

Quality is more than a word

ESPEC

# エレクトロケミカルマイグレーション評価システム (イオンマイグレーション評価システム) 絶縁抵抗／漏れ電流測定装置 AMI-U

NEW



# エレクトロケミカルマイグレーションの 解析や評価、絶縁抵抗の評価を より正確に、より効率的に、そして容易に。

電子機器の微細化、高密度化そして省電力化に向けた回路の高電圧化に伴い  
重要性が高まるエレクトロケミカルマイグレーション評価、絶縁評価。

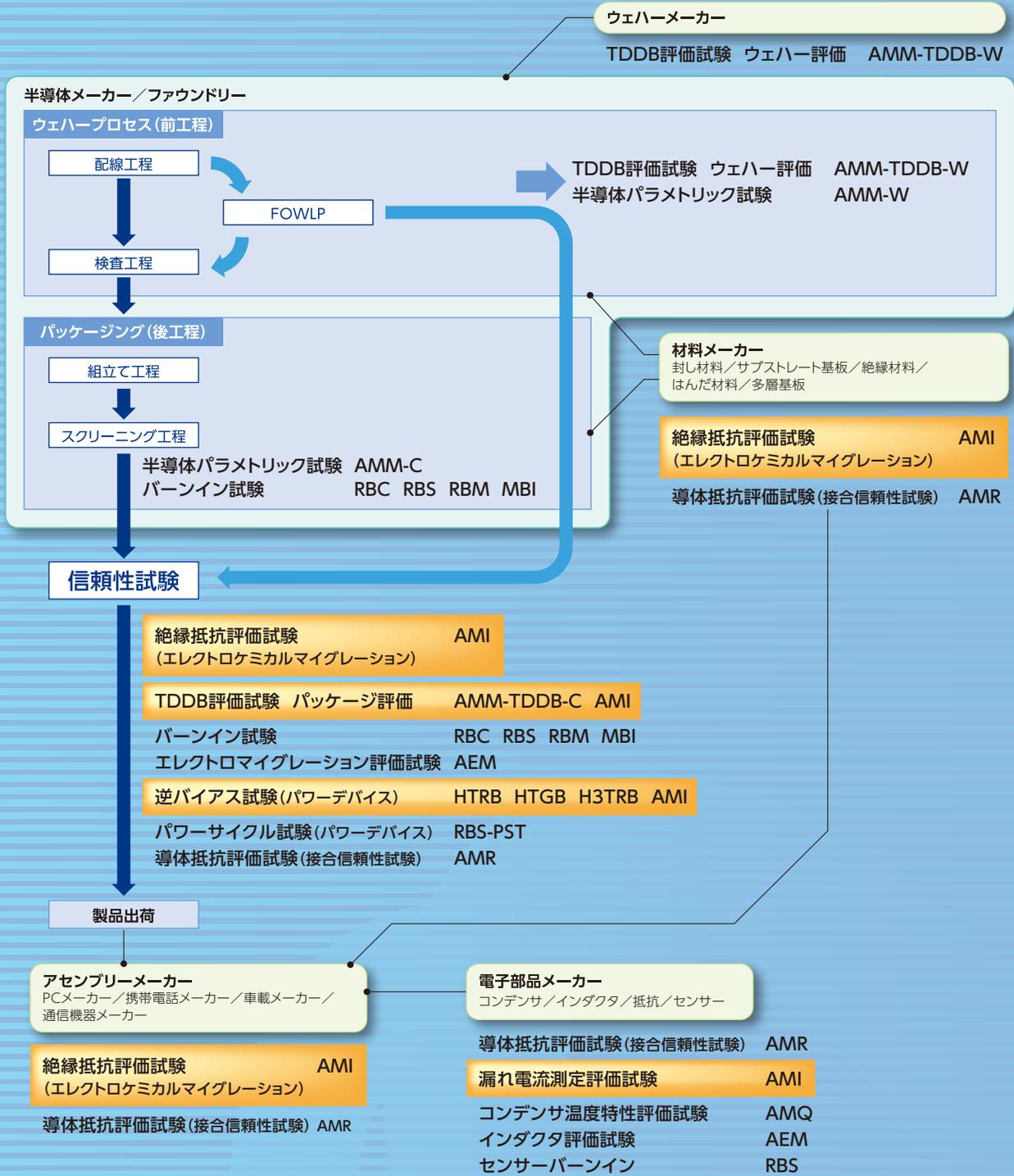
これらの評価を、より高精度に効率よく連続し行うことができるシステム

「エレクトロケミカルマイグレーション評価システム」

環境試験と計測・評価の融合を実現しました。



# 電子機器市場の信頼性評価におけるエスペック計測製品

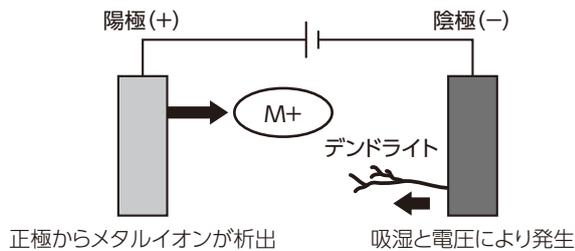
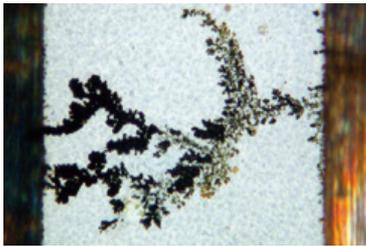


# エレクトロケミカルマイグレーション評価

## エレクトロケミカルマイグレーションのメカニズム

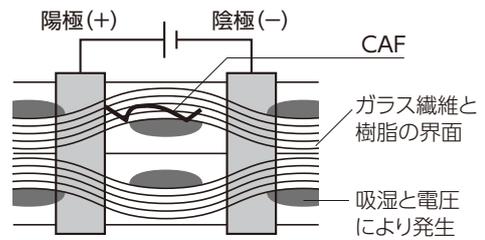
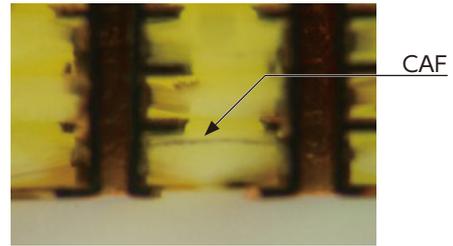
エレクトロケミカルマイグレーション現象(ECM)とは、陰極から陽極へ金属堆積物(金属酸化物のデンドライト)が発生し成長することです。プリント基板の表面と内部の両方で起こる可能性があります。エレクトロニクスにおいてはこのような現象によって電極が短絡を起こし、電子デバイスの断続的または完全な故障を引き起こします。

