

(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2010-44024

(P2010-44024A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.
G01B 11/02 (2006.01)F I
G O 1 B 11/02テーマコード (参考)
2 F O 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-209923 (P2008-209923)
(22) 出願日 平成20年8月18日 (2008.8.18)(71) 出願人 000000572
アンリツ株式会社
神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号
(74) 代理人 110000866
特許業務法人三澤特許事務所
(74) 代理人 100081411
弁理士 三澤 正義
(72) 発明者 松岡 利幸
神奈川県厚木市恩名5丁目1番1号 アン
リツプレシジョン株式会社内
(72) 発明者 辻村 映治
神奈川県厚木市恩名5丁目1番1号 アン
リツプレシジョン株式会社内

最終頁に続く

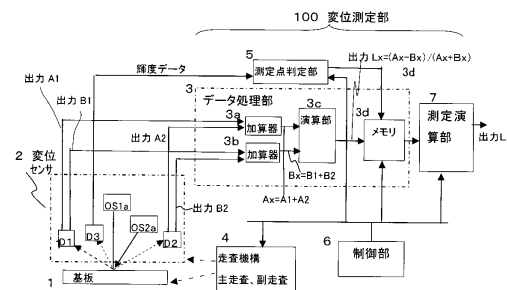
(54) 【発明の名称】印刷はんだ検査装置、及び印刷はんだ検査方法

(57) 【要約】

【課題】プリント基板上的のはんだの変位を、レジストの底部の位置からの変位として測定する。

【解決手段】第1のセンシング手段(OS1, D1, D2)により、プリント板の表面の測定点に垂直に、レジストが透過する波長0.76~0.9μm内の近赤外光を照射し、測定点からの散乱光を受光する。データ処理部3は、その第1のセンシング手段の出力に基づいてプリント板の表面における各測定点における変位を求める。第2のセンシング手段は、同じ測定点に垂直に対し所定角度斜めの角度で近赤外光を照射し測定点で正反射した正反射光を受光する。測定点判定部5は、その第2のセンシング手段の出力に基づく輝度データにより少なくとも測定点のはんだ箇所であるかレジスト箇所であるかを識別する。測定演算部7は、その識別の結果とデータ処理部が求めた変位とを受けて、レジスト箇所底部の変位を基準として、はんだ箇所の変位を求める。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パッド面にはんだが印刷されたはんだ箇所とレジストが塗布されたレジスト箇所を有するプリント板の表面の測定点に垂直に、前記レジストが透過する波長 $0.76 \sim 0.9 \mu\text{m}$ 内の近赤外光を照射し、該測定点からの散乱光を受ける第1のセンシング手段（OS1，D1，D2）と、前記測定点と同じ測定点に前記垂直に対し所定角度斜めの角度で前記近赤外光を照射し該測定点で正反射した正反射光を受ける第2のセンシング手段（OS2，D3）とを含む変位センサ（2）と、

第1のセンシング手段の出力に基づいて前記プリント板の表面における各測定点における変位を求めるデータ処理部（3）と、

前記第2のセンシング手段の出力に基づく輝度データにより少なくとも前記測定点がはんだ箇所であるかレジスト箇所であるかを識別する測定点判定部（5）と、

該識別の結果と前記データ処理部が求めた変位とを受けて、前記レジスト箇所を測定点としたときの該レジスト箇所底部にあるパッド面に対する前記はんだ箇所の高さを求める測定演算部（7）と、を備えたことを特徴とする印刷はんだ検査装置。

【請求項 2】

前記第1のセンシング手段は測定点の輝度データを出力し、

前記測定点判定部は、該第1のセンシング手段の輝度データ及び前記第2のセンシング手段の輝度データを基に、予め記憶していた閾値と比較することにより、前記測定点が前記はんだ箇所と前記レジスト底部の前記パッド面とを識別し、

前記測定演算部は、該識別の結果と前記データ処理部が求めた変位を基に、該パッド面からの該はんだ箇所の高さを求めることを特徴とする請求項1に記載の印刷はんだ検査装置。

【請求項 3】

パッド面にはんだが印刷されたはんだ箇所とレジストが塗布されたレジスト箇所を有するプリント板の該表面の測定点に垂直に前記レジストが透過する波長 $0.76 \sim 0.9 \mu\text{m}$ 内の近赤外光を照射し、該測定点からの散乱光を受ける第1のセンシング手段（OS1，D1，D2）と、前記測定点と同じ測定点に前記垂直に対し所定角度斜めの角度で前記近赤外光を照射し該測定点で正反射した正反射光を受ける第2のセンシング手段（OS2，D3）とを含む変位センサ（2）と、

前記第2のセンシング手段の出力に基づく輝度データにより少なくとも前記測定点がはんだ箇所であるかレジスト箇所であるかを識別する測定点判定部（5）を有し、該識別結果を受けて、前記レジスト箇所を測定点として該測定点の底部にある前記パッド面からの散乱光を受光したときの前記第1のセンシング手段の出力を基に前記パッド面の変位を算出し、さらに、前記はんだ箇所を測定点として該はんだ箇所からの散乱光を受光したときの該第1のセンシング手段の出力に基づいて、該パッド面からの該はんだ箇所の高さ求める変位測定部（100）と、を備えたことを特徴とする印刷はんだ検査装置。

【請求項 4】

パッド面にはんだが印刷されたはんだ箇所とレジストが塗布されたレジスト箇所を有するプリント板の該表面の測定点に垂直に前記レジストが透過する波長 $0.76 \sim 0.9 \mu\text{m}$ 内の近赤外光を照射し、該測定点からの散乱光を受ける第1のセンシング手段（OS1，D1，D2）と、前記測定点と同じ測定点に前記垂直に対し所定角度斜めの角度で前記近赤外光を照射し該測定点で正反射した正反射光を受ける第2のセンシング手段（OS2，D3）とを含む変位センサ（2）を準備する段階と、

