

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年6月21日(21.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/081611 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) C09J 11/06 (2006.01)
C09J 5/00 (2006.01) C09J 169/00 (2006.01)
C09J 5/06 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/078887
- (22) 国際出願日: 2011年12月14日(14.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-278681 2010年12月14日(14.12.2010) JP
特願 2010-278682 2010年12月14日(14.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 竹内 江津(TAKEUCHI Etsu) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区

東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 久保山 俊治(KUBOYAMA Toshiharu) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 敏寛(SATO Toshihiro) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 杉山 広道(SUGIYAMA Hiromichi) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 楠木 淳也(KUSUNOKI Junya) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 川田 政和(KAWATA Masakazu) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 棚井 澄雄, 外(TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

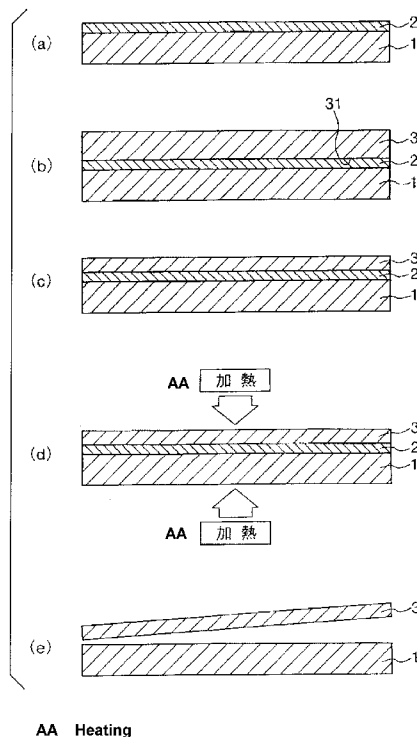
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PROCESSING BASE MATERIAL

(54) 発明の名称: 基材の加工方法

[図1]



(57) Abstract: The present invention provides a method for processing a base material, whereby it becomes possible to prevent the reduction in electrical conductivity of a copper-containing conductive part formed on the support base side of the base material when the base material is temporarily fixed on a support base, the temporarily fixed base material is processed and then the base material is detached from the support base. This method for processing a base material comprises a first step of supplying a temporary fixing agent that comprises a resin component containing a norbornene resin or a polycarbonate resin as the main material to a base material that has a functional surface having a copper-containing conductive part and/or a support base and drying the base material or the support base to form a thin film, a second step of bonding the base material to the support base through the thin film in such a manner that the functional surface faces the support base, a third step of processing a surface of the base material which is opposed to the functional surface, and a fourth step of heating the thin film to thermally decompose the resin component, thereby detaching the base material from the support base, wherein the base is detached from the support base in a non-oxidative atmosphere and then the base is cooled in the fourth step.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/081611 A1



CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ

シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明により、支持基材上に基材を仮固定して基材を加工したのち支持基材から基材を脱離させる際に、基材の支持基材側に形成されている銅を含有する導電部の導電率の低下を抑制し得る基材の加工方法が提供される。本発明の基材の加工方法は、ノルボルネン系樹脂またはポリカーボネート系樹脂を主材料とする樹脂成分を含む仮固定剤を、銅を含有する導電部を有する機能面を備える基材と、支持基材とのうちの少なくとも一方に供給したのち乾燥させて薄膜を形成する第 1 の工程と、薄膜を介して、基材と支持基材とを、機能面を支持基材側にして貼り合わせる第 2 の工程と、基材の機能面と反対側の面を加工する第 3 の工程と、薄膜を加熱して樹脂成分を熱分解させることで、基材を支持基材から脱離させる第 4 の工程とを有し、第 4 の工程において、基材を支持基材から非酸化性雰囲気下で脱離させた後、前記基材を冷却する。

明 細 書

発明の名称： 基材の加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、基材の加工方法、特に、仮固定剤を用いて基材を支持基材に仮固定して基材を加工する基材の加工方法に関する。

本願は、2010年12月14日に日本に出願された特願2010-278681号及び特願2010-278682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] 半導体ウエハに研磨やエッチング等の加工を行うためには、半導体ウエハを支持するための基材上に半導体ウエハを一時的に仮固定する必要がある、そのための様々な方法が提案されている。例えば、現在では基材としてのPETフィルムに接着層を設けた固定用のフィルム上に半導体ウエハを固定する方法が多く用いられている。

[0003] この方法では、研削に用いられる一般的なバックグラインドマシンの研削精度（約1 μm ）と、半導体ウエハを固定するための一般的なバックグラインド（BG）テープの厚み精度（約5 μm ）とを合わせると、要求される厚み精度を超えてしまい、研削されたウエハの厚みにバラツキが生じる問題がある。

[0004] また、スルー・シリコン・ビア（Through Silicon Via）に用いる半導体ウエハを加工する場合、BGテープが付いた状態でビアホールや膜の形成を行うが、そのときの温度は低くとも180℃程度に達するため、BGテープの粘着力を上げてしまう。また、膜形成のためのメッキの薬液によってBGテープの接着層が侵され、剥がれが生じたりする。

[0005] また、化合物半導体に代表される脆弱な半導体ウエハは、機械的研削によってはダメージを受ける場合があるので、エッチングによって薄化を行う。このエッチングにおいては、ストレス除去を目的とする程度のエッチング量

であれば特に問題はないが、数 μm エッチングする場合には、エッチングの薬液によってBGテープが変質してしまうことがある。

[0006] 一方で、近年、表面が平滑な支持基材に固定材料を介して半導体ウエハを固定する方法が採用されるようになっている。

[0007] 例えば、ストレス除去の目的でエッチングを行うには、高い温度まで加熱する必要があるが、PETフィルムではこのような高温に耐えることができないため、このような場合には支持基材を用いた方法が好ましく適用される。

[0008] 基材の支持基材への固定材料としては、高温で軟化して半導体ウエハの脱離が容易になるような固定材料（例えば、特許文献1参照。）が提案されている。

[0009] このような固定材料を用いて、半導体ウエハの機能面を支持基材側にして支持基材上に半導体ウエハを固定した状態において、半導体ウエハに研磨等の加工を行う。しかし、その後に、高温に加熱して支持基材から半導体ウエハを脱離させる際に、前記機能面に銅を含有する配線等の導電部が形成されていると、半導体ウエハが加熱された状態で雰囲気中の酸素と接触することとなる。その結果、銅が酸化され、これに起因して導電部の導電率が低下してしまうという問題がある。

[0010] なお、かかる問題は、機能面に銅を含有する導電部を備える半導体ウエハの加工に限らず、固定部材を接合する面にかかる導電部を備える各種基材についても同様に生じている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特表2010-531385号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明の目的は、支持基材上に基材を仮固定して基材を加工したのち支持

基材から基材を脱離させる際に、その基材の支持基材側に形成され銅を含有する導電部において導電率が低下することを抑制し得る基材の加工方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] このような目的は、下記（１）～（１６）に記載の本発明により達成される。

（１） ノルボルネン系樹脂またはポリカーボネート系樹脂を主材料とする樹脂成分を含む樹脂組成物で構成される仮固定剤を、銅を含有する導電部を有する機能面を備える基材と、前記基材を支持するための支持基材とのうちの少なくとも一方に供給したのち乾燥させて薄膜を形成する第１の工程と、

前記薄膜を介して、前記基材と前記支持基材とを、前記機能面を前記支持基材側にして貼り合わせる第２の工程と、

前記基材の前記機能面と反対側の面を加工する第３の工程と、

前記薄膜を加熱することで、前記基材を前記支持基材から脱離させる第４の工程とを有し、

前記第４の工程において、前記基材を前記支持基材から３０ppm以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下で脱離させた後、前記基材を冷却することを特徴とする基材の加工方法。

[0014] （２） 前記樹脂成分がノルボルネン系樹脂を主材料とする樹脂成分である、上記（１）に記載の基材の加工方法。

[0015] （３） 前記第４の工程において、前記薄膜の加熱により、前記樹脂成分が熱分解して熔融または気化することで、前記基材が前記支持基材から脱離される上記（２）に記載の基材の加工方法。

[0016] （４） 前記第４の工程において、前記薄膜を２００℃以上に加熱して前記基材を前記支持基材から脱離させる上記（２）または（３）に記載の基材の加工方法。

[0017] （５） 前記第４の工程において、前記基材の前記支持基材からの脱離の

後、前記基材を200℃未満に冷却する上記（2）ないし（4）のいずれかに記載の基材の加工方法。

[0018] （6） 前記第4の工程における前記非酸化性雰囲気は、不活性ガス雰囲気である上記（2）ないし（5）のいずれかに記載の基材の加工方法。

[0019] （7） 前記第1の工程において、前記基材および前記支持基材のうちの前記支持基材に対して選択的に前記仮固定剤を供給して前記薄膜を形成する上記（2）ないし（6）のいずれかに記載の基材の加工方法。

[0020] （8） 前記第1の工程において、前記薄膜を、その平均厚さが10～100μmの厚さとなるように形成する上記（2）ないし（7）のいずれかに記載の基材の加工方法。

[0021] （9） 前記樹脂成分がポリカーボネート系樹脂を主材料とする樹脂成分であり、

前記第4の工程における非酸化性雰囲気下が、0.1ppm以上、30ppm以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下である、上記（1）に記載の基材の加工方法。

[0022] （10） 前記第4の工程において、前記薄膜を200℃以上に加熱して前記基材を前記支持基材から脱離させる上記（9）に記載の基材の加工方法。

[0023] （11） 前記第4の工程において、前記基材の前記支持基材からの脱離の後、前記基材を200℃未満に冷却する上記（9）または（10）に記載の基材の加工方法。

[0024] （12） 前記第4の工程における前記非酸化性雰囲気は、不活性ガス雰囲気である上記（9）ないし（11）のいずれかに記載の基材の加工方法。

[0025] （13） 前記第1の工程において、前記基材および前記支持基材のうちの前記支持基材に対して選択的に前記仮固定剤を供給して前記薄膜を形成する上記（9）ないし（12）のいずれかに記載の基材の加工方法。

[0026] （14） 前記第1の工程において、前記薄膜を、その平均厚さが10～100μmの厚さとなるように形成する上記（9）ないし（13）のいずれ

かに記載の基材の加工方法。

[0027] (15) 前記樹脂成分は、前記仮固定剤への活性エネルギー線の照射により、前記熱分解する温度が低下するものであり、前記第4の工程に先立って、前記活性エネルギー線を前記薄膜に照射する上記(9)ないし(14)のいずれかに記載の基材の加工方法。

[0028] (16) 前記樹脂成分は、酸または塩基の存在下において前記熱分解する温度が低下するものであり、前記樹脂組成物は、さらに前記活性エネルギー線の照射により酸または塩基を発生する活性剤を含有する上記(15)に記載の基材の加工方法。

発明の効果

[0029] 本発明の基材の加工方法によれば、仮固定剤を用いて形成された薄膜を介して支持基材上に基材を仮固定した状態で基材を加工し、その後、支持基材から基材を脱離させる際に、基材の支持基材側に形成されている導電部に含有される銅の酸化を的確に防止または抑制することができる。その結果、導電部における導電率の低下を抑制しつつ、基材に対して精度の高い加工が可能となる効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の基材の加工方法が適用された、半導体ウエハの加工工程を説明するための縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の基材の加工方法を、添付図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

[0032] <第1実施形態>

まず、本発明の第1実施形態の基材の加工方法を説明するのに先立って、本発明の第1実施形態に用いられる仮固定剤について説明する。

[0033] <仮固定剤>

仮固定剤は、基材を加工するために前記基材を支持基材に仮固定し、前記基材の加工後に、加熱することで前記基材を前記支持基材から脱離させるた

めに用いられ、ノルボルネン系樹脂を主材料とする樹脂成分からなるものである。この樹脂成分は、前記加熱により熱分解することで溶融または気化したり、あるいは、前記加熱により熱溶融する特性を有するものである。

[0034] このような仮固定剤を用いることにより、仮固定剤を用いて形成された薄膜により基材を支持基材に仮固定した状態で基材を加工することができ、さらに、加工後における薄膜の加熱により、樹脂成分を溶融または気化させたり、あるいは、樹脂成分を熱溶融させたりすることで基材を支持基材から脱離させることができる。

[0035] 以下、この樹脂成分を含有する樹脂組成物を構成する各成分について、順次、説明する。

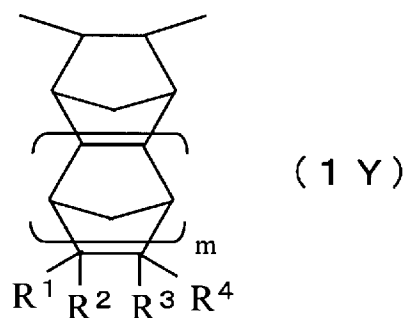
[0036] 樹脂成分は、仮固定時（基材の加工時）には、基材を支持基材に固定する機能を有し、さらに、仮固定剤の前記加熱により、熱分解して低分子化することで溶融または気化したり、あるいは、加熱により熱溶融することに起因して、その接合強度が低下することから、支持基材からの基材の脱離を許容する機能を有するものである。

[0037] この樹脂成分としては、本実施形態では、ノルボルネン系樹脂を主材料として構成されるものが用いられる。ノルボルネン系樹脂を用いると、後述するような酸素濃度による非酸化性雰囲気で、基材の加工の後に支持基材から基材を脱離させる際に、基材の支持基材側に形成され銅を含有する導電部において導電率の低下を抑制しつつ、支持基材から基材を容易に脱離させることができるようになる。

[0038] ノルボルネン系樹脂としては、特に限定されないが、例えば、下記一般式（1 Y）で示される構造単位を含むものを挙げることができる。

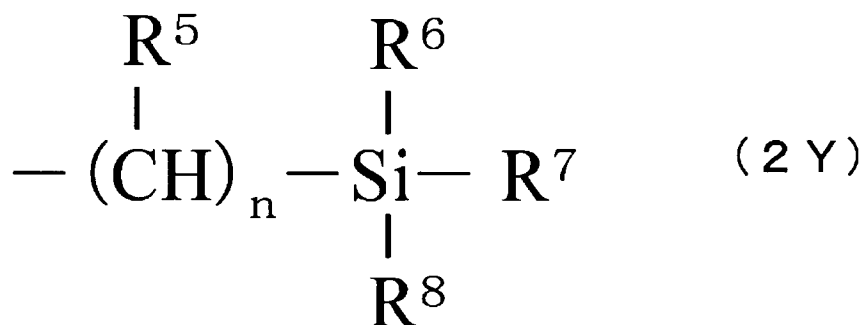
[0039]

[化1]



[0040] 式 (1 Y) において、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ、水素、直鎖状または分岐状の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、芳香族基、脂環族基、グリシジルエーテル基、下記置換基 (2 Y) のいずれかである。また、 m は 0 ～ 4 の整数である。

[0041] [化2]



