

(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  
14. Januar 2021 (14.01.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/004685 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 5/08 (2006.01) C03C 17/36 (2006.01)  
G02B 5/30 (2006.01) C03C 17/34 (2006.01)  
G02B 27/01 (2006.01) C03C 27/10 (2006.01)  
B32B 17/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/064022

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Mai 2020 (20.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
19184617.9 05. Juli 2019 (05.07.2019) EP

(71) Anmelder: SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE  
[FR/FR]; Tour Saint-Gobain 12 Place de l'Iris, 92400 Cour-  
bevoie (FR).

(72) Erfinder: FISCHER, Klaus; Adolf-Kolping-Straße 10,  
52477 Alsdorf (DE). HAGEN, Jan; Kannheideweg 94,  
53123 Bonn (DE).

(74) Anwalt: FEIST, Florian, Arno; Saint-Gobain Sekurit  
Deutschland GmbH & Co. KG, Glasstr. 1, 52134 Herzogen-  
rath (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: PROJECTION ASSEMBLY FOR A HEAD-UP DISPLAY (HUD), WITH P-POLARIZED RADIATION

(54) Bezeichnung: PROJEKTIONSANORDNUNG FÜR EIN HEAD-UP-DISPLAY (HUD) MIT P-POLARISIERTER STRAHLUNG

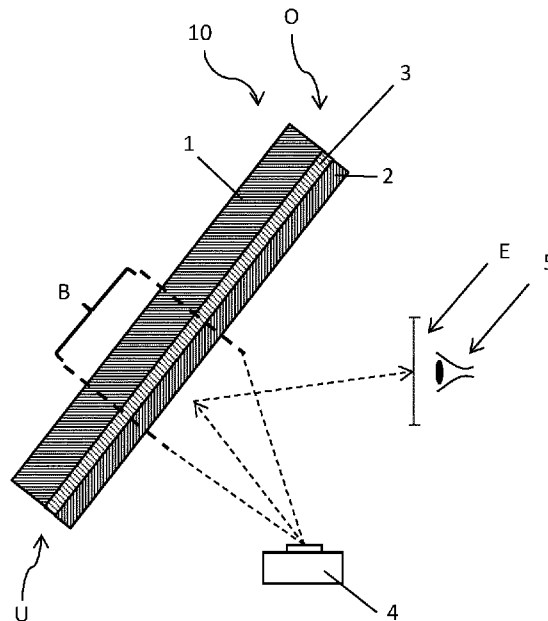


Fig. 2

(57) Abstract: The present invention relates to a projection assembly for a head-up display (HUD), at least comprising: a windshield (10), which comprises an outer pane (1) and an inner pane (2), which are interconnected by means of a thermoplastic intermediate layer (3), the windshield having a HUD region (B); and a projector (4), which is directed at the HUD region (B); wherein: the radiation of the projector (4) is predominantly p-polarized and the windshield (10) is provided with a reflective coating (20) suitable for reflecting p-polarized radiation; the reflective coating (20) has exactly one electrically conductive layer (21); two dielectric layer sequences, each comprising  $n$  low-optical-refraction layers (22) having an index of refraction of less than 1.8 and  $(n+1)$  high-optical-refraction layers (21) having an index of refraction of greater than 1.8, are provided, one of said dielectric layer sequences being arranged above and the other below the electrically conductive layer (21), the dielectric layer sequences each being alternately arranged,  $n$  being an integer



WO 2021/004685 A1

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

**Veröffentlicht:**

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

---

greater than or equal to 1.

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Projektionsanordnung für ein Head-Up-Display (HUD), mindestens umfassend - eine Windschutzscheibe (10), umfassend eine Außenscheibe (1) und eine Innenscheibe (2), die über eine thermoplastische Zwischenschicht (3) miteinander verbunden sind, mit einem HUD-Bereich (B); und - einen Projektor (4), der auf den HUD-Bereich (B) gerichtet ist; wobei die Strahlung des Projektors (4) überwiegend p-polarisiert ist und die Windschutzscheibe (10) mit einer Reflexionsbeschichtung (20) versehen ist, die geeignet ist, p-polarisierte Strahlung zu reflektieren; und wobei - die Reflexionsbeschichtung (20) genau eine elektrisch leitfähige Schicht (21) aufweist und - oberhalb und unterhalb der elektrisch leitfähigen Schicht (21) eine dielektrische Schichtenfolge aus  $n$  optisch niedrigbrechenden Schichten (22) mit einem Brechungsindex kleiner 1,8 und  $(n+1)$  optisch hochbrechenden Schichten (21) mit einem Brechungsindex größer 1,8 angeordnet sind, die jeweils alternierend angeordnet sind, wobei  $n$  eine ganze Zahl größer oder gleich 1 ist.

## Projektionsanordnung für ein Head-Up-Display (HUD) mit p-polarisierter Strahlung

Die Erfindung betrifft eine Projektionsanordnung für ein Head-Up-Display und ihre Verwendung.

5

Moderne Automobile werden in zunehmendem Maße mit sogenannten Head-Up-Displays (HUDs) ausgestattet. Mit einem Projektor, typischerweise im Bereich des Armaturenbretts, werden Bilder auf die Windschutzscheibe projiziert, dort reflektiert und vom Fahrer als virtuelles Bild (von ihm aus gesehen) hinter der Windschutzscheibe wahrgenommen. So können wichtige Informationen in das Blickfeld des Fahrers projiziert werden, beispielsweise die aktuelle Fahrtgeschwindigkeit, Navigations- oder Warnhinweise, die der Fahrer wahrnehmen kann, ohne seinen Blick von der Fahrbahn wenden zu müssen. Head-Up-Displays können so wesentlich zur Steigerung der Verkehrssicherheit beitragen.

10

15

HUD-Projektoren werden überwiegend mit s-polarisierter Strahlung betrieben und bestrahlen die Windschutzscheibe mit einem Einfallswinkel von etwa 65%, was nahe dem Brewster-Winkel für einen Luft-Glas-Übergang liegt (57,2° für Kalk-Natron-Glas). Dabei tritt das Problem auf, dass das Projektorbild an beiden externen Oberflächen der Windschutzscheibe reflektiert wird. Dadurch tritt neben dem gewünschten Hauptbild auch ein leicht versetztes Nebenbild auf, das sogenannte Geisterbild („Ghost“). Das Problem wird üblicherweise dadurch gemindert, dass die Oberflächen in einem Winkel zueinander eingeordnet werden, insbesondere durch Verwendung einer keilartigen Zwischenschicht zur Lamination der als Verbundscheibe ausgebildeten Windschutzscheiben, so dass Hauptbild und Geisterbild einander überlagert werden. Verbundgläser mit Keilfolien für HUDs sind beispielsweise aus WO2009/071135A1, EP1800855B1 oder EP1880243A2 bekannt.

20

25

30

Die Keilfolien sind kostspielig, so dass die Herstellung einer solchen Verbundscheibe für ein HUD recht kostenintensiv ist. Es besteht daher Bedarf an HUD-Projektionsanordnungen, die mit Windschutzscheiben ohne Keilfolien auskommen. So ist es beispielsweise möglich, den HUD-Projektor mit p-polarisierter Strahlung zu betreiben, welche an den Scheibenoberflächen nicht wesentlich reflektiert wird. Als Reflexionsfläche für die p-polarisierte Strahlung weist die Windschutzscheibe stattdessen eine Reflexionsbeschichtung auf. Die DE102014220189A1 offenbart eine solche HUD-Projektionsanordnung, welche mit p-polarisierter Strahlung betrieben wird. Als reflektierende Struktur wird unter anderem eine einzelne metallische Schicht vorgeschlagen mit einer Dicke von 5 nm bis 9 nm, beispielsweise aus Silber oder

35

Aluminium. Auch die WO2019046157A1 offenbart ein HUD mit p-polarisierter Strahlung, wobei eine Reflexionsbeschichtung mit mindestens zwei metallischen Schichten verwendet wird. Ein weiteres HUD mit p-polarisierter Strahlung und Reflexionsbeschichtung ist aus US2017242247A1 bekannt.

5

US2014340759A1 offenbart einen Combiner eines Head-Mounted-Displays, der mit einer Reflexionsbeschichtung ausgestattet ist. Die Reflexionsbeschichtung weist dielektrische Schichtenfolgen ober- und unterhalb einer elektrisch leitfähigen Schicht auf. Die dielektrischen Schichtenfolgen sind in Ausführungsformen aus  $n$  optisch hochbrechenden Schichten und  
10  $(n+1)$  optisch niedrigbrechenden Schichten ausgebildet, die alternierend angeordnet sind.

US2009153962A1 offenbart ein HUD mit p-polarisierter Strahlung und einer Beschichtung aus zwei polarisationsändernden Schichten und einer dazwischenliegenden Schicht mit einem Brechungsindex, der sich vom Brechungsindex der polarisationsändernden Schichten  
15 unterscheidet. In einer Ausgestaltung kann die dazwischenliegende Schicht eine elektrisch leitfähige Schicht aus Indiumzinnoxid sein. Die polarisationsändernden Schichten sind als gereckte Polymerfilme ausgebildet.

EP3187917A2 offenbart ein HUD mit p-polarisierter Strahlung und einer  
20 Reflexionsbeschichtung, welche mindestens eine metallische Schicht zwischen dielektrischen Schichten umfasst. Als Materialien für die dielektrischen Schichten werden  $\text{ZnSnMgO}_x$ ,  $\text{ZnSnO}_x$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und  $\text{AlN}$ . Dabei handelt es sich um optisch hochbrechende Materialien mit einem Brechungsindex von größer 1,8.

DE202019102388U1 offenbart eine Windschutzscheibe mit einer elektrisch leitfähigen  
25 Beschichtung. Die Windschutzscheibe ist mit einer Kamera ausgestattet und im Bereich der Kamera mit einem dielektrischen Übergitter versehen, welches als eine Art Bandsperrfilter vor der Kamera wirkt, um negative Auswirkungen der elektrisch leitfähigen Beschichtung auf die Funktionsfähigkeit der Kamera zu mindern. Das Übergitter ist aus alternierend angeordneten  
30 dielektrischen Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindices gebildet und weist keine elektrisch leitfähigen Schichten auf.

