

電子部品の高速・高精度二次元・三次元形状検査ユニットの開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ大阪 平成19年度採択課題
「電子部品の高速・高精度マイクロ二次元・三次元同時形状検査ユニットの開発」

代表研究者：和歌山大学 システム工学部・
光メカトロニクス学科 准教授 藤垣元治



■ 研究概要

本事業では、複数の基準面によって撮影画素全部について位相と三次元座標のテーブル化を行う高速かつ高精度な形状計測手法を開発した。和歌山大学で高速化・高精度化・ハレーション対策・計測精度の予測方法などの研究を行い、その成果と知見を応用・展開して株式会社安永において、電子部品用の二次元・三次元形状検査ユニットの開発を行った。その結果、二次元的精度 $0.6\mu\text{m}$ 、三次元的精度 $2.2\mu\text{m}$ 、計測時間 192msec を達成した。

研究内容、研究成果

車載用や航空機用の電子部品は人の安全を支える部品であり、高度な検査が必要とされる。電子部品は年々微細化されていくが、実用化のためには微細化に対応した精密な検査技術が不可欠である。しかし従来の技術では数年後の電子部品の検査に要求される速度と精度を得ることはできない。そこで本研究では、和歌山大学で研究を進めてきた「全空間テーブル化手法」を用いて高速かつ高精度な新しい形状計測技術を確立し、それを応用・展開してマイクロメートルの精度で、電子部品の二次元・三次元の検査を同時に行うことができる次世代の形状検査ユニットを開発する。

研究成果を次に示す。

- (1) 全空間テーブル化手法を適用することによって、微小物体であっても撮影領域全体でレンズ収差などによるゆがみが発生せず、ランダムノイズ成分以外の誤差要因はないことを確認した。
- (2) 高速化と高精度化を両立するために、大容量のメモリを搭載した全空間テーブル化手法専用ボードを開発した。
- (4) ハレーション対策として、ミラー式形状計測装置（図1、2、3参照）を開発し、BGA (Ball Grid Array) の場合であってもハレーションが発生せずに三次元形状計測が行えることを確認した。
- (4) その他、微小物体用の新たな基準面製作手法の開発や、新たな格子投影用デバイスの開発、誤差評価手法の開発と計測精度予測手法の開発など、三次元計測装置開発に必要な基礎技術の研究開発を行い、それぞれ新たな成果が得られた。
- (5) 株式会社安永において、電子部品用形状検査ユニット（図4、5、6参照）を開発した。これにより二次元的精度 $0.6\mu\text{m}$ （繰り返し精度、 1σ ）、三次元的精度 $2.2\mu\text{m}$ （コプラナリティ、 1σ ）、撮影時間と解析時間の合計 192msec を達成した。なお、この装置はすでに販売実績があり、納入先の生産ライン上で稼働している。

今後の展開、将来の展望

今後も株式会社安永と和歌山大学は共同研究体制を継続し、検査ユニットの改良と販売を継続して行う。近い将来大きな需要が見込まれるFC (Flip-Chip) やTSV (through-silicon via) の検査ユニットを開発する。そのために、本研究の成果である新しい格子投影用デバイスを発展させて活用し、さらに次世代の電子部品用形状検査ユニットの開発をめざす。

和歌山大学

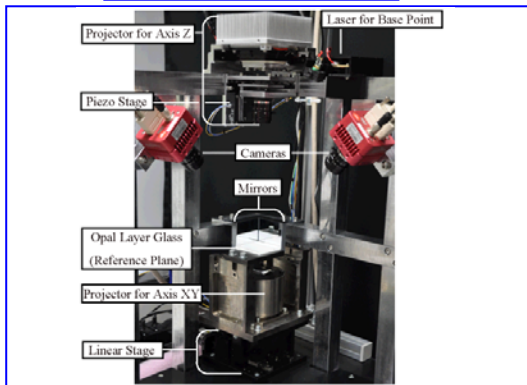


図1 ミラー式形状計測装置 (特許出願中)