< 基板表面 >



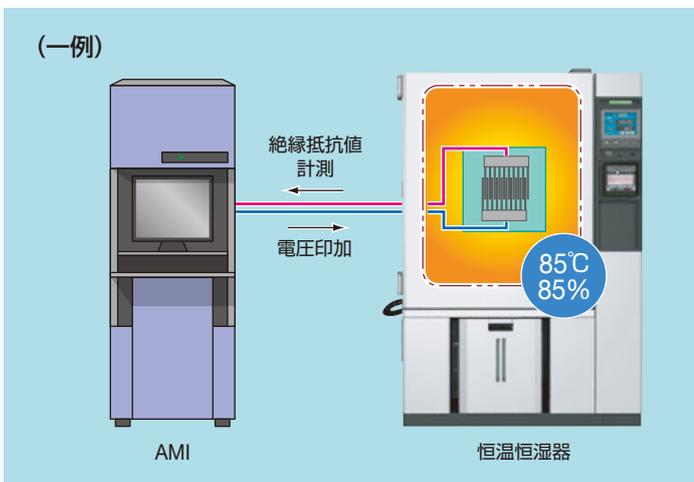
デンドライトとは、湿度環境下において導体間に電圧が印加されている場合に、一方の金属電極から他方の金属電極に金属イオンが移行し、金属または化合物が析出したものです。

< 基板層間 >



CAFは、基板内部のガラス繊維などに沿って、析出する金属あるいは酸化物が陽極金属から伸びる繊維状のものです。

## 試験方法と連動可能な環境試験装置



- エレクトロケミカルマイグレーションは、温湿度環境下でサンプルに電圧印加することで発生します。
- さまざまな環境条件の中でサンプルの寿命評価が可能です。

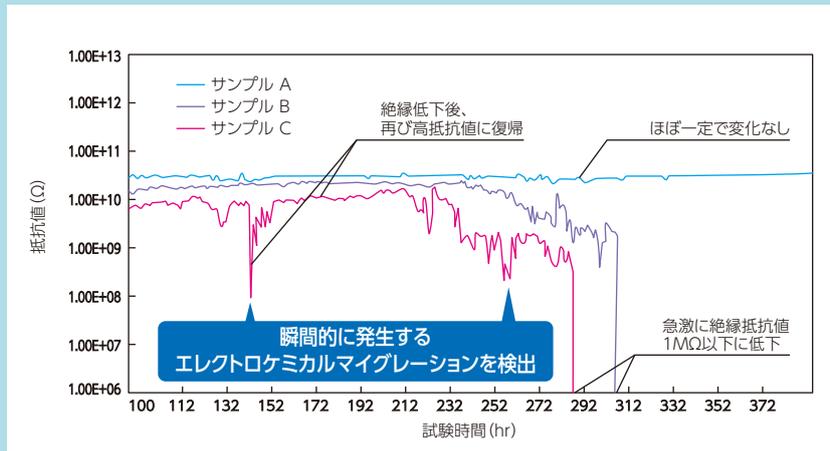
### 主な対応製品

恒温恒湿器 プラチナスJシリーズ
小型環境試験器(恒温恒湿器)
高度加速寿命試験装置 HAST CHAMBER

# エレクトロケミカルマイグレーション評価

## AMIによる測定結果

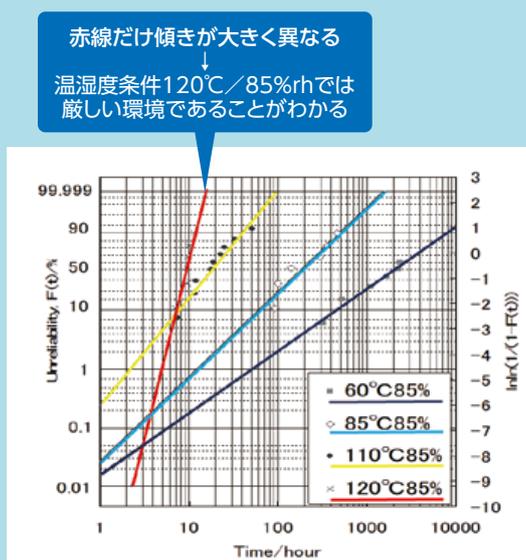
### ● 高温高湿条件下での絶縁劣化グラフ(基板表面)



計測条件 試験条件温湿度条件 :40℃、90%rh  
ストレス電圧 :DC50V  
測定電圧 :DC50V  
測定間隔 :0.5h  
※Excel(表計算ソフト)でデータ処理したものです。

## ワイブル解析(オプション)

### ● 寿命評価グラフ(同一サンプル、同一電圧)



寿命の信頼性解析に使うワイブルプロットです。  
AMIにはワイブルプロット作成の支援ツールが  
備わっており、寿命解析の手助けをします。

# 特長

## 瞬時のマイグレーションを見逃さない細かい挙動も正確に捉えます



システムラック

### ● 低電圧から高電圧領域の試験が可能

モバイル機器等の低電圧から車載用の高電圧デバイスの評価まで、用途・目的に合わせて、ストレス定電圧100Vの他、オプションで300V・500Vの電圧仕様をラインアップしています。カスタム対応で1000V・2500Vもご提供致します。

- 100V仕様 (印加なし, DC1~100V)
- 300V仕様 (印加なし, DC1~300V)
- 500V仕様 (印加なし, DC1~500V)
- カスタム対応
- 1000V仕様 (印加なし, DC50~DC1000V)
- 2500V仕様 (印加なし, DC50~DC2500V)

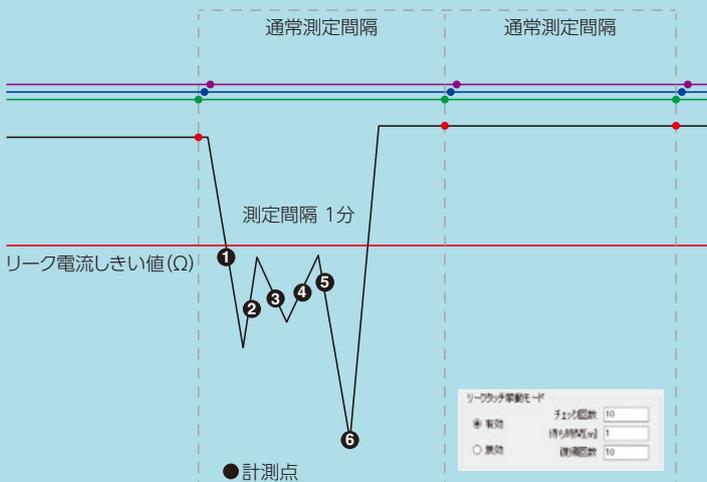
### ● 最大300chを制御 \NEW/

最大300chの試験が可能です。モジュールごとに独立制御が可能で、制御chは5chか25chからご選択いただけます。

### ● 独自設計のリーク電流検出回路

エスベックのリーク検出回路で各チャンネルを常時モニタリングします。あらかじめ設定されたしきい値を下回ると、リークを検出し、設定した間隔でサンプルの抵抗値を記録します。

