2019 OEGセミナー

ロックイン赤外線発熱解析法の効果的応用

～非開示な回路を有する製品への故障解析アプローチ～

2019年10月31日

沖エンジニアリング株式会社
信頼性解析事業部
山本 剣

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

目　次

１．電子機器の故障解析への要求
1.1　システムメーカーにおける一次解析の問題点
1.2　調査対象試料の状況（OEGの受託解析状況）

２．これからの故障解析
2.1　これからの故障解析（ロックイン赤外線発熱解析による解析）
2.2　ロックイン赤外線発熱解析装置
2.3　ロックイン赤外線発熱解析の原理

３．解析事例　スマートスピーカーの故障解析

４．まとめ

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

1.1　システムメーカーにおける一次解析の問題点

システムメーカにて一次解析（故障モードの確認、故障ＩＣ絞り込み）を実施していたが、近年システムメーカでの一次解析は困難になっており、解析時間が負担となってきている

■ ＯＥＭや外部設計品

- 回路情報、設計情報が限定される
- デバッグ方法がない

■ 高機能化、高密度実装、モジュール化

- 高機能（複雑）化・高密度実装：回路トレース、部位特定が困難
- モジュール化：モジュール内部はブラックボックスとなる
- 回路増：解析時間（解析ボリューム）の増大

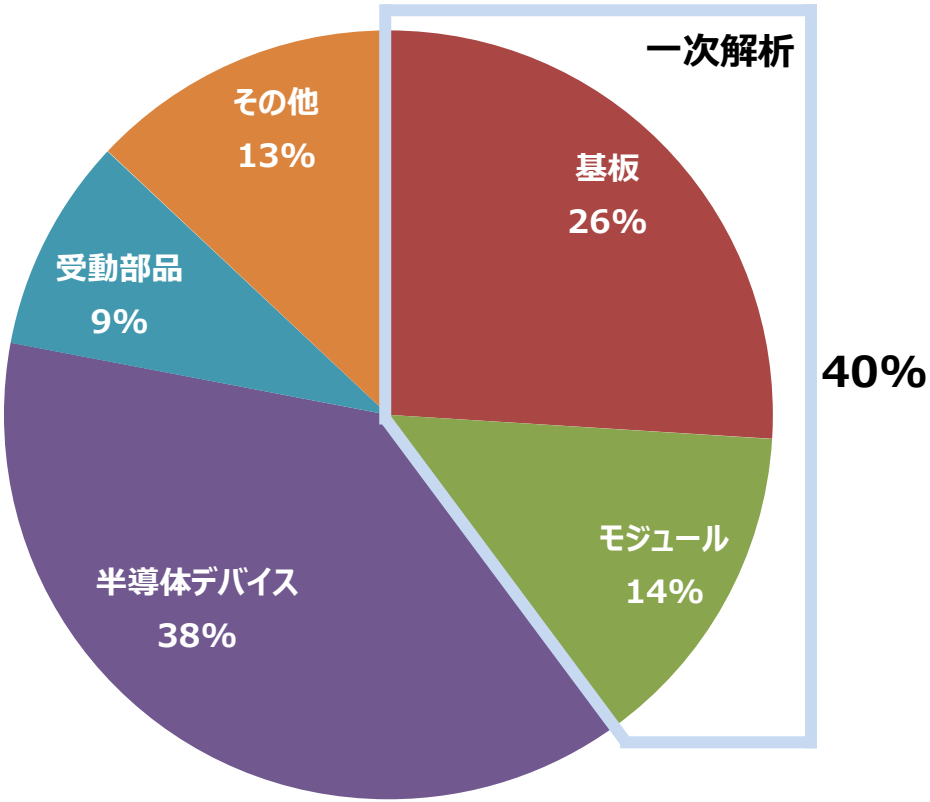
➢ 本セミナーでは沖エンジニアリングでの一次解析の実施として、設計情報にこだわらず、ロックイン赤外線発熱解析を用いた解析手法を提案する　◆解析事例：スマートスピーカー

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

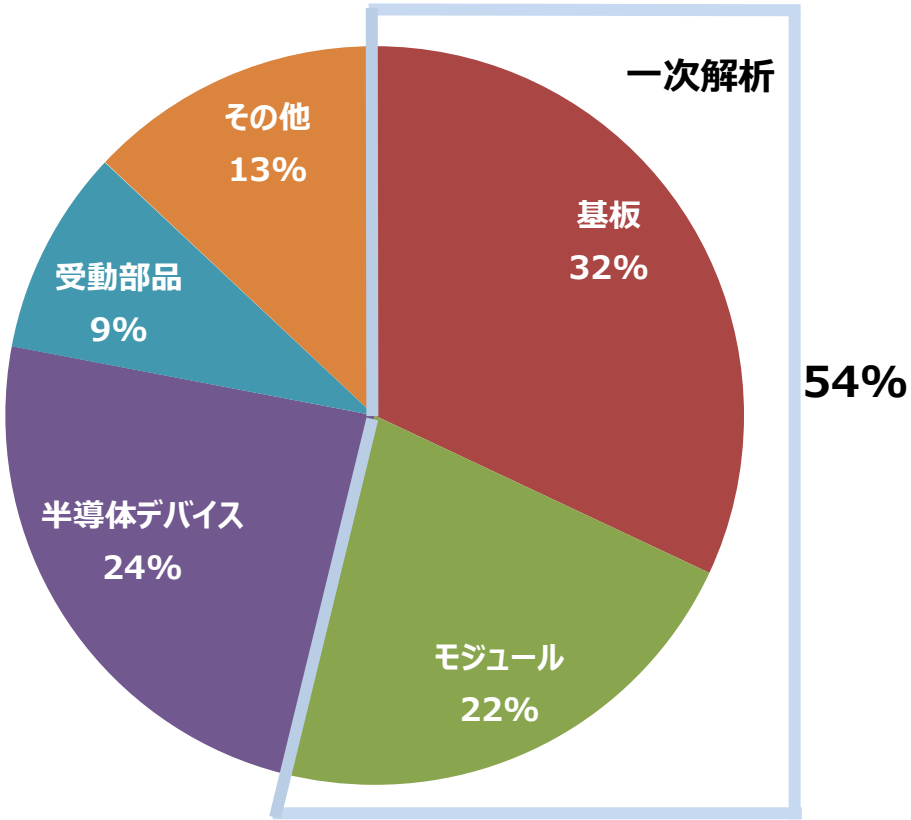
1.2　OEGの受託解析状況（故障解析）

基板・モジュール比率が増加（2017年度40%→2018年度54%）

2017年度実績　案件数：485件



2018年度実績　案件数：624件



※総案件数は22%アップ
※故障モードはショート・リークが大半（機能不良を含む）

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

目　次

1．電子機器の故障解析への要求
1.1　システムメーカーにおける一次解析の問題点
1.2　調査対象試料の状況（OEGの受託解析状況）

2．これからの故障解析
2.1　これからの故障解析（ロックイン赤外線発熱解析による解析）
2.2　ロックイン赤外線発熱解析装置
2.3　ロックイン赤外線発熱解析の原理

3．解析事例　スマートスピーカーの故障解析

4．まとめ

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

2.1 これからの故障解析(1/2)

OEGの二次解析で使用しているロックイン赤外線発熱解析を一次解析に適用することで、システムメーカーの解析の代替を提案

ロックイン赤外線発熱解析の特徴

- 電気部品や電気回路網の故障モードがショート状態であれば、異常発熱による（リーク箇所がバイアス印加で発熱）故障部位絞込みが期待できる
- 電気部品や電気回路網の故障モードがオープン状態であっても通電・動作における故障品と正常品の発熱差異から動作異常の推定、故障部位の推定が期待できる

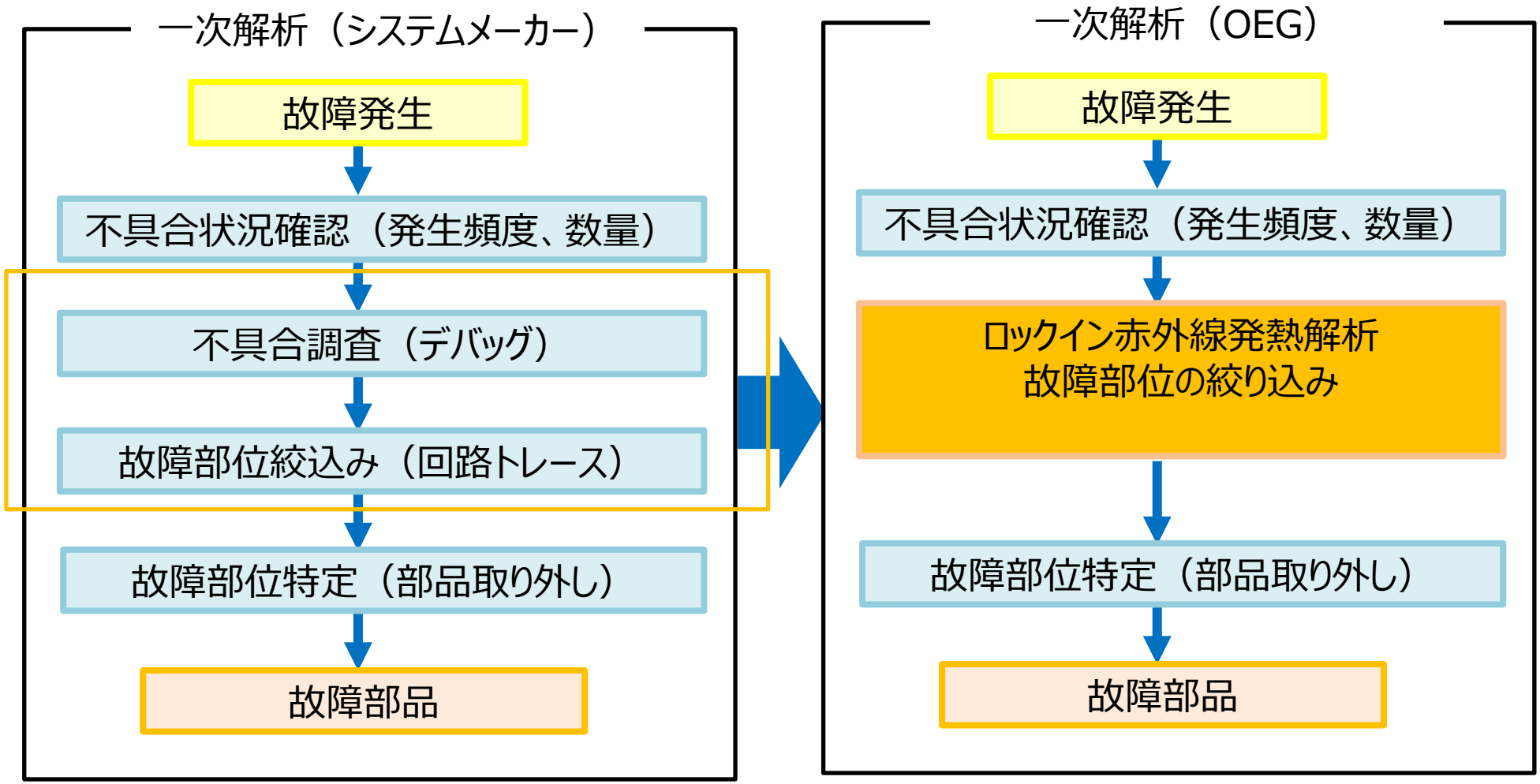
ロックイン赤外線発熱解析を一次解析に適用した場合のメリット

- 通電による解析のため、回路情報や設計情報が不要
- 全体の回路・基板を一括で解析するため、時間短縮が期待できる
- 非破壊解析で、繰り返し解析が行える

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

2.2 これからの故障解析(2/2)