[0042] 式 (2 Y) において、 R^5 は、水素、メチル基またはエチル基であり、 R^6 、 R^7 および R^8 は、それぞれ、直鎖状または分岐状の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、直鎖状または分岐状の炭素数 1 ～ 20 のアルコキシ基、直鎖状または分岐状の炭素数 1 ～ 20 のアルキルカルボニルオキシ基、直鎖状または分岐状の炭素数 1 ～ 20 のアルキルペルオキシ基、置換もしくは未置換の炭素数 6 ～ 20 のアリールオキシ基のいずれかである。また、 n は 0 ～ 5 の整数である。

[0043] 前記直鎖状または分岐状の炭素数 1 ～ 20 のアルキル基としては、特に限定されるものではないが、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペ

ンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基等が挙げられる。

[0044] これらの中でも、仮固定剤（樹脂組成物）を構成する各種成分との相溶性や各種溶剤に対する溶解性、さらに、基材と支持基材とを仮固定した際の機械物性に優れるブチル基、デシル基が好ましい。

[0045] 前記芳香族基としては、特に限定されるものではないが、フェニル基、フェネチル基、ナフチル基等が挙げられるが、これらの中でも、基材と支持基材を仮固定した際の機械物性に優れるフェネチル基、ナフチル基が好ましい。

[0046] 前記脂環族としては、特に限定されるものではないが、シクロヘキシル基、ノルボルネニル基、ジヒドロシクロペンタジエチル基、テトラシクロドデシル基、メチルテトラシクロドデシル基、テトラシクロドデカジエチル基、ジメチルテトラシクロドデシル基、エチルテトラシクロドデシル基、エチリデニルテトラシクロドデシル基、フェニルテトラシクロドデシル基、シクロペンタジエチル基の三量体等の脂環族基等が挙げられる。

[0047] これらの中でも、基材と支持基材を仮固定した際の機械物性、さらには、仮固定剤の加熱時における熱分解性に優れるシクロヘキシル基、ノルボルネニル基が好ましい。

[0048] 前記置換基（2 Y）中の R^5 は、水素、メチル基またはエチル基であれば、特に限定されないが、仮固定剤の加熱時における熱分解性に優れる水素原子が好ましい。

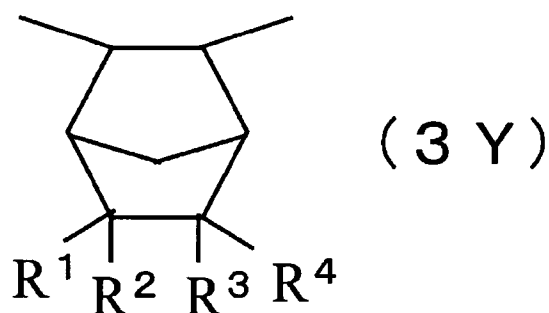
[0049] 前記置換基（2 Y）中の R^6 、 R^7 および R^8 は、それぞれ、直鎖状または分岐状の炭素数1～20のアルキル基、直鎖状または分岐状の炭素数1～20のアルコキシ基、直鎖状または分岐状の炭素数1～20のアルキルカルボニルオキシ基、直鎖状または分岐状の炭素数1～20のアルキルペルオキシ基、置換もしくは未置換の炭素数6～20のアリールオキシ基のいずれかであれば、特に限定されるわけではない。

[0050] そのような置換基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキ

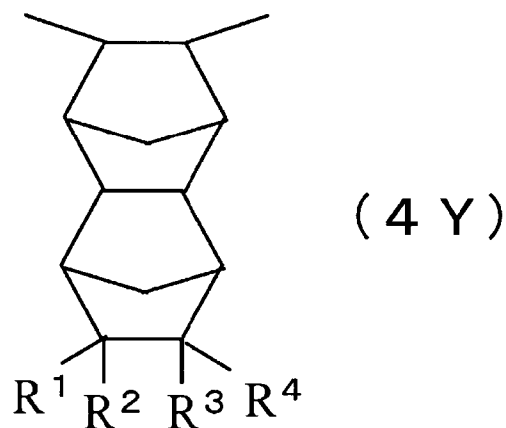
シ基、ブトキシ基、ペンチロキシ基、アセトキシ基、プロピオキシ基、ブチロキシ基、メチルペルオキシ基、イソプロピルペルオキシ基、*t*-ブチルペルオキシ基、フェノキシ基、ヒドロキシフェノキシ基、ナフチロキシ基、フェノキシ基、ヒドロキシフェノキシ基、ナフチロキシ基等が挙げられ、これらの中でも、仮固定の際の支持基材に対する密着性、基材加工時の機械特性に優れるメトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基が好ましい。

[0051] 前記一般式(1 Y)中の m は、0～4の整数であり、特に限定されるわけではないが、0または1が好ましい。 m が0または1である場合、前記一般式(1 Y)で示される構造単位は、下記一般式(3 Y)または(4 Y)で示すことができる。

[0052] [化3]



[0053] [化4]



[0054] 前記式(3 Y)および(4 Y)において、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ、水素、直鎖状または分岐状の炭素数1～20のアルキル基、芳香族基、脂環族基、

グリシジルエーテル基、置換基（2 Y）のいずれかである。

[0055] 前記置換基（2 Y）中の n は、0～5の整数であり、特に限定されるわけではないが、n は0であることが好ましい。n が0である時、シリル基はケイ素－炭素結合を介して多環式環に直接結合しており、仮固定剤の熱分解性および基材加工時の機械特性を両立することができる。

[0056] 前記一般式（1 Y）で示される構造単位は、特に限定されるわけではないが、ノルボルネン、5－メチルノルボルネン、5－エチルノルボルネン、5－プロピルノルボルネン、5－ブチルノルボルネン、5－ペンチルノルボルネン、5－ヘキシルノルボルネン、5－ヘプチルノルボルネン、5－オクチルノルボルネン、5－ノニルノルボルネン、5－デシルノルボルネン、5－フェネチルノルボルネン、5－トリエトキシシリルノルボルネン、5－トリメチルシリルノルボルネン、5－トリメトキシシリルノルボルネン、5－メチルジメトキシシリルノルボルネン、5－ジメチルメトキシノルボルネン、5－グリシジルオキシメチルノルボルネン等のノルボルネン系モノマーを重合することにより得ることができる。

[0057] 前記ノルボルネン系モノマーを重合する際は、単一のノルボルネン系モノマーで重合しても、複数のノルボルネン系モノマーを共重合しても良い。これらノルボルネン系モノマーの中でも、基材と支持基材とを仮固定した際の機械物性に優れる5－ブチルノルボルネン、5－デシルノルボルネン、5－フェネチルノルボルネン、5－トリエトキシシリルノルボルネン、5－グリシジルオキシメチルノルボルネンが好ましい。

[0058] 前記ノルボルネン系樹脂は、特に限定されるわけではなく、前記一般式（1 Y）で示される単一の構造単位で形成されていてもよく、また、複数の構造単位で形成されていても良い。

[0059] 前記ノルボルネン系樹脂は、より具体的には、ポリノルボルネン、ポリメチルノルボルネン、ポリエチルノルボルネン、ポリプロピルノルボルネン、ポリブチルノルボルネン、ポリペンチルノルボルネン、ポリヘキシルノルボルネン、ポリヘプチルノルボルネン、ポリオクチルノルボルネン、ポリノニ

ルノルボルネン、ポリデシルノルボルネン、ポリフェネチルノルボルネン、ポリトリエトキシシリルノルボルネン、ポリトリメチルシリルノルボルネン、ポリトリメトキシシリルノルボルネン、ポリメチルジメトキシシリルノルボルネン、ポリジメチルメトキシノルボルネン、ポリグリシジルオキシメチルノルボルネン等の単一重合体、ノルボルネン-トリエトキシシリルノルボルネン共重合体、ノルボルネン-グリシジルオキシメチルノルボルネン共重合体、ブチルノルボルネン-トリエトキシシリルノルボルネン共重合体、デシルノルボルネン-トリエトキシシリルノルボルネン共重合体、ブチルノルボルネン-グリシジルオキシメチルノルボルネン共重合体、デシルノルボルネン-グリシジルオキシメチルノルボルネン共重合体、デシルノルボルネン-ブチルノルボルネン-フェネチルノルボルネン-グリシジルオキシメチルノルボルネン共重合体等の共重合体が挙げられる。

[0060] これらの中でも、基材と支持基材とを仮固定した際の機械物性に優れるポリブチルノルボルネン、ポリデシルノルボルネン、ポリトリエトキシシリルノルボルネン、ポリグリシジルオキシメチルノルボルネン-ブチルノルボルネン-トリエトキシシリルノルボルネン共重合体、デシルノルボルネン-トリエトキシシリルノルボルネン共重合体、ブチルノルボルネン-グリシジルオキシメチルノルボルネン共重合体、デシルノルボルネン-グリシジルオキシメチルノルボルネン共重合体、デシルノルボルネン-ブチルノルボルネン-フェネチルノルボルネン-グリシジルオキシメチルノルボルネン共重合体が好ましい。

[0061] なお、前記一般式（1 Y）で示される構造単位を有するノルボルネン系樹脂は、特に限定されるわけではないが、開環メタセシス重合（以下、ROMPとも記載する。）、ROMPと水素化反応の組み合わせ、ラジカルまたはカチオンによる重合により合成することができる。

[0062] より具体的には、前記一般式（1 Y）で示される構造単位を有するノルボルネン系樹脂は、例えば、パラジウムイオン源を含有する触媒、ニッケルと白金を含有する触媒、ラジカル開始剤等を用いることにより合成することが

できる。

[0063] また、樹脂成分は、樹脂組成物を構成する全量（溶剤を含む場合には、溶剤を除いた全量）の１０重量％～１００重量％の割合で配合することが好ましい。さらに好ましくは、５０重量％以上、特に、８０重量％～１００重量％の割合で配合することが好ましい。１０重量％以上、特に８０重量％以上とすることで、仮固定剤を熱分解した後の残渣を低減できるという効果がある。また、樹脂組成物中の樹脂成分を多くすることにより短時間で仮固定剤を熱分解できるという効果がある。

[0064] 樹脂組成物には、ノルボルネン系樹脂を主材料とされる樹脂成分の他に、以下に示すような他の成分が含まれていてもよい。

[0065] （酸化防止剤）

すなわち、樹脂組成物（仮固定剤）は、酸化防止剤を含んでいてもよい。

[0066] この酸化防止剤は、樹脂組成物（仮固定剤）中における酸の発生や、自然酸化を防止する機能を有している。

[0067] 酸化防止剤としては、特に限定されないが、例えば、Ciba Fine Chemicals社製、「Ciba IRGANOX（登録商標） 1076」および「Ciba IRGAFOS（登録商標） 168」が好適に用いられる。

[0068] また、他の酸化防止剤としては、例えば、「Ciba Irganox 129」、「Ciba Irganox 1330」、「Ciba Irganox 1010」、「Ciba Cyanox（登録商標） 1790」、「Ciba Irganox 3114、Ciba Irganox 3125」等を用いることもできる。

[0069] 酸化防止剤の含有量は、上述した樹脂成分１００重量部に対して、０．１～１０重量部であるのが好ましく、０．５～５重量部であるのがより好ましい。

[0070] （添加剤）

また、樹脂組成物（仮固定剤）は、必要により酸捕捉剤、アクリル系、シ

リコーン系、フッ素系、ビニル系等のレベリング剤、シランカップリング剤、希釈剤等の添加剤等を含んでも良い。

[0071] シランカップリング剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 ρ -スチリルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス(トリエトキシプロピル)テトラスルフィド、3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン等が挙げられ、これらのうち、1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0072] 樹脂組成物(仮固定剤)がシランカップリング剤を含むことにより、基材と支持基材との密着性の向上を図ることができる。

[0073] また、希釈剤としては、特に限定されないが、例えば、シクロヘキセンオキサイドや α -ピネンオキサイド等のシクロエーテル化合物、[メチレンビス(4,1-フェニレンオキシメチレン)]ビスオキシシランなどの芳香族シクロエーテル、1,4-シクロヘキサジメタノールジビニルエーテルなどのシクロアリファティックビニルエーテル化合物等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0074] 樹脂組成物(仮固定剤)が希釈剤を含むことにより、仮固定剤の流動性を向上させることができ、後述する犠牲層形成工程において、仮固定剤の支持

基材に対する濡れ性を向上させることが可能となる。

[0075] (溶剤)

また、樹脂組成物（仮固定剤）は、溶媒を含有していても良い。

[0076] 樹脂組成物を、溶媒を含む構成とすることで、樹脂組成物の粘度等の調整が容易に行え得る。

[0077] 溶剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、デカリン、ミネラルスピリット類等の炭化水素類、トルエン、キシレン、メシチレン等の芳香族炭化水素類、アニソール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジグリム等のアルコール／エーテル類、炭酸エチレン、酢酸エチル、酢酸N-ブチル、乳酸エチル、3-エトキシプロピオン酸エチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、炭酸プロピレン、 γ -ブチロラクトン等のエステル／ラクトン類、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン、2-ヘプタノン等のケトン類、N-メチル-2-ピロリドン等のアミド／ラクタム類が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。これにより、仮固定剤の粘度を調整することが容易となり、仮固定剤で構成される犠牲層（薄膜）を支持基材に形成することが容易となる。

[0078] 前記溶剤の含有量は、特に限定されるものではないが、樹脂組成物（仮固定剤）の全量の5～98重量%であることが好ましく、10～95重量%であることがより好ましい。

[0079] <半導体装置の製造方法>

上述したような仮固定剤が、例えば、半導体装置の製造方法に適用される。

[0080] すなわち、半導体装置の製造方法における半導体ウエハの加工に、仮固定剤を用いた本発明の基材の加工方法が適用される。

[0081] 以下、この本発明の基材の加工方法の実施形態の一例について説明する。

この半導体ウエハ（基材）の加工には、銅を含有する導電部を有する機能面を備える半導体ウエハと、この半導体ウエハを支持するための支持基材とのうちの少なくとも一方に上述した仮固定剤を供給したのち乾燥させて犠牲層（薄膜）を形成する第１の工程と、犠牲層を介して、支持基材と半導体ウエハとを、半導体ウエハの機能面を支持基材側にして貼り合わせる第２の工程と、半導体ウエハの機能面と反対側の面を加工する第３の工程と、犠牲層を加熱することで、半導体ウエハを支持基材から脱離させる第４の工程とを有する。かかる構成の半導体ウエハの加工方法の第４の工程において、本実施形態では、半導体ウエハを支持基材から３０ppm以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下で脱離させた後、半導体ウエハを冷却することとする。

[0082] 図１は、本発明の基材の加工方法が適用された、半導体ウエハの加工工程を説明するための縦断面図である。なお、以下の説明では、図１中における上側を「上」、下側を「下」とする。

[0083] 以下、これら各工程について順次説明する。なお、以下では、半導体ウエハおよび支持基材のうちの支持基材に対して犠牲層を選択的に形成する場合を一例に説明する。

