

明 細 書

断熱複層ガラス及び真空複層ガラス

5 技 術 分 野

本発明は、建築物などに用いられる断熱複層ガラス及び真空複層ガラスに関する。

背 景 技 術

10 住宅、ビルディング等の建築物において、暖房や冷房の効率を高めて、省エネルギーを図る要望がある。暖房や冷房の効率は、建築物の断熱性や気密性に影響されるので、断熱用壁材や断熱用窓ガラスが開発されている。

しかし、一般に断熱用窓ガラスは断熱用壁材と比較して熱貫流率が高いので断熱性は低い。従って、建築物の省エネルギーを図るためには、断熱用窓ガラスの断熱性を高める必要がある。断熱性の高い断熱用窓ガラスとして複層
15 ガラスが知られており、この複層ガラスを図5に示す。

図5は、従来の断熱複層ガラスの断面構造を示す。この断熱複層ガラス100は、2枚のガラス板101、102をスペーサ103を介在して重ね、周辺を前記スペーサ103でシールし、中間に乾燥空気を封入して構成され
20 ている。この断熱複層ガラス100は、熱貫流率3.0～

4.0 kcal/m²hr℃程度の断熱性を得ることができる。

一方、断熱用壁材は、断熱複層ガラス100の1/10(0.3～0.4 kcal/m²hr℃)程度の熱貫流率である。従って、断熱複層ガラス100の断熱性を高めることが省エネルギーにつながる。断熱複層ガラス100の断熱性を高める方策として、以下の(a)～(d)ものがある。
25

(a) 断熱複層ガラス100のガラス板101、102の内側表面に低放射
射性膜を成膜し、この低放射射性膜により赤外線を反射して断熱性を高
める。

(b) 断熱複層ガラス100のガラス板101, 102間の乾燥空気を希ガスに置換して、ガラス板101, 102間の対流を抑えて断熱性を高める。希ガスは、例えばアルゴン、クリプトンのような対流を発生しにくいガスを使用することにより、ガラス板101, 102間の対流を好適に抑えることができる。

(c) 断熱複層ガラス100のガラス板101, 102の枚数を増やしたり、ガラス板101, 102の間隔を大きくして断熱性を高める。

(d) 断熱複層ガラス100のガラス板101, 102間を減圧して、空気の対流を抑えることにより断熱性を高める。

10 しかし、上記(a)では、室内に光を採り入れるために低放射性膜に採光性を備える必要がある。このように、低放射性と採光性との双方を満足させるためには、断熱複層ガラス100の熱貫流率を1.0～

1.5 kcal/m²hr℃程度に抑える必要がある。従って、この値は断熱用壁材の熱貫流率0.3～0.4 kcal/m²hr℃と比較すると不十分である。

上記(b)では、低放射性膜と組み合わせると断熱複層ガラス100の熱貫流率を1.0 kcal/m²hr℃まで下げることができるが、断熱用壁材の熱貫流率0.3～0.4 kcal/m²hr℃と比較するとまだ不十分である。

20 上記(c)では、断熱複層ガラス100の熱貫流率を0.5 kcal/m²hr℃まで下げることができる。しかし、ガラス板101, 102の枚数を増やすことにより、断熱複層ガラス100の厚さが大きくなるので、断熱複層ガラス100に使用する窓枠のコストが高くなる。また、ガラス板101, 102の枚数が増えるので、断熱複層ガラス100
25 のコストも高くなる。

更に、上記(d)では、断熱複層ガラス100の熱貫流率を1.0 kcal/m²hr℃程度まで下げることができる。従って、この断熱複層ガラス100に低放射性膜を成膜すれば、断熱複層ガラス100の厚

さを大きくしないで熱貫流率を十分に下げる可能性がある。

しかし、断熱複層ガラス100を建築物に使用するには、ガラス板101、102間を長年にわたって真空引きされた減圧状態に維持する必要がある、例えば溶着のように高温処理（400℃以上）でガラス板間を厳密に封止する必要がある。

