



4200A-SCS 파라미터 분석기

Datasheet



혁신이 실현되는 것을 보십시오. 4200-SCS는 전류-전압 (I-V), 캐패시턴스-전압(C-V) 및 초고속 펄스 I-V 특성화에 대한 통찰력을 제공하는 사용자 정의 가능하고 완전히 통합된 매개 변수 분석기입니다. 최고 성능 매개 변수 분석기인 4200A-SCS는 반도체, 재료 및 프로세스 개발을 가속화합니다.

4200A-SCS Clarius GUI 기반 소프트웨어는 명확하고 타협이 없는 측정 및 분석 기능을 제공합니다. 내장된 측정 전문 지식과 수백 가지의 즉시 사용 가능한 응용 프로그램 테스트가 제공되는 clariusSoftware를 사용하면 신속하고 확실하게 연구에 대해 심층적으로 분석 할 수 있습니다.

4200-SCS 매개 변수 분석기는 완벽하게 사용자 정의 할 수 있고 완전히 업그레이드 할 수 있으므로 지금 또는 나중에 필요한 계측기를 추가 할 수 있습니다. 4200A-SCS Parameter Analyzer를 사용하면 대담한 발견에 쉽게 연결 할 수 있습니다.

핵심 성능 사양

I-V 소스 측정 장치 (SMU)

- ±210 V/100 mA 또는 ±210 V/1 A 모듈
- 100 fA 측정 분해능
- 옵션 프리 앰프를 사용한 10 aA 측정 분해능
- 10 mHz - 10 Hz 매우 낮은 주파수 커패시턴스 측정
- 4-사분면 작동
- 2선 또는 4선 연결

C-V 다중 주파수 커패시턴스 유닛 (CVU)

- AC 임피던스 측정 (C-V, C-f, C-t)
- 1 kHz - 10 MHz 주파수 범위
- ±30 V (60 V 차동) 내장 DC 바이어스, ±210 V (420 V 차동)로 확장 가능
- 옵션 CVIV 멀티 스위치를 사용하여 I-V 및 C-V 측정 간 단단한 전환

펄스 I-V 초고속 펄스 측정 장치 (PMU)

- 고속 펄스 I-V 소스의 2개의 독립적 또는 동기화 된 채널 측정
- 200 MSa/sec, 5ns 샘플링 속도
- ±40V (80Vp-p), ±800mA
- 과도 파형 캡처 모드
- 10ns 프로그래밍 가능 분해능의 다중 레벨 펄스 파형 임의의 파형 발생기

고전압 펄스 발생기 (PGU)

- 고속 펄스 V 소스의 2 채널
- ±40V (80Vp-p), ±800mA
- 10ns 프로그래밍 가능 분해능으로 다중 레벨 펄스 파형을 위한 임의의 파형 발생기 세그먼트 ARB® 모드

I-V / C-V 다중 스위치 모듈 (CVIV)

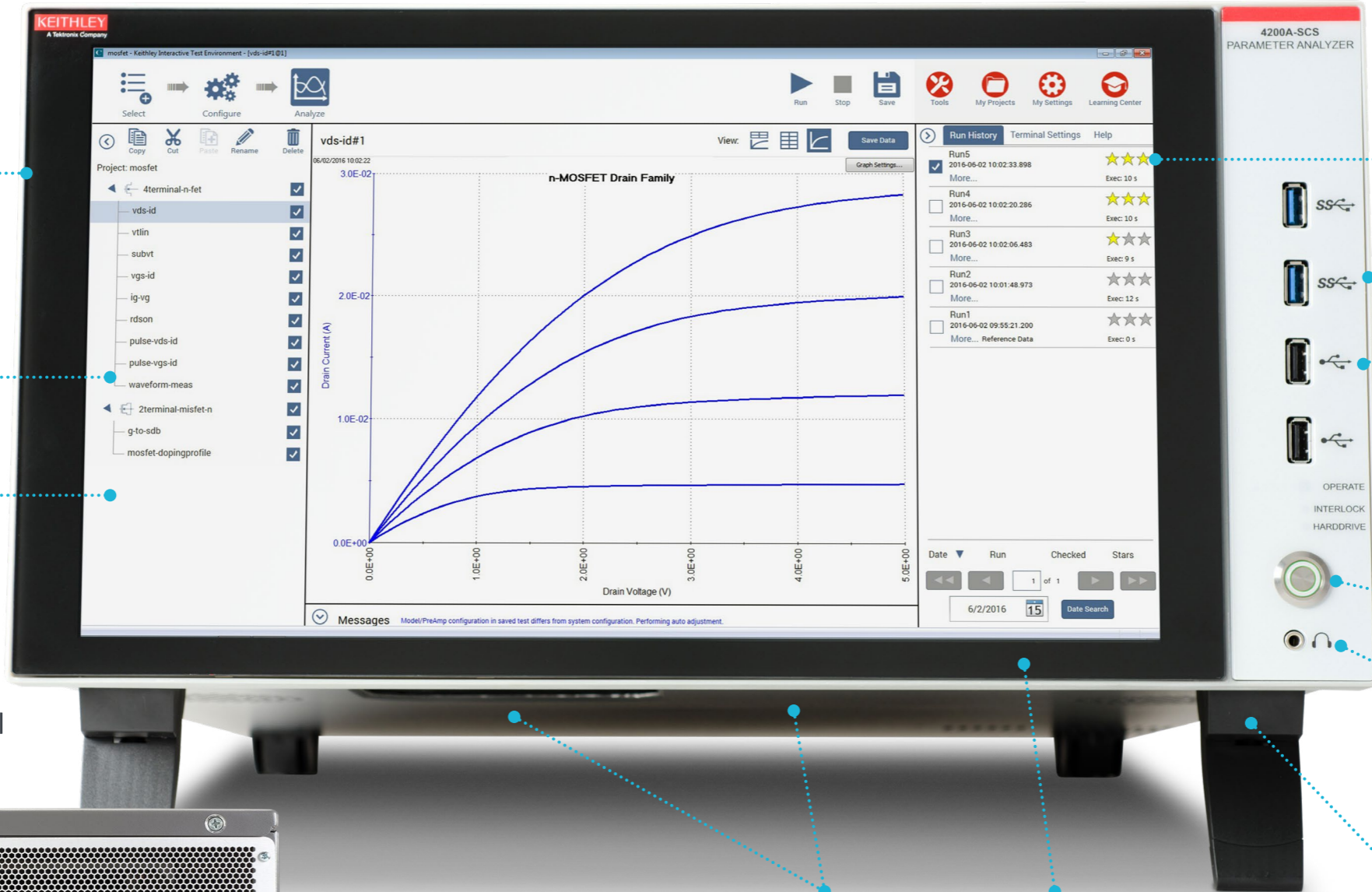
- 프로버 니들을 다시 끼우거나 들지 않고 I-V와 C-V 측정 간에 쉽게 전환
- 프로버 바늘을 다시 끼우거나 들지 않고 C-V 측정을 모든 터미널로 이동
- ±210 V DC 바이어스 가능

원격 프리 앰프 / 스위치 모듈 (RPM)

- I-V, C-V 및 초고속 펄스 I-V 측정간에 자동 전환
- 4225-PMU의 전류 감도를 수십 피코 앰프로 확장
- 케이블 커패시턴스 영향 감소

재료, 반도체 디바이스 및 공정 개발을 위한 최고의 파라미터 분석기

강력한 Clarius 소프트웨어를 사용하여 속도, 선명도 및 신뢰도로 I-V, C-V 및 펄스 I-V 특성 분석을 수행하십시오.



프로젝트 트리를
 사용하면 코드를 작성하지
 않고도 테스트를 구성하고
 테스트 순서를 제어할 수 있
 습니다.

**450개 이상의 응용 프로그
 램 테스트로 테스트 시작**

**대형 15.6 인치 터치 스크
 린 (1920 × 1080) HD 디
 스플레이보다 쉬운 대화
 식 테스트 가능**

표준 포트 :
 USB, 이더넷, VGA, 직렬,
 DisplayPort, HDMI, 오디오
 잭

내장형 접지 장치

**테스트 결과에
 태그 및 구성**

**키보드, 마우스 및 플
 래시 드라이브와 함
 께 사용하기 위한
 USB 3.0 및 2.0 포트**

**솔리드 스테이트 하드
 드라이브는 빠른 시작 및
 데이터 저장 / 전송을 용
 이 하게 합니다**

전원

**교육용 측정 비디오를
 듣는 헤드폰 잭**



**최대 6 개의 듀얼 채널
 PMU 모듈 추가**

CVU 모듈

**내장 오디오
 스피커**

**측정 및 문제 해결 지
 침을 위한 상황에 맞는
 내장 비디오**

**4200A-SCS는 랙
 장착 또는 벤치에
 설치 가능**

**최대 9 개의 중간 또는 고
 전력 SMU 및 선택적 원
 격 프리 앰프 모듈 제공**

4200A-SCS 기기 및 모듈

Model	Description	Key Measurements	Range	Measure Resolution
4200-SMU	Medium Power Source-Measure Unit	- DC I-V - Very Low Frequency C-V - QSCV	± 100 mA, ± 210 V	0.2 μ V, 100 fA
4210-SMU	High Power Source-Measure Unit		± 1 A, ± 210 V	0.2 μ V, 100 fA
4200-PA	Remote Preamplifier Module		Extends current ranges for all SMUs	0.2 μ V, 10 aA
4210-CVU	Capacitance-Voltage Unit	- AC Impedance - C-V, C-f, C-t	1 kHz – 10 MHz ± 30 V built-in DC bias (60 V differential) ± 210 V DC bias with SMUs	—
4200A-CVIV	I-V/C-V Multi-Switch Module	DC I-V and C-V with Automatic Switching	—	—
4225-PMU	Ultra-Fast Pulse Measure Unit	- Pulsed I-V - SegmentARB® Multi-level pulsing - Transient Waveform Capture	± 40 V (80 V _{p-p}), ± 800 mA 200 MSa/s simultaneous I and V measure 2048 unique segments 20 ns PW source only 60 ns PW source/measure	75 nA
4225-RPM	Remote Preamplifier/Switch Module	DC I-V, C-V, Pulsed I-V with Automatic Switching	Extends current range of 4225-PMU unit	200 pA
4220-PGU	High Voltage Pulse Generator Unit	- Pulsed Voltage Source - SegmentARB® multi-level pulsing	± 40 V (80 V _{p-p}) 2048 unique segments	—
Ground Unit	Built-in, Low Noise Ground Unit	—	Triaxial connection: 2.6 A Binding post: 9.5 A	—

추출되거나 측정 된 파라미터의 예

CMOS transistor	Id-Vg, Id-Vd, Ig-Vg, Vth, Vtlin, Sub-Vt, Rds-on, breakdown, capacitance, QSCV, Low-frequency CV, self-heating reduction and more
BJT	Ic-Vc, Vcsat, Gummel plot, capacitance, β F, α F
Non-volatile Memory	Vth, endurance test, capacitance
Nanoscale	Resistance, Id-Vg, Id-Vd, Ic-Vc
Discrete components	Id-Vg, Id-Vd, Ic-Vc, V _{rdiode} , V _{rdiode} , capacitance
Materials	Van der Pauw, 4-point collinear resistivity, Hall Effect
Photovoltaics	I _{forward} , I _{reverse} , HiR, LoR
Power device	Pulsed Id-Vg, pulsed Id-Vd, breakdown
Reliability	NBTI/PBTI, charge pumping, hot carrier injection, V-Ramp, J-Ramp, TDDB

1. Clarius 소프트웨어

새로운 Clarius Software 사용자 인터페이스를 사용하여 새로운 수준의 연구를 수행하십시오. 4200A-SCS에는 Clarius + 소프트웨어 패키지가 포함되어 있어 거의 모든 유형의 I-V, C-V 및 펄스 I-V 특성화 테스트를 수행 할 수 있습니다.

Clarius Software 사용자 인터페이스는 최신 반도체, 재료 및 공정 특성 분석을 위한 고급 테스트 정의, 매개 변수 분석, 그래프 및 자동화 기능을 위한 터치 앤 스 와이프 또는 포인트 앤 클릭 제어 기능을 제공합니다.

주요 특징들

- 테스트 개발 시간을 단축시키는 즉시 사용 가능한 수정 가능한 응용 프로그램 테스트, 프로젝트 및 장치
- 학습 곡선을 줄이기 위해 전 세계 응용 엔지니어의 내장 측정 비디오를 4 개 언어로 제공하는 업계 최초의 계측기
- 핀 대 패드 접촉 확인으로 신뢰할 수 있는 측정 보장
- 여러 측정 기능
- 데이터 표시, 분석 및 산술 함수

전문가 비디오로 특성화 복잡성 감소

Keithley의 전 세계 애플리케이션 엔지니어가 제공 한 내장 비디오를 시청하여 애플리케이션에 빠르게 참여하고 학습 곡선을 줄입니다. 전문가의 측정 전문 지식 시간은 예상치 못한 결과가 발생하거나 테스트 설정 방법에 대한 질문이 있을 때 안내해줍니다. 4 개 언어 (영어, 중국어, 일본어 및 한국어)로 현지화 된 Clarius Software 짧은 전문가 비디오를 통해 대담한 발견에 대한 빠른 통찰력을 얻을 수 있습니다.

바로 사용 가능한 응용 프로그램 테스트 중에서 선택

Clarius 라이브러리에 450 개 이상의 제공된 응용 프로그램 테스트를 통해 사전 정의 된 응용 프로그램 테스트를 선택하거나 수정하여 특성화를 가속화하거나 처음부터 쉽게 사용자 지정 테스트를 만들 수 있습니다. Clarius Software는 세 가지 간단한 단계를 통해 전문가처럼 매개 변수 분석을 통해 새로운 사용자도 안내합니다.

실시간 결과 및 매개 변수

자동화 된 데이터 표시, 산술 함수, 분석 및 실시간 매개 변수 추출을 통해 통찰력을 얻는 시간을 단축하십시오. 모든 테스트 기록이 저장되므로 데이터 손실에 대해 걱정하지 마십시오.

오실로스코프 없이 펄스 측정 확인

펄스 타이밍 미리 보기 모드는 펄스 I-V 테스트가 원하는 대로 실행되는지 확인하는 펄스 타이밍 매개 변수를 쉽게 볼 수 있도록 합니다.

