

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016 年 12 月 29 日(29.12.2016)



(10) 国際公開番号  
**WO 2016/208370 A1**

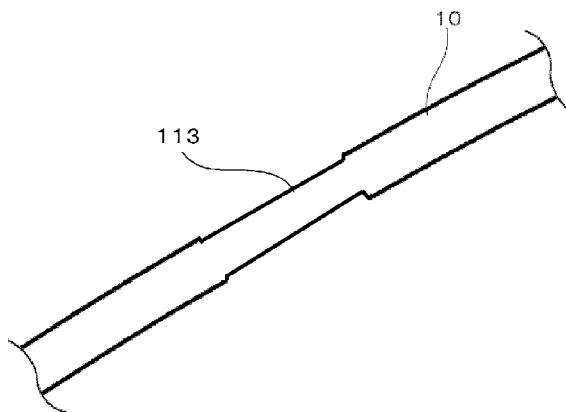
- (51) 国際特許分類:  
*C03C 27/12* (2006.01) *G02B 1/10* (2015.01)  
*B60J 1/00* (2006.01) *G02B 1/11* (2015.01)  
*C03C 27/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/066700
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 3 日(03.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-128166 2015 年 6 月 25 日(25.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1086321 東京都港区三田三丁目 5 番 2 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 橘高 重雄(KITTAKA, Shigeo); 〒1086321 東京都港区三田三丁目 5 番 2 7 号 日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 神吉 哲(KANKI, Satoshi); 〒1086321 東京都港区三田三丁目 5 番 2 7 号 日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 立花 顕治, 外(TACHIBANA, Kenji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 6-2-4 O 中之島インテス 2 1 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WINDSHIELD

(54) 発明の名称: ウインドシールド



(57) Abstract: The present invention is a windshield used in a vehicle in which it is possible to arrange an information device for acquiring information or providing information by radiation and/or incidence of light, the windshield being provided with a window glass having at least one glass sheet, the window glass being provided with an outside glass sheet, an inside glass sheet, and an intermediate film sandwiched between the glass sheets, the window glass being provided with a transmission region for transmitting light incident on the information device or light radiated from the information device, the absolute value of a lens effect of an irregular component remaining after removing a spherical component and an astigmatic component from a wavefront aberration occurring when light passes through the glass sheets being 10 mdpt or greater, while the absolute value of a lens effect of an irregular component remaining after removing a spherical component and an astigmatic component from a wavefront aberration occurring when light passes through the transmission region is 10 mdpt or less.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/208370 A1



---

本発明は、光の照射及び／または入射により、情報を取得したり又は情報を提供する情報装置を配置可能な車両に用いられるウィンドシールドであって、少なくとも１枚のガラス板を有する窓ガラスを備え、前記窓ガラスは、外側ガラス板と、内側ガラス板と、前記両ガラス板に挟持される中間膜と、を備え、前記窓ガラスは、前記情報装置へ入射する光、または当該情報装置から照射される光の通過領域を備え、前記各ガラス板を光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が $10\text{ m d p t}$ 以上である一方、前記通過領域を光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が $10\text{ m d p t}$ 以下である。

## 明 細 書

発明の名称： ウインドシールド

### 技術分野

[0001] 本発明は、ウインドシールドに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、自動車運転を支援して安全性を高めるための種々のシステム、例えば、ウインドシールドの車内側に、前方監視カメラ、レーザーレーダー、HUD(ヘッドアップディスプレイ)などの光学系を有する情報装置を配置したシステムが提案されている。これらの装置は、光を照射したり、受光することで情報を取得したり、提供するものであるが、このような光が通過したり反射するウインドシールドも光学素子の1つとして機能する。したがって、ウインドシールドの光学特性も、これらの装置に対応した高い精度が必要となっており、種々のウインドシールドが提案されている（例えば、特許文献1）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-290549号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ウインドシールドを構成する窓ガラスは、フロート法により製造された合わせガラスである。より詳細には、フロート法により製造された外側ガラス板と内側ガラス板と間に、樹脂製の中間膜を配置している。しかしながら、フロート法により製造された窓ガラスには、表面に不規則な凹凸が形成されるため、本発明者は、このような凹凸によって、情報装置における光学系での結像に悪影響を及ぼすという問題を見出した。以下、この点を詳細に説明する。

[0005] まず、図35に示すように、フロート法で製造される単体のガラス板10

は、所定の方向に不規則な凹凸が形成される。しかしながら、ガラス板 10 の厚みの変化量は表面の凹凸量よりも小さいため、表面に形成された凹凸と裏面に形成された凹凸の形状は対応している。したがって、表面の傾斜と、これに対応する裏面の傾斜は概ね角度が一致する。そのため、例えば、図 35 に示すように、不規則な凹凸が形成された表面から入射した光は、表面で屈折するものの、裏面で逆の角度で屈折して出射するため、入射光と出射光とはほぼ平行である。したがって、フロート法により製造された単一のガラス板では、表面及び裏面に不規則な凹凸が生じていても、透過する波面の欠陥は小さいことを見出した（以下、単板の両面による「キャンセル機能」または「キャンセル効果」という）。これにより、透過波面の不規則な凹凸は低減され、これによりレンズ作用は抑制されることが分かった。

[0006] これに対して、図 36 に示すような合わせガラスでは、外側ガラス板 11 と内側ガラス板 12 とを備え、これらの間に中間膜 13 が配置されている。ここで、外側ガラス板 11 と中間膜 13、及び内側ガラス板 12 と中間膜 13 とは密着し、屈折率の差が殆どないため、これらの界面では、光の屈折は生じにくく、概ね直進する。また、外側ガラス板単体、または内側ガラス板単体では、上記のように表面と裏面との不規則な凹凸が対応しているため、像の歪みは抑制されるが、外側ガラス板 11 と内側ガラス板 12 とは、異なるガラス板であるため、凹凸が必ずしも一致せず、むしろ、凹凸の位置がずれるのが自然である。そのため、図 36 に示すように、外側ガラス板 11 の車外側の面の凹凸と、内側ガラス板 12 の車内側の面の凹凸とはずれており、これによって、外側ガラス板 11 の車外側の面から入射した光は、屈折して外側ガラス板 11、中間膜 13、及び内側ガラス板 12 の内部を直進し、内側ガラス板 12 の車内側の面でさらに屈折する。したがって、入射光と出射光とは平行にはならず、異なる角度となる。すなわち、この合わせガラス 10 を通過した光の波面の欠陥は大きいことが分かった。これによって、透過波面の不規則な凹凸が大きくなり、その結果、レンズ作用が増大し、合わせガラス 10 を介してカメラ（情報装置）に入射する光によって生成される像

には歪みが生じることが見出された。

[0007] このように、従来の合わせガラスを用いると、結像への悪影響により、情報の処理に不具合が生じる可能性があることを見出した。本発明は、この問題を解決するためになされたものであり、情報装置による光の照射及び／または受光を精度よく行うことができ、情報の処理を正確に行うことができる、ウインドシールドを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 項 1：光の照射及び／または入射により、情報を取得したり又は情報を提供する情報装置を配置可能な車両に用いられるウインドシールドであって、

少なくとも 1 枚のガラス板を有する窓ガラスを備え、

前記窓ガラスは、外側ガラス板と、内側ガラス板と、前記両ガラス板に挟持される中間膜と、を備え、

前記窓ガラスは、前記情報装置へ入射する光、または当該情報装置から照射される光の通過領域を備え、

前記窓ガラスを光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が  $10\text{ m d p t}$  以上である一方、前記通過領域を光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が  $10\text{ m d p t}$  以下である、ウインドシールド。

[0009] 項 2：前記外側ガラスの車外側の面及び前記内側ガラス板の車内側の面が略平行となるように構成されている、請求項 1 に記載のウインドシールド。

[0010] 項 3：光の照射及び／または入射により、情報を取得したり又は情報を提供する情報装置を配置可能な車両に用いられるウインドシールドであって、

窓ガラスを備え、

前記窓ガラスは、外側ガラス板と、内側ガラス板と、前記両ガラス板に挟持される中間膜と、を備え、

前記各ガラス板を光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が  $10\text{ m d p t}$  以上

であり、

前記窓ガラスは、前記情報装置へ入射する光、または当該情報装置から照射される光の通過領域を備え、

前記窓ガラスの前記通過領域と対応する位置の前記中間膜及び内側ガラス板のうち、少なくとも前記中間膜に貫通孔が形成されている、ウインドシールド。

[0011] 項 4：前記窓ガラスの前記通過領域と対応する位置の前記中間膜及び内側ガラス板には、ともに貫通孔が形成されている、項 3 に記載のウインドシールド。

[0012] 項 5：前記内側ガラス板の通過領域において、車外側の面及び車内側の面の少なくとも一方の少なくとも一部には、反射防止膜が設けられている、項 5 に記載のウインドシールド。

[0013] 項 6：前記外側ガラス板及び／または前記内側ガラス板の通過領域において、車外側の面及び車内側の面の少なくとも一方の少なくとも一部には、防曇手段が設けられている、項 5 に記載のウインドシールド。

### 発明の効果

[0014] 本発明によれば、情報装置による光の照射及び／または受光を精度よく行うことができ、情報の処理を正確に行うことができる。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係るウインドシールドの一実施形態を示す平面図である。

[図2]図 1 の断面図である。

[図3]合わせガラスの断面図である。

[図4]合わせガラスの厚みの測定位置を示す概略平面図である。

[図5]中間膜の測定に用いる画像の例である。

[図6]図 1 のウインドシールドに配置される車載システムのブロック図である。

[図7]図 1 のウインドシールドの製造工程の一例を示す概略図である。

[図8]平行平板ガラスにおける光線の通過を示す断面図である。

[図9]平行平板ガラスにおける光の波の通過を示す断面図である。

[図10]ウインドシールドの表面を光が透過する際に発生する波面収差が、球面成分、アス成分、不規則成分を複合したものであることを説明する模式図である。

[図11]第1実施形態に係るウインドシールドの断面図である。

[図12]第1実施形態に係るウインドシールドの他の例を示す断面図である。

[図13]図12のウインドシールドにおける歪曲を検討するためのモデル図（a）とターゲット上の評価点を示す図（b）である。

[図14]図13（a）のモデルによって計算されたテーパ角と歪曲量との関係を示すグラフである。

[図15]第2実施形態に係るウインドシールドを示す断面図である。

[図16]第2実施形態に係るウインドシールドの他の例を示す断面図である。

[図17]実施例1に係るガラス板の表面を三次元表記した図である。

[図18]実施例1に係るガラス板の表面における不規則成分を残した状態を、三次元表記した図である。

[図19]図18の白線に沿った波面の高低差を示す図である。

[図20]実施例1に係るガラス板の透過波面を三次元表記した図である。

[図21]実施例1に係るガラス板の透過波面における不規則成分を残した状態を、三次元表記した図である。

[図22]図21の白線に沿った波面の高低差を示す図である。

[図23]比較例に係るガラス板の透過波面を三次元表記した図である。

[図24]比較例に係るガラス板の透過波面における不規則成分を残した状態を、三次元表記した図である。

[図25]図24の白線に沿った波面の高低差を示す図である。

[図26]実施例2に係るガラス板のA面を三次元表記した図である。

[図27]実施例2に係るガラス板のA面における不規則成分を残した状態を、三次元表記した図である。

[図28]図27の白線に沿った波面の高低差を示す図である。

[図29]実施例2に係るガラス板の透過波面を三次元表記した図である。

[図30]実施例2に係るガラス板の透過波面における不規則成分を残した状態を、三次元表記した図である。

[図31]図30の白線に沿った波面の高低差を示す図である。

[図32]実施例3に係るガラス板の透過波面を三次元表記した図である。

[図33]実施例3に係るガラス板の透過波面における不規則成分を残した状態を、三次元表記した図である。

[図34]図33の白線に沿った波面の高低差を示す図である。

[図35]フロート法により製造された単板のガラス板を通過する光を説明する図である。

[図36]フロート法により製造された合わせガラスを通過する光を説明する図である。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に係るウインドシールドの第1及び第2実施形態について図面を参照しつつ説明する。各実施形態に係るウインドシールドは、概ね共通のガラス板を備えており、車内側には撮影装置が配置されている。以下では、まず、各実施形態において概ね共通する、ガラス板、遮蔽層、撮影装置を含む車載システム、及びウインドシールドの製造方法について説明し、その後、各実施形態の特有の構成について説明する。

[0017] <1. 共通構成>

<1-1. 概略構成>

まず、図1及び図2を用いて、各実施形態に係るウインドシールドの構成について説明する。図1は、ウインドシールドの平面図、図2は図1の断面図である。なお、説明の便宜のため、図1の上下方向を「上下」、「垂直」、「縦」と、図1の左右方向を「左右」と称することとする。図1は、車内側から見たウインドシールドを例示している。すなわち、図1の紙面奥側が車外側であり、図1の紙面手前側が車内側である。

[0018] このウインドシールドは、略矩形状の窓ガラス10を備えており、傾斜状



態で車体に設置されている。そして、この窓ガラス 10 の車内側を向く内面 130 には、車外からの視野を遮蔽する遮蔽層 110 が設けられており、撮影装置 2 は、この遮蔽層 110 により車外から見えないように配置されている。但し、撮影装置 2 は、車外の状況を撮影するためのカメラである。そのため、遮蔽層 110 には撮影装置 2 と対応する位置に撮影窓が設けられ、車内に配置された撮影装置 2 により、車外の状況を撮影可能となっている。

[0019] また、撮影装置 2 には画像処理装置 3 が接続しており、撮影装置 2 により取得された撮影画像はこの画像処理装置 3 で処理される。撮影装置 2 及び画像処理装置 3 は車載システム 5 を構成しており、この車載システム 5 は、画像処理装置 3 の処理に応じて様々な情報を乗車者に提供することができる。以下、各構成要素について説明する。

[0020] <1-2. ガラス板>

<1-2-1. ガラス板の構成／合わせガラスの構成>

窓ガラス 10 は、種々の構成が可能であり、例えば、複数のガラス板を有する合わせガラスで構成したり、あるいは一枚のガラス板により構成することもできる。合わせガラスを用いる場合には、例えば、図 3 に示すように、構成することができる。図 3 は合わせガラスの断面図である。

[0021] 同図に示すように、この合わせガラス 10 は、外側ガラス板 11 及び内側ガラス板 12 を備え、これらガラス板 11、12 の間に樹脂製の中間膜 13 が配置されている。まず、外側ガラス板 11 及び内側ガラス板 12 から説明する。外側ガラス板 11 及び内側ガラス板 12 は、公知のガラス板を用いることができ、熱線吸収ガラス、一般的なクリアガラスやグリーンガラス、または UV グリーンガラスで形成することもできる。但し、これらのガラス板 11、12 は、自動車が使用される国の安全規格に沿った可視光線透過率を実現する必要がある。例えば、外側ガラス板 11 により必要な日射吸収率を確保し、内側ガラス板 12 により可視光線透過率が安全規格を満たすように調整することができる。以下に、クリアガラス、熱線吸収ガラス、及びソーダ石灰系ガラスの一例を示す。

## [0022] (クリアガラス)

$\text{SiO}_2$ : 70～73質量%

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0.6～2.4質量%

$\text{CaO}$ : 7～12質量%

$\text{MgO}$ : 1.0～4.5質量%

$\text{R}_2\text{O}$ : 13～15質量% (Rはアルカリ金属)

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ に換算した全酸化鉄 (T- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ): 0.08～0.14質量%

## [0023] (熱線吸収ガラス)

熱線吸収ガラスの組成は、例えば、クリアガラスの組成を基準として、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ に換算した全酸化鉄 (T- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) の比率を0.4～1.3質量%とし、 $\text{CeO}_2$ の比率を0～2質量%とし、 $\text{TiO}_2$ の比率を0～0.5質量%とし、ガラスの骨格成分 (主に、 $\text{SiO}_2$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) をT- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ および $\text{TiO}_2$ の増加分だけ減じた組成とすることができる。

## [0024] (ソーダ石灰系ガラス)

$\text{SiO}_2$ : 65～80質量%

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0～5質量%

$\text{CaO}$ : 5～15質量%

$\text{MgO}$ : 2質量%以上

$\text{Na}_2\text{O}$ : 10～18質量%

$\text{K}_2\text{O}$ : 0～5質量%

$\text{MgO} + \text{CaO}$ : 5～15質量%

$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ : 10～20質量%

$\text{SO}_3$ : 0.05～0.3質量%

$\text{B}_2\text{O}_3$ : 0～5質量%

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ に換算した全酸化鉄 (T- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ): 0.02～0.03質量%

[0025] 本実施形態に係る合わせガラスの厚みは特には限定されないが、軽量化の観点からは、外側ガラス板11と内側ガラス板12の厚みの合計を、2.4～3.8mmとすることが好ましく、2.6～3.4mmとすることがさら

に好ましく、2. 7～3. 2 mmとすることが特に好ましい。このように、軽量化のためには、外側ガラス板 1 1 と内側ガラス板 1 2 との合計の厚みを小さくすることが必要であるので、各ガラス板のそれぞれの厚みは、特に限定されないが、例えば、以下のように、外側ガラス板 1 1 と内側ガラス板 1 2 の厚みを決定することができる。

[0026] 外側ガラス板 1 1 は、主として、外部からの障害に対する耐久性、耐衝撃性が必要であり、例えば、この合わせガラスを自動車のウィンドシールドとして用いる場合には、小石などの飛来物に対する耐衝撃性能が必要である。他方、厚みが大きいほど重量が増し好ましくない。この観点から、外側ガラス板 1 1 の厚みは 1. 8～2. 3 mm とすることが好ましく、1. 9～2. 1 mm とすることがさらに好ましい。何れの厚みを採用するかは、ガラスの用途に応じて決定することができる。

[0027] 内側ガラス板 1 2 の厚みは、外側ガラス板 1 1 と同等にすることができるが、例えば、合わせガラスの軽量化のため、外側ガラス板 1 1 よりも厚みを小さくすることができる。具体的には、ガラスの強度を考慮すると、0. 6～2. 0 mm であることが好ましく、0. 8～1. 6 mm であることが好ましく、1. 0～1. 4 mm であることが特に好ましい。更には、0. 8～1. 3 mm であることが好ましい。内側ガラス板 1 2 についても、何れの厚みを採用するかは、ガラスの用途に応じて決定することができる。

[0028] また、本実施形態に係る外側ガラス板 1 1 及び内側ガラス板 1 2 の形状は、湾曲形状をなしている。ここで、ガラス板（合わせガラス）1 の厚みの測定方法の一例について説明する。まず、測定位置については、図 4 に示すように、ガラス板の左右方向の中央を上下方向に延びる中央線 S 上の上下 2 箇所である。測定機器は、特に限定されないが、例えば、株式会社テクロック製の SM-112 のようなシックネスゲージを用いることができる。測定時には、平らな面にガラス板の湾曲面が載るように配置し、上記シックネスゲージでガラス板の端部を挟持して測定する。

[0029] 上記ガラス板の素板は、公知のフロート法により製造され、その後、切断

されたり、曲げ成形がなされることで、上記のようなガラス板となる。フロート法は、溶融した錫の上にガラス素地を所定方向に流し込むことにより、ガラス板を形成する製法である。フロート法により形成されたガラス板の表面には、ガラス素地の流れ方向に沿ってムラが発生するため、この方向に沿って延びる凹凸の筋が発生し、これに起因して後述する像の歪みが発生するおそれがある。例えば、ガラス素地の流れ方向が短辺（縦辺）方向となるように切断された図1の窓ガラス10上には、短辺（縦辺）方向に沿って延びる筋が形成され、これにより、長辺方向に凹凸が形成される。

[0030] <1-2-2. 合わせガラスの中間膜>

中間膜13は、少なくとも一層で形成されており、一例として、図3に示すように、軟質のコア層131を、これよりも硬質のアウト層132で挟持した3層で構成することができる。但し、この構成に限定されるものではなく、コア層131と、外側ガラス板11側に配置される少なくとも1つのアウト層132とを有する複数層で形成されていればよい。例えば、コア層131と、外側ガラス板11側に配置される1つのアウト層132を含む2層の中間膜13、またはコア層131を中心に両側にそれぞれ2層以上のアウト層132を配置した中間膜13、あるいはコア層131を挟んで一方に1層のアウト層132、他方の側に2層以上のアウト層132を配置した中間膜13とすることもできる。なお、アウト層132を1つだけ設ける場合には、上記のように外側ガラス板11側に設けているが、これは、車外や屋外からの外力に対する耐破損性能を向上するためである。また、アウト層132の数が多いと、遮音性能も高くなる。

[0031] コア層131はアウト層132よりも軟質であるかぎり、その硬さは特には限定されない。各層131, 132を構成する材料は、特には限定されないが、例えば、ヤング率を基準として材料を選択することができる。具体的には、周波数100Hz, 温度20度において、1~20MPaであることが好ましく、1~18MPaであることがさらに好ましく、1~14MPaであることが特に好ましい。このような範囲にすると、概ね3500Hz

以下の低周波数域で、S T L（音響透過損失）が低下するのを防止することができる。一方、アウター層 1 3 2 のヤング率は、後述するように、高周波域における遮音性能の向上のために、大きいことが好ましく、周波数 1 0 0 H z，温度 2 0 度において 5 6 0 M P a 以上、6 0 0 M P a 以上、6 5 0 M P a 以上、7 0 0 M P a 以上、7 5 0 M P a 以上、8 8 0 M P a 以上、または 1 3 0 0 M P a 以上とすることができる。一方、アウター層 1 3 2 のヤング率の上限は特に限定されないが、例えば、加工性の観点から設定することができる。例えば、1 7 5 0 M P a 以上となると、加工性、特に切断が困難になることが経験的に知られている。

