

(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
2011 年 8 月 25 日(25.08.2011)

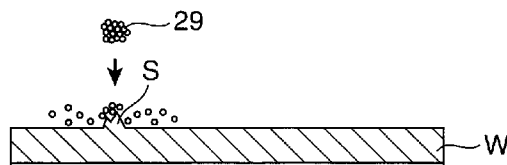
(10) 国際公開番号
WO 2011/102278 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) *H01L 21/302* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/052796
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 3 日(03.02.2011)
- (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 2010-033483 2010 年 2 月 18 日(18.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 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): 松井 英章(MATSUI, Hidefumi) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 守屋 剛(MORIYA, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂 5-3-1 赤坂 Biz Tower 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 寺澤 伸俊(TERA-SAWA, Nobutoshi) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 阪上 博充(SAKAUE, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン A T 株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 別役 重尚, 外(BECCHAKU, Shigehisa et al.); 〒1050004 東京都港区新橋 5 丁目 2 番 1 0 号 松岡田村町ビル 7 階 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, 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, RO, RS, RU, 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, 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))

(54) Title: METHOD FOR PLANARISING THE REAR SURFACE OF A SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 基板裏面平坦化方法

第 3 D 図



(57) Abstract: Disclosed is a method of planarising the rear surface of a substrate which is capable of removing fine defects without roughening the rear surface of the substrate. The position and size of a defect (S) on the rear surface of a wafer (W) are detected, and gas particle (28) clusters (29) created by selective gathering of a multitude of gas particles (28) are sprayed onto the defect the position and size of which have been detected, exposing a photoresist (30) applied to the surface of the wafer (W).

(57) 要約: 基板の裏面を荒らすことなく微小な傷を除去することができる基板裏面平坦化方法を提供する。ウエハWの裏面における傷Sの位置や大きさが検出され、位置や大きさが検出された傷Sへ選択的に多数のガス分子28が集合して形成されたガス分子28のクラスター29が吹き付けられ、ウエハWの表面に塗布されたフォトレジスト30が露光される。



WO 2011/102278 A1

明細書

[発明の名称] 基板裏面平坦化方法

[技術分野]

[0 0 0 1]

- 5 本発明は、基板裏面平坦化方法に関し、特に、露光・現像によって表面に所望のマスクパターンのフォトリソ膜が形成される基板の基板裏面平坦化方法に関する。

[背景技術]

[0 0 0 2]

- 10 基板としてのウエハの表面にプラズマを利用して所望のパターンの配線溝やビアホールを形成する基板処理システムは、ポジ型のフォトリソをウエハの表面に塗布するコートと、加熱等によって硬化したフォトリソの一部を露光する露光機と、ウエハの表面から露光されたフォトリソを現像液によって除去してフォトリソ膜を形成するデベロッパと、ウエハ
- 15 の表面にエッチング処理、例えば、R I E (Reactive Ion Etching) 処理を施すエッチング装置と、フォトリソ膜を除去する洗浄装置とを備える。

[0 0 0 3]

- 露光機では所望のマスクパターンに対して反転したパターンの紫外線光をウエハの表面におけるフォトリソに照射するが、近年、所望のマスク
- 20 パターンの微細化に伴い短波長、例えば、波長が数 1 0 n m の紫外線光が露光機で用いられる。波長が短いと許容焦点深度も小さくなり、露光時に許容されるウエハの平面度、傾きも小さくなる。

[0 0 0 4]

- ところで、ウエハが基板処理システムにおいて搬送される際、浮遊しているパーティクルがウエハの裏面に付着したり、ウエハが他の部材と接触することによってウエハの裏面に傷が生じることがある。例えば、図 4 A や図 4
- 25

Bに示すように、ウエハWの裏面にパーティクルPが付着し、若しくは傷Sが生じていると、露光機において露光のためにウエハを載置台（ステージ）40に載置した際、パーティクルPや傷Sの位置に対応するウエハWの表面の一部が盛り上がる（図4C、図4D）。盛り上がったウエハWの表面の一部におけるフォトリソ膜の一部41は、紫外線光ULの焦点Fからずれてしまうため（図4E、図4F）、結果として、所望のマスクパターンのフォトリソ膜を形成するのが困難になる。

[0005]

そこで、ウエハの裏面に保護膜を形成することによって裏面において傷が生じるのを防止する技術が本出願人によって開発されている（例えば、特許文献1参照。）。この技術では、ウエハの裏面に傷が生じる可能性のある工程に先立ってウエハの裏面に樹脂等からなる保護膜を形成し、所望のマスクパターンのフォトリソ膜を形成した後に保護膜を除去する。しかしながら、上記技術では保護膜の除去に時間を要し、また、保護膜が他の部材と接触する際、保護膜の一部が剥がれてパーティクルとなるおそれがある。

[0006]

これに対応して、近年、ウエハの裏面を保護膜で覆うことなく、ウエハの裏面に傷が生じた場合、フォトリソの露光前に当該傷を除去する技術が開発されている。このような技術としては、例えば、ウエハの裏面を機械的に研磨する方法やウエハの裏面をプラズマ中の陽イオンによってスパッタする方法が知られている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0007]

