

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6629809号
(P6629809)

(45) 発行日 令和2年1月15日(2020.1.15)

(24) 登録日 令和1年12月13日(2019.12.13)

(51) Int.Cl.		F I			
CO3C	27/12	(2006.01)	CO3C	27/12	Z
B32B	17/10	(2006.01)	B32B	17/10	
B60J	1/00	(2006.01)	B60J	1/00	H

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-193486 (P2017-193486)	(73) 特許権者	000004008
(22) 出願日	平成29年10月3日 (2017.10.3)		日本板硝子株式会社
(62) 分割の表示	特願2014-226530 (P2014-226530) の分割		東京都港区三田三丁目5番27号
原出願日	平成26年2月18日 (2014.2.18)	(74) 代理人	100124039
(65) 公開番号	特開2018-2592 (P2018-2592A)		弁理士 立花 顕治
(43) 公開日	平成30年1月11日 (2018.1.11)	(74) 代理人	100179213
審査請求日	平成29年11月1日 (2017.11.1)		弁理士 山下 未知子
(31) 優先権主張番号	特願2013-29508 (P2013-29508)	(74) 代理人	100170542
(32) 優先日	平成25年2月18日 (2013.2.18)		弁理士 榊田 剛
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	神吉 哲
前置審査			東京都港区三田3丁目5番27号 日本板硝子株式会社内
		(72) 発明者	浅井 貴弘
			東京都港区三田3丁目5番27号 日本板硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 合わせガラスの取付構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

合わせガラスと、
前記合わせガラスの下端における垂直からの取付け角度が45度以下となるように、当該合わせガラスを取り付け可能な取付部と、
を備え、

前記合わせガラスは、
外側ガラス板と、
前記外側ガラス板と対向配置される内側ガラス板と、
前記外側ガラス板及び内側ガラス板の間に挟持された中間膜と、
を備え、

前記内側ガラス板の厚みが0.6～1.8mmであり、
前記外側ガラス板の厚みが、前記内側ガラス板の厚み以上であり、
前記中間膜は、少なくともコア層を含む複数の層で構成されており、
前記コア層のヤング率は、周波数100Hz，温度20において、1～20MPaであり、他の前記層のヤング率よりも低い、合わせガラスの取付構造体。

【請求項2】

前記コア層の厚みが0.1～0.6mmである、請求項1に記載の合わせガラスの取付構造体。

【請求項3】

前記内側ガラス板の厚みは、 $0.8 \sim 1.6$ mmである、請求項 1 または 2 に記載の合わせガラスの取付構造体。

【請求項 4】

前記内側ガラス板の厚みは、 $1.0 \sim 1.4$ mmである、請求項 1 または 2 に記載の合わせガラスの取付構造体。

【請求項 5】

前記内側ガラス板の厚みは、 $0.8 \sim 1.3$ mmである、請求項 1 または 2 に記載の合わせガラスの取付構造体。

【請求項 6】

前記外側ガラス板の厚みは、 $1.8 \sim 5.0$ mmである、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の合わせガラスの取付構造体。

10

【請求項 7】

前記コア層のヤング率は、周波数 100 Hz , 温度 20 において、 $1 \sim 16$ MPa である請求項 1 から 6 のいずれかに記載の合わせガラスの取付構造体。

【請求項 8】

前記中間膜は、前記コア層と接触し、周波数 100 Hz , 温度 20 において、ヤング率が 560 MPa 以上の少なくとも 1 つの OUTER 層を有する請求項 1 から 7 のいずれかに記載の合わせガラスの取付構造体。

【請求項 9】

前記コア層の \tan は、周波数 100 Hz , 温度 20 において、 $0.5 \sim 3.0$ である、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の合わせガラスの取付構造体。

20

【請求項 10】

前記中間膜は、前記コア層と接触する少なくとも 1 つの OUTER 層を有し、周波数 100 Hz , 温度 20 において、前記 OUTER 層の \tan が、前記コア層の \tan よりも小さい、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の合わせガラスの取付構造体。

【請求項 11】

前記内側ガラス板の上辺の中心と下辺の中心とを結ぶ直線を設定したとき、当該直線と当該内側ガラス板との最大距離が 30 mm より大きくなるように、前記合わせガラスが湾曲している、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の合わせガラスの取付構造体。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車のウインドシールドなどに用いられる合わせガラスの取付構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の燃費性向上の観点から、装着されるウインドシールドなどのガラスの軽量化が求められ、それに伴い厚みの小さいガラスの開発が進められている。しかしながら、厚みを小さくすると、遮音性能が低下するため、車外の音が車内に流入し、車内環境が悪化するという問題がある。これを解決するため、例えば、特許文献 1 には、面密度を低下させつつ所定の周波数における遮音性能を維持する自動車用の合せガラスが記載されている。この合わせガラスは、一对のガラス板の間に、樹脂製の中間膜を配置したものである。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 $2002 - 326847$ 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0004】

ところで、特許文献1のような合わせガラスでは、厚みを小さくすることにより遮音性能の低下をある程度防止することはできるが、車外側のガラスの厚みも小さくなることから、車外側の外力によるガラス割れが発生しやすくなるという問題がある。これを解決すべく、車外側のガラスの厚みは従来と同等にしつつ車内側のガラス板のみを薄くして、全体として面密度を低下させる方法が考えられる。この点について、本発明者は、以下のよう

【0005】

まず、本発明者らは、車内側と車外側のガラスの厚みを異なる構成とすると、図15に示すように、同厚の場合に比して、人間が聞き取りやすい2000～5000Hzの周波数域の遮音性能が低下することを見出した。同図は、周波数と音響透過損失(STL)との関係をシミュレーションした結果を示すグラフである。このグラフには、厚みが1.5mmの2枚のガラス板で構成された合わせガラス(以下、第1合わせガラスという)と、厚みが2.0mmと1.0mmの異なるガラス板で構成された合わせガラス(以下、第2合わせガラスという)が表示されている。いずれの合わせガラスも、2つのガラス板の間に樹脂製の間膜が配置されている。このグラフによれば、3000～5000Hzの周波数域において、第2合わせガラスの音響透過損失が、第1合わせガラスに比べて低下していることが分かる。すなわち、厚みの異なるガラス板を用いることで、人間が聞き取りやすい2000～5000Hzの周波数域の遮音性能が低下することが分かった。

【0006】

このように、厚みの異なるガラスを組み合わせると、軽量化は図れるものの、音響透過損失が低下するという問題が発生する。特に、人間が聞き取りやすい2000～5000Hzの周波数域における遮音性能が低下し、車内環境が悪化するという問題が発生する。このような問題は、自動車のガラスのみならず、軽量化と遮音性が要求される合わせガラス全般に起こり得る問題である。

