

THISYS は、高い熱伝導率の薄いサンプルを、正確で迅速、簡単に測定します。通常、測定サンプルは、金属や合金、高い熱伝導率の様々なフィルター状のプラスチックなど、シート状です。金属サンプルは、0.1mmの厚さがそれ以下の範囲。プラスチックサンプルは、通常、6mmの厚さのプレート。合板は、その中間の厚さが理想的です。THISYS は、薄膜サンプル装置 (THI01)、計測制御ユニット (MCU01) で構成されています。測定は、サンプルが加熱されたときの温度勾配で決定されます。特殊設計の高精度サーモパイルセンサー採用し、THI01 は、熱伝導率 200W/mK 範囲の薄膜のサンプルを測定できます(通常 0.01mm から 6mm)。また、接触抵抗の問題を解決しました。ASTM D54 (米国材料試験協会試験法) がうまくいかなかった場合、この方法は、代替法として有効です。人工気象室を使えば、広い測定温度範囲をカバーでき、一定の間隔を置いて測定を実行します。THISYS は、コンピューターによる完全制御です。熱伝導率の低い材質には、THASYS が推奨です。

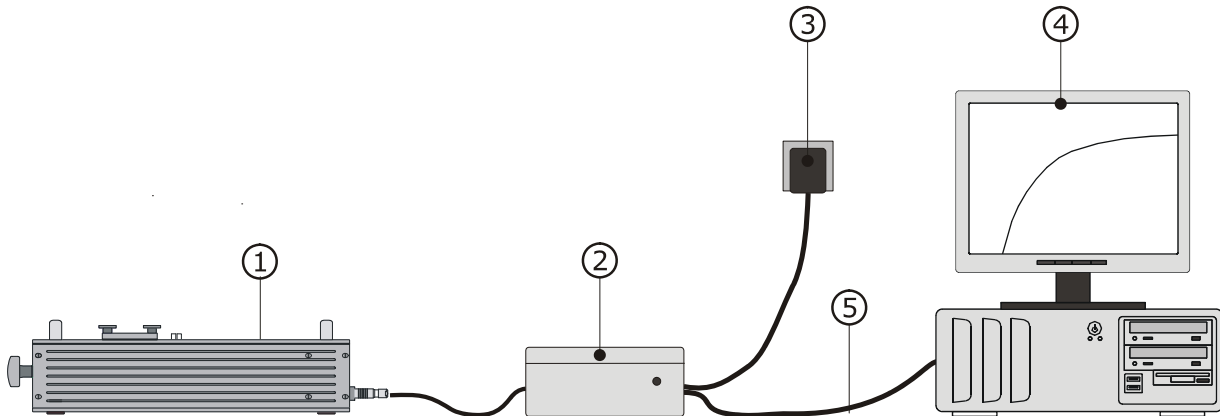


図 1 THISYS は(1)薄膜サンプル装置(THI01)、と(2)測定制御ユニット(MCU)で構成。(4、5) RS232 でコンピューター制御 (* コンピューターは配送セットの中に含まれていません)。測定結果は、自動的にスクリーンにあらわれます。THI01 装置は、グリセリン槽に二つのヒートシンクを内蔵。上部に、サンプルを挿入する差込口があり、サンプルは両側から加熱されます。一方のヒーターには、サーモパイルセンサーのホットジョイントがついています。挿入後、サンプルとヒーターを、側面にある圧着用ダイヤルで一緒に締め、サンプルとヒーターに圧力をかけ、締めつけます。圧力がかかり、サンプルとヒーターが完全対称で密着した状態で、セットアップが完了します。グリセリン流体は、接触抵抗の問題を解決します。

概要

相対的に熱伝導率が高く、薄い工業材料の測定は、以前から問題になっていました。通常の方法としては、ASTM D 5470 - 01 (米国材料試験協会標準試験法「Standard Test Method for Thermal Transmission Properties of Thin Thermally Conductive Solid Electrical Insulation Materials」)があげられますが、高感応度の接触抵抗がみられ、高伝導率の材料には、応用できませんでした。THISYS は、この問題を解決します。

原理として、THISYS は絶縁空洞を内蔵し、一定の熱流で過熱されたサンプルを面方向に中心から端まで加熱した状態で、温度勾配を測定します。

熱流 ϕ (ヒーターパワーから派生した)を測定することによって、サンプル温度の時間変化に対する微分値 ΔT_{amp} , サンプルの厚さ H とすると、相対熱伝導率 λ_{rel} は下記の計算式です:

