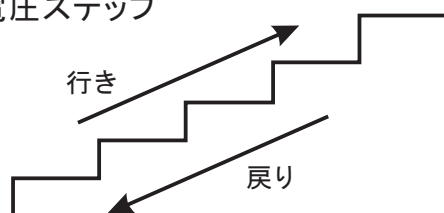


# 色素増感/有機系太陽電池の適切なI-V測定へのアドバイス

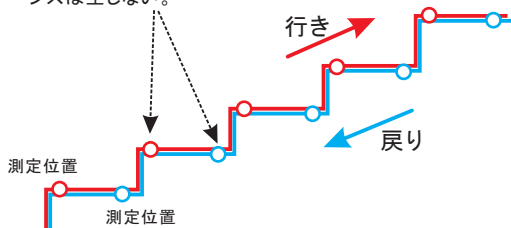
No.3

## ●電圧ステップ



## ●シリコン系の測定電流

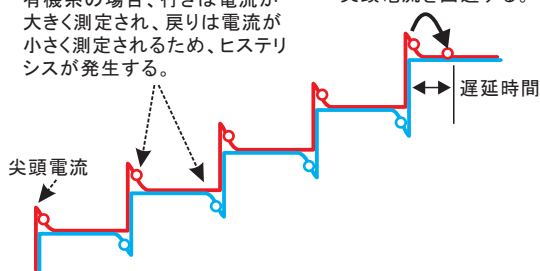
シリコン系は、行き戻り共に測定電流は同じで、ヒステリシスは生じない。



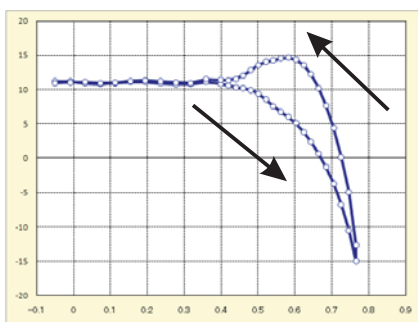
## ●有機系の測定電流

有機系の場合、行きは電流が大きく測定され、戻りは電流が小さく測定されるため、ヒステリシスが発生する。

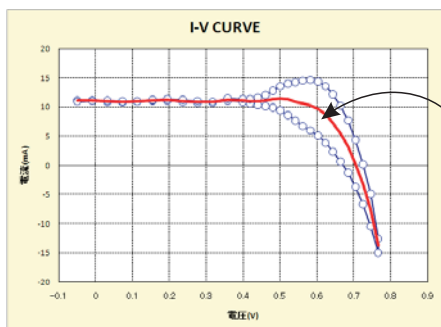
✖  
遅延時間により、尖頭電流を回避する。



往復スイープで、ヒステリシスが生じたI-Vカーブ



## ●ヒステリシスがある場合の往復測定



往復カーブの平均値からパラメータを計算します。

有機/色素増感太陽電池の正確なI-V測定を行うために注意すべきことは、電圧の立ち上がり時に発生する尖頭電流を避けて、電流測定を行うことです。また、応答性が極端に遅い太陽電池の場合も、大きな遅延時間を取り、ゆっくりとしたスイープ測定をする必要があります。これはシリコン系太陽電池の測定では生じない現象です。

この尖頭電流を避ける最も有効な方法は、測定に遅延時間を設けることです。

この遅延時間は、文献によれば20ms程度必要と記載されている場合がありますが、100ms程度必要な場合もあります。この適切な遅延時間は、個々の試料により大きく異なるため、ユーザ側で試行錯誤して決定する必要があります。

遅延時間の設定が不適切な場合、往復のI-V測定を行ったとき、I-V特性にヒステリシスが生じます。その結果、電圧上昇方向のI-V測定を行うと、太陽電池の実際の性能より高く評価されます。また、電圧下降方向のI-V測定では、低く評価されます。

逆に言えば、往復のI-V測定を行ったとき、ヒステリシスを生じないような遅延時間を見つけ、その遅延時間でI-V測定を行えば、I-Vスイープの方向に関係なく、同じ評価結果となり、正しい評価が可能になります。

当社のソフトの遅延時間の初期値は10msに設定されています。

また、最近の当社ソフトでは、往復スイープ測定モードをサポートし、行きと戻りのカーブの平均値からパラメータの計算を行うこともできます。次ページに遅延時間を決定するための方法を記載します。

# 適切な測定遅延時間の模索方法

※当社ソフト「W32-R6244SOL3」を使用した例

## 1

太陽電池測定 of 自動モードで、一度、I-V測定を行います。  
これにより、「スタート」「ストップ」「ステップ」電圧等の全ての条件が自動的に設定されます。  
自動モードの無いバージョンは手動設定を行ってください。

