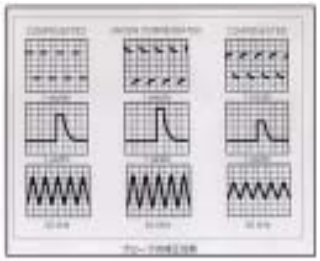
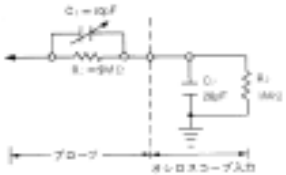
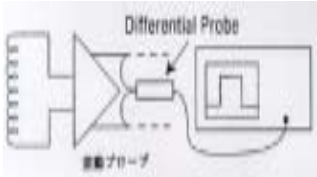
プローブの種類・特徴/用途

2006/6

用途	種類	一般名称	周波数帯域 (-3dB)*8	倍率 (減衰比) *9	入力容量(R、C) *10	入力耐圧 (DC+ACﾋﾟｰｸ、rms) *11
電圧波形計測	受動プローブ *1	標準/汎用プローブ	DC～500Mhz、1:1では DC～数Mhz	1:1や10:1、両方の切替付等。	1MΩ (1:1)、10MΩ (10:1)	400V～600V以下
			最も一般的なプローブ。10:1プローブでは10MΩ、10pF前後の入力容量で周波数帯域別に揃っている。1:1プローブは1MΩ入力で10Mhz以下の帯域となる。右中図は10:1接続回路図			
		高電圧プローブ	DC～数10Mhz (100Mhz以下)	100:1、1000:1	10MΩ (100:1)、500MΩ (1000:1)	2KV (中電圧)，20-30KV
			数kVの中電圧から20KVから30KVの高電圧計測可能。中電圧プローブの帯域はDC～250Mhz程度。 絶縁･安全の為、形状は大きい。50KV以上のデバイダ (分圧器) 型もある。			
		低インピーダンスプローブ*3	DC～数Ghz	10:1、20:1、100:1	500Ω、1KΩ等	数10V
			低インピーダンス回路 (例えばECL、CMOS等半導体回路) 計測。被測定回路に500Ωや1KΩの負荷が掛かる。低容量の為、Ghzの高周波まで計測可能。			
	能動プローブ *2	FETプローブ *4	DC～数Ghz	1mV～数V、5:1，10:1，25:1等	数10KΩ～1MΩ程度	数10V
			入力にFETを用いたアンプ内臓型のプローブ。低負荷(低容量) で、数Ghzまで計測可能。ダイナミックレンジが小さいので小信号向き。DCｵﾌｾｯﾄ付きが多い。			
		差動プローブ *5	DC～数百Mhz (高電圧型)，数Ghz (広帯域型)	高圧型は数KVまで、広帯域型1mV～数V切替	数MΩ、1MΩ (広帯域型)	数KV (高圧型)、数10V (広帯域型)
			+、-の2つの入力を持ったFETアンプ内臓型プローブで出力は+、-の差が出る。ノイズの除去 (CMRR) *13、高精度に信号の差を観測できる。 アースを基準にしなくて良い。*12 インバータ電源回路や高速半導体･伝送路の計測。2チャンネル入力のオシロで簡易差動計測可能。			
電流波形計測	受動プローブ *1	AC電流プローブ *6	数hz～数Mhz	1mA～数百mA	直接接触しない	
			交流(AC電源波、パルス･サイン･三角波等) 電流のみ計測可能。センサーはスプリットコア型トランスフォーマー。アースを基準としない。 交流成分の信号をトランスで変換し、電流値としてオシロへ導く。数ミリアンペア～数アンペア計測可能。コアに通電導体を巻けばそれに応じて感度が上がる。 丸形クランプやスライドスティック型がある。カレントトランスを追加すれば数百A計測可能。電流の向 (+、-) に合わせてクランプする。			
	能動プローブ *2	AC/DC電流プローブ*7	DC～数10Mhz	1mA～数A	直接接触しない	
			交流成分と変化しないDC成分の両方の電流を計測可能。DC電流センサーにはホール素子を用いアンプ形式のプローブ。 プローブヘッドは丸形クランプやスライドスティック型がある。カレントトランスを追加すれば数百A計測可能。コアに通電導体を巻けばそれに応じて感度が上がる。 アースを基準にしなくて良い。 電流の向 (+、-) に合わせてクランプする。DCオフセット電流除去にはバッキングコイルで逆電流を流す。			





