研究

焼結アルミナの透光性に及ぼす Y_2O_3 , MgO 添加の影響*

戸田 堯三**, 野呂 孝信**, 牟田 明德***

Gyozo Toda, Takanobu Noro and Akinori Muta: Effects of Y_2O_3 and MgO Addition on Transmittance of Sintered Al_2O_3

In a ternary system of Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO , the porosity, in-line transmittance and grain growth of sintered body were studied. The results obtained were summarized as follows. (1) The optimum composition of ternary system to obtain high transmittance was Al_2O_3 -0.1 wt% Y_2O_3 -0.025~0.05 wt% MgO , and the in-line transmittance (thickness 0.5 mm, wave length 300~1100 m μ) of the sample sintered at 1700°C for 5 hrs in H_2 was approximately 70%. (2) The contribution of Y_2O_3 addition to grain growth during sintering of Al_2O_3 - MgO system was very small. (3) The sintering process to achieve translucent Al_2O_3 were believed to be different from those of other transparent ceramics. It was supposed that diffusional removal of vacancies in Al_2O_3 was accelerated by the addition of Y_2O_3 at near 1700°C, and it contributed to increase of transparency of Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO ceramic.

(Received February 9, 1974)

I 緒 言

一般に酸化物セラミックスの透光性に影響を与える因子として、それを構成している物質固有の光学的性質に依存するものと、セラミックスの微構造を支配するものとに分けられる。後者については、不純物や添加物に基因する析出相、および焼結体中の残留気孔がその主なる因子と考えられている。出発原料として高純度の粉末を使用すれば不純物の影響は避けられるが、残留気孔は添加物とも密接な関係があり、これまでこの両者に関する研究として、 Al_2O_3 - MgO 系をはじめ¹⁾, ThO_2 - CaO ²⁾, Y_2O_3 - ThO_2 ³⁾, ThO_2 - Y_2O_3 ⁴⁾, HfO_2 - Y_2O_3 ⁵⁾, ZrO_2 - Y_2O_3 ⁶⁾, Dy_2O_3 - ZrO_2 ⁷⁾ など二元系酸化物を取り扱ったものが多い。このような系では、焼結体の透光性に及ぼす添加物の役割が比較的定量的に議論され、 Al_2O_3 - MgO 系で代表されるような透明化機構が考えられている¹⁾。すなわち、添加された微量の MgO は、 Al_2O_3 の結晶粒界に濃縮し、スピネル ($MgAl_2O_4$) を形成することにより、 Al_2O_3 の異常粒成長を抑制する結果、粒界を sink として拡散する空格子点の diffusion path を短くすることによって結晶粒内気孔の消滅が促進され、これが Al_2O_3 の透光性に大きく寄与していると説明されている。

一方、透光性を有する三元系酸化物に関しては、希土類酸化物系、例えば、 Y_2O_3 - Dy_2O_3 - ThO_2 ⁷⁾ や Al_2O_3 - La_2O_3 (Y_2O_3 , ZrO_2)- MgO ⁸⁾ など、報告されている数はきわめて少ない。前者は、添加物のイオン半径と、添加による結晶構造の変化などの点から透明化するための条

件を明示しているに過ぎず、また後者は添加物が Al_2O_3 中に固溶し、光散乱の原因となるスピネル相の生成を防止したり、あるいはスピネルの光学的性質を Al_2O_3 に近づけることによって透光性が向上すると推測されているに過ぎない。

著者らは、 Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 三元系の焼結性について研究し、 Y_2O_3 , MgO の複合添加により比較的低温において Al_2O_3 の焼結が著しく促進され、高透光性焼結体の得られることを見出し、その透明化に関し二、三の知見が得られたので報告する。

II 試料および実験方法

II-1 試 料

原料として、Table 1 に示すような高純度の α - Al_2O_3 粉末 (粒度 0.3 μm) および $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (99.99%以上), $YCl_3 \cdot 6H_2O$ (99.99%以上) を用いた。これら塩化物は水溶液とし、所定量を Al_2O_3 粉末に加え、十分混合後攪拌

