2013 OEGセミナー

ロックイン赤外線発熱解析法を用いた故障解析サービス

2013年7月9日

沖エンジニアリング株式会社

信頼性技術事業部

山本　剣

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd

All rights reserved

発表内容

- ロックイン赤外線発熱解析装置（LIT）の特徴と原理

  ロックイン赤外線発熱解析装置（略称 LIT： Lock-In Thermal Emission ）

- LITを用いた故障解析システムの紹介

- 解析事例の紹介（実装基板：2例）

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

ＬＩＴの重要性

これまで困難であった内部にある故障を非破壊で位置特定できる装置

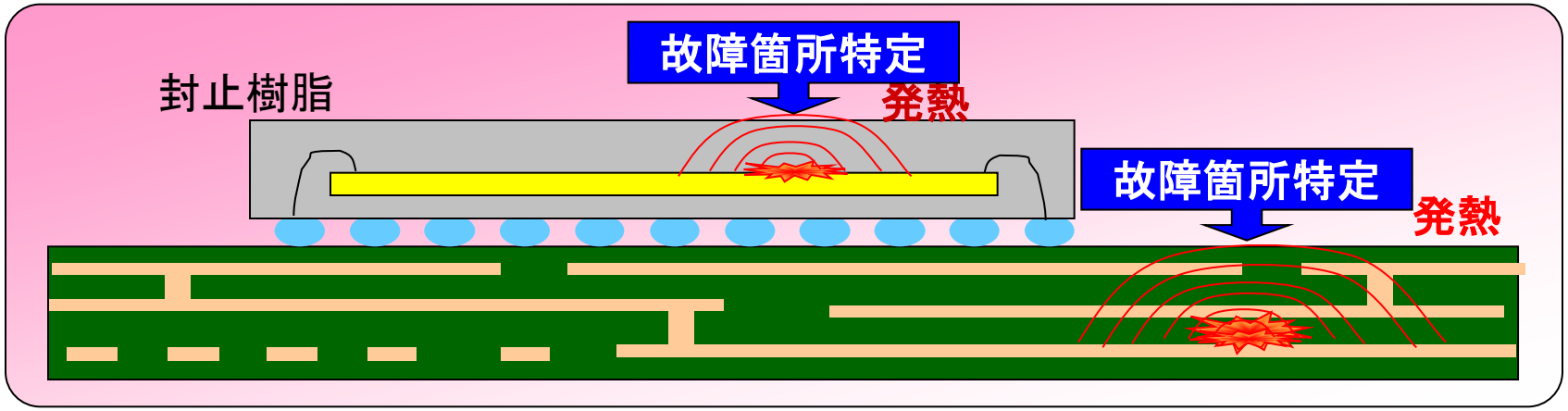
・特徴

発熱を高感度で検出できる（内部からの発熱を表面で検知）

広範囲の観察が可能（最大視野：１９５mm×１５５mm□）

・適用

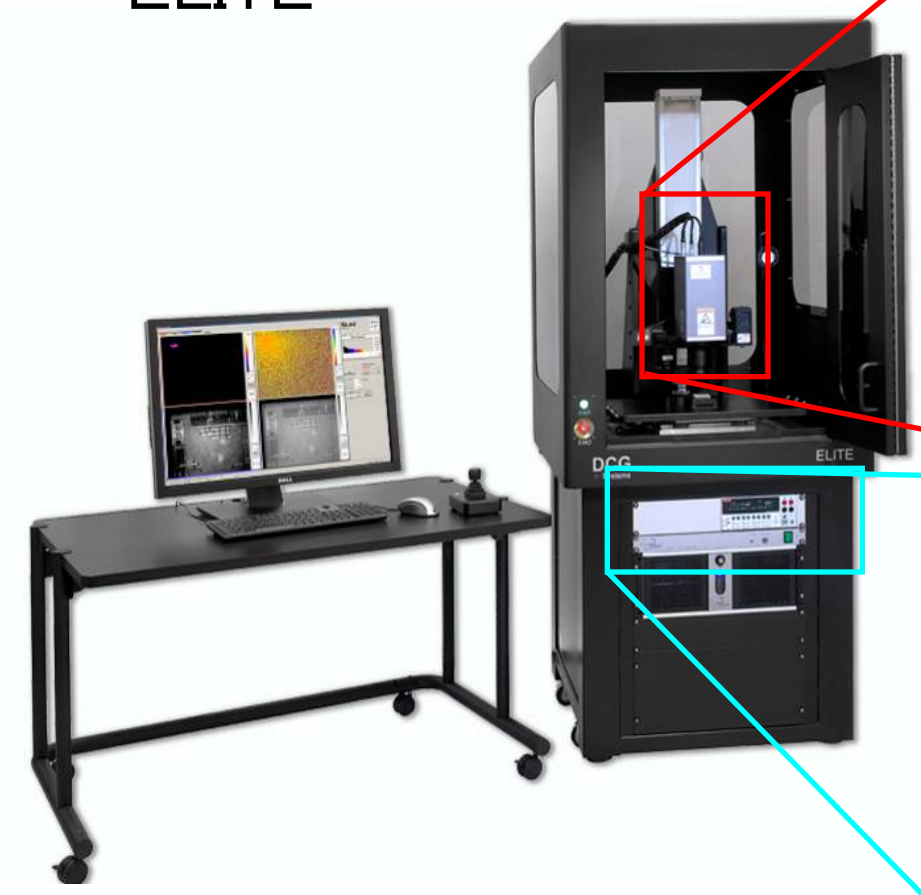
実装基板から電子部品単体レベルまで



© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

ＬＩＴ　装置の構成

・装置　Lock-In Thermal Emission (LIT)
ELITE



ロックイン電圧供給電源

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

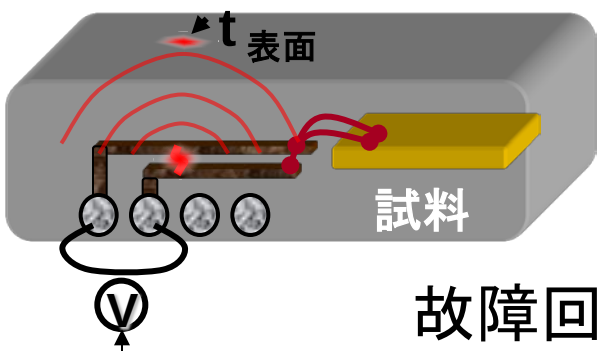
ＬＩＴ　発熱測定の原理

試料にパルスを印加し、強度像と位相像を取得

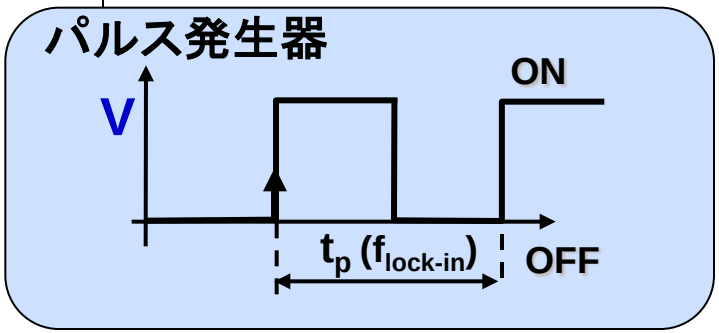
IR Camera

各ピクセル（赤外線量を時間とともに）

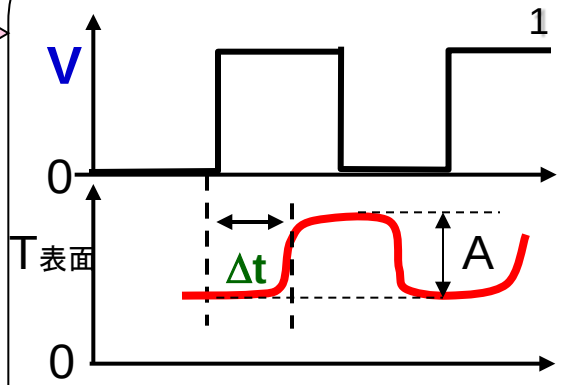
画像取り込み



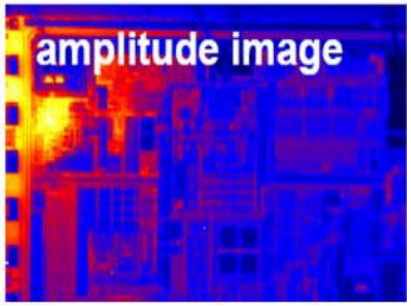
故障回路



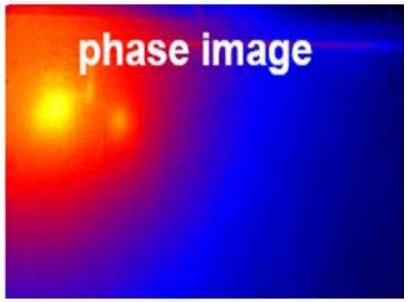
ワークステーション



セル X	セル Y	強度 A	位相 Δt
00	00	1213	89
00	01	1311	65
00	02	1254	38
00	03	821	24
00	04	436	49
00	05	98	74



