

# 333 マイクロパラレルシーム接合法とその機器の開発（第4報）

— パッケージの表面温度とシーム接合条件との関係について —

日本アビオニクス（株）

○青野 進、佐藤英紀

田中和敏、高崎浩幸

## 1. 緒言

半導体、集積回路などのパッケージのうち、特に高信頼度を要求されるセラミックパッケージの気密封止においては、その温度上昇を最小限に抑え、熱影響による半導体素子の劣化を防ぐことが強く要求されている。前報<sup>1)</sup>においてマイクロパラレルシーム接合法（MPSJ）によりセラミックパッケージを接合した場合、蓋の表面温度分布は、まず一对のテーパローラ電極（以下ローラ電極）の近傍に点状の高温部が現われ、この高温部を中心に等温線の輪を広げながら蓋の中心部に向って温度が上昇し、最終的には蓋の中心部が最高温度に達すること、さらにその最高温度は加圧力が高く、かつめっきされた蓋の方がより高い温度に到達することなどを報告した。本報ではローラ電極のテーパ角度、シーム接合電流および接合速度などのシーム接合条件と表面温度分布の関係を調査するとともに、それらの結果とシーム接合過程中における電極間電圧（V）抵抗（R）および電流（実効値、 $I_e$ ）ならびにローラ電極と蓋との接触幅（シーム接合方向と直角方向の接触長さ、W）との関係についても検討を加えた。

## 2. 実験材料

セラミックパッケージおよび蓋については前報と同じものを使用した。ただしローラ電極のテーパ角度は $5^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $15^\circ$ の3種類とした。

## 3. 実験方法および表面温度測定装置

本実験に使用したシーム接合条件を表1に示す。この表1に示すとおりパルスーション通電におけるシーム接合電流、速度およびローラ電極のテーパ角度を変化させ、それぞれの接合条件のもとにおけるパッケージの表面温度を測定した。なお表面温度測定装置は前報と同じ赤外線映像装置を使用し、シーム接合過程中における蓋の表面温度分布とその経時変化を50枚の熱画像としてフロッピーディスクに収録した。

## 4. 実験結果と考察

表2にローラ電極のテーパ角度およびシーム接合速度と蓋の中心部の最高温度との関係を示す。この表2よりシーム接合速度が一定の場合、テーパ角度が大きい程蓋の表面温度は低く、またテーパ角度が一定の場合は、シーム接合速度が速い程蓋の表面温度は低くなることわかる。これらの傾向はめっきの有無には関係ないが、Auめっきされた蓋の方がその表面温度は全般的に高い値を示しており、これは前報の結果と一致している。図1は表2においてAuめっきされた蓋を使用した場合、その表面温度差の最も大きいシーム接合条件すなわちテーパ角度とシーム接合速度が、それぞれ $5^\circ$ と1.8 mm/secおよび $15^\circ$ と5.0 mm/secの組み合わせにおけるV、Rおよび $I_e$ を示す。図1からテーパ角度が小さく、シーム接合速度の遅い組み合わせのもの程V、Rの値は小さく、 $I_e$ は大きな値を示している。すなわち蓋とローラ電極間の接触部における電圧降下の小さいもの程、蓋表面の最高温度は高いことを示している。以上の表2および図1の結果より、蓋の表面温度は蓋とローラ電極との接触状態と関

係があることが推測されるので、図1に示すシーム接合条件で接合されたパッケージについて蓋とローラ電極との接触幅Wを測定した。その結果蓋の表面温度の高いシーム接合条件(5°、1.8 mm/sec)で得られたWは、表面温度の低い場合に比較してつねに大きく、例えばAuめっきされた蓋を使用した場合、5°、1.8 mm/secのシーム接合条件では0.32 mm、15°、5.0 mm/secでは0.26 mm、まためっきのない蓋を使用した場合はそれぞれのシーム接合条件に対して、0.31 mmと0.18 mmであった(表3参照)

次にシーム接合電流を標準の200 Aを中心に±10%増減した場合におけるパッケージの表面温度および蓋とローラ電極との接触幅を測定した。その結果を表4に示す。

この表4から電流値が低い場合表面温度は低く、かつ接触幅も小さくなることがわかる。なおこの傾向はめっきの有無には関係ないが、Auめっきされた蓋を使用するとめっきのない蓋の場合よりも表面温度は全般的に高く接触幅は大きくなっている。

