



エレキ屋による物理現象のあぶり出し探求

# FFTアナライザの 科学計測応用

最終回  
第13回 FFT実験③…太陽電池評価へのFFT応用

魚田 隆 / 魚田 慧 Takashi Uota / Kei Uota

本連載では、FFT処理に適した信号として、TSP (Time Stretched Pulse, 国際的にはSwept-Sine)やマルチサインを紹介しています。TSPは発明者本来の発想である音響測定に限らず、もっと幅広く試験信号として活用できると考えています。

その応用例として太陽電池のインピーダンス測定について紹介します<sup>注1</sup>。

## FFTを使うメリットのおさらい

試験信号にTSPのようなFFT(IFFTを含む)処理に適した試験信号を用いれば、SPICEシミュレーションと併用して内部等価回路を推定したり、分光<sup>注2</sup>分析(実は周波数特性)したり、測定結果をIFFTして時間軸を評価したり、アナログ手法では困難な幅広い解析が可能になります。これこそが現代の科学計測に求められる評価・測定手法ではないでしょうか？

IFFTまでは不要なら、TSPのかわりに、含有周波数成分を必要な数まで減らしたマルチサイン(この呼称は誤解を招くので、代わりの一般名が欲しい。間引きサイン?)がお勧めします。

## 太陽電池の評価と等価回路

### ● 太陽電池の評価方法

太陽電池の評価指標は第一に、発電効率と耐久性です。太陽電池は2端子素子ですが、内部等価回路(図1)を考えると、発電セルに並列のインピーダンス $Z_p$ 、取り出し線に直列のインピーダンス $Z_s$ に分けて考察

注1: ちなみに音響以外の応用例としては、連載第1回(本誌2021年4月号)で、リチウム・イオン電池や有機ELディスプレイのインピーダンス測定を紹介しています。

注2: 電子分野の測定器屋でいう「周波数特性」のことを、化学分野で(ひょっとして物理分野も?)「分光」と呼んでいます。光を扱う分野なのに、違う意味の「分光」という言葉が出てくるのは誤解を招きやすいように思えます。Spectroscopyの直訳なのですが、もっと適切な訳語が欲しいところです。しかも、ナイキスト図は上下逆にするおまけまで付いています。

しなければなりません。

短絡時インピーダンス( $\equiv Z_p$ )は大きく、開放時インピーダンス( $\equiv Z_s$ )は小さいほうが、効率の観点からは望ましくなります。

簡易的にはI-Vソース・メータによる直流測定ですが、セル内部動作を詳細に解析するには、インピーダンス分光、すなわち周波数特性のデータが欠かせません。

2端子デバイスでこの $Z_p$ と $Z_s$ を分離、同定することは、簡単ではありません。さらに、 $Z_s$ は、CやRの並列要素が複数直列になった等価回路で表現できることが多いようで、さらに困難さが増します。

加えて、照射光の有無、素子温度の影響も無視できません。これらは素子の評価測定には欠かせない要素です。

### ● 太陽電池の等価回路を求める①…直流光を当ててインピーダンスを測定

手順を以下に示します。複数の試験を組み合わせ、評価していきます。

完全直流光を照射しつつ、出力端子からAC試験信号+DCバイアス電圧を注入して、インピーダンスを測定します。

測定A: 出力電流 $I_{DC} = 0$ で、開放時相当のインピーダンスを測定する(図2)  $\Rightarrow$  セル・ダイオードのオン抵抗 $R_{on}$ と $Z_s$ の直列合成インピーダンスが測定できる

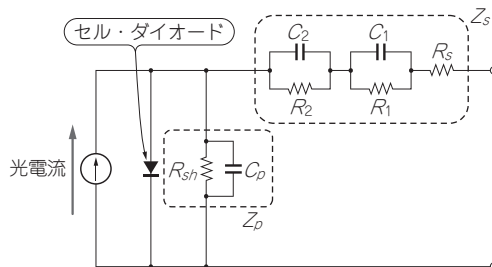


図1 太陽電池の内部等価回路  
従来から提唱されている内部回路に並列容量の $C_p$ を追加した