Table 1 Spectroscopic analysis of Al_2O_3 powder (ppm)

Si	Mg	Fe	Na	Zn	Mn	Ni	Sn	Ti	Cu	Ca	Ag
5	1	5	50	50	10	5	5	1	0.5	0.5	0.5~1

* 昭和49年2月7日受理

** 日立製作所中央研究所, 国分寺市東恋ヶ窪1の280(〒185)

*** 日本硝子工作株式会社, 新宿区戸塚町3の253(〒160)

しながら乾燥した。この混合粉末を $10 \times 30 \times 2.0$ mm の大きさに 2 t/cm^2 の圧力で成形し、さらに空气中、 700°C 、1 hr 加熱することにより塩化物を酸化物に変化させた。焼結は、 Mo を発熱体とした電気炉を用い、純化水素（露点 -36°C ）中、種々の温度、時間について行った。焼結した試料を約 $10 \times 10 \times 0.5$ mm の大きさに削り出し、厚さ $500 \mu\text{m}$ に研摩後、両面をダイヤモンドペーストにより鏡面仕上げした。一般に、多結晶体では研摩による結晶粒子脱落の起ることが多く、これが透過率や気孔の判定を誤らせやすいので、試料の研摩には特別注意した。

II-2 実験方法

鏡面研摩した試料につき、分光光電光度計（日立 EPU-2A 形）を用い、波長 $300 \sim 1100 \text{ m}\mu$ におけるインライン透過率（反射補正なし、 $100 \text{ m}\mu$ 間隔で測定した値の平均値）を求めた。ここでインライン透過率とは、一定厚さの試料（ $500 \mu\text{m}$ ）に対して、一定強度の平行光線を入射したときの、この入射光強度に対する一定角度内（ 5° ）に入射する透過光強度の比率を示したものである（試料と光電子倍增管との距離は約 150 mm ）。焼結体中の気孔は光散乱を起す原因となるから、気孔を多く含む試料のインライン透過率は低い。一般に光透過率としてはインライン透過率による表示が普通であるが、工業的応用という立場から、全透過率あるいは拡散透過率の用いられることもある。しかし、後者の方法では試料中の気孔に基づく散乱光も含めて測定されるため、焼結体の緻密化や気孔と光透過率との関係を論ずる場合には、インライン透過率による評価が必要である。

つぎに、気孔は鏡面仕上げした試料面につき、光学顕微鏡により観察した。結晶粒度は、熱濃リン酸を腐蝕液として結晶粒界を現出させ、横断法により $500 \sim 1000$ 個の結晶粒を数えこれを平均した。比重の測定は水中置換法により行ったが、高透光性を示す焼結体の比重はきわめて理論値に近いので、比重測定によって有意差を求めるのは困難であり参考程度にとどめた。

III 実験結果

III-1 Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 系の光透過率

Y_2O_3 , MgO 複合添加の実験に先立ち、 Al_2O_3 - MgO 二元系焼結体の比重およびインライン透過率を求めた。その結果、Fig. 1 に示すように Al_2O_3 の透光性は MgO 添加量に大きく依存し、 $0.05 \text{ wt}\%$ MgO 添加により、比重、インライン透過率ともに著しく増大する。 MgO 添加量の増加に伴うインライン透過率の低下は、焼結体中に第 2 相のスピネルが形成され、これが光散乱を起すためであると考えられている⁹⁾。

Fig. 1 の結果を参考に MgO 添加量を $0.05 \text{ wt}\%$ とし、さらに $0.1 \text{ wt}\%$ Y_2O_3 を加えた三元系につき、焼結温度を種々変えた場合の光透過率の変化を Fig. 2 に示す。

Fig. 1 Variations of transmittance and density as a function of MgO content of Al_2O_3 sintered at 1900°C for each time.

Fig. 2 Influence of sintering temperature on transmittance of (1) Al_2O_3 - $0.1 \text{ wt}\%$ Y_2O_3 - $0.05 \text{ wt}\%$ MgO and (2) Al_2O_3 - $0.05 \text{ wt}\%$ MgO sintered at each temperature for 5 hrs.

