

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6973473号
(P6973473)

(45) 発行日 令和3年12月1日(2021.12.1)

(24) 登録日 令和3年11月8日(2021.11.8)

(51) Int.Cl.	F 1	
CO3B 23/03 (2006.01)	CO3B 23/03	
GO2B 27/01 (2006.01)	GO2B 27/01	
GO2B 5/08 (2006.01)	GO2B 5/08	A

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2019-507674 (P2019-507674)	(73) 特許権者	000000044
(86) (22) 出願日	平成30年3月19日 (2018.3.19)		A G C株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/010913		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02018/174033	(74) 代理人	110002000
(87) 国際公開日	平成30年9月27日 (2018.9.27)		特許業務法人栄光特許事務所
審査請求日	令和2年8月26日 (2020.8.26)	(72) 発明者	金杉 諭
(31) 優先権主張番号	特願2017-58205 (P2017-58205)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A
(32) 優先日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		G C株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	酒井 佑典
			東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A
			G C株式会社内
		(72) 発明者	福士 恭基
			東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A
			G C株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動体用ガラス板および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

屈曲部を有し、移動体に設けられる移動体用ガラス板であって、
前記移動体用ガラス板は、コンバイナ、反射鏡、クラスター、C I D及び車載用表示装置用カバーガラスからなる群より選ばれる1に用いられ、

第1の主面の算術平均粗さ $R a_1$ (nm) と第2の主面の算術平均粗さ $R a_2$ (nm) とが、以下の式(1)を満たし、前記 $R a_1$ が5nm以下であり、前記 $R a_2$ が5nm超であることを特徴とする移動体用ガラス板。

$$R a_2 - R a_1 > 0.5 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

【請求項 2】

前記 $R a_2$ が1000nm以下である請求項1に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 3】

前記第1の主面または前記第2の主面に、波長が400nm以上700nm以下の光の分光反射率の平均値が85%以上の反射層が設けられている請求項1または2に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 4】

前記反射層は、前記第1の主面に設けられている請求項3に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 5】

前記第1の主面または前記第2の主面に、波長が400nm以上700nm以下の光の分光反射率の平均値が5%以上25%以下の半透過反射層が設けられている請求項1また

は 2 に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 6】

前記半透過反射層は、前記第 1 の主面に設けられている請求項 5 に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 7】

前記移動体用ガラス板の前記第 1 の主面の算術平均うねりを $W a_1$ (nm)、前記第 2 の主面の算術平均うねり $W a_2$ (nm) とすると、 $W a_1$ が 10 nm 以下であり、 $W a_2$ が 10 nm 超である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 8】

前記 $W a_2$ が 500 nm 以下である、請求項 7 に記載の移動体用ガラス板。

10

【請求項 9】

前記移動体用ガラス板の前記第 1 の主面の平均高さを $R c_1$ (nm)、前記第 2 の主面の平均高さ $R c_2$ (nm) とすると、 $R c_1$ が 10 nm 以下であり、 $R c_2$ が 27 nm 超である、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 10】

前記移動体用ガラス板の前記第 1 の主面の平均長さを $R s m_1$ (nm)、前記第 2 の主面の平均長さ $R s m_2$ (nm) とすると、 $R s m_1$ が 11 nm 以下であり、 $R s m_2$ が 28 nm 超である、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 11】

前記移動体用ガラス板が、コンバイナである請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の移動体用ガラス板。

20

【請求項 12】

前記移動体用ガラス板が、反射鏡である請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の移動体用ガラス板。

【請求項 13】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の移動体用ガラス板と、投射手段とを備えている表示装置。

【請求項 14】

前記表示装置は、前記投射手段が投射した像形成光を反射鏡で反射して前記移動体の風防ガラスに投影し、当該風防ガラスを挟んだ利用者の反対側に虚像として表示させるヘッドアップディスプレイ装置であり、

30

前記移動体用ガラス板は、前記反射鏡として用いられ、前記第 1 の主面で前記像形成光を反射し、前記第 2 の主面が接着層を介して支持部材に固定される請求項 13 に記載の表示装置。

【請求項 15】

前記表示装置は、前記投射手段が投射した像形成光をコンバイナに投影し、前記コンバイナを挟んだ利用者の反対側に虚像として表示させるヘッドアップディスプレイ装置であり、

前記移動体用ガラス板は、前記コンバイナとして用いられ、前記第 1 の主面に前記像形成光が投影されるとともに、前記第 1 の主面および前記第 2 の主面を介して前記移動体の外部を視認可能に設けられる請求項 13 に記載の表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動体用ガラス板および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車輛などの移動体の風防ガラスに各種情報を表示するヘッドアップディスプレイ装置（以下、「HUD装置」という）として、図9の（A）に示すタイプ（以下、「ウィンドシールドタイプ」という）や、図9の（B）に示すタイプ（以下、「コンバイナタイ

50

プ」という)が知られている。

ウインドシールドタイプのHUD装置9Aは、投射手段91Aが投射した像形成光L1を折り返し鏡92Aと反射鏡93Aとで反射して風防ガラスWSに投影し、当該風防ガラスWSを挟んだ利用者Dの反対側に虚像V1として表示させる。

コンバイナタイプのHUD装置9Bは、投射手段91Bが投射した像形成光L2をコンバイナ92Bに投影し、コンバイナ92Bを挟んだ利用者Dの反対側に虚像V2として表示させる。

【0003】

例えば、ウインドシールドタイプのHUD装置9Aの反射鏡93Aとして用いられるガラスとして、特許文献1に記載のような曲げガラス板が知られている。

この特許文献1の曲げガラス板における第1の主面および第2の主面の算術平均粗さは、それぞれ5nm以下となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】日本国特開2016-37446号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の曲げガラス板を反射鏡93Aとして用いる場合、図9の(A)に示すように、凹面側の第1の主面931Aに反射層94Aを形成し、凸面側の第2の主面932Aを接着層95Aを介して支持部材96Aに固定することが考えられる。このような構成では、第2の主面932Aの算術平均粗さが5nm以下であり平滑性が高いため、虚像V1を高精細化できる。

しかしながら、第2の主面932Aの算術平均粗さが5nm以下のため、長期使用において第2の主面932Aにおける接着層95Aの保持性が不十分となり、反射鏡93Aが支持部材96Aから外れる可能性がある。

【0006】

また、特許文献1の曲げガラス板をコンバイナ92Bとして用いる場合、図9の(B)に示すように、凹面側の第1の主面921Bに半透過反射層93Bを形成し、当該コンバイナ92Bの端部を筐体94Bで回動可能または回動不可能に支持することが考えられる。このような構成でも、第2の主面922Bの平滑性が高いため、虚像V2を高精細化できる。

しかしながら、第2の主面922Bの算術平均粗さが5nm以下のため、当該第2の主面922Bにガラス板の外側から入射した外光がそのまま利用者D側に進行してしまい、虚像V2の視認性が低下するおそれがある。さらに、第1の主面921Bに投影される像形成光L2の一部が透過して、第1の主面921B側から第2の主面922Bに入射した場合、第2の主面922Bの算術平均粗さが5nm以下と小さいと、上記像形成光L2の一部が第2の主面922Bに反射して2重像となり、虚像V2の視認性が低下するおそれがある。

【0007】

本発明の目的は、第1の主面に向かう像形成光によって形成される像を精細化可能な移動体用ガラス板および表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の移動体用ガラス板は、屈曲部を有し、移動体に設けられる移動体用ガラス板であって、第1の主面の算術平均粗さ Ra_1 (nm)と第2の主面の算術平均粗さ Ra_2 (nm)とが、以下の式(1)を満たし、前記 Ra_1 が5nm以下であり、前記 Ra_2 が5nm超であることを特徴とする。

$$Ra_2 - Ra_1 > 0.5 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

10

20

30

40

50

【0009】

本発明によれば、例えば、移動体用ガラス板を図9の(A)に示すような反射鏡として用いる場合、 $R a_2$ が5nmを超えるため、従来の構成と比べて第2の主面の平滑性が低くなり、長期使用において第2の主面における接着層の保持性を十分に確保できる。その結果、移動体用ガラス板が支持部材から外れる可能性を低減でき、移動体用ガラス板を適切な環境で使用できる。また、 $R a_2$ が $R a_1$ よりも大きくかつその差が0.5nmを超えるため、第1の主面の平滑性が第2の主面よりも高くなる。したがって、移動体用ガラス板が支持部材から外れる可能性が低減するように $R a_2$ を設定した場合でも、虚像つまり像形成光によって形成される像の精細化を図れる。

また、例えば、本発明の移動体用ガラス板を図9の(B)に示すようなコンバイナとして用いる場合、 $R a_2$ が5nmを超えるため、外光が第2の主面で散乱し利用者側に進行する外光の量を減らせる。その結果、像形成光によって形成される像(虚像)の視認性低下を抑制でき、移動体用ガラス板を適切な環境で使用できる。また、第1の主面の平滑性が第2の主面よりも高くなるため、外光による虚像の視認性低下を抑制するように $R a_2$ を設定した場合でも、像の精細化を図れる。