前記変位センサを、前記はんだ箇所及びレジスト箇所を含む前記プリント基板上を相対的に走査させて、前記第1のセンシング手段の出力と前記第2のセンシング手段の出力を取得する走査段階と、

第1のセンシング手段の出力に基づいて前記走査された各測定点における変位を求める変位演算段階と、

前記第2のセンシング手段の出力に基づいて前記測定点がはんだ箇所であるかレジスト

10

20

30

40

50

箇所であるかを識別する測定点判定段階と、

該識別結果と前記変位演算段階で求めた変位とを受けて、前記レジスト箇所を測定点としたときの該レジスト箇所底部にある前記パッド面の変位と、前記はんだ箇所の変位とから、該パッド面からの該はんだ箇所の高さを求める測定演算段階と、を備えたことを特徴とする印刷はんだ検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子部品等を表面実装するためのプリント板上に、クリーム状はんだが印刷されたときはんだの形成状態を測定し、検査する印刷はんだ検査装置及びその方法に関する。特に、プリント板には、はんだが印刷される箇所（以下、「はんだ箇所」と言う。）であって回路パターン（パッド）が顕わにされ、部品が取り付け可能なパッド部と、回路パターンの上に近赤外光が透過可能なレジストが塗布されたレジスト部（はんだが印刷されない部分）があるが、この発明は、実際に印刷されたはんだの変位（高さ）をレジスト部の下部にあるパッド面（回路パターン面）からの高さとして測定できる技術に係る。

【背景技術】

【0002】

パッド面からはんだの高さ（変位）を測定する技術として、本出願人が先に出願した特許文献1の技術がある。特許文献1の技術は、プリント板の表面の測定点を、可視光を垂直に照射してその散乱光によりプリント板表面第1の変位を求め、斜めから可視光を照射しその正反射光により第2の変位を求め、それらの第1の変位、又は第2の変位のいずれかを選択して測定点の変位を測定する変位測定装置である。具体的には、予め、レジスト面を測定して、そのときの第1の変位及び第2の変位と、レジストの厚さとの関係関数として記憶しておき、実際に、被測定対象のプリント基板を測定するときに、レジスト面を照射したときの第1の変位と第2の変位を基に上記の関数を参照してレジスト面の厚さからレジスト下部のパッド面の位置を推定し、パッド面の位置を基準としたはんだ箇所における第1の変位及び第2の変位を求めている。

【0003】

【特許文献1】特願2007-284768号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献1の技術は、可視光で測定していたが、可視光を半透明なレジスト面にはば垂直に照射すると、一部は透過するものの、一部は反射する。その透過した光の反射光だけつかめれば、その下部のパッド面の変位が測定できるが、透過しないで表面で反射する光と透過して反射する光の双方を取り込んで測定するので、上記のように予め、それらの反射とレジスト厚さとの関係関数的に把握しておく必要があった。

【0005】

しかしながら、その後の試験で、可視光の代わりに近赤外光で、レジスト面を垂直に照射するとほとんどが透過するので、その下部にあるパッド面の変位を測定できることが分かった。一方、近赤外光で斜めに照射するとレジストの表面でほとんど反射することも分かった。

【0006】

つまり、図4に示すようにプリント板1（以下、「基板」と言う。）に張られているパッド1cの面（例えば、銅箔の配線パターン面）の上にレジスト1aとはんだ1bが形成されている。そのレジスト1aに図5（a）に示すように斜めに近赤外光を照射しても可視光同様に正反射する。一方、可視光を図5（b）に示すように垂直に照射すると上記したように、レジスト1aの表面とパッド1cの双方からの反射があるが、図5（c）に示すように近赤外光で垂直に照射するとほとんどが透過し、その底部にあるパッド1cで反射する。つまり、近赤外光による垂直照射によりレジスト1aの下部のパッド1cの変位

(高さ)を測定できることが分かった。

【0007】

本発明の目的は、近赤外光によりレジスト底部の変位を測定し、その底部の変位を基準としたはんだの変位(高さ)を測定できる印刷はんだ検査装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、パッド面にはんだが印刷されたはんだ箇所とレジストが塗布されたレジスト箇所を有するプリント板の該表面の測定点に垂直に、前記レジストが透過する波長0.76~0.9 μ m内の近赤外光を照射し、該測定点からの散乱光を受ける第1のセンシング手段(OS1, D1, D2)と、前記測定点と同じ測定点に前記垂直に対し所定角度斜めの角度で前記近赤外光を照射し該測定点で正反射した正反射光を受ける第2のセンシング手段(OS2, D3)とを含む変位センサ(2)と、第1のセンシング手段の出力に基づいて前記プリント板の表面における各測定点における変位を求めるデータ処理部(3)と、前記第2のセンシング手段の出力に基づく輝度データにより少なくとも前記測定点のはんだ箇所であるかレジスト箇所であるかを識別する測定点判定部(5)と、該識別の結果と前記データ処理部が求めた変位とを受けて、前記レジスト箇所を測定点としたときの該レジスト箇所底部にあるパッド面に対する前記はんだ箇所の高さを求める測定演算部(7)と、を備えた。

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記第1のセンシング手段は測定点の輝度データを出力し、前記測定点判定部は、該第1のセンシング手段の輝度データ及び前記第2のセンシング手段の輝度データを基に、予め記憶していた閾値と比較することにより、前記測定点の前記はんだ箇所と前記レジスト底部の前記パッドとを識別し、前記測定演算部は、該識別の結果と前記データ処理部が求めた変位を基に、該パッド面からの該はんだ箇所の高さを求める構成とした。

