

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Januar 2019 (17.01.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/011507 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C23C 16/02 (2006.01) H01J 37/32 (2006.01)
C23C 16/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/062384

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Mai 2018 (14.05.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
17181544.2 14. Juli 2017 (14.07.2017) EP

(71) Anmelder: INFICON GMBH [CH/CH]; Hintergasse 15B,
7310 Bad Ragaz (CH).

(72) Erfinder: ANDREAUS, Bernhard; Rietstrasse 10, 8640
Rapperswil (CH). CHRISTOFFEL, Claudio; Segnesweg
10, 7000 Chur (CH). SPRING, Philip; Amalerva 22, 9467
Frümsen SG (CH).

(74) Anwalt: TROESCH SCHEIDEGGER WERNER AG;
Peter D. Rigling, Schwänthenmos 14, 8126 Zumikon (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): 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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (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,

(54) Title: METHOD FOR THE CONTROLLED REMOVAL OF A PROTECTIVE LAYER FROM A SURFACE OF A COMPONENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM KONTROLLIERTEN ABTRAGEN EINER SCHUTZSCHICHT VON EINER OBERFLÄCHE EINES BAUTEILS

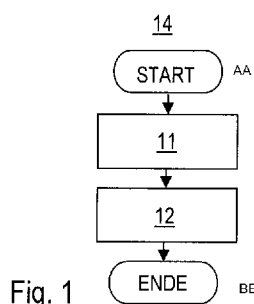


Fig. 1

AA START
BB END

(57) Abstract: A method (14) for the controlled removal of a protective layer (3) from a surface of a component (10), the component comprising: - a main body (1); - an intermediate layer (2) which at least partially covers the main body; and - said protective layer (3), which comprises an amorphous solid, in particular an amorphous non-metal, in particular an amorphous ceramic, at least partially covers the intermediate layer; wherein the method comprises the following steps: - bringing (11) the protective layer (3) into contact with an etching or dissolving medium (4); and - removing (12) the protective layer (3) under the action of the etching or dissolving medium (4) until the intermediate layer (2) is exposed; and wherein the etching or dissolving medium effects a first etching or dissolving rate on the protective layer and a second etching or dissolving rate on the intermediate layer, and wherein the first etching or dissolving rate is greater than the second etching or dissolving rate. The invention also relates to a method for replacing an old protective layer on a component, a method for operating a thin film process installation, a component for use in a thin film process installation, and a method for producing the component.

(57) Zusammenfassung: Verfahren (14) zum kontrollierten Abtragen einer Schutzschicht (3) von einer Oberfläche eines Bauteils (10), wobei das Bauteil umfasst: - einen Grundkörper (1); - eine Zwischenschicht (2), welche den Grundkörper zumindest teilweise überdeckt; und - die besagte Schutzschicht (3), welche einen amorphen Festkörper, insbesondere ein amorphes Nichtmetall, insbesondere amorphe Keramik, umfasst und die Zwischenschicht zumindest teilweise überdeckt; wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: - in Kontakt Bringen (11) der Schutzschicht (3) mit einem Ätz- oder Lösemedium (4); und - Abtragen (12) der Schutzschicht (3) unter Einwirkung des Ätz- oder Lösemediums (4) bis die Zwischenschicht (2) freigelegt ist; und wobei das Ätz- oder Lösemedium eine erste Ätz- oder Lösegeschwindigkeit der Schutzschicht und eine zweite Ätz- oder Lösegeschwindigkeit der Zwischenschicht bewirkt und wobei die erste Ätz- oder Lösegeschwindigkeit grösser ist als die zweite Ätz- oder Lösegeschwindigkeit. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Austauschen einer alten Schutzschicht auf einem Bauteil, ein Verfahren zum Betrieb einer Dünnschicht-Prozessanlage, ein Bauteil zur Verwendung in einer Dünnschicht-Prozessanlage und ein Herstellungsverfahren für das Bauteil.

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)*

**Verfahren zum kontrollierten Abtragen einer Schutzschicht
von einer Oberfläche eines Bauteils**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum
5 kontrollierten Abtragen einer Schutzschicht von einer
Oberfläche eines Bauteils. Die Erfindung betrifft weiter
ein Verfahren zum Austauschen einer alten Schutzschicht auf
einem Bauteil durch eine neue Schutzschicht, ein Verfahren
zum Betrieb einer Dünnschicht-Prozessanlage mit einem
10 Bauteil mit einer Schutzschicht, ein Bauteil zur Verwendung
in einer Dünnschicht-Prozessanlage und ein
Herstellungsverfahren für das Bauteil.

In verschiedenen Anwendungen werden Bauteile, welche
15 reaktiven Prozessmedien ausgesetzt sind, mit einer
Schutzschicht beschichtet. So werden etwa in der
Halbleiterindustrie zum Schutz vor den vielfach sehr
reaktiven Prozessgasen und Plasmas die in Prozesskammern
verwendeten Bauteile aus Edelstahl oder Aluminium mit
20 korrosionsresistenten Schutzschichten versehen. Damit
sollen die Ablagerung von Korrosionsprodukten auf den
Wafern sowie ungewollte Nebenreaktionen verhindert werden.
So werden etwa Teile aus Aluminium anodisiert, so dass eine
chemisch sehr resistente Al₂O₃ (Aluminiumoxid) Schutz-
25 schicht entsteht. Bauteile aus Edelstahl können in einem
Verfahren mit chemischer Gasphasenabscheidung (englisch:
chemical vapor deposition, CVD) mit Al₂O₃ beschichtet
werden, um das Freisetzen von Eisenatomen oder
Eisenpartikeln aus dem Edelstahl zu verhindern.

Obwohl sich die Schutzschicht dadurch auszeichnet, dass sie gegenüber den Prozessmedien viel stabiler ist, als das zu schützende Bauteil, ist auch die Lebensdauer der

5 Schutzschicht meist begrenzt. Die Schutzschicht wird unter dem Einfluss der Prozessmedien typischerweise inhomogen abgetragen. Die Gefahr der Freisetzung von Partikeln aus dem Substrat des Bauteils besteht unter Umständen bereits dann, wenn die Schutzschicht an einer kritischen Stelle

10 abgetragen ist, womit das Ende der Lebensdauer der Schutzschicht erreicht ist. Lässt die schützende Wirkung der Schutzschicht nach, muss heute vielfach das gesamte Bauteil ausgewechselt werden. Obwohl die Schutzschicht eine höhere Lebensdauer des darunterliegenden Teils erlaubt,

15 fallen doch nach der teilweisen Abnutzung der Schicht die Kosten für den Ersatz des kompletten Bauteils an.

Eine Verlängerung der Lebensdauer der Schutzschicht durch Aufbringen einer neuen Schutzschicht über die Reste der

20 noch vorhandenen Schutzschicht ist oftmals ausgeschlossen. Eine Erhöhung der Gesamtschichtdicke der Schutzschicht an denjenigen Stellen, wo noch Schutzschicht vorhanden ist, kann kritische Eigenschaften wie die Adhäsion der Schutzschicht am Substrat und die Morphologie der

25 Schutzschicht negativ beeinflussen. Negative Auswirkungen einer dickeren Schutzschicht können darin bestehen, dass die neue Gesamtschicht die Tendenz hat, eher abzufallen, dass die Schutzwirkung abnimmt und dass ungewollte Partikel durch die abfallenden Schutzschichtteile entstehen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand darin, ein Verfahren oder ein Bauteil zur Verfügung zu stellen, welches zumindest ein Problem des Stands der Technik löst.

