



**novocentrol** *Technologies*

ドイツ・Novocontrol Technologies社

# 誘電率測定アナライザー (Broadband Dielectric Spectroscopy/BDS)

## のご紹介

- 1980 >>> Novocontrol GmbH をHundsangen /ドイツに設立
- 1992 >>> Broadband Dielectric Spectroscopy (広帯域誘電分光法/BDS)開発に着手
- 1998 >>> 初号機となる周波数応答BDSアナライザーを開発
- 1999 >>> Active Sample Cell ZGS 上市
- 2001 >>> Alpha-Aアナライザーシリーズ、ZG4テストインターフェースを上市
- 2002 >>> EIS テストインターフェース POT/GAL 上市
- 2004 >>> Novocontrol Technologies GbmH &Co.KGに社名変更
- 2007 >>> 高電圧オプション HVB4000 上市
- 2014 >>> Montabaur に事務所移転
- 2016 >>> PHECOS Peltier Heat/Coolシステム 上市
- 2017 >>> Alpha-A アナライザー更新 (Rev. C)
- 2018 >>> 新ソフトウェア DETACHEM 上市
- 2018 >>> NEISYS (Novocontrol Electrochemical Impedance System) 上市





## ■ 誘電率分光法、導電体分光法、電気化学分光法とは

これらのメソッドは、基本的に2つないしそれ以上の電極間に設置されたサンプル材料のインピーダンススペクトラム $Z^*(\omega)$ を測定します。

サンプルは液体でも固体でも測定可能です。測定されたスペクトルは主に2つの研究分野で評価されます；

### ▶ 誘電率スペクトロスコピー（分光法）と導電体スペクトロスコピー（分光法）

ここでの主な研究対象は材料特性で、電極が与える影響を極力回避する様にします。固有の電気的材料特性、例えば複雑な誘電率 $\epsilon^*(\omega)$ もしくは導電率 $\sigma^*(\omega)$ スペクトルは、 $Z^*(\omega)$ とサンプルの直径から簡単に測ることが出来ます。

透磁率は $\mu^*(\omega)$ はサンプル電極をサンプル材料で満たした誘電コイルに置き換えると算出出来ます。

周波数以上に、電気材料の特性はその他のパラメータに依存します。最も重要なものは温度です。

時間、DCバイアス、AC電界強度、および圧力依存性も頻繁に考慮されます。これに関連して、電界強度依存性と高調波を使用した非線形特性を研究することで、更なる情報を得ることが出来ます。

### ▶ 電気化学スペクトロスコピー（分光法）(EIS)

ここでは主に電極/材料界面の特性に焦点を当てています。電極は通常金属でできています。多くの場合、材料は電解質またはイオン導電体です。インピーダンススペクトルは通常、制御されたDC電圧(定電位)または電流(定電流)条件下で取得されます。