さらに、 $R a_1$ が5nm以下であるため、第1の主面における像形成光の散乱を抑制でき、像の高精細化を図れる。

以上のことから、改善した接着性または視認性を確保できるとともに、像の精細化が可能な移動体用ガラス板が得られる。

【0010】

本発明の移動体用ガラス板では、前記 $R a_2$ が1000nm以下であることが好ましい。

本発明のこの態様によれば、移動体用ガラス板を反射鏡として用いる場合、第2の主面と接着層との間に隙間が形成されることを抑制でき、接着層の保持性が向上する。また、移動体用ガラス板をコンバイナとして用いる場合、移動体用ガラス板の第2の主面が適度に外光を散乱することで、ヘーズを低減でき、視認者からの移動体外部の視認性を向上できる。

【0011】

本発明の移動体用ガラス板では、前記第1の主面または前記第2の主面に、波長が400nm以上700nm以下の光の分光反射率の平均値が85%以上の反射層が設けられていることが好ましい。

本発明の移動体用ガラス板では、前記反射層は、前記第1の主面に設けられていることが好ましい。

本発明のこの態様によれば、移動体用ガラス板を反射鏡として使用できる。特に、反射層を第1の主面に設けることで、像の高精細化を図れる。

【0012】

本発明の移動体用ガラス板では、前記第1の主面または前記第2の主面に、波長が400nm以上700nm以下の光の分光反射率の平均値が5%以上25%以下の半透過反射層が設けられていることが好ましい。

本発明の移動体用ガラス板では、前記半透過反射層は、前記第1の主面に設けられていることが好ましい。

本発明のこの態様によれば、移動体用ガラス板を半反射鏡として使用できる。特に、半透過反射層を第1の主面に設けることで、半反射で得られる像の高精細化を図れる。

【0013】

本発明の移動体用ガラス板では、前記移動体用ガラス板の前記第1の主面の算術平均うねりを $W a_1$ (nm)、前記第2の主面の算術平均うねり $W a_2$ (nm)とすると、 $W a_1$ が10nm以下であり、 $W a_2$ が10nm超であることが好ましい。

本発明のこの態様によれば、移動体用ガラス板に投影された像のうねりを抑制でき、また、移動体用ガラス板を固定する際に必要な接着性を維持できる。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明の移動体用ガラス板では、前記 $W a_2$ が500nm以下であることが好ましい。

本発明のこの態様によれば、移動体用ガラス板を、例えば、コンバイナとして使用した場合、外観上の見栄えを向上できる。

【0015】

本発明の移動体用ガラス板では、前記移動体用ガラス板の前記第1の主面の平均高さを $R c_1$ (nm)、前記第2の主面の平均高さ $R c_2$ (nm)とすると、 $R c_1$ が10nm以下であり、 $R c_2$ が27nm超であることが好ましい。

本発明のこの態様によれば、移動体用ガラス板は高画質の映像でも歪みを抑制できる。また、移動体用ガラス板を固定する際に、接着剤のぬれ性や接着力を向上でき、欠点となるような残留空気を低減できる。

10

【0016】

本発明の移動体用ガラス板では、前記移動体用ガラス板の前記第1の主面の平均長さを $R s m_1$ (nm)、前記第2の主面の平均長さ $R s m_2$ (nm)とすると、 $R s m_1$ が11nm以下であり、 $R s m_2$ が28nm超であることが好ましい。

本発明のこの態様によれば、移動体用ガラス板が、ガラスとしての質感を維持でき、また、光沢性やギラツキを抑制しつつ、防眩性を付与できる。また、移動体用ガラス板を固定する際に必要な接着性を維持できる。

【0017】

本発明の移動体用ガラス板では、前記移動体用ガラス板が、コンバイナであることが好ましい。

20

本発明の移動体用ガラス板では、前記移動体用ガラス板が、反射鏡であることが好ましい。

【0018】

本発明の表示装置は、上述の移動体用ガラス板と、投射手段とを備えている。

本発明の表示装置では、前記表示装置は、投射手段が投射した像形成光を反射鏡で反射して前記移動体の風防ガラスに投影し、当該風防ガラスを挟んだ利用者の反対側に虚像として表示させるヘッドアップディスプレイ装置であり、前記移動体用ガラス板は、前記反射鏡として用いられ、前記第1の主面で前記像形成光を反射し、前記第2の主面が接着層を介して支持部材に固定されることが好ましい。

本発明の表示装置では、前記表示装置は、投射手段が投射した像形成光をコンバイナに投影し、前記コンバイナを挟んだ利用者の反対側に虚像として表示させるヘッドアップディスプレイ装置であり、前記移動体用ガラス板は、前記コンバイナとして用いられ、前記第1の主面に前記像形成光が投影されるとともに、前記第1の主面および前記第2の主面を介して前記移動体の外部を視認可能に設けられることが好ましい。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、第1の主面に向かう像形成光によって形成される像を精細化可能な移動体用ガラス板および表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

40

【図1】図1は本発明の一実施形態に係る移動体用ガラス板を示し、図1の(A)は斜視図、図1の(B)は側面図である。

【図2】図2は前記移動体用ガラス板の製造方法の説明図である。

【図3】図3は前記移動体用ガラス板の適用例の模式図であり、図3の(A)はウィンドシールドタイプのHUD装置に適用した例、図3の(B)はコンバイナタイプのHUD装置に適用した例を示す。

【図4】図4は本発明の実施例における成形評価指標と $R a_2$ との関係を示すグラフである。

【図5】図5は前記実施例における成形評価指標と $R a$ との関係を示すグラフである。

50

【図6】図6は前記実施例における成形評価指標 Wa_1 および Wa_2 との関係を示すグラフである。

【図7】図7は前記実施例における成形評価指標 Rc_1 および Rc_2 との関係を示すグラフである。

【図8】図8は実施例における成形評価指標 Rsm_1 および Rsm_2 との関係を示すグラフである。

【図9】図9は従来の移動体用ガラス板の適用例の模式図であり、図9の(A)はウインドシールドタイプのHUD装置に適用した例、図9の(B)はコンバイナタイプのHUD装置に適用した例を示す。

【発明を実施するための形態】

10

【0021】

以下の用語の定義は、本明細書および特許請求の範囲にわたって適用される。

「平坦部」とは、平均曲率半径が1000mm超である部分を意味する。

「屈曲部」とは、平均曲率半径が1000mm以下である部分を意味する。

「算術平均粗さ Ra 」、「算術平均うねり Wa 」、「平均高さ Rc 」、および「平均長さ Rsm 」とは、それぞれ日本工業規格 JIS B0601 2001 に基づいて測定された値である。

【0022】

[実施形態]

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

20

[移動体用ガラス板の構成]

まず、移動体用ガラス板の構成について説明する。

図1の(A)、(B)に示す移動体用ガラス板10は、移動体に設けられ、平面視で矩形の透明な強化ガラスである。移動体用ガラス板10は、第1の主面11と、第2の主面12とを備えている。移動体用ガラス板10は、矩形の長手方向中央が両端に比べて第2の主面12側に曲面状に凹むように形成され、その全体が屈曲部を構成している。

【0023】

第1の主面11の算術平均粗さ Ra_1 (nm) と第2の主面12の算術平均粗さ Ra_2 (nm) とは、以下の式(1)を満たし、 Ra_1 は、5nm以下であり、 Ra_2 は、5nm超である。

30

$$Ra_2 - Ra_1 > 0.5 \text{ nm} \quad \dots (1)$$

すなわち、図1の(B)の部分拡大図に示すように、第1の主面11の平滑性が第2の主面12よりも高くなっている。

さらに、 Ra_2 は、1000nm以下であることが好ましい。

【0024】

Ra_1 は5nm以下である。これは、高画質の映像を歪みなくガラス表面に投影するためである。 Ra_1 は、4nm以下が好ましく、3nm以下がより好ましい。

なお、 $Ra_2 - Ra_1$ は、 $Ra_2 - Ra_1 < 995 \text{ nm}$ が好ましく、 $Ra_2 - Ra_1 < 200 \text{ nm}$ がより好ましい。これは第1主面への投影映像の乱れ抑制と第2主面の白濁による見栄え低下の抑制を両立するためである。

40

【0025】

第1の主面11の算術平均うねりを Wa_1 (nm) とすると、 Wa_1 は10nm以下が好ましく、5nm以下がより好ましく、3nm以下がさらに好ましい。これにより、移動体用ガラス板10に投影された像の大きなうねりを抑制できる。

第2の主面12の算術平均うねりを Wa_2 (nm) とすると、 Wa_2 は10nm超が好ましく、15nm以上がより好ましく、20nm以上がさらに好ましい。これにより、移動体用ガラス板10の接着性を維持しできる。

Wa_2 は500nm以下が好ましく、250nm以下がより好ましく、100nm以下がさらに好ましい。これにより、例えば、移動体用ガラス板10をコンバイナとして使用した場合、外観上の見栄えを向上できる。