【0007】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、軽量化と遮音性を両立する、合せガラスの取付構造体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】

本発明に係る合わせガラスの取付け構造体は、合わせガラスと、前記合わせガラスの下端における垂直からの取付け角度が45度以下となるように、当該合わせガラスを取り付け可能な取付部と、を備え、前記合わせガラスは、外側ガラス板と、前記外側ガラス板と対向配置される内側ガラス板と、前記外側ガラス板及び内側ガラス板の間に挟持された中間膜と、を備え、前記内側ガラス板の厚みが0.6～1.8mmであり、前記中間膜は、少なくともコア層を含む複数の層で構成されており、前記コア層のヤング率は、周波数100Hz、温度20において、1～20MPaであり、他の前記層のヤング率よりも低い。このような取付構造体は、例えば、自動車、建築物などであり、取付部とは合わせガラスを取り付けるフレームなどである。また、取付部に対し、合わせガラスは公知の方法で取り付けることができる。

【0009】

本発明に係る合わせガラスは、外側ガラス板と、前記外側ガラス板と対向配置される内側ガラス板と、前記外側ガラス板及び内側ガラス板の間に挟持された中間膜と、を備え、前記内側ガラス板の厚みが0.6～1.8mmであり、前記中間膜は、少なくともコア層を含む複数の層で構成されており、前記内側ガラス板の上辺の中心と下辺の中心とを結ぶ直線を設定したとき、当該直線と当該内側ガラス板との最大距離が30mmより大きくなるように、湾曲しており、前記コア層のヤング率は、100Hz、20において、1～20MPaであり、他の前記層のヤング率よりも低い。

【0010】

また、本発明に係る合わせガラスは、外側ガラス板と、前記外側ガラス板と対向配置さ

10

20

30

40

50

れ、前記外側ガラス板よりも厚みが小さい内側ガラス板と、前記外側ガラス板及び内側ガラス板の間に挟持された中間膜と、を備え、前記内側ガラス板の厚みが0.6～1.8mmであり、前記中間膜は、少なくともコア層を含む複数の層で構成されており、前記コア層のヤング率は、100Hz、20において、1～20MPaであり、他の前記層のヤング率よりも低い。

【0011】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記内側ガラス板の厚みを、0.8～1.6mmとすることができる。

【0012】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記内側ガラス板の厚みを、1.0～1.4mmとすることができる。

10

【0013】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記内側ガラス板の厚みを、0.8～1.3mmとすることができる。

【0014】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記コア層の厚みを0.1～2.0mmとすることができる。

【0015】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記外側ガラス板の厚みを、1.8～5.0mmとすることができる。

20

【0016】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記コア層のヤング率を、周波数100Hz、温度20において、1～16MPaとすることができる。

【0017】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記中間膜のtanを、周波数100Hz、温度20において、0.5～3.0とすることができる。

【0018】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記コア層のtanを、周波数100Hz、温度20において、0.5～3.0とすることができる。

【0019】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体において、前記中間膜は、前記コア層と接触する少なくとも1つのアウター層を有し、周波数100Hz、温度20において、前記アウター層のtanが、前記コア層のtanよりも小さいものとすることができる。

30

【0020】

上述した合わせガラスまたは取付け構造体においては、前記内側ガラス板の上辺の中心と下辺の中心とを結ぶ直線を設定したとき、当該直線と当該内側ガラス板との最大距離が30mmより大きくなるように、前記合わせガラスが湾曲しているものとすることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、軽量化と遮音性を両立する、合わせガラスの取付け構造体を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明に係る合わせガラスの一実施形態を示す断面図である。

【図2】湾曲状の合わせガラスのダブリ量を示す正面図(a)及び断面図(b)である。

【図3】湾曲形状のガラス板と、平面形状のガラス板の、一般的な周波数と音響透過損失の関係を示すグラフである。

【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】コア層の測定に用いる画像の例である。

50

【図6】合わせガラスの取付方法を示す概略図である。

【図7】単板ガラスの厚さを変化させたときの周波数と音響透過損失の関係を示すグラフである。

【図8】外側ガラス板の評価の結果を示すグラフである。

【図9】音響透過損失を出力するためのシミュレーションのモデル図である。

【図10】コア層のヤング率に関する評価の結果を示すグラフである。

【図11】コア層の厚みに関する評価の結果を示すグラフである。

【図12】合わせガラスの取付角度に関する評価の結果を示すグラフである。

【図13】アウター層のヤング率に関する評価の結果を示すグラフである。

【図14】アウター層のヤング率に関する評価の結果を示すグラフである。

【図15】従来の合わせガラスにおける周波数と音響透過損失の関係を示すグラフである。

10

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明に係る合わせガラスの一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本実施形態に係る合わせガラスの断面図である。同図に示すように、本実施形態に係る合わせガラスは、外側ガラス板1、内側ガラス板2、及びこれらのガラスの間に挟持される中間膜3で構成されている。外側ガラス1とは、外乱を受けやすい側に配置されるガラス板であり、内側ガラス2は、その反対側に配置されるガラス板である。したがって、例えば、この合わせガラスを自動車の窓ガラスとして用いる場合には、車外側のガラス板が外側ガラス板になり、建築材として用いる場合には、屋外を向く側が外側ガラス板になる。但し、受け得る外乱によっては、これとは反対の配置になることもある。以下、各部材について説明する。

20

【0024】

< 1 . 外側ガラス板及び内側ガラス板 >

外側ガラス板1及び内側ガラス板2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、この合わせガラスを自動車の窓ガラスに用いる場合には、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1により必要な日射吸収率を確保し、内側ガラス板2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、クリアガラスの組成の一例と、熱線吸収ガラス組成の一例を示す。

30

【0025】

(クリアガラス)

SiO_2 : 70 ~ 73 質量%

Al_2O_3 : 0.6 ~ 2.4 質量%

CaO : 7 ~ 12 質量%

MgO : 1.0 ~ 4.5 質量%

R_2O : 13 ~ 15 質量% (Rはアルカリ金属)

Fe_2O_3 に換算した全酸化鉄 (T - Fe_2O_3): 0.08 ~ 0.14 質量%

40

【0026】

(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、 Fe_2O_3 に換算した全酸化鉄 (T - Fe_2O_3) の比率を0.4 ~ 1.3 質量%とし、 CeO_2 の比率を0 ~ 2 質量%とし、 TiO_2 の比率を0 ~ 0.5 質量%とし、ガラスの骨格成分(主に、 SiO_2 や Al_2O_3)をT - Fe_2O_3 、 CeO_2 および TiO_2 の増加分だけ減じた組成とすることができる。

