(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2005 003 228 T2** 2008.08.28

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 765 740 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2005 003 228.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2005/024739**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 771 209.3**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/017311**
(86) PCT-Anmeldetag: **12.07.2005**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **16.02.2006**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.03.2007**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **07.11.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.08.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***C03C 17/34*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

587210 P	**12.07.2004**	**US**
659491 P	**07.03.2005**	**US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LI, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR

(73) Patentinhaber:
Cardinal CG Co., Eden Prairie, Minn., US

(74) Vertreter:
Patentanwälte Reichel und Reichel, 60322 Frankfurt

(72) Erfinder:
MYLI, Kari, Sauk City, WI 53583, US; PFAFF, Gary L., Cazenovia, WI 53924, US; BROWNLEE, James, Cazenovia, WI 53924, US; KRISKO, Annette, Sauk City, WI 53583, US

(54) Bezeichnung: **WARTUNGSARME BESCHICHTUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft dünne Überzüge oder Beschichtungen für Glasscheiben und andere Substrate. Insbesondere betrifft die Erfindung dünne Überzüge oder Beschichtungen, die einen dünnen, photoktatalytischen Überzug, beispielsweise aus einem Titanoxid enthalten, der auf einer dünnen Basisschicht, beispielsweise aus einem Siliciumoxid, abgeschieden ist. Die Erfindung betrifft außerdem Verfahren zum Abscheiden derartiger Beschichtungen auf Glasscheiben und andere Substrate.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Seit Jahren ist es bereits bekannt, daß Titandioxid als Photokatalysator verwendet werden kann. Eine Menge Forschungsarbeit ist darauf gerichtet gewesen, photokatalytische Beschichtungen mit selbstreinigenden Eigenschaften zu schaffen. Die Suche nach selbstreinigenden photokatalytischen Fensterbeschichtungen wurde besonders aktiv betrieben. Derartige Überzüge enthalten typischerweise eine Titandioxid-Schicht, die von einer Glasscheibe getragen wird. Diese Überzüge werden üblicherweise durch eine verhältnismäßig starke Schicht aus Titandioxid und bzw. oder einem spezifischen Grundierungssystem, welches für die Erzielung hoher Photoaktivitäten bestimmt ist, erzeugt. Starke Titandioxid-Schichten erzeugen jedoch unvorteilhafterweise ein hohes Ausmaß an sichtbarer Reflektion, so daß sie einen etwas spiegelartiges Aussehen hervorrufen. Diese stark sichtbare Reflektion führt dazu, daß das Auftreten von Staub auf einem Fenster besonders übertrieben hervorgehoben erscheint. Außerdem vermitteln bekannte Grundierungssysteme im allgemeinen die Lehre, daß für den Grundierungsüberzug bzw. die Grundierungsüberzüge spezifische Materialien und Kristallstrukturen verwendet werden müssen, um annehmbare Photoaktivitätswerte zu erzielen. Außerdem vermitteln manche photokatalytischen Beschichtungssyteme die Lehre, daß während oder nach der Abscheidung des Überzuges die Anwendung von Wärme erforderlich ist, um annehmbare Werte von Photoaktivität zu erreichen.

[0003] Bekannte photokatalytische Beschichtungen haben vielfach auch Eigenschaften, die weniger als ideal für Anwendungszwecke sind, bei denen die Beschichtungen auf Fenstern verwendet werden. Wie oben erwähnt, ist die sichtbare Reflektion vieler bekannter photokatalytischer Beschichtungen unannahmbar hoch. Außerdem sind die reflektierten Farben dieser Beschichtungen vielfach nicht ideal. Weiter besitzen einige dieser Beschichtungen besonders hohe Oberflächenrauhigkeit, da sie so ausgelegt sind, daß sie eine große Oberfläche aufweisen, die das Erreichen der hohen Photoaktivitätswerte erleichtern. Diese rauhen Beschichtungen neigen unvorteilhafterweise dazu, gegenüber Abrieb sehr empfindlich zu sein. Sie neigen außerdem besonders dazu, Staub und andere Verunreinigungen zufolge ihrer großen Oberflächenrauheit aufzunehmen und hartnäckig festzuhalten. Schließlich ist es bei vielen neueren photokatalytischen Beschichtungen (beispielsweise solchen, bei denen komplexe Grundierungssysteme dazu verwendet werden, die Photoaktivität zu maximieren), unklar, ob diese Beschichtungen die lange Haltbarkeit (beispielsweise die Dauerhaftigkeit während der Benutzung über längere Zeit) aufweisen, die für ausgezeichnete Beschichtungen erforderlich ist.

