

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-528598

(P2017-528598A)

(43) 公表日 平成29年9月28日 (2017.9.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 14/00 (2006.01)	C 2 3 C 14/00 B	4 K O 2 9
C 2 3 C 16/44 (2006.01)	C 2 3 C 16/44 J	4 K O 3 0
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 4 2 E	5 F 1 5 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-511709 (P2017-511709)	(71) 出願人	390040660 アブライド マテリアルズ インコーポレイテッド APPLIED MATERIALS, INCORPORATED アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
(86) (22) 出願日	平成27年8月28日 (2015.8.28)	(74) 代理人	110002077 園田・小林特許業務法人
(85) 翻訳文提出日	平成29年4月24日 (2017.4.24)	(72) 発明者	ソン, タオイン アメリカ合衆国 カリフォルニア 95124, サン ノゼ, ミラッスー プレイス 1744
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/047403		
(87) 国際公開番号	W02016/033442		
(87) 国際公開日	平成28年3月3日 (2016.3.3)		
(31) 優先権主張番号	62/042, 922		
(32) 優先日	平成26年8月28日 (2014.8.28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マスク、キャリア、及び堆積ツールの構成要素から堆積材料を取り除くための剥脱プロセス

(57) 【要約】

ワークピースから堆積材料を剥脱させる方法は、超音波洗浄器にワークピースを浸して、ワークピースに超音波エネルギーを適用することであって、超音波洗浄器は流体を含有し、流体は、室温を上回る温度から流体の沸点を下回る温度までの範囲内の一定温度に保持されるか、あるいは流体は、室温と、流体の沸点を下回る温度との間の範囲内で選択された ΔT にわたって循環され、温度は、ワークピースから層の剥脱を促進するために、層とワークピースとの間に大幅なCTEの不一致をもたらすように選択され、超音波洗浄器において層をほぐすプロセス時間が数秒から最大120分までの範囲内である、適用することと、液体ですすぐことによってワークピースを洗浄することと、ワークピースを乾燥させることを含む。剥脱プロセスを実行するシステムが記載されている。

【選択図】 図1

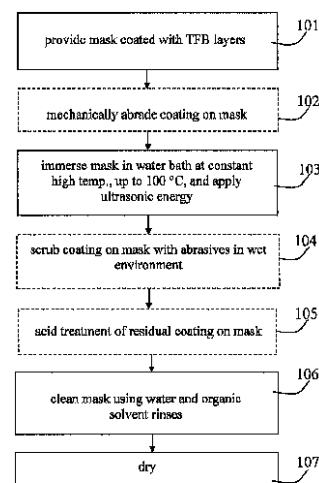


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マスク、キャリア、及び他の材料堆積システムの構成要素等の一又は複数のワークピースから堆積材料を剥脱させる方法であって、

前記ワークピースの表面をコーティングしている堆積材料の層を有するワークピースを提供することと、

超音波洗浄器に前記ワークピースを浸して、前記ワークピースに超音波エネルギーを適用することであって、前記超音波洗浄器は流体を含有し、前記流体は室温を上回る温度から流体の沸点を下回る温度までの範囲内の一定温度に保持され、前記一定温度は、前記ワークピースから前記堆積材料の層の剥脱を促進するために、前記堆積材料の層と前記ワークピースとの間に大幅な C T E（熱膨張係数）の不一致をもたらすように選択され、前記超音波洗浄器において前記堆積材料の層をほぐすプロセス時間が数秒から最大 1 2 0 分までの範囲内である、適用することと、

液体ですすぐことによって前記ワークピースを洗浄することと、

前記ワークピースを乾燥させることと

を含む方法。

【請求項 2】

前記ワークピース上の前記堆積材料の層を機械研磨することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記洗浄器の前記流体が、60℃～80℃の範囲の温度に保持される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

マスク、キャリア、及び他の材料堆積システムの構成要素等の一又は複数のワークピースから堆積材料を剥脱させる方法であって、

前記ワークピースの表面をコーティングしている堆積材料の層を有するワークピースを提供することと、

超音波洗浄器に前記ワークピースを浸して、前記ワークピースに超音波エネルギーを適用することであって、前記超音波洗浄器は流体を含有し、前記流体は、室温と流体の沸点を下回る温度との間の範囲内で選択された ΔT にわたって循環し、前記ワークピースは前記超音波洗浄器に浸されている間に ΔT にわたる多数回の循環に曝露され、前記 ΔT は、前記ワークピースからの前記堆積材料の層の剥脱を促進するために、前記堆積材料の層と前記ワークピースとの間に大幅な C T E（熱膨張係数）の不一致が起こる温度を通して逸脱が得られるように選択され、前記超音波洗浄器において前記堆積材料の層をほぐすプロセス時間は、数秒から最大 1 2 0 分までの範囲内である、適用することと、

