



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 46 810 C5 2005.10.27**

(12)

Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 46 810.1**
 (22) Anmeldetag: **21.09.2000**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **28.05.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 des geänderten Patents: **27.10.2005**

(51) Int Cl.7: **C03C 17/36**
C03C 17/09, C23C 14/08, C23C 14/14,
G02B 1/10

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(66) Innere Priorität:
100 05 860.4 02.02.2000

(61) Zusatz in:
101 31 932.0

(62) Teilung in:
100 66 252.8

(73) Patentinhaber:
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
 angewandten Forschung e.V., 80686 München, DE**

(72) Erfinder:
**Kirchhoff, Volker, Dr., 01324 Dresden, DE; Kopte,
 Torsten, Dr., 01157 Dresden, DE; Hartung, Ullrich,
 Dr., 01129 Dresden, DE; Fahland, Matthias, Dr.,
 01809 Heidenau, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

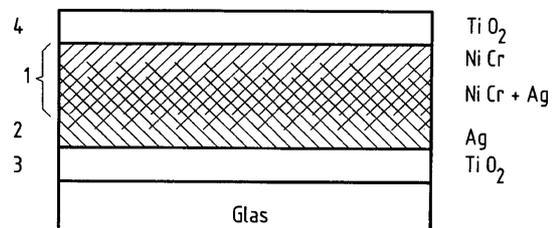
DE 197 19 542 C1
DE 196 04 699 C1
DE 32 49 017 C2
DE-AS 11 56 289
DE 198 50 023 A1
DE 198 07 930 A1
DE 196 32 788 A1
DE 195 38 046 A1
DE 44 07 502 A1
DE 39 41 027 A1
DE 39 41 026 A1
DE 38 25 671 A1
DD 2 72 875 A1
CH 6 84 643 A5
US 58 37 108 A
US 48 94 290 A
US 37 99 793 A
WO 98 58 885 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems für transparente Substrate und danach hergestelltes Schichtsystem**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems für transparente Substrate, insbesondere Glas, bestehend aus

- mindestens einer Entspiegelungsschicht,
- mindestens einer elektrisch hoch leitfähigen Funktionsschicht aus Silber und
- mindestens auf einer Seite der Funktionsschicht aufgebracht metallischen Blockerschicht sowie
- einer Entspiegelungs- oder Deckschicht,
- wobei die Schichten durch Aufdampfen oder Sputtern im Vakuum aufgebracht werden, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Zuführung der aufzubringenden Metallteilchen für die Blockerschicht während der Beschichtung so geregelt wird, dass aus dem Silber der Funktionsschicht und dem Metall der Blockerschicht eine Gradientenschicht als Blockerschicht gebildet wird,
- dass bei der Herstellung einer Entspiegelungsschicht aus mehreren Metalloxid-Einzelschichten die Zuführung der aufzubringenden Metalloxidteilchen für die Einzelschichten so geregelt wird, dass eine Gradientenschicht gebildet wird und

h) dass bei der Herstellung der Gradientenschichten die Regelung derart erfolgt, dass sich der Anteil des Schichtmaterials der in der Beschichtungsfolge zuerst aufzubringenden Schicht...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems für transparente Substrate, vorzugsweise Glas, welches aus mindestens einer elektrisch hoch leitfähigen Funktionsschicht, an welche sich mindestens eine metallische Blockerschicht – auch Zwischenschicht genannt – unmittelbar anschließt, und mehreren hochbrechenden Entspiegelungsschichten, besteht. Das Schichtsystem wird auch als low-e-Schichtsystem bezeichnet.

[0002] Derartige Schichtsysteme auf Glas eignen sich für einen anschließenden Härt- bzw. Biegeprozess der beschichteten Glasscheibe, z. B. für Fahrzeuge, vorzugsweise auch als wärmedämmende Sicherheitsverglasung.

