

PicoScope[®] 9400Aシリーズ

SXRTOサンプラー拡張リアルタイムオシロスコープ
6 GHz, 16 GHz, 25 GHz, 33 GHz 周波数帯域、4 チャンネル



PicoScope 9404A-33

33 GHz 周波数帯域, 11 ps 遷移時間
5 TS/s (0.2 ps 分解能) ランダムサンプリング

PicoScope 9404A-25

25 GHz 周波数帯域, 14 ps 遷移時間
5 TS/s (0.2 ps 分解能) ランダムサンプリング

PicoScope 9404A-16

16 GHz 周波数帯域, 22 ps 遷移時間
2.5 TS/s (0.4 ps 分解能) ランダムサンプリング

PicoScope 9404A-06

6 GHz 周波数帯域, 58 ps 遷移時間
1 TS/s (1 ps 分解能) ランダムサンプリング

12 ビット 500 MS/s ADCs, ± 800 mVフルスケール入カレンジ
パルス, アイ, マスクテスト; 最小22 ps, 最高16 Gb/s
直感的に設定可能なWindowsユーザ・インターフェース(タッチパネル対応)
多岐にわたる内蔵測定機能、ズーム、データマスク、ヒストグラム
デジタルゲインレンジ; 10 mV/div~250 mV/div
最大250 kSのトレース長、チャンネル間で共有
クロックリカバリトリガ; 11.3 Gb/s (オプション)
リカバリクロックおよびデータ出力 (オプション)

製品概要

PicoScope 9400A シリーズのサンプラー拡張リアルタイム オシロスコープ (SXRTO) には、優れた ADC、時間および表示分解能を備えた 4 つの高帯域幅 50 Ω 入力チャンネルがあり、高速アナログ信号とデータ信号を正確に測定して可視化できます。これらは、11 ps までのパルスおよびステップ遷移時間、22 ps までのインパルス、および最大 16 Gb/s (オプションで 11.3 Gb/s クロックリカバリ) までのクロックおよびデータ アイをキャプチャするのに最適です。

PicoScope SXRTO はランダム サンプリングを提供し、繰り返し信号やクロック関連のストリームを含む高帯域のアプリケーションを簡単に解析できます。

SXRTO はデータを高速処理するので、ランダム サンプリング、パーシスタンス表示、統計表示がすべて高速で表示されます。

PicoScope 9400A シリーズには、すべてのチャンネルに内部トリガが内蔵されており、ナイキスト(リアルタイム)サンプルレートを超えても対応可能なプリトリガ・ランダムサンプリングが搭載されています。帯域幅は最大 33GHz(50 Ω 2.92 mm(K) メス入力、SMA対応)で、リアルタイム、ランダム、ロールモードの3つのアキュジションモードがあります。すべてのモードで、12ビットの分解能で最大250 kSのメモリに波形を保存します。

タッチ対応の PicoSample 4 ソフトウェアには、10 年以上の開発経験、顧客からのフィードバックが反映され最適化されています。

ディスプレイは、どのようなウィンドウにも合わせてサイズを調整できます。4K以上のモニターや複数のモニターにも対応しています。4つの独立ズーム機能により、0.2psの解像度にまで波筋を拡大表示できます。殆どのコントロールおよびステータスパネルは、アプリケーションに応じて表示/非表示を切替えることができるので、表示エリアを有効活用できます。

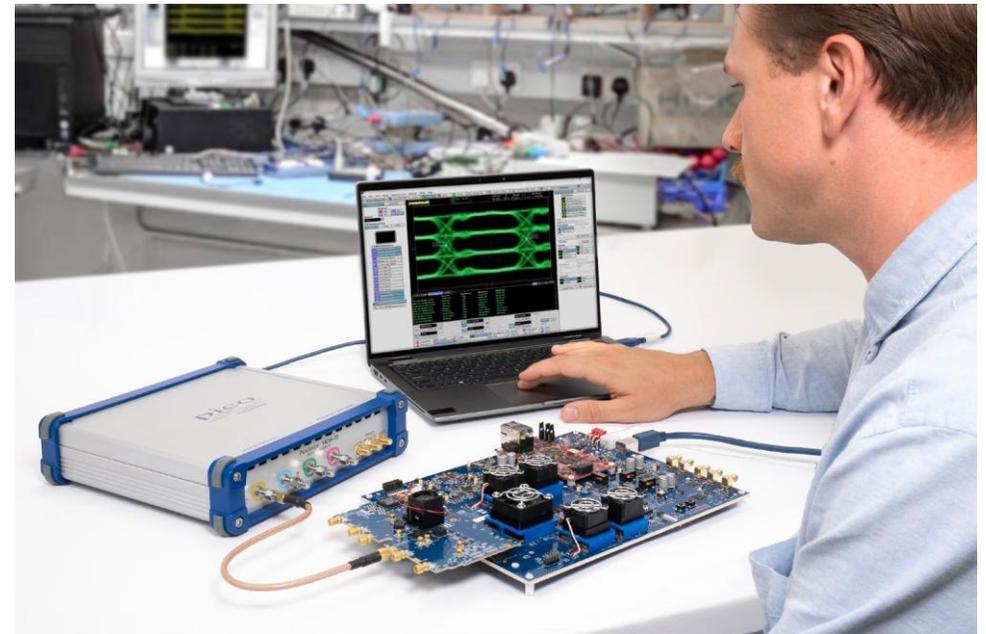
2.5 GHzのダイレクタリガはどの入力チャンネルにも対応しており、内蔵のディバイダでオフチャンネルリガ帯域幅を6GHzまで拡張することができます。16GHz、25GHz、33GHzモデルでは、さらに外部プリスケールトリガ入力も備わっており、それぞれ16GHz(9404A-16)および20GHz(9404A-25および9404A-33)の帯域幅の信号から安定したトリガが可能です。また、内部トリガからは、最大11.3Gbpsのリカバリクロックトリガ(オプションのクロックリカバリが装備されている場合)が利用可能です。このオプションを使用すると、リカバリクロックとデータの両方が背面パネルのSMA出力から出力されます。

PicoScope SXRTO にお支払い頂く価格は、すべての料金となります。ソフトウェアの機能やアップデートには料金はかかりません。

代表的アプリケーション

このオシロスコープは、研究室や生産現場で働くエンジニアや、以下のような広帯域幅信号の柔軟な測定関連機能が必要となる方のために開発されています：

- ・ 通信・レーダーテスト； サービスおよび製造
- ・ 光ファイバー、トランシーバー、レーザーテスト (OE変換への対応なし)
- ・ RF、マイクロ波、ギガビットデジタルシステム測定
- ・ 信号、アイ、パルス、インパルス解析
- ・ 高精度タイミング・位相解析
- ・ デジタルシステム設計および解析
- ・ アイダイアグラム、マスクミットテスト(最大16 Gb/s)
- ・ 最大11.3 Gb/sでクロック・データ・リカバリ
- ・ Ethernet, HDMI 1, PCI, SATA and USB 2.0
- ・ 半導体解析
- ・ 信号、データ、パルス / インパルスのインテグリティ、プリ・コンプライアンステスト



ランダム等価時間サンプリング

PicoScope 9400A シリーズ SXRT0 は、ランダム等価時間サンプリングを使用して、超高速リアルタイム オシロスコープのコストやジッタなしで、高帯域幅の反復信号またはクロック派生信号をキャプチャします。

このシリーズのオシロスコープは、PC オシロスコープとしては業界最低の 1.2 ps RMS の固有ジッタを誇り、タイミングの不正確さを最小限に抑えて信号をキャプチャできます。

ランダム等価時間サンプリングでは、複数のトリガイベントにわたってサンプルポイントを取得する為、入力波形が繰り返してあることが必要です。各トリガイベントにおいて、オシロスコープは多くのポイントを取得し、それらを前に取得したポイントと結合します。これにより、サンプル間隔の逆数に相当する実効サンプリングレートを持つ波形が作成されます。

25GHzモデルと33GHzモデルの遷移時間はそれぞれ14psと10.9psです。16GHzモデルは22ps、6GHzモデルは70psです。いずれも、同等の帯域幅を持つ競合モデルよりも一般的に高速です。ランダムサンプリングにより、それぞれ0.2ps、0.4ps、1psまでのタイミング分解能を実現します。



トリガ・モード

信号を入力チャンネルの 1 つに入力するだけです。

このシリーズのオシロスコープは、各入力チャンネルからDC~2.5GHzの内部直接トリガと、分周器を介して6GHzのトリガを供給できます。16GHzモデルには16GHzのプリスケールトリガが、25GHzモデルと33GHzモデルにはそれぞれ18GHzと20GHzのプリスケールトリガ入力が外部に装備されています。

オプションのクロックリカバリトリガは、内部チャネルパスから供給されます。このオプションを使用すると、クロック信号とデータ信号が背面パネルのSMAコネクタから出力されます。



クロック&データ・リカバリ

クロック&データ・リカバリ(CDR)は、すべてのモデルで工場出荷時にオプションのトリガ機能として提供されます。

高速シリアルデータ・アプリケーションに関連するクロック&データ・リカバリは、PicoScope 9300ユーザには既に馴染みのある機能です。低速シリアルデータは、別の信号としてクロックを伴うことが多いですが、この方式は、高速ではクロックとデータとの間のタイミングスキューおよびジッタの為、正確なデータのデコードを妨げる可能性があります。したがって、高速データシーパーは新しいクロックを生成し、フェーズロックループ技術を使用して、新しいクロックをロックし、入力データストリームに合わせます。このリカバリ・クロックは、デコードに使用してデータを正確に再生することができます。また、シリアルデータ信号のみで済むため、クロック信号パス全体のコストも削減できます。

オシロスコープを使用してデータを表示する多くのアプリケーションでは、データジェネレータとそのクロックが手元にあるため、そのクロックでトリガすることができます。ただし、データのみが利用可能な場合(たとえば光ファイバーの遠端)、クロックを回復して代わりにそれをトリガするための CDR オプションが必要になります。また、要求の厳しいアイおよびジッター測定ではCDRオプションを使用する必要があります。これは、リカバリ・クロックとデータ受信機が受信する信号品質を、計測器で可能な限り正確に測定するためです。

PicoScope 9400 CDRオプションが装着されている場合、任意の入力チャンネルをトリガソースとして選択できます。さらに、他の機器やシステムの機器で使用するために、2つのSMA(f)出力があり、リカバリ・クロックおよびリカバリ・データを出力します。



帯域制限フィルタ

各入力チャンネルでは、アナログ帯域幅フィルタ(100または500MHz、モデルにより異なります)を選択して、高周波および関連ノイズを除去することができます。低い周波数設定はアンチエイリアス・フィルタとしてリアルタイム・サンプリングモードで使用できます。



周波数カウンタ

高速かつ正確な内蔵周波数カウンタは測定値やタイムベースの設定に関わりなく、1 ppmの分解能で常時、信号の周波数(または周期)を表示します。

Ch4 / Edge High
Trig'd F=195.3125 MHz

SXRTO の説明

リアルタイムオシロスコープ の基本

リアルタイムオシロスコープ(RTO)は、規定のアナログ帯域幅内で過渡的かつ非反復的な信号を捕捉するのに十分なサンプリングレートで設計されています。このレートでは微小なインパルスを捕捉できますが、その形状を明らかにするには不十分であり、ましてや測定や特性評価は出来ません。一般的な高帯域幅RTOの最高サンプルレートは、通常の最高サンプリングレートの2倍、1サイクルあたり最大4つのサンプル、または最小幅のインパルスで3つのサンプルしか実現できません。

ランダムサンプリング

RTOのナイキスト限界に近い、またはそれを超える信号の場合、多くのRTOはランダムサンプリングと呼ばれるモードに切り替えることができます。このモードでは、オシロスコープは多数のトリガイベントごとに可能な限り多くのサンプルを収集し、各トリガは再構成された波形により多くのサンプルと詳細を提供します。これらのサンプルのアラインメントには、各トリガと次に発生するサンプルクロック間の時間を個別に正確に測定することが不可欠です。

多数のトリガイベントの発生後、スコープは必要な時間分解能で波形を表示するのに十分なサンプル数を獲得します。これは実効サンプリング分解能(実効サンプリングレートの逆数)と呼ばれ、リアルタイムモードで可能な分解能の数倍に相当します。

この手法は、トリガイベントとサンプリング クロック間のランダムな関係に依存しており、トリガイベントの周囲で比較的安定した波形を持つ繰り返し信号にのみ使用できます。

サンプラー拡張リアルタイムオシロスコープ (SXRTO)