【0010】

請求項3に記載の発明は、パッド面にはんだが印刷されたはんだ箇所とレジストが塗布されたレジスト箇所を有するプリント板の該表面の測定点に垂直に前記レジストが透過する波長0.76~0.9 μ m内の近赤外光を照射し、該測定点からの散乱光を受ける第1のセンシング手段(OS1, D1, D2)と、前記測定点と同じ測定点に前記垂直に対し所定角度斜めの角度で前記近赤外光を照射し該測定点で正反射した正反射光を受ける第2のセンシング手段(OS2, D3)とを含む変位センサ(2)と、前記第2のセンシング手段の出力に基づく輝度データにより少なくとも前記測定点のはんだ箇所であるかレジスト箇所であるかを識別する測定点判定部(5)を有し、該識別結果を受けて、前記レジスト箇所を測定点として該測定点の底部にある前記パッド面からの散乱光を受光したときの前記第1のセンシング手段の出力を基に前記パッド面の変位を算出し、さらに、前記はんだ箇所を測定点として該はんだ箇所からの散乱光を受光したときの該第1のセンシング手段の出力に基づいて、該パッド面からの該はんだ箇所の高さ求める変位測定部(100)と、を備えた。

【0011】

請求項4に記載の発明は、パッド面にはんだが印刷されたはんだ箇所とレジストが塗布されたレジスト箇所を有するプリント板の該表面の測定点に垂直に前記レジストが透過する波長0.76~0.9 μ m内の近赤外光を照射し、該測定点からの散乱光を受ける第1のセンシング手段(OS1, D1, D2)と、前記測定点と同じ測定点に前記垂直に対し所定角度斜めの角度で前記近赤外光を照射し該測定点で正反射した正反射光を受ける第2のセンシング手段(OS2, D3)とを含む変位センサ(2)を準備する段階と、前記変位センサを、前記はんだ箇所及びレジスト箇所を含む前記プリント基板上を相対的に走査させて、前記第1のセンシング手段の出力と前記第2のセンシング手段の出力を取得する走査段階と、第1のセンシング手段の出力に基づいて前記走査された各測定点における変位を求める変位演算段階と、前記第2のセンシング手段の出力に基づいて前記測定点のは

んだ箇所であるかレジスト箇所であるかを識別する測定点判定段階と、該識別結果と前記変位演算段階で求めた変位とを受けて、前記レジスト箇所を測定点としたときの該レジスト箇所底部にある前記パッド面の変位と、前記はんだ箇所の変位とから、該パッド面からの該はんだ箇所の高さを求める測定演算段階と、を備えた。

【発明の効果】

【0012】

レジスト面に対して垂直に近赤外光を照射する構成であるから、直接的にレジスト底部にあるパッド面の変位を測定でき、かつそのパッド面からののはんだ箇所の高さ（変位）を測定できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明に係る印刷はんだ検査装置の実施形態を図を用いて説明する。図1は実施形態の内、変位センサ及び変位測定部（変位検出装置）の機能構成を示す図であって、変位センサと被測定物間を相対的に走査して検査する形態の図である。図2は実施形態の内、検査部の機能構成を示す図である。図4は、図1の変位センサの実施形態の変形であって、変位センサ内で光源により光学的走査を行うタイプの実施形態を示す図である。

【0014】

図1を用いて、変位センサ2を用いた変位測定を行う変位測定部100の機能構成について説明する。

【0015】

図1で変位センサ2は、一枚の板状の基板あるいは平板上の基台（以下、「基台」と言う。不図示）に、第1の近赤外光源OS1aと、第1の受光手段D1と、第2の受光手段D2と、第2の近赤外光源OS2aと、第3の受光手段D3と、を互いの位置関係を固定して、一体的に1筐体を成すように形成されている。第1の近赤外光源OS1aは、波長が $0.76 \sim 0.9 \mu\text{m}$ 内のいずれかの光（ビーム）を発生し、基板1の表面の測定点（対象位置）を垂直方向から第1光軸に沿って光（以下、光のビームであるが「光」と称する。）を照射する位置にある。第1の近赤外光源OS1aの波長を $0.76 \sim 0.9 \mu\text{m}$ としたのは、レジスト1aを垂直に入射した場合にそのレジスト1aを透過する波長であること（ほぼ $0.76 \mu\text{m}$ 以上）、そして、入手しやすい或いは安価なものであること（ほぼ $0.9 \mu\text{m}$ 以下、）からである。

【0016】

第1の受光手段D1は測定点にて該第1の光軸に対して第1の角度 θ_1 で形成される第1の散乱光路上に配置されている。第2の受光手段D2は、第1の光軸に対して第1の散乱光路と反対側に第2の角度 θ_2 で形成される第2の散乱光路上に配置され、散乱光を受光している（以上が「第1のセンシング手段」である）。第2の近赤外光源OS2aは、波長が $0.76 \sim 0.9 \mu\text{m}$ 内のいずれかの光（ビーム）を発生し、第1の光軸に対して斜めの角度 θ_3 を成す第2の光軸の光で測定点を照射する。そして第3の受光手段D3は、測定点にて第2の光源の第2の光軸に対して第3の角度 $2\theta_3$ で形成される正反射光路上に配置され、正反射光を受光している（以上が、「第2のセンシング手段」である。）。

【0017】

また、第1の受光手段D1、第2の受光手段D2のそれぞれは、所定長さの受光面を有し、測定点からの散乱光を受光したときの該所定長さ方向における受光位置に応じて光変位情報を検出する位置検出器（PSD：Position Sensitive Detector）が用いられている。PSDは、長さ方向に光検出素子が配置され、その長さ方向の両端からの位置を示す情報としてそれらの各端部からその位置に応じた電気量である出力A、出力Bが出力されるとその変位情報は $(A - B) / (A + B)$ で示される。PSDは、測定点の変位により受光位置が変わり、その受光位置に応じた電気量を出力する素子、つまり変位を電気量に表して出力する素子である。PSDの代わりに、フォトダイオード・アレイやCCD等で直接、受光位置を変位を示す情報として出力する構成として