[0003] Es sind eine Vielzahl solcher wärmereflektierenden Schichtsysteme bekannt. Das Schichtsystem besteht allgemein aus Funktionsschicht, Grund- und Deckschicht, wobei letztere als Entspiegelungsschichten dienen. Die einzelnen Schichten können sich im Gesamtsystem mehrfach wiederholen. Als Funktionsschicht für die Wärmereflexion werden üblicherweise Edelmetalle – vorzugsweise Silber – aufgrund ihres guten selektiven Reflexionsvermögens schon bei geringen Schichtdicken verwendet. Die Entspiegelungsschichten dienen zur Verbesserung der optischen Eigenschaften im sichtbaren Längwellenbereich und sind mindestens auf einer Seite der Funktionsschicht oder auf der über der Funktionsschicht aufgetragenen Blockerschicht angeordnet. Die Entspiegelungsschicht beeinflusst entscheidend das Gesamtschichtsystem hinsichtlich dessen elektrischer Eigenschaft, d. h. Leitfähigkeit, der mechanischen Eigenschaften, z. B. Kratzfestigkeit und chemischer Eigenschaften, z. B. Beständigkeit gegen Säuren.

[0004] Es ist bekannt, zur Verbesserung der optischen Eigenschaften, insbesondere zur Erhöhung der Transmission im sichtbaren Bereich, hochbrechende Entspiegelungsschichten, vorzugsweise dielektrische Metalloxide oder -nitride, oberhalb und/oder unterhalb der Funktionsschicht anzuordnen. Beim Aufbringen eines Metalloxids als Entspiegelungsschicht auf die Funktionsschicht und beim Biegen und/oder Härten beschichteter Glasscheiben mit dem damit verbundenen Erwärmen kommt es zur Oxidation der Funktionsschicht, zur Diffusion des Silbers in die Entspiegelungsschicht, zur Diffusion von Komponenten der Entspiegelungsschicht in das Silber und/oder zu Agglomerationen innerhalb der Funktionsschicht. Durch diese Effekte werden das Reflexionsvermögen der Beschichtung für Wärmestrahlung sowie die Transmission im sichtbaren Bereich verringert.

[0005] Zur Vermeidung dieser Nachteile ist es bekannt, die Funktionsschicht durch geeignete Materialien – Blocker genannt – vor der teilweisen Zerstörung zu schützen, indem eine Blockerschicht oberhalb und/oder unterhalb der Funktionsschicht angeordnet wird (DE 38 25 671 A1; US 4,894,290; DE 196 32 788 A1).

[0006] Die bisher bekannten Blockerschichten besitzen jedoch verschiedene Nachteile hinsichtlich der Produktivität, der chemischen Beständigkeit, der Langzeitstabilität, der optischen Eigenschaften und Auswirkungen auf die mechanische Belastbarkeit des Schichtsystems. Beispielsweise besitzt CrNi eine hohe Absorption, wodurch das Transmissionsvermögen bei vorgegebenem Reflexionsgrad in nicht vernachlässigbarer Weise beeinträchtigt wird. Eine teilweise Voroxidation bereits während des Beschichtungsprozesses behebt den Mangel nur unzureichend, und diese ist außerdem nur schwer reproduzierbar. Tantal als Blocker ist sehr teuer. Aluminium ist zwar preisgünstig, besitzt aber keine ausreichende chemische Beständigkeit und neigt außerdem zur Diffusion. Ein Schichtsystem mit Titan als Blocker verfügt nicht über die erforderliche Langzeitstabilität. Die Nutzung von AlMgMn als Blocker führt zu einer unzureichenden mechanischen Belastbarkeit des Schichtsystems.

[0007] Weiterhin ist bekannt, dass durch den Einsatz spezieller Silberlegierungen für die Funktionsschicht die teilweise Zerstörung der hoch leitfähigen Hauptkomponente durch die Oxidation der Beimischung mit ggf. vorangehender thermisch induzierter, partieller Entmischung der Legierung vermieden werden kann. Jedoch sind der Grad der Oxidation bzw. der Entmischung und damit die optischen bzw. elektrischen Eigenschaften des Schichtsystems nur schwer zu kontrollieren (DE 198 07 930 A1). Da ein Teil der Beimischung in der Hauptkomponente verbleibt, wird damit die Leitfähigkeit der verbleibenden Legierung geringer sein als die einer reinen Hauptkomponente gleicher Dicke.

