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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. August 2012 (30.08.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/113464 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 5/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/061421

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Juli 2011 (06.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 012 043.2
22. Februar 2011 (22.02.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **VON ARDENNE ANLAGENTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Plattleite 19/29, 01324 Dresden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KÖCKERT, Christoph** [DE/DE]; Eduard-Bilz-Str. 55 b, 01445 Radebeul (DE). **BERENDT, Markus** [DE/DE]; Gehestrasse 1 d, 01127 Dresden (DE).

(74) Anwalt: **ADLER, Peter**; Lippert, Stachow & Partner, Krenkelstraße 3, 01309 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

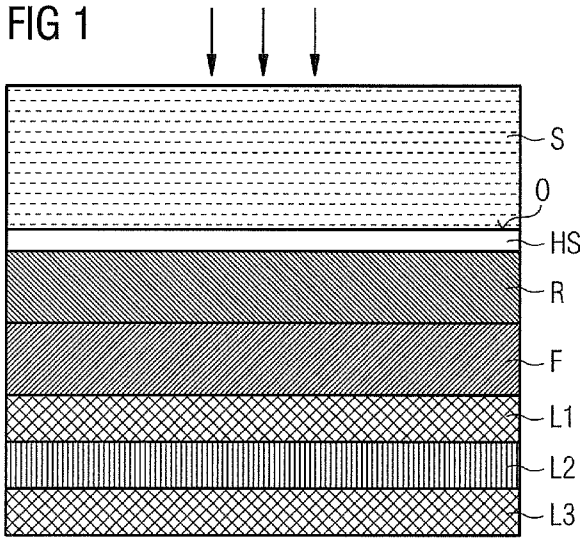
Veröffentlicht:

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

(54) **Title**: REFLECTION LAYER SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCING SAID SYSTEM

(54) **Bezeichnung** : REFLEXIONSSCHICHTSYSTEM UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

FIG 1



(57) **Abstract**: The invention relates to a reflection layer system for solar applications, and to a method for producing said system. In order to be able to produce such reflection layer systems which enable higher TSR values to be obtained in conjunction with use of less material, said system comprises, on a substrate S, a metallic reflection layer R and a metallic, reflective functional layer F, wherein the metallic reflection layer (R) faces the light incidence side of the reflection layer system, and wherein the metallic reflection layer R and the metallic, reflective functional layer F together have a thickness such that they are jointly optically dense, whereas that is not the case for one or both of the metallic layers R, F as considered per se.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen und ein Verfahren zu dessen Herstellung. Um solche Reflexionsschichtsysteme herstellen zu können, mit denen bei geringerem Materialeinsatz höhere TSR-Werte erzielt werden können, umfasst auf einem Substrat S, eine metallische Reflexionsschicht R und eine metallische, reflektierende Funktionsschicht F, wobei die metallische Reflexionsschicht (R) der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandt ist und wobei die metallische Reflexionsschicht R und die metallische, reflektierende Funktionsschicht F zusammen eine solche Dicke aufweisen, dass sie gemeinsam optisch dicht sind, eine oder beide der metallischen Schichten R, F für sich jedoch nicht.

WO 2012/113464 A1

Reflexionsschichtsystem und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen mit einer im solaren Spektrum hoch reflektierenden Schicht, die auf einem Substrat abgeschieden ist. Die Erfindung betrifft ebenso ein Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems.

Reflexionsschichtsysteme finden schon seit jeher in vielen Bereichen unseres Lebens Anwendung, allerdings kommt ihnen heutzutage eine immer größere Bedeutung z.B. für Spiegel bei der Lösung der Energiefrage zu. Während Spiegel für übliche Innen-Anwendungen „nur“ die sichtbaren Anteile des Lichtspektrums reflektieren brauchen, müssen sie für die neuen solaren Anwendungen den gesamten Bereich des Sonnenspektrums bestmöglich reflektieren.

Bei Spiegeln unterscheidet man dabei grundsätzlich zwischen Vorderseiten- und Rückseitenspiegeln, je nachdem welche Seite des Substrates die hauptsächliche Reflexion hervorruft.

Häufig werden Reflexionsschichtsysteme für Innen- als auch für Außenanwendungen, wie z.B. den solaren Anwendungen (CSP - Concentrated Solar Power) hergestellt, indem mittels nasschemischer Verfahren eine reflektierende Beschichtung auf einem Substrat z.B. Glas oder Kunststoff abgeschieden wird. Beispielsweise handelt es sich dabei um Spiegel, bei denen sich die reflektierende Beschichtung bezogen auf den Lichteinfall entweder auf der Rückseite des Substrates (z.B. Rückseitenspiegel) oder auf dessen Frontseite (z.B. Frontseitenspiegel) befindet. Je nach konkreter Anwendung und den damit verbundenen Anforderungen an die mechanische, chemische und umweltrelevante Widerstandsfähigkeit, wird die Reflexionsbeschichtung der Rückseitenspiegel

atmosphärenseitig mit ein- oder mehrstufigen Lacksystemen geschützt. Am weitesten verbreitet sind dabei Lacksysteme aus drei verschiedenen Lackschichten, wobei die einzelnen Lackschichten unterschiedliche Aufgaben, wie Haftvermittlung, Korrosions- und UV-Schutz bzw. mechanischen Schutz, zu erfüllen haben.

Ausschlaggebend für die Güte eines Reflexionsschichtsystems ist unter anderem der Wert seiner Totalen Solaren Reflektivität (TSR), also sein Vermögen, die solare Strahlung zu reflektieren. Dieser Wert ist, neben den Absorptionsverlusten durch das Substrat selbst, vornehmlich durch das Reflexionsvermögen seiner Beschichtung bestimmt. Um eine möglichst hohe Reflexion zu erzielen, wird dabei vorzugsweise Silber als reflektierende Schicht eingesetzt und ein besonders absorptionsarmes und hochtransparentes Substrat, z.B. sogenanntes Weißglas oder Solarglas verwendet. Rückseitig wird die Silberschicht dann durch eine Kupferschicht abgeschlossen, die gleichzeitig auch als Interfaceschicht für die anschließende Lackbeschichtung dient.