[0032] また、具体的な材料としては、アウター層 1 3 2 は、例えば、ポリビニルブチラル樹脂（P V B）によって構成することができる。ポリビニルブチラル樹脂は、各ガラス板との接着性や耐貫通性に優れるので好ましい。一方、コア層 1 3 1 は、例えば、エチレンビニルアセテート樹脂（E V A）、またはアウター層を構成するポリビニルブチラル樹脂よりも軟質なポリビニルアセタール樹脂によって構成することができる。軟質なコア層を間に挟むことにより、単層の樹脂中間膜と同等の接着性や耐貫通性を保持しながら、遮音性能を大きく向上させることができる。

[0033] 一般に、ポリビニルアセタール樹脂の硬度は、（a）出発物質であるポリビニルアルコールの重合度、（b）アセタール化度、（c）可塑剤の種類、（d）可塑剤の添加割合などにより制御することができる。したがって、それらの条件から選ばれる少なくとも 1 つを適切に調整することにより、同じポリビニルブチラル樹脂であっても、アウター層 1 3 2 に用いる硬質なポリビニルブチラル樹脂と、コア層 1 3 1 に用いる軟質なポリビニルブチラル樹脂との作り分けが可能である。さらに、アセタール化に用いるアルデヒドの種類、複数種類のアルデヒドによる共アセタール化か単種のアルデヒドによる純アセタール化によっても、ポリビニルアセタール樹脂の硬度を制御することができる。一概には言えないが、炭素数の多いアルデヒドを用いて得られるポリビニルアセタール樹脂ほど、軟質となる傾向がある。したが

って、例えば、アウター層 132 がポリビニルブチラル樹脂で構成されている場合、コア層 131 には、炭素数が 5 以上のアルデヒド（例えば *n*-ヘキシルアルデヒド、2-エチルブチルアルデヒド、*n*-ヘプチルアルデヒド、*n*-オクチルアルデヒド）、をポリビニルアルコールでアセタール化して得られるポリビニルアセタール樹脂を用いることができる。なお、所定のヤング率が得られる場合は、上記樹脂等に限定されることはない。

[0034] また、中間膜 13 の総厚は、特に規定されないが、0.3～6.0 mm であることが好ましく、0.5～4.0 mm であることがさらに好ましく、0.6～2.0 mm であることが特に好ましい。また、コア層 131 の厚みは、0.1～2.0 mm であることが好ましく、0.1～0.6 mm であることがさらに好ましい。一方、各アウター層 132 の厚みは、0.1～2.0 mm であることが好ましく、0.1～1.0 mm であることがさらに好ましい。その他、中間膜 13 の総厚を一定とし、この中でコア層 131 の厚みを調整することもできる。

[0035] コア層 131 及びアウター層 132 の厚みは、例えば、以下のように測定することができる。まず、マイクロスコプ（例えば、キーエンス社製 VHS-5500）によって合わせガラスの断面を 175 倍に拡大して表示する。そして、コア層 131 及びアウター層 132 の厚みを目視により特定し、これを測定する。このとき、目視によるばらつきを排除するため、測定回数を 5 回とし、その平均値をコア層 131、アウター層 132 の厚みとする。例えば、図 5 に示すような合わせガラスの拡大写真を撮影し、このなかでコア層やアウター層 132 を特定して厚みを測定する。

[0036] なお、中間膜 13 のコア層 131、アウター層 132 の厚みは全面に亘って一定である必要はなく、例えば、ヘッドアップディスプレイ装置における二重像発生防止用、または後述する第 1 実施形態に用いられる合わせガラス用とするために、全体もしくは一部分を楔形にすることもできる。この場合、中間膜 13 のコア層 131 やアウター層 132 の厚みも部分的に異なる値となるが、上述した中間膜 13 における各層の「厚さ」としては、最も厚

みの小さい箇所とする。中間膜 13 が楔形の場合、外側ガラス板及び内側ガラス板は、厳密には平行に配置されないが、このような配置も本発明におけるガラス板に含まれる物とする。すなわち、本発明においては、例えば、長さ 1 m 当たり 3 mm 以下の変化率で厚みが大きくなるコア層 131 やアウター層 132 を用いた中間膜 13 を使用した時の外側ガラス板と内側ガラス板の配置を含む。

[0037] 中間膜 13 の製造方法は特に限定されないが、例えば、上述したポリビニルアセタール樹脂等の樹脂成分、可塑剤及び必要に応じて他の添加剤を配合し、均一に混練りした後、各層を一括で押出し成型する方法、この方法により作成した 2 つ以上の樹脂膜をプレス法、ラミネート法等により積層する方法が挙げられる。プレス法、ラミネート法等により積層する方法に用いる積層前の樹脂膜は単層構造でも多層構造でもよい。また、中間膜 13 は、上記のような複数の層で形成する以外に、1 層で形成することもできる。

[0038] <1-3. 遮蔽層>

次に、遮蔽層 110 について説明する。図 1 及び図 2 に例示されるように、本実施形態では、遮蔽層 110 は、車内側の内面 130 に積層され、窓ガラス 10 の周縁部に沿って形成されている。具体的には、図 1 に例示されるように、本実施形態に係る遮蔽層 110 は、窓ガラス 10 の周縁部に沿う周縁領域 111 と、窓ガラス 10 の上辺部から下方に矩形状に突出した突出領域 112 とに分けることができる。周縁領域 111 は、ウインドシールド 1 の周縁部からの光の入射を遮蔽する。一方、突出領域 112 は、車内に配置される撮影装置 2 を車外から見えないようにする。

[0039] ただし、撮影装置 2 の撮影範囲を遮蔽層 110 が遮蔽してしまうと、撮影装置 2 によって車外前方の状況を撮影することができなくなってしまう。そのため、本実施形態では、遮蔽層 110 の突出領域 112 に、撮影装置 2 が車外の状況を可能なように、当該撮影装置 2 に対応する位置に矩形状の撮影窓 113 が設けられている。

[0040] この撮影窓 113 は、遮蔽層 110 の材料が積層されない領域であり、撮

影装置 2 が車外の状況を撮影可能な程度に可視光の透過率を有するように構成される。例えば、撮影窓 113 は、可視光の透過率が 70% 以上になるように構成される。また、この透過率は、JIS R 3212 (3.11 可視光透過率試験) で定められているように、JIS Z 8722 に規定された分光測定法によって測定することができる。本実施形態では、撮影窓 113 は、突出領域 112 内に設けられる。すなわち、撮影窓 113 は、遮蔽層 110 より面方向内側の非遮蔽領域 120 から独立して設けられる。なお、この撮影窓 113 において、撮影装置に入射する光が通過する領域が、本発明の通過領域に相当する。

[0041] また、撮影装置 2 の代わりに、レーザーレーダなどを用いて車間距離などを測定する場合には、波長が 850~950 nm の光 (赤外線) に対し、ガラス板の透過率が 20% 以上 80% 以下、少なくとも 20% 以上 60% 以下であることが有用であるとされている。透過率の測定方法は、JIS R 3106 にしたがって、測定装置として、UV 3100 (島津製作所製) を用いることができる。具体的には、ガラス板の表面に対して 90 度の角度で照射した、一方向の光の透過を測定する。

[0042] なお、この非遮蔽領域 120 は、撮影窓 113 と同様に、遮蔽層 110 の材料が積層されない領域である。運転者及び助手席に座る同行者は、この非遮蔽領域 120 を介して車外の交通状況を確認する。そのため、この非遮蔽領域 120 は、少なくとも車外の交通状況を目視可能な程度に可視光の透過率を有するように構成される。

[0043] 次に、遮蔽層 110 の材料について説明する。この遮蔽層 110 の材料は、車外からの視野を遮蔽可能であれば、実施の形態に応じて適宜選択されても良く、例えば、黒色、茶色、灰色、濃紺等の濃色のセラミックを用いてもよい。

[0044] 遮蔽層 110 の材料に黒色のセラミックが選択された場合、窓ガラス 10 の内面 130 上の周縁部にスクリーン印刷等で黒色のセラミックを積層し、窓ガラス 10 と共に積層したセラミックを加熱する。これによって、窓ガラ



ス 1 0 の周縁部に遮蔽層 1 1 0 を形成することができる。また、黒色のセラミックを印刷する際に、黒色のセラミックを部分的に印刷しない領域を設ける。これによって、撮影窓 1 1 3 を形成することができる。なお、遮蔽層 1 1 0 に利用するセラミックは、種々の材料を利用することができる。例えば、以下の表 1 に示す組成のセラミックを遮蔽層 1 1 0 に利用することができる。

[0045] [表1]

|               |     | 第 1 及び第 2<br>着色セラミックスペースト |
|---------------|-----|---------------------------|
| 顔料 * 1        | 質量% | 20                        |
| 樹脂 (セルロース樹脂)  | 質量% | 10                        |
| 有機溶媒 (パインオイル) | 質量% | 10                        |
| ガラスバインダ * 2   | 質量% | 65                        |
| 粘度            | dPs | 150                       |

\* 1, 主成分: 酸化銅、酸化クロム、酸化鉄及び酸化マンガン

\* 2, 主成分: ホウケイ酸ビスマス、ホウケイ酸亜鉛

[0046] < 1 - 4. 車載システム >

次に、図 6 を用いて、撮影装置 2 及び画像処理装置 3 を備える車載システム 5 について説明する。図 6 は、車載システム 5 の構成を例示する。図 6 に例示されるように、本実施形態に係る車載システム 5 は、上記撮影装置 2 と、当該撮影装置 2 に接続される画像処理装置 3 と、を備えている。

[0047] 画像処理装置 3 は、撮影装置 2 により取得された撮影画像を処理する装置である。この画像処理装置 3 は、例えば、ハードウェア構成として、バスで接続される、記憶部 3 1、制御部 3 2、入出力部 3 3 等の一般的なハードウェアを有している。ただし、画像処理装置 3 のハードウェア構成はこのような例に限定されなくてよく、画像処理装置 3 の具体的なハードウェア構成に関して、実施の形態に応じて、適宜、構成要素の追加、省略及び追加が可能である。

[0048] 記憶部 3 1 は、制御部 3 2 で実行される処理で利用される各種データ及びプログラムを記憶する (不図示)。記憶部 3 1 は、例えば、ハードディスク

によって実現されてもよいし、USBメモリ等の記録媒体により実現されてもよい。また、記憶部31が格納する当該各種データ及びプログラムは、CD (Compact Disc) 又はDVD (Digital Versatile Disc) 等の記録媒体から取得されてもよい。更に、記憶部31は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。

[0049] 上記のとおり、窓ガラス10は、垂直方向に対して傾斜姿勢で配置され、かつ、湾曲している。そして、撮影装置2は、そのような窓ガラス10を介して車外の状況を撮影する。そのため、撮影装置2により取得される撮影画像は、当該窓ガラス10の姿勢、形状、屈折率、光学的欠陥等に応じて、変形している。また、撮影装置2のカメラレンズに固有の収差も加わる。そこで、記憶部31には、このような窓ガラス10およびカメラレンズの収差によって変形した画像を補正するための補正データが記憶されていてもよい。

[0050] 制御部32は、マイクロプロセッサ又はCPU (Central Processing Unit) 等の1又は複数のプロセッサと、このプロセッサの処理に利用される周辺回路 (ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、インタフェース回路等) と、を有する。ROM、RAM等は、制御部32内のプロセッサが取り扱うアドレス空間に配置されているという意味で主記憶装置と呼ばれてもよい。制御部32は、記憶部31に格納されている各種データ及びプログラムを実行することにより、画像処理部321として機能する。

[0051] 画像処理部321は、撮影装置2により取得される撮影画像を処理する。撮影画像の処理は、実施の形態に応じて適宜選択可能である。例えば、画像処理部321は、パターンマッチング等によって当該撮影画像を解析することで、撮影画像に写る被写体の認識を行ってもよい。本実施形態では、窓ガラス10はウインドシールドであり、撮影装置2は車両前方の状況を撮影する。そのため、画像処理部321は、更に、当該被写体認識に基づいて、車両前方に人間等の生物が写っていないかどうかを判定してもよい。そして、車両前方に人物が写っている場合には、画像処理部321は、所定の方法で

警告メッセージを出力してもよい。また、例えば、画像処理部 321 は、所定の加工処理を撮影画像に施してもよい。そして、画像処理部 321 は、画像処理装置 3 に接続されるディスプレイ等の表示装置（不図示）に当該加工した撮影画像を出力してもよい。

[0052] 入出力部 33 は、画像処理装置 3 の外部に存在する装置とデータの送受信を行うための 1 又は複数のインタフェースである。入出力部 33 は、例えば、ユーザインタフェースと接続するためのインタフェース、又は USB (Universal Serial Bus) 等のインタフェースである。なお、本実施形態では、画像処理装置 3 は、当該入出力部 33 を介して、撮影装置 2 と接続し、当該撮影装置 2 により撮影された撮影画像を取得する。

[0053] このような画像処理装置 3 は、提供されるサービス専用に設計された装置の他、PC (Personal Computer)、タブレット端末等の汎用の装置が用いられてもよい。

[0054] <1-5. ウインドシールドの製造方法>

次に、図 7 を用いて、本実施形態に係るウインドシールド 1 の製造方法を説明する。図 7 は、本実施形態に係るウインドシールド 1 の窓ガラス 10 の成形工程を模式的に例示する。なお、以下で説明するウインドシールド 1 の製造方法は一例に過ぎず、各ステップは可能な限り変更されてもよい。また、以下で説明する製造工程について、実施の形態に応じて、適宜、ステップの省略、置換及び追加が可能である。

[0055] 図 7 に例示されるように、この製造ラインでは、上流から下流に向けて、加熱炉 80 及び成形装置 82 がこの順で配置されている。そして、加熱炉 80 から成形装置 82 及びその下流側に亘ってローラコンベア 81 が配置されており、加工対象となる窓ガラス 10 はこのローラコンベア 81 により搬送される。なお、窓ガラス 10 は、上述したフロート法により平板状に形成され、内面 130 に遮蔽層 11 が積層された後に、加熱炉 80 に搬入される。

[0056] 加熱炉 80 は、種々の構成が可能であるが、例えば、電気加熱炉とすることができる。この加熱炉 80 は、上流側及び下流側の端部が開放する角筒状

の炉本体を備えており、その内部に上流から下流へ向かってローラコンベア 81 が配置されている。炉本体の内壁面の上面、下面、及び一对の側面には、それぞれヒータ（図示省略）が配置されており、加熱炉 80 を通過する窓ガラス 10 を成形可能な温度、例えば、ガラスの軟化点付近まで加熱する。

[0057] 成形装置 82 は、上型 821 及び下型 822 により窓ガラス 10 をプレスし、所定の形状に成形するように構成されている。上型 821 は、窓ガラス 10 の上面全体を覆うような下に凸の曲面形状を有し、上下動可能に構成されている。また、下型 822 は、窓ガラス 10 の周縁部に対応するような枠状に形成されており、その上面は上型 821 と対応するように曲面形状を有している。この構成により、窓ガラス 10 は、上型 821 と下型 822 との間でプレス成形され、最終的な曲面形状に成形される。また、下型 822 の枠内には、ローラコンベア 81 が配置されており、このローラコンベア 81 は、下型 822 の枠内を通過するように、上下動可能となっている。そして、図示を省略するが、成形装置 82 の下流側には、徐冷装置（図示省略）が配置されており、成形されたガラス板が冷却される。

[0058] ここで、上記加熱炉 80 では 650 度程度で加熱される。その際、遮蔽層 110 の材料であるセラミックは黒色等の濃色であるため、セラミックの積層されていない領域、例えば、撮影窓 113 の領域及び非遮蔽領域 120 と比べると、熱の吸収量が多くなる。そして、遮蔽層 110 を形成するセラミックは窓ガラス 10 と異なる熱膨張率を有するため、遮蔽層 110 の形成されている領域では、この成形工程時において圧縮応力及び引張応力が発生する。そのため、撮影窓 113 の周縁部及び非遮蔽領域 120 と遮蔽層 110 との境界部において、後述する程度の歪みの生じる歪領域が形成される。

[0059] そのため、上記のとおり、この歪領域の幅を考慮して、撮影窓の大きさを設定してもよい。たとえば、上記歪み領域の幅が 8 mm であるとする、カメラへの光の通過領域の周囲を全方向に 8 mm 拡大した範囲を撮影窓 113 の最小限の大きさとする。これによって、撮影装置 2 に対する歪みの影響を回避しつつ、撮影窓 113 の大きさを比較的小さく形成することができる。

。

[0060] 上記のようなローラコンベア 81 は公知のものであり、両端部を回転自在に支持された複数のローラ 811 が、所定間隔をあけて配置されている。各ローラ 811 の駆動には種々の方法があるが、例えば、各ローラ 811 の端部に sprocket を取り付け、各 sprocket にチェーンを巻回して駆動することができる。そして、各ローラ 811 の回転速度を調整することで、窓ガラス 10 の搬送速度も調整することができる。なお、成形装置 82 の下型 822 は窓ガラス 10 の全面に亘って接するような形態でもよい。このほか、成形装置 82 は、窓ガラス 10 を成形するものであれば、上型及び下型の形態は特に限定されない。

[0061] <2. 第 1 実施形態>

次に、本発明の第 1 実施形態に係るウインドシールドについて、図 8 ～ 図 10 を参照しつつ説明する。遮蔽層 110、及び撮影装置 2 については、特に断りのない限り、上述したとおりであり、図面からも省略する。この点は、以下の第 2 実施形態においても同じである。したがって、以下では、第 1 実施形態の特有の構成について説明する。

[0062] 上記のように、本実施形態において用いられる窓ガラス 10 は、フロート法によって製造された合わせガラスで構成されている。上述したように、従来の合わせガラスは、フロート法によって表面に凹凸の筋が形成されているガラス板を貼り合わせているため、合わせガラスを通過した光の波面の欠陥は大きい。これによって、透過波面の不規則な凹凸が大きくなり、その結果、レンズ作用が増大し、合わせガラスを介して撮影装置 2 に入射する光によって生成される像には歪みが生じることが見出されている。

[0063] このように、従来の合わせガラスでは、レンズ作用が増大するという問題を有しているが、以下では、まず、そもそも、フロート法で製造されたガラス板の表面の凹凸によって、光学的にどのような影響が生じるかについて詳細に検討し、その後、この影響を抑制するための第 1 実施形態の構成について説明する。但し、以下では、説明の便宜のため、図面上では単板として説

明することがある。

[0064] 図8は、幅 $L$ 、高低差 $d$ を有する球面形状の凸状の欠陥部分101を有する窓ガラス10を平行光束が透過する場合を示す模式図である。同図に示すように、欠陥部分101を通過する光線は方向が変わり、光線の収差となっている。ところで、光の本質は「波」であることから、図8と同じ状況を「波面」で表わすと図9となり、欠陥部分101により球面状の波面の乱れ（波面収差）が生じる。そして、図9の場合、欠陥部分の幅は $L$ であり、波面収差の高低差を $d'$ 、波面収差の曲率半径を $R$ 、曲率中心から見た波面収差部分のなす

半角を $\theta$ 、窓ガラス10の屈折率を $n$ とすると、以下の関係式が成り立つ。

$$d' = (n - 1) \times d \quad \dots (1)$$

$$R \sin \theta = L / 2$$

$$d' = R - R \cos \theta$$

[0065] 上記の関係から、微小角近似により

$$R = L^2 / 8 d'$$

となる。欠陥部分の球面波が進行すると距離 $R$ の位置に焦点を結ぶことから、この欠陥部分は焦点距離 $R$ の凸レンズである。レンズ作用 $D$ は、 $R$ の逆数をとって $dpt$ 単位（ $d i o p t r e$ 、 $1 / m$ ）とすることもできる。

$$D = 8 d' / L^2 \quad \dots (2)$$

[0066] 一例として、波面収差量  $d' = 1 \lambda$  （波長 $\lambda$ は $632.8 \text{ nm}$ とする）、 $L = 10 \text{ mm}$ の場合、上述の式（2）に当てはめると、レンズ作用は、 $50.6 \text{ mdpt}$ である。ただし、 $\text{mdpt}$ は「 $m i l l i - d i o p t r e$ 」を意味する。

[0067] ところで、実際に乗用車などに用いられるウインドシールドの場合、表面形状の欠陥（設計値からのずれ）には、球面状の凸面もしくは凹面である「球面成分」、方向により曲率が異なる「アス（非点収差）成分（astigmatism成分）」がある。さらに、先述のフロート法ガラスの表面にはガラス素地の流れ方向に沿って延びる不規則な凹凸の筋が発生しているので、これに起因

する筋状の不規則な波面収差も発生する。すなわち、ウインドシールドの表面を光が透過する際に発生する波面収差は、図10に示すように、球面成分、アス成分、不規則成分が複合したものとなる。

[0068] この中で球面成分とアス成分とは、ガラス表面の緩やかなうねりであることからレンズ作用は小さく、また情報機器の画像データを修正することで、比較的容易に補正することができる。ところが、不規則成分はこのような補正が困難であり、かつ局所的に強いレンズ作用を生じる。強いレンズ作用は光線の方向を大きく変えるので、たとえばカメラ画像の局所的な位置ズレ（不規則な歪曲）の原因となる。したがって、不規則成分は極力小さくすることが好ましい。

[0069] 後述する実施例および比較例等にも示されるように、フロートガラスの表面における不規則な凹凸の筋は、概略幅5～20mmの帯状の凸レンズや凹レンズが特定方向に並んだ構造である。ここで、単一のレンズ部分の全幅を10mm、レンズ作用を10m d p t（焦点距離100m）とすると、レンズ部分の端での光線の曲り角は、 $\tan^{-1}(0.005/100)$ から、0.05mradになる。

[0070] 一方、光学機器に用いられる対物レンズの有効径をAmm、焦点距離をfmm、光の波長がλの場合、対物レンズによる像の角度分解能を理論的最小スポット径であるエアリーディスクの直径Bで定義すると、

$$B = 1.22\lambda / (A/2f)$$

であることから、角度分解能は

$$\tan^{-1}(B/f) = \tan^{-1}(2.44\lambda/A)$$

である。ここで、重量と大きさの観点から自動車に装備される対物レンズの最大径を30mmとし、λは587.6nmの可視光とすると、角度分解能は0.048mradとなる。

