

## SEMI G30-88

### 試験方法 セラミックパッケージのジャンクションとケース間の熱抵抗測定法

#### 1 目的

この検査は、熱測定用チップを用いてセラミックパッケージの熱抵抗値を測定するものである。本検査方法ではジャンクションとケース間、あるいは実装面での熱抵抗値測定を対象とし、ヒートシンクおよび流体槽による環境検査だけに限るものとする。本試験方法のガイドラインに従い測定を行うことにより、ヒートシンク法と流体槽法によるセラミックパッケージのジャンクションとケース間の熱抵抗測定値、はある限定された条件下においてのみは同じ結果となるはずである(すなわち、チップと基板から選択された熱除去面への一方的な熱の流れに近づく条件下においてである)。しかし、結果が異なる場合はヒートシンク法を用いる。ジャンクションとケース間の熱抵抗を測定するためのヒートシンクマウント法は、熱を周囲環境へ移すというパッケージの能力の保守的な方法となろう。なぜならば、流体槽マウント法は、パッケージの両面を均等に冷却するための能力をもっているのに対して、ヒートシンク機構は、パッケージの1つの面だけにあるからである。

##### 1.1 定義

以下の定義と記号を本検査に採用する。

- ケース温度  $T_C$ , 単位は $^{\circ}\text{C}$ 。ケース温度とは中にマイクロエレクトロニクスチップがとりつけられているパッケージ上の特定の温度である。
- マウント面温度  $T_M$ , 単位は $^{\circ}\text{C}$ 。マウント面温度とは、デバイスとヒートシンク間のマウント境界面(あるいは一次熱除去面)における特定の点の温度である。
- ジャンクション部温度  $T_J$ , 単位は $^{\circ}\text{C}$ 。この用語は IC のジャンクション部の温度を表すのに用い、熱の大部分はこのジャンクション部で生じる。ジャンクション本試験で測定するジャンクション部温度は温度感知用に用いた素子のごく近傍の温度を表している。
- 電力消失  $P_H$ , 単位は watt。これはデバイスの加熱用電力で、これによってジャンクション部基準点の間の温度差が生じる。
- ジャンクション部と特定の基準点間の熱抵抗値  $R_{\Theta JR}$ , 単位は $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。IC の熱抵抗値はジャンクション部とパッケージ上のある基準点との温度差を電力消失  $P_H$  で割った値である。
- 温度感度パラメータ TSP。これは試験中のジャンクション部の温度依存性電気特性であり、温度に関して

校正することにより、ジャンクション部温度を検知するのに用いることができる。

#### 2 装置

2.1 これらの検査に必要な装置を以下に示す。

- 熱電対の材料は $-100$  から $+300^{\circ}\text{C}$  の温度範囲で使える。銅 – コンスタンタン(T タイプ), あるいはそれと同等のものとする。ワイヤサイズは AWG サイズ 30 を超えないこと。熱電対接点のはんだ付けや線のねじりあわせでなく溶接しビーズ状にすること。熱電対とそれに関連する測定系の精度は $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  とする。
- 電力を調節でき、規定の測定ができる適切な電気装置。温度パラメータを電氣的に測定する計器は  $0.5 \text{ mV}$  の電圧変化を検知できなければならない。
- 温度調整式の恒温室や流体槽、ヒートシンクについては、特定の基準点温度が、設定値(測定値)の $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  以内に保つことができる精度をもつもの。具体例として、代表的な温度制御型ヒートシンクと流体槽の構成を示す。

2.2 ヒートシンクアセンブリ – マイクロエレクトロニクス装置(試験用)をのせるためのヒートシンクアセンブリとして代表的なものを図 1 に示す。1 次ヒートシンクは水冷式で温度制御式流体サーキュレータバスを用いている。アダプタソケット/ヒートシンクは 1 次ヒートシンクの熱除去面に締めつけられていて、特定の大きさのパッケージ、たとえば QFP タイプや DIP タイプ、チップキャリアなどを取り扱えるような特別な形状をしている。このアダプタによって、パッケージと 1 次ヒートシンク間の接続が何回も繰り返して効率的に行うことができる。マウント面温度は、アダプタ側面あるいは底から熱電対を通し、熱伝導性のいい接着剤又は、グリスを用いてアダプタとパッケージ間の境界、あるいはその近くに取り付けて測定する、この熱電対を付けた箇所で検査中のデバイス温度が定められ、またコントロールされる。アダプタにはまた、ソケットあるいはその他の電氣的な接続を行う構造が含まれている。ヒートシンク性のある熱コンパウンド、たとえば酸化亜鉛含有のシリコングリスを接触面に薄く塗り(約  $25 \sim 50 \mu\text{m}$  厚)、熱的接触を信頼性のあるものにする。