Der Herstellungsprozess solcher Reflexionsschichtsysteme sieht üblicherweise wie folgt aus. Nach einer entsprechenden zuvor notwendigen Bearbeitung, die das Zuschneiden in die erforderliche Form, das Grinden d.h. das Schleifen der Substratkanten, dessen Biegen und/oder Tempern der flachen oder bereits gebogenen Substrate und andere Schritte umfassen kann, werden sie gegebenenfalls noch einmal poliert und gewaschen. Noch nass werden sie anschließend mit einer haftvermittelnd wirkenden Zinndichlorid-Lösung zur Aktivierung versehen. Danach fährt die Scheibe nacheinander durch Beschichtungsstationen, wo sie nasschemisch mit Silber und unmittelbar danach mit Kupfer beschichtet wird. Unmittelbar daran schließt sich dann die Beschichtung des Lackes bzw. der verschiedenen Lacke des mehrstufigen

Lacksystems an. Anschließend wird die gesamte Beschichtung dann bei 150°C-200°C getrocknet. Durch die Herstellung und Trocknung der Lackschicht wird die morphologische Struktur des Reflexionsschichtsystems gewissermaßen eingefroren.

Die applizierten Dicken des für die Reflexion wichtigen aber auch kostenintensiven Materials Silber betragen in den bekannten Systemen zwischen etwa 120nm und 150nm, woraus sich relativ hohe Materialkosten ergeben. Zudem erweist es sich zum Beispiel bei gebogenen Substraten als nachteilig, dass bei der nasschemischen Beschichtung der konvexen Substratseite die anfangs flüssige Silber- und/oder Kupferlösung schwerkraftbedingt zu den Rändern des Substrates verläuft und dort höhere Schichtdicken bewirkt, die häufig im Bereich von z.B. 150nm für Silber liegen. Dieser Effekt erhöht zwangsläufig den Materialeinsatz, um eine Verminderung der Ausbeute durch Inhomogenitäten der Schichtdicke zu verhindern.

Je nach Absorptionseigenschaften des Substrats und dessen Dicke können mittels des beschriebenen Verfahrens beispielsweise bei einer Solarglasdicke von 4mm, Spiegel mit einer TSR von 93% - 94% hergestellt werden. Dieser Wert liegt unter den erzielbaren Werten, die etwa Simulationsrechnungen mit entsprechend tabellierten optischen Daten für Silber ergeben würden.

Es besteht daher die Aufgabe ein Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen und ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen, mit dem bei geringerem Materialeinsatz höhere TSR-Werte erzielt werden können.

Die Aufgabe wird durch ein Schichtsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren nach Anspruch 12 gelöst. Ausgestaltungen des Schichtsystems und des Verfahrens sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen 2 bis 11 bzw. 13 bis 22 beschrieben.

Das erfindungsgemäße Reflexionsschichtsystem umfasst metallische Reflexionsschichten, die für sich separat betrachtet nicht optisch dicht sein müssen. Es wurde herausgefunden, dass zum Erreichen der maximalen solaren Reflexion des Reflexionsschichtsystems, insbesondere wenn es entsprechend einer Verfahrensausgestaltung gesputtert wurde, bei weitem nicht die Reflexionsschichtdicke benötigt, die beim nasschemischen Verfahren eingesetzt wird.

Eine optisch dichte Schicht, auch opake Schicht genannt, ist eine Schicht, die so dick ist, dass sie keine Transmission mehr aufweist, d.h. dass die totale solare Transmission (TST) kleiner 0,1% ist und somit ihre maximale Reflexion erreicht. Im Falle von Silber ist eine Schicht ab einer Schichtdicke von etwa 100nm-120nm opak. Stellt man hingegen eine Reflexionsschicht her, die deutlich dünner ist, als zum Erreichen der maximalen Reflexion nötig, und die somit noch einen geringen Transmissionsanteil aufweist, kann durch eine weitere, bezüglich der Lichteinfallsrichtung hinter der Reflexionsschicht angeordnete, reflektierende Schicht eines anderen geeigneten Materials nahezu die gleiche Gesamtreflexion erreichen, die mit einer einzelnen, opaken Reflexionsschicht erreicht würde.

Dieses weitere Material kann dabei eine wesentlich geringere Einzelreflexion besitzen als die Reflexionsschicht, was auch den Einsatz von preiswerten Nicht-Edelmetallen erlaubt. Die zweite und hinter der Reflexionsschicht angeordnete Schicht kann deshalb neben der Reflexion auch einer ergänzenden Funktion dienen, insbesondere dem Schutz der Reflexionsschicht. Aus diesem Grund wird sie zur besseren Unterscheidung nachfolgend als reflektierende Funktionsschicht bezeichnet.

Um eine ausreichende Haftung des Reflexionsschichtsystems auf dem Substrat zu erzielen, kann in einer Ausgestaltung des Schichtsystems und des zu dessen Herstellung verwendeten

Verfahrens die dem Reflexionsschichtsystem zugewandte Substratoberfläche vorbehandelt werden. Dies ist gemäß verschiedener Ausgestaltungen des Schichtsystems und des Verfahrens durch die Abscheidung einer sehr dünnen und optisch wenig bis nicht absorbierenden Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht auf dem Substrat möglich. Diese Schicht muss nicht zwingend eine geschlossene Schicht oder Oberfläche auf dem Substrat bilden und kann daher auch als sogenanntes Seed-Layer aufgefasst werden. Aus diesem Grund sind hier sehr geringe Schichtdicken ausreichend. Sie liegen üblicherweise unter 5 nm. Bevorzugt sind jedoch Schichtdicken kleiner 1 nm und weiter bevorzugt kleiner 0,3 nm.

Alternativ kann auch eine Plasmabehandlung, z.B. mittels Glimmentladung oder eine Temperaturbehandlung (Tempern) unter Vakuum erfolgen, wobei die Vorbehandlungsschritte auch miteinander kombiniert werden können.