## 5. 結 論

MPSJによりセラミックパッケージを気密封止する場合、その表面温度を低く保つためにはV、Rは大きくIeは小さく、かつWは小さくなるよう、ローラ電極のテーパ角度は大きく、シーム接合速度は速く、電流は小さな条件を選べばよいことが判明した。

## 参考文献

- 1) 青野ほか、マイクロパラレルシーム接合法と機器の開発(第2報)、溶接学会全国大会講演概要、第34集、(1984)P.166

表1 シーム接合条件

| seam current (A) | secondary voltage (V) | joining force (g) | current flow time (cs) | current off time (cs) | joining speed (mm/sec) | rotating angle (deg) | taper angle of roller electrode (deg) |
|------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 220              | 3.2                   | 700               | 1                      | 2                     | 1.8                    | 185                  | 5                                     |
| 200 *            |                       |                   |                        |                       | 3.5 *                  |                      | 10                                    |
| 180              |                       |                   |                        |                       | 5.0                    |                      | 15 *                                  |

\* : Primary conditions.

表2 テーパ角度、接合速度、めっきと表面温度との関係

| plating<br>speed (mm/sec.)<br>taper angle (deg.) | Au* |     |     | non |     |     |
|--------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                  | 1.8 | 3.5 | 5.0 | 1.8 | 3.5 | 5.0 |
| 5                                                | 292 | 248 | 218 | 278 | 232 | 202 |
| 10                                               | 272 | 232 | 202 | 262 | 218 | 188 |
| 15                                               | 262 | 218 | 188 | 232 | 202 | 172 |

\* Thickness: Au 2.4μm, Ni 3.7μm. (under coating).

表3 テーパ角度、接合速度、めっきと接触幅との関係

| plating<br>speed (mm/sec.)<br>taper angle (deg.) | Au   |      | non  |      |
|--------------------------------------------------|------|------|------|------|
|                                                  | 1.8  | 5.0  | 1.8  | 5.0  |
| 5                                                | 0.32 | 0.30 | 0.31 | 0.27 |
| 15                                               | 0.27 | 0.26 | 0.23 | 0.18 |

表4 シーム電流、めっきと表面温度、接触幅との関係

| seam current (A) | temp, contact width |     | surface temperature (deg.) |      | contact width (mm) |     |
|------------------|---------------------|-----|----------------------------|------|--------------------|-----|
|                  | Au                  | non | Au                         | non  | Au                 | non |
| 180              | 158                 | 142 | 0.23                       | 0.20 |                    |     |
| 200              | 203                 | 173 | 0.27                       | 0.23 |                    |     |
| 220              | 233                 | 203 | 0.28                       | 0.25 |                    |     |

(1) : Joining speed; 3.5 mm/sec.

(2) : Taper angle; 15°

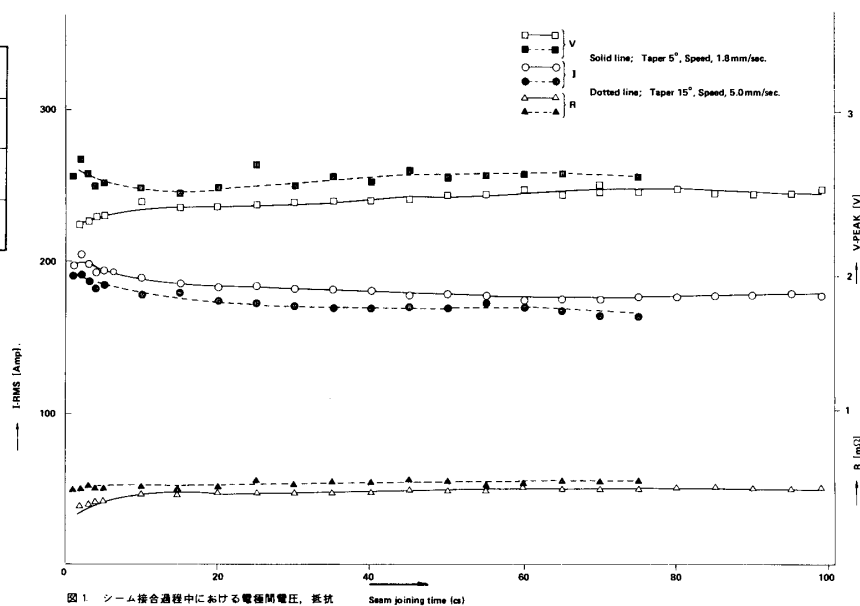


図1 シーム接合過程における電極間電圧、抵抗および電流の推移(金めっきされた蓋)