

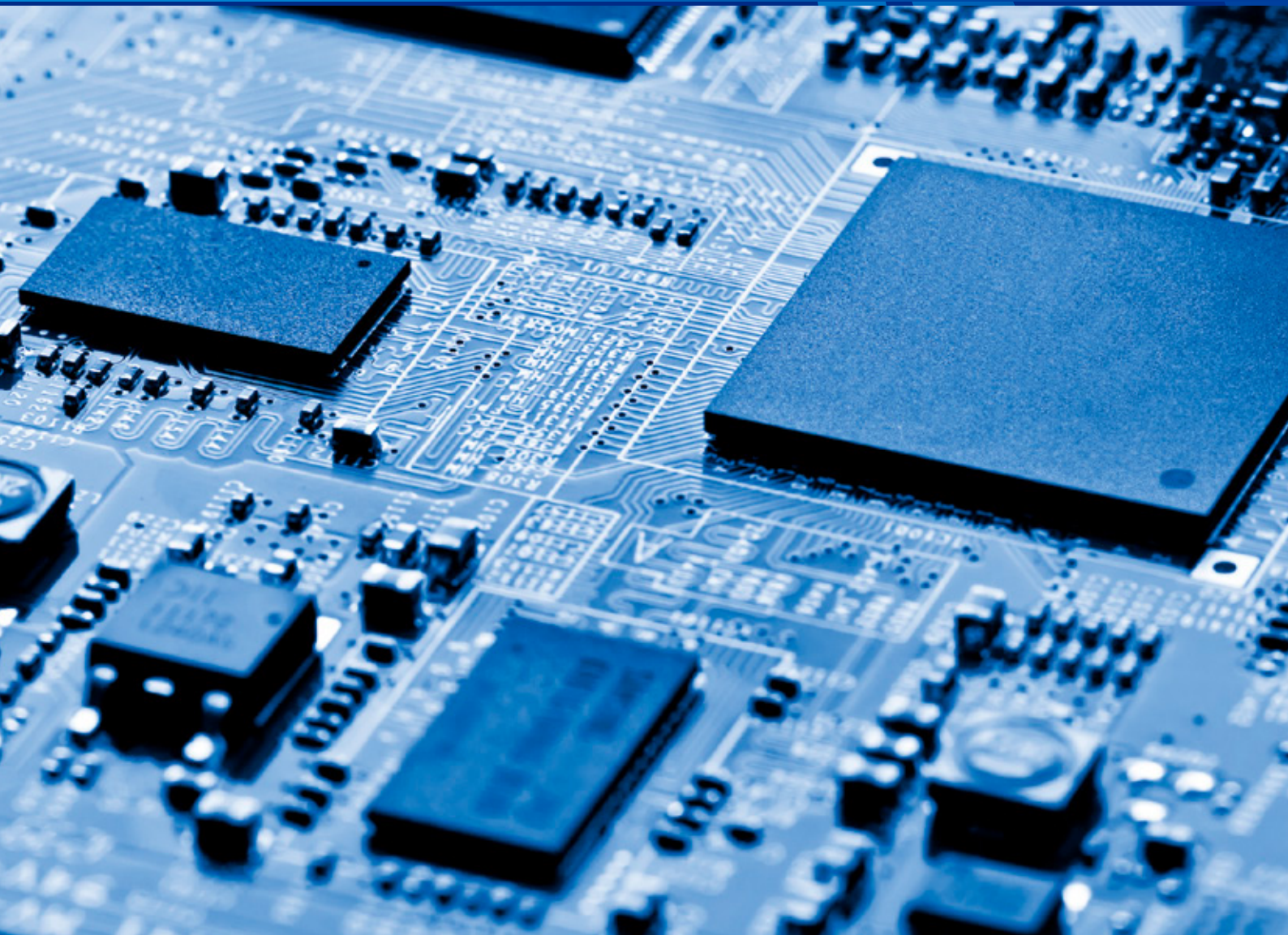
Quality is more than a word

ESPEC

半導体特性評価システム

AMM-2000

FETトランジスタ特性試験／TDDDB（酸化膜経時破壊）評価試験



高精度な測定・評価により、信頼性を追求 半導体パラメトリック評価システム

ウェーハの大口径化、微細化・高集積化により信頼性評価の重要性も飛躍的に高まっています。

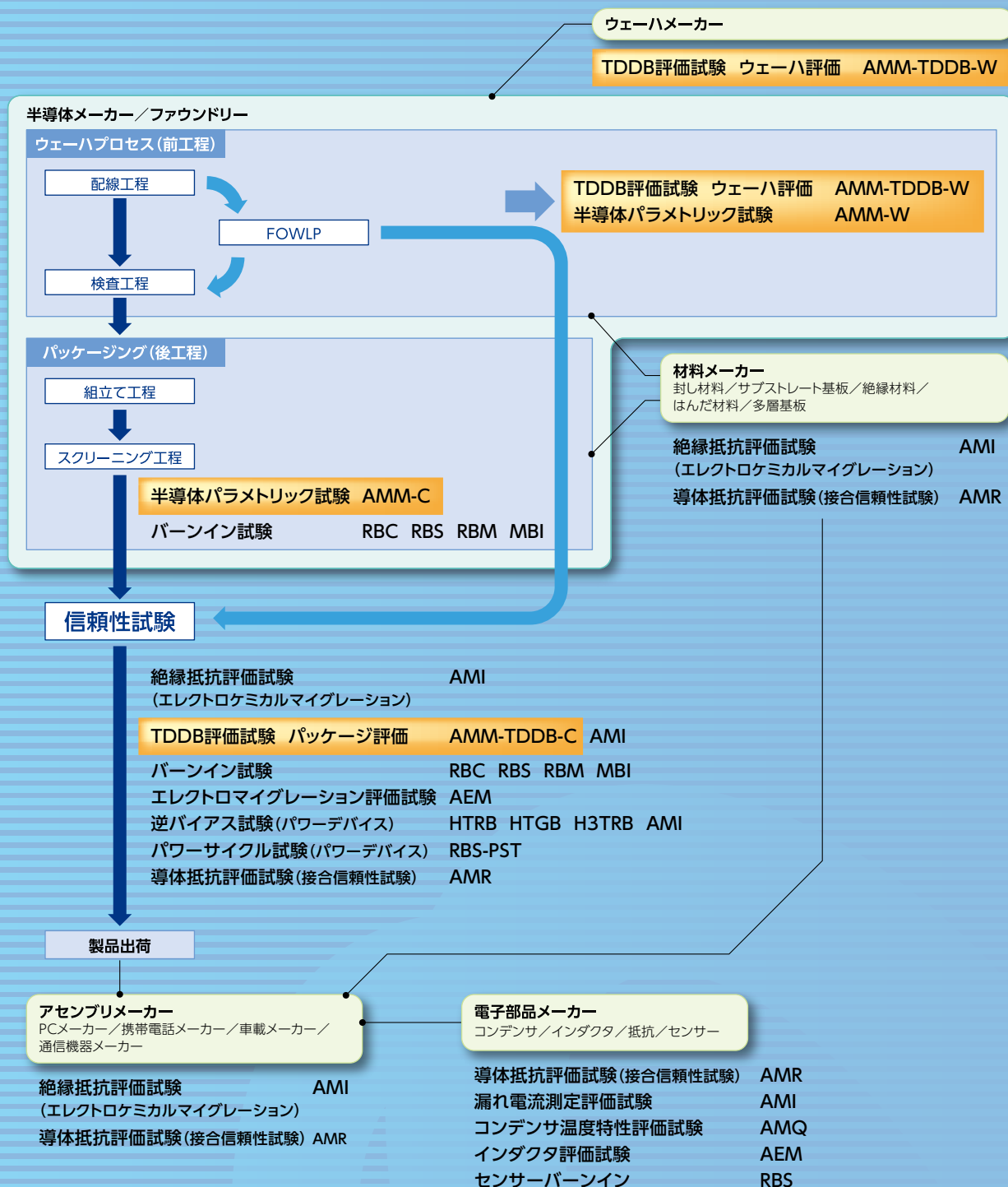
エスベックの「半導体パラメトリック評価システム」は、

パッケージレベルからウェーハレベルまでを

高精度な電圧・電流印加とFET単体トランジスタの電気的特性および継続的变化を測定し、故障原因の解明に重要な役割を果たします。



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



半導体特性評価システム AMM-2000



パッケージレベル評価タイプ

● パッケージレベルとウェーハレベルで複数のDUTを一括処理

マルチSMUと1枚のCPU基板が基本構成となります。
パッケージレベルで最大108 SMU (36 SMU×3セット)、ウェーハレベルで最大324 SMU (36 SMU×9セット) すべて同時にストレス印加と測定が行えます。

● 高精度な電圧・電流印加と測定を実現

