のデータの対象となったガラスの組成はいずれも同範囲に含まれる。図9では3成分以外の存在を考慮していないが、1300°Cにおける侵食相中のCaOの存在はそれほど大きくはなく、近似的には当3成分系を適用できると見なし。実用的な意味においては、一般の板ガラス組成程度にCaO(MgO)を含む侵食条件下において、侵食相の示すNa₂Oレベルを判断する上で直接目安とすることができるであろう。

5. 総 括

耐火物にとって侵食作用は使用環境下で平衡状態に移る変化であると見なし、特に板ガラス溶解窯における耐火物を対象にしてその特徴について検討し、次のような結果を得た。

(1) 上部構造耐火物の表面侵食相では、ほぼNa₂Oのみの増加が見られ、同成分濃度は使用場所に応じてほぼ一定量を示した。同相はNa₂Oに関して使用環境との間で濃度平衡状態にあると考えられた。

(2) この場合の耐火物表面における化学的な侵食状態を考えると、耐火物表面層を一つの系と見なし、系はアルカリ成分についてだけ開かれ、他の成分について

では系の内外への移動はないものと近似して、温度と環境中のアルカリ濃度に応じた平衡状態を求めればよいと考えられた。

(3) 溶解ガラスと接触した耐火物の侵食においても、界面の侵食相ではNa₂O濃度はほぼ一定値を示し、ガラス中の同成分濃度との間でほぼ平衡状態にあるものと推定された。ただしこの場合は、特に高温下においてはCaOなどの影響も無視することはできなかった。

謝 辞 本報告作成に当たり御助言を賜りました日本板硝子(株)研究所長・新木信夫取締役、及び京都大学 工学部 神野 博教授に対し深謝の意を表します。

* 文 献

- 1) E.F. Osborn and A. Muan, "Phase Diagrams for Ceramists", Edited by E.V. Levin et al., Am. Ceram. Soc. Inc. (1964) p. 181.
- 2) D.S. Korzhinskii, "鉱物共生の物理化学", (1957) (日本語訳, ラテイス社 (1968)).
- 3) J. Löffler, *Glastechn. Ber.*, **25**, 405 (1952).
- 4) E. Steinhoff, *ibid.*, **27**, 309 (1954).
- 5) H. Claus and H. Salge, *ibid.*, **47**, 173 (1974).

論文・Paper

テトラエトキシシランの気相酸化熱分解 によるシリカの生成

本 庄 孝 子・中 西 洋 一 郎・進 藤 昭 男

(大阪工業技術試験所)

テトラエトキシシランの蒸気を酸素を含むふん囲気中で400°~1000°Cの数段階の温度に加熱して、粉末シリカを得、その粒子径、表面積、密度、赤外吸収スペクトル、X線回折を測定し、また水、アルコール、n-ヘキサン中における分散性を調べた。生成した粉末シリカの粒子径は、0.07~1.9 μmの範囲内で、生成温度の上昇とともに低下し、BET表面積は生成温度とともに増大し、733°Cでは70 m²/gであった。544°~820°Cで生成した粉末の密度は2.18~2.07 g/cm³であり、密度と粒子径から算出した表面積はBET表面積の約1/3であった。生成温度650°C以下では、内部水酸基が存在し、生成温度が高くなるほどその濃度は低下した。生成温度650°C以下では親水性を示し、それ以上では温度が高くなるほど水に対する分散性は低下した。構造は非晶質であった。

BaCl₂, NiCl₂, SrCl₂を微量付けた石英板上には直径0.12~1.6 μmの繊維状シリカが生成した。

(1981年2月21日受付)

Formation of Silica by Thermal Decomposition of Tetraethoxysilane Vapor in an Oxygen-containing Gas

Takako HONJYO, Yoichiro NAKANISHI and Akio SHINDO

(Government Industrial Research Institute, Osaka)
(Midorigaoka-1-chome, Ikeda-shi 563)

