

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-222191

(P2014-222191A)

(43) 公開日 平成26年11月27日(2014.11.27)

(51) Int.Cl.  
G01N 23/223 (2006.01)

F I  
G O I N 23/223

テーマコード (参考)  
2 G O O 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2013-101900 (P2013-101900)  
(22) 出願日 平成25年5月14日 (2013.5.14)

(71) 出願人 000250339  
株式会社リガク  
東京都昭島市松原町3丁目9番12号  
(74) 代理人 100087941  
弁理士 杉本 修司  
(74) 代理人 100086793  
弁理士 野田 雅士  
(74) 代理人 100112829  
弁理士 堤 健郎  
(72) 発明者 河野 浩  
大阪府高槻市赤大路町14番8号 株式会  
社リガク大阪工場内  
(72) 発明者 ▲高▼橋 秀明  
大阪府高槻市赤大路町14番8号 株式会  
社リガク大阪工場内

最終頁に続く

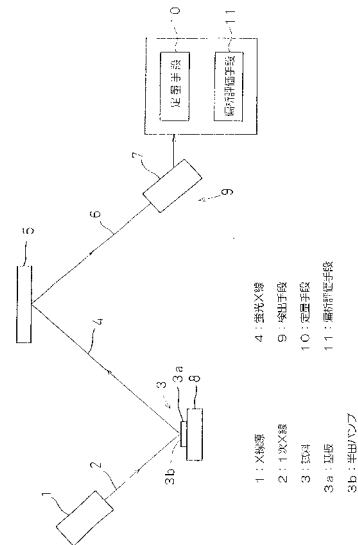
(54) 【発明の名称】 蛍光X線分析装置

(57) 【要約】

【課題】基板上に形成したSn-Ag系の半田バンプについて、全体の組成と表面の組成との差異が許容範囲内であるか否かを判定できる蛍光X線分析装置を提供する。

【解決手段】基板3a上にSn-Ag系の半田バンプ3bを形成した試料3にX線源1から1次X線2を照射して、発生する蛍光X線4の強度を検出手段9で測定する蛍光X線分析装置であって、検出手段9で測定したAg-K線の強度とSn-K線の強度との比に基づいて、半田バンプ3bの全体における銀の濃度である全体濃度を求めるとともに、検出手段9で測定したAg-L線の強度とSn-L線の強度との比に基づいて、半田バンプ3bの表面における銀の濃度である表面濃度を求める定量手段10と、全体濃度と表面濃度との差が所定値以下であるか否かによって、半田バンプ3bにおける偏析の評価を行う偏析評価手段11とを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上に Sn - Ag 系の半田バンプを形成した試料に X 線源から 1 次 X 線を照射して、発生する蛍光 X 線の強度を検出手段で測定する蛍光 X 線分析装置であって、

前記検出手段で測定した Ag - K 線の強度と Sn - K 線の強度との比に基づいて、半田バンプの全体における銀の濃度である全体濃度を求めるとともに、前記検出手段で測定した Ag - L 線の強度と Sn - L 線の強度との比に基づいて、半田バンプの表面における銀の濃度である表面濃度を求める定量手段と、

前記全体濃度と前記表面濃度との差が所定値以下であるか否かによって、半田バンプにおける偏析の評価を行う偏析評価手段とを備えた蛍光 X 線分析装置。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、Sn - Ag 系の半田バンプの組成について分析する蛍光 X 線分析装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、半導体デバイスの電極として、半導体基板上に形成した鉛フリーの Sn - Ag 系の半田バンプが用いられているが（特許文献 1 参照）、半導体デバイスの歩留まりの維持、向上のために、基板上に形成した Sn - Ag 系の半田バンプの組成の管理が必要である。この組成の管理においては、半田バンプに偏析が少ないこと、つまり、半田バンプの全体の組成と半田バンプの表面の組成との差異が許容範囲内であることも求められる。

20

**【0003】**

これに関連して、電子部品が実装されたプリント板ユニットに用いられている Sn - Pb 系の鉛半田について、Sn - K 線の分布と Sn - L 線の分布の差分を取ることによって得た Sn の分布と、Pb の分布とが重なる場合に、Sn - Pb 合金つまり鉛半田が、プリント板ユニットに実装された電子部品の表面ではなく、内部に存在すると判定する第 1 の従来技術がある（特許文献 2 参照）。第 1 の従来技術では、電子部品内部の Sn - Pb（高融点半田）の分布と、電子部品表面の Sn - Pb（電極めっきまたは実装半田）の分布とが表示される。

30

**【0004】**

また、玩具のような消費者製品において、Pb - L 線の測定強度と Pb - L 線の測定強度との比に基づいて、鉛が製品の表面にあるのか、内部にあるのかを判定する第 2 の従来技術もある（特許文献 3 参照）。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