【0027】

外側ガラス板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インドシールドとして用いる場合には、小石な

50

どの飛来物に対する耐衝撃性能が必要である。この観点から、外側ガラス板 1 の厚みは 1 . 8 mm 以上、1 . 9 mm 以上、2 . 0 mm 以上、2 . 1 mm 以上、2 . 2 mm 以上の順で好ましい。一方、外側ガラスの厚みの上限は、5 . 0 mm 以下、4 . 0 mm 以下、3 . 1 mm 以下、2 . 5 mm 以下、2 . 4 mm 以下の順で好ましい。この中で、2 . 1 mm より大きく 2 . 5 mm 以下、特に、2 . 2 mm 以上 2 . 4 mm 以下が好ましい。

【 0 0 2 8 】

一方、内側ガラス板 2 は、合わせガラスの軽量化のため、外側ガラス板 1 よりも厚みを小さくする必要がある。具体的には、後述するように、人間が聞き取りやすい音の周波数領域である 2 0 0 0 ~ 5 0 0 0 Hz で影響を受けやすい、1 . 2 mm ± 0 . 6 mm の範囲であることが好ましい。具体的には内側ガラス板 2 の厚みは、0 . 6 mm 以上、0 . 8 mm 以上、1 . 0 mm 以上、1 . 3 mm 以上の順で好ましい。一方、内側ガラス板 2 の厚みの上限は、1 . 8 mm 以下、1 . 6 mm 以下、1 . 4 mm 以下、1 . 3 mm 以下、1 . 1 mm 未満の順で好ましい。この中で、例えば、0 . 6 mm 以上 1 . 1 mm 未満が好ましい。

10

【 0 0 2 9 】

また、本実施形態に係る外側ガラス板 1 及び内側ガラス板 2 の形状は、平面形状及び湾曲形状のいずれであってもよい。しかしながら、S T L は湾曲形状の方が低下するため、湾曲形状ガラスは特に音響対策が必要である。湾曲形状の方が平面形状より S T L 値が低下するのは湾曲形状の方が共振モードによる影響が大きいためと考えられる。

【 0 0 3 0 】

さらに、ガラスが湾曲形状である場合には、ダブリ量が大きくなると遮音性能が低下するとされている。ダブリ量とは、ガラス板の曲げを示す量であり、例えば、図 2 に示すように、ガラス板の上辺の中央と下辺の中央とを結ぶ直線 L を設定したとき、この直線 L とガラス板との距離のうち最も大きいものをダブリ量と定義する。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 は、湾曲形状のガラス板と、平面形状のガラス板の、一般的な周波数と S T L の関係をシミュレーションした結果を示すグラフである。図 3 によれば、湾曲形状のガラス板は、ダブリ量が 3 0 ~ 3 8 mm の範囲では、S T L に大きな差はないが、平面形状のガラス板と比べると、4 0 0 0 Hz 以下の周波数域で S T L が低下していることが分かる。したがって、湾曲形状のガラス板を作製する場合、ダブリ量は小さい方がよいが、例えば、ダブリ量が 3 0 mm を超える場合には、後述するように、中間膜のコア層のヤング率を 2 0 M P a (周波数 1 0 0 Hz , 温度 2 0) 以下とすることが好ましい。

30

【 0 0 3 2 】

ここで、ガラス板が湾曲している場合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 S M - 1 1 2 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。なお、ガラス板が平坦な場合でも、湾曲している場合と同様に測定することができる。

40

【 0 0 3 3 】

< 2 . 中間膜 >

中間膜 3 は、複数の層で形成されており、一例として、図 1 に示すように、軟質のコア層 3 1 を、これよりも硬質のアウター層 3 2 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、軟質のコア層 3 1 を有する複数層で形成されていけばよい。例えば、コア層 3 1 を含む 2 層 (コア層が 1 層と、アウター層が 1 層)、またはコア層 3 1 を中心に配置した 5 層以上の奇数の層 (コア層が 1 層と、アウター層が 4 層)、あるいはコア層 3 1 を内側に含む偶数の層 (コア層が 1 層と、他の層がアウター層) で形成することもできる。

【 0 0 3 4 】

50

コア層31はアウター層32よりも軟質であるが、この点については、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、1~16MPaであることがさらに好ましい。更には、1~10MPaであることが好ましい。測定方法としては、例えば、Metravib社製固体粘弾性測定装置DMA 50を用い、ひずみ量0.05%にて周波数分散測定を行うことができる。以下、本明細書においては、特に断りのない限り、ヤング率は上記方法での測定値とする。但し、周波数が200Hz以下の場合の測定は実測値を用いるが、200Hzより大きい場合には実測値に基づく算出値を用いる。この算出値とは、実測値からWLF法を用いることで算出されるマスターカーブに基づくものである。

【0035】

一方、アウター層32のヤング率は、特に限定されず、コア層より大きければよい。例えば、周波数100Hz、温度20度において560MPa以上、650MPa以上、1300MPa以上、1764MPa以上の順で好ましい。一方、アウター層32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、1750MPa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。また、コア層31を挟む一対のアウター層32を設ける場合、外側ガラス板1側のアウター層32のヤング率を、内側ガラス板2側のアウター層32のヤング率よりも大きくすることが好ましい。これにより、車外や屋外からの外力に対する耐破損性能が向上する。

【0036】

中間膜3のコア層31のtanは、周波数100Hz、温度20度において、0.5~3.0であることが好ましく、0.7~2.0であることがさらに好ましく、1.0~1.5であることが特に好ましい。tanが上記範囲にあると、音を吸収しやすくなり、遮音性能が向上する。しかし、3.0よりも大きくなると、中間膜3が柔らかくなりすぎ、取り扱いが困難になるため、好ましくない。また、0.5より小さくなると耐衝撃性能が低下して好ましくない。

【0037】

一方、アウター層のtanは、コア層31よりも小さい値であればよく、例えば、周波数100Hz、温度20度において、0.1から3.0の間で定めることができる。

【0038】

また、各層31、32を構成する材料は、特に限定されないが、少なくともヤング率が上記のような範囲とすることができる材料であることが必要である。例えば、アウター層32は、ポリビニルブチラール樹脂(PVB)によって構成することができる。ポリビニルブチラール樹脂は、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31は、エチレンビニルアセテート樹脂(EVA)、またはアウター層を構成するポリビニルブチラー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。

