



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 09 148 T2 2006.08.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 446 364 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 09 148.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/35638**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 789 469.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/042122**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.11.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.08.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **08.02.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **C03C 17/36 (2006.01)**

B32B 17/10 (2006.01)

G02B 1/10 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

331160 P 09.11.2001 US

986985 13.11.2001 US

(73) Patentinhaber:

Guardian Industries Corp., Auburn Hills, Mich., US

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

STACHOWIAK, Grzegorz, Ann Arbor, MI 48108, US

(54) Bezeichnung: **BESCHICHTETER GEGENSTAND MIT VERBESSERTER BARRIERESCHICHTSTRUKTUR UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

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

[0001] Die Erfindung betrifft einen beschichteten Gegenstand, der eine Metall- oder Metallnitridschicht enthält, welche zwischen einer infrarotreflektierenden Schicht (z.B. einer Silberschicht) und einer Oxidbarrierschicht (z.B. NiCrO_x) vorgesehen ist, und ein Verfahren, um den selben herzustellen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Beschichtete Gegenstände, die zu Zwecken der Steuerung der Sonneneinstrahlung vorgesehen sind, sind im Stand der Technik bekannt. Siehe z.B. US-Patent Nr. 5,344,718, welches einen Beschichtungsstapel von Glas/ Si_3N_4 / NiCr / Ag / NiCr / Si_3N_4 offenbart. In Beschichtungen wie dieser werden NiCr -Barrierschichten üblicherweise genutzt, um die Ag (Silber)-Schicht in typischen Low-E-Beschichtungen zu schützen.

[0003] Bedauerlicherweise ist metallisches NiCr durch eine hohe Absorption charakterisiert, welche die Transmission des fertigen beschichteten Gegenstands reduziert. Aufgrund dieses Problems der hohen Absorption wurden die Fachleute, die Produkte mit hoher visueller Transmission wünschten, gezwungen sehr dünne NiCr -Barrierschichten zu verwenden. Die NiCr -Schichten in dem oben erwähnten '718-Patent sind z.B. „weniger als etwa 7 Å" dick, um die gewünschte visuelle Transmission zu erreichen. Je dünner derartige Schichten sind, desto geringer ist die Barrierefunktion und der Schutz, den sie bieten. Dementsprechend haben die Fachleute versucht, die Transmission der Barrierschicht zu erhöhen, indem sie den NiCr -Barrierschichten Sauerstoff und/oder Stickstoff zufügten (s. z.B. US-Patent Nr. 6,014,872 in Spalte 4, Zeilen 40 bis 50).

[0004] Im Folgenden wird ein Beschichtungsstapel von Glas/ Si_3N_4 / NiCrO_x / Ag / NiCrU_x / Si_3N_4 betrachtet. Während die schützenden Barrierschichten aus NiCrO_x transparenter sind, als schützende Barrierschichten aus NiCr , haben auch sie ihre Probleme. Zum Beispiel kann die Verwendung von schützenden Barrierschichten aus NiCrO_x , welche die Silberschicht an entsprechenden Seiten derselben berühren, manchmal zu Problemen hinsichtlich Stabilität und/oder Wärmebehandelbarkeit führen. Es wird vermutet, dass während der Ablagerung (z.B. mittels Sputtering) einer Beschichtung, die schützende Beschichtungsschichten von NiCrO_x enthält, die Ag -Schicht dem Sauerstoffplasma ausgesetzt wird (und damit chemisch aktiven Sauerstoffatomen in diesem Plasma), welches beim Ablagern des NiCrO_x verwendet wird; dies gilt insbesondere hinsichtlich der obersten Oberfläche der Ag -Schicht, wenn eine obere schützende NiCrO_x Schicht direkt darauf aufgetragen wird. Es wird vermutet, dass die Aussetzung des Ag zu diesem Sauerstoff enthaltenden Plasma manchmal zu Haftungsproblemen des Ag führt.

[0005] Hinsichtlich des oben gesagten wird es dem Fachmann klar sein, dass ein Bedarf für eine verbesserte Struktur einer Barrierschicht (bzw. Barrierschichten) zum Schutz einer infrarotreflektierenden Schicht (z.B. Ag) besteht.

Kurze Übersicht über die Erfindung

[0006] Es ist ein Ziel dieser Erfindung, eine verbesserte Barrierschicht(en)-Struktur zu schaffen, um eine infrarotreflektierende Schicht, wie z.B. Ag in einem beschichteten Gegenstand zu schützen, und ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung desselben.

[0007] Ein weiteres Ziel dieser Erfindung ist es, eine Barrierschicht-Struktur zu schaffen, welche in der Lage ist, eine infrarotreflektierende Schicht zu schützen, und welche sowohl relativ lichtdurchlässig für sichtbares Licht ist, als auch einen haltbaren endgültigen beschichteten Gegenstand ermöglicht.

[0008] Ein weiteres Ziel dieser Erfindung ist es, eines oder mehrere der oben aufgezählten Ziele und/oder Anforderungen zu erfüllen.

[0009] In bestimmten beispielhaften Ausführungsformen wird eines oder mehrere der oben aufgeführten Ziele und/oder Anforderungen erfüllt, indem ein beschichteter Gegenstand gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 geschaffen wird, welcher umfasst: ein Glassubstrat; eine durch das Glassubstrat getragene Beschichtung, wobei die Beschichtung eine erste dielektrische Schicht umfasst, eine erste NiCrO_x enthaltende Schicht, eine Ag enthaltende Schicht, eine zweite NiCrO_x enthaltende Schicht und eine zweite dielektrische Schicht, wobei die Ag enthaltende Schicht zwischen der ersten und zweiten NiCrO_x enthaltenden Schicht angeordnet ist, und wobei die Beschichtung weiter eine Metall- oder Metallnitridschutzkontaktschicht enthält, welche zwischen der Ag -Schicht und einer der NiCrO_x enthaltenden Schichten angeordnet ist und diese berührt.