Silica powders were obtained by decomposing tetraethoxysilane vapor thermally in an oxygen-containing gas at several stages of temperature between 400° and 1000°C, and measurements of particle diameter, surface area, density, infrared spectrum, X-ray diffraction pattern and dispersibility in water, ethanol or n-hexane were carried out on them. The particle diameters, 0.07~1.9 μm , of the silica powders decreased, and the BET surface area of them increased to 70 m^2/g at 733°C, with the rise of decomposing temperature. The powders obtained in the range from 544°C to 820°C exhibited densities of 2.18~2.07 g/cm^3 . The surface areas estimated from the particle diameters and densities were about one third the BET surface areas. The internal hydroxyl group was contained in the powders obtained at temperatures below 650°C, and its concentration decreased with the rise of decomposing temperature. The powders were hydrophilic at decomposing temperature below 650°C, and the dispersibility of powders in water lowered with the rise of temperature above 650°C. The powders were amorphous. Silica was also obtained in a fibrous form, with diameters of 0.12~1.6 μm , on the quartz plate surface on which a small amount of BaCl_2 , NiCl_2 or SrCl_2 was deposited from an aqueous solution.

[Received February 21, 1981]

Key-words : Silicon dioxide, Tetraethoxysilane, Silica powder, Fibrous silica, Thermal decomposition, CVD

1. 緒 言

気相熱分解によるシリカ粉末の製造に用いられるケイ素化合物は、四塩化ケイ素が代表的なものであるが、オルガノオキシシランを熱分解する際にもシリカ粉末は生成する。しかし温度によっては膜状シリカが生成する。たとえば、エチルトリエトキシシラン $\text{C}_2\text{H}_5\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ 。蒸気を不活性ガスと混合して加熱すると、750°C 以上ではシリカ粉末が生成するが、650°C 以下では膜状シリカが生成する¹⁾。エチルトリエトキシシラン、テトラエトキシシランその他のオルガノオキシシランに関しては、膜状シリカが LSI の保護膜に使用されるため、その生成の研究が多く報告されているが^{2), 3)}、シリカ粉末の生成についてはあまり研究はなされていない^{4), 5)}。テトラエトキシシラン (TEOS $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$) に関しては、これを燃焼させるとシリカ粉末が生成し⁶⁾、酸素の存在下で 300°~500°C に加熱すると膜状シリカが生成するとの報告^{7), 8)}があるが、それ以上に詳しい報告はみられない。

本研究では、酸素ガスを含む気相中で TEOS 蒸気を加熱して、400°C という低い温度でシリカ粉末を生成させることができたので、加熱温度を変えてシリカ粉末を生成させ、その性状を観察し、また構造に関する知見を得た。また、基板に塩類を付けて、繊維状シリカを生成させることができたので、これらについて報告する。

2. 実 験

2.1 TEOS の熱分解

熱分解装置の略図を図 1 に示す。A, B の 2 方式を用いた。方式 A では、分解生成物を採取するために、内径 18 mm, 外径 20 mm, 長さ 80 mm の石英管、あるいは内径 15 mm, 外径 21 mm, 長さ 80 mm の磁製管を炉の中央に位置するように石英反応管 (内径 22 mm) 内にそう入した。TEOS は白金ボートに入れ、これを石英

反応管の炉外に出ている部分にそう入した。炉の中心部分が所定温度に到達したあと、窒素ガスと酸素ガスを所定の割合で混合して TEOS 側ガス流入口 1 から反応管内に流入させた。TEOS は実験ごとに所定温度に保って蒸発量を一定にした。反応後は、TEOS とは反対側から試料採取用管の近くまでそう入した管 2 から窒素ガスを流入させ、反応管の両側のガス流入口 1 と排気口 3 から排気しながら冷却した。

方式 B では、分解生成物を採取するために 9×12 mm の石英板を炉の中心になるように反応管にそう入し、TEOS はナス型フラスコに入れ、マントルヒーターを

Fig. 1. Apparatuses for thermal decomposition of TEOS.

