

(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2016-513753

(P2016-513753A)

(43) 公表日 平成28年5月16日 (2016.5.16)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**C 2 3 C 14/08 (2006.01)** C 2 3 C 14/08 A 4 K O 2 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-500191 (P2016-500191)	(71) 出願人	515078084 ルビコン テクノロジー、インク、 アメリカ合衆国、60106 イリノイ州 、ベンセンビル、900 イースト グリ ーン ストリート
(86) (22) 出願日	平成26年1月30日 (2014.1.30)	(74) 代理人	100104411 弁理士 矢口 太郎
(85) 翻訳文提出日	平成27年11月16日 (2015.11.16)	(72) 発明者	レバイン、ジョナサン、ピー、 アメリカ合衆国、60622 イリノイ州 、シカゴ、2308 ウェスト シカゴ アベニュー、ユニット 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/013916	(72) 発明者	シラルド、ジョン、ピー、 アメリカ合衆国、60102 イリノイ州 、エルジン、50 サウス グローヴ ア ベニュー、ユニット 706
(87) 国際公開番号	W02014/149193		最終頁に続く
(87) 国際公開日	平成26年9月25日 (2014.9.25)		
(31) 優先権主張番号	61/790,786		
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	14/101,957		
(32) 優先日	平成25年12月10日 (2013.12.10)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 酸素分圧を有する環境内におけるアルミニウム源の使用によって酸化アルミニウムを基板上に成長させ、透光性、耐スクラッチ性の窓部材を形成する方法。

## (57) 【要約】

【解決手段】 消費者の使用及び時計のガラス、携帯電話、タブレットコンピューター、パソコン、及びその類似物のような携帯機器の透光性及び耐破損性基板の1若しくはそれ以上の側面上に蒸着した薄い耐スクラッチ性酸化アルミニウムフィルムからなる耐スクラッチ性及び耐破損性のマトリックスを生成するために、ガラスのような基板を酸化アルミニウムの層で覆うためのシステム及びプロセス。前記システム及びプロセスは、スパッタリング技術を含む。前記システム及びプロセスは、約2mmまたはそれ以下の厚さを有する薄い窓部材を製造し、且つマトリックス（例えば酸化アルミニウムフィルム及び透光性基板の組み合わせ）は約350ギガパスカル（Gpa）未満であるサファイアのヤング係数値未満のヤング率での耐破損性を有する。前記薄い窓部材は、破壊に優れた耐性を有する。

【選択図】 図1

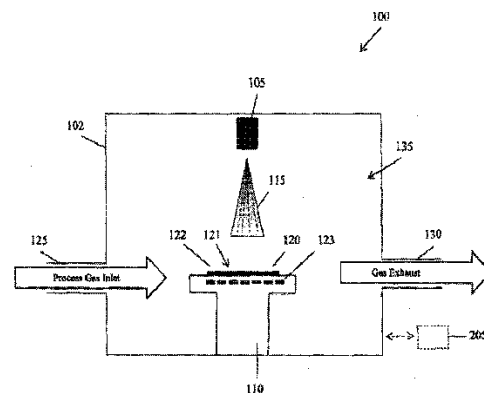


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上で酸化アルミニウム表面を生成するシステムであって、前記システムは、酸素の分圧を作り出すチャンパーと、前記チャンパー内で透光性または半透明な基板を保持または固定するための装置と、前記チャンパーの中でアルミニウム原子及び / または酸化アルミニウム分子を生成し、酸素と反応させ、耐破損性の透光性または半透明な基板をコーティングする酸化アルミニウムフィルムを有するマトリックスを生成する装置と、を有する、システム。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記アルミニウム原子及び / または酸化アルミニウム分子を生成する装置は、スパッタリング装置を含むものである、システム。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記アルミニウム原子を生成する装置は、アルミニウム原子及び / または酸化アルミニウム分子の蒸着ビームを生成するものである、システム。

**【請求項 4】**

請求項 1 記載のシステムであって、さらに、前記透光性基板を熱する熱源を有する、システム。

**【請求項 5】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記透光性または半透明の基板を保持または固定するための装置は、蒸着ビームに対応して前記透光性基板の位置付けをするために少なくとも一つの方向に動くように構成されている、システム。

**【請求項 6】**

請求項 5 記載のシステムにおいて、前記透光性または半透明の基板を保持または固定するための装置は、回転可能であり、X 軸で移動可能であり、Y 軸で移動可能であり、または Z 軸で移動可能であるように構成されている、システム。

**【請求項 7】**

請求項 1 記載のシステムであって、さらに、前記酸素の分圧、前記透光性または半透明の基板を保持または固定するための装置、及び前記チャンパーの中でアルミニウム原子及び / または酸化アルミニウム分子を生成する装置のうち少なくとも一つをコントロールするように構成されているコンピューターを有する、システム。

**【請求項 8】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記透光性基板は、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、イオン交換ガラス、石英、イットリア安定化ジルコニア ( Y S Z )、及び透光性プラスチックのうちの一つを有する、システム。