また、低放射性膜を断熱複層ガラスの表面に成膜すると、低放射性膜に傷が付く恐れがあるので、低放射性膜を断熱複層ガラスの内側に成膜することが望ましい。従って、2枚のガラス板の周囲をシールする前に低放射性膜を成膜する必要がある。

10 ところで、低放射性膜は、高温に弱いものがほとんどであり、断熱複層ガラス100を密封するために溶着処理するときの高温に耐えられない。高温に耐えることができる低放射性膜として、熱分解法で成膜したフッ素とドーブした酸化錫があるが、この放射率は0.15である。従って、この低放射性膜を断熱複層ガラスに成膜しても、断熱複層ガラス100の熱貫流率は
15 1.0 kcal/m²hr℃からほとんど下がらない。従って、断熱複層ガラス100の熱貫流率は、断熱用壁材の熱貫流率0.3～0.4 kcal/m²hr℃と比較すると未だ不十分である。

そこで、上記従来技術の問題点に鑑みて、本発明の目的は、断熱複層ガラスを厚くすることなく断熱性を高めることができる技術を提供することにある。
20 る。

発 明 の 開 示

上記目的は請求項記載の発明により達成される。

まず、本発明の断熱複層ガラスの特徴構成は、周辺がシールされ中間に複
25 層のスペーサを介在させた2枚のガラス板を備えると共に前記中間が減圧されている第1の真空複層ガラスと、この第1の真空複層ガラスに間隔をおいて重ねられ周辺をシール材によりシールされて、相互間に乾燥空気または希ガスが封入されている第2の真空複層ガラス若しくは普通のガラス板と、を

備える点にある。

断熱複層ガラスに少なくとも1枚の真空複層ガラスを使用した。この真空複層ガラスは一定間隔をおいて2枚の薄板ガラスを配置し、2枚の薄板ガラス間を減圧したものである。このように構成した真空複層ガラスは、断熱複層ガラスに使用する普通の1枚のガラス板と略同じ厚さで断熱性の高いものである。そして、真空複層ガラスを1枚の普通のガラス板とみなして断熱複層ガラスに組付けた。

このようにすることにより、断熱複層ガラスを厚くすることなく断熱性を高めることができた。

- 10 尚、希ガスとしては、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンなどを用いることができるが、対流を発生し難いアルゴン、クリプトン、キセノンなどを使用することが好ましい。

更に、本発明として、前記第1の真空複層ガラスに対向する前記別の真空複層ガラス又は普通のガラス板の対向内面と、前記第2の真空複層ガラス又は普通のガラス板に対向する前記第1の真空複層ガラスの対向内面とのいずれか一方若しくは双方に、前記断熱複層ガラスの熱貫流率が

$1 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ を越えない低放射性膜が成膜されていてもよい。

この断熱複層ガラスは、真空複層ガラスと他のガラス板との間に乾燥空気や希ガスを封入したものである。このため、断熱複層ガラスの内外の圧力バランスを保つことができるので、2枚のガラス板の周囲を弾性シーリング材でシールすることができる。従って、真空複層ガラスのように2枚のガラス板の周囲を高温処理（ 400°C 以上）して溶着する必要がない。

これにより、耐熱性のない低放射性膜（放射率が0.15以下のもので熱貫流率が $1.0 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ 以下のもの）を断熱複層ガラス（即ち、真空複層ガラスに対向する別の真空複層ガラス又は普通のガラス板の対向内面と、別の真空複層ガラス又は普通のガラス板に対向する真空複層ガラスの対向内面との少なくとも一方の対向内面）に成膜することができるので、断熱複層ガラスの断熱性をさらに高めることができる。

なお、真空複層ガラスの対向する面に、予め耐熱性の低放射性膜を成膜してもよいが、この場合、下記 (i)、(ii) に留意する必要がある。

(i) 低放射性膜は、放射率が 0.15 以下のもので熱貫流率が

1. $0 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ からほとんど下がらないものに限定される。

(ii) 低放射性膜で真空複層ガラスの断熱性をむやみに向上させようとすると、ガラス板の表裏に温度差が生じ、その差が著しい場合は破損につながる。

更に又、本発明の真空複層ガラスの特徴構成は、中間に複数のスペーサを介在させた 2 枚のガラス板を周辺でシールし、前記中間を真空引きなどされて減圧状態になっていて、前記ガラス板の厚さが 1.5 mm を越えない厚みを有し、かつ前記スペーサの取付ピッチが 15 mm を越えないピッチであるとした点にある。

