

増幅器セレクションガイド

Amplifier	AC/DC	Differential Headstage	EMG EKG	Stimulation	Isolated	Multi-channel	Battery Powered	Connectors	Page
細胞内バイオアンプ									
FD223A	DC	◆	◆					2 mm pin	68
Electro 705	DC		◆				◆	2 mm pin	69
Duo773	DC	◆	◆	◆		◆		2 mm pin	70
細胞外バイオアンプ									
WPI低ノイズ増幅器 性能について								72	
DAM50	AC/DC	◆	◆			◆	RJ-11	74	
DAM80	AC	◆	◆	◆	◆	◆	Mini Banana	75	
ISO80	AC	◆	◆	◆	◆	◆	Mini Banana	76	
トランスデューサーアンプ									
TBM4M	DC	◆			◆		8-pin DIN WPI transducers	85	
上皮膜用 電流／電圧クランプバイオアンプ									
EVC4000	DC			◆	◆		Ussing 2 mm	73	
DVC1000	DC			◆	◆		Ussing 2 mm	73	
その他 特殊計測機器									
121 ウィンドウディスクリミネーター								82	
260 デュアルマイクロイオントフォレシス								77	
900A 細胞内圧計測器								84	
ABM オーディオベースラインモニター								77	
LPF30 ローパスフィルター								77	
Omega-Tip-Z 電極ボルトオームメーター								83	
プレッシャーマノメーター								179	
アクセサリー									
銀／塩化銀電極								83	
ケーブル、コネクター								83	
力学トランスデューサー								79	
金属微小電極								80	
生理学研究用トランスデューサー LUME, PNEU								78	

2チャンネル差動増幅器



- 高入力インピーダンス (10の15乗)
- (A-B) 差動出力
- 低ノイズ、広い帯域幅
- 電気抵抗テスト回路
- プローブテスト回路
- 保護シールド

FD223A は、イオン電極 (K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 他)、あるいは pH ガラス管微小電極を使用した電気化学的測定専用に設計されたチャンネルの異なる高インピーダンスの増幅器／電位計です。

この装置はとても安定性があり、移動可能で、インプットリーク電流を測定、または調整したりするための、内蔵設備を特長としています。DC レベルは個々のプローブチャンネルで独自に調整できます。

検出プローブを、直接、測定部位に設置する能力により、通常、測

定されたボテンシャルを本体を持ってくるために必要とされる、長いケーブルで生じるノイズ障害を克服することが出来ました。シグナル作動のプローブインプットの保護装置は指定の高抵抗を維持し、プローブの浮遊容量を減らします。特にヘッドステージにみられる、質の高い構成要素選択と結びついた慎重な装置設計は、結果として、低ノイズの優れた増幅器と広い帯域幅をもたらしています。

ノイズと浮遊容量をさらに減らすため、プローブ保護はシグナル作動の保護装置を含みます。プローブ先端に露出している内部作動の殻の一部は、シールドが電極ホルダーや微小電極にも広がることを可能にします。

増幅器はプローブ試験ポートを特長としており、電極テスト機能の検査を許可し、プローブリーク電流 (IG) を整えます。スタンバイモードがあり、プローブインプットにガラス微小電極または電極ホルダーを取り付ける際に必須です。スタンバイモードでは、プローブインプットの電圧はゼロボルト近くになり、これによりインプットが保護されます。



FD223A SPECIFICATIONS

INPUT IMPEDANCE	> 10 ¹⁵ Ω, shunted by 0.5 pF
INPUT CAPACITANCE	1 pF, nominal
LEAKAGE CURRENT	75 fA max
GAIN	1.000 ± 0.1%
OUTPUT RESISTANCE	50 Ω
INPUT SWING VOLTAGE	±10 V
RISE TIME (10 TO 90%)	5 µs, small signal
NOISE (0.1 HZ TO 10 KHZ)	< 100 µV p-p, input shorted
BASELINE STABILITY	±0.1 mV/day
POSITION CONTROLS RANGE	±600 mV
PHYSICAL DIMENSIONS	Case: 8.8 x 21.0 x 17.5 cm (H x W x D) Probe: 12.7 x 65 mm (D x L), 1.8 m cable
POWER	90-265 VAC, 50/60 Hz, 10 VA
PROBE HANDLE	6.5 x 65 mm (D x L)
SHIPPING WEIGHT	2.5 kg
OPERATING CONDITIONS	Equipment is intended to be operated in a controlled laboratory environment. Temperature: 0-40 °C; altitude: sea level to 2000 m; relative humidity: 0-95%.

FD223A FD223a Dual Channel Differential Electrometer

プローブ2、ドリブンガードシールドおよびガラス微小電極用ホルダーMEH1SF（ガラス電極外径、1.0mm、1.2mm、1.5mm、2.0mm用）が付属します

アクセサリー

M3301L	Micromanipulator (specify left- or right-handed)
M-3	80° Tilting base
RC1T	Reference cell (Ag/AgCl)
2547	Driven guard shield for FD223AP Probe
MEH1SF	Microelectrode holder
FD223AP	Replacement probe (includes calibration)

ケーブルとコネクタに関しては120ページをご覧下さい。

微小電極ホルダーに関しては104~107ページをご覧下さい。

ガラスキャビラリに関しては66ページ、98ページをご覧下さい。

低ノイズ細胞内用増幅器

Electro 705

電池駆動式

小型、軽量



増幅器、電位計

学生実習用として最適な低ノイズ、 且つ電池駆動式の細胞内用増幅器

写真はElectro705を2台用いた差動記録構成です。マニブレータは含まれません。

- ヘッドステージ：初段増幅器が内蔵された小型のアクティブラープは殆どのマニブレータに取り付け可能です。また付属の微小電極用ホルダーは直接プローブの入力に接続できます。
- 電池駆動：9Vのアルカリ蓄電池（4本）の採用により理想的な低ノイズの電源供給を実現しています。連続使用時間はおよそ500時間です。電池寿命はボタンを押すだけで簡単にチェックできます。
- 容量補償：入力と電極間に発生する浮遊容量を補償して、増幅器の周波数特性を向上させます。容量補償範囲は最大50pFです。
- ドリブンガードシールド：プローブに取り付ける電極ホルダーをシールドすることにより浮遊容量が低減できます。



ELECTRO 705 SPECIFICATIONS

INPUT IMPEDANCE	10 ¹² Ohms, shunted by 1 pF
OUTPUT IMPEDANCE	100 Ohms, both outputs
GAIN	X1: ±0.1%
INPUT VOLTAGE RANGE	±5 V
RISETIME	15 μs, 10-90%
NOISE LEVEL	500 μV peak-to-peak*
INPUT CAPACITANCE COMPENSATION	0-50 pF
GATE LEAKAGE CURRENT	±10 pA, adjustable to zero
ELECTRODE RESISTANCE TEST	1 mV / M Ohms
DC POSITIONING	± 300 mV
COMMON MODE REJECTION	>10 ⁴ (in differential mode)
POWER	Four 9V alkaline batteries, supplied
DIMENSIONS	8.5 x 3.5 x 2.2 in. (22 x 9 x 6 cm)
SHIPPING WEIGHT	5 lb (2.3 kg)

* Full band width, with 20 M Ohms source

- チッカーラ回路：電極先端部に短時間の振動を与えることにより細胞への貫入を容易にします。
- 電極抵抗テスト：1nAの直流電流が電極に流れます。電極抵抗は1倍の出力端子（1mV/MΩ）でモニタできます。
- プローブテスト用ポート：外部ノイズなどの干渉を受けずに増幅器のノイズや増幅度のチェックが行えます。リーク電流の調整もこのポートで行えます。
- ゼロ調整用ツマミ：分極電圧の補償が最大±300mVまで行えます。
- 差動出力：2台のElectro705を直列に接続することにより差動記録システムが構成できます。

705 Electro 705 Electrometer

プローブ、ドリブンガードシールドおよびガラス微小電極用ホルダーMEH1SF
(ガラス電極外径、1.0mm、1.2mm、1.5mm、2.0mm用) が付属します。

アクセサリー

3468	Dual Rack Mount Kit
3469	Single Rack Mount Kit
M3301L	Micromanipulator (<i>specify left- or right-handed</i>)
M-3	80° Tilting base
RC1T	Reference cell (Ag/AgCl)
2541	Driven guard shield for 705PF Probe
MEH1SF	Microelectrode holder
705PF	Replacement probe (includes calibration)*

*新しいプローブの校正のために機器をWPI社に送り戻すことが必要となります。

ケーブルとコネクタに関しては120ページをご覧下さい。

微小電極ホルダーに関しては104~107ページをご覧下さい。

ガラスキャピラリに関しては66ページ、98ページをご覧下さい。

参考文献

Koch, U. (2000) "Interdependence of spatial and temporal coding in the auditory midbrain." *Journal of Neurophysiology* 83, 4, 2300-2314

デュアルマイクロプローブシステムDuo 773

2チャンネル細胞内用増幅器



増幅器、電位計

Duo773は2チャンネルの細胞内用増幅器で、アーチファクトの少ない差動測定を成し遂げるために、各チャンネルの時定数のばらつきを補償するためのバランス調整を可能にする独立した容量補償機能とアクティブローパスフィルタを備えています。更にKClが充填された電極だけでなくイオン選択性微小電極からの信号をモニタするために、 $10^{15}\Omega$ と $10^{11}\Omega$ の入力インピーダンスのプローブを2種類用意しています。

*注入する電流は定電流ですが、注入できる最大電流は10Vのコンプライアンス電圧で制限されます。

**715PプローブはAチャンネル用です。
712PプローブはBチャンネル用です。

参考文献

L. Pluja (2000) "Electrical and mechanical effects of vasoactive intestinal peptide and pituitary adenylate cyclase-activating peptide in the rat colon involve different mechanisms." *European Journal of Pharmacology* 389, 217-224.

G. X. Wang, X. B. Zhou, et al. (2000) "Effects of mitoxantrone on excitation-contraction coupling in guinea pig ventricular myocytes." *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 293, 2, 501-508.

S. Tsuruoka (2000) "Acute effect of cadmium-metallothionein on glucose and amino acid transport across the apical membrane of the rabbit proximal tubule perfused *in vitro*." *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 292, 2, 769-777.

