

半導体、電子部品の評価・試験に  
GPIBインタフェース標準装備のローコスト・タイプ

- ワイド・レンジな電流測定：10fA～20mA
- 高入力インピーダンス電圧測定： $10^{13}\Omega$ 以上
- ドライビング・ガードによる高速電圧測定
- GPIBインタフェース標準装備



8240は、 $10^{13}\Omega$ 以上の高入力インピーダンス電圧測定と、10fAから20mAまでワイド・レンジな電流測定ができる4½桁の低価格デジタル・エレクトロメータです。材料の基礎研究、半導体・電子部品の評価試験・選別、新素子の研究・開発、あるいは分析、生体関係など、広い用途に使用できます。また使い易い機能として、約25回/秒(50Hz)、約28回/秒(60Hz)の高速サンプリング、オフセット電圧や暗電流などを自動的にキャンセルして、正確な測定ができるヌル機能、高感度レンジにおける外部ノイズなどの影響に対しては、A/D変換器の積分時間を7段階に設定できる可変積分機能などがあります。とくに、システム用として便利なGPIBインタフェースを標準で装備しています。



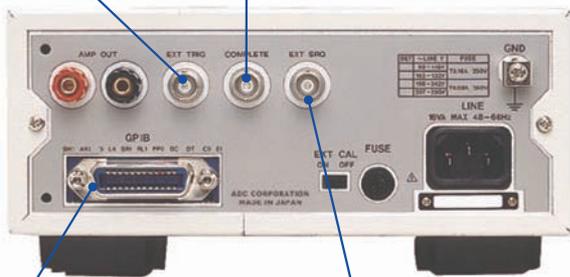
<フロントパネル>

**EXT TRIG コネクタ**

HOLD 状態で、測定開始を外部信号によってコントロールする入力コネクタ

**COMPLETE OUTPUT コネクタ**

測定の終了を知らせる信号を外部に出力するコネクタ



**GPIB コネクタ**

GPIB によって外からコントロール可能

**EXT SRQ コネクタ**

外部の接点信号やロジック信号などにより、GPIB バス上に SRQ 信号を発信する入力信号用コネクタ

<リアパネル>

**10fAから20mAまでワイドな電流測定レンジ**



8240は、最小分解能10fAの微小電流測定を実現し、FETのゲート・リーク電流測定やアナログ・スイッチのオフ時におけるリーク電流測定、その他半導体のリーク電流測定などを可能にしています。また、最大電流測定値は20mAと広域であるため、小信号トランジスタやダイオードなどの $I_B-V_{BE}$ 、 $I_C-V_{BE}$ 特性の評価にも適しています。

**$10^{13}\Omega$ 以上の高入力インピーダンス電圧測定**



高出力インピーダンスの電圧を測定する場合、普通の電圧計では、入力インピーダンスが $10^9\Omega$ 程度であるため、電圧計自体の入力インピーダンスが測定値に大きな誤差を与えてしまいます。しかし8240は $10^{13}\Omega$ 以上の高入力インピーダンスをもっているため、被測定物の出力インピーダンスにほとんど影響されることなく、高精度な測定ができます。

**積分時間可変型AD変換で安定な測定**



微小電流の測定や高インピーダンス電圧源を使用した測定の場合、ノイズや外部誘導に影響されやすく、測定も不安定になります。しかし、8240は、積分時間を2msから10PLC×16 (PLC=Power Line Cycle) までの7種類に切替えることができるため、外来ノイズに対応した安定度の高い測定が可能です。

**ドライビング・ガードによる高速電圧測定**



直流電圧測定において、信号源抵抗が大きな場合(100MΩ以上)、ケーブルの容量およびHi-Lo端子間の浮遊容量によって、レスポンスが遅くなります。8240は、ドライビング・ガード方式を採用してこのレスポンスを改善しています。つまり、入力ケーブルの内側のシールドを入力電圧と同電位で駆動することによって、Lo端子側から見たインピーダンスを見かけ上ゼロにしているためです。また、ケーブル、コネクタをとおしてHi入力端子からLo端子に流れるリーク電流も低減されるため、見かけ上の絶縁抵抗も高くなります。

**GPIBなどシステム機能も豊富**



8240は、GPIBインタフェースを標準で内蔵しているほかに、測定終了信号出力、トリガ信号入力、外部SRQ信号入力などの機能が装備されています。これらによって、8240は、単体としてはもちろんのこと、トランジスタやMOSデバイスの評価システムなどのコンポーネントとしても使いやすくなっています。