- 5 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine längere Nutzungsdauer von Bauteilen, welche reaktiven Prozessmedien ausgesetzt sind, zu ermöglichen.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist ein Verfahren zum kontrollierten Abtragen einer Schutzschicht von einer Oberfläche eines Bauteils. Dabei umfasst das Bauteil:

- einen Grundkörper;
- 15 - eine Zwischenschicht, welche den Grundkörper zumindest teilweise überdeckt; und
- die besagte, durch das Verfahren zu entfernende, Schutzschicht, welche einen amorphen Festkörper, insbesondere ein amorphes Nichtmetall, insbesondere
- 20 amorphe Keramik, umfasst und die Zwischenschicht zumindest teilweise überdeckt.

Das erfindungsgemässe Verfahren umfasst folgende Schritte:

- in Kontakt Bringen der Schutzschicht mit einem Ätz- oder Lösemedium; und
- 25 - Abtragen der Schutzschicht unter Einwirkung des Ätz- oder Lösemediums bis die Zwischenschicht freigelegt ist.

Dabei bewirkt das Ätz- oder Lösemedium eine erste Ätz- oder Lösegeschwindigkeit der Schutzschicht und eine zweite Ätz- oder Lösegeschwindigkeit der Zwischenschicht, wobei die erste Ätz- oder Lösegeschwindigkeit grösser ist als die
5 zweite Ätz- oder Lösegeschwindigkeit.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird auf ein Bauteil angewendet, welches einen Grundkörper und eine Schutzschicht umfasst, und wobei zwischen Grundkörper und
10 Schutzschicht eine Zwischenschicht angeordnet ist, welche in dem im Verfahren verwendeten Ätzmedium langsamer geätzt wird als die Schutzschicht.

Die Schutzschicht hat die Funktion, das Bauteil vor dem reaktiven Prozessmedium, typischerweise einem Gas oder
15 einem Plasma, in einer Prozesskammer zu schützen, in der Werkstücke einem abtragenden Prozessschritt unterworfen werden. Diese Funktion kommt während der Lebensdauer des Bauteils zum Tragen. Das Bauteil soll im Vergleich zu den bearbeiteten Werkstücken gerade nicht abgetragen werden und
20 eine lange Lebensdauer haben.

Das Ätz- oder Lösemedium kann also ein Ätzmedium oder ein Lösemedium sein. Das Ätzmedium kann flüssig sein, beispielsweise eine Ätzlösung, oder es kann gasförmig sein, beispielsweise ein Plasma mit ätzaktiven Teilchen oder es
25 kann ein ätzendes Gas, wie beispielsweise Chlorgas oder Fluorgas, sein. Alternativ zu einem Ätzmedium kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Lösemedium eingesetzt werden, welches in der Lage ist, die Schutzschicht aufzulösen. Entsprechend ist dann die Lösegeschwindigkeit

anstatt der Ätzgeschwindigkeit die relevante Eigenschaft, d.h. die Zwischenschicht wird durch das Lösemedium langsamer aufgelöst, als die Schutzschicht. Das Lösemedium kann flüssig oder gasförmig sein. Ein mögliches Lösemedium
5 kann beispielsweise flüssiges Wasser oder Wasserdampf sein. Im Folgenden soll unter dem Begriff Ätzmedium oder Lösemedium, resp. Ätzgeschwindigkeit oder Lösegeschwindigkeit auch der jeweils andere Begriff verstanden werden, falls dies im Kontext sinnvoll ist und
10 es keine Rolle spielt, ob es sich um ein saures, basisches oder neutrales Medium handelt.

Die Zwischenschicht hat die Funktion, beim Abtragen der Schutzschicht durch das Ätzmedium (resp. beim Auflösen der Schutzschicht in der Ätzlösung, resp. beim Auflösen der
15 Schutzschicht im Lösemedium) den Grundkörper vor dem Ätzmedium (der Ätzlösung, resp. dem Lösemedium) im Rahmen des erfindungsgemässen Verfahrens zu schützen. Diese Funktion spielt beim erfindungsgemässen Verfahren zum Abtragen der Schutzschicht am Ende der Lebensdauer der
20 Schutzschicht eine zentrale Rolle. Die Zwischenschicht kann im Ätzmedium so viel langsamer ätzbar sein, als die Schutzschicht, dass im Moment, in dem die Schutzschicht komplett aufgelöst ist, die Oberfläche der Zwischenschicht im Wesentlichen noch die Geometrie der ursprünglichen
25 Grenzfläche zwischen Schutzschicht und Zwischenschicht besitzt. Die Zwischenschicht kann zusätzlich die Funktion eines Haftvermittlers zwischen Grundkörper und Schutzschicht haben.

Bei der Zwischenschicht und der Schutzschicht handelt es sich um zwei Schichten, deren Ätz- oder Lösegeschwindigkeit im Ätz- oder Lösemedium verschieden ist. Diese unterschiedliche Ätz- oder Lösegeschwindigkeit kann auf mehreren Wegen erreicht werden. Die Zwischenschicht und die Schutzschicht können sich wie folgt unterscheiden:

- in der chemischen Zusammensetzung,
- in der atomaren Nahordnung,
- in der Mikrostruktur.

Die atomare Nahordnung kann beispielsweise durch amorphe Struktur oder kristalline Struktur bestimmt sein. Beispielsweise kann die Schutzschicht amorphe Struktur und die Zwischenschicht kristalline Struktur haben, bei ansonsten gleicher chemischer Zusammensetzung. Die atomare Nahordnung kann auch durch verschiedene Kristallstrukturen, im Fall von TiO_2 beispielsweise Rutil-, Anatas- und Brookit-Struktur, definiert sein. Die Mikrostruktur kann beispielsweise durch Form und Grösse von Kristalliten oder durch ein- oder mehrlagige Schichtstruktur bestimmt sein.

20

Die Bedingung an die Ätzgeschwindigkeiten kann alternativ wie folgt beschrieben werden: die Kombination von Ätzlösung, Schutzschicht und Zwischenschicht wird so ausgewählt, dass die Ätzlösung eine Ätzselektivität von X:1 bezüglich Schutzschicht versus Zwischenschicht aufweist und wobei X zumindest grösser 1 ist. Die Ätzselektivität kann beispielsweise grösser als 10:1 sein, d.h. $X > 10$. X kann auch grösser als 100 oder grösser als 1000 sein, was

25

bedeutet, dass die Zwischenschicht dergestalt ausgebildet ist, dass sie gegenüber der Entfernungspozedur der Schutzschicht weitgehend inert ist, so dass die Schutzschicht ohne Beeinträchtigung des Grundkörpers entfernt werden kann.

Je grösser die Ätzselektivität, desto dünner kann die Zwischenschicht gewählt werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass die Zwischenschicht beim Abtragen oder Auflösen der Schutzschicht bis auf den Grundkörper weggeätzt werden könnte.

Als Bauteile, auf die das erfindungsgemässe Verfahren angewendet werden kann, kommen beispielsweise Gasverteilerkopf, Substrathalter, Elektrode oder Heizplatte in Frage. Weiter ist denkbar, dass Gasleitungen oder auch ganze Prozesskammern zumindest an ihrer inneren, dem Prozessgas ausgesetzten, Oberfläche mit einem Schichtsystem aus Zwischenschicht und Schutzschicht beschichtet sind. D.h., dass die Prozesskammer, allenfalls auch zusammen mit ihren Gaszuführungen, selber das Bauteil mit der Zwischenschicht und der Schutzschicht ist.

