

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-118323

(P2021-118323A)

(43) 公開日 令和3年8月10日(2021.8.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68	R 2H197
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20	503 5F131
HO 2 N 13/00 (2006.01)	HO 2 N 13/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2020-12368 (P2020-12368)
 (22) 出願日 令和2年1月29日(2020.1.29)

(71) 出願人 000113263
 HOYA株式会社
 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号
 (74) 代理人 110001508
 特許業務法人 津国
 (72) 発明者 佐々木 達也
 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号 H
 OYA株式会社内
 Fターム(参考) 2H197 AA05 AA09 AA10 BA11 CA10
 CD03 CD05 CD44 FA01 FA02
 GA01 GA18 GA20 HA03 JA02
 5F131 AA02 AA03 AA10 BA04 BA13
 BA15 BA17 BA23 BA37 BA39
 CA12 DA02 DA07 DA09 DA33
 DA42 EB11 EB17 EB18 EB54
 EB78

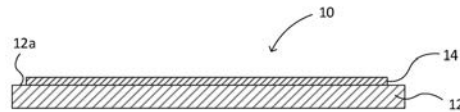
(54) 【発明の名称】 静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法

(57) 【要約】

【課題】マスク洗浄装置によって異物を取り除くことが可能な静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法を提供する。また、アウトガスが発生しない静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法を提供する。

【解決手段】静電チャッククリーナー10は、基板12と、基板12上に形成された金属膜14とを有する。金属膜14は、ナノインデンテーション法により測定されるマルテンス硬さが3000MPa以下である。金属膜14のマルテンス硬さは、被吸着物の裏面導電膜のマルテンス硬さよりも低いことが好ましい。金属膜14は、Pb、Sn、Mg、Zn、Au、Ag、Al、Cu及びSbから選ばれる少なくとも1つを含むことが好ましい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被吸着物を保持する吸着面を有する静電チャックをクリーニングする静電チャッククリーナーであって、

基板と、

前記基板上に形成された金属膜と、を有し、

前記金属膜は、ナノインデンテーション法により測定されるマルテンス硬さが 3000 MPa 以下であることを特徴とする静電チャッククリーナー。

【請求項 2】

前記金属膜のマルテンス硬さは、前記被吸着物の裏面導電膜のマルテンス硬さよりも低いことを特徴とする請求項 1 に記載の静電チャッククリーナー。

10

【請求項 3】

前記金属膜は、Pb、Sn、Mg、Zn、Au、Ag、Al、Cu 及び Sb から選ばれる少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の静電チャッククリーナー。

【請求項 4】

前記金属膜は、Zn、Al 及び Cu から選ばれる少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の静電チャッククリーナー。

【請求項 5】

前記金属膜の膜厚は、1 μm 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の静電チャッククリーナー。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の静電チャッククリーナーを静電チャックにセットし、前記静電チャッククリーナーの金属膜を前記静電チャックの吸着面に密着させた後、前記静電チャッククリーナーを前記静電チャックから取り外すことによって前記吸着面をクリーニングすることを特徴とする静電チャックのクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、半導体産業において、半導体デバイスの高集積化に伴い、従来の紫外光を用いたフォトリソグラフィ法の転写限界を上回る微細パターンが必要とされてきている。このような微細パターンの形成を可能とするため、極紫外 (Extreme Ultra Violet: 以下、「EUV」と呼ぶ。) 光を用いた露光技術である EUV リソグラフィーが有望視されている。ここで、EUV 光とは、軟 X 線領域又は真空紫外線領域の波長帯の光を指し、具体的には波長が 0.2 ~ 100 nm 程度の光のことである。この EUV リソグラフィーにおいて用いられる転写用マスクとして、反射型マスクが提案されている。このような反射型マスクは、基板上に露光光を反射する多層反射膜が形成され、該多層反射膜上に露光光を吸収する吸収体膜が形成されたものである。吸収体膜には、転写パターンが形成されている。

