

Model 4200-SCS Semiconductor Characterization System

QuickStart Manual

4200-SCS 半導体特性評価システム

基本操作説明書

4200J-903-01 Rev. A / November 2003

Model 4200-SCS

使用許諾条件

お客様へのご注意：以下に説明する使用許諾条件（以下「使用許諾」）を注意深くお読みください。4200 半導体特性評価システム（以下「4200-SCS」）と共に提供されるソフトウェア（以下「ソフトウェア」）の使用をもって、お客様がこれらの使用条件に合意されたものと見なします。お客様がこれらの使用条件に合意されない場合は、ソフトウェアおよび付属品（書面、梱箱等も含まれます）を速やかにそれらを購入された販売元へ返却して代金の全額払い戻しを受けてください。

ライセンス付与

Keithley Instruments（以下「ケースレー」）は、お客様との合意による使用条件に従い、4200-SCS 用としてケースレーが開発し、その権利を所有するソフトウェアの一部を非排他的かつ譲渡を許さない態様で使用する権利、およびソフトウェアの実装、トレーニング、および使用に係わるマニュアルその他の付属物（以下「ドキュメンテーション」）を専らお客様ご自身の仕事にのみ使用し、それ以外の人または事業体の利益のためには使用しないという条件で使用を許諾します。この合意に基づき、ソフトウェアまたは 4200-SCS を使用するにあたって必要と認められる範囲においてケースレーソフトウェアを機械読取り可能な媒体もしくは印刷物へコピーすることが許されます。ケースレーソフトウェアおよびドキュメンテーション、およびそのコピーや変更を以下「ライセンス製品」と呼びます。

所有権

ライセンス製品に関するすべての権利と資格および利益はケースレーおよびサードパーティサプライヤ（以下「オーナー」）が所有します。ライセンス製品に関するすべての権利と資格および利益が専らオーナーに帰属し、本合意に明記された範囲と態様を除いてお客様はライセンス製品に関する如何なる権利も主張できません。ライセンス製品には米国著作権法、企業秘密保護法、および国際条約で保護された項目が含まれています。

使用の制限

ソフトウェアをインターネットまたは類似のネットワーク技術を通じて使用させることを禁じます。ライセンス製品またはそれに関連した媒体から著作権、商標その他の所有権に係わる標識を取り除くことを禁じます。お客様は、ソフトウェアの一部または全体について逆コンパイル、リバースエンジニアリング、変更、翻訳、適用、逆アセンブルなどの行為を行わないこと、さらにソフトウェアのオブジェクトコードからソースコードを再現する試みを行わないことに合意されたものとみなします。

サブライセンス

お客様はケースレーソフトウェアのサブライセンスを、サブライセンシーが本使用条件に合意する場合に限り、付与することができます。これ以外の場合にはライセンス製品の使用権を貸与、賃貸その他の方法で移転することはできません。

使用権の終了

この合意はその終結に至るまで効力を持ちます。両当事者の任意の一方は、他方が本合意の条項、条件、契約事項等のいずれかの実施、遵守義務を履行しなかった（デフォルト）場合には 15 日間の是正期間を設けた終了予告（「通告」）を送達し、それにも拘わらず当該通告受領後 10 日を経過しても不履行事項の是正が見られない場合に本合意を終結させることができます。本合意に基づいて使用されていたあらゆる形態のソフトウェア、すべてのドキュメンテーション、ファイル、その他の関連物件は合意終結後 3 日以内に破棄されなければならない、同時にソフトウェアのあらゆる痕跡を 4200-SCS から恒久的に除去しなければなりません。

輸出に関する制限

該当する法規または規制に違反してソフトウェア、そのコピーまたは翻案を輸出または再輸出することを禁じます。

米国政府の持つ権利の制限

米国政府による使用、複製作成、および内容の開示は FAR § 52.227-14 Alternates I, II, III (1987 年 6 月)、FAR § 52.227-19 (1987 年 6 月)、および / または FAR § 12.211/12.212 (商用技術データ / コンピュータソフトウェア)、および、DFARS § 252.227-7015 (1995 年 11 月) (技術データ) および / または DFARS § 227.7202 (コンピュータソフトウェア) のいずれかが該当するものによって制約を受けます。

保証の範囲

ケースレーは、ソフトウェアの運用が如何なる条件下でも妨げられないことがないこと、あるいは、エラーを一切含まず、お客様の目的とする使用法 / アプリケーションに適していることを保証するものではありません。しかし、ケースレーはお客様がケースレーソフトウェア受領後 90 日間（以後「保証期間」）に渡り、ケースレーソフトウェアが本来目的とする装置上でドキュメンテーションの規定に従って運用される限りにおいて、本マニュアルに記載の仕様に合致して基本的に円滑に機能することを保証します。保証期間内のケースレーソフトウェアが保証された性能を発揮しない場合（「仕様不適合」）は、本保証に基づいてケースレーソフトウェアの訂正もしくはケースレーによるケースレーソフトウェア使用法の説明を受けることができます。その際、問題の有無の判定は専らケースレーの裁量によるものとします。ケースレーからの書面による許諾なしにソフトウェアに何らかの変更が施された場合には上記の保証は無効となります。ケースレー自体が開発し、所有する以外の部分のソフトウェアについて上記の保証は適用されず、また、ケースレーは該当するサードパーティサプライヤの保証をお客様に実施する責任 / 義務を負いません。万一「仕様不適合」と思われる場合は保証期間内にケースレーへその旨を通知してください。この期間を過ぎて通知された場合、ケースレーは本保証に付随する義務および責任から解放されたものとみなします。

上記の内容を除き、ソフトウェアはその「現状」で引渡されるものとし、特定の目的を対象とした商品価値や適合性（またこれだけに限定されることなく）に対する如何なる保証も行われません。

本ソフトウェアは如何なる状況下でも無故障 / 無停止で動作することを保証されたものではありません。また、フェイルセーフ機能を要求される危険な環境下（核使用施設内での運用、航空機のナビゲーションや通信システム、航空交通管制、武器システム、救命装置その他を含み、ソフトウェアの障害が人の命や重大な傷害、または重大な物損や財産の喪失を招く環境での使用（これを総称して「危険活動」と呼びます）での使用を想定して設計されたものでもありません。

書面によるものであれ、あるいは合意によるものであれ、ケースレーはこのような危険活動に用いた場合の適性は一切保証せず、その責を負いません。

責任の及ぶ範囲

ケースレーが本合意に基づいて負うべき責務と義務のすべては上記制限付保証の項で明記されたとおりです。如何なる場合も、ケースレーは損害に対する責任を負いません。万一以下の事態が発生したとしてもケースレーがその責任を問われることはなく、義務を負うこともありません（これらの事態の解釈が上記説明によって制限を受けることはありません）：(1) 経済的、偶発的、間接的、副次的、専門的、懲罰的 / 懲戒的損害賠償（契約、私犯、その他どの法解釈によるかを問いません）、(2) データまたはプログラムの喪失 / 損傷、(3) 如何なる内容であれ損害 / 損害条項による損害賠償、または (4) 本制限付保証に基づいてケースレーが提供する物品 / サービスに関連して発生する出費、損害、費用の補償請求。

雑則

本合意内容の一部（どの部分であるかは問いません）が無効となった場合であっても、両当事者は無効部位が残りの部分の有効性に影響を与えない旨を合意することができます。この合意はオハイオ州法に従って解釈されると共に同法によって管轄され、他の法律による解釈上の紛争が起きたとしてもその影響を受けません。本合意はケースレーとお客様間の包括的合意であり、それ以前に本ライセンスに関して書面と口頭とを問わず何らかの合意ないしは理解が存在したとしても、本合意内容がそれに置き換わるものとします。両当事者のいずれかが本合意内容の一部の権利を放棄したとしても、それが他の部分に関する権利の放棄と解釈されることはないものとします。

本合意についての疑問点、あるいは他の理由により Keithley Instruments との連絡を希望されるお客様は電話（1-800-552-1115）または書面（Keithley Instruments, 28775 Aurora Rd., Solon, Ohio, USA 44139）でお問い合わせください。

ハードウェアに関する保証の制限

ケースレーは、お客様がご購入されたハードウェアのケースレーの製造に係わる部分（「ケースレーハードウェア」）について、ケースレーハードウェア受領後1年間（「保証期間」）にわたり、本マニュアルに記載の仕様に従って本質的に機能することを保証します。ただし、保証が適用されるのはケースレーハードウェアがその本来の目的とする用途に、かつドキュメンテーションの指定に従って適正に使用された場合に限られます。この制限付き保証は以下の場合に無効となります：(1) ケースレーからの書面による許諾なしにケースレーハードウェアが改造された場合、(2) ケースレーが明示的に認証し、サポートする以外のサードパーティソフトウェアを使用して 4200 半導体特性評価システムを運用した場合、および (3) ケースレーが明示的に認証し、サポートする以外のオペレーティングシステムを用いて 4200 SCS を運用した場合。

万一ケースレーハードウェアが保証期間内に所期の性能を発揮出来ない場合、お客様はケースレーハードウェアの修理もしくは交換に限定した保証を受けることができます。その際、欠陥の有無を最終的に判断するのはケースレーによるものとし（「仕様不適合」）、修理と交換のいずれを実施するかはケースレーの裁量とさせていただきます。ケースレー自体が開発し、所有する以外の部分のハードウェアについて上記の制限付保証は適用されず、また、ケースレーは該当するサードパーティサプライヤーが提供する保証をお客様に実施する責任 / 義務を負いません。万一「仕様不適合」と思われる場合は保証期間内にケースレーへその旨を通知していただく必要があります。この期間を過ぎて通知されました場合、ケースレーはこの制限付ハードウェア保証に付随する義務および責任から解放されたものとみなします。

上記の内容を除き、ハードウェアはその「現状」で引渡されるものとし、特定の目的を対象とした商品価値や適合性（またこれだけに限定されることなく）に対する如何なる保証も行われません。

ケースレーがこの制限付ハードウェア保証に基づいて負う責任の範囲はケースレーハードウェアの修理もしくは交換のみに限定されます。如何なる場合も、ケースレーは損害に対する責任を負いません。万一以下の事態が発生したとしてもケースレーがその責任を問われることはなく、義務を負うこともありません（事態の解釈が上記説明によって制限されることはありません）：(1) 経済的、偶発的、間接的、副次的、専門的、懲罰的 / 懲戒的損害賠償（契約、私犯、その他どの法解釈によるかを問いません）、(2) データまたはプログラムの喪失 / 損傷、(3) 如何なる内容であれ損害 / 損害条項による損害賠償、または (4) 本制限付ハードウェア保証に基づいてケースレーが提供する物品 / サービスに関連して発生する出費、損害、費用の補償請求。

本合意についての疑問点、あるいは他の理由により Keithley Instruments との連絡を希望されるお客様は電話（1-800-552-1115）または書面（Keithley Instruments, 28775 Aurora Rd., Solon, Ohio, USA 44139）でお問い合わせください。



Keithley Instruments, Inc. • 28775 Aurora Road • Cleveland, OH 44139 • 440-248-0400 • Fax: 440-248-6168 • <http://www.keithley.com>

| | | |
|----------------|-----------------------------|---|
| BELGIUM: | Keithley Instruments B.V. | Bergensesteenweg 709 • B-1600 Sint-Pieters-Leeuw • 02/363 00 40 • Fax: 02/363 00 64 |
| CHINA: | Keithley Instruments China | Yuan Chen Xin Building, Room 705 • 12 Yumin Road, Dewai, Madian • Beijing 100029 • 8610-62022886 • Fax: 8610-62022892 |
| FRANCE: | Keithley Instruments Sarl | 3, allée des Garays • 91127 Palaiseau Cedex • 01-64 53 20 20 • Fax: 01-60 11 77 26 |
| GERMANY: | Keithley Instruments GmbH | Landsberger Strasse 65 • 82110 Germering • 089/84 93 07-40 • Fax: 089/84 93 07-34 |
| GREAT BRITAIN: | Keithley Instruments Ltd | The Minster • 58 Portman Road • Reading, Berkshire RG30 1EA • 0118-9 57 56 66 • Fax: 0118-9 59 64 69 |
| INDIA: | Keithley Instruments GmbH | Flat 2B, WILOCRISSA • 14, Rest House Crescent • Bangalore 560 001 • 91-80-509-1320/21 • Fax: 91-80-509-1322 |
| ITALY: | Keithley Instruments s.r.l. | Viale S. Gimignano, 38 • 20146 Milano • 02-48 39 16 01 • Fax: 02-48 30 22 74 |
| NETHERLANDS: | Keithley Instruments B.V. | Postbus 559 • 4200 AN Gorinchem • 0183-635333 • Fax: 0183-630821 |
| SWITZERLAND: | Keithley Instruments SA | Kriesbachstrasse 4 • 8600 Dübendorf • 01-821 94 44 • Fax: 01-820 30 81 |
| TAIWAN: | Keithley Instruments Taiwan | 1 Fl. 85 Po Ai Street • Hsinchu, Taiwan, R.O.C. • 886-3572-9077 • Fax: 886-3572-903 |

4200-SCS 半導体特性評価システム 基本操作説明書

マニュアル印刷履歴

本マニュアルの全ての版と補遺の印刷履歴を以下に示します。マニュアルが更新されるたびに版数を示すアルファベットが A,B,C... の順に変化してゆきます。正式な改訂と次の改訂の間に発生した重要な変更で、かつお客様に遅滞なくお知らせする必要がある情報は随時発行される補遺に記載されています。補遺には連番が付けられます。新しい改訂版を発行するときは、その前の版数のマニュアルに付随する補遺の内容はすべて新しい版に組み込まれます。各改訂版ごとに、この印刷履歴ページも内容を更新して添付されます。

版数 A (資料番号 4200-903-01)2003 年 11 月

本製品および付随する装置をご使用になられる前に、以下に説明する安全上の注意事項を確認してください。

装置やアクセサリの中には通常の使用条件では危険な高電圧を使用しないものもありますが、置かれる状況によっては危険な状態が存在する場合があります。

本製品は感電の危険を良く認識し、事故防止に必要な安全上の注意事項を熟知した人による使用を前提としています。製品ご使用の前に、設置・操作・保守に関して説明された内容をよく読み、それに従ってください。製品仕様の詳細についてはマニュアルをご覧ください。

製品を指定の方法でご使用頂けなかった場合は、装置が本来備える保護機能を傷める可能性があります。

本装置を使用されるのは次のような方々です：

責任者（責任団体）は装置の使用と保守に責任を負う個人またはグループであり、装置が本来の仕様と動作限界の範囲内で適正に運用され、オペレーターが適切な教育を受けることに対して責任を負います。

オペレーターは目的の機能を実現するために製品を使用します。オペレーターは電気的な安全保持および装置の適正な運用について教育を受けていなければならず、電気ショックや通電回路に直接触れぬように保護されている必要があります。

保守要員は製品を正しく動作させるために必要な所定の作業を行います（例えば、電源電圧の設定、消耗部品の交換など）。具体的な保守作業の内容についてはマニュアルをご覧ください。保守担当者が実施できる項目であるかどうかはそれぞれの作業説明に明記してあります。該当しない項目についてはサービス担当者にお任せください。

サービス担当者は安全に装置を設置し、製品の修理を行います。このため、サービス担当者は活線作業実施のための教育を受けていなければなりません。設置やサービス作業を行えるのは適正な教育を受けたサービス担当者だけです。

ケースレー社の製品は国際電気標準会議（IEC）規格 IEC 60664 に従って設置カテゴリ I、または設置カテゴリ II に位置付けられた電気信号を対象として設計されています。

測定、コントロール、および I/O 信号の殆どは設置カテゴリ I に属するものであり、電源電圧や大きな過渡電圧源に直接接続することは許されません。設置カテゴリ II の接続では、現場の AC 電源接続に往々に見られる大きな過渡電圧の印加に対する保護が必要となります。マニュアルに特段の注記、説明がない場合は、すべての測定、コントロール、I/O 接続はカテゴリ I 信号源に接続するものと見なしてください。

感電の危険性が存在する場面では特別な注意が必要です。ケーブル接続ジャックや試験ジグには人命にかかわる高電圧が印加されていることがあります。米国規格協会（ANSI）においては、電圧レベルが 30V RMS、42.4V（ピー

ク値）、または 60VDC を超える場合は常に感電が危険が存在すると規定されています。未知回路を測定しようとするときは、常に危険な高電圧が存在するものとして作業を行ってください。

オペレーターは作業中常に感電から保護されていなければなりません。責任者（団体）はオペレーターが危険個所に触れない/絶縁されているようにすべての接続ポイントを処置する必要があります。場合によっては、人が触られるように接続箇所をあえて露出させなければならないことがあります。オペレーターは、このような状況でも感電事故から自分を保護できるように教育されていなければなりません。しかし、1000V を超える電圧で動作する可能性のある回路については、決して回路の導電部位を露出させないでください。

スイッチングカードを電流制限機能のない電源回路に直接接続しないでください。これらのカードはインピーダンスで制限された電源への接続を想定したものです。スイッチングカードは絶対に AC 電源に直結しないでください。スイッチングカードに電源を接続するときは、過大な電流や電圧がカードに印加されないようにする保護デバイスを装着してください。

装置を動作させる前に、電源コードが正しく接地されたコンセントに接続されていることを確認してください。

接続ケーブルや試験導線、ジャンパー等に磨耗や割れ目、断線などがないか検査してください。

電源コードへのアクセスが難しい場所（ラックなど）に装置を設置する場合は、主電源を遮断できる独立したデバイスを装置のできるだけ近く、かつオペレーターが容易に操作できる位置に設けてください。

確実に安全を確保するため、被試験回路が通電されている間は製品、試験ケーブル、その他の装置には手を触れないようにしてください。次のような作業を行う場合は必ず事前に全回路の電源を切り、コンデンサーを放電させてください：ケーブル/ジャンパーの接続や取り外し、スイッチングカードの装着/取り外し、ジャンパーの取付け/取り外しなどの内部設定変更。

被試験回路のコモン側や電源 GND へ電流を流す経路となりえる物体には触らないでください。測定を行うときは手が濡れていないことを確認し、測定対象の電圧に十分耐える乾燥した非導電性の床の上に立って作業してください。

装置およびアクセサリはその仕様と指定された操作法に従って使用してください。これが守られない場合は装置を安全に使用して頂くことができません。



装置およびアクセサリの最大信号レベルを絶対に超えないようにしてください。この値は装置仕様と操作法に定義されており、さらに装置や試験ジグのパネル、スイッチング


カードにも印刷されています。


製品が装着しているヒューズを交換するときは、引火事故を連続監視できるようにするため、必ず型式と定格が同じヒューズだけを使用してください。

筐体端子は測定回路のシールドの接続のみに用い、安全接地 GND の接続には使用しないでください。

試験ジグを使用する場合、被試験デバイスの通電中は必ず蓋を閉じてください。安全に作業するためにはインターロック付きの蓋を使用してください。

 または  が表記された個所はユーザ用資料に推奨されたケーブルを用いて保安接地してください。

装置上に  シンボルが表記された個所については、マニュアルに記載の操作説明を必ずご覧ください。

装置上に  シンボルが表記された個所は、通常およびコモンモード電圧の両方を考慮すると 1000 V またはそれ以上の電圧を発生 / 測定できることを示します。使用者がこのような電圧に直接触れないようにするため、標準的な対策を施して安全を保持してください。

マニュアルの中で「警告」という見出しに続く文は、使用する人に傷害（場合によっては致命的な）を引き起こす可能性のある危険性について説明しています。該当する操作を実行する前に必ず関連する情報を注意深く読んでください。

マニュアルの中で「注意」という見出しに続く文は装置の損傷に結びつく危険事項を説明しています。このような損傷は保証規定を無効にすることがありますからご注意ください。

装置およびアクセサリを人体に接続しないでください。

保守作業を行うときは必ず事前に電源ケーブルとすべての試験ケーブルを取り外してください。

感電や火災事故を防止するため、メイン回路コンポーネント（電源トランス、試験導線、入力ジャックなど）の交換部品は必ずケースレーから純正品を購入してください。ヒューズについては、該当安全規格を満たし、かつ型式と定格が一致するものであれば標準品を使用できます。それ以外の部品で装置の安全には関係しないものについては、本来の部品に同等の他社製品を購入して頂いてかまいません。

（ただし一部の指定された部品については、製品の確度と機能を保つために、直接ケースレーから購入して頂く必要があります。）

交換部品の適用性についてご不明の点があるときは、ケースレーの支社、代理店にお問い合わせください。

装置をクリーニングするときは湿らせた布、または水溶性のクリーナーを使用してください。クリーニングできるのは装置の外周りだけです。装置自体（内部）は直接クリーナーで触らないでください。また、装置表面や内部に液体が入らないように注意してください。ケースや筐体のない裸の回路基板（コンピュータに装着するデータ収集基板など）は、指示に従って適切に操作されている限りにおいてクリーニングの必要はありません。基板が汚れ、それによって機能に影響が生じている場合は、基板をメーカーに返送してクリーニング / サービスを依頼してください。

Model 4200-SCS ハードウェアの仕様

仕様を満たすための条件

ここに示す仕様は、4200-SMU、4210-SMU、および 4200-PA の性能試験の基準となる値です。測定とソースの確度は、製品に添付されるケーブルで終端した場合の値として指定されます。

- 23° C ± 5° C (校正後 1 年以内)、相対湿度 (RH) 5% ~ 60%、30 分の暖機運転後
- 通常 (NORMAL) 速度に設定
- ガード付き Kelvin 接続
- ACAL から 24 時間、温度変動 ± 1° C

電流仕様

| | 電流レンジ | 最大電流 | 測定 | | | ソース | | |
|--|--------|-------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| | | | 分解能 ³ | 確度 ± (% rdg + amps) | 確度 ± (% rdg + amps) | 分解能 ^c | 確度 ± (% rdg + amps) | 確度 ± (% rdg + amps) |
| 4210-SMU ² 高パワー SMU | 1 A | 21 V | 1 μA | 0.100% | +200 μA | 50 μA | 0.100% | +350 μA |
| | 100 mA | 210 V | 100 nA | 0.045% | + 3 μA | 5 μA | 0.050% | + 5 μA |
| 4200-SMU ² 中パワー SMU | 100 mA | 21 V | 100 nA | 0.045% | + 3 μA | 5 μA | 0.050% | + 15 μA |
| | 10 mA | 210 V | 10 nA | 0.037% | +300 nA | 500 nA | 0.042% | + 1.5 μA |
| | 1 mA | 210 V | 1 nA | 0.035% | + 30 nA | 50 nA | 0.040% | + 150 nA |
| | 100 μA | 210 V | 100 pA | 0.033% | + 3 nA | 5 nA | 0.038% | + 15 nA |
| | 10 μA | 210 V | 10 pA | 0.050% | +600 pA | 500 pA | 0.060% | + 1.5 nA |
| | 1 μA | 210 V | 1 pA | 0.050% | +100 pA | 50 pA | 0.060% | + 200 pA |
| 4200-SMU および 4210-SMU、4200-PA PreAmp (オプション) 付 | 100 nA | 210 V | 100 fA | 0.050% | + 30 pA | 5 pA | 0.060% | + 30 pA |
| | 1 nA | 210 V | 3 fA | 0.050% | + 100 fA | 50 fA | 0.060% | + 300 fA |
| | 100 pA | 210 V | 1 fA | 0.100% | + 30 fA | 15 fA | 0.100% | + 80 fA |
| | 10 pA | 210 V | 0.3 fA | 0.500% | + 15 fA | 5 fA | 0.500% | + 50 fA |
| | 1 pA | 210 V | 100 aA | 1.000% | + 10 fA | 1.5 fA | 1.000% | + 40 fA |
| | | | | | | | | |

電圧コンプライアンス：両極性のリミット値は、指定電圧レンジのフルスケールと 10% の範囲に収まる 1 つの数値で代表させています。

電圧仕様

| 電圧レンジ | 最大電流 | | 測定 | | | ソース | | |
|--------------------|----------|----------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
| | 4200-SMU | 4210-SMU | 分解能 | 確度 ± (% rdg + volts) | 確度 ± (% rdg + volts) | 分解能 | 確度 ± (% rdg + volts) | 確度 ± (% rdg + volts) |
| 200 V ⁴ | 10.5 mA | 105 mA | 200 μV | 0.015 % | + 3 mV | 5mV | 0.02% | + 15 mV |
| 20 V | 105 mA | 1.05 A | 20 μV | 0.01 % | + 1 mV | 500 μV | 0.02% | + 1.5 mV |
| 2 V | 105 mA | 1.05 A | 2 μV | 0.012 % | + 150 μV | 50 μV | 0.02% | + 300 μV |
| 200 mV | 105 mA | 1.05 A | 1 μV | 0.012 % | + 100 μV | 5 μV | 0.02% | + 150 μV |

電圧コンプライアンス：両極性のリミット値は、指定電圧レンジのフルスケールと 10% の範囲に収まる 1 つの数値で代表させています。

補足情報

以下の補足情報は保証の対象外ですが、4200-SMU、4210-SMU、および 4200-PA の有用な情報を与えてくれます。

コンプライアンス確度：

電圧コンプライアンスは電圧ソース仕様と一致します。電流コンプライアンスは電流ソース仕様と一致します。

オーバーシュート：<0.1% (典型値)

電圧：フルスケールステップ、抵抗負荷、10mA レンジ
電流：1mA ステップ、 $R_L = 10k\Omega$ 、20V レンジ

レンジ切換え時の過渡現象：

電圧レンジ切換え：<200mV
電流レンジ切換え：<200mV

確度仕様：雰囲気温度と湿度条件に応じて以下の係数のいずれか 1 つが確度仕様の値に乗算されます。

| 温度 | % 相対湿度 | |
|----------|--------|-------|
| | 5-60 | 60-80 |
| 10°-18°C | ∞ 3 | ∞ 3 |
| 18°-28°C | ∞ 1 | ∞ 3 |
| 28°-40°C | ∞ 3 | ∞ 5 |

リモートセンシング：

FORCE と SENSE 端子間の電圧差が 5V を超えないように、<10Ω が FORCE 端子に直列に挿入されます。COMMON と SENSE LO 間の最大電圧は ± 30V です。

最大負荷キャパシタンス：10nF

最大ガードオフセット電圧：FORCE を基準に 3mV

ガード出力インピーダンス：100kΩ

最大ガードキャパシタンス：1500pF

最大シールドキャパシタンス：3300pF

4200-SMU、4210-SMU のシャント抵抗 (FORCE-COMMON 間)

>10¹²Ω (100nA ~ 1A レンジ)

4200-PA のシャント抵抗 (FORCE COMMON 間)：>10¹⁶Ω (1pA、10pA

レンジ)、>10¹³Ω (100pA ~ 100nA レンジ)

出力ターミナル接続：4200-PA：デュアル 3 軸コネクタ、4200-

SMU/4210-SMU：デュアルミニ 3 軸コネクタ

ノイズ特性 (典型値)：

電圧ソース (rms)：出力レンジの 0.01%

電流ソース (rms)：出力レンジの 0.1%

電圧測定 (p-p)：測定レンジの 0.02%

電流測定 (p-p)：測定レンジの 0.2%

最大スルーレート：0.2V/s

追加仕様

最大出力パワー：4210-SMU：22W、4200-SMU：2.2W（両タイプ共に 4 象限ソース / シンク動作を行います）。

DC フローティング電圧：COMMON を筐体 GND から $\pm 32V$ の範囲でフローティングさせることができます。

電圧モニター（VMU モードの SMU）

| 電圧レンジ | 測定分解能 | 測定精度 | |
|--------|-------------|----------------------|---------------|
| | | \pm (%rdg + volts) | |
| 200 V | 200 μ V | 0.015% | + 3 mV |
| 20 V | 20 μ V | 0.01% | + 1 mV |
| 2 V | 2 μ V | 0.012% | + 110 μ V |
| 200 mV | 1 μ V | 0.012% | + 80 μ V |

入力インピーダンス： $>10^{13} \Omega$

入力リーク電流： <30 pA

測定ノイズ：測定レンジの 0.02% (rms)

差動電圧モニター：

2 台の SMU を VMU モードで使用するか、またはそれぞれの SMU の低電位側ターミナルを使用することにより、差動電圧モニターとして動作させることができます。

接地（GND）ユニット

接地ユニット使用時の電圧誤差は 4200-SMU、4210-SMU、および 4200-PA の仕様にすでに含まれています。したがって、接地ユニットの使用によって追加的に誤差が増えることはありません。

出力ターミナル接続：デュアル 3 軸、5 方向分岐接続ポスト

最大電流：2.6A（デュアル 3 軸コネクタ使用時）、4.4A（5 方向分岐接続ポスト使用時）

負荷キャパシタンス：特に制限なし

ケーブル抵抗：FORCE： $\leq 1 \Omega$ 、SENSE： $\leq 10 \Omega$

一般項目

温度範囲

動作時： $+10^{\circ}$ ～ $+40^{\circ}$ C.

保管時： -15° ～ $+60^{\circ}$ C.

湿度範囲

動作時：5% ～ 80% RH、結露せぬこと

保管時：5% ～ 90% RH、結露せぬこと

標高

動作時：0 ～ 2,000m

保管時：0 ～ 4,600m

電源要件：100V ～ 240V、50 ～ 60Hz.

