

最新のハイパワーデバイスの高速パルス測定を実現する

世界的なグリーンイニシアチブと省エネルギー基準によって、エンジニアはより効率的な半導体デバイスや IC の設計を求められており、その際自己発熱の影響を受けないデバイス固有の特性測定が重要になります。DC機能しかもたない測定器はデバイスへ十分なパワーを供給してしまい、その特性を変えてしまいます。この問題に対する解決はパルス特性評価です。

パルス印加を行う場合には高速測定が要求されます。従来の精密 SMU (ソースメジャーユニット) は積分型 AD コンバータを使っています。それは高確度や優れたノイズ耐性がある反面、高速デジタルや波形キャプチャには適しません。それらのアプリケーション向けに、ケースレー 2651A 型ハイパワーソースメータ[®]は2つの高速ADコンバータを装備し、電流と電圧を同時に測定します。これらのADコンバータはオシロスコープのようにサンプリング技術を用い、信号の経時スナップショットを撮ります。2651Aの各ADコンバータは、一般的なオシロスコープの8ビットよりもはるかに高い18ビット分解能で1MHz迄のレートでサンプリングでき、その帯域でより精密な過渡特性評価が行えます。信号印加とは非同期に測定できるため、2651Aは多くの波形キャプチャや過渡特性評価アプリケーションに理想的です。

2651A を高速パルス測定に使う

図1は被試験デバイスに最適なタイミングとパルス発生をするための設定変数を示しています。図2は2651Aが生成するパルス信号と測定の例を5つ示しています。

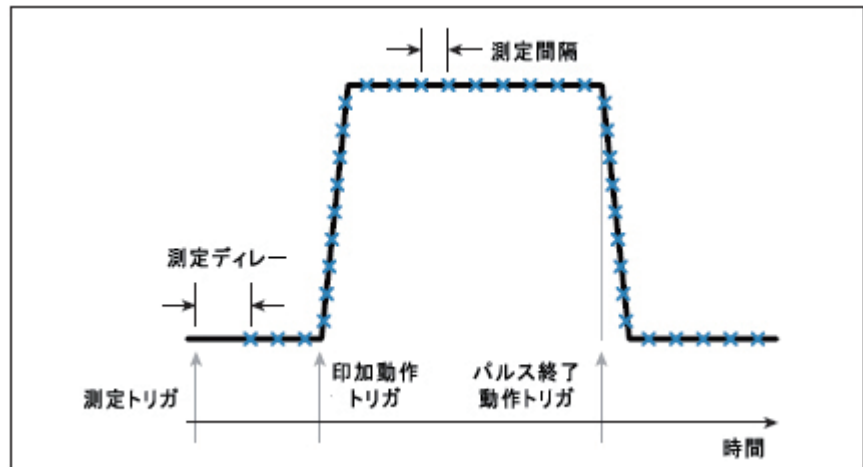
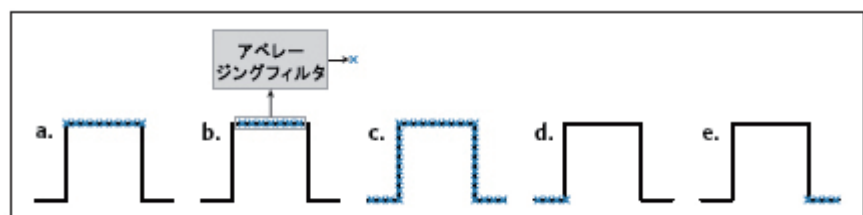


図1 : 2651A を使いパルスを精密に指定



- 図2a : パルスのトップで測定
- 図2b : パルスのトップでスポット平均を測定
- 図2c : パルス全体をデジタイズ
- 図2d : パルス発生前に測定開始
- 図2e : パルス終了後に測定開始

パルスのトップをデジタイズ

パルスのトップで測定電圧の傾きを評価することは、パワーダイオードやLEDの熱インピーダンスのようなアプリケーションで重要です。この機能はパルス振幅の平坦度を評価するのにも有用です。2651Aは、信号印加と同期して測定が行われるときに、パルスのトップをデジタイズできます。図3に抵抗を使った結果のサンプルを示します。

