

明 細 書

発明の名称：

裏面保護膜形成用複合体、第一積層体の製造方法、第三積層体の製造方法、及び裏面保護膜付き半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、裏面保護膜形成用複合体、第一積層体の製造方法、第三積層体の製造方法、及び裏面保護膜付き半導体装置の製造方法に関する。

本願は、2020年2月21日に日本に出願された特願2020-028103号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、いわゆるフェースダウン（face down）方式と呼ばれる実装法を適用した半導体装置の製造が行われている。フェースダウン方式においては、回路面上にバンプ等の電極を有する半導体チップが用いられ、前記電極が基板と接合される。このため、半導体チップの回路面とは反対側の裏面は剥き出しとなることがある。

[0003] この剥き出しとなった半導体チップの裏面には、裏面保護膜として、有機材料を含有する樹脂膜が形成され、裏面保護膜付き半導体チップとして半導体装置に取り込まれることがある。裏面保護膜は、ダイシング工程やパッケージングの後に、半導体チップにおいてクラックが発生するのを防止するために利用される（例えば、特許文献1，2）。

[0004] このような裏面保護膜付き半導体チップは、例えば、図1A～Gに示される工程を経て製造される。すなわち、回路面を有する半導体ウエハ（「半導体基板」ともいう。）8の裏面8bに、裏面保護膜形成用フィルム13を積層し（図1A）、裏面保護膜形成用フィルム13を熱硬化又はエネルギー線硬化させて裏面保護膜13'とし（図1B）、裏面保護膜13'にレーザーマーキングし（図1C）、裏面保護膜13'に支持シート10を積層し（図1D）、半導体ウエハ8及び裏面保護膜13'をダイシングして、裏面保護

膜付き半導体チップ7とし（図1E及び図1F）、裏面保護膜付き半導体チップ7を、支持シート10からピックアップする（図1G）方法が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特許第4271597号公報

特許文献2：日本国特許第5363662号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 図1Aの積層工程で得られた積層体は、図1Bで裏面保護膜形成用フィルム13を熱硬化又はエネルギー線硬化させて裏面保護膜13'とする硬化工程へ搬送される。前記積層工程と前記硬化工程を別々の装置で行う場合、前記積層工程で得られた積層体は、搬送アームの吸着穴を有する吸着面を、前記積層体の裏面保護膜形成用フィルム面に吸着した状態で搬送されてカセットに收容されて、硬化工程を行う装置に搬送される。この場合、搬送アーム及びカセット收容されて搬送される間に裏面保護膜形成用フィルムが汚染、変形する恐れがある。

[0007] 前記積層工程と前記硬化工程を、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と裏面保護膜形成用フィルムを硬化させる装置を連結して行う場合も、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置で得られた積層体を、裏面保護膜形成用フィルムを硬化させる装置に搬送する必要がある、その際に裏面保護膜形成用フィルムが汚染、変形する恐れがある。

[0008] 前記積層工程から前記硬化工程までの間を同一の装置で行う場合、例えば、裏面保護膜形成用フィルム貼付テーブル、硬化を行うユニット及び搬送アームを備える装置により実施することができる。具体的には前記装置に投入されたワーク（「半導体基板」ともいう。）は、搬送アームにより、裏面保護膜形成用フィルム貼付テーブルへ搬送され、前記ワークの裏面側に事前に

装置外又は直前に装置内でワークに合わせたサイズに加工された裏面保護膜形成用フィルムが貼付され、積層体となる。

[0009] 搬送アームの吸着穴を有する吸着面を、前記積層体の裏面保護膜形成用フィルム面に吸着させ、前記積層体を、硬化を行うユニットへ搬送する。硬化を行うユニットに搬送された積層体に熱を加える、又はエネルギー線が照射され、裏面保護膜形成用フィルムは裏面保護膜となる。

[0010] 本願の発明者が、搬送アームにより搬送された後の裏面保護膜形成用フィルムの表面を観察したところ、搬送アームの吸着穴に起因する変形（凹凸）が生じることが判明した。また、搬送の際に裏面保護膜形成用フィルムにゴミや埃が付着して汚染する可能性も考えられた。上記のような変形（凹凸）、又はゴミや埃の付着が発生すると、半導体装置の信頼性が低下するという不利益を生じるおそれがある。

[0011] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、裏面保護膜付き半導体装置の製造方法において、裏面保護膜形成用フィルムを半導体基板の裏面に貼付した後に搬送する場合において、前記裏面保護膜形成用フィルムの汚染及び変形を防止可能な、裏面保護膜形成用複合体、前記裏面保護膜形成用複合体を使用した第一積層体の製造方法、第三積層体の製造方法、及び裏面保護膜付き半導体装置の製造方法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

[0012] 上記課題を解決するため、本発明は、以下の態様を有する。

[1] 保護層と、裏面保護膜形成用フィルムとが積層されてなる裏面保護膜形成用複合体であって、半導体基板の裏面に、前記裏面保護膜形成用フィルムを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の前記裏面保護膜形成用フィルムを硬化させて裏面保護膜とする硬化工程と、前記第一の積層工程から前記硬化工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む、前記半導体基板と、前記裏面保護膜と、前記保護層とがこの順に積層された第一積層体の製造方法に用いられる、裏面保護膜形成

用複合体。

〔２〕保護層と、裏面保護膜形成用フィルムとが積層されてなる裏面保護膜形成用複合体であって、半導体基板の裏面に、前記裏面保護膜形成用フィルムを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の前記保護層に、支持シートを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層と、前記支持シートとがこの順に積層された第三積層体を得る第二の積層工程と、前記第一の積層工程から前記第二の積層工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程と、を含む第三積層体の製造方法に用いられる、裏面保護膜形成用複合体。

〔３〕半導体基板と、裏面保護膜と、保護層とがこの順に積層された第一積層体の製造方法であって、前記半導体基板の裏面に、〔１〕に記載の裏面保護膜形成用複合体の前記裏面保護膜形成用フィルムを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の前記裏面保護膜形成用フィルムを硬化させて裏面保護膜とする硬化工程と、前記第一の積層工程から前記硬化工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む、第一積層体の製造方法。

〔４〕半導体基板と、裏面保護膜形成用フィルムと、保護層と、支持シートとがこの順に積層された第三積層体の製造方法であって、前記半導体基板の裏面に、〔２〕に記載の裏面保護膜形成用複合体の前記裏面保護膜形成用フィルムを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の前記保護層に、支持シートを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層と、前記支持シートとがこの順に積層された第三積層体を得る第二の積層工程と、前記第一の積層工程から前記第二の積層工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む、第三積層体の製造方法。

〔５〕〔３〕に記載の製造方法で製造された第一積層体の前記保護層に、支持シートを貼付し、前記半導体基板と、前記裏面保護膜と、前記保護層と、前記支持シートとがこの順に積層された第四積層体を得る第二の積層工程と、前記第四積層体の、前記半導体基板及び前記裏面保護膜をダイシングして、裏面保護膜付き半導体装置とする工程と、前記裏面保護膜付き半導体装置を、前記支持シートからピックアップする工程とを含む、裏面保護膜付き半導体装置の製造方法。

〔６〕〔４〕に記載の製造方法で製造された第三積層体の、前記裏面保護膜形成用フィルムを硬化させて裏面保護膜とし、前記半導体基板と、前記裏面保護膜と、前記保護層と、前記支持シートとがこの順に積層された第四積層体を得る硬化工程と、前記第四積層体の、前記半導体基板及び前記裏面保護膜をダイシングして、裏面保護膜付き半導体装置とする工程と、

前記裏面保護膜付き半導体装置を、前記支持シートからピックアップする工程とを含む、裏面保護膜付き半導体装置の製造方法。

〔７〕〔４〕に記載の製造方法で製造された第三積層体の、前記半導体基板及び前記裏面保護膜形成用フィルムをダイシングして、裏面保護膜形成用フィルム付き半導体装置とする工程と、前記裏面保護膜形成用フィルムを硬化させて裏面保護膜とする硬化工程と、

前記裏面保護膜形成用フィルム付き半導体又は裏面保護膜付き半導体装置を、前記支持シートからピックアップする工程とを含む、裏面保護膜付き半導体装置の製造方法。

[0013] 〔８〕〔１〕又は〔２〕に記載の裏面保護膜形成用複合体の裏面保護膜形成のための使用。

〔９〕前記裏面保護膜形成用フィルムが未硬化の硬化性樹脂組成物により形成され、前記保護層が硬化済の硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂により形成されている、〔１〕又は〔２〕に記載の裏面保護膜形成用複合体、〔３〕～〔７〕のいずれかに記載の製造方法、又は〔８〕に記載の使用。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、裏面保護膜付き半導体装置の製造方法において、裏面保護膜形成用フィルムをワークの裏面に貼付した後に搬送する場合において、前記裏面保護膜形成用フィルムの汚染及び変形を防止可能な、裏面保護膜形成用複合体、前記裏面保護膜形成用複合体を使用した第一積層体の製造方法、第三積層体の製造方法、及び裏面保護膜付き半導体装置の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1A]従来の裏面保護膜付き半導体チップの製造方法の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図1B]従来の裏面保護膜付き半導体チップの製造方法の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図1C]従来の裏面保護膜付き半導体チップの製造方法の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図1D]従来の裏面保護膜付き半導体チップの製造方法の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図1E]従来の裏面保護膜付き半導体チップの製造方法の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図1F]従来の裏面保護膜付き半導体チップの製造方法の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図1G]従来の裏面保護膜付き半導体チップの製造方法の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図2]裏面保護膜形成用複合体の一例を示す概略断面図である。

[図3]裏面保護膜形成用複合体の一例を示す概略断面図である。

[図4A]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図4B]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図4C]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的

に示す概略断面図である。

[図4D]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図5A]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図5B]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図5C]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図5D]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図5E]第一積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図6A]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図6B]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図6C]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図6D]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図6E]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図7A]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図7B]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図7C]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的

に示す概略断面図である。

[図7D]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図7E]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図7F]第三積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図8]基材 101 上に粘着剤層 102 が設けられた支持シート 10 の一例を示す概略断面図である。

[図9]裏面保護膜形成用複合体の一例を示す概略断面図である。

[図10A]第四積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図10B]第四積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図10C]第四積層体の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図11A]第四積層体の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図11B]第四積層体の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図11C]第四積層体の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図12A]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図12B]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図12C]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図12D]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図12E]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図13A]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図13B]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図13C]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図14A]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図14B]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図14C]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

[図14D]裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例における工程の一部を模式的に示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 図2は、本発明の裏面保護膜形成用複合体の一実施形態を模式的に示す断面図である。

図3は、本発明の裏面保護膜形成用複合体の他の実施形態を模式的に示す断面図である。

なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

[0017] 図2に示す裏面保護膜形成用複合体1は、保護層12と、裏面保護膜形成用フィルム13とをこの順に有する。

- [0018] 本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 は、ワークの裏面に、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を貼付して、前記ワークと、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 と、保護層 1 2 とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の保護層 1 2 に、支持シートを貼付して、前記ワークと、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 と、保護層 1 2 と、前記支持シートとがこの順に積層された第三積層体を得る第二の積層工程と、前記第一の積層工程から前記第二の積層工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む前記第三積層体の製造方法に用いられる。本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 は、保護層 1 2 を有することにより、前記搬送工程における（硬化前の）裏面保護膜形成用フィルム 1 3 の汚染及び変形を防止することができる。
- [0019] また、本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 は、ワークの裏面に、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を貼付して、前記ワークと、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 と、保護層 1 2 とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を硬化させて裏面保護膜とする硬化工程と、前記第一の積層工程から前記硬化工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む、前記ワークと、裏面保護膜と、保護層 1 2 とがこの順に積層された第一積層体の製造方法に用いられる。本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 は、保護層 1 2 を有することにより、前記搬送工程における（硬化前の）裏面保護膜形成用フィルム 1 3 の汚染及び変形を防止することができる。
- [0020] 図 3 に示す裏面保護膜形成用複合体 2 は、剥離フィルム 1 5 1 と、保護層 1 2 と、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 とをこの順に有する。
- [0021] 本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 2 は、ワークの裏面に、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を貼付して、前記ワークと、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 と、保護層 1 2 と、剥離フィルム 1 5 1 とがこの順に積層された第五積層体を得る第一の積層工程と、前記第五積層体から剥離フィルム 1 5 1 を剥離して得られた前記第二積層体の保護層 1 2 に、支持シートを貼付して、前記第三積層体を得る第二の積層工程と、前記第一の積層工程から前記第二の