## 正確なリーク電流を測定

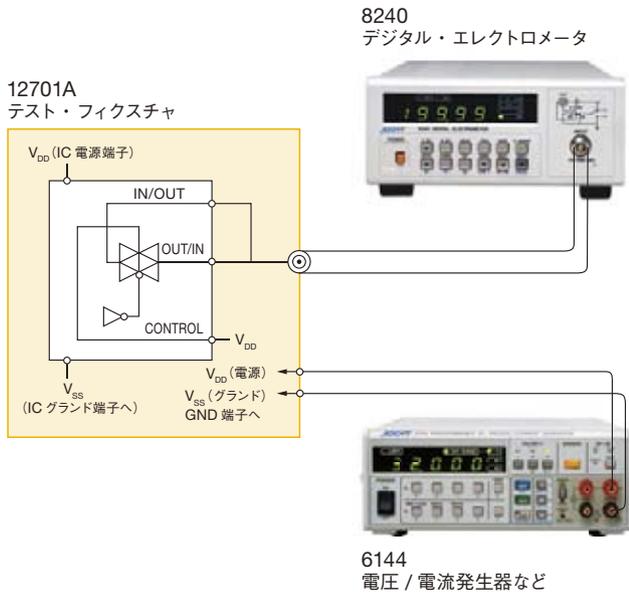


図1 アナログ・スイッチのリーク電流測定例

8240は、ICタイプのCMOSアナログ・スイッチのコントロール端子からのリーク電流やスイッチ・オフ時のリーク電流を正確に測定します。たとえば、8240では図1のようにアナログ・スイッチのスイッチ回路に流れ込むリーク電流測定ができます。また、他の3回路のCONTROLおよびIN/OUT端子を $V_{DD}$ に接続することにより、リーク電流の最悪値を測定できます。

スイッチ・オフ時の真のリーク電流を測定するには、スイッチ回路に流れ込むリーク電流の測定方法であらかじめ測定し、この測定値をNULL演算することにより、電源やCONTROL回路からのリーク電流をキャンセルし、真の値を出すことができます。

図2はスイッチ・オフ時のリーク電流の測定例です。

スイッチ・オフ時の真のリーク電流を測定するには、スイッチ回路に流れ込むリーク電流の測定方法であらかじめ測定し、この測定値をNULL演算することにより、電源やCONTROL回路からのリーク電流をキャンセルし、真の値を出すことができます。

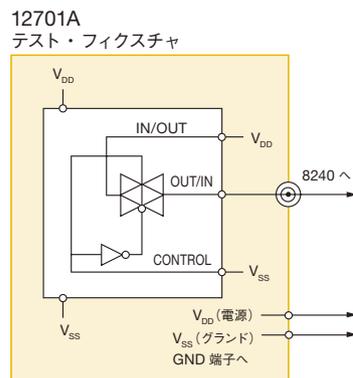


図2 スイッチ・オフ時のリーク電流測定例

構成

測定器	8240
定電圧源	6144,6240A,6243,6244など
テスト・フィクスチャ	12701A
テスト・ボックス	A04506
ミニブック	A04701-12
入力ケーブル	A01009
出力ケーブル	A01044+A08531