パルスのトップでスポット平均を測定する

サンプルデータを平均化し、確度を向上させるのに解析ソフトがしばしば使われます。2651Aを使えばその必要はありません。平均およびメジアンフィルタにより、スポット平均が自動的に返されます。試験結果サンプルを図3に示します。

立上がり／立下がりの両エッジを含むパルス全体をデジタイズ

パルスがデバイスやシステムを通過してどのように伝達されるかを評価することは有益です。これらのアプリケーションでは、立上がり／立下がりの両エッジを含むパルス全体をデジタイズすることが要求されます。2651Aは信号印加動作とは非同期に測定できるので、この要求を満たします。

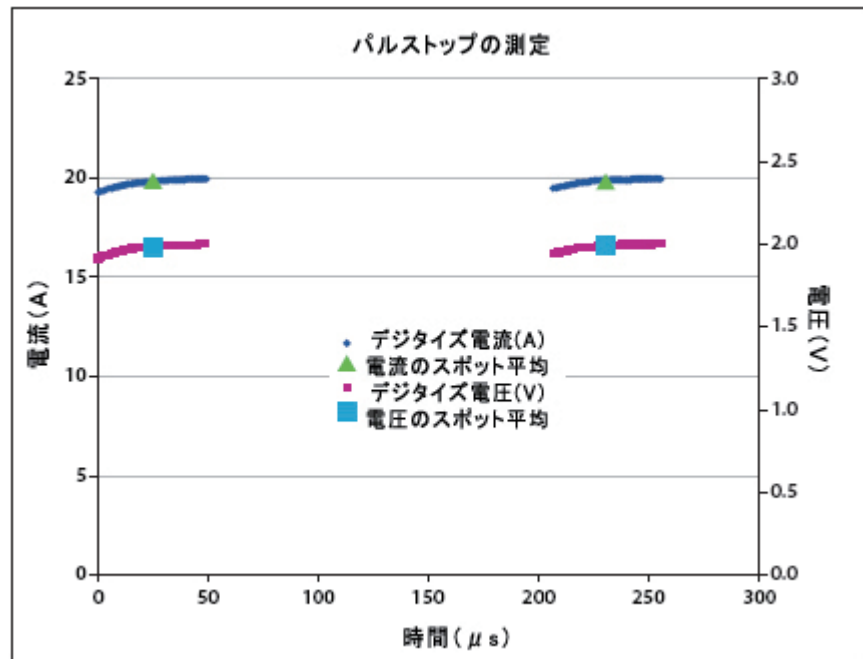


図3：パルスのトップをデジタイズしパルスストップのスポット平均を測定した結果

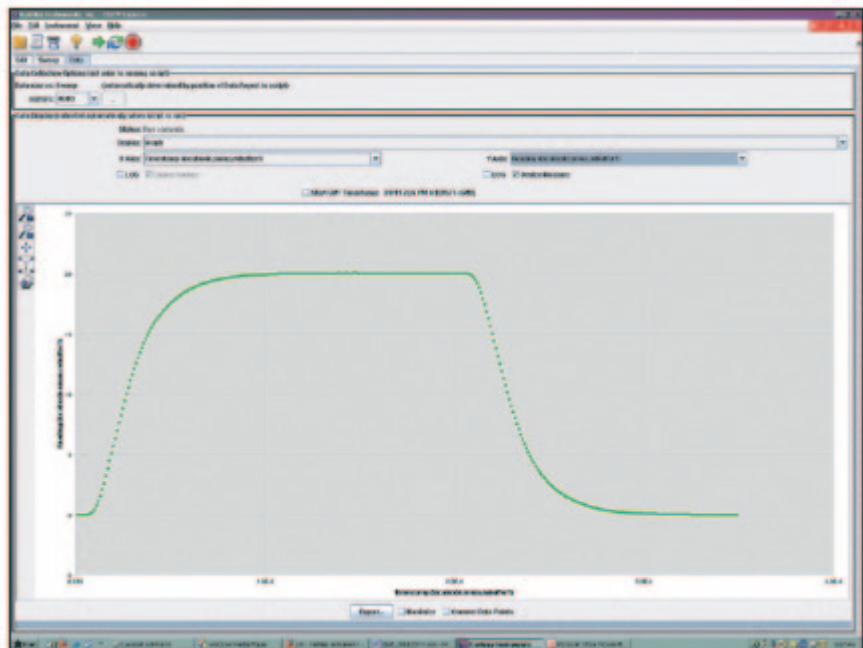


図4：パルス全体をデジタイズした結果（0.1 Ω抵抗負荷を使用）

プリパルス特性評価：パルス前に測定をトリガ

パルスはデバイスへパワーストレスを与えるのに使えます。ストレス印加前のデバイス状態を把握することは有用です。これはゼロではないアイドルレベルをもつパルスをプログラムし、パルスストレス前に測定をトリガすることで行えます。