### ● 抵抗値計測



# 特長

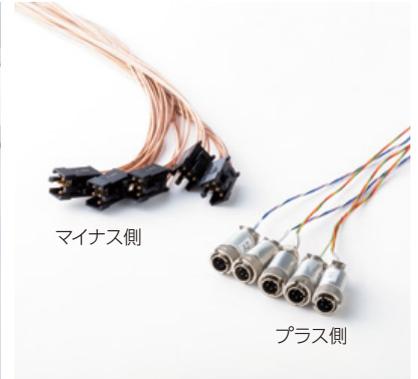
## エスペックの環境試験器との連動で、操作性と安全性が向上

### ● 作業性・定期交換時の効率UP

中継ユニットを設置することにより容易に計測ケーブルの取り付け、取り外しが可能です。  
中継ユニットはラック前面や左右側面に設置可能で、設置環境に合わせてお使いいただけます。



中継ユニット



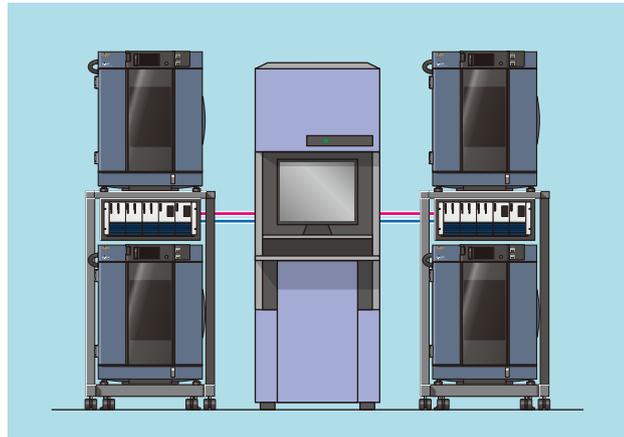
計測ケーブル **NEW** / 各5chコネクターを採用

### ● 高精度測定を実現

マイナス側には同軸ケーブルを採用し微小ノイズの影響を抑え、より高精度な測定を実現しています。材質は、耐熱、耐湿、耐電圧に優れたテフロン被覆を採用しており、より高負荷な環境下にもご使用できます。

### ● 環境試験器4台をリアルタイムモニター (通信方法 Ethernet方式) **NEW**

最大4台までの環境試験器と接続して試験が可能です。環境試験器と連動することで、抵抗値・電圧値に加えテストエリア内の温度・湿度をAMI側でモニタリングすることができます。モニタリング情報は、測定結果ファイルに記録します。



小型環境試験器との接続例

### ● 試験器の連動による温湿度遅延制御

温湿度安定時間を設定することで、サンプルに十分な吸湿を行い、試験開始できます。

### ● 異常検知による安全設計

試験中に環境試験器の異常が発生した場合、AMIが試験中断処理に移行します。サンプルへのストレス電圧の遮断や異常検知までの測定データを保管します。異常解消後、試験再開できます。

	状態		温度[C]	湿度[%]	温度[C]	湿度[%]
c1		PV	55.6	60	SV	23.0 60
c2		PV	48.8	60	SV	23.0 60
c3		PV	105.3	95	SV	105.0 95
c4		PV	104.7	95	SV	105.0 95

計測器 1	ステータス	Remote	動作	Waiting
計測器 2	ステータス	Remote	動作	Waiting

リアルタイムモニター (温度・湿度)

### ● 校正サービス

エスペックでは、環境試験器を含めた評価システムの校正にお応えいたします。

測定情報											
表示選択											
<input type="radio"/> 測定値(2&P) <input checked="" type="radio"/> 詳細(5P)											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A1	A2	A3	A4	A5							
	抵抗値 [Ω]	実化値 [Ω]	実化率 [%]	チェック回数	環境回数	印加電圧 [V]	リーク検出時間 [h]	リーク検出	リーク検出	リーク検出	リーク検出
A5-1	1.015E+06	3.825E+04	3.8E+00			99.68					異常なし
A5-2	9.890E+05	1.544E+04	1.6E+00			102.02					異常なし
A5-3	9.593E+05	-8.821E+04	-9.2E+00			97.53					異常なし
A5-4	1.038E+06	8.048E+04	8.4E+00			98.66					異常なし
A5-5	1.027E+06	-1.951E+04	-1.9E+00			103.43					異常なし

リアルタイムモニター (電圧値・抵抗値)

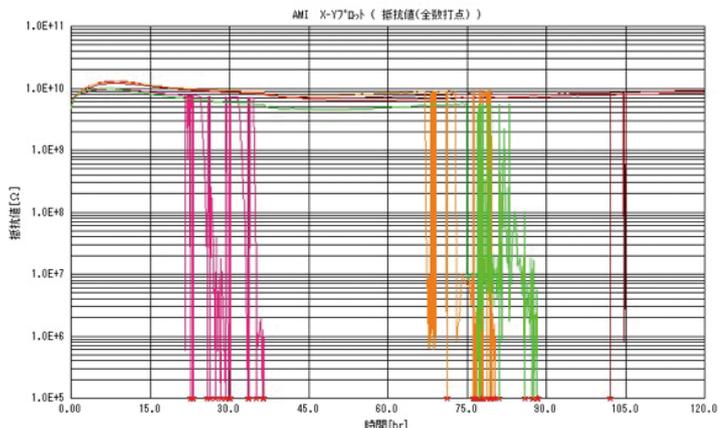
スキャナ方式の高精度測定およびマイグレーション瞬間検出回路によるハイブリッド計測

スキャナ方式による高精度測定とは？

■国際標準対応の計測器（150ch/式）はすべてのサンプルを測定する事で各チャンネル間の測定値のばらつきを抑えます。計測器にはNPLC(Number of Power Line Cycle)の機能が備わっており、一次側の電源ノイズによる影響を抑えることで、より高精度な測定ができます。

マイグレーション瞬間検出回路とは？

■計測器で捉えきれない瞬時のマイグレーションに対しては、各チャンネルごとに検出回路を搭載しています。（検出速度は100μs未満）

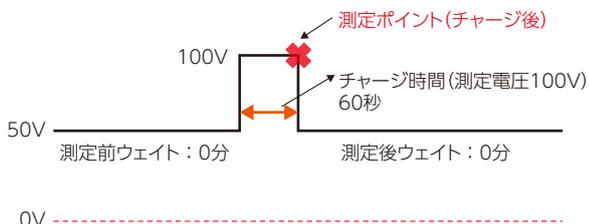


初期のマイグレーションは、ショート現象でデンドライトが焼き切れ元の抵抗値に復帰します。これを見逃さないために、エスペックの瞬間検出回路で常時監視をおこなっています。  
※マイグレーションは、数10時間かけて徐々に発生します。  
(IPC規格：測定間隔20分以内)