[0084] （犠牲層形成工程）

まず、支持基材１を用意し、図１（a）に示すように、この支持基材（基材）１上に、上述した仮固定剤を用いて犠牲層２を形成する（第１の工程）。

[0085] この犠牲層２は、仮固定剤を支持基材１上に供給した後加熱して乾燥させることで容易に形成することができる。

[0086] ここで、成膜される犠牲層２のTMA（Thermal Mechanical Analysis）軟化点は、特に限定されないが、２００℃未満であるのが好ましく、５０～１８０℃程度であるのがより好ましい。これにより、次工程（貼り合わせ工程）において、犠牲層２を後述するような条件で加熱した際に、樹脂成分が熱分解または熱溶融したり、半導体ウエハ３が変質・劣化したりするのを的確に抑制または防止することができる。

- [0087] なお、TMA軟化点とは、熱機械測定装置（TMA）により測定されるものであり、測定対象物（犠牲層2）を一定の昇温速度で、一定の荷重を掛けながら昇温し、測定対象物の位相を観測することにより求められる。本明細書では、犠牲層2の位相が変化し始める温度をもってTMA軟化点と定義することとし、具体的には、TMA軟化点は、例えば、熱機械測定装置（ティー・エイ・インスツルメント社製、「Q400EM」）を用いて、測定温度範囲を25～200℃とし、昇温速度を5℃/minとした際に、10gの荷重を1mmφの石英ガラスピン（針）にかけた時に位相が変化し始める温度を測定することで求めることができる。
- [0088] また、仮固定剤を支持基材1上に供給する方法としては、特に限定されないが、例えば、スピンコート法、スプレー法、印刷法、フィルム転写法、スリットコート法、スキャン塗布法等の各種塗布法を用いることができる。これらの中でも、特に、スピンコート法が好ましく用いられる。スピンコート法によれば、より均一で平坦な犠牲層2を容易に形成することができる。
- [0089] スピンコート法を用いる場合、仮固定剤として、その粘度（25℃）が500～100,000mPa・s程度のものを用いるのが好ましく、1,000～50,000mPa・s程度のものを用いるのがより好ましい。
- [0090] 粘度（25℃）は、E型粘度計（東機産業製、粘度計TVE-22型）で、コーン温度25℃、3分後の値を測定値とすることができる。
- [0091] さらに、かかる仮固定剤を供給する支持基材1の回転数を300～4,000rpm程度に設定するのが好ましく、500～3,500rpm程度に設定するのがより好ましい。
- [0092] スピンコート法を用いる際に、これらを満足する条件で犠牲層2を成膜することにより、得られる犠牲層2の平均厚さを10～100μm程度とするのが好ましく、50～100μm程度とするのがより好ましい。さらに、このような厚さの犠牲層2をほぼ均一な厚さで成膜することが可能となる。
- [0093] さらに、仮固定剤の粘度（25℃）をA[mPa・s]とし、支持基材1の回転数をB[rpm]としたとき、A/Bは、0.13～330であるの

が好ましく、0.5～100であるのがより好ましい。これにより、平均厚さ50～100 μ mの犠牲層2を特に均一で平坦な厚さで成膜することができる。

[0094] なお、支持基材1としては、特に限定されないが、半導体ウエハ3を支持し得る程度の強度を有するものが用いられる。

[0095] このような支持基材1としては、例えば、石英ガラス、ソーダガラスのようなガラス材料や、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、ポリプロピレン、シクロオレフィンポリマー、ポリアミド、ポリカーボネートのような樹脂材料等を主材料として構成される基板が挙げられる。

[0096] (貼り合わせ工程)

次に、図1(b)に示すように、支持基材1上の犠牲層2が設けられた面上に、半導体ウエハ(基材)3を、その機能面31が犠牲層2側になるように載置し、この状態で熱圧着することにより、支持基材1に犠牲層2を介して半導体ウエハ3を貼り合わせる(第2の工程)。

[0097] すなわち、犠牲層2を介して、半導体ウエハ3と支持基材1とを、機能面31を支持基材1側にして貼り合わせる。

[0098] この熱圧着による貼り合わせは、例えば、真空プレス機、ウエハボンダー等の装置を用いて容易に行うことができる。

[0099] ここで、本発明では、この半導体ウエハ3には、その機能面31に、銅を含有する導電体で構成される配線や端子およびバンプのような導電部が設けられている。このような機能面31を犠牲層2で覆い支持基材1と接合することで、これらが機能面31を保護する保護層としての機能を発揮する。そのため、次工程(加工工程)において、半導体ウエハ3の機能面31と反対側の面を加工する際に、機能面31が損傷したり、導電部に含まれる銅が酸化したりするのを的確に抑制または防止することができる。

[0100] また、半導体ウエハ3と支持基材1とを貼り合わせる際の温度は、TMA軟化点より50～200℃程度高い範囲内であるのが好ましく、TMA軟化点より60～180℃程度高い範囲内であるのがより好ましい。かかる条件

で犠牲層 2 を加熱して犠牲層 2 を機能面 3 1 に熱圧着することにより、犠牲層 2 が溶融した状態で、機能面 3 1 に接触することとなる。ここで、半導体ウエハ 3 の機能面 3 1 には、上述のように導電部が形成されていることから、機能面 3 1 は凹凸面で構成される。このように機能面 3 1 が凹凸面で構成されるが、犠牲層 2 を溶融した状態とすることにより、その犠牲層 2 が機能面 3 1 に接触した際には、その凹凸形状に追従して犠牲層 2 が機能面 3 1 に埋入することとなる。その結果、犠牲層 2 と機能面 3 1 との間における空隙の形成が的確に抑制されることから、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 とが一定の間隔を維持した状態で、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 とが犠牲層 2 を介して優れた密着性をもって接合される。

[0101] さらに、犠牲層 2 が必要以上に軟化してしまうのが的確に防止される結果、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 とを互いが近づく方向に加圧する際に、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 との間から犠牲層 2 の一部が押し出されてしまつて、これに起因して半導体ウエハ 3 と支持基材 1 との間隔を一定に維持できなくなるのを的確に抑制または防止することができる。

[0102] また、かかる範囲の温度で犠牲層 2 を加熱する時間は、特に限定されないが、例えば、0.1～10 分程度であるのが好ましく、0.5～5 分程度であるのがより好ましい。これにより、犠牲層 2 を前記範囲内の温度に加熱することができ、犠牲層 2 を確実に溶融状態とすることができる。

[0103] また、上述したような温度範囲で犠牲層 2 を加熱した際に、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 とを互いが近づく方向に加圧する際の圧力は、特に限定されないが、0.01～3.0 MPa 程度であるのが好ましく、0.012～2.5 MPa であるのがより好ましく、0.05～2.0 MPa 程度であるのが最も好ましい。これにより、溶融状態とした犠牲層 2 を機能面 3 1 に埋入させることができるとともに、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 との間から犠牲層 2 の一部が押し出されてしまうのを確実に防止することができる。

[0104] なお、機能面 3 1 における凹凸は、バンプのように嵩高いものが形成されていたとしても、通常、50 μ m 未満の高低差のものとなっている。したが

って、犠牲層 2 の平均膜厚は、前記犠牲層形成工程において、スピンコート法を用いて犠牲層 2 を形成する場合のように、 $50 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度の厚さに成膜されるのが好ましく、 $60 \sim 80 \mu\text{m}$ 程度に成膜されるのがより好ましい。かかる範囲内の平均膜厚を有する犠牲層 2 とすることで、上記のような凹凸面で構成される機能面 31 であっても、犠牲層 2 を機能面 31 に埋入させることができるため、犠牲層 2 を介して半導体ウエハ 3 と支持基材 1 とを一定の離間距離に保つことが可能となる。また、機能面 31 の全体を均一な膜厚の犠牲層 2 で覆うことができ、次工程（加工工程）において、機能面 31 を犠牲層 2 により確実に保護することができる。

[0105] （加工工程）

次に、犠牲層 2 を介して支持基材 1 上に固定された半導体ウエハ 3 の機能面 31 と反対側の面（裏面）を加工する（第 3 の工程）。

[0106] この半導体ウエハ 3 の加工は、特に限定されず、例えば、図 1（c）に示すような半導体ウエハ 3 の裏面の研削・研磨の他、半導体ウエハ 3 へのビアホール形成、ストレスリリースのための半導体ウエハ 3 の裏面のエッチング、リソグラフィー、さらには半導体ウエハ 3 の裏面への薄膜のコート、蒸着等が挙げられる。

[0107] ここで、本加工工程において、半導体ウエハ 3 は、このものの加工に伴う熱履歴を経ることとなる。したがって、機能面 31 が有する導電部が露出していると、雰囲気中に存在する酸素と接触することに起因して、導電部に含まれる銅が酸化し、その結果、導電部の導電率が低下してしまう問題がある。しかしながら、本実施形態では、前記工程（貼り合わせ工程）において説明したように、機能面 31 が犠牲層 2 により覆われており、この犠牲層 2 が保護層としての機能を発揮するため、かかる問題点は解消される。

[0108] さらに、本実施形態では、凹凸面で構成される機能面 31 に対してその凹凸形状に追従するようにして犠牲層 2 が接合される。これにより、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 とが優れた密着性をもって犠牲層 2 により接合されるとともに、これらが一定の間隔を維持した状態で、犠牲層 2 を介して半導体ウ

エハ３が支持基材１に接合される。そのため、仮に、半導体ウエハ３と支持基材１とが優れた密着性をもって接合されず、半導体ウエハ３と支持基材１との離間距離が一定の距離を保たれない状態で、機能面３１と反対側の面の研削・研磨を行うと、半導体ウエハ３の厚さにバラツキが生じるという問題がある。本実施形態では、半導体ウエハ３と支持基材１とを優れた密着性をもって接合して、半導体ウエハ３と支持基材１との間の離間距離を一定の間隔に維持し得ることから、かかる問題点が解消される。

[0109] すなわち、半導体ウエハ３の裏面の研削・研磨を、その厚さにバラツキを生じることなく優れた精度で行うことが可能となる。

[0110] (脱離工程)

次いで、図１（ｄ）に示すように、犠牲層２を加熱して半導体ウエハ３を支持基材１から脱離させる（第４の工程）。

[0111] 本実施形態では、この脱離工程において、３０ｐｐｍ以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下で半導体ウエハ３を支持基材１から脱離させた後、半導体ウエハ３の冷却を行うこととする。

[0112] ここで、本発明者らの検討により、ノルボルネン系樹脂を主材料とする樹脂成分は、その加熱による熱分解または熱溶融が比較的低濃度の酸素濃度下で円滑に進行することが判っている。これとともに、半導体ウエハ３が高温に加熱された状態で、低濃度の酸素濃度下において半導体ウエハ３を支持基材１から脱離させることによって、保護層として機能していた犠牲層２から機能面３１が露出したとしても、導電部に含まれる銅の酸化を抑制し得る。

[0113] 本発明者らは、これらの点に着目し、犠牲層２を加熱して半導体ウエハ３を支持基材１から脱離させるときから、半導体ウエハ３を冷却するまでの雰囲気酸素濃度を、上述したような低濃度の範囲に設定することにより、樹脂成分の加熱による熱分解または熱溶融が円滑に行われ、かつ、導電部に含まれる銅の酸化が的確に抑制されることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0114] なお、非酸化性雰囲気における酸素濃度は、３０ｐｐｍ以下であれば良い

が、好ましくは0.5 ppm以上、25 ppm以下、より好ましくは1 ppm以上、20 ppm以下に設定される。上記下限を下回るようにしても、それ以上の効果の向上が得られないおそれがある。また、上記上限を超えると、導電部に含まれる銅が酸化して導電部の導電率が低下してしまったり、樹脂成分の加熱による熱分解または熱溶融が円滑に行われなくなったりするおそれがある。

[0115] また、銅の酸化は、200℃以上の温度に導電部が加熱された際に顕著に認められる。そのため、本発明は、犠牲層2が好ましくは200℃以上、より好ましくは200～350℃程度、さらに好ましくは220～320℃程度に加熱される際に適用される。かかる温度範囲に犠牲層2が加熱される際に本発明を適用することで、導電部に含まれる銅の酸化がよりの確に抑制または防止される。

[0116] さらに、加熱時とは逆に、半導体ウエハ3を支持基材1から脱離させた後の半導体ウエハ3の冷却を、好ましくは200℃未満、より好ましくは80～200℃程度、さらに好ましくは100～180℃程度となるように行う。これにより、冷却の後に半導体ウエハ3を酸化性雰囲気下に配置したとしても、導電部に含まれる銅の酸化をよりの確に抑制または防止することができる。

[0117] 非酸化性雰囲気としては、例えば、窒素、アルゴンのような不活性ガス雰囲気、水素、一酸化炭素のような還元性ガス雰囲気、 $10^{-1} \sim 10^{-6}$ Torr程度の減圧雰囲気等が挙げられ、これらの中でも、不活性ガス雰囲気であるのが好ましい。これにより、チャンバー内に不活性ガスを流入させるという簡単な操作で、雰囲気中の酸素濃度を前記範囲内に設定することができる。

[0118] なお、本工程における半導体ウエハ3の支持基材1から脱離は、ノルボルネン系樹脂を主材料とする樹脂成分が熱分解して低分子化することに起因して溶融または気化することで許容される場合と、前記樹脂成分が熱溶融することで許容される場合とに分類される。

[0119] したがって、犠牲層2を加熱する温度は、ノルボルネン系樹脂を主材料と

する樹脂成分が熱分解または熱溶融する温度で、かつ、半導体ウエハ３の変質・劣化が防止される温度に設定され、具体的には、好ましくは１５０～３５０℃程度、より好ましくは２００～３００℃程度に設定される。

[0120] ただし、犠牲層２を２００～３００℃未満で加熱する場合は、犠牲層２に含まれる樹脂成分は熱溶融が主体的であり、また、犠牲層２を３００～３５０℃で加熱する場合は、犠牲層２に含まれる樹脂成分は熱分解することにより低分子化されて溶融または気化することとなる。

[0121] また、半導体ウエハ３の支持基材１から脱離は、樹脂成分の熱分解により許容されているのが好ましい。これにより、半導体ウエハ３の脱離を、より容易に行うことができるようになる利点を得られる。

[0122] ここで、本明細書中において、脱離とは、半導体ウエハ３を支持基材１から剥離する操作を意味する。この操作として、具体的には、犠牲層２が溶融状態となる場合や気化する場合に関わらず、例えば、支持基材１の表面に対して垂直方向に半導体ウエハ３を脱離させる方法や、支持基材１の表面に対して水平方向にスライドさせて半導体ウエハ３を脱離させる方法や、図１（e）に示すように、半導体ウエハ３の一端側から半導体ウエハ３を支持基材１から浮かせることで脱離させる方法等が挙げられる。

[0123] なお、前記加熱工程を経ることで犠牲層２が気化している場合には、半導体ウエハ３と支持基材１との間から犠牲層２が除去されているため、支持基材１からの半導体ウエハ３の脱離をより容易に行うことができる。

