

ホットディスク法熱物性測定装置うす膜試料測定での 締付力と熱伝導率の関係

業種	: プラスチック、ゴム
使用機器	: ホットディスク法熱物性測定装置 Hot Disk Thermal Constants Analyzer
測定原理	: ホットディスク法(非定常面熱源法)
関連規格	: ISO22007-2:2008 プラスチック—熱伝導率及び熱拡散係数の求め方—第2部:過渡的平面熱源(ホットディスク)法 Plastics -- Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity -- Part 2: Transient plane heat source (hot disc) method
資料番号	: APTM-0009
資料作成	: 2015年2月

1.概要

ホットディスク法熱物性測定装置TPS 2500 Sのうす膜測定は、試料とセンサの密着性を良くするために加重やネジで締付けます。加重不足や締付力不足の場合、試料とセンサ間に空気が介在し試料の熱伝導率が低く測定されるようになります。

ここでは締付力の測定への影響を調査するために、センサ定数および試料測定の際に締付力を変化させた測定例について示します。うす膜試料は厚さの異なるポリイミドフィルムを使用しました。

ホットディスク法熱物性測定装置TPS 2500 Sは、固体、液体、練り物、異方性材料(水平方向、厚さ方向で熱物性が異なる)、高熱伝導率の薄板材料の熱伝導率および熱拡散率やフィルム等のうす膜材料の熱伝導率が測定できます。

2.測定原理

ホットディスク法(非定常面熱源法)により試料の熱伝導率 λ 、熱拡散率 α を測定します。

センサを2個の試料で挟み込みセンサに定電流を流し、一定発熱させて、センサの温度上昇から熱伝導率、熱拡散率を測定し、単位体積当りの熱容量を算出します。

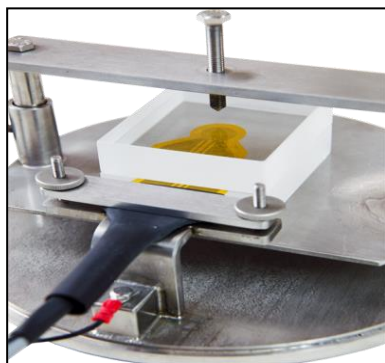


写真1. センサセッティング

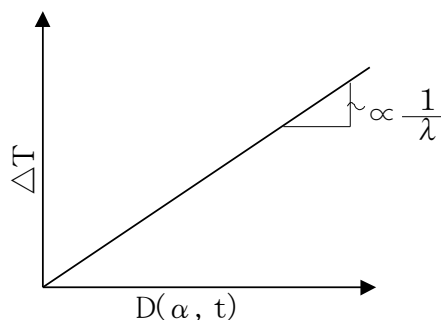


図1. $D(\alpha, t)$ と温度上昇

3.装置構成

本体 : ホットディスク法熱物性測定装置 TPS 2500 S
センサ : うす膜専用 ϕ 30センサ
オプション : うす膜試料測定ソフト

4.測定条件

—測定環境—

温度	23°C
----	------

—試料形状—

レファレンス		試料(ポリイミドフィルム)	
材質	寸法	厚さ	材質
ステンレス	ϕ 50×20mm	26～130 μ m	ポリイミド

—測定条件—

使用センサ	締付力	印加電力	測定時間
うす膜専用 ϕ 30 センサ	10～100cNm	3W	10 秒

—測定手順—

- 1) ホットディスク熱物性測定装置 TPS 2500 S の付属のステンレスブロック(レファレンス)を用いてセンサ定数を求めます。
セッティングの際の締付力 10～100cNm で検討しました(表 1 参照)。
- 2) センサ定数がほぼ一定になる締付力を確認します(図 2 参照)。
- 3) 試料の熱伝導率を測定します。
2) で求めたセンサ定数を用い、セッティングの際の締付力 10～100cNm で測定します(表 1.図 3 参照)。
試料の測定条件は、ホットディスク熱物性測定装置 TPS 2500 S の付属のステンレスブロックの熱伝導率がテストプロトコルに記載されている熱伝導率の \pm 20%以内になるようにします。