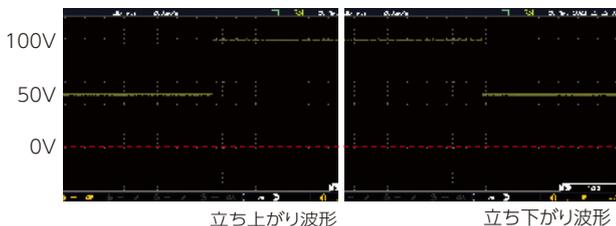
サンプルに応じた試験電圧

基板絶縁評価  
(試験規格 IPC-TM-650 2.6.3.3)

ストレス印加電圧：50VDC  
測定電圧：100VDC（電圧チャージ60秒 → 測定）

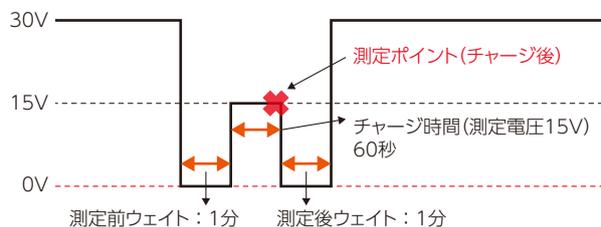


オシロスコープで取得した実際の出力制御波形

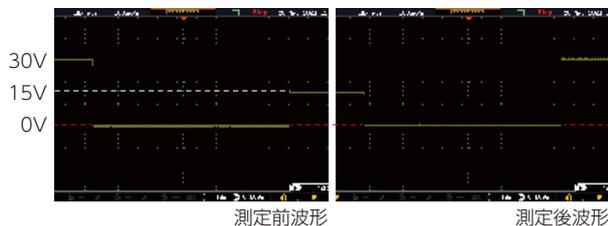


コンデンサ絶縁評価  
(試験規格 AEC-Q200)

ストレス印加電圧：30VDC  
測定電圧：15VDC（0V放電1分 → 電圧チャージ60秒 → 測定）



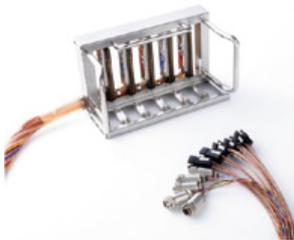
オシロスコープで取得した実際の出力制御波形



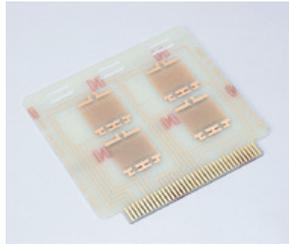
## エスペックのエレクトロケミカルマイグレーション評価システムが世界で選ばれている理由

### 環境試験器メーカーとして、試験規格に適合した恒温槽や治具、試験基板の提供

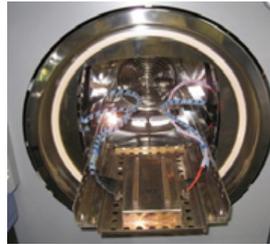
- ・ 恒温槽の扉の閉め忘れや異常時は、電圧印加を中断し、サンプルへの結露、絶縁破壊を防ぎます。
- ・ IPC-TM650(セクション2.5)などグローバルスタンダードに従った試験が可能です。  
IPC-B24 くし型基板と専用ラックをオプションでご用意しています。



IPCテスト基板ラック



IPC-B24基板



HAST用 引き出し治具



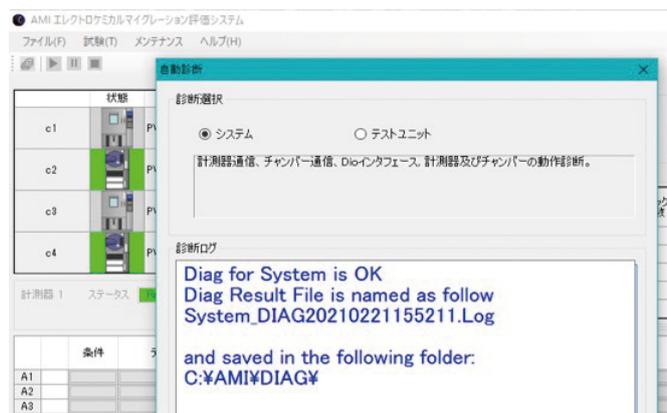
カードエッジタイプ

### 簡単自己診断が可能です

定期的なメンテナンス用として付属の抵抗器を用いて自己診断試験が可能です。

診断内容:

- チャンバー通信
- 計測器通信
- インターフェース
- 電圧出力
- リーク検出回路 など



### サービス拠点の充実

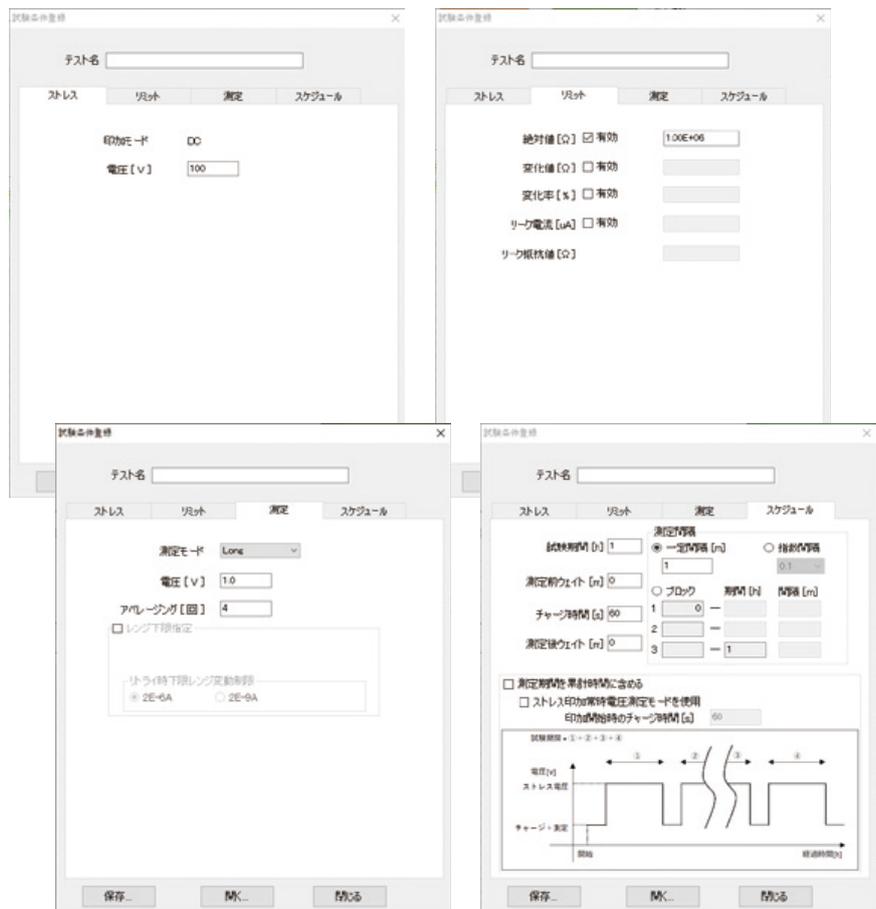


世界50の国と地域で、お客様をサポートします。

■日本国内サービス拠点(15拠点)