40

【0003】

パターン転写を行う露光機において、露光機に搭載された反射型マスクに入射した光は、吸収体膜パターンのある部分では吸収され、吸収体膜パターンのない部分では多層反射膜により反射される。そして反射された光像が反射光学系を通してシリコンウェハ等の半導体基板上に転写される。反射型マスク (レチクル) を搭載したパターン転写装置の転写方法は、半導体基板上の被転写領域を次々とずらしながら繰り返しパターンを露光するステップ・アンド・リピート方式、又はレチクルとウェハを投影光学系に対して同期走査し、繰り返しパターンを投影露光するステップ・アンド・スキャン方式が主流となっている。これらの方法により、半導体基板内に所定個数分の集積回路チップ領域を形成する。

50

【0004】

パターン転写装置は、通常、ステージに搭載される反射型マスクを固定するための静電チャックを備えている。反射型マスクの多層反射膜が形成された側の表面とは反対側の裏面には、反射型マスクを静電チャックによって固定するための裏面導電膜が形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-33569号公報

【特許文献2】国際公開第2013/035415号

【特許文献3】特開2010-140963号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

裏面導電膜には、例えば、Cr系やTa系の材料が用いられる。反射型マスクの静電チャックへの取り付け及び取り外しを繰り返すことによって、裏面導電膜から剥がれたCrやTa等の異物が、静電チャックの吸着面に付着することがある。反射型マスクと静電チャックの吸着面との間に異物（汚染物質）があると、反射型マスクが変形し、パターン面にも歪みが生じるという問題がある。

【0007】

このような問題を解決するため、上記特許文献1、2には、静電チャックの吸着面に付着した異物を除去するための粘着剤層を備えたチャッククリーナーが開示されている。しかし、特許文献1、2に開示されたチャッククリーナーのように、粘着剤層が有機物である場合、粘着剤層に取り込まれた異物をマスク洗浄装置によって取り除くことが困難であるため、チャッククリーナーを繰り返し使用することができないという問題があった。また、粘着剤層が有機物である場合、粘着剤層からアウトガスが発生してパターン転写装置内を汚染してしまうという問題があった。

【0008】

本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであり、マスク洗浄装置によって異物を取り除くことが可能な静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法を提供することを目的とする。また、アウトガスが発生しない静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明は以下の構成を有する。

(構成1) 被吸着物を保持する吸着面を有する静電チャックをクリーニングする静電チャッククリーナーであって、基板と、前記基板上に形成された金属膜と、を有し、

前記金属膜は、ナノインデンテーション法により測定されるマルテンス硬さが3000MPa以下であることを特徴とする静電チャッククリーナー。

【0010】

(構成2) 前記金属膜のマルテンス硬さは、前記被吸着物の裏面導電膜のマルテンス硬さよりも低いことを特徴とする構成1に記載の静電チャッククリーナー。

【0011】

(構成3) 前記金属膜は、Pb、Sn、Mg、Zn、Au、Ag、Al、Cu及びSbから選ばれる少なくとも1つを含むことを特徴とする構成1又は2に記載の静電チャッククリーナー。

【0012】

(構成4) 前記金属膜は、Zn、Al及びCuから選ばれる少なくとも1つを含むことを特徴とする構成1乃至3の何れかに記載の静電チャッククリーナー。

【0013】

(構成5) 前記金属膜の膜厚は、1 μm 以上であることを特徴とする構成1乃至4の何れかに記載の静電チャッククリーナー。

【0014】

(構成6) 構成1乃至5の何れかに記載の静電チャッククリーナーを静電チャックにセットし、前記静電チャッククリーナーの金属膜を前記静電チャックの吸着面に密着させた後、前記静電チャッククリーナーを前記静電チャックから取り外すことによって前記吸着面をクリーニングすることを特徴とする静電チャックのクリーニング方法。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、マスク洗浄装置によって異物を取り除くことが可能な静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法を提供することができる。また、アウトガスが発生しない静電チャッククリーナー及び静電チャックのクリーニング方法を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】 静電チャッククリーナーの断面図である。

