

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6647717号
(P6647717)

(45) 発行日 令和2年2月14日 (2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月17日 (2020.1.17)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 L 59/065 (2006.01) F 1 6 L 59/065

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-516682 (P2017-516682)	(73) 特許権者	500239823
(86) (22) 出願日	平成27年10月15日 (2015.10.15)		エルジー・ケム・リミテッド
(65) 公表番号	特表2017-534812 (P2017-534812A)		大韓民国 07336 ソウル, ヨンドウ
(43) 公表日	平成29年11月24日 (2017.11.24)		ンボーグ, ヨイードロ 128
(86) 国際出願番号	PCT/KR2015/010914	(74) 代理人	100110364
(87) 国際公開番号	W02016/064138		弁理士 実広 信哉
(87) 国際公開日	平成28年4月28日 (2016.4.28)	(74) 代理人	100122161
審査請求日	平成29年3月27日 (2017.3.27)		弁理士 渡部 崇
(31) 優先権主張番号	10-2014-0142002	(72) 発明者	サン・ユン・ジュン
(32) 優先日	平成26年10月20日 (2014.10.20)		大韓民国・テジョン・34122・ユソン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		ーグ・ムンジーロ・188・エルジー・ケ
(31) 優先権主張番号	10-2015-0142296		ム・リサーチ・パーク
(32) 優先日	平成27年10月12日 (2015.10.12)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多孔性アルミノシリケートを含む真空断熱材用芯材とこれを備えた真空断熱材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

芯材と、

前記芯材を密封して包む外皮材と、

を含む真空断熱材であって、

前記芯材は、 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以上のアルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー (BET) 表面積と $150\text{ m}^2/\text{g}$ 乃至 $250\text{ m}^2/\text{g}$ の外部比表面積 (ESA) を有する多孔性アルミノシリケートからなり、前記多孔性アルミノシリケートは、下記式 1 を満たす気孔を有する、真空断熱材。

〔式 1〕

$$\frac{5.0 \geq V_{\text{meso}}}{V_{\text{micro}}} \geq 3.1$$

(前記式 1 で、

V_{meso} は、2 乃至 300 nm の気孔大きさのメソ気孔に対するバレットジョイナーハレンダ (BJH) 累積体積であり、

V_{micro} は、アルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー (BET) 表面積から t-プロット法により計算された 2 nm 未満の気孔大きさを有する微細気孔の体積である。)

【請求項 2】

前記多孔性アルミノシリケートは、5 乃至 15 nm のバレットジョイナーハレンダ (BJH) 脱着平均気孔幅を有する、請求項 1 に記載の真空断熱材。

10

20

【請求項 3】

前記多孔性アルミノシリケートは、25℃の等温条件下で80%の相対湿度で加湿した時、18重量%以上の吸湿率を有し、

25℃の等温条件下で90%の相対湿度で加湿した時、22重量%以上の吸湿率を有し、

25℃の等温条件下で95%の相対湿度で加湿した時、25重量%以上の吸湿率を有する、請求項1に記載の真空断熱材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多孔性アルミノシリケートを含む真空断熱材用芯材とこれを備えた真空断熱材に関する。

【0002】

(関連出願の相互引用)

本出願は、2014年10月20日付大韓民国特許出願第10-2014-0142002号および2015年10月12日付大韓民国特許出願第10-2015-0142296号に基づいた優先権の利益を主張し、当該特許出願の文献に開示されたすべての内容は、本明細書の一部として組み込まれる。

【背景技術】

【0003】

従来、常用している真空断熱材は、例えば、大韓民国公開特許公報第2011-0077860号(2011年7月7日)に開示されているように、断熱材の内部と外部の圧力差を支え、断熱材の形態を維持するための芯材(core material)、前記芯材を包みながら断熱材内部の真空状態を維持するための外皮材(outer shell material)、および断熱材内部の残留ガスおよび外部から浸透するガスを吸着して長時間真空を維持するためのゲッター(getter)を含む。このような真空断熱材は、多様な大きさおよび形態で製造されて主に建築分野および電子製品分野に利用されている。

【0004】

従来の真空断熱材に芯材として使用されたガラス繊維ウールは、バルキーなガラス繊維を集綿して熱圧着工程を通じて製造され、これを用いて0.45W/mK水準の断熱性能の確保が可能である。しかし、ガラス繊維ウールは、長時間使用の時に外皮材を通じて透過するガスにより熱伝導率が上昇して長期耐久性が低下する問題点がある。これを補完するために、ガラス繊維ボードを芯材として適用して長期耐久性を確保しようとする試みがあったが、ガラス繊維ボードは初期断熱性能が相対的に落ちるといった限界がある。