[0071] 上記の結果より、レンズ作用の絶対値を概略10m d p t以下に抑えれば、ウインドシールドにおける不規則な光線の曲り角を、対物レンズの角度分解能以下の、無視できるレベルとすることができるとわかる。このよう

な状況のもと、撮影窓13において、これを光が通過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残った不規則成分のレンズ作用を10mdpt以下、好ましくは10mdpt未満、より好ましくは8mdpt以下、特に好ましくは6mdpt以下に抑えれば、対物レンズの性能を担保できる。

[0072] その一方で、後述する実施例の項で説明するように、フロート法により製造されたガラス板では、波面収差から球面成分及びアス成分を除去した不規則成分は、概略5～20mmの幅を有する細長い凸レンズもしくは凹レンズ形状であり、レンズ作用の絶対値は10mdpt以上である。

[0073] レンズ作用を評価する範囲Lとしては、レンズ部分の大きさに合わせて概略5～20mmの値とすることが好ましく、評価を簡略化するためには、典型的な値である10mmとすることが好ましい。サイズが5mm以下の凸部分もしくは凹部分は、レンズ作用が強くても、波面収差量自体が無収差の基準とされるレイリーの限界値( $\lambda/4$ )よりも小さくなるので無視できる。たとえばL=3mm、30mdpt相当のレンズ部分を例にとると、上述の式(2)より波面収差量は0.034 $\mu$ mである。可視光の波長 $\lambda$ は0.4～0.7 $\mu$ mなので、レイリーの限界値よりもはるかに小さい値となっている。

[0074] 例えば、後述する図22にみられるような幅5mm以下の範囲での細かい凹凸については、見かけの計算上10mdpt以上になる場合がある。しかし、サイズの小さい凸部分もしくは凹部分は、レンズ作用が強くても、波面収差量自体が、無収差の基準とされるレイリーの限界値( $\lambda/4$ )よりも小さくなるので無視できる。たとえばL=3mm、30mdpt相当のレンズ部分を例にとると、上述の(2)式より波面収差量は0.034 $\mu$ mである。可視光の波長 $\lambda$ は0.4～0.7 $\mu$ mなので、レイリーの限界値よりもはるかに小さい値となっている。よって、レンズ作用を評価する範囲Lとしては、概略5～20mmの値とすることが好ましく、評価を簡略化するためには、典型的な値である10mmとすることが好ましい。



[0075] したがって、窓ガラス10の撮影窓113（通過領域）に対応する領域について、不規則な凹凸によるレンズ作用の絶対値が10m d p tより小さくなるように、窓ガラス10の表面及び裏面を成形すれば、合わせガラスであっても、結像への悪影響を抑制することができる。そのためには、例えば、窓ガラス10の表面を研磨することで、不規則な凹凸のレンズ作用を上記範囲に収めることができる。但し、レンズ作用を小さくできるのであれば、その他の方法でもよい。

[0076] 図11は、窓ガラス10の断面の一例であるが、同図に示すように、窓ガラス10の両面において、撮影窓113に対応する通過領域を研磨することができる。不規則な凹凸をなだらかにしてレンズ作用を小さくするのが目的なので、研磨量はガラス表面の曲率半径をほとんど変えない程度、たとえば1～5 $\mu$ m程度、あるいはそれ以上あればよい。なお、上記のような合わせガラスを用いる場合には、外側ガラス板の車外側の面、及び内側ガラス板の車内側の面の両方について、レンズ作用を上記範囲にすればよい。コスト上、あるいは工程上の理由によって片面だけを研磨する場合であっても、部分的な効果はある。

[0077] また、研磨量を増やすことによって、窓ガラス10の表面及び裏面が略平行となるようにすると、ガラス表面の球面成分やアス成分もなくなるので、窓ガラス10の透過による波面収差をさらに抑制することができる。なお、窓ガラス10として合わせガラスを用いる場合には、外側ガラス板の車外側の面、及び内側ガラス板の車内側の面が平行になるようにすればよい。但し、平行とは、厳密な平行でなくてもよく、例えば、 $\pm 0.08$ 度程度の角度があってもよい。

[0078] この点について、図12及び図13を参照しつつ検討する。図12に示すウィンドシールドの窓ガラス10には、車外側の面1131と車内側の面1132とが平行でない撮影窓113（通過領域）が形成されている。

[0079] 続いて、図12のモデルを作製し、シミュレーションを行った。モデルは、図13に示すとおりである。計算の手順は、上述したとおりであるが、撮

影窓 1 1 3 の内面側にテーパ角  $\phi$  となるように厚みが増加するように設定した。そして、図 1 2 に示すように、ターゲット T 上には、9 個の評価点が配置されている。評価点は、矩形状のターゲットの中心の座標を (0, 0) としたときの、次の 9 個の点である。座標の単位は mm である。なお、X 方向は左右方向であり、Y 方向は上下方向である。

A 点:  $(x, y) = (-400, 300)$

B 点:  $(x, y) = (-400, 0)$

C 点:  $(x, y) = (-400, -300)$

D 点:  $(x, y) = (0, 300)$

E 点:  $(x, y) = (0, 0)$

F 点:  $(x, y) = (0, -300)$

G 点:  $(x, y) = (400, 300)$

H 点:  $(x, y) = (400, 0)$

I 点:  $(x, y) = (400, -300)$

[0080] 撮影装置（カメラ）の入射瞳とガラス板 1 0 の内面 1 1 3 2 における通過領域の中心との距離 Q は、0 mm とした。

[0081] 以下の計算には、光学設計ソフト OSLO premium Edition Release 6.3（米国 Lambda Research Corp. 製）を使用した。また、後述する各実施形態においても、同じである。そして、以上の条件において、各評価点から出射して入射瞳に入る主光線の Y 方向及び X 方向の角度を、ガラス板がない場合 ( $\theta_{y_0}$ ,  $\theta_{x_0}$ ) とガラス板がある場合 ( $\theta_y$ ,  $\theta_x$ ) とについて、それぞれ計算した。ただし、角度の基準としては、ターゲット T 上の E 点 (0, 0) からの主光線を傾きゼロとした。

[0082] 次に、ガラス板の透過による Y 方向と X 方向の歪曲量を各評価点について、以下のように設定した。

$$\cdot Y \text{ 方向歪曲量: } DS_y = (\tan \theta_y - \tan \theta_{y_0}) / \tan \theta_{y_0}$$

$$\cdot X \text{ 方向歪曲量: } DS_x = (\tan \theta_x - \tan \theta_{x_0}) / \tan \theta_{x_0}$$

[0083] 続いて、撮影窓 1 1 3 の内面 1 1 3 2 側にテーパ角  $\phi$  となるように厚みが

変化するように設定した。そして、9個の評価点における歪曲量  $D S_y$ ,  $D S_x$  の総和を求め、その総和が最小となるテーパ角  $\phi$  を決定した。なお、テーパ角  $\phi$  が正值の場合、撮影窓 113 の厚み  $T_g$  は、下方に行くにしたがって厚くなる。

[0084] そして、計算条件を下記のようにそれぞれ変えた場合について、求めた最適テーパ角  $\phi$  の値を表 2 に示す。

- ・設置角度： $\theta = 40, 50, 60, 70 (^{\circ})$
- ・通過領域の中心における撮影窓 113 の厚さ： $T_g = 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 (mm)$
- ・撮影窓 113 の平均屈折率： $n_g = 1.45, 1.52, 1.70$

[0085] なお、撮影装置（カメラ）の入射瞳と撮影窓 113 の車内側の面 1132 における通過領域の中心との距離  $Q$  は、 $0 mm$  とした。

[0086] 続いて、表 2 において示す  $\theta$ ,  $T_g$ ,  $n_g$  と  $\phi$  の関係から近似式を求めると、以下の通りである。

$$\phi' = (K1 \cdot \theta^2 - K2 \cdot \theta + K3) T_g \cdot n_g / (n_g - 1) \quad (K1, K2, K3 \text{ は定数})$$

[0087] ここで、表 2 における  $\sum \{(\phi' - \phi)^2\}$  の値が最小となる条件は、以下の通りである。

$$K1 = 1.549 \times 10^{-6}$$

$$K2 = 3.377 \times 10^{-4}$$

$$K3 = 1.666 \times 10^{-2}$$

[0088] なお、表 2 には、上記定数  $K1 \sim K3$  を用いて計算した  $\phi'$  および  $\phi' - \phi$  の値を併記している。近似式による誤差  $|\phi' - \phi|$  は最大でも  $0.0026^{\circ}$  である。

[0089] また、 $\phi$  の好ましい範囲を検討すると、以下の通りである。例えば、 $\theta = 60$ ,  $T_g = 4.0$ ,  $n_t = 1.52$  とすると、 $\phi$  の値に対する各測定点（A～I）の歪曲量（x 方向及び y 方向）は、図 14 に示すようになる。なお、いくつかの測定点（ $B_y$ ,  $E_x$ ,  $E_y$  など）は、対称性から歪曲がゼロに

近いので省略している。図 14 に示すように、各点の歪曲は、 $\phi = 0.02^\circ$  のあたりで最小（最適値）となっていることが分かる。また、歪曲量を良好な範囲とされる概ね  $\pm 1\%$  にしたい場合は、 $\phi$  の値が最適値（ $0.02^\circ$ ）から  $\pm 0.08^\circ$  の範囲であればよいことが分かる。このことから、テーパー角  $\phi$  の好ましい範囲は、以下の通りである。

$$E - 0.08 < \phi < E + 0.08$$

但し、 $E = (K1 \cdot \theta^2 - K2 \cdot \theta + K3) \cdot Tg \cdot ng / (ng - 1)$  であり、上述した近似式に基づいている。

[0090] 最適値の  $0.02$  度は、非常に小さい値である。よって、撮影窓 113 の車内側の面 1132 と車外側の面 113 とのなす角が、概略  $\pm 0.08$  度であれば、歪曲量は、 $\pm 1\%$  以下になる。

[表2]

| $\theta$ | Tg  | ng   | $\phi$ | 近似式による $\phi'$ | $\phi' - \phi$ |
|----------|-----|------|--------|----------------|----------------|
| 40       | 1.0 | 1.45 | 0.0177 | 0.0181         | 0.0004         |
| 40       | 2.0 | 1.45 | 0.0354 | 0.0363         | 0.0009         |
| 40       | 4.0 | 1.45 | 0.0708 | 0.0726         | 0.0017         |
| 40       | 6.0 | 1.45 | 0.1063 | 0.1089         | 0.0026         |
| 40       | 1.0 | 1.52 | 0.0164 | 0.0165         | 0.0000         |
| 40       | 2.0 | 1.52 | 0.0329 | 0.0329         | 0.0000         |
| 40       | 4.0 | 1.52 | 0.0658 | 0.0658         | 0.0001         |
| 40       | 6.0 | 1.52 | 0.0986 | 0.0987         | 0.0001         |
| 40       | 1.0 | 1.70 | 0.0139 | 0.0137         | -0.0003        |
| 40       | 2.0 | 1.70 | 0.0279 | 0.0273         | -0.0005        |
| 40       | 4.0 | 1.70 | 0.0558 | 0.0547         | -0.0011        |
| 40       | 6.0 | 1.70 | 0.0836 | 0.0820         | -0.0016        |
| 50       | 1.0 | 1.45 | 0.0119 | 0.0118         | -0.0001        |
| 50       | 2.0 | 1.45 | 0.0237 | 0.0235         | -0.0002        |
| 50       | 4.0 | 1.45 | 0.0474 | 0.0470         | -0.0004        |
| 50       | 6.0 | 1.45 | 0.0711 | 0.0705         | -0.0006        |
| 50       | 1.0 | 1.52 | 0.0108 | 0.0107         | -0.0001        |
| 50       | 2.0 | 1.52 | 0.0216 | 0.0213         | -0.0003        |
| 50       | 4.0 | 1.52 | 0.0432 | 0.0426         | -0.0005        |
| 50       | 6.0 | 1.52 | 0.0647 | 0.0640         | -0.0007        |
| 50       | 1.0 | 1.70 | 0.0088 | 0.0089         | 0.0001         |
| 50       | 2.0 | 1.70 | 0.0176 | 0.0177         | 0.0001         |
| 50       | 4.0 | 1.70 | 0.0352 | 0.0354         | 0.0003         |
| 50       | 6.0 | 1.70 | 0.0527 | 0.0531         | 0.0005         |
| 60       | 1.0 | 1.45 | 0.0065 | 0.0064         | -0.0002        |
| 60       | 2.0 | 1.45 | 0.0130 | 0.0127         | -0.0003        |
| 60       | 4.0 | 1.45 | 0.0260 | 0.0254         | -0.0005        |
| 60       | 6.0 | 1.45 | 0.0389 | 0.0382         | -0.0007        |
| 60       | 1.0 | 1.52 | 0.0058 | 0.0058         | 0.0000         |
| 60       | 2.0 | 1.52 | 0.0116 | 0.0115         | 0.0000         |
| 60       | 4.0 | 1.52 | 0.0231 | 0.0231         | 0.0000         |
| 60       | 6.0 | 1.52 | 0.0346 | 0.0346         | 0.0000         |
| 60       | 1.0 | 1.70 | 0.0045 | 0.0048         | 0.0003         |
| 60       | 2.0 | 1.70 | 0.0090 | 0.0096         | 0.0006         |
| 60       | 4.0 | 1.70 | 0.0180 | 0.0192         | 0.0012         |
| 60       | 6.0 | 1.70 | 0.0269 | 0.0288         | 0.0018         |
| 70       | 1.0 | 1.45 | 0.0021 | 0.0020         | -0.0002        |
| 70       | 2.0 | 1.45 | 0.0042 | 0.0039         | -0.0003        |
| 70       | 4.0 | 1.45 | 0.0084 | 0.0079         | -0.0006        |
| 70       | 6.0 | 1.45 | 0.0126 | 0.0118         | -0.0008        |
| 70       | 1.0 | 1.52 | 0.0018 | 0.0018         | -0.0001        |
| 70       | 2.0 | 1.52 | 0.0037 | 0.0036         | -0.0001        |
| 70       | 4.0 | 1.52 | 0.0073 | 0.0071         | -0.0002        |
| 70       | 6.0 | 1.52 | 0.0109 | 0.0107         | -0.0002        |
| 70       | 1.0 | 1.70 | 0.0014 | 0.0015         | 0.0001         |
| 70       | 2.0 | 1.70 | 0.0027 | 0.0030         | 0.0002         |
| 70       | 4.0 | 1.70 | 0.0054 | 0.0059         | 0.0005         |
| 70       | 6.0 | 1.70 | 0.0081 | 0.0089         | 0.0008         |

[0091] <3. 第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係るウインドシールドについて、図15を参照しつつ説明する。上述したように、従来の合わせガラスでは、レンズ作用が増大し、合わせガラスを介して撮影装置2に入射する光によって生成される像には歪みが生じることが見出されている。

[0092] そこで、本実施形態に係るウインドシールドでは、図15(a)に示すように、少なくとも撮影装置2に入射する光の通過領域において、中間膜13及び内側ガラス板12に貫通孔18が形成されている。すなわち、通過領域においては外側ガラス板11のみが配置されている。

[0093] このように、光の通過領域において、中間膜13及び内側ガラス板12に貫通孔18を形成すると、光は、外側ガラス板11のみを通過して撮影装置2に入射する。したがって、図35の合わせガラスと比べ、上述した透過波面の欠陥によるレンズ作用が大きく低減する。その結果、形成される像の歪みを抑制することができる。なお、内側ガラス板12のみを残し、外側ガラス板11及び中間膜13に貫通孔を形成することでも、同様に、像の歪みを抑制することもできる。

[0094] あるいは、次のようにすることもできる。すなわち、図15(b)に示すように、光の通過領域において、中間膜13に貫通孔18を形成する。これにより、合わせガラスには、通過領域において、外側ガラス板11と内側ガラス板12との間に、空気層19が形成される。そして、車外側からの光は、外側ガラス板11、空気層19、及び内側ガラス板12を通過して撮影装置2に入射する。上記のように、ガラス板単体では入射光と出射光とは概ね平行であるため、外側ガラス板11に入射した光は、これとほぼ平行に出射し、空気層19を直進した後、内側ガラス板12に入射し、これとほぼ並行に出射する。したがって、外側ガラス板11への入射光と、内側ガラス板12からの出射光は、ほぼ平行になり、方向変化が少ない。その結果、透過波面の欠陥によるレンズ作用は低減され、撮影装置2で形成される像に歪みが生じるのが抑制される。

## [0095] &lt;4. 変形例&gt;

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の変更が可能である。

## [0096] &lt;4-1&gt;

上記実施形態で示したカメラ以外にも、レーザーレーダなど、光を照射し、その反射光を受光することで、車間距離を測定するものなど、光を照射したり、受光することで情報を取得する装置を用いることもできる。また、ヘッドアップディスプレイのように、窓ガラスに対して照射した光によって、窓ガラスに表示を行い、これによって情報を提供するような装置にも用いることができる。いずれの場合も、光が通過したり、あるいは照射される領域、つまり通過領域において、上記第1及び第2実施形態に係る構成を設ければよい。

## [0097] &lt;4-2&gt;

上記第2実施形態における図15(b)で示した例では、通過領域において、空気層19が形成されているが、このような空気層19が形成されると、ウインドシールドの透過領域におけるガラス板と空気の界面が2面から4面に増大する。ガラス板と空気の屈折率差は大きく、界面ではフレネル反射光が発生することから、図15(b)の構成は、空気界面が2面である図11および図15(a)の構成と比較して、撮影装置2における像のコントラストが悪化する恐れがある。これに対しては、図16に示すように、内側ガラス板12において、空気層19と対向する領域の車外側の面及び車内側の面に、反射防止膜500を設けることができる。これにより、内側ガラス板12上での光の反射を防止でき、二重像や像の歪みを防止することができる。なお、このような反射防止膜500は、内側ガラス板12の車外側及び車内側のいずれか一方に設けてもよく、また通過領域の一部に設けてもよい。さらに、外側ガラス板11の片面もしくは両面に同様な反射防止膜を設けてもよい。

[0098] 反射防止膜は、種々の態様が可能であるが、例えば、次のようなものを用いることができる。すなわち、反射防止膜は、その層の数によりいくつかのグループに分けられる。すなわち、単層構成、2層構成、3層構成、多層構成である。まず、単層構成の反射防止膜は、例えば透明基板としてガラス板上に、該ガラス板の屈折率より低い屈折率の膜を形成している。実用的な低屈折率材料としては、 $\text{MgF}_2$ や $\text{SiO}_2$ が挙げられる。このような単層構成では、反射防止の効果が十分でないので、ガラス板の屈折率より高い屈折率層と低い屈折率層の2層を組み合わせた2層構成の反射防止膜が用いられている。

[0099] さらに2層構成でも、反射防止の効果が十分でない場合は、低屈折率層、中屈折率層、高屈折率層からなる3層構成としたり、さらに4層以上の構成からなる反射防止膜も用いられる。

[0100] なお、いずれにせよ、反射防止膜の最上層には、透明基板の屈折率より低い屈折率層を形成することになる。例えば、ガラス板に対する低屈折率材料は、上述した $\text{MgF}_2$ や $\text{SiO}_2$ のみが実用的である。しかし $\text{MgF}_2$ では、耐久性や耐候性に乏しく、またガラス板の曲げ工程における加熱には耐えられないので、このような用途に適用可能な材料は $\text{SiO}_2$ のみとなる。

[0101] ここで、車両用の曲げガラス板への反射防止膜を適用する場合を考えると、膜厚の均一性などから、平板の状態で反射防止膜を形成し、その後加熱してガラス板を曲げるのが好ましい。

[0102] 比較的簡単な膜構成で、反射防止の効果が大きな2層構成の反射防止膜において、低屈折率材料である $n_2=1.46$ の $\text{SiO}_2$ に組み合わせられる高屈折率材料の屈折率を算出してみる。 $n_1$ と $n_2$ の関係は、ガラスの屈折率( $=1.52$ )を $n_g$ 、空気の屈折率( $=1.0$ )を $n_3$ とすると、次式で与えられる。

$$n_1 = [(n_2)^2 \times n_g / n_3]^{1/2}$$

この式から $n_1$ を求めると、 $n_1=1.80$ となる。

[0103] また、車両用のガラス板に適用することを考慮すると、大面積への適用が



可能で設備的にも簡便なゾルーゲル法による成膜が好適である。ゾルーゲル法にて成膜可能な単一材料において、 $n_1 = 1.80$  付近の屈折率を有する適当な材料はない。そこでいずれもゾルーゲル法にて成膜可能な、 $n = 2.2$  の  $\text{TiO}_2$  と  $n = 1.46$  の  $\text{SiO}_2$  とを混合した層を適用することが考えられる。さらに  $n = 1.95$  の  $\text{ZrO}_2$  や、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  などを含ませて、高屈折率層を形成してもよい。

[0104] また、低屈折率材料である  $\text{SiO}_2$  層も、ゾルーゲル法にて形成されるとよい。さらに

多孔質状の膜として、見かけ上の屈折率を下げてよい。また低屈折率の無機微粒子を混入させて、屈折率を下げてよい。第2層の屈折率を下げると、反射防止の効果が大きくなる。なお第2層はシリカを主成分とするが、 $\text{B}_2\text{O}_3$  や  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を含ませてもよい。

[0105] この2層構成の反射防止膜において、第1層の屈折率( $n_1$ )を  $1.65 \sim 2.20$  でかつ膜厚( $d_1$ )を  $110 \sim 150 \text{ nm}$  とし、第2層の屈折率( $n_2$ )を  $1.37 \sim 1.49$  でかつ膜厚( $d_2$ )を  $81 \sim 100 \text{ nm}$  とすることが好ましい。さらに、第1層の屈折率( $n_1$ )を  $1.67 \sim 1.8$  とし、前記第2層の屈折率( $n_2$ )を  $1.40 \sim 1.47$  とすることがより好ましい。