マルチSMUの精度は $\pm 50 \text{ V} / \pm 100 \text{ mA}$ の範囲で電圧2レンジ、電流9レンジを備え、 $1 \text{ mV} \cdot 1 \text{ pA}$ の分解能で広範囲に印加と測定が行えます。



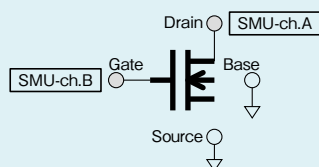
ウェーハレベル評価タイプ

● FET単体トランジスタ特性からTDDB評価にも対応

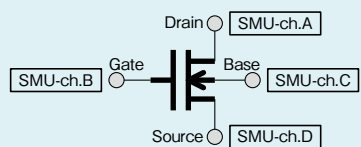
FET単体トランジスタでは2端子 (Drain・Gate) と4端子 (Drain・Gate・Base・Source) の設定で、I-V特性やHCIやNBTIなどの評価が行えます。
オプションのTDDB評価用ソフトウェアを使用することで、多数のFET酸化膜の経時絶縁破壊を一度に測定し、寿命評価が可能になります。
TDDB評価機能：TDDB・TZDB・SBD・QDB・I-V評価などが可能となります。

● 測定端子接続図 (FET単体トランジスタ)

〔2端子測定の場合〕



〔4端子測定の場合〕



● ソフトでピンアサイン変更

キャビネット (36 SMU×3セット) 単位で、端子の設定変更が行えます。
また、同端子数のパッドレイアウト変更は、マルチSMU毎に、アプリケーション上で行えますので、同じプローブカードで、ピンアサイン変更が可能です。

