

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11) 特許番号

第2624575号

(45) 発行日 平成9年(1997)6月25日

(24) 登録日 平成9年(1997)4月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 L 59/08			F 1 6 L 59/08	

請求項の数4(全8頁)

(21) 出願番号 特願平7-508043

(86) (22) 出願日 平成6年(1994)9月2日

(86) 国際出願番号 P C T / J P 9 4 / 0 1 4 5 9

(87) 国際公開番号 W O 9 5 / 0 6 8 3 9

(87) 国際公開日 平成7年(1995)3月9日

(31) 優先権主張番号 特願平5-243998

(32) 優先日 平5(1993)9月3日

(33) 優先権主張国 日本 ( J P )

(73) 特許権者 999999999

株式会社セクト化学

埼玉県蕨市塚越6丁目13番10号

(72) 発明者 鯨井 由美子

埼玉県蕨市塚越6丁目13番10号

(72) 発明者 鯨井 正見

埼玉県蕨市塚越6丁目13番10号

(72) 発明者 鯨井 幸夫

埼玉県蕨市塚越6丁目13番10号

(74) 代理人 弁理士 阿形 明 (外1名)

審査官 溝淵 良一

(56) 参考文献 特開 平1-152051 ( J P , A )

実開 平4-71897 ( J P , U )

実公 平2-38159 ( J P , Y 2 )

(54) 【発明の名称】 断熱板及びそれを用いた断熱方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】高温帯域と低温帯域との間に配置して、高温帯域から低温帯域への放熱を遮断するための断熱板であって、低温帯域側に位置する不透明な熱伝導性基体と高温帯域側に位置する熱伝導性透明層との複合体から成り、該透明層の熱容積及び放射熱吸収が該基体の熱容積及び放射熱吸収よりも小さいことを特徴とする断熱板。

【請求項2】透明層の熱容積が基体の熱容積の10%以下であり、透明層の放射熱吸収が基体の放射熱吸収の60%以下である前記請求の範囲1記載の断熱板。

【請求項3】不透明な熱伝導性基体と、その基体の熱容積及び放射熱吸収よりも小さい熱容積及び放射熱吸収をもつ熱伝導性透明層との複合体から成る断熱板を、高温帯域と低温帯域との間に、透明層が高温帯域側に位置するように配設することを特徴とする断熱方法。

2

【請求項4】透明層の熱容積が基体の熱容積の10%以下であり、透明層の放射熱吸収が基体の放射熱吸収の60%以下である前記請求の範囲3記載の断熱方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、新規な断熱板、さらに詳しくいえば、熱傾斜を利用した新しい断熱理論に基づく新規な断熱板及びそれを用いた断熱方法に関する。

背景技術

10 一般に、密閉された空間、例えば建物や容器などにおいて、内部から外部、外部から内部への熱の伝達を遮断するために、各種の無機質又は有機質断熱材が用いられている。

無機質断熱材としては、例えばガラス繊維、泡ガラスのようなガラス質断熱材、石綿、鉍滓綿、パーライト、

(2)

特許 2 6 2 4 5 7 5

3

パーミキュライトのような鉱物質断熱材、多孔質シリカ、多孔質アルミナ、アルミナ、マグネシア、ジルコニア、耐火れんがのようなセラミックス系断熱材、黒鉛、炭素繊維のような炭素系断熱材などがあり、有機質断熱材としては、発泡ポリエチレン、発泡ポリスチレン、発泡ポリウレタンのような発泡プラスチック、木質ボード、コルク、植物繊維のような天然物質系断熱材などがある。

その他、空気のような気体の低熱伝導性を利用し、これらをアルミニウム、紙、プラスチックに封入した空気層断熱材も知られている。

これらの断熱材は、それ自体熱伝導性の低い材料を用いて熱の伝達を抑制したり、気体のような熱伝導性の低い物質を細孔や空隙に封入して熱の移動を抑制するものである。

ところで、一般に、多孔質断熱材については細孔や空隙を多くして密度を小さくすれば熱伝導率が減少して断熱効率が向上することが知られているが、あまり密度を小さくすると機械的強度が低下し、また温度上昇により気体の対流による熱伝達が大きくなるため、細孔や空隙を多くするにはおのずから限界がある。