[0106] なお、反射防止膜の構成は、これに限定されず、例えば、特開2005-256042号公報に記載の膜を用いることもできる。

[0107] <4-3>

図15(b)に示す合わせガラスでは、通過領域において中間膜が設けられていないが、中間膜には、赤外線を吸収する成分、つまりIR吸収粒子が含有されているものもある。中間膜に、このようなIR吸収粒子が含有されていると、赤外線が吸収され、中間膜が発熱する。これに対して、中間膜が設けられていない通過領域においては、発熱が生じないため、冬期などには曇りが発生するおそれがある。これに対しては、通過領域における外側ガラス板及び／または内側ガラス板の車外側の面及び車内側の面の少なくとも一方に、防曇手段を設けることができる。

[0108] 防曇手段としては、例えば、公知の防曇膜を用いることができる。防曇膜は、ガラス板の防曇効果を奏するものであれば、特に限定されず、公知のものを用いることができる。一般的に、防曇膜は、水蒸気から生じる水を水膜として表面に形成する親水タイプ、水蒸気を吸収する吸水タイプ、及び水蒸気から生じる水滴を撥水する撥水タイプがあるが、いずれのタイプの防曇膜も適用可能である。具体的には、例えば、特開 2014-14802 号公報、特開 2001-146585 号公報に記載の防曇膜など、種々のものを用いることができる。

[0109] また、防曇膜以外には、基材層に防曇機能層が成膜された防曇性フィルムを防曇膜として、基材層側をガラス板に貼り付けることもできる。このような防曇性フィルムは、公知のものを用いることができ、例えば、特開 2014-224213 号公報で示された防曇性フィルムなど、種々のものを用いることができる。

[0110] さらに、防曇膜、防曇性フィルムの代わりに、電熱線を設けて防曇効果を得ることもできる。電熱線を用いると、配線の自由度が高いため、防曇すべき領域に対して柔軟に対応することができる。

[0111] <4-4>

また、上述した第 1 及び第 2 実施形態は、適宜、組合わせることができる。例えば、第 2 実施形態のガラス板に対し、第 1 実施形態のような研磨を施すこともできる。

## 実施例

[0112] 以下、本発明の実施例について説明する。但し、本発明は、以下の実施例に限定されない。以下では、実施例 1～4、及び比較例 1、2 を挙げ、これらを検討する。

[0113] <1. 実施例 1>

厚さ 2 mm、大きさ 100×100 mm の単板フロートガラス板を 2 枚（#1 および #2 とする）準備し、その両表面（A 面および B 面とする）の凹凸をフィゾー干渉計（米国 Zygo 社製 Model GPI）により測定

した。評価範囲は各ガラス板の中央部 50×50 mm の範囲であり、測定波長  $\lambda$  は 632.8 nm である。表面の凹凸は、参照平面での反射光と、ガラス板表面に垂直入射した光束の反射光の干渉による縞を評価することで求めた。なお、入射角は厳密な垂直入射が必要で、例えば、0 度 ± 1 度であればよい。

[0114] 結果は、表 3 の「元の値」に示す通りである。凹凸の程度を表わす PV (Peak to Valley) 値は評価範囲における凹凸の最大値と最小値の差であり、RMS 値 (Root Mean Square) は二乗平均平方値である。いずれも単位は、 $\lambda$  である。

[表3]

|         |    | 各表面の凹凸 |       |       |       |                |
|---------|----|--------|-------|-------|-------|----------------|
|         |    | 元の値    |       | 修正値   |       |                |
|         |    | PV値    | RMS値  | PV値   | RMS値  | 最大レンズ作用 (mdpt) |
| ガラス板 #1 | A面 | 8.330  | 1.361 | 4.493 | 0.608 | 14.6           |
|         | B面 | 7.197  | 1.392 | 2.971 | 0.577 | 28.5           |
| ガラス板 #2 | A面 | 4.060  | 0.870 | 2.898 | 0.613 | 11.7           |
|         | B面 | 3.973  | 0.885 | 3.732 | 0.706 | 27.4           |

[0115] ところで、図 17 はガラス板 #1 の A 面の「元の値」を 3 次元表記した図である。同図によれば、全体的な球面成分とアス成分によって大きなうねりが生じていることが分かる。大きなうねりによるレンズ作用 D の絶対値は小さい。例えば、ガラス板 #1 の A 面を例にとると、PV 値が 8.330  $\lambda$  であり、測定範囲の対角線が 70.7 mm であることから、上述した式 (1) および式 (2) において、例えば、

$$d = 8.330 \times 632.8 \text{ (nm)}$$

$$L = 70.7 \text{ (mm)}$$

$$n = 1.52$$

とすると、 $D = 4.4 \text{ mdpt}$  である。したがって、表面全体のうねりによるレンズ作用は、概略この程度である、といえる。

[0116] しかしながら、不規則な凹凸によるレンズ作用はもっと大きい。そこで、

干渉計の機能により、元の値から球面成分とアス成分を除去して不規則成分を残した値が表3の「修正値」である。また、ガラス板#1のA面の修正値を3次元表記したものが図18であり、横方向の筋状の凹凸が明瞭になっていることが分かる。図18において、ピークが最も急峻となる部分と方向（白線により表示）を選び、白線に沿った波面の高低差を表示したものが図19である。この図19からすると、もっとも急峻なピーク部分（長方形で囲った部分）の高低差 $d = 0.5 \lambda$ 、幅 $L = 9.5 \text{ mm}$ であることから、この部分のレンズ作用は $D = 14.6 \text{ mdpt}$ という大きな値になる。このように、ガラス表面のデータは、元の値から全体的な球面成分とアス成分を除去した「修正値」としたうえで、局所的なレンズ作用の最大値を求めることで評価することができる。同様の方法により求めた、ガラス板#1のB面、ガラス板#2のA面およびB面での修正値と最大レンズ作用の値は、表3に併記されている。

[0117] 次に、ガラス板#1を単板として、透過波面を評価した。最初に干渉計の光束と垂直にミラーを置いて、参照平面での反射光と、ミラー面での反射光を干渉させた。この状態で参照平面とミラーの間にガラス板を置き、干渉縞の乱れを評価することで透過波面の凹凸を求めた。その結果を表4に示す。この評価は、合わせガラスにおいて、外側ガラス板のみで通過領域を構成している第2実施形態の図15(a)と対応する。透過波面の凹凸を示すPV値、RMS値は、表3に示す両表面の値と比較してはるかに小さく、図35において説明した「キャンセル効果」が良く機能している。

[表4]

|        |    | 各表面の凹凸 |       |       |       |                | ガラス板1枚の透過波面の凹凸 |       |       |       |                |
|--------|----|--------|-------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----------------|
|        |    | 元の値    |       | 修正値   |       |                | 元の値            |       | 修正値   |       |                |
|        |    | PV値    | RMS値  | PV値   | RMS値  | 最大レンズ作用 (mdpt) | PV値            | RMS値  | PV値   | RMS値  | 最大レンズ作用 (mdpt) |
| ガラス板#1 | A面 | 8.330  | 1.361 | 4.493 | 0.608 | 14.6           | 0.611          | 0.136 | 0.299 | 0.062 | 2.5            |
|        | B面 | 7.197  | 1.392 | 2.971 | 0.577 | 28.5           |                |       |       |       |                |

[0118] ガラス板#1の透過波面の「元の値」及び「修正値」をそれぞれ3次元表記したものが、図20及び図21であり、図21において、ピークが最も急

峻となる部分と方向（白線により表示）を選び、波面の高低差を表示したものが図22である。この図22からすると、ピーク部分（長方形で囲った部分）の高低差 $d' = 0.045\lambda$ 、幅 $L = 9.52\text{ mm}$ であることから、この部分のレンズ作用は $D = 2.5\text{ m d p t}$ という値になった。ガラス板の両面における「キャンセル機能」が働いているので、両面を合わせた場合の透過波面におけるレンズ作用は、各表面におけるレンズ作用よりも小さく、 $10\text{ m d p t}$ 以下の良好な値である。

[0119] <2. 比較例>

次に、上述したガラス板#1のB面とガラス板#2のA面を対向させ、これらの間に厚さ約 $0.2\text{ mm}$ のグリセリン層（屈折率 $1.473$ ）を配置し、両ガラス板を貼り合わせた。すなわち、図17に示す合わせガラスと対応したものであり、これを比較例とした。但し、各ガラス板の凹凸の筋の向きを平行にして貼り合わせたもの、及び各ガラス板の凹凸の筋の向きを垂直にして貼り合わせたものの2種類を準備した。

[0120] 貼り合せたガラス板は、干渉計と対向する参照ミラーの中間に配置することにより透過波面を測定した。表5に、透過波面のPV値およびRMS値（元の値と修正値）、および最大レンズ作用値を、比較例として示す。なお、表5には空気と接するガラス#1のA面およびガラス2のB面の評価結果（表2と同じ値）を併記している。ガラス#1のB面およびガラス#2のA面は、グリセリンと接していて光の屈折がほとんど起こらないので、凹凸によるレンズ作用は無視できる。

[表5]

|         | 各表面の凹凸 |       |       |       |                | 貼合せ透過波面(平行)の凹凸 |       |       |       | 貼合せ透過波面(直角)の凹凸 |       |       |                |
|---------|--------|-------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|
|         | 元の値    |       | 修正値   |       |                | 元の値            |       | 修正値   |       | 元の値            |       | 修正値   |                |
|         | PV値    | RMS値  | PV値   | RMS値  | 最大レンズ作用 (mdpt) | PV値            | RMS値  | PV値   | RMS値  | PV値            | RMS値  | PV値   | 最大レンズ作用 (mdpt) |
| ガラス板 #1 | 8.330  | 1.361 | 4.493 | 0.608 | 14.6           | 6.750          | 1.176 | 2.907 | 0.650 | 8.167          | 1.132 | 4.132 | 10.1           |
| ガラス板 #2 | 3.973  | 0.885 | 3.732 | 0.706 | 27.4           |                |       |       |       |                |       |       |                |

[0121] 比較例における透過波面（平行）の「元の値」及び「修正値」をそれぞれ3次元表記したものが、図23及び図24であり、修正値では筋状の凹凸がより明瞭になっていることが分かる。図24において、ピークが最も急峻となる部分と方向（白線により表示）を選び、波面の高低差を表示したものが図25である。この図25からすると、ピーク部分（長方形で囲った部分）の高低差 $d' = 0.5\lambda$ 、幅 $L = 11.9\text{ mm}$ であることから、この部分のレンズ作用は $D = 17.9\text{ m d p t}$ という値になる。

[0122] 表5において、貼合せ透過波面の凹凸を示す数値（PV値、RMS値、レンズ作用）は（平行）（直角）どちらの場合でも「各表面の凹凸」の数値と同程度であり、表面凹凸による波面の乱れがそのまま反映されている。そのため、貼合せでの最大レンズ作用は $10\text{ m d p t}$ を超える大きな数値となっている。

[0123] <3. 実施例2>

比較例1で貼り合せたガラス板#1と#2を分離して、ガラス板#1のA面とガラス板#2のB面を、水に溶いた酸化セリウム粉末とウレタンパッドを用いてそれぞれ研磨した。研磨に用いた装置は米国 John Crane Inc. 社製 LapmaSter FT15型であり、研磨量は $2\mu\text{m}$ とした。研磨後の面は干渉計で評価し、凹凸を示す数値（PV値、RMS値、レンズ作用）を表6に記載している。さらに、ガラス板#1のB面とガラス板#2のA面を再び対向させ、厚さ約 $0.2\text{ mm}$ のグリセリン層により貼り合わせ、これを実施例2とした。すなわち、空気と接する面が研磨済みである点以外は、比較例と同じものであり、第1実施形態の図11の態様に対応する。但し、各ガラス板の凹凸の筋の向きを平行にして貼り合わせたもの、及び各ガラス板の凹凸の筋の向きを直角にして貼り合わせたものの2種類を準備した。干渉計により測定した、透過波面のPV値およびRMS値（元の値と修正値）、および最大レンズ作用値を、表6に示す。

[0124]





ガラス板 # 1 の A 面（研磨後）の「元の値」及び「修正値」をそれぞれ 3 次元表記したものが図 26 および図 27 である。研磨前（表 3 および図 17、図 18）と比べると、特に修正値の P V 値と R M S 値が小さくなり、筋状の凹凸が不明瞭になっていることが分かる。図 27 において、ピークが最も急峻となる部分と方向（白線により表示）を選び、波面の高低差を表示したものが図 28 である。この図 28 からすると、ピーク部分（長方形で囲った部分）の高低差  $d = 0.14 \lambda$ 、幅  $L = 13.4 \text{ mm}$  であることから、この部分のレンズ作用は  $D = 2.1 \text{ m d p t}$  という値であり、研磨前の  $14.6 \text{ m d p t}$  よりもはるかに小さくなっている。

[0125] 実施例 2 における透過波面（平行）の「元の値」及び「修正値」をそれぞれ 3 次元表記したものが、図 29 及び図 30 であり、比較例（図 23、図 24）よりも筋状の凹凸が不明瞭になっていることがわかる。図 30 において、ピークが最も急峻となる部分と方向（白線により表示）を選び、波面の高低差を表示したものが図 31 である。この図 31 からすると、ピーク部分（長方形で囲った部分）の高低差  $d' = 0.5 \lambda$ 、幅  $L = 20.7 \text{ mm}$  であることから、この部分のレンズ作用は  $D = 5.9 \text{ m d p t}$  という  $10 \text{ m d p t}$  以下の値になる。表面のレンズ作用が小さくなったので、透過波面のレンズ作用も研磨前（比較例：（平行） $17.9 \text{ m d p t}$ 、（直角） $10.1 \text{ m d p t}$ ）よりも、はるかに小さい。

[0126] < 4. 実施例 3 >

上述したガラス板 # 1、# 2 と同一規格のガラス板 # 3 と # 4 を用意して、ガラス板 # 3 の B 面とガラス板 # 4 の A 面を対向させ、これらの間に厚さ約  $0.3 \text{ mm}$  のスペーサーを挟み空気層を形成した。すなわち、第 2 実施形態の図 15（b）と対応する実施例 3 を準備した。但し、各ガラス板の凹凸の筋の向きを平行にして貼り合わせたもの、及び各ガラス板の凹凸の筋の向きを直角にして貼り合わせたものの 2 種類を準備した。そして、実施例 1 と同様に、各表面の凹凸と、合わせガラスとした透過波面の凹凸について、P V 値、R M S 値、最大レンズ作用を測定した結果を表 7 に示す。

[0127] [表7]

|         |    | 各表面の凹凸 |       |       |       | 2枚合わせ(空気間隔、平行)の透過波面の凹凸 |       |       |       | 2枚合わせ(空気間隔、直角)の透過波面の凹凸 |       |       |                |
|---------|----|--------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|----------------|
|         |    | 元の値    |       | 修正値   |       | 元の値                    |       | 修正値   |       | 元の値                    |       | 修正値   |                |
|         |    | PV値    | RMS値  | PV値   | RMS値  | 最大レンズ作用 (mdpt)         | PV値   | RMS値  | PV値   | RMS値                   | PV値   | RMS値  | 最大レンズ作用 (mdpt) |
| ガラス板 #3 | A面 | 5.953  | 1.175 | 3.342 | 0.764 | 14.0                   |       |       |       |                        |       |       |                |
|         | B面 | 5.159  | 1.075 | 3.410 | 0.798 | 12.2                   |       |       |       |                        |       |       |                |
| ガラス板 #4 | A面 | 7.800  | 1.529 | 3.101 | 0.606 | 22.2                   | 0.608 | 0.131 | 0.508 | 0.090                  | 0.560 | 0.098 | 8.4            |
|         | B面 | 4.427  | 0.702 | 2.414 | 0.391 | 17.4                   |       |       |       |                        |       |       | 5.2            |

実施例2の透過波面(平行)の「元の値」及び「修正値」をそれぞれ3次元表記したものが、図32及び図33であり、図33において、ピークが最も急峻となる部分と方向(白線により表示)を選び、波面の高低差を表示したものが図34である。この図34からすると、ピーク部分(長方形で囲った部分)の高低差 $d' = 0.05\lambda$ 、幅 $L = 5.5\text{ mm}$ であることから、この部分のレンズ作用は $D = 8.4\text{ m d p t}$ という値になった。ガラス板#3の両面、およびガラス板#4の両面における「キャンセル機能」が働いているので、合わせた場合の透過波面におけるレンズ作用は、(平行)(直角)どちらの場合でも、各表面におけるレンズ作用よりも小さい $10\text{ m d p t}$ 以下の良好な値である。

[0128] <5. 実施例4>

厚さ2 mm、大きさ300×300 mmの単板フロートガラスを10枚準備し、それぞれの片側表面のみ、研磨装置を用いて研磨した。

[0129] 研磨装置は、高速回転するフランジ(直径120 mm)に研磨パッドを貼り付けた研磨具を有しており、研磨パッドを、支持台に載せたガラス表面に押し付けて研磨する。このとき、フランジの軸位置は動かさず、ガラス板を載せた支持台を一方向に往復させる。研磨パッドはウレタン製の溝切り品を使用し、押し付け圧は9.5 kgf、フランジの回転速度は400 rpmとした。ガラス板を載せた支持台はストローク300 mmで往復し、1往復に要する時間は16秒であった。研磨材としては、酸化セリウム粉と水を混ぜたもの(10重量%)を攪拌しつつ、概略0.2 ml/分の割合で研磨パッドの中央に供給した。

[0130] そして、ガラス板10枚の片側表面を上記の条件により往復50回の研磨を実施した。その後、2枚ずつペアにして筋の方向を揃えて並べ、研磨面を外側に向けた。そして、これらガラス板の間に、厚さ約2 mmの中間膜を貼り合わせ、これを実施例4に係る合わせガラスとした。

[0131] 実施例4と対比するため、比較例2を準備した。比較例2は、実施例4と同じロットのガラス板を用いた合わせガラスであるが、研磨を行っていない

点で相違する。

[0132] 上記のように作成した実施例4及び比較例2に係る合わせガラスの中央部分φ100mmの範囲について、フィゾー干渉計により垂直入射光の透過波面を測定した。このとき、球面成分とアス成分を除去してから最大レンズ作用を求めた結果を表8に示す。表8によれば、実施例4に係る5組の合わせガラスの最大レンズ作用は、すべて10mdptより小さい値となっている。一方、比較例2に係る5組の合わせガラスの最大レンズ作用は、すべて10mdpt以上の値となっている。

[表8]

|                | サンプル番号 | 透過光の最大レンズ作用<br>(mdpt) |
|----------------|--------|-----------------------|
| 実施例4<br>(研磨品)  | #1     | 6.3                   |
|                | #2     | 6.6                   |
|                | #3     | 8.1                   |
|                | #4     | 9.1                   |
|                | #5     | 9.2                   |
| 比較例2<br>(非研磨品) | #1     | 14.2                  |
|                | #2     | 10.1                  |
|                | #3     | 13.9                  |
|                | #4     | 14.0                  |
|                | #5     | 13.7                  |

## 符号の説明

- [0133] 1 : ウインドシールド  
 10 : 窓ガラス  
 2 : 撮影装置（情報装置）  
 11 : 外側ガラス板  
 12 : 内側ガラス板  
 13 : 中間膜  
 18 : 貫通孔  
 d : 高低差

## 請求の範囲

- [請求項1] 光の照射及び／または入射により、情報を取得したり又は情報を提供する情報装置を配置可能な車両に用いられるウインドシールドであって、
- 少なくとも1枚のガラス板を有する窓ガラスを備え、
- 前記窓ガラスは、外側ガラス板と、内側ガラス板と、前記両ガラス板に挟持される中間膜と、を備え、
- 前記窓ガラスは、前記情報装置へ入射する光、または当該情報装置から照射される光の通過領域を備え、
- 前記窓ガラスを光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が10 m d p t 以上である一方、前記通過領域を光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が10 m d p t 以下である、ウインドシールド。
- [請求項2] 前記外側ガラスの車外側の面及び前記内側ガラス板の車内側の面が略平行となるように構成されている、請求項1に記載のウインドシールド。
- [請求項3] 光の照射及び／または入射により、情報を取得したり又は情報を提供する情報装置を配置可能な車両に用いられるウインドシールドであって、
- 窓ガラスを備え、
- 前記窓ガラスは、外側ガラス板と、内側ガラス板と、前記両ガラス板に挟持される中間膜と、を備え、
- 前記窓ガラスを光が透過する際に発生する波面収差から球面成分及びアス成分を除去して残る不規則成分のレンズ作用の絶対値が10 m d p t 以上であり、
- 前記窓ガラスは、前記情報装置へ入射する光、または当該情報装置から照射される光の通過領域を備え、

