

ファインセラミックスの レーザフラッシュ法による 熱拡散率・比熱容量・熱伝導率試験方法

Test methods of thermal diffusivity, specific heat
capacity, and thermal conductivity for fine ceramics
by laser flash method

1. 適用範囲 この規格は、気孔率が 10%以下で均一なファインセラミックスのレーザフラッシュ法による室温から 1 700K までの熱拡散率、室温から 1 000K までの比熱容量及び室温から 1 000K までの熱伝導率試験法について規定する。

備考 この規格の引用規格を、次に示す。

JIS B 0601 表面粗さ一定義及び表示

JIS B 7502 マイクロメータ

JIS R 1600 ファインセラミックス関連用語

JIS Z 8401 数値の丸め方

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、**JIS R 1600** によるほか、次による。

(1) **パルス幅 (τ)** レーザパルスの立ち上がりから終端までの時間幅。

(2) **パルスの不均一性** レーザパルスの照射方向に垂直な面内の強度分布の不均一性。

(3) **最高温度上昇 (ΔT_m)** 試料表面にレーザパルスを照射したときの試料裏面の温度履歴曲線におけるレーザ照射前の温度と照射後の最高温度の差 (図 1 参照)。

(4) **ハーフタイム ($t_{1/2}$)** パルスの重心位置を時間軸の原点とし、 $\Delta T_m/2$ に達するまでの時間。

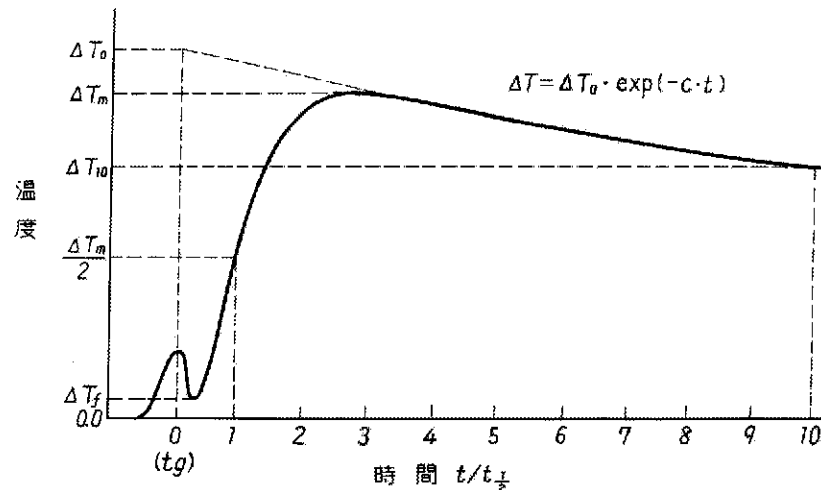
(5) **温度緩和係数 (C)** 温度履歴曲線の減衰領域を指数関数近似 $[\Delta T_0 \cdot \exp(-ct)]$ したときの時間 t の係数 c 。

(6) **外挿温度上昇 (ΔT_0)** 試料からの熱損失を指数関数近似によって補正したときの最高温度上昇で、上記指数関数の指数項の係数 ΔT_0 。

(7) **異常光による温度履歴変動 (ΔT_f)** 透過光、散乱光などによる温度履歴曲線の変動。

(8) **試料の均一性** 熱流の方向に対して異方性がなく、気孔も偏在しない試料。

図1 レーザパルスの照射による試験片裏面の温度履歴曲線



3. 熱拡散率試験

3.1 装置・器具 装置及び器具は、試験片の表面にレーザパルスを照射したときの試験片裏面の温度履歴曲線から熱拡散率を求めるもので、次の要素をもつものとする。

(1) **試験片ホルダ** 試験片からの放熱が少なく、試験片をレーザ光に対し垂直に保持できると同時に、側面及び裏面への散乱光が極力少ないもの。

(2) **温度測定装置** 温度測定には(a)及び(b)を用いる。

(a) **非接触温度計** 熱拡散率試験の温度履歴曲線は、非接触温度計（10kHz 以上の応答性をもつ赤外線検出器など）によって測定する⁽¹⁾。

注⁽¹⁾ 非接触温度計出力の温度換算は、熱電対などを用いて適宜行うことが望ましい。

(b) **接触温度計** 試験温度は、試験片又は試験片直近の試験片ホルダに、接着した熱電対で測定する。接触温度計は、非接触温度計による測定を妨害しない位置に設置すること。

