

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 超小型電子部品の信頼性を保証する透視機能付きインライン顕微鏡の開発
プロジェクトリーダー	: 株式会社 村田製作所
所属機関	: 株式会社 村田製作所
研究責任者	: 木村 建次郎(神戸大学)

## 1. 研究開発の目的

電子部品はリーク電流が大きくなると消費電力の増加や発熱による電気回路の誤動作を起こすことから、出荷時には信頼性の高いスクリーニング技術が要求される。一方、出荷後に故障した場合、故障に至った原因と発生箇所を明らかにする解析手法は事故を防止する観点からも重要なアプローチとなる。故障箇所を特定する非破壊解析手法としてはX線CTや磁場観察があげられ、前者は構造的な欠陥を見つけることができるが、電気的な故障箇所は特定できない。後者は電気的な故障箇所の特定が期待できるが、観察する位置が故障箇所から離れてしまうため十分な分解能が得られないなどの問題がある。この問題に対して数学的に解決する方法を考案しており、本課題では動作中の電子部品において外部に放出される磁場から部品内部の電流パスを高分解能で可視化する装置を開発する。そして電子部品における故障解析手法としての有効性を評価し、インラインプロセス検査用途を含めて実用化へ向けた装置開発における技術課題などを明らかにする。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

本課題では積層セラミックキャパシタなどの電子部品を対象とし、非破壊で故障箇所を特定する方法の開発に取り組み、その成果として電子部品の外部に放出されている磁場の分布を測定する装置と、磁場分布から電子部品内部の3D磁場分布が高分解能で得られるソフトウェアを開発した。得られた3D磁場分布からは容易に電流パスを読み取れることを確認しており、非破壊で電子部品の故障箇所を特定できる磁場顕微鏡の開発に成功した。しかし、高分解能で観察しようとする測定する磁場分布の情報量も増やす必要があり、測定時間の増加につながる。そこで、全体を低分解能で観察して、観察したい部分を局所的に高分解能で観察できるズーミング機能を付加することに成功した。これにより高速で全体の磁場観察を行い、正確に把握しなければならない部分のみを短時間に観察することが可能となった。そしてインラインプロセス検査用途を想定したとき、目標である処理速度も達成可能であることを示した。また、磁気力顕微鏡においては探針先端部分に磁性粒子を付着させる方法を開発した。従来から用いられていたカンチレバーは全体に磁性膜を形成されているため磁気力の検出精度が低下するという問題があり、開発した磁気力顕微鏡は磁性粒子を探針先端に付着させることでこの問題を解決し、高分解能観察に成功した。

### ②今後の展開

EM-FRM法に関して、これまでその有効性が数多く示されてきた。今後、EM-FRM法を備えた磁気イメージング装置の製品化を進める。今後、積分幾何学的再構成ソフトウェア含まないバージョン、積分幾何学的再構成ソフトウェアを含む高分解能バージョンの2種類の製品化を進める。すでに、展示会等で販売の要望を複数うけている。

### 3. 総合所見

アイデアの原理検証を行ったことは評価するが、分解能の目標が未達であったことは残念である。しかしながら、現状検証が行えたレベルの分解能であっても、検査装置としての応用分野が存在すると思われるので、足元を固めた地道な開発継続を期待する。