



2027

会社案内

薄膜から、真の発電性能まで

最先端の薄膜形成と次世代太陽電池の研究開発を成功に導くために



薄膜形成

卓上型の研究開発機から300 mm角の生産機までのSPD製膜装置、インクジェット薄膜プリンター、受託製膜サービス、各種材料。

太陽電池評価

MPPT機能付きPVパワーアナライザー、IPCE測定装置、LEDソーラーシミュレーター、サンプルホルダー、キャパシタ・バッテリーアナライザー。

次世代太陽電池の製造

色素増感太陽電池・ペロブスカイト太陽電池の製造工程をカバーする自動化装置。

会社案内 2027

目次

会社・技術紹介

ごあいさつ・企業理念	3
事業の展開・今後の方針	4
SPD（スプレー熱分解法）とは	5
MPPT太陽電池評価のパイオニア	6
製品ラインアップ	7

受託製膜サービス

受託製膜 薄膜コーティング基板・パターン製膜	9
------------------------	---

薄膜形成装置

KV-25II 卓上型スプレー熱分解製膜装置	10
KV-100 卓上型スプレー熱分解製膜装置	11
KM-150・KM-300	12
VK-TFP-120 薄膜プリンター	13
ペロブスカイト太陽電池の作製プロセス	14
KV-PPS-25 パターンFTO作製システム	15

太陽電池評価装置

VK-MPA-100 マルチチャンネル PVパワーアナライザー	16
VK-PA-100 PVパワーアナライザー	20
VK-PA-1000 モジュール評価用 PVパワーアナライザー	22
VK-PA-2000 最大 220 V・2.5 A 対応 モジュール評価用 PVパワーアナライザー	23
VK-PA-300 PVパワーアナライザー	24
VK-PA-Pico ピコアンペア PVパワーアナライザー	25
PVパワーアナライザー選定ガイド・VK-CA-1000	26
VK-IPCE-10 IPCE・分光感度測定装置	27
VK-SS-50 LEDソーラーシミュレーター	29
PCM-201VK・RC-3618	30

SPD研究所の概要

2004

静岡大学発のベンチャー企業として創業

41

7つの製品分野にわたる製品・サービス

2015

ペロブスカイト太陽電池研究に向けたMPPT搭載 PVパワーアナライザーを初めて製品化

7

登録特許（2025～2026年には MPPT関連の新規出願）

サンプルホルダー・プローブ

VK-SH-50 太陽電池評価用サンプルホルダー	31
VK-SH-150・VK-PS-100	32

蓄電デバイス評価・電子機器

VK-CA-8000 キャパシタ・バッテリーアナライザー	33
VK-DL-1256・VK-SW-16	34
VK-PM-5V・VK-PM2-5V	35

色素増感太陽電池 製造装置

大面積DSC製造プロセス・小面積DSC製造プロセス	36
EasyFill・マルチセル注入装置	37
KVP-300 自動電極貼り合わせ装置	38
VK-PUM-1010×4 自動電極貼り合わせ・加熱硬化装置	39
VK-DC-1010 自動色素吸着装置	40
VK-Ag-3030・VK-SD-3030	41
VK-HD-3030・VK-UV-1515	42

材料

透明導電膜付きガラス FTOガラス・ITOガラス基板	43
SPD用スプレー溶液 スプレー熱分解用 FTO・ITO・TiO ₂ 原料溶液	44
SPDペースト・シール材・SPDファインケミカル	45

研究業績・知的財産

論文・学会発表	46
学会発表・特許	47

本版の主な更新内容

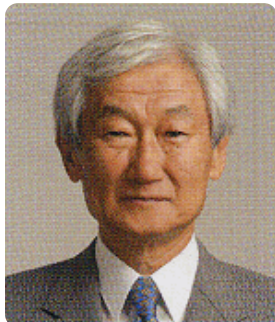
- ✓ 最大 220 V・2.5 A 対応の VK-PA-2000 PVパワーアナライザーと、校正済みSiリファレンスセル RC-3618
- ✓ FTOガラス・ITOガラス基板 ― 標準サイズ4種・シート抵抗・透過率の実測データを掲載
- ✓ VK-MPA-100 マルチチャンネルPVパワーアナライザー ― 2026年10月版の仕様と制御ソフトウェア バージョン3（ダブルダイオード・カーブフィッティング、MPPT中の定期I-V測定）
- ✓ VK-PA-100 PVパワーアナライザー ― 2026年10月版の仕様と最新の制御ソフトウェア（日次発電量の記録機能）

ごあいさつ

2004年から、大学と産業の架け橋に

静岡大学発の研究開発型ベンチャー企業として、クリーンエネルギーのための薄膜技術に取り組んでいます。

創業の経緯

**金子 正治**

代表取締役所長・工学博士

1989年、省エネ・省資源・低コストの観点から将来性を感じてスプレー熱分解法（Spray Pyrolysis Deposition）の研究に着手しました。この方法によれば、簡単な装置と容易な操作で、大気中で原料の熱分解・化学反応による物質変化を伴って薄膜を短時間に形成できます。当初の手作り装置から、数年後には自動化した大型装置へと進化させました。

2004年、SPD薄膜形成技術の発展と普及を目指してベンチャー企業をスタートさせ、SPD装置および透明導電膜（FTO／ITO）の製造販売、色素増感太陽電池（DSC）・ペロブスカイト太陽電池（PSC）など次世代太陽電池の研究開発、SPD技術に関する調査研究・受託研究を事業内容とする研究開発型企業を目指しています。

理念と事業の方向性

使命

静岡大学発のベンチャー企業として、蓄積した知的財産をクリーンエネルギーの供給と環境保全の課題解決に生かし、次世代の技術を世界中の人々に届け、より快適な暮らしの実現を目指します。

企業理念

私たちはエネルギーと環境の分野において、ニーズに合った創造的で付加価値の高い製品づくりに挑戦して、顧客にも、社会にも貢献します。

Customer-oriented & Tailor-made

弊社製品はすべて研究者目線で開発されるのが特徴であり、機能の的確さと使い勝手の良さには自信があります。オープンラボを心がけて国内外の大学・研究所と連携を図り、お客様のご要望に応じて製品の種類を増やしてきました。

会社概要

社名	株式会社SPD研究所
設立	2004年6月1日
代表者	代表取締役 金子正治（工学博士）
所在地	〒432-8011 静岡県浜松市中央区城北2-35-1
電話／FAX	+81-53-474-7901 / +81-53-401-7080
メール	inq@spd-lab.com
事業内容	SPD薄膜形成装置、太陽電池評価装置、DSC／PSC製造装置、透明導電膜の製造販売。SPD技術および次世代太陽電池に関する調査研究・受託研究



会社案内

事業の状況と展開

2019年6月、お蔭様で創業15周年を迎えると共に、創業以来のSPD技術と色素増感太陽電池製造を中心にした弊社の事業展開に変化が生じてきました。これまでの経験と実績に基づいて、(1) プロセス、材料、機器装置のすべてにおいて、ユニークでナンバーワンを一段と目指す、(2) 経営改善に向けて、High Quality - Best Priceの徹底、(3) 若い研究者への協力と支援などに取り組もうとしています。ベンチャー企業として培ってきた「アイデア豊かに、継続は力なり」の信念で、益々存在感を高めて皆様のお役に立つ所存です。

主な製品は薄膜製造装置、次世代太陽電池（DSC／PSC）製造プロセス、太陽電池性能評価システム、スーパーキャパシタ／バッテリー評価システムのグループに大別されます。今後の太陽光発電の普及と発展には電力貯蔵デバイスとのシステム化が必須であり、弊社はこの面の研究開発にも薄膜技術を通じて注力します。

研究開発

今後の展開

透明導電膜（TCO）の製造販売

SPD法により、高い導電性と可視光透過率を持つフッ素ドーパ酸化スズ（FTO）およびスズドーパ酸化インジウム（ITO）薄膜をガラス上に形成します。ディスプレイパネル、電磁波シールドガラス、太陽電池などに利用できます。

DSC・PSCの研究開発

DSCは、色素を吸着させたワイドバンドギャップ半導体の多孔質層を持つ光電極と、極薄の白金層を持つ対極の間に電解液を満たした構造です。真空装置や有害物質を必要とせず低コストで製造できるため、高価なシリコン太陽電池に代わる次世代太陽電池として有望で、50 %以上のコスト削減が可能です。

太陽電池と蓄電のための計測技術

DSC／PSCによる太陽光発電と、バッテリー／スーパーキャパシタによる蓄電を組み合わせたシステムの実現を目指しています。ピエゾ式インクジェット印刷によるPSC作製プロセスや、MPPT機能付きPVパワーアナライザの開発に取り組み、意欲ある研究者・技術者との協力を通じて次世代太陽電池研究に貢献していきます。

最近の活動

2026.10	VK-MPA-100 制御ソフトウェア バージョン3をリリース
2026.09	ISOS-17（フランス・パリ＝サクレ）で発表
2025.10	特別講義「Machine Learning: Practical Applications in Research」
2025.09	ISOS-16（ベルギー・ヘンク）でポスター発表
2024.11	PVSEC-35（沼津）でポスター発表2件
2024.09	ISOS-15（ドイツ・ベルリン）で発表
2024.07	IPS-24（広島）に出展
2024.07	ICCG 2024 でポスター賞 第2位を受賞
2024.02	AFMD-2024（インド・チェンナイ）で口頭・ポスター発表

主な取引先（海外を除く）

アイシン精機

トヨタ自動車

旭硝子

パナソニック

TOTO

積水化学

キヤノン

ローム

産総研 太陽光発電工学研究センター

物質・材料研究機構

理化学研究所

神奈川県立産業技術総合研究所

九州大学

筑波大学

豊田工業大学

京都大学

東京大学

名古屋大学

山梨大学

東京工業大学

早稲田大学

静岡大学

東京理科大学

北海道大学

当社の装置は、海外の大学・研究機関・企業でも広くご利用いただいています。

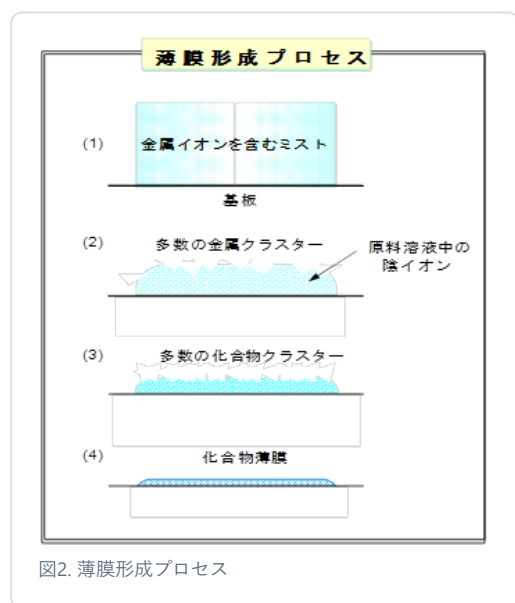
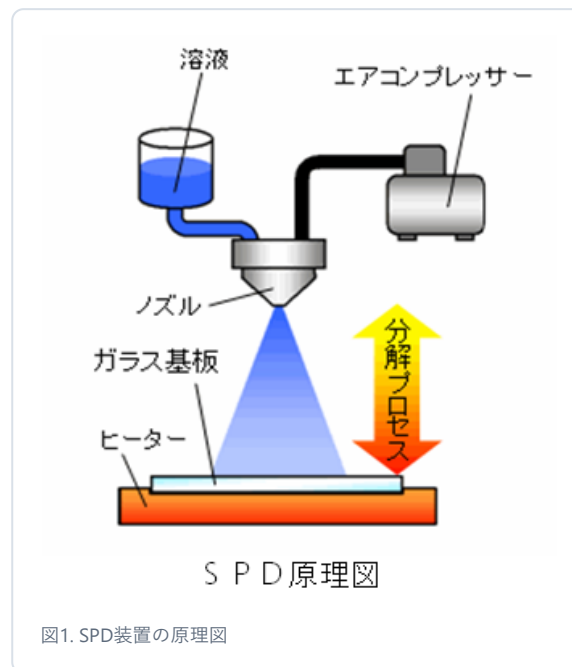
技術紹介

SPD（スプレー熱分解法）とは

化学的製膜法のひとつであるSpray Pyrolysis Depositionの略称で、加熱基板上に噴霧された液相から固相を析出し、薄膜として堆積させる方法です。

1. 原理

SPDは、噴霧器、エアコンプレッサー、溶液タンク、ヒーターからなる簡単な装置を用い、大気圧下で行います（図1）。原料溶液は空圧システムにより加熱基板へ向けて噴霧されます。溶液と空気の混合物は基板温度を低下させるため、連続ではなく間欠的に噴霧して基板温度を一定に保ちます。原料には無機・有機の金属化合物が幅広く使用でき、揮発しやすい添加物を除き、出発溶液の主成分と組成がそのまま膜に保持されるため、通常は所定の成分・組成の膜が得られます。



2. 製膜プロセス

- 1 加熱された基板に向けて原料溶液を噴霧すると、無数の微小液滴が基板を濡らして液膜を形成します。基板温度が溶媒の沸点よりはるかに高くても、ギブズの相律により溶媒は完全に蒸発するまで沸点に保たれます。
- 2 溶媒の蒸発後、残った溶質の温度が急上昇し、熱分解・化学反応によって金属クラスターが生成します。
- 3 金属クラスターは溶液中の陰イオンと反応し、瞬時に化合物クラスターへと変化します。
- 4 化合物クラスターが基板表面で凝縮・凝集し、直ちに固体の薄膜が形成されます。

3. 特徴

SPDは溶液から膜厚10 nm～10 μmの緻密で均一な薄膜を形成できます。出発溶液と基板温度の制御により、非平衡相・準安定相として複合化合物や固溶体の膜も得られます。多結晶膜の粒子の形状・大きさ、微細構造や組織は製膜条件によって制御可能です。膜厚は溶液濃度、噴霧速度、噴霧時間、サイクル数に比例して増加し、基板温度、溶質の蒸気圧、溶液の濡れ性にも影響されます。基板温度の低下を避けるための噴霧休止中に原子の拡散・移動が起こり、微粒子の結晶化と組織の緻密化が進むと考えられており、これが膜質の向上に寄与しています。

SPDのメリット

- ✓ 装置が簡単、操作も容易
- ✓ 大気中で製膜可能
- ✓ 原料の選択幅が広い
- ✓ 成分・組成の調整が容易
- ✓ 低温形成が可能
- ✓ 製膜速度が高い
- ✓ 大面積化が容易、複雑形状物へのコーティングも可能

太陽電池評価装置

MPPT太陽電池評価のパイオニア

SPD研究所は、初代PVパワーアナライザー VK-PA-25 により、ペロブスカイト太陽電池の評価手法としてMPPT（最大電力点追従）を初めて導入しました。VK-PA-25 の初号機は2015年に東京大学 先端科学技術研究センター（RCAST）に納入されました。

なぜMPPTなのか

最大電力点追従（MPPT）は、屋根置き太陽光パネルの出力を最大化するための標準的な技術ですが、研究室で個々のセルを評価する手法としては一般的ではありませんでした。状況を変えたのがペロブスカイト太陽電池（PSC）です。プレーナー型PSCは、順方向と逆方向のI-V掃引の間に大きなヒステリシスを示します。PSCの容量性のために従来のI-V測定中に電荷が蓄積・放出され、出力電流が過大または過小に評価される結果、掃引方向によって算出される変換効率（PCE）に大きな差が生じます。

2015年、SPD研究所は、I-V曲線を掃引するだけでなく、セルを最大電力点に保持して最大出力電力と変換効率を時間に対してプロットするPVパワーアナライザーを発表しました。当初はPSC向けに開発した手法ですが、あらゆる種類の太陽電池の評価に有効であることがわかっています。I-V曲線が示すのは瞬間的な出力ですが、MPPTではセルの連続的な出力を時間とともに追跡できます。

VK-PA-25 から現在まで

MPPT機能を内蔵した第1世代のPVパワーアナライザー VK-PA-25 は、2015年に東京大学先端科学技術研究センター（RCAST）瀬川研究室に納入されました。同研究室の内田教授はこの装置を用いてPSCのヒステリシス研究を進め、MPPTによるPSCの性能評価を初めて行いました。積層型PSCのヒステリシスが内部の容量成分に起因することを明らかにした点は、特に重要な成果です。

その後、キャパシタンスアナライザー、キャパシタ・バッテリーアナライザー、LEDソーラーシミュレーター、6チャンネルMPPTアナライザーを開発してきました。当社のPVパワーアナライザーはすべて、同じ考え方に基いて設計されています。

SPD研究所のアナライザーの特長

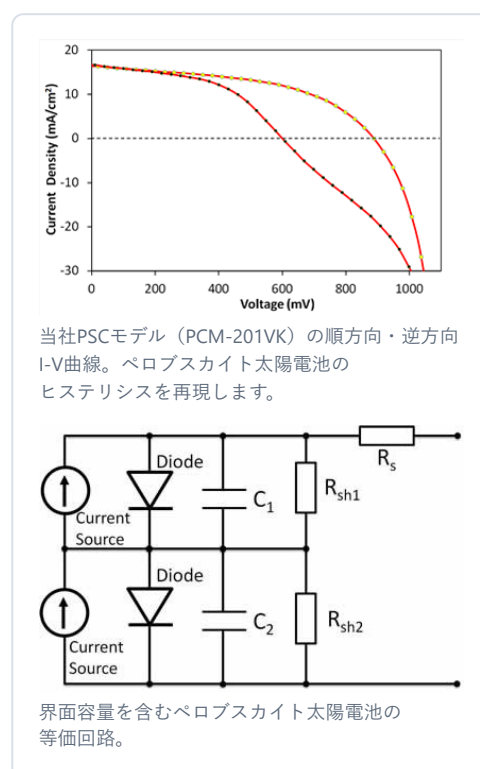
- 1 ファームウェアによる真のMPPT。**装置のファームウェアに組み込まれた高度なMPPTアルゴリズムが、セルを常に最大出力状態に保ちます。一定間隔で取得したI-V曲線から P_{max} をプロットする方法では、順方向と逆方向で異なる2つの P_{max} が得られるため、問題は解決しません。
- 2 時間に対する結果表示。**変換効率、 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} 、積算エネルギーを自動スケールのグラフに時間に対してプロットします。
- 3 ヒステリシスを可視化するI-V測定。**Auto Reverse により順方向・逆方向の掃引を同一グラフに表示。Advanced I-V では開始・中間・終了点の保持時間設定と I-t 過渡応答のプロットが可能です。
- 4 ワイヤレスで使いやすい。**全機種にWindows用制御ソフトウェアが付属。データはテキスト、CSV、またはグラフ付きのMicrosoft® Excelブックとして保存できます。

主要論文

- 1 L. Cojocaru, S. Uchida*, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, J. Nakazaki, T. Kubo and H. Segawa, "Origin of the Hysteresis in I-V Curves for Planar Structure Perovskite Solar Cells Rationalized with a Surface Boundary Induced Capacitance Model," *Chemistry Letters*, 44(12), 1750–1752 (2015). DOI: 10.1246/cl.150933 — **Editor's Choice**
- 2 L. Cojocaru, S. Uchida, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, J. Nakazaki, T. Kubo and H. Segawa, "Determination of unique power conversion efficiency of solar cell showing hysteresis in the I-V curve under various light intensities," *Scientific Reports*, 7, 11790 (2017). DOI: 10.1038/s41598-017-10953-3 — **Top 100 read article (#13 in Materials Science) in 2017**

最近の特許出願

- 特願2026-095132 — Steady-State Maximum Power Point Evaluation Apparatus for Hysteresis-Affected Solar Cells
- 特願2026-014557 — Global Maximum Power Point Voltage Estimation for Photovoltaic Arrays Using a Machine Learning Model
- 特願2025-282338 — 電力制御装置、電力制御方法、及びプログラム

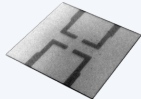


会社案内 2027

製品ラインアップ

研究者の視点で開発し、浜松で製造している約40の製品・サービスです。数字は本冊子の掲載ページを示します。

受託製膜サービス FTO・ITO・TiO₂などの酸化物薄膜を、ご希望のサイズ・形状・パターンでお客様の基板にコーティングします。



受託製膜
薄膜コーティング基板・パターン製膜
p. 9

薄膜形成装置 卓上型の研究開発機から300 mm角の生産機まで、スプレー熱分解（SPD）製膜装置とインクジェット薄膜プリンター。



KV-25II
卓上型スプレー熱分解製膜装置
p. 10



KV-100
卓上型スプレー熱分解製膜装置
p. 11



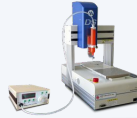
KM-150
中型スプレー熱分解製膜装置
p. 12



KM-300
大型スプレー熱分解製膜装置
p. 12



VK-TFP-120
薄膜プリンター
p. 13



KV-PPS-25
パターンFTO作製システム
p. 15

太陽電池評価装置 MPPT機能付きPVパワーアナライザー、IPCE測定装置、LEDソーラーシミュレーターなど次世代太陽電池の評価装置。



VK-MPA-100
マルチチャンネル PVパワーアナライザー
p. 16



VK-PA-1000
モジュール評価用 PVパワーアナライザー
p. 22



VK-PA-2000
最大 220 V・2.5 A 対応 モジュール評価用 PVパワーアナライザー
p. 23



VK-PA-100
PVパワーアナライザー
p. 20



VK-PA-300
PVパワーアナライザー
p. 24



VK-PA-Pico
ピコアンペア PVパワーアナライザー
p. 25



VK-CA-1000
太陽電池 容量アナライザー
p. 26



VK-IPCE-10
IPCE・分光感度測定装置
p. 27



VK-SS-50
LEDソーラーシミュレーター
p. 29



PCM-201VK
ペロブスカイト太陽電池（PSC）モデル
p. 30



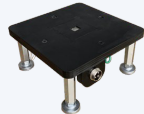
RC-3618
校正済みSiリファレンスセル
p. 30

サンプルホルダー・プローブ

スプリング式コンタクトプローブを用いたあらゆるサンプルホルダーを特注製作いたします。温度制御型ホルダーや不活性ガス雰囲気（N₂/Heパージ）用の密閉型ホルダー、4探針プローブステーションにも対応します。