DUO 773 SPECIFICATIONS

HEADSTAGE (PROBE)	712P (red, port "B")	$715P$ (blue, port "A")
ACTIVE PROBE INPUT IMPEDANCE	$>10^{11}\Omega$	$10^{15}\Omega$
GAIN	x1, x10	x1
OUTPUT RESISTANCE	100 Ω	100 Ω
OUTPUT VOLTAGE RANGE	± 10 V	± 10 V
MAXIMUM INPUT VOLTAGE	± 15 V	± 15 V
PROBE LEAKAGE CURRENT	5×10^{-12} A	10^{-14} A
DC POSITION ADJUST RANGE	± 300 mV	± 300 mV
ELECTRODE RESISTANCE TEST CURRENT	1 nA	1 pA, 1 nA selectable
INPUT CAPACITY COMPENSATION	+10 to -50 pF	0 to -10 pF
NOISE	 Input shorted 20 M Ω carbon resistor	 <50 μ V p-p 10kHz bandwidth <200 μ V p-p 10kHz bandwidth
RISE TIME	 10-90% direct input small signal 10-90% through 20 M Ω (-C 'on')	 1 μ s, typical 25 μ s, typical
CURRENT INJECTION	 Internal DC Current Externally commanded Current External current command factor Current monitor Compliance Bridge balance Bridge amplifier gain	 (712P only)** ± 50 nA low range, ± 500 nA high range ± 500 nA low range, ± 5 μ A high range 20 mV/nA low range, 2 mV/nA high range 100 mV/nA low range, 10 mV/nA high range 3V low range, 10V high range 0-100 M Ω , 0-1000 M Ω x 10, x 50
LOW PASS FILTER		40 dB/decade, continuously variable 1-30 kHz
METER SECTION	 Display Ranges Accuracy and resolution	 3.5-digit LED 200 mV, 2000 mV, 20 V, 200 nA, 2000 nA 1 digit
DIMENSIONS	 Instrument Probe	 17 x 5.25 x 10 in. (43 x 13 x 25 cm) Diameter: 12 mm Length: 34 mm
POWER		95-135 V or 220-240 V, 50/60 Hz
SHIPPING WEIGHT		15 lb (7 kg)
CERTIFICATION		CE, CSA

ヘッドステージ: エポキシで密封された小型のアクティブプローブは測定部位近くに設置できます。WPI社のAg/AgCl微小電極ホルダーを直接プローブのピンに接続できます。プローブに取り付けられている電極ホルダーをドリブンガードすることにより浮遊容量を低減できます。

容量補償: Aチャンネルは最大10pFまでの短絡容量が補償できます。Bチャンネルは最大50pFまでの短絡容量が補償できます。

チックラー: 細胞への貫入を容易にします。発振の周波数と振幅は細胞膜の厚さや細胞の大きさに応じて調整できます。チックラーの持続期間はモーメンタリースイッチ、フットスイッチまたは外部制御信号リモート用チックラー制御入力端子に信号を与えることで制御できます。

アクティブフィルタ: 可変式アクティブプローパスフィルタ（-40dB/dec）は1~30kHzまでの遮断周波数が設定できます。フィルタ部の入力はプローブ出力またはブリッジ出力の選択が行えます。

電流注入: チャンネルBは、コマンド電圧を刺激用入力コネクタに与えることにより微小電極を通して電流の注入が行えます。プローブからの電流は定電流で、コマンド信号の大きさに比例します。電流レンジは500nAと5μAの2種類です。電流注入は細胞の膜電位に対して脱分極または過分極、薬または色素などのイオントフォレシスに使用できます。

コンプライアンス警報: プローブの入力電圧が最大許容電圧以上に達すると警報が鳴ります。

ブリッジバランス: アクティブブリッジバランス補償を適切に調整することにより、記録用電極に流れる電流によって生じるアーチファクトを小さくできます。電極抵抗のブリッジバランス範囲は100MΩと1000MΩの2種類です。前面パネルのブリッジバランス部には10倍と50倍の出力コネクタが備わっています。

出力: Duo773は各チャンネルにプローブ出力を備えています。さらに、Bチャンネルにはデータ収集システムへの接続が簡単に実現するように、10倍出力と50倍出力が備わっています。

デジタルパネルメータ: 3-1/2のデジタル表示で、各プローブの注入電流や電圧がモニタできます。

773 Duo 773 Electrometer

2本のプローブ、ドリブンガードシールドおよびガラス微小電極用ホルダーMEH1SF（ガラス電極外径、1.0mm、1.2mm、1.5mm、2.0mm用）が付属します。

アクセサリー

712P Replacement probe (includes calibration)*

715P Replacement probe (includes calibration)*

*機器は新しいプローブとの校正のため、WPI社に送り戻す必要があります。

2933 Rack Mount Kit, 5 1/4-in. high

2547 Driven Guard Shield for 712P & 715P Probes

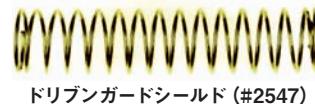
15790 Replacement Probe Handle

TW100F-4 Glass capillary with filament

TW150F-4 Glass capillary with filament

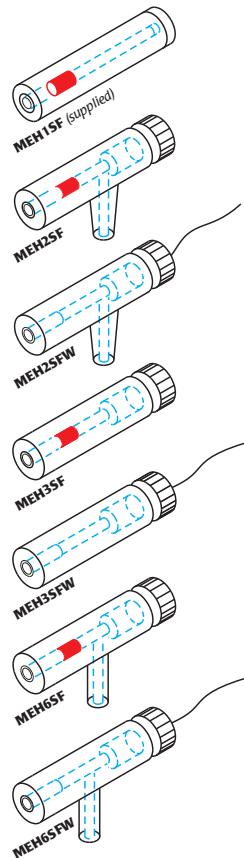
Dri-Refに関しては63ページをご覧下さい。

ケーブルとコネクタに関しては120ページをご覧下さい。



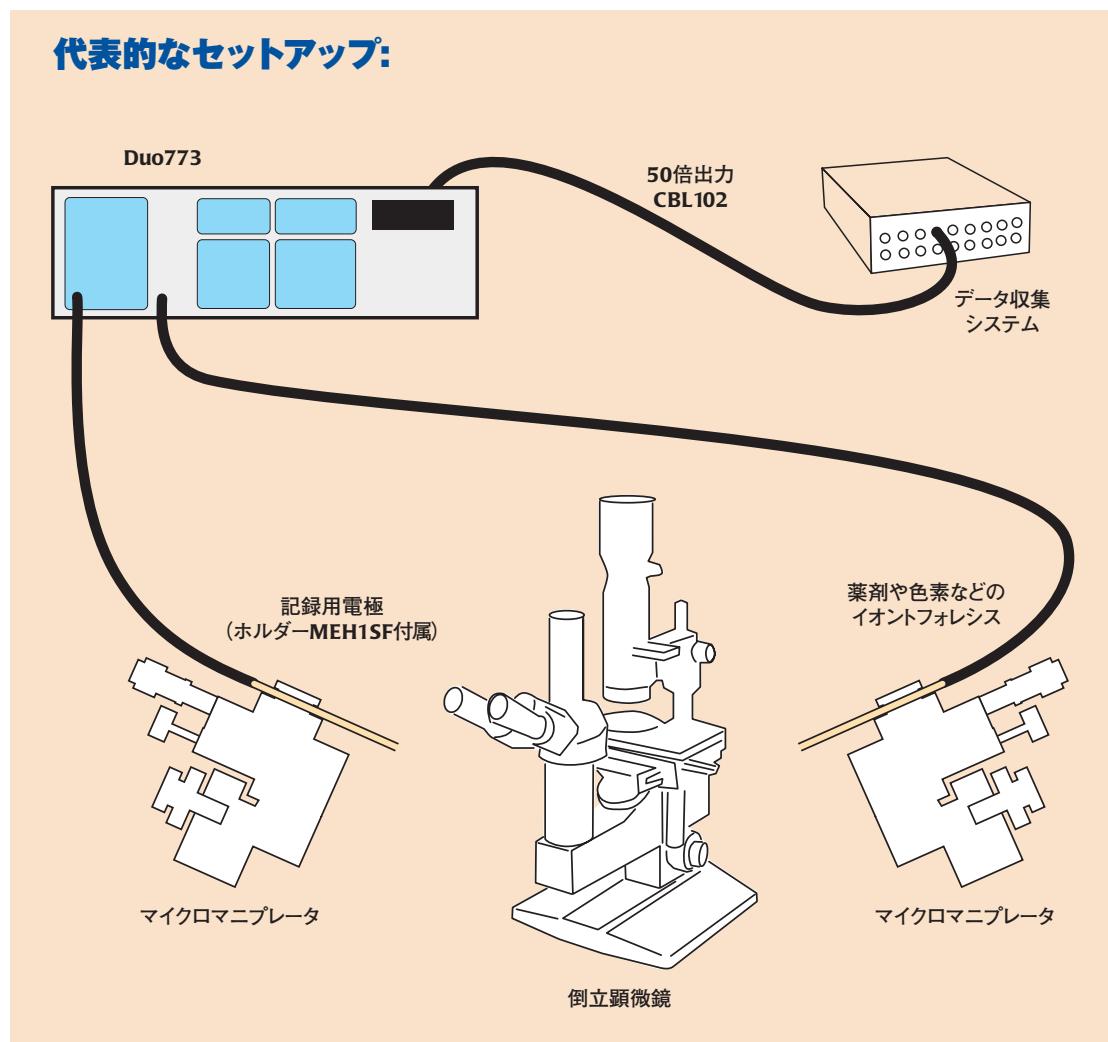
ドリブンガードシールド (#2547)

細胞内用増幅器の各種ホルダー



微小電極ホルダーを
ご覧下さい。

代表的なセットアップ:



WPI低ノイズ増幅器

増幅器、電位計

増 増幅器は、簡単に言うと
入力信号を拡大させる
電子機器です。しかしながら、ノイズと帯域幅限界を操作するための設計方法は、最終的な出力信号の質と安定性に大きく影響します。

用語の定義

豊富な知識をもって増幅器について論じる為に、いくつかの用語を定義しましょう。

・ **増幅率（ゲイン）** – 増幅率は、インプットシグナルの振幅がどれだけ増えたかを定義する乗数です。シグナルの増幅率が1の場合、増幅していません。増幅率が10の場合、インプットシグナルよりも10倍多くアウトプットシグナルが生じます。

・ **ノイズ** – 望まないシグナルの変動をノイズと呼びます。ノイズは外部ソースを原因とすることもあります、この議論では、電子機器、増幅器の内部構造が原因で発生するものを第一に考えます。内因性ノイズはショット（またはschott [ショット]）と呼ばれます。

・ **ノイズ比に対するシグナル** – 増幅器のノイズに対するアウトプットシグナルの比率は、ノイズ比に対するシグナルと呼ばれています。アウトプットシグナルと比較して増幅器のショットノイズシグナルが小さい程、希望のシグナルを識別することが簡単です。増幅器を設計する場合、より大きなアウトプットシグナルを生み出すため、第一期の増幅率を増加させること、あるいは増幅器のショットノイズ値を縮小するため、質の良い部品を使用することでSNRが改善されるかもしれません。

・ **アウトプット範囲** – アウトプット範囲は増幅器で生じる最大のアウトプットシグナルを定義します。これは、パワー供給の最大電圧で測定します。アウトプットシグナルの振幅がアウト



プット範囲を超える場合、シグナルの一部がカットオフ（刈り取り）されます。

・ **レイル** – 増幅器の幅の上限値または下限値はレイルと呼ばれます。レイルを超えたシグナルは正しく再現されません。

・ **DC オフセット** – DC オフセットは生物学的製剤に起きる可能性があります。オフセットとは、ゼロ比較ポイントから移動させられたアウトプットシグナルの総量を指し、たいてい、電極先端の電位差から生じるものです。

増幅器はどうやって動くのか？

パワー供給レイルが範囲を限定する

理想的な世界では、インプットシグナルは、アウトプットシグナルを測定するため、増幅要素をつかって無限に乘算していくことが可能です。例：

Input Signal	Gain	Output Signal
2mV	×1	2mV
2mV	×2	4mV
2mV	×10	20mV
2mV	×100	200mV
2mV	×10,000	20V

しかしながら、実世界ではパワー供給レイルが、増幅器の実行できるアウトプット範囲を制限します。例えば、バイオ増幅器には±5.0Vのアウトプット範囲があります。アウトプットシグナルを確実に再現するためには、増幅率に乘算するインプットシグナルが、パワーレイルの定める電位窓以内に収まらないといけません。そうでないと、アウトプットシグナルが測定値の上限を超えて、正しく再現されません。これを「レイルにヒットする」と言います。