他方、断熱材の厚さを増加させて、断熱効果を高めることも考えられるが、断熱材の使用量の増加に伴うコスト高、断熱のための容量増大など実用面での不利を伴う。

発明の開示

本発明は、熱伝導性の小さい材料を用いたり、空気のような気体を封入して熱伝導性を低下させた多孔質材料を用いるという従来の断熱材とは全く異なり、低温側表面から高温側表面に向けて熱傾斜を形成させて熱の伝達を阻止するという新しい原理に基づく断熱材及びそれを用いた断熱方法を提供することを目的としてなされたものである。

本発明者らは、高温帯域と低温帯域との間に配置された断熱板を介して高温帯域から低温帯域に熱が伝達される機構を検討した結果、以下の知見を得た。

すなわち、断熱板の高温帯域側の表面に、放射や対流により熱が伝達されると、その高温帯域側の表面の熱は低温帯域側の表面に伝導の形式で移動する。そして、この低温帯域側の表面において低温流体と接触し、熱は低温流体へと伝達される。

この低温流体に接する断熱板の温度低下は、その断熱板を構成する材料の全熱容積が小さいほど速くなるし、大きいほど遅くなる。

したがって、断熱板の低温帯域側の表面に、全熱容積の大きい層を設けると、この層においては、断熱体から伝達される熱と低温流体に奪われる熱とが平衡状態にあるので、対流により除かれる熱に変わりがなければ、元の断熱板の場合に比べ低温帯域側表面の温度はより高くなり、高温帯域側表面から断熱板を通して行われる熱の

4

移動が阻止されることになる。

この熱の流れの状態を数式で表わすと、次のようになる。

$$\begin{aligned} q &= \alpha_1 (T_r - T_1) && \dots (I) \\ &= \alpha / L (T_1 - T_2) && \dots (I) \\ &= \alpha_0 (T_2 - T_0) && \dots (I) \end{aligned}$$

ただし、 $q$  は熱流、 $\alpha_1$  は高温帯域の流体の熱伝達係数、 $\alpha_0$  は低温帯域の流体の熱伝達係数、 $T_r$  は高温帯域の流体の温度、 $T_1$  は断熱板の高温帯域側の表面温度、 $T_2$  は断熱板の低温帯域側の表面温度、 $T_0$  は低温帯域側の流体の温度、 $\alpha$  は断熱板の熱伝導率、 $L$  は断熱板の厚さである。

この式で示されるように、熱は高温帯域の流体から断熱板の高温側表面に流れ、断熱板の内部を伝導により流れ、断熱板の低温帯域側の表面から低温帯域の流体に流れる。

他方、物体には、太陽光や二次的に発生する遠赤外線などの入射による熱の伝達もあるので、これらの放射熱の影響についても検討する必要がある。ところで高温帯域と低温帯域の間に配置された断熱板に放射熱が与えられると、断熱板は放射熱を吸収して全体的に温度が上昇する。そして、低温帯域側の表面には絶えず低温の流体が接触しているため低温が保持されるが、その内部例えば厚さ方向の中央部付近の温度は高められたままの状態になるため、放射熱の吸収が続く限り、温度は次第に増大し、遂には、高温帯域側の温度と同じかそれよりも高温に達し、その結果、高温帯域側表面から低温帯域側表面への熱の流れが妨げられるようになる。そして、この傾向は放射熱吸収の大きい物体の方が放射熱吸収の小さい物体よりも著しくなる。

したがって、断熱板の低温帯域側に断熱板よりも放射熱吸収の大きい層を設けると、全体としての放射熱吸収が大きくなるので、高温帯域側表面から低温帯域側表面への熱の流れは、阻止される。