[0124] 以上のように、本工程における雰囲気酸素濃度を、上述したような適切な範囲に設定することにより、銅を含有する導電部における銅の酸化を的確に防止または抑制することができる。その結果、導電部における導電率の低下を抑制することができる。

[0125] （洗浄工程）

次に、前記脱離工程において、犠牲層２を加熱することで犠牲層２が溶融状態となる場合や、気化した犠牲層２の一部が残存している場合には、必要に応じて、半導体ウエハ３の機能面３１に残存する犠牲層２を洗浄する。

[0126] すなわち、機能面 3 1 に残留した犠牲層 2 の残留物を除去する。

この残留物の除去方法としては、特に限定されるものではないが、例えば、プラズマ処理、薬液浸漬処理、研磨処理、加熱処理等が挙げられる。

[0127] なお、本実施形態では、犠牲層形成工程において、犠牲層 2 を支持基材 1 に形成する構成としたが、かかる場合に限定されず、支持基材 1 および半導体ウエハ 3 の双方に犠牲層 2 を形成する構成としてもよいし、支持基材 1 への犠牲層 2 の形成を省略して半導体ウエハ 3 に選択的に犠牲層 2 を形成する構成としてもよい。

[0128] 以上のようにして、半導体ウエハ 3 の裏面が加工される。

なお、本実施形態では、支持基材 1 に犠牲層 2 を選択的に形成することとしたが、かかる場合に限定されず、半導体ウエハ 3 に選択的に形成するようにしてもよいし、支持基材 1 および半導体ウエハ 3 の双方に形成するようにしてもよい。ただし、本実施形態のように、支持基材 1 に選択的に形成する構成とすることで、犠牲層 2 の形成のための時間と手間の簡略化が図られ、さらに、支持基材 1 の犠牲層 2 を形成する面を平坦面で構成し得ることから、犠牲層 2 を確実に均一な膜厚を有するものとし得るという効果も得られる。

[0129] また、本実施形態では、基材として半導体ウエハ 3 を用いた場合を一例に説明したが、かかる場合に限らず、例えば、配線基板および回路基板等を用いることもできる。

[0130] 以上、本発明の基材の加工方法を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0131] たとえば、仮固定剤に含まれる各構成材料は、同様の機能を発揮し得る任意のものと置換することができ、あるいは、任意の構成のものを付加することができる。

また、本発明の基材の加工方法には、必要に応じて任意の工程が追加されてもよい。

[0132] <第 2 実施形態>

まず、本発明の第2実施形態の基材の加工方法を説明するのに先立って、本発明の第2実施形態に用いられる仮固定剤について説明する。

[0133] <仮固定剤>

仮固定剤は、基材を加工するために前記基材を支持基材に仮固定し、前記基材の加工後に加熱することで前記基材を前記支持基材から脱離させるために用いられ、ポリカーボネート系樹脂を主材料とし、前記加熱により熱分解する樹脂成分を含有する樹脂組成物からなるものである。

[0134] このような仮固定剤を用いることにより、仮固定剤を用いて形成された薄膜により基材を支持基材に仮固定した状態で基材を加工することができ、さらに、加工後における加熱により薄膜を溶融または気化させることで基材を支持基材から脱離させることができる。

[0135] 以下、この樹脂成分を含有する樹脂組成物を構成する各成分について、順次、説明する。

[0136] 樹脂成分は、仮固定時（基材の加工時）には、基材を支持基材に固定する機能を有し、さらに、仮固定剤の前記加熱により熱分解して低分子化することで溶融または気化することに起因して、その接合強度が低下することから、支持基材からの基材の脱離を許容する機能を有するものである。

[0137] この樹脂成分としては、本実施形態では、ポリカーボネート系樹脂を主材料として構成されるものが用いられる。

[0138] このようなポリカーボネート系樹脂を用いると、後述するような酸素濃度による非酸化性雰囲気下で、基材の加工後に支持基材から基材を脱離させる際に、基材の支持基材側に形成されている導電部の導電率の低下を抑制しつつ、支持基材から基材を容易に脱離させることができるようになる。

[0139] ポリカーボネート系樹脂としては、特に制限されないが、ポリプロピレンカーボネート樹脂、ポリエチレンカーボネート樹脂、1, 2-ポリブチレンカーボネート樹脂、1, 3-ポリブチレンカーボネート樹脂、1, 4-ポリブチレンカーボネート樹脂、cis-2, 3-ポリブチレンカーボネート樹脂、trans-2, 3-ポリブチレンカーボネート樹脂、 α , β -ポリイ

ソブチレンカーボネート樹脂、 α 、 γ -ポリイソブチレンカーボネート樹脂、*c i s*-1, 2-ポリシクロブチレンカーボネート樹脂、*t r a n s*-1, 2-ポリシクロブチレンカーボネート樹脂、*c i s*-1, 3-ポリシクロブチレンカーボネート樹脂、*t r a n s*-1, 3-ポリシクロブチレンカーボネート樹脂、ポリヘキセンカーボネート樹脂、ポリシクロプロペンカーボネート樹脂、ポリシクロヘキセンカーボネート樹脂、1, 3-ポリシクロヘキサンカーボネート樹脂、ポリ（メチルシクロヘキセンカーボネート）樹脂、ポリ（ビニルシクロヘキセンカーボネート）樹脂、ポリジヒドロナフタレンカーボネート樹脂、ポリヘキサヒドロスチレンカーボネート樹脂、ポリシクロヘキサプロピレンカーボネート樹脂、ポリスチレンカーボネート樹脂、ポリ（3-フェニルプロピレンカーボネート）樹脂、ポリ（3-トリメチルシリロキシプロピレンカーボネート）樹脂、ポリ（3-メタクリロイロキシプロピレンカーボネート）樹脂、ポリパーフルオロプロピレンカーボネート樹脂、ポリノルボルネンカーボネート樹脂、ポリノルボルナンカーボネート樹脂、*e x o*-ポリノルボルネンカーボネート樹脂、*e n d o*-ポリノルボルネンカーボネート樹脂、*t r a n s*-ポリノルボルネンカーボネート樹脂、*c i s*-ポリノルボルネンカーボネート樹脂が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0140] また、ポリカーボネート系樹脂としては、例えば、ポリプロピレンカーボネート／ポリシクロヘキセンカーボネート共重合体、1, 3-ポリシクロヘキサンカーボネート／ポリノルボルネンカーボネート共重合体、ポリ〔（オキシカルボニルオキシ-1, 1, 4, 4-テトラメチルブタン）-*a l t*-（オキシカルボニルオキシ-5-ノルボルネン-2-*e n d o*-3-*e n d o*-ジメタン）〕樹脂、ポリ〔（オキシカルボニルオキシ-1, 4-ジメチルブタン）-*a l t*-（オキシカルボニルオキシ-5-ノルボルネン-2-*e n d o*-3-*e n d o*-ジメタン）〕樹脂、ポリ〔（オキシカルボニルオキシ-1, 1, 4, 4-テトラメチルブタン）-*a l t*-（オキシカルボニルオキシ-*p*-キシレン）〕樹脂、およびポリ〔（オキシカルボニルオキシ

ー 1, 4-ジメチルブタン) - a l t - (オキシカルボニルオキシ- p-キシレン)] 樹脂、 1, 3-ポリシクロヘキサンカーボネート樹脂 / e x o-ポリノルボルネンカーボネート樹脂、 1, 3-ポリシクロヘキサンカーボネート樹脂 / e n d o-ポリノルボルネンカーボネート樹脂等の共重合体を用いることもできる。

[0141] さらに、ポリカーボネート系樹脂としては、上記の他、カーボネート構成単位において、少なくとも2つの環状体を有するポリカーボネート樹脂を用いることもできる。

[0142] 環状体の数は、カーボネート構成単位において2つ以上であればよいが、2～5であるのが好ましく、2または3であるのがより好ましく、2であるのがさらに好ましい。カーボネート構成単位としてこのような数の環状体が含まれることにより、支持基材と基材との密着性が優れたものとなる。また、仮固定剤の加熱により、かかるポリカーボネート樹脂が熱分解して低分子化することにより、溶融するものとなる。

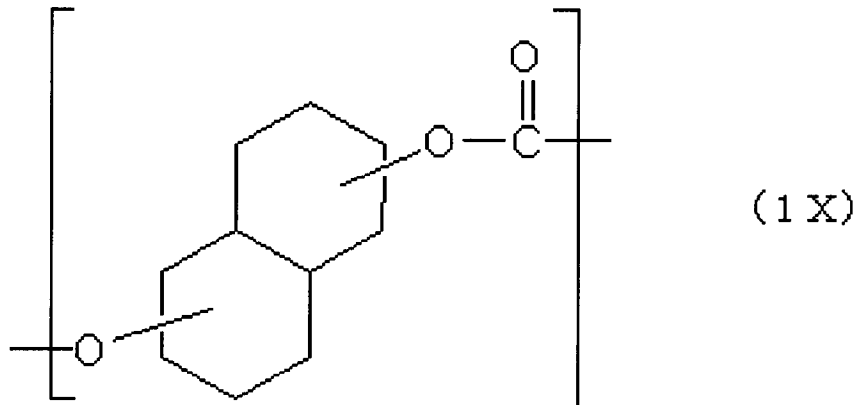
[0143] また、複数の環状体は、それぞれの頂点同士が互いに連結している連結多環系構造をなしていてもよいが、それぞれが有する一辺同士が互いに連結している縮合多環系構造をなしているのが好ましい。これにより、仮固定剤としての耐熱性と、このものが溶融する際の熱分解時間を短縮することを両立することができる。

[0144] さらに、複数の環状体は、それぞれ、5員環または6員環であるのが好ましい。これにより、カーボネート構成単位の平面性が保たれることから、溶剤に対する溶解性をより安定させることができる。

[0145] このような複数の環状体は、脂環式化合物であるのが好ましい。各環状体が脂環式化合物である場合に、前述したような効果がより顕著に発揮されることになる。

[0146] これらのことを考慮すると、ポリカーボネート系樹脂において、カーボネート構成単位としては、例えば、下記化学式(1X)で表わされるものが特に好ましい構造である。

[0147] [化5]



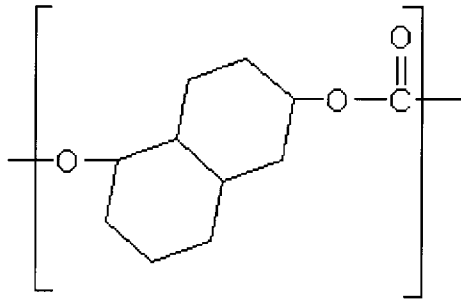
[0148] なお、上記化学式（1 X）で表わされるカーボネート構成単位を有するポリカーボネート系樹脂は、デカリンジオールと、炭酸ジフェニルのような炭酸ジエステルとの重縮合反応により得ることができる。

[0149] また、上記化学式（1 X）で表わされるカーボネート構成単位において、デカリンジオールが有する水酸基は、それぞれ、デカリン（すなわち、縮合多環系構造を形成する2つの環状体）を構成する別個の炭素原子に結合し、かつ、これら水酸基に結合する炭素原子の間には最短で3つ以上の原子が介在しているのが好ましい。これにより、ポリカーボネート系樹脂の分解性を制御でき、その結果、仮固定剤としての耐熱性と、このものが溶融する際の熱分解時間を短縮することを両立することができる。さらに、溶剤に対する溶解性をより安定させることができる。

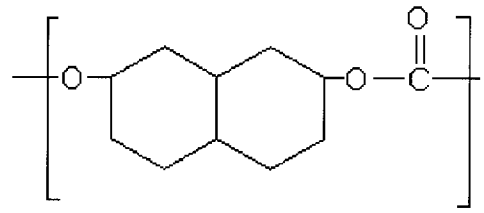
[0150] このようなカーボネート構成単位としては、例えば、下記化学式（1 A）、（1 B）で表わされるものが挙げられる。

[0151]

[化6]



(1 A)

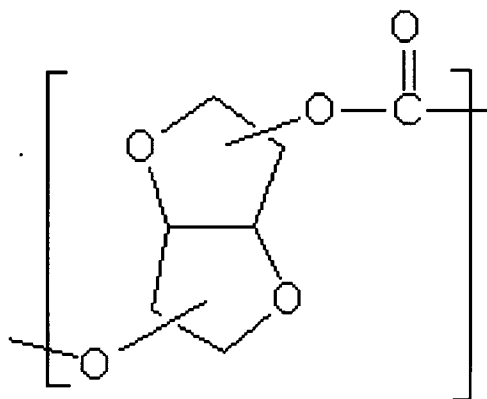


(1 B)

[0152] さらに、複数の環状体は、脂環式化合物である他、複素脂環式化合物であってもよい。各環状体が複素脂環式化合物である場合であっても、前述したような効果がより顕著に発揮されることになる。

[0153] この場合、ポリカーボネート系樹脂において、カーボネート構成単位としては、例えば、下記化学式(2X)で表わされるものが特に好ましい構造である。

[0154] [化7]

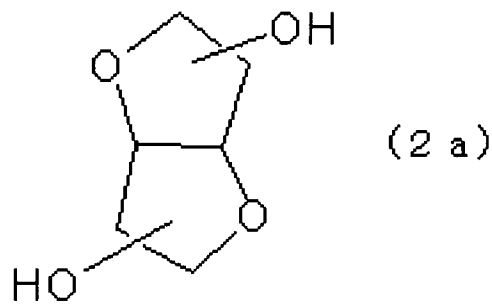


(2 X)

[0155] なお、上記化学式(2X)で表わされるカーボネート構成単位を有するポリカーボネート系樹脂は、下記化学式(2a)で表わされるエーテルジオールと、炭酸ジフェニルのような炭酸ジエステルとの重縮合反応により得ることができる。

[0156]

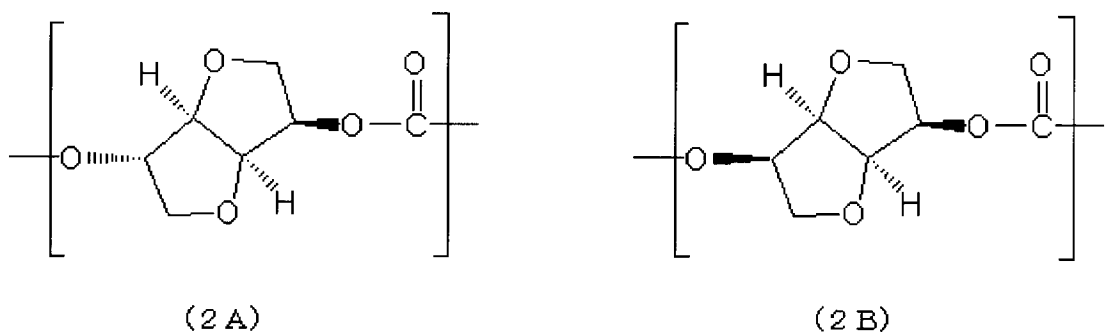
[化8]