【図2】 静電チャッククリーナーの平面図である。

【図3】 E U V 露光装置において反射型マスクを保持するために使用される静電チャックの一例を示す断面図である。

【図4】 静電チャックの吸着面に付着した異物を静電チャッククリーナーによって取り除く工程を示している。

20

【図5】 静電チャックの吸着面に付着した異物を静電チャッククリーナーによって取り除く工程を示している。

【図6】 静電チャックの吸着面に付着した異物を静電チャッククリーナーによって取り除く工程を示している。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本実施形態に係る静電チャッククリーナー10の断面図である。図1に示すように、本実施形態に係る静電チャッククリーナー10は、基板12と、基板12の上に形成された金属膜14とを有する。金属膜14は、ナノインデンテーション法により測定されるマルテンス硬さが3000MPa以下である。

30

【0018】

なお、本明細書において、「上に」とあるのは、必ずしも鉛直方向における上側を意味するものではない。また、「下に」とあるのは、必ずしも鉛直方向における下側を意味するものではない。これらの用語は、部材や部位の位置関係の説明のために便宜的に用いられているに過ぎない。

【0019】

基板12は、静電チャックの吸着面に吸着できる形状のものであればよく、特に制限されない。基板12の形状は、静電チャックによって吸着される被吸着物(例えば反射型マスク)の基板と同じ形状であることが好ましく、略四角形の板状であることが好ましい。

40

【0020】

基板12の材料は、特に制限するものではないが、合成石英ガラスや低熱膨張ガラスを用いることが好ましい。合成石英ガラスを用いることで静電チャッククリーナーの製造コストを下げることができる。低熱膨張ガラスとしては、例えば、 $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ 系ガラス(2元系($\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$))及び3元系($\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{SnO}_2$ 等))、 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Li}_2\text{O}$ 系の結晶化ガラスなどの所謂、多成分系ガラスを使用することができる。また、上記ガラス以外にシリコンや金属などの基板を用いることもできる。金属基板の例としては、インパー合金($\text{Fe} - \text{Ni}$ 系合金)などが挙げられる。

【0021】

50

基板 1 2 の上には、静電チャックの吸着面に付着した異物を取り除くための金属膜 1 4 が形成される。金属膜 1 4 のマルテンズ硬さは 3 0 0 0 M P a 以下であるため、静電チャックの吸着面に付着した C r や T a 等の異物よりもその硬度が低く、これらの異物を効率的に取り除くことができる。また、静電チャックの吸着面には、被吸着物（例えば反射型マスク）の基板の材料に用いられるガラスの破片が異物として付着することがある。この場合でも、金属膜 1 4 の硬度はガラスの硬度よりも低いため、ガラスの破片からなる異物を効率的に取り除くことができる。

【 0 0 2 2 】

金属膜 1 4 のマルテンズ硬さは、3 0 0 0 M P a 以下であり、好ましくは 2 0 0 0 M P a 以下であり、より好ましくは 1 0 0 0 M P a 以下である。金属膜 1 4 のマルテンズ硬さは、I S O 1 4 5 7 7 において定められたナノインデンテーション法によって、後述の実施例に記載の条件にて測定することができる。また、金属膜 1 4 のマルテンズ硬さは、金属膜を構成する金属元素のバルク材を用いて測定することができる。

10

【 0 0 2 3 】

金属膜 1 4 は、1 種類以上の金属元素を含む膜である。金属膜 1 4 は、P b、S n、M g、Z n、A u、A g、A l、C u 及び S b から選ばれる少なくとも 1 種の金属元素を含むことが好ましい。金属膜 1 4 は、Z n、A l 及び C u から選ばれる少なくとも 1 種の金属元素を含むことがより好ましい。金属膜 1 4 がこれらの金属元素を含む場合、静電チャックの吸着面に付着した異物をより効率的に取り除くことができる。

【 0 0 2 4 】

金属膜 1 4 は、マルテンズ硬さが 3 0 0 0 M P a 以下であるという条件を満たすのであれば、炭素（C）、窒素（N）、酸素（O）などの非金属元素をさらに含んでもよい。金属膜 1 4 は、特に制限するものではないが、C V D 法、P V D 法、めっき法などの公知の方法を用いて基板 1 2 の上に形成することができる。