液体ですすぐことによって前記ワークピースを洗浄することと、

前記ワークピースを乾燥させることと

を含む方法。

【請求項 5】

前記 ΔT は 80℃以下である、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

ΔT は 30℃～50℃である、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ワークピース上の前記堆積材料の層を機械研磨することを更に含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記超音波エネルギーを適用した後に、前記ワークピースの前記表面から全ての残留堆積材料の大部分を取り除くために、研磨材で前記ワークピースのスクラビングを行うことを更に含む、請求項 1 又は 4 に記載の方法。

【請求項 9】

前記超音波エネルギーを適用した後に、前記ワークピースの前記表面上の全ての残留堆積材料を取り除きやすくするために、希酸で前記ワークピースを処理することを更に含む、請求項 1 又は 4 に記載の方法。

【請求項 10】

前記液体は水を含む、請求項 1 又は 4 に記載の方法。

【請求項 11】

前記液体は有機溶剤を含む、請求項 1 又は 4 に記載の方法。

【請求項 12】

マスク、キャリア、及び他の材料堆積システムの構成要素等の一又は複数のワークピースから堆積材料を剥脱させるシステムであって、

堆積材料の層でコーティングされたワークピースを自動的に機械研磨する第 1 の装置と、

温度制御された流体中の前記ワークピースに超音波エネルギーを適用する第 2 の装置と、

研磨材で前記ワークピース上の前記堆積材料の層のスクラビングを行う第 3 の装置と、
前記ワークピース上の全ての残留コーティングを酸処理する第 4 の装置と、

液体によるすすぎを使用して前記ワークピースを洗浄する第 5 の装置と、

前記ワークピースを乾燥させる第 6 の装置と
を備えるシステム。

【請求項 13】

前記システムが、前記ワークピースをシステムからシステムへと移動させるコンベヤを有する、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記第 2 の装置が、前記温度制御された流体に前記ワークピースを完全に浸すように構成されている、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記第 3 の装置が、湿った環境において研磨材で前記ワークピース上の前記堆積材料の層のスクラビングを行うように構成されている、請求項 12 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔0001〕本願は、2014 年 8 月 28 日出願の米国仮特許出願第 62/042,922 号の利益を主張するものである。

【0002】

〔0002〕本開示の実施形態は概して、例えばマスク、キャリア、及び他の堆積システムの構成要素等のワークピースから堆積材料の層を剥脱させるプロセス及びシステムに関し、より具体的には、限定するものではないが、温度制御された液体中のピースに超音波エネルギーを適用することと、温度が、一又は複数の堆積層の材料とワークピースとの間の CTE（熱膨張係数）の不一致により、堆積層とワークピースとの間のインターフェースにおける応力が増加するように制御されることを含むワークピースの表面から堆積層を剥脱させるプロセス及びシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

〔0003〕基板に材料の薄膜を堆積させる堆積システムは、例えば半導体産業、薄膜電池産業、エレクトロクロミック産業、フラットパネルディスプレイ産業等の多くの産業界で広く使用されている。これらの堆積システムでは、例えばマスク、基板キャリア及びサブキャリア、他の堆積システムの構成要素等の様々なワークピースが用いられうる。これらのワークピースは、ワークピースの表面に蓄積された堆積材料を取り除くために、頻繁に洗浄する必要がある。堆積材料には、例えば金属、半導体、絶縁体、電解質等の広範囲の材料が含まれうる。一般に、これらのワークピースを洗浄するのに（多くの場合、有

10

20

30

40

50

害又は毒性化学物質を使用した) 攻撃性の強い化学プロセス又は(ワークピースの寸法及び完全性に悪影響を与えうる) 機械プロセスが使用される。

【0004】

〔0004〕有害又は毒性化学物質を使用せず、ワークピースの寸法及び完全性に大きく悪影響を及ぼさない攻撃性の弱いワークピースの洗浄プロセスが必要であることが明らかである。