本発明者らは、以上の知見に基づき、種々研究を重ねた結果、非透明基板の一方の表面に、その基板よりも熱容積が小さく、しかも放射熱吸収も小さい材料から成る透明層を積層して断熱板とし、透明層を高温帯域側に面して配置することにより、基板のみから成る断熱板よりも著しく断熱効果を向上させうることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は、高温帯域と低温帯域との間に配置して、高温帯域から低温帯域への放熱を遮断するための断熱板であって、低温帯域側に位置する不透明な熱伝導性基体と高温帯域側に位置する熱伝導性透明層との複合体から成り、該透明層の熱容積及び放射熱吸収が該基体の熱容積及び放射熱吸収よりも小さいことを特徴とする断熱板及び不透明な熱伝導性基体と、その基体の熱容積及び放射熱吸収よりも小さい熱容積及び放射熱吸収をもつ熱伝導性透明層との複合体から成る断熱板を、高温

帯域と低温帯域との間に、透明層が高温帯域側に位置するように配設することを特徴とする断熱方法を提供するものである。

ここでいう熱容積とは、これをQとしたとき、次の式によって定義されるパラメータである。

Q = V · d · C ... (II)

= W · C ... (II)

ただしCは比熱すなわち単位重量 ( g ) 当りの物質の温度を 1 上げるのに必要な熱量 ( cal/g/ )、dは密度すなわち物質の単位体積 ( cm<sup>3</sup> ) 当りの重量 ( g )、Vは該物質の全体積 ( cm<sup>3</sup> )、Wは該物質の全重量である。上記の比熱Cは、各材料に固有のもので、その数値は温度により変化するが、本発明においては外気温度で通常の比熱測定装置を用いて得た測定値を使用する。

また、ここでいう放射熱吸収率とは、熱源からの放射線の放射温度と熱源からの放射線が所定材料を通過したときに低下する温度との割合を百分比で表わしたものであって、所定材料の放射熱吸収率Xは、次の式に従って求めることができる。

X = (T - T') / T × 100 ... (III)

ただし、Tは熱源からの放射線の放射温度 ( )、T'は熱源からの放射線が所定材料を通過した後の放射温度 ( ) である。

ところで、物体は、温度が高くなれば高くなるほど加速度的に多くのエネルギーを放射線として放出し、その温度において放出される放射線の最大強度の中心波長 ( m ) は、ヴィーンの法則に従い、次式で表わされる。

m = b/T ... (IV)

ただし、Tは絶対温度である。

ここでbは以下の式で表わされる定数である。

b = ch / k

ただし、hはプランク定数、kはボルツマン定数、cは真空中の速度、は超越方程式 e<sup>-x</sup> + (x/5) - 1 = 0の根で、これらの数値を代入するとbは2898 ( μm K)となる。

したがって、 m = 2898/T ... (IV)

となる。

他方、物体に入射するエネルギーは、固体表面が、不透明なものについては、一部は固体表面に吸収され、残りは反射するので、次式が成り立つ。

+ = 1 ... (V)

また、ガラスのような透明なものは可視領域や近赤外線領域の光は透過するが、2.5 μmより長い波長はほとんど透過しないので、次式が成り立つ。

+ + = 1 ... (VI)

ただし、は吸収率、は反射率、は透過率である。

したがって、物体の放射熱吸収率は、密閉領域の場合、その中に存在する熱源の温度において放射される最大強度の波長に依存する。

このため、本発明においては、使用温度付近で各材料について実測した表面温度に基づいて前記式 ( III ) により計算した放射熱吸収率が用いられる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の断熱板の構造の1例を示す拡大断面図である。

第2図は本発明の断熱板と普通の鉄板との断熱効果の差を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

次に添付図面に従って本発明の断熱板の構造を説明する。第1図は本発明の断熱板の構造の1例を示す拡大断面図であって、不透明な熱伝導性材料から成る基体の高温帯域に面する側の表面に熱伝導性材料から成る透明層が積層されている。そして、基体は温度T<sub>L</sub>の低温帯域側に、透明層は温度T<sub>H</sub>の高温帯域側に配置される。