積層工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む前記第三積層体の製造方法に用いられる。本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 2 は、保護層 1 2 を有することにより、前記搬送工程における（硬化前の）裏面保護膜形成用フィルム 1 3 の汚染及び変形を防止することができる。

[0022] また、本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 2 は、ワークの裏面に、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を貼付して、前記ワークと、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 と、保護層 1 2 と、剥離フィルム 1 5 1 とがこの順に積層された第五積層体を得る第一の積層工程と、前記第五積層体から剥離フィルム 1 5 1 を剥離して得られた前記第二積層体の裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を硬化させて裏面保護膜とする硬化工程と、前記第一の積層工程から前記硬化工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む、前記第一積層体の製造方法に用いられる。本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 2 は、保護層 1 2 を有することにより、前記搬送工程における（硬化前の）裏面保護膜形成用フィルム 1 3 の汚染及び変形を防止することができる。

[0023] 本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 及び裏面保護膜形成用複合体 2 は、少なくとも、前記第一の積層工程から前記第二の積層工程までの間を、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と支持シートを貼付する装置を連結して行う、又は同一の装置で行う前記第三積層体の製造方法に特に好ましく用いられる。

[0024] また、本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 及び裏面保護膜形成用複合体 2 は、少なくとも前記第一の積層工程から前記硬化工程までの間を、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と裏面保護膜形成用フィルムを硬化させる装置を連結して行う、又は同一の装置で行う第一積層体の製造方法に好ましく用いられる。

[0025] 裏面保護膜形成用複合体 1 の厚さは特に限定されないが、 $30 \sim 550 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $35 \sim 450 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $40 \sim 400 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。裏面保護膜形成用複合体 1 の厚さが上記下限値以上であると、裏面保護膜の強度を高められる。裏面保護

膜形成用複合体 1 の厚さが上記上限値以下であると、裏面保護膜をダイシングしやすい。

裏面保護膜形成用複合体 2 の厚さは特に限定されないが、 $30 \sim 550 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $35 \sim 450 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $40 \sim 400 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。裏面保護膜形成用複合体 2 の厚さが上記下限値以上であると、裏面保護膜の強度を高められる。裏面保護膜形成用複合体 2 の厚さが上記上限値以下であると、裏面保護膜をダイシングしやすい。

[0026] 次に、本実施形態の裏面保護膜形成用複合体を構成する各層について説明する。

[0027] ○裏面保護膜形成用フィルム

本実施形態の裏面保護膜形成用複合体において、裏面保護膜形成用フィルムは、ウエハ（すなわち、ワーク）に貼付され、硬化することにより、ウエハの裏面保護膜として用いられる。裏面保護膜形成用フィルムは硬化性を有し、エネルギー硬化性フィルムでも、熱硬化性フィルムでもよい。

[0028] 本明細書において、「エネルギー硬化性」とは、エネルギー線を照射することにより硬化する性質を意味し、「熱硬化性」とは、熱を加えることにより硬化する性質を意味する。

[0029] 本明細書において、「エネルギー線」とは、電磁波又は荷電粒子線の中でエネルギー量子を有するものを意味する。エネルギー線の例としては、紫外線、放射線、電子線等が挙げられる。紫外線は、例えば、紫外線源として高圧水銀ランプ、ヒュージョンランプ、キセノンランプ、ブラックライト又はLEDランプ等を用いることで照射できる。電子線は、電子線加速器等によって発生させたものを照射できる。

[0030] 裏面保護膜形成用フィルムの厚さは特に限定されないが、 $3 \sim 300 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $5 \sim 250 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $7 \sim 200 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。裏面保護膜形成用フィルムの厚さが上記下限値以上であると、裏面保護膜の強度をより高められる。裏面保護膜

形成用フィルムの厚さが上記上限値以下であると、裏面保護膜をダイシングしやすい。

[0031] (裏面保護膜形成用組成物)

裏面保護膜形成用フィルムを形成するための裏面保護膜形成用組成物の組成としては、バインダーポリマー成分及び硬化性成分を含有することが好ましい。すなわち、裏面保護膜形成用組成物は（未硬化の）硬化性樹脂組成物であり、裏面保護膜形成用フィルムはそのような硬化性樹脂組成物により形成されていることが好ましい。

[0032] (バインダーポリマー成分)

裏面保護膜形成用フィルムに十分な接着性及び造膜性（シート形成性）を付与するためにバインダーポリマー成分が用いられる。バインダーポリマー成分としては、従来公知のアクリルポリマー、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、アクリルウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ゴム系ポリマー等を用いることができる。

[0033] バインダーポリマー成分の重量平均分子量（ M_w ）は、1万～200万であることが好ましく、10万～120万であることがより好ましい。バインダーポリマー成分の重量平均分子量が低過ぎると裏面保護膜形成用フィルムと支持シートとの粘着力が高くなり、裏面保護膜形成用フィルムの転写不良が起こることがあり、高過ぎると裏面保護膜形成用フィルムの接着性が低下し、チップ等に転写できなくなったり、あるいは転写後にチップ等から裏面保護膜が剥離することがある。すなわち、バインダーポリマー成分の重量平均分子量が上記下限値以上であると、裏面保護膜形成用フィルムと支持シートとの粘着力が高くなり、裏面保護膜形成用フィルムの転写不良が起こることを抑制できる。バインダーポリマー成分の重量平均分子量が上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用フィルムの接着性が低下し、チップ等に転写できなくなることを抑制できる。加えて、バインダーポリマー成分の重量平均分子量が上記上限値以下であると、転写後にチップ等から裏面保護膜が剥離することを抑制できる。

なお、本明細書において、「重量平均分子量」とは、特に断りのない限り、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）により測定される標準ポリスチレン換算の重量平均分子量である。

[0034] バインダーポリマー成分として、アクリルポリマーが好ましく用いられる。アクリルポリマーのガラス転移温度（ T_g ）は、好ましくは $-60\sim 50^\circ\text{C}$ 、さらに好ましくは $-50\sim 40^\circ\text{C}$ 、特に好ましくは $-40\sim 30^\circ\text{C}$ の範囲にある。アクリルポリマーのガラス転移温度が低過ぎると裏面保護膜形成用フィルムと支持シートとの剥離力が大きくなって裏面保護膜形成用フィルムの転写不良が起こることがあり、高過ぎると裏面保護膜形成用フィルムの接着性が低下し、チップ等に転写できなくなったり、あるいは転写後にチップ等から裏面保護膜が剥離することがある。すなわち、アクリルポリマーのガラス転移温度が上記下限値以上であると、裏面保護膜形成用フィルムと支持シートとの剥離力が大きくなって裏面保護膜形成用フィルムの転写不良が起こることを抑制できる。アクリルポリマーのガラス転移温度が上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用フィルムの接着性が低下し、チップ等に転写できなくなることを抑制できる。加えて、アクリルポリマーのガラス転移温度が上記上限値以下であると、転写後にチップ等から裏面保護膜が剥離することを抑制できる。

アクリルポリマーのガラス転移温度は、例えば、示差走査熱量測定（DSC）により求められる。

[0035] 上記アクリルポリマーを構成するモノマーとしては、（メタ）アクリル酸エステルモノマー又はその誘導体が挙げられる。例えば、アルキル基の炭素数が $1\sim 18$ であるアルキル（メタ）アクリレート、具体的にはメチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート、ブチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレートなどが挙げられる。また、環状骨格を有する（メタ）アクリレート、具体的にはシクロヘキシル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）

アクリレート、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチル（メタ）アクリレート、イミド（メタ）アクリレートなどが挙げられる。さらに官能基を有するモノマーとして、水酸基を有するヒドロキシメチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレートなどが挙げられ；その他、エポキシ基を有するグリシジル（メタ）アクリレートなどが挙げられる。アクリルポリマーは、水酸基を有しているモノマーを含有しているアクリルポリマーが、後述する硬化性成分との相溶性が良いため好ましい。また、上記アクリルポリマーは、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、酢酸ビニル、アクリロニトリル、スチレンなどが共重合されていてもよい。

[0036] なお、本明細書において、「（メタ）アクリル酸」とは、「アクリル酸」及び「メタクリル酸」の両方を包含する概念とする。（メタ）アクリル酸と類似の用語についても同様であり、例えば、「（メタ）アクリレート」とは、「アクリレート」及び「メタクリレート」の両方を包含する概念であり、「（メタ）アクリロイル基」とは、「アクリロイル基」及び「メタクリロイル基」の両方を包含する概念である。

[0037] さらに、バインダーポリマー成分として、硬化後の裏面保護膜の可とう性を保持するための熱可塑性樹脂を配合してもよい。そのような熱可塑性樹脂としては、重量平均分子量が1000～10万のものが好ましく、3000～8万のものがさらに好ましい。熱可塑性樹脂のガラス転移温度は、好ましくは-30～120℃、さらに好ましくは-20～120℃のものが好ましい。熱可塑性樹脂としては、ポリエステル樹脂、熱可塑性ウレタン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリブテン、ポリブタジエン、ポリスチレンなどが挙げられる。これらの熱可塑性樹脂は、1種単独で、又は2種以上混合して使用することができる。上記の熱可塑性樹脂を含有することにより、裏面保護膜形成用フィルムの転写面に裏面保護膜形成用フィルムが追従しボイドなどの発生を抑えることができる。

[0038] （硬化性成分）

硬化性成分として、熱硬化性成分及びエネルギー線硬化性成分から選ばれる1種以上が用いられる。

[0039] 熱硬化性成分としては、熱硬化性樹脂及び熱硬化剤が用いられる。熱硬化性樹脂としては、たとえば、エポキシ樹脂が好ましい。

[0040] エポキシ樹脂としては、従来公知のエポキシ樹脂を用いることができる。エポキシ樹脂としては、具体的には、多官能系エポキシ樹脂や、ビスフェニル化合物、ビスフェノールAジグリシジルエーテルやその水添物、オルソクレゾールノボラックエポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、ビスフェニル型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェニレン骨格型エポキシ樹脂など、分子中に2官能以上有するエポキシ化合物が挙げられる。これらは1種単独で、又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0041] 裏面保護膜形成用フィルムには、バインダーポリマー成分100質量部に対して、熱硬化性樹脂が、好ましくは1～1000質量部、より好ましくは10～500質量部、特に好ましくは20～200質量部含まれる。熱硬化性樹脂の含有量が1質量部未満であると十分な接着性が得られないことがあり、1000質量部を超えると裏面保護膜形成用フィルムと粘着シート又は基材フィルムとの剥離力が高くなり、裏面保護膜形成用フィルムの転写不良が起こることがある。すなわち、熱硬化性樹脂の含有量が上記下限値以上であると、十分な接着性が得られる。熱硬化性樹脂の含有量が上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用フィルムと粘着シート又は基材フィルムとの剥離力が高くなり、裏面保護膜形成用フィルムの転写不良が起こることを抑制できる。

[0042] 熱硬化剤は、熱硬化性樹脂、特にエポキシ樹脂に対する硬化剤として機能する。好ましい熱硬化剤としては、1分子中にエポキシ基と反応しうる官能基を2個以上有する化合物が挙げられる。その官能基としてはフェノール性水酸基、アルコール性水酸基、アミノ基、カルボキシル基及び酸無水物などが挙げられる。これらのうち好ましくはフェノール性水酸基、アミノ基、酸

無水物などが挙げられ、さらに好ましくはフェノール性水酸基、アミノ基が挙げられる。

[0043] フェノール系硬化剤の具体的な例としては、多官能系フェノール樹脂、ビスフェノール、ノボラック型フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン系フェノール樹脂、サイロック型フェノール樹脂、アラルキルフェノール樹脂が挙げられる。アミン系硬化剤の具体的な例としては、DICY（ジシアンジアミド）が挙げられる。これらは、1種単独で、又は2種以上混合して使用することができる。