[0010] In einer weiteren beispielhaften Ausführungsform dieser Erfindung werden eines oder mehr der oben erwähnten Ziele und/oder Anforderungen erfüllt, indem ein beschichteter Gegenstand gemäß dem unabhängigen Anspruch 17 geschaffen wird, der eine durch ein Substrat getragene Beschichtung enthält, welche Beschichtung enthält: eine NiCrO_x enthaltende Schicht, eine Ag enthaltende Schicht; und eine Metall- oder Metallnitridschicht, welche zwischen jeder der NiCrO_x enthaltenden Schichten und der Ag enthaltenden Schicht angeordnet ist und diese berührt.

[0011] In weiteren Ausführungsformen dieser Erfindung werden eines oder mehr der oben erwähnten Ziele und/oder Anforderungen erfüllt, indem ein Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Gegenstands gemäß dem unabhängigen Anspruch 24 geschaffen wird, welches Verfahren umfasst: Vorsehen eines Glassubstrats; Ablagern einer ersten dielektrischen Schicht, so dass sie durch das Substrat getragen ist; Ablagern einer Ag-Schicht auf dem Substrat über der ersten dielektrischen Schicht; Ablagern einer Metall- oder Metallnitridkontaktschicht auf dem Substrat direkt über und in Kontakt mit der Ag-Schicht; Ablagern einer NiCrO_x umfassenden Schicht auf dem Substrat direkt über und in Kontakt mit der Metall- oder Metallnitridkontaktschicht; und Ablager einer weiteren dielektrischen Schicht auf dem Substrat über der Schicht, die NiCrO_x umfasst.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht eines beschichteten Gegenstands gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung.

[0013] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht eines beschichteten Gegenstands gemäß einer weiteren Ausführungsform dieser Erfindung.

[0014] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht eines beschichteten Gegenstands gemäß einer weiteren Ausführungsform dieser Erfindung.

Detaillierte Beschreibung von beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung

[0015] Nun Bezug nehmend insbesondere auf die beigefügten Zeichnungen, in denen gleiche Referenznummern gleiche Teile durch die verschiedenen Ansichten bezeichnen.

[0016] Beschichtete Gegenstände gemäß verschiedener Ausführungsformen dieser Erfindung können im Zusammenhang mit Fenstern für architektonische Zwecke (z.B. IG-Einheiten) verwendet werden, für Autoglasscheiben oder für jede andere geeignete Verwendung. Beschichtete Gegenstände können hier in verschiedenen Ausführungsformen dieser Erfindung wärmebehandelt (z.B. thermisch vorgespannt, wärmegebogen o.ä.) sein oder nicht.

[0017] [Fig. 1](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht eines beschichteten Gegenstands gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung. Der beschichtete Gegenstand enthält ein Substrat **1** (z.B. klares, grünes, bronzefarbenes oder blau-grünes Glassubstrat mit einer Dicke von etwa 1,0 bis 10,0 mm, vorzugsweise von etwa 1,8 bis 4 mm Dicke), eine erste dielektrische Schicht **3**, eine untere Barrierschicht **5**, eine untere Barrierekontaktschicht **7** (welche eine IR-reflektierende Schicht **9** berührt), eine erste leitende metallische infrarot (IR) reflektierende Schicht **9**, eine obere Barrierekontaktschicht **11** (welche die IR-reflektierende Schicht **9** berührt), eine obere Barrierschicht **13** und eine obere dielektrische Schicht **15**. Die „Kontakt“-Schichten **7** und **11** berühren jeweils die IR-reflektierende Schicht **9**. Nicht begrenzende Beispielmateriale für die Schichten **3** bis **15** sind in [Fig. 1](#) dargestellt. Die oben erwähnten Schichten **3** bis **15** bilden eine Beschichtung zur Steuerung der Sonneneinstrahlung (z.B. eine Schicht von Low-E- oder Niedrigemissivitätstyp), welche auf Glas- oder Plastiksubstraten **1** vorgesehen werden kann. Der in [Fig. 1](#) dargestellte Schichtstapel **3** bis **15** kann in bestimmten alternativen Ausführungsformen dieser Erfindung auf Substrat **1** ein oder mehrmals wiederholt werden (es kann z.B. ein weiterer Schichtstapel **3** bis **15** oben auf den in [Fig. 1](#) gezeigten Stapel auf demselben Substrat vorgesehen werden, dies gilt für jede und alle Ausführungsformen in dieser Anmeldung).

[0018] In bestimmten Ausführungsformen der Erfindung kann die erste dielektrische Schicht **3** aus Titandioxid sein oder dieses enthalten (TiO_x , wobei x von 1,7 bis 2,7, vorzugsweise 2,0 bis 2,6 ist), Siliziumnitrid (Si_xN_y , wobei x/y ungefähr 0,75 sein kann (d.h. Si_3N_4), oder alternativ kann x/y von etwa 0,76 bis 1,5 in Siliziumreichen Ausführungsformen sein), Siliziumdioxid (SiO_x , wobei x von 1,7 bis 2,3 ist, vorzugsweise etwa 2,0), Niobiumoxid (z.B. Nb_2O_5), SiZrN , Zinnoxid, Zinkoxid, Silikonoxinitrid oder jedes andere geeignete dielektrische Material. Die erste dielektrische Schicht **3** kann als eine Antirefleksions- und/oder Farbmodifizierungsschicht in bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung dienen.