強度像

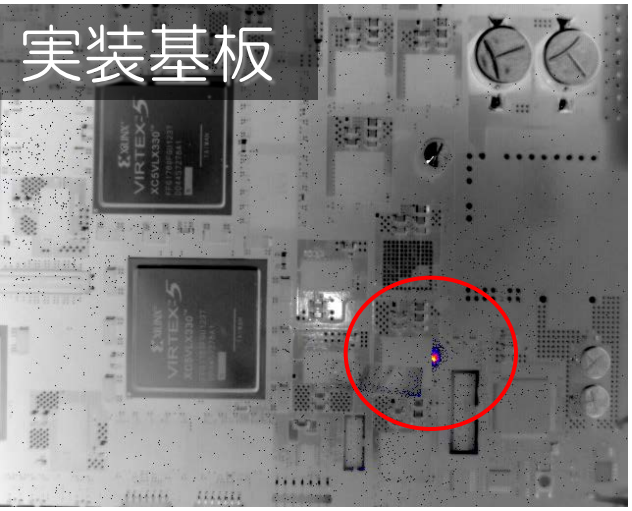


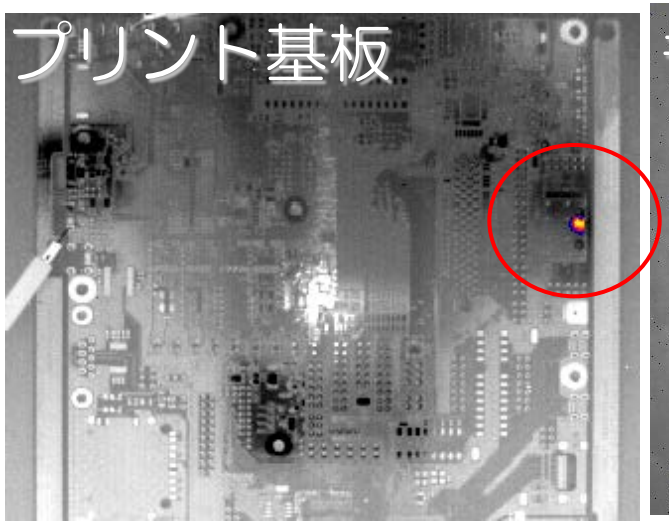
位相像

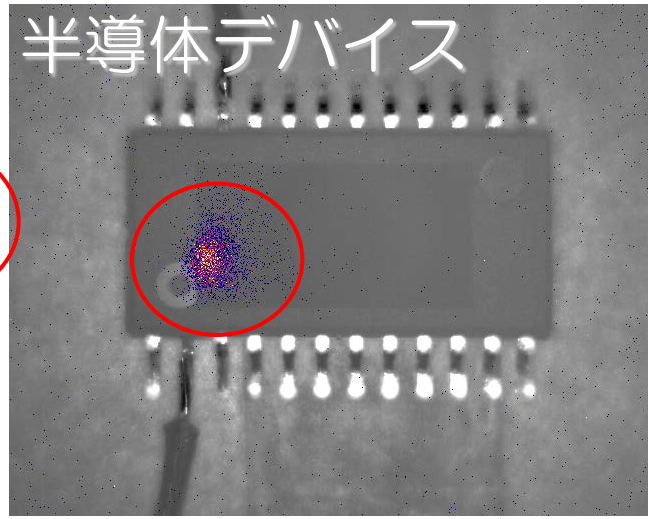
© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

ＬＩＴの有効性

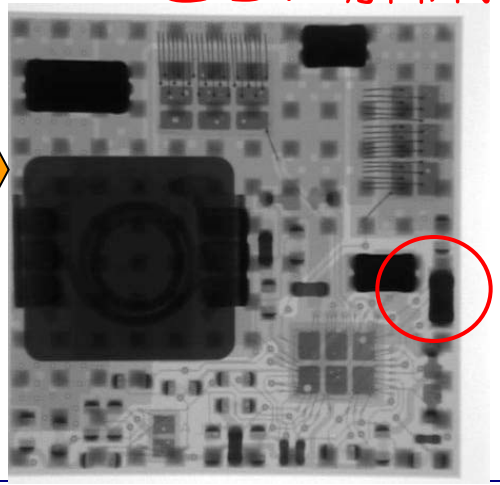
ＬＩＴにより、内部の故障箇所特定が可能になった。



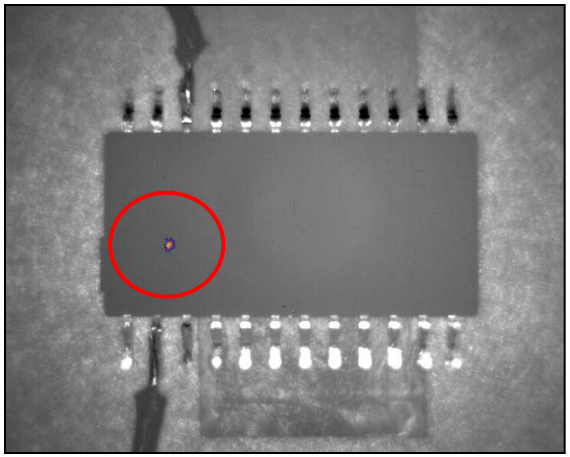




さらに解析、加工ができれば！



故障箇所のX線



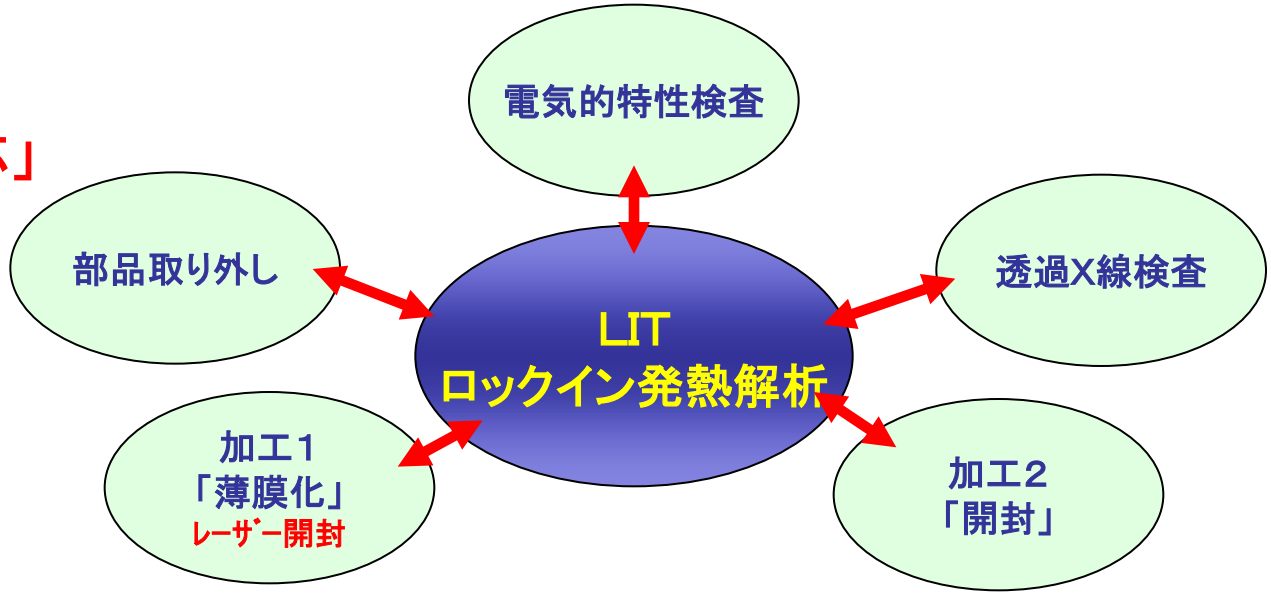
樹脂の薄膜化

ＬＩＴを用いた解析ソリューション

ＬＩＴを用いた解析システムを構築、受託解析として実施

SETP1

「一日で対応」



解析結果を見ながら、物理解析が可能なレベルまで、故障位置を特定

SETP2 「詳細解析（物理解析）」

X線CT	詳細箇所特定	加工（物理解析用）	観察
（実装基板、PCB、半導体デバイス実装部）	EMS/IR-OBIRCH（半導体デバイスチップ部）	エッチバック イオンポリッシング	SEM/TEM