[0004] Aus WO 00/75087 ist die Schaffung einer Titanoxid-Schicht in einer Stärke von vorzugsweise im Bereich von 20 bis 200 Å, gebildet auf einer auf einem Substrat gebildeten, Alkaliionen blockierenden Grundierungsschicht, bekannt. Die Titanoxid-Schicht wird bei einer Temperatur von mindestens 600°C, vorzugsweise im Bereich von 645 bis 720°C, abgeschieden.

[0005] Aus WO 03/072849 ist die Abscheidung einer Sperrschicht für die Diffusion von Alkaliionen bekannt, die eine bevorzugte Stärke von mindestens 600 nm aufweist und die durch chemische Dampfabscheidung bei einer Temperatur von oberhalb 350°C erfolgt, wobei auf die Sperrschicht eine mit Ultraviolett-Strahlung aktivierte Schicht aufgesputtert wird, vorzugsweise in einer Stärke von zwischen 140 und 200 Å.

[0006] Die Erfindung betrifft wartungsarme Beschichtungen, die eine außerordentliche Dauerhaftigkeit, außergewöhnliche optische Eigenschaften und überraschende Sauberkeits-/Wartungseigenschaften aufweisen und sich in einem verläßlichen Verfahren herstellen lassen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Durch die Erfindung gelingt die Schaffung einer wartungsarmen Beschichtung auf einer Glasscheibe und die Schaffung eines Verfahrens zur Herstellung einer derartigen Beschichtung. Die wartungsarme Beschichtung umfaßt einen ersten Überzug, der unmittelbar über einer ersten Hauptoberfläche der Glasscheibe angeordnet ist, und einen zweiten Überzug, der unmittelbar über dem ersten Überzug angeordnet ist. Bei verschiedenen Ausführungsformen gemäß der Erfindung umfaßt der erste Überzug einen dünnen Basisüberzug (beispielsweise aus einem Siliciumoxid) mit einer Dicke von weniger als etwa 150 Å und des weiteren alternativ zwischen etwa 70 und etwa 120 Å. Der zweite Überzug umfaßt in verschiedenen Ausführungsformen gemäß der Erfindung einen dünnen photokatalytischen Überzug (beispielsweise aus einem Titanoxid) in einer Stärke

von weniger als etwa 150 Å und des weiteren alternativ zischen etwa 30 und etwa 120 Å.

[0008] Beide Überzüge werden durch Sputtering abgeschieden, während das Substrat bei niedriger Temperatur (beispielsweise weniger als etwa 250°C und vorzugsweise weniger als 200°C) gehalten wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt eines teilweise weggebrochenen Substrats, welches eine wartunsarme Beschichtung gemäß bestimmten Ausführungsformen der Erfindung trägt;

[0010] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht einer Fensterscheibe, die eine wartungsarme Beschichtung aufweist, wobei die Scheibe in einer Außenwand eines Gebäudes, die teilweise weggebrochen ist, gemäß bestimmten Ausführungsformen der Erfindung montiert ist; und

[0011] Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer Sputtering-Kammer, die zur Verwendung bei bestimmten Verfahren gemäß der Erfindung hergestellt ist.

EINZELBESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0012] Die folgende Einzelbeschreibung ist unter Bezugnahme auf die Zeichnungen zu lesen, bei denen gleiche Elemente in unterschiedlichen Zeichnungen die gleichen Bezugszeichen aufweisen. Die Zeichnungen, die nicht notwendigerweise maßstabsgetreu sind, zeigen ausgewählte Ausführungsformen und sind nicht dazu bestimmt, den Umfang der Erfindung zu begrenzen. Dem Fachmann ist es klar, daß die angegebenen Beispiele viele Alternativen einschließen, die innerhalb des Umfangs der Erfindung liegen.

[0013] Bei bestimmten Ausführungsformen betrifft die Erfindung ein Substrat **10**, welches eine wartungsarme Beschichtung **40** trägt. Die verschiedensten Substrate eignen sich zur Verwendung gemäß der Erfindung. Vorzugsweise ist das Substrat **10** ein scheibenartiges Substrat mit allgemein oder praktisch einander gegenüberliegenden ersten **12** und zweiten **14** Hauptoberflächen. Bei vielen Ausführungsformen ist das Substrat eine Scheibe aus transparentem Material (das heißt, eine durchsichtige Scheibe). Das Substrat muß jedoch nicht durchsichtig sein. Trotzdem umfaßt das Substrat für die meisten Anwendungszwecke ein durchsichtiges (oder zumindest durchscheinendes) Material, wie beispielsweise Glas oder klaren Kunststoff. Beispielsweise ist das Substrat bei bevorzugten Ausführungsformen eine Glasscheibe (beispielsweise eine Fensterscheibe). Die verschiedensten Glasarten können verwendet werden, wobei Kalk-Natron-Glas bevorzugt ist.