[0019] Die infrarot (IR) reflektierende Schicht **9** ist vorzugsweise metallisch und leitfähig und kann aus Silber (Ag), Gold (Au) oder jedem anderen geeigneten IR-reflektierenden Material hergestellt sein oder dieses enthalten. Metallisches Ag ist allerdings das bevorzugte Material für die IR-reflektierende Schicht **9** in bestimmten beispielhaften Ausführungsformen dieser Erfindung. Die IR-reflektierende Schicht (bzw. die Schichten) hilft dabei, es möglich zu machen, dass die Beschichtung Low-E-Charakteristiken hat.

[0020] Die Barrierschichten **5** und **13** sind vorzugsweise wenigstens teilweise oxidiert und bestehen in bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung aus oder enthalten Nickel (Ni) Oxid oder ein Nickel-Legierungs-oxid, wie z.B. Nickelchromoxid (NiCrO_x) oder jedes andere geeignete Material bzw. Materialien. In der Ausführungsform von [Fig. 1](#) umfassen die Schichten **5** und **13** NiCrO_x , was entweder vollständig oxidiert oder nur teilweise oxidiert ist. Insbesondere die NiCrO_x -Schichten **5** und **13** können in bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung völlig oxidiert sein (d.h. voll stöchiometrisch) oder sie können in anderen Ausführungsformen dieser Erfindung wenigstens etwa 75% oxidiert sein. Während NiCrO_x ein bevorzugtes Material für die Barrierschichten **5** und **13** ist, wird der Fachmann sofort erkennen, dass andere Materialien stattdessen für eine oder mehrere dieser Schichten genutzt werden können (z.B. Oxide von Ni, Oxide von Ni-Legierungen, Oxide von Cr, Oxide von Cr-Legierungen, NiCrO_xN_y , NiCrN_x , NbO_x oder jedes andere geeignete Material). Es soll hier festgehalten werden, dass die Barrierschichten **5** und **13** in verschiedenen Ausführungsformen dieser Erfindung kontinuierlich sein können oder auch nicht.

[0021] Weiter Bezug nehmend auf die Barrierschichten **5** und **13** können diese Schichten in verschiedenen Ausführungsformen dieser Erfindung graduell oxidiert sein oder auch nicht. In anderen Ausführungsformen sind die Barrierschichten **5** und **13** in etwa gleichförmig oxidiert über ihre jeweilige Dicke (d.h. keine Graduierung). In anderen Ausführungsformen können die Barrierschichten **5** und **13** allerdings graduell oxidiert sein, so dass sie an der Kontaktgrenzfläche mit der direkt angrenzenden Kontaktschicht (bzw. den Schichten) **7**, **11** weniger oxidiert sind als an einem Teil der Barrierschicht (bzw. den Schichten), der weiter/oder am weitesten weg von der unmittelbar angrenzenden Kontaktschicht ist. Dies kann die Haftung der Metall- oder Metallnitridkontaktschichten **7**, **11** an den Barrierschichten **5** bzw. **13** verbessern. Eine derartige Graduierung kann die Beschichtung in bestimmten beispielhaften nichtbegrenzenden Ausführungsformen auch dazu befähigen, die Kombination von Wärmebehandelbarkeit und hoher visueller Transmission zu erreichen. Für eine detaillierte Diskussion, wie die Schichten **5** und/oder **13** graduell oxidiert werden können, s. anhängige US-Nr. 09/794,224, deren Offenbarung hiermit durch Bezugnahme eingearbeitet wird.

[0022] Die Kontaktschichten **7** und **11** (welche die infrarotreflektierende Schicht **9** kontaktieren) sind vorzugsweise metallischer und/oder weniger oxidiert als ihre entsprechenden benachbarten Barrierschichten **5** und **13**. In bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung können die Kontaktschichten **7** und **11** z.B. aus Ni, Cr, NiCr, CrN_x oder NiCrO_x (es soll hier festgehalten werden, dass der Begriff NiCrO_x , wie er hierin verwendet wird, Situationen beinhaltet, wo das Ni in der Schicht metallisch ist und die Nitrierung hauptsächlich bzgl. des Cr besteht) bestehen, bzw. diese beinhalten. In derartigen Ausführungsformen sind die Schichten **7** und **11** entweder nicht oxidiert oder nur leicht oxidiert bis zu einem Ausmaß, das erheblich geringer ist, als bei den Barrierschichten **5** und **13**. Somit sind, in bestimmten bevorzugten beispielhaften Ausführungsformen dieser Erfindung, die Kontaktschichten **7** und/oder **11** im Wesentlichen sauerstofffrei (d.h. weniger als etwa 10% oxidiert), oder sie sind in bestimmten Ausführungsformen nur etwa 0–5% oxidiert.