【発明の概要】

【0005】

〔0005〕本書には、例えばシャドーマスク、キャリア、サブキャリア、他の堆積システムの構成要素等の堆積システムのワークピースから堆積層を取り除く方法及び機器が記載される。PVD(物理気相堆積)、CVD(化学気相堆積)、PECVD(プラズマ化学気相堆積)、スパッタリング、HWCVD(熱線化学気相堆積)、ALD(原子層堆積)システムを含む広範囲の堆積システムからのワークピースが、本書に記載されるプロセスからの利益を享受できる。開示された方法の実施形態を使用して、金属、半導体、絶縁体、電解質等を含む非常に広い範囲の堆積材料が取り除かれうると考えられる。本書に記載されるプロセスの実施形態は、蓄積した堆積材料を取り除くために、温度制御された液体中でコーティングされたワークピースに超音波エネルギーを適用することを含みうる。これらのプロセスは、超音波エネルギーに曝露されている間に堆積材料の剥脱が促進されるように、一又は複数の堆積層とワークピースとの間のCTEの不一致により、インターフェースに応力を引き起こすことに基づくものである。このため、インターフェースにおける応力が結合破壊レベルにまで増加するのを補助するように、剥脱機器の動作範囲内の温度、又は温度の範囲が決定され、これにより一又は複数の堆積層の剥脱/デラミネーションが更に良好になり、非常にきれいで寸法が変わっていないワークピースが再利用可能となる。

【0006】

〔0006〕幾つかの実施形態によれば、マスク、キャリア、及び他の材料堆積システムの構成要素等の一又は複数のワークピースから堆積材料を剥脱させるプロセスは、ワークピースの表面をコーティングしている堆積材料の層を有するワークピースを提供することと、超音波洗浄器にワークピースを浸して、ワークピースに超音波エネルギーを適用することと、超音波洗浄器は流体を含有し、流体は室温を上回る温度から流体の沸点を下回る温度までの範囲内の一定温度に保持され、一定温度は、ワークピースから堆積材料の層の剥脱を促進するために、堆積材料の層とワークピースとの間に大幅なCTE(熱膨張係数)の不一致をもたらすように選択され、超音波洗浄器において堆積材料の層をほぐすプロセス時間が数秒から最大120分までの範囲内である、適用することと、液体ですすぐことによってワークピースを洗浄することと、ワークピースを乾燥させることとを含みうる。

【0007】

〔0007〕更に、幾つかの実施形態によれば、マスク、キャリア、及び他の材料堆積システムの構成要素等の一又は複数のワークピースから堆積材料を剥脱させるプロセスは、ワークピースの表面をコーティングしている堆積材料の層を有するワークピースを提供することと、超音波洗浄器にワークピースを浸して、ワークピースに超音波エネルギーを適用することと、超音波洗浄器は流体を含有し、室温と流体の沸点を下回る温度との間の範囲内で選択された ΔT にわたって水が循環し、ワークピースは超音波洗浄器に浸されている間に ΔT にわたる多数回の循環に曝露され、 ΔT は、ワークピースからの堆積材料の層の剥脱を促進するために、堆積材料の層とワークピースとの間に大幅なCTE(熱膨張係数)の不一致が起こる温度を通して逸脱が得られるように選択され、超音波洗浄器において堆積材料の層をほぐすプロセス時間は、数秒から最大120分までの範囲内である、適用することと、液体ですすぐことによってワークピースを洗浄することと、ワークピースを乾燥させることとを含みうる。

【0008】

〔０００８〕更に、本開示には、前述したプロセスを実行するように構成された装置及びシステムが記載される。幾つかの実施形態によれば、マスク、キャリア、及び他の材料堆積システムの構成要素等の一又は複数のワークピースから堆積材料を剥脱させるシステムは、堆積材料の層でコーティングされたワークピースを自動的に機械研磨する第１の装置と、温度制御された流体中のワークピースに超音波エネルギーを適用する第２の装置と、研磨材でワークピース上の堆積材料の層のスクラビングを行う第３の装置と、ワークピース上の全ての残留コーティングを酸処理する第４の装置と、液体によるすすぎを使用してワークピースを洗浄する第５の装置と、ワークピースを乾燥させる第６の装置とを備える。

【０００９】

〔０００９〕本開示のこれらの及びその他の態様と特徴は、添付の図と併せて特定の実施形態の下記の説明を読むことで、当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】幾つかの実施形態に係る、マスク、キャリア、及び他の堆積システムの構成要素等のワークピースから堆積材料を取り除く第１のプロセスフローである。