Alpha-Aアナライザーとは、Novocontrol Technologies社のメインアナライザーです。

## 主な特徴

### ▶ 広範な周波数レンジとインピーダンスレンジ

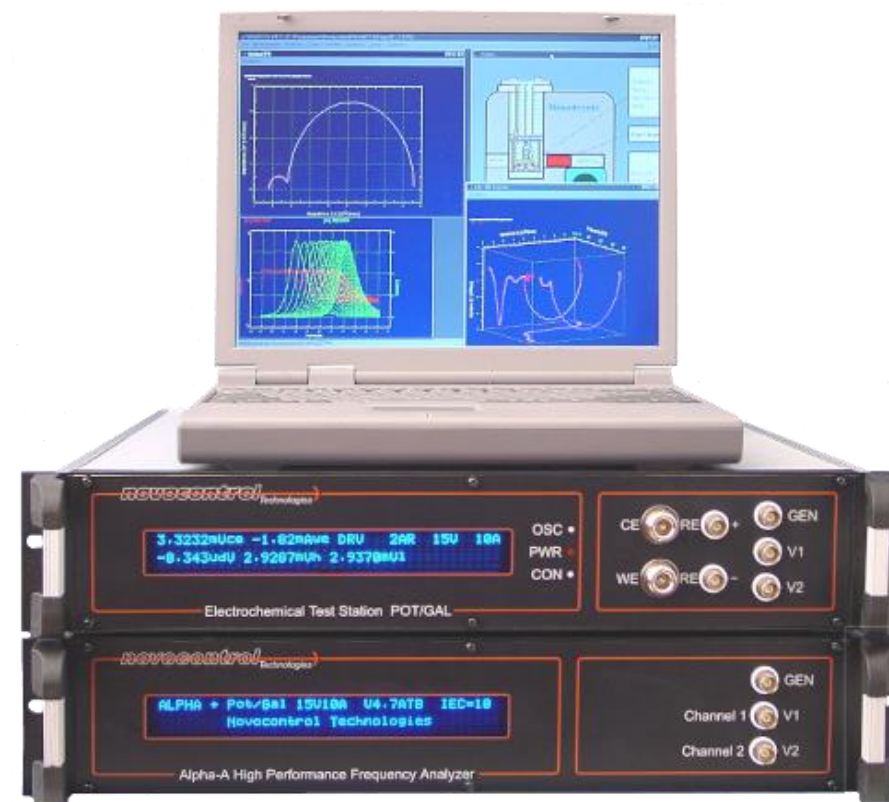
3 $\mu$ Hz-40MHz、0.01-10<sup>14</sup> $\Omega$  広範囲な周波数帯とインピーダンスをカバー。  
導体から絶縁体まで、**超広範囲な周波数帯条件での測定が可能。**

### ▶ 広範な静電容量に対応可能

対応静電容量 1fF-1F なので、**低キャパシタンスのサンプルも対応可。**

### ▶ 位相と誘電正接の高測定精度

絶縁体の測定のキーファクターとなる位相と誘電正接の精度。  
位相確度 0.002 $^{\circ}$ 、tan( $\delta$ )確度 3 $\cdot$ 10<sup>-5</sup> により  
**低損失誘電体および絶縁体の広帯域特性評価が可能。**



**novocontrol** Technologies Alpha-Aアナライザー

## Alpha-A メインフレーム 仕様概略 (Rev.C 2017)

周波数範囲:	3 μHz-40 MHz(13桁)(※上限値はメインフレームタイプにより異なります)
周波数精度:	10 ppm、32ビット分解能
インターフェース:	GPIB / IEEE488システム制御ポート P25 Sub-Dテストインターフェイスコネクタ
出力、入力接続:	BNC、3端子
<b>単独のゲインフェーズ動作</b>	
AC信号出力	45 μV-1.36 Vrms
DCバイアスアウト	テストインターフェースとの組み合わせでのみ利用可能
信号発生器の出カインピーダンス	50 Ω
V1、V2電圧チャンネル範囲	0.045 ..ACまたはDC結合13レンジで45 V <sub>p</sub> 、シングルエンド
電圧チャンネルの入カインピーダンス	< 1MΩ   20 pF
<b>精度</b>	
V2 / V1電圧比	$3 \times 10^{-4} *$
位相角(φ):	0.02° *
<b>分解能</b>	
V2 / V1電圧比	$3 \times 10^{-5}$
位相角(φ):	0.001°

※詳細は仕様表をご参照ください

## Alpha-A メインフレーム タイプ

周波数範囲が異なる次のメインフレームタイプを使用できます。

Alphaメインフレームタイプ	タイプコード
上限周波数40 MHz	Alpha-AT
上限周波数20 MHz	Alpha-AN
上限周波数3 MHz	Alpha-AK
上限周波数0.3 MHz	Alpha-AL