50

【0026】

第1の主面11の平均高さを Rc_1 (nm)とすると、 Rc_1 は10nm以下が好ましく、7nm以下がより好ましく、6nm以下がさらに好ましい。これにより、移動体用ガラス板10上の表面に高画質の映像を歪ませることなく投影できる。 Rc_1 の下限値に特に制限はないが、1nm以上が好ましい。

【0027】

また、第1の主面11には、図1の(A)、図1の(B)に二点鎖線で示すように、波長が400nm以上700nm以下の光の分光反射率の平均値が85%以上の反射層20が設けられていることが好ましい。または、第1の主面11には、反射層20の代わりに、可視光線領域(波長400nm以上700nm以下)の分光反射率の平均値が5%以上25%以下の半透過反射層30が設けられていることが好ましい。

第2の主面12に、反射層20または半透過反射層30が設けられても良い。例えば、移動体用ガラス板10をコンバイナに使用した場合、第2の主面12に半透過反射層30を形成してよく、さらに反射層20や熱反射膜などの機能膜を形成してもよい。これは、コンバイナの太陽光による過度な昇温を防止して熱変形を防ぐとともに、過昇温によるコンバイナ昇降機構部の故障を防止するためである。

【0028】

〔移動体用ガラス板の製造方法〕

次に、本発明における移動体用ガラス板10の製造方法の一例について説明する。

まず、成形装置について説明する。

図2の(A)に示すように、成形装置100は、雌モールド110と、保持部材120とを備え、真空成形法によって移動体用ガラス板10を製造する。

雌モールド110は、成形前ガラス板10Aが載置される載置面111と、この載置面111に対して凹む凹部112とを備えている。凹部112には、第2の主面12に当接する成形面113が設けられている。成形面113には、図2の(A)の部分拡大図に示すように、凹凸が形成されている。凹部112における成形面113の外側には、吸引孔114が設けられている。この吸引孔114は、雌モールド110の外部の図示しない吸引装置に接続されている。

保持部材120は、成形前ガラス板10Aに当接し、雌モールド110の載置面111とで成形前ガラス板10Aを挟み込む当接部121を備えている。当接部121は、上面視において、凹部112を囲むように設けられている。保持部材120における当接部121よりも内側には、貫通孔122が設けられている。

【0029】

そして、成形装置100を用いて以下のように移動体用ガラス板10を製造する。

まず、成形前ガラス板10Aを図示しない加熱炉で平衡粘性が $10^{1.2 \sim 5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度以上となるまで予備加熱した後、図2の(A)に示すように、成形装置100の載置面111上に載置する。次に、当接部121と載置面111とで成形前ガラス板10Aを挟み込むように保持部材120を固定し、成形前ガラス板10Aで凹部112を閉塞することで密閉空間101を形成する。当接部121と載置面111とで成形前ガラス板10Aを挟み込む前後から、図示しない加熱ヒータで成形前ガラス板10Aを加熱し、軟化させる。このとき、保持部材120に貫通孔122が設けられているため、成形前ガラス板10Aと当接部121とで囲まれる空間は開放空間102となる。ここで、軟化とは、成形前ガラス板10Aの平衡粘性が $10^{0.7 \sim 1.1} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ となるように加熱された状態をいう。

【0030】

そして、成形前ガラス板10Aが軟化している状態で図示しない吸引装置を駆動し、吸引孔114を介して密閉空間101内の空気を吸引する。この吸引によって、密閉空間101と開放空間102とに差圧が生じて、図2の(B)に示すように、第2の主面12が成形面113に密着し、同図の部分拡大図に示すように、成形面113の凹凸に倣って成形される。 Ra_2 の大きさは、吸引孔114を介した吸引圧、成形温度、成形時間によ

10

20

30

40

50

て、5 nm超1000 nm以下に調整できる。一方、第1の主面11が他の物体に非接触のまま成形前ガラス板10Aが成形されるため、 Ra_1 は5 nm以下、かつ、式(1)を満たすようになる。また、屈曲部の曲率半径や形状は、使用する成形型の形状や、吸引圧、成形温度、成形時間により調整できる。屈曲部の曲率半径は1000 mm以下であり、800 mm以下が好ましく、5 mm以上800 mm以下がより好ましく、10 mm以上800 mm以下がさらに好ましい。屈曲部の曲率半径が前記の範囲であると、最終的に得られる移動体用ガラス板をコンバイナに使用する場合、狭い空間においても視野角を広く確保できるようになる。

この後、成形前ガラス板10Aの粘度が 10^{17} 以上となるまで冷却した後、成形装置100から成形前ガラス板10Aを取り外す。そして図2の(C)に示すように、図示しない切断手段で成形前ガラス板10Aを切断することで、移動体用ガラス板10が得られる。上記真空成形の際に、成形前ガラス板10Aに吸引孔114による跡が転写されることがある。所望の移動体用ガラス板10が得られるように、その外側に吸引孔114による跡が転写されるようにすることが好ましい。

その後、移動体用ガラス板10に対し、後述の面取り処理、強化処理を行い、必要に応じて例えば蒸着によって第1の主面11に反射層20や半透過反射層30を形成する。

【0031】

なお、保持部材120を使用する場合の移動体用ガラス板10の製造方法を説明したが、保持部材120はなくてもよい。

また、開放空間102の温度は300 以上が好ましい。これは開放空間102の温度により生じる熱対流により間接的にガラスが冷却されるのを抑制し、ガラス表面の欠点を低減するためである。開放空間102の温度は400 以上がより好ましく、500 以上がさらに好ましい。開放空間102の温度は900 以下が好ましい。これは成形型や設備の劣化を防ぐためである。開放空間102の温度は800 以下がより好ましく、700 以下がさらに好ましい。

真空成形法で移動体用ガラス板10を成形する際に、吸引孔114から吸引する気体の温度は300 以上が好ましい。これは成形されるときガラス下面の気体の対流により間接的にガラスが冷却されるのを抑制するためである。吸引する気体の温度は400 以上がより好ましく、500 以上がさらに好ましい。吸引する気体は900 以下が好ましい。これは成形型や設備の劣化を防ぐためである。吸引する気体の温度は800 以下がより好ましく、700 以下がさらに好ましい。

【0032】

〔移動体用ガラス板の適用例〕

上述の移動体用ガラス板は、移動体に配置された表示装置に設けられることが好ましい。

前記表示装置は、投射手段が投射した像形成光を反射鏡で反射して前記移動体の風防ガラスに投影し、当該風防ガラスを挟んだ利用者の反対側に虚像として表示させるヘッドアップディスプレイ装置であり、前記移動体用ガラス板は、前記反射鏡として用いられ、前記第1の主面で前記像形成光を反射し、前記第2の主面が接着層を介して支持部材に固定されることが好ましい。

前記表示装置は、投射手段が投射した像形成光をコンバイナに投影し、前記コンバイナを挟んだ利用者の反対側に虚像として表示させるヘッドアップディスプレイ装置であり、前記移動体用ガラス板は、前記コンバイナとして用いられ、前記第1の主面に前記像形成光が投影されるとともに、前記第1の主面および前記第2の主面を介して前記移動体の外部を視認可能に設けられることが好ましい。

【0033】

図3の(A)に示す適用例1は、反射層20が設けられた移動体用ガラス板10を反射鏡2Aとして適用したウィンドシールドタイプのHUD装置1Aである。

この適用例1では、 Ra_2 を5 nm超にして第2の主面12の平滑性を低くしているため、接着層95Aを介して移動体用ガラス板10を支持部材96Aに固定する場合、長期

10

20

30

40

50

使用において第2の主面12における接着層95Aの保持性を十分に確保できる。その結果、移動体用ガラス板10が支持部材96Aから外れる可能性を低減でき、移動体用ガラス板10を移動体内のような温度や湿度の変化が大きく厳しい環境で使用できる。また、第1の主面11の平滑性が第2の主面12よりも高いため、移動体用ガラス板10が支持部材96Aから外れる可能性が低減するように Ra_2 を設定した場合でも、第1の主面11に向かう像形成光L1が反射層20で反射することによって形成される虚像V1の精細化を図れる。

【0034】

図3の(B)に示す適用例2は、半透過反射層30が設けられた移動体用ガラス板10をコンバイナ3Bとして適用したコンバイナタイプのHUD装置1Bである。

10

この適用例2では、外光が第2の主面12で散乱するため、利用者D側に進行する外光の量を減らせる。したがって、第1の主面11に向かう像形成光L2が半透過反射層30で半反射することによって形成される虚像V2の視認性低下を抑制でき、移動体用ガラス板10を適切な環境で使用できる。また、第1の主面の平滑性が第2の主面よりも高くなるため、外光による虚像V2の視認性低下を抑制するように Ra_2 を設定した場合でも、虚像V2の精細化を図れる。

【0035】

特に、 Ra_1 が5nm以下のため、適用例1,2のいずれの場合にも、第1の主面11における像形成光L1, L2の散乱を抑制でき、虚像V1, V2の高精細化を図れる。