**【特許文献 1】**特許第 4 4 2 5 7 9 9 号公報

**【特許文献 2】**特開 2 0 0 7 - 1 6 3 1 8 3 号公報

**【特許文献 3】**米国特許第 8 1 5 5 2 6 8 号明細書

40

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかし、Sn - Ag 系の半田バンプを形成した基板に第 1 の従来技術を適用しても、基板表面における Sn - Ag 合金の分布として、基板に形成した Sn - Ag 系の半田バンプの分布が表示されるのみで、半田バンプの全体の組成と半田バンプの表面の組成との差異が許容範囲内であるか否かを判定することはできない。また、Sn - Ag 系の半田バンプを形成した基板に第 2 の従来技術を適用しても、Sn または Ag が、基板の表面にあることが確認されるのみで、半田バンプの全体の組成と半田バンプの表面の組成との差異が許容範囲内であるか否かを判定することはできない。

50

## 【0007】

そこで、本発明は、基板上に形成したSn-Ag系の半田バンプについて、全体の組成と表面の組成との差異が許容範囲内であるか否かを判定できる蛍光X線分析装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

前記目的を達成するために、本発明は、基板上にSn-Ag系の半田バンプを形成した試料にX線源から1次X線を照射して、発生する蛍光X線の強度を検出手段で測定する蛍光X線分析装置であって、定量手段と偏析評価手段とを備える。前記定量手段は、前記検出手段で測定したAg-K線の強度とSn-K線の強度との比に基づいて、半田バンプの全体（表面のみならず内部も含めた全体）における銀の濃度である全体濃度を求めるとともに、前記検出手段で測定したAg-L線の強度とSn-L線の強度との比に基づいて、半田バンプの表面における銀の濃度である表面濃度を求める。前記偏析評価手段は、前記全体濃度と前記表面濃度との差が所定値以下であるか否かによって、半田バンプにおける偏析の評価を行う。

10

## 【0009】

基板上に半田バンプが配列される密度は試料によって異なり、全体濃度が同じでも半田バンプの密度が高いと、Ag-K線の測定強度は大きくなる。それゆえ、全体濃度を求めるにあたり、Ag-K線の測定強度そのものに基づくとは、正確に全体濃度を求めることができない。本発明によれば、まず、定量手段によって全体濃度を求めるにあたり、Ag-K線の測定強度そのものに基づくのではなく、銀と共存する錫からのSn-K線の測定強度との比に基づく。そのため、試料によって異なる基板上的半田バンプの密度の影響を受けることなく、正確に全体濃度を求めることができる。なお、K線を利用するのは、K線が半田バンプの表面のみならず内部も含めた全体から発生するからである。

20

## 【0010】

同様に、定量手段によって半田バンプの表面における銀の濃度である表面濃度を求めるにあっても、Ag-L線の測定強度そのものに基づくのではなく、Sn-L線の測定強度との比に基づくので、正確に表面濃度を求めることができる。なお、L線を利用するのは、L線が半田バンプの表面（厳密には表面近傍）のみから発生するからである。そして、偏析評価手段が、正確に求められた全体濃度と表面濃度との差が所定値以下であるか否かによって、半田バンプにおける偏析の評価を行うので、基板上に形成したSn-Ag系の半田バンプについて、全体の組成と表面の組成との差異が許容範囲内であるか否かを判定できる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】本発明の一実施形態の蛍光X線分析装置を示す概略図である。

【図2】図1の試料の部分拡大図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下、本発明の一実施形態の蛍光X線分析装置について、図にしたがって説明する。図1に示すように、この装置は、試料台8に載置された試料3にX線管などのX線源1から1次X線2を照射して、発生する蛍光X線4の強度を検出手段9で測定する蛍光X線分析装置であって、定量手段10と偏析評価手段11とを備える。定量手段10および偏析評価手段11は、具体的には、コンピューターおよびそれに接続された入出力機器で構成される。

40

## 【0013】

検出手段9は、試料3から発生する蛍光X線4を分光する分光素子5と、分光された蛍光X線6ごとにその強度を測定する検出器7で構成される。なお、分光素子5を用いる検出手段9には、測定する蛍光X線4の波長が固定された固定型と、測定する蛍光X線4の波長を走査できる走査型とがあるが、必要に応じ、いずれをいくつ備えてもよい。また、

50

分光素子 5 を用いずに、エネルギー分解能の高い検出器を検出手段とすることもできる。

【0014】

分析対象である試料 3 は、図 2 の部分拡大図に示すように、基板 3 a とその上に形成された多数の Sn - Ag 系の半田パンプ 3 b で構成されている。半田パンプ 3 b は、図 2 の紙面における左右方向および奥方向に多数配列されている。基板 3 a 上に半田パンプ 3 b が配列される密度（基板 3 a の単位面積あたりの半田パンプ 3 b の数）は、試料 3 によって異なる。

【0015】

図 1 の定量手段 10 は、まず、検出手段 9 で測定した Ag - K 線の強度と Sn - K 線の強度との比に基づいて、周知の検量線法により、つまりあらかじめ標準試料を用いて作成しておいた検量線を適用して、半田パンプ 3 b の全体（半田パンプ 3 b の表面のみならず内部も含めた全体）における銀の濃度である全体濃度  $C_t$ （%）を求める。

