SEMI G93-0412
MEASUREMENT METHOD FOR SOLDER SPHERE SIZE FOR BALL GRID ARRAY PACKAGE

ボール・グリッド・アレイ（BGA）パッケージ用はんだボールの測定方法

免責事項:この SEMI スタンダードは，投票により作成された英語版が正式なものであり，日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

SEMI スタンダード日本語翻訳版をご利用にあたっての注釈を本文の末尾に記載しております（「すべきである」「しなければならない」について等）。

本スタンダードは，global Assembly & Packaging Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2012 年 2 月 21 日，global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2012 年 4 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。

1 目的

1.1 本文書は，BGA パッケージに使われるはんだボールの寸法測定方法を規定する。

2 範囲

2.1 本測定方法は，パッケージとプリント配線版を電気的に接続するために用いられるはんだボールに適用される。

2.2 本測定方法は，はんだボールの寸法を測定するために用いられる。これらの測定データは出荷試験レポートに使うことができる。

2.3 本スタンダードは，はんだボールの購入の際に，仕様書として使うことができる。

注意： このスタンダードおよび安全ガイドラインはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。この文書の使用者は，その責任において，適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し，また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 参照スタンダードおよび文書

3.1 ISO Standards[1]

ISO 3290 — Balls for Rolling Bearings

3.2 JIS Standards[2]

JIS B1501 — Rolling Bearings-Balls

JIS B0621 — Definitions and Designations of Geometrical Deviations

JIS B7451 — Instruments for the Assessment of Departure from Roundness – Measurement of Variations in Radius

3.3 Other Documents

JCT20116-01 — JCSS Technical Requirement Guideline[3]

注意： 別途指示のない場合，引用された全ての文書は最新の出版バージョンである。

4 用語

[1] International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1 rue de Varembé, Case postale 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland; Telephone: 41.22.749.01.11, Fax: 41.22.733.34.30, http://www.iso.ch

[2] Japanese Standards Association, 4-1-24 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-8440, Japan; Telephone: 81.3.3583.8005, Fax: 81.3.3586.2014, http://www.jsa.or.jp

[3] National Institute of Technology and Evaluation (NITE) 2-49-10 Nishihara, Shibuya-ku, Tokyo, 151-0066 Japan; Telephone: 81.3.3481.1633, Fax: 81.3.3481.1937, http://www.iajapan.nite.go.jp/jcss/en/index.html

注：SEMI による書面での了承なき場合は，本書の全部もしくは一部の転載を禁じる。
©Semiconductor Equipment and Materials International（http://www.semi.org/）
©SEMI ジャパン 〒102－0074 東京都千代田区九段南 4－7－15

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI G93-0412 (Japanese)

4.1 略語および頭字語

4.1.1 *BGA (ball grid array)* — ボール・グリッド・アレイ

4.1.2 *CCD (charge coupled device)* — 荷結合素子

4.1.3 *CNC (computerized numeric control)* — コンピューター数値制御

4.1.4 *Cp (process capacity)* — Cp 工程能力

4.1.5 *Cpk (process capability)* — Cpk 工程能力

4.1.6 *CSV (comma separated value)* — カンマ区切りフォーマット

4.1.7 *LSC (least squares circle)* — 最小二乗法

4.1.8 *MCC (minimum circumscribed circle)* — 最小外接円

4.1.9 *MIC (maximum inscribed circle)* — 最大内接円

4.1.10 *MZC (minimum zone circle)* — 最小領域法

4.1.11 *PCB (printed circuit boards)* — プリント配線版

4.2 定義

4.2.1 *真円度 (circularity)* — 真円度とは，円形形体の幾何学的に理論的に正確な真円からの狂いの大きさをいう。はんだボールの真円度の測定は，幾つかの方法で行われる。1 つの例として，同心の外接円と内接円の二つの直径の差で表す。もう 1 つの例は，CCD 装置を使って三点測定を行い，はんだボールの X 軸，Y 軸の差の比率で表す方法である。

4.2.2 *共役面 (conjugated plane)* — 顕微鏡からの光路に沿って出来た二組の主な共役の焦点面がある。1 つは，4 つの位置があり，結像面として共役面が表される。もう 1 つは，4 つの開口面であり，照射として共役面が表される。顕微鏡でサンプルを測定する際は，それらの面は同時に焦点が絞られ，それぞれを重ね合わせるため，其々の面は，別の面と共役されている。

4.2.2.1 *画像装置 (imaging equipment)* — 三次元のはんだボールを二次元に結像し，投影された円のエッジを検出する。エッジの距離を測定し，装置にプログラム化されたアルゴリズムにより，最小内接円と最大外接円からボールの直径を算出します。