WO2017198363A1 offenbart ein HUD mit s-polarisierter Strahlung und einer elektrisch leitfähigen Beschichtung. Die elektrisch leitfähige Beschichtung umfasst mindestens eine

elektrisch leitfähige Schicht und dielektrische Schichten, für die übliche optisch hochbrechende Materialien mit einem Brechungsindex von größer 1,8 vorgeschlagen werden.

5 US2017361687A1 offenbart eine thermoplastische Zwischenschicht für eine Verbundscheibe, die für ein HUD verwendet werden kann. Die Zwischenschicht umfasst zwei polymere Schichten aus Polyvinylacetal und eine dazwischenliegende polarisationsändernde polymere Schicht.

10 Es besteht Bedarf an Projektionsanordnungen für HUDs mit Reflexionsbeschichtungen, die eine hohe Transmission im sichtbaren Spektralbereich gewährleisten sowie eine hohe Reflektivität gegenüber p-polarisierter Strahlung aufweisen und eine farbneutrale Darstellung erlauben. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine solche verbesserte Projektionsanordnung bereitzustellen.

15 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine Projektionsanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

20 Erfindungsgemäß wird p-polarisierte Strahlung zur Erzeugung des HUD-Bildes verwendet und die Verbundscheibe weist eine Reflexionsbeschichtung auf, welche p-polarisierte Strahlung hinreichend reflektiert. Da der für HUD-Projektionsanordnungen typische Einfallswinkel von etwa  $65^\circ$  dem Brewsterwinkel für einen Luft-Glas-Übergang ( $57,2^\circ$ , Kalk-Natron-Glas) relativ nahekommt, wird p-polarisierte Strahlung von den Scheibenoberflächen kaum reflektiert, sondern hauptsächlich von der leitfähigen Beschichtung. Geisterbilder treten  
25 daher nicht oder kaum wahrnehmbar auf, so dass auf die Verwendung einer kostspieligen Keilfolie verzichtet werden kann. Außerdem ist das HUD-Bild auch für Träger von polarisationsselektiven Sonnenbrillen erkennbar, welche typischerweise nur p-polarisierte Strahlung passieren lassen und s-polarisierte Strahlung blocken. Die erfindungsgemäße Reflexionsbeschichtung bewirkt eine hohe Reflektivität gegenüber p-polarisierter Strahlung  
30 im Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm, der für HUD-Darstellungen relevant ist (HUD-Projektoren arbeiten typischerweise mit den Wellenlängen 473 nm, 550 nm und 630 nm (RGB)). Dadurch wird ein intensitätsstarkes HUD-Bild erreicht. Die einzelne elektrisch leitfähige Schicht der Reflexionsbeschichtung bewirkt eine Glättung des Reflexionsspektrums im relevanten Spektralbereich, so dass eine farbneutrale Darstellung gewährleistet ist.  
35 Gleichzeitig setzt die einzelne leitfähige Schicht die Transmission nicht übermäßig herab, so

dass die Scheibe weiterhin als Windschutzscheibe verwendet werden kann. Das sind große Vorteile der vorliegenden Erfindung.

Die erfindungsgemäße Projektionsanordnung für ein Head-Up-Display (HUD) umfasst  
5 mindestens eine Windschutzscheibe, die mit einer Reflexionsbeschichtung versehen ist, und einen Projektor (HUD-Projektor). Wie bei HUDs üblich bestrahlt der Projektor einen Bereich der Windschutzscheibe, wo die Strahlung in Richtung des Betrachters (Fahrers) reflektiert wird, wodurch ein virtuelles Bild erzeugt wird, welches der Betrachter von ihm aus gesehen hinter der Windschutzscheibe wahrnimmt. Der durch den Projektor bestrahlbare Bereich der  
10 Windschutzscheibe wird als HUD-Bereich bezeichnet. Die Strahlrichtung des Projektors kann typischerweise durch Spiegel variiert werden, insbesondere vertikal, um die Projektion an die Körpergröße des Betrachters anzupassen. Der Bereich, in dem sich die Augen des Betrachters bei gegebener Spiegelstellung befinden müssen, wird als Eyeboxfenster bezeichnet. Dieses Eyeboxfenster kann durch Verstellung der Spiegel vertikal verschoben  
15 werden, wobei der gesamte dadurch zugängliche Bereich (das heißt die Überlagerung aller möglichen Eyeboxfenster) als Eyebox bezeichnet wird. Ein innerhalb der Eyebox befindlicher Betrachter kann das virtuelle Bild wahrnehmen. Damit ist natürlich gemeint, dass sich die Augen des Betrachters innerhalb der Eyebox befinden müssen, nicht etwa der gesamte Körper.

20 Die hier verwendeten Fachbegriffe aus dem Bereich der HUDs sind dem Fachmann allgemein bekannt. Für eine ausführliche Darstellung sei auf die Dissertation „Simulationsbasierte Messtechnik zur Prüfung von Head-Up Displays“ von Alexander Neumann am Institut für Informatik der Technischen Universität München (München: Universitätsbibliothek der TU  
25 München, 2012) verwiesen, insbesondere auf Kapitel 2 „Das Head-Up Display“.

Die Windschutzscheibe umfasst eine Außenscheibe und eine Innenscheibe, die über eine thermoplastische Zwischenschicht miteinander verbunden sind. Die Windschutzscheibe ist dafür vorgesehen, in einer Fensteröffnung eines Fahrzeugs den Innenraum gegenüber der  
30 äußeren Umgebung abzutrennen. Mit Innenscheibe wird im Sinne der Erfindung die dem Fahrzeuginnenraum zugewandte Scheibe der Windschutzscheibe bezeichnet. Mit Außenscheibe wird die der äußeren Umgebung zugewandte Scheibe bezeichnet. Die Windschutzscheibe ist bevorzugt die Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Personen- oder Lastkraftwagens.

Die Windschutzscheibe weist eine Oberkante und eine Unterkante auf sowie zwei dazwischen verlaufende Seitenkanten. Mit Oberkante wird diejenige Kante bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage nach oben zu weisen. Mit Unterkante wird diejenige Kante bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage nach unten zu weisen. Die Oberkante wird häufig auch als Dachkante und die Unterkante als Motorkante bezeichnet.

Die Außenscheibe und die Innenscheibe weisen jeweils eine außenseitige und eine innenraumseitige Oberfläche auf und eine dazwischen verlaufende, umlaufende Seitenkante. Mit außenseitiger Oberfläche wird im Sinne der Erfindung diejenige Hauptfläche bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage der äußeren Umgebung zugewandt zu sein. Mit innenraumseitiger Oberfläche wird im Sinne der Erfindung diejenige Hauptfläche bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage dem Innenraum zugewandt zu sein. Die innenraumseitige Oberfläche der Außenscheibe und die außenseitige Oberfläche der Innenscheibe sind einander zugewandt und durch die thermoplastische Zwischenschicht miteinander verbunden.

Der Projektor ist auf den HUD-Bereich der Windschutzscheibe gerichtet. Er bestrahlt den HUD-Bereich mit Strahlung im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums zur Erzeugung der HUD-Projektion, insbesondere im Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm, beispielsweise mit den Wellenlängen 473 nm, 550 nm und 630 nm (RGB). Die Strahlung des Projektors ist überwiegend p-polarisiert. Die Reflexionsbeschichtung ist geeignet, p-polarisierte Strahlung zu reflektieren. Dadurch wird aus der Projektorstrahlung ein virtuelles Bild erzeugt, welches der Fahrer des Fahrzeugs von ihm aus gesehen hinter der Windschutzscheibe wahrnehmen kann.

Die erfindungsgemäße Reflexionsbeschichtung weist genau eine elektrisch leitfähige Schicht auf. Unterhalb und oberhalb der elektrisch leitfähigen Schicht ist jeweils eine dielektrische Schichtenfolge angeordnet. Die beiden dielektrischen Schichtenfolgen umfassen  $n$  optisch niedrigbrechenden Schichten mit einem Brechungsindex kleiner 1,8 und  $(n+1)$  optisch hochbrechenden Schichten mit einem Brechungsindex größer 1,8, die jeweils alternierend angeordnet sind.  $n$  ist eine ganze Zahl größer oder gleich 1.

Innerhalb der dielektrischen Schichtenfolgen folgt von unten nach oben zunächst eine optisch hochbrechende Schicht, dann eine optisch niedrigbrechende Schicht und dann eine optisch hochbrechende Schicht. Ist  $n > 1$ , so folgen entsprechend weitere optisch niedrigbrechende

und hochbrechende Schichten. In einer bevorzugten Ausgestaltung besteht die Reflexionsbeschichtung lediglich aus der elektrisch leitfähigen Schicht, den  $n$  optisch niedrigbrechenden dielektrischen Schichten und den  $(n+1)$  optisch hochbrechenden dielektrischen Schichten. Die optisch niedrigbrechenden Schichten stehen dann mit den benachbarten optisch hochbrechenden Schichten in direktem Kontakt. Die elektrisch leitfähige Schicht steht mit der obersten optisch hochbrechenden Schicht der unteren dielektrischen Schichtenfolge und mit der untersten optisch hochbrechenden Schicht der oberen dielektrischen Schichtenfolge in direktem Kontakt.

10 Ist eine erste Schicht oberhalb einer zweiten Schicht angeordnet, so bedeutet dies im Sinne der Erfindung, dass die erste Schicht weiter von dem Substrat, auf dem die Beschichtung aufgebracht ist, entfernt angeordnet ist als die zweite Schicht. Ist eine erste Schicht unterhalb einer zweiten Schicht angeordnet ist, so bedeutet dies im Sinne der Erfindung, dass die zweite Schicht weiter vom Substrat entfernt angeordnet ist als die erste Schicht. Die angegebenen  
15 Werte für Brechungsindizes sind bei einer Wellenlänge von 550 nm gemessen.