この透明層は基体よりも小さい熱容積及び放射熱吸収をもつことが必要で、基体の熱容積の10%以下、好ましくは5%以下の熱容積及び基体の放射熱吸収の60%以下、好ましくは50%以下の放射熱吸収を有するものが好ましい。

本発明における基板の厚さは、0.5~10mmの範囲であり、透明層の厚さは1~1000 μmの範囲であるが保冷倉庫や大型の装置など寸法の大きいものに用いる場合は、さらに厚くすることもできるし、また電子装置などの小型のもの場合にはさらに薄くすることもできる。

本発明において、断熱板を構成する基板の材料としては、金属、金属酸化物、セラミックス、プラスチック、ゴム類などの非透明性の無機質及び有機質材料を用いることができる。

この中の金属の例としては、鉄、アルミニウム、亜鉛、マグネシウム、金、銀、クロム、ゲルマニウム、モリブデン、ニッケル、鉛、白金、ケイ素、チタン、トリウム、タングステンのような単体金属や、炭素鋼、ニッケル鋼、クロム鋼、クロムモリブデン鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金、黄銅、青銅のような合金を挙げることができる。

また、金属酸化物の例としては、アルミナ、シリカ、マグネシア、トリア、ジルコニア、三二酸化鉄、四三酸化鉄、酸化チタン、酸化カルシウム、酸化亜鉛、酸化鉛などを、またセラミックスの例としては、不透明ガラス、陶磁器、焼結炭化ケイ素、焼結窒化ケイ素、焼結炭化ホウ素、焼結窒化ホウ素などをそれぞれ挙げることができる。

次に、プラスチックの例としては、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、フッ素樹脂、ケイ素樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、AS樹脂、ABS樹脂、ポリアミド、ポリカーボネート、ポ

7 リエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、酢酸セルロース樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、アイオノマー、塩素化ポリエーテル、エチレン・ $\alpha$ -オレフィン共重合体、エチレン・塩化ビニル共重合体、エチレン・酢酸ビニル共重合体、塩素化ポリエチレン、塩化ビニル・酢酸ビニル共重合体、ポリフェニレンオキシド、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリーールスルホン、ポリエーテル・エーテルケトンなどを、またゴム類の例としては、天然ゴム、ブタジエンゴム、イソプレンゴム、クロロプレンゴム、ブチルゴム、シリコーンゴム、ウレタンゴムなどをそれぞれ挙げることができる。これらを基体として用いる場合には、充てん剤、着色剤などを配合して非透明性にする必要がある。

そのほか、花崗岩、大理石などの鉱石類、れんが、コンクリートの窯業製品、スギ、マツ、ヒノキなどの木材、綿布、麻布、パンヤ布、紙などの繊維製品、皮革類なども所望に応じ用いることができる。

本発明を構成する透明層としては、赤外線領域において透明なプラスチックを用いるのが好ましい。一般に、プラスチックを構成する各原子は、その結合状態により赤外線の吸収波長が異なり、C - C、C - O、C - Nの単結合では7.5 ~ 12.5  $\mu\text{m}$ の範囲、C = C、C = O、C = N、N = Oの二重結合では5.5 ~ 6.5  $\mu\text{m}$ の範囲、C - C、C - Nの三重結合では4.5 ~ 5.0  $\mu\text{m}$ の範囲に主な吸収波長が存在し、それ以外の領域においては吸収が少なく、透明度が高くなっている。

他方、熱源から放射される赤外線は、前記したように、熱源の温度により異なり、最大強度をもつ波長領域を中心として広い範囲内の波長で放射されている。例えば太陽光の場合の主波長は約0.5  $\mu\text{m}$ であるが、熱源となる波長領域は約0.34 ~ 25  $\mu\text{m}$ であるし、地温19における主波長は約10  $\mu\text{m}$ であるが、それから放射される波長領域は約7 ~ 13  $\mu\text{m}$ の範囲である。