(3) **発光装置** 試験片近傍で直径 10mm 以上の発光領域と、パルス幅が 0.1～0.3ms のレーザパルスを発光できること。

(4) **雰囲気制御装置** 試験に適した温度及び雰囲気に制御できること。

(5) **測定回路と記録** 測定回路は 20kHz 以上の応答性をもち、温度履歴曲線を自動記録できること。

(6) **黒化材** 炭素のようにレーザ光の吸収率が高く、高温まで安定な材料で、試験片への蒸着又は均一塗布ができること。

(7) **標準試験片** ひずみを除去した銅（純度 99.99%以上）、ニッケル（純度 99.9%以上）、アルミニウム（純度 99.99%以上）などの熱拡散率の値付けが信頼できる試験片。

3.2 試験片

3.2.1 形状 試験片の内接円及び外接円の直径が 8～10mm の円板又は凸多角形の平板で、試験片の厚さは、4mm 以下⁽²⁾とする。表裏面の平行度は、厚さに対して 0.5%以下、表裏面の粗さは、0.40μmR_a 以下とする（JIS B 0601 参照）。

注⁽²⁾ 試験片の厚さは、試験片のハーフタイムが 3τ～200ms の範囲を超えないこと。

3.2.2 表面処理

- (1) **非透光性試験片** レーザ光の照射面及び裏面（測温面）が黒化材を薄く^(f)均一に塗布又は蒸着することが望ましい。
- (2) **透光性試験片** 試験片の表裏面に黒化材を(1)と同様に塗布する。表面処理後も透光性が無視できない試験片については金などの金属膜を蒸着してから黒化材を塗布する^(g)。

注^(f) 塗膜全体の厚さは、塗膜単独のハーフタイムが試験片のハーフタイムの2%以下になるようにすること。

なお、炭素塗膜の熱拡散率は、 $5 \cdot 10^{-7} \text{m}^2/\text{s}$ とする。

^(g) 透過光などによる影響は、 $\Delta T/\Delta T_m$ が 0.05 以下になるようにする。

3.3 試験方法

3.3.1 **標準試験片の測定^(f)** パルスの不均一性、重心などの装置の特性を評価するために、室温において、厚みの異なる数個の標準試験片^(f)の温度履歴曲線を、3.3.3 によって測定する。

注^(f) レーザパルスの特性が変化しないと判断される場合は、前回と同じ温度履歴曲線で代用することができる。

^(f) 試験片とほぼ同じ形状（厚みと半径）に加工したものを含むこと。

3.3.2 **パルスの重心測定^(f)、^(g)** パルスの重心 (t_g) の測定は、次のいずれかの方法による。

- (1) **リアルタイム法** レーザパルスの一部の波形を非接触温度計と同じ程度の応答性をもつ検出器で測定し、観測波形から直接、重心を算定する。
- (2) **積分法** ハーフタイムが $3\mu\text{s}$ 以下の金属薄板の温度履歴曲線において、 $\Delta T_m/2$ に達する時間を重心とする。
- (3) **外挿法** 厚み d が異なる同種の試験片について、 d^2 に対して $t_{1/2}$ をプロットし、直線関係がある場合、直線の時間軸交点を重心とする。この場合、 $10\mu\text{s}$ 以内の精度で重心が評価できるような試験片を用いること。

注^(g) $c \cdot t_{1/2}$ が 0.005 より大きい場合は、 c の値が正確に評価できる範囲の温度履歴曲線を記録することが望ましい。

備考 ここで求めるパルスの重心 t_g は、装置の時間原点からの時間である。装置の時間原点から $\Delta T_m/2$ までの時間を $t_{1/2}$ とすれば、 $t_{1/2}$ は $t_{1/2}' - t_g$ に等しい。