(A) 1: $\text{O}_2 + \text{N}_2$ gas inlet, 2: N_2 gas inlet, 3: Gas outlet, 4, 5, 6: Thermocouple, 7: Furnace (42.5 cm length), 8: Mullite or quartz tube, 9: Quartz tube (84.5 cm length), 10: Heater, 11: $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$.

(B) 1: O_2 gas inlet (B-1), 2: N_2 gas inlet (B-2), 3: Gas outlet, 4, 5, 6: Thermocouple, 7: Furnace (42.5 cm length), 8: Quartz plate, 9: Quartz tube (74.0 cm length), 10: Heater, 11: $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$, 12: N_2 gas inlet (B-1), or O_2 gas inlet (B-2), 13: To be connected to 2(B-1) or to 1(B-2).

用いて加熱し、気化させた。気化した TEOS をキャリアーガスを用いて、167°C 以上に加熱した管を通して反応管内に導いた。キャリアーガスとしては窒素ガス（方式 B-1）、あるいは酸素（方式 B-2）を用いた。

B-1 の方式では、所定の分解温度に達したあと、石英板の近くまでそう入した管 1 を通して酸素ガスを流入させた。TEOS は反応管のガス流入口 2 から入れ、流入量はマントルヒーターの温度とキャリアーガスの流速によって調節した。

B-2 の方式では、ガス流入口 2 から窒素ガスを流入させながら、所定の分解温度まで反応管を加熱し、それからそう入管 1 を通して TEOS を石英板上に流入させた。流入量はキャリアーガス（酸素）の流速とマントルヒーターの温度によって調節した。なお、爆発あるいは逆火を避けるために、TEOS の分圧が 20 Torr を越えないようにした⁹⁾。分解生成物採取用石英板には水溶液を用いて $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、あるいは $\text{SrCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を微量付着させた。

2.2 分解生成物の物性測定

分解生成物の赤外吸収スペクトルを日立製作所製 285 型赤外分光光度計を用い、KBr 錠剤法と粉体反射法により測定した。X線回折には理学電機社製ロータユニット RU-200 を用い、 $\text{Cu K}\alpha$ 線を使用した。走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行ったが、これには日立製作所製 S 310 A 型を用いた。分解生成物の DTA, TG 測定には理学電機社製 Cat. 8002 示差熱天びんを使用し、2~20 mg の試料を 1400°C まで加熱した。TG の感度は 5

あるいは 10 μg であった。表面積は柴田化学器機工業製表面積測定装置 TYPE-P 600 を用いて BET 法で N_2 吸着から求めたが、測定に先立って試料は 110°C で 30 分脱気した。

2.3 分解生成物の分散性観察

水、エチルアルコール、*n*-ヘキサンを別々の試験管に 9 ml ずつとり、これに粉末試料 0.03 g ずつを投入し、超音波で 45 分間分散させ、その直後から 10 分ごとに写真を撮影した。

3. 結 果

3.1 熱分解温度とシリカの生成

熱分解温度を変えて生成物の性状を調べた。得られた結果を実験条件とともに表 1 に示す。A 法の場合、分解温度 400~500°C では白色粉末のほかに、膜状シリカが試料採取管表面にかなり厚く生成した。採取管には 650~700°C で粉末シリカが最も多く生成したが、800°C 以上では非常に少なくなった。一方排気口付近には分解温度 400°C 以上で白色粉末が集積し、温度が高くなるほどそれは多くなった。分解温度が高くなると分解反応が急速に進行し、そのために粒子径の小さいシリカが気相中で多く生成し、これが気流によって排気口の方に運ばれるので、温度が高くなるほど排気口付近に多く集積し、採取管では少なくなるものと考えられる。また分解温度が 800°C 以上では、排気口付近に集積する粉末が黒褐色に着色する場合もあった。なお、分解温度 400~700°C では排気口付近の反応管内には無色透明の液体が凝縮し