10

20

30

40

50

も良い。

【0018】

第1の受光手段D1、第2の受光手段D2のそれぞれは、測定点のはんだ1bの場合は、その表面からの反射光を受けてその変位を検出し、測定点が透過性を有するレジスト1aの場合は、その底部の変位、つまり底部にあるパッド1c、もしくはパッド1cが無い基板1そのものの表面の変位を検出することになる。また、第1の受光手段D1、第2の受光手段D2のそれぞれは、測定点における光量情報（輝度データ）も併せて出力する。これは、レジスト1aの下部にパッド1cが在るか無いか（無い場合は、基板1そのものの表面になる。）どうかの判定に利用される。ただし、パッド1cは、上記したように（図4参照）銅箔パターンとして作られており、はんだ1bやレジスト1a等に比し薄い。そのため、パッド1c（「パッド面」と言うことがある。）からののはんだ1bの高さと、基板1からののはんだ高さとが実質的に同じであると見なせる、或いは見なしでも良いと言う場合は、第1の受光手段D1、第2の受光手段D2からの光量情報、及びそれに基づくパッド1cの有無の判定は不要である。

10

【0019】

さらに、第3の受光手段D3は、斜めに照射された近赤外光は測定点のはんだ1bであるか、レジスト1aであるかに拘わらずそれらの表面（透過しない）で反射するのでその反射光量を測定して光量情報（輝度データ）を出力する。この光量情報は、測定点がレジスト1aかはんだ1bかの判定に用いられる。

20

【0020】

なお、図1で、走査機構4は、モータ等の駆動源及びベルト等の駆動機構を有し、基板1、もしくは変位センサ2、或いはそれらの双方を相対的に移動させることにより、走査させる。図1において変位センサ2を、第1の受光手段D1等の各要素が配列された配列方向と直交する方向（図1の紙面に直交する奥行き方向）へ主走査させながら変位測定をさせ、1主走査を終了すると、次に配列方向（図1の紙面に平行な方向）に移動（副走査）して、位置を変えて主走査して変位測定を行う。この動作を繰り返すことにより、基板1の、所望範囲についての変位測定を行わせる。なお、走査方向は一例であり、他の方向であっても良い。

【0021】

制御部6は、パネル等（不図示）からの指示により例えば、はんだが印刷された基板1の所望測定範囲の指示を受け、その所望範囲についての走査指示を走査機構4へ送って上記のように走査させる。走査にあたっては、第1の近赤外光源OS1aと第2の近赤外光源OS2aが同一波長の光源を利用した場合であって正反射光と散乱反射光との相互干渉の問題が無ければそれらの光源による同時照射でもよい。この相互干渉が問題になる場合は、基板1上の同一の走査位置（測定点）で第1の近赤外光源OS1aと第2の近赤外光源OS2aを交互に切り替える構成とする。異なる波長の光源を利用した場合は、波長選択フィルターで区別して検出できるので必ずしも切り替える必要はなく、同時に出力させる構成としても良い。

30

【0022】

データ処理部3及び測定演算部7は、各受光手段からの出力を基に測定点における変位（データ）を算出している。そして、測定点判定部5によりレジスト1aとはんだ1bが識別されて、レジスト1aの底部（パッド1c）からののはんだ高さを算出している。

40

【0023】

具体的には、加算器3a、加算器3b、演算部3c、メモリ3d、測定点判定部5及び測定演算部7が、次の（1）～（4）の動作を行う。

（1）前記変位センサ2が走査機構4の制御により、基板1上をはんだ1b、レジスト1aにかかわらず相対的に走査する。そして、上記の第1の受光手段D1と第2の受光手段D2で受光する。加算器3aは、第1の受光手段D1の出力A1及び第2の受光手段D2が出力するA2を受けて、 $A_x = A_1 + A_2$ を算出して出力する。加算器3bは、第1の受光手段D1の出力B1及び第2の受光手段D2が出力するB2を受けて、 $B_x = B_1$

50

+ B 2 を算出して出力する。

【0024】

(2) 演算部 3 c は、 $A_x = A_1 + A_2$ 及び $B_x = B_1 + B_2$ より、変位出力 $L_x = (A_x - B_x) / (A_x + B_x)$ を算出し、これを制御部 6 の指示で変位センサ 2 を走査している走査機構 4 の走査位置 (測定点) に対応して、メモリ 3 d に記憶させる。このとき、測定点がレジスト 1 a における変位出力は、レジスト 1 a の底部における変位を示す。その底部にパッド 1 c がある場合はそのパッド 1 c の変位であり、基板 1 そのものである場合はその表面の変位である。つまり、上記したように、第 1 の近赤外光源 O S 1 a の波長が $0.76 \sim 0.9 \mu m$ とされ、レジスト 1 a を垂直に入射した場合には、そのレジスト 1 a を透過しパッド 1 c もしくは基板 1 で反射した反射光を受けて測定された変位であるからである。ただし、この時点では、測定点がはんだ 1 b の変位出力かレジスト 1 a の底部の変位出力かの区別はされていない。このように演算部 3 c で算出され、メモリ 3 d に記憶される変位は、いわば、基板 1 の既知の特定点の高さを基準として測定され、或いはその高さで校正されたとき (例えば、特定点における変位センサ 2 からの変位出力 L_x を 0 に校正) の変位 (高さ) である。特定点としては、例えば、むき出しの銅箔パターン (パッド) がある。以下、基準を示していない変位、比較対象を示していない変位は、この特定点を基準とした変位 (高さ) を示す。

【0025】

また、レジスト 1 a の底部のパッド 1 c の有無を判定する場合は、第 1 の受光手段 D 1 又は / 及び第 2 の受光手段 D 2 からの散乱反射光の光量情報も測定点毎に併せて記憶させる。

【0026】

(3) 一方、測定点判定部 5 は、第 3 の受光手段 D 3 の出力 (輝度データ) を受けて、測定点がはんだ 1 b とレジスト 1 a とでは、反射光の光量 (輝度) が違うことを利用して、変位センサ 2 の走査位置 (測定位置) がはんだ 1 b であるか、レジスト 1 a であるかを識別している。つまり、測定点判定部 5 は、予めはんだ 1 b を特定するための輝度の閾値 (或いは閾値範囲) と、レジスト 1 a を特定するための輝度の閾値 (或いは閾値範囲) を記憶しておいて、第 3 の受光手段 D 3 の出力とそれらの閾値を比較して、はんだ 1 b とレジスト 1 a とを識別している。そしてその識別結果を受けて、測定点、その測定点における変位出力 L_x 、及びその測定点の識別結果をメモリ 3 d に記憶させている。したがって言い方換えれば、変位出力 L_x をはんだ 1 b の変位出力を L_h 、レジスト 1 a の底部についての変位出力を L_r と区別して記憶されている。