私たちのデータでは、1.0 μV のインプット

シグナルに対し増幅率が10の6乗である場合、1.0Vのアウトプットシグナルが生じます。パワー供給は最大値が+5.0Vであるため、このアウトプットシグナルをはっきりと見ることができます。この例のインプットシグナルが5.0 μV を超える場合、アウトプットシグナルは+5.0Vより大きくなります。5.0Vというものがパワー供給できる、範囲内の最大値であるため、アウトプットシグナルが上限レイルに達した場合、カットオフされます。この増幅器は5.0 μVと同等、あるいはそれを超えるすべてのインプットシグナルに対し+5.0VのDC アウトプットシグナルを与えます。この場合、より小さな増幅要素は、アウトプットシグナルを、増幅器のアウトプットのダイナミック・レンジに戻すために使われなければなりません。

ノイズ制限増幅器の有用性

すべての電気機器はアウトプットシグナルを隠してしまう、それぞれ固有の内因性ノイズ、避けられないシグナルを発生させてしまいます。例えば、インプットシグナルが2mVでノイズが1mVの場合、シグナルとノイズの比率は2対1(2:1)になります。アウトプットシグナルを検出することができない可能性があります。このような場合、アウトプットのどの部分がノイズか

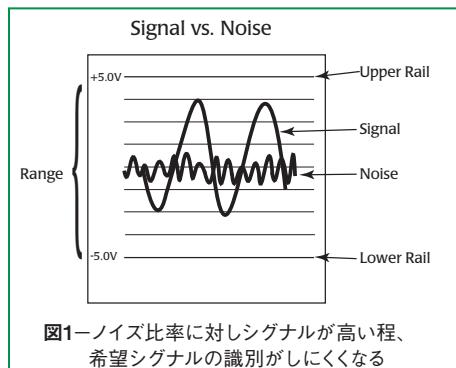


図1 – ノイズ比率に対しシグナルが高い程、希望シグナルの識別がしにくくなる

ら発生したもので、どの部分が希望のシグナルであるかを識別することがほとんど不可能といえます。(図1を参照)

理想を言えば、質の良いアウトプットシグナルを発生させるには、シグナルとノイズ比率はそれ各自少なくとも50対1である必要があります。ノイズ比に対する良いシグナルは次の二つの方法の内、一つを実践すれば達成されます。

- ・増幅率を増やすことによってアウトプットシグナルを上昇させる
- ・ノイズを減らす

増幅率を増やすことが最も簡単な方法である一方で、増幅率が高すぎると増幅器のダイナミック・レンジに制限を設けることになってしまいます。ノイズを減らすのは、より難しい解決法ですが、最終的にはより幅広いレンジと安定性をもたらします。

二段階増幅器

バイオ増幅器械は通常、複数の増幅段階を伴います。

第一段階 – 増幅器に入ってくる混じり物のないシグナルは、増幅器の内因性ノイズの影響を受けません。その後、増幅の重大な第一段階を通り抜けますが、ここでは、アウトプットシグナルをノイズ比に対して希望のシグナルで発生させるために、シグナルが第一の増幅率の要素により促進されます。内因性ノイズは第一段階では増幅されません。増幅の第一段階で使われる増幅要素は、アウトプット段階で得られるダイナミック・レンジを深刻に制限する可能性があります。第一段階での大きな増幅率は、増幅の第二段階で利用可能な増幅要素を制限することになります。

信号：ノイズ比をコントロールするためにゲイン機能で増幅させた結果



図2–補正值オフセットは時間と共に自然と上昇するので、脆弱な構造の増幅器ではシグナルを正確に再現できません。補正值は温度上昇で起こる増幅ドリフトの結果である可能性もあります。

第二段階

– 第一段階のアウトプットシグナルが増幅の第二段階に入ると、ここでは第一段階のシグナルとノイズの両方が、第二段階の増幅要素によって一緒に増幅されるため、シグナルはチャート式記録計やデータ収集システムで見られるほど大きくなります。第二段階の増幅は、ユーザーが調整する増幅率です。これでシグナルやノイズ比が変動することはありません。

増幅の第一段階で高い増幅率を使用する代わりに、WPIのDAMシリーズ増幅器のような、構造のしっかりした生物学増幅器は増幅の第一段階でノイズを最小化し、これによって増幅過程を通じてダイナミック・レンジが維持されます。構造が脆弱な増幅器だと、ノイズ比に達する希望のシグナルに達するまで、第一段階の増幅の増幅率を単純に増大させます。

レイルを増大させることは、有効なダイナミック・レンジを広げることになります。増幅器に供給されているパワー供給レイルを増大させることは、第一段階で多量の増幅率を得る能力を提供するためには、自然なことだと思われます。しかしながら、ほとんどのデータ収集システムは、最大インプットシグナルを±10.0Vの範囲内に制限しています。それ故、生物学増幅器のパワーレイルを±10.0V以上に増大させることは実用的ではありません。業界が私たちの使用するパワー供給レイルの標準を±10.0Vに制限しているため、ノイズ比に対するシグナルを改善させる唯一の方法は、第一段階の増幅でショットノイズを最小限に抑えることです。このため、高品質の増幅構成品が必須なのです。

なぜ、シグナルが水平なのか？

使用する増幅器にかかわらず、生物学的潜在力はDC補正を伴うことが多いです。なぜなら電極は時間をかけて分極するからです。DC補正值は時間をかけて自然と上昇します。第一段階で多量の増幅率を有効活用する、構造が脆弱な増幅器は、そのダイナミック・レンジを制限しているため、この補正值を調整する能力にも限界があります。補正值が上昇するにつれ、アウトプットシグナルが最終的に補正值によってレイルに押し込まれ、水平線を生じさせます(シグナル切り取り)。(図2参照)

増幅の第一段階でノイズを最小限に抑える増幅器は、より範囲の広いダイナミック・アウトプット・レンジを提供し、はるかに大きい補正值を処理します。

WPI増幅器

低ノイズ増幅器を購入することは、最終的には利益を生みます。WPI増幅器は、生物医学研究者向けに設計されました。生物学増幅器は、20-30 μVのノイズが一般的である一方で、WPI DAMシリーズの増幅器は0.1-100Hzで0.4 μV RMS(実効値)のノイズを発生させます。(これは、最大振幅2 μVと同等) 左の図はWPIの生物学増幅器を比較しています。

細胞内バイオアンプ

Amplifier	AC/DC	Differential	Headstage	EMG EKG	Stimulation	Isolated	Multi-channel	Battery Powered	Connectors
FD223A	DC	◆	◆				2		2 mm pin
Electro 705	DC		◆					◆	2 mm pin
Duo773	DC	◆	◆		◆		2		2 mm pin

細胞外バイオアンプ

ISODAM8A	DC	◆	opt	◆	◆	◆	4 - 8		Mini Banana or 8-pin DIN
ISO80	AC	◆	◆	◆	◆	◆		◆	Mini Banana
DAM50	AC/DC	◆		◆				◆	RJ-11
DAM80	AC	◆	◆	◆	◆	◆		◆	Mini Banana

トランステューサーアンプ

BRIDGE8	DC	◆					4 - 8		8-pin DIN WPI transducers
TBM4M	DC	◆					4		8-pin DIN WPI transducers

上皮膜用 電流／電圧クランプバイオアンプ

EVC4000	DC		◆				1 - 4		Ussing 2 mm
DVC1000	DC		◆				2		Ussing 2 mm

DAM シリーズ バイオアンプ

電池駆動式の低ノイズ増幅器ファミリー



DAM50 汎用増幅器です。

→電極アダプター (#5447) は別売です。

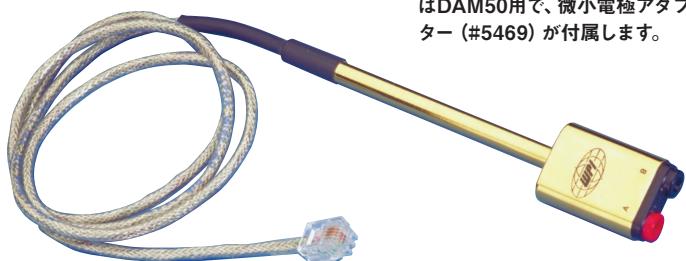
- 組織への色素マーキング、イオントフォレシス、および細胞刺激などのための電流注入がゲート制御または手動で行えます。

- 低ノイズアクティブプローブ (DAM80のみ) はガラス電極や金属電極を用いた電位測定に最適です。

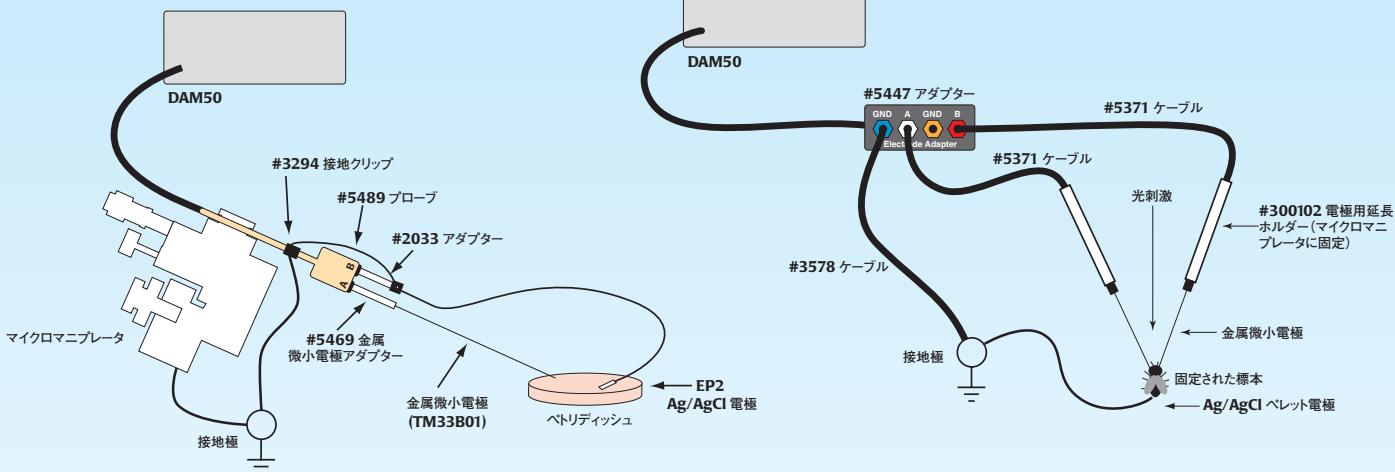
DAM シリーズの増幅器は小型ですので作業領域内の実験台の上に置いたり、またオプションのリングスタンドマウンティングを用いて標本の測定部位近くに取り付けられます。またラックマウントキット (#3484) を用いることにより、2 台の増幅器を標準ラックマウントに取り付けられます。使用目的に応じて各種の接続アクセサリーがご利用できます。

WPI 社の DAM シリーズの増幅器は細胞外電位記録用増幅器の標準器として数多くの顧客に使用されています。電池駆動の DAM シリーズの増幅器はコンパクト設計ですので、プローブを標本の測定部位近くに配置でき、標本から電極までのリード線が受ける外部干渉を最小限にできます。各増幅器にはローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、および分極電圧の補償を行なうための位置調整ツマミを備えています。使用目的に応じてこれらの増幅器が選択できます。

