

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7564355号
(P7564355)

(45)発行日 令和6年10月8日(2024.10.8)

(24)登録日 令和6年9月30日(2024.9.30)

(51)国際特許分類	F I	
G 0 2 B 27/01 (2006.01)	G 0 2 B 27/01	
B 6 0 K 35/23 (2024.01)	B 6 0 K 35/23	
B 6 0 J 1/02 (2006.01)	B 6 0 J 1/02	M
C 0 3 C 27/12 (2006.01)	C 0 3 C 27/12	K
G 0 2 B 5/30 (2006.01)	G 0 2 B 5/30	
請求項の数 15 (全20頁)		

(21)出願番号	特願2023-520346(P2023-520346)	(73)特許権者	516151818
(86)(22)出願日	令和4年4月14日(2022.4.14)		フーイャオ グラス インダストリー グ
(65)公表番号	特表2023-546811(P2023-546811 A)		ループ カンパニー リミテッド
(43)公表日	令和5年11月8日(2023.11.8)		中華人民共和国, 3 5 0 3 0 0 フージ
(86)国際出願番号	PCT/CN2022/086752		ィエン フーチン フーイャオ インダス
(87)国際公開番号	WO2022/218367	(74)代理人	トリアル ピレッジ
(87)国際公開日	令和4年10月20日(2022.10.20)		100079108
審査請求日	令和5年4月3日(2023.4.3)		弁理士 稲葉 良幸
(31)優先権主張番号	202110397936.2	(74)代理人	100109346
(32)優先日	令和3年4月14日(2021.4.14)		弁理士 大貫 敏史
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)	(74)代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦
		(74)代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦
		(72)発明者	ツォ, ファイ
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 ヘッドアップディスプレイシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投影光源、合わせガラス及び透明ナノフィルムを備えるヘッドアップディスプレイ（H U D）システムであって、

前記合わせガラスは外側ガラス板、内側ガラス板及び前記外側ガラス板と前記内側ガラス板との間に挟まれた中間接着層を含み、前記外側ガラス板は第 1 の表面及び第 2 の表面を有し、前記内側ガラス板は第 3 の表面及び第 4 の表面を有し、前記透明ナノフィルムは前記第 2 の表面と前記第 3 の表面との間に配置されており、前記透明ナノフィルムは少なくとも 2 つの金属層を含み、前記投影光源は P 偏光を生成するために用いられ、前記 P 偏光は 4 5 ° ～ 7 2 ° の入射角で前記第 4 の表面に入射し、前記透明ナノフィルムは入射した前記 P 偏光の少なくとも一部を反射することができ、

10

前記透明ナノフィルムと前記第 4 の表面との間の距離は 1 . 8 6 m m 以下であり、前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスは前記 P 偏光に対する反射率が 6 % 以上であり、前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスは、 4 5 ° ～ 7 2 ° の入射角内に前記 P 偏光に対する最大反射率 R m a x 及び最小反射率 R m i n を有し、 R m a x / R m i n は 1 . 0 ～ 2 . 0 である、

ことを特徴とするヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 2】

前記中間接着層はくさび形の断面プロファイルを有し、前記くさび形の断面プロファイルのくさび角は 0 . 0 1 ～ 0 . 1 8 ミリラジアン（ m r a d ）である、

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 3】

前記投影光源によって生成される偏光における前記 P 偏光の割合は 100%である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 4】

前記金属層のうちの少なくとも 1 つは厚さが 4 nm ~ 8 nm である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 5】

前記透明ナノフィルムは少なくとも 3 つの金属層を含み、前記少なくとも 3 つの金属層の厚さの合計は 30 nm より大きい、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

10

【請求項 6】

前記金属層のうちの少なくとも 1 つは厚さが 12 nm 以上である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 7】

前記透明ナノフィルムは熱可塑性ポリエステル層の少なくとも 1 つの表面に堆積され、前記熱可塑性ポリエステル層は前記外側ガラス板と前記内側ガラス板との間に配置されており、前記熱可塑性ポリエステル層の材料は、ポリエチレンテレフタレート又はポリエチレンナフタレートである、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

20

【請求項 8】

前記外側ガラス板及び / 又は前記中間接着層は、前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスの前記 P 偏光に対する吸収率が 8% ~ 30% となるように、前記 P 偏光を吸収することができる、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 9】

前記外側ガラス板及び / 又は前記内側ガラス板として、フッ化物ガラス、シリカガラス又はホウケイ酸ガラスが選択される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 10】

前記外側ガラス板は厚さが 1.8 mm 以上の湾曲ガラス板であり、前記内側ガラス板は厚さが 1.4 mm 以下の湾曲ガラス板である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

30

【請求項 11】

前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスは、前記 P 偏光に対する反射率が 10% 以上である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 12】

前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスの 580 nm ~ 680 nm の波長範囲内の近赤光反射率 R1 と、前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスの 450 nm ~ 550 nm の波長範囲内の青緑光反射率 R2 との比、R1 / R2 は 1.0 ~ 1.7 である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

40

【請求項 13】

前記第 4 の表面に入射した前記 P 偏光における 580 nm ~ 680 nm の波長範囲内の近赤光の割合 T1 と、前記第 4 の表面に入射した前記 P 偏光における 450 nm ~ 550 nm の波長範囲内の青緑光の割合 T2 との比、T1 / T2 は 0.1 ~ 0.9 である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 14】

前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスの 580 nm ~ 680 nm の波長範囲

50

内の近赤光反射率 R_1 と、前記透明ナノフィルムを備える前記合わせガラスの $450\text{ nm} \sim 550\text{ nm}$ の波長範囲内の青緑光反射率 R_2 との比、 R_1 / R_2 は $1.01 \sim 1.5$ であり、前記第 4 の表面に入射した前記 P 偏光における $580\text{ nm} \sim 680\text{ nm}$ の波長範囲内の近赤光の割合 T_1 と、前記第 4 の表面に入射した前記 P 偏光における $450\text{ nm} \sim 550\text{ nm}$ の波長範囲内の青緑光の割合 T_2 との比、 T_1 / T_2 は $0.4 \sim 0.8$ である、ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【請求項 15】

前記 HUD システムに光フィルタリング素子及び / 又はカラーフィルタリングアルゴリズムが増設され、前記光フィルタリング素子は前記 P 偏光の光路に位置し、前記光フィルタリング素子は前記 P 偏光に対する透過率が 80% 以上であり、前記 HUD システムは投影制御システムをさらに備え、前記投影制御システムは前記投影光源に前記 P 偏光を生成するよう制御するために用いられ、前記カラーフィルタリングアルゴリズムは前記投影制御システムに位置し、前記 P 偏光を処理するために用いられる、

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の参照

本出願は、発明の名称を「ヘッドアップディスプレイシステム」とする、2021年4月14日に出願された中国特許出願第202110397936.2号の優先権を主張し、そのすべての内容が引用として本出願に組み込まれる。

20

【0002】

本発明はヘッドアップディスプレイ (head up display、HUD) 技術分野に関し、特に透明ナノフィルムを利用して画像を表示する HUD システムに関し、具体的に、極薄ガラスを備える HUD システムを提供する。

【背景技術】

【0003】

ヘッドアップディスプレイ (HUD) システムは自動車にますます多く配置され、それによって、速度、エンジン回転数、燃費、タイヤ空気圧やナビゲーションなどの重要な走行情報及び外部のスマートデバイスの情報が、運転者の視野に入ったフロントガラス上にリアルタイムに表示されることができる。それで、運転者は頭を下げなくても走行情報を読むことができ、前方道路への注意力が分散することを回避することができる。同時に、運転者が遠くの道と近くの計器パネルとの間に視線を調整する必要がなくなるため、目の疲れを防ぐことができ、運転の安全性を大幅に向上させ、運転体験を改善することができる。

30

【0004】

HUD システムは情報を投影して表示する際に、二重像 (ゴースト) の課題が存在する。即ち、人間の目で観察される主画像に加えて、人間の目で認識されることができる副画像が現れる可能性がある。副画像をぼかし又は除去するために、従来の方法では、フロントガラスとしてくさび形の合わせガラスが利用される。例えば、特許 CN105793033B、CN111417518A、CN110709359A などにおいて、合わせガラスの中間層としてくさび形のポリビニルブチラール (polyvinyl butyral、PVB) が利用され又は合わせガラスの 1 つのガラス板がくさび形断面を有することが開示されている。

