



## 太陽電池(色素増感・ペロブスカイト)の 評価装置と作製試料

スウェーデンのディエナモ(Dyename)社は2009年に太陽電池研究分野における有名な研究者(Gerrit Boschloo (ウプサラ大学助教授)、Anders Hagfeldt (EPFL 教授、スイス))によって設立されました。

取り扱い製品はDSSC(色素増感太陽電池)色素、ペロブスカイト前駆体&添加剤や太陽電池セル評価装置など多岐にわたります。

スウェーデンのディエナモ(Dyename)社の製品の詳しい情報を

<https://dyename.se/index.php> をご参照ください。

### DN-AE01 開放光起電力減衰法による太陽電池(色素増感・ペロブスカイト)の電荷寿命評価装置

スイス連邦工科大学(EPFL)のAnders Hagfeldt教授が率いる色素増感&ペロブスカイト型太陽電池分野をリードする研究者により開発されました。

DN-AE01を用いて、太陽電池の電子寿命と電子輸送時間を迅速に算出するための変調過渡測定ができます。太陽電池セルアクティブエリア:1cm<sup>2</sup>。

DN-AE01を用いて、Charge extraction measurements 電荷抽出メソッドによって、太陽電池の性能を制限する副反応の機構と動態性についての情報を得られます。更に、太陽光発電 I-V カーブは、白色発光 LED 照明を使用して、最大 1sun (1sun= 1000 W / m<sup>2</sup>, AM1.5G) までのさまざまな光強度で記録できます。



#### 測定テクニック

- Electron transport time under short-circuit conditions 短絡状態での電荷移動時間
- Electron lifetime under open-circuit condition 開回路状態での電子寿命
- $V_{oc}$  decay 開回路電圧減衰曲線
- Photocurrent transients 過渡光電流測定
- Charge extraction (from short-circuit or open-circuit conditions) 電荷抽出メソッド
- $J_{sc}$  vs Light intensity 短絡電流 vs 光強度
- $V_{oc}$  vs Light intensity 開放電圧 vs 光強度
- Current -voltage curves (at different light intensities and in the dark) 電流-電圧曲線 (さまざまな光の強度と暗状態)

#### 構成

- ツールボックス機器 -電流増幅器
- 光源と遮光管体に取り付けられた太陽電池ホルダー
- ソフトウェア&制御 PC&マニュアル

#### 仕様

データ収集	16 ビット DAQ, 最大サンプリングレート 500 kSPS
最大電圧	±10 V
電圧測定精度	250 $\mu$ V (±1 V レンジ)
最大電流	±5 mA
電流測定精度	5 $\mu$ A
DAQ board	National Instruments USB-6343
光スイッチングと電荷スイッチング間の最大時間ジッタ	1 $\mu$ S
LED ドライバタイプ	電流制御
LED ドライバ最大変調率	200 kHz
LED 立ち上がり/立ち下がり時間	<5 $\mu$ s
LED ドライバ最大電流	1 A
光強度	0~1.5sun 相当
LED 波長オプション	ブロードバンドナチュラールホワイト 450~660nm (推奨), 457nm, 525nm, 590nm, 625nm
コネクタ (メイン装置)	4x BNC (ソーラーセル、LED、電流増幅器出力および戻り) USB 2.0 タイプ B 電源インレット C14 acc. IEC 60320 (100-240 V 50/60 Hz 2.5 A ヒューズ)

#### DN-AE01 を用いた研究の学術論文 References:

1. Ji-Youn Seo, Ryusuke Uchida, Hui-Seon Kim, Yasemin Saygili, Jingshan Luo, Chris Moore, Julie Kerrod, Anthony Wagstaff, Mike Eklund, Robert McIntyre, Norman Pellet, Shaik M. Zakeeruddin, Anders Hagfeldt, and Michael Grätzel, Boosting the Efficiency of Perovskite Solar Cells with CsBr - Modified Mesoporous TiO<sub>2</sub> Beads as Electron - Selective Contact, Advanced Functional Materials, Volume28, Issue15, April 11, 2018. 1705763
2. Boschloo, G; Häggman, L.; Hagfeldt, A. - Quantification of the effect of 4-tert-butylpyridine addition to I<sup>-</sup>/I<sub>3</sub><sup>-</sup> redox electrolytes in dye-sensitized nanostructured TiO<sub>2</sub> solar cells J. Phys. Chem. B 2006, 110, 13144-13150.