[0023] Überraschenderweise wurde festgestellt, dass durch Versehen von dünnen Metall- oder Metallnitridschutzkontaktschichten **7** und **11** (z.B. NiCr, Ni, Cr, CrN_x , Nb, oder NiCrO_x) auf dem Substrat zwischen der IR-reflektierenden Schicht **9** (z.B. Ag) und den entsprechenden Barrierschichten **5** und **13** (z.B. NiCrO_x) die Haltbarkeit verbessert werden kann verglichen mit einer Situation, wo die NiCrO_x -Barrierschichten **5** und **13** vollständig in direktem Kontakt mit der Ag-Schicht **9** sind. Die Verwendung von dünnen Metall- oder Metallnitrid-Kontaktschichten **7** und/oder **11** in Kontakt mit den Barrierschichten **5** und/oder **13** ermöglichen es dem resultierenden beschichteten Gegenstand, sowohl eine hohe visielle Transmission aufzuweisen (z.B. in bestimmten beispielhaften Ausführungsformen wenigstens 70%) als auch haltbar sowohl vor und/oder nach der Wärmebehandlung zu sein. Es soll festgehalten werden, dass die Metall- oder Metallnitridschichten **7** und **11** in bestimmten Ausführungsformen relativ dünn vorgesehen sind (um die nachteiligen Effekte der Absorption von sichtbarem Licht zu reduzieren), so dass die Kontaktschichten **7** und **11** in verschiedenen Ausführungsformen dieser Erfindung kontinuierlich sein können oder nicht.

[0024] Wenn NiCr in den Schichten **5**, **7**, **11** und/oder **13** in bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung verwendet wird (d.h. wenn ein NiCr-Target beim Sputtern von irgendeiner dieser Schichten verwendet wird, unabhängig davon, ob diese oxidiert, nitriert oder keins von beiden ist), können das Ni und Cr in unterschiedlichen Mengen vorgesehen sein, wie z.B. in der Form von Nickelchrom in Gewichtsanteilen von etwa 80 bis 90% Ni

und 10 bis 20 % Cr. Ein beispielhaftes Sputtertarget zum Ablagern dieser Schichten enthält nicht nur SS316, welches im Wesentlichen aus 10 % Ni und 90% anderer Bestandteile besteht, hauptsächlich Fe und Cr, sondern auch Inconel- und Haynes-214-Legierungen, welche nach Gewicht im Wesentlichen aus den folgenden Materialien bestehen, (als eine nominale Zusammensetzung), welche ebenfalls in diesen Schichten auftreten können: Ni: 75,45%, Fe: 4%, Cr: 16%; C: 0,04%; Al: 4,5%; und Y: 0,01%. In anderen Ausführungsformen kann das NiCr-Target 50/50 Ni/Cr sein oder jedes andere geeignete Verhältnis.

[0025] Weiter Bezug nehmend auf [Fig. 1](#); während verschiedene Materialien und/oder Dicken in Übereinstimmung mit einem oder mehreren der hier diskutierten Ziele verwendet werden können, sind beispielhafte bevorzugte Dicken und Materialien für die jeweiligen Schichten auf dem Glassubstrat **1** in der Ausführungsform von [Fig. 1](#) wie folgt vorgesehen:

Tabelle 1 (Beispielmaterialien/Dicken; Ausführungsform von Fig. 1)

Schicht	bevorzugter Bereich (Å)	besonders bevorzugt (Å)	Beispiel (Å)
Si _x N _y (Schicht 3)	0-600	300-550	410-520
NiCrO _x (Schicht 5)	5-100	10-50	15-30
NiCr (Schicht 7)	1-25	1-10	3-4
Ag (Schicht 9)	50-250	80-160	100-140
NiCr (Schicht 11)	1-25	1-10	3-4
NiCrO _x (Schicht 13)	5-100	10-50	15-25
Si _x N _y (Schicht 15)	0-800	300-600	410-540

[0026] Eine andere Schicht bzw. Schichten unterhalb oder oberhalb der abgebildeten Beschichtung können ebenfalls vorgesehen sein. Während das Schichtsystem bzw. die Beschichtung von [Fig. 1](#) „auf“ oder „getragen von“ Substrat **1** ist (direkt oder indirekt) kann eine andere Schicht bzw. mehrere Schichten dazwischen vorgesehen sein. Somit kann z.B. die Beschichtung von [Fig. 1](#) „auf“ und „getragen von“ dem Substrat **1** angesehen werden, selbst wenn eine andere Schicht bzw. Schichten zwischen Schicht **3** und Substrat **1** vorgesehen sind. Darüber hinaus können in bestimmten Ausführungsformen bestimmte Schichten der Beschichtung entfernt werden, während andere in anderen Ausführungsformen dieser Erfindung hinzugefügt werden können, ohne vom allgemeinen Gedanken bestimmter Ausführungsformen dieser Erfindung abzuweichen.

[0027] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht eines beschichteten Gegenstands gemäß einer weiteren Ausführungsform dieser Erfindung. Die Ausführungsform von [Fig. 2](#) ist dieselbe wie die Ausführungsform von [Fig. 1](#), mit der Ausnahme, dass die untere Kontaktschicht **7** von Ausführungsform [Fig. 1](#) in der Ausführungsform der [Fig. 2](#) nicht vorhanden ist. Insbesondere ist eine Metall- oder Metallnitridkontaktschicht **11** nur auf der oberen Seite der Ag-Schicht **9** vorgesehen, weil dort die Ag-Schicht am anfälligsten für Probleme ist, die wie oben diskutiert von der Aussetzung eines Sauerstoffplasmas entstehen. In weiteren, allerdings weniger bevorzugten Ausführungsformen dieser Erfindung kann eine Metall- oder Metallnitridkontaktschicht an dem Grund der Ag-Schicht **9** vorgesehen sein, aber nicht auf der Schicht **9** (d.h. das Gegenteil von [Fig. 2](#)). In der Ausführungsform von [Fig. 2](#) wird der Fachmann erkennen, dass die Schicht **5** nicht NiCrO_x sein muss, sondern stattdessen jedes andere geeignete Material sein kann, inklusive aber nicht darauf beschränkt, ein Oxid von Titan (z.B. TiO₂, ZnAlO_x oder ähnlichem).

