型表面保護テープを用いた以外は、実施例 1 と同様にして半導体チップを得た。

【0077】

【参考例 4】 マスクー体型表面保護テープの作製 - 4

参考例 1 において、基材フィルム 3 a a として、LDPE と EVA の 2 層構造からなる基材フィルムに代えて、EVA 樹脂（ウルトラセン 510、東ソー株式会社製）の単層フィルム（厚さ 100 μm）を用いた以外は、参考例 1 と同様にしてマスクー体型表面保護テープを得た。

10

【0078】

【実施例 4】 半導体チップの製造 - 4

実施例 1 において、マスクー体型表面保護テープ 3 として、参考例 1 で作製したマスクー体型表面保護テープに代えて、参考例 4 で作製したマスクー体型表面保護テープを用いた以外は、実施例 1 と同様にして半導体チップを得た。

【0079】

【比較例 1】 半導体チップの製造 - 5

シリコンウェハ（直径 8 インチ）上に、スピコーターを用いてポジ型感光性材料を厚さが 10 μm となるように回転塗布してレジスト層を形成した。前記レジスト層の、スクライプラインとなる部分を露光した後、テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドで現像し、スクライプラインが開口されたマスク付きウェハを得た。このマスク付きウェハのマスク上に、参考例 1 で調製した表面保護テープ 3 a（マスク材層なし）を貼り合わせた。

20

この表面保護テープを貼り合わせたウェハを、裏面研削装置（商品名：DGP8760、株式会社DISCO製）を用いて厚さが 50 μm になるまで研削し、その際のウェハの割れの有無を目視および顕微鏡により調べた。

研削されたウェハの裏面側に UV 硬化型のウェハ固定テープ 4（商品名：UC-353EP-110、古河電気工業株式会社製）を貼り合わせ、リングフレームを用いて支持固定した。次いで表面保護テープ側から紫外線を照射し、マスク材を残して表面保護テープを引き剥がした。

30

その後、プラズマ発生用ガスとして SF₆ ガスを用い、0.5 μm/分のエッチング速度で、剥き出しになったマスクの面側からプラズマ照射して、プラズマダイシングを行い、これによりウェハを切断して個々のチップに分割した。次いでプラズマ発生用ガスとして O₂ ガスを用い、1.0 μm/分のエッチング速度でアッシングを行い、マスクを除去した。

【0080】

上記各実施例及び比較例において、研削性、開口性、プラズマ適性を、下記評価基準に基づき評価した。

- 研削性 -

- ：裏面研削によりウェハに割れが全く生じなかった。
- ：裏面研削によりウェハに僅かに割れが生じたが実用上問題ないレベルであった。
- ×：裏面研削によりウェハに実用上問題があるレベルの割れが生じた。

40

【0081】

- 開口性 -

- ：レーザー照射により、スクライプライン上のマスクが完全に除去された。
- ×：レーザー照射しても、スクライプライン上にマスクが残留した。

【0082】

- プラズマ適性 -

- ：SF₆ ガスによるプラズマ照射により、ウェハが完全に分割された。
- ×：SF₆ ガスによるプラズマ照射しても、ウェハが完全に分割されなかった。

50

【 0 0 8 3 】

【表 1】

表 1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1
基材フィルム	LDPE+EVA(2層)	LDPE+EVA(2層)	PET(1層)	EVA(1層)	LDPE+EVA(2層)
粘着剤層	粘着剤組成物A	粘着剤組成物A	粘着剤組成物A	粘着剤組成物A	粘着剤組成物A
マスク材層	マスク材組成物A	マスク材組成物B	マスク材組成物A	マスク材組成物A	フォトレジスト
研削性	◎	○	◎	○	○
開口性	○	○	○	○	○
プラズマ適性	○	○	○	○	×