과도 I-V 또는 파형 캡처 모드를 사용하면 외부 오실로스코프 없이도 시간 기반 전류 또는 전압을 측정 할 수 있습니다.

전형적인 적용분야

MOSFET, BJT Transistors

Materials Characterization

Non-volatile Memory Devices

Resistivity & Hall Effect Measurements

NBTI/PBTI

III-V Devices

Failure Analysis

Nanoscale Devices

Diodes and pn Junctions

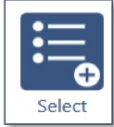
Solar Cells

Sensors

MEMS Devices

Electrochemistry

LED and OLED



1 단계-테스트 계획을 세우십시오.

Clarius 라이브러리에서 450 개가 넘는 사전 정의 된 응용 프로그램 테스트, 프로젝트 및 장치를 검색, 필터링 및 선택할 수 있습니다.

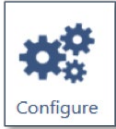
빠른 선택을 위한 필터 테스트, 장치 또는 프로젝트 라이브러리

The screenshot shows the 'Project Library (52)' interface. At the top, there are tabs for 'Tests', 'Devices', 'Actions', 'Wafer Plan', and 'Projects'. Below the tabs, there's a 'Sort By' dropdown set to 'Name Ascending' and a search bar. To the right, there are checkboxes for 'Image' and 'Description'. The main area displays a list of projects, each with a thumbnail and a brief description. On the right side, there is a 'Filters' sidebar with categories: Technology, Device, Measurements, and Author. The 'Device' category has 'Transistor' checked. The 'Author' category has 'User' checked.

다음을 포함한 자세한 정보를 통해 각 테스트에 대해 알아보십시오.

- 포괄적인 테스트 설명
- 시험의 개략도
- 필수 장비
- 짧은 비디오 및 애플리케이션 노트

This detailed view shows the test page for the 'Ultra-Fast Single Pulse (UFSP) Technique for Channel Effective Mobility Measurement (ultra-fast-single-pulse)'. It includes a schematic diagram of a MOSFET with voltage sources and a pulse source. Below the diagram, there is a description of the test, a list of required equipment (Two PMUs with RPMs), and a list of related resources including application notes and videos in multiple languages.



2 단계 - 테스트 구성

키 매개 변수보기 또는 모든 매개 변수보기를 사용하여 테스트 매개 변수를 빠르게 수정하십시오.

Terminal	Gate	Drain	Bulk	Source
Instrument	SMU13	SMU12	SMU11	SMU11
Force				
Operation Mode	Voltage Step	Voltage Linear Sweep	Ground Limit	Voltage Bias
Bias				0 V
Start	2 V	0 V		
Stop	5 V	17 V		
Step	1 V	0.1 V		
Points	4	171		
Dual Sweep				
Range	Best Fixed	Best Fixed		Best Fixed
Compliance	0.1 A	0.1 A		0.1 A
Power On Delay	0 s	0 s		0 s
Over Voltage Protection	OFF	OFF		OFF
Measure				
Current		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Column Name		Drain		
Range		Best Fixed		
Voltage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

주요 매개 변수보기
각 테스트 및 장치에 대한 시각적 관점을 제공하고 학습 곡선을 줄이는 데 도움이 됩니다.

모든 매개 변수보기
테스트 매개 변수를 입력하는 데 이상적입니다.

확인 작동 모드를 한 눈에 확인하십시오.

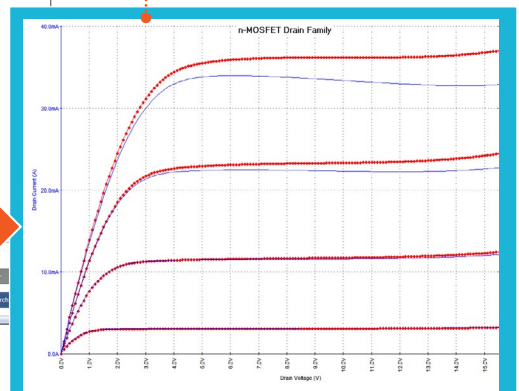


3 단계 - 결과 분석

그래픽 및 수치 결과로 결과를보고, 테스트 데이터를 필터링하고, 쉽게 식별 할 수 있도록 데이터를 태그하십시오.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Drain(I)	Drain(V)	Gate(V)	Drain(I)	Gate(V)	Drain(I)	Drain(V)	Gate(V)
2	751.991E-9	9.00000E-3	2.0000E+0	1.6000E-6	9.00000E-3	3.0000E+0	2.270E-6	9.00000E-3
3	586.556E-6	10.0000E-3	2.0000E+0	1.6000E-6	10.0000E-3	3.0000E+0	1.307E-6	10.0000E-3
4	823.669E-6	200.000E-3	2.0000E+0	1.9616E-3	200.000E-3	3.0000E+0	2.574E-3	200.000E-3
5	1.509E-3	200.000E-3	2.0000E+0	2.8026E-3	200.000E-3	3.0000E+0	2.890E-3	200.000E-3
6	1.5444E-3	400.000E-3	2.0000E+0	3.6917E-3	400.000E-3	3.0000E+0	4.607E-3	400.000E-3
7	1.866E-3	600.000E-3	2.0000E+0	4.4846E-3	600.000E-3	3.0000E+0	6.162E-3	600.000E-3
8	2.091E-3	800.000E-3	2.0000E+0	5.2735E-3	800.000E-3	3.0000E+0	7.201E-3	800.000E-3
9	2.2944E-3	1.00000E-3	2.0000E+0	5.9787E-3	1.00000E-3	3.0000E+0	8.1479E-3	1.00000E-3
10	2.4664E-3	800.000E-3	2.0000E+0	6.6417E-3	800.000E-3	3.0000E+0	9.407E-3	800.000E-3
11	2.616E-3	600.000E-3	2.0000E+0	7.1817E-3	600.000E-3	3.0000E+0	1.0410E-2	600.000E-3
12	2.7414E-3	1.00000E+0	2.0000E+0	7.6314E-3	1.0000E+0	3.0000E+0	1.1360E-2	1.0000E+0
13	2.800E-3	1.10000E+0	2.0000E+0	8.0206E-3	1.10000E+0	3.0000E+0	1.2120E-2	1.10000E+0
14	2.867E-3	1.20000E+0	2.0000E+0	8.3525E-3	1.20000E+0	3.0000E+0	1.2747E-2	1.20000E+0
15	2.9444E-3	1.30000E+0	2.0000E+0	8.6319E-3	1.30000E+0	3.0000E+0	1.3248E-2	1.30000E+0
16	2.977E-3	1.40000E+0	2.0000E+0	8.8610E-3	1.40000E+0	3.0000E+0	1.3719E-2	1.40000E+0
17	2.971E-3	1.50000E+0	2.0000E+0	9.0402E-3	1.50000E+0	3.0000E+0	1.4160E-2	1.50000E+0
18	2.979E-3	1.60000E+0	2.0000E+0	9.1817E-3	1.60000E+0	3.0000E+0	1.4572E-2	1.60000E+0
19	2.995E-3	1.70000E+0	2.0000E+0	9.2956E-3	1.70000E+0	3.0000E+0	1.4956E-2	1.70000E+0
20	3.000E-3	1.80000E+0	2.0000E+0	9.3839E-3	1.80000E+0	3.0000E+0	1.5314E-2	1.80000E+0
21	3.000E-3	1.90000E+0	2.0000E+0	9.4499E-3	1.90000E+0	3.0000E+0	1.5649E-2	1.90000E+0

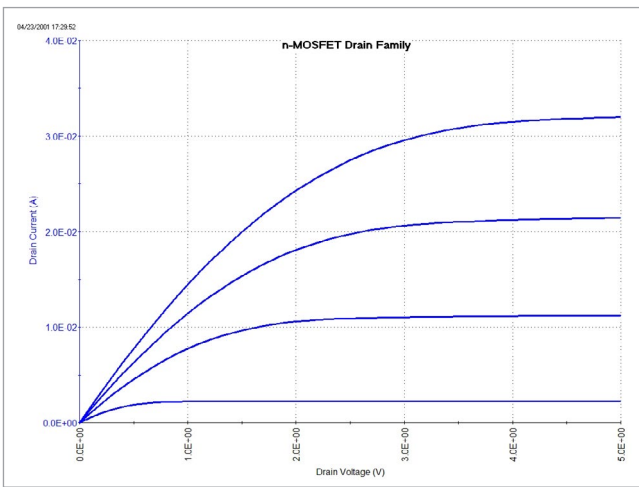
매개 변수 추출 및 데이터 분석이 자동으로 표시됩니다.



2. 소스 측정 장치 (SMU)

정밀 DC 전류 대 전압 (I-V) 측정은 장치 및 재료 특성의 초석입니다.

세계적 수준의 SMU (source measure unit) 기기는 4200A-SCS 파라미터 분석기의 핵심입니다. 소스 측정 장치는 전압 또는 전류를 공급할 수 있으며 높은 해상도와 정확도로 전압과 전류를 동시에 측정 할 수 있습니다. SMU는 전압 소스, 전류 소스, 전류계 및 전압계를 하나의 계측기 카드에 통합하여 I-V 측정을 긴밀하게 동기화합니다. 소스 측정 장치에는 4 개의 사분면 기능이 있으므로 충전 커패시터 또는 태양 전지와 같은 테스트 대상 장치 (DUT)에서 전류를 가져올 때처럼 전류를 소싱 할 뿐만 아니라 전류를 싱크 할 수도 있습니다.



I-V sweep measurement.

200A-SCS 파라미터 분석기는 최대 9 개의 SMU로 구성 할 수 있습니다. 최대 210V / 100mA 범위의 중전력 SMU와 최대 210V / 1A 범위의 고전력 SMU의 두 가지 SMU 모델을 사용할 수 있습니다.

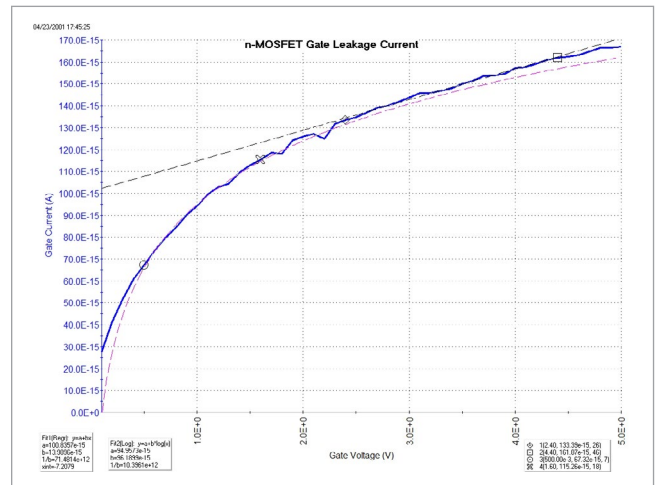
각 4200-SMU 중간 전력 SMU 또는 4210-SMU 고전력 SMU는 메인 프레임에서 하나의 슬롯을 차지하며 4200A-SCS 시스템에서 함께 사용할 수 있습니다. 모든 4200A-SCS SMU에는 저 전류 및 고 임피던스 측정을 위한 능동 보호 기능과 4 선 (켈빈) 힘 및 감지 연결을 갖춘 차폐 된 3 축 연결부가 있습니다.

현장 설치 가능한 SMU

기존 4200A-SCS 메인 프레임에 SMU를 교체하거나 추가해야 하나요? 이제 동급 최고의 현장 설치 가능 SMU 및 SMU / PA를 사용할 수 있습니다. SMU를 추가하거나 교체하기 위해 매개 변수 분석기를 서비스 센터로 반환하는 데 시간이 많이 걸리는 요구 사항을 제거하십시오. 이러한 고유 한 SMU는 시설에 설치 될 수 있으며 표준 1년 교정주기 동안 사양을 유지합니다.

측정 분해능을 10 aA로 확장

많은 중요한 응용 분야에서는 FET의 게이트 누설 전류 측정, 민감한 나노 스케일 장치 테스트, 절연체 및 커패시터의 누설 전류 측정과 같은 매우 낮은 전류를 측정 할 수 있는 기능이 필요합니다. SMU가 옵션 4200-PA 원격 프리 앰프로 구성되면 매우 낮은 전류 측정이 가능합니다. 4200-PA는 SMU 모델에 추가 전류 범위를 추가하여 10 aA 해상도를 제공합니다. 사용자에게는 SMU가 추가 측정 해상도를 사용할 수 있는 것처럼 보입니다.



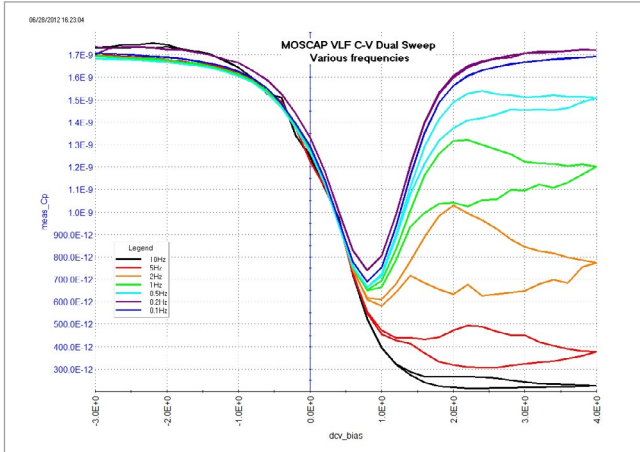
옵션 4200-PA 프리앰프 모듈을 사용한 Sub-FA 측정

프리앰프는 4200A-SCS 메인 프레임 후면에 설치되어 제공됩니다.

이 설치를 통해 프로버, 테스트 픽스처 또는 스위치 매트릭스에 표준 케이블을 연결할 수 있습니다. 프리 앰프는 후면 패널에서 제거하여 멀리 떨어진 케이블 (예 : 가벼운 인클로저 또는 프로버 플레이트)에 배치하여 긴 케이블로 인한 측정 문제를 제거 할 수 있습니다. 플레이트 마운트 및 트라이 액스 패널 마운트 액세스리를 사용할 수 있습니다.

SMU를 사용한 초 저주파 C-V 기법

4200A-SCS는 LCR 미터 또는 커패시턴스 모듈없이 매우 낮은 주파수 커패시턴스 전압 측정을 수행할 수 있는 고유한 기능을 제공합니다. 저주파 C-V 측정은 일부 재료에서 느린 트래핑 및 디트랩핑 현상을 특성화하는 데 사용됩니다.