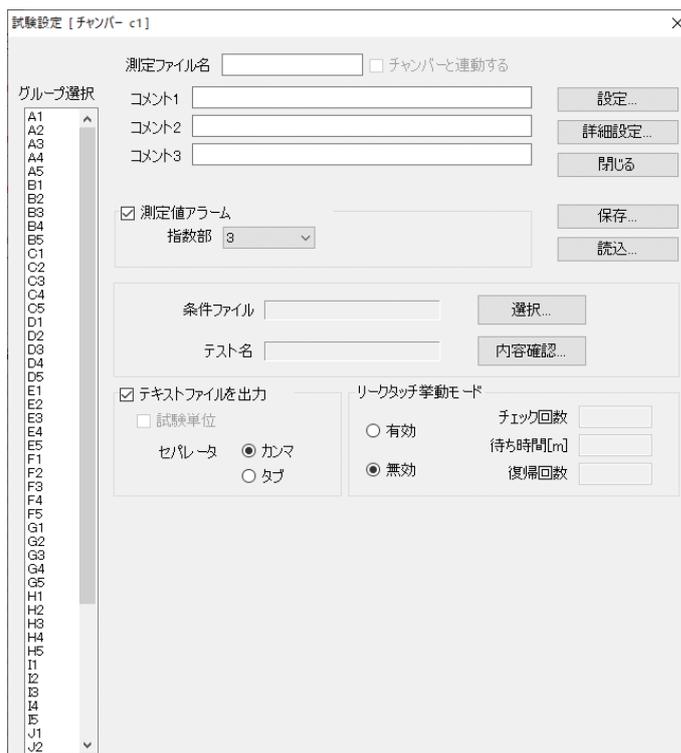
## 条件登録

試験時間、測定間隔、測定電圧、ストレス印加電圧、各種リミット値など試験条件を設定しファイルに保存可能。



## 試験設定

試験モジュールの選択、保存するデータファイル名、連動するチャンバーの設定、テキストデータ出力の有無、リークタッチ挙動モードの有無、コメント記入等が可能。



## 試験開始～解析

### 試験開始

### 試験中

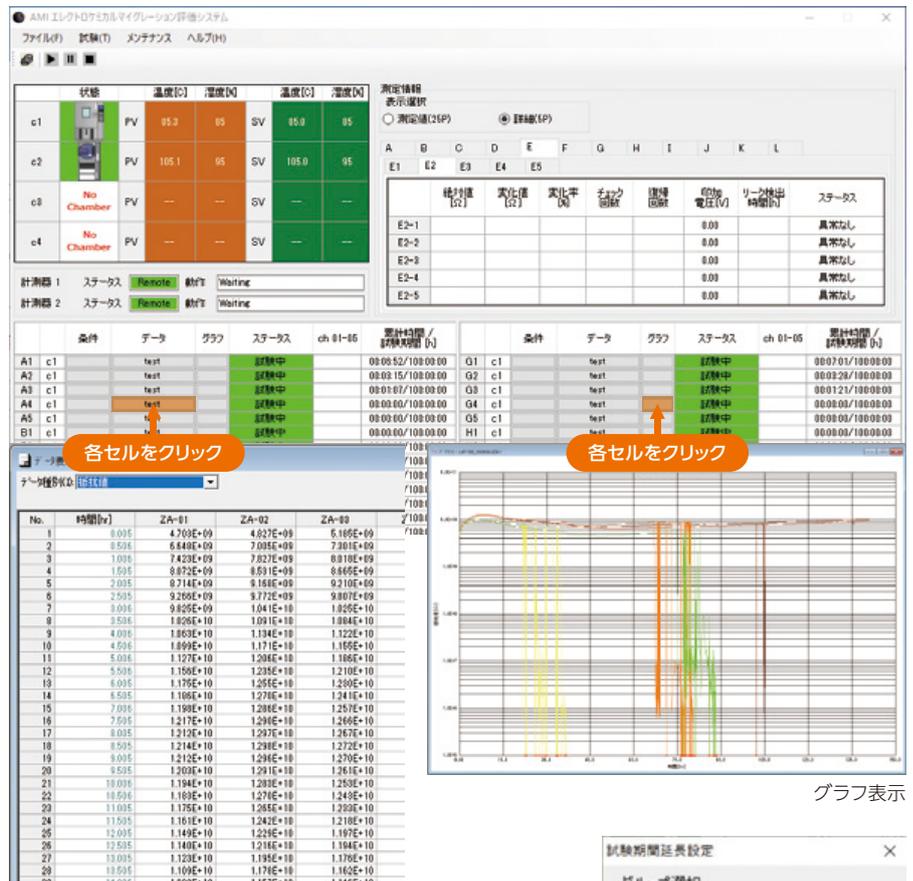
- 試験の進行状況をリアルタイムで表記
- 試験停止、中断、再開、延長が可能

### 試験終了

試験の結果データは、CSVファイルとデータ処理ソフト専用のファイルで保存可能

### ワイブル解析

- 統計処理ソフトにより試験データのワイブル解析が可能
- 正規確率プロットや対数確率プロット表示可能

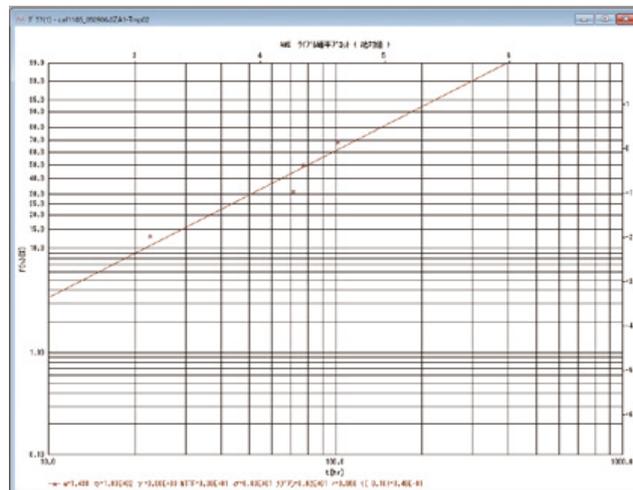


グラフ表示

データ表示

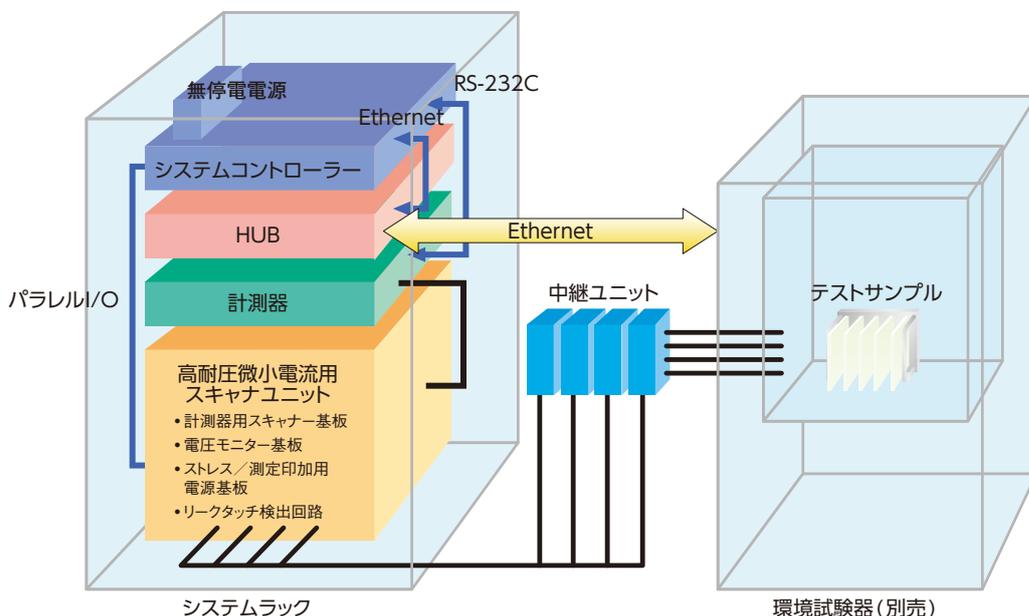


試験時間延長 \NEW/  
試験中に試験時間の延長が可能です。



ワイブル解析

## システム構成図



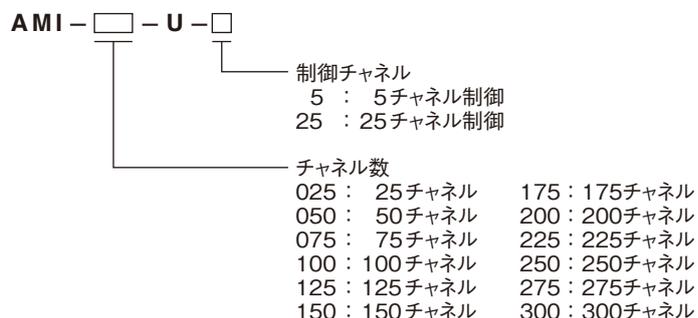
## 仕様

タイプ	ストレス定電圧100V仕様	ストレス定電圧300V仕様 (オプション)	ストレス定電圧500V仕様 (オプション)	
チャンネル構成	25ch~300ch/ラック			
チャンネル制御	5ch/25ch			
ソフト※1	Windows OS			
ストレス電源部	ストレス電圧	DC 0V DC1.0~100V	DC 0V DC1.0~300V	DC 0V DC1.0~500V
	最小設定分解能	0.1V (1.0~100V、測定電圧と独立設定可能)	0.1V (1~200V設定時) 1.0V (200V~300V設定時)	0.1V (1~200V設定時) 1.0V (200V~500V設定時)
