

## Legato Reliability Solution

業界初の完全なアナログ IC の信頼性設計のためのソリューション

Cadence® Legato™ Reliability Solution は、アナログ設計者が製品ライフサイクル全体にわたり製品の信頼性を管理するために必要とするツールを提供します。自動車、航空宇宙、医療向けの IC などミッションクリティカルなアプリケーションの設計課題に応えるため、Legato Reliability Solution には、不良部品の特定と除去のための製造テスト機能のシミュレーション、回路の電気的特性への温度の影響のシミュレーションの新しい機能や、温度やプロセスばらつきの影響を含めた、経年劣化のシミュレーションの機能が含まれます。

### 概要

Legato Reliability Solution は、自動車、医療、航空宇宙、防衛、通信などのミッションクリティカルなシステムの課題や革新する製品のライフサイクルの要件に対応するためのソリューションです。Legato Reliability Solution は、設計者が直面する次の 3 つの重要な課題を対象としています。テストエスケープによる初期故障をどのように除去するか、極端な動作条件でもデバイスが動作することを確実にする、製品寿命を延ばす、という課題です。

アナログの欠陥シミュレーション (analog defect simulation) により、製造上の欠陥を含んだデザインのシミュレーションを可能にし、テストにより不良ダイの排除を確実にします。電熱シミュレーション (electrothermal simulation) は、回路の動的性能に対する極端な動作条件の影響をシミュレーションすることができます。そして、高機能な経年シミュレーションにより、解析に経年劣化を加速する効果を含めることができます。

### 主な利点

- アナログ欠陥シミュレーションを用いた製造テストのテスト・カバレッジの解析。
- デバイスの動作寿命のより良い予測のための高機能な経年解析。
- 動作中の熱による過負荷を防ぐための、デザインの電気と温度の動的なシミュレーション。
- アナログ欠陥シミュレーションは、Spectre® AMS Designer にも組み込まれているので、ミックスドシグナル・デザインのシミュレーションも可能です。

- Virtuoso® カスタム IC 設計環境と Spectre Accelerated Parallel Simulator (APS) をベースとし、迅速に簡単に適用することが可能です。

### Analog Defect Simulation

アナログ欠陥シミュレーションでは、ケイデンスの業界をリードするアナログ故障シミュレーション技術を、製造テストの欠陥カバレッジのシミュレーションに適用します。フローは 3 つのステップとなります (図 1)。

1. Fault Identification (故障の識別)  
製造欠陥が生じる可能性のあるサイトを特定するためにデザインを分析し、これらのサイトのリストを生成します。
2. Fault Simulation (故障シミュレーション)  
製造テストベンチの潜在的な欠陥のリストをシミュレーションします。
3. Results Analysis (結果解析)  
測定値をテストの制限値と比較し、テストが故障を検出したかを判断します。続いて、結果とテスト毎の欠陥のカバレッジを分析し、合計のテスト結果をレポートします。

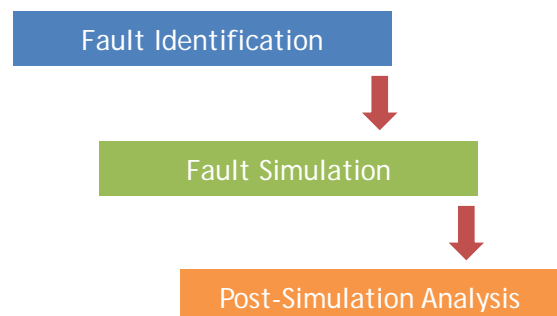


図 1 アナログ欠陥シミュレーションの 3 つのステップ

業界標準のアナログ IC 設計フローは Virtuoso カスタム IC 設計プラットフォームと Spectre APS をベースにしています。このフローでは、使い易いように最適化された完全なフロントからバックまでの設計フローを設計者に提供します。アナログ欠陥シミュレーションは、このフロー上に構築され、設計者はこれを迅速に適用することができます。例えば、設計者はデバッグのために、シミュレーション結果から Virtuoso Schematic Editor にクロス・プロービングするような、標準的なデバッグ機能を使用することができます。これにより、回路のデバッグで用いたものと同じデバッグ手法を用いて、テスト・プログラムが製造上の欠陥を見つけれられない理由を理解することが可能となります。テストによって欠落した欠陥を特定することにより、設計者はデザインを変更し、テスト・カバレッジを向上することが可能となります。

Legato Reliability Solution の故障解析エンジン、ダイレクト故障解析とトランジェント故障解析は、カバレッジの正確さのために、シミュレーション・ランタイムのトレード・オフを取るオプションが備わっています。ダイレクト故障解析では、シミュレータは時間 0 での故障を挿入し、シミュレーションが完了するまで、それをシミュレーションに組み込みます。トランジェント故障解析では、シミュレータはシミュレーション実行時に異なるポイントで故障を挿入し、シミュレーション時間を短縮し、測定結果での故障の影響を少なくします。トランジェントの手法は、故障の数や故障リストを高速化のため圧縮する可能性があるため、最も検出が困難な故障については、ダイレクト故障解析を用いて実行する必要があります。この結果、解析での精度を落とすことなく、より高速なシミュレーション時間を得ることができます。

