

熱機械分析装置 (TMA) の紹介

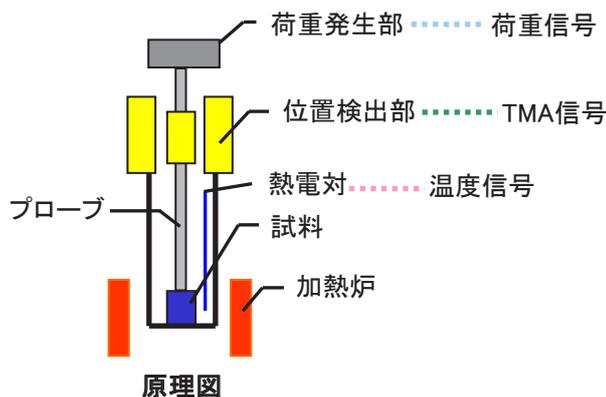
1. 熱機械分析装置とは

熱機械分析装置 (TMA: thermomechanical analyzer) は、試料温度をプログラムに従って変化させていき、その過程で試料に一定の圧力を加えながら **試料寸法の変化を測定する装置** の事をいいます。線膨張率 (一方向の長さの変化率)、ガラス転移温度、軟化温度などの熱物性値を測定することが可能です。

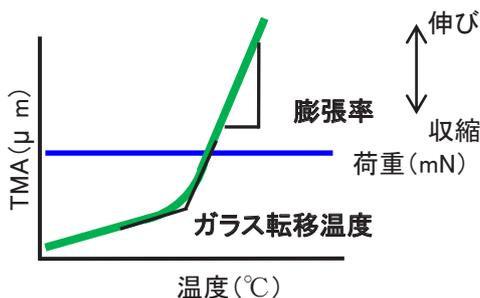
2. 原理

荷重発生部からプローブを介して試料に一定荷重を与えながら、加熱炉で試料温度を変化させます。

温度変化に対応して試料に熱膨張や軟化等の変形が起こると、それに伴う変位量がプローブの位置変化量として変位検出部で計測され、TMA信号として出力されます。

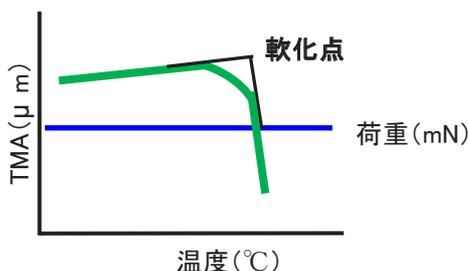


3. 得られる情報



測定結果は、横軸が温度 (°C)、縦軸は測定開始からの変化量 (μm) で表示されます。

圧縮膨張測定では、温度に対する伸びの比率から膨張率 (線膨張係数) が得られます。また、膨張率の変化からガラス転移温度を測定することが可能です。



針入測定により、試料の軟化による軟化点 (軟化温度) を測定することが可能です。また、針入量を用いて塗膜の厚さを計測することも可能です。

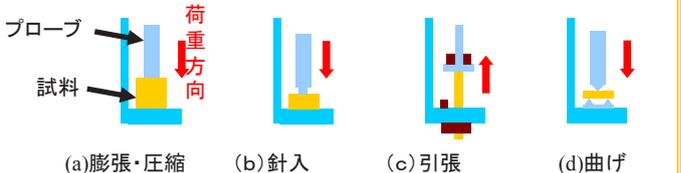
4. 測定事例

- ◆ 降温過程での熱収縮応力測定 [HRM-1203「熱機械的測定装置 \(TMA\) による降温過程での熱収縮力測定」](#)
- ◆ 熱硬化樹脂の硬化時間・温度測定 [HRM-0508「熱機械分析装置 \(TMA\) による熱硬化樹脂の硬化時間・温度測定」](#)
- ◆ 軟化点測定 [HRM-0507「熱機械分析装置 \(TMA\) による軟化点測定」](#)
- ◆ 引張荷重・伸び測定 [HRM-0506「熱機械分析装置 \(TMA\) による引張荷重・伸び測定」](#)
- ◆ 低膨張材の熱膨張測定 [HRM-1220「熱膨張計 \(TD5000SA\) による低膨張材料の熱膨張測定」](#)