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd

All rights reserved

従来の故障解析とLIT を用いた故障解析（基板の場合）

故障箇所（部品）の特定

従来の実装基板解析

漠然と見ても
わからない

外観検査
透過X線
サーモグラフィー

接続不良の場合、
故障原因を消失

電気特性（配線カット）

部品取り外し

故障箇所（基板or部品）特定

詳細解析

解析システムによる実装基板解析

LIT（故障部位の特定）

絞り込んで観察

特定箇所

外観検査＆透過X線

部品取り外し

特定箇所、特定部品

詳細解析

LITを更に活用

事例でご紹介

部品の解析

実装基板の解析

LITを用いた解析システムを構築した事により、
故障要因を消失（変質）を防止できる

事例１

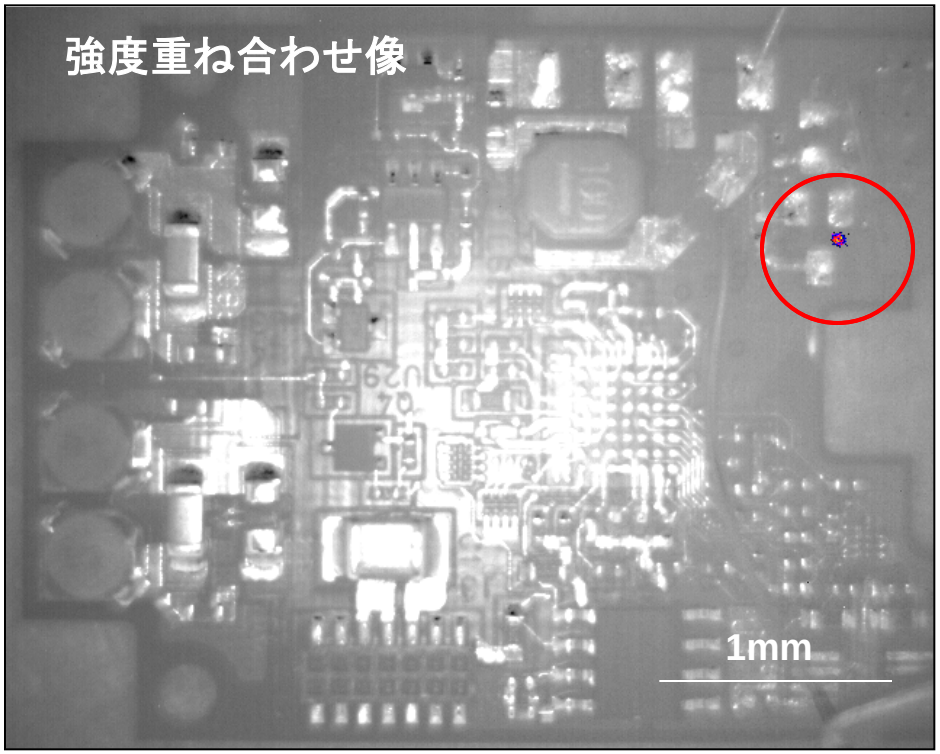
ショート不良の実装基板に対して、基板内部の発熱を検出し、原因を特定した事例

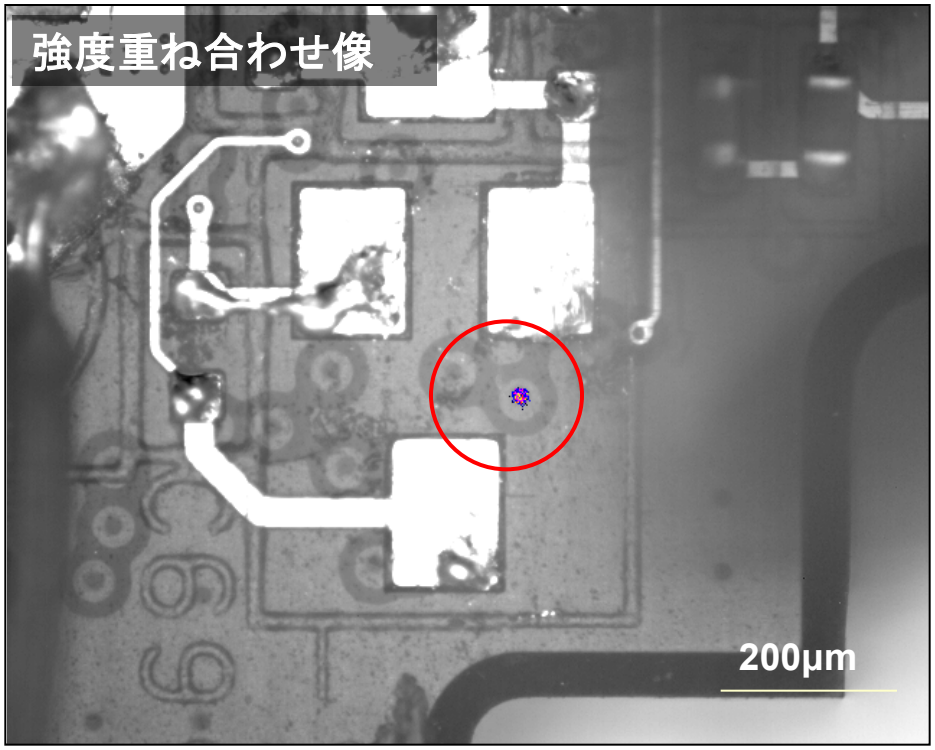
不具合が懸念された部品を取り外したが、実装基板の特性異常が維持されていた為、LITによる基板の解析を実施。

