

●TMA による線膨張率測定

TN325

Determination of coefficient of linear thermal expansion by TMA

【概 要】

主に電子分野では、図 1 に示すように線膨張率の異なる材料を組合せて使う場合、温度変化による熱膨張の違いから熱応力が生じ、材料（はんだ接合部等）にクラック等が発生し、故障原因となることがあります。

集約化が進む現代の電子部品においては、厳しい使用温度環境の中に多くの電子デバイスを搭載する必要があるため、故障原因を把握・追究する上で、個々の材料の線膨張率を事前に確認することは非常に重要となります。

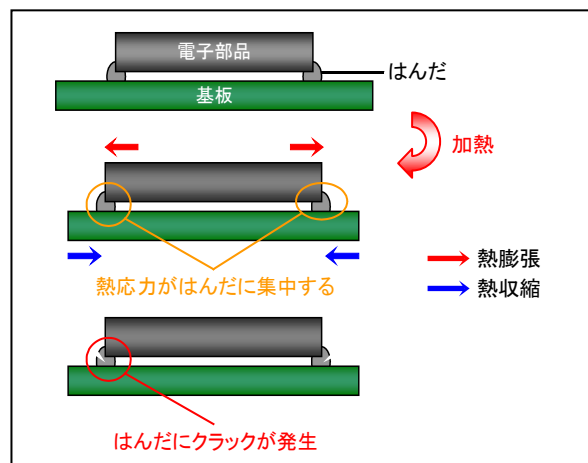


図 1：基板のガラス転移温度付近で基板が熱収縮し、はんだ接合部にクラックが発生する例の説明図

TMA (Thermal Mechanical Analysis) は、「物質の温度を調節されたプログラムに従って変化させながら、非振動的な荷重を加えてその物質の変形を温度の関数として測定する技法」です（図 2：装置概要）。

一般的に TMA の測定で得られるデータは、試料の寸法変化量であり、圧縮モード（図 3）、針入モード（図 4）、引張モード（図 5）を使い分けることにより、熱膨張、熱収縮、ガラス転移や熱履歴等、温度依存による力学的性質を解析することが可能です。

弊社では、高分子、セラミックス、金属、複合材料等、幅広い材料を対象にして、その目的に応じた種々の測定が可能です。

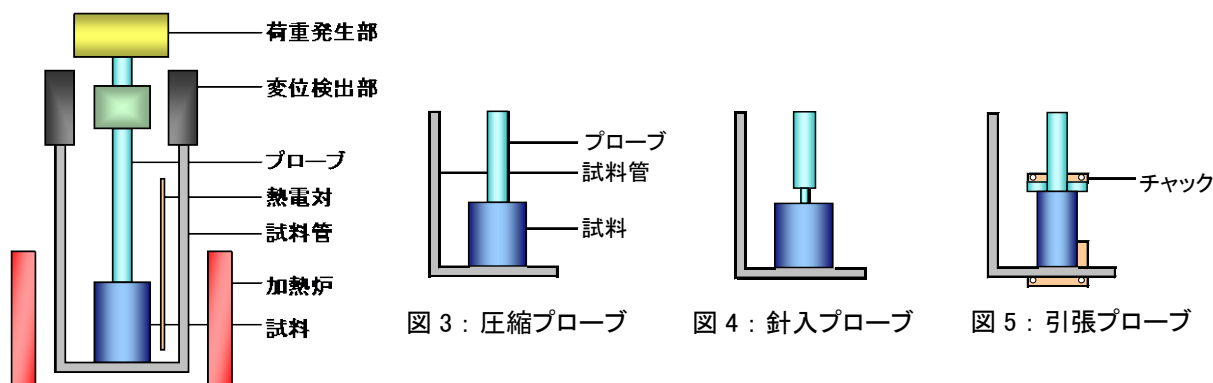


図 2：装置概要

図 3 圧縮プローブ（モード）：自立する試料の熱膨張、転移温度等を測定するためのモード

図 4 針入プローブ（モード）：一定荷重負荷状態で試料の軟化温度を測定するためのモード

図 5 引張プローブ（モード）：厚み 1mm 以下の試料の熱膨張、転移温度を測定するためのモード

[装置仕様]

規格：JIS K7197「プラスチックの熱機械分析による線膨張率試験方法」

測定温度範囲：－150～600℃

温度制御：0.01～100℃/min

TMA 範囲（感度）：±5mm（0.02 μm）

荷重範囲（感度）：±5.8N（9.8 μN）

最大試料形状：圧縮モード；10mmφ×25mm、引張モード；4×25×1mmt

[測定例]

ガラスエポキシ樹脂基板の線膨張率測定例を以下に示します。

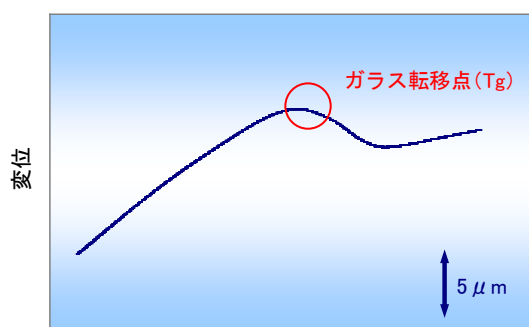
測定結果：表 1 平均線膨張率（CTE）

測定チャート：図 6 多層基板の TMA 測定チャート、図 7 単層基板の TMA 測定チャート

表 1：平均線膨張率測定結果

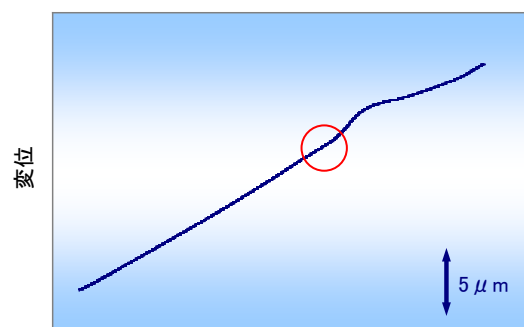
試料名	構造	試料厚み (mm)	測定モード	平均線膨張率 (CTE)
多層基板	8 層	1.5	圧縮モード	12.9
単層基板	単層	0.1	引張モード	10.8

単位：CTE（ppm/℃）



試料温度(℃)

図 6：多層基板の TMA 測定チャート



試料温度(℃)

図 7：単層基板の TMA 測定チャート

多層及び単層基板の TMA 測定の結果、両基板のほぼ同等の温度域でガラス転移点（T_g）が確認されました。これは基板を構成するエポキシ樹脂由来の変位であると推測されます。

また多層基板には、T_g 以降で収縮が認められましたが、単層基板には収縮がなく、多層構造由来の変位の違いを確認できました。