したがって、基体として、金属、不透明ガラス、不透明プラスチック、木材、コンクリート、れんが、大理石のように赤外線領域において吸収を示す材料を用いた場合には、透明層としては、それよりも吸収の少ない透明プラスチックの中から任意に選ぶことができる。

そして、熱源の温度が、200以下で、その主波長が約6  $\mu\text{m}$ 以下となるような放射の場合には、波長4  $\mu\text{m}$ 以下の領域で小さい吸収を示す透明プラスチック、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、エチレン・酢酸ビニル共重合体、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル・塩化ビニリデン共重合体、ポリアクリロニトリル、ポリビニルピロリドン、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸メチル、メタクリル酸メチ・スチレン

8 共重合体、ポリメタクリル酸ブチル、ケイ素樹脂、ブタジエンゴム、ブチルゴム、クロロプレンゴムなどやこれらの混合物を用いるのが好ましい。

また、熱源の温度が、太陽光のように約5727と高温で主波長が約0.5  $\mu\text{m}$ である放射の場合には、波長0.3 ~ 2.5  $\mu\text{m}$ の領域で小さい吸収を示す透明プラスチック、例えばポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、酢酸セルロース、ジアリルフタレート樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、ポリビニルブチラール、塩化ビニル・酢酸ビニル共重合体、エチレン・ $\alpha$ -オレフィン共重合体、エチレン・酢酸ビニル共重合体、エチレン・塩化ビニル共重合体、アクリル酸・塩化ビニル共重合体、ポリメチルペンテン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリビニルピロリドン、ポリメタクリル酸メチル、メタクリル酸メチル・スチレン共重合体、ポリメタクリル酸ブチル、ナイロン66、エポキシ樹脂、ケイ素樹脂、ブタジエン・スチレン樹脂、ポリスルホン、ポリフッ化ビニリデン、MBS樹脂、ポリブタジエン、ポリエーテルスルホンなどやこれらの混合物を用いるのが好ましい。

ところで、物体の温度は、熱源から放射される主波長付近の放射線を多く吸収することにより上昇する。そして、基体が不透明材料から成ると、ほとんどすべての波長領域の放射線を吸収するので、透明層として熱源から発生する主波長の付近において吸収が少なく透過率の高い材料を選択することにより、基体に多くの放射熱を吸収させて、基体と透明層との温度勾配を小さくすることができ、高温帯域側の表面から低温帯域側の表面の熱伝達を遅延させることができる。

ランバートベールの法則によると、光を吸収する物質の厚さを大きくすると光の吸収量は増加する。

したがって、放射熱吸収量が同一の材料を用いる場合は、その厚さを薄くすることにより、さらに放射熱の吸収を減らし、透過率を多くすることができる。また、その厚さを薄くすることにより不透明な物質も放射熱の透過を可能にするので、透過層として用いることができる。

本発明の断熱板の形状には、特に制限はなく方形、円形状、筒状、半球状、球状など任意の形状に形成することができるし、また波形表面、凹凸表面、突起状表面などの表面形状に加工されたものでもよい。

本発明におけるガラス基体と透明層との積層方法は、あらかじめフィルム状又はシート状に形成した透明層を基体表面に熱融着や接着により貼着する方法、プラスチックを適当な溶剤に溶かして基体上に塗布し乾燥、固化させる方法、化学蒸着、真空蒸着、無電界めっきなどで固着する方法など、これまで基板上に他の材料を積層するのに慣用されている方法の中から任意に選ぶことが

できる。

本発明における断熱板は、熱の伝導を抑制する絶縁材を利用する従来の断熱板と異なり、熱傾斜の形成を利用するものであるから、基体及び透明層は熱伝導性を有するものであることが必要である。