【0005】

このように芯材としてガラス繊維が使用された真空断熱材は、長期耐久性または初期断熱性能が劣悪であるため、建築資材としての長期寿命と電子製品に対する信頼性の確保を困難にする問題点がある。また、ガラス繊維が使用された真空断熱材は、製造コストが高く、成形特性が落ちるといった短所がある。

【0006】

そして、前記ゲッターも原材料の費用が高く、使用前に活性化のために高温(例えば300℃以上)の熱処理過程を経なければならないか、または水分吸着のための吸収剤が追加的に備わらなければならないなど多様な限界が存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】大韓民国公開特許公報第2011-0077860号(2011年7月7日)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、より向上したガス吸着力を有して優れた断熱性能を示すことができる真空断熱材用芯材を提供することにある。

【0009】

また、本発明の目的は、前記芯材を備えた真空断熱材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明によれば、 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以上のアルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積と $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の外部比表面積（ESA）を有する多孔性アルミ

10

ノシリケートを含む真空断熱材用芯材が提供される。

【0011】

本発明によれば、前記多孔性アルミノシリケートは、5乃至15 nmのバレットジョイナーハレンダ（BJH）脱着平均気孔幅を有するものであってもよい。

【0012】

本発明によれば、前記多孔性アルミノシリケートは、下記式1を満たす気孔を有するものであってもよい。

【0013】

[式1]

$$V_{\text{meso}}/V_{\text{micro}} > 3.0$$

20

【0014】

前記式1で、

V_{meso} は、2乃至300 nmの気孔大きさのメソ気孔に対するバレットジョイナーハレンダ（BJH）累積体積であり、

V_{micro} は、アルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積からt-プロット法により計算された2 nm未満の気孔大きさを有する微細気孔の体積である。

【0015】

本発明によれば、前記多孔性アルミノシリケートは、25℃の等温条件下で、80%の相対湿度で加湿した時、18重量%以上の吸湿率を有し、90%の相対湿度で加湿した時、22重量%以上の吸湿率を有し、95%の相対湿度で加湿した時、25重量%以上の吸湿率を有するものであってもよい。

30

【0016】

一方、本発明によれば、前記芯材および前記芯材を密封して包む外皮材を含む真空断熱材が提供される。

【0017】

以下、発明の実施形態に係る真空断熱材用芯材とこれを備えた真空断熱材について説明する。

【0018】

それに先立ち、本明細書全体において明示的な言及がない限り、専門用語は単に特定の

40

実施形態を言及するためのものであり、本発明を限定する意図ではない。

【0019】

そして、ここで使用される単数の形態は、文句がこれと明確に反対の意味を示さない限り、複数の形態も含む。

【0020】

また、明細書で使用される「含む」の意味は、特定の特性、領域、整数、段階、動作、要素または成分を具体化し、他の特定の特性、領域、整数、段階、動作、要素、または成分の付加を除外させるものではない。

【0021】

1. 真空断熱材用芯材

50

発明の一実施形態によれば、 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以上のアルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積と $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の外部比表面積（ESA）を有する多孔性アルミノシリケートを含む真空断熱材用芯材が提供される。

【0022】

本発明者らの継続的な実験の結果、驚くべきことに前記物性を満たす多孔性アルミノシリケート（porous aluminosilicate）は圧力の増加時に熱伝導度の増加を低めることができ、水分に対する化学的安定性を有して真空断熱材用芯材として適合に使用可能であることを確認した。真空断熱材は、使用時間が経過するほど熱伝導度が上昇することが一般的であるが、特に発明の実施形態に係る芯材を含む真空断熱材は、使用上、熱伝導度の上昇が最小化した特性を示すことができる。

10

【0023】

そして、発明の実施形態に係る芯材は、無機物である多孔性アルミノシリケートからなることによって、原材料の費用が低いながらも、優れた長期耐久性を示すことができる。また、発明の実施形態に係る芯材は、向上したガス吸着力（特に優れた吸収力）を有する。なお、前記芯材は、化学的および熱的安定性に優れて芯材から発生されるガスが実質的にないだけでなく、外皮材を通じて外部から浸透するガスを効果的に吸着させることができる。