最大 VA：500VA

準拠規格：

安全性：

低電圧指針 73/23/EEC

EMC：指針 89/336/EEC

外形寸法：43.6cm（幅）× 22.3cm（高さ）× 56.5cm（奥行き）
（17 5/32 × 8 3/4 × 22 1/4 インチ）

重量（概略値）：29.7kg（65.5 lbs）、SMU 4 基を備えた標準的構成の場合

I/O ポート：SVGA、プリンタ、RS-232、GPIB、イーサネット、マウス、キーボード

付属アクセサリ：

| | |
|----------------------|---|
| 4200-MTRX-2 | 超低ノイズ SMU 3 軸ケーブル（各 SMU に 2 本付属）、2m（6.6 ft）。4200-PA PreAmp を含む構成の SMU には付属しません。 |
| 4200-TRX-2 | 超低ノイズ PreAmp 3 軸ケーブル、2m（6.6 ft）。 接地ユニットに 2 本付属。4200-PA を装着して構成した SMU には 4200-MTRX-2 ケーブルの代わりに 2 本付属。 |
| 4200-RPC-2 | リモート PreAmp ケーブル（PreAmp ごとに 1 本付属）、2m（6.6 ft） |
| 236-ILC-3 | インターロックケーブル、3m（10 ft） |
| 電源ケーブル | 100115VAC 用として NEMA 5-15P。240VAC 用として CEE 7/7（大陸側欧州仕様） |
| キーボード、およびポインティングデバイス | |
| ユーザマニュアル | |

注

¹ すべてのレンジはフルスケールの 105% まで拡張可能。

² これらのレンジには 4200-PA の有無に係わらず仕様が適用されます。

³ 指定された分解能は基本的なノイズリミットによって制限されます。実測値の分解能はそれぞれのレンジ共 6.5 桁です。ソースの分解能はそれぞれのレンジ共 4.5 桁です。

⁴ 200V レンジを使用するときは必ずインターロックを作動させてください。

仕様は改良のために予告なく変更されることがあります。

目次

1 システムの理解と準備

| | |
|-------------------------|----|
| システムの開梱と検査 | 2 |
| システムの操作に慣れる | 2 |
| ソフトウェアの機能 | 3 |
| ハードウェアの特徴と機能 | 4 |
| システムを適正な環境条件に設置する | 8 |
| システムコンポーネントの接続 | 9 |
| 被試験デバイス (DUT) の接続 | 10 |
| デバイスの基本的接続法 | 10 |
| デバイス接続の詳しい説明 | 11 |
| 4200-SCS に電源を入れる | 12 |
| システムの設定 | 13 |

2 試験の設計と実行

| | |
|---|----|
| 4200-SCS の試験が持つ階層構造と用語を理解する | 2 |
| KITE インターフェイスに馴染みましょう | 2 |
| プロジェクトナビゲータを理解する | 4 |
| 対話試験モジュール (ITM) とユーザ試験モジュール (UTM) を理解する | 5 |
| プロジェクトの構築 | 6 |
| 新規プロジェクトの定義 | 6 |
| サブサイトプランの挿入 | 7 |
| デバイスプランの挿入 | 8 |
| ITM の挿入 | 8 |
| UTM の挿入 | 10 |
| プロジェクトの保存 | 11 |
| プロジェクト ITM の定義と設定 | 11 |
| ITM 定義タブを理解する | 11 |
| ITM の強制機能を理解する | 13 |
| Definition タブを使用して ITM パラメータを設定する | 14 |
| フォーミュレータの計算設定 (必要な場合のみ) | 16 |
| ITM 設定の保存 | 16 |
| プロジェクト UTM の定義と設定 | 17 |

| | |
|---|----|
| UTM 定義タブを理解する | 17 |
| UTM Definition タブを使用して UTM を定義する | 18 |
| カスタムユーザモジュールとユーザライブラリの作成（必要な場合のみ） | 19 |
| プロジェクト試験を実行する | 25 |
| 1つのサイトで1つの試験を実行する | 25 |
| _RevA\QSBook\Art\Sec02 | 26 |
| 追加された（append）試験と試験シーケンスを1つのサイトで実行する | 27 |
| プロジェクト全体を1つのサイトで実行する | 27 |
| プロジェクト全体を複数のサイトで実行する | 28 |
| 試験の反復 | 30 |
| サブサイトサイクリングの概要 | 30 |
| ストレス/測定モード（HCI ストレス測定試験） | 31 |

3 試験結果の表示

| | |
|---|---|
| データファイルを理解する | 2 |
| データファイルの命名法 | 2 |
| データファイルの位置 | 2 |
| データワークシート（シートタブ）を使用して試験結果を数値で表示する | 3 |
| Graph タブを使用して試験結果をグラフで表示する | 4 |
| Graph タブを開く | 4 |
| グラフ設定（Graph Setting）メニューの詳細 | 5 |
| 基本グラフの定義 | 7 |

4 ユーザファイルとシステムソフトウェアの保護

| | |
|-------------------------|---|
| ソフトウェアの整合性保護 | 2 |
| ユーザファイルの整合性保護 | 2 |
| バックアップするべきファイルの選択 | 2 |
| バックアップ方法の選択 | 3 |

表一覧

1 システムの理解と準備

表 1-1 『Reference Manual』 セクション 4 に現われるデバイス接続の追加説明図..... 1-11

2 試験の設計と実行

表 2-1 ITM と UTM の主な相違点 2-6

表 2-2 強制機能の要約 2-13

4 ユーザファイルとシステムソフトウェアの保護

表 4-1 4200-SCS で一般的に使用されるバックアップ用媒体オプション 4-3

図一覽

1 システムの理解と準備

| | | |
|--------|---|------|
| 図 1-1 | 4200-SCS の概要..... | 1-3 |
| 図 1-2 | 前面パネル..... | 1-4 |
| 図 1-3 | ソース - 測定ハードウェアの概要..... | 1-5 |
| 図 1-4 | ソース - 測定ハードウェアコネクタに印加される信号タイプと絶対定格..... | 1-6 |
| 図 1-5 | ソース - 測定動作領域境界..... | 1-7 |
| 図 1-6 | 4200-SCS 用に使用できる 3 軸ケーブル..... | 1-7 |
| 図 1-7 | システムコネクタ、システム接続を背面パネルより見る..... | 1-9 |
| 図 1-8 | 背面パネル、およびデバイスの SMU と PreAmp への基本接続..... | 1-10 |
| 図 1-9 | 電源リセプタクル..... | 1-12 |
| 図 1-10 | KCON の概要..... | 1-14 |

2 試験の設計と実行

| | | |
|--------|--|------|
| 図 2-1 | KITE インターフェイスの概要..... | 2-3 |
| 図 2-2 | プロジェクトナビゲータ..... | 2-4 |
| 図 2-3 | プロジェクトナビゲータ内の ITM と UTM..... | 2-5 |
| 図 2-4 | 新規プロジェクトの定義 (Define New Project) ウィンドウ..... | 2-6 |
| 図 2-5 | プロジェクトプラン u_build に合わせて設定された Define New Project (新規プロジェクトの定義) ウィンドウ..... | 2-7 |
| 図 2-6 | 4200-SCS デバイスライブラリの中から新しいデバイスプランを選択する..... | 2-8 |
| 図 2-7 | デバイスプラン ウィンドウ..... | 2-9 |
| 図 2-8 | 4200-SCS デバイスライブラリから ITM を選択する..... | 2-9 |
| 図 2-9 | 試験シーケンステーブルに ITM を追加する..... | 2-10 |
| 図 2-10 | ITM 定義 (ITM Definition) タブ および隣接するタブ..... | 2-12 |
| 図 2-11 | 既存ライブラリ ITM に対応する典型的な強制機能 / 測定オプション (Forcing Functions/Measure Options) ウィンドウ..... | 2-15 |
| 図 2-12 | UTM 作成の概要..... | 2-17 |
| 図 2-13 | UTM Definition タブ..... | 2-18 |
| 図 2-14 | 空白状態の UTM Definition タブ..... | 2-18 |
| 図 2-15 | UTM タブ設定例..... | 2-19 |
| 図 2-16 | KULT インターフェイスの概要..... | 2-20 |
| 図 2-17 | Example プロジェクトのサイトナビゲータ..... | 2-25 |
| 図 2-18 | Example プロジェクトのサイトナビゲータ..... | 2-26 |
| 図 2-19 | プロジェクトウィンドウでサイト番号を設定する..... | 2-27 |

| | | |
|--------|--|------|
| 図 2-20 | マルチサイト試験シーケンス | 2-28 |
| 図 2-21 | プロジェクトウィンドウでサイト番号を設定する | 2-29 |
| 図 2-22 | 試験の反復 | 2-30 |
| 図 2-23 | サイクルモードの設定 | 2-31 |
| 図 2-24 | サブサイトサイクリングの開始 | 2-31 |
| 図 2-25 | ストレス/測定モード - 対数サイクル時間の設定 | 2-32 |
| 図 2-26 | デバイスストレス特性 サブサイトプランの最初のデバイスに適用するステップ を設定します | 2-33 |
| 図 2-27 | ITM 出力値をサブサイトデータシートへエクスポートする | 2-34 |
| 図 2-28 | ストレス/測定モード用サブサイトデータシート例 | 2-35 |
| 図 2-29 | ストレス/測定モード用サブサイトグラフ例 | 2-35 |

3 試験結果の表示

| | | |
|-------|--|-----|
| 図 3-1 | ワークスペースウィンドウのタブ名とデータファイル名の形式 | 3-2 |
| 図 3-2 | .Sheet タブの Data ワークシート | 3-3 |
| 図 3-3 | Graph タブの例 | 3-4 |
| 図 3-4 | 未設定状態の Graph タブの例 | 3-5 |
| 図 3-5 | グラフ設定 (Graph Setting) メニュー | 3-5 |
| 図 3-6 | 未設定状態の “vds-id” ITM 用グラフ定義ウィンドウ | 3-7 |
| 図 3-7 | vds-id” ITM に合わせて設定されたグラフ定義ウィンドウ | 3-8 |
| 図 3-8 | グラフ定義ウィンドウ設定後の “vds-id” グラフ | 3-8 |

1

システムの理解と準備

システムの開梱と検査

損傷有無の検査

本体を開梱したら、輸送中に発生した損傷がないかを注意深く検査してください。輸送中の損傷は通常の保証の範囲外となりますから、どのような損傷でも直ちに輸送業者に連絡してください。

発送内容

以下の項目は、発注内容にかかわらずすべての Model 4200-SCS に同梱されます。

- Model 4200-SCS 半導体特性評価システム（発注内容に則した SMU が出荷時に取付けられています）
- 発注された Model 4200-PA モジュールが工場出荷時に取付けられています
- 電源ケーブル
- 『Model 4200-SCS 基本操作説明書』（印刷物）
- ミニチュア 3 軸ケーブル、Model 4200-SMU または 4210-SMU に各 2 本、2m (6 ft)¹
- 3 軸ケーブル、Model 4200-PA ユニット 1 台ごとに 2 本、2m (6 ft)
- インターロックケーブル
- キーボード（ポインティングデバイス付）
- システムソフトウェアとマニュアル（CD-ROM として提供）
- Microsoft Windows XP Professional
- Microsoft C++
- 製品情報 CD-ROM : 『Quick Reference Guide』、『Applications Manual』、『Reference Manual』が PDF として書き込まれています。

¹SMU が 4200-PA と共に発注された場合は含まれません

発送のための再梱包

修理などのために Model 4200-SCS を返送する必要があるときは、ユニット全体を配送時のオリジナル容器または相当品に収め、さらに以下の項目を添えてください：

- ケースレーに連絡して返送品認証（RMA：Return Material Authorization）を取得してください。ケースレーへ連絡していただくには最寄のケースレー支社および代理店を通すか、または工場直通電話 1-888-534-8453（1-888-KEITHLEY）、または Web ページ（www.keithley.com）を利用してください。
- 発信用ラベルには”ATTENTION REPAIR DEPARTMENT”（修理部気付け）と明記して RMA 番号を記入してください。

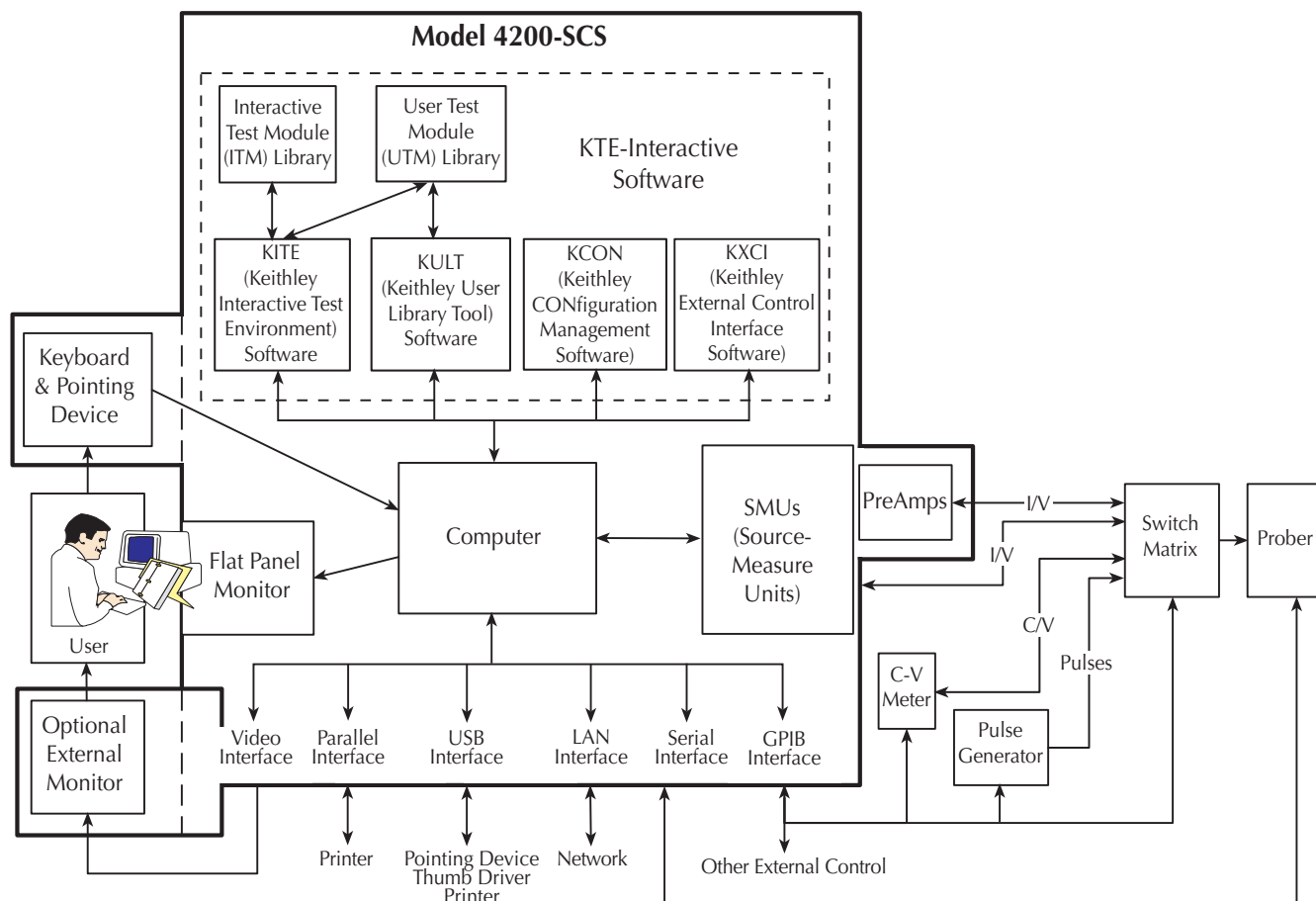
保証に関する説明と連絡先は本マニュアルの最初の部分に記載されています。

システムの操作に慣れる

警告 Model 4200-SCS への電源投入時に守っていただかなければならない安全操作手順がこのマニュアルのセクション 1 の後半「4200-SCS への電源投入」で説明されています。この項目の説明を読むまでは Model 4200-SCS に電源を入れしないでください。

Model 4200 半導体特性評価システム（SCS）は、最大 8 ユニットの SMU（Source-Measure Unit）を使用して、半導体デバイスと試験構造の IV と CV の特性評価を自動実行します。この機能を拡張するための外部コンポーネントが各種用意されています（図 1-1 参照）。

図 1-1
4200-SCS の概要



ソフトウェアの機能

注意 KTE 対話型ソフトウェアツールのいずれかを初めてご使用になれるユーザは、画面に表示されるライセンス許諾に関する質問に肯定で答えながら先へ進んでください。質問に“Yes”で答えなかった場合には、ソフトウェアを再インストールするまでシステムが機能しなくなります。

4200-SCS の操作とメンテナンスには次の 4 種類のソフトウェアツールが使用されます。

- **KITE** — KITE (Keithley Interactive Test Environment) は Model 4200-SCS の中核となるデバイス特性評価アプリケーションです。ユーザはまず KITE を使用して試験を個々のプロジェクトへと組織化します。それ以後はやはり KITE を用いてプロジェクトの管理・実行を行います。デバイスを個別に特性評価することも、半導体ウェーハ全体を自動的に試験することも可能です。
- **KULT** — KULT (Keithley User Library Tool) を使用することにより、ユーザはプログラミング言語 C を用いたアルゴリズム (ユーザモジュール) を構築して、これらのモジュールを KITE に統合することができます。このモジュールは 4200-SCS の内蔵する機能は勿論、外部装置をコントロールすることができます。さらに KULT を使用してユーザモジュール用のライブラリを作成して管理することも可能です。
- **KCON** — KCON (Keithley CONfiguration) は 4200-SCS に接続された外部 GPIB (IEEE-488) 装置やスイッチマトリックス、解析プローブなどを設定する機能をユーザに提供するユーティリティです。KCON は基本的な診断とトラブルシューティング機能も備えています。

- **KXCI** — **KXCI** (Keithley External Control Interface) を使用することにより、外部コンピュータから **GPIB** (IEEE-488) バスと **HP 4145B** スタイルのコマンドを使用して、**4200-SCS SMU** をリモートコントロールすることができます。**4145** エミュレーションモードまたは **4200** 拡張モードのいずれかを用いてコントロールしますが、後者を使用すれば **4200-SCS SMU** が備えるすべての機能とレンジの利用が可能になります。

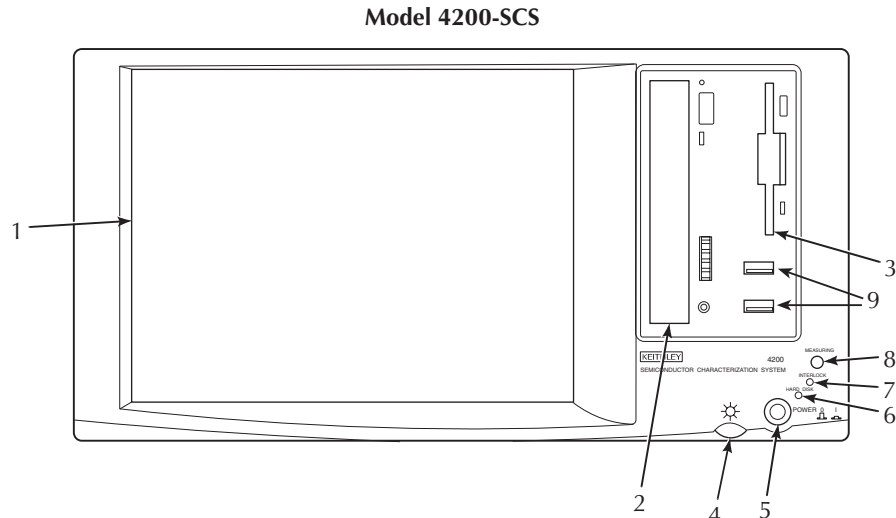
注 **KXCI** の詳しい説明はこの基本操作説明書の範囲外です。実際に **KXCI** を使用する際に必要となる詳しい説明については『**4200-SCS Reference Manual**』のセクション9 **¢KXCI (Keithley External Control Interface)** をご覧ください。

ハードウェアの特徴と機能

装置パネル

4200-SCS 前面パネルが備える機能を図 1-2 に示します。

図 1-2
前面パネル



1. ディスプレイ — グラフィックユーザインターフェイス、データ、グラフ、およびシステム動作情報を表示します。(注：4200-SCS/C はディスプレイを備えていませんから CRT を外付けする必要があります。)
2. CD-ROM ドライブ
3. フロッピーディスクドライブ
4. ディスプレイ輝度調節 — FPD ディスプレイの明るさを希望のレベルに設定します。
5. 電源 (POWER) スイッチ
6. ハードディスク (HARD DISK) ランプ — ハードディスクのアクセス中に点灯します。
7. インターロック (INTERLOCK) ランプ — 試験治具のインターロックが閉じられているときに点灯します。
8. 測定 (MEASURING) ランプ — 測定実行中に点灯します。
9. USB (v1.1) ポート×2 — 周辺装置とのインターフェイス (ポインティングデバイス、プリンタ、スキャナ、サムドライブ、外部ハードディスク、CD-ROM など)

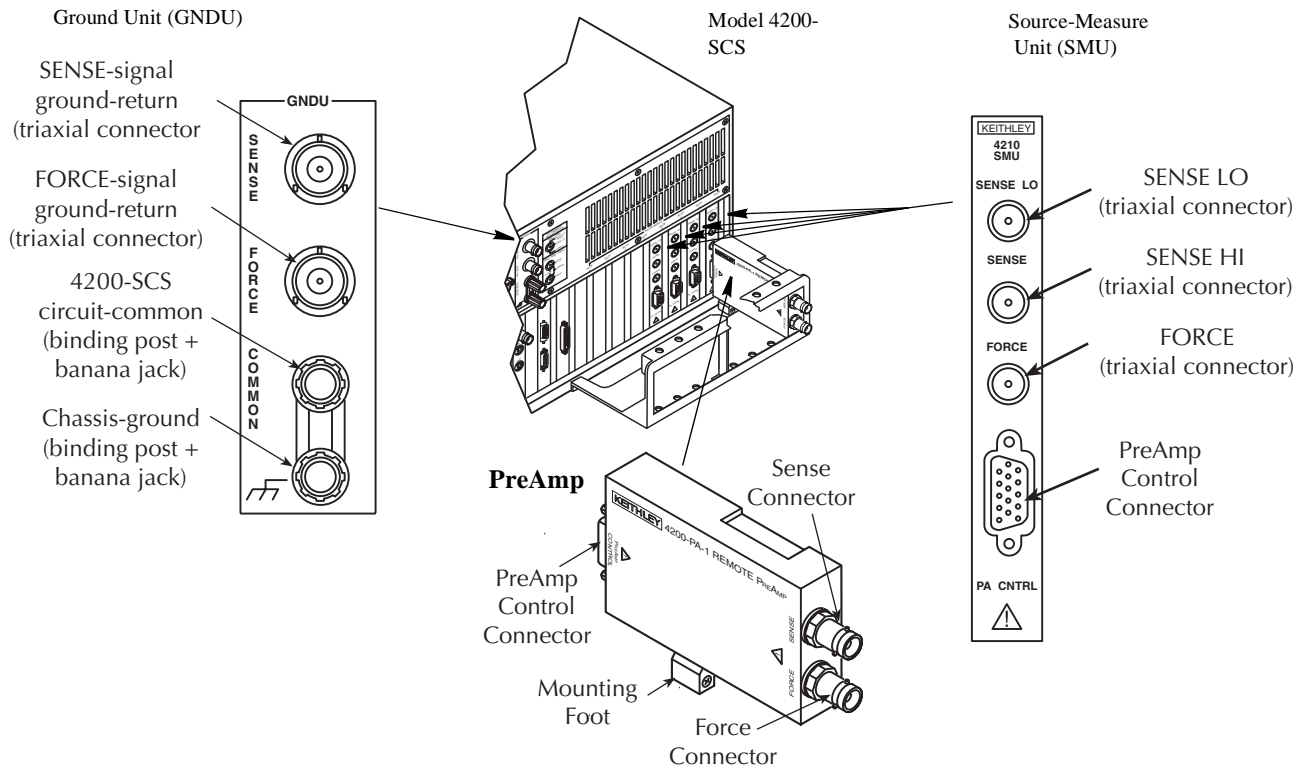
背面パネルの機能については、セクションの図 1-3、図 1-7、および図 1-8 で説明します。

ソース - 測定ハードウェア

ソース - 測定ハードウェアの概要

図 1-3 をご覧ください。4200-SCS 本体には最大 8 個の SMU を装着することができ、それぞれの SMU はプリアンプ (PreAmp) の使用 / 非使用どちらでも選択できます。SMU の 4 個には高パワータイプの 4210-SMU を使用することができます。

図 1-3
ソース - 測定ハードウェアの概要

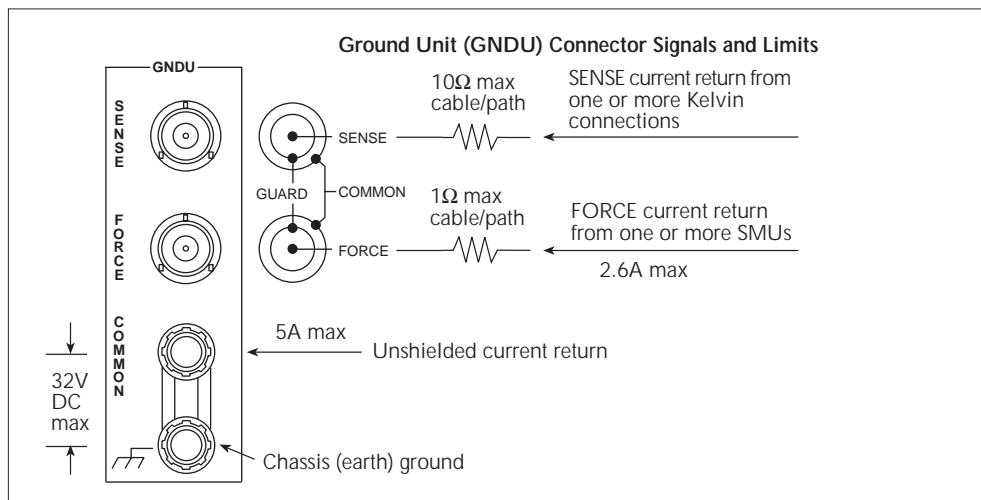
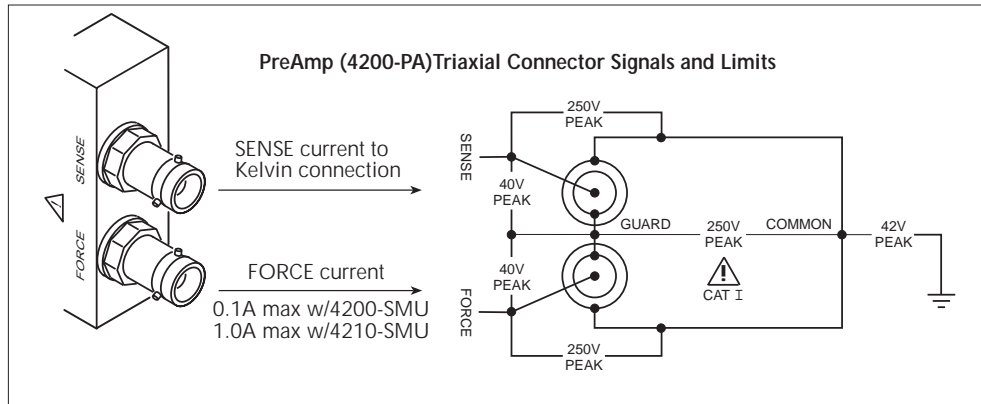
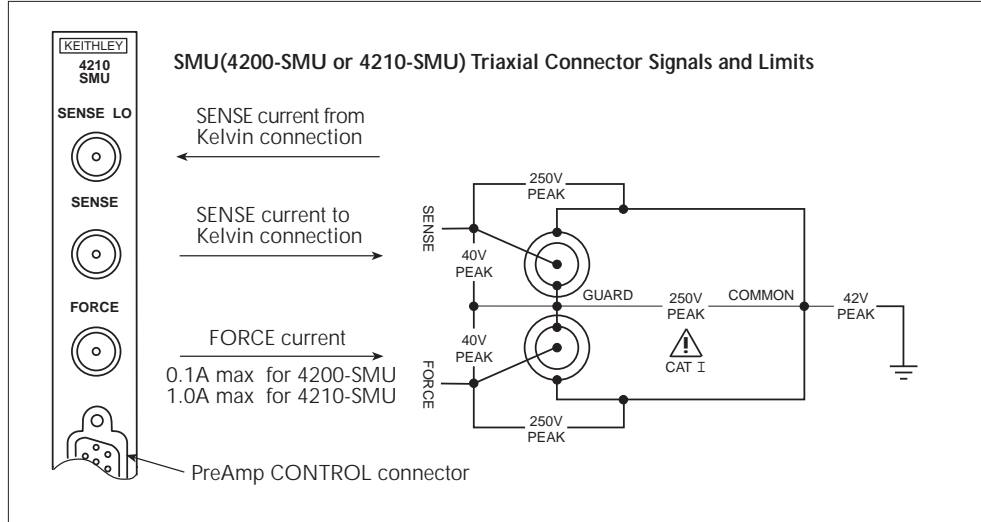


| 上図の項目 | 説明 | モデル | 電流レンジ (フルスケール / 分解能設定) | | 電圧レンジ (フルスケール / 分解能設定) | |
|--------------------|---|---------------------|---|---|---|---|
| | | | ソース | 測定 | ソース | 測定 |
| ソース - 測定ユニット (SMU) | 以下のいずれかの機能を実行します： ・ 電圧ソースとして機能し、電流または電圧（または両方）を測定します ・ 電流ソースとして機能し、電圧または電流（または両方）を測定します ソース電圧/電流をスイープまたはステップ変化させる、または一定のバイアス電圧/電流を出力する設定が可能です。 | 4200-SMU (2.2W out) | 105nA / 5pA 1.05μA / 50pA 10.5μA / 500pA 105μA / 5nA 1.05mA / 50nA 10.5mA / 500nA 105mA / 5μA | 105nA / 1pA 1.05μA / 10pA 10.5μA / 100pA 105μA / 1nA 1.05mA / 10nA 10.5mA / 100nA 105mA / 1μA | 210mV / 5μV 2.1V / 50μV 21V / 500μV 210V / 5mV | 210mV / 5μV 2.1V / 50μV 21V / 500μV 210V / 5mV |
| | | 4210-SMU (22W out) | 上記の値に加えて 1.05A / 50μA | 上記の値に加えて 1.05A / 10μA | | |
| PreAmp | Model 4200-SMU / Model 4210-SMU の値に、更に低い電流レンジが加わります。 | 4200-PA | 追加されるレンジは次のとおり： 1.05pA / 50aA 10.5pA / 500aA 100.5pA / 5fA 1.05nA / 50fA 10.5nA / 500fA | 追加されるレンジは次のとおり： 1.05pA / 10aA 10.5pA / 100aA 100.5pA / 1fA 1.05nA / 10fA 10.5nA / 100fA | | |
| Ground Unit | 要求に特化した内容の、COMMON へ接続する帰線を提供します。 | 本体の一部 | 該当しません | 該当しません | 該当しません | 該当しません |

ソース - 測定コネクタ

前出の図 1-3 は SMU、PreAmp、および GNDU に取付けるコネクタを示しています。次の図 1-4 はこれらのコネクタに適用する信号のタイプと、絶対に超えてはいけない限界値を示しています。

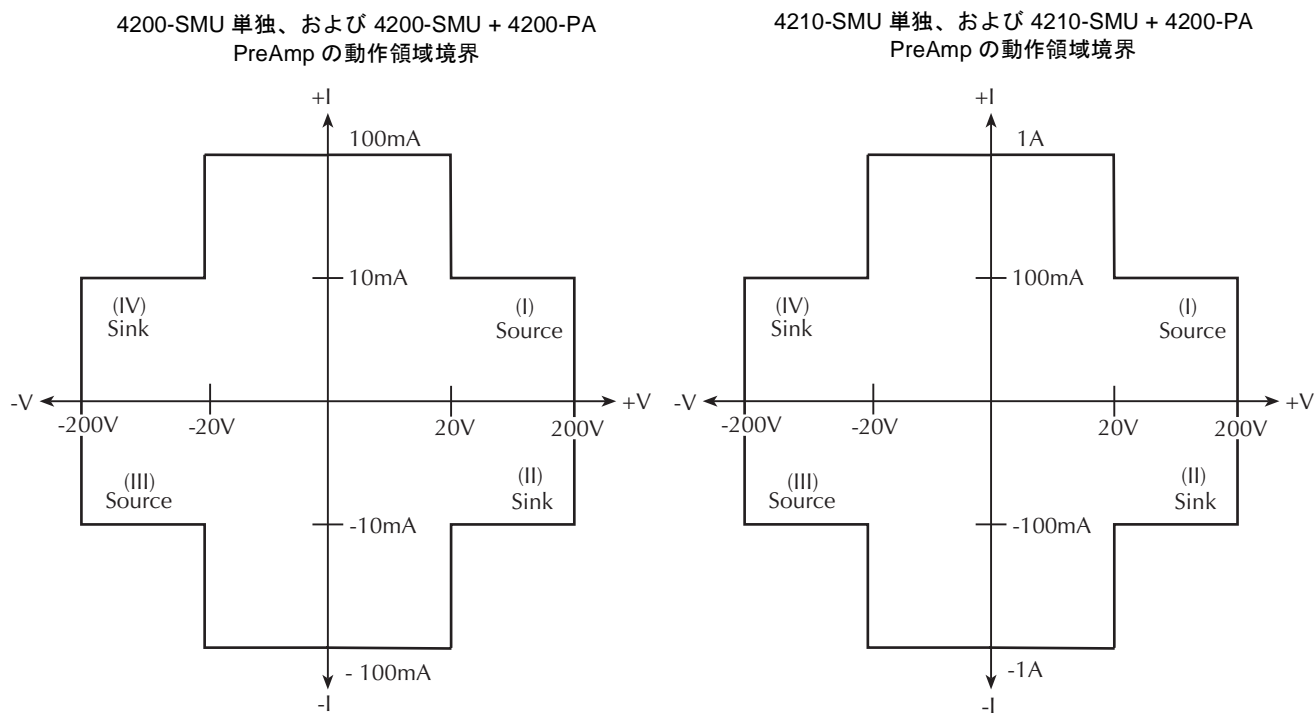
図 1-4 ソース - 測定ハードウェアコネクタに印加される信号タイプと絶対定格



ソース - 測定動作領域境界

図 1-5 は、2 種類の SMU モデルについての通常のソース / シンク動作領域境界（単独使用の場合と PreAmp 使用の場合）を示しています。

図 1-5
ソース - 測定動作領域境界

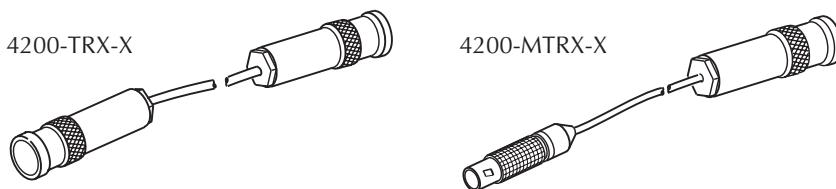


SMU および PreAmp 動作領域境界について更に詳しくは、『4200-SCS Reference Manual』のセクション 3 に追加されている境界ダイアグラムと説明をご覧ください。

ソース - 測定接続ケーブル

DUT（被試験デバイス）との接点の役割を持つデバイス（試験治具やプローバ）とは、製品に添付される 3 軸ケーブルを使用して接続することができます。図 1-6 と次の節では、2 種類の接続法を説明しています。