【0039】

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ール樹脂であっても、アウター層に用いる硬質なポリビニルブチラール樹脂と、コア層に用いる軟質なポリビニルブチラー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かによっても、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、アウター層がポリビニルブチラール樹脂で構成されている場合、コア層には、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、

10

20

30

40

50

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。

【0040】

また、中間膜3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。一方、コア層31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。0.1 mmよりも小さくなると、軟質なコア層31の影響が及びにくくなり、また、2.0 mmや0.6 mmより大きくなると総厚があがりコストアップとなるからである。一方、アウター層32の厚みは特に限定されないが、例えば、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3の総厚を一定とし、この中でコア層31の厚みを調整することもできる。

10

【0041】

コア層31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、マイクロスコープ(例えば、キーエンス社製VH-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31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31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、このなかでコア層を特定して厚みを測定する。

20

【0042】

なお、中間膜3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に用いられる合わせガラス用に楔形にすることもできる。この場合、中間膜3の厚みは、最も厚みの小さい箇所、つまり合わせガラスの最下辺部を測定する。中間膜3が楔形の場合、外側ガラス板1及び内側ガラス板2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外側ガラス板と内側ガラス板との「対向配置」に含まれるものとする。すなわち、本発明の「対向配置」は、例えば、1 m当たり3 mm以下の変化率で厚みが大きくなる中間膜3を使用した時の外側ガラス板1と内側ガラス板2の配置を含む。

【0043】

中間膜3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、各層を一括で押し出し成型する方法、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。

30

【0044】

< 3 . 合わせガラスの製造方法 >

本実施形態に係る合わせガラスの製造方法は、特に限定されず、従来より公知の合わせガラスの製造方法を採用することができる。例えば、まず、中間膜3を外側ガラス板1及び内側ガラス板2の間に挟み、これをゴムバッグに入れ、減圧吸引しながら約70 ~ 110 で予備接着する。予備接着は、これ以外の方法を用いることもできる。例えば、中間膜3を外側ガラス板1及び内側ガラス板2の間に挟み、オープンにより45 ~ 65 で加熱する。続いて、この合わせガラスを0.45 ~ 0.55 MPaでロールにより押圧する。次に、この合わせガラスを、再度オープンにより80 ~ 105 で加熱した後、0.45 ~ 0.55 MPaでロールにより再度押圧する。こうして、予備接着が完了する。

40

【0045】

次に、本接着を行う。予備接着がなされた合わせガラスを、オートクレーブにより、8 ~ 15 気圧で、100 ~ 150 によって、本接着を行う。具体的には、14 気圧で145 の条件で本接着を行うことができる。こうして、本実施形態に係る合わせガラスが製造される。

50

【 0 0 4 6 】

< 4 . 合わせガラスの取付構造 >

上述した合わせガラスは、例えば、自動車、建築物などの取付構造体に取り付けることができる。このとき、合わせガラスは、取付部を介して取付構造体に取り付けられる。取付部とは、例えば、自動車に取り付けるためのウレタン枠などのフレーム、接着材、クランプなどが該当する。自動車への取付の一例を挙げると、図 6 (a) に示すように、まず、合わせガラス 1 0 の両端にピン 5 0 を取付けておき、取付対象となる自動車のフレーム 7 0 に接着材 6 0 を塗布する。フレームには、ピンが挿入される貫通孔 8 0 が形成されている。そして、図 6 (b) に示すように、合わせガラス 1 0 をフレーム 7 0 に取付ける。まず、ピン 5 0 を貫通孔 8 0 に挿入し、合わせガラス 1 0 をフレーム 7 0 に対して仮止めする。このとき、ピン 5 0 には段差が形成されているため、ピン 5 0 は貫通孔 8 0 の途中までしか挿入されず、これにより、フレーム 7 0 と合わせガラス 1 0 との間に隙間が生じる。そして、この隙間には上述した接着材 6 0 が塗布されているため、時間の経過とともに接着材 6 0 を介して合わせガラス 1 0 とフレーム 7 0 が固定される。

10

【 0 0 4 7 】

このような合わせガラスの取付構造体への取付において、合わせガラス 1 0 の取付角度は、図 6 (c) に示すように、垂直 N から 4 5 度以下にすることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

< 5 . 特徴 >

本実施形態によれば、中間膜 3 の一部を構成するコア層 3 1 のヤング率を周波数 1 0 0 H z , 温度 2 0 度において、1 ~ 2 0 M P a という小さい値にすることで、次の効果を得ることができる。まず、中間膜のヤング率が大きいと、合わせガラスであっても、単板として性質が強くなる。また、以下の数式に示すように、ガラスは一般的に厚みやヤング率が小さくなるほどコインシデンス周波数は高周波側にシフトする。

20

【 数 1 】

$$f_c = \frac{c^2}{2\pi h} \sqrt{\frac{12\rho_m(1-\nu^2)}{E}}$$

f_c : コインシデンス限界周波数(Hz)

ρ_m : 材料の密度

E: 材料のヤング率

ν : 材料のポアソン比

h: 材料の厚さ

c: 音速

30

※コインシデンス効果とは特性周波数で音響透過損失が急激に低下する現象

【 0 0 4 9 】

これらを考慮すると、例えば、中間膜 3 のヤング率が大きいと、合計の厚みが 4 m m の合わせガラスであっても、4 m m の厚みを有する単板と同様に、コインシデンス周波数が 3 ~ 4 k H z となり、人が聞きやすい周波数帯で性能が低下する。一方、ヤング率が小さくなれば、合わせガラスの性能は 2 枚のガラス板の合算になる。例えば、2 m m のガラス板と 1 m m のガラス板からなる合わせガラスであれば、その性能は、2 枚のガラス板の性能の合算となる傾向がある。すなわち、図 7 に示す各ガラス板の厚みは 4 m m よりも小さいため、コインシデンス周波数は高周波側にシフトし、2 m m のガラス板は 5 0 0 0 H z あたりにコインシデンス周波数が存在するとともに、1 m m のガラス板は 8 0 0 0 H z にコインシデンス周波数が存在する。そして、これら 1 m m と 2 m m の厚さのガラス板の合わせガラスの性能はその合算であるため、コインシデンス周波数は、5 0 0 0 ~ 8 0 0 0 H z の間に存在することになる。なお、図 7 は、合わせガラスではない単板の、周波数と S T L との関係を示すシミュレーションした結果を示すグラフである。

40

【 0 0 5 0 】

そこで、本実施形態においては、中間膜 3 の一部を構成するコア層 3 1 のヤング率を周波数 1 0 0 H z , 温度 2 0 度において、1 ~ 2 0 M P a としているため、合わせガラスの性能を外側ガラス板 1 と内側ガラス板 2 との合算となるようにしている。これにより、内