【0024】

外皮材により密閉された空間では、少量の水分が浸透しても瞬間的に非常に高い相対湿度（例えば80%以上の相対湿度）を示すことができる。しかし、発明の実施形態に係る芯材は、向上したガス吸着力（特に優れた吸収力）を有して外部から浸透するガスを効率的に吸着させることができ、これによって真空度の低下が最小化することによって、より向上し且つ安定した断熱性能が発現できるようにする。

20

【0025】

このような効果は、発明の実施形態に係る物性を満たす多孔性アルミノシリケートを芯材に適用することによって発現することができる。

【0026】

つまり、本発明者らの継続的な実験の結果、多孔性アルミノシリケートの比表面積、平均気孔幅、メソ気孔（mesopore）と微細気孔（micropore）の体積比率などにより、真空断熱材用芯材としての物性に顕著な差が示すことができることが確認された。そして、このような顕著な物性差により、真空断熱材の長期耐久性と断熱性能に大きい差を示すことができる。また、このような芯材を用いることによって、別途のゲッター（getter）または吸収剤がなくても真空度の低下が最小化することができるため、真空断熱材の構造および製造工程が単純化することができる。

30

【0027】

発明の実施形態によれば、前記断熱材用芯材は、 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以上のアルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積と $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の外部比表面積（ESA）を有する多孔性アルミノシリケートを含む。

【0028】

前記芯材として使用される多孔性アルミノシリケートは、 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以上のアルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積と $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の外部比表面積（ESA）を有することによって、芯材としての構造的安定性および長期耐久性が確保可能でありながらも、最小化した熱伝導度と安定した断熱性能の確保が可能になる。

40

【0029】

ここで、前記多孔性アルミノシリケートの外部比表面積（external specific surface area、ESA）は、多孔性アルミノシリケートのブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積および微細気孔からの比表面積間の差であり、ガス吸着実験により推定可能である。そして、前記微細気孔は、2 nm未満の気孔大きさを有する気孔であって、前記微細気孔からの比表面積は、例えばt-プロット法（t-plot method）により推定可能である。

50

【0030】

好ましくは、前記多孔性アルミノシリケートは、 300 乃至 $700\text{ m}^2/\text{g}$ 、または 300 乃至 $650\text{ m}^2/\text{g}$ 、または 350 乃至 $650\text{ m}^2/\text{g}$ 、または 350 乃至 $600\text{ m}^2/\text{g}$ 、または 350 乃至 $550\text{ m}^2/\text{g}$ のアルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積と、 $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以上、または 150 乃至 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 、または 150 乃至 $250\text{ m}^2/\text{g}$ 、または 200 乃至 $250\text{ m}^2/\text{g}$ の外部比表面積（ESA）を有することが前述した効果の発現においてより有利になり得る。

【0031】

つまり、多孔性アルミノシリケートのアルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積が $300\text{ m}^2/\text{g}$ 未満であるか、または外部比表面積（ESA）が $150\text{ m}^2/\text{g}$ 未満である場合、 25°C の等温条件および 80% 以上の相対湿度下で 20 重量%未満の劣悪な吸湿率を示して、真空断熱材用芯材として不適である。

10

【0032】

そして、発明の実施形態によれば、前記多孔性アルミノシリケートは、 5 乃至 15 nm 、または 6 乃至 14 nm 、または 6 乃至 12 nm のバレットジョイナーハレンダ（BJH）脱着平均気孔幅を有することが、前述した効果の発現においてより有利になり得る。

【0033】

また、発明の実施形態によれば、前記多孔性アルミノシリケートは、下記式1を満たす気孔を有するものであってもよい。

20

【0034】

[式1]

$$V_{\text{meso}}/V_{\text{micro}} > 3.0$$

【0035】

前記式1で、

V_{meso} は、 2 乃至 300 nm の気孔大きさのメソ気孔に対するバレットジョイナーハレンダ（BJH）累積体積であり、

V_{micro} は、アルゴン吸着ブルナウアーエメットーテラー（BET）表面積からt-プロット法により計算された 2 nm 未満の気孔大きさを有する微細気孔の体積である。

30

【0036】

つまり、前記多孔性アルミノシリケートは、 3 超過、好ましくは 3.1 以上、または 3.1 乃至 5.0 、または 3.1 乃至 4.7 、または 3.5 乃至 4.7 である $V_{\text{meso}}/V_{\text{micro}}$ 値を有することがより向上したガス吸着力を示すことができる。