[0044] 熱硬化剤の含有量は、熱硬化性樹脂100質量部に対して、0.1～500質量部であることが好ましく、1～200質量部であることがより好ましい。熱硬化剤の含有量が少ないと硬化不足で接着性が得られないことがあり、過剰であると裏面保護膜形成用フィルムの吸湿率が高まり半導体装置の信頼性を低下させることがある。すなわち、熱硬化剤の含有量が上記下限値以上であると、十分に硬化し、十分な接着性が得られる。熱硬化剤の含有量が上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用フィルムの吸湿率が高まり半導体装置の信頼性を低下させることを抑制できる。

[0045] エネルギー線硬化性成分としては、エネルギー線重合性基を含み、紫外線、電子線等のエネルギー線の照射を受けると重合硬化する低分子化合物（エネルギー線重合性化合物）を用いることができる。このようなエネルギー線硬化性成分として具体的には、トリメチロールプロパントリアクリレート、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あるいは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、オリゴエステルアクリレート、ウレタンアクリレート系オリゴマー、エポキシ変性アクリレート、ポリエーテルアクリレート及びイタコン酸オリゴマーなどのアクリレート系化合物が挙げられる。このような化合物は、分子内に少なくとも1つの重合性二重結合を有し、

通常は、重量平均分子量が100～30000、好ましくは300～10000程度である。エネルギー線重合性化合物の配合量は、バインダーポリマー成分100質量部に対して、好ましくは1～1500質量部、より好ましくは10～500質量部、特に好ましくは20～200質量部である。

[0046] また、エネルギー線硬化性成分として、バインダーポリマー成分の主鎖又は側鎖に、エネルギー線重合性基が結合されてなるエネルギー線硬化型重合体を用いてもよい。このようなエネルギー線硬化型重合体は、バインダーポリマー成分としての機能と、硬化性成分としての機能を兼ね備える。

[0047] エネルギー線硬化型重合体の主骨格は特に限定はされず、バインダーポリマー成分として汎用されているアクリルポリマーであってもよく、またポリエステル、ポリエーテル等であってもよい。合成及び物性の制御が容易であることから、エネルギー線硬化型重合体は、アクリルポリマーを主骨格とすることが特に好ましい。

[0048] エネルギー線硬化型重合体の主鎖又は側鎖に結合するエネルギー線重合性基は、たとえばエネルギー線重合性の炭素-炭素二重結合を含む基であり、具体的には（メタ）アクリロイル基等を例示することができる。エネルギー線重合性基は、アルキレン基、アルキレンオキシ基、ポリアルキレンオキシ基を介してエネルギー線硬化型重合体に結合していてもよい。

[0049] エネルギー線重合性基が結合されたエネルギー線硬化型重合体の重量平均分子量（Mw）は、1万～200万であることが好ましく、10万～150万であることがより好ましい。また、エネルギー線硬化型重合体のガラス転移温度（Tg）は、好ましくは-60～50℃、さらに好ましくは-50～40℃、特に好ましくは-40～30℃の範囲にある。

[0050] エネルギー線硬化型重合体は、例えば、ヒドロキシル基、カルボキシル基、アミノ基、置換アミノ基、エポキシ基等の官能基を含有するアクリルポリマーと、前記官能基と反応する重合性基含有化合物とを反応させて得られる。前記重合性基含有化合物としては、前記官能基と反応する置換基とエネルギー線重合性炭素-炭素二重結合とを1分子毎に1～5個有する化合物が挙

げられる。前記官能基と反応する置換基としては、イソシアネート基、グリシジル基、カルボキシル基等が挙げられる。

- [0051] 重合性基含有化合物としては、(メタ)アクリロイルオキシエチルイソシアネート、メターイソプロペニル- α , α -ジメチルベンジルイソシアネート、(メタ)アクリロイルイソシアネート、アリルイソシアネート、グリシジル(メタ)アクリレート; (メタ)アクリル酸等が挙げられる。
- [0052] アクリルポリマーは、ヒドロキシル基、カルボキシル基、アミノ基、置換アミノ基、エポキシ基等の官能基を有する(メタ)アクリルモノマー又はその誘導体と、これと共重合可能な他の(メタ)アクリル酸エステルモノマー又はその誘導体とからなる共重合体であることが好ましい。
- [0053] ヒドロキシル基、カルボキシル基、アミノ基、置換アミノ基、エポキシ基等の官能基を有する(メタ)アクリルモノマー又はその誘導体としては、例えば、ヒドロキシル基を有する2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート; カルボキシル基を有するアクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸; エポキシ基を有するグリシジルメタクリレート、グリシジルアクリレートなどが挙げられる。
- [0054] 上記モノマーと共重合可能な他の(メタ)アクリル酸エステルモノマー又はその誘導体としては、例えば、アルキル基の炭素数が1~18であるアルキル(メタ)アクリレート、具体的にはメチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、プロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレートなどが挙げられ; 環状骨格を有する(メタ)アクリレート、具体的にはシクロヘキシル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、イソボルニルアクリレート、ジシクロペンタニルアクリレート、ジシクロペンテニルアクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチルアクリレート、イミドアクリレートなどが挙げられる。また、上記アクリルポリマーには、酢酸ビニル、アクリロニトリル、スチレンなどが共重合されていてもよい。
- [0055] エネルギー線硬化型重合体を使用する場合であっても、前記したエネルギー

一線重合性化合物を併用してもよく、またバインダーポリマー成分を併用してもよい。本実施形態における裏面保護膜形成用フィルム中のこれら三者の配合量の関係は、エネルギー線硬化型重合体及びバインダーポリマー成分の質量の和100質量部に対して、エネルギー線重合性化合物が好ましくは1～1500質量部、より好ましくは10～500質量部、特に好ましくは20～200質量部含まれる。エネルギー線重合性化合物の含有量が上記数値範囲内であると、裏面保護膜形成用組成物の硬化性をより高められる。

[0056] 熱硬化性成分及びエネルギー線硬化性成分を併用する場合、熱硬化性成分とエネルギー線硬化性成分との質量比は、例えば、5：95～95：5が好ましく、10：90～90：10がより好ましく、15：85～85：15がさらに好ましい。熱硬化性成分とエネルギー線硬化性成分との質量比が上記数値範囲内であると、裏面保護膜形成用組成物の硬化性をより高められる。

[0057] 裏面保護膜形成用フィルムにエネルギー線硬化性を付与することで、裏面保護膜形成用フィルムを簡便かつ短時間で硬化でき、裏面保護膜付チップの生産効率が向上する。エネルギー線硬化性の裏面保護膜形成用フィルムは、エネルギー線照射により短時間で硬化するため、簡便に裏面保護膜を形成でき、生産効率の向上に寄与しうる。

[0058] 裏面保護膜形成用フィルムは、上記バインダーポリマー成分及び硬化性成分に加えて下記成分を含むことができる。

[0059] (着色剤)

裏面保護膜形成用フィルムは、着色剤を含有することが好ましい。裏面保護膜形成用フィルムに着色剤を配合することで、半導体装置を機器に組み込んだ際に、周囲の装置から発生する赤外線等を遮蔽し、それらによる半導体装置の誤作動を防止することができる。加えて、裏面保護膜形成用フィルムに着色剤を配合することで、裏面保護膜形成用フィルムを硬化して得た裏面保護膜に、製品番号等を印字した際の文字の視認性が向上する。すなわち、裏面保護膜を形成された半導体装置や半導体チップでは、裏面保護膜の表面

に品番等が通常レーザーマーキング法（レーザー光により裏面保護膜表面を削り取り印字を行う方法）により印字されるが、裏面保護膜が着色剤を含有することで、裏面保護膜のレーザー光により削り取られた部分とそうでない部分とのコントラスト差が充分に得られ、視認性が向上する。着色剤としては、有機又は無機の顔料及び染料が用いられる。これらの中でも電磁波や赤外線遮蔽性の点から黒色顔料が好ましい。黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化鉄、二酸化マンガ、アニリンブラック、活性炭等が用いられるが、これらに限定されることはない。半導体装置の信頼性を高める観点からは、カーボンブラックが特に好ましい。着色剤は、1種を単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。本実施形態における裏面保護膜形成用フィルムの高い硬化性は、着色剤を用い、紫外線の透過性が低下した場合に、特に好ましく発揮される。このような着色剤としては、可視光の透過性を低下させる着色剤、赤外線及び紫外線の透過性を低下させる着色剤、可視光、赤外線及び紫外線の透過性を低下させる着色剤が挙げられる。このような着色剤としては、上記の黒色顔料のほか、可視光の波長領域、赤外線及び紫外線の波長領域、可視光、赤外線及び紫外線の波長領域で吸収性又は反射性を有するものであれば特に限定されない。

[0060] 着色剤の配合量は、裏面保護膜形成用フィルムを構成する全固形分100質量部に対して、好ましくは0.1～35質量部、さらに好ましくは0.5～25質量部、特に好ましくは1～15質量部である。着色剤の配合量が上記下限値以上であると、赤外線等を十分に遮蔽できる。着色剤の配合量が上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用組成物の硬化性をより高められる。

[0061] （硬化促進剤）

硬化促進剤は、裏面保護膜形成用フィルムの硬化速度を調整するために用いられる。硬化促進剤は、特に、硬化性成分において、エポキシ樹脂と熱硬化剤とを併用する場合に好ましく用いられる。

[0062] 好ましい硬化促進剤としては、トリエチレンジアミン、ベンジルジメチル

アミン、トリエタノールアミン、ジメチルアミノエタノール、トリス（ジメチルアミノメチル）フェノールなどの3級アミン類；2-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-フェニル-4, 5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾールなどのイミダゾール類；トリブチルホスフィン、ジフェニルホスフィン、トリフェニルホスフィンなどの有機ホスフィン類；テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、トリフェニルホスフィンテトラフェニルボレートなどのテトラフェニルボロン塩などが挙げられる。これらは1種単独で、又は2種以上混合して使用することができる。

[0063] 硬化促進剤は、硬化性成分100質量部に対して、好ましくは0.01～10質量部、さらに好ましくは0.1～1質量部の量で含まれる。硬化促進剤を上記範囲の量で含有することにより、高温高湿度下に曝されても優れた接着特性を有し、厳しいリフロー条件に曝された場合であっても高い信頼性を達成することができる。硬化促進剤の含有量が少ないと硬化不足で十分な接着特性が得られず、過剰であると高い極性をもつ硬化促進剤は高温高湿度下で裏面保護膜形成用フィルム中を接着界面側に移動し、偏析することにより半導体装置の信頼性を低下させる。

[0064] (カップリング剤)

カップリング剤は、裏面保護膜形成用フィルムのチップに対する接着性、密着性及び裏面保護膜の凝集性のいずれか1種以上を向上させるために用いてもよい。また、カップリング剤を使用することで、裏面保護膜形成用フィルムを硬化して得られる裏面保護膜の耐熱性を損なうことなく、その耐水性を向上することができる。

[0065] カップリング剤としては、バインダーポリマー成分、硬化性成分などが有する官能基と反応する基を有する化合物が好ましく使用される。カップリング剤としては、シランカップリング剤が望ましい。このようなカップリング剤としてはγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシ

シプロピルメチルジエトキシシラン、 β - (3, 4 - エポキシシクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン、 γ - (メタクリロキシプロピル) トリメトキシシラン、 γ - アミノプロピルトリメトキシシラン、N - 6 - (アミノエチル) - γ - アミノプロピルトリメトキシシラン、N - 6 - (アミノエチル) - γ - アミノプロピルメチルジエトキシシラン、N - フェニル - γ - アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ - ウレイドプロピルトリエトキシシラン、 γ - メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ - メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、ビス (3 - トリエトキシシリルプロピル) テトラスルファン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、イミダゾールシランなどが挙げられる。これらは1種単独で、又は2種以上混合して使用することができる。

[0066] カップリング剤は、バインダーポリマー成分及び硬化性成分の合計100質量部に対して、通常0.1～20質量部、好ましくは0.2～10質量部、より好ましくは0.3～5質量部の割合で含まれる。カップリング剤の含有量が0.1質量部未満の場合、上記の効果が得られない可能性があり、20質量部を超えるとアウトガスの原因となる可能性がある。すなわち、カップリング剤の含有量が上記下限値以上であると、上記の効果が得られる。カップリング剤の含有量が上記上限値以下であると、アウトガスの発生を抑制できる。