## Alpha-A メインフレーム オプション

次のメインフレームオプションを使用出来ます。

Alphaメインフレームオプション	追加コード
DCバイアス±40V、70mA	B
<b>高速測定オプション。高速時変プロセスのオンライン監視のためにGPIBポートを介して最大157インピーダンスまたは毎秒210ゲインフェーズデータポイントの測定レートをサポート。</b>	F

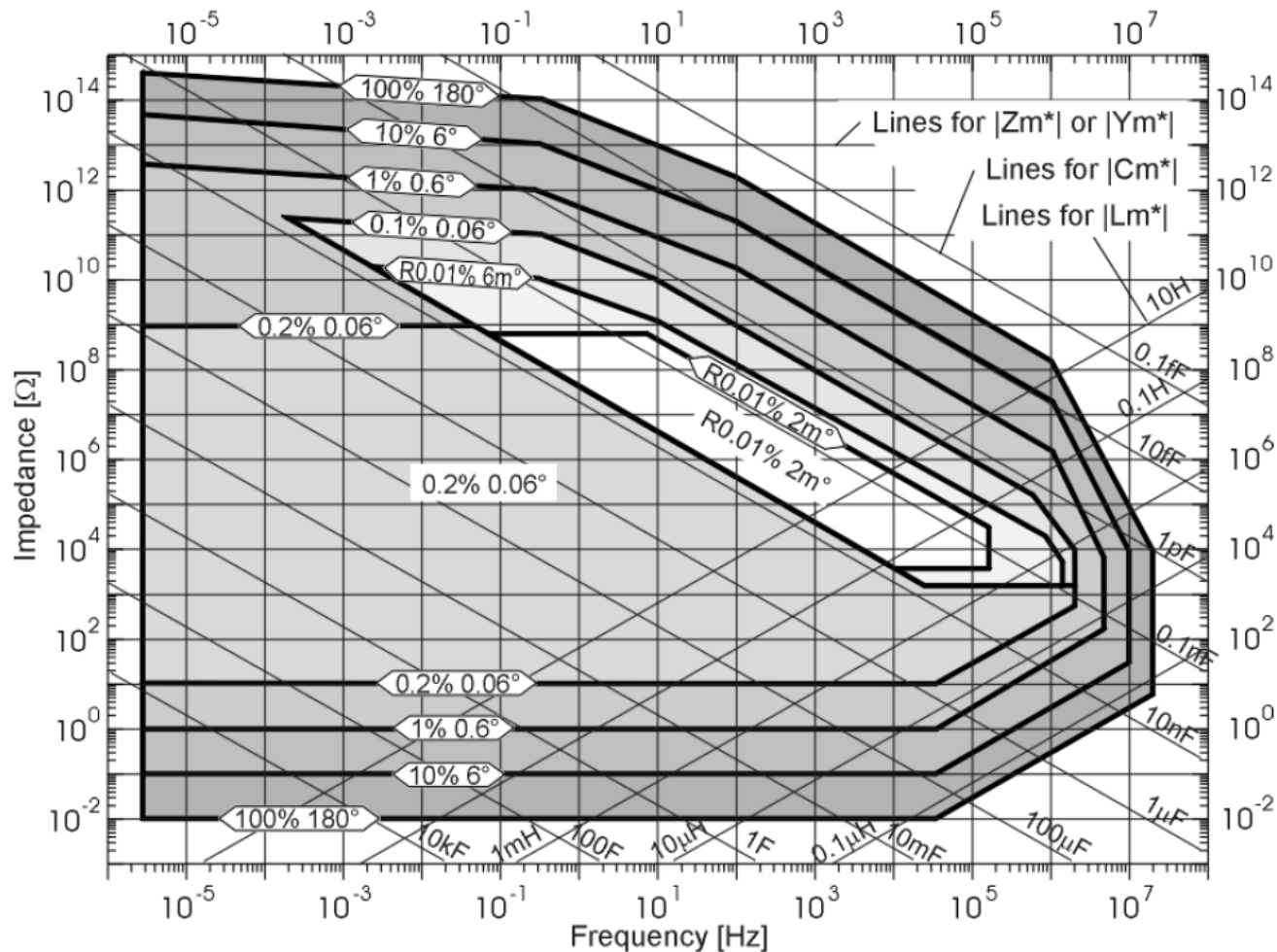
備考:

