



Title	高密度実装における自動外観検査技術：プリント配線板ならびにバンプ形状の計測・検査
Author(s)	安藤，護俊
Citation	大阪大学，1998，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40674
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	あん 藤 もり とし 俊 安 藤 護 俊
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 9 5 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成10年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム人間専攻
学 位 論 文 名	高密度実装における自動外観検査技術 —プリント配線板ならびにバンプ形状の計測・検査—
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 井口 征士 (副査) 教 授 谷内田正彦 教 授 北橋 忠宏 助教授 八木 康史

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、大型計算機用プリント配線基板のパターン外観検査技術、欠陥の精密判別を行う自動ベリファイ技術、ならびに高速計算機のLSI実装に用いられるはんだバンプの計測・検査技術などについてまとめたものである。

大型計算機に用いられるセラミック多層基板の中間層パターン検査では、パターンの幅と高さを計測することが必要となった。レーザ光の反射特性の違いを利用してパターン幅信号のS/N比を向上する方式と、三角測量方式を用いて高さを計測する方式とを開発した。この方式を用い300mm角の基板を3分(分解能5 μ m)で検査できる装置を開発した。この装置は目視に比べ20倍の能力を発揮した。

自動ベリファイは、外観検査装置の検出した欠陥候補のなかから、許容できる変形と欠陥とを自動的に判別するものである。ここでは、再度検出した欠陥候補の画像と、CADデータから再構成した設計パターンとを比較して欠陥を判定する。この技術に基づいて開発した装置の性能を工場で評価したところ、従来95%あった過剰欠陥を0.1%にまで削減できた。判定時間は1.5s/欠陥であり、目視判定と同等以上の性能を示した。

バンプ接合では、LSI上の形成された数千個のはんだバンプの高さ、直径、光沢などを接合前に計測し、全ての特性が規格内であることを確認する必要がある。半導体レーザとPSD(Position Sensitive Detector)とを用いた三角測量方式により $\pm 3\mu$ mの精度で高さを計測する方式を開発した。また、CCDカメラと高速シャッターとを用いた直径、光沢計測では、画像S/N比を向上させる光学方式を開発した。二つの光学系を組み合わせた検査装置は、2000個のバンプを1分以内で検査できた。

これらの装置は工場内で実際に稼動し、検査人員の削減と、製品の信頼性向上に貢献している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、大型計算機で用いられている高密度実装における自動外観検査技術について述べたものであり、3つの技術開発からなっている。

第1の技術開発であるセラミック多層基板の中間層パターン検査では、レーザ光の反射特性の違いを利用してパターン幅信号のS/N比を向上する方式と、三角測量方式を用いて高さを計測する方式とを開発し、300mm角の基板を3

分（分解能 $5\ \mu\text{m}$ ）で検査できる装置を実現している。この装置はスーパーコンピュータ FACOM VP2000 シリーズや超大型計算機 M1800 の基板検査に使用され、目視に比べ 20 倍の能力を発揮し、数百人相当の省力化効果を上げることが実証されている。

第 2 の自動ベリファイ技術は、検知した欠陥候補の画像と、CAD データから再構成した設計パターンとを比較することにより、欠陥候補のなかから許容できる変形と欠陥とを自動的に判別するものである。この技術を工場で評価したところ、従来 95% あった過剰欠陥を 0.1% にまで削減できたという。また判定時間も $1.5\ \text{s}$ / 欠陥であり、目視判定と同等以上の性能を実現している。このベリファイ装置を用いて、セラミック基板検査装置や一般板の検査装置（市販機を含む）の検出結果を再判定することにより、判定精度を飛躍的に向上できることが確認されている。

第 3 の技術はバンパの三次元計測に関するものである。バンパを使ったフリップチップは、大型計算機の次の世代の LSI として採用が進んだ CMOS 技術を使ったハイエンドサーバ（FACOM6900）から使われ始めた実装方式である。このバンパ接合では、LSI 上に形成された数千個のはんだバンパの高さ・直径・光沢などを接合前に計測し、全ての特性が規格内であることを確認する必要がある。ここでは半導体レーザと PSD とを用いた三角測量方式により $\pm 3\ \mu\text{m}$ の精度で高さを計測する方式を開発し、CCD カメラと高速シャッターを用いた直径・光沢計測と組み合わせた検査装置は、2000 個のバンパを 1 分以内に検査でき、この装置一台で 170 人分の能力が実現できている。

以上のように、本論文は、学術的に新規性があり、また実用的にも、大型計算機の製造工程で極めて高い有用性を発揮しており、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。