40

【0005】

従来技術において、例えば、特許 DE102014220189A1、及び中国特許 CN110520782A、CN111433022A、CN111433023A などにも、P 偏光及び導電性コーティングを利用して HUD 画像を生成することが開示されている。それによって、HUD 機能を実現すると同時に、断熱及び / 又は電気加熱を実現することもできる。そのため、導電性コーティングの光学的及び電気的性能に対する要求が高

50

い。より高品質なHUD画像を得るには、導電性コーティングの数及び厚さを増やすことができるが、その結果、導電性コーティングを有する合わせガラスの可視光反射率 R_L (8°)が大きすぎ、導電性コーティングを有する合わせガラスの可視光透過率が70%以上であるという要求を確保することが困難になる。

【発明の概要】

【0006】

従来技術において、導電性コーティングを有する合わせガラスは、P偏光反射率が高く、可視光透過率が高く、第4の表面の可視光反射率が低いという要求を同時に満たすことが困難である。本発明はその技術課題を解決しようとし、極薄ガラスを備えるヘッドアップディスプレイ(HUD)システムを提供する。

10

【0007】

本発明において、上記技術課題を解決するための技術的解決策は以下である。ヘッドアップディスプレイ(HUD)システムが提供される。当該HUDシステムは投影光源、合わせガラス及び透明ナノフィルムを備える。合わせガラスは外側ガラス板、内側ガラス板及び外側ガラス板と内側ガラス板との間に挟まれた中間接着層を含み、外側ガラス板は第1の表面及び第2の表面を有し、内側ガラス板は第3の表面及び第4の表面を有し、透明ナノフィルムは第2の表面と第3の表面との間に配置されており、透明ナノフィルムは少なくとも2つの金属層を含む。投影光源はP偏光を生成するために用いられ、P偏光は $45^\circ \sim 72^\circ$ の入射角で第4の表面に入射し、透明ナノフィルムは入射したP偏光の少なくとも一部を反射することができる。透明ナノフィルムと第4の表面との間の距離は1.86mm以下であり、透明ナノフィルムを備える合わせガラスはP偏光に対する反射率が6%以上であり、透明ナノフィルムを備える合わせガラスは、 $45^\circ \sim 72^\circ$ の入射角内にP偏光に対する最大反射率 R_{max} 及び最小反射率 R_{min} を有し、 R_{max}/R_{min} は1.0~2.0である。

20

【0008】

本発明において、HUDシステムがさらに提供される。当該HUDシステムは投影光源、合わせガラス及び透明ナノフィルムを備える。合わせガラスは外側ガラス板、内側ガラス板及び外側ガラス板と内側ガラス板との間に挟まれた中間接着層を含み、外側ガラス板は第1の表面及び第2の表面を有し、内側ガラス板は第3の表面及び第4の表面を有し、透明ナノフィルムは第2の表面と第3の表面との間に配置されており、透明ナノフィルムは少なくとも2つの金属層を含む。投影光源はP偏光を生成するために用いられ、P偏光は $45^\circ \sim 72^\circ$ の入射角で第4の表面に入射し、透明ナノフィルムは入射したP偏光の少なくとも一部を反射することができる。透明ナノフィルムと第4の表面との間の距離は1.86mm以下であり、透明ナノフィルムを備える合わせガラスはP偏光に対する反射率が6%以上である。外側ガラス板及び/又は内側ガラスの屈折率は1.35~1.49である。

30

【0009】

好ましくは、中間接着層はくさび形の断面プロファイルを有し、くさび形の断面プロファイルのくさび角は $0.01 \sim 0.18$ ミリラジアン(mrad)である。

【0010】

好ましくは、投影光源によって生成される偏光におけるP偏光の割合は100%である。

40

【0011】

好ましくは、少なくとも1つの金属層は厚さが4nm~8nmである。

【0012】

好ましくは、透明ナノフィルムは少なくとも3つの金属層を含み、少なくとも3つの金属層の厚さの合計は30nmより大きい。

【0013】

好ましくは、少なくとも1つの金属層は厚さが12nm以上である。

【0014】

好ましくは、透明ナノフィルムは熱可塑性ポリエステル層の少なくとも1つの表面に堆

50

積され、熱可塑性ポリエステル層は外側ガラス板と内側ガラス板との間に配置されており、熱可塑性ポリエステル層の材料は、ポリエチレンテレフタレート又はポリエチレンナフタレートである。

【 0 0 1 5 】

好ましくは、外側ガラス板及び／又は中間接着層は、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの P 偏光に対する吸収率が 8 % ~ 3 0 % となるように、P 偏光を吸収することができる。

【 0 0 1 6 】

好ましくは、外側ガラス板及び／又は内側ガラス板として、フッ化物ガラス、シリカガラス又はホウケイ酸ガラスが選択される。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの第 4 の表面は可視光反射率 R L (8 °) が 1 5 % 以下である。

【 0 0 1 8 】

好ましくは、外側ガラス板は厚さが 1 . 8 mm 以上の湾曲ガラス板であり、内側ガラス板は厚さが 1 . 4 mm 以下の湾曲ガラス板である。

【 0 0 1 9 】

好ましくは、透明ナノフィルムを備える合わせガラスは、P 偏光に対する反射率が 1 0 % 以上である。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの 5 8 0 nm ~ 6 8 0 nm の波長範囲内の近赤光反射率 R 1 と、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの 4 5 0 nm ~ 5 5 0 nm の波長範囲内の青緑光反射率 R 2 との比、R 1 / R 2 は 1 . 0 ~ 1 . 7 である。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、第 4 の表面に入射した P 偏光における 5 8 0 nm ~ 6 8 0 nm の波長範囲内の近赤光の割合 T 1 と、第 4 の表面に入射した P 偏光における 4 5 0 nm ~ 5 5 0 nm の波長範囲内の青緑光の割合 T 2 との比、T 1 / T 2 は 0 . 1 ~ 0 . 9 である。

【 0 0 2 2 】

好ましくは、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの 5 8 0 nm ~ 6 8 0 nm の波長範囲内の近赤光反射率 R 1 と、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの 4 5 0 nm ~ 5 5 0 nm の波長範囲内の青緑光反射率 R 2 との比、R 1 / R 2 は 1 . 0 1 ~ 1 . 5 であり、第 4 の表面に入射した P 偏光における 5 8 0 nm ~ 6 8 0 nm の波長範囲内の近赤光の割合 T 1 と、第 4 の表面に入射した P 偏光における 4 5 0 nm ~ 5 5 0 nm の波長範囲内の青緑光の割合 T 2 との比、T 1 / T 2 は 0 . 4 ~ 0 . 8 である。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、HUDシステムに光フィルタリング素子及び／又はカラーフィルタリングアルゴリズムが増設され、光フィルタリング素子は P 偏光の光路に位置し、光フィルタリング素子は P 偏光に対する透過率が 8 0 % 以上であり、HUDシステムは投影制御システムをさらに備え、投影制御システムは投影光源に P 偏光を生成するよう制御するために用いられ、カラーフィルタリングアルゴリズムは投影制御システムに位置し、P 偏光を処理するために用いられる。

【 0 0 2 4 】

本発明に係る HUD システムは、視覚的二重像がないクリアな HUD 画像を生成することができ、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの可視光透過率を高めると同時に、P 偏光の反射率を高め、P 偏光反射率が高く、可視光透過率が高く、第 4 の表面の可視光反射率が低いという要求を同時に満たすことができ、さらに、HUD 画像の赤みや黄色みなどの欠陥を解決し、HUD 画像に中間色を呈させ、HUD 画像の色をより豊かにしてフルカラー表示を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