3.3.3 **試験片の測定** 試験片の測定は、次の手順によって行う。

- (1) **試験片等の厚さ測定** 試験片等の厚さをマイクロメータによって、 $1\mu\text{m}$ 単位まで測定する (JIS B 7502 参照)。
- (2) **表面処理** 3.2.2 によって表面処理を行う。
- (3) **雰囲気** 試験温度範囲において試験片が化学的な変化を受けない雰囲気にする。
- (4) **雰囲気温度及び試験片温度の安定性** 所定の温度において、雰囲気温度及び試験片の温度変動は時間 $100t_{1/2}$ 当たり 0.2K 以下になってからレーザパルス照射する。
- (5) **照射** 試験片の ΔT_m が 3K を超えない強度で、レーザパルスを照射する。
- (6) **試験温度** 試験温度は、 $T_b + \Delta T_m$ とする^(h)。ただし、 T_b は照射直前の試験片の温度。
- (7) **記録** 少なくとも ΔT_m に達するまでの照射前後の温度履歴曲線を記録する⁽ⁱ⁾。

注^(h) 試験開始温度における熱拡散率と試験温度における熱拡散率の差が1%以下と判断される場合は、試験開始温度 T_b を試験温度とすることができる。

備考 標準試験片となる高純度金属の熱拡散率の標準値を表 1 に示す。

表 1 高純度金属の熱拡散率

温度 K	熱拡散率 ($10^{-4} \cdot \text{m}^2/\text{s}$)		
	Al	Cu	Ni
273	0.982	1.19	0.245
300	0.968	1.17	0.229
350	0.952	1.14	0.204

3.4 計算 熱拡散率は、式(1) (ハーフタイム法)、式(2) (対数法)、又は回帰分析から計算する⁽⁹⁾、⁽¹⁰⁾。

注⁽⁹⁾ k_1 、 k_2 についてはそれぞれの影響が3%、 e については1%を超えないと判断される場合は、 $k_1=k_2=1.00$ 、 $e=0.00$ とすることができる。

⁽¹⁰⁾ 合理的な熱拡散方程式の解析解を回帰分析の目的関数とする。

$$\alpha = \frac{0.1388 \cdot k_1 \cdot k_2 (d+e)^2}{t_{1/2}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\alpha = -\frac{(d+e)^2}{4h} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、
 α : 熱拡散率 (m^2/s)
 d : 室温における試験片の厚さ (m)
 k_1 : パルスの不均一性に関する補正係数
 k_2 : 試験片からの熱損失に関する補正係数
 e : 室温から試験温度までの試験片の厚み方向の熱膨張 (m)
 h : 温度履歴曲線の立ち上がり領域 ($0.3 < \Delta T / \Delta T_m < 0.6$) において、
 $\ln(\sqrt{t} \cdot \Delta T)$ を $1/t$ に対してプロットしたときに得られる直線の傾き (s)⁽¹¹⁾

⁽¹¹⁾ $k_1 > 0.90$ 、又は $k_2 > 0.92$ のとき、パルスの不均一性又は熱損失を無視することができる。これらの条件を満足しない場合は、式(2)を適用しない。

3.5 数値の丸め方 数値の丸め方は、JIS Z 8401 の規定によって行い、有効数字 3 けたまで求める。

3.6 報告 報告は、次による。

- (1) 試験した材料の種類
- (2) 試験温度
- (3) 熱拡散率の試験結果
- (4) 試験片の厚さ
- (5) 解析方法の種類 (ハーフタイム法、対数法又は回帰分析法) 及び補正項の種類と補正量
- (6) その他、特記する必要があると判断される事項

4. 比熱容量試験

4.1 装置・器具 装置及び器具は、試験片の表面にレーザパルスを照射したときの試験片裏面の熱履歴曲線 (図 1 参照) を利用して比熱容量を試験するためのもので、次の要素をもつものとする。