ポストパルス特性評価：パルス後に測定をトリガ

デバイスにストレスを与えるのにパルス試験を用いる時、ストレス印加終了後にデバイスの特性を評価しなければなりません。これは、パルス後に所定の試験電圧・電流を印加して行われます。その試験レベルはデバイスへ余分な熱的・電氣的ストレスを与えないよう選びます。測定はゼロではないアイドルレベルをもつパルスを印加して行えます。2651A はデバイスがストレスからどのように回復するかを調べるのにも使われます。

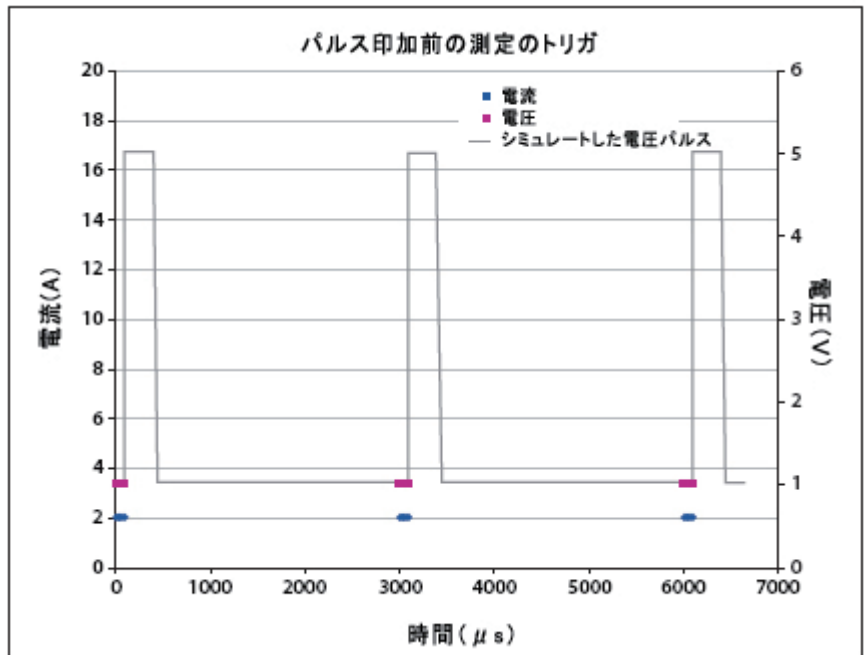


図5：プリパルス特性評価結果（0.5 Ω抵抗負荷を使用）

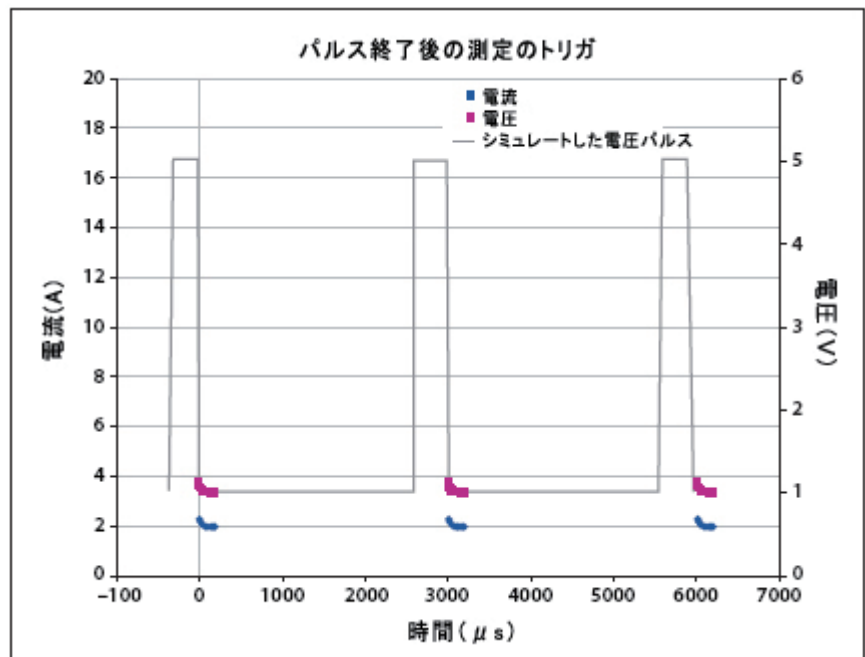


図6：ポストパルス特性評価結果（0.5 Ω抵抗負荷を使用）

精密パルス印加と高速測定

2651A は最小 $100 \mu s$ のパルスや必要とされるカスタムパルスを正確に印加&測定し、試験中の無用な自己発熱を最小におさえます。カスタムパルスは $100 \mu s$ ~ DC、デューティ比 1% ~ 100% で設定できます。ケースレーの TSP® Express ソフトウェアは 2651A 内で動作する簡単なアプリケーションですが、パルスをプログラムし高速 18 ビット AD コンバータで測定するのにも使われます。図 7 に TSP® Express ソフトウェアの設定画面例を示します。

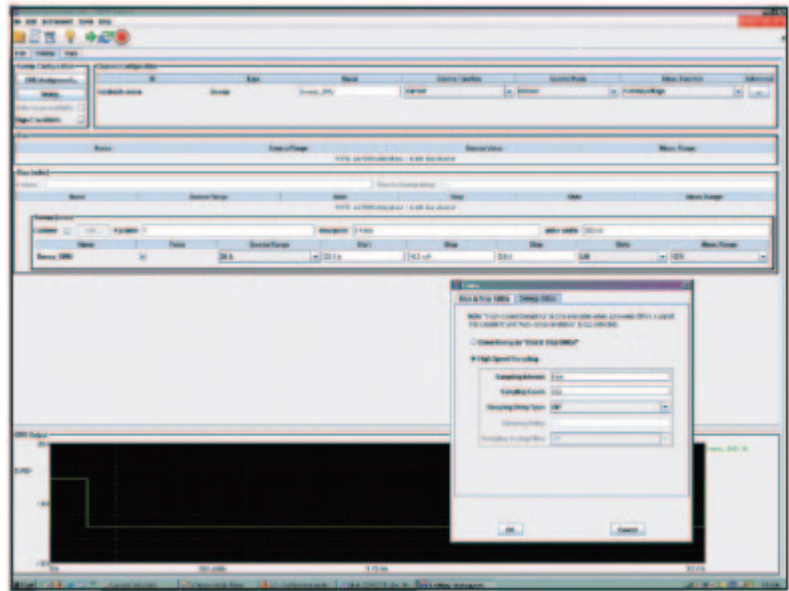


