

BAS Product Catalog

電気化学 総合カタログ Vol. 1800

研究目的に合わせた多彩なラインナップ



Ver. 2.0
始動!

BAS

ビー・エー・エス株式会社

分析機器

作用電極

カウンタース電極

参照電極

ポルタメントリ用セル

フローセル

分光電気化学セル

その他

資料室

WEB 見積書の使い方

弊社ではホームページにて、簡易的に定価をご確認頂ける WEB 見積書サービスをご提供しております。『WEB 見積書』ページにて必要事項を入力して頂くと、PDF データでの簡易的な見積書を自動配信いたします。以下の手順でご活用下さい。

1

WEB 見積書のページを開いて下さい。

トップページ >> お問い合わせ >> WEB 見積書の使い方



<https://ssl.bas.co.jp/m/> or

BAS WEB 見積書



2

「商品コード」欄に数字 6 桁のカタログ No. をご入力下さい。

WEB見積書
お客様が商品価格をご確認頂けるWEB見積りサービス

商品コード(6桁の数字)と数量を上から順に入力してください。

商品コードの簡易一覧表示です

参照電極 くし形電極 6mm外径作用電極

	商品コード	商品名	数量
消	012167	RE-1B 水系参照電極 (Ag/AgCl)	1 ▼
消	012345	データが見つかりません	1 ▼
消	013		1 ▼
消			1 ▼

確認可能な商品名が自動表示されます。表示されない場合は対象外商品です。
入力を取り消す場合は、左側にある "消" ボタンをクリックして下さい。
(ホームページ上のカタログ No. をクリックしても見積書が作成されます。)

3

数量・メールアドレス・お名前・ご所属を入力して下さい。

E-mail:

お名前:

所属:

1 枚の見積書で **10 品目まで**価格を表示させることができます。
メールアドレスにフリーメールアドレスはご利用できませんのでご注意ください。

4

内容を確認し、「メール送信」 ボタンをクリックして下さい。

5

メールにて PDF データになった見積書のダウンロード先をご案内いたします。

- 本サービスをご利用になる場合、弊社メールニュースに自動的に登録されます。
- 本見積書は、日本国内のお客様へ商品の価格を簡易的にご案内することを目的としております。実際の契約内容を保証するものではありません。
- 装置に関しましては、ソフト・PC・設置費用が別途必要になります。詳細は営業担当者にお問い合わせください。
- WEB 見積書にてご確認頂けない商品があった場合、また納期のご確認や正式な御見積書などをご希望の際は、各営業所までお気軽にご相談下さい。

1

電気化学アナライザー・分析機器 2

2

作用電極 23

3

カウンター電極 35

4

参照電極 36

5

ボルタンメトリー用セル 42

6

フローセル 48

7

分光電気化学セル 52

8

その他 58

9

資料室 60



分析機器

作用電極

カウンター電極

参照電極

ボルタンメトリー用セル

フローセル

分光電気化学セル

その他

資料室

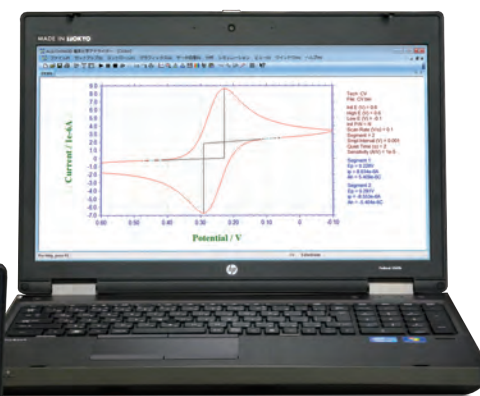
●製品の外観、仕様、価格は改良のため予告なく変更される場合があります。●印刷物ですので製品の色は実際の色と異なる場合があります。●設置・調整に要する料金については、弊社営業までお問い合わせ下さい。
●カタログ内に記載されている寸法は、実際の寸法を保证するものではありません。●このカタログの内容は、2019年7月31日現在です。

1

電気化学アナライザー・分析機器

ALS 電気化学アナライザー

- 初心者から上級者まで使用者レベルを問わない汎用性
- アイコン操作で直感的に実行できるソフトウェア
- 小型・軽量ながら高感度・高精度・高速掃引が可能
- 上位機種へのアップグレードが可能
- Levich および Koutecky-Levich プロット機能※1



BAS マニュアルダウンロード
<https://www.bas.co.jp/2203.html>
 装置マニュアルダウンロードサービスに対応

ALS 電気化学アナライザーは電気化学計測に必要なファンクションジェネレーターとポテンショスタットが一体化した装置です。不均一系の酸化還元反応の評価を行うために、サイクリックボルタンメトリー (CV) は非常に有効な測定法です。ALS 電気化学アナライザーは、広いポテンシャル範囲を掃引してサンプルの酸化種・還元種を調べることができます。CVS 計測、ターフェルプロット、インピーダンス測定などは、めっきの研究、腐食・防食の研究、燃料電池の研究、新素材の評価などに大いに役立ちます。分光分析と電気化学を融合させた分光電気化学測定、電気化学測定を利用した液体クロマトグラフィー (LCEC※2) への応用も可能です。日常の分析業務と研究業務の理想的な汎用機器としてご使用頂けます。

※1 RDE 制御可能なモデル対象 (具体的な対象モデルは 7 ページのテクニック一覧をご覧ください。) ※2 LCEC : Liquid Chromatography with Electrochemical Detection

直感的に操作できるソフトウェア

テクニク選択ウィンドウ

マウス操作だけで簡単に測定を開始することができます。

アイコンのカスタマイズ

ドラッグ&ドロップでアイコンを自由にカスタマイズできます。

セットアップアイコン グラフィクスアイコン データ処理アイコン

ファイルアイコン コントロールアイコン シミュレーション

メインツールバーのカスタマイズランチャー

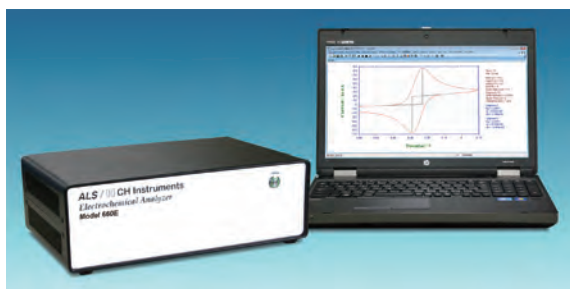
● Unicode 対応により日本語表示が可能

● アイコンのカスタマイズ機能

マクロコマンド、作用電極のコンディショニング、色・フォントなどの選択操作、データ処理操作 (スムージング、数学操作・微分・積分・畳み込み、データポイントの変更、バックグラウンドの減算、シグナルの平均化、フーリエ変換)、スターラーおよびガスバージなどの外部アクセサリコントロール機能※、シミュレーションなどをアイコン操作により直感的に行うことができます。

※ CS-3A セルスタンド、RRDE-3A 回転リングディスク電極装置と接続時

600E シリーズ 電気化学アナライザー



600E シリーズは最も汎用的なモデルです。上位機種へのアップグレード（例：600E → 660E）、700E シリーズへのアップグレード（例：600E → 700E）、ピコアンペアブースター、パワーブースターによるカスタマイズ、など将来的に選択肢が広がります。

インピーダンス測定

インピーダンス測定が可能なモデル^{※1}では、通常のシミュレーションの他にインピーダンスシミュレーション機能が付属します。インピーダンス測定のデータに合わせて等価回路を作成して、フィッティングすることができます。

※1 ALS モデル 600E シリーズ以外でも、700E シリーズ、900D シリーズでインピーダンス測定が可能なモデルがあります。主なモデル名は次の通りです。

600E シリーズ：604E, 608E, 614E, 618E, 650E, 660E

700E シリーズ：704E, 708E, 750E, 760E

900D シリーズ：920D

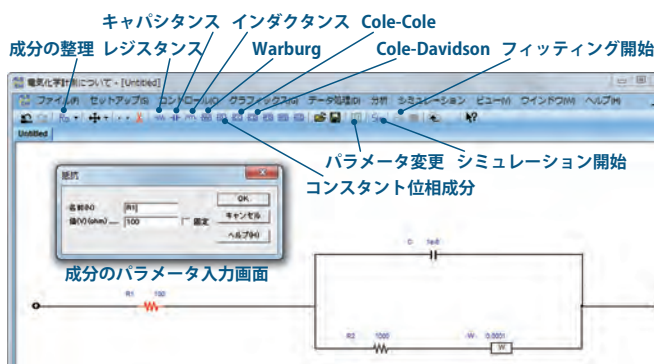
また、600E/700E シリーズではアップグレードによりインピーダンステクニックを追加することができます。

※2 700E シリーズを参照

特長

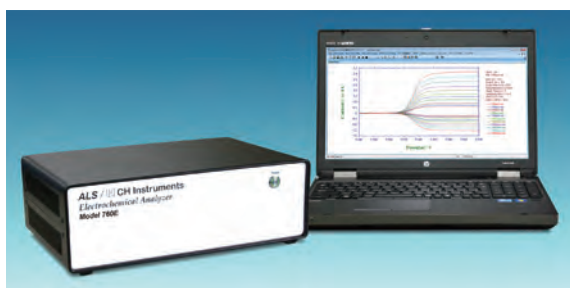
- 色素増感太陽電池、リチウムイオン電池、高分子、電気二重層キャパシタ、無機固体電解質などの研究に
- 様々な仕様にアップグレードが可能
- インピーダンス測定が可能^{※1}
- ガルバノスタット搭載可能シリーズ^{※2}
- 電流範囲：± 250 mA

【インピーダンスシミュレーション】



カタログ No.	品名
013038	ALS モデル 600E 電気化学アナライザー
013077	ALS モデル 660E 電気化学アナライザー

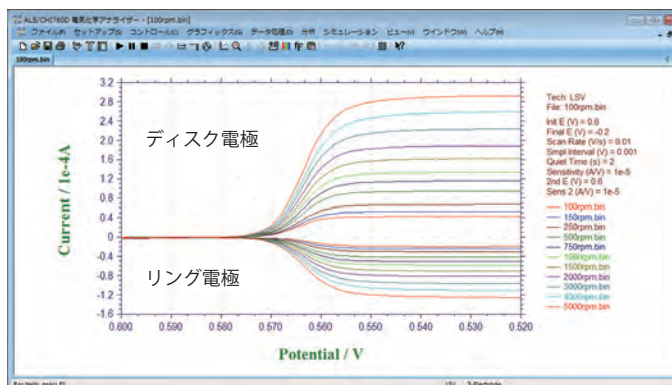
700E シリーズ デュアル電気化学アナライザー



特長

- 第1電極、第2電極の同時掃引が可能
- 回転リングディスク電極（RRDE）法に対応
- 燃料電池、腐食、バイオセンサーの研究に最適
- インピーダンス測定が可能^{※1}
- ガルバノスタット搭載可能シリーズ^{※2}
- 電流範囲：± 250 mA

【回転リングディスク電極法による測定結果】



カタログ No.	品名
013078	ALS モデル 700E デュアル電気化学アナライザー
013094	ALS モデル 760E デュアル電気化学アナライザー

600E シリーズをバイポテンショスタット化したモデルで、回転リングディスク電極法やくし形電極を用いる実験には必須な機種です。600E シリーズから 700E シリーズへのアップグレードも可能です。

回転リングディスク電極法への応用

回転リングディスク電極法は、同心円上に回転するリング電極とディスク電極にそれぞれ酸化還元電位をかけることによって様々な知見が得られる手法です。電極回転装置には RRDE-3A を使用します。700E シリーズの第1電極はディスク電極を接続します。第2電極にリング電極を接続した後、リニアスイープボルタムメトリー（LSV）測定を行います。

※1 600E シリーズを参照

※2 ガルバノスタット搭載モデル

400C シリーズ：440C

600E シリーズ：605E, 606E, 608E, 616E, 624E, 627E, 636E, 660E

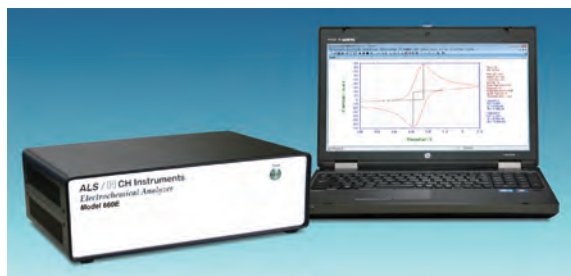
700E シリーズ：708E, 727E, 733E, 760E

802D シリーズ：842D, 852E

900D シリーズ：920D

1100C シリーズ：1140C

802D シリーズ 高感度デュアル電気化学アナライザー



ALS802D シリーズのバックグラウンド電流は 10 pA 以下で、**600E、700E シリーズと比べて感度レベルが上がります。**ALS802D シリーズは電気化学のメカニズム測定はもちろん、測定電流のダイナミック範囲が広く、LCEC、分光電気化学測定に有効です。例えば 1 チャンネル側は電気化学測定、2 チャンネル側は分光スペクトルデータを同期しながらサンプリングします。

特長

- 増幅アンプ付きで S/N 比が良い
- バックグラウンド電流は 10 pA 以下（高感度）
- 小さい電流のみを用いる実験に最適
- 分光電気化学や LCEC などの分析に
- ガルバノスタット搭載可能シリーズ
- 電流範囲：± 10 mA

カタログ No.	品名
013096	ALS モデル 802D デュアル電気化学アナライザー
013106	ALS モデル 852D デュアル電気化学アナライザー

関連オプション

012590	ALS モデル 200B ピコアンペアブースター
--------	--------------------------

ALS700E シリーズおよび 802D シリーズにピコアンペアブースターを組み合わせた場合、ブースターが機能するのは第 1 チャンネルのみとなります。ピコアンペアブースターは微弱電流測定用のため、CS-3A セルスタンドとの併用が必須となります。

1000C シリーズ マルチチャンネル電気化学アナライザー



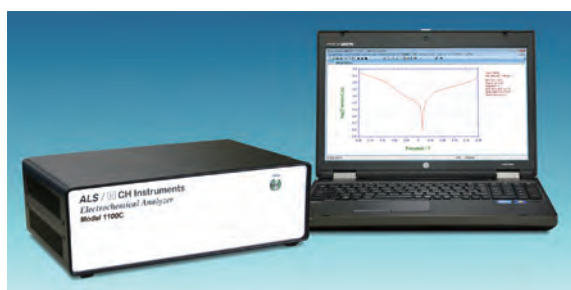
マルチプレクサー機能が追加されたモデルで、第 1 電極から第 8 電極まで、全てのチャンネルでポテンシャル範囲 ± 10 V、電流範囲 ± 10 mA となります。測定下限電流は 1 nA となります。ALS1000C シリーズはセンサー評価などを一度に行う場合、またはくし形電極のような多電極システムによる電気化学的な特性評価などに有効です。

特長

- 8 チャンネルで同時かつ連続測定が可能
- 独立セルでも、同一セルでも測定可能
- マルチチャンネル測定もリーズナブルに
- センサー評価用として
- 電流範囲：± 10 mA

カタログ No.	品名
013027	ALS モデル 1000C 8ch 電気化学アナライザー
013031	ALS モデル 1040C 8ch 電気化学アナライザー

1100C シリーズ パワー電気化学アナライザー



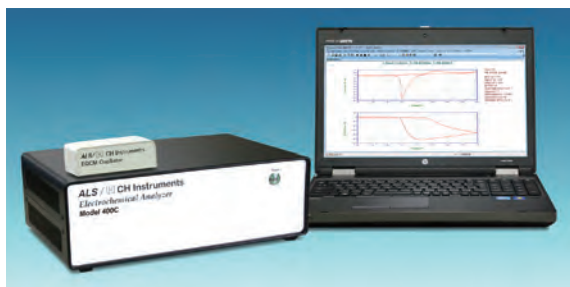
ALS1100C シリーズはバッテリー、電気めっき、無電解めっき、腐食・防食の研究、電解合成電気分解などのような大きな電流を必要とする用途に開発しました。電流範囲は ± 2 A、出力電圧は ± 25 V あります。仕様としては **600E シリーズに 680C パワーブースターを追加したモデル**になりますが、小さい電流を測定しない場合はこちらのモデルの方がより安価です。

特長

- 大電流での測定が可能
- バッテリー、腐食、電気分解、めっきなどの研究に
- 金属不動態、孔食、粒界腐食（EPR）、大電流充放電実験
- ガルバノスタット搭載可能シリーズ
- 電流範囲：± 2 A
- 出力電圧：± 25 V

カタログ No.	品名
013032	ALS モデル 1100C パワー電気化学アナライザー
013037	ALS モデル 1140C パワー電気化学アナライザー

400C シリーズ EQCM アナライザー



400C シリーズは電気化学水晶振動子マイクロバランス (EQCM) 法を可能とするモデルです。EQCM 法では作用電極として水晶振動子を使用します。電極反応生成物の吸着・脱離のリアルタイムモニタリング、金属の電解析出など、電極表面で起きる様々な現象の研究に利用されます。その際、オプションの EQCM フローセルの使用が有効です。

特長

- 電気化学測定と周波数変化を同時にモニター
- 高感度な微量秤量が可能
- DNA、タンパク質センサーの研究
- QCM/EQCM フローセル (オプション) が使用可能
- ポリマー膜の電荷移動、めっきの研究
- 吸着分子の吸・脱着メカニズムの解明

カタログ No.	品名
013019	ALS モデル 400C EQCM アナライザー
013026	ALS モデル 440C EQCM アナライザー
オプション (別売)	
013486	QCM フローセルキット
013487	EQCM フローセルキット
013610	水晶振動子 Au (5 個入)

900D シリーズ SECM 走査型電気化学顕微鏡



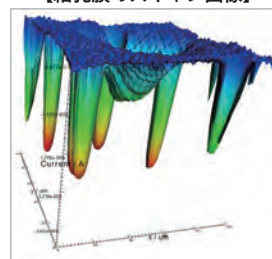
走査型電気化学顕微鏡 (SECM) は界面近傍の化学的な変化を高解像度で観察するための装置です。サンプル表面の近傍をスキャンして微小探針で起こる反応を画像化します。SECM は表面の化学物質の反応像、反応速度の定量が可能です。腐食研究、細胞膜の研究、液液界面の研究に用いられています。

SECM: Scanning Electro-Chemical Microscopy

特長

- 電極表面研究
- 生体、細胞サンプルの計測
- 半導体の表面分析
- 腐食研究
- 液界面間のイオン移動研究
- 膜特性研究

【細孔膜のスキャン画像】



カタログ No.	品名
013107	ALS モデル 900D SECM 走査型電気化学顕微鏡
013109	ALS モデル 920D SECM 走査型電気化学顕微鏡
オプション (別売)	
010529	SECM 用 Pt ブローブ (10 μm)

1200C シリーズ ハンドヘルド電気化学アナライザー



いつものデスクがプライベートラボに早変わり！電流範囲 $\pm 50\text{ mA}$ で可能な実験であれば、最も安価で省スペースの 1200C シリーズをお勧めします。USB バスパワーにより電源が供給され、ノート PC と組み合わせれば場所を選ばず測定が可能です。過去モデルでは学生実験用途に導入された例もあります。

特長

- USB 接続により電源を確保 (AC アダプター不要)
- わずか 350 g の軽量かつコンパクト設計
- バイポテンショスタットモデルも選択可能
- ポテンシャル範囲: $\pm 5\text{ V}$
- 電流範囲: $\pm 50\text{ mA}$

カタログ No.	品名
013536	ALS モデル 1200C ハンドヘルド電気化学アナライザー
013540	ALS モデル 1202C ハンドヘルド 2ch 電気化学アナライザー
013566	ALS モデル 1240C ハンドヘルド電気化学アナライザー
013568	ALS モデル 1242C ハンドヘルド 2ch 電気化学アナライザー

分析機器

作用電極

カウンター電極

参照電極

ポルタンメトリー用セル

フローセル

分光電気化学セル

その他

資料室

ALS 電気化学アナライザー オプション

200B ピコアンペアブースター



CS-3A セルスタンド

- 600E、700E、802D シリーズに対応※
- 高感度ピコアンペアレベルでの電流測定が可能
- セットアップはケーブル接続のみで簡単
- CS-3A セルスタンドの背面に取り付けるため外部ノイズも低減

※第1チャンネルのみに機能します。

680C パワーブースター



- 600E、700E シリーズに対応
- 広い電流範囲：± 2 A までの測定が可能
- 広い電圧範囲：± 25 V (出力電圧)
- セットアップはケーブル接続のみで簡単
- 自動測定が可能

684 マルチプレクサー



- 400C、600E、700E、802D、900D、1100C シリーズに対応
- チャンネル数：8 ch、16 ch、24 ch、32 ch、64 ch まで対応可能
- 接続する電気化学アナライザーのスペックそのままに、多チャンネルを連続に自動測定が可能※
- センサーの評価用に

※ 1000C シリーズの電流範囲は ± 10 mA ですが、例えば 600E と 684 を併用すれば ± 250 mA での測定が可能です。ただし、1000C シリーズの様に多チャンネル同時測定は行えません。

ALS 電気化学アナライザー スペック一覧

	ALS400C シリーズ	ALS600E シリーズ	ALS700E シリーズ	ALS802D シリーズ	ALS1000C シリーズ	ALS1100C シリーズ	ALS1200C シリーズ
ポテンシャル範囲	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 5 V
電流範囲	± 250 mA	± 250 mA	± 250 mA	± 10 mA	± 10 mA	± 2 A	± 50 mA
出力電圧	± 12 V	± 13 V	± 13 V	± 13 V	± 12 V	± 25 V	± 11 V
感度範囲	± 10 pA ~ ± 0.25 A (12 レンジ)	± 10 pA ~ ± 0.25 A (12 レンジ)	± 10 pA ~ ± 0.25 A (12 レンジ)	± 10 pA ~ ± 0.01 A (10 レンジ)	± 10 nA ~ ± 0.01 A (7 レンジ)	± 10 pA ~ ± 2 A (12 レンジ)	± 2.5 nA ~ ± 0.05 A (8 レンジ)
入力インピーダンス	$1 \times 10^{12} \Omega$	$1 \times 10^{12} \Omega$	$1 \times 10^{12} \Omega$	$1 \times 10^{12} \Omega$	$1 \times 10^{12} \Omega$	$1 \times 10^{12} \Omega$	$1 \times 10^{12} \Omega$
最小電位分解能	100 μ V	100 μ V	100 μ V	100 μ V	100 μ V	100 μ V	100 μ V
最大サンプリング速度	16 bit @ 1 MHz	16 bit @ 1 MHz	16 bit @ 1 MHz	16 bit @ 1 MHz	16 bit @ 1 MHz	16 bit @ 1 MHz	16 bit @ 100 kHz
バックグラウンド電流	< 50 pA	< 20 pA	< 20 pA	< 10 pA	< 50 pA	< 50 pA	< 80 pA
電流分解能	0.3 fA (電流レンジの 0.0015%)	0.3 fA (電流レンジの 0.0015%)	0.3 fA (電流レンジの 0.0015%)	0.3 fA (電流レンジの 0.0015%)	0.3 pA (電流レンジの 0.0015%)	1 pA	0.3 pA
スキャン速度 CV	$1 \times 10^{-6} \sim 5,000$ V/sec	$1 \times 10^{-6} \sim 10,000$ V/sec	$1 \times 10^{-6} \sim 10,000$ V/sec	$1 \times 10^{-6} \sim 5,000$ V/sec	$1 \times 10^{-6} \sim 5,000$ V/sec	$1 \times 10^{-6} \sim 5,000$ V/sec	$1 \times 10^{-6} \sim 80$ V/sec
パルス幅 CA, CC	0.0001 ~ 1,000 sec	0.0001 ~ 1,000 sec	0.0001 ~ 1,000 sec	0.0001 ~ 1,000 sec	0.0001 ~ 1,000 sec	0.001 ~ 1,000 sec	0.001 ~ 1,000 sec
パルス幅 DPV, NPV	0.001 ~ 10 sec	0.001 ~ 10 sec	0.001 ~ 10 sec	0.001 ~ 10 sec	0.001 ~ 10 sec	0.001 ~ 10 sec	0.001 ~ 10 sec
周波数 SWV	1 ~ 100 kHz	1 ~ 100 kHz	1 ~ 100 kHz	1 ~ 100 kHz	1 ~ 100 kHz	1 ~ 100 kHz	1 ~ 5 kHz
周波数 IMP	—	$1 \times 10^{-5} \sim 1$ MHz	$1 \times 10^{-5} \sim 1$ MHz	—	—	—	—
大きさ (W x D x H)	365 x 235 x 125 mm	365 x 235 x 125 mm	365 x 235 x 125 mm	365 x 235 x 125 mm	365 x 235 x 125 mm	365 x 235 x 125 mm	110 x 170 x 25 mm
重さ	3.5 kg	3.5 kg	3.6 kg	3.5 kg	3.5 kg	4.9 kg	0.35 kg

ALS 電気化学アナライザー テクニック一覧

テクニック	400C	440C	600E	604E	606E	612E	630E	660E	700E	701E	704E	720E	760E	802D	814D	832D	852D	1000C	1040C	1100C	1140C	1200C	1202C	1240C	1242C
CV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LSV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SCV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TAFEL	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
DPV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
NPV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
DNPV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SWV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ACV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SHACV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
i-t	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
DPA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
DDPA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
TPA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
IPAD	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
BE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HMV	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SSF	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
STEP	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
IMP	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
IMP-t	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
IMPE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CP	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CPCR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ISTEP	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PSA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ECN	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
OCP-t	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
RDE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bipotentiostat	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
QCM	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CV-Sim(Ltd)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CV-Sim(Full)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
IMP-Sim	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

上記モデルはほんの一部です。詳しくは販売元あるいは販売代理店までお問い合わせ下さい。

テクニック略称

CV	サイクリックボルタンメトリー	i-t	アンペロメトリー	CP	クロノポテンシオメトリー
LSV	リニアスイープボルタンメトリー	DPA	微分パルスアンペロメトリー	CPCR	クロノポテンシオメトリー / カレントランプ
SCV	階段状ボルタンメトリー	DDPA	ダブル微分パルスアンペロメトリー	ISTEP	マルチ電流ステップ
TAFEL	ターフェルプロット	TPA	トリプルパルスアンペロメトリー	PSA	ポテンシオメトリックストリッピング
CA	クロノアンペロメトリー	IPAD	積分パルスアンペロメトリー検出	ECN	電気化学ノイズ
CC	クロノクーロメトリー	BE	バレル電気分解クーロメトリー	OCP-t	オープンサーキットポテンシャル - 時間
DPV	微分パルスボルタンメトリー	HMV	ハイドロダイナミックボルタンメトリー	RDE	RDE コントロール (0-10 V output)
NPV	ノーマルパルスボルタンメトリー	SSF	スイープステップファンクション	Bipotentiostat	バイポテンシオスタット
DNPV	微分ノーマルパルスボルタンメトリー	STEP	マルチポテンシャルステップ	QCM	水晶振動子マイクロバランス
SWV	矩形波ボルタンメトリー	IMP	交流インピーダンス	CV-Sim(Ltd)	CV シミュレーション (機能限定版)
ACV	交流ボルタンメトリー	IMP-t	インピーダンス / タイム	CV-Sim(Full)	CV シミュレーション (フルバージョン)
SHACV	第二高調波交流ボルタンメトリー	IMPE	インピーダンス / ポテンシャル	IMP-Sim	インピーダンスシミュレーション

※詳しくは、ビー・エー・エスのウェブサイト「電気化学用語集」をご覧ください。

モデル 2325 バイポテンショスタット

電気化学アナライザーの低価格モデル



特長

- バイポテンショスタット搭載
- 優れたコストパフォーマンスを実現
- コンパクトデザイン
- RRDE コントロール機能付き
- 様々なアプリケーションに対応可能
- 繰り返しおよび連続測定が可能
- Levich および Koutecky-Levich プロット機能



BAS マニュアルダウンロード

<https://www.bas.co.jp/2203.html>

装置マニュアルダウンロードサービスに対応

カタログ No.	品名
013345	モデル 2325 バイポテンショスタット
013346	モデル 2325 専用ソフト
仕様	
ポテンシャル範囲	± 4 V
電流範囲	± 50 mA
感度範囲	$1 \times 10^{-7} \sim 0.05$ A/V
入力インピーダンス	$1 \times 10^{12} \Omega$
最小電位分解能	1.0 mV
最大サンプリング速度	10 kHz
最大サンプリング数	15000 ポイント (条件により 65000 まで可能)
バックグラウンド電流	< 0.2 nA
電流分解能	3 pA
スキャン速度 (CV)	$1 \times 10^{-3} \sim 10$ V/sec
対応 OS	Windows 7 / 8.1 / 10
大きさ (W × D × H)	150 × 260 × 50 mm
重さ	1 kg
測定テクニック & 測定範囲	
CV	$1 \times 10^{-3} \sim 10$ V/sec
LSV	$1 \times 10^{-3} \sim 10$ V/sec
i-t	$1 \times 10^{-4} \sim 10$ sec (サンプリング間隔)
OCP-T	$1 \times 10^{-4} \sim 10$ sec (サンプリング間隔)
RDE (0-10 V output)	0 ~ 10 V output