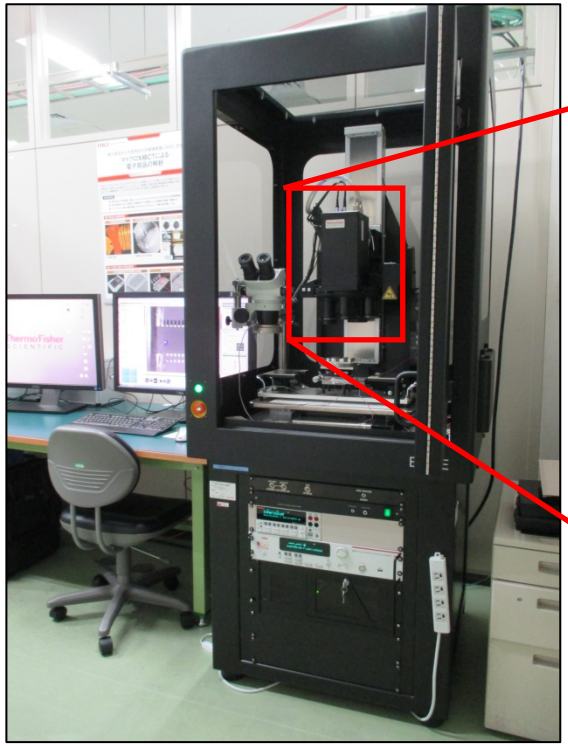
ロックイン赤外線発熱解析を一次解析に適用



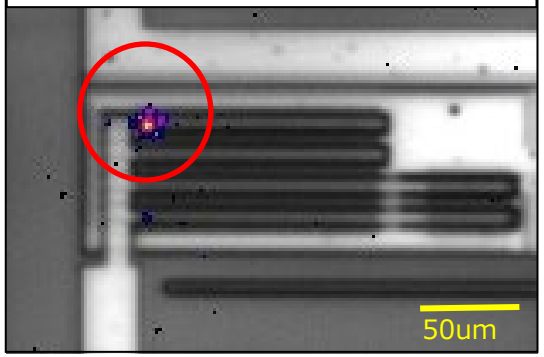
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

2.2 ロックイン赤外線発熱解析装置

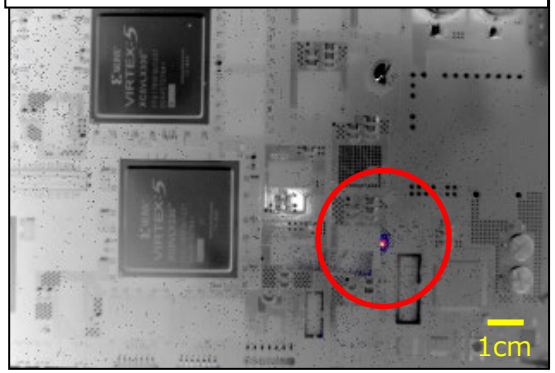
広範囲 ：LSIチップのように小さなものから、基板のように大きなものまで1視野で可能
最大視野サイズ　195mmx155mm　（ステージサイズ=530mmx330mm）
レンズ種類　wide、 x1、 x5、 x10
ハイパワー：±3000V電源の搭載、パワーデバイスも対応
非破壊 ：熱さえ伝われば、故障は表面に出ている必要がないため、非破壊で評価可能



×10レンズ(ICチップ)



Wideレンズ(実装基板)

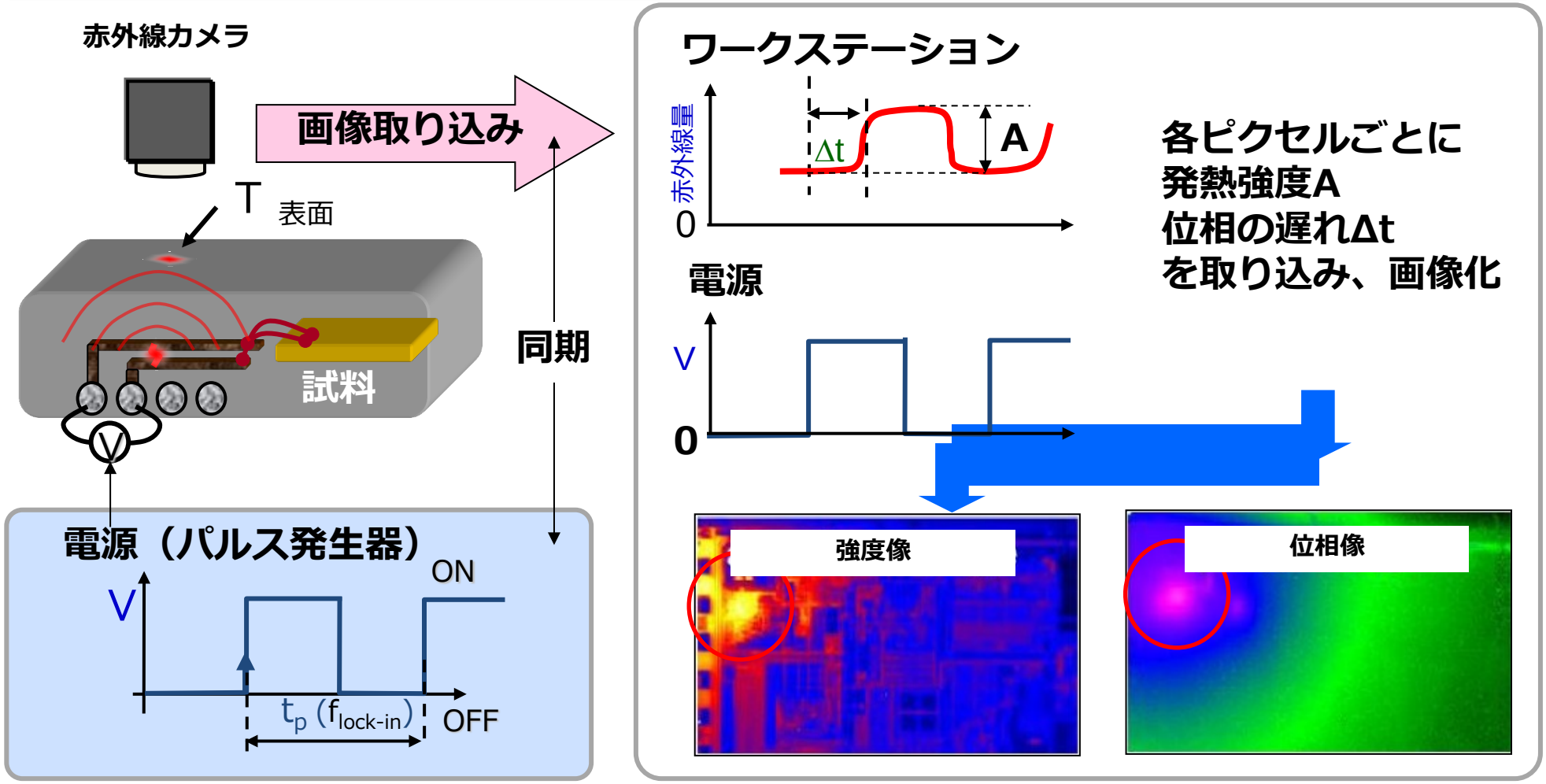


・装置　Lock-In Thermal Emission (LIT)
ELITE： ENHANCED ・・・（日本FEI社製）

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

2.3　ロックイン赤外線発熱解析の原理

ロックイン方式を採用した発熱解析により、発熱を高感度で検出
⇒封止樹脂や基板内部からの発熱を検知（深さ数mmまで）



© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

目　次

1．電子機器の故障解析への要求
1.1　システムメーカーにおける一次解析の問題点
1.2　調査対象試料の状況（OEGの受託解析状況）

2．これからの故障解析
2.1　これからの故障解析（ロックイン赤外線発熱解析による解析）
2.2　ロックイン赤外線発熱解析装置
2.3　ロックイン赤外線発熱解析の原理

3．解析事例　スマートスピーカーの故障解析

4．まとめ

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 対象試料について

・事例はスマートスピーカーとした
・本製品は車載向けの音声コントロールデバイスと同一の仕組みである
・高機能・高信頼性が求められている車載電装機器にも使用され、最近増えている
・AIによる音声認識・対応機能システムは走行中に音声で操作でき、安全性に優れている
⇒そのため今後、普及の拡大が見込まれる

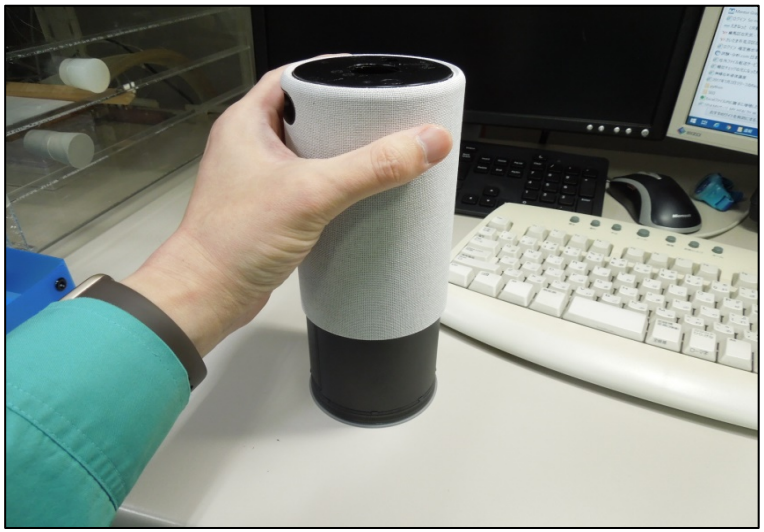
- 基板　基板数：3枚
  層数：6層
- マイコン　Mediatek 社製
- メモリ　３次元デバイス

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 不具合状況

①スマートスピーカーを故障させるチーム、②解析するチームを設定

①故障チーム：故障を作りこみ
②解析チーム：故障状態を解らない状況で解析を開始
動作を確認
故障品は電源をいれても、イニシャライズが始まらない



© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 フロー

ロックイン赤外線発熱解析を取り入れた解析

解析チーム

一次解析

不具合状況確認

↓

①外観検査

↓

②電気的特性検査

↓

③ロックイン赤外線発熱解析
故障部位の絞り込み

↓

④故障部位特定（部品取り外し）

↓

⑤内部検査

↓

⑥データ解析

さらに絞り込む
繰り返し実施

答え合わせ

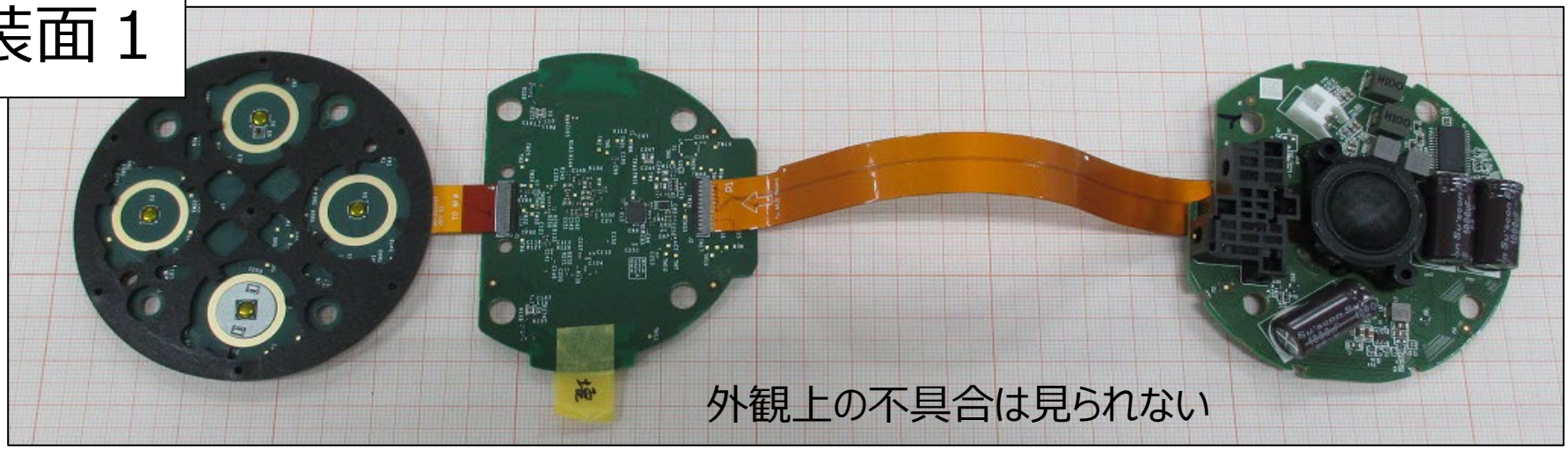
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ①外観検査

