

半導体部品の外観検査における検査画像中の予期せぬ異常の検出

佐藤孝彦 脇迫仁
(九州工業大学)

1 はじめに

現在、半導体部品は加工技術の進歩から微細化が進んでいる。同時に製造においては、製品のコモディティ化により大量生産が必要となっている。これらの現状により外観検査は目視検査から装置による自動化が進められており、装置には検査の高速化と信頼性が求められている[1]。

外観検査装置では、検査対象となる部品固有の特徴点の検出により良否の判断がなされている。この検査において、画像中に装置の故障等が原因の予期せぬ異常が発生し、特徴点の認識を妨げる事象が起こる。本稿では、1つのアルゴリズムを用いて、様々な検査対象に対して予期せぬ異常を検出する手法について提案する。

2 外観検査装置と検査画像

図1は本研究でサンプルの提供をしていただいた上野精機株式会社の外観検査装置である[2]。この装置の外観検査部の構造を図2に示した。検査手順としてラインからチップをエアチャックでピックアップし、そのはんだ面をカメラで撮像し図3に示すような画像を得る。その画像中の検査対象となる部分領域のみを抽出するために個々の検査対象特有の特徴から検査対象を判定し、位置補正をかける。その後、対象ごとに設定されたパラメータを用いて、傷や汚れなどの欠陥を検出する流れとなる。

図4はこのような想定された欠陥以外の異常画像の例である。Aはチップを反対にピックアップしており、はんだ面を認識できない状態である。Bはピックアップの際のチップのずれが大きくなってしまった状態である。Cはエアチャックのノズルがチップを吸着できなかった状態である。Dは照明の故障により、背景が過度に反射してしまった状態である。本研究ではこのような異常の検出を行う。



図 1 外観検査装置

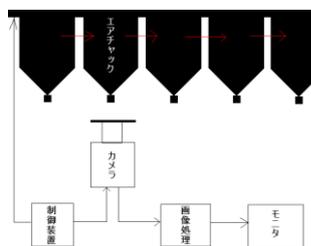


図 2 検査部の構成

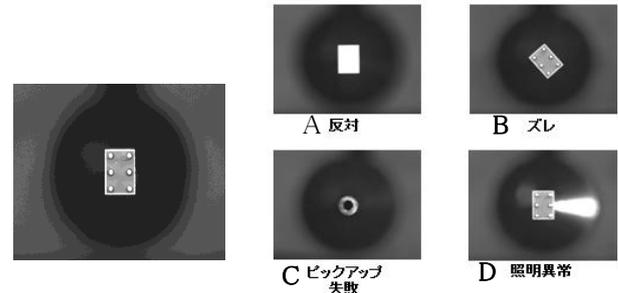


図 3 検査画像例

図 4 異常画像例

3 原理

本手法では、比較する基準となる画像を生成し、基準画像と検査画像の差分画像の面積から判別を行う。本研究の対象となる画像は、各画像ごとにエアチャックでピックアップしたときのチップのズレなどの変化が現れるためにその変化に対応する方法として、画素ごとの変化の推移から検査位置を限定し、差分画像から微小な変化を取り除く平滑化フィルタを適応している。図5はこの手法の流れを表したフローチャートである。

初めに、複数枚の正常画像から標準偏差値と平均値を計算し、基準画像に記録する。そしてこの基準画像と検査画像から各画素で差をとり、設定した値以上となる差を持つ画素を表示する差分画像を生成する。この時標準偏差値の大きな画素に関しては、検査画素から除外する。生成された差分画像より、平滑化フィルタをかけて画像を生成し、その画像に現れる画素数によって異常を検出する。