た。分解温度 650°C 付近までは酸性 (pH 2) を示し、酢酸臭が強いことを分解後に確認した。分解温度が高くなると酸性は低下し、酢酸臭を失ない、更には反応管内では凝縮しなくなった。

B-1 法では、表 1 から明らかなように、TEOS の供給量が少なく、また分解温度が 800°C 以上であって排気口付近に集積する量が多くなり、石英板上に沈着したシリカは少なかった。895°C と 1000°C では、TEOS 流入口と O_2 流入口の間の反応管壁面が黒くなる場合があった。TEOS が高温で酸素不足の条件下で分解して炭素が生成したためと考えられる。

3.2 生成シリカの性状

A 法及び B-1 法で生成したシリカの SEM 写真を図 2 に示す。分解温度 417°C では、粒状のほかに、膜状、柱状あるいはキノコ状など多様な形態がみられる。608°C 以上では膜状シリカはみられなくなり、大部分が粒子集合体であり、分解温度が高く

Table 1. Conditions for the thermal decomposition of TEOS vapor in an oxygen-containing gas and results.

Expt.No.	Decomposing temp. (°C)	Carrier gas for TEOS	Amount of TEOS decomposed (g/hr)	O ₂ /N ₂ (ml/min)	TEOS Liquid		Product	
					Temp. (°C)	V.P.* [†] (mmHg)	Form	Amount
Method A								
1	417	O ₂ +N ₂	0.5	40/150	74	29.5	film powder	middle
2	544	O ₂ +N ₂	0.8	30/200	70	23.5	film powder	middle
3	639	O ₂ +N ₂	0.9	20/200	80	39.0	powder	large
4	733	O ₂ +N ₂	1.3	20/200	72	26.5	powder	large
5	808	O ₂ +N ₂	0.9	20/200	71	25.0	powder	middle
Method B-1								
1	800	N ₂	0.24	20/80	93.5	66.5	powder	small
2	895	N ₂	0.29	20/50	167	765	powder	small
3	1000	N ₂	0.26	30/80	117	165	powder	small
Method B-2								
1	700	O ₂	0.06	20/80	87	51.0	fiber	small
2 ^{*1}	710	O ₂	0.05	40/50	80	39.0	fiber	small
3 ^{*2}	710	O ₂	0.09	40/100	76	31.5	fiber	small
4 ^{*3}	710	O ₂	0.19	40/100	74.5	31.0	fiber	small
5 ^{*1}	770	O ₂	0.07	40/100	80	39.0	fiber	small

*1: A quartz plate with BaCl_2 was used.

*2: A quartz plate with NiCl_2 was used.

*3: A quartz plate with SrCl_2 was used.

*4: Vapor pressure estimated from data of "Gmelin Handbuch",

15, Silicium, Teil C (1958) B335.

Fig. 2. SEM photographs of silica powders.
a: 417°C (Method A), b: 639°C (Method A),
c: 758°C (Method A), d: 1000°C (Method B-1)

なるほど1次粒子は小さくなっている。B-1法による生成物の形状はA法による生成物のそれと類似していた。なお、シリカは、所定温度で3~6時間の間に生成しているの、早く生成した部分ほど長く熱処理を受けていることになるが、多くの部分で、時間とともに沈積が進行していると考えられる。したがって、外表部ほど熱処理を受けている時間は短いであろう。SEM写真の粒子集合体の1次粒子とみられるところの径を写真上0.1mmまで読み取り、球と仮定して粒子径を求めた。図3に求めた粒子径の最大、最小の範囲を棒グラフの長さで、また荷重平均によって求めた平均値を示した。分解温度が高くなるにつれて粒子径は小さくなっている。

BET法で求めた比表面積を図4に示す。方式Aによる粉末は544~730°Cの間で温度とともに比表面積が増大しており、733°C粉末の比表面積は70.4 m²/gである。これは四塩化ケイ素の気相酸分解によって製造されて

Fig. 3. Particle diameter of silica powders vs. formation temperature.