- (1) 試験片ホルダ 3.1(1)と同様なもの。
- (2) 温度計 比熱容量試験の熱履歴曲線及び試験温度は接触温度計 (線径が 0.1mm 以下の熱電対) によって測定する。
- (3) レーザ強度計測装置 レーザ光をハーフミラーで一定比に分割し、相対強度 q を測定時間内で誤差 3% 以内の精度で測定できるもの。
- (4) 発光装置 3.1(3)と同様なもの。

- (5) **雰囲気制御装置** 試験に適した温度及び雰囲気に制御できること。
- (6) **測定回路と記録** 測定回路は 4Hz 以上の応答性をもち、温度履歴曲線を自動記録できること。
- (7) **受光板** グラッシーカーボン又は黒化処理したアルミニウムを使用すること。
- (8) **標準試験片** 純度 99.9%以上の α -アルミナ又はニッケルからなる試験片。

4.2 試験片 試験片の内接円及び外接円の直径が 8~10mm の円板又は凸多角形の平板で、厚さは 4mm 以下とする⁽¹²⁾。

注⁽¹²⁾ 試験片単独の熱容量が受光板などを含む全試験片の熱容量に対して70%以下にならないことが望ましい。

4.3 試験方法

4.3.1 共通事項 次の事項は 4.3.2~4.3.4 において共通する。

- (1) **試験片等の質量測定** 試験片、受光板、接着剤などの質量を 0.1mg 単位まで測定する。
- (2) **熱電対の接着**
 - (2.1) **位置** 熱拡散率との同時測定では非接触測温位置と重ならないこと。
 - (2.2) **接着** 熱電対の試験片への接着は、次のいずれかの方法による。
 - (a) 一对の熱電対の先端を 0.5~1mm の間隔で平行に並べ、先端部を少量の導電性ペーストで接着する。
 - (b) 一对の熱電対の先端を溶接し、少量の接着剤で試験片に接着する。
- (3) **雰囲気** 試験片に化学的影響を及ぼさない雰囲気とする。
- (4) **雰囲気温度及び試験片温度の安定性** 測定時の雰囲気温度の変動が時間 $100t_{1/2}$ 当たり 0.2K 以下、また、試験片の温度変動が時間 $100t_{1/2}$ 当たり $0.01\Delta T_m$ 以下になってから、レーザパルスを照射する。
- (5) **照射** 試験片の ΔT_0 が 10K を超えない強度でレーザパルスを照射する。
- (6) **試験温度** 試験温度 T は、 $T_b + \Delta T_0/2$ とする。ここで、 T_b は照射直前の試験片の温度である。
- (7) **記録** $100t_{1/2}$ 秒間又は 10 秒間以上にわたって、照射前後の温度履歴曲線を、照射後指数関数的に減衰する領域まで記録する⁽¹³⁾。

また、レーザの相対強度 q を記録する。

注⁽¹³⁾ 指数関数領域は、少なくとも 5s 以上あることが望ましい。

- (8) **外挿温度上昇の測定** レーザパルス照射し、指数関数的に減衰する温度履歴曲線から指数関数を用いて、レーザ照射時間を $t=0$ まで外挿したときの外挿温度上昇を ΔT_0 とする。

4.3.2 吸収熱量などの測定 レーザパルスの試験片への吸収熱量などは、次の手順によって求める。

- (1) 標準試験片を準備し、4.3.1(2)によって熱電対を接着する。
- (2) 標準試験片表面にシリコングリースを微量塗布し、受光板を密着させる。
- (3) レーザパルス照射し、レーザ光の相対強度 q を測定する⁽¹⁴⁾。
- (4) 温度履歴曲線から ΔT_0 を求める。
- (5) 次の式によって吸収熱量 Q を計算する。

$$Q(\text{J}) = (C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_3 m_3) \Delta T_0 \cdots \cdots (3)$$

ここに、
 C_1 : 温度 $T(\text{K})$ における標準試験片の比熱容量 $[\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$
 C_2 : 温度 $T(\text{K})$ における受光板の比熱容量 $[\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$
 C_3 : 温度 $T(\text{K})$ における接着剤の比熱容量 $[\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$
 m_1 : 標準試験片の質量 (kg)
 m_2 : 受光板の質量 (kg)
 m_3 : 接着剤の質量 (kg)