図1には、基体及び透明層が単一体の場合の例を示したが、本発明においては、この基体又は透明層あるいはその両方を複合体に構成することもできる。この場合は、各基体及び各透明層について、高温帯域側のものの熱容積及び放射熱吸収を低温帯域側のもののそれよりも小さくするという関係が満たされていることが必要である。そして、この場合、最も内側にある透明層すなわち高温帯域側表面を形成する透明層は、最も外側にある基板すなわち低温帯域側表面を形成する基体の熱容積の10%以下、好ましくは5%以下の熱容積と、基体の放射熱吸収の60%以下、好ましくは50%以下の放射熱吸収を有するように構成するのが望ましい。

本発明の断熱板は、従来の発泡スチレン、発泡ウレタンなどの断熱材と併用することもできる。

本発明の断熱板を用いて、高温帯域と低温帯域との間の断熱を行うには、両者の間に設けた隔壁の全部又は一部を、基板が低温帯域側になるように配置した断熱板で形成すればよい。

このようにすれば、高温帯域から隔壁を通過して低温帯域側へ向う伝導による熱の伝達は、逆方向に形成された熱傾斜により阻止され、また高温帯域側からの放射熱は透明層を透過してそれよりも放射熱吸収の大きい基体に吸収され、基体の温度が高くなる結果、熱伝導はますます阻止されて断熱効果が奏されることになる。

このようにして、本発明の断熱板は住宅や保冷倉庫の

第 1 表

経過時間(分)		0	5	10	15	20	25	30	35	40
外気温度 (°C)		10.9	10.9	10.8	10.9	10.9	10.8	10.7	10.6	10.7
室内温度 (°C)		14.0	17.5	17.8	18.3	18.5	18.6	18.6	18.4	18.4
外気側表面温度(°C)	(ガラス)	11.8	12.6	13.0	13.2	13.3	13.5	13.9	13.9	13.6
	(断熱板)	11.8	12.5	12.7	13.1	13.1	13.2	13.3	13.2	13.2
室内側表面温度(°C)	(ガラス)	12.0	13.0	13.5	14.1	14.4	14.3	14.6	14.9	14.7
	(断熱板)	11.5	12.2	12.7	13.0	13.2	13.2	13.3	13.2	13.2

この表から、ガラスの場合はその表面温度が室内側に比べ外気側が約0.2~1.1 低下しているのに対し、断熱板の場合はほとんど低下していないことが分る。

実施例 3

実施例 2 で用いたのと同じ黒色ガラスの内側表面に対し、塩化ビニル樹脂をアセトンに溶解した溶液を塗布し

(5)

\* 天井材、壁材、床材、各種容器の素材などとして効果的に利用することができる。

次に実施例により本発明をさらに詳細に説明する。

実施例 1

厚さ5mmの発泡スチロール板で一面のみを開放した立方体状の箱(50×50×50cm)2個を作成し、一方の箱の開口部には厚さ1mmの鉄板(熱容積216.4cal/、放射熱吸収率98%)のみから成る断熱板(A)を、他方の箱の開口部には、その鉄板の外側にメタクリル酸メチル-アクリル酸エチル-スチレン共重合体の厚さ5µmの透明層(熱容積0.5cal/、放射熱吸収率30%)を積層させた断熱板(B)をそれぞれ取り付け付けた。

次に、これらの箱を外部から赤外ヒーターで加熱して、内部温度55 まで上昇させたのち、加熱を停止し、断熱板の約1.2mの位置にクーラーを設置し、16 の冷却空気を送風しながら、内部温度の経時的変化を調べた。

その結果を破線(A)と実線(B)のグラフとして第2図に示す。

実施例 2

容積44m<sup>3</sup>の木造の部屋に、縦1m、横1mの正方形の窓2個を設け、その一方に厚さ3mmの黒色ガラス板(熱容積1500cal/、放射熱吸収率95%)を取り付け、他方にはこの黒色ガラス板の内側表面に、アクリル酸エチルとメタクリル酸メチルとスチレンとの共重合体から成る厚さ5µmの透明層(熱容積2.0cal/、放射熱吸収率30%)を積層した断熱板を取り付け、夜間において、2300 kcal/hrの温風暖房機を稼働させながら、ガラス及び断熱板の内側表面と外側表面の温度変化を経時的に測定した。この結果を第1表に示す。