Die Reflexionsbeschichtung ist bevorzugt auf einer der Zwischenschicht zugewandten Oberflächen der beiden Scheiben, also der innenraumseitigen Oberfläche der Außenscheibe oder der außenseitigen Oberfläche der Innenscheibe, aufgebracht. Alternativ kann die  
20 Reflexionsbeschichtung auch innerhalb der thermoplastischen Zwischenschicht angeordnet sein, beispielsweise aufgebracht auf einer Trägerfolie, die zwischen zwei thermoplastischen Verbindefolien angeordnet ist. Die Reflexionsbeschichtung ist transparent, was im Sinne der Erfindung bedeutet, dass sie eine mittlere Transmission im sichtbaren Spektralbereich von mindestens 70 %, bevorzugt mindestens 80 % aufweist und dadurch die Durchsicht durch die  
25 Scheibe nicht wesentlich einschränkt. Grundsätzlich ist es ausreichend, wenn der HUD-Bereich der Windschutzscheibe mit der Reflexionsbeschichtung versehen ist. Es können aber auch weitere Bereiche mit der Reflexionsbeschichtung versehen sein und die Windschutzscheibe kann im wesentlichen vollflächig mit der Reflexionsbeschichtung versehen sein, was herstellungsbedingt bevorzugt sein kann. In einer Ausgestaltung der  
30 Erfindung sind mindestens 80% der Scheibenoberfläche mit der erfindungsgemäßen Reflexionsbeschichtung versehen. Insbesondere ist die Reflexionsbeschichtung vollflächig auf die Scheibenoberfläche aufgebracht mit Ausnahme eines umlaufenden Randbereichs und optional lokaler Bereich, die als Kommunikations-, Sensor- oder Kamerafenster die Transmission von elektromagnetischer Strahlung durch die Windschutzscheibe gewährleisten  
35 sollen und daher nicht mit der Reflexionsbeschichtung versehen sind. Der umlaufende



unbeschichtete Randbereich weist beispielsweise eine Breite von bis zu 20 cm auf. Er verhindert den direkten Kontakt der Reflexionsbeschichtung zur umgebenden Atmosphäre, so dass die Reflexionsbeschichtung im Innern der Windschutzscheibe vor Korrosion und Beschädigung geschützt ist.

5

Die erfindungsgemäße Reflexionsbeschichtung weist aufgrund der elektrisch leitfähigen Schicht IR-reflektierende Eigenschaften auf, so dass sie als Sonnenschutzbeschichtung fungiert, welche die Aufheizung des Fahrzeuginnenraums durch Reflexion der Wärmestrahlung verringert. Die Reflexionsbeschichtung kann auch als Heizbeschichtung  
10 verwendet werden, wenn sie elektrisch kontaktiert wird, so dass ein Strom durch sie fließt, welcher die Reflexionsbeschichtung erwärmt.

Die mit der Reflexionsbeschichtung versehene Windschutzscheibe weist bevorzugt im Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm, der für die Darstellung von HUD-Projektoren  
15 besonders interessant ist, einen gemittelten Reflexionsgrad gegenüber p-polarisierter Strahlung von mindestens 10% auf, besonders bevorzugt von mindestens 15%, ganz besonders bevorzugt von mindestens 20%. Damit wird ein hinreichend intensitätsstarkes Projektionsbild erzeugt. Hierbei wird der Reflexionsgrad gemessen mit einem Einfallswinkel von 65° zur innenraumseitigen Flächennormalen, was etwa der Bestrahlung durch übliche  
20 Projektoren entspricht. Der hohe Reflexionsgrad bei einem vergleichsweise einfachen Schichtaufbau ist ein großer Vorteil der vorliegenden Erfindung. Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn die Reflexionsgrad im gesamten Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm mindestens 10 %, bevorzugt mindestens 15 %, besonders bevorzugt 20 % beträgt, so dass der Reflexionsgrad im angegeben Spektralbereich an keiner Stelle unter den  
25 angegebenen Werten liegt.

Der Reflexionsgrad beschreibt den Anteil der insgesamt eingestrahnten Strahlung, der reflektiert wird. Er wird in % angegeben (bezogen auf 100% eingestrahnte Strahlung) oder als einheitenlose Zahl von 0 bis 1 (normiert auf die eingestrahnte Strahlung). Aufgetragen in  
30 Abhängigkeit von der Wellenlänge bildet er das Reflexionsspektrum. Die Ausführungen zum Reflexionsgrad gegenüber p-polarisierter Strahlung beziehen sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung auf den Reflexionsgrad gemessen mit einem Einfallswinkel von 65° zur innenraumseitigen Flächennormalen. Die Angaben zum Reflexionsgrad beziehungsweise zum Reflexionsspektrum beziehen sich auf eine Reflexionsmessung mit einer Lichtquelle, die

im betrachteten Spektralbereich gleichmäßig abstrahlt mit einer normierten Strahlungsintensität von 100%.

Um eine möglichst farbneutrale Darstellung des Projektorbildes zu erreichen, sollte das Reflexionsspektrum möglichst glatt sein und keine ausgeprägten lokalen Minima und Maxima ausweisen. Im Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm sollte die Differenz zwischen dem maximal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert des Reflexionsgrades sowie die Differenz zwischen dem minimal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert des Reflexionsgrades in einer bevorzugten Ausgestaltung höchstens 5 % betragen, besonders bevorzugt höchstens 3 %. Auch hier ist wieder der Reflexionsgrad gegenüber p-polarisierter Strahlung gemessen mit einem Einfallswinkel von  $65^\circ$  zur innenraumseitigen Flächennormalen heranzuziehen. Die abgegebene Differenz ist als absolute Abweichung des Reflexionsgrades (angegeben in %) zu verstehen, nicht als prozentuale Abweichung relativ zum Mittelwert. Die angegebene Glätte des Reflexionsspektrums kann mit der erfindungsgemäßen Reflexionsbeschichtung aufgrund ihrer elektrisch leitfähigen Schicht problemlos erreicht werden. Die elektrisch leitfähige Schicht führt zu einer Glättung des Spektrums.

Die oben genannten gewünschten Reflexionscharakteristika werden insbesondere durch die Wahl der Materialien und Dicken der Einzelschichten sowie den Aufbau der dielektrischen Schichtenfolgen erreicht. Die Reflexionsbeschichtung kann so geeignet eingestellt werden.

Die Reflexionsbeschichtung ist ein Dünnschichtstapel, also eine Schichtenfolge dünner Einzelschichten. Dieser Dünnschichtstapel enthält genau eine elektrisch leitfähige Schicht. Die Reflexionsbeschichtung enthält also nicht mehr als eine elektrisch leitfähige Schicht, und auch oberhalb oder unterhalb der Reflexionsbeschichtung sind keine weiteren elektrisch leitfähigen Schichten angeordnet. Es ist ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass mit einer einzelnen leitfähigen Schicht die gewünschten Reflexionseigenschaften erreicht werden können, ohne dass die Transmission zu stark herabgesetzt würde, wie es bei der Verwendung mehrerer leitfähiger Schichten der Fall wäre.

Die elektrisch leitfähige Schicht ist insbesondere eine metallhaltige Schicht. Die elektrisch leitfähige Schicht ist bevorzugt auf Basis von Silber ausgebildet. Die leitfähige Schicht enthält bevorzugt mindestens 90 Gew. % Silber, besonders bevorzugt mindestens 99 Gew. % Silber, ganz besonders bevorzugt mindestens 99,9 Gew. % Silber. Alternativ können aber auch

andere elektrisch leitfähige Materialien vorgesehen sein, beispielsweise Gold, Kupfer oder Aluminium, oder transparente leitfähige Oxide (TCO) wie Indium-Zinnoxid (ITO). Die Schichtdicke der leitfähigen Schicht beträgt bevorzugt höchstens 15 nm, besonders bevorzugt höchstens 14 nm, ganz besonders bevorzugt höchstens 13 nm. Dadurch kann der gewünschte Glättungseffekt im Hinblick auf das Reflexionsspektrum ebenso erreicht werden wie eine vorteilhafte Reflektivität im IR-Bereich, ohne die Transmission zu stark herabzusetzen. Die Schichtdicke der leitfähigen Schicht beträgt bevorzugt mindestens 5 nm, besonders bevorzugt mindestens 8 nm. Dünnere Silberschichten können zu einer Entnetzung des Schichtaufbaus führen. Besonders bevorzugt beträgt die Schichtdicke der leitfähigen Schichten von 8 nm bis 14 nm oder von 8 nm bis 13 nm.

Dicke oder Schichtdicke bezieht sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung auf die geometrische Dicke, nicht etwa die optische Dicke, welche sich als Produkt aus Brechungsindex und geometrischer Dicke ergibt.

15

Ist eine Schicht auf Basis eines Materials ausgebildet, so besteht die Schicht mehrheitlich aus diesem Material, insbesondere im Wesentlichen aus diesem Material neben etwaigen Verunreinigungen oder Dotierungen.

Die elektrisch leitfähige Schicht ist im Zentrum der Reflexionsbeschichtung angeordnet, welche symmetrisch um die elektrisch leitfähige Schicht aufgebaut ist. Dadurch wird die gewünschte Reflexionscharakteristik erreicht. Oberhalb und unterhalb der elektrisch leitfähigen Schicht ist jeweils eine dielektrische Schichtenfolge aus  $n$  optisch niedrigbrechenden Schichten mit einem Brechungsindex kleiner 1,8 und  $(n+1)$  optisch hochbrechenden Schichten mit einem Brechungsindex größer 1,8 angeordnet sind. Die hoch- und niedrigbrechenden Schichten sind jeweils alternierend angeordnet sind, wobei  $n$  eine ganze Zahl größer oder gleich 1 ist. Jede dielektrische Schichtenfolge hat also mindestens den folgenden Aufbau und besteht bevorzugt nur aus den angegebenen Schichten (von unten nach oben ausgehend vom Substrat):

- 30 - optisch hochbrechende Schicht (Brechungsindex größer 1,8)
- optisch niedrigbrechende Schicht (Brechungsindex kleiner 1,8)
- optisch hochbrechende Schicht (Brechungsindex größer 1,8)

In einer bevorzugten Ausgestaltung beträgt die Zahl  $n$  der dielektrischen Schichtenfolge 1. Dieser einfachste mögliche Aufbau der erfindungsgemäßen Beschichtung ist

herstellungsbedingt und aus Kostengründen bevorzugt und die angestrebten Reflexionscharakteristika sind mit ihm realisierbar. Die Reflexionsbeschichtung weist dann den folgenden Schichtaufbau auf und besteht bevorzugt nur aus den angegebenen Schichten (ausgehend vom Substrat, auf dem die Beschichtung aufgebracht ist):

- 5       - eine erste optisch hochbrechende Schicht
- eine erste optisch niedrigbrechende Schicht
- eine zweite optisch hochbrechende Schicht
- die elektrisch leitfähige Schicht
- eine dritte optisch hochbrechende Schicht
- 10       - eine zweite optisch niedrigbrechende Schicht
- eine vierte optisch hochbrechende Schicht

Die optisch hoch- und niedrigbrechenden Schichten sind dielektrische Schichten. Durch ihren alternierenden Aufbau kann das Reflexionsverhalten infolge von Interferenzeffekten gezielt  
15 eingestellt werden, insbesondere durch Wahl der Materialien und Schichtdicken. So ist es möglich, eine Reflexionsbeschichtung zu realisieren mit effektiver Reflexion gegenüber p-polarisierter Strahlung im sichtbaren Spektralbereich. Daneben hat auch die Qualität des Materials der elektrisch leitfähigen Schicht (beispielsweise die Reinheit des Metalls) einen Einfluss auf die Reflexionscharakteristik.

