

アプリケーションノート

ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)シートの熱伝導率測定

| | |
|------|-------------|
| 関連業種 | : プラスチック・ゴム |
| 使用装置 | : 迅速熱伝導率計 |
| 測定手法 | : 熱線比較法 |
| 関連規格 | : |

1. 概要

ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) は、テトラフルオロエチレンの重合体で、フッ素原子と炭素原子のみからなるフッ素樹脂 (フッ化炭素樹脂) です。

化学的に安定で耐熱性、耐薬品性、電気特性に優れ、広く加工用素材として使用されています。

今回は、厚さが異なる数種類のポリテトラフルオロエチレンシートを準備し、[うす膜測定モード]で測定し、厚さと熱伝導率の関係の検討結果を紹介します。

※ポリテトラフルオロエチレンは以下、PTFE と記載します。

2. 測定上の注意点

セッティングの際には「試料とプローブの間」に空気が入らないようにして下さい。空気が入ると、熱伝導率の測定結果に影響します。

- ・ 試料表面に凹凸やうねりがない平坦な試料を準備してください。
- ・ 試料表面やプローブに埃があるときは拭き取って下さい。

試料に加える熱量は、測定時の温度上昇が5~20℃になるようにヒータ電流値を決めます。

ヒータ電流値は本体の【HEATER】から設定し、試料によりヒータ電流値を選択します。熱量を加えすぎると試料やレファレンスの破損の原因となる可能性があります。電流値の目安は取扱説明書で確認して下さい。

試料を測定環境温度に十分馴染ませて測定します。

3. 装置構成

| | |
|------------|--------------------------|
| 本体 | : 迅速熱伝導率計 (うす膜測定モード) |
| プローブ | : ボックス型プローブ |
| レファレンスプレート | : 発泡ポリエチレン、シリコーンゴム、石英ガラス |

4. 測定手順

- 1) レファレンスプレートを準備します。
 - 2) 各レファレンスプレートに、プローブを乗せてヒータに一定電力（熱量）を与えると同時に温度上昇変化を記録します。
 - 3) 試料を順次各レファレンスプレートの上に密着するように置いた後、上記と同様にプローブを乗せてヒータに一定電力（熱量）を与え同時に温度上昇変化を記録します。
 - 4) レファレンスプレートのみの場合（上記2））を基準にし、試料を追加したときの温度上昇率（上記3））との偏差を求めます。そして、レファレンスプレートの熱伝導率を横軸にとり、偏差を縦軸にとってプロットし、それらを通る最適な近似曲線を求め、偏差がゼロすなわち温度上昇率が等しい熱伝導率がサンプルの熱伝導率となります。
- ※詳細は取扱説明書を参照下さい。

5. 測定例

—測定条件—

○測定環境：23℃

○使用したレファレンスプレートとヒータ電流値は下表です。

| レファレンスプレート | 表示値 [W/(m K)] | ヒータ電流値(A) |
|------------|---------------|-----------|
| 発泡ポリエチレン | 0.0360 | 0.5 |
| シリコンゴム | 0.2144 | 1.4 |
| 石英ガラス | 1.418 | 2 |

※ヒータ電流値は、測定中の温度上昇が5～20℃になるように設定しました。

—測定結果—

表1. にPTFEシートの熱伝導率の測定結果を示します。
 測定は3回行い、平均値と標準偏差と相対標準偏差を示します。
 図1. にPTFEシートの厚さと熱伝導率の関係を示します。