25 [特許文献1] 特開2007-258380号公報

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

[0008]

しかしながら、近年の所望のマスクパターンの微細化に伴う許容焦点深度の縮小化により、除去すべき傷の大きさは小さくなり、微小な傷、例えば、
5 大きさが数 μm の傷を除去する必要があるが、上述した機械的研磨では砥石の目の大きさが数100 μm であるため、大きさが数 μm の傷のみを適切に除去することができない。また、陽イオンによるスパッタではスパッタ力が大きい
ため、傷だけでなくウエハの裏面も削り、裏面が荒れるという問題がある。

10 [0009]

本発明の目的は、基板の裏面を荒らすことなく微小な傷を除去することができる
基板裏面平坦化方法を提供することにある。

[課題を解決するための手段]

[0010]

15 上記目的を達成するために、本発明によれば、基板の裏面へ少なくともガスを
含む平坦化物質を吹き付ける平坦化ステップと、前記基板の表面に塗布された感光性樹脂を露光する露光ステップとを有する基板裏面平坦化方法が提供される。

[0011]

20 本発明において、前記平坦化ステップに先立って前記基板の裏面における傷又は異物の位置を検出する検出ステップをさらに有し、前記平坦化ステップでは、前記検出ステップにおいて位置が検出された傷又は異物へ選択的に前記平坦化物質を吹き付けることが好ましい。

[0012]

25 本発明において、前記平坦化物質は前記ガスに含まれる多数のガス分子が集合して形成されたガス分子のクラスターを含むことが好ましい。

[0 0 1 3]

本発明において、前記平坦化ステップにおいて、前記ガス分子のクラスターをイオン化し、該イオン化されたガス分子のクラスターをバイアス電圧で加速し、該加速されたガス分子のクラスターを中性化することが好ましい。

5 [0 0 1 4]

本発明において、前記平坦化物質は固体からなる多数の微粒子を含むエアロゾルであることが好ましい。

[0 0 1 5]

本発明において、前記固体はドライアイスであることが好ましい。

10 [発明の効果]

[0 0 1 6]

本発明によれば、基板の表面に塗布された感光性樹脂が露光される前に、基板の裏面へ少なくともガスを含む平坦化物質が吹き付けられる。平坦化物質はガスを含むので、当該平坦化物質が有する運動エネルギーはさほど大きくなく、平坦化物質が基板の裏面に衝突した際に該基板の裏面へ付与する物理的衝撃力はさほど大きくない。したがって、基板の裏面を荒らすことなく微小な傷を除去することができる。

[0 0 1 7]

本発明によれば、基板の裏面の平坦化に先立って基板の裏面における傷又は異物の位置が検出され、該位置が検出された傷又は異物へ選択的に平坦化物質が吹き付けられる。したがって、基板の裏面の全面に平坦化物質を吹き付ける必要がなく、基板の裏面の平坦化を効率良く行うことができる。

[0 0 1 8]

本発明によれば、平坦化物質はガスに含まれる多数のガス分子が集合して形成されたガス分子のクラスターであるので、衝突時に微小な傷へ付与する物理的衝撃力は、1つのガス分子が衝突時に微小な傷へ付与する物理的衝撃

力よりも大きい。これにより、微小な傷を効率良く破壊して除去することができる。また、ガス分子のクラスターは基板の裏面へ衝突した際、多数のガス分子へ分解し、各ガス分子は基板の裏面に沿って飛散するので、各ガス分子が基板の裏面へ打ち込まれることが無く、もって、基板の裏面が荒れるのを確実に防止することができる。

[0 0 1 9]

本発明によれば、ガス分子のクラスターがイオン化され、該イオン化されたガス分子のクラスターがバイアス電圧で加速されるので、基板の裏面への衝突時に微小な傷へ付与する物理的衝撃力をより大きくすることができ、もって、基板の裏面の平坦化をより効率良く行うことができる。また、加速されたガス分子のクラスターが中性化されるので、基板の裏面への衝突時に基板が帯電するのを防止することができる。

[0 0 2 0]

本発明によれば、平坦化物質は固体からなる多数の微粒子を含むエアロゾルであるので、多数の微粒子を微小な傷にも衝突させることができ、もって、微小な傷を効率良く除去することができる。

[0 0 2 1]

本発明によれば、固体はドライアイスである。ドライアイスは昇華しやすいので、微小な傷の除去後、固体としてのドライアイスが基板の裏面に異物として残留するのを防止することができる。

[図面の簡単な説明]

[0 0 2 2]