いる粉末シリカ、Aerosil標準品の比表面積130~380 m²/gに比較して小さい。比重びん法(JIS Z 8807)によって、25°Cの蒸留水で測定した分解温度544°C、658°C、708°C、808°Cの粉末の密度は、それぞれ2.16, 2.18, 2.08, 2.07 g/cm³であった。粉末を完全な球と仮定して、上記密度と図3に示した粒子径を用いて比表面積を計算した。求めた比表面積を図4に示すが、その平均値はBET法によるその約1/3にすぎない。粒子が完全な球でないこと、表面に凹凸があることを考慮してもBET法と粒子径から計算した比表面積の差は大きい。したがって、本法で得られたシリカ粉末には細孔が存在するものと考えられる。

3.3 生成シリカの構造に関して

TEOSからA法、B-1法によって生成した白色粉末と市販シリカ粉末(Aerosil)、シリカゲルの赤外吸収スペクトルをKBr錠剤法と粉体反射法によって測定した。得られたスペクトルを図5、図6に示す。生成粉末、エアロジル、シリカゲルのいずれも錠剤法スペクトルは3500~3400, 1100, 800, 480 cm⁻¹付近に強い吸収を示している。また、粉体反射法によるスペクトル上には、3試料とも錠剤法スペクトルにはみられない2200, 1840, 1330, 580 cm⁻¹の吸収を示し、更に錠剤法スペクトルでみられた480 cm⁻¹の吸収はみられなかった。また、有機物の存在を示す吸収は認められなかった。以上の結果から、TEOSから生成した粉末は分解によって生成する有機物を含まないシリカであることを認めることができる。更に粉体反射法赤外スペクトルは、図7にみられるように3650 cm⁻¹に強い吸収を示した。この吸収は内部水酸

Fig. 4. Specific surface areas of SiO₂ powders and decomposition temperatures.

Fig. 5. Infrared spectra measured by a KBr disk technique for silica powders obtained from TEOS vapor and others.

a : 544°C powder (Method A),
b : 813°C powder (Method A),
c : Aerosil, d : silica gel reagent

Fig. 6. Infrared spectra measured by a reflecting technique for silica powders obtained from TEOS vapor and others.

a : 544°C powder (Method A),
b : 813°C powder (Method A),
c : Aerosil, d : silica gel reagent

基の $\nu_{\text{O-H}}$ に帰せられる¹⁰⁾が、分解温度の上昇とともに弱くなっている。3650 cm^{-1} の吸収と Si-O 骨格振動による 810 cm^{-1} の吸収¹¹⁾との吸光度比 D_{3650}/D_{810} は、図 8 に示すように 500°C から 700°C 近くまで温度が上昇するにつれて低下する。

400°~700°C で分解したさい、排気口付近に集積した粉末は、3500~3400 cm^{-1} に吸着水による強い吸収を示した。また有機物の存在を示す 3000~2800, 1700, 900 cm^{-1} の吸収も認められた。TEOS の分解生成物を吸収

Fig. 7. Infrared spectra measured by a reflecting technique for silica powders obtained from TEOS vapor (Method A).

a : 513°C, b : 607°C, c : 708°C, d : 758°C,
e : 808°C

Fig. 8. A plot of absorbance ratio D_{3650}/D_{810} for silica powders vs. formation temperature.