【図 1】図 1 は、本発明に係る透明ナノフィルムが第 3 の表面に配置されたヘッドアップディスプレイ（HUD）システムの構造を示す概略図である。

【図 2】図 2 は、本発明に係る透明ナノフィルムが第 2 の表面に配置された HUD システムの構造を示す概略図である。

【図 3】図 3 は、本発明に係る熱可塑性ポリエステル層に配置された透明ナノフィルムの第 1 の例示の構造を示す概略図である。

【図 4】図 4 は、本発明に係る熱可塑性ポリエステル層に配置された透明ナノフィルムの第 2 の例示の構造を示す概略図である。

【図 5】図 5 は、本発明に係る熱可塑性ポリエステル層に配置された透明ナノフィルムの第 3 の例示の構造を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面を参照しながら本発明の内容についてさらに説明する。

【0027】

図 1 及び図 2 に示されるように、本発明に係るヘッドアップディスプレイ（HUD）システムは、投影光源 1、合わせガラス 2 及び透明ナノフィルム 3 を備える。合わせガラス 2 は外側ガラス板 21、内側ガラス板 23、及び外側ガラス板 21 と内側ガラス板 23 との間に挟まれた中間接着層 22 を含む。外側ガラス板 21 は第 1 の表面 211 及び第 2 の表面 212 を有し、内側ガラス板 23 は第 3 の表面 231 及び第 4 の表面 232 を有する。透明ナノフィルム 3 は第 2 の表面 212 と第 3 の表面 231 との間に配置されており、透明ナノフィルム 3 は少なくとも 2 つの金属層を含む。投影光源 1 は P 偏光 11 を生成するために用いられる。P 偏光 11 は $45^{\circ} \sim 72^{\circ}$ の入射角で第 4 の表面 232 に入射する。透明ナノフィルム 3 は入射した P 偏光 11 の少なくとも一部を反射することができる。本発明において、P 偏光が $45^{\circ} \sim 72^{\circ}$ の入射角で入射する場合に、ガラス - 空気界面での P 偏光に対する反射率が低くひいてはゼロに近いが、透明ナノフィルム 3 の P 偏光に対する反射率が高いという特性を利用して、合わせガラス上の反射画像を目視で観察する際に透明ナノフィルム上の反射像のみを主画像として観察し、視覚的二重像という現象を除去する。

【0028】

本発明において、第 1 の表面 211 は自動車外部に向かって配置されており、且つ中間接着層 22 から最も遠い。第 2 の表面 212 は中間接着層 22 に近く、第 3 の表面 231 は中間接着層 22 に近い。第 4 の表面 232 は自動車内部に向かって配置されており、且つ中間接着層 22 から最も遠い。外側ガラス板 21 と内側ガラス板 23 は、中間接着層 22 を介して接着されて合わせガラス 2 を形成する。

【0029】

中間接着層 22 としては、ポリカーボネート（Polycarbonate、PC）、ポリ塩化ビニル（polyvinyl chloride、PVC）、ポリビニルブチラル（polyvinyl butyral、PVB）、エチレン酢酸ビニル（ethylene vinyl acetate、EVA）、ポリアクリレート（polyacrylate、PA）、ポリメチルメタクリレート（polymethyl methacrylate、PMMA）、イオノプラスト中間層（ionoplast interlayer）（セントリグラスプラス（sentry glass plus、SGP））、ポリウレタン（polyurethane、PU）などのうちの少なくとも 1 つが選択されることができる。中間接着層 22 は、単層構造又は多層構造であることができ、多層構造の例示としては、二層構造、三層構造、四層構造、五層構造などが挙げられる。中間接着層 22 は他の機能を備えることもでき、例示として、シャドウバンドとして少なくとも 1 つの着色領域を設けることによって太陽光の目への悪影響を減らすようになり、赤外線吸収剤を加えることによって日焼け止めや断熱機能を備えるようになり、紫外線吸収剤を加えることによって紫外線遮断機能を備えるようになり、又は多層構造を有する中間接着層 22 のうちの 1 層の可塑剤含有量を高めることによって遮音機能を備えるようになる。フ

10

20

30

40

50

ロントガラス上で生じた車両外部環境における景物の透視二重像を除去するように、中間接着層 22 はくさび形の断面プロファイルを有することが好ましい。くさび形の断面プロファイルのくさび角は $0.01 \sim 0.18$ ミリラジアン (milli-radian、mrad) であり、例えば、 0.01 mrad 、 0.02 mrad 、 0.03 mrad 、 0.04 mrad 、 0.05 mrad 、 0.06 mrad 、 0.07 mrad 、 0.08 mrad 、 0.09 mrad 、 0.10 mrad 、 0.11 mrad 、 0.12 mrad 、 0.13 mrad 、 0.14 mrad 、 0.15 mrad 、 0.16 mrad 、 0.17 mrad 、 0.18 mrad などが挙げられる。このように、小さいくさび角を有する中間接着層 22 を利用するのみで、低コストで反射二重像及び透視二重像を同時に除去することができ、より高品質な HUD 画像及び観察効果を得ることができる。

10

【0030】

図 1 及び図 2 において、投影光源 1 によって生成された P 偏光 11 は、 $45 \sim 72^\circ$ の入射角 θ で第 4 の表面 232 に入射する。入射角 θ はブリュースター角 (約 57°) に近いいため、第 4 の表面 232 に入射した P 偏光はほとんど反射されず、合わせガラス 2 の内部に入った P 偏光は透明ナノフィルム 3 に伝播する。少なくとも 2 つの金属層を含む透明ナノフィルム 3 は P 偏光を反射することができ、それによって、第 4 の表面 232 から出射した反射光 12 を形成する。反射光 12 は観察者 100 の目に直接に入り、HUD 主画像を形成する。透明ナノフィルム 3 と第 4 の表面 232 との間の距離は 1.86 mm 以下であることが好ましい。透明ナノフィルム 3 を備える合わせガラス 2 は P 偏光への反射率が 6% 以上である。それによって、合わせガラス 2 の内部に入った P 偏光が観察者 100

20

【0031】

投影光源 1 は速度、エンジン回転数、燃費、タイヤ空気圧、動的ナビゲーション、ナイトビジョン、ライブマップなどの関連文字及び画像情報を合わせガラス 2 に出力するために用いられる。それによって、それらの情報は車内の観察者 100 に観察されることができ、HUD さらに拡張現実ヘッドアップディスプレイ (augmented reality-HUD、AR-HUD) が実現される。投影光源 1 は当業者に知られている素子であり、レーザー、発光ダイオード (light emitting diode、LED)、液晶ディスプレイ (liquid crystal display、LCD)、デジタル光処理 (digital light processing、DLP)、エレクトロルミネセンス (electroluminescence、EL)、陰極線管 (cathode ray tube、CRT)、真空蛍光表示管 (vacuum fluorescent display、VFD)、コリメートレンズ (collimator lens)、球面補正レンズ、凸レンズ、凹レンズ、反射鏡及び/又は偏光子を含むが、それらに限定されない。また、投影光源 1 の位置及び入射角は、車両内の観察者 100 の異なる位置又は高さに合わせるように調整可能である。本発明において、投影光源 1 によって生成された P 偏光の割合が 70% 以上であり、 90% 以上であるとより好ましく、 100% であるとさらに好ましい。

30

40

【0032】

HUD 画像の最大限の中間色表示を実現し、より大きい視野角 (angle of field of view、FOV) の要求を満たし、及び HUD 画像全体の輝度均一性を実現するために、本発明において、好ましくは、透明ナノフィルムを備える合わせガラスは、 $45^\circ \sim 72^\circ$ の入射角内に P 偏光に対する最大反射率 $R_{\max}$ 及び最小反射率 $R_{\min}$ を有し、 $R_{\max}/R_{\min}$ は $1.0 \sim 2.0$ であり、具体的な例示として、 1.0 、 1.1 、 1.2 、 1.3 、 1.4 、 1.5 、 1.6 、 1.7 、 1.8 、 1.9 、 2.0 などが挙げられる。透明ナノフィルムを備える合わせガラスは P 偏光 11 が 72° で入射する際に最大反射率 $R_{\max}$ を有し、即ち $R_p(72^\circ)$ は 14% であり、また、透明ナノフィルムを備える合わせガラスは P 偏光 11 が 60° で入射する際に最小反射率 $R_{\min}$