図 1-6
4200-SCS 用に使用できる 3 軸ケーブル



- PreAmp が装着されている場合は、4200-TRX-X シリーズの低ノイズ 3 軸ケーブルを使用してください。このケーブルは両端を 3 スロット付き 3 軸コネクタで終端されています。コネクタの一方を PreAmp へ接続し、他方の端を DUT 試験治具またはプローブステーションへ接続します。
- PreAmp が装着されていない場合は、ケーブルの一方をミニチュア 3 軸コネクタで、他方の端を標準 3 スロット付き 3 軸コネクタで終端した 4200-MTRX-X ケーブルを使用してください。ミニチュアコネクタ側の端を直接 SMU へ接続し、他端を試験治具またはプローブステーションへ接続します。

注意 PreAmp が装着されている状態では、絶対にミニチュア 3 軸コネクタを直接 SMU モジュールへ接続しないでください。このような接続は、SMU または DUT（または両方）の損傷とデータ破壊の原因になります。

システムを適正な環境条件に設置する

次に示す雰囲気温度と湿度条件の範囲内で動作できるように、Model 4200-SCS を設置してください：

- 温度 :+15° ~ +40° C
- 相対湿度 : 5% ~ 80%、結露せぬこと

注 SMU と PreAmp の確度仕様は温度が $23 \pm 5\text{C}$ 、相対湿度が 5% から 60% での使用を前提としています。この範囲を超える場合の定格値の変化については製品仕様をご覧ください。

注意 過熱防止のため、ユニットは適正な換気が行われている場所のみで使用してください。十分な量の空気が流れるようにするため、本体背部には少なくとも 8 インチのクリアランスを確保し、かつ、以下の事項を守ってください：

- 清浄で粉塵のない環境でユニットを動作させてください。
- ファンの通気孔と冷却用通気孔が塞がれないように注意してください。
- 冷却用通気孔に空気（加熱の有無を問わず）を強制的に送り込むようなデバイスをユニットの近くに配置しないでください。余分な空気の流れは装置確度に悪影響を及ぼすことがあります。
- ユニットをラックに取付ける場合は、側面、底面、背面に適切な量の空気が流れるようにしてください。
- Model 4200-SCS のすぐ近くに高電力消費機器を設置しないでください。

ラック環境内の自然対流だけで十分な冷却を行うためには、最も高温になる装置（電源など）をラックの一番上位に設置してください。Model 4200-SCS のような精密装置は、ラック内で最も温度が低くなる一番下側に配置します。同時に、適正な空気の流れを確保するために、ユニットの下側にスパーサーパネルを配置してください。

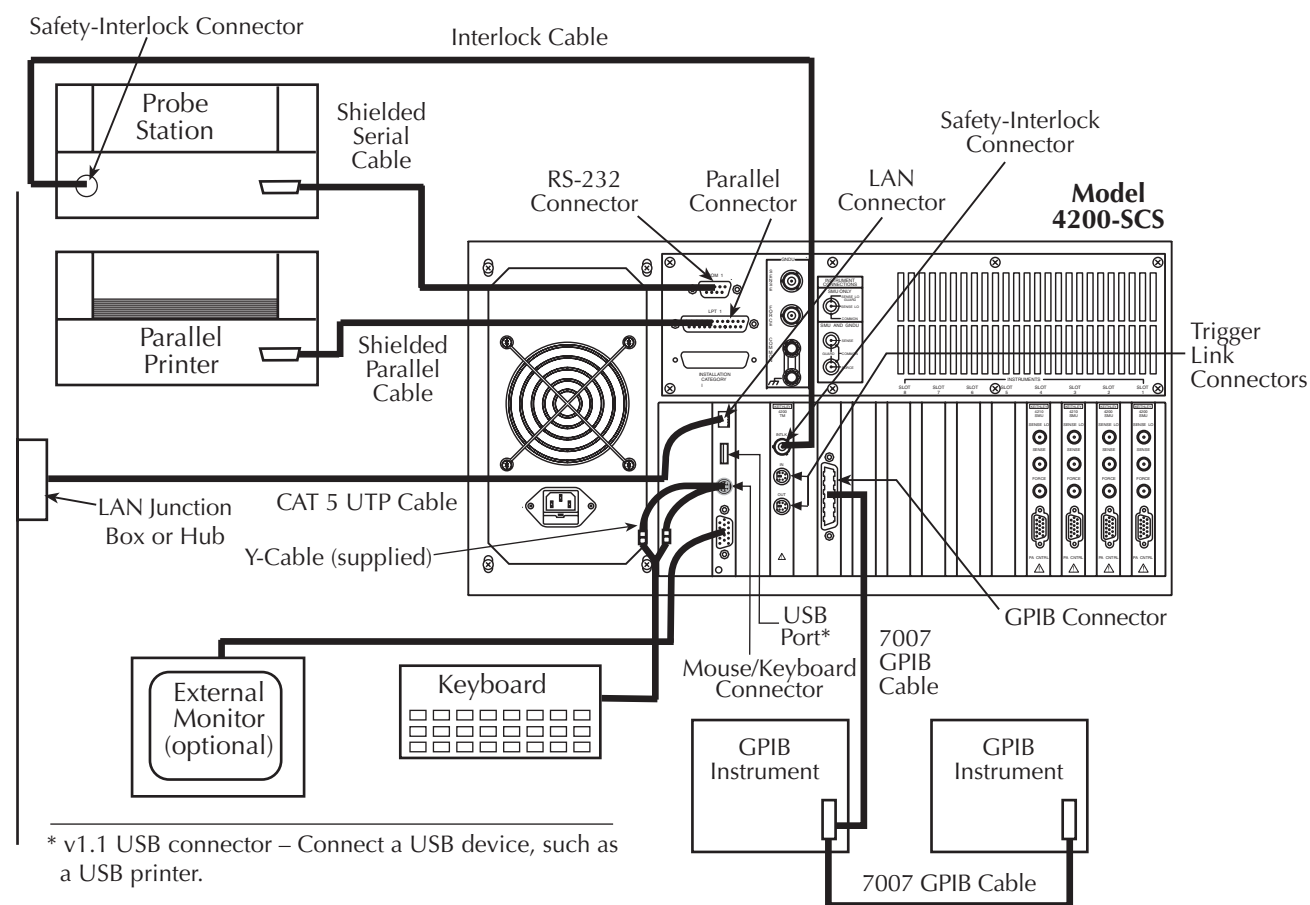
システムコンポーネントの接続

警告

インターロックがアクティブになっている間は SMU と PreAmp 端子に危険な電圧が印加されることがあります。SMU と PreAmp 端子については、例えプログラムによって低電圧に設定されている場合であっても、常に危険な電圧が印加されるものとして取り扱う必要があります。試験デバイスや保護されていないリード線（配線）を 250V、カテゴリ I 対応の二重絶縁で囲うことにより感電事故を防止してください。

図 1-7 は典型的なシステムコンポーネントの取付け方法を示しています。

図 1-7 システムコネクタ、システム接続を背面パネルより見る



被試験デバイス (DUT) の接続

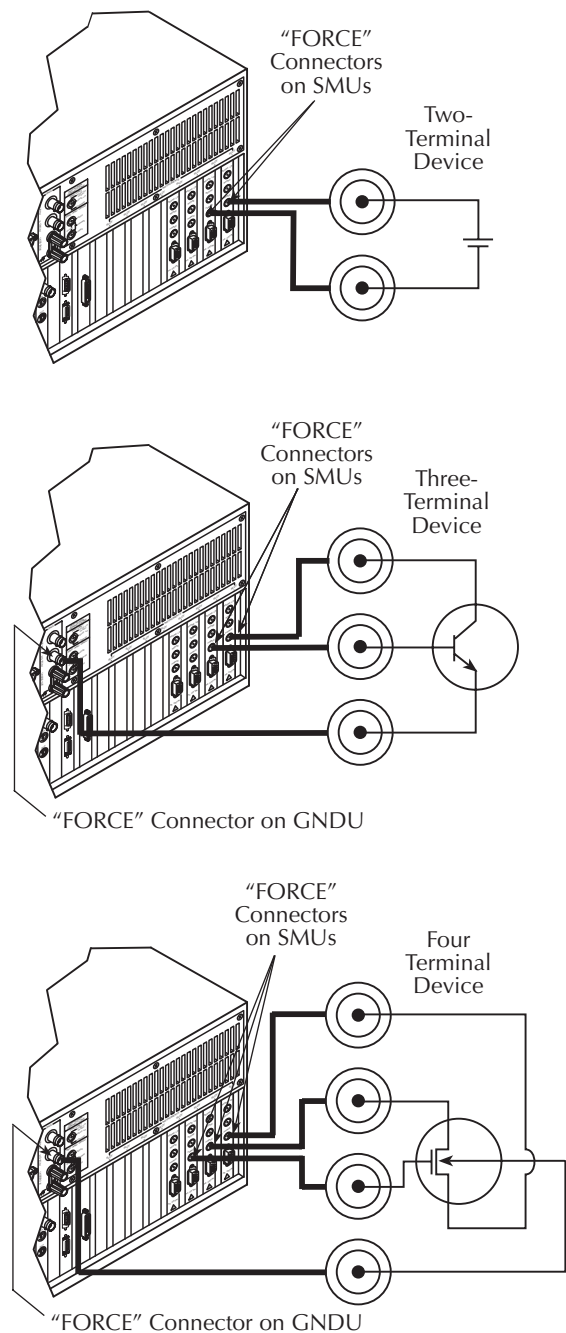
デバイスの基本的接続法

デバイスの基本的な接続法を図 1-8 に示します。これらの接続法はデバイスの設置方法や操作ハードウェア（試験治具やプローバなど）には依存しません。

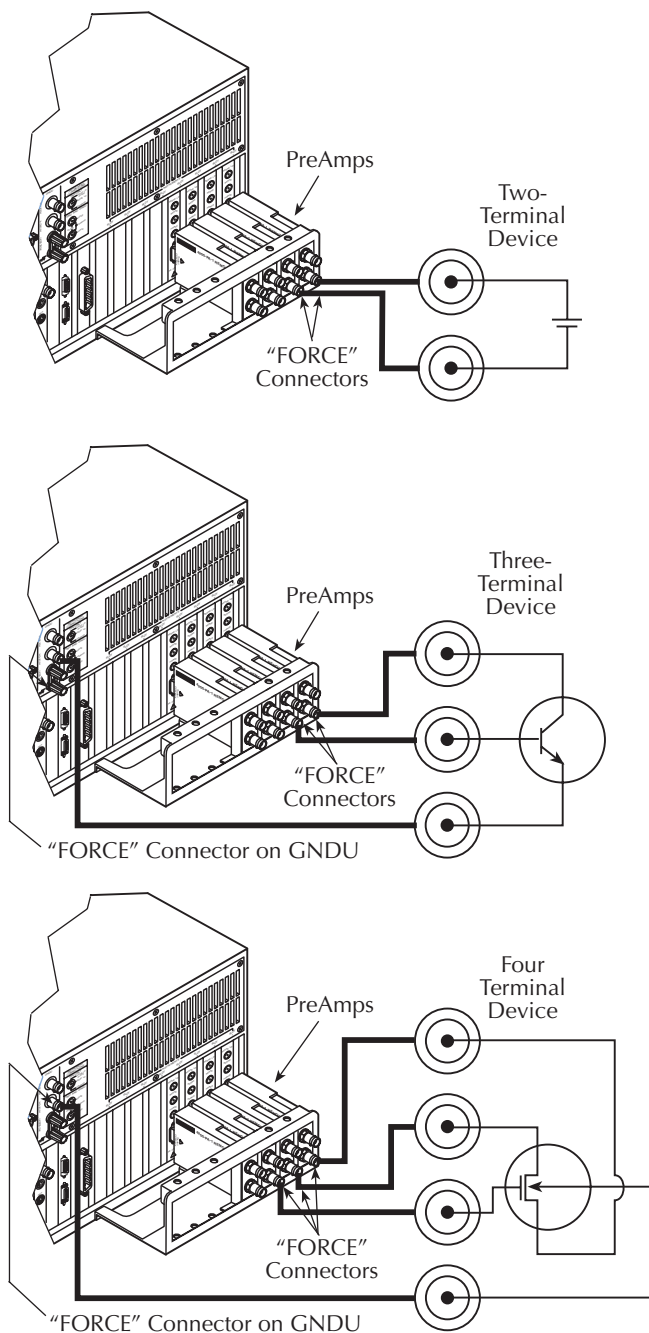
図 1-8

背面パネル、およびデバイスの SMU と PreAmp への基本接続

Basic Connections to SMUs



Basic Connections to PreAmps



デバイス接続の詳しい説明

特殊な試験要求に合わせた SMU と PreAmp の接続法については『4200-SCS Reference Manual』のセクション 4 に追加説明があります。その各項目についての簡単な説明と、同マニュアルの該当項目名をまとめて表 1-1 に示します。

注 表 1-1 では『Reference Manual』での出現順にしたがって図の説明を配置しています。

表 1-1
『Reference Manual』セクション 4 に現われるデバイス接続の追加説明図

| 図のタイトル | 接続する装置 | 説明 | 記載位置 (サブセクション名) |
|---|--------------------|---|---|
| “Device shielding” | SMU | シールドのみが施された DUT への接続法を示します。 | “Shielding and guarding” |
| “Device guarding” | SMU | シールドとガードの両方が施された DUT への接続法を示します。 | “Shielding and guarding” |
| “SMU local sense connections” | SMU | SENSE と FORCE ターミナルが SMU 内部で接続されている場合の DUT への接続法を示します。 | “SMU connections” |
| “PreAmp local sense connections” | PreAmp | SENSE-to-FORCE ターミナルが PreAmp 内部で接続されている場合の DUT への接続法を示します。 | “PreAmp local sense connections” |
| “Ground unit and SMU local sense connections” | SMU (複数) と GNDU | SENSE と FORCE ターミナルが内部で接続されているときに、コモン (GNDU 接地ライン) を使用して複数の SMU を DUT (複数可) に接続する方法を示します。 | “Ground unit and SMU local sense connections” |
| “Ground unit and SMU remote sense connections” | SMU (複数) と GNDU | SENSE と FORCE ターミナルが DUT (複数可) にリモート接続 [Kelvin 接続] されているときに、コモン (GNDU 接地ライン) を使用して複数の SMU を DUT (複数可) に接続する方法を示します。 | “Ground unit and SMU remote sense connections” |
| “Ground unit and PreAmp local sense connections” | PreAmp (複数) と GNDU | SENSE と FORCE ターミナルが内部で接続されているときに、コモン (GNDU 接地ライン) を使用して複数の PreAmp を DUT (複数可) に接続する方法を示します。 | “Ground unit and PreAmp local sense connections” |
| “Ground unit and PreAmp remote sense connections” | PreAmp (複数) と GNDU | SENSE と FORCE ターミナルが DUT (複数可) にリモート接続 [Kelvin 接続] されているときに、コモン (GNDU 接地ライン) を使用して複数の PreAmp を DUT (複数可) に接続する方法を示します。 | “Ground unit and PreAmp remote sense connections” |
| “Typical SMU common connections” | 複数の SMUs | すべての DUT ターミナルが SMU の FORCE ターミナルに接続されているときに、COMMON 接続を行う方法を示します。例えば、SMU が FET のソースターミナルを強制的に 0.0V にするようにプログラムされているときにこのような状況が起こります。このようなケースでは、選択された FORCE ターミナルを 1 つの SMU が内部的に COMMON に接続します。 | “SMU circuit COMMON connections” |

4200-SCS に電源を入れる

Model 4200-SCS は電圧が 100 から 240VAC、周波数が 50 または 60Hz の電源で動作します。電圧については装置が自動検知しますが、周波数については判別しません（次のステップ 6 参照）。

以下の手順に従って電源を接続し、装置に電源を入れてください：

1. 使用地域の電源電圧が装置定格に合っていることを確認します。

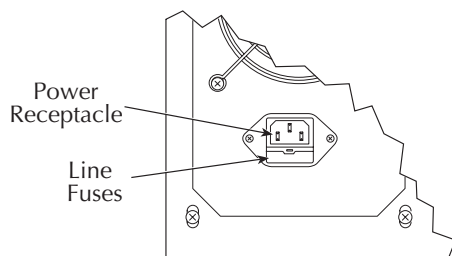
注意 間違った電源電圧で装置を運転すると装置損傷の原因となるばかりでなく、保証規定を無効にすることがあります。

注 電気的な過渡現象や電圧のふらつきに起因する問題を避けるため、専用電源から Model 4200-SCS へ給電して動作させてください。

2. 電源コードを挿し込む前に、前面パネルの電源スイッチが OFF になっていることを必ず確認してください。
3. 製品に添付された電源コードのプラグ（メス側）を背面パネルの AC リセプタクルに差し込みます（図 1-9）。

警告 適正な接地条件を確保するため、製品に添付される接地ライン付きの電源ケーブル（またはその相当品）以外を使用しないでください。

図 1-9
電源リセプタクル



4. 製品に添付される電源コードの他端を、接地端子付き AC コンセントへ接続します。

警告 ユニット添付される電源ケーブルには、接地端子付コンセントに接続するための独立した接地導線が設けられています。正しく接続すれば、装置の筐体が電源ケーブルの接地導線を介して電源 GND ラインに接続されます。接地端子を持たないコンセントの使用は、（場合によっては致命的な）感電事故を引き起こす可能性があります。

5. 前面パネルの電源スイッチを ON 側に倒します。Model 4200-SCS は一連の自己診断機能を実行し、障害が検出された場合はエラーメッセージを表示します。

注 問題が収まらない場合は、修理のために Model 4200-SCS をケースレーへ送り返してください。Model 4200-SCS を工場へ返送する具体的な説明については、「発送のための再梱包」の項を参照してください。

ユニットが自己診断に合格すると、システムソフトウェアが自動的に立ち上がり起動画面が表示されます。

6. ユニット自体は起動時に電源ライン周波数を検出しませんが、ケースレーは発注時に指定していただいた電源周波数（50、または 60Hz）に合わせて 4200-SCS を設定して出荷します。しかし、必要が生じた場合には KCON ユーティリティを使用して電源周波数設定を変更することも可能です。（『4200-SCS Reference Manual』のセクション 7「KCON (Keithley CONfiguration Utility)」を参照してください。）

注 電源周波数設定は SMU の電源周波数ノイズ除去に影響しますから、間違った周波数で Model 4200-SCS を運用した場合には読取り値のノイズが異常に増加します。

7. ユニートを暖機運転します。電源投入後直ちに Model 4200-SCS を使用することも可能ですが、測定の定格確度を実現するためには、少なくとも 30 分間の暖機時間を置いてください。

システムの設定

内蔵されている装置（工場出荷時に装着済みの SMU、PreAmp、GNDU）だけを使用するのであれば、新たにシステム設定を行う必要はありません。4200-SCS は内部装置を自動検出して、個々の操作が適切に実行できるようにシステム設定を行います。

しかし、サポートされている外部装置（スイッチマトリックス、外部 GPIB 装置、プローブステーションなど）を追加した場合には、*KITE* と *KXCI* が追加された要素を使用できるように、適切なシステム設定を行う必要があります。また、*KXCI* を利用して 4200-SCS をリモート操作する必要がある場合にも、システムの追加設定が必要になります。

これらの設定には *KCON* (*Keithley CONfiguration utility*) を使用します。図 1-10 に示すのが *KCON* の機能の概要です。このツールの使用方法について詳しくは『4200-SCS Reference Manual』のセクション 7 *KCON* (*Keithley CONfiguration utility*) を参照してください。

注 このツールを起動するには、ウィンドウズデスクトップの *KCON* アイコンをダブルクリックします：



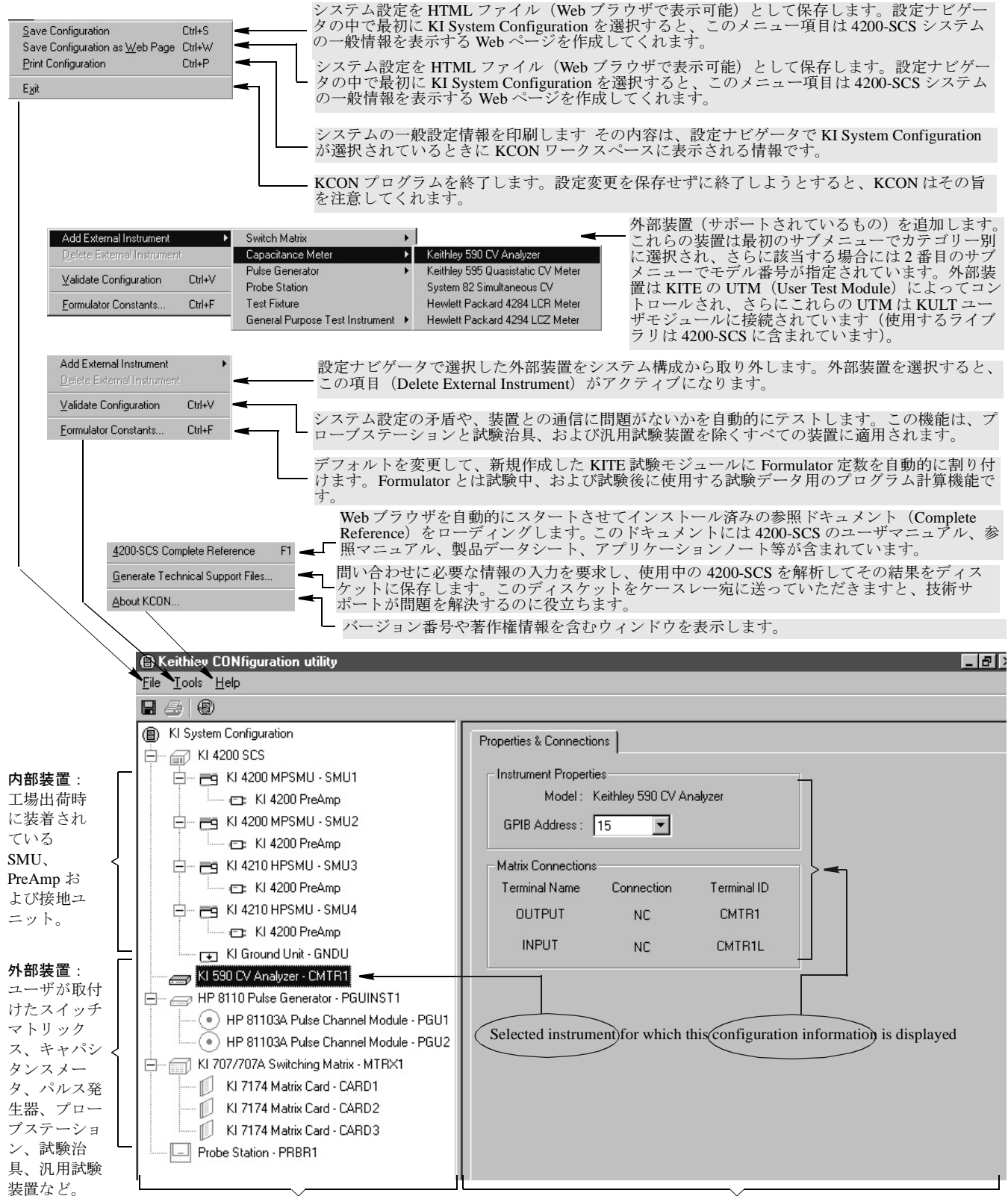
KCON 実行中は *KITE* や *KXCI* をスタートさせることができません。逆に *KITE* または *KXCI* が実行中であっても、*KCON* をスタートさせることは可能ですが、この状態でシステム設定を変更しても変更内容は保存されません。

KCON 設定ナビゲータで *KI System Configuration* を選択すると、ワークスペースにはシステム全体の構成のまとめが表示されます。

設定ナビゲータで *KI 4200 SCS* を選択すると、ワークスペースにはシステム特性の簡略表示と SMU スロットの割り当てが表示され、ユーザはこの画面で以下の操作を行うことができます。

- 実際の設置条件に対応した正しい電源周波数（50、または 60Hz）を指定できます。
- *KXCI* (*Keithley External Control Interface*) を使用してシステムをリモートコントロール用に設定します。
- 特定のユーザライブラリをアクティブなユーザライブラリとして指定できます。特に指定しない場合は、`C:\S4200\kiuser\usrlib` がデフォルトとして選択されます。

図 1-10
KCON の概要



設定ナビゲータ :
4200-SCS のシステム構成に含まれている、すべての装置や機器を表示します。

ワークスペース :
設定ナビゲータで選択した装置の設定プロパティを表示します。また、外部装置の場合には上に示す GPIB アドレスの例のように設定プロパティを変更することもできます。

2

試験の設計と実行

警告

KTE 対話型ソフトウェアツールのいずれかを初めてご使用になれるユーザは、画面に表示されるライセンス許諾に関する質問に必ず肯定で答えながら先へ進んでください。質問に “Yes” で答えなかった場合には、ソフトウェアを再インストールするまでシステムが機能しなくなります。

4200-SCS の試験が持つ階層構造と用語を理解する

KITE は、半導体ウェーハの編成に適合させるために、試験に次のような階層構造を持たせています (*KITE* は個別半導体についても同様の方式を用います)。具体的な内容については下記の説明をご覧ください。

- プロジェクト
 - サイト
 - サブサイト
 - デバイス
 - 試験：対話試験モジュール (ITM) およびユーザ試験モジュール (UTM)

プロジェクト

半導体ウェーハ、またはその他の回路集合体の評価にかかわる、操作全体 (開始から終了まで) や試験位置をまとめたプロジェクト。プロジェクトの作成と実行には、*KITE* グラフィカルユーザインターフェイスを使用します。

サイト

半導体上の個々のダイと付随する試験構造 (サブサイト) を組合せた要素。

サブサイト

プローバが移動でき、常にコンタクト可能な個々のウェーハ位置。標準的には1つの試験構造に対応しますが、1つのグループとして試験可能であれば、デバイスの組合せを指すこともあります。

デバイス

試験実行の対象となる個々のコンポーネント (トランジスタやダイオード、あるいはキャパシタなど)。

試験

あるデバイスに対して *KITE* が実行する、特定タイプのパラメータ特性評価法の詳細を定義する要素であり、付随するデータ解析やパラメータ抽出の方法も規定します。この定義にはデバイスの各端子に対応して以下の項目が含まれます：

- 強制印加する電圧または電流の希望値 (刺激)。
- 電圧または電流 (または両方) の希望測定項目。

試験には対話型試験モジュール (*ITM : Interactive Test Module*) とユーザ試験モジュール (*UTM : User Test Module*) の2つのクラスがあります。*ITM* データと *UTM* データのどちらの場合も、同じ *KITE* データ解析機能を使用します。

対話型試験モジュール (ITM)

この試験ではユーザがグラフィックユーザインターフェイスを使用して、対話的に試験の定義付けを行います。

ユーザ試験モジュール (UTM)

主として、C 言語を使用したユーザモジュールをプログラムすることで、試験の定義付けを行います (その際に *KULT* を使用します)。ただし、この場合も重要な試験パラメータの入力には、グラフィックユーザインターフェイスを使用します。

KITE インターフェイスに馴れましょう

ユーザは、*KITE* が提供するグラフィックユーザインターフェイス (GUI) を使用して、以下の操作を行えます：

- プロジェクトナビゲータ (Project Navigator) を使用して、対話的にプロジェクトの構築と編集を行います。
- 出来合いの *ITM* の設定、あるいは新規作成、あるいは出来合いのテンプレートを
使用した *ITM* のカスタマイズを行います。
- 製品添付の、あるいはユーザがプログラムした C コードモジュールから *UTM* を作成
します。
- 試験およびそれに付随する操作 (スイッチマトリックスの接続、プローバの移動
など) を自動実行します。例えば次のような作業が含まれます：
 - 選択した1個のデバイス (トランジスタ、ダイオード、抵抗、キャパシタなど) を
対象とする単一試験。
 - 選択した1つのデバイスを対象とする試験シーケンス。
 - 複数のデバイス (例えば、あるサブサイトの全部のデバイス) を対象とする
試験シーケンス。

- あるプロジェクト全体をカバーする試験シーケンス-1つあるいは複数のサイトに含まれる、すべてのサブサイトへプローバを着地させる操作も含むことがあります。
- 試験結果を数値とグラフで表示します。
- 組込みのパラメータ抽出ツールを用いて試験結果を解析します。
- 解析結果を数値とグラフで表示します。

KITE メインウィンドウの主要構成要素をまとめて図 2-1 (下) に示します。続くサブセクションでは、このウィンドウのプロジェクトナビゲータ (Project Navigator) とサイトナビゲータ (Site Navigator) の部分を中心に説明するとともに、このウィンドウからアクセス可能な重要 GUI 項目についても説明します。

図 2-1

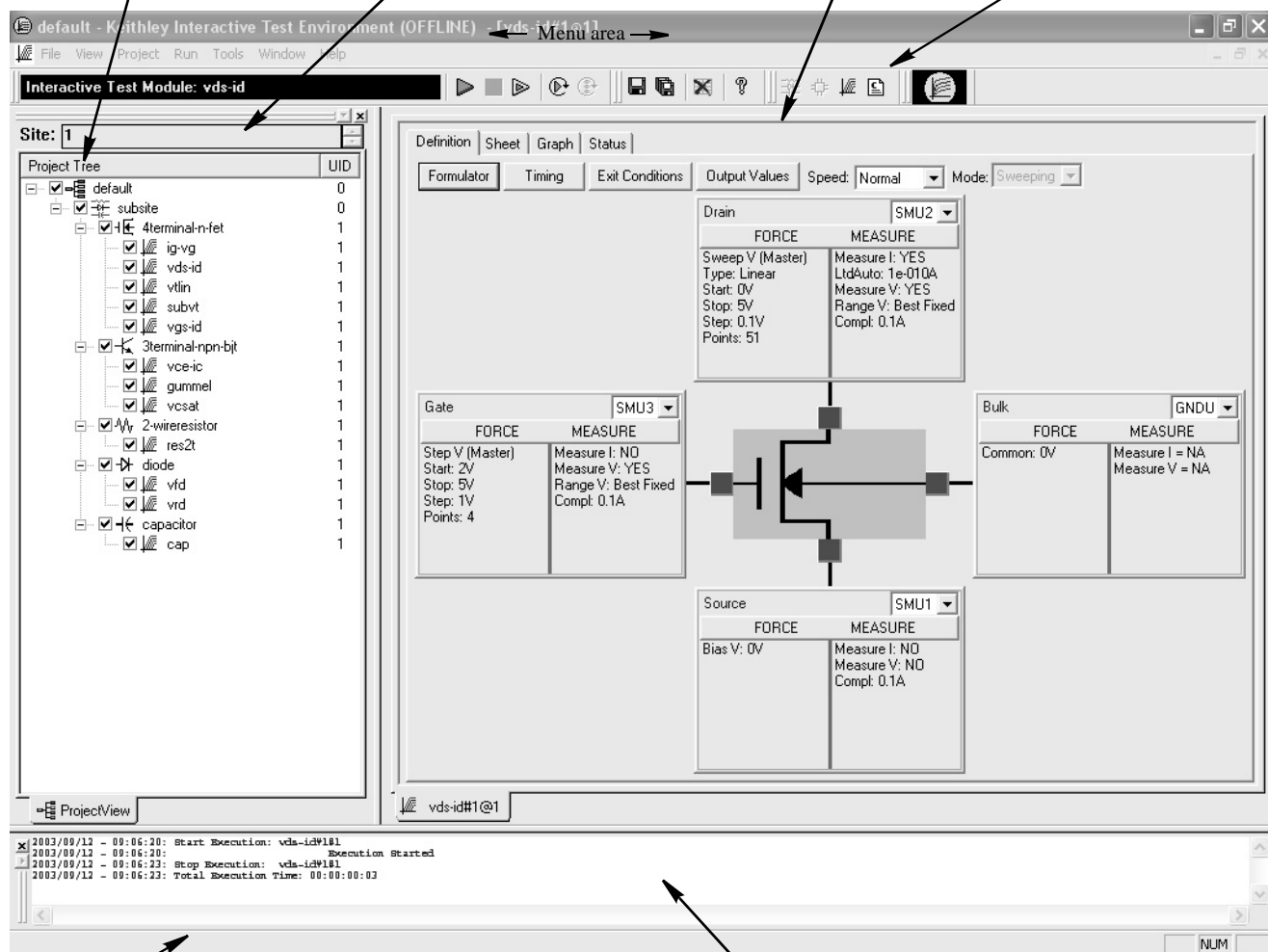
KITE インターフェイスの概要

プロジェクトナビゲーター：
プロジェクトの組み立て、編集、表示、および実行が行われます。(プロジェクトは様々なデバイスの 1 個以上の部位で行う一連の試験を定義します。) ここをダブルクリックすることにより、定義、設定、およびツール画面が現われます。プロジェクトの一部のみを実行するのであれば、ここでの選択によってスタートする位置を指定することができます。

