

Bell Tree

# 株式会社ベルツリー 電子部品事業

故障解析・信頼性試験・検査/スクリーニング

2019年1月

株式会社ベルツリー

# 半導体デバイスの故障解析・マネージメント業務

弊社はファブレス（設備を持たないメーカー）の業態で活動しており、詳細解析に使用する機器と特定機器の使用専門技術者はパートナー企業である株式会社デンケンの電子デバイス事業部様に協力を頂いております。

## 電子デバイス事業部

**DENKEN**

### II 事業部概要

事業部長 和間 政徳

### 年度別売上内訳

#### 所在地

大分県杵築市守江1300番地

#### 延床面積

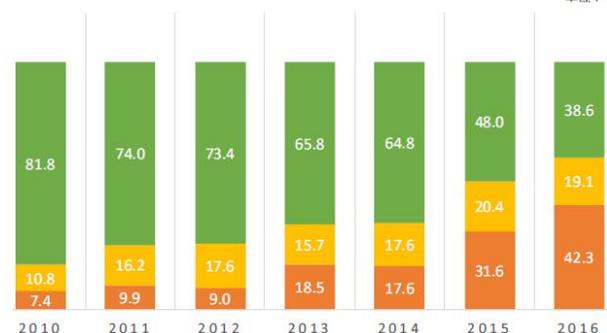
7,500m<sup>2</sup>（工場棟：6,800m<sup>2</sup>）  
-作業エリア：5,370m<sup>2</sup>  
-クリーンルーム：800m<sup>2</sup>

#### 従業員数

130名（2017年4月現在）

■ 解析・信頼性 ■ 試作・開発 ■ 半導体量産

単位：%



# 半導体デバイスの故障解析・マネージメント業務

輸送による時間ロスを最大限に削減できるように配慮しております。

フェーズ	内容	指示元・責任者	指示先	主要装置
一次解析	外観	(株)ベルツリー	(株)ベルツリー	拡大鏡、顕微鏡
	再出荷試験 Go/No Go判定		お客様	LSIテスタ
	フェイルログ取得		お客様	LSIテスタ
	DC波形、ピン間特性		(株)ベルツリー	カーブトレーサー
詳細解析	剥離観察		(株)デンケン	SAT装置
	透視観察		(株)デンケン	X線透視装置
	詳細V-I特性		(株)デンケン	FA Master
	温度評価		(株)デンケン	リフロー炉、バーンイン炉
	パッケージ開封		(株)デンケン	デキャッパ装置、酸フード、エッチャー
	断面観察		(株)デンケン	FIB、切断、グラインダー装置、SEM等
	分光解析	(株)デンケン	エミッション+OBIRCH(*1)+EBテスタ	
	元素分析	(株)デンケン	元素分析装置	