[0157] また、上記化学式(2X)で表わされるカーボネート構成単位において、上記化学式(2a)で表わされる環状エーテルジオールが有する水酸基は、それぞれ、上記環状エーテル(すなわち、縮合多環系構造を形成する2つの環状体)を構成する別個の炭素原子に結合し、かつ、これら炭素原子の間には最短で3つ以上の原子が介在しているのが好ましい。これにより、仮固定剤としての耐熱性と、このものが溶融する際の熱分解時間を短縮することを両立することができる。さらに、溶剤に対する溶解性をより安定させることができる。

[0158] このようなカーボネート構成単位としては、例えば、下記化学式(2A)で表わされる1, 4:3, 6-ジアンヒドロ-D-ソルビトール(イソソルビド)型や、下記化学式(2B)で表わされる1, 4:3, 6-ジアンヒドロ-D-マンニトール(イソマンニド)型が挙げられる。

[0159] [化9]



[0160] ポリカーボネート系樹脂の重量平均分子量(Mw)は、1, 000~1, 000, 000であることが好ましく、5, 000~800, 000である

ことがさらに好ましい。重量平均分子量を上記下限以上とすることにより、支持基材に対する濡れ性が向上する効果、さらに、成膜性が向上する効果を得ることができる。また、上記上限値以下とすることで、各種溶剤に対する溶解性、さらには、仮固定剤の加熱による溶融および気化がより顕著に認められる効果を得ることができる。

[0161] なお、ポリカーボネート系樹脂の重合方法は、特に限定されるわけではないが、例えば、ホスゲン法（溶剤法）または、エステル交換法（溶融法）等の公知の重合方法を用いることができる。

[0162] また、樹脂成分は、樹脂組成物を構成する全量（溶剤を含む場合には、溶剤を除いた全量）の10重量%～100重量%の割合で配合することが好ましい。さらに好ましくは、50重量%以上、特に、80重量%～100重量%の割合で配合することが好ましい。10重量%以上、特に80重量%以上とすることで、仮固定剤を熱分解した後の残渣を低減できるという効果がある。また、樹脂組成物中の樹脂成分を多くすることにより短時間で仮固定剤を熱分解できるという効果がある。

[0163] ところで、このようなポリカーボネート系樹脂を主材料として構成される樹脂成分は、酸または塩基の存在下において、熱分解する温度が低下するものである。ポリカーボネート系樹脂の中でも、特に、ポリプロピレンカーボネート、1,4-ポリブチレンカーボネート、1,3-ポリシクロヘキサンカーボネート／ポリノルボルネンカーボネート共重合体には、かかる熱分解する温度の低下がより顕著に認められる。

[0164] そこで、ポリカーボネート系樹脂を主材料として構成される樹脂成分の他に、樹脂組成物中に、仮固定剤への活性エネルギー線の照射により酸または塩基を発生する活性剤が含まれる構成とすることで、仮固定剤への活性エネルギー線の照射によって樹脂成分（ポリカーボネート系樹脂）の熱分解する温度が低下するものとなり得る。

[0165] したがって、仮固定剤（樹脂組成物）中に、ポリカーボネート系樹脂を主材料として構成される樹脂成分と、仮固定剤への活性エネルギー線の照射に

より酸または塩基を発生する活性剤とを含有させることで、活性エネルギー線照射により樹脂成分の熱分解する温度が低下するため、活性エネルギー線照射の後の仮固定剤の加熱により、基材の支持基材からの脱離をより容易に行え得るという効果が得られる。

[0166] (活性剤)

活性剤は、上述したように、活性エネルギー線の照射によってエネルギーが加えられることにより、酸または塩基のような活性種を発生させるものであり、この活性種の作用により、前記樹脂成分の熱分解する温度を低下させる機能を有するものである。

[0167] この活性剤としては、特に限定されないが、例えば、活性エネルギー線の照射により酸を発生する光酸発生剤や、活性エネルギー線の照射により塩基を発生する光塩基発生剤等が挙げられる。

[0168] 光酸発生剤としては、特に限定されないが、例えば、テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ボレートー4-メチルフェニル〔4-（1-メチルエチル）フェニル〕ヨードニウム（DP I-TPFPB）、トリス（4-tert-ブチルフェニル）スルホニウムテトラキスー（ペンタフルオロフェニル）ボレート（TTBPS-TPFPB）、トリス（4-tert-ブチルフェニル）スルホニウムヘキサフルオロホスフェート（TTBPS-HFP）、トリフェニルスルホニウムトリフレート（TPS-Tf）、ビス（4-tert-ブチルフェニル）ヨードニウムトリフレート（DTBPI-Tf）、トリアジン（TAZ-101）、トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート（TPS-103）、トリフェニルスルホニウムビス（パーフルオロメタンスルホニル）イミド（TPS-N1）、ジー（p-tert-ブチル）フェニルヨードニウム、ビス（パーフルオロメタンスルホニル）イミド（DTBPI-N1）、トリフェニルスルホニウム、トリス（パーフルオロメタンスルホニル）メチド（TPS-C1）、ジー（p-tert-ブチルフェニル）ヨードニウムトリス（パーフルオロメタンスルホニル）メチド（DTBPI-C1）等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組合せて用いることが

できる。これらの中でも、特に、樹脂成分の溶融粘度を効率的に下げることができるという観点から、テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ボレートー４－メチルフェニル〔４－（１－メチルエチル）フェニル〕ヨードニウム（DPI－TPFPB）が好ましい。

[0169] また、光塩基発生剤としては、特に限定されないが、例えば、５－ベンジルー１，５－ジアザビシクロ（４．３．０）ノナン、１－（２－ニトロベンゾイルカルバモイル）イミダゾール等が挙げられ、これらのうち１種または２種以上を組合せて用いることができる。これらの中でも、特に、樹脂成分の溶融粘度を効率的に下げることができるという観点から、５－ベンジルー１，５－ジアザビシクロ（４．３．０）ノナンおよびこの誘導体が好ましい。

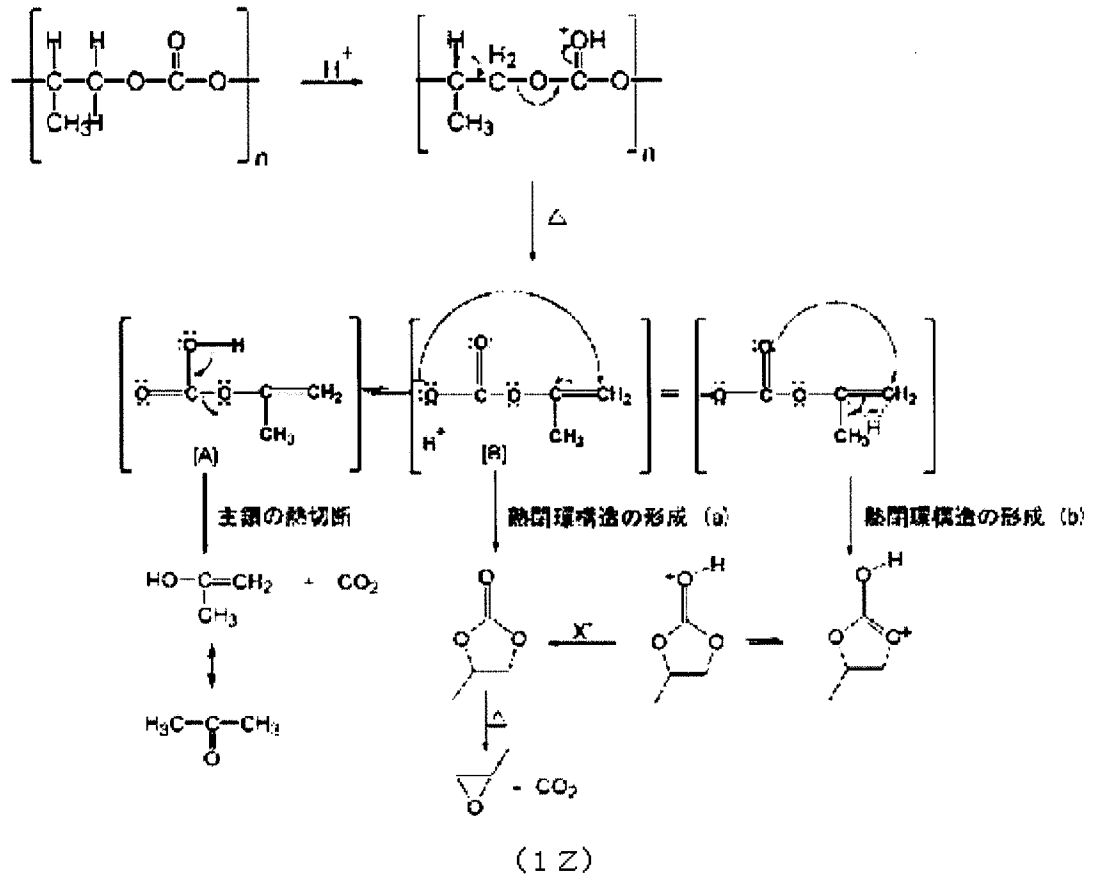
[0170] 前記活性剤は、樹脂組成物（仮固定剤）の全量の０．０１～５０重量％程度であるのが好ましく、０．１～３０重量％程度であるのがより好ましい。かかる範囲内とすることにより、樹脂成分の溶融粘度を安定的に目的とする範囲内に下げることが可能となる。

[0171] このような活性剤の添加により、活性エネルギー線を照射することで酸または塩基のような活性種が発生し、この活性種の作用によって、樹脂成分の主鎖にその熱分解温度が低下する構造が形成される。その結果、樹脂成分の熱分解する温度が低下すると推察される。

[0172] ここで、樹脂成分としてポリカーボネート系樹脂であるポリプロピレンカーボネート樹脂を使用し、活性剤として光酸発生剤を使用した場合の熱分解温度が低下するメカニズムについて説明する。下記式（１Ｚ）で示すように、まず、前記光酸発生剤由来の H^+ が、ポリプロピレンカーボネート樹脂のカルボニル酸素をプロトン化し、さらに極性遷移状態を転移させ不安定な互変異性中間体〔Ａ〕および〔Ｂ〕を生じる。次に、中間体〔Ａ〕は、アセトンおよび CO_2 として断片化する熱切断が起こるため、熱分解温度が低下する。また、中間体〔Ｂ〕は炭酸プロピレンを生成し、炭酸プロピレンは CO_2 およびプロピレンオキシドとして断片化する熱閉環構造を形成するため、熱分解

温度が低下する。

[0173] [化10]



[0174] (増感剤)

また、仮固定剤は、活性剤を含む場合、この活性剤とともに、特定の波長の活性エネルギー線に対する活性剤の反応性を発現あるいは増大させる機能を有する成分である増感剤を含んでも良い。

[0175] 増感剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、アントラセン、フェナントレン、クリセン、ベンツピレン、フルオランテン、ルブレン、ピレン、キサントン、インダンスレン、チオキサントニン-9-オン、2-イソプロピル-9H-チオキサントニン-9-オン、4-イソプロピル-9H-チオキサントニン-9-オン、1-クロロ-4-プロポキシチオキサントン、およびこれらの混合物等が挙げられる。

[0176] このような増感剤の含有量は、前述した光酸発生剤等の活性剤および光ラ

ジカル開始剤の総量 100 重量部に対して、100 重量部以下であるのが好ましく、20 重量部以下であるのがより好ましい。

[0177] 以上のような樹脂組成物には、さらに、以下に示すような他の成分が含まれていてもよい。

[0178] (酸化防止剤)

すなわち、樹脂組成物(仮固定剤)は、酸化防止剤を含んでいてもよい。

[0179] この酸化防止剤は、樹脂組成物(仮固定剤)中における酸の発生や、自然酸化を防止する機能を有している。

[0180] 酸化防止剤としては、特に限定されないが、例えば、Ciba Fine Chemicals 社製、「Ciba IRGANOX (登録商標) 1076」および「Ciba IRGAFOS (登録商標) 168」が好適に用いられる。

[0181] また、他の酸化防止剤としては、例えば、「Ciba Irganox 129」、「Ciba Irganox 1330」、「Ciba Irganox 1010」、「Ciba Cyanox (登録商標) 1790」、「Ciba Irganox 3114、Ciba Irganox 3125」等を用いることもできる。

[0182] 酸化防止剤の含有量は、上述した樹脂成分 100 重量部に対して、0.1～10 重量部であるのが好ましく、0.5～5 重量部であるのがより好ましい。

[0183] (添加剤)

また、樹脂組成物(仮固定剤)は、必要により酸捕捉剤、アクリル系、シリコーン系、フッ素系、ビニル系等のレベリング剤、シランカップリング剤、希釈剤等の添加剤等を含んでも良い。

[0184] シランカップリング剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、p-スチリルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジ

メトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス(トリエトキシプロピル)テトラスルフィド、3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン等が挙げられ、これらのうち、1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0185] 樹脂組成物(仮固定剤)がシランカップリング剤を含むことにより、基材と支持基材との密着性の向上を図ることができる。

[0186] また、希釈剤としては、特に限定されないが、例えば、シクロヘキセンオキサイドや α -ピネンオキサイド等のシクロエーテル化合物、[メチレンビス(4, 1-フェニレンオキシメチレン)]ビスオキシシランなどの芳香族シクロエーテル、1, 4-シクロヘキサジメタノールジビニルエーテルなどのシクロアリファティックビニルエーテル化合物等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0187] 樹脂組成物(仮固定剤)が希釈剤を含むことにより、仮固定剤の流動性を向上させることができ、後述する犠牲層形成工程において、仮固定剤の支持基材に対する濡れ性を向上させることが可能となる。

[0188] (溶剤)

また、樹脂組成物(仮固定剤)は、溶媒(溶剤)を含有していても良い。

[0189] 樹脂組成物を、溶媒(溶剤)を含む構成とすることで、樹脂組成物の粘度等の調整が容易に行え得る。

[0190] 溶剤としては、特に限定されるものではないが、例えば、メシチレン、デ

カリン、ミネラルスピリット類等の炭化水素類、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン等の芳香族炭化水素類、アニソール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジグリム等のアルコール／エーテル類、炭酸エチレン、酢酸エチル、酢酸N-ブチル、乳酸エチル、3-エトキシプロピオン酸エチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、炭酸プロピレン、γ-ブチロラクトン等のエステル／ラクトン類、シクロペンタノン、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン、2-ヘプタノン等のケトン類、N-メチル-2-ピロリドン等のアミド／ラクタム類が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。これにより、仮固定剤の粘度を調整することが容易となり、仮固定剤で構成される犠牲層（薄膜）を支持基材に形成することが容易となる。

[0191] 前記溶剤の含有量は、特に限定されるものではないが、樹脂組成物（仮固定剤）の全量の5～98重量%であることが好ましく、10～95重量%であることがより好ましい。