SMU 및 프리 앰프를 사용한 초 저주파 C-V 측정.

4200A-SCS는 통합 SMU 계측기의 저 전류 측정 기능을 활용하여 10mHz ~ 10Hz 범위의 지정된 저주파에서 C-V 측정을 수행하는 새로운 협대역 기술을 사용합니다. 이 접근법은 프리앰프와 함께 4200A-SCS의 SMU를 사용합니다. 추가 하드웨어나 소프트웨어가 필요하지 않습니다.

로컬 스위칭 옵션

I-V와 다른 측정 유형 간 전환을 수용하기 위해 4200A-SCS는 측정 유형 간 쉽게 전환할 수 있는 몇 가지 옵션을 제공합니다.

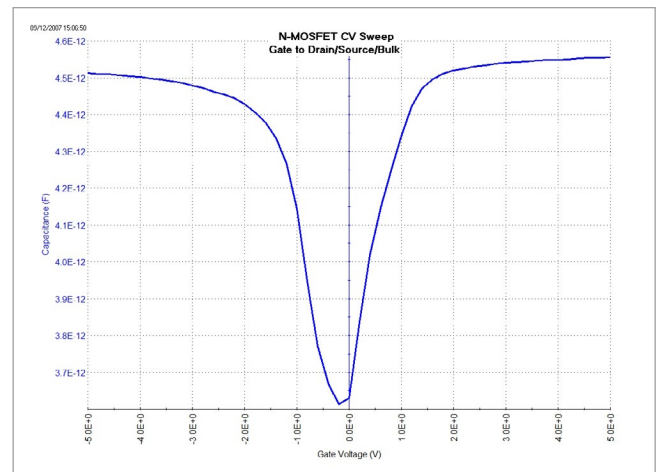
- 4200A-CVIV 다중 스위치 모듈 - I-V와 C-V 측정간에 손쉽게 전환할 수 있는 최대 4 개의 채널. 또한 C-V 측정은 프로버 바늘을 들어 올리거나 테스트 설정을 변경하지 않고도 테스트 중인 장치 주위로 이동할 수 있습니다.
- 4225-RPM 원격 프리 앰프 / 스위치 모듈은 정밀 DC SMU, C-V 및 초고속 펄스 I-V 계측기 사이를 자동으로 전환하는 멀티플렉서 스위치 역할을 합니다. 또한, RPM은 4225-PMU 초고속 펄스 I-V 기기 모듈의 저 전류 측정 기능을 확장합니다.

3. 커패시턴스 전압 유닛 (CVU)

커패시턴스 전압 (C-V) 측정은 종종 MOSFET의 게이트 산화물 두께, 산화물 결함 밀도, 도핑 프로파일 등을 특성화하는 데 사용됩니다. 이 측정에서 게이트 전압이 변함에 따라 드레인과 소스에 대한 게이트의 커패시턴스가 변경됩니다. 커패시턴스 측정은 일반적으로 AC 기술을 사용하여 수행됩니다. 다중 주파수 C-V 계측기 모듈은 DC 바이어스 전압을 적용하고 테스트 대상 장치 (DUT)에 AC 전압을 공급한 다음 결과 AC 전류 및 위상각을 측정하여 AC 임피던스를 측정합니다.

1 kHz - 10 MHz의 AC 측정

4210-CVU 계측기 모듈은 1kHz ~ 10MHz의 테스트 주파수에서 펨토 패럿 (fF)에서 마이크로 패럿 (μ F)까지 다중 주파수 커패시턴스 측정을 수행하며 최대 $\pm 30V$ 또는 $60V$ 의 DC 바이어스 전압을 제공합니다.



커패시턴스-전압 스윙

최대 4096 개의 측정 포인트를 갖춘 CVU 기기를 사용하여 커패시턴스 vs. 전압 (C-V), 커패시턴스 vs. 주파수 (C-f) 및 커패시턴스 vs. 시간 (C-t)을 측정할 수 있습니다.

- 도핑 프로파일
- T_{ox}
- 캐리어 수명 테스트
- 접합, 핀-핀 및 상호 연결 캐패시턴스 측정

4200-CVU PWR 옵션을 사용하여 다음을 지원할 수도 있습니다.

- MEM 장치, LDMOS 장치 및 디스플레이와 같은 고전력 장치를 테스트하기 위한 최대 400V (장치 터미널 당 200V)의 고전력 C-V 측정.
- 트랜지스터를 켤 때 커패시턴스를 측정하기 위해 최대 300mA의 DC 전류.

결과의 유효성 확인

시장에 나와있는 다른 C-V 모듈과 달리 4210-CVU는 고유한 특허 회로를 사용하여 결과의 유효성을 보장하는 기능과 진단 도구를 지원합니다.

- 소프트웨어에서 AC 전류계를 전환하십시오.** 이 간단한 기능을 통해 노이즈가 가장 적은 단자에서 AC 신호를 측정할 수 있으므로 보다 유용한 측정이 가능합니다. 케이בל을 수동으로 변경하거나 프로브 바늘을 들어 올리거나 테스트 설정을 변경하지 않고도 잠재적인 실수를 쉽게 제거할 수 있습니다.

Advanced

AC Source V CVH1 ▾

AC Measure I Range(CVL1) Auto ▾

DC Source V CVH1 ▾

DC Offset(CVL1) 0 V

Capacitance Range Estimator

C Max	1.59mF
I Max (Range)	1mA
Frequency	1MHz
AC Drive Voltage	20mV RMS

$$C_{Max} \approx \frac{I_{Max}}{2\pi f V_{ac}}$$

간단한 마우스 클릭으로 AC 및 DC 소스를 노이즈가 가장 적은 단자로 변경하십시오.

- DC 바이어스를 선택한 터미널로 이동하십시오.**

Clarius Software를 클릭하면 DC 바이어스가 적용되는 터미널을 변경하여 전기장을 올바르게 제어할 수 있습니다.

- 실시간 C-V 미터.** 실시간 C-V 미터는 사전 프로그래밍된 테스트를 실행할 필요없이 빠르고 정확한 정전 용량 측정을 표시합니다. 이것은 측정 보상을 수행하기 전에 개방 및 단락을 보장하는 데 특히 유용합니다. 또한 실시간 C-V 미터를 사용하여 테스트 설정 및 테스트 중인 장치의 문제를 해결할 수 있습니다.

CVU1 Real-Time Measurement	
Parameters	Cp-Gp ▾
Cp	Gp
1.30e-12	5.82e-9
Measure Range	1uA
CVU Status Byte	00000000

실시간 정전 용량 측정

- 확신 점검.** 이 진단 도구를 사용하면 개방 및 단락 연결과 DUT 연결의 무결성을 확인할 수 있습니다. 개방 또는 단락 테스트를 수행할 때 테스트 회로의 높은 쪽과 낮은 쪽에서 임피던스 및 노이즈 측정이 수행됩니다. 이는 웨이퍼의 패드와 접촉했거나 스위치 매트릭스가 올바르게 연결되어 있는지 확인하는 데 특히 유용합니다. 신뢰 검사 진단 테스트에 실패하면 추가 문제 해결 지침이 제공됩니다.

로컬 스위칭 옵션

C-V와 다른 측정 유형간에 전환하기가 어려울 수 있으므로 4200A-SCS는 측정 유형간에 쉽게 전환할 수 있는 몇 가지 옵션을 제공합니다.

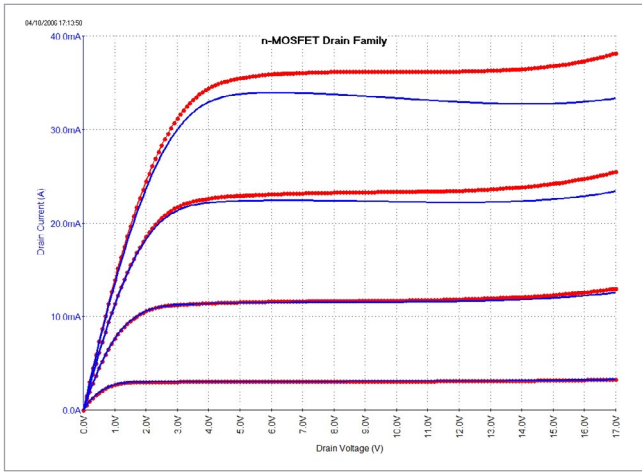
- 4200A-CVIV 다중 스위치 모듈** - I-V와 C-V 측정간에 손쉽게 전환할 수 있는 최대 4개의 채널. 또한 C-V 측정은 프로브 바늘을 들어 올리거나 테스트 설정을 변경하지 않고도 DUT 주위로 이동할 수 있습니다.
- 4225-RPM 원격 프리 앰프 / 스위치 모듈**
정밀 DC SMU, C-V 및 초고속 펄스 I-V 계측기 사이를 자동으로 전환하는 멀티플렉서 스위치 역할을 합니다. 또한, RPM은 4225-PMU 초고속 펄스 I-V 기기 모듈의 저전류 측정 기능을 확장합니다.

4. 초고속 펄스 측정 장치 (PMU)

초고속 I-V 소싱 및 측정은 화합물 반도체, 중전력 장치, 비 휘발성 메모리, MEMS 장치 등을 포함한 많은 기술에서 점점 더 중요한 기능이 되었습니다.

4225-PMU 인스트루먼트 카드는 초고속 전압 파형 생성 및 신호 관찰 기능을 이미 강력한 4200A-SCS 테스트 환경에 통합하여 전례 없는 I-V 테스트 성능을 제공하여 시스템의 재료, 장치 및 프로세스 특성을 대폭 확장합니다. 일반적으로 외부 펄스 발생기, 다중 채널 오실로스코프, 특별히 설계된 상호 연결 하드웨어 및 통합 소프트웨어가 포함된 기존의 펄스 / 측정 하드웨어 구성을 대체합니다.

각 모듈에는 두 개의 독립적인 채널이 있습니다. 각 채널은 딥 메모리가 있는 병렬 14 비트 A / D 컨버터로 전압과 전류를 동시에 측정할 수 있어 샘플 당 5ns (200MSa / sec)에서 최대 100 만 개의 샘플을 허용합니다.



초고속 펄스 I-V로자가 발열 효과를 최소화하십시오.

완벽한 특성화를 위한 3 가지 작동 모드

4225-PMU는 펄스 I-V, 과도 I-V 및 펄스 소싱의 세 가지 유형의 초고속 I-V 테스트를 수행하는 데 사용할 수 있습니다.

펄스 I-V는 펄스 소싱 및 DC와 유사한 결과를 제공하는 해당하는 고속 시간 기반 측정을 사용한 모든 테스트를 말합니다. 펄스된 I-V 신호를 사용하여 DC 신호가 아닌 장치의 특성을 분석하면 자체 발열 (줄 가열)의 영향을 연구 또는 감소 시키거나, 트랩된 전하로 인한 측정에서 전류 드리프트 또는 열화를 최소화할 수 있습니다.

과도 I-V 또는 파형 캡처는 일반적으로 펄스 파형을 캡처하는 시간 기반 전류 및 / 또는 전압 측정입니다. 과도 테스트는 일반적으로 전하 트래핑 또는 자체 발열로 인한 시간에 대한 드레인 전류 저하와 같은 시변 파라미터를 연구하는 데 사용되는 단일 펄스 파형입니다. 과도 I-V 측정은 동적 테스트 회로를 테스트 하거나 펄스 I-V 모드에서 적절한 펄스 설정을 선택하기 위한 진단 도구로 사용할 수 있습니다.

펄스 소싱에는 내장된 세그먼트 ARB® 기능을 사용하여 사용자 정의 2 레벨 또는 멀티 레벨 펄스를 출력하거나 임의로 정의된 파형을 출력합니다. 계측기의 세그먼트 ARB 모드가 다중 레벨 펄스에 사용되는 경우 개별 전압 세그먼트는 20ns 정도로 짧을 수 있으며 파형은 채널당 최대 2048 개의 고유 세그먼트를 가질 수 있으므로 플래시 장치 및 기타 비논리 특성화를 위한 파형을 작성하는 데 필요한 유연성을 제공합니다.

Pulsed I-V
Pulse/Measure with DC-like results
Train, Sweep, Step modes
General device characterization

Transient I-V
Time-based I and V measurements
Waveform capture
Dynamic device testing

Pulsed Sourcing
Multi-level pulsing
Arbitrary waveform generator
AC stress testing with measure

Sequence A Definition			
Segment	Start V	Stop V	Duration
1	V1	V2	T1
2	V2	V2	T2
3	V2	V3	T3
4	V3	V3	T4
5	V3	V4	T5

4225-PMU 작동 모드

5. 스위칭 솔루션

Keithley의 고속, 고 무결성 스위칭 솔루션 선택과 함께 모두 연결하십시오.

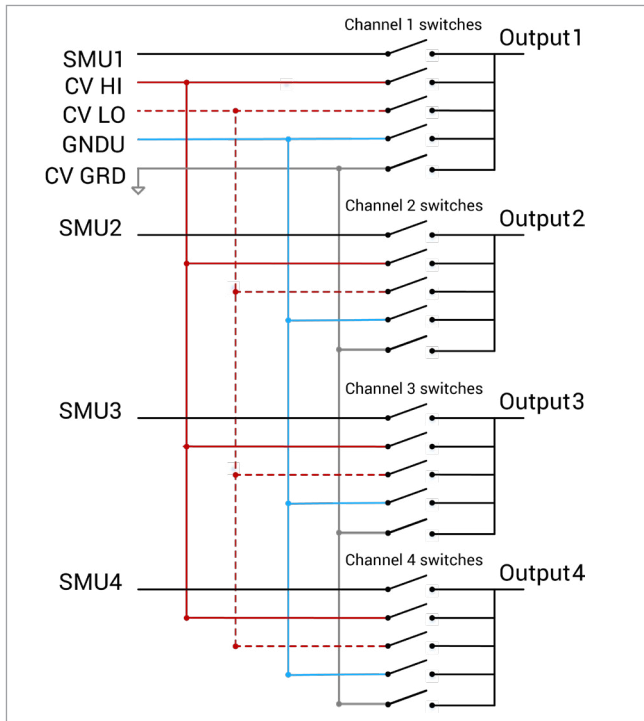
4200A-CVIV 멀티 스위치

다양한 측정을 장치 특성 분석에 통합 할 때 발생하는 가장 어려운 문제 중 하나는 각 측정 유형에 필요한 케이블 연결이 근본적으로 다르다는 것입니다.