PicoScope 9400A 25 GHz および 33 GHz モデルの最大有効ランダム サンプリング レートは 5 TS/s、タイミング分解能は 0.2 ps で、これはスコープの実際のサンプリング レートの 5000 倍に相当します。

最大 33 GHz のアナログ帯域幅を持つこれらの SXRTO では、ナイキスト基準を満たすために 50 GS/s を超えるサンプリング レートが必要であり、波形やパルスの形状を明らかにするにはこれよりもいくらか高いレート(おそらく 125 GS/s)が必要になります。

ランダム サンプリングを使用すると、16 GHz モデルでは、スコープの定格帯域幅で 1 サイクルあたり 200 個のサンプル ポイントが得られ、最速トランジション時間の 10% ~ 90% の間では 70 個のサンプルが得られます。

SXRTO はサンプリングオシロスコープでしょうか？

サンプリング レートやサンプリング モードについてここまで説明してきたことから、SXRTO はサンプリング スコープの一種であると思われるかもしれませんが、そうではありません。サンプリング スコープという名称は、慣例的に別の種類の計測器を指します。サンプリング スコープは、プログラム可能な遅延ジェネレータを使用して、各トリガイベントの後に一定の間隔でサンプルを取得します。この手法はシーケンシャル等価時間サンプリングと呼ばれ、PicoScope 9300 シリーズ サンプリング スコープの原理となっています。これらのスコープは非常に高い実効サンプリング レートを実現できますが、2 つの主な欠点があります。トリガイベントの前にデータを取得できないことと、外部ソースまたは内蔵クロック リカバリ モジュールからの別のトリガ信号が必要になることです。

このページに記載されているスコープの種類の違いをまとめた表(下記)をご用意しました。例として挙げている製品はすべて、コンパクトな4チャンネルUSB ピコスコープです。

	SXRTO				Sampling scope
	Real-time scope	(Sampler-extended real-time oscilloscope)			
モデル	PicoScope 6426E	PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25 9404A-33	PicoScope 9341-25
アナログ周波数帯域	1 GHz	6 GHz	16 GHz	25 GHz/ 33 GHz	25 GHz
リアルタイムサンプリング？	5 GS/s	500 MS/s			1 MS/s
シーケンシャル等価サンプリング	No	No			15 TS/s
ランダムサンプリング？	NA	1 TS/s	2.5 TS/s	5 TS/s	250 MS/s
入力チャンネルでトリガ？	Yes	Yes			最大100MHzの帯域幅 - 外部トリガまたは内部クロックリカバリオプションが必要
プリトリガ可能？	Yes	Yes			No
垂直分解能	10 bits	12 bits			16 bits

PicoConnect® 900 シリーズ広帯域受動プローブ

PicoConnect 900シリーズは、最大9GHzおよび18Gbpsのマイクロ波およびギガビットアプリケーション向けに設計された、低侵襲性の高周波パッシブプローブです。低価格でありながら比類のない性能と柔軟性を実現し、PicoScope 9400Aシリーズスコープとの併用に最適です。

PicoConnect 900シリーズプローブの特徴

- 極めて低い負荷容量(標準値:0.3 pF未満、全モデルとも試験上限値:0.4 pF)
- スリムで指先感覚のデザインにより、高精度かつ安定したプロービングや微細スケールのはんだ付けが可能
- 交換可能なSMAプローブヘッド(分圧比:5:1、10:1、20:1、ACまたはDC結合)
- $Z_0 = 0 \Omega \sim 100 \Omega$ の高速伝送ラインの高精度プロービング
- クラス最高の補正なしパルス/アイ応答およびパルス/アイ妨害

PicoConnect 910 キットには、3つの分圧比とAC (> 160 kHz) および DC 結合を備えた4 ~ 5 GHz プローブが6つ含まれています。

PicoConnect 920 キットには、3つの分圧比とAC (> 160 kHz) および DC 結合を備えた6 ~ 9 GHz ギガビット プローブが6つ含まれています。

すべてのプローブ(有料追加)は、個別またはキットとして入手可能で、高精度低損失ケーブル、予備のプローブチップ、はんだ付けキットがすべて便利な収納ケースに収められて提供されます。

特許番号 GB 2550398



ソフトウェア

アプリケーションに合わせて構成可能なPicoSample 4 オシロスコープソフトウェア

PicoSample 4 の表示画面は、利用可能な単一または複数のディスプレイのサイズと解像度を最大限に活用し、Windows でサポートされているあらゆるディスプレイ解像度に合わせてウィンドウのサイズを変更できます。

トレース表示と測定表示にどれだけのスペースを割り当てるか、またコントロールメニューの表示/非表示を自由に設定できます。ユーザーインターフェースはタッチまたはマウスで操作でき、トレース、カーソル、領域、パラメータを掴んでドラッグできます。タッチスクリーンモードでは、小さなタッチスクリーン画面での調整を容易にするため、パラメータコントロールが拡大表示されます。

ズームするには、ズームウィンドウを描くか、数値によるズームとオフセットのコントロールを使用します。表示されている波形を最大4つの異なるズームビューに表示できます。

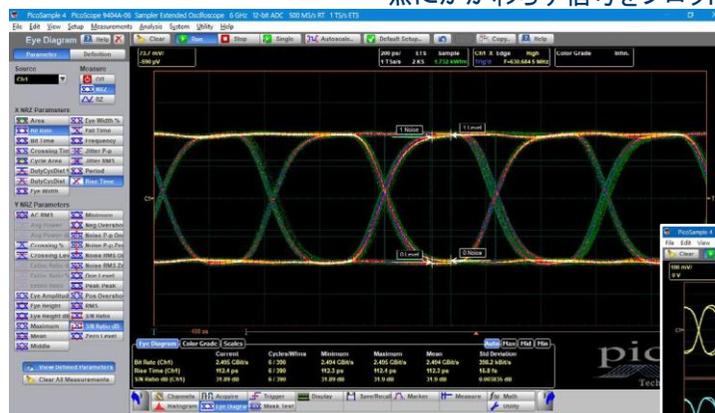
「非表示のトレース」アイコンには、現在メインディスプレイに表示されていないチャンネルのライブビューが表示されます。

タイムベース、サンプリング レート、キャプチャ サイズの相互関係は通常は自動的に処理されますが、これに優先して、これら3つのパラメータの優先順位を指定するオプションもあります。

スクリーンフォーマット選択

複数のトレースを扱う場合、すべてを1つのグリッドに表示することも、2つまたは4つのグリッドに分割して表示することもできます。また、XYモードでは、電圧-時間グリッドの追加の有無にかかわらず信号をプロットできます。

パースタンス表示モードでは、色調や諧調表示を使用して、信号の統計的な変動を表示します。トレース表示は、ドットのみまたはベクトル形式のいずれかを選択でき、これらの表示設定はすべてトレースごとに個別に設定できます。トレースのラベルをカスタマイズすることも可能です。



PicoSample 4 ソフトウェア

PicoSample 4 ソフトウェア インターフェイスでは、すべての機能を制御するコマンドにアクセスできます。

Display area (表示エリア)

ライブ波形、リファレンス波形、演算波形を表示できます。波形をドラッグして位置を変更したり、ズームウィンドウをドラッグまたは描画したりできます。マーカー、境界、しきい値をドラッグして、画面上で測定を設定できます。画面上のコントロールを非表示にして、トレース領域を拡大することもできます。

System controls (システムコントロール)

オシロスコープが動作中か停止中かを選択します。その他のボタンでは、オシロスコープをデフォルト状態にリセットしたり、オートスケールを設定したり、波形をディスプレイから消去したりできます。

Status area (ステータスエリア)

波形取得状態、モード、取得回数を表示します。また、トリガ状態、日付、時刻、レコード長と水平パラメータのクイックリファレンスも表示されます。

Histogram window (ヒストグラムウィンドウ)

データベースのどの部分を解析し、ヒストグラム(赤色で表示)を表示するかを決定します。このウィンドウのサイズと位置は、オシロスコープの水平および垂直スケールの範囲内で設定できます。

Main menu (メインメニュー)

すべての機能を制御するコマンドへのアクセスを提供。

Left side menu (左メニュー)

マウスで左クリックするか、タッチスクリーンを使用して **Toolbar (ツールバー)** のボタンをタップすると、指定したメニューが左側メニュー領域に追加されます。

Measurement area (測定領域)

以下のスクロールタブで測定結果を表示できます。

Scales (項目)

- Color grade (カラー諧調)
- Marker (マーカー)
- Measure (測定)
- Histogram (ヒストグラム)
- Eye diagram (アイ表示)
- Mask test (マスクテスト)

Auto, Max, Min, Mid ボタンを使用して表示領域のサイズを変更し、必要なデータ量だけ表示できます。

Permanent controls (定常的なコントロール)

波形表示に影響する最も一般的な機能。

Toolbar (ツールバー)

12個のボタンでオシロスコープの動作モードを選択・設定: **Channels, Acquire, Trigger and Display**。以下の設定・実行も可能: 波形測定 (**Marker, Measure, Histogram, Eye Diagram**)、ファイル管理 (**Save/Recall**)、波形解析 (**Math, Mask Test**)。さらに、機器のキャリブレーションの設定・実行や、デモモードの使用も可能です (**Utility**)。

Trigger position (トリガ位置)

このTアイコンはトリガの位置を表します。**Trigger position** を調整することで移動できます。

Right side menu (右メニュー)

ツールバーのボタンを右クリックするか、タッチスクリーンの場合は長押しして、指定したメニューを右側のメニュー領域に追加します。

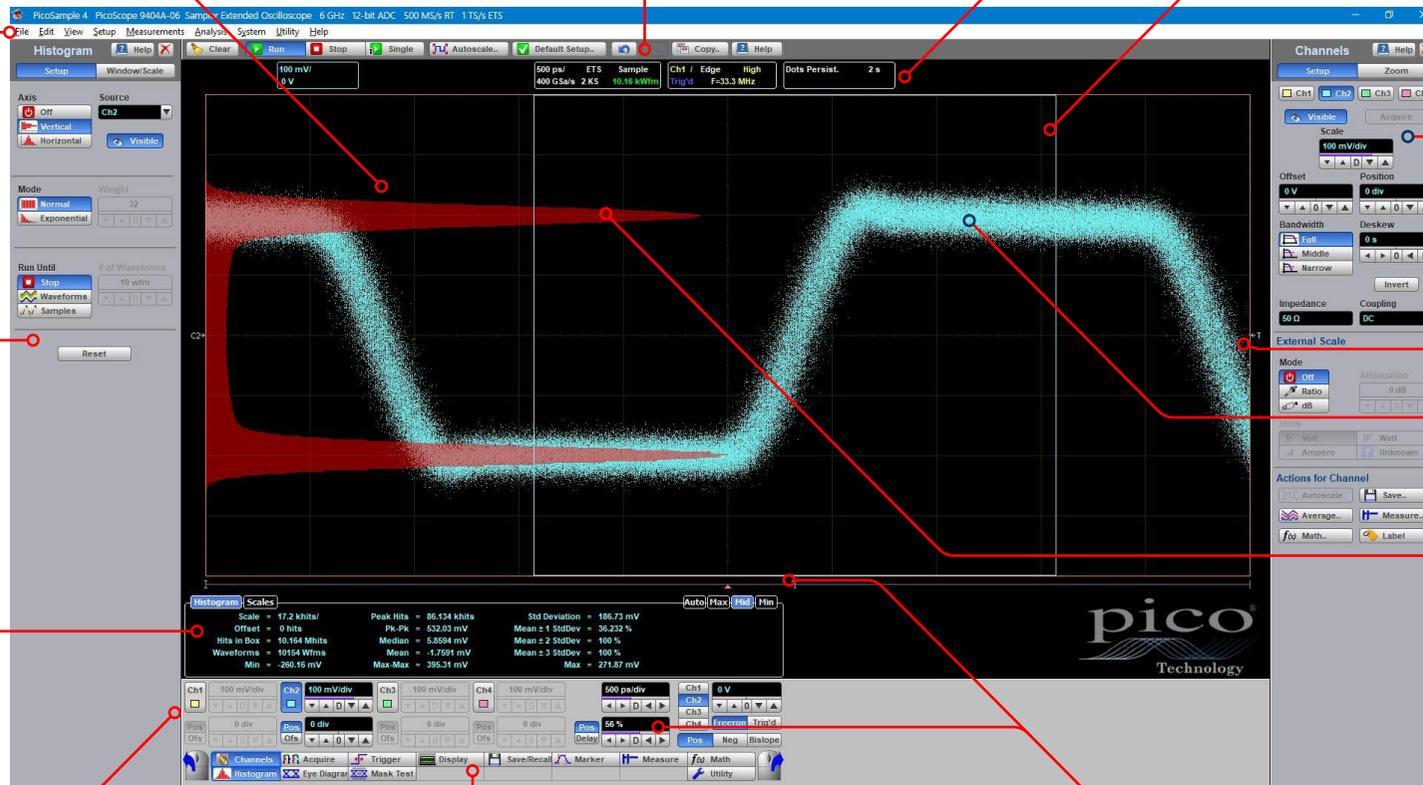
Trigger level (トリガレベル)