10

【 0 0 8 4 】

実施例 1 ~ 4 では、研削性、開口性、プラズマ適性のいずれにおいても良好な結果となった。一方、比較例 1 では、研削性、開口性は問題なかったものの、マスクから表面保護テープを剥離する際にスクライプライン上の開口部に糊残りが発生し、 SF_6 ガスによるエッチング時にシリコンが十分にエッチングされなかった。

なお、比較例 1 における開口性の評価「 \square 」は、現像により、スクライプライン上のマスクが完全に除去されたことを意味する。

20

【 0 0 8 5 】

[マスク一体型表面保護テープの製造]

(試料 1)

構成単位として、2 - エチルヘキシルアクリレート：80 mol %、アクリル酸メチル：1 mol %、2 - ヒドロキシエチルアクリレート：19 mol %由来の構成単位を各モル比で有するアクリルポリマー 100 質量部に対し、分子中に光重合性の炭素 - 炭素二重結合とイソシアネート基を有する 2 - イソシアナトエチルメタクリレート（商品名：MOI、昭和電工社製）を反応させ、分子中に光重合性の炭素 - 炭素二重結合を有するアクリルポリマー a（ M_w ：75 万、酸価：6 mg KOH / g、水酸基価：30 mg KOH / g）を得た。

30

前記アクリルポリマー a 100 質量部に対し、イソシアネート硬化剤（商品名：L - 45、東ソー株式会社製）を 2.0 質量部、光重合開始剤（商品名：エザキュア KIP 100F、Lamberti 社製）を 5.0 質量部配合し、粘着剤組成物 a を得た。

別途、低密度ポリエチレン（LDPE）樹脂（商品名：ニポロンハード 205、東ソー株式会社製）とエチレン - 酢酸ビニル共重合体（EVA）樹脂（商品名：ウルトラセン 540、東ソー株式会社製）からなる基材フィルム a（3 a a）を押出法により厚さが 110 μm となるように製膜した。

前記粘着剤組成物 a を、乾燥後の厚さが 20 μm となるように前記基材フィルム a の EVA 樹脂層上に塗布、乾燥して粘着剤層（3 a b）を形成し、粘着テープ a を得た。

【 0 0 8 6 】

40

構成単位として、ブチルアクリレート：47 mol %、2 - エチルヘキシルアクリレート：47 mol %、アクリル酸メチル：5 mol %、2 - ヒドロキシエチルアクリレート：1 mol %由来の構成単位を各モル比で有するアクリルポリマー b（ M_w ：35 万、酸価：21 mg KOH / g、水酸基価：1 mg KOH / g）100 質量部に対し、エポキシ硬化剤（商品名：Tetra - C、三菱ガス化学製）を 2.0 質量部配合して、マスク材組成物 a を得た。

前記マスク材組成物 a を、乾燥後の厚さが 10 μm となるように前記粘着テープ a の粘着剤層（3 a b）上に塗布、乾燥してマスク材層 a（3 b）を積層し、マスク一体型表面保護テープ a（3）を得た。

【 0 0 8 7 】

50

(試料2)

構成単位として、メチルアクリレート：75 mol%、2-エチルヘキシルアクリレート：10 mol%、メタクリル酸：7 mol%、2-ヒドロキシエチルアクリレート：8 mol%由来の構成単位を各モル比で有するアクリルポリマーc (Mw：25万、酸価：47 mg KOH/g、水酸基価：8 mg KOH/g) 100質量部に対し、分子内に光重合性の炭素-炭素二重結合を1個もつアクリレートモノマー(商品名：M-5700、東亜合成社製)を25質量部、エポキシ硬化剤(商品名：Tetrad-C、三菱ガス化学社製)を1.0質量部、光重合開始剤(商品名：エザキュア KIP 100F、Lamberti社製)を5.0質量部配合して、マスク材組成物bを得た。

マスク材組成物aに代えてマスク材組成物bを用いた以外は試料1と同様にして、マスク一体型表面保護テープb(3)を得た。

【0088】

(試料3)