[0008] Als weitere Möglichkeit, die teilweise Oxidation der Funktionsschicht zu unterdrücken, ist der Einsatz von Nitriden als Entspiegelungsschicht bekannt (US 5,837,108). Jedoch kann auch hier, insbesondere bei härt- oder biegbaren Schichtsystemen, im Allgemeinen nicht gänzlich auf die Anordnung einer Blockerschicht verzichtet werden. Außerdem ist die Brechzahl von Metallnitriden im Allgemeinen deutlich geringer als die von Metalloxiden, was zu einer geringeren Entspiegelung (Bandbreite) führt.

[0009] Es ist bekannt, zur Verbesserung der Eigenschaften der Entspiegelungsschicht diese nicht nur als eine einzige Schicht anzuordnen, sondern ein Teilschichtsystem aus mindestens zwei Schichten zu verwenden, die meist aus dielektrischem Material

sind (DE 39 41 026 A1; DE 39 41 027 A1). Diese Kombination bestimmt die Gesamteigenschaft. So wird z. B. die Leitfähigkeit verbessert, indem die Entspiegelungsschicht unter der Funktionsschicht angeordnet ist. Die chemische Beständigkeit wird verbessert, wenn die Entspiegelungsschicht über der Funktions- bzw. Blockerschicht angeordnet ist. Es wurde jedoch festgestellt, dass durch die Kombination der zwei einzeln bewerteten Eigenschaften der Einzelschichten als ein Teilschichtsystem insbesondere die mechanische Beständigkeit negativ beeinträchtigt wird. Dieser Mangel wird dadurch beseitigt, dass weitere Einzelschichten in dem System angeordnet werden oder spezielle Verfahren des Aufbringens dieser Schichten angewendet werden; z. B. plasmaaktivierte Beschichtung.

[0010] Dabei entsteht aber der Nachteil, dass sich die Kosten des Gesamtschichtsystems durch die zusätzlichen Schichten und die spezielle Technologie des Aufbringens erhöhen.

[0011] Es ist weiterhin bekannt, für optische Anwendungen Mischschichten aus zwei Metallen herzustellen, indem ein bestimmtes Konzentrationsprofil erzeugt wird (DD 272 875 A1). Die Konzentration ändert sich mehrfach über die Schichtdicke und ist nicht geeignet, die optischen Eigenschaften zu erreichen, wie sie für wärmerreflektierende Schichtsysteme gefordert werden.

[0012] So ist es bei der Herstellung optisch wirkender Schichtsysteme bekannt, innerhalb eines Schichtsystems eine oder mehrere Schichten vorzusehen, die als Mischschichten aus zwei Materialien bestehen (US 3,799,793; DE-AS 11 56 289; DE 198 50 023 A1; CH 684 643 A5; DE 44 07 502 A1; WO 98/58885; DE 196 04 699 C1). Dabei sind Schichtsysteme aus Entspiegelungsschichten, Funktionsschichten aus Ag, Blockerschichten aus Metall; Deckschichten und Haftsichten bekannt, die in bestimmter Folge einzeln oder sich wiederholend in dem Gesamtsystem angeordnet sind.

[0013] Diese Schichtsysteme lösen entweder die Aufgabe, eine bestimmte optische Eigenschaft zu verbessern, oder die mechanische Beständigkeit des Schichtsystems zu verbessern, oder das Schichtsystem gegen Einflüsse von außen zu schützen. Da diese Wirkungen in Abhängigkeit von dem Material der einzelnen Schicht auftreten, wird stets bei der Erfüllung einer Forderung eine andere nicht oder auch negativ beeinflusst. Ein wesentlicher Mangel der bekannten Lösungen besteht vor allem darin, dass diese Schichtsysteme meist aus einer hohen Anzahl von Einzelschichten bestehen, die die Herstellungskosten beeinflussen. Diese Schichtsysteme führen auch dazu, dass beim Biegen der beschichteten Glasscheiben die Festigkeit des Schichtsystems, vor allem auf Dauer, nicht gegeben ist. Eine Ursache, dass

nicht alle wesentlichen Eigenschaften verbessert werden, ist darin zu sehen, dass die erzeugten Mischschichten aus einem Metall und dessen Oxid bestehen, und die Mischschicht an einer Stelle im Schichtsystem angeordnet ist, wo sie nicht Einfluss auf die Funktions- und Blockerschicht nimmt.