20

Die optisch hochbrechenden Schichten sind bevorzugt auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid, Zirkoniumoxid, Nioboxid, Hafniumoxid, Tantaloxid, Wolframoxid, Titanoxid, Siliziumkarbid oder Diamond-like carbon (DLC) ausgebildet, besonders bevorzugt auf Basis von Siliziumnitrid. Die optisch niedrigbrechenden Schichten  
25 sind bevorzugt auf Basis von Siliziumoxid, Aluminiumoxid, Magnesiumfluorit, Siliziumoxinitrid oder Calciumfluorit ausgebildet, besonders bevorzugt auf Basis von Siliziumoxid. Damit werden gute Ergebnisse erzielt. Die genannten Oxide und Nitride können stöchiometrisch, unterstöchiometrisch oder überstöchiometrisch abgeschieden sein. Sie können Dotierungen aufweisen.

30

Es hat sich gezeigt, dass besonders gute Ergebnisse erzielt werden, wenn die unterste optisch niedrigbrechende Schicht relativ dünn ausgebildet wird mit einer Schichtdicke von höchstens 50 nm, bevorzugt höchstens 30 nm. Die übrigen dielektrischen Schichten weisen bevorzugt eine Dicke von 150 nm bis 400 nm auf. Die Zahl  $n$  der dielektrischen  
35 Schichtenfolgen beträgt dabei bevorzugt 1.

Die Reflexionsbeschichtung mit den erfindungsgemäßen Reflexionscharakteristika ist grundsätzlich auf verschiedene Arten realisierbar, bevorzugt unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Schichten, so dass die Erfindung nicht auf eine bestimmte Schichtenfolge eingeschränkt ist. Nachfolgend wird eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Beschichtung vorgestellt, mit der besonders gute Ergebnisse erzielt werden, insbesondere bei einem typischen Einfallswinkel der Strahlung von etwa  $65^\circ$ . Die Zahl  $n$  der dielektrischen Schichtenfolge beträgt dabei 1 und die Reflexionsbeschichtung weist dann den folgenden Schichtaufbau auf (ausgehend vom Substrat, auf dem die Beschichtung aufgebracht ist):

- eine erste optisch hochbrechende Schicht auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, insbesondere Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 235 nm bis 355 nm, bevorzugt von 270 nm bis 320 nm, insbesondere von 295 nm bis 300 nm (beispielsweise etwa 298 nm);
- eine erste optisch niedrigbrechende Schicht auf Basis von Siliziumoxid mit einer Dicke von 15 nm bis 30 nm, bevorzugt von 20 bis 25 nm (beispielsweise etwa 22 nm);
- eine zweite optisch hochbrechende Schicht auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, insbesondere Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 165 nm bis 245 nm, bevorzugt von 185 nm bis 225 nm, insbesondere von 205 nm bis 210 nm (beispielsweise etwa 206 nm);
- die elektrisch leitfähige Schicht, bevorzugt auf Basis von Silber und bevorzugt mit einer Dicke von 5 nm bis 15 nm, insbesondere von 8 nm bis 13 nm;
- eine dritte optisch hochbrechende Schicht auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, insbesondere Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 155 nm bis 235 nm, bevorzugt von 175 nm bis 215 nm, insbesondere von 195 nm bis 200 nm (beispielsweise etwa 196 nm);
- eine zweite optisch niedrigbrechende Schicht auf Basis von Siliziumoxid mit einer Dicke von 170 nm bis 255 nm, bevorzugt von 190 bis 235 nm, insbesondere von 210 nm bis 215 nm (beispielsweise etwa 214 nm);
- eine vierte optisch hochbrechende Schicht auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, insbesondere Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 210 nm bis 315 nm, bevorzugt von 235 nm bis 290 nm, insbesondere von 260 nm bis 265 nm (beispielsweise etwa 262 nm).

Die Reflexionsbeschichtung besteht bevorzugt aus den angegebenen Schichten und weist keine weiteren Schichten auf.

Der Projektor ist innenraumseitig der Windschutzscheibe angeordnet und bestrahlt die Windschutzscheibe über die innenraumseitige Oberfläche der Innenscheibe. Er ist auf den HUD-Bereich gerichtet und bestrahlt diesen zur Erzeugung der HUD-Projektion. Die Strahlung des Projektors ist erfindungsgemäß überwiegend p-polarisiert, weist also einen p-polarisierten Strahlungsanteil von größer als 50% auf. Je höher der Anteil der p-polarisierten Strahlung an der Gesamtstrahlung des Projektors ist, desto intensitätsstärker ist das gewünschte Projektionsbild und desto intensitätsschwächer sind unerwünschte Reflexionen an den Oberflächen der Windschutzscheibe. Der p-polarisierte Strahlungsanteil des Projektors beträgt bevorzugt mindestens 70%, besonders bevorzugt mindestens 80% und insbesondere mindestens 90%. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist die Strahlung des Projektors im Wesentlichen rein p-polarisiert ist – der p-polarisierte Strahlungsanteil beträgt also 100% oder weicht nur unwesentlich davon ab. Die Angabe der Polarisationsrichtung bezieht sich dabei auf die Einfallsebene der Strahlung auf der Windschutzscheibe. Mit p-polarisierter Strahlung wird eine Strahlung bezeichnet, deren elektrisches Feld in der Einfallsebene schwingt. Mit s-polarisierter Strahlung wird eine Strahlung bezeichnet, deren elektrisches Feld senkrecht zur Einfallsebene schwingt. Die Einfallsebene wird durch den Einfallsvektor und die Flächennormale der Windschutzscheibe im geometrischen Zentrum des bestrahlten Bereichs aufgespannt.

20

Die Polarisation, also insbesondere der Anteil an p- und s-polarisierter Strahlung, wird an einem Punkt des HUD-Bereichs bestimmt, bevorzugt im geometrischen Zentrum des HUD-Bereichs. Da Windschutzscheiben üblicherweise gekrümmt sind, was Auswirkungen auf die Einfallsebene der Projektorstrahlung hat, können in den übrigen Bereichen leicht davon abweichende Polarisationsanteile auftreten, was aus physikalischen Gründen unvermeidlich ist.

Die Strahlung des Projektors trifft bevorzugt mit einem Einfallswinkel von  $45^\circ$  bis  $70^\circ$ , insbesondere von  $60^\circ$  bis  $70^\circ$  auf die Windschutzscheibe. In einer vorteilhaften Ausgestaltung weicht der Einfallswinkel um höchstens  $10^\circ$  vom Brewsterwinkel ab. Die p-polarisierte Strahlung wird dann nur unwesentlich an den Oberflächen der Windschutzscheibe reflektiert, so dass kein Geisterbild erzeugt wird. Der Einfallswinkel ist der Winkel zwischen dem Einfallsvektor der Projektorstrahlung und der innenraumseitigen Flächennormale (also die Flächennormale auf die innenraumseitige externe Oberfläche der Windschutzscheibe) im geometrischen Zentrum des HUD-Bereichs. Der Brewsterwinkel für einen Luft-Glas-Übergang

35

im Falle von Kalk-Natron-Glas, das für Fensterscheiben allgemein üblich ist, beträgt  $57,2^\circ$ . Idealerweise sollte der Einfallswinkel diesem Brewster-Winkel möglichst nahekommen. Es können aber beispielsweise auch Einfallswinkel von  $65^\circ$  verwendet werden, die für HUD-Projektionsanordnungen üblich sind, in Fahrzeugen problemlos zu realisieren sind und nur in  
5 einem geringen Maße vom Brewsterwinkel abweichen, so dass die Reflexion der p-polarisierten Strahlung nur unwesentlich zunimmt.

Da die Reflexion der Projektorstrahlung im Wesentlichen an der Reflexionsbeschichtung erfolgt und nicht an den externen Scheibenoberflächen, ist es nicht nötig, die externen  
10 Scheibenoberflächen in einem Winkel zueinander anzuordnen, um Geisterbilder zu vermeiden. Die externen Oberflächen der Windschutzscheibe sind daher bevorzugt im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Die thermoplastische Zwischenschicht ist dazu bevorzugt nicht keilartig ausgebildet, sondern weist eine im Wesentlichen konstante Dicke auf, insbesondere auch im vertikalen Verlauf zwischen der Oberkante und der Unterkante der  
15 Windschutzscheibe, ebenso wie die Innenscheibe und die Außenscheibe. Eine keilartige Zwischenschicht würde dagegen im vertikalen Verlauf zwischen Unterkante und Oberkante der Windschutzscheibe eine veränderliche, insbesondere zunehmende Dicke aufweisen. Die Zwischenschicht ist typischerweise aus mindestens einer thermoplastischen Folie ausgebildet. Da Standardfolien deutlich kostengünstiger sind als Keilfolien, wird die  
20 Herstellung der Windschutzscheibe günstiger gestaltet.