【0027】

(4) 測定演算部 7 は、メモリ 3 d から測定点がはんだ 1 b であるときの変位出力 L_h と、そのはんだ 1 b の近傍周辺で測定点がレジスト 1 a であるときのその底部の変位出力 L_r とから、レジスト 1 a の底部についての変位出力 L_r を基準とするはんだ高さ $L = L_h - L_r$ を求める。

【0028】

ただし、上記したように、レジスト 1 a の底部にあるパッド 1 c の変位出力 L_{rp} から はんだ 1 b の高さを求める場合は、測定演算部 7 は、メモリ 3 d に測定点に対応して記憶されている第 1 の受光手段 D 1 又は / 及び第 2 の受光手段 D 2 からの光量情報であって、測定点がレジスト 1 a であるところの光量情報を受けて、レジスト 1 a の底部にパッド 1 c があるかどうかを判別するパッド判定手段を有している。つまり、パッド 1 c がある場合は光量が大きくなり、パッド 1 c がいない場合は、光量が小さいので、予めそれらを識別する閾値を記憶しておいて、測定点がレジスト 1 a であるところの第 1 の受光手段 D 1 又は / 及び第 2 の受光手段 D 2 からの光量情報と比較して判定している。そして、その判定によりパッド 1 c があるときの変位出力を L_{rp} とすると、測定演算部 7 は、パッド 1 c の変位出力 L_{rp} を基準とするはんだ高さ $L = L_h - L_{rp}$ を求める。はんだ高さ L は言い換えれば、パッド (面) 1 c に対するはんだの高さを示す。

【0029】

ここでは、測定演算部 7 が、測定点がレジスト 1 a であるところの光量情報を受けて、レジスト 1 a の低部にパッド 1 c があるかどうかを判別するパッド判定手段を有するとして説明したが、測定点判定部 5 にパッド判定手段を有しても良い。

【0030】

つまり、測定点判定部 5 が、はんだ 1 b、レジスト 1 a、レジスト 1 b の底部のパッド 1 c、レジスト 1 a の底部の基板 1 の表面を識別する閾値（或いは閾値の範囲とを記憶しておき、第 1 の受光手段 D 1 又は／及び第 2 の受光手段 D 2 からの散乱反射光の光量情報、及び第 3 の受光手段からの正反射光の光量情報を受けて、各閾値を参照し、それぞれを識別する。そして、識別結果を、演算部 3 c が出力する変位出力 L_x とともに測定点に対応して記憶してもよい。つまり、ここで、変位出力が L_x が、はんだ 1 b の変位出力 L_h か、レジスト底部のパッド 1 c の変位出力 L_{rp} か、レジスト底部の基板 1 の表面そのものの変位かを識別して記憶することになる。測定演算部 7 は、はんだ 1 b の変位出力 L_h と、レジスト底部のパッド 1 c の変位出力 L_{rp} とを読み出して、パッド 1 c に対するはんだ 1 b の高さ $L = L_h - L_{rp}$ を計算する。

【0031】

なお、変位出力 L_r は高さを求めるべきはんだ 1 b の近傍周辺のレジスト 1 a を測定点（パッド 1 c 有無の区別なし）としたときの変位出力 L_r の平均値を求めることが好ましい。変位出力 L_{rp} の場合も、同様に、平均値または L_{rp} は、高さを求めるべきはんだ 1 b の近傍周辺のレジスト 1 a を測定点とし、かつパッド 1 c が在るところの変位出力 L_{rp} の平均値を求めることが好ましい。

【0032】

実施形態における一連の動作を説明する。

ステップ S 0 1：パッド 1 c 面にはんだが印刷されたはんだ 1 b とレジストが塗布されたレジスト 1 a を有する基板 1 の表面の測定点に対して、波長が $0.76 \sim 0.9 \mu m$ 内のいずれかを有する第 1 の近赤外光源 O S 1 a により光（近赤外光）を垂直に照射し、その散乱反射光を第 1 の受光手段 D 1 及び D 2 で受光し、一方第 2 の近赤外光源 O S 2 a により光（近赤外光）を斜めに照射し、その正反射光を第 3 の受光手段 D 3 で受光する変位センサ 2 を準備する。

【0033】

ステップ S 0 2：制御部 6 からの指示によって走査機構 4 が基板 1 もしくは変位センサ 2 のいずれかを相対的に移動させることで、測定点の走査を行い。第 1 の受光手段 D 1、第 2 の受光手段 D 2 及び第 3 の受光手段 D 3 の出力を取得する。

【0034】

ステップ S 0 3：加算器 3 a 及び加算器 3 b は、第 1 の受光手段 D 1 からの一方の出力 A_1 及び他方の出力 B_1 を受け、第 2 の受光手段 D 2 からの一方の出力 A_2 a 及び他方の出力 B_2 を受けて、 $A_x = A_1 + A_2$ 、 $B_x = B_1 + B_2$ を算出する。この時点では、加算器 3 a 及び加算器 3 b は、走査される測定点毎に各受光手段からの出力を受けて、算出しており、はんだ 1 b、レジスト 1 a のいずれのデータかを区別していない。

【0035】

ステップ S 0 4：演算部 3 c は、出力 $A_x = A_1 + A_2$ 、 $B_x = B_1 + B_2$ を受けて、 $L_x = (A_3 - B_3) / (A_3 + B_3)$ を算出して、メモリ 3 d に測定点に対応させて記憶させる。