サイトナビゲーター：
プロジェクトが現在評価実施中のサイト (典型例としては半導体ウェーハ上のダイ) を表示します。プロジェクトの一部のみの実施でよい場合は、評価の対象となる 1 つのサイトを選択することができます。

KITE ワークスペース：
種々の画面やウィンドウ、タブメッセージボックス等が表示され、これらを使用して 1) すべてのプロジェクト要素の設定、2) 評価結果の観察、3) 評価結果の解析を行います。

ツールバーエリア：
種々のアイコンが表示され、これらを使用して 1) プロジェクト要素の開始/停止、2) プロジェクト実行の検証、3) プロジェクト要素の挿入、4) プロジェクトファイルの保存/印刷、および 5) KITE ヘルプの表示を行います。



ステータスバー：
メニューとツールバー項目の説明を表示します。

メッセージエリア：
KITE の実行およびエラーに関するメッセージを表示します。

プロジェクトナビゲータを理解する

プロジェクトナビゲータはプロジェクトの構築、編集、表示を行う中心となるインターフェイスであり、個々のプロジェクトコンポーネントの指定やアクセスにも使用されます。以下の項目に注意してください：

- メニュー項目やツールバーボタンを使用して、プロジェクトの任意の位置にコンポーネントを追加することができます。
- プロジェクトナビゲータのコンポーネントを1回クリックすると、そのコンポーネントは次のいずれかに該当するものとして選択されます。
 - 新規コンポーネントの追加、または既存コンポーネントの削除を行う位置。
 - プロジェクトを単独実行する部分（サブサイト、デバイス、または個別試験）。
- プロジェクトナビゲータのコンポーネントをダブルクリックすると、そのコンポーネントの設定画面が現われて、コンポーネントの状態に合わせて試験結果や解析ツール、ステータス情報などが表示されます。

各種コンポーネントを表示した、典型的なプロジェクトナビゲータを図 2-2 に示します。

図 2-2

プロジェクトナビゲータ

ナビゲータ：
試験の対象となるすべてのサブサイトやデバイス、および各サイト（標準的にはウェーハ上の1つのダイに対応）で実行する試験/操作の定義付けと順序付けを行います。

サブサイトプラン：
プローバのある着地位置に属するすべての被試験デバイスと、実施するすべての試験操作の定義付けおよび順序付けを行います。標準的には1つのサイトに複数のサブサイトが存在します。

デバイスプラン：
あるサブサイトの特定のデバイス（トランジスタ、ダイオード、抵抗など）に実施する、すべての試験の定義付けと順序付けを行います。

対話型試験モジュール (ITM)：
簡単に設定できる一連のグラフィックユーザーインターフェイス (GUI) を使用して、全くプログラミングを行わずにパラメータ試験を完全に定義することができます。生データと解析後のデータを、数値およびグラフとしてリアルタイムで表示します。

ユーザ試験モジュール (UTM)：
C言語でプログラムされたユーザモジュール (UTM に接続され、ユーザが指定するパラメータ値が設定されたモジュール) を使用して特殊試験、スイッチマトリックス接続の設定、プローバの進み、外部装置の操作などの操作を定義します。(同じユーザモジュールと連動する UTM が複数存在することもあります。) 設定には単純なグラフィカルユーザーインターフェイスが使用できます。UMT に接続するライブラリとしてはケースレーが提供するものの他に、ユーザが KULT を使用して作成することも可能です。生データと解析済みのデータを、数値とグラフの両方 (条件により) で提供します。

初期化ステップ (最上段) と終了ステップ：
試験セッションの始めに試験装置を初期化する操作を定義して (UTM のみ)、実行シーケンスの最後で結果の処理と装置のリセットを行います。プロジェクトを複数回実行する場合であっても (ウェーハ上の複数のサイトを評価するような場合)、初期化と終了処理は試験セッションの中で各1回だけ実行されます。

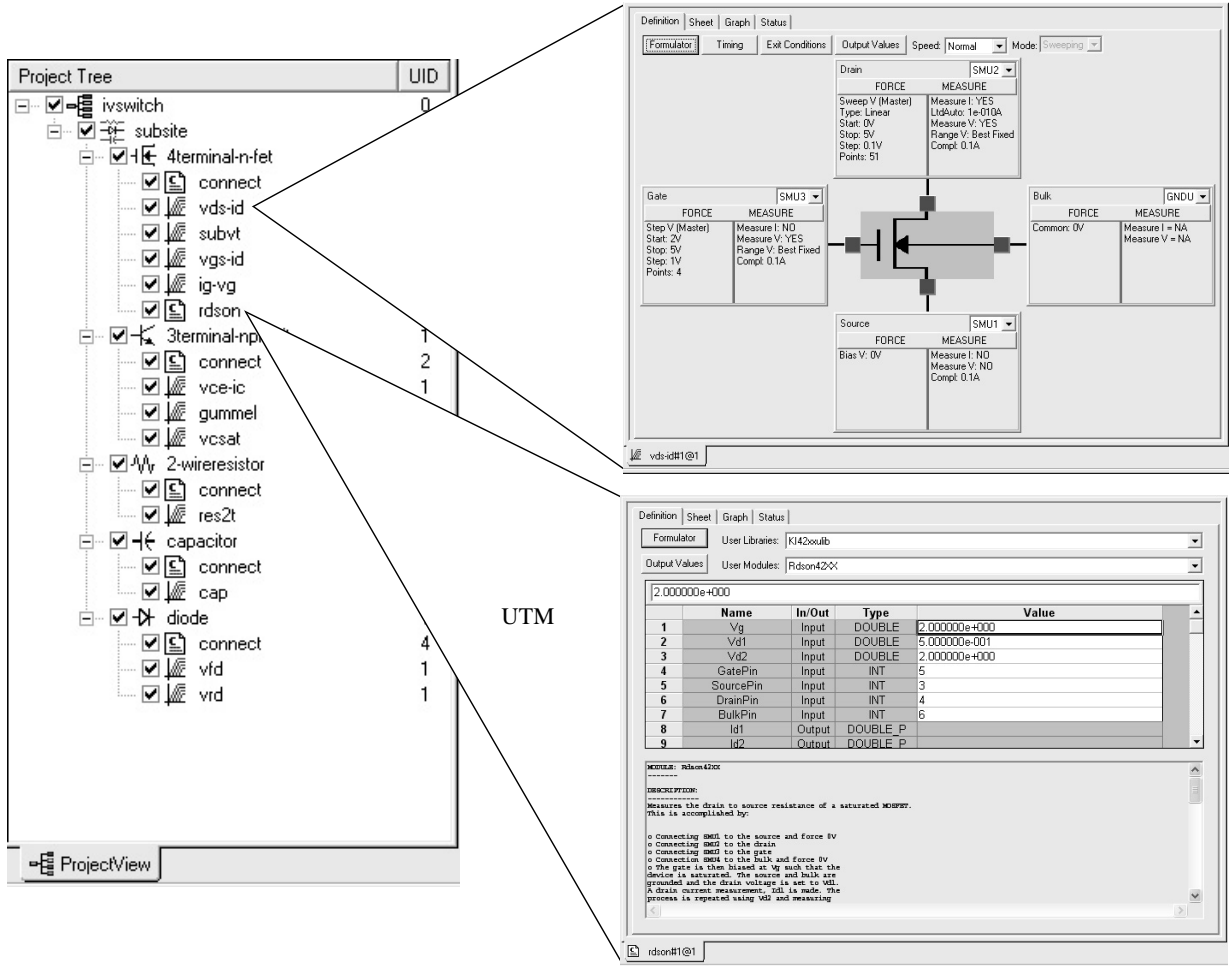
プロジェクトナビゲータチェックボックス：
プロジェクトナビゲータチェックボックスを使用して、プロジェクトプラン/サブサイトプラン/デバイスプラン、または個々の試験 (ITM と UTM) のオン/オフを切替えます。チェックボックスをクリックするとそのボックスにチェックマークが付くか (機能がオンになります)、または… (文末未完)

一意の ID 番号 (UID)：
同じ名前を持つプロジェクトのそれぞれのインスタンスに割り付けられる番号。ある名前のプロジェクトコンポーネントが1つのインスタンスしか持たない (例えば左のプロジェクト) 場合は、それぞれのインスタンスが1という UID を持ちます。しかし、決められた名前の複数のコンポーネントをプロジェクトに挿入する場合 (例えば ITM や UTM など) には、複数の UID が割り付けられます。コンポーネントがそのプロジェクトに留まっている限り UID は決して変化しません (例え、プロジェクトからより小さな UID を持つ同名コンポーネントが削除されても変化しません)。(注：あるコンポーネントの UID = 0 の場合、そのコンポーネントはプロジェクト内に唯1回だけ現われることが許されます。)

対話試験モジュール (ITM) とユーザ試験モジュール (UTM) を理解する

KITE の試験と操作は ITM と UTM を通して実行されます。図 2-3 は “vds-id” ITM および “rdson” UTM ウィンドウそれぞれが、example KITE プロジェクト内において占める位置関係を示すものです。

図 2-3
プロジェクトナビゲータ内の ITM と UTM



ITM と UTM の主な相違点をまとめて表 2-1 に示します。

表 2-1
ITM と UTM の主な相違点

| ITM | UTM |
|--|--|
| 系統かつ対話的に作られた一連のグラフィックユーザインターフェイス (GUI) を使用して常に設定され、プログラミングを使用しません。 | UTM 名をユーザモジュールに接続して、入力パラメータ値を入力 / 変更することによって、作成と設定が行われます。 |
| 柔軟性に富んでいます。殆どの標準的なデバイスや試験に対応したデフォルト ITM 設定をケースレーが提供しますので、ユーザはデフォルトパラメータそのまま、あるいは最低限の変更だけで多くの評価試験を実行できます。勿論、ITM の新規作成や既存 ITM のカスタマイズも可能ですから、非常に広い範囲の静的 / 動的評価を行うことができます。さらに、汎用「n- 端子」デバイス用に ITM を作成することも可能です。 | 特定のタスク専用です。ただし、UTM に接続されているユーザモジュールのソースコードを変更して、コンパイルし直すことによって新しいユーザモジュールを作成することができます。ケースレーは 4200-SCS に添付される殆どのユーザモジュールに対してソースコードを提供しています。ユーザモジュールの変更には KULT を使用します。 |
| 4200-SCS 内蔵機器を使用するタスク実行専用です。 | 4200-SCS に内蔵された装置上、および IEEE-488 バスまたは RS-232 ポートを介して 4200-SCS に接続された任意の装置上でタスクを実行します。 |
| パラメータ試験専用です。 | 試験に関連した殆どあらゆるタスクの実行に使用できます。 |
| データ (Data) ワークシート ¹ の内容は生成したデータによって、試験の実施とともにリアルタイムで更新されます。 | データ (Data) ワークシート ¹ は、試験の実行完了後に生成したデータによって更新されます。 |

¹ セクション 3 「データワークシート (シートタブ) を使用して試験結果を数値で表示する」を参照してください。

プロジェクトの構築

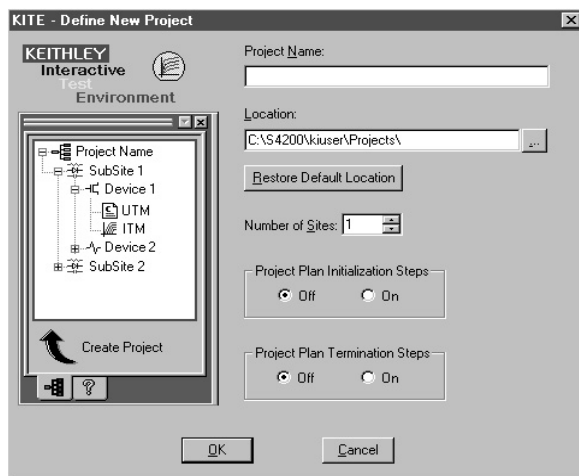
このサブセクションでは、4200-SCS の標準ライブラリ ITM とライブラリ、およびユーザ定義 UTM からプロジェクトを構築する方法を説明します。

新規プロジェクトの定義

1. File メニューに含まれる **New Project** (新規プロジェクト) をクリックします。
Define New Project (新規プロジェクトの定義) ウィンドウが現われ、図 2-4 に示すようにデフォルト設定が表示されます。

図 2-4

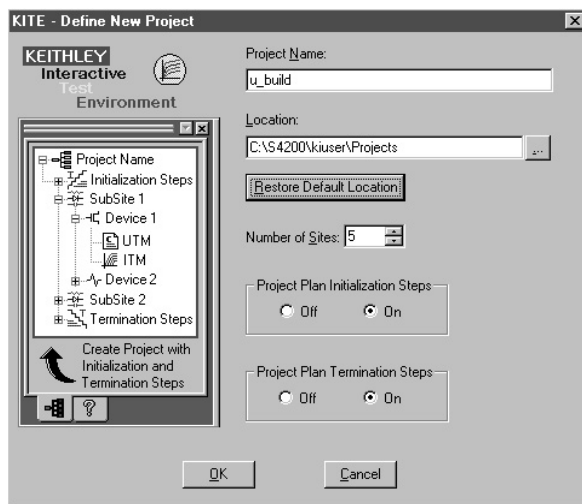
新規プロジェクトの定義 (Define New Project) ウィンドウ



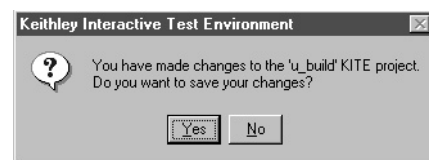
2. 以下の手順に従って新規プロジェクトの定義ウィンドウを設定してください：
 - **Project Name** — プロジェクト名を入力します。
 - **Location** — デフォルトフォルダを使用しないのであれば、プロジェクトの保存先フォルダを入力します。
 - **Number of Sites** — プロジェクトで評価を行うサイトの数を指定します。
 - **Restore Default Location** — このボタンをクリックすると、プロジェクトの保存場所設定がデフォルトフォルダに戻ります。
 - **Project Plan Initialization Steps** — プロジェクト開始時に、1 つ以上の初期化 UTM を挿入するのであれば **On** をクリックしてください。
 - **Project Plan Termination Steps** — プロジェクトプラン終了時に、1 つ以上の終了 UTM を挿入するのであれば **On** をクリックしてください。
- 新規作成したプロジェクトプラン `u_build` の設定内容を図 2-5 に示します。

図 2-5


プロジェクトプラン `u_build` に合わせて設定された Define New Project (新規プロジェクトの定義) ウィンドウ

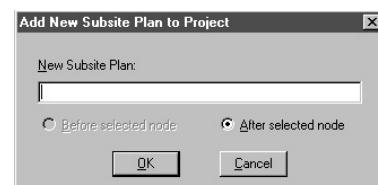


3. **OK** をクリックします。上での設定内容を反映したプロジェクトナビゲータが表示されます。
4. ツールバーボタン **Save All** (保存) をクリックします。
5. **File** メニューの **Close Project** を選択すれば、任意のタイミングでプロジェクトプランを閉じることができます。プロジェクトプランを保存せずに閉じようとした場合は右下のダイアログボックスが現われますから **Yes** をクリックしてください。



サブサイトプランの挿入

1. プロジェクトナビゲータの中で、最初のサブサイトプランを挿入しようとする位置のすぐ上にあるコンポーネント (ノード) を選択します。その右では、`u_build` プロジェクトの初期化ステップ (**Initialization Steps**) が選択されます。
- 
2. 以下の手順に従って、プロジェクトプランにサブサイトプランを追加します：
 - a. プロジェクトプラン ツールバーの **Add Subsite Plan** ボタン (追加) をクリックします。すると **Add New Sub-site Plan to Project** ダイアログボックス (右の図) が現われます。
 - b. 新規サブサイトプラン名を、このダイアログボックスに入力します。




- c. OK をクリックします。選択されているコンポーネントの下にサブサイトプランが挿入されます (右図)。
3. それ以外にもサブサイトプランを追加する必要がある場合は、ステップ 1 と 2 を繰り返してください。

| Project Tree | UID |
|---------------------|-----|
| u_build | 0 |
| InitializationSteps | 0 |
| subsite_a | 0 |
| TerminationClass | n |

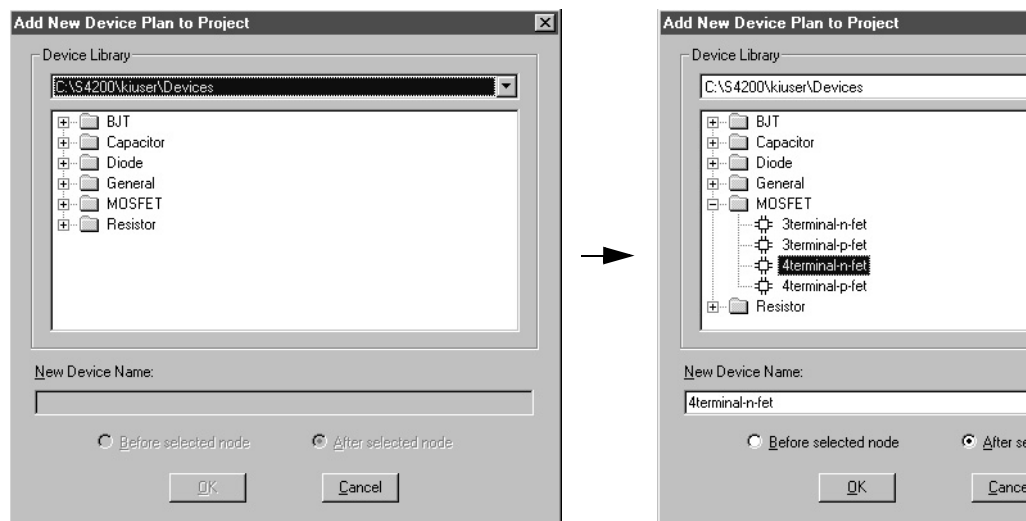
デバイスプランの挿入

デフォルト 4200-SCS デバイスライブラリからデバイスプランを挿入するには、以下の手順を実行してください。

- プロジェクトナビゲータの中から、その下にデバイスプランを挿入したいサブサイトプランを選択します (右に示す例を参照)。
- 以下の手順に従って、プロジェクトプランにデバイスプランを追加します：
 - プロジェクトプラン ツールバーに含まれる **Add New Device Plan** ボタン () をクリックします。Add New Device Plan to Project (新しいデバイスプランをプロジェクトに追加) ウィンドウが現われます (図 2-6 に示す画面キャプチャ参照)。

| Project Tree | UID |
|---------------------|-----|
| u_build | 0 |
| InitializationSteps | 0 |
| subsite_a | 0 |
| subsite_b | 0 |

図 2-6
4200-SCS デバイスライブラリの中から新しいデバイスプランを選択する



- Add New Device Plan to Project ウィンドウで、デフォルト デバイスライブラリの中から新しいデバイスプランを選択します。図 2-6 (上) に示す画面キャプチャを参照。
- OK をクリックします。選択されているコンポーネントの下にデバイスプランが挿入されます (右図参照)。

| | |
|---------------------|---|
| u_build | 0 |
| InitializationSteps | 0 |
| subsite_a | 0 |
| 4terminal-n-fet | 1 |
| subsite_b | 0 |

ITM の挿入

注 あるデバイスプランへの ITM の挿入は、次のような条件が満たされた場合にのみ許されます：

- ITM が必要とするデバイスターミナルの数が、ターゲットデバイスのターミナル数を超えないこと。(例えば、ダイオードの試験に BJT ITM を使用することはできません。)
- ITM が必要とするターミナル名が、ターゲットデバイス上にも存在すること。

デフォルト 4200-SCS ライブラリの中から ITM を挿入するには以下の手順を実行します：

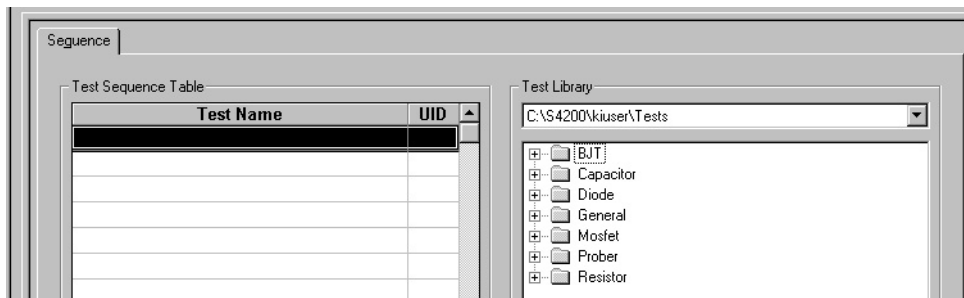
1. ロジェクトナビゲータの中で、その下に最初の ITM を挿入しようとするデバイスプランコンポーネントを選択します (右に示す例を参照)。



2. 選択したデバイスプラン名をダブルクリックします。デバイスプラン ウィンドウが現われて、そのデバイスに適合する ITM を含んだデバイスカテゴリフォルダを一覧表示します (図 2-7 参照)。

図 2-7

デバイスプラン ウィンドウ



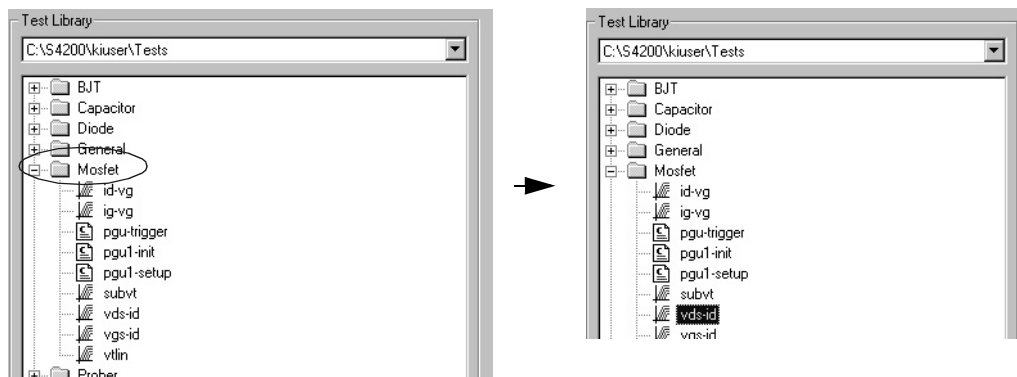
3. ITM を追加しようとするデバイスタイプに対応するフォルダをクリックします。ITM (通常は UTM も) の一覧が表示されます。図 2-8 の左半分に示される例を参照してください。

図 2-8

4200-SCS デバイスライブラリから ITM を選択する

適切なデバイスフォルダを選択します

希望する ITM を選択します



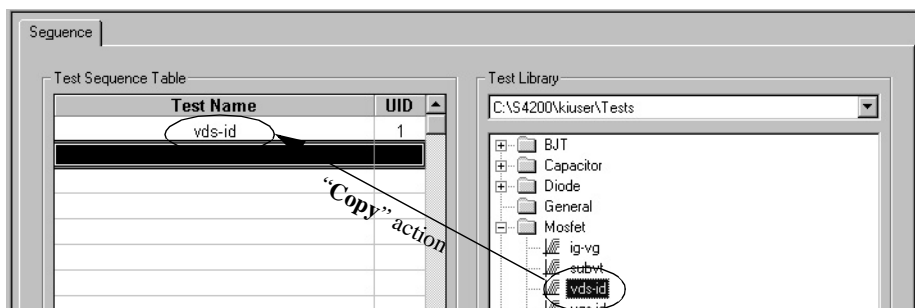
4. 希望する ITM を選択します。図 2-8 (上) の右半分に示される例を参照してください。
5. 多くの ITM はサンプルデータを含んでいます。このデータも含めて ITM を挿入したい場合は、**Include Data** チェックボックスにチェックマークを付けてください (右図参照：このチェックボックスは、デバイスプランウィンドウの右下隅に配置されています)。

Include Data

6. デバイスプランウィンドウの、ITM 一覧の下にある **Copy** ボタンをクリックします。これにより、ITM がデバイスプラン ウィンドウの試験シーケンステーブル (Test Sequence Table) に追加されます (図 2-9 参照)。

図 2-9

試験シーケンステーブルに ITM を追加する



7. 試験シーケンステーブル (Test Sequence Table) の中の、希望する以外の位置に ITM が現われた場合は、次の手順を実行します：
 - a. 移動したい ITM を選択します。
 - b. Move Up または Move Down ボタンを使用して、ITM の位置を変更します。
8. デバイスプランウィンドウの、ITM 一覧の下にある Apply ボタンをクリックします。これにより ITM がプロジェクトナビゲータに追加されます (右に示す例を参照)。



UTM の挿入

ライブラリ UTM の挿入

必要な UTM ライブラリが C:\S4200\kiuser\Tests library または個人用ライブラリにすでに存在する場合は、それを ITM で使用したのと次の点だけを除いて、同じ方法で挿入することができます (「ITM の挿入」参照)。

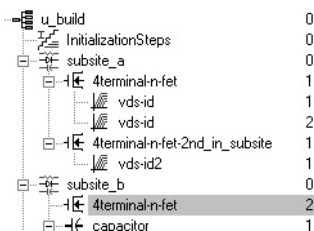
- プロジェクトナビゲータの Initialization Steps と Termination Steps の下に挿入できるのは UTM だけです。これらの位置に ITM を挿入することはできません。
- 同じ名前の複数の UTM インスタンスを挿入する場合、それぞれのインスタンスがそれぞれ独自のパラメータ値を持たなければなりません。

新しい、名前だけの UTM を挿入する

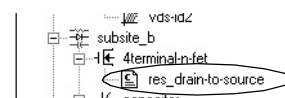
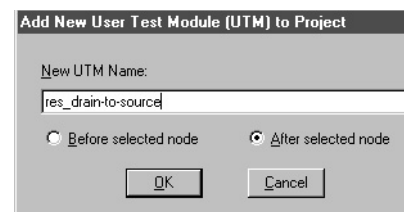
必要とする UTM が C:\S4200\kiuser\Tests library と個人ライブラリのどちらにも存在しない場合はそれを新規作成しなければなりません。その場合は、まず最初に新しい、名前だけの UTM を以下の手順でプロジェクトに挿入します：

1. プロジェクトナビゲータの中で、UTM をその下に挿入したいコンポーネントを選択します (右図参照)。UTM は以下の位置に挿入可能です：

- デバイスプラン、初期化ステップ、および終了ステップの下。
- ITM および他の UTM の上または下。(説明を単純にするために、このサブセクションでは ITM または UTM の下に UTM を追加する方法を解説しません。)




2. ツールバーボタン **Add New UTM** をクリックします。Add New User Test Module (UTM) to Project ダイアログボックスが表示されます (右図参照、ただし UTM 名はまだ記入されていません)。
3. Add New User Test Module (UTM) to Project ダイアログボックスに、希望する UTM 名を入力します (右図参照)。
4. **OK** をクリックします。これにより、新しい名前だけの UTM がプロジェクトプランに挿入されます (右図参照)。



5. 実際に使用する前に UTM の定義付けと設定を行う必要がありますが、その方法については後続の「プロジェクト UTM の定義と設定」で説明します。

実際に使用する前に UTM の定義付けと設定を行う必要がありますが、その方法については後続の「プロジェクト UTM の定義と設定」で説明します。

プロジェクトの保存

プロジェクトの入力作業が終了したならば、ツールバーの **Save All** ボタン () を押して、プロジェクトを保存してください。

プロジェクト ITM の定義と設定

ITM 定義タブを理解する

ITM の定義付けには、ITM 定義 (ITM Definition) タブを使用します。プロジェクトナビゲータの ITM 名をダブルクリックしてこのタブを表示させます。ITM Definition タブの外観と説明については図 2-10 をご覧ください。この図では、example プロジェクトの一部である vds-id ITM を例として表示しています (前出の図 2-2、2-3 に示されています)。

図 2-10

ITM 定義 (ITM Definition) タブ および隣接するタブ

ステータス (Status) タブ : 試験定義と設定ステータス。

終了条件 (Exit Conditions) ボタン : コンプライアンス発生時に試験終了条件を設定するためにクリックします。

タイミング (Timing) ボタンと速度 (Speed) コンボボックス : カスタム設定または予め設定されている試験タイミング/ノイズ除去条件を選択します。

モード (Mode) コンボボックス : スイープモードの代わりに時間サンプリングモードを使用できるようにします。

グラフ (Graph) タブ : 試験および解析結果。

シート (Sheet) タブ : 数値試験と分析結果、および試験設定。

フォーミュレータ (Formulator) : 試験結果を数学的に解析するツール。

Output Values (出力値) ボタン : この試験の出力値 (Output Values) をサブサイトデータシートにエクスポートするときをクリックします。

FORCE MEASURE (強制測定) ボタン : ITM を設定するときをクリックします。

装置オブジェクト : デバイスの特定のターミナルに接続されている装置の設定内容の要約を表示します。

ワークスペースウィンドウ タブ : ワークスペースタブをクリックすることにより、現在 KITE ワークスペースでアクティブになっているプロジェクトコンポーネントウィンドウ (複数同時にアクティブになっていることがあります) へ簡単にアクセスできます (タブ機能がオンになっていなければなりません。『Reference Manual』のセクション 6 「Specifying environmental preferences」参照)。(記者注: 他に類似の文から、最後の部分は Section 6 in “Reference Manual” の意味と解釈しました)

置選択コンボボックス : この ITM によって試験されているデバイスの模式図。

ITM Definition タブは ITM を次の方法で定義します :

- ITM によって試験されるデバイスのタイプ (FET、BJT、キャパシタなど) を模式的に表示します。
- デバイスのターミナルの隣に装置オブジェクトを表示します。このオブジェクトの機能は次のとおりです :
 - ターミナルを識別します (ゲート、ドレイン、ソース、コレクタ、アノード等々)。
 - SMU や GNDU と適合するターミナルを明示して同定と割付け / 再割付けを可能とするほか、試験中にターミナルに物理的に接続される回路を開けるようにします。
 - ターミナルに現在適用されている強制機能と測定オプションを表示します。
 - SMU が持つ強制機能と測定オプションを明示して、その割付けと設定 / 再設定を可能にします。FORCE MEASURE ボタンを一度クリックすると、そのターミナルに対応する強制機能 / 測定オプションウィンドウが表示されます。
- 試験中、試験後のデータ計算を行うフォーミュレータ (Formulator) へアクセスします。
- ITM が使用する設定済み Speed パラメータや、カスタム Timing パラメータの設定を行えます。
- 現在の試験モード (Mode) を表示します : Sweeping または Sampling。

ITM の強制機能を理解する

ITM で使用できる強制機能を要約して表 2-2 に示します。これらの機能が 4200-SCS に指示を与えて、デバイスターミナルに印加する静的 / 動的な電圧や電流条件をコントロールします。