【0037】

一般的な商業用のゼオライト（例えば、Sigma-Aldrich社のzeolite 13Xなど）は、等温の加湿環境で最大吸収率が約 20 重量%程度にとどまり、飽和状態をなすようになる。

【0038】

それに比べて、発明の実施形態に係る前述した条件の構造的特性を有する多孔性アルミノシリケートは、特に高い相対湿度下で 30 重量%を越える高い吸収率を示すことができる。

40

【0039】

例えば、発明の実現形態に係る多孔性アルミノシリケートは、 25°C の等温条件下で 80% の相対湿度で加湿した時、 18 重量%以上、好ましくは 18 乃至 25 重量%の吸湿率を示すことができる。

【0040】

また、発明の実施形態に係る多孔性アルミノシリケートは、 25°C の等温条件下で 90% の相対湿度で加湿した時、 22 重量%以上、好ましくは 22 乃至 27 重量%の吸湿率を示すことができる。

50

【0041】

さらに、発明の実施形態に係る多孔性アルミノシリケートは、25℃の等温条件下で95%の相対湿度で加湿した時、25重量%以上、好ましくは25乃至35重量%の吸湿率を示すことができる。

【0042】

そのため、前記多孔性アルミノシリケートを芯材として含む真空断熱材は、断熱材内部の残留ガスおよび外皮材を通じて外部から浸透するガスを効果的に吸着させることができるため、長時間使用されても最小化した真空度の低下と向上し且つ安定した断熱性能を示すことができる。

【0043】

一方、前述した条件の構造的特性を有する多孔性アルミノシリケートは、多様な方式で製造され得るが、好ましくは、カップルドアルカリ-媒介溶解および水性媒質内で多孔性アルミノシリケート前駆体の沈澱反応により製造され得る。

【0044】

この時、ケイ素ソース (silicon sources) としては、フェームドシリカ、シリケート、アルミノシリケート、粘土、ミネラル、メタカオリン、活性粘土、フライアッシュ、スラグ、ポゾランなどを用いることができる。そして、アルミニウムソース (aluminum sources) としては、アルミナ、アルミネート、アルミニウム塩、粘土、メタカオリン、活性粘土、フライアッシュ、スラグ、ポゾランなどを用いることができる。

【0045】

非制限的な例として、発明の実施形態によれば、前記多孔性アルミノシリケートは、i) 塩基性またはアルカリ溶液 (例えば水酸化ナトリウム溶液) にケイ素ソース、アルミニウムソースおよび水を添加し、攪拌して特定の金属原子比 (例えば、 $\text{Na}:\text{Al}:\text{Si}=3:1:2$) を満たすジオポリマー樹脂 (geopolymer resin) を形成させる段階と、ii) 前記ジオポリマー樹脂を常圧下で低温 (例えば60乃至80℃) 熱処理する段階と、iii) 熱処理されたジオポリマー樹脂を洗浄して中和させる段階とを含む方法により製造され得る。

【0046】

特に、発明の実施形態によれば、特定の金属原子比を満たすジオポリマー樹脂を常圧および低温 (例えば60乃至80℃、好ましくは65乃至75℃) 条件下で熱処理することによって、ガス吸着力 (特に優れた吸収力) を有する多孔性アルミノシリケートが得られる。

【0047】

II. 真空断熱材

発明の他の実施形態によれば、前述した芯材および前記芯材を密封して包む外皮材を含む真空断熱材が提供される。

【0048】

図1は、発明の実施形態に係る真空断熱材100を模式的に示す断面図である。真空断熱材100において、芯材120としては $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以上のアルゴン吸着ブルナウアー-エメット-テラー (BET) 表面積と $150\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の外部比表面積 (ESA) を有する多孔性アルミノシリケートが含まれる。そして、外皮材110は、芯材120を密封して包む形態で備えられる。

【0049】

従来の真空断熱材は、断熱材内部の残留ガスと外部から侵入するガスを吸着するためのゲッター (getter) または吸収剤が芯材の内部に備えられるのが一般的である。

【0050】

しかし、発明の実施形態に係る真空断熱材は、芯材として長期耐久性と向上したガス吸着力を有する前述した多孔性アルミノシリケートを含むことによって、別途のゲッターまたは吸収剤がなくても真空度の低下が最小化することができるため、より単純化した構造