4200A-CVIV 멀티 스위치.

케이블을 측정 유형에 일치 시키면 측정 무결성이 향상됩니다. 그러나 각 측정 유형에 따라 케이블을 변경하면 많은 사용자가 최적의 결과를 허용하지 않습니다. 또한 케이블을 다시 정렬 할 때마다 사용자가 케이블을 잘못 다시 연결할 위험이 있으므로 오류가 발생하고 추가 문제 해결 시간이 필요합니다. 더 나쁜 것은 이러한 오류가 오랫동안 눈에 띄지 않을 수 있다는 것입니다.



4200A-CVIV 다중 스위치 연결 회로도.

한 가지 대안은 Keithley의 4200A-CVIV 다중 스위치와 같은 I-V 및 C-V 신호를 처리 할 수 있는 원격 스위치를 사용하는 것입니다.

새로운 4200A-CVIV 멀티 스위치는 I-V 측정과 C-V 측정간에 자동 전환됩니다. 또한 C-V 측정은 재결합없이 모든 출력 채널로 이동할 수 있습니다. 이 4 채널 스위치를 사용하면 웨이퍼 테스트 사이트에 프로브 바늘을 유지하여 I-V 및 C-V 테스트 중에 동일한 임피던스를 유지할 수 있습니다. 또한 테스트 설정 및 케이블을 측정을 향상시키기 위해 변경할 필요가 없습니다.

내장 디스플레이는 테스트 대상 장치 근처에서 필요한 곳에 뛰어난 테스트 정보를 제공합니다.

- 실시간 테스트 상태보기
- Clarius 소프트웨어를 통한 출력 명명 규칙 개인화
- 고무 범퍼는 프로브 스테이션에서 양방향 방향을 허용합니다
- 텍스트 회전 기능으로 사용자가 필요에 따라 모듈 방향을 지정할 수 있습니다
- DUT 근처에서 빛을 줄이려면 디스플레이를 끄십시오.

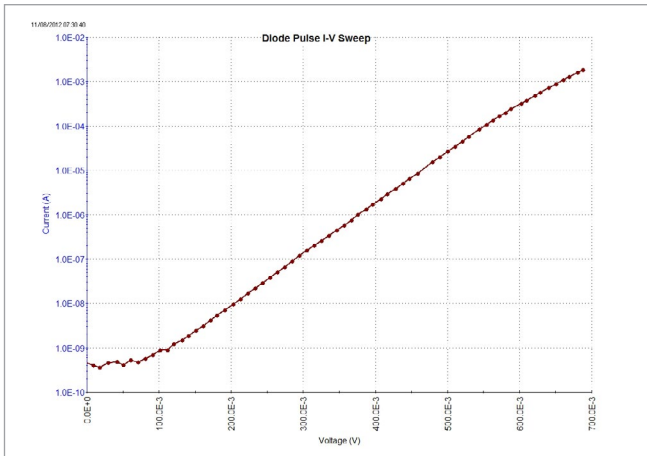
4225-RPM 원격 프리 앰프 / 스위치 모듈

일부 장치의 경우 펄스 I-V, DC I-V 및 C-V 테스트와 같은 여러 유형의 전기 측정이 필요합니다. 이를 위해서는 일반적으로 다양한 유형의 신호를 테스트 대상 장치로 전환 할 수 있는 외부 스위치 매트릭스가 필요합니다. 그러나 옵션 인 4225-RPM 원격 프리앰프/스위치 모듈 (옵션)을 사용하면 DC I-V, C-V 및 펄스 I-V 측정간에 자동 전환이 가능하므로 장치 연결이 크게 간소화됩니다.



4225-RPM 원격 프리 앰프 / 스위치 모듈.

사용자는 각 테스트마다 케이블 연결을 끊었다가 다시 연결하지 않고도 장치에서 모든 전기 측정을 수행 할 수 있어 궁극적으로 귀중한 테스트 시간을 절약하고 좌절감을 줄일 수 있습니다. 4225-RPM은 PMU의 낮은 전류 범위를 확장하기 위한 프리앰프 역할도 합니다. 이것은 수십 년간의 전류를 연장하는 I-V 특성을 갖는 다이오드와 같은 장치에 특히 중요합니다. 4225-RPM 원격 프리 앰프 / 스위치를 통한 다이오드의 펄스 I-V 측정은 다음과 같습니다. 고유 한 자동 범위 기능은 펄스 I-V 스위프가 진행되는 동안 자동 범위 선택을 가능하게 하므로 사용자는 고정 범위를 선택하지 않아도 되므로 측정 분해능을 줄일 수 있습니다.



4225-RPM은 펄스 응용 제품을 위한 낮은 전류 범위를 제공합니다.

선택 사양 인 다중 측정 성능 케이블 키트 (4210-MMPC)는 4200A-SCS 매개 변수 분석기를 프로브 조작기에 연결합니다. 이 키트는 재 장착 필요성을 제거 할뿐만 아니라 케이블 오류로 인해 종종 발생하는 측정 오류를 제거하여 신호 충실도를 극대화합니다.

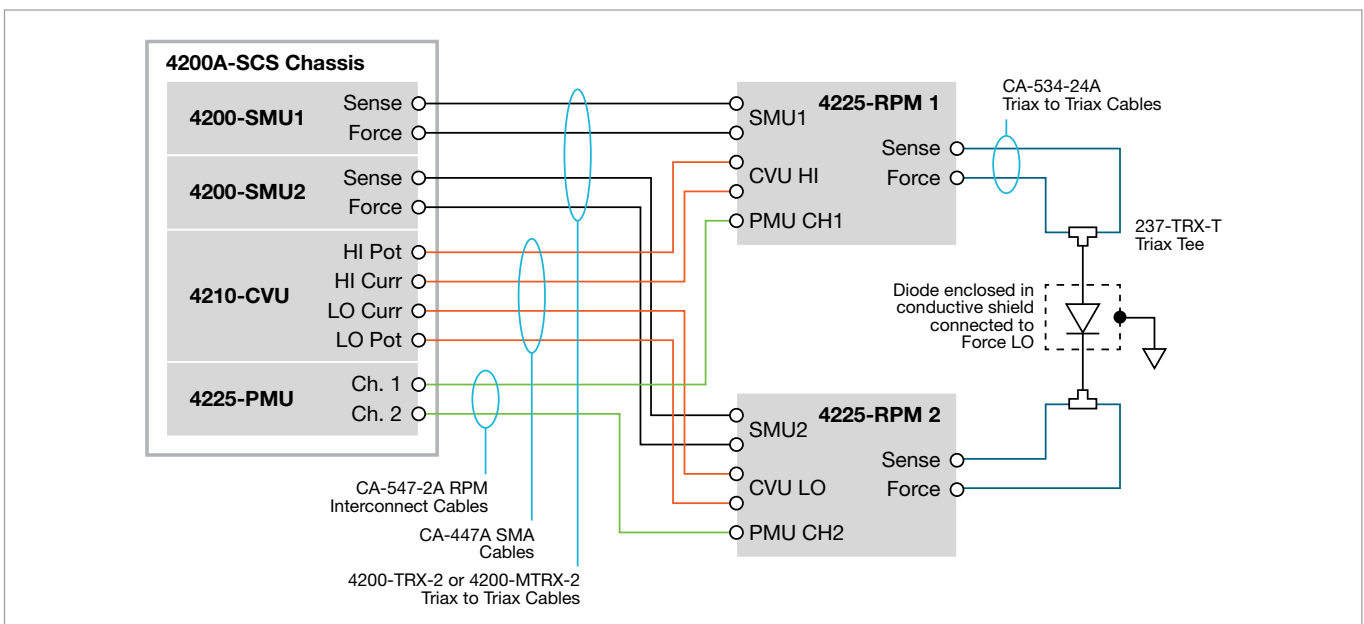
스위치 매트릭스

4200A-SCS에는 다양한 스위치 매트릭스 구성을 사용할 수 있습니다. 6 슬롯 707B 및 단일 슬롯 708B 반도체 스위치 매트릭스 메인 프레임은 명령에서 연결까지 시간을 단축시켜 이전 메인 프레임 설계보다 훨씬 빠른 테스트 시퀀스와 전체 시스템 처리량을 제공합니다.



708B 및 707B 스위치 매트릭스 메인 프레임.

이 제품은 반도체 실험실 및 생산 테스트 환경의 요구 사항에 맞게 특별히 설계되어 표준 3 축 커넥터 및 케이블을 사용하여 초저 전류 스위칭 성능을 제공합니다.



4225-RPM 원격 프리 앰프 / 스위치 모듈 사용시의 연결 다이어그램

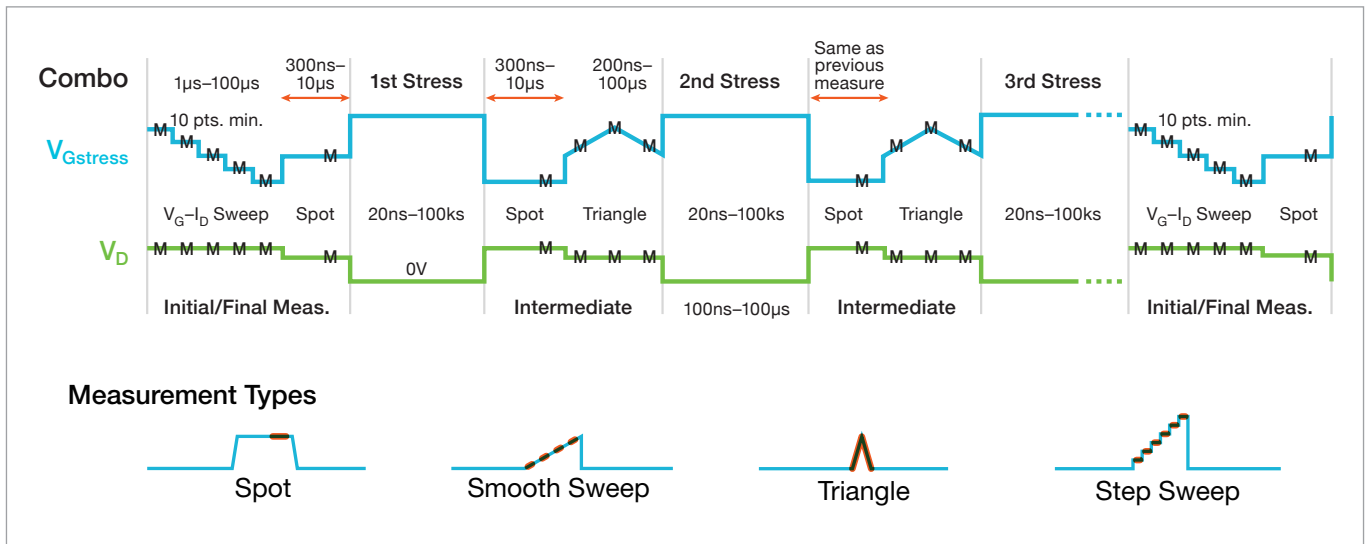
6. NBTI / PBTI 패키지

음의 / 양의 바이어스 온도 불안정성 (NBTI / PBTI)을 모델링 하는 것은 딥 스케일 실리콘 CMOS 트랜지스터 디자인을 개발할 때 어려운 문제입니다. 시간이 지남에 따라 NBTI 효과는 트랜지스터의 임계 전압 (VT)을 이동시키고 서브 임계 값 드레인 전류를 크게 증가시켜 트랜지스터 수명과 회로 성능을 크게 제한합니다. 이러한 효과는 장치 개발 중에 정확하게 모델링 되고 프로세스 통합 및 생산 중에 모니터링 되어야 합니다. BTI 특성화 동안, 트랜지스터는 번갈아 강조되고 특성화됩니다. 그러나 BTI 메커니즘은 이완 효과에 취약합니다. 즉, 응력이 제거되는 순간 트랜지스터가 복구되기 시작하여 열화가 사라집니다. 완화 이전의 열화 특성을 분석하려면 초고속 I-V 기술을 사용해야 합니다.

4200-BTI-A 초고속 BTI 패키지는 업계에서 가장 진보 된 NBTI / PBTI 테스트 플랫폼이며, 최첨단 실리콘 CMOS 기술에 대한 정교한 NBTI 및 PBTI 측정에 필요한 모든 것 : 4225-PMU 초고속 IV 모듈, 2 개의 4225-RPM 원격 프리 앰프/스위치, ACS (Automated Characterization Suite) 소프트웨어, 초고속 BTI 테스트 프로젝트 모듈 및 케이블 연결.

테스트 소프트웨어 모듈을 사용하면 스폿 ID, 온더 플라이 (OTF) 또는 ID-VG 스위치에서 응력 타이밍, 응력 조건 및 광범위한 측정 순서를 쉽게 정의 할 수 있습니다. 또한 복구 효과와 열화를 측정 할 수 있으며 정밀한 저수준 측정을 위해 4200A-SCS의 DC SMU를 통합하는 사전 응력 및 응력 후 측정 옵션을 제공합니다. Ultra-Fast BTI 테스트 소프트웨어 모듈은 스팟, 스텝 스위프, 스무스 스위프 및 샘플 측정 유형을 지원합니다.

각 유형의 타이밍은 테스트 샘플 속도 및 개별 측정 설정에 의해 정의됩니다. 소프트웨어 모듈은 복잡한 테스트 시퀀스를 정의 할 때에도 유연성과 사용 편의성을 극대화하기 위해 테스트 시퀀스의 각 요소 간 전압 조건을 제어합니다.



초고속 BTI 패키지는 스팟, 부드러운 스위프, 삼각형 및 스텝 스위프 측정 유형을 지원합니다.

Specifications

All specifications are guaranteed unless noted otherwise. All specifications apply to all models unless noted otherwise.