Die derart hergestellten Reflexionsschichtsysteme erfüllen die notwendigen Anforderungen hinsichtlich der chemischen und thermischen Beständigkeit sowie der Haftfestigkeit, die durch verschiedene standardisierte Tests geprüft werden. Die genannten Vorbehandlungsschritte können auch miteinander kombiniert werden. Das schließt auch ein, dass zusätzlich zum Abscheiden einer Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht eine Plasmabehandlung und/oder ein Tempern unter Vakuum erfolgen kann.

Mit einer oder der Kombination mehrerer Vorbehandlungen kann auf die chemische Aktivierung der Substrate, z.B. mittels einer Zinn-Dichlorid-Lösung, wie bei der nasschemischen Beschichtung gemäß Stand der Technik häufig eingesetzt, verzichtet werden. Damit entstehen auch keine giftigen Abwässer.

In Abhängigkeit vom gewählten Beschichtungsverfahren und von

den Materialkombinationen der Reflexionsschicht und der Funktionsschicht können beide Schichten benachbart zueinander oder mit zumindest einer Schicht zwischen beiden angeordnet sein. Für verschiedene Materialkombinationen, insbesondere bei der Verwendung von Molybdän oder Legierungen mit Molybdän für die Funktionsschicht, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, zwischen Reflexions- und Funktionsschicht eine Haftvermittlungsschicht einzufügen. Auch diese Schicht kann eine sehr geringe Schichtdicke aufweisen, es genügen weniger als 1 nm. Es ist für die Haftvermittlungsschicht auch in dieser Position nicht zwingend erforderlich, dass sie als geschlossene Schicht abgeschieden ist.

Zur Verbesserung und zur gezielten Einstellung der optischen Eigenschaften umfasst eine Ausgestaltung des Verfahrens ein Wechselschichtsystem, welches zumindest eine Schichtenfolge mit einer hochbrechenden und einer niedrigbrechenden dielektrischen Schicht umfasst. Ein solches Wechselschichtsystem ist z.B. geeignet, die Reflexion zu erhöhen. Aufgrund dieser Funktion wird das Wechselschichtsystem auf der dem Lichteinfall zugewandten Seite des Reflexionsschichtsystems in Bezug auf dessen beide, benachbart zueinander liegende, reflektierende Schichten angeordnet. Folglich ist das Wechselschichtsystem bei einem Rückseitenspiegel zwischen dem Substrat und der metallischen Reflexionsschicht bzw. der Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht angeordnet.

Ergänzend kann auch in dieser Ausgestaltung die oben genannte Vorbehandlung des Substrats mittels Plasma- und/oder Wärmebehandlung erfolgen.

Erfindungsgemäß wird das Verfahren mittels PVD-Abscheidung (Physical Vapour Deposition = physikalische Dampfabscheidung) ausgeführt. Im Gegensatz zum nasschemischen Verfahren können mittels PVD-Verfahren,

insbesondere mittels Kathodenzerstäubung gemäß bevorzugter Verfahrensausgestaltung, besonders dichte und kompakte Schichten hergestellt werden. Ursache dafür sind die hohen Teilchenenergien der derart abgeschiedenen und schichtbildenden Teilchen während der Beschichtung im Vakuum. Die elektrischen und optischen Eigenschaften solcher Schichten erreichen dabei nahezu die der entsprechenden Festkörper. Durch geeignete Wahl der Abscheideparameter ist es möglich, die Kristallstruktur der Schichten in weiten Bereichen zu beeinflussen. So ist es z.B. mittels Sputtern möglich, Silberschichten mit einer hohen Kristallperfektion zu erzeugen, die sich besonders positiv auf die erzielbaren Reflexionswerte auswirkt.

Ein weiterer Vorteil der Anwendung der PVD-Technologie ist die Tatsache, dass selbst über große Substratbreiten extrem homogene Schichtdickenverteilungen zu realisieren sind. Beispielsweise sind für großflächige Architekturglasanwendungen über Substratbreiten von 3.21m Schichtdickenabweichungen vom Mittelwert kleiner +/-1.5% erzielbar.

Da mit dem PVD-Verfahren Schichten abgeschieden werden können, die überall die gewünschte Schichtdicke aufweisen und da derart abgeschiedene Schichten nicht „ablaufen“ können, ist das erfindungsgemäße Verfahren neben ebenen besonders auch für gebogene Substrate geeignet, die zumindest abschnittsweise in beliebige Richtung gewölbte Formen aufweisen.

Optional kann das Substrat nach der Abscheidung der metallischen Reflexionsschicht oder nach dem Abscheiden der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht im Vakuum aufgeheizt werden. Das Heizen der abgeschiedenen Schichten bewirkt durch das so genannte „Ausheilen“ dabei die Ausbildung einer bezüglich der Reflexion der Reflexionsschicht optimalen Kristallstruktur und führt somit

zu noch höheren solaren Reflexionswerten.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reflexionsschichtsystems als Rückseitenspiegel

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reflexionsschichtsystems mit Wechselschichtsystem und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reflexionsschichtsystems mit Haftvermittlungsschicht zwischen metallischer Reflexionsschicht und metallischer, reflektierender Funktionsschicht.

Das Reflexionsschichtsystem gemäß Fig. 1 umfasst ein Substrat S, das dem Lichteinfall zugewandt ist. Der Lichteinfall wird in beiden Figuren durch drei Pfeile symbolisiert. Als Substrat S können alle gängigen Materialien verwendet werden, z.B. Glas, Kunststoff oder auch flexible Materialien.

Direkt auf einem polierten, gewaschenen und getrockneten Substrat aus Solarglas, das eine geringstmögliche Absorption, d.h. eine höchstmögliche Transmission aufweist, werden nacheinander folgende Schichten durch Magnetronsputtern ohne weitere Vorbehandlung und in den folgenden Schichtdicken abgeschieden:

Erstes Ausführungsbeispiel:

HS Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht HS, 0.1nm, aus Titandioxid (TiO_2)

R metallische Reflexionsschicht R, 75nm, aus Silber (Ag);

F metallische, reflektierende Funktionsschicht F, 45nm, aus Kupfer (Cu).