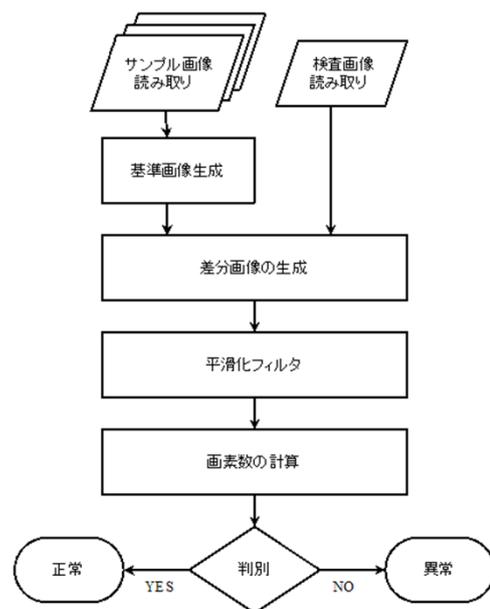


図 5 検査のフローチャート

4 実験

4.1 標準偏差による検査領域の限定

図6は標準偏差による許容される変化に対応する手法の処理前後を比較したものである。図6. Aがこの領域を除外せずに差分を表示したもので、図6. Bは除外したものの一例である。Aに表示された領域はチップのズレを表している。画素数は1318から10に削減できた。

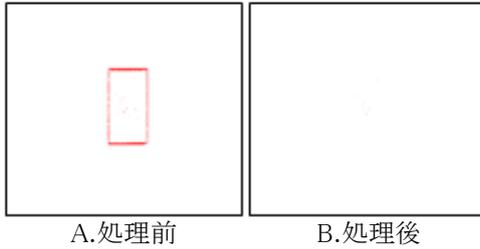
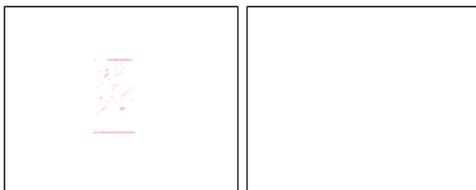


図 6 検査領域の限定の前後比較

4.2 平滑化フィルタによる孤立点の削除

図7は差分画像に対して、平滑化フィルタをかける前後を比較している。基準画像に対して異常な領域では差分が塊となって表示されるのに対し、図7. Aのように正常画像では、4.1の処理では削除できなかったチップのズレが差分としてまばらに表示されることがある。これに平滑化フィルタを適応することで図7. Bのように孤立点の面積を減らすことができる。結果としてこの図7では画素数が293から0に減らすことができている。



A.処理前 B.処理後

図 7 平滑化フィルタ適応前後の比較

4.3 異常画像の検出結果

図8は図4に示した異常画像をそれぞれ本手法を用いて検出した画像である。画素数に関しては、表1で示した通り、正常画像で数十から数百の画素に対して明らかな差が出ていることが分かる。

表 1 異常画像の画素数

要因	画素数
A	6000
B	4383
C	6232
D	45916

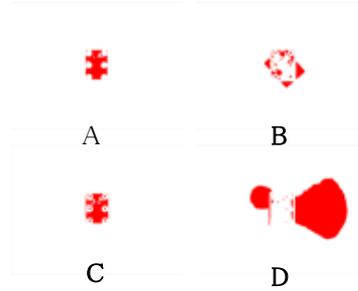


図 8 異常画像の検出結果

5 まとめ

異常画像の検出に関しては、単純に差分画像を用いて検出することができる。しかし正常な画像にも変化は起こるためそれに対処するために標準偏差による検査位置の選定と平滑化フィルタによるまばらな変化の削除が有効な手段である。今後の展望としては、正常画像にも差分画像で多くの画素数がみられるものや異常画像でも画素数が正常画像と同等のものがあるためこれらを正しく判別するためにさらに精度を高める必要がある。

参考文献

- [1]酒井薫 前田俊二
複数パターン情報を利用した統計的外れ値検出による微小欠陥の認識手法
社団法人 情報処理学会研究報告 2006-CVIM-153(1)
2006/3/16
- [2]上野精機株式会社 <http://www.ueno-seiki.co.jp>