1. Source Measure Units

	4200-SMU Medium Power	4210-SMU High Power	Optional 4200-PA Remote Preamplifier
Current, maximum	100 mA	1 A	Extends low current measure range of all SMUs
Voltage, maximum	210 V	210 V	
Power	2.1 W	21 W	

General Information

	Four-quadrant source/sink operation
	A/D converter on every SMU
	Full remote sense capability
	Log and linear measurement sweeps
	4200A-SCS mainframe can accept up to nine medium or high power SMU instruments
Output connectors	Three mini-triaxial (f) on each SMU for Force, Sense and Sense Lo One custom, 15-pin, D-Sub (f) for connection to 4200-PA
Optional accessory	4200-PA remote preamplifier module

SMU Current Specifications⁴

	Current Range ¹	Max. Voltage	Measure		Source		
			Resolution ³	Accuracy ±(% rdg + amps)	Resolution ³	Accuracy ±(% rdg + amps)	
4210-SMU High Power SMU ²	1 A	21 V	1 µA	0.100% + 200 µA	50 µA	0.100% + 350 µA	
	100 mA	210 V	100 nA	0.045% + 3 µA	5 µA	0.050% + 15 µA	
	4200-SMU Medium Power SMU ²	100 mA	21 V	100 nA	0.045% + 3 µA	5 µA	0.050% + 15 µA
		10 mA	210 V	10 nA	0.037% + 300 nA	500 nA	0.042% + 1.5 µA
		1 mA	210 V	1 nA	0.035% + 30 nA	50 nA	0.040% + 150 nA
		100 µA	210 V	100 pA	0.033% + 3 nA	5 nA	0.038% + 15 nA
		10 µA	210 V	10 pA	0.050% + 600 pA	500 pA	0.060% + 1.5 nA
		1 µA	210 V	1 pA	0.050% + 100 pA	50 pA	0.060% + 200 pA
4200-SMU and 4210-SMU with optional 4200-PA Preamp	100 nA	210 V	100 fA	0.050% + 30 pA	5 pA	0.060% + 30 pA	
	10 nA	210 V	10 fA	0.050% + 1 pA	500 fA	0.060% + 3 pA	
	1 nA	210 V	1 fA	0.050% + 100 fA	50 fA	0.060% + 300 fA	
	100 pA	210 V	300 aA	0.100% + 30 fA	15 fA	0.100% + 80 fA	
	10 pA	210 V	100 aA	0.500% + 15 fA	5 fA	0.500% + 50 fA	
	1 pA	210 V	10 aA	1.000% + 10 fA	1.5 fA	1.000% + 40 fA	
Voltage Compliance: Bipolar limits set with a single value between full scale and 10% of selected voltage range.							

Notes

- All ranges extend to 105% of full scale.
- Specifications apply on these ranges with or without a 4200-PA.
- Display resolution is limited by fundamental noise limits. Measured resolution is 6½ digits on each range. Source resolution is 4½ digits on each range.
- The measurement and source accuracy are specified at the termination of the supplied cables.
 - 23°C ±5°C, within 1 year of calibration, RH between 5% and 60%, after 30 minutes of warmup.
 - Speed set to NORMAL.
 - Guarded Kelvin connection.
 - ±1°C and 24 hours from ACAL.

SMU Voltage Specifications³

Voltage Range ¹	Max. Current		Measure		Source	
	4200-SMU	4210-SMU	Resolution ²	Accuracy ±(% rdg + volts)	Resolution ²	Accuracy ±(% rdg + volts)
200 V	10.5 mA	105 mA	200 µV	0.015% + 3 mV	5 mV	0.02% + 15 mV
20 V	105 mA	1.05 A	20 µV	0.01% + 1 mV	500 µV	0.02% + 1.5 mV
2 V	105 mA	1.05 A	2 µV	0.012% + 150 µV	50 µV	0.02% + 300 µV
200 mV	105 mA	1.05 A	0.2 µV	0.012% + 100 µV	5 µV	0.02% + 150 µV

Current Compliance: Bipolar limits set with a single value between full scale and 10% of selected current range.

Notes

- All ranges extend to 105% of full scale.
- Specifications apply on these ranges with or without a 4200-PA.
- The measurement and source accuracy are specified at the termination of the supplied cables.
 - 23°C ±5°C, within 1 year of calibration, RH between 5% and 60%, after 30 minutes of warmup.
 - Speed set to NORMAL.
 - Guarded Kelvin connection.

Voltage Monitor Mode

High impedance voltmeter mode set at 0 Amps.

Accuracy & Resolution

Voltage Range	Measure Resolution	Measure Accuracy ±(%rdg + volts)
200 V	200 µV	0.015% + 3 mV
20 V	20 µV	0.01% + 1 mV
2 V	2 µV	0.012% + 110 µV
200 mV	0.2 µV	0.012% + 80 µV

Input Impedance	>10 ¹³ Ω
Input Leakage Current	<30 pA
Measurement Noise	0.02% of measure range (rms).
Differential Voltage Monitor	Use two SMUs in VMU mode or use the low sense terminal provided with each SMU.

SMU Supplemental Information

Supplemental information is not warranted but provides useful information about the 4200-SMU, 4210-SMU Instruments.

Compliance Accuracy	Voltage compliance equals the voltage source specifications Current compliance equals the current source specifications
Overshoot	<0.1% typical
Voltage	Full scale step, resistive load, and 10mA range
Current	1 mA step, R _L = 10 kΩ, 20 V range
Range Change Transient	
Voltage Ranging	<200 mV
Current Ranging	<200 mV

Temperature and Humidity Effect on Accuracy

Accuracy specifications are multiplied by one of the following factors, depending upon the ambient temperature and humidity.

Temperature	% Relative Humidity	
	5–60	60–80
10°–18°C	×3	×3
18°–28°C	×1	×3
28°–40°C	×3	×5

Remote Sense <10 Ω in series with FORCE terminal not to exceed a 5 V difference between FORCE and SENSE terminals
 \pm 30 V maximum between COMMON and SENSE LO.

Maximum Load Capacitance 10 nF

Maximum Guard Offset Voltage 3 mV from FORCE

Guard Output Impedance 100 k Ω

Maximum Guard Capacitance 1500 pF

Maximum Shield Capacitance 3300 pF

4200-SMU and 4210-SMU Shunt Resistance (Force to Common)

>10¹² Ω (100 nA–1 μ A ranges)

4200-PA Shunt Resistance (Force to Common)

>10¹⁶ Ω (1 pA and 10 pA ranges), >10¹³ Ω (100 pA–100 nA ranges)

Noise Characteristics (typical)

Voltage Source (rms) 0.01% of output range

Current Source (rms) 0.1% of output range

Voltage Measure (p-p) 0.02% of measurement range

Current Measure (p-p) 0.2% of measurement range

Maximum Slew Rate 0.2 V/ μ s

DC Floating Voltage Common can be floated \pm 32 V from chassis ground

2. SMU Preamplifier Module

The low current measurement capabilities of any SMU can be extended by adding an optional 4200-PA preamplifier. The preamplifier provides 10 aA resolution by effectively adding five current ranges to either SMU model. The PreAmp module is fully integrated with the system; to the user, the SMU simply appears to have additional measurement resolution available.

4200-PA General information

Installation	
Local	The preamplifier is shipped installed on the back panel of the 4200A-SCS for local operation.
Remote	Users can remove the preamplifier from the back panel and place it in a remote location (such as in a light-tight enclosure or on the prober platen) to eliminate measurement problems due to long cables.
Input Connectors	One custom, 15 pin, D-Sub (m)
Output Connectors	Two triaxial (f)
Dimensions	0.79 in. wide × 4.4 in. deep × 2.2 in. tall (2 cm wide × 11.3 cm deep × 5.6 cm tall)
Weight	4.8 oz. (136 g)

SMU Current Measurement with 4200-PA Preamplifier ⁴

	Current Range ¹	Max. Voltage	Measure		Source		
			Resolution ³	Accuracy ±(% rdg + amps)	Resolution ³	Accuracy ±(% rdg + amps)	
4210-SMU High Power SMU ²	1 A	21 V	1 μA	0.100% + 200 μA	50 μA	0.100% + 350 μA	
	100 mA	210 V	100 nA	0.045% + 3 μA	5 μA	0.050% + 15 μA	
	4200-SMU Medium Power SMU ²	100 mA	21 V	100 nA	0.045% + 3 μA	5 μA	0.050% + 15 μA
		10 mA	210 V	10 nA	0.037% + 300 nA	500 nA	0.042% + 1.5 μA
		1 mA	210 V	1 nA	0.035% + 30 nA	50 nA	0.040% + 150 nA
		100 μA	210 V	100 pA	0.033% + 3 nA	5 nA	0.038% + 15 nA
		10 μA	210 V	10 pA	0.050% + 600 pA	500 pA	0.060% + 1.5 nA
		1 μA	210 V	1 pA	0.050% + 100 pA	50 pA	0.060% + 200 pA
4200-SMU and 4210-SMU with optional 4200-PA Preamp	100 nA	210 V	100 fA	0.050% + 30 pA	5 pA	0.060% + 30 pA	
	10 nA	210 V	10 fA	0.050% + 1 pA	500 fA	0.060% + 3 pA	
	1 nA	210 V	1 fA	0.050% + 100 fA	50 fA	0.060% + 300 fA	
	100 pA	210 V	300 aA	0.100% + 30 fA	15 fA	0.100% + 80 fA	
	10 pA	210 V	100 aA	0.500% + 15 fA	5 fA	0.500% + 50 fA	
	1 pA	210 V	10 aA	1.000% + 10 fA	1.5 fA	1.000% + 40 fA	
Voltage Compliance: Bipolar limits set with a single value between full scale and 10% of selected voltage range.							

Notes

- All ranges extend to 105% of full scale.
- Specifications apply on these ranges with or without a 4200-PA.
- Display resolution is limited by fundamental noise limits. Measured resolution is 6½ digits on each range. Source resolution is 4½ digits on each range.
- The measurement and source accuracy are specified at the termination of the supplied cables.
 - 23°C ±5°C, within 1 year of calibration, RH between 5% and 60%, after 30 minutes of warmup.
 - Speed set to NORMAL.
 - Guarded Kelvin connection.

3. Multi-Frequency Capacitance-Voltage Unit

4210-CVU General Information

Measurement configuration	Four-terminal pair, High POT, High CUR, Low POT, Low CUR
Output connectors	Four SMA (f)
Supplied cable	100 Ω , SMA (m) to SMA (m), 1.5 m, 4 each
Optional cables	100 Ω , SMA (m) to SMA (m), 3 m

Measurement Functions

Measurement parameters	C_P-G , C_P-D , C_S-R_S , C_S-D , $R-jX$, Z -theta
Ranging	Auto and fixed
Integration time	Fast, Normal, Quiet, and Custom

Test Signal

Frequency range	1 kHz to 10 MHz
Minimum resolution	1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz depending on frequency range
Source frequency accuracy	$\pm 0.1\%$
Signal output level range	10 mV rms to 100 mV rms
Resolution	1 mV rms
Accuracy	$\pm(10.0\% + 1 \text{ mV rms})$ unloaded (at rear panel)
Output impedance	100 Ω , typical

DC Bias Function

DC voltage bias range	$\pm 30 \text{ V}$ (60 V differential)
DC voltage bias resolution	1.0 mV
DC voltage bias accuracy	$\pm(0.5\% + 5.0 \text{ mV})$ unloaded
Maximum DC current	10 mA

Sweep Characteristics

Available sweep parameters	DC bias voltage, frequency, AC voltage
Sweep type	Linear, custom
Sweep direction	Up sweep, down sweep
Number of measurement points	4096

Measurement Accuracy⁴

Example of C/G Measurement Accuracy

Frequency	Measured Capacitance	C Accuracy ¹	G Accuracy ^{1,2}
10 MHz ³	1 pF	±0.92%	±590 ns
	10 pF	±0.32%	±1.8 µs
	100 pF	±0.29%	±17 µs
	1 nF	±0.35%	±99 µs
1 MHz	1 pF	±1.17%	±64 ns
	10 pF	±0.19%	±65 ns
	100 pF	±0.10%	±610 ns
	1 nF	±0.09%	±4 µs
100 kHz	10 pF	±0.31%	±28 ns
	100 pF	±0.18%	±59 ns
	1 nF	±0.10%	±450 ns
	10 nF	±0.10%	±3 µs
10 kHz	100 pF	±0.31%	±15 ns
	1 nF	±0.15%	±66 ns
	10 nF	±0.08%	±450 ns
	100 nF	±0.10%	±3 µs
1 kHz	1 nF	±0.82%	±40 ns
	10 nF	±0.40%	±120 ns
	100 nF	±0.10%	±500 ns
	1 µF	±0.15%	±10 µs

Notes

1. The capacitance and conductance measurement accuracy is specified under the following conditions: $D_x < 0.1$.
2. Conductance accuracy is specified as the maximum conductance measured on the referenced capacitor.
3. These specs are typical, non-warranted, apply at 23°C, and are provided solely as useful information.
4. Integration time: 1 s or 10 s below 10 kHz. Test signal level: 30 mV rms. At the rear panel of the 4210-CVU.
All specifications apply at 23°C ±5°C, within one year of calibration, RH between 5% and 60%, after 30 minutes of warmup.

CVU Supplemental Cable Specification³

These specifications are typical, non-warranted, apply at 23°C, and are provided solely as useful information.

4210-CVU Typical C Accuracy with 1.5m Cables (supplemental)

Measured Capacitance	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
1 pF	N/A	±8.38%	±1.95%	±0.43%	N/A
10 pF	N/A	±0.94%	±0.21%	±0.18%	±1%
100 pF	N/A	±0.29%	±0.20%	±0.15%	±1%
1 nF	±0.72%	±0.17%	±0.12%	±0.16%	±2%
10 nF	±0.28%	±0.12%	±0.13%	±0.55%	N/A
100 nF	±0.12%	±0.13%	±0.22%	±1.14%	N/A
1 µF	±0.17%	±0.21%	N/A	N/A	N/A

4210-CVU Typical C Accuracy with 3m Cables (supplemental)

Measured Capacitance	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
1 pF	N/A	±8.5 %	±2.05%	±0.57%	N/A
10 pF	N/A	±0.96%	±0.23%	±0.21%	N/A
100 pF	N/A	±0.29%	±0.20%	±0.17%	N/A
1 nF	±0.72%	±0.17%	±0.12%	±0.18%	N/A
10 nF	±0.28%	±0.12%	±0.13%	±0.65%	N/A
100 nF	±0.12%	±0.13%	±0.22%	±1.16%	N/A
1 µF	±0.17%	±0.21%	N/A	N/A	N/A

Notes

1. The capacitance and conductance measurement accuracy is specified under the following conditions: $D_x < 0.1$.
2. Conductance accuracy is specified as the maximum conductance measured on the referenced capacitor.
3. These specs are typical, non-warranted, apply at 23°C, and are provided solely as useful information.
4. Integration time: 1 s or 10 s below 10 kHz. Test signal level: 30 mV rms. At the rear panel of the 4210-CVU.
All specifications apply at 23°C ±5°C, within one year of calibration, RH between 5% and 60%, after 30 minutes of warmup.