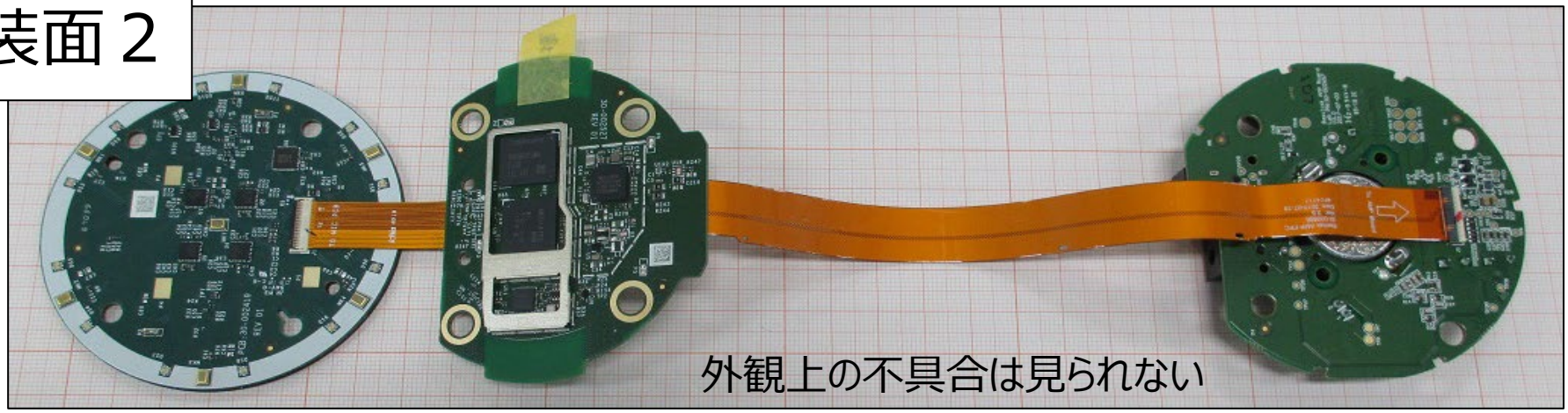
ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

基板A 基板B 基板C

実装面 1



実装面 2



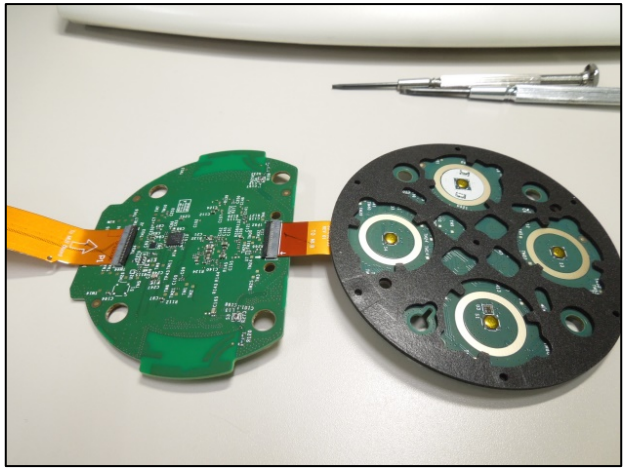
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ②電気的特性検査

ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

動作確認

DC15V印加



故障品

動作せず
電源電流：100mA
[limit]

良　品

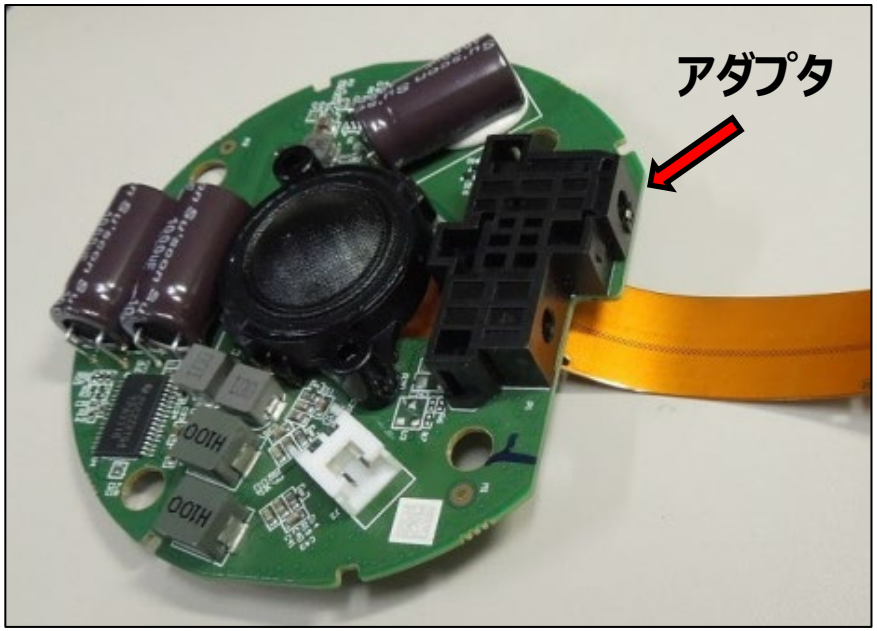
イニシャライズを確認
電源電流：12.8mA

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ③ロックイン赤外線発熱解析

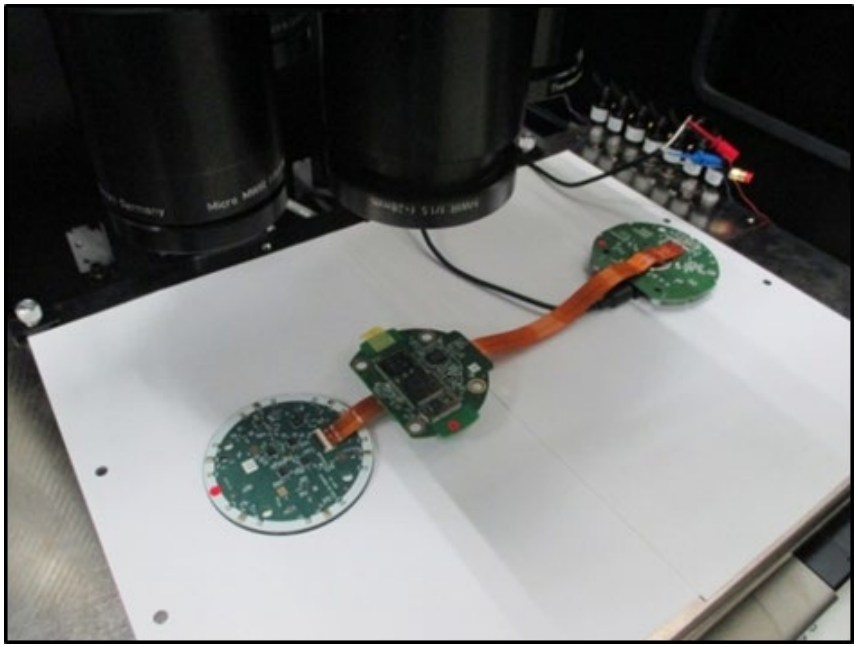
ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

基板C



スピーカー　アダプタ
電源：DC15V

測定条件
印加電圧：15[V]
ロックインパルス：1[Hz]
測定時間：2[min]



© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

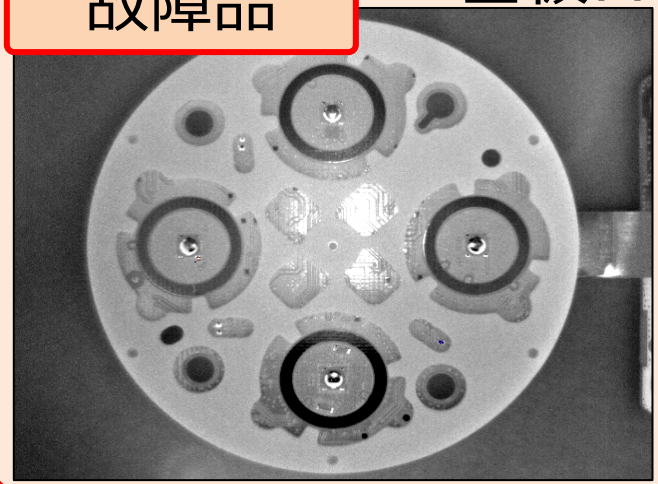
3. 事例 ③ロックイン赤外線発熱解析

ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

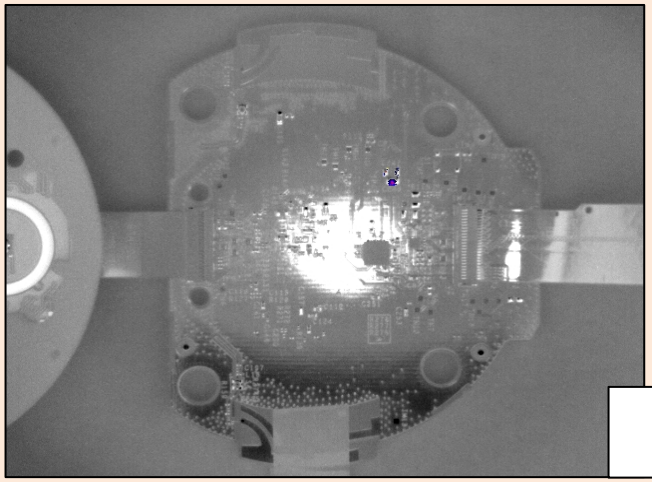
基板 実装面１ IR像＋強度像

故障品

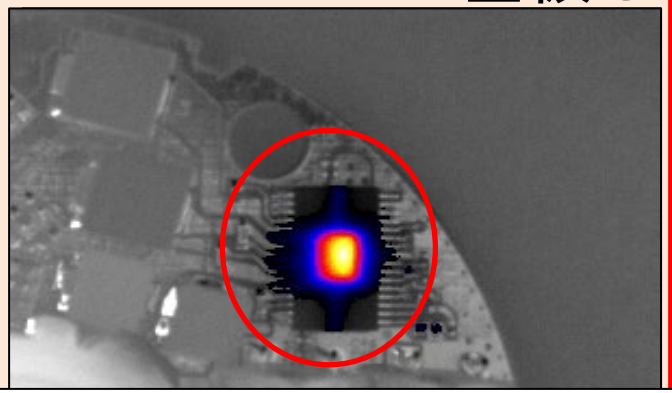
基板Ａ



基板B

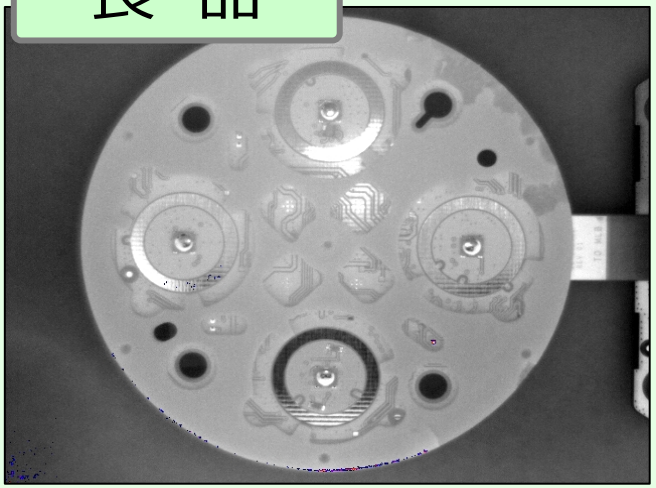


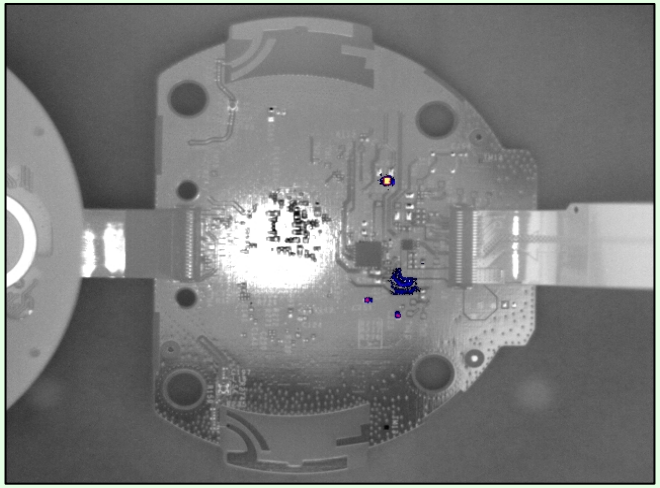
基板Ｃ

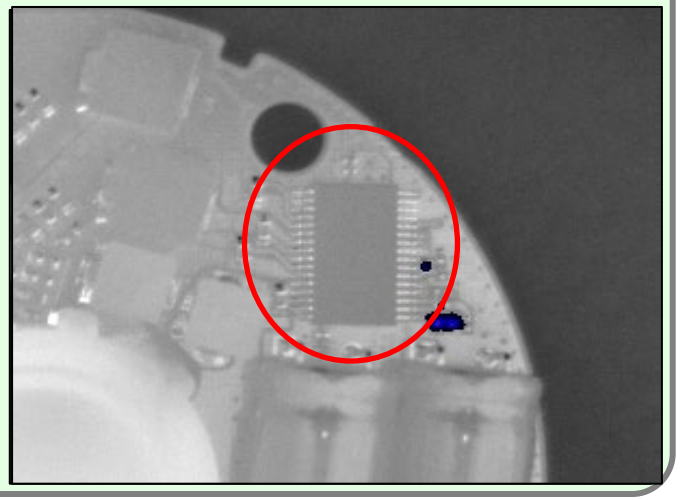


良品にない発熱現象

良 品







© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

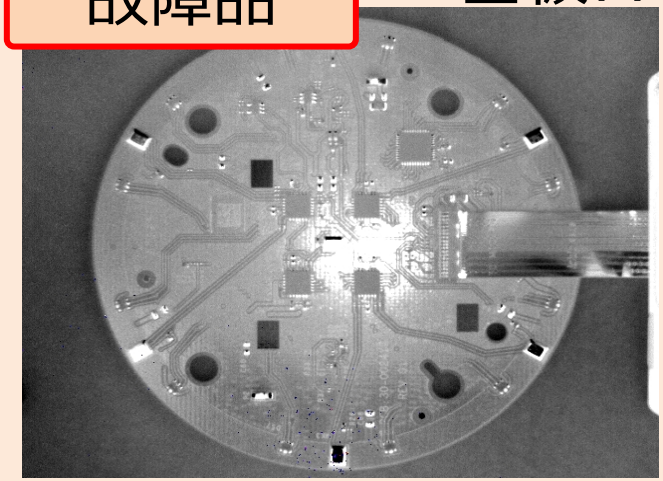
3. 事例 ③ロックイン赤外線発熱解析

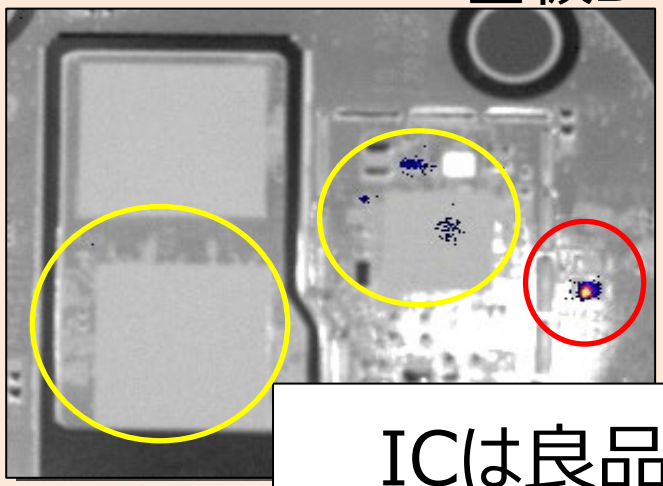
ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

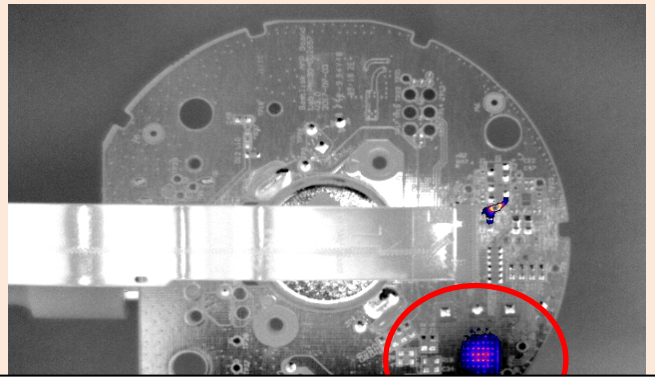
基板　実装面２　IR像＋強度像

故障品

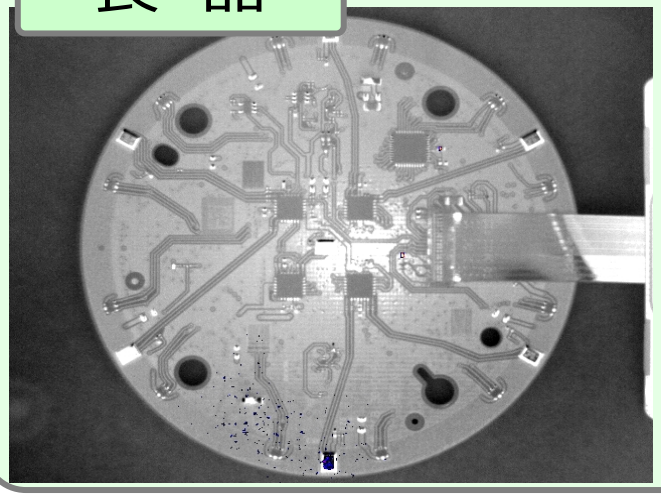
基板Ａ　基板B　基板Ｃ

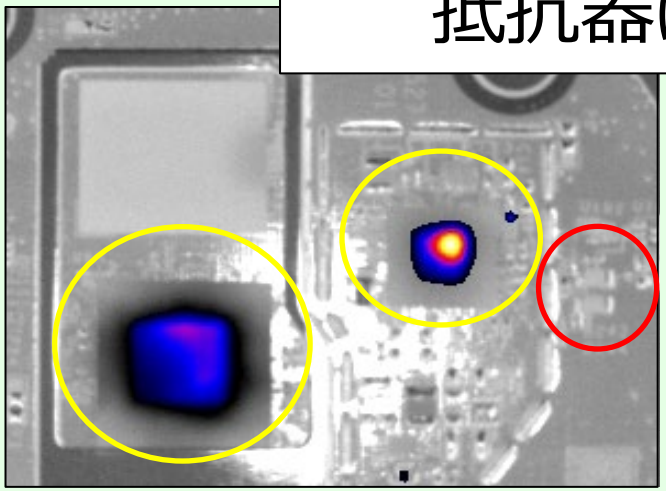


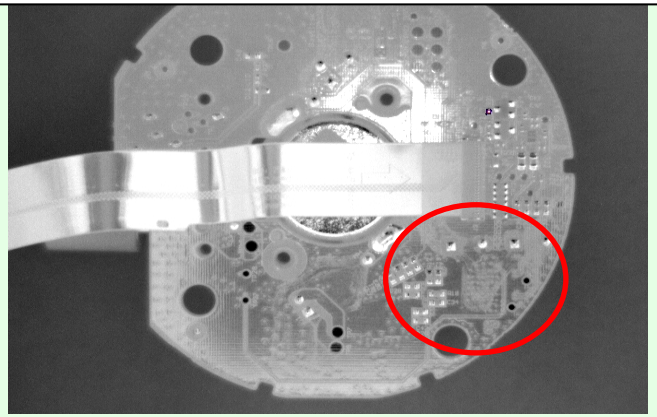




良　品







ICは良品に対し発熱が小さい

抵抗器に異常発熱を検出

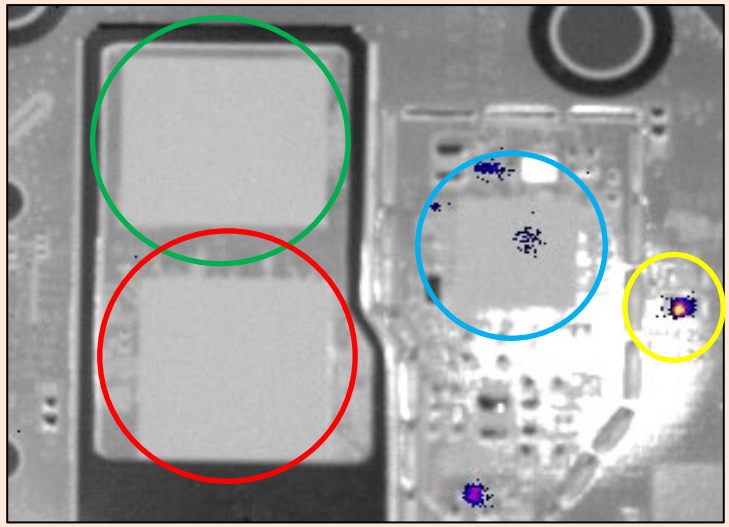
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