Die vorbehandelte Oberfläche O des Substrats S wird in diesem Beispiel durch die Abscheidung der Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht HS erzeugt. Der Lichteinfall erfolgt in Fig. 1 durch das Substrat S, so dass die metallische Reflexionsschicht R dem Lichteinfall zugewandt ist, im Vergleich zur metallischen, reflektierenden Funktionsschicht F. Da allgemein betrachtet die Charakterisierung eines Reflexionsschichtsystems für Rück- oder Frontseitenspiegel stets durch den Lichteinfall auf das Substrat S bezogen definiert wird, ist die Reihenfolge der Abscheidung gleichfalls auf das Substrat S zu beziehen, je nach der vordefinierten Funktionalität als Rück- oder Frontseitenspiegel.

Zweites Ausführungsbeispiel:

Alternativ kann bei einer der oben genannten anderen Vorbehandlungsmethoden das Schichtsystem auch folgenden Aufbau aufweisen (nicht dargestellt):

R metallischen Reflexionsschicht R, 75nm, Ag

F metallische, reflektierende Funktionsschicht F, 45nm Cu

Im zweiten Ausführungsbeispiel wurde das Substrat vor der Sputterbeschichtung im Vakuum vorbehandelt. Dazu wird meist in einer verdünnten Gas-Atmosphäre, welche mindestens eines der Gase Ar, O_2, N_2, CDA (Compressed Dry Air) oder deren beliebige Mischungen enthalten kann, bei einem Druck von 2 - 5 10^{-2} mbar eine Gleichspannungs- (DC-) oder Mittelfrequenz- (MF-) Glimmentladung gezündet, welcher die

später zu beschichtende Seite des Substrats S ausgesetzt wird.

Das Schichtsystem gemäß Fig. 1 wurde auf der dem Lichteinfall abgewandten Seite mit einem Lacksystem, das im Ausführungsbeispiel drei Lackschichten L1, L2, L3 aufweist, außerhalb der Vakuumanlage beschichtet und anschließend getrocknet. Alternativ sind andere Lacksysteme möglich.

Drittes Ausführungsbeispiel:

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Reflexionsschichtsystems, welches zusätzlich ein Wechselschichtsystem WS umfasst.

Auch in diesem Ausführungsbeispiel werden auf das polierte, gewaschene und getrocknete Solarglas nacheinander folgende Schichten durch Magnetronsputtern abgeschieden:

WS hochbrechende dielektrische Schicht eines Wechselschichtsystems WS, 35nm, aus Titandioxid (TiO_2)
gefolgt von einer
niedrigbrechenden dielektrischen Schicht des Wechselschichtsystems WS, 50nm, aus Siliziumoxid (SiO_2)

HS Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht HS, <3nm (vorzugsweise <1nm), aus aluminiumdotiertem Zinkoxid (ZAO)

R metallische Reflexionsschicht R, 75nm, aus Ag

F metallische, reflektierende Funktionsschicht F, 45nm, aus Cu

Die ersten beiden Schichten nach obiger Reihenfolge bilden das Wechselschichtsystem WS und sind direkt auf dem Substrat S abgeschieden. Die beiden reflektierenden Schichten R und S

sind in Bezug auf den Lichteinfall wiederum derart positioniert sind, dass die metallische Reflexionsschicht R der Lichteinfallsseite zugewandt ist.

Die Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht HS ist in der Ausführungsform gemäß Fig. 2 zwischen der niedrig brechenden dielektrischen Schicht des Wechselschichtsystems WS und der metallischen Reflexionsschicht R eingefügt. Sie wirkt in dieser wie auch in den zuvor beschriebenen Positionen sowohl zur Haftvermittlung zwischen den angrenzenden Schichten als auch zur Verminderung von Diffusionsvorgängen insbesondere in die Reflexionsschicht.

Viertes Ausführungsbeispiel:

Fig. 3 zeigt eine Abwandlung des Schichtsystems gemäß Fig. 2. In der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist zwischen der metallischen Reflexionsschicht R und der metallischen, reflektierende Funktionsschicht F, welche hier Molybdän enthält, eine Haftvermittlungsschicht H zur Verbesserung der Haftung der metallischen, reflektierende Funktionsschicht F auf der reflektierende Funktionsschicht F. Als Material für Haftvermittlungsschicht H stehen die gleichen Materialien zur Verfügung wie für die Haftvermittlungs- und Barriereschicht HB, d.h. ein Metall oder ein Oxid von Zn, Si, Sn, Ti, Zr, Al, Ni, Cr oder von einer Verbindung davon.

Bezüglich der weiteren Bestandteile und deren Abscheidung wird auf die Darlegungen zu Fig. 2 verwiesen.

Mögliche alternative Schichtdicken für das erfindungsgemäße Reflexionsschichtsystem können z.B. mittels optischen Simulationsrechnungen ermittelt werden. So wurde festgestellt, dass mit einem Schichtsystem, bestehend aus einer mindestens 65nm dicken Silberschicht als Reflexionsschicht R und einer etwa 45nm dicken, dahinterliegenden reflektierenden Funktionsschicht F eines

anderen Metalls, wie z.B. Edelstahl (SSt), Nickelchrom (NiCr), Molybdän (Mo) oder Kupfer (Cu) eine nur um etwa 0.1% geringere Totale Solare Reflexion erzielt werden kann, verglichen z.B. mit einer 120-150nm dicken, also optisch dichten Silberschicht mit beliebigen anderen Schichten dahinter. Dies stellt eine enorme Material-Kostenersparnis von nahezu 50% dar.

Auch die für die Reflexionsschicht R und die reflektierende Funktionsschicht F verwendeten Materialien können von dem hier angegebenen Silber abweichen. Erfindungsgemäß sind auch solche Metalle, wie Aluminium, Gold, Platin möglich oder eine Legierung, die wenigstens eines der benannten Materialien enthält. Die genanten Metalle haben alle eine vergleichbar hohe solare Reflexion, gegebenenfalls für bestimmte Wellenlängen wie Gold und Platin, und sind somit für das Reflexionsschichtsystem geeignet. Die notwendigen minimalen Schichtdicken sind abhängig vom Material der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht F. Diese sind gegebenenfalls durch Versuche oder durch optische Simulation zu ermitteln, so dass die maximale Reflexion erzielbar ist. Für die obige Schichtkombination Silber mit Kupfer ist z.B. eine minimale Kupferschichtdicke von 40 nm ermittelt worden, für die Schichtkombination Silber mit Kupfer ist die Silberschichtdicke bevorzugt zwischen 40 nm und 100 nm, besonders zwischen 60 und 90 nm.