[0192] <半導体装置の製造方法>

上述したような仮固定剤が、例えば、半導体装置の製造方法に適用される。

[0193] すなわち、半導体装置の製造方法における半導体ウエハの加工に、仮固定剤を用いた本実施形態の基材の加工方法が適用される。

[0194] 以下、この本発明における基材の加工方法の実施形態の一例について説明する。

この半導体ウエハ（基材）の加工には、銅を含有する導電部を有する機能面を備える半導体ウエハと、この半導体ウエハを支持するための支持基材とのうちの少なくとも一方に上述した仮固定剤を供給したのち乾燥させて犠牲層（薄膜）を形成する第1の工程と、犠牲層を介して、支持基材と半導体ウエハとを、半導体ウエハの機能面を支持基材側にして貼り合わせる第2の工

程と、半導体ウエハの機能面と反対側の面を加工する第3の工程と、犠牲層を加熱して樹脂成分を熱分解させることで、半導体ウエハを支持基材から脱離させる第4の工程とを有する。かかる構成の半導体ウエハの加工方法の第4の工程において、本実施形態では、半導体ウエハを支持基材から1 ppm以上、30 ppm以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下で脱離させた後、半導体ウエハを冷却することとする。

[0195] 図1は、本発明の基材の加工方法が適用された、半導体ウエハの加工工程を説明するための縦断面図である。なお、以下の説明では、図1中における上側を「上」、下側を「下」とする。

[0196] 以下、これら各工程について順次説明する。なお、以下では、半導体ウエハおよび支持基材のうちの支持基材に対して犠牲層を選択的に形成する場合を一例に説明する。

[0197] (犠牲層形成工程)

まず、支持基材1を用意し、図1(a)に示すように、この支持基材(基材)1上に、上述した仮固定剤を用いて犠牲層2を形成する(第1の工程)。

[0198] この犠牲層2は、仮固定剤を支持基材1上に供給した後加熱して乾燥させることで容易に形成することができる。

[0199] ここで、成膜される犠牲層2のTMA(Thermal mechanical Analysis)軟化点は、特に限定されないが、200℃未満であるのが好ましく、50~180℃程度であるのがより好ましい。これにより、次工程(貼り合わせ工程)において、犠牲層2を後述するような条件で加熱した際に、樹脂成分が熱分解したり、半導体ウエハ3が変質・劣化したりするのを的確に抑制または防止することができる。

[0200] なお、TMA軟化点とは、熱機械測定装置(TMA)により測定されるものであり、測定対象物(犠牲層2)を一定の昇温速度で、一定の荷重を掛けながら昇温し、測定対象物の位相を観測することにより求められる。本明細書では、犠牲層2の位相が変化し始める温度をもってTMA軟化点と定義す

ることとし、具体的には、TMA軟化点は、例えば、熱機械測定装置（ティー・エイ・インスツルメント社製、「Q400EM」）を用いて、測定温度範囲を25～200℃とし、昇温速度を5℃/minとした際に、10gの荷重を1mmφの石英ガラスピン（針）にかけた時に位相が変化し始める温度を測定することで求めることができる。

[0201] また、仮固定剤を支持基材1上に供給する方法としては、特に限定されないが、例えば、スピンコート法、スプレー法、印刷法、フィルム転写法、スリットコート法、スキャン塗布法等の各種塗布法を用いることができる。これらの中でも、特に、スピンコート法が好ましく用いられる。スピンコート法によれば、より均一で平坦な犠牲層2を容易に形成することができる。

[0202] スピンコート法を用いる場合、仮固定剤として、その粘度（25℃）が500～100,000mPa・s程度のものを用いるのが好ましく、1,000～50,000mPa・s程度のものを用いるのがより好ましい。

[0203] なお、粘度（25℃）は、E型粘度計（東機産業製、粘度計TVE-22型）で、コーン温度25℃、3分後の値を測定値とすることができる。

[0204] さらに、かかる仮固定剤を供給する支持基材1の回転数を300～4,000rpm程度に設定するのが好ましく、500～3,500rpm程度に設定するのがより好ましい。

[0205] スピンコート法を用いる際に、これらを満足する条件で犠牲層2を成膜することにより、得られる犠牲層2の平均厚さを10～100μm程度とするのが好ましく、50～100μm程度とするのがより好ましい。さらに、このような厚さの犠牲層2をほぼ均一な厚さで成膜することが可能となる。

[0206] さらに、仮固定剤の粘度（25℃）をA[mPa・s]とし、支持基材1の回転数をB[rpm]としたとき、A/Bは、0.13～330であるのが好ましく、0.5～100であるのがより好ましい。これにより、平均厚さ50～100μmの犠牲層2を特に均一で平坦な厚さで成膜することができる。

[0207] 本実施形態においては、支持基材1として、半導体ウエハ3を支持し得る

程度の強度を有するものであれば特に限定されないが、光透過性を有するものであるのが好ましい。これにより、仮固定剤を、活性エネルギー線の照射により、熱分解する温度が低下するものとした場合に、支持基材 1 側から活性エネルギー線を透過させて、犠牲層 2 に活性エネルギー線を確実に照射することができるようになる。

[0208] 光透過性を有する支持基材 1 としては、例えば、石英ガラス、ソーダガラスのようなガラス材料や、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、ポリプロピレン、シクロオレフィンポリマー、ポリアミド、ポリカーボネートのような樹脂材料等を主材料として構成される基板が挙げられる。

[0209] (貼り合わせ工程)

次に、図 1 (b) に示すように、支持基材 1 上の犠牲層 2 が設けられた面上に、半導体ウエハ (基材) 3 をその機能面 3 1 が犠牲層 2 側になるように載置し、この状態で、熱圧着することにより、支持基材 1 に犠牲層 2 を介して半導体ウエハ 3 を貼り合わせる (第 2 の工程)。貼り合わせ工程については、第 1 実施形態と同様に行うため、詳細を省略する。

[0210] (加工工程)

次に、犠牲層 2 を介して支持基材 1 上に固定された半導体ウエハ 3 の機能面 3 1 と反対側の面 (裏面) を加工する (第 3 の工程)。加工工程についても、第 1 実施形態と同様に行うため、詳細を省略する。

[0211] (脱離工程)

次いで、図 1 (d) に示すように、犠牲層 2 を加熱して樹脂成分を熱分解させて低分子化させることにより、犠牲層 2 を溶融または気化させた後、半導体ウエハ 3 を支持基材 1 から脱離させる (第 4 の工程)。

[0212] 本実施形態では、この脱離工程において、0.1 ppm 以上、30 ppm 以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下で半導体ウエハ 3 を支持基材 1 から脱離させた後、半導体ウエハ 3 の冷却を行うこととする。

[0213] ここで、本発明ら者の検討により、ポリカーボネート系樹脂を主材料とす

る樹脂成分は、その加熱による熱分解が比較的高濃度の酸素濃度下で円滑に進行することが判っている。これに反して、半導体ウエハ3が高温に加熱された状態で、高濃度の酸素濃度下において半導体ウエハ3を支持基材1から脱離させると、保護層として機能していた犠牲層2から機能面31が露出し、その結果、導電部に含まれる銅が酸化される。

[0214] 本発明者らは、かかる問題点に鑑み鋭意検討を重ねた結果、犠牲層2を加熱して半導体ウエハ3を支持基材1から脱離させるときから、さらに半導体ウエハ3を冷却するまでの雰囲気中の酸素濃度を、上述したような適切な範囲内に設定することにより、樹脂成分の加熱による熱分解が円滑に行われるとともに、導電部に含まれる銅の酸化が的確に抑制されることから、前記問題点を解消し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0215] なお、非酸化性雰囲気における酸素濃度は、0.1 ppm以上、30 ppm以下であれば良いが、好ましくは0.5 ppm以上、25 ppm以下、より好ましくは1 ppm以上、20 ppm以下に設定される。上記下限を下回ると樹脂成分の加熱による熱分解が円滑に行われないおそれがある。また、上記上限を超えると、導電部に含まれる銅が酸化して導電部の導電率が低下してしまうおそれがある。

[0216] また、銅の酸化は、200℃以上の温度に導電部が加熱された際に顕著に認められる。そのため、本発明は、犠牲層2が好ましくは200℃以上、より好ましくは200～350℃程度、さらに好ましくは220～320℃程度に加熱される際に適用される。かかる温度範囲に犠牲層2が加熱される際に本発明を適用することで、導電部に含まれる銅の酸化がよりの確に抑制または防止される。

[0217] さらに、加熱時とは逆に、半導体ウエハ3を支持基材1から脱離させた後の半導体ウエハ3の冷却を、好ましくは200℃未満、より好ましくは100～190℃程度、さらに好ましくは120～180℃程度となるように行う。これにより、冷却の後に半導体ウエハ3を酸化性雰囲気下に配置したとしても、導電部に含まれる銅の酸化をよりの確に抑制または防止することが

できる。

[0218] 非酸化性雰囲気としては、例えば、窒素、アルゴンのような不活性ガス雰囲気、水素、一酸化炭素のような還元性ガス雰囲気、 $10^{-1} \sim 10^{-6}$ Torr 程度の減圧雰囲気等が挙げられ、これらの中でも、不活性ガス雰囲気であるのが好ましい。これにより、チャンバー内に不活性ガスを流入させるという簡単な操作で、雰囲気中の酸素濃度を前記範囲内に設定することができる。

[0219] なお、犠牲層 2 を加熱する温度は、具体的には、ポリカーボネート系樹脂を主材料とする樹脂成分が熱分解する温度で、かつ、半導体ウエハ 3 の変質・劣化が防止される温度に設定されるため、好ましくは $200 \sim 350^{\circ}\text{C}$ 程度、より好ましくは $220 \sim 320^{\circ}\text{C}$ 程度に設定される。

[0220] ここで、本明細書中において、脱離とは、半導体ウエハ 3 を支持基材 1 から剥離する操作を意味する。この操作として、具体的には、犠牲層 2 が熔融状態となる場合や気化する場合に関わらず、例えば、支持基材 1 の表面に対して垂直方向に半導体ウエハ 3 を脱離させる方法や、支持基材 1 の表面に対して水平方向にスライドさせて半導体ウエハ 3 を脱離させる方法や、図 1 (e) に示すように、半導体ウエハ 3 の一端側から半導体ウエハ 3 を支持基材 1 から浮かせることで脱離させる方法等が挙げられる。

[0221] なお、前記加熱工程を経ることで犠牲層 2 が気化している場合には、半導体ウエハ 3 と支持基材 1 との間から犠牲層 2 が除去されているため、支持基材 1 からの半導体ウエハ 3 の脱離をより容易に行うことができる。

[0222] 以上のように、本工程における雰囲気中の酸素濃度を、上述したような適切な範囲内に設定することにより、銅を含有する導電部における銅の酸化を的確に防止または抑制することができる。その結果、導電部における導電率の低下を抑制することができる。

[0223] (洗浄工程)

次に、前記脱離工程において、犠牲層 2 を加熱することで犠牲層 2 が熔融状態となる場合や、気化した犠牲層 2 の一部が残存している場合には、必要に応じて、半導体ウエハ 3 の機能面 31 に残存する犠牲層 2 を洗浄する。

[0224] すなわち、機能面 3 1 に残留した犠牲層 2 の残留物を除去する。

この残留物の除去方法としては、特に限定されるものではないが、例えば、プラズマ処理、薬液浸漬処理、研磨処理、加熱処理等が挙げられる。

[0225] なお、本実施形態では、犠牲層形成工程において、犠牲層 2 を支持基材 1 に形成する構成としたが、かかる場合に限定されず、支持基材 1 および半導体ウエハ 3 の双方に犠牲層 2 を形成する構成としてもよいし、支持基材 1 への犠牲層 2 の形成を省略して半導体ウエハ 3 に選択的に犠牲層 2 を形成する構成としてもよい。

[0226] 以上のようにして、半導体ウエハ 3 の裏面が加工される。

なお、犠牲層（樹脂組成物）2 に活性剤が含まれ、これにより樹脂成分が、活性エネルギー線の照射により、熱分解する温度が低下するものとなる場合には、前記脱離工程における犠牲層 2 の加熱に先立って、下記の活性エネルギー線照射工程を施すようにしてもよい。

[0227] （活性エネルギー線照射工程）

本工程では、犠牲層 2 に活性エネルギー線を照射する。

[0228] ここで、犠牲層（樹脂組成物）2 に、熱分解する温度が低下する樹脂成分と、仮固定剤への活性エネルギー線の照射により酸または塩基を発生する活性剤とが含まれる場合、仮固定剤（樹脂組成物）中に含まれる活性剤にエネルギーが付与されると、活性剤から酸または塩基のような活性種が発生するため、この活性種の作用により、樹脂成分の熱分解する温度が低下する。

[0229] したがって、犠牲層 2 の加熱に先立って、犠牲層 2 に活性エネルギー線を照射する構成とすることで、犠牲層 2 を加熱する際の加熱温度や加熱時間等を低くしたり短くすることができるため、この加熱をより緩和された条件で行うことができる。その結果、半導体ウエハ 3 が加熱されることによる変質・劣化をよりの確に抑制または防止することができる。

[0230] また、活性エネルギー線としては、特に限定されないが、例えば、波長 200～800 nm 程度の光線であるのが好ましく、波長 300～500 nm 程度の光線であるのがより好ましい。

[0231] さらに、活性エネルギー線の照射量は、特に限定されないが、 $10\text{ mJ}/\text{cm}^2 \sim 20000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ であるのが好ましく、 $20\text{ mJ}/\text{cm}^2 \sim 10000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ であるのがより好ましい。

[0232] なお、本実施形態では、支持基材 1 に犠牲層 2 を選択的に形成することとしたが、かかる場合に限定されず、半導体ウエハ 3 に選択的に形成するようにしてもよいし、支持基材 1 および半導体ウエハ 3 の双方に形成するようにしてもよい。ただし、本実施形態のように、支持基材 1 に選択的に形成する構成とすることで、犠牲層 2 の形成のための時間と手間の簡略化が図られ、さらに、支持基材 1 の犠牲層 2 を形成する面を平坦面で構成し得ることから、犠牲層 2 を確実に均一な膜厚を有するものとし得るという効果も得られる。

[0233] また、本実施形態では、基材として半導体ウエハ 3 を用いた場合を一例に説明したが、かかる場合に限らず、例えば、配線基板および回路基板等を用いることもできる。

[0234] 以上、本発明の基材の加工方法を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0235] たとえば、仮固定剤に含まれる各構成材料は、同様の機能を発揮し得る任意のものと置換することができ、あるいは、任意の構成のものを付加することができる。

また、本発明の基材の加工方法には、必要に応じて任意の工程が追加されてもよい。

実施例

[0236] 次に、本発明の第 1 実施形態に対応する具体的実施例について説明する。

1. 仮固定剤の調製

まず、以下に示すようなサンプル N o. 1 A、2 A の仮固定剤を調整した。

[0237] [サンプル N o. 1 A]