【図２】幾つかの実施形態に係る、ワークピースから堆積材料を取り除く第２のプロセスフローである。

【図３】幾つかの実施形態に係る超音波剥脱装置の概略図である。

【図４】幾つかの実施形態に係る除去プロセスのシステムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

〔００１４〕以下、本開示の実施形態について、当業者が本開示を実施できるように実施例として提示される図面を参照しながら詳細に説明する。とりわけ、図及び以下の例は、本開示の範囲を単一の実施形態に限定することを意図するものではなく、説明又は図示する要素の一部又は全てを入れ替えることによって、他の実施形態も可能である。更に、既知の構成要素を使用して、本開示のある要素を部分的に又は完全に実装可能である場合、かかる既知の構成要素のうちの、本開示の理解に必要な部分のみを説明し、かかる既知の構成要素の他の部分の詳細な説明は、本開示を曖昧にしないように省略する。本明細書では、単数の構成要素を示す実施形態を限定的と見なすべきではなく、むしろ、本開示は、本書に別段の明示的な記載がない限り、複数の同一の構成要素を含む他の実施形態を包含することが意図されており、その逆も同様である。更に、出願人は、本明細書または特許請求の範囲内のいかなる用語も、一般的でない、又は特殊な意味を有すると見なされることを、そのように明記しない限りは、意図していない。更に、本開示は、本書で例示のために言及される既知の構成要素の、現在既知の均等物及び将来知られることになる均等物も包含する。

【００１２】

〔００１５〕本書には、堆積システムのワークピース、例えばシャドーマスク、キャリア、サブキャリア、他の堆積システムの構成要素等から堆積層を取り除く方法及び機器が記載されている。スパッタリング及び蒸着等のＰＶＤ、ＰＥＣＶＤ及びＨＷＣＶＤ等のＣＶＤ、電気めっき、ゾルゲル、ＡＬＤシステムを含む広範囲の堆積システムからのワークピースが、本書に記載されるプロセスからの利益を享受することができる。本開示の方法の実施形態を使用して、金属、半導体、絶縁体、電解質、有機キャッピング層等を含む非常に広範囲の堆積材料を取り除くことができると考えられる。本書に開示されるプロセスは、半導体産業、薄膜電池産業、エレクトロクロミック産業、フラットパネルディスプレイ産業等を含む広範囲の産業にとって有益となりうる。発明者らは、本書に記載される方法及び機器が、ＴＦＢ（薄膜電池）産業で使用される材料を取り除くのに特に効果的であることを見出した。例えば、本書に記載されるように、ＬｉＰＯＮ及びＬｉは、Ｌｉに対しては室温の、そしてＬｉＰＯＮに対しては約７０℃の超音波洗浄器の流体を用いて、そしてある場合には超音波洗浄器又は機械処理において流体の温度循環さえも必要とせずに

10

20

30

40

50

、超音波プロセスによってマスク／サブキャリアのワークピースから簡単に取り除かれ、 LiCoO_2 は、機械処理と、室温から流体の沸点のすぐ下の温度までの温度範囲にわたる超音波洗浄器の流体の温度循環とを組み合わせた高温超音波プロセスによって簡単に取り除かれる。

【0013】

【0016】本書に記載されるプロセスの実施形態は、ワークピースから蓄積した堆積材料を取り除くために、温度制御された液体中の堆積材料でコーティングされたワークピースに超音波エネルギーを適用することを含む。これらのプロセスは、超音波エネルギーに曝露されている間に堆積材料の剥脱が促進されるように、一又は複数の堆積材料とワークピースとの間のCTEの不一致によって引き起こされるインターフェースの応力に基づくものである。このため、インターフェースにおける応力が結合破壊レベルにまで増加するのを補助するように、剥脱機器の動作範囲内の温度、又は温度の範囲が決定され、これにより一又は複数の堆積層の剥脱／デラミネーションが更に良好になり、非常にきれいで寸法が変わっていないワークピースが再利用可能となる。

【0014】

【0017】ワークピースは、アンバー（マスク材料として一般的に使用されるCTEが非常に低いFe・Ni合金）のような強磁性材料、ステンレス鋼のような他の金属、 Al_2O_3 等のセラミック及びAIN等の材料でできていてよい。