DUT処理数

評価	設定端子数	DUT処理数	
		ウェーハ 324 SMU (36 SMU×9セット)	パッケージ 108 SMU (36 SMU×3台)
FET評価 TDDB評価	4端子試験	最大81 DUT	最大27 DUT
FET評価 TDDB評価	2端子試験	最大162 DUT	最大54 DUT
TDDB評価	1端子試験	最大324 DUT	最大108 DUT

※TDDB評価を行う場合は、追加ソフトウェア (オプション) が必要です。

● SMU 1端子でFET酸化膜の絶縁破壊測定が可能

SMUの1端子で電圧・電流を印加・測定し、リーク側を装置共通のGNDに接続することで、SMU 1端子のみで1つのFET酸化膜の経時絶縁破壊測定が可能となります。

半導体特性評価システム AMM-2000

● 1台のPCですべての試験を一元管理

ホストコンピュータで試験温度(−60℃～+150℃)から電圧印加・測定、データ収集、モニタリング(ウェーハの画面分布表示、チャンバーの温度制御)などを、一元管理できます。

● 解析用アプリケーションソフトウェアを用意

試験の進行状況や測定値の変化を自動更新でリアルタイムに確認できます。測定後には測定結果からワイブルプロットの作成や寿命測定が行えます。Excelなどの表計算ソフトウェアなどのデータ変換も行えます。

● 試験開始時の静電破壊を回避

人体からの静電気を回避するために、ショートコネクタを用意し、FETへのダメージを防ぎます。さらにDUTボード上の配線はノイズの影響を受けないようにソケット元までガードリングされています。(パッケージレベル評価)

● 専用のDUTボード

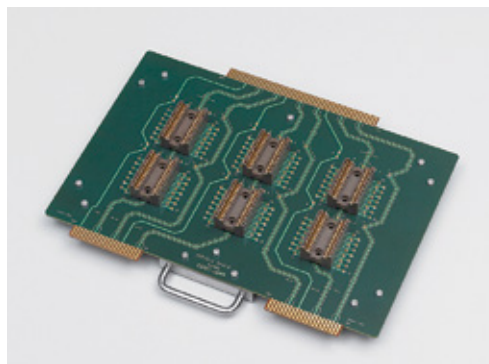
DIP 600mil 28pin、DIP 300mil 16pin、の耐熱ソケットをご用意しています。

● プローブカード (オプション)

要求仕様に合わせ、最適なプローブカードをご提案いたします。



ショートコネクタ付DUTボード (槽内)



DUTボード



プローブカード (一例)

①FETトランジスタ特性試験機能

●測定プログラム

[FET単体トランジスタ 測定ライブラリ]

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. Ids測定 | 25.Linear_CCVth1 測定 |
| 2. Ids1 測定 | 26.Linear_Vth1 –W/L測定 |
| 3. Ids1-Ig 測定 | 27.Linear_Vth2 測定 |
| 4. Ids1-Ib測定 | 28.Swing測定 |
| 5. Ids1-Is測定 | 29.V0 測定 |
| 6. Isubs測定 | 30.Isubth測定 |
| 7. Isubmax測定 | 31.Saturation_Vth1 測定 |
| 8. IsubmaxVg | 32.Saturation_β 1 測定 |
| 9. BVdss測定 | 33.Saturation_CCVth1 測定 |
| 10.BVdss2 測定 | 34.Saturation_Vth1 –W/L測定 |
| 11.BVdss3 測定 | 35.Saturation_Swing測定 |
| 12.Vth測定 | 36.Saturation_V0 測定 |
| 13.CCVth測定 | 37.Saturation_Isubth測定 |
| 14.gm測定 | 38.Igleak測定 |
| 15.Vth –W/L 測定 | 39.Igmax測定 |
| 16.Saturation Vth測定 | 40.IgmaxVg測定 |
| 17.Saturation CCVth測定 | 41.γ 測定 |
| 18.Beta測定 | 42.Vf1 測定 |
| 19.Vth1 測定 | 43.Vf2 測定 |
| 20.CCVth1 測定 | 44.Vf3 測定 |
| 21.Gm1 測定 | 45.Vf4 測定 |
| 22.Vth1 –W/L測定 | 46.Vf5 測定 |
| 23.Linear_Vth1 測定 | 47.R-Messure1 測定 |
| 24.β 1 測定 | 48.R-Messure2 測定 |

●48種類の豊富な測定ライブラリ

測定ライブラリの選択とパラメーターの詳細設定により測定プログラムの作成が行えます。また、測定ライブラリ内に必要な試験項目がない場合には、オリジナルライブラリの新規作成も可能です。

さらに、Relaxation TimeのないOn The Flyテストや、DUT毎に試験が行えるシーケンシャル測定モードと、グループ単位で並列に測定を行う標準モードがあります。

●測定間隔の設定

測定期間・間隔を、秒・時間で、7ブロックに分けて設定することができます。

パラメーターの測定間隔

ブロック	各ブロックの期間 (単位S(秒)、H(時) から選択)		測定間隔 (リニア)
	Sの範囲	Hの範囲	
1	固定レンジ 0.1~100sec オートレンジ 1~100sec	0.1 ~ ブロック2 or 試験期間	単位S : 固定レンジ 最小0.1 オートレンジ 最小1 単位H : 最小0.1H
2	100 ~ ブロック3 or 試験期間	ブロック2 ~ ブロック3 or 試験期間	単位S : 最小10 単位H : 最小0.1
3~7	ブロック3 ~ 次ブロック or 試験期間	ブロック3 ~ 次ブロック or 試験期間	