**【請求項 9】**

請求項 1 記載のシステムにおいて、前記透光性または半透明の基板との組み合わせで形成される酸化アルミニウムのマトリックスは、約 2 mm またはそれ以下の厚さを有する薄い窓部材を有し、前記薄い窓部材が、約 3 5 0 ギガパスカル ( G P a ) 未満のサファイアのヤング係数値より小さいヤング係数値を有する耐破損性を有する、システム。

**【請求項 10】**

酸化アルミニウム強化基板を生成する方法であって、前記方法は、透光性または半透明の耐破損性基板を、エネルギーを与えられたアルミニウム原子及び / または酸化アルミニウム分子を有する蒸着ビームに曝露する工程であって、前記透光性または半透明の耐破損性基板の表面に付着された耐スクラッチ性酸化アルミニウムフィルムを有するマトリックスを生成する、前記曝露する工程と、破損あるいは傷に抵抗するために硬化した透光性または半透明の基板を製造する所定のパラメーターに基づいて、前記曝露する工程を停止させる工程と、を有する、方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載の方法において、前記暴露する工程は、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、イオン交換ガラス、石英、イットリア安定化ジルコニア（ＹＳＺ）、及び透光性プラスチックのうちの一つを前記蒸着ビームに暴露する工程を有する、方法。

## 【請求項 1 2】

請求項 1 0 記載の方法であって、さらに、スパッター蒸着によって、エネルギーを与えられたアルミニウム原子及び酸化アルミニウム分子を有する蒸着ビームを生成する工程を有する、方法。

## 【請求項 1 3】

請求項 1 0 記載の方法において、前記所定のパラメーターが、所定の時間周期、前記透光性または半透明の基板上の酸化アルミニウムの層の所定の深さ、及び前記曝露する工程中の酸素圧力のレベルの少なくとも一つを含むものである、方法。

10

## 【請求項 1 4】

請求項 1 0 記載の方法であって、さらに、前記酸化アルミニウムフィルムを生成するために酸素の分圧を生成する工程を有する、方法。

## 【請求項 1 5】

請求項 1 0 記載の方法であって、さらに、前記蒸着ビームに対応して前記透光性または半透明の耐破損性基板の方向または位置を調整する工程であって、前記透光性の耐破損性基板に対する前記蒸着ビームの曝露量を調整する、前記調整する工程を有する、方法。

## 【請求項 1 6】

請求項 1 1 記載の方法によって製造される、硬化した透光性または半透明の基板を利用する装置。

20

## 【請求項 1 7】

基板であって、

透光性または半透明の耐破損性基板と、基板に蒸着される酸化アルミニウムフィルムとを有し、前記透光性または半透明の耐破損性基板と前記蒸着された酸化アルミニウムフィルムとの組み合わせが、破損または傷に耐性のある透光性または半透明の耐破損性窓部材を生じるマトリックスを生成する、基板。

## 【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載の基板において、前記透光性または半透明の耐破損性基板は、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、イオン交換ガラス、石英、イットリア安定化ジルコニア（ＹＳＺ）、及び透光性プラスチックのうちの 1 つを有する、基板。

30

## 【請求項 1 9】

請求項 1 7 記載の基板において、前記生じた窓部材は約 2 mm またはそれ以下の厚さを有し、前記窓部材は、約 3 5 0 ギガパスカル（GPa）未満のサファイアのヤング係数値より小さいヤング係数値を有する耐破損性を有する、基板。

## 【請求項 2 0】

請求項 1 7 記載の基板において、前記蒸着された酸化アルミニウムフィルムは、前記透光性または半透明性の耐破損性基板の約 1 % 未満の厚さを有する、基板。

## 【請求項 2 1】

請求項 1 7 記載の基板において、前記蒸着された酸化アルミニウムフィルムは、1 0 nm ~ 5 ミクロンの厚さを有する、基板。

40

## 【請求項 2 2】

請求項 1 7 記載の基板において、前記蒸着された酸化アルミニウムフィルムは、約 1 0 ミクロン未満の厚さを有する、基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

関連出願の相互参照

本特許出願は、2 0 1 3 年 3 月 1 5 日付で出願された米国仮出願第 6 1 / 7 9 0 , 7 8

50

6号の優先権および利益を主張し、その開示は、この参照によりその開示全体が本明細書に組み込まれるものとする。

【0002】

本開示の分野

本開示は、特に、透光性で耐スクラッチ性の表面を提供するために酸化アルミニウムの層で材料（例えば、基板のようなもの）をコーティングするためのシステム、方法、及び装置に関する。

【背景技術】

【0003】

電子機器系分野等にはガラスを使用する多くの適用例がある。例えば、携帯電話やパソコンのようないくつかのモバイル機器は、タッチスクリーンとして構成されるガラススクリーンを使用する。それらのガラススクリーンは、破損したり傷がつく可能性がある。そのため、いくつかのモバイル機器は表面が傷ついたり、亀裂が入ったりする可能性を減らすためにイオン交換ガラスのような強化ガラスを使用している。