【0015】

【0018】本開示のプロセス及び機器から利益を享受しうる電気化学的デバイスの製造に使われるワークピースの具体例において、ワークピースに堆積されうる幾つかの典型的な材料、及びこれらの堆積に使用できる堆積システムの具体的な種類の例を下記に挙げる。カソード層の例は LiCoO_2 層であり、アノード層の例はLi金属層であり、電解質層の例はLiPON層である。しかしながら、広範囲のカソード材料、例えば LiMn_2O_4 及び LiNiCoAlO_2 、 V_2O_5 、 LiMnO_2 、 Li_5FeO_4 、NMC（NiMnCo酸化物）、NCA（NiCoAl酸化物）、LMO（ Li_xMnO_2 ）、LFP（ Li_xFePO_4 ）、LiMnスピネル等を使用することができ、広範囲のアノード材料、例えばSi、C、シリコン・リチウム合金、硫化ケイ素リチウム、Al、Sn等を使用することができ、広範囲のリチウム伝導性電解質材料、例えば固体ポリマー電解質、 $\text{LiI}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 混合物、LLZO（ LiLaZr 酸化物）、 LiSiCON 等を使用することが期待される。様々な導電材料も、例えば合金されていてよい、及び／又は複数の異なる材料の層に存在していてよいAg、Al、Au、Ca、Cu、Co、Sn、Pd、Zn及びPtの一又は複数を含む、及び／又は例えばTi接着層等を含むアノード又はカソード電流コレクタ層として堆積させることができる。これらの材料は例えばスパッタリング及び蒸着システム等のPVDシステム、CVDシステム、電気めっきシステム、ゾルゲルシステム等の堆積システムを使用して堆積させることができる。真空堆積システムの他の例には、PECVD、反応性スパッタリング、非反応性スパッタリング、RF（高周波）スパッタリング、マルチ周波数スパッタリング、電子ビーム蒸着、イオンビーム蒸着、熱蒸着、ALD等が挙げられる。真空を利用しない堆積の他の例には、プラズマプレー、スプレー熱分解、スロットダイコーティング、スクリーン印刷等が含まれる。

【0016】

【0019】図1は、幾つかの実施形態による、例えばマスク、キャリア、及び他の堆積システムの構成要素等の堆積材料をワークピースから剥脱させるプロセスフローの第1の例を提供する。例えば LiCoO_2 等の材料をTFB及びエレクトロクロミック素子等の電気化学的デバイスのパターンニングに使用されるシャドーマスクから剥脱させる具体例のプロセスフローは、この実施例では LiCoO_2 等のTFB材料の薄膜でコーティングされたマスクであるワークピースを提供すること（101）と、必要に応じて、マスク上のコーティングの機械研磨を行うことであって、浮遊微小粒子の生成を低減するために湿った環境（本書の「湿った環境」という語は、ワークピースを流体で満たした容器につけ

る、又はワークピースの表面が乾燥しないように流体膜で維持することのいずれかを指している)で実施可能であり、スチールウール、サンドペーパー等が研磨に使われうる、機械研磨を行うこと(102)と、超音波洗浄器にマスクを浸して、超音波エネルギーをマスクに適用することであって、洗浄器は流体(例えば水)を含有し、室温を上回る温度から流体の沸点(水の場合は100℃)を下回る温度までの範囲内、実施形態では60℃~80℃の範囲の一定温度で保持され、温度は、マスクからの堆積材料の剥脱を促進するのに十分な堆積材料の層とマスクとの間のCTEの不一致をもたらすように選択され、超音波洗浄器でのプロセス時間は、堆積材料をほぐす必要に応じて、数秒から最大120分まで変更することができる、適用すること(103)と、超音波処理の後で必要に応じて、マスクの表面から残留堆積材料の大部分を取り除くために、スチールウール、サンドペーパー等の研磨材でマスクのスクラビングを行うことであって、これは、浮遊微小粒子の生成を低減するために、湿った環境で実施することができる、スクラビングを行うこと(104)と、必要に応じてマスクの表面の全ての残留堆積材料を取り除きやすくするために、例えば希塩酸(重量5%~25%)又は希フッ化水素酸(重量1%未満)等の希酸でマスクを処理することであって、酸処理の明細はマスク材料によって変わり、処理はマスクの完全性と寸法に影響しないように考案されうる、処理すること(105)と、水(例:蒸留水又は脱イオン水)によるすすぎ及び/又は有機溶剤によるすすぎを使用してマスクを洗浄すること(106)と、マスクを乾燥させることであって、例えば気流を当てる及び/又はマスクを加熱することによってマスクを乾燥させること(107)とを含みうる。

10

20

【0017】

【0020】通常、第2の材料の基板上の第1の堆積材料の層との間の応力は、第1の層の厚さによって変化し、この結果、超音波洗浄器における剥脱を促進するのに十分でありうるCTEの不一致もまた第1の層の厚さによって変化し、本書に開示された実施形態による方法を使用して第1の層を剥脱させることができるようにするためには、第1の層が厚いほど、CTEの不一致は小さくてよいことに留意したい。