また、 Ra_2 が1000nm以下のため、適用例1の場合には、第2の主面12と接着層95Aとの間に隙間が形成されることを抑制でき、接着層95Aの保持性が向上する。また、適用例2の場合には、移動体用ガラス板が適度に外光を散乱することで、ヘーズを低減でき、視認者からの移動体外部の視認性を向上できる。

20

【0036】

[変形例]

本発明は上記実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の改良ならびに設計の変更等が可能である。本発明の実施の際の具体的な手順、および構造等は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造等としてもよい。

【0037】

例えば、移動体用ガラス板10としては、用途に応じて、種々の形状、材料からなるものを使用できる。

30

形状としては、平坦部と屈曲部との両方を有する板であってもよく、式(1)を満たしかつ Ra_2 が5nm超であれば表面に凹凸を有する板であってもよい。また、板に限らずフィルム状であってもよい。

材料としては、一般的なガラス、例えば、無機ガラス、ポリカーボネートやアクリル等の有機ガラスを使用でき、その他の合成樹脂等も使用できる。

また、材料としては、透明であればよく、視認性の確保等の機能を損なわない限り、色を付与した基材でよい。

【0038】

移動体用ガラス板10として、無機ガラスを用いる場合、その厚さは0.5mm以上5mm以下が好ましい。この下限値以上の厚さを備えたガラスであれば、高い強度と良好な質感を兼ね備えた移動体用ガラス板10を得られる利点がある。また、無機ガラスを用いる場合、その厚さは、0.7mm以上3mm以下がより好ましく、1mm以上3mm以下がさらに好ましい。移動体用ガラス板10の厚さは、均一でも不均一でもよい。厚さが不均一の場合、例えば、厚さ方向断面視で台形や三角形、C字形状、S字形状といった形状でよく、特に制限はない。

40

【0039】

移動体用ガラス板10として、耐候性の観点から無機ガラスが好ましい。無機ガラスを用いた場合、車内のように温度や湿度などの激しく変化する環境下において、移動体用ガラス板10の形状変化が少ないため、形成される虚像の歪みを低減できる。また、前記の

50

ような厳しい環境においても、長期使用での劣化を抑制できる。

【0040】

ガラス組成の具体例としては、酸化物基準のモル%で表示した組成で、 SiO_2 を50～80%、 Al_2O_3 を0.1～25%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ を3～30%、 MgO を0～25%、 CaO を0～25%および ZrO_2 を0～5%含むガラスが挙げられるが、特に限定されない。より具体的には、以下のガラスの組成が挙げられる。なお、例えば、「 MgO を0～25%含む」とは、 MgO は必須ではないが25%まで含んでもよい、の意である。

(i) 酸化物基準のモル%で表示した組成で、 SiO_2 を63～73%、 Al_2O_3 を0.1～5.2%、 Na_2O を10～16%、 K_2O を0～1.5%、 Li_2O を0～5%、 MgO を5～13%及び CaO を4～10%を含むガラス。 10

(ii) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を50～74%、 Al_2O_3 を1～10%、 Na_2O を6～14%、 K_2O を3～11%、 Li_2O を0～5%、 MgO を2～15%、 CaO を0～6%および ZrO_2 を0～5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が75%以下、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12～25%、 MgO および CaO の含有量の合計が7～15%であるガラス。

(iii) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を68～80%、 Al_2O_3 を4～10%、 Na_2O を5～15%、 K_2O を0～1%、 Li_2O を0～5%、 MgO を4～15%および ZrO_2 を0～1%含有するガラス。

(iv) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を67～75%、 Al_2O_3 を0～4%、 Na_2O を7～15%、 K_2O を1～9%、 Li_2O を0～5%、 MgO を6～14%および ZrO_2 を0～1.5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が71～75%、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12～20%であり、 CaO を含有する場合その含有量が1%未満であるガラス。 20

(v) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を50～80%、 Al_2O_3 を2～25%、 Li_2O を0～10%、 Na_2O を0～18%、 K_2O を0～10%、 MgO を0～15%、 CaO を0～5%および ZrO_2 を0～5%を含むガラス。

(vi) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を50～74%、 Al_2O_3 を1～10%、 Na_2O を6～14%、 K_2O を3～11%、 MgO を2～15%、 CaO を0～6%および ZrO_2 を0～5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が75%以下、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12～25%、 MgO および CaO の含有量の合計が7～15%であるガラス。 30

(vii) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を68～80%、 Al_2O_3 を4～10%、 Na_2O を5～15%、 K_2O を0～1%、 MgO を4～15%および ZrO_2 を0～1%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が80%以下であるガラス。

(viii) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を67～75%、 Al_2O_3 を0～4%、 Na_2O を7～15%、 K_2O を1～9%、 MgO を6～14%、 CaO を0～1%および ZrO_2 を0～1.5%含有し、 SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計が71～75%、 Na_2O および K_2O の含有量の合計が12～20%であるガラス。 40

(ix) 酸化物基準のモル%で表示した組成が、 SiO_2 を60～75%、 Al_2O_3 を0.5～8%、 Na_2O を10～18%、 K_2O を0～5%、 MgO を6～15%、 CaO を0～8%含むガラス。

(x) 酸化物基準の質量%で表示した組成が、 SiO_2 を63～75%、 Al_2O_3 を3～12%、 MgO を3～10%、 CaO を0.5～10%、 SrO を0～3%、 BaO を0～3%、 Na_2O を10～18%、 K_2O を0～8%、 ZrO_2 を0～3%、 Fe_2O_3 を0.005～0.25%含有し、 $\text{R}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$ (式中、 R_2O は $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ である) が2.0以上4.6以下であるガラス。

(xi) 酸化物基準の質量%で表示した組成が、 SiO_2 を66～75%、 Al_2O_3 を 50

0 ~ 3 %、MgOを1 ~ 9 %、CaOを1 ~ 12 %、Na₂Oを10 ~ 16 %、K₂Oを0 ~ 5 %含有するガラス。

【0041】

さらに、ガラスに着色を行い使用する際は、所望の化学強化特性の達成を阻害しない範囲において着色剤を添加してもよい。例えば、可視域に吸収を持つ、Co、Mn、Fe、Ni、Cu、Cr、V、Bi、Se、Ti、Ce、Er、およびNdの金属酸化物である、Co₃O₄、MnO、MnO₂、Fe₂O₃、NiO、CuO、Cu₂O、Cr₂O₃、V₂O₅、Bi₂O₃、SeO₂、TiO₂、CeO₂、Er₂O₃、Nd₂O₃等が挙げられる。

【0042】

また、ガラスとして着色ガラスを用いる場合、ガラス中に、酸化物基準のモル百分率表示で、着色成分(Co、Mn、Fe、Ni、Cu、Cr、V、Bi、Se、Ti、Ce、Er、およびNdの金属酸化物からなる群より選択される少なくとも1成分)を7%以下の範囲で含有してもよい。着色成分が7%を超えると、ガラスが失透しやすくなる。この含量は5%以下が好ましく、3%以下がより好ましく、1%以下がさらに好ましい。また、ガラス基材は、溶融の際の清澄剤として、SO₃、塩化物、フッ化物などを適宜含有してもよい。

【0043】

移動体用ガラス板10として、有機ガラスや合成樹脂等を用いる場合、同種・異種問わず重ねられた基材で構成されてよく、基材間に各種接着層が挿入されてもよい。

移動体用ガラス板10として無機ガラスを用いる場合、化学強化処理、物理強化処理のいずれを行ってもよいし、いずれも行わなくてもよいが、化学強化処理を行うことが好ましい。上述のような比較的薄い無機ガラスを強化処理する場合、所望の強度を付与しやすいため化学強化処理が適切である。

【0044】

〔化学強化処理〕

化学強化処理は、ガラスの表面にイオン交換処理を施し、圧縮応力を有する表面層を形成させる処理である。具体的には、化学強化用ガラスのガラス転移点以下の温度でイオン交換処理を行い、ガラス板表面付近に存在するイオン半径が小さな金属イオン(典型的には、LiイオンまたはNaイオン)を、イオン半径のより大きいイオン(典型的には、Liイオンに対してはNaイオンまたはKイオンであり、Naイオンに対してはKイオン)に置換する。

【0045】

化学強化ガラスは、化学強化用ガラスを、化学強化処理して製造できる。なお、下記の製造方法は、板状の化学強化ガラスを製造する場合の例である。

まず、ガラス原料を調合し、ガラス溶融窯で加熱溶融する。その後、バブリング、攪拌、清澄剤の添加等によりガラスを均質化し、従来公知の成形法により所定の厚さのガラス板に成形し、徐冷する。またはブロック状に成形して徐冷した後に切断する方法で板状に成形してもよい。

【0046】

板状に成形する方法としては、例えば、フロート法、プレス法、フュージョン法及びダウンドロー法が挙げられる。特に、大型のガラス板を製造する場合は、フロート法が好ましい。また、フロート法以外の連続成形法、たとえば、フュージョン法及びダウンドロー法も好ましい。