## 暗電流補償した光電流の測定

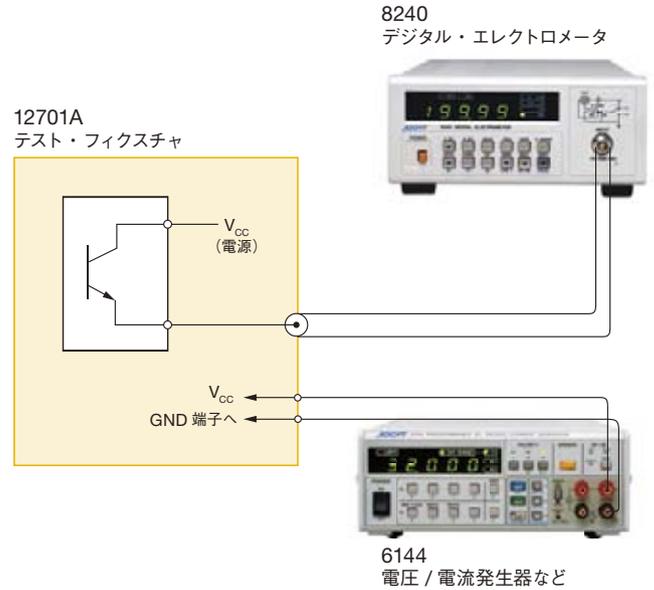


図3 オプト・デバイスの暗電流測定例

フォトダイオードやフォトトランジスタは、光入力ゼロでもわずかな電流(暗電流)が流れます。この暗電流の測定に加え、8240のNULL演算を行うことにより、暗電流を補償した真の光電流の測定が可能です。8240は、10fAから20mAという広い電流測定範囲をもっているため、オプト・デバイスの評価に最適です。暗電流測定や光電流測定は電源電圧の安定度により変化するため、定電圧線として6144、6243などを使用します。さらに遮光を考慮した12701Aテスト・フィクスチャを使用することによってより正確な測定ができます。これらの構成が、暗電流補償された光電流測定を実現しているのです。

構成

測定器	8240
定電圧源	6144,6243など
テスト・フィクスチャ	12701A
テスト・ボックス	A04501 ダイオード・テスト・ボックス A04509 パワー・トランジスタ・テスト・ボックス
入力ケーブル	A01009
出力ケーブル	A01044+A08531

## コンデンサの誘電吸収の測定

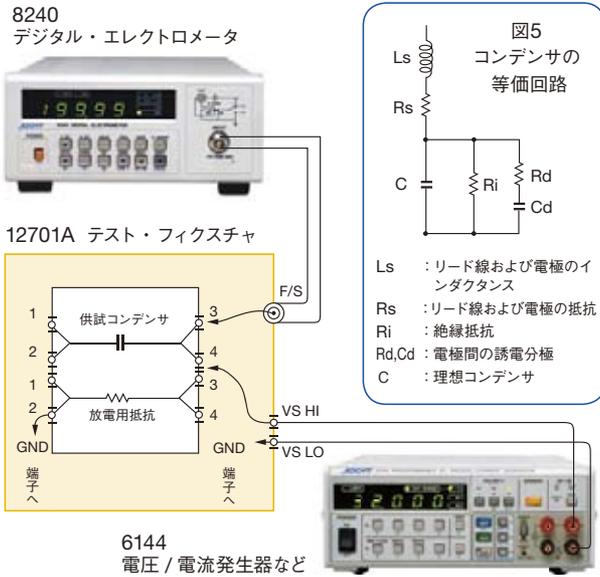


図4 コンデンサの誘電吸収測定例

コンデンサの等価回路は図5で表されますが、C以外のパラメータはすべて性能劣下の要因となります。たとえば誘電吸収は現象の進行や回復速度を遅くするため、積分回路や、サンプル・ホールド回路など、正確な充放電が必要な用途では絶縁抵抗と共に重要なパラメータとなります。

誘電吸収の測定方法では、電圧計の入力抵抗は $10^{10}\Omega$ 以上が必要ですが、8240の入力抵抗は $10^{13}\Omega$ 以上あるため、より高度な測定が可能です。

保護用抵抗は充電電流が50mA以下となるように設定しますが、定電圧源として6144、6243を使用し、電流リミッタを50mAとすれば、保護用抵抗は不用となります。

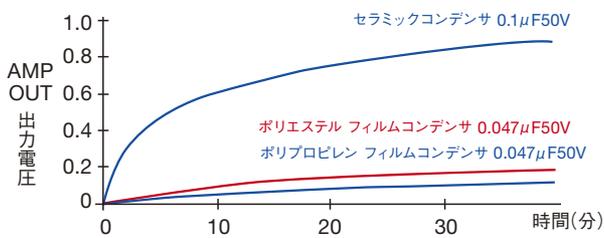


図6 誘電吸収測定波形

### 構成

測定器	8240
定電圧源	6144,6243
テスト・フィクスチャ	12701A
テスト・ボックス	A04501
入力ケーブル	A01009
出力ケーブル	A01044+A08531
接続ケーブル	A01206-15 2本, A01214-20 2本
	A1215-15 1本, A01228-15 1本