### DN-AE02 光誘起吸収分光法 Photo-induced absorption spectroscopy (PIA) 測定器

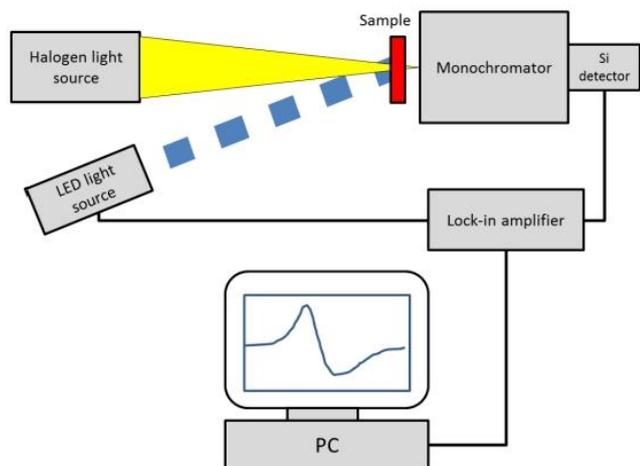
測定テクニック: 光誘起吸収スペクトル; 単一のプローブ波長での周波数依存の PIA 応答

色素増感 TiO<sub>2</sub> 薄膜の PIA スペクトルは、光誘起電子注入が行われているかどうかをすばやく示すことができます。

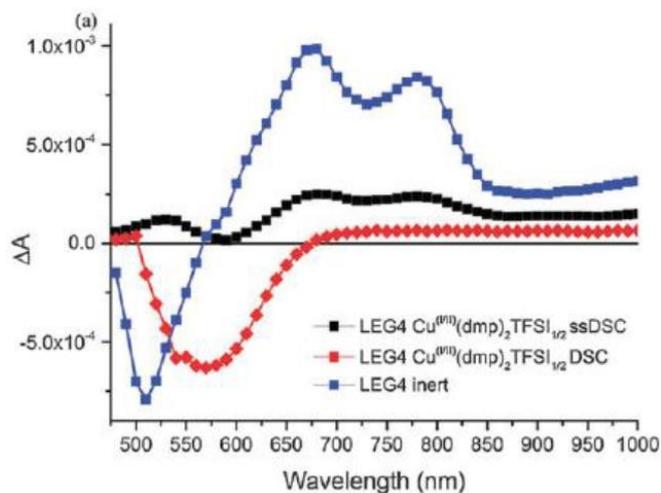
構成: ハロゲンおよび LED 光源、モノクロメーター、ロックインアンプ、検出器、サンプルホルダー、Dyename ソフトウェア&制御 PC&マニュアル



## Instrument layout



システム構成



PIA スペクトルの測定例(Ref: M. Freitag et al. Energy Environ. Sci., 2015, 8, 2634-2637)

### 仕様

プローブ光源：タングステンハロゲンランプ

励起光源：ハイパワーLED

変調周波数：1-10000 Hz

検出器：Si ダイオード

波長範囲：350-1100 nm

### DN-AE02 を用いた研究の学術論文References:

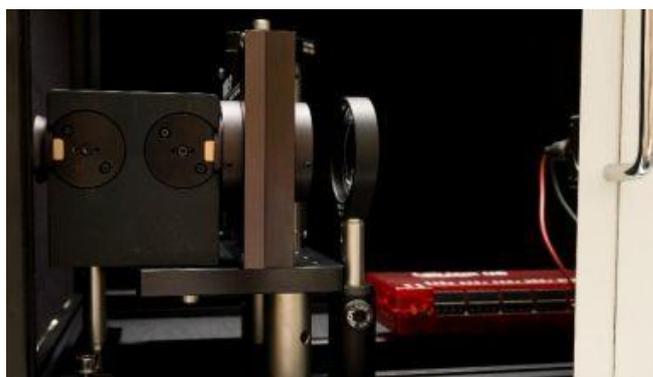
Boschloo, G.; Hagfeldt, A. Photoinduced absorption spectroscopy as a tool in the study of dye-sensitized solar cells Inorg. Chim. Acta 2008, 361, 729-734