[0014] Substrate verschiedener Größe können verwendet werden. Gewöhnlich werden großflächige Substrate verwendet. Bestimmte Ausführungsformen erfolgen mit einem Substrat **10**, welches eine Breite von mindestens etwa 0,5 m, vorzugsweise etwa mindestens 1 m und insbesondere mindestens etwa 1,5 m (beispielsweise zwischen etwa 2 und etwa 4 m), und in einigen Fällen mindestens etwa 3 m aufweist.

[0015] Gemäß der Erfindung können Substrate verschiedener Stärke verwendet werden. Im allgemeinen werden Substrate (beispielsweise Glasscheiben) mit einer Stärke von etwa 1 bis 5 mm verwendet. Bestimmte Ausführungsformen bedienen sich eines Substrates **10** mit einer Stärke von zwischen etwa 2,3 mm und etwa 4,8 mm und bevorzugterweise zwischen etwa 2,5 mm und etwa 4,8 mm. In einigen Fällen werden Glasscheiben (beispielsweise Kalk-Natron-Glas) mit einer Stärke von 3 mm verwendet.

[0016] Bei bestimmten Ausführungsformen trägt das Substrat **10** gemäß der Erfindung eine wartungsarme Beschichtung **40**. Die Beschichtung **40** wird vorzugsweise auf eine (beispielsweise über der Gesamtheit einer) Hauptoberfläche **12** des Substrates **10** abgeschieden. Die wartungsarme Beschichtung **40** umfaßt zwei Überzüge: (1) einen ersten Überzug **30**, der auf einer Hauptoberfläche **12** des Substrates **10** abgeschieden ist; und (2) einen zweiten Überzug **50**, der auf dem ersten Überzug **30** abgeschieden ist.

[0017] Bei verschiedenen Ausführungsformen gemäß der Erfindung umfaßt der erste Überzug **30** einen Grund- oder Basisüberzug, beispielsweise aus einem Siliciumoxid (beispielsweise Siliciumdioxid) und wird zweckmäßigerweise unmittelbar auf dem Substrat **10** (beispielsweise unmittelbar auf eine Hauptoberfläche **12** des Substrates) abgeschieden. Dieser Überzug besteht vorzugsweise oder im wesentlichen aus Siliciumdioxid. Das Siliciumoxid in dem ersten Überzug **30** kann jedoch geringe Mengen an elektrisch leitendem Material, wie beispielsweise Aluminium, enthalten, das in dem Überzug **30** oxidiert werden kann. Beispielsweise kann dieser Überzug **30** durch Sputtering eines Silicium enthaltenden Targets abgeschieden werden, welches eine geringe Menge an Aluminium oder an einem anderen Metall enthält, welches die elektrische Leitfähigkeit des Targets erhöht. Der erste Überzug **30** (der in seiner gesamten Stärke im wesentlichen aus einem Siliciumoxid bestehen kann), weist eine physikalische Stärke von weniger als etwa 150 Å, beispielsweise zwischen etwa 40 und etwa 150 oder zwischen etwa 70 und etwa 120 Å auf (beispielsweise wird er in dieser Stärke abgeschieden). Diese unglaublich geringen Stärken erleichtern eine überraschenderweise auftretende Anordnung von außergewöhnlichen Eigenschaften der vorliegenden Beschichtung.