$$\lambda_{rel} \sim \phi / H \Delta T_{amp}$$

測定は、参照標準サンプルに関連して実行されます。

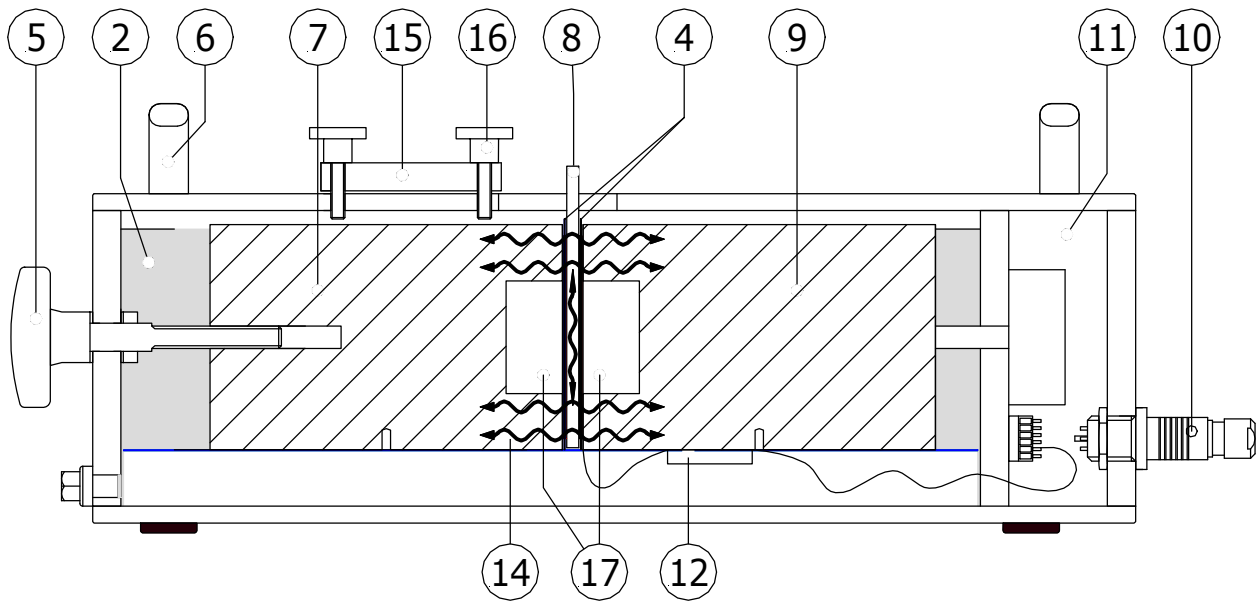


図 2 THI01: (7, 9)ヒートシンク (8)測定サンプル (17)エア充填空洞 (4)ヒーター (14)ヒーターから発生した熱は、ヒートシンク中心部分が空洞になっていることにより断熱されているため、測定対象サンプルを免責方向に流れ、熱がサンプルの端の部分に到達した後にのみヒートシンクへと熱が伝わります。センサー内は、(2)グリセリンが充填されているため、空気による接触抵抗のない測定が実現されました。

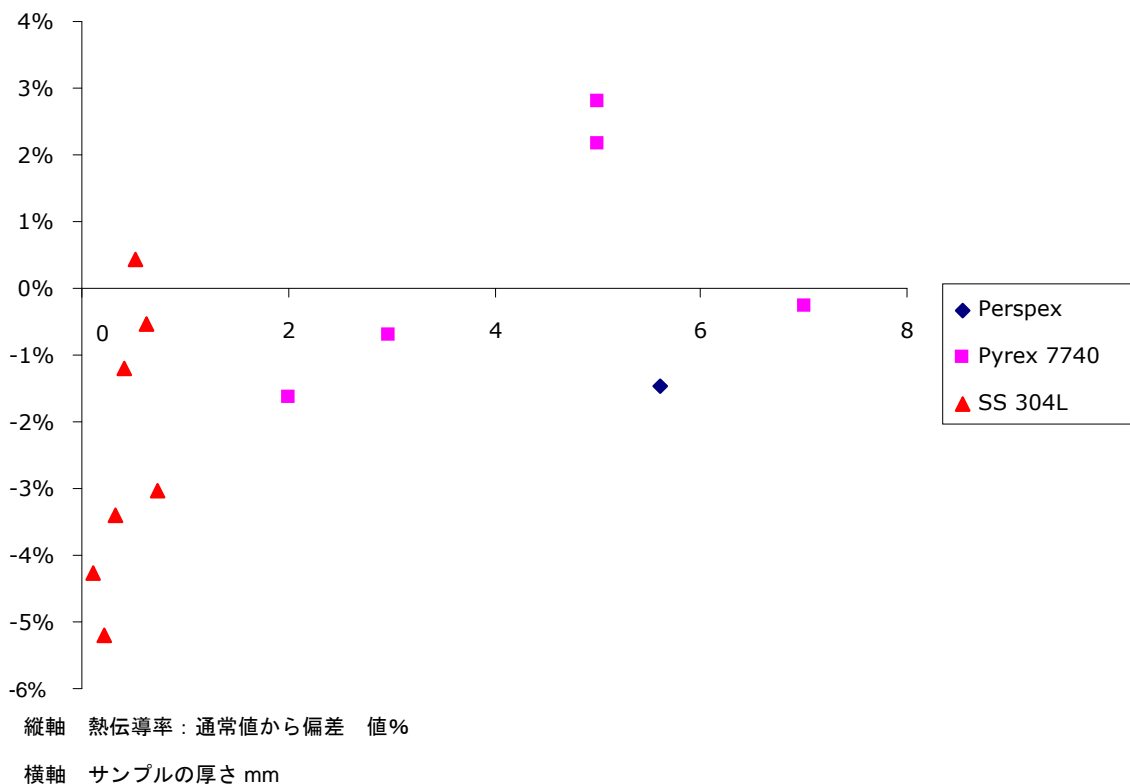


図 3 THISYS の測定結果: Pyrex 7740 (2 から 7 mm) での測定, Perspex 参照標準は、NPL (5.62 mm) ステンレススティールタイプ(0.1 から 0.7 mm まで積み重ね)。テストの精度レベル +/- 6%、通常値に関連 (各々 1.086, 0.188 and 14.34 W/mK)。