[図 1] 本発明の実施の形態に係る基板裏面平坦化方法を含むフォトリソト膜形成処理を実行する基板処理システムの構成を概略的に示す平面図である。

[図 2] 図 1 における裏面平坦化装置が備えるガス分子のクラスター吹き付

け部の構成を概略的に示す断面図である。

〔図 3 A〕～〔図 3 F〕図 1 の基板処理システムが実行する、本実施の形態に係る基板裏面平坦化方法を含むフォトリソ膜形成処理の各工程を示す工程図である。

- 5 〔図 4 A〕～〔図 4 F〕ウエハの裏面に付着したパーティクルや生じた傷の露光処理への影響を説明するための図である。

〔発明を実施するための形態〕

〔 0 0 2 3 〕

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

- 10 〔 0 0 2 4 〕

図 1 は、本実施の形態に係る基板裏面平坦化方法を含むフォトリソ膜形成処理を実行する基板処理システムの構成を概略的に示す平面図である。

〔 0 0 2 5 〕

- 図 1 において、基板処理システム 1 0 は、コータ／デベロッパ 1 1 と、裏
15 面検査装置 1 2 と、裏面平坦化装置 1 3 と、露光機 1 4 とを備え、コータ／
デベロッパ 1 1 、裏面検査装置 1 2 、裏面平坦化装置 1 3 及び露光機 1 4 は
この順で直列配置され、被処理基板としての半導体ウエハ（以下、単に「ウ
エハ」という。）が各装置間で搬送される。

〔 0 0 2 6 〕

- 20 コータ／デベロッパ 1 1 は、ウエハの表面にポジ型の感光性樹脂であるフ
ォトリソ膜を塗布するコータの機能と、塗布後に加熱等によって硬化され
たフォトリソ膜のうち、露光処理が施されたフォトリソ膜をアルカリ性
の洗浄液を用いて除去することによって所望のマスクパターンのフォトレ
ジスト膜を形成するデベロッパの機能とを有する。

- 25 〔 0 0 2 7 〕

裏面検査装置 1 2 は、ウエハの裏面にレーザ光を照射した際、裏面に生じ

た傷や付着した異物としてのパーティクルから生じる散乱光を受光することにより、ウエハの裏面に生じた傷や付着したパーティクルの位置及び大きさを検出する。

[0 0 2 8]

- 5 露光機 1 4 は、ウエハが載置される載置台と、該載置台に対向して配置される紫外線照射ランプとを備え、ウエハの表面に塗布されたフォトレジストに紫外線を照射して露光することにより、フォトレジストに露光処理を施す。ここで、フォトレジストには所望のマスクパターンに対して反転したパターンに対応する部分にのみ紫外線が照射されるので、反転したパターンのフォ
- 10 トレジストが変質してアルカリ可溶性になる。

[0 0 2 9]

- 裏面平坦化装置 1 3 は、G C I B (Gas Cluster Ion Beam) を用いて裏面検査装置 1 2 によって位置及び大きさが検出されたウエハの裏面に生じた傷や付着したパーティクルを除去する。G C I B とは、真空雰囲気に向けて
- 15 ガスを吹き付けてガス分子のクラスターを形成し、さらに該クラスターをイオン化し、バイアス電圧によってイオン化されたクラスターを加速してウエハに衝突させる方法である。

[0 0 3 0]

- 図 2 は、図 1 における裏面平坦化装置が備えるガス分子のクラスター吹き
- 20 付け部の構成を概略的に示す断面図である。

[0 0 3 1]

- 図 2 において、ガス分子のクラスター吹き付け部 2 0 は、裏面平坦化装置 1 3 における真空雰囲気中に配され、筒状のガス噴霧ノズル 2 1 と、アパーチャー板 2 2 と、イオナイザー 2 3 と、中性化部 2 4 とを備える。クラスター
- 25 吹き付け部 2 0 は裏面平坦化装置 1 3 に收容されたウエハ W の裏面に対向するように配され、該クラスター吹き付け部 2 0 では、ウエハ W 側から中

性化部 24、イオナイザー 23、アパーチャー板 22 及びガス噴霧ノズル 21 が順に配され、少なくともイオナイザー 23 及び中性化部 24 の間の空間にバイアス電圧が印加される。

[0032]

- 5 ガス噴霧ノズル 21 は、該ガス噴霧ノズル 21 を中心軸方向に沿って貫通する、例えば、直径が 0.1 mm ~ 3.0 mm であるガス噴霧穴 25 と、ガス噴霧ノズル 21 におけるウエハ W 側端部に穿孔されて該端部に向けて漏斗状に直径が大きくなるガス膨張穴 26 とを有する。アパーチャー板 22 は、ガス噴霧穴 25 に正対して開口し、且つ該アパーチャー板 22 を厚さ方向に
- 10 貫通するアパーチャー 27 を有する。

[0033]

ガス噴霧ノズル 21 はウエハ W に向けてガス噴霧穴 25 から真空雰囲気よりも高圧で、例えば、圧力が 0.4 MPa 乃至 0.9 MPa のいずれかでアルゴン (Ar) ガスを主成分とする平坦化ガス (平坦化物質) を噴霧する。

- 15 [0034]

- 真空雰囲気中に配されたクラスター吹き付け部 20 ではガス膨張穴 26 内の雰囲気もほぼ真空となるため、ガス噴霧穴 25 から噴霧された平坦化ガスの圧力が急激に低下するとともに、該ガス膨張穴 26 の直径もガス分子 28 の進路に沿って急激に大きくなり、平坦化ガスの体積が急激に大きくなる。
- 20 すなわち、ガス噴霧穴 25 から噴霧された平坦化ガスは急激な断熱膨張を起こして各ガス分子 28 が急冷される。当初 1 つ 1 つ独立して移動していた各ガス分子 28 は急冷されると、運動エネルギーが低下して各ガス分子 28 間に作用する分子間力 (ファンデルワールス力) によって互いに密着し、これにより、多数のガス分子 28 からなるクラスター 29 が形成される。