VK-SH-50
太陽電池評価用サンプルホルダー
p. 31



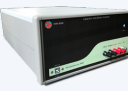
VK-SH-150
コンタクトプローブ付きサンプルホルダー
p. 32



VK-PS-100
4探針プローブステーション
p. 32

蓄電デバイス評価・電子機器

キャパシタ・バッテリーアナライザー、ワイヤレスデータロガー、リモートスイッチング装置、エネルギーハーベスティング用電源ボード。



VK-CA-8000
キャパシタ・バッテリーアナライザー
p. 33



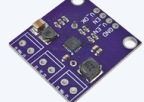
VK-DL-1256
高分解能ワイヤレスデータロガー
p. 34



VK-SW-16
リモートスイッチング装置
p. 34



VK-PM-5V
電源管理ボード（タイプ1）
p. 35



VK-PM2-5V
電源管理ボード（タイプ2）
p. 35

色素増感太陽電池 製造装置

電極印刷から電解液注入まで、色素増感太陽電池（DSC）製造の全工程をカバーする自動化装置。



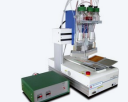
大面積DSC製造プロセス
大面積 色素増感太陽電池の製造プロセス
p. 36



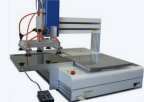
小面積DSC製造プロセス
小面積 色素増感太陽電池の製造プロセス
p. 36



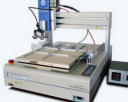
EasyFill
自動電解液注入装置シリーズ
p. 37



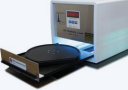
マルチセル注入装置
マルチセル電解液注入装置
p. 37



KVP-300
自動電極貼り合わせ装置
p. 38



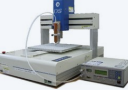
VK-PUM-1010x4
自動電極貼り合わせ・加熱硬化装置
p. 39



VK-UV-1515
UV照射装置
p. 42



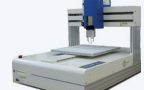
VK-DC-1010
自動色素吸着装置
p. 40



VK-Ag-3030
銀グリッド形成装置
p. 41



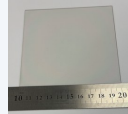
VK-SD-3030
シール材塗布装置
p. 41



VK-HD-3030
穴あけロボット
p. 42

材料

FTOガラス・ITOガラス基板、FTO・ITO・TiO₂ スプレー溶液、マスキングペースト・銀ペースト、UVシール材、絶縁ポリマー、ファインケミカル。



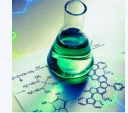
透明導電膜付きガラス
FTOガラス・ITOガラス基板
p. 43



SPD用スプレー溶液
スプレー熱分解用 FTO・ITO・TiO₂ 原料溶液
p. 44



SPDペースト・シール材
マスキングペースト・銀ペースト・UVシール材・絶縁ポリマー
p. 45



SPDファインケミカル
ファインケミカル
p. 45

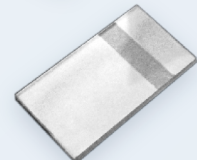
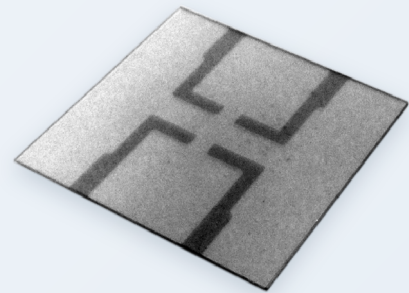
受託製膜サービス

受託製膜

薄膜コーティング基板・パターン製膜

SPD法によりFTO・ITO・ATO・TiO₂などの酸化物薄膜をお客様の基板にコーティング。全面製膜・パターン製膜ともに300 mm × 300 mm まで対応します。

- ✓ FTO・ITO・ATO・TiO₂・SnO₂・ZnOなどの酸化物薄膜
- ✓ エッチング不要のパターン製膜 — 非製膜部は極めてクリーン
- ✓ ガラス、シリコンウェハー、石英などの基板に対応
- ✓ 300 mm × 300 mm までの基板サイズ
- ✓ 膜特性・サイズ・形状・パターンをご要望に合わせて製作



製品ページ

概要

SPD研究所では、自社のスプレー熱分解（SPD）装置を用いて、透明導電膜（FTO・ITO・ATO）やTiO₂・SnO₂・ZnOなどの機能性酸化物薄膜をコーティングした基板を供給しています。FTO・ITO膜は高い導電性と可視光透過率を兼ね備え、太陽電池、ディスプレイパネル、電磁波シールドガラスなどに利用されています。

パターン製膜は当社の得意分野です。パターンFTOは透明性・導電性・安定性に加え、お客様独自のパターンを形成できるため、ガスセンサー、ペロブスカイト太陽電池・色素増感太陽電池、その他の電子・光電子デバイスに欠かせない材料です。当社はパターン部分にのみ膜を形成する独自技術を用いており、エッチング法と異なり、非製膜部の基板表面が極めてクリーンに保たれます。ガラス、シリコンウェハー、石英などの基板に、300 mm × 300 mm までのサイズで製膜可能です。膜の種類、基板、サイズ、パターンをお知らせください。図面やご要望をお送りいただければ、お見積りいたします。

対応可能な膜

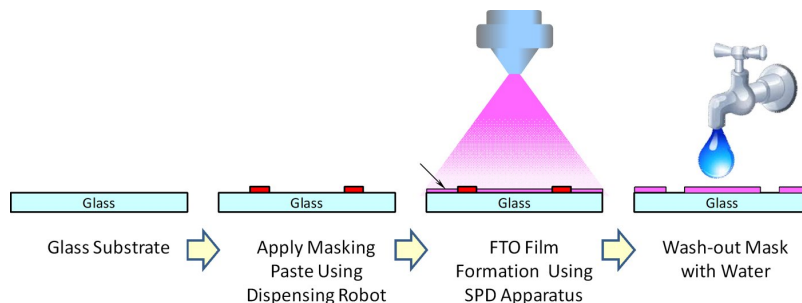
- フッ素ドーパ酸化スズ（FTO）
- スズドーパ酸化インジウム（ITO）
- アンチモンドーパ酸化スズ（ATO）
- 酸化チタン（TiO₂）— 緻密膜・多孔質膜
- SnO₂、ZnO などその他の酸化物膜（ご相談ください）

主な用途

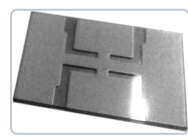
- ペロブスカイト太陽電池・色素増感太陽電池
- ガスセンサー・パターン電極
- 電子・光電子デバイス用の透明電極
- ディスプレイパネル・電磁波シールドガラス

パターン製膜のプロセス

- 1** 基板の準備（ガラス、Siウェハー、石英など）
- 2** 水洗可能な耐熱マスキングペーストをディスペンサーロボットでパターン塗布
- 3** スプレー熱分解（SPD）による製膜（FTO・ITO・TiO₂など）
- 4** マスクを水で洗い流し、クリーンな基板上にパターン膜が完成



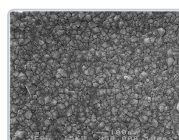
パターン製膜プロセス：マスキングペースト塗布 → SPD製膜 → 水洗



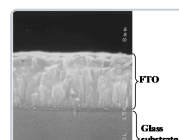
マスキングペーストを塗布したガラス



ガスセンサー用パターン FTO



FTO表面のSEM像



ガラス上FTO膜の断面

お見積りに必要な情報

- ✓ 膜の種類と目標特性（シート抵抗、膜厚、透過率など）
- ✓ 基板の材質・サイズ・厚さ
- ✓ パターン図面（PDF、DXF、簡単なスケッチでも可）または全面製膜
- ✓ 数量とご希望納期

薄膜形成装置

KV-25II

卓上型スプレー熱分解製膜装置

25 mm × 25 mm までの基板に対応した卓上型SPD薄膜形成装置。

- ✓ 均一製膜のための可動スプレーノズル
- ✓ 粉塵フィルター付き排気ポンプ内蔵
- ✓ キーボード/LCD操作、BluetoothによるPC制御
- ✓ 最大10パターンの運転プログラムを保存
- ✓ リアルタイム流量モニタリング



製品ページ

仕様

基板サイズ	最大 25 mm × 25 mm
基板温度	最高 550 °C
スプレー距離	150~300 mm (連続可変)
反応チャンバー	W320 × D360 × H360 mm、耐食テフロンコーティング
溶液ボトル容量	250 ml
電源	単相 AC 100 V、50/60 Hz、1.5 kW (AC 240 V 対応可)
エア供給圧力	0.6 MPa 以上 (オイルフリーエアのみ、入口φ6 mm)
排気	粉体フィルター付き排気ポンプ内蔵、排気口45 mm
外形寸法	W650 × D400 × H730 mm
質量	50 kg

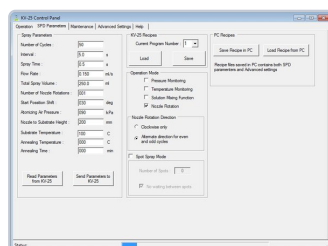
用途

- 多孔質膜・緻密膜の形成
- 透明導電膜 (ITO、FTO、AZO など)
- その他の機能性薄膜 (TiO₂、ZnO、SnO₂、Cu₂O、SnS など)

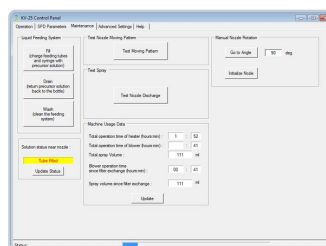
制御ソフトウェア



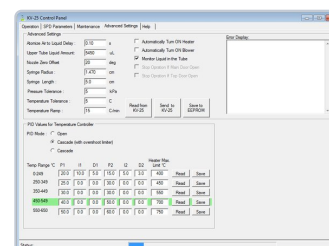
「Operation」タブ：
基本運転パラメータと操作ボタン



「SPD Parameter」タブ：噴霧条件の
設定とレシピの保存・読込



「Maintenance」タブ：
メンテナンス機能



「Advanced Settings」タブ：
装置固有の詳細設定

特長

- 可動スプレーノズル：ノズルを電動ステージに搭載し円軌道で移動させることで均一製膜範囲を拡大。TiO₂ などの多孔質金属酸化物膜の形成に有効です。
- 吸気・排気用の粉塵フィルター付き排気ポンプを内蔵。(排気には薬品蒸気が含まれる場合があるため、ドラフトチャンバーへ接続してください)
- キーボードとLCDで運転条件を簡単に設定。BluetoothによるPCソフトウェアからの遠隔操作にも対応。
- 最大10種類の運転条件 (プログラム) を保存可能。
- リアルタイム流量モニターにより、1回ごとの噴霧量と総噴霧量を表示。
- 新しい薬液ボトル接続時にチューブを自動充填 (エア抜き)。ボトル取り外し前はワンキーで液を戻してチューブを空にできます。
- 基板温度・ヒーター温度、噴霧エア圧・送液エア圧をデジタル表示し常時監視。設定範囲を外れると警告を表示します。
- ヒーターは2つの温度センサーによるカスケードPID制御。温度域ごとに5組のPID値を保存できます。

薄膜形成装置

KV-100

卓上型スプレー熱分解製膜装置

100 mm × 100 mm までの基板に対応した卓上型 SPD 薄膜形成装置。

- ✓ 特殊ライン走査を行うX-Y電動スプレーノズル
- ✓ シリンジポンプによる噴霧量制御
- ✓ USB接続によるPCからの遠隔操作
- ✓ 本体に最大9レシピを保存
- ✓ 自動エア抜き・液抜き・洗浄機能



製品ページ

仕様

基板サイズ	最大 100 mm × 100 mm
基板温度	最高 550 °C
スプレー距離	150～250 mm（電動）
反応チャンバー	W320 × D360 × H360 mm、耐食テフロンコーティング
溶液ボトル容量	250 ml
電源	単相 AC 100 V、50/60 Hz、1.5 kW
エア供給圧力	0.6 MPa 以上（オイルフリーエアのみ、入口 ø6 mm）
排気	粉体フィルター付き排気ポンプ内蔵、排気口 50 mm
外形寸法	W650 × D400 × H850 mm
質量	80 kg

用途

- 多孔質膜・緻密膜の形成
- 透明導電膜（ITO、FTO、AZO、ATO など）
- その他の機能性薄膜（TiO₂、ZnO、SnO₂、Cu₂O、SnS など）

主な特長

- **可動スプレーノズル**：X-Y電動ステージに搭載し、特殊なライン走査パターンで均一な膜を形成します。
- **噴霧量制御**：送液系に自動シリンジポンプを採用。噴霧速度と総液量を初期パラメータとして正確に設定できます。
- **遠隔操作**：USBでPCと接続し、全機能を遠隔操作可能。PC上にはレシピを無制限に保存できます。
- 吸気・排気用粉塵フィルター付き排気ポンプを内蔵。（排気には薬品蒸気が含まれる場合があるため、外部スクラバーを使用してください）
- 前面のキーパッドとLCDで簡単に条件設定。本体メモリーに最大9種類の製膜レシピを保存できます。
- 噴霧速度、1回あたりの噴霧量、総噴霧量をLCDに表示。
- 開始時のチューブ内エア抜き、終了時の液抜きを自動で実行。自動洗浄機能でメンテナンスも簡単です。
- 基板温度・ヒーター温度・噴霧エア圧を専用LCDに表示し常時監視。設定範囲外で警告を表示します。
- 2つの温度センサーによるカスケードPIDヒーター制御。温度域ごとに5組のPID値を保存可能。

薄膜形成装置

KM-150

中型スプレー熱分解製膜装置

3系統の噴霧システムを備え、150 mm × 150 mm までの基板に対応する中型SPD装置。



製品ページ



- ✓ 最大 150 mm × 150 mm の基板に対応
- ✓ 基板温度 最高700 °C
- ✓ 独立した3系統の噴霧システム
- ✓ タッチパネル操作、10種類のノズルパターンを保存

短時間・低コストでの薄膜形成を目的に設計されたスプレー熱分解（SPD）製膜装置です。反応チャンバーはテフロンコーティングにより腐食を防止。3系統の溶液噴霧システムを備え、異なる溶液から3種類の層を形成できます。内蔵タッチパネルで10種類のノズル走査パターンを登録し、素早く選択できます。

最大基板サイズ	150 mm × 150 mm
最高基板温度	700 °C
電源	AC 100 V, 1.5 kVA
エア供給圧力	0.6 MPa 以上
外形寸法	1315 (W) × 940 (L) × 1900 (H) mm
質量	630 kg
排気	ダクト径 65 mm、3 m ³ /min 以上（調整可）

製膜例

- 透明導電膜（ITO、FTO、AZO など）
- その他の機能性薄膜（TiO₂、Cu₂O、SnS、CuInS₂ など）

薄膜形成装置

KM-300

大型スプレー熱分解製膜装置

3本のスプレーノズルによる走査で 300 mm × 300 mm までの基板に対応する大型SPD装置。



製品ページ



- ✓ 最大 300 mm × 300 mm の基板に対応
- ✓ 特殊走査パターンの3本スプレーノズル
- ✓ サーボ駆動X-Yステージ、塗布範囲 400 × 400 mm
- ✓ サイクロン式粉体回収装置を内蔵

KM-300は最大 300 mm × 300 mm の基板に対応したSPD装置です。3本のスプレーノズルと特殊な走査パターンにより、製膜時間を短縮しつつ非常に均一な膜を形成します。

外形寸法	2,000 (W) × 1,200 (D) × 1,900 (H) mm
塗装色	JPCA: A25-90A
電源	三相 AC 200 V、50/60 Hz、125 A
エア	150 NL/min、0.5 MPa、吸気口 Φ8
外気取入れ	フィルター付き、吸気量可変
反応チャンバー	耐熱ハードコーティング（1000 °C）、平滑表面、着脱・水洗い可能、爆発圧放散口付き、メンテナンス容易
排気	粉体回収装置（装置内蔵サイクロンセパレーター）、耐熱排気ブロワー
ヒーター昇降ステージ	手動、スプレー距離 350 mm ± 50 mm
スプレーノズル	扶桑精機製 STS6R-1.0（微調整機構付き）×3、取付間隔 75～150 mm（25 mmピッチ）
X-Y駆動 ストローク／速度	X・Y：525 mm／最大150 mm/s（サーボモーター）
塗布可能範囲	最大 400 mm × 400 mm

薄膜形成装置

VK-TFP-120

薄膜プリンター

不活性ガスチャンバー内でインクジェット印刷とペースト塗布を行う薄膜プリンター。
グローブボックス不要でペロブスカイト太陽電池を作製できます。

- ✓ グローブボックス不要でペロブスカイト太陽電池を作製
- ✓ ピエゾ式インクジェットヘッド4基
- ✓ ペースト塗布ユニット2基（カーボン・銀ペースト、封止樹脂）
- ✓ 薬液供給・パージ・液抜き・洗浄を全自動化
- ✓ 幅広い溶媒に対応
- ✓ 全工程を不活性ガス雰囲気下で実施

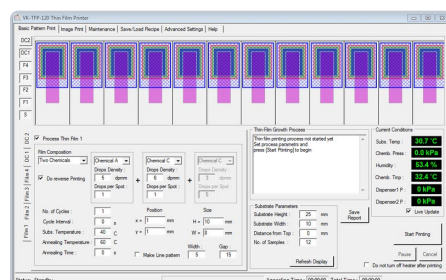


製品ページ

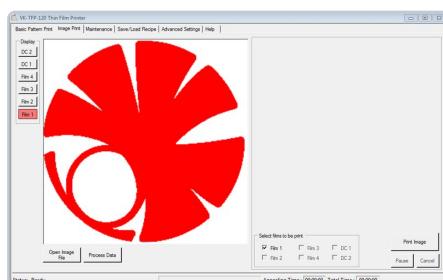
仕様

印刷ヘッド数	4
ヘッド方式	ピエゾ式、128ノズル、80 pl/滴、印刷幅16.5 mm
最大印刷範囲	120 mm × 120 mm
基板温度	RT - 155 °C
印刷環境	全工程を窒素パージした気密チャンバー内で実施
制御方式	USB接続のPCソフトウェア
原料	インクジェット用溶液 最大4種、ディスプレイ用ペースト 最大2種
原料の充填方法	60 ml シリンジに充填
外形寸法	L600 × W600 × H760 mm
質量	50 kg

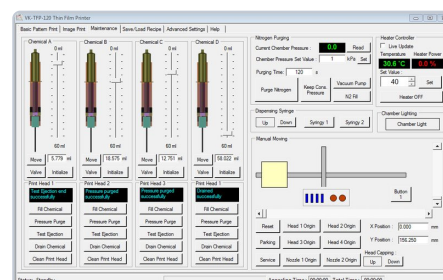
制御ソフトウェア



薄膜印刷ソフトウェア「Basic Pattern Print」タブ



「Image Print」タブ



「Maintenance」タブ

主な特長

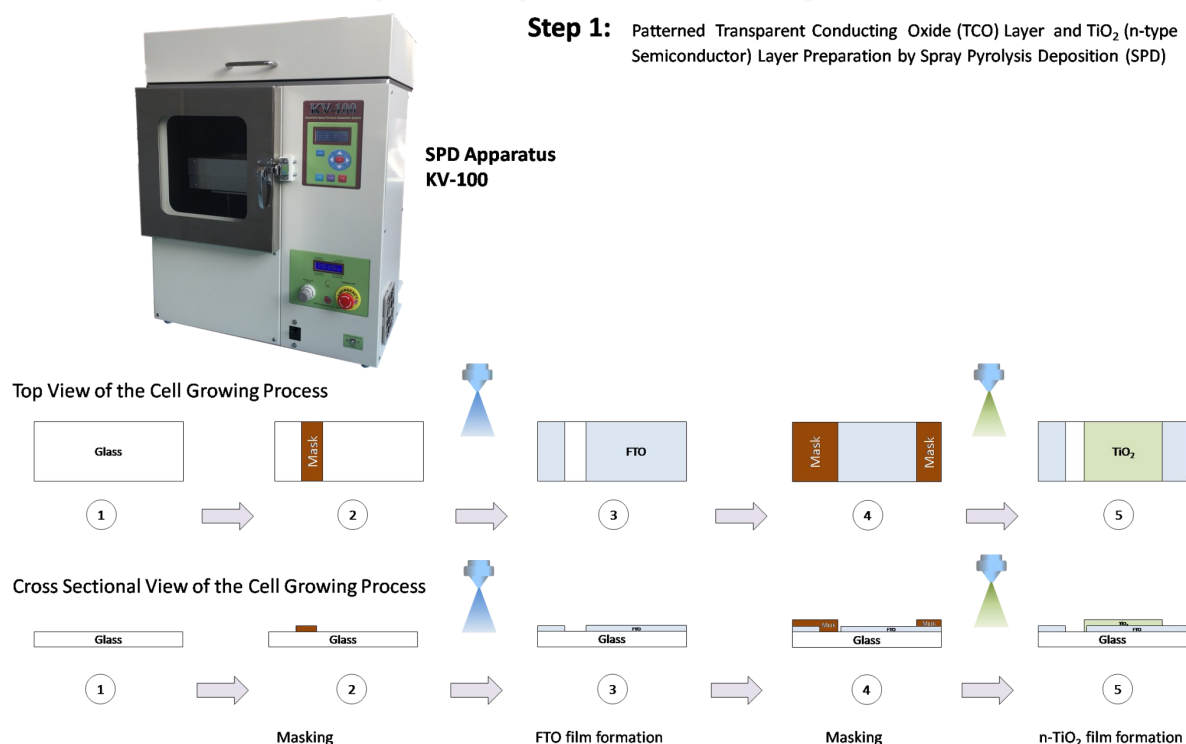
- **単一・複合薬液膜の形成**：最大4種類の薬液を用いて、インクジェット印刷により単一または複合組成の薄膜を形成できます（例： $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ + PbCl_2 、Spiro-OMeTAD）。
- **ペースト塗布による製膜**：最大2種類の厚膜を単一ノズル（φ0.2~1 mm）で塗布可能（例：導電性カーボンペースト、封止樹脂）。
- **自動充填・パージ機能**：原料溶液を印刷ヘッドへ自動送液し、系内のエアを除去します。
- **自動液抜き機能**：原料薬液を保存用シリンジへ安全に戻します。
- **自動洗浄機能**：指定の洗浄液で印刷ヘッドと全配管を自動洗浄します。