モデル 2325 は、ハイパフォーマンス、ローコストのバイポテンショスタットです。モデル 2325 は電気化学測定において、低ノイズ、高スピード、そして省スペース性を重視して開発されました。高性能とコストダウンの両立は、最新のアナログおよびデジタルマイクロチップを選定し、最適な電気回路と弊社のノウハウを組み合わせることで実現されています。さらにユーザーフレンドリーなインターフェースは、様々なアプリケーションに対応できます。モデル 2325 は一般的な電気化学測定のほか、RRDE、センサー開発、分光電気化学測定などに利用できます。また、コストパフォーマンスに優れた分析機器であるため、研究目的だけでなく、学生実験、工業用途など様々な用途への応用が期待できます。

システム構成例の紹介

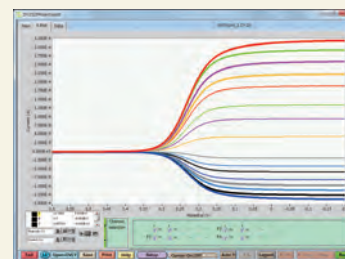
燃料電池評価システム / 腐食・防食評価システム



モデル 2325



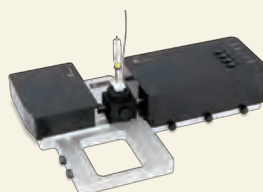
RRDE-3A 回転リングディスク電極装置



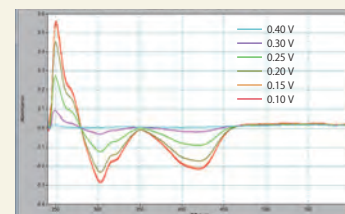
分光電気化学測定システム



モデル 2325

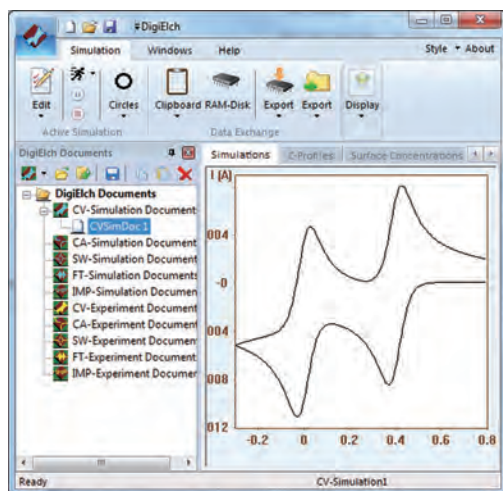


SEC2020 スペクトロメーターシステム



DigiElch CV シミュレーションソフト

EC メカニズム研究の強力なツール



DigiElch (デジエルク) はルドルフ・アルゴリズムを利用し、電子移動と1次、または2次の均一系化学反応によるサイクリックボルタモグラムの電気化学メカニズムを高速計算するシミュレーションソフトです。シミュレーションはユーザーが目的の反応機構の入力ならびにスキャン速度、スキャン範囲、電極径、温度などのパラメーターを入力することで実行できます。CV 曲線と濃度変化プロファイルは同時にモニター表示されます。電気化学の基礎ならびに反応形態を理解する上でも大変優れたソフトと言えます。

カタログ No.	品名
013615	DigiElch 8 Prof. software

特長

1. EC、ECE 吸着過程などの CV シミュレーションは簡単操作
2. 電極形状は平板、球形、半球形、円柱、半円柱から選択可能
3. 未補償抵抗とキャパシタンス効果の計算が可能
4. 実験で得られたボルタモグラムをフィッティング操作により、平衡定数などを求めることが可能
5. CV-Movie: 任意の反応機構で CV 曲線と対応する電極近傍の濃度プロファイルを表示

反応機構の解析

CpCoCOT[®]の電子移動が誘発する異性化機構を解析する上で大変な威力を発揮します。CpCoCOTの構造とこれら物質の反応スキームを図1.に示します。

※ シクロペンタジエニル・コバルト・シクロオクタテトラエン (cyclopentadienyl-cobalt-cyclo-octatetraene)

I: CpCoCOT *trans* タイプ

II: CpCoCOT *cis* タイプ

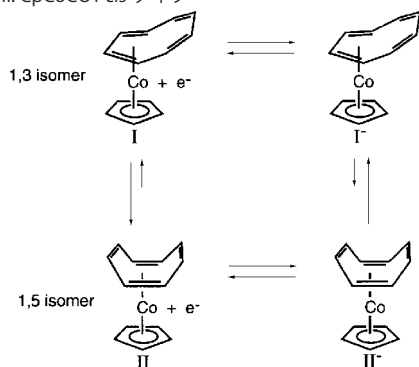


図 1. CpCoCOT の構造

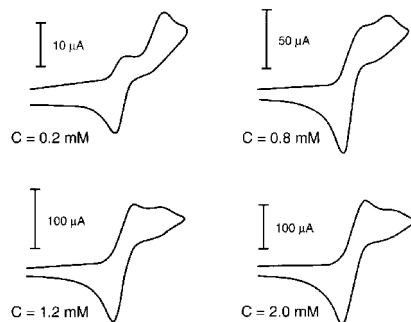


図 3. CV データのシミュレーション

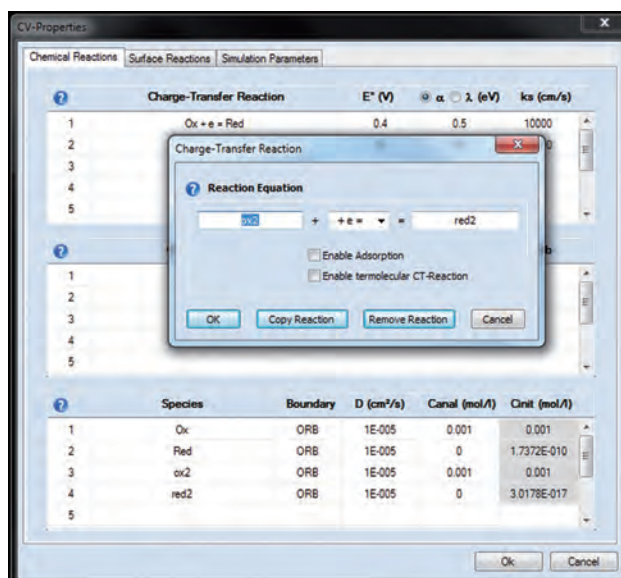


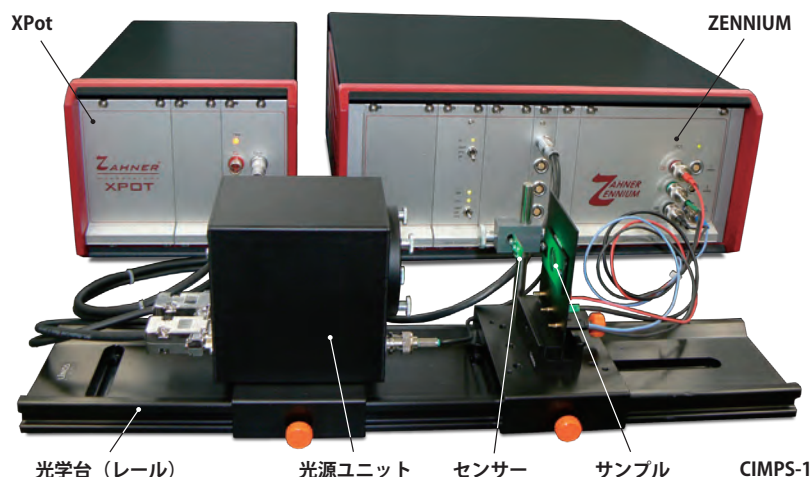
図 2. 酸化反応シミュレーションのパラメーター例

CpCoCOT の酸化還元反応の矩形スキームを DigiElch にてシミュレーションして実行する場合、パラメーターは図 2. の通りです。

図 3. は、均一系のクロス反応を有し、矩形スキームから得られたシミュレーションの CV データです。本データは実測データ T.C. Richards and W.E. Geiger, J.Am.Chem.Soc.116(1994)2028 を再現しました。

CIMPS 太陽電池評価システム

光強度変調制御光電流分光法 (Controlled Intensity Modulated Photo Spectroscopy)



光源の制御により DSSC などの
正確な評価が可能

応用例

- 太陽電池
- 半導体
- 光誘起化学反応
- 導電性ポリマー などの研究

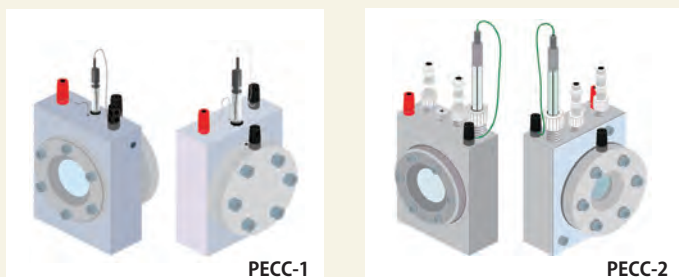
CIMPS システムは、太陽電池、人工光合成、光電極、有機 EL、エレクトロクロミック材料などといった、光電気化学分野における様々な研究に大きな力を発揮します。特に太陽電池の研究では、I-V 測定によって Fill Factor、最大出力、量子効率 (QE、IPCE) を容易に算出できるほか、電気化学インピーダンス (EIS) や光強度変調による動的な光電気化学変換過程 (IMPS、IMVS) の測定、シミュレーション、フィッティングなどを行うことが可能です。

CIMPS システムは、これまで周辺機器の影響で正確な光強度・変調を制御することが困難であったレーザー光源を廃止し、光源として LED を採用しました。さらに、光強度をモニタリングし、光源専用のポテンショスタットへフィードバックしながら制御するため、これまでのシステムでは成し得なかった正確かつ安定な光源を広い周波数範囲で供給する事ができます。このように、エネルギー変換効率を定量的に評価できる優れたシステムであることから、CIMPS(Controlled Intensity Modulated Photo Spectroscopy) という名称が付けられました。

カタログ No.	品名	構成	ソフトウェア
012750	CIMPS-1 コンプリートシステム	ZENNIUM インピーダンスアナライザー XPot 外付ポテンショスタット 光学台、センサー、LED 光源ユニット（LED は別売）	CIMPS & THALES ソフトウェアパッケージ
012751	CIMPS-2 コンプリートシステム	ZENNIUM インピーダンスアナライザー PP211 パワーポテンショスタット 光学台、センサー、LED 光源ユニット（LED は別売）	
オプション			
012758	CIMPS-abs 吸光度測定オプション	スペクトロメーター LED 光源 or タングステン光源 PECC-2（2 個）	CIMPS-abs ソフトウェア
012818	CIMPS-abs-uvn 吸光度測定オプション	スペクトロメーター 重水素 / タングステン光源 PECC-2（2 個）	
012759	CIMPS-emit1 放射照度測定オプション	スペクトロメーター SEL033 キャリブレーションセンサー	CIMPS-emit ソフトウェア
012761	CIMPS-pcs IPCE 測定オプション*	TLS 波長可変光源, 430 - 720 nm	CIMPS-pcs ソフトウェア
012897	CIMPS-pcs2 IPCE 測定オプション*	TLS 波長可変光源, 365 - 1020 nm	
012820	CIMPS-fit 高速トランジェント測定オプション	高速トランジェントレコーダー	CIMPS-fit ソフトウェア
012821	CIMPS-dtr 動的透過 / 反射測定オプション	Xpot 外付ポテンショスタット	CIMPS-dtr ソフトウェア
012628	PECC-1 光電気化学セル		
012629	PECC-2 光電気化学セル		
012823	SIMPECC CIMPS デモボード		

※ Incident photon conversion efficiency: 光電子変換効率

光電気化学セル



CIMPS 用 LED 光源



各種波長の LED 光源を豊富に取り揃えております。
詳しくはホームページをご覧ください。

ZENNIUM インピーダンスアナライザー

Zahner 社の電気化学ワークステーション ZENNIUM シリーズは、高性能かつ多様なアプリケーションと拡張性を有する電気化学測定装置として、世界中の様々なシーンで用いられてきました。ZENNIUM シリーズは、FRA を標準搭載したポテンショスタット / ガルバノスタットでバッテリー、蓄電池、燃料電池から腐食、ラミネーター、溶液測定といったあらゆる電気化学測定において、精密な測定を可能にします。

特にインピーダンス測定では、最大 10 μHz ~ 12 MHz の周波数範囲を有したインピーダンスアナライザーのハイエンドモデルがラインナップされています。

測定テクニック

- ・インピーダンス
- ・インピーダンスシミュレーション
- ・サイクリックボルタンメトリー
- ・ターフェルプロット
- ・キャパシタンス vs 電位
- ・キャパシタンス vs 電位解析ソフト
- ・充電 / 放電テスト
- ・ポーラログラフィー

応用例

- ・高インピーダンス / 低電流測定 (塗料、ラミネーターなど)
- ・高電流
- ・低インピーダンス測定 (燃料電池、バッテリー、スーパーキャパシタなど)
- ・電気化学ノイズ測定 (腐食)
- ・光電気化学測定



ZENNIUM は ZAHNER-Elektrik GmbH & CoKG の製品です。

ZENNIUM E4 インピーダンスアナライザー



リーズナブルなコンパクトモデル

特長

- ZENNIUM の廉価版
- 小型・軽量

ZENNIUM E4 は ZENNIUM シリーズのエントリーモデルです。ZENNIUM E は、コンパクト・低価格でありながら、4 MHz までの周波数範囲のインピーダンス測定に対応した高性能な電気化学測定器です。電流範囲も ± 2.0 A、コンプライアンス電圧は ± 14 V と多くの電気化学測定に適用できる仕様となっています。Floating / grounded モードの切り替えも可能です。

仕様

モデル	ZENNIUM E4 NEW	ZENNIUM	ZENNIUM Pro	ZENNIUM X
カタログ No.	*****	012267	013587	013588
周波数範囲	10 μHz ～ 4 MHz		10 μHz ～ 8 MHz	10 μHz ～ 12 MHz
電流範囲	± 100 nA ～± 2 A	± 100 nA ～± 2.5 A	± 1 nA ～± 3 A	± 1 nA ～± 4 A
出力電圧	± 14 V		± 28 V	± 32 V
ポテンシャル範囲	± 12 V	± 10 V	± 15 V	
拡張スロット	なし	4	5	10
分解能	10,000 steps/decade			
交流振幅範囲	1 mV ～ 1 V		0 ～ 6 V	
インピーダンス範囲	10 mΩ ～ 1 GΩ (誤差 : 2%)		1 mΩ ～ 10 GΩ (誤差 :2%)	1 mΩ ～ 10 GΩ (誤差 :1%)
位相正確さ	± 0.05 deg			
	@10 μHz ～ 100 kHz			
	± 0.25 deg		± 0.125 deg	
	@100 kHz ～ 4 MHz		@100 kHz ～ 8 MHz	@100 kHz ～ 12 MHz
AD コンバーター	18 bit		32 bit	
PC インターフェース	USB 2.0			
大きさ (W × D × H)	255 × 385 × 160 mm	364 × 376 × 160 mm	364 × 376 × 160 mm	470 × 376 × 160 mm
重さ	8 kg	11.4 kg	11.4 kg	13.2 kg

GAMRY 社製ポテンショ / ガルバノスタット

Interface1010 シリーズ ポテンショスタット / ガルバノスタット /ZRA



ビー・エー・エスは Gamry Instruments 社の正規代理店です。

特長

- お求めやすい価格
- 様々な分野で応用可能
- 出力電圧 ± 20 V、最大 1 A の測定に対応
- 1 MHz までインピーダンス計測が可能 (1010E)
- 低ノイズ
- マルチチャンネルに対応
- 優れた接続性 (USB 接続)
- 上位モデルへのアップグレードが可能

Gamry 社製電気化学計測器のエントリーモデル

Interface 1010 シリーズは一般的な電気化学測定のためのポテンショスタット / ガルバノスタット /ZRA の機能を備えた研究用機器です。この装置は腐食測定、電池評価テスト、センサー開発、フィジカル（物理学的）電気化学などの分野における測定を対象としています。9 段階の電流レンジと 3 つのゲインステージによって、11 桁にわたる電流測定（100 pA ～ 1 A）を思いのままに実現できます（1010T を除く）。腐食から電池、センサー、電気二重層キャパシタにわたる様々な分野での測定に Interface 1010 シリーズは対応しています。さらに、従来の Gamry 装置よりコンパクトでありながら、他のシリーズと同様に 20 μ V 未満の優れたノイズ性能を有します。つまりこれは電池評価測定に適していると言えます。

Interface 1010 シリーズは一般的な電気化学測定用装置として十分な性能を持ちつつ、お求めやすい価格設定となっており、コストパフォーマンスに大変優れた分析機器です。

モデル	1010T	1010B	1010E
カタログ No.	013649	013651	013653
仕様			
出力電圧	± 20 V		
ポテンシャル範囲	± 5 V	± 12 V	
電流範囲	± 100 mA	± 1 A	
最小電位分解能	1 μV		
入力インピーダンス	> 10 ¹² Ω		
周波数範囲 EIS	10 μHz ～ 20 kHz		10 μHz ～ 2 MHz
大きさ (W × D × H)	240 × 270 × 60 mm		
重さ	2 kg		

Interface5000 シリーズ ポテンショスタット / ガルバノスタット /ZRA



大電流測定も可能な汎用ポテンショスタット

Interface 5000 シリーズは電池、スーパーキャパシタおよび燃料電池測定に理想的なポテンショスタットです。また、2 つのエレクトロメーターを有するため、アノードおよびカソード反応の両方を同時にモニタリングすることが可能です。

5000P は単セルでの充電および放電プロセスのモニターの他に、繰り返し充放電テスト機能も有します。また、20 kHz までの定電流インピーダンス測定機能を有します。

5000E は、5000P の機能に加え、クロノアンペロメトリーやパルスボルタンメトリー、腐食測定など Gamry 社の全ての測定テクニックを備えます。交流インピーダンス周波数も最大 1 MHz まで対応しています。

モデル	5000P	5000E
カタログ No.	013655	013657
仕様		
出力電圧	± 8.5 V / ± 2.5 V	
ポテンシャル範囲	± 6 V	
電流範囲	± 5 A	
最小電位分解能	2 μ V	
入力インピーダンス	$> 10^{12} \Omega$	
周波数範囲 EIS	10 μ Hz ～ 20 kHz	10 μ Hz ～ 1 MHz
大きさ (W x D x H)	240 × 270 × 60 mm	
重さ	2.4 kg	

※ガルバノスタットのみ

特長

- 目的に合わせたお求めやすい価格
- 正極・負極の同時計測（電位、EIS）
- 大電流（最大 5 A）測定が可能
- 2 MHz までインピーダンス計測が可能 (5000E)
- 低インピーダンス (150 $\mu \Omega$) まで正確に測定が可能
- 低ノイズ
- マルチチャンネルに対応
- 優れた接続性 (USB 接続)
- 上位モデルへのアップグレードが可能

R600+ ポテンショスタット / ガルバノスタット / ZRA



特長

- ASTM 標準 G5 スタндартに準拠
- 腐食研究に最適
- 高感度ポテンショスタット搭載
- 広い測定電流範囲
- 低ノイズ
- 初心者でもできるマクロコマンド設定
- 優れた接続性 (USB 接続)
- 卓越した多様性
- コンパクトな筐体

操作性に優れた高周波かつ高感度測定モデル

R600+ はコンパクトな筐体ながら、5 MHz の EIS 測定と pA レベルの微小電流測定も可能なハイパフォーマンスモデルです。酸化・還元測定、腐食測定、インピーダンス測定、孔食研究、バッテリー研究などにおいて、卓越した性能でユーザーをサポートします。また、測定ソフトと解析ソフトが分かれていますので、実験中でもデータの解析が可能です。さらに、マクロコマンドの操作性が非常に優れており、初心者でも簡単に自動計測を設定できます。

R600+ はユーザーインターフェースに優れており、作業効率を飛躍的に向上させることができます。オプションにより、マルチポテンショスタットとしても機能します。

カタログ No.	品名
013659	R600+ ポテンショスタット / ガルバノスタット / ZRA
仕様	
出力電圧	± 22 V
ポテンシャル範囲	± 11 V
電流範囲	± 600 mA
最小電位分解能	1 μ V
入力インピーダンス	> 10^{14} Ω
周波数範囲 EIS	10 μ Hz ~ 5 MHz
大きさ (W x D x H)	90 × 270 × 190 mm
重さ	3 kg
オプション (別売)	
012140	ECM8 マルチプレクサー
012141	ECM8 A/D 入力端子
012142	TDC 温度コントローラー

R3000E シリーズ ポテンショスタット / ガルバノスタット / ZRA/ 電位計



※写真は AE です。

特長

- 大電流 (最大 3 A) 測定が可能
- スタッキング電位測定範囲: ± 32 V
- 8 ch 高電圧差分電圧測定が可能
- 11 段階の電流オートレンジ
- インピーダンス測定範囲: 10 μ Hz ~ 1 MHz
- ノイズ対策 (アースからの電氣的絶縁)
- データ取込速度: 300,000 ポイント / 秒
- 1 台の PC で最大 8 台まで制御可能

バッテリー研究に最適な大電流測定モデル

R3000E シリーズはバッテリー、キャパシター、燃料電池などの研究開発に最適な、大電流測定用ポテンショスタットです。コンパクトな筐体ながら最大で 3 A の電流を測定 (ポテンショスタット) および印加 (ガルバノスタット) することができます。R600+ 同様、ノイズが大変小さく、ピコアンペアレベルの電流も計測できます。

R3000E シリーズは汎用ポテンショスタットであり、エネルギー貯蔵・変換 (ESC: Energy Storage and Conversion) の用途に特化した機器として開発されました。この分野では、バッテリー、燃料電池、スーパーキャパシタ系の新規化学物質、機器装置、そしてシステムの開発が行われています。ESC システムは、バッテリー、燃料電池、スーパーキャパシタなどのスタックに利用されており、R3000 は 32 V までの電圧を有すスタックの測定を可能とします。

モデル	3000E	3000E-AE
カタログ No.	013661	013663
仕様		
出力電圧	± 32 V	
ポテンシャル範囲	± 11 V (スタックモード ± 32 V)	
電流範囲	± 3 A	
最小電位分解能	1 μ V	
入力インピーダンス	> 10^{14} Ω	
周波数範囲 EIS	10 μ Hz ~ 1 MHz	
大きさ (W x D x H)	200 × 300 × 230 mm	
重さ	6 kg	

R30K パワーブースター



大電流用オプション装置

R30K パワーブースターを R3000 と接続すると、+20 V から -2.5 V の出力電圧の範囲において、R3000 の 10 倍にあたる最大電流 ±30 A の高出力で測定することができます。この大電流用装置は 300 kHz までの EIS 測定を可能にする帯域幅を備えています。

電気化学エネルギー測定の実験を行うことによってバッテリーや燃料電池、次世代電気二重層キャパシタの評価用として理想的なシステムになります。R30K パワーブースターのコンプライアンス電圧は、完全な放電 (0 V まで) や 100 $\mu\Omega$ 未満のインピーダンス値の正確な測定が可能です。このオプション装置はバルク電気分解、電解合成、電気めっきにも利用できます。

応用例

- バッテリーの研究
- 燃料電池および電気二重層キャパシター
- 合成化学
- めっき研究
- 電気化学インピーダンス分光分析 (EIS)

カタログ No.	品名
012977	R30K パワーブースター
仕様	
出力電圧	+ 20 V ~ -2.5 V
出力電流	± 30 A
大きさ (W x D x H)	370 × 440 × 230 mm
重さ	16 kg

Gamry eQCM 10M



EQCMT フローセルキット (別売)

1 ~ 10 MHz の周波数範囲内で計測可能

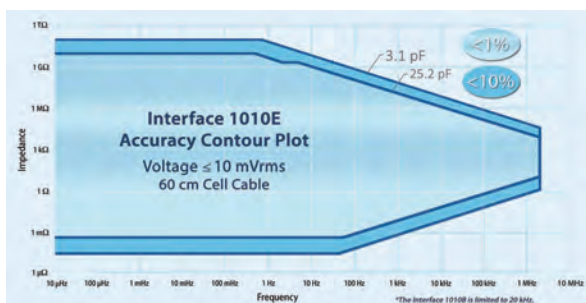
水晶振動子マイクロバランス (QCM) 法は、電極上にある物質の微量な質量変化を捉えることのできる質量センサーです。Gamry eQCM 10M は、単体の QCM 装置としても、Interface1010 シリーズと組合わせた電気化学 QCM(EQCM) 装置としても使用が可能です (※ R600+ にも対応しています)。

カタログ No.	品名
013621	Gamry モデル eQCM 10M QCM ユニット
オプション (別売)	
013487	EQCMT フローセルキット
013610	水晶振動子 Au (5 個入)

アプリケーション対応表および精度等高線マップ

	Interface 1010T	Interface 1010B	Interface 1010E	Interface 5000P	Interface 5000E	R600+	R3000E	R3000E-AE
Corrosion			●		●	●	●	●
Coating						●	●	●
Battery								
Fuel Cells			●	●	●		●	●
Supercaps								
Physical echem	●	●	●			●	●	●
Photovoltaics			●		●	●	●	●
Sensors		●	●			●	●	●

精度等高線マップ



Interface 1010E の電気化学インピーダンス分光法 (EIS) の精度等高線マップです。周波数ごとに誤差 1% 未満および誤差 10% 未満の精度で測定可能なインピーダンスの範囲を表しています。Interface 1010E は電流レンジが広いので、10 G Ω から 1 m Ω の広範囲で精度よくインピーダンス測定が可能です。リチウムイオン電池のような低インピーダンスのサンプル測定には 150 $\mu\Omega$ まで測定可能な Interface 5000 がおすすめです。

RRDE-3A 回転リングディスク電極装置 Ver.2.0

対流ボルタンメトリーによる中間体・生成物の検出



カタログ No.	品名
013606	RRDE-3A 回転リングディスク電極装置 Ver.2.0
仕様	
回転数範囲	100 ~ 8,000 rpm
設定回転 / 表示分解能	1 rpm
表示方式	4桁 LCD
回転数表示精度	< 0.1%
回転制御方式	PLL (Phase-locked loop) 方式
電源	100 ~ 240 VAC, 50/60 Hz
使用温度	10 ~ 50℃
大きさ (W x D x H)	190 × (土台部分 230, 筐体部分 120) × 400 mm
重さ	6 kg
付属品	
	アルカリ用サンプルバイアル (100 mL) (1 本)
012064	RRDE-3 用スピンコートアダプター
012065	パージ用ニップル (PP 製)
013392	タイゴンチューブ OD1/4", ID1/8"
013271	RRDE-3A テフロンキャップ V.2
012642	RRDE-3A シリコンシート 100 × 180 mm (1 枚)
012975	RRDE-3A ベアリングアッセンブリ用 O リング (3 個)
013645	RRDE-3A シャフト用 O リング白 (3 個)
	電源ケーブル
	取扱説明書

RRDE-3A は研究室での使用を目的としたコンパクトな電子制御の回転電極装置です。駆動部分とコントローラーを一体化させ、重さはわずか 6 kg、幅 19 cm、奥行き 23 cm の省スペース設計となっています。電極の回転スピードは 100 rpm の低回転から 8,000 rpm の高回転域まで制御でき、回転数の表示誤差は 0.1% 以下と高精度を誇ります。

装置にセットする電極は、目的に応じてディスク電極 / リングディスク電極を選択できます。これらの電極は簡単に着脱できますので、メンテナンスが楽です。参照電極およびカウンター電極は、35 ~ 41 ページからお選び頂けます。RRDE-3A は、単独で使うことができます (マニュアル制御^{※1})。また、ALS 電気化学アナライザーと接続することにより、パソコン上からリモート制御することができます。

特長

- RDE・RRDE のどちらとしても使用可能
- 液晶ディスプレイによる優れた視覚性^{※2}
- ガスパージ機能付き^{※3}
- パージバルブの ON/OFF タイマー制御が可能^{※4}
- パソコンからのリモート制御が可能^{※5}
- マクロコマンドによるプログラム制御^{※6}
- 電極のスピンコーティングが可能^{※7}
- アルカリ用セルがラインナップ



BAS マニュアルダウンロード

<https://www.bas.co.jp/2203.html>

装置マニュアルダウンロードサービスに対応

※1 回転の ON/OFF、回転数、ガスパージの 1ch/2ch 切り替え (ガスパージチューブは 2 本あり、どちらか一方には常にガスが流れます)、ガスパージ量 ※2 バックライト付き ※3 最大ガス圧 34 kPa ※4 マニュアルで 9999 秒まで設定可能 ※5 RDE コントロール付きの機種の場合、回転数および回転の ON/OFF、ガスパージの 1ch/2ch 切り替えが制御可能。それ以外の機種ではガスパージの 1ch/2ch 切り替えのみ制御可能。※6 ALS 電気化学アナライザー併用時 ※7 電極部分は 180°回転することができます。付属のアクリルカバーをご使用ください。