### DN-AE03 作用スペクトル(IPCE)測定装置

DN-AE03 はアクティブエリア  $1\text{cm}^2$  以下の太陽電池セル向けに設計されたスタンドアロン (standalone) 型の分光感度特性(IPCE)測定装置。低輝度の単色光を用いて、短絡条件下でDC方式でIPCE測定を行っています。スペクトル範囲は350 nm~1100 nmです。

**測定テクニック：** IPCE スペクトルの自動測定 (データは読みやすいテキストファイルに記録されます) ; AML 5G 照明 ( $1000\text{ W m}^{-2}$ ) での予測  $J_{sc}$  の計算

**構成：** 校正済み Si ダイオードを含むDyename IPCE 測定機器; ソフトウェア&制御PC&マニュアル



### 仕様

- ・光源： 175 W Xe ランプ (オゾンフリー)
- ・モノクロメータ： スペクトル帯域幅 20 nm
- ・スペクトル範囲： 350-1100 nm
- ・オプション： UV 強化バージョン (250 nm~1100 nm)
- ・単色光強度：  $0.1-0.5\text{ mW cm}^{-2}$
- ・フィルター： フィルターホイールと並べ替えフィルター

### DN-AE05 ポータブル太陽電池 I-V 測定器

小面積セル ( $<1\text{ cm}^2$ ) および低電力 (屋内環境光) アプリケーション向けに設計されたコストパフォーマンスの高いポータブル太陽電池 I-V 測定器。Source-Measure Unit (SMU) に基づく従来の IV 測定システムとは異なり、DN-AE05 は最新の PC 制御ポテンシオスタットをもとに作られた I-V 特性測定装置です。



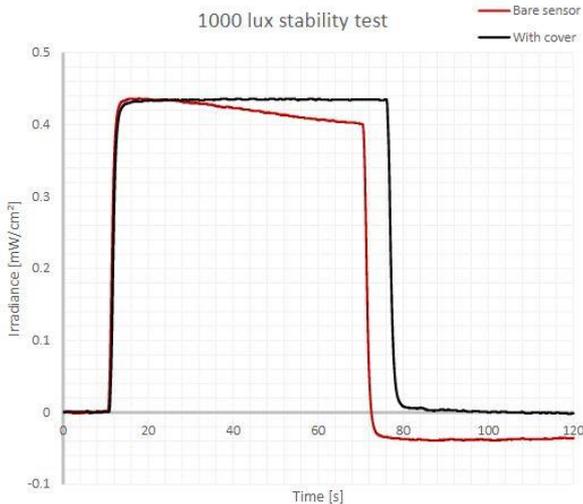
### 仕様

- ・コンプライアンス電圧範囲：  $\pm 1.4\text{ V}$
- ・最大電流： 15 mA
- ・電圧プログラミング分解能：  $50\text{ }\mu\text{V}$
- ・電圧測定分解能： 200 nV

- ・電流分解能：2 fA（最大ゲインの場合）
- ・電流ノイズレベル：200 fA
- ・入力バイアス電流±3 fA
- ・ADC測定分解能：24ビット
- ・サンプリングレート：最大30 kHz
- ・フロントパネル接続：作用電極、参照電極、対電極
- ・PCインターフェイス：USB 2.0
- ・寸法：120 x 104 x 32 mm
- ・消費電力：<2.5 W（USB経由の電源供給）

**DN-AE06 高感度放射照度測定キット**

高感度サーマルセンサを小型のUSBパワーメーターインターフェイスと組み合わせました。特に太陽電池の特性評価のために、低照度/屋内の放射照度測定を考慮して開発されました。センサーは光に対する実質的に波長に依存しない応答を備えているため、放射照度 (mW / cm<sup>2</sup>) や放射束 (mW) などの光放射量の直接測定に最適です。センサーの熱バックグラウンド補正により、10 μW または 12.7 μW / cm<sup>2</sup>（センサーの開口部を考慮）の低い光強度が測定できます。パワーメータ DN-AE06 と組み合わせると、屋内測定から屋外測定まで、Dyename 社はさまざまな光条件での IV 測定用のキットを提供できます。測定値を読み取るために使用されるソフトウェアが付きまます。センサーは個別に校正され、NIST および PTB でトレーサブルな校正証明書が付属しています。



**使用例：**

簡単に入射パワー (Pin) が確認できます。1. 太陽光発電装置のエネルギー変換効率 (PCE) の決定用 2. 光電気化学デバイスの変換効率の決定用；ソーラーシミュレーターの校正；レーザーパワーメーター