[0067] (無機充填材)

無機充填材を裏面保護膜形成用フィルムに配合することにより、硬化後の裏面保護膜における熱膨張係数を調整することが可能となる。このため、半導体チップに対して硬化後の裏面保護膜の熱膨張係数を最適化することで半導体装置の信頼性を向上させることができる。また、硬化後の裏面保護膜の吸湿率を低減させることも可能となる。

[0068] 好ましい無機充填材としては、シリカ、アルミナ、タルク、炭酸カルシウム、酸化チタン、酸化鉄、炭化珪素、窒化ホウ素等の粉末、これらを球形化

したビーズ、単結晶繊維及びガラス繊維等が挙げられる。これらのなかでも、シリカフィラー及びアルミナフィラーが好ましい。上記無機充填材は単独で又は2種以上を混合して使用することができる。無機充填材の含有量は、裏面保護膜形成用フィルムを構成する全固形分100質量部に対して、通常1～80質量部の範囲で調整が可能である。

[0069] (光重合開始剤)

裏面保護膜形成用フィルムが、前述した硬化性成分としてエネルギー線硬化性成分を含有する場合には、その使用に際して、紫外線等のエネルギー線を照射して、エネルギー線硬化性成分を硬化させる。この際、裏面保護膜形成用組成物中に光重合開始剤を含有させることで、重合硬化時間ならびに光線照射量を少なくすることができる。

[0070] このような光重合開始剤として具体的には、ベンゾフェノン、アセトフェノン、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾイン安息香酸、ベンゾイン安息香酸メチル、ベンゾインジメチルケタール、2,4-ジエチルチオキサソソ、 α -ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ベンジルジフェニルサルファイド、テトラメチルチウラムモノサルファイド、アゾビスイソブチロニトリル、ベンジル、ジベンジル、ジアセチル、1,2-ジフェニルメタン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-[4-(1-メチルビニル)フェニル]プロパノン、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイド及び β -クロールアンスラキノンなどが挙げられる。光重合開始剤は1種類単独で、又は2種類以上を組み合わせ用いることができる。

[0071] 光重合開始剤の配合割合は、エネルギー線硬化性成分100質量部に対して0.1～10質量部含まれることが好ましく、1～5質量部含まれることがより好ましい。0.1質量部未満であると光重合の不足で満足な転写性が得られないことがあり、10質量部を超えると光重合に寄与しない残留物が生成し、裏面保護膜形成用フィルムの硬化性が不十分となることがある。す

なわち、光重合開始剤の配合割合が上記下限値以上であると、十分に光重合して、満足な転写性が得られる。光重合開始剤の配合割合が上記上限値以下であると、光重合に寄与しない残留物の生成を抑制し、裏面保護膜形成用フィルムの硬化性をより高められる。

[0072] (架橋剤)

裏面保護膜形成用フィルムの初期接着力及び凝集力を調節するために、架橋剤を添加することもできる。架橋剤としては有機多価イソシアネート化合物、有機多価イミン化合物などが挙げられる。

[0073] 上記有機多価イソシアネート化合物としては、芳香族多価イソシアネート化合物、脂肪族多価イソシアネート化合物、脂環族多価イソシアネート化合物及びこれらの有機多価イソシアネート化合物の三量体、ならびにこれら有機多価イソシアネート化合物とポリオール化合物とを反応させて得られる末端イソシアネートウレタンプレポリマー等を挙げることができる。

[0074] 有機多価イソシアネート化合物としては、たとえば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-キシリレンジイソシアネート、1, 4-キシリ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、ジフェニルメタン-2, 4'-ジイソシアネート、3-メチルジフェニルメタンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4, 4'-ジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-2, 4'-ジイソシアネート、トリメチロールプロパンアダクトトリレンジイソシアネート及びリジンイソシアネートが挙げられる。

[0075] 上記有機多価イミン化合物としては、N, N'-ジフェニルメタン-4, 4'-ビス(1-アジリジンカルボキシアミド)、トリメチロールプロパン-トリ-β-アジリジニルプロピオネート、テトラメチロールメタン-トリ-β-アジリジニルプロピオネート及びN, N'-トルエン-2, 4-ビス(1-アジリジンカルボキシアミド) トリエチレンメラミン等を挙げることができる。

[0076] 架橋剤はバインダーポリマー成分及びエネルギー線硬化型重合体の合計量 100質量部に対して通常0.01～20質量部、好ましくは0.1～10質量部、より好ましくは0.5～5質量部の比率で用いられる。架橋剤の含有量が上記数値範囲内であると、裏面保護膜形成用フィルムの初期接着力及び凝集力をより高められる。

[0077] (汎用添加剤)

裏面保護膜形成用フィルムには、上記の他に、必要に応じて各種添加剤（汎用添加剤）が配合されてもよい。各種添加剤としては、レベリング剤、可塑剤、帯電防止剤、酸化防止剤、イオン捕捉剤、ゲッタリング剤、連鎖移動剤などが挙げられる。

[0078] (溶媒)

裏面保護膜形成用組成物は、さらに溶媒を含有することが好ましい。溶媒を含有する裏面保護膜形成用組成物は、取り扱い性が良好となる。

前記溶媒は特に限定されないが、好ましいものとしては、例えば、トルエン、キシレン等の炭化水素；メタノール、エタノール、2-プロパノール、イソブチルアルコール（2-メチルプロパン-1-オール）、1-ブタノール等のアルコール；酢酸エチル等のエステル；アセトン、メチルエチルケトン等のケトン；テトラヒドロフラン等のエーテル；ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドン等のアミド（アミド結合を有する化合物）等が挙げられる。

裏面保護膜形成用組成物が含有する溶媒は、1種のみでもよいし、2種以上でもよく、2種以上である場合、それらの組み合わせ及び比率は任意に選択できる。

溶媒の含有量は、裏面保護膜形成用組成物の総質量に対して、5～95質量%が好ましく、7～93質量%がより好ましく、10～90質量%がさらに好ましい。溶媒の含有量が上記下限値以上であると、裏面保護膜形成用組成物の取り扱い性をより高められる。溶媒の含有量が上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用組成物の硬化性をより高められる。

[0079] 裏面保護膜形成用組成物が含有する溶媒は、裏面保護膜形成用組成物中の含有成分をより均一に混合できる点から、メチルエチルケトン等であることが好ましい。

[0080] 上記のような各成分からなる裏面保護膜形成用組成物を、塗布し、乾燥させて得られる裏面保護膜形成用フィルムは、接着性と硬化性とを有し、未硬化状態ではワーク（半導体ウエハやチップ等）に押圧することで容易に接着する。押圧する際に、裏面保護膜形成用フィルムを加熱しながら貼付してもよい。そして硬化を経て最終的には耐衝撃性の高い裏面保護膜を与えることができ、接着強度にも優れ、厳しい高温度高湿度条件下においても十分な保護機能を保持し得る。なお、裏面保護膜形成用フィルムは単層構造であってもよく、また上記成分を含む層を1層以上含む限りにおいて多層構造であってもよい。

[0081] （裏面保護膜形成用組成物の製造方法）

裏面保護膜形成用組成物は、これを構成するための各成分を配合することで得られる。

各成分の配合時における添加順序は特に限定されず、2種以上の成分を同時に添加してもよい。

溶媒を用いる場合には、溶媒を溶媒以外のいずれかの配合成分と混合してこの配合成分を予め希釈しておくことで用いてもよいし、溶媒以外のいずれかの配合成分を予め希釈しておくことなく、溶媒をこれら配合成分と混合することで用いてもよい。

配合時に各成分を混合する方法は特に限定されず、攪拌子又は攪拌翼等を回転させて混合する方法；ミキサーを用いて混合する方法；超音波を加えて混合する方法等、公知の方法から適宜選択すればよい。

各成分の添加及び混合時の温度並びに時間は、各配合成分が劣化しない限り特に限定されず、適宜調節すればよいが、温度は15～30℃であることが好ましい。

[0082] （裏面保護膜形成用フィルムの製造方法）

前記裏面保護膜形成用フィルムは、その構成材料を含有する裏面保護膜形成用組成物を用いて形成できる。例えば、裏面保護膜形成用フィルムの形成対象面に裏面保護膜形成用組成物を塗工し、必要に応じて乾燥させることで、目的とする部位に裏面保護膜形成用フィルムを形成できる。裏面保護膜形成用組成物中の、常温で気化しない成分同士の含有量の比率は、通常、裏面保護膜形成用フィルムの前記成分同士の含有量の比率と同じとなる。なお、本明細書において、「常温」とは、特に冷やしたり、熱したりしない温度、すなわち平常の温度を意味し、例えば、15～25℃の温度等が挙げられる。

[0083] 裏面保護膜形成用組成物の塗工は、公知の方法で行えばよく、例えば、エアナイフコーター、ブレードコーター、バーコーター、グラビアコーター、ロールコーター、ロールナイフコーター、カーテンコーター、ダイコーター、ナイフコーター、スクリーンコーター、マイヤーバーコーター、キスコーター等の各種コーターを用いる方法が挙げられる。

[0084] 裏面保護膜形成用組成物の乾燥条件は、特に限定されないが、裏面保護膜形成用組成物は、後述する溶媒を含有している場合、加熱乾燥させることが好ましい。溶媒を含有する裏面保護膜形成用組成物は、例えば、70～130℃で10秒～5分の条件で乾燥させることが好ましい。溶媒を含有する裏面保護膜形成用組成物は、例えば、80～130℃で20秒～4分の条件で乾燥させることがより好ましく、90～130℃で30秒～3分の条件で乾燥させることがさらに好ましい。加熱乾燥させる際の加熱温度が上記下限値以上であると、裏面保護膜形成用組成物を十分に硬化できる。加熱乾燥させる際の加熱温度が上記上限値以下であると、ワークの劣化を抑制できる。加熱乾燥させる際の乾燥時間が上記下限値以上であると、裏面保護膜形成用組成物を十分に硬化できる。加熱乾燥させる際の乾燥時間が上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用フィルムの生産性を向上できる。

[0085] ○保護層

本実施形態の裏面保護膜形成用複合体において、保護層は、裏面保護膜形

成用フィルムを保護する層として用いられる。具体的には、半導体基板の裏面に、裏面保護膜形成用複合体中の裏面保護膜形成用フィルムを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の前記保護層に、支持シートを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層と、前記支持シートとがこの順に積層された第三積層体を得る第二の積層工程と、前記第一の積層工程から前記第二の積層工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む第三積層体の製造方法における前記搬送工程において、保護層は、（硬化前の）裏面保護膜形成用フィルムの汚染及び変形を防止する。

[0086] また、半導体基板の裏面に、裏面保護膜形成用複合体中の裏面保護膜形成用フィルムを貼付して、前記半導体基板と、前記裏面保護膜形成用フィルムと、前記保護層とがこの順に積層された第二積層体を得る第一の積層工程と、前記第二積層体の前記裏面保護膜形成用フィルムを硬化させて裏面保護膜とする硬化工程と、前記第一の積層工程から前記硬化工程に前記第二積層体を搬送する搬送工程とを含む、前記半導体基板と、裏面保護膜と、前記保護層とがこの順に積層された第一積層体の製造方法における前記搬送工程において、保護層は、（硬化前の）裏面保護膜形成用フィルムの汚染及び変形を防止する。

[0087] 保護層の厚さは特に限定されないが、 $1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $2 \sim 95 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $3 \sim 90 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。保護層の厚さが上記下限値以上であると、裏面保護膜形成用フィルムの汚染及び変形をより抑制できる。保護層の厚さが上記上限値以下であると、裏面保護膜形成用複合体の取り扱い性をより高められる。

保護層の厚さは、例えば、裏面保護膜形成用複合体を厚さ方向に切断した切断面を顕微鏡等を用いて観察することにより求められる。

[0088] 保護層としては、特に限定されないが、例えば、エネルギー線硬化性フィルム、基材が例として挙げられる。エネルギー線硬化性フィルムとしては、

裏面保護膜形成用フィルムで説明したエネルギー線硬化性フィルムを硬化させたものを用いることができる。保護層として、未硬化のエネルギー線硬化性フィルムを用いる場合、裏面保護膜形成用フィルムとは異なる種類のフィルムを用いることが好ましい。また、保護層としては、以下の保護層用エネルギー線硬化性フィルムを用いることもできる。以下、保護層として使用可能な保護層用エネルギー線硬化性フィルム及び保護層用基材について説明する。