50

側ガラス板 2 の厚みを 0 . 4 ~ 2 . 0 mm のように小さくしても、人間が聞き取りやすい周波数においては遮音性能は低下しない。すなわち、内側ガラス板 2 の厚みを小さくすることでコインシデンス周波数が高周波側にシフトする。そのため、上述したように、内側ガラス板 2 の薄厚化に起因して 2 0 0 0 ~ 5 0 0 0 Hz の周波数領域において低下した音響透過損失を上昇させることが可能となる。その結果、合わせガラスの軽量化とともに、人間が聞き取りやすい 2 0 0 0 ~ 5 0 0 0 Hz の周波数領域での遮音性能を向上することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本発明者は、中間膜 3 のアウター層 3 2 のヤング率を向上すると、約 4 0 0 0 Hz 以上の周波数域での遮音性能が向上することを見出した。例えば、一般的に用いられるヤング率が 4 4 1 MP a (2 0 、 1 0 0 Hz) のアウター層に対し、ヤング率が 5 6 0 MP a (2 0 、 1 0 0 Hz) のアウター層 3 2 を用いると、周波数 6 3 0 0 Hz において、STL が 0 . 3 dB 向上することを見出した。一般的に、人間は 0 . 3 dB 以上の音の変化を認識できるとされているため、ヤング率を高めることで、高周波数域において、人間が認識できるほどの遮音効果を得ることができる。また、アウター層 3 2 のヤング率は高くなるほど、遮音性能が高くなることを見出されており、例えば、ヤング率を 8 8 0 MP a (2 0 、 1 0 0 Hz) 以上とすると、周波数 6 3 0 0 Hz において、1 . 0 dB 以上 STL が向上し、1 3 0 0 MP a (2 0 、 1 0 0 Hz) 以上とすると、さらに STL が向上することを見出されている。

10

【 0 0 5 2 】

一方、1 0 0 0 ~ 3 5 0 0 Hz の低周波数域では、アウター層のヤング率を向上すると、STL が低下することが分かっている。しかしながら、その低下は小さいことも見出されている。

20

【実施例】

【 0 0 5 3 】

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。

【 0 0 5 4 】

< 1 . 外側ガラス板の厚みの評価 >

まず、外側ガラス板の厚みの評価を行った。ここでは、以下に示す 7 つの合わせガラスを準備した。各合わせガラスは、外側ガラス板、内側ガラス板、及びこれらに挟持される中間膜で構成されている。中間膜は、コア層、アウター層の厚みがそれぞれ 0 . 1 mm、0 . 3 3 mm、ヤング率がそれぞれ 1 0 MP a、4 4 1 MP a (2 0 、 1 0 0 Hz) とした。

30

【表 1】

	外側ガラス板	内側ガラス位置
合わせガラス 1	2.1 mm	2.1 mm
合わせガラス 2	2.1 mm	1.6 mm
合わせガラス 3	2.1 mm	1.3 mm
合わせガラス 4	2.1 mm	1.0 mm
合わせガラス 5	1.8 mm	1.3 mm
合わせガラス 6	1.6 mm	1.6 mm
合わせガラス 7	2.0mm	1.3mm

40

【 0 0 5 5 】

上記各合わせガラスを垂直から 6 0 度の角度をなすように配置し、平均粒径が約 5 ~ 2 0 mm の花崗岩を時速 6 4 km で各合わせガラスに衝突させた。各合わせガラスには、それぞれ 3 0 個の花崗岩を衝突させ、亀裂の発生率を算出した。結果は、図 8 の通りである。同図に示すように、外側ガラス板の厚さが 2 . 0 mm である合わせガラス 1 ~ 4 は、内

50

側ガラス板の厚さに関わらず、亀裂の発生率が5%以下であった。一方、外側ガラス板の厚みが1.8mm以下である合わせガラス5,6は、内側ガラスの厚さにかかわらず、亀裂の発生率が8%となった。したがって、飛来物に対する耐衝撃性の観点から、外側ガラス板の厚さは、上記のように、1.8mm以上であることが好ましい。更に好ましくは2.0mm以上である。

【0056】

< 2. コア層のヤング率に関する評価 >

以下の通り、実施例及び比較例に係る合わせガラスを準備した。

【表2】

	外側ガラス板の厚み	内側ガラス板の厚み	コア層のヤング率
実施例1	2.0mm	1.0mm	20MPa
実施例2	2.0mm	1.0mm	16MPa
実施例3	2.0mm	1.0mm	10MPa
実施例4	2.0mm	1.0mm	5MPa
比較例1	1.5mm	1.5mm	40MPa
比較例2	2.0mm	1.0mm	40MPa

10

【0057】

各ガラス板は、上述したクリアガラスで形成した。また、中間膜はコア層とこれを挟持する一対のアウトター層で構成した。中間膜の厚みは0.76mm、コア層の厚みは0.1mm、両アウトター層の厚みは0.33mmとした。両アウトター層のヤング率は441MPa(20、100Hz)に調整した。

20

【0058】

上記実施例及び比較例について、音響透過損失をシミュレーションにより、評価した。シミュレーション条件は、以下の通りである。

【0059】

まず、シミュレーションは、音響解析ソフト(ACTRAN、Free Field technology社製)を用いて行った。このソフトでは、有限要素法を用いて次の波動方程式を解くことにより、合わせガラスの音響透過損失(透過音圧レベル/入射音圧レベル)を算出することができる。

30

【数2】

一般的な波動方程式

$$\frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial t^2} = \frac{K}{\rho} \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial x^2} \quad c = \sqrt{\frac{K}{\rho}} \quad \begin{array}{l} K : \text{bulk modulus} \\ \rho : \text{density} \\ c : \text{phase velocity} \end{array}$$

【0060】

次に、算出条件について説明する。

(1) モデルの設定

本シミュレーションで用いた合わせガラスのモデルを図9に示す。このモデルでは、音の発生源側から外側ガラス板、中間膜、内側ガラス板、ウレタン枠の順で積層した合わせガラスを規定している。ここで、ウレタン枠をモデルに追加しているのは、ウレタン枠の有無により音響透過損失の算出結果に少なからず影響があると考えられる点、及び、合わせガラスと車両のウインドシールドの間にはウレタン枠が用いられて接着していることが一般的である点を考慮したためである。

40

(2) 入力条件1(寸法等)