[0028] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wo Metall- oder Metallnitridkontaktschicht(en) **7** und/oder **11** verwendet werden können. Es ist dem Fachmann klar, dass diese Schichten in einer Vielzahl von verschiedenen Beschichtungstapeln verwendet werden können, und die dielektrischen Materialien der Beschichtung (der Beschichtungen) und die Anzahl von IR-reflektierenden Schichten der Beschichtung nicht immer von besonderer Relevanz bzgl. der hier beschriebenen Kontaktschichten sind. Während eine Metall- oder Metallnitridkontaktschicht über der Ag Schicht angeordnet ist (Kontaktschicht **11** über der unteren Ag-Schicht **9** und Kontaktschicht **11'** über der oberen Ag-Schicht **9'**), können in anderen Ausführungsformen dieser Erfindung eine Metall- oder Metallnitridkontaktschicht (bzw. Schichten) ebenfalls unterhalb einer oder beider dieser Ag-Schichten vorgesehen sein (s. z.B. Kontaktschicht **7** in [Fig. 1](#)). In der

Ausführungsform von [Fig. 3](#) sind Beispielmateriale und Dicken (welche natürlich nicht limitierend sind) unten in Tabelle 2 gegeben.

Tabelle 2 (Beispielmateriale/Dicken; Ausführungsform von Fig. 3)

Schicht	bevorzugter	besonders	
	Bereich (Å)	bevorzugt (Å)	Beispiel (Å)
TiO ₂ (Schicht 2)	0-400	50-250	100-160
Si _x N _y (Schicht 3)	0-500	50-400	170-360
NiCrO _x (Schicht 5)	5-100	10-50	15-30
Ag (Schicht 9)	50-250	80-120	105
NiCr (Schicht 11)	1-25	1-10	3-4
NiCrO _x (Schicht 13)	5-100	10-50	15-30
SnO ₂ (Schicht 16)	0-800	500-850	650
Si _x N _y (Schicht 18)	0-800	50-250	170
NiCrO _x (Schicht 5')	5-100	10-50	15-30
Ag (Schicht 9')	50-250	80-120	105
NiCr (Schicht 11')	1-25	1-10	3-4
NiCrO _x (Schicht 13')	5-100	10-50	15-30
SnO ₂ (Schicht 20)	0-500	100-300	150
Si ₃ N ₄ (Schicht 22)	0-500	100-300	250

[0029] Ein Beispiel der Ausführungsform von [Fig. 1](#) der vorliegenden Erfindung wurde, wie unten dargestellt, hergestellt und getestet. Während des Sputter-Beschichtungsverfahrens, bei welchem die Schichten **3** bis **15** abgelagert wurden waren die Bedingungen wie folgt: Die Fließbandgeschwindigkeit für die untere Siliziumnitridschicht **3** (unter Verwendung eines Silizium-Sputtering-Targets) war 55 Inch pro Minute bei Verwendung von 8 Durchläufen, die Fließbandgeschwindigkeit für die obere Siliziumnitridschicht **15** (unter Verwendung eines Silizium-Sputtering-Targets) war 50 Inch pro Minute bei Verwendung von 8 Durchläufen; die Fließbandgeschwindigkeit für die NiCr-Kontaktschichten **7** und **11** war 100 Inch pro Minute unter Verwendung eines Durchlaufs; und die Fließbandgeschwindigkeit für die NiCrO_x-Barrierschichten **5** und **13** war 37,5 Inch pro Minute unter Verwendung von zwei Durchläufen.

Beispielhafte Einstellung für die Beschichtungsvorrichtung für die Ausführungsform von Fig. 1

Target-Material	Strom (kW)	Volt (V)	Ar (sccm)	O ₂ (sccm)	N ₂ (sccm)	Dicke (Å)
Si (Schicht 3)	1 kW	485 V	40	0	40	470
NiCr (Schicht 5)	1 kW	415 V	40	10	0	22

NiCr (Schicht 7)	0,38 kW	370 V	30	0	0	3
Ag (Schicht 9)	2,95 kW	465 V	30	0	0	RS=16 Ohm/Qua drat
NiCr (Schicht 11)	0,38 kW	370 V	30	0	0	3
NiCr (Schicht 13)	1 kW	415 V	40	10	0	22
Si (Schicht 15)	1 kW	485 V	40	0	40	510

[0030] Wie es dem Fachmann klar sein wird, resultiert die obige Einstellung der Beschichtungsvorrichtung in einem Schichtstapel auf Glassubstrat **1** von (von dem Substrat nach außen): $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{NiCr}/\text{NiCrO}_x/\text{Ag}/\text{NiCr}/\text{NiCrO}_x/\text{Si}_3\text{N}_4$. Selbstverständlich können in alternativen Ausführungsformen dieser Erfindung die Kontaktschichten **7** und/oder **11** nitriert sein (vollständig oder nur teilweise) durch Hinzufügen von Stickstoffgas zu dem Sputterbeschichtungsverfahren dieser Schichten **7** und/oder **11**. Die optischen Eigenschaften dieses besonderen Beispiels wurden wie folgt gemessen: (Ill. C, 2-Grad-Observer-Technik wurde für die Transmissionseigenschaften verwendet):

Optische Eigenschaften des Beispiels

Transmission (TY) %:	81,25%
a^*_T :	-2,24
b^*_T :	0,81

Reflektion gesehen von der Glasseite:

$R_{G,Y}$ (%):	7,54
L^*_G :	33,01
a^*_G :	0,56
b^*_G :	-7,13

Reflektion gesehen von der Film-/Beschichtungsseite (F):

$R_{F,Y}$ (%):	5,07
a^*_F :	3,21
b^*_F :	-5,30
R_S (Widerstand in Ohm/Quadrat):	16,0

[0031] Dieses Beispiel war durch eine bessere Haltbarkeit gekennzeichnet, als ein Vergleichsbeispiel, wo die Metallkontaktschichten weggelassen wurden.

