

BGA 接合部の X 線による品質確認

機械・材料技術部 解析評価チーム

伊 東 秀 高
増 田 信 次
小森谷 廣 子

当センターではマイクロフォーカスX線テレビ装置を所有しており、電子部品や電子基板、実装基板、機械部品など様々な場面の故障解析のツールとして活躍している。本報告では特に実装基板における BGA 接合部の品質確認の方法に絞り、X線出力強度別画像比較法を用いた方法や顕微鏡を併用した方法について述べる。また、実装基板をそのままの状態を観察できるX線斜め CT 装置を用いて観察した例についても紹介する。

キーワード：X線、非破壊検査、BGA、バンプ、品質確認

1 はじめに

当センターにはマイクロフォーカスX線テレビ装置があり電子部品や実装基板、機械部品などの様々な非破壊検査に用いられている。その中でも、電子基板の実装に関する問題が日常的に多く寄せられ、代表的なものについて例をあげると、はんだの飛散・断線・ショート（ウィスカ、マイグレーションなども含む）・はんだのクラックやボイド・基板の構成要素であるパターンやスルーホール、ランドなどの諸問題・はんだの濡れ不良などがある。これらの問題の原因も様々であり代表的なものは、使用した基板や部品に原因があるもの、スクリーン印刷やマウント時の問題、使用したはんだ素材やその保管状況、使用した部品の保管状況などが考えられるが、その中でも最も代表的なものはリフロー条件に起因するものと思われる。リフロー条件が適切でない場合は、単なる不具合の原因となるだけでなく、はんだ接合部の信頼性が大きく低下することも考えられる。さらに、近年は高密度化が要求され、BGA(Ball Grid Array)による実装などの外観からその接合状態が確認できない場合が増加し、実装状態の確認には高倍率で透視観察のできるマイクロフォーカスX線テレビ装置が幅広く使われている。本報告では、当センターにおけるBGA接合部のX線装置を用いた品質確認について事例を交えて紹介する。

2 BGA(Ball Grid Array)による実装

従来、LSI は図 1 のような側面に端子を持つ形状が主流だったが、更なる小型・高密度化のため図 2 のような BGA(Ball Grid Array)による実装が主流となってきた。BGA は下面に格子状に並んだはんだバンプを介してプリント基板に実装されるため、外観検査は不可能で、品質確認はX線透視による必要がある。

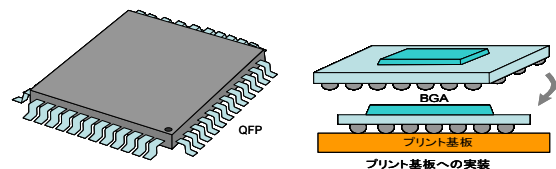


図1 側面に端子のある集積回路 図2 BGA(Ball Grid Array)の構造

3 X線によるBGA接合部の品質確認法

一般的には2段階の検査方法が行われており、まず上から観察すると図3左のような透視画となり、近接したはんだバンプがショートした場合は容易に判別できる。プリント基板との未接合の判断は容易ではなく、段階をふんで行う必要がある、まず、次の3点について観察する。

- (1)各バンプが円形から変形しているものはないか?
- (2)他のバンプと比較し色むらはないか?
- (3)一つのバンプ内で色むらがらないか?

そして、この段階で疑わしいバンプは、次の段階の検査として斜めから詳細に変形等を調べる。(図3右を参照)

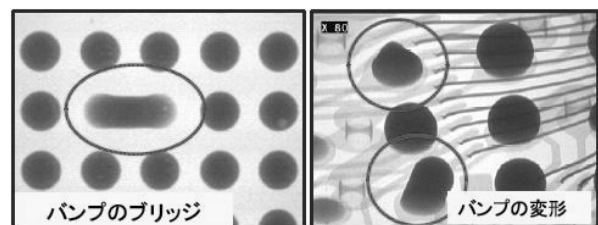


図3 BGAのX線透視画像

斜め方向からの観察は装置の操作や画像の判断に熟練が必要であるが、回転テーブルやトラッキング機能を用いることにより細かなバンプの状況を調べることができる。ただし、高コストの検査となる。図4に濡れ不良の観察例を示す。

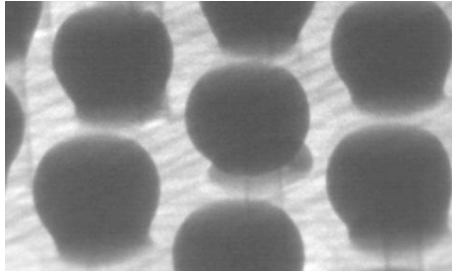


図4 濡れ不良の観察例(中央のはんだバンプ)