[0089] (保護層用エネルギー線硬化性フィルム)

裏面保護膜形成用フィルムで説明したエネルギー線硬化性フィルム以外の保護層用エネルギー線硬化性フィルムは特に限定されないが、例えば、エネルギー線硬化型含ウレタン樹脂を用いることができる。

エネルギー線硬化型含ウレタン樹脂としては、ウレタン（メタ）アクリレート樹脂やウレタンポリマーと、エネルギー線重合性モノマーとを主成分とするエネルギー線硬化型樹脂が挙げられる。

なお、保護層用エネルギー線硬化性フィルムは、本実施形態の第一の積層工程の前に硬化しておくことが好ましい。

[0090] (基材)

保護層として使用可能な基材としては、樹脂フィルムが好ましい。

前記樹脂フィルムとしては、例えば、低密度ポリエチレン（LDPE）フィルムや直鎖低密度ポリエチレン（LLDPE）フィルム等のポリエチレンフィルム、エチレン・プロピレン共重合体フィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリブテンフィルム、ポリブタジエンフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、ポリ塩化ビニルフィルム、塩化ビニル共重合体フィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエチレンナフタレートフィルム、ポリブチレンテレフタレートフィルム、ポリウレタンフィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体フィルム、アイオノマー樹脂フィルム、エチレン・（メタ）アクリル酸共重合体フィルム、エチレン・（メタ）アクリル酸エステル共重合体フィルム、ポリスチレンフィルム、ポリカーボネートフィルム、ポリイミ

ドフィルム、フッ素樹脂フィルム等が挙げられる。

本発明の一態様で用いる基材は、1種類の樹脂フィルムからなる単層フィルムであってもよく、2種類以上の樹脂フィルムを積層した積層フィルムであってもよい。

また、本発明の一態様においては、上述の樹脂フィルム等の基材の表面に、表面処理を施したシートを保護層として用いてもよい。

[0091] これらの樹脂フィルムは、架橋フィルムであってもよい。

また、これらの樹脂フィルムを着色したもの、又は印刷を施したもの等も使用できる。さらに、樹脂フィルムは、熱可塑性樹脂を押出形成によりシート化したものであってもよく、延伸されたものであってもよく、硬化性樹脂を所定手段により薄膜化及び硬化してシート化したものが使われてもよい。

[0092] これらの樹脂フィルムの中でも、耐熱性に優れ、ガラス転移温度が70℃以上の基材が好ましい。

なお、耐熱性に優れるフィルムとしては、例えば、ポリエステルフィルム、ポリカーボネートフィルム、ポリフェニレンサルファイドフィルム、シクロオレフィン樹脂フィルム、ポリイミド樹脂フィルム、紫外線硬化樹脂をキャスト製膜し硬化したフィルム、及びこれらの2種以上の積層体などを挙げることができる。

[0093] 基材を用いる場合、基材のみを保護層として用いてもよく、基材上に粘着剤層又は剥離剤層を有するシートを保護層として用いてもよい。保護層として、基材上に粘着剤層又は剥離剤層を有するシートを用いる場合、裏面保護膜形成用複合体において、粘着剤層又は剥離剤層は、裏面保護膜形成用フィルムと基材の間に積層されていることが好ましい。

[0094] 前記粘着剤層は、後述の支持シートで説明する粘着剤層の中から、基材、裏面保護膜形成用フィルムの種類に合わせて適宜選択することができる。

前記剥離剤層は、シリコーン系、オレフィン系、長鎖アルキル系、アルキド系、フッ素系等の剥離剤層の中から、基材、裏面保護膜形成用フィルムの種類に合わせて適宜選択することができる。

[0095] ○剥離フィルム

本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 2 における剥離フィルム 151 としては、プロテクトフィルムが好ましい。プロテクトフィルムは、通常基材フィルムとその上に積層される粘着剤層とで構成される。基材フィルムは、例えば熱可塑性樹脂で構成することができる。熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂等のポリオレフィン系樹脂；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等のポリエステル系樹脂；ポリカーボネート系樹脂；（メタ）アクリル系樹脂が例として挙げられる。粘着剤層としては、アクリル系、ゴム系、ウレタン系、シリコン系で構成することができる。本実施形態の剥離フィルムは、貼付後、再剥離性を有する。

[0096] <<第三積層体の製造方法>>

図 6 A～E は、裏面保護膜形成用複合体 1 を使用した第三積層体の製造方法の実施形態の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の第三積層体の製造方法は、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 と、支持シート 10 とが、この順に積層された第三積層体 25 の製造方法であって、ワーク 14 の裏面 14 b に、裏面保護膜形成用複合体 1 の裏面保護膜形成用フィルム 13 を貼付して、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 とがこの順に積層された第二積層体 24 を得る第一の積層工程（図 6 B 及び図 6 C）と、第二積層体 24 に、支持シート 10 を貼付する第二の積層工程に搬送する搬送工程（図 6 C～D）と、保護層 12 に、支持シート 10 を貼付する第二の積層工程（図 6 D 及び図 6 E）と、をこの順に含む。

[0097] 図 7 A～F は、裏面保護膜形成用複合体 2 を使用した第三積層体の製造方法の実施形態の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の第三積層体の製造方法は、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 と、支持シート 10 とが、この順に積層された第三積層体 25 の製造方法であって、ワーク 14 の裏面 14 b に、裏面保護膜形成用複合体 2 の裏

面保護膜形成用フィルム 13 を貼付して、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 と、剥離フィルム 151 とがこの順に積層された積層体を得る第一の積層工程（図 7 B 及び図 7 C）と、前記積層体から剥離フィルム 151 を剥離した後、保護層 12 に、支持シート 10 を貼付する第二の積層工程に搬送する搬送工程（図 7 C～E）と、保護層 12 に、支持シート 10 を貼付する第二の積層工程（図 7 E 及び図 7 F）と、をこの順に含む。

[0098] <<第一積層体の製造方法>>

図 4 A～D は、裏面保護膜形成用複合体 1 を使用した第一積層体の製造方法の実施形態の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の第一積層体の製造方法は、ワーク 14 と、裏面保護膜 13' と、保護層 12 とが、この順に積層された第一積層体 23 の製造方法であって、ワーク 14 の裏面 14 b に、裏面保護膜形成用複合体 1 の裏面保護膜形成用フィルム 13 を貼付して、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 とがこの順に積層された第二積層体 24 を得る第一の積層工程（図 4 B 及び図 4 C）と、第二積層体 24 を、裏面保護膜形成用フィルム 13 を硬化させて裏面保護膜 13' とする硬化工程に搬送する搬送工程（図 4 C～D）と、第二積層体 24 の裏面保護膜形成用フィルム 13 を硬化させて裏面保護膜 13' とする硬化工程（図 4 D）と、をこの順に含む。

[0099] 図 5 A～E は、裏面保護膜形成用複合体 2 を使用した第一積層体の製造方法の実施形態の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の第一積層体の製造方法は、ワーク 14 と、裏面保護膜 13' と、保護層 12 とが、この順に積層された第一積層体 23 の製造方法であって、ワーク 14 の裏面 14 b に、裏面保護膜形成用複合体 2 の裏面保護膜形成用フィルム 13 を貼付して、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 と、剥離フィルム 151 とがこの順に積層された積層体を得る第一の積層工程（図 5 B 及び図 5 C）と、前記積層体から剥離フィルム 151 を剥離して第二積層体 24 を得る工程と、第二積層体 24 を、裏面保護膜形成用フィルム 1

3を硬化させて裏面保護膜13'とする硬化工程に搬送する搬送工程（図5D～E）と、第二積層体24の裏面保護膜形成用フィルム13を硬化させて裏面保護膜13'とする硬化工程（図5E）と、をこの順に含む。

[0100] 以下、第一積層体の製造方法及び第三積層体の製造方法について共通の項目について説明を行う。本実施形態において、図4A、図5A、図6A、及び図7Aに示されるワーク14として、半導体ウエハを用いている。半導体ウエハの一方の面は回路面であり、バンプが形成されている。また、半導体ウエハの回路面及びバンプが、半導体ウエハの裏面研削時に潰れたり、ウエハ裏面におけるディンプルやクラックが発生したりすることを防止するために、半導体ウエハの回路面及びバンプは、回路面保護用テープ17によって保護されている。回路面保護用テープ17は裏面研削用テープであり、ワーク14である半導体ウエハの裏面（すなわち、ワークの裏面）は研削された面である。なお、図4A～D、図5A～Eで表される第一積層体の製造方法においては図示されていないが、第一積層体の製造方法においても半導体ウエハの回路面及びバンプは、回路面保護用テープ17によって保護されていることが好ましい。この場合、図4D又は図5Eで表される硬化工程の前のいずれかの段階で、回路面保護用テープを剥離させることが好ましい。

[0101] ワーク14としては、一方に回路面を有し、他方の面が裏面と云えるものであれば限定されない。ワーク14として、一方に回路面を有する半導体ウエハや、個片化され個々の電子部品が封止樹脂で封止され、一方に、端子付き半導体装置の端子形成面（換言すると回路面）を有する端子付き半導体装置集合体からなる半導体装置パネル等を例示することができる。

[0102] 回路面保護用テープ17としては、例えば、特開2016-192488号公報、特開2009-141265号公報に開示された表面保護用シートを用いることができる。回路面保護用テープ17は、適度な再剥離性を有する粘着剤層を備えている。前記粘着剤層は、ゴム系、アクリル系、シリコン系、ウレタン系、ビニルエーテル系など汎用の弱粘着タイプの粘着剤から形成されてもよい。また、前記粘着剤層は、エネルギー線の照射により硬化

して再剥離が可能となるエネルギー線硬化型粘着剤であってもよい。

- [0103] 第三積層体の製造方法においては、前記第一の積層工程（図6 B～C、又は図7 B～D）と、前記第二の積層工程（図6 D～E、又は図7 E～F）とを別々の装置で行ってもよい（以下、方法1ともいう。）。

第三積層体の製造方法においては、前記第一の積層工程から前記第二の積層工程までの間（図6 B～E、又は図7 B～F）を、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と支持シートを貼付する装置を連結させて行う、又は同一の装置内で行う（以下、方法2ともいう。）ことが好ましい。

- [0104] 第一積層体の製造方法においては、前記第一の積層工程（図4 B～C、又は図5 B～D）と、前記硬化工程（図4 D、又は図5 E）とを別々の装置で行ってもよい（以下、方法3ともいう）。

第一積層体の製造方法においては、前記第一の積層工程から前記硬化工程までの間（図4 B～D、図5 B～E）を、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と裏面保護膜形成用フィルムを硬化させる装置を連結させて行う、又は同一の装置内で行う（以下、方法4ともいう。）ことが好ましい。

- [0105] 方法2においては、前記第一の積層工程から前記第二の積層工程までの間において、ワーク14に裏面保護膜形成用フィルム13及び保護層12が積層された第二積層体を、カセットに収容することなく、図6 D～E、又は図7 E～Fに示される第二の積層工程に、一枚ずつ搬送することができる。

方法4においては、前記第一の積層工程から前記硬化工程までの間において、ワーク14に裏面保護膜形成用フィルム13及び保護層12が積層された第二積層体を、カセットに収容することなく、図4 D、又は図5 Eに示される硬化工程に、一枚ずつ搬送することができる。

同一装置内で行うことにより、装置スペースをより低減できる。裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と、支持シートを貼付する装置（又は裏面保護膜形成用フィルムを硬化させる装置）と、を連結させて行うことにより、一から設計せずとも従来の装置を改造することで対応ができ、初期費用の低減ができる。そして、第二積層体がカセットに収容されて装置外に搬送さ

れることがないため、生産効率が向上し、かつ第二積層体の汚染を抑制することができる。

[0106] 第一の積層工程に用いる裏面保護膜形成用フィルム 13 及び保護層 12 は、事前にワークの形状に加工されていてもよいし、第一の積層工程を行う直前に同一装置内で加工されてもよい。