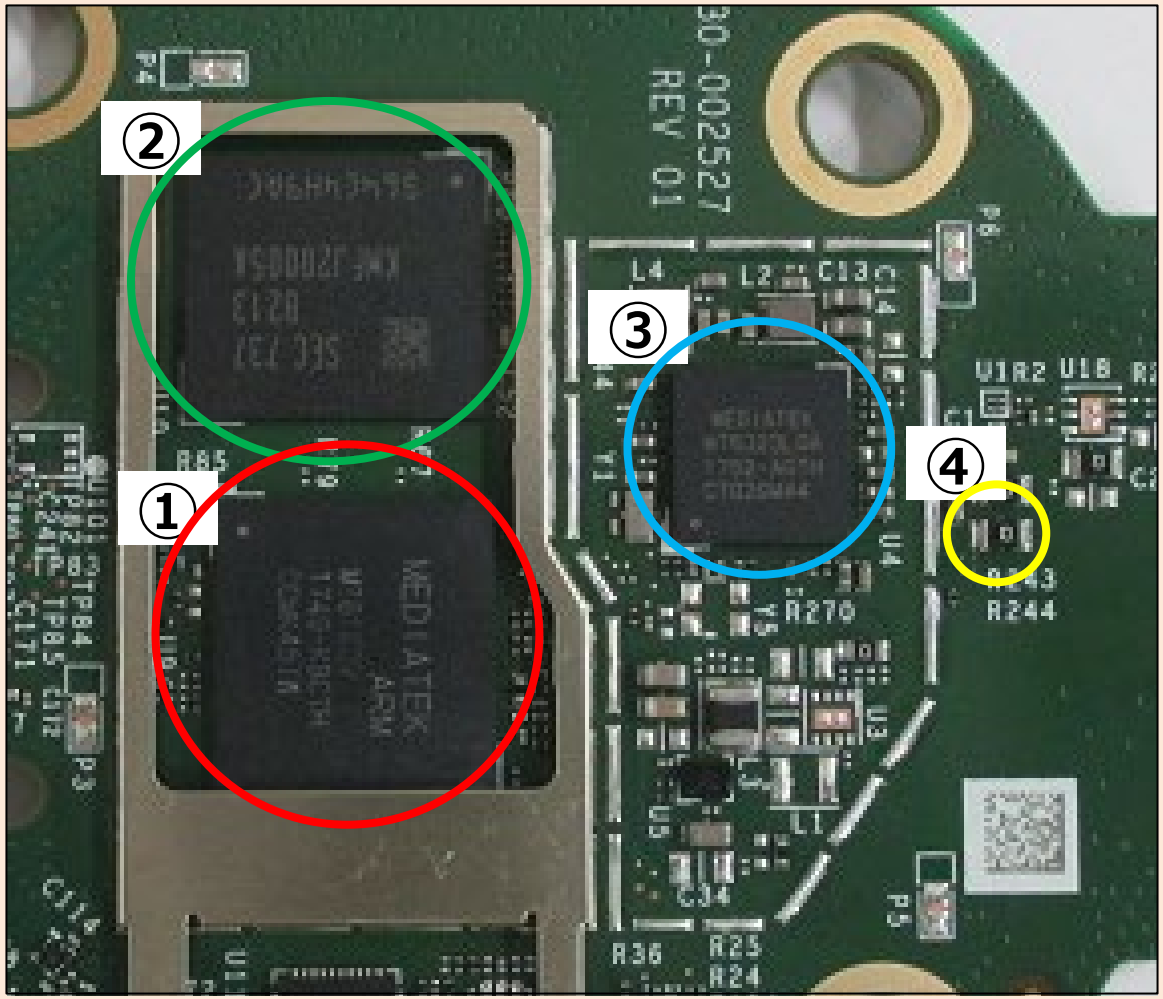
3. 事例 ③ロックイン赤外線発熱解析

ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

基板B 実装面２ 異常発熱部品

故障品





①マイコン
②電源コントロールIC
③メモリーIC
④抵抗器

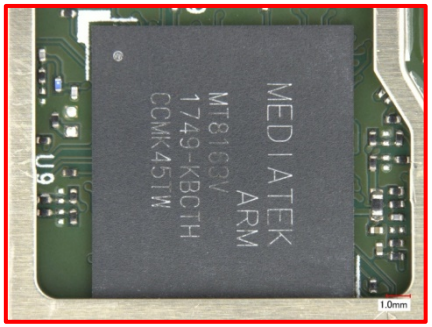
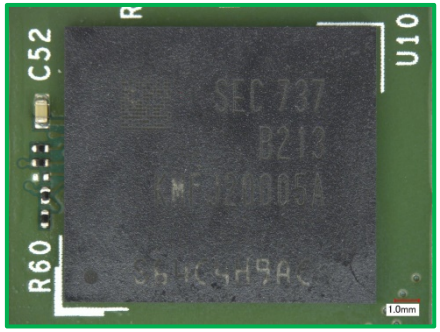
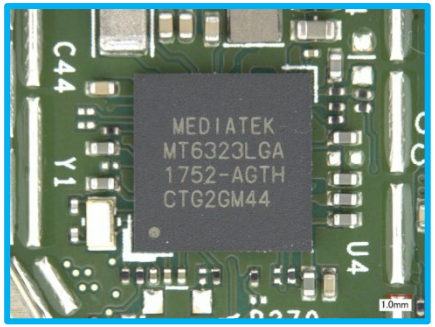
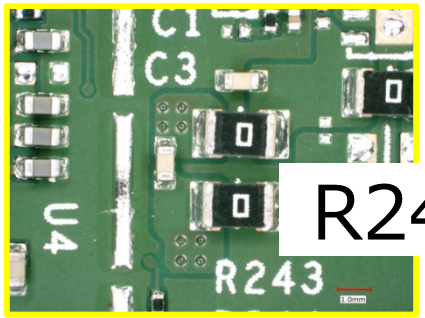
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ③ロックイン赤外線発熱解析

ステージ１ 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

発熱解析結果：異常に伴う発熱を検出

発熱解析結果表

品　名	ＭＴ8163Ｖ	ＳＥＣ737	MT6323LGA	０Ω抵抗器
機　能	①マイコン	②電源コントロールＩＣ	③メモリーIC	④抵抗器（Ｒ２４４）
メーカー	ＭＥＤＩＡＲＥＣ	ＳＡＭＳＵＮＧ	ＭＥＤＩＡＲＥＣ	－－－
外観像				 R244
発熱状態	発熱が検出されなかった	発熱が検出されなかった	発熱に差異があった	発熱が検出された

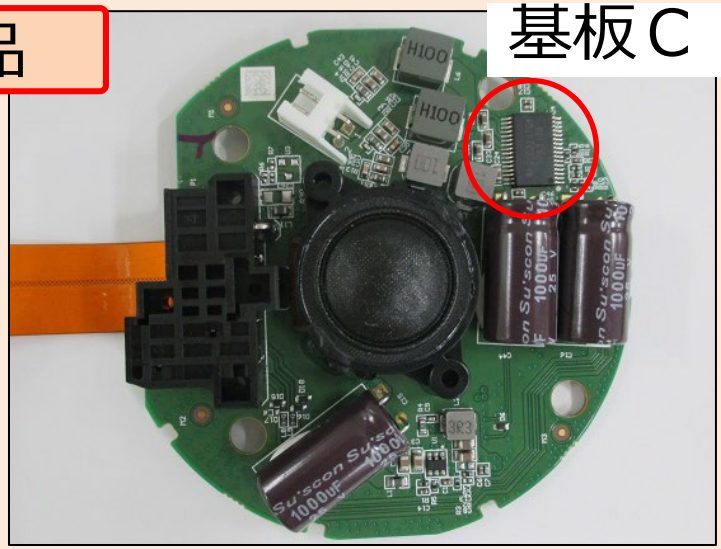
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

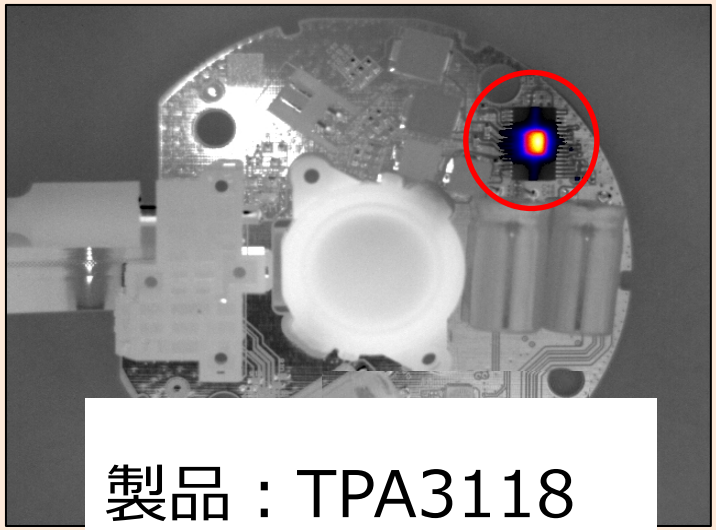
3. 事例 ③ロックイン赤外線発熱解析

ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

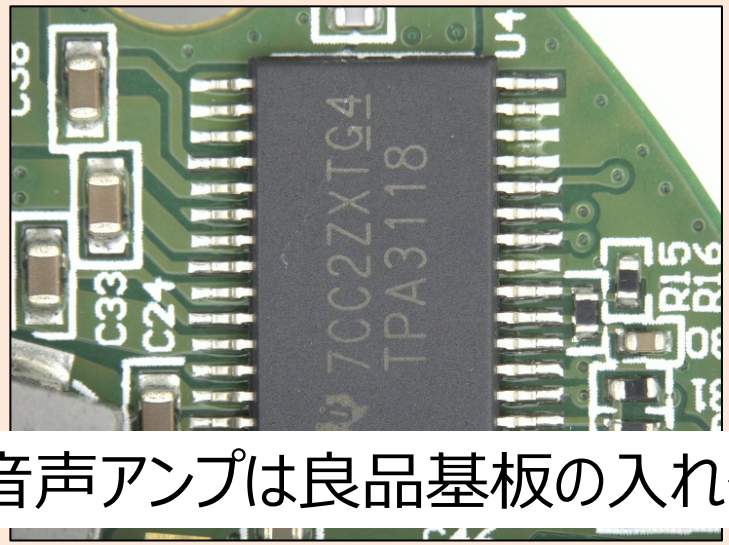
基板C　実装面１　IR像＋強度像

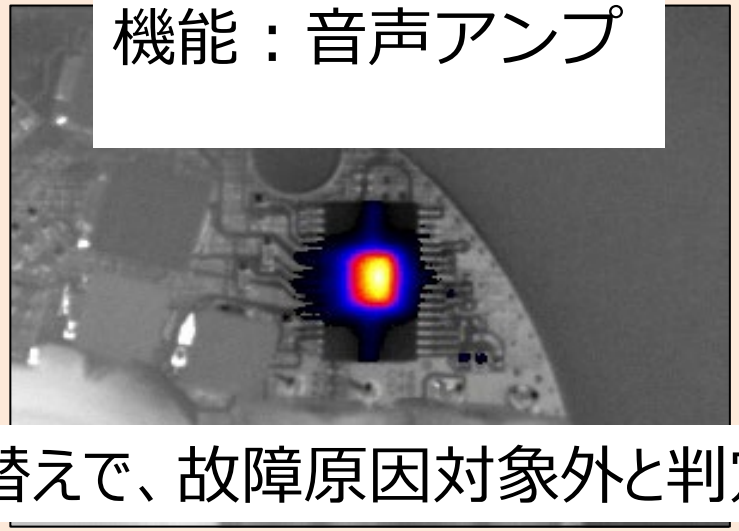
故障品





製品：TPA3118
機能：音声アンプ





※音声アンプは良品基板の入れ替えで、故障原因対象外と判定

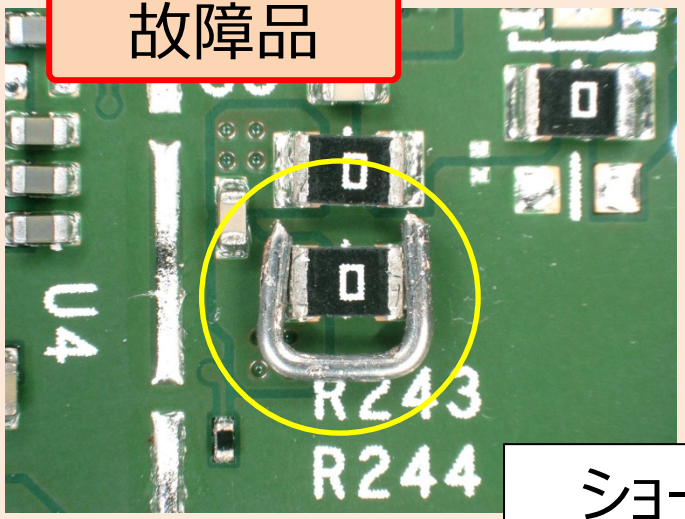
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