[0032] Beschichte Gegenstände gemäß bestimmter Ausführungsformen dieser Erfindung haben eine sichtbare Transmission von wenigstens 65%, vorzugsweise wenigstens 70% und am meisten bevorzugt wenigstens 75%, und manchmal sogar wenigstens 80%. Darüber hinaus haben beschichtete Gegenstände gemäß bestimmter beispielhafter Ausführungsformen dieser Erfindung einen Widerstand (R_S) von nicht weniger als 20 Ohm/Quadrat, vorzugsweise nicht mehr als 16 Ohm/Quadrat und manchmal nicht mehr als 12 Ohm/Quadrat.

[0033] Während die Erfindung in Verbindung mit dem beschrieben wurde, was momentan als die am besten ausführbare und bevorzugte Ausführungsform angesehen wird, sollte es klar sein, dass die Erfindung nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt ist, sondern im Gegenteil dazu gedacht ist, verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen zu umfassen, welche innerhalb des Gedankens und Rahmens der beigefügten Ansprüche enthalten sind.

Patentansprüche

1. Ein beschichteter Gegenstand, umfassend:
ein Glassubstrat;
eine durch das Glassubstrat getragene Beschichtung, wobei die Beschichtung eine erste dielektrische Schicht

umfasst, eine erste NiCrO_x enthaltende Schicht, eine Ag enthaltende Schicht, eine zweite NiCrO_x enthaltende Schicht und eine zweite dielektrische Schicht, wobei die Ag enthaltende Schicht zwischen der ersten und zweiten NiCrO_x enthaltenden Schicht angeordnet ist, und wobei die Beschichtung weiter eine Metall- oder Metallnitridkontaktschicht enthält, die zwischen der Ag-Schicht und einer der NiCrO_x enthaltenden Schichten angeordnet und diese kontaktierend ist, wobei die Metall- oder Metallnitridkontaktschicht unter Verwendung eines Sputtering-Targets abgelagert wird und die NiCrO_x enthaltende Schicht unter Verwendung eines weiteren Sputtering-Targets abgelagert wird.

2. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Metall- oder Metallnitridkontaktschicht NiCr umfasst.

3. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 2, wobei die NiCr umfassende Kontaktschicht metallischer ist als die eine NiCrO_x enthaltende Schicht, mit der die Kontaktschicht in Kontakt ist.

4. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 2, wobei die NiCr umfassende Kontaktschicht weniger oxidiert ist, als die eine NiCrO_x enthaltende Schicht, mit der die Kontaktschicht in Kontakt ist.

5. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Metall- oder Metallnitridkontaktschicht NiCrN_x umfasst.

6. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 5, wobei die NiCrN_x umfassende Kontaktschicht metallischer ist als die eine NiCrO_x enthaltende Schicht, mit der die Kontaktschicht in Kontakt ist.

7. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 5, wobei die NiCrN_x umfassende Kontaktschicht weniger oxidiert ist, als die eine NiCrN_x enthaltende Schicht, mit der die Kontaktschicht in Kontakt ist.

8. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Beschichtung weiter eine weitere Metall- oder Metallnitridkontaktschicht umfasst, die zwischen der Ag enthaltenden Schicht und der anderen der NiCrN_x enthaltenden Schichten in Kontakt ist.

9. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 8, wobei die andere Kontaktschicht wenigstens eines von NiCr und NiCrN_x umfasst.

10. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei der beschichtete Gegenstand eine visuelle Transmission von wenigstens 70% hat.

11. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 10, wobei der beschichtete Gegenstand eine visuelle Transmission von wenigstens 75% hat.

12. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Beschichtung einen Flächenwiderstand (R_S) von nicht mehr als 20 Ohm/Quadrat hat.

13. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die erste dielektrische Schicht Siliziumnitrid umfasst.

14. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 13, wobei die zweite dielektrische Schicht Siliziumnitrid umfasst.

15. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die erste dielektrische Schicht ein Oxid von Titan umfasst.

16. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Kontaktschicht auf der oberen Oberfläche der Ag enthaltenden Schicht vorgesehen ist.

17. Der beschichtete Gegenstand, enthaltend eine durch ein Substrat getragene Beschichtung, welche Beschichtung umfasst:

eine NiCrO_x enthaltende Schicht;

eine Ag enthaltende Schicht; und

eine Metall- oder Metallnitridschicht, welche zwischen der NiCrO_x enthaltenden Schicht und der Ag enthaltenden Schicht angeordnet ist und mit jeder in Kontakt ist.

18. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 17, wobei die Metall- oder Metallnitridschicht NiCr umfasst und metallischer ist als die NiCrO_x enthaltende Schicht.
19. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 17, wobei die Metall- oder Metallnitridschicht wenigstens eines von der Gruppe von CrN_x und NiCrN_x umfasst.
20. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 17, wobei die Metall- oder Metallnitridschicht weniger oxidiert ist als die NiCrO_x enthaltende Schicht.
21. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 17, wobei die Beschichtung einen Flächenwiderstand (R_s) von nicht mehr als 20 Ohm/Quadrat hat.
22. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 17, wobei die Metall- oder Metallnitridkontaktschicht dasselbe Metall oder dieselbe Metalllegierung umfasst, wie in der Oxidschicht.
23. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 21, wobei die Beschichtung eine visuelle Transmission von wenigstens 70% hat.
24. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Gegenstands, das Verfahren umfasst:
Vorsehen eines Glassubstrats;
Ablagern einer ersten dielektrischen Schicht, so dass sie durch das Substrat getragen wird;
Ablagern einer Ag-Schicht auf dem Substrat über der ersten dielektrischen Schicht;
Ablagern, unter Verwendung eines ersten Sputtering-Targets, einer Metall- oder Metallnitridkontaktschicht auf dem Substrat direkt über und in Kontakt mit der Ag-Schicht;
Ablagern, unter Verwendung eines zweiten Sputtering-Targets, welches anders ist als das erste Sputtering-Target, einer Schicht umfassend NiCrO_x auf dem Substrat direkt über und in Kontakt mit der Metall- oder Metallnitridkontaktschicht; und
Ablagern einer weiteren dielektrischen Schicht auf dem Substrat über der Schicht umfassend NiCrO_x.
25. Das Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Kontaktschicht ein Metallnitrid umfasst, und das Verfahren weiter die Verwendung von Sauerstoffgas beim Ablagern der NiCrO_x umfassenden Schicht umfasst und Verwendung von Stickstoffgas beim Ablagern der Kontaktschicht.
26. Das Verfahren nach Anspruch 24, wobei jede der beanspruchten Schichten mittels Sputtering abgelagert wird.
27. Das Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Kontaktschicht wenigstens eines aus der Gruppe von NiCr und CrN_x umfasst.
28. Das Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Schichten auf entsprechende Dicken abgelagert werden und in einer Weise, so dass der resultierende beschichtete Gegenstand durch eine visuelle Transmission von wenigstens 70% und einen Flächenwiderstand (R_s) von nicht mehr als 20 Ohm/Quadrat gekennzeichnet ist.
29. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Metall oder Metallnitridkontaktschicht von geringerer Dicke ist als die NiCrO_x enthaltende Schicht, welche die Kontaktschicht berührt.
30. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Metall- oder Metallnitridschicht etwa 1–10 Å dick ist und die NiCrO_x enthaltende Schicht, welche die Kontaktschicht berührt, etwa 10–50 Å dick ist.
31. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 17, wobei die Metall- oder Metallnitridschicht etwa 1–10 Å dick ist und die NiCrO_x enthaltende Schicht, welche die Metall- oder Metallnitridschicht berührt, etwa 10–50 Å dick ist.
32. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 1, wobei die Metall- oder Metallnitridschicht im Wesentlichen frei von Sauerstoff ist.
33. Der beschichtete Gegenstand nach Anspruch 17, wobei die Metall- oder Metallnitridschicht etwa 0–5% oxidiert ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