[0107] また、裏面保護膜形成用フィルム 13 及び保護層 12 は第一の積層工程を行った後に以下のように加工されてもよい。裏面保護膜形成用複合体 1 を使用する場合、第一の積層工程において、ワーク 14 の裏面に、裏面保護膜形成用複合体 1 の裏面保護膜形成用フィルム 13 を貼付して、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 とがこの順に積層された第二積層体を得た後に、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 は、ワークの形状に加工される。

[0108] 裏面保護膜形成用複合体 2 を使用する場合、第一の積層工程において、ワーク 14 の裏面に、裏面保護膜形成用複合体 2 の裏面保護膜形成用フィルム 13 を貼付して、剥離フィルム 151 を剥離し、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 とがこの順に積層された積層体を得た後に、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 は、ワークの形状に加工される。

[0109] また、他の実施形態においては、前記第一の積層工程の貼付開始地点から前記第二の積層工程の貼付完了地点（又は前記第一の積層工程の貼付開始地点から前記硬化工程の硬化完了地点）までの間のワーク 14 の搬送距離を、7000mm以下に設計することができ、装置スペースを低減させることができる。前記第一の積層工程の貼付開始地点から前記第二の積層工程の貼付完了地点（又は前記第一の積層工程の貼付開始地点から前記硬化工程の硬化完了地点）までの間のワーク 14 の搬送距離は、6500mm以下にすることもでき、6000mm以下にすることもでき、4500mm以下にすることもでき、3000mm以下にすることもできる。ワーク 14 の搬送距離の下限値は、特に限定されないが、例えば、100mmとすることができる。

[0110] また、さらに他の実施形態においては、前記第一の積層工程の貼付開始時から前記第二の積層工程の貼付完了時（又は前記第一の積層工程の貼付開始時から前記硬化工程の硬化完了時）までの間のワーク 14 の搬送時間を、400 s 以下にすることができ、工程時間を短縮することができる。前記第一の積層工程の貼付開始時から前記第二の積層工程の貼付完了時（又は前記第一の積層工程の貼付開始時から前記硬化工程の硬化完了時）までの間のワーク 14 の搬送時間は、300 s 以下にすることもでき、250 s 以下にすることもでき、200 s 以下にすることもでき、150 s 以下にすることもできる。ワーク 14 の搬送時間の下限値は特に限定されないが、例えば、10 s とすることができる。

[0111] 第一積層体の製造方法及び第三積層体の製造方法における第一の積層工程においてワーク 14 に裏面保護膜形成用フィルム 13 の露出面を貼付する速度、及び、第三積層体の製造方法における第二の積層工程において保護層 12 の露出面に支持シート 10 を貼付する速度は、100 mm/秒以下とすることもでき、80 mm/秒以下とすることもでき、60 mm/秒以下とすることもでき、40 mm/秒以下とすることもできる。第一の積層工程における前記貼付する速度、及び、第二の積層工程における前記貼付する速度が上記上限値以下であることにより、ワーク 14 と裏面保護膜形成用フィルム 13 との間の密着性、保護層 12 と支持シート 10 との間の密着性を良好なものとすることができる。

第一の積層工程における前記貼付する速度、及び、第二の積層工程における前記貼付する速度は、2 mm/秒以上とすることもでき、5 mm/秒以上とすることもでき、10 mm/秒以上とすることもできる。第一の積層工程における前記貼付する速度、及び、第二の積層工程における前記貼付する速度が上記下限値以上であることにより、第一積層体 23 及び第三積層体 25 の生産効率を向上させるとともに、第一の積層工程の貼付開始時から第二の積層工程の貼付完了時（又は第一の積層工程の貼付開始時から硬化工程の硬化完了時）までの間のワーク 14 の搬送時間を、400 s 以下とすることが

できる。

- [0112] 本実施形態の第一積層体の製造方法及び第三積層体の製造方法は、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と、支持シートを貼付する装置（又は裏面保護膜形成用フィルムを硬化させる装置）と、を連結させて行う、又は同一の装置内で行うことができる。

同一の装置としては例えば、裏面保護膜形成用フィルム貼付テーブル、支持シート貼付テーブル（又は硬化ユニット）及び搬送アームを備える装置により実施することができる。

具体的には前記装置に投入されたワークは、搬送アームにより、裏面保護膜形成用フィルム貼付テーブルへ搬送され、前記ワークの裏面側に裏面保護膜形成複合体 1 の裏面保護膜形成用フィルムが貼付される（第一の積層工程）。

- [0113] 搬送アームの吸着穴を有する吸着面を、前記第一の積層工程で得られた積層体の保護層面に吸着させ、支持シートを貼付する第二の積層工程（又は裏面保護膜形成用フィルムを硬化する硬化工程）に搬送する（搬送工程）。

- [0114] 上記搬送工程後、保護層に支持シートを貼付することにより、ワークと、裏面保護膜形成用フィルムと、保護層と、支持シートとがこの順に積層された第三積層体を得る（第二の積層工程）。

また、上記搬送工程後、裏面保護膜形成用フィルムを硬化することにより、ワークと、裏面保護膜と、保護層とがこの順に積層された第一積層体を得る（硬化工程）。

- [0115] 本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 を用いることで、前記搬送工程における、裏面保護膜形成用フィルム 13 の汚染及び変形を防止することができる。

- [0116] 前記装置は、裏面保護膜形成用フィルム貼付テーブルを 1～5 個備えることが好ましく、1～3 個備えることがより好ましい。装置内の裏面保護膜形成用フィルム貼付テーブルの数が前記範囲の下限值以上であると、生産効率が高まり、上限値以下であると、装置のスペースを低減することができる。

[0117] 前記装置は、支持シート貼付テーブルを1～5個備えることが好ましく、1～3個備えることがより好ましい。装置内の支持シート貼付テーブルの数が前記範囲の下限值以上であると、生産効率が高まり、上限値以下であると、装置のスペースを低減することができる。

[0118] 前記装置は、搬送アームを各搬送経路に合わせて備えることが好ましい。テーブルの総数に対する搬送アームの数の割合を1以上とすると、生産効率を高めることができる。また、テーブルを2個以上備える場合、テーブルの総数に対する搬送アームの数の割合を0超1未満（例えば、2個のテーブルに対して搬送アームの総数が1）とすると、装置のスペースの低減が可能となる。

[0119] 裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と支持シートを貼付する装置を連結させて行う具体例としては、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する機構を有する装置と、支持シートを貼付する機構を有する装置を連続させ、各機構間において、ワーク14に裏面保護膜形成用フィルム13が貼付された第二積層体を、搬送アームを用いて、一枚ずつ搬送する方法が挙げられる。

裏面保護膜形成用フィルムを貼付する装置と裏面保護膜形成用フィルムを硬化する装置を連結させて行う具体例としては、裏面保護膜形成用フィルムを貼付する機構を有する装置と、裏面保護膜形成用フィルムを硬化させる機構を有する装置を連続させ、各機構間において、ワーク14に裏面保護膜形成用フィルム13が貼付された第二積層体を搬送アームを用いて、一枚ずつ搬送する方法が挙げられる。

[0120] 本実施形態の第一積層体の製造方法及び第三積層体の製造方法における、第一の積層工程は以下の方法により行うことが好ましい。以下では、第一の積層工程に用いる裏面保護膜形成用フィルム13及び保護層12を、事前にワークの形状に加工する、又は第一の積層工程を行う直前に同一装置内で加工する場合について説明を行う。

本実施形態の裏面保護膜形成用複合体2の裏面保護膜形成用フィルム13の最表面に剥離フィルム152を有する図9で表される帯状の裏面保護膜形

成用複合体 3 を用意する。

帯状の裏面保護膜形成用複合体 3 は、ロール状に巻かれて保存されることが好ましい。

まず、剥離フィルム 152 を剥離し、裏面保護膜形成用フィルム 13 と保護層 12 をワーク 14 の形状に切断加工する。そして外周部の裏面保護膜形成用フィルム 13、保護層 12 からなる積層体を巻き取ることにより除去する。

[0121] 保護層 12 を有さない場合、上述の外周部の巻取りは、裏面保護膜形成用フィルム 13 のみを巻き取ることになる。裏面保護膜形成用フィルム 13 は、薄く、脆弱であるため、巻取りを行う際に切断が起きる可能性があり、外周部の巻取りがうまくいかないことがある。

本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 3 を用いると、上述の外周部の巻取りは、裏面保護膜形成用フィルム 13、保護層 12 からなる積層体を巻き取ることとなる。保護層 12 を有することにより、積層体が厚くなり、強度も上がるため、巻取りを行う際の切断が起きる可能性が低くなり、外周部の巻取りを効率的に行うことが可能となる。

[0122] このようにワークの形状に切断加工された、本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 2 をワーク 14 の裏面に貼付して、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 と、剥離フィルム 151 とがこの順で積層された積層体を得る。上述の通り、剥離フィルム 151 は切断加工されていないため、帯状のままである。帯状の剥離フィルム 151 を巻き取ることにより、剥離フィルム 151 を剥離し、ワーク 14 と、裏面保護膜形成用フィルム 13 と、保護層 12 とがこの順で積層された第二積層体 24 を得る。

[0123] 第三積層体の製造方法における図 6D 又は図 7E に示される第二の積層工程において、保護層 12 に、支持シート 10 を積層する。支持シート 10 は、例えば、厚さ 80 μm 、直径が 270 mm の円形のポリオレフィンフィルムであり、外周部に、治具用接着剤層を備えていてもよい。本実施形態では、ワーク 14 は、裏面保護膜形成用フィルム 13 及び保護層 12 とともに固

定用治具 18 に固定されていてもよい。そして、保護層 12 に、支持シート 10 を積層するとともに、固定用治具 18 に固定されていてもよい（図 6 E 又は図 7 F）。

[0124] <支持シート>

本発明の一態様で用いる支持シート 10 としては、基材 101 のみから構成されたシートや、基材 101 上に粘着剤層 102 を有する粘着シートが挙げられる。

本発明の一態様の第三積層体が有する支持シートは、裏面保護膜形成用フィルムの表面にホコリ等の付着を防止する剥離シート、もしくは、ダイシング工程等で裏面保護膜形成用フィルムの面を保護するためのダイシングシート等の役割を果たすものである。

[0125] 支持シートの厚さとしては、用途に応じて適宜選択されるが、複合シートに十分な可とう性を付与し、シリコンウエハに対する貼付性を良好とする観点から、好ましくは $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $20 \sim 350 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは $30 \sim 200 \mu\text{m}$ である。

なお、上記の支持シートの厚さには、支持シートを構成する基材の厚さだけでなく、粘着剤層を有する場合には、それらの層や膜の厚さも含む。

[0126] 支持シート 10 を構成する基材 101 としては、保護層で説明した基材を用いることができる。

また、本発明の一態様においては、上述の樹脂フィルム等の基材の表面に、表面処理を施したシートを支持シートとして用いてもよい。

[0127] これらの樹脂フィルムの中でも、耐熱性に優れ、且つ、適度な柔軟性を有するためにエキスパンド適性を有し、ピックアップ適性も維持されやすいとの観点から、ポリプロピレンフィルムを含む基材が好ましい。

なお、ポリプロピレンフィルムを含む基材の構成としては、ポリプロピレンフィルムのみからなる単層構造であってもよく、ポリプロピレンフィルムと他の樹脂フィルムとからなる複層構造であってもよい。

裏面保護膜形成用フィルムが熱硬化性である場合、基材を構成する樹脂フ

フィルムが耐熱性を有することで、基材の熱によるダメージを抑制し、半導体装置の製造プロセスにおける不具合の発生を抑制できる。

[0128] 支持シートとして、基材のみから構成されたシートを用いる場合、前記基材の裏面保護膜形成用フィルムの表面と接する面の表面張力としては、剥離力を一定の範囲に調節する観点から、好ましくは $20 \sim 50 \text{ mN/m}$ 、より好ましくは $23 \sim 45 \text{ mN/m}$ 、更に好ましくは $25 \sim 40 \text{ mN/m}$ である。

[0129] 支持シートを構成する基材の厚さとしては、好ましくは $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $15 \sim 300 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは $20 \sim 200 \mu\text{m}$ である。

[0130] (粘着シート)