選択したトリガソースのトリガレベルを変更するには、Tアイコンをクリックまたはタップしてドラッグするか、Trigger position コントロールを使用します。

Waveform (波形)

Vertical histogram (垂直ヒストグラム)

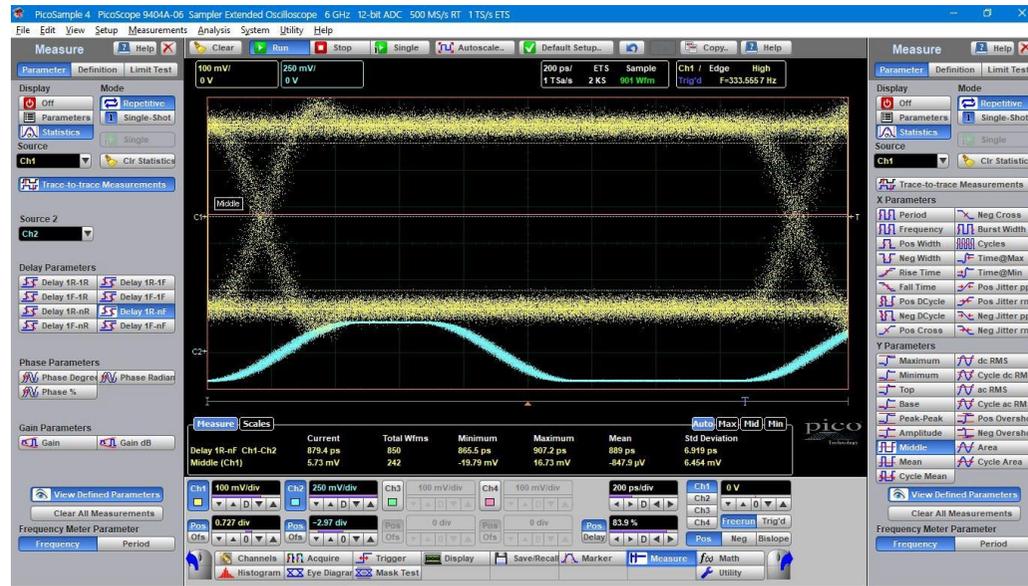
定期的に更新される測定値の水平ヒストグラムと垂直ヒストグラム(図示)により、ユーザーが定義した信号領域において、統計分布を分析および表示できます。



Measurements (測定)

標準波形とアイパラメータ

PicoScope 9400Aシリーズ オシロスコープは、40種類以上の標準波形と70種類以上のアイパラメータを、波形全体またはマーカー間のゲートで高速に測定できます。マーカーは画面上のカーソル測定にも対応しているため、目盛りを数えたり波形の位置を推測したりする必要はありません。最大10個の同時測定が可能です。測定はIEEE標準に準拠していますが、詳細メニューを使用するか、画面上のしきい値とレベルをドラッグすることで、非標準のしきい値と基準レベルに合わせて編集できます。最大4つの測定パラメータにリミットテストを適用できます。



統計による波形測定

波形パラメータはX軸とY軸の両方で測定可能で、X周期、周波数、負または正のクロス、ジッタが含まれます。Y軸では、最大値、最小値、DC RMS、サイクル平均などの測定が可能です。位相、遅延、ゲインなど、単一トレース内またはトレース間の測定が可能です。

測定パラメータを選択すると、その値、しきい値、境界がメイン ディスプレイに表示されます。



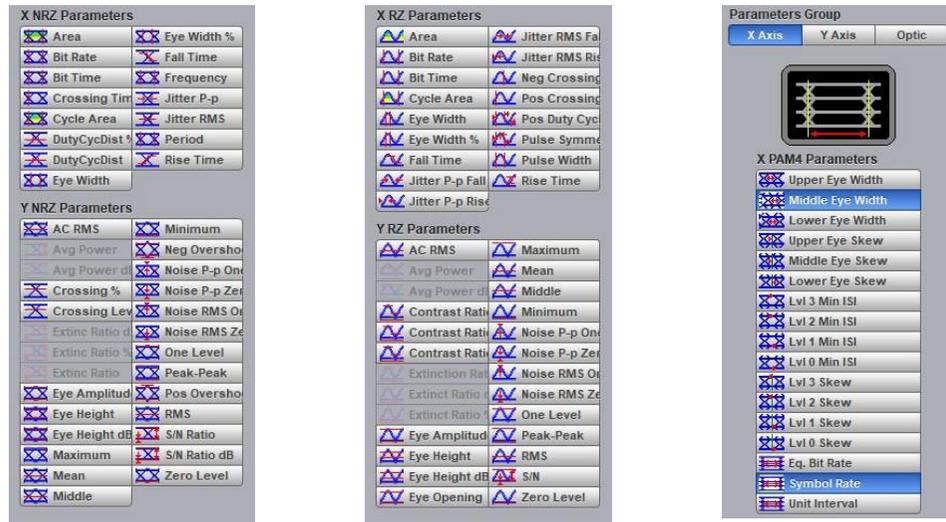
単一トレース内測定

トレース間測定



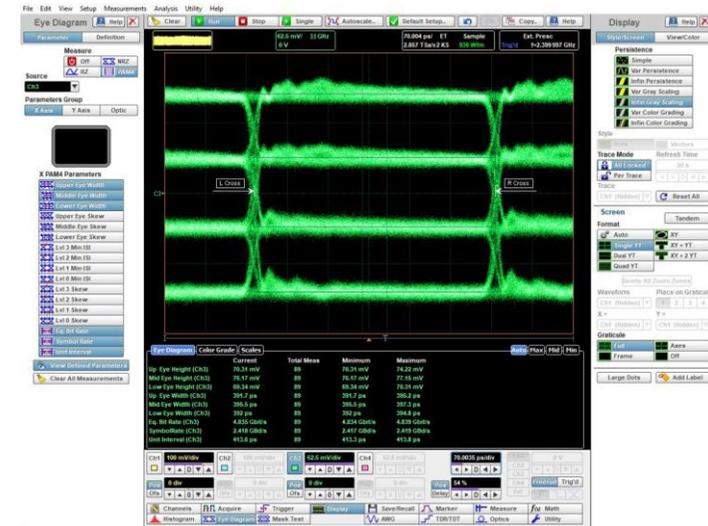
アイダイアグラム測定

PicoScope 9400A シリーズ スコープは、ノンリターンツーゼロ (NRZ) 信号、リターンツーゼロ (RZ) 信号、および 4 レベルのパルス振幅変調 (PAM4) 信号の特性評価に使用される 70 を超える基本パラメータを迅速に測定します。

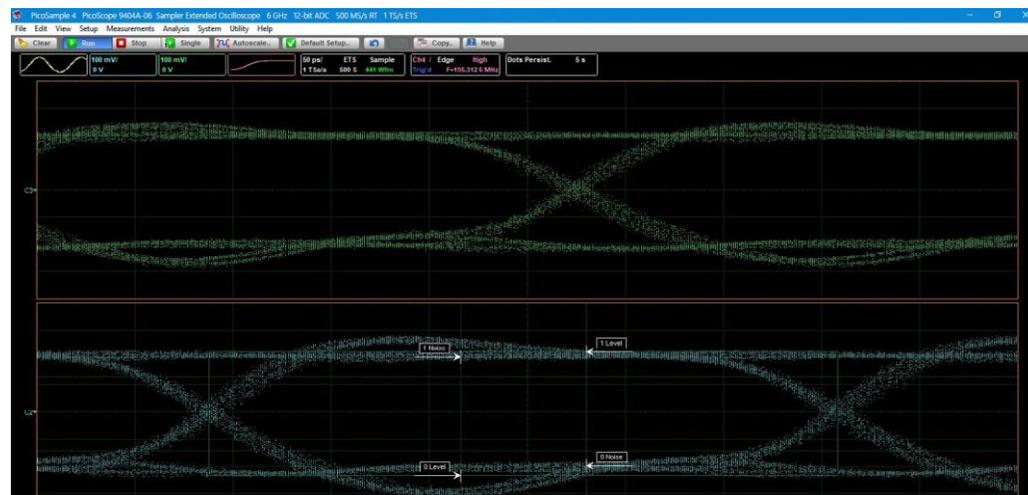


アイダイアグラム解析では、ビットレート、周期、交差時間、周波数、アイ幅、アイ振幅、平均値、面積、RMSジッタなどのデータを表示できます。また、グラフには左右のRMSジッタマーカーも表示されます。これらの測定値はアイダイアグラムのサイドメニューから選択でき、グラフの下の画面に表示されます。

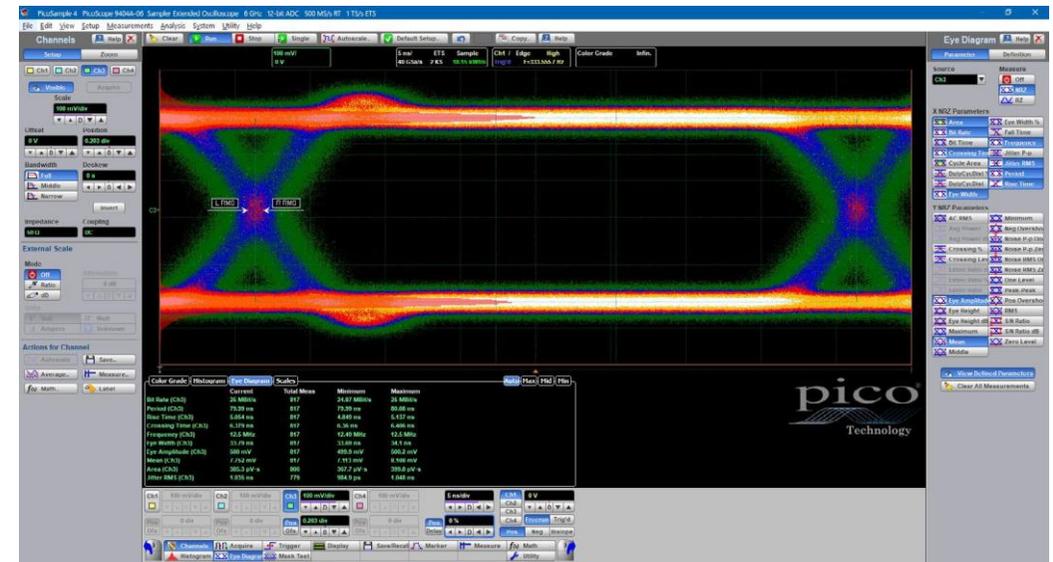
各パラメータを生成するために使用される測定ポイントとレベルは、オプションでトレース上に表示できます。



PAM4 信号のアイダイアグラム



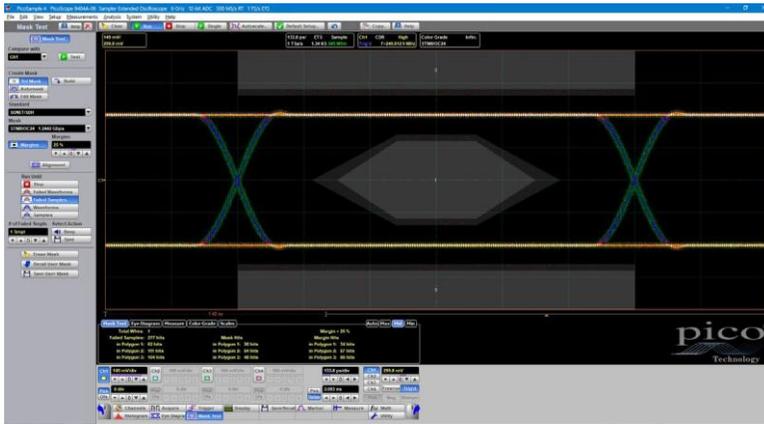
最後に選択した測定パラメータの測定しきい値と境界が表示されます。



後述するように、マスクテストを追加すると、アイダイアグラム解析がさらに強力になります。

Mask testing (マスクテスト)

PicoScope 4 には、データアイテスト用に200種以上のマスクが内蔵されていて、マスクヒットをカウントまたはキャプチャしたり、アラームや波形取得制御にルーティングができます。指定したマージンを含むマスクでストレステストを実施