て、厚さ5µmの塗膜を形成させ断熱板を作成した。このものの熱容積は1.9cal/、放射熱吸収率は約44%であった。

この断熱板を用いて、実施例 2 と同様の実験を行った。結果を第2表に示す。

第 2 表

経過時間(分)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
外気温度 (°C)	11.2	11.2	11.1	11.3	11.2	11.0	11.1	11.2	11.1
室内温度 (°C)	14.0	17.6	17.8	18.5	18.6	18.8	18.8	18.9	18.7
外気側表面温度(°C)	(ガラス)	11.9	12.8	13.0	13.3	13.6	13.6	13.9	14.1
	(断熱板)	11.8	12.7	12.6	13.0	13.3	13.4	13.4	13.5
室内側表面温度(°C)	(ガラス)	12.2	13.3	13.5	14.1	14.5	14.6	15.0	15.1
	(断熱板)	11.6	12.4	12.5	13.1	13.2	13.4	13.4	13.5

この表から、ガラスの場合はその表面温度が室内側に比べ外気側が0.3~1.1 低下しているのに対し、断熱板の場合はほとんど低下していないことが分る。

#### 実施例 4

—実施例 2 で用いたのと同じ黒色ガラスに対し、塩化ビニル - 酢酸ビニル共重合体をアセトンに溶解した溶液を\*

\* 塗布し、厚さ 5  $\mu\text{m}$  の塗膜を形成させ断熱板を作成した。この塗膜の熱容積は 1.92cal/ で、放射熱吸収率は 53% であった。

この断熱板を用いて、実施例 2 と同様の実験を行った結果を第 3 表に示す。

第 3 表

経過時間(分)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
外気温度 (°C)	10.8	10.8	10.7	10.6	10.7	10.7	10.5	10.6	10.6
室内温度 (°C)	13.9	17.5	17.7	17.8	18.3	18.5	18.6	18.5	18.5
外気側表面温度(°C)	(ガラス)	11.8	12.6	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.6
	(断熱板)	11.8	12.5	12.7	13.0	13.0	13.1	13.1	13.2
室内側表面温度(°C)	(ガラス)	11.9	13.0	13.4	13.8	14.1	14.1	14.3	14.5
	(断熱板)	11.7	12.5	12.7	12.9	13.0	13.2	13.2	13.3

この表から、ガラスの場合はその表面温度が室内側に比べ外気側が0.1~0.9 低下しているのに対し、断熱板の場合はほとんど低下していないことが分る。

#### 比較例

—実施例 2 で用いたのと同じ黒色ガラスに対し、厚さ 5

$\mu\text{m}$  のメラミン樹脂層を設け断熱板を作成した。このメラミン樹脂層の熱容積は 1.86cal/ であり、放射熱吸収率は 68% であった。

この断熱板を用いて、実施例 2 と同様の実験を行った結果を第 4 表に示す。

第 4 表

経過時間(分)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
外気温度 (°C)	11.1	11.2	11.2	11.0	11.0	10.9	10.9	10.8	10.8
室内温度 (°C)	14.0	17.6	17.8	18.4	18.5	18.7	18.7	18.8	18.7
外気側表面温度(°C)	(ガラス)	11.8	12.9	13.1	13.2	13.4	13.5	13.4	13.5
	(断熱板)	11.8	12.9	13.2	13.2	13.5	13.5	13.6	13.5
室内側表面温度(°C)	(ガラス)	12.2	13.5	13.6	14.0	14.3	14.5	14.5	14.6
	(断熱板)	12.1	13.5	13.6	14.2	14.4	14.4	14.5	14.7