本発明の一態様で支持シート10として用いる粘着シートとしては、上述の樹脂フィルム等の基材101上に、粘着剤から形成した粘着剤層102を有するものが挙げられる。

図8は、基材101上に粘着剤層102が設けられた支持シート10の一例を示す概略断面図である。

支持シート10が粘着剤層102を備えるものであるときは、第二の積層工程において、保護層12に、支持シート10の粘着剤層102を積層する。

[0131] 粘着剤層の形成材料である粘着剤としては、粘着性樹脂を含む粘着剤組成物が挙げられ、前記粘着剤組成物は、さらに上述の架橋剤や粘着付与剤等の汎用添加剤を含有してもよい。

前記粘着性樹脂としては、その樹脂の構造に着目した場合、例えば、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ゴム系樹脂、シリコーン系樹脂、ビニルエーテル系樹脂等が挙げられ、その樹脂の機能に着目した場合、例えば、エネルギー線硬化型粘着剤や、加熱発泡型粘着剤、エネルギー線発泡型粘着剤等が挙げられる。

本発明の一態様においては、支持シートの粘着剤層102は、保護層との

密着性を確保するため強粘着剤層が好ましい。エネルギー線硬化型樹脂を含む粘着剤組成物から形成されたエネルギー線硬化性の粘着剤層であってもよい。

[0132] また、剥離力を一定の範囲に調整する観点から、アクリル系樹脂を含む粘着剤が好ましい。

前記アクリル系樹脂としては、アルキル（メタ）アクリレートに由来する構成単位（ $\times 1$ ）を有するアクリル系重合体が好ましく、構成単位（ $\times 1$ ）と、官能基含有モノマーに由来する構成単位（ $\times 2$ ）とを有するアクリル系共重合体がより好ましい。

[0133] 上記アルキル（メタ）アクリレートが有するアルキル基の炭素数としては、好ましくは1～18、より好ましくは1～12、更に好ましくは1～8である。

前記アルキル（メタ）アクリレートとしては、上述のバインダーポリマー成分の部分で説明したアルキル（メタ）アクリレートと同じものが挙げられる。

なお、アルキル（メタ）アクリレートは、単独で又は2種以上を併用してもよい。

構成単位（ $\times 1$ ）の含有量は、アクリル系重合体の全構成単位（100質量％）に対して、通常50～100質量％、好ましくは50～99.9質量％、より好ましくは60～99質量％、更に好ましくは70～95質量％である。

[0134] 上記官能基含有モノマーとしては、例えば、ヒドロキシ基含有モノマー、カルボキシ基含有モノマー、エポキシ基含有モノマー等が挙げられ、それぞれのモノマーの具体例は、バインダーポリマー成分の部分で例示したものと同一ものがあげられる。

なお、これらは、単独で又は2種以上を併用してもよい。

構成単位（ $\times 2$ ）の含有量は、アクリル系重合体の全構成単位（100質量％）に対して、通常0～40質量％、好ましくは0.1～40質量％、よ

り好ましくは1～30質量%、更に好ましくは5～20質量%である。

[0135] また、本発明の一態様で用いるアクリル系樹脂としては、上記構成単位（ $\times 1$ ）及び（ $\times 2$ ）を有するアクリル系共重合体に対して、さらにエネルギー線重合性基を有する化合物と反応して得られる、エネルギー線硬化型アクリル系樹脂であってもよい。

エネルギー線重合性基を有する化合物としては、（メタ）アクリロイル基、ビニル基等の重合性基を有する化合物であればよい。

[0136] アクリル系樹脂を含む粘着剤を用いる場合、剥離力を一定の範囲に調整する観点から、アクリル系樹脂と共に、架橋剤を含有することが好ましい。

前記架橋剤としては、例えば、イソシアネート系架橋剤、イミン系架橋剤、エポキシ系架橋剤、オキサゾリン系架橋剤、カルボジイミド系架橋剤等が挙げられるが、剥離力を一定の範囲に調整する観点から、イソシアネート系架橋剤が好ましい。

架橋剤の含有量は、上記粘着剤中に含まれるアクリル系樹脂の全質量（100質量部）に対して、好ましくは0.01～20質量部、より好ましくは0.1～15質量部、更に好ましくは0.5～10質量部、より更に好ましくは1～8質量部である。

[0137] 支持シート10は、1層（単層）からなるものであってもよいし、2層以上の複数層からなるものであってもよい。支持シートが複数層からなる場合、これら複数層の構成材料及び厚さは、互いに同一でも異なってもよく、これら複数層の組み合わせは、本発明の効果を損なわない限り、特に限定されない。

[0138] なお、本明細書においては、支持シートの場合に限らず、「複数層が互いに同一でも異なってもよい」とは、「すべての層が同一であってもよいし、すべての層が異なってもよく、一部の層のみが同一であってもよい」ことを意味し、さらに「複数層が互いに異なる」とは、「各層の構成材料及び厚さの少なくとも一方が互いに異なる」ことを意味する。

[0139] 支持シートは、透明であってもよいし、不透明であってもよく、目的に応

じて着色されていてもよい。

例えば、裏面保護膜形成用フィルムがエネルギー線硬化性を有する場合には、支持シートはエネルギー線を透過させるものが好ましい。

例えば、裏面保護膜形成用フィルムを、支持シートを介して光学的に検査するためには、支持シートは透明であることが好ましい。

[0140] 本実施形態において、ワーク14の回路面は、回路面保護用テープ17に保護されており、前記第二の積層工程の後に、ワーク14の回路面から、回路面保護用テープ17を剥離する剥離工程を含むことができる。本実施形態において、回路面保護用テープ17は、回路面に粘着されている側に、粘着剤層を有する。前記粘着剤層は、ワークに対し適度な再剥離性を有していればその種類は限定されず、ゴム系、アクリル系、シリコン系、ウレタン系、ビニルエーテル系などの汎用の粘着剤から形成されてもよい。また、エネルギー線の照射により硬化して再剥離性となるエネルギー線硬化型粘着剤から形成されてもよい。粘着剤層がエネルギー線硬化型粘着剤から形成されている場合、前記剥離工程においては、回路面保護用テープ17の粘着剤層にエネルギー線を照射して、粘着剤層を硬化して再剥離を可能にさせることで、ワーク14の回路面から、回路面保護用テープ17を容易に剥離させることができる。

[0141] 本実施形態の第三積層体の製造方法は、裏面保護膜形成用フィルム13に、支持シート10の側からレーザーを照射してレーザーマーキングする工程を含むものであってもよい。本実施形態の第三積層体の製造方法は、保護層12に、支持シート10を積層するので、支持シート10の側から支持シート及び保護層越しにレーザーを照射すると、裏面保護膜形成用フィルム13の保護層12と接している面にレーザーマーキングすることができる。

本実施形態の第一積層体の製造方法は、裏面保護膜形成用フィルム13又は裏面保護膜13'にレーザーを照射してレーザーマーキングする工程を含むものであってもよい。

[0142] 第一積層体の製造方法及び第三積層体の製造方法において、本実施形態の

裏面保護膜形成用複合体 1 を使用することで、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 の汚染及び変形が防止される。したがって、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を硬化して得られる裏面保護膜 1 3' の汚染及び変形も防止される。裏面保護膜形成用フィルム 1 3 又は裏面保護膜 1 3' が汚染及び変形している場合（表面に凹凸を有する場合）、支持シート 1 0 越しにレーザーを照射してレーザーマーキングを行った場合、印字に不具合が発生し、印字後の視認性が悪くなるという問題が発生する。

第一積層体の製造方法及び第三積層体の製造方法において、本実施形態の裏面保護膜形成用複合体 1 を使用することにより、裏面保護膜形成用フィルム 1 3（裏面保護膜 1 3'）の汚染及び変形が抑制され、結果として、上記印字の不具合が抑制され、印字後の視認性が良好となる。

[0143] <<第四積層体の製造方法>>

本実施形態の第四積層体の製造方法は、前記第三積層体の製造方法で製造された第三積層体 2 5 の、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を硬化させて裏面保護膜 1 3' とする硬化工程を含む、ワーク 1 4 と、裏面保護膜 1 3' と、保護層 1 2 と、支持シート 1 0 とが、この順に積層された第四積層体 2 6 の製造方法である。

また、本実施形態の第四積層体の製造方法は、前記第一積層体の製造方法で製造された第一積層体 2 3 の保護層 1 2 に、支持シート 1 0 を貼付して、ワーク 1 4 と、裏面保護膜 1 3' と、保護層 1 2 と、支持シート 1 0 とが、この順に積層された第四積層体を得る第二の積層工程を含む、第四積層体 2 6 の製造方法である。

[0144] 図 1 0 A ~ C は、第四積層体の製造方法の実施形態の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の第四積層体の製造方法は、前記第三積層体の製造方法における前記第二の積層工程の後に、ワーク 1 4 の回路面から、回路面保護用テープ 1 7 を剥離する剥離工程（図 1 0 A）と、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 に、支持シート 1 0 の側からレーザーを照射してレーザーマーキングする工程（図 1 0 B）と、裏面保護膜形成用フィルム 1 3 を硬化

させて裏面保護膜 13' とする硬化工程（図 10C）と、を含む。本実施形態では熱硬化性の裏面保護膜形成用フィルムを用いており、本実施形態の硬化工程では、130℃、2hの条件で熱硬化させている。

[0145] 熱硬化性の裏面保護膜形成用フィルムを熱処理して熱硬化させて、裏面保護膜を形成するときの硬化条件は、裏面保護膜が十分にその機能を発揮する程度の硬化度となる限り、特に限定されず、熱硬化性の裏面保護膜形成用フィルムの種類に応じて、適宜選択すればよい。

[0146] 例えば、熱硬化時の加熱温度は、100～200℃であることが好ましく、110～180℃であることがより好ましく、120～170℃であることが特に好ましい。そして、前記熱硬化時の加熱時間は、0.5～5時間であることが好ましく、0.5～3時間であることがより好ましく、1～2時間であることが特に好ましい。硬化工程において、熱硬化させる場合、前記剥離工程の順番は、回路面保護用テープ 17 の耐熱性を考慮して、硬化工程よりも前であることが好ましい。

[0147] 図 11A～C は、第四積層体の製造方法の実施形態の他の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の第四積層体の製造方法は、前記第三積層体の製造方法における前記第二の積層工程の後に、ワーク 14 の回路面から、回路面保護用テープ 17 を剥離する剥離工程（図 11A）と、裏面保護膜形成用フィルム 13 を硬化させて裏面保護膜 13' とする硬化工程（図 11B）と、裏面保護膜 13' に、支持シート 10 の側からレーザーを照射してレーザーマーキングする工程（図 11C）と、を含む。

[0148] 図 12A、B は、第四積層体の製造方法の実施形態の他の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の第四積層体の製造方法は、前記第一積層体の製造方法により製造された第一積層体 23 に、支持シートを貼付する第二の積層工程と、を含む。回路面保護用テープ 17 を剥離する工程、及び支持シート 10 の側からレーザーを照射してレーザーマーキングする工程は、第一積層体 23 を製造する工程内に有していてもよいし、図 12A、B で示される第一積層体 23 から第四積層体 26 を製造する工程内に有していて

もよい。

[0149] <<裏面保護膜付き半導体装置の製造方法>>

図12C～E及び図13A～Cは、裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の裏面保護膜付き半導体装置の製造方法は、前記第四積層体の製造方法で製造された第四積層体26の、ワーク14、裏面保護膜13'、及び保護層12をダイシングして、裏面保護膜付き半導体装置22'とする工程(図12C、図12D、図13A、及び図13B)と、裏面保護膜付き半導体装置22'を、保護層12からピックアップする工程(図12E、図13C)とを含む。

[0150] 図14A～Dは、裏面保護膜付き半導体装置の製造方法の実施形態の他の一例を模式的に示す概略断面図である。本実施形態の裏面保護膜付き半導体装置の製造方法は、前記第三積層体の製造方法で製造された第三積層体25の、裏面保護膜形成用フィルム13、ワーク14及び保護層12をダイシングして、裏面保護膜形成用フィルム付き半導体装置22とする工程(図14A及び図14B)と、裏面保護膜形成用フィルム13を硬化させて裏面保護膜13'とする硬化工程(図14C)と、裏面保護膜付き半導体装置22'を、支持シート10(保護層12)からピックアップする工程(図14D)とを含む。