前記窓ガラスの前記通過領域と対応する位置の前記中間膜及び内側ガラス板のうち、少なくとも前記中間膜に貫通孔が形成されている、ウインドシールド。

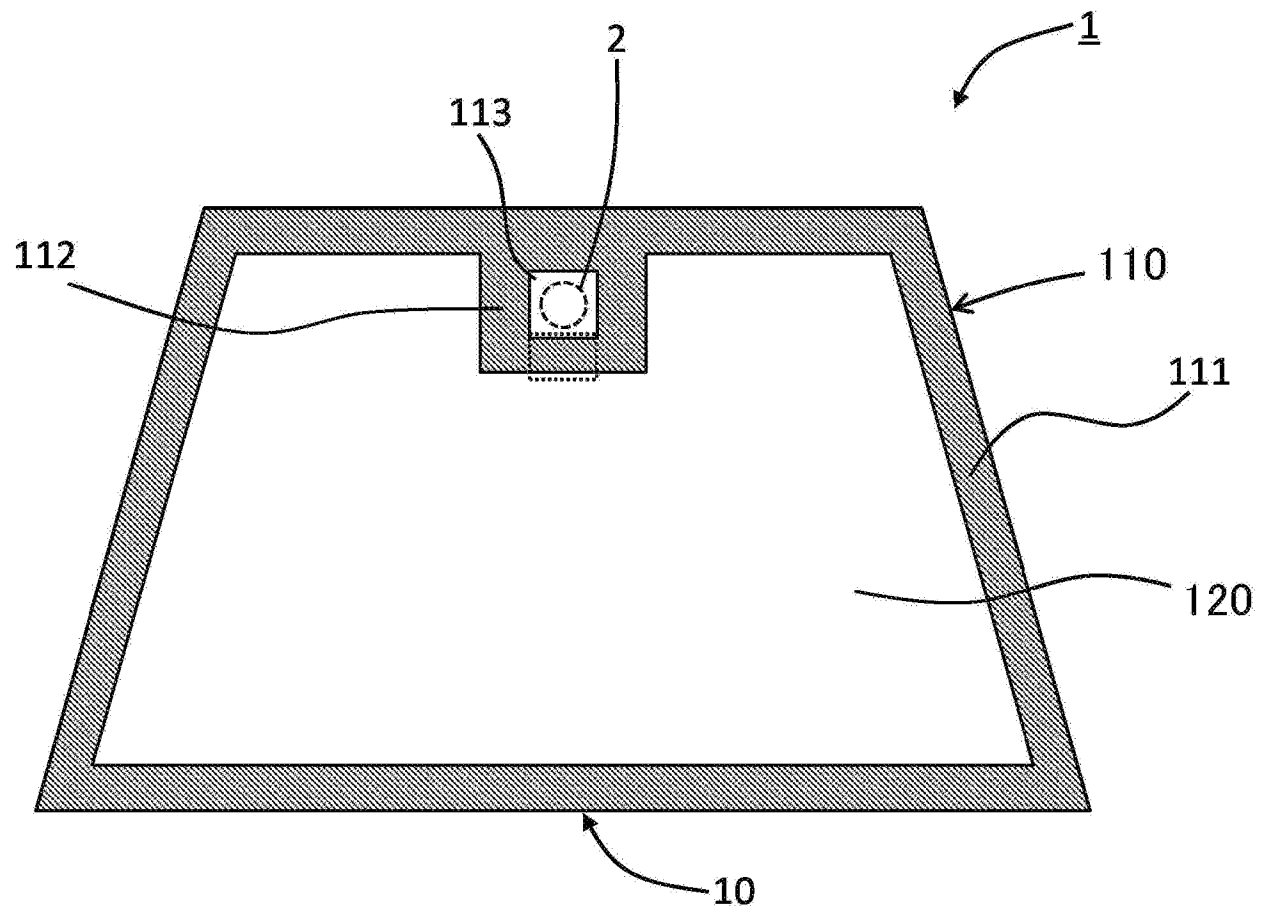
[請求項4] 前記窓ガラスの前記通過領域と対応する位置の前記中間膜及び内側ガラス板には、ともに貫通孔が形成されている、請求項3に記載のウインドシールド。

[請求項5] 前記窓ガラスの前記通過領域と対応する位置の前記中間膜に、貫通孔が形成されている、請求項3に記載のウインドシールド。

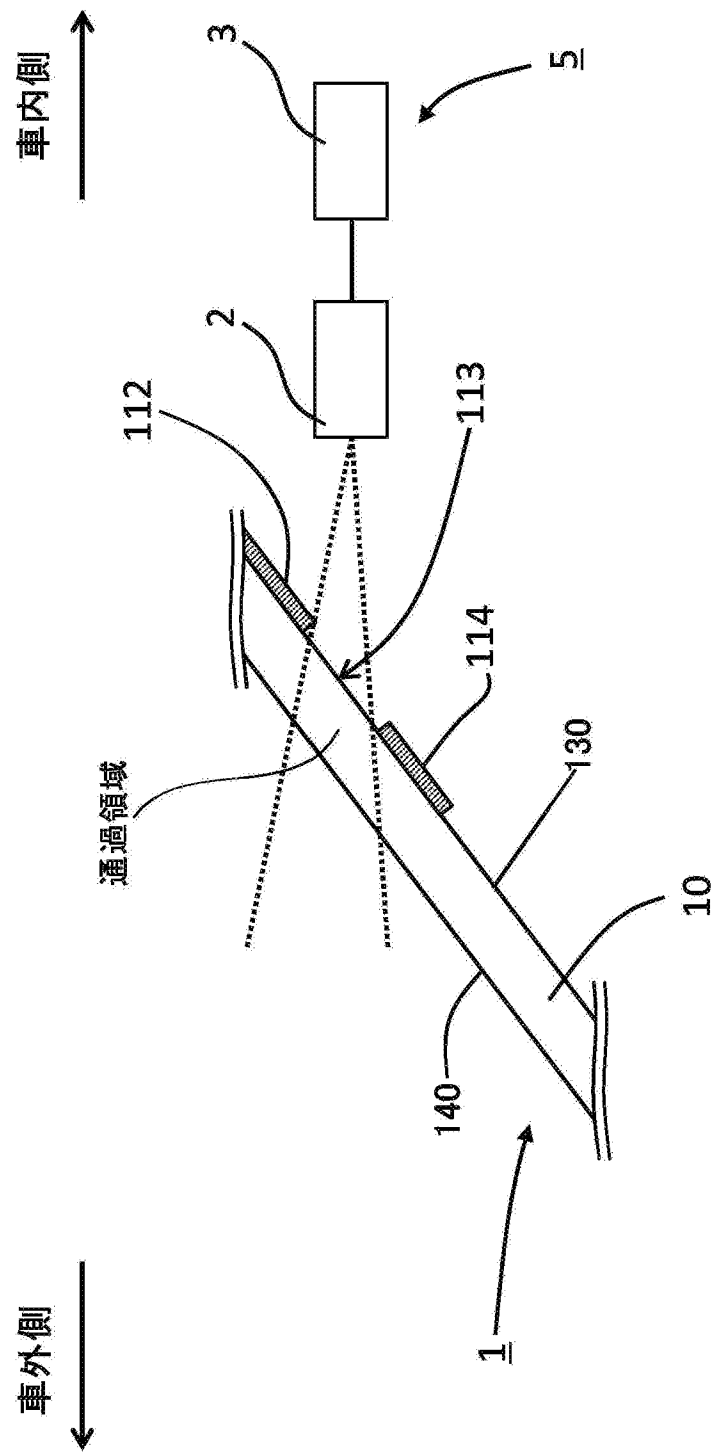
[請求項6] 前記内側ガラス板の通過領域において、車外側の面及び車内側の面の少なくとも一方の少なくとも一部には、反射防止膜が設けられている、請求項5に記載のウインドシールド。

[請求項7] 前記外側ガラス板及び／または内側ガラス板の通過領域において、車外側の面及び車内側の面の少なくとも一方の少なくとも一部には、防曇手段が設けられている、請求項5に記載のウインドシールド。

[図1]

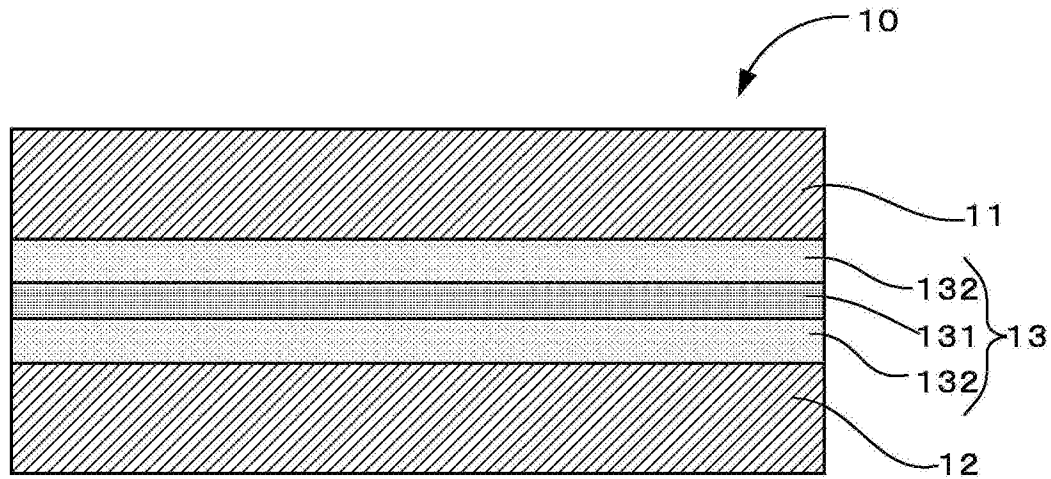


[図2]

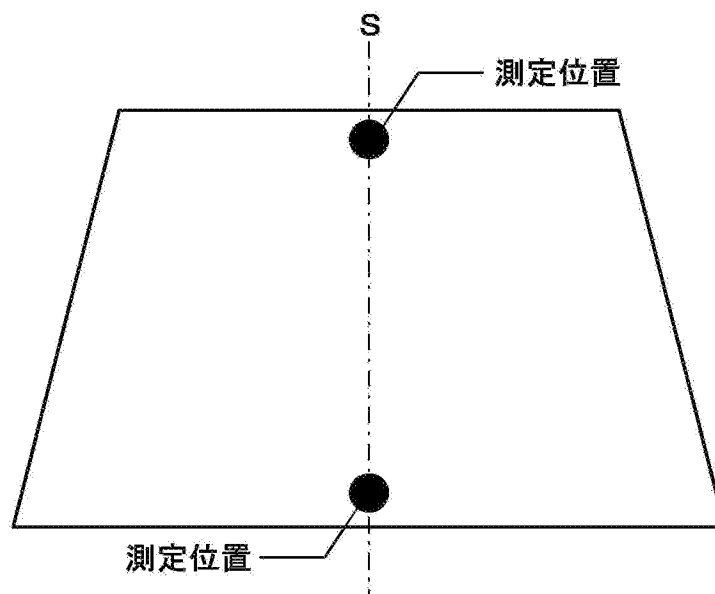




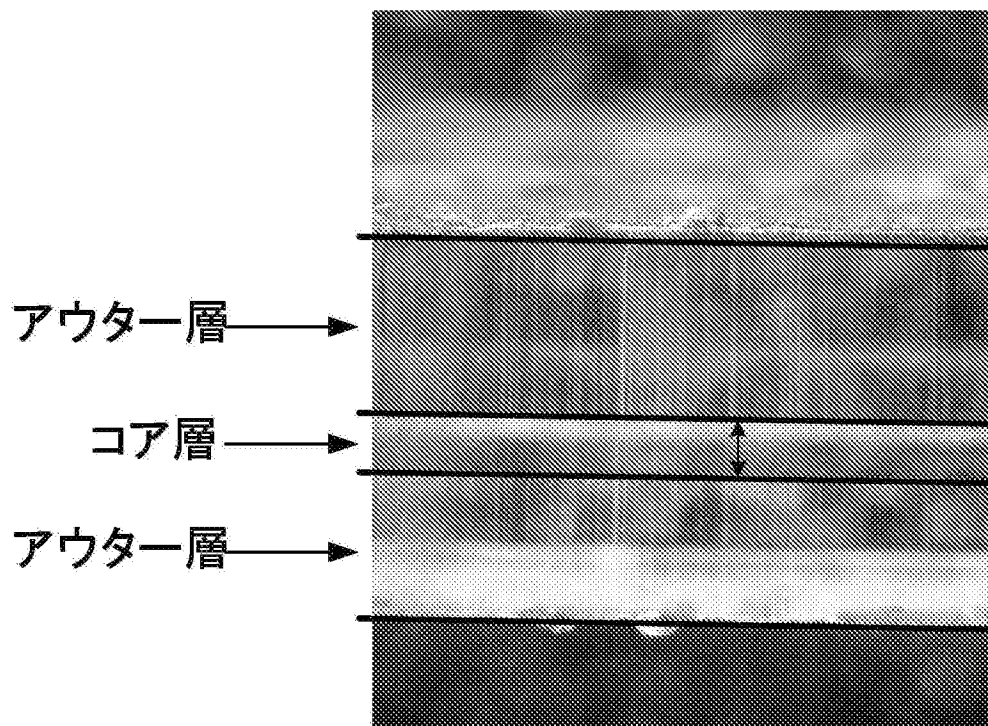
[図3]



[図4]

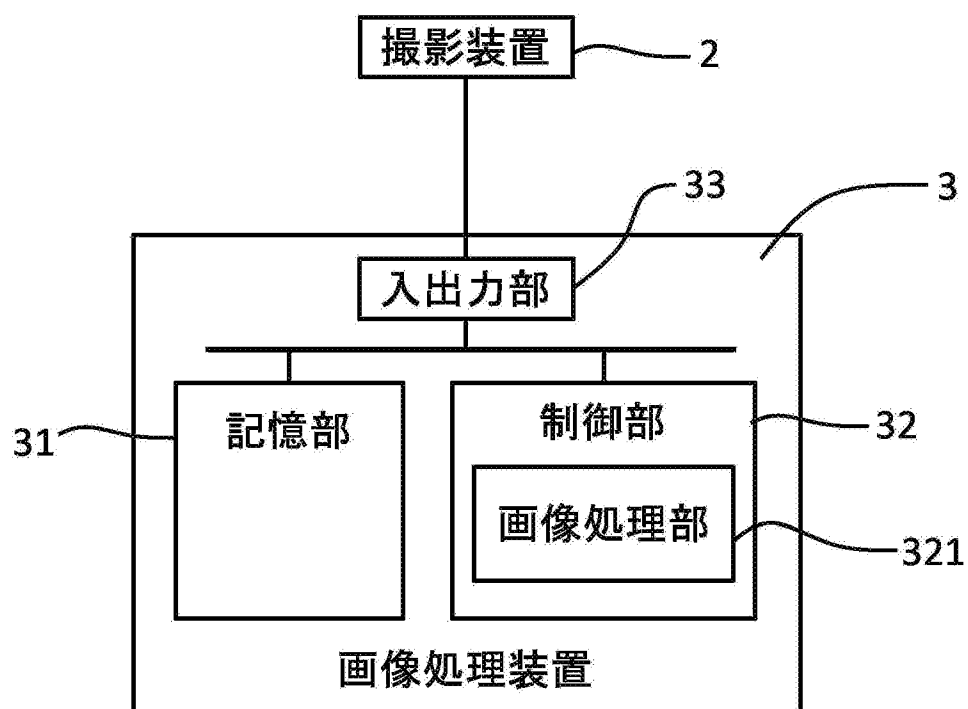


[図5]

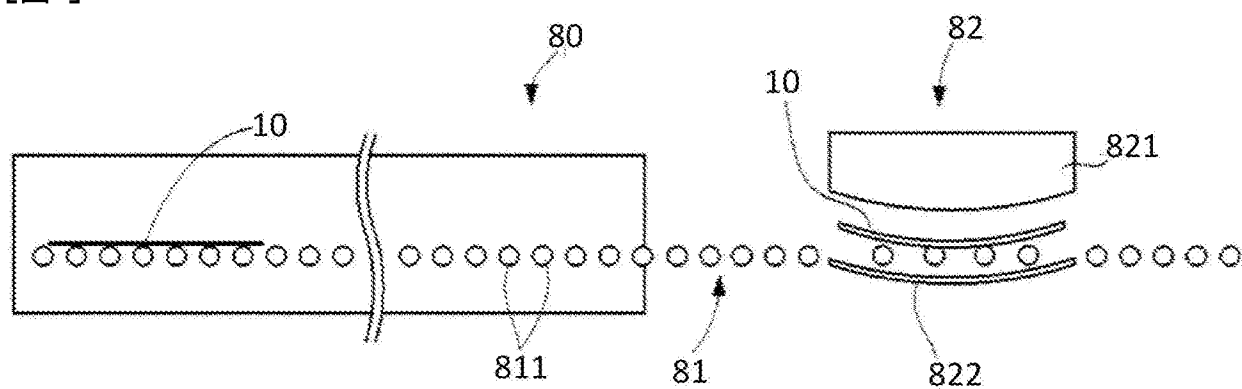


[図6]

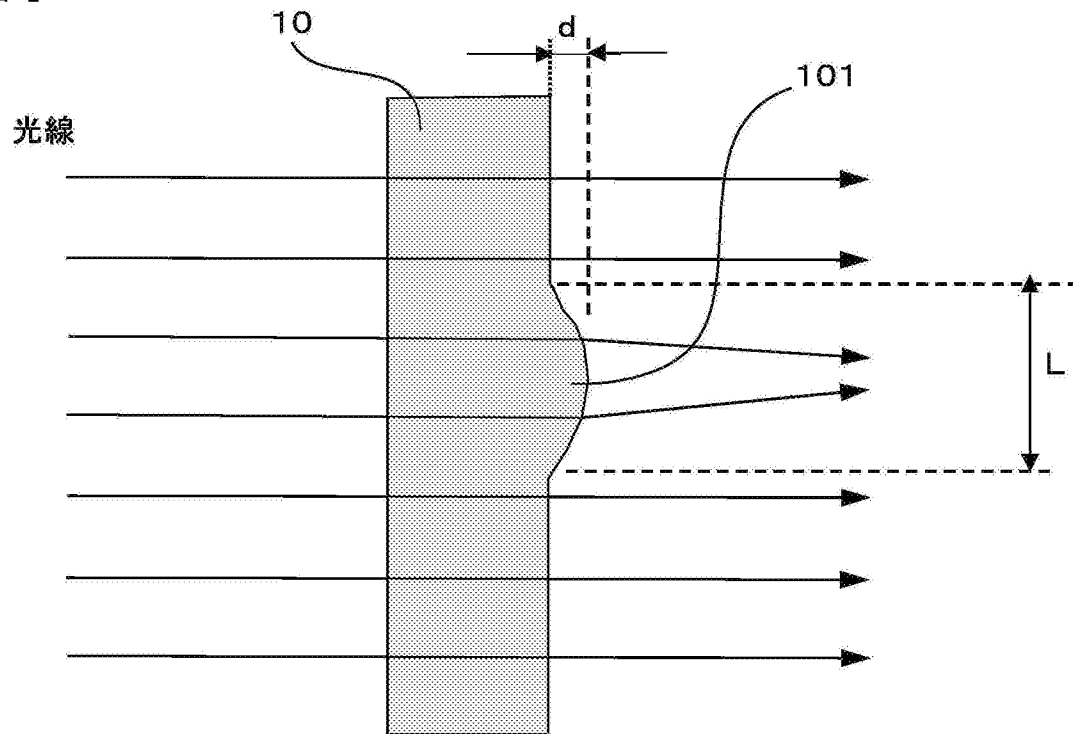
5



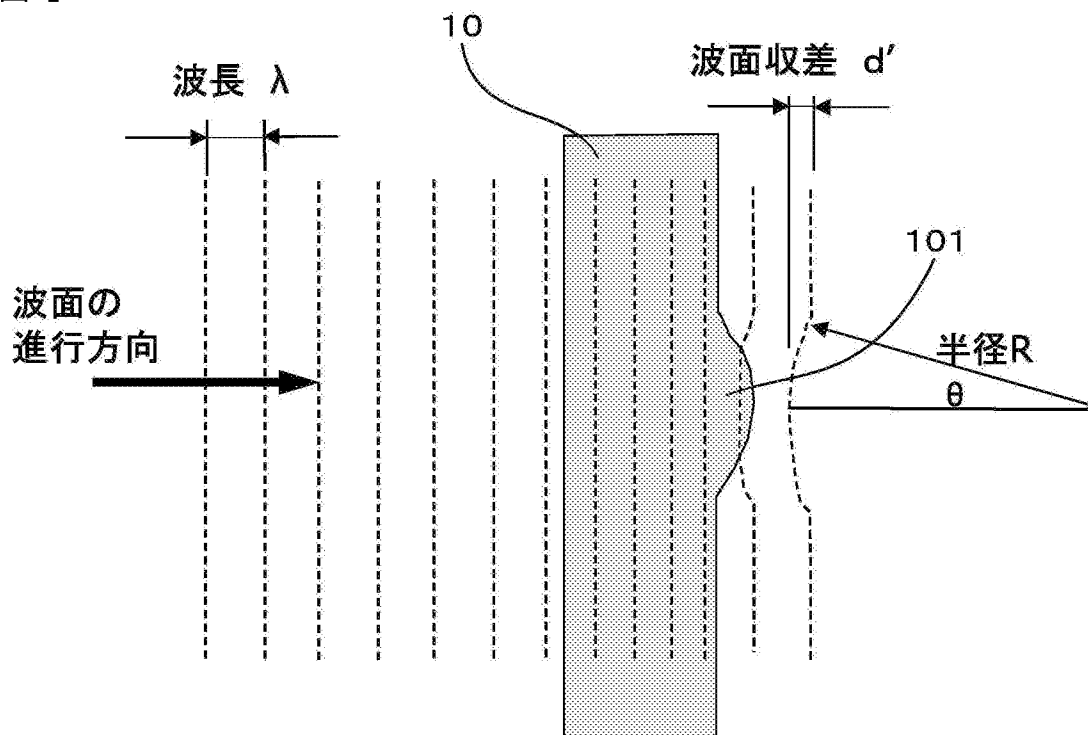
[図7]