<5-デシルノルボルネン重合体>

十分乾燥させた反応容器に酢酸エチル 430 g、シクロヘキサン 890 g、5-デシルノルボルネン 223 g (0.95 モル) を導入した。この系中に乾燥窒素を 40℃ で 30 分流し、溶存酸素を除去した。その後、ビス(トルエン)ビス(パーフルオロフェニル)ニッケル 1.33 g (2.75×10^{-4} モル) を酢酸エチル 12 g に溶解したものを反応系中に添加した。上記の系を 40℃ から 55℃ に 15 分掛けて昇温し、その温度を保持しながら 3 時間系中を攪拌した。

[0238] 得られた溶液に、30%過酸化水素水 49 g を添加した純水約 1500 g に氷酢酸 26 g を溶解させたものを加え、50℃ で 5 時間攪拌した後、攪拌を止め、分離した水層を除去した。

[0239] 残った有機層にメタノール 220 g とイソプロピルアルコール 200 g を混合したものを、添加～攪拌～除去することで洗浄した。さらに、洗浄後の有機層にシクロヘキサン 510 g と酢酸エチル 290 g を添加し、系を均一に溶解した後、メタノール 156 g とイソプロピルアルコール 167 g を混合したものを、添加～攪拌～除去することで洗浄した(2 回繰り返し)。

[0240] 洗浄後の有機層にシクロヘキサン 180 ml を添加して系を均一に溶解し、さらにメシチレン 670 g を添加した。そして、減圧下にてロータリーエバポレーターでシクロヘキサンを蒸発除去することにより、5-デシルノルボルネン重合体 543 g (35% のメシチレン溶液) を得た。

[0241] 合成した 5-デシルノルボルネン重合体を GPC により重量平均分子量を測定したところ、75,300 であった。

[0242] <仮固定剤の作製>

上記で得られた 5-デシルノルボルネン重合体の 35% のメシチレン溶液 300 g をトリメチルベンゼン(溶剤) 50 g で希釈し、樹脂濃度 30% の仮固定剤を作製した。

[0243] なお、このサンプル No. 1A の仮固定剤の粘度(25℃)は 10,000 mPa・s であった。

[0244] [サンプル No. 2A]

<5-デシルノルボルネン／5-ヘキシルノルボルネン＝50モル％／50モル％共重合体の合成>

十分乾燥させた反応容器に酢酸エチル430g、シクロヘキサン890g、5-デシルノルボルネン112g（0.48モル）、5-ヘキシルノルボルネン86g（0.48モル）を導入した。この系中に乾燥窒素を40℃で30分流し、溶存酸素を除去した。その後、ビス（トルエン）ビス（パーフルオロフェニル）ニッケル1.33g（ 2.75×10^{-4} モル）を酢酸エチル12gに溶解したものを反応系中に添加した。上記の系を40℃から55℃に15分掛けて昇温し、その温度を保持しながら3時間系中を攪拌した。

[0245] 得られた溶液に、30%過酸化水素水49gを添加した純水約1500gに氷酢酸26gを溶解させたものを加え、50℃で5時間攪拌した後、攪拌を止め、分離した水層を除去した。

[0246] 残った有機層にメタノール220gとイソプロピルアルコール200gを混合したものを、添加～攪拌～除去することで洗浄した。さらに、洗浄後の有機層にシクロヘキサン510gと酢酸エチル290gを添加し、系を均一に溶解した後、メタノール156gとイソプロピルアルコール167gを混合したものを、添加～攪拌～除去することで洗浄した（2回繰り返し）。

[0247] 洗浄後の有機層にシクロヘキサン180mlを添加して系を均一に溶解し、さらにメシチレン670gを添加した。そして、減圧下にてロータリーエバポレーターでシクロヘキサンを蒸発除去することにより、5-デシルノルボルネン／5-ヘキシルノルボルネン＝50モル％／50モル％共重合体525g（35%のメシチレン溶液）を得た。

[0248] 合成した5-デシルノルボルネン／5-ヘキシルノルボルネン＝50モル％／50モル％共重合体をGPCにより重量平均分子量を測定したところ、120, 300であった。

[0249] <仮固定剤の作製>

上記で得られた5-デシルノルボルネン／5-ヘキシルノルボルネン＝50モル％／50モル％共重合体の35%のメシチレン溶液300gをトリメ

チルベンゼン（溶剤）50 gで希釈し、樹脂濃度30%の仮固定剤を作製した。

[0250] なお、このサンプルNo. 2Aの仮固定剤の粘度（25℃）は25,000 mPa・sであった。

[0251]

[表1]

表 1

			サンプル No. 1A	サンプル No. 2A
配合 [重量部]	樹脂組成物	樹脂成分	100	
				100
		溶剤	233	233
		合計	333.3	333.3
	仮固定剤の粘度 [mPa・s]			10,000

ノルボルネン重合体1: 5-デシルノルボルネン重合体

ノルボルネン重合体2: 5-デシルノルボルネン/5-ヘキシルノルボルネン=50モル%/50モル%の共重合体

[0252] 2. 半導体ウエハの裏面加工

次に、以下に示すようにして、各サンプルNo. 1 A、2 Aの仮固定剤を用いて、半導体ウエハの裏面に加工を施した。

[0253] [実施例1 A]

<1> まず、スピコートを用いて、サンプルNo. 1 Aの仮固定剤を8インチの透明ガラスに塗布し（回転数：1, 000 rpm、時間：30秒）、次いで、ホットプレート上で、120℃、5分の条件でプリベーク（乾燥）を行い、厚さ50 μmの仮固定剤からなる薄膜（犠牲層）を形成した。

[0254] なお、この薄膜のTMA軟化点を、熱機械測定装置（ティー・エイ・インスツルメント社製、「Q400EM」）を用いて測定したところ、90℃であった。

[0255] <2> 次に、サブストレート・ボンダー（型番SB-8e、ズース・マイクロテック社製）を用い、8インチシリコンウエハを仮固定剤からなる薄膜を介して8インチ透明ガラスに仮固定した（雰囲気： 10^{-2} mbar、温度：140℃、圧力：0.32 MPa、時間：4分）。

[0256] なお、この8インチシリコンウエハとしては、厚さ725 μmであり、薄膜を接触させる側の面に、ピッチ50 μm、幅50 μm、高さ10 μmの銅で構成される配線が一定方向に複数設けられているものを使用した。

[0257] <3> 次に、透明ガラスに仮固定されたシリコンウエハについて、研削装置（DISCO社製、「DFG8540」）を用いて半導体ウエハの下面（裏面）を研削して、半導体ウエハの厚さが145 μmとなるように加工した。

[0258] <4> 次に、8インチ透明ガラスに8インチシリコンウエハを仮固定したサンプルをチャンバー内に配置し、所定の酸素濃度、温度、時間によって窒素雰囲気下における加熱処理を行い、仮固定剤の熱分解を行った。

[0259] なお、仮固定剤は、酸素濃度10 ppmの窒素雰囲気下における320℃、30分の加熱処理により熱分解を行った。

[0260] <5> 次に、熱分解を行ったサンプルが配置されたチャンバー内において

非酸化性雰囲気としたまま雰囲気の温度を200℃とし、かかる温度で8インチ透明ガラスと8インチシリコンウエハの隙間にピンセットを入れて8インチシリコンウエハの脱離を行ったのちに、180℃に冷却し、その後、チャンバーからサンプルを取り出した。

[0261] [実施例2A、比較例1A、2A]

前記工程<1>において用いる仮固定剤の種類、成膜の条件を、前記工程<2>において仮固定の条件を、前記工程<4>において犠牲層を加熱する際の条件を、それぞれ表2に示すように変更したこと以外は、前記実施1Aと同様にして、シリコンウエハの裏面加工を行った。

[0262] 3. 銅配線の変色による評価

前記工程<5>において得られた8インチシリコンウエハの銅配線の変色を目視により観察し、以下の判定基準により判定した。

[0263] ○：未処理の銅配線と同じ色に観察される。

×：未処理の銅配線に比べて黒ずんで観察される。

以下に、実施例1A、2Aおよび比較例1A、2Aの評価結果を表2に示す。

[0264]

[表2]

表2

		実施例1A	実施例2A	比較例1A	比較例2A
仮固定剤	サンプルNo.	No. 1A	No. 2A	No. 1A	No. 2A
	粘度	10, 000	25, 000	10, 000	25, 000
薄膜の特性	薄膜の膜厚 [μ m]	50	50	50	50
	薄膜のTMA軟化点 [°C]	90	140	90	140
薄膜の成膜条件	基板回転数 [rpm]	1, 000	2, 400	1, 000	2, 400
	仮固定剤加熱温度 [°C]	120	120	120	120
	加熱時間 [分]	5	5	5	5
ウエハ仮固定条件	加熱温度 [°C]	140	200	140	200
	加熱温度 - TMA軟化点 [°C]	50	60	50	60
	圧力 [MPa]	0.32	0.32	0.32	0.32
	時間 [分]	4	4	4	4
ウエハ脱離条件	酸素濃度 [ppm]	10	10	2, 000	2, 000
	脱離時加熱温度 [°C]	200	200	200	200
	時間 [分]	30	30	30	30
	冷却時温度 [°C]	180	180	180	180
評価結果	銅配線の変色	○	○	×	×

[0265] 表2に示したように、各実施例では、シリコンウエハ脱離時の酸素濃度が

適切な範囲内に設定されていることに起因して、シリコンウエハに形成した銅配線の酸化を的確に抑制することができた。

[0266] これに対して、各比較例では、シリコンウエハ脱離時の酸素濃度が適切な範囲内に設定されていないために、銅配線の酸化が顕著に認められる結果となった。

[0267] 次に、本発明の第2実施形態に対応する具体的実施例について説明する。

1. 仮固定剤の調製

まず、以下に示すようなサンプルN o. 1 B、2 Bの仮固定剤を調整した。

[0268] [サンプルN o. 1 B]

<1, 4-ポリブチレンカーボネートの合成>

攪拌機、原料仕込み口、および窒素ガス導入口を備えた三口フラスコに1, 4-ブタンジオール（168 g、1.864 mol）と炭酸ジエチル（264.2 g、2.236 mol）を加え、窒素雰囲気下で90～100℃に加熱し、混合物を溶解した。

[0269] 次に、20%ナトリウムエトキシドエタノール溶液（80 ml、0.186 mol）を加えた後、窒素雰囲気下、90～100℃で1時間攪拌した。その後、反応容器内を30 kPa程度に減圧し、90～100℃で1時間、120℃で1時間攪拌した。その後、更に、0.1 kPaの真空下、150℃で1時間、180℃で2時間攪拌した。

[0270] 上記で得られた反応物をテトラヒドロフラン（2 L）に溶解させ、ろ過を行い、触媒残渣を除去した。その後、その濾液を蒸留水／メタノール＝1／9の溶液（20 L）に投入、沈殿物を回収し、さらに、蒸留水／メタノール＝1／9の溶液（10 L）で十分に洗浄し、125 gの1, 4-ポリブチレンカーボネート（収率48%）を得た。

[0271] 合成した1, 4-ポリブチレンカーボネートをGPCにより重量平均分子量を測定したところ、35,000であった。

[0272] <仮固定剤の作製>

得られた1, 4-ポリブチレンカーボネート100g、活性剤としてRhodorsil Photoinitiator 2074 (FABA) (ローディアジャパン(株)社製 Rhodorsil Photoinitiator 2074) 5g、増感剤として1-クロロ-4-プロポキシチオキサントン(英Lambson社製 SPEEDCURE CPTX(商品名)) 1.5gをアニソール(溶剤) 393.5gに溶解し、樹脂濃度20%のサンプルNo. 1Bの仮固定剤を作製した。

[0273] なお、このサンプルNo. 1Bの仮固定剤の粘度(25℃)は3,000 mPa・sであった。

[0274] [サンプルNo. 2B]

<イソソルビド型ポリカーボネートの合成>

イソソルビド102.01g(0.698モル)、炭酸ジフェニル149.53g(0.698モル)、炭酸セシウム0.0023g(6.98×10^{-6} モル)をそれぞれ秤量し、その後、これらを反応容器に入れた。反応の第1工程として、窒素雰囲気下で、120℃に加熱した加熱槽に反応容器を浸し、攪拌し、原料を溶解させ、2時間攪拌を続けた。次に、反応の第2工程として、反応容器内を10kPaに減圧し、120℃で1時間攪拌を続けた。次に、反応の第3工程として、反応容器内を0.5kPa以下に減圧し、120℃で1.5時間攪拌を続けた。次に、反応の第4工程として、反応容器内を0.5kPa以下に減圧したまま、約30分かけて加熱槽の温度を180℃に昇温した後、180℃で1.5時間攪拌を続けた。なお、前記反応の第2～4工程で生じたフェノールは反応容器外へ留去した。

[0275] 反応容器内の圧力を常圧に戻した後、上記で得られた反応物をγ-ブチロラクトン1.2Lを加え、生成物を溶解させた。次に、イソプロパノール/水=9/1(v/v)の混合溶液12Lを攪拌させた状態で、生成物を溶解した溶液を滴下した。次に、析出した沈殿を吸引濾過で回収し、回収した沈殿をイソプロパノール/水=9/1(v/v)の混合溶液4Lで洗浄した後、吸引濾過で回収した。回収した沈殿を真空乾燥機で80℃/18時間乾燥

することにより、上記化学式（2 A）で表わされるイソソルビド型ポリカーボネートの粉末 123.15 g（収率 100%）を得た。

[0276] 合成したイソソルビド型ポリカーボネートを GPC により重量平均分子量を測定したところ、45,000 であった。

[0277] <仮固定剤の調製>

イソソルビド型ポリカーボネート 100.0 g、活性剤（光酸発生剤）として GSID26-1（チバジャパン社製）2.0 g を γ -ブチロラクトン 198.0 g に溶解し、樹脂成分濃度 33 重量%の仮固定剤を調製した。

[0278] なお、このサンプル No. 2 B の仮固定剤の粘度（25℃）は 22,000 mPa・s であった。

[0279]

[表3]

表3

			サンプル No. 1B	サンプル No. 2B
配合 [重量部]	樹脂組成物	樹脂成分	100	
				100
		活性剤	5	
				2
		増感剤	1.5	
		溶剤	393.5	198
		合計	500	300
		仮固定剤の粘度 [mPa・s]		

[0280] 2. 半導体ウエハの裏面加工

次に、以下に示すようにして、各サンプルNo. 1 B、2 Bの仮固定剤を用いて、半導体ウエハの裏面に加工を施した。

[0281] [実施例1 B]

<1> まず、スピコートを用いて、サンプルNo. 1 Bの仮固定剤を8インチの透明ガラスに塗布し（回転数：500 rpm、時間：30秒）、次いで、ホットプレート上で、120℃、5分の条件でプリベーク（乾燥）を行い、厚さ20 μmの仮固定剤からなる薄膜（犠牲層）を形成した。