【表 3】

両ガラス寸法	800×500mm
両ガラス厚み	上記のとおり
中間膜構成	アウター層・コア層・アウター層の3層構造
中間膜厚み	上記の通り
拘束条件	ウレタン枠の下面は固定拘束されている
音の入射条件	ランダム拡散音波

【0061】

なお、ガラス板の寸法である800×500mmは、実際の車両で用いられるサイズよりも小さい。ガラスサイズが大きくなるとSTL値は悪くなる傾向にあるが、これは、サイズが大きいほど拘束箇所が大きくなり、それにともない共振モードが大きくなるからである。但し、ガラスサイズが異なっても、周波数毎の相対的値の傾向、つまり、異なる厚みのガラス板からなる合わせガラスが同厚のガラス板からなる合わせガラスに比して所定の周波数帯で悪くなる傾向は同じである。

【0062】

また、上記表3のランダム拡散音波とは、所定の周波数の音波が外側ガラス板に対してあらゆる方向の入射角をもって伝播していく音波であり、音響透過損失を測定する残響室での音源を想定したものとなっている。

(3) 入力条件2(物性値)

【表 4】

	ヤング率 [MPa]	損失係数 ($\tan \delta$)	ポアソン比	密度 [Kg/m ³]
両ガラス	7160	0.01~0.02	0.23	2500
両アウター層	下表に記載	下表に記載	0.49	1060
コア層	下表に記載	下表に記載	0.49	1060
ウレタン枠	10	0.01	0.45	2000

[コア層及び両アウター層のヤング率及び損失係数について]

主な周波数毎に異なった値を用いた。これは、コア層及び両アウター層は粘弾性体のため、粘性効果によりヤング率は周波数依存性が強いためである。なお、温度依存性も大きい。今回は温度一定(20)を想定した物性値を用いた。

【表 5】

●コア層

f [Hz]	20°C	
	E [MPa]	tan δ
100	19	1.00
125	20	1.00
160	21	1.00
200	22	1.00
250	23	1.00
315	24	1.00
400	25	1.00
500	26	1.00
630	27	1.00
800	28	1.00
1000	29	1.00
1250	30	1.00
1600	32	1.00
2000	33	1.00
2500	35	1.00
3150	36	1.00
4000	38	1.00
5000	40	1.00
6300	41	1.00
8000	43	1.00
10000	45	1.00

●両アウター層

f [Hz]	20°C	
	E [MPa]	tan δ
100	441	0.26
125	453	0.25
160	467	0.24
200	480	0.23
250	493	0.23
315	507	0.22
400	522	0.22
500	537	0.21
630	552	0.21
800	569	0.21
1000	585	0.20
1250	601	0.20
1600	619	0.20
2000	636	0.20
2500	654	0.20
3150	673	0.20
4000	693	0.19
5000	712	0.19
6300	733	0.19
8000	754	0.19
10000	775	0.19

なお、以上のシミュレーション方法は、以下の 3, 4, 5 項においても同じである。

【0063】

結果は、図 10 のグラフに示すとおりである。この結果によれば、実施例 1 ~ 4 のように、コア層のヤング率を 20 MPa (20、100 Hz) 以下とすることで、異厚による STL 値を抑えることができる。また、実施例 2 ~ 4 のように、コア層のヤング率を 16 MPa (20、100 Hz) 以下とすることで、両ガラスが同厚である比較例 1 と比べ、2000 ~ 5000 Hz の周波数領域で音響透過損失が高くなっている。更に、実施例 3, 4 のように、コア層のヤング率を 10 MPa (20、100 Hz) 以下とすることで、両ガラスが同厚である比較例 1 と比べ、2000 ~ 5000 Hz の周波数領域で音響透過損失が明らかに高くなっている。したがって、内側ガラス板を外側ガラス板よりも薄くし、且つコア層のヤング率を 20 MPa 以下とすることで、人間に聞き取りやすい 2000 ~ 5000 Hz の周波数領域での遮音性能が高くなることが分かった。

【0064】

< 3 . コア層の厚みに関する評価 >

以下の通り、実施例及び比較例に係る合わせガラスを準備した。ここでは、コア層の厚みを変化させ、音響透過損失を上記シミュレーション方法により算出した。中間膜は 3 層で構成し、総厚を変化させず、コア層とアウター層の厚みを変化させた。コア層のヤング率は 10 MPa (20、100 Hz)、アウター層のヤング率は 441 MPa (20、100 Hz) とした。また、外側ガラス板及び内側ガラス板の厚みはそれぞれ 2.0 mm、1.0 mm とした。

【表 6】

	コア層	アウター層	中間膜
実施例 5	0.1mm	0.325mm	0.76mm
実施例 6	0.2mm	0.28mm	0.76mm
実施例 7	0.4mm	0.18mm	0.76mm
実施例 8	0.6mm	0.08mm	0.76mm
比較例 3	0.05mm	0.305mm	0.76mm
比較例 4	0.01mm	0.375mm	0.76mm

【0065】

上記実施例及び比較例について、音響透過損失をシミュレーションにより評価した。結果は、図 11 に示すとおりである。同図によれば、コア層の厚みが 0.1mm より小さくなると、2000～5000Hz の周波数領域で、音響透過損失が低下していることが分かる。したがって、人間に聞き取りやすい 2000～5000Hz の周波数領域での遮音性能を高くするためには、コア層の厚みを 0.1mm 以上とすることが好ましい。

【0066】

< 4. 合わせガラスの取付角度に関する評価 >

続いて、音の入射角を変化させたシミュレーションにより、合わせガラスの取付角度について評価を行った。ここでは、垂直からの角度を 0～75 度に変化させて音響透過損失を算出した。各ガラス板は、上述したクリアガラスで形成した。また、中間膜はコア層とこれを挟持する一対のアウター層で構成した。中間膜の厚みは 0.76mm、コア層の厚みは 0.1mm、両アウター層の厚みは 0.33mm とした。コア層のヤング率は 10MPa (20、100Hz)、両アウター層のヤング率は 441MPa (20、100Hz) とした。また、ガラス板の厚みは、2.0mm、1.0mm とした。

【表 7】

	取付角度
実施例 9	0度
実施例 10	15度
実施例 11	30度
実施例 12	45度
比較例 5	60度
比較例 6	75度

【0067】

上記実施例及び比較例について、音響透過損失を上記シミュレーション方法により、評価した。但し、入力条件として合わせガラスの取付角度を追加してシミュレーションを行った。結果は、図 12 に示すとおりである。同図によれば、取付角度が 60 度を超えると、3000Hz 付近の周波数で、音響透過損失が急激に低下していることが分かる。したがって、人間に聞き取りやすい 2000～5000Hz の周波数領域での遮音性能を高くするためには、合わせガラスの垂直からの取付角度を 45 度以下とすることが好ましいことが分かった。また、60 度以下であれば、遮音性能を高めることができ、場合によっては、75 度以下とすることで、遮音性能を高めることができる。