試料2において、アクリルポリマーc 100質量部に対する、分子内に光重合性の炭素-炭素二重結合を1個もつアクリレートモノマー(商品名：M-5700、東亜合成社製)の配合量を150質量部に代えた以外は試料2と同様にして、マスク材組成物cおよびこれを用いたマスク一体型表面保護テープc(3)を得た。

【0089】

(試料c1)

試料2において、分子内に光重合性炭素-炭素二重結合を1個もつアクリレートモノマー(商品名：M-5700、東亜合成社製)に代えて、アクリルポリマーc 100質量部に対し、分子内に光重合性の炭素-炭素二重結合を5個もつアクリレートオリゴマー(商品名：ビームセット575、荒川化学工業社製)を100質量部、分子内に光重合性の炭素-炭素二重結合を3個持つアクリレートオリゴマー(商品名：CN944、サートマー社製)を10質量部用いた以外は試料2と同様にして、マスク材組成物eおよびこれを用いた、マスク一体型表面保護テープeを得た。

【0090】

<評価>

上記で得られた各マスク一体型表面保護テープa~cおよびeを用いて、次に示す半導体ウェハの処理工程を行い、各マスク一体型表面保護テープについて評価を行った。

(剥離性)

まず、直径8インチのシリコンウェハ(Siウェハ)のパターン面側にウェハと略同径となるようにマスク一体型表面保護テープ(3)を貼合し、バックグラインダー〔DFD8540(株式会社ディスコ製)〕を用いてウェハ厚が50μmになるまで研削した。

次いで、マスク一体型表面保護テープ側から紫外線を500mJ/cm²照射した後、研削されたウェハの裏面側にUV硬化型ダイシングテープ(商品名：UC-353EP-110、古河電気工業株式会社製)を貼合し、リングフレームにて支持固定した。マスク材層(3b)を残して表面保護テープ(粘着剤層3abおよび基材テープ3aa)を引き剥がした。

表面保護テープのみの引き剥がしができ、かつ、ウェハ上にマスク剤層が残っているものを「A」、それ以外のものを「C」として評価した。

ここで、試料c1は「C」評価であり、表面保護テープを引き剥がした際にマスク材層の一部がウェハから剥がれた。

【0091】

上記剥離性試験で得られた、マスク材層を有するウェハについて、剥き出しになったマスク材層の上からシリコンウェハのストリート部分に沿って、CO₂レーザーでマスク材層(3b)を除去してストリート部分を50μm開口した。

次いで、プラズマ発生用ガスとしてSF₆ガスを用い、剥き出しになったマスク材層の面側からプラズマ照射して、プラズマダイシングを行い、ウェハを切断して個々のチップに分割した。エッチングは、Siウェハのエッチングレートが15μm/分となる条件で

10

20

30

40

50

行い、この条件での各マスク剤層のSF₆エッチングレート[μm/分]を測定した。

次いでプラズマ発生用ガスとしてO₂ガスを用い、アッシングを行った。O₂のプラズマエッチングに関しては、マスク材層aのエッチングレートが1μm/分となる条件で行い、この条件での、その他の各マスク剤層のO₂エッチングレート[μm/分]を測定した。

【0092】

上記アッシングによりマスク材層(3b)を除去した後、ダイシングテープ側から紫外線を照射しダイシングテープの粘着力を低減させ、ピックアップ工程にて、チップをピックアップした。

【0093】

(透過性評価)

上記で得られたマスク一体型表面保護テープを、易接着処理したPETフィルムに貼合しUV照射して表面保護テープのみを剥離した。得られたPETフィルムとマスク材層からなる積層体の透過率を、分光光度計(商品名:UV-1800、島津製作所製)で測定した。得られた透過率から、PETフィルム単体の透過率を差し引くことで、マスク材層の透過率を算出した。