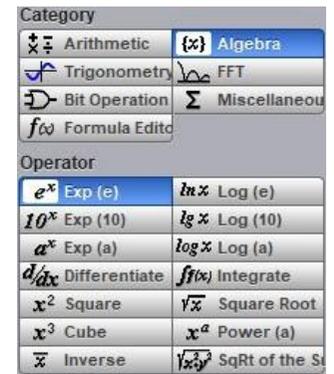
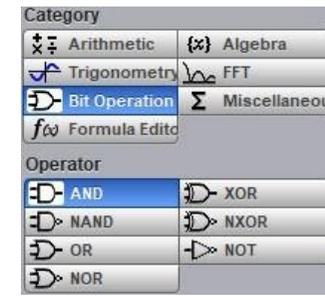


したりできます。グレースケールとカラーグラデーションの表示モード、そしてヒストグラム機能を備えており、アイダイアグラムにおけるノイズとジッタの解析に役立ちます。元のマスクとマージンマスクの両方のフェイル数を示す統計表示もあります。

組み込みのテスト波形の広範なメニューは、ライブ信号で使用する前にマスクテストのセットアップを確認するのに非常に役立ちます。

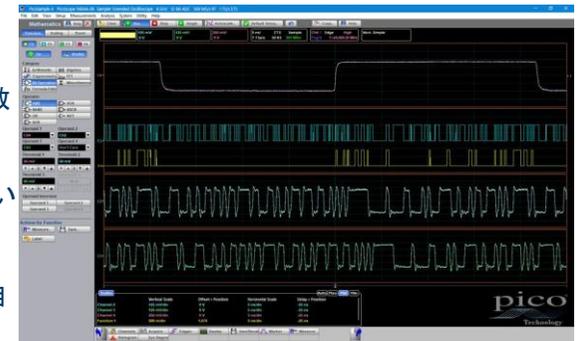
Mask test features	Masks	Number of masks			
		9404A-06	9404-16	9404A-25	9404A-33
• Standard predefined mask	SONET/SDH	8	15		23
	Ethernet	7	18		19
• Automask	Fibre Channel	23		31	
	PCI Express	29		41	
• Mask saved on disk	InfiniBand	13	17		21
	XAUI			4	
• Create new mask	RapidIO			9	
	Serial ATA			24	
• Edit any mask	ITU G.703			14	
	ANSI T1.102			7	
	USB	4			8
	CEI_OIF		N/A		2
	SFF	N/A			3

Powerful mathematical analysis (強力な演算分析)



PicoScope 9400A シリーズは、取得波形の最大 4 つの同時数学的組み合わせまたは機能的変換をサポートします。

任意の数学関数を選択して、1 つまたはスに適用できます。すべての関数は、ライブ波形、波形メモリ、あるいは他の関数にも適用できます。また、ソース波形を任意に組み合わせてカスタム関数を作成できる包括的な数式エディタも搭載されています。

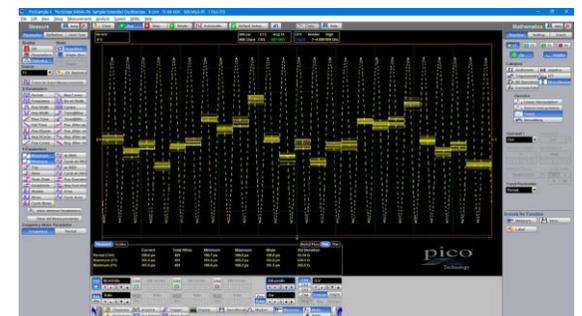


・60種類の演算関数から選択するか、独自を作成します。

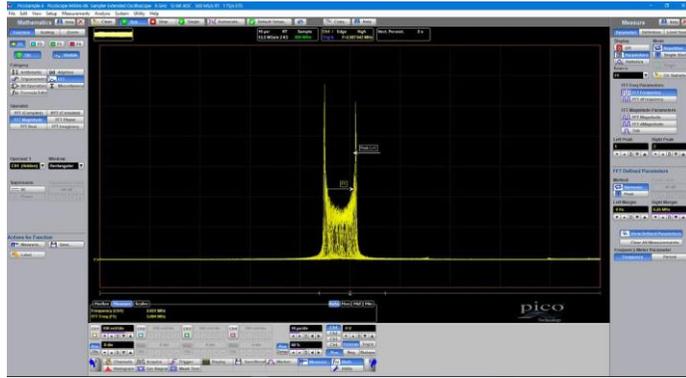
・Add (加算), subtract (減算), multiply (乗算), divide (除算), invert (反転), absolute (絶対値), exponent (指数), logarithm (ログ), differentiate (微分), integrate (積分), inverse (逆数), FFT, interpolation (補間), smoothing (スムージング), trending (トレンド), Boolean bit operation (ブール演算)。

Trending (トレンド表示)

トレンド表示は、パルス幅、周期、トランジション時間などの測定された時間パラメータを追加のトレースとしてプロットできます。

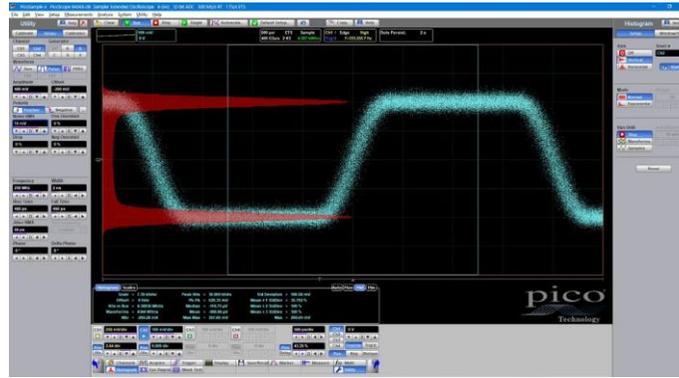


FFT analysis (FFT 解析)



PicoScope 9400Aシリーズ オシロスコープは、様々なウィンドウ関数を用いて、入力信号の実数、虚数、複素数の高速フーリエ変換 (FFT)と逆高速フーリエ変換 (IFFT)を実行できます。結果は、演算機能を用いてさらに処理できます。FFTは、クロストークや歪みの問題の検出、フィルタ回路の調整、システムのインパルス応答のテスト、ノイズや干渉源の特定・位置特定に役立ちます。

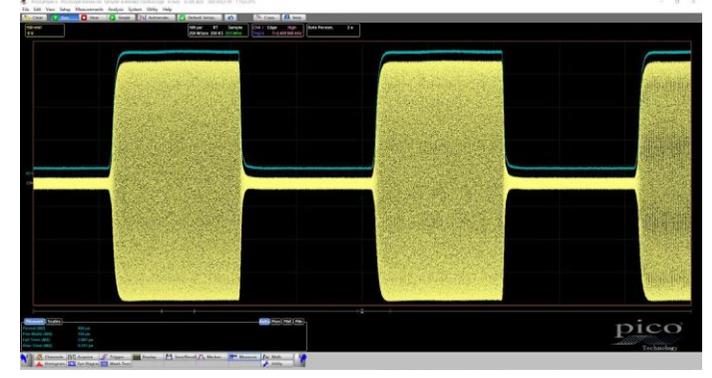
Histogram analysis (ヒストグラム解析)



PicoScope 9400Aシリーズの強力な測定・表示機能を支えるのは、高速で効率的なデータヒストグラム機能です。ヒストグラムはそれ自身が強力な可視化・解析ツールであり、ユーザーが定義できるウィンドウ内でソースから取得したデータの分布を示す確率グラフです。

ヒストグラムは、波形の縦軸または横軸のいずれかに作成できます。縦ヒストグラムの最も一般的な用途は、ノイズやパルスパラメータの測定と特性評価です。横ヒストグラムは、ジッタの測定と特性評価によく使用されます。

Envelope acquisition (エンベロープアキュイジション)



パルスRF搬送波は現代の通信インフラの中核を担っていますが、最終的な搬送波パルス (例えばアンテナにおける) の形状、異常、タイミングを測定することは困難な場合があります。復調を選択した場合、復調器の帯域幅と歪みといった限界の影響を受けます。

エンベロープ取得モードでは、一定期間にわたって繰り返し取得された波形のピーク値を表示して取得できます。

上記は、PicoScope 9404A-06 SXRTO で、2.4 GHz キャリアのパルス変調された振幅をリアルタイムでキャプチャしたものです。

黄色のトレースは、100µs/divのタイムベースで表示された2.4GHz搬送波のエリアスです。見やすさを考慮してわずかにオフセットされた青色のトレースは、黄色のトレースの最大エンベロープキャプチャです。

エンベロープ波形はキャリア エンベロープの最大変位を示し、そのパルス パラメータを測定できます (画像の左下)。

この測定はSXRTOの最大リアルタイム・サンプリングレート (500 MS/s)によって制限されるため、ナイキスト復調帯域幅は250 MHzとなります。オシロスコープの他の3つのチャンネルは、変調データや、ソースRFパワーアンプに供給される電源電圧または電流などのモニタリングに使用できます。

Software development kit (SDK ; ソフトウェア開発キット)

PicoSample 4ソフトウェアは、スタンドアロンのオシロスコーププログラムとして、またはActiveXリモートコントロールで動作させることができます。ActiveXコントロールはWindows COMインターフェイス標準に準拠しているため、独自のソフトウェアに組み込むことができます。より複雑なドライバベースのプログラミング方法とは異なり、ActiveXコマンドはテキスト文字列であるため、あらゆるプログラミング環境で簡単に作成できます。プログラミング例はVisual Basic (VB.NET)、MATLAB、LabVIEW、Delphiで提供されていますが、JavaScriptやCなど、COMインターフェイスをサポートする任意のプログラミング言語や標準規格を使用できます。PicoScope 9400AとPicoSampleソフトウェアのすべての機能は、リモートからアクセスできます。

ActiveXコントロールのすべての機能を詳細に説明した包括的なプログラマーズガイドをご提供いたします。SDKは、USBまたはLANポート経由でオシロスコープを制御できます。



アプリケーション

PAM4 (4段階パルス振幅変調) の利点と課題

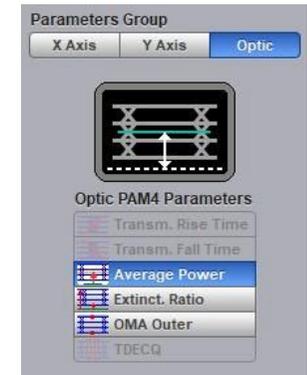
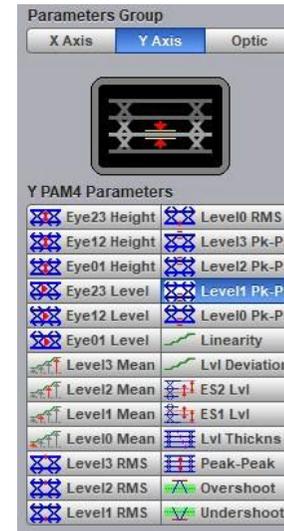
従来、データ伝送速度の高速化はクロック周波数の上昇によって実現されてきました。しかし、技術がクロック速度の実用的な限界に近づき、さらに高いデータレートへの需要が高まるにつれて、スループットを向上させるための代替手段が必要になってきました。

PAM4などのパルス振幅変調は、シンボルあたりのビット数を増やすことでデータレートを向上させます。NRZのように単に0または1を送信するのではなく、PAM4は2ビットを4つの振幅レベルにエンコードします。

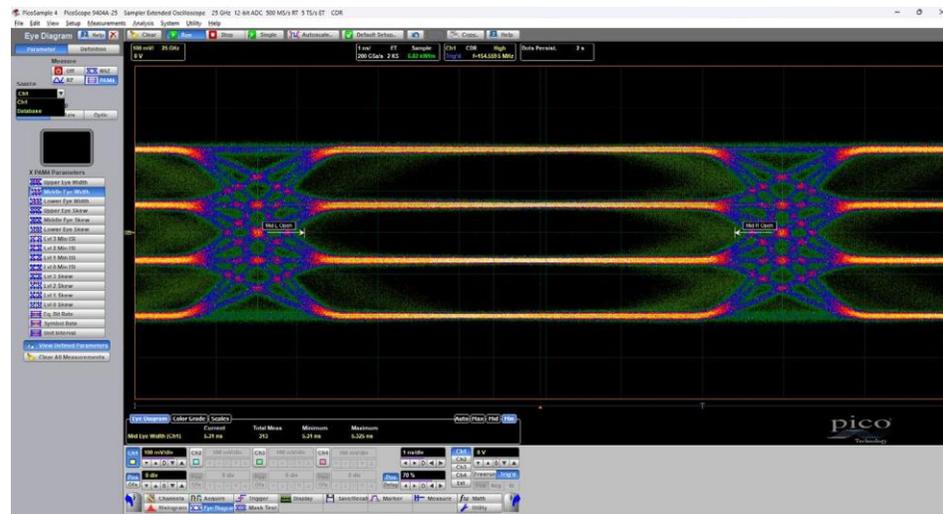
PAM4は、シンボルレートの要件を緩和することで、ジッタや立ち上がり時間といったタイミング関連の仕様を緩和します。しかし、PAM4には独自の課題も伴います。振幅レベルが近づくにつれて、ノイズによるシンボル間干渉 (ISI) が著しく増大します。