Die Schutzschicht aus einem amorphen Festkörper, insbesondere aus einem amorphen Nichtmetall, insbesondere amorpher Keramik, hat den Vorteil, dass sie keine Kristallite enthält, die sich aus der Schutzschicht lösen könnten. Die Schutzschicht kann beispielsweise durch Atomlagenabscheidung (englisch: atomic layer deposition, ALD) hergestellt sein. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass sich Bauteile mit einer komplizierten

dreidimensionalen Struktur, z. B. mit Durchgangslöchern, ungerichtet mit einer definierten Anzahl von Atomlagen beschichtet werden kann. Beispielsweise kann ein Gasverteilerkopf (ein sogenannter Showerhead), wie er etwa
5 in Prozesskammern für chemische Gasphasenabscheidung, insbesondere für plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung (PE-CVD), verwendet wird, allseitig und auch innerhalb von Löchern und Hohlräumen mittels Atomlagenbeschichtung mit einer Schutzschicht versehen
10 werden. Atomlagenabscheidung eignet sich zur Herstellung dünner, amorpher Festkörperschichten, insbesondere zur Herstellung dünner, amorpher Schichten eines Nichtmetalls und insbesondere zur Herstellung dünner, amorpher Schichten aus Keramik.

15 Das in Kontakt Bringen der Schutzschicht mit dem Ätzmedium kann im Fall, dass das Ätzmedium eine Ätzlösung ist, durch Benetzen der Schutzschicht mit der Ätzlösung erfolgen. Das Benetzen der Schutzschicht kann beispielsweise durch Besprühen mit Ätzlösung oder durch teilweises oder
20 vollständiges Eintauchen des Bauteils in Ätzlösung erfolgen.

Die Zwischenschicht braucht den Grundkörper nicht vollständig zu überdecken. Es reicht aus, wenn die Zwischenschicht den Grundkörper teilweise überdeckt. Die
25 Ätzlösung wird dann nur in denjenigen Oberflächenbereichen des Grundkörpers appliziert, in denen der Grundkörper durch die Zwischenschicht geschützt ist. Dies kann beispielsweise durch teilweises Eintauchen in die Ätzlösung erreicht werden. Die Schutzschicht braucht die Zwischenschicht nicht

vollständig zu überdecken. In gewissen Anwendungsfällen ist es für die Schutzwirkung ausreichend, wenn bei einer neu hergestellten Schutzschicht diejenigen Oberflächenbereiche durch die Schutzschicht überdeckt sind, die bei der

5 Verwendung in einer Prozesskammer einem reaktiven Prozessmedium ausgesetzt sind. Auch nach längerer Verwendung des Bauteils kann die Situation entstehen, dass durch Einwirkung reaktiver Prozessmedien die Schutzschicht stellenweise soweit abgetragen ist, dass sie die

10 Zwischenschicht nur noch teilweise überdeckt. Gerade in dieser Situation ist das erfindungsgemäße Verfahren von grossem Nutzen, da es die Beschädigung des Grundkörpers durch das Ätzmedium an Stellen mit vollständig abgenutzter Schutzschicht verhindern kann.

15 Zwischenschicht und Schutzschicht können mittels verschiedener Verfahren auf den Grundkörper aufgebracht sein. Als Verfahren zum Aufbringen der Zwischenschicht und der Schutzschicht kommen insbesondere chemische Gasphasenabscheidung (CVD), physikalische

20 Gasphasenabscheidung (PVD), wie auch Sprühbeschichtung in Frage.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass beim Entfernen der alten Schutzschicht der Grundkörper im

25 Wesentlichen nicht angegriffen oder verändert wird. Im Fall, dass sich das Material des Grundkörpers bei der Reaktion mit der Abtragschemie ähnlich wie die Schutzschicht verhält, würde das Grundmaterial ohne die schützende Zwischenschicht ebenfalls abgetragen, wodurch

- die ursprüngliche Form und/oder die Morphologie des Bauteils geändert würde. Im erfindungsgemässen Verfahren schützt die Zwischenschicht den Grundkörper zuverlässig vor einer Beschädigung durch die Ätzlösung. Im Fall, dass der
- 5 Grundkörper aus einem Metall besteht oder ein Metall umfasst, ist eine schützende Barriere zwischen dem Ätzmedium und dem Metall wichtig, da typischerweise das Metall am schnellsten geätzt würde, wenn es mit dem Ätzmedium in Kontakt käme.
- 10 Somit wird durch die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Verfügung gestellt, mit dem eine Schutzschicht von einer Oberfläche eines Bauteils kontrolliert abgetragen werden kann.
- 15 Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens werden durch die Merkmale der Ansprüche 2 bis 9 definiert.

- In einer Ausführungsform des Verfahrens, wird das Abtragen der Schutzschicht unter Einwirkung des Ätz- oder
- 20 Lösemediums bis zur restlosen Entfernung der Schutzschicht durchgeführt.

- In einer Ausführungsform des Verfahrens, ist das Ätz- oder Lösemedium flüssig und umfasst das Verfahren die folgenden
- 25 Schritte:

- Benetzen der Schutzschicht mit dem flüssigen Ätz- oder Lösemedium; und

- Auflösen der Schutzschicht in dem flüssigen Ätz- oder Lösemedium.

Die beiden genannten Schritte sind Umsetzungen der Verfahrensschritte in Kontakt Bringen der Schutzschicht mit
5 einem Ätzmedium und Abtragen der Schutzschicht mit einem flüssigen Ätz- oder Lösemedium, das beispielsweise eine Ätzlösung sein kann.

In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst die
10 Zwischenschicht mindestens ein Metall, ein Metalloxid, insbesondere TiO_2 (Titanoxid), ZnO (Zinkoxid), Nb_2O_3 (Nioboxid), ZrO_2 (Zirkonoxid), Y_2O_3 (Yttriumoxid) oder Ta_2O_5 (Tantaloxid), ein Metallnitrid, ein Metallkarbid, ein Metallfluorid, ein Metallchlorid oder ein Metallborid.

15

In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst die Zwischenschicht in kristalliner Form vorliegendes Material.

In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst die
20 Schutzschicht zumindest eine Lage aus amorphem Metalloxid, insbesondere aus amorphem Al_2O_3 , aus amorphem Metallnitrid, aus amorphem Metallfluorid, aus einem amorphen Metallchlorid, aus amorphem Metallkarbid oder aus amorphem Metallborid.

25

In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst die Schutzschicht mehrere Lagen, wobei aneinander angrenzende

Lagen sich in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden.

In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst die
5 Zwischenschicht ein durch das Ätz- oder Lösemedium nicht
ätzbares Material oder besteht aus einem durch das
Ätzmedium nicht ätzbaren Material.

In einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst die
10 Schutzschicht amorphes Al_2O_3 , umfasst die Zwischenschicht
mindestens eines aus TiO_2 , ZnO , Nb_2O_3 , ZrO_2 , Y_2O_3 und
 Ta_2O_5 , und umfasst das Ätz- oder Lösemedium mindestens
eines aus

- wässrige NaOH Lösung,
- 15 - wässrige KOH Lösung,
- wässrige NH_4OH Lösung,
- wässrige Tetramethylammoniumhydroxid Lösung,
- wässrige H_2O_2 Lösung,
- flüssiges H_2O ,
- 20 - gasförmiges H_2O .

Kombinationen der Merkmale der Ausführungsformen des
Verfahrens sind, falls nicht widersprüchlich, beliebig
möglich.