- 25 [0035]

アパーチャー板 22 ではアパーチャー 27 がガス噴霧穴 25 に正対する

ので、形成された多数のクラスター 29 のうち、ガス噴霧穴 25 からアパーチャー 27 に向けて進行するクラスター 29 のみがアパーチャー 27 を通過する。その結果、クラスター 29 の進行方向が一様に定められる。

[0036]

- 5 アパーチャー 27 を通過したクラスター 29 はイオナイザー 23 へ進入し、該イオナイザー 23 はクラスター 29 をイオン化する。イオン化されたクラスター 29 は、イオナイザー 23 及び中性化部 24 の間の空間に印加されたバイアス電圧によってウエハ W に向けて一定の速度まで加速される。その後、加速されたクラスター 29 は中性化部 24 を通過する際に電荷が除去
- 10 されて中性化される。中性化されたクラスター 29 は一定の速度を維持したまま、ウエハ W の裏面に衝突して傷 S に物理的衝撃力を与えて物理的に破壊する。特に、クラスター 29 は多数のガス分子 28 の集合体であるため、クラスター 29 の運動エネルギーは 1 つのガス分子 28 の運動エネルギーよりも大きく、クラスター 29 が衝突時に傷 S へ付与する物理的衝撃力は、1
- 15 つのガス分子 28 が衝突時に傷 S へ付与する物理的衝撃力よりも大きい。

[0037]

これにより、クラスター 29 は傷 S を効率良く物理的に破壊して除去し、ウエハ W の裏面の平坦化を効率良く行うことができる。

[0038]

- 20 また、クラスター 29 はバイアス電圧によって一定の速度まで加速されるので、クラスター 29 が衝突時に傷 S へ付与する物理的衝撃力をより大きくすることができ、ウエハ W の裏面の平坦化をより効率良く行うことができる。また、イオン化されたクラスター 29 が中性化されるので、ウエハ W の裏面への衝突時にウエハ W が帯電するのを防止することができる。

- 25 [0039]

一方、クラスター 29 は一般にウエハ W の裏面等に衝突した際、多数のガ

ス分子 28 へ分解し、各ガス分子 28 は裏面に沿って飛散する。したがって、各ガス分子 28 は裏面に打ち込まれることが無いため、ガス分子 28 の打ち込みによって裏面が荒れることがない。さらに、裏面に沿って飛散する各ガス分子 28 は裏面から突出する傷 S にのみ選択的に衝突する。これにより、
5 選択的に傷 S のみを除去することができる（ラテラルスパッタ効果）。

[0 0 4 0]

裏面平坦化装置 13 では、クラスター吹き付け部 20 がウエハ W の裏面に対して平行に移動することでき、その移動量はウエハ W の直径よりも大きい。したがって、クラスター吹き付け部 20 はウエハ W の裏面全体に向けてクラ
10 スター 29 を吹き付けることができる。なお、裏面平坦化装置 13 においてウエハ W は、その周縁部をクランプ（図示しない）によって保持されることにより、クラスター 29 の吹き付けの間、位置が固定される。

[0 0 4 1]

図 3 は、図 1 の基板処理システムが実行する、本実施の形態に係る基板裏
15 面平坦化方法を含むフォトリソ膜形成処理を示す工程図である。

[0 0 4 2]

まず、コータ／デベロッパ 11 においてウエハ W の表面や裏面をウェット洗浄し（図 3 A）、ウエハ W の表面にフォトリソ 30 を塗布する（図 3 B）。

20 [0 0 4 3]

次いで、ウエハ W を裏面検査装置 12 へ搬入し、ウエハ W の上下を反転させてウエハ W の裏面を上向きにし、該裏面に向けてレーザ光 L を照射する。レーザ光 L が裏面において生じた傷 S に照射された場合、傷 S によってレーザ光 L は散乱しながら反射して散乱光 S L を生じさせる（図 3 C）。裏面検
25 査装置 12 は散乱光 S L の発生位置や発生時間、強度を計測することによって傷 S の位置や大きさを検出する。

[0 0 4 4]

次いで、ウエハWを裏面平坦化装置 1 3 へ搬入し、クラスター吹き付け部 2 0 によって位置や大きさが検出された傷 S に向けて選択的にクラスター 2 9 を吹き付け、傷 S を除去する（図 3 D）。これにより、ウエハWの裏面
5 は平坦化される（図 3 E）。

[0 0 4 5]