	印加電圧精度	±(設定値の0.7%+300mV)		
測定機能	抵抗測定範囲(Ω)	2.0×10 <sup>5</sup> ~1.0×10 <sup>13</sup> (100V印加時) 2.0×10 <sup>3</sup> ~1.0×10 <sup>11</sup> (1V印加時)	6.0×10 <sup>5</sup> ~3.0×10 <sup>13</sup> (300V印加時) 2.0×10 <sup>3</sup> ~1.0×10 <sup>11</sup> (1V印加時)	1.0×10 <sup>6</sup> ~5.0×10 <sup>13</sup> (500V印加時) 2.0×10 <sup>3</sup> ~1.0×10 <sup>11</sup> (1V印加時)
	測定精度	10TΩ±30% (100V印加時)		
	測定電圧	DC 1.0~100V (0.1Vステップ)	DC 1.0~300V (1.0~200V:0.1Vステップ) (200~300V:1.0Vステップ)	DC 1.0~500V (1.0~200V:0.1Vステップ) (200~500V:1.0Vステップ)
リークタッチ検出速度	常時 100μsec未満で検出			
計測ケーブル	種類 +側	耐熱単線ケーブル		
	種類 -側	同軸ケーブル(シールド構造)		
	被覆材質	テフロン(耐熱+150℃)		
長さ	スキャナーユニット - 中継ユニット間 : 2.5m 中継ユニットから先 : 1.5m			
中継ユニット	25ch/1ユニット +側:メタルコネクタ -側:角型同軸コネクタ			
計測器	25ch~150ch 1台 175ch~300ch 2台			
付属品	通信ケーブル(Ethernet)、セットアップCD、取扱説明書(1式)、メンテナンス用(10MΩ)抵抗ボックス、保証書			
外法※2	W530×H1750×D1040mm			
電源設備	AC 100V 1φ 15A			