20

【 0 0 2 5 】

金属膜 1 4 の膜厚は、1 μ m 以上が好ましく、5 μ m 以上がより好ましく、1 0 μ m 以上がさらに好ましい。通常、静電チャックの吸着面には、例えば 5 μ m の高さを有する複数の突起部（ピン）が設けられている。金属膜 1 4 の膜厚が 1 μ m 以上の場合、静電チャックの吸着面に設けられた複数の突起部の先端が、金属膜 1 4 にある程度の深さまでめり込むことが可能となる。これにより、突起部の上端面に付着した異物だけでなく、突起部の側面に付着した異物をも取り除くことができる。この結果、静電チャックの吸着面に付着した異物をより確実に取り除くことができる。

30

【 0 0 2 6 】

本実施形態の静電チャッククリーナー 1 0 は、マスク洗浄装置によって洗浄することで繰り返し使用することが可能である。マスク洗浄装置を用いた場合、S P M（硫酸過水）等の洗浄に用いられる薬品（例えば酸またはアルカリ）によって、金属膜 1 4 の表面がある程度の厚みの分だけ異物とともに除去されるが、金属膜 1 4 の膜厚が上記の範囲であれば、静電チャッククリーナー 1 0 をマスク洗浄装置によって複数回洗浄することが可能である。

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態の静電チャッククリーナー 1 0 によれば、異物を除去するための金属膜 1 4 は有機物を含んでいないため、従来のチャッククリーナーのように粘着剤層からアウトガスが発生してパターン転写装置内が汚染されるなどの問題が発生しない。

40

【 0 0 2 8 】

図 2 は、静電チャッククリーナー 1 0 の平面図である。図 2 に示すように、基板 1 2 の表面 1 2 a には、金属膜 1 4 が形成されている。金属膜 1 4 が形成されている領域 R A は、基板 1 2 の表面 1 2 a とほぼ同じ形状であることが好ましく、略四角形であることが好ましい。金属膜 1 4 が形成されている領域 R A の大きさは、静電チャックの吸着面と同等か、それよりも大きいことが好ましい。例えば、静電チャックの吸着面の大きさが 1 4 2 m m \times 1 4 2 m m である場合、金属膜 1 4 が形成されている領域 R A の大きさは、1 5 0

50

mm × 150 mm 以上であることが好ましい。また、金属膜 14 が形成されている領域 R A が 150 mm × 150 mm 以上であれば、反射型マスク 100 に形成された裏面導電膜 110 の成膜領域に対応した領域を網羅することができる。

【0029】

基板 12 の表面 12 a の外周部は、金属膜 14 が形成されておらず、基板 12 の表面 12 a が露出していることが好ましい。基板 12 の表面 12 a の全部に金属膜 14 が形成されている場合、金属膜 14 の端部が剥がれやすくなるためである。基板 12 の表面 12 a が露出している略四角形の枠状の領域 R B は、その幅の大きさが 1 mm 以上であることが好ましく、2 mm 以上であることがより好ましい。

【0030】

図 3 は、EUV 露光装置において反射型マスク 100 (被吸着物) を保持するために使用される静電チャック 30 の一例を示す断面図である。図 3 に示すように、反射型マスク 100 は、基板 102 と、基板 102 の上に形成された多層反射膜 104 と、多層反射膜 104 の上に形成された保護膜 106 と、保護膜 106 の上に形成された吸収体パターン 108 と、基板 102 の多層反射膜 104 が形成された側の表面とは反対側の裏面に形成された裏面導電膜 110 を有している。一方、静電チャック 30 は、図示しないベースの上に固定される絶縁体からなるチャック本体 32 と、チャック本体 32 の表面を覆う窒化アルミニウム等の絶縁体からなるチャックプレート 34 を備えている。チャック本体 32 の表面には、正負の電極 36 a、36 b が埋設されている。これらの電極 36 a、36 b の間には図示しない電源によって直流電圧を印加できるようになっている。