②TDDDB(酸化膜経時破壊) 評価試験

●測定数にあわせたシステム構成

TDDDB評価システムは、電圧電流の出力やモニターが可能なSMモジュールをチャンネル毎に装備しています。

SMモジュールは4 SMUで1ボードの構成となっており、最大9ボードが収納できるユニットが基本構成(36 SMU) になっています。ウェーハレベルで最大9セット(324 SMU) まで増設が行えます。

●高精度な電流・電圧印加測定を実現

電流は9レンジ、最大電流 $\pm 100\text{mA}$ ・最小電流 $\pm 1\text{pA}$ の測定分解能。電圧では2レンジ、最大電圧 $\pm 50\text{V}$ ・最小電圧 1mV の分解能を備えることで、広範囲にしかも高精度で印加／測定が行えます。

●最小10msecの測定が可能

多チャンネルを高速で測定できます。最速処理時には36 SMU毎に10msecで測定し、データを取り込むことができます。



ウェーハ用プローバのシステム例

用途

● TDDDB評価システム

半導体ウェーハ(200mm、300mm)

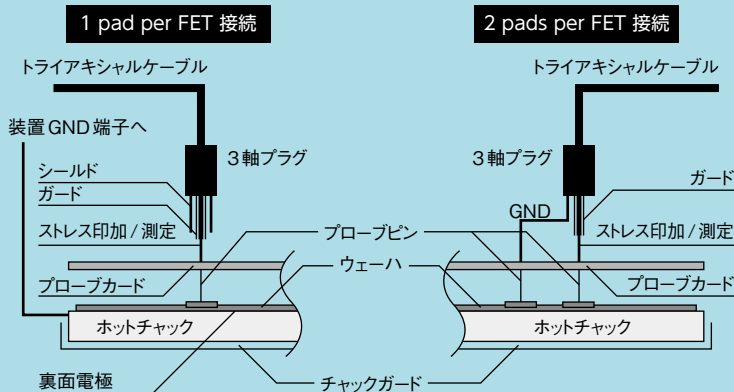
液晶ガラス基板



パッケージレベル評価タイプ

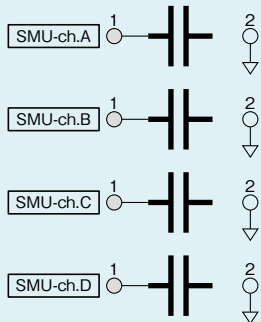
② TDDB(酸化膜経時破壊) 評価試験

● DUTへの接続 (*SMU 1端子によるウェーハ接続例)

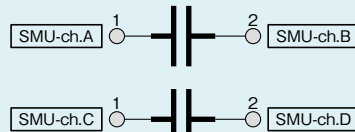


● 測定端子接続図(TDDB)

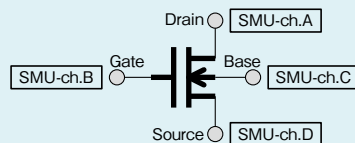
(1 端子測定の場合)



(2 端子測定の場合)



(4 端子測定の場合)



● 幅広い評価項目にも対応

ウェーハレベルやガラス基板レベルでの TDDB 評価が可能です。例えば、ウェーハ表面上のコンタクトパッド (Gate) と裏面 (GND) 間、または表面上部の 2 つのコンタクトパッド (例: Gate-GND) 間の漏れ電流を SMU 1 端子で測定できます。また、トランジスタの 4 部位 (Drain・Gate・Base・Source) に 4 つの SMU 端子を接続することで、QDB および TZDB 評価が可能です。

● ソフトでピンアサイン変更

キャビネット (36 SMU × 3 セット) 単位で、端子の設定変更が行えます。また、同端子数のパッドレイアウト変更は、マルチ SMU 毎に、アプリケーション上で行えますので、同じプローブカードで、ピンアサイン変更が可能です。

● プローブカード(オプション)

ウェーハサイズ、ウェーハマップ、パッドレイアウト、耐熱温度の要求仕様に合わせた最適なプローブカードをご提案いたします。一括全面コンタクトが特長です。

DUT 処理数

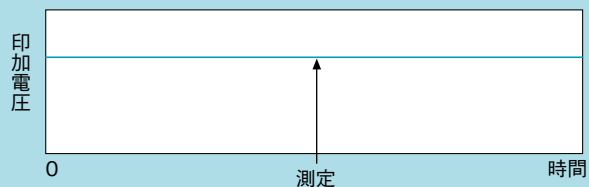
評価	設定端子数	DUT 処理数	
		ウェーハ 324 SMU (36 SMU × 9 セット)	パッケージ 108 SMU (36 SMU × 3 台)
TDDB 評価	1 端子試験	最大 324 DUT	最大 108 DUT
TDDB 評価 FET 評価	2 端子試験	最大 162 DUT	最大 54 DUT
TDDB 評価 FET 評価	4 端子試験	最大 81 DUT	最大 27 DUT