10

20

30

40

50

で向上した断熱性能を示すことができる。

【0051】

発明の実施形態によれば、外皮材110は、ガスバリア性を有する積層体を用いることができる。例えば、外皮材110は、接着層、バリア層および表面保護層が順に積層された積層体であってもよい。

【0052】

前記接着層は、ヒートシーリングにより互いに融着される層である。このような接着層には、例えば、高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、未延伸ポリプロピレン、延伸ポリプロピレン、ポリ塩化ビニリデン、ポリ塩化ビニル、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-ビニルアルコール共重合体などのように熱融着が容易な樹脂が適用され得る。

10

【0053】

前記バリア層は、外部から侵入するガスを遮断し、芯材を保護する層であって、厚さが約5乃至10 μm である金属薄膜であってもよい。前記バリア層の素材は特に制限されず、例としてアルミニウム薄膜が適用され得る。

【0054】

そして、前記表面保護層は、金属素材である前記バリア層にクラックが発生することを防止するための層であって、厚さ約10乃至15 μm のプラスチックフィルムであってもよい。前記表面保護層の素材も特に制限されず、例としてポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリ塩化ビニリデンフィルム、ナイロンフィルム、その他ビニル系樹脂フィルムなどが適用され得る。

20

【0055】

一方、発明の実施形態によれば、前記真空断熱材は、二枚の外皮材間に芯材を位置させた後、これを減圧状態のチャンバー内で熱圧着する方法により製造され得る。

【発明の効果】

【0056】

本発明による真空断熱材用芯材は、原材料の費用が低いながらも、優れた長期耐久性と向上したガス吸着力（特に優れた吸収力）を有する。このような芯材を含む真空断熱材は、別途のゲッターまたは吸収剤がなくても真空度の低下が最小化することができるため、より向上した断熱性能を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】発明の一実施形態に係る真空断熱材を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0058】

以下、本発明の理解のために好ましい実施例を提示する。しかし、下記の実施例は、本発明を例示するためのものに過ぎず、本発明をこれらだけに限定するものではない。

【0059】

実施例1

3.02 gのNaOHを反応器に投入した後、3次蒸溜水5.43 gを入れて混合する。この溶液に7.76 gのケイ酸ナトリウム（～10.6% Na₂O、～26.5% SiO₂）を入れ、常温下で800 rpmで攪拌して完全に溶解する。このように準備した溶液にメタカオリン3.8 gを投入し、常温下で800 rpmで40分間攪拌して約3:1:2のNa:Al:Si原子比を有するジオポリマー樹脂を得た。

40

【0060】

前記ジオポリマー樹脂をオープン内で常圧および70℃の条件下で一日間加熱してpH14水準のジオポリマー樹脂を得た。熱処理されたジオポリマー樹脂に十分な量の3次蒸溜水を加えて洗浄し、10000 rpmで5分間遠心分離した後、pH14水準のきれいな上澄液をデカンテーション（decantation）させた。このような洗浄、遠心分離およびデカンテーション段階は、上澄液がpH7水準になるまで繰り返した。

50

【0061】

中和されたジオポリマー樹脂を80℃の真空オーブンで一晩中乾燥して最終生成物である多孔性アルミノシリケートを得た。最終生成物に対する物性を測定して下記表1および表2に示した。

【0062】

実施例2

3.02 gのNaOHを反応器に投入した後、3次蒸留水5.43 gを入れて混合する。この溶液に7.76 gのケイ酸ナトリウム（～10.6%Na₂O、～26.5%SiO₂）を入れ、常温下で800 rpmで攪拌して完全に溶解する。このように準備した溶液にメタカオリン3.8 gを投入し、常温下で800 rpmで40分間攪拌して約3:1:2のNa:Al:Si原子比を有するジオポリマー樹脂を得た。

10

【0063】

前記ジオポリマー樹脂をオーブン内で常圧および70℃の条件下で一日間加熱してpH 14水準のジオポリマー樹脂を得た。熱処理されたジオポリマー樹脂に十分な量の7%硝酸水溶液を加えて洗浄し、10000 rpmで5分間遠心分離した後、pH 14水準のきれいな上澄液をデカンテーションさせた。このような洗浄、遠心分離およびデカンテーション段階は上澄液がpH 7水準になるまで繰り返した。