【0018】

【0021】機械研磨(102)、スクラビング(104)及び酸処理(105)のうちの一又は複数は必ずしも剥脱プロセスの一部として使用する必要はないが、そうしなければ簡単には取り除くことができない堆積層をワークピースから剥脱しやすくするために利用可能であることに留意したい。例えば、マスク/サブキャリアにコーティングされたLi又はLiPON層は通常、いかなる機械処理も追加せずに簡単にまた完全に剥脱する。金属又はLiCO₂でコーティングされたマスク/サブキャリアに対しては、超音波処理後に更に洗浄するためにサンドペーパーが使用されうる。加えて、厚いカソードTFBについては、各カソード堆積により通常、マスク/サブキャリアに10µmの厚さを上回るLiCO₂層が生成されるため、良好な粒子性能(ワークピースを次に使用している間に粒子が生成されない)を確保するために、各堆積後のLiCO₂のマスク/サブキャリアの洗浄が必要でありうる。厚いカソード層の応力が高いために、約70℃の高温超音波プロセス後にLiCO₂膜がマスク/サブキャリアから剥離し始める場合があり、その後軽くサンドペーパー処理をすることで十分にマスク/サブキャリアから全てのLiCO₂残留物が取り除かれる。

30

40

【0019】

【0022】更に、図1を参照すると、機械研磨は手動、又は実施形態において自動であってよく、スクラビングは手動、あるいは実施形態において自動であってよい。更に、実施形態において、ワークピースを超音波洗浄器に浸す代わりに、超音波エネルギーが加えられた温度制御された水をワークピースに噴射又は噴霧することができ、この方法では堆積材料でカバーされたワークピースの全ての部分に噴射/噴霧が到達するように必要に応じて、マスクと噴射/噴霧を相対的に移動させることが可能である。更に、実施形態において、超音波エネルギーを、化学薬品を添加した水中のワークピースに適用することができる。添加される化学薬品は、剥脱と、化学反応洗浄の複合効果をもたらすように選択

50

されうる。例えば、(1) 水と有機溶剤、特に水酸化物官能基を有する有機溶剤、(2) 水と酸、又は(3) 水と過酸化水素である。更に、実施形態では下記：超音波エネルギーをパルス状にしうる又はそれ以外の方法で変化させうる、及び超音波周波数を変化させうる、そして複数の超音波周波数を同時使用しうるもののうちの一又は複数が適用されうる。

【0020】

【0023】図2は、幾つかの実施形態に係る、ワークピースから例えばマスク、キャリア、及び他の堆積システムの構成要素等の堆積材料を剥脱させるプロセスフローの第2の例を提示する。剥脱させる第2のプロセスフローは第1のプロセスフローと同じであるが、ワークピースを超音波洗浄器に浸して、ワークピースに超音波エネルギーを適用することを含み、洗浄器は流体(例えば水)を含有し、流体の温度は室温から流体の沸点を下回る(水の場合100℃を下回る)温度の範囲内の ΔT にわたって循環し、実施形態において ΔT は最大80℃であってよく、他の実施形態において ΔT は30℃~50°であり、ワークピースは超音波洗浄器に浸されている間に多数回の循環にさらされ、実施形態において、回数は2~5回であってよく、他の実施形態において回数は5回を上回り、温度は、ワークピースからの堆積材料の剥脱を促進するのに十分な堆積材料とワークピースとの間のCTEの不一致をもたらすように選択され、超音波洗浄器におけるプロセス時間は、堆積材料をほぐす必要に応じて、数秒から最大120分までの範囲内で変化させること(203)ができる。本書において、温度の循環による「インターフェースでの移動」のために、特定の場合に堆積層のより効果的な除去が誘発され得、これにより、剥脱がすでに始まっているところの堆積層の剥脱が更に促進されやすくなることに留意すべきである。更に、温度の循環により、CTEの不一致の度合いが高い温度を通る可能性が高くなり得、これは堆積材料とワークピースの異なるCTE関数と組み合わせさせた温度の関数としてのCTE値の非線形性に起因することに留意したい。