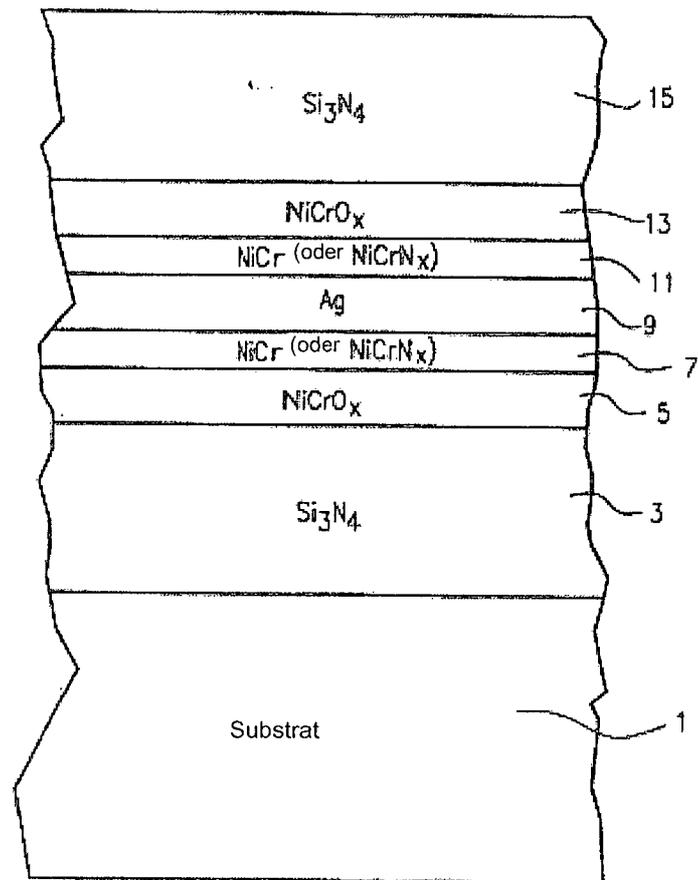


FIG. 1

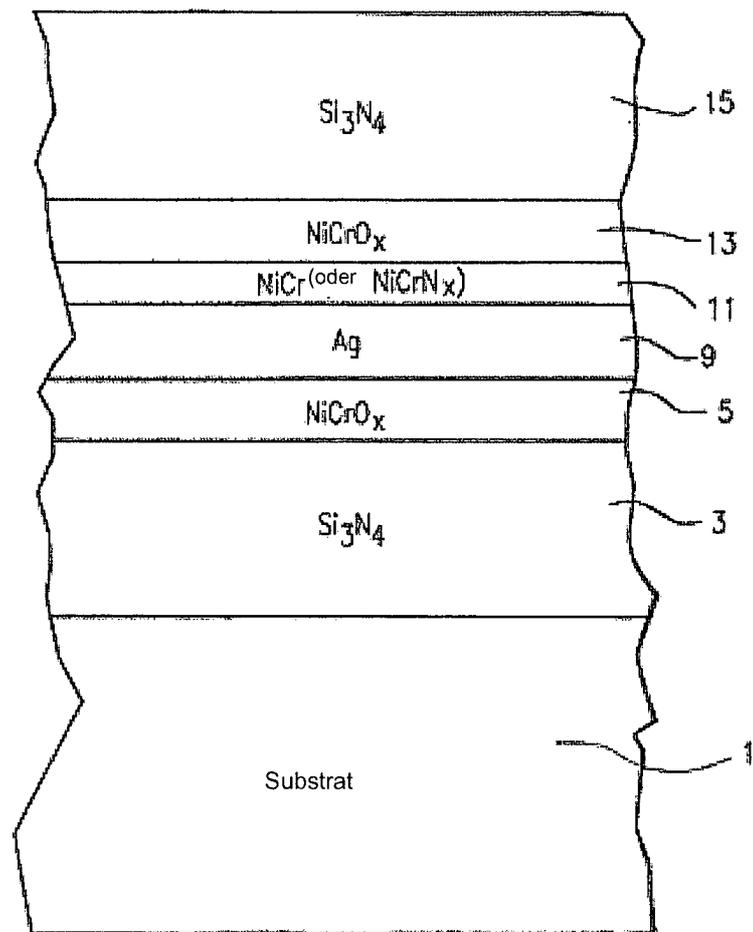


FIG. 2

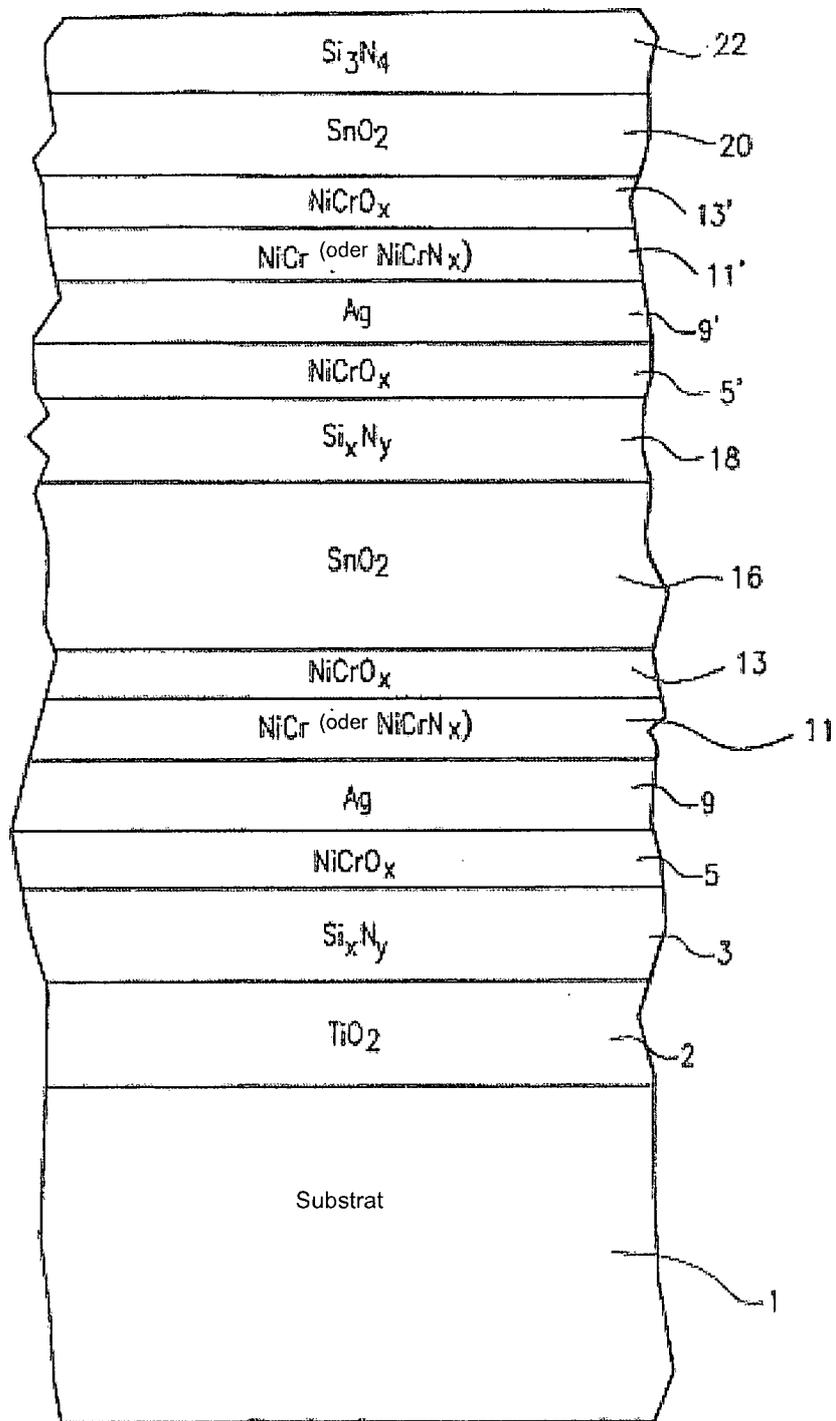


FIG. 3