[0014] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines wärmerreflektierenden Schichtsystems zu schaffen, welches eine hohe Transmission im Bereich des sichtbaren Lichts und eine hohe Reflexion für längerwellige Strahlung aufweist. Es soll auch farbneutral, mechanisch hoch belastbar, chemisch beständig, langzeitstabil und temperaturbeständig sein. Das Schichtsystem soll für den Fall, dass die Funktionsschicht beidseitig von einer Blockerschicht umgeben ist, außerdem ohne Verringerung der Lichttransmission bzw. des Emissionsvermögens härt- und biegebar sein. Weiterhin soll das Schichtsystem die Mängel des Standes der Technik vermeiden und kostengünstig herstellbar sein. Die Schichten sollen durch Bedampfen oder Aufstäuben – auch Sputtern genannt – im Vakuum aufgebracht werden.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach Anspruch 1 und 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 bis 5 und des Schichtsystems in den Ansprüchen 7 bis 11 beschrieben.

[0016] Das Wesen der Erfindung besteht darin, dass die Funktionsschicht aus Silber und die Blockerschicht aus einem Metall oder einer Metallegierung besteht und dass die Blockerschicht oder ein Teil dieser als Gradientenschicht hergestellt wird. Besteht die Entspiegelungsschicht aus mehreren Einzelschichten aus unterschiedlichem Material, so wird diese ebenfalls als Gradientenschicht hergestellt. Bei der Herstellung der Gradientenschicht wird der Materialanteil der zuerst aufgetragenen Schicht von anfangs 100% bis 0% reduziert und der Anteil an Material der darauf folgenden Schicht wird umgekehrt von 0% bis zu 100% erhöht. Es wurde überraschenderweise festgestellt, dass eine derartigen Gradientenschicht die Gesamteigenschaften des Systems wesentlich verbessert. Durch die Ausbildung der Blockerschicht als Gradientenschicht ist auch ein wesentlich besserer Schutz der Funktionsschicht gegeben.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren wird derart ausgeführt, dass die Beschichtungsstationen für die eine Schicht und für die andere Schicht in der Beschichtungsanlage räumlich so angeordnet werden, dass sich die Verteilungen der aufzubringenden Teilchen auf der Substratebene bzw. der vorangegangenen bereits aufgetragenen Schicht teilweise überlagern. Infolgedessen besteht die sonst vorhandene Grenze zwischen zwei Schichten unterschiedlichen Materials

nicht mehr, sondern es kommt zur Bildung einer mehr oder weniger dicken Gradientenschicht. Die Eigenschaften der Gradientenschicht lassen sich einfach mit Mitteln der Prozessführung, z. B. Abstand der Beschichtungsstationen, Parameter der Energieeinspeisung, Verhältnis der eingespeisten Leistungen, beeinflussen. Somit kann äußerst variabel auf die Eigenschaften des gesamten Schichtsystems Einfluss genommen werden.

[0018] Das Verfahren zum Aufbringen einer solchen Gradientenschicht wird zweckmäßig derart ausgeführt, dass sich in Beschichtungsebenen die Dampf- bzw. Plasmakulen der unterschiedlichen Materialien teilweise überlagern. Es besteht zwischen den Materialien keine Grenze. Beim Aufstäuben im reaktiven Betrieb werden die einzelnen Kathoden des Magnetrons mit unterschiedlichen Targets bestückt.