表 2-1

強制機能の要約

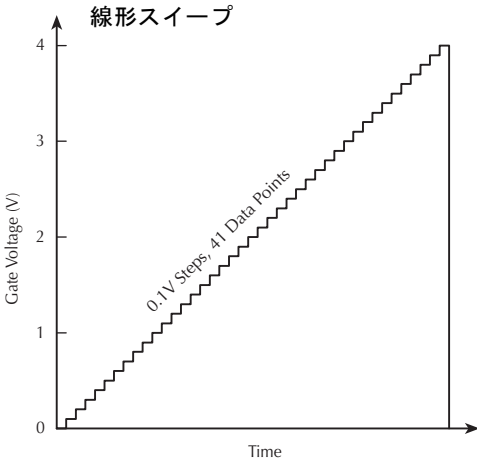
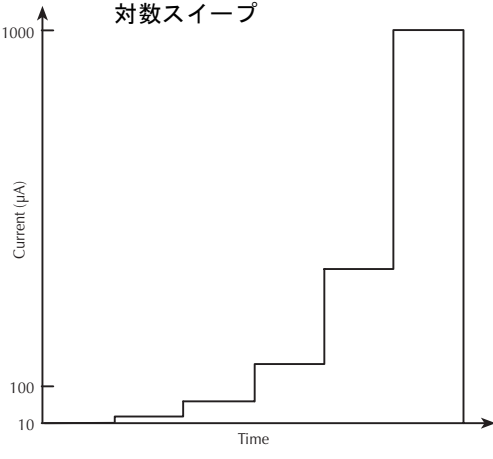
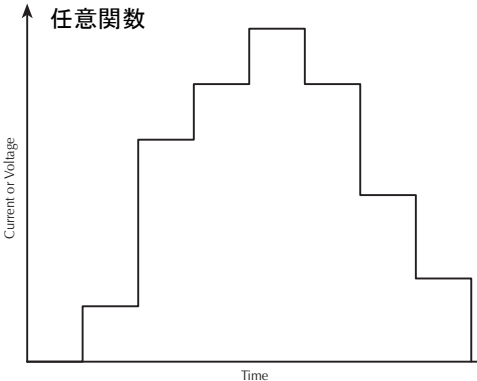
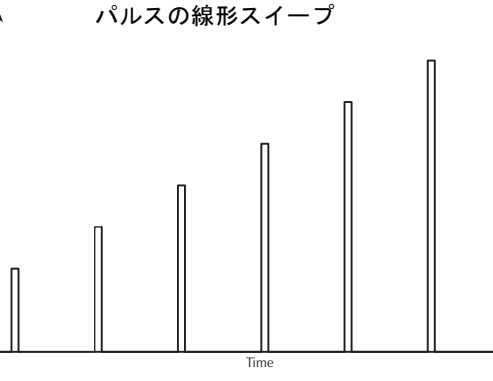
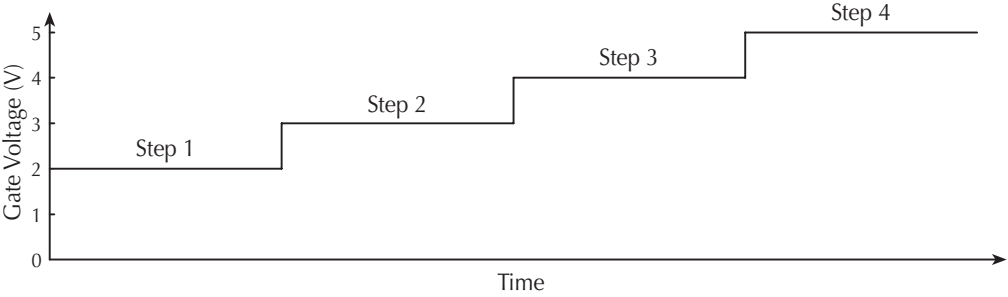
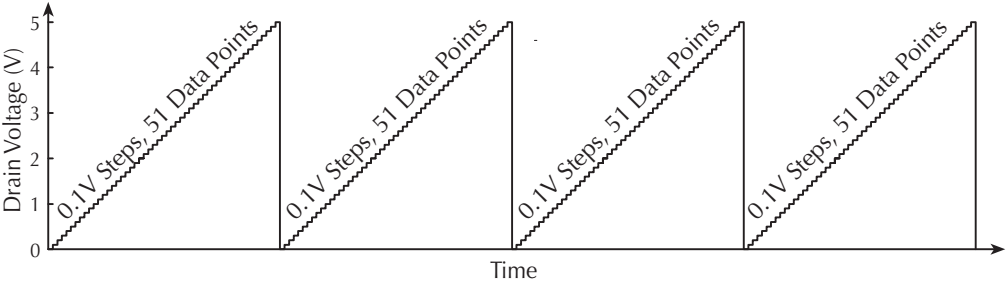
| 一般タイプ | 名称 | 説明およびグラフ例 |
|-------|--------|---|
| 静的 | 開 | ターミナルをゼロ電流状態に保ちます（接続された SMU の最大電圧コンプライアンス条件に従います）。 |
| | コモン | ターミナルをゼロ電圧状態に保ちます（接続された SMU の最大電流コンプライアンス条件に従います）。 |
| | 電流バイアス | ターミナルを指定した定電流状態に保ちます（接続された SMU に対してユーザが指定した電圧コンプライアンス条件に従います）。 |
| | 電圧バイアス | ターミナルを指定した定電圧状態に保ちます（接続された SMU に対してユーザが指定した電流コンプライアンス条件に従います）。 |
| スイープ | 電流スイープ | ITM Definition タブの Timing と Speed 設定によって決まる速度で、電圧または電流を段階的に増加させてゆきます。該当 ITM 用に Sheet タブの Data ワークシートに記録された内容にしたがってパラメータ曲線カーブを生成します。このカーブは ITM Graph タブにプロットされます。 |
| | 電圧スイープ | |
| ステップ | 電流ステップ | 電流または電圧を 2 段階以上のレベルに変化させ、別なターミナルでの電流スイープ / 電圧スイープ / 電流リストスイープ / 電圧リストスイープ進行中はそのレベルを保持します。それぞれの電流ステップまたは電圧ステップレベルごとのパラメータ曲線データが、ITM Sheet タブの Data ワークシートに記録されます。組み合わせたデータを ITM Graph タブにプロットすることができますから、その結果として一連の（ファミリー）カーブが作られます。 |
| | 電圧ステップ | |
| | |   |
| | |   |

表 2-1 (cont.)
強制機能の要約

| 一般タイプ | 名称 | 説明およびグラフ例 |
|-------|--------|---|
| ステップ | 電流ステップ | <p>電流または電圧を2段階以上のレベルに変化させ、別なターミナルでの電流スweep/電圧スweep/電流リストスweep/電圧リストスweep進行中はそのレベルを保持します。それぞれの電流ステップまたは電圧ステップレベルごとのパラメータ曲線データが、ITM Sheet タブの Data ワークシートに記録されます。組み合わせたデータを ITM Graph タブにプロットすることができますから、その結果として一連の (ファミリー) カーブが作られます。</p> <p style="text-align: center;">FET ゲート電圧のステップ変化</p>  <p style="text-align: center;">ゲート電圧の1ステップごとに、FET のドレイン電圧を掃引します</p>  |
| | 電圧ステップ | |

強制機能の詳細については『Reference Manual』のセクション 6「Understanding and configuring the <ForcingFunctionName> function parameters area」をご覧ください。

Definition タブを使用して ITM パラメータを設定する

注 このセクションではライブラリ ITM (接続と試験モードは設定済みです) のパラメータ設定について説明します。ITM の新規作成や既存 ITM のカスタマイズまで含めた ITM の一般的な設定法については、『Reference Manual』のセクション 6「Configuring the Project Plan ITMs」をご覧ください。

ライブラリ ITM のプロジェクトへの挿入後は、これ以降現われるサブセクションの説明 (出現順) にしたがって、それぞれの ITM セットアップを設定してください。

物理接続および仮想接続のマッチング

以下の操作を実行します：

- プロジェクトナビゲータの中にある、設定の対象となる ITM をダブルクリックします。該当する ITM ウィンドウの Definition タブが自動的に開きます (前出の図 2-10 参照)。
- Definition タブにはデバイスの各ターミナルに対応する仮想接続が、そのターミナルの装置オブジェクト一覧として表示されますから、これを見直してください (図 2-10 参照)。
- 物理的なデバイス接続が、仮想デバイス接続 (Definition タブ) とマッチしていることを確認します。マッチしていない場合は必要に応じて装置を停止させ、物理的な接続を修正してください。

注意 デバイスターミナルの物理接続と仮想接続は、厳密にマッチしていなければなりません：間違った試験結果の取り込みやデバイス損傷の原因になります。

各デバイスターミナルごとの強制機能設定

ITM の Definition タブが開いた状態で、それぞれのデバイスターミナルごとに以下の操作を行います：

1. 対象となるターミナル (図 2-10) の装置オブジェクト上の **FORCE MEASURE** ボタンをクリックします。対応する Forcing Function/Measure Options ウィンドウが開きます。Forcing Functions/Measure Options ウィンドウの典型的な外観と機能が図 2-11 に例示されています。

図 2-11

既存ライブラリ ITM に対応する典型的な強制機能 / 測定オプション (Forcing Functions/Measure Options) ウィンドウ

線形スイープまたは線形ステップの場合、Start. がスイープ開始時の電圧 / 電流であり、Stop. はスイープ終了時の電圧 / 電流を表します。Step. は各ステップ間の電圧 / 電流変化を表します。¹ Data.Points. — Start, Stop, Step の値から自動的に計算されます (ユーザは数値を入力できません) 対数スイープの場合は **Data Points** をユーザが指定しなければなりません。Step 値自動的に計算されます (ユーザは数値を入力できません)。

特定の電圧または電流を強制印加するときに使用する SMU レンジを選択します。動的最適化レンジ (Auto)、スイープ全体に単一の最良レンジを適用 (Best Fixed)、またはレンジを数値としてマニュアル入力、のいずれかを選択します。

ここをチェックすると、KITE は ITM 実行時に 32-ビット測定ステータスを **Data** ワークシートに記録します。

電圧にデフォルト以外の別なデータラベルを付けたい場合に入力します。

動的最適化レンジ (Auto)、特定の下限值を上に向けて超えたときに動的最適化レンジ適用 (Limited Auto)、スイープ全体に単一の最良レンジ (Best Fixed)、またはマニュアル操作で数値レンジを指定、のいずれかを選択します。³

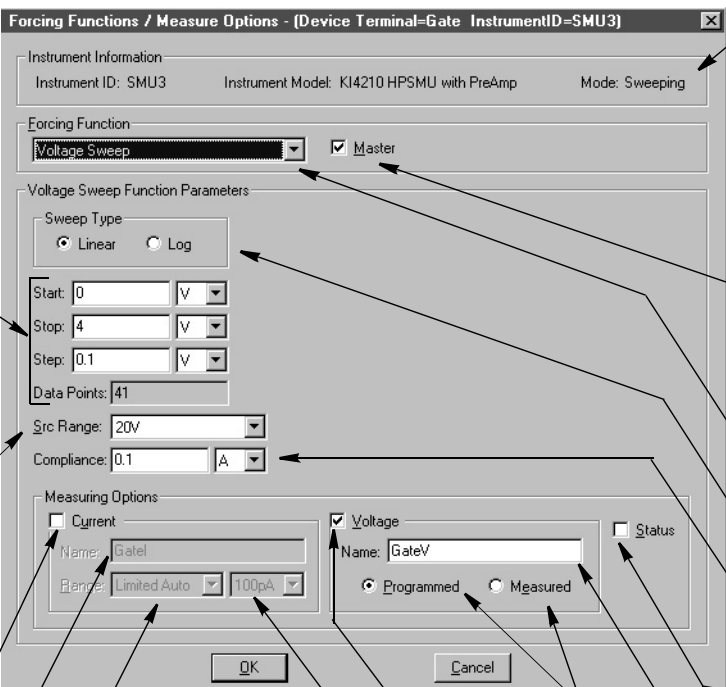
Limited Auto を選択した場合は、ここにリミット値を指定します。³

ここをチェックすると電圧測定オプションが有効となって、Sheet タブの **Data** ワークシートに電圧が記録され、電圧データを **Graph** タブでプロットできるようになります。

Programmed をチェックすると設定に従ってデータ値が記録されます (Start, Stop, Step 設定値から計算されます)。Measured を選択すると測定値がそのまま記録されます。⁴

電流にデフォルト以外の別なデータラベルを付けたい場合に入力します。

ここをチェックすると電流測定オプションが有効となって、Sheet タブの **Data** ワークシートに電流が記録され、電流データを **Graph** タブでプロットできるようになります。



このデバイスターミナル用に選択された装置と、実行される試験のモードを説明します。(スイープモードまたはサンプリングモード—信号を印加して、時間に対して変化するデータを記録します)。

スイープまたはステップ強制機能をマスター (独立) として機能させるか、スレーブ (マスターに追随) として機能させるかを選択します。²

現在使用する強制機能を選択します。²

線形スイープまたは対数スイープのいずれかを選択します。²

SMU の電圧スイープに対する電流コンプライアンス、または電流スイープに対する電圧コンプライアンスを選択します。

¹Start, Stop, Step の値を入力する代わりに、List Sweep 設定ウィンドウを使用して、電圧または電流の離散値リストを入力します。Start, Stop, Step の値を入力する代わりに、Current Bias または Voltage Bias 設定ウィンドウにレベル (Level) の固定値を入力します。
²ITM のカスタマイズを希望するとき以外は、これらのパラメータを変更しないでください—カスタマイズは基本操作説明書で説明する範囲を超えています。
³スイープ/ステップ電圧の場合です。スイープ/ステップ電流の場合は右側パネルのように Programmed と Measured ボタンに置き換えられます。
⁴スイープ/ステップ電圧の場合です。スイープ/ステップ電流の場合はボタンが、左側パネルに似たレンジ (Range) 設定に置き換えられます。

2. 上に示した図 2-11 における設定の説明を参照しながら、デバイスターミナルの強制機能を規定する、以下のパラメータを適宜設定します：
 - 強制機能のスweepタイプとして線形 (Linear) または対数 (Log)。
 - 強制印加する電流 / 電圧値：
 - 静的強制機能のレベル (Level)
 - ステップ (Step) または線形 (Linear) sweep強制機能の場合は Start、Stop および Step
 - 対数 (Log) sweep強制機能の場合は Start、Stop、および Data Points
 - リストsweepの場合は Data Points の値と、電流 (Amperes) または電圧 (Volts) 値のリスト
 - Src Range および Compliance のデフォルト値、またはユーザが希望する値
 - Measuring Options のデフォルト、またはユーザが希望する設定
3. OK をクリックします。これによりデバイスターミナルの設定が有効となり、Forcing Functions/Measure Options ウィンドウが終了します。
4. 残りのデバイスターミナルについても、ステップの 1 から 3 を繰り返します。

フォーミュレータの計算設定 (必要な場合のみ)

ITM Definition タブからアクセスできる **Formulator** を使用すれば、試験中にも簡単な演算を実行できるほか、試験後の ITM データに対して複雑な演算を行うことができます。


試験実行中のリアルタイム計算に使用できる演算子と関数は次のとおりです：

- 演算子 : +, -, *, /, ^
- 機能 : ABS、DELTA、DIFF、EXP、INTEG、LN、LOG、SQRT

試験後の計算ではこの他にも様々な追加機能を使用することができます。

Formulator の使用法について更に詳しくは、『4200-SCS Reference Manual』のセクション 6「Configuring Formulator calculations」を参照してください。

ITM 設定の保存

KITE ツールバーの Save ボタン () をクリックします。

プロジェクト UTM の定義と設定

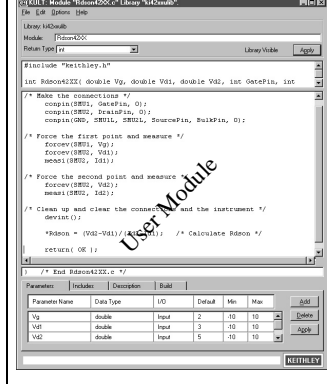
UTM 定義の完全なプロセスを図 2-12 (下) に示します。ただし、カスタムユーザライブラリが不要である場合は、図 2-12 の左側のステップを実行する必要はありません。4200-SCS は何種類かのユーザライブラリを提供しており、その中に様々なユーザモジュールが含まれています。

図 2-12
UTM 作成の概要

ユーザライブラリは、ケースレーが作成して提供 (4200-SCS に付属) するもの他に、ここに示す方法でカスタム作成することができます。

ユーザモジュールの作成には .KULT (Keithley.User.Library.Tool) を使用します。:

- 1) 新規、または既存ライブラリを開きます
- 2) 新規、または既存ユーザモジュールを開きます
- 3) プログラミング / 編集、パラメータの指定を行い、ユーザモジュールを保存します
- 4) ユーザモジュールをコンパイルします



KULT の Build Library メニューコマンドを使用して、新規 / 既存ユーザライブラリにユーザモジュールを追加または更新します。

matrixulib ユーザライブラリ



ki42xxulib ユーザライブラリ

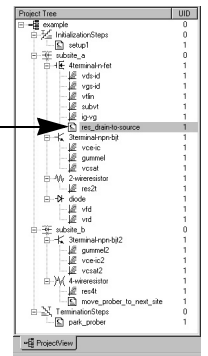
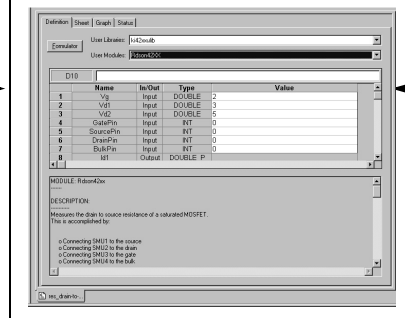


Winulib ユーザライブラリ



以下の手順に従って実行形式の UTM を作成します:

- 1) ユーザライブラリのユーザモジュールに UTM 名を関係付け、
- 2) ユーザモジュールの入力パラメータを設定します。



UTM 定義タブを理解する

名前だけの UTM をプロジェクトに挿入後、UTM Definition タブを使用して、その新規 UTM の定義付けを行います。UTM Definition タブはプロジェクトナビゲータの UTM 名をダブルクリックすると表示されます。UTM Definition タブの例と説明を図 2-13 に示します。

図 2-13

UTM Definition タブ

シート (Sheet) タブ: 数値試験と分析結果、および試験設定。

グラフ (Graph) タブ: 試験および解析結果をグラフ表示します。

ステータス (Status) タブ: 試験定義と設定ステータス。

ユーザーライブラリ コンボボックス: 希望するモジュールを含んだユーザーライブラリを選択します。

ユーザーモジュールコンボボックス: UTM で使用するユーザーモジュールを選択します。

フォーミュレーター (Formulator): 試験結果を数学的に解析するツール。

Output Values (出力値) ボタン: この試験の出力値 (Output Values) をサブサイトデータシートにエクスポートするときにクリックします。

パラメータ識別セル: 表計算ソフトに似たセルに、ユーザーモジュールで指定されている試験モジュールパラメータ名とデータタイプが表示されます。

ワークスペースウィンドウ タブ: ワークスペースタブをクリックすることにより、現在 KITE ワークスペースでアクティブになっているプロジェクトコンポーネントウィンドウ (複数数が同時にアクティブになっていることがあります) へ簡単にアクセスできます (タブ機能がオンになっていなければなりません。『Reference Manual』のセクション 6 「Specifying environmental preferences」参照)。

ドキュメンテーションエリア: ユーザーモジュールに関する重要情報を表示します。

パラメータ入力セル: 表計算シートに似たこれらのセルに試験パラメータ値を入力します。

セル表示/編集ボックス: 選択されたセルの内容が表示されます。

| | Name | In/Out | Type | Value |
|---|------------|--------|--------|-------|
| 1 | OpenAll | Input | INT | 1 |
| 2 | TermIdStr1 | Input | CHAR_P | SMU1 |
| 3 | Pin1 | Input | INT | 3 |
| 4 | TermIdStr2 | Input | CHAR_P | SMU2 |
| 5 | Pin2 | Input | INT | 4 |
| 6 | TermIdStr3 | Input | CHAR_P | SMU3 |
| 7 | Pin3 | Input | INT | 5 |
| 8 | TermIdStr4 | Input | CHAR_P | SMU4 |
| 9 | Pin4 | Input | INT | 0 |

MODULE: Connect Pins

 DESCRIPTION:
 The Connect Pins module allows you to control your switch matrix. You can connect the instrument terminals to one or more DUT pins. If the DUT pin number is less than 1, then that connection is ignored (not performed), otherwise the specified instrument is connected to the desired DUT pin. If you wish to connect an instrument to more than one DUT pin, you may specify that instrument terminal again in the parameter list.
 If the OpenAll parameter is 1, then all previous matrix connections are cleared before making the new connections. If the OpenAll parameter is 0 (zero), then NO matrix

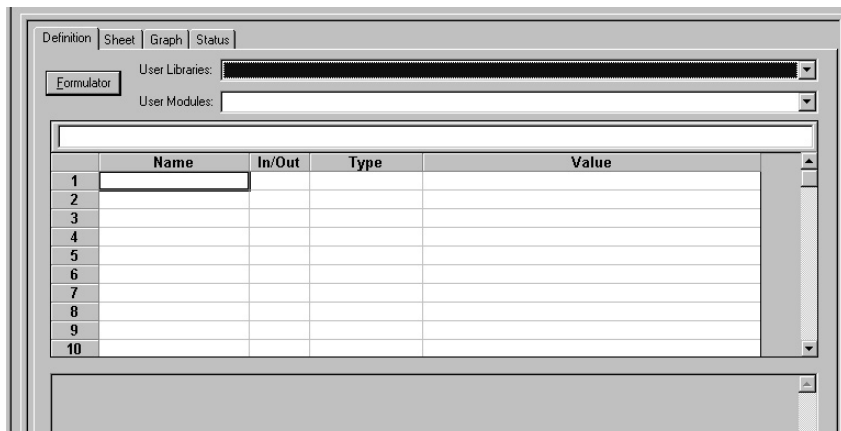
UTM Definition タブを使用して UTM を定義する

以下の手順に従って UTM を定義します:

1. プロジェクトナビゲータに入り、定義付けの対象となる新しい UTM 名をダブルクリックします。空白の UTM Definition タブが表示されます (図 2-14 参照)。

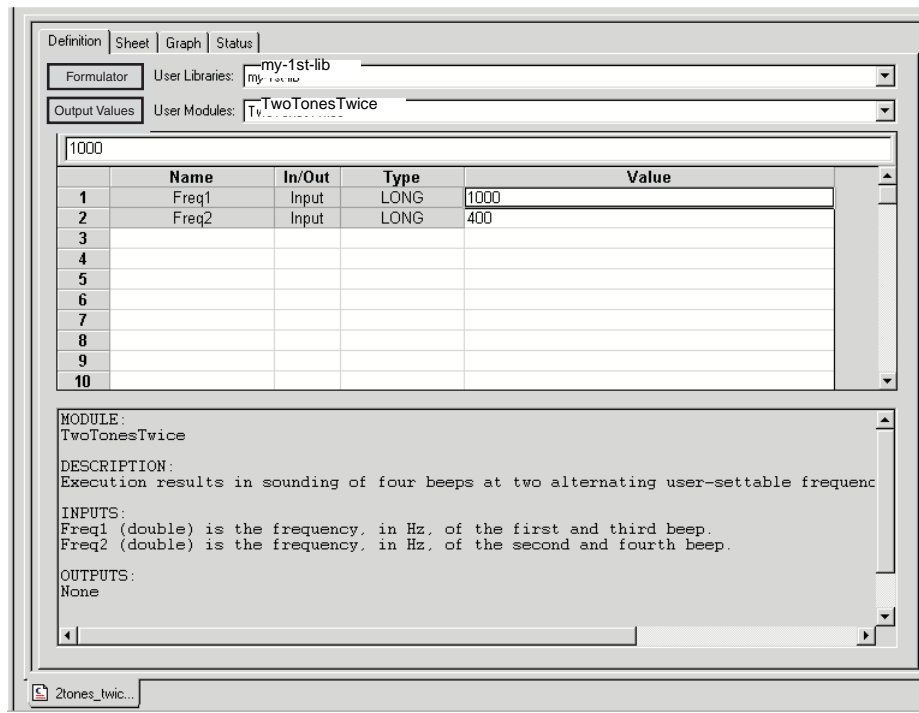
図 2-14.


空白状態の UTM Definition タブ



2. UTM Definition タブの **User Libraries** スクロールボックスを使用して、試験の対象となるユーザモジュールを含むユーザライブラリを選択します。図 2-15（下）の例では **my-1st-lib** が選択されています。

Figure 2-15
UTM タブ設定例



3. UTM Definition タブの **User Modules** スクロールボックスを使用して、試験の対象となるユーザモジュールを選択します。UTM は、選択されたユーザモジュールの設定パラメータを表示します。図 2-15（上）の例では、ユーザモジュールとして **TwoTonesTwice** が選択されています。モジュール作成時に記録されたモジュール情報が、ドキュメンテーションエリアに表示されます。
4. この段階ではデフォルトパラメータ値をそのまま受け入れておきます。（ユーザモジュールが正しく実行できることを確認してから、パラメータを変更することができます。）
5. ツールボタンの **Save All** () をクリックして、UTM とプロジェクトを保存します。
6. UTM を実際に使用する前に試験を行います。その方法については、この後に続く「シングル試験の実行」を参照してください。

カスタムユーザモジュールとユーザライブラリの作成（必要な場合のみ）

UTM 用にカスタムユーザモジュールが必要となった場合は、全く新しいモジュール/ライブラリを作成するか、またはケースレーが提供するモジュール/ライブラリのコピーをカスタマイズします（殆どが変更可能です）。ユーザモジュールは 1) ANSI C 関数とケースレーが提供する LPTLib (Linear Parametric Test Library) の呼び出しを行うための C 言語で記述された関数（サブルーチン）であり、2) **KULT** (Keithley User Library Tool) を使用して開発されます。ユーザライブラリはユーザモジュールの動的リンクライブラリ (DLL) であり、そのコンパイルとリンクに **KULT** を使用します。

このサブセクションで、基本的なユーザモジュールとユーザライブラリの作成に必要な情報を説明します。『4200-SCS Reference Manual』のセクション 8 には、**KULT** の使用方法が詳しく説明されていますから、そちらも参照してください。

KULT インターフェイスを理解する

KULT のプログラミングと定義付け用インターフェイスを図 2-16（下）に示します。

図 2-16.

KULT インターフェイスの概要

ファイル (File) メニュー: ライブラリやモジュールを開く / 閉じる、モジュールの保存、コピー、削除などに使用します。

編集 (Edit) メニュー: 切り取り、コピー、貼り付け、全部を選択、取り消しと再実行などの操作に使用します。

オプション (Options) メニュー: アクティブモジュールのコンパイル、アクティブなユーザーライブラリヘユーザモジュールを追加 / 更新する、モジュールを隠して KITE からアクセスできないようにする、等の操作に使用します。

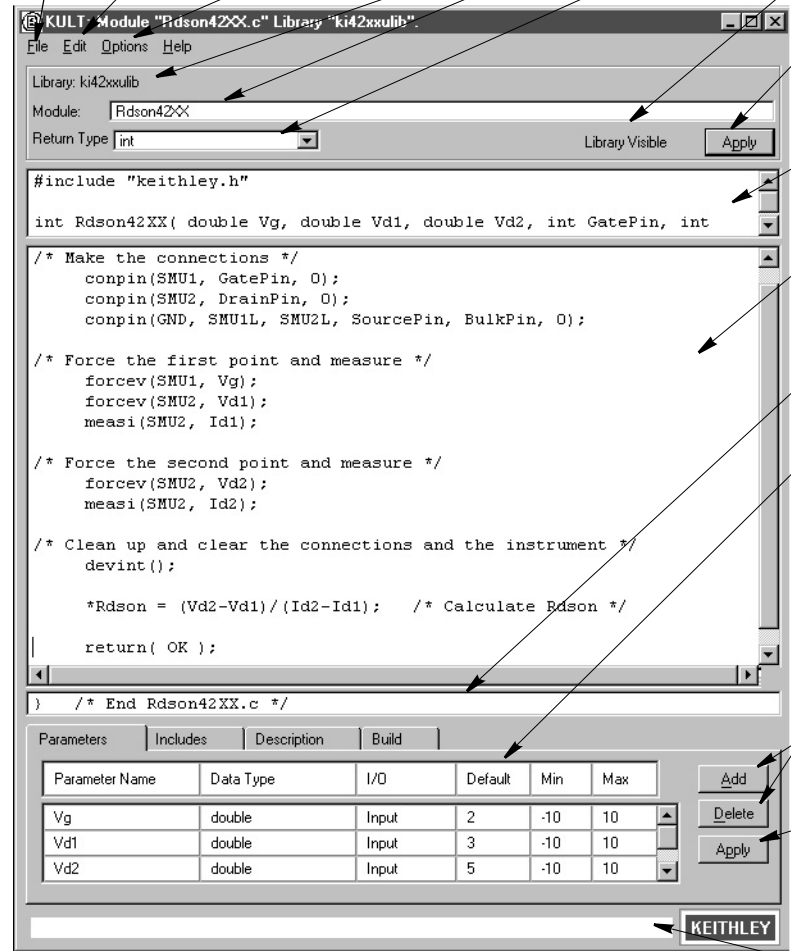
ライブラリ (Library): アクティブなライブラリ名を表示します。

モジュール (Module) ボックス: アクティブなモジュール名を表示します。

戻り値タイプ (Return Type) コンボボックス: 出力するデータの型を次に示すオプションから選択します: char, float, double, int, long, void.