焼結温度が高くなるにつれてインライン透過率は増大するが、 1700°C 以上ではほぼ一定となり 70% 以上の値を示している。Fig. 1 に示したように Al_2O_3 - MgO 二元系では、 1900°C で焼結しなければこのような高透過率は得られず、 Y_2O_3 添加の焼結温度に及ぼす影響の大きいことが指摘される。

つぎに、 Y_2O_3 と MgO の比率を種々変え、 1700°C 、5 hr 焼結した場合のインライン透過率を Fig. 3 に示す。これより MgO 無添加試料では、 Y_2O_3 $0 \sim 1.0 \text{ wt}\%$ の範囲において光透過率に変化はみられず低い値であるが、 $0.025 \sim 0.1 \text{ wt}\%$ MgO 添加により $0.1 \text{ wt}\%$ Y_2O_3 組成にピークをもち、またインライン透過率が最大になる組成は、 $0.1 \text{ wt}\%$ Y_2O_3 、 $0.025 \sim 0.05 \text{ wt}\%$ MgO であることがわかる。また、焼結体比重は 1700°C まで連続的に上昇するが、 1700°C 以上では理論値の 99.9% に達し一定値となった。小林らは⁸⁾、 Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 三元系において、 $0.1 \sim 0.5 \text{ wt}\%$ Y_2O_3 、 $0.55 \sim 1.0 \text{ wt}\%$ MgO 組成が Al_2O_3 の拡散透過率向上に最も寄与すると報告している。これは Fig. 3 の結果と大きく相違しており、総じて添加物の合計量が本実験より $3 \sim 5$ 倍多いことが注目される。

Fig. 3 Effect of Y_2O_3 and MgO content on the transmittance of Al_2O_3 sintered at $1700^\circ C$ for 5 hrs.

焼結体の光透過率に影響を及ぼす気孔あるいはスピネル量についての報告がないので、この両者における相違の原因は明らかでないが、実験方法の項で述べたように、光透過率測定法の差が一因かと思われる。この図における Y_2O_3 0.1 wt% 以上の組成のインライン透過率の低下は、Fig. 1 と同様の理由によるものと考えられ、添加量の多い組成領域での拡散透過率は、小林ら⁸⁾ と類似の結果を示すであろう。また、 Y_2O_3 添加試料の可視光近傍におけるインライン透過率の波長依存性を、 Y_2O_3 無添加と比較して Fig. 4 に示した。

III-2 Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 系の粒成長

Al_2O_3 の透明化はその粒成長と密接な関係があることから、 Y_2O_3 , MgO の複合添加が Al_2O_3 の粒成長にどのような影響を与えるかを知ることは、きわめて興味ある問題である。Fig. 5 は Al_2O_3 -0~1.0wt% Y_2O_3 -0.05 wt% MgO を $1700^\circ C$ で焼結したときの焼結体結晶粒度と焼結時間の関係、Fig. 6 は焼結条件を $1700^\circ C$, 5 hr とし、 Y_2O_3 および MgO 添加量と粒成長の関係を示したものである。これより明らかなように、結晶粒度は焼結

Fig. 4 Wave length vs. transmittance (curves) of Al_2O_3 -0.05 wt% MgO and Al_2O_3 -0.05 wt% MgO -0.1wt% Y_2O_3 sintered at $1700^\circ C$ for 5 hrs.

Fig. 5 Relations between average grain size and Y_2O_3 content in Al_2O_3 -0.05 wt% MgO sintered at $1700^\circ C$ for each time.

Fig. 6 Effect of Y_2O_3 and MgO content on the average grain size of Al_2O_3 sintered at $1700^\circ C$ for 5 hrs.