【0094】

なお、試料c1におけるマスク剤層eのエッチングレートについては、マスク材層を有するウェハとして、下記方法により作製したマスク材層を有するウェハを用いた以外は、上記エッチングレートの測定と同様の条件により、エッチングレートを測定した。

- マスク材層を有するウェハの作製 -

Siウェハのパターン面側表面に、マスク材組成物eを単独で塗布、乾燥して、マスク材層を形成し、マスク材層を有するSiウェハを作製した。

【0095】

マスク一体型表面保護テープa~cおよびeの構成、評価を、下表にまとめて記載する。

【0096】

【表2】

		試料1	試料2	試料3	試料c1	
構成	一体型表面保護テープ	a	b	c	e	
	基材フィルム	a	a	a	a	
	粘着剤	a	a	a	a	
	マスク材	a	b	c	e	
評価	マスク材層	SF ₆ エッチングレート[μm/分]	0.15	0.12	0.26	0.10
		O ₂ エッチングレート[μm/分]	1	0.90	0.76	0.35
		エッチングレート比(O ₂ /SF ₆)	6.67	7.50	2.92	3.50
		透過率 _{10μm} [%]	78.5	71.5	65.0	80.2
		透過率 _{400-750μm} [%]	97.4	97.7	96.5	99.2
	剥離性	A	A	A	C	

【0097】

本発明のマスク一体型表面保護テープである試料1~3では、剥離性がいずれにおいても良好な結果となった。また、本発明のマスク一体型表面保護テープを用いた場合、プラズマダイシングの際のマスク性が良好で、且つアッシング性も良好であった。

【0098】

本発明をその実施態様とともに説明したが、我々は特に指定しない限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考え。

【0099】

本願は、2015年11月9日に日本で特許出願された特願2015-219736及び特願2015-219738に基づく優先権を主張するものであり、これらはここに参照してその内容を本明細書の記載の一部として取り込む。

【符号の説明】

【0100】

- 1 半導体ウェハ
- 2 パターン面
- 3 マスクー体型表面保護テープ
 - 3 a 表面保護テープ
 - 3 a a 基材フィルム
 - 3 a b 粘着剤層
 - 3 b マスク材層
- 4 ウェハ固定テープ
- 7 チップ

S 表面

B 裏面

M1 ウェハ研削装置

M2 ピン

M3 コレット

F リングフレーム

L レーザー(CO₂レーザー)