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅰ：部品取外し基板のLIT解析（表面側）

実装基板のショート不良

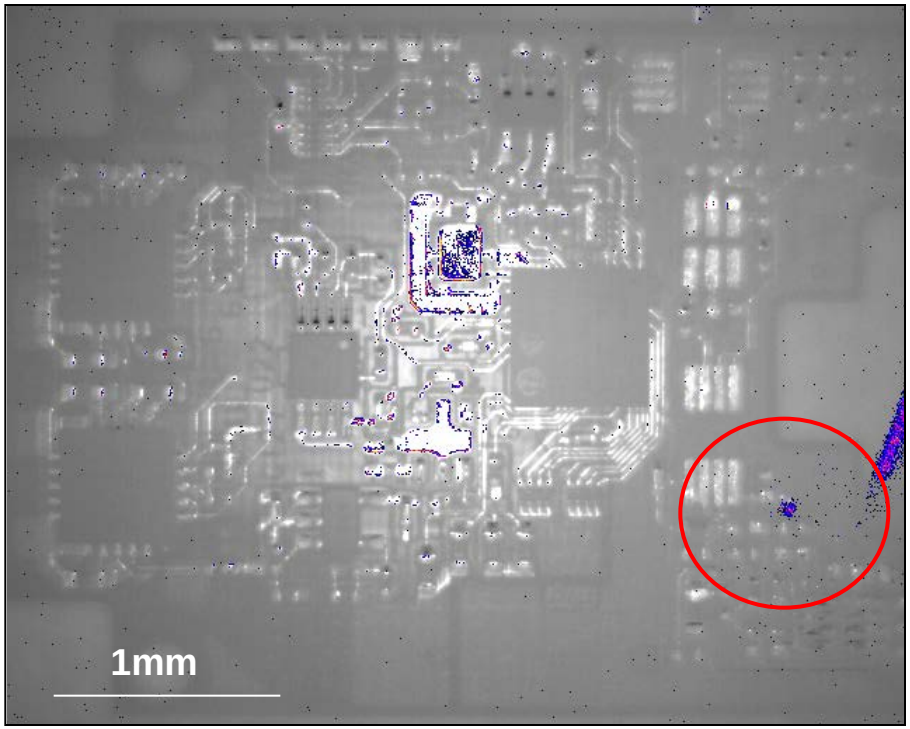


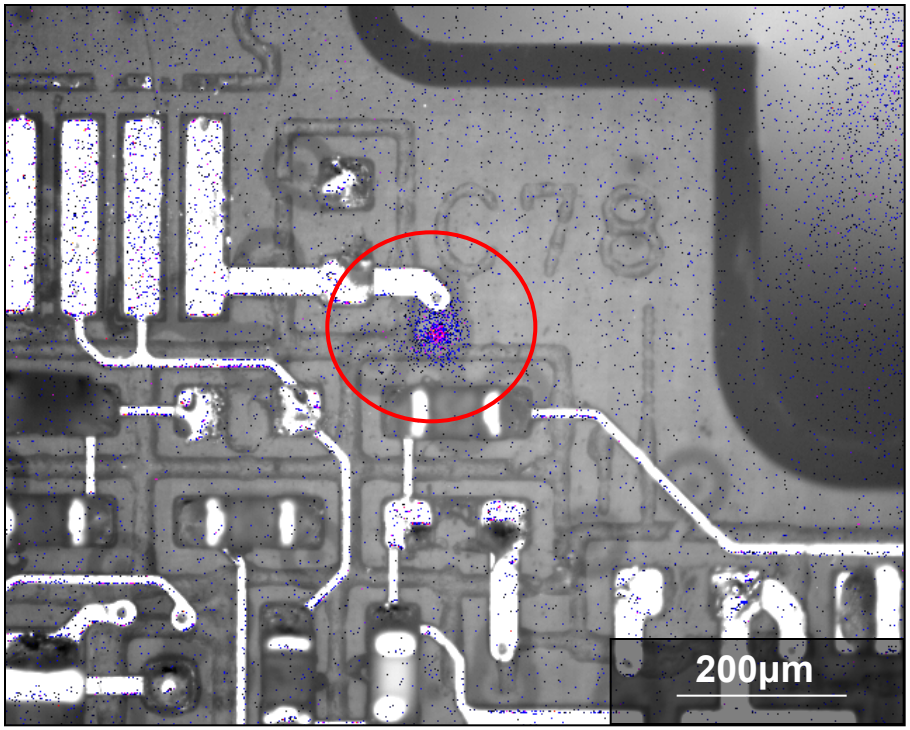


スルーホールに発熱を検出

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅰ：部品取り外し後のLIT解析（裏面側）



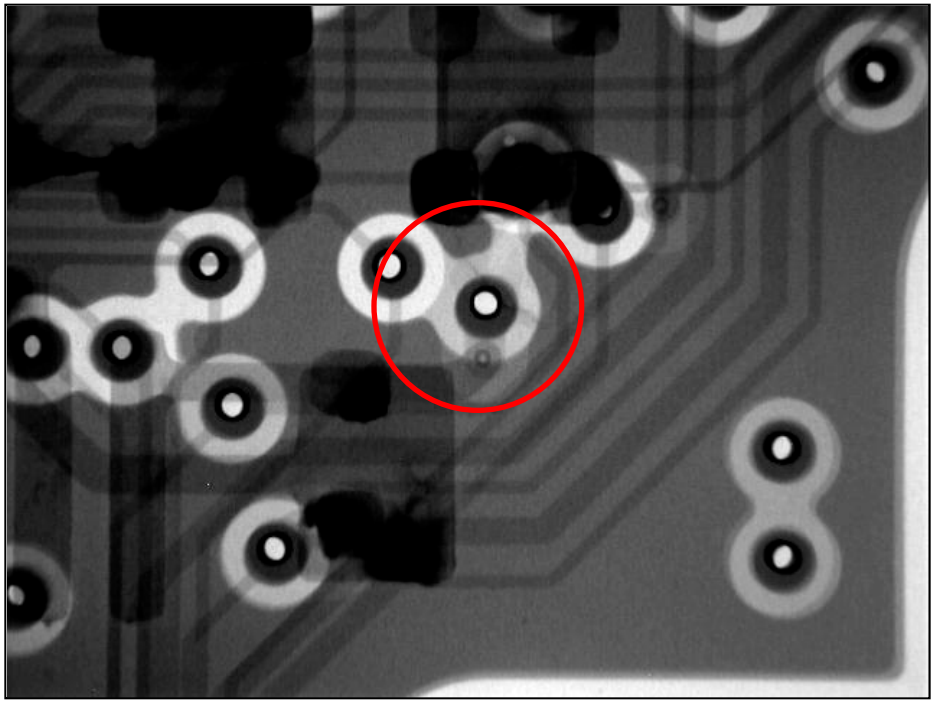


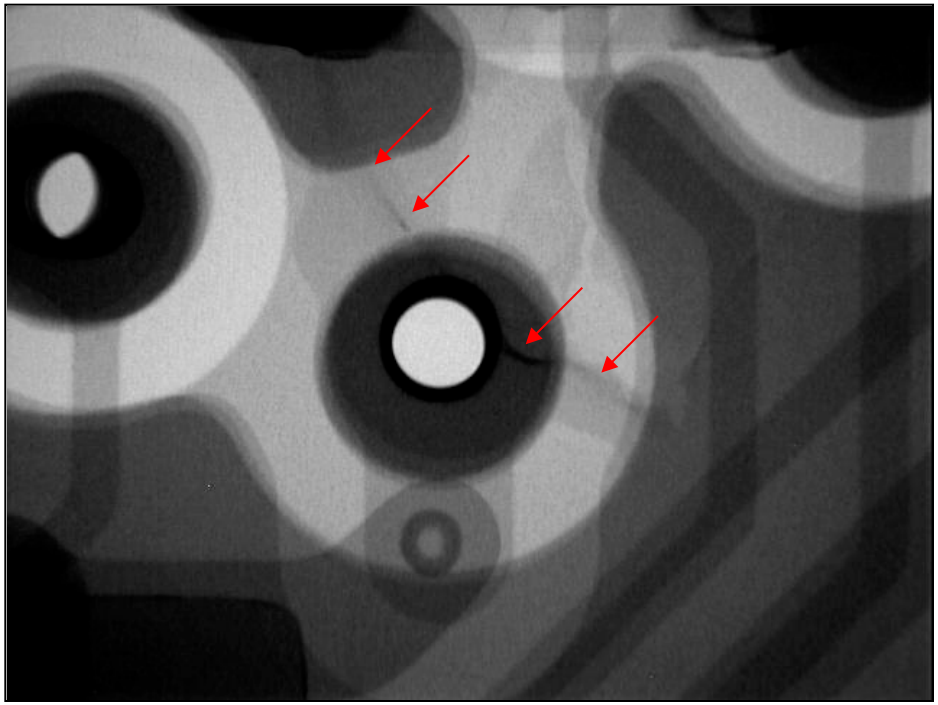
スルーホールに発熱を検出

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅰ：透過X線

発熱箇所近傍を透過X線による観察





発熱したスルーホールで異常な陰影を検出

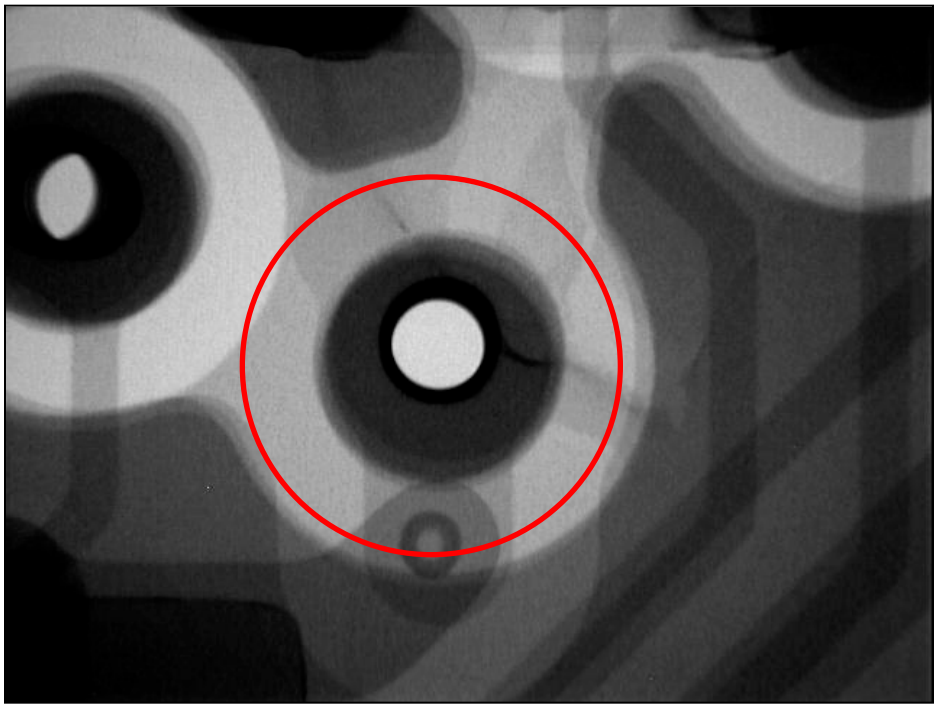
特定前の全体の透過X線観察では検出困難

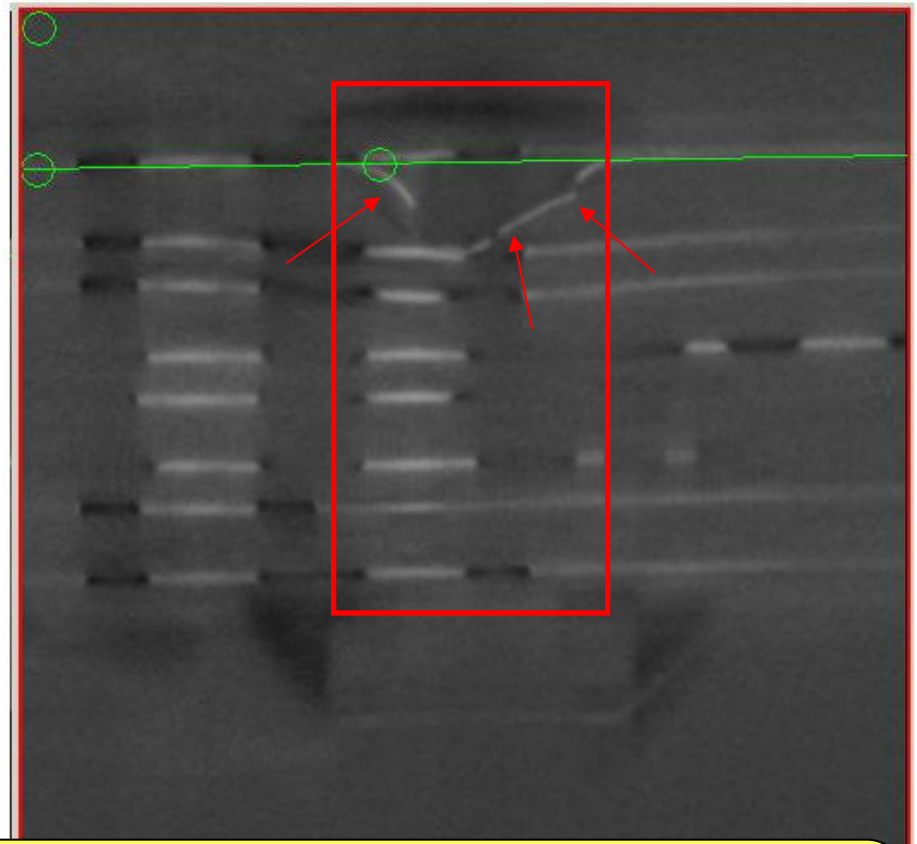
© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd

All rights reserved

実装基板Ⅰ：X線ＣＴ

透過X線像





発熱したスルーホールで異常な陰影を検出

ＭＰＲ：Multi Planar Reconstruction

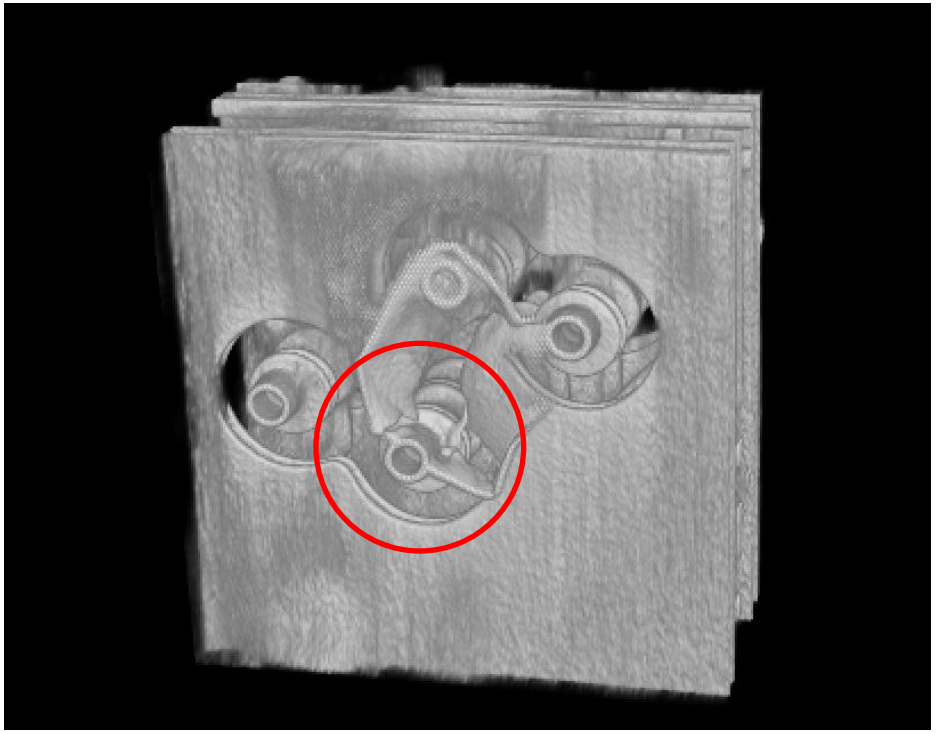
任意断面像

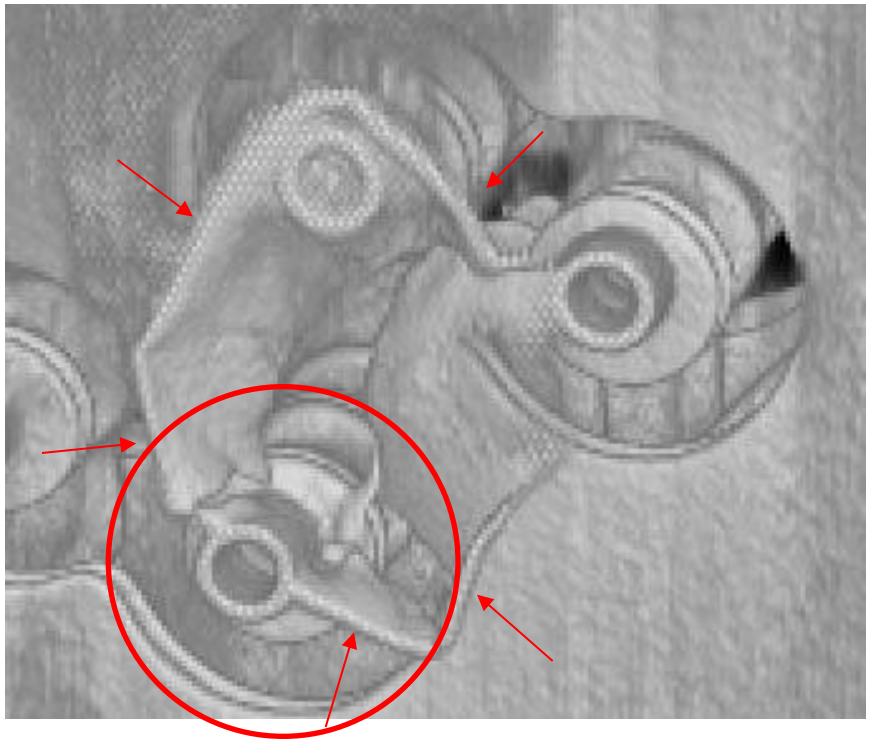
© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd

All rights reserved

実装基板Ⅰ：X線ＣＴ

X線ＣＴ VR像＊



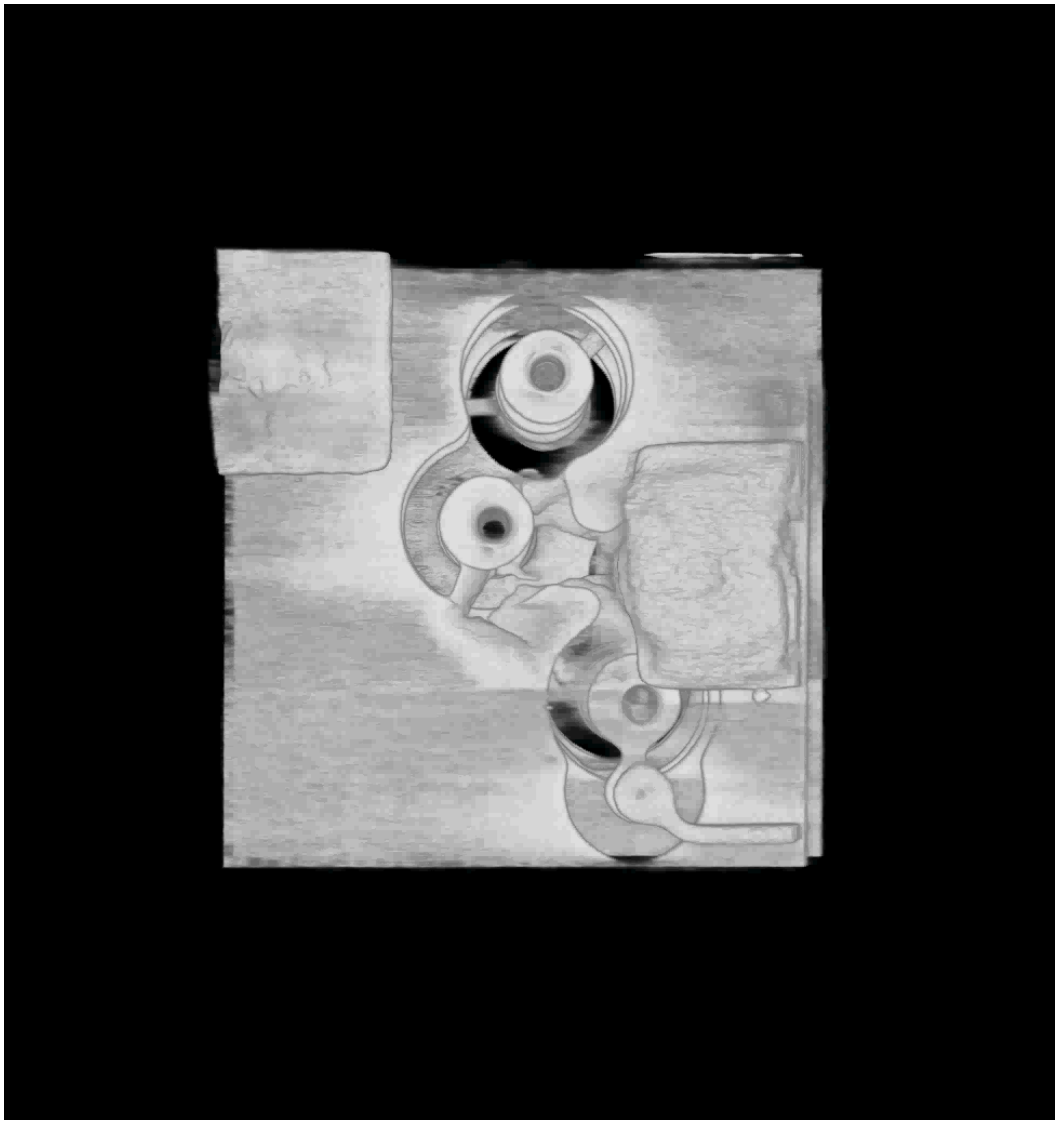


発熱したスルーホールで異常な陰影を検出

VR：volum rendering　立体像

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅰ：X線ＣＴ



© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd

All rights reserved

事例１

結　論

■故障モード

基板配線間のショート状態

■故障部位

スルーホール部（発熱状態が検出）

■故障要素

スルーホール部に内部配線の残渣

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

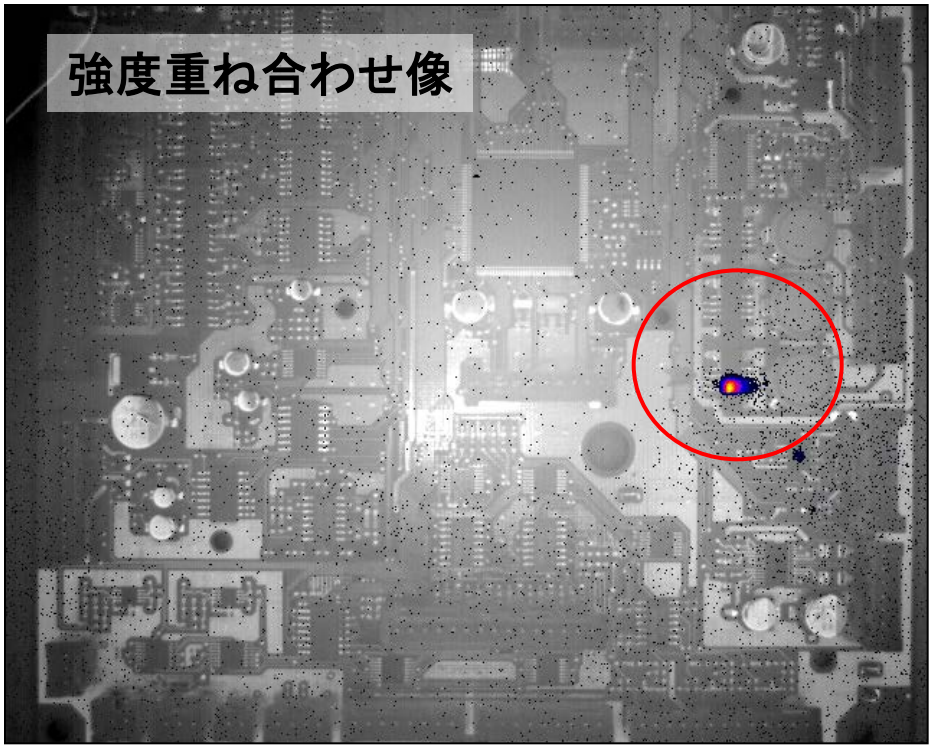
事例２

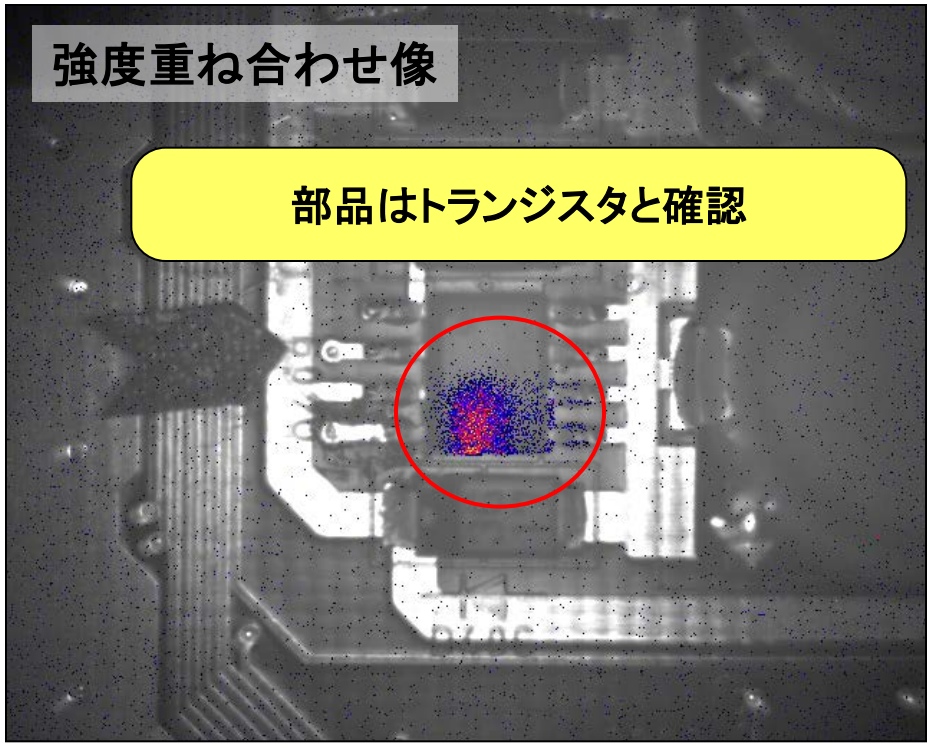
ショート不良の実装基板に対して部品を特定し、当該部品を解析し、原因を特定した事例