50

を有し、即ち $R_p(60^\circ)$ は 11% であると仮定し、 $R_{max}/R_{min} = R_p(72^\circ)/R_p(60^\circ) = 1.27$ である。

【0033】

本発明において、透明ナノフィルム 3 は少なくとも 2 つの金属層を含む。金属層の膜層材料としては、P 偏光を反射することができるいかなる金属又は金属合金が選択されることができ、例えば銀 (Ag)、金 (Au)、銅 (Cu)、アルミニウム (Al) などの金属又は金属合金が挙げられる。本発明において、その材料は金属銀又は銀合金であると好ましく、本発明において、銀合金としては、金、アルミニウム、銅、プラチナのうちの少なくとも 1 つと銀との合金であると好ましい。透明ナノフィルム 3 は少なくとも 3 つの媒体層をさらに含み、各金属層は 2 つの媒体層の間に位置する。実際のアプリケーションのニーズに基づいて、透明ナノフィルム 3 における金属層の数は、例えば、2 つ、3 つ、4 つ、5 つ又はそれ以上であることができる。金属銀又は銀合金を例として、透明ナノフィルム 3 は二重の銀層、三重の銀層、四重の銀層、五重の銀層などを有することができる。媒体層の材料は亜鉛 (Zn)、マグネシウム (Mg)、スズ (Sn)、チタン (Ti)、ニオブ (Nb)、ジルコニウム (Zr)、ニッケル (Ni)、インジウム (In)、アルミニウム (Al)、セリウム (Ce)、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、アンチモン (Sb)、ビスマス (Bi) 元素の酸化物、又はケイ素 (Si)、Al、Zr、イットリウム (Y)、Ce、ランタン (La) 元素の窒化物、窒素酸化物、及びそれらの混合物のうちの少なくとも 1 つから選択される。透明ナノフィルム 3 はその膜層材料及び厚さが最適に設計されることで、後続の高温熱処理又は他のベンディング成形工程に耐えることができ、しかも得られた HUD システムの光学的性能は自動車ガラスに用いられる規格を満たすことができ、薄い金属層のみの場合に存在する耐久性の悪さ、光学的外観の不良などの欠点を完全に克服することができる。

【0034】

いくつかの実施形態において、透明ナノフィルムを備える合わせガラスは P 偏光反射率が高く、可視光透過率が高く、第 4 の表面の可視光反射率が低いという要求を同時に満たすように、少なくとも 1 つの金属層の厚さは 4 nm ~ 8 nm であり、又は少なくとも 1 つの金属層の厚さは 12 nm 以上である。いくつかの実施形態において、透明ナノフィルムを備える合わせガラスは P 偏光反射率が高く、可視光透過率が高く、第 4 の表面の可視光反射率が低いという要求を同時に満たすように、透明ナノフィルムは少なくとも 3 つの金属層を含み、少なくとも 3 つの金属層の厚さの合計は 30 nm より大きい。

【0035】

いくつかの実施形態において、透明ナノフィルム 3 は底部の金属層、中間金属層及び最外部の金属層を含む。底部の金属層は、透明ナノフィルム 3 の堆積基板に最も近い第 1 の金属層であり、最外部の金属層は、透明ナノフィルム 3 の堆積基板から最も遠い第 3 の金属層であり、中間金属層は底部の金属層と最外部の金属層との間にある第 2 の金属層である。透明ナノフィルムを備える合わせガラスは P 偏光反射率が高く、可視光透過率が高く、第 4 の表面の可視光反射率が低いという要求を同時に満たすように、最外部の金属層の厚さは、底部の金属層の厚さ又は中間金属層の厚さの少なくとも 1.5 倍である。最外部の金属層の厚さは底部の金属層の厚さと中間金属層の厚さとの合計より大きいであると好ましい。底部の金属層の厚さと中間金属層の厚さとの差は 2 nm 以下であるとより好ましい。

【0036】

図 1 において、透明ナノフィルム 3 は内側ガラス板 23 の第 3 の表面 231 に堆積されており、P 偏光 11 は内側ガラス板 23 のみを透過する。HUD 画像の副画像の影響をさらに低減するために、外側ガラス板 21 及び / 又は中間接着層 22 は P 偏光を吸収できることが好ましい。それによって、透明ナノフィルム 3 を備える合わせガラス 2 は P 偏光 11 に対する吸収率が 8% ~ 30% となり、その吸収率は 10% ~ 20% となることにより好ましい。図 2 において、透明ナノフィルム 3 は外側ガラス板 21 の第 2 の表面 212 に堆積されており、P 偏光 11 は中間接着層 22 及び内側ガラス板 23 を透過する。より高

10

20

30

40

50

品質なHUD画像を得るには、中間接着層22の屈折率と内側ガラス板23の屈折率との差は0.1以下であると好ましい。HUD画像の副画像の影響をさらに低減するために、外側ガラス板21はP偏光を吸収することができ、透明ナノフィルム3を備える合わせガラス2はP偏光1に対する吸収率が8%~30%となることがより好ましく、その吸収率は10%~20%となることがより好ましい。

【0037】

図3、図4及び図5に示されるように、透明ナノフィルム3は、熱可塑性ポリエステル層(thermoplastic polyester layer)4の少なくとも1つの表面に堆積されることができる。熱可塑性ポリエステル層4は、外側ガラス板21と内側ガラス板23との間に配置されている。熱可塑性ポリエステル層4の材料は、ポリエチレンテレフタレート(polyethylene terephthalate、PET)、又はポリエチレンナフタレート(polyethylene naphthalate、PEN)であると好ましい。具体的に、図3において、透明ナノフィルム3が堆積された熱可塑性ポリエステル層4は、中間接着層22と内側ガラス板23との間にある。透明ナノフィルム3は、熱可塑性ポリエステル層4と第3の表面231との間にある。図4において、透明ナノフィルム3が堆積された熱可塑性ポリエステル層4は、外側ガラス板21と中間接着層22との間にある。透明ナノフィルム3は、中間接着層22と熱可塑性ポリエステル層4との間にある。図5において、透明ナノフィルム3が堆積された熱可塑性ポリエステル層4は、2つの中間接着層22の間にある。透明ナノフィルム3は、熱可塑性ポリエステル層4と第3の表面231の間にある。

【0038】

従来の合わせガラスに使用されているのは通常のソーダ石灰シリカガラス板であり、その具体的な構造は、通常のソーダ石灰シリカガラス板/PVB/通常のソーダ石灰シリカガラス板であり、通常のソーダ石灰シリカガラス板の屈折率 n は1.51~1.52である。出願人は、外側ガラス板21と内側ガラス板23のうちの少なくとも1つは屈折率 n が1.35~1.49であるガラス板を用いると、合わせガラス2の可視光透過率が70%以上であることを確保すると同時に、P偏光反射率を高め、第4の表面232の可視光反射率を下げることをできるということを発見した。合わせガラスの具体的な構造の例示として、外側ガラス板($n=1.52$)/PVB/内側ガラス板($n=1.47$)、外側ガラス板($n=1.47$)/PVB/内側ガラス板($n=1.51$)、外側ガラス板($n=1.47$)/PVB/内側ガラス板($n=1.47$)などが挙げられることができる。透明ナノフィルム3を備える合わせガラス2の第4の表面232の可視光反射率 $RL(8^\circ)$ を15%以下にし、さらに10%以下にし、さらに6%以下にすることによって、車の内部の反射を減らすことができ、P偏光反射率が高く、可視光透過率が高く、第4の表面の可視光反射率が低いという要求を同時に満たすことができる。屈折率 n が1.35~1.49であるガラス板としては、フッ化物ガラス、シリカガラス又はホウケイ酸ガラスが選択されることができる。