製造プロセス

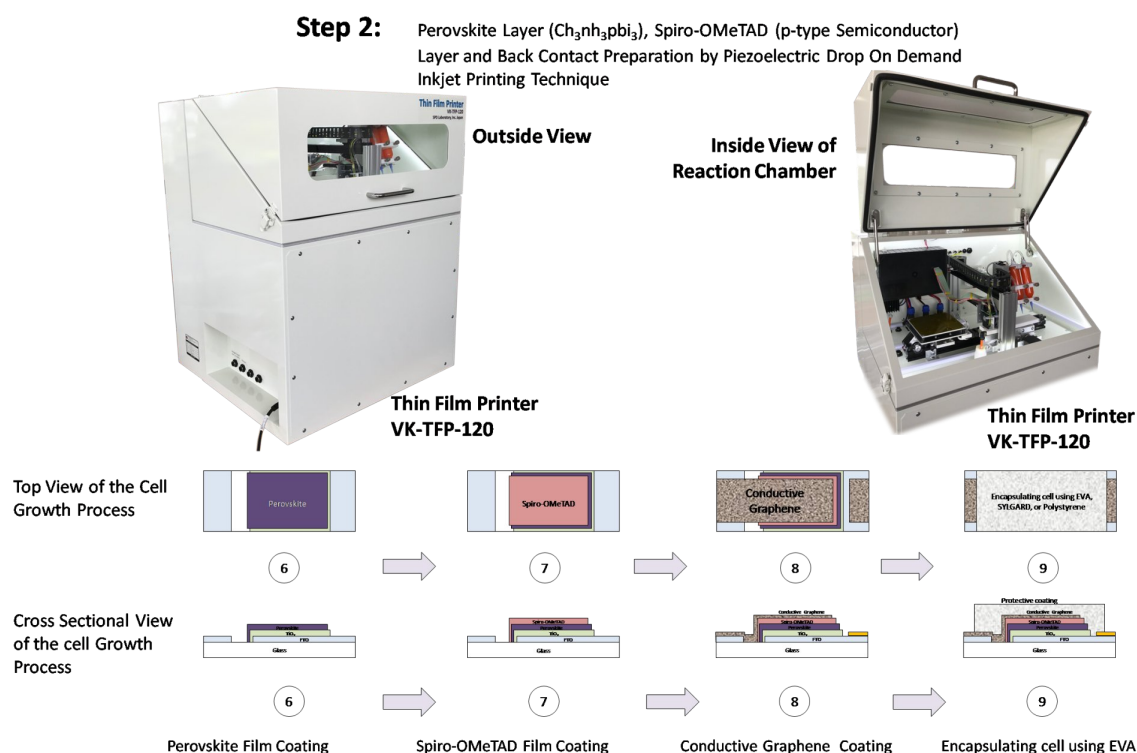
ペロブスカイト太陽電池の作製プロセス

SPD研究所が提案する2ステップのプロセスです。透明導電膜と緻密TiO₂層をスプレー熱分解法（SPD）で形成し、ペロブスカイト層、正孔輸送層、裏面電極を薄膜プリンター VK-TFP-120 で印刷します。

ステップ1 — スプレー熱分解法（KV-100）によるパターンTCO（FTO）層とn型TiO₂層の形成



ステップ2 — ピエゾ式ドロップオンデマンド・インクジェット印刷（VK-TFP-120）によるペロブスカイト層、Spiro-OMeTAD層、裏面電極の形成



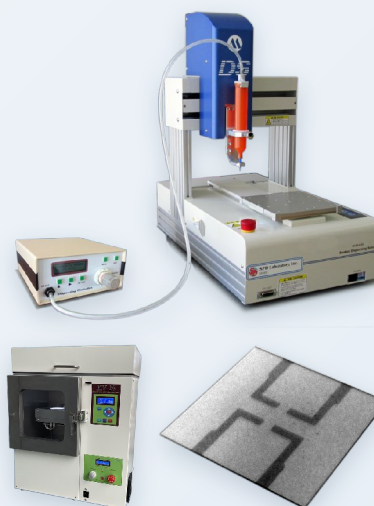
薄膜形成装置

KV-PPS-25

パターンFTO作製システム

ディスペンサーロボットと卓上SPD装置を組み合わせ、パターンFTOを自社で作製できるシステム。フォトリソグラフィーやエッチングは不要です。

- ✓ フォトリソグラフィーやエッチング不要のパターンFTO作製
- ✓ 任意のマスクパターンを描ける
プログラマブルディスペンサーロボット
- ✓ 製膜には卓上SPD装置 KV-25 を使用
- ✓ マスクは水で洗い流すだけ



製品ページ

概要

本システムは次の手順でガラス基板上にパターンFTOを作製します。水洗可能で耐熱性のあるマスクングペーストをディスペンサーロボットで所望のパターンに塗布し、マスクした基板上にスプレー熱分解法でFTOを製膜します。最後にペーストを水で洗い流すと、パターンFTOが得られます。

工程

1

ガラス基板

2

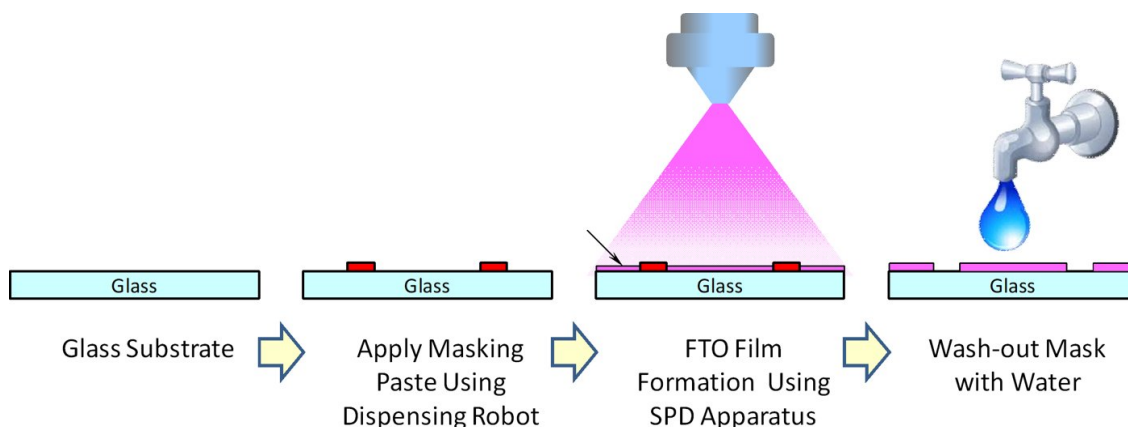
ディスペンサーロボットでマスクングペーストを塗布

3

SPD装置でFTOを製膜
KV-25II → p. 10

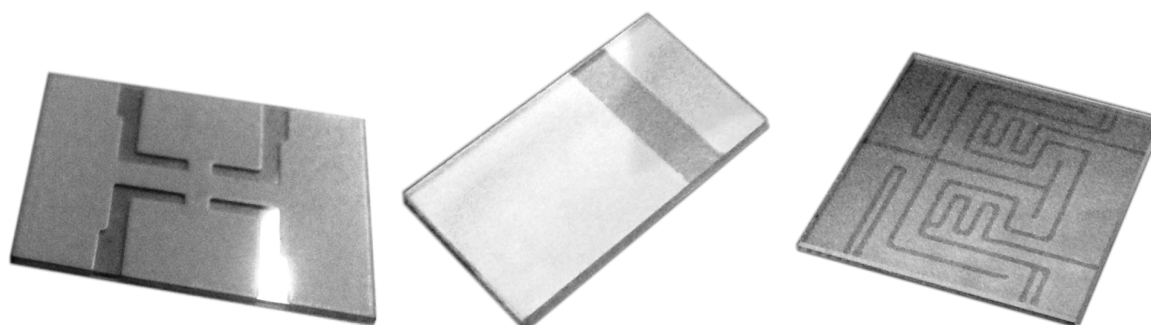
4

マスクを水で洗い流す



パターンFTOの作製手順

事例



マスクしたガラス

ペロブスカイト太陽電池用パターンFTO

ガスセンサー用パターンFTO

太陽電池評価装置 **NEW**

VK-MPA-100

マルチチャンネル PV パワーアナライザ

最大6個の太陽電池セルの I-V 測定と最大電力点追従 (MPPT) を同時に実行し、光強度と温度も連続記録します。

- ✓ 最大6個の太陽電池セルの I-V 測定と MPPT を同時に実行 (独立した電子負荷を6系統搭載)
- ✓ 光強度と温度のデータを P_{max} とともに連続プロット
- ✓ 各サンプル最大 10 V・1 A (電圧6レンジ、電流16レンジ)
- ✓ 最大分解能 3 pA・16 nV (24ビットADC、最大6½桁)
- ✓ ダブルダイオードモデルによる I-V カーブフィッティング、MPPT 中の定期フル I-V 測定
- ✓ 使いやすい専用制御ソフトウェアが付属 (日本語/英語表示を切り替え可能)
- ✓ PCとは Bluetooth でワイヤレス接続 (USB接続も可能)



製品ページ

6

独立したPVチャンネル

10 V / 1 A

各チャンネルの最大入力

24-bit

電圧・電流を同時測定するADC

3 pA / 16 nV

最高分解能

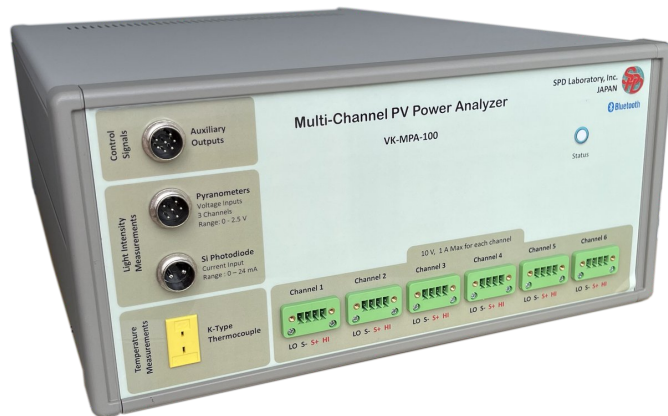
概要

VK-MPA-100 は、6系統の独立したプログラマブル電子負荷を内蔵した6チャンネルの PV パワーアナライザです。最大6個の太陽電池セルの I-V 曲線を同時に測定できるほか、各セルを個別に最大電力点に保持して連続的に追従し、その間の入射光強度と温度も記録します。すべての機能は、Bluetooth または USB で接続した PC 上の専用 Windows ソフトウェアから操作できます。

主な用途

- ✓ 複数セルの I-V 特性評価
- ✓ 最大電力点での連続追従による安定性評価
- ✓ 光強度の変化に伴う出力変動のモニタリング
- ✓ サイクル MPPT による明暗サイクル試験

パネル構成



前面パネル

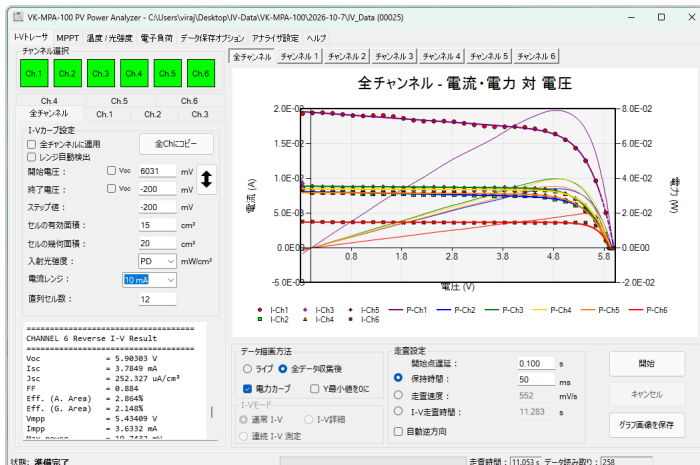


背面パネル

- 前面：PV チャンネル 1~6 (4線式、各最大 10 V / 1 A)、Si フォトダイオード入力、日射計入力 (3チャンネル、0~2.5 V)、K型熱電対コネクタ、補助出力 (リレー × 1、オープンドレイン × 2)、ステータス表示
- 背面：電源スイッチ・電源ソケット、USB ポート、Bluetooth アンテナ、冷却ファン

太陽電池評価装置

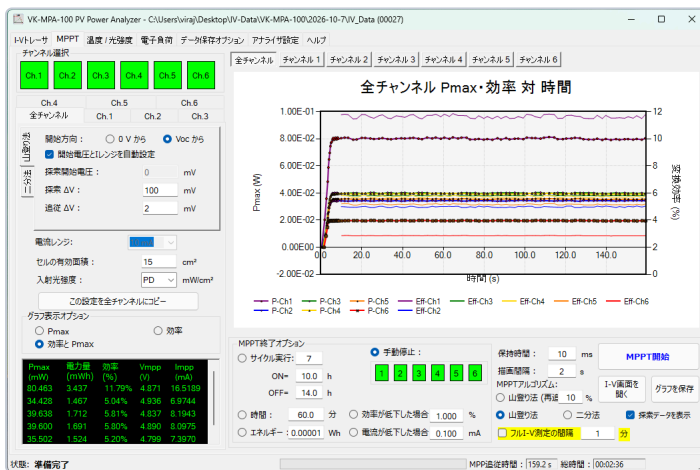
VK-MPA-100 — 制御ソフトウェア



「I-Vトレーサ」タブ：測定データを点、フィッティング曲線を線で表示

2 ダブルダイオードモデルによるカーブフィッティング

- 各チャンネルの順方向・逆方向の走査をそれぞれダブルダイオードモデルでカーブフィッティング。測定データを点、フィッティング曲線を線で表示します。
- R_s と R_{sh} はフィッティング曲線から求めます。
- フィッティング曲線とすべてのフィッティングパラメータをI-Vデータとともに保存します。
- MPPT中のI-V測定にも同じフィッティングを行います。



「MPPT」タブ：全チャンネルのPmaxと変換効率の時間変化

5 MPPT中の定期フルI-V測定

- 設定した間隔で、追従中の各チャンネルを走査 ($V_{mpp} \rightarrow V_{oc} \rightarrow 0V \rightarrow V_{mpp}$) し、同じ点から追従を再開します。
- I-V曲線をプロットし、各チャンネルの V_{oc} 、 I_{sc} 、FF、変換効率、 V_{mpp} 、 I_{mpp} 、最大電力を表示します。
- 各走査のデータはチャンネルごとに保存されます。
- アナライザーのファームウェア 20.26.10.06以降が必要です。

6 サイクルMPPT（明暗サイクル試験）

- 追従 (ON) と休止 (OFF) を、設定した回数だけ繰り返します。
- 補助出力により、ソーラーシミュレーターの電源・トリガー・シャッターを個別の遅延時間で制御できます。

1 太陽電池のI-V測定（「I-Vトレーサ」タブ）

最大6個のセルの電流-電圧曲線と電力-電圧曲線を一度に測定し、カーブフィッティングも行います。

- 最大6個の太陽電池を接続し、同時に測定できます。全チャンネルを重ねて表示でき、チャンネルごとの個別グラフもあります。
- 開始電圧、終了電圧、ステップ値をユーザーが設定可能。電圧・電流レンジの自動検出にも対応。
- 走査速度、走査時間、保持時間のいずれかで走査条件を設定。開始点の遅延時間と自動反転 (Auto Reverse) オプションも設定できます。
- 曲線は走査中にリアルタイムで、または全データ取得後にプロットできます。
- 算出される測定結果： V_{oc} 、 I_{sc} 、 J_{sc} 、 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} 、FF、 R_s 、 R_{sh} 、 η (有効面積)、 η_c (幾何面積)。
- I-V測定中に入射光強度も測定し、電力変換効率の計算に使用します。

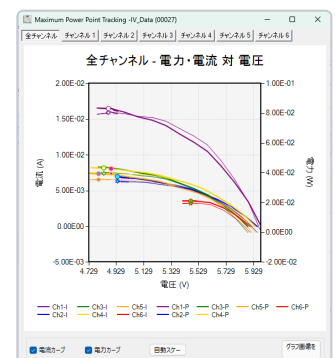
3 I-V詳細（Advanced I-V）と連続I-V測定（Programmed Continuous I-V）

- I-V詳細では、始点・中間点・終点の保持時間を設定でき、I-t過渡応答もプロットできます。
- 連続I-V測定では、一定の時間間隔でI-V曲線を連続して取得できます。

4 最大電力点追従（「MPPT」タブ）

各セルをそれぞれの最大電力点で、独立して連続的に追従します。

- 各セルの最大電力点 (MPP) を探索し、継続的に追従します。
- 接続したすべてのセルの P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} 、変換効率、エネルギー量の時間変化を、光強度とともにプロットします。
- 追従アルゴリズム：山登り法、電流の大きな変化を検出すると自動で再追従する山登り法 (再追従)、二分法。
- 終了条件：チャンネルごとの手動停止、経過時間、エネルギー量、効率の低下、電流の低下。
- 追従中は、各セルの電流/電力-電圧プロットを別ウィンドウのグラフに表示します。
- MPPTデータは設定した時間間隔で自動保存されます。



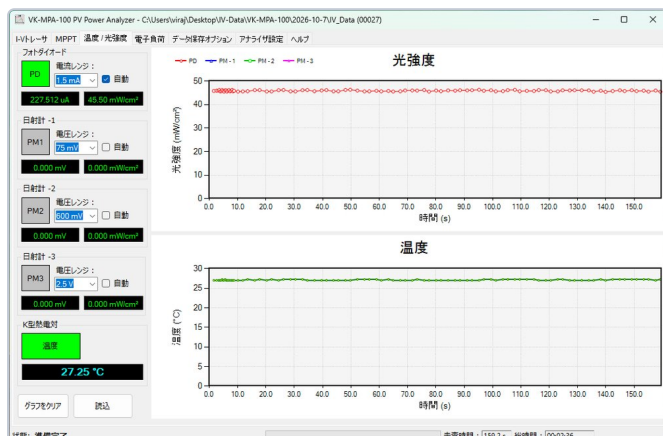
MPPTタブから開くI-V・P-Vプロットウィンドウ（追従中の各セルを表示）

太陽電池評価装置

VK-MPA-100 — 制御ソフトウェア

制御ソフトウェア バージョン3の新機能（2026年10月）

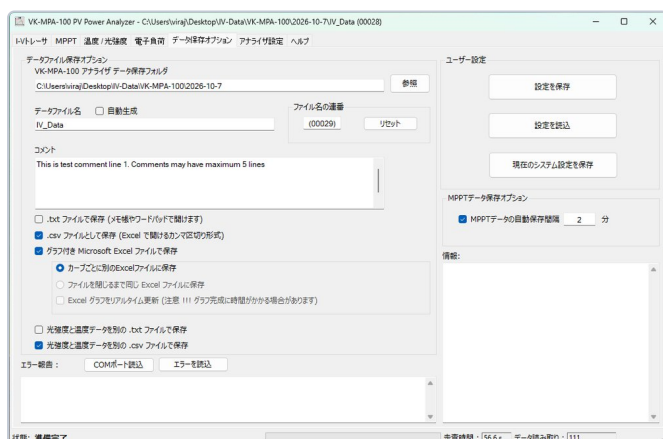
- ✓ 順方向・逆方向の各 I-V 走査をダブルダイオードモデルでカーブフィッティング。R_s と R_{sh} はフィッティング曲線から算出
- ✓ 設定した時間間隔で行う、MPPT 中の定期フル I-V 測定
- ✓ 表示言語の選択：日本語／英語
- ✓ 「電子負荷」タブで全6チャンネルの「V_{oc} と I_{sc} をプロット」



「温度 / 光強度」タブ

7 光強度・温度測定（「温度 / 光強度」タブ）

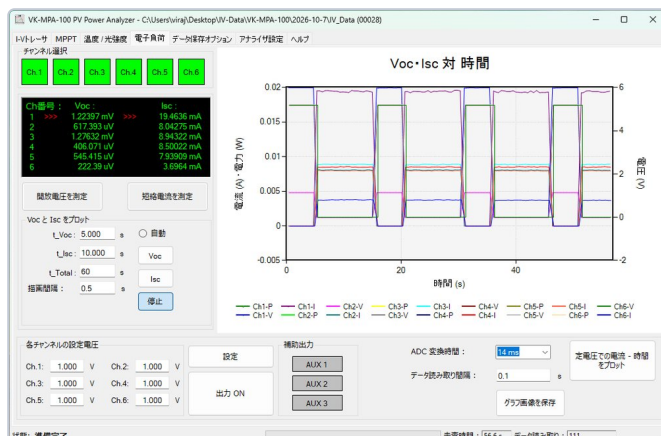
- フォトダイオード、日射計3チャンネル、熱電対を個別に ON/OFF でき、時間変化を連続してプロットします。
- 光強度の各チャンネルで、レンジを手動または自動で選択できます。
- センサーの読み値と、換算した光強度（mW/cm²）を並べて表示します。



「データ保存オプション」タブ

9 データ保存（「データ保存オプション」タブ）

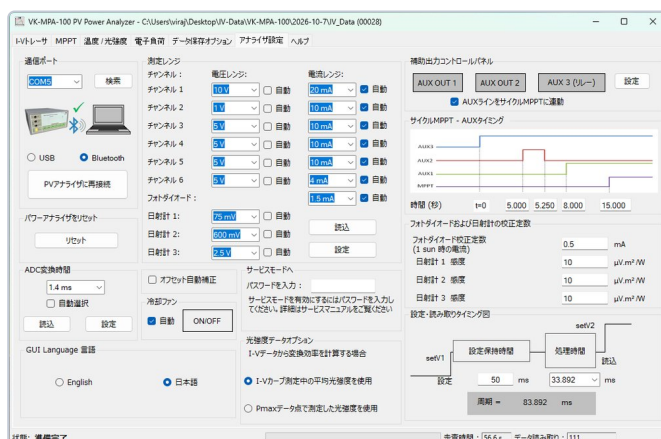
- テキスト（.txt）、カンマ区切り（.csv）、グラフ付きの Microsoft Excel ファイルで保存できます。
- I-V データファイルには、フィッティング曲線とフィッティングパラメータも保存されます。
- 光強度と温度のデータは別ファイルとして保存可能。MPPT データは設定した間隔で自動保存されます。
- グラフは画像として保存でき、ユーザー設定の保存・読み込みにも対応しています。



「電子負荷」タブ：Voc と Isc の時間変化

8 電子負荷（「電子負荷」タブ）

- 各 PV チャンネルを任意の電圧に設定し、電流・電圧・電力の時間変化をプロットします。
- 全6チャンネルの開放電圧と短絡電流を直接測定できます。
- V_{oc} と I_{sc} をプロット：動作中の全チャンネルを開放状態または短絡状態に保持、あるいは両者を自動で交互に切り替え、電圧と電流の時間変化をプロットします。
- 3系統の補助出力を ON/OFF 操作できます。