【0036】

ステップ S 0 5：測定点判定部 5 は、第 3 の受光手段 D 3 の出力を受けて、予め記憶している閾値と比較して、変位センサ 2 の走査位置（測定位置）がはんだ 1 b であるか、レジスト 1 a であるかを識別し、その識別結果を演算部 3 c が求めた変位出力 L_x とともに測定点に対応させてメモリ 3 d に記憶させている。

【0037】

ステップ S 0 6：測定演算部 7 は、メモリ 3 d から測定点がはんだ 1 b であるときの変位出力 L_h と、そのはんだ 1 b の近傍周辺で測定点がレジスト 1 a であるときのその底部

の変位出力 L_r とを読み出して、レジスト 1 a の底部の変位出力 L_r を基準とするはんだ高さ $L = L_h - L_r$ を求める。これを各はんだ 1 b の箇所毎に行う。

【0038】

以上のように、本発明においては、近赤外光を用いた散乱反射変位測定系の光学系と正反射変位測定系の光学系を備えて、レジスト 1 a の底部からののはんだ 1 b の高さを求めることができる。

【0039】

ただし、レジスト底部のパッド 1 c からののはんだ 1 b の高さを求める場合は、上記のステップ S 0 5 で、測定点判定部 5 は、第 1 の受光手段 D 1 及び第 2 の受光手段 D 2 からの光量情報、及び第 3 の受光手段 D 3 の出力（光量情報）を受けて、予め記憶している閾値と比較して、変位センサ 2 の走査位置（測定位置）がはんだ 1 b であるか、レジスト 1 a であるかを識別し、かつレジスト 1 a の底部にあるパッド 1 c であるか否かを識別し、その識別結果を演算部 3 c が求めた変位出力 L_x （ L_h 、 L_{rp} を読み出し可能に記憶）とともに測定点に対応させてメモリ 3 d に記憶（ L_h 、 L_{rp} を読み出し可能に記憶）させ、上記ステップ 0 6 で、測定演算部 7 は、測定点がはんだ 1 b であるときの変位出力 L_h と、そのはんだ 1 b の近傍周辺で測定点がパッド 1 c で変位出力 L_{rp} とを読み出して、パッド 1 c の変位出力 L_{rp} を基準とするはんだ高さ $L = L_h - L_{rp}$ を求める。

【0040】

次に図 2 を用いて、検査部 2 0 0 の機能構成を説明する。その図 2 で画像処理部 8 は、制御部 6 から基板 1 のレイアウト情報（配置図）と走査して測定しているときの位置情報を受け、測定演算部 7 からその位置情報における高さ（変位出力） L を受けて、レイアウト上に変位に応じてはんだ 1 b の量的な形状を表す立体画像を形成することにより、画像として再現出力する。

【0041】

例えば、画像処理部 8 は、測定演算部 7 の変位出力 L と、制御部 6 からの基板 1 の測定点（測定点の座標）とから測定したエリア（測定点の集合領域：例えば、基板 1 上に印刷されたクリームはんだ 1 b 面）における面積（例えば、はんだ印刷された面積）や体積（例えば、はんだ量）を表す画像データを生成する。比較部 9 は、制御部 6 からそのエリアにおける、設計値等をレファレンス（面積や体積）として受けて、画像データとレファレンスとの差を演算し出力する。なお、画像データに変換することなく、その測定点において測定した変位（高さ：例えば、はんだ 1 b の高さ）とレファレンス（この場合は、例えば、測定点における設計上の高さ）との差を出力しても良い。上記では、はんだの面積や体積の例で説明したが、はんだの位置ズレ等の判定も可能である。

【0042】

判定部 1 0 は、レファレンスに対応する許容値を制御部 6 から受けて、比較部 9 からの出力と比較し、比較部 9 の出力が、許容値内であれば合格とし、許容値外であれば不良（否）と判定する。

【0043】

表示部 1 1 は、判定部 1 0 の判定結果を表示する。また、制御部 6 からレイアウト情報（例えば、プリント基板のはんだ箇所の配置図）を受けて表示し、レイアウトのどの位置におけるはんだ 1 b が不良（否）であり、合格であるかを識別可能に表示してもよい。また、それらと別に或いは併せて、画像処理部 8 で生成した画像データに基づく画像を表示させて、どの箇所のはんだ状態が不良であり、合格であるかを識別可能に表示させることもできる。

【0044】

〔変位測定部の変形例〕

上記では、測定点の変位を算出した後に、測定点判定部 5 の判定結果に基づいて、はんだ 1 b とレジスト 1 a に振り分けて、レジスト 1 a の底部からののはんだ 1 b の高さを求める構成であった。しかし、測定点判定部 5 の判定結果に基づいて、変位センサ 2 の出力、加算器 3 a、3 b の出力のいずれでもはんだ 1 b とレジスト 1 a の各データに振り分けが

できる。したがって、振り分けて加算器 3 a、3 b 及び演算部 3 c で演算し、その結果から、レジスト 1 a の底部からののはんだ 1 b の高さを求める構成であっても良い。

【0045】

したがって、表現を変えれば、変位測定部 100 は、測定点判定部 5 が第 3 の受光手段 D 3 の出力に基づく光量情報（輝度データ）により測定点のはんだ 1 b であるかレジスト 1 a であるかを識別結果を受けて、前記レジスト 1 a を測定点として測定点の底部からの散乱光を受光したときの第 1 のセンシング手段の出力を基にレジスト 1 a の底部の変位を算出し、さらに、はんだ 1 b を測定点としたときのそのはんだ 1 b からの散乱光を受光したときの第 1 のセンシング手段の出力に基づいてレジスト 1 a の底部の変位を基準としたはんだ 1 b の高さ（変位）を求める構成であると言える。

10

【0046】

〔変位センサの他の実施形態〕

変位センサ 2 の他の実施形態としての変位センサ 2 a を図 3 に示す。図 3（a）は変位センサ 2 a を上面から見た図で、図 3（b）は側面から見た図で、いずれも各素子間の光路を示す図である。図 3（c）は、図 3（b）の矢視 A 又は矢視 B から見た光路を示す図である。図 3 において、図 1 と同一符号の要素は同一機能を有する。