カタログ No.	品名
作用電極	
013362	DRE-GCK ディスク交換式電極 GC キット
013336	DRE-PGK ディスク交換式電極 Pt/GC キット
011169	RRDE 用 GCE ガラス状カーボンディスク電極
011170	RRDE 用 PTE 白金ディスク電極
011171	RRDE 用 AUE 金ディスク電極
012613	RRDE 用白金リング-GC ディスク電極
012614	RRDE 用白金リング-白金ディスク電極
012616	RRDE 用金リング-GC ディスク電極
その他アクセサリ	
012167	RE-1B 水系参照電極 (Ag/AgCl)
013613	RE-1BP 水系参照電極 (Ag/AgCl)
012171	RE-7 非水溶媒系参照電極 (Ag/Ag ⁺)
013597	RHEK 簡易型可逆水素電極キット
012961	Pt カウンター電極 23 cm
012632	サンプルバイアル (100 mL)
012652	ウォータージャケット型ガラスセル
013581	アルカリ用サンプルバイアル (200 mL) 8 本入
013582	RRDE-3A テフロンキャップ (200 mL 用)
008133	CB-BS BAS アクセサリーケーブル
012074	CB-ES RRDE リモートケーブル

※ディスク電極およびリングディスク電極の詳細については 29 ~ 30 ページをご覧ください。

CS-3A セルスタンド Ver.1.1

電気化学測定に必須なファラデーケージ



BAS マニュアルダウンロード
<https://www.bas.co.jp/2203.html>
 装置マニュアルダウンロードサービスに対応

特長

- 外界からの電氣的ノイズを低減
- ガスパージの ON/OFF ^{※1} ^{※2} のリモート制御が可能 ^{※3} ^{※4}
- スターラーの ON/OFF のリモート制御が可能 ^{※3} ^{※5}
- ピコアンペアブースターとの併用で高感度測定が可能 ^{※6}
- ステンレス製トレイの使用により腐食を低減

※パージ用ガスは不活性ガスをご使用ください。

カタログ No.	品名
012779	CS-3A セルスタンド Ver.1.1
仕様	
電源	100 VAC ~ 240 VAC, 50/60 Hz
ヒューズ	1 A
ガス圧	最大 34 kPa
使用温度	10 ~ 50℃
大きさ (W x D x H)	286 × 230 × 320 mm
重さ	3.8 kg

※1 ガスパージチューブは2本あります (PURGE ON: テフロンチューブ、PURGE OFF: シリコンチューブ)。
 ※2 OFF にすると PURGE OFF のシリコンチューブにガスの流れが切り替わります。完全にガスを止めるにはフロントパネルのニードルバルブを手動で閉じて下さい。※3 ALS 電気化学アナライザー併用時。※4 ガスパージ量はマニュアル制御のみ。※5 回転速度はマニュアル制御のみ。※6 ピコアンペアブースターの取り付けには、CS-3A セルスタンドのバックパネルに穴を開けてネジ止めする必要があります。

CS-3A セルスタンドは、各種電極の使用に最適に設計されたファラデーケージです。電気化学測定において影響を受ける、外界からの電氣的ノイズを大幅に低減することができます。ノイズの影響を受け易い環境下での実験、高感度での実験、再現性を求める実験などでは必須のアクセサリーです。さらに、ALS モデル 200B ピコアンペアブースターをバックパネルに取り付けることにより、ピコアンペアレベルの高感度測定が可能となります。

重さがわずか 3.8 kg の筐体は、ALS 電気化学アナライザー本体の上に設置することができ、狭い場所でもスペースを有効利用することができます。また、バックパネルに設けられたセルケーブルホール、筐体内に配管されたガスパージチューブなど、乱雑になりがちな実験室であっても、すっきりと設置できるよう工夫されています。



Point 1

支柱を中央からやや奥へ移動させ、作業スペースを確保しました。

SVC-2/SVC-3 ボルタメトリー用セルを中央のホルダーでしっかり固定できます。

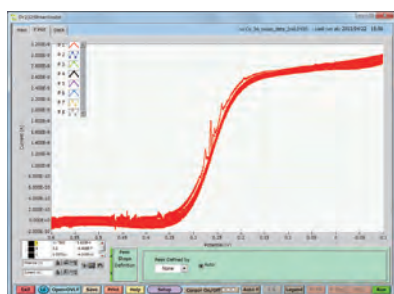


Point 2

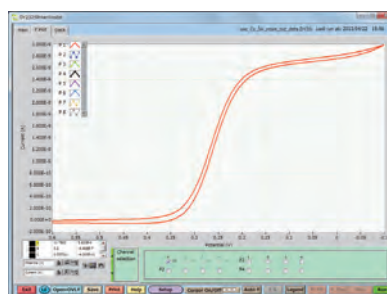
バックパネルには中央のセルケーブルホールの他に半径 15 mm の半円状切り欠きを追加しました。

ウォータージャケット型セルのホースも通すことができます。

微小電極による CV 計測例



CS-3A セルスタンドを使用しなかった場合



CS-3A セルスタンドを使用した場合

外部ノイズが大きい場合、CS-3A セルスタンドを使用することにより、左図に示すように不定期的なノイズが大幅に低減されます。ノイズ対策用として CS-3A セルスタンドをご活用下さい。

TB-1 電子冷却恒温槽

ファラデーケージとしても使用できる小型恒温槽



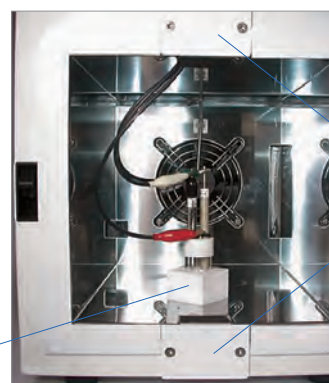
カタログ No.	品名
012246	TB-1 電子冷却恒温槽
仕様	
電源	100 VAC, 50/60 Hz
冷却能力	25 W ($\Delta t=0^{\circ}\text{C}$ 時)
制御温度範囲	約 $-2.5 \sim 70^{\circ}\text{C}$ (周囲温度 20°C 無負荷の時)
冷却加熱方式	ペルチェ効果による冷却 / 加熱
制御方式	PID 制御によるパルス幅変調方式 (オートチューニング有)
設定精度	$\pm (0.3\% + 1 \text{ digit})$ または $\pm 0.9^{\circ}\text{C}$ のどちらか大きい方
警報出力	リレー出力 (1 a) イベント 8 種類
通信機能	EIA 規格 RS-485 準拠
使用環境	温度: $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、湿度: $35 \sim 85\%$
槽内寸法 (WxDxH)	150 × 200 × 150 mm
大きさ (WxDxH)	215 × 370 × 230 mm
重さ	8.5 kg
その他	ケーブル取り出し口 (2 箇所)

幅 215 mm、高さ 230 mm の超小型恒温槽です。小型のファラデーケージとしてもご利用いただけます。約 $-2.5 \sim 70^{\circ}\text{C}$ の広範囲に設定できる PWM 方式のデジタル温度調節器を内蔵し、低温から高温まで連続コントロールできます。RS-485 通信機能が標準装備されているので、1 台から複数台まで遠隔操作、遠隔監視が可能です。操作・表示部を扉に内蔵していますので、槽内寸法は 150 × 200 × 150 mm を確保しています。

操作性の特長

1. サンプルの取り扱いが簡単

ケーブル取出し口として、上下 2 箇所に切り欠き部を設けてありますので、簡単にセルケーブルを配線することができます。槽内の測定サンプルにセルケーブルを接続したまま扉の開閉ができますので大変便利です。槽内はステンレス製なので、耐食性に優れています。



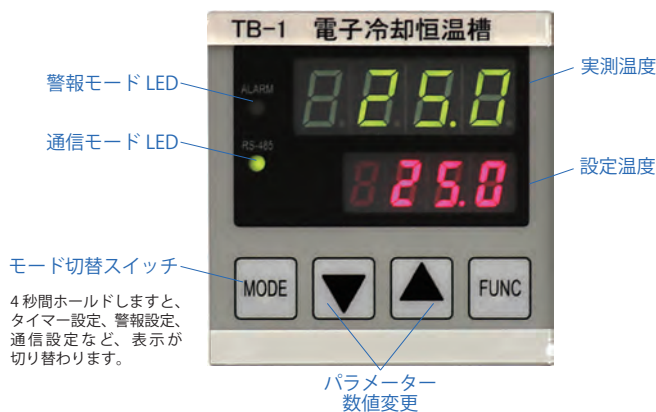
VC-4 ボルタンメトリー用セル

切り欠き

2. タッチパネルで簡単操作

前面のタッチパネルから簡単に温度制御ならびにタイマー設定などを行うことができます。モードボタンを押すことにより、必要な機能呼び出します。

タッチパネル拡大図



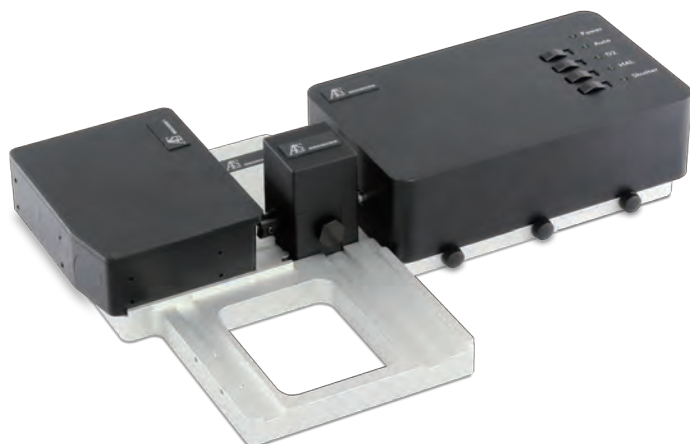
バックパネルの説明



SEC2020 スペクトロメーターシステム

NEW

ポテンショスタットと組み合わせて光電気化学測定に最適



スペクトロメーターの光学構造



1. SMA905 コネクタ
2. スリット
3. コリメートミラー
4. グレーティング
5. フォーカスミラー
6. 2048 素子 CCD アレイ

SEC2020 スペクトロメーターシステムは、光電気化学測定を中心に様々な分光測定を可能にするマルチチャンネル分光器です。高機能なグレーティングと光学設計により、1台で紫外から近赤外（UV/VIS/NIR）までの広波長域を高感度に測定することができます。

光源には小型モジュール化された重水素ハロゲンランプを使用し、付属のプラットフォーム上にセルホルダーと共に固定して測定に用います。また、分光器と光源には SMA905 コネクタが付属している為、各種光ファイバーやプローブを接続し、オリジナルの測定システムを構築する事も可能です。システムには持ち運びや収納に便利な専用ケースが付属します。

特長

- UV/VIS/NIR の広波長モデル
- 高感度および高解像度
- 重水素ハロゲン光源付属
- 測定用プラットフォームおよびソフトウェア付属
- SMA 905 コネクタ付属
- 専用ケース付属

応用例

- 分光電気化学測定
- 試薬などの濃度毎物性変化モニタリング
- 薄膜の膜厚^{※1}・材料測定
- 生化学分野での蛍光検出^{※2}
- 水質・土壌などの環境物質分析

※1 測定にはより高出力の光源が別途必要です。

※2 蛍光測定の際は励起光として高出力 LED 光源が別途必要です。

カタログ No.	品名
013609	SEC2020 スペクトロメーターシステム NEW
仕様	
型番	SEC2021-025-DUVN
検出器	2048 素子リニアシリコン CCD アレイ
測定波長域	200 - 1025 nm
グレーティング	ブレース波長 (300 nm)
スリット	25 μm
波長分解能	1.3 nm
ファイバーコネクタ	SMA905 コア径 : 600 μm NA=0.22
インターフェース	USB 2.0
ドライバ対応 OS	Windows™ 7 / 8.1 / 10, 32/64 bit
大きさ (W x D x H)	86 x 110 x 32 mm
型番	SEC2022
種類	重水素ハロゲン光源
放射波長範囲	200 - 1700 nm
安定性	< 0.1 %
ドリフト	< 0.25 % / h
ランプ寿命	> 1000 h (D2 ランプ) > 2000 h (ハロゲンランプ)
ファイバーコネクタ	SMA905
大きさ (W x D x H)	100 x 165 x 46 mm
付属品	
SEC2023 キュベットホルダー, SEC2024 プラットフォーム, コリメーター (2), ファイバーコリメーター (1), 光路用アダプター (3), 遮光用アダプター (2), プラスチックキュベット, SpectraSmart 解析用ソフトウェア, 専用ケース	

SEC2021



SEC2023



コリメーター

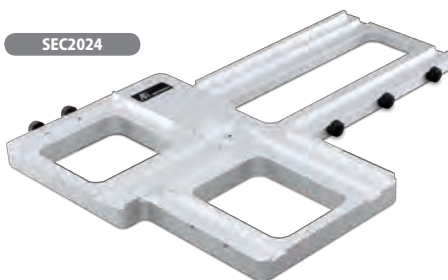
SEC2022



アダプター



SEC2024



各種光ファイバーとの接続も可能

PD300LM-1.5M 溶液浸漬プローブ

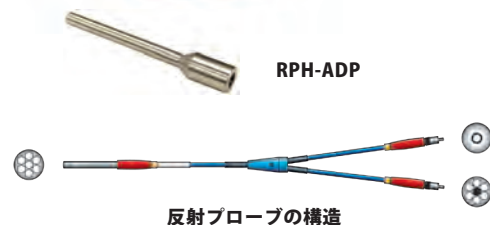


溶液浸漬プローブは2分岐しており、それぞれスペクトロメーターと光源に接続します。プローブ部分を溶液に直接浸し、溶液の透過光・吸光度を測定します。D300LMは300 μm ファイバーが2本で構成されています。1本は光照射用、もう1本は測定用ファイバーとなります。プローブ先端には光路長チップを取り付けます。光路長別にチップがラインナップされており、2、5、10、20 mm から選択できます。



カタログ No.	品名	備考
012780	PD300LM-1.5M 浸漬プローブ	300 μm, 200 ~ 1100 nm
交換用チップ		
012783	PD-U2 光路長チップ 2 mm	PD300LM プローブ用 2 mm 光路長
012782	PD-U5 光路長チップ 5 mm	PD300LM プローブ用 5 mm 光路長
012781	PD-U10 光路長チップ 10 mm	PD300LM プローブ用 10 mm 光路長
012784	PD-U20 光路長チップ 20 mm	PD300LM プローブ用 20 mm 光路長

反射光測定プローブ



仕様	
コア径	200 μm / 400 μm / 600 μm
ファイバーコア材質	ピュアシリカ
ファイバークラッド	フッ素をドープした被覆加工
ファイバー皮膜	ポリイミド
保護材	PVDF (青)
アパーチャー	0.22 ± 0.02
最適波長	SR : 200 ~ 1100 nm UV : 300 ~ 1100 nm VIS : 400 ~ 2500 nm
フェラルサイズ	直径 1/4 インチ (R600-7 は 1/8 インチ), 長さ 76.2 mm
フェラル材質	ステンレス, PEEK (RP200-7 のみ)
コネクタ	SMA905
使用温度範囲	-20 ~ 80℃
ファイバー長	2 m

※反射光測定の場合には、別途高出力光源が必要になります。

高出力 LED 光源を組み合わせた蛍光測定



励起光をサンプルに照射し、90°の角度からサンプルの蛍光スペクトルを検出することで蛍光測定を行います。測定には強い励起光が必要となるので LSM シリーズ 高出力 LED 光源をご使用下さい。

【構成例】

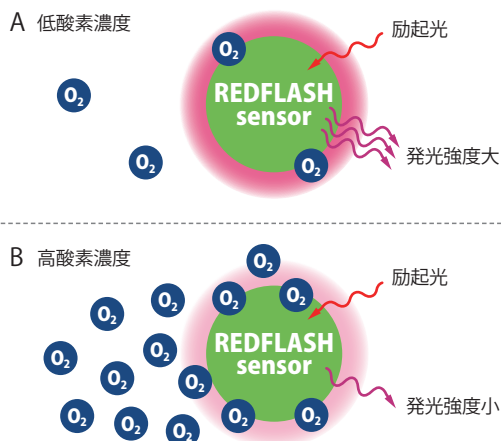
- ・ LDC-1 LED 光源コントローラー
- ・ LSM-XXX LED 光源モジュール
※目的の励起波長に応じて選択して下さい。
- ・ P600-025-SR 600 μm 光ファイバー 25 cm

FireSting 酸素モニター

気相および液相で安定した酸素濃度測定が可能



REDFLASH (酸素感受性) 標識剤は 620 nm の赤色光によって励起され、近赤外 (760 ~ 790 nm) において酸素依存性の発光を示します。この発光強度は酸素濃度の増加に伴って減少する特徴を持っており、この原理を利用して酸素濃度測定を行います。



REDFLASH 技術によるユニークな酸素センシング

FireSting 酸素モニターはコンパクトで高精度な酸素計測器です。PC 制御により 1、2、4 チャンネルの光ファイバー酸素モニターを取り揃えています。センサーにはマイクロセンサー、ミニセンサー、ミニプローブ、非接触センサー (スポットセンサー、センサーキューベット、フローセル) をラインナップしています。また、測定する酸素濃度に応じて汎用センサーや低濃度センサーをラインナップしていますので、実験用途に合わせた選択が可能です。



BAS マニュアルダウンロード

<https://www.bas.co.jp/2203.html>

装置マニュアルダウンロードサービスに対応

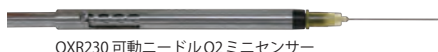
カタログ No.	品名
012979	FireSting 酸素モニター (1ch)
012980	FireSting 酸素モニター (2ch)
012981	FireSting 酸素モニター (4ch)
仕様	
酸素センサー	ミニプローブタイプ、ニードルタイプ、スポットセンサー、フローセルタイプ
温度センサー	Pt100 温度センサー
測定チャンネル	1、2、4 チャンネル： 光学式酸素センサーまたは光学式温度センサー用 1 チャンネル：Pt100 温度センサー用
測定原理	REDFLASH 標識剤の発光寿命検出
最大測定範囲	0 - 100% O ₂
検出限界	汎用センサー：0.02% O ₂ (0.01 mg/L) 低濃度センサー：0.005% O ₂ (0.002 mg/L)
対応 OS	Windows 7 / 8.1 / 10
インターフェース	USB 2.0 (USB バスパワー使用)
動作環境	0 ~ 50℃、結露しないこと
大きさ (W × D × H)	68 × 120 × 30 mm
重さ	350 g

※推奨測定範囲、分解能、精度などはセンサーの種類により異なります。詳細はお問合わせ下さい。

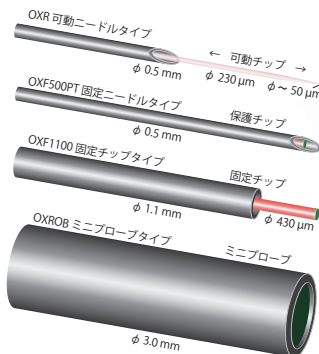
酸素センサーの紹介

ニードル型センサーおよびミニプローブ

- チップ径：50 μm ~ 3 mm
- 濃度範囲 (最大 0 ~ 100%)：
汎用センサー推奨範囲：0 ~ 50%
低濃度センサー推奨範囲：0 ~ 10%
- オプション：保護チップ、遮光、高速応答
- 校正方法：1 点または 2 点校正
- 測定方法：REDFLASH 標識剤の発光寿命



OXR230 可動ニードル O₂ ミニセンサー



カタログ No.	品名	仕様
012986	OXF1100 固定チップ O ₂ センサー	OD: 1.2 mm
012989	OXR230 可動ニードル O ₂ ミニセンサー	OD: 0.5 mm
012998	OXSP5OI 遮光性 O ₂ スポットセンサー (8 個入)	T: 125 μm PET, φ 5 mm

※その他多くのセンサーを取り揃えております。詳細はお問合わせ下さい。

スポットセンサー



- 標準スポット径：5 または 8 mm
- 濃度範囲 (最大 0 ~ 100%)：
汎用センサー推奨範囲：0 ~ 50%
低濃度センサー推奨範囲：0 ~ 10%
- スポット設置：蓋ができる液体または気体用の透明なビンの内側に貼り付ける
- オプション：遮光、高速応答、異なる材質およびスポット径などについては要相談

手軽に持ち運べる酸素モニター



特長

- 長時間測定が可能（～1年）
- 見やすい液晶ディスプレイ
- 充電式バッテリー
- REDFLASH 技術
- 温度&圧力の自動補正機能付き
- 内蔵メモリ搭載で単独でも測定が可能

低消費電力設計により長時間測定が可能

FireStingGO2 は、FireSting の技術を基に設計された光ファイバー型酸素モニターです。液晶ディスプレイ、充電式バッテリー、内蔵メモリを搭載し、単独での長時間測定が可能です。従来の FireSting 酸素センサー用モニターをそのまま使用できるため、様々な分野に対応します。

Innovative REDFLASH technology **REDFLASH** sensor technology

カタログ No.	品名
013570	FireStingGO2
仕様	
酸素センサー (1ch)	ミニプローブタイプ、ニードルタイプ、スポットセンサー、フローセルタイプ
温度センサー (1ch)	Pt100 温度センサー
推奨測定範囲	汎用センサー : 0-50% 低濃度センサー : 0-10%
検出限界	汎用センサー : 0.02% O ₂ (0.01 mg/L) 低濃度センサー : 0.005% O ₂ (0.002 mg/L)
対応 OS	Windows 7 / 8.1 / 10
メモリ	4 GB、約 4000 万データポイント
バッテリー	充電式リチウムイオンバッテリー
動作モード	単独 / Windows PC
インターフェース	USB 2.0
動作環境	0 ~ 50℃、結露しないこと
大きさ (W × D × H)	52 × 97 × 20 mm
重さ	150 g

スポットセンサーを使用すると厚さ 20 mm までの容器内の非接触測定が可能

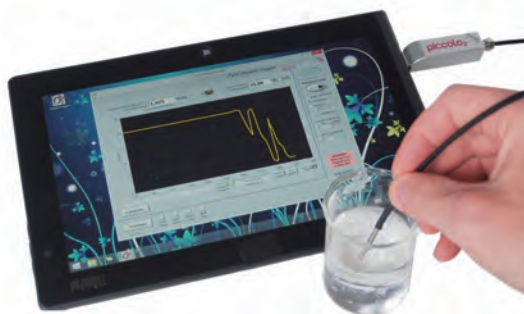


超コンパクトな USB スティック型酸素モニター

Piccolo2 は、USB スティック型の世界最小クラスの超小型酸素モニターです。小型ですが、FireSting 同様 REDFLASH を搭載し、Robust プローブ、浸漬プローブ、非接触プローブといった各種酸素センサーと組み合わせて使用することができます。全てのセンサーは、水中での溶存酸素濃度、および気相中の酸素濃度測定が可能です。

Innovative REDFLASH technology **REDFLASH** sensor technology

カタログ No.	品名
013420	PICO2 Piccolo2 酸素モニター
仕様	
酸素センサー	Piccolo2 専用酸素センサー、スポットセンサー、フローセルタイプ
測定チャンネル	1 ch
測定原理	REDFLASH 標識剤の発光寿命検出
最大測定範囲	0 - 100% O ₂
検出限界	0.02% O ₂ (汎用センサー) 0.004% O ₂ (低濃度センサー)
対応 OS	Windows 7 / 8.1 / 10
インターフェース	USB 2.0 (USB バスパワー使用)、USB 延長ケーブル付属
動作環境	0 ~ 50℃、結露しないこと
大きさ (W × D × H)	15.5 × 54 × 15.5 mm
重さ	20 g





米国 Ocean Insight 社（旧 Ocean Optics 社）は小型分光器においてトップシェアを誇るメーカーです。



BAS 分光分析



弊社ホームページから Web 見積計算書をダウンロード頂けます。

ビー・エー・エスは Ocean Insight 社 (旧 Ocean Optics 社) の正規代理店です。小型分光器や光ファイバーをご用命の際は、弊社営業までご連絡ください。

MAB85 冷却型マイクロフラクションコレクター

シンプル＆コンパクト



微量サンプルの採取を目的としたフラクションコレクターです。ペルチェ素子を用いることにより、5℃の低温下にてサンプルを採取できます。サンプリング時間は 1 ～ 99 分の任意の時間を設定できます。サンプル数は最大で 40 サンプルです（デュアルサンプリングでは 20 サンプルまで）。

特長

- 簡単に設定できる
- シングル、デュアルサンプリングの選択が可能
- セプタムを使用できるためサンプルの蒸発を防止
- 電子冷却システムで設置場所が小さい
- コンパクト設計

カタログ No.	品名	
012872	MAB85 冷却型マイクロフラクションコレクター	
	仕様	
採取制限時間	1 ～ 99 min	
サンプリング	300 μ l 以下 / 1 バイアル, 収納バイアル数 : 40	
冷却温度	5℃	
ニードル	ステンレス	
大きさ (W × D × H)	270 × 180 × 150 mm	
重さ	2.4 kg	
	オプション (別売)	
010632	MAB 300 μ l サンプルバイアル	1000 本
010633	MAB セプタム	1000 個
009521	FEP チューブ OD:0.68 mm, ID:0.12 mm	1 m
009520	FEP チューブ OD:0.68 mm, ID:0.15 $\pm$ 0.05 mm	3 m
009500	チューブコネクター (ポリウレタン)	10 個

2

作用電極

CV ボルタンメトリー用電極

ALS の CV ボルタンメトリー用電極（以下、CV 電極）は、種類が豊富であることが最大の特長です。本カタログに掲載されていない電極でも特注にて対応いたします。CV 電極は非常にコンパクトであるため、ユーザーご自身で研磨を行うことができます。CV 電極が届きましたら電極表面をチェックして下さい。カーボンペースト電極は、カーボンペーストが充填されていません。他の電極表面は開封後すぐに使用できる状態に磨いてあります。

CV 電極の電極部は PEEK 樹脂^{※1}の中に固定されています。PEEK 樹脂は耐摩擦摩耗性、耐薬品性に優れています。ただし、強酸など一部使用できない薬品もあります^{※2}。また、長時間 THF 溶液中に浸したり、常温以外の温度で使用しますと、表面にひび割れを起こす原因にもなりますのでご注意ください。専用のボルタンメトリーセル（42～47 ページ参照）での電極位置は、O リングにより調節できます。



BAS マニュアルダウンロード

<https://www.bas.co.jp/2209.html>

消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応

ポリマーの耐薬品性

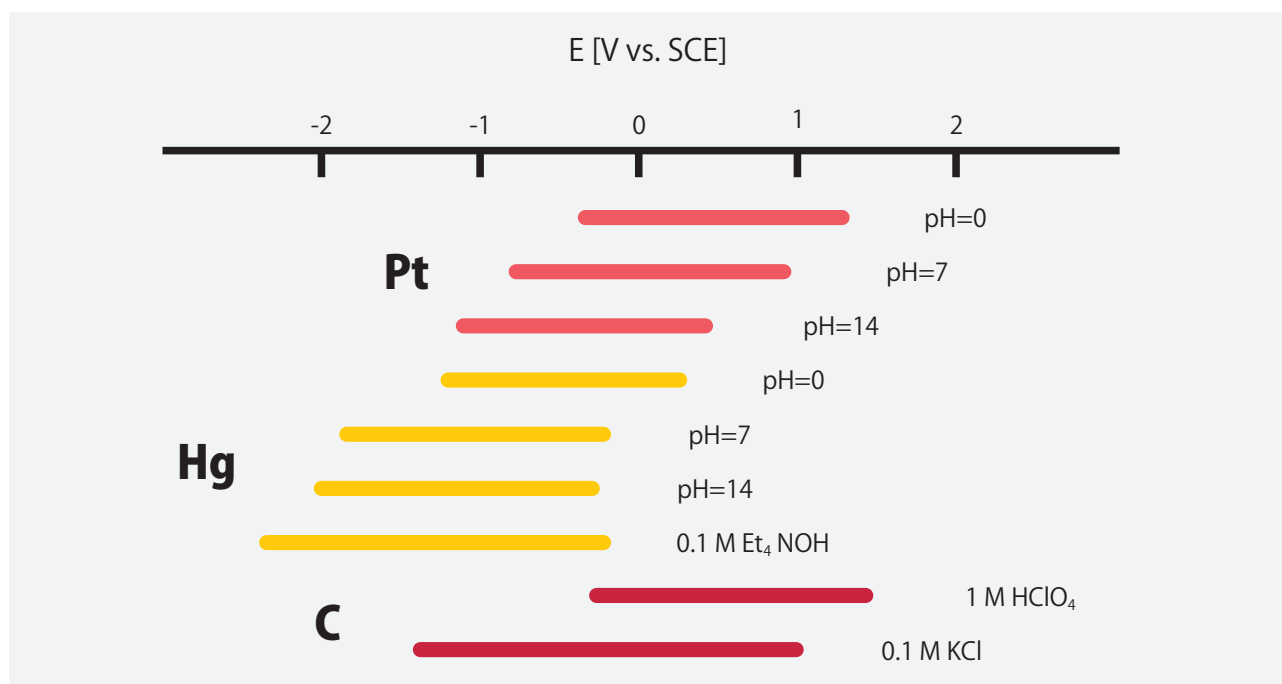
材質名	芳香族	塩素系物質	ケトン類	アルデヒド	エーテル類	アミン類	脂肪酸類	有機酸	無機酸	塩基類
PEEK	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
テフロン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ポリプロピレン	×	×	×	×	—	—	○	○	○	○