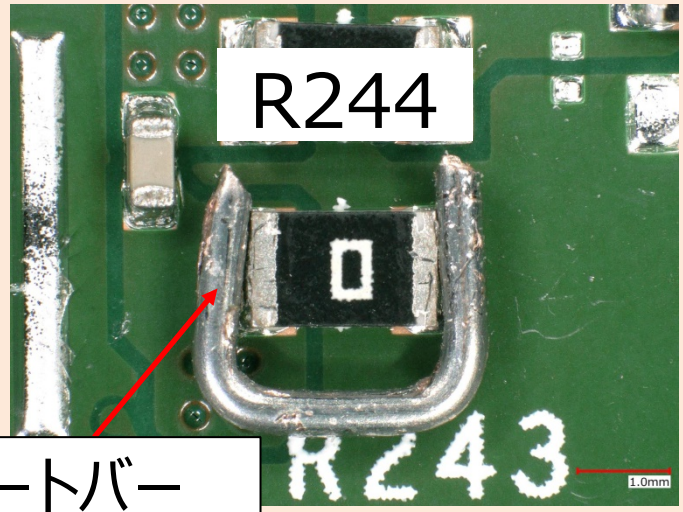
3. 事例 ④故障部位特定

ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

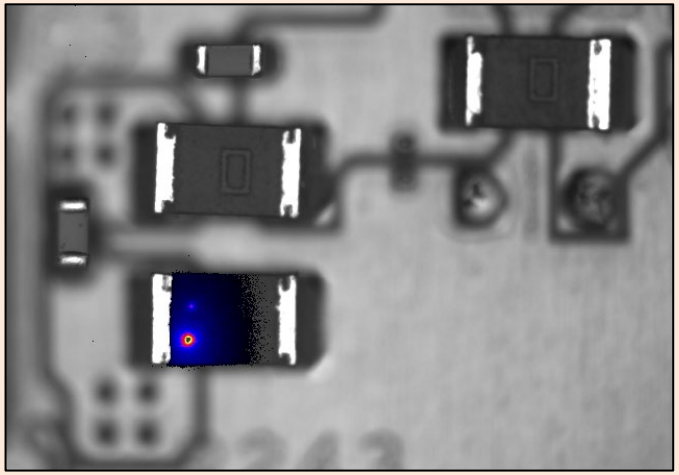
基板B 実装面2 IR像＋強度像

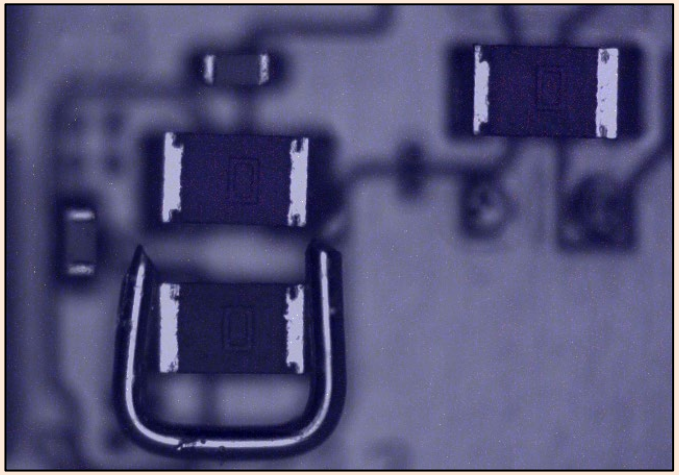
故障品





ショートバー





チップ抵抗器（B）
R244

不具合状態
抵抗値：3.6ｋΩ

ショートバーによる
抵抗値：0.2Ω

電源電圧（15V)印加
しかし、正常には
戻らなかった

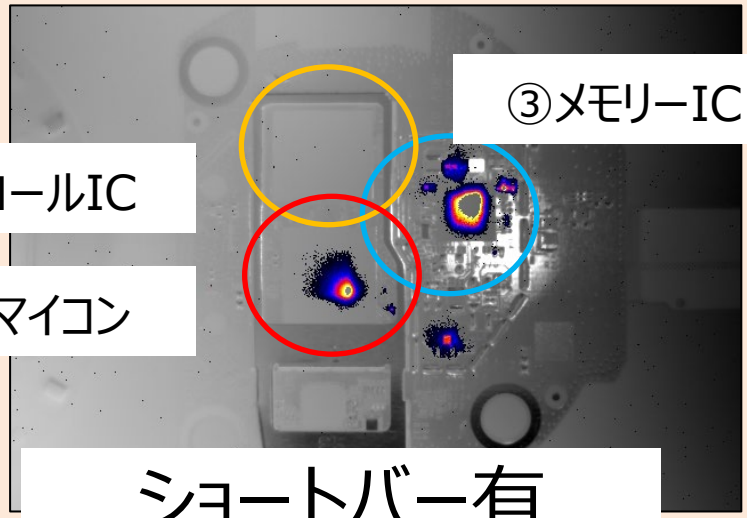
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ④故障部位特定

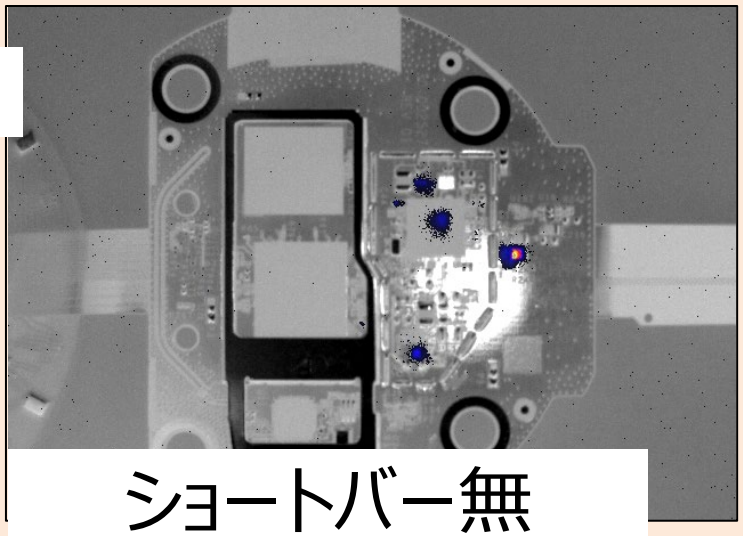
ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

基板B　IR像＋強度像

故障品

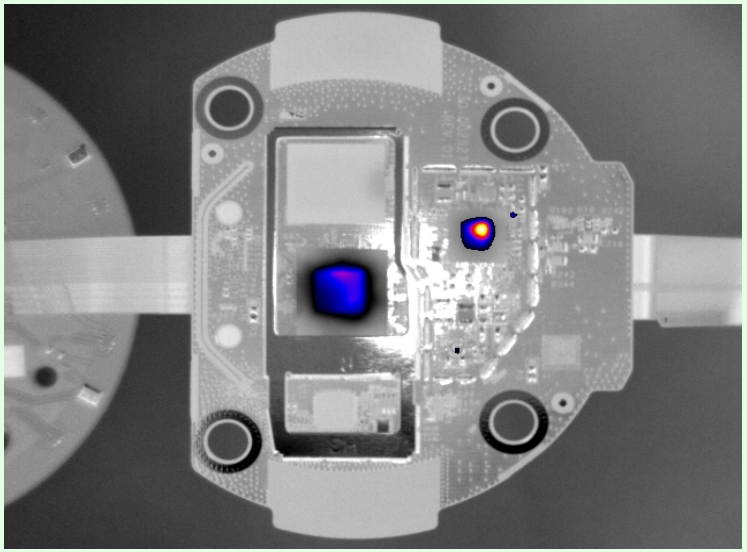


ショートバー有



ショートバー無

良　品



マイコン　メモリーIC
発熱現象に差異有り

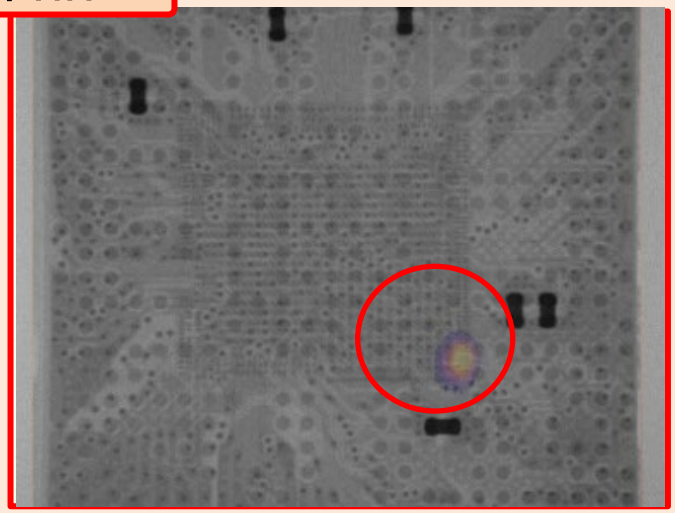
電源コントロールIC
発熱現象に差異なし

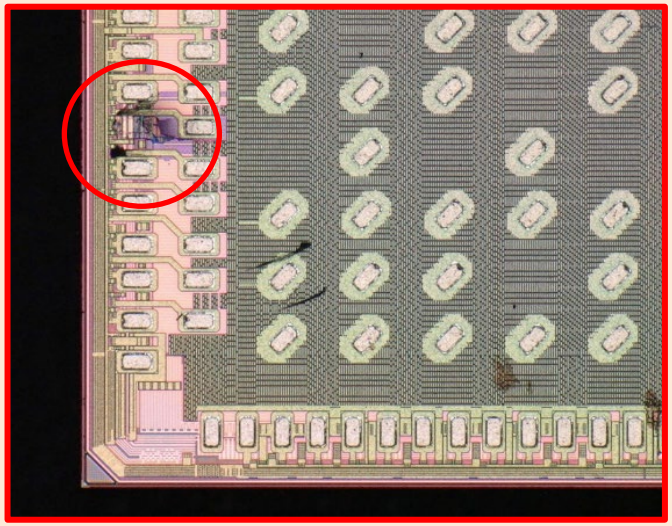
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ⑤内部検査 マイコン

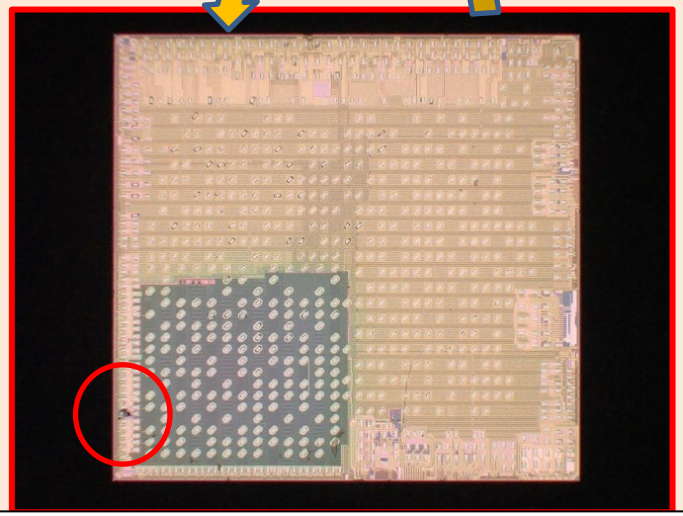
ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