- (6) $Q = a + b \cdot q$ とし、定数 a と b を求める。

注(4) 試験時間中、レーザパルスの強度の変動が3%以内で一定ならば二度目以降の(3)の測定及び(6)の操作は省略できる。

備考 α -アルミナ及び関連物質の比熱容量の値を表2及び表3に示す。

表2 α -アルミナの比熱容量

温度 K	比熱容量 J/(kg·K)	温度 K	比熱容量 J/(kg·K)	温度 K	比熱容量 J/(kg·K)
250	657.6	470	1 016.0	690	1 143.0
260	684.5	480	1 024.7	700	1 146.7
270	710.1	490	1 033.0	720	1 153.7
280	734.2	500	1 040.8	740	1 160.4
290	757.1	510	1 048.4	760	1 166.7
300	778.8	520	1 055.6	780	1 172.6
310	799.4	530	1 062.6	800	1 178.3
320	818.8	540	1 069.2	820	1 183.7
330	837.2	550	1 075.6	840	1 188.8
340	854.8	560	1 081.6	860	1 193.7
350	871.3	570	1 087.5	880	1 198.5
360	887.1	580	1 093.1	900	1 203.0
370	902.0	590	1 098.6	920	1 207.4
380	916.1	600	1 103.8	940	1 211.7
390	929.5	610	1 108.8	960	1 215.9
400	942.3	620	1 113.6	980	1 219.8
410	954.4	630	1 118.2	1 000	1 223.7
420	966.0	640	1 122.7	1 020	1 227.5
430	977.0	650	1 127.0	1 040	1 231.2
440	987.5	660	1 131.3	1 060	1 234.8
450	997.5	670	1 135.3	1 080	1 238.3
460	1 007.0	680	1 139.2	1 100	1 241.7

表3 関連物質の比熱容量

温度 K	比熱容量 J/(kg·K)			
	Al	Ni	グラッシー カーボン	シリコン グリース
270	881	427	633	1 460
280	889	434	663	1 480
290	896	440	692	1 500
300	904	447	721	1 520
310			750	1 540

4.3.3 室温での比熱容量測定 室温における試験片の比熱容量は、次の手順によって求める。

(1) 測定 4.3.2 に準じて、レーザ光相対強度 (q) と外装温度上昇 (ΔT_0) を求める。ここで、受光板及び接着剤は、標準試験片の場合と同じものを用いる。

(2) 計算 試験片の室温における比熱容量は、次の手順によって求める。

(a) 吸収熱量の計算

$$Q = a + b \cdot q \cdots \cdots (4)$$

ここに、 Q : 吸収熱量 (J)
 a : 4.3.2(6)で求めた値
 b : 4.3.2(6)で求めた値

(b) 比熱容量の計算

$$C_R = \frac{1}{m} \left(\frac{Q}{\Delta T_0} - C_2 m_2 - C_3 m_3 \right) \dots\dots\dots (5)$$

ここに、
 C_R : 試験片の室温における比熱容量 [J/(kg・K)]
 m : 試験片単独の質量 (kg)
 C_2 : 受光板の比熱容量 [J/(kg・K)]
 C_3 : 接着剤の比熱容量 [J/(kg・K)]
 m_2 : 受光板の質量 (kg)
 m_3 : 試験片測定時の接着剤の質量 (kg)

4.3.4 高温における比熱容量測定 高温における比熱容量は、次の手順によって求める。

- (1) 4.3.1(2)によって、試験片に熱電対を接着する⁽¹⁵⁾。
- (2) 試験片表面に受光膜を塗布する。
- (3) 試験温度の範囲で試験片に化学的影響を与えない雰囲気にする。
- (4) 室温で、レーザ光相対強度 (q) 及び外装温度上昇 (ΔT_0) を測定する。
- (5) 試験片を所定の温度まで加熱し、試験片の温度が安定してから、レーザ照射前の温度 T_b を測定する。
- (6) 所定の温度で、4.3.2 によって、レーザ光相対強度 (q) 及び外装温度上昇 (ΔT_0) を測定する。