Library Visible/ Library Hidden 表示: ライブラリが KITE から使用可能であるか否かを表示します。Visible/Hidden の切換えは Options メニューから行います。

Apply ボタン (2 種類の中の 1 つ。機能は両方共同) 追加や変更を反映してアクティブなモジュールを更新します。モジュール名を変更するとアクティブなモジュールが新規作成されます。



モジュールパラメータ表示エリア: モジュールが使用するインクルードファイル名、定義、関数プロトタイプだけを表示します。パラメータ入力タブとインクルード入力タブエリアの内容を反映して変化します。

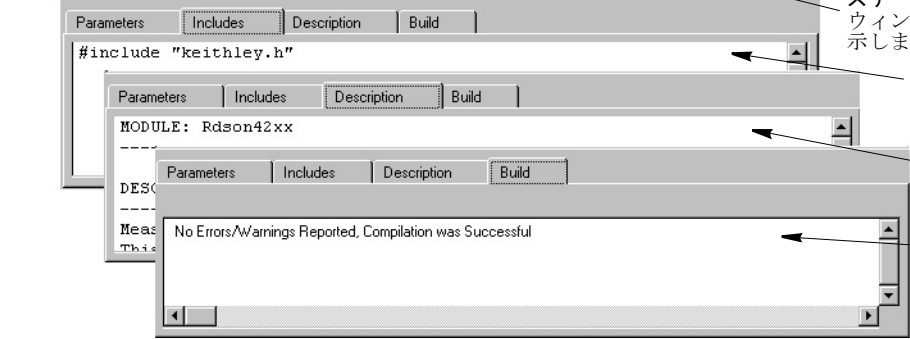
モジュールへのコード入力エリア: 組込みエディタがアクティブモジュールの C コードを表示します。この機能を使用してコードの開発 / 編集を行います。

終端プレースエリア: モジュールコードの終端プレース (中括弧) を表示します。Apply ボタンをクリックすると自動的に挿入されます。

パラメータ入力タブエリア: 各モジュールの I/O パラメータに関連した以下の操作を行います:
 パラメータ名を入力します。
 一覧表示されるデータ型、データポイント型、配列型の中からパラメータのデータ型を選択します (出力は常にポインタでなければなりません: char *, float *, double * 等、または配列)。
 パラメータが入力であるのか出力であるのかを選択します (選択できるのはポインタと配列の場合だけです。それ以外は常に入力になります)。オプションとして、パラメータのデフォルト値、最大 / 最小値を入力します。

追加 (Add)、削除 (Delete) ボタン パラメータ入力タブエリアから選択したパラメータを追加 / 削除します。

Apply ボタン (2 種類の中の 1 つ。機能は両方共同) 追加や変更を反映してアクティブなモジュールを更新します。名前を変更するとアクティブなモジュールが新規作成されます。



ステータスバー: ウィンドウのカーソル位置にある項目の説明文を表示します。

インクルード入力タブエリア: モジュールのインクルードファイルと定義文を入力します。

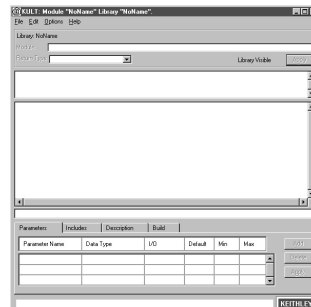
説明文入力タブエリア: アクティブモジュールに関する情報を記録します。

構築 (Build) タブエリア: コンパイルおよびライブラリ構築実行時のステータスとエラーメッセージを表示します。エラーメッセージをダブルクリックすると、モジュールコードエリア内の該当箇所がハイライト表示されます。

KULT を使用してカスタムユーザモジュールとライブラリを作成する

KULT を起動

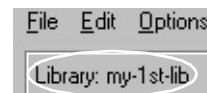
デスクトップの **KULT** アイコン（右図参照）をダブルクリックして **KULT** をスタートさせます。右に示すような空白状態の **KULT** ウィンドウが表示されます。



新しいユーザライブラリに名前を付けます（または既存ライブラリを選択）

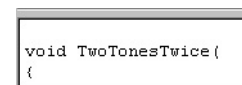
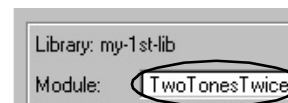
次の手順に従って、新しいライブラリに名前を付けます：

1. **KULT** の **File** メニューに含まれる **New Library** をクリックします。
2. **Enter Library** ダイアログボックスが現れますから、ここに新しいユーザライブラリの名前を入力します。入力したライブラリ名が **KULT** ウィンドウの左上隅に表示されます（右図参照）。



新しいユーザモジュールに名前を付け、その返り値のタイプを設定します

1. 次の手順に従って新しいモジュールに名前を付けます：
 - a. **KULT** の **File** メニューに含まれる **New Module** をクリックします。
 - b. **KULT** ウィンドウの上端にある **Module** テキストボックスに、新しいユーザモジュール名を入力します（右図参照）。
 - c. **Apply** をクリックします。すると、ユーザモジュールパラメータ表示エリアにモジュールの関数プロトタイプが表示されます（右図の例参照）。（注：パラメータ表示エリアをスクロールすると、次の行が記入されていることが分ります：`#include "keithley.h"`）
2. **Module** 入力欄の下にある **Return Type** を選択します。デフォルトでは **void** が入力されています。



新しいモジュールへ C コードを入力します（パラメータ宣言とヘッダーファイルは入力しません）

C コードをモジュールコード入力エリアへ入力します。**TwoTonesTwice** モジュールの場合には、次のようなコードを入力するものとします：

注 この作業の最後の部分で **KULT** のデバッグ機能の説明に利用するため、以下に示すコードには故意にセミコロンエラーが含まれています。 .

```

/* ユーザが指定する周波数のブザーを交互に、都合 4 回鳴らします。*/
/* Windows が提供する Beep (frequency, duration) 関数を使用します。*/
/* ブザーの周波数 (Frequency) は倍精度整数型を使用して、Hz 単位で指定します。*/
/* ブザーの持続時間 (Duration) は倍精度整数型を使用して、ミリ秒単位で指定します。*/

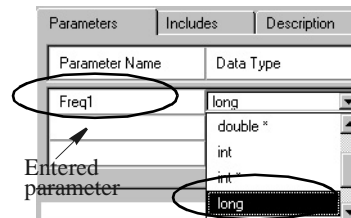
Beep(Freq1, 500); /* 最初の周波数で 500ms 持続するブザーを鳴らします */
Beep(Freq2, 500); /* 第 2 の周波数でブザーを鳴らします */
Beep(Freq1, 500);
Beep(Freq2, 500) /* 注：この行のセミコロンの記入を故意に「忘れて」います。 */

```

注 使用できる I/O、SMU コマンド一覧が『4200-SCS Reference Manual』のセクション 8 「LPT Library Function Reference」に説明されています。コードを入力するときはこの部分を参照してください。

新規モジュールが使用するパラメータの宣言

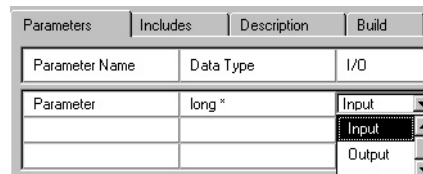
- 必要なパラメータの1つを以下の手順に従って入力します：
 - Parameters タブをクリックします。
 - Parameters タブエリアの右側にある Add ボタンをクリックします。(右の図を参照)
 - Parameter Name の下に最初のパラメータ名を入力します。(ステップ d の例、右下、を参照)
 - 入力したパラメータの C 言語データタイプを次のように入力します (右の例を参照)。
 - パラメータの隣のセル (Data Type の下) をクリックします。ポップアップメニューが現われて、使用できるデータタイプを表示します。
 - ポップアップメニューの中から、データタイプを選択してください。



注 出力パラメータで使用できるのは以下のデータタイプに限られます：ポインタ (`char*`、`float*`、`double*`、など) および配列 (`I_ARRAY_T`、`F_ARRAY_T`、または `D_ARRAY_T`)。

- I/O の下にあるセルで、ステップ 6 で追加したパラメータが入力パラメータ (デフォルト) であるのか、出力パラメータであるのかを指定します。

Data Type の下でポインタまたは配列を指定した場合以外は、デフォルト設定 (Input) を選択しなければならないことに注意してください。Data Type の下でポインタまたは配列を指定した場合は、対応する I/O 入力セルをクリックすると Input と Output オプションを含むスクロールボックスが表示されます (右図参照)。



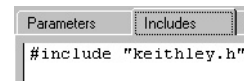
- Default、Minimum、Maximum の下にはパラメータのデフォルト、最大、および最小値をそれぞれ入力しますが、これらの値は省略可能です。入力しておけばユーザーの選択の手間が省けます。
- ユーザモジュールがこれ以外にも入力/出力パラメータを必要とする場合は、ステップの 1 から 3 を繰り返してください。
- モジュールパラメータ表示エリアの Apply をクリックします。以上の操作により、宣言されたパラメータがモジュールプロトタイプに追加されました (右図参照)。

```
void TwoTonesTwice( long Freq1, long Freq2 )
{
```

新規モジュールにヘッダファイル (#include など) を入力する

ヘッダファイルを以下の手順に従って入力します：

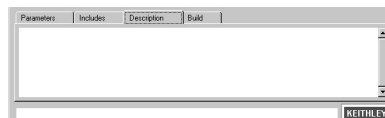
- ウィンドウの一番下側にある Includes タブをクリックします。右図に示すような Includes タブエリアが表示されます。
- ユーザモジュールが必要とするヘッダファイルが他にあればここに追加します。(4200-SCS に標準付属するユーザライブラリをカスタマイズするのであれば、他にヘッダファイルを追加する必要はありません。)
- 必要なすべてのヘッダファイルが入力されたならば、Apply をクリックします。



ユーザモジュールのドキュメントを作成

以下の操作を実行します：

- Description タブをクリックしてエリア全体を表示させます (右図参照)。



2. UTM に含まれるモジュールを適切に説明する、任意のテキストを **Description** タブに入力します。下に示す **TwoTonesTwice** モジュールのドキュメント例を参照してください。

注意

Description タブエリア内では、C コードのコメント識別子 (`/*`, `*/`, または `//`) を使用しないでください。これらの記号が含まれていると、モジュールのコンパイル時にエラーが発生します。また、Description タブエリアに含まれる行の先頭カラム (行の左端) にはピリオドを置かないでください。UTM の説明エリアは、先頭カラムがピリオドである行を表示しません。

```

MODULE:
TwoTonesTwice

DESCRIPTION:
Execution results in sounding of four beeps at two alternating
user-settable frequencies. Each beeps sounds for 500ms.

INPUTS:
Freq1 (double) is the frequency, in Hz, of the first and third
beep.
Freq2 (double) is the frequency, in Hz, of the second and
fourth beep.

OUTPUTS:
None

RETURN VALUES:
None

```

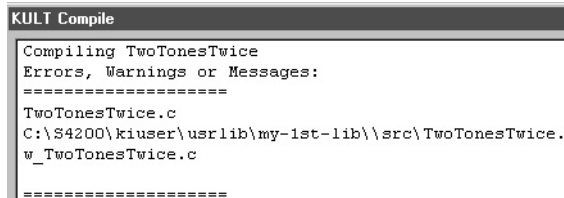
新しいユーザモジュールの保存

Save the File メニューの **Save Module** をクリックして、モジュールを保存してください。

新しいユーザモジュールのコンパイル

以下の手順に従ってモジュールをコンパイルします：

1. ウィンドウの一番下側にある **Build** タブをクリックします。Build タブエリアが開きます。ユーザモジュールのコンパイル実行後、Build タブエリアにはモジュールのコンパイルが成功した旨の通知、もしくはコンパイル中に発生したエラーメッセージが表示されます。
2. **Options** メニューに含まれる **Compile** をクリックして、C ソースコードファイルをコンパイルします。KULT の **Compile** メッセージボックスにはコンパイルの進行状態が表示され、途中で問題が発生した場合にはエラーメッセージが表示されます。例えば、最初に **TwoTonesTwice** をコンパイルすると、セミコロンが抜けているために右に示すメッセージが表示されます。
3. KULT の **Compile** メッセージボックスが開けると (エラーメッセージが表示された場合は **OK** をクリックして閉じます)、Build タブエリアには次のいずれかが表示されます。
 - コンパイルが成功裏に終了したときは、次のメッセージが表示されます：**No Errors/Warnings Reported, Compilation was Successful.**
 - コンパイルが不成功であった場合は、KULT の **Compile** メッセージボックスに表示されたエラーメッセージが、Build タブエリアにも表示されます。



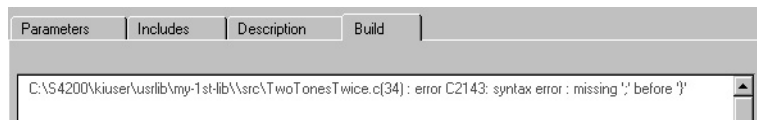
```

KULT Compile
Compiling TwoTonesTwice
Errors, Warnings or Messages:
=====
TwoTonesTwice.c
C:\S4200\kiuser\usr\lib\my-1st-lib\src\TwoTonesTwice.
w_TwoTonesTwice.c
=====

```

注 *KULT* は真のコンパイルエラー（ユーザモジュールのコンパイルができなくなるエラー）を赤色で表示します。他方、*KULT* はワーニング（コンパイルを停止させる訳ではないが、疑わしいコード。例えば、使用されていない変数の宣言など）を青色で報告します。

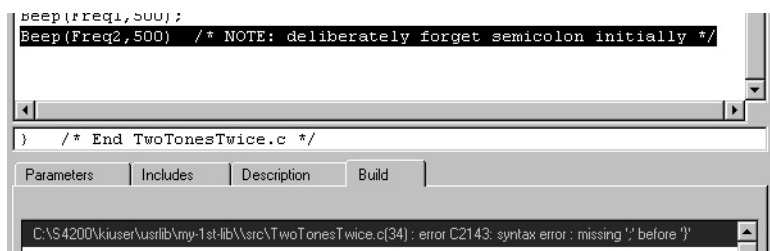
例えば、TwoTonesTwice の初回のコンパイルを実行して、*KULT* の Compile メッセージボックスの OK をクリックすると、Build タブエリアには次のメッセージが表示されます。



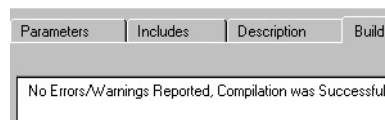
新しいユーザモジュールに含まれるコードエラーを見つけ出す

以下の操作を実行します：

1. Build タブエリアに表示されたコンパイルエラーメッセージをダブルクリックします。すると *KULT* は以下の処理を実行します：a) コンパイラがどのようにエラーを検出したかにより、エラーが発生した行、またはその次の行のコードをハイライト表示し、b) エラーメッセージをハイライト表示します。TwoTonesTwice の場合は、次の図に示すように、セミコロンが抜けた行がハイライト表示されます。



2. エラーを修正します。TwoTonesTwice の場合は、問題のコードの最後に抜けているセミコロンを追加します [Beep(Freq2,500);]。
3. ユーザモジュールを保存します。（File メニューの **Save Module** をクリックします）
4. ユーザモジュールを再コンパイルします。
 - 今回は *KULT* の Compile メッセージボックスに何も表示されず、ボックスは自動的に画面から消えるはずです。
 - Build タブエリアにはコンパイルの成功を示すメッセージ（右図参照）が表示されます。



新しいユーザモジュールを含むユーザライブラリの構築

ユーザモジュールのコンパイルが成功したならば、次に Options -> Build の順にクリックします。これにより次の処理が実行されます：

- a. ユーザライブラリの構築が行われます。
- b. Build Library メッセージボックスに構築の進行状況が表示され、リンカーに問題が発生した場合にはエラーメッセージが表示されます。
- c. Build Library メッセージボックスが閉じると（エラーメッセージが表示された場合は OK をクリックして閉じます）、Build タブエリアには次のいずれかが表示されます。
 - コンパイルが成功したときは、“No Errors/ Warnings Reported, Library Build was Successful” が表示されます。
 - コンパイルが不成功であった場合は、*KULT* の Build Library メッセージボックスに表示されたのと同じ内容が、Build タブエリアに表示されます（赤字のみ）。

ライブラリが含む構築エラーを見つけ出す

構築エラーメッセージに含まれる情報を利用して、構築エラーを見つけ出してください。

ユーザモジュールのチェック

次の方法でユーザモジュールをチェックします：1) 「UTM Definition タブを使用して UTM を定義する」の説明に従って KITE 内に UTM (User Test Module) を作成し、2) 続いて「1つのサイトで1つの試験を実行する」(下)の説明に従って UTM を実行します。

プロジェクト試験を実行する

注 KITE が SMU のいずれかで通常の範囲を超える温度を検出すると、KITE はランを停止または中断してシステム出力を保護するとともに、KITE ウィンドウのメッセージエリアに発生した条件を報告します。ランを実行しようとするときに、このような条件が発生した場合には KITE が実行を禁止します。ラン実行中に発生した場合、KITE はそのランを中断します。

ツールバーの *Abort Test/Plan* ボタン (赤色) を押すことにより、どのような試験でも中断させることができます。

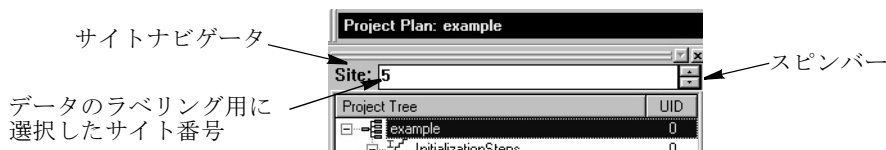
試験実行中の動的に変化する ITM データをデータシート上の数値として、またはそれに合った設定がされていれば、グラフとして表示させることができます。(このマニュアルのセクション 3 参照。) 新しい UTM データについては、試験の最後でないと見られないことがあります。KITE ウィンドウのメッセージエリアはランの開始時間、終了時間、および全実行時間を表示します。

1つのサイトで1つの試験を実行する

1. プロジェクトナビゲータ内で、実行する ITM または UTM を 1 回クリックして選択します。
2. 複数のサイトを試験できるプロジェクトの場合は、サイトナビゲータのスピンボタン (小さな矢印) を用いて、収集したデータ用として使用するサイト番号ラベルを指定します (サイトナビゲータはプロジェクトナビゲータの一番上に位置しています。図 2-17)。この番号はプローバのサイト番号に適合していなければなりません。

図 2-17

Example プロジェクトのサイトナビゲータ



例えば、ITM または UTM をサイト 5 で実行するのであれば、その前にサイトナビゲータを “5” にセットしてプローバを物理的にサイト 5 へ移動させます (サイトナビゲータの設定自体はプローバに指示を与えるものではないことに注意してください)。これにより、作成されるデータファイルに正しいサイト番号ラベルが付けられます。(このマニュアルのセクション 3 のデータファイルを理解する § に記載されたラベリング規則を参照してください。)

3. ツールバーの緑色の *Run Test/Plan* ボタン (▶) をクリックすることにより、選択したシーケンスが実行されます。

さらに詳しい説明については、『4200-SCS Reference Manual』のセクション 6 「Run' execution of individual tests and test sequences」を参照してください。

_Rev\QSBok\Art\Sec02

1 つのサイトで 1 つの試験シーケンスを実行します

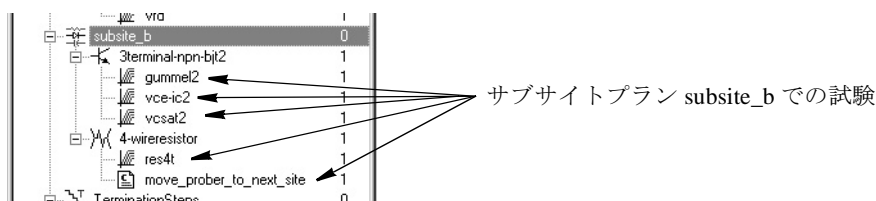
試験シーケンスを実行することにより、デバイスプランまたはサブサイトプランに記入されたすべての試験が、プロジェクトナビゲータに列記された順番（上から下）に実行されます。

- 例えば、次の図に示すデバイスプラン 3terminal-npn-bjt を実行するものとします。



このケースでは 3terminal-npn-bjt のすべての試験が次に示す順番に実行されます：
vce-ic -> gummel -> vcsat

- また、例えば次の図に示すサブサイトプラン subsite_b を実行するとすれば、



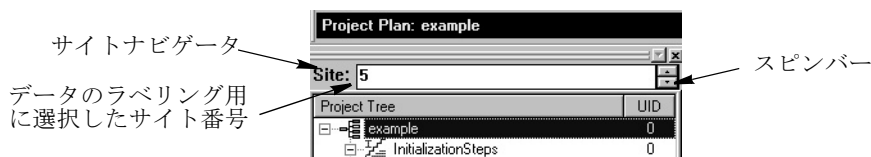
subsite_b が含むすべての試験が次に示すシーケンスに従って実行されます：
gummel2 -> vce-ic2 -> vcsat2 -> res4t -> move_prober_to_next_site

試験シーケンスを実行するには以下の操作を行います：

1. プロジェクトナビゲータ内で、実行するデバイスプランまたはサブサイトプランを、1 回クリックして選択します。
2. 複数のサイトを試験できるプロジェクトの場合は、サイトナビゲータのスピンドボタン（小さな矢印）を用いて、収集したデータ用として使用するサイト番号ラベルを指定します（サイトナビゲータはプロジェクトナビゲータの一番上に位置しています。図 2-18）。この番号は現在のプローバのサイト番号に適合していなければなりません。

図 2-18

Example プロジェクトのサイトナビゲータ



例えば、ある試験シーケンスをサイト 5 で実行するのであれば、その前にサイトナビゲータを “5” にセットしてプローバを物理的にサイト 5 へ移動させます（サイトナビゲータの設定自体はプローバに指示を与えるものではないことに注意してください）。これにより、作成されるデータファイルに正しいサイト番号ラベルが付けられます。（このマニュアルのセクション 3 「データファイルを理解する」に記載されたラベリング規則を参照してください。）

3. ツールバーの緑色の Run Test/Plan ボタン (▶) をクリックすることにより、選択した試験シーケンスが実行されます。

さらに詳しい説明については、『4200-SCS Reference Manual』のセクション 6 「Run' execution of individual tests and test sequences」を参照してください。

追加された (append) 試験と試験シーケンスを 1 つのサイトで実行する

上に説明した Run の実行では、それぞれの特定の試験に付随して、1 つだけの Data ワークシートが存在します。この Data ワークシートには、試験の最後のランのデータが記入されます。すなわち、新しいランを実行すると、それ以前のデータが上書きされることによって内容が更新されます。

しかし、KITE は追加書込み (Append) 方式での実行もサポートしており、この方法によれば、1 つの試験の複数回のランにより (Run 実行により作成される Data シートに加えて) 複数のワークシートが作成されます。同様に Graph タブも Run データカーブに何層もの試験データを追加書込みする Append モードを提供しています。

Append モードは 1 回だけの試験にも、あるいはデバイスプランやサブサイトプラン全体にも適用可能です。

Append モードで実行するには、標準的に使用する緑色の Run Test/Plan ツールボタン (▶) ではなく、黄色地に緑色で表示された Append Data ツールボタン (▶) を使用して試験 / 試験シーケンスをスタートさせます。スタート後は Append Data ツールボタン (▶) を押す度に、新しい結果が既存データに追加されてゆき、1 回のランごとに分かれたデータシートが作成されます。

更に詳しい説明については、『4200-SCS Reference Manual』のセクション 6 「Append execution of tests, test sequences, and Project Plans」および「Appending curves from multiple runs on a single graph」を参照してください。

プロジェクト全体を 1 つのサイトで実行する

プロジェクト全体を実行すると、プロジェクト内のすべての試験が実施されます。例えば、example プロジェクト (前出の図 2-2 参照) を実行すると、19 個あるプロジェクトコンポーネントが順を追って全部実行されます。

プロジェクト全体を実行するには、以下の操作を行います：

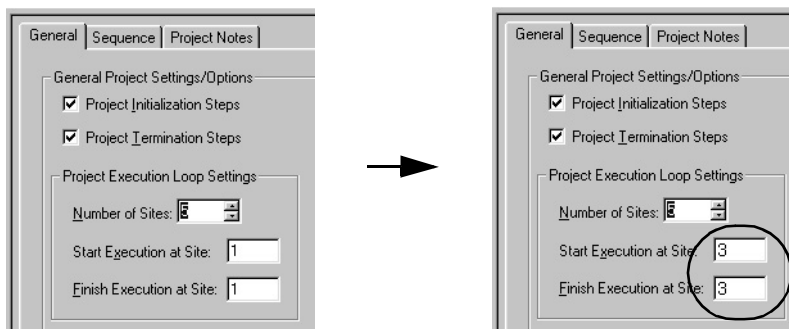
1. プロジェクトナビゲータの「ツリー構造」の上端にあるプロジェクト名をダブルクリックします (下図参照)。



2. プロジェクトウィンドウの Start Execution at Site と Finish Execution at Site の両方の値を、試験を行いたいサイト番号に合わせます。例えば、試験サイトが 3 であるのならば、この両者の値を 3 に設定します (図 2-19 参照)。

図 2-19

プロジェクトウィンドウでサイト番号を設定する



3. プローバを、ステップ 2 で指定したサイトへ物理的に移動させます。
4. ツールバーの緑色の Run Test/Plan ボタン (▶) をクリックします。プロジェクトナビゲータにリストアップされた順 (上から下方向) に、プロジェクト試験が実施されます。個々の試験が実行されるに従い、現在実行中の試験名が Test/Plan Indicator ボックスに表示されます (右図参照)。KITE ワークスペースに適切な ITM ウィンドウを開いておけば、ITM データがデータシートに書き込まれ、グラフ化される過程を表示させることができます。

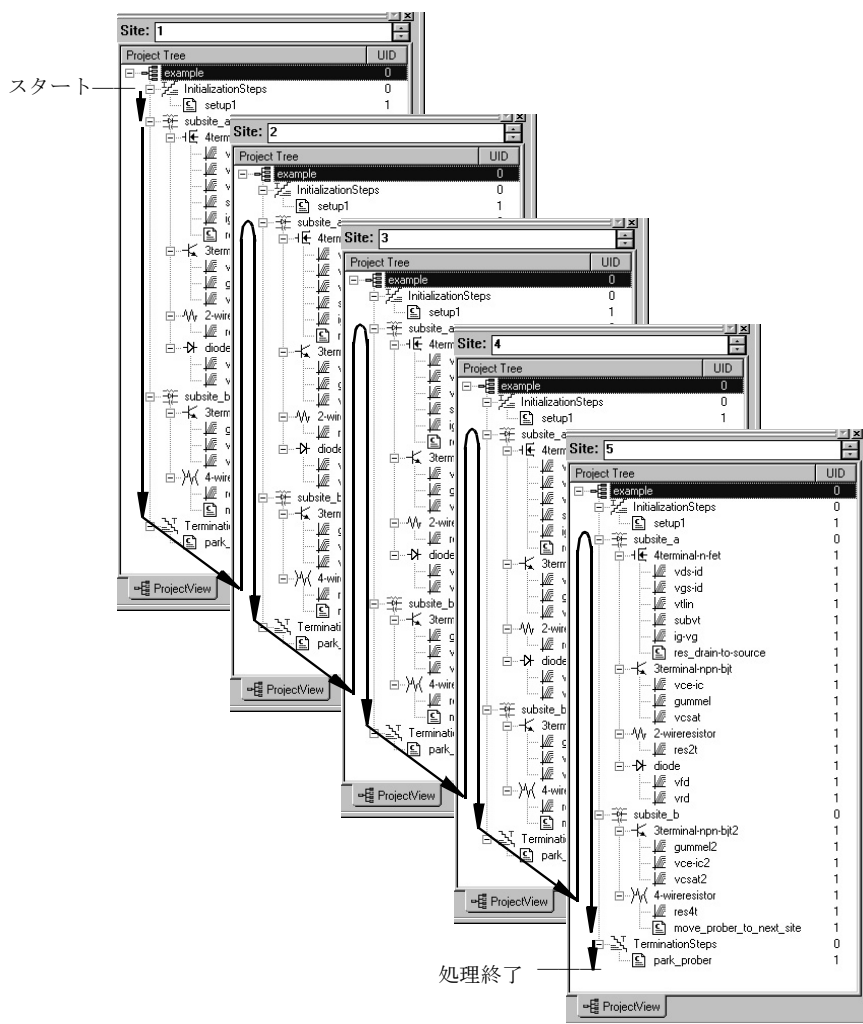
『Reference Manual』のセクション 6 「Run' execution of Project Plans」もご覧ください。

プロジェクト全体を複数のサイトで実行する

プロジェクトの複数サイトでの実施を指定すると、プロジェクト全体のすべての試験が、指定した一連のウェーハサイト上で実行されます。1 例として、サイトの 1 から 5 までを試験するように設定した、**example** プロジェクトの試験シーケンス例を図 2-20 に示します。まずユーザーがプローバの位置をサイト 1 に合わせてから、実行を開始させます。*KITE* はまず **InitializationSteps** を実行し、続いて 2 つのサブサイトプランの試験を実施します。続いて **move prober UTM** がパルス発生を開始して、別々にプログラムされたプローバをサイト 2 へ移動させます。移動先でまた **InitializationSteps** と 2 つのサブサイトプランが実行されます。サイトの 3、4、5 でもこのプロセスが反復されます。サイト 5 での 2 番目のサブサイトプランが終了すると、**TerminationSteps** が実行されてプローバが所定位置で停止します。

図 2-20

マルチサイト試験シーケンス



注 図2-20 に例示したステップと、それ以後のステップは4200 SCS が半自動プローバに接続されており、プロジェクトが適切な移動ステップを含むことを仮定しています

複数サイトでプロジェクト全体を実行するには、以下の操作を行います：

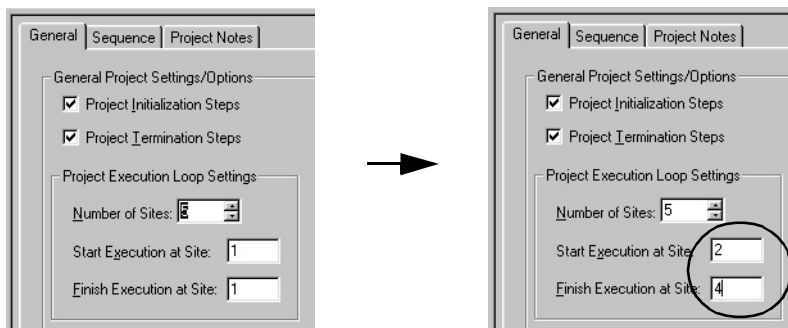
1. プロジェクトナビゲータの「ツリー構造」プロジェクトの上端にあるプロジェクト名をダブルクリック名“example”をクリックします(右図参照)。プロジェクトウィンドウが開きます(ステップ2参照)。



- プロジェクトウィンドウの Start Execution at Site に、試験対象の中での最も小さなサイト番号をセットし、Finish Execution at Site には試験の対象となる最後のサイト番号をセットします。例えば、サイトの 2 から 4 までを試験するのであれば、Start Execution at Site を 2 にセットして Finish Execution at Site を 4 にセットします (図 2-21 参照)。

図 2-21

プロジェクトウィンドウでサイト番号を設定する



注意 プロジェクトウィンドウの Project Initialization Steps と Project Termination Steps チェックボックスの設定は、どちらも変更しないでください。これらを使用するのはプロジェクトを構築または変更するときだけです。標準的にはプロジェクト内の InitializationSteps と TerminationSteps の下にある UTM が外部装置の初期化、およびプローバのセットアップと停止に関するタスクを実行します。Project Initialization Steps と Project Termination Steps チェックボックスの片方または両方のチェックマークを消して Apply をクリックすると、この操作に関連した UTM が消去されてしまい、これらのチェックボックスをチェックしても UTM は追加されません。

- プローバを、ステップ 2 で指定した最初のサイト (Start Execution at Site のサイト番号) まで物理的に移動させます。
- 4200-SCS が移動信号を発生したときに、プローバがステップ 2 で指定したサイトシーケンスに従ってサイトとサブサイトを移動し、プロジェクトで指定したシーケンスに従ってサブサイトを移動するようにプローバをプログラムします。従って、ステップ 2 で例として用いた **example** プロジェクトの場合には、プロジェクトの移動信号により次に示すシーケンスに従ってプローバが移動するようにプログラムします (最初だけはマニュアル操作でサイト 2 へ移動させます) :

subsite_a -> subsite_b -> Site 3 -> subsite_a -> subsite_b -> Site 4 -> subsite_a -> subsite_b -> 停止位置

- ツールバーの緑色の Run Test/Plan ボタン (▶) をクリックします。KITE は最初のサイト (Start Execution at Site で指定したサイト) で、プロジェクトナビゲータに一覧表記された順番に従ってプロジェクト試験を実行します。続いて、KITE は図 2-20 に示す順序に従ってプロジェクトの残りのサイトの試験を行います。個々の試験が実行されるに従い、現在実行中の試験名とサイト番号が Test/Plan Indicator ボックスに表示されます (右図参照)。KITE ワークスペースに適切な ITM ウィンドウを開いておけば、ITM データがデータシートに書き込まれ、グラフ化される過程を表示させることができます。

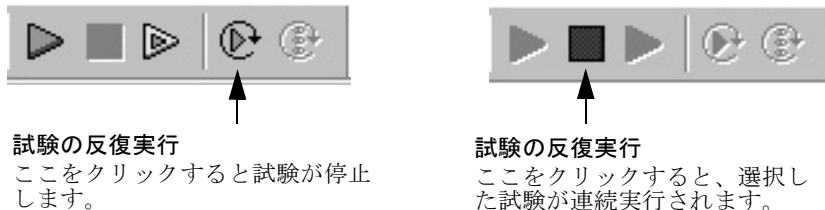
Interactive Test Module: vcsat#1@3

『Reference Manual』のセクション 6 「Run' execution of Project Plans」もご覧ください。

試験の反復

Repeat Test Execution ボタンを押して試験を開始することにより、個々の試験 (ITM または UTM) を連続的に実行することができます。この方法で実行すると、初回のラン終了後も試験は停止せず、ループの最初に帰って試験を連続的に反復実行します。試験を停止させるには Abort Test/Plan ボタンを使用します。このボタンが押されると、試験が即時停止します。試験の反復実行と試験停止に使用するボタンを図 2-22 に示します。

図 2-22
試験の反復



試験データ – 反復試験の場合にはデータの追加作成が行われません。試験を反復する度に前回の試験に対応するスプレッドシートデータが消去され、グラフもスプレッドシートのデータを反映して逐次更新されてゆきます。

反復処理の打ち切り操作を行うと試験は即時停止となり、スプレッドシートとグラフのデータは試験が打ち切りになる時点まで取り込まれます。

注 反復 (Repeat) のさらに詳しい説明については『Reference Manual』のセクション6「Repeating a test」(p.6-163) をご覧ください。

サブサイトサイクリングの概要

Cycle Subsite を使用すると、選択した (そして使用可能になっている) サブサイトプランを、指定した回数 (最高 128 回まで) 反復することができます。以下に概要を説明するサブサイトサイクリング (Subsite Cycling) は、ストレス試験に使用されるサイクル (Cycle) モードとストレス / 測定 (Stress/Measure) モードの両方に対応します。

サブサイトサイクリングはサブサイトプラン ウィンドウを使用して設定します。収集したデータやグラフのアクセスにもこのウィンドウを使用します。サブサイトプラン ウィンドウを開くには、プロジェクトナビゲータのサブサイトプランをダブルクリックします。

注 サブサイトサイクリングの更に詳しい内容が『Reference Manual』のセクション6「Subsite cycling」(p.6-308) に説明されています。

サブサイトのデータシートとグラフ – サブサイトサイクリングのデータは Subsite Data シートに置かれ、これを表示させるにはサブサイトプラン ウィンドウの Subsite Data タブをクリックします。収集したデータのグラフは Subsite Graph タブで見ることができます。

このデータシートに列挙される測定読取り値は出力値 (Output Value) です。Output Value とはサブサイトプランに登録された個々の試験からインポートされた測定値を意味し、ITM または UTM からインポートされて Subsite Data シートに追加されます。詳しい説明については「出力値 (Output Value)」(p.2-33) をご覧ください。

サイクルモード

サイクルモード (Cycle Mode) では、サブサイトプランが指定回数反復されます。それぞれのサブサイトサイクル毎に、サブサイトプランの個々の試験のデータが取り込まれます。例えば、サブサイトを 5 回サイクルで実行するとすれば、それぞれの試験ごとに 5 セットのデータ (およびグラフ) が取得されることになります。