故障品

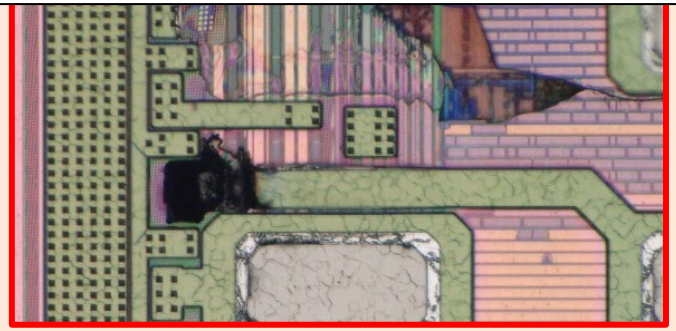




※基板面



発熱部のチップ表面上に損傷跡が観察された

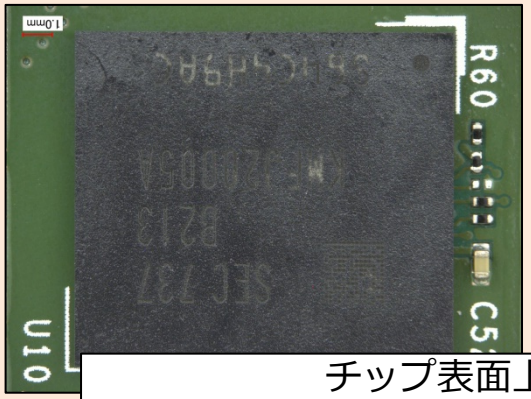


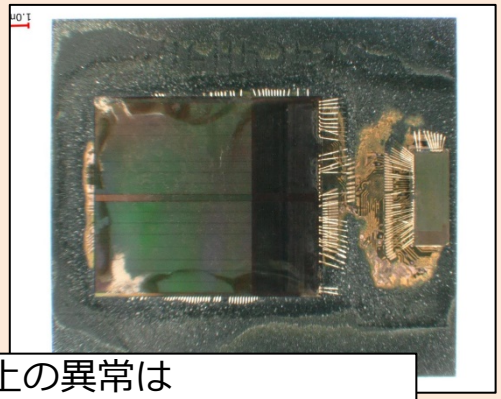
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ⑤内部検査 その他のIC

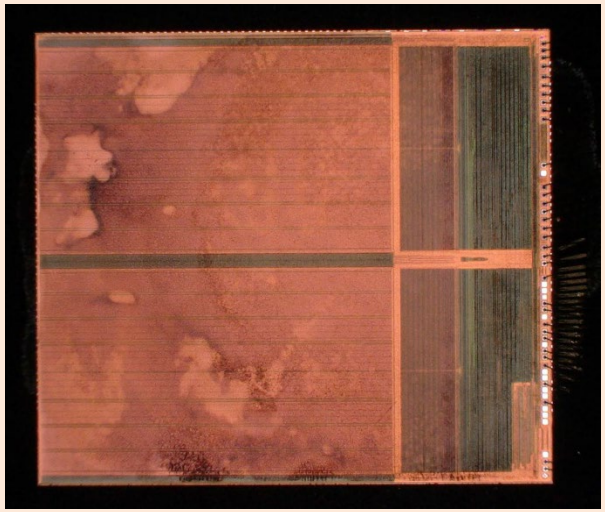
ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

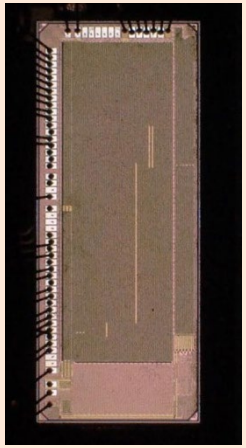
③電源コントロールIC



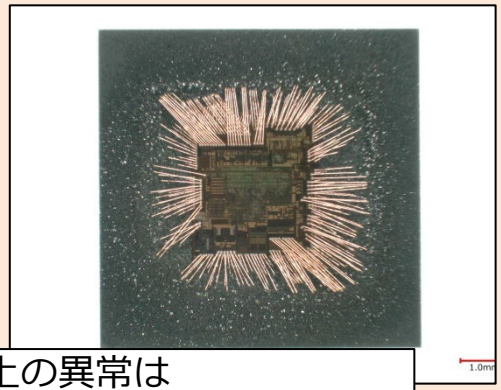


チップ表面上の異常は
観察されなかった

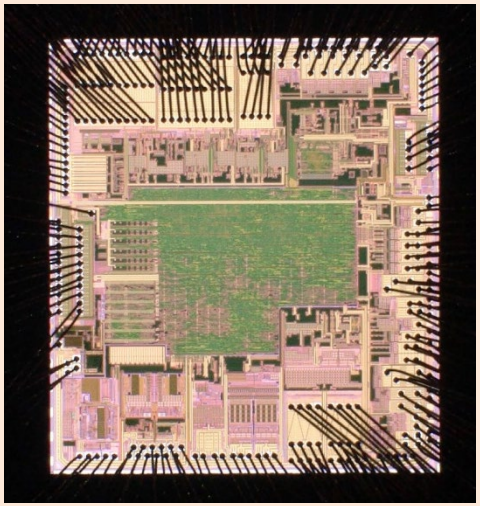




④メモリーIC



チップ表面上の異常は
観察されなかった

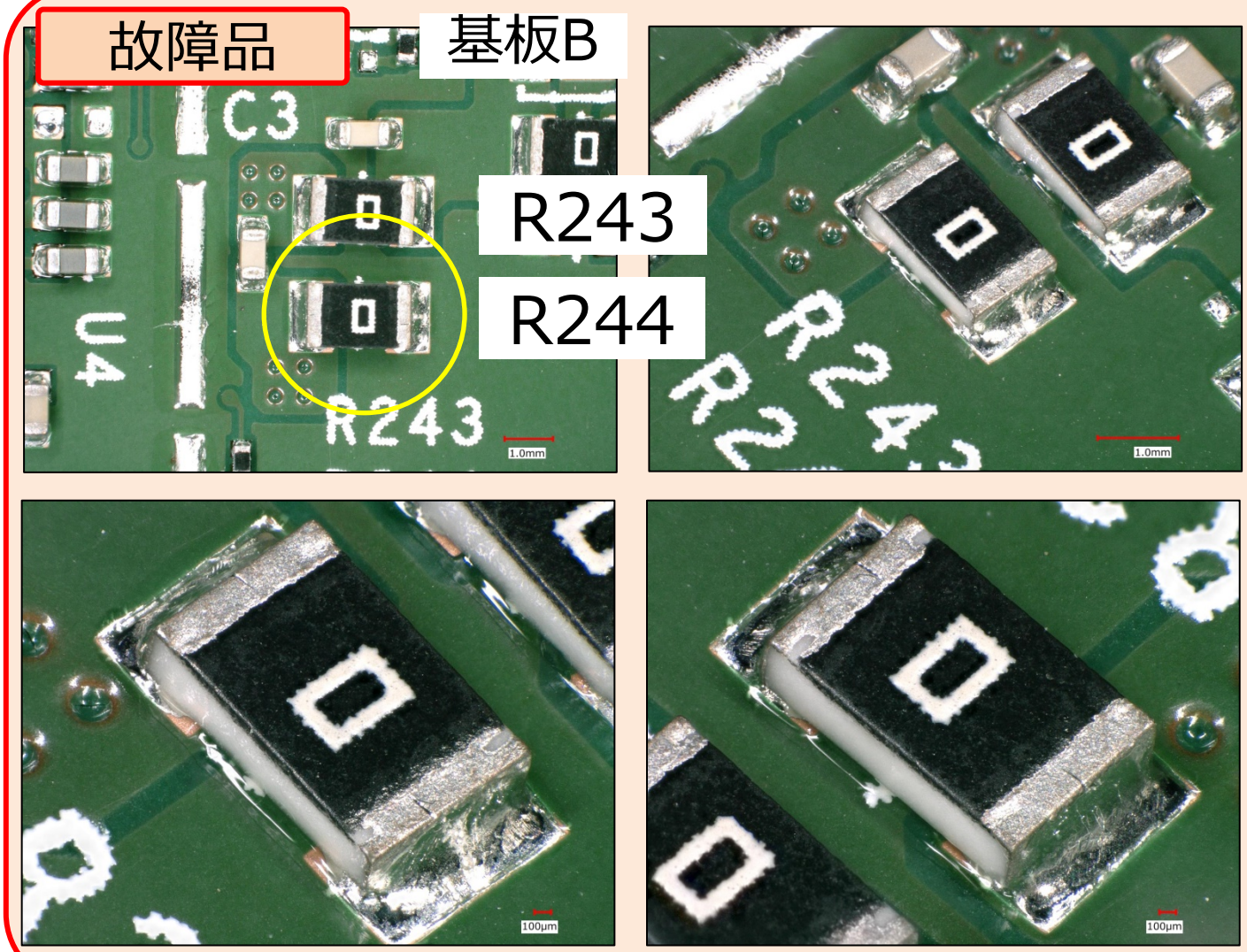


© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ①外線検査 ②電気的特性検査

ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

故障品



チップ抵抗器（B）
R244

抵抗値

①外観検査
　表面上の異常なし

②電気的特性検査
不具合品：6.8ｋΩ
良　　品：0.3Ω

※単体状態測定

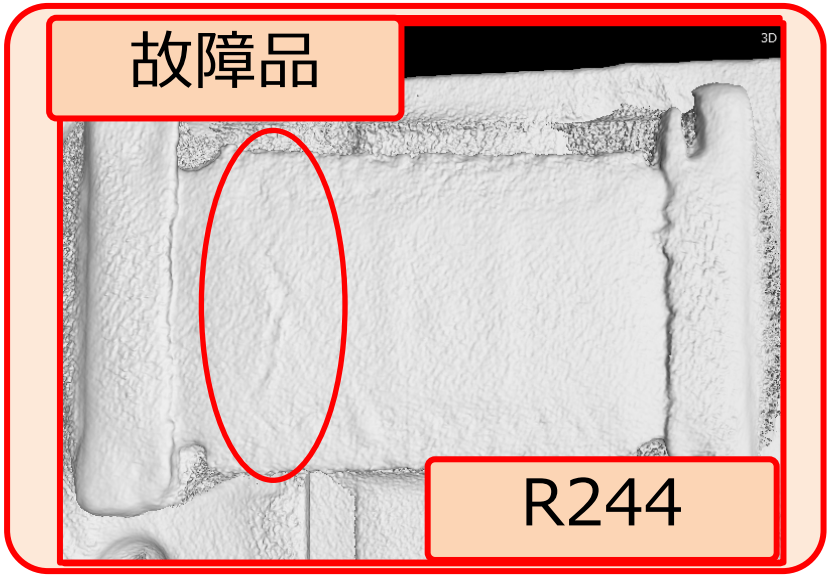
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