注⁽¹⁵⁾ (1)と(2)の操作を逆にしてもよい。

備考 受光膜には炭素が望ましい。炭素塗膜がはく離又は試験片と反応するときは金蒸着後に炭素を塗布することが有効である。

また、塗布後、真空中又は不活性ガス中で 1 000K まで熱処理することも塗膜の安定化に有効である。他の受光膜を使用するときは標準試験片を用いてレーザ光の吸収率が試験温度範囲で変化しないことを確認する必要がある。

(7) **計算** 試験温度 T での比熱容量は、次の手順によって求める。

(a) **室温の外挿温度上昇 (ΔT_0) と相対強度 (q) との関係定数の計算⁽¹⁶⁾**

(4)の測定結果と次の式によって、外挿温度上昇 (ΔT_0) と相対強度 (q) の関係定数 u と v を求める。

$$\Delta T_0 = u + v \cdot q \dots\dots\dots (6)$$

(b) **試験温度での相対強度 (q_T) に対応した室温での外挿温度上昇 ($\Delta T_{0,R}$) の計算⁽¹⁶⁾**

$$\Delta T_{0,R} = u + v \cdot q_T \dots\dots\dots (7)$$

ここに、
 $\Delta T_{0,R}$: q_T に対応した室温での外挿温度上昇 (K)
 q_T : (6)における相対強度

(c) **比熱容量の計算⁽¹⁷⁾**

$$C = \frac{\Delta T_{0,R}}{\Delta T_{0,T}} \cdot C_R \dots\dots\dots (8)$$

ここに、
 C : 比熱容量 [J/(kg・K)]
 C_R : 4.3.3 で求めた室温での比熱容量 [J/(kg・K)]
 $\Delta T_{0,T}$: 試験温度での外挿温度上昇

注⁽¹⁶⁾ レーザパルスの強度変動が測定時間当たり 3% 以内ならば、 $u + v \cdot q$ を室温での外挿温度上昇の平均値で置き換えることができる。

⁽¹⁷⁾ 同一温度近傍で、3 回以上測定し、平均化をすることが望ましい。

4.4 数値の丸め方 数値の丸め方は、3.5 による。

4.5 報告 報告は、次による。

(1) 試験した材料の種類

- (2) 試験温度
- (3) 比熱容量の試験結果
- (4) 試験片の質量
- (5) 使用熱電対の種類及び線径
- (6) その他特記する必要があると判断される事項

5. 熱伝導率試験

5.1 熱伝導率は、次の式によって求める。

$$\kappa = \alpha \cdot C \cdot \rho \quad \dots\dots\dots (9)$$

ここに、
 κ : 熱伝導率 [W/(K·m)]
 α : 熱拡散率の実測値 (m²/s)
 C : 比熱容量 [J/(kg·K)] ⁽¹⁸⁾
 ρ : 試験片のかさ密度 (kg/m³) ⁽¹⁹⁾

注⁽¹⁸⁾ 比熱容量 C は文献値を用いることもできる。

⁽¹⁹⁾ 熱膨張が顕著でなければ室温の値を用いることができる。

5.2 数値の丸め方 数値の丸め方は、3.5 による。

5.3 報告 報告は、次による。

- (1) 試験した材料の種類
- (2) 試験温度
- (3) 熱伝導率
- (4) 熱拡散率
- (5) 比熱容量
- (6) 密度
- (7) 密度の温度依存性及び気孔に関する補正の有無と補正量
- (8) 比熱容量のデータが文献値を含む場合はデータの範囲と出典

附属書 パルスの不均一及び熱損失の補正に関する推奨事項

1. **パルスの不均一性の補正** 熱源に使用するレーザパルスは面方向にある程度の不均一性が存在することがある。同心円的な強度分布をもつ場合は理論的補正が可能であるが、実際の分布はだ円状など非同心的分布を示すことが多い。したがって、補正係数 k_1 の求め方として次の方法を推奨する⁽¹⁾、⁽²⁾。

