



電子情報技術産業協会技術レポート

Technical Report of Japan Electronics and Information Technology Industries Association

JEITA EDR-4715

半導体故障解析手順と用語集（第1版）

**The Procedure and Technical Terms
for Semiconductor Failure Analysis**

2020年6月制定

作 成

半導体信頼性技術委員会

Semiconductor Reliability Technical Committee

発 行

一般社団法人 電子情報技術産業協会

Japan Electronics and Information Technology Industries Association

目 次

ページ

1	経緯	1
2	適用範囲	1
3	故障解析手順	1
3.1	故障（不良）の検知と解析の意義	1
3.2	パッケージ状態からの不良解析フロー	2
3.3	解析フローの概要：論理 LSI チップ内不良の場合	5
3.4	解析を進める際の手法の選択	7
3.5	実際に近い解析フローの例	9
4	故障解析関連用語解説	14
4.1	パッケージ状態からの解析	14
4.1.1	LIT (Lock-In Thermography：ロックイン赤外線発熱解析)	14
4.1.2	X線 CT (X-ray Computed Tomography：X線コンピュータ断層撮影法)	16
4.2	チップ部の解析	18
4.2.1	非破壊又は少破壊解析	18
4.2.1.1	故障診断 (Fault Diagnosis)	18
4.2.1.2	OBIRCH (Optical Beam Induced Resistance CHange：光ビーム加熱抵抗変動検出法)	22
4.2.1.3	PEM (Photo Emission Microscopy：エミッション顕微鏡法)	24
4.2.1.4	EOP/EOFM (Electro Optical Probing/Electro Optical Frequency Mapping), LVP/LVI (Laser voltage probing/Laser voltage imaging)	26
4.2.1.5	SDL (Soft Defect Localization)	28
4.2.1.6	TREM (Time Resolved Emission Microscopy：時間分解エミッション顕微鏡法)	30
4.2.1.7	EBT (Electron Beam Testing：電子ビームテスター法)	32
4.2.2	半破壊解析	33
4.2.2.1	ナノプロービング (Nano-Probing：NP)	33
4.2.2.2	EBAC (Electron Beam Absorbed Current)	36
4.2.2.3	VC (Voltage Contrast：電位コントラスト)	39
4.2.3	破壊解析 (物理化学解析)	40
4.2.3.1	FIB (Focused Ion Beam, 集束イオンビーム)	40
4.2.3.2	TEM/STEM	43
4.2.3.3	EDS/EDX (Energy Dispersive X-ray Spectrometer：エネルギー分散型 X 線分析装置)	45
4.2.3.4	SPM (Scanning Probe Microscope：走査型プローブ顕微鏡)	47
4.2.3.5	SCM (Scanning Capacitance Microscope：走査型静電容量顕微鏡)	48
4.2.3.6	SSRM (Scanning Spreading Resistance Microscope：走査型拡がり抵抗顕微鏡)	48
4.3	関連用語	49
4.3.1	I _{DDQ} (Quiescent V _{DD} Supply Current：準静的電源電流)	49
5	故障解析関連略語一覧	51
6	審議委員	53

電子情報技術産業協会技術レポート

半導体故障解析手順と用語集（第1版）

The Procedure and Technical Terms for Semiconductor Failure Analysis

1 経緯

半導体デバイスを対象とした故障解析の手順と関連用語の内容を手短に、かつ、的確に理解するための用語集として作成した。用語の選定・審議は故障解析技術ワーキンググループ（WG）の委員が主体になって行った。

故障解析 WG は、元は JEITA/STRJ（半導体技術ロードマップ専門委員会）の傘下で活動を行っていた。主な役割は、故障解析のロードマップを作成するために専門家を招いて、最新の故障解析技術に関する討議を行うことであった。

ITRS（国際半導体技術ロードマップ）の終了とともに、STRJ の活動も 2016 年 3 月に終了し、2016 年 4 月からは故障解析 WG は JEITA/信頼性技術委員会の傘下に入るようになった。

信頼性技術委員会の傘下に入ることにより故障解析 WG の役割はロードマップの作成から標準の作成に変化し、最新の故障解析技術の討議と故障解析用語集の作成を 2 本の柱として活動することになった。

今回「半導体故障解析手順と用語集（第1版）」では、故障解析手順と主要な故障解析用語 20 語を選定して解説した。また、略語を 45 選定し、フルスペルと対応日本語などを表記した一覧表を作成した。

2 適用範囲

シリコン集積回路（LSI）を対象とした故障解析技術に適用する。

3 故障解析手順

注記 以下の説明では、煩雑さを避けるため「不良」と「故障」、「不良箇所特定」と「故障箇所絞り込み」は区別せずに述べることが多い。

3.1 故障（不良）の検知と解析の意義

図 1 を参照しながら、故障（不良）の検知と解析の意義について説明する。

半導体デバイスの製造は設計→試作→量産と進む。量産ではデバイスをウェハ上に作製する前工程からデバイスをパッケージに実装する後工程を経て、最終的な製品が完成する。これらのプロセスの各段階にデバイスの電気的な検査があり、各種の不良が検出される。さらに、製品メーカー、あるいは、セットメーカーへ納入されたデバイスは受け入れ検査後、組み立てられ、出荷検査の上で市場に投入される。出荷された製品は市場においてユーザーに運用されるが、最終製品であっても、何らかの欠陥に起因する故障の発生が起り得る。この設計から市場での運用に至る製品の流れの中で検出された不具合を解析し、要因となった欠陥の素性を明らかにする作業が故障（不良）解析である。