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅱ：未加工でのLIT

実装基板のショート不良



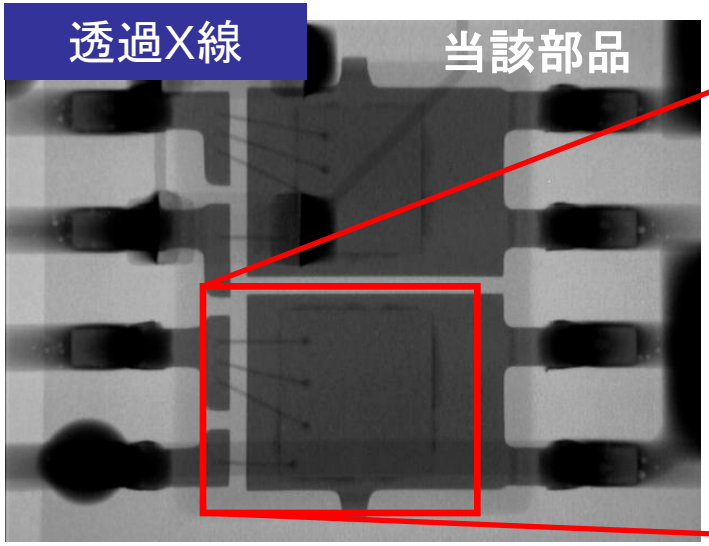


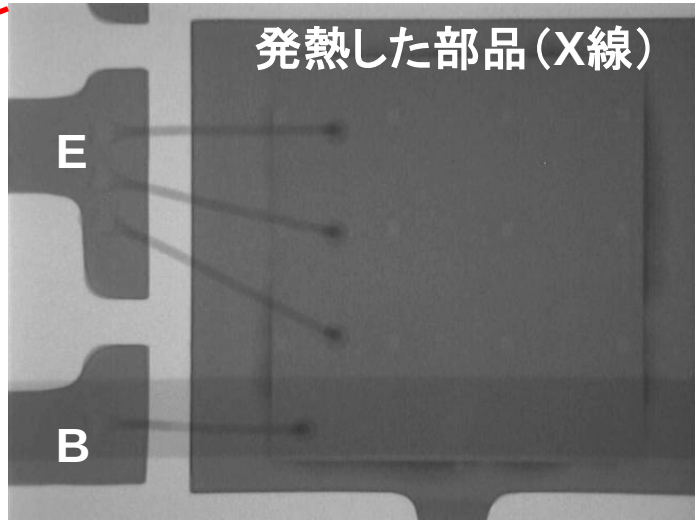
発熱している部品を特定
発熱が部品内であることから、部品自体の不良と判断

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

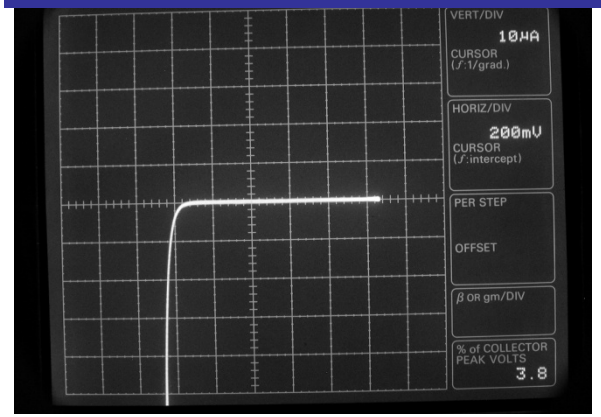
実装基板Ⅱ：特定した部品の電気特性

透過X線

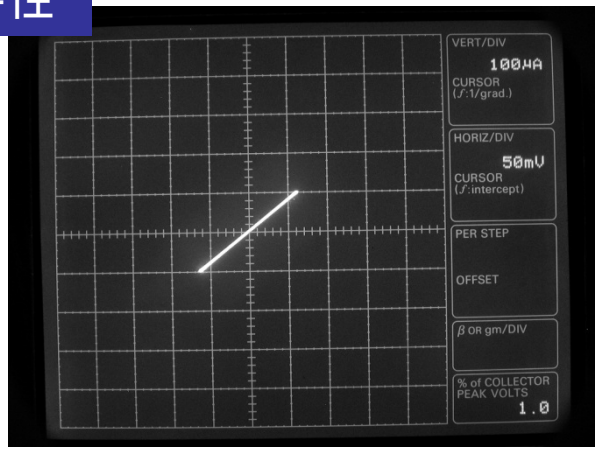




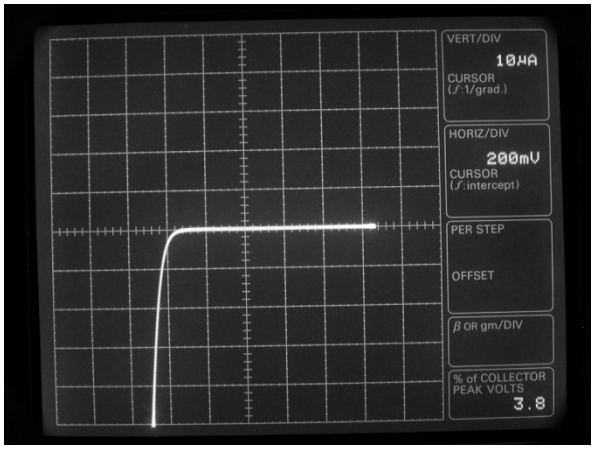
発熱したトランジスタのI-V特性



エミッタ-コレクタ間（異常）



エミッタ-ベース間（異常）



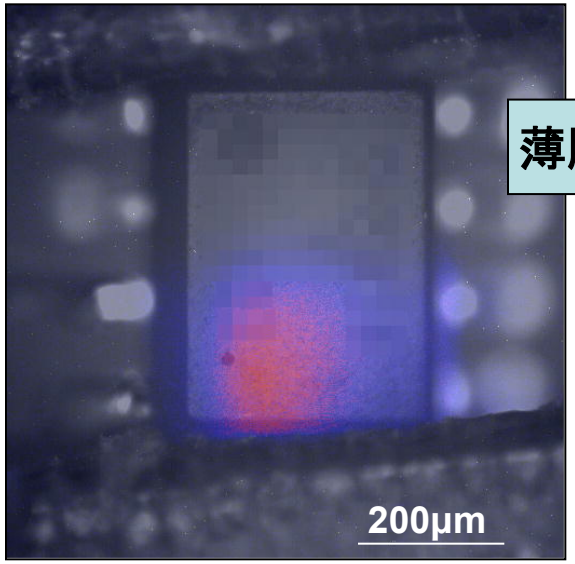
ベース-コレクタ間

エミッターベース間のショート

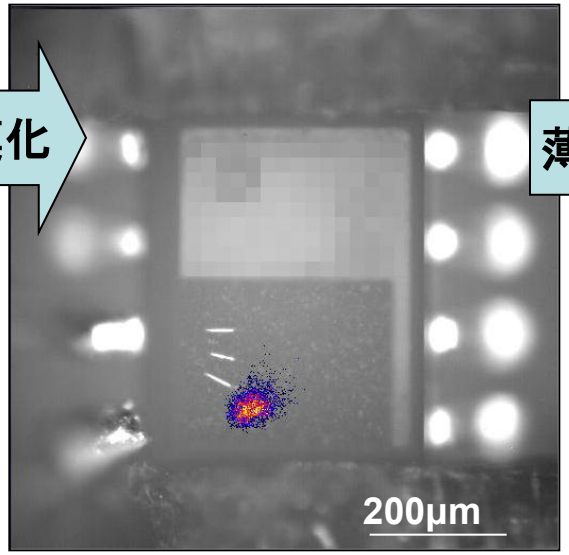
© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅱ：特定した部品のLIT解析