表1. PTFEシートの熱伝導率測定結果一覧表

| 試料名 | | PTFEシート | | | | | | | |
|----------------------|-----|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 厚さ(mm) | | 0.03 | 0.05 | 0.13 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.0 |
| 熱伝導率 λ W/(m K) | 1回目 | 0.1751 | 0.1753 | 0.2057 | 0.2069 | 0.2033 | 0.2119 | 0.2249 | 0.2157 |
| | 2回目 | 0.1371 | 0.1627 | 0.2028 | 0.2086 | 0.2003 | 0.2173 | 0.2205 | 0.2180 |
| | 3回目 | 0.1437 | 0.2091 | 0.1987 | 0.2075 | 0.2013 | 0.2123 | 0.2266 | 0.2158 |
| 平均値 | | 0.152 | 0.182 | 0.202 | 0.208 | 0.202 | 0.214 | 0.224 | 0.217 |
| 標準偏差 | | 0.0203 | 0.0240 | 0.0035 | 0.0009 | 0.0015 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0013 |
| 相対標準偏差(%) | | 13 | 13 | 1.7 | 0.42 | 0.76 | 1.4 | 1.4 | 0.6 |

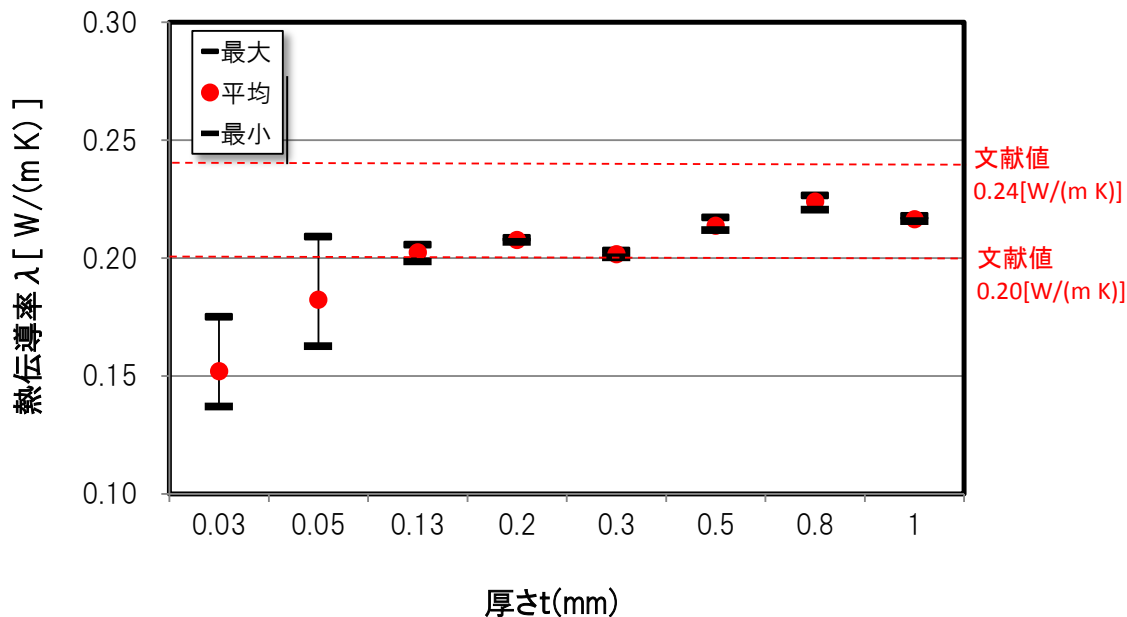


図1. PTFE シートの厚さと熱伝導率の関係

6. まとめ

図1. より、試料がある一定の厚さになると熱伝導率は安定し、厚さ0.2mm以上になると文献値の範囲内の値となり、厚さ0.5mm以上では文献値範囲のほぼ中央あたりの値に収束しました。また、相対標準偏差も試料が厚くなると段々と小さくなります。

迅速熱伝導率計の「うす膜測定モード」は、「レファレンスプレートのみ」の温度上昇率と「レファレンスプレート+試料」の温度上昇率の偏差から試料の熱伝導率を推定しています。

その為、試料が薄い場合は偏差が小さいため、測定誤差が大きくなったと思われます。

今回のPTFEシートでは、厚さが0.2mm以上であれば相対標準偏差が2%以下と安定し信頼性のある熱伝導率測定ができることを確認できました。

他のシート状試料については、試料厚さと熱伝導率の関係は別途検証が必要になります。その際は弊社までご相談下さい。

7. 参考文献

なし