10

【0004】

しかしながら、より固く耐スクラッチ性の表面を得られれば、現在利用可能な材料を上回る改良となる可能性がある。現在よく知られていて且つ利用可能であるものを上回るようなより固い表面は、より多くの傷や亀裂さえ入る可能性を減少させるだろう。傷および亀裂の傾向を減らすことは、より長い製品寿命をもたらす。さらにガラスベースのディスプレイを活用している様々な製品の耐用年数の減少を加速させるような事象を減少させることが、利用者によって頻繁に携帯操作され、思いがけず落としてしまいがちであるそれらの製品にとっては特に有利となるだろう。

20

【0005】

現在、例えばガラスのような透光性基板上で酸化アルミニウムフィルムを用いている製品は知られていない。化学蒸着で酸化アルミニウムを成長させる方法が提案されてきたが、100%のサファイアウィンドウのように高額な費用がかかってしまうし、本発明の明細書の記載と比べると根本的に異なるプロセスである。イオン交換ガラスは、表面の傷あるいはスクリーンに亀裂が入る可能性を減少させるために多くのモバイル機器に使用される強化ガラスである。しかしながら、この製品でさえ、破損したり傷がついたりする傾向がある。

30

【0006】

次の特許文献は、情報開示を提供する：WO87/02713；US5,350,607；US5,693,417；US5,698,314；及びUS5,855,950。

【0007】

J. Mater. Sci. Technol., Vol. 19, No. 4, 2003 "Deposition of Aluminum Oxide Films by Pulsed Reactive Sputtering"というタイトルのXinhui Maoらの記事は、いくつかの化合物膜を蒸着するために使用され得るパルス状の反応性スパッタリングプロセスを開示しており、それは伝統的な直流(D.C.)反応性スパッタリングによっては容易に蒸着されないものである。

40

【0008】

Applied Physics Letters, Vol. 82, No. 7, February 17, 2003の"Localized epitaxial growth of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  thin films on  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  template by sputter deposition at low substrate temperature,"というタイトルのP. Jinらの記事には、スパッタリングによる $\text{Al}_2\text{O}_3$ の低温成長を開示している。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

本開示の一つの限定されない実施例によれば、改良された透光的な、耐スクラッチ性の表面を提供するために、特に、酸化アルミニウム層で材料（例えば基板のような）を覆うシステム、方法、および装置が提供される。

#### 【0010】

一つの観点において、基板上で酸化アルミニウム表面を生成するためのシステムが提供され、このシステムは、酸素の分圧を生成するチャンバー、そのチャンバー内で透光性基板を保持しまたは固定する装置、及び耐破損性の透光的なまたは半透光的な基質を覆う酸化アルミニウムフィルムを有するマトリックスを生成するために、前記基質と接触するチャンバー内でアルミニウム原子及び／または酸化アルミニウム分子を生成する装置を含む。

10

#### 【0011】

一つの観点において、酸化アルミニウム強化基板を生成する方法が提供され、この方法は、透光性または半透明の耐破損性基板を、エネルギーを与えられたアルミニウム原子及び酸化アルミニウム分子を有する蒸着ビームに曝露する工程であって、透光性または半透明の耐破損性基板の表面に付着された耐スクラッチ性酸化アルミニウムフィルムを有するマトリックスを生成する、前記曝露する工程と、破損や傷に抵抗するために硬化した透光性または半透明の基板を生成する所定のパラメーターに基いて、前記曝露する工程を停止させる工程とを有する。

#### 【0012】

一つの観点において、基板は、透光性または半透明の耐破損性基板及びその上に蒸着された酸化アルミニウムフィルムを有し、前記透光性または半透明の耐破損性基板及び蒸着された酸化アルミニウムフィルムの組み合わせは、破損または傷に耐性のある透光性の耐破損性の窓部材をもたらすマトリックスを生成する。透光性または半透明の耐破損性基板は、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、イオン交換ガラス、石英、イットリア安定化ジルコニア（YSZ）及び透光性プラスチックのうちの一つを有してもよい。その結果として生じる窓部材は、約2 mmまたはそれ以下の厚さを有し、前記窓部材は、ヤング係数値がサファイアのヤング係数値未満の、約350 GPa未満の耐破損性を有する。一つの観点において、蒸着された酸化アルミニウムフィルムは、透光性あるいは半透明の耐破損性基板の厚さの約1%未満の厚さを有する。一つの観点において、蒸着された酸化アルミニウムフィルムは、約10 nm～5ミクロンの間の厚さを有する。

20

30

#### 【0013】

本開示のさらなる特徴、利点、および実施例は、詳細な説明、図面、及び添付物の考察から定められるまたは明確にされる。さらに、本開示の上記概要および以下の詳細な説明及び図面は例示であることが理解されるべきであり、請求項に記載された本開示の範囲を限定することなく、さらなる説明が提供されることを意図する。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

本開示のさらなる理解を与える目的で含まれる添付図面は、本明細書の一部に組み込まれてそれを構成し、本開示の実施形態の提示は、詳細な説明と共に本開示の原理を説明するのに役立つ。本開示の基本的な理解および実施され得る様々な方法に必要とされるよりも詳細に本開示の構造的詳細を示すようには試みられていない。