Die Außenscheibe und die Innenscheibe sind bevorzugt aus Glas gefertigt, insbesondere aus Kalk-Natron-Glas, was für Fensterscheiben üblich ist. Die Scheiben können grundsätzlich aber auch aus anderen Glasarten (beispielsweise Borosilikatglas, Quarzglas,  
25 Aluminosilikatglas) oder transparenten Kunststoffen (beispielsweise Polymethylmethacrylat oder Polycarbonat) gefertigt sein. Die Dicke der Außenscheibe und der Innenscheibe kann breit variieren. Vorzugsweise werden Scheiben mit einer Dicke im Bereich von 0,8 mm bis 5 mm, bevorzugt von 1,4 mm bis 2,5 mm verwendet, beispielsweise die mit den Standarddicken 1,6 mm oder 2,1 mm.

Die Außenscheibe, die Innenscheibe und die thermoplastische Zwischenschicht können klar und farblos, aber auch getönt oder gefärbt sein. Die Gesamttransmission durch  
30 Windschutzscheibe (samt Reflexionsbeschichtung) beträgt in einer bevorzugten Ausgestaltung größer 70%. Der Begriff Gesamttransmission bezieht sich auf das durch ECE-R 43, Anhang 3, § 9.1 festgelegte Verfahren zur Prüfung der Lichtdurchlässigkeit von  
35

Kraftfahrzeugscheiben. Die Außenscheibe und die Innenscheiben können unabhängig voneinander nicht vorgespannt, teilvorgespannt oder vorgespannt sein. Soll mindestens eine der Scheiben eine Vorspannung aufweisen, so kann dies eine thermische oder chemische Vorspannung sein.

5

Die Windschutzscheibe ist bevorzugt in einer oder in mehreren Richtungen des Raumes gebogen, wie es für Kraftfahrzeugscheiben üblich ist, wobei typische Krümmungsradien im Bereich von etwa 10 cm bis etwa 40 m liegen. Die Windschutzscheibe kann aber auch plan sein, beispielsweise wenn es als Scheibe für Busse, Züge oder Traktoren vorgesehen ist.

10

Die thermoplastische Zwischenschicht enthält zumindest ein thermoplastisches Polymer, bevorzugt Ethylvinylacetat (EVA), Polyvinylbutyral (PVB) oder Polyurethan (PU) oder Gemische oder Copolymere oder Derivate davon, besonders bevorzugt PVB. Die Zwischenschicht ist typischerweise aus einer thermoplastischen Folie ausgebildet. Die Dicke der Zwischenschicht beträgt bevorzugt von 0,2 mm bis 2 mm, besonders bevorzugt von 0,3 mm bis 1 mm.

15

Die Windschutzscheibe wird kann hergestellt werden durch an sich bekannte Verfahren. Die Außenscheibe und die Innenscheibe werden über die Zwischenschicht miteinander laminiert, beispielsweise durch Autoklavverfahren, Vakuumsackverfahren, Vakuumringverfahren, Kalanderverfahren, Vakuumlaminatoren oder Kombinationen davon. Die Verbindung von Außenscheibe und Innenscheibe erfolgt dabei üblicherweise unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck.

20

Die Reflexionsbeschichtung wird bevorzugt durch physikalische Gasphasenabscheidung (PVD) auf eine Scheibenoberfläche aufgebracht, besonders bevorzugt durch Kathodenzerstäubung („Sputtern“), ganz besonders bevorzugt durch magnetfeldunterstützte Kathodenzerstäubung. Die Beschichtung wird bevorzugt vor der Lamination aufgebracht. Statt die Reflexionsbeschichtung auf eine Scheibenoberfläche aufzubringen, kann sie grundsätzlich auch auf einer Trägerfolie bereitgestellt werden, die in der Zwischenschicht angeordnet wird.

25

30

Soll die Windschutzscheibe gebogen sein, so werden die Außenscheibe und die Innenscheibe bevorzugt vor der Lamination und bevorzugt nach etwaiger Beschichtungsprozesse einem Biegeprozess unterzogen. Bevorzugt werden die Außenscheibe und die Innenscheibe

35



gemeinsam (d.h. zeitgleich und durch dasselbe Werkzeug) kongruent gebogen, weil dadurch die Form der Scheiben für die später erfolgende Laminierung optimal aufeinander abgestimmt sind. Typische Temperaturen für Glasbiegeprozesse betragen beispielsweise 500°C bis 700°C. Diese Temperaturbehandlung erhöht auch die Transparenz und verringert den  
5 Flächenwiderstand der Reflexionsbeschichtung.

Die Erfindung umfasst außerdem die Verwendung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Windschutzscheibe als Projektionsfläche einer Projektionsanordnung für ein Head-Up-Display, wobei ein Projektor auf den HUD-Bereich gerichtet ist, dessen Strahlung  
10 überwiegend p-polarisiert ist. Die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausgestaltungen gelten für die Verwendung entsprechend.

Die Erfindung umfasst weiter die Verwendung einer erfindungsgemäßen Projektionsanordnung als HUD in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem  
15 Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung ist eine schematische Darstellung und nicht maßstabsgetreu. Die  
20 Zeichnung schränkt die Erfindung in keiner Weise ein.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Verbundscheibe einer gattungsgemäßen Projektionsanordnung,
- 25 Fig. 2 einen Querschnitt durch eine gattungsgemäße Projektionsanordnung,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Verbundscheibe einer erfindungsgemäßen Projektionsanordnung,
- Fig. 4 einen Querschnitt durch eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Reflexionsbeschichtung auf einer Innenscheibe und
- 30 Fig. 5 Reflexionsspektren von Verbundscheiben gegenüber p-polarisierter Strahlung gemäß fünf erfindungsgemäßen Beispielen und zweier Vergleichsbeispiele.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen je ein Detail einer gattungsgemäßen Projektionsanordnung für ein HUD. Die Projektionsanordnung umfasst eine Windschutzscheibe 10, insbesondere die  
35 Windschutzscheibe eines Personenkraftwagens. Die Projektionsanordnung umfasst

außerdem einen Projektor 4, welcher auf einen Bereich der Verbundscheibe 10 gerichtet ist. In diesem Bereich, der üblicherweise als HUD-Bereich B bezeichnet wird, können durch den Projektor 4 Bilder erzeugt werden, welche von einem Betrachter 5 (Fahrzeugfahrer) als virtuelle Bilder auf der von ihm abgewandten Seite der Verbundscheibe 10 wahrgenommen werden, wenn sich seine Augen innerhalb der sogenannten Eyebox E befinden.

Die Windschutzscheibe 10 ist aufgebaut aus einer Außenscheibe 1 und einer Innenscheibe 2, die über eine thermoplastische Zwischenschicht 3 miteinander verbunden sind. Ihre Unterkante U ist nach unten in Richtung des Motors des Personenkraftwagens angeordnet, ihre Oberkante O nach oben in Richtung des Dachs. Die Außenscheibe 1 ist in Einbaulage der äußeren Umgebung zugewandt, die Innenscheibe 2 dem Fahrzeuginnenraum.

Fig. 3 zeigt eine Ausgestaltung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Windschutzscheibe 10. Die Außenscheibe 1 weist eine außenseitige Oberfläche I auf, die in Einbaulage der äußeren Umgebung zugewandt ist, und eine innenraumseitige Oberfläche II, die in Einbaulage dem Innenraum zugewandt ist. Ebenso weist die Innenscheibe 2 eine außenseitige Oberfläche III auf, die in Einbaulage der äußeren Umgebung zugewandt ist, und eine innenraumseitige Oberfläche IV, die in Einbaulage dem Innenraum zugewandt ist. Die Außenscheibe 1 und die Innenscheibe 2 bestehen beispielsweise aus Kalk-Natron-Glas. Die Außenscheibe 1 weist beispielsweise eine Dicke von 2,1 mm auf, die Innenscheibe 2 eine Dicke von 1,6 mm. Die Zwischenschicht 3 ist beispielsweise aus einer PVB-Folie ausgebildet mit einer Dicke von 0,76 mm. Die PVB-Folie weist eine im Wesentlichen konstante Dicke auf, abgesehen von einer etwaigen fachüblichen Oberflächenrauigkeit – sie ist nicht als sogenannte Keilfolie ausgebildet.

Die außenseitige Oberfläche III der Innenscheibe 2 ist mit einer erfindungsgemäßen Reflexionsbeschichtung 20 versehen, die als Reflexionsfläche für die Projektorstrahlung (und eventuell zusätzlich als IR-reflektierende Beschichtung) vorgesehen ist.

Der Strahlung des Projektors 4 ist erfindungsgemäß p-polarisiert, insbesondere im Wesentlichen rein p-polarisiert. Da der Projektor 4 die Windschutzscheibe 10 mit einem Einfallswinkel von etwa  $65^\circ$  bestrahlt, der nahe dem Brewster-Winkel liegt, wird die Strahlung des Projektors nur unwesentlich an den externen Oberflächen I, IV der Verbundscheibe 10 reflektiert. Die erfindungsgemäße Reflexionsbeschichtung 20 dagegen ist auf die Reflexion p-

polarisierter Strahlung optimiert. Sie dient als Reflexionsfläche für die Strahlung des Projektors 4 zur Erzeugung der HUD-Projektion.

Fig. 4 zeigt die Schichtenfolge einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Reflexionsbeschichtung 20. Die Reflexionsbeschichtung 20 ist ein Stapel von Dünnschichten, bestehend aus einer elektrisch leitfähigen Schicht 21, insgesamt vier dielektrischen, optisch hochbrechenden Schichten 23 (23.a.1, 23.a.2, 23.b.1, 23.b.2) und insgesamt zwei optisch niedrigbrechenden Schichten 22 (22.a, 22.b). Die elektrisch leitfähige Schicht 21 ist zentral im Dünnschichtstapel angeordnet. Unterhalb der elektrisch leitfähigen Schicht 21 sind zwei hochbrechende Schichten 23.a.1, 23.a.2 und eine niedrigbrechende Schicht 22.a alternierend auf dem Substrat (Innenscheibe 2) abgeschieden. Auch oberhalb der elektrisch leitfähigen Schicht 21 sind zwei hochbrechende Schichten 23.b.1, 23.b.2 und eine niedrigbrechende Schicht 22.b alternierend abgeschieden. Die optisch hochbrechenden Schichten 23.a.1, 23.a.2, 23.b.1, 23.b.2 sind auf Basis von Siliziumnitrid (SiN) ausgebildet, die optisch niedrigbrechenden Schichten 22.a, 22.b auf Basis von Siliziumoxid (SiO) und die elektrisch leitfähige Schicht 21 auf Basis von Silber (Ag).