真空複層ガラスを構成するガラス板を薄くするとともに、スペーサの取付ピッチを小さくすることにより、ガラス板を破損させずに薄い真空複層ガラスを製造することができる。従って、用途に応じて好適な真空複層ガラスを選択することができた。

図面の簡単な説明

- 図 1 は第 1 実施の形態にかかる断熱複層ガラスの断面図、
図 2 は第 2 実施の形態にかかる断熱複層ガラスの断面図、
図 3 は第 3 実施の形態にかかる真空複層ガラスの断面図、
図 4 は図 3 の真空複層ガラスの平面図、
図 5 は従来の断熱複層ガラスの断面図である。

25

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を、添付図に基づいて以下に詳細に説明する。尚、図面は符号の向きに見るものとする。

(第1実施の形態)

図1は、第1実施の形態に係る断熱複層ガラスの断面構造を示す。

断熱複層ガラス1は、その全体の厚さを t_1 で示し、第1の真空複層ガラスたる真空複層ガラス2と、この真空複層ガラス2に間隔をおいて重ねた普通
5 通（真空複層ガラスでない通常タイプ）のガラス板10と、真空複層ガラス2及び普通のガラス板10との周辺をシールしたシール材12とからなる。ガラス板2と真空複層ガラス5との間には、乾燥空気または希ガスが封入されている。

真空複層ガラス2は、その厚さを t_2 で示し、隙間を開けて配置された2
10 枚の薄板ガラス3、4と、これら2枚の薄板ガラス3、4の間に配置された複数のスペーサ5…と、2枚の薄板ガラス3、4間の周辺に400～500℃の高温で熔融封着されたはんだガラス6とからなり、2枚の薄板ガラス3、4の中間の空気を引いて減圧状態とされている。

普通のガラス板10は、その厚さを t_3 で示し、真空複層ガラス2に対向
15 する対向内面に低放射性膜11が成膜されている。この低放射性膜11は、赤外線を反射してガラス板10の熱貫流率を下げ、断熱複層ガラスの熱貫流率が $1\text{ kcal/m}^2\text{ hr}^\circ\text{C}$ を越えないようにされている。

前記シール材12は、例えば1次シール材12aと2次シール材12bと
からなる。1次シール材12aはブチルゴム等、2次シール材12bはポリ
20 サルファイド系シーラント（又はシリコン系シーラント）等が好適であり、これらは常温で使用可能である。

尚、真空複層ガラス2及び普通のガラス板10の隙間 s_1 は、6～20mm
であることが好ましい。隙間 s_1 が20mmを越えると、隙間 s_1 内に封入した乾燥空気や希ガスが対流を起こして断熱性が下がり、隙間 s_1 が6mm未
25 満であると、隙間 s_1 内に封入した乾燥空気や希ガスの層が薄くなり断熱性を高めることができないからである。

前記第1実施の形態の断熱複層ガラス1において、普通のガラス板10の真空複層ガラス2に対向する対向内面のみに低放射性膜11を成膜した場合

を説明したが、次の3形態とすることも可能である。

- 5 (1) 普通のガラス板10の真空複層ガラス2に対向する対向内面に低放射
射性膜11を成膜し、かつ真空複層ガラス2を構成する薄板ガラス4
の普通のガラス板10に対向する対向内面に低放射性膜11を成膜す
る。
- (2) 普通のガラス板10の真空複層ガラス2に対向する対向内面に低放
射性膜11を成膜しないで、真空複層ガラス2を構成する薄板ガラス
4の普通のガラス板10に対向する対向内面にのみ低放射性膜11を
成膜する。
- 10 (3) 普通のガラス板10と真空複層ガラス2の薄板ガラス4との両方の
対向内面に低放射性膜11を成膜しない。