40

#### 【0015】

【図1】図1は、材料を酸化アルミニウム層で覆うためのシステムの一実施例のブロック図であり、このシステムは本開示の原理に従って構成される。

【図2】図2は、材料を酸化アルミニウム層で覆うためのシステムの一実施例のブロック図であり、このシステムは本開示の原理に従って構成される。

【図3】図3は、酸化アルミニウム強化基質を作成するための方法の例のフローチャートであり、この方法は本開示の原理に従って実施される。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0016】

50

本開示は、さらに、以下の詳細な説明に記載される。

【 0 0 1 7 】

本開示ならびにその様々な特徴および有利な詳細は、添付図面および後述の詳細な説明において記載および／または図示される非限定的な実施形態及び実施例を参照することにより、より十分に説明される。図面に図示された特徴は、必ずしも縮尺どおりに描かれておらず、1つの実施形態の特徴は、本明細書において明確に述べられていない場合には、当業者が認識するように、他の実施形態によって使用可能であるということを留意されたい。周知の構成要素および処理技術の説明は、本開示の実施形態が不必要に曖昧とならないように省略されることができる。本明細書において用いられる実施例は、本開示が実施される方法に関する理解を促進し、さらに当業者が本開示の原理を実施可能とするために単に意図される。したがって、本明細書における前記実施例は、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。さらに、参照番号はいくつかの図面の表示において同様の部分を表すということに留意されたい。

10

【 0 0 1 8 】

本開示において使用される用語「含む」、「有する」、およびその変形は、別段の指定がない限り、「含むが、これらに限定されない」ことを意味する。

【 0 0 1 9 】

本開示において使用される用語「a」、「an」、および「the」は、別段の指定がない限り、「1若しくはそれ以上」を意味する。

【 0 0 2 0 】

互いに連通している装置は、別段の指定がない限り、互いに連続的なやり取りの必要がないこととする。加えて、互いに連通している装置は、直接的にあるいは間接的に1若しくはそれ以上の媒介を通して通じ得るものである。

20

【 0 0 2 1 】

処理工程、方法工程、アルゴリズム等は順次的に記載されるが、そのような処理、方法、及びアルゴリズムは、他の順序で機能するように構成されていても良い。換言すれば、記載される工程の任意の配列または順序は、工程が必ずしもその順序で実行される必要があるということを示すものではない。本明細書に記載される処理、方法、またはアルゴリズムの工程は、任意の実用的な順序で実行されてもよい。さらに、いくつかの工程が同時に実行されてもよい。さらに、すべての工程がいかなる標準規定を要求されるわけではない。

30

【 0 0 2 2 】

単一の装置または物品が本明細書に記載されている場合、複数の装置または物品が単一の装置または物品の代わりに使用され得ることは、当然明らかである。同様に、複数の装置または物品が本明細書に記載される場合、単一の装置または物品が複数の装置または物品の代わりに使用され得ることは当然明らかである。装置の機能または特徴が、そのような機能または特徴を有するように明確に記載されていない1若しくはそれ以上の他の装置によって代わりに表されることが可能である。

【 0 0 2 3 】

図1は、本開示の原理によれば、材料(例えば、ガラスのような基板120)を酸化アルミニウム層121で覆うためのシステム100の例のブロック図である。前記システム100は、ガラス上または他の基板上でとても硬く優れた耐スクラッチ性の表面を製造するために使われ得る。例えばイオン交換ガラスまたはホウケイ酸ガラスを酸化アルミニウムで覆うことは、それはサファイアであり得るが、硬く耐破損性で耐スクラッチ性の表面が効果的であるアプリケーションにおける使用のための優れた製品を作り、そのようなアプリケーションは、電気機器または科学機器及びその類似物等で使用可能なガラス窓部材である。

40

【 0 0 2 4 】

図1が示すように、システム100は、真空チャンバー102の中で作られたプロセスガス135の分圧を有する真空チャンバー102を含み、プロセスガス135は酸素の分

50

子あるいは原子を含む。装置 100 は、さらにアルミニウム源 105、ステージ 110、プロセスガス注入口 125、及びガス排出 130 を含む。ステージ 110 は、熱せられる（または冷やされる）ように構成される。ステージ 110 は、3D 空間の 1 若しくはそれ以上の範囲で動かすように構成され、回転可能であり、X 軸で移動可能であり、Y 軸及び／または Z 軸で移動可能であるように構成されることを含む。

#### 【0025】

基板 120 は平面材料または非平面材料であっても良い。基板 120 は、透光性または半透明であっても良い。基板材料 120（例えば、ガラス、またはその類似物等）は、ステージ 110 上に位置付けられても良い。基板材料 120 は、処理の対象となる 1 若しくはそれ以上の表面を有し得る。前記基板は、ホウケイ酸ガラスであっても良い。いくつかのアプリケーションにおいて、基板 120 は多次元で表され、例えばコーティングプロセスによって覆われ得る、3次元に配向される表面を含む。アルミニウム源 105 は、アルミニウム原子及び／または酸化アルミニウム分子を有する制御された蒸着ビーム 115 を作り出すように構成される。蒸着ビーム 115 は、雲のようなビームであっても良い。アルミニウム源 105 は、スパッタリング構造を含み得る。アルミニウム源 105 は、アルミニウムを熱する装置を含んでも良い。伝統的なスパッタリングが使用されても良い。アルミニウム原子及び／または酸化アルミニウム分子の標的は、アルミニウム源 105 の位置の調整、及び／またはステージ 110 の方向性の調整を含み得る。アルミニウムイオン 115 に対応して基板 120 の方向性または位置を調整し、基板 120 に対するアルミニウムイオンの曝露量を調整しても良い。この調整はまた、基板 120 の特定のまたは追加の区域に酸化アルミニウムをコーティングすることを可能にする。