(\*1) Optical Beam Induced Resistance CHange : 光加熱抵抗変化

# 故障解析装置一覽

赤字: ベルツリー所有

黒字: デンケン所有

項目	保有装置	会社名	装置型番	精度/特徴	
外観確認	観察	実体顕微鏡	オリンパス	SZX8	100倍まで観察可能
		金属顕微鏡	オリンパス	HMB	500倍まで観察可能
非破壊確認	V-I特性	カーブトレーサー	Tektronix	576	電圧レンジ1500 V/電流レンジ 20 A
外観確認	観察	実体顕微鏡	オリンパス	SZX9-3112	285倍まで観察可能
		光学顕微鏡	オリンパス	BX-51M-58MD	500倍まで観察可能
			ニコン	L200	1000倍まで観察可能
		ユニバーサルズーム顕微鏡	ニコン	AZ100	500倍まで観察可能 (Z方向重ね合わせ可)
	外観寸法	測定顕微鏡	オリンパス	STM-MJS	最小0.5 μmのX-Y-Zの測定が可能
非破壊確認	剥離観察	SAT	日立建機	Mi-scope hyper	25・50MHzのトランジェンサーで測定可能
	透視観察	X線透視装置	島津製作所	SMX-160E	焦点寸法1 μmのX線による透視観察
	V-I特性	FA-master	日本サイエンティフィック	FB102	印加電圧範囲 ±0.5~25V最小分解能0.012V
	温度評価	リフロー装置	タムラ	TNR15-225LH	鉛フリー対応、N2供給可、HAT温度プロファイル作成可能
	コプラナリティ/反り	レーザー変位計	コムス	CAM-02DT	±1mmの傾きの測定
破壊確認	開封観察	酸ドラフト湿式スクラバー	アズワン	AHSP-1500SC	酸系薬品専用のスクラバー
		有機ドラフト乾式スクラバー	アズワン	CD-900SW	有機溶剤専用のスクラバー
		オートデキャッパ	日本サイエンティフィック	PS101	自動で開封を行なう装置(硫酸・発煙硝酸使用)
		ドライエッチャー	日本サイエンティフィック	ES371	多層配線にも対応できる異方性エッチングが可能
	断面観察	切断機	ビューラー	ISOMET1000	試料をダイヤモンドブレードにより切断する装置
		研磨機	ビューラー	METASERV2000	回転速度50~500rpm(連続可変)
			丸本ストルアス	テグラポール-25	回転速度40~600rpm(連続可変)
		小型自動研磨機	ビューラー	MINIMET1000	粗研磨~最終仕上研磨まで行なうことが可能
	分光解析	エミッション顕微鏡	浜松ホトニクス	PHEMOS-1000	OBIRICH機能付
	高倍率観察	SEM観察	HITACHI	S-4000	分解能: 15 Å。倍率: ×20~30万倍
	元素分析	分析装置	EDAX	Standard	Be~Uまでの元素分析(定量、定性、マッピング分析)
			堀場製作所	FT-520	測定波数範囲 5000~700cm <sup>-1</sup>
	シェア強度	Auボールシェア強度計	アークテック	DAGE BT2400A	Auボールシェアのみ測定可能
	プル強度	プル強度計	アークテック	DAGE BT2400A	

# 故障解析例

## ■ICプラスチックパッケージなどの開封・断面観察

□表面観察 (観察倍率 20~300,000倍)  
分析走査電子顕微鏡 (SEM)、金属顕微鏡、実体顕微鏡、  
CCDマイクロスコープ

■X線による透視解析 (観察倍率 4~2,000倍程度)  
マイクロフォーカスX線透視装置

□超音波による透視解析  
(25MHz、50MHzトランスデューサー測定可能)  
超音波探査映像装置(SAT)

■EMS(エミッション顕微鏡)による(OBIRCH機能付)  
デバイス内部で起こる異常現象により生じる極微弱発光の  
検出。  
新しい故障解析のOBIRCH(Optical Beam Induced  
Resistance Change)機能を搭載

□EDX分析  
c~uまでの元素分析 (定量/定性/マッピング分析など)

■FT-IR分析  
有機系物質の分析に有効

□レーザーによる変位観察  
高速3次元形状測定システム

## ■スタックチップ再パッケージ

□BGAボール再生

## ■FIB-SEM

集束イオンビームを用いて欠陥部の断面を切り開き、断面構造  
をSEM 観察する手法

□その他

カーブトレーサー、FA-Masterを使用したデバイスの  
ピン間特性評価、パラメータアナライザ、オシロスコープを  
使用したデバイスの電気特性評価等



# 半導体デバイスの信頼性試験とそのマネジメント

弊社はファブレス(設備を持たないメーカー)の業態で活動しており、信頼性試験に関しましてもパートナー企業である株式会社デンケン様に協力を頂いております。

CDM試験装置



試験項目	試験条件
高温高湿バイアス試験	-20~+100°C/ 20~98%RH
高温保存試験	(外囲温度+20)°C~+200°C
高温動作寿命試験	40~300°C
温度サイクル試験(気槽)	高温+60~+200°C/ 低温0~-70°C
サーマルショック試験(液槽)	高温+70~+200°C/ 低温0~65°C
高温加速寿命試験 (HAST uHAST)	+105.0~162.2°C/ 75~100°CRH
ESD(静電耐圧)試験	マシンモデル(MM)/ 人体モデル(HBM) デバイス帯電モデル(CDM)

