

株式会社 コアーズ



●電子部品用加熱式 3次元形状測定装置の開発

■ 代表者名 代表取締役 羽田 誠
 ■ 設立年月日 1954年（昭和29年）
 ■ 所在地 〒402-0004 山梨県都留市古川渡 338-3
 ■ TEL 0554-45-7676 ■ FAX 0554-45-6200
 ■ E-Mail
 ■ URL http://www.cor.co.jp
 ■ 業 種 電気機械器具製造業
 ■ 資本金額 9,711万円 ■ 従業員数 18人

インタビュー



マネージャ
 宮下 幸造（左）
 特注事業部
 羽田 幸広（右）

！テーマ 電子部品用加熱式 3次元形状測定装置の開発

本事業で開発を行う加熱式 3次元形状測定装置は、電子部品のパッケージ平面に多数の半田ボールを有するBGA（Ball Grid Array）等を、加熱シリアルタイムでパッケージ部分の平坦度の変化を 3次元計測するものである。



形状測定機

また干渉縞の照射パターンを撮影するために、ボール削除パッケージに白色塗料などの特殊塗料の塗布を行わなければならない。

技術上のハンダボールの除去する欠点を解決し、端子面と捺印面の相関、半田ボールの搭載相当のリフロ熱履歴を必要とせず、加熱中のパッケージの変形を計測するもので、既存の JEITA (EIAJ) 規格の測定方式に取って変わる測定方式の基準装置となりうるものである。このため部品実装業界やパッケージ製造メカ、大手セットメカより非常に期待されるものとなる。

本事業では、3次元測定処理及び加熱炉熱風可視化の取り組みを行い装置仕様決め、装置設計、加熱炉設計及び評価試験を行い、電子部品特に BGA パッケージの平坦度を測定するための基準になる形状測定装置の開発は、十分達成できた。BGA のボールの除去なしでの測定も問題なく行うことができ、かつ、測定画像も非常に鮮明にとれた。



形状測定機計測作業

また、加熱炉内可視化設備を導入し熱風量、方向を可視化したことにより、炉調整作業の工数が削減され、パッケージ表面の最大温度差は 8.2℃ から 2.5℃ の誤差になり加熱炉内の均等な加熱も実現する事ができた。

この事業で行う加熱式 3次元形状測定装置は、電子部品、特に BGA（Ball Grid Array）パッケージ加熱時の平坦度（コプラナリティー）を測定するための、基準になる形状測定装置の開発である。本装置は、加熱環境下で測定する為に、炉内での熱風の流れを把握し、熱風が 3次元形状測定に影響を与えないような加熱炉の設計を行う必要がある。そのために熱風の流れや揺らぎを可視化する必要があり、機械設備として加熱炉内可視化設備を購入し開発を行う。

加熱式 3次元形状測定装置は、特に電子部品の BGA (Ball Grid Array) パッケージのボールを除去しないで、加熱しながらリアルタイムに平坦度測定装置を 3次元で測定出来ることを目標にした。

既存の形状測定装置は、BGA を測定する場合、全ての半田ボールを削除して、干渉縞による等高線観察計測方法（モアレ方式）によって、常温時から加熱ピーク温度時の反りを計測する方法だ。これは半田ボールを削除する作業があり非常に手間がかかる事や、半田ボール有りのパッケージの変形とは異なる変形の計測になる可能性があって、実際のボール有りパッケージの変形を正確に計測しているとは言えない。

絶えず前進を求めて可視化から 3D化へと進化を続ける



形状測定機 3D画面

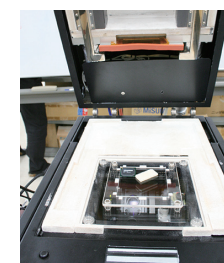
3Dグラフと3Dグラフの間の動きを完全に捉えて、変化の様子をアニメーションで見られる機能を開発すること。

現在のリフロシミュレータの場合、温度データを並べてみてその区間の挙動を頭の中のイメージで補完しているため、仮想的なものになっている。直感的にビジュアルで見ることができれば、開発用途で付加価値の高い機能となる。しかし、3Dの変化の様子が、アニメーションで見ることが出来る機能が付加されれば、まさに差別化できる機能と考え開発が始まった。

測定基準台の上に加熱炉を乗せ測定した場合、いくつかの問題があった。昇温速度、温度バランス等に優れた加熱炉であったが、上・横からの観察用途で設計された加熱であり、今回のテーマは、下から測定し、クリアな三次元データを取得することとなり、センサーの力を最大限引き出す必要

性がある。そのため加熱炉と測定ユニットを一体型とした構造で行った。

- ◆ガラス面に基準面をつくる
 - ◆飛び止め治具調整の手間と設置誤差をなくす
 - ◆測定範囲を 63mm × 63mm に拡張する。
 33.9mm (センサー 1 スキャン測定範囲) × 4 スキャン = 67.8mm
 67.8mm - (2.4mm × 4 ※基準ペイント認識範囲) = 63mm × 63mm
 - ◆ワークの炉内温度に対する昇温速度が高い。その要因として、ガラスステージ下面にも熱風が回り込む仕組みが考えられ、この構造を取り入れた。
 - ◆ガラスステージを置く土台四隅を固定して、ガラスステージを浮かせる。
 - ◆可能な限り、昇温スピードを維持したまま、センサー測定範囲 (33.9mm × 4 スキャン) を最大限広げた。そのため、加熱炉体積 (76 × 62 × 25 = 117,800 立方 mm) を極力維持したまま、測定範囲を広げた。
- この様な仕様書に数値を明確にしたことで、開発が効率よく進んだ。



測定基準台

成功からは必ず新たな課題が見つかる。それが次の挑戦ヘトリガーとなる

さらに必要とされるコンパクト化・操作のしやすさについて、開発した加熱式 3次元形状測定装置は対流加熱方式の加熱炉と 3次元計測システムにて、構築することができ、加熱炉には、測定対象物をセットするワークセット部を設け、装置形態は卓上タイプで行い小形化が実現出来た。加熱ヒータ及び・エアータンク（熱風の揺らぎ）と窒素雰囲気でも動作可能にし、酸素濃度計を介して測定も可能になり、操作スイッチは誰でも簡単に出来るように目で見えて分かりやすい様なデザインになった。

可視化は PIV (Partical Image Velocimetry) という手法を用いて行った。PIV とは、画像解析技術を利用して流体の複雑な多次元・非定常流れの計測用として開発されたもので、体中に目印となる微粒子（トレーサ）を混入させて流体運動を可視化するプロセスと、それをデジタル画像処理し速度場をコンピューターで算出するプロセスからなる。

今までは手探りと感覚で実験をしていたが可視化によって風の流れが明らかになり、パッケージ表面の最大の温度誤差は 8.2℃ の誤差から 2.5℃ の誤差になり、排気の流れも確認する事が出来、理想の熱風の流れが可視化することが出来た。

3次元化測定の可視化は成功し、測定関係の目標は達成した。今後量産に向けた課題としては、測定精度を定量化（誤差何ミクロンとするか）して決定するという課題がある。この決定には、多種多様なワークを計測し、そのデータから現状のユーザの要求数値、業界の標準数値を勘案して決定していくことになるだろう。



社内