#### 【0026】

システム 100 は、標的基質材料 120（例えば、ガラスのような基質）上で酸化アルミニウムの層（サファイアであっても良い）を覆うために用いられ、透光性で、耐スクラッチ性表面 122 を有するマトリックス 121 層を提供する。その結果として生じた耐スクラッチ性表面 122 は、時計のガラス、カメラのレンズ及び、例えば、携帯電話、タブレットコンピューター、及びラップトップで使用されるタッチスクリーンを含む多くの消費者製品の為のアプリケーションを有する窓部材を有することができ、これらの製品は、耐スクラッチ性、または破損に耐性のある表面を維持することが最重要であるとされる。生成される薄い窓部材は、約 2 mm またはそれ以下の厚さを有し得る。この薄い窓部材は、ヤング係数値がサファイアのヤング係数値未満の、約 350 ギガパスカル (GPa) 未満の耐破損性を有するように構成され、且つ特徴づけられている。さらに、試験方法あるいは被検材料の領域に基づいた異なるヤング係数値がある場合もあり（例えば、表面およびバルクの異なった値を有する可能性があるイオン交換ガラス等）、最も低い値が適切な値であることを理解されるべきである。

#### 【0027】

本開示の表面 122 上に生じたマトリックス 121 によってもたらされる利点は、優れた機械的パフォーマンス、例えば、伝統的な未処理ガラス、プラスチック、及びその類似物などのような現在使用されている材料と比較して改良された傷に対する抵抗性、破損に対するより優れた耐性を含む。加えて、完全サファイアウィンドウ（例えば、100% のサファイアを有する窓部材）よりもむしろガラス上に覆われた酸化アルミニウムを使用することによって、広範囲の消費者使用に利用可能な製品を作っても、その費用は実質的に抑えることができる。さらに、酸化アルミニウムフィルムの使用は、100% サファイアウィンドウとは反対に、困難で費用がかかるとされるサファイアを切断し、磨き、滑らかにする必要性を除外することによって追加費用の節約になる。

#### 【0028】

開示の一つの観点によると、ガラス、石英、あるいはその類似物のような基板 120 は、真空チャンバー 102 内で熱されるステージ 110 上に設置され得る。プロセスガスは、コントロール分圧が達成されるように真空チャンバー 102 に流れ込む。このガスは、原子あるいは分子形状で酸素を含み、アルゴンのような不活性ガスを含み得る。望ましい

分圧に達すると、エネルギーを与えられたアルミニウム原子及び／または酸化アルミニウム分子 1 1 5 を有する蒸着ビームは、基板 1 2 0 が酸化アルミニウム蒸着ビーム 1 1 5 に曝露されるように導入される。真空チャンバー 1 0 2 内で酸素に暴露されて、アルミニウム原子は酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) 分子を形成し、基板表面 1 2 2 に付着し、その組み合わせがマトリックス 1 2 1 を形成する。マトリックス 1 2 1 を形成する組み合わせは、例えば改善された傷への抵抗性及び破損に対するより強い抵抗性を含む、例外的に有用な品質を提供する。

#### 【0029】

もし蒸着ビーム 1 1 5 が基板表面 1 2 2 を均一的に覆うのに十分に大きくない場合、基板 1 2 0 それ自体は蒸着ビーム内で移動することが可能であり、それは例えばステージ 1 1 0 の移動により上方、下方、左方向、右方向へ移動し、及び／または回転し、コーティングさえ可能にするようにコントロールされる。何度かの実施において、アルミニウム源 1 0 5 は移動し得る。さらに、基板 1 2 0 の表面 1 2 2 上で剥離粒子の移動を十分に可能とし、コーティング剤の質を改善させるために、基板 1 2 0 は十分に加熱器 1 2 3 によって熱せられる。化学的に及び／または機械的に基板の表面 1 2 2 で形成されたマトリックス 1 2 1 は、基板 1 2 0 と酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) の層間剥離を防ぐのに十分に強い結合を作り出す基板表面 1 2 2 に付着し、破損及び／または傷に高く耐性のある硬く強い表面 1 2 0 を作り出す。

#### 【0030】

表面 1 2 2 でマトリックスを形成する酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) 層の成長率は、調節可能である。マトリックス層 1 2 1 を形成する酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) 層の成長率は、アルミニウム源 1 0 5 及び基板 1 2 0 の間の距離を縮めることによって強化される。その成長率はさらに、ガスの圧力及び組成物を自然放熱するばかりでなく、スパッタパワーを最大限に利用することによって強化される。