※FET 単体トランジスタ特性評価を行う場合は、追加ソフトウェア(オプション) が必要です。

測定プログラム

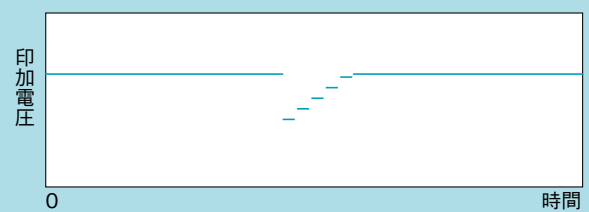
● 定電圧測定

一定電圧ストレス印加し、測定を行ない測定電流と破壊時間を保存します。



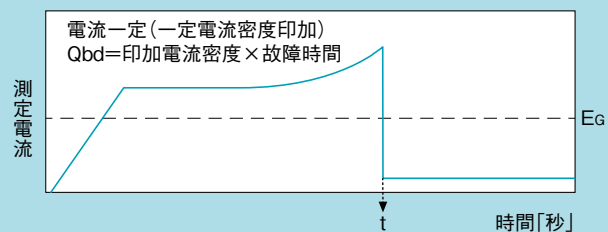
● ソフトブレイクダウン

ストレス印加電圧と測定電圧を変えてデータを取得します。
測定電圧は10段階の設定が行えます。



● 電流ストレス測定

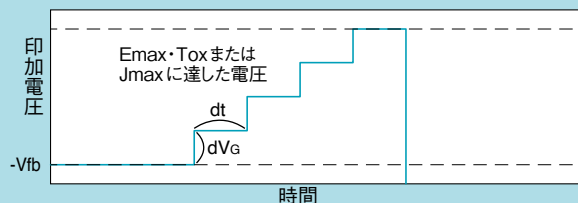
一定の電流を印加、電圧測定し故障時間を記録保存します。



連続する2測定値の比が $\angle E_G$ 電界強度比以上ある場合破壊と規定

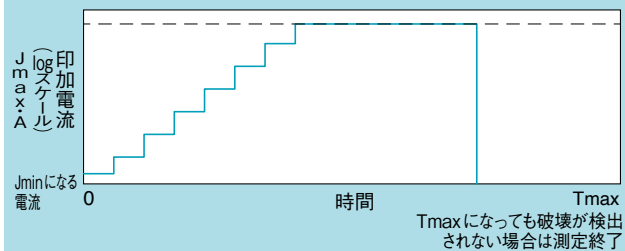
● ステップ電圧測定 (I-V 特性測定、TZDB 法)

電圧を階段状に増加させながら印加し、各電圧での電流を測定します。

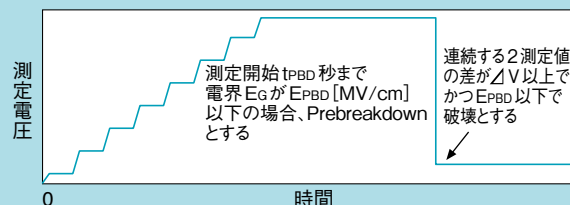


● ステップ電流測定 (TZDB)

電流を段階状に増加させながら印加し、電圧の時間的変化を測定します。
故障と判定すると試験を終了します。



測定値の例



共通ソフトウェア仕様

● システムプログラム(試験管理ソフトウェア)

1. ウェーハマップとプローブカードの設定を自由に管理できます。
2. 試験設定は、測定プログラムに合わせて条件を入力し保存管理できます。
3. 試験の稼働状態は、ウェーハマップ上にて表示され、状態は色判別が可能です。

〈試験管理〉

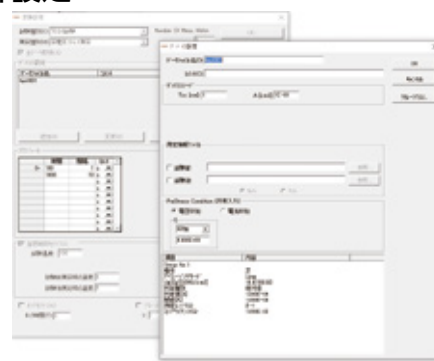
● 測定パラメーター設定



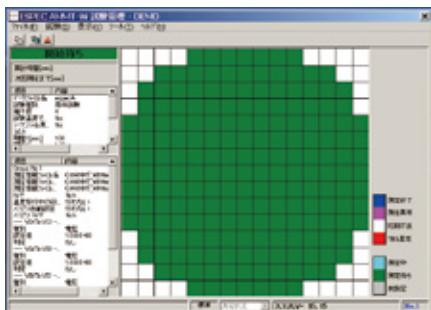
● 統計解析ソフトウェア

収集したデータを試験終了したウェーハマップから呼び出し、データをロードすることができます。個別データもエクスプローラー上からドラッグアンドドロップにて簡単表示できます。一次データはもちろん、グラフの作成も簡単に表示します。