【0068】

< 5. アウター層のヤング率に関する評価 >

アウター層のヤング率に関する評価を行うため、以下の通り、実施例及び比較例に係る合わせガラスを準備した。ここでは、外側ガラス及び内側ガラスの厚みを一定にした上で、中間膜のアウター層及びコア層のヤング率を変化させ、音響透過損失を上記シミュレーション方法により算出した。各ガラス板は、上述したクリアガラスで形成し、中間膜はコア層とこれを挟持する一対のアウター層で構成した。中間膜の厚みは 0.76mm、コア層の厚みは 0.1mm、両アウター層の厚みは 0.33mm とした。

10

20

30

40

50

【表 8】

	外側ガラス板の厚み	内側ガラス板の厚み	コア層のヤング率	アウター層のヤング率
実施例 1 3	2.0mm	1.3mm	19MPa	441MPa
実施例 1 4	2.0mm	1.3mm	19MPa	882MPa
実施例 1 5	2.0mm	1.3mm	9.5MPa	441MPa
実施例 1 6	2.0mm	1.3mm	9.5MPa	882MPa
実施例 1 7	2.0mm	1.3mm	9.5MPa	1764MPa
実施例 1 8	2.0mm	1.3mm	9.5MPa	3528MPa

10

【0069】

結果は、以下の通りである。まず、図 1 3 に実施例 1 3 及び 1 4 の結果を示した。上述したコア層のヤング率の評価では、ヤング率を 20MPa 以下にすると、人間が聞き取りやすい 2000 ~ 5000 Hz の周波数領域で音響透過損失が高くなっていることが分かった。これに対して、実施例 1 3 及び 1 4 では、コア層のヤング率を一定にした上で、アウター層のヤング率を変化させた。その結果、図 1 3 に示すように、アウター層のヤング率が高い実施例 1 4 では、5000 Hz 以上の高い周波数領域で、音響透過損失が高くなることが分かった。

【0070】

また、実施例 1 5 ~ 1 8 では、コア層のヤング率をさらに下げるとともに、アウター層のヤング率を大きくしている。図 1 4 に示すように、これらの例では、実施例 1 3 及び 1 4 に比べ、2000 ~ 5000 Hz の周波数領域での音響透過損失が高くなっているものの、実施例 1 3 及び実施例 1 4 ほど 5000 Hz 以上の高い周波数領域での音響透過損失は高くなっていない。特に、アウター層のヤング率が 1764MPa を超えると、5000 Hz 以上の高い周波数領域での音響透過損失はほとんど高くない。

20

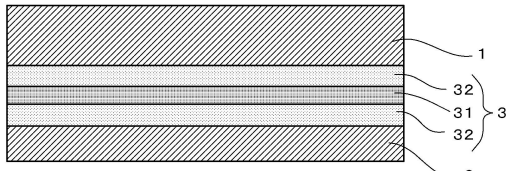
【符号の説明】

【0071】

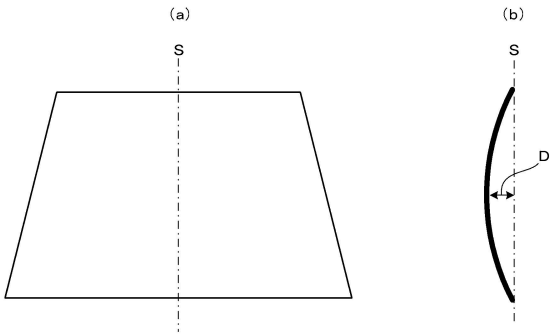
- 1 外側ガラス板
- 2 内側ガラス板
- 3 中間膜
- 3 1 コア層
- 3 2 アウター層

30

【図1】



【図2】



【図3】

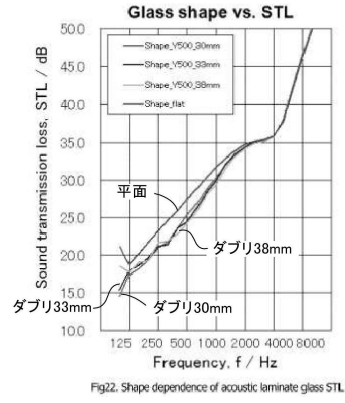
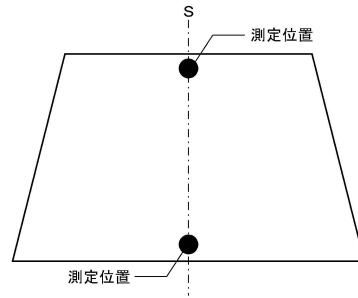
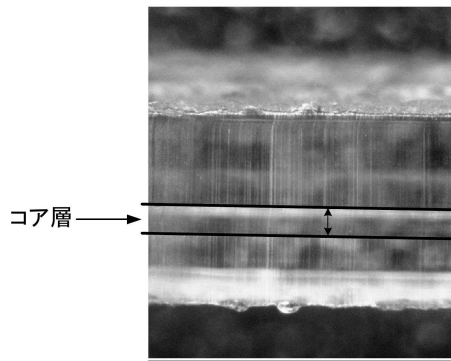


Fig22. Shape dependence of acoustic laminate glass STL

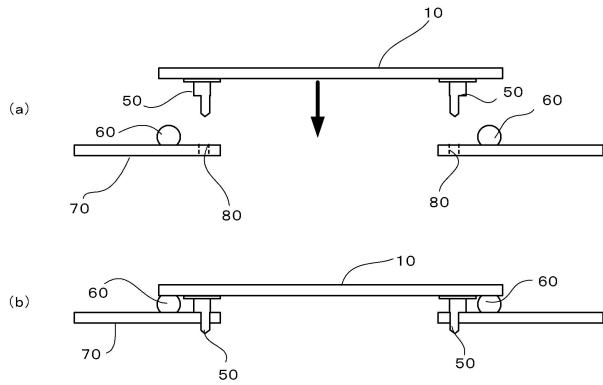
【図4】



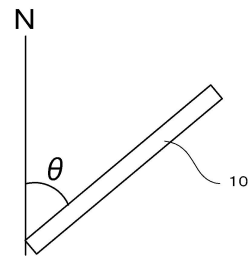
【図5】



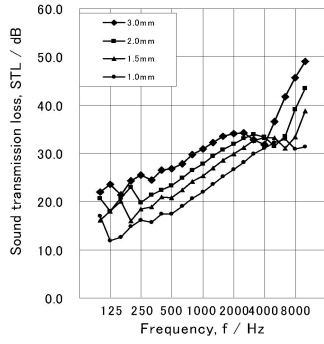
【図6】



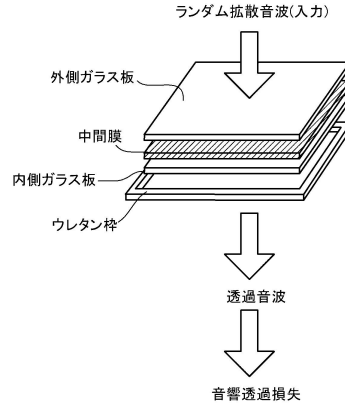
(c)