#### 【0031】

基板 1 2 0 は酸化アルミニウム蒸着ビームに曝露され、その曝露は、例えば、達成される基板上で酸化アルミニウムの層形成に対する所定時間周期及び／または所定の深さのような所定パラメータに基づいて停止される。所定パラメータは蒸着された酸化アルミニウムの所定量を含むことができ、その量は耐スクラッチ性の望ましい量を達成するのに十分であるが、基板の耐破損性に影響を与えるのに十分な厚さとはいえない。いくつかのアプリケーションにおいて、蒸着された酸化アルミニウムの量は、基板の厚さの約 1 % 未満の厚さである。いくつかのアプリケーションにおいて、蒸着された酸化アルミニウムの量は、約 10 nm ~ 約 5 ミクロンの間の範囲で有り得る。いくつかのアプリケーションにおいて、酸化アルミニウムの蒸着量は約 10 ミクロン未満の厚さであり得る。

#### 【0032】

アルミニウムの原子源を生成するために、ラジオ周波数 (RF) またはパルス状の直流 (DC) スパッタパワー源は、酸化アルミニウムの誘電の性質から生じる電荷蓄積に対抗するために利用される。

数ナノメートルから数百ミクロンで覆われた層の厚さはプロセスのパラメータ及び持続期間によって達成され得る。

#### 【0033】

プロセス期間は、数分から数時間であり得る。アルミニウム原子及び／または酸化アルミニウム分子及び／または酸化アルミニウム流動及び酸素分圧をコントロールすることによって、覆われたフィルム (すなわち、酸化アルミニウム) の性質は、傷に対する抵抗性及び成長したフィルムの機械的接着を最大限にするために調整される。その結果、基質上のフィルムは分解するのが非常に困難な強いマトリックスとなる。前記フィルムは上記基質の表面に共形する。この共形の性質は、でこぼこの表面、平面でない表面、または奇形部を伴う表面をコーティングするのに便利で好都合である。さらに、この共形の性質は、でこぼこの表面、平面でない表面、または奇形部を伴う表面にあまり上手く付着しない、例えばラミネート技術を超える優れた接着を生じ得る。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 3 4 】

図 2 は、本開示の原理に従って構成されたシステム 1 0 1 の例のブロック図である。システム 1 0 1 は図 1 のシステムに類似しており、また基板 1 2 0 がアルミニウム源 1 0 5 の上に配向している本実施例とは異なって配向しているという以外は、主に同じ方法で機能する。蒸着ビーム 1 1 5 は、つるされた基板 1 2 0 に対して上方に原子を方向づけるように調整され得る。アルミニウム原子 1 1 5 に対して基板 1 2 0 の方向性または位置を調整して、基板 1 2 0 に対するアルミニウム原子の曝露量を調整する。これはまた、基板 1 2 0 の特定のまたは追加の区域に対する酸化アルミニウムのコーティングをも可能にする。伝統的なスパッタリングが用いられても良い。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 のシステムもまた、基板 1 2 0 とアルミニウム源 1 0 5 の関係が実用的な方向性であり得ることを提示する。代わりの方向性は側面の方向性を含み、基板 1 2 0 とアルミニウム源はお互いに対応し合いながら側面に位置づけられ得る。

## 【 0 0 3 6 】

図 2 において、基板 1 2 0 は固定装置 1 2 6 によって位置に保持される。固定装置 1 2 6 はどの軸に対しても移動可能である。さらに、固定装置 1 2 6 は基板 1 2 0 を熱する加熱器 1 2 3 を有する。

## 【 0 0 3 7 】

基板 1 2 0 は、アルミニウム及び酸化アルミニウムの蒸着ビームに曝露され、その曝露は、所定の時間帯周期及び / または達成される基板上の酸化アルミニウム層の所定の深さ等のような所定のパラメーターに基づいて停止される。

## 【 0 0 3 8 】

一つの観点において、図 1 及び図 2 のシステムによって生成される薄い窓部材は、約 2 mm またはそれ以下の厚さを有しても良い。この薄い窓部材は、ヤング係数値がサファイアのヤング係数値未満の、約 3 5 0 ギガパスカル ( G P a ) 未満の耐破損性を有するように構成され、且つ特徴づけられている。さらに、試験方法あるいは被検材料の領域に基づいた異なるヤング係数値がある場合もあり ( 例えば、表面およびバルクの異なった値を有する可能性があるイオン交換ガラス等 ) 、最も低い値が適切な値であることを理解されるべきである。

## 【 0 0 3 9 】

いくつかの実施において、システム 1 0 0 及び 1 0 1 は、システム 1 0 0 及び 1 0 1 の様々な構成要素の操作をコントロールするコンピューター 2 0 5 を含む。例えば、コンピューター 2 0 5 は、アルミニウム源を熱する加熱器 1 2 3 をコントロールし得る。コンピューター 2 0 5 はまた、ステージ 1 1 0 または固定装置 1 2 6 の動きをコントロールし、真空チャンバー 1 0 2 の分圧をコントロールし得る。コンピューター 2 0 5 はまた、アルミニウム源および基板 1 2 0 の間のギャップの調整をコントロールする。コンピューター 2 0 5 は、おそらく、例えば時間のような所定のパラメーター、あるいは基板 1 2 0 上に形成された酸化アルミニウムの深さに基づいて、あるいは使用される酸素圧の量 / レベル、あるいはそれらの組み合わせに基づいて、基板 1 2 0 で蒸着ビームの曝露量の持続時間をコントロールする。ガス注入口 1 2 5 及びガス排出口は、システム 1 0 0 及び 2 0 0 を通ってガスの移動をコントロールするためのバルブ ( 図示せず ) を含んでも良い。前記バルブは、コンピューター 2 0 5 によってコントロールされ得る。コンピューター 2 0 5 は、プロセス制御パラメーター及びプログラミングを保存するためのデータベースを含んでも良い。