[0019] An drei Ausführungsbeispielen wird die Erfindung beschrieben. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in

[0020] [Fig. 1](#) ein Schichtsystem mit einer Funktions- und Blockerschicht als Gradientenschicht und beiderseitig angeordneten Entspiegelungsschichten als Einzelschichten,

[0021] [Fig. 2](#) ein Schichtsystem mit als Gradientenschicht ausgebildeter Funktions- und Blockerschicht und einseitig angeordneter Gradienten-Entspiegelungsschicht,

[0022] [Fig. 3](#) ein Schichtsystem mit beidseitig der Funktionsschicht als Gradientenschicht ausgebildeter Funktions- und Blockerschicht und einseitig angeordneter Gradienten-Entspiegelungsschicht.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren wird wie folgt ausgeführt:
Es soll ein wärmereflektierendes Schichtsystem – wie in [Fig. 1](#) dargestellt – auf einer Glasscheibe aufgebracht werden.

[0024] Gemäß der Erfindung ist eine Blockerschicht **1** aus NiCr auf einer Seite einer Funktionsschicht **2** aus Ag angeordnet. Dieses Teilschichtsystem ist zwischen zwei Entspiegelungsschichten (**3**; **4**) aus TiO₂ aufgebracht. In einem ersten Verfahrensschritt wird in bekannter Weise durch Sputtern eine Entspiegelungsschicht **3** aufgebracht. Die Blockerschicht **1** entsteht, indem nach Erreichen der erforderlichen Dicke der Funktionsschicht **2** allmählich das Material der Blockerschicht **1** im Sputterprozess zugeführt wird, indem die räumliche Verteilung über die Dicke der Schicht und Zuführung der Teilchen aus den beiden Sputterquellen mit dem Material der Funktionsschicht **2** und der Blockerschicht **1** entsprechend geregelt wird, damit der Anteil der Teilchen der Funktionsschicht **2** abnimmt und der Anteil der Teilchen der

Blockerschicht **1** zunimmt. Nachdem die Blockerschicht **1** nur noch 100%ig aus dem Material der Blockerschicht besteht, wird darauf eine obere Entspiegelungsschicht **4** in bekannter Weise aufgebracht.

[0025] Analog dazu werden verfahrenstechnisch auch die Schichtsysteme nach den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) hergestellt.

[0026] Die [Fig. 2](#) zeigt ein Schichtsystem, bei welchem auf der Glasscheibe in einem ersten Verfahrensschritt eine Entspiegelungsschicht **3** als Gradientenschicht aus quasi zwei Einzelschichten aus TiO₂ und ZnO aufgebracht ist. Der Anteil des zuerst aufgetragenen Materials – TiO₂ – geht während des Aufbringens von einem Anteil von 100% kontinuierlich über die Dicke der Schicht auf 0% zurück, während der Anteil des nächstfolgenden Materials – ZnO – gegenläufig von 0% auf 100% ansteigt. Danach wird die Funktionsschicht **2** aus Ag aufgebracht und auf der Funktionsschicht **2** aus Ag die Blockerschicht **1** als eine durchgehende Gradientenschicht aus NiCr und Ag. Innerhalb dieser Blockerschicht **1** beträgt der Gradient beider Materialien 0% bis 100% und umgekehrt. Der Übergang von der Funktionsschicht **2** zur Blockerschicht **1** ist nicht fließend, sondern es liegt eine, wenn auch nicht exakt feststellbare Trennung beider Schichten vor. Darauf wird eine obere Entspiegelungsschicht **4** aus TiO₂ aufgebracht.

[0027] [Fig. 3](#) zeigt eine Ausführung des Schichtsystems mit einer Funktionsschicht **2** aus Ag, auf deren beiden Seiten eine Gradientenschicht **1** aus NiCr und Ag aufgesputtert ist, die in das reine Material der Blockerschicht **1** NiCr übergeht. Die Blockerschichten **1** sind zweckmäßig aus Ni80Cr20 und als Gradientenschicht aus Ag-Ni80Cr20 von 0% auf 100% übergehend. Die untere Entspiegelungsschicht **3** ist aus TiO₂. Auf dem Teilschichtsystem der Funktions- und Blockerschicht **1**; **2** ist eine Entspiegelungsschicht **4** als Gradientenschicht aufgebracht. Diese besteht aus SnO₂ und TiO₂.