【0047】

この変位センサ 2 a が図 1 の実施形態との構成上の主な違いは、図 1 の実施形態では、変位センサ 2 の全体を機構的に移動させて主走査を行っていたが、この変形例における変位センサ 2 a では、ポリゴンミラー P M の回転を利用して主走査を行う点である。副走査は、上記の実施形態と同様、変位センサ 2 a 又は基板 1 の何れか或いは双方を機構的に移動させることで行う。主走査、副走査の走査方向は第 1 の実施形態と同じである（異なっても良い）。したがって、図 1 の走査機構 4 は、この他の実施形態では副走査だけ担当する。同様に、図 1 の制御部 6 は、主走査については、直接に、変位センサ 2 a のポリゴンミラー P M を制御して主走査を行わせる。その他の構成は、次の説明にある以外、図 1 と同じである。

20

【0048】

この場合の走査位置（測定点）の位置情報は、ポリゴンミラー P M を回転駆動する駆動部（不図示）におけるポリゴンミラー P M を回転させるときに回転角に応じたタイミング信号を生成しているので、そのタイミング信号と制御部 6 からの副走査指示により決まる。したがって、メモリ 3 d に記憶される測定点の情報としては、上記タイミング信号と副走査指示に基づいて記憶される。

30

【0049】

図 3 を基に変位センサ 2 a の光学的構成について説明する。第 1 の受光手段 D 1、第 2 の受光手段 D 2、及び第 3 の受光手段 D 3 は、図 1 の実施形態で説明したものと同一構成で、同じ機能・動作をするが、主走査方向に対して主走査の距離に対応する幅（図 3（a）で紙面の上下方向、図 3（b）では、紙面の奥行き方向）を持ってセンシングできる構成にされている。受光レンズ K 1 a と結像レンズ K 1 b の組み合わせ、受光レンズ K 2 a と結像レンズ K 2 b との組み合わせ、及び、受光レンズ K 3 a と結像レンズ K 3 b の組み合わせは、それぞれ集光機能素子 K 1、K 2、K 3 を構成するものであり、受光レンズ K 1 a、K 2 a、K 3 a で集光した光（反射光）を平行光にし、その平行光を受けた結像レンズ K 1 b、K 2 b、K 3 b が各受光手段 D 1、D 2、D 3 へ結像させる機能を有する。これらも、各受光手段 D 1、D 2、D 3 と同様に主走査方向に対して主走査の距離だけ幅（図 3（a）で紙面の上下方向、図 3（b）では、紙面の奥行き方向）を持って、受光、結像可能な構成にされている。

40

【0050】

図 3（a）（b）において、レーザ O S C 1 a、ハーフミラー O S C 1 b、ミラー O S C 1 c、ミラー O S C 1 d、ポリゴンミラー P M、ミラー O S C 1 e、f θ レンズ O S C 1 f、及びミラー O S C 1 g の全体が、等価的に図 1 の第 1 の近赤外光源 O S 1 a に相当する。但し、主走査をポリゴンミラー P M で行う点で異なる。また、レーザ O S C 1 a、

50

ハーフミラーOSC1b、ミラーOSC2a、ミラーOSC1c、ポリゴンミラーPM、ミラーOSC2b、及びf θ レンズOSC2cの全体は、等価的に図1の第2の近赤外光源OS2aに相当する。図3(c)は、図3(b)の矢視A、Bから見た図で、光路方向が変換される様子を示す図である。

【0051】

次に主として、光路及び主走査について説明する。レーザOSC1aから出力された光は、ハーフミラーOSC1bで一部が分岐されてミラーOSC1c及びミラーOSC1dで反射されてポリゴンミラーPMへ入力される。ポリゴンミラーPMへ入力された光は、ポリゴンミラーPMの回転(図3(a)で右回転)により、ミラーOSC1eへ回転に応じた角度で出射される。ミラーOSC1eは受けた光を受けたときの角度に対して正反射した光路で折返し、f θ レンズOSC1fへ送る。f θ レンズOSC1fは、ポリゴンミラーPMの回転に応じた角度で入射される光を図3(c)に示すように、回転に応じて広がる角度の光路を一定の間隔で走査方向へ並列に並ぶ光路に変換して、その光路を通してミラーOSC1gへ送る。ミラーOSC1gは、受けた光を垂直方向から測定点へ照射させる。このとき、図3(b)では、ポリゴンミラーPMの回転に応じて、測定点は、紙面の手前から奥行き方向へ主走査されることになる。第1の受光手段D1及び第2の受光手段D2は、ミラーOSC1gからの照射に対する測定点からの散乱光を受けて変位を測定する。

10

【0052】

一方、レーザOSC1aから出力された光の内、ハーフミラーOSC1bで分岐された残りの光は、ミラーOSC2aで反射されてポリゴンミラーPMへ入力される。ポリゴンミラーPMへ入力された光は、ポリゴンミラーPMの回転により、f θ レンズOSC2cへ回転に応じた角度で出射される。f θ レンズOSC2cは、f θ レンズOSC1fと同様に、ポリゴンミラーPMの回転に応じた角度で入射される光を図3(c)に示すように、走査方向へ並列に一定の間隔で並ぶ光路を通して、かつ垂直に対して一定角度 θ_3 を成す斜め上から測定点へ照射させる。このとき、図3(b)では、ポリゴンミラーPMの回転に応じて、測定点は、紙面の奥行きから手前へ主走査されることになる(ミラーOSC1gからの垂直な光による走査とは逆方向)。第3の受光手段D3は、f θ レンズOSC2cからの照射に対する測定点からの正反射光を受けて変位測定する。

20

【0053】

上記のように、ミラーOSC1gからの出力光は上記の散乱反射測定系(第1のセンシング手段)の光源の役割を担い、f θ レンズOSC2cからの出力光は上記の正反射測定系(第2のセンシング手段)の光源の役割を担う。しかし、両者の光は、照射する測定点は同じであるが、同一のポリゴンミラーPMを使用しているため走査方向が逆になる。言い換えれば、散乱反射測定系と正反射測定系とでは、同一の主走査において、同一測定点で走査時間と方向が異なることになる。これは測定の順序が異なるだけであり、同一測定点を双方で測定する点においては変わりはない。また、走査するときの時間差は短時間であり影響は少ない。また、走査方向が異なることによる照射位置誤差は許容範囲内に抑えることが可能である。