[0018] Die Beschichtung **40** umfaßt einen zweiten Überzug **50**, welcher einen photokatalytischen Überzug enthält, beispielsweise aus einem Titanoxid, und wird unmittelbar auf dem ersten Überzug **30** abgeschieden. Es ist zu bemerken, daß bei bestimmten Ausführungsformen der Erfindung ein oder mehrere photokatalytische Materialien verwendet werden können, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf Oxide von Titan, Eisen, Silber, Kupfer, Wolfram, Aluminium, Zink, Strontium, Palladium, Gold, Platin, Nickel, Kobalt und Kombinationen davon. Bei bevorzugten Ausführungsformen besteht dieser Überzug **50** teilweise oder im wesentlichen aus Titandioxid. Bei einigen Ausführungsformen besteht der zweite Überzug **50** teilweise oder im wesentlichen aus substöchiometrischem Titanoxid (TiO_x, wobei x kleiner als 2 ist). Der zweite Überzug **50**, (der in seiner gesamten Stärke im wesentlichen aus einem Titanoxid besteht), besitzt eine physikalische Stärke von weniger als etwa 150 Å (beispielsweise zwischen etwa 30 und etwa 150 oder zwischen etwa 30 und etwa 120 Å bzw. ist in dieser Stärke abgeschieden worden). Es wurde gefunden, daß der zweite Überzug **50**, wenn er in dieser unglaublich geringen Stärke hergestellt wird, insbesondere wenn er im wesentlichen aus einem Titanoxid besteht und in Kombination mit einem ersten Überzug aus im wesentlichen Siliciumdioxid in der genannten Stärke vorgesehen wird, unerwartete Wartungseigenschaften liefert (einschließlich außergewöhnlicher Eigenschaften beim Aufnehmen von beschränkten Mengen an Staub und anderen Verunreinigungen und Gewährleistung von leichter Entfernung dieser Verunreinigungen, die sich auf der Beschichtung ansammeln), während er zugleich eine außergewöhnlich hohe sichtbare Reflektion, neutrale Färbung und außergewöhnliche Haltbarkeit aufweist. Darüber hinaus ist der zweite Überzug eine gesputterter Überzug, der bei niedriger Temperatur (beispielsweise durch Sputtering abgeschieden, während das Substrat bei einer Temperatur von unter etwa 250°C und vorzugsweise unter 200°C gehalten wird), abgeschieden wird, und es ist insbesondere überraschend, daß ein gesputterter Überzug dieser Art derartig außergewöhnliche wartungsarme Eigenschaften aufweist.

[0019] Bestimmte besondere Ausführungsformen umfassen ein Substrat **10** (beispielsweise eine Glasplatte), welches eine erste Hauptoberfläche **12** aufweist, über die ein erster Überzug **30**, der im wesentlichen aus einem Siliciumoxid (beispielsweise Siliciumdioxid) mit einer Stärke von etwa zwischen 70 und etwa 120 Å abgeschieden ist, während ein zweiter Überzug **50** aus im wesentlichen einem Titanoxid (beispielsweise TiO_2) unmittelbar über dem ersten Überzug **30** in einer Stärke von zwischen etwa 30 und etwa 300 Å abgeschieden ist. Bei einigen bevorzugten Ausführungsformen dieser Art besitzt der erste Überzug **30** eine Stärke von zwischen etwa 70 und etwa 120 Å, optimalerweise etwa 100 Å, während der zweite Überzug **50** eine Stärke von etwa zwischen 30 und etwa 120 Å, optimalerweise etwa 100 Å aufweist.

[0020] Bei einer weiteren Ausführungsform beträgt die Stärke des zweiten Überzuges **50** weniger als 100 Å (und gewünschtenfalls weniger als etwa 80 Å), jedoch mehr als etwa 30 Å, während der erste Überzug **30** eine Stärke von weniger als etwa 300 Å (und gewünschtenfalls weniger als etwa 100 Å), jedoch mehr als etwa 30 Å aufweist. In einigen Fällen dieser Art besteht der erste Überzug im wesentlichen aus einem Siliciumoxid, während der zweite Überzug im wesentlichen aus einem Titan- oxiod besteht.

[0021] Bei der vorliegenden Beschichtung **40** ist der zweite Überzug **50** zweckmäßigerweise der äußerste Überzug der Beschichtung. Herkömmliche Fachkenntnis würde vermuten lassen, daß die dünne Natur der vorliegenden Beschichtung **40** nicht genügend Photoaktivität besitzen würde, um zweckmäßige selbstreinigende Eigenschaften zu ergeben, insbesondere für Ausführungsformen, bei denen der zweite Überzug **50** aufgesputtert ist, insbesondere wenn das Substrat dabei bei niedriger Temperatur gehalten wird. Überraschenderweise ist die vorliegende Beschichtung jedoch unglaublich wirksam beim Freihalten von Fenstern (beispielsweise monolithischen Scheiben oder IG-Einheiten) von teilchenförmigen Verunreinigungen, die sich während der routinemäßigen Herstellung auf Fenstern ansammeln. Die vorliegenden Beschichtungen besitzten außerdem vorteilhafte Eigenschaften beim Zusammenlaufenlassen von Wasser, während sie zugleich außergewöhnliche optische Eigenschaften und Haltbarkeit aufweisen.