次いで、ウエハWの上下を反転させて露光機 1 4 へ搬入し、露光機 1 4 の載置台 3 1 に載置する。ここで、ウエハWの裏面は平坦化されているので、ウエハWの表面の一部が盛り上がることはない。その後、ウエハWの表面に
10 塗布されたフォトレジスト 3 0 に向けて所望のマスクパターンに対して反転したパターンに対応する部分にのみ紫外線光 U L を照射する（露光処理）。このとき、ウエハWの表面の一部が盛り上がることはないため、フォトレジスト 3 0 が紫外線光 U L の焦点 F からずれることがなく（図 3 F）、フォトレジスト 3 0 では、反転したパターンに対応する部分のみが変質してアルカリ
15 リ可溶性になる。

[0 0 4 6]

次いで、露光機 1 4 にて露光処理が施されたウエハWをコータ／デベロッパ 1 1 へ搬入し、コータ／デベロッパ 1 1 はアルカリ性の洗浄液を用いて、アルカリ可溶性に変質したフォトレジスト 3 0 における反転したパターン
20 に対応する部分を除去する。その結果、ウエハWの表面において所望のマスクパターンのフォトレジスト膜が形成される。

[0 0 4 7]

図 3 のフォトレジスト膜形成処理によれば、ウエハWの表面に塗布されたフォトレジスト 3 0 が露光される前に、ウエハWの裏面へ多数のガス分子 2 8 の集合体であるクラスター 2 9 が吹き付けられる。クラスター 2 9 が有する運動エネルギーはバイアス電圧によって引き込まれるプラズマ中の陽イ
25

オンが有する運動エネルギーほど大きくなく、クラスター 29 がウエハ W の裏面に衝突した際に該ウエハ W の裏面へ付与する物理的衝撃力はさほど大きくない。したがって、ウエハ W の裏面を荒らすことなく微小な傷 S を除去することができる。

5 [0048]

また、クラスター 29 が衝突時に傷 S へ付与する物理的衝撃力は、1 つのガス分子 28 が衝突時に傷 S へ付与する物理的衝撃力よりも大きいので、クラスター 29 は傷 S を効率良く物理的に破壊して除去し、ウエハ W の裏面の平坦化を効率良く行うことができる。

10 [0049]

上述した図 3 のフォトリソ膜形成処理では、裏面平坦化装置 13 によるウエハ W の裏面の平坦化に先立ってウエハ W の裏面における傷 S の位置や大きさが検出され、該位置や大きさが検出された傷 S に向けて選択的にクラスター 29 が吹き付けられる。したがって、ウエハ W の裏面の全面にクラスター 29 を吹き付ける必要がなく、ウエハ W の裏面の平坦化をより効率良く行うことができる。

[0050]

上述した図 3 のフォトリソ膜形成処理では、クラスター 29 を用いてウエハ W の裏面における傷 S を除去したが、クラスター 29 の代わりに多数の微粒子としての微小ドライアイス粒を含むエアロゾルをウエハ W の裏面へ吹き付けてもよい。微小ドライアイス粒の大きさも非常に小さいため、ウエハ W の裏面に生じた大きさが数 μm 程度の微小な傷 S にも衝突可能である。したがって、傷 S に物理的衝撃力を与えて物理的に破壊することによって傷 S を効率良く除去することができる。また、微小ドライアイス粒が有する運動エネルギーはバイアス電圧によって引き込まれるプラズマ中の陽イオンが有する運動エネルギーほど大きくないため、微小ドライアイス粒が衝

突してもウエハWの裏面が削れられて荒れることはない。さらに、ドライアイスは昇華しやすいので、微小な傷の除去後、微小ドライアイス粒がウエハWの裏面に異物として残留するのを防止することができる。

[0 0 5 1]

5 ところで、クラスター29はラテラルスパッタ効果を奏するので、長時間に亘ってクラスター29をウエハWの裏面に吹き付けても、ガス分子28がウエハWの裏面に打ち込まれることはないが、エアロゾルはラテラルスパッタ効果を奏することができないので、長時間に亘ってエアロゾルをウエハWの裏面に吹き付けると、微小ドライアイス粒がウエハWの裏面に打ち込まれ
10 る可能性がある。したがって、検出された傷Sの大きさに基づいて、エアロゾルの吹き付け時間を調整するのが好ましい。

[0 0 5 2]

 上述した図3のフォトリソスト膜形成処理では、ウエハWの裏面に生じた微小な傷Sが除去されたが、ウエハWの裏面に付着した異物としてのパーティ
15 ィクルもクラスター29やエアロゾルを吹き付けることによって除去することができる。

[0 0 5 3]

 上述した基板処理システム10では、コータ／デベロッパ11や露光機14とは別に裏面平坦化装置13が設けられたが、コータ／デベロッパ11や
20 露光機14がクラスター吹き付け部20を備え、フォトリソスト30の露光処理に先立ってウエハWの基板裏面平坦化を行ってもよい。

[0 0 5 4]

 また、上述した基板処理システム10は裏面検査装置12を備えるが、基板処理システム10において処理される前に他の装置によってウエハWの
25 裏面における傷Sの位置や大きさを検出してもよい。この場合、検出された傷Sの位置や大きさは外部サーバのメモリや基板処理システム10のコン

トローラのメモリ等に格納され、裏面平坦化装置 13 は該格納された傷 S の位置に基づいてウエハ W の裏面にクラスター 29 を吹き付けるのが好ましい。

[0055]