【0039】

自動車ガラスの安全要求を満たすために、外側ガラス板21としては、厚さが1.8mm以上の湾曲ガラス板が選択される。より高品質なHUD画像の取得及び自動車の軽量化という観点から、内側ガラス板23は厚さが1.4mm以下の湾曲ガラス板であると好ましく、内側ガラス板23は厚さが0.3~1.2mmであるとより好ましい。湾曲ガラス板に対して、物理強化、化学強化又は本体強化が行われることができる。本発明に係る物理強化は主に、ガラス板に対して少なくとも560の高温熱処理及びベンディング成形工程を行うことである。本発明に係る化学強化は主に、異なるイオン半径を有するイオンがガラスの表面でイオン交換を行うことによって、応力層の深さをある程度に伴い、ガラスの表面に高い表面応力が発生し、それによって、ガラスの力学性能の強度を高めることである。本発明に係る本体強化されたガラスとは、物理強化を必要とせず、化学強化も必要とせず、自体が別のガラスと直接に合わせて合わせガラスを形成することができる原ガラス(raw glass)である。また、合わせガラスの品質は、中国の「GB965

6 - 2 0 1 6 自動車安全ガラス」などの自動車合わせガラスの使用基準に適合する。

【 0 0 4 0 】

透明ナノフィルム 3 を備える合わせガラス 2 は、P 偏光 1 1 に対する反射率が 1 0 % 以上であると好ましい。より高い主画像の輝度 / 副画像の輝度を得るために、上記反射率が 1 5 % 以上であるとより好ましい。透明ナノフィルム 3 を備える合わせガラス 2 の P 偏光 1 1 に対する反射率は、国際標準化機構 (i n t e r n a t i o n a l o r g a n i z a t i o n f o r s t a n d a r d i z a t i o n 、 I S O) 9 0 5 0 という規格に基づいて測定且つ計算されることができる。通常では、P 偏光 1 1 の波長範囲は 3 8 0 n m ~ 7 8 0 n m である。H U D 画像の赤みや黄色みなどの欠陥を解決するために、透明ナノフィルム 3 を備える合わせガラス 2 の 5 8 0 n m ~ 6 8 0 n m の波長範囲内の近赤光反射率 R 1 と、透明ナノフィルム 3 を備える合わせガラス 2 の 4 5 0 n m ~ 5 5 0 n m の波長範囲内の青緑光反射率 R 2 との比、R 1 / R 2 は 1 . 0 ~ 1 . 7 であると好ましい。具体的に、1 . 0 、 1 . 1 、 1 . 2 、 1 . 3 、 1 . 4 、 1 . 5 、 1 . 6 、 1 . 7 などが挙げられることができる。P 偏光に対してより高い反射率を有し、より高品質な H U D 画像を得るために、R 1 / R 2 は 1 . 0 1 ~ 1 . 5 であるとより好ましい。

10

【 0 0 4 1 】

H U D 画像の赤みや黄色みなどの欠陥を解決すると同時に、H U D 画像に中間色を呈させ、H U D 画像の色をより豊かにしフルカラー表示を実現する (例えば、H U D 画像に赤色、緑色、青色、黄色、橙色及び白色など異なる色の標識又は符号を同時に表示する) ことができるように、本発明において、第 4 の表面 2 3 2 に入射した P 偏光 1 1 における 5 8 0 n m ~ 6 8 0 n m の波長範囲内の近赤光の割合 T 1 と、第 4 の表面 2 3 2 に入射した P 偏光 1 1 における 4 5 0 n m ~ 5 5 0 n m の波長範囲内の青緑光の割合 T 2 との比、T 1 / T 2 は 0 . 1 ~ 0 . 9 であると好ましく、具体的に、0 . 1 、 0 . 2 、 0 . 3 、 0 . 4 、 0 . 5 、 0 . 6 、 0 . 7 、 0 . 8 又は 0 . 9 などが挙げられることができ、T 1 / T 2 は 0 . 4 ~ 0 . 8 であるとさらに好ましい。色度理論 (c h r o m a t i c i t y t h e o r y) によると、所与の照明光源 S (λ) のもとで、いかなる物体の備える色の三刺激値 X 、 Y 、 Z は以下の公式を満たす。

20

【数 1】

$$X = k \int_{380}^{780} S(\lambda) * R(\lambda) * \bar{X}(\lambda) * d\lambda$$

30

【数 2】

$$Y = k \int_{380}^{780} S(\lambda) * R(\lambda) * \bar{Y}(\lambda) * d\lambda$$

【数 3】

$$Z = k \int_{380}^{780} S(\lambda) * R(\lambda) * \bar{Z}(\lambda) * d\lambda$$

40

【 0 0 4 2 】

k は調整ファクタであり、R (λ) は物体の分光反射率であり、S (λ) は光源の相対的な分光パワー分布であり、

$\bar{X}(\lambda)$ 、 $\bar{Y}(\lambda)$ 、 $\bar{Z}(\lambda)$

50

は国際照明委員会 (i n t e r n a t i o n a l c o m m i s s i o n o n i l l u m i n a t i o n 、 C I E) 標準観測者を用いて計算された分光三刺激値であり、 $d\lambda$ は波長間隔である。上記公式から分かるように、本発明において、透明ナノフィルム3を備える合わせガラス2の近赤光反射率 R_1 と、透明ナノフィルム3を備える合わせガラス2の青緑光反射率 R_2 との比 R_1 / R_2 に基づいて、第4の表面232に入射したP偏光11の相対的な分光パワー分布が改善される。また、本発明において、投影光源の合成光の割合を厳しく制御しなくてもフルカラー表示を実現することができ、より低コストでフルカラー表示を実現し、投影光源の使用コストを低減することができる。

【0043】

第4の表面232に入射したP偏光11の相対的な分光パワー分布を改善するために、本発明において、HUDシステムに光フィルタリング素子及び/又はカラーフィルタリングアルゴリズムが増設されることが好ましい。それによって、第4の表面232に入射したP偏光11における580nm～680nmの波長範囲内の近赤光の割合 T_1 と、第4の表面232に入射したP偏光11における450nm～550nmの波長範囲内の青緑光の割合 T_2 との比、 T_1 / T_2 は0.1～0.9となる。光フィルタリング素子はP偏光の光路に位置し、光フィルタリング素子はP偏光に対する透過率が80%以上である。光フィルタリング素子の具体的な例として、光学フィルター、フィルター膜、フィルム、フィルターレンズ、マイクロナノアレイなどが挙げられることができる。光フィルタリング素子は投影光源1の内部に位置してもよく、又は投影光源1と合わせガラス2との間に位置する。HUDシステムは投影制御システムをさらに備える。投影制御システムは投影光源1にP偏光11を生成するよう制御するために用いられ、カラーフィルタリングアルゴリズムは投影制御システムに位置する。投影光源1によって生成されたP偏光11は、デジタル画像処理技術でカラーフィルタリングアルゴリズムにより処理され、カラーフィルタリングアルゴリズムの具体的な例として、線形法、非線形法、マスキング方法、色補償方法、色補正方法などが挙げられることができる。

【実施例】

【0044】

以下、本発明のいくつかの実施例を挙げながらさらに説明する。しかし、本発明は以下の実施例に限定されない。

【0045】

以下、本発明の実施例1～15におけるHUDシステム及び比較例1～3におけるHUDシステムについて説明する。実施例1～15及び比較例1～3において、投影光源としては、LEDバックライトを使用した薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ (t h i n f i l m t r a n s i s t o r L C D 、 T F T - L C D) 投影機が選択される。TFT-LCD投影機は100%のP偏光を生成することができ、複数の反射鏡を含む。観察者によって観察されることができる表示画像が最もクリアになるように、投影光源の位置、出射光の入射方向が調整されることができる。本発明の実施例における透明ガラスは、可視光透過率が70%以上である。

【0046】

T_1 は第4の表面232に入射したP偏光11における580nm～680nmの波長範囲内の近赤光の割合であり、 T_2 は第4の表面232に入射したP偏光11における450nm～550nmの波長範囲内の青緑光の割合であり、 T_1 及び T_2 はそれぞれ、以下の公式に基づいて計算で得られる。

【数4】

$$T1 = \frac{k \int_{580}^{680} S(\lambda) * (\bar{X}(\lambda) + \bar{Y}(\lambda) + \bar{Z}(\lambda)) * d\lambda}{k \int_{380}^{780} S(\lambda) * (\bar{X}(\lambda) + \bar{Y}(\lambda) + \bar{Z}(\lambda)) * d\lambda}$$