「アナライザ設定」タブ（表示言語の選択を含む）

10 アナライザー設定（「アナライザ設定」タブ）

- 全チャンネルの電圧・電流測定レンジを、手動または自動で設定できます。
- フォトダイオードの校正定数と日射計の感度を入力します。
- Bluetooth/USB の選択、ADC 変換時間、補助出力の操作、サイクル MPPT と補助出力のタイミングを設定します。
- 変換効率の計算には、I-V 測定中の平均光強度、または P_{max} 測定点での光強度を選択できます。
- 表示言語を日本語／英語から選択できます。

太陽電池評価装置

VK-MPA-100 — 仕様

チャンネル数	PV デバイス用：6（サンプル用4線式コネクタ × 6組） 光強度測定用入力：4（Si フォトダイオード用 × 1、日射計用 × 3） 温度測定用入力：1（K型熱電対） 補助出力：3（リレー出力 10 A × 1、オープンドレイン出力 × 2）
測定方式	6系統の独立したプログラマブル電子負荷で構成されており、I-V の同時測定が可能です。MPPT 測定中は、マイクロコントローラーのファームウェアに組み込まれた MPPT アルゴリズムにより、各サンプルを個別に最大電力点に保持します。
最大入力	各チャンネル 10 V、1 A
電圧レンジ	6レンジ：10 V / 5 V / 2 V / 1 V / 400 mV / 100 mV
電流レンジ	16レンジ：1.2 A / 600 mA / 300 mA / 140 mA / 60 mA / 40 mA / 20 mA / 10 mA / 4 mA / 2 mA / 1 mA / 600 μA / 300 μA / 100 μA / 60 μA / 20 μA
レンジ選択	手動または自動（チャンネルごとに個別設定）
最大分解能	電流：3 pA、電圧：16 nV、電圧設定：162 μV（最大6½桁）
A/D・D/A コンバーター	電圧と電流を同時に測定するための独立した 24ビット ADC × 2 セル電圧を設定するための独立した 16ビット DAC × 6 光強度データは 24ビット ADC で測定
データ取得	入射光強度と温度のデータは、I-V 測定中および MPPT 測定中に連続して取得されます。
Si フォトダイオードポート	校正済み Si フォトダイオードの短絡電流を測定するトランスインピーダンスアンプを内蔵。電流レンジは6レンジ（13 mA ～ 400 μA）。Si フォトダイオードは本体に付属しません（別途ご注文ください）。ソフトウェアで校正定数を変更すれば、お客様ご自身のフォトダイオードも使用できます。
日射計ポート	光測定用センサーとして最大3台の日射計を接続できます。電圧入力 0 ～ 2.5 V、6レンジ（2.5 V ～ 75 mV）。各センサーの感度（μV・m ² /W）はソフトウェアで設定します。
温度測定	K型熱電対入力（熱電対付属）
補助出力	ソーラーシミュレーターのシャッターなどの外部機器を制御ソフトウェアから ON/OFF できる出力を3系統装備：リレー出力（10 A）× 1、オープンドレイン出力 × 2。
制御ソフトウェア	すべての機能の操作とデータロギングを行う、使いやすい専用ソフトウェアが付属します。測定データはテキストファイル（.csv または .txt）として保存でき、Microsoft® Excel のグラフとして直接プロットすることもできます。表示言語は日本語／英語を切り替えられます。
使用PC	制御ソフトウェアをインストールする Windows PC（Bluetooth 搭載）は、お客様にてご用意ください。ノートPCの新規購入をご希望の場合は、別途オプションとしてご注文いただけます。
通信	測定データは Bluetooth を介してワイヤレスで PC に転送され、グラフに表示されます。USB 接続も可能です。
電源	AC 100 V（50–60 Hz）2 A、AC 230 V（50–60 Hz）1 A
外形寸法・質量	320 mm（W）× 450 mm（D）× 150 mm（H）、約 7 kg
電気規格	 

付属品



PV セル接続ケーブル × 6
（4線式、クリップ付き）



補助出力ケーブル
（7ピンコネクタ）



日射計接続ケーブル
（6ピンコネクタ）



フォトダイオード接続ケーブル
（2ピンコネクタ）



K型熱電対

電源ケーブル、制御ソフトウェア、取扱説明書・Si フォトダイオードは付属しません（別途ご注文ください）。校正済みSiリファレンスセル RC-3618 をご利用いただけます。

MPPT太陽電池評価のパイオニア

SPD研究所は、初代PVパワーアナライザー VK-PA-25 により、ペロブスカイト太陽電池の評価手法としてMPPT（最大電力点追従）を初めて導入しました。VK-PA-25 の初号機は2015年に東京大学 先端科学技術研究センター（RCAST）に納入されました。

太陽電池評価装置

VK-PA-100

PVパワーアナライザー

太陽電池測定システム — 1台で5種類の測定に対応



製品ページ



太陽電池 I-V

V_{oc} , J_{sc} , FF, η , R_s , R_{sh}



最大電力点追従

P_{max} ・ 効率の経時変化



4象限 I-V

暗 I-V、サイクリックボル
タンメトリー



四探針 Ω

シート抵抗 ・ 抵抗率



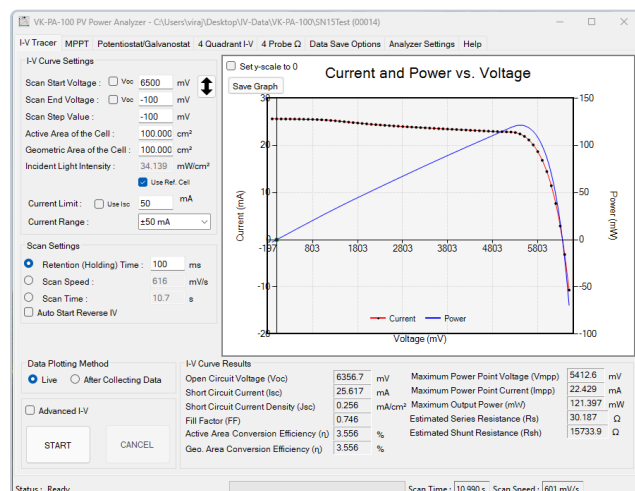
ポテンショスタット

ガルバノスタット機能も搭
載

仕様

測定範囲	電圧 ± 10 V / 電流 1 A (パルス時 3 A)、5 $\frac{1}{2}$ 桁分解能
測定方式	デジタル ソース/メジャー
入力	前面：太陽電池用 4 探針 背面：参照セル用 4 線式コネクタ (光強度測定)
A/D コンバータ	16 ビット (電圧用・電流用に独立した 2 系統)
ソフトウェア・データ	全機能の制御とデータ記録に対応する Windows 用ソフトウェアを付属。測定データはテキストファイルとして保存できるほか、Microsoft Excel® のグラフへ直接出力できます。
通信	Bluetooth
電源	AC 100 – 240 V、50 / 60 Hz
適合規格	 
外形寸法・質量	93 × 210 × 350 mm / 2.5 kg

付属ソフトウェア

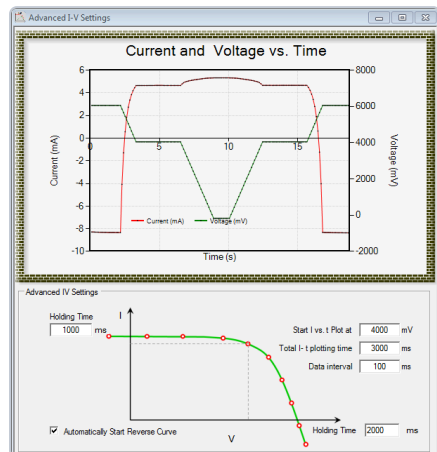


全機種に Windows 用アプリケーションを付属し、5つの測定モードを1つの画面から操作できます。測定中の曲線はリアルタイムで描画されます。

- ✓ 電流・電力対電圧のリアルタイム描画
- ✓ テキスト/CSV形式での保存、または Microsoft Excel® のグラフへ直接出力
- ✓ 測定条件をユーザー設定ファイルとして保存・呼び出し
- ✓ 毎日の発電量グラフ (W/m²) を全画面で表示可能 (オプション)
- ✓ 日本語・英語の画面表示に対応 (いつでも切り替え可能)

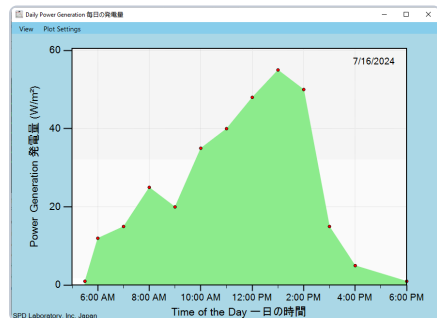
太陽電池評価装置

VK-PA-100 — 測定機能とソフトウェア



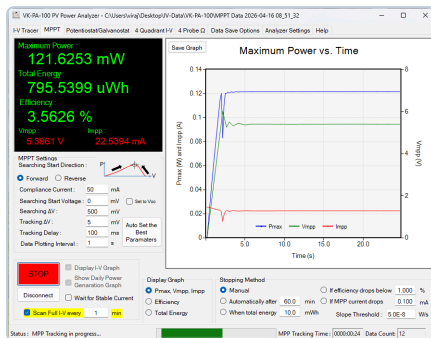
1 太陽電池 I-V トレーサ

開始電圧・終了電圧・ステップ電圧を任意に設定し、電流および電力を電圧に対して描画します。算出項目は V_{oc} 、 I_{sc} 、 J_{sc} 、 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} 、 FF 、 R_s 、 R_{sh} および有効面積・幾何面積それぞれの変換効率です。走査速度・走査時間・保持時間を指定でき、I-V 詳細設定では開始点・中間点・終了点の保持時間を個別に設定できます。さらに、全測定点または指定した一定電圧における電流の経時変化も記録できます。



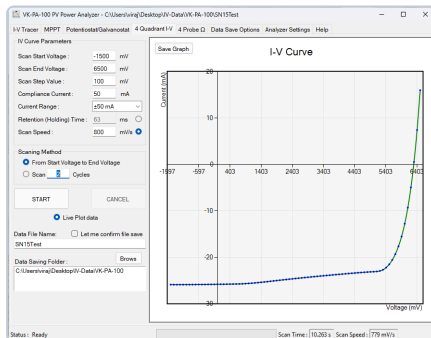
4 毎日の発電量

MPPT 測定用のオプション機能です。発電量を W/m^2 単位で時刻に対して記録し、セルの有効面積から $1 m^2$ 当たりの値に換算します。データは1日ごとに別ファイルへ保存されます。データは点・線・面グラフ表示、全画面表示、時間軸の自動/手動設定、画像出力に対応。



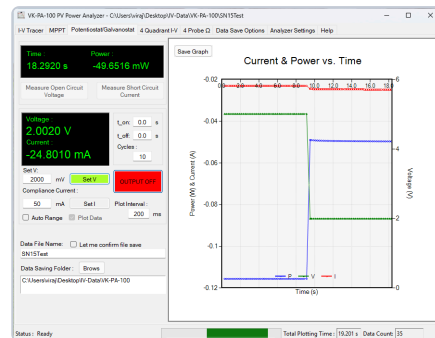
2 最大電力点追従 (MPPT)

本器が太陽電池にとって最適な負荷として動作し、最大電力点を検出したうえで連続的に追従します。 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} および効率の経時変化を描画しながら、電流・電力対電圧のプロットも表示します。追従中に一定間隔でフル I-V 測定を自動挿入できるため、長期の劣化挙動と I-V 曲線を同時に記録できます。



5 フルレンジ 4象限 I-V

開始電圧・終了電圧・ステップ電圧および走査速度 (mV/s) を任意に設定できます。ポテンショスタットモードで指定サイクル数の掃引を行い、電流対電圧を描画します。参照電極を用いた3電極式の液体セルにも使用できます。



3 ポテンショスタット／ガルバノスタット

指定した一定電圧または一定電流のもとで、電圧・電流の経時変化を描画します。開放電圧と短絡電流を直接測定でき、プログラム制御による電析機能も備えています。



6 四探針抵抗測定

シート抵抗・抵抗率・抵抗の3つの専用機能を搭載しています。幾何補正係数は試料寸法と探針位置から自動的に計算されます。測定範囲 $2.0 \times 10^{-3} \sim 5.0 \times 10^6 \Omega$ 。

太陽電池評価装置 **NEW**

VK-PA-1000

モジュール評価用 PV パワーアナライザ

最大 100 V・1 A の太陽電池モジュールに対応した I-V 測定・
最大電力点追従 (MPPT) 装置。高機能な制御ソフトウェアが付属します。

- ✓ 最大 100 V・1 A の太陽電池モジュールの I-V 測定と MPPT
- ✓ 電圧 8 レンジ (100 V ~ 500 mV)、電流 15 レンジ (1 A ~ 50 μ A)
- ✓ 24 ビット A/D コンバーター — 最小分解能 110 nV・9 pA (最大 6 $\frac{1}{2}$ 桁)
- ✓ プログラム連続 I-V 測定と 2 ダイオードモデルによる I-V カーブフィッティング
- ✓ 定電圧・定電流動作の電子負荷
- ✓ PC とは Bluetooth で通信

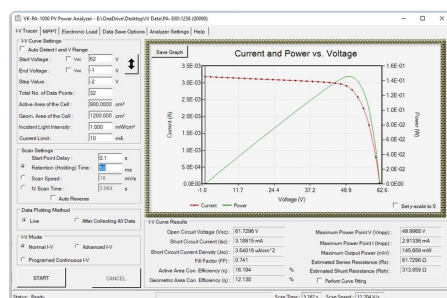


製品ページ

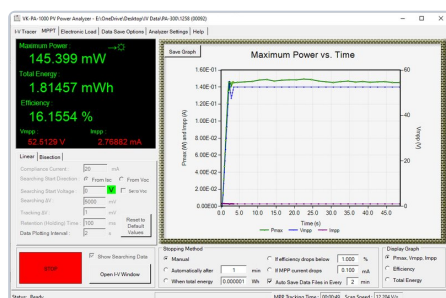
仕様

測定範囲	電圧：100 V ~ 500 mV (8 レンジ) 電流：1 A ~ 50 μ A (15 レンジ)
最小分解能 (最大 6 $\frac{1}{2}$ 桁)	設定：28 μ V、5 nA 測定：110 nV、9 pA
測定方式	電子負荷方式 (被測定デバイスとは 4 探針で接続)
入力	前面：太陽電池用 4 探針
A/D コンバーター	24 ビット (電圧用・電流用に独立した 2 系統) オンチップのデジタル校正によりオフセット誤差とゲイン誤差を除去 積分時間は 400 ms ~ 33.3 μ s の 16 段階から選択可能
内蔵基準電圧源	出力電圧 2.500 $\pm$ 0.001 V 出力電圧ドリフト 3 ppm/ $^{\circ}$ C (-40 $^{\circ}$ C ~ +85 $^{\circ}$ C) 出力ノイズ 100 nV/ $\sqrt$ Hz
ユーザーインターフェース・データ収集	全機能の制御とデータ記録に対応するソフトウェアを付属。測定データはテキストファイル (.csv / .txt) として保存できるほか、Microsoft Excel® のグラフへ直接出力できます (Windows PC が必要)。
通信	Bluetooth
電源	AC 100 V (50 ~ 60 Hz) / AC 230 V (50 ~ 60 Hz)
適合規格	 
外形寸法・質量	260 (W) $\times$ 350 (D) $\times$ 133 (H) mm、5 kg

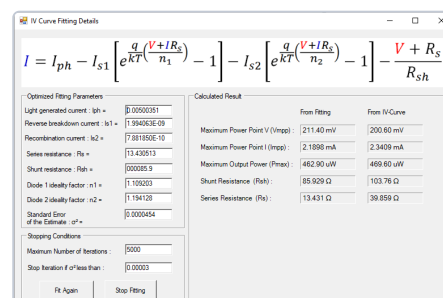
制御ソフトウェア



「I-V Tracer」タブ



「MPPT」タブ：最大電力の時間変化



I-V カーブフィッティングの詳細画面
(2 ダイオードモデル)

主な機能

1 太陽電池 I-V トレーサ

開始電圧・終了電圧・ステップ電圧を任意に設定し、電流および電力を電圧に対して描画します。算出項目は V_{oc} 、 I_{sc} 、 I_{sc} 、 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} 、FF、 R_s 、 R_{sh} 、および有効面積・幾何面積それぞれの変換効率です。走査速度・走査時間・保持時間を指定できます。I-V 詳細設定では開始点・中間点・終了点の保持時間を個別に設定でき、全測定点または指定した一定電圧における電流の経時変化も記録できます。

2 最大電力点追従 (MPPT)

本器が太陽電池モジュールにとって最適な負荷として動作し、最大電力点を検出したうえで連続的に追従します。 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} および効率の経時変化を描画しながら、電流・電力対電圧のプロットも表示します。手動停止のほか、設定した時間または積算エネルギーへの到達時、効率または MPP 電流が設定値を下回ったときに自動停止できます。

3 プログラム連続 I-V 測定

設定した時間間隔で I-V 曲線を自動的に連続測定します。測定の合間には、短絡、開放、直前の測定で得た V_{pmax} 、または任意の電圧にセルを保持できます。

4 I-V カーブフィッティング

制御ソフトウェアに専用のカーブフィッティング機能を搭載。測定データを 2 ダイオードモデルに当てはめ、 I_{ph} 、 I_{s1} 、 I_{s2} 、 n_1 、 n_2 、 R_s 、 R_{sh} を算出して、実測曲線から得た値と並べて表示します。

太陽電池評価装置 **NEW****VK-PA-2000**

最大 220 V・2.5 A 対応 モジュール評価用 PVパワーアナライザ

最大 220 V・2.5 A の太陽電池モジュールに対応した I-V 測定・最大電力点追従 (MPPT) 装置。高機能な制御ソフトウェアが付属します。

- ✓ 最大 220 V・2.5 A の太陽電池モジュールの I-V 測定と MPPT
- ✓ 電圧 8 レンジ (220 V ~ 1.6 V)、電流 15 レンジ (2.5 A ~ 60 μ A)
- ✓ MPPT の連続動作は 1 A まで
- ✓ 3 種類の MPPT 方式: SPD-MPPT・山登り法・二分法
- ✓ プログラム連続 I-V 測定と 2 ダイオードモデルによる I-V カーブフィッティング
- ✓ 24 ビット A/D コンバーター (電圧用・電流用に独立した 2 系統)
- ✓ PC とは Bluetooth で通信

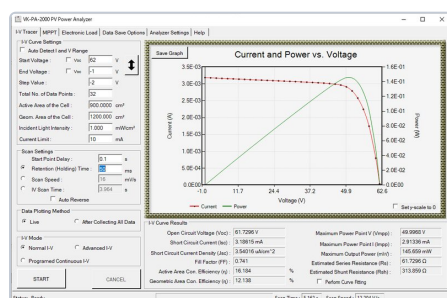


製品ページ

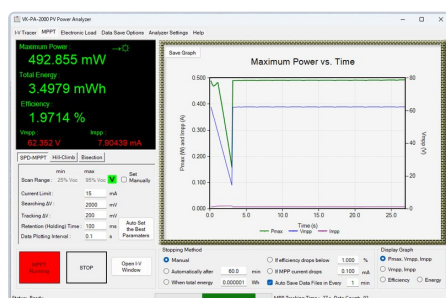
仕様

測定範囲	電圧: 220 V ~ 1.6 V (8 レンジ) 電流: 2.5 A ~ 60 μ A (15 レンジ) MPPT の連続動作は 1 A まで
電圧レンジ	220 V・110 V・56 V・28 V・14 V・7 V・3.4 V・1.6 V
電流レンジ	2.5 A・1.5 A・750 mA・200 mA・100 mA・50 mA・25 mA・14 mA・4 mA・2 mA・1 mA・500 μ A・250 μ A・140 μ A・60 μ A
測定方式	電子負荷方式 (被測定デバイスとは 4 探針で接続)
入力	前面: 太陽電池用 4 探針
A/D コンバーター	24 ビット (電圧用・電流用に独立した 2 系統) オンチップのデジタル校正によりオフセット誤差とゲイン誤差を除去 積分時間は 400 ms ~ 33.3 μ s の 16 段階から選択可能
内蔵基準電圧源	出力電圧 2.500 $\pm$ 0.001 V 出力電圧ドリフト 3 ppm/ $^{\circ}$ C (-40 $^{\circ}$ C ~ +85 $^{\circ}$ C) 出力ノイズ 100 nV/ $\sqrt$ Hz
ユーザーインターフェース・データ収集	全機能の制御とデータ記録に対応するソフトウェアを付属。測定データはテキストファイル (.csv/.txt) として保存できるほか、Microsoft Excel [®] のグラフへ直接出力できます (Windows PC が必要)。
通信	Bluetooth
電源	AC 100 V (50 ~ 60 Hz) / AC 230 V (50 ~ 60 Hz)
適合規格	CE RoHS compliant
外形寸法・質量	320 (W) $\times$ 450 (D) $\times$ 150 (H) mm、約 10 kg

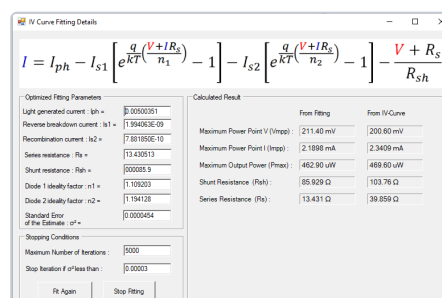
制御ソフトウェア



「I-V Tracer」タブ



「MPPT」タブ: 最大電力の時間変化



I-V カーブフィッティングの詳細画面 (2ダイオードモデル)

主な機能

1 太陽電池 I-V トレーサ

開始電圧・終了電圧・ステップ電圧を任意に設定し、電流および電力を電圧に対して描画します。算出項目は V_{oc} 、 I_{sc} 、 J_{sc} 、 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} 、FF、 R_s 、 R_{sh} 、および有効面積・幾何面積それぞれの変換効率です。走査速度・走査時間・保持時間を指定できます。I-V 詳細設定では開始点・中間点・終了点の保持時間を個別に設定でき、全測定点または指定した一定電圧における電流の経時変化も記録できます。

2 最大電力点追従 (MPPT)

本器が太陽電池モジュールにとって最適な負荷として動作し、最大電力点を検出したうえで連続的に追従します。 P_{max} 、 V_{mpp} 、 I_{mpp} および効率の経時変化を描画しながら、電流・電力対電圧のプロットも表示します。追従方式は SPD-MPPT・山登り法 (Hill-Climb)・二分法 (Bisection) の 3 種類から選択できます。手動停止のほか、設定した時間または積算エネルギーへの到達時、効率または MPP 電流が設定値を下回ったときに自動停止できます。