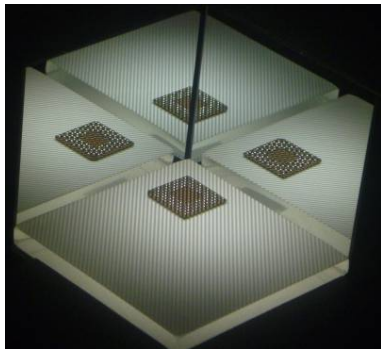


図2 鏡に映る試料

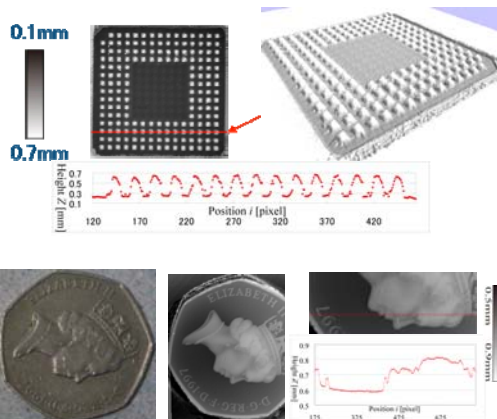


図3 BGA (上) とコイン (下) の計測結果

株式会社安永

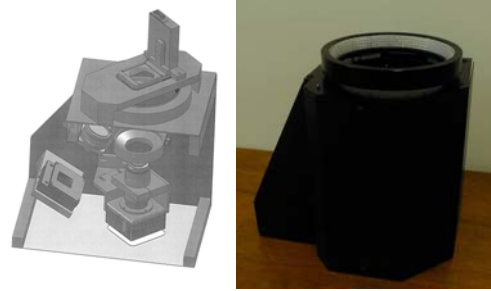
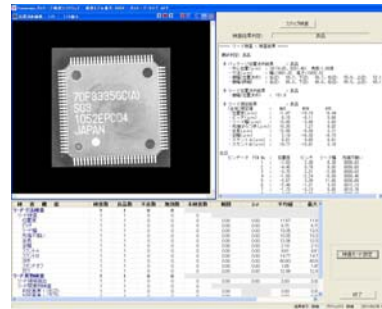
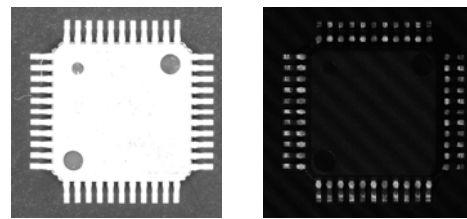


図4 電子部品用形状検査ユニット



(a) 計測ソフトウェア画面



(b) 44PT2.7 計測試料 (c) 格子投影画像

図5 QFP の計測結果

(1個の試料を10回計測して標準偏差 σ を出す評価実験を10個に対して行った結果)

表1 計測実験結果

二次元検査 (ピン間隔の繰り返し精度 σ 、試料10個中の最大値)	0.6 μ m
三次元検査 (コプラナリティ σ 、試料10個中の最大値)	2.2 μ m
計測時間 (撮影+解析時間)	192msec

■ 研究体制

代表研究者

和歌山大学 システム工学部・光メカトロニクス学科 准教授 藤垣元治

◆ 研究者

村田頼信 (和歌山大学)、榎谷明大 (和歌山大学)、村上僚祐 (和歌山大学)、松本真吾 (和歌山大学 (派遣型研究員))、三坂忠司 (株式会社安永)、久原裕隆 (株式会社安永)、若出純也 (株式会社安永)、森本吉春 (一般社団法人モアレ研究所)

◆ 共同研究機関

和歌山大学、株式会社安永、一般社団法人モアレ研究所

■ 研究期間

平成20年4月 ~ 平成23年3月