※A01214-20、A01215-15、A01228-15は12701Aの付属品です。

## ファラデ・ケージによるクーロン測定

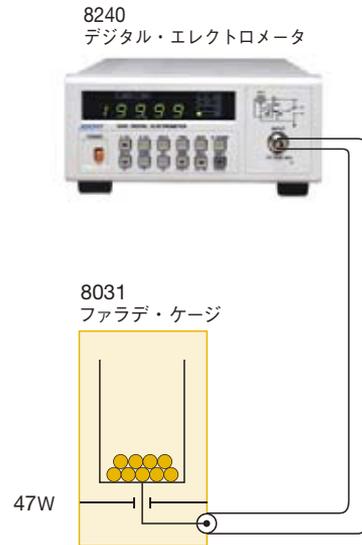


図7 ファラデ・ケージによるクーロン測定例

8240は、ファラデ・ケージ8031を併用することによって、クーロン測定も可能です。

8240は $10^{13}\Omega$ の高入力カインピーダンスの特徴を生かすことによって、電圧測定時に電荷の移動を起さないクーロン測定が実現されています。

$$Q = C_{\phi} \times V$$

Q: 求める電荷量  
C $_{\phi}$ : { ファラデ・ケージ  
入力ケーブル  
8240の入力容量 } の総和  
V: 測定電流

### 構成

測定器	8240
ファラデ・ケージ	8031
アダプタ	47W ファラデ・ケージM型コネクタ
変換アダプタ	A04207 M型コネクタ-BNCコネクタ
入力ケーブル	A01011

## 性能諸元

### 直流電圧測定

測定レンジ	最大表示	分解能	測定精度± (% of rdg.+digit)		温度係数± (% of rdg.+digit) /°C	セットリング・タイム (ms)
			ゼロ・チェックOFF	ゼロ・チェックON		
200mV	199.99mV	10μV	0.06+15	0.06+3	0.004+1.8	2.5以下
2V	1999.9mV	100μV	0.06+3	0.06+3	0.004+0.2	
20V	19.999V	1m	0.06+2	0.06+2	0.004+0.1	

ゼロ・チェックOFF: 温度+23°C±5°C、相対湿度70%以下における6ヶ月間の値を± (% of reading+digit) で示す。

ゼロ・チェックON: ゼロ・チェック後±1°Cの範囲における精度を± (% of reading+digit) で示す。ただし温度+23°C±5°C、相対湿度70%以下

温度係数: 0~40°C、相対湿度70%以下における値を± (% of reading+digit) /°Cで示す。

入力抵抗:  $1 \times 10^{13} \Omega$ 以上

入力容量: 30pF以下

セットリング・タイム: 信号源抵抗1MΩ以下にて、フルスケールの±1%以内にはいるまでの時間。ただし、レンジ切換え時間を除く。

最大許容印加電圧: 200Vpeak連続

ノイズ除去: NMRR 60dB以上(50/60Hz±0.09%)  
ECMRR 120dB以上(50/60Hz±0.09%、1kΩ不衡抵抗)

### 直流電流測定

測定レンジ	最大表示	分解能	測定精度± (% of rdg.+digit)		温度係数± (% of rdg.+digit) /°C	セットリング・タイム (ms)
			ゼロ・チェックOFF	ゼロ・チェックON		
200pA	199.99pA	10fA	0.7+7	0.7+6	0.03+0.7	250
2nA	1999.9pA	100fA	0.6+2	0.6+2	0.03+0.1	250
20nA	19.999nA	1pA	0.25+17	0.25+3	0.01+1.9	5
200nA	199.99nA	10pA	0.2+3	0.2+2	0.01+0.2	5
2μA	1999.9nA	100pA	0.2+2	0.2+2	0.01+0.1	5
20μA	19.999μA	1nA	0.1+17	0.1+3	0.01+1.9	2.5
200μA	199.99μA	10nA	0.1+3	0.1+2	0.01+0.2	2.5
2mA	1999.9μA	100nA	0.1+2	0.1+2	0.01+0.1	2.5
20mA	19.999mA	1μA	0.1+3	0.1+2	0.01+0.2	2

ゼロ・チェックOFF: 温度+23°C±5°C、相対湿度70%以下における6ヶ月間の値を± (% of reading+digit) で示す。

ゼロ・チェックON: ゼロ・チェック後±1°Cの範囲における精度を± (% of reading+digit) で示す。ただし温度+23°C±5°C、相対湿度70%以下とする。

温度係数: 0~40°C、相対湿度70%以下における値を± (% of reading+digit) /°Cで示す。

セットリング・タイム: フルスケールの±1%以内にはいるまでの時間。ただしレンジ切換え時間を除く。

入力電圧降下:  $500 \mu V + 0.5 \Omega \times I_x$ 以下(200pA~2mAレンジ、 $I_x$ は測定電流)、 $30 \Omega \times I_x$ 以下(20mAレンジ)

入力バイアス電流: 100 fA以下  
(±23°C±1°C、相対湿度50%以下において)

最大許容印加電圧: 70Vピーク連続(20μA~20mAレンジ)  
200Vピーク連続(200pA~2μAレンジ)

ノイズ除去: NMR55dB以上(50/60Hz±0.09%)

最大許容入力容量: 0.1μF

入出力機能: GPIBインタフェース、単線番号(BNCコネクタ)、アンブ・アウト(バインディング・ポスト)

## 測定速度

積分時間	フリーラン時のサンプリング数(回/秒)	最大表示
2ms	75	1999
1PLC	25(50Hz)	19999
	28(60Hz)	
5PLC	8	
10PLC	4	
4×10PLC	1	
8×10PLC	0.5	
16×10PLC	0.25	

※PLC=Power Line Cycle.