4. CV-IV 다중 스위치 모듈

C-V/I-V 멀티 스위치는 I-V와 C-V 측정간에 자동 전환됩니다. 또한 C-V 측정은 교체없이 모든 출력 채널로 이동할 수 있습니다. 각 채널은 4200-PA 프리 앰프 또는 SMU Pass Thru 4200A-CVIV-SPT와 함께 표준 전류 분해능을 사용하여 저 전류 측정 기능을 위해 사용자가 구성 할 수 있습니다.



4200A-CVIV General Information

Input connectors	4200-PA Preamplifier: Custom, 15-pin, D-Sub (m) 4200-CVIV-SPT SMU Pass-thru Module: Two triaxial (f) per module CVU: Four SMA (f) CVIV Ground Unit: Mini-triaxial	
Output connectors	Eight triaxial (f)	
Dimensions	19.8 cm wide × 14.2 cm high × 11.1 cm deep (7.8 in. wide × 5.6 in. tall × 4.4 in. deep)	
Weight	1.5 kg (3.3 lbs)	
Power	From 4200A-SCS mainframe via USB cable	
Output channels	Configurable up to 4 channels	
Voltage, max.	210 V	
Current, max.	1 A	
SMU Path	With 4200-PA	With 4200A-CVIV-SPT
Offset current	<100 fA	<1 pA
Offset voltage	<100 μV	<100 μV
Shunt resistance	>1e15 Ω	>1e14 Ω
DC output resistance (2-wire)	1.5 Ω	1.5 Ω
DC output resistance (4-wire)	<100 mΩ	<100 mΩ
CVU Path		
AC output impedance	100 Ω, typical (center pin to outer shield)	
Accuracy, typical	Refer to chart below	
CVU DC Bias Function, using 4210-CVU Instrument	DC biasing of AC signals is provided by the 4210-CVU instrument module.	
Range	±30V at 10 mA max. (60 V differential)	
Resolution	1 mV	
Additional errors (for CVU bias)	<50 μV	
DC output resistance (4 wire)	<100 mΩ	

Typical Accuracy of 4210-CVU through the 4200A-CVIV Multi-Switch, 2-wire mode unless otherwise noted^{1,3}

Measured Capacitance	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz
1 pF	Not Specified	±9.0%	±2.2%	±0.7%
10 pF	Not Specified	±1.0%	±0.5%	±0.5%
100 pF	Not Specified	±0.5%	±0.5%	±0.5%
1 nF	±0.8%	±0.5%	±0.5%	±0.5% ²
10 nF	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.75% ²
100 nF	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±1.25% ²
1 μF	±0.5%	±0.5%	Not Specified	Not Specified

Notes

- Valid when CVU compensation is applied from a <1 month old compensation acquisition.
- Specified in 4-wire mode; 4-wire always recommended for low impedance devices
- The specifications above are typical, non-warranted, apply at 25°C, and are provided solely as useful information.

CVU DC Bias Function, using SMU Instrument

DC biasing of AC signals is provided by the 4200-SMU and/or 4210-SMU instrument modules.

Range $\pm 210V$ at 1 mA maximum

Typical Accuracy of 4210-CVU through the 4200A-CVIV Multi-Switch, 2-wire bias tee mode

Measured Capacitance	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz
1 pF	Not Specified	Not Specified	$\pm 2.4\%$	$\pm 0.7\%$
10 pF	Not Specified	$\pm 2.9\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
100 pF	Not Specified	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
1 nF	$\pm 1.9\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
10 nF	$\pm 0.7\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.75\%$
100 nF	$\pm 0.7\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 2.3\%$
1 μF	$\pm 3.5\%$	$\pm 2.0\%$	Not Specified	Not Specified

Notes

- Measurements were taken in Bias Tee Low I mode
- Measurements were taken using Quiet measurement speed setting.

5. Ultra-fast Pulse Measure Unit

The two-channel 4225-PMU provides the combination of ultra-fast voltage waveform generation with fast simultaneous voltage and current measurements.

4225-PMU General Information

Output connectors	Four SMA (f) and two HDMI
Supplied cables	SMA (m) to SMA (m), 2 m, 4 each (CA-404B) SMA to SSMC Y-cable, 15 cm (6 in.), 2 each (4200-PRB-C)
Optional accessory	4225-RPM single-channel, remote preamplifier/switch module

PMU Current Measurement

Timing parameters, typical¹ with or without the 4225-RPM Remote Preamplifier/Switch Module

	10 V Range		40 V Range		
	Current measure ranges	10 mA	200 mA	100 μ A	10 mA
Recommended minimum pulse width ²	160 ns	70 ns	6.4 μ s	770 ns	770 ns
Recommended minimum measure window ²	20 ns	20 ns	1 μ s	100 ns	100 ns
Recommended minimum transition time ³	20 ns	20 ns	1 μ s	100 ns	100 ns
Noise ⁴	15 μ A	50 μ A	75 nA	5 μ A	200 μ A
Settling time ⁵	100 ns	30 ns	4 μ s	500 ns	500 ns

Notes

- All typical values measured with an open circuit.
- Using default measure window of 75% to 90% of pulse top. Recommended minimum pulse width = (Settling Time) / 75%.
- Recommended rise/fall time to minimize overshoot.
- RMS noise measured over the Recommended Minimum Measure Window for the given voltage or current range, typical.
- Time necessary for the signal to settle to the DC accuracy level. (Example: 10 mA settling time on the PMU 10 V range is defined when the signal is within 1.25% of the final value. This calculation: Accuracy = 0.25% + 100 μ A = 0.25% + (100 μ A/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%.)

Timing parameters, typical¹ with the 4225-RPM Remote Preamplifier/Switch Module

	10V Range					
	Current measure ranges	100 nA	1 μ A	10 μ A	100 μ A	1 mA
Recommended minimum pulse width ²	134 μ s	20.4 μ s	8.36 μ s	1.04 μ s	370 ns	160 ns
Recommended minimum measure window ²	10 μ s	1.64 μ s	1 μ s	130 ns	40 ns	20 ns
Recommended minimum transition time ³	1 μ s	360 ns	360 ns	40 ns	30 ns	20 ns
Noise ⁴	200 pA	2 nA	5 nA	50 nA	300 nA	1.5 μ A
Settling time ⁵	100 μ s	15 μ s	6 μ s	750 ns	250 ns	100 ns

Notes

- All typical values measured with an open circuit.
- Using default measure window of 75% to 90% of pulse top. Recommended minimum pulse width = (Settling Time) / 75%.
- Recommended rise/fall time to minimize overshoot.
- RMS noise measured over the Recommended Minimum Measure Window for the given voltage or current range, typical.
- Time necessary for the signal to settle to the DC accuracy level. (Example: 10 mA settling time on the PMU 10 V range is defined when the signal is within 1.25% of the final value. This calculation: Accuracy = 0.25% + 100 μ A = 0.25% + (100 μ A/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%.)

PMU Current Measurement Accuracy

4225-PMU only

	10 V Range		40 V Range		
Current measure ranges	10 mA	200 mA	100 μ A	10 mA	800 mA
Accuracy (DC)	$\pm(0.25\% + 100 \mu\text{A})$	$\pm(0.25\% + 250 \mu\text{A})$	$\pm(0.25\% + 1 \mu\text{A})$	$\pm(0.5\% + 100 \mu\text{A})$	$\pm(0.25\% + 3 \text{ mA})$

4225-PMU and RPM Combined

	10 V Range					
Current measure ranges	100 nA	1 μ A	10 μ A	100 μ A	1 mA	10 mA
Accuracy (DC)	$\pm(0.5\% + 1 \text{ nA})$	$\pm(0.5\% + 1 \text{ nA})$	$\pm(0.5\% + 30 \text{ nA})$	$\pm(0.5\% + 100 \text{ nA})$	$\pm(0.5\% + 1 \mu\text{A})$	$\pm(0.5\% + 10 \mu\text{A})$

PMU Voltage Measurement

Timing parameters, typical¹

	4225-PMU		4225-RPM
Voltage measure ranges	10 V	40 V	10 V
Recommended minimum pulse width ²	70 ns	150 ns	160 ns
Recommended minimum measure window ²	20 ns	20 ns	20 ns
Recommended minimum transition time ³	20 ns	100 ns	20 ns
Noise ⁴	2 mV	8 mV	1 mV
Settling time ⁵	30 ns	30 ns	100 ns

Notes

1. All typical values measured with an open circuit.
2. Using default measure window of 75% to 90% of pulse top. Recommended minimum pulse width = (Settling Time) / 75%.
3. Recommended rise/fall time to minimize overshoot.
4. RMS noise measured over the Recommended Minimum Measure Window for the given voltage or current range, typical.
5. Time necessary for the signal to settle to the DC accuracy level. (Example: 10 mA settling time on the PMU 10 V range is defined when the signal is within 1.25% of the final value. This calculation: Accuracy = 0.25% + 100 μ A = 0.25% + (100 μ A/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%.)

PMU Voltage Accuracy

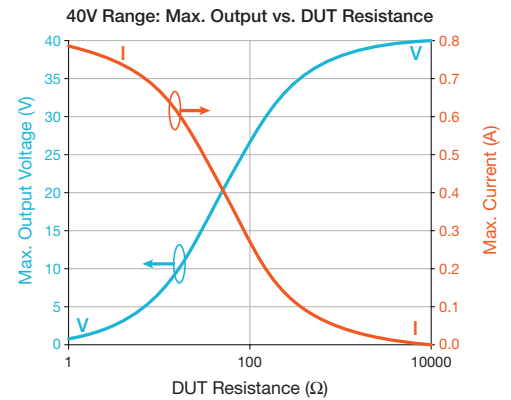
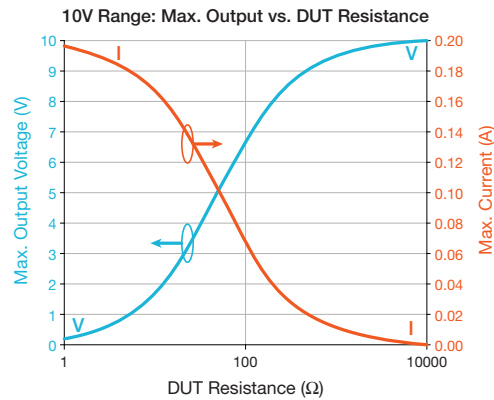
	$\pm 10 \text{ V PMU}$	$\pm 40 \text{ V PMU}$	$\pm 10 \text{ V RPM}$
Accuracy (DC)	$\pm(0.25\% + 10 \text{ mV})$	$\pm(0.25\% + 40 \text{ mV})$	$\pm(0.25\% + 10 \text{ mV})$

Voltage and Current, Maximum ¹

Resistance ²	10V Range		40V Range	
	Maximum V ²	Maximum I ²	Maximum V ²	Maximum I ²
1 Ω	0.196 V	196 mA	0.784 V	784 mA
5 Ω	0.909 V	182 mA	3.64 V	727 mA
10 Ω	1.67 V	167 mA	6.67 V	667 mA
25 Ω	3.33 V	133 mA	13.3 V	533 mA
50 Ω	5.00 V	100 mA	20.0 V	400 mA
100 Ω	6.67 V	66.7 mA	26.7 V	267 mA
250 Ω	8.33 V	33.3 mA	33.3 V	133 mA
1 kΩ	9.52 V	9.5 μA	38.1 V	38.1 mA
10 kΩ	9.95 V	995 μA	39.8 V	3.98 mA

Notes

- To calculate the approximate maximum current and voltage for any resistance
 $I_{MAX} = V \text{ range} / (50 \Omega + \text{Resistance})$
 $V_{MAX} = I_{MAX} \cdot \text{Resistance}$
 where Resistance is the total resistance connected to the PMU or PGU channel and V range is either 10 or 40.
 Example: 10 V range using R = 10 Ω (for DUT + interconnect)
 $V_{MAX} = I_{MAX} \cdot R = 0.167 \cdot 10 = 1.67 \text{ V}$
- Typical maximum at pulse output connector. Resistance is the total resistance connected to the pulse output connector, including device and interconnect.



PMU Pulse/Level ^{1,2}

		10 V Range	40 V Range
V_{OUT}	50 Ω into 1 M Ω	-10 V to +10 V	-40 V to +40 V
	50 Ω into 50 Ω	-5 V to +5 V	-20 V to +20 V
Accuracy		$\pm(0.5\% + 10 \text{ mV})$	$\pm(0.2\% + 20 \text{ mV})$
Resolution	50 Ω into 50 Ω	<250 μV	<750 μV
	50 Ω into 1 M Ω	<0.05 mV	<1.5 mV
Overshoot/pre-shoot/ringing ³	50 Ω into 50 Ω	$\pm(3\% + 20 \text{ mV})$	$\pm(3\% + 80 \text{ mV})$
	50 Ω into 50 Ω , typical best case	$\pm(2\% + 20 \text{ mV})$	$\pm(0.8\% + 40 \text{ mV})$
Baseline noise		$\pm(0.3\% + 1 \text{ mV})$ RMS typical	$\pm(0.1\% + 5 \text{ mV})$ RMS typical
Source impedance		50 Ω nominal	50 Ω nominal
Current into 50 Ω load (at full scale)		$\pm 100 \text{ mA}$ typical	$\pm 400 \text{ mA}$ typical
Short circuit current		$\pm 200 \text{ mA}$	$\pm 800 \text{ mA}$
Output limit		Programmable limit to protect the device under test	

Notes

- Unless stated otherwise, all specifications assume a 50 Ω termination.
- Level specifications are valid after 50 ns typical settling time (after slewing) for the 10 V source range and after 500 ns typical settling time (after slewing) for the 40 V source range into a 50 Ω load.
- With transition time of 20 ns (0%–100%) for the 10 V source range and 100 ns (0%–100%) for the 40 V source range.