また、普通の透明ガラス板10に代えて網入りガラスや不透明に加工した
ガラス板を使用してもよい。

15 (第2実施の形態)

次に、本発明の第2実施の形態に係る断熱複層ガラスの断面構造を図2に
示す。

- この断熱複層ガラス15は、その全体の厚さが t_4 であり、隙間 s_2 を開け
て配置した第1及び第2の真空複層ガラスたる2枚の真空複層ガラス2、2
20 と、これら真空複層ガラス2、2の間の周辺をシールするシール材12と
から構成されている。2枚の真空複層ガラス2、2の間には、乾燥空気または
希ガスが封入されている。

- この第2実施の形態において、2枚の真空複層ガラス2、2を使用した断
熱複層ガラス15を説明したが、3枚以上の複数の真空複層ガラス2…で断
25 熱複層ガラスを構成してもよい。但し、真空複層ガラス2の枚数が増えると
熱貫流率が下がるが、断熱複層ガラスの厚さが増すことになるので、使用目
的に応じて適宜選択することが必要になる。

ところで、第1、第2実施の形態で使用了真空複層ガラス2(図1、図

2 参照) は、厚さ t_2 が 6 mm 程度のものである。厚さ t_2 を 6 mm 程度とした理由は、一般に真空複層ガラス 2 は、強度的に薄板ガラス 3、4 の厚さを少なくとも 3 mm 程度必要とし、且つ断熱性を高めるために 2 枚の薄板ガラス 3、4 間の隙間を少なくとも 0.2 mm 程度必要とするからである。

- 5 一方、6 mm より薄い真空複層ガラス 2 や、低コストの真空複層ガラス 2 を使用したいとの要望がある。しかし、真空複層ガラス 2 は、その 2 枚の薄板ガラス 3、4 間の隙間が減圧されているので、薄板ガラス 3、4 を 3 mm より薄くすると、薄板ガラス 3、4 が破損する恐れがある。

そこで、本発明者らは、種々の試作を繰返して薄い真空複層ガラスを製造
10 することができる好適な条件を見出した。この薄い真空複層ガラスの内容を、図 3、図 4 を参照して説明する。

(第 3 実施の形態)

図 3 は、第 3 実施の形態に係る真空複層ガラスの断面構造を示す。

- 15 この真空複層ガラス 20 は、その厚さを t_3 で示し、隙間を開けて配置した 2 枚の薄板ガラス 21、22 と、2 枚の薄板ガラス 21、22 の間に配置された複数のスペーサ 23... と、2 枚の薄板ガラス 21、22 間の周辺を厳密に封止するはんだガラス 24 とからなる。2 枚の薄板ガラス 21、22 はそれぞれ普通のガラスであり、はんだガラス 24 は高温処理 (400 ~
20 500 °C) により溶着されて薄板ガラス 21、22 間を厳密に封止するものである。薄板ガラス 21、22 は、その厚さを t_4 で示してあり、2 枚の薄板ガラス 21、22 間の隙間を s_1 で示す。2 枚の薄板ガラス 21、22 間は、10 ~ 3 Torr 以下に減圧してある。これにより、空気の対流を十分に抑えることができる。従って、乾燥空気や希ガスを封入した通常の断熱複
25 層ガラスのように、厚い空気層がなくても熱貫流率を確実に下げることができる。

図 4 は、第 3 実施の形態に係る真空複層ガラスの平面構造を示す。

真空複層ガラス 20 は、2 枚の薄板ガラス 21、22 (符合 21 のみ図示

する)間に複数のスペーサ23…が配置されている。複数のスペーサ23…は、直径dのステンレス鋼製の柱体からなり、取付けピッチpの格子上に配置されている。図4では、複数のスペーサ23…がガラス板に対して斜め格子状に配置されているが、これに限定されるものではなく、通常の格子状、
5 つまりガラス板の周辺に平行に格子状に配置されていてもよい。