GPIBによるサンプリング回数(参考値)

積分時間	サンプリング数(回/秒)
2ms	37
1PLC	19(50Hz)
	20(60Hz)
5PLC	7
10PLC	3
4×10PLC	0.9
8×10PLC	0.4
16×10PLC	0.2

コントローラ : PC9801RX

ヘッダ : ON

サンプリング : HOLD(GET-INPUT@によるデータ取得)

その他の機能:

NULL  $R = X - X_{NULL}$   
(測定データからNULLを設定した時の測定データを引く)  
R: 演算結果(表示値)  
X: 測定値  
 $X_{NULL}$ : NULLを設定した時の測定データ

入出力機能:

GPIBインタフェース IEEE Std. 488-1978に準拠  
測定データの出力、ステータス状態の出力、測定条件の設定、エラー・メッセージの出力などが可能  
単線信号(BNCコネクタ) TRIGGER(入力)、COMPLETE(出力)、外部SRQ(入力)  
アンブ・アウト(バインディング・ポスト)  
インピーダンス変換された直流電圧出力  
出力電圧 フルスケールにおいて±200mV、±2V、±20V(測定ファンクション・レンジによる)  
出力インピーダンス 約1kΩ  
最大出力電圧 ±30V以下

## 一般仕様

使用環境範囲： 周囲温度 0℃～+40℃  
相対湿度 85%RH以下、結露のないこと

保存環境範囲： 周囲温度 -25℃～+70℃  
相対湿度 85%RH以下、結露のないこと

ウォームアップ時間： 30分以上

測定方式： 積分方式

入力端子： TRIAXIALコネクタ

端子間最大印加電圧：

ドライビング・ガード	ON	OFF
Hi-Lo間	ファンクション・レンジにより 70Vまたは200Vピーク	ファンクション・レンジにより 70Vまたは200Vピーク
Lo-GUARD間	200Vピーク*	200Vピーク
GUARD-シャーン間	500Vピーク	500Vピーク

\*ADCファンクションではLo-GUARD間はショートされる

電源： AC電源100V

オプションNo.	標準	OPT.32	OPT.42	OPT.44
電源電圧	100V	120V	220V	240V

注文時指定

電源電圧を変更する場合は、工場引上げとなります。

消費電力： 16VA以下

外形寸法： 約210(幅)×86(高)×350(奥行)mm

質量： 3.0kg以下

## 付属品

名称	型名	数量
電源ケーブル(JIS 2m)	A01402	1
入カケーブル(TRIAX-みの虫 1m)	A01010	1

## アクセサリ

名称	型名	価格
入カケーブル(TRIAX-TRIAX)	A01009	お問い合わせ ください。
入カケーブル(TRIAX-みの虫 1m)	A01010	
入カケーブル(TRIAX-BNC)	A01011	
入カケーブル(TRIAX-44専用)	MC-04S	
テスト・リード	126XXシリーズ	
テスト・フィクスチャ	127XXシリーズ	
エレクトロメータ用アクセサリ	4Xシリーズ	
パネルマウント・セット(8240用)	A02028	
パネルマウント・セット(8240用ツイン)	A02029	
ラックマウント・セット(JIS 8240用)	A02237	
ラックマウント・セット(JIS 8240用ツイン)	A02238	
ラックマウント・セット(EIA 8240用)	A02435	
ラックマウント・セット(EIA 8240用ツイン)	A02436	

## メーカー希望小売価格

名称	型名	価格
デジタル・エレクトロメータ	8240	¥230,000

- 表示価格に消費税は含まれていません。消費税相当額については別途申し受けます。
- 本製品を正しくご利用いただくため、お使いになる前に必ず取扱説明書をお読みください。
- ユーザ各位のご要望、当社の品質管理の一層の高度化などにもなって、おことわりなしに仕様の一部を変更させていただくことがあります。