[0028] Es ist auch möglich, die Ausführungen gemäß [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zu kombinieren. Derartige Schichtsysteme bzw. Teilschichtsysteme können auch beispielsweise auf flexible transparente Substrate, wie z. B. Folie, aufgebracht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems für transparente Substrate, insbesondere Glas, bestehend aus
 - a) mindestens einer Entspiegelungsschicht,
 - b) mindestens einer elektrisch hoch leitfähigen Funktionsschicht aus Silber und
 - c) mindestens auf einer Seite der Funktionsschicht aufgetragener metallischer Blockerschicht sowie
 - d) einer Entspiegelungs- oder Deckschicht,

e) wobei die Schichten durch Aufdampfen oder Sputtern im Vakuum aufgebracht werden,

dadurch gekennzeichnet,

f) dass die Zuführung der aufzubringenden Metallteilchen für die Blockerschicht während der Beschichtung so geregelt wird, dass aus dem Silber der Funktionsschicht und dem Metall der Blockerschicht eine Gradientenschicht als Blockerschicht gebildet wird,

g) dass bei der Herstellung einer Entspiegelungsschicht aus mehreren Metalloxid-Einzelschichten die Zuführung der aufzubringenden Metalloxidteilchen für die Einzelschichten so geregelt wird, dass eine Gradientenschicht gebildet wird und

h) dass bei der Herstellung der Gradientenschichten die Regelung derart erfolgt, dass sich der Anteil des Schichtmaterials der in der Beschichtungsfolge zuerst aufzubringenden Schicht von 100 % auf 0 % und gegenläufig der Anteil des Schichtmaterials der darauf folgenden Schicht von 0 % auf 100 % ändert.

2. Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellen zur Erzeugung der Dampf- oder Zerstäubungsteilchen für die Gradientenschicht so geregelt werden, dass sich die Anteile der Schichtmaterialien kontinuierlich ändern.

3. Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellen zur Erzeugung der Dampf- oder Zerstäubungsteilchen für die Gradientenschicht so geregelt werden, dass sich die Anteile der Schichtmaterialien diskontinuierlich ändern.

4. Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht und/oder Blockerschicht und/oder Entspiegelungsschicht durch unipolares Pulssputtern aufgebracht werden.

5. Verfahren zur Herstellung eines wärmereflektierenden Schichtsystems nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionsschicht, die Blockerschicht und die Entspiegelungsschicht durch bipolares Pulssputtern aufgebracht werden, indem je eine Kathode einer Sputterquelle mit dem Material der jeweiligen Einzelschicht bestückt werden.

6. Wärmereflektierendes Schichtsystem, hergestellt nach Anspruch 1, bestehend aus

- mindestens einer Entspiegelungsschicht,
 - mindestens einer Funktionsschicht aus Silber,
 - mindestens einer auf einer Seite der Funktionsschicht aufgetragenen metallischen Blockerschicht
 - sowie mindestens einer Entspiegelungs-, Haft-, Schutz- und/oder Deckschicht,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die Blockerschicht (1) eine Gradientenschicht aus einem Metall oder einer Metalllegierung und Silber ist

– die Entspiegelungsschicht, wenn sie aus mehreren Einzelschichten (3; 4) besteht, eine Gradientenschicht aus den Metalloxiden der Einzelschichten ist und

– sich der Anteil des Schichtmaterials der einen Schicht zur anderen Schicht über seine Dicke von 100 % auf 0 % und gegenläufig der Anteil des Schichtmaterials der anderen Schicht gegenläufig von 0 % auf 100 % kontinuierlich oder diskontinuierlich ändert.

7. Schichtsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Blockerschicht (1) als Gradientenschicht in die Funktionsschicht (2) derart übergeht, dass eine gesamte Schicht ohne definierte Trennung der Blockerschicht (1) von der Funktionsschicht (2) entsteht.

8. Schichtsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gradientenschicht innerhalb der Blockerschicht (1) als ein Bereich dieser angeordnet ist.

9. Schichtsystem nach Anspruch 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Funktionsschicht (2) beiderseits eine Blockerschicht (1) angeordnet ist und das Teilschichtsystem aus beiden Schichtmaterialien bilden.

10. Schichtsystem nach Anspruch 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Blockerschicht (1) NiCr ist.

11. Schichtsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Entspiegelungsschicht (3; 4) aus Einzelschichten aus TiO₂ und/oder ZnO und/oder SnO₂ gebildet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

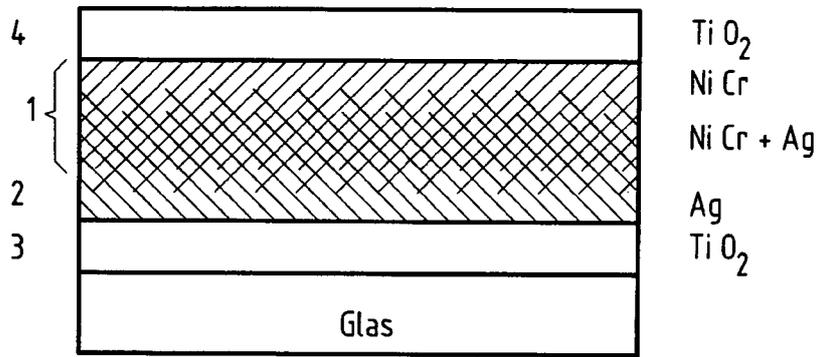


Fig. 1

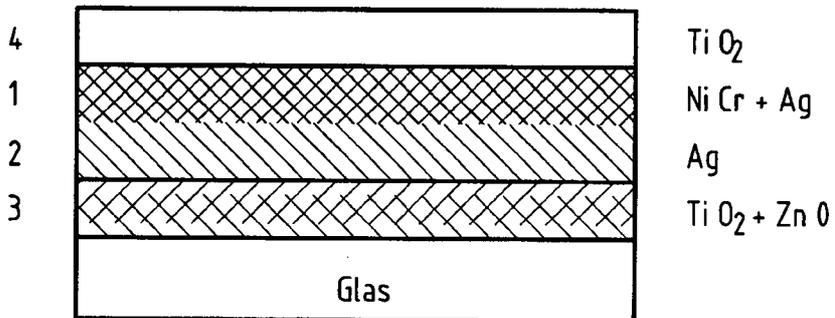


Fig. 2

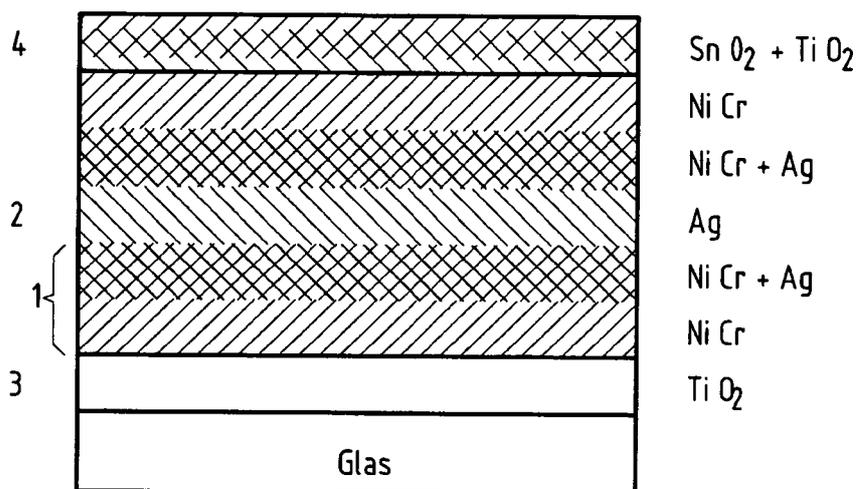


Fig. 3