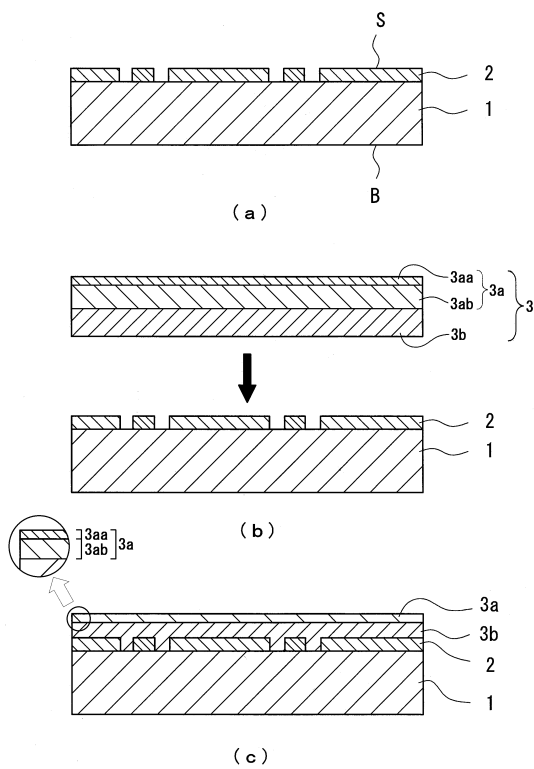
P1 SF₆ガスのプラズマ

P2 O₂ガスのプラズマ

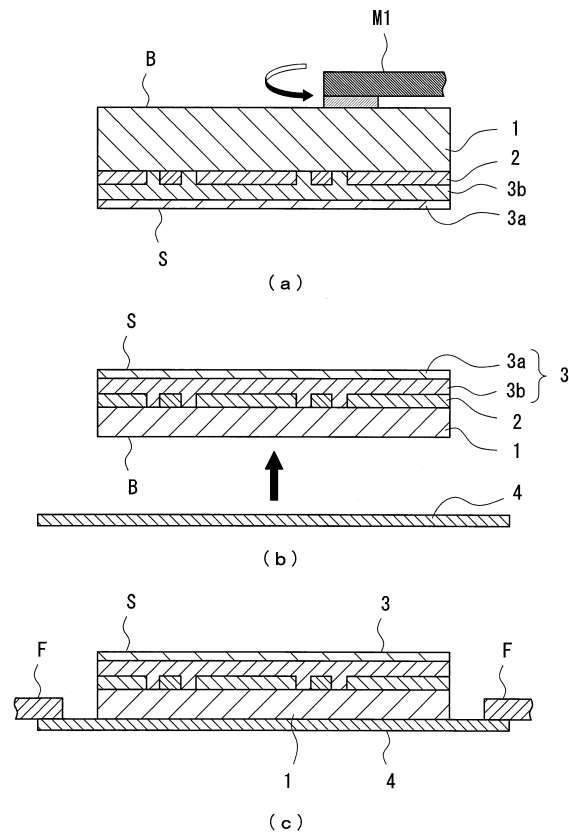
10

20

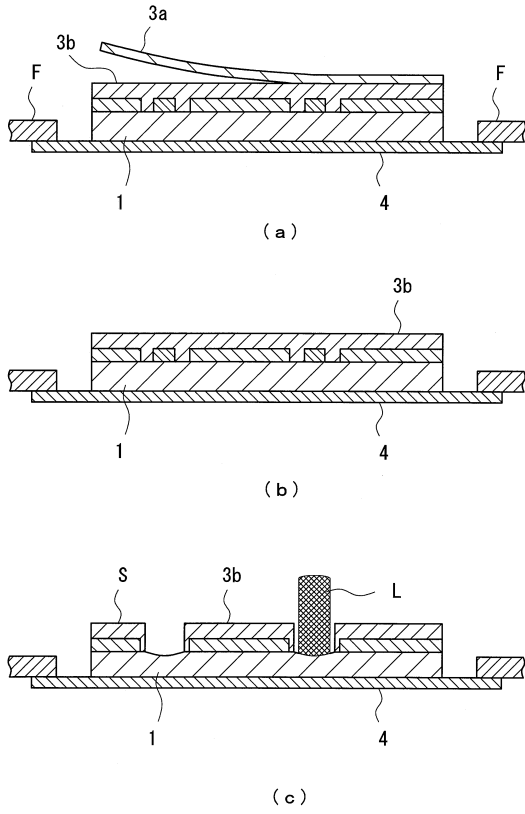
【図1】



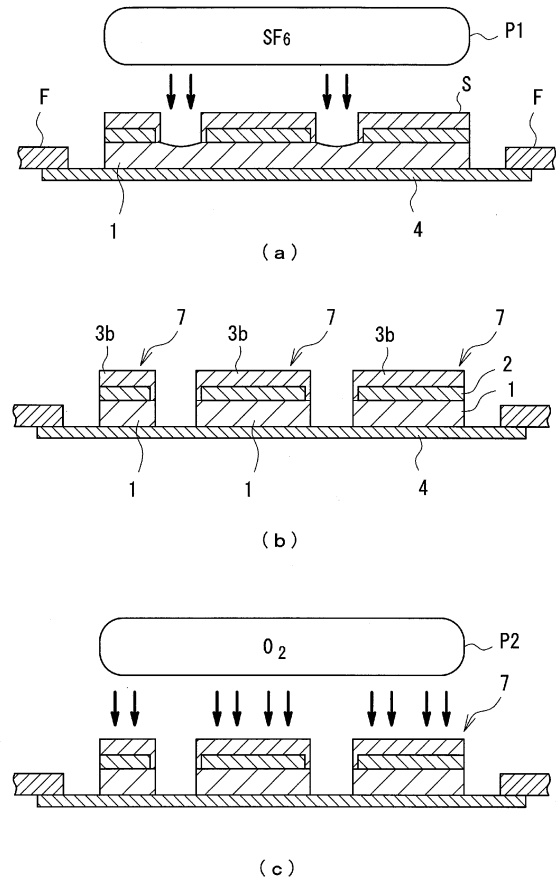
【図2】



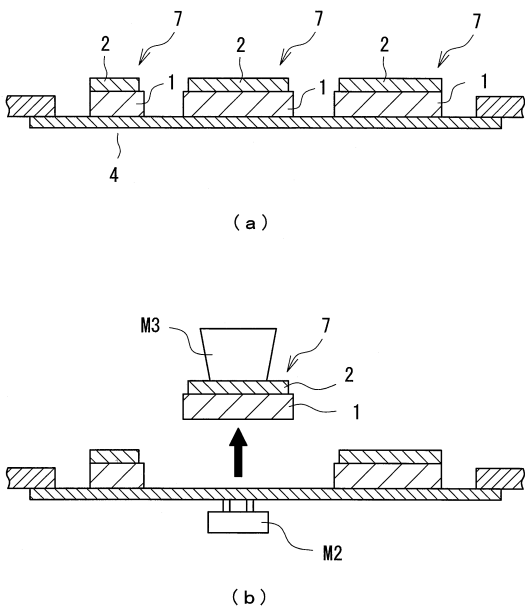
【図3】



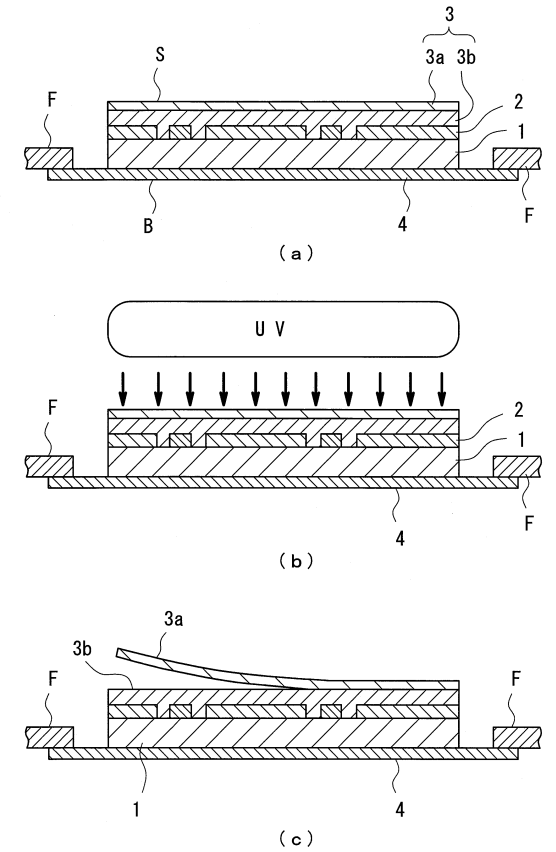
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 9 J 201/00
C 0 9 J 4/00

(72)発明者 岡 祥文
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

審査官 儀同 孝信

(56)参考文献 特開2008-193034(JP,A)
特開2009-141024(JP,A)
特開2008-226940(JP,A)
特開2015-188091(JP,A)
特開2012-243945(JP,A)
特開2014-007351(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1
B 2 3 K 2 6 / 3 6 4
C 0 9 J 4 / 0 0
C 0 9 J 7 / 2 0
C 0 9 J 2 0 1 / 0 0