3 プログラム連続 I-V 測定

設定した時間間隔で I-V 曲線を自動的に連続測定します。測定の合間には、短絡、開放、直前の測定で得た V_{pmax} 、または任意の電圧にセルを保持できます。

太陽電池評価装置

VK-PA-300

PVパワーアナライザー

±12 V・±2 A（パルス ±4 A）までの太陽電池の I-V 測定、MPPT、サイクリックボルタンメトリーに対応（24ビット）。

- ✓ 太陽電池 I-V 特性測定
- ✓ 最大電力点追従（MPPT）
- ✓ 4象限 I-V / サイクリックボルタンメトリー
- ✓ 24ビットADC、±12 V / ±2 A（パルス ±4 A）
- ✓ ソフトウェアによる I-V カーブフィッティング

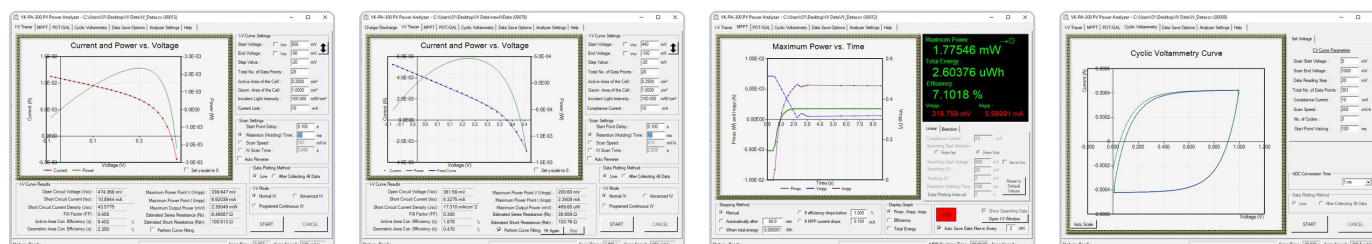


製品ページ

仕様

測定範囲	電圧：±12 V、電流：±2 A（パルス ±4 A）（5½桁分解能）
測定方式	デジタルソースメーター
入力端子	前面：PVデバイス用4端子
A/Dコンバーター	24ビット（電圧・電流用に独立ADC × 2）
ユーザーインターフェース・データ収集	全機能の制御とデータ記録を行う専用PCソフトウェアが付属します。測定データはテキストファイルとして保存でき、Microsoft® Excelのグラフとして直接プロットできます。（Windows PCが必要です）
通信	Bluetooth
電源	100 – 240 VAC (50/60 Hz)
規格	 
外形寸法	133 × 260 × 350 mm
質量	5 kg

制御ソフトウェア



I-V 測定

カーブフィッティング付き I-V

MPPT

サイクリックボルタンメトリー

主な機能

- 1 太陽電池 I-V 特性測定**
開始・終了・ステップ電圧を任意に設定し、電流－電圧および電力－電圧曲線をプロットします。Voc、Isc、Jsc、Pmax、Vmpp、Impp、FF、Rs、Rsh、 $\eta_{activeA}$ 、 η_{geoA} を自動算出。掃引速度・掃引時間・保持時間を自由に設定できます。「Advanced I-V」では開始・中間・終了点の保持時間設定や、全データ点または指定した固定電圧での I-t 過渡応答のプロットが可能です。
- 2 最大電力点追従（MPPT）**
アナライザーがセルにとって最適な負荷として動作し、最大電力を取り出しながら最大電力点（MPP）を連続的に追従します。Pmax、Vmpp、Impp、変換効率の経時変化と電流／電力－電圧曲線を表示。開放電圧・短絡電流の直接測定や、固定出力電圧における電流－時間プロットも可能です。
- 3 サイクリックボルタンメトリー解析**
開始・終了・ステップ電圧と掃引速度（mV/s）を設定し、ポテンシostatモードで指定回数の電圧掃引における電流－電圧曲線をプロットします。参照電極付き3電極式液体セルにも使用できます。

太陽電池評価装置

VK-PA-Pico

ピコアンペア PVパワーアナライザー

±600 pA までの25レンジを備え、ピコアンペア域の I-V 測定とピコワット域の MPPT を実現。

- ✓ ピコアンペア域の I-V 測定
- ✓ ピコワット域の MPPT
- ✓ 理想電流計モード（電圧降下 5 μ V 未満）
- ✓ ポテンシオスタット・4象限 I-V
- ✓ ± 10 mA $\sim$ ± 600 pA の25電流レンジ



製品ページ

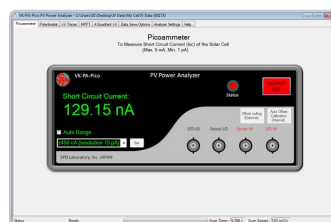
仕様

測定範囲	電圧： ± 10 V 電流：最大 ± 10 mA、最小 600 pA				
電流測定レンジ（分解能）	± 10 mA (300 nA) ± 300 μ A (10 nA) ± 7 μ A (250 pA) ± 230 nA (7 pA) ± 9 nA (0.3 pA)	± 5 mA (160 nA) ± 120 μ A (4 nA) ± 3.5 μ A (100 pA) ± 115 nA (4 pA) ± 4 nA (0.1 pA)	± 2.5 mA (80 nA) ± 60 μ A (2 nA) ± 1.8 μ A (60 pA) ± 55 nA (2 pA) ± 2 nA (70 fA)	± 1.25 mA (40 nA) ± 30 μ A (1 nA) ± 900 nA (30 pA) ± 35 nA (1 pA) ± 1 nA (35 fA)	± 600 μ A (20 nA) ± 15 μ A (500 pA) ± 450 nA (15 pA) ± 18 nA (0.6 pA) ± 600 pA (17 fA)
ユーザーインターフェース・データ収集	全機能の制御とデータ記録を行う専用PCソフトウェアが付属します。測定データはテキストファイルとして保存でき、Microsoft® Excelのグラフとして直接プロットできます。（Windows PCが必要です）				
通信	USB（Version 5）／Bluetooth（Version 6）				
電源	100 – 240 VAC (50/60 Hz)				
規格	 				
外形寸法	88 × 210 × 350 mm				
質量	3.0 kg				

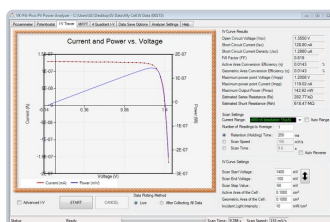
主な機能

- 1 ピコアンメーター**
理想電流計（電圧降下 5 μ V 未満）として動作し、セルの短絡電流を測定します。
- 2 ポテンシオスタット**
セルを一定電圧にバイアスして電流を測定します。電圧・電流・電力・抵抗を画面表示し、時間に対してプロットすることもできます。
- 3 太陽電池 I-V 特性測定**
開始・終了・ステップ電圧を任意に設定し、電流－電圧および電力－電圧曲線をプロットします。Voc、Isc、Jsc、Pmax、Vmpp、Impp、FF、Rs、Rsh、 η_{activeA} 、 η_{geoA} を自動算出。掃引速度・掃引時間・保持時間を自由に設定できます。「Advanced I-V」では開始・中間・終了点の保持時間設定や、全データ点または指定した固定電圧での I-t 過渡応答のプロットが可能です。
- 4 最大電力点追従（MPPT）**
アナライザーがセルにとって最適な負荷として動作し、最大電力を取り出しながら最大電力点（MPP）を連続的に追従します。Pmax、Vmpp、Impp、変換効率の経時変化と電流／電力－電圧曲線を表示。開放電圧・短絡電流の直接測定や、固定出力電圧における電流－時間プロットも可能です。
- 5 4象限 I-V 解析**
開始・終了・ステップ電圧と掃引速度（mV/s）を設定し、ポテンシオスタットモードで指定回数の電圧掃引における電流－電圧曲線をプロットします。参照電極付き3電極式液体セルにも使用できます。

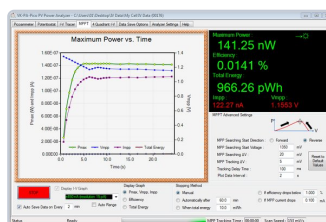
制御ソフトウェア



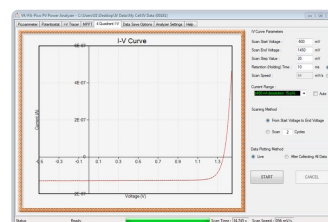
制御ソフトウェア「Picoammeter」タブ



「I-V Tracer」タブ



「MPPT」タブ



「4 Quadrant I-V」タブ

太陽電池評価装置

PVパワーアナライザー選定ガイド

6機種すべてが、I-V特性測定と真の最大電力点追従（MPPT）機能を備え、付属のWindowsソフトウェアで操作します。



	VK-PA-100 p. 20	VK-PA-300 p. 24	VK-PA-1000 p. 22	VK-PA-2000 p. 23	VK-MPA-100 p. 16	VK-PA-Pico p. 25
主な用途	単セルの評価。1台で多機能	大電流セル。カーブフィッティング、CV	100 Vまでの太陽電池モジュール	最大 220 V・2.5 Aの太陽電池モジュール	最大6セルの同時測定	ピコアンペア領域までの微小電流
PVチャンネル数	1	1	1	1	6	1
電圧	±10 V	±12 V	100 V ~ 500 mV (8レンジ)	220 V ~ 1.6 V (8レンジ)	各チャンネル最大 10 V (6レンジ)	±10 V
電流	1 A (パルス時 3 A)	±2 A (パルス時 ±4 A)	1 A ~ 50 μ A (15レンジ)	2.5 A ~ 60 μ A (15レンジ)、連続 MPPTは 1 A まで	各チャンネル最大 1 A (20 μ Aまで16レンジ)	±10 mA ~ ±600 pA (25レンジ)
測定方式	デジタル ソース/メジャー	デジタルソースメーター	電子負荷	電子負荷	独立した6台の電子負荷	トランスインピーダンス方式ピコアンメーター
A/Dコンバーター	16ビット	24ビット	24ビット	24ビット	24ビット	16ビット
I-V・MPPT以外の機能	4象限I-V、四探針抵抗測定、ポテンショスタット/ガルバノスタット、日次発電量（オプション）	I-Vカーブフィッティング、サイクリックポルタンメトリー、ポテンショスタット/ガルバノスタット	プログラム連続I-V、I-Vカーブフィッティング	3種類のMPPT方式、プログラム連続I-V、I-Vカーブフィッティング、電子負荷	I-Vカーブフィッティング、サイクルMPPT、電子負荷、光強度・温度の連続記録	ピコアンメーター、ポテンショスタット、4象限I-V
通信	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth（USBも可）	USB（Version 5）/Bluetooth（Version 6）
外形寸法（mm）・質量	93 × 210 × 350, 2.5 kg	133 × 260 × 350, 5 kg	133 × 260 × 350, 5 kg	150 × 320 × 450、約10 kg	150 × 320 × 450、約7 kg	88 × 210 × 350, 3.0 kg

太陽電池評価装置

VK-CA-1000

太陽電池 容量アナライザー

最大 50,000,000 mV/s の超高速リニア電圧ランプで、太陽電池の容量と過渡応答を解析します。



- ✓ 最大 50,000,000 mV/s の超高速リニア電圧ランプ
- ✓ 暗状態・光照射下での容量測定
- ✓ 超高速 I-V 掃引によるヒステリシス解析
- ✓ 自動レンジ選択

測定方式

超高速リニア電圧ランプ下でのセル電流の挙動を解析します。電圧ランプ（通常 0 V からセルの V_{oc} まで）により数マイクロ秒でセル電圧を変化させ、電圧・電流データを最大 4 Mサンプル/秒、16ビット分解能で取得します。

用途

光照射下・暗状態での太陽電池容量の解析、超高速サイクリック I-V 掃引によるヒステリシス効果の解析。

ユーザーインターフェース・データ収集

全機能の制御とデータ記録を行う専用PCソフトウェアが付属します。測定データはテキストファイルとして保存でき、Microsoft® Excelのグラフとして直接プロットできます。（Windows PCが必要です）

通信

Bluetooth

電源

100 – 240 VAC (50/60 Hz)

外形寸法

93 × 210 × 350 mm

質量

2.5 kg



製品ページ

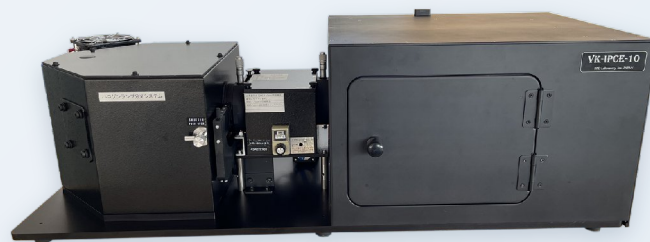
太陽電池評価装置

VK-IPCE-10

IPCE・分光感度測定装置

ダブルビーム方式とDSP処理により、ロックインアンプ不要・ワンクリックでIPCEと分光感度を測定。

- ✓ ワンクリックで全自動 IPCE 測定
- ✓ ロックインアンプ・ソースメーター・ランプ電源が不要
- ✓ ダブルビーム方式で試料電流と光強度を同時測定
- ✓ FFTによる100%デジタル信号処理
- ✓ 電動サンプルステージとBluetooth遠隔操作



製品ページ

概要

VK-IPCE-10 は、太陽電池や光センサーの量子効率（IPCE：入射光子－電子変換効率）と分光感度（SR）を測定する装置です。

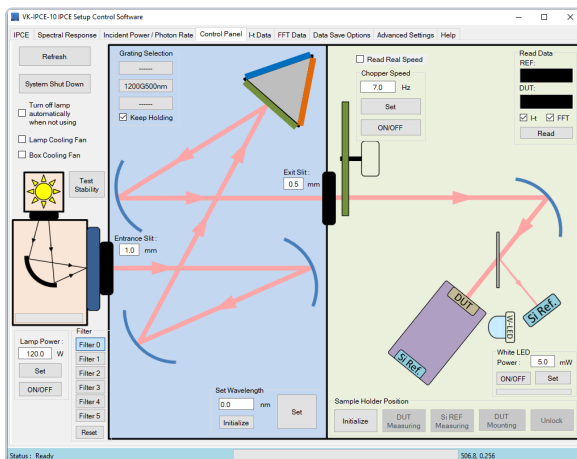
従来の IPCE 測定系は、光源（ハロゲンまたはキセノン）、分光器、チョッパー、ロックインアンプ、校正済みSiフォトダイオードで構成され、操作には経験と訓練が必要でした。また、単色光強度の測定と試料の測定を別々に行うため、その間の光源強度が一定であると仮定せざるを得ません。実際にはどの光源にもわずかな時間変動があり、参照セルと試料の位置合わせも精度に大きく影響します。

VK-IPCE-10 はこれらの課題を解決します。PC上の1つの画面から全機能をワイヤレスで制御でき、測定は簡単な3ステップ：1. 試料をス

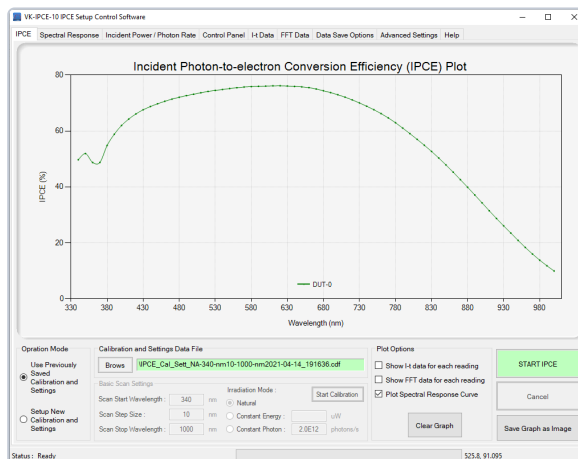
テージに取り付け、2. 測定設定ファイルを開き、3. [START SCAN] をクリックするだけです。設定値と校正データはすべてファイルに保存され、開くだけで必要な機器が自動的に設定・起動されます。新しい測定条件も簡単に作成・保存できます。

ロックインアンプなどの外部測定器を必要としない一体型装置です。マイコンによるデジタル信号処理で微弱電流信号を同期検出し、ビームスプリッターを用いたダブルビーム方式で試料と参照セルを同時に測定することで、リアルタイムの光強度補正を行い測定精度を高めています。

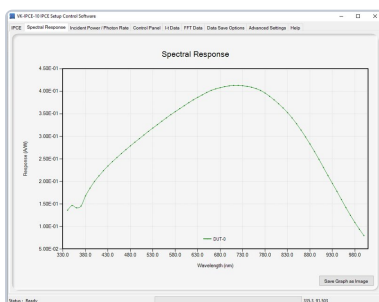
制御ソフトウェア



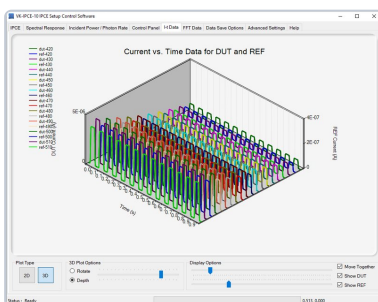
「Control Panel」タブ：ステージ位置、ランプ電流、チョッパー速度、フィルターを操作し、任意波長で試料と参照の出力を測定



「IPCE」タブ：掃引範囲・照射モード・表示設定、ベースライン校正の読込・作成（試料：Siフォトダイオード）



「Spectral Response」タブ：Siフォトダイオードの分光感度（A/W）



「I-t Data」タブ：各測定点の時間領域データ（2D/3D表示）



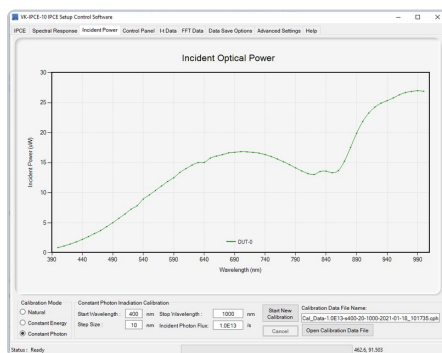
「FFT Data」タブ：各測定点のフーリエ変換データ（2D/3D表示）

太陽電池評価装置

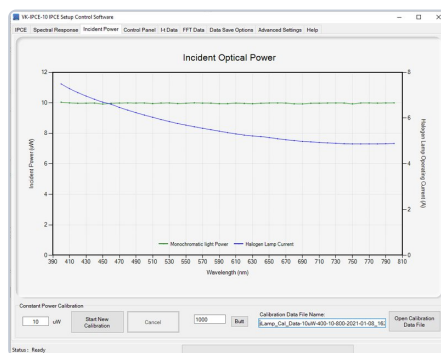
VK-IPCE-10 — 仕様

測定項目	量子効率 (IPCE)、分光感度 (A/W)
波長範囲	340～1000 nm (校正フォトダイオードの範囲)、機械的範囲 0～1400 nm
光源	ハロゲンランプ (OSRAM XENOPHOT®) 3400 K。定格の半分以下の電力で駆動するためランプ寿命が大幅に延長されます。
照射モード	ナチュラル (ハロゲンランプのスペクトル)、エネルギー一定、フォトン数一定。ハロゲンランプ電流の自動校正制御により実現します。
試料への単色光強度	1～100 μ W (400～1000 nm)
測定方式	光チョッパー (1～21 Hz) で変調した光をダブルビーム方式で2分割し、被測定デバイス (DUT) と校正済みSi参照セル (REF) に照射。同時にデジタル化した両者の短絡電流をFFT処理し、チョッピング周波数成分のみを抽出します。
回折格子	1200 G / 500 nm blaze
フィルター	高次光カットフィルターを最大5枚搭載可能 (L-37、R-64 搭載済み)
推奨試料サイズ	10 mm × 10 mm
白色バイアス光源	3 W 白色LED (出力はソフトウェアで設定)
サンプルステージ	電動ステージ。ベースライン校正や精度確認のため、試料と標準Siフォトダイオードを遠隔で切り替えできます。
ユーザーインターフェース・データ収集	全機能の制御とデータ記録を行うソフトウェアを無償提供。データはテキスト形式で保存し、Microsoft® Excelで直接グラフ化できます。通常は波長範囲を設定するだけで測定でき、上級者は回折格子・フィルター位置やFFTビンサイズの制御、生の I-t および FFT データの取得も可能です。
通信	Bluetooth
電源	100～240 VAC (50/60 Hz)、入力電圧切替スイッチ付き
外形寸法／質量	91 × 47 × 29 cm / 20 kg
PC	制御ソフトウェア用にWindows PCが必要です (標準構成には含まれません。オプションで手配可能)。

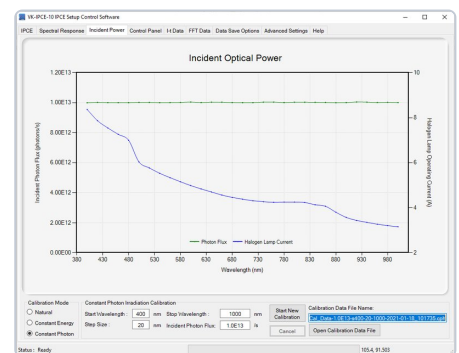
照射モード



ナチュラル照射モード (ランプ電流固定) での試料への入射光強度



エネルギー一定モードの校正曲線: 試料上 10 μ W (緑) とランプ電流 (青)



フォトン数一定モードの校正曲線: 試料上 1.0E13 個/s (緑) とランプ電流 (青)

太陽電池評価装置

VK-SS-50

LEDソーラーシミュレーター

22波長を個別制御でき、0.0001～1.0 sun の出力が可能なクラスA LEDソーラーシミュレーター。

- ✓ LED光源を用いた革新的なソーラーシミュレーター
- ✓ 0.0001～1.0 sun の可変出力
- ✓ ユーザー設定可能なスペクトル制御
- ✓ 照度測定内蔵による自己校正
- ✓ LED寿命 20,000 時間以上
- ✓ 電動サンプルステージ
- ✓ 出力ビームサイズ 30 mm × 30 mm