【数5】

$$T2 = \frac{k \int_{450}^{550} S(\lambda) * (\bar{X}(\lambda) + \bar{Y}(\lambda) + \bar{Z}(\lambda)) * d\lambda}{k \int_{380}^{780} S(\lambda) * (\bar{X}(\lambda) + \bar{Y}(\lambda) + \bar{Z}(\lambda)) * d\lambda}$$

【 0 0 4 7 】

k は調整ファクタであり、 $S(\lambda)$ は光源の相対的な分光パワー分布であり、 $\bar{X}(\lambda)$ 、 $\bar{Y}(\lambda)$ 、 $\bar{Z}(\lambda)$

10

は国際照明委員会（CIE）標準観測者を用いて計算された分光三刺激値であり、 $d\lambda$ は波長間隔である。

【 0 0 4 8 】

R1 は透明ナノフィルム3を備える合わせガラスの580nm～680nmの波長範囲内の近赤光反射率であり、R2 は透明ナノフィルム3を備える合わせガラスの450nm～550nmの波長範囲内の青緑光反射率であり、R1 及び R2 はISO9050 という規格に基づいて測定且つ計算される。

【 0 0 4 9 】

二重像無しの評価方法：暗室において、副画像の有無又は副画像が明らかであるか否かを目視で判定し、入射角に応じてHUD画像を目視で観察し、副画像がない場合又は副画像が明らかではない場合は二重像がないと定義し、逆に、二重像があると定義する。

20

【 0 0 5 0 】

P 偏光反射率：45°～72°の入射角範囲内に、透明ナノフィルム3を備える合わせガラス2のP 偏光11に対する反射率（即ちRp（45°）、Rp（46°）、Rp（47°）、……、Rp（71°）、Rp（72°））を1°ごとに測定する。そのうちの最大反射率値がRmaxであり、最小反射率値がRminである。例えば、72°の入射角で入射する際の反射率が最も大きく、60°の入射角で入射する際の反射率が最も小さく、RmaxはRp（72°）であり、RminはRp（60°）である。

【 0 0 5 1 】

可視光透過率（TL）：ISO9050 という規格に基づいて380～780nmの可視光透過率を計算する。

30

【 0 0 5 2 】

< 実施例1～5 及び比較例1 >

【 0 0 5 3 】

本発明において、透明ナノフィルムの膜構造を設計し、及び内側ガラス板の厚さを調整し、外側ガラス板、内側ガラス板及び少なくとも1つの中間接着層を用意することによって、自動車ガラス生産工程に基づいて実施例1～5 及び比較例1を得る。

【 0 0 5 4 】

< 実施例1 >

【 0 0 5 5 】

合わせガラス：外側ガラス板（2.1mmの透明ガラス）/PVB（0.76mm）/透明ナノフィルム/内側ガラス板（1.0mmの透明ガラス）。

40

【 0 0 5 6 】

透明ナノフィルム：透明ガラス（1.0mm）/SiO₂（15nm）/SiN（41.2nm）/AZO（10nm）/Ag（7.0nm）/NiCr（0.35nm）/AZO（5nm）/Ag（5.0nm）/AZO（10nm）/SiN（40nm）。

【 0 0 5 7 】

< 実施例2 >

【 0 0 5 8 】

合わせガラス：外側ガラス板（2.1mmの透明ガラス）/透明ナノフィルム/PVB

50

(0 . 7 6 mm) / 内側ガラス板 (0 . 7 mm の透明ガラス)。

【 0 0 5 9 】

透明ナノフィルム：透明ガラス (2 . 1 mm) / $ZnSnO_x$ (2 4 . 0 nm) / TiO_2 (3 . 1 nm) / AZO (1 0 nm) / $AgCuPt$ (5 . 0 nm) / AZO (1 0 nm) / TiN (2 . 0 nm) / TiO_2 (8 . 6 nm) / $ZnSnO_x$ (4 8 . 7 nm) / AZO (1 0 nm) / $AgCu$ (5 . 0 nm) / AZO (1 0 nm) / $ZnSnO_x$ (5 6 . 7 nm) / TiO_2 (1 7 . 4 nm) / AZO (5 nm) / $AgCuPt$ (1 5 . 0 nm) / AZO (5 nm) / TiO_2 (1 6 . 9 nm) / $ZnSnO_x$ (2 3 . 9 nm) / SiN (5 . 0 nm)。

【 0 0 6 0 】

< 実施例 3 >

【 0 0 6 1 】

合わせガラス：外側ガラス板 (2 . 1 mm の透明ガラス) / PVB (0 . 7 6 mm) / 透明ナノフィルム / 内側ガラス板 (0 . 7 mm の透明ガラス)。

【 0 0 6 2 】

透明ナノフィルム：透明ガラス (2 . 1 mm) / $ZnSnO_x$ (2 4 . 0 nm) / TiO_2 (3 . 1 nm) / AZO (1 0 nm) / $AgCuPt$ (5 . 0 nm) / AZO (1 0 nm) / TiN (2 . 0 nm) / TiO_2 (8 . 6 nm) / $ZnSnO_x$ (4 8 . 7 nm) / AZO (1 0 nm) / $AgCu$ (5 . 0 nm) / AZO (1 0 nm) / $ZnSnO_x$ (5 6 . 7 nm) / TiO_2 (1 7 . 4 nm) / AZO (5 nm) / $AgCuPt$ (1 5 . 0 nm) / AZO (5 nm) / TiO_2 (1 6 . 9 nm) / $ZnSnO_x$ (2 3 . 9 nm) / SiN (5 . 0 nm)。

【 0 0 6 3 】

< 実施例 4 >

【 0 0 6 4 】

合わせガラス：外側ガラス板 (2 . 1 mm の透明ガラス) / 透明ナノフィルム / PVB (0 . 7 6 mm) / 内側ガラス板 (0 . 5 mm の透明ガラス)。

【 0 0 6 5 】

透明ナノフィルム：透明ガラス (2 . 1 mm) / $ZnSnO_x$ (3 4 . 1 nm) / AZO (1 0 nm) / Ag (5 . 0 nm) / AZO (1 0 nm) / SiN (7 8 . 1 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / Ag (5 . 7 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / $ZnSnO_x$ (6 5 . 8 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / Ag (8 . 5 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / SiN (6 1 . 7 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / Ag (1 5 . 0 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / SiN (4 6 nm)。

【 0 0 6 6 】

< 実施例 5 >

【 0 0 6 7 】

合わせガラス：外側ガラス板 (2 . 1 mm の透明ガラス) / PVB (0 . 7 6 mm) / PET (0 . 0 5 mm) / 透明ナノフィルム / PVB (0 . 3 8 mm) / 内側ガラス板 (0 . 5 mm の透明ガラス)。

【 0 0 6 8 】

透明ナノフィルム： PET (0 . 0 5 mm) / $ZnSnO_x$ (3 4 . 1 nm) / AZO (1 0 nm) / Ag (5 . 0 nm) / AZO (1 0 nm) / SiN (7 8 . 1 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / Ag (5 . 7 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / $ZnSnO_x$ (6 5 . 8 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / Ag (8 . 5 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / SiN (6 1 . 7 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / Ag (1 5 . 0 nm) / AZO (1 0 . 0 nm) / SiN (4 6 nm)。

【 0 0 6 9 】

< 比較例 1 >

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

合わせガラス：外側ガラス板（2.1 mmの透明ガラス）／PVB（0.76 mm）／内側ガラス板（2.1 mmの透明ガラス）。

【0071】

透明ナノフィルムはない。

【0072】

実施例1～5及び比較例1におけるHUDシステムは、投影光源によって生成されたP偏光を45°～72°の入射角で投影し、HUDシステムには光フィルタリング素子及び／又はカラーフィルタリングアルゴリズムが増設されておらず、HUD画像がクリアであるか否か且つ二重像の有無を目視で観察する。同時に、透明ナノフィルムを備える合わせガラスのP偏光に対する反射率を1°ごとに記録し、Rp（60°）及びRmax/Rmin