【0047】

その後、成形したガラスを所定の大きさに切断し、面取りを行う。平面視での面取り部の寸法が、0.05mm以上0.5mm以下となるように面取りを行うことが好ましい。また、移動体用ガラス板の端面は、外光が入射して分光することにより虹色に見える「プリズム効果」を防ぐため、算術平均表面粗さRaで100nm以上が好ましく、200nm以上がより好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

次に、ガラス板を1回または2回以上（1段階または2段階以上）イオン交換処理することにより、化学強化を行い、圧縮応力層および引張応力層を形成する。

化学強化工程では、処理に供するガラスを、そのガラス中に含まれるアルカリ金属イオン（例えば、Naイオン、または、Liイオン）より、イオン半径の大きなアルカリ金属イオンを含む溶融塩（例えば、カリウム塩、または、ナトリウム塩）と、ガラスの転移温度を超えない温度域で接触させる。

【 0 0 4 9 】

ガラス中のアルカリ金属イオンと、上記溶融塩中のイオン半径のより大きなアルカリ金属イオンとを、イオン交換させ、アルカリ金属イオンの占有面積の差により、ガラス表面に圧縮応力を発生させ、圧縮応力層を形成する。ガラスを溶融塩と接触させる温度域はガラスの転移温度を超えない温度域であればよいが、ガラス転移点より50以下であることが好ましい。これによりガラスの応力緩和を防げる。

10

【 0 0 5 0 】

化学強化処理において、ガラスとアルカリ金属イオンを含む溶融塩とを接触させる処理温度および処理時間は、ガラスおよび溶融塩の組成に応じて適宜調整できる。溶融塩の加熱温度は、通常350以上が好ましく、370以上がより好ましい。また、通常500以下が好ましく、450以下がより好ましい。

溶融塩の加熱温度を350以上とすることにより、イオン交換速度の低下により化学強化が入りにくくなるのを防ぐ。また、500以下とすることにより溶融塩の分解および劣化を抑制できる。

20

【 0 0 5 1 】

ガラスを溶融塩に接触させる処理時間は1回あたり、十分な圧縮応力を付与するためには、通常10分以上が好ましく、15分以上がより好ましい。また、長時間のイオン交換では、生産性が落ちるとともに、緩和により圧縮応力値が低下するため、処理時間は1回あたり通常20時間以下が好ましく、16時間以下がより好ましい。

【 0 0 5 2 】

化学強化の回数として、1回または2回を例示したが、目標とする圧縮応力層および引張応力層の物性（DOL、CS、CT）が得られるのであれば、特に回数は限定されない。3回以上の強化でもよい。また、2回の強化の間に、熱処理工程を行ってもよい。以下の説明では、3回化学強化を行う場合、および2回の強化の間に、熱処理工程を行う場合を3段階の強化と呼ぶ。

30

3段階の強化の場合、例えば以下に説明する強化処理方法1または強化処理方法2を用いて化学強化ガラスを製造できる。

【 0 0 5 3 】

（強化処理方法1）

強化処理方法1においては、まず、ナトリウム（Na）イオンを含む金属塩（第一の金属塩）に、 Li_2O を含有する化学強化用ガラスを接触させて、金属塩中のNaイオンと、ガラス中のLiイオンとの、イオン交換を起こさせる。以下ではこのイオン交換処理を「1段目の処理」と呼ぶことがある。

40

1段目の処理は、たとえば化学強化用ガラスを、350～500程度のNaイオンを含む金属塩（例えば硝酸ナトリウム）に、0.1～2.4時間程度浸漬する。生産性を向上するためには、1段目の処理時間は12時間以下が好ましく、6時間以下がより好ましい。

【 0 0 5 4 】

1段目の処理によって、ガラス表面に深い圧縮応力層が形成され、圧縮応力値CSが200MPa以上、圧縮応力深さDOLが、板厚の1/8以上となるような応力プロファイルを形成できる。また、1段目の処理を終えた段階のガラスは、内部引張応力CTが大きいので破碎性が大きい。しかし、後の処理によって破碎性が改善されるので、この段階でのCTが大きいことはむしろ好ましい。1段目の処理を終えたガラスの内部引張応力CT

50

は、90MPa以上が好ましく、100MPa以上がより好ましく、110MPa以上がさらに好ましい。圧縮応力層のCSが大きくなるからである。

【0055】

第一の金属塩はアルカリ金属塩であり、アルカリ金属イオンとしては、Naイオンを最も多く含有する。Liイオンを含有してもよいが、アルカリイオンのモル数100%に対して、Liイオンは2%以下が好ましく、1%以下がより好ましく、0.2%以下がさらに好ましい。また、Kイオンを含有してもよい。第一の金属塩に含まれるアルカリイオンのモル数100%に対して、Kイオンは20%以下が好ましく、5%以下がより好ましい。

【0056】

次に、リチウム(Li)イオンを含有する金属塩(第二の金属塩)に、1段目の処理を終えたガラスを接触させ、金属塩中のLiイオンとガラス中のNaイオンとのイオン交換により、表層近傍の圧縮応力値を減少させる。この処理を「2段目の処理」と呼ぶことがある。

具体的には、たとえば、1段目の処理を終えたガラスを、350~500程度のNaとLiを含む金属塩(例えば硝酸ナトリウムと硝酸リチウムの混合塩)に、0.1~24時間程度浸漬する。生産性を向上するためには、2段目の処理時間は12時間以下が好ましく、6時間以下がより好ましい。

2段目の処理を終えたガラスは、内部の引っ張り応力を下げることができ、割れた際に激しい割れ方をしなくなる。

【0057】

第2の金属塩は、アルカリ金属塩であり、アルカリ金属イオンとしてNaイオンとLiイオンを含有することが好ましい。また硝酸塩が好ましい。第二の金属塩に含まれるアルカリ金属イオンのモル数100%に対して、NaイオンとLiイオンの合計のモル数は、50%以上が好ましく、70%以上がより好ましく、80%以上がさらに好ましい。Na/Liモル比を調整することで、DOL/4~DOL/2における応力プロファイルを制御できる。

第2の金属塩のNa/Liモル比の最適値は、ガラス組成によって異なるが、0.3以上が好ましく、0.5以上がより好ましく、1以上がより好ましい。CTを小さくしつつ、圧縮応力層の圧縮応力値を大きくするためには、100以下であることが好ましく、60以下であることがより好ましく、40以下であることがさらに好ましい。

【0058】

第2の金属塩が、硝酸ナトリウム-硝酸リチウム混合塩の場合、硝酸ナトリウムと硝酸リチウムの質量比は、たとえば25:75~99:1が好ましく、50:50~98:2がより好ましく、70:30~97:3が、さらに好ましい。

次に、カリウム(K)イオンを含む金属塩(第3の金属塩)に、2段目の処理を終えたガラスを接触させ、金属塩中のKイオンとガラス中のNaイオンとのイオン交換により、ガラス表面に大きな圧縮応力を発生させる。このイオン交換処理を「3段目の処理」と呼ぶことがある。

具体的には、たとえば、2段目の処理を終えたガラスを、350~500程度のKイオンを含む金属塩(例えば硝酸カリウム)に0.1~10時間程度浸漬する。このプロセスにより、ガラス表層の0~10μm程度の領域に大きな圧縮応力を形成できる。

【0059】

3段目の処理はガラス表面の浅い部分の圧縮応力だけを大きくし、内部にはほとんど影響しないので、内部の引っ張り応力を維持したままで、表層に大きな圧縮応力を形成できる。

第3の金属塩はアルカリ金属塩であり、アルカリ金属イオンとして、Liイオンを含んでもよいが、アルカリ金属の原子数100%に対してLiイオンは2%以下が好ましく、1%以下がより好ましく、0.2%以下がさらに好ましい。また、Naイオンの含有量は2%以下が好ましく、1%以下がより好ましく0.2%以下がさらに好ましい。

10

20

30

40

50

強化処理方法 1 では、1 ~ 3 段目の処理時間の総和を 24 時間以下にできるので、生産性が高く好ましい。処理時間の総和は 15 時間以下がより好ましく、10 時間以下がさらに好ましい。

【0060】

(強化処理方法 2)

強化処理方法 2 においては、まず、ナトリウム (Na) イオンを含む第一の金属塩に、 Li_2O を含有する化学強化用ガラスを接触させて、金属塩中の Na イオンと、ガラス中の Li イオンとのイオン交換を起こさせる、1 段目の処理を行う。

1 段目の処理については、強化処理方法 1 の場合と同様なので説明を省略する。

【0061】

次に、1 段目の処理を終えたガラスを金属塩に接触させずに熱処理する。これを 2 段目の処理と呼ぶ。

2 段目の処理は、たとえば 1 段目の処理を終えたガラスを、大気中で 350 以上の温度に一定時間保持して行う。保持温度は化学強化用ガラスの歪点以下の温度であり、1 段目の処理温度より 10 高い温度以下が好ましく、1 段目の処理温度と同じ温度がより好ましい。