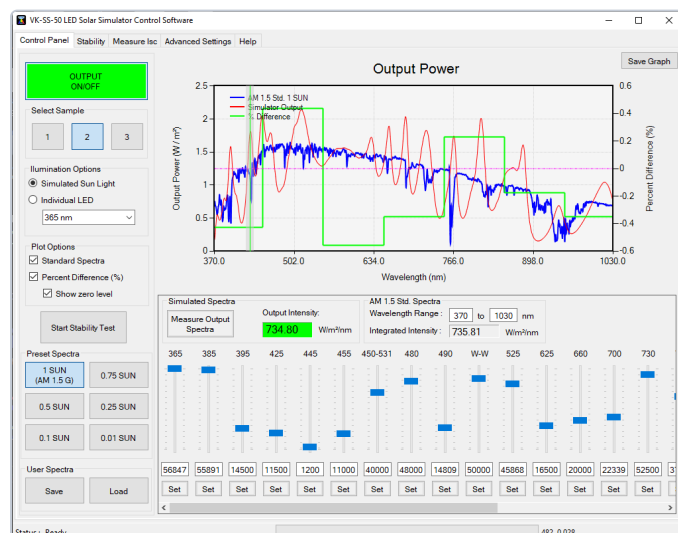
製品ページ

仕様

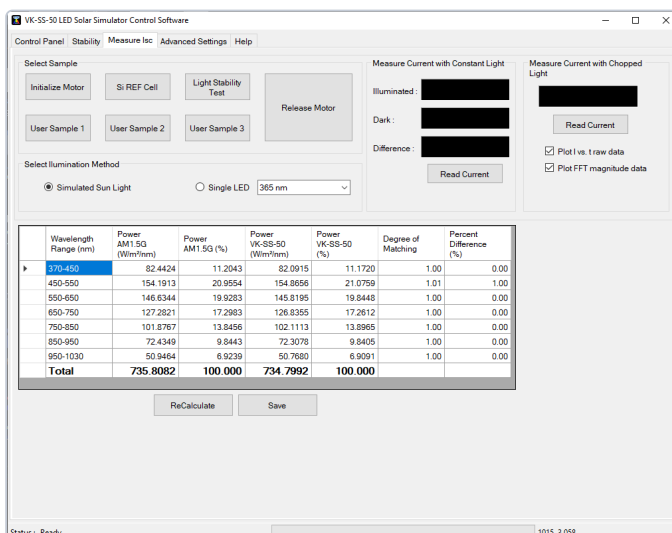
シミュレーター等級	A (JIS C8912)
LED個別制御	370～1030 nm の範囲の22波長のLEDを個別に駆動
照射面積・距離	50 mm × 50 mm, 200 mm
放射照度	70 mW/cm ² (360～1030 nm の積算放射照度)
照度安定性	±1 %/h 以内 (点灯30分後)
照度分布	±5 % 以内 (有効照射面積 25 × 25 mm) ±2 % 以内 (有効照射面積 10 × 10 mm)
照射方向	下方照射
ソフトウェア	Bluetooth でPCと通信。22個のLEDを個別に調整してスペクトルを変更可能
冷却方式	強制空冷
入力電圧	単相 100 V ± 5 %、50/60 Hz
外形寸法	光源部：400 (W) × 400 (D) × 550 (H) mm 制御部：320 (W) × 450 (D) × 150 (H) mm
質量	～20 kg



制御ソフトウェア



「Control Panel」タブ：AM 1.5 標準スペクトルとの比較と各LEDの個別調整



「Measure Isc」タブ：波長域ごとのスペクトル合致度の一覧

太陽電池評価装置 **NEW****PCM-201VK**

ペロブスカイト太陽電池（PSC）モデル

ペロブスカイト太陽電池特有のI-Vヒステリシスを忠実に再現する等価回路モデル。



製品ページ



- ✓ 安定かつ再現性のあるデバイスでPSCのI-Vヒステリシスを再現
- ✓ SPD研究所が2015年に発表した等価回路モデルに基づく
- ✓ I-V・MPPT測定システムの検証に最適
- ✓ 有効面積 0.0162 cm²

ペロブスカイト太陽電池（PSC）のI-V曲線に見られるヒステリシスの起源は、2015年に当グループが等価回路モデルとI-V曲線のシミュレーションによって明らかにしました（6ページ「主要論文」参照）。

代表的なパラメータ（PCM-201VK）

有効面積	0.0162 cm ²
照射条件	1 sun（AM 1.5 擬似太陽光）
掃引開始／終了電圧	1100 mV / -50 mV
ステップ幅／保持時間	30 mV / 50 ms
Voc（逆方向／順方向）	888 mV / 601 mV
変換効率（逆方向／順方向）	7.2 % / 4.9 %

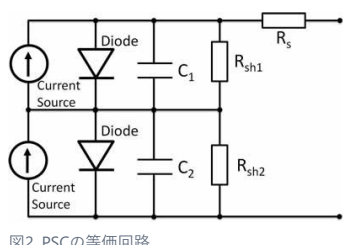


図2. PSCの等価回路

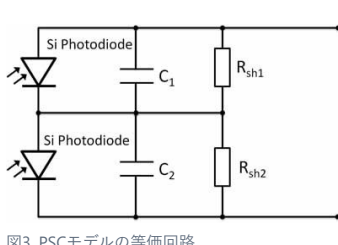


図3. PSCモデルの等価回路

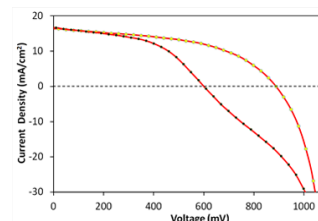


図4. PSCモデルの順方向・逆方向I-V曲線（実測）

太陽電池評価装置 **NEW****RC-3618**

校正済みSiリファレンスセル

PVパワーアナライザー VK-PA-100・VK-MPA-100 によるI-Vカーブ測定中に、ソーラーシミュレーターの光強度を自動的にモニターする校正済みSiフォトダイオード（リファレンスセル）。



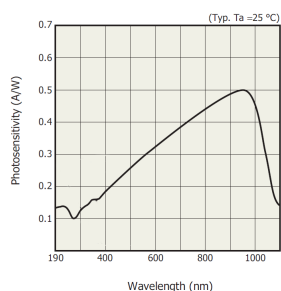
製品ページ



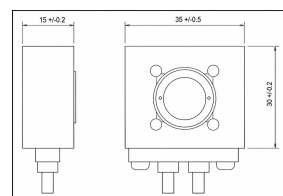
- ✓ ソーラーシミュレーターの光強度測定用 校正済みSiフォトダイオード
- ✓ 標準 1 SUN 条件（AM1.5、100 mW/cm²）で校正
- ✓ 測定範囲 0.001～1.3 Sun（0.1～130 mW/cm²）
- ✓ 浜松ホトニクス製Siフォトダイオード（石英窓）、190～1100 nm
- ✓ PVパワーアナライザー VK-PA-100・VK-MPA-100 に直接接続
- ✓ コンパクトな筐体：35 × 30 × 15 mm

受光素子	浜松ホトニクス製Siフォトダイオード（TO-18、石英窓）
受光面サイズ	1.1 × 1.1 mm
分光感度波長範囲	190～1100 nm（ピーク 960 nm）
ピーク感度	約 0.5 A/W
測定範囲	0.001～1.3 Sun（0.1～130 mW/cm ² ）
照度換算値	約 100～130,000 lx ※
外形寸法	35 × 30 × 15 mm
校正条件	AM1.5、100 mW/cm ² （1 SUN）
対応アナライザー	PVパワーアナライザー VK-PA-100・VK-MPA-100

※ 照度換算値はAM1.5太陽光スペクトル（1 Sun ≈ 100,000 lx）を前提とした目安です。lx換算値は光源のスペクトルにより異なります。



Siフォトダイオードの分光感度特性（代表値、Ta = 25 °C）



外形寸法（mm）

サンプルホルダー・プローブ **NEW**

VK-SH-50

太陽電池評価用サンプルホルダー

金コーティングの
スプリング式コンタクトプローブを内蔵した、
多電極太陽電池の I-V・MPPT
測定用カスタマイズ対応ホルダー。

- ✓ 金コーティングのスプリング式コンタクトプローブ
- ✓ 多電極セルの I-V・MPPT 測定用に設計
- ✓ 試料寸法に合わせて特注製作
- ✓ 工具不要で分解可能（取付ボルト不要）
- ✓ 手動セレクトスイッチまたは
自動切替システムに対応



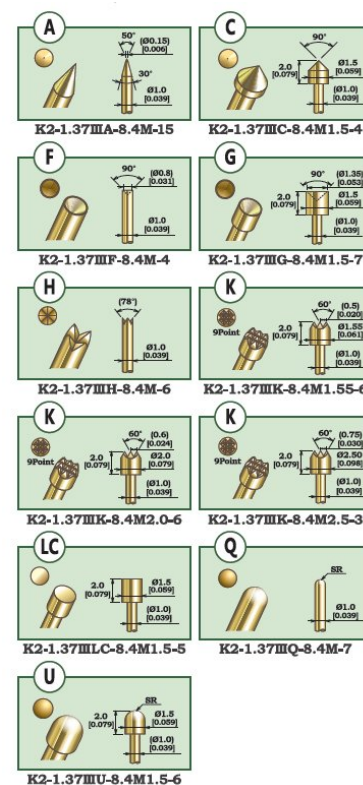
製品ページ

概要

様々なサイズの試料に対応できるサンプルホルダーをお探しですか？金コーティングのスプリング式コンタクトプローブを備えた当社のホルダーは、多電極太陽電池の I-V および MPPT 測定用に特別に設計されており、常に正確で信頼性の高い結果が得られます。試料寸法に合わせたホルダーが必要な場合は、お気軽にお問い合わせください。

図に示すように、お客様の要件に合わせて様々なプローブ形状をご用意しています。用途に最適なプローブの形状やサイズを、当社の専門チームがお客様と共に決定します。

取付ボルトが必要な一般的なホルダーと異なり、工具を使わずに素早く分解できます。試料の切り替えには、操作が簡単な手動セレクトスイッチと、人手を介さず自動で切り替える自動切替システムの両方をご用意しています。



選択可能なプローブ形状

サンプルホルダー・プローブ

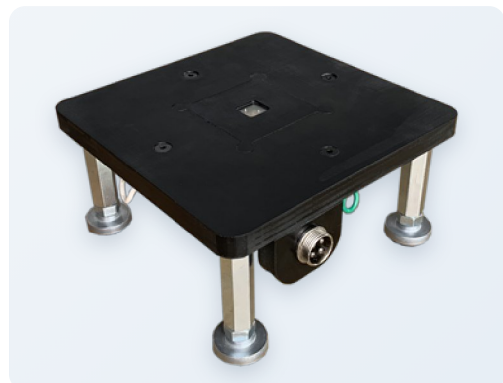
VK-SH-150

コンタクトプローブ付きサンプルホルダー

位置を個別に調整できる4本のスプリング式コンタクトプローブを備えた 150 × 150 mm のサンプルテーブル。

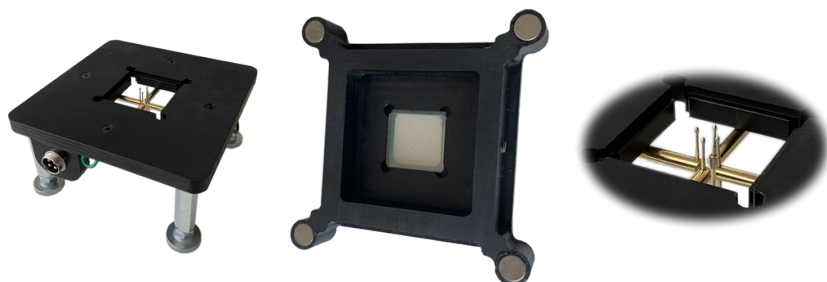


製品ページ



- ✓ スプリング式電気接触プローブ × 4
- ✓ I-V、CV、容量測定に最適
- ✓ プローブ位置を個別に調整可能
- ✓ 試料サイズに合わせてカスタマイズ可能

テーブルサイズ	150 × 150 mm
試料サイズ	カスタマイズ可能
コンタクトプローブ数	標準4本（ご要望により増設可能）
試料取付方法	マグネット4個で固定する着脱式サンプルブロック
プローブ位置	各プローブの位置を自由に調整可能
プローブの種類	サイズ・形状の異なるプローブを選択可能



サンプルホルダー・プローブ

VK-PS-100

4探針プローブステーション

シート抵抗・抵抗率測定用の4探針プローブステーション。探針形状・間隔・配置をカスタマイズ可能。

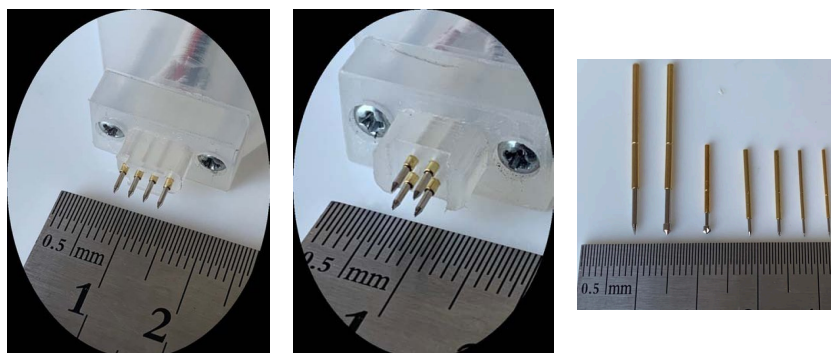


製品ページ



- ✓ シート抵抗・抵抗率の測定に
- ✓ 探針形状・間隔・配置をカスタマイズ可能
- ✓ 優れた再現性
- ✓ VK-PA-100 の4探針測定機能と組み合わせて使用

探針配置	直線型または正方形（ご要望に応じて対応）
探針間隔	カスタマイズ可能（最小 1.6 mm）
探針高さ調整	サイドレバーによる 5 mm の微動。上部ノブで台上面から探針先端までの距離を 10～100 mm に設定可能
探針形状	各種形状から選択可能



蓄電デバイス評価・電子機器

VK-CA-8000 (VMK-8000)

キャパシタ・バッテリーアナライザー

最大 20 V/10 A のソース・測定に対応。
電気二重層キャパシタ、バッテリー、太陽電池の研究用に
自動カーブフィッティングを搭載。

- ✓ 電気二重層キャパシタ・バッテリー・太陽電池の研究用
- ✓ 最大 20 V・10 A のソース・測定
- ✓ 容量・電力・エネルギー・サイクル寿命を
自動カーブフィッティングで評価
- ✓ 定電流充放電、サイクリックボルタンメトリー、
自己放電解析
- ✓ 4端子ポテンショスタット/ガルバノスタット



製品ページ

仕様

測定範囲	最大電圧：20 V 最大電流：10 A（パルス）、8 A（連続） 5½桁分解能
測定方式	デジタルソースメーター
A/Dコンバーター	24ビット（電圧・電流用に独立ADC×2）、最大 30,000 SPS
ユーザーインター フェース・データ収集	全機能の制御とデータ記録を行う専用PCソフトウェアが付属します。測定データはテキストファイルとして保存でき、Microsoft® Excelのグラフとして直接プロットできます。 （Windows PCが必要です）
通信	USB
電源	100 – 240 VAC (50/60 Hz), 3 A
規格	 
外形寸法	320 (W) × 150 (H) × 230 (D) mm
質量	10 kg

その他の機能

- 太陽電池の I-V 測定
- 4端子ポテンショスタット・ガルバノスタット
- 4探針抵抗測定
- 鉛蓄電池・リチウムイオン・リチウムポリマー電池の充電（最大 8 A、20 V）
- 全データとグラフをMicrosoft® Excelファイルとして直接保存
- 測定条件を保存・再読込して同一実験を再現可能

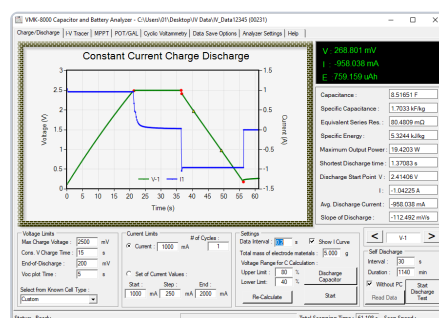
電気二重層キャパシタ（スーパーキャパシタ）解析

- 電圧制限付き定電流充放電試験
- サイクリックボルタンメトリー曲線
- 理想RCモデルおよび非線形実モデル R-CPE (Q, α) によるカーブフィッティング
- エネルギー・時間、エネルギー・電力（ラゴーン）特性の算出
- 自己放電解析
- サイクル寿命試験

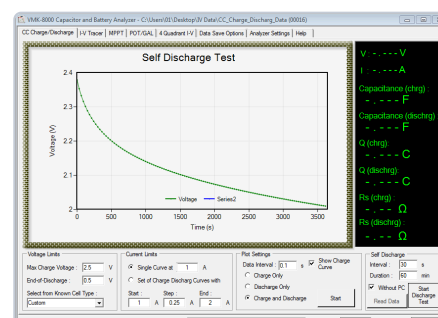
バッテリー解析

- 電圧制限付き定電流充放電曲線
- 充電・放電データの解析
- 自己放電解析
- サイクル寿命試験
- 電圧・電流・温度・抵抗値によるリミット解析

制御ソフトウェア



複数電流値での定電流充放電曲線。容量と実効抵抗を自動カーブフィッティングで算出



スーパーキャパシタの自己放電解析

蓄電デバイス評価・電子機器

VK-DL-1256

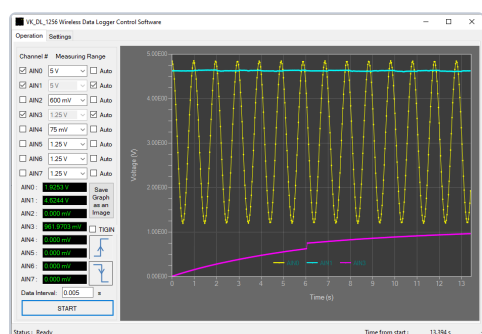
高分解能ワイヤレスデータロガー



製品ページ



最大8チャンネルの電圧を24ビット分解能で読み取り、ワイヤレスでPCソフトウェアへ転送して表示・プロットします。トリガー入力により外部イベントと同期したデータ取得が可能です。使いやすい制御ソフトウェアが付属し、SPD研究所のPVパワーアナライザやキャパシタ・バッテリーアナライザと連携できます。



VK-DL-1256 制御ソフトウェア「Operation」タブ

電圧レンジ（分解能）	5 V (596 nV)	2.5 V (298 nV)	1.25 V (149 nV)
	625 mV (75 nV)	312 mV (37 nV)	156 mV (19 nV)
	78 mV (9 nV)		
アナログ入力チャンネル数	8		
変換速度	最大 1120 SPS		
入ラインピーダンス	80 MΩ (< 50 SPS), 10 MΩ (> 2000 SPS)		
A/D分解能	24ビット		
トリガー入力（0～3.3 V）	1（この入力に同期して電圧を取得可能）		
制御ソフトウェア	付属（VK-PA/VK-CA シリーズのソフトウェアと統合可能）		
通信	Bluetooth		
電源	DC 5 V（ACアダプター付属）		
規格			
外形寸法	W149 × D170 × H54 mm		
質量	350 g		

蓄電デバイス評価・電子機器

VK-SW-16

リモートスイッチング装置

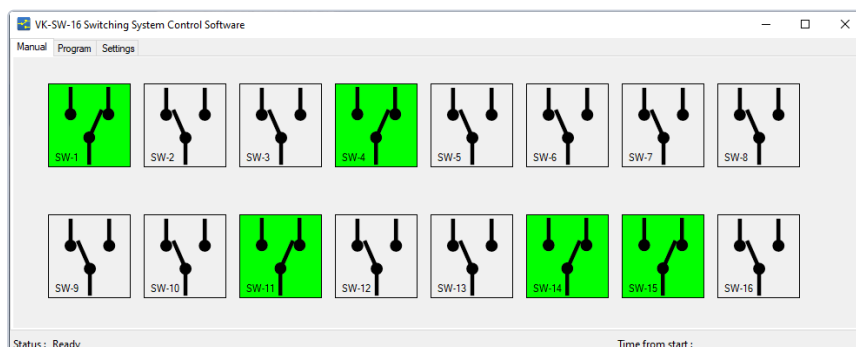


製品ページ



最大 10 A の電流を切り替えられる2路スイッチ（リレー）を16回路搭載。全16回路の出力を個別に取り出せるため、用途に合わせて自由に配線できます。各スイッチはソフトウェアからワイヤレス（Bluetooth）で制御します。使いやすい制御ソフトウェアが付属し、SPD研究所のPVパワーアナライザやキャパシタ・バッテリーアナライザと連携できます。

チャンネル数	16
最大負荷電流	10 A
制御ソフトウェア	付属（VK-PA/VK-CA シリーズのソフトウェアと統合可能）
通信	Bluetooth
電源	DC 12 V（ACアダプター付属）
規格	
外形寸法	93 × 210 × 350 mm
質量	2.3 kg



VK-SW-16 制御ソフトウェア「Manual」タブ

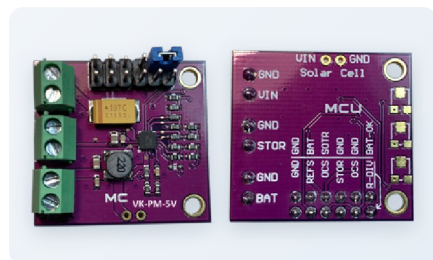
蓄電デバイス評価・電子機器

VK-PM-5V

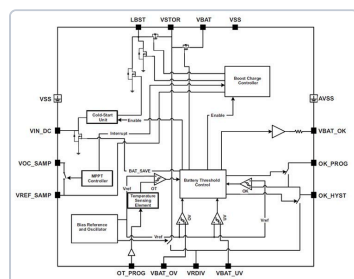
電源管理ボード（タイプ1）



製品ページ



- ✓ 超低消費電力・高効率 DC-DC 昇圧コンバーター／充電器
- ✓ $V_{IN} \geq 130 \text{ mV}$ （標準）から連続して電力を収集
- ✓ 超低静止電流： $I_Q < 330 \text{ nA}$ （標準）
- ✓ プログラマブル動的MPPT



メインチップの機能ブロック図

太陽電池や熱電発電素子などの直流電源から得られるマイクロワット（ μW ）～ミリワット（ mW ）の電力を収集・管理する回路ボードです。電力や動作条件の制約が厳しい製品・システム向けに高効率の昇圧コンバーター／充電器を搭載し、わずか数マイクロワットの電力で動作を開始します。

入力電圧	0.13～3 V（コールドスタート電圧 600 mV）。起動後は 130 mV まで電力収集を継続
蓄電素子・電圧	リチウムイオン電池、薄膜電池、スーパーキャパシタ、一般コンデンサーに蓄電可能。2.5～5.25 V（初期設定 3.1 V、ご要望により変更可）
動作温度	-40 to 85 °C
昇圧スイッチング周波数	最大 1 MHz
動作モード	コールドスタート、昇圧、過熱保護遮断