この表から、積層する透明層の放射熱吸収が基体の放射熱吸収の 60% 以下にならない場合は、ほとんど断熱効果を生じないことが分る。

#### 実施例 5

—実施例 1 で用いたのと同じ発泡スチロール製の立方体状の箱を 2 個準備した。

その一方の箱の開口部に厚さ 1mm の亜鉛めっきした鉄板 (熱容積 216.4cal/、放射熱吸収率 95%) を取り付け、また他方の箱の開口部に同じ鉄板にアクリル酸エチルとメタクリル酢メチルとスチレンとの共重合体を、トルエンと酢酸エチルとの混合溶媒に溶解して塗布し、それぞれ異なった厚さの透明層を形成させて作成した断熱

板を、透明層を内側にして取り付けた。

\* ランプを配置し、加熱しながら、その内部温度の経時的変化を調べた。その結果を第5表に示す。

次いで、それぞれの内部に黒布で覆った125W - 赤外線\*  
第 5

表

試料No.	透明層の厚さ(μm)	$\frac{X_1}{X_2} \times 100$	経過時間(分)									
			0	1	2	3	4	5	10	30	60	90
1	5	0.23	20.3	26.1	34.2	40.9	51.5	59.0	90.2	93.5	93.8	95.2
2	10	0.46	20.2	26.1	34.5	40.7	51.4	58.9	90.2	92.2	92.6	93.2
3	50	2.3	20.2	25.3	32.3	38.1	48.5	54.5	88.2	89.3	89.5	90.1
4	100	4.6	20.3	25.5	32.8	38.9	48.9	55.3	86.5	86.7	86.3	86.4
5	150	6.9	20.1	25.1	32.4	37.6	48.7	54.7	83.1	84.1	84.3	83.9
6	200	9.2	20.3	25.2	31.2	37.3	46.6	53.0	77.3	77.6	77.7	78.3
7	220	10.1	20.2	24.9	29.9	36.8	43.5	50.5	76.5	76.5	77.2	77.8
8	なし	—	20.2	24.8	30.0	36.7	43.4	50.1	75.2	76.2	76.8	76.9

注) 表中の $X_1$ は透明層の熱容積、 $X_2$ は亜鉛めっきした鉄板の熱容積である。

この表から、透明層の熱容積が小さいほど内部温度の上昇が速く、断熱効果が優れていることが分る。

実施例 6

11階建の鉄筋コンクリート製ビルの8階の同型式の2部屋(容積17.25m<sup>3</sup>、窓面積1.40m<sup>2</sup>)を用いて、一方の窓に厚さ1mmの亜鉛めっきした鉄板(熱容積1211cal/、放射熱吸収率95%)を、他方の窓にその鉄板の内側

の面に、アクリル酸エチルとメタクリル酸メチルとスチレンとの共重合体を5μmの厚さに塗布して形成させた透明層(熱容積2.8cal/、放射熱吸収率30%)を設けた断熱板をそれぞれ取り付け、太陽光が全く入射しなくなった夜間に、2300kcal/hrの温風暖房機で加温しながら、各室内の温度の経時的変化を調べた。この結果を第6表に示す。

第

6

表

経過時間(hr)	0	1	2	3	4	5	6
外気温(°C)	10.1	9.8	9.9	10.0	8.6	8.2	8.2
室内温度(°C)	鉄板	17.5	19.5	20.2	20.5	21.0	21.3
	断熱板	17.8	21.0	22.1	23.0	23.8	24.3

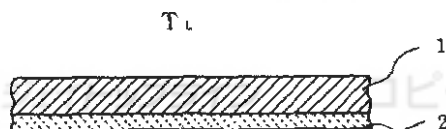
この表から、断熱板を取り付けた部屋の方が高い温度を保っており、断熱効果があることが分る。

産業上の利用可能性

本発明によると、熱傾斜形成を利用することにより不

透明性材料の片面に薄い透明層を積層するだけで、従来の発泡材料を用いる断熱板のように厚さを大きくすることを必要としないので、住居、保冷倉庫、保冷車両、保温容器などの隔壁用として好適に利用できる。

【第1図】



$T_H$

$T_H > T_L$

【第2図】