④ 1回測定する。

① 1PLC

② 10ms

③ 初回自動



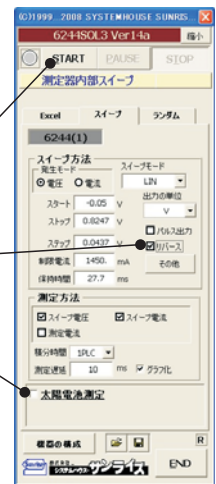
## 2

「太陽電池測定」のチェックを外して、「リバース」にチェックを付けます。  
「START」ボタンで、I-Vのリバース測定を行います。

③ 「START」で測定を行う

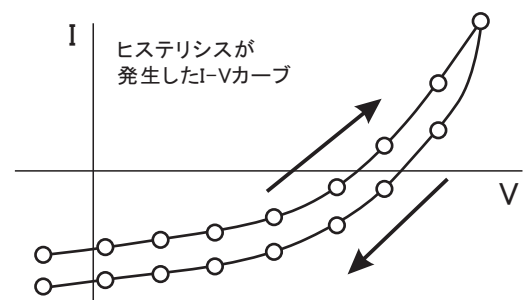
② 「リバース」にチェックを付ける

① 「太陽電池測定」のチェックを外す



## 3

測定したI-Vカーブに、大きなヒステリシスが生じたら、遅延時間を調整する必要があるため4項へ進む。  
ヒステリシスが殆ど無いなら、測定遅延時間は、現在の10msで良しとする。

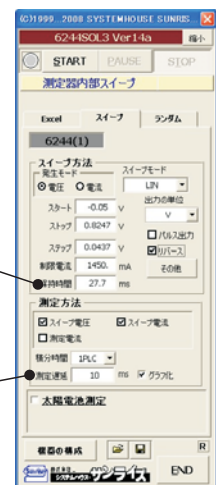


## 4

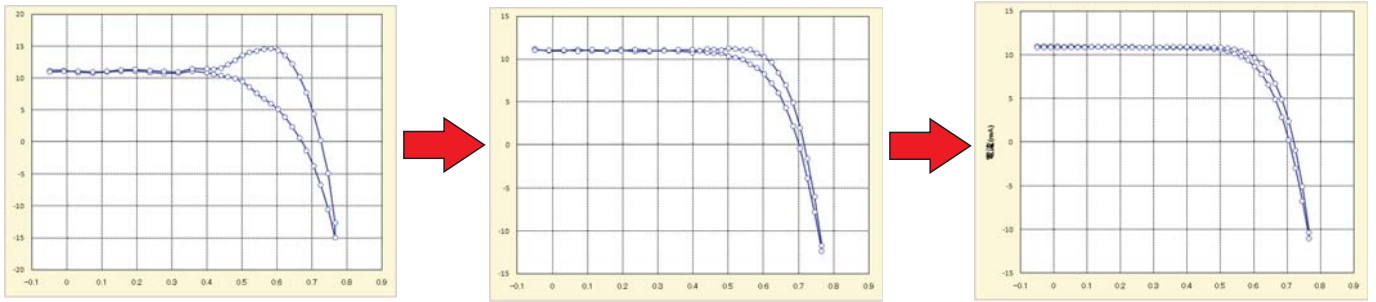
遅延時間を調整して、I-Vカーブのヒステリシスを最小にする。  
遅延時間を長くすればヒステリシスは減少するが、不用意に長くしすぎると、I-V特性の測定時間が長くなります。  
ヒステリシスが最小となる、遅延時間の最小時間を模索します。

測定遅延時間を増やした時間だけ、こちらの保持時間を増やします。  
もし、増やさないと、測定を開始した時、エラーが表示されます。  
もし、測定遅延時間を10msプラスしたら、この保持時間も10msプラスします。

測定遅延時間を、10msから、20ms,30ms...と順に増やしなが  
I-V測定を繰り返し行います。



測定遅延時間を増加させるに従って、ヒステリシスも小さくなります。  
ヒステリシスが殆ど無くなる最小の遅延時間を模索します。  
必要以上に遅延時間を長くすると、無駄に測定時間が長くなりますから注意してください。