図 7 : TSP® Express ソフトウェアを使いパルスを設定し、高速 AD コンバータで素早く測定。

加えて、ユーザはパルス信号を正確なタイミングで測定できるだけでなく、パルス前、パルス中、パルス後などのように印加動作とは非同期に測定することもできます。

むすび

2651A を使うとより詳細なパルス波形測定が行えます。今までのソースメジャーユニットでは行えなかった様々な過渡特性の評価に使えます。

本稿で考察した測定の実施方法に関する詳細は、当社アプリケーションノート「Measuring Pulsed Waveforms with the High Speed Analog-to-Digital Converter in the Model 2651A High Power System SourceMeter Instrument.」をご参照ください。

仕様は改良のために予告なく変更されることがあります。
 ケースレーの商標と商標名は Keithley Instruments, Inc. に帰属します。
 それ以外の商標と商品名はそれぞれ該当する企業に帰属します。

KEITHLEY

ケースレーインスツルメンツ株式会社

本社：〒105-0022 東京都港区海岸 1-11-1 ニューピア竹芝ノースタワー 13F

TEL:03-5733-7555 FAX:03-5733-7556

大阪オフィス：TEL: 06-6396-1630 FAX:06-6396-1634

Web site : www.keithley.jp ・ E mail : info.jp@keithley.com