※1 ポリエーテル・エーテル・ケトン（Polyether ether ketone）

※2 濃硫酸および濃硝酸では、常温下、濃度 50%以上で変形します。60℃以上の高温では、濃度 10%でも変形する恐れがあります。

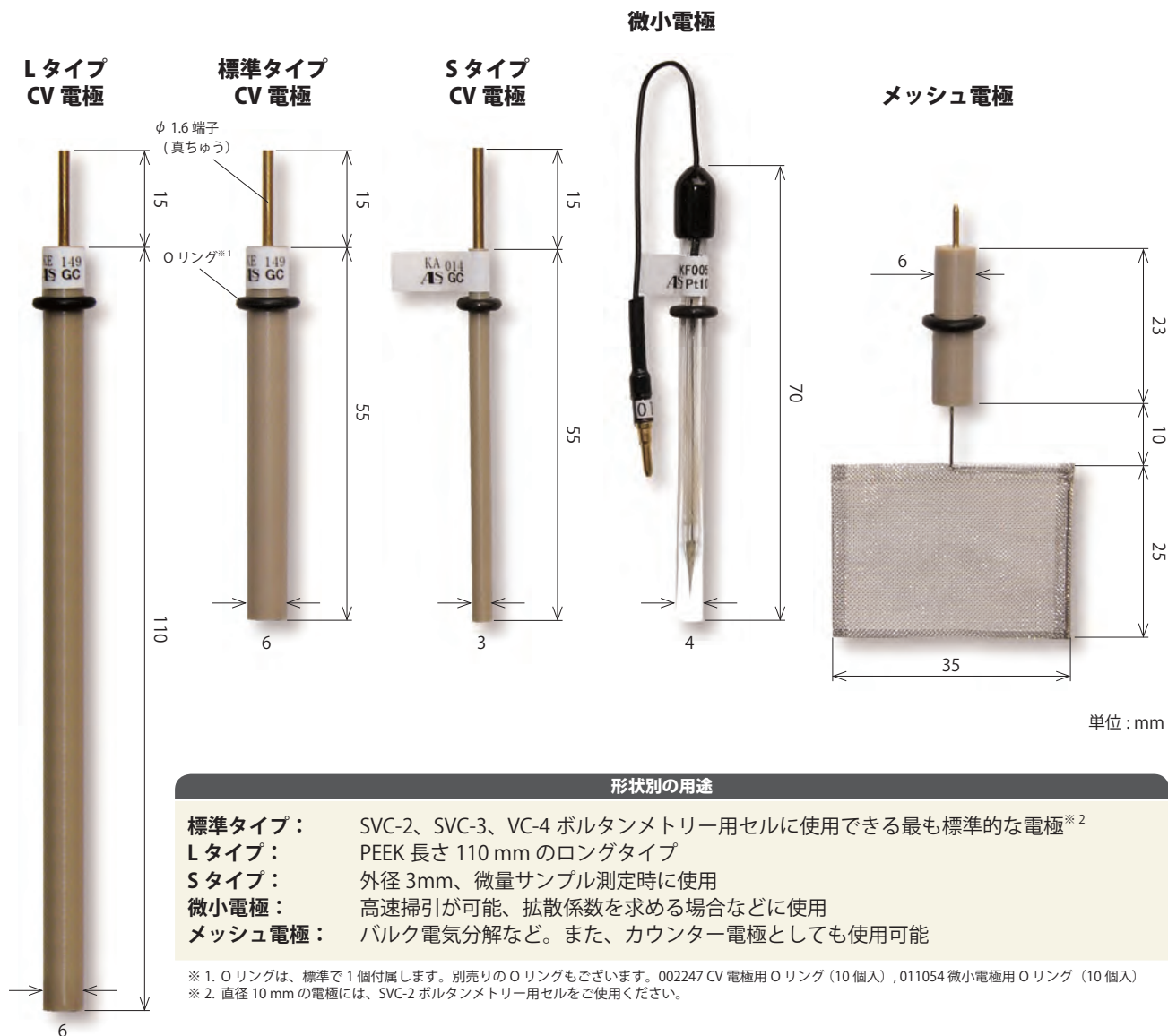
水溶液中における Pt、Hg、カーボン電極の電位窓

ある pH の水溶液を電解液とし、その中に溶解した化学種の酸化還元反応を調べようとする時、電極の水素過電圧、酸素過電圧及び電極の溶解電位を考慮しなければなりません。電極がどの電位領域の酸化還元反応を調べるのに適しているかを示す電位窓を以下に記します。



藤嶋昭, 相澤益男, 井上徹, 電気化学測定法 (1984) 技報堂出版.

CV 電極の形状



形状別の用途

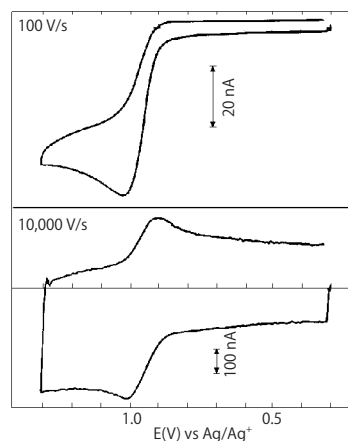
- 標準タイプ:** SVC-2、SVC-3、VC-4 ボルタンメトリー用セルに使用できる最も標準的な電極※²
- L タイプ:** PEEK 長さ 110 mm のロングタイプ
- S タイプ:** 外径 3mm、微量サンプル測定時に使用
- 微小電極:** 高速掃引が可能、拡散係数を求める場合などに使用
- メッシュ電極:** バルク電気分解など。また、カウンター電極としても使用可能

※ 1. O リングは、標準で 1 個付属します。別売りの O リングもございます。002247 CV 電極用 O リング (10 個入), 011054 微小電極用 O リング (10 個入)
※ 2. 直径 10 mm の電極には、SVC-2 ボルタンメトリー用セルをご使用ください。

微小電極による CV 測定

1. 高速掃引を行っても、電位損失や充電電流による歪みが少ない
2. PC との組み合わせにより高速掃引の処理が可能
3. 寿命の短い電極反応中間体の反応解析が可能
4. 支持塩無しでも測定が可能
5. ノイズの原因となる充電電流の寄与が小さく測定精度が高い
6. 拡散がスムーズに行われ、定常状態が得られる

右図は、アントラセンの高速電位掃引による後続化学反応種の検出を行った結果です。10⁴ V/s の高速掃引では、寿命の短い反応中間体が消滅する前に、元の物質に還元される際のピークが観測されます。



Kosuke Izutsu, Electrochemistry in Nonaqueous Solution(2002)
WILEY-VCH

メッシュ電極



主な用途

- バルク電気分解などに使用

カタログ No.	品名	絶縁部材質	メッシュサイズ	電極サイズ
002250	白金メッシュ電極	PEEK	80 mesh	25 × 35 mm
002251	金メッシュ電極	PEEK	100 mesh	25 × 35 mm

ガラス状カーボン電極

GCE シリーズ



主な用途

- 一般的な電極
- 水素・酸素発生に対する過電圧が大きい、化学的に安定な電極



INSPECTED

<https://www.als-japan.com/dl/>
チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002417	GCE ガラス状カーボン電極	PEEK	10 mm	5 mm
002012	GCE ガラス状カーボン電極	PEEK	6 mm	3 mm
012744	LGCE ガラス状カーボン電極 (長さ 110 mm)	PEEK	6 mm	3 mm
012297	GCE ガラス状カーボン電極	PEEK	6 mm	1.6 mm
002411	GCE ガラス状カーボン電極	PEEK	6 mm	1 mm
012298	SGCE ガラス状カーボン電極	PEEK	3 mm	1.6 mm
002412	SGCE ガラス状カーボン電極	PEEK	3 mm	1 mm
002002	MCE 微小カーボンファイバー電極	ガラス	4 mm	33 μm
002007	MCE 微小カーボンファイバー電極	ガラス	4 mm	7 μm

金電極

AUE シリーズ



主な用途

- 一般的な電極
- 水素吸着波がない
- チオール系化合物の測定などに使用する



INSPECTED

<https://www.als-japan.com/dl/>
チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002418	AUE 金電極	PEEK	10 mm	5 mm
002421	AUE 金電極	PEEK	6 mm	3 mm
012746	LAUE 金電極 (長さ 110 mm)	PEEK	6 mm	3 mm
002014	AUE 金電極	PEEK	6 mm	1.6 mm
002314	SAUE 金電極	PEEK	3 mm	1.6 mm
002010	MAUE 微小金電極	ガラス	4 mm	100 μm
002004	MAUE 微小金電極	ガラス	4 mm	25 μm
002006	MAUE 微小金電極	ガラス	4 mm	10 μm

Working Electrodes

CV ボルタンメトリー用電極・RRDE 用電極・くし形電極・その他

白金電極

PTE シリーズ



主な用途

- 一般的な電極
- 水素吸着波を発生
- 過酸化水素・酸化物質の測定などに使用



INSPECTED

<https://www.als-japan.com/dl/>
チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002420	PTE 白金電極	PEEK	10 mm	5 mm
002422	PTE 白金電極	PEEK	6 mm	3 mm
012745	LPTE 白金電極 (長さ 110 mm)	PEEK	6 mm	3 mm
002013	PTE 白金電極	PEEK	6 mm	1.6 mm
002313	SPTE 白金電極	PEEK	3 mm	1.6 mm
002009	MPTE 微小白金電極	ガラス	4 mm	100 μm
002003	MPTE 微小白金電極	ガラス	4 mm	25 μm
002015	MPTE 微小白金電極	ガラス	4 mm	15 μm
002005	MPTE 微小白金電極	ガラス	4 mm	10 μm

銀電極

AGE シリーズ



主な用途

- シアン、硫化物の測定などに使用



INSPECTED

<https://www.als-japan.com/dl/>
チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002416	AGE 銀電極	PEEK	10 mm	5 mm
002419	AGE 銀電極	PEEK	6 mm	3 mm
002011	AGE 銀電極	PEEK	6 mm	1.6 mm
002315	SAGE 銀電極	PEEK	3 mm	1.6 mm

ニッケル電極

NIE シリーズ



主な用途

- 化学修飾することによりアミノ酸の測定などに使用



INSPECTED

<https://www.als-japan.com/dl/>
チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002016	NIE ニッケル電極	PEEK	6 mm	1.5 mm
002273	MNIE 微小ニッケル電極	ガラス	4 mm	100 μm

002016 NIE ニッケル電極の電極サイズはφ 1.5 ですのでご注意ください。

グラファイト電極

PGE・PFCE シリーズ



主な用途

- 配向性のあるグラファイト電極
- 電極表面に露出させる方向によって Edge と Basal に分けられる
- PFCE^{※1} 電極は、PG^{※2} 電極 (Edge) と似た性質を持つ



INSPECTED
<https://www.als-japan.com/dl/>
 チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002252	PGBE パイロリティック・グラファイト電極 (Basal Plane)	PEEK	6 mm	3 mm
002253	PGEE パイロリティック・グラファイト電極 (Edge Plane)	PEEK	6 mm	3 mm
002408	PFCE 3 カーボン電極	PEEK	6 mm	3 mm
002409	PFCE 1 カーボン電極	PEEK	6 mm	1 mm
011854	SPFCE 1 カーボン電極	PEEK	3 mm	1 mm

※ 通常の作用電極とは研磨処理方法が異なります。ご注意ください。

※ 1 PFCE (Plastic Formed Carbon Electrode) は三菱鉛筆 (株) と独立行政法人 産業技術総合研究所との共同研究により開発されたものです。

※ 2 Pyrolytic Graphite

パラジウム電極

PDE シリーズ



主な用途

- 水素の吸着・脱着プロセスの研究などに使用



INSPECTED
<https://www.als-japan.com/dl/>
 チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002019	PDE パラジウム電極	PEEK	6 mm	1.6 mm
002319	SPDE パラジウム電極	PEEK	3 mm	1.6 mm

鉄電極・銅電極

FEE・CUE シリーズ



主な用途

- 腐食の研究などに使用



INSPECTED
<https://www.als-japan.com/dl/>
 チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
012585	FEE 鉄電極	PEEK	6 mm	3 mm
002018	FEE 鉄電極	PEEK	6 mm	1.5 mm
012584	CUE 銅電極	PEEK	6 mm	3 mm
002017	CUE 銅電極	PEEK	6 mm	1.6 mm
002271	MCUE 微小銅電極	ガラス	4 mm	25 μ m

002018 FEE 鉄電極の電極サイズはφ 1.5 ですのでご注意ください。

カーボンペースト電極

CPE シリーズ



主な用途

- 酵素または化学物質を混合し、修飾電極として使用

カタログ No.	品名	絶縁部材質	電極外径 (OD)	電極サイズ (ID)
002210	CPE カーボンペースト電極	PEEK	6 mm	3 mm
002223	SCPE カーボンペースト電極	PEEK	3 mm	1.6 mm

※ 001010 CPO カーボンペーストは別売りです。カーボンペーストは充填してありませんのでご注意ください。

CPO カーボンペースト



主な用途

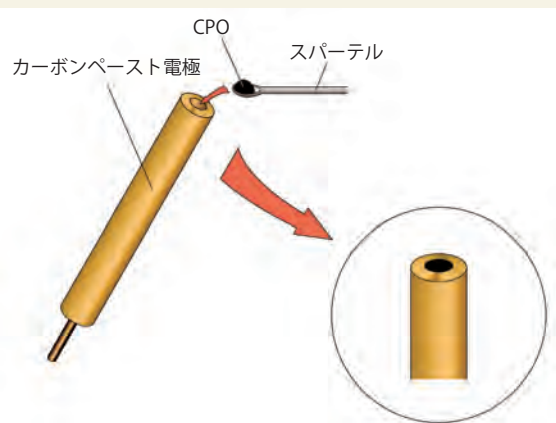
- 簡易型酵素電極の作製
- 化学修飾型電極の作製

CPO カーボンペースト（以下、CPO）はカーボンペースト電極に用いる電極材料です。CPO は、均一な粒子径のグラファイトパウダーと接着剤としてパラフィンオイルを混合しています。カーボンペースト電極の特長は、CPO を充填し、研磨する毎に新しい電極ができることです。

CPO は有機溶媒では使用できませんのでご注意ください。また、使用しない場合はコンタミを防ぐため、バイアルをしっかりと締めて保存してください。

カタログ No.	品名
001010	CPO カーボンペースト Oil Base (1 g)

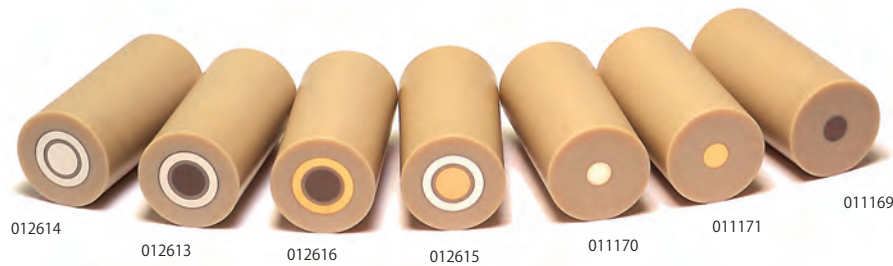
カーボンペースト電極の作り方



1. CPO に修飾したい物質を混合させる
2. スパテルを用いて電極の穴に CPO を山盛りにする
3. CPO を電極の穴にしっかりと詰め込む
4. 電極表面をコピー用紙[®]の上で研磨し、平らにならす

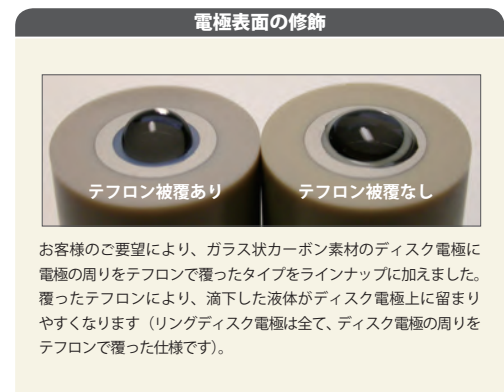
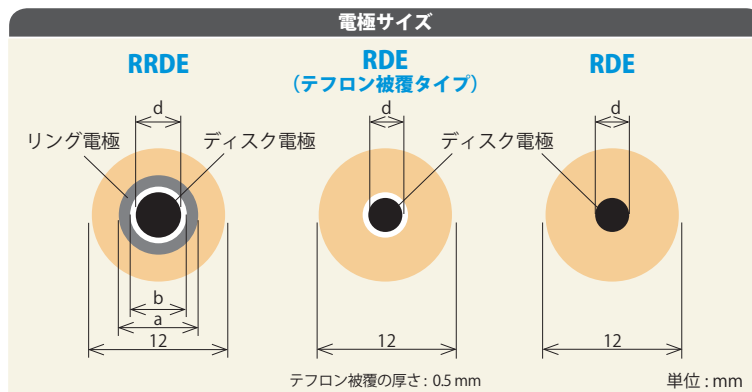
※ 平らにならすためだけなので、使い捨てができるもので十分です。
また、CPO の取り扱い時は着衣が汚れやすいのでご注意ください。

RRDE-3A 用リングディスク電極・ディスク電極



INSPECTED
<https://www.als-japan.com/dl/>
 チェックデータ取得サービスに対応

リングディスク電極・ディスク電極は、RRDE-3A 回転リングディスク電極装置専用の電極です。電極には耐薬品性に優れた PEEK 樹脂を使用しています。これらの電極は非常にコンパクトであるため、PK-3 電極研磨キットで簡単に研磨することができます。本カタログで紹介されていない材質・サイズの電極も特注にて対応いたしますので、販売元あるいは販売代理店までお問い合わせください。



カタログ No.	品名	電極サイズ		電極外径	電極長さ
		リング電極 (a: 外径 /b: 内径)	ディスク電極 (d)		
リングディスク電極					
012613	白金リング-GC ディスク電極	7 mm / 5 mm	4 mm	12 mm	25 mm
012614	白金リング- 白金ディスク電極	7 mm / 5 mm	4 mm	12 mm	25 mm
012615	白金リング- 金ディスク電極	7 mm / 5 mm	4 mm	12 mm	25 mm
012616	金リング-GC ディスク電極	7 mm / 5 mm	4 mm	12 mm	25 mm
012617	金リング- 白金ディスク電極	7 mm / 5 mm	4 mm	12 mm	25 mm
012653	金リング- 金ディスク電極	7 mm / 5 mm	4 mm	12 mm	25 mm
012618	GC リング-GC ディスク電極	7 mm / 5 mm	4 mm	12 mm	25 mm
ディスク電極					
011169	GCE ガラス状カーボンディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
013490	GCet ガラス状カーボンディスク電極※ ¹	—	3 mm	12 mm	25 mm
013482	GCE ガラス状カーボンディスク電極	—	5 mm	12 mm	25 mm
013491	GCet ガラス状カーボンディスク電極※ ¹	—	5 mm	12 mm	25 mm
011170	PTE 白金ディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011171	AUE 金ディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011966	ALE アルミニウムディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011967	AGE 銀ディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011968	CUE 銅ディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011969	NIE ニッケルディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011970	TAE タンタルディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011971	TIE チタンディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011972	WE タングステンディスク電極	—	3 mm	12 mm	25 mm
011973	CPE カーボンペーストディスク電極※ ²	—	3 mm	12 mm	25 mm

※1 テフロン被覆タイプです。従来のガラス状カーボンディスク電極よりも触媒の塗布がしやすくなりました。

※2 001010 CPO カーボンペーストは別売りです。カーボンペーストは充填してありませんのでご注意ください。

DRE ディスク交換式電極キット



特長

1. リングとディスクを別々に前処理（研磨、触媒担持など）ができる
2. 同一のリング電極を繰り返し使用することで、リング電極の材質や寸法に影響されない純粋なディスク電極の評価が可能
3. ディスク電極のみを取り外して再生処理が可能

DRE ディスク交換式電極キットは、ALS 社製 RRDE-3A 回転リングディスク電極装置に装着可能なディスク交換式の RRDE 電極です。ディスク電極の交換は前面および背面のいずれからでも可能です。実験目的に合わせて、ディスク電極を繰り返し着脱して RRDE 測定を行うことができます。



BAS マニュアルダウンロード

<https://www.bas.co.jp/2209.html>

消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応



INSPECTED

<https://www.als-japan.com/dl/>

チェックデータ取得サービスに対応

DRE ディスク交換式電極（RRDE）



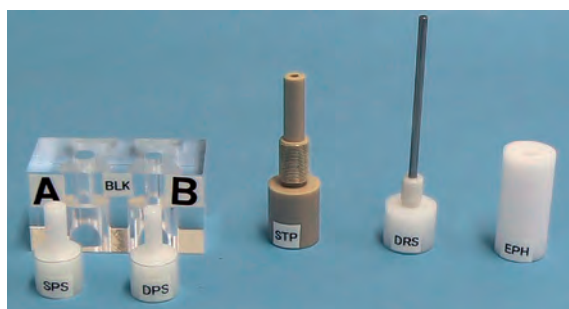
カタログ No.	品名	
013336	DRE-PGK ディスク交換式電極 Pt/GC キット	
013641	DRE-GGK ディスク交換式電極 GC/GC キット	
共通の内訳		入数
013339	DRE-SPC テフロンスペーサー（3 個）	1
013338	DRE-GCD GC ディスク	1
オプション（別売）		
013366	DRE-AUD Au ディスク	
013367	DRE-PTD Pt ディスク	
013337	DRE-PTR Pt リングアッセンブリー	
013642	DRE-GCR GC リングアッセンブリー	

DRE ディスク交換式電極（RDE）



カタログ No.	品名	
013362	DRE-GCK ディスク交換式電極 GC キット（013338 含む）	
013364	DRE-AUK ディスク交換式電極 Au キット（013366 含む）	
013365	DRE-PTK ディスク交換式電極 Pt キット（013367 含む）	
共通の内訳		入数
013361	DRE-DAS ディスクアッセンブリー	1
013339	DRE-SPC テフロンスペーサー（3 個）	1
追加購入用ディスク電極		
013338	DRE-GCD GC ディスク	
013366	DRE-AUD Au ディスク	
013367	DRE-PTD Pt ディスク	

DRE-DCP ディスク電極交換研磨ツール



カタログ No.	品名	
013608	DRE-DCP ディスク電極交換研磨ツール	
内訳		入数
	DRE-BLK ベースブロック	1
	DRE-STP ストッパー	1
	DRE-DRS ディスク取出棒	1
	DRE-SPS スペーサー押込棒	1
	DRE-DPS ディスク押込棒	1
	DRE-EPH 電極研磨ホルダー	1

DRE ディスク交換式電極の組み立て例（前面組立）

まず、DRE-STP ストッパーを DRE-PTR Pt（もしくは GC）リングアセンブリに装着します。ストッパーはテフロンスペーサーとディスク電極の高さ調整の役割を持っていますので、浅すぎない位置までねじ込んでください。続いて、DRE-BLK ベースブロックを用意します。ベースブロックの A サイドはテフロンスペーサーを、B サイドはディスク電極を装着するために使用します。

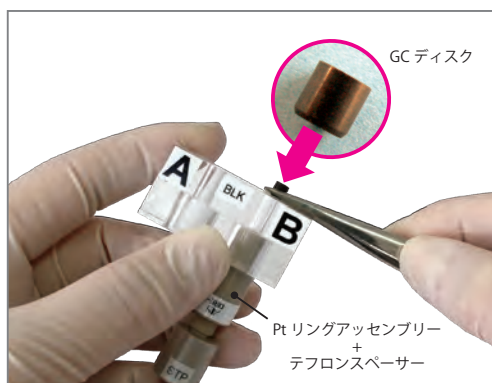


図.1



図.2



図.3

ベースブロックの A サイドを使用してリングアセンブリ内にテフロンスペーサーを装着してください。その後、電極を B サイドに移動し、上の図.1 のようにディスク電極をリングアセンブリの前面側に置き、図.2 のように DRE-DPS スペーサー押込棒を使ってディスク電極をリングアセンブリ内に挿入します。そして、ベースブロックからリングアセンブリを取り出し、ストッパーや DRE-DRS ディスク取出棒を使用して、ディスク電極部分が飛び出したり引っ込んだりしないよう、図.3 のように平坦になるまで調節してください。



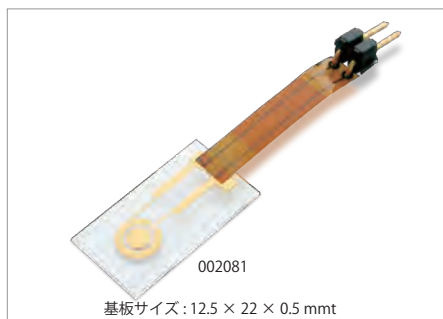
BAS movie 商品紹介

<https://www.bas.co.jp/2396.html>
製品紹介・取り扱い動画のアーカイブページ

リソグラフィ・ガラス基板電極 (I)

リングディスク電極

NTT 生活環境研究所（現 NTT 厚木研究開発センタ）が開発したリングディスク電極は、ガラス基板上に形成したリングディスクタイプの電極です。電極の種類としてはカーボン、金、白金があり、ラジアルフローセルの電極として利用できます。ディスク電極の直径は 3 mm、リング電極の外径は 6 mm、内径は 4 mm で、電極の厚みは 0.05 ~ 0.15 μm 程度です。ラジアルフローセル電極として用いて、マイクロ送液することによりクーロメトリックな高い電解効率が得られます。この時、中心のディスク電極にて 100% の酸化反応（還元反応）を行うことができ、物質の同定と定量が一度にできることや、後続化学反応の解析ができるなどの特徴があります。

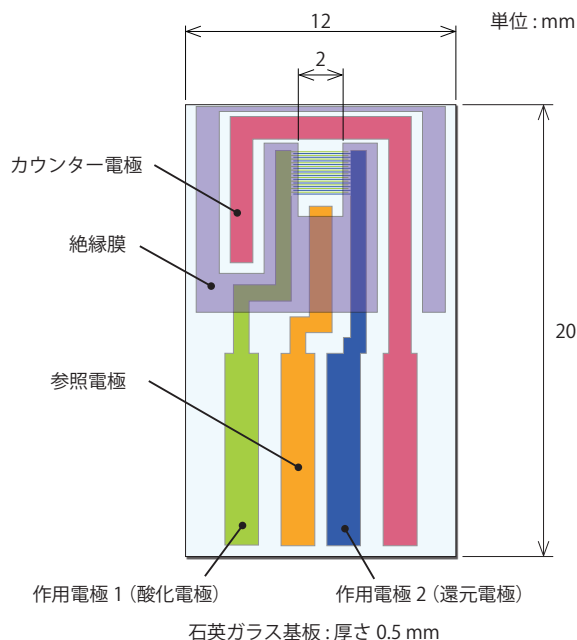


カタログ No.	品名
002081	リングディスク電極 Au (3 個入)
002082	リングディスク電極 Pt (3 個入)
002083	リングディスク電極 C (3 個入)

リソグラフィ・ガラス基板電極 (II)

くし形電極

くし形電極は、NTT 生活環境研究所（現 NTT 厚木研究開発センタ）が開発した微量電気化学測定用の電極です。極微量物質の検出や反応挙動を観察するため、くし形電極を用いた電気化学分析が報告されています。このくし形電極は、絶縁基板上にリソグラフィ技術を用いて微小電極パターンを作製したものです。電極構造は下記に示します。くしの対本数は 65 本です。それぞれの電極は酸化電極、還元電極として働きます。