4.2.2.2 *顕微鏡装置 (microscope equipment)* — はんだボールの外周を最小 3 点で接触して出来た円の直径を，顕微鏡で直接測定する。これら 3 点は，隣り合うはんだボールと接触した点である。

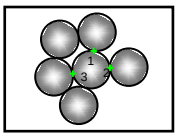

図 1
三点接触した円

4.2.3 *生産ロット (production lot)* — 同時に製造装置を通して生産された全てのはんだボールの一括りのグループを指す。

4.2.4 *はんだボール (solder sphere (solder ball))* — はんだは，金属表面をもった二つ以上の物体を接続するのに使われる金属合金である。はんだボールには，有鉛(Pb)または無鉛(Pb-free)の金属合金や樹脂を金属合金で覆ったはんだボールがある。

4.2.5 *はんだボールの直径 (solder sphere diameter)* — 円の直径は，円の中心点を通過した線の両側のが，外周と交わった時のその水平線の長さである。この規格では，はんだボールの直径の求め方は，その測定装置により定義する。

4.2.6 *真球度 (sphericity)* — 真球度とは，はんだボール全体の真円度の測定である。理想的なボールの表面面積（はんだボールで得られる同等量による）と実際のはんだボールの表面面積の比率で表される。この基準書では，¶4.1.3 で規定しているように，はんだボールの真円度は，投影されたボールの真円度を測定する事で近似している。

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI G93-0412 (Japanese)

4.2.7　*サポートトレイ(support tray)* — 測定時にはんだボールの位置を固定するために使われるトレイである。このトレイは，測定機器の試料ステージにセットされる。

5 測定システム

5.1　*一般的な測定メカニズム* — はんだボールの測定には，非接触の画像処理を用いたシステムが用いられる。画像システムは一般的に光源，X-Y 動作の出来る試料ステージ，光学レンズ，CCD カメラならびに画像処理部からなり，CNC(computer numerical control)画像システムとして完成され機種として入手できる。

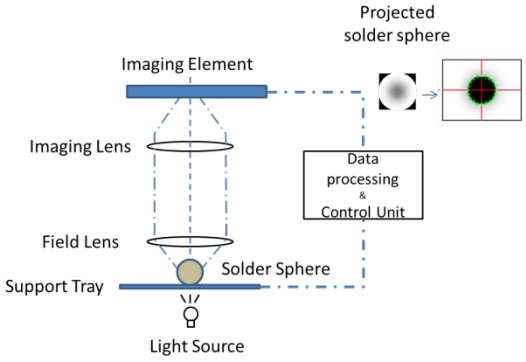

図 2
測定メカニズムの図

5.2 測定方法

5.2.1　測定方法

5.2.1.1　二次元に投影されたはんだボールにおいて，CCD や顕微鏡などの画像センサーで測定される。はんだボールの材料特性により，幾つかの箇所または選定された幾つかの点により測定点が決まる。測定方法の選択は，はんだボールの製造方法や材料自体に基づいて選定される。この項では，二つの測定方法を規定する。1 つは複数の点を測定する方法であり，他方は三点測定方法である。

5.2.1.2　*複数点の測定手法* — この手法は，溶融金属の表面張力を制御する方法で形成されたはんだボールに適用される。この場合，真球度のエラーは，製造工程から生じる変形による。この手法では，投影されたはんだボールの真円度を推定するための測定には複数の点が必要となる

5.2.1.3　*三点測定手法* — この手法は，はんだボールの材料が樹脂コアまたは類似の材料でできたはんだボールに適用される。この場合，最終のボール形状は，樹脂ボールの製造工程で制御されているが，真円度においては多少の変形が生じている。この方法では，3 点の測定箇所を用い，顕微鏡で即座にこれらの場所を特定する。

5.2.2　複数点の測定:

5.2.2.1　非接触の寸法測定技法では，サポートトレイを X 軸と Y 軸に移動させながら，サンプルの投影画像を捉えて行われる。

5.2.2.2　はんだボールの測定の間，光源はサポートトレイの裏面もしくは表面から透過される。どちらの場合も，はんだボールの二次元の投影画像が形成される。

5.2.2.3　投影画像は，光学レンズにより拡大されて，イメージセンサで捉えられる。

5.2.2.4　画像面は，コントロール部にあるエッジ検出ソフトウェアで分析される。ボール径が演算され，その結果は検査レポートに印刷され，またコントロール部に保存される。

5.2.2.5　ボールの共役箇所は直径に変換されるか，もしくは最長・最短の直径を測定データとして使用される。

5.2.2.6　ステージの移動速度，光学レンズの焦点値もしくは倍率，測定システムの画像処理アルゴリズムはメーカまたは機器のモデルにより異なる。手動と自動システムの両方がある。

5.2.3　三点測定方法

5.2.3.1　光源は二つの方向からサンプルに照射される。

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI G93-0412 (Japanese)