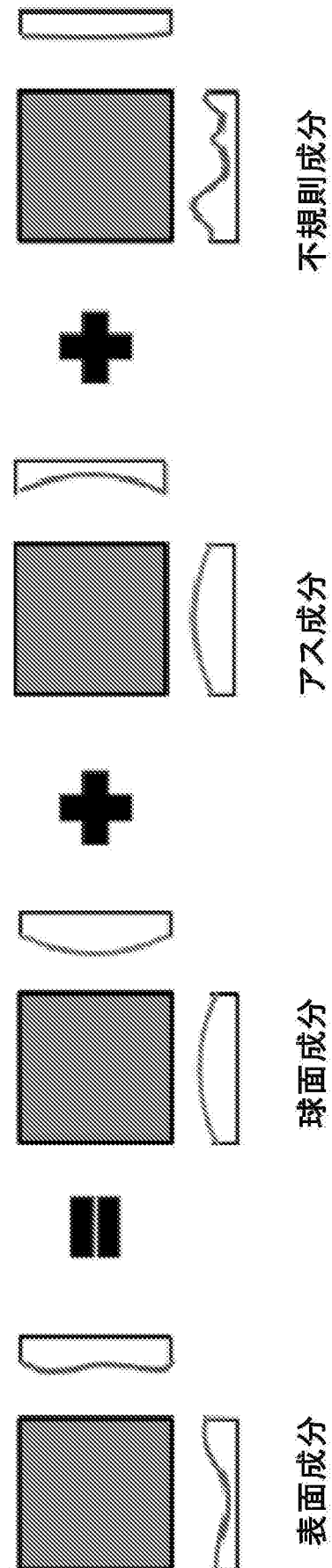
[図8]



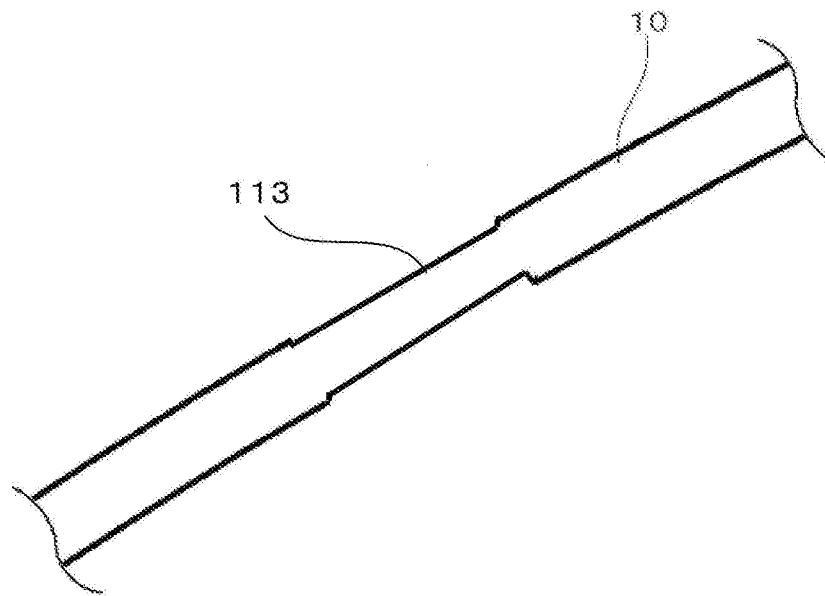
[図9]



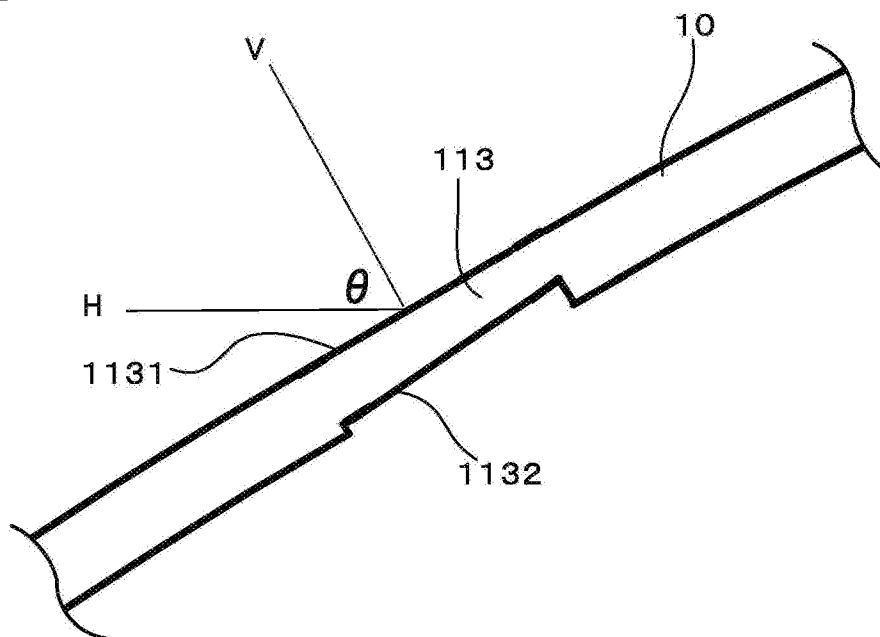
[図10]



[図11]

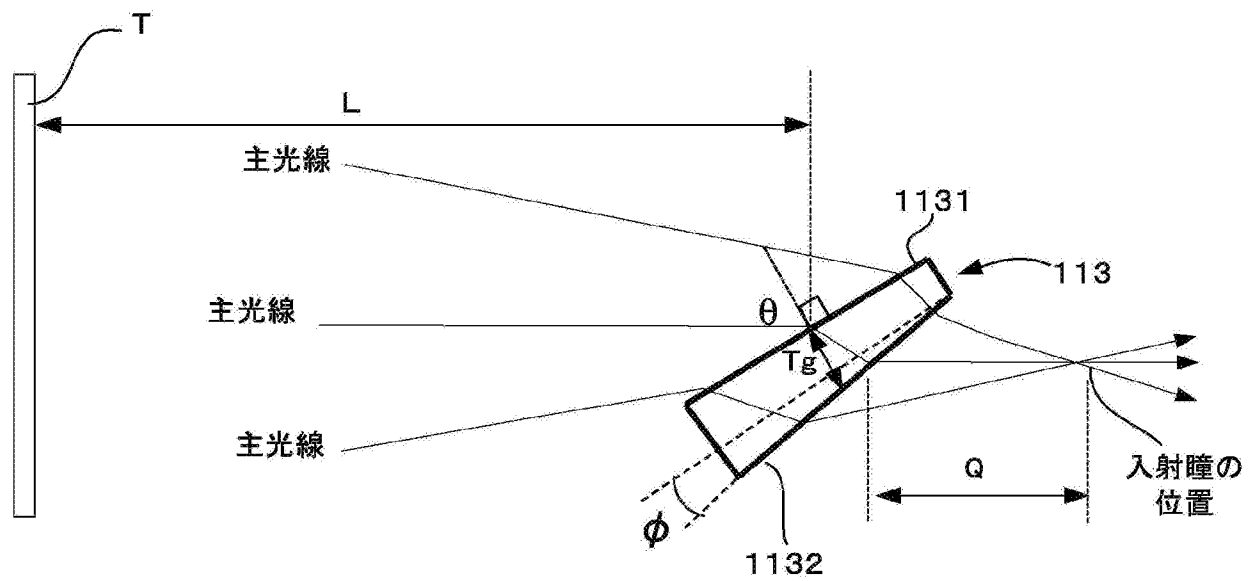


[図12]

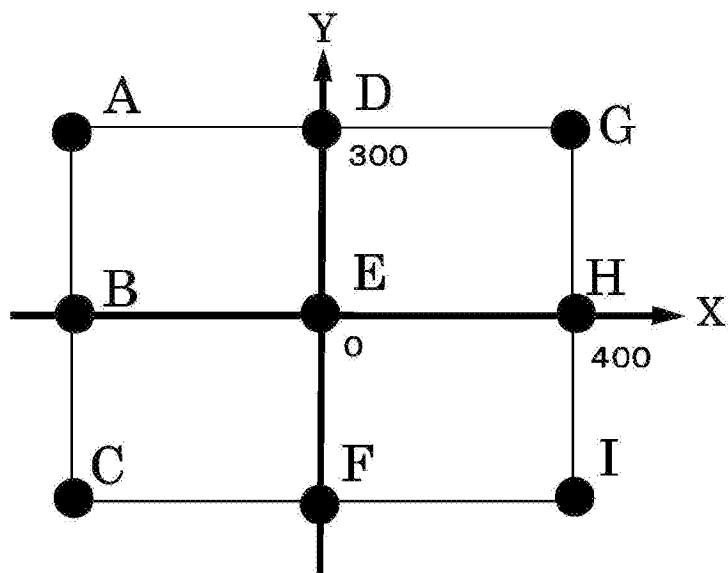


[図13]

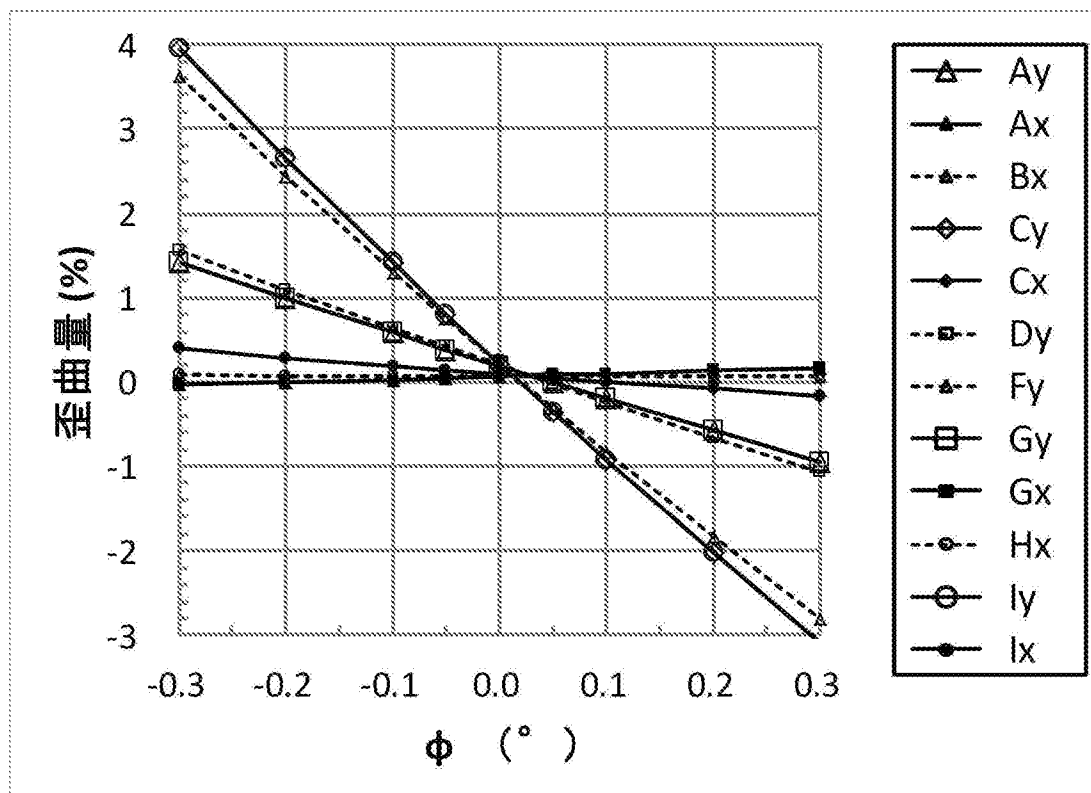
(a)



(b)

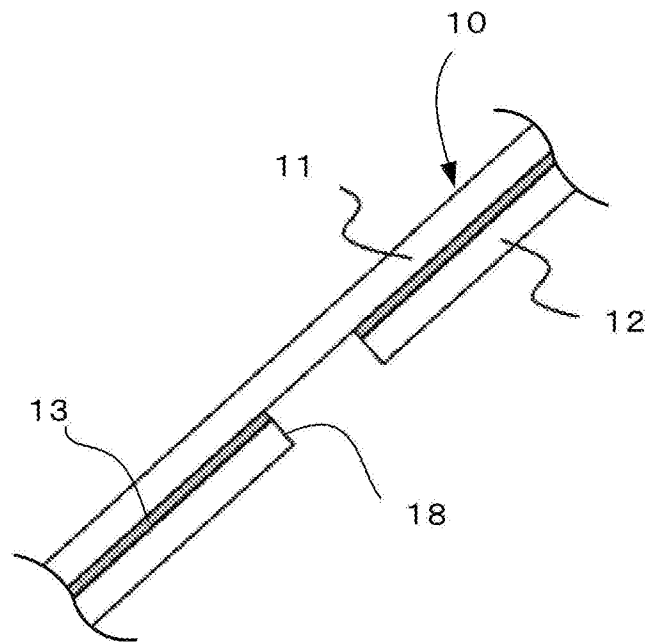


[図14]

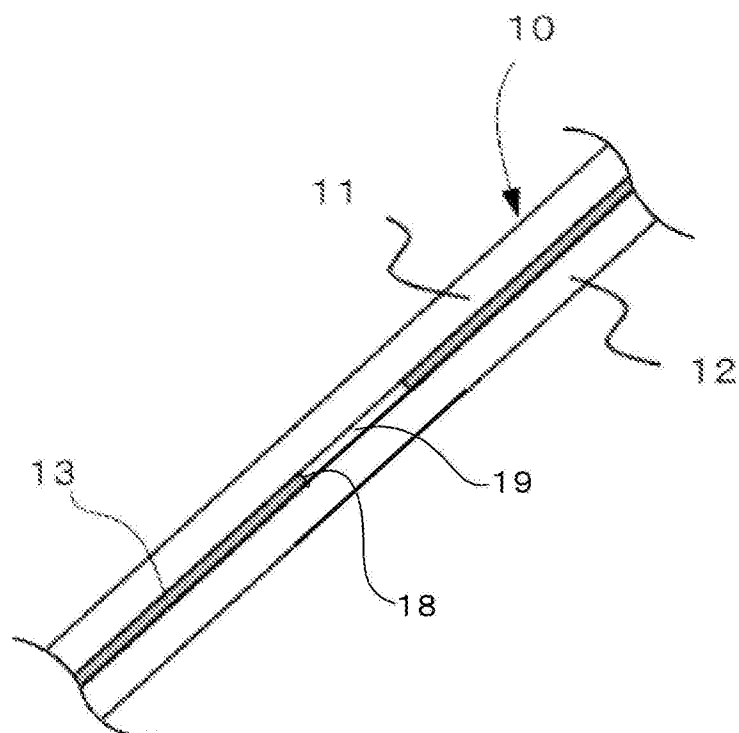


[図15]

(a)

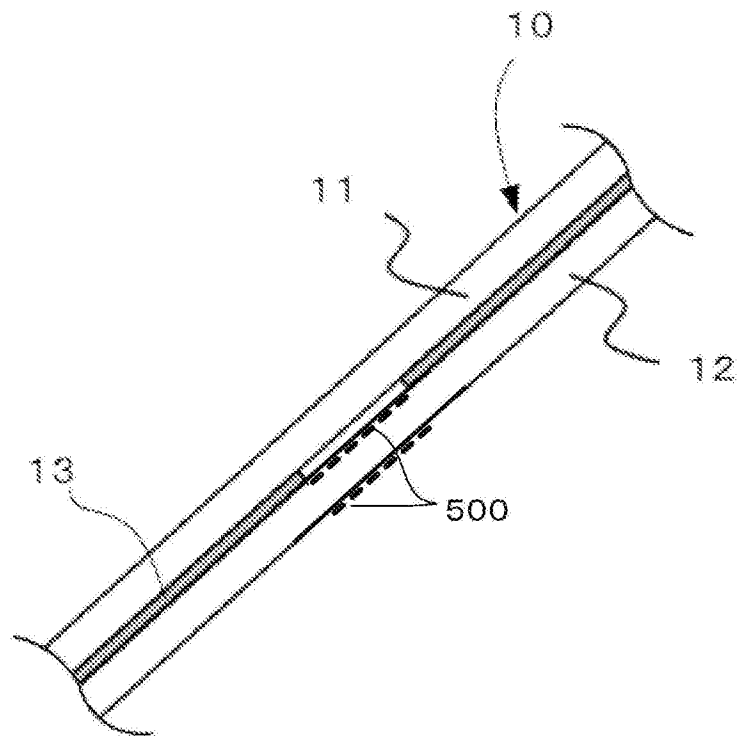


(b)

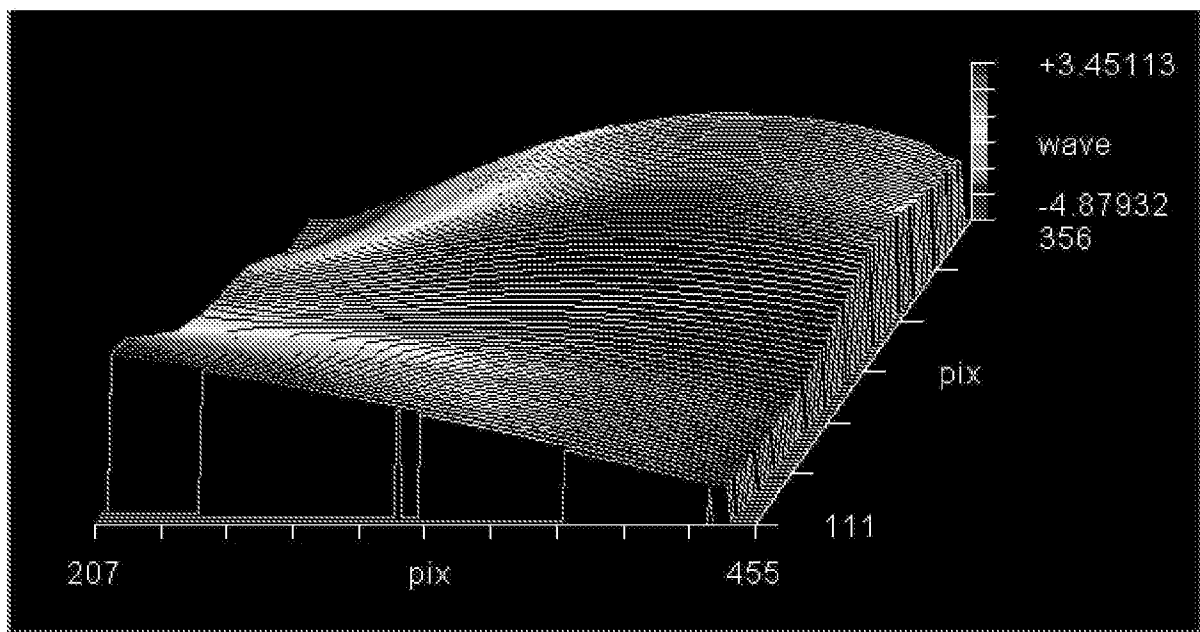




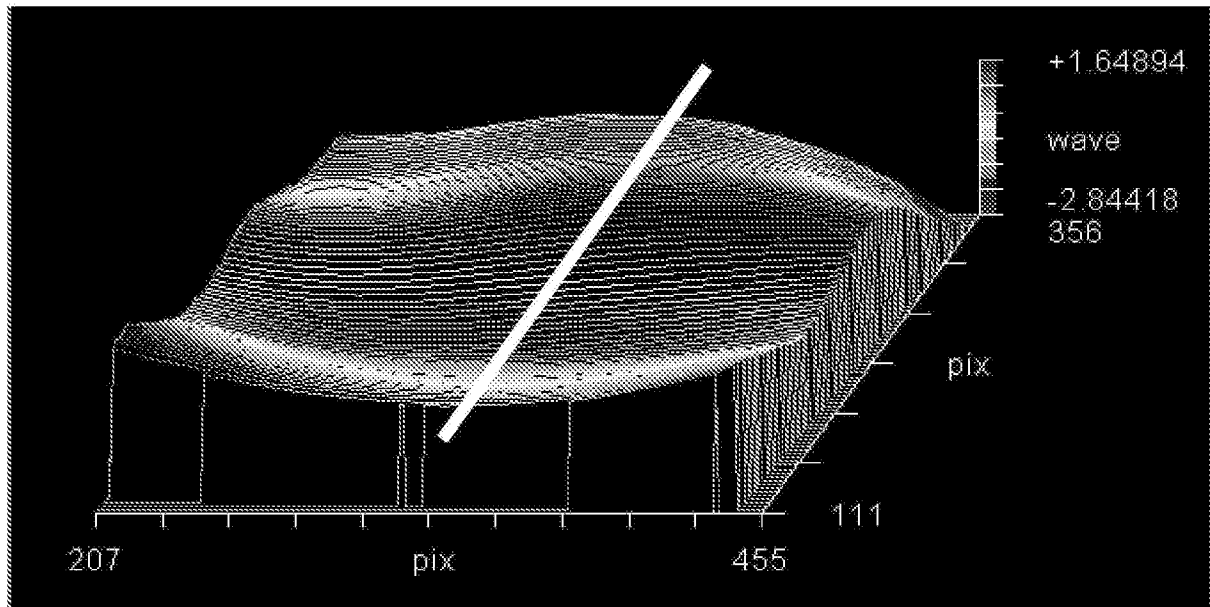
[図16]