[0022] Gemäß Fig. 3 ist das dargestellte Substrat **10** mit zwei Beschichtungen versehen: der wartungsarmen Beschichtung **40** auf der ersten Oberfläche **12** des Substrates und einer Beschichtung **80** mit niedriger Emission auf der zweiten Oberfläche **14** des Substrats. Es ist zu bemerken, daß alternativ bei einer Isolierglaseinheit die Beschichtung **80** mit niedriger Emission auf der dritten Oberfläche der Isolierglaseinheit vorhanden sein kann (als die dritte Oberfläche wird die Oberfläche der zweiten, beispielsweise der inneren Scheibe angesehen, die dem Zwischenscheibenraum der Isolierglaseinheit ausgesetzt ist). Die Beschichtung **80** mit niedrigem Emissionsvermögen ist fakultativ. Wenn sie vorgesehen ist, kann jede Beschichtung mit niedrigem Emissionsvermögen verwendet werden. Geeignete Beispielse für eine Beschichtung mit niedrigem Emissionsvermögen sind in der USA-Patentanmeldung 09/728,435 (entsprechend US-PS 2003/0102352 mit der Bezeichnung "Schleierresistente, transparente Überzugsstapel" beschrieben.

[0023] Gemäß Fig. 2 befindet sich die wartungsarme Beschichtung **40** vorzugsweise auf der "ersten"

Oberfläche eines Fensters. Fig. 2 zeigt Ausführungsformen, bei denen das Substrat **10** (das eine Glasscheibe sein kann) eine Fensterscheibe ist, die in einem Fensterrahmen **95** (beispielsweise in einer Außenwand **98** eines Gebäudes **99**) montiert ist. Bei bestimmten Anwendungen wird die beschichtete erste Oberfläche (das heißt, die Oberfläche **12**, auf der der Überzug **40** vorgesehen ist), eines derartigen Fensters einer Außenumgebung ausgesetzt (beispielsweise derart, daß die Beschichtung **40** in periodischem Kontakt mit Regen steht). Bei einer anderen Ausführungsform wird die wartungsarme Beschichtung auf die "vierte" Oberfläche eines Fensters aufgebracht (beispielsweise auf die Oberfläche Nr. 4 eines Doppelfensters), gewünschtenfalls zusammen mit einer wartungsarmen Beschichtung **40** auf der ersten Oberfläche desselben Fensters. Des weiteren kann bei monolithischen Fenstern die wartungsarme Oberfläche **40** lediglich auf der Oberfläche Nr. 1, lediglich auf der Oberfläche Nr. 2 oder sowohl auf Oberfläche Nr. 1 als auch auf Oberfläche Nr. 2 aufgebracht sein.

[0024] Die Erfindung betrifft außerdem Verfahren zur Herstellung von beschichteten Substraten. Diese Verfahren umfassen das Abscheiden einer wartungsarmen Beschichtung **40** (das heißt, das Abscheiden jedes Überzuges **30**, **50** gemäß einer der oben beschriebenen Ausführungsformen) auf ein Substrat **10**. Wie oben erwähnt, umfaßt die wartungsarme Beschichtung zwei Überzüge. Diese Überzüge **30**, **50** können gemäß einer Vielzahl bekannter Beschichtungstechniken abgeschieden werden. Der Überzug **40** (oder zumindest der zweite Überzug **50**) wird durch Sputtering bei niedriger Temperatur (beispielsweise unter Halten des Substrates bei unter etwa 250 und vorzugsweise unter 200°C) abgeschieden.

[0025] Sputtering ist in der Technik wohlbekannt. Fig. 3 zeigt eine beispeilhafte Sputtering-Kammer **200** mit einem Magnetron. Sputtering-Kammern mit Magnetron und dazugehörige Einrichtungen sind aus verschiedensten Bezugsquellen im Handel erhältlich, (beispielsweise durch Leybold). Nützliche Magnetron-Sputtering-Techniken und dazugehörige Ausrüstungen sind in US-PS 4 166,018 beschrieben.

[0026] Die Erfindung umfaßt Verfahren zur Herstellung von beschichteten Substraten durch Abscheiden jedes Überzuges der oben beschriebenen Beschichtungs-Ausführungsformen durch Sputtering.

[0027] Das Sputtering der Beschichtung **40**, (oder mindestens das Sputtering des zweiten Überzuges **50**) wird durchgeführt, während man das Substrat bei einer Temperatur von unter etwa 250°C und vorzugsweise unter 200°C (beispielsweise ohne Erhitzung des Substrats) hält.