時間の長いほど大きくなるが Y_2O_3 や MgO の添加量には依存せずほぼ一定である。なお、純 Al_2O_3 試料では、従来知られているような異常粒成長が観察され、結晶粒度の正確な表示はできなかった。

III-3 Al_2O_3 中の添加物の挙動

Al_2O_3 に 0.1 wt% Y_2O_3 および 0.05 wt% MgO を添加した混合粉を $1100 \sim 1800^\circ C$, 種々の時間水素中で焼結した場合の Al_2O_3 中の Y および Mg 含有量の変化を Table 2 に示す。この結果は、分光分析による半定量値であるが、 Mg は $1600^\circ C$ 付近から急激に減少し、一方 Y は、 $1800^\circ C$, 5 hr 焼結しても混合粉の値と変わらない。また、 Al_2O_3 焼結体中の Y の分布状況を X 線マイクロアナライザーによって調べた結果、 Y の検出を容易にするため Y_2O_3 添加量を 0.5 wt% と多くしたにもかかわらず、 Y は検知されなかった。

Table 2 Content of Mg and Y in sintered Al_2O_3

Sintering condition	As mixed powder	$1100^\circ C$ 5hr	$1600^\circ C$ 25hr	$1700^\circ C$ 5hr	$1800^\circ C$ 5hr
$Mg(ppm)$	50~100	50~100	0.5~1	0.5~1	0.5~1
$Y(ppm)$	500	500	500	500	500

IV 実験結果の検討

IV-1 粒成長について

従来透光性 Al_2O_3 では、添加された MgO が Al_2O_3 結晶の粒界に偏析し、 Al_2O_3 の異常粒成長を抑制する作用をもつことが知られており¹⁾、同様の効果が NiO 添加の場合にも認められている¹⁾。 Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 三元系では、焼結体に異常粒成長が見られないことから、添加された MgO は、 Al_2O_3 - MgO 二元系における MgO と同様の作用を示したと考えられる。一方、 Al_2O_3 - Y_2O_3 二元系においては、1 wt% Y_2O_3 を添加しても Al_2O_3 の粒成長に影響を与えない¹⁰⁾、あるいは 0.5~6 wt% Y_2O_3 添加では粒成長抑制作用をもつ¹¹⁾ という異なった結果が報告されている。しかし著者らが 0.1~2.0 wt% Y_2O_3 を Al_2O_3 に添加し、1900°C、2 hr、純化水素中で焼結した結果、いずれの組成においても著しい粒成長 (200~300 μm) が認められた。前二者が酸化性雰囲気中の焼結であるため直接的比較はできないが、水素中焼結をした場合、 Y_2O_3 は Al_2O_3 の粒成長を促進させると言えよう。

ところが、本報告における三元系では、 Y_2O_3 の添加にもかかわらず Fig. 5 に示したように Al_2O_3 - MgO 二元系と等しい結晶粒度を示し、 Y_2O_3 は三元系における粒成長に影響をおよぼさないことが判明した。

一般に、多結晶体の結晶粒成長速度に影響を与える因子として、気孔、第二相、溶質原子の偏析などが挙げられている。本実験では、焼結体中の気孔がきわめて少ないことからこの影響は無視できるであろうが、他の二つの因子と粒成長の関係はあまり明らかでない。

水野らは¹²⁾、 Al_2O_3 -5 mol% Y_2O_3 試料を 1400°C、2 hr

Fig. 7 Phase diagram for Al_2O_3 - Y_2O_3 system. (after M. Mizuno and T. Noguchi¹²⁾).
G: Garnet $3\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$
M: Monoclinic $2\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

加熱処理して X 線回折を行い、 Al_2O_3 , Y_2O_3 の他、Fig. 7 の平衡状態図¹²⁾に示されるようないくつかの化合物を検出しているが、同一試料を太陽炉で 1600°C、2 hr 加熱した結果では Al_2O_3 のみを検出している。これは、1400°C 加熱では、 Al_2O_3 と Y_2O_3 の反応が十分進行しなかったため種々の化合物を生じたが、1600°C では固溶化が進み Al_2O_3 単相となったことによるものである。本実験は、すべて 1600°C 以上の温度で焼結を行っているため、 Al_2O_3 と Y_2O_3 の反応は十分進んでいると考えて良いであろう。したがって、Fig. 7 の状態図から見て、 Al_2O_3 中の Y_2O_3 の状態は、少量の Y_2O_3 を含む Al_2O_3 固溶体であろうと想像される。なお、焼結体の X 線回折の結果では、 α - Al_2O_3 相のみで他の相は検出されず、また格子定数の変化も認められなかった。これは、 Al_2O_3 に対する Y_2O_3 添加量が少なく、その変化が検知されにくい状態にあったためと考えられる。