- ・コストパフォーマンスを踏まえると、一番の推奨はAlpha-ANB(DCバイアス付き20 MHz)です。
- ・DCバイアスオプションBがない場合、POT / GAL 15V10AおよびPOT / GAL 30V2Aを除くすべてのテストインターフェイスのDCバイアス機能も使用できなくなります。

## Alpha-A アナライザー 精度表

下記条件で測定した場合の精度になります；

- ◆ 温度15°C~25°C
- ◆ オシレータレベル 1Vrms
- ◆ アクティブサンプルセルZGS ないし ZG4, ZG2の2ワイヤーモードの BNCインピーダンス入力で測定



## ■ モジュールシステムとテストインターフェース

Alpha-Aメインフレームアナライザーと、各テストインターフェースを組み合わせることにより、任意のシステム拡張が可能。

### ➤ ZGS ...①

ZGSは2電極測定用のインターフェースです。ZG2と同じ機能を持っていますが、ZGSにはNovocontrol製温度調節システムに使用可能なアクティブ並行板サンプルセルが付属しています。

併行板電極にセット出来る様なサンプルを測定するのに適しています。  
例: ポリマー、半導体、ガラス、液体、高イオン伝導率を持たない粉体等



### ➤ ZG2 ...②

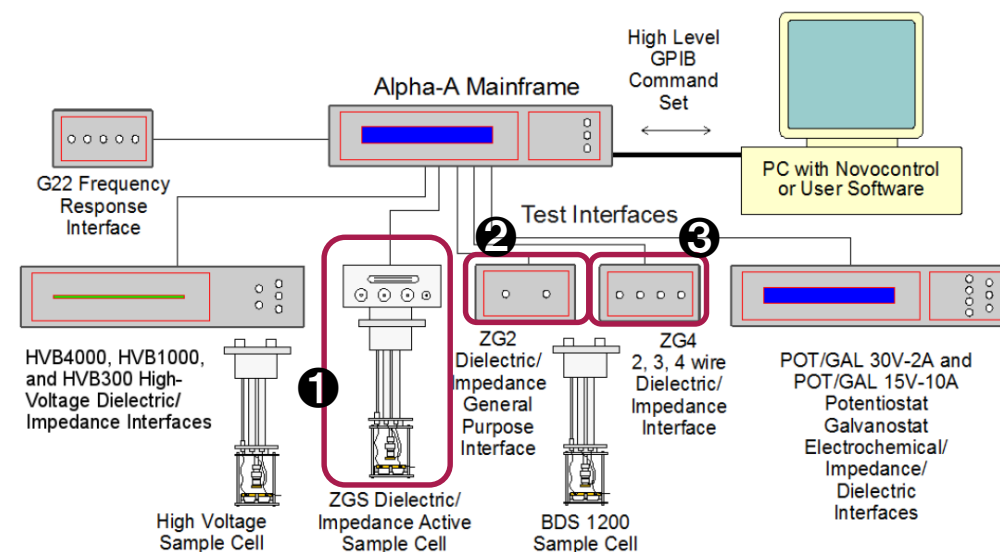
2電極測定用インターフェース。Novocontrol BDS1200パッシブ並行板サンプルセルと併用、もしくはユーザーオリジナルのサンプルセルと電極部材で併用可能



### ➤ ZG4 ...③

ZG2同様のインターフェース。ZG2より優れている点として、3、4電極測定可能、高インピーダンス $1T\Omega$  |  $10pF$ の差動電圧入力サポートされています。推奨用途として、電極接触インピーダンスまたは電極サンプル界面分極が大きいサンプル等。

例: 電解質、イオン電導性のある液体(水系等)