Die vorliegende Erfindung ist weiter auch auf ein Verfahren nach Anspruch 10 oder 11 zum Austauschen einer alten Schutzschicht auf einem Bauteil durch eine neue Schutzschicht gerichtet.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Austauschen einer alten Schutzschicht auf einem Bauteil durch eine neue Schutzschicht umfasst folgende Schritte: Abtragen der alten Schutzschicht durch das oben genannte erfindungsgemäße Verfahren zum Abtragen einer Schutzschicht und Aufbringen
10 der neuen Schutzschicht.

Das Verfahren zum Austauschen einer alten Schutzschicht auf einem Bauteil durch eine neue Schutzschicht hat den Vorteil, dass das Bauteil über eine Vielzahl von Lebensdauern der Schutzschicht weiterverwendet werden kann.

- 15 Die Schutzschicht kann mehrmals erneuert werden, ohne dass das darunterliegende Substrat ebenfalls erneuert werden muss.

- In einer Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das
20 Aufbringen der neuen Schutzschicht durch Atomlagenabscheidung (atomic layer deposition, ALD).

Damit wird eine sehr homogene Schichtdicke der Schutzschicht erreicht, unabhängig von der Orientierung der zu beschichtenden Oberfläche.

25

Die vorliegende Erfindung ist weiter auch auf ein Verfahren nach Anspruch 12 zum Betrieb einer Dünnschicht-Prozessanlage gerichtet.

Es handelt sich dabei um ein Verfahren zum Betrieb einer für Schichtabtrag von einem Werkstück ausgebildeten Dünnschicht-Prozessanlage. Die Dünnschicht-Prozessanlage kann sowohl für Schichtaufbringung auf ein Werkstück als
5 auch für Schichtabtrag von dem Werkstück ausgebildet sein. Die Dünnschicht-Prozessanlage hat zumindest eine Prozesskammer. Die Prozesskammer oder ein anderes Bauteil der der Dünnschicht-Prozessanlage umfasst eine Schutzschicht. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- 10 - Bereitstellen der Prozesskammer oder des anderen Bauteils mit einem Grundkörper, mit einer Zwischenschicht, welche den Grundkörper zumindest teilweise überdeckt, und mit der Schutzschicht, welche einen amorphen Festkörper, insbesondere ein amorphes Nichtmetall, insbesondere amorphe
15 Keramik, umfasst und die Zwischenschicht zumindest teilweise überdeckt, wobei die Zwischenschicht mindestens ein Element enthält, welches in der Schutzschicht nicht enthalten ist;

- wiederholtes, gleichzeitiges Durchführen der beiden
20 Schritte

- Durchführen eines abtragenden Prozessschrittes unter Verwendung eines Prozessgases in der Prozesskammer, wobei die Schutzschicht mit dem Prozessgas in Kontakt kommt; und
25 - Analysieren des Prozessgases in der Prozesskammer mittels einer auf das mindestens eine Element sensitiven Analysemethode;

bis das mindestens eine Element im Prozessgas detektiert wird; und

- Austauschen der Schutzschicht auf der Prozesskammer oder auf dem anderen Bauteil durch eine neue Schutzschicht durch Anwenden des oben beschriebenen erfindungsgemässen Verfahrens zum Austauschen einer Schutzschicht.

5 Eine vorteilhafte Wirkung des Verfahrens zum Betrieb einer Dünnschicht-Prozessanlage, welche zur Schichtaufbringung (deposition) auf Werkstücke und zum Schichtabtrag (Ätzen) von Werkstücken ausgebildet ist, liegt darin, dass durch die geeignete Wahl der erfindungsgemässen Zwischenschicht
10 detektiert werden kann, ob die Schutzschicht an ihr Lebensende gekommen ist. Ist etwa das Material des Grundkörpers Aluminium und die Schutzschicht aus einer Aluminiumverbindung, wie etwa Al_2O_3 , so kann durch eine Zwischenschicht aus einem anderen Material wie z.B. TiO_2
15 durch chemische Analyse nach Ti im Prozessraum in-situ festgestellt werden, ob die Schutzschicht der Prozesskammer oder eines anderen Bauteils an gewissen Stellen vollständig abgetragen wurde und somit ersetzt werden soll. Dies ist bei einer Al_2O_3 Schicht auf Al und der Analyse nach Al nur
20 schwer möglich. Durch den Einsatz dieser Zwischenschicht (im Beispiel TiO_2 enthaltend) in Kombination mit einem Detektionsgerät am Vakuumsystem für mindestens ein in dieser Zwischenschicht enthaltenes Element (im Beispiel Ti), z.B. mit einem Massenspektrometer, welches zuverlässig
25 in unserem Falle nach Ti Ionen suchen kann, kann das Lebensende der Al_2O_3 Schutzschicht messtechnisch in Erfahrung gebracht werden, d.h. sobald Ti-Ionen detektiert werden, muss die Al_2O_3 Schicht erneuert werden.

Die Erfindung bezieht sich weiter auf ein Bauteil nach Anspruch 13 oder 14 zur Verwendung in einer Prozesskammer einer Dünnschicht-Prozessanlage.

Das erfindungsgemäße Bauteil umfasst

- 5 - einen Grundkörper,
- eine Zwischenschicht, welche den Grundkörper zumindest teilweise überdeckt, und
- eine Schutzschicht.

Dabei umfasst die Schutzschicht einen amorphen Festkörper, insbesondere ein amorphes Nichtmetall, insbesondere amorphe Keramik, und überdeckt die Zwischenschicht zumindest teilweise. Die Schutzschicht ist zumindest durch ein erstes Ätz- oder Lösemedium mindestens schneller ätz- oder lösbar als die Zwischenschicht, wobei das erste Ätz- oder

10

15 Lösemedium zu der folgenden Gruppe gehört:

- wässrige KOH Lösung,
- wässrige NaOH Lösung,
- wässrige NH₄OH Lösung,
- wässrige Tetramethylammoniumhydroxid Lösung,
- 20 - wässrige H₂O₂ Lösung,
- Mischungen aus den genannten Ätzlösungen,
- flüssiges H₂O,
- gasförmiges H₂O.

25 In einer Ausführungsform des Bauteils umfasst die Schutzschicht amorphes Al₂O₃ und die Zwischenschicht

- 17 -

umfasst mindestens eines aus TiO_2 , ZnO , Nb_2O_3 , ZrO_2 , Y_2O_3 und Ta_2O_5 .

Die Erfindung ist noch weiter auf ein Herstellungsverfahren
5 nach Anspruch 15 gerichtet.

Es handelt sich dabei um ein Herstellungsverfahren für ein erfindungsgemässes Bauteil wie oben beschrieben. Das Herstellungsverfahren umfasst folgende Schritte:

- Formen eines Grundkörpers,
- 10 - Aufbringen einer Zwischenschicht auf den Grundkörper, und
- Aufbringen einer einen amorphen Festkörper umfassenden Schutzschicht, insbesondere einer ein amorphes Nichtmetall umfassenden Schutzschicht, insbesondere einer amorphe Keramik umfassenden Schutzschicht auf die Zwischenschicht,
- 15 wobei die Schutzschicht zumindest durch ein erstes Ätz- oder Lösemedium mindestens schneller ätzbar ist als die Zwischenschicht, wobei das erste Ätz- oder Lösemedium zu der folgenden Gruppe gehört:
- wässrige KOH Lösung,
- 20 - wässrige NaOH Lösung,
- wässrige NH_4OH Lösung,
- wässrige Tetramethylammoniumhydroxid Lösung,
- wässrige H_2O_2 Lösung,
- Mischungen aus den genannten Ätzlösungen,
- 25 - flüssiges H_2O ,
- gasförmiges H_2O .