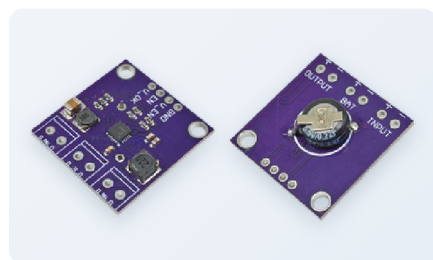
蓄電デバイス評価・電子機器

VK-PM2-5V

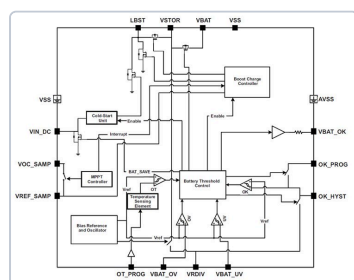
電源管理ボード（タイプ2）



製品ページ



- ✓ 超低消費電力・高効率 DC-DC 昇圧コンバーター／充電器
- ✓ プログラマブル降圧安定化出力
- ✓ $V_{IN} \geq 100 \text{ mV}$ から連続して電力を収集
- ✓ 静止電流 488 nA（標準）
- ✓ プログラマブル動的MPPT



メインチップの機能ブロック図

太陽電池や熱電発電素子などの直流電源から得られる $\mu\text{W} \sim \text{mW}$ の電力を収集・管理するボードです。高効率の昇圧充電器に加え、出力段に高効率のナノパワー降圧コンバーターを搭載。蓄電用にスーパーキャパシタ（0.22 F、5.5 V）をボード上に実装しています。

入力電圧	0.1～5.1 V（コールドスタート電圧 600 mV）。起動後は 100 mV まで電力収集を継続
蓄電素子・電圧	0.22 F・5 V スーパーキャパシタを搭載。リチウムイオン電池、薄膜電池、スーパーキャパシタ、コンデンサーへの蓄電も可能。1.3～5.3 V（ご要望の電圧に設定可）
動作温度	-40 to 85 °C
スイッチング周波数	昇圧充電器 最大 1 MHz、降圧コンバーター 最大 500 kHz
動作モード	コールドスタート、昇圧、過熱保護遮断

色素増感太陽電池 製造装置

色素増感太陽電池の製造プロセス

電極印刷から電解液注入まで、色素増感太陽電池（DSC）製造の全工程をカバーする自動化装置。

大面積 色素増感太陽電池の製造プロセス

この製造プロセスは、主にSPD研究所が開発した8台の自動化装置で構成されています。

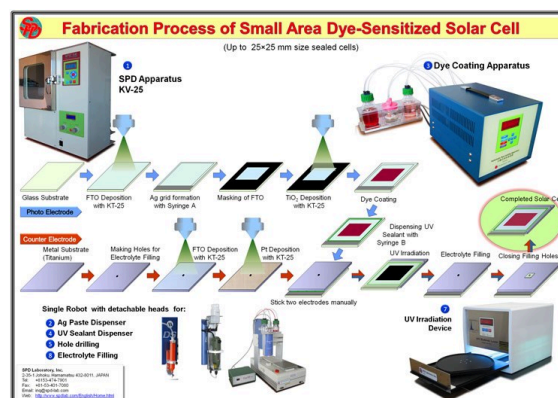
1 SPD製膜装置 KM-150 → p. 12	2 銀ペースト ディスペンサー VK-Ag-3030 → p. 41	3 自動色素吸着 装置 VK-DC-1010 → p. 40	4 UVシール材 ディスペンサー VK-SD-3030 → p. 41	5 穴あけロボット VK-HD-3030 → p. 42	6 電極貼り合わせ 装置 KVP-300 → p. 38	7 UV照射装置 VK-UV-1515 → p. 42	8 電解液注入装 置 EasyFill → p. 37
---------------------------------------	---	---	--	--	--	---	---



小面積 色素増感太陽電池の製造プロセス

この製造プロセスは、主にSPD研究所が開発した4台の自動化装置で構成されます。銀ペースト塗布、UVシール材塗布、穴あけ、電解液注入用の着脱式ヘッドを備えた多目的ロボットを含みます。

1 SPD製膜装置 KV-25II → p. 10	2 着脱式ヘッド付き多目的ロボット（銀ペースト・UVシール材・穴あけ・電解液注入）
3 自動色素吸着装置 VK-DC-1010 → p. 40	4 UV照射装置 VK-UV-1515 → p. 42



色素増感太陽電池 製造装置

EasyFill

自動電解液注入装置シリーズ

真空アシスト方式により、1 × 1 cm～30 × 30 cm のDSCへ単一の注入孔から電解液を注入。

- ✓ 特許出願中の真空アシスト方式で単一孔から注入
- ✓ 1 × 1 cm～30 × 30 cm のセルに対応
- ✓ 3つの注入モード：Full、Open Air、Basic
- ✓ テフロン/SUS/シリコン製の耐薬品性注入ヘッド
- ✓ PCからワンクリックで注入、自己洗浄機能付き



製品ページ

機種



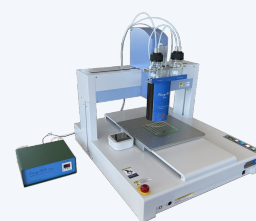
EasyFill-mini

15 × 15 cm までのセルに対応



EasyFill-master

15 × 15 cm までのセルに対応、複数セル自動注入機能付き

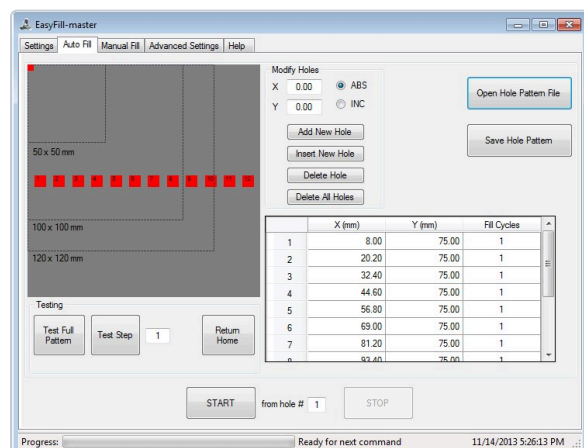


EasyFill-jumbo

30 × 30 cm までのセルに対応、複数セル自動注入機能付き

主な機能

- 1 真空方式による注入**
特許出願中の真空アシスト技術により、封止済みセルへ単一の注入孔から電解液を注入します。1 × 1 cm～30 × 30 cm のあらゆるサイズのセルに対応し、セルの高さに自動で合わせ、注入後の余剰電解液はボトルへ自動回収します。
- 2 3つの注入モード**
「Full」「Open Air」「Basic」の3モードを搭載。Fullモードでは不活性ガス（N₂、Ar、He）雰囲気下で、Open Airモードでは通常の室内環境で注入します。Basicモードは外部真空ポンプが不要で、内蔵のエジェクター式真空発生器でセル内を排気します。
- 3 耐薬品性の注入ヘッド**
様々な溶媒の電解液に対応。送液チューブはテフロン、注入チップはSUS、チップシールはシリコンゴム製です。
- 4 ワンクリック注入**
USBでPCと接続し、注入プロセスを遠隔操作できます。わかりやすい画面で全ての注入パラメータを制御し、用途に合わせた設定を保存可能。工場出荷時の設定は一般的なDSC用電解液に最適化されています。
- 5 詳細な注入設定**
注入パラメータを変更して特殊な用途に最適化できます。初期設定は標準的なDSC用電解液向けに最適化済みです。
- 6 自己洗浄機能**
全てのチューブ、注入ヘッド、チップを自動で洗浄・乾燥します。



自動注入画面



関連製品

マルチセル電解液注入装置

- ✓ 2モジュールを同時に注入
- ✓ モジュール内のセル数に制限なし
- ✓ 注入速度：毎分2モジュール
- ✓ 真空アシスト注入方式
- ✓ N₂雰囲気下で注入
- ✓ フレキシブル樹脂・ガラスモジュールの両方に対応

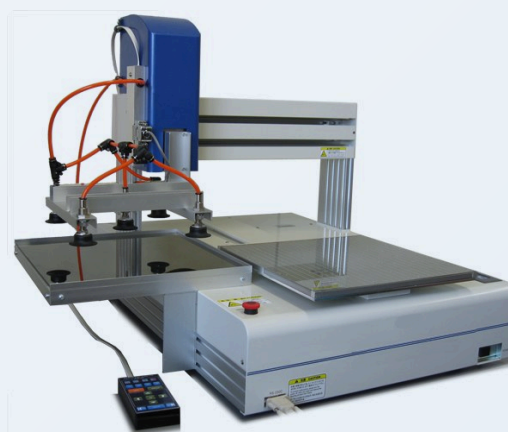
色素増感太陽電池 製造装置

KVP-300

自動電極貼り合わせ装置

対極を取り出し、シール材を塗布した光電極上へ $\pm 5 \mu\text{m}$ の精度で配置。300 × 300 mm までのDSCに対応。

- ✓ 300 × 300 mm までのDSCに対応
- ✓ 交換式ピックアップヘッドを自動認識し、適切なプログラムに切替
- ✓ トレイに複数の対極を装填可能
- ✓ トレイの空・過積載を警報で通知
- ✓ 真空ポンプを自動でON/OFF
- ✓ ハンディキーパッドで全自動運転／微調整付き手動運転
- ✓ 貼り合わせパターンを自由にカスタマイズ

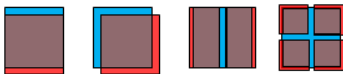


製品ページ

概要

色素増感太陽電池（DSC）の光電極と対極を貼り合わせる装置です。左側のトレイから対極を取り出し、UVシール材を塗布した光電極上の正確な位置に配置します。

仕様

電極ピックアップ方式	真空パッド
最大電極サイズ	300 × 300 mm
対極の位置合わせ	光電極上の所定位置
位置決め精度	$\pm 5 \mu\text{m}$
対応光電極サイズ	300、150、100、50、25 mm 角（特注サイズ対応可）
対応対極サイズ	300 × 300、300 × 150、200 × 200、200 × 100、150 × 150、150 × 75、100 × 100、100 × 50、50 × 50、25 × 25 mm（特注サイズ対応可）。交換式ピックアップヘッドを用意し、ご指定の1種を標準付属。装置がヘッドサイズを自動認識します。
対応貼り合わせパターン	
対応電極厚	0.5 – 5 mm
制御方式	コントロールキーパッド（プログラムはロボットのフラッシュメモリーに保存）
PCインターフェース（プログラミング用）	USB / RS-232
別途必要なもの	1段または2段油回転真空ポンプ
ロボット可動範囲	400 mm (X, Y), 55 mm (Z)
電源	100 – 240 V AC, 50/60 Hz
外形寸法（W × D × H）	500 × 710 × 568 mm
質量	30 kg

色素増感太陽電池 製造装置

VK-PUM-1010×4

自動電極貼り合わせ・加熱硬化装置

フレキシブルDSC生産用の自動貼り合わせ・加熱硬化装置。
硬化時間2分で毎分2モジュール。

- ✓ 生産速度：毎分2モジュール（硬化時間2分）
- ✓ トレイから上部電極を自動供給（約135枚）
- ✓ 完成モジュールを自動排出（約70枚）
- ✓ ホットプレート上に4か所の貼り合わせ位置
- ✓ ロボット位置決め精度 $\pm 5 \mu\text{m}$



製品ページ

仕様

供給方式	上部電極：供給トレイから自動ピックアップ（厚さ 0.2 mm で約135枚） 下部電極：ホットプレート上へ手動で設置
排出方式	完成モジュールを排出トレイへ自動排出（厚さ 0.4 mm で約70枚）
電極ピックアップ方式	真空パッド × 4（推奨最高使用温度 200 °C、絶対最大 230 °C）
真空度	ウェイトブロック：ポンプ最大真空度。フレキシブル電極：2つの流量調整弁で変形がなくなるまで調整可能。
電極サイズ	100 × 100 mm
ホットプレート上の貼り合わせ位置	
上部電極の位置合わせ	下部電極上の所定位置（オフセット量はプログラムで変更可能）
ロボット位置決め精度	$\pm 5 \mu\text{m}$
ウェイトブロック サイズ／厚さ	100 × 100 mm／0.1～15 mm（プログラムで変更可）
ウェイトブロック最大質量	1.2 kg
対応電極厚	0.05 – 5 mm
ホットプレート温度	通常 150 °C、推奨最高 230 °C
PCインターフェース	RS-232（USB-RS-232 変換器付属）
電源	100 V AC, 50/60 Hz
外形寸法（W × D × H）	500 × 710 × 568 mm
質量	35 kg

色素増感太陽電池 製造装置

VK-DC-1010

自動色素吸着装置

窒素雰囲気下でDSC電極の色素吸着・洗浄・乾燥を自動で行う装置。

- ✓ 完全なN₂雰囲気で色素吸着・洗浄
- ✓ 装置を開けずに薬液を安全に出し入れできる専用ポート
- ✓ 洗浄液の純度を色でモニタリング
- ✓ 外部の色素吸着容器も接続可能
- ✓ 100 × 100 mm モジュールを最大24枚（カスタマイズ可）



製品ページ

主な機能

- **N₂パージ**：試料投入直後に系内を真空排気し、乾燥N₂で置換します。
- **色素溶液の充填**：色素吸着槽に色素溶液を充填します。
- **色素循環**：設定時間、色素溶液を吸着槽内で循環させ、温度・濃度・液量を連続測定・表示。温度と濃度を設定値に保つことも可能です（オプション）。
- **色素溶液の回収**：色素溶液を保存タンクへ戻します。
- **洗浄**：アセトニトリルを充填して残留色素を洗浄。洗浄液の色を測定し、設定値を超えると交換を促すメッセージを表示します。
- **アセトニトリルの回収**：アセトニトリルを保存タンクへ戻します。
- **乾燥**：真空排気とN₂パージにより試料を乾燥します。

仕様

対応モジュールサイズ	最大 100 × 100 mm（ご要望に応じて変更可）
最大モジュール数	24（ご要望に応じて変更可）
吸着槽容量	2.8 L（モジュールなし）
内蔵 色素／アセトニトリルタンク	3.2 L / 3.2 L
制御方式	マイコン制御、LCD・キーパッド操作
設定可能なパラメータ	色素吸着時間、温度、循環速度、マグネチックスターラー、洗浄・乾燥回数
色素溶液温度	0～80℃（アセトニトリル使用時、45℃以上では還流冷却器が必要な場合あり）
温度制御	2つの温度センサーによるカスケードPID制御
循環速度	0～100 ml/min（間隔 0～99 分）
色素濃度モニター精度	初期濃度の 1 %（0.3 mM N-719 で工場校正）
別途必要なもの	窒素または乾燥空気（最大 0.6 MPa）
材質	保存ボトル：褐色ガラス／吸着槽：ポリプロピレン／試料ホルダー：テフロン／チューブ：EXLON 超高純度PFA
電源	100 V AC, 50/60 Hz
外形寸法（W × D × H）	600 × 450 × 450 mm
質量	33 kg

色素増感太陽電池 製造装置

VK-Ag-3030

銀グリッド形成装置



製品ページ



あらかじめプログラムしたパターンに従って銀ペーストを塗布し、光電極・対極に銀グリッドを形成します。

- ✓ ほぼあらゆる形状の銀グリッドパターンに対応
- ✓ PCソフトウェアまたはティーチングペンダントでプログラム
- ✓ 内蔵フラッシュメモリーに100以上のパターンを保存
- ✓ ペースト使用効率100%。スクリーン印刷のような煩雑な洗浄が不要
- ✓ 必要な線幅に合わせた豊富なノズルサイズ

最大電極サイズ	300 × 300 mm
塗布方式	圧縮エアによるシリンジ吐出
ペーストカートリッジ容量	50 ml
ノズル径 (Φ mm) *	0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.6, 0.7, 0.84, 1.19, 1.6
駆動軸数	3 (X, Y, Z)
最大可動範囲	400 mm (X, Y), 65 mm (Z)
位置精度／最高速度	10 μm / 300 mm/s
パターン作成	PCまたはティーチングペンダント
プログラム保存数	100パターン (サブプログラム900)
定格エア圧**	0.6 MPa
PCインターフェース	RS-232, USB
電源	100 – 240 V AC, 50/60 Hz
外形寸法 (W × D × H)	500 × 710 × 568 mm
質量	30 kg

* 標準で 0.4 mm ノズルが付属します。その他のサイズは別途ご注文ください。 ** 圧縮エアの供給が必要です (エアコンプレッサーは別売)。

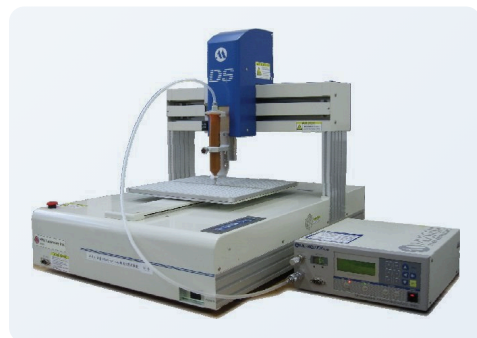
色素増感太陽電池 製造装置

VK-SD-3030

シール材塗布装置



製品ページ



2枚の電極を接着するため、あらかじめプログラムしたパターンに従ってUV硬化樹脂または熱硬化樹脂を電極上に塗布します。

- ✓ 直線・スプラインなどほぼあらゆるパターンに対応
- ✓ PCソフトウェアまたはティーチングペンダントでプログラム
- ✓ 内蔵フラッシュメモリーに100以上のパターンを保存
- ✓ 樹脂の使用効率100%
- ✓ 必要な線幅・厚さに合わせたノズルサイズ

最大電極サイズ	300 × 300 mm
塗布方式	圧縮エアによるシリンジ吐出
カートリッジ容量	50 ml
ノズル径 (Φ mm) *	0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.6, 0.7, 0.84, 1.19, 1.6
駆動軸数	3 (X, Y, Z)
最大可動範囲	400 mm (X, Y), 65 mm (Z)
位置精度／最高速度	10 μm / 300 mm/s
パターン作成	PCまたはティーチングペンダント
プログラム保存数	100パターン (サブプログラム900)
定格エア圧**	0.6 MPa
PCインターフェース	RS-232, USB
電源	100 – 240 V AC, 50/60 Hz
外形寸法 (W × D × H)	500 × 710 × 568 mm
質量	30 kg

* 標準で 0.5 mm ノズルが付属します。その他のサイズは別途ご注文ください。 ** 圧縮エアの供給が必要です (エアコンプレッサーは別売)。

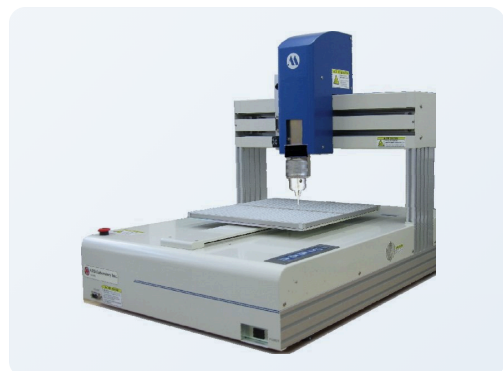
色素増感太陽電池 製造装置

VK-HD-3030

穴あけロボット



製品ページ



プログラムした正確な位置に対極の穴をあけます。この穴はセル封止後の電解液注入に使用します。

- ✓ 穴あけ荷重を自動調整
- ✓ PCソフトウェアまたはティーチングペンダントで穴位置をプログラム
- ✓ 冷却・潤滑に水を使用し、加工後の洗浄が容易
- ✓ 厚さ 3 mm までのガラス板に対応
- ✓ 穴径 1~2.5 mm

最大セルサイズ	300 × 300 mm
穴あけ方式	ダイヤモンドコーティングドリル（ガラス用）
穴径	直径 1 mm（1.5、2.0、2.5 mm も対応可）
ヘッド移動方式	プログラムした位置を自動で穴あけ
駆動軸数	3 (X, Y, Z)
最大可動範囲	400 mm (X, Y), 65 mm (Z)
位置決め精度	10 μm
穴位置のプログラム	PCまたはティーチングペンダント
プログラム保存数	100パターン
PCインターフェース	RS-232, USB
電源	100 – 240 V AC, 50/60 Hz
外形寸法 (W × D × H)	500 × 710 × 568 mm
質量	31 kg

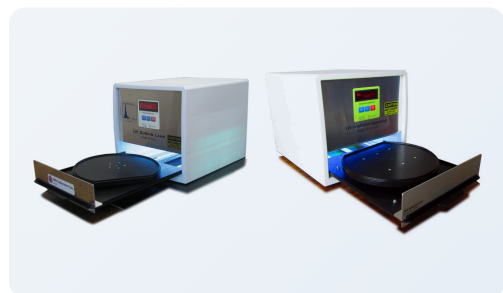
色素増感太陽電池 製造装置

VK-UV-1515

UV照射装置



製品ページ



太陽電池の光電極と対極の接着に用いるUV硬化樹脂を硬化させる紫外線照射装置です。

- ✓ 150 × 150 mm までの試料に対応
- ✓ 回転テーブルで均一に照射
- ✓ 市販のほとんどのUV樹脂に適したUVA（300 ~ 420 nm）
- ✓ マイコンタイマーで照射時間を精密制御、ランプ累積使用時間を記録
- ✓ 搬送ラインへの組込み・遠隔操作に向けてカスタマイズ可能

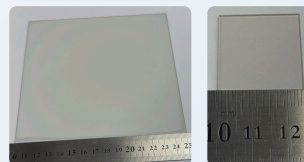
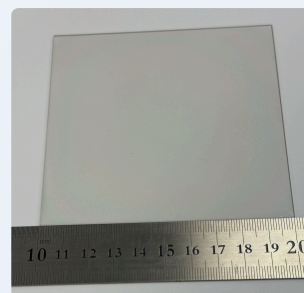
電源	100 – 240 V AC, 50/60 Hz
UV出力	UVA 300~420 nm
試料台	回転テーブル（直径 200 mm）、10 rpm
対応試料サイズ	最大 150 × 150 mm
放電ランプ数	15
点灯方式	高周波電子インバーター
ランプ平均寿命	2000 時間（2000時間到達時に警告表示）
冷却方式	強制空冷（ファン）
外形寸法 (W × D × H)	273 × 360 × 255 mm
質量	5 kg