熱機械分析装置 (TMA) の紹介

5. 装置仕様

| | 低温用TMA | 高温用TMA |
|----------|---|--|
| 装置外観 |  |  |
| (1)装置名 | 日立ハイテクサイエンス社製 TMA/SS6100 | ブルカーエイエックスエス社製 TD5000SA |
| (2)測定方式 | 縦型全膨張式 | 水平型差動方式 |
| (3)測定項目 | 熱膨張量(収縮量)・線膨張係数・ガラス転移点・軟化点・曲げ変形量 等(低温用のみ) | 熱膨張量(収縮量)・線膨張係数・ガラス転移点等 |
| (4)測定モード | 4種(圧縮・膨張、針入、引張、曲げ) | 1種(圧縮・膨張のみ) |
| (5)温度範囲 | -130℃～600℃(解析-100℃～) | 室温～1300℃(解析50℃～、減圧下測定Max1000℃) |
| (6)昇温速度 | 0.01℃～100℃/min(通常は5℃/min) | 1℃/Hr～20℃/min(通常は5℃/min) |
| (7)測定レンジ | 変位: ±5000μ m(感度は0.02μ m) | 変位: ±0.5μ m～2500μ m |
| (8)雰囲気 | 窒素雰囲気、アルゴン雰囲気、エア―雰囲気(その他ガスに関しては要相談) | 窒素雰囲気、アルゴン雰囲気、エア―雰囲気、減圧下(その他ガスに関しては要相談) |
| (9)試料形状※ | Max10mmφ × 20mm長(膨張圧縮モード) Max4mm幅 × 20mm長 × 1mm厚程度(引っ張りモード) 引張モードでは、試料を治具に固定するため、50mm長以上が望ましい | Max 6mm(角又はφ) × 10～20mm長 ※大型支持管を使用の場合は45～55mm長も可能 円柱状が望ましいが、角柱状でも可能。その際、側面の凹凸が無い事が理想的 |
| (10)荷重制御 | 一定(荷重: ±150gf (=1471mN)) 定速(0.1mN～107mN/min)、周期(0.001Hz～1Hz) 組立(最大10ステップ) | 一定(荷重: 1gf ～100gf (9.8mN ～980mN)) |
| (11)特長 | <ul style="list-style-type: none"> 変位制御や荷重制御設定により、熱収縮応力の測定や熱硬化反応の測定も可能 4種類のプローブを使い分け、さまざまな測定に対応 | <ul style="list-style-type: none"> 横型炉により、試料の温度分布を最小限に抑え均一加熱できるため、低膨張材料も高精度で測定 常にアルミナ製標準試料を同時測定する為、支持管や検出棒の伸びによる誤差が相殺され、微小な熱膨張変化でも高精度に測定 |



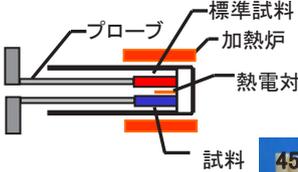
(a)膨張・圧縮 (b)針入 (c)引張 (d)曲げ

圧縮方向の荷重をかけ、試料の熱膨張や転移による形状変化を計測

局部的に大きな荷重をかけ、軟化点を測定

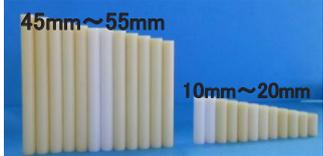
薄膜、繊維試料用。引張荷重をかけ、熱膨張や熱収縮を測定

試料に曲げ荷重をかけ、曲げ変形を測定



標準試料
加熱炉
熱電対
試料

試料を寝かせて測定を行います。



45mm～55mm
10mm～20mm

図. アルミナ製標準試料

※試料の加工等、お気軽にご相談下さい