Der Schritt des Formens des Grundkörpers kann beispielsweise Fräsen, Drehen, Bohren, Schweissen etc. umfassen.

- 5 Zurückkommend auf die Zusammensetzung der Schichten kann gesagt werden, dass als Zwischenschicht eine Vielzahl von Materialien wie reine Metalle, Oxide, Nitride, Fluoride, Carbide zum Einsatz kommen können, insofern sie eine genügende Haftung der Zwischen- wie der Schutzschicht
10 sorgen, für die Prozessbedingungen geeignet, und komplementäre Eigenschaften im Kontakt mit dem Ätzmedium haben.

Die Materialien für Schutzschicht und Zwischenschicht können passend zu einem Ätz- oder Lösemedium zum Beispiel
15 gemäss den folgenden Kombinationen gewählt sein.

Beispielsweise kann die Zwischenschicht TiO_2 umfassen oder aus TiO_2 bestehen, die Schutzschicht amorphes Al_2O_3 umfassen oder aus amorphem Al_2O_3 bestehen und das Ätzmedium kann eine wässrige Lösung mit 4 bis 10 Gewichtsprozent,
20 insbesondere mit 5 Gewichtsprozent NaOH sein. In dieser Kombination wird die Schutzschicht schneller geätzt als die Zwischenschicht.

Beispielsweise zeigt eine mit atomic layer deposition (ALD) hergestellte TiO_2 -Schicht in 90°C heissem H_2O als
25 Lösemedium eine etwa achtfache Lebensdauer im Vergleich zu einer gleich dicken, mit atomic layer deposition hergestellten Al_2O_3 -Schicht und kann daher als Zwischenschicht für Al_2O_3 beschichtete Substrate dienen.

Beispielsweise haben amorphe Al_2O_3 Schichten eine Ätzrate im Bereich von 0.5 nm/min bei 25°C in 10 M NH_4OH Lösung, während Schichten aus Nb_2O_3 oder Ta_2O_5 in derselben Lösung keine Schichtdickenveränderung über 500 Std zeigen. Mit der
5 Wahl von 10 molarer NH_4OH Ätzlösung mit einer Temperatur von 25°C als Ätzmedium, kann also eine Schutzschicht aus Al_2O_3 mit sinnvoller Geschwindigkeit abgetragen werden. Die Zwischenschicht kann in diesem Fall mit Nb_2O_3 oder Ta_2O_5 aus einem Material bestehen, das durch das Ätzmedium nicht
10 ätzbar ist.

Die Schutzschicht kann beispielsweise aus amorphem Al_2O_3 bestehen und die Zwischenschicht kann aus ZnO bestehen. Schutzschicht und Zwischenschicht können mit ALD abgeschieden sein. Das Ätzmedium kann beispielsweise
15 Tetramethylammoniumhydroxid Lösung sein.

Amorphes Al_2O_3 zeigt eine um das 400-fache grössere Selektivität als mit ALD abgeschiedenes ZnO beim Ätzen in einer Tetramethylammoniumhydroxid Lösung mit einem pH von 12 und einer Temperatur der Lösung von 60°C.

20 Die Zwischenschicht kann beispielsweise aus TiO_2 bestehen. Die Zwischenschicht kann beispielsweise ein mehrlagiges Nanolaminat aus abwechselnden Lagen aus TiO_2 und Al_2O_3 sein. TiO_2 , insbesondere auch als Nanolaminat mit Al_2O_3 , bietet einen starken Korrosionsschutz gegen NaOH wie auch
25 gegen KOH im Bereich von 1 M Lösungen.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand von Figuren noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Flussdiagramm des erfindungsgemässen
Verfahrens zum kontrollierten Abtragen einer
Schutzschicht von einer Oberfläche eines Bauteils;

Fig. 2 in Teilfiguren Fig. 2.a) bis 2.d) schematische
Querschnitte durch einen Teil eines Bauteils für
Zustände vor, zwischen und nach Verfahrensschritten;

Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch den
Schichtaufbau eines erfindungsgemässen Bauteils zur
Verwendung in einer Prozesskammer einer Dünnschicht-
Prozessanlage;

Fig. 4 ein Flussdiagramm des erfindungsgemässen
Verfahrens zum Austauschen einer alten Schutzschicht
durch eine neue Schutzschicht;

Fig. 5 ein Flussdiagramm des erfindungsgemässen
Verfahrens zum Betrieb einer Dünnschicht-
Prozessanlage.

Figur 1 zeigt im Flussdiagramm die beiden
Verfahrensschritte

- in Kontakt Bringen (11) der Schutzschicht mit einem Ätz-
oder Lösemedium

- Abtragen (12) der Schutzschicht unter Einwirkung des Ätz-
oder Lösemediums bis die Zwischenschicht freigelegt ist.

welche nacheinander an einem Bauteil ausgeführt werden.

In einem Ausführungsbeispiel wird der Verfahrensschritt des
in Kontakt Bringens (11) durch Benetzen der Schutzschicht
mit einer Ätzlösung umgesetzt und der Verfahrensschritt

Abtragen (12) der Schutzschicht wird durch Auflösen der Schutzschicht in der Ätzlösung umgesetzt.

Figur 2.a) zeigt einen Querschnitt durch einen oberflächennahen Bereich eines Bauteils 10. Auf einem Grundkörper 1 des Bauteils ist eine Zwischenschicht 2 aufgebracht, welche ihrerseits von einer Schutzschicht 3 teilweise überdeckt ist. Beispielhaft dargestellt ist ein Zustand der Schutzschicht, wie er durch inhomogenen Abtrag unter Einfluss eines reaktiven Prozessmediums entstehen kann. An der mit einem Pfeil bezeichneten Stelle 9 ist die Schutzschicht so weit abgenutzt, dass die Zwischenschicht frei liegt.

Figur 2.b) zeigt das Bauteil 10 nach dem Verfahrensschritt in Kontakt Bringen 11 der Schutzschicht mit einem Ätzmedium. Hier dargestellt ist die Ausführungsvariante Benetzen der Schutzschicht 3 mit einer Ätzlösung 4 durch das zumindest teilweise Eintauchen des Bauteils in die Ätzlösung.

Figur 2.c) zeigt das Bauteil 10' nach dem Verfahrensschritt Abtragen 12 der Schutzschicht unter Einwirkung des Ätzmediums bis die Zwischenschicht freigelegt ist. Hier dargestellt ist die Ausführungsvariante Auflösen der Schutzschicht 3 in der Ätzlösung. Aufgrund der stark unterschiedlichen Ätzgeschwindigkeiten der Zwischenschicht 2 und der Schutzschicht 3, ist die Zwischenschicht 2 im Wesentlichen unverändert stehengeblieben. Der Grundkörper 1 kommt nicht mit der Ätzlösung 4 in Kontakt. Fig. 2.c) zeigt den Zustand nach restloser Entfernung der Schutzschicht.

