

BGA の接続不良解析事例

機械・材料技術部 解析評価チーム 増 田 信 次
伊 東 秀 高
曾 我 雅 康

当センターではX線による非破壊検査装置をもちいて、電子部品や電子基板、実装基板、機械部品などの解析評価を行っている。本資料では実装基板の詳細を非破壊で観察できる「X線斜めCTスキャン装置」を用いた BGA (Ball Grid Array) 接合部の接続不良解析事例を中心にその他の解析手法も踏まえて紹介する。

キーワード：X線斜めCT，非破壊検査，電子部品，電子基板，BGA，断層撮影，クラック，実装

1 はじめに

BGAとは図1のようにICの裏面に接続端子となるハンダボール（パンプ）が並んでいるもので、電子基板に実装した後はその接続状態を外観的に観察することが困難なものである。しかし、近年になり従来ではCTスキャンが不可能であった電子基板のような板状のものも観察可能な「X線斜めCTスキャン装置」(図2)が登場し、BGAの解析評価は格段に進歩した。図3はスキャンの動作を模式した図である。本資料ではこの「X線斜めCTスキャン装置」を用いたBGAの接続不良解析事例を中心に紹介する。



メーカー名 (株)エーハイトシステム
型名 XVA-160
管電圧 : 20~160KV
管電流 : 0~0.2mA
焦点寸法: 標準:1 μ m~
高精細:0.4 μ m~
断層機能: 3次元斜めCT
CTスキャナ

図2 X線斜めCTスキャン装置

2 接続不良解析事例

・アライメント不良

図4はBGAのCT立体図である。この立体図からハンダボールとペースト部の位置がずれるアライメント不良が発生していることが分かる。図中左側はハンダボールとペーストが融合していないことが画像からもわかるが、実際に電気的にも導通が無い状態であることを確認したものである。また、図中右側は電気的には問題無いが、形状が悪く信頼性が著しく低下したものである。

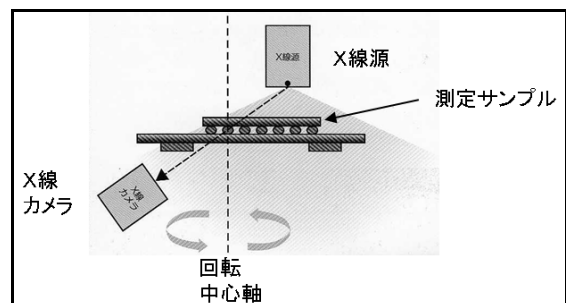


図3 X線斜めCTスキャン動作模式図

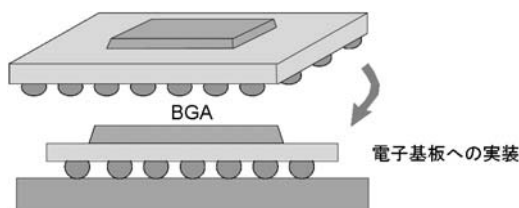


図1 BGAの概略図

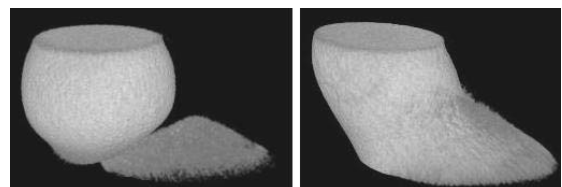


図4 アライメント不良 CT 立体図

・異物による濡れ不良

図5のCT立体図と断層図を見ると矢印の部分でハンダボールとペーストは接しているが濡れ不良をおこしていることがわかる。(未融合である。)

次に何故このような濡れ不良をおこしているか調べるためにこの端子を図6のように実際に取り外し、表面分析を実施したところハンダボール側表面上の広範囲に有機物の存在を確認した。(図7参照) 以上のことからこのBGAはハンダボールに付着した異物(有機物)により濡れ不良が発生し、接続不良をおこしたものと判断した。

・ボイドとクラック

ハンダ接合部には熱による膨張・収縮や物理的な振動による応力集中が起因して、クラック(亀裂)が生じる可能性がある。一般的にはボイドの多い部分ほど応力集中が発生しやすくクラックも生じやすいとされている。図8に比較的に大きなボイドのあるハンダボールのCT立体図、図9にクラックのあるハンダボールのCT断層図を示す。