この処理によれば、1 段目の処理でガラス表面に導入されたアルカリイオンが、熱拡散することで CT が低下すると考えられる。

【0062】

次に、カリウム (K) イオンを含む第 3 の金属塩に、2 段目の処理を終えたガラスを接触させ、金属塩中の K イオンとガラス中の Na イオンとのイオン交換により、ガラス表面に大きな圧縮応力を発生させる。このイオン交換処理を「3 段目の処理」と呼ぶことがある。

3 段目の処理については、強化処理方法 1 の場合と同様なので説明を省略する。

強化処理方法 2 では、1 ~ 3 段目の処理時間の総和を 24 時間以下にできるので、生産性が高く好ましい。処理時間の総和は 15 時間以下がより好ましく、10 時間以下がさらに好ましい。

【0063】

強化処理方法 1 によれば、2 段目の処理に用いる第 2 の金属塩の組成や処理温度の調整により、応力プロファイルを精密に制御できる。

強化処理方法 2 によれば、比較的簡単な処理により低コストで優れた特性の化学強化ガラスが得られる。

【0064】

化学強化処理の処理条件は、ガラスの特性、組成や溶融塩の種類などを考慮して、時間及び温度等を適切に選択すればよい。

以上の手順で化学強化ガラスが製造される。

【0065】

移動体用ガラス板 10 の第 1 の主面 11 および第 2 の主面 12 のうち少なくとも一方の面には、防眩処理 (AG 処理)、反射防止処理 (AR 処理)、耐指紋処理 (AFP 処理) 等が施されることが好ましい。また、第 1 の主面 11 および第 2 の主面 12 のうち少なくとも一方の面の一部には、印刷層が設けられていてもよい。さらに、反射層 20 や半透過反射層 30 の上には保護層が設けられても良い。これにより反射層 20 や半透過反射層 30 の擦れによる劣化を抑制できる。保護層としては SiO_2 膜や、樹脂製のハードコート膜などを使用できる。

移動体用ガラス板 10 として、フロート法によって製造されたガラス板を用いる場合、第 1 の主面 11 は、ガラス基板の製造時にフロートバスのスズ面に接しない面 (以下、「トップ面」という) であってもよいし、スズ面に接する面 (以下、「ボトム面」という) であってもよい。また、トップ面およびボトム面の少なくとも一方の面を研磨して使用したガラス板を使用してもよい。

【0066】

10

20

30

40

50

移動体用ガラス板 10 の成形方法としては、特に限定されず、上述の真空成形法以外に、自重成形法、プレス成形法が例示できる。

自重成形法は、成形後の移動体用ガラス板 10 の形状に応じた所定の金型上に板ガラスを設置した後、板ガラスを軟化させて、重力により板ガラスを曲げて金型になじませて、所定の形状に成形する方法である。

プレス成形法は、成形後の移動体用ガラス板 10 の形状に応じた所定の金型（下型、上型）間に板ガラスを設置し、板ガラスを軟化させた状態で、上下の金型間にプレス荷重を加えて、板ガラスを曲げて金型になじませて、所定の形状に成形する方法である。このプレス成形法では、第 1 の主面 11 が金型の成形面に当接するが、 $R a_1$ および $R a_2$ が式 (1) を満たし、かつ $R a_1$ および $R a_2$ がそれぞれ、5 nm 以下または 5 nm 超 1000 nm 以下となるように、成形面の形状、プレス圧、成形温度、成形時間を調整すればよい。

【0067】

移動体用ガラス板 10 の第 2 の主面 12 に中間膜を介して他のガラス板を接着して合わせガラスとしてもよい。

移動体用ガラス板 10 の用途としては、特に限定されない。具体例としては、コンパイナや反射鏡として使用したヘッドアップディスプレイ（HUD）、ウィンドシールド、ダッシュボード（クラスター、CID）、車載用表示装置用カバーガラス、カメラ用カバーガラス、レーダー用カバーガラス、センサ用カバーガラス、装飾用部材（タイル、シフトノブ、キー）等が挙げられる。また、プロジェクタにも使用でき、短焦点プロジェクタに使用する凹面ミラーや凸面ミラーに好適に使用できる。この中でも、温度変化に対する寸法安定性、長期耐久性、画像鮮明性等の観点で、本発明における移動体用ガラス板 10 は優れているため、ヘッドアップディスプレイに使用されることが好ましい。

移動体用ガラス板 10 が設けられる移動体としては、自動車、オートバイ、自転車、飛行機、船舶、建機等が挙げられる。

移動体用ガラス板 10 を使用した表示装置としては、移動体用ガラス板 10 に投影手段を使用して映像を投影する HUD だけではなく、液晶パネルなどと組み合わせたディスプレイ等も含む。

【実施例】

【0068】

次に、本発明の実施例について説明する。本発明は以下の実施例に限定されるものではない。例 3, 6 ~ 8 は本発明の実施例、例 1, 2, 4, 5 は比較例である。

【0069】

[成形評価指標 と $R a_2$ および $R a (= R a_2 - R a_1)$ との関係調査]

[成形評価指標 について]

成形評価指標 とは、本願出願人の出願に係る日本国特開 2004 - 131347 号公報、日本国特開 2005 - 170766 号公報等に開示されているように、ガラス板の成形時における粘度、圧力、作用時間の 3 つのパラメータの関係を無次元化した指標であって、以下の式 (2) で表される。

【0070】

[数 1]

$$\Phi = \int_0^t \frac{P(\tau)}{\eta(T)} d\tau \quad \dots (2)$$

【0071】

ここで、式 (2) における P () は時刻 におけるガラス板の主表面（第 1 の主面）に働く面圧力と裏面（第 2 の主面）に働く面圧力との差（単位：Pa）、 t は成形時間（単位：s）、 η (T) は温度 T におけるガラス板の粘度（単位：Pa・s）、 T は時刻

10

20

30

40

50

における成形温度（単位： ）である。

成形評価指標 は、上記3つのパラメータのうち少なくとも1つが違う成形条件同士であっても、その値 が同一値であれば、同一成形形状を得ることが期待できることを意味する。また、成形評価指標 の値が大きいほど、成形時にガラスが金型（モールド）に強く押し付けられることを意味する。この成形評価指標 を用いることで、成形条件を適宜設定できる。

【0072】

〔例1〕

図2の(A)と同様の成形装置を準備した。第2の主面が当接する雌モールドの成形面の算術平均粗さは、730nmである。

10

そして、図2の(A)に示すように、板厚が2mmのガラス板（旭硝子株式会社製、ASガラス）を、ボトム面である第2の主面が成形面に接するように成形装置にセットし、成形条件を所定の条件に設定して、移動体用ガラス板を製造した。このときの成形評価指標 は 3.54×10^{-7} であった。

【0073】

〔例2～例8〕

例2では、成形評価指標 が 1.23×10^{-4} であったこと以外は、例1と同じ条件で移動体用ガラス板を製造した。

例3では、成形評価指標 が 1.82×10^{-2} であったこと以外は、例1と同じ条件で移動体用ガラス板を製造した。

20

例4, 5, 6では、板厚が1.1mmの板ガラスを成形したこと以外は、例1, 2, 3とそれぞれ同じ条件で移動体用ガラス板を製造した。

例7, 8では、板厚が0.56mmの板ガラスを成形したこと以外は、例2, 3とそれぞれ同じ条件で移動体用ガラス板を製造した。

【0074】

〔評価〕

例1～8の移動体用ガラス板をそれぞれ1枚ずつ製造し、各移動体用ガラス板の第1の主面（成形面に接触しない面）における2箇所の Ra_1 、 Wa_1 、 Rc_1 、 Rsm_1 を測定し、その平均値を求めた。また、第2の主面（成形面に接触する面）における2箇所の Ra_2 、 Wa_2 、 Rc_2 、 Rsm_2 の平均値を求めた。さらに、 Ra_2 の平均値から Ra_1 の平均値を減じた値を Ra として求めた。これらの結果を以下の表1に示す。

30

また、成形評価指標 と Ra_2 の平均値との関係を図4に、成形評価指標 と Ra との関係を図5に、成形評価指標 と Wa の平均値との関係を図6に、成形評価指標 と Rc の平均値との関係を図7に、成形評価指標 と Rsm の平均値との関係を図8に、それぞれ示す。