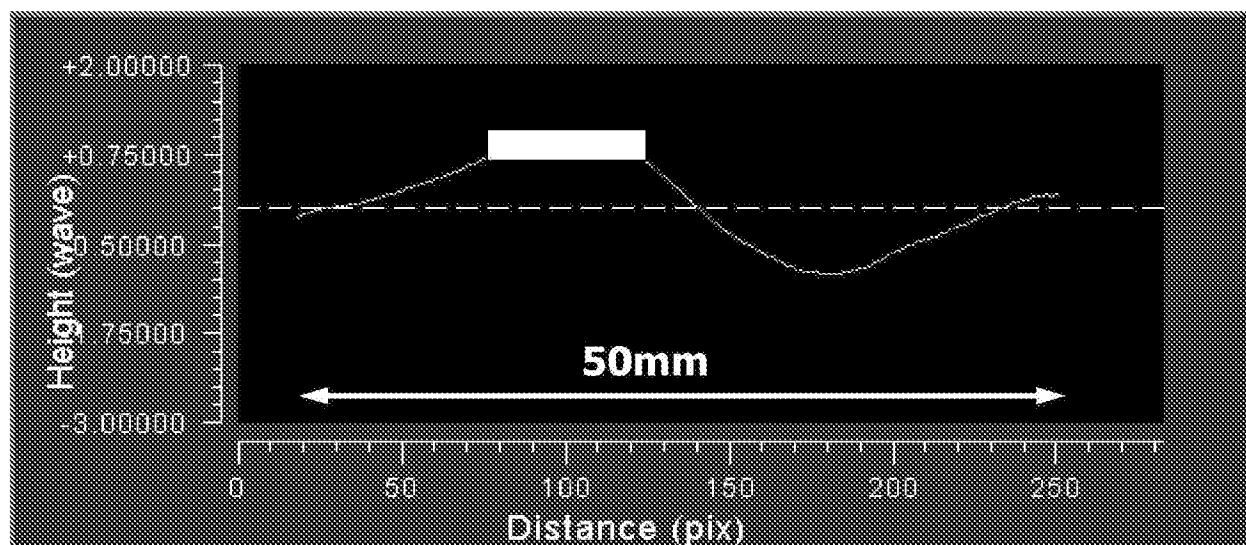
[図17]



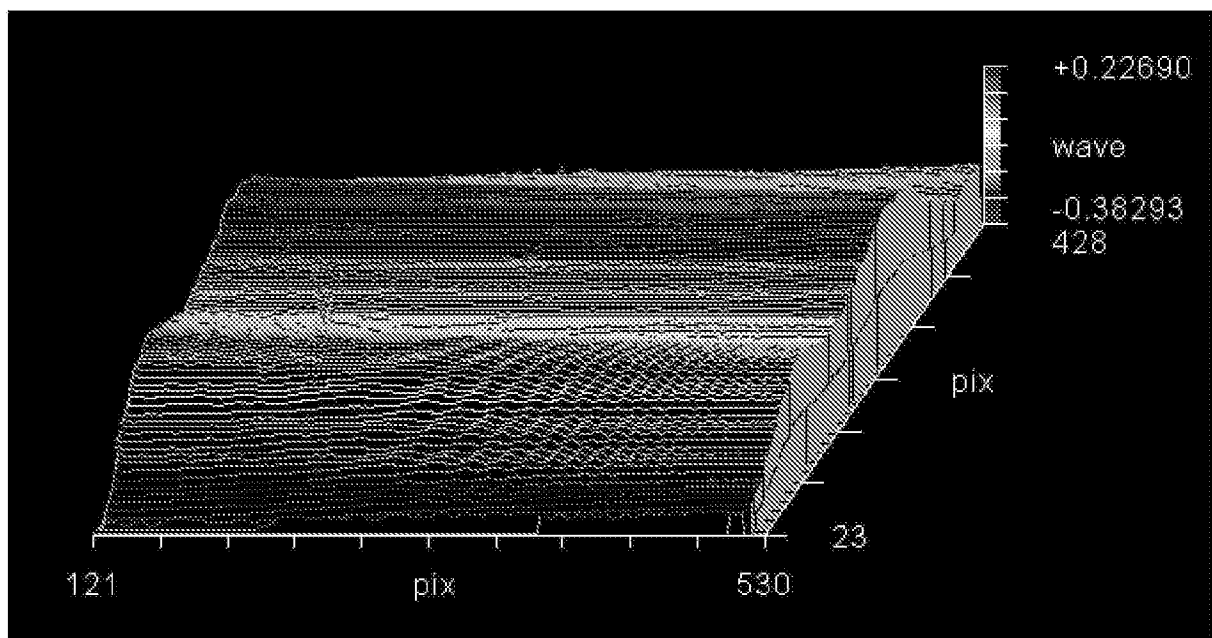
[図18]



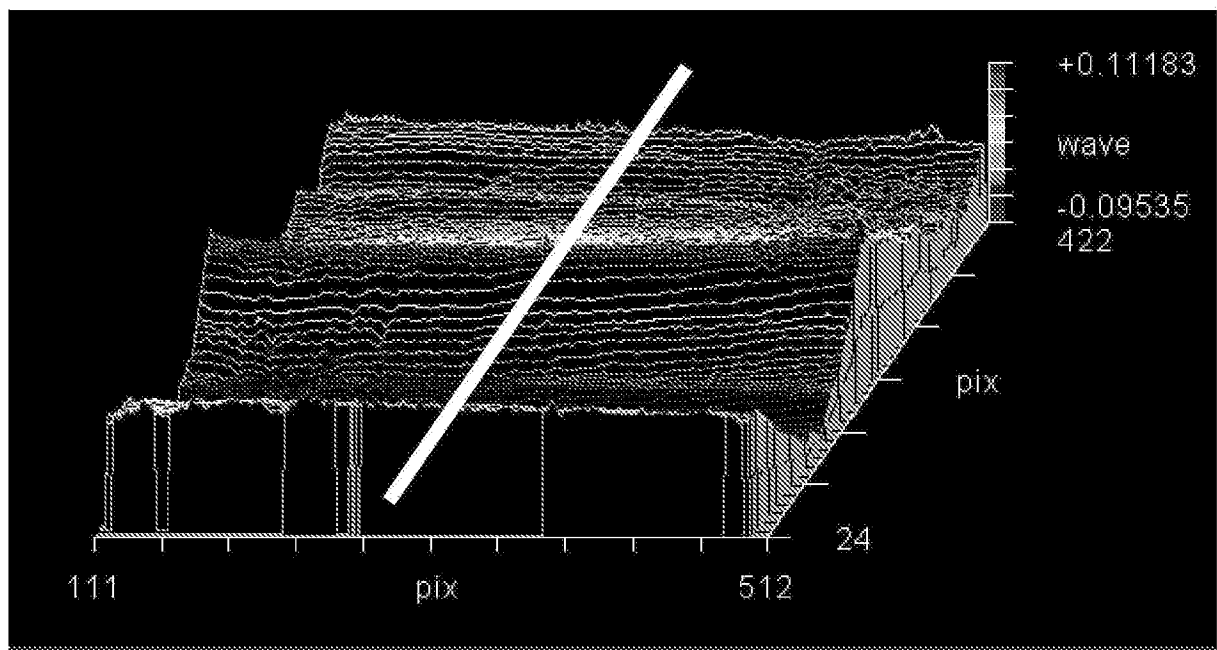
[図19]



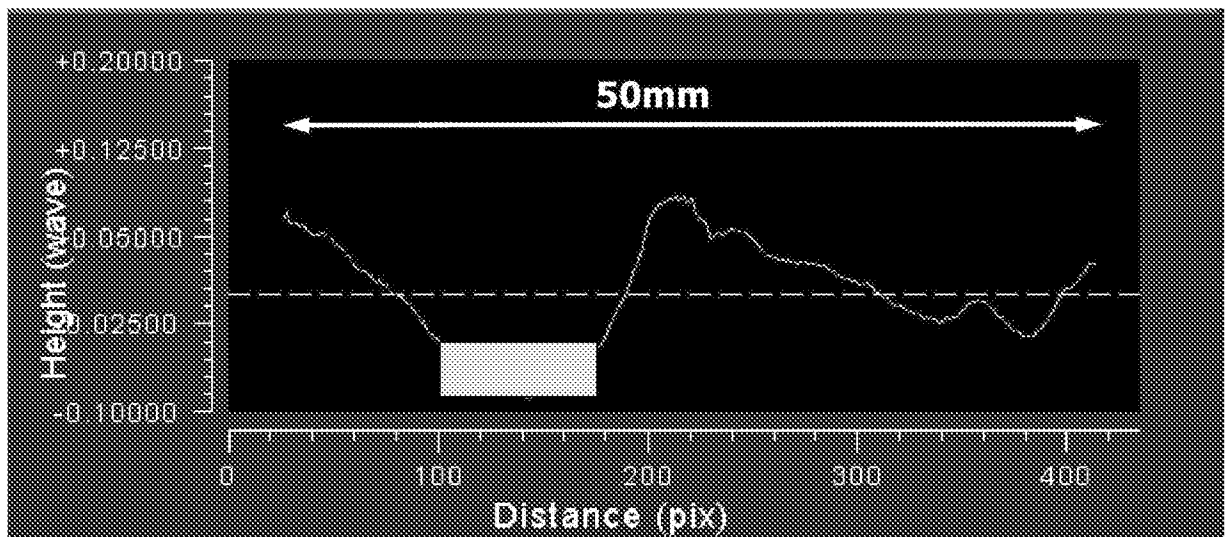
[図20]



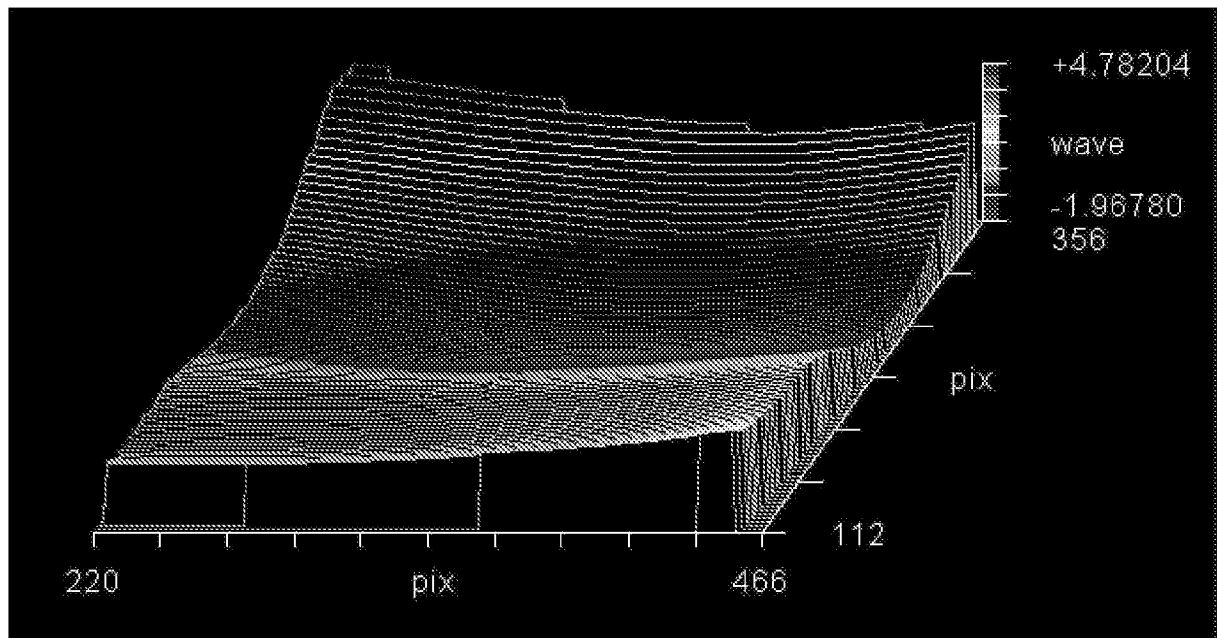
[図21]



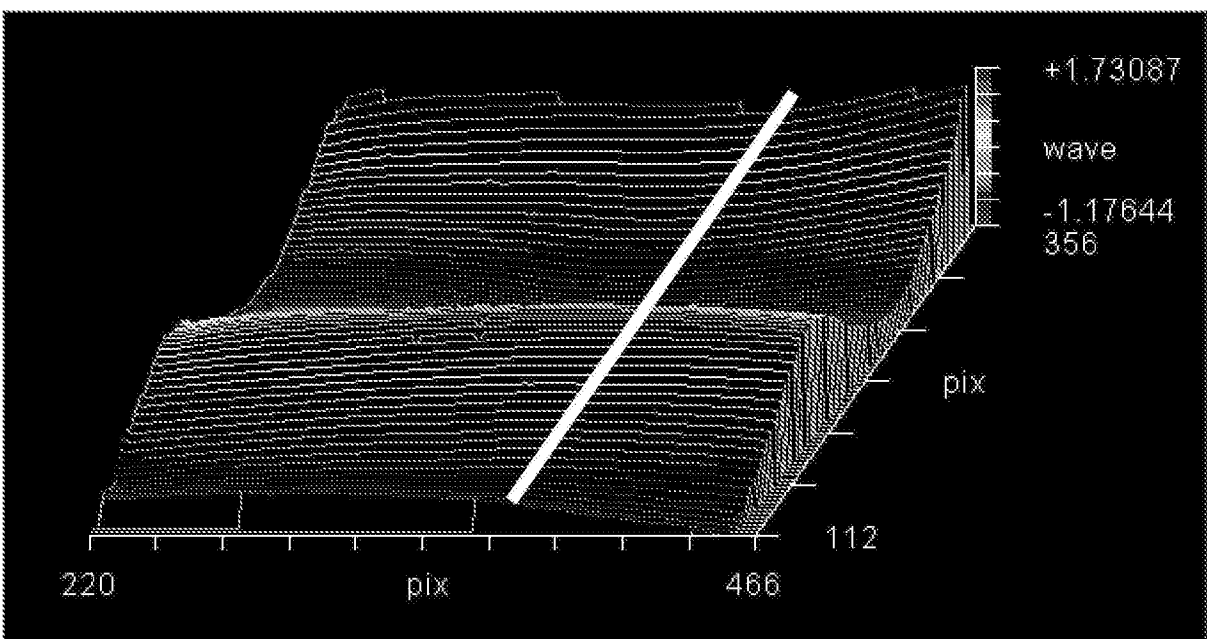
[図22]



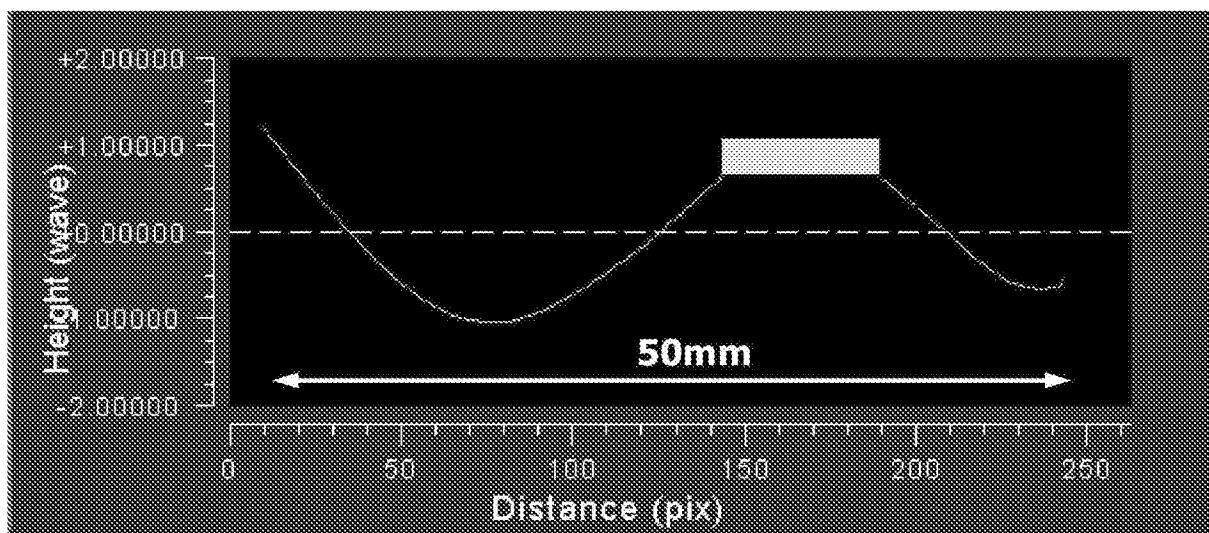
[図23]



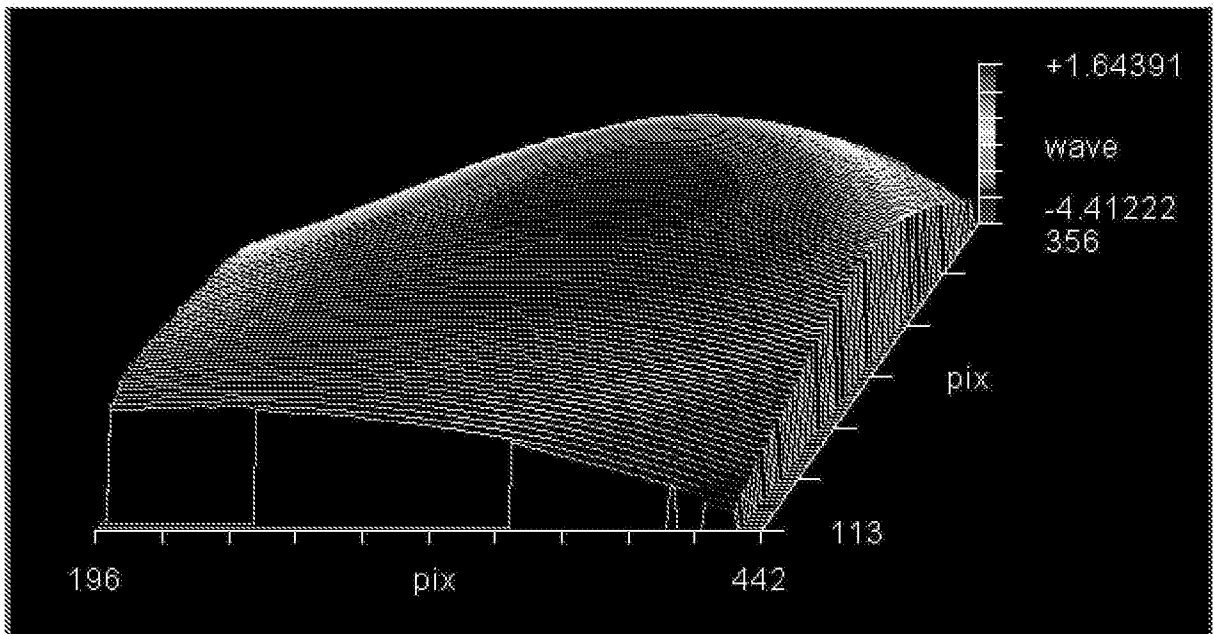
[図24]



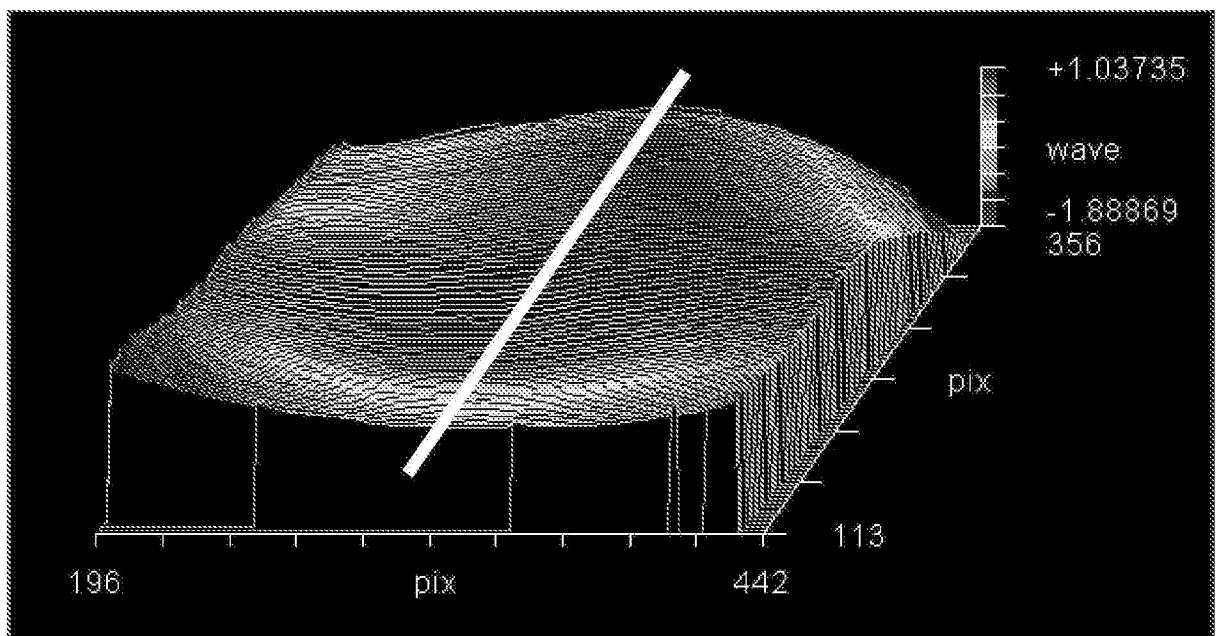
[図25]



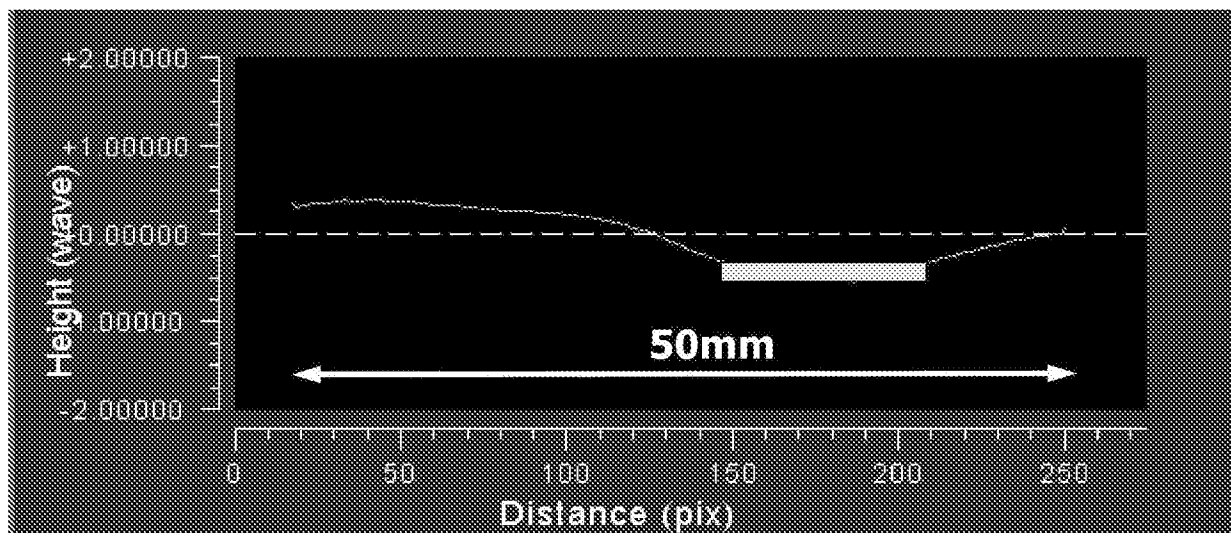
[図26]