特長

- 高感度 CV 測定
- 微量サンプルの電気化学測定
- 小型集積化
- 高速応答性

応用

- 電気化学計測用電極
- 導電率測定
- バイオセンサー・化学センサー
- 化学修飾電極
- 化学反応工程管理用電極



BAS マニュアルダウンロード

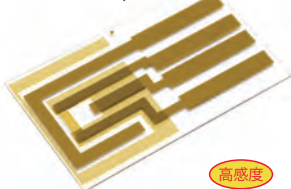
<https://www.bas.co.jp/2209.html>

消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応

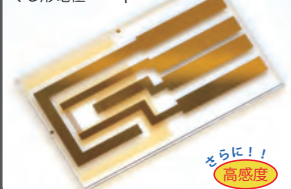
くし形電極 Au 10 μm



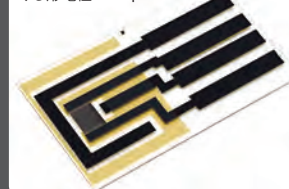
くし形電極 Au 3 μm



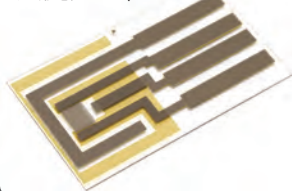
くし形電極 Au 2 μm



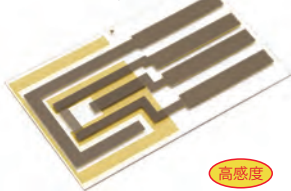
くし形電極 C 10 μm



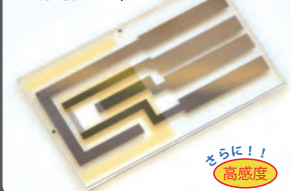
くし形電極 Pt 10 μm



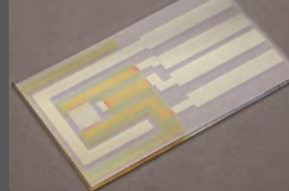
くし形電極 Pt 3 μm



くし形電極 Pt 2 μm



くし形電極 ITO 10 μm



カタログ No.	品名	幅 (μm)	間隔 (μm)	長さ (mm)	対本数	膜厚 ^{※1}
012125	くし形電極 Au	10	5	2	65	90 nm ^{※2}
012126	くし形電極 Pt	10	5	2	65	90 nm ^{※2}
012127	くし形電極 C	10	5	2	65	1.2 $\pm$ 0.1 μm
012128	くし形電極 ITO	10	5	2	65	100 $\pm$ 20 nm
012129	くし形電極 Au	3	3	2	65	90 nm ^{※2}
012130	くし形電極 Pt	3	3	2	65	90 nm ^{※2}
012257	くし形電極 Au	2	2	2	65	90 nm ^{※2}
012258	くし形電極 Pt	2	2	2	65	90 nm ^{※2}
011066	くし形電極ケーブルキット	オプション: くし形電極をセルケーブルに接続するために必要				
011464	参照電極用銀塩化銀インク (2 mL)	オプション: 電位を安定させるために必要				

くし形電極



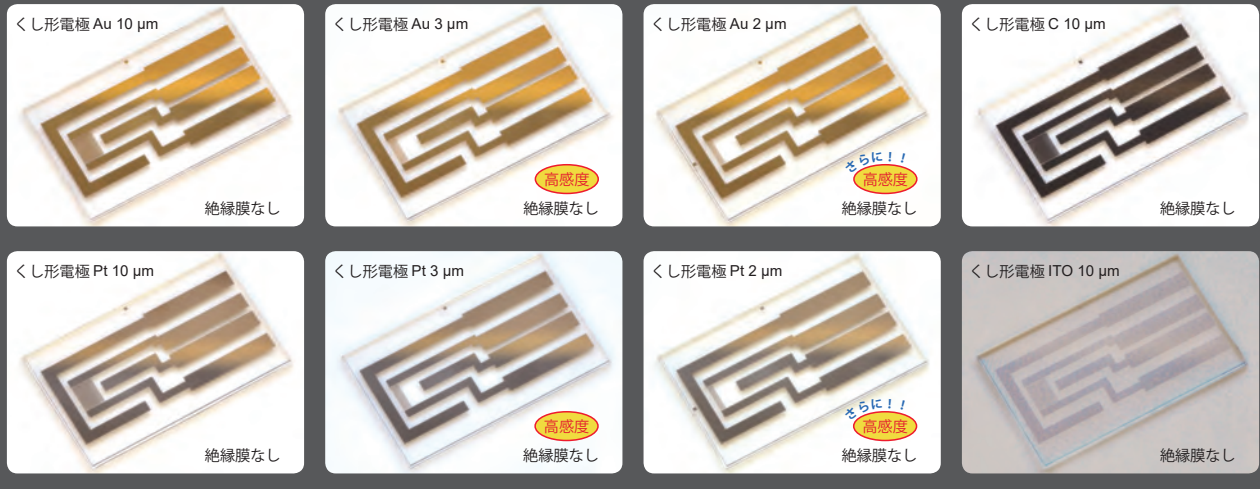
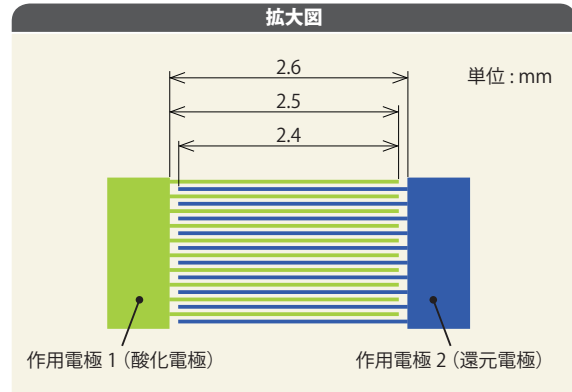
※1 全て参考値です。※2 Au と Pt には接着層として 10 nm 程度の Ti 層があります。したがって、接着層を加えた膜厚はそれぞれ 100 nm となります。

くし形電極（絶縁膜無し）

くし形電極に交流電圧をかけて電流値を測定し、求めた静電容量から誘電率を計算する方法があります。しかし、電極表面に絶縁膜が付いていると、それ自身の容量も測定してしまうため、正確な値を測定することができません。このようなお客様の声を反映し、電極表面に絶縁膜の無いくし形電極をラインナップしました。超高感度のくし形電極を用いることは、誘電率測定への新たなアプローチとして期待できます。



BAS マニュアルダウンロード
<https://www.bas.co.jp/2209.html>
 消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応



カタログ No.	品名	幅 (μm)	間隔 (μm)	長さ (mm)	対本数	膜厚 ^{※1}
012259	くし形電極 Au (絶縁膜無し)	10	5	2.5	65	90 nm ^{※2}
012262	くし形電極 Pt (絶縁膜無し)	10	5	2.5	65	90 nm ^{※2}
012266	くし形電極 C (絶縁膜無し)	10	5	2.5	65	1.2 ± 0.1 μm
012265	くし形電極 ITO (絶縁膜無し)	10	5	2.5	65	100 ± 20 nm
012260	くし形電極 Au (絶縁膜無し)	3	3	2.5	65	90 nm ^{※2}
012263	くし形電極 Pt (絶縁膜無し)	3	3	2.5	65	90 nm ^{※2}
012261	くし形電極 Au (絶縁膜無し)	2	2	2.5	65	90 nm ^{※2}
012264	くし形電極 Pt (絶縁膜無し)	2	2	2.5	65	90 nm ^{※2}

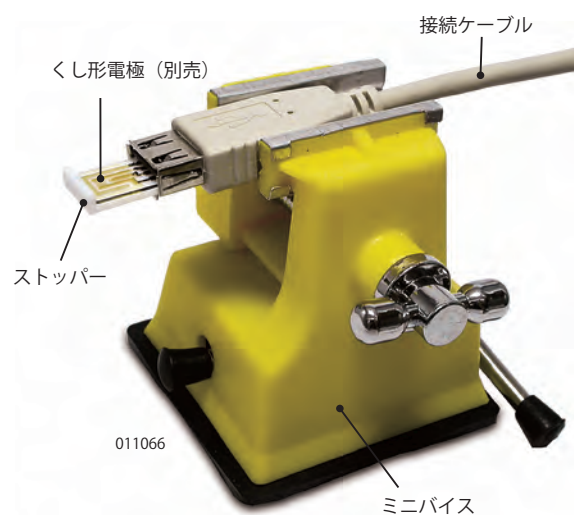
※1 全て参考値です。※2 Au と Pt には接着層として 10 nm 程度の Ti 層があります。したがって、接着層を加えた膜厚はそれぞれ 100 nm となります。

くし形電極ケーブルキット

くし形電極を用いた実験に最適な接続キットです。くし形電極はガラス製のため、割れる恐れがあります。また、繰り返しくし形電極をお使いいただくために、下記の手順に従って装着・脱着してください。

装着時： くし形電極を挿してからストッパーを入れる
脱着時： ストッパーを外してからくし形電極を抜き取る

カタログ No.	品名	入数
011066	くし形電極ケーブルキット	
内訳		
012970	くし形電極ストッパー	1
	ミニバイス	1
	接続ケーブル	1



くし形電極による CV 測定

くし形電極はバンド電極の集合体に加えて2つの電極をかみ合わせて配置（ジェネレーター電極とコレクター電極）することにより、図4に示す電気化学的なレドックスサイクル（酸化還元反応）が電極上で発生します。このようなレドックスサイクルが発生すると見かけ上電流値が増大し感度が向上します。また、試料溶液の量を極端に少なくすると電解により、試料は消費されてしまうことになりますが、くし形電極ではレドックスサイクルが繰り返されるため、測定の目的物質は枯渇することはありません。

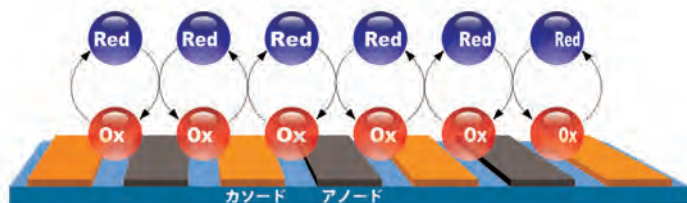


図4. レドックスサイクル概念図

フェロセン溶液 10 μL (a)(c)、0.2 μL (b)(d) をくし形電極に滴下して得られたボルタモグラムを示します (2)。レドックスモード (a)(b) とシングルモード (c)(d) での応答の違いがはっきり分かります。(a)(b) においてはジェネレーター電極での酸化電流の増大に伴い、コレクター電極での還元電流の増大が明らかに分かります。

(d) において、応答が極端に小さくなるのは、測定により目的物質が消費されてしまったためです。

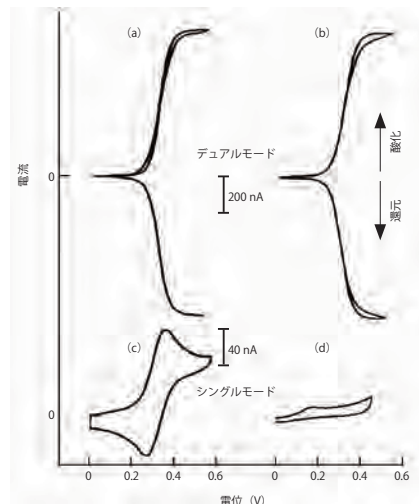


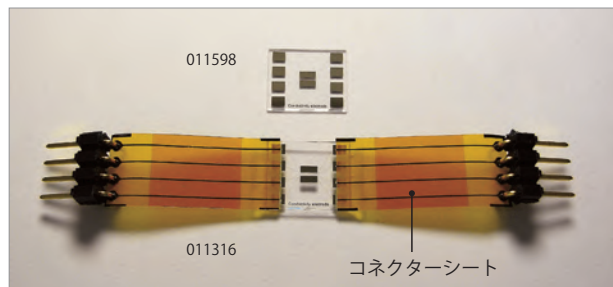
図5. くし形電極による液滴の電気化学測定

青木幸一, 森田雅夫, 堀内勉, 丹羽修, 微小電極を用いる電気化学測定法 (1998) (社) 電気情報通信学会

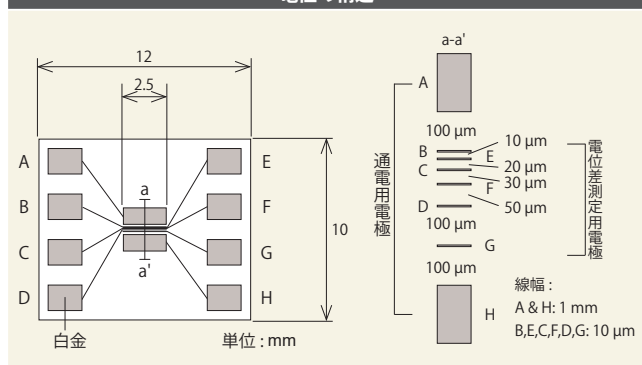
リソグラフィ・ガラス基板電極 (III)

導電率測定用電極

通電用及び電位差測定用電極として、白金が石英ガラス上に蒸着してあります。電圧端子間距離は下記の図に示す間隔で蒸着されていますので、接続ピンを変更することで距離を変えることができます。ドーピングによって導電性高分子が絶縁体 - 金属転移を生ずる場合の in-situ 測定では電極構成は4端子とし、低ドーピング域での絶縁相では2端子法、高ドーピング域の金属相では4端子法で測定を行います。



電極の構造



端子間ギャップ

端子	B	C	D	E	F	G
B		40	140	10	80	250
C	40		90	20	30	200
D	140	90		120	50	100
E	10	20	120		60	230
F	80	30	50	60		160
G	250	200	100	230	160	

単位: μm

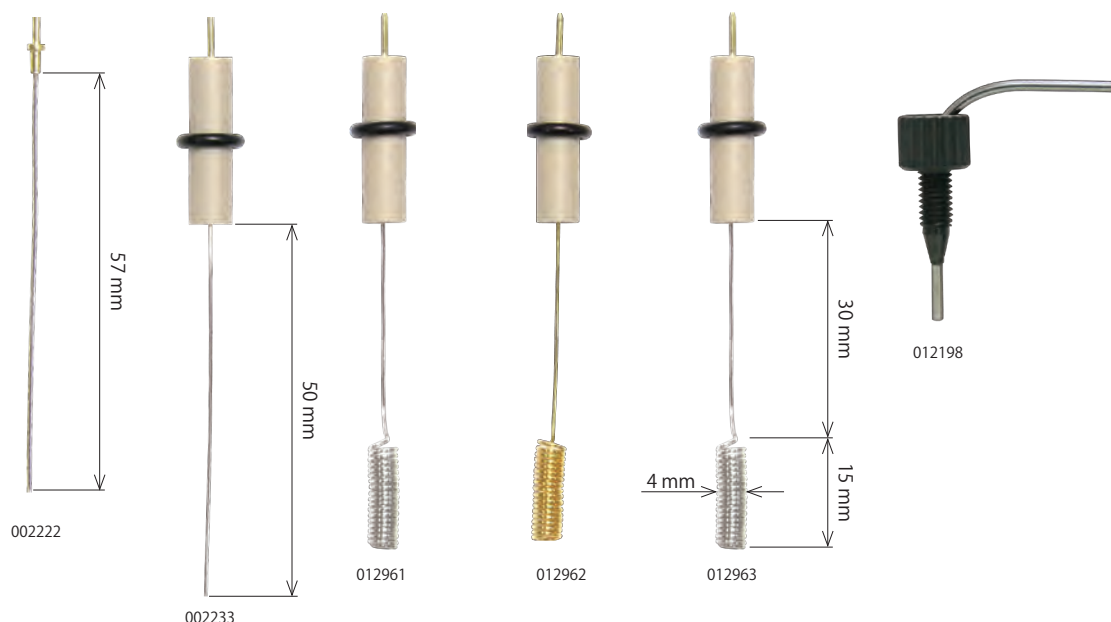
カタログ No.	品名	入数
011316	導電率測定用電極 (コネクターシート付き) *	1
011598	導電率測定用電極 (コネクターシートなし)	3

* コネクターシート付き電極の接続には下記のコネクターが便利です。
011839 プリント電極接続コネクター
011840 IC クリップ (4本入)
詳しくはビー・エー・エスのウェブサイトでご確認ください。

3

カウンター電極

電気化学測定セルの形状によって、様々なカウンター電極をラインナップしています。流れる電流量に合わせてカウンター電極を選択して下さい。また、本カタログで紹介されていないサイズ・素材のカウンター電極も特注にて対応いたしますので、販売元あるいは販売代理店までお問い合わせ下さい。



カタログ No.	品名	長さ	直径	用途
002222	Pt カウンター電極 5.7 cm	5.7 cm	0.5 mm	SVC-2、VC-4、プレート電極評価セルなど
002233	Pt カウンター電極 5 cm	5 cm	0.5 mm	SVC-3 など
012961	Pt カウンター電極 23 cm [*]	23 cm	0.5 mm	バルク電気分解用セル、RRDE など
012962	Au カウンター電極 23 cm [*]	23 cm	0.5 mm	バルク電気分解用セル、RRDE など
012963	Ni カウンター電極 23 cm [*]	23 cm	0.5 mm	バルク電気分解用セル、RRDE など
012198	フローセル用カウンター電極	5 cm	1.6 mm	ステンレス製、ダイナシール（PEEK）付き

^{*} コイル状に巻いてあります。

テクニカルノート

カウンター電極の役割

3 電極を用いるポテンショスタット系の場合、作用電極の電位は参照電極電位に対して制御され、そのとき、作用電極とカウンター電極の間に流れる電流を測定します。電気回路を通した電流の通過は作用電極とカウンター電極間の電子移動反応を必要とします。カウンター電極の主な機能は第二電子移動反応の場所を提供することです。

カウンター電極の重要なパラメーターは表面積です。作用電極が発生する電流をサポートするのに十分な大きさ（面積）が必要です。例えば、カタログ No.002222 あるいは 002233 の 5 cm の白金電極の表面積は、サイクリックボルタンメトリーのような定常実験の電極として使用するには十分です。しかし、バルク電気分解などのような高電流が発生する計測では、より大きな面積のカウンター電極が必要となります。カタログ No.012961 の電極は白金の長さが 23 cm あります。本電極は回転リングディスク測定などに使用されます。つまり、対流が電流を大きくします。

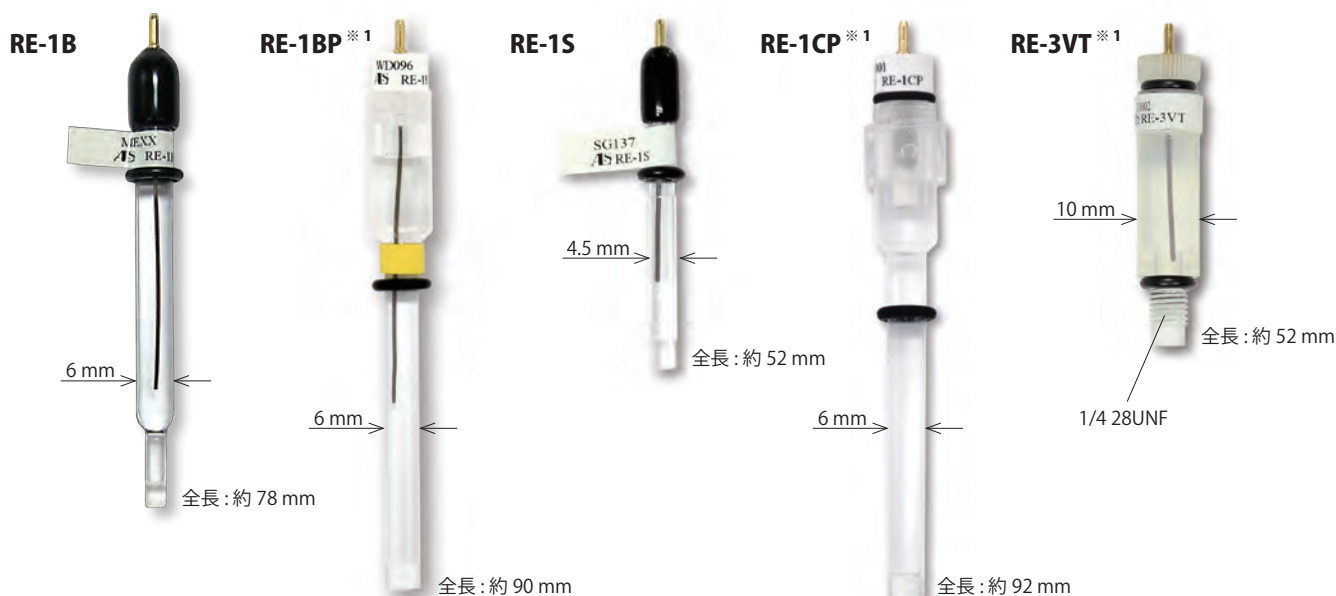
セルの形状も重要なポイントとなります。カウンター電極上の電気分解による生成物のコンタミを防ぐために、カウンター電極を作用電極と分離して（チャンバーで隔離して）配置することがあります。サイクリックボルタンメトリーなどの電気化学計測では、計測時間が短いので電気分解によるコンタミの影響は無視できます。そのため、カウンター電極の分離を行うことは通常ありません。チャンバーでカウンター電極を分離すると、フリッツ（ガラス焼結体）の影響でカウンター電極と参照電極間の抵抗が大きくなり、これが問題となる場合もあります。しかし、バルク電気分解の実験の場合では、測定時間が長く、攪拌も必要となりますので、チャンバーを用いてカウンター電極と作用電極を分離し、2 電極間の輸送を防ぐ必要があります。

4

参照電極

参照電極はサイクリックボルタンメトリー (CV) および高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 用の電極として使用されます。参照電極は RE シリーズ化されており、水系、非水溶媒系、カロメル、自作タイプなどの幅広い電極を取り揃えています。

Ag/AgCl タイプ (水系サンプル用参照電極)



特長

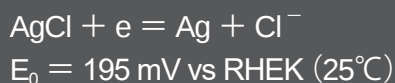
- 水系サンプルで使用
- 比較的寿命が長い

RE-1, 3 シリーズ 参照電極

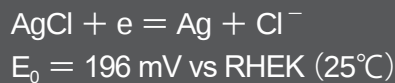
RE-1B 参照電極



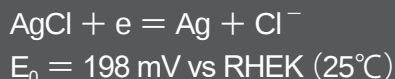
RE-1B の参考電位^{※2}



RE-1BP の参考電位^{※2}



RE-1CP の参考電位^{※2}



BAS マニュアルダウンロード

<https://www.bas.co.jp/2209.html>
消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応



INSPECTED

<https://www.als-japan.com/dl/>
チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	液絡部	内部溶液	用途
012167	RE-1B 水系参照電極 (Ag/AgCl)	イオン透過性ガラス	3 M NaCl	SVC-2, SVC-3, VC-4, BE ^{※3} , RRDE, EQCM セルなど
013613	RE-1BP 水系参照電極 (Ag/AgCl)	セラミックス	3 M NaCl	SVC-2, SVC-3, VC-4, BE ^{※3} , RRDE, EQCM セルなど
013393	RE-1S 水系参照電極 (Ag/AgCl)	イオン透過性ガラス	3 M NaCl	SECM など
013503	RE-1CP 飽和 KCl 銀塩化銀参照電極	セラミックス	飽和 KCl	SVC-2, SVC-3, VC-4, BE ^{※3} , RRDE, EQCM セルなど
013488	RE-3VT 参照電極ねじ込み式	セラミックス	3 M NaCl	フローセル (LC, SEC, EQCM) など

※1 ポリメチルペンテン製 ※2 弊社の RHEK 簡易型可逆水素電極 (カタログ No.013597) を使用した実測値です。 ※3 バルク電気分解用セル

Ag/Ag⁺タイプ（非水溶媒系サンプル用参照電極）

RE-7



RE-7S

RE-7VT^{※1}

特長

- 有機溶媒系サンプルで使用
- 内部溶液が交換可能



BAS マニュアルダウンロード
<https://www.bas.co.jp/2209.html>
 消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応

RE-7 シリーズ 参照電極

RE-7 参照電極



カタログ No.	品名	液絡部	内部溶液	用途 / 仕様
012171	RE-7 非水溶媒系参照電極 (Ag/Ag ⁺)	イオン透過性ガラス	ACN/TBAP ^{※2}	SVC-2, SVC-3, VC-4, BE ^{※3} , RRDE, EQCM セルなど
013394	RE-7S 非水溶媒系参照電極 (Ag/Ag ⁺)	イオン透過性ガラス	ACN/TBAP ^{※2}	SECM など
013489	RE-7VT 非水溶媒系参照電極ねじ込み式	セラミックス	ACN/TBAP ^{※2}	フローセル (LC, SEC, EQCM) など
オプション (別売)				
012549	RE-7 参照電極溶液 (10 mL)		ACN/TBAP	RE-7 参照電極で約 15 本分の電極溶液
012108	RE-PV 参照電極保存ビン (10 mL)			RE-1B, RE-7, RE-1CP, RE-2BP, RE-2CP などの保存
012057	RE-7 参照電極テフロンキャップ			外径 7 mm, Ag 線φ 0.5 付き
012058	RE-7S 参照電極テフロンキャップ			外径 5 mm, Ag 線φ 0.5 付き
012176	サンプルホルダー 6.0 mm φ (2 本入)			

※1 ポリメチルペンテン製 ※2 ACN: acetonitrile, TBAP: tetrabutylammonium perchlorate ※3 バルク電気分解用セル

テクニカルノート

支持電解質

サンプルを有機溶媒で溶解する場合、支持電解質を添加しなければなりません。支持電解質を選択する上で、下記の事項を考慮する必要があります。

1. 有機溶媒に対して溶解度が大きいこと
2. 電位窓が広いこと
3. 有機溶媒との反応がないこと

代表的な支持電解質には

TEAP: Tetraethylammonium perchlorate

TBAP: Tetrabutylammonium perchlorate

TBAPF₆: Tetrabutylammonium hexafluorophosphate などがあります。

Reference Electrodes

各種参照電極・その他アクセサリ

Hg タイプ（基準となる参照電極）

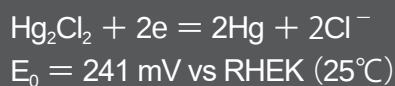
RE-2BP ※ 1



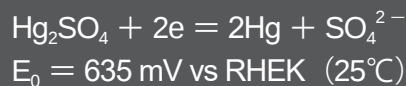
RE-2CP ※ 1



RE-2BP の参考電位※ 2



RE-2CP の参考電位※ 2



RE-61AP ※ 1



特長

- 内部溶液が交換可能

RE-2BP カロメル型参照電極

甘汞（かんこう）電極とも呼ばれる、電極電位の測定時に電位の基準点を与える電極です。

RE-2CP 参照電極

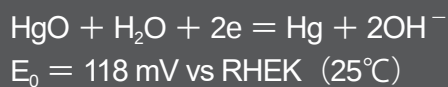
塩化物イオンの影響を受けないカロメル型参照電極として開発されました。

RE-61AP アルカリ用参照電極

アルカリ溶液に耐性のあるカロメル型参照電極として開発されました。耐薬品性に優れたポリメチルペンテンを使用しています。上端部はねじ込み式のキャップで取り外しが可能です。内部に水酸化ナトリウム (1M) を充填して使用します。先端液絡部にはセラミックスを使用しています。

※ 詳細はホームページをご覧ください、営業所までお問合せ下さい。

RE-61AP の参考電位※ 2



BAS マニュアルダウンロード
<https://www.bas.co.jp/2209.html>
 消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応



INSPECTED
<https://www.als-japan.com/dl/>
 チェックデータ取得サービスに対応

カタログ No.	品名	液絡部	内部溶液	用途
013458	RE-2BP カロメル型参照電極	セラミックス	飽和 KCl	参照電極の基準電極として利用
013459	RE-2CP 参照電極	セラミックス	飽和 K_2SO_4	塩素成分を嫌う分析に利用
013592	RE-61AP アルカリ用参照電極	セラミックス	—	アルカリ溶液中で使用するための参照電極

※ 1 ポリメチルペンテン製 ※ 2 弊社の RHEK 簡易型可逆水素電極（カタログ No.013597）を使用した実測値です。

簡易型可逆水素電極キット



001209 セル固定台および 012669 SVC-3 ボルトンメトリー用セルは別売り

特別な実験設備が不要な簡易型可逆水素電極キット

酸性溶液の電気分解により水素ガスを発生・捕捉し利用することで、良好な電位安定性を実現する可逆水素電極です。通常の水素電極での危険性を伴う水素ガスボンベの使用や水素ガスの大量排気など、煩雑な操作が必要ありません。1.2 mol/L の塩酸を使用すると標準水素電極に近い参照電極として使用可能です。また、ダブルジャンクションチャンバーを使用することで、酸性溶液以外の溶液でもご使用頂けます。

カタログ No.	品名		
013597	RHEK 簡易型可逆水素電極キット		
内訳		入数	
1	013598	RHE 簡易型可逆水素電極	1
2	013378	RHEK 消耗品キット	1
2a	(内訳)	ピンチコック	1
2b		シリコンチューブ 10 cm	3
2c		O リング	1
2d		シリンジ変換アダプター	1
2e		ディスポーサブルシリンジ (5 mL 用)	1

カタログ No.	品名		
3	013375	ダブルジャンクションチャンバーキット	
内訳		入数	
3a	013376	ダブルジャンクションチャンバー	1
3b	013377	ダブルジャンクションチャンバーキャップ	1
3c	002222	Pt カウンター電極 5.7 cm	1



BAS マニュアルダウンロード

<https://www.bas.co.jp/2209.html>

消耗品マニュアルダウンロードサービスに対応

構造および内訳

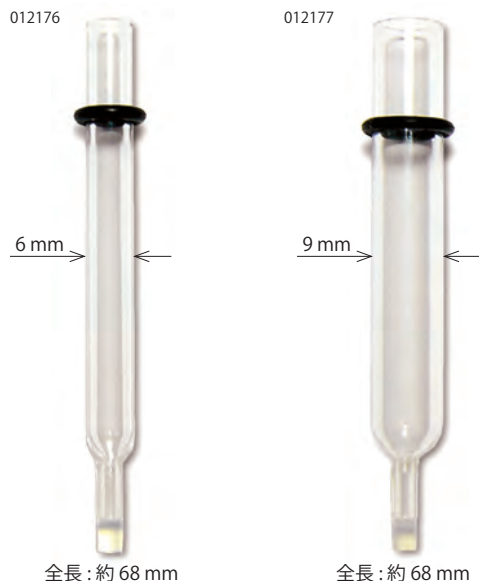


013597 RHEK 簡易型可逆水素電極キット

Reference Electrodes

各種参照電極・その他アクセサリ

サンプルホルダー



コンタミ防止や微量測定に

サンプルホルダーは様々な用途で利用できます。外径が 6 mm のものは RE-7 シリーズの参照電極などに使用できます。外径 9 mm のものは、SVC-2 ボルタンメトリー用セルで微量サンプル測定用のサンプルホルダーとして使用します。また、参照電極の汚染を防ぐための塩橋としても利用できます。ガラスチューブの先端にはイオン透過性ガラスが取り付けられており、イオンが自由に透過できます。