***** プローブの効用：被測定物に出来るだけ負荷を掛けず、忠実に信号をオシロスコープへ導く事が出来る。**
(高抵抗値、低容量、低歪･高忠実、軽量･小型･安全･柔軟･取扱容易)

*1 パッシブ(Passive) プローブとも言う。信号を受けてオシロへ導く。(アンプを持たないため高抵抗･高容量のため、高周波になるに従い帯域が減衰する)
*2 アクティブ (Active) プローブとも言う。アンプを通してオシロへ導く。FET入力のため低負荷 (低容量) で、アンプの出力は50Ωと低くGhzの高周波まで通す。
*3 ローインピーダンス (low impedance) プローブ。低インピーダンス (低抵抗･低容量) のため高周波まで通す。被測定回路に抵抗の負荷が掛かる。50Ω入力オシロに最適。
*4 FET (Field Effect Transister:電界効果トランジスタ)。入力は1MΩから10MΩ、2pF程度と負荷は軽く、出力は低インピーダンスで高周波まで通す。
*5 ディファレンシャル (Differetial) プローブとも言う。高CMRR (Common Mode Rejection Ratio) でﾉｲｽﾞ等の同相成分の除去に優れている。右下の計測図参照。
*6 クランプ(Clamp) 型のスプリットコアトランスを用いて、通電導体を挟み込む形式。コアに通電導体を巻けばそれに応じて感度が上がる。
*7 クランプトランス内にホール素子を内臓。通電導体から出ている電磁界の変化をホール素子で電圧に変換しDC電流を測る。
*8 周波数帯域/バンドパス (Band Width/Band Pass) は-3dB点(70.7%)。最近はオシロと組み合わせた **システムバンドパスが** 表示される。100Mhzオシロにはシステムバンドパス100Mhzプローブで OK。↓
*9 1:1 信号は分圧されないでオシロへ導かれる＝スルーの状態。入力は1MΩだが、容量が大きいので帯域は10Mhz以下。 (プローブのみのバンドパスはオシロの数倍必要)
10:1、信号は10分の1に分圧されてオシロへ導かれる。オシロで10倍に増幅すれば500Mhz迄の広帯域の1:1プローブとみなせる。
Readout coding機能＝10:1のプローブをオシロのBNCへ繋ぐと自動的にオシロの電圧軸スケールが10:1へ変化する機能を持ったプローブ (100mV/div=>1V/div)
*10 容量 (キャパシタンス) は数10pF (ピコファラッド) から1pF (FET型)。汎用型の入力抵抗値は1MΩ (1:1) 又は10MΩ (10:1)。
*11 DC+ACピーク電圧、又はrms電圧。差動プローブは+、-入力間、アース間の耐圧以内で使用する。高周波になるに従い耐圧は減少する。減少曲線をデレーティングカーブと言う。
*12 フローティング測定：アース/グラウンドから浮かせて計測可能。但し、被測定物の筐体等とオシロはノイズ低減･安全の為、共通アースを取る
*13 上記*5参照
CAL CAL(Calibration：校正) オシロへ装着時プローブの入力のRとC (容量可変可) をオシロの入力のRとCに整合させる。Rp:Cp=Ro:Co。左図の左側が校正された波形
* その他のプローブ：ロジックプローブ (ロジックアナライザ用)、温度プローブ、光プローブなど。
* 周波数帯域 (BP)と立上り時間 (Rt)： Rt (nS) ＝0.35/BP (Ghz)、例；350Mhzオシロやプローブの立ち上がりは1nS。 (Ghz帯DSOでは0.35が0.4程度になる)