## 【 0 0 4 0 】

図 3 は、酸化アルミニウム強化基板を生成するための方法の例のフローチャートであり、この方法は本開示の原理に従って実施される。図 3 の方法は、スパッタリングの伝統的な形式を含む。図 3 の方法は、システム 1 0 0 及び 1 0 1 と連結して使用され得る。工程 3 0 5 で、例えば真空チャンバー 1 0 2 のようなチャンバーは、それらの中で分圧が作り出され得るように構成され、そして例えばガラス、ホウケイ酸ガラスのような標的基板 1

10

20

30

40

50

20が覆われるように構成されるように作られても良い。さらに、工程310では、アルミニウム源105は、エネルギーアルミニウム原子115が真空チャンバー102内で生成されるように提供される。これは、スパッタリング技術を有する。工程315で、固定装置126または例えばステージ110のようなステージは、使用されるシステムのタイプに応じて、チャンバー102内で構成される。ステージ110及び/または固定装置126の両方は回転可能であるように構成される。ステージ110及び/または固定装置126は、X軸、Y軸及び/またはZ軸に動くように構成されても良い。

#### 【0041】

工程320では、1若しくはそれ以上の表面を有する、例えばガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、プラスチック、またはイットリア安定化ジルコニア(YSZ)のような標的基板120がステージ110上に位置づけられ、または固定装置126によって代わりに固定することによって位置づけされている。選択的な工程330で、蒸着ビーム115は、アルミニウム原子及び/または酸化アルミニウム分子を有するように作られる。工程335では、分圧がチャンバー内で作り出される。これは、酸素が真空チャンバー102の中へ流れ込ませることによって達成される。工程340で、基板120は、基板120を覆うためにアルミニウム原子及び/または酸化アルミニウム分子の蒸着ビーム115に暴露される。その暴露は、標的基板上に形成された酸化アルミニウムの深さ、持続時間、あるいは真空チャンバー102中の酸素の圧力レベルのような1またはそれ以上の所定のパラメーター、あるいはそれらの組み合わせに基づくものである。アルミニウム原子及び/または酸化アルミニウム分子は、標的基板120に対して向けられた蒸着ビーム115を形成する。

10

20

#### 【0042】

選択的な工程345で、アルミニウム源105と標的基板120間のギャップまたは距離は、標的基板120のコーティング率を増幅したり縮小したりするよう調整される。選択的な工程350で、標的基板120は、ステージ110の方向を調整したり、固定装置126の方向を調整したりすることによって、再度位置決めされ得る。ステージ110及び/または固定装置126は、あらゆる軸に回転し、動かすことが可能である。工程360で、マトリックス121は、アルミニウム原子及び/または酸化アルミニウム分子が基板120の1若しくはそれ以上の表面を覆いそして結合するにつれて、標的基板120の1若しくはそれ以上の表面上で作り出されることが可能である。工程365で、この方法は、1若しくはそれ以上の所定のパラメーターが、時間、あるいは基板120上で形成される酸化アルミニウムの深さ/厚さ、または使用される酸素の圧力の量/レベル、またはそれらの任意の組み合わせに基づいて達成された時点で終了される。さらに、ユーザーはいつでもこの方法を停止できる。

30

#### 【0043】

図3の方法は、軽量で、破壊に優れた耐性を持ち、且つ約2mmまたはそれ以下の厚さを有する薄い窓部材を製造し得る。その薄い窓部材は、ヤング係数値がサファイアのヤング係数値未満の、例えば約350ギガパスカル(GPa)未満の耐破損性を有するように構成され、且つ特徴付けられる。さらに、試験方法あるいは被検材料の領域に基づいた異なるヤング係数値がある場合もあり(例えば、表面およびバルクの異なった値を有する可能性があるイオン交換ガラス等)、最も低い値が適切な値であることを理解されるべきである。図3の方法によって製造される薄い窓部材は、例えば携帯電話、タブレットコンピューター、及びラップトップで使用される例えば、時計のガラス、光学レンズ、及びタッチスクリーンを含む透光性の薄い窓部材を製造するために使用され、耐スクラッチ性、または破損に耐性のある表面を維持することは最重要である。そのプロセスはまた、透明なタイプの基板材料上で使用され得る。