以上のように、焼結体中における Y_2O_3 の存在状態についての確証は得られなかったが、本三元系の光透過率が高いので光散乱中心となる第二相存在の可能性も低く、また粒成長に及ぼす Y_2O_3 添加の影響がほとんど見られないことから、 Y_2O_3 は Al_2O_3 結晶粒内に均一に固溶しているであろうと推測される。

IV-2 透明化について

Al_2O_3 - MgO 二元系では、 MgO の結晶粒界偏析に基づく Al_2O_3 の粒成長抑制作用によって、粒内気孔の粒内——粒界間の diffusion path が短縮され、緻密化し、透明化が促進され则认为られている¹⁾。また、本実験におけるような水素雰囲気中の焼結では、(1) 式のごとき水素による Al_2O_3 の還元反応によって、 Al_2O_3 結晶中に酸素イオンの空格子点 ($\square\text{O}^{2-}$) を生ずる。

$\text{O}^{2-}(\ell)$: 格子点にある酸素イオン

結晶内における原子の拡散が Schottky 型の欠陥を介して行われることから、 $\square\text{O}^{2-}$ の導入によって Al_2O_3 の焼結速度を増大させ、緻密化に大きく寄与することが知られている¹³⁾。

しかしながら、1700°C、5 hr 焼結した Al_2O_3 -0.05 wt% MgO 試料の比重は 3.90 の値であり、理論値の 98% と低く、残留気孔も多いため Fig. 2 のようにインライン透過率は低い。それゆえ、 Al_2O_3 と水素との反応は温度に大きく依存するものではあるが¹⁴⁾、1700°C 以下での Al_2O_3 の緻密化に対する (1) 式の寄与はかなり小さいと考えられる。

一方、焼結温度 1650~1800°C の範囲における Y_2O_3 を添加した三元系の透光性は、Fig. 2 に示したように Al_2O_3 二元系に比し著しく高い値をもっている。これらの試料では、添加物の量がきわめて少ないため、第 2 相

Fig. 8 Temperature dependence of degree of contribution of Y_2O_3 to transmittance of Al_2O_3 -0.05 wt% MgO sintered for 5 hrs.

の存在や溶質原子の偏析によるインライン透過率への影響をほとんど無視できるから、Fig. 2における焼結温度によるインライン透過率の変化は、焼結体の緻密化度すなわち残留気孔の量に対応していると考えられる。

ここで、Fig. 2の二元系と三元系におけるインライン透過率をそれぞれ T_1 , T_2 として T_2/T_1 を求め、これを Al_2O_3 透明化に対する Y_2O_3 の寄与の程度として表し、その焼結温度依存性を示すと Fig. 8 のようになる。これより、 Al_2O_3 -0.05 wt% MgO 二元系に対する Y_2O_3 の添加効果は、1700°C において最大となり、その前後の温度では急激に小さくなるのがわかる。この図で、1700°C 以上の温度における T_1/T_2 の低下は、Fig. 2 から明らかなように、二元系と三元系の相対的な光透過率の変化によるもので、この温度領域における (1) 式および MgO 添加の寄与が Y_2O_3 添加のそれよりも大きいためであろうと考えられる。Fig. 6 において、 Al_2O_3 の粒成長に対する Y_2O_3 の影響がほとんど認められず二元系と三元系の結晶粒度がほぼ等しいことから、この両系における Al_2O_3 の緻密化、透明化に対する結晶粒界の貢献度はほぼ同等であると見なされる。したがって、 Y_2O_3 添加による透明化促進作用は、従来知られている MgO の効果とは異なる理由に基づくと考えられる。