サイクルモードの設定 – サイクルモードの設定は、サブサイトプラン ウィンドウの **Subsite Setup** タブから行います。サブサイトプラン ウィンドウに入って **Subsite Setup** タブをクリックしてください。サイクルモードを設定する 4 つのステップを図 2-23 に示します。

サブサイトサイクルの開始 – プロジェクトナビゲータ内のサブサイトプランが選択された (そして動作可能な) 状態で、**Run Test/Plan Cycle Subsites** ボタン (図 2-24) を押すことにより、サブサイトサイクルを開始します。

図 2-23

サイクルモードの設定

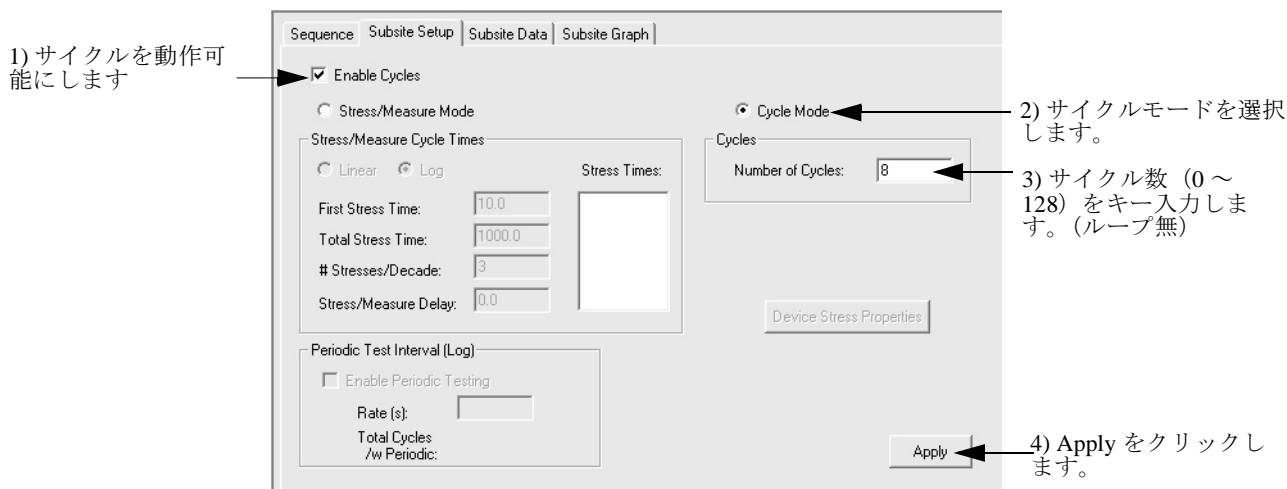


図 2-24

サブサイトサイクリングの開始



Run Test/Plan and Cycle Subsites ボタン

クリックするとサブサイトサイクリングが開始します。

ストレス / 測定モード (HCI ストレス測定試験)

ストレス / 測定 (Stress/Measure) モードでは、サブサイトプランに登録されたデバイスに HCI (ホットキャリア注入) によるストレス印加を行います。HCI ストレス印加の設定では、各ストレスサイクルでのストレス時間、およびサブサイトプラン内のデバイスに対する電圧または電流ストレスを指定しなければなりません。

サブサイトサイクルの開始後、サブサイトプランに実施される最初のパスは、プレストレスサイクルです。通常、この試験はストレスを加えずに行われます。次のサイクルの開始時に、設定されたストレス (電圧または電流) がすべてのデバイスに印加されます。ストレス時間が終了すると、まずストレスが取り除かれ、続いて実行設定されている試験が実施されます。ストレスサイクル数が増えるごとに同じ操作が繰り返されます。すなわち、指定したストレス時間の間ストレスを印加してから、実行設定されている試験が行われます。

ストレス時間の設定 - ストレス時間の設定は、サブサイトプラン ウィンドウの **Subsite Setup** タブから行います。プロジェクトナビゲータの中からサブサイトプランをダブルクリックして、サブサイトプラン ウィンドウを表示させ、その中の **Subsite Setup** タブをクリックします。ストレス時間を設定する 8 つの基本ステップを図 2-25 に示します。

ステップ 8 実行後は、図 2-26 を参照しながらデバイスストレス特性 (**Device Stress Properties**) の設定を行います。

Device Stress Properties (デバイスストレス特性) - このウィンドウ (図 2-26) を開くには、**Subsite Setup** タブ (図 2-25 のステップ 8) の **Device Stress Properties** ボタンをクリックします。このウィンドウではストレス電圧または電流、およびリミット値の設定を行い、サブサイトプラン内の各デバイスに対応するマトリクス接続ピンの割り付けを行います。

サブサイトサイクリングの開始 - プロジェクトナビゲータのサブサイトプランが選択された状態で、**Run Test/Plan Cycle Subsites** ボタン (図 2-24) をクリックすることにより、サブサイトサイクリングを開始させます。

図 2-25

ストレス / 測定モード - 対数サイクル時間の設定

1) サイクルを動作可能にします。

2) ストレス / 測定モードを選択します。

3) 対数 (Log) サイクル時間を選択します。

4) 最初のストレスサイクルのストレス時間 (秒) および全サイクルの総ストレス時間を入力します。

5) 対数 decade あたりのストレス数を入力します。

6) 必要に応じてストレス期間終了後に挿入される遅延時間を指定します (例えば、この時間を利用して各デバイスごとに試験前の設定を行います)。

7) Apply をクリックします。

8) このボタンをクリックして最初のデバイスの **Device Stress Properties** ウィンドウを開きます。具体的な設定法については図 2-26 を参照。

試験を一定期間ごとに実行したい場合はここをチェック (v) して、その頻度を設定します。指定した頻度で決まる期間ごとに、ストレス印加を中断して試験を実施します。

Stress Times (ストレス印加回数) はユーザが入力したサイクル時間データから自動的に計算されます。

図 2-26

デバイスストレス特性 サブサイトプランの最初のデバイスに適用するステップを設定します

1) ウェーハのサイト番号を選択します。

2) 電圧ストレスまたは電流ストレスを選択し、続いてストレス値 (V、または I) とリミット値 (I、または V) を入力します。

3) このデバイスの接続ピン番号を割り当てます。

4) 劣化目標値 - このデバイスに対応する試験と "Output Values" を列記します。実際に適用する目標値にチェックマーク () を付け、目標値を設定 (% 値) します。すべての目標値についてチェックマークの有無を指定してください。「劣化目標値」参照。

5) プルダウンメニューを使用してストレス測定をコントロールします。選択できるオプションには非測定 (Do Not Measure)、初回ストレスのみ (First Stress Only)、全ストレスサイクル (Every Stress Cycle) などがあります。

| Tests | Output Values | Enable Target | Target %Value |
|------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Id#1 | IDOFF | <input type="checkbox"/> | 0.0 |
| Id#1 | IDLIN | <input type="checkbox"/> | 0.0 |
| Id#1 | IDSAT | <input type="checkbox"/> | 0.0 |
| IgLeak#1 | IGLEAK | <input type="checkbox"/> | 0.0 |
| VtextLin#1 | VTEXTLIN | <input type="checkbox"/> | 0.0 |
| VtextLin#1 | GMEXTLIN | <input type="checkbox"/> | 0.0 |

6) 複数のデバイスを含むサブサイトプランの場合は、Next Device をクリックして次のデバイスのストレス特性ウィンドウを開きます。前のデバイスに戻るときは Prev Device をクリックします。

7) サブサイトプランに含まれる全てのデバイスについてステップ 2 から 6 を繰り返します。

「クリア、コピー、貼り付け」参照

8) ステップの 1 から 7 を繰り返して他のサイトのデバイスストレス特性を設定します。

9) SMU リソースとアクティブな (表示されている) サイトの接続をチェックするときに 11) Device Stress Properties の設定を保存して試験に適用するには、サブサイトプランタブ (図 2-25) の Apply をクリックします。

すべての変更をキャンセルしてウィンドウを閉じます。

10) すべてのデバイスとサイトのストレス特性設定が終了したならば OK をクリックします。

11) Device Stress Properties の設定を保存して試験に適用するには、サブサイトプランタブ (図 2-25) の Apply をクリックします。

出力値 (Output Value)

サブサイトサイクリングで使用するために、ITM および UTM から出力値をサブサイトデータシートにエクスポートすることができます。サブサイトのサイクリングを実行するたびに、出力値に対応する測定値がサブサイトデータシートに書き込まれます。例えば、サブサイトを 5 回サイクリングさせるとすれば、それぞれの出力値 (Output Value) に対して 5 つの測定読取り値が存在することになります。

出力値をエクスポートする - プロジェクトナビゲータで ITM または UTM をダブルクリックします。図 2-10 (ITM) または図 2-13 (UTM) を参照しながら、Output Values ボタンをクリックします。これにより、ITM Output Values ウィンドウ (図 2-27) が表示されます。UTM Output Values のウィンドウもこれとよく似ています。Output Value をエクスポートする 2 段階のステップが図に説明されています。

劣化目標

ストレス印加後の Output Value 読取り値が最初のサイクルのストレス印加前の読取り値と比較され、両者間の変化 (%) がサブサイトデータシートに書き込まれます。

出力値 (Output Value) を目標値 (Target) としてイネーブル () することができ、Target Value (%) を割り付けることができます。あるデバイスのすべての目標値が達成されると、そのデバイスについてはそれ以上の試験は行われません。それ以降のサイクルは目標値に達したデバイスをバイパスして実行されます。全部の目標値が達成されるか、または最後のサブサイトサイクルの完了とともに、サブサイトプランが停止します。

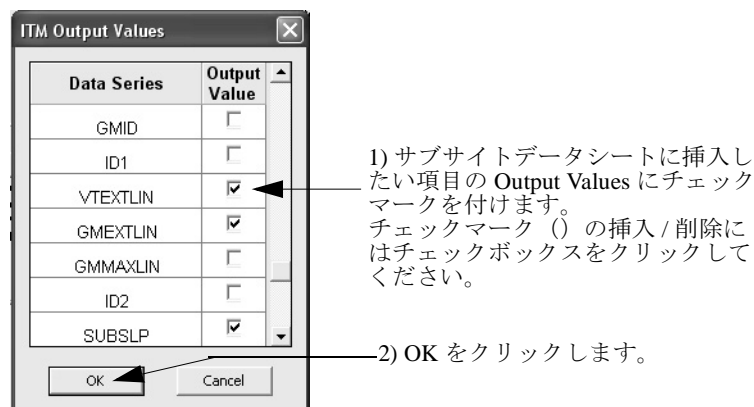
クリア、コピー、貼り付け

Clear –Clear (消去) ボタンをクリックすると、現在表示されているデバイスに関するすべてのストレス特性データが消去されます。これにより、すべての電圧と電流値はゼロ、デバイスのピン番号割付はゼロに、ストレス測定は “Do Not Measure” にそれぞれセットされ、すべての Target はオフ (Target % Value は消去) になります。

Copy と Paste –Copy (コピー) と Paste (貼り付け) を使用すれば、あるデバイスの特性設定をコピーして他のデバイスの特性ウィンドウに貼り付けることができます。また、同じ方法でコピーした設定値を別なサイトに貼り付けることも可能です。Copy 操作後、希望するサイト / デバイスを選択して、Paste をクリックしてください。

図 2-27

ITM 出力値をサブサイトデータシートへエクスポートする



サブサイトデータシート – ITM と UTM からの Output Value 読取り値は、サブサイトデータシートに書き込まれます。プロジェクトナビゲータ内でサブサイトプランをダブルクリックしてワークスペースを開きます。Subsite Data タブをクリックしてデータシートを表示させます。ストレス / 測定モード用サブサイトデータシート例を図 2-28 に示します。毎回のサブサイトサイクル (先頭カラム) ごとに、すべての Output Value から以下のデータが書き込まれます：

- 指定されたストレス時間。
- Output Value の実測読取り値。
- % 変化 – 最初の、ストレス印加前の測定読取り値からの変動。
- 目標値 – これは指定された Target % Value です。目標が使用可能に設定されていない場合、この値は 0.0 になります。

図 2-28

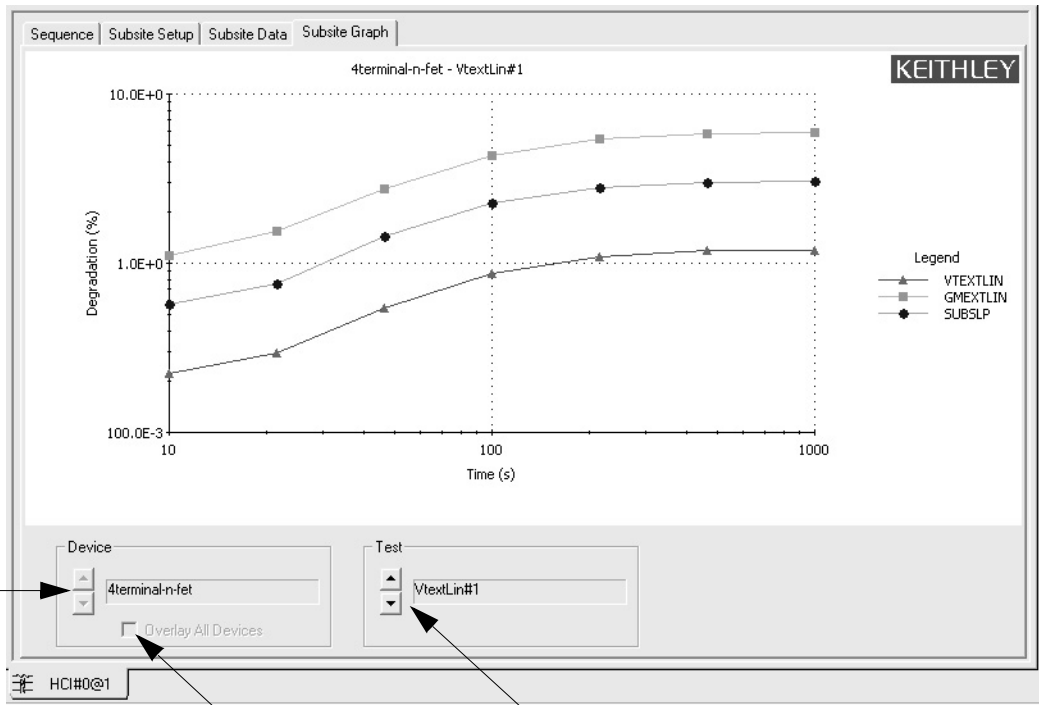
ストレス / 測定モード用サブサイトデータシート例

| 1 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | T |
|----|-------------|-------------|--------------|----------------|--------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|---|
| 2 | Cycle Index | Stress Time | Id#1 IDOFF | % Change IDOFF | Target Value | Id#1 IDLIN | % Change IDLIN | Target Value | Id#1 IDSAT | % Change IDSAT | V |
| 3 | 1 | 0.00 | 291.1666E-15 | | 0.0 | 2.2350E-3 | | 0.0 | 2.9236E-3 | | |
| 4 | 2 | 10.00 | 82.2013E-15 | 71.8 | | 2.2278E-3 | 0.3 | | 2.9278E-3 | 0.1 | |
| 5 | 3 | 21.54 | 75.8693E-15 | 73.9 | | 2.2254E-3 | 0.4 | | 2.9291E-3 | 0.2 | |
| 6 | 4 | 46.42 | 86.3425E-15 | 70.3 | | 2.2171E-3 | 0.8 | | 2.9338E-3 | 0.3 | |
| 7 | 5 | 100.00 | 154.8986E-15 | 46.8 | | 2.2062E-3 | 1.3 | | 2.9395E-3 | 0.5 | |
| 8 | 6 | 215.44 | 244.7654E-15 | 15.9 | | 2.1986E-3 | 1.6 | | 2.9432E-3 | 0.7 | |
| 9 | 7 | 464.16 | 255.5181E-15 | 12.2 | | 2.1960E-3 | 1.7 | | 2.9444E-3 | 0.7 | |
| 10 | 8 | 1000.00 | 265.6278E-15 | 8.8 | | 2.1959E-3 | 1.8 | | 2.9446E-3 | 0.7 | |

サブサイトグラフ - それぞれの試験から得られた Output Value をもとに図 2-29 に示すグラフが作成されます。

図 2-29

ストレス / 測定モード用サブサイトグラフ例



1) デバイスを選択します。



複数のデバイスを対象とするサブサイトプランの場合、ここをチェックすると選択したデバイスの全試験データが重ね書きされます。



2) そのデバイスに実施された試験を選択します。



3

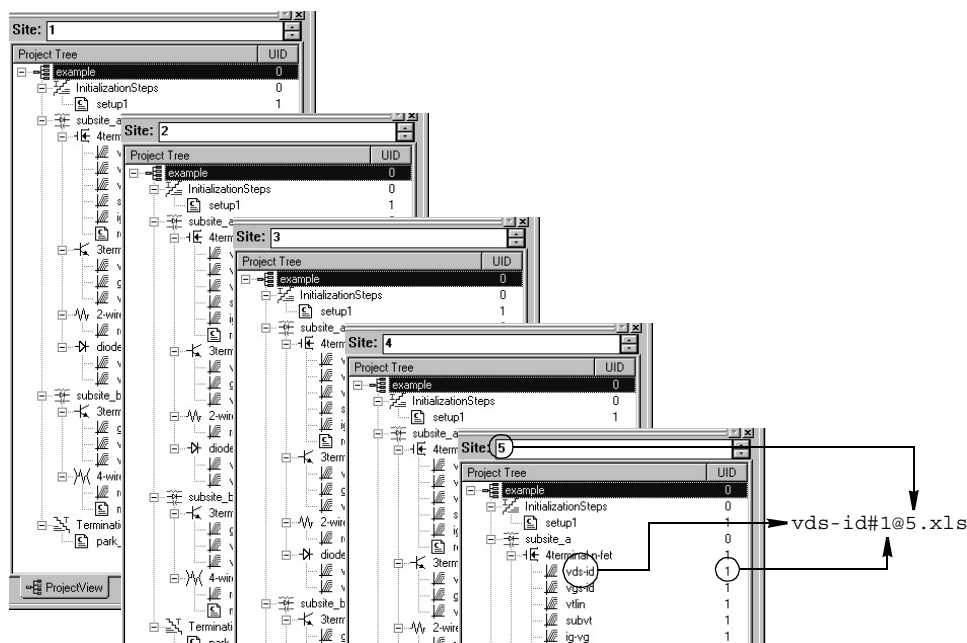
試験結果の表示

データファイルを理解する

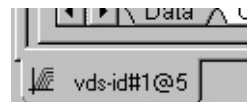
データファイルの命名法

ワークブック環境モードがオン（『Reference Manual』のセクション 6 の Specifying environment preferences を参照）になっていると、ITM または UTM ウィンドウの一番下には次の順にワークスペースウィンドウタブが表示されます：1) ITM または UTM の名前、2) その UID (Unique Identifier) 番号、および 3) データ収集を行ったサイト番号。その例として、図 3-1 の丸印を付けた試験のデータに名前を付ける方法を考えてみます。

図 3-1
ワークスペースウィンドウのタブ名とデータファイル名の形式



この試験に対応する Sheet および Graph タブの一番下にあるワークスペースウィンドウタブには、vds-id#1@5 というラベルが付けられています。“vds-id”は ITM の名前、#1 はレベル 1 の UID (Unique Identifier) 番号、@5 はサイト 5 でデータ収集を行った、という事を示します。右図参照



試験のデータファイル名は、同じ試験に対応したワークスペースウィンドウタブの名前と同じになりますが、相違点は .xls というファイル拡張子 (Microsoft Excel と同じ) が付けられることです。したがって、図 3-1 でハイライト表示された試験のデータファイル名は vds-id#1@5.xls となります。図 3-1 に示すプロジェクトが “vds-id、” という名前第 2、第 3 のインスタンスを持っている場合はそれぞれの UID が 2、3 となりますから、サイト 5 のデータファイルにはそれぞれ vds-id#2@5.xls および vds-id#3@5.xls というラベルが付けられます。

データファイルの位置

デフォルト設定のまま使用すると、データファイルは 4200-SCS ハードディスクの以下のディレクトリに保存されます

- C:\S4200\kiuser\Projects<ProjectName>\tests\data

例えば、プロジェクト名 example のデータファイル “vds-id” は、以下のパスでアクセスすることができます：

- C:\S4200\kiuser\Projects\example\tests\data\vds-id#1@1.xls

試験データファイルの構造に関する更に詳しい情報については『4200-SCS Reference Manual』のセクション 6 の Tests subdirectory を参照してください。

データワークシート（シートタブ）を使用して試験結果を数値で表示する

ITM または UTM ウィンドウからアクセスできる Sheet タブは、ITM または UTM からデータを Microsoft Excel と同じ形式の Data ワークシートに数値として表示します。“vds-id” ITM により作成されたデータを、Sheet タブの Data ワークシートに表示した例を図 3-2（下）に示します。

図 3-2

.Sheet タブの Data ワークシート

パラメータ名。この図に繰り返して現われるパラメータ名 [例えば、DrainVolt(1)、Drain Volt(2)、など] はゲートステップ電圧 1、ゲートステップ電圧 2... をスイープしたドレイン電圧に対応します。

この場合のデータは異なるゲート - 電圧ステップにおける、複数回のドレイン - 電圧スイープに対応します。(セクション 2 の表 2-2 に現われる「スイープ」と「ステップ」を参照。)

ワークスペースウィンドウ タブ: ワークスペースタブをクリックすることにより、現在 KITE ワークスペースでアクティブになっているプロジェクトコンポーネントウィンドウ (複数と同時にアクティブになっていることがあります) へ簡単にアクセスできます (タブ機能がオンになっていなければなりません。『Reference Manual』のセクション 6 「Specifying environmental preferences」参照)。

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | DrainCurrent | DrainVolt(1) | GateVolt(1) | DrainCurrent | DrainVolt(2) | GateVolt(2) | DrainCurrent |
| 2 | 2.69733E-11 | 0.00000E-01 | 2.00000E+00 | 2.35055E-11 | 0.00000E-01 | 3.00000E+00 | 2.48973E-11 |
| 3 | 8.59179E-04 | 1.00000E-01 | 2.00000E+00 | 1.25070E-03 | 1.00000E-01 | 3.00000E+00 | 1.56022E-03 |
| 4 | 1.65599E-03 | 2.00000E-01 | 2.00000E+00 | 2.45347E-03 | 2.00000E-01 | 3.00000E+00 | 3.07960E-03 |
| 5 | 2.39495E-03 | 3.00000E-01 | 2.00000E+00 | 3.61199E-03 | 3.00000E-01 | 3.00000E+00 | 4.56253E-03 |
| 6 | 3.06948E-03 | 4.00000E-01 | 2.00000E+00 | 4.71752E-03 | 4.00000E-01 | 3.00000E+00 | 5.99838E-03 |
| 7 | 3.68147E-03 | 5.00000E-01 | 2.00000E+00 | 5.77335E-03 | 5.00000E-01 | 3.00000E+00 | 7.39149E-03 |
| 8 | 4.23041E-03 | 6.00000E-01 | 2.00000E+00 | 6.77790E-03 | 6.00000E-01 | 3.00000E+00 | 8.73960E-03 |
| 9 | 4.71815E-03 | 7.00000E-01 | 2.00000E+00 | 7.73332E-03 | 7.00000E-01 | 3.00000E+00 | 1.00459E-02 |
| 10 | 5.14285E-03 | 8.00000E-01 | 2.00000E+00 | 8.63258E-03 | 8.00000E-01 | 3.00000E+00 | 1.12998E-02 |
| 11 | 5.50827E-03 | 9.00000E-01 | 2.00000E+00 | 9.47832E-03 | 9.00000E-01 | 3.00000E+00 | 1.25073E-02 |
| 12 | 5.81830E-03 | 1.00000E+00 | 2.00000E+00 | 1.02721E-02 | 1.00000E+00 | 3.00000E+00 | 1.36691E-02 |
| 13 | 6.07518E-03 | 1.10000E+00 | 2.00000E+00 | 1.10084E-02 | 1.10000E+00 | 3.00000E+00 | 1.47774E-02 |
| 14 | 6.28476E-03 | 1.20000E+00 | 2.00000E+00 | 1.16913E-02 | 1.20000E+00 | 3.00000E+00 | 1.58351E-02 |
| 15 | 6.45256E-03 | 1.30000E+00 | 2.00000E+00 | 1.23199E-02 | 1.30000E+00 | 3.00000E+00 | 1.68412E-02 |
| 16 | 6.58471E-03 | 1.40000E+00 | 2.00000E+00 | 1.28972E-02 | 1.40000E+00 | 3.00000E+00 | 1.77992E-02 |
| 17 | 6.68605E-03 | 1.50000E+00 | 2.00000E+00 | 1.34201E-02 | 1.50000E+00 | 3.00000E+00 | 1.87017E-02 |
| 18 | 6.76269E-03 | 1.60000E+00 | 2.00000E+00 | 1.38916E-02 | 1.60000E+00 | 3.00000E+00 | 1.95522E-02 |
| 19 | 6.81990E-03 | 1.70000E+00 | 2.00000E+00 | 1.43148E-02 | 1.70000E+00 | 3.00000E+00 | 2.03532E-02 |
| 20 | 6.86246E-03 | 1.80000E+00 | 2.00000E+00 | 1.46891E-02 | 1.80000E+00 | 3.00000E+00 | 2.10999E-02 |
| 21 | 6.89466E-03 | 1.90000E+00 | 2.00000E+00 | 1.50178E-02 | 1.90000E+00 | 3.00000E+00 | 2.17957E-02 |
| 22 | 6.91982E-03 | 2.00000E+00 | 2.00000E+00 | 1.53037E-02 | 2.00000E+00 | 3.00000E+00 | 2.24406E-02 |
| 23 | 6.94024E-03 | 2.10000E+00 | 2.00000E+00 | 1.55508E-02 | 2.10000E+00 | 3.00000E+00 | 2.30381E-02 |
| 24 | 6.95734E-03 | 2.20000E+00 | 2.00000E+00 | 1.57602E-02 | 2.20000E+00 | 3.00000E+00 | 2.35848E-02 |
| 25 | 6.97220E-03 | 2.30000E+00 | 2.00000E+00 | 1.59371E-02 | 2.30000E+00 | 3.00000E+00 | 2.40841E-02 |

Sheet タブの Data ワークシートの一番下に表示されるワークシートウィンドウタブは、データを作成した ITM に対応することに注意してください。また、その後のサブセクション「Understanding data-file naming conventions」も参照してください。Sheet タブに関する詳しい説明については『Reference Manual』のセクション 6 「Displaying and analyzing data using the Sheet tab」をご覧ください。

ある試験の Data ワークシートへアクセスする手順は、次のとおりです：

1. 試験が複数のサイト上で実行された場合は、サイトナビゲータをデータが作られたサイトの数に設定します。
2. プロジェクトナビゲータ上で試験をダブルクリックして、該当する Definition タブを開きます。
3. Sheet タブをクリックして、Data シートを表示させます。

ITM のみを実行するのであれば、Data ワークシートにアクセスして、データが実際に書き込まれてゆく過程を観察することもできます。

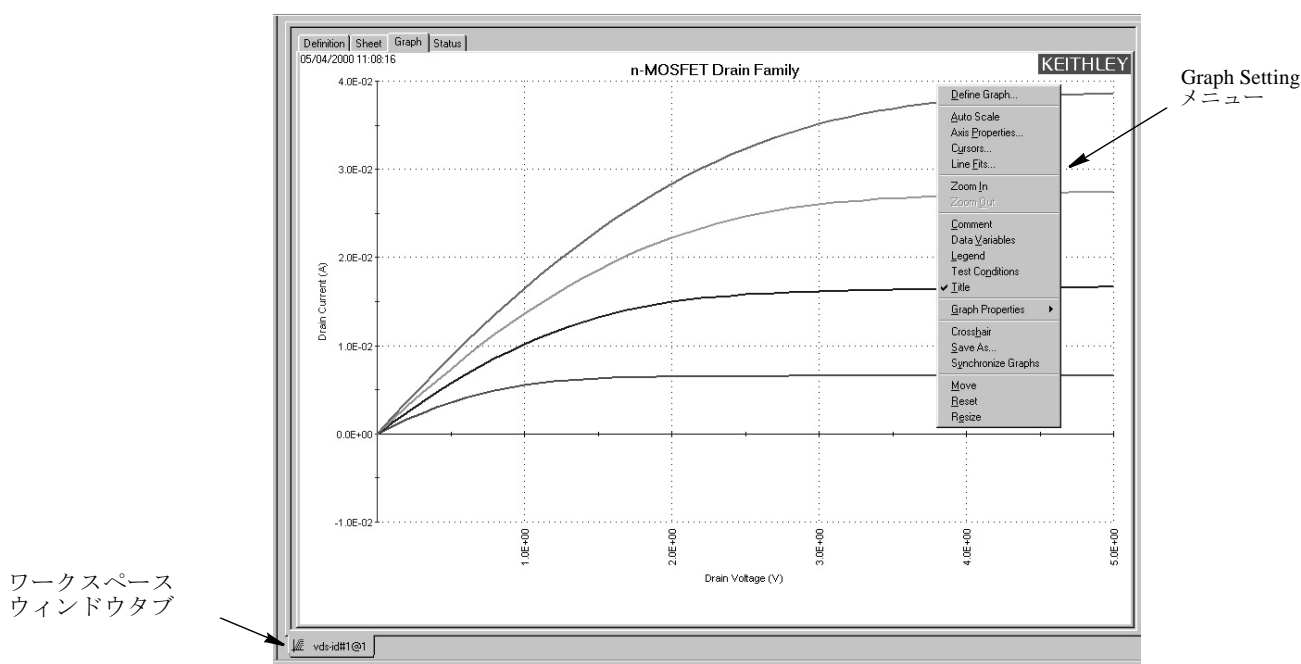
試験データを表示させる方法の詳細については『Reference Manual』のセクション 6 「Displaying and analyzing data using the Sheet tab」(p.6-165)を参照してください。

Graph タブを使用して試験結果をグラフで表示する

ITM または UTM ウィンドウからアクセス可能な Graph タブを使用して、Sheet タブからのデータをユーザが指定する形式でグラフ表示することができます。ITM が実行中であれば、データがグラフに書き込まれてゆく過程を見ることができます。

Graph タブが表示されている状態で Graph タブを右クリックするか、または Tools - > Graph Settings の順に選択することにより、Graph Setting ポップアップメニューが現われます。このポップアップメニューからプロット設定パラメータにアクセスすることができます。図 3-3 (下) の Graph タブは図 3-2 (上) に示した Sheet タブデータのプロットと、画面上に呼び出された Graph Setting ポップアップメニューを示しています。

図 3-3
Graph タブの例



Graph タブを開く

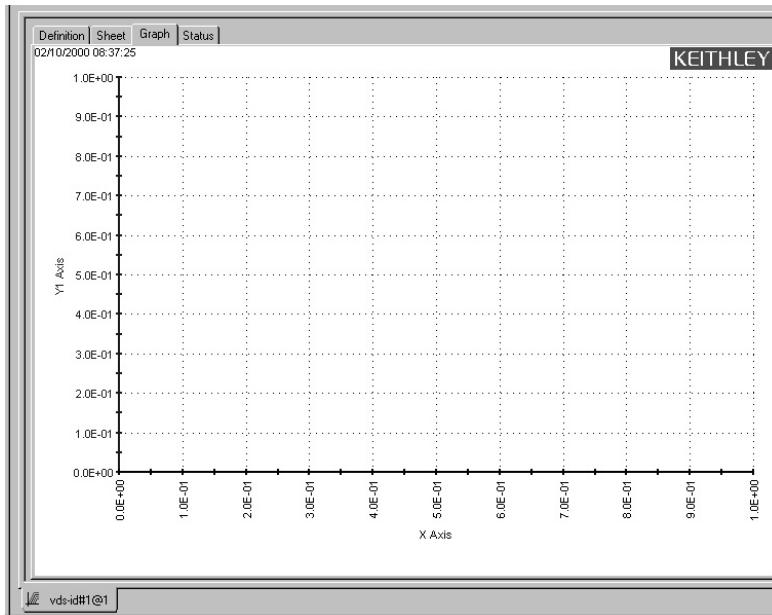
次の手順に従って Graph タブを開きます：

1. プロジェクトナビゲータ内の試験を選択して、ダブルクリックすることにより ITM または UTM ウィンドウ を開きます。
2. ITM または UTM ウィンドウが開いたならば、表示されている Graph タブラベルをクリックします。Graph タブが開きます。