したものと考えられる。

粉末シリカの水中における分散性を調べたが、544~658°C で生成したシリカが最もよく分散した。それ以上では、分解温度の高いものほど分散性は低下し、粒子は凝集して沈降した。沈降速度は分解温度が高いものほど速くなった。以上の分散性は、図 8 にみられた分解温度が高くなるにつれて低下した水酸基濃度と対応している。エチルアルコール中における分散性は 600°C 生成シリカでは水中よりも低い、分解温度 700°C 以上で生成したシリカのそれは水中におけると同程度であった。以上の結果から、500°~650°C 生成シリカは親水性であるが、より高温で生成したシリカは、分解温度が高いほど疎水性が強くなることが分った。なお、いずれのシリカも、n-ヘキサン中には全く分散しなかった。

X線回折を測定したが、いずれの分解温度において

も、生成粉末は非晶質であった。540°C 以上で生成した粉末シリカの TG 曲線を 1400°C まで測定したが、重量減少は 500°C 生成シリカで約 10%，540°C～630°C 生成シリカで 0.5% 以下，730°C～1000°C 生成シリカで 0.1% 以下であった。同時に得られた DTA 曲線は 1200°C～1350°C に吸熱ピークを示した。冷却した試料は円筒容器の中で高さ、直径ともに約 1/2 に収縮して、円筒形を示していた。X線回折は、この収縮物が α -クリストバライトに変化していることを示した。

3.4 繊維状シリカ

B-2 法では、図 9-a～c に示すように、 BaCl_2 、 NiCl_2 、 SrCl_2 を付けた石英板上に繊維状シリカが生成した。図 9-d に示すように金属塩化物の付いていない石英板にも繊維状シリカが生成する場合もあった。繊維状シリカは、直径 0.12～1.6 μm 、長さ 70 μm 以上。 BaCl_2 を付けた場合は、他の塩の場合よりも繊維状シリカは長くなる傾向がみられた。図 9-c が示す SrCl_2 を付けた場合は、他の場合と異なって、基板に密着して繊維状物がのび、更にその上にシリカが沈着しているように見える。X線回折、電子線回折の結果は繊維状シリカも非晶質であることを示した。

4. 考 察

TEOS の酸化分解によるシリカの生成反応は酸素の供給量、温度によって異なり、あるいは固体表面が関与し、複雑に進行するものと考えられる。TEOS が完全に酸化される反応としては (1) 式が、エチル基がすべて

酢酸になる反応としては (2) 式が考えられる。また (3) 式あるいはそれに類似の TEOS が縮合重合する反応も考えられる。更にエチル基の部分的な酸化あるいは分解も起こるものと考えられる。

比較的温度が低いときは (3) 式あるいはそれに類似の反応が起こり、また、反応管表面、試料採取管表面あるいは生成シリカの表面で同様の反応が進行し、更にシリカへの分解が進行するものと考えられる。このようにして、縮合物の生成を通して、試料採取管表面で膜状シリカが生成し、また、図 2-a にみられるキノコ状シリカが生成するものと考えられる。排気口付近では酢酸臭のある液体の生成が認められた。酢酸は (2) あるいは (3) 式に従って生成するので、これが同時に生成した水と低温部で凝縮するものと考えられる。

温度が高くて、酸素が十分供給されるときは、(1) 式の反応が進行するものと考えられる。反応が急激に進行するので、多くの小さなシリカ粒子が気相で生成し、かなりの部分が排気口付近まで流されるものと考えられる。また、高温では炭素質物が生成し、排気口付近に集積する粉末を着色する場合が生ずるものと考えられる。

金属塩化物を試料採取板に付けた場合は、塩化物が (3) 式あるいはそれに類似の反応を促進させるように働き、その結果基板上に膜状シリカが生成し、更にその一部が盛り上がり核となって成長して図 9-b にみられるように、繊維状シリカが生成するものと考えられる。図 9-c にみられた基板に密着した細長い沈着物も同様の生成過程を経るものと考えられる。