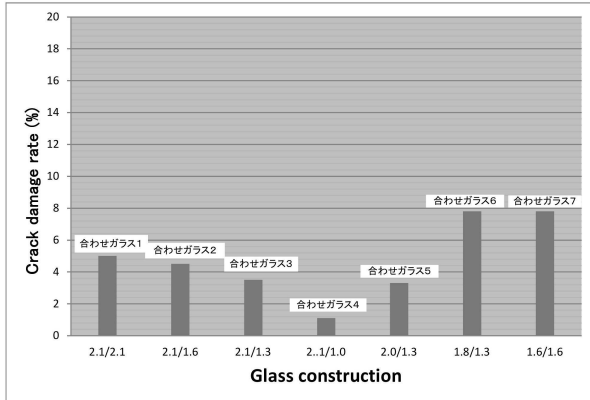
【図7】



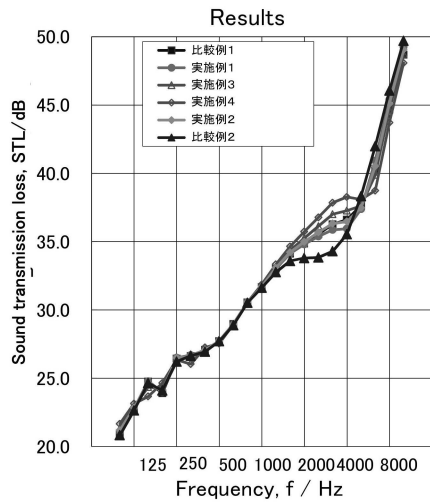
【図9】



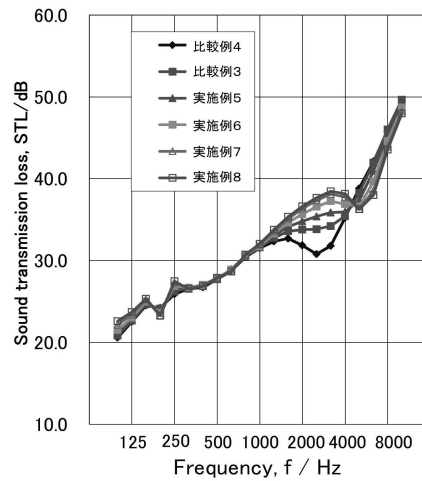
【図8】



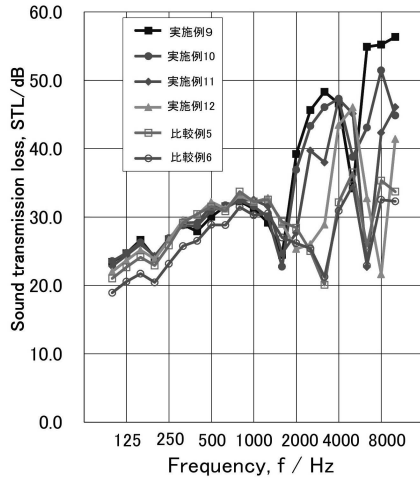
【図10】



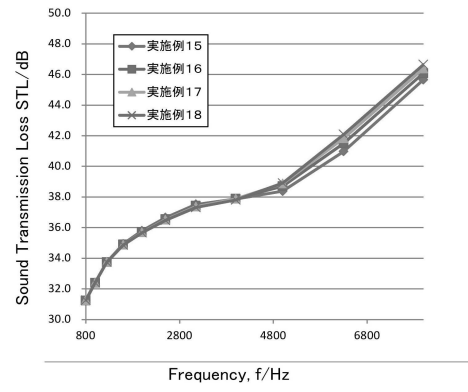
【図11】



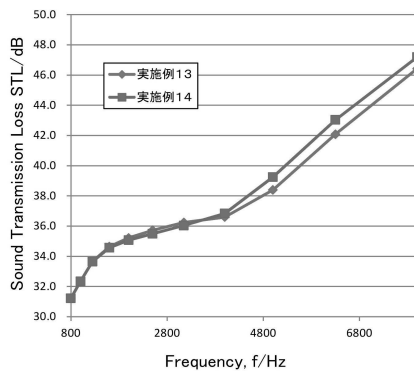
【 図 1 2 】



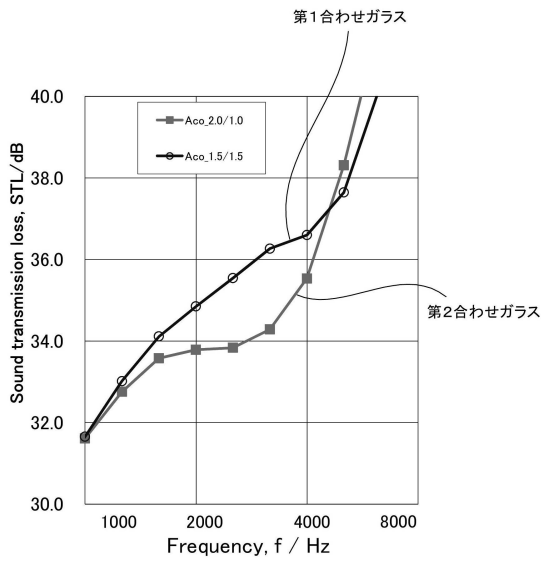
【 図 1 4 】



【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

審査官 吉川 潤

- (56)参考文献 特開2007-070200(JP,A)
特開2007-197288(JP,A)
国際公開第2012/137742(WO,A1)
国際公開第2013/181484(WO,A1)
国際公開第00/033110(WO,A1)
特開2000-272936(JP,A)
国際公開第2011/081190(WO,A1)
特開2007-297270(JP,A)
実開昭64-011723(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03C	27/12		
B32B	17/06	-	17/10
B32B	7/022		
B60J	1/00	-	1/02