詳しい操作方法は“TPS シリーズ 取扱説明書(補追)”を参照して下さい。

5.測定結果

5-1.センサ定数の算出

測定条件を一定にして締付力を変えた時のセンサ定数の変化を図2に示します。

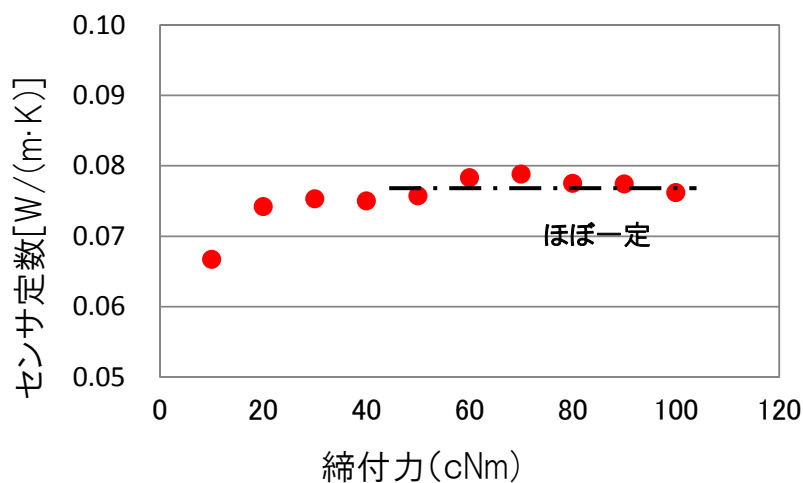


図2. 締付力とセンサ定数の関係

図2に示すように締付力を強くすればセンサ定数が大きくなり、50cNm以降ではほぼ一定になる傾向にあります。よってセンサ定数は締付力50cNm時の0.0757W/(m·K)とします(表1.参照)。

5-2.試料の測定

5-1.で求めたセンサ定数0.0757W/(m·K)を用い、締付力と試料の熱伝導率の変化を図3に示します。

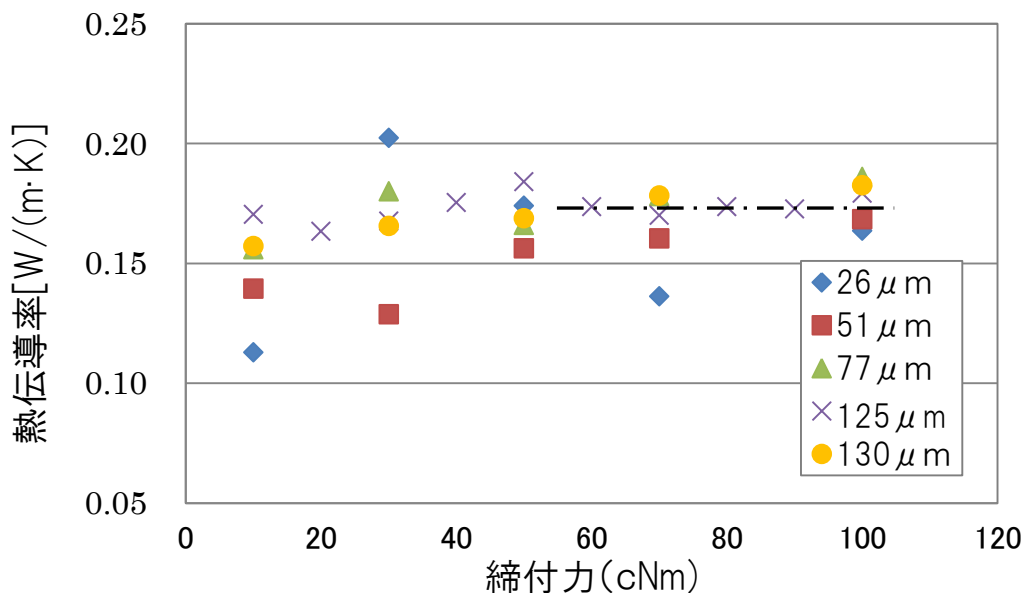


図3. 締付力と試料の熱伝導率の関係

試料の厚さに関係なく、締付力を大きくすると、熱伝導率は一定になる傾向が確認できます。ただし、厚さ26μmの場合に関しては同様の傾向がみられませんでした。

表1. 締付力とセンサ定数および試料の熱伝導率の関係

測定条件: 印加電力 3W、測定時間10秒

締付力 [cNm]	センサ定数 [W/(m·K)]	試料 λ [W/(m·K)]				
		26 μ m	51 μ m	77 μ m	125 μ m	130 μ m
10	0.0667	0.113	0.139	0.156	0.170	0.157
20	0.0742				0.163	
30	0.0753	0.202	0.129	0.180	0.168	0.166
40	0.0750				0.175	
50	0.0757	0.174	0.156	0.166	0.184	0.169
60	0.0783				0.174	
70	0.0788	0.136	0.160	0.178	0.170	0.178
80	0.0775				0.174	
90	0.0774				0.173	
100	0.0762	0.164	0.168	0.186	0.179	0.183

メーカーカタログ値: 0.18W/(m·K)

6.まとめ

今回の測定した試料に関して、試料厚さの違いにより下記のことを注意して測定を行います。

- 1) 試料厚さ 125 μ m 以上 締付力 50cNm 以上で測定します。
- 2) 厚さ 51 μ m ~ 125 μ m 測定する前に事前に締付力と熱伝導率の関係を求め、熱伝導率がほぼ一定とみられる締付力で測定します。
- 3) 厚さが 26 μ m 以下 薄い場合は締付力を大きくしても熱伝導率が一定となる傾向がみられませんでした。
更に締付力を大きくするか、2枚重ねで測定するかの検討が必要です。

締付力と熱伝導率の関係は、試料の厚さと熱伝導率によって異なります。
測定する前に締付力と熱伝導率の関係を事前に求めて測定することを推奨します。

また、締付力を大きくすることで試料の厚さが変化する場合は試料の状態を確認しながら締付力を変化させる必要があります。