## ■ モジュールシステムとテストインターフェース

Alpha-Aメインフレームアナライザーと、各テストインターフェースを組み合わせることにより、任意のシステム拡張が可能。

### ▶ HVB300 • HVB1000 • HVB4000 …④

HVB300、HVB1000、HVB4000は、それぞれ±150Vp、±500Vp、±2000VpのDCないしAC電圧振幅の為の**高電圧インターフェース**。  
下記等の用途で、特に絶縁体、半導体などを、高AC/DC電圧で測定する場合等に推奨しています。

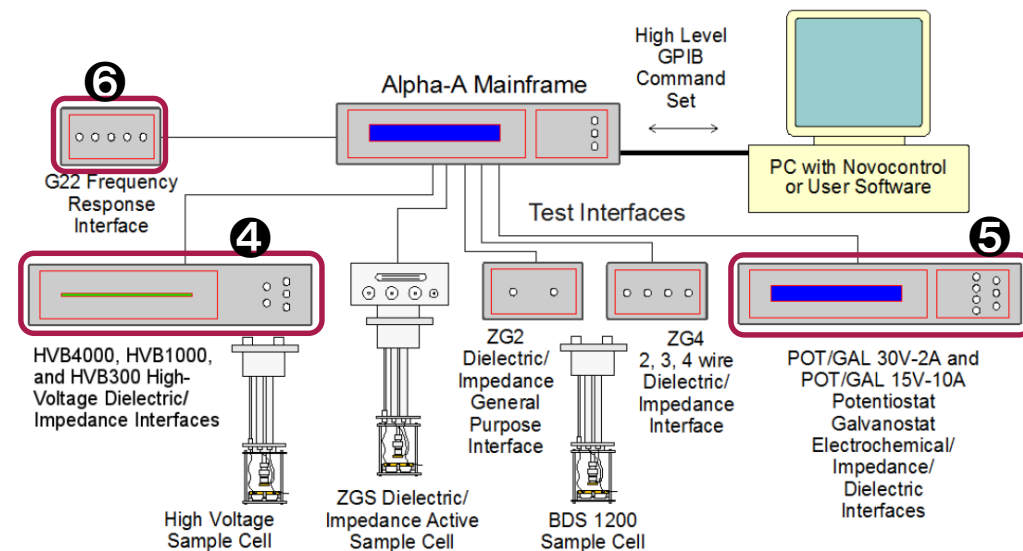
- ◆ 非線形絶縁体、導電体、インピーダンス分光法
- ◆ 高負荷下における材料物性評価
- ◆ 1014Ωを超える様な高インピーダンスサンプル測定



### ▶ POT/GAL 15V-10A • POT/GAL 30V-2A …⑤

POT/GAL 15V-10AとPOT/GAL 30V-2Aは電気化学インピーダンス(EIS)、導電体、絶縁体、ゲインフェーズ分光法の為の**高電流インターフェース**。下記等の用途に推奨。

- ◆ 電気化学セル反応、金属電極インターフェース、イオン導電体、導電性液体
- ◆ 0.001~1013Ωの、低~高インピーダンスサンプル
- ◆ 高電流での低インピーダンスサンプルや電子部品の測定



### ▶ G22 …⑥

G22hs高精度周波数応答ゲインフェーズ測定用のインターフェース。V1high-V1lowとV2high-V2lowの2電圧チャンネルでのフェイズシフト測定が可能。コンポーネントや材料のインピーダンス測定には使用不可。





## ■ 概論

温度コントロールは、誘電体のインピーダンス測定のパフォーマンスを拡大させます。  
分子緩和、導電率、相分離、相転移、活性化エネルギー、ガラス転移温度、混合率、純度、経時変化、キュアリング等の様な、多くの材料特性の測定が可能です。