**仕様：**

波長範囲：190-20000 nm；入力開口部：Ø10 mm；光パワー範囲：10 μW - 1 W（20分間未満の許容で最大3 W）；放射照度範囲：12.7 μW / cm<sup>2</sup>-1.27 W / cm<sup>2</sup>；分解能：1 μW；直線性：±0.5%；応答時間：1.1 秒（0-95%）；

PCインターフェイス：USB 2.0

**構成：** カバーと蓋付きの高解像度サーマルパワーセンサーヘッド；USB電力およびエネルギーメーターインターフェイス；ソフトウェアとドライバ

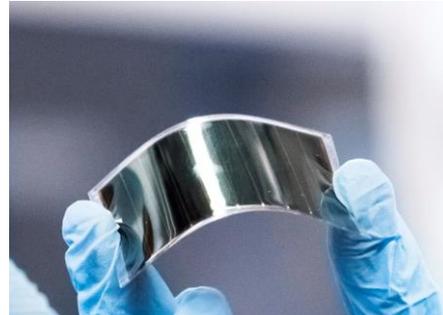
**DN-CP01 カーボンペースト**

DN-CP01 低温カーボンペーストは、n-i-p デバイス構造のペロブスカイト層の上に堆積するために開発されました。DN-CP01 低温カーボンペーストは、p-i-n デバイス構造における効率的なバックコンタクトにも用いられています (ACS Appl. Energy Mater., 2020, DOI: 10.1021/acsaem.0c00702)。DN-CP01 カーボンペーストでは、ペロブスカイト太陽電池の新しいプロセス方法とコンセプトを切り開きます。硬化したカーボン層は曲げることができるため、フレキシブル基板にも対応します。DN-CP01 カーボンペーストは主にドクターブレードで塗布されますが、スクリーン印刷にも適しています。

ペロブスカイト層への優れた接続を提供します。中間ホール層の必要性を排除します。

**プロパティ：** 硬化温度：120° C；硬化時間：15 分間

DN-CP01 を用いた柔軟なペロブスカイト太陽電池



**DN-CP01 を用いた研究の学術論文 References：**

1. Improved Stability of Inverted and Flexible Perovskite Solar Cells with Carbon Electrode, ACS Appl. Energy Mater. 2020, 3, 6, 5126-5134 DOI: 10.1021/acsaem.0c00702
2. Easy Strategy to Enhance Thermal Stability of Planar PSCs by Perovskite Defect Passivation and Low-Temperature Carbon-Based Electrode, ACS Appl. Mater. Interfaces 2020 DOI: 10.1021/acsaem.0c05878

有機 DSSC 色素、有機金属 DSSC 色素、コバルト錯体、銅錯体、ペロブスカイト前駆体と添加物、正孔輸送材料 (HTM) & ドーパント、カーボンペースト、TiO<sub>2</sub> とプラチナペースト、ソーラー燃料材料、ビルディングブロック試薬、対電極、カプセル化材料、FTO ガラス、DSSC 電解質添加剤、カスタムメイド材料&試薬は提供可能です。

試薬の詳細は以下のリンクから Dyename 社のウェブページでご確認ください。

[https://www.dyename.se/standard\\_material\\_products.php](https://www.dyename.se/standard_material_products.php)

<b>Home</b>	 <b>dyenamo</b> Organic DSSC dyes Metal-organic DSSC dyes Cobalt complexes Copper complexes Perovskite precursors HTMs and dopants Carbon pastes TiO <sub>2</sub> and platinum pastes Solar fuel materials Building blocks Counter electrodes Encapsulation materials FTO glass Electrolyte additives Materials on demand
<b>Materials</b>	
<b>Test equipment</b>	
<b>Manufacturing equipment</b>	
<b>Manufacturing kits</b>	
<b>Training</b>	
<b>Services</b>	
<b>Blog</b>	
<b>News</b>	
<b>About us</b>	

インターケミ株式会社はスウェーデンのダイエナモ (Dyenamo) 社の日本代理店として、Dyenamo 社製品の輸入、販売しております。



インターケミ株式会社機器営業課  
〒270-0013 千葉県松戸市小金きよしヶ丘 3-7-7  
Tel: 047-344-8558  
Fax: 047-344-8108  
E-mail: [sales@autolabj.com](mailto:sales@autolabj.com)  
<http://www.autolabj.com>