Figur 2.d) zeigt das Bauteil 10'' nach dem Verfahrensschritt Aufbringen 13 einer neuen Schutzschicht 3'', dem letzten Verfahrensschritt des Verfahrens zum Austauschen einer alten Schutzschicht durch eine neue Schutzschicht. Das Aufbringen der neuen Schutzschicht kann beispielsweise durch Atomlagenabscheidung erfolgt sein, wodurch eine sehr homogene Schichtdicke der Schutzschicht erreicht werden kann. In diesem Zustand ist die Schutzwirkung der Schutzschicht wieder sichergestellt und das Bauteil kann beispielsweise wieder in einer Dünnschicht-Prozessanlage verwendet werden.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch einen oberflächennahen Bereich eines Bauteils. Die Schutzschicht 3 ist im Kontakt mit der Umgebung 8 des Bauteils und liegt auf der Zwischenschicht 2 auf. Die Zwischenschicht 2 überdeckt den Grundkörper 1 des Bauteils und liegt zwischen Schutzschicht 3 und Grundkörper. Die Schutzschicht 3 hat eine Schichtdicke d_3 . Die Zwischenschicht 2 hat eine Schichtdicke d_2 . In einer Ausführungsform besteht die Zwischenschicht 2 aus TiO_2 und besteht die Schutzschicht 3 aus amorphem Al_2O_3 . Sowohl Zwischenschicht als auch Schutzschicht können durch Atomlagenabscheidung aufgebracht sein. Atomlagenabscheidung ermöglicht es beispielsweise eine Schichtdicke d_2 der Zwischenschicht im Bereich 20 - 100 Nanometer, bspw. 50 Nanometer, dick zu wählen, ohne dass dabei die Gefahr von Löchern oder sehr dünnen Stellen in der Zwischenschicht besteht. Die Schutzschicht ist

typischerweise im Bereich 90-500 Nanometer, insbesondere 200-300 Nanometer, dick.

Die Dicke der Schutzschicht kann je nach Material, Einsatztemperatur und Anwendungszweck angepasst werden.

- 5 Dicke Schichten können eher abplatzen. Dicke Schichten sind teurer in der Herstellung, da die Beschichtungszeit linear mit der Schichtdicke steigt.

Als Ätzlösung zur Entfernung der Schutzschicht kommt im Fall von Al₂O₃ als Schutzschicht und von TiO₂ als

- 10 Zwischenschicht eine wässrige Lösung mit 5% NaOH zum Einsatz. Der Grundkörper 1 besteht beispielsweise aus Metall, insbesondere aus Aluminium, einer Aluminium-Legierung oder rostfreiem Stahl.

- 15 Figur 4 zeigt ein Flussdiagramm des Verfahrens 15 zum Austausch einer alten Schutzschicht auf einem Bauteil durch eine neue Schutzschicht. Die Abfolge der ersten beiden Verfahrensschritte 11, 12 entspricht dem Verfahren 14, wie durch die Klammer am linken Rand des Flussdiagramms
20 angezeigt ist. Zusammen mit dem Verfahrensschritt Aufbringen 13 der neuen Schutzschicht ist das Verfahren 15 vollständig. Das Aufbringen der neuen Schutzschicht kann beispielsweise durch Atomlagenabscheidung ausgeführt werden.

- 25 Weiter kommen andere Verfahren der chemischen Gasphasenabscheidung, physikalische Gasphasenabscheidung (PVD), wie auch Sprühbeschichtung als Verfahren zum Aufbringen der neuen Schutzschicht in Frage.

Figur 5 zeigt ein Flussdiagramm des erfindungsgemässen Verfahrens 20 zum Betrieb einer Dünnschicht-Prozessanlage mit einer Prozesskammer und einem Bauteil. Zuerst erfolgen die Verfahrensschritte Bereitstellen 21 des Bauteils mit dem Schichtaufbau wie oben beschrieben. Optional, mit gestricheltem Rahmen dargestellt, folgt der Einbau 22 eines Bauteils in die Prozesskammer, falls es sich beim Bauteil nicht um die Prozesskammer selbst handelt. In einer Schleife werden die Verfahrensschritte Durchführen 23 eines abtragenden Prozessschrittes und Analysieren 24 des Prozessgases wiederholt, wobei das Analysieren 24 gleichzeitig mit dem Durchführen 23 des abtragenden Prozessschrittes erfolgt. Bei der Entscheidung 25 "Element detektiert?" folgt das Verfahren dem Pfeil "nein", falls das mindestens eine Element im Schritt des Analysierens nicht gefunden wurde und dem Pfeil "ja", falls das Element detektiert wurde. Im ersten Fall werden die Verfahrensschritte 23 und 24 wiederholt. Im letzteren Fall folgt anschliessend das Verfahren 15 zum Austauschen einer alten Schutzschicht durch eine neue Schutzschicht, wobei optional, durch einen gestrichelten Rahmen dargestellt, vorgängig der Verfahrensschritt Ausbau 26 des Bauteils aus der Prozesskammer erfolgt, falls es sich beim Bauteil nicht um die Prozesskammer selber handelt.

Bezugszeichenliste

	1	Grundkörper
	2	Zwischenschicht
	3	Schutzschicht
5	4	Ätz- oder Lösemedium (resp. Ätzlösung)
	8	Umgebung
	9	Stelle, wo Schutzschicht abgenutzt ist
	10	Bauteil
	10'	Bauteil (nach Abtragen der Schutzschicht)
10	10''	Bauteil (mit erneuerter Schutzschicht)
	11	Verfahrensschritt in Kontakt Bringen der Schutzschicht mit einem Ätz- oder Lösemedium
	12	Verfahrensschritt Abtragen der Schutzschicht
	13	Verfahrensschritt Aufbringen
15	14	Verfahren zum kontrollierten Abtragen der Schutzschicht
	15	Verfahren zum Austauschen einer alten Schutzschicht durch eine neue Schutzschicht
	20	Verfahrens zum Betrieb einer Dünnschicht-Prozessanlage
20	21	Verfahrensschritt Bereitstellen
	22	Verfahrensschritt Einbau des Bauteils
	23	Verfahrensschritt Durchführen eines abtragenden Prozessschrittes
	24	Verfahrensschritt Analysieren des Prozessgases
25	25	Entscheidung "Element detektiert?" → Ja / Nein
	26	Verfahrensschritt Ausbau des Bauteils
	d2	Schichtdicke der Zwischenschicht
	d3	Schichtdicke der Schutzschicht
	ENDE	Endpunkt eines Verfahrens
30	START	Startpunkt eines Verfahrens

Patentansprüche

1. Verfahren (14) zum kontrollierten Abtragen einer Schutzschicht (3) von einer Oberfläche eines Bauteils (10),
5 wobei das Bauteil umfasst:

- einen Grundkörper (1);
- eine Zwischenschicht (2), welche den Grundkörper zumindest teilweise überdeckt; und
- die besagte Schutzschicht (3), welche einen amorphen
10 Festkörper, insbesondere ein amorphes Nichtmetall, insbesondere amorphe Keramik, umfasst und die Zwischenschicht zumindest teilweise überdeckt;

wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- in Kontakt Bringen (11) der Schutzschicht (3) mit
15 einem Ätz- oder Lösemedium (4); und
- Abtragen (12) der Schutzschicht (3) unter Einwirkung des Ätz- oder Lösemediums (4) bis die Zwischenschicht (2) freigelegt ist;

und wobei das Ätz- oder Lösemedium eine erste Ätz- oder
20 Lösegeschwindigkeit der Schutzschicht und eine zweite Ätz- oder Lösegeschwindigkeit der Zwischenschicht bewirkt und wobei die erste Ätz- oder Lösegeschwindigkeit grösser ist als die zweite Ätz- oder Lösegeschwindigkeit.