[0282] なお、この薄膜のTMA軟化点を、熱機械測定装置（ティー・エイ・インスツルメント社製、「Q400EM」）を用いて測定したところ、70℃であった。

[0283] <2> 次に、サブストレート・ボンダー（型番SB-8e、ズース・マイクロテック社製）を用い、8インチシリコンウエハを仮固定剤からなる薄膜を介して8インチ透明ガラスに仮固定した（雰囲気： 10^{-2} mbar、温度：120℃、荷重：10 kN、時間：5分）。

[0284] なお、この8インチシリコンウエハとしては、厚さ725 μmであり、薄膜を接触させる側の面に、ピッチ50 μm、幅50 μm、高さ10 μmの銅で構成される配線が一定方向に複数設けられているものを使用した。

[0285] <3> 次に、透明ガラスに仮固定されたシリコンウエハについて、研削装置（DISCO社製、「DFG8540」）を用いて半導体ウエハの下面（裏面）を研削して、半導体ウエハの厚さが145 μmとなるように加工した。

[0286] <4> 次に、8インチ透明ガラスに8インチシリコンウエハを仮固定したサンプルをチャンバー内に配置し、所定の酸素濃度、温度、時間によって窒素雰囲気下における加熱処理を行い、仮固定剤の熱分解を行った。

[0287] なお、仮固定剤は、酸素濃度10 ppmの窒素雰囲気下における200℃、30分の加熱処理により熱分解を行った。

[0288] <5> 次に、熱分解を行ったサンプルを配置したチャンバー内において、

非酸化性雰囲気としたまま 8 インチ透明ガラスと 8 インチシリコンウエハの隙間にピンセットを入れて 8 インチシリコンウエハの脱離を行ったのちに、180℃に冷却し、その後、チャンバーからサンプルを取り出した。

[0289] [実施例 2 B、比較例 1 B、2 B]

前記工程<1>において用いる仮固定剤の種類、成膜の条件を、前記工程<2>において仮固定条件を、前記工程<4>において犠牲層を加熱する際の条件を、それぞれ表 4 に示すように変更したこと以外は、前記実施例 1 B と同様にして、シリコンウエハの裏面加工を行った。

[0290] 3. 銅配線の変色による評価

前記工程<5>において得られた 8 インチシリコンウエハの銅配線の変色を目視により観察し、以下の判定基準により判定した。

[0291] ○：未処理の銅配線と同じ色に観察される。

×：未処理の銅配線に比べて黒ずんで観察される。

以下に、実施例 1 B、2 B および比較例 1 B、2 B の評価結果を表 4 に示す。

[0292]

[表4]

		実施例1B	実施例2B	比較例1B	比較例2B
仮固定剤	サンプルNo.	No. 1B	No. 2B	No. 1B	No. 2B
	粘度	3, 000	22, 000	3, 000	22, 000
薄膜の特性	薄膜の膜厚 [μ m]	20	50	20	50
	薄膜のTMA軟化点 [°C]	70	140	70	140
薄膜の成膜条件	基板回転数 [rpm]	500	1, 200	500	1, 200
	仮固定剤加熱温度 [°C]	120	220	120	220
	加熱時間 [分]	5	5	5	5
ウエハ仮固定条件	加熱温度 [°C]	120	200	120	200
	加熱温度－TMA軟化点 [°C]	50	60	50	60
	荷重 [kN]	10	10	10	10
	時間 [分]	5	5	5	5
ウエハ脱離条件	酸素濃度 [ppm]	10	10	2, 000	2, 000
	脱離時加熱温度 [°C]	200	200	200	200
	時間 [分]	30	30	30	30
	冷却時温度 [°C]	180	180	180	180
評価結果	銅配線の変色	○	○	×	×

[0293] 表4に示したように、各実施例では、シリコンウエハ脱離時の酸素濃度が

適切な範囲内に設定されていることに起因して、シリコンウエハに形成した銅配線の酸化を的確に抑制することができた。

[0294] これに対して、各比較例では、シリコンウエハ脱離時の酸素濃度が適切な範囲内に設定されていないために、銅配線の酸化が顕著に認められる結果となった。

産業上の利用可能性

[0295] 本発明の基材の加工方法によれば、仮固定剤を用いて形成された薄膜を介して支持基材上に基材を仮固定した状態で基材を加工し、その後、支持基材から基材を脱離させる際に、基材の支持基材側に形成されている導電部に含有される銅の酸化を的確に防止または抑制することができる。その結果、導電部における導電率の低下を抑制しつつ、基材に対して精度の高い加工が可能となる効果を奏する。したがって、本発明は、基材の加工に好適に用いることができる。

符号の説明

[0296]	1	支持基材
	2	犠牲層（薄膜）
	3	半導体ウエハ（基材）
	3 1	機能面

請求の範囲

- [請求項1] ノルボルネン系樹脂またはポリカーボネート系樹脂を主材料とする樹脂成分を含む樹脂組成物で構成される仮固定剤を、銅を含有する導電部を有する機能面を備える基材と、前記基材を支持するための支持基材とのうちの少なくとも一方に供給したのち乾燥させて薄膜を形成する第1の工程と、
- 前記薄膜を介して、前記基材と前記支持基材とを、前記機能面を前記支持基材側にして貼り合わせる第2の工程と、
- 前記基材の前記機能面と反対側の面を加工する第3の工程と、
- 前記薄膜を加熱することで、前記基材を前記支持基材から脱離させる第4の工程とを有し、
- 前記第4の工程において、前記基材を前記支持基材から30ppm以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下で脱離させた後、前記基材を冷却することを特徴とする基材の加工方法。
- [請求項2] 前記樹脂成分がノルボルネン系樹脂を主材料とする樹脂成分である、請求項1に記載の基材の加工方法。
- [請求項3] 前記第4の工程において、前記薄膜の加熱により、前記樹脂成分が熱分解して熔融または気化することで、前記基材が前記支持基材から脱離される請求項2に記載の基材の加工方法。
- [請求項4] 前記第4の工程において、前記薄膜を200℃以上に加熱して前記基材を前記支持基材から脱離させる請求項2または3に記載の基材の加工方法。
- [請求項5] 前記第4の工程において、前記基材の前記支持基材からの脱離の後、前記基材を200℃未満に冷却する請求項2ないし4のいずれかに記載の基材の加工方法。
- [請求項6] 前記第4の工程における前記非酸化性雰囲気は、不活性ガス雰囲気である請求項2ないし5のいずれかに記載の基材の加工方法。
- [請求項7] 前記第1の工程において、前記基材および前記支持基材のうちの前

記支持基材に対して選択的に前記仮固定剤を供給して前記薄膜を形成する請求項2ないし6のいずれかに記載の基材の加工方法。

[請求項8] 前記第1の工程において、前記薄膜を、その平均厚さが10～100 μm の厚さとなるように形成する請求項2ないし7のいずれかに記載の基材の加工方法。

[請求項9] 前記樹脂成分がポリカーボネート系樹脂を主材料とする樹脂成分であり、

前記第4の工程における非酸化性雰囲気下が、0.1ppm以上、30ppm以下の酸素濃度の非酸化性雰囲気下である、請求項1に記載の基材の加工方法。

[請求項10] 前記第4の工程において、前記薄膜を200℃以上に加熱して前記基材を前記支持基材から脱離させる請求項9に記載の基材の加工方法。

[請求項11] 前記第4の工程において、前記基材の前記支持基材からの脱離の後、前記基材を200℃未満に冷却する請求項9または10に記載の基材の加工方法。

[請求項12] 前記第4の工程における前記非酸化性雰囲気は、不活性ガス雰囲気である請求項9ないし11のいずれかに記載の基材の加工方法。

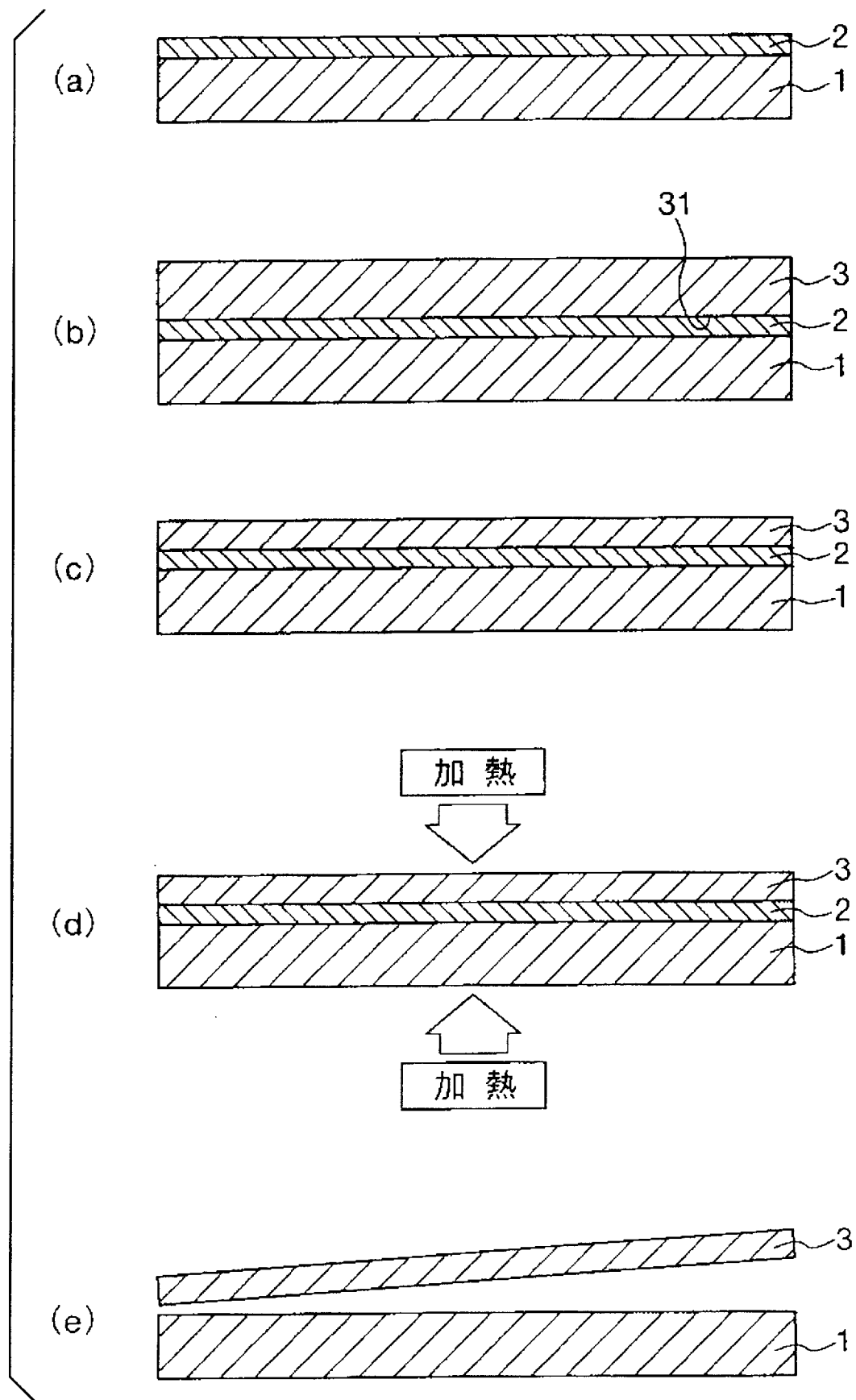
[請求項13] 前記第1の工程において、前記基材および前記支持基材のうちの前記支持基材に対して選択的に前記仮固定剤を供給して前記薄膜を形成する請求項9ないし12のいずれかに記載の基材の加工方法。

[請求項14] 前記第1の工程において、前記薄膜を、その平均厚さが10～100 μm の厚さとなるように形成する請求項9ないし13のいずれかに記載の基材の加工方法。

[請求項15] 前記樹脂成分は、前記仮固定剤への活性エネルギー線の照射により、前記熱分解する温度が低下するものであり、前記第4の工程に先立って、前記活性エネルギー線を前記薄膜に照射する請求項9ないし14のいずれかに記載の基材の加工方法。

[請求項16] 前記樹脂成分は、酸または塩基の存在下において前記熱分解する温度が低下するものであり、前記樹脂組成物は、さらに前記活性エネルギー線の照射により酸または塩基を発生する活性剤を含有する請求項15に記載の基材の加工方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/02(2006.01)i, C09J5/00(2006.01)i, C09J5/06(2006.01)i, C09J11/06(2006.01)i, C09J169/00(2006.01)i, H01L21/683(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/02, C09J5/00, C09J5/06, C09J11/06, C09J169/00, H01L21/683

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-041135 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0082] to [0100]; fig. 2, 3 & US 2006/0017154 A1	1-16
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 138323/1988(Laid-open No. 058331/1990) (Hitachi Cable, Ltd.), 26 April 1990 (26.04.1990), page 4, line 6 to page 5, line 16; fig. 1 (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 February, 2012 (09.02.12)

Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078887

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-297834 A (Toshiba Corp.), 17 October 2003 (17.10.2003), paragraphs [0010] to [0050]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-16
Y	JP 2006-193666 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 27 July 2006 (27.07.2006), paragraphs [0013] to [0049] (Family: none)	2-8
Y	JP 2010-531385 A (Brewer Science, Inc.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0016] to [0050]; fig. 1 & US 2009/0038750 A1 & US 2011/0065257 A1 & WO 2009/003029 A2 & KR 10-2010-0039845 A & CN 101779268 A	8,14-16
Y	JP 2005-290146 A (JSR Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0010] to [0015] (Family: none)	15,16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02(2006.01)i, C09J5/00(2006.01)i, C09J5/06(2006.01)i, C09J11/06(2006.01)i,
C09J169/00(2006.01)i, H01L21/683(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02, C09J5/00, C09J5/06, C09J11/06, C09J169/00, H01L21/683

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-041135 A (住友ベークライト株式会社) 2006.02.09, 段落 【0082】 - 【0100】, 第2, 3図 & US 2006/0017154 A1	1-16
Y	日本国実用新案登録出願63-138323号(日本国実用新案登録出願公開 02-058331号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (日立電線株式会社) 1990.04.26, 第4頁第6行 - 第5頁第16行, 第1図 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

萩原 周治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 9 8

4 L

9 8 3 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2003-297834 A (株式会社東芝) 2003. 10. 17, 段落【0010】 －【0050】, 第1－4図 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2006-193666 A (住友ベークライト株式会社) 2006. 07. 27, 段落 【0013】－【0049】 (ファミリーなし)	2-8
Y	JP 2010-531385 A (ブルーワー サイエンス アイ エヌ シー.) 2010. 09. 24, 段落【0016】－【0050】, 第1図 & US 2009/0038750 A1 & US 2011/0065257 A1 & WO 2009/003029 A2 & KR 10-2010-0039845 A & CN 101779268 A	8, 14-16
Y	JP 2005-290146 A (J S R株式会社) 2005. 10. 20, 段落【0010】 －【0015】 (ファミリーなし)	15, 16