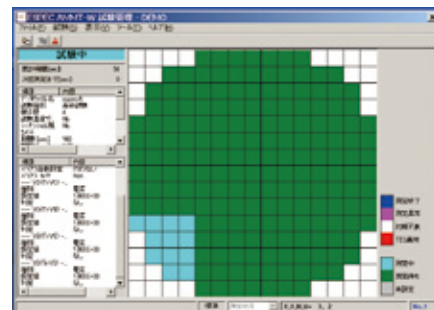
● 試験条件設定



● 稼働状況画面

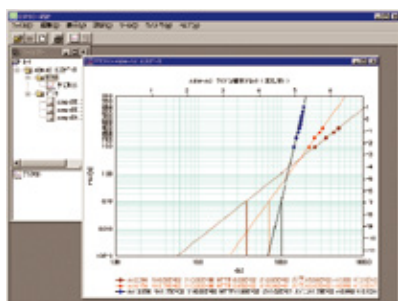


● 試験中

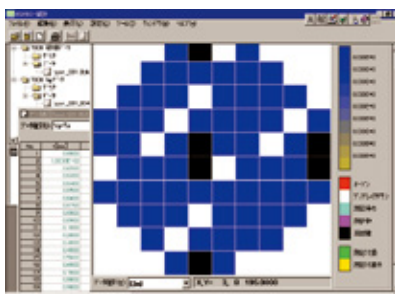


〈統計処理〉

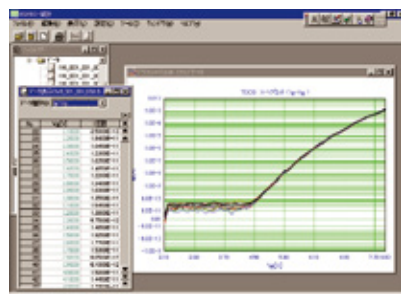
● ワイブル確率紙



● マップデータ表示



● 一次データ表示とステップデータ



● その他の統計表示プロット

- ゲート電圧—時間特性
- 電界強度—時間特性
- 破壊までの注入荷重ヒストグラム
- ウェーハマップ
- ワイブルプロット
- 破壊の起こった電界強度ヒストグラム
- ウェーハマップ
- ワイブルプロット
- ゲート電流—電圧特性
- 電流密度—電界強度特性
- 破壊電界強度ヒストグラム
- ウェーハマップ
- ワイブルプロット
- Fowler-Nordheim プロットなど

仕様

型式	AMM-2000													
ソフト	Windows OS													
SMU性能	電圧±50V／電流±100mA（下記SMU単体性能表を参照）													
運転可能外囲温度	+5℃～+35℃													
SMU数	36 SMU単位（MAX.324 SMU）													
通信制御	Ethernet GPIB													
測定 サンプリングスピード	ショートモード	0～100msec→10msec間隔 100msec以降10sec→100msec間隔 10sec以降→タイムテーブルのとおり アベレージングをしないでデータ取得する。												
	ミディアムモード	0～100msec→20msec間隔 100msec以降10sec→100msec間隔 10sec以降→タイムテーブルのとおり 1周期に対してアベレージングする。												
	ロングモード	0～10sec→100msec間隔 10sec以降→タイムテーブルのとおり 5周期に対してアベレージングする。												
	<table><tr><td>タイムテーブル</td><td>測定間隔</td></tr><tr><td>10 [sec] ～ 100 [sec]</td><td>1 [sec] ×倍率間隔で測定</td></tr><tr><td>100 [sec] ～ 1000 [sec]</td><td>10 [sec] ×倍率間隔で測定</td></tr><tr><td>1000 [sec] ～ 10000 [sec]</td><td>100 [sec] ×倍率間隔で測定</td></tr><tr><td>10000 [sec] ～ 100000 [sec]</td><td>1000 [sec] ×倍率間隔で測定</td></tr><tr><td>100000 [sec] ～ 1000000 [sec]</td><td>10000 [sec] ×倍率間隔で測定</td></tr></table>		タイムテーブル	測定間隔	10 [sec] ～ 100 [sec]	1 [sec] ×倍率間隔で測定	100 [sec] ～ 1000 [sec]	10 [sec] ×倍率間隔で測定	1000 [sec] ～ 10000 [sec]	100 [sec] ×倍率間隔で測定	10000 [sec] ～ 100000 [sec]	1000 [sec] ×倍率間隔で測定	100000 [sec] ～ 1000000 [sec]	10000 [sec] ×倍率間隔で測定
	タイムテーブル	測定間隔												
	10 [sec] ～ 100 [sec]	1 [sec] ×倍率間隔で測定												
100 [sec] ～ 1000 [sec]	10 [sec] ×倍率間隔で測定													
1000 [sec] ～ 10000 [sec]	100 [sec] ×倍率間隔で測定													
10000 [sec] ～ 100000 [sec]	1000 [sec] ×倍率間隔で測定													
100000 [sec] ～ 1000000 [sec]	10000 [sec] ×倍率間隔で測定													
※倍率：1、2、5、10 倍から選択														
装備品	漏電遮断器、電源ケーブル													
付属品	ユーザーズマニュアル 1セット、AMMセットアップディスク													
電源・電圧	AC200V±10% 3φ 50/60Hz 最大電流 16A※1													
外法※2	W580×H1945×D1190mm													
質量	約250kg													