【0031】

チャックプレート 34 の表面 (吸着面 34 a) には、下方に向かって突出する複数の突起部 38 (ピン) が形成されている。静電チャック 30 によって反射型マスク 100 を保持するためには、反射型マスク 100 に形成された裏面導電膜 110 が突起部 38 の下端面に接するようにして、反射型マスク 100 をチャックプレート 34 の吸着面 34 a の下にセットする。そして、正負の電極 36 a、36 b の間に直流電圧を印加することで発生する静電気力によって、反射型マスク 100 をチャックプレート 34 の吸着面 34 a に吸着する。

【0032】

図 4 ~ 図 6 は、静電チャック 30 の吸着面 34 a に付着した異物 P を静電チャッククリーナー 10 によって取り除く工程を示している。

【0033】

図 4 に示すように、反射型マスク 100 の静電チャック 30 への取り付け及び取り外しを繰り返すことによって、裏面導電膜 110 から剥がれた Cr や Ta 等の異物 P が、静電チャック 30 の吸着面 34 a に付着することがある。反射型マスク 100 と静電チャック 30 の吸着面 34 a との間に異物 P (汚染物質) があると、反射型マスク 100 が変形し、パターン面にも歪みが生じるという問題がある。また、静電チャック 30 の吸着面 34 a には、基板 102 の材料に用いられるガラスの破片が異物 P として付着することもある。

【0034】

静電チャッククリーナー 10 によって異物 P を取り除くためには、まず、吸着面 34 a に金属膜 14 が向かい合うようにして、静電チャッククリーナー 10 を静電チャック 30 の下方にセットする。

【0035】

次に、図 5 に示すように、正負の電極 36 a、36 b の間に直流電圧を印加することで発生する静電気力によって、静電チャッククリーナー 10 をチャックプレート 34 の吸着面 34 a に吸着して密着させる。静電チャッククリーナー 10 に形成された金属膜 14 は導電性を有しているため、反射型マスク 100 と同様に、静電気力によって静電チャッククリーナー 10 を静電チャック 30 の吸着面 34 a に吸着することができる。

【0036】

10

20

30

40

50

静電チャッククリーナー 10 を静電チャック 30 の吸着面 34 a に吸着すると、吸着面 34 a に付着していた異物 P が金属膜 14 に取り込まれる。金属膜 14 のマルテンズ硬さは 3000 MPa 以下であるため、その硬度が異物 P よりも低く、吸着面 34 a に付着している異物 P を効率的に取り込むことができる。

【0037】

金属膜 14 のマルテンズ硬さは、吸着面 34 a に形成された複数の突起部 38 の硬度よりも低いことが好ましい。この場合、複数の突起部 38 の先端が、金属膜 14 にある程度の深さまでめり込むことが可能となり、突起部 38 の下端面に付着した異物 P だけでなく、突起部 38 の側面に付着した異物 P をも取り込むことができる。

【0038】

次に、図 6 に示すように、静電チャッククリーナー 10 を静電チャック 30 の吸着面 34 a から離間させることによって、静電チャッククリーナー 10 を静電チャック 30 から取り外す。これにより、吸着面 34 a に付着していた異物 P を取り除くことができる。金属膜 14 に取り込まれた異物 P は、マスク洗浄装置で洗浄することによって取り除くことができる。

【0039】

上記実施形態では、EUV 露光装置において反射型マスクを保持するために使用される静電チャックの吸着面に付着した異物を取り除く例について説明したが、本発明はこのような態様に限定されない。本実施形態の静電チャッククリーナーは、例えば、半導体製造プロセスにおいて使用される他の装置に対して適用することが可能である。例えば、半導体製造プロセスにおいて使用されるイオン注入装置、イオンドーピング装置、エッチング装置、CVD 装置、アッシング装置、ステッパー装置、リソグラフィー装置、液晶基板製造装置、あるいはウェハ検査装置に搭載された静電チャックの吸着面に対して、本実施形態の静電チャッククリーナーを適用することが可能である。