Als metallische, reflektierende Funktionsschicht F kommen Materialien wie Kupfer, Nickel, Chrom, Molybdän, Edelstahl, Silizium, Zinn, Zink oder eine Legierung in Betracht, die wenigstens eines der Metalle enthält. Mit diesen Materialien können die reflektierenden Eigenschaften mit mechanischem und/oder chemischem Schutz verknüpft werden.

Auch für die dielektrischen Schichten des Wechselschichtsystems sind verschiedene Materialien verwendbar, wobei die Brechungsindizees relativ zueinander

als hoch- bzw. niedrigbrechend eingeschätzt werden. Als hochbrechende Schicht ist neben Titanoxid z.B. auch Nioboxid (Nb_2O_5) verwendbar. Das Siliziumoxid des dritten Ausführungsbeispiels kann z.B. durch Aluminiumoxid (Al_2O_3) oder Magnesiumfluorid (MgF_2) ersetzt werden.

Die Abscheidung erfolgt in den dargestellten Ausführungsbeispielen stets durch Magnetronsputtern. Im ersten und zweiten Ausführungsbeispiel wird die Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht HS entweder vom keramischen Target mit oder ohne zusätzlichen Sauerstoffeinlass im DC- oder MF-Mode, oder vom metallischen Target mit Sauerstoffeinlass im MF-Mode abgeschieden. Bei reaktiver Beschichtung vom metallischen Target im MF-Mode wird der Sputterprozess im oxidischen Modus betrieben. Dabei wird ein besonders intensives Plasma verbunden mit geringen Sputterraten realisiert. Dies führt bei der Abscheidung direkt auf dem Substrat S zu einer verbesserten Entfernung des immer an der Substratoberfläche gebundenen Wassers und der optimalen Ausbildung einer ausreichend dünnen Haftschicht. Darüber hinaus werden kohlenstoffhaltige Verunreinigungen, die sich meist sehr negativ auf die Haftfestigkeit auswirken, zu gasförmigem CO_2 oxidiert, welches über die Vakuumpumpen abtransportiert werden kann.

Für die Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht HS oder die Haftvermittlungsschicht H können alternativ auch andere Materialien verwendet werden, z.B. Material aus einer Gruppe von Oxiden, die ZnOx, SiOx, SnOx, TiOx oder ZrOx umfasst, wobei $x \leq 2$ ist. Die Abscheidung der haftvermittelnden Schichten erfolgt z.B. vom metallischen Target durch DC-Sputtern, gepulstes DC-Sputtern oder MF-Sputtern vom keramischen Target ohne oder mit nur geringem zusätzlichen Einlass von Sauerstoff, so dass dessen Anteil bezogen auf den Einlass des inerten Prozessgases bei kleiner

10% liegt. Damit liegen diese Schichten unmittelbar nach der Beschichtung im un- oder nur anoxidierten Zustand vor.

Die reflektierende Silberschicht obiger Ausführungsbeispiele wird im DC-Mode vom metallischen Target abgeschieden. Anschließend wird die metallische, reflektierende Funktionsschicht F per DC-Sputtern vom metallischen Target abgeschieden.

Je nach Glasqualität (Absorption) und -dicke können mit dem erfindungsgemäßen Schichtsystem, z.B. nach obigen Ausführungsbeispielen und dem Verfahren seiner Herstellung beispielsweise bei einem 4mm dicken Solarglas, Spiegel mit einer TSR nach ISO 9050:2003 von größer 95% und damit mindestens 1-2% mehr TSR gegenüber der herkömmlichen nasschemischen Beschichtungstechnologie hergestellt werden.

Nach dem Aufbringen der optisch wirksamen Schichten mittels Sputtern wird das beschichtete Substrat wie üblich mit dem ein- bis mehrstufigem Lacksystem L1, L2, L3 beschichtet.

Reflexionsschichtsystem und Verfahren zu dessen Herstellung

Bezugszeichenliste

S	Substrat
O	vorbehandelte Oberfläche
R	metallische Reflexionsschicht
F	metallische, reflektierende Funktionsschicht
HS	Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht
H	Haftvermittlungsschicht
WS	Wechselschichtsystem
L1-L3	Lackschichten eines Lacksystems

Reflexionsschichtsystem und Verfahren zu dessen Herstellung

Patentansprüche

1. Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen, welches auf einem Substrat angeordnet ist und vom Substrat aufwärts betrachtet folgende Bestandteile umfasst:

- eine der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandte metallische Reflexionsschicht (R) und

- eine metallische, reflektierende Funktionsschicht (F),

- wobei die metallische Reflexionsschicht (R) und die metallische, reflektierende Funktionsschicht (F) zusammen eine solche Dicke aufweisen, dass sie gemeinsam optisch dicht sind, eine oder beide der metallischen Schichten (R, F) für sich jedoch nicht.

2. Reflexionsschichtsystem nach Anspruch 1, wobei das Substrat (S) zumindest eine vorbehandelte Oberfläche (O) aufweist.

3. Reflexionsschichtsystem nach Anspruch 2, wobei die vorbehandelte Oberfläche (O) mittels Abscheidung einer Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht (HS) mit einer Dicke im Bereich von kleiner 5 nm ausgebildet ist.

4. Reflexionsschichtsystem nach Anspruch 2 oder 3, wobei die vorbehandelte Oberfläche (O) mittels Plasmabehandlung und/oder Tempern des Substrats (S) unter Vakuum ausgebildet ist.

5. Reflexionsschichtsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die metallische Reflexionsschicht (R) aus

Silber, Aluminium, Gold, Platin oder einer Legierung wenigstens eines dieser Metalle besteht.

6. Reflexionsschichtsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die metallische, reflektierende Funktionsschicht (F) aus Kupfer, Nickel, Chrom, Molybdän, Edelstahl, Silizium, Zinn, Zink oder einer Legierung wenigstens eines dieser Metalle besteht.

7. Reflexionsschichtsystem nach einem der Ansprüche 1, 2, 4, 5 oder 6, wobei zwischen Substrat (S) und metallischer Reflexionsschicht (R) ein Wechselschichtsystem (WS) angeordnet ist, welches zumindest eine Schichtenfolge mit einer der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandten hochbrechenden und einer darauf folgenden niedrigbrechenden dielektrischen Schicht umfasst.

8. Reflexionsschichtsystem nach Anspruch 7, wobei zwischen Wechselschichtsystem (WS) und metallischer Reflexionsschicht (R) eine Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht (HS) angeordnet ist.

9. Reflexionsschichtsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwischen der metallischen Reflexionsschicht (R) und der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht (F) eine Haftvermittlungsschicht (H) angeordnet ist.

10. Reflexionsschichtsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die metallische Reflexionsschicht (R) benachbart zur metallischen, reflektierenden Funktionsschicht (F) angeordnet ist.

11. Reflexionsschichtsystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Substrat zumindest abschnittsweise eine gewölbte Form aufweist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der vorstehenden

Ansprüche, wobei folgende Schichten mittels PVD-Verfahren auf einem Substrat (S) abgeschieden werden:

- eine der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandte metallische Reflexionsschicht (R) und

- eine metallische, reflektierende Funktionsschicht (F),

- wobei die Abscheidung der metallischen Reflexionsschichten (R) und der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht (F) mit einer solchen Schichtdicke erfolgt, dass beide Schichten gemeinsam optisch dicht sind, eine oder beide der einzelnen metallischen Schichten (R, F) für sich jedoch nicht.

13. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach Anspruch 12, wobei die dem Reflexionsschichtsystem zugewandte Oberfläche des Substrats (S) vor der Abscheidung der metallischen Reflexionsschicht (R) und der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht (F) vorbehandelt wird.

14. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach Anspruch 13, wobei die Vorbehandlung mittels Abscheidung einer Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht (HS) mit einer Dicke im Bereich von kleiner 5 nm erfolgt.

15. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Vorbehandlung mittels Plasmabehandlung und/oder Tempern erfolgt.

16. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der Ansprüche 12, 13 oder 15, wobei zwischen Substrat (S) und metallischer Reflexionsschicht (R) ein Wechselschichtsystem (WS)

abgeschieden wird, welches zumindest eine Schichtenfolge mit einer der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandten hochbrechenden und einer darauf folgenden niedrigbrechenden dielektrischen Schicht umfasst.

17. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach Anspruch 16, wobei zwischen Wechselschichtsystem (WS) und metallischer Reflexionsschicht (R) eine Haftvermittlungs- und Diffusionsbarriereschicht (HS) abgeschieden wird.

18. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der Ansprüche 12 bis 17, wobei zwischen der metallischen Reflexionsschicht (R) und der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht (F) eine Haftvermittlungsschicht (H) abgeschieden wird.

19. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der Ansprüche 12 bis 17, wobei die metallische, reflektierende Funktionsschicht (F) benachbart zur metallischen Reflexionsschicht (R) angeordnet ist.

20. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der Ansprüche 12 bis 19, wobei die Abscheidung mittels Kathodenzerstäubung erfolgt.

21. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der Ansprüche 12 bis 20, wobei die Abscheidung auf einem zumindest abschnittsweise gewölbten Substrat (S) erfolgt.

22. Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der Ansprüche 12 bis 21, wobei das mit der ersten metallischen Reflexionsschicht (R) und/oder mit der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht (F) beschichtete Substrat (S) unter Vakuum getempert wird.