Fig. 2 に示した焼結温度による光透過率の変化と、図には示していないが焼結比重のそれとはほぼ対応しているので、焼結体中の気孔の減少が透光性の増加と直接関連すると考えられる。前述のごとく、1700°C 以下では Al_2O_3 の緻密化に対する水素の寄与は小さく逆に Y_2O_3 は大きい。したがって、Fig. 2 および Fig. 8 における 1700°C までの光透過率の増加は、焼結体中の気孔の除去が Y_2O_3 添加によって促進されたためと思われる。一般に結晶粒内に存在する気孔の拡散消滅は、空格子の体積拡散速度によって支配されると考えられていることから、 Y_2O_3 添加の効果は、 Al_2O_3 結晶中にある種の格子欠陥を導入したのと同様の作用であろうと推測される。

Miles らは¹⁵⁾、 LiF を少量添加した透明 MgO において、 LiF の溶融による液相焼結に基づく緻密化機構を考

えているが、この他 Li^+ あるいは F^- イオンが MgO 中へ固溶することによって MgO 結晶内に電荷補償による空格子点が作られ、それが MgO の体積拡散を助長するであろうという説明を試みている。また、Anderson は¹⁶⁾、 ThO_2 をドープした Y_2O_3 では、 Y^{3+} の格子点を Th^{4+} が置換し、酸素の格子間原子を生ずると報告している。このような結晶中の格子欠陥は、当然原子の拡散速度に影響を与えると考えられるが、本実験においては、 Al^{3+} と Y^{3+} の価電子数が等しいため、電荷補償による格子欠陥の生成は考えにくい。

以上のように、 Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 系の緻密化、透明化を Al_2O_3 - MgO 系のそれと比較し、 Y_2O_3 添加による格子欠陥生成の可能性について述べたが、現段階では十分な説明が得られず、今後の検討課題であろうと考えられる。なお、 Y_2O_3 の添加量が少なく、検知されうるほどの格子定数の変化も見られなかったことから、本実験における透光性増加の原因が、小林ら⁸⁾の指摘しているような、 Y_2O_3 の固溶に基づく Al_2O_3 結晶の光学的異方性の変化であるとは考え難い。

V 結 言

高純度の α - Al_2O_3 に微量の Y_2O_3 , MgO を添加した三元系につき、その焼結体特性、インライン透過率、気孔、粒成長などを検討した結果つぎのように要約される。

(1) Y_2O_3 , MgO の複合添加は、透光性 Al_2O_3 の焼結温度に大きい影響を与える。 Y_2O_3 添加効果の最も大きく現れる組成は、 Al_2O_3 -0.1 wt% Y_2O_3 -0.025 ~ 0.05 wt% MgO であり、1700°C, 5 hr, 水素中の焼結によりインライン透過率(試料厚さ 500 μm , 波長 300 ~ 1100 μm の平均) 約 70% の値を示す。

(2) Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 三元系の粒成長は、 Al_2O_3 - MgO 二元系と同様の傾向を示す。これは添加された Y_2O_3 が Al_2O_3 結晶粒内に固溶することによって Al_2O_3 の粒成長に影響を与えなくなるためと考えられる。

(3) Al_2O_3 - Y_2O_3 - MgO 三元系における透明化機構は従来のそれとは異なり、 Y_2O_3 の添加によって 1700°C 付近における Al_2O_3 中の空格子の体積拡散が促進され、気孔が著しく減少し、これが Al_2O_3 の透光性に大きく寄与していると推測される。

文 献

- 1) P. J. Jorgensen and J. H. Westbrook: J. Am. Ceram. Soc. **47** (1964), 332
- 2) P. J. Jorgensen: J. Am. Ceram. Soc. **53** (1970), 24
- 3) P. J. Jorgensen and R. C. Anderson: J. Am. Ceram. Soc. **50** (1967), 553
- 4) C. Greskovich et al: J. Am. Ceram. Soc. **55** (1972), 324
- 5) L. M. Brown and K. S. Mazdiyasi: J. Am. Ceram. Soc. **53** (1970), 590