※1 全てのchに対して負荷を接続し、各負荷に電流上限値を印加した場合の定常電流値です。1キャビネットの場合。

※2 突起部は含まず。

SMU単体性能

電圧レンジ	分解能	確度	最大電流
± 10V	1mV	± (0.2%+10mV)	100mA
± 50V	10mV	± (0.2%+50mV)	

電圧レンジ	分解能	確度	最大電圧
± 100mA	100 μA	± (0.5%+100 μA)	50V
± 10mA	10 μA	± (0.5%+10 μA)	
± 1mA	1 μA	± (0.5%+1 μA)	
± 100 μA	100nA	± (0.5%+100nA)	
± 10 μA	10nA	± (1.0%+10nA)	
± 1 μA	1nA	± (1.0%+1nA)	
± 100nA	100pA	± (1.0%+100pA)	
± 10nA	10pA	± (2.0%+10pA)	
± 1nA	1pA	± (2.0%+10pA)	

※外囲温度+23℃±5℃（結露なし）の場合。

確度：±（設定値あるいは指示値%+オフセット）

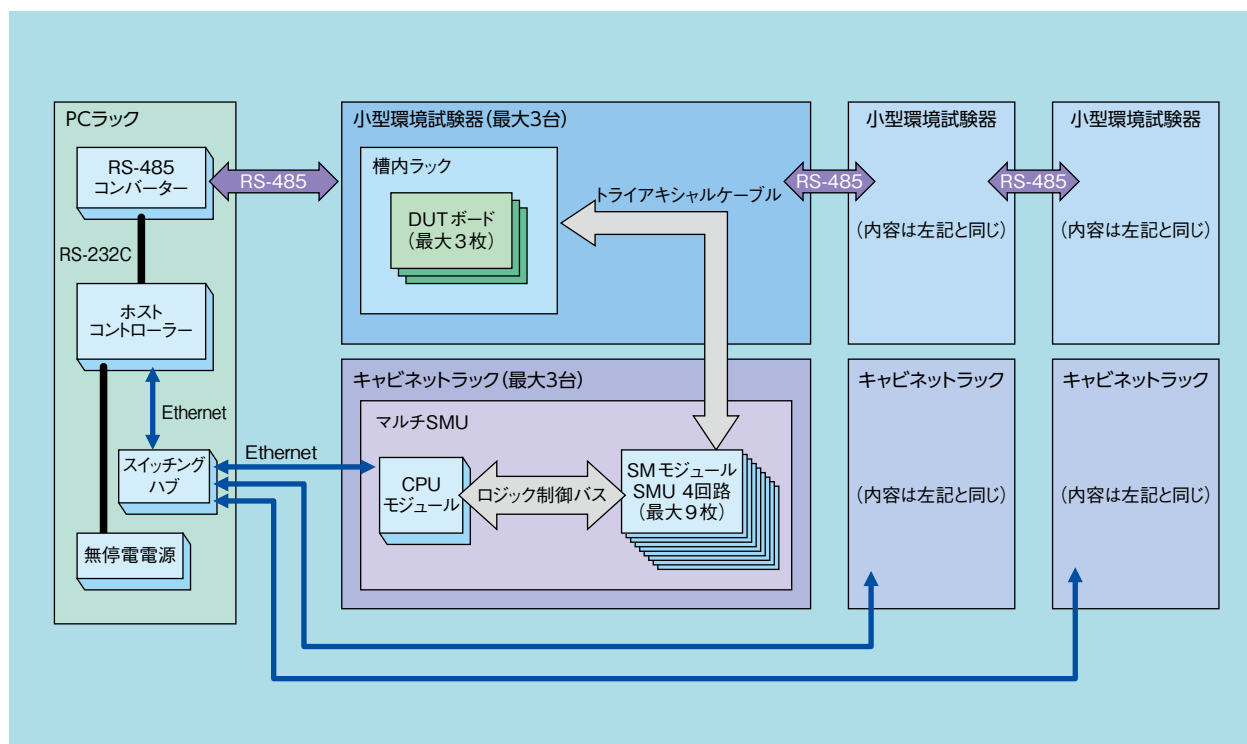
オプション

- FET単体トランジスタ評価用ソフトウェア
- 統計解析ソフトウェア 複数ライセンス
- SMモジュール
- トライアキシャルケーブル
- プローブカード
※要求仕様に合わせてご提案します。