FIG 1

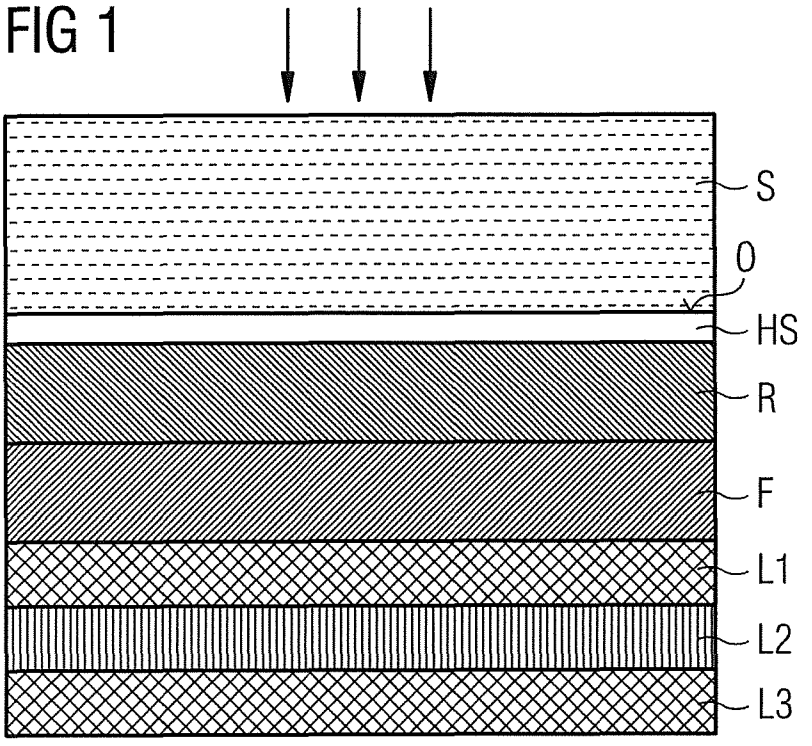


FIG 2

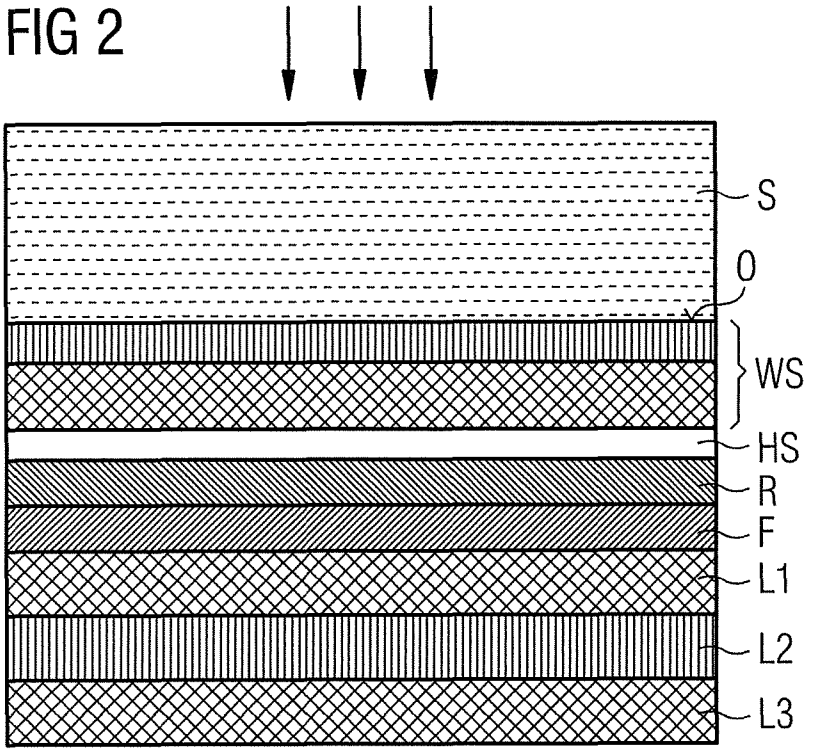
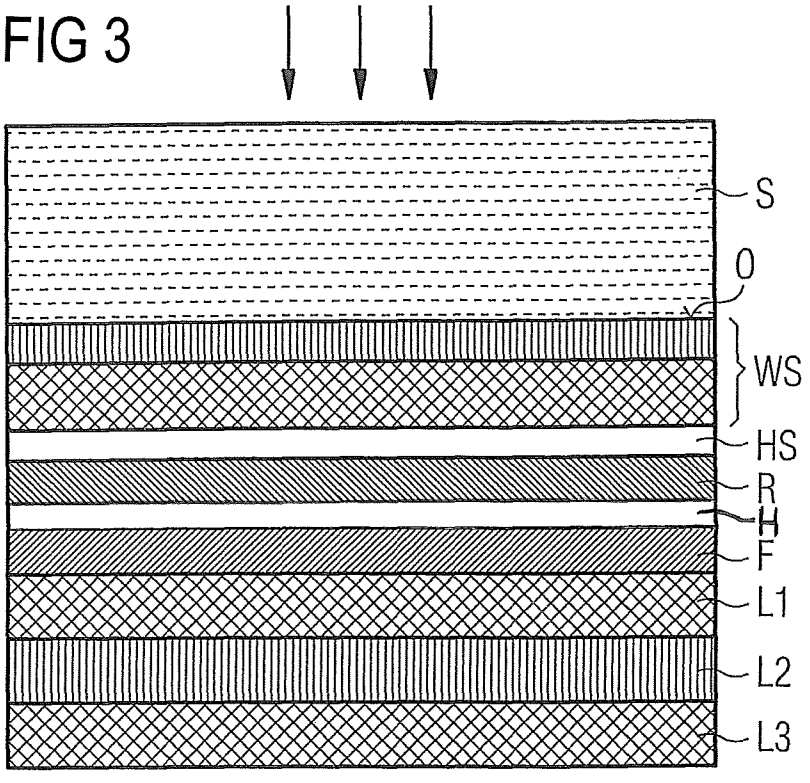


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/061421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B5/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 91/16197 A1 (CARDINAL IG CO [US]) 31 October 1991 (1991-10-31) page 5, last paragraph - page 6, paragraph 1 page 7, paragraph 3; figure 3 -----	1-3,5,6, 10, 12-14, 19,20
X	US 5 770 270 A (LALEZARI RAMIN [US] ET AL) 23 June 1998 (1998-06-23) column 1, line 59 - column 2, line 19 column 3, line 20 - column 4, line 4 ----- -/--	1,4-6, 10, 12-15,19

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
21 October 2011	02/02/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Mollenhauer, Ralf

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/061421

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/095876 A1 (ARDENNE ANLAGENTECH GMBH [DE]; FABER JOERG [DE]; REINHOLD EKKEHART [DE) 30 August 2007 (2007-08-30) page 1, line 33 - page 2, line 31 page 3, lines 16-30 -----	1-3,5,6, 10, 12-14, 19,20

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2011/061421

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-6, 10, 12-15, 19, 20

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-6, 10, 12-15, 19, 20

Reflection layer system for solar applications, which is arranged on a substrate and comprises the following constituents when viewed upwardly from the substrate:
- a metallic reflection layer facing the light incidence side of the reflection layer system, and
- a metallic, reflective functional layer,
- wherein the metallic reflection layer and the metallic, reflective functional layer together have a thickness such that they are jointly optically dense, whereas that is not the case for one or both of the metallic layers as considered per se, wherein the substrate has at least one pretreated surface, said pretreated surface being formed by plasma treatment and/or tempering of the substrate under vacuum.

---

2. Claims 7, 8, 16, 17

Reflection layer system for solar applications, which is arranged on a substrate and comprises the following constituents when viewed upwardly from the substrate:
- a metallic reflection layer facing the light incidence side of the reflection layer system, and
- a metallic, reflective functional layer,
- wherein the metallic reflection layer and the metallic, reflective functional layer together have a thickness such that they are jointly optically dense, whereas that is not the case for one or both of the metallic layers as considered per se, wherein an alternating layer system is arranged between the substrate and the metallic reflection layer, said alternating layer system comprising at least a layer sequence having a high-refractive dielectric layer facing the light incidence side of the reflection layer system and a subsequent low-refractive dielectric layer.