25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtragen der Schutzschicht unter Einwirkung des

Ätz- oder Lösemediums bis zur restlosen Entfernung der Schutzschicht durchgeführt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ätz- oder Lösemedium flüssig ist und dass das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Benetzen der Schutzschicht mit dem flüssigen Ätz- oder Lösemedium; und
- Auflösen der Schutzschicht in dem flüssigen Ätz- oder Lösemedium.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (2) mindestens ein Metall, ein Metalloxid, insbesondere TiO_2 , ZnO , Nb_2O_3 , ZrO_2 , Y_2O_3 oder Ta_2O_5 , ein Metallnitrid, ein Metallkarbid, ein Metallfluorid, ein Metallchlorid oder ein Metallborid umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (2) in kristalliner Form vorliegendes Material umfasst.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (3) zumindest eine Lage aus amorphem Metalloxid, insbesondere aus amorphem AlO_3 , aus amorphem Metallnitrid, aus amorphem

Metallfluorid, aus amorphem Metallchlorid, aus amorphem Metallkarbid oder aus amorphem Metallborid umfasst.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (3) mehrere Lagen umfasst, wobei aneinander angrenzende Lagen sich in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (2) ein durch das Ätz- oder Lösemedium (4) nicht ätzbares Material umfasst oder aus einem durch das Ätz- oder Lösemedium nicht ätzbaren Material besteht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht (3) amorphes Al_2O_3 umfasst, dass die Zwischenschicht (2) mindestens eines aus TiO_2 , ZnO , Nb_2O_3 , ZrO_2 , Y_2O_3 und Ta_2O_5 umfasst, und dass das Ätz- oder Lösemedium (4) mindestens eines aus
- wässrige NaOH Lösung,
 - wässrige KOH Lösung,
 - wässrige NH_4OH Lösung,
 - wässrige Tetramethylammoniumhydroxid Lösung,
 - wässrige H_2O_2 Lösung,
 - flüssiges H_2O ,
 - gasförmiges H_2O
- umfasst.

10. Verfahren (15) zum Austauschen einer alten Schutzschicht (3) auf einem Bauteil (10) durch eine neue Schutzschicht (3''),

5 wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Abtragen der alten Schutzschicht durch das Verfahren (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 9; und
- Aufbringen der neuen Schutzschicht.

10 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Aufbringen der neuen Schutzschicht durch Atomlagenabscheidung erfolgt.

12. Verfahren (20) zum Betrieb einer für Schichtabtrag von einem Werkstück ausgebildeten Dünnschicht-Prozessanlage mit
15 einer Prozesskammer, wobei die Prozesskammer oder ein anderes Bauteil der Dünnschicht-Prozessanlage eine Schutzschicht umfasst, und wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Bereitstellen (21) der Prozesskammer oder des anderen
20 Bauteils mit einem Grundkörper, mit einer Zwischenschicht, welche den Grundkörper zumindest teilweise überdeckt, und mit der Schutzschicht, welche einen amorphen Festkörper, insbesondere ein amorphes Nichtmetall, insbesondere amorphe Keramik, umfasst und die Zwischenschicht zumindest
25 teilweise überdeckt, wobei die Zwischenschicht mindestens ein Element enthält, welches in der Schutzschicht nicht enthalten ist;

- 30 -

- wiederholtes, gleichzeitiges Durchführen der beiden Schritte

- Durchführen (23) eines abtragenden Prozessschrittes unter Verwendung eines Prozessgases in der

5 Prozesskammer, wobei die Schutzschicht mit dem Prozessgas in Kontakt kommt; und

- Analysieren (24) des Prozessgases in der Prozesskammer mittels einer auf das mindestens eine Element sensitiven Analyse-
methode;

10 bis das mindestens eine Element im Prozessgas detektiert wird; und

- Austauschen der Schutzschicht auf der Prozesskammer oder auf dem anderen Bauteil durch eine neue Schutzschicht durch Anwenden des Verfahrens (15) nach einem der Ansprüche 10

15 oder 11.

13. Bauteil (10) zur Verwendung in einer Dünnschicht-Prozessanlage, wobei das Bauteil

- einen Grundkörper (1),

20 - eine Zwischenschicht (2), welche den Grundkörper zumindest teilweise überdeckt, und

- eine Schutzschicht (3)

umfasst, wobei die Schutzschicht einen amorphen Festkörper, insbesondere ein amorphes Nichtmetall, insbesondere amorphe

25 Keramik, umfasst und die Zwischenschicht zumindest teilweise überdeckt, und

wobei die Schutzschicht zumindest durch ein erstes Ätz-

- 31 -

oder Lösemedium (4) mindestens schneller ätz- oder lösbar ist als die Zwischenschicht, wobei das erste Ätz- oder Lösemedium zu der folgenden Gruppe gehört:

- wässrige KOH Lösung,
- 5 - wässrige NaOH Lösung,
- wässrige NH₄OH Lösung,
- wässrige Tetramethylammoniumhydroxid Lösung,
- wässrige H₂O₂ Lösung,
- Mischungen aus den genannten Ätzlösungen,
- 10 - flüssiges H₂O,
- gasförmiges H₂O.

14. Bauteil nach Anspruch 13, wobei die Schutzschicht (3) amorphes Al₂O₃ umfasst und wobei die Zwischenschicht (2)

15 mindestens eines aus TiO₂, ZnO, Nb₂O₃, ZrO₂, Y₂O₃ und Ta₂O₅ umfasst.

15. Herstellungsverfahren für ein Bauteil (10) nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Herstellungsverfahren

20 folgende Schritte umfasst:

- Formen eines Grundkörpers (1),
- Aufbringen einer Zwischenschicht (2) auf den Grundkörper, und
- Aufbringen einer einen amorphen Festkörper umfassenden
- 25 Schutzschicht, insbesondere einer ein amorphes Nichtmetall umfassenden Schutzschicht, insbesondere einer amorphe

Keramik umfassenden Schutzschicht (3), auf die Zwischenschicht,

wobei die Schutzschicht zumindest durch ein erstes Ätz- oder Lösemedium mindestens schneller ätzbar ist als die

5 Zwischenschicht, wobei das erste Ätz- oder Lösemedium zu der folgenden Gruppe gehört:

- wässrige KOH Lösung,

- wässrige NaOH Lösung,

- wässrige NH₄OH Lösung,

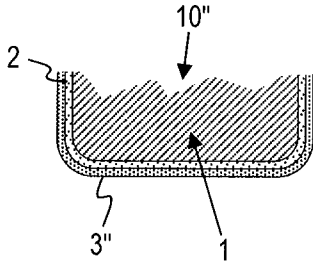
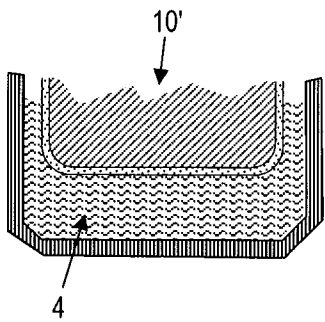
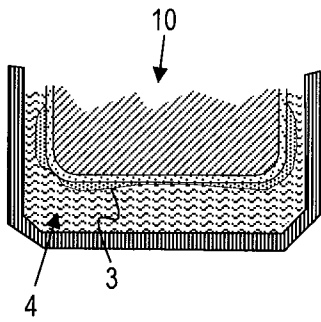
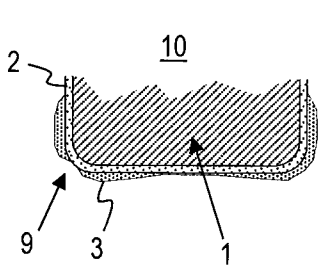
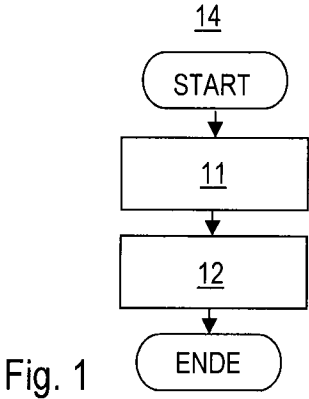
10 - wässrige Tetramethylammoniumhydroxid Lösung,