## ■ 高精度な温度調節システム

全てのNovocontrolの温度調節システムは、ターンキーシステムであり、マイクロプロセッサ装置によって制御されます。システムはPCで制御でき、数日間にもわたる測定を、**簡単かつ安全に全自動で実行可能です**。

**非常に時間のかかる低周波域の測定時も、測定者が現場で待機する必要がありません。**

システムは、フロントパネルもしくはGPIBインターフェースを経由したPC、どちらでも制御が可能です。  
次の温調システムは、Alpha-Aアナライザーモジュールシステムと組み合わせて使用できます。

※Phecos Peltier Heat/Cool Systemと、Novotherm-HTは、RFアナライザーでは組み合わせての使用は出来ません。  
※Novotherm-HTは高温対応サンプルセルが必要となります。

## 温度調節システム ラインナップ

Alpha-Aアナライザーと共通のソフトウェアで制御可能

### Quatro Cryosystem



- ◆  $-160^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$
- ◆ 最上位機種

### Novocool



- ◆  $-100^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$
- ◆ 経済的なCryosystem

### PHECOS



- ◆  $-50^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$
- ◆ Peltier Heat/Cool System

### Novotherm



- ◆ 室温 $\sim 400^{\circ}\text{C}$
- ◆ 経済的なターンキー温度調節システム

### Novotherm-HT



- ◆ 室温 $\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 、 $1400^{\circ}\text{C}$ 、 $1600^{\circ}\text{C}$ (選択可)
- ◆ 専用サンプルセル付属

### Preparation Chamber



- ◆  $25^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$
- ◆ 真空制御による大気・温度環境下でのサンプル測定用チャンバー

## 温度調節システム 仕様一覧表

品番	Quatro Cryosystem	Novocool	PHECOS
温度制御範囲	-160°C ~ +400°C	-100°C ~ +250°C	-50°C ~ 200°C (気温25°C未満時)
温度可変速度	0.01°C/min ~ 20°C/min	0.1°C/min ~ 20°C/min	0.01°C/min ~ 30°C/min
温度安定性	0.01°C	±0.1°C (温度確度)	0.1°C (温度確度 0.2°C)
備考	窒素ガス低燃費 (目安: 1L/hr at T > -100°C)	窒素ガス低燃費 (目安: 1.5L/hr at T > -50°C)	Peltier素子を熱源として使用の為、 低温窒素ガス不要。
品番	Novotherm	Novotherm-HT	Preparation Chamber
温度制御範囲	室温 ~ 400°C	室温 ~ 1200°C / 1400°C / 1600°C	+25°C ~ 400°C
温度可変速度	0.01°C/min ~ 30°C/min	0.1°C (温度分解能)	バブルフリー・湿気を除いた サンプルを準備する為の Preparation Chamber。温度管理 と真空状態によりサンプル中のガ スを除去。
温度安定性	0.1°C (温度精度 0.1°C)		
備考	安定時間 5min 以内 (0.1°C 安定の場合)	熱源: 高温炉用 Pt/PtRh 熱電対	

Novocontrol Technologies (独) 社製アナライザーは、

- ▶ **周波数対応領域の広範さ、測定精度、高精度な温調システムとそれらを一元管理できるソフトウェア**
- ▶ **Alpha-Aアナライザーのモジュールシステムによる柔軟な拡張性**
- ▶ **全自動測定によるユーザー利便性の向上**

などの点から、他に類をみないユーザー体験をご提供いたします。

国内でのデモ測定も対応致しますので、ご興味ある方は是非下記までご連絡下さい。

独 Novocontrol Technologies 社 日本販売総代理店



森村商事株式会社  
MORIMURA BROS., INC.

産業資材化成品部

東京都港区虎ノ門 4-1-28 虎ノ門タワーズオフィス

TEL 03(3432)3532 / FAX 03(3432)3533

<https://www.morimura.co.jp/> (森村商事株式会社)

<https://novocontrol.jp/> (Novocontrol Technologies)

▼ 製品情報 ▼



▼ お問い合わせ ▼

