

透明断熱材の開発に関する基礎研究

透明機能を持つ断熱材の開発を目指して

Development of Thermal Insulator with Transparency

(電力技術研究所 化学技術G)

太陽熱利用と機器の断熱性向上の両面が期待できる透明機能を持つ断熱材について基礎的な研究を進めている。断熱材の素材としては、ガラス並の透明機能と静止空気並の断熱性能を持つシリカエアロゲルが有望であり、名古屋工業技術研究所の指導を得て小サンプルの試作を行った。

その結果、触媒等最適条件によるアルコゲルの作製および超臨界条件による乾燥により、透明で断熱性能の高いシリカエアロゲルの作製に成功した。

(Electric Power Research & Development Center, Chemical Technology Group)

We have been developing the transparent material for utilization of solar energy and for thermal insulation from some equipment. Transparent silica-aerogel is used as the material with the insulating property as high as static air.

We are successfully prepared silica-aerogel with the insulating and transparent properties by controlling of the preparation conditions of alcogel.

This research is under guidance of Government Industrial Research Institute of Nagoya.

1 開発の背景

エネルギーの高効率利用、省エネルギーの観点から太陽熱利用の普及促進および機器等の断熱性能向上のための断熱新素材の開発が望まれている。

透明断熱材はガラス並の透明度と静止空気並の断熱性を兼ね備えた材料として、建築物の窓材やソーラコレクターの窓材として応用が期待されており、太陽熱利用と機器の断熱性向上の両面が期待できる。

そこで、透明断熱素材として、可視光線を透過しやすく断熱効果の大きいシリカエアロゲルについて基礎的な研究を開始した。

2 シリカエアロゲルの特徴

シリカエアロゲルは数nmのシリカ粒子からなる空孔率の極めて大きな多孔質体であり、光学のおよび熱伝導性は次の特徴がある。

[光学的]

シリカは可視光域に吸収帯を持たない。また、その

ゲルは粒子径が可視光の波長より小さいため散乱が小さく可視光域で透明となる。(第1図)

[熱伝導性]

シリカエアロゲルは空孔率が大きくシリカの一次粒子のネック径も小さいため、固体シリカ中を伝わる熱伝導は極めて小さい。

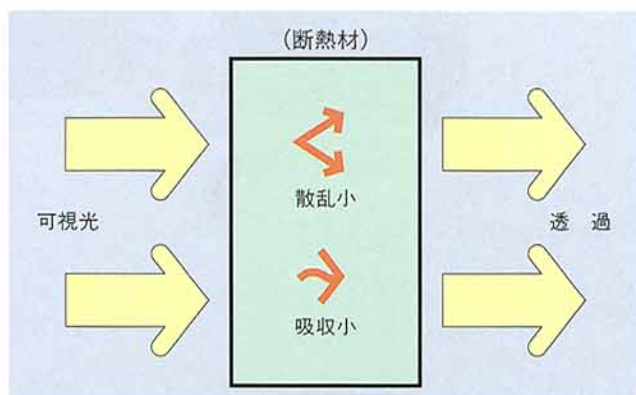
また、空孔部を通る熱伝導についても、孔径が空気の対流胞よりも小さいので対流は抑制され、静止空気並となり、優れた断熱性能が期待できる。(第2図)

3 研究状況

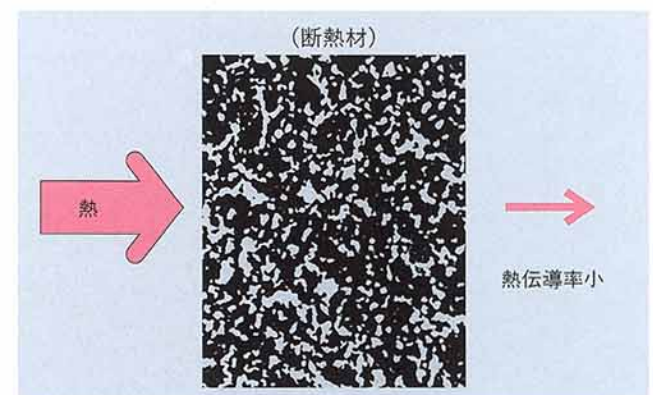
透明断熱材としてのシリカエアロゲルについて現在まで知られている製造技術等の調査を行い、その結果を参考にシリカエアロゲルの作製を行った。

(1) 透明断熱材の作製方法

シリカエアロゲルの作製は第3図に示すとおりシリカ有機化合物を加水分解・縮重合させてアルコゲルを作製し、それを超臨界乾燥して作製する。



第1図 光学特性



第2図 熱伝導性

(2) アルコゲル作製検討

透明断熱材作製の第一ステップである、アルコゲルの作製条件について、原料（シリカ有機化合物）の種類および加水分解・縮重合反応を促進する触媒・水・温度等について検討を行った。

その結果、第1表に示す条件により、透明でクラックのないアルコゲルができることが分かった。

(3) 超臨界乾燥の検討

アルコゲルを乾燥してシリカエアロゲルを作製するための超臨界乾燥パターン（圧力、温度、時間）について検討した。

第4図に最適乾燥パターンを示すが、最初に窒素ガスでアルコールの臨界圧力以上に加圧し、その圧力を保ちながら温度を臨界温度以上に上昇させ乾燥する方

法が最も良いことが分かった。写真1に超臨界乾燥装置を示す。

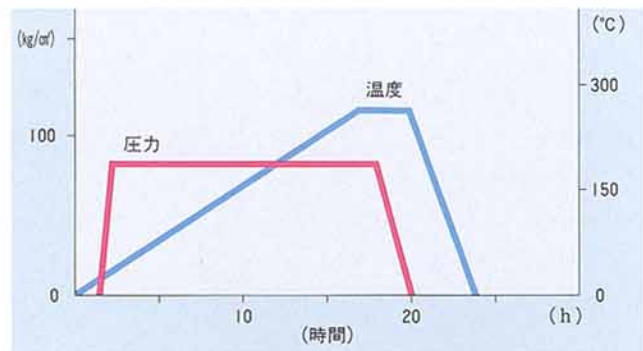
以上、アルコゲルの作製および超臨界乾燥パターンを最適条件で行うことにより、透明な断熱材を試作することができた。テトラメチルオルソシリケートを原料として作製した透明断熱材を写真-2に示す。

4 今後の方針

今後、さらに実験を重ねシリカエアロゲルの作製方法を確立するとともに、将来の使用先として期待される、ソーラコレクター等への応用を検討して行く予定である。



第3図 透明断熱材の作製方法



第4図 乾燥パターン

第1表 アルコゲル作製最適条件

条件	原料種類	テトラエチルオルソシリケート	テトラメチルオルソシリケート
原料		1 mol	1 mol
触媒	NH ₄ OH	0.005 mol	0.001 mol
	NH ₄ F	0.0005 mol	—
水		5 mol	5 mol
アルコール		18 mol	10 mol
温度		30 °C	30 °C



写真-1 超臨界乾燥装置



写真-2 透明断熱材