ここで、薄板ガラス21、22の厚さt。(図3参照)を薄くするとともに、スペーサ23の取付けピッチpを小さくすることにより、薄板ガラス21、22の破損を防止できる。具体的には、1枚のガラス板を1.5mmを越えない厚みとし、スペーサの取付けピッチを15mmを越えないピッチ
10 とすればよい。これにより、厚さt。(図3参照)を薄くした真空複層ガラス20の製造が可能になった。

この第3実施の形態では、ステンレス鋼製のスペーサ23を使用した真空複層ガラス20を説明したが、これに代えてガラス製あるいはセラミック製のスペーサを使用してもよい。

15 ガラスは熱伝達率が小さいので、スペーサの個数を増やしても熱貫流率の増加を抑えることができる。また、ガラスは光透過性に優れているので、スペーサの個数が増えても外観上見苦しくない。

さらに、真空複層ガラス20を構成する薄い板ガラス21、22の少なくとも一方の表面に、低放射性膜を成膜してもよい。真空複層ガラス20を形成した後に、薄板ガラス21、22の表面に低放射性膜を成膜することにより、高温に弱い低放射性膜の成膜が可能である。もちろん、放射率が高々
20 0.15であり、高温に耐えることができる低放射性膜は、真空複層ガラス20の成形前に成膜することも可能である。

尚、真空複層ガラス20は単独で窓ガラスなどに使用してもよく、図1、
25 図2に示す断熱複層ガラス1、15に使用してもよい。つまり、図1、図2に示す断熱複層ガラスの真空複層ガラス2に代えて使用できる。このようにすると、全体の厚みを厚くすることなく断熱性の高い断熱複層ガラスが得られて好ましい。

(実施例)

以下に、本発明に係る発明の第1実施例を、表1を参照して説明する。

表 1

5	ガラス板	厚さ (t_1)	6.0 mm
		低放射活性膜	
10	真空複層ガラス	厚さ (t_2)	6.0 mm
		熱貫流率	$1.0 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$
15	隙間	S_1	15.0 mm
		充填ガス	乾燥空気
20	断熱複層ガラス	ブチルゴムとポリサルファイド系シーラントで二重にシール	
		厚さ (t_1)	27.0 mm
		熱貫流率	約 $0.7 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$

25

図1に示す真空複層ガラス2は、厚さ t_2 が6.0 mmであり、熱貫流率が約 $1.0 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ である。普通のガラス板10は厚さ t_3 が6.0 mmで、内側表面に低放射活性膜11を成膜したものである。真空複層ガラス2と普通のガラス板10との隙間 S_1 は15 mmで、真空複層ガラス2及び普通のガラス板10間の周辺をブチルゴムとポリサルファイド系シーラントで2重にシールした。そして、この隙間内に乾燥空気を封入した。以上の条件で製造した断熱複層ガラス1は、厚さ t_1 が27.0 mmで、その熱貫流率が約 $0.7 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ となった。この値は目標値 $1.0 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ より小さい。

35 以下に、本発明に係る発明の第2実施例を、表2を参照して説明する。

表 2

5	真空複層 ガラス	厚さ (t_2)	6.0 mm
		熱貫流率	1.0 kcal/m ² hr°C
		低放射性膜	
10	隙間	S ₂	15.0 mm
		充填ガス	希ガス
15	シール	ブチルゴムとポリサルファイド系 シーラントで二重にシール	
	断熱複層 ガラス	厚さ (t_4)	27.0 mm
		熱貫流率	約 0.37 kcal/m ² hr°C

20

図2に示す真空複層ガラス2, 2は、厚さ t_2 が6.0 mmであり、熱貫流率が約1.0 kcal/m² hr°Cである。真空複層ガラス2, 2の互いに対向する対向内面にそれぞれ低放射性膜11, 11を成膜した。2枚の真空複層ガラス2, 2の間の隙間S₂は15 mmで、これらの周辺をブチルゴムとポリサルファイド系シーラントで二重に封着した。そして、この隙間内