5. ま と め

TEOS を酸素ガスを含む気相中で加熱して、比較的低温で粉末シリカを生成させた。生成した粉末シリカは分解温度 650°C 以下では内部水酸基を含んでいて、親水性を示した。また分解温度が高くなるほど粒子径は小さくなり、733°C で生成した粉末シリカの表面積は 70 m^2/g であった。544°C～820°C 粉末の密度は 2.18～2.07 であり、構造は非晶質であった。また、二、三の金属塩化物を付着させた石英基板上には、繊維状シリカが生成した。

Fig. 9. SEM photographs of fibrous silica (Method B-2).

a : On a quartz plate with BaCl_2 at 710°C, b : On a quartz plate with NiCl_2 at 710°C, c : On a quartz plate with SrCl_2 at 710°C, d : On a quartz plate at 700°C.

謝 辞 表面積測定などで御援助頂いた当所中原佳子主任研究官に感謝いたします。

文 献

- 1) J. Klerer, *J. Electrochem. Soc.*, **108**, 1070-71 (1961).
- 2) E.L. Jordan, *ibid.*, **108**, 478-81 (1961).
- 3) W.A. Pliskin, *J. Vac. Sci. Technol.*, **14**, 1064-81 (1977).
- 4) 久保, 水渡, 中川, 早川共編, “粉体——理論と応用”, 丸善 (1962) p. 789.
- 5) 後藤邦夫編, “プラスチックおよびゴム用添加剤実用便覧”, 化学工業社 (1970) p. 522.
- 6) U.S. Pat., 2, 578, 605 (1951).
- 7) S. Krongelb, *Electrochem. Technol.*, **6**, 251-56 (1968).
- 8) P. Balk, “Physics of Thin Films, Vol. 3”, Academic Press, New York (1966) p. 134-36.
- 9) 江口隆之, プラスチック加工技術会誌, **6**, T 130-34 (1979).
- 10) L.H. Little (長谷川正知, 原納淑郎, 松下薫一訳), “吸着と赤外線吸収スペクトル”, 化学同人 (1971) p. 287.
- 11) H.A. Benesi and A.C. Jones, *J. Phys. Chem.*, **63**, 179-82 (1959).

論文・Paper

アルミノ・シリケート焼結体の赤外線放射特性

高 嶋 廣 夫

(名古屋工業技術試験所)

赤外分光光度計の対比側に黒体炉を備えた装置を用いてアルミノ・シリケート系セラミックスの赤外線放射特性を検討した。その結果、ほとんどのセラミック放射体からの赤外線放射パワーは金属放射体のそれより効率がよかった。焼結したケイ石やアルミナの赤外線放射スペクトルは遠赤外線放射体と呼ばれる特性を示した。それは赤外線放射の最大強度が波長 5~7 μm にあるからである。アルミノ・シリケート系セラミックスにアルカリや遷移元素を導入すると、赤外線放射率は向上した。これらのセラミックの赤外線放射率はプランクの放射分布式から計算した黒体の放射率と比較して推定した。

(1981 年 3 月 3 日受付)

Infrared Radiation Characteristics of Aluminosilicate Ceramics

Hiroo TAKASHIMA

(Government Industrial Research Institute, Nagoya)
1, Hirate-cho, Kita-ku, Nagoya-shi 462

Infrared radiation characteristics of alumino-silicate ceramics were investigated by using instrument which is infrared spectrophotometer with black body furnace as reference beam source.

It was found that the infrared radiation power of almost all ceramic radiants are better than the infrared radiation of metal radiants from present experimental results. The infrared radiation spectra of sintered silica and alumina showed characteristics as called far-infrared radiants, because they had maximum of infrared radiation at 5~7 μm wavelength. When alkali or transitional elements are added to aluminosilicate ceramics, the infrared emissivity of them became higher. The infrared emissivity of such ceramics was estimated in comparison with the black body emissivity which is calculated from Planck's distribution of emissive power.

[Received March 3, 1981]

Key-words : Infrared radiation, Infrared radiation measurement, Ceramic radiant, Aluminosilicate