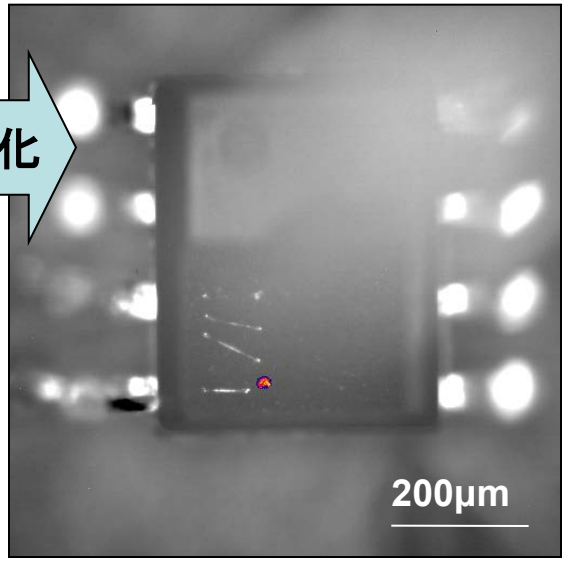
モールド樹脂を薄膜化しながら、LIT解析を実施

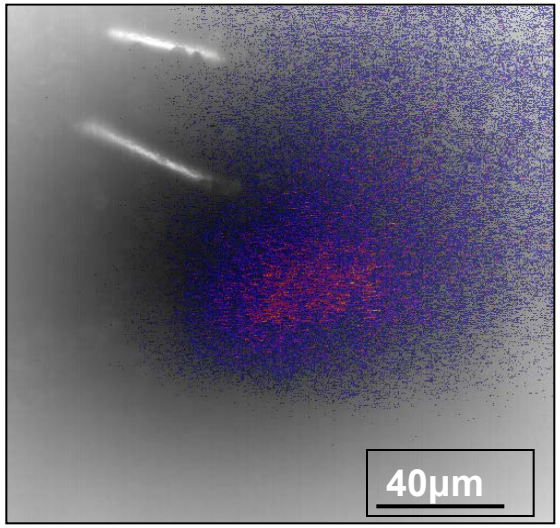


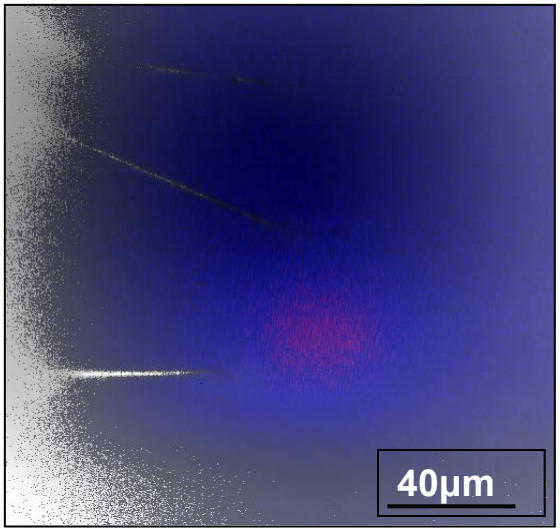
薄膜化



薄膜化







薄膜化

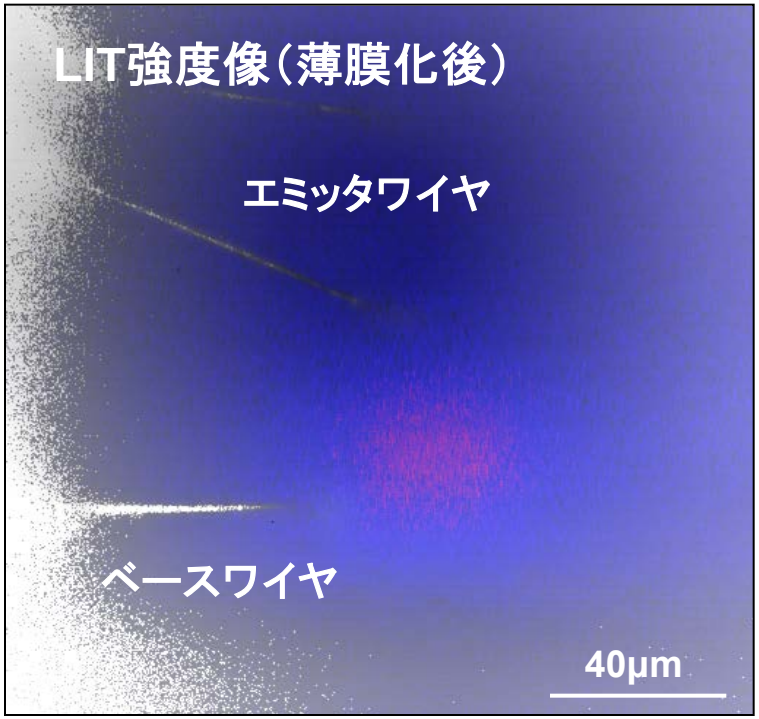
レーザー開封機により、チップ上のモールド樹脂を段階的に除去

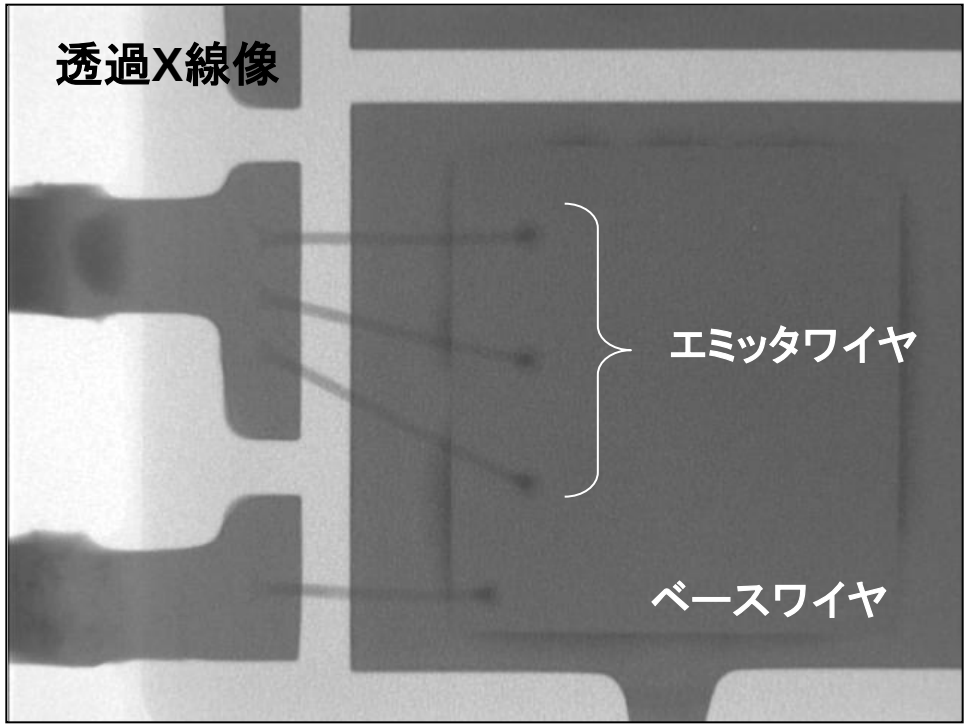
© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd

All rights reserved

実装基板Ⅱ：LITと透過X線の比較

薄膜化後のLITの結果から、透過X線解析を実施

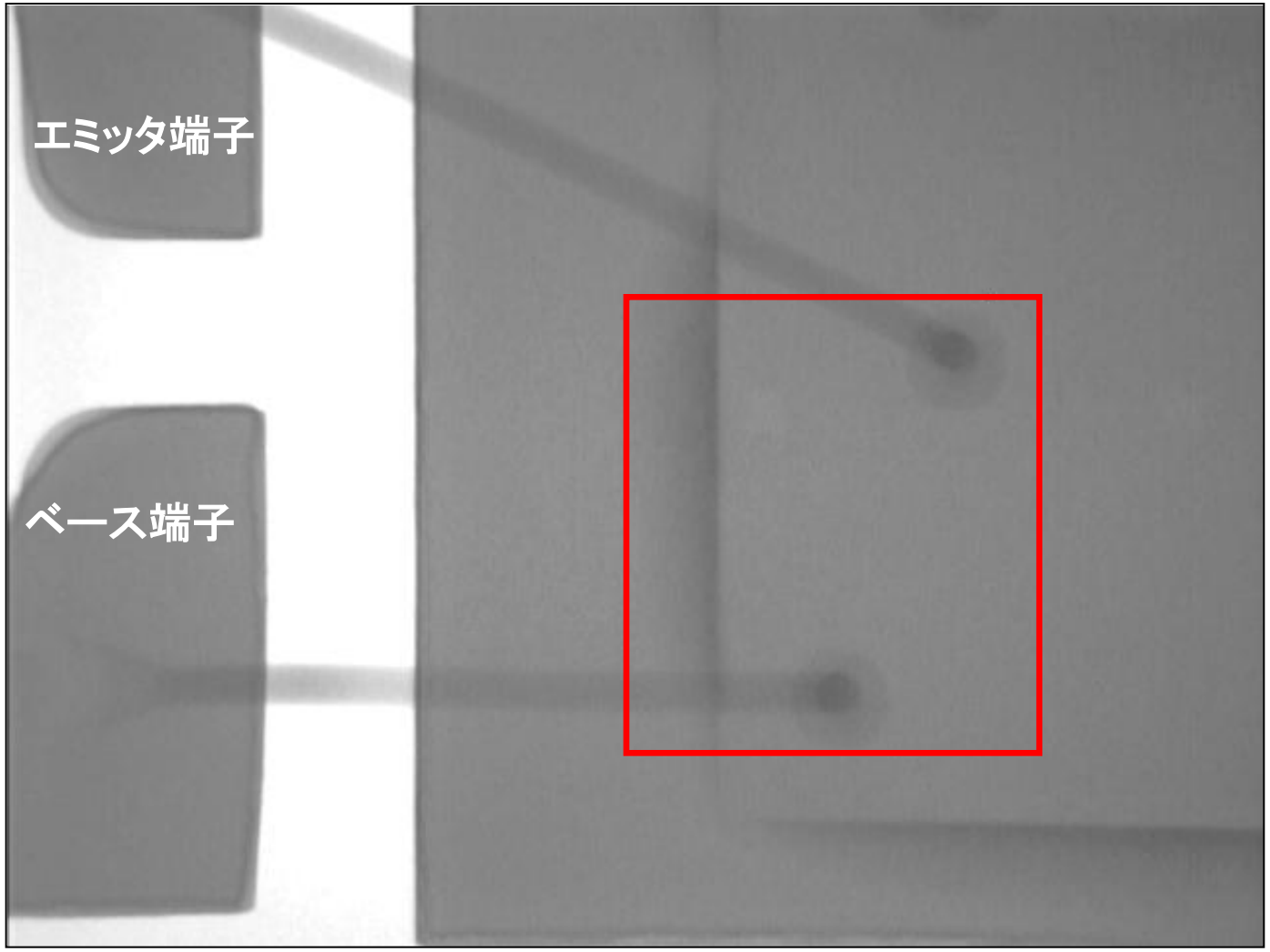




エミッタ電極とベース電極の間付近で発熱

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

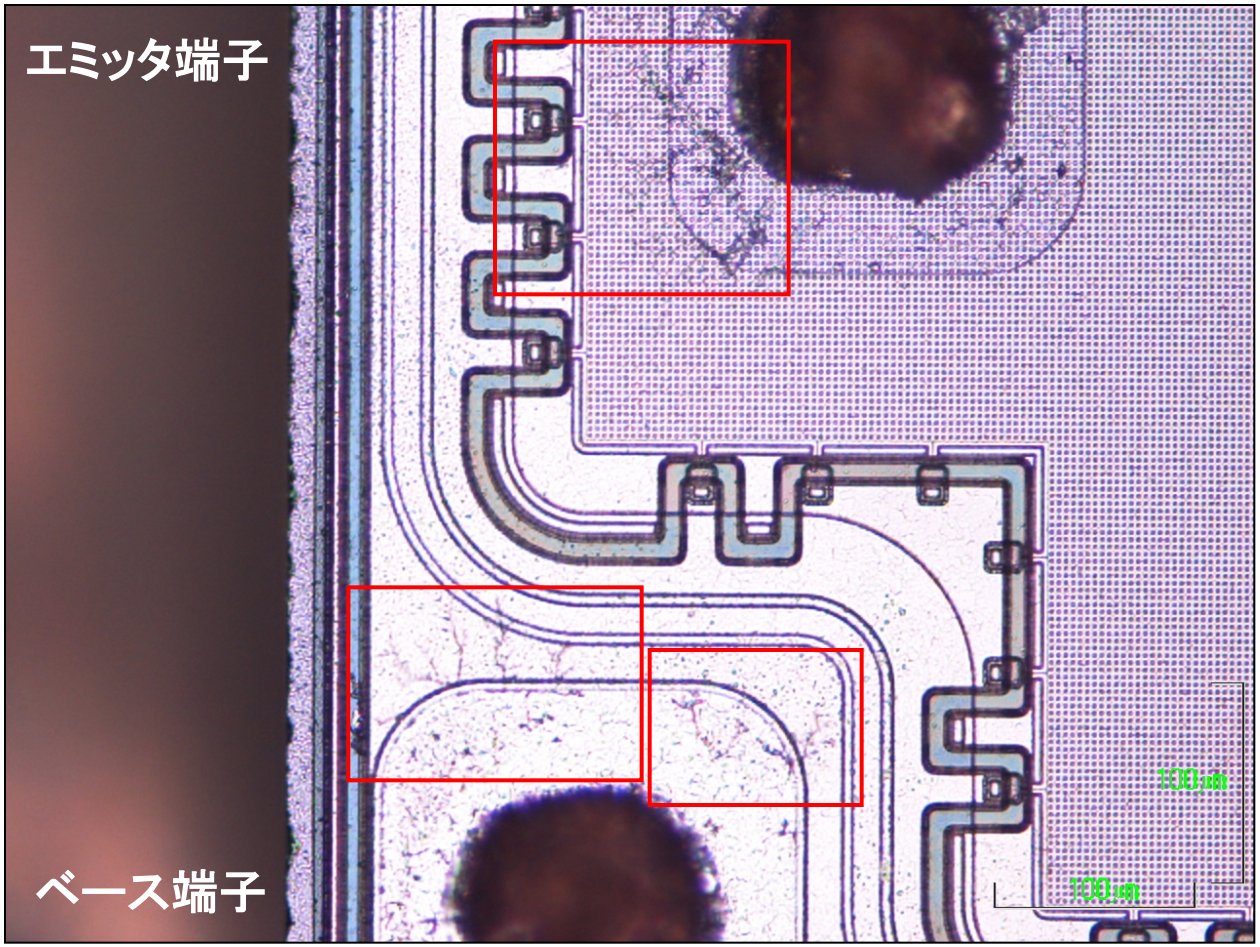
実装基板Ⅱ：エミッタ-ベース間の透過X線



パッド間の異常が想定されX線検査を再実施 ⇒ 異常は検出されない

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅱ：開封後の表面観察（光顕）

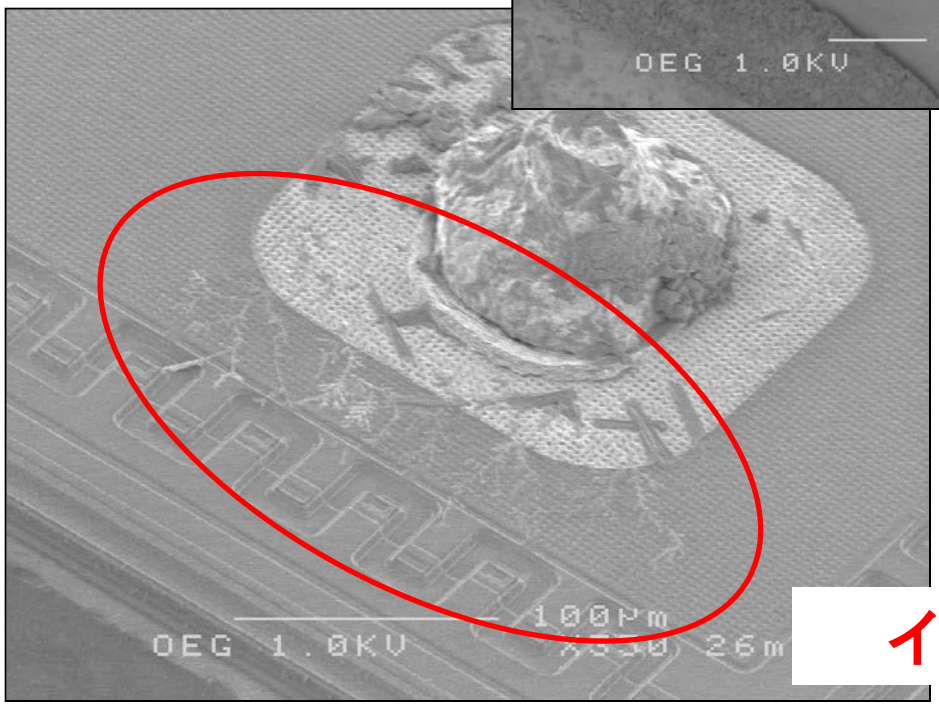


イオンマイグレーションと考えられるデンドライト（樹枝状）結晶を観察

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅱ：開封後の表面観察（SEM）

エミッタ端子

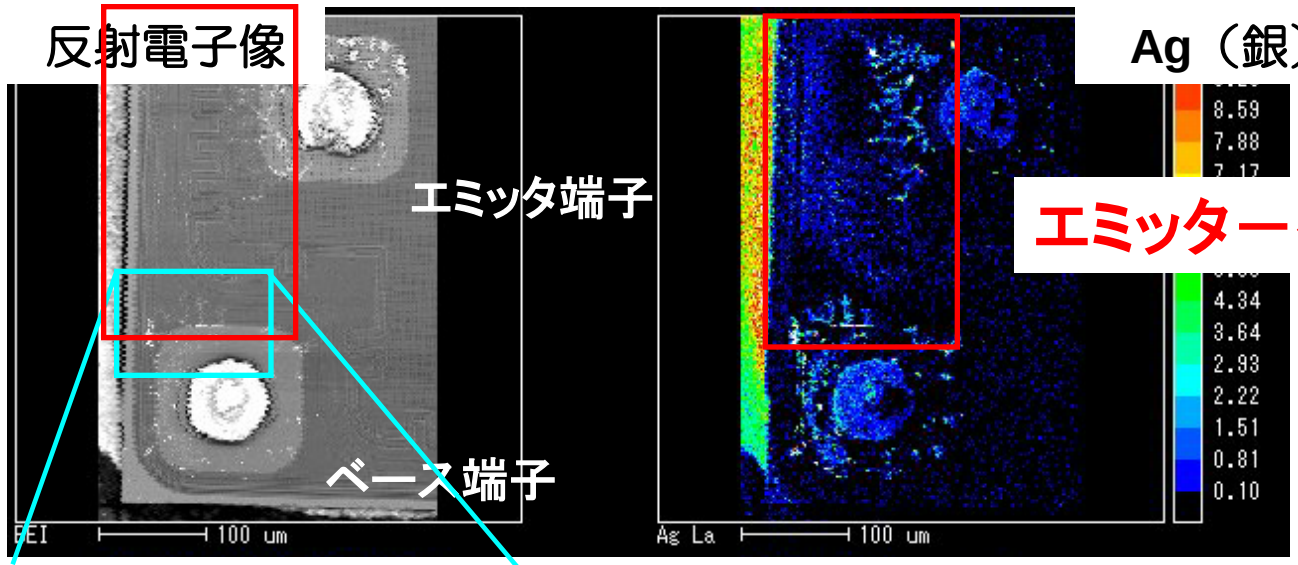


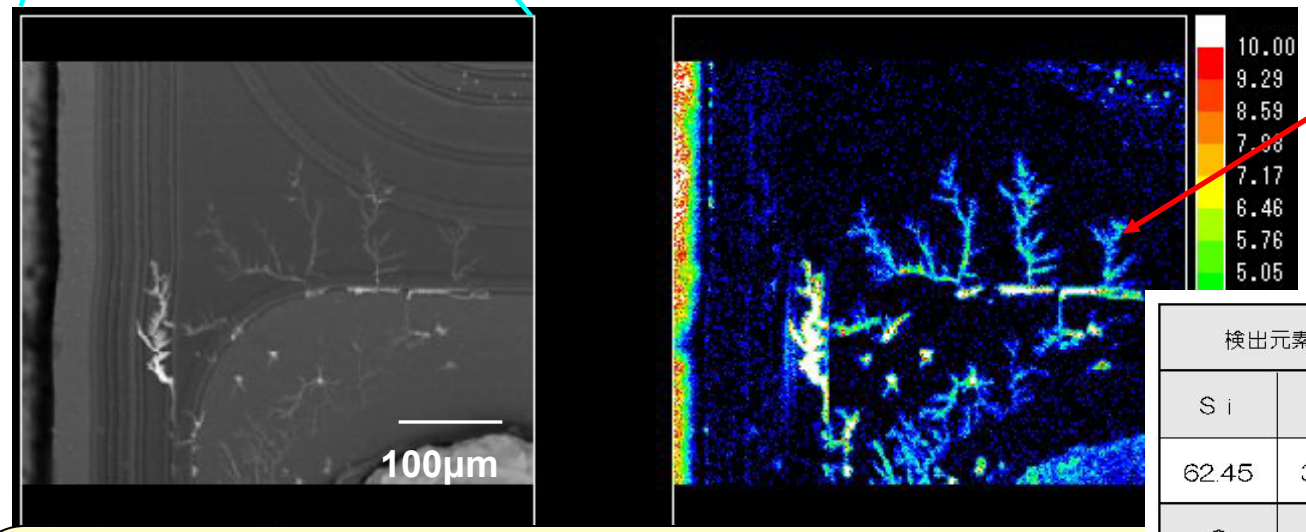
ベース端子

イオンマイグレーションを確認

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

実装基板Ⅱ：電子線マイクロアナライザによる元素分析





検出元素　Wt（%）			元素名
Si	N	Cu	Si（シリコン） N（窒素） Cu（銅） O（酸素） Ag（銀）
62.45	33.51	1.88	
O	Ag	–	
1.29	0.86	–	

Agのイオンマイグレーション

事例２

結　　論

■ 故障モード

基板配線間のショート状態

■ 故障要素

銀（Ag）によるマイグレーション

■ 故障メカニズム

水分、電解によって銀ペーストのマイグレーションが発生し、両端子がショート状態に至った

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

まとめ

- LITはこれまで困難であった内部にある故障を非破壊で位置特定できる装置

- 故障解析ツールとLITを組合せた解析システムを構築、受託解析を実施
  - LIT＋解析ツール
    （電気特性、プロービング、透過X線、開封・薄膜化・取り外し）

- 実装基板の解析に適用し、以下の解析事例を紹介した
  - 基板内のスルーホールのショート現象を検出
  - 基板から部品を特定し、マイグレーションを検出

© Copyright 2013 Oki Engineering Co., Ltd 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

ご清聴いただき、ありがとうございました

》お問合せ先

沖エンジニアリング株式会社

□ 信頼性技術事業部
　故障解析グループ
□ TEL：03-5920-2354
□ 担当：山本　剣
□ URL：　http://www.oeg.co.jp/

ご連絡をお待ちしております

Open up your dreams