【0021】

【0024】図3は、幾つかの実施形態に係る超音波剥離システム300を示す概略図である。システム300は、例えばワークピース310が浸される水等の洗浄液302で満たされた洗浄器301を含む。ワークピース310の周りの流体302に超音波エネルギーを供給する超音波トランスデューサ303を図示したように洗浄器内に設置することができる、あるいは実施形態において、トランスデューサを流体302中に浮かばせることができる、あるいは他の実施形態では、流体が洗浄器に再び入れられる直前にトランスデューサを流体循環ループ304の中に組み込むことができる。流体302は洗浄器301全体で循環し、ポンプ305による流体循環ループ304、及び流体の温度は、必要に応じてヒータ/クーラ306によって上昇させる/低下させることができる。(流体温度はまた、洗浄器へ流体を追加する及び/又は洗浄器から流体を除去することによっても調節され得、例えば急速に冷却するために、洗浄器への冷水の追加が使用されうる)流体の循環、流体温度、及び超音波トランスデューサによって流体へ加えられるエネルギーを制御するために、コントローラ307が使用される。更に、装置300は、急速な温度循環、及び可変の超音波機能(パルス状、周波数変更等)を提供するように構成されうる。例えば、実施形態では、急速な温度循環とは十分な冷水を洗浄器へ加えることにより、洗浄器温度が80℃から室温へ2分未満で低下することでありうる。

【0022】

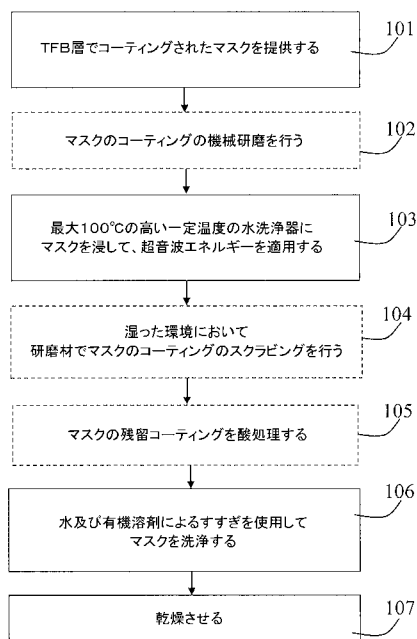
【0025】図4は、幾つかの実施形態に係るインライン剥脱システム400を示す図である。システム400は、ワークピースを自動的に機械研磨する装置402と、温度制御された流体中のワークピースに超音波エネルギーを適用する、例えば超音波剥脱装置300等の装置403と、実施形態では湿った環境において研磨材でワークピース上のコーティングをスクラビングする装置404と、ワークピース上の全ての残留コーティングを酸処理する装置405と、水(例：脱イオン(DI)水又は蒸留水)、及び/又は有機溶剤によるすすぎを使って洗浄する装置406と、ワークピースを乾燥させる装置407とを備えうる。システム400は、ワークピースを装置から装置へ移動させるコンベヤ41

0、又は実施形態においてはオーバーヘッドガントリー（overhead gantry）を有する。実施形態では、システム400は実行されるべき特定の剥脱プロセスの必要に応じて、より多くの、又はより少ない装置を有するように構成されうる。更に、実施形態では、幾つかの装置の機能を1つの装置にまとめることができ、別の実施形態では、幾つかの装置は独立型であってよい。

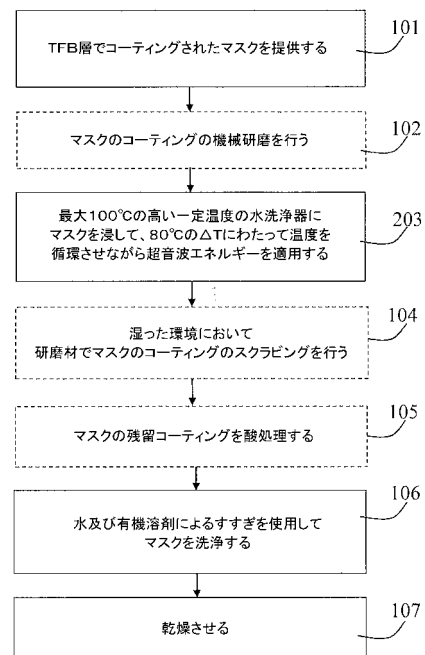
【0023】

【0026】本開示の実施形態は、本開示のある実施形態を参照して特に説明されているが、本開示の本質及び範囲から逸脱することなく、形態及び詳細に変更及び修正を加えることは、当業者には容易に明らかになるはずである。