[0028] Bei besonders beliebten Verfahren gemäß der Erfindung wird die wartungsarme Beschichtung **40** auf ein Substrat **10** in einer Sputtering-Linie mit mehreren Kammern aufgebracht. Sputtering-Linien sind der Fachwelt wohlbekannt. Eine typische Sputtering-Linie umfaßt eine Reihe von Sputtering-Kammern, die der Länge nach angeordnet und derart miteinander verbunden sind, daß ein platten- oder bahnartiges Substrat von einer zur nächsten Kammer geführt werden kann, indem man das Substrat waagerecht über voneinander im Abstand angeordnete Transportwalzen **210** in jeder der Kammern führt (die Walzen bilden einen zusammenhängenden Weg P für die Förderung des Substrates durch die Sputtering-Linie). Das Substrat wird typischerweise mit Geschwindigkeiten von etwa 100 und 500 Zoll je Minute (etwa 2,5 bis 13 m/min) transportiert.

[0029] Bei einer besonderen Methode wird das Substrat **10** am Einlaß der Sputtering-Linie angeordnet und zu einer gewünschten Überzugszone geführt. Diese Überzugszone ist mit drei Kathoden ausgestattet, welche derart eingerichtet sind, daß sie den ersten Überzug **30** abscheiden. Im einzelnen besitzt jeder dieser Kathoden ein Silicium-Sputtering-Target. Die Silicium-Targets in dieser Beschichtungszone werden in oxidierender Atmosphäre gesputtert, so daß sie einen Siliciumdioxid-Überzug unmittelbar auf die erste Hauptoberfläche **12** des Substrates abscheiden. Diese Atmosphäre kann im wesentlichen aus Sauerstoff (beispielsweise etwa 100% O_2) bestehen. Alternativ kann die Atmosphäre aus Ar/O_2 (beispielsweise Sauerstoff und bis zu etwa 40% Argon) bestehen. Die erste Kathode wird mit einer Leistung von etwa 38 kW betrieben, während die zweite Kathode bei etwa 38 kW Leistung und die dritte Kathode bei etwa 38 kW betrieben wird. Das Substrat **10** wird unter sämtlichen drei Targets in einer Geschwindigkeit von etwa 200 Zoll pro Minute (auf etwa 5 m/min) hindurchgeführt, während jedes dieser Targets mit der genannten Leistung gesputtert wird, so daß ein Siliciumdioxid-Überzug mit einer Stärke von etwa 100 Å aufgebracht wird. Wie oben erwähnt, kann jedes Silicium-Target etwas Aluminium oder ein anderes Material enthalten, um die Leitfähigkeit des Targets zu erhöhen. Das auf diese Weise beschichtete Substrat wird danach in eine nachfolgende Beschichtungszone geführt. In dieser Zone werden drei Kathoden dazu verwendet, den zweiten Überzug **50** abzuscheiden. Jede dieser drei Kathoden besitzt ein Titan-Sputtering-Target. Die Titan-Targets in dieser Beschichtungszone werden in einer oxidierenden Atmosphäre gesputtert, um einen Titandioxid-Überzug unmittelbar auf den ersten Überzug **30** abzuscheiden.

[0030] Diese Atmospähre kann im wesentlichen aus Sauerstoff bestehen. Alternativ kann diese Atmosphäre aus Ar/O_2 bestehen. Die erste Kathode wird mit einer Leistung von 43 kW, die zweite Kathode mit einer Leistung von 43 kW und die dritte Kathode mit

ebenfalls einer Leistung von etwa 43 kW betrieben. Das Substrat **10** wird unter sämtlichen drei Targets mit einer Geschwindigkeit von etwa 200 Zoll pro Minute (etwa 5 m/min) transportiert, während jedes dieser Targets bei dem angegebenen Leistungswert gesputtert wird, so daß ein Titandioxid-Überzug in einer Stärke von etwa 100 Å aufgebracht wird. Dieses Titandioxid bildet den äußersten Teil der Beschichtung **40** gemäß der vorliegenden Durchführungsform (und wird entsprechend exponiert).

[0031] Bei dem beschriebenen Verfahren ist darauf hinzuweisen, daß die zweite Hauptoberfläche **14** des Substrates **10** zuvor bereits mit einer gegebenenfalls verwendeten Beschichtung **80** von niedrigem Emissionsvermögen versehen worden sein oder anschließend mit einer derartigen Beschichtung versehen werden kann. Beispielsweise können die soeben für die Verwendung zum Abscheiden des ersten **30** und des zweiten Überzugs **50** beschriebenen Beschichtungszonen Sputtering-Beschichtungszonen (sputter-up coat zones) sein, die gegen das Ende einer Sputtering-Linie hin angeordnet sind, wobei die Sputtering-Linie eine verhältnismäßig große Anzahl von vorausgehenden 'sputter-down coat zones' enthält, in denen der gewünschtenfalls aufgebrachte Überzug **80** mit niedrigem Emissionsvermögen abgeschieden worden ist.