※1 Windows OSバージョンの変更に伴い、(ソフトの)動作環境は変更される場合があります。現在対応可能なOSバージョンは確認してください。

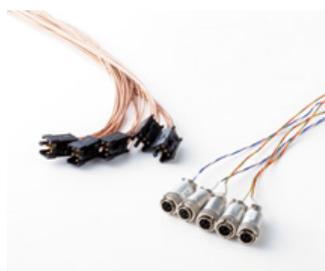
※2 突起部は含みません。

## 型式

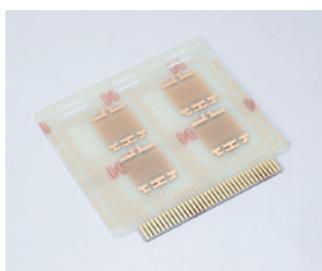


## オプション

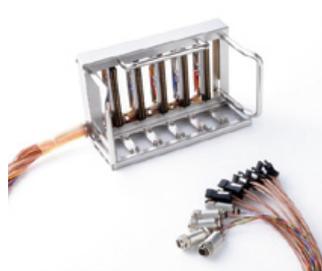
オプション名	詳細	装置購入後の装備
システム表示言語 英語/中国語(簡体字・繁体字)	英文/中文(簡体字)/中文(繁体字)より選択	×
電流値表示への変更 ※標準仕様の抵抗値表示はできなくなります	抵抗値を電流値として表示します。	×
電源電圧	・ AC120V±10%単相 12.5A ・ AC220V±10%単相 6.9A ・ AC230V±10%単相 6.6A CE ・ AC240V±10%単相 6.3A ※ダウントランス(単相、複巻品)を使用。	×
計測ケーブル(25 ch)	1.5m/3m/5m 計測ケーブルはプラス側・マイナス側をセットで提供します。 ご希望に応じて単品でのご購入や部品ごとの販売も可能です。	○
スキャナユニット/中継ユニット間ケーブル	4m/4.5m(標準装備 2.5m)	×
テスト基板ラック タイプA	くし型基板IPC-B-24の専用ラックです。 *100V耐圧品	○
くし型基板 IPC-B-24	TM-650に規定されているIPC-B-24に準拠した基板です。 *100V耐圧品	○
ボードホルダー治具	基板を固定する治具を各種取り揃えております。 (ネジ-ネジ式、ネジ-はんだ式、はんだ-はんだ式)	○
データ処理ソフト(統計処理機能付)	標準の統計処理ソフトに、ワイブル解析機能が追加されます。	×
LAN対応試験管理システムソフト(CD-ROM)	サンプルの電圧、電流、抵抗など運転状況をWebブラウザでモニターできます。	○
RS-485通信機能	通信ポートのコネクターを追加装備します。	×
非常停止スイッチ	機器の運転を緊急停止するスイッチです。	×
輸出仕様(英語OS・乾燥剤・輸出金具)	乾燥剤(シリカゲルなど)で保護します。	×
チャンネル増設	チャンネルの増設(25ch単位で最大300chまで)が可能です。	○
スキャナボックスおよび計測器追加	チャンネル増設数が合計175ch以上になる場合に必要となります。	○
各種データ(出荷時)	計測器の校正成績書、証明書、トレーサビリティ体系図 装置本体の試験検査報告書、試験データ、校正成績書、 トレーサビリティ証明書、トレーサビリティ体系図	×



計測ケーブル



くし形基板 IPC-B24



テスト基板ラック タイプA



ボードホルダー治具 ネジ-ネジ式

# 絶縁評価事例

※一部、カスタム対応となります。

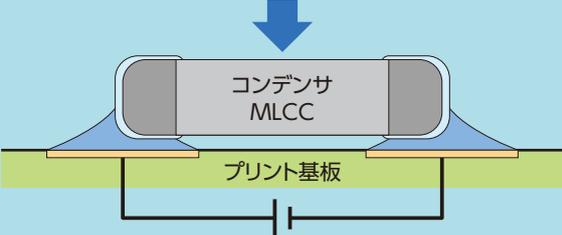
エスブックでは、評価装置だけでなく、各種対応治具をご用意しています。

## 【評価応用1】 コンデンサ絶縁評価試験

車載用電子部品規格 AEC-Q-200の対象であるコンデンサ絶縁劣化特性の評価が可能です。

**コンデンサ絶縁評価**

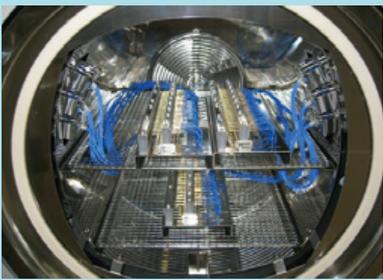
環境ストレス(高温高湿/高温)



コンデンサ  
MLCC

プリント基板

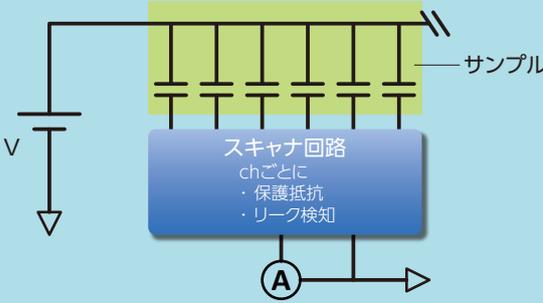
**HAST (高度加速寿命試験器)とコンデンサ専用治具**



## 【評価応用2】 コモン仕様絶縁評価試験

サンプルが片側共通接続の場合の絶縁評価が可能です。

**片側共通接続**



サンプル

スキャナ回路  
chごとに  
・保護抵抗  
・リーク検知

V

A

**コモン用治具**

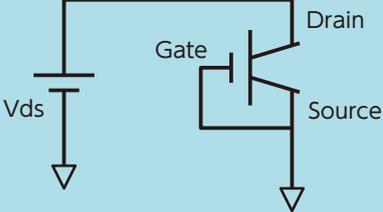
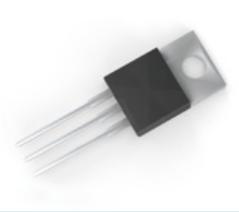


## 【評価応用3】 逆バイアス試験 (HTRB: High Temperature Reverse Bias Test)

パワーデバイスの高電圧耐性評価が可能です。

パワーデバイスは、エネルギーの効率面から高電圧耐性や広範囲での温度環境下での信頼性評価が必要です。

**パワーデバイス逆バイアス試験**



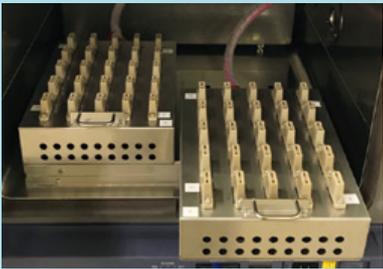
Drain

Gate

Source

Vds

**TOパッケージ対応治具 (TO-220/247(3P)兼用)**



# カスタム事例

## エレクトロケミカルマイグレーション評価システム ストレス定電圧 1000V / 2500V仕様

	高電圧仕様
チャンネル構成	25ch～150ch/ラック
チャンネル制御	5ch/25ch
測定電圧	DC50～1000V/DC50～2500V * 2500V以上はご相談ください。 (50～200V: 0.1Vステップ、200～2500V: 1Vステップ)
抵抗測定範囲	1×10 <sup>5</sup> ～1×10 <sup>13</sup> Ω以上(100V印加時) 1×10 <sup>6</sup> ～1×10 <sup>14</sup> Ω以上(1000V印加時) 2.5×10 <sup>6</sup> ～2.5×10 <sup>14</sup> Ω以上(2500V印加時)
抵抗測定精度	10 TΩ抵抗器において1000V印加時の測定抵抗値精度：±4% ※1 (電流真値100pAに対し、96pA～104pAで測定可能) 10 TΩ抵抗器において2500V印加時の測定抵抗値精度：±4% ※1 (電流真値250pAに対し240pA～260pAで測定可能)
ストレス電圧制御機能	100V毎1秒ウェイトのステップ上昇(下図1参照)
計測器	1台
外法	キャビネット：W530×H1750×D1040mm 中継ユニット：W500×H1705×D600mm (50ch/1ユニット)