40

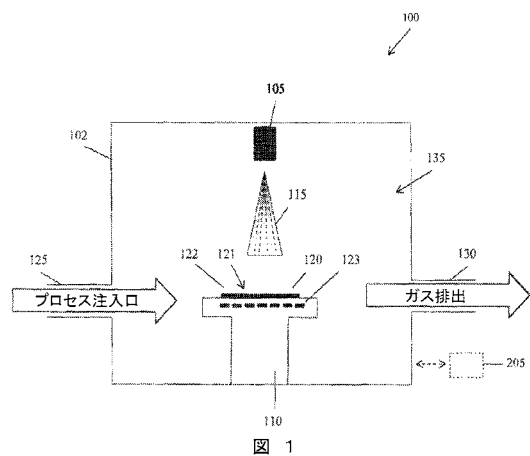
#### 【0044】

図3の工程は、夫々の工程を実施するためのソフトウェアプログラミングで構成される例えばコンピューター205のようなコンピューターによって実施され、またはコントロールされ得る。コンピューター205は、ユーザー入力を受け入れ、様々な工程の手動コ

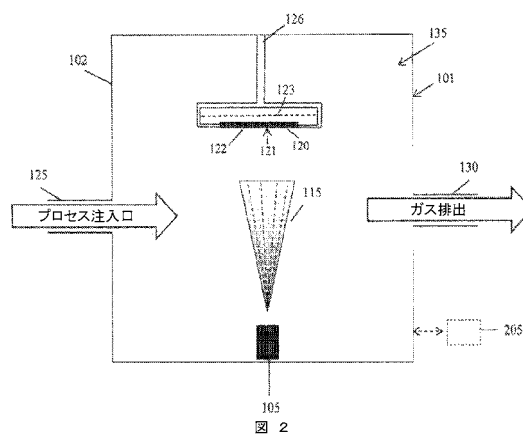
50

【 0 0 4 5 】

【 図 1 】



【圖 2】



【図 3】

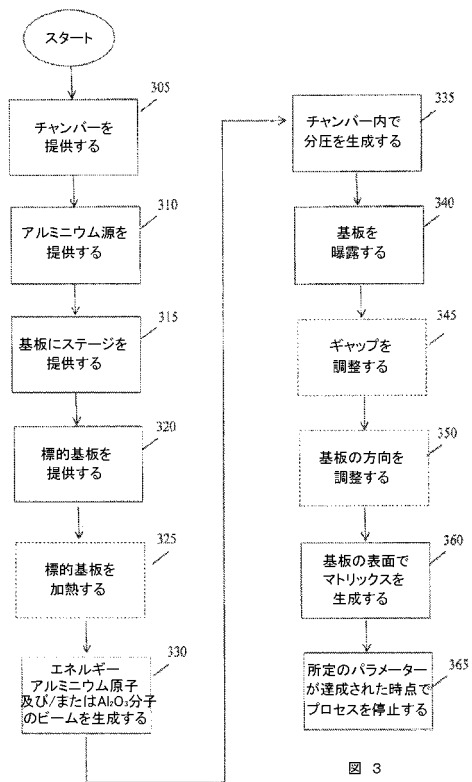




図 3

## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. <b>PCT/US2014/013916</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>C23C 14/22(2006.01)i, C23C 14/34(2006.01)i, C23C 14/50(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C23C 14/22; C23C 14/35; C23C 14/34; C23C 14/54; C23C 16/00; C23C 14/50		
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: aluminum oxide, coating, sputter, oxygen, chamber		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001-0008207 A1 (KENJI ANDO et al.) 19 July 2001 See Abstract, [0008], [0027]-[0030], [0057], [0076], Claims 27, 28 and Figs. 1, 3	1-4, 7-14, 16-22
Y		5, 6, 15
Y	US 05911856 A (YASUYUKI SUZUKI et al.) 15 June 1999 See Abstract, Claims 1-4 and Figs. 1-7	1-22
Y	KR 10-2006-0070751 A (POHANG RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY) 26 June 2006 See Abstract, Claims 1-4 and Figs. 1-3	1-22
A	US 2005-0202169 A1 (MICHAEL P. REMINGTON JR. et al.) 15 September 2005 See Abstract and Claims 1-23	1-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 27 November 2014 (27.11.2014)		Date of mailing of the international search report <b>27 November 2014 (27.11.2014)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer BAK, Jun Yung Telephone No. +82-42-481-8506 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2014/013916**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001-0008207 A1	19/07/2001	JP 09-316631 A JP 3689524 B2 US 2002-0139661 A1 US 6383346 B2 US 7041391 B2	09/12/1997 31/08/2005 03/10/2002 07/05/2002 09/05/2006
US 05911856 A	15/06/1999	JP 07-070749A JP 07-072307A	14/03/1995 17/03/1995
KR 10-2006-0070751 A	26/06/2006	KR 10-671422 B1	19/01/2007
US 2005-0202169 A1	15/09/2005	CN 101014547 A CN 101014547 B CN 101014547 C0 EP 1730087 A1 EP 1730087 B1 JP 2007-528448 A JP 4824011 B2 US 7160578 B2 WO 2005-087678 A1	08/08/2007 26/01/2011 08/08/2007 13/12/2006 03/10/2007 11/10/2007 24/11/2011 09/01/2007 22/09/2005

---

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, 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, LT, 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

Fターム(参考) 4K029 AA08 AA09 AA11 AA24 BA44 BC02 CA02 CA06 DA08 DB03  
DB05 DC03 DC05 EA01 JA01 JA02