[0151] 上述の半導体装置の製造方法におけるダイシングは、ブレードを用いるブレードダイシング、レーザー照射によるレーザーダイシング、又は研磨剤を含む水の吹き付けによるウォーターダイシング等の各ダイシングによって行うことができる。これらのダイシングでは、支持シート上で、保護層及び裏面保護膜(裏面保護膜形成用フィルム)を介して保持されている保護層及び裏面保護膜(裏面保護膜形成用フィルム)、ワークごと切断する。

[0152] また、上述の半導体装置の製造方法におけるダイシングは、ステルスダイシング(登録商標)によっておこなうこともできる。ステルスダイシング(登録商標)では、まず、ウエハの内部において、分割予定箇所を設定し、この箇所を焦点として、この焦点に集束するように、レーザー光を照射するこ

とにより、ウエハの内部に改質層を形成する。ウエハの改質層は、ウエハの他の箇所とは異なり、レーザー光の照射によって変質しており、強度が弱くなっている。そのため、ウエハに力が加えられることにより、ウエハの内部の改質層において、ウエハの両面方向に延びる亀裂が発生し、ウエハの分割（切断）の起点となる。次いで、ウエハに力を加えて、前記改質層の部位においてウエハを分割し、チップを作製する。このとき、例えば、支持シート上で、保護層及び裏面保護膜（裏面保護膜形成用フィルム）を介して保持されている、改質層が形成されたウエハを、支持シート、保護層、裏面保護膜（裏面保護膜形成用フィルム）とともに、ウエハの表面に対して平行な方向に引き延ばすことによって、ウエハに力を加えて、裏面保護膜付きチップを作製できる。

[0153] 本実施形態の裏面保護膜付き半導体装置の製造方法は、裏面保護膜形成用フィルム13が熱硬化性であり、本実施形態の裏面保護膜とする工程では、例えば、裏面保護膜形成用フィルム13を、130℃、2hの条件で熱硬化させている。

[0154] 熱硬化性の裏面保護膜形成用フィルムを熱硬化させて、裏面保護膜を形成するときの硬化条件は、上述の通り、裏面保護膜が十分にその機能を発揮する程度の硬化度となる限り、特に限定されず、熱硬化性の裏面保護膜形成用フィルムの種類に応じて、適宜選択すればよい。

[0155] 本実施形態の裏面保護膜付き半導体装置の製造方法は、裏面保護膜形成用フィルム13がエネルギー線硬化性であり、前記裏面保護膜とする工程では、裏面保護膜形成用フィルム13にエネルギー線を照射してエネルギー線硬化させる工程であってもよい。

[0156] エネルギー線硬化性の裏面保護膜形成用フィルムをエネルギー線硬化させて、裏面保護膜を形成するときの硬化条件は、裏面保護膜が十分にその機能を発揮する程度の硬化度となる限り特に限定されず、エネルギー線硬化性裏面保護膜形成用フィルムの種類に応じて、適宜選択すればよい。

例えば、エネルギー線硬化性裏面保護膜形成用フィルムのエネルギー線硬

化時における、エネルギー線の照度は、 $4 \sim 280 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であることが好ましい。そして、前記硬化時における、エネルギー線の光量は、 $3 \sim 1000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ であることが好ましい。

[0157] エネルギー線硬化性の裏面保護膜形成用フィルムとしては、例えば、国際公開第2017/188200号、国際公開第2017/188218号に開示されたものを用いることもできる。

[0158] 保護層12を有さない場合、裏面保護膜付き半導体装置22'は、支持シート10からピックアップされることになる。裏面保護膜形成用フィルム13として、熱硬化性フィルムを使用した場合、硬化後の裏面保護膜13'と支持シート10との粘着力が大きくなり、ピックアップが困難になることがある。この場合、支持シートの粘着剤成分の組成等を調整する必要がある。

一方、本実施形態の裏面保護膜形成用複合体1を用いると、裏面保護膜付き半導体装置22'は、保護層12からピックアップすることになる。この場合、保護層12と支持シート10との粘着力を十分に大きくしておけば、裏面保護膜付き半導体装置22'と保護層12の粘着力に関し最適化を行わなくても、ピックアップを容易に行うことができる。

実施例

[0159] 以下、具体的実施例により、本発明についてより詳細に説明する。ただし、本発明は、以下に示す実施例に、何ら限定されるものではない。

[0160] <搬送工程における裏面保護膜形成用フィルムの変形抑制の評価>

設定温度40℃のテーブル上に後述の実施例1～3及び比較例1で得られた裏面保護膜形成用複合体付ウエハを半導体ウエハの側を下向きにしてセットし、1分間放置した。この際、テーブルの表面温度の測定値は37～38℃であった。裏面保護膜形成用複合体付ウエハの上側から吸着穴を有する標準の8" I型ロボットアーム（アーム先端部の吸着エリア：直径34mm）を用いて、裏面保護膜形成用複合体付ウエハを30分間、真空源-80kPa以下の条件で吸着保持した。その後、裏面保護膜形成用複合体付ウエハを、常温のテーブルに半導体ウエハの側を下向きにしてセットし、ロボットア

ームの吸着を止めた。裏面保護膜形成用複合体付ウエハの上面を目視で確認し、全く吸着跡が見えないものをA、吸着跡が見えるものをBとした。

[0161] (裏面保護膜形成用フィルムの製造)

ポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムの片面にシリコン系の剥離剤層が形成されてなる第1の剥離シート (リンテック社製: SP-PET5011、厚さ50 μ m) と、PETフィルムの片面にシリコン系の剥離剤層が形成されてなる第2の剥離シート (リンテック社製: SP-PET381031、厚さ38 μ m) とを用意した。

[0162] 第1の剥離シートの剥離面上に、裏面保護膜形成用フィルム用塗布溶液をナイフコーターにて塗布した後、オーブンにて120℃で2分間乾燥させて、厚さ40 μ mの裏面保護膜形成用フィルムを形成した。次いで、裏面保護膜形成用フィルムに第2の剥離シートの剥離面を重ねて両者を貼り合わせ、第1の剥離シートと、裏面保護膜形成用フィルム (リンテック社製: LC2846、厚さ: 40 μ m) と、第2の剥離シートからなる裏面保護膜形成用シートを得た。

[0163] (保護層)

前述の第1の剥離シートである、ポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムの片面にシリコン系の剥離剤層が形成されてなるシート (リンテック社製: SP-PET5011、厚さ50 μ m) を保護層1として用いた。

[0164] 保護層2形成用フィルムを以下の方法で製造した。

アクリル系重合体 (100質量部、固形分)、及び3官能キシリレンジイソシアネート系架橋剤 (三井武田ケミカル社製: タケネートD110N) (10.7質量部、固形分) を含有し、さらに溶媒としてメチルエチルケトンを含有する、固形分濃度が30質量%の粘着剤組成物を調製した。なお、前記アクリル系重合体は、アクリル酸-2-エチルヘキシル (36質量部)、アクリル酸ブチル (59質量部)、及びアクリル酸-2-ヒドロキシエチル (5質量部) を共重合してなる、重量平均分子量が600,000のもので

ある。

ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムの片面がシリコーン処理により剥離処理された剥離フィルム（リンテック社製：SP-PET381031、厚さ38 μ m）の剥離処理面に、前記粘着剤組成物を塗工し、120℃で2分間加熱乾燥させることにより、厚さ5 μ mの粘着剤層を形成した。

次いで、この粘着剤層の露出面に、基材としてポリプロピレン系フィルム（ヤング率400MPa、厚さ80 μ m）を貼り合わせるにより、前記基材の一方の表面上に前記粘着剤層を備えた保護層2形成用フィルムを得た。

[0165] 保護層3形成用フィルムとして、保護層2形成用フィルムの製造で使用したポリプロピレン系フィルムを使用した（粘着剤層無し）。

[0166] [実施例1]

裏面保護膜形成用フィルム側の第2の剥離シートを剥がし、露出した面を8インチ半導体ウエハ（厚さ300 μ m）に貼付し、さらに第1の剥離シートを保護層1として残した状態で裏面保護膜形成用複合体A付ウエハを得た。

裏面保護膜形成用複合体A付ウエハについて、上述の方法で、搬送工程における裏面保護膜形成用フィルムの変形評価を行った。上記評価における吸着圧及び結果を表1に示す。

[0167] [実施例2]

裏面保護膜形成用フィルム側の第2の剥離シートを剥がし、露出した面を8インチ半導体ウエハ（厚さ300 μ m）に貼付し、さらに第1の剥離シートを剥がして露出した裏面保護膜形成用フィルムに、保護層2形成用フィルムの剥離フィルムを剥がし露出した粘着剤層を貼付し、裏面保護膜形成用複合体B付ウエハを得た。

裏面保護膜形成用複合体B付ウエハについて、上述の方法で、搬送工程における裏面保護膜形成用フィルムの変形評価を行った。上記評価における吸着圧及び結果を表1に示す。

[0168] [実施例3]

裏面保護膜形成用フィルム側の第2の剥離シートを剥がし、露出した面を8インチ半導体ウエハ（厚さ300 μ m）に貼付し、さらに第1の剥離シートを剥がして露出した裏面保護膜形成用フィルムに、保護層3形成用フィルムを貼付し、裏面保護膜形成用複合体C付ウエハを得た。

裏面保護膜形成用複合体C付ウエハについて、上述の方法で、搬送工程における裏面保護膜形成用フィルムの変形評価を行った。上記評価における吸着圧及び結果を表1に示す。

[0169] [比較例1]

裏面保護膜形成用フィルム側の第2の剥離シートを剥がし、露出した面を8インチ半導体ウエハ（厚さ300 μ m）に貼付し、さらに第1の剥離シートを剥がし、裏面保護膜形成用フィルム付ウエハを得た。

裏面保護膜形成用フィルム付ウエハについて、上述の方法で、搬送工程における裏面保護膜形成用フィルムの変形評価を行った。上記評価における吸着圧及び結果を表1に示す。

[0170] [表1]

	サンプル	保護層	吸着圧 (kPa)	結果
実施例1	裏面保護膜形成用複合体A付ウエハ	保護層1	-83.5	A
実施例2	裏面保護膜形成用複合体B付ウエハ	保護層2	-83.5	A
実施例3	裏面保護膜形成用複合体C付ウエハ	保護層3	-83.6	A
比較例	裏面保護膜形成用フィルム付ウエハ	無し	-83.8	B

[0171] 本発明の保護層を有する実施例1～3では吸着跡が全く確認されなかった。一方、本発明の保護層を有しない比較例1では、吸着跡が確認された。

産業上の利用可能性

[0172] 本発明の裏面保護膜形成用複合体は、裏面保護膜付き半導体装置の製造に用いることができる。

符号の説明

[0173] 1・・・裏面保護膜形成用複合体、2・・・裏面保護膜形成用複合体、3・

・ ・ 裏面保護膜成形用複合体、 7 ・ ・ ・ 裏面保護膜付き半導体チップ、 8 ・
・ ・ 半導体ウエハ、 8 a ・ ・ ・ 半導体ウエハの回路面、 8 b ・ ・ ・ 半導体ウ
エハの裏面、 9 ・ ・ ・ 半導体チップ、 10 ・ ・ ・ 支持シート、 101 ・ ・ ・
基材、 102 ・ ・ ・ 粘着剤層、 12 ・ ・ ・ 保護層、 13 ・ ・ ・ 裏面保護膜形
成用フィルム、 13' ・ ・ ・ 裏面保護膜、 14 ・ ・ ・ ワーク、 14 a ・ ・ ・
ワークの回路面、 14 b ・ ・ ・ ワーク 14 の裏面、 151 ・ ・ ・ 剥離フィル
ム、 152 ・ ・ ・ 剥離フィルム、 17 ・ ・ ・ 回路面保護用テープ、 18 ・ ・
・ 固定用治具、 21 ・ ・ ・ 半導体装置、 22 ・ ・ ・ 裏面保護膜形成用フィル
ム付き半導体装置、 22' ・ ・ ・ 裏面保護膜付き半導体装置、 23 ・ ・ ・ 第
一積層体、 24 ・ ・ ・ 第二積層体、 25 ・ ・ ・ 第三積層体、 26 ・ ・ ・ 第四
積層体