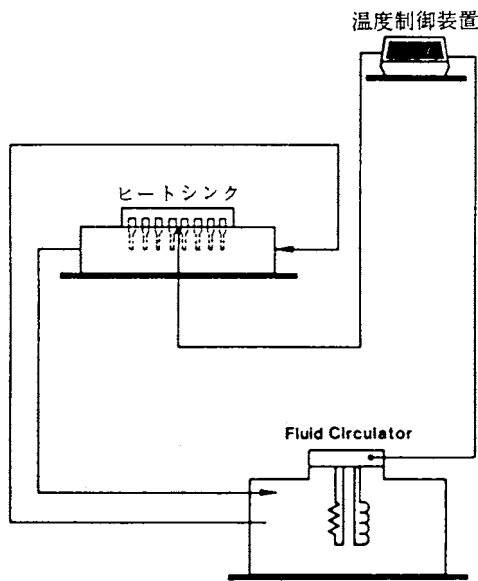


図 1

温度制御式ヒートシンクアセンブリ

流体浴アセンブリ — 試験用マイクロエレクトロニクス装置の熱的特性を調べるための温度制御式流体槽として代表的なものを第 2 図に示す。この図では、流体サーキュレータとは別になった流体槽のパッケージはとりつけられているが、パッケージを流体サーキュレータと槽が合体している装置内にじかに浸すこともできる。槽内の流体は連続的にゆっくり、あるいは激しく攪拌し、必要な温度に安定させること。試験するデバイスは、流体への熱伝達を妨げないように取り付ける。リード線のついたデバイスでは、リード線が流体への熱伝達を妨げず、パッケージ内部の電力損で生じる熱流に影響を与えないようにリード線方向を決めること。試験中のデバイスのケース温度はパッケージにとり付けた熱電対を用いて測定すること。(流体温度と同じ温度であるという仮定をしてはならない。) 作動流体の熱伝導率は  $25^{\circ}\text{C}$  で少なくとも  $0.0006 \text{ W/cm}^{\circ}\text{C}$  であること。不活性フッ化炭化水素系液やシリコンオイルなどの作動流体が冷媒として適している。

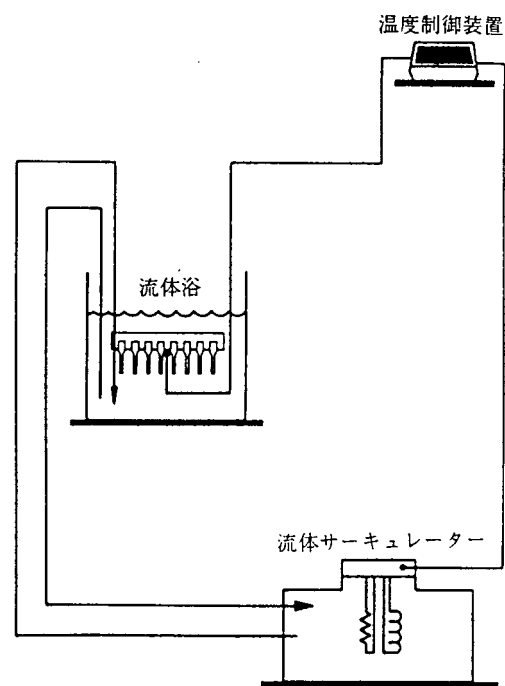


図 2

温度制御式流体浴アセンブリ

### 3 手順

3.1 基準点温度  $T_c$  の直接測定。マイクロエレクトロニクス装置の熱抵抗値測定を目的としてパッケージ外部から接近可能で、最も高温の箇所を基準点温度として測定すること。

この基準点の位置は、そのデバイスを自由空間内で外部ヒートシンク機構なしに作動させて定める。普通、基準点はチップのすぐ下にあるパッケージ本体の外表面上あるいは、チップからヒートシンクあるいは周囲環境へ流れる熱の大部分が通るところにあたる。キャビティ上向き型およびキャビティ下向き型のセラミックパッケージについて基準点位置の実例を図 3 に示す。この測定を容易にするためにパッケージ表面を加工する場合は、本来の熱伝達経路に影響を与えず、熱抵抗値もパッケージ内部でせいぜい 2~3 パーセント影響を受ける程度であること。放熱板がパッケージ基材の外表面に付いているようなパッケージについては、ケース温度基準点は放熱板上に、図 4 で示すようにチップ背面と相対する箇所であること。