アナログ欠陥解析により設計の早い段階でのテストバリエーションの課題を特定し、テスト・カバレッジを最大限にして、テストエスケープを排除することを可能にします。

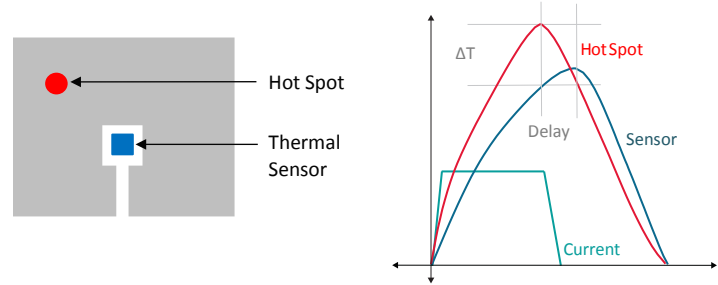


図 2 ホット・スポットに関するセンサーの配置と、ピーク温度と実温度の時間経過の比較

## Electro-Thermal Simulation

通常の動作寿命の間の、故障の主な原因の 1 つは、熱の過負荷によるものです。アクチュエータを駆動するデバイスは、高出力で動作し、これにより、デバイスの温度がさらに上昇します（図 2）。高温での動作のストレスは、長い動作寿命を持つように設計されたデバイスを、より早く故障させる要因となります。Legato Reliability Solution の電熱シミュレーションは、スタティックとダイナミックの 2 つの電熱シミュレーションのエンジンを持っています。スタティック・エンジンは、通常動作時のダイの平均上昇温度を解析します。ダイナミック・エンジンは、通常動作時のウォームアップおよびクールダウンの温度の過渡状態を解析します。デバイスの消費電力に起因する温度上昇をシミュレーションするために、組み込まれている熱抽出エンジンにより、熱シミュレーションで使用されるダイの熱モデルが生成されます。電熱シミュレーションは、Spectre APS の過渡解析に基づき、回路性能へのオンダイの温度変化の影響を確認することができます。

## Advanced Aging Analysis

デバイスの摩耗により、寿命末期となります。デバイスの寿命を延ばすには、デバイス寿命へのストレスの影響の正確な予測が必要です。これまで、デバイス劣化の各要因を分離して考慮することが必要でした。

電氣的ストレスに起因する 1 つの解析でデバイスを評価するために、信頼性解析を使用します。続いて、見積もられたダイの温度とプロセスばらつきの影響に基づいて、寿命を低下させます。

高機能な経年解析は、これらの解析を統合し、デバイス劣化の全ての要因を取り込むことができます。さらに、デバイス物理学の最新の研究に基づく新しいデバイスの経年モデルにより、ホットキャリア注入 (HCI) (図 3) やバイアス温度不安定性 (BTI) に起因するデバイスの劣化のより良い予測を計算することが可能になります。Legato Reliability Solution の高機能な経年解析により、デザインの動作寿命のより正確な見積もりが可能です。

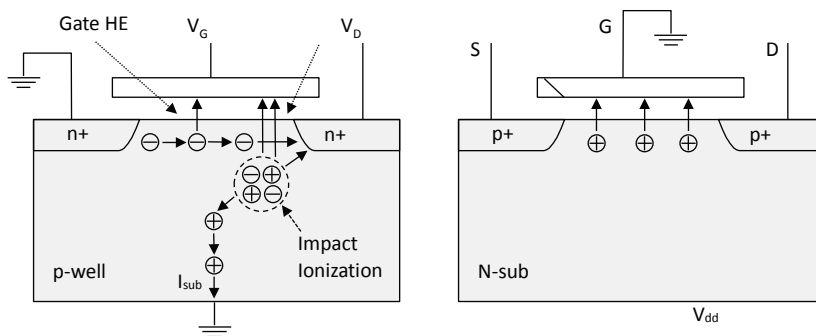


図 3 ホットキャリア注入 (HCI)

## Cadence Services and Support

- Cadence のアプリケーションエンジニアは、技術問い合わせに回答いたします。Cadence では、テクニカルな支援や個別のトレーニングコースも用意しています。
- Internet Learning Series (iLS) のオンラインコースでは、インターネット経由で、自身のコンピュータ環境でトレーニングを自由に受講することができます。
- Cadence Online Support では、沢山の最新のソリューションの知見や技術資料の参照や、ソフトウェアのダウンロードが可能です。

- サポートについての詳細は、以下をご覧ください：

[www.cadence.com/support](http://www.cadence.com/support)

- トレーニングについての詳細は、以下をご覧ください：

[www.cadence.com/training](http://www.cadence.com/training)

**cadence**

### 日本ケイデンス・デザイン・システムズ社

本社 / 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-100-45  
 営業本部  
 TEL.(045)475-8410 FAX.(045)475-8415  
 〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町 2-6-12 サンマリオン NBF タワー16F  
 TEL.(06)6121-8095 FAX.(06)6121-7510  
 URL <https://www.cadence.com/jp>



販売代理店 **イノテック株式会社** IC ソリューション本部

〒222-8580 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-17-6  
 TEL.(045)474-2290,2291,2293(営) FAX.(045)474-2395  
 〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町 2-6-12 サンマリオン NBF タワー16F  
 TEL. (06)6121-7703(営) FAX. (06)6121-7720  
 URL <http://www.innotech.co.jp/>