カタログ No.	品名	入数
012176	サンプルホルダー 6 mm φ	2 本
012306	サンプルホルダー 6 mm φ (増量パック)	22 本
012177	サンプルホルダー 9 mm φ	2 本
012307	サンプルホルダー 9 mm φ (増量パック)	22 本

サンプルホルダー補修キット



補修にはある程度の熟練が必要です。初めて補修される方はサンプルホルダーのご購入をお勧めします。

サンプルホルダー先端のイオン透過性ガラスは多孔性のガラスで、40 ~ 200 Å の細孔があいています。イオン透過性ガラスは化学的に安定であり、800℃まで耐熱性があります。イオン透過性ガラスはポーラスガラスであり、コンタミを起こすことがあります。コンタミの原因は空気中の有機物を吸収するためです。未使用のイオン透過性ガラスが黄色に変色している場合は、コンタミを起こしていると考えられます*。

カタログ No.	品名	入数
012796	サンプルホルダー補修キット	
内訳		
-----	イオン透過性ガラス φ 3.2 × 4 mm (10 個)	1
-----	熱収縮チューブ 15 cm	1
イオン透過性ガラスの仕様		
比重 (乾燥時)	1.5	
ボイドボリューム	28% of Vol	
平均孔径	40 ~ 200 Å	
内部表面積	250 m ² /g	

* イオン透過性ガラスはまれに白濁しているものがありますが、サンプルに浸すと透明になります。使用後の変色については、単純に汚れが付着してしまったものですので交換してください。

参照電極保存ビン



※ 参照電極は別売です。

参照電極は特に何の処置もせずに放置しますと、内部溶液が枯渇してしまいます。参照電極がお手元に届きましたら、速やかに保存液に入れてください。その際、この専用の保存ビンがお勧めです。

保存ビンの中には保存する参照電極の内部溶液と同じものを入れて下さい (例: RE-1B の場合は 3 M NaCl)。RE-PV は、RE-1B、RE-7、RE-1CP など直径が 6 mm の参照電極に使用できます。ご使用の際は、コンタミを防ぐため、電極をよく洗浄してから保存ビンに入れるようにしてください。

カタログ No.	品名	入数
012108	RE-PV 参照電極保存ビン (10 mL)	
内訳		
011987	RE-PV 用密封テフロンキャップ	1
-----	スクリーバイアル 10 mL	1
オプション (別売)		
012549	RE-7 参照電極溶液 (10 mL)	

銀塩化銀インク



011464

※ くし形電極の参照電極部のように狭い場所にインクを塗る際は、つまようじなど先端が細く、柔らかいものを用いて作業して下さい。

くし形電極による測定に必須

銀塩化銀インクは、導電体に塗るだけで簡単に銀塩化銀参照電極を作製することができます。使用方法是塗って乾かすだけです。半日～1日程度、自然乾燥させれば使用可能になります。塗布する電極に融点の低いプラスチックやゴム材料が使用されていなければ、120℃のオーブンで5分程度加熱・乾燥させることによって、より早く、より強固に固定することができます。

銀塩化銀インクは理想的に分散した塩化銀結晶の微粒子で構成されており、ガラス基板電極表面における作業効率、使用量、導電率、ぬれ性を向上させます。独自の微粒子化技術は、不均一な粒子の製品に比べて優れた機能を有し、良好な塗面の品質と密着性を実現します。

カタログ No.	品名
011464	参照電極用銀塩化銀インク (2.0 mL)
仕様	
表面抵抗	0.2 Ω /sq/25.4 μm
粘度	50 ± 10 Pa·s@21.1℃
引火点	82℃

テクニカルノート

参照電極の液絡について

ビー・イー・エス株式会社
技術顧問 渡辺訓行
(元東京大学工学部 助教授)

参照電極は金属電極（銀や白金など）、内部電解質、液絡部（セラミックフリット、イオン透過性ガラスなど）と、これら3つを内部にまとめる容器からなっています。容器は多くは筒状のガラスで、その先端に液絡があります。これらのうちで基準電位からの電位シフトに大きな影響をもつ因子は、関係イオンの内部液中濃度（Ag/AgCl 電極なら Cl^- 濃度）、液絡中のイオン種の移動度、温度などです。理論的に予測がつくのはこれらの3つですが、この他に実験状況によって予測しがたい事態が起こり、一般的に述べるのが難しいと言えます。例えば、液絡に塩が析出してインピーダンスが非常に大きくなったために、ポテンシostatの応答速度が低下し、自動制御系が不安定化したり（ポテンシostatは自動制御系である）、ノイズを拾いやすくなったりするということが起こり、電位シフトが起こります。

液絡は参照電極と被検液の電氣的導通をとるためにあり、溶媒とイオン種がそこを通じて出入りします。それに伴って望ましくないことが生じます。その1つが参照電極内部液の濃度の変化です。電位を決める関係イオンの濃度が低下し、ネルンスト式で決まる電位シフトが起こります。これは、いい加減な保守のためにも起こり得ます。提供会社の指示に従った保守管理が大切な所以でありましょう。

液絡部のトラブルの一つに難溶性物質の生成による詰まりがあります。KCl を内部電解質としている電極を非水系で使用する時、被検液の支持塩に過塩素酸アニオンを使うと（過塩素酸テトラアルキルアンモニウムなど）、過塩素酸カリウムは溶解性が低く、液絡部に析出しやすいので、内部液にはKCl ではなく NaCl を用いる場合があります。 K^+ と Cl^- のイオン移動度はあまり差がないので、大きなジャンクション電位はあわれません。一方、 Na^+ と Cl^- には移動度に若干差があり、KCl の場合よりジャンクション電位は大きくなります。この点の不利益にもかかわらず NaCl を敢て採用する実用的な利益は大きいということでしょう。

被検液に水や塩化物イオンの混入を避けたい場合以外は、水系参照電極を非水系に用いることは可能です。その場合、液絡部におけるジャンクション電位は水系の時より一般に大きくなり、用いる溶媒や支持電解質に大いに依存します。一連の測定の終わりに、内部標準としてフェロセンを添加して電位規準をとるのが良いでしょう。フェロセン/フェリシニウムイオンを内部に含む参照電極は被検液の溶媒などによりフェリシニウムイオンが還元される場合があり、一般には電位安定性は良くないようです。

被検液が参照電極により汚染されるのを緩和する一般的な方法は塩橋を介することです。塩橋に用いる溶媒と支持塩は被検液に用いるのと同じもので良いですが、支持塩はジャンクション電位をできるだけ小さくするようなイオンの組み合わせでも良いでしょう。電位表示を明確にするためにフェロセンを内部標準に使うのは上述と同じです。

分析機器

作用電極

カウンター電極

参照電極

ポルタンメトリ用セル

フローセル

分光電気化学セル

その他

資料室

5

ボルタンメトリー用セル

SVC-2 ボルタンメトリー用セル



作用電極、参照電極は別売りです。構成部品は単体でも販売しております。単品での販売の場合、サンプルバイアル 20 mL は 10 本入りとなります。

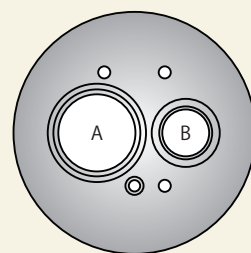
4 種類の測定が可能な多目的セル

SVC-2 ボルタンメトリー用セルは、4 種類の測定方法を 1 つのセルで対応できるように設計された便利なセルです。さらに、密封性を持たせましたので溶存酸素の影響を受けやすい実験にも有効です。サンプルホルダー 9 mm φ を取り付けますと、微量サンプル測定 (100 ~ 200 μ L) が可能となります。

特長およびテフロンキャップの孔の配置

- 様々な電極に対応
- 必要サンプル量は 5 ~ 10 mL (微量測定時^{*}は 100 ~ 200 μ L)
- 溶存酸素の除去が簡単

A 孔 : 外径 9, 10 mm の電極に対応
B 孔 : 外径 4, 6 mm の電極に対応
小キャップ : 外径 6 mm の電極に対応

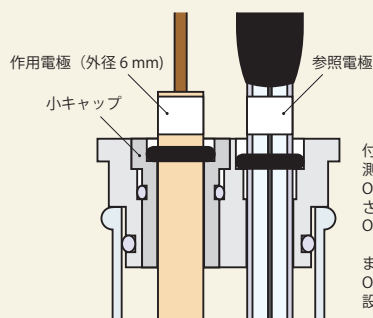


※ 012177 サンプルホルダー 9 mm φ が別途必要です。

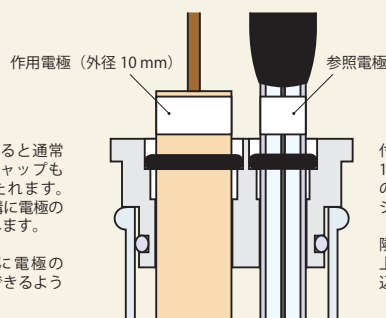
カタログ No.	品名
012668	SVC-2 ボルタンメトリー用セル
内訳	
(001056)	サンプルバイアル (20 mL)
002222	Pt カウンター電極 5.7 cm
012670	SVC-2 テフロンキャップ (小キャップ付き)
(010537)	パージ用チューブ 30 cm
オプション (別売)	
012177	サンプルホルダー 9 mm φ (2 本入)

4 種類の測定方法

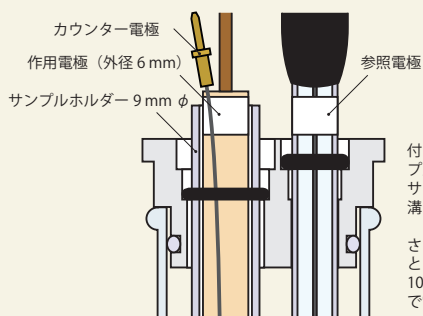
通常測定



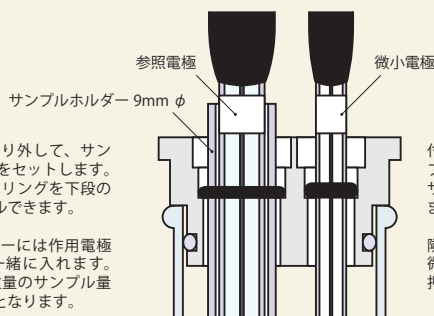
φ10 作用電極測定



微量サンプル測定



低温測定



SVC-3 ボルタンメトリー用セル



作用電極、参照電極は別売りです。構成部品は単体でも販売しております。単品での販売の場合、サンプルバイアル 20 mL は 10 本入りとなります。

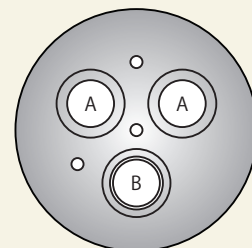
ボルタンメトリー用セルのスタンダード

SVC-3 ボルタンメトリー用セルは、作用電極、参照電極、カウンター電極用の 3 つの孔が開いており、それぞれ溝に O リングを押し込むことによって密封セルとして使用することができます。作用電極用の孔には微小電極もセットできます。SVC-2 と比較すると、使用できるカウンター電極の種類が多いのが特長です。

特長およびテフロンキャップの孔の配置

- 必要サンプル量は 5 ～ 10 mL
- 数種類のカウンター電極が使用可能
- 溶存酸素の除去が簡単

A 孔 : 外径 6 mm の電極に対応
B 孔 : 外径 4, 6 mm の電極に対応



カタログ No.	品名	
012669	SVC-3 ボルタンメトリー用セル	
内訳		入数
(001056)	サンプルバイアル (20 mL)	7
002233	Pt カウンター電極 5 cm	1
012671	SVC-3 テフロンキャップ	1
(010537)	パージ用チューブ 30 cm	1
オプション (別売)		
012961	Pt カウンター電極 23 cm	
012963	Ni カウンター電極 23 cm	

VC-4 ボルタンメトリー用セル



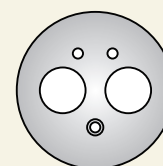
作用電極、参照電極は別売りです。構成部品は単体でも販売しております。単品での販売の場合、サンプルバイアル 5 mL は 10 本入りとなります。

少量のサンプルで測定が可能

VC-4 ボルタンメトリー用セルは、サンプルバイアル、Pt カウンター電極 5.7 cm、パージ用チューブ、セルホルダーから構成されています。専用のセルホルダーはテフロン製で、転倒防止に役立ちます。また、このサイズで外径 6 mm の電極が使用できるのも大きな特長です。

特長およびテフロンキャップの孔の配置

- 必要サンプル量は 1 ～ 3 mL
- 専用のセルホルダー付き
- 通常の外径 6 mm の電極が使用可能



カタログ No.	品名	
011224	VC-4 ボルタンメトリー用セル	
内訳		入数
(011504)	サンプルバイアル (5 mL)	7
002222	Pt カウンター電極 5.7 cm	1
011226	VC-4 用テフロンキャップ	1
011227	VC-4 用セルホルダー	1
(010537)	パージ用チューブ 30 cm	1

Voltammetry Cells

各種ボルタンメトリー用セル・セルバイアル・その他アクセサリ

SVC-3C 密閉型低温ボルタンメトリー用セル



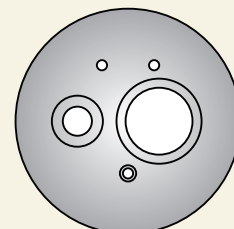
作用電極、参照電極は別売りです。作用電極は、微小電極タイプをご使用ください。

低温測定への解決策

低温測定では、(1) 参照電極の温度依存による電位変動、(2) 支持電解質の溶解度の低下による溶液抵抗の増大、(3) 結露水の混入などに注意する必要があります。SVC-3Cを使用することで、これらの問題は解消し、-40℃の条件下においても理想的なCVデータを得られることが報告[※]されています。

特長およびテフロンキャップの孔の配置

- 必要サンプル量は 5 ~ 10 mL
- 低温でも CV 測定が可能
- セルの密閉性の向上



カタログ No.	品名	
012013	SVC-3C 密閉型低温ボルタンメトリー用セル	
内訳		入数
	SVC-3C 用テフロンキャップ	1
	SVC-3C 用 O リング	1
	SVC-3C 用スクリューバイアル (24 mL)	3
002222	Pt カウンター電極 5.7 cm	1
(010537)	パージ用チューブ (50 cm)	2
012177	サンプルホルダー 9 mm φ (2 本入)	1

低温測定の問題点と解決法

【問題点】

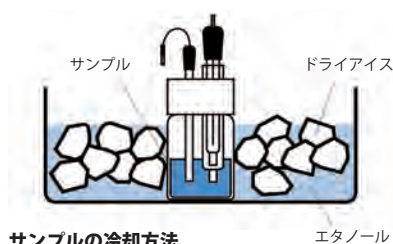
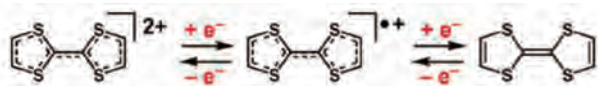
- ① 支持電解質が溶けにくくなり、溶媒の電気抵抗が増加する。そのため、通常サイズの電極ではボルタモグラムが歪む。
- ② 参照電極の電位が変動しやすい。
- ③ 系中に水分が混入しやすい。

【解決法】

- ➡ 高抵抗でも使用可能な微小電極を使用する
- ➡ 参照電極を測定系から隔離する
- ➡ セルの密閉性を向上させる

SVC-3C を用いた測定例

テトラチアフルバレンの CV 測定[※] (1 mM in CH₃CN)



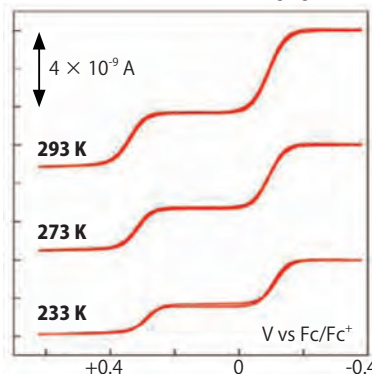
サンプルの冷却方法

エタノール

※ Nishida, S.; Fukui, K.; Morita, Y. Chem. Asian J. 2014, 9, 500-505

0.001 M の支持電解質濃度で測定可能

作用電極: MPTE 微小白金電極 4.0 × 10 μm (Cat No. 002005)
参照電極: RE-7 非水溶媒系参照電極 (Ag/Ag⁺) (Cat No. 012171)



測定条件:
0.001 M Bu₄NClO₄
scan rate: 50 mV/s

バルク電気分解用セル



※ 参照電極は別売りです。

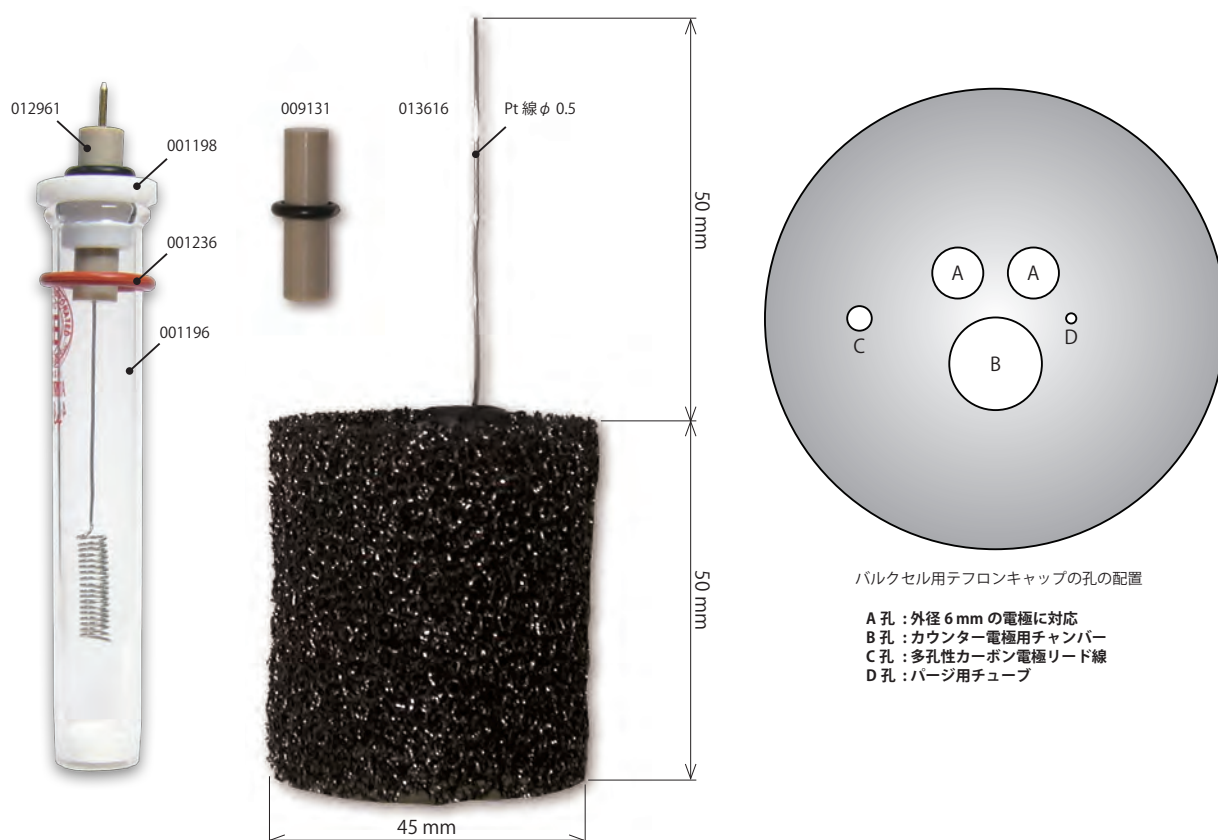
大容量の電流で目的成分を全て電気分解する

バルク電気分解セルは、溶液種の完全な電気分解を行う際に使用します。代表的な使用法として、分子当たりの移動電子数の定量、分析種の絶対量測定、新材料の電解合成（通常は mg 程度）などが上げられます。

多孔性カーボン電極、Pt カウンター電極とそれを隔離できるチャンバーから構成されています。これらは 100 mL ガラスセルバイアルとテフロンキャップ、パージ用チューブ、CV 作用電極（別売）とともに用います。

カタログ No.	品名	
013647	SBC バルク電気分解用セル NEW	
内訳		入数
012632	サンプルバイアル (100 mL)	1
012961	Pt カウンター電極 23 cm	1
013648	SBC テフロンキャップ NEW	1
013616	PCE 多孔性カーボン電極	1
001198	カウンター電極蓋	1
001196	カウンター電極用チャンバー	1
001236	カウンター電極用 O リング	1
009131	ポートプラグ	1
000178	スターラー 1 cm	1
010537	パージ用チューブ	1
オプション（別売）		
013580	アルカリ用サンプルバイアル (100 mL) 10 本入	
012652	ウォータージャケット型ガラスセル (バルク用)	

構成およびテフロンキャップの孔の配置



バルクセル用テフロンキャップの孔の配置

- A 孔 : 外径 6 mm の電極に対応
- B 孔 : カウンター電極用チャンバー
- C 孔 : 多孔性カーボン電極リード線
- D 孔 : パージ用チューブ

腐食・防食分析用セル

プレート電極評価セルキット



参照電極は別売りです。

プレート素材の評価用

金属基板、半導体基板などプレート状素材の電気化学特性評価が簡単にできるプレート電極評価セルを開発しました。セルは2つのテフロンブロックとセルキャップから構成されており、このブロックで基板を挟み込みます。サンプルは幅 10 ~ 23 mm、厚さは 3 mm まで対応します。

カタログ No.	品名	
011951	プレート電極評価セルキット	
	内訳	入数
-----	テフロンセル (本体)	1
-----	テフロンセル (土台)	1
-----	テフロンキャップ	1
(012022)	O リング (バイトン製) *	1
-----	飾段付きローレットネジ 20 mm	2
002222	Pt カウンター電極 5.7 cm	1
010537	パージ用チューブ	1

※ 追加 O リング： 012022 プレート電極評価セル用 O リング (バイトン製) (10 個入)
012023 プレート電極評価セル用 O リング (シリコン製) (10 個入)

PTC1 塗料テストセル



大容量での実験に

PTC1 塗料テストセルは、40 mL の容量でプレート状電極の評価ができます。電極サイズは、ディスク状では最低 50 mm φ、プレート状では、最低 50 mm 角以上の大きさが必要です。サンプルの厚さは、1 ~ 10 mm までセットできます。付属のサンプルマスクを電極に貼り付けることで、1 cm²、3 cm²、10 cm² と測定面積を限定することができます。サンプルマスクを使用しない場合の測定面積は約 14.6 cm² です。

PTC1 はシンプルな構造であるため、コストパフォーマンスに優れています。小さなサンプルを測定する際は、プレート電極評価セルを、大きなサンプルを測定する際は、PTC1 塗料テストセルと使い分けてご使用ください。

カタログ No.	品名	
012247	PTC1 塗料テストセル	
	内訳	入数
-----	カウンター電極 (グラファイト棒, φ 6 × 120 mm)	1
-----	PTC1 塗料テストセル本体 (O リング付き)	1
-----	PTC1 セル土台	1
-----	PTC1 クランプ	1
-----	PTC1 ゴム栓	1
(012248)	PTC1 ポートホールサンプルマスク 1 cm ²	2
(012249)	PTC1 ポートホールサンプルマスク 3 cm ²	2
(012250)	PTC1 ポートホールサンプルマスク 10 cm ²	2

※ カッコ内は単品時のカタログ No. です。単品ではそれぞれ 60 枚入りです。

セルバイアル



(各寸法の公差は±0.5 mm 程度です。内径は入り口部分の寸法です。)

カタログ No.	品名	容量 (mL)	外径 (mm)	内径 (mm)	全高 (mm)	入数	目的
011504	サンプルバイアル ^{※1}	5	18	15.6	30	10	VC-4
001056	サンプルバイアル ^{※1}	20	28	25.6	50	10	SVC-2, SVC-3
012632	サンプルバイアル ^{※1}	100	50	46.4	72	1	RRDE-3A, バレク電気分解用セル
013580	アルカリ用サンプルバイアル ^{※2}	100	51.5	46.5	72	10	RRDE-3A, バレク電気分解用セル
013581	アルカリ用サンプルバイアル ^{※2}	200	67	62	72	8	RRDE-3A, バレク電気分解用セル
012672	ウォータージャケット型ガラスセル	5	40	15.6	40	1	VC-4
001051	ウォータージャケット型ガラスセル	20	55	25.6	50	1	SVC-2, SVC-3
012652	ウォータージャケット型ガラスセル	100	70	46.4	80	1	RRDE-3A, バレク電気分解用セル
013596	CV テフロンキャップ (100mL 用)					1	サンプルバイアル (100 mL) 用
013582	RRDE-3A テフロンキャップ (200mL 用)					1	アルカリ用サンプルバイアル (200 mL) 用
001209	セル固定台					1	SVC-2, SVC-3

※1 理化学用硬質ガラス製 ※2 ポリメチルペンテン製

分析機器

作用電極

カウンター電極

参照電極

ボルタンメトリー用セル

フローセル

分光電気化学セル

その他

資料室

6

フローセル

薄層型電気化学フローセル

フローセル用の電極は、耐薬品性に優れた PEEK 樹脂を使用しており、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）に用いる移動相に関係なく使用できます。代表的な作用電極としてガラス状カーボン（GC）電極があります。GC 電極は LCEC の酸化還元反応に広く用いられています。白金、金、銀、ニッケル、そしてカーボンペースト電極は、それぞれ特殊な分析に用いられます。薄層型フローセル（Thin Layer Flow Cell）は、フローインジェクション分析（FIA）および LC などの研究に利用されています。

作用電極の種類



特長

- 優れた耐薬品性
- メンテナンスが簡単

カタログ No.	品名	電極部直径	電極サイズ	用途
デュアル	001000 ガラス状カーボン電極	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、一般的な酸化還元物質の測定
	001002 金電極	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、チオール系化合物の測定
	001012 白金電極	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、過酸化水素および酸化物質の測定
	001008 銀電極	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、シアン硫化物の測定
	001009 ニッケル電極	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、化学修飾によりアミノ酸の測定
	001004 カーボンペースト電極*	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、カーボンペーストを使用した修飾電極
	001006 ガラス状カーボン / 金電極	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、その他
シングル	012583 ガラス状カーボン / 白金電極	φ 3 × 2	25 × 25 mm	CF 用、その他
	012124 ガラス状カーボン電極	φ 3	25 × 25 mm	RF 用、一般的な酸化還元物質の測定
	001016 ガラス状カーボン電極	φ 6	25 × 25 mm	RF 用、一般的な酸化還元物質の測定
	000999 PFCE カーボン電極	φ 3	25 × 25 mm	RF 用、一般的な酸化還元物質の測定
	011155 金電極	φ 3	25 × 25 mm	RF 用、チオール系化合物の測定
	009908 白金電極	φ 3	25 × 25 mm	RF 用、過酸化水素および酸化物質の測定
	010251 カーボンペースト電極*	φ 3	25 × 25 mm	RF 用、カーボンペーストを使用した修飾電極

* 001010 CPO カーボンペーストは別売りです（P28 参照）。カーボンペーストは充填してありませんのでご注意ください。

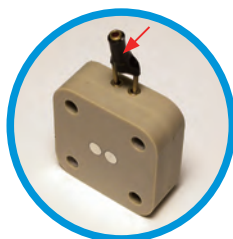
CF: クロスフローセル RF: ラジアルフローセル

作用電極の構造

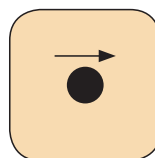
クロスフローセル作用電極の標準タイプは、デュアルガラス状カーボン電極です。この電極は、2つの直径 3 mm のガラス状カーボンが配置したデュアルシリーズモードまたは、それを 90° 向きを変えてデュアルパラレルモードとして使用できます。デュアルシリーズ電極のアプリケーションにより、選択性が向上します。パラレルモードでは、異なる印加電圧での応答比率から、物質の同定が可能です。