【0040】

上記実施形態では、静電チャック 30 の吸着面 34 a に吸着される被吸着物が反射型マスク 100 である例について説明したが、本発明はこのような態様に限定されない。被吸着物は、半導体製造プロセスにおいて静電チャックの吸着面に吸着されるのであれば、例えば、透過型マスクあるいはシリコンウェハであってもよい。

【0041】

上記実施形態では、静電チャッククリーナー 10 の金属膜 14 と反対側の表面に膜が形成されていない例を示したが、本発明はこのような態様に限定されない。例えば、金属膜 14 と反対側の表面には、多層反射膜、保護膜、吸収体膜などの 1 つあるいは複数の膜が形成されていてもよい。例えば、使用済みの反射型マスクの裏面導電膜の上に金属膜 14 を成膜したり、使用済みの反射型マスクの裏面導電膜を除去し、裏面導電膜を除去した表面に金属膜 14 を形成したりすることによって、使用済みの反射型マスクを静電チャッククリーナーとして再利用することができる。

【実施例】

【0042】

大きさが 152 mm × 152 mm、厚さが 6.4 mm の SiO₂ - TiO₂ 系のガラス基板を準備した。このガラス基板の表面に、以下の表 1 に示す組成及び膜厚を有する金属膜を形成した。具体的には、表 1 に示す組成の金属ターゲットを用いて、Ar ガス雰囲気にてマグネトロンスパッタリング法によって形成した。これにより、実施例 1 ~ 3、及び、比較例 1 の静電チャッククリーナーを作成した。

【0043】

次に、作成した静電チャッククリーナーを用いて、セラミックス製の吸着面の上に載置した異物を取り除く試験を行った。

具体的には、ほぼ同じサイズ及び形状の異物を吸着面の上に 100 個載置した後、金属面が吸着面に向かい合うようにして、吸着面の下方に静電チャッククリーナーをセットした。次に、真空チャックによって静電チャッククリーナーを吸着面に吸着した後、静電チ

10

20

30

40

50

チャッククリーナーを吸着面から離間させた。次に、吸着面の上に残存している異物の個数を電子顕微鏡によって測定した。残存している異物の個数に応じて、静電チャッククリーナーの性能を以下のように評価した。

極めて良好：残存している異物が 10 個以下

良好：残存している異物が 11 個以上 30 個以下

不良：残存している異物が 31 個以上

【0044】

次に、金属膜に用いた金属のバルク材の硬さを、ISO 14577において定められたナノインデンテーション法によって測定した。測定結果を以下の表 1 に示す。測定条件は、以下の通りである。

測定装置：Nano Indenter G200(KLA Corporation製)

圧子タイプ：パーコピッチ

最大印加加重：0.2 mN

【0045】

次に、別途準備した反射型マスクブランクの裏面導電膜のマルテンス硬さを上記と同様にナノインデンテーション法によって測定した。裏面導電膜の組成は TaB であり、膜厚は 70 nm であり、マルテンス硬さは 4574 MPa であった。

【0046】

また、別途準備した合成石英のマルテンス硬さを上記と同様にナノインデンテーション法によって測定した。合成石英の組成は SiO₂ であり、マルテンス硬さは 3139 MPa であった。

【0047】

【表 1】

	金属膜	膜厚 (μm)	マルテンス硬さ (MPa)	評価
実施例 1	Cu	1	2709	良好
実施例 2	Zn	1	919	極めて良好
実施例 3	Zn	10	919	極めて良好
比較例 1	Fe	1	3351	不良

【0048】

表 1 の結果から分かるように、実施例 1 ~ 3 の静電チャッククリーナーは、金属膜のマルテンス硬さが 3000 MPa 以下であり、裏面導電膜や合成石英よりも硬度が低いため、異物を取り除く性能が良好または極めて良好であった。

これに対し、比較例 1 の静電チャッククリーナーは、金属膜のマルテンス硬さが 3000 MPa を超えており、合成石英よりも硬度が高いため、異物を取り除く性能が不良であった。