10

【0073】

【表1】

実施例1～5及び比較例1におけるHUD画像の品質

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
Rp（60°）	0.01%	12.8%	13.3%	13.5%	13.7%	13.8%
Rmax／Rmin	／	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4
HUD画像の品質	ぼんやりとして 二重像あり	クリアで 二重像無し	クリアで 二重像無し	クリアで 二重像無し	クリアで 二重像無し	クリアで 二重像無し

20

【0074】

表1から分かるように、透明ナノフィルムが配置されていない比較例1では、HUD機能を実現することができず、透明ナノフィルムが配置された実施例1～5では、HUD機能を実現することができ、HUD画像がクリアで且つ視覚的二重像が無く、よい表示効果を有する。また、実施例1～5では、Rmax/Rminは1.4～1.6であり、HUD画像の最大限の中間色表示を実現し、より大きい視野角（FOV）の要求を満たし、及びHUD画像全体の輝度均一性などをよりよく実現することができる。

30

【0075】

<実施例6～10及び比較例2>

【0076】

本発明において、外側ガラス板の屈折率nと厚さ及び内側ガラス板の屈折率nと厚さを調整し、外側ガラス板、内側ガラス板及び少なくとも1つの中間接着層を用意することによって、自動車ガラス生産工程に基づいて実施例6～10及び比較例2を得る。

40

【0077】

<実施例6>

【0078】

合わせガラス：外側ガラス板（2.1 mmの透明ガラス、n=1.52）／透明ナノフィルム／PVB（0.76 mm）／内側ガラス板（0.7 mmの透明ガラス、n=1.47）。

【0079】

透明ナノフィルム：外側ガラス板／ZnSnO_x（37.3 nm）／AZO（10 nm）／Ag（6.7 nm）／AZO（10 nm）／ZnSnO_x（51.3 nm）／AZO（10 nm）／Ag（6.8 nm）／AZO（10 nm）／ZnSnO_x（45 nm）／

50

AZO (10 nm) / Ag (14.4 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (24 nm) / SiN (5 nm)。

【0080】

<実施例7>

【0081】

合わせガラス：外側ガラス板 (2.1 mmの透明ガラス、 $n = 1.47$) / 透明ナノフィルム / PVB (0.76 mm) / 内側ガラス板 (0.7 mmの透明ガラス、 $n = 1.47$)。

【0082】

透明ナノフィルム：外側ガラス板 / ZnSnO_x (37.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (6.7 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (51.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (6.8 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (45 nm) / AZO (10 nm) / Ag (14.4 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (24 nm) / SiN (5 nm)。

10

【0083】

<実施例8>

【0084】

合わせガラス：外側ガラス板 (2.1 mmの透明ガラス、 $n = 1.47$) / 透明ナノフィルム / PVB (0.76 mm) / 内側ガラス板 (0.7 mmの透明ガラス、 $n = 1.52$)。

20

【0085】

透明ナノフィルム：外側ガラス板 / ZnSnO_x (37.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (6.7 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (51.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (6.8 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (45 nm) / AZO (10 nm) / Ag (14.4 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (24 nm) / SiN (5 nm)。

【0086】

<実施例9>

【0087】

合わせガラス：外側ガラス板 (2.1 mmの透明ガラス、 $n = 1.52$) / 透明ナノフィルム / PVB (0.76 mm) / 内側ガラス板 (0.7 mmの透明ガラス、 $n = 1.40$)。

30

【0088】

透明ナノフィルム：外側ガラス板 / ZnSnO_x (37.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (6.7 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (51.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (6.8 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (45 nm) / AZO (10 nm) / Ag (14.4 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (24 nm) / SiN (5 nm)。

【0089】

<実施例10>

40

【0090】

合わせガラス：外側ガラス板 (2.1 mmの透明ガラス、 $n = 1.52$) / PVB (0.76 mm) / 透明ナノフィルム / 内側ガラス板 (0.7 mmの透明ガラス、 $n = 1.47$)。

【0091】

透明ナノフィルム：内側ガラス板 / ZnSnO_x (37.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (8.2 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (51.3 nm) / AZO (10 nm) / Ag (8.0 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (45 nm) / AZO (10 nm) / Ag (15.5 nm) / AZO (10 nm) / ZnSnO_x (24 nm) / SiN (5 nm)。

50

【 0 0 9 2 】

< 比較例 2 >

【 0 0 9 3 】

合わせガラス：外側ガラス板（2.1 mmの透明ガラス、 $n = 1.52$ ）／透明ナノフィルム／PVB（0.76 mm）／内側ガラス板（0.7 mmの透明ガラス、 $n = 1.52$ ）。

【 0 0 9 4 】

透明ナノフィルム：外側ガラス板／ZnSnO_x（37.3 nm）／AZO（10 nm）／Ag（6.7 nm）／AZO（10 nm）／ZnSnO_x（51.3 nm）／AZO（10 nm）／Ag（6.8 nm）／AZO（10 nm）／ZnSnO_x（45 nm）／AZO（10 nm）／Ag（14.4 nm）／AZO（10 nm）／ZnSnO_x（24 nm）／SiN（5 nm）。

【 0 0 9 5 】

実施例 6～10 及び比較例 2 における HUD システムは、投影光源によって生成された P 偏光を 45°～72°の入射角で投影し、HUD システムには光フィルタリング素子及び／又はカラーフィルタリングアルゴリズムが増設されておらず、HUD 画像がクリアであるか否か且つ二重像の有無を目視で観察する。同時に、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの P 偏光に対する反射率を 1°ごとに記録し、 $R_p(60^\circ)$ 及び R_{max}/R_{min} を取得し、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの可視光透過率（TL）を計算し、その結果を表 2 に計上する。

【 0 0 9 6 】

【表 2】

実施例 6～10 及び比較例 2 における HUD 画像の品質

	比較例 2	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
$R_p(60^\circ)$	13.3%	13.5%	13.9%	13.5%	14.3%	14.7%
R_{max}/R_{min}	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3
TL	69.1%	71.4%	72.9%	71.8%	72.5%	70.5%
HUD 画像の品質	クリアで二重像無し	クリアで二重像無し	クリアで二重像無し	クリアで二重像無し	クリアで二重像無し	クリアで二重像無し

【 0 0 9 7 】

表 2 から分かるように、透明ナノフィルムが配置された実施例 6～10 及び比較例 2 では、HUD 機能を実現することができ、HUD 画像がクリアで且つ視覚的二重像が無く、よい表示効果を有する。比較例 2 と比べると、屈折率 n が 1.35～1.49 である外側ガラス板及び／又は内側ガラス板を用いて、合わせガラスの可視光透過率が 70% 以上であることを確保すると同時に、P 偏光反射率を高め、第 4 の表面の可視光反射率を下げるができる。透明ナノフィルムが配置された実施例 6～10 では、 R_{max}/R_{min} は 1.3～1.4 であり、HUD 画像の最大限の中間色表示を実現し、より大きい視野角（FOV）要求を満たし、及び HUD 画像全体の輝度均一性などをよりよく実現することができる。また、実施例 10 における 3 つの銀層の厚さの合計は 30 nm より大きく、且つ実施例 10 における可視光透過率（TL）は依然として 70% より大きい。それによって、GB 9656 という規格の要求を満たし、同時に $R_p(60^\circ)$ を大幅に向上させることができる。

【 0 0 9 8 】

< 実施例 11～15 及び比較例 3 >

【0099】

本発明において、透明ナノフィルムの膜構造を設計し、及び第4の表面に入射したP偏光の T_1/T_2 の値を調整することによって、実施例11～15及び比較例3を得る。

【0100】

合わせガラス：外側ガラス板（2.1mmの透明ガラス、 $n=1.52$ ）/透明ナノフィルム/PVB（0.76mm）/内側ガラス板（0.7mmの透明ガラス、 $n=1.47$ ）。

【0101】

透明ナノフィルム：外側ガラス板/ZnSnO_x（37.3nm）/AZO（10nm）/Ag（6.7nm）/AZO（10nm）/ZnSnO_x（51.3nm）/AZO（10nm）/Ag（6.8nm）/AZO（10nm）/ZnSnO_x（45nm）/AZO（10nm）/Ag（14.4nm）/AZO（10nm）/ZnSnO_x（24nm）/SiN（5nm）。