Die Schichtenabfolge ist schematisch der Figur zu entnehmen. Die Schichtenfolgen einer Windschutzscheibe 10 mit der Reflexionsbeschichtung 20 auf der außenseitigen Oberfläche III der Innenscheibe 2 gemäß der erfindungsgemäßen Beispiele 1 bis 5 sind außerdem, zusammen mit den Materialien und Schichtdicken der Einzelschichten, in Tabelle 1 dargestellt. Die SiN- und SiO-Schichten können unabhängig voneinander dotiert sein, beispielsweise mit Bor oder Aluminium.

Tabelle 1

Material	Bezugszeichen		Schichtdicke				
			Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5
Kalk-Natron-Glas	1		2,1 mm	2,1 mm	2,1 mm	2,1 mm	2,1 mm
PVB	3		0,76 mm	0,76 mm	0,76 mm	0,76 mm	0,76 mm
SiN	20	23.b.2	262 nm	262 nm	262 nm	262 nm	262 nm
SiO		22.b	214 nm	214 nm	214 nm	214 nm	214 nm
SiN		23.b.1	196 nm	196 nm	196 nm	196 nm	196 nm
<b>Ag</b>		<b>21</b>	<b>8 nm</b>	<b>10 nm</b>	<b>12 nm</b>	<b>13 nm</b>	<b>14 nm</b>
SiN		23.a.2	206 nm	206 nm	206 nm	206 nm	206 nm
SiO		22.a	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm
SiN		23.a.1	298 nm	298 nm	298 nm	298 nm	298 nm
Kalk-Natron-Glas		2		1,6 mm	1,6 mm	1,6 mm	1,6 mm

Fig. 5 zeigt Reflexionsspektren einer Verbundscheibe 10 wie in Figur 3, jeweils mit einem Schichtaufbau gemäß der erfindungsgemäßen Beispiele 1 bis 5 nach Tabelle 1 sowie gemäß zweier Vergleichsbeispiels (Vergleich 1, Vergleich 2) nach Tabelle 2. Die Vergleichsbeispiele wiesen als Reflexionsbeschichtung 20 rein dielektrische Schichtaufbauten auf aus alternierend angeordneten optisch hochbrechenden und optisch niedrigbrechenden Schichten. Es wurden dabei die gleichen Materialien verwendet wie für die dielektrischen Schichten der erfindungsgemäßen Beispiele und die Schichtdicken wurden ebenfalls optimiert auf möglichst gute Reflexionseigenschaften gegenüber p-polarisierter Strahlung im Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm. Die Reflexionsspektren wurden mit einer Lichtquelle, die im betrachteten Spektralbereich p-polarisierte Strahlung gleichmäßiger Intensität ausstrahlt, aufgenommen, bei Bestrahlung über die Innenscheibe (die sogenannte innenraumseitige Reflexion) unter einem Einstrahlwinkel von 65° zur innenraumseitigen Flächennormalen. Die Reflexionsmessung ist also der Situation in der Projektionsanordnung angenähert.

Tabelle 2

Material	Bezugszeichen	Schichtdicke	
		Vergleichsbeispiel 1	Vergleichsbeispiel 2
Kalk-Natron-Glas	1	2,1 mm	2,1 mm
PVB	3	0,76 mm	0,76 mm
SiN	20	171 nm	69 nm
SiO		28 nm	37 nm
SiN		86 nm	146 nm
SiO		42 nm	56 nm
SiN		77 nm	97 nm
SiO		178 nm	111 nm
SiN		46 nm	73 nm
SiO		90 nm	84 nm
SiN		176 nm	36 nm
SiO		18 nm	71 nm
SiN		81 nm	215 nm
Kalk-Natron-Glas		2	1,6 mm

Der gemittelte Reflexionsgrad gegenüber p-polarisierter Strahlung sowie die Differenzen der Maximal- und Minimalwerte zum gemittelten Reflexionsgrad der Beispiele 1 bis 5 sind in

5 Tabelle 3 zusammengefasst, die entsprechenden Werte für die Vergleichsbeispiel 1 und 2 in Tabelle 4. In Tabelle 3 sind auch die Werte für die Lichttransmission der Verbundscheiben nach ISO 9050.

Tabelle 3

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5
gemittelten Reflexionsgrad gegenüber p-polarisierter Strahlung, 450nm-650 nm	11,4%	16,0%	21,5%	24,4%	27,4%
Differenz zwischen dem maximal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert	1,7%	1,9%	1,9%	1,8%	1,8%
Differenz zwischen dem minimal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert	2,8%	2,6%	2,4%	2,2%	2,1%
Lichttransmission $T_L$	82,3%	78,4%	73,6%	71,0%	68,3

Tabelle 4

	Vergleichsbeispiel 1	Vergleichsbeispiel 2
gemittelten Reflexionsgrad gegenüber p-polarisierter Strahlung, 450nm-650 nm	15,0%	19,6%
Differenz zwischen dem maximal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert	8,7%	4,3%
Differenz zwischen dem minimal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert	10,0%	9,4%

5

Mit den rein dielektrischen Aufbauten der Vergleichsbeispiele sind zwar auch relativ hohe gemittelte Reflexionswerte erreichbar, jedoch sind die Spektren im relevanten Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm starken Schwankungen unterworfen, was zu unerwünschten

Farbverschiebungen des HUD-Bildes führen kann. Im Gegensatz dazu bewirkt die elektrisch leitfähige Schicht 21 der erfindungsgemäßen Beispiele eine deutliche Glättung des Reflexionsspektrums, was zu einer farbneutraleren Wiedergabe des Projektorbildes führt. Außerdem sind noch höhere Reflexionswerte erreichbar, insbesondere mit zunehmender

5 Dicke der leitfähigen Schicht 21.

## Bezugszeichenliste:

(10) Windschutzscheibe

- 5 (1) Außenscheibe  
 (2) Innenscheibe  
 (3) thermoplastische Zwischenschicht  
 (4) Projektor / HUD-Projektor  
 (5) Betrachter / Fahrzeugfahrer
- 10 (20) Reflexionsbeschichtung  
 (21) elektrisch leitfähige Schicht  
 (22) optisch niedrigbrechende Schicht  
 (22.a), (22.b) optisch niedrigbrechende Schichten  
 15 (23) optisch hochbrechende Schicht  
 (23.a.1), (23.a.2), (23.b.1), (23.b.2) optisch hochbrechende Schichten
- (O) Oberkante der Windschutzscheibe 10  
 (U) Unterkante der Windschutzscheibe 10  
 20 (B) HUD-Bereich der Windschutzscheibe 10  
 (E) Eyebox
- (I) außenseitige, von der Zwischenschicht 3 abgewandte Oberfläche der Außenscheibe 1  
 (II) innenraumseitige, zur Zwischenschicht 3 hingewandte Oberfläche der Außenscheibe 1  
 25 (III) außenseitige, zur Zwischenschicht 3 hingewandte Oberfläche der Innenscheibe 2  
 (IV) innenraumseitige, von der Zwischenschicht 3 abgewandte Oberfläche der Innenscheibe 2



### Patentansprüche

1. Projektionsanordnung für ein Head-Up-Display (HUD), mindestens umfassend
  - eine Windschutzscheibe (10), umfassend eine Außenscheibe (1) und eine Innenscheibe (2), die über eine thermoplastische Zwischenschicht (3) miteinander verbunden sind, mit einem HUD-Bereich (B); und
  - einen HUD-Projektor (4), der auf den HUD-Bereich (B) gerichtet ist;wobei
  - die Strahlung des HUD-Projektors (4) überwiegend p-polarisiert ist und
  - die Windschutzscheibe (10) mit einer Reflexionsbeschichtung (20) versehen ist, die geeignet ist, p-polarisierte Strahlung zu reflektieren;und wobei
  - die Reflexionsbeschichtung (20) genau eine elektrisch leitfähige Schicht (21) aufweist und
  - oberhalb und unterhalb der elektrisch leitfähigen Schicht (21) eine dielektrische Schichtenfolge aus  $n$  optisch niedrigbrechenden Schichten (22) mit einem Brechungsindex kleiner 1,8 und  $(n+1)$  optisch hochbrechenden Schichten (21) mit einem Brechungsindex größer 1,8 angeordnet sind, die jeweils alternierend angeordnet sind, wobei  $n$  eine ganze Zahl größer oder gleich 1 ist.
2. Projektionsanordnung nach Anspruch 1, wobei die Windschutzscheibe (10) mit der Reflexionsbeschichtung (20) im Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm einen gemittelten Reflexionsgrad gegenüber p-polarisierter Strahlung von mindestens 10% aufweist, bevorzugt mindestens 15%, besonders bevorzugt von mindestens 20%.
3. Projektionsanordnung nach Anspruch 2, wobei im Spektralbereich von 450 nm bis 650 nm die Differenz zwischen dem maximal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert des Reflexionsgrades sowie die Differenz zwischen dem minimal auftretenden Reflexionsgrad und dem Mittelwert des Reflexionsgrades gegenüber p-polarisierter Strahlung höchstens 5 % beträgt, bevorzugt höchstens 3 %.
4. Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Strahlung des HUD-Projektors (4) im Wesentlichen rein p-polarisiert ist.

5. Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Strahlung des HUD-Projektors (4) mit einem Einfallswinkel von  $60^\circ$  bis  $70^\circ$  auf die Windschutzscheibe (10) trifft.
- 5 6. Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die elektrisch leitfähige Schicht (21) auf Basis von Silber ausgebildet ist.
7. Projektionsanordnung nach einem der Anspruch 1 bis 6, wobei die elektrisch leitfähige Schicht (21) eine Dicke von höchstens 15 nm aufweist und bevorzugt von mindestens  
10 5 nm.
8. Projektionsanordnung nach einem der Anspruch 1 bis 7, wobei die optisch niedrigbrechenden Schichten (22) auf Basis von Siliziumoxid, Aluminiumoxid, Magnesiumfluorit, Siliziumoxinitrid oder Calciumfluorit ausgebildet sind, bevorzugt auf  
15 Basis von Siliziumoxid.
9. Projektionsanordnung nach einem der Anspruch 1 bis 8, wobei die optisch hochbrechenden Schichten (23) auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid, Zirkoniumoxid, Nioboxid, Hafniumoxid, Tantaloxid, Wolframoxid,  
20 Titanoxid, Siliziumkarbid oder Diamond-like carbon (DLC) ausgebildet sind, bevorzugt auf Basis von Siliziumnitrid.
10. Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei  $n$  gleich 1 ist.
- 25 11. Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Reflexionsbeschichtung (20) folgende Schichten umfasst:
  - eine optisch hochbrechende Schicht (23.a.1) auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, bevorzugt Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 235 nm bis 355 nm, bevorzugt von 270 nm bis 320 nm,
  - 30 - darüber eine optisch niedrigbrechende Schicht (22.a) auf Basis von Siliziumdioxid mit einer Dicke von 15 nm bis 30 nm, bevorzugt von 20 bis 25 nm,
  - darüber eine optisch hochbrechende Schicht (23.a.2) auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, bevorzugt Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 165 nm bis 245 nm, bevorzugt von 185 nm bis 225 nm,
  - 35 - darüber die elektrisch leitfähige Schicht (21),

- darüber eine optisch hochbrechende Schicht (23.b.1) auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, bevorzugt Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 155 nm bis 235 nm, bevorzugt von 175 nm bis 215 nm,
  - darüber eine optisch niedrigbrechende Schicht (22.b) auf Basis von Siliziumdioxid mit einer Dicke von 170 nm bis 255 nm, bevorzugt von 190 bis 235 nm,
  - darüber eine optisch hochbrechende Schicht (23.b.2) auf Basis von Siliziumnitrid, Zinn-Zink-Oxid, Silizium-Zirkonium-Nitrid oder Titanoxid, bevorzugt Siliziumnitrid, mit einer Dicke von 210 nm bis 315 nm, bevorzugt von 235 nm bis 290 nm.
- 10 12. Projektionsanordnung nach Anspruch 11, wobei die elektrisch leitfähige Schicht (21) auf Basis von Silber ausgebildet ist mit einer Dicke von 5 nm bis 15 nm, insbesondere von 8 nm bis 13 nm.
- 15 13. Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die externen, von der Zwischenschicht (3) abgewandten Oberflächen (I, IV) der Windschutzscheibe (10) im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.
- 20 14. Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Reflexionsbeschichtung (20) auf der zur Zwischenschicht (3) hingewandten Oberfläche (II, III) der Außenscheibe (1) oder der Innenscheibe (2) oder innerhalb der Zwischenschicht (3) angeordnet ist.
- 25 15. Verwendung einer Projektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 als HUD in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen.