4 X線出力強度別画像比較法

高コストの斜めからの検査法にかわり、上面から、X線出力を変化させる事により、段階的に異なった部分を観察する方法を提案している。1) BGA 接合部は図5のような構造となっており、低出力ではバンプの外形、徐々に出力を上げると、図6のようにはんだペースト部の輪郭、さらに上げると、ペースト部の内側領域が観察できる。さらに出力を上げた際に一斉に消えれば、面接触の領域と推察できる。各段階での、バンプの外形・ペースト部の輪郭・面接触の領域の形状や位置関係により接合部状況が理想的な状態なのか、加熱不足であるのか、加熱しすぎであるのかある程度判断ができる。X線出力を徐々に上げていったとき面接触の領域がある出力で一斉に消えずに徐々に減少していく様であれば、ごく一部の領域での接続や未接続の場合も考えられる。この方法と顕微鏡によるはんだバンプの形状観察を併用し、バンプ形状と透視像から得られたはんだペースト部の分布パターンを対応させることにより、判断が確実なものになる。図7上段にはバンプ形状と下段には対応するペースト部の分布パターンを示す。

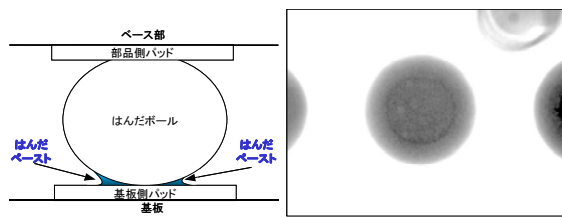


図5 BGA接合部の構造 図6 はんだペースト部が観察できる

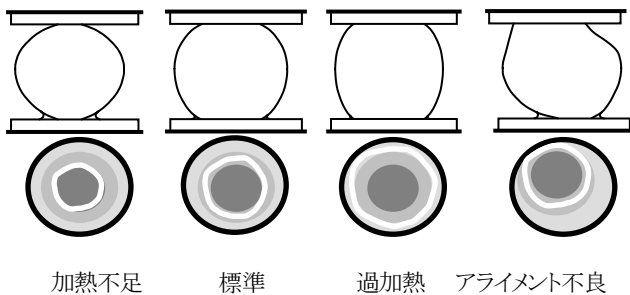


図7 バンプの形状とペースト部の分布パターン

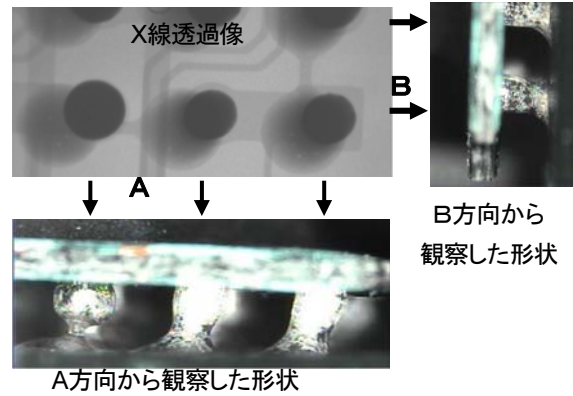


図8 アライメント不良サンプルのX線透視像と顕微鏡による形状観察

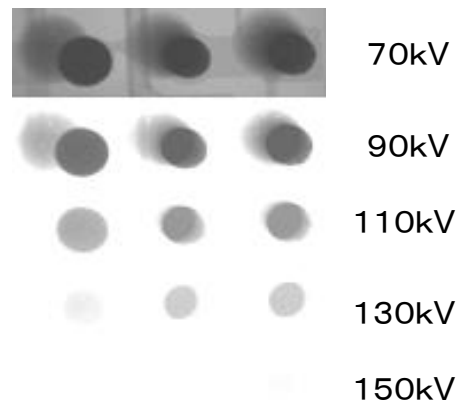


図9 アライメント不良サンプルの出力別X線透視像



図10 X線斜めCT装置による3次元立体像

図8にアライメント不良サンプルの観察例を示す。左の接合部はバンプとペースト部が不完全な接続状態であることが顕微鏡の画像からわかるが、図9のX線出力を段階的に変化させた結果からも、徐々にグレーの領域が消失していくため不完全な状態であると予想される。

図10には、このサンプルをX線斜めCT装置を用いて多方向からの透視像を撮影し接合部の3次元立体像を得たものであるが、同様の結果となっている。以上のことよりX線出力強度別画像比較法は顕微鏡で外周部の接合部形状を観察する方法と併用する事によりさらに有効なBGA接合部の品質確認法となると思われる。

文献

- 1) 増田,小森谷,伊東; BGA実装部のX線による非破壊検査, 神奈川県産業技術総合研究所研究報告 No.11/2005