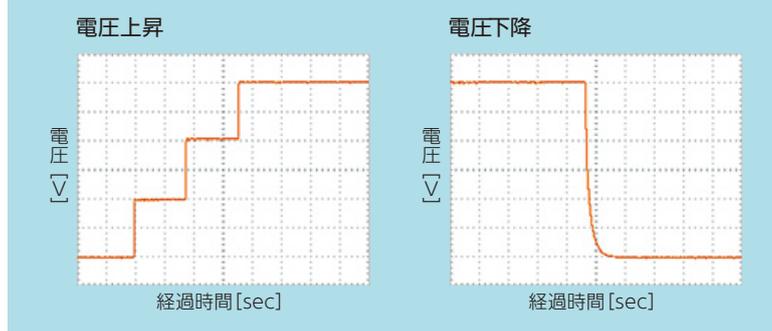
※1 中継ユニットからの計測ケーブル(2m)先端の値です。ケーブル延長オプションを選択した場合、保証値が異なることがあります。

[測定条件] 外囲温度	: 常温(23℃±5℃)
外囲湿度	: 60% rh以下
測定モード	: Long
測定レンジ	: Auto
測定電圧[V]	: 1000
アベレージング回数[回]	: 4
チャージ時間[sec.]	: 60

## 安全設計

- 感電防止表示灯(高電圧印加中)
- オーバーシュート防止  
ストレス電圧の上昇時に、100V毎に1秒のウェイトを入れて上昇制御をいします。
- 高電圧用中継ユニットにはストレス電源側リレーおよびノイズ防止回路を内蔵。
- 感電防止  
サンプルのストレス電源側(プラス電圧)にも個別チャンネル毎にリレーを追加。試験を行っていない状態、また個別チャンネルの試験終了時は確実に電圧を遮断します。
- 作業者の感電防止のため、試験終了時、装置カバーの取り外し時や、またチャンバーの扉開時は、速やかに安全電圧まで落とします。

### ● ストレス電圧 (図1)



●エスペック製品や技術に関するお問い合わせは

カスタマーサポートデスク

 **0120-701-678** Tel:06-6358-4753

営業・アフターサービス拠点

仙 台	Tel:022-218-1891	Fax:022-218-1894
宇 都 宮	Tel:028-667-8734	Fax:028-667-8738
つ く ば	Tel:029-854-7805	Fax:029-854-7785
高 崎	Tel:027-370-3541	Fax:027-370-3542
東 京	Tel:03-6402-3592	Fax:03-6402-3593
西 東 京	Tel:042-501-2571	Fax:042-501-2573
神 奈 川	Tel:044-740-8450	Fax:044-797-0073
厚 木	Tel:0463-94-9433	Fax:0463-94-6542
静 岡	Tel:054-654-6570	Fax:054-654-6571
名 古 屋	Tel:052-777-2551	Fax:052-777-2575
金 沢	Tel:076-268-1891	Fax:076-268-1893
滋 賀	Tel:077-551-2275	Fax:077-551-2276
大 阪	Tel:072-834-1323	Fax:072-834-7755
兵 庫	Tel:078-950-1771	Fax:078-950-1772
広 島	Tel:082-832-8065	Fax:082-832-8068
福 岡	Tel:092-471-0932	Fax:092-474-3500

受託試験に関するお問い合わせは

宇 都 宮	Tel:028-667-8735	Fax:028-667-8733
神 奈 川	Tel:044-740-8456	Fax:044-797-0073
豊 田	Tel:0565-25-3364	Fax:0565-25-3365
刈 谷	Tel:0566-62-8380	Fax:0566-62-8385
神 戸	Tel:078-951-0961	Fax:078-951-0964

レンタルに関するお問い合わせは

Tel:06-6358-4746 Fax:06-6358-4764

海外関連会社

**ESPEC NORTH AMERICA, INC.**

Tel:1-616-896-6100 Fax:1-616-896-6150

**ESPEC EUROPE GmbH**

Tel:49-211-361850-0

**ESPEC ENVIRONMENTAL CHAMBERS**

**SALES AND ENGINEERING LTD. STI. (Turkey)**

Tel:90-212-438-1841 Fax:90-212-438-1871

**ESPEC ENVIRONMENTAL EQUIPMENT (SHANGHAI) CO., LTD.**

Head Office

Tel:86-21-51036677 Fax:86-21-63372237

BEIJING Branch

Tel:86-10-64627025 Fax:86-10-64627036

GUANGZHOU Branch

Tel:86-20-83317826 Fax:86-20-83317825

SHENZHEN Branch

Tel:86-755-83674422 Fax:86-755-83674228

SUZHOU Branch

Tel:86-512-68028890 Fax:86-512-68028860

TIANJIN Branch

Tel:86-22-26210366 Fax:86-22-26282186

XI'AN Branch

Tel:86-29-88312908 Fax:86-29-88455957

CHENGDU Branch

Tel:86-28-88457756 Fax:86-28-88474456

WUXI Branch

Tel:86-510-82735036 Fax:86-510-82735039

**ESPEC TEST TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.**

Tel:86-21-68798008 Fax:86-21-68798088

**ESPEC ENGINEERING (THAILAND) CO., LTD.**

Tel:66-3-810-9353 Fax:66-3-810-9356

**ESPEC ENGINEERING VIETNAM CO., LTD.**

Tel:84-24-22208811 Fax:84-24-22208822

**ISO 9001 (JIS Q 9001) 審査登録**

エスペックは日本規格協会ソリューションズ(株)より国際規格 ISO 9001:2015 (JIS Q 9001:2015) に基づく品質マネジメントシステムに審査登録しています。

エスペック株式会社  
(国内関連会社、海外関連会社はのぞく)



**QMS**  
JIS Q 9001  
JSAQ 004



**MS**  
CM001

**ISO 27001 (JIS Q 27001) 審査登録**

エスペック株式会社  
(国内関連会社、海外関連会社はのぞく)



**ISMS**  
JIS Q 27001  
JSAI 165



**ISMS-RC**  
ISIR006

**ISO 14001 (JIS Q 14001) 審査登録**

エスペック株式会社 (海外関連会社はのぞく)



**MS**  
CM021



EC99J2046

0051

- 製品の改良・改善のため、仕様および外観、その他を予告なく変更することがあります。あらかじめご了承ください。
- 本カタログに記載されている会社名および商品名は各社の商標または登録商標です。