図 3-4 に示すのは “vds-id” ITM のまだ設定されていない状態のグラフです。左上隅に表示されている数字は、データが作成された日付と時間を表しています。この段階ではまだプロジェクトデータが軸に割り付けられていませんから、軸のスケールとラベルは汎用設定のままになっています。

図3-4

未設定状態の Graph タブの例

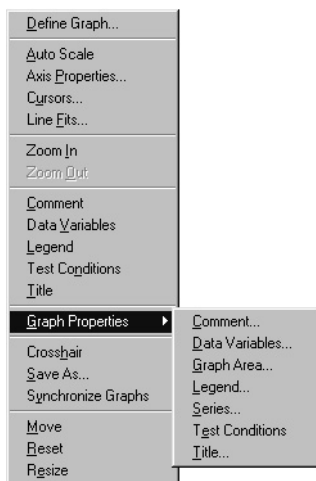


グラフ設定 (Graph Setting) メニューの詳細

グラフ設定 (Graph Setting) ポップアップメニューを拡大した図 (Graph Properties のサブメニューを呼び出した状態) を図 3-5 に示します。

図3-5

グラフ設定 (Graph Setting) メニュー



グラフ設定のメニュー項目をまとめて以下に説明します (カッコ内で『Reference Manual』の項目を参照している場合、それらの項目はいずれもセクション 6 に含まれています) :

- **Define Graph** — グラフ化するパラメータと、これらのパラメータを割り付ける軸を定義します。(『Reference Manual』の該当項目 : 「 Defining the data to be graphed 」)
- **Auto Scale** — 全部の軸を一度だけ (ある時点を選択して) 自動的にスケールリングします。(『Reference Manual』の該当項目 : 「 Automatically scaling the axes 」)

- **Axis Properties** — **Axes Properties** (軸のプロパティ) ウィンドウを開き、ここでグラフのスケールリングとスケールフォーマットの項目を指定します。(『Reference Manual』の該当項目:「Defining the axis properties of the graph」)
- **Cursors** — **Cursors** (カーソル) ウィンドウを開き、プロットライン上の特定のポイントの座標を数値で正確に表示するカーソルの選択と設定を行います。(『Reference Manual』の該当項目:「Numerically displaying plot coordinates using cursors」)
- **Line Fits** — **Graph** タブのプロットにラインを直接フィッティングさせることができます。次に示すタイプから選択した2種類までのラインをグラフにフィッティングさせることができます:**Linear** (2つのポイントを直線で接続)、**Regression** (回帰曲線)、**Exponential** (指数)、**Logarithmic** (対数) および **Tangent** (接線)。
- **Zoom In** — グラフの小さな部分を選択し、拡大して観察することができます。(『Reference Manual』の該当項目:「Temporarily enlarging a selected area of the graph by zooming」)
- **Zoom Out** — グラフをオリジナルのサイズ、または直前のズーム状態に戻します。(『Reference Manual』の該当項目:「Temporarily enlarging a selected area of the graph by zooming」)
- **Comment** — **Comment** (コメント) ウィンドウを開いて、コメントの追加やフォーマットを行います。(『Reference Manual』の該当項目:「Adding a comment」)
- **Data Variables** — **Data Variables** (データ変数) ウィンドウを開いて、4種類までのデータ変数を(名前を含めて)設定することができます(データ変数は、**Data** または **Calc** ワークシートの第2行から抽出したパラメータと定義されています)。**Data Variables** メニューはデータ変数表示の切り替えも行います。(『Reference Manual』の該当項目:「Numerically displaying extracted parameters and other data variables」)
- **Legend** — 自動作成される凡例欄の表示/非表示を切り替えます。(『Reference Manual』の該当項目:「Adding a legend」)
- **Test Conditions** — グラフに表示されるデータを取り込むための主要な試験条件を表示します。(『Reference Manual』の該当項目:「Displaying test conditions」)
- **Title** — **Title** (タイトル) ウィンドウを開いて、タイトルの追加やフォーマットを行います。(『Reference Manual』の該当項目:「Adding a title」、p.6-257)
- **Graph Properties**
 - **Comment** — **Comment** (コメント) ウィンドウを開いて、コメントの追加やフォーマットを行います。メインメニューの **Comment** と同じ機能です。
 - **Data Variables** — **Data Variables** (データ変数) ウィンドウを開いて、4種類までのデータ変数を(名前を含めて)設定することができます(データ変数は、**Data** または **Calc** ワークシートの第2行から抽出したパラメータと定義されています)。
 - **Graph Area** — **Graph Area** (グラフ領域) メニューを開き、ここでグラフ前景と背景色の変更、時間および日付の表示切り替え、グラフを白黒表示に切り替えるなどの操作を行います。(『Reference Manual』の該当項目:「Changing area properties of the graph」)
 - **Legend** — **Legend Properties** (凡例のプロパティ) ウィンドウを開き、ここでフォントや、テキストの前景/背景色、凡例境界タイプ等の設定を行います。(『Reference Manual』の該当項目:「Adding a legend」)
 - **Series** — **Data Series Properties** (データシリーズのプロパティ) ウィンドウを開き、ここでそれぞれのプロットの色、線種、プロットシンボル、線幅を定義します。(『Reference Manual』の該当項目:「Defining the plot properties of the graph: colors, line patterns, symbols, line widths」)
 - **Test Conditions** — グラフに表示されるデータの取込に使用される主要な試験条件を表示します。(『Reference Manual』の該当項目:「Displaying test conditions」)
 - **Title** — **Title** (タイトル) ウィンドウを開いて、タイトルの追加やフォーマットを行います。メインメニューの **Title** と同じ機能です。
- **Crosshair** — グラフ内の任意の位置に移動できるクロスヘア(複数)の表示/非表示を切り替えます。(『Reference Manual』の該当項目:「Visually reading plot coordinates using cross hairs」)
- **Save As** — **Save As** (名前を付けて保存) ウィンドウを開き、グラフを他の目的(例えば印刷)に使用できるようにビットマップ形式(.bmp)で保存します。(『Reference Manual』の該当項目:「Saving a graph as a bitmap file」)

- **Synchronize Graphs** — 同一の試験から作成された複数のグラフ（それぞれのグラフが異なるサイトに対応）のいずれか1つが現在開いているときに使用する機能です。このようなケースで **Synchronize Graphs** を使用すると、現在開いているグラフを雛型として、すべてのサイトのデータを同じ形式に設定してくれます。（『Reference Manual』の該当項目：「Identically configuring the graphs resulting from one test executed at multiple sites」）
- **Move** — カーソル形状を通常タイプと十字矢印タイプのいずれかに切替えます。十字矢印カーソルを動かすとグラフ自体が動きますから、**Graph** タブの任意の位置にグラフを移動させることができます。（『Reference Manual』の該当項目：「Changing the position of a graph」）
- **Reset** — 色、グラフのサイズと位置がデフォルト設定に戻ります。（『Reference Manual』の該当項目：「Resetting certain graph properties to KITE defaults」）
- **Resize** — カーソル形状を通常タイプと定規タイプのいずれかに切替えます。ルーラーカーソルを移動させると、それに連動してグラフのサイズが拡大/縮小します。グラフを保存するときに新しいサイズも保存されます。（これに対して、**Zoom In** は表示サイズのみに影響して、値は保存されません。）（『Reference Manual』の該当項目：「Changing the size of a graph」）

Graph Setting メニュー項目すべての例を含めた詳しい説明については『Reference Manual』の該当項目を参照してください。（これらの項目は『Reference Manual』の第6章「Viewing data using the Graph tab」に含まれています。）次のサブセクションでは、グラフの定義に最低限必要な設定項目について説明します。

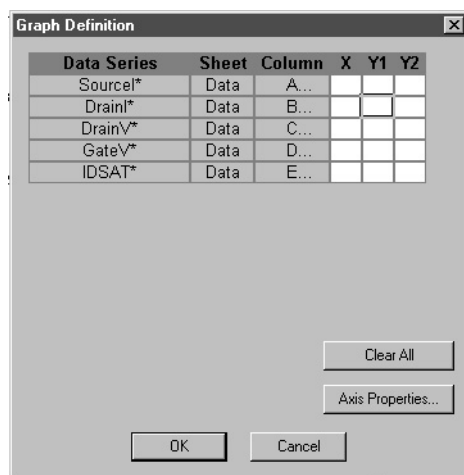
基本グラフの定義

以下の手順を実行してください。

1. **Graph** タブに入り、グラフを右クリックするか、または **Tools -> Graph Settings** の順に選択して **Graph Settings** メニューを呼び出します。
2. **Graph Settings** メニューの中から **Define Graph** を選択します。**Graph Definition** (グラフ定義) ウィンドウが開きます。図 3-6 に示すのはまだ設定がなされていない “vds-id” ITM 用グラフ定義ウィンドウです。この例では、通常の “vds-id” パラメータに加えて2種類の追加パラメータが表示されています。

図 3-6

未設定状態の “vds-id” ITM 用グラフ定義ウィンドウ



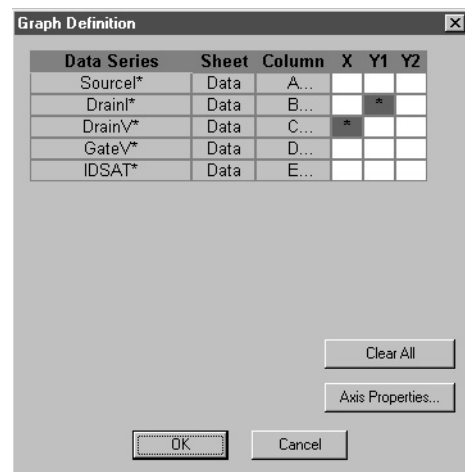
グラフ定義ウィンドウを使用して、どのパラメータをプロットするのかを指定し、該当する X、Y1、および Y2 セルを選択することによりプロットの軸を割り付けます。ここに、

- X は X 軸を表します。
- Y1 はグラフ左端の Y 軸を表します。
- Y2 はグラフ右端の Y 軸を表します。

図 3-7 に示すのは図 3-6 と同じグラフ定義ウィンドウですが、“vds-id” ITM パラメータに合わせてセルを選択した後の状態を示しています。

図 3-7

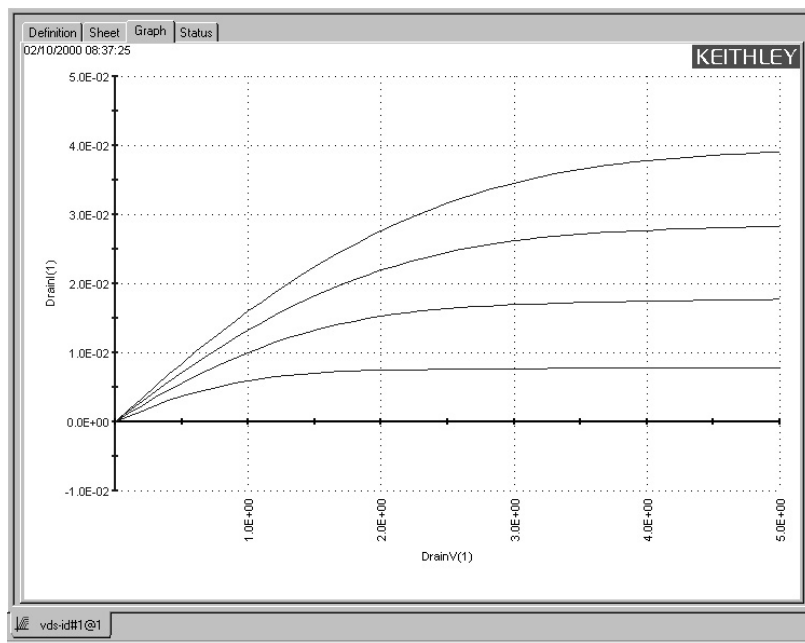
vds-id” ITM に合わせて設定されたグラフ定義ウィンドウ



- OK をクリックします。グラフには選択したパラメータの基本プロットが表示されます。図 3-8 に示すのは、図 3-7 での選択に従って “vds-id” グラフの 4 種類のプロットがスケール調節された軸を使用してプロットされています。これらのカーブは、異なるゲート電圧で測定した 4 種類のドレイン - 電圧スイープ曲線です。

図 3-8

グラフ定義ウィンドウ設定後の “vds-id” グラフ



軸のラベルについてはまだ適切な名前が付けられていませんから、KITE はデフォルト Data シートのスイープ番号 1 に対応するカラムラベルをそのまま挿入しています。名前の付替えも可能です。詳しくは『Reference Manual』のセクション 6「Defining the axis properties of the graph」を参照してください。

4

ユーザファイルと システムソフトウェアの保護

Model 4200-SCS は、Microsoft Windows を使用して PC アーキテクチャ上に構築されています。Model 4200-SCS は CPU と RAM を搭載したマザーボードと、ハードドライブ、CD ドライブ、フロッピーディスクドライブ、その他の標準的な PC ハードウェアエレメントを含んでいます。このアーキテクチャを採用したことにより、使い易さ、組込み Windows ツールとユーティリティの利用、広大なファイル記憶スペース等々の多くの利点が得られます。その一方で、このアーキテクチャは PC に特有な注意事項も同時に抱えています。このセクションでは、ソフトウェアとデータを安全に保管するための推奨事項を説明します。これらの推奨事項は、以下の基準を満たす任意の 4200-SCS ユニットに適用されるものです：

- 2003 年の春期、またはそれ以前に製造されたユニット。
- Windows XP Professional を実行するユニット
- KTE 対話ソフトウェアのバージョン番号 4.3.2、およびそれ以前を実行するユニット。

ソフトウェアの整合性保護

Model 4200-SCS は工場標準設定で最高のシステム安定性と信頼性、性能を発揮するように設計され、徹底的に試験されています。システムソフトウェアの保護のために以下のヒントを守ることが役立ちます：

- 『Reference Manual』第 10 章の「Approved third party software」(p.10-14) をご覧になると、有資格システム管理者が保証規定の範囲内で 4200-SCS にインストールできるソフトウェアがリストアップされています。このリストに含まれていないソフトウェアのインストールがどうしても必要であるときは、常識に基づいて相当の注意を払っていただく必要があります。試験/認証を受けていないソフトウェアをシステムのハードドライブにインストールすると、システムの安定性に影響を受けることがあります。
- 施設内ネットワークから侵入する可能性のあるウイルスからシステムを保護してください。(Norton Antivirus はケースレーが認証したプログラムの 1 つです。)
- 4200-SCS に標準添付されるソフトウェアには FAZAM (Full Armor Zero Administration) や Diskeeper のようにソフトウェアの整合性保持に役立つツールが含まれています。これらのツールを正しく設定し、必ず使用するようになしてください。
- システムハードドライブの再フォーマットやオペレーティングシステムの再インストールを行わないでください。4200-SCS のある種のソフトウェアについてはアンインストールと再インストールが可能ですが、ハードドライブの再フォーマットやオペレーティングシステムの再インストールを完全に実行することはできません。このような操作を行うとシステムが動作しなくなり、工場での修理が必要となります。

注意

Model 4200-SCS 上では Windows オペレーティングシステム (OS) の再インストールやアップグレードを行わないでください。ケースレーが認定したサービス施設以外ではこの作業を行うことができません。この注意をお守りいただけなかった場合は、Model 4200-SCS の保証が無効となるばかりでなく、Model 4200-SCS が使用不能に陥ることがあります。Windows オペレーティングシステムの再インストールやアップグレードを行うためには一度装置を工場へ送り返していただく必要があり、これに関連した作業は時間および材料費を含めて保証規定の対象外として取り扱われます。

ユーザファイルの整合性保護

確率としては小さいですが、ハードディスクには、例え適正な取扱いを受けていたとしても、4200-SCS の寿命が尽きないうちに故障する可能性があります。このため、ケースレーはユーザアプリケーションファイルと測定データを確実に守る最善の方策として、バックアップの作成を推奨します (定期的にデータの最新コピーを外部記憶媒体に保存する)。

バックアップすべきファイルの選択

ケースレーは可能な限り以下のファイルとディレクトリをバックアップされるようにお奨めします。

- **デフォルトユーザディレクトリ**

Model 4200-SCS が工場からお客様に届けられた時点では、インストール済みのすべての試験結果とユーザアプリケーション (KITE プロジェクト、デバイスライブラリ、試験ライブラリ、KULT ライブラリ) は C:\S4200\kiuser ディレクトリに格納されています。それ以後も、デフォルト設定のまま使用するのであれば、ユーザが作成したデータやアプリケーションファイルは同じファイルに保存されます。したがって、システムユーザや管理者が独立したユーザディレクトリを新規に作成しない限りは、C:\S4200\kiuser ディレクトリをバックアップするだけで、すべての試験結果とユーザアプリケーションファイルが保護されます。

- 注

C:\...\data サブフォルダ (例 :

C:\S4200\kiuser\Projects\default\tests\data) だけを選択的に保存するバックアップは避けてください。このようなバックアップでは付随するアプリケーションファイルが保存されませんから、試験セットアップ/条件をもとの状態に戻せなくなることがあります。

- **独立したユーザディレクトリ**

システムユーザ/管理者が独立したユーザディレクトリを新規作成した場合は、これらのディレクトリもバックアップしてください。C:\S4200\Johns_tests and C:\S4200\Janes_tests などのディレクトリがこの例です。

- **特殊データファイルとディレクトリ**

最後に、例えば次のような付加的に作成された特殊ファイルやディレクトリをバックアップします :

- UTM (User Test Module) が試験結果を自動的に書き込むファイル。例えば、UTM が結果を C:\TestData\test001.dat へ書き込むようにプログラムすることができます。
- Microsoft Excel を使用して、データをマニュアル処理した結果作成されるファイル。

- 注

実質的にハードドライブ全体をバックアップすることも可能です¹。しかし、4200-SCS のシステムファイルとアプリケーションプログラムファイルが記憶媒体の大きな部分を占めるため、特別なソフトウェア¹を使用しなければ正しく復旧できないことがあります。したがって、このようなバックアップ方法を使用して良いのは、ユーザディレクトリの構造が複雑で選択的にバックアップするのが困難な場合や、保存スペースに十分な余裕がある場合に限られます。

バックアップ方法の選択

データのバックアップについては、内部または外部記憶媒体を使用する何通りもの選択肢が存在します (このサブセクションでは個々の詳しい説明は行いません)。どの方法を選択する場合も、まず第一に考慮しなければならない基準は媒体の記憶容量であり、その次に来るのが媒体のコスト、読み出し/書込み速度、特定のデータへのアクセスの容易さなどです。4200-SCS 用として比較的多く使用される選択肢をまとめて表 4-1 に示します。

表 4-1

4200-SCS で一般的に使用されるバックアップ用媒体オプション

| バックアップするファイル/フォルダのサイズ ¹ | 適切なバックアップ用デバイス | 保存媒体 |
|------------------------------------|---|--|
| <1.44MB | 4200-SCS の内蔵フロッピーディスク (ディスケット) ドライブ | 3.5 インチ高密度フロッピーディスク (ディスケット) |
| <100MB | 外付け並行ポート Zip ドライブ (100MB) | 100MB Zip ディスク |
| <250MB | 外付け並行ポート Zip ドライブ (250MB) | 100MB/250MB Zip ディスク |
| <700MB | 内蔵 CD-RW (CD の読み出し/書込み) ドライブ (4200-SCS のタイプによっては内蔵していないことがあります) | CD-R (1 回のみ書込み可能) または CD-RW (書き換え可能) コンパクトディスク |

1. 常時使用されているファイル (例えば、ある種のシステムファイル) は、特殊なバックアップソフトウェアを使用しなければ、バックアップすることができません。そのようなソフトウェアの使用を考えられる場合は、その前に ☞ ソフトウェアの整合性保護 ☞ に記載の注意事項を読み直してください。

表 4-1 (cont.)

4200-SCS で一般的に使用されるバックアップ用媒体オプション

| バックアップするファイル/フォルダのサイズ | 適切なバックアップ用デバイス | 保存媒体 |
|-----------------------|----------------|-------------|
| 数 GB まで | 外付けテープドライブ | テープカートリッジ |
| | ネットワークサーバ | ローカルな記憶媒体なし |

¹ 媒体に書き込むファイル割付表 (FAT) のサイズも含まれます。したがって、ファイル保存用として有効に使用できる記憶媒体容量は公称値よりも若干小さくなります。

索引

あ

安全性

- システムへの電源投入時 1-12
- ソフトウェアの整合性保護 4-2
- ユーザファイルの整合性保護 4-2

か

換気、システム 1-8

環境、設置 1-8

境界、動作の

- ソース - 測定ユニット (SMU) と PreAmp 1-7

強制機能

- 設定 2-15
- タイプのまとめ 2-13

グラフ、基本、作成 3-4

グラフ (Graph) タブ

- 設定メニュー、項目の説明 3-5
- Graph タブを開く 3-4

警告

- 接地要件 1-12
- 電源ケーブル 1-12
- 電源投入時の安全性 1-2

ケーブル

- システムコンポーネントの接続 1-9
- ソース - 測定接続用、3 軸
 - PreAmp 1-7
 - SMU 1-7

構築

- プロジェクトの 2-6
- ユーザライブラリの 2-24

さ

サイクルモード 2-31

サイト

- 用語の定義、4200-SCS に則した 2-2

サブサイト

- 用語の定義 2-2

サブサイトサイクリング 2-30

- サイクルモード 2-31
- サイクルモードの設定 2-31
- サブサイトサイクリングの開始 2-31
- 出力値 (Output Value) 2-33
- ストレス / 測定モード 2-31
- 劣化目標 2-33, 2-34

3 軸コネクタ、損傷防止 1-8

試験

実行 2-25

タイプ、説明 2-5

データ

- グラフで表示 3-4
- 数値で表示 3-3
- 理解する 3-2
- プロジェクトへの挿入
 - ITM 2-8
 - UTM 2-10

- 用語の定義、4200-SCS に則した 2-2

試験の反復 2-30

システム

- 検査 1-2
- 準備 1-1
- システムの開梱 1-2
- システムを理解する 1-1
- ソフトウェアの機能 1-3
- 設定 1-13
- ハードウェアの機能 1-4
- 発送のための再梱包 1-2

システムの再梱包 1-2

システムの準備 1-1

- システムへの電源投入 1-12
- 実行、試験の 2-25
- 周波数、ライン電源
 - システム設定 1-13
 - 許容周波数 1-12
- 出力値 (Output Value) 2-33
- 新規プロジェクトの定義 2-6
- 信号
 - タイプ
 - ソース - 測定ハードウェアコネクタにおける 1-6
 - リミット
 - ソース - 測定ハードウェアコネクタにおける 1-6
 - レンジと分解能
 - ソース - 測定ユニット (SMU) 1-5
 - PreAmp 1-5
- ストレス / 測定モード 2-31
- 設置
 - 環境 1-8 s
 - システムの開梱 1-2
 - システムの検査 1-2
 - 接続、電源 1-12
- 接地ユニット (GNDU)
 - 概要 1-5
 - コネクタに印加される信号とリミット 1-6
- 接続
 - システムコンポーネント 1-9
 - デバイス
 - 詳細 1-11
 - デバイスの基本的接続法 1-10
 - 電源 1-12
- 設定
 - 基本グラフ 3-7
 - システム 1-13
 - 4200-SCS 装置 1-13
 - ITM 2-14
 - UTM 2-18
- 設定ナビゲータ 1-14
- 装置、設定
 - 外部装置 1-13
 - 内部装置 1-13
- 装置パネルの機能 1-4
- ソース - 測定ハードウェア
 - コネクタ、信号のタイプ、リミット 1-6
- ソース - 測定ユニット (SMU)
 - 概要 1-5
 - コネクタに印加される信号とリミット 1-6
 - 信号レンジと分解能 1-5
 - 接続
 - 使用する 3 軸ケーブル 1-7
 - DUT への 1-10

- ソフトウェア
 - 整合性保護 4-2
 - 特徴 1-3
 - KCON
 - KCON (Keithley CONfiguration utility) の項を参照
 - KITE
 - KITE (Keithley Interactive Test Environment) の項を参照
 - KULT (Keithley User Library Tool)
 - KULT (Keithley User Library Tool) の項を参照
 - KXCI、簡単な説明 1-4

た

- 注意
 - システムの正しい電源電圧 1-12
 - システムのための換気 1-8
 - ライセンス許諾、応答 1-3
 - 3 軸コネクタ、損傷防止 1-8
- データ
 - グラフで表示 3-4
 - 数値で表示 3-3
 - ファイルの位置 3-2
 - ファイルの命名 3-2
- データの表示
 - グラフ表示 3-4
 - 数値表示 3-3
- デバイス
 - 接続
 - 詳細 1-11
 - デバイスの基本的接続法 1-10
 - 定義、4200-SCS に則した 2-2
- デバイスプラン
 - プロジェクトへ挿入 2-8
- 電圧
 - 境界、ソース - 測定ハードウェア 1-6, 1-7
 - 電源ライン
 - 注意 1-12
 - 許容範囲 1-12
 - レンジ、ソース - 測定ハードウェア 1-5
- 電源ライン
 - 周波数、システムが許容する 1-12
 - 電圧範囲、許容可能な 1-12
- 電源リセブタクル、要件 1-12
- 電流
 - 境界、ソース - 測定ハードウェア 1-6, 1-7
 - レンジ、ソース - 測定ハードウェア 1-5
- 動作境界
 - ソース - 測定ユニット (SMU) と PreAmp 1-7

特徴

- ソフトウェア 1-3
- ハードウェア 1-4

は

ハードウェア

- 環境要件 1-8
- システムコンポーネントの接続 1-9
- 電源の接続、4200-SCS 1-12
- 特徴と機能 1-4
- 被試験デバイスの接続 1-10

バックアップ、ユーザファイルの

ファイル

整合性保護

- ソフトウェアファイル 4-2
- ユーザアプリケーションとデータファイル 4-2

データファイル

- 位置 3-2
- バックアップ 4-2
- 命名 3-2

フォーミュレータ (Formulator)

- 詳細が説明されている箇所 2-16

プロジェクト

- コンポーネントの挿入 2-7
- サブサイトプランの挿入 2-7
- 試験の実施 2-25
- 新規プロジェクトの定義 (設定) 2-6
- デバイスプランの挿入 2-8
- 保存 2-11
- 用語の定義、4200-SCS に則した 2-2
- ITM の挿入 2-8
- UTM の挿入 2-10

プロジェクトナビゲータ 2-4

説明 2-4

表示するデータの選択に使用する

- グラフ表示 3-4
- 数値表示 3-3

プロジェクトコンポーネントウィンドウへのアクセスに使用する 2-11

プロジェクトの構築に使用する 2-6

プロジェクトへの挿入

- サブサイトプラン: 2-7
- デバイスプラン 2-8
- ITM 2-8
- UTM 2-10

保護

- 装置を正しく接地して使用者を感電事故から保護する 1-12
- ソフトウェアの整合性 4-2

ユーザファイルの整合性 4-2

ま

マルチサイト試験シーケンス 2-28

や

ユーザモジュール

- 作成 2-19
- 用語の定義 2-19
- UTM の選択 2-19

ユーザライブラリ

- 作成 2-19
- 用語の定義 2-19
- UTM の選択 2-19

用語の定義、4200-SCS に則した

- サイト 2-2
- サブサイト 2-2
- デバイス 2-2
- プロジェクト 2-2
- ITM (対話型試験モジュール) 2-2
- UTM (ユーザ試験モジュール) 2-2

4200-SCS に必要な暖機運転 1-13

ら

ライセンス許諾、否定応答についての注意 1-3

劣化目標 2-33, 2-34

レンジ、電流と電圧

- ソース - 測定ユニット 1-5
- PreAmp 1-5

I

ITM (対話型試験モジュール)

- 実行 2-25
- 定義 (設定) 2-12
- プロジェクトナビゲータ内での 2-5
- プロジェクトへの挿入 2-8
- 用語の定義 2-2

K

KCON (Keithley CONfiguration utility)

- 簡単な説明 1-3

- 機能の概要 1-14
- 設定ナビゲータ 1-14
- はじめに 1-13
- メニュー項目の説明 1-14
- KITE (Keithley Interactive Test Environment)**
 - インターフェイス
 - 概要 2-2
 - プロジェクトナビゲータ 2-4
 - 簡単な説明 1-3
 - 試験結果をグラフで表示する
 - 基本グラフの定義 3-7
 - はじめに 3-4
 - メニュー、グラフ設定 3-5
 - Graph タブを開く 3-4
 - 試験結果を数値で表示する
 - はじめに 3-3
 - プロジェクト試験の実行
 - 追加書込み (append) された試験の実行、および
 - 1つのサイトでの試験シーケンス 2-27
 - プロジェクト全体を複数のサイトで実行する
 - 2-28
 - プロジェクト全体を1つのサイトで実行する 2-27
 - 1つの試験を1つのサイトで実行する 2-25
 - 1つの試験シーケンスを1つのサイトで実行する 2-26
- プロジェクトの構築
 - サブサイトプランの挿入 2-7
 - 新規プロジェクトの定義 2-6
 - デバイスプランの挿入 2-8
 - プロジェクトの保存 2-11
 - ITM の挿入 2-8
 - UTM の挿入 2-10
- プロジェクト ITM の設定
 - 接続、物理接続と仮想接続のマッチング 2-14
 - デバイスターミナルごとの強制機能設定 2-15
 - フォーミュレーター、計算のセットアップ 2-16
 - ITM 設定の保存 2-16
- 用語の定義、試験コンポーネント
 - サイト 2-2
 - サブサイト 2-2
 - 試験 2-2
 - デバイス 2-2
 - プロジェクト 2-2
 - ITM 2-2
 - UTM 2-2
- ITM (対話型試験モジュール) と UTM (ユーザー試験モジュール) の説明 2-5i

- KULT (Keithley User Library Tool)**
 - インターフェイスの概要 2-20
 - 簡単な説明 1-3
 - ユーザモジュールの作成
 - 操作手順 2-21
 - はじめに 2-19
 - ユーザモジュールのチェック 2-25
 - ユーザライブラリの作成
 - 操作手順 2-21
 - はじめに 2-19
- KXCI (Keithley External Control Interface)**
 - 簡単な説明 1-4

P

- PreAmp**
 - 概要 1-5
 - コネクタに印加される信号とリミット 1-6
 - 信号レンジと分解能 1-5

S

- Sheet タブの Data ワークシート 3-3

U

- UTM (ユーザ試験モジュール)**
 - 実行 2-25
 - 定義付け
 - カスタムユーザモジュールの作成 2-19
 - 設定 2-18
 - プロジェクトナビゲータ内での 2-5
 - プロジェクトへ挿入 2-10
 - 用語の定義 2-2

予告なしに仕様書を変更することがあります。
ケースレー (Keithley) のすべての登録商標および商品名は、Keithley Instruments, Inc. が所有権を有します。
他のすべての登録商標および商品名は、それぞれの会社が所有権を有します。



A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

Keithley Instruments, Inc.

Corporate Headquarters : 28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139 • 440-248-0400 • Fax: 440-248-6168 • **1-888-KEITHLEY (534-8453)** • www.keithley.com

Belgium: Sint-Pieters-Leeuw • 02-363 00 40 • Fax: 02/363 00 64 • www.keithley.nl

China: Beijing • 8610-8225-1886 • Fax: 8610-8225-1892 • www.keithley.com.cn

Finland: Helsinki • 09-5306-6560 • Fax: 09-5306-6565 • www.keithley.com

France: Palaiseau Cédex • 01-64 53 20 20 • Fax: 01-60 11 77 26 • www.keithley.fr

Germany: Germering • 089/84 93 07-40 • Fax: 089/84 93 07-34 • www.keithley.de

Great Britain: Theale • 0118 929 7500 • Fax: 0118 929 7519 • www.keithley.co.uk

India: Bangalore • 080 212 8027 • Fax: 080 212 8005 • www.keithley.com

Italy: Milano • 02-48 39 16 01 • Fax: 02-48 30 22 74 • www.keithley.it

Japan: Tokyo • 81-3-5733-7555 • Fax: 81-3-5733-7556 • www.keithley.jp

Korea: Seoul • 82-2-574-7778 • Fax: 82-2-574-7838 • www.keithley.com

Netherlands: Gorinchem • 0183-635333 • Fax: 0183-630821 • www.keithley.nl

Singapore: Singapore • 65-6747-9077 • Fax: 65-6747-2991 • www.keithley.com

Sweden: Solna • 08-509 04 600 • Fax: 08-655 26 10 • www.keithley.com

Taiwan: Hsinchu • 886-3-572-9077 • Fax: 886-3-572-9031 • www.keithley.com.tw