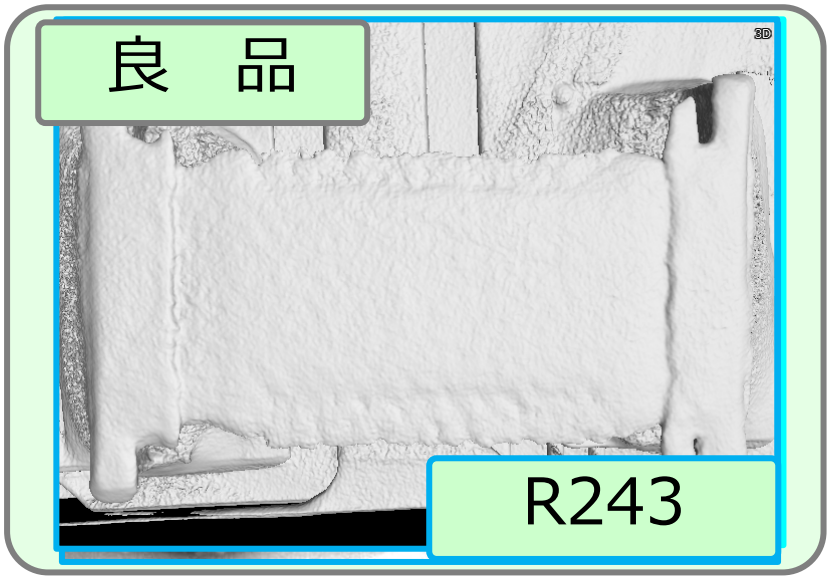
3. 事例 ③X線検査 抵抗器

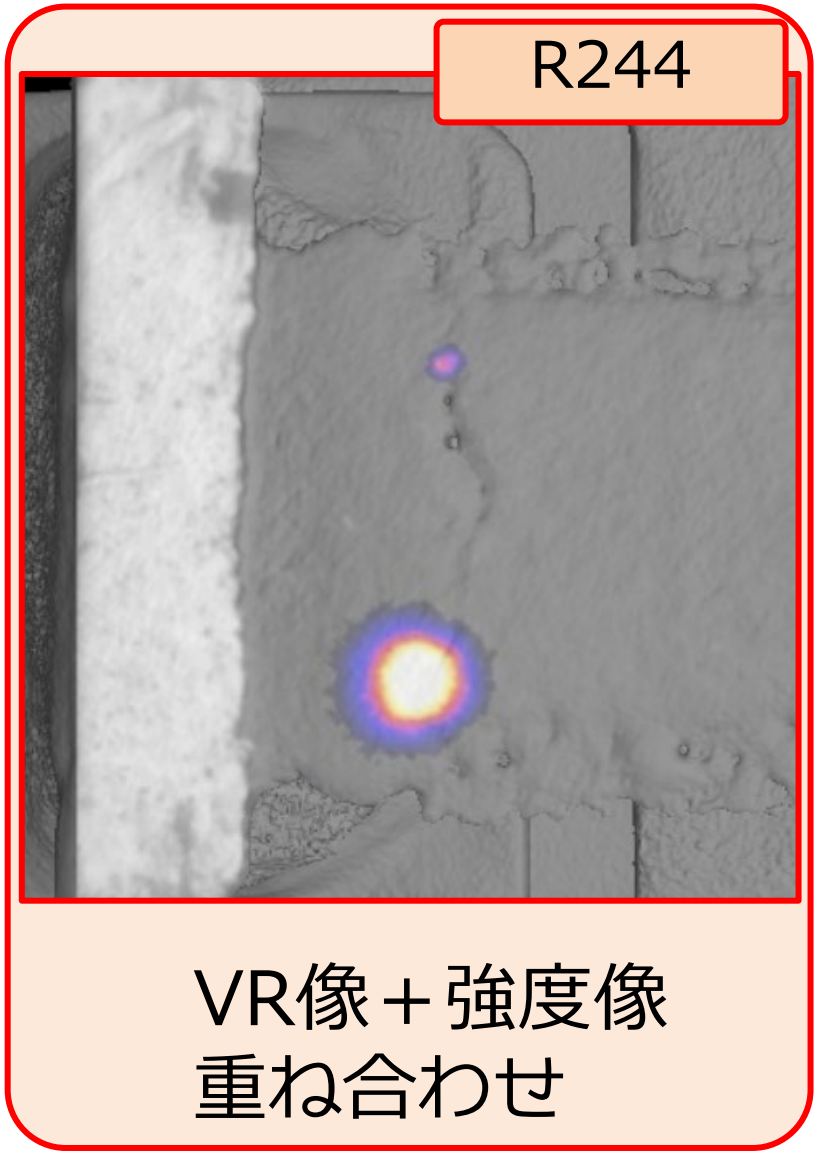
ステージ１ 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

透過X線

X線ＣＴ





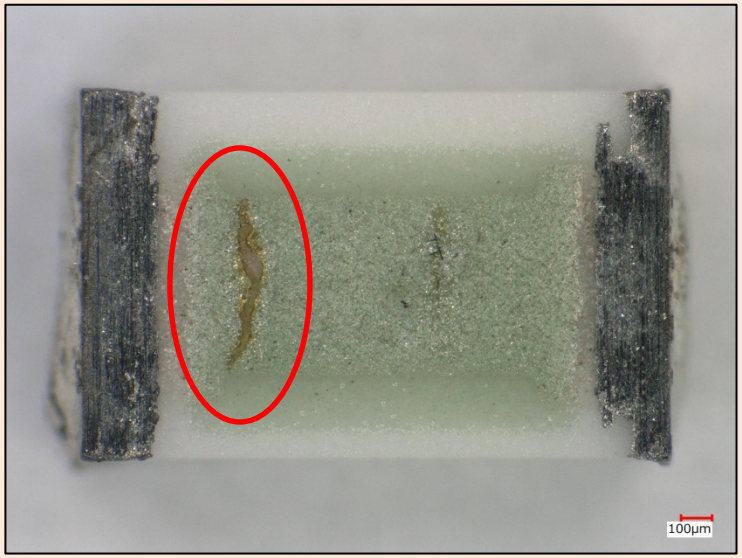


© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

3. 事例 ⑤内部検査 抵抗器

ステージ1 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

故障品



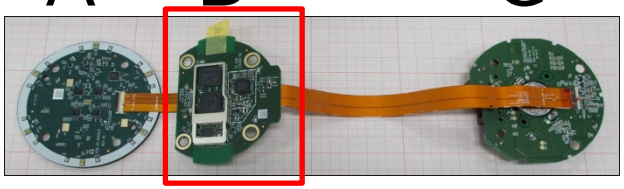
外層樹脂除去後、
抵抗体被膜の表面上に過電圧に伴う損傷跡が観察された

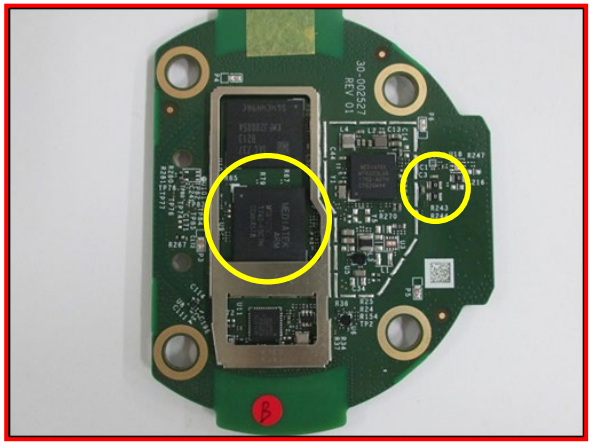
© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

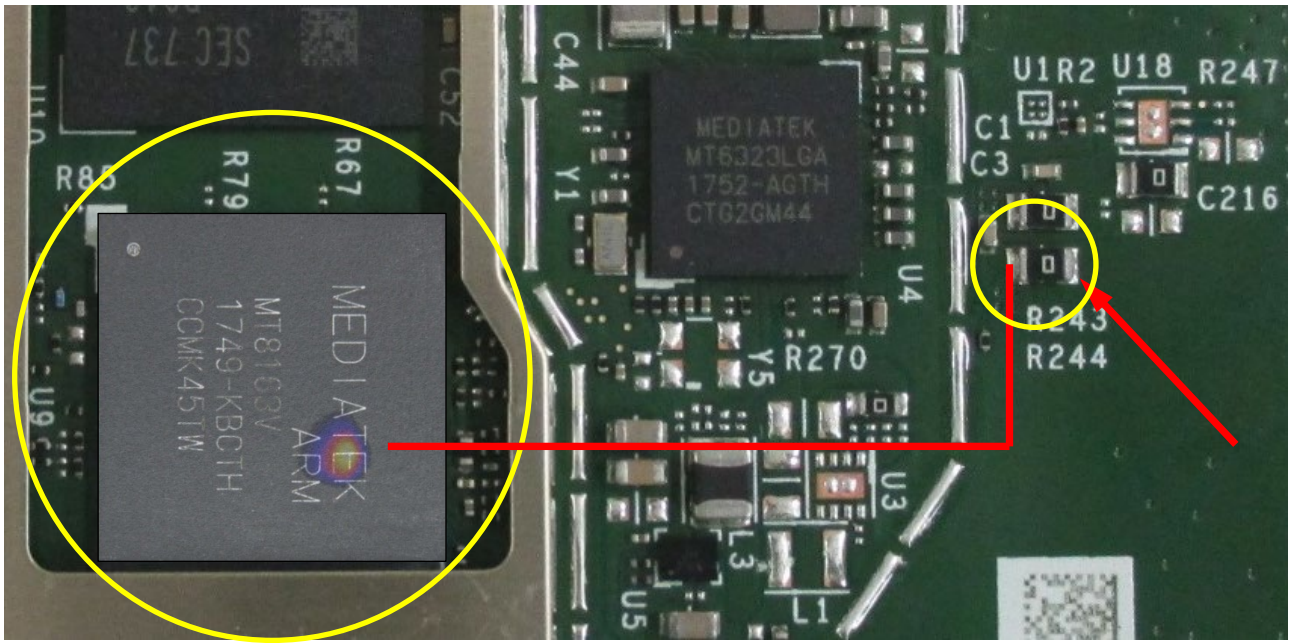
3. 事例 答え合わせ

ステージ１ 外観 → ステージ2 電特 → ステージ3 LIT → ステージ4 物理解析

A B C







①故障チームは基板ＢのＲ２４４に過電圧を印加していた。

②解析チームはＲ２４４とマイコンの故障を確認した。

正　解！

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

目　次

１．電子機器の故障解析への要求
1.1　システムメーカーにおける一次解析の問題点
1.2　調査対象試料の状況（OEGの受託解析状況）

２．これからの故障解析
2.1　これからの故障解析（ロックイン赤外線発熱解析による解析）
2.2　ロックイン赤外線発熱解析装置
2.3　ロックイン赤外線発熱解析の原理

３．解析事例　スマートスピーカーの故障解析

４．まとめ

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

4.まとめ

■ ロックイン赤外線発熱解析による

「非開示な回路を有する製品への故障解析アプローチ」
について、ご紹介させて頂きました

■ これからの故障解析

① 一次解析（故障モードの確認、故障部位絞り込み解析）から解析

② このツールの特性を生かすことで回路情報、設計情報が限られる場合でも
故障部位の特定が可能となる

**弊社では、市場動向を踏まえた技術的知識およびノウハウとロックイン発熱解析を用いた
故障解析ツールにより、お客様の「お困り事」を解決するために、今後もサービスの向上に取り組んでまいります**

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd

ご清聴いただき、ありがとうございました

Open up your dreams

□ 信頼性解析事業部
□ 担当　　：山本　剣
□ TEL　　：03-5920-2354
□ E-mail ：oeg-analysis@oki.com
□ URL　　：https://www.oeg.co.jp/

© Copyright 2019 Oki Engineering Co., Ltd