別売のプローブ#5489
はDAM50用で、微小電極アダプター (#5469) が付属します。



応用例



金属微小電極を用いた
細胞外電位記録

蝶の眼のERG記録



DAM80—
低ノイズアクティブプローブ
(DAM80P)付き交流差動増幅器

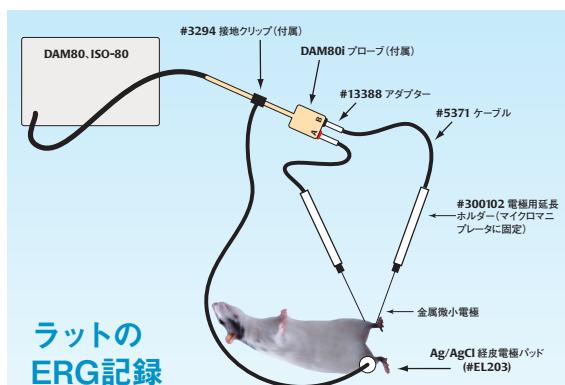
DAM80は交流差動増幅器で、マイクロマニプレータに取り付け可能な低ノイズアクティブプローブが特徴です。この増幅器は皮質からの記録、またはガラス微小電極や金属微小電極を用いた細胞外電位記録に最適です。また、組織へのマーキングのための電流注入機能を備えています。微小電極ホルダーにはMEH3SBタイプをお勧めします。

DAM-80 のスタートアップキットには、金属微小電極を用いた電気生理学研究に必要な以下のアクセサリーが含まれています

- CBL102** Cable, BNC-to-3.5mm plug, 6 ft (2m) (two)
- 5469** Adapter, mini-banana to 0.031 skt. (two)
- 13388** Adapter, mini-banana to 2mm skt. (two)
- 3294** Cable, ground clip to wire, 3 ft
- 2033** Mini-banana plug, black
- 2034** Mini-banana plug, red
- 2035** Mini-banana plug solderable turrent (two)
- EP1** Ag/AgCl pellet (70 mm wire) 1mm diam x 2.5 mm long
- M3301EH** Electrode Holder, 14cm (two)
- 5470** 0.031-inch jack on 12-inch wire (package of 4)

DAM SERIES SPECIFICATIONS

INPUT IMPEDANCE	$10^{12} \Omega$, common mode and differential
INPUT LEAKAGE CURRENT	50 pA (typical)
MAX. DC DIFFERENTIAL SIGNAL	± 2.5 V (DAM 50)
GAIN	AC: 100x, 1000x, 10000x DC: 10x, 100x, 1000x (DAM50)
COMMON MODE REJECTION RATIO	100 dB @ 50/60 Hz
INPUT CAPACITANCE	20 pF
AC MODE NOISE	0.4 μ V RMS (2 μ V p-p) 0.1-100 Hz
AC MODE NOISE	2.6 μ V RMS (10 μ V p-p) 1 Hz-10 kHz
DC MODE NOISE (DAM50)	7.5 μ V RMS (30 μ V p-p) 3-10 kHz
BANDWIDTH FILTER SETTINGS	
AC Mode	Low frequency, 0.1, 1, 10, 300 Hz
AC Mode (DAM80)	High frequency, 0.1, 1, 3, 10 kHz
DC Mode (DAM50)	High frequency, 0.1, 1, 3, 10 kHz
OUTPUT CONNECTORS	BNC on DAM50; 3.5 mm MiniPhone connector on DAM80
OUTPUT VOLTAGE SWING	± 8 V
OUTPUT IMPEDANCE	470 Ω
BATTERY TEST	Audible tone
CALIBRATOR SIGNAL	10 Hz square wave
POSITION	Approximately 250 mV
CURRENT SOURCE	
DAM80: DC Generator	0 to ± 50 μ A, variable
EXTERNAL COMMAND	Input Voltage ± 10 V commands
AC OR DC CURRENT WAVEFORM	± 50 μ A max. amplitude @ 200 K Ω
BATTERIES	2 x 9V alkaline (included)
DIMENSIONS	
DAM50	8 x 4 x 1.75 in. (20.3 x 10.2 x 4.4 cm)
DAM80	7 x 4 x 1.75 in. (17.8 x 10.2 x 4.4 cm)
SHIPPING WEIGHT	3.5 lb (1.6 kg)



DAM50	Bio-amplifier
DAM80	Bio-amplifier with active probe (DAM80P)
アクセサリー	
DAM80P	Replacement Probe
3072	6 Replacement Modular Cables (DAM50)
3517	2 Optional Shielded Modular Cables (DAM50)
CBL102	3.5 mm Phone plug-to-BNC Cable
2851	BNC-to-BNC Cable
2033	Black Insulated Mini-Banana Plug
2034	Red Insulated Mini-Banana Plug
2035	Uninsulated Mini-Banana Plug
2101	9V Alkaline Battery, each (2 required)

FEATURE

	DAM50	DAM80
Input Mode	AC/DC	AC
Input configuration	differential/single ended	differential
Gain Range	100-10K (AC), 10-1K (DC)	100-10K (AC)
High / Low Filters	yes	yes
Offset position control	yes	yes
Current Generator	No	Yes
Remote Active headstage	No	Yes
Output connection	BNC	3.5 mm mini phone
Standard input connection*	unterminated wire	mini banana
Power supply	(2) nine volt alkaline batteries	(2) nine volt alkaline batteries

*see optional accessories for additional alternatives

3484	Rack Mount Kit (for 2 DAM preamps)
3485	Ringstand Mounting Kit
5447	Electrode Adapter (DAM50)
5469	Metal Microelectrode Adapter for DAM80 (mini-banana plug to 0.031 in. (0.79 mm) socket)
5489	Adapter for Metal Microelectrode (DAM50)
13388	Adapter, mini-banana plug to 2mm socket
5371	Cable, Low Noise (2 mm pin to 2 mm pin)
3578	Adapter Cable for Ag/AgCl pellets (2 mm pin)
300102	Electrode Extension, 4-inch
3414	9V NiMH Battery

ケーブルとコネクタ、金属微小電極、カーボン電極をご覧下さい。

アイソレーション型 差動増幅器

改良を重ねた ISO-80 は低ノイズの交流差動増幅器で、インピクトロまたは生きた動物での神経細胞外活動電位測定のための優れた性能を備えています。ISO-80 の入力部は増幅器が内蔵されたアクティブプローブ方式で、電極のインピーダンステストと定電流刺激が行えます。プローブからのケーブルの長さは 1m です。定電流刺激は細胞のマーキング、刺激や電極先端部のクリーニングに使用できます。代表的な用途例として筋電図、脳波、細胞外電位やインピクトロまたはインビボでの活動電位の測定などが挙げられます。ISO-80 は測定対象物のグラウンド電位から電気的にアイソレーション（直流）されています。またノイズ排除のために最新の電磁気遮蔽技術が採用されています。増幅器はローパスフィルタ（100 ~ 10KHz）とハイパスフィルタ（5 ~ 300Hz）を備えております。また増幅度は 100 から 10,000 倍です。



CE

ISO-80 SPECIFICATIONS

INPUT RESISTANCE	>10 ¹¹ Ohms, Common Mode and differential
INPUT LEAKAGE CURRENT	50 picoamperes, max.
AMPLIFICATION	×10 ² , ×10 ³ , ×10 ⁴
COMMON MODE REJECTION RATIO	100 dB typ. @ 50/60 Hz
EQUIVALENT NOISE SIGNAL INPUT	0.4 microvolts rms (0.1-100 Hz) 2.0 microvolts rms (1 Hz - 10 kHz)
FILTER SETTINGS	
Low frequency	5, 10, 100, 300 Hz
High frequency	100 Hz, 1, 3, 10 kHz
MAX. OUTPUT VOLTAGE SWING	±8 volts
ELECTRODE IMPEDANCE RANGE	100 kOhm - 10 MOhm @ 300 Hz
STIMULATION CURRENT	0 to ±20 micro amperes (constant current)
MAXIMUM STIMULATION VOLTAGE	±15 volts
MAXIMUM ELECTRODE VOLTAGE	±40 volts
DISPLAY	3½-digit LCD
BATTERY TEST	Low battery display
POWER	Two 9-volt NiCad batteries & charger, supplied
SHIPPING WEIGHT	4 lb (1.8 kg)

ISO-80 のスタートアップキットには、金属微小電極を用いた電気生理学研究に必要な以下のアクセサリーが含まれています。

CBL102 Cable, BNC-to-3.5mm plug, 6 ft (2m) (two)

5469 Adapter, mini-banana to 0.031 skt. (two)

13388 Adapter, mini-banana to 2mm skt. (two)

3294 Cable, ground clip to wire, 3 ft

2033 Mini-banana plug, black

2034 Mini-banana plug, red

2035 Mini-banana plug solderable turret (two)

EP1 Ag/AgCl pellet (70 mm wire) 1mm diam x 2.5 mm long

M3301EH Electrode Holder, 14cm (two)

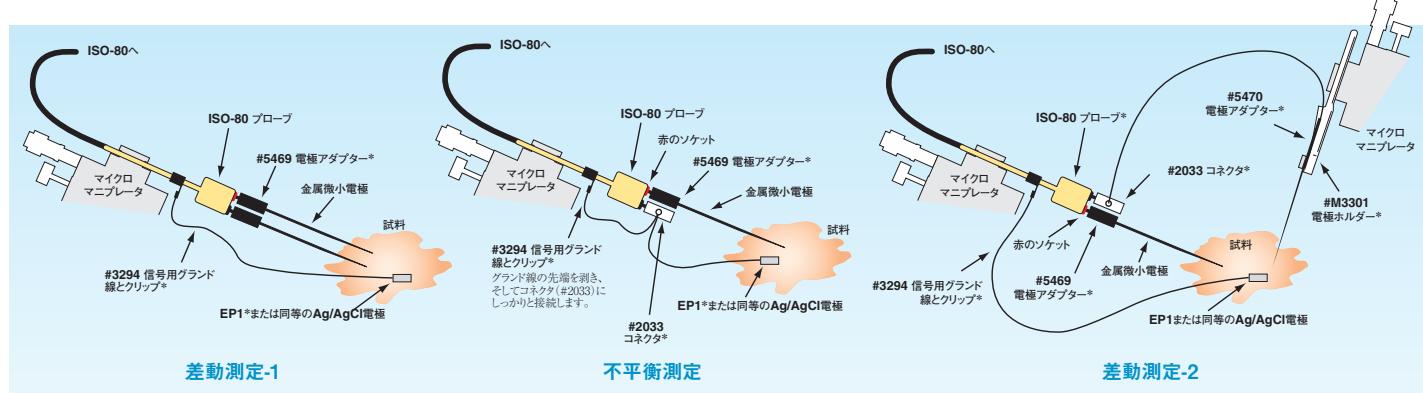
5470 0.031-inch jack on 12-inch wire (package of 4)

ISO-80 Isolated Bioamplifier w/ active probe (ISO80P)