30

【0054】

上記のように、散乱反射測定系と正反射測定系とを同時に実施すると、同一波長のレーザOSC1aを用いているため干渉(クロストーク)が生じ、誤差が生じる可能性がある。この場合は、例えば、図3(a)でポリゴンミラーPMの8角形の一边をその軸中心から臨む角度を γ とすると、ポリゴンミラーPMの $0 \sim \gamma/2$ の回転の間に正反射測定系で測定し、ポリゴンミラーPMの残りの $\gamma/2 \sim \gamma$ の回転で、正散乱反射系で測定するように構成することにより、各辺毎に交互測定が行え、クロストークを防止することができる。そのためには、ポリゴンミラーPMへの入射角度、位置等を考慮して調整すれば実施できる(不図示)。

40

【0055】

この変位センサ2aを用いた印刷はんだ検査の仕方は、上記図1の実施形態と同様にし

50

て行える。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】実施形態の内、変位センサ及び測定部の機能構成を示す図であって、変位センサと被測定物間を相対的に走査して検査する形態の図である。

【図2】第1の実施形態の内、検査部の機能構成を示す図である。

【図3】第1の実施形態の変形であって、変位センサ内で光源により光学的走査を行うタイプの実施形態を示す図である。

【図4】プリント板におけるレジスト、はんだ及びパッドの関係を示す図である。

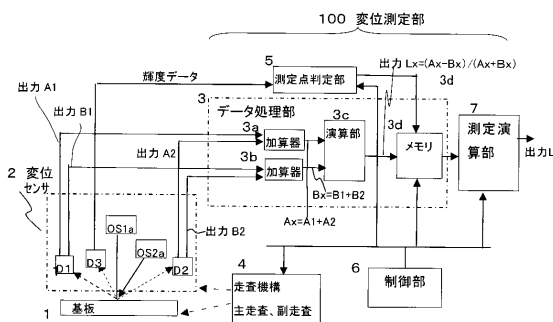
【図5】レジストにおける可視光、近赤外光の透過、反射を説明するための図である。

【符号の説明】

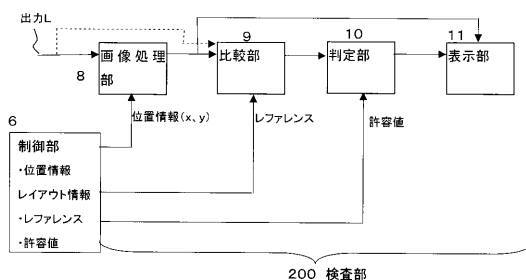
【0057】

1 基板（プリント板）、 2 変位センサ、 3 データ処理部、
3 a、3 b 加算器、 3 c 演算部、 3 d メモリ、
4 走査機構、 6 制御部、 7 測定演算部、 8 画像処理部、 9 比較部、
10 判定部、 11 表示部、 100 変位測定部、 200 検査部、
D1 第1の受光手段、D2 第2の受光手段、D3 第3の受光手段、
K1 a, K2 a, K3 a 受光レンズ
K1 b, K2 b, K3 b 結像レンズ
OSC1 a レーザ（近赤外光）、 OSC1 b ハーフミラー、
OSC1 c, OSC1 d, OSC1 e、OSC1 g ミラー
OSC2 a, OSC2 b ミラー
OSC1 f, OSC2 c fθレンズ
PM ポリゴンミラー

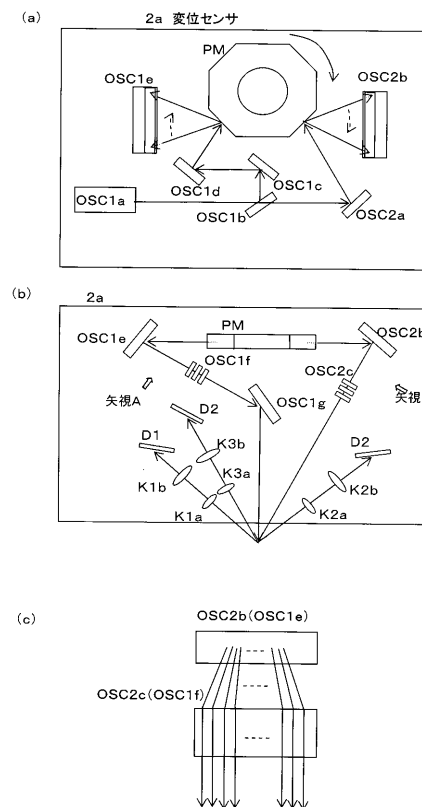
【図1】



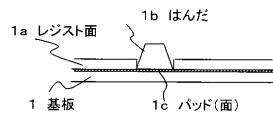
【図2】



【図3】

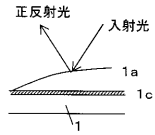


【図 4】

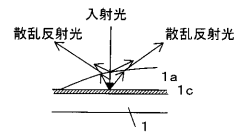


【図 5】

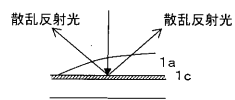
(a) 可視光及び近赤外光による
正反射測定系



(b) 可視光による散乱反射測定系



(c) 近赤外光による散乱反射系



フロントページの続き

(72)発明者 池田 充彦

神奈川県厚木市恩名5丁目1番1号 アンリツプレシジョン株式会社内

(72)発明者 田沼 敦郎

神奈川県厚木市恩名5丁目1番1号 アンリツプレシジョン株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA24 BB02 CC01 FF09 GG04 GG12 GG22 HH04 HH12 HH13
JJ05 JJ16 JJ24 LL15 MM03 PP12 QQ27 UU01