温度サイクル試験器



高温高湿試験器



ESD試験装置



# 流通在庫電子部品の簡易検査、簡易スクリーニング

弊社では、製品群と選別手法を以下の様に分類し対応しています。  
流通在庫から購入される殆どの電子部品は64ピン以下の製品である為、  
以下手法による選別/除去効果は、「短期間」、「高効率」、「低コスト」を実現しています。

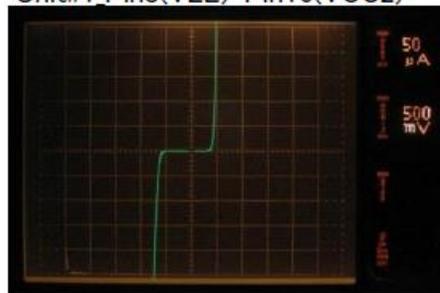
製品分類	選別/除去装置	確認できる特性	模造品	不良品
LCR, 3端子Tr.	LCRインピーダンスアナライザ カーブトレーサ	対周波数特性 ダイオード特性 ピン間特性	○	○
IC(ロジック,リニア等)	カーブトレーサ	ダイオード特性 ピン間特性	○	○
その他(FPGA, Memory等)	X線 + 開封解析	内部異常(ワイヤ等) シリコンダイ異常(ダイ型番等)	○	△
64ピンを超える製品	X線、開封解析	内部異常(ワイヤ等) シリコンダイ異常(ダイ型番等)	○	△

\* テープリール品もご相談ください。

# 流通在庫部品の模倣品選別の異常検出実例1

正常

MC10231 I-V Characteristic  
Unit#1 Pin8(V<sub>EE</sub>)-Pin16(V<sub>CC2</sub>)



Pin8(V<sub>EE</sub>)-Pin16(V<sub>CC2</sub>)間の特性を確認した結果、Unit#2,4より特性差異を確認しました。  
この特性差異よりUnit#2,4を不良品判定とさせていただきます。

3pcs/5pcs:Pass

異常

Unit#2 Pin8(V<sub>EE</sub>)-Pin16(V<sub>CC2</sub>)



異常

Unit#4 Pin8(V<sub>EE</sub>)-Pin16(V<sub>CC2</sub>)