- 5 さらに、基板処理システム 10 ではアルゴンガスを主成分とする平坦化ガスが用いられたが、平坦化ガスはこれに限られない。例えば、ウエハ W の裏面に二酸化硅素 (SiO_2) 膜、窒化硅素 (SiN) 膜又は金属膜が形成されている場合、膜の種類に応じて該膜と化学反応を起こさない平坦化ガスを

10 [0056]

また、上述した実施の形態に係る基板裏面平坦化方法が適用される基板は半導体ウエハに限られず、LCD (Liquid Crystal Display) 等を含む FPD (Flat Panel Display) 等に用いる各種基板や、フォトマスク、CD 基板、プリント基板等であってもよい。

15 [符号の説明]

[0057]

F 焦点

S 傷

UL 紫外線光

20 W ウエハ

10 基板処理システム

12 裏面検査装置

13 裏面平坦化装置

20 クラスター吹き付け部

25 30 フォトレジスト

請求の範囲

[請求項 1]

基板の裏面へ少なくともガスを含む平坦化物質を吹き付ける平坦化ステップと、

- 5 前記基板の表面に塗布された感光性樹脂を露光する露光ステップとを有することを特徴とする基板裏面平坦化方法。

[請求項 2]

前記平坦化ステップに先立って前記基板の裏面における傷又は異物の位置を検出する検出ステップをさらに有し、

- 10 前記平坦化ステップでは、前記検出ステップにおいて位置が検出された傷又は異物へ選択的に前記平坦化物質を吹き付けることを特徴とする請求項 1 記載の基板裏面平坦化方法。

[請求項 3]

- 15 前記平坦化物質は前記ガスに含まれる多数のガス分子が集合して形成されたガス分子のクラスターを含むことを特徴とする請求項 1 記載の基板裏面平坦化方法。

[請求項 4]

- 20 前記平坦化ステップにおいて、前記ガス分子のクラスターをイオン化し、該イオン化されたガス分子のクラスターをバイアス電圧で加速し、該加速されたガス分子のクラスターを中性化することを特徴とする請求項 3 記載の基板裏面平坦化方法。

[請求項 5]

前記平坦化物質は固体からなる多数の微粒子を含むエアロゾルであることを特徴とする請求項 1 記載の基板裏面平坦化方法。

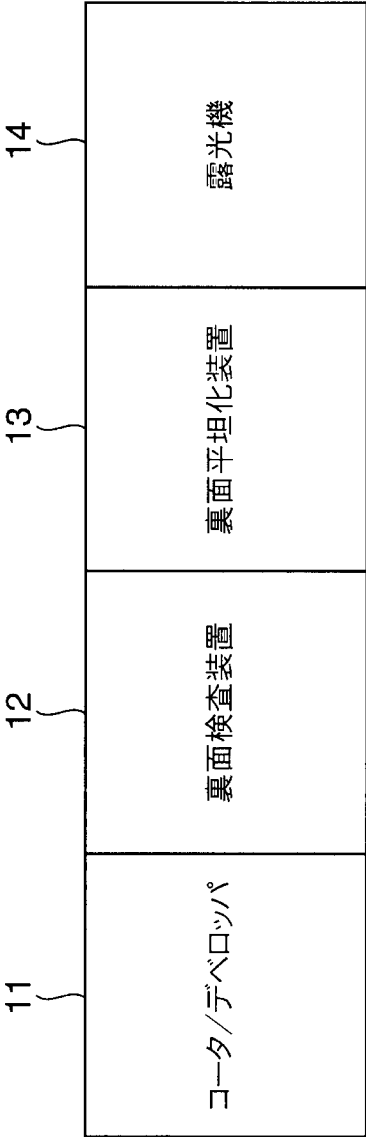
- 25 [請求項 6]