異なる信号レベル間で複数の異なる遷移が発生すると、アイオープニングが不均一になり、スキューや非対称なデータアイが発生し、デコードが困難になり、ボーレートを維持するためにより慎重な設計が必要になります。

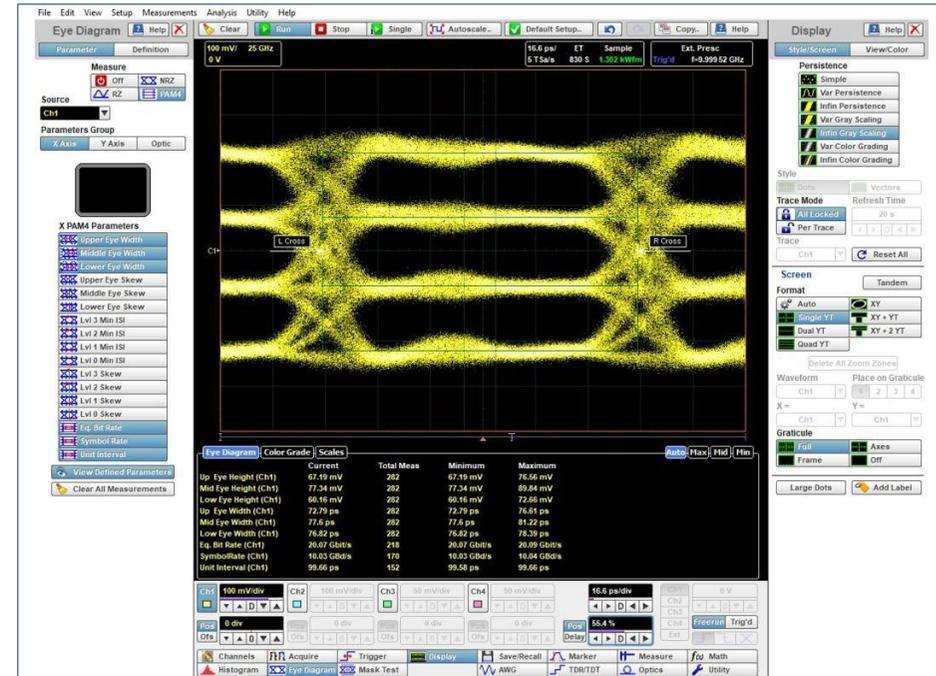
PicoSample 4 には、PAM4 アイダイアグラム用の 49 の包括的な自動測定項目を揃えているので、PAM4 物理層のあらゆる側面を理解できます。



17 個の時間測定、26 個のレベル測定、および 6 個の光学測定を使用して、水平、垂直、または光学パラメータの自動測定を行います。



PAM4 波形をデータベースに保存し、ライブデータと記録データの両方を画面に重ねて表示します。両方のデータセットの測定値を比較することで、設計変更を迅速に定量化できます。



最大10個のパラメータを同時に測定し、20 Gb/sを超えるデータレートのPAM4波形などの主要な信号特性を識別するマーカーを備えています。

PicoScope 9404A シリーズ: 入力、出力、表示

9404A-16, -25, -33 GHz フロントパネル



電源/ステータス/トリガLED: 通常動作時は緑色に点灯します。接続の進行状況とトリガも表示します。

チャンネル入力: サンプリングレートに影響を与えずに任意の数のチャンネルを有効にできます。有効なチャンネル間ではキャプチャメモリ (250 kS) のみが共有されます。

EXT IN: 外部直接トリガ(最大 6 GHz)

PRESCALE: 20 GHz 外部プリスケールトリガ

TRIGGER OUT: 外部デバイスを PicoScope 9400A の立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、ホールドオフ終了トリガに同期させるために使用できます。

9404A-06フロントパネル



USB: USB 2.0ポート(USB 3.0にも対応)は、オシロスコープをPCに接続するために使用します。USBホストが見つからない場合、オシロスコープはLANポート経由で接続を試みます。

LAN: 最初にUSBポートに接続してLAN設定を行う必要があります。設定が完了すると、USBホストが検出されない場合、オシロスコープはLANポートを使用します。

PicoSample 4 ソフトウェアからは、最大 8 台の PicoScope 9400A ユニットの 1 台をアドレス指定できます。

CLK & DATA: 現在選択されているトリガソースと内蔵クロックリカバリモジュール(オプション)からリカバリされたクロックとデータ。

12 V DC: 電源入力。オシロスコープに付属のアース付き電源アダプタのみを使用してください。

リアパネル(全モデル)



PicoScope 9400A 仕様

		PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
Vertical (垂直)					
入力チャンネル数		4 すべてのチャンネルは同一であり、同時にデジタル化されます。			
アナログ周波数帯域 (-3 dB) [†]	* フル帯域幅	DC ~ 6 GHz	DC ~ 16 GHz	DC ~ 25 GHz	DC ~ 33 GHz
	中帯域幅	DC ~ 500 MHz	DC ~ 500 MHz	N/A	N/A
	狭帯域幅	DC ~ 100 MHz	DC ~ 100 MHz	DC ~ 18 GHz	N/A
通過帯域の平坦性		±1 dB : 3 GHz まで	±1 dB : 5 GHz まで	±1 dB : 4 GHz まで	±1 dB : 8 GHz まで
計算された立上り時間 (Tr) : 代表値	フル帯域幅	10 ~ 90%: ≤ 58.4 ps 20 ~ 80%: ≤ 41.7 ps	10 to ~ 90%: ≤ 21.9 ps 20 ~ 80%: ≤ 15.6 ps	10 ~ 90%: ≤ 14 ps 20 ~ 80%: ≤ 10 ps	10 ~ 90%: ≤ 10.9 ps 20 ~ 80%: ≤ 7.8 ps
	中帯域幅	10 ~ 90%: ≤ 700 ps 20 ~ 80%: ≤ 500 ps	10 ~ 90%: ≤ 700 ps 20 ~ 80%: ≤ 500 ps	N/A	N/A
	狭帯域幅	10 ~ 90%: ≤ 3.5 ns 20 ~ 80%: ≤ 2.5 ns	10 ~ 90%: ≤ 3.5 ns 20 ~ 80%: ≤ 2.5 ns	10 ~ 90%: ≤ 19.5 ps 20 ~ 80%: ≤ 13.9 ps	N/A
	帯域幅から計算: 10% ~ 90% : Tr = 0.35/BWから計算; 20% ~ 80% : Tr = 0.25/BWから計算				
RMS ノイズ	* フル帯域幅	最大1.8 mV、1.6 mV (代表値)	最大2.4 mV、2.2 mV (代表値)	最大2.9 mV、2.7 mV (代表値)	最大2.95 mV、2.8 mV (代表値)
	中帯域幅	最大0.9 mV、0.75 mV (代表値)		N/A	
	狭帯域幅	最大0.7 mV、0.6 mV (代表値)		最大2.5 mV、2.3 mV (代表値)	N/A
スケールファクタ (感度)		10 mV/div to 250 mV/div. 10-12.5-15-20-25-30-40-50-60-80-100-125-150-200-250 mV/div のシーケンスで調整可能 1% 単位以上の細かい増分で調整することもできます。 手動または数値キーによるデータ入力の場合、増分は 0.1 mV/div になります。		10 mV/div to 200 mV/div.	
* DC ゲイン精度		フルスケールの ±1.5% (保証値)。フルスケールの ±1.0% (代表値)		フルスケールの ±2.0% (保証値)。フルスケールの ±1.5% (代表値)	
ポジションレンジ		画面センターから ±4 デイビジョン			
DC オフセットレンジ		-1 V ~ +1 V の範囲で 10 mV 単位 (粗調整) または 2 mV 単位 (微調整) で調整可能です。 手動または電卓によるデータ入力: オフセット -99.9 ~ +99.9 mV の場合は 0.01 mV、それ以外の場合は 0.1 mV 刻みで増加します。 ディスプレイの目盛りの中心を基準とします。		-800 mV ~ +800 mV まで調整可能です。	
* オフセット精度		オフセット設定の ±2 mV ± 1.5% (最大値)。オフセット設定の ±1 mV ± 1% (代表値)		オフセット設定の ±2 mV ± 2.0% (最大値)。オフセット設定の ±1 mV ± 1% (最大値)	
動作入力電圧		±1 V		±800 mV	
垂直ズームとポジション		すべての入力チャンネル、波形メモリ、または機能に対して 垂直係数: 0.01 ~ 100 ポジション: 拡大波形の最大 ±800 分割			
チャンネル間クロストーク (チャンネル間絶縁)		≥ 50 dB (316:1): 入力周波数 (DC ~ 1 GHz) ≥ 40 dB (100:1): 入力周波数 (> 1 GHz to 3 GHz)		≥ 40 dB (100:1): 入力周波数 (> 3 GHz ~ 16 GHz) ≥ 36 dB (63:1): 入力周波数 (> 16 GHz ~ 25 GHz)	
チャンネル間ディレイ		≤ 10 ps (代表値): 任意の2チャンネル間、フル帯域幅、ランダムサンプリング			
ADC 分解能		12 ビット			
ハードウェア垂直分解能		0.5 mV/LSB (アベレージング無し)		0.4 mV/LSB (アベレージング無し)	

	PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
過電圧保護	±1.4 V (DC + AC ピーク)		±1.5 V (DC + AC ピーク)	
* 入力インピーダンス	(50 ± 1.5) Ω (50 ± 1) Ω, (代表値)			
入力インピーダンスマッチング	立上り時間 70 psの反射: 10% 以下	立上り時間 50 psの反射: 10%以下	立上り時間 20 psの反射: 10%以下	
入力カップリング	DC			
入カコネクタ	SMA(f)		2.92 mm (K) female (compatible with SMA)	
アッテネーション				
減衰係数を入力すると、チャンネル入力に接続された外部減衰器に合わせてオシロスコープのスケールを調整できます。				
レンジ	0.0001:1 ~ 1 000 000:1			
表示	比率または dB			
単位	ボルト、ワット、アンペア、または不明			
Horizontal (水平)				
タイムベース	内部タイムベースはすべての入力チャンネルに共通			
タイムベース・レンジ (水平フルスケールは10div)	50 ps/div ~ 1000 s/div	20 ps/div ~ 1000 s/div	10 ps/div ~ 1000 s/div	
リアルタイムサンプリング	10 ns/div ~ 1000 s/div			
ランダム等価時間サンプリング	50 ps/div ~ 5 μs/div	20 ps/div ~ 5 μs/div	10 ps/div ~ 5 μs/div	
ロールモード	100 ms/div ~ 1000 s/div			
セグメント	セグメントの総数: 2 ~ 1024。セグメント間の再アーム時間: <3 μs (トリガーホールドオフ設定に依存)			
水平ズーム&ポジション	全ての入力チャンネル、波形メモリ、機能に関して 水平倍率: 1~2000 水平ポジション: 非ズーム波形の0%~100%			
タイムベースクロック精度	周波数: 500 MHz			
初期設定許容差 (@ 25 ° C ± 3 ° C)	±0.5 ppm			
全体的な周波数安定性(動作温度範囲)	±2 ppm			
経年変化 (25 ° C 10年間以上)	±3 ppm			
タイムベース分解能 (ランダムサンプリング)	1 ps	0.4 ps	0.2 ps	
*デルタ時間測定精度	±(0.5 ppm * 読取値の + 0.1% * スクリーン幅の + 2 ps)			
プリトリガ・ディレイ	レコード長/現在のサンプリングレート; 遅延時間ゼロで最大			
ポストトリガ・ディレイ	0 ~ 4.28 s。粗調は 水平スケールの1目盛、微調は 水平スケールの0.1目盛、手動数値入力の増分は 水平スケールの0.01目盛です。			
チャンネル間のディスキューレンジ	±50 nsレンジ。粗調分は100 ps、微調分は10 psです。手動またはキー入力では、増減分は有効数字4桁、または1 ps。			
Acquisition (波形取込)				
サンプリングモード	リアルタイム	1つのトリガイベントの間に、波形を再構築するのに使用するサンプルポイントすべてを取込みます。		
	ランダム	複数のトリガイベントを通してサンプルポイントを取得します。繰返波形が必要です。		
	ロールモード	取込みデータは、ディスプレイの右側から開始してディスプレイの左側に続いていくロール形式で表示されます (この間、波形取込みは継続中です。)		
	セグメント	セグメント化メモリは、アクティビティ間のリアーム時間が長いデータストリームの利用可能なメモリを最適化します。 セグメント数は最大1024です。 セグメントには絶対時間とデルタ時間が記録されます。		

		PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
最高サンプリングレート	リアルタイム	チャンネルごとに 500 MS/s (同時)			
	ランダム	最大1 TS/sまたは1 psのトリガ分解能	最大 2.5 TS/s または 0.4 ps のトリガ分解能	最大 5 TS/s または 0.2 ps のトリガ分解能	
レコード長	リアルタイム	1 チャンネルの場合は 50 S/ch から 250 kS/ch、2 チャンネルの場合は 125 kS/ch、3 / 4 チャンネルの場合は 50 kS/ch まで。			
	ランダム	1 チャンネルの場合は 500 S/ch から 250 kS/ch、2 チャンネルの場合は 125 kS/ch、3 / 4 チャンネルの場合は 50 kS/ch まで。			
最高のリアルタイムサンプリングレートでの継続時間	1チャンネルの場合は0.5ms、2チャンネルの場合は0.25ms、3チャンネルと4チャンネルの場合は0.125ms				
波形取込モード	サンプル(ノーマル)	デシメーション(ダウンサンプリング)間隔の最初のサンプルを取得し、それ以上処理せずに結果を表示します。			
	平均	デシメーション間隔内のサンプルの平均値。平均対象となる波形の数:2~4096。			
	エンベロープ	取得波形のエンベロープ。1回以上の取得で取得した最小値、最大値、または最小値と最大値の両方。取得回数は2~4096回で、×2シーケンスで連続的に取得できます。			
	ピーク検出	デシメーション間隔における最大サンプル数と最小サンプル数。最小パルス幅:1/(サンプリングレート)または2 ns @ 50 μs/div以上(単一チャンネルの場合)。			
	高分解能	取得間隔中に取得されたすべてのサンプルを平均化し、記録ポイントを作成します。この平均化により、高解像度で低帯域幅の波形が生成されます。分解能は12.5ビット以上、最大16ビットまで拡張できます。			
	セグメント	セグメント数:1~1024、リアム時間:3μs未満またはユーザー定義のホールドオフ時間のいずれか大きい方(トリガーイベント間の最小時間)。ユーザーは、選択したセグメント、オーバーレイされたセグメント、または選択したセグメントとオーバーレイを表示できます。セグメントの検索:ステップスルー、ゲートブロック、バイナリサーチ。セグメントにはデルタタイムスタンプと絶対タイムスタンプが付与されます。			
Trigger(トリガ)					
トリガソース		内部:4つのチャンネルの何れか、外部:直接、外部;プリスケール			
トリガモード	フリーラン	自動的にトリガされますが、トリガーイベントがない場合、入力と同期されません。			
	ノーマル	オシロスコープをトリガするにはトリガーイベントが必要です。			
	シングル	トリガーイベントで1回だけトリガするソフトウェアボタン。ランダムサンプリングには適していません。			
トリガ・ホールドオフ・モード		時間またはランダム			
トリガ・ホールドオフ・レンジ		時間によるホールドオフ:1-2-5-10 シーケンスまたは 4 ns の微調で 500 ns から 15 s まで調整可能。 ランダム:このモードでは、トリガ間の時間値をランダム化することで、トリガホールドオフを各取得ごとに変化させます。ランダム化される時間値は、「最小ホールドオフ」と「最大ホールドオフ」で指定された値の範囲内になります。			
Internal trigger(内部トリガ)					
トリガ形式	エッジ	DC ~ 2.5 GHz の周波数範囲内の任意のソースの立上りエッジと立下りエッジでトリガします。			
	Divide(分周)	トリガソースはトリガシステムに適用する前に4分周(/4)されます。最大トリガ周波数は6GHzです。			
	クロックリカバリ(オプション)	リカバリ・クロックの立上りエッジでトリガします。	6.5 Mb/s ~ 5 Gb/s	6.5 Mb/s ~ 8 Gb/s	6.5 Mb/s ~ 11.3 Gb/s
周波数帯域幅及び感度	低感度	100 mV p-p (DC ~ 100 MHz)、100 mV p-p (100 MHz) から 200 mV p-p (6 GHz)まで直線的に増加、パルス幅: 80 ps (200 mV p-p) 代表値			
	*高感度	30 mV p-p (DC ~ 100 MHz)、30 mV p-p (100 MHz) から 70 mV p-p (6 GHz)まで直線的に増加、パルス幅: 80 ps (70 mV p-p)			
レベル範囲		-1 V ~ +1 V ;10 mV ステップ(粗調)、1 mV ステップ(微調)。			
エッジのトリガ・スロープ		Positive (正): 立上りエッジでトリガ Negative (負): 立下りエッジでトリガ Bi-slope (バイ・スロープ): 立上りエッジ及び立下りエッジでトリガ			
* RMS ジッタ(トリガおよび補間ジッタの合計)	1.5 ps + 遅延の0.1 ppm (最大) 1.2 ps + 遅延の0.1 ppm (代表値) エッジトリガの2.5 GHz/600 mV p-p サイン波、及び分周トリガの 6 GHz/600 mV p-p サイン波でテストした結果。				
	クロック・リカバリ・トリガ(オプション): 2 ps + インターバルの1.0% + 遅延の0.1 ppm (最大)				
カップリング		DC			

	PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
External prescaled trigger (外部プリスケールトリガ)				
カップリング	N/A	50 Ω、AC カップリング、固定レベルゼロボルト		
*帯域幅及び感度		100 mV p-p ; 1 GHz ~ 16 GHz	100 mV p-p ; 1 GHz to 20 GHz	100 mV p-p ; 1 GHz to 20 GHz
*RMS ジッタ		1.5 ps (最大)、1.2 ps (代表値); トリガ入力スロープ; > 5 V/nsに対して。トリガ&補間の合計ジッタ。		
プリスケール比率		8分の1 固定		
最大安全入力		±3 V (DC + AC ピーク)		
入カコネクタ		SMA(f)		
External direct trigger (外部ダイレクトトリガ)				
形式	エッジ	DC ~ 2.5 GHz の任意のソースの立上りエッジと立下りエッジでトリガします。		
	Divide (分周)	トリガソースはトリガシステムに適用する前に4分周(/4)されます。 最大トリガ周波数は6GHzです。		
	クロックリカバリ (オプション)	リカバリ・クロックの立上りエッジでトリガします。		
		6.5 Mb/s ~ 5 Gb/s	6.5 Mb/s ~ 8 Gb/s	6.5 Mb/s ~ 11.3 Gb/s
カップリング	DC			
周波数帯域幅 および感度	* 低感度	100 mV p-p ; DC ~ 100 MHz 100 mV p-p (100 MHz) から200 mV p-p (6 GHz)まで直線的に増加 パルス幅; 80 ps (200 mV p-p) 代表値		
	高感度	30 mV p-p; DC ~ 100 MHz 30 mV p-p (100 MHz) から 70 mV p-p (6 GHz)まで直線的に増加P パルス幅; 100 ps (70 mV p-p)		
レベル範囲	-1 V ~ 1 V. 10 mV 祖調 1 mV 微調			
スロープ	立上り、立下り、バイ・スロープ			
* RMS ジッタ; エッジ及び分周	1.5 ps + 遅延の 0.1 ppm; 最大. 1.2 ps + 遅延の 0.1 ppm; 代表値 2.5 GHz/600 mV p-p サイン波でテスト(エッジトリガ)、6 GHz/600 mV p-p サイン波でテスト(分周トリガ)			
RMS ジッタ; クロック・リカバリ(オプション)	2 ps + 1インターバルの1.0% + 遅延の0.1 ppm ; 最大			
最大安全入力電圧	±3 V (DC + AC ピーク)			
入カコネクタ	SMA(f)			
Display (表示)				
パーシスタンス	Simple (シンプル): パーシスタンスなし Variable persistence (バリアブル・パーシスタンス): 各データポイントがディスプレイ上に保持される時間。保持時間は100 ms から 20 s まで設定できます。 Infinite persistence (無限パーシスタンス): このモードでは、波形のサンプル ポイントが永続的に表示されます。 Variable Gray Scaling (可変グレースケール): 単色の彩度と明度を5段階で変化させます。リフレッシュタイムは1秒から200秒まで調整可能です。 Infinite Gray Scaling (無限グレースケール): このモードでは、波形のサンプル ポイントが 5 段階の単色で永久に表示されます。 Variable Color Grading (可変カラーグレーディング): カラーグレーディングを選択すると、履歴タイミング情報が温度またはスペクトルカラースキームで表示され、急速に変化する波形の「Z 軸」情報を提供します。更新時間は1秒から200秒まで設定できます。 Infinite Color Grading (無限カラーグレーディング): このモードでは、波形のサンプル ポイントが温度またはスペクトル カラー スキームによって永続的に表示されます。			
形式	Dots (ドット): 波形をパーシスタンスなしで表示します。新しい波形記録ごとに、チャンネルに対して以前に取得したレコードが置き換えられます。 Vector (ベクトル): この機能は、画面上のデータポイントを通る直線を書きます。アイダイアグラムなどの多値信号には適していません。			
目盛	フルグリッド、目盛付軸、目盛付フレーム、オフ(目盛なし)			

	PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
フォーマット	<p>Auto: (オート): 表示する波形の数を増やすか減らすと、格子線が自動的に配置、追加、または削除されます。</p> <p>Single XT (シングルXT): すべての波形は重ね合わされており、高さは 8 分割されています。</p> <p>Dual YT (デュアルYT): 2つの目盛を使用すると、すべての波形を 4 分割して個別に表示したり、重ねて表示したりできます。</p> <p>Quad YT (クワッドYT): 4つの目盛を使用すると、すべての波形を 2 目盛りの高さで表示し、個別に表示したり重ねて表示したりできます。</p> <p>デュアルまたはクワッド画面表示を選択すると、すべての波形チャンネル、メモリ、および機能を指定された目盛りに配置できます。</p> <p>XY: 2つの波形の電圧を比較して表示します。最初の波形の振幅は水平方向のX軸にプロットされ、2番目の波形の振幅は垂直方向のY軸にプロットされます。</p> <p>XY + YT: XY画像とYT画像の両方を表示します。YT画像は画面上部に、XY画像は画面下部に表示されます。YT画像の表示領域は1画面で、波形は重ね合わせて表示されます。</p> <p>XY + 2YT: YTとXYの両方の画像を表示します。YT形式の画像は画面上部に、XY形式の画像は画面下部に表示されます。YT形式の表示領域は2つの均等な画面に分割されています。</p> <p>Tandem (タンデム): 左右に目盛を表示します。</p>			
カラー	デフォルトのカラーセレクションを選択するか、独自のカラーセットを選択できます。背景、チャンネル、関数、波形メモリ、FFT、TDR/TDT、ヒストグラムなど、選択した項目ごとに異なる色で表示されます。			
トレース注釈	波形表示に独自のテキストを記した識別ラベルを追加できます。各波形に対して複数のラベルを作成し、すべてオンまたはオフにすることができます。また、波形上でドラッグするか、正確な水平位置を指定することにより、ラベルの位置を調整できます。			
Save/Recall (保存/呼出)				
管理	セットアップ、波形、ユーザーマスクファイルをPC上の任意のドライブに保存・呼び出しできます。保存容量はディスク容量によってのみ制限されます。			
ファイル拡張子	波形ファイル: .wfm ; バイナリ形式、.txt ; 詳細形式 (text)、.txy ; Y値形式 (text) データベースファイル: .wdb 設定ファイル: .set ユーザーマスクファイル: .pcm			
オペレーティング・システム	Microsoft Windows 7,8、または10 (32 ビットおよび64 ビット版) および Windows 11 (64 ビット版)			
波形の保存/呼び出し	波形メモリ(M1~M4) には最大4つの波形を保存し、後で呼び出して表示できます。			
ディスクへ保存/ディスクから呼び出し	取得した波形は、PC上の任意のドライブに保存したり、任意のドライブから呼び出したりできます。波形を保存するには、Windows標準の「名前を付けて保存」ダイアログボックスを使用します。このダイアログボックスでは、サブディレクトリや波形ファイルを作成したり、既存の波形ファイルを上書きしたりできます。以前に保存した波形のファイルを波形メモリの 1 つに読み込み、表示用に呼び出すことができます。			
設定の保存/呼び出し	完全なセットアップをメモリに保存し、後で呼び出すことができます。			
スクリーンイメージ	以下の形式で画面イメージをクリップボードにコピーできます。: フルスクリーン、フルウィンドウ、クライアント部分、クライアント部分の反転、オシロスコープ画面			
オートスケール	オートスケール キーを押すと、入力された信号に適した表示の垂直チャンネル、水平スケール係数、およびトリガレベルが自動的に調整されます。オートスケール機能を使用するには、周波数が100Hz以上、デューティサイクルが0.2%以上、振幅が100mV p-p以上の繰り返し信号が必要です。オートスケールは、比較的安定した入力信号に対してのみ機能します。			
Marker (マーカー)				
マーカーの種類	<p>X-マーカー: 垂直バー(時間を測定)</p> <p>Y-マーカー: 水平バー(電圧を測定)</p> <p>XY-マーカー: 波形マーカー</p>			
マーカー測定	絶対値、差分、電圧、時間、周波数、スロープ			
マーカーの動き	<p>独立: 両方のマーカーを別個に調整できます。</p> <p>ペア: 両方のマーカーを一緒に調整します。</p>			
比率測定	測定値と基準値の間の比率を提供します。結果は %、dB、度などの単位で表されます。			
Measure (測定)				
自動測定	最大10件の同時測定に対応します。			
自動測定パラ、メータ	53の自動測定が可能です。			
振幅測定	最大、最小、トップ、ベース、ピークピーク、振幅、中間、平均、サイクル平均、DCRMS、サイクルDCRMS、ACRMS、サイクルACRMS、正のオーバーシュート、負のオーバーシュート、エリア、サイクルエリア			

		PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
タイミング測定		周期、周波数、正の幅、負の幅、立ち上がり時間、立ち下り時間、正のデューティサイクル、負のデューティサイクル、正の交差、負の交差、パルス幅、サイクル数、最大の時間、最小の時間、正のジッタ _{p-p} 、正のジッタRMS、負のジッタ _{p-p} 、負のジッタRMS。			
信号間測定		遅延 (8オプション)、フェーズ Deg、フェーズ Rad、フェーズ %、ゲイン、ゲイン dB			
FFT 測定		FFT 振幅、FFT 相対振幅、THD、FFT 周波数、FFT 相対周波数			
測定値統計		表示された波形測定の現在地、最小値、最大値、平均値、標準偏差を表示します。			
上底の定義方法		ヒストグラム、Min / Max、またはユーザー定義 (絶対電圧で)。			
しきい値		上、中、下の水平バーは、パーセンテージ、電圧、または目盛りで設定できます。標準のしきい値は10–50–90%または20–50–80%です。			
Margins (余白)		波形の任意の領域は、左余白と右余白 (垂直バー) を使用して分離して測定できます。			
測定モード		繰り返しまたは単発			
カウンタ (内蔵周波数カウンタ)	ソース	4つのチャンネルの何れか、外部、外部プリスケール			
	分解能	7 桁			
	最大周波数	内部または外部直接トリガ: 6 GHz			
		外部プリスケールトリガ: N/A	外部プリスケールトリガ: 16 GHz	外部プリスケールトリガ: 20 GHz	
	測定項目	周波数、周期			
リファレンス	内部250MHzリファレンスクロック				
Mathematics (演算)					
波形演算		演算関数F1~F4を使用して、最大4つの演算波形を定義して表示できます。			
カテゴリと数学演算子		算術: 加算、減算、乗算、除算、切り上げ、切り捨て、固定、四捨五入、絶対値、逆数、共通、スケール変更 代数: 累乗 (e)、累乗 (10)、累乗 (a)、対数 (e)、対数 (10)、対数 (a)、微分、積分、平方、平方根、立方、累乗 (a)、逆数、和の平方根 三角法: Sine, Cosine, Tangent, Cotangent, ArcSine, Arc Cosine, ArcTangent, Arc Cotangent, Hyperbolic Sine, Hyperbolic Cosine, Hyperbolic Tangent, Hyperbolic Cotangent FFT: 複素FFT、FFT 振幅、FFT 位相、FFT 実部、FFT 虚部、複素逆FFT、FFT 群遅延 ビット演算子: AND、NAND、OR、NOR、XOR、XNOR、NOT その他: トレンド、線形補間、Sin(x)/x補間、平滑化 (スムージング) 関数エディタ: Formula Editor コントロールウィンドウを使用して演算波形を作成できます。			
Operands		任意のチャンネル、波形メモリ、演算関数、スペクトラム、または定数を、2つのオペランドのいずれかのソースとして選択できます。			
FFT		FFT 周波数スパン: 周波数スパン = サンプルレート / 2 = レコード長 / (2 × タイムベースレンジ) FFT 周波数分解能: 周波数分解能 = サンプルレート / レコード長 FFT ウィンドウ: 内蔵フィルタ (矩形、ハミング、ハン、フラットトップ、ブラックマン・ハリス、カイザーベッセル) により、周波数分解能、トランジェント、振幅精度を最適化できます。 FFT 測定: 周波数、デルタ周波数、振幅、デルタ振幅でマーカー測定が可能です。 自動FFT測定: FFT 振幅、FFT デルタ振幅、THD、FFT 周波数、FFT デルタ周波数が含まれます。			
Histogram (ヒストグラム)					
軸		垂直または水平軸で、定期的に更新される測定値を持つ垂直ヒストグラムと水平ヒストグラムの両方により、信号の任意の領域にわたる統計分布を分析できます。			
測定セット		スケール、オフセット、ボックス内のヒット数、波形、ピークヒット数、ピークツーピーク、中央値、平均、標準偏差、平均±1標準偏差、平均±2標準偏差、平均±3標準偏差、最小値、最大値—最大値最大値			
ウィンドウ		Tヒストグラムウィンドウは、データベースのどの部分を使用してヒストグラムをプロットするかを決定します。ヒストグラムウィンドウのサイズは、スコープの水平および垂直方向のスケール制限内で任意のサイズに設定できます。			
Eye diagram (アイダイアグラム)					
アイダイアグラム		PicoScopeは、NRZおよびRZアイパターンの特性評価を自動的に実行できます。測定は波形の統計分析に基づいています。			
NRZ 測定	X- 軸	面積、ビットレート、ビット時間、交差時間、サイクル面積、デューティサイクル歪み (%、s)、アイ幅 (%、s)、フォールタイム、周波数、ジッタ (p-p、RMS)、周期、ライズタイム			
	Y- 軸	AC RMS、交差%、交差レベル、アイ振幅、アイ高、アイ高 dB、最大、平均、中間、最小、負のオーバーシュート、ノイズ p-p (1、0)、ノイズ RMS (1、0)、1 レベル、ピークツーピーク、正のオーバーシュート、RMS、SN比、SN比dB、ゼロ レベル			

		PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
RZ 測定	X- 軸	エリア、ビットレート、ビット時間、サイクルエリア、アイ幅(%、s)、立下り時間、ジッタP-P(立下り、立上り)、ジッタRMS(立下り、立上り)、負の交差、正の交差、正のデューティサイクル、パルス対称性、パルス幅、立上り時間			
	Y- 軸	AC RMS、コントラスト比(dB、%、比)、アイ振幅、アイ高、アイ高dB、アイ開口率、最大値、平均値、中間値、最小値、ノイズP-P(1、0)、ノイズRMS(1、0)、1レベル、ピーク・ピーク、RMS、SN比、ゼロレベル			
PAM4 測定	X- 軸	上アイ幅、中アイ幅、下アイ幅、上アイ歪み、中アイ歪み、下アイ歪み、レベル3最小ISI、レベル2最小ISI、レベル1最小ISI、レベル0最小ISI、レベル3歪み、レベル2歪み、レベル1歪み、レベル0歪み、等価ビットレート、シンボルレート、ユニットインターバル			
	Y- 軸	Eye23 高さ、Eye12 高さ、Eye01 高さ、Eye23 レベル、Eye12 レベル、Eye01 レベル、レベル 3 平均、レベル 2 平均、レベル 1 平均、レベル 0 平均、レベル 3 RMS、レベル 2 RMS、レベル 1 RMS、レベル 0 RMS、レベル 3 ピーク・ピーク、レベル 2 ピーク・ピーク、レベル 1 ピーク・ピーク、レベル 0 ピーク・ピーク、直線性、レベル偏差、ES2 レベル、ES1 レベル、レベルの厚さ、ピーク・ピーク、オーバーシュート、アンダーシュート			
	Optic (光)	送信立上り時間、送信立下り時間、平均電力、消光比、OMA Outer、TDECQ			
Mask test (マスクテスト)					
Mask test (マスクテスト)		取得した信号は、最大8つのポリゴンで定義された領域外への適合性をテストします。ポリゴンの境界内にサンプルが入った場合は、テストは失敗となります。マスクはディスクから読み込むか、自動または手動で作成できます。			
標準マスク	標準の定義済み光学マスクまたは標準の電気マスクを作成できます。				
	SONET/SDH	STMO/OC1 (51.84 Mb/s) から FEC 2666 (2.6666 Gb/s)			
		N/A	OS19/STM64 (9.95328 Gb/s) から FEC1066 (10.864 Gb/s)	OTU2: 10.709 Gb/s) から DT_18FC_TEST (14.025 Gb/s)	
	ファイバーチャンネル	FC133 Electrical (132.8 Mb/s) から FC2125E Abs Gamma Tx.mask (2.125 Gb/s)			
		N/A	FC4250 Optical PI Rev13 (4.25 Gb/s) から FC4250E Abs Gamma Tx.mask (4.25 Gb/s)		
	イーサネット	100BASE-BX10 (125 Mb/s) から 3.125 Gb/s 10GBase-CX4 Absolute TP2 (3.125 Gb/s)			
		N/A	10Gb Ethernet (9.953 Gb/s) から 10xGb Ethernet (12.5 Gb/s)		
	インフィニバンド	2.5 G driver test points (2.5 Gb/s). 10マスク, テストポイント 1 ~ 10			
		N/A	5.0G driver test point 1 (5 Gb/s) 5.0G driver test point 6 (5 Gb/s) 5.0G transmitter pins (5 Gb/s)	QDR 10.0 (10 Gb/s) から FDR_Stress_Out (10.0627 Gb/s)	
	XAUI	3.125 Gb/s XAUI Far End (3.125 Gb/s) から XAUI-E Near (3.125 Gb/s)			
	ITU G.703	DS1, 100 Ω twisted pair (1.544 Mb/s) から 155 Mb 1 Inv, 75 Ω coax (155.520 Mb/s)			
	ANSI T1/102	DS1, 100 Ω twisted pair (1.544 Mb/s) から STS3, 75 Ω coax, (155.520 Mb/s)			
	RapidIO	Serial Level 1, 1.25G Rx (1.25 Gb/s) to Serial Level 1, 3.125G Tx SR (3.125 Gb/s)			
	PCI Express	R1.0a 2.5G Add-in Card Transmitter Non-Transition bit mask (2.5 Gb/s) から R1.1 2.5G Transmitter Transition bit mask (2.5 Gb/s)			
N/A		R2.0 5.0G Add-in Card 35 dB Transmitter Non-Transition bit mask (5 Gb/s) から R2.1 5.0G Transmitter Transition bit mask (5 Gb/s)			
Serial ATA	Ext Length, 1.5G 250 Cycle, Rx Mask (1.5 Gb/s) から Gen1m, 3.0G 5 Cycle, Tx Mask (3 Gb/s)				
CEI_OIF	N/A	CEI-11G-LR/MR 11.2 (11.1982 Gbps) から CEI-11G-SR 11.2 (11.1982 Gbps)			
SFF	N/A	SFF-8431 Host Receiver Test Signal 10.3125 (10.3125 Gb/s) から SFF-8431 10.3125 (10.3125 Gb/s) Module Receiver Output 10.3125(10.3125 Gbps)			
USB	USB 2.0 Low Speed (1.5 Mbps) から USB 3.1 Gen2 (10 Gb/s)				
	N/A	USB 3.0 Gen 1 (5 Gb/s)	USB 3.1 Gen 2 (10 Gb/s)		
Mask マージン	業界標準のマスクテストに利用可能				
自動マスク作成	単一値の電圧信号に対してマスクが自動的に作成されます。デルタXとデルタYの両方の許容値を指定します。不合格時のアクションは、リミットテストの場合と同じです。				
テスト中に収集されるデータ	検査された波形の総数、失敗したサンプルの数、各ポリゴン境界内のヒット数				
Trigger output (トリガ出力)					
タイミング	正の遷移は取得トリガポイントに相当します。負の遷移はユーザーホールドオフ後に発生します。				
ローレベル	(-0.2 ± 0.1) V、50 Ω 終端				
振幅	(900 ± 200) mV、50 Ω 終端				