デュアル電極は、2つの電極をジャンパーコネクタを用いることにより、電極表面積が倍増して高感度分析が可能となります。作用電極として白金、金などもご用意しています。

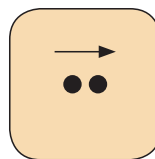
002245 デュアル電極ジャンパーコネクタ



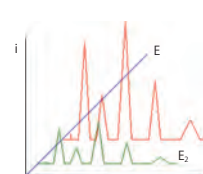
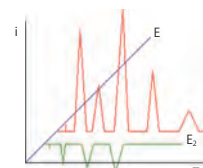
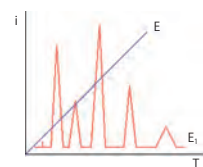
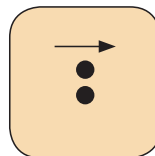
シングル電極



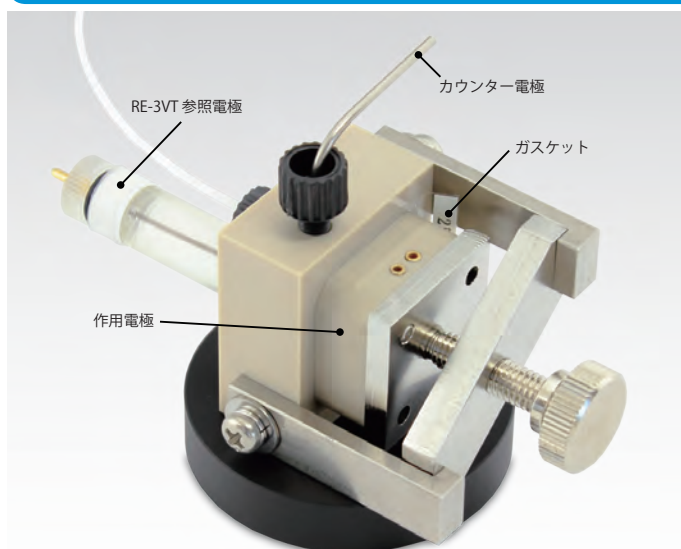
電極のシリーズ配置



電極のパラレル配置

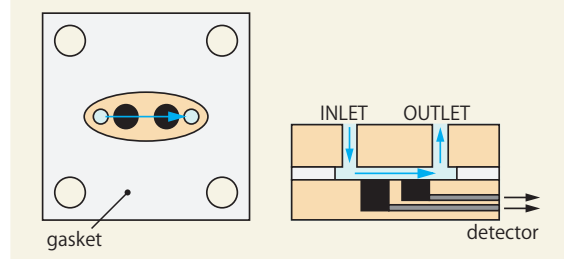


クロスフローセル



クロスフローセルでの溶液の流れは、電極表面上がクロスフローとなる最も一般的なアンペロメトリックセルです。クロスフローセルは 1 mL/min から 100 μ L/min までの流速で電気化学活性物質を 10^{-15} mol (フェムトモル) レベルまで定量できます。

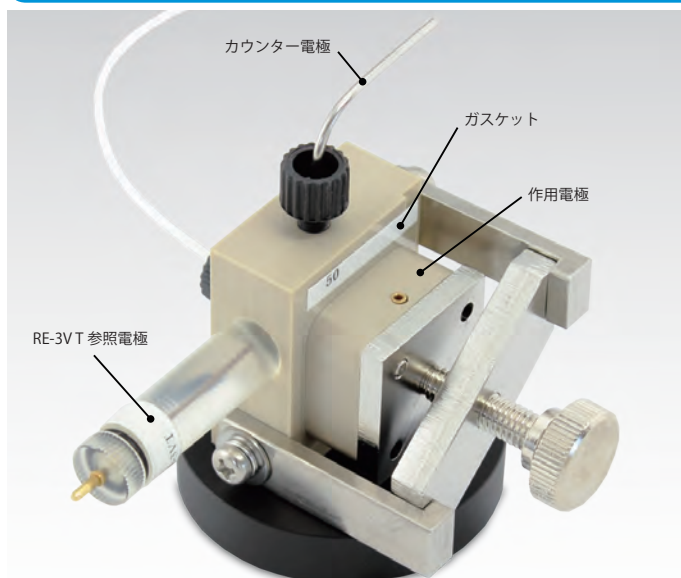
クロスフローセルの構造



※作用電極、参照電極、ガスケットは別売りです。

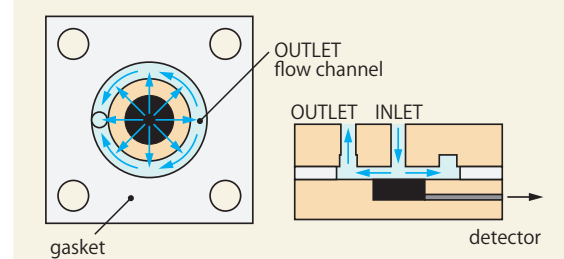
カタログ No.	品名
012798	クロスフローセル

ラジアルフローセル



流速が 10 μ L/min、あるいはそれ以下ではクロスフローセルでは検出効率は向上しません。ラジアルフローセルはマイクロボアークロマトグラフィーに特別に開発された検出方法です。流速が 10 μ L/min あるいはそれ以下になると検出効率が向上します。

ラジアルフローセルの構造



ラジアルフローセルは、ウォールジェットとは異なり左右対称なデザインと、薄層電極の組み合わせから構成されています。ウォールジェットの流速は電極表面を直撃後 3 次元的に広がりますが、ラジアルフローセルは、試料が薄層電極を直撃した後、放射状に電極の中心から外周に流れ感度が向上します。

カタログ No.	品名
012799	ラジアルフローセル

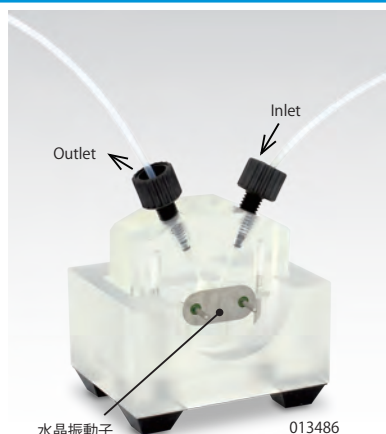
※作用電極、参照電極、ガスケットは別売りです。

オプション (別売)

カタログ No.	品名	仕様	入数
013488	RE-3VT 参照電極ねじ込み式	ポリメチルペンテン / セラミックス	1
013489	RE-7VT 非水溶媒系参照電極ねじ込み式	ポリメチルペンテン / セラミックス	1
001046	TG-2M テフロンガスケット	12 μ m, クロスフローセル用	4
001047	TG-5M テフロンガスケット	25 μ m, クロスフローセル用	4
001048	TG-6M テフロンガスケット	50 μ m, クロスフローセル用	4
012801	TG-8M テフロンガスケット	100 μ m, クロスフローセル用	4
001146	TG-2MR テフロンガスケット	12 μ m, ラジアルフローセル用	4
001147	TG-5MR テフロンガスケット	25 μ m, ラジアルフローセル用	4
001148	TG-6MR テフロンガスケット	50 μ m, ラジアルフローセル用	4
012802	TG-8MR テフロンガスケット	100 μ m, ラジアルフローセル用	4
002245	デュアル電極ジャンパーコネクター		1
012912	0.04" オスピン (リード線付)		2

QCM フローセル

QCM 測定と EQCM 測定にリバーシブルで対応



QCM フローセルモード



≪ QCMT フローセルキットの構成 ≫

QCM フローセル
EQCM パッチセル
セルホルダー
カウンター電極 (Pt 線)
ダイナシール (PEEK)(2 個)
飾段付きローレットネジ (2 本)
シリコン O リング (2 個)
テフロンチューブ

EQCM セルモード

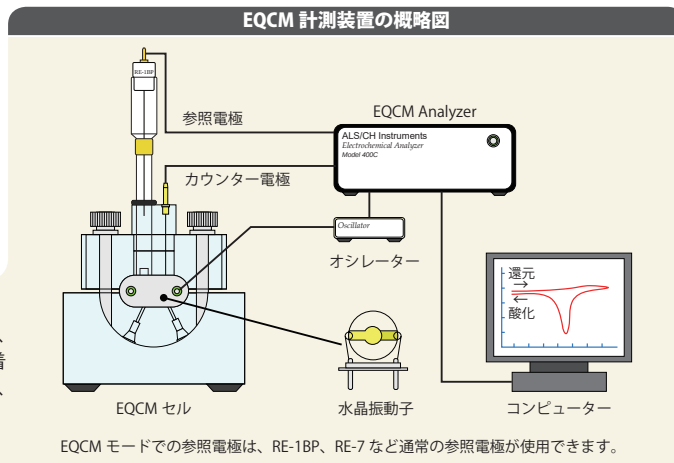
QCMT フローセルキットは非常にシンプルな構造で、取扱いが簡単です。EQCM、QCM 測定は温度変化を受け易いため、温度が一定になるように TB-1 電子冷却恒温槽との併用が理想的です。本セルは、ポリメチルペンテン製の QCM フローセルと EQCM セルがリバーシブルで利用できるよう設計されています。EQCM 測定での参考電極は、RE-1BP、RE-7 など通常サイズの参考電極が使用できます。

カタログ No.	品名
013486	QCMT フローセルキット
オプション (別売)	
013610	水晶振動子 Au (5 個入)
013613	RE-1BP 水系参考電極 (Ag/AgCl)
012171	RE-7 非水溶媒系参考電極 (Ag/Ag ⁺)

EQCM セルとしての応用

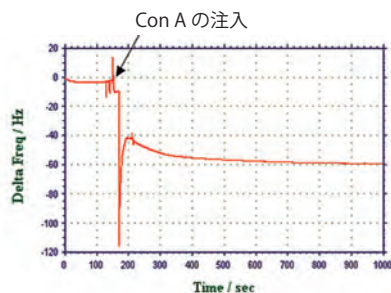
EQCM の電極 (水晶振動子) を作用電極として電解すると、電解中に電極上で起きる質量変化を振動数の変化として同時測定ができます。サイクリックボルタンメトリー (CV) と同時に振動数変化を測定すると、電極表面で発生する変化を電流と質量の両面から追跡でき、貴重な知見を得ることができます。また、リニアースイープボルタンメトリー (LSV)、クロノアンペロメトリー (CA)、アンペロメトリー (i-t)、クロノポテンシオメトリー (CP) と同時に振動数変化を測定できます。EQCM は電極反応生成物の吸着・脱離、金属の電解析出など、電極表面で起きる種々の現象の研究に有効です。

水晶振動子は 7.995 MHz の周波数を有し、両面に金を蒸着してあります。金を蒸着した水晶振動子面は電解質溶液と接触し、作用電極として使用します。



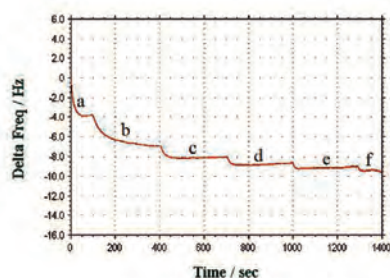
QCMT フローセルを用いた測定例

図 6-1. Concanavalin A の測定例



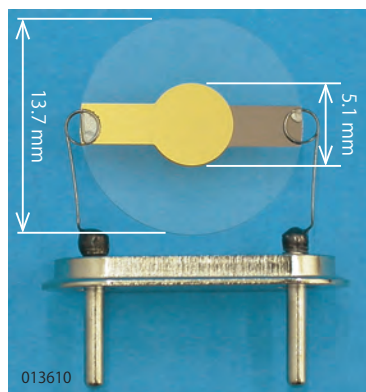
QCM モードでも使用でき、上図には Con A を注入し、15.28 ng が吸着した周波数変化のデータ

図 6-2. 流速変化による周波数変化



a: 静止状態, b: 85, c: 110, d: 140, e: 160, f: 190 $\mu\text{L}/\text{min}$ にて 2 mM ジチオジプロピオン酸を添加した PBS を通過した。ベースラインは安定している。

水晶振動子

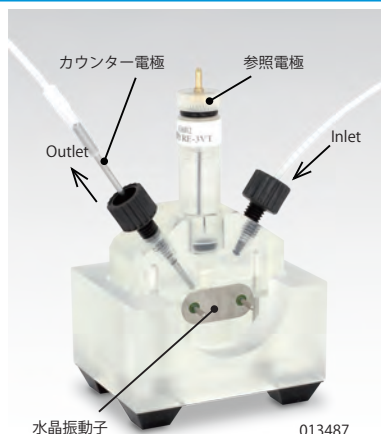


10 MHz 水晶振動子は厚みが 0.16 mm に相当します。周波数を上げることは水晶振動子の厚みが薄くなり、取り扱いが困難になります。水晶振動子の周波数については、取り扱いと分解能を考慮する必要があります。当社では 2 種類の表面状態の水晶振動子を用意しています。未研磨状態の水晶振動子と表面研磨した水晶振動子があります。標準品は表面研磨した製品です。表面研磨した水晶振動子面には接着層として 10 nm のチタンを固定した上で 100 nm の金を蒸着してあります。チタンなどの接着層が計測上問題になる場合、未研磨状態の水晶振動子をご利用下さい。こちらのタイプは水晶振動子面に直接金属が蒸着してあります。しかし、接着層がないために、水晶振動子面から剥がれ易くなります。

カタログ No.	品名	周波数	入数
013610	水晶振動子 Au	7.995 MHz	5
013447	水晶振動子 Pt	7.995 MHz	3
012772	水晶振動子 (ブランク)	7.995 MHz	5

EQCM フローセル

電気化学測定と QCM を組み合わせたユニークなフローセル



《EQCMT フローセルキットの構成》

EQCM フローセル, EQCM パッチセル, セルホルダー
カウンター電極 (ステンレスパイプ/Pt 線)
ダイナシール (PEEK)(2 個)
節段付きローレットネジ (2 本)
シリコン O リング (2 個)
テフロンチューブ

EQCMT フローセルは、サンプルを流しながら EQCM 測定ができるよう、QCM フローセルを改良したものです。セル全体は耐薬品性に優れたポリメチルペンテン製です。参照電極はサンプルによって、RE-3VT 参照電極と RE-7VT 非水溶媒系参照電極からお選びいただけます。

QCMT フローセル同様、リバーシブル構造になっており、上下を反転させることによってパッチ測定も可能となっています。

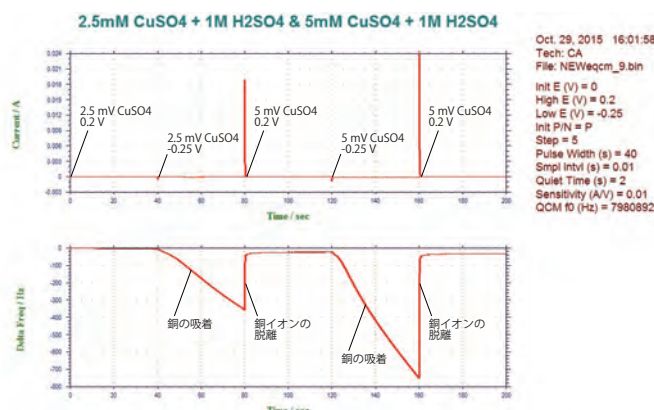
カタログ No.	品名
013487	EQCMT フローセルキット
オプション (別売)	
013610	水晶振動子 Au (5 個入)
013488	RE-3VT 参照電極ねじ込み式
013489	RE-7VT 非水溶媒系参照電極ねじ込み式

EQCMT フローセルを用いた測定例

0.1 ml/min の流速で 2.5 mM 硫酸銅溶液を EQCM フローセルに通じ、約 80 秒後に 2 倍の濃度である 5 mM 硫酸銅溶液に切り替えました。クロノアンペロメトリー (上のグラフ) を使用し、0.2V vs. Ag/AgCl と -0.25 V vs. Ag/AgCl の電位を 40 秒ごとに切り替えながら印加しています。

QCM の周波数変化 (下のグラフ) より、-0.25 V vs. Ag/AgCl で銅の吸着が、0.2 V vs. Ag/AgCl で銅の脱着が観察できます。また、この時の周波数変化が硫酸銅溶液の濃度にほぼ比例している様子が観察できました。

図 7. クロノアンペロメトリーを用いたフロー EQCM



7

分光電気化学セル

分光電気化学は分光学的手段を用いて電極反応機構や電極 / 電解質溶液界面構造の解明を目指す分野で、各種分光法と周辺技術の急速な発展に伴い、極めて広い分野での応用が可能となっています。現在、可逆及び準可逆系での吸光度 - 電位曲線が理論的に導かれており、これを基に酸化還元酵素やメチレンブルーのようにボルタモグラムだけでは解析が困難な物質の電気化学特性の解析が可能となっています。

応用例

- 酸化・還元反応による色変化のリアルタイムモニタリング
- 電極 / 液界面で起こる電荷移動の解析
- 電極表面、電極近傍の分光測定
- 生成物、中間体の吸収スペクトル
- 濃度、拡散係数、寿命などのパラメーター

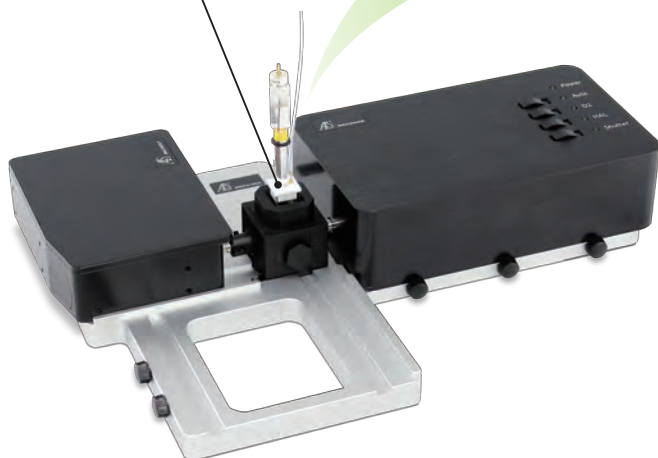
キュベット型分光電気化学セル

SEC-C 石英ガラス製分光電気化学セルキットは作用電極として白金や金のメッシュ電極を用います。セルの拡大図をこちらに示します。メッシュ電極挿入部の幅(光路長)は0.5 mmと1.0 mmから選択できます。メッシュ電極は、石英セルの下端から15 mmの地点を中心に、直径6 mmの範囲で光が透過できるよう設計されています。参照電極は、当社標準品が使用できます。

特長

- 2種類の光路長(0.5/1.0 mm)から選択可能
- 通常の参照電極(外径6 mm)が使用可能
- 2種類の作用電極(Au/Pt)
- 一般的な分光器にもセット可能

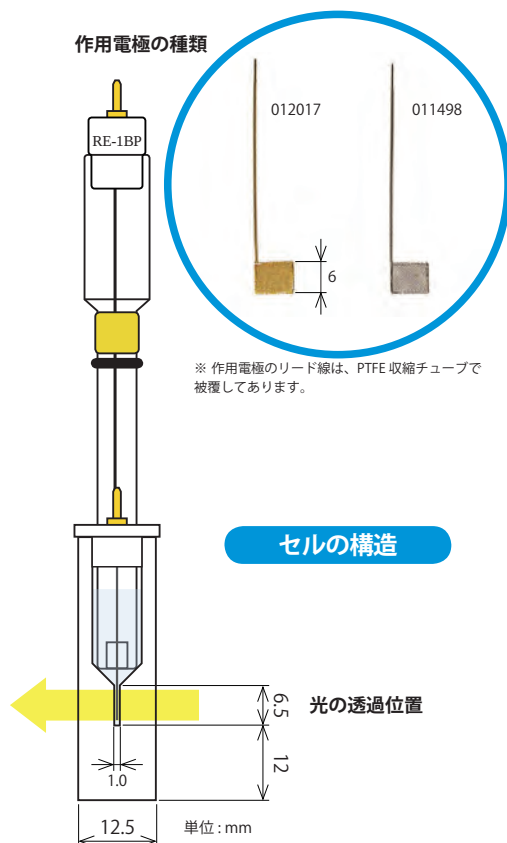
SEC-C 石英ガラス製分光電気化学セルキット



SEC2020 スペクトロメーターシステム



SEC-C 石英ガラス製分光電気化学セルキット

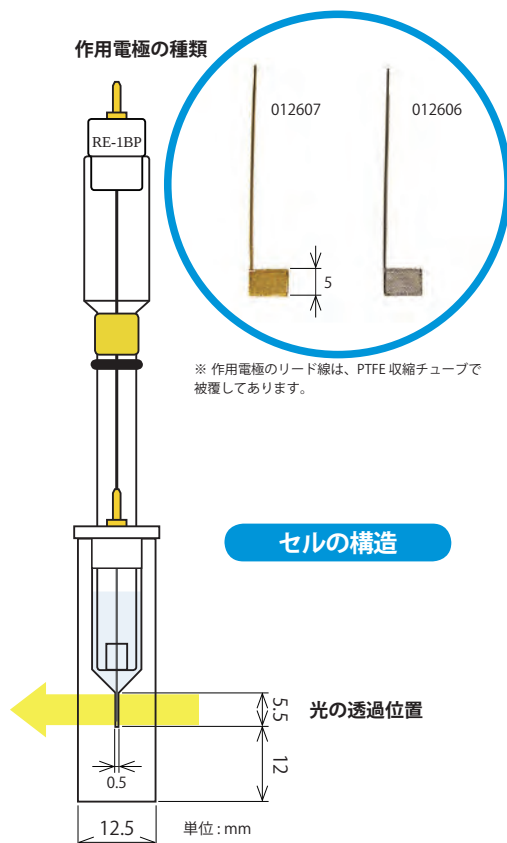


光路長 1.0 mm セル

光路長 1.0 mm セルは基本的な分光電気化学測定に最適です。光路長 0.5 mm セルと比べて理論上、半分のサンプル濃度で同じ結果を得ることができます。濃度が高いと CV 波形がきれいに出来ない場合があります。また、実験後の洗浄が比較的簡単です。初めて分光電気化学実験を行う方には、こちらのセルを推奨しています。

カタログ No.	品名	
013510	SEC-C 石英ガラス製分光電気化学セルキット (Pt)	
013511	SEC-C 石英ガラス製分光電気化学セルキット (Au)	
内訳		入数
012906	SEC-C 光電気化学用 Pt カウンター電極	1
013512	SEC-C 光電気化学用石英セル	1
011501	SEC-C 光電気化学用テフロンキャップ	1
(010537)	パージ用チューブ 10 cm	1
作用電極		
011498	SEC-C 光電気化学用 Pt メッシュ電極	(012904 に同梱)
012017	SEC-C 光電気化学用 Au メッシュ電極	(012905 に同梱)
参照電極 (別売)		
012167	RE-1B 水系参照電極 (Ag/AgCl)	
013613	RE-1BP 水系参照電極 (Ag/AgCl)	
012171	RE-7 非水溶媒系参照電極 (Ag/Ag ⁺)	

SEC-C05 石英ガラス製分光電気化学セルキット



光路長 0.5 mm セル

光路長 0.5 mm セルは 1.0 mm セルと比べてサンプルの電解時間を短縮できます。揮発性の高い有機溶媒の測定、不安定な電解生成物の検出などに有効です。平衡に達する時間が短いため、安定した測定が可能です。光路長 1.0 mm セルと比べると洗浄しにくいので、実験後は速やかに洗浄し、汚れが付着しないよう気をつける必要があります。

※ 作用電極、カウンター電極を慎重にセットしないと測定面に傷が付く恐れがあります。そのため、必ず光路長 0.5 mm セル専用の作用電極、カウンター電極を使用してください。光路長 0.5 mm 専用製品には、品名に "SEC-C05" という型番が付きます。

カタログ No.	品名	
012813	SEC-C05 石英ガラス製分光電気化学セルキット (Pt)	
012814	SEC-C05 石英ガラス製分光電気化学セルキット (Au)	
内訳		入数
012609	SEC-C05 光電気化学用 Pt カウンター電極	1
012815	SEC-C05 光電気化学用石英セル	1
011501	SEC-C 光電気化学用テフロンキャップ	1
(010537)	パージ用チューブ 10 cm	1
作用電極		
012606	SEC-C05 光電気化学用 Pt メッシュ電極	(012813 に同梱)
012607	SEC-C05 光電気化学用 Au メッシュ電極	(012814 に同梱)
参照電極 (別売)		
012167	RE-1B 水系参照電極 (Ag/AgCl)	
013613	RE-1BP 水系参照電極 (Ag/AgCl)	
012171	RE-7 非水溶媒系参照電極 (Ag/Ag ⁺)	

Spectroelectrochemical Cells

分光電気化学セル・フローセル型分光電気化学セル・光透過性電極・その他アクセサリ

光路長 0.5 mm セルと 1.0 mm セルの比較

光路長 0.5 mm セルでは、光路長 1.0 mm セルと比べるとサンプルの電解時間は理論上、1/2 に短縮されます^{*}。一方、光路長 1.0 mm セルと同じ結果を得るためには、理論上 2 倍のサンプル濃度が必要です^{*}。お客様の実験内容に合わせて、光路長 0.5 mm および 1.0 mm からお選び下さい。

光路長	メリット	デメリット
0.5 mm	電解速度が速い	メンテナンスが難しい
1.0 mm	メンテナンスが簡単	電解速度が遅い

^{*}それぞれ光路長 1.0 mm、0.5 mm セルと比較した場合ですが、様々な要因により理論値通りにならないことがあります。



図 8-1. 光路長 0.5 mm セルの電解実験結果

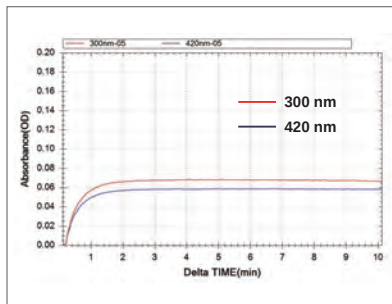
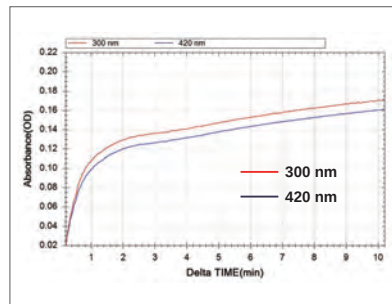


図 8-2. 光路長 1.0 mm セルの電解実験結果



2 mM フェロシアン化カリウムを 0.6 V で平衡状態に達するまで電解しました。波長 300 nm と 420 nm において、1M KNO₃ をリファレンスとした時の酸化反応に伴う吸光度の経時変化を追跡し、吸光度が一定になるまでの時間をそれぞれ比較しました。

キューベット型分光電気化学セルを用いた測定例

SEC-C 石英ガラス製分光電気化学セル（光路長：1 mm）を用い、酸化還元反応に関与する物質の吸光度を測定することで紫外可視吸収スペクトルが得られます。2 mM フェロシアン化カリウム水溶液の CV を取り酸化還元電位を確認後、酸化反応が起こる 0.25 V で定電位分解した際の差吸収スペクトルの経時変化の様子を示します（図 9-1, 9-2）。

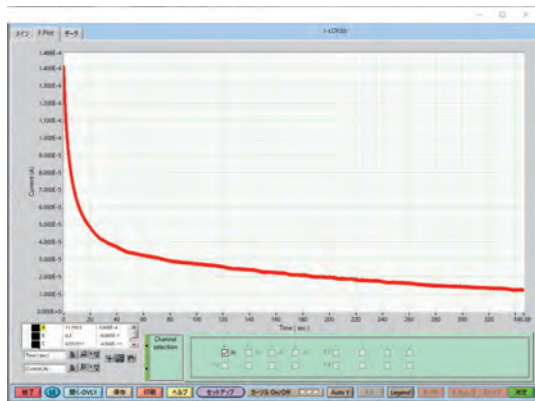


図 9-1. 2 mM フェロシアン化カリウムのサイクリックボルタモグラム

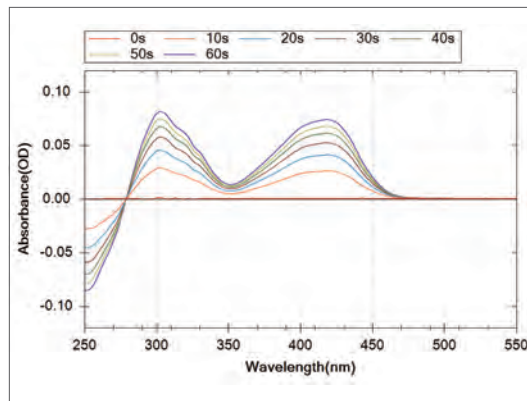
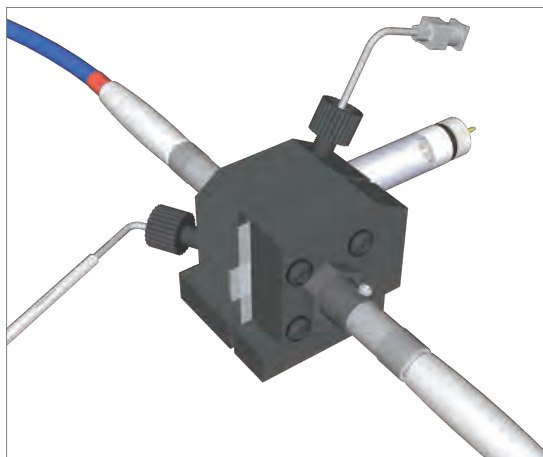