10

【0016】

ここで、K 線を利用するのは、K 線が半田パンプ 3 b の表面のみならず内部も含めた全体から発生するからである。また、Ag - K 線の測定強度と Sn - K 線の測定強度との比に基づくのは、以下の理由による。全体濃度  $C_t$  が同じでも半田パンプ 3 b の密度が高いと、Ag - K 線の測定強度は大きくなる。それゆえ、全体濃度  $C_t$  を求めるにあたり、Ag - K 線の測定強度そのものに基づくとは、正確に全体濃度  $C_t$  を求めることができない。そこで、Ag - K 線の測定強度そのものに基づくのではなく、銀と共存する錫からの Sn - K 線の測定強度との比に基づくこととした。これにより、半田パンプ 3 b の密度の影響を受けることなく、正確に全体濃度  $C_t$  を求めることができる。

20

【0017】

また、定量手段 10 は、検出手段 9 で測定した Ag - L 線の強度と Sn - L 線の強度との比に基づいて、やはり周知の検量線法により、半田パンプ 3 b の表面における銀の濃度である表面濃度  $C_s$ （%）を求める。ここで、L 線を利用するのは、L 線が半田パンプ 3 b の表面（厳密には表面近傍）のみから発生するからである。また、表面濃度  $C_s$  を求めるにあっても、Ag - L 線の測定強度そのものに基づくのではなく、Sn - L 線の測定強度との比に基づくので、正確に表面濃度  $C_s$  を求めることができる。

【0018】

そして、偏析評価手段 11 は、全体濃度  $C_t$  と表面濃度  $C_s$  との差（両数値の大きい方から小さい方を引いた値）つまり  $|C_t - C_s|$  が、所定値以下であるか否かによって、半田パンプ 3 b における偏析の評価を行う。例えば、所定値を 0.1 とすると、 $|C_t - C_s| \leq 0.1$  の場合は、半田パンプ 3 b における偏析の程度が許容範囲内であると評価し、 $|C_t - C_s| > 0.1$  の場合は、半田パンプ 3 b における偏析の程度が許容範囲を超えていると評価する。評価の結果は、例えば、図示しない液晶ディスプレイに表示される。

30

【0019】

なお、全体濃度  $C_t$  および表面濃度  $C_s$  は、試料 3 において、1 次 X 線 2 が照射され、かつ検出手段 9 が見込んでいる領域についての値であるので、必要に応じて、試料 3 を X 線源 1 および検出手段 9 に対して移動させ、上述の検出手段 9 による測定、定量手段 10 および偏析評価手段 11 の動作を繰り返す。

40

【0020】

以上のように、本実施形態の装置によれば、全体濃度  $C_t$  および表面濃度  $C_s$  が正確に求められ、両者の差  $|C_t - C_s|$  が所定値以下であるか否かによって、半田パンプ 3 b における偏析の評価を行うので、基板 3 a 上に形成した Sn - Ag 系の半田パンプ 3 b について、全体の組成と表面の組成との差異が許容範囲内であるか否かを判定できる。

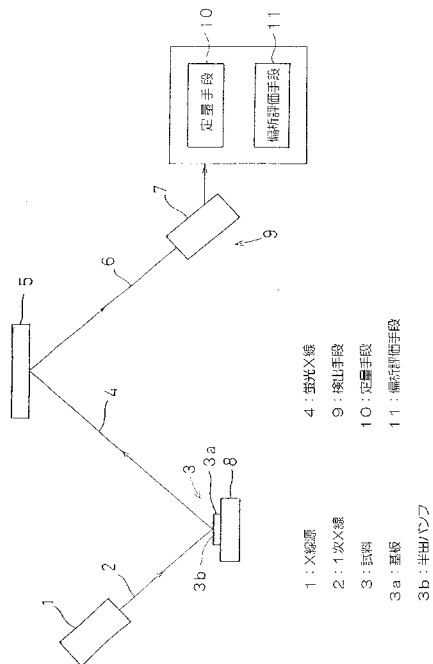
【0021】

なお、全体濃度  $C_t$  および / または表面濃度  $C_s$  が所定の許容範囲内であるか否かの判定を併せて行ってもよいし、その判定が許容範囲内のときにのみ、全体の組成と表面の組成との差異が許容範囲内であるか否かを判定してもよい。

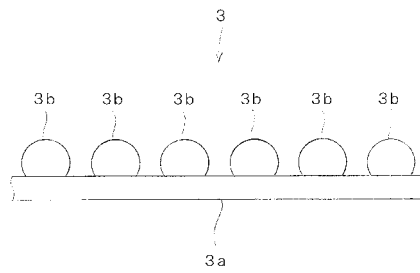
50

- 【符号の説明】  
【0022】  
1 X線源  
2 1次X線  
3 試料  
3a 基板  
3b 半田バンプ  
4 蛍光X線  
9 検出手段  
10 定量手段  
11 偏析評価手段

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 藤村 聖史

大阪府高槻市赤大路町14番8号 株式会社リガク大阪工場内

Fターム(参考) 2G001 AA01 BA04 CA01 GA01 KA01 LA11 NA17