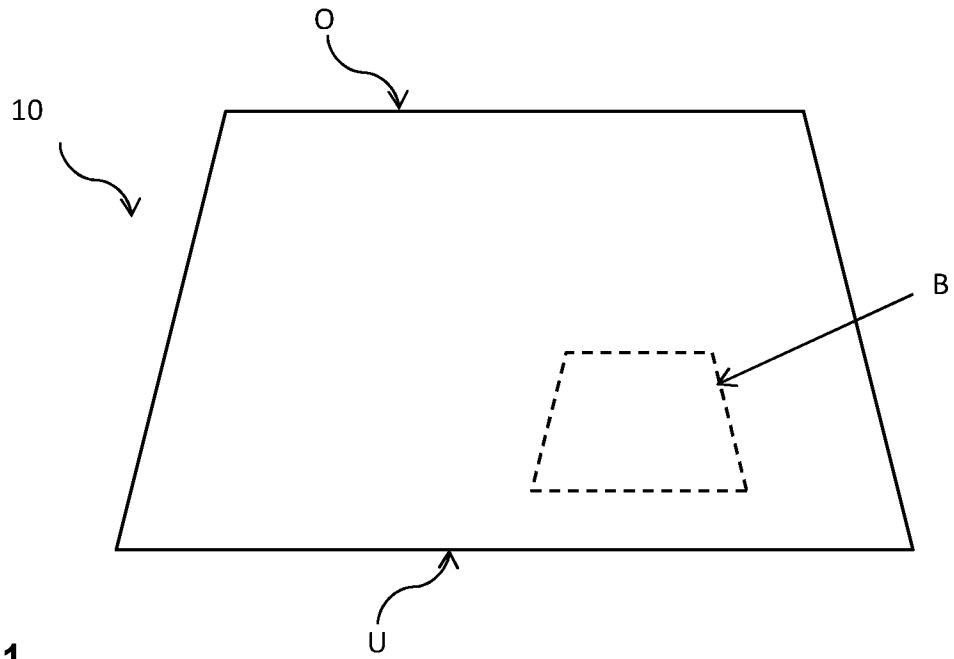


Fig. 1

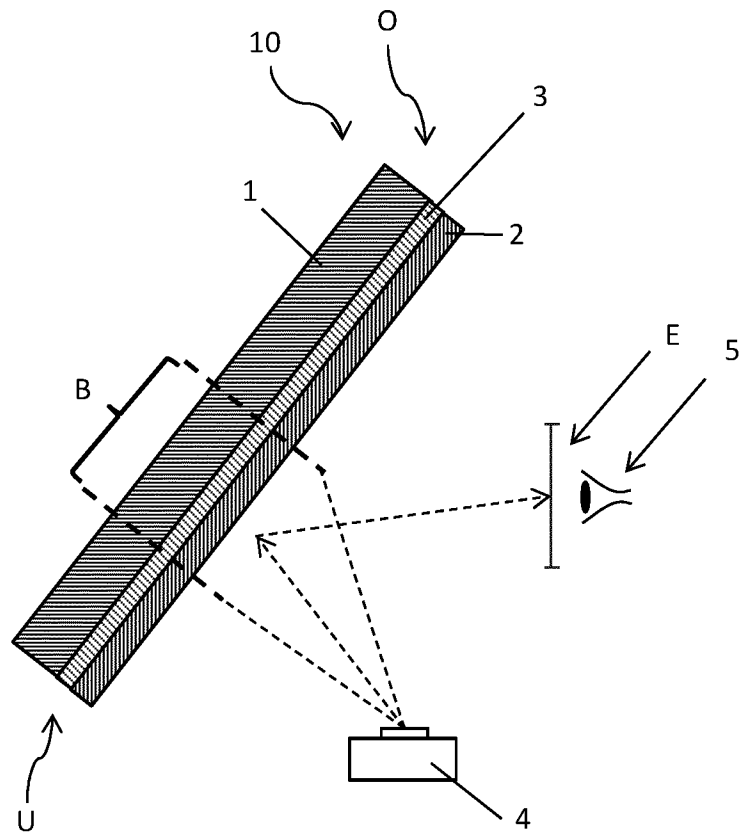


Fig. 2

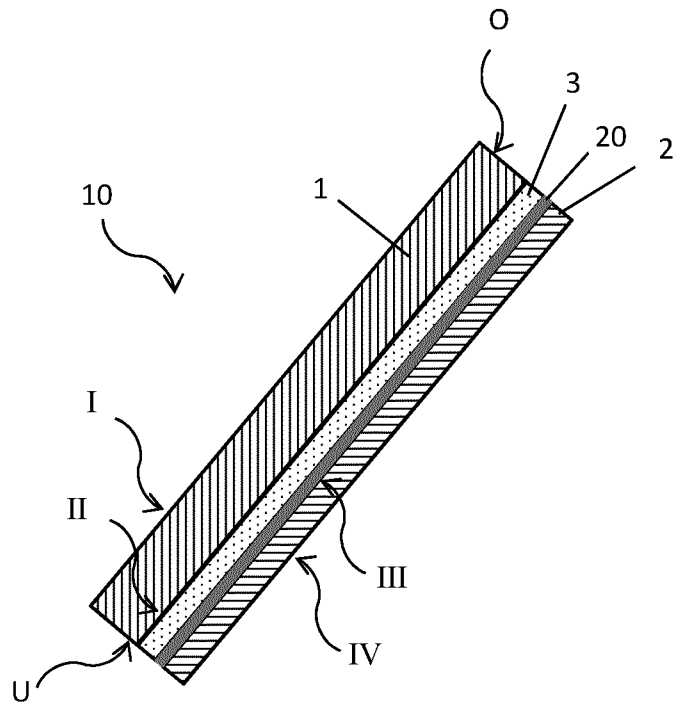


Fig. 3

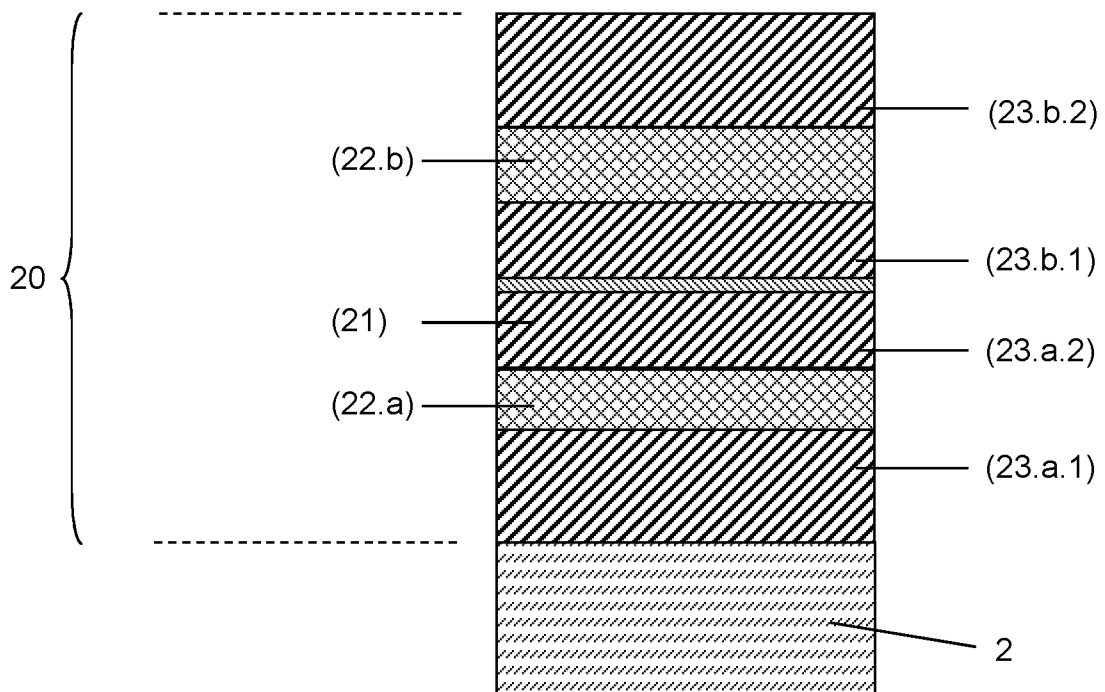


Fig. 4

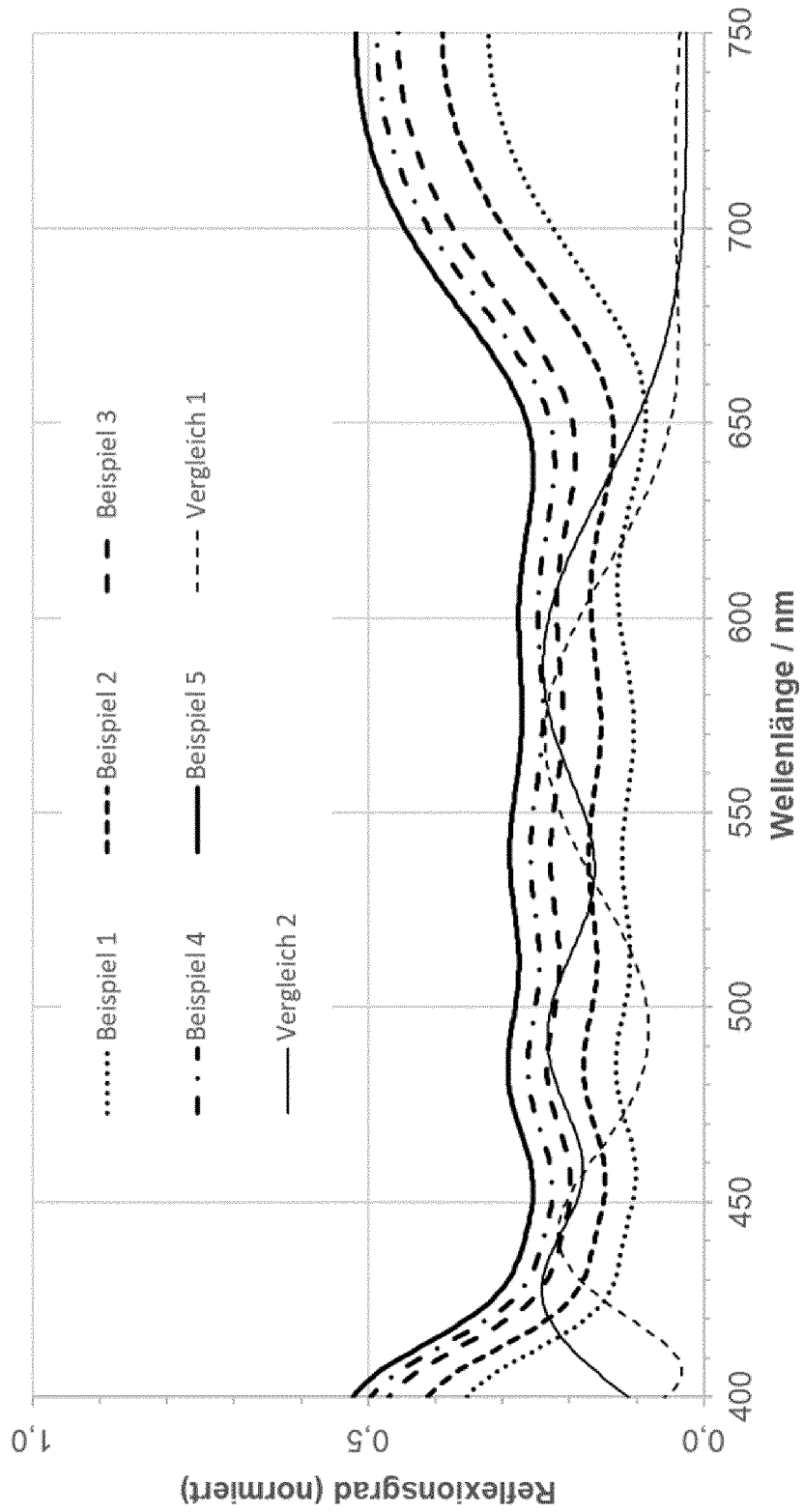


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/064022**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G02B 5/08</i> (2006.01)i; <i>G02B 5/30</i> (2006.01)i; <i>G02B 27/01</i> (2006.01)i; <i>B32B 17/10</i> (2006.01)i; <i>C03C 17/36</i> (2006.01)i; <i>C03C 17/34</i> (2006.01)i; <i>C03C 27/10</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B32B; G02B; C03C		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009153962 A1 (OKADA NAOTADA [JP] ET AL) 18 June 2009 (2009-06-18) abstract paragraphs [0003], [0005], [0008]-[0010], [0033]-[0037], [0041]-[0046], [0047]-[0051], [0060]-[0074], [0082] figures 1-9	1-15
X	EP 3187917 A2 (FUYAO GLASS IND GROUP CO LTD [CN]) 05 July 2017 (2017-07-05) abstract paragraphs [0002], [0010]-[0011], [0024]-[0029], [0032]-[0038] figures 1-8	1-15
X	DE 202019102388 U1 (SAINT GOBAIN [FR]) 06 May 2019 (2019-05-06) abstract paragraphs [0006]-[0007], [0011]-[0024], [0037], [0040]-[0046] figures 1-2	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>12 August 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 August 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Kienle, Philipp</b>  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/064022**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017198363 A1 (SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR]) 23 November 2017 (2017-11-23) abstract page 1, first paragraph; page 2, fifth paragraph to page 5, first paragraph; page 11, second to fourth paragraph; page 11, second paragraph to page 12, second paragraph; page 12, third paragraph to page 15, fourth paragraph figures 1-4	1,6-15
X	US 2017361687 A1 (CHEN WENJIE [US] ET AL) 21 December 2017 (2017-12-21) abstract paragraphs [0002], [0046]-[0059], [0107]-[0112] figures 1-16	1,13-15



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/064022**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2009153962	A1	18 June 2009	CN	101446653	A	03 June 2009
				JP	5101257	B2	19 December 2012
				JP	2009128658	A	11 June 2009
				US	2009153962	A1	18 June 2009
-----							
EP	3187917	A2	05 July 2017	CN	104267499	A	07 January 2015
				EP	3187917	A2	05 July 2017
				JP	6302140	B2	28 March 2018
				JP	2017538141	A	21 December 2017
				US	2017242247	A1	24 August 2017
				WO	2016058474	A2	21 April 2016
-----							
DE	202019102388	U1	06 May 2019	NONE			
-----							
WO	2017198363	A1	23 November 2017	BR	112018009806	A2	06 November 2018
				CA	3014263	A1	23 November 2017
				CN	107771298	A	06 March 2018
				EP	3458899	A1	27 March 2019
				JP	2019512714	A	16 May 2019
				KR	20180086476	A	31 July 2018
				US	2018348513	A1	06 December 2018
				WO	2017198363	A1	23 November 2017
-----							
US	2017361687	A1	21 December 2017	NONE			
-----							

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G02B5/08 C03C17/34	G02B5/30 C03C27/10
	G02B27/01	B32B17/10
		C03C17/36
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )		
B32B G02B C03C		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/153962 A1 (OKADA NAOTADA [JP] ET AL) 18. Juni 2009 (2009-06-18) Zusammenfassung Paragrafen [0003], [0005], [0008]-[0010], [0033]-[0037], [0041]-[0046], [0047]-[0051], [0060]-[0074], [0082] Abbildungen 1-9	1-15
X	EP 3 187 917 A2 (FUYAO GLASS IND GROUP CO LTD [CN]) 5. Juli 2017 (2017-07-05) Zusammenfassung Paragrafen [0002], [0010]-[0011], [0024]-[0029], [0032]-[0038] Abbildungen 1-8	1-15
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
12. August 2020		25/08/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Kienle, Philipp

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 20 2019 102388 U1 (SAINT GOBAIN [FR]) 6. Mai 2019 (2019-05-06) Zusammenfassung Paragraphen [0006]-[0007], [0011]-[0024], [0037], [0040]-[0046] Abbildungen 1-2	1-15
X	----- WO 2017/198363 A1 (SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR]) 23. November 2017 (2017-11-23) Zusammenfassung Seite 1, erster Absatz; Seite 2, fünfter Absatz bis Seite 5, erster Absatz; Seite 11, zweiter bis vierter Absatz; Seite 11, zweiter Absatz bis Seite 12, zweiter Absatz; Seite 12, dritter Absatz bis Seite 15, vierter Absatz Abbildungen 1-4	1,6-15
X	----- US 2017/361687 A1 (CHEN WENJIE [US] ET AL) 21. Dezember 2017 (2017-12-21) Zusammenfassung Paragraphen [0002], [0046]-[0059], [0107]-[0112] Abbildungen 1-16	1,13-15
	-----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/064022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009153962 A1	18-06-2009	CN 101446653 A	03-06-2009
		JP 5101257 B2	19-12-2012
		JP 2009128658 A	11-06-2009
		US 2009153962 A1	18-06-2009
-----			
EP 3187917 A2	05-07-2017	CN 104267499 A	07-01-2015
		EP 3187917 A2	05-07-2017
		JP 6302140 B2	28-03-2018
		JP 2017538141 A	21-12-2017
		US 2017242247 A1	24-08-2017
		WO 2016058474 A2	21-04-2016
-----			
DE 202019102388 U1	06-05-2019	KEINE	
-----			
WO 2017198363 A1	23-11-2017	BR 112018009806 A2	06-11-2018
		CA 3014263 A1	23-11-2017
		CN 107771298 A	06-03-2018
		EP 3458899 A1	27-03-2019
		JP 2019512714 A	16-05-2019
		KR 20180086476 A	31-07-2018
		US 2018348513 A1	06-12-2018
		WO 2017198363 A1	23-11-2017
-----			
US 2017361687 A1	21-12-2017	KEINE	
-----			