10

【0102】

測定及び計算によって、 R_{max}/R_{min} が1.4であることが取得される。

【0103】

実施例11：入射P偏光の T_1/T_2 は0.8である。

【0104】

実施例12：入射P偏光の T_1/T_2 は0.7である。

【0105】

実施例13：入射P偏光の T_1/T_2 は0.6である。

20

【0106】

実施例14：入射P偏光の T_1/T_2 は0.5である。

【0107】

実施例15：入射P偏光の T_1/T_2 は0.4である。

【0108】

比較例3：入射P偏光は、光フィルタリング処理又はカラーフィルタリング処理がされない投影光源によって生成された白色光である。

【0109】

実施例11～15及び比較例3におけるHUDシステムは、投影光源によって生成されたP偏光を50°、55°、60°、65°、70°の入射角で投影し、入射角に対応する反射角の方向から呈される目標画像を観察し、目標画像が白色スポットであることを基準としてHUD画像が赤み又は黄色みを帯びるか否かを判断する。白色スポットの赤・緑・青（red-green-blue、RGB）値が（255、255、255）であり、観察結果が表3に計上される。

30

【0110】

40

50

【表 3】

実施例 1 1 ～ 1 5 及び比較例 3 における HUD 画像の品質

入射角	R 1 / R 2	比較例 3	実施例 1 1	実施例 1 2	実施例 1 3	実施例 1 4	実施例 1 5
5 0 °	1 . 1 6	やや黄色みを帯びる	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない
5 5 °	1 . 2 3	やや黄色みを帯びる	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない
6 0 °	1 . 3 3	やや赤み、黄色みを帯びる	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない
6 5 °	1 . 2 8	やや黄色みを帯びる	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない
7 0 °	1 . 2 4	やや黄色みを帯びる	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない	色ずれがない

【 0 1 1 1 】

表 3 から分かるように、透明ナノフィルムを備える合わせガラスの R 1 / R 2 は 1 . 1 6 ～ 1 . 3 3 である。比較例 3 では、光フィルタリング処理又はカラーフィルタリング処理がされない投影光源を利用して生成された白色光が 5 0 °、5 5 °、6 0 °、6 5 °、7 0 ° で入射する際に、目標画像はやや黄色みを帯び又はやや赤み、黄色みを帯びるが、それは目視による観察に顕著な影響を与えない。しかし、実施例 1 1 ～ 1 5 では、T 1 / T 2 が 0 . 4 ～ 0 . 8 である入射 P 偏光を利用し、目標画像が基準の白色スポットとなり、赤みや黄色みを帯びるという現象が発生せず、より高品質な HUD 画像を得ることができる。

【 0 1 1 2 】

上記では、本発明に記載の HUD システムについて具体的に説明したが、本発明は上記した具体的な実施形態の内容に限定されないため、本発明の技術的要点に基づいて行われるいかなる改良、同等の修正及び置換などは、いずれも本発明の保護範囲に属する。

10

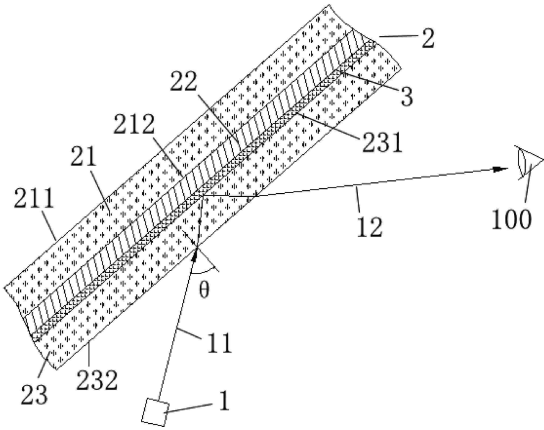
20

30

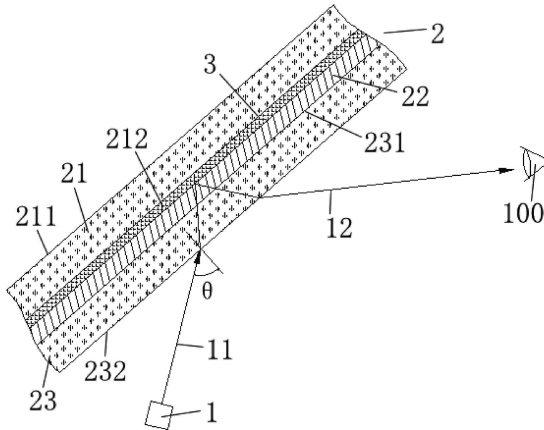
40

【図面】

【図 1】

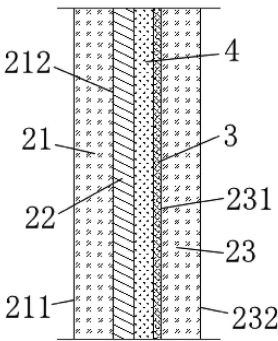


【図 2】

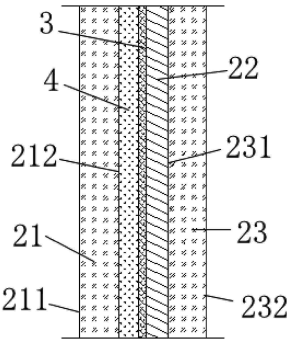


10

【図 3】

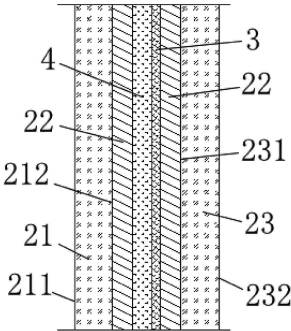


【図 4】



20

【図 5】



30

40

50

フロントページの続き

- 中華人民共和国, 3 5 0 3 0 1 フージエン フーチョウ フーチン フーイャォ インダストリアル エリア ツー
- (72)発明者 ヘ, リシャン
- 中華人民共和国, 3 5 0 3 0 1 フージエン フーチョウ フーチン フーイャォ インダストリアル エリア ツー
- (72)発明者 ファン, フェンツ
- 中華人民共和国, 3 5 0 3 0 1 フージエン フーチョウ フーチン フーイャォ インダストリアル エリア ツー
- (72)発明者 チュー, ルイ
- 中華人民共和国, 3 5 0 3 0 1 フージエン フーチョウ フーチン フーイャォ インダストリアル エリア ツー
- (72)発明者 ルー, グオシュイ
- 中華人民共和国, 3 5 0 3 0 1 フージエン フーチョウ フーチン フーイャォ インダストリアル エリア ツー
- (72)発明者 福原 康太
- 中華人民共和国, 3 5 0 3 0 1 フージエン フーチョウ フーチン フーイャォ インダストリアル エリア ツー
- 審査官 弓指 洋平
- (56)参考文献 特表 2 0 2 1 - 5 0 7 8 6 8 (J P , A)
中国特許出願公開第 1 0 6 0 9 4 0 7 2 (C N , A)
特表 2 0 1 9 - 5 2 5 2 3 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 0 / 0 9 4 4 2 2 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 6 / 1 8 1 7 4 0 (W O , A 1)
特開 2 0 1 0 - 2 3 0 7 7 1 (J P , A)
特表 2 0 1 7 - 5 3 8 1 4 1 (J P , A)
独国実用新案第 2 0 2 0 2 0 1 0 7 2 0 2 (D E , U 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 3 0 3 6 0 4 (U S , A 1)
特表 2 0 1 8 - 5 1 8 7 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 7 3 4 3 7 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 8 9 9 6 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- G 0 2 B 2 7 / 0 0 - 3 0 / 6 0
B 6 0 K 3 5 / 0 0 - 3 7 / 0 6
B 6 0 J 1 / 0 0 - 1 / 2 0
C 0 3 C 1 5 / 0 0 - 2 3 / 0 0
G 0 2 B 5 / 2 0 - 5 / 2 8