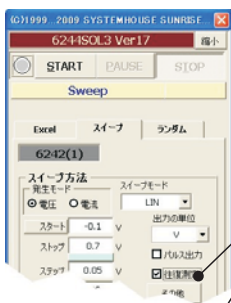


ここで決定した、ヒステリシスが最小となる測定遅延時間で、太陽電池のI-V測定を行えば、色素増感太陽電池の正しい測定を行うことができます。

## 往復測定による測定 (ヒステリシスが遅延時間で回避できない場合)

※当社ソフト「W32-R6244SOL2」「W32-R6244SOL3」を使用した例

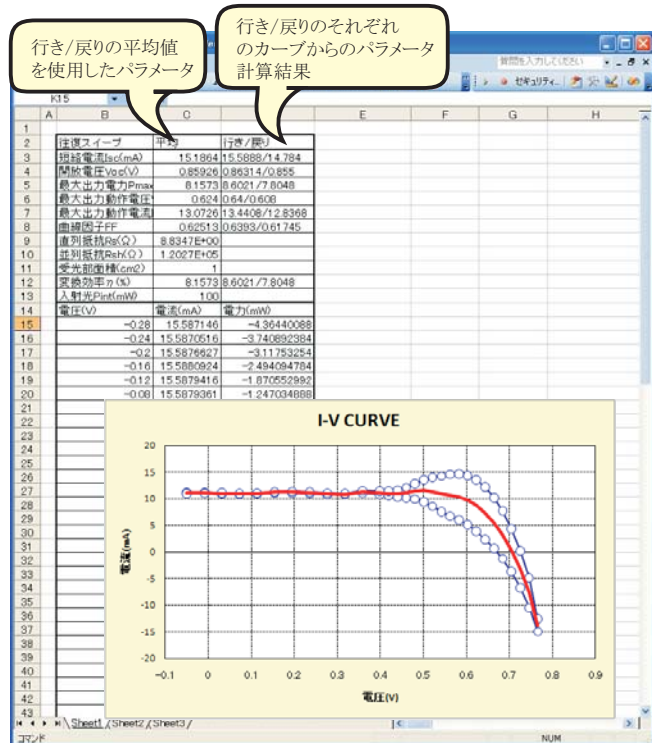
色素増感型などの有機系太陽電池のI-V測定では、スイープ方向により異なったI-Vカーブを示す場合があります。このようなヒステリシスのある太陽電池では、前述の遅延時間でヒステリシスを回避しますが、完全に回避できない場合は、I-Vカーブを往復測定で行うことができます。往復測定を行った場合、「行き」のデータと「戻り」のデータの平均値を使用してパラメータを算出します。



往復測定をするために、どちらかの「往復測定」にチェックを付けます。どちらに付けても、効果は同じです。



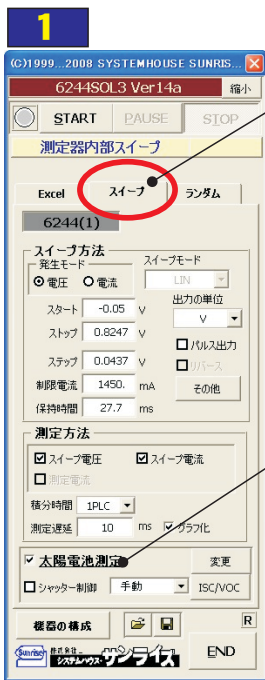
往復スイープの測定結果



# ISCの応答性の評価方法

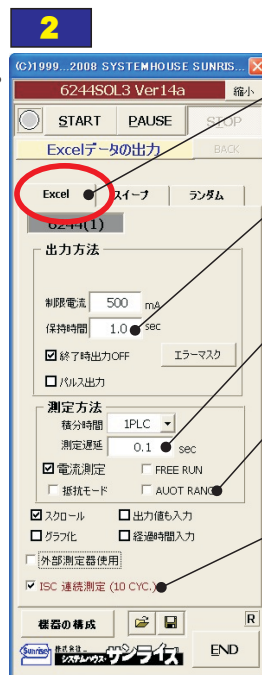
※当社ソフト「W32-R6244SOL3」を使用した例

ISCの時間的変化を観察するには、下記の方法が用意されています。  
色素増感太陽電池の応答性を評価するには、このISCの連続測定を開始した後、ソーラーシミュレータのシャッターを手動でOPEN/CLOSEします。  
シャッターのOPENと同時にISCが、時間経過とともに増加し、CLOSEによりISCが減少し、色素増感太陽電池の応答性を確認できます。  
ただし、ISCのサンプリング時間間隔は、最速でも約0.1秒程度になります。連続測定時間の長さはExcelの最下行に到達するまで継続できます。例えば、0.1秒間隔で、6,500秒継続できます。



①スイープタブを選択します。

②太陽電池測定にチェックを付けます。



①Excelタブを選択します。

③測定時間間隔を入力します。

④測定遅延時間をゼロにします。

⑤AUTO RANGEにチェックを付けます。

②ISC連続測定にチェックを付けて、測定回数を入力します。