[0032] Besonders nützliche Sputter-up/sputter-down-Methoden und die dazu verwendete Ausrüstung sind in der USA-Patentanmeldung 09/868542 (US-PS 6 964 731) beschrieben.

[0033] Während bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, versteht es sich, daß zahlreiche Abänderungen, Anpassungen und Modifizierungen vorgenommen werden können, ohne daß vom Gegenstand der folgenden Ansprüche abgewichen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abscheidung einer wartungsarmen Beschichtung (**40**), wobei das Verfahren die Schritte umfaßt, daß man eine wartungsarme Beschichtung (**40**) auf eine Glasscheibe (**10**) abscheidet, wobei ein erster Überzug (**30**) unmittelbar auf einer ersten Hauptoberfläche der Glasscheibe (**10**) durch Sputtering abgeschieden wird, und ein zweiter Überzug unmittelbar auf dem ersten Überzug (**30**) durch Sputtering abgeschieden wird, der erste Überzug (**30**) einen Basisüberzug umfaßt und in einer Dicke von unter 150 Å abgeschieden wird und der zweite Überzug (**50**) einen photokatalytischen Überzug umfaßt und in einer Dicke von unter etwa 150 Å abgeschieden wird sowie die Glasscheibe während der Abscheidung sowohl des ersten als auch des zweiten Überzugs (**30**, **50**) bei einer Temperatur von unter etwa 250°C gehalten wird.

2. Verfahren zur Abscheidung einer wartungsarmen Beschichtung gemäß Anspruch 1, wobei der Basisüberzug (**30**) aus einem Siliciumoxid besteht.

3. Verfahren zur Abscheidung einer wartungsarmen Beschichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der photokatalytische Überzug (**50**) aus einem Titanoxid besteht.

4. Verfahren zur Abscheidung einer wartungsarmen Beschichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dicke, mit der der zweite Überzug (**50**) abgeschieden wird, zwischen etwa 30 und etwa 120 Å liegt.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei man des weiteren die Glasscheibe in einem Fensterrahmen montiert, so daß die beschichtete erste Hauptoberfläche (**12**) der äußeren Umgebung ausgesetzt ist und in periodischem Kontakt mit Regen steht.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der erste Überzug (**30**) als ein Überzug, der im wesentlichen aus einem Siliciumoxid besteht, und der zweite Überzug (**50**) als Überzug, der im wesentlichen aus einem Titanoxid besteht, abgeschieden werden.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei das Siliciumoxid als Siliciumdioxid und das Titanoxid als Titandioxid oder unterstöchiometrisches Titandioxid abgeschieden werden.

8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sputtering durchgeführt wird, während die Glasscheibe (**10**) bei einer Temperatur von unter 200°C gehalten wird.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der erste Überzug eine Dicke von zwischen etwa 30 und 100 Å und der zweite Überzug eine Dicke von zwischen etwa 30 und 100 Å aufweisen.

10. Wartungsarme Beschichtung (**40**) auf einer Glasscheibe (**10**), hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figure 1