PMU Pulse Timing

	10 V Range Source Only	10 V Range with Measure	40 V Range Source Only	40 V Range with Measure
Frequency range	1 Hz to 50 MHz	1 Hz to 8.3 MHz	1 Hz to 10 MHz	1 Hz to 3.5 MHz
Timing resolution	10 ns	10 ns	10 ns	10 ns
RMS jitter (period, width), typical	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps
Period range	20 ns to 1 s	120 ns to 1 s	100 ns to 1s	280 ns to 1s
Accuracy	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$
Pulse width range	10 ns to (Period-10 ns)	60 ns to (Period-10 ns)	50 ns to (Period-10 ns)	140 ns to (Period-10 ns)
Accuracy	$\pm(1\% + 200 \text{ ps})$	$\pm(1\% + 200 \text{ ps})$	$\pm(1\% + 5 \text{ ns})$	$\pm(1\% + 5 \text{ ns})$
Programmable transition time (0%–100%)	10 ns to 33 ms	20 ns to 33 ms	30 ns to 33 ms ¹	100 ns to 33 ms
Transition slew rate accuracy	$\pm 1\%$ (transitions > 100 ns)	$\pm 1\%$ (transitions > 100 ns)	$\pm 1\%$ (transitions > 1 μs)	$\pm 1\%$ (transitions > 100 ns)
Solid state relay open/close time	25 μs	25 μs	25 μs	25 μs

Notes

- 40V range minimum programmable transition time (source only) is 30ns for voltage <10 V and 100 ns for voltages >10 V.

Voltage Source, Best Performance

When the 4225-PMU is used as a voltage source only (no measurements of voltage or current), the timing performance is improved. The following is provided to offer a clearer idea of best performance when used as a voltage source, as achievable under optimal conditions. This should not be interpreted as a guarantee.

	10V Range	40V Range
Rise time	<10 ns	50 ns to 10 V, 100 ns to 40 V
Pulse width	10 ns (FWHM)	50 ns (FWHM)
Period	20 ns	100 ns
Overshoot/preshoot/ringing	$\pm(2\% + 20 \text{ mV})$	$\pm(0.5\% + 40 \text{ V})$

Trigger

Trigger output impedance	50 Ω
Trigger output level	TTL
Trigger in impedance	10 k Ω
Trigger in level	TTL
Trigger in transition timing, maximum	<100 ns
Trigger in to pulse output delay	400 ns
Trigger synchronization/jitter ¹	<2 ns

Segment ARB[®] and Timing

Segment ARB capabilities are available with the 4225-PMU and 4220-PGU, with or without the 4225-RPM Remote Preamplifier/Switch Module.

Max. Number of Segments ²	2048
Max. Number of Sequences ²	512
Max. Number of Sequence Loops	10 ¹²
Time per Segment	20 ns to 40 s
Segment Timing Resolution	10 ns
Control Parameters for Each Segment	Start V Stop V Duration Measurement window (PMU or PMU+RPM only) Measurement type (PMU or PMU+RPM only)
RMS Jitter (Segment)	0.01% + 200 ps typical

Notes

1. For multiple 4225-PMU or 4220-PGU cards in a single 4200A-SCS chassis
2. Per channel

6. Pulse Generator Unit

The two-channel, voltage-only pulse generator is an economical alternative to the 4225-PMU Ultra-fast Pulse Measure Unit if pulse measurement is not needed.

4220-PGU General Information

Output connectors	Four SMA (f)
Supplied cables	SMA (m) to SMA (m), 2 m, 4 each (CA-404B) SMA (m) to SSMC 4-cable, 15 cm (6 in.), 2 each (4200-PRB-C)

Pulse/Level^{1, 2}

		10V Range	40V Range
V_{OUT}	50 Ω into 1 M Ω	-10 V to +10 V	-40 V to +40 V
	50 Ω into 50 Ω	-5 V to +5 V	-20 V to +20 V
Accuracy	—	$\pm(0.5\% + 10 \text{ mV})$	$\pm(0.2\% + 20 \text{ mV})$
Resolution	50 Ω into 50 Ω	<250 μV	<750 μV
	50 Ω into 1 M Ω	<0.5 mV	<1.5 mV
Overshoot/pre-shoot/ringing ³	50 Ω into 50 Ω	$\pm(3\% + 20 \text{ mV})$	$\pm(3\% + 80 \text{ mV})$
	50 Ω into 50 Ω , typical best case	$\pm(2\% + 20 \text{ mV})$	$\pm(0.8\% + 40 \text{ mV})$
Baseline noise	—	$\pm(0.3\% + 1 \text{ mV})$ RMS typical	$\pm(0.1\% + 5 \text{ mV})$ RMS typical
Source impedance	—	50 Ω nominal	50 Ω nominal
Current into 50 Ω load (at full scale)	—	$\pm 100 \text{ mA}$ typical	$\pm 400 \text{ mA}$ typical
Short circuit current	—	$\pm 200 \text{ mA}$	$\pm 800 \text{ mA}$
Output limit	—	Programmable limit to protect the device under test	

Notes

1. Unless stated otherwise, all specifications assume a 50 Ω termination.
2. Level specifications are valid after 50 ns typical settling time (after slewing) for the 10 V source range and after 500 ns typical settling time (after slewing) for the 40 V source range into a 50 Ω load.
3. With transition time of 20 ns (0%–100%) for the 10 V source range and 100 ns (0%–100%) for the 40 V source range.

Pulse Timing

	10 V Range Source Only	40 V Range Source Only
Frequency range	1 Hz to 50 MHz	1 Hz to 10 MHz
Timing resolution	10 ns	10 ns
RMS jitter (period, width), typical	0.01% + 200 ps	0.01% + 200 ps
Period range	20 ns to 1 s	100 ns to 1 s
Accuracy	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$
Pulse width range	10 ns to (Period-10 ns)	50 ns to (Period-10 ns)
Accuracy	$\pm(1\% + 200 \text{ ps})$	$\pm(1\% + 5 \text{ ns})$
Programmable transition time (0%–100%)	10 ns to 33 ms	30 ns to 33 ms ¹
Transition slew rate accuracy	$\pm 1\%$ (transitions > 100 ns)	$\pm 1\%$ (transitions > 1 μs)
Solid state relay open/close time	25 μs	25 μs

Notes

1. 40 V range minimum programmable transition time (source only) is 30ns for voltage <10 V and 100 ns for voltages >10 V.

Voltage Source, Best Performance

When the 4225-PMU is used as a voltage source only (no measurements of voltage or current), the timing performance is improved. The following is provided to offer a clearer idea of best performance when used as a voltage source, as achievable under optimal conditions. This should not be interpreted as a guarantee.

	10 V Range	40 V Range
Rise Time	<10 ns	50 ns to 10 V, 100 ns to 40 V
Pulse Width	10 ns (FWHM)	50 ns (FWHM)
Period	20 ns	100 ns
Overshoot/ Preshoot/Ringing	$\pm(2\% + 20 \text{ mV})$	$\pm(0.5\% + 40 \text{ mV})$

Trigger

Trigger output impedance	50 Ω
Trigger output level	TTL
Trigger in impedance	10 k Ω
Trigger in level	TTL
Trigger in transition timing, maximum	<100 ns
Trigger in to pulse output delay	400 ns
Trigger synchronization/jitter ¹	<2 ns

Segment ARB[®] and Timing

Segment ARB capabilities are available with the 4225-PMU and 4220-PGU, with or without the 4225-RPM Remote Preamplifier/Switch Module.

Max. Number of Segments	2048 per PMU channel
Max. Number of Sequences	512 per PMU channel
Max. Number of Sequence Loops	10 ¹²
Time per Segment	20 ns to 40 s
Segment Timing Resolution	10 ns
Control Parameters for Each Segment	Start V Stop V Duration Measurement window (PMU or PMU+RPM only) Measurement type (PMU or PMU+RPM only)
RMS Jitter (Segment)	0.01% + 200 ps typical

Notes

1. For multiple 4225-PMU or 4220-PGU cards in a single 4200A-SCS chassis

7. Remote Preamplifier/Switch Module

The 4225-RPM enables automatic switching between I-V, C-V and Pulsed I-V measurements, allowing you to choose the appropriate measurement without recabling your test setup. Additionally, the RPM expands the range of the 4225-PMU Pulse Measure Module.



4225-RPM General Information

Inputs	Three inputs. SMU Force, SMU Sense, CVU Pot, CVU Cur, RPM
Outputs	One channel
Input connector	Triaxial (f), two SMA (f), two HDMI
Output connector	Triaxial (f), two
Dimensions	1.34 in. wide × 4.9 in. deep × 3.0 in. tall (3.4 cm wide × 12.5 cm deep × 7.6 cm tall)
Dimensions with base	1.34 in. wide × 4.9 in. deep × 3.8 in. tall (3.4 cm wide × 12.5 cm deep × 9.6 cm tall)
Weight	8.6 oz. (245 g) (with base: 13.4 oz. (381 g))
Optional Accessories	Magnetic base Vacuum base

RPM Current Measurement

Timing parameters, typical¹ with the 4225-PMU and 4225-RPM Remote Preamplifier/Switch Module

	10V Range					
Current measure ranges	100 nA	1 μA	10 μA	100 μA	1 mA	10 mA
Recommended minimum pulse width ²	134 μs	20.4 μs	8.36 μs	1.04 μs	370 ns	160 ns
Recommended minimum measure window ²	10 μs	1.64 μs	1 μs	130 ns	40 ns	20 ns
Recommended minimum transition time ³	1 μs	360 ns	360 ns	40 ns	30 ns	20 ns
Noise ⁴	200 pA	2 nA	5 nA	50 nA	300 nA	1.5 μA
Settling time ⁵	100 μs	15 μs	6 μs	750 ns	250 ns	100 ns

Notes

- All typical values measured with an open circuit.
- Using default measure window of 75% to 90% of pulse top. Recommended minimum pulse width = (Settling Time) / 75%.
- Recommended rise/fall time to minimize overshoot.
- RMS noise measured over the Recommended Minimum Measure Window for the given voltage or current range, typical.
- Time necessary for the signal to settle to the DC accuracy level. (Example: 10 mA settling time on the PMU 10 V range is defined when the signal is within 1.25% of the final value. This calculation: Accuracy = 0.25% + 100 μA = 0.25% + (100 μA/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%.)

Current Measurement Accuracy

4225-PMU and RPM Combined

	10 V Range					
Current measure ranges	100 nA	1 μA	10 μA	100 μA	1 mA	10 mA
Accuracy (DC)	±(0.5% + 1 nA)	±(0.5% + 1 nA)	±(0.5% + 30 nA)	±(0.5% + 100 nA)	±(0.5% + 1 μA)	±(0.5% + 10 μA)

Pulse/Level¹

Pulse/Level ¹	4225-PMU with 4225-RPM
V _{OUT}	-10 V to +10 V
Accuracy ² into open load	±(0.5% ± 10 mV)
Resolution	<0.05 mV
Baseline noise	±(0.39% ± 1 mV) RMS typical
Overshoot/Pre-shoot/Ringing ³	±2% of amplitude ±20 mV

Notes

- Performance at the triax output connection of the 4225-RPM when using a 2 m RPM interconnect cable between the 4225-PMU and 4225-RPM Remote Preamplifier/Switch Module.
- 100mV to 10V.
- Typical, with transition time of 100ns (0%–100%).

RPM Voltage Measurement with the 4225-PMUTiming parameters, typical¹

	4225-RPM
Voltage measure range	10 V
Recommended minimum pulse width ²	160 ns
Recommended minimum measure window ²	20 ns
Recommended minimum transition time ³	20 ns
Noise ⁴	1 mV
Settling time ⁵	100 ns

Notes

- All typical values measured with an open circuit.
- Using default measure window of 75% to 90% of pulse top. Recommended minimum pulse width = (Settling Time) / 75%.
- Recommended rise/fall time to minimize overshoot.
- RMS noise measured over the Recommended Minimum Measure Window for the given voltage or current range, typical.
- Time necessary for the signal to settle to the DC accuracy level. (Example: 10 mA settling time on the PMU 10 V range is defined when the signal is within 1.25% of the final value. This calculation: Accuracy = 0.25% + 100 µA = 0.25% + (100 µA/10 mA) = 0.25% + 1% = 1.25%.)

8. Switch Matrix Configurations

Ultra-Low Current/Local Sense Configuration (4200-UL-LS-XX)

The Ultra-Low Current/Local Sense switch configuration is built using the Keithley 7174A Low Current Matrix Card (with the 707B or 708B Switch Matrix), which is designed for semiconductor research, development, and production applications requiring high quality, high performance switching of I-V and C-V signals. This configuration provides eight instrument inputs with up to 72 output pins at only 10 fA typical offset current.

General Information (4200-UL-LS-XX)

Connector Type	3-lug triax.
Maximum Signal Level	200 V, 2 A.
Offset Current	100 fA max, 10 fA typical.
Maximum Leakage	0.01 pA/V.
3 dB Bandwidth	30 MHz typical.

4200-UL-LS-12/B (or -12/707B)

(1) 708B (or 707B) Switch Mainframe
(1) 7174A Switch Card
(12) 4200-TRX-3 Cable for each 12 pins
(1) 7007-1 IEEE-488 Cable
(2) 7078-TRX-BNC Adapter

4200-UL-LS-24B, -36B, -48B, -60B, -72B

(1) 707B Switch Mainframe
(1) 7174A Switch Card for each 12 pins
(12) 4200-TRX-3 Cable for each 12 pins
(1) 7007-1 IEEE-488 Cable
(2) 7078-TRX-BNC Adapter



707B Six-slot Semiconductor Switch Matrix Mainframe



708B Single-slot Semiconductor Switch Matrix Mainframe

Low Current/Local Sense Configuration (4200-LC-LS-XX)

The Low Current/Local Sense switch configuration is built using the Keithley 7072 Semiconductor Matrix Card, which is designed for semiconductor applications requiring good quality I-V and C-V signals. The configuration provides eight instrument inputs with up to 72 output pins with less than 1 pA offset current.

General Information (4200-LC-LS-XX)

Connector Type	3-lug triax.
Maximum Signal Level	200 V, 1 A.
Offset Current	<1 pA (Rows A–B).
Maximum Leakage	0.1 pA/V.
3 dB Bandwidth	5 MHz typical (Rows G–H).

4200-LC-LS-12/B (or -12/707B)

	(1) 708B (or 707B) Switch Mainframe
	(1) 7072 Matrix Switch Card
	(12) 4200-TRX-3 Cable
	(1) 7007-1 IEEE-488 Cable
	(2) 7078-TRX-BNC Adapter

4200-LC-LS-24/B, -36/B, -48/B, -60/B, -72/B

	(1) 707B Switch Mainframe
	(1) 7072 Matrix Switch Card for each 12 pins
	(12) 4200-TRX-3 Cable for each 12 pins
	(1) 7007-1 IEEE-488 Cable
	(2) 7078-TRX-BNC Adapter

9. NBTI/PBTI Package

The 4200-BTI-A package combines Keithley's advanced DC I-V and ultra-fast I-V measurement capabilities with automatic test executive software to provide the most advanced NBTI/PBTI test platform available in the semiconductor test industry.