アクセサリー

ISO-80P Replacement ISO-80 Probe

CBL102 3.5 mm phone plug-to-BNC cable



デュアルマイクロイオントフォレシス



モデル 260 は電気的にアイソレーションされた電池駆動式のデュアルチャンネルのイオントフォレシスで、マイクロピペットから色素、薬液やイオン化充填物質などの微量注入が行えます。一般的な使用方法は、定電流電源装置として 2 チャンネルを同時使用して各チャネルから異なった定電流を供給します。この使用方法では、片方はマイクロピペット内から外部への溶液の拡散を防止（保持電流）するため、もう片方は、イオン化充填物質の駆出に用います。先端がサブミクロンのマイクロピペットを使用した場合、マイクロピペット内から外部への溶液の拡散が殆ど生じませんので、上述のような保持電流は不要となります。モデル 260 は 1 チャンネル当たり 2 本の 9V アルカリ電池を使用しています（合計で 4 本）。本装置は、トランスを使用しない独自の回路で ±9V を ±100V に変換しています。

オーディオモニター

ABM は電池駆動の電圧制御による発振器で、オーディオで電位が監視できます。特に顕微鏡を使用しているとき、またオシロスコープやレコーダーを見ることができない作業をしているときに電圧レベルが予想できるので便利です。入力電圧の上昇に応じて、音程が高くなります。



ABM Audible Baseline Monitor

ローパス・フィルター



1つのツマミで、100Hz から 30kHz の間で周波数帯域の上限をスムーズに可変できます。小型で消費電力が小さいので、作業台のどこにでも置けます。

低ノイズで、利得はスイッチで 1 倍と 10 倍に切り替えできます。データ採取システムでのデジタル変換前に、アナログ信号にフィルターをかける最適な装置です。

260 Dual Microiontophoresis Current Generator

アクセサリー

2933 Rack Mount Kit, 5 1/4-in. high

ガラスキャビラリに関しては 66 ページ、98 ページをご覧下さい。

260 SPECIFICATIONS

OUTPUT	Constant current, floating
OUTPUT RANGES	0 to ±100 nA 0 to ±1000 nA
OUTPUT POLARITY	Switch selected
COMPLIANCE (EXCURSION) VOLTAGE	100 V
METER	Analog meters, ±2% accuracy
OUTPUT RESISTANCE	>100 MΩ
NOISE	Less than 20 μV typical DC to 10 kHz through 1 MΩ independent of current delivery
LEAKAGE CURRENT TO GROUND	Less than 0.5 nA
OVERVOLTAGE ALARM	Front panel light
HOLD & EJECT SWITCH	Manual or by remote logic
POWER	Four 9 V alkaline batteries, included
DIMENSIONS	17 x 5.25 x 10 in. (43 x 13 x 25 cm)
SHIPPING WEIGHT	13 lb (5.9 kg)

ABM SPECIFICATIONS

FREQUENCY RANGE	Audible
INPUT RESISTANCE	10 ¹² Ω
MAXIMUM APPLIED INPUT VOLTAGE	±10 V
POWER	Nine-volt alkaline battery, supplied
PITCH (VOLTAGE SENSITIVITY)	1 octave per 100 mV @ 1 kHz
DIMENSIONS	3 x 2.75 x 2 inches (8 x 7 x 4 cm)
SHIPPING WEIGHT	2 lb (0.9 kg)

すぐ使用できる完璧なフィルター

LPF30 SPECIFICATIONS

INPUT IMPEDANCE	1 MΩ
GAIN	×1, ×10
BANDWIDTH FILTER	100 Hz to 30 kHz (2 pole R/C)
SHARPNESS	40 dB/decade
EQUIVALENT SHORTED INPUT NOISE AT ×10 GAIN	
100 Hz Bandwidth	10 μVpp
30 kHz Bandwidth	30 μVpp
OUTPUT VOLTAGE RANGE	±8 V
MAX. INPUT VOLTAGE	±10 V
OUTPUT RESISTANCE	100 Ω
LOW BATTERY INDICATOR	LED lights when approximately 60 hours of battery life remain.
POWER	2 nine-volt alkaline batteries, supplied
BATTERY LIFE	About 400 hours
DIMENSIONS	5 x 3 x 2 inches (13 x 8 x 5 cm)
SHIPPING WEIGHT	2 lb (0.9 kg)

LPF30 Lo-Pass Filter

生理学測定用トランスデューサ

増幅器、電位計



これらの生理学測定用トランスデューサは、データ収集システムや記録装置などのシステムで使用するために設計されています。

これら全てに、トランスブリッジや4つのチャネルをもつたアナログシグナルコンディショナー、さらにBridge8に直につなげて使用できるよう、8ピンのDINコネクタ付の全長5フィートのケーブルが備わっています。

Ticonderoga #2 word processor not included.

光

LUMEに+2V以上の電圧を与えると、可視光から近赤外までの赤色スペクトルである入射光に比例した出力電圧が得られます。小型のシリコンフォトダイオードを内蔵したステンレススチールのプローブは、様々な用途で、例えば、伝搬、反射、または遮断された光束のモニタリングなどのために、簡単に取り付ける事が出来ます。なお、プローブには直径が2mmまでの光ファイバーが挿入可能です。

LUME Photocell

3491 Probe Extension Cable

Caution: Extension cable may diminish signal-to-noise ratio.

圧力

PNEUは、非腐食性のガスやガス状液体用の圧力を測定する、精密な作動圧力トランデューサです。直線性と再現性に優れており、且つ温度ドリフトも殆どありませんので、静水圧に比例した安定した出力電圧を得ることが出来ます。

PNEU01 Pressure Sensor, 1 psig

PNEU05 Pressure Sensor, 5 psig

PNEU15 Pressure Sensor, 15 psig

3491 Probe Extension Cable

Caution: Extension cable may diminish signal-to-noise ratio.

LUMEの仕様

正電源電圧	最大+50V
負電源電圧	最大-20V
光電圧	最小で50mV (2870°Kのもとで5mW/cm ² 当たりの数値)
暗時の出力電圧	最大100 μV (+5Vの供給) 軸外に±12度
視野角	400~1200 nm (860nmで最高値)
スペクトル域	直径5mm × 100mm、ステンレス製
プローブ	

PNEU01, PNEU05, PNEU15の仕様

作動圧力

PNEU01 0~1 psi (目安) (52mmHg)

PNEU05 0~5 psi (目安) (260mmHg)

PNEU15 0~15 psi (目安) (780mmHg)

最高圧力 限界圧力3x

トランスデューサの感度 PNEU01: 18 mV, 限界感度 (±10% at 10V)

PNEU05: 60 mV, 限界感度 (±10% at 10V)

PNEU15: 90 mV, 限界感度 (±10% at 10V)

供給電圧 10 V (±5 V)

入力/出力抵抗 4 kΩ (公称)

直線性誤差 最大0.5%



等尺性トランスデューサ

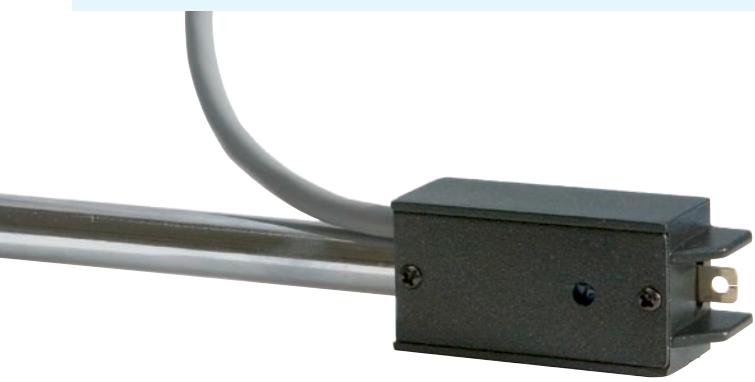
これら一連の等尺性トランスデューサはレバー式力変換器で、加えられた力を荷重に比例した電圧に変換して出力します。バランスの取れた歪みゲージを組み合わせたFORTトランスデューサは、与えられた荷重に対して、ごく僅かの偏差で優れた直線性を持った出力信号を提供します。

実際の測定は、FORTトランスデューサのハンドル部を水平に固定し、検出レバーの先端部の穴に取り付けられたリベットやフックに対し、(垂直方向に)力を加えることによって行って下さい。

FORT100	Force Transducer (100 g)
FORT250	Force Transducer (250 g)
FORT1000	Force Transducer (1000 g)
FORT5000	Force Transducer (5000 g)

FORTの仕様

	FORT100	FORT250	FORT1000	FORT5000
フルスケールでの力分布	100 grams	250 grams	1000 grams	5000 grams
出力感度 ($\pm 10\%$)	7 μ V/V/g	3 μ V/V/g	0.84 μ V/V/g	0.38 μ V/V/g
入出力抵抗値	350 Ω	350 Ω	350 Ω	350 Ω
解像度	フルスケールの力の0.01%	フルスケールの力の0.01%	フルスケールの力の0.01%	フルスケールの力の0.1%
共振周波数	300 Hz	300 Hz	300 Hz	60 Hz
直線性誤差	Less than 0.1% of full scale			
最大作動電圧	10 V AC or DC			
負荷限界	フルスケールの力×3の値	フルスケールの力×3の値	フルスケールの力×3の値	フルスケールの力×3の値
温度ドリフト	相殺される	相殺される	相殺される	相殺される
寸法	直径0.3インチ×4 in. (直径7.6 mm×10.2mm)	直径0.3インチ×4 in. (直径7.6 mm×10.2mm)	直径0.3インチ×4 in. (直径7.6 mm×10.2mm)	直径0.3インチ×4 in. (直径7.6 mm×10.2mm)
重量 (excluding cable)	0.3オンス (8 g)	0.3オンス (8 g)	0.3オンス (8 g)	0.3オンス (8 g)



10g (または25g) 用 等尺性トランスデューサ

	FORT10g	FORT25
フルスケールでの力分布	0-10 grams	0-25 grams
出力感度	公称で10 mV/gm	公称で3 mV/gm
入出力抵抗値	1500 Ω	1500 Ω
共振周波数	< 1mg	< 2mg
	450 Hz	450 Hz
直線性誤差	<0.2% of full scale	<0.2% of full scale
最大作動電圧	10 V DC (-5V~+5V or 0~10V)	10 V DC (-5V~+5V or 0~10V)
負荷限界	フルスケールの力の×2の値	フルスケールの力の×2の値
温度ドリフト	<30 mg/hr	<50 mg/hr
寸法	40 x 22 x 19 mm, ハンドルは88 mm	40 x 22 x 19 mm, ハンドルは109 mm
重量	100グラム	100グラム

これらの10g用または25g用の当尺性トランスデューサは、高精度度の荷重測定のための、頼もしい味方です。バランスのとれた半導体歪みゲージを組み合わせながら、これら2種類のトランスデューサは、与えられた荷重に対して、ごく僅かの偏差で優れた直線性を持った出力信号を提供します。また、レバー式力変換器として荷重に比例した電圧を出力し、4枚の高感度半導体歪みゲージによる、温度補償付きのフルブリッジ構成です。これらトランスデューサは、広いダイナミックレンジと高感度を有しています。

実際の測定は、FORT10(もしくは25)トランスデューサのハンドル部を水平に固定し、検出レバーの先端部の穴に取り付けられたりベットやフックに対し、(垂直方向に)力を加えることによって行って下さい。

金属微小電極

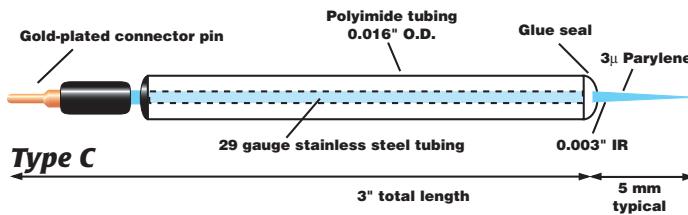
細胞外記録用に優れたタンクスチン、イリジウム、プラチナイリジウムおよびエルジロイ[®]の各種金属微小電極