---

3. Claims 9, 18

Reflection layer system for solar applications, which is arranged on a substrate and comprises the following constituents when viewed upwardly from the substrate:
- a metallic reflection layer facing the light incidence side of the reflection layer system, and
- a metallic, reflective functional layer,
- wherein the metallic reflection layer and the metallic, reflective functional layer together have a thickness such that they are jointly optically dense, whereas that is not the case for one or both of the metallic layers as considered per se, wherein an adhesion promoter layer is arranged between the metallic reflection layer and the metallic, refractive functional layer.

---

4. Claims 11, 21

Reflection layer system for solar applications, which is arranged on a substrate and comprises the following constituents when viewed upwardly from the substrate:
- a metallic reflection layer facing the light incidence side of the reflection layer system, and
- a metallic, reflective functional layer,
- wherein the metallic reflection layer and the metallic, reflective functional layer together have a thickness such that they are jointly optically dense, whereas that is not the case for one or both of the metallic layers as considered per se, wherein the substrate has in at least some sections a curved shape.

---

5. Claim 22

Method for producing a reflection layer system according to one of the claims 12 to 21, wherein the substrate coated with the first metallic reflection layer and/or the metallic, reflective functional layer is tempered under vacuum.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/061421

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9116197 A1	31-10-1991	NONE	
US 5770270 A	23-06-1998	US 5770270 A	23-06-1998
		US 6150039 A	21-11-2000
WO 2007095876 A1	30-08-2007	CN 101379218 A	04-03-2009
		DE 112006003700 A5	23-10-2008
		US 2009220802 A1	03-09-2009
		WO 2007095876 A1	30-08-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/061421

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B5/08
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02B

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 91/16197 A1 (CARDINAL IG CO [US]) 31. Oktober 1991 (1991-10-31) Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 1 Seite 7, Absatz 3; Abbildung 3 -----	1-3,5,6, 10, 12-14, 19,20
X	US 5 770 270 A (LALEZARI RAMIN [US] ET AL) 23. Juni 1998 (1998-06-23) Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 19 Spalte 3, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 4 ----- -/--	1,4-6, 10, 12-15,19

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Oktober 2011	02/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Mollenhauer, Ralf

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/061421

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/095876 A1 (ARDENNE ANLAGENTECH GMBH [DE]; FABER JOERG [DE]; REINHOLD EKKEHART [DE) 30. August 2007 (2007-08-30) Seite 1, Zeile 33 - Seite 2, Zeile 31 Seite 3, Zeilen 16-30 -----	1-3,5,6, 10, 12-14, 19,20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/061421

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-6, 10, 12-15, 19, 20

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/** 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6, 10, 12-15, 19, 20

Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen, welches auf einem Substrat angeordnet ist und vom Substrat aufwärts betrachtet folgende Bestandteile umfasst:
- eine der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandte metallische Reflexionsschicht und
- eine metallische, reflektierende Funktionsschicht,
- wobei die metallische Reflexionsschicht und die metallische, reflektierende Funktionsschicht zusammen eine solche Dicke aufweisen, dass sie gemeinsam optisch dicht sind, eine oder beide der metallischen Schichten für sich jedoch nicht, wobei das Substrat zumindest eine vorbehandelte Oberfläche aufweist, wobei die vorbehandelte Oberfläche mittels Plasmabehandlung und/oder Tempern des Substrats unter Vakuum ausgebildet ist.

---

2. Ansprüche: 7, 8, 16, 17

Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen, welches auf einem Substrat angeordnet ist und vom Substrat aufwärts betrachtet folgende Bestandteile umfasst:
- eine der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandte metallische Reflexionsschicht und
- eine metallische, reflektierende Funktionsschicht,
- wobei die metallische Reflexionsschicht und die metallische, reflektierende Funktionsschicht zusammen eine solche Dicke aufweisen, dass sie gemeinsam optisch dicht sind, eine oder beide der metallischen Schichten für sich jedoch nicht, wobei zwischen Substrat und metallischer Reflexionsschicht ein Wechselschichtsystem angeordnet ist, welches zumindest eine Schichtenfolge mit einer der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandten hochbrechenden und einer darauf folgenden niedrigbrechenden dielektrischen Schicht umfasst.

---

3. Ansprüche: 9, 18

Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen, welches auf einem Substrat angeordnet ist und vom Substrat aufwärts betrachtet folgende Bestandteile umfasst:
- eine der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandte metallische Reflexionsschicht und
- eine metallische, reflektierende Funktionsschicht,
- wobei die metallische Reflexionsschicht und die metallische, reflektierende Funktionsschicht zusammen eine solche Dicke aufweisen, dass sie gemeinsam optisch dicht sind, eine oder beide der metallischen Schichten für sich jedoch nicht,

wobei zwischen der metallischen Reflexionsschicht und der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht eine Haftvermittlungsschicht angeordnet ist.

---

4. Ansprüche: 11, 21

Reflexionsschichtsystem für solare Anwendungen, welches auf einem Substrat angeordnet ist und vom Substrat aufwärts betrachtet folgende Bestandteile umfasst:
- eine der Lichteinfallsseite des Reflexionsschichtsystems zugewandte metallische Reflexionsschicht und
- eine metallische, reflektierende Funktionsschicht,
- wobei die metallische Reflexionsschicht und die metallische, reflektierende Funktionsschicht zusammen eine solche Dicke aufweisen, dass sie gemeinsam optisch dicht sind, eine oder beide der metallischen Schichten für sich jedoch nicht, wobei das Substrat zumindest abschnittsweise eine gewölbte Form aufweist

---

5. Anspruch: 22

Verfahren zur Herstellung eines Reflexionsschichtsystems nach einem der Ansprüche 12 bis 21, wobei das mit der ersten metallischen Reflexionsschicht und/oder mit der metallischen, reflektierenden Funktionsschicht beschichtete Substrat unter Vakuum getempert wird

---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/061421

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9116197 A1	31-10-1991	KEINE	
US 5770270 A	23-06-1998	US 5770270 A	23-06-1998
		US 6150039 A	21-11-2000
WO 2007095876 A1	30-08-2007	CN 101379218 A	04-03-2009
		DE 112006003700 A5	23-10-2008
		US 2009220802 A1	03-09-2009
		WO 2007095876 A1	30-08-2007