前記固体はドライアイスであることを特徴とする請求項 5 記載の基板裏

面平坦化方法。

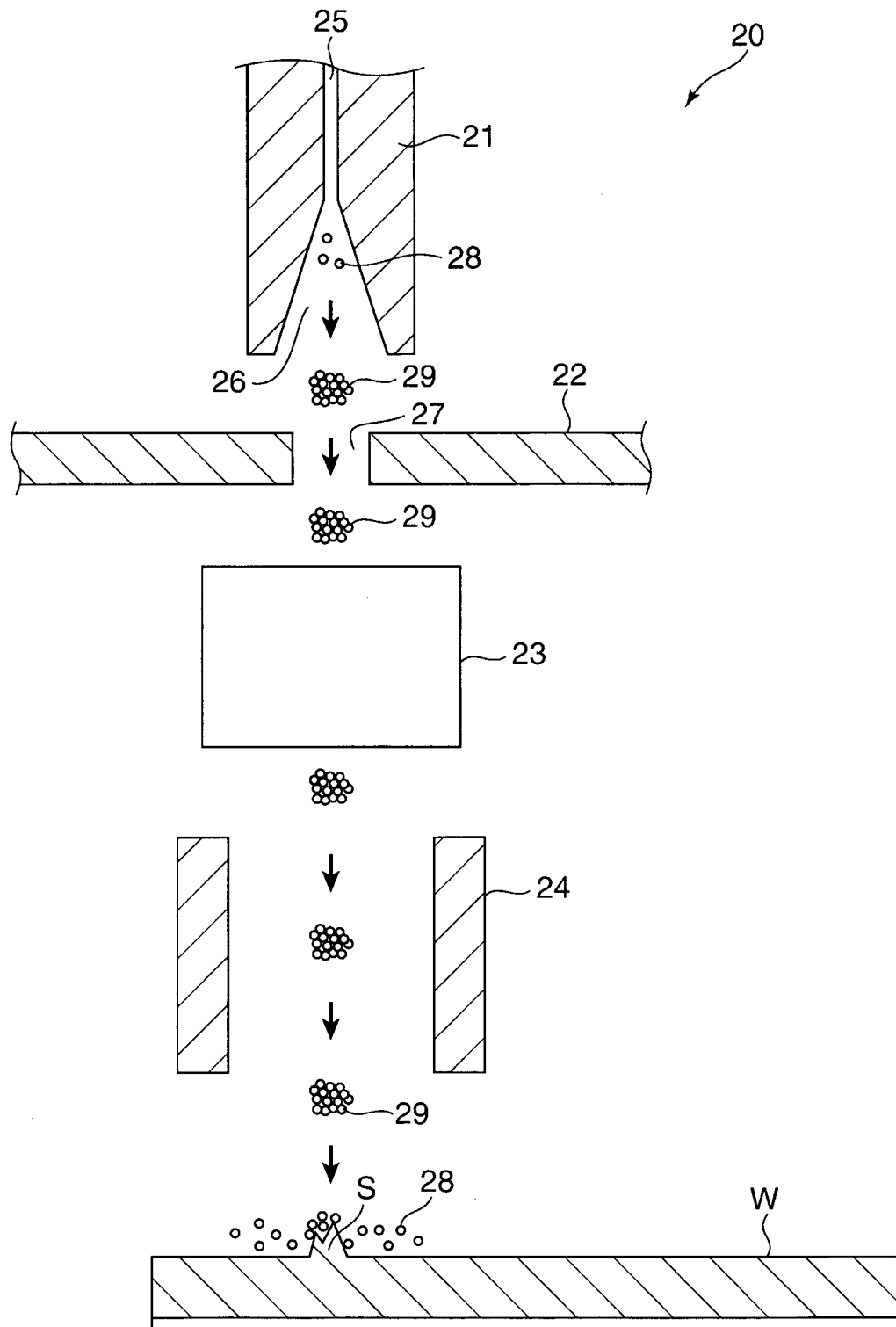
第1図

10



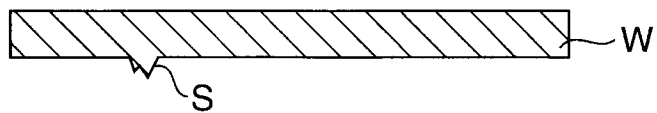
2/4

第2図

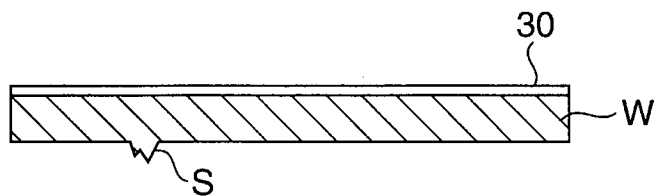


3/4

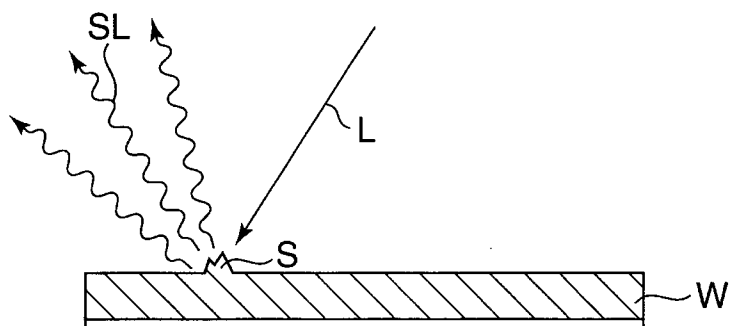
第 3 A 図



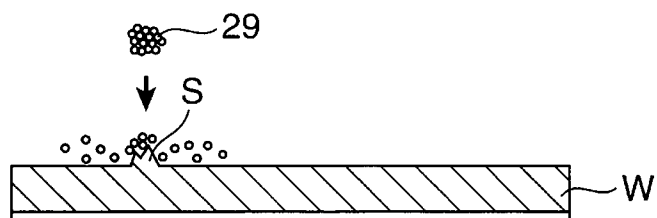
第 3 B 図



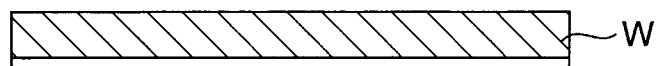
第 3 C 図



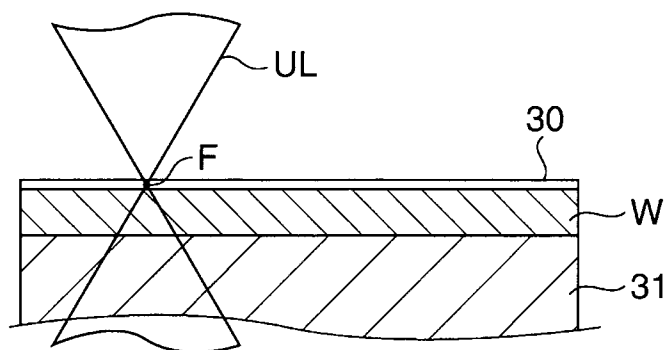
第 3 D 図



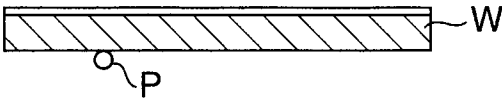
第 3 E 図



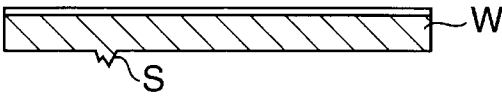
第 3 F 図



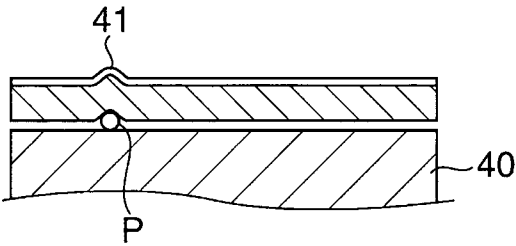
第 4 A 図



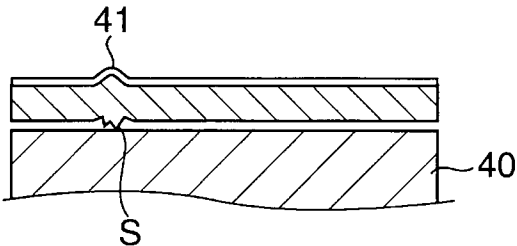
第 4 B 図



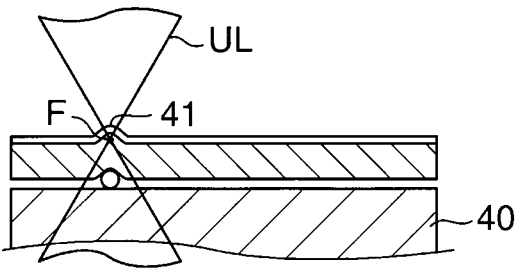
第 4 C 図



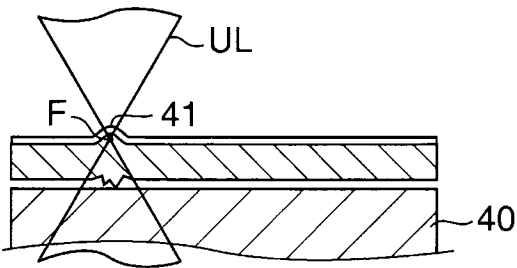
第 4 D 図



第 4 E 図



第 4 F 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/052796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/302(2006.01)i,
H01L21/304(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)

H01L21/027, G03F7/20, H01L21/302, H01L21/304

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 62-26814 A (Toshiba Corp.), 04 February 1987 (04.02.1987), specification, page 2, upper right column, line 6 to lower right column, line 15; fig. 1 (Family: none)	1-6
Y	JP 2005-93312 A (Ulvac, Inc.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraphs [0021] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1, 3, 4
Y	JP 2005-179752 A (Ulvac, Inc.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraphs [0014] to [0044]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1, 3, 4