- 6) K.S. Mazdiasni et al: J. Am. Ceram. Soc. **50**, (1967) 532
- 7) R. C. Anderson: 日本特許, 昭45—11226.
- 8) 小林, 梶原: 日本特許, 昭46—15304.
- 9) R. L. Coble: U. S. Pat No. 3026210, (1962)
- 10) W.J. Smothers et al: J. Am. Ceram. Soc. **37** (1954) 588
- 11) エス・デイ・ストッダード: 日本特許, 昭41—11734.
- 12) 水野, 野口: 名古屋工業試験所報告, **16** (1967), 210
- 13) 大石, 橋本: 窯業協会誌, **70** (1962), 257.
- 14) D. W. Readey and G. C. Kuczynski: J. Am. Ceram. Soc. **49** (1966), 26
- 15) G. D. Miles et al: Trans. Brit. Ceram. Soc. **66** (1967), 319
- 16) R. C. Anderson: GE Rept. No. 69-C-141 (1969).

本会記事

第99回 理事会議事録

日時: 昭和49年5月14日 (火)

会場: 京都社会福祉会館

出席者: 内藤会長他19名, 委任状9名, 計29名

議事:

1. 昭和48年度事業報告及び収支決算報告の件 承認
2. 会計監査報告の件 承認
3. 正会員会費値上げに伴う定款変更の件 承認
(旧定款条文)

第6条第1項 正会員 本会の目的に賛同し, 会費年額3,500円および入会金600円を納めるもの。

ただし, 学生は, 会費年額1,500円入会金300円とする。

(新定款条文)

第6条第1項 正会員 本会の目的に賛同し, 会費年額5,000円および入会金1,500円を納めるもの。

ただし, 学生は, 会費年額2,500円, 入会金500円とする。

4. 昭和49年度事業計画案及び収支予算案の件 承認
5. 役員改選の件 承認

新理事

明石 雅夫 荒川 正文 飯田 義男 井川 直哉
梅原 半二 小川 浩三 加瀬 薫 可知 祐次
川北 宇夫 小泉 光恵 小寺 嘉秀 佐藤亮一郎
庄司啓一郎 杉本 光男 鈴木 寿 宗宮 重行
高田 利夫 田崎 潤三 中 重治 中西 典彦
葉山 房夫 坂東 尚周 平賀貞太郎 深津 保
増田 良道 三谷 裕康 山本 政男 若林 章治
渡辺 侑尚

新監事

大谷 信吉 久野 洋 三本木貢治 七条 祐三
土方 俊三

新評議員 (90名)

6. 昭和49年度秋季大会の件 承認
開催地: 岡山市衛生会館
開催期日: 昭和49年11月26日(火)~28日(木)

大会実行委員長: 高橋克明 (岡山大学工学部長)

7. 共催事項

- 1) 第13回窯業基礎討論会共催の件 承認
- 2) 日米合同シンポジウム「ファインセラミック」に関するシンポジウム後援の件 承認

8. その他諸報告

- 1) 第6回回粉末冶金入門講座開催報告 承認
- 2) 第5回フェライト夏季セミナーの件 承認

昭和49年度(第19回)評議員会議事録

日時: 昭和49年5月14日 (火)

会場: 京都福祉会館

出席者: 11名 委任状58名 計69名

議事:

1. 昭和48年度事業報告及び収支決算報告の件 承認
2. 会計監査報告の件 承認
3. 正会員会費の値上げに伴う定款変更の件 承認
4. 昭和49年度事業計画案及び収支予算案の件 承認
5. 役員改選の件 承認
6. 協会賞受賞者報告の件 承認
7. その他

昭和49年度(第19回)通常総会議事録

日時: 昭和49年5月14日 (火)

会場: 京都社会福祉会館

出席者: 30名 委任状242名 計272名

議事:

1. 昭和48年度事業報告及び収支決算報告の件 承認
2. 会計監査報告の件 承認
3. 正会員会費の値上げに伴う定款変更の件 承認
4. 昭和49年度事業計画案及び収支予算案の件 承認
5. 役員改選の件 承認
6. 協会賞受賞報告の件 承認
7. その他