材料 NEW

透明導電膜付きガラス

FTOガラス・ITOガラス基板

- ✓ FTOガラス（フッ素ドープ酸化スズ）とITOガラス（スズドープ酸化インジウム）
- ✓ FTOガラスのシート抵抗：標準 7・10・15・18 Ω/□、4 Ω/□ から数百 kΩ/□ までご希望に応じて対応
- ✓ 高い透明性：7.4 Ω/□ で全透過率 80.3 %（ガラス+FTO膜、400～800 nm）
- ✓ EAGLE XG® ガラスにコーティング — 総厚 1.1 mm
- ✓ 標準サイズ：300 × 300 mm、150 × 150 mm、100 × 100 mm、25 × 25 mm
- ✓ 自社のスプレー熱分解（SPD）装置を用いて国内で製膜
- ✓ その他のサイズやパターン付きFTO/ITOガラスは受託製膜サービスで対応



製品ページ

FTOガラスのシート抵抗と透過率（実測データ）

シート抵抗 (Ω/□)	全透過率 (400～800 nm) (%)
4.6	76.2
5.7	79.0
7.4	80.3
9.4	80.9
10.6	81.3
14.2	83.3
18.8	83.7

透過率は、ガラスとFTO膜を合わせた全透過率（測定波長範囲 400～800 nm）です。標準のシート抵抗は 7・10・15・18 Ω/□ で、4 Ω/□ から数百 kΩ/□ まで、ご希望に応じたその他の値にも対応します。

お見積りに必要な情報

- ✓ 膜の種類：FTOガラスまたはITOガラス
- ✓ FTOガラスのシート抵抗：7・10・15・18 Ω/□、またはご希望の値
- ✓ サイズと数量
- ✓ ご希望納期と納品先

FTOガラス・ITOガラスの仕様

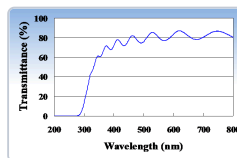
導電膜	FTO：フッ素ドープ酸化スズ (SnO ₂ :F) ITO：スズドープ酸化インジウム (In ₂ O ₃ :Sn)
ガラス基板	EAGLE XG® ガラス
総厚	1.1 mm
シート抵抗 (FTOガラス)	標準：7・10・15・18 Ω/□ 4 Ω/□ から数百 kΩ/□ まで、その他の値もご希望に応じて対応
全透過率 (FTOガラス)	4.6 Ω/□ で 76.2 % ～ 18.8 Ω/□ で 83.7 %（実測値） 7.4 Ω/□ で 80.3 %、10.6 Ω/□ で 81.3 % ガラス+FTO膜、測定波長範囲 400～800 nm
ITOガラス	膜特性はお問い合わせください
標準サイズ	300 mm × 300 mm 150 mm × 150 mm 100 mm × 100 mm 25 mm × 25 mm
製膜方法	スプレー熱分解法（SPD）による自社製膜
その他のサイズ・パターン	300 mm × 300 mm までの特注サイズやパターン付き FTO・ITO膜は、受託製膜サービスで対応いたします。

EAGLE XG は Corning Incorporated の登録商標です。

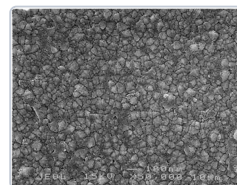
FTO膜の物性（一例）

項目	値
膜厚	800 nm
シート抵抗	6 Ω/□
抵抗率	$2.83 \times 10^{-4} \Omega\text{-cm}$
キャリア濃度	$5.75 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$
移動度	$38.4 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$
透過率	80 %
結晶粒径 (SEM)	約 50 nm

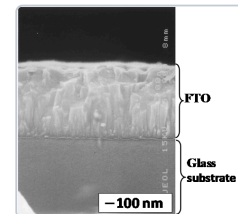
スプレー熱分解法で作製した膜厚約 800 nm の FTO膜のデータです（第8回 ICCG、2010年で発表）。



FTO膜の透過スペクトル
（膜厚 約 800 nm）



FTO膜表面のSEM像（結晶
粒径 約 50 nm）



ガラス上FTO膜（約 800 nm）
の断面SEM像

主な用途

- ✓ ペロブスカイト太陽電池・色素増感太陽電池
- ✓ ガスセンサー
- ✓ 電子・光電子デバイス用の透明電極
- ✓ ディスプレイパネル・電磁波シールドガラス

材料

SPD用スプレー溶液

スプレー熱分解用 FTO・ITO・TiO₂ 原料溶液

スプレー熱分解（SPD）装置でFTO・ITO・TiO₂ 膜を形成するための、すぐに使える原料溶液（スプレー溶液）。

- ✓ FTO 15-02 溶液：Sn 0.2 mol/l、F 0.3 mol/l（500 ml）
- ✓ ITO用スプレー溶液
- ✓ 多孔質膜用 TiO₂ コロイドスプレー溶液（300 ml）
- ✓ 緻密 TiO₂ 用ストック溶液 — 1000 ml のスプレー溶液を調製可能（100 ml）
- ✓ SPD技術の開発元が調製



製品ページ

ご注文時にお知らせいただきたいこと

- ✓ 膜の種類（FTO・ITO・TiO₂）と数量
- ✓ 使用するSPD装置（当社製の型式またはその他）
- ✓ 目標とする膜特性（膜厚、シート抵抗など）があればお知らせください

概要

SPD研究所では、スプレー熱分解法（SPD）でFTO・ITO・TiO₂ 薄膜を形成するための原料溶液（スプレー溶液）を販売しています。SPD装置と製膜プロセスを開発した当社チームが自社で調製しているため、原料の調製に時間をかけることなく、すぐに製膜を始めることができます。

当社の KV-25II、KV-100、KM-150、KM-300 をはじめ、その他のスプレー熱分解装置にもご使用いただけます。数量・価格・製膜条件のご相談はお問い合わせください。

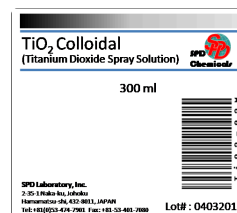
取り扱い溶液

FTO 15-02 — フッ素ドーパ酸化スズ溶液

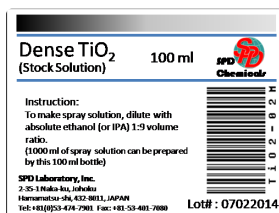
容量	500 ml
純度	97.0 % 以上
原子濃度	スズ 0.2 mol/l、フッ素 0.3 mol/l
用途	FTO透明導電膜用。そのまま噴霧に使用できます

TiO₂ コロイド — 酸化チタン スプレー溶液

容量	300 ml
用途	多孔質 TiO ₂ 膜（色素増感太陽電池の光電極など）

緻密 TiO₂ — ストック溶液

容量	100 ml
調製方法	無水エタノール（またはIPA）で体積比 1：9 に希釈してスプレー溶液を調製します。100 ml 1本で 1000 ml のスプレー溶液を調製できます。
用途	ペロブスカイト太陽電池・色素増感太陽電池の緻密層（ブロッキング層）



ITO — スズドーパ酸化インジウム スプレー溶液

用途	ITO透明導電膜
詳細	仕様はお問い合わせください

材料

SPDペースト・シール材

マスキングペースト・銀ペースト・UVシール材・絶縁ポリマー

パターン製膜や太陽電池作製のディスペンス可能なペースト・シール材。

当社のプロセスで実際に使用している材料です。

- ✓ マスキングペースト — パターンFTO用、製膜後に洗い流せます
- ✓ 銀ペースト — 銀グリッド電極用
- ✓ UVシール材 — 電極の接着、UV照射で硬化
- ✓ 絶縁ポリマー — アニールにより絶縁層を形成
- ✓ 各 50 ml、ディスペンサーロボットでの塗布に最適



製品ページ

マスキングペースト

容量 50 ml

使用方法 パターンFTOの場合：ガラス上にパターンを塗布し、一晩自然乾燥させます。FTO製膜後、石けん水でマスクを洗い流します。

対応装置 KV-PPS-25、SPD製膜装置



銀ペースト

容量 50 ml

使用方法 必要な銀グリッドパターンをディスペンスまたはスクリーン印刷し、数時間自然乾燥させた後、500 °C で焼成します。

対応装置 VK-Ag-3030



UVシール材

容量 50 ml

使用方法 一方の面に塗布し、もう一方の面を押し当ててから、UVを照射して硬化させます。

対応装置 VK-SD-3030, VK-UV-1515



絶縁ポリマー

容量 50 ml

使用方法 塗布後、30分間自然乾燥させ、280 °C で15分間アニールします。



材料

SPDファインケミカル

TiO₂ ナノ粉末（アナターゼ・ルチル）およびリン酸チタン。



製品ページ

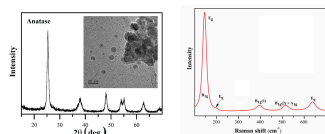
酸化チタン(IV) アナターゼ型 (TiO₂)

CAS 1317-70-0

粒子径 (TEM) < 15 nm

Ti含有量 (金属基準、XRF) 約 91 % (主な不純物 Si)

式量 79.87 g mol⁻¹



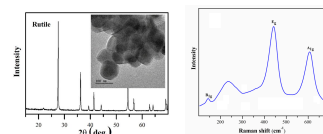
酸化チタン(IV) ルチル型 (TiO₂)

CAS 13463-67-7

粒子径 (TEM) < 60 nm

Ti含有量 (金属基準、XRF) 約 91 % (主な不純物 Si)

式量 79.87 g mol⁻¹



α-リン酸水素チタン(IV)一水和物 (α-Ti(HPO₄)₂·H₂O)

式量 257.84 g mol⁻¹

リン酸チタン(IV) (Ti₃(PO₄)₄)

TiO₂ の用途: 塗料、プラスチック、紙、インク、医薬品、半導体材料、光触媒、薄膜など。

研究業績・知の財産

論文・学会発表

学術論文

- 1 Improving the efficiency and stability of perovskite solar cells through a multi-cycle methylammonium iodide spin coating approach assisted by the Ostwald ripening method
T. Wanigasekara, D. Wijekoon, S. Kaneko, M. Shimomura, H. Ikeda, M. Okuya — Journal of the Ceramic Society of Japan 133 (11), 684–692 (2025)
- 2 Impact of compact TiO₂ interface modification on the crystallinity of perovskite solar cells
S. Takahashi, S. Uchida, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, H. Segawa — Scientific Reports 13, 16068 (2023)
- 3 Recent Progress on Extended Wavelength and Split-Off Band Heterostructure Infrared Detectors
H. Ghimire, P. V. V. Jayaweera, D. Somvanshi, Y. Lao, A. G. U. Perera — Micromachines 11 (6), 547 (2020)
- 4 Longitudinal analysis of molecular alteration in serum samples of dextran sodium sulfate-induced colitis mice by using infrared spectroscopy
U. Perera, H. Ghimire, P. V. V. Jayaweera — Infrared Physics & Technology 97, 33–37 (2019)
- 5 Determination of unique power conversion efficiency of solar cell showing hysteresis in the I-V curve under various light intensities
L. Cojocar, S. Uchida, K. Tamaki, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, J. Nakazaki, T. Kubo, H. Segawa — Scientific Reports 7, 11790 (2017)
- 6 Effect of TiO₂ surface treatment on the I-V hysteresis of planar structure perovskite solar cells prepared on rough and flat FTO substrates
L. Cojocar, S. Uchida, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, H. Wang, J. Nakazaki, T. Kubo, H. Segawa — Energy Technology 5, 1–5 (2017)
- 7 Reply to comment on “Simulation of current–voltage curves for inverted planar structure perovskite solar cells using equivalent circuit model with inductance”
L. Cojocar, S. Uchida, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, Y. Toyoshima, J. Nakazaki, T. Kubo, H. Segawa — Applied Physics Express 10, 059102 (2017)
- 8 Simulation of current–voltage curves for inverted planar structure perovskite solar cells using equivalent circuit model with inductance
L. Cojocar, S. Uchida, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, Y. Toyoshima, J. Nakazaki, T. Kubo, H. Segawa — Applied Physics Express 10, 025701 (2017)
- 9 Versatile synthesis of fluorine-doped tin (IV) oxide one-dimensional nanostructured thin films
A. Bandara, K. Murakami, R. M. G. Rajapakse, P. V. V. Jayaweera, M. Shimomura, H. M. N. Bandara, D. Liyanage, E. V. A. Premalal — Thin Solid Films 621, 229–239 (2017)
- 10 Electroanalytical investigation of the losses during interfacial charge transport in dye-sensitized solar cell
P. Yadav, K. Pandey, B. Tripathi, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, M. Kumar — Solar Energy 129, 207–216 (2016)
- 11 Origin of the Hysteresis in I-V Curves for Planar Structure Perovskite Solar Cells Rationalized with a Surface Boundary Induced Capacitance Model
L. Cojocar, S. Uchida, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, J. Nakazaki, T. Kubo, H. Segawa — Chemistry Letters 44 (12), 1750–1752 (2015)
- 12 Synthesis of various F-doped tin oxide nanostructures on the glass substrate by the atomized spray pyrolysis deposition for DSSC application
R. M. G. Rajapakse, D. Liyanage, P. V. V. Jayaweera, E. V. A. Premalal, V. M. Mohan, H. M. N. Bandara, M. Shimomura, K. Murakami — IEICE Technical Report 113 (449), 37–42 (2014)
- 13 Ethylene Glycol Assisted Synthesis of Fluorine Doped Tin Oxide Nanorods Using Improved Spray Pyrolysis Deposition Method
D. Liyanage, H. M. N. Bandara, V. Jayaweera, K. Murakami — Applied Physics Express 6, 085501 (2013)
- 14 Preparation of high quality spray-deposited fluorine-doped tin oxide thin films using dilute di(n-butyl)tin(IV) diacetate precursor solutions
E. V. A. Premalal, N. Dematage, S. Kaneko, A. Konno — Thin Solid Films 520, 6813–6817 (2012)
- 15 Development of Quality FTO Films by Spray Pyrolysis for Dye-sensitized Solar Cell
E. V. A. Premalal, N. Dematage, S. Kaneko, A. Konno — Electrochemistry 80, 624–628 (2012)
- 16 Fabrication of Automatic Electrolyte Filling Machine for Dye-Sensitized Solar Cells
P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko — Instrumentation Science and Technology 40 (6), 490–503 (2012)
- 17 Large Area Dye-sensitized Solar Cells with Titanium Based Counter Electrode
G. R. A. Kumara, S. Kawasaki, P. V. V. Jayaweera, E. V. A. Premalal, S. Kaneko — Thin Solid Films 520 (12), 4119–4121 (2012)
- 18 Photo Induced Reductive Leaching of Iron from Ilmenite in Hydrochloric Acid Solutions
P. M. Jayaweera, P. V. V. Jayaweera, U. L. Jayasundara, C. D. Jayaweera, G. S. Peiris, E. V. A. Premalal — Mineral Processing and Extractive Metallurgy 120 (3), 191–196 (2011)
- 19 Comparative evolved gas analyses of crystalline and amorphous titanium(IV)oxo-hydroxo-acetylacetonates by TG-FTIR and TG/DTA-MS
J. Madarász, S. Kaneko, M. Okuya, G. Pokol — Thermochimica Acta 489 (1–2), 37–44 (2009)
- 20 Photocatalytic ability of TiO₂ porous film prepared by modified spray pyrolysis deposition technique
O. Sugiyama, M. Okuya, S. Kaneko — Journal of the Ceramic Society of Japan 117 (1362), 203–207 (2009)
- 21 A high efficiency indoline-sensitized solar cell based on a nanocrystalline TiO₂ surface doped with copper
T. R. C. K. Wijayarathna, G. M. L. P. Aponsu, Y. P. Y. P. Ariyasinghe, E. V. A. Premalal, G. R. A. Kumara, K. Tennakone — Nanotechnology 19 (48), 485703 (2008)
- 22 Solid-state Solar Cells Sensitized with Indoline Dye
A. Konno, G. R. A. Kumara, S. Kaneko, B. Onwona-Agyeman, K. Tennakone — Chemistry Letters 36 (6), 716–717 (2007)
- 23 Initial growth of SnO₂ thin film on the glass substrate deposited by the spray pyrolysis technique
K. Murakami, K. Nakajima, S. Kaneko — Thin Solid Films 515 (24), 8632–8636 (2007)
- 24 Effect of the Addition of Ti³⁺ into TiO₂ Film on the Performance of Dye Sensitized Solar Cells
J. H. Xiang, Z. L. Zhang, F. S. Zhang, S. Kaneko, M. Okuya, H. Zhang — Key Engineering Materials 336–338, 2337–2339 (2007)
- 25 TG/DTA-EGA-MS studies on titania precursors with low content of organics for porous thin films of TiO₂
J. Madarász, M. Okuya, P. P. Varga, S. Kaneko, G. Pokol — Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 79 (1–2), 479–483 (2007)

学術論文（続き）

- 26 Large area dye-sensitized solar cells: material aspects of fabrication**
G. R. A. Kumara, S. Kaneko, A. Konno, M. Okuya, K. Murakami, B. Onwona-Agyeman, K. Tennakone — Progress in Photovoltaics: Research and Applications 14 (7), 643–651 (2006)
- 27 Shiso leaf pigments for dye-sensitized solid-state solar cell**
G. R. A. Kumara, S. Kaneko, M. Okuya, B. Onwona-Agyeman, A. Konno, K. Tennakone — Solar Energy Materials and Solar Cells 90 (9), 1220–1226 (2006)
- 28 Fabrication and Performance of Pulse-Current Sintered Si–Ge Thermoelectric Couples**
M. Otake, K. Sato, O. Sugiyama, S. Kaneko — Journal of The Electrochemical Society 152 (11), A2148 (2005)
- 29 Sensitization of Nanocrystalline SnO₂ Films with Indoline Dyes**
B. Onwona-Agyeman, S. Kaneko, A. Kumara, M. Okuya, K. Murakami, A. Konno, K. Tennakone — Japanese Journal of Applied Physics 44 (5L), L731 (2005)
- 30 Dye-sensitized Solar Cells with an Extremely Thin Liquid Film as the Redox Electron Mediator**
G. R. A. Kumara, S. Kaneko, A. Konno, M. Okuya, K. Tennakone — Chemistry Letters 34 (4), 572–573 (2005)
- 31 Comparative online coupled TG-FTIR and TG/DTA-MS analyses of the evolved gases from thiourea complexes of SnCl₂**
J. Madarász, P. Bombicz, M. Okuya, S. Kaneko, G. Pokol — Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 72 (2), 209–214 (2004)
- 32 Dye-sensitized solid-state solar cells made from magnesium oxide-coated nanocrystalline titanium dioxide films: enhancement of the efficiency**
G. R. A. Kumara, M. Okuya, K. Murakami, S. Kaneko, P. V. V. Jayaweera, K. Tennakone — Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 164 (1–3), 183–185 (2004)
- 33 Fabrication of dye-sensitized solar cells by spray pyrolysis deposition (SPD) technique**
M. Okuya, K. Nakade, D. Osa, T. Nakano, G. R. A. Kumara, S. Kaneko — Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 164 (1–3), 167–172 (2004)

プレプリント

- 1 In Situ Flux-Mediated Grain Growth in Aqueous Spray-Pyrolyzed AgBiS₂ for Self-Powered Photodetection**
T. Dedova, P. V. V. Jayaweera, L. Cojocar, S. Ohta, A. Katerski, S. Uchida, S. Kaneko — SSRN preprint (2026)

学会発表（予稿・アブストラクト）

- 1 Multi-ch Maximum Power Point Tracking (MPPT) Integrated PV Power Analyzing System to Overcome Evaluation Challenges of Perovskite Solar Cells**
S. Maeshima, P. V. V. Jayaweera, S. Uchida, S. Kaneko, H. Segawa — Proceedings of the 20th "Next Generation Photovoltaic Power System" Symposium (3rd Annual Meeting of the Japan Photovoltaic Society), p. 37 (2023)
- 2 Direct Measurement of Junction Capacitance in the Perovskite Solar Cells**
S. Uchida, H. Tobita, K. Nonomura, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, L. Cojocar, H. Segawa — ECS Meeting Abstracts MA2020-02, H02: Photovoltaics for the 21st Century 16 (2020)
- 3 Evaluation of interface junction capacitance of perovskite solar cells by direct current measurement**
S. Uchida, L. Cojocar, H. Tobita, P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, H. Segawa — Asia-Pacific International Conference on Perovskite, Organic Photovoltaics and Optoelectronics (IPEROP20), Tsukuba (2020)
- 4 Characterization Techniques in the Field of the Solar Energy Storage Device**
P. V. V. Jayaweera, S. Kaneko, K. Murakami — International Conference on Advanced Materials for Clean Energy and Health Applications (AMCEHA 2019), University of Jaffna (2019)
- 5 Fabrication of low cost ilmenite/lithium polysulfide/graphite rechargeable batteries**
G. K. Jayasekara, N. D. H. Arachchi, P. V. V. Jayaweera, P. M. Jayaweera — Third Biennial International Symposium on Polymer Science and Technology (2017)
- 6 Dye-Sensitized Solar Cell Fabrication Process by Spray Pyrolysis Deposition as a Thin Film Formation Technique**
S. Kaneko, P. V. V. Jayaweera, S. Kawasaki, G. R. A. Kumara — The Electrochemical Society Meeting Abstracts (2011)

解説記事

- 1 SPD法による色素増感太陽電池製造技術（特集 太陽光発電技術の最新動向）**
金子正治 — 電子材料、2009年6月
- 2 スプレー法によるナノコーティング（特集 ナノテクノロジーにおけるものづくり）**
金子正治 — 機械の研究、2005年

研究業績・知的財産

特許

JP 4841574	色素増感太陽電池モジュールおよびその製造方法 (株)SPD研究所 他
JP 4945491	積層電極およびそれを用いた色素増感太陽電池 (株)SPD研究所
JP 5227194	積層電極 (株)SPD研究所
JP 5743591	薄膜の形成方法およびその形成装置ならびに色素増感太陽電池の製法およびその製造装置 (株)SPD研究所
JP 5743599	注液装置および注液方法ならびにそれを用いた色素増感太陽電池の製法 (株)SPD研究所
JP 5963902	色素増感太陽電池の製法およびその製造装置 (株)SPD研究所
JP 5979656	紫外線照射硬化装置 (株)SPD研究所

特許出願

特願2026-095132	Steady-State Maximum Power Point Evaluation Apparatus for Hysteresis-Affected Solar Cells (2026)
特願2026-014557	Global Maximum Power Point Voltage Estimation for Photovoltaic Arrays Using a Machine Learning Model (2026)
特願2025-282338	電力制御装置、電力制御方法、及びプログラム (2025)



株式会社SPD研究所

薄膜から、真の発電性能まで

所在地 〒432-8011 静岡県浜松市中央区城北2-35-1
TEL +81-53-474-7901
FAX +81-53-401-7080
E-MAIL inq@spd-lab.com
WEB www.spdlab.com



www.spdlab.com