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
15 April, 2011 (15.04.11)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2011 (26.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/052796

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 6-176995 A (Nikon Corp.), 24 June 1994 (24.06.1994), paragraphs [0009] to [0014]; fig. 1, 2 (Family: none)	2
Y	WO 2008/121628 A1 (TEL Epion Inc.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraph [0018]; fig. 1 & JP 2010-524155 A & US 2008/0237491 A1	5, 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, G03F7/20 (2006.01)i, H01L21/302 (2006.01)i, H01L21/304 (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. H01L21/027, G03F7/20, H01L21/302, H01L21/304

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 62-26814 A (株式会社東芝) 1987.02.04, 明細書第2頁右上欄第6行~右下欄第15行, 第1図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2005-93312 A (株式会社アルバック) 2005.04.07, [0021] ~ [0029], 図1 (ファミリーなし)	1, 3, 4
Y	JP 2005-179752 A (株式会社アルバック) 2005.07.07, [0014] ~ [0044], 図1~図9 (ファミリーなし)	1, 3, 4

☒ 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

1 5 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 4 . 2 0 1 1

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)

植木 隆和

2 M

3 7 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

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 6-176995 A (株式会社ニコン) 1994.06.24, [0009] ~ [0014], 図1, 図2 (ファミリーなし)	2
Y	WO 2008/121628 A1 (ディーイーエル・エピオン・インコーポレーテッド) 2008.10.09, [0018], 図1 & JP 2010-524155 A & US 2008/0237491 A1	5, 6