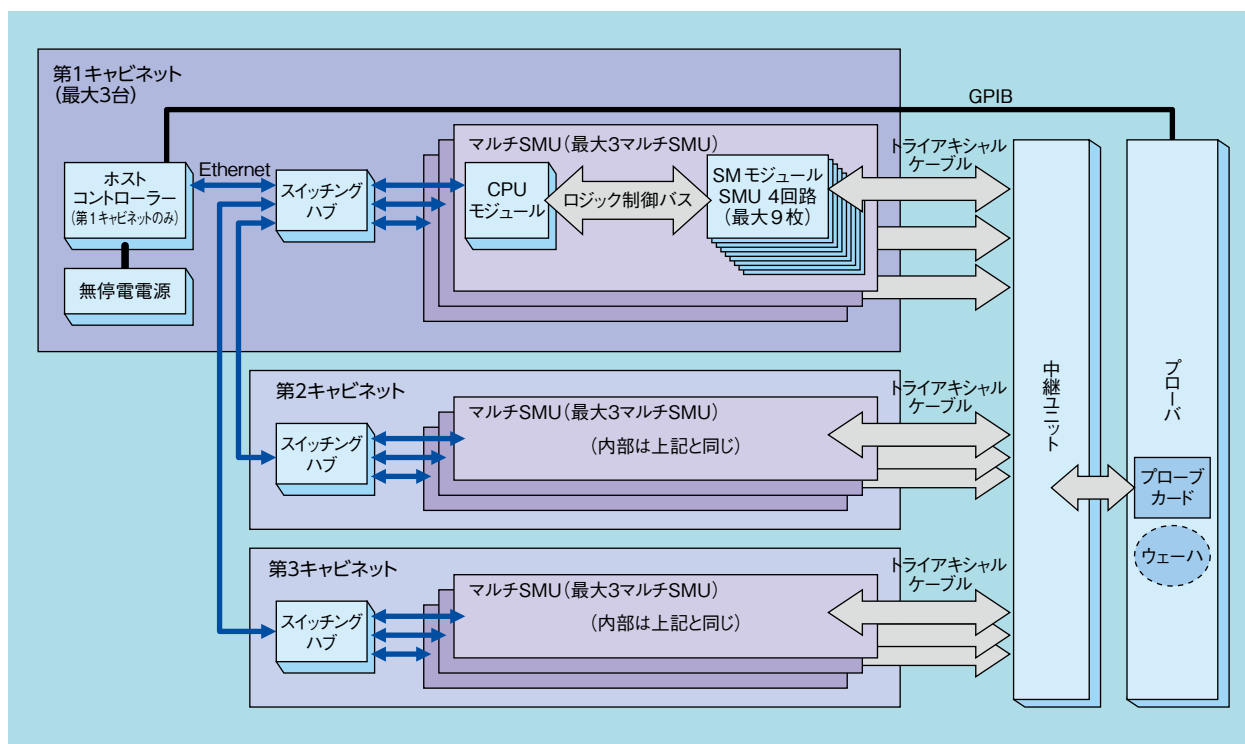
- 異電圧仕様

システムブロック図 (パッケージレベル)



- ホストコントローラー
試験管理、統計解析を行います。
- 無停電電源 (ホストコントローラー用)
停電時、自動的に中断処理を行い、復電後中断時点から再開できる状態にします。
- RS-485 コンバーター
ホストコントローラーからの RS-232 信号を、RS-485 信号に変換します。
- スwitchングハブ
10BASE-T/100BASE-TXに対応したイーサネット・スイッチ。ホストコントローラーと複数のSMU (CPU モジュール) との間のネットワーク接続用。
- 恒温器 (エスベック製小型環境試験器 SU-661)
 - 槽内ラック
DUT ボードを固定するための 3 段ラック。
SM モジュールの各ソース・モニター回路から、トライアキシャルケーブルで接続。
 - DUT ボード IC パッケージ形状の DUT をチャンバー内にセットするためのボード。
 - DUT ボード用ジャンパー線
DUT ボード上の配線パターンと IC ソケットのピンの配線用。
 - DUT ボード用ショートコネクタ
DUT を挿抜する際に、DUT が静電破壊するのを防ぎます。
- マルチ SMU
9 枚の SM モジュールと 1 枚の CPU モジュールを内蔵。ユニット内の CPU モジュールと SM モジュールの間は、ロジック制御バスで接続。また、AC 入力 / DC 出力の電源装置を複数内蔵し、各モジュールへ DC 電源電圧を供給。
 - CPU モジュール
マルチ SMU 外部の機器と、マルチ SMU 内部の回路とのインターフェイスを行うプリント配線板モジュール。
外部からの制御信号を受けて、各 SM モジュールを制御します。
 - SM モジュール
1 枚あたり 4 個のソース・モニター回路を内蔵するプリント配線板モジュール。

システムブロック図(ウェーハレベル)



- **ホストコントローラー**
試験管理、統計解析を行います。
GPIB ボード内蔵
- **無停電電源 (ホストコントローラー用)**
停電時、自動的に中断処理を行い、復電後中断時点から再開できる状態にします。
- **スイッチングハブ**
10BASE-T/100BASE-TXに対応したイーサネット・スイッチ。ホストコントローラーと複数のSMU (CPUモジュール) との間のネットワーク接続用。
- **マルチ SMU**
9 枚の SM モジュールと 1 枚の CPU モジュールを内蔵。ユニット内の CPU モジュールと SM モジュールの間は、ロジック制御バスで接続。また、AC 入力 / DC 出力の電源装置を複数内蔵し、各モジュールへ DC 電源電圧を供給。
 - **CPU モジュール**
マルチ SMU 外部の機器と、マルチ SMU 内部の回路とのインターフェイスを行うプリント配線板モジュール。外部からの制御信号を受けて、各 SM モジュールを制御します。
 - **SM モジュール**
1 枚あたり 4 個のソース・モニター回路を内蔵するプリント配線板モジュール。
- **中継ユニット**
SM モジュールの各ソース、モニター回路とプローブカードをトライアキシャルケーブルで接続。
オートプローバ用セミオートプローバ用をご用意しています。

●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: 86-28-88457756

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: 84-24-73007486

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)



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)



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)



- 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。