THI01 設計

Hukseflux THI01 は、2つのアルミニウム製ヒートシンクを採用。それぞれエア充填の絶縁空間とヒーターを内蔵。サンプルは、このヒートシンクの間セット。このように、温度勾配（面方向に中心から縁）が測定されます。新設計とは別に、技術新案は Hukseflux 設計特許 (thin thermocouple thermopile)。グリセリン槽の中で、正確かつ超感応度の微分値 ΔT の測定を実行します。

THI01 は 0.01 から 6 mm の厚さのサンプルを計測します。サンプルの表面積は、通常 70 x 100 mm の大きさです。

参照標準サンプルは、5 mm の Pyrex 7740 です。シートの熱伝導 $[H.\lambda]$ は約 $[4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2\text{K/W}]$ 。サンプルは、理想的には、 $[H.\lambda]$ 値で、それに近いものです。測定は、実際には THI01 の温度で、行われます。必要時に応じて、人口気候室の中に THI01 をセットすれば、動作温度を変更して測定できます。所定のセンサー温度が変化している間に、測定は実行できます。つまり、ヒーティングサイクルと確定微分値 ΔT の測定から、計測が成立しています。THI01 の温度は、Pt100 温度センサーによって、モニターされ、サーモパイル感応度の温度依存性を修正します。

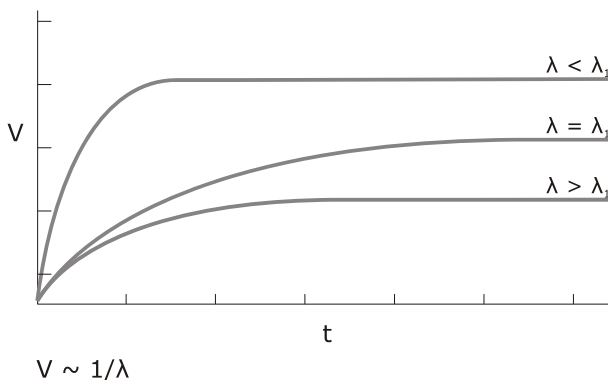


図 4 THISYS による分析；いくつかのプラスチックのサンプル使用。グラフは、熱がおこったときの信号値。信号振幅は、サンプルの厚さ H をかけた熱伝導率 λ の逆比例。

MCU(計測制御ユニット)設計

MCU は、コンピューター制御で、データ保存と同時に、計測制御を機能を実行します。ソフトウェアは、商品配送セットの中に含まれており、ウィンドウ環境で操作。パラメーターサイクルタイム、サンプルの厚さ、ヒーター領域を入力すると、計測がスクリーン上で行われます。

校正 (キャリブレーション)

サンプル分析によって、参照標準サンプルが提供できません。通常、配送に含まれている Pyrex 7740 サンプルで、安定性の検証ができます。Pyrex サンプルは、NPL(英国立物理学研究所)で確認できます。THISYS は、ISO 認証ラボラトリーでの使用に適しています。

使用法のご提案

- 高熱伝導率のシート状物質
- 金属合金
- 高熱伝導率の混合物質

備考・オプション

THI01 仕様の製品使用説明書を必ず参照してください。この製品使用説明書 (無料 PDF 版) は、E メールで入手できます。低熱伝導率のサンプルには、THASYS モデルが推奨です。

THI01 仕様

サンプル:	薄膜サンプル分析
動作温度:	-30 から +120 °C
測定精度 (λ_{ref}) (サンプルに依存):	標準物質による 通常 +/- 6% @ 20 °C 約 $H.\lambda$ $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2\text{K/W}$
再現性 (λ_{ref}):	+/- 2% @ 20 °C
測定時間合計:	3000 s (通常)
電源:	15 V, 0.8 Watt (通常)
ヒーター (抵抗, 直径):	50 Ohm, 80mm
サンプルの厚さ:	$H = 6 \text{ mm}$ まで, $H.\lambda = 1$ から $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2\text{K/W}$
サンプルの表面積 A:	70 x 110 mm (望ましい), 常に $> 50 \times 50 \text{ mm}$
Pt100 温度精度:	Class B, IEC 751:1983
トレーサビリティ:	英国立物理学研究所 (NPL National Physical Laboratory UK)

MCU 仕様

サンプル温度検出精度:	0.5 μV @ 0 - 30 °C
Pt100 温度精度:	+/- 0.2 °C @ 20 °C
電圧入力/出力:	220-110 VAC / 15 VDC
通信:	RS232

[英語原文 v616]