# 流通在庫部品の模倣品選別の異常検出実例2

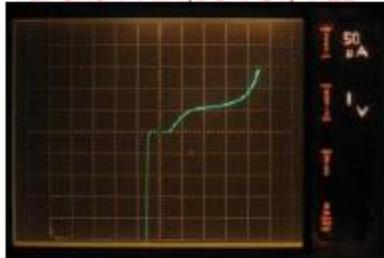
正常

SL6310C I-V Characteristic  
Normal Unit#1 Pin4(OUTPUT)-ALL

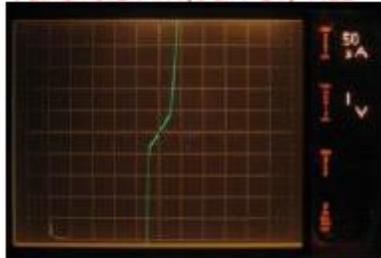


異常

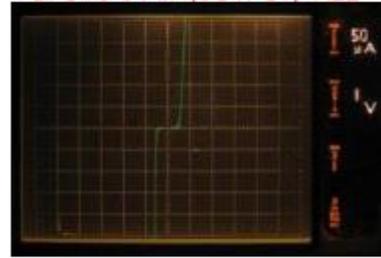
Fail Unit#1 Pin4(OUTPUT)-ALL



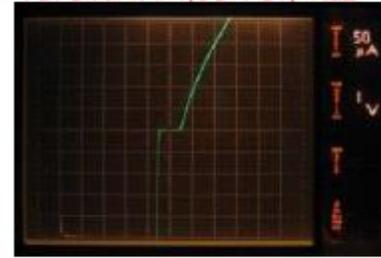
Fail Unit#2 Pin4(OUTPUT)-ALL



Fail Unit#3 Pin4(OUTPUT)-ALL



Fail Unit#4 Pin4(OUTPUT)-ALL



4pcs/40pcsにつてPin4(OUTPUT)に特性差異を確認しました。

# ファブレス事業の立ち上げ - 社内品質規格の策定

ファブレスメーカーとして必要な社内基準や社内規格を立案して、その企業に合った規格・規定を制定し社内の規則・ルールを作り上げていくコンサル業務も行っております。

Rev1.1 MILESTONE CHART / スケジュール表		Prepared by Bell Tree Corporation	Origin date 08/08/13	Last update 10/28/13													
Program title Work list/想定業務リスト		Responsibility Koji Suzuki															
No.	Tactics	Assigned Person	YR 2013				YR2014										
			09/F 09/B	10/F 10/B	11/F 11/B	12/F 12/B	01/F 01/B	02/F 02/B	03/F 03/B	04/F 04/B	05/F 05/B	06/F 06/B	07/F 07/B				
1	社内規定の制定/インストレーション																
1-1	信頼性品質基準			▼	▼												
1-2	プロダクト/プロセス変更管理基準			▼	▼												
1-3	メジャー変更管理基準			▼	▼												
1-4	コンプレイント対応(クレーム)基準			▼	▼	◆											
2	信頼性試験計画の策定と実施																
2-1	試験項目・試験内容			◆	◆												
2-2	バージョンボード仕様検討・作成 (サポート業務のみ)					▼				▼			500H	1000H			
2-3	試験実施 (サポート業務のみ)									▼		▼	▼	▼			
2-4	試験結果報告書標準フォーム作成												▼				▼
3	クレーム対応体制																
3-1	(株)デンケンとの不良解析手順・ルートの確立						▼		▼								
4	納入仕様書の作成																
4-1	英語版納入仕様書の作成						▼		▼								

Mar1 ▼ Scheduled event    ◇ Slippage  
 ▼ Completed event    ◆ Reschedule

信頼性品質管理標準

---

Rev 1

Rev1.0    xxxx年xx月xx日

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 御中

納 入 仕 様 書

弊社製品名:XXXXXXXXXXXX

受領印

貴社名、受領日時、責任者の記入後、返送をお願い致します。

仕様書 No.00000



マイルストーンの作成、これに従った導入で新規立ち上げ企業の社内規格を制定/インストール

# 品質保証に対する業界思想の変遷と弊社の強み

弊社はトータルソリューションサービスの提供の中に「品質保証」という価値を見出して提供しております。

1990年台の半導体・電子部品の開発/製造において、水平分業というスタイルが台湾によるファウンドリ事業の台頭で一気に加速しました。

これに対して日本の強みであった垂直統合型の業態がコスト競争力を無くし衰退しました。

その過程においては過度なコスト競争により、品質保証・信頼性保証を軽視しコストを削減すると同時に、これらのエンジニアを軽視し人員削減を推進した結果、定年者に頼る、外部の専門機関に頼るという構図が出来上がっております。

企業に求められるCSR(社会的責任)が年々厳しくなる環境において品質保証業務の重要性が再認識されており、その需要は増加しております。

弊社は「支援企業」と「パートナー企業」の両面を強固とし営業展開を図っていることにより、安全で確実な成長ができると結論付けております。