露出された先端部の長さ (nominal)				
Nominal Impedance	Tungsten	Elgiloy	Platinum Iridium	Pure Iridium
0.1 MegΩ	100 μ	120 μ	60 μ	45 μ
0.5 MegΩ	55 μ	66 μ	18 μ	14 μ
1.0 MegΩ	30 μ	36 μ	10 μ	10 μ
2.0 MegΩ	12 μ	15 μ	6 μ	5 μ
5.0 MegΩ	5 μ	6 μ	3 μ	2.5 μ



Type A

注記: 原寸大ではありません。



Type C

同心円双極電極

マクロ記録や双極刺激などによる誘発電位などに適している電極です。

タンクスチン電極の先端部は尖っており、直徑は75ミクロンです。外側のステンレススチールはステンレススチールの端から0.2mmのところまでポリイミドチューブで絶縁されています。外側のポリイミド絶縁被膜がない電極も用意しております。

先端が熱処理された電極(右図)



は硬いメンブランを貫入させるのに最適ですが、慢性埋め込みには使用しないで下さい。この熱処理はマイクロフォージに取り付けられているヒータを電極チップの直ぐ近くに配置し、そしてパリレン-Cを溶かして金属端部を露出させます。此によりスムーズな移行および金属とパリレン-C間の接着がより密になります。

熱処理を施した電極をご要望の場合には型番の最後部の“KT”番号に“H”を追記して下さい。

* パリレンは Union Carbide 社の商標です。カプトンはデュポン社の商標です。エルジロイはエルジロイ社の商標です。

アクセサリー

300102 Micromanipulator holder, 4 in., 2mm to 0.031 socket

5468 2 mm receptacle to 0.031-inch jack (for Omega-TipZ)

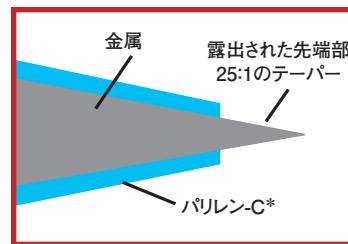
5469 Adapts mini banana plug (DAM80) to 0.031-inch receptacle (metal microelectrode)

5470 0.031-inch jack, 28 ga. wire, 12 inch (pkg of 4)

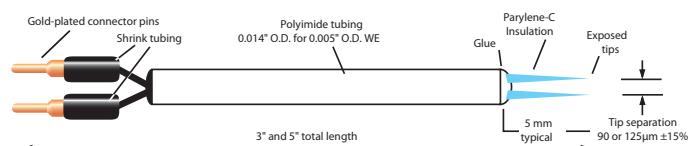
5482* Pins, 0.031-inch, gold-plated (pkg of 50)

5483* Sockets, 0.031-inch gold-plated (pkg of 50)

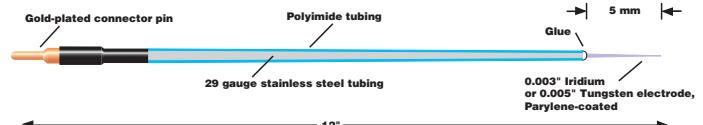
* 金メッキされたピン (#5482) とソケット (#5483) は24、26と28の各ゲージワイヤーに取り付けられます。



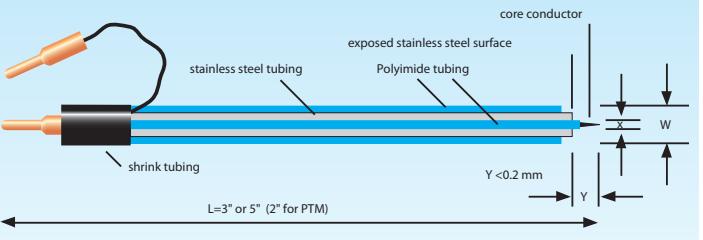
型番に“KT”と表記されている電極は強度と絶縁性を高めるために、コネクタから電極先端部の5mmのところまでカプトンチューブで覆われています。カプトン被覆処理された電極はカニューレを通して深部まで挿入する場合などにとても便利です。



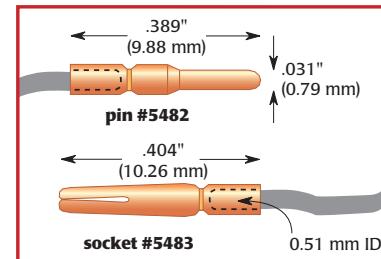
Type B



Type D



先端部の同心円表面部が露出されている絶縁被膜付き同心円双極電極



金メッキされたピン (#5482) とソケット (#5483) は24、26と28の各ゲージワイヤーに取り付けられます。



#5470 (M3301EHホルダーに取り付けられます。125ページをご覧下さい。)

#5470アダプターに接続される電極

#5468

#300102

#5469

組み合わせ電極キット

これらの組み合わせキットは、異なるインピーダンスを持つ電極を合計で10本揃えており、型番の後ろに各電極の数量が括弧内に記載されています。実験で使用する電極を決めるのにとても便利です。

Item Contains the following electrode impedances by quantity (pkg of 10)

TM31/33Axx	TM33A05 (2), TM33A10 (3), TM33A20 (3), TM31A50 (2)
TM31/33AxxKT	TM33A05KT (2), TM33A10KT (3), TM33A20KT (3), TM31A50KT (2)
TM33BxxKT	TM33B01KT (3), TM33B05KT (2), TM33B10KT (3), TM33B20KT (2)
TST33AxKT	TST33A05KT (3), TST33A10KT (4), TST33A20KT (3)

同心円電極*

Item	Metal Core	Length	Imp	Probe Outer Diameter (total)	Tip Diam.	Core diam.	Y dim.	X dim. w/ polyimide (pkg of 5)
TM33CCNON	Tungsten	3" (76)	10-15K	0.013" uninsulated (325 µm)	3-4 µ	.003" (76 µm)	0.4 mm	.005" (127 µm)
TM33CCINS	Tungsten	3" (76)	10-15K	0.016" insulated (400 µm)	3-4 µ	.003" (76 µm)	0.4 mm	.005" (127 µm)
TM53CCINS	Tungsten	5" (127)	10-15K	0.018" insulated (450 µm)	3-4 µ	.005" (127 µm)	0.4 mm	.008" (203 µm)
PTM23CC001NON	Pt/Ir	2" (51)	10K	0.020" uninsulated (525 µm)	3-4 µ	.01" (254 µm)	0.4 mm	.014" (356 µm)
PTM3CC02INS	Pt/Ir NS fine	3" (76)	200K	0.013" insulated (325 µm)	2-4 µ	.002" (50.8 µm)	.25 mm	.004" (114 µm)

* 電極の外側のシャフトはステンレススチールです。

金属電極の選択ガイド

Item	Length	Insul. Thick.	Shaft Diam.	Nominal Impedance ($\pm 20\%$)	Tip Diam.	Typical Use	
Platinum Iridium — Profile A							Package of 10
PTM23B10	51 mm	3 µ	0.254 mm	1.0 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording, stimulation, Chronic implants	
Tungsten — Profile A							Package of 10
TM31A10	76 mm	1 µ	0.127 mm	1.0 MΩ	1 µ	Multi unit and single unit recording and microstimulation	
TM31A10KT	76 mm	1 µ	0.216 mm	1.0 MΩ	1 µ	Multi unit and single unit recording and microstimulation	
TM31A20	76 mm	1 µ	0.127 mm	2.0 MΩ	1 µ	Multi unit and single unit recording and microstimulation	
TM31C05	76 mm	1 µ	0.085 mm	0.5 MΩ	1 µ	Recording from small tightly packed cells	
TM33A05	76 mm	3 µ	0.127 mm	0.5 MΩ	1 µ	Multi unit and single unit recording and microstimulation	
TM33A10	76 mm	3 µ	0.127 mm	1.0 MΩ	1 µ	Multi unit and single unit recording and microstimulation	
TM33A10KT	76 mm	3 µ	0.216 mm	1.0 MΩ	1 µ	Multi unit and single unit recording and microstimulation	
TM33A20	76 mm	3 µ	0.127 mm	2.0 MΩ	1 µ	Multi unit and single unit recording and microstimulation	
TM33B01	76 mm	3 µ	0.254 mm	0.1 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording and microstimulation	
TM33B01KT	76 mm	3 µ	0.356 mm	0.1 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording and microstimulation	
TM33B05	76 mm	3 µ	0.254 mm	0.5 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording and microstimulation	
TM33B05KT	76 mm	3 µ	0.356 mm	0.5 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording and microstimulation	
TM33B10	76 mm	3 µ	0.254 mm	1.0 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording and microstimulation	
TM33B10KT	76 mm	3 µ	0.356 mm	1.0 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording and microstimulation	
TM33B20	76 mm	3 µ	0.254 mm	2.0 MΩ	1-2 µ	Single and multi unit recording and microstimulation	
TM33C05	76 mm	1 µ	0.085 mm	0.5 MΩ	1 µ	Single unit and stim / chronic use	
TM33C10	76 mm	1 µ	0.085 mm	1.0 MΩ	1 µ	Single unit and stim / chronic use	
Elgiloy®/Stainless Profile A							Package of 10
SSM33A05	76 mm	3 µ	0.229 mm	0.5 MΩ	1-2 µ	Recording and Stimulating (Prussian blue staining)	
SSM33A20KT	76 mm	3 µ	0.356 mm	1.0 MΩ	1-2 µ	Recording and Stimulating (Prussian blue staining)	
SSM33A70	76 mm	3 µ	0.229 mm	7.0 MΩ	1-2 µ	Recording and Stimulating (Prussian blue staining)	
SSM33A120	76 mm	3 µ	0.229 mm	12.0 MΩ	1-2 µ	Recording and Stimulating (Prussian blue staining)	
Tungsten Profile B							Package of 10
TST33A05KT	76 mm	3 µ	0.356 mm	0.5 MΩ	1 µ	Stereotrode / Bipolar, differential measurements	
TST33A10KT	76 mm	3 µ	0.356 mm	1.0 MΩ	1 µ	Stereotrode / Bipolar, differential measurements	
TST33A20KT	76 mm	3 µ	0.356 mm	2.0 MΩ	1 µ	Stereotrode / Bipolar, differential measurements	
TST33C05KT	76 mm	3 µ	0.216 mm	0.5 MΩ	1 µ	Stereotrode / Bipolar, differential meas. — extra fine (75 µm separation)	
TST53A10KT	127 mm	3 µ	0.356 mm	1.0 MΩ	1-2 µ	Stereotrode / Bipolar, differential measurements	
Pure Iridium Profile C							Package of 5
IRM23E01KT	50 mm	3 µ	0.180 mm	0.1 MΩ	2-3 µ	Multiunit & ERP recording & stimulation	
IRM23E10	50 mm	3 µ	0.106 mm	1.0 MΩ	1-2 µ	Single and multiunit recording and stimulation	
IRM23E15	50 mm	3 µ	0.106 mm	1.5 MΩ	1-2 µ	Single and multiunit recording and stimulation	
IRM23E20KT	50 mm	3 µ	0.180 mm	2.0 MΩ	1-2 µ	Greater selectivity & microstimulation	
IRM23E25	50 mm	3 µ	0.106 mm	2.5 MΩ	1-2 µ	Greater selectivity - small cells	
IRM23E25KT	50 mm	3 µ	0.180 mm	2.5 MΩ	1-2 µ	Greater selectivity - small cells	
IRM23E30	50 mm	3 µ	0.106 mm	3.0 MΩ	1-2 µ	Greater selectivity - small cells	
IRM23E30KT	50 mm	3 µ	0.180 mm	3.0 MΩ	1-2 µ	Greater selectivity - small cells	
IRM23E50KT	50 mm	3 µ	0.180 mm	5.0 MΩ	1-2 µ	Greater selectivity - small cells	
Platinum Iridium Profile D							Package of 5
PTM123B10KT	305 mm	3 µ	0.61 mm	1.0 MΩ	1-2 µ	Deep brain studies	
PTM123B20KT	305 mm	3 µ	0.61 mm	2.0 MΩ	1-2 µ	Deep brain studies	
Tungsten Profile D							Package of 5
TM123A10KT	305mm	3 µ	0.406 mm	1.0 MΩ	1 µ	Deep brain studies	