【0064】

中和されたジオポリマー樹脂を80℃の真空オーブンで一晩中乾燥して最終生成物である多孔性アルミノシリケートを得た。

20

【0065】

比較例1

前記ジオポリマー樹脂を得る工程で4.88 gの前記3次蒸留水をさらに添加（つまり、総10.31 gの前記3次蒸留水を添加）したことを除き、実施例1と同様な方法で多孔性アルミノシリケートを得た。

【0066】

比較例2

Sigma-Aldrich社のzeolite 13X製品を準備した。

【0067】

【表1】

30

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
BET (m ² /g)	519	371	558	787
ESA (m ² /g)	210	206	117	12
A _{micro} (m ² /g)	309	165	441	775
Pore width (nm)	8.18	9.29	4.28	2.89
V _{total} (cm ³ /g)	0.72	0.61	0.32	0.30
V _{meso} (cm ³ /g)	0.59	0.50	0.16	0.02
V _{micro} (cm ³ /g)	0.13	0.11	0.16	0.28
V _{meso} / V _{micro}	4.54	4.55	1.00	0.71

40

【0068】

— BET (m²/g) : the Brunauer-Emmett-Teller (BET) surface area

— ESA (m²/g) : external specific surface area

— A_{micro} (m²/g) : 2 nm未満の気孔大きさを有する微細気孔の表面積

50

− P o r e w i d t h (n m) : B a r r e t − J o y n e r − H a l e n d a (B J H) d e s o r p t i o n a v e r a g e p o r e w i d t h

− $V_{t o t a l}$ (cm^3/g) : T o t a l p o r e v o l u m e

− $V_{m e s o}$ (cm^3/g) : 2 乃 至 3 0 0 n m の 気 孔 大 き さ の メ ソ 気 孔 に 対 す る バ レ ッ ト − ジ ョ イ ナ ー − ハ レ ン ダ (B J H) 累 積 体 積

− $V_{m i c r o}$ (cm^3/g) : ア ル ゴ ン 吸 着 ブ ル ナ ウ ア ー − エ メ ッ ト − テ ラ ー (B E T) 表 面 積 か ら t − プ ロ ッ ト 法 に よ り 計 算 さ れ た 2 n m 未 満 の 気 孔 大 き さ を 有 す る 微 細 気 孔 の 体 積

【 0 0 6 9 】

【 表 2 】

10

吸湿率 (wt%)	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
@ 25°C, 70% RH	17.42	14.67	12.19	19.43
@ 25°C, 80% RH	21.07	18.80	13.65	19.76
@ 25°C, 90% RH	25.59	24.56	14.94	20.13
@ 25°C, 95% RH	30.41	30.69	16.39	20.54

【 0 0 7 0 】

前記表1および表2を参照すると、実施例1および実施例2による多孔性アルミノシリケートは、外部比表面積 (E S A) と B J H 脱着平均気孔幅が大きいながらも、メソ気孔の体積が微細気孔の体積に対して約 4 . 5 倍以上であることが示された。それに基づいて、実施例1および実施例2の多孔性アルミノシリケートは、80%以上の相対湿度下で最大30重量%の高い吸収率を示して、真空断熱材用芯材として適合に使用可能であることが確認された。

20

【 0 0 7 1 】

それに比べて、比較例1と比較例2による多孔性アルミノシリケートは、外部比表面積、B J H 脱着平均気孔幅、メソ気孔の体積などが相対的に小さくて吸湿率も顕著に落ちることが確認された。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 7 2 】

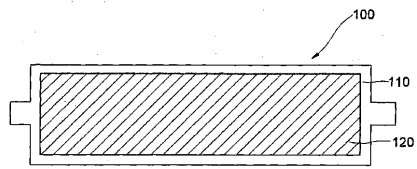
1 0 0 … 真 空 断 熱 材

1 1 0 … 外 皮 材

1 2 0 … 芯 材

【図 1】

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 チョルーヒ・パク
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ
・パーク
- (72)発明者 シン・ヒ・ジュン
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ
・パーク
- (72)発明者 ウォン・ペ・ビュン
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ
・パーク

審査官 二階堂 恭弘

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0179541 (US, A1)
国際公開第2010/026975 (WO, A1)
特開2001-340755 (JP, A)
特表2012-513359 (JP, A)
特開2006-167572 (JP, A)
米国特許出願公開第2013/0052126 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16L	59/065		
C01B	33/20	—	33/46
C01B	37/00	—	39/54