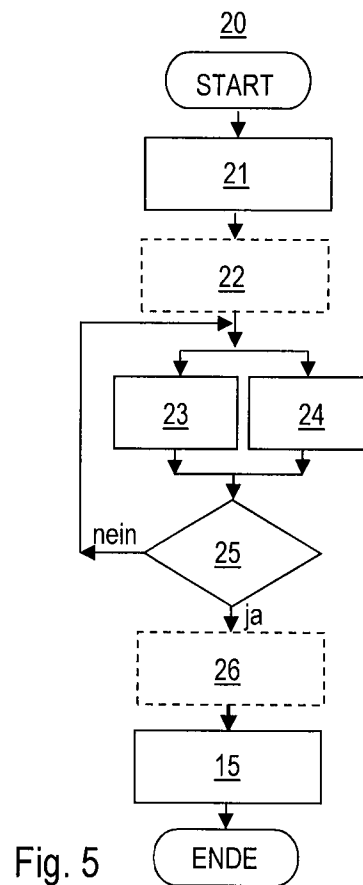
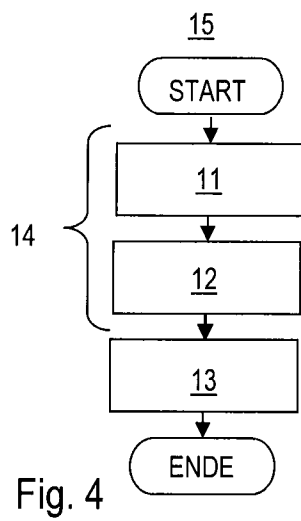
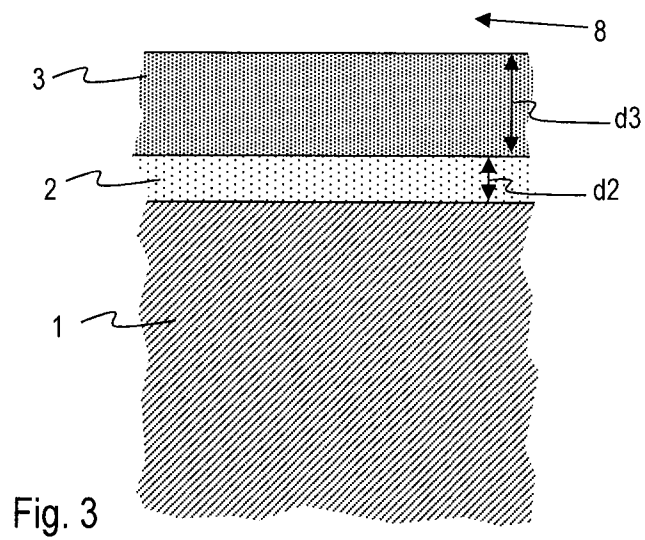
- wässrige H₂O₂ Lösung,

- Mischungen aus den genannten Ätzlösungen,

- flüssiges H₂O,

- gasförmiges H₂O.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/062384**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****C23C 16/02**(2006.01)i; **C23C 16/44**(2006.01)i; **H01J 37/32**(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)

C23C; H01J

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7232492 B2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 19 June 2007 (2007-06-19) column 4, line 1 - column 6, line 43	1,4-7,9-13,15
X Y	US 2007128877 A1 (WHITE CARL L [US]) 07 June 2007 (2007-06-07) paragraphs [0025] - [0035]	1-3,8,10,13 9
X Y	US 2004216667 A1 (MITSUHASHI KOUJI [JP] ET AL) 04 November 2004 (2004-11-04) paragraph [0032]	13,14 9
X	US 2010272142 A1 (FUKUDA KAZUHISA [JP]) 28 October 2010 (2010-10-28) paragraphs [0068] - [0092]	13,14
A	EP 0607939 A1 (WISSENSCHAFTLICH TECH OPTIKZEN [DE]) 27 July 1994 (1994-07-27) column 6; claims 1, 5, 8; figure 1	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

16 August 2018

Date of mailing of the international search report

23 August 2018

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hofer, Astrid

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/062384

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	7232492	B2	19 June 2007	KR	20050058146	A	16 June 2005
				US	2005130427	A1	16 June 2005
US	2007128877	A1	07 June 2007	NONE			
US	2004216667	A1	04 November 2004	CN	1516535	A	28 July 2004
				JP	4987911	B2	01 August 2012
				JP	2009185391	A	20 August 2009
				KR	20040048343	A	09 June 2004
				TW	I335609	B	01 January 2011
				US	2004216667	A1	04 November 2004
				US	2010307687	A1	09 December 2010
				US	2013255881	A1	03 October 2013
US	2010272142	A1	28 October 2010	CN	101931161	A	29 December 2010
				JP	2010258296	A	11 November 2010
				US	2010272142	A1	28 October 2010
EP	0607939	A1	27 July 1994	DE	4301463	A1	21 July 1994
				EP	0607939	A1	27 July 1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C23C16/02 C23C16/44 H01J37/32
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C23C H01J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 7 232 492 B2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 19. Juni 2007 (2007-06-19) Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 6, Zeile 43 -----	1,4-7, 9-13,15
X	US 2007/128877 A1 (WHITE CARL L [US]) 7. Juni 2007 (2007-06-07) Y Absätze [0025] - [0035] -----	1-3,8, 10,13 9
X	US 2004/216667 A1 (MITSUHASHI KOUJI [JP] ET AL) 4. November 2004 (2004-11-04) Y Absatz [0032] -----	13,14 9
X	US 2010/272142 A1 (FUKUDA KAZUHISA [JP]) 28. Oktober 2010 (2010-10-28) Absätze [0068] - [0092] -----	13,14
A	EP 0 607 939 A1 (WISSENSCHAFTLICH TECH OPTIKZEN [DE]) 27. Juli 1994 (1994-07-27) Spalte 6; Ansprüche 1, 5, 8; Abbildung 1 -----	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. August 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/08/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hofer, Astrid

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/062384

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 7232492	B2	19-06-2007	KR	20050058146 A		16-06-2005
			US	2005130427 A1		16-06-2005

US 2007128877	A1	07-06-2007	KEINE			

US 2004216667	A1	04-11-2004	CN	1516535 A		28-07-2004
			JP	4987911 B2		01-08-2012
			JP	2009185391 A		20-08-2009
			KR	20040048343 A		09-06-2004
			TW	1335609 B		01-01-2011
			US	2004216667 A1		04-11-2004
			US	2010307687 A1		09-12-2010
			US	2013255881 A1		03-10-2013

US 2010272142	A1	28-10-2010	CN	101931161 A		29-12-2010
			JP	2010258296 A		11-11-2010
			US	2010272142 A1		28-10-2010

EP 0607939	A1	27-07-1994	DE	4301463 A1		21-07-1994
			EP	0607939 A1		27-07-1994