・剥離

ペーストとランド間の剥離やランドごと基板から剥がれてしまう剥離の現象はCTスキャンでは観察が困難である。剥離による隙間が数十 μm もあれば判別が可能な場合もあるが、その隙間は数 μm オーダーの場合が多く、CTでは分解能が不足し、十分な観察結果が得られないことが多い。従って正確な情報を得るためには断面観察を行うことが一般的である。しかし、剥離の場合は現象に幾つの特徴を持つことが多い。それはICを上方から軽く押してやると正常に動作することが多いことと、また剥離は基板やICの“そり”が原因でICの角や辺の周辺部から発生することが多いことである。したがって軽く押してやると正常に動作するICの周辺部を図10のような特殊なマイクロスコプで観察すると剥離の状態が観察できる場合がある。また、このマイクロスコプでの観察における重要なポイントはICもしくは基板を「上方から繰り返し押しながら動画で観察する」と状態が分かり易いことがあげられる。

3 まとめ

数年前までは実装後の品質確認の困難さが目立ったBGAであるが、近年は技術の進歩に伴い、様々な不良解析が行えるようになった。今回は実装基板の詳細を非破壊で観察できる「X線斜めCTスキャン装置」を用いたBGA接合部の接続不良解析事例を中心に紹介した。しかし、この装置を用いれば全てのBGA接合部の不良解析が可能なわけではなく、前述の剥離のように他の手法に頼らざるを得ない場合もある。今後もBGAの品質確認が容易にかつ確実に行えるように更なる技術開発が求められるであろう。

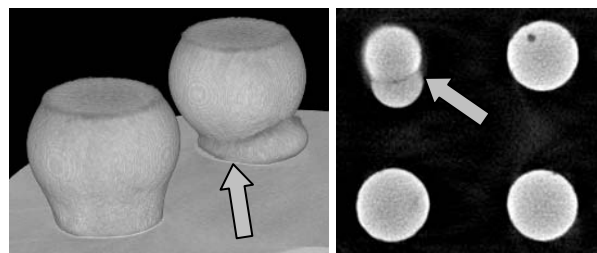


図5 濡れ不良CT立体図と断層図

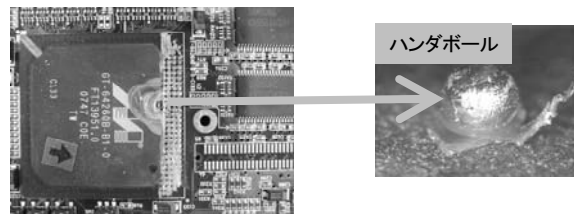


図6 取り外したハンダボール

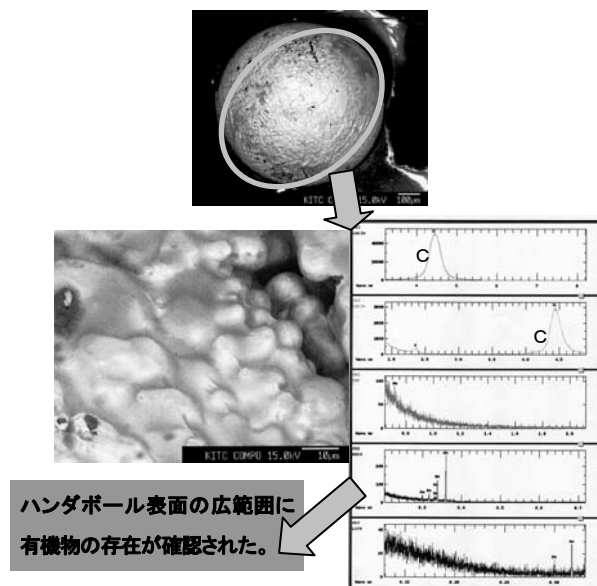


図7 ハンダボールに付着した有機物



図8 ボイドのあるハンダボールのCT立体図

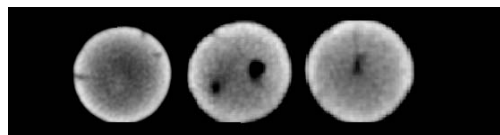


図9 クラックのあるハンダボールのCT断層図



図10 BGA観察用マイクロスコプ