【0075】

【表 1】

	成形評価 指標Φ	板厚 (mm)	Ra ₁ (nm)	Ra ₂ (nm)	ΔRa [Ra ₂ -Ra ₁] (nm)	Wa ₁ (nm)	Wa ₂ (nm)	Rc ₁ (nm)	Rc ₂ (nm)	Rsm ₁ (nm)	Rsm ₂ (nm)
例 1	3.54×10 ⁻⁷	2.0	0.54	0.69	0.15	0.15	0.38	1.77	9.16	5.57	10.91
例 2	1.23×10 ⁻⁴		0.94	2.28	1.34	0.15	5.79	2.86	26.09	6.76	27.96
例 3	1.82×10 ⁻²		1.13	147.49	146.36	0.27	62.81	1.48	639.49	5.94	44.20
例 4	3.54×10 ⁻⁷	1.1	1.64	2.03	0.39	0.38	0.43	6.92	2.08	8.99	5.51
例 5	1.23×10 ⁻⁴		1.67	4.28	2.61	0.30	8.22	6.33	7.41	8.35	11.77
例 6	1.82×10 ⁻²		2.01	89.62	87.61	0.50	30.64	1.64	352.36	6.34	39.83
例 7	1.23×10 ⁻⁴	0.56	1.80	6.33	4.53	2.00	7.52	3.81	28.48	7.39	16.55
例 8	1.82×10 ⁻²		2.35	78.89	76.54	1.89	28.16	5.11	355.89	9.36	44.15

表 1

【0076】

表 1 および図 4 に示すように、移動体用ガラス板の板厚にかかわらず、成形評価指標が大きいほど Ra₂ が大きくなることが確認できた。特に、成形評価指標が 1.82 × 10⁻² の場合、3 種類全ての板厚（例 3, 6, 8）において Ra₂ が 5 nm 超となった。一方、成形評価指標が 3.54 × 10⁻⁷ の場合、2 種類全ての板厚（例 1, 4）において Ra₂ が 5 nm 以下となった。また、成形評価指標が 1.23 × 10⁻⁴ の場合

10

20

30

40

50

、板厚が0.56mm(例7)のときには Ra_2 が5nm超であったが、2.0mm(例2)および1.1mm(例5)のときには5nm以下となった。

また、表1および図5に示すように、 Ra は、例2, 3, 5~8において、0.5nm超となり式(1)を満たし、例1及び4において、0.5nm以下となり式(1)を満たさないことがわかった。

【0077】

例1~8について、評価液体としてグリセリンを使用し、濡れ性を確認した。濡れ性については、例1~8の第2の主面にグリセリンを滴下し、その接触角を求め、これにより濡れ性を判断した。接触角の測定には、ポータブル接触角計(協和界面科学株式会社、PCA-1)を使用し、グリセリンの滴下量は2~3 μ Lとした。測定は8回実施し、得られた測定値の平均を表2に示す。なお、測定箇所は、成形に使用した雌モールドの成形面に接触した第2の主面のうち、平坦な箇所を選び、測定した。

【0078】

【表2】

表2

	成形評価 指標 Φ	Ra_2 (nm)	第2の主面における 接触角($^\circ$)
例1	3.54×10^{-7}	0.69	33.3
例2	1.23×10^{-4}	2.28	27.0
例3	1.82×10^{-2}	147.49	19.2
例4	3.54×10^{-7}	2.03	27.5
例5	1.23×10^{-4}	4.28	22.9
例6	1.82×10^{-2}	89.62	22.8
例7	1.23×10^{-4}	6.33	21.2
例8	1.82×10^{-2}	78.89	19.1

【0079】

例1、2、4においては第2の主面のグリセリンの接触角が高い値となった。一方、例3、5~8においては第2の主面のグリセリンの接触角が低く、第2の主面の濡れ性が良好であった。このことから、グリセリンのように高い粘性を有する接着剤を塗布する場合に、塗布性が向上し、最終製品の支持部材に確実に固定できることが期待できる。

【0080】

また、第1の主面に銀を薄く蒸着して半透過反射層を形成し、第2の主面側から光線を透過させる試験を行った。 Ra_2 が5nm超であると、光線が適度に散乱され、視認者の視界を妨げるようなことはなかった。一方、 Ra_2 が5nm以下であると、第2主面側から透過させた光線が直接的に視認者の視界に入り、視認性を妨げる結果となった。

さらに第1の主面に銀を薄く蒸着して半透過反射層を形成した移動体用ガラス板に像を投影したところ、例3、6~8において第1の主面の表面粗さ Ra_1 が5nm以下で、第2の主面の表面粗さ Ra_2 が5nm超であるため、像が二重となることなく鮮明に視認できた。

【 0 0 8 1 】

例 3、6 および 8 は、虚像のうねりがなく、外観も全く歪んでなかった。これは表 1 および図 6 に示すように、 $W a_1$ が 10 nm 以下となり、 $W a_2$ が 10 nm 超となったためと考えられる。

【 0 0 8 2 】

例 3 および例 6 ~ 8 は、虚像のうねりがなく、かつグリセリン滴下時に、空気を噛みこみにくく良好な接着性が期待される。これは表 1 および図 7 に示すように、 $R c_1$ が 10 nm 以下となり、 $R c_2$ が 27 nm 超となったためと考えられる。

【 0 0 8 3 】

例 3、6 および 8 は、ガラスの優れた質感を維持しつつ、優れたギラツキ特性と防眩性といった光学特性を有していた。これは表 1 および図 8 に示すように、 $R s m_1$ が 11 nm 以下となり、 $R s m_2$ が 28 nm 超となったためと考えられる。

10

【 0 0 8 4 】

以上のことから、 $R a_2$ が 5 nm を超えかつ $R a$ が 0.5 nm を超えるように、第 1 の主面の粗さを抑え、第 2 の主面が粗くなるように条件を制御することで、接着面の接着性向上と非接着面の光学品質の向上という両方の効果を両立したガラス板が得られる。

【 0 0 8 5 】

本発明を詳細に、また特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく、様々な修正や変更を加えることができることは、当業者にとって明らかである。

20

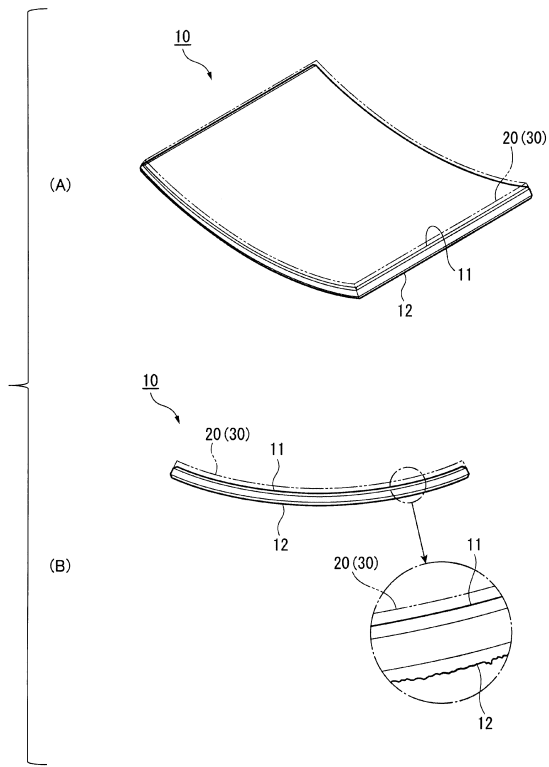
本出願は、2017年3月23日出願の日本特許出願2017-058205に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

【 符号の説明 】

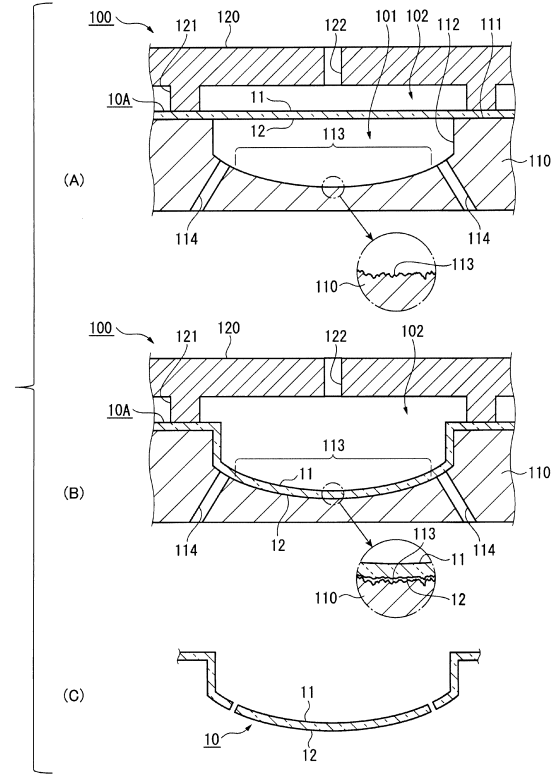
【 0 0 8 6 】

1 A, 1 B ... HUD 装置、2 A ... 反射鏡、3 B ... コンバイナ、10 ... 移動体用ガラス板、11 ... 第 1 の主面、12 ... 第 2 の主面、20 ... 反射層、91 A, 91 B ... 投射手段、95 A ... 接着層、96 A ... 支持部材、D ... 利用者、L1, L2 ... 像形成光、V1, V2 ... 虚像 (像)、WS ... 風防ガラス