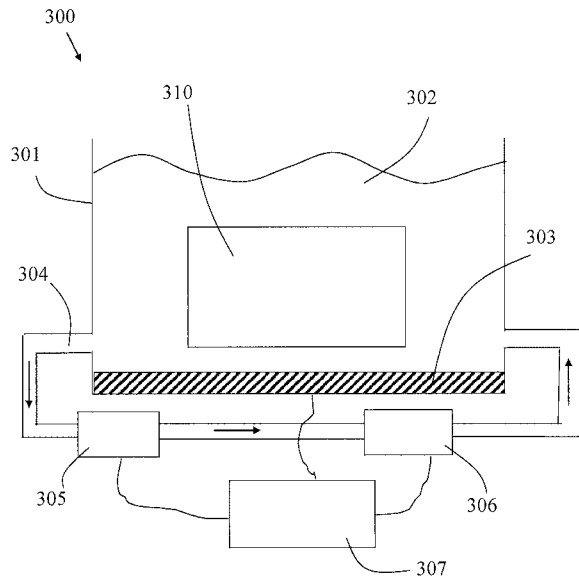
【図1】



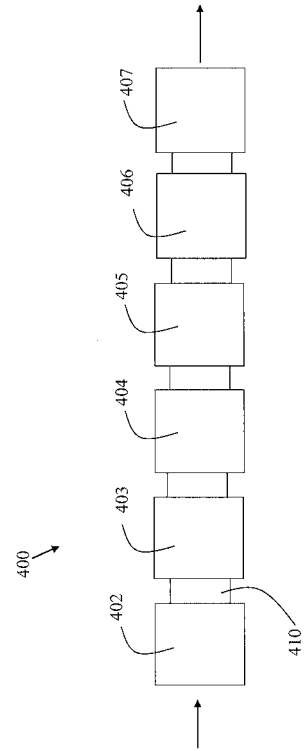
【図2】



【図 3】



【図 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/047403
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 21/301(2006.01)i, H01L 21/78(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) H01L 21/301; H01L 21/3065; H01L 21/28; H01B 1/12; A21C 14/00; B08B 3/12; H01L 21/82; H01L 21/3205; A21D 6/00; H01L 21/78		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: ultrasonic, exfoliation, fluid, temperature, thermal expansion		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-302748 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 27 October 2005 See paragraphs [0008], [0009], [0013], [0019]; claim 1; and figures 1, 4.	1-15
A	US 2013-0189407 A1 (LING NYUK CHIN et al.) 25 July 2013 See abstract; paragraphs [0044], [0045], [0051]; claim 17; and figure 1.	1-15
A	US 2006-0266981 A1 (KINJI ASAKA et al.) 30 November 2006 See abstract; paragraphs [0048], [0052]; claim 1; and figures 2, 3.	1-15
A	US 2007-0131243 A1 (YOJI ASAH I et al.) 14 June 2007 See abstract; paragraphs [0047]-[0049]; claim 1; and figures 2A-2D.	1-15
A	JP 2004-179358 A (MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.) 24 June 2004 See paragraphs [0018]-[0020]; claim 1; and figure 2.	1-15
☐ 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 30 November 2015 (30.11.2015)		Date of mailing of the international search report 30 November 2015 (30.11.2015)
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer CHOI, Sang Won Telephone No. +82-42-481-8291

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2015/047403

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2005-302748 A	27/10/2005	None	
US 2013-0189407 A1	25/07/2013	US 9028131 B2 WO 2012-047092 A2 WO 2012-047092 A3	12/05/2015 12/04/2012 07/06/2012
US 2006-0266981 A1	30/11/2006	AU 2004-298164 A1 AU 2004-298164 B2 CN 1833352 A CN 1833352 B EP 1693950 A1 EP 1693950 A4 JP 2005-176428 A JP 4038685 B2 KR 10-0730292 B1 KR 10-2006-0052980 A US 7315106 B2 WO 2005-057772 A1	23/06/2005 26/02/2009 13/09/2006 27/10/2010 23/08/2006 12/11/2008 30/06/2005 30/01/2008 19/06/2007 19/05/2006 01/01/2008 23/06/2005
US 2007-0131243 A1	14/06/2007	JP 2007-158238 A JP 4724547 B2 US 8034188 B2	21/06/2007 13/07/2011 11/10/2011
JP 2004-179358 A	24/06/2004	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 クァク, ビョン ソン レオ

アメリカ合衆国 オレゴン 97229, ポートランド, ノースウエスト ヘンリー コート
9723

Fターム(参考) 4K029 BB03 BD01 CA01 CA05 CA06 FA09 HA02

4K030 BB14 DA06 FA01 LA15 LA18

5F157 AA43 AA46 AA47 AA49 AA50 AA62 AA66 AA76 AB51 AC01

AC43 AC44 AC45 BA01 BB02 BB66 BB73 BC01 BC12 BE42

CB02 CB03 CB11 DC86