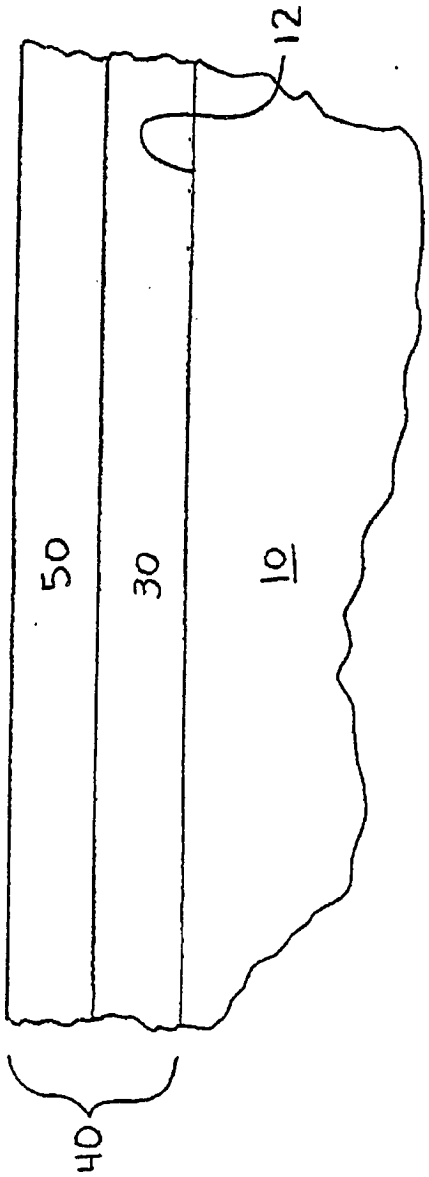


Figure 2

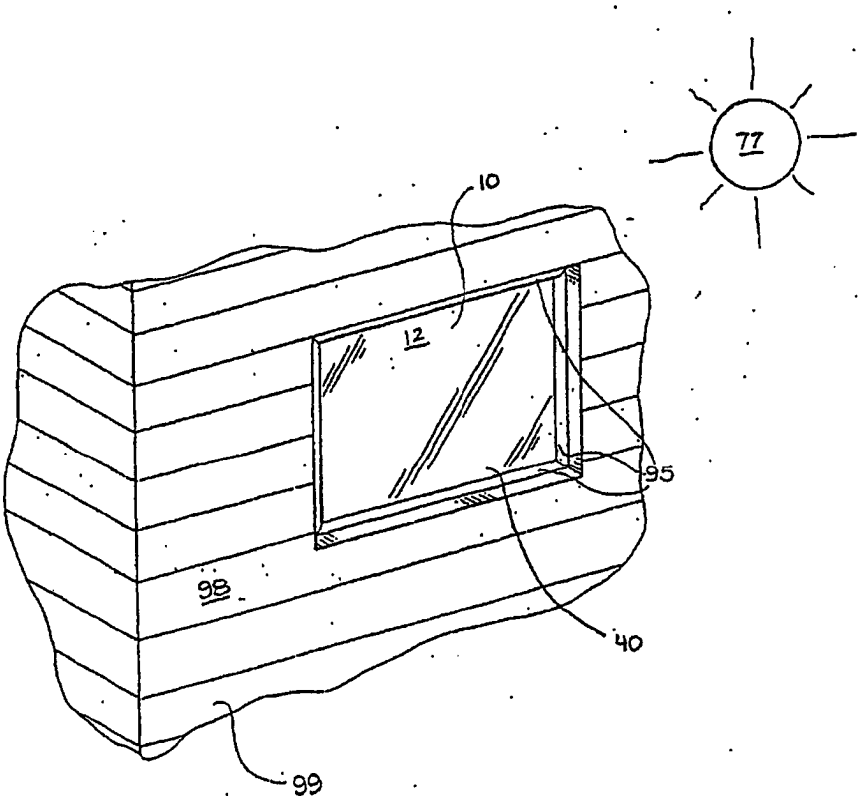
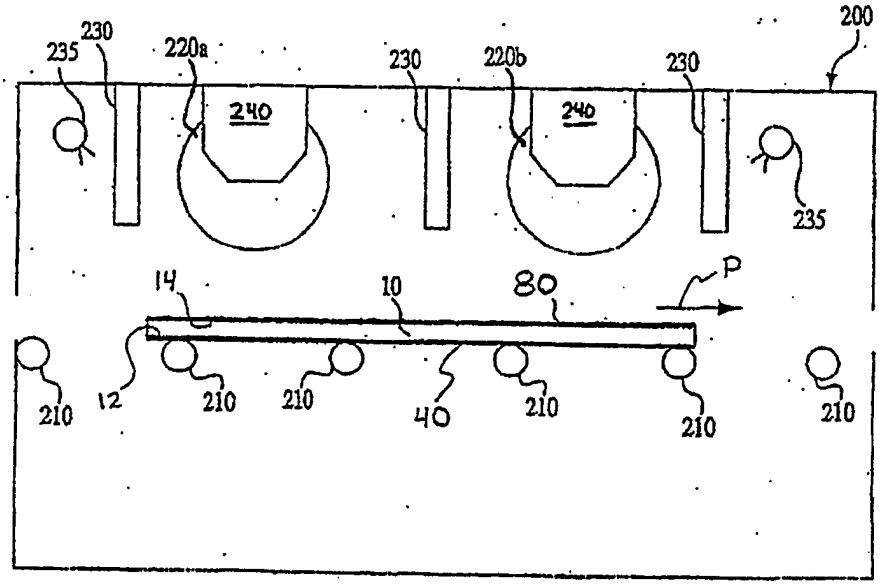


Figure 3


200
230
235
220a
230
220b
230
240
240
235
14
10
80
P
210
12
210
210
40
210
210
210