	PicoScope 9404A-06	PicoScope 9404A-16	PicoScope 9404A-25	PicoScope 9404A-33
立上り時間	10 to 90%: ≤0.45 ns; 20 to 80%: ≤0.3 ns			
RMS ジッタ	≤2 ps			
出力遅延	4 ± 1 ns			
出力カップリング	DC			
出カコネクタ	SMA(f)			
クロック・リカバリ・トリガ - リカバリ・データ出力(オプション)				
データ・レート	6.5 Mb/s ~ 5 Gb/s	6.5 Mb/s ~ 8 Gb/s	6.5 Mb/s ~ 11.3 Gb/s	
アイ振幅	250 mV pp (代表値)			
アイ立上り / 立下り時間、20 ~ 80%	75 ps (代表値)	50 ps (代表値)		
RMS ジッタ	2 ps + 1% (1インターパル当たり)			
出力カップリング	AC			
出カコネクタ	SMA(f)			
クロック・リカバリ・トリガ - リカバリ・クロック出力(オプション)				
出力周波数 (フルレートの半分のクロック出力)	3.25 MHz to 3 GHz	3.25 MHz to 4 GHz	3.25 MHz to 5.65 GHz	
出力振幅	250 mV pp (代表値)			
出力カップリング	AC			
出カコネクタ	SMA(f)			
一般事項				
電源電圧	+12 V ± 5%			
電源電流	2.7 A	2.8 A	2.4 A	2.5 A
保護機能	過電圧または逆電圧による自動シャットダウン			
AC-DC アダプタ	PSE認証付アダプタ付属			
PC 接続	USB 2.0 (ハイスピード)、USB 3.0に対応 Ethernet LAN			
ソフトウェア	PicoSample 4: Windows 7, 8 & 10 (32 & 64ビット) および Windows 11 (64ビット)			
PC 要件	プロセッサ、メモリ、ディスク容量: OSの要件に応じて			
温度範囲	動作時: +5 ~ +40 °C (通常動作)、+15 ~ +25 °C (保証精度)、保管: -20 ~ +50 °C			
湿度範囲	動作時: 最高 85 %RH (結露無し)、+25 °C 保管時: 最高 95 %RH (結露無し)			
環境	最高 2000 m (高度) & EN61010 汚染度 2: “結露による一時的な導電性が時々発生する場合を除き、非導電性の汚染のみを想定。”			
寸法 (W × H × D)	244 × 54 × 233 mm			
総重量	1.52 kg			
適合	CFR-47 FCC (EMC), EN 61326-1 (EMC) and EN 61010-1 (LVD)			
無償保証	3年			
* (*) マークのついている仕様は、性能検証で確認してください。				
† これらの仕様は、30 分間のウォームアップ期間後およびファームウェアのキャリブレーション温度から ±2 °C 以内で有効です。				

キットの内容とアクセサリ

- PicoScope 9400A シリーズ本体 (SXRT0)
- 無料のソフトウェアとアップデートは www.picotech.com/downloads から。
- クイックスタートガイド
- 12 V 電源アダプタ (PSE認証付)
- USB ケーブル, 1.8 m
- コネクタ保護アダプタ *4 (SMA or K, 機種に依存)
- PicoWrench N / SMA / PC3.5 / Kコンビネーションレンチ
- 保管/キャリーケース
- LAN ケーブル, 1 m

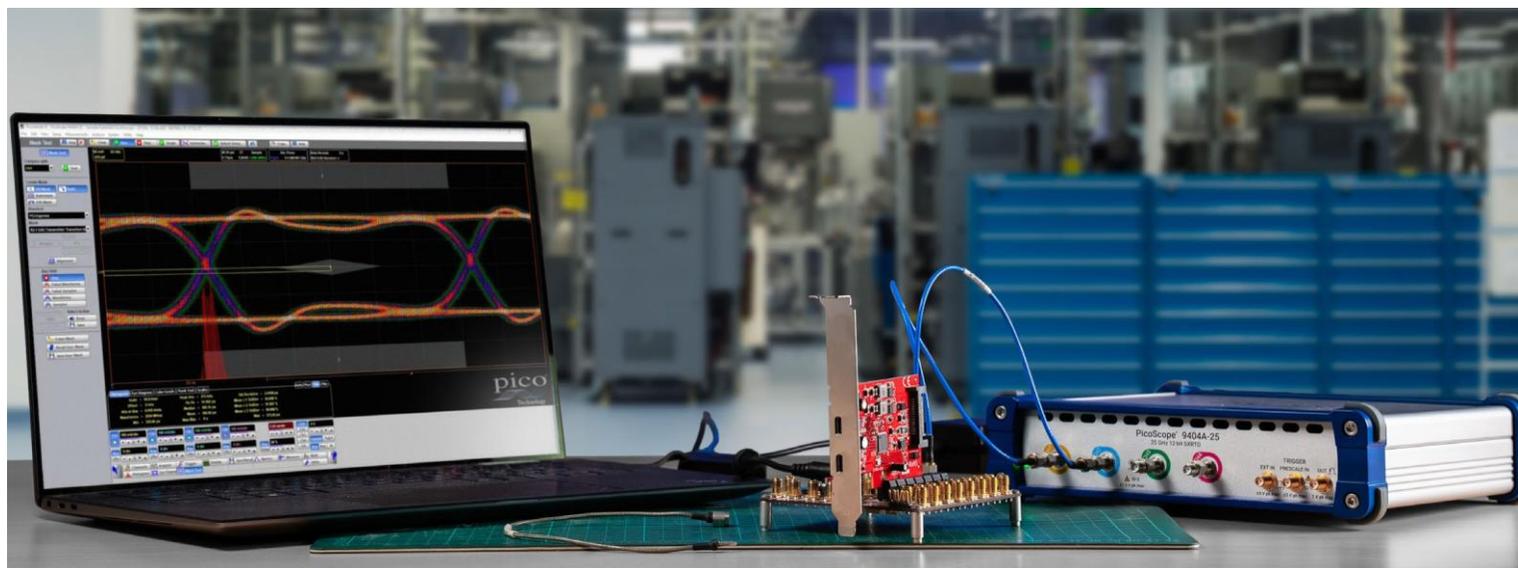


アクセサリ(オプション)

発注コード	内容	
アダプタ		
TA313	3 GHz SMA(f)-BNC(m) 変換アダプタ	
TA314	18 GHz SMA(f) - N(m) 変換アダプタ	
TA170	18 GHz 50 Ω SMA(m-f) コネクタ保護アダプタ	
TA571	40 GHz 50 Ω 2.92 mm (K) メス (SMA互換) コネクタ保護アダプタ	
PicoConnect 900 シリーズキット		
PQ067	PicoConnect 910 キット ; 6種全てのマイクロ波&パルスプローブヘッド (ケーブル2本付)	
PQ066	PicoConnect 920 キット; 6種全てのギガビットプローブヘッド (ケーブル2本)	
TA315	PicoConnect プローブテック&半田キット	
PicoConnect 900 シリーズ受動プローブ		
TA274	PicoConnect 911 20:1 960 Ω AC結合 4 GHz RF, マイクロ波&パルスプローブ	
TA275	PicoConnect 912 20:1 960 Ω DC結合 4 GHz RF, マイクロ波&パルスプローブ	
TA278	PicoConnect 913 10:1 440 Ω AC結合 4 GHz RF, マイクロ波&パルスプローブ	
TA279	PicoConnect 914 10:1 440 Ω DC結合 4 GHz RF, マイクロ波&パルスプローブ	
TA282	PicoConnect 915 5:1 230 Ω AC結合 5 GHz RF, マイクロ波&パルスプローブ	
TA283	PicoConnect 916 5:1 230 Ω DC結合 5 GHz RF, マイクロ波&パルスプローブ	
TA272	PicoConnect 921 20:1 AC結合 6 GHz ギガビット受動プローブ	
TA273	PicoConnect 922 20:1 DC結合 6 GHz ギガビット受動プローブ	
TA276	PicoConnect 923 10:1 AC結合 7 GHz ギガビット受動プローブ	
TA277	PicoConnect 924 10:1 DC結合 7 GHz ギガビット受動プローブ	
TA280	PicoConnect 925 5:1 AC結合 9 GHz ギガビット受動プローブ	
TA281	PicoConnect 926 5:1 DC結合 9 GHz ギガビット受動プローブ	

アクセサリ (オプション)

発注コード	内容	
アッテネータ		
TA181	アッテネータ: 3 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
TA261	アッテネータ: 6 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
TA262	アッテネータ: 10 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
TA173	アッテネータ: 20 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
同軸ケーブル		
TA264	高精度ハイフレックス・ノースリーブ同軸ケーブル 30 cm SMA(m-m) 1.1 dB ロス @ 13 GHz	
TA265	高精度スリーブ付同軸ケーブル 30 cm SMA(m-m) 1.3 dB loss @ 13 GHz	
TA312	高精度スリーブ付同軸ケーブル 60 cm SMA(m-m) 2.2 dB loss @ 13 GHz	
ツール		
TA358	トルクレンチ: N-type 1 N·m (8.85 in·lb) デュアルブレード	
TA356	トルクレンチ SMA/PC3.5/K, 1 N·m (8.85 in·lb) デュアルブレード	



PicoScope 9400A シリーズ サンプラー拡張リアルタイム・オシロスコープ発注情報

モデル	周波数帯域 (GHz)	チャンネル	発注コード
PicoScope 9404A-33 オシロスコープ	33	4	PQ407
PicoScope 9404A-25 オシロスコープ	25		PQ355
PicoScope 9404A-16 オシロスコープ	16		PQ405
PicoScope 9404A-06 オシロスコープ	6		PQ403

Pico Technology その他の製品

PicoSource AS108 シリーズ
8 GHz アジャイル・シンセサイザー



- スパン: 0.3 MHz to 8 GHz, +15 dBm to -15 dBm
- CW, スイープ又はステップモード
- プログラム可能な周波数、位相、振幅
- 周波数整定時間: < 55 μ s to 10 ppm
- 振幅整定時間: < 200 μ s to 0.1 dB
- 単独電源投入モード

PicoSource PG900 シリーズ
ピコ秒カンド・パルスゼネレータ



- 50 Ω SMA(f) 積分ステップリカバリダイオード出力
- < 60 ps 遷移時間
- 2.5 to 6 V 振幅可変出力 * 2
- ± 1 ns in 1 ps ステップ時間調整
- 200 ns to 4 μ s パルス幅

PicoScope 6000シリーズ
超ロングメモリ



- チャンネル数: 4 or 8 + 16ch MSO
- 信号発生器/AWG: 200 MS/s
- 周波数帯域: 最高 3 GHz
- サンプリング: 最高 10 GS/s
- 分解能: 8 to 12 ビット
- キャプチャメモリ: 2 to 4 GS

PicoVNA 100 シリーズ
ベクトルネットワークアナライザ



- 周波数帯域: 300 kHz ~ 6 / 8.5 GHz
- 高速測定: デュアルポートSパラメータ 最高 5500 / 秒
- 高い精度を実現するQuad RX4レーシーバアーキテクチャ
- ダイナミックレンジ: 最大124 dB (帯域幅10 Hz)

英国本社 :

☎ +44 (0) 1480 396 395
✉ sales@picotech.com

Pico Technology
James House
Colmworth Business Park
St. Neots
Cambridgeshire
PE19 8YP
United Kingdom

北米支社:

☎ +1 800 591 2796
✉ sales@picotech.com

Pico Technology
320 N Glenwood Blvd
Tyler
TX 75702
United States

ドイツ支社 及び EU 認定代理店:

☎ +49 (0) 5131 907 62 90
✉ info.de@picotech.com

Pico Technology GmbH
Emmericher Str. 60
47533 Kleve
Germany

アジア太平洋地域支社:

☎ +86 21 2226-5152
✉ pico.asia-pacific@picotech.com

本書には誤字脱字が含まれている場合があります。
Pico TechnologyおよびPicoScopeはPico Technology Ltd.の国際登録商標です。Windowsは、米国およびその他の国におけるMicrosoft Corporation の登録商標です。 MM092.ja-11 Copyright © 2019–2024 Pico Technology Ltd. 無断複写・複製・転載禁止。

www.picotech.com