注⁽¹⁾ 本体の式(1)において、 $k_1=k_2:1.00$ 、 $e=0.00$ として計算する。

⁽²⁾ 試験片裏面の測温領域を拡大するほど不均一性の影響は小さくなる。

$$k_1 = \frac{\alpha_0}{\alpha_m} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 α_0 ：標準試験片の熱拡散率の標準値
 α_m ：試験片の形状に相当する標準試験片の熱拡散率⁽³⁾

⁽³⁾ 誤差が 15%を超える場合は、レーザ発光装置を改善すること

2. **熱損失の補正** 測定温度が高温になるほど、また試料の熱伝導率が小さく、試料表面の放射率が大きくなるほど試料からの熱損失は大きくなる。熱損失の補正は熱拡散方程式の理論解に基づいて評価する必要があるが、具体的な評価方法は多数提案されている。補正係数 k_2 の求め方として、回帰分析法以外の方法として、次の方法を推奨する⁽⁴⁾。

$$(1) k_2 = A + B \cdot n + C \cdot n^2 + D \cdot n^3 + E \cdot n^4 + F \cdot n^5 \dots\dots\dots (2)$$

$$n = \frac{2 \cdot \Delta T_{10}}{\Delta T_m}$$

ここに、 ΔT_{10} ：10 $t_{1/2}$ における温度上昇 (K)
 A ：0.394 99
 B ：1.203 01
 C ：-2.060 77
 D ：2.042 96
 E ：-0.965 65
 F ：0.173 47

$$(2) k_2 = 1 - B_1 (\sqrt{1 + A_1 \cdot c \cdot t_{1/2}} - 1) \dots\dots\dots (3)$$

ただし、 A_1 、 B_1 は、次の値をとる。

$L \leq 0.4$ のとき、

$$A_1 = \frac{96}{(1+L)}$$

$$B_1 = 0.084$$

$0.4 < L \leq 1.0$ のとき、

$$A_1 = 89 [1 + 1.24 (1-L) - 2.70 (1-L)^2]$$

$$B_1 = 0.080 [1 - 1.13 (1-L) + 2.01 (1-L)^2]$$

$L > 1.0$ のとき、

$$A_1 = 89$$

$$B_1 = 0.080$$

ここに, $L=d/r$

r : 試験片の半径, 試験片が真円でないときは試験片の面積と同じ面積をもつ円の半径

注(4) パルスの不均一性が無視できない場合は, 式(3)が推奨される。このとき, 温度履歴曲線の終端から少なくとも $10t_{1/2}$ 以上にわたって指数関数近似が成り立つ範囲から, c を評価する。

ファインセラミックスのレーザフラッシュ法における熱拡散率・比熱容量・

熱伝導率試験方法改正原案作成委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	○ 三 橋 武 文	科学技術庁無機材質研究所
(委員)	○ 小 川 光 恵	財団法人ファインセラミックスセンター
	○ 安 藤 元 英	日産自動車株式会社
	○ 小 梶 章	京セラ株式会社
	○ 安 積 忠 彦	真空理工株式会社
	○ 岸 證	理学電機株式会社
	小 林 英 男	東京工業大学
	岡 部 永 年	愛媛大学
	牧 野 琢 磨	日本ガイシ株式会社
	小坂井 守	住友大阪セメント株式会社
	高 坂 祥 二	京セラ株式会社
	河 野 顯 臣	株式会社日立製作所
	○ 平 野 正 樹	通商産業省生活産業局
	○ 岡 林 哲 夫	工業技術院標準部
	○ 因 幸二郎	財団法人日本規格協会
	○ 菅 野 隆 志	ファインセラミックス国際標準化推進協議会
	○ 山 田 貞 夫	社団法人日本ファインセラミックス協会
(事務局)	○ 杉 本 克 晶	社団法人日本ファインセラミックス協会

備考 ○印は小委員会委員を兼ねる。