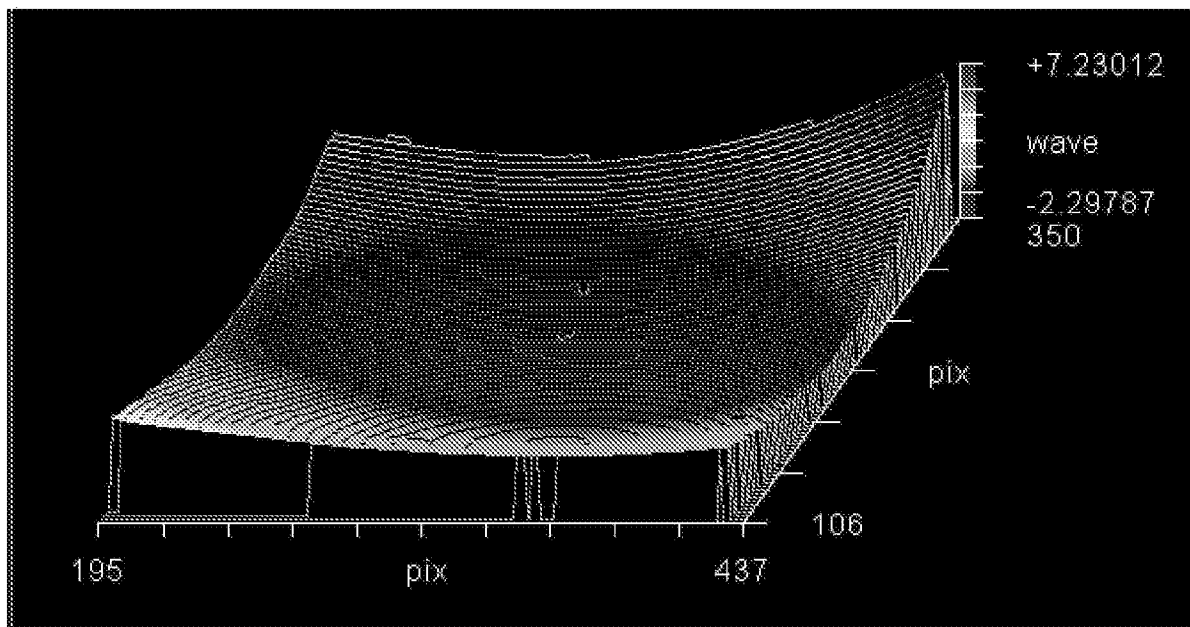
[図27]



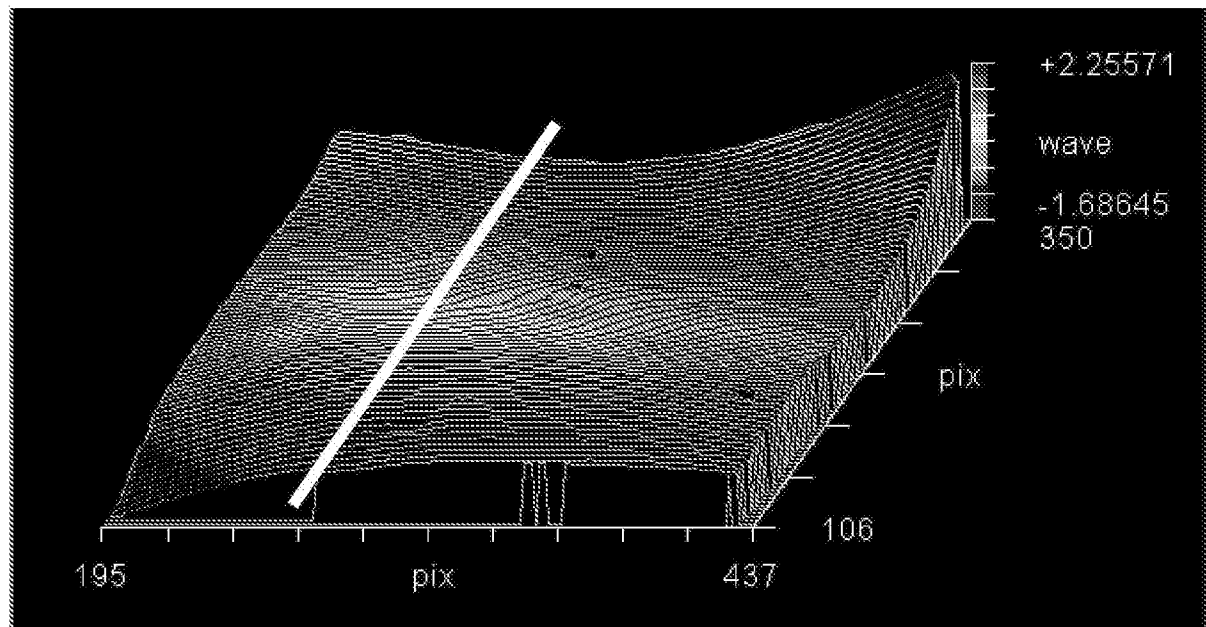
[図28]



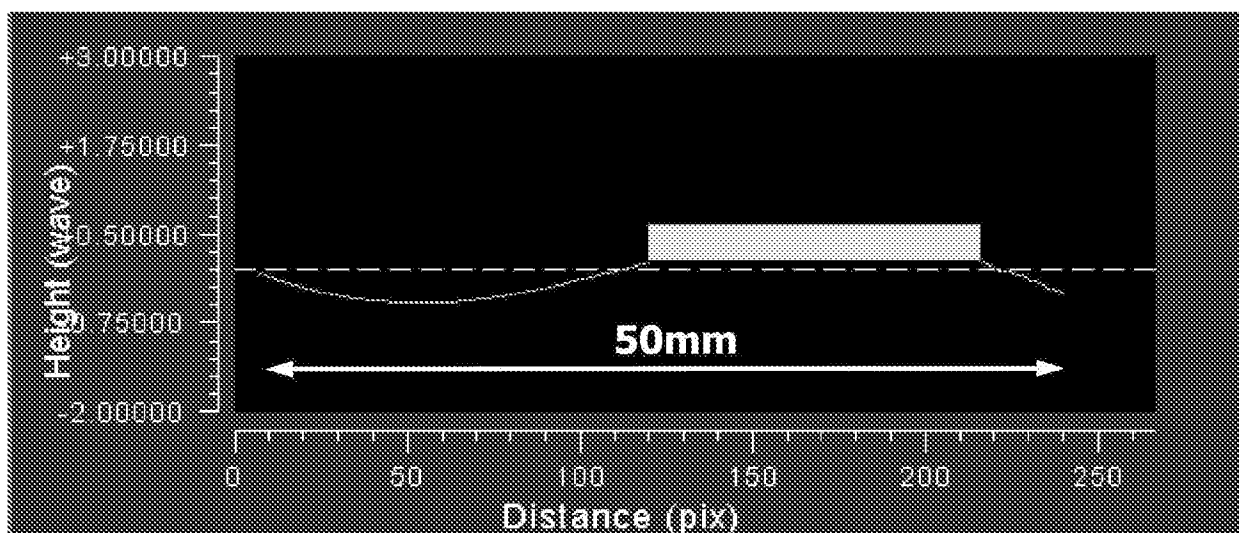
[図29]



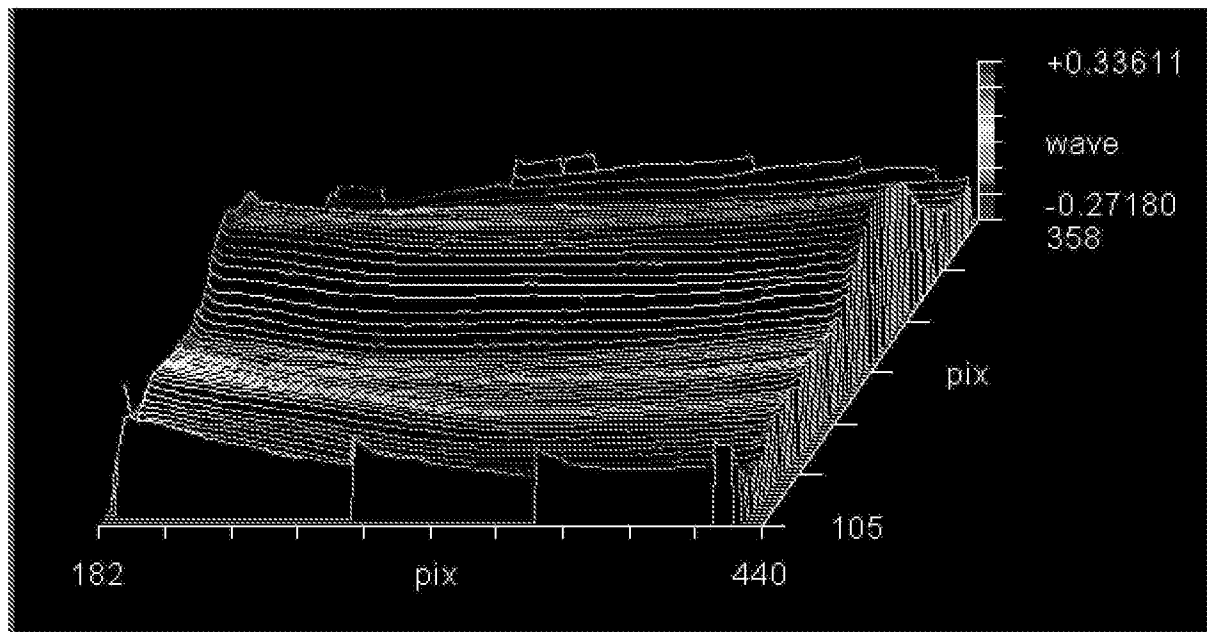
[図30]



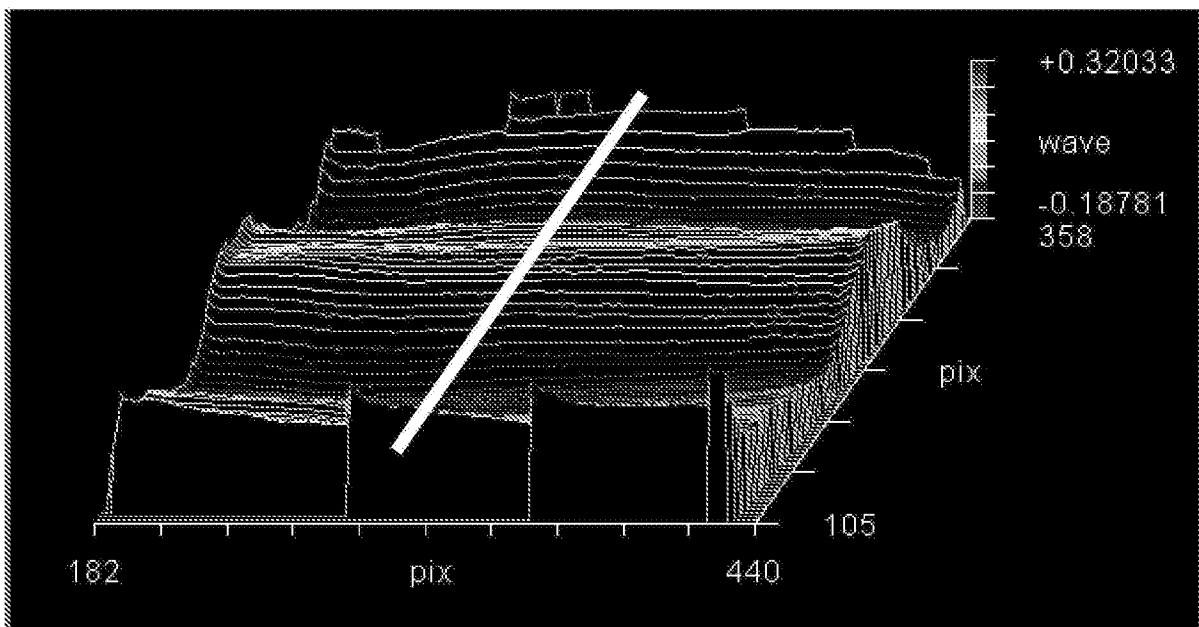
[図31]



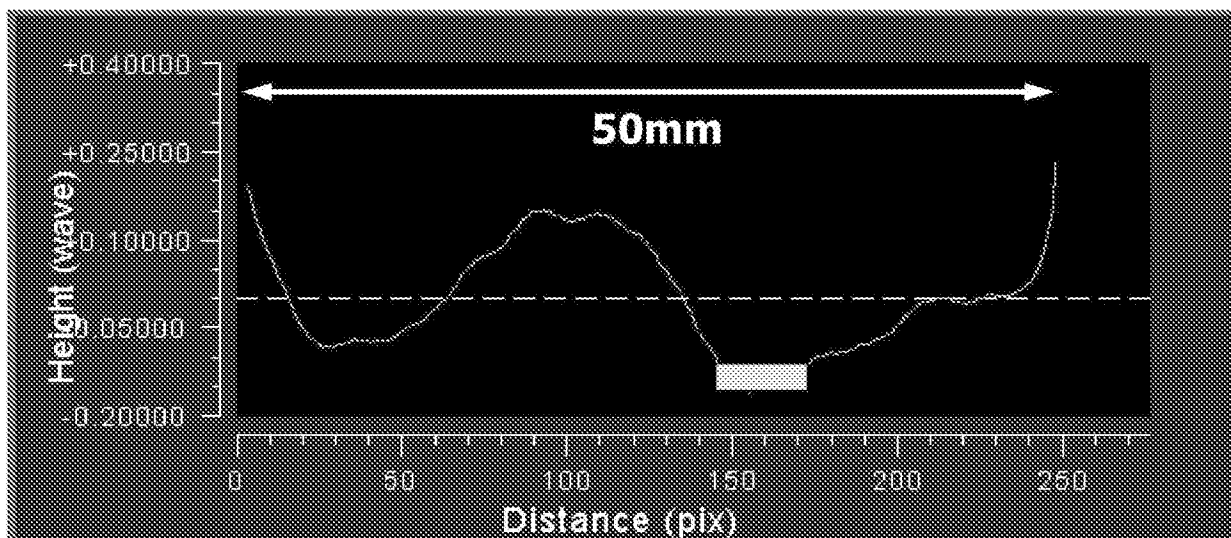
[図32]



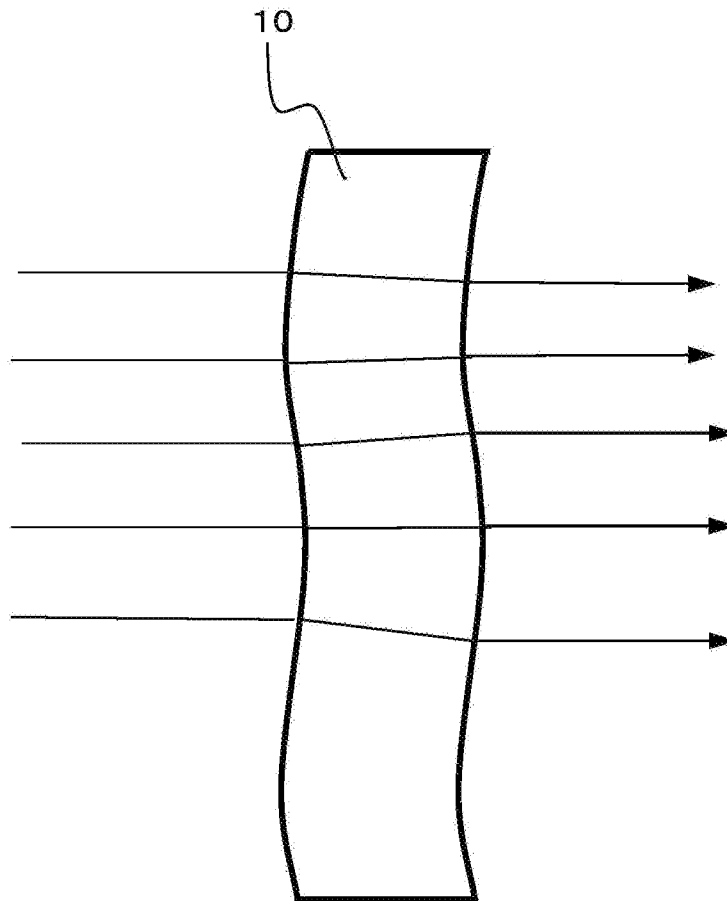
[図33]



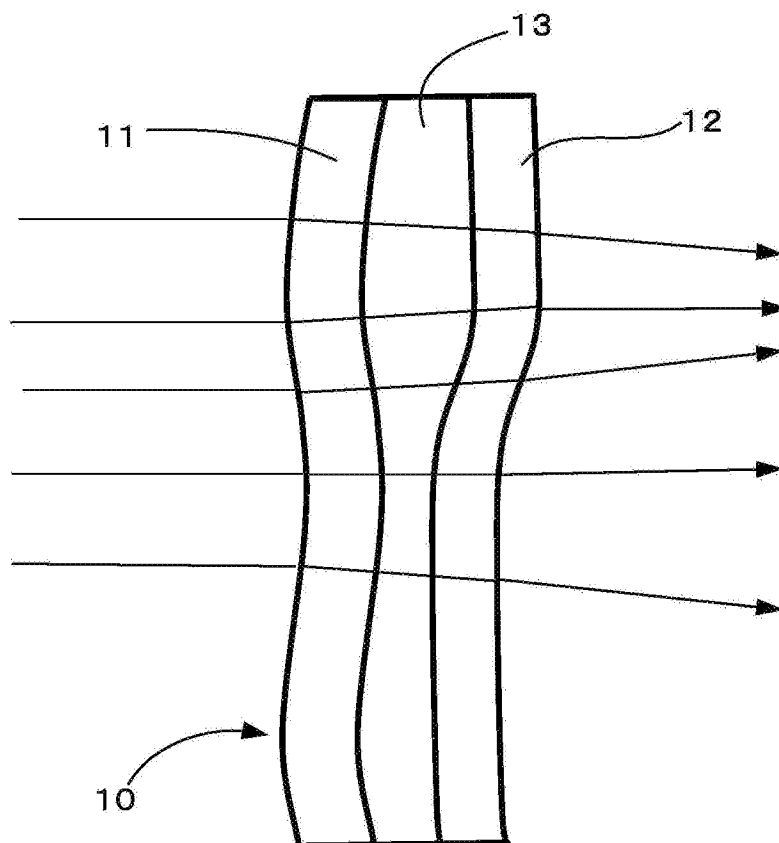
[図34]



[図35]



[図36]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066700

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C27/12(2006.01)i, B60J1/00(2006.01)i, C03C27/10(2006.01)i, G02B1/10(2015.01)i, G02B1/11(2015.01)i

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C27/12, B60J1/00, C03C27/10, G02B1/10, G02B1/11, B32B17/10

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2011-502090 A (Saint-Gobain Glass France),<br>20 January 2011 (20.01.2011),<br>paragraphs [0008], [0012] to [0027]<br>& US 2011/0027515 A1<br>paragraphs [0007], [0011] to [0028]<br>& WO 2009/030476 A1 & EP 2185357 A<br>& KR 10-2010-0075432 A1 & CN 201808255 U | 1-5<br>6-7            |
| Y         | JP 2008-290900 A (Asahi Glass Co., Ltd.),<br>04 December 2008 (04.12.2008),<br>paragraph [0017]<br>(Family: none)                                                                                                                                                      | 6-7                   |
| A         | JP 2006-327381 A (Asahi Glass Co., Ltd.),<br>07 December 2006 (07.12.2006),<br>claims<br>(Family: none)                                                                                                                                                                | 1-7                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 August 2016 (26.08.16)

Date of mailing of the international search report

06 September 2016 (06.09.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/066700

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2006-96331 A (Central Glass Co., Ltd.),<br>13 April 2006 (13.04.2006),<br>claims<br>(Family: none) | 1-7                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C27/12(2006.01)i, B60J1/00(2006.01)i, C03C27/10(2006.01)i, G02B1/10(2015.01)i, G02B1/11(2015.01)i

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03C27/12, B60J1/00, C03C27/10, G02B1/10, G02B1/11, B32B17/10

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 6 年 |

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                            | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 2011-502090 A (サンーゴバン グラス フランス) 2011.01.20, [0008], [0012]-[0027] & US 2011/0027515 A1, [0007], [0011]-[0028] & WO 2009/030476 A1 & EP 2185357 A & KR 10-2010-0075432 A1 & CN 201808255 U | 1-5<br>6-7     |
| Y               | JP 2008-290900 A (旭硝子株式会社) 2008.12.04, [0017] (ファミリーなし)                                                                                                                                      | 6-7            |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 0 8 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 9 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

立木 林

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

4 T

4 6 6 0

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                 |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                               | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2006-327381 A (旭硝子株式会社) 2006.12.07, 特許請求の範囲<br>(ファミリーなし)     | 1-7            |
| A                     | JP 2006-96331 A (セントラル硝子株式会社) 2006.04.13, 特許請求<br>の範囲 (ファミリーなし) | 1-7            |