【0049】

実施例 3 の静電チャッククリーナーは、金属膜の膜厚が 10 μm であり、実施例 1、2 よりも金属膜の膜厚が大きいため、マスク洗浄装置で洗浄することでより多くの回数使用することが可能であった。

【0050】

比較例 1 の静電チャッククリーナーは、金属膜のマルテンス硬さが合成石英よりも高いため、ガラスの破片からなる異物をほとんど取り除くことができなかった。

【符号の説明】

【0051】

10 静電チャッククリーナー

10

20

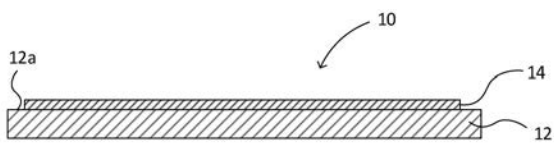
30

40

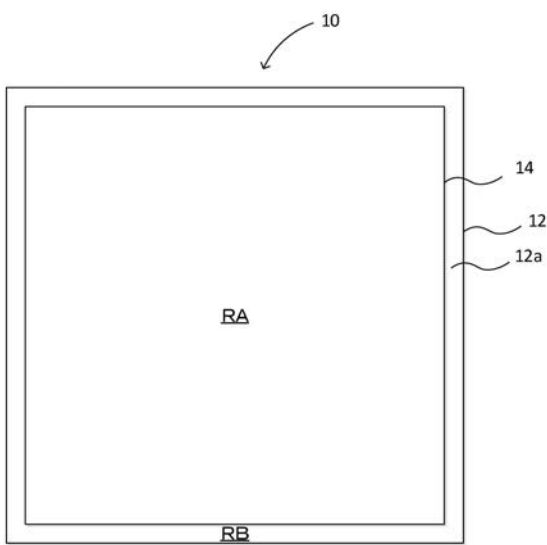
50

- 1 2 基板
- 1 4 金属膜
- 3 0 静電チャック
- 3 2 チャック本体
- 3 4 チャックプレート
- 3 4 a 吸着面
- 1 0 0 反射型マスク（被吸着物）
- P 異物

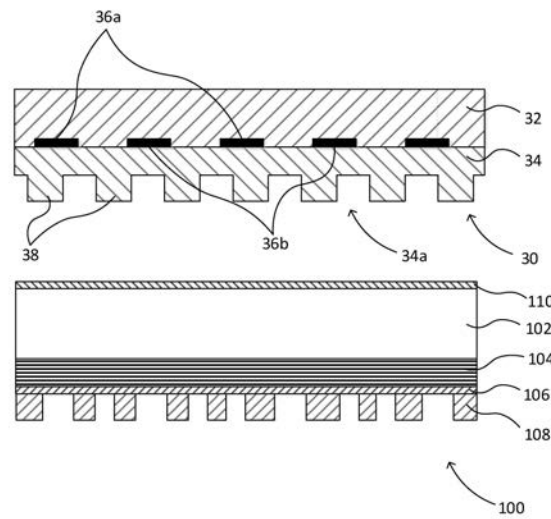
【図1】



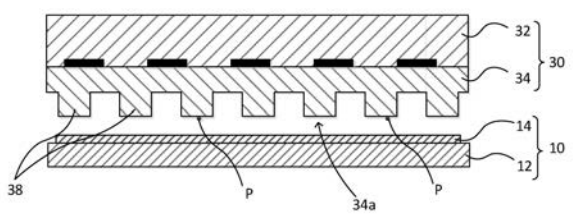
【図2】



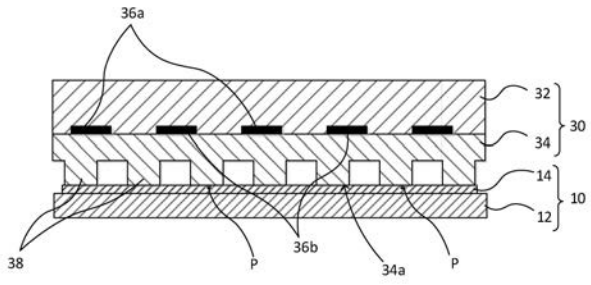
【図3】



【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】