25

に希ガスを封入した。

以上の条件で製造した断熱複層ガラス15は、厚さ t_4 が27.0 mmで、その熱貫流率が約0.37 kcal/m² hr°Cとなった。この値は、目標値1.0 kcal/m² hr°Cより小さい。

30 以下に、本発明に係る発明の第3実施例を、表3を参照して説明する。

表 3

5	薄板ガラス	厚さ (t_s)	1. 5 mm
	隙間	S_s	0. 2 mm
		減圧	1 0 ~ 3 T o r r
10	シール	低融点ガラスで融着密封	
	スペーサ	直径 (d)	0. 5 mm
		高さ	0. 2 mm
		材質	ステンレス鋼
		取付ピッチ	取付けピッチ 1 5 mm で 格子上に配置
20	真空複層 ガラス	厚さ (t_s)	3. 2 mm
		熱貫流率	約 2. 5 5 k c a l / m ² h r ° C
		防音性能	J I S 遮音性能 2 5 等級程度
25			

図 3 に示す薄板ガラス 21、22 は、周辺を低融点ガラスで融着密封したもので、厚さ t_s が 1.5 mm で、隙間 S_s が 0.2 mm である。この隙間 S_s を 10~3 Torr 以下に減圧した。

30 スペーサ 23 は、直径 d が 0.5 mm のステンレス鋼製ピースで、15 mm の取付けピッチ p で斜め格子上に配置した。スペーサー 23 の高さは 0.2 mm である。

以上の条件で製造した真空複層ガラス 20 は、厚さ t_s が 3.2 mm で、その熱貫流率が約 2.55 kcal/m² hr °C となった。この厚さ t_s は、
35 従来の厚さの略 1/2 である。

なお、防音性能は JIS (日本工業規格) 遮音性能 25 等級程度を確保することができた。

請 求 の 範 囲

1. 周辺がシールされ中間に複層のスペーサを介在させた2枚のガラス板を有すると共に前記中間が減圧されている第1の真空複層ガラスと、この第1の真空複層ガラスに間隔をおいて重ねられ周辺をシール材によりシールされた第2の真空複層ガラスまたは普通のガラス板とを備え、相互のガラス間に乾燥空気または希ガスが封入されている断熱複層ガラス。
2. 前記第1の真空複層ガラスに対向する前記第2の真空複層ガラスまたは普通のガラス板の対向内面と、前記第2の真空複層ガラスまたは普通のガラス板に対向する前記第1の真空複層ガラスの対向内面とのいずれか一方または双方に、前記断熱複層ガラスの熱貫流率が $1 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ を越えない低放射性膜が成膜されている請求項1記載の断熱複層ガラス。
3. 前記第1の真空複層ガラスと前記第2の真空複層ガラスまたは普通のガラス板との隙間は、6～20mmである請求項1又は2記載の断熱複層ガラス。
4. 前記シール材は1次シール材と2次シール材とからなり、前記1次シール材はブチルゴムであり、前記2次シール材はポリサルファイド系シーラント又はシリコン系シーラントである請求項1～3のいずれか1項記載の断熱複層ガラス。
5. 前記第1及び第2の真空複層ガラスの厚さが、6mm程度である請求項1～4のいずれか1項記載の断熱複層ガラス。
6. 周辺がシールされていて、中間に複数のスペーサを介在させた2枚のガラス板を備えると共に前記中間が減圧されている真空複層ガラスにおいて、前記ガラス板は1.5mmを越えない厚さを有し、かつ前記スペーサの取付けピッチは15mmを越えないピッチであることを特徴とする真空複層ガラス。
7. 前記2枚のガラス板のいずれか一方または双方の表面に、前記断熱複層ガラスの熱貫流率が $1 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$ を越えない低放射性膜が成膜



されている請求項 5 記載の断熱複層ガラス。

8. 請求項 6 に記載の真空複層ガラスと、この真空複層ガラスに間隔をおいて重ねられ周辺をシール材によりシールされた真空複層ガラスまたは普通のガラス板とを備え、相互のガラス間に乾燥空気または希ガスが封入されている断熱複層ガラス。

10

15

20

25



* C L M S *