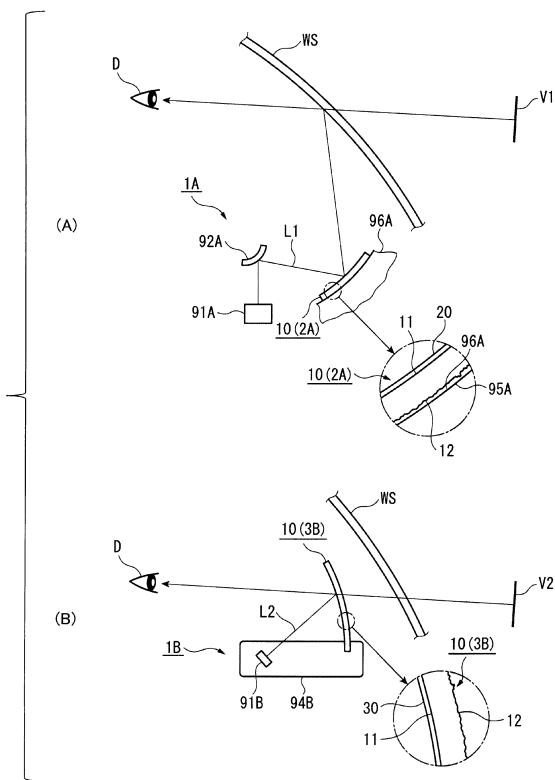
【図1】



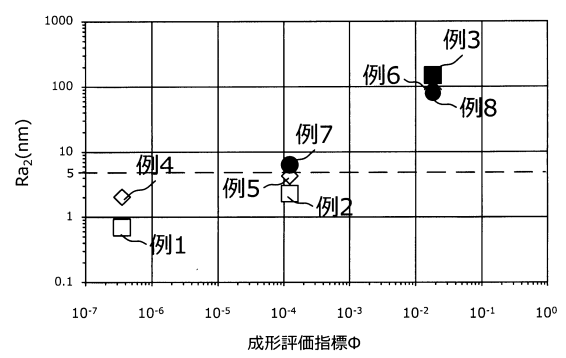
【図2】



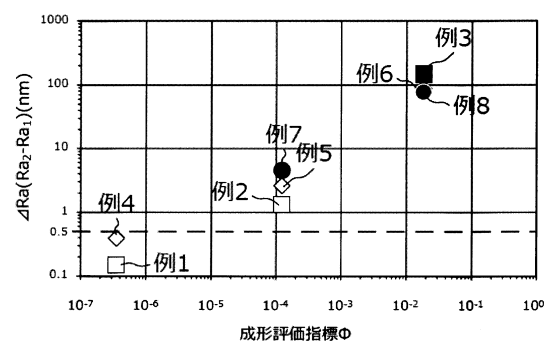
【図3】



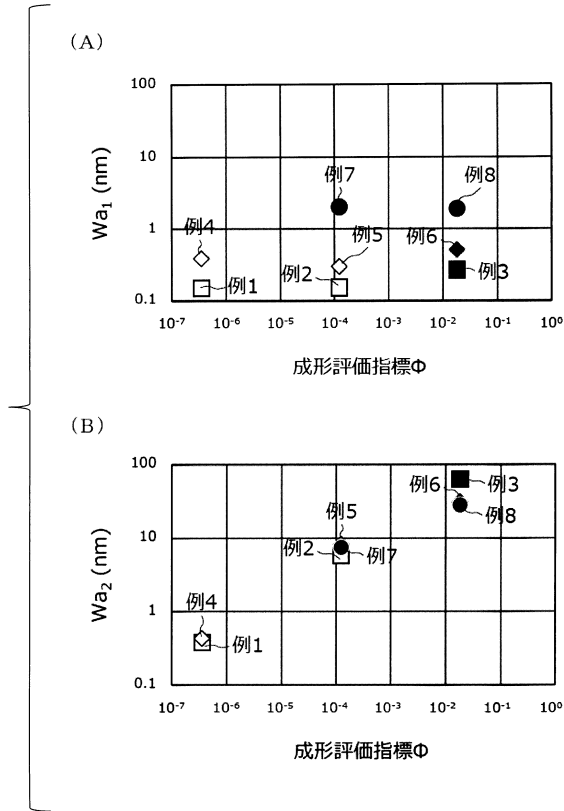
【図4】



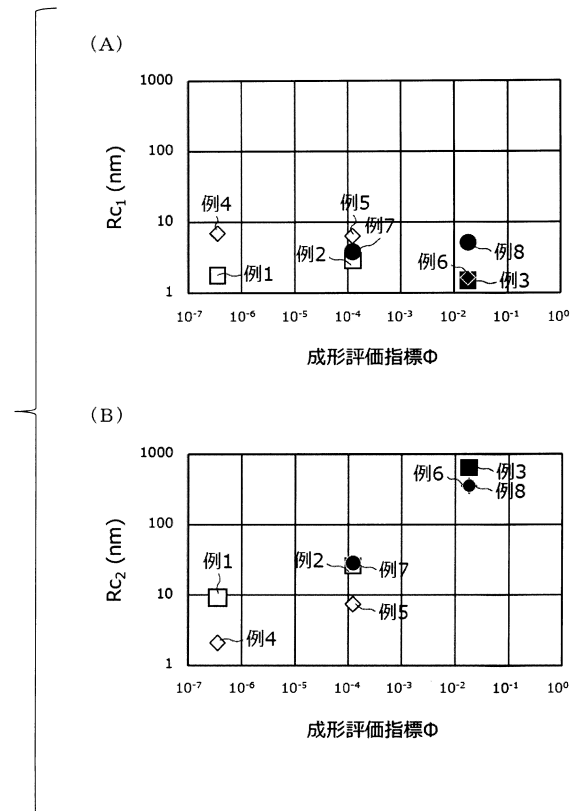
【図5】



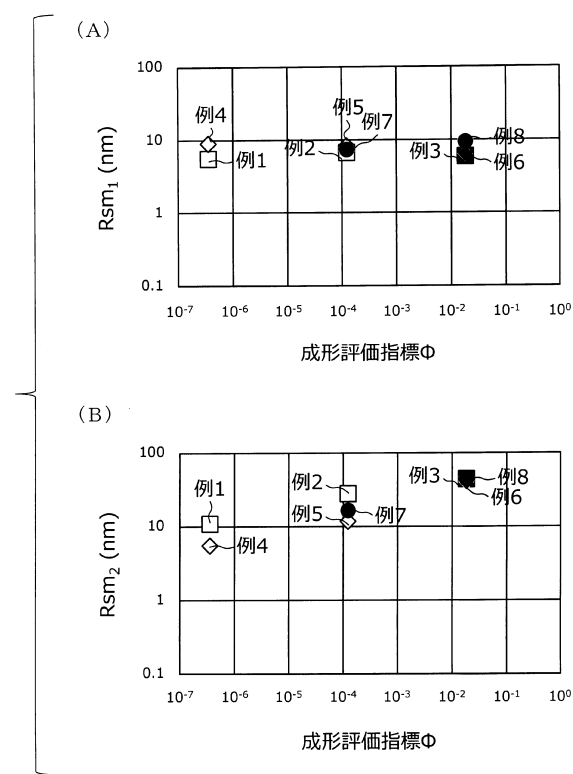
【 図 6 】



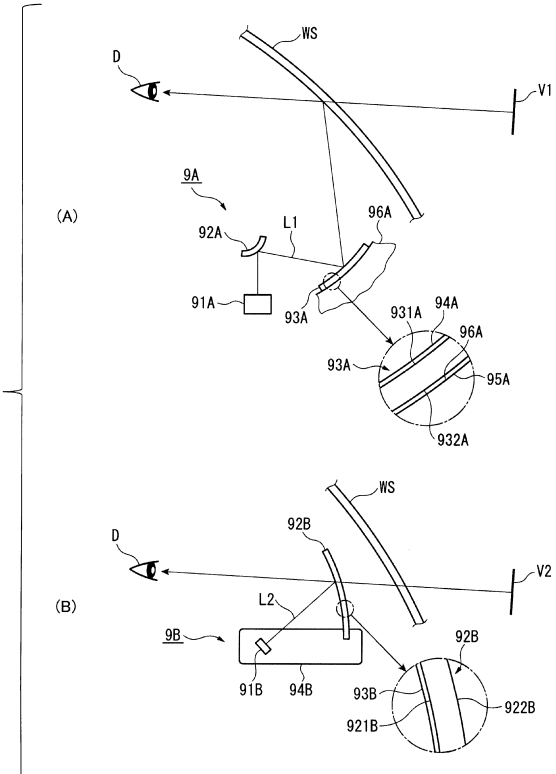
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

審査官 田中 永一

- (56)参考文献 国際公開第2011/004844(WO, A1)
特表2016-511738(JP, A)
特表2016-521245(JP, A)
特開2009-269762(JP, A)
特開2011-138589(JP, A)
特開2016-037446(JP, A)
米国特許出願公開第2016/0039705(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| C03B | 23/03 |
| C03C | 17/23 |
| C03C | 17/28 |
| G02B | 5/08 |
| G02B | 27/01 |
| B60R | 11/02 |