エルジロイスチール® コバルト／クロム／ニッケル合金。“KT”の接尾辞はカプトン被覆処理が施されています。
金属微小電極の長さ、丸みや熱処理などのカスタマイズに関してはWPI社までご相談下さい。

御発注の手引き：

先端部が丸みがかった電極の場合は、最後に“B”を追加します。(凡例、IRM123A10KT)
熱処理済みの電極の場合は、最後に“H”を追加します。(凡例、IRM123A10KTH)

Additional metal microelectrodes available on website
www.wpiinc.com

ウインドウディスクリミネーター

- マルチプレックス出力端子で信号とウインドウレベルを同時にモニタ
- ウインドウ範囲は下限レベルからの高さで設定
- 出力パルスは論理レベル (TTLレベル)
- パルスの出力状態をLEDで表示

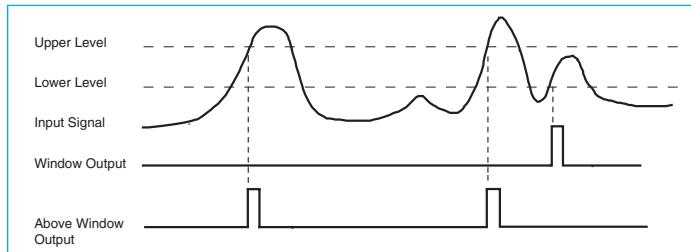


モデル 121 は神経の細胞外活動電位のような可聴帯域またはそれ以下の周波数を持つ信号のための振幅弁別器です。設定されたウインドウ範囲内に信号のピークがある場合、Within 出力端子からパルスが出力されます。ウインドウの上限レベルを越えた信号は Above 出力端子からパルスが出力されます。各出力に備わっている LED は出力されるパルスに同期して点灯します。

入力信号とウインドウ範囲の設定は下図のように Multiplex 出力端子からオシロスコープで観測できますので、信号に応じたウインドウ範囲の設定が簡単に行えます。マルチプレックス回路は入力信号とウインドウレベルをそれぞれ 70% と 30% の比率でサンプリングすることにより、タイムシェアリング動作による信号損失を最小限にしています。

Lower Level ツマミで下限レベル、Window Aperture ツマミでウインドウ範囲を設定します。即ち、下限レベルの設定はウインドウ範囲を変えずにウインドウ全体を上下させることになります。下限レベルを上限レベル以上には設定できません。この機能はモデル 121だけの特徴です。

マルチプレックス出力



上の図は入力信号と各ウインドウの設定レベルと出力パルスが出力されるマルチプレックス信号出力を表しています。Within 出力パルスはウインドウ範囲内に入力信号のピークがあり、且つ入力信号の立ち下がりと Lower レベルの交点で出力されます。そして、Above 出力パルスは入力信号の立ち上がりと Upper レベルの交点で出力されます。

Within/Above からの各出力パルスは入力信号の立ち下がり／立ち上がりと設定されたレベルの交点で出力されます。イベント検出部の論理回路は時間経過に依存していないので、ゆっくりとした信号でも解析が行えます。ウインドウ範囲の設定は各 10 回転ポテンショメータで設定でき、各ウインドウレベルはダイアル値から直読できます。

WINDOW DISCRIMINATOR SPECIFICATIONS

INPUT IMPEDANCE	100 K Ohms
MAXIMUM FREQUENCY	Approximately 10KHz
MINIMUM PULSE WIDTH	80 μ s
INPUT POLARITY	Positive or negative switchable
MAXIMUM INPUT VOLTAGE	Up to 50 V (peak-to-peak) in three ranges: 0-0.5 V, 0-5 V, 0-50 V
WINDOW RANGE UPPER, LOWER LEVELS	Up to 10 V in three ranges: 0-0.1 V, 0-1 V, and 0-10 V
DISCRIMINATOR RESOLUTION	0.1% of full scale (selected range)
DISCRIMINATOR ACCURACY	$\pm 2\%$
WITHIN & ABOVE WINDOW OUTPUT	Rectangular pulses, approx. 3.0 V amplitude (TTL compatible), adjustable pulse width from 0.1 to 1.0ms. Output impedance less than 500 Ohms. LED indicates presence of output pulse. Cycle length nominally 37 μ s.
MULTIPLEX OUTPUT	Signal on time: 26 μ s (70%) Levels on time: 11 μ s (30%) Output impedance less than 100 Ω
POWER REQUIREMENTS	~120/240V, 50/60Hz, 12VA
DIMENSIONS	17 x 3.5 x 9.5 in. (43.2 x 8.9 x 24 cm)
SHIPPING WEIGHT	11 lb (5 kg)

121	Window Discriminator
2932	Rack Mount Kit, 3.5-in. High
2851	BNC-to-BNC cable, 5'2"
500184	BNC-to-BNC cable, 10 ft
500257	BNC-to-BNC cable, 6 inch 15 cm
500258	BNC-to-BNC cable, 12 inch 30 cm
500259	BNC-to-BNC cable, 18 inch 46 cm

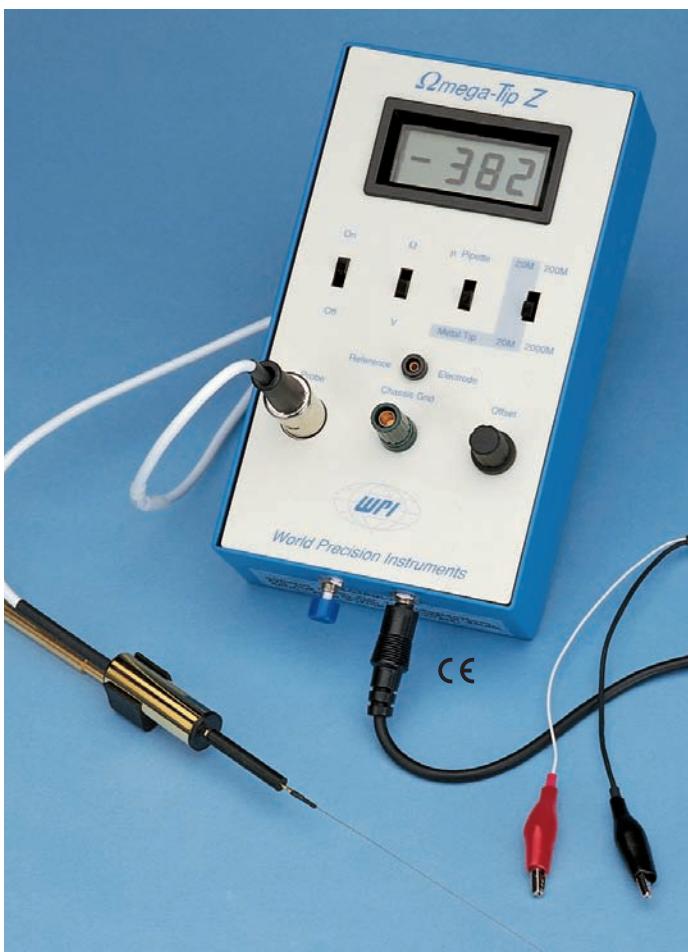
電極抵抗計 Omega-Tip-Z™

オメガチップZ (Omega-Tip-ZTM) は
金属微小電極やガラスキャピラリ微小電極の
インピーダンスを測定します。

オメガチップZは電解液が充填された微小電極だけでなく、エッチングされたタンゲステン、プラチナ、イリジウム*やスチールなどの各種の金属微小電極のインピーダンス測定のために開発されました。交流式インピーダンス測定は電極のオフセット電圧や電極先端の接合部電位に殆ど影響されずに電極抵抗の測定が行えます。金メッキされた小型プローブは電解液中で微小電極のインピーダンスがモニタできます。また電極先端部のクリーニング機能により、蓄積した不純物などが素早く取り除けます。オメガチップZは最大2000mVまでの電極先端電位が測定できます。電池の連続使用時間は数百時間です。

注記:1kHzで校正されている金属微小電極はオメガチップZで再校正が必要です。

*80ページの金属電極をご覧下さい。



OMEGAZ	Omega-Tip-Z with Probe & Holder
711P	Replacement Probe
5468	Adapter to connect metal microelectrodes to probe, 2 mm socket to .031 in. receptacle
アクセサリー	
NOVA	NovaFlex Fiber Optic Illuminator (115v, 60Hz)
NOVA-Z	NovaFlex Fiber Optic Illuminator (230v, 80Hz)
500186	Bifurcated Light Guide with lenses
NOVA-186	NovaFlex Illuminator and bifurcated light guide

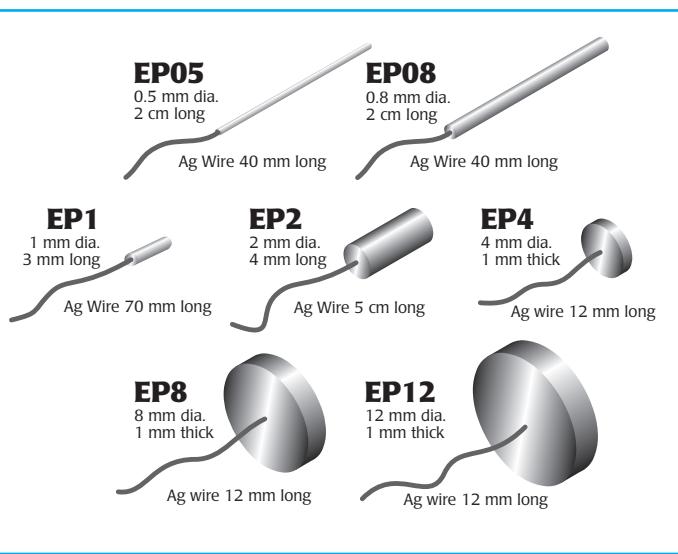
OMEGA-TIP-Z SPECIFICATIONS

INPUT RESISTANCE	10 ¹² Ω, typical
INPUT LEAKAGE CURRENT	1 pA, typical
MAX. INPUT VOLTAGE SWING	± 2 V
VOLTMETER	
Range	0 to ±2000 mV DC
Accuracy	± 0.1% of reading, ± 1 least significant digit
Resolution	1 mV (3.5 digits)
OHMMETER	
Range	0 to 20 MΩ @ 500 Hz(metal) 0 to 200 MΩ or 0 to 2000 MΩ @ 12.5 Hz (glass)
Measurement	10 nA and 1 nA (glass); 10 nA (metal)
Resolution	10 KΩ
Accuracy	± 20%
PROBE	1.2 cm diameter × 3.2 cm long
PROBE HANDLE	4.7 mm diameter × 8.9 cm long
PROBE CABLE	1.5 m
MAIN HOUSING	7 × 4 × 2 in. (18 × 10 × 5 cm)
POWER	6 AA 1.5-volt alkaline cells, supplied
SHIPPING WEIGHT	4 lb (1.8 kg)