図 9-2. 2 mM フェロシアン化カリウムの吸光度測定

フローセル型分光電気化学セル

SEC-3F 光電気化学フローセル **NEW**

特長

- 薄層セルによる測定が可能
- ITO, カーボン電極の使用が可能
- 光路長の変更が可能
- フロー / ストップフロー分析が可能

光電気化学フローセルは、ガスケットの厚さを変えることによって光路長を設定できます。オプションのガスケットは厚さ 100、250、500 μm のシリコン製あるいはテフロン製から選択できます*。SEC-C 石英ガラス製光電気化学セルでは不可能であった薄層セルによるフローインジェクション分析、あるいはストップフロー分析が可能となりました。

SEC-3Fはコリメーティングレンズを2箇所に取り付けることにより、様々な光ファイバー型分光器で使用できます。作用電極にはITO電極、白金グリッド電極、金グリッド電極、カーボングリッド電極を取り揃えています。参照電極は水系のRE-3VT 参照電極 (Ag/AgCl) か非水溶媒系のRE-7VT 参照電極 (Ag/Ag⁺) からお選びいただけます。

* フローセルには標準でシリコンガスケット 500 μm が付属します。シリコンガスケットは 500 μm のみ。

カタログ No.	品名
013684	SEC-3F 光電気化学フローセル NEW

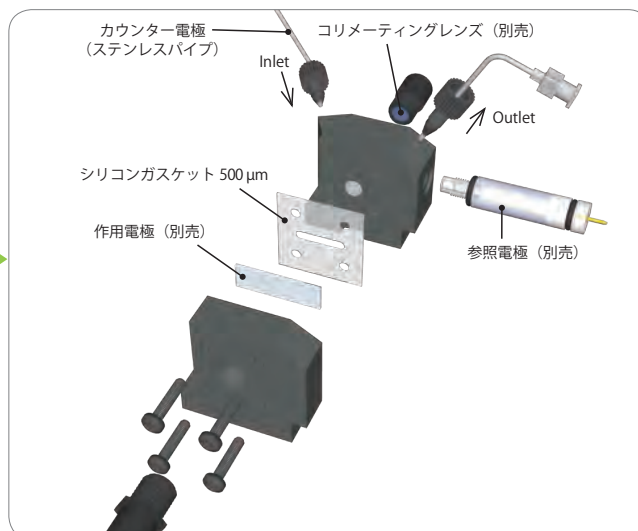
【フローセル内訳】

・ SEC-3F 光電気化学フローセル A	1 個	・ ステンレスパイプ (カウンター電極)	1 本
・ SEC-3F 光電気化学フローセル B	1 個	・ 吸引ニードル	1 本
・ SEC-3F 光電気化学フローセル土台	1 個	・ ダイナシール PEEK	2 個
・ SEC-3F 光電気化学フローセルカバー	1 個	・ シリコンチューブ 3 cm	1 本
・ SEC-2F/3F S500 シリコンガスケット	2 枚	・ テフロンチューブ 1 m	1 本

システム構成例およびフローセルの構造



《光電気化学フローセルの構造》



* 作用電極、参照電極、コリメーティングレンズは別売りです。

Spectroelectrochemical Cells

分光電気化学セル・フローセル型分光電気化学セル・光透過性電極・その他アクセサリ

オプション（別売）

作用電極

カタログ No.	品名	必要数
012655	SEC-2F/3F 光電気化学用 Pt グリッド電極	どれか 1つ
012656	SEC-2F/3F 光電気化学用 Au グリッド電極	
012657	SEC-2F/3F 光電気化学用カーボングリッド電極	
013432	ITO11 電極 8 x 27 x 1.1 mm (10 枚)	

参照電極

カタログ No.	品名	必要数
013488	RE-3VT 参照電極ねじ込み式	どれか
013489	RE-7VT 非水溶媒系参照電極ねじ込み式	1つ

装置関連

カタログ No.	品名	必要数
	FLAME-CHEM シリーズ	△
013345	モデル 2325 バイポテンシオスタット	☆
013346	モデル 2325 専用ソフト	☆

ガスケット

カタログ No.	品名	厚さ	必要数
012661	SEC-2F/3F S500 シリコンガスケット (4 枚)	500 μm	△
012664	SEC-2F/3F T500 テフロンガスケット (4 枚)	500 μm	△
012665	SEC-2F/3F T250 テフロンガスケット (4 枚)	250 μm	△
012666	SEC-2F/3F T100 テフロンガスケット (4 枚)	100 μm	△

光ファイバー

カタログ No.	品名	必要数
012667	SEC-2F/3F 400 μm 光ファイバー SR 25 cm	どれか
012685	SEC-2F/3F 400 μm 光ファイバー SR 2 m	1
013688	UV/VIS コリメーティングレンズ	1 or 2 [※]

△：用途に応じて選択

☆：推奨品

オプションガスケットを使用した測定例

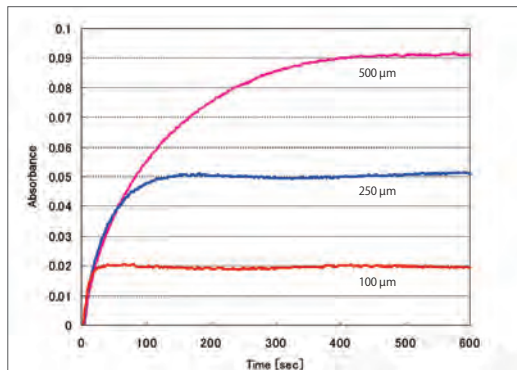


図 11. 平衡に達するまでの時間変化

図 11 はフェロシアン化カリウム溶液を電解し、波長 420 nm において吸光度が一定になるまでの時間変化を示したものです。厚さ 500 μm 、250 μm 、100 μm のガスケットを使用しました。100 μm の場合、わずか 40 秒で一定になることがわかります（サンプルにより、一定に達するまでの時間は異なります）。また、同じ濃度の場合、吸光度はガスケットの厚さ（光路長）に比例していることが確認できました。図 12-1 は 250 μm のガスケットを用い、ビタミン B₁₂ 誘導体錯体を還元電解した際のスペクトル変化をモニタリングした実験例となります。

※ 錯体サンプルは、九州大学大学院工学研究院 応用化学部門 久枝研究室よりご提供を頂きました。

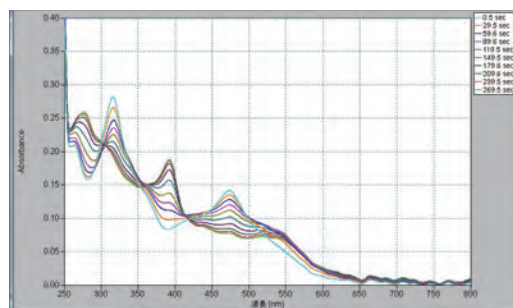


図 12-1. ビタミン B₁₂ 誘導体錯体の電解スペクトル変化

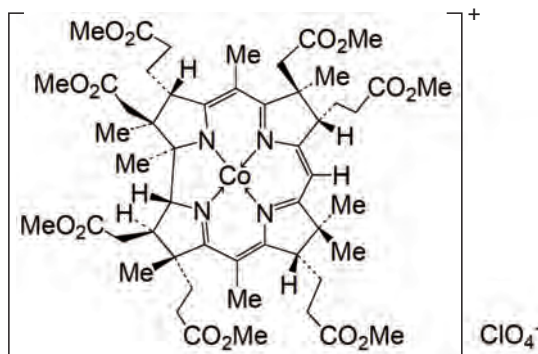
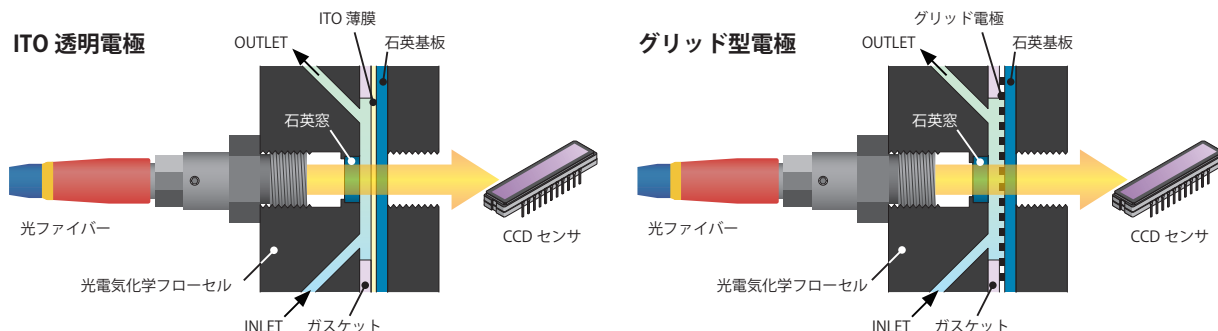


図 12-2. ビタミン B₁₂ 誘導体錯体の構造式

光透過性電極

光電気化学フローセルで使用する電極

光電気化学フローセルでは、ITO 光透過性電極とグリッド型電極を使用します。構造は下図の通りです。光が透過する部分が ITO 電極ならびにグリッド電極となります。光源に接続した光ファイバーを用いて、電極部分に光を照射します。その時、電極表面で電解等が起こると反応物質の濃度が変化し、物質に依存する各波長毎の透過光量が変化します。この変化量をアレイ状に配置した受光素子で検出します。

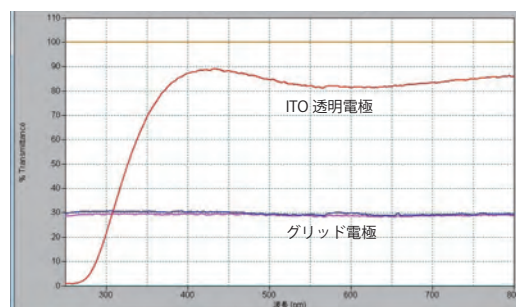


各光透過性電極の特性

石英ガラスを基準として、ITO 電極、Pt グリッド電極、Au グリッド電極の光透過率を比較しました。ITO 電極は、紫外領域では光透過率が減衰し、波長 280 nm 以下では 10% 程度となります。400 nm 以上の可視領域では、光透過率は 80% 以上を維持します。一方、グリッド電極は石英ガラスと比較して可視領域で光透過率は 30% 程度ですが、紫外領域でも同様の光透過率を維持できるのが特長です。

【参考データ】

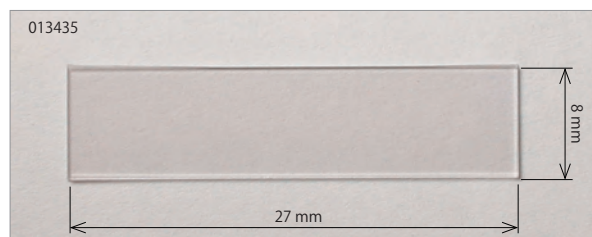
SEC-C Pt メッシュ電極の光透過率は 50 ~ 55% です。



ITO 光透過性電極

ITO (Indium Tin Oxide) 電極は、分光電気化学測定に使用される汎用的な電極です。

ITO 電極は可視領域の光は透過しますが、紫外領域の光は透過しません。ITO の膜厚は 100 ± 10 nm、抵抗値は $15 \pm 1.5 \Omega / \text{sq}^{*1}$ です。



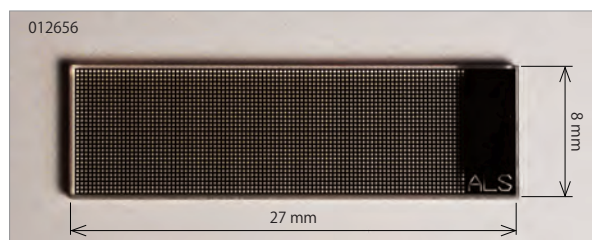
※ 1. メーカー保証値 ※ 2. 一覧に載っていないサイズの ITO 透明電極も作製いたします。

カタログ No.	品名
013432	ITO11 電極 8 x 27 x 1.1 mm (10 枚)
013435	ITO05 電極 8 x 27 x 0.5 mm (10 枚)
その他の ITO 電極 ^{*2}	
013433	ITO11 電極 10 x 10 x 1.1 mm (10 枚)
013434	ITO11 電極 10 x 20 x 1.1 mm (10 枚)
013436	ITO05 電極 10 x 10 x 0.5 mm (10 枚)
013437	ITO05 電極 10 x 20 x 0.5 mm (10 枚)

グリッド電極

グリッド電極は石英ガラス上に白金、金、カーボン格子状に蒸着して作製した分光電気化学測定用の電極です。

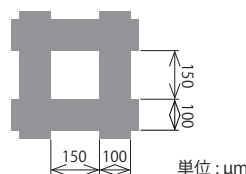
電極の線幅は 100 μm で、光は 150 x 150 μm の格子間を通り抜けます (下図参照)。グリッド電極の光透過率は約 30% です。



基板の厚さ: 1 mm

カタログ No.	品名
012655	SEC-2F/3F 光電気化学用 Pt グリッド電極
012656	SEC-2F/3F 光電気化学用 Au グリッド電極
012657	SEC-2F/3F 光電気化学用カーボングリッド電極

グリッド部拡大図



8

その他

PK-3 電極研磨キット

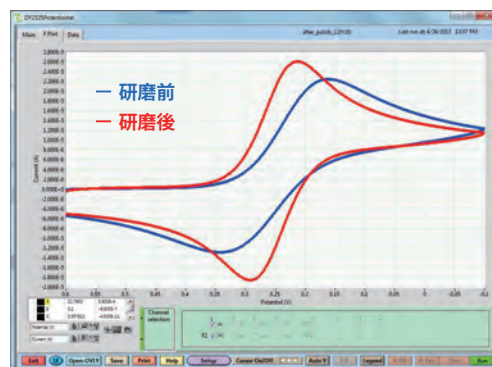
作用電極の応答性は、研磨によって蘇る

電極研磨の目的は、電極を使用している間に付着した酸化還元反応生成物などを取り除くことです。研磨によって新しい電極面を再生することで、電極の応答性を良好なまま維持することができます。



図 13. 研磨による比較

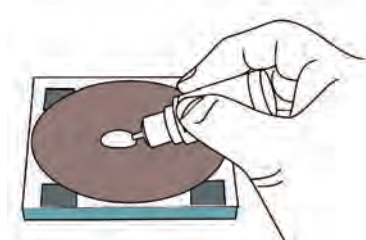
使用電極：ガラス状カーボン電極



電極の表面は、電気化学実験で様々な酸化還元反応を繰り返すうちに、実験中の生成物などが電極表面に吸着し、徐々に電子移動速度が減衰します。電子移動速度が遅くなると、酸化還元対のピーク電位差が広がってしまいます（図 13「研磨前」参照）。そこで、研磨により新しい電極面を作り出すことで、電子移動速度は再び向上します。その結果、ピーク電位差が狭くなり、理論的な CV に戻ります（図 13「研磨後」参照）。

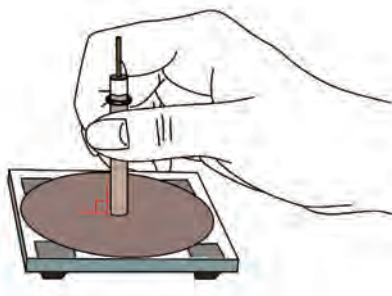
PK-3 電極研磨キットによる CV 電極の研磨方法

STEP 1



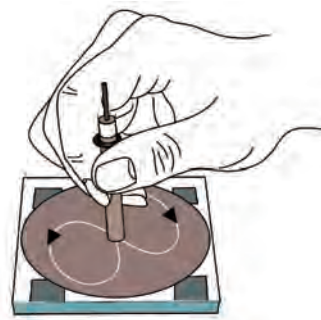
ガラス板に研磨用パッドを貼り付け、研磨液を滴下する

STEP 2



CV 電極をパッドに垂直に押し当てる

STEP 3



軽い力で 8 の字を描くように研磨し（30 秒～2 分間）、研磨後に蒸留水で洗浄する

カタログ No.	品名		
013223	PK-3 電極研磨キット		
内訳		入数	用途
012620	0.05 μm 研磨用アルミナ (20 mL)	1	最終研磨用
012621	1 μm 研磨用ダイヤモンド (10 mL)	1	中間の研磨用
(012600)	アルミナ研磨用パッド	10	最終研磨用
(012601)	ダイヤモンド研磨用パッド	10	中間の研磨用
013222	ガラス板	1	研磨パッドを貼り付けるガラス板
オプション（別売）		用途	
013234	6 μm 研磨用ダイヤモンド (10 mL)	中間の研磨用	
012600	アルミナ研磨用パッド (20 枚)	最終研磨用	
012601	ダイヤモンド研磨用パッド (20 枚)	中間の研磨用	
012610	粗削り研磨パッド (20 枚)	粗削り用	
012611	エメリーペーパー UF800 (20 枚)	PG 電極、PFCE 電極の研磨用	

※ エメリーペーパーを用いて研磨する際は、蒸留水のみでお使いください。PG 電極、PFCE 電極には研磨液は使用できません。

ガラス状カーボン

各種形状（丸棒・プレート・フィルム・パウダー）の高純度ガラス状カーボン材料



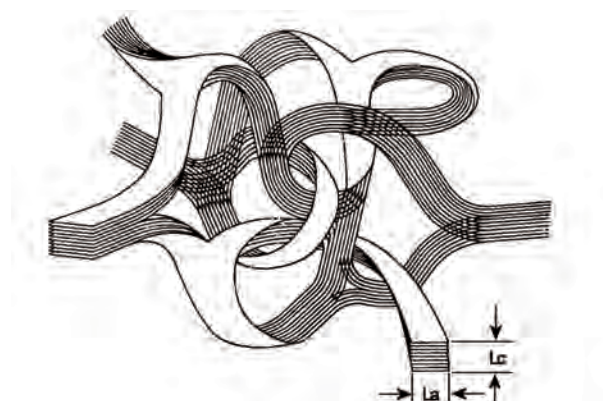
特長

- 高純度なガラス状カーボン材質
- 3000℃の真空中(500℃の空气中)でも優れた安定性
- 化学薬品に侵されない
- ガス、溶液を透過しない
- 優れた硬度、強度
- 研磨表面仕上げが綺麗
- 優れた電気伝導度
- 高周波数帯域での誘電結合
- 金属塩などの浸潤への耐性
- 血液、組織適合性が良好
- 物理、化学特性の等方性

電気化学分析用に使用できる高純度なガラス状カーボン材料を取り扱っております。カタログに掲載されていないサイズや形状（パイプ、ディスクなど）も承ります*。プレートおよびディスク形状は厚さ 6 mm まで対応可能です。

ガラス状カーボンの特性

炭素材料に分類されるガラス状カーボン材料は大変ユニークな構造をしています。ベールサンプレンとエッジプレーンとがランダムな状態になっています。右図に示すエッジ面が電気化学的な反応性に富む部位となります。また、溶液などの浸潤はありません。このモデルは G.M.Jenkins と K.Kawamura により発表されたモデルを図式したものです。分析化学領域で電気化学計測の電極、高速液体クロマトグラフィーの検出用電極、バイオセンサーなどに利用できる優れた材料となります。



La は Intraplanar Microcrystalline Size および Lc は Interplanar Microcrystalline Size の略称
G.M.Jenkins と K.Kawamura による SIGRADUR G の構造モデル
G.M.Jenkins and K.Kawamura: Nature 231, 175 (1971).

※ 特注品の対応可能サイズについて

丸棒タイプ: 直径 1 ~ 10 mm, 長さ 800 mm まで

プレートタイプ: 300 × 300 mm 以内, 厚さ 0.3, 0.5, 1 ~ 6 mm まで

フィルムタイプ: 100 × 100 mm 以内, 厚さ 60 μm, 100 μm, 140 μm, 180 μm
さらに単純な穴あけ加工や切削加工、鏡面研磨加工などが可能

カタログ No.	品名	サイズ・容量
丸棒タイプ		
010761	R-1 丸棒ガラス状カーボン	φ 1 × 100 mm
010762	R-2 丸棒ガラス状カーボン	φ 2 × 100 mm
010763	R-3 丸棒ガラス状カーボン	φ 3 × 100 mm
プレートタイプ		
012825	P-1 ガラス状カーボンプレート	10 × 10 × 1 mmt
012086	P-1 ガラス状カーボンプレート	25 × 25 × 1 mmt
012087	P-2 ガラス状カーボンプレート	25 × 25 × 2 mmt
012088	P-3 ガラス状カーボンプレート	25 × 25 × 3 mmt
フィルムタイプ		
012089	F-100 ガラス状カーボンフィルム	25 × 25 × 0.1 mmt
パウダータイプ（球状）		
012090	S-12 ガラス状カーボンパウダー	0.4 ~ 12 μm, 10 g
012091	S-20 ガラス状カーボンパウダー	10 ~ 20 μm, 10 g

物理特性		
形状	フィルム以外	フィルム
比重	1.42 g/cm ³	1.54 g/cm ³
灰分値	< 100 ppm	
耐熱温度	3000℃	1000℃
気孔率	0%	
気体透過度	10 ⁻⁹ cm ² /s	10 ⁻¹¹ cm ² /s
硬度	230 HV1	340 HV1
曲げ強度	260 N/mm ²	210 N/mm ²
圧縮強度	480 N/mm ²	580 N/mm ²
ヤング率	35 kN/mm ²	
熱膨張係数 (20 ~ 200℃)	2.6 × 10 ⁻⁶ 1/K	3.5 × 10 ⁻⁶ 1/K
熱伝導率 (30℃)	6.3 W/(m・K)	4.3 W/(m・K)
電気抵抗率	45 μΩ・m	50 μΩ・m

電気化学専門チャンネル『BAS チャンネル』



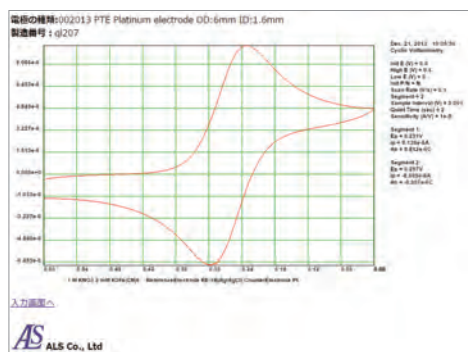
BAS チャンネル



ビー・エー・エスでは BAS セミナーや電気化学講習会の様子を収録した動画コンテンツを定期的に制作しています。制作した動画コンテンツをより多くのお客様のお役に立てられるよう、動画共有サイト YouTube に電気化学専門チャンネル『BAS チャンネル』を開設しています。

BAS チャンネルでは『電気化学ビデオ講座』をはじめ、BAS セミナーや展示会のご報告、新製品やアプリケーション例のご紹介など順次公開しています。なお、YouTube にログインしてチャンネル登録して頂くと、公開された動画をいち早く閲覧することができます。電気化学の基礎を学びたい方、弊社製品にご興味のあるお客様など、是非ご登録下さいませ。

「電極チェックデータ」ダウンロードサービス



INSPECTED

トップページ

↓ サポート

↓ 「出荷時チェック用測定データの確認」

弊社でご購入頂いた作用電極と参照電極の一部は、出荷前に測定チェックを行っております。この出荷前のチェック用測定データは、WEB 上でご確認頂くことが可能です。チェックデータを確認可能な製品には、同梱の取扱説明書に記載がありますのでご確認ください。

「マニュアル」ダウンロードサービス



各種装置



各種消耗品

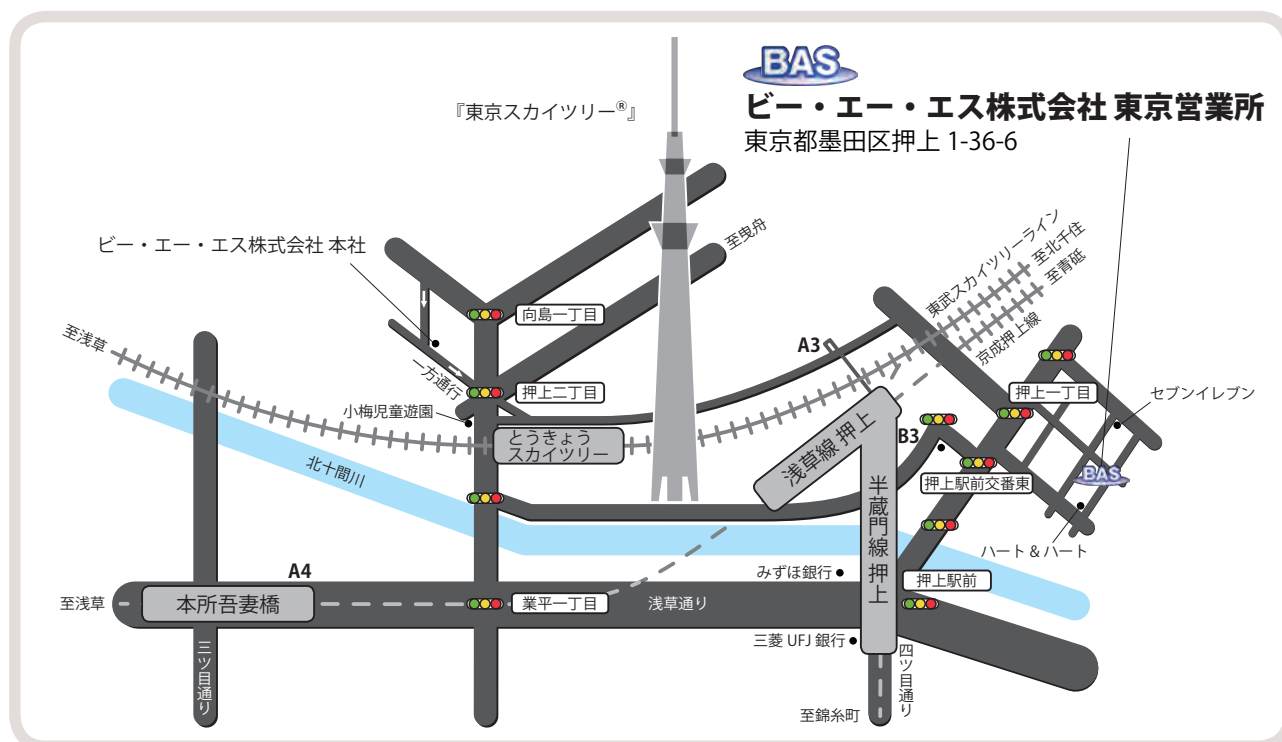
トップページ

↓ サポート

↓ 「各種装置のマニュアルダウンロード」
「各種消耗品のマニュアルダウンロード」

弊社で販売している商品マニュアルを pdf データでダウンロードして頂けます。マニュアルは、随時追加しています。

交通アクセス



ビー・エー・エス電気化学セミナーを開催しています。

ビー・エー・エスでは、電気化学測定を必要とされている研究者の方々を対象にした電気化学セミナーを定期開催しております。電気化学の基礎的な理論および測定方法を中心にしたレクチャーと、実際の計測装置を使ったデモンストレーションによるセミナーです。セミナーの様子はビー・エー・エスのホームページからご覧いただけます。



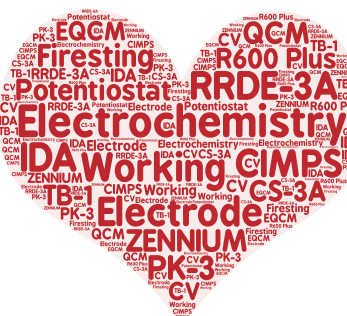
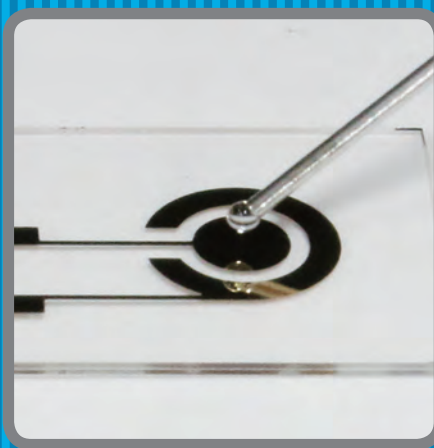
電気化学をこれから始められる方、測定などで困りの方、電気化学の理解をより深めたい方は是非ご参加下さい。

『ビー・エー・エス メールニュース』 好評配信中

メールニュースにご登録されているお客様には、新製品をはじめ、新しいアプリケーション、渡辺先生のコラム「電気化学あれこれ」、各種キャンペーンおよびセミナー開催のお知らせなど、お得な情報をいち早くお知らせしています。また、メールニュースにご登録されているお客様専用のスペシャルページの URL をお知らせすることがあります。ここでしか見ることができない特典動画や技術情報を掲載していますので、研究者や技術者のお客様は必見です。



ビー・エー・エスは
『東京スカイツリー®』の
すぐ近くです。



最新情報はビー・エー・エスのウェブサイトまで www.bas.co.jp

製造  有限会社エー・エル・エス
販売  ビー・エー・エス株式会社

本社 〒131-0033 東京都墨田区向島 1 丁目 28 番 12 号
東京営業所 TEL: 03-3624-0331 FAX: 03-3624-3387
大阪営業所 TEL: 06-6308-1867 FAX: 06-6308-6890
E-mail: sales@bas.co.jp URL: <https://www.bas.co.jp>

販売代理店