銀／塩化銀電極

改良された焼結方式のペレット電極は低抵抗、安定した電位および高い強度を備えており、バス内の基準電極として最適です。これらの各種基準電極は実験用途や使用するチャンバーの大きさによって選択できます。

EP05	Ag/AgCl Electrode 0.5 mm diam x 20 mm
EP08	Ag/AgCl Electrode 0.8 mm diam x 20 mm
EP1	Ag/AgCl Electrode 1.0 mm diam x 2.5 mm
EP2	Ag/AgCl Electrode 2.0 mm diam x 4 mm
EP4	Ag/AgCl Electrode 4.0 mm diam x 1 mm
EP8	Ag/AgCl Electrode 8.0 mm diam x 1 mm
EP12	Ag/AgCl Electrode 12.0 mm diam x 1 mm
3578	Adapter Cable for Ag/AgCl Pellets



脈管や卵母細胞内の静水圧測定用



モデル900A微圧システム

● 電位と圧力の同時測定

● 内部のマイクロ電極圧力のプリセット

● 泡の追い出しが不要な空気充填システム

モデル 900A は、小さな脈管や卵母細胞内の静水圧を測定する装置です。圧力が -200 ~ +400mmHg の範囲で、安定で正確な測定ができます。使用するセンサーは、先端径が 2 ~ 5 ミクロンの電解液充填のガラス製マイクロ電極です。

マイクロ電極内と同じ空気圧を供給して、検出電極先端の塩濃度こう配の動的平衡を保つことによって電解液の圧力を測定します。測定した圧力は前面パネル上のディスプレイに表示されます。また、レコーダー出力 (BNC) から得ることもできます。

外部の圧力・真空装置を使用して圧電式コントローラーで圧力を制御するので、-200mmHg 以下または +400mmHg 以上の圧力もマイクロ電極で素早く正確に測定できます。

開放型圧力ケースは振動や移動に強く、サイズが極端に大きないのでリーケの心配もありません。圧力コントローラーが小型軽量のケースに組み込まれているので、マイクロピペットのそばに置けてデッド・スペースを少なくできます。このケース内には、アンプ、圧電弁、および圧力変換器も組み込まれています。ユーザーが用意するものは、液を充填したマイクロ電極、+500mmHg の圧力装置、および -300mmHg の真空装置です。

電位と圧力が同時に測定できるので、電位の測定値を手がかりにして、目視できない場所に電極を設定できます。また、圧力と電位の相関をとることも可能です。

独自の圧力設定モードにより、マイクロ電極の内圧をプリセットできます。液を吐出する場合は正圧、液を吸い込む場合は負圧を選択します。基準に対する校正を行うには、電極ホールダーを外してチューブを圧力計に取り付けます。

最大圧力になると内蔵のアラームが鳴ります。また、電極先端が詰まつたり電気的な切断が発生した場合（例えば、マイクロ電極からの液漏れ、充填液が少なすぎて銀／塩化銀ペレットが露出、不十分なアースなど）もアラームが鳴ります。

圧電式の圧力コントローラーで、小さな圧力容器に対する空気の出入りを制御してピペットの内圧を調整します。容器の出力側に真空装置を接続し、圧電弁で空気の取り込みを調整して、容器内の圧力を決めます。圧力容器の

残留容積は、マイクロピペット、接続したチューブ、および圧電弁の出口側の圧力変換器の容積になります。容器内の圧力を正確に制御・調整できるので、外部からマイクロ電極の先端に加えた圧力に一致します。

完全に閉まった状態から開くまでの圧電弁の応答速度は 0.5ms です。システム全体の応答速度はほとんど、チューブの残留容積に依存します。この容積が少なければ、システムは高速になります（基本的には、10 ミリ秒よりはるかに速い）

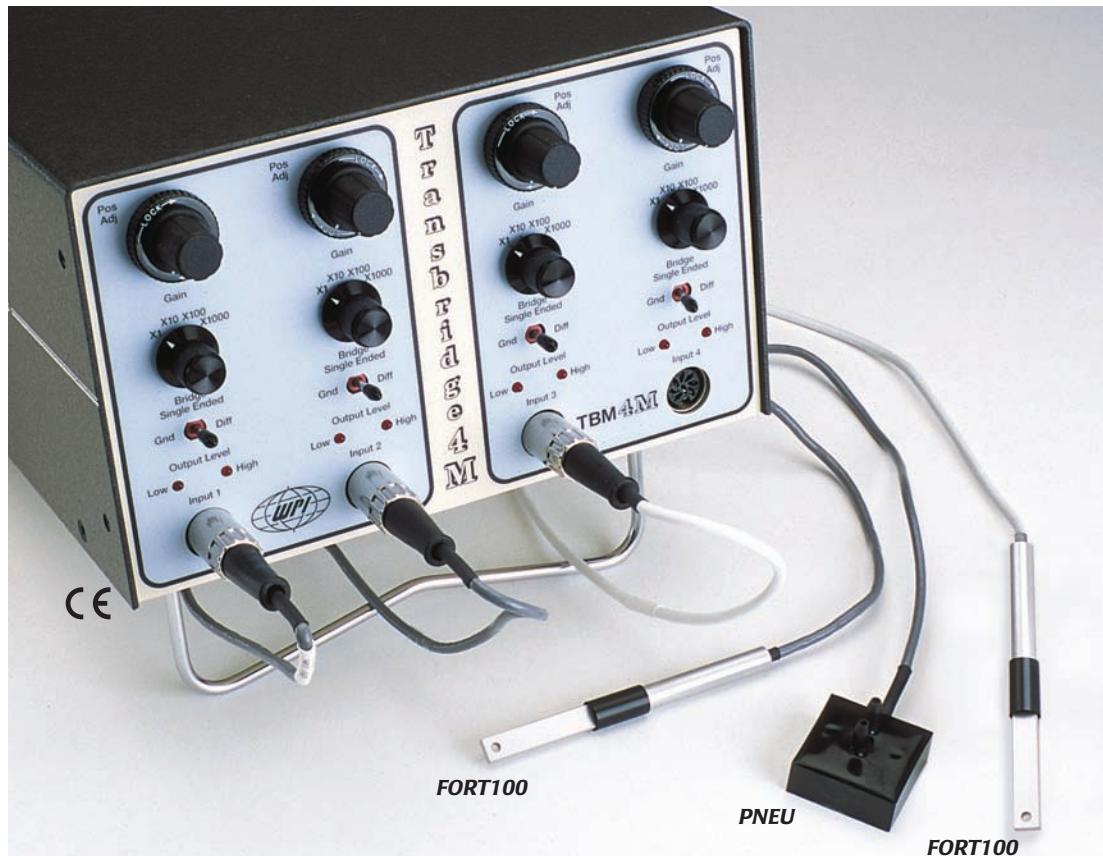
外径 1.0mm 毛管ガラス用のマイクロ電極ホルダー (MEH6RF と MEH6SF) が付属しています。(1.2, 1.5、および 2.0mm の毛管ガラス用も入手可能ですので、注文時に指定してください。)

900A Micropressure System

アクセサリー

900AP	Replacement Probe
CAL900A	Pressure Calibration Chamber
3491	Probe Extension Cable
2933	Rack Mount Kit
5332	Replacement Liquid Trap
MEH6RF	Micropipette Holder (1.0, 1.2, 1.5 or 2.0 mm — Specify O.D.)
MEH6SF	Micropipette Holder (1.0, 1.2, 1.5 or 2.0 mm — Specify O.D.)
TIPTW900A	Prepulled Micropipette for 900A (1 mm thin-wall, 2 μTip) (pkg of 10)
900APP	Replacement Pressure Pod
PM015D	Pressure Manometer (15 psi)

4チャネルトランスデューサ用増幅器 TBM4M



トランスブリッジ (TBM4M) は圧力、力、変位や温度など各種トランスデューサからの出力信号を増幅するために設計された4チャネルのトランスデューサ用増幅器です。各チャネルからのアナログ出力信号はオシロスコープでの観測、磁気テープへの記録またはコンピュータを用いたデータ収集システムでのデータ取り込みに利用できます。

各チャネルは増幅度切換スイッチ、位置調整用ツマミおよびブリッジモード切換スイッチで構成されています。トランスデューサへの励起電圧は10V (± 5 Vdc) で供給されます。

トランスデューサは前面パネルの8ピンコネクタに接続されます。また予備の8ピンのDINプラグが4個付属していますので、他社製品のトランスデューサをこのプラグに配線し直すことによりTBM4Mへ接続することも可能です。ブリッジモードではフルブリッジまたはハーフブリッジが選択できます。トランジスタ、磁気素子、光電セルまたは圧電素子などの抵抗素子ブリッジ以外のトランスデューサでも内蔵の差動増幅器を差動(フルブリッジ)入力または不平衡(ハーフブリッジ)入力で使用できます。

トランスデューサ

PNEU01 Pressure Sensor, 1 psig

PNEU05 Pressure Sensor, 5 psig

PNEU15 Pressure Sensor, 15 psig

LUME Photocell

FORT10-100 Force Transducer, Dual Range (10 g and 100 g)

FORT10g Force Transducer (10 g)

FORT25 Force Transducer (25 g)

FORT100 Force Transducer (100 g)

FORT250 Force Transducer (250 g)

FORT1000 Force Transducer (1000 g)

FORT5000 Force Transducer (5000 g)

3491 Probe Extension Cable

注意: 延長ケーブルを使用した場合、S/N比の低下が生じる可能性があります。

トランスデューサは含まれません。生理学測定用トランスデューサ (78、79ページ) をご覧下さい。

TRANSBRIDGE SPECIFICATIONS

CHANNELS	4
VOLTAGE AMPLIFICATION	x1, x10, x100, x1000
VOLTAGE OFFSET ADJUSTMENT	> ± 50 mV
NOISE	.4uV p-p (0.1 to 10Hz, G=100)
LINEARITY	+/- .001% of FSR G=1; +/- .01% of FSR, G=1000
OUTPUT VOLTAGE SWING	± 10 V
MAXIMUM OUTPUT CURRENT	2 mA
INPUT IMPEDANCE, EACH INPUT	10^{10} ohms
TRANSDUCER EXCITATION	10 V DC (± 5 V) approx.
BANDWIDTH, SMALL SIGNAL	1 MHz (x1), 80 KHz (x10), 10 KHz (x100), 1.0 KHz (x1000)
DIMENSIONS	8.5x5.12x10 in. (21.6x13x25.44 cm)
SHIPPING WEIGHT	11 lb (5 kg)

TBM4M Transbridge Transducer Amplifier

アクセサリー

13024 Single Rack Mount Kit

13025 Dual Rack Mount Kit

500184 BNC-to-BNC cable, 10 ft

3161 8-pin DIN plug

3718 Package of 4, 8-pin DIN (startup kit)

生理学測定用トランスデューサに関する78、79ページをご覧下さい。