4200-BTI-A Ultra-fast NBTI/PBTI

The 4200-BTI-A package includes all the instruments, interconnects, and software needed to make the most sophisticated NBTI and PBTI measurements on leading-edge silicon CMOS technology.

Model 4200-BTI-A

Offers the best high-speed, low-current measurement sensitivity available in a single-box integrated solution.

Ensures that source/measure instrumentation won't be the limiting factor when making low-level measurements.

The ACS software, which is provided in the package, supports building complex test sequences, including up to 20 measurement sequences and full prober integration. It also:

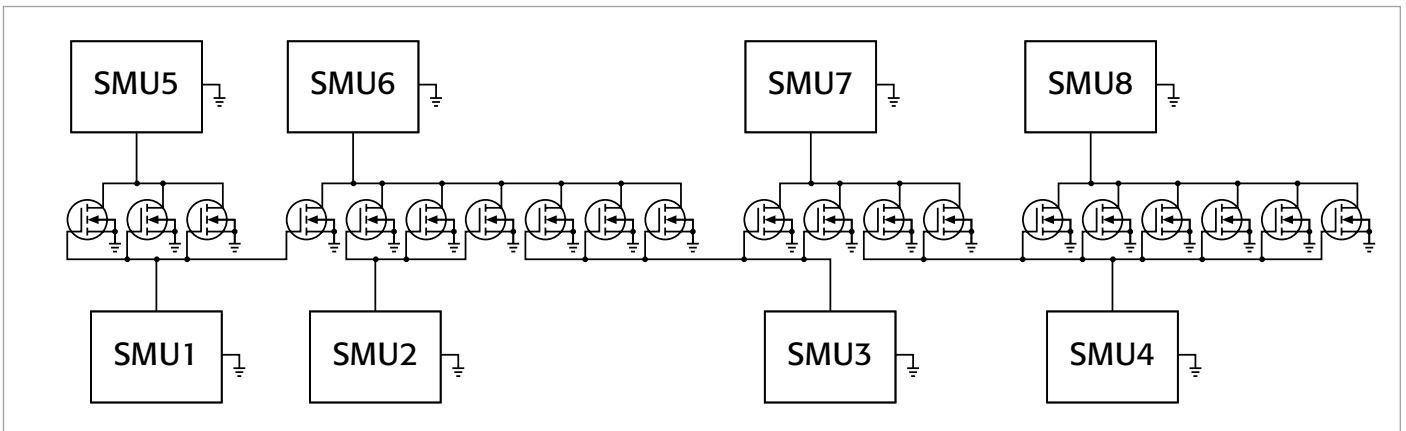
Easily integrates DC I-V and ultra-fast I-V measurements into a pre- and post-stress measurement sequence.

Characterizes degradation and recovery behaviors using either AC or DC stress.

Incorporates single pulse charge trapping (SPCT) measurements into longer stress-measure sequences.

4200-BTI-A Ultra-fast NBTI/PBTI includes:

- (1) 4225-PMU Ultra-Fast I-V Module
- (2) 4225-RPM Remote Preamplifier/Switch Modules
- Automated Characterization Suite (ACS) Software
- Ultra-Fast BTI Test Project Module
- Cabling



Example of using eight SMUs to stress 20 devices in parallel for HCI and NBTI. A separate ground unit (GNDU) is used for common terminals.

10. Clarius+ Software

Clarius+ software provides a variety of tools for operating and maintaining the 4200A-SCS parameter analyzer.

Furnished Software Modules

Clarius	The graphical user interface for testing and characterizing your devices, materials and processes. Clarius software provides a unified measurement interface that guides you through complex characterization tests, enabling you to focus on your research or development projects.
Keithley User Library Tool (KULT)	Assists test engineers to create custom test routines as well as use existing Keithley and third-party C-language subroutine libraries. Users can edit and compile subroutines, then integrate libraries of subroutines with Clarius, allowing the 4200A-SCS to control an entire test rack from a single user interface. Requires optional 4200-Compiler.
Keithley External Control Interface (KXCI)	Controls the 4200A-SCS from an external computer via GPIB bus or Ethernet.
Keithley Configuration Utility (KCon)	Allows test engineers to define the configuration of GPIB instruments, switch matrices, and analytical probes connected to the 4200A-SCS. It also provides diagnostic functions.
KPulse	A graphical user interface that is a non-programming alternative to configure and control the installed 4225-PMU or 4220-PGU pulse generator modules. It is used for quick tests requiring minimal interaction with other 4200A-SCS test resources.

Clarius User Interface Software

Clarius is the resident user interface software running on the 4200A-SCS. Clarius runs on the embedded Windows 7 operating system. It provides test plan selection and development, advanced test configurations, parameter analysis and graphing, and automation capabilities required for modern semiconductor device, materials and process characterization.

Data Analysis	Two methods of parameter extraction are available. The Formulator executes data transformations for performing automated line fits and parameter extraction. A spreadsheet offers standard spreadsheet analysis tools. Many of the sample libraries include parameter extraction examples.
----------------------	--

Formulator

The Formulator supports mathematical functions, conversion functions, search functions, common industry constants and line fit/parameter extraction functions. The Formulator supports the following functions:

Mathematical Functions	Addition (+), subtraction (-), division (/), multiplication (*), exponent (^), absolute Value (ABS), Value at an index position (AT), Average (AVG), moving average (MAVG), conditional computation (COND), derivative (DELTA), differential coefficient (DIFF), exponential (EXP), square root (SQRT), natural logarithm (LN), logarithm (LOG), integral (INTEG), standard deviation (STDEV), moving summation (SUMMV), arc cosine (ACOS), arc sine (ASIN), arc tangent (ATAN), cosine (COS), sine (SIN), tangent (TAN)
Conversion Functions	Radians to degrees (DEG), degrees to radians (RAD)
Line Fits and Parameter Extraction Functions	Exponential line fit (EXPFIT), coefficient a (EXPFITA), coefficient b (EXPFITB) Linear Fit (LINFIT), linear slope (LINFITSLP), x intercept (LINFITXINT), y intercept (LINFITYINT) Logarithmic line fit (LOGFIT), coefficient a (LOGFITA), coefficient b (LOGFITB) Linear Regression line fit (REGFIT), slope (REGFITSLP), x intercept (REGFITXINT), y intercept (REGFITYINT) Tangent line fit (TANFIT), slope (TANFITSLP), x intercept (TANFITXINT), y intercept (TANFITYINT) Polynomial line fit including POLYFIT2, POLY2COEFF, and POLYNFIT. Maximum Value (MAX), minimum Value (MIN), midpoint (MEDIAN)
Search Functions	Find Down (FINDD), Find Up (FINDU), Find using linear interpolation (FINDLIN) Maximum position (MAXPOS), minimum position (MINPOS) First Position (FIRSTPOS), Last Position (LASTPOS) Sub Array (SUBARRAY), return a specified number of points (INDEX)

Formulator Constants	<p>The Formulator supports user-supplied constants for use in parameter extractions. These constants are factory installed:</p> <ul style="list-style-type: none"> PI = 3.14159 rad (π) K = 1.38065×10^{-23} J/K (Boltzmann's constant) Q = 1.60218×10^{-19} C (Charge of electron) M_0 = 9.10938×10^{-31} kg (Electron mass) E_V = 1.60218×10^{-19} J (Electron Voltage) U_0 = 1.25664×10^{-6} N/A² (Permeability) E_0 = 8.85419×10^{-12} F/m (Permittivity of a Vacuum) H = 6.62607×10^{-34} m² * kg/s (Planck's constant) C = 2.99792×10^8 m/s (Speed of light) KT/Q = 0.02568 V (Thermal Voltage)
-----------------------------	--

Automation

Test Sequencing	Clarius provides "point and click" test sequencing on a device, a group of devices (subsite, module, or test element group), or a user-programmable number of probe sites on a wafer.
Prober Control	Keithley provides integrated prober control for supported analytical probers when test sequencing is executed on a user-programmable number of probe sites on a wafer. Contact the factory for a list of supported analytical probers. A "manual" prober mode prompts the operator to perform prober operations during the test sequence.
Supported Probers	<p>Manual Prober Use the manual prober driver to test without utilizing automatic prober functionality. Manual prober replaces all computer control of the prober with that of the operator. At each prober command, a dialog box appears, instructing the operator what operation is required.</p> <p>Fake Prober The Fake prober is useful when prober actions are not desired, such as when debugging, without having to remove prober commands from a sequence.</p> <p>Supported Semi-automatic (Analytical) Probers Cascade Microtech Summit™ 12K Series - Verified with Nucleus UI Karl Suss Model PA-200 - Verified with Wafermap for ProberBench NT, NI-GPIB Driver for ProberBench NT, PBRS232 Interface for ProberBench NT, Navigator for ProberBench NT, Remote Communicator for ProberBench NT MicroManipulator 8860 Prober - Verified with pcBridge, pcLaunch, pcIndie, pcWfr, pcNav, pcRouter Signatone CM500 driver also works with other Signatone probers with interlock controller such as the WL250 and S460SE Wentworth Laboratories Pegasus™ FA Series Other probers supported but not listed</p> <p>Supported Cryogenic Temperature Controllers LakeShore Model 336 Cryogenic Temperature Controller</p>

Keithley User Library Tool (KULT)

(Requires optional 4200-COMPILER)

The Keithley User Library Tool supports creating and integrating C-language subroutine libraries with the test environment. User library modules are accessed in Clarius through User Test Modules. Factory supplied libraries provide up and running capability for supported instruments. Users can edit and compile subroutines, then integrate libraries of subroutines with Clarius, allowing the 4200A-SCS to control an entire test rack from a single user interface.

System Configuration and Diagnostics (KCon)

The Keithley Configuration Utility (KCon) simplifies programming and maintaining a fully integrated test station. KCon provides a single interface for configuring external instruments, switch matrices, and analytical probers, and for executing system diagnostics.

External Instrument Configuration KCon allows lab managers to integrate external instruments with the 4200A-SCS and a supported switch matrix. After the user configures the GPIB addresses for supported instruments, Keithley-supplied libraries will function and test modules can be transferred between 4200A-SCS systems without any user modification. In addition to the standard supported instruments, the General Purpose Instrument allows users to develop subroutines and control switches for a generic two-terminal or four-terminal instrument. For the widest possible system extensibility, users can develop their own test libraries for general purpose instruments.

Switch Matrix Configuration Users define the connection of 4200A-SCS instruments and external instruments to device under test (DUT) pins through a supported switch matrix configuration. (See Switch Matrix Support and Configurations.) Once connections are defined, users need only enter the instrument terminal name and pin number to establish connections. The 4200A-SCS applications and standard user libraries manage the routing of test signals between instrument terminals and DUT pins. The user doesn't need to remember and program row and column closures. Test modules can transfer between 4200A-SCS systems without re-entering connection information.

4200A-SCS Instrument Diagnostics

Users can confirm system integrity of SMUs, C-V measurement unit, pulse generator, oscilloscopes, and Remote PreAmps by running a system self-test. For more complex problems, the system's configuration analysis tool can generate reports that assist Keithley's Technical Support staff in diagnosing problems.

Keithley External Control Interface (KXCI)

With KXCI, you can use an external computer to control the SMUs and CVU modules in the 4200A-SCS directly. KXCI also provides you with indirect control of the Ultra-fast I-V Pulse Measure Unit, using UTMs via either the built-in GPIB or Ethernet. For the SMUs, the KXCI command set includes an HP 4145 compatibility mode, allowing many programs already developed for the HP4145 to use the 4200A-SCS instead.

11. Supplied Accessories

4200A-SCS	Parameter Analyzer Mainframe
	(1) 236-ILC-3 Interlock Cable, 3 m (10 ft)
	(2) 4200-TRX-2 Ultra Low Noise Triax Cables, 2 m (6.6 ft)
4200-SMU	Medium Power Source-Measure Unit for 4200A-SCS, 100 mA to 100 fA, 200 V to 0.2 μV, 2 Watts
If configured with a preamp:	All cables are provided with the 4200-PA. See 4200-PA below.
If configured without a preamp:	(2) 4200-MTRX-2 Mini Ultra Low Noise Triax Cables, 2 m (6.6 ft)
4210-SMU	High Power Source-Measure Unit for 4200A-SCS, 1 A to 100 fA, 200 V to 0.2 μV, 20 Watts
If configured with a preamp:	All cables are provided with the 4200-PA. See 4200-PA below.
If configured without a preamp:	(2) 4200-MTRX-2 Mini Ultra Low Noise Triax Cables, 2 m (6.6 ft)
4200-PA	Remote PreAmp Option for 4200-SMU and 4210-SMU, extends SMU to 0.1 fA resolution
	(1) 4200-RPC remote preamp cable, 3 m (9.8 ft)
	(2) 4200-TRX-2 Ultra Low Noise Triax Cables, 2 m (6.6 ft)
4210-CVU	Capacitance-Voltage (C-V) Module
	(4) CA-447A SMA Cables, male to male, 100 Ω , 1.5 m (5 ft) • (4) CS-1247 Female SMA to Male BNC Adapters
	(2) CS-701 BNC Tee Adapters
4225-PMU	Ultra-Fast Pulse Measure Unit
	(4) CA-404B SMA-to-SMA 50 Ω cables, 2 m (6.6 ft)
	(2) 4200-PRB-C SMA-to-SSMC Y-Cable Assembly, 15 cm (6 in.)
4225-RPM	Remote Preamplifier/Switch Module
	(1) CA-452A SMA-to-SMA 50 Ω Cable, 20 cm (7.9 in)
	(1) 7078-TRX-BNC Triax-to-BNC Adapter
	(1) CS-1247 BNC-to-SMA Adapter
	(1) CA-547-2A RPM Cable, 2.1 m (6.9 ft)
4220-PGU	High Voltage Pulse Generator
	(4) CA-404B SMA-to-SMA 50 Ω cables, 2 m (6.6 ft)
	(2) 4200-PRB-C SMA-to-SSMC Y-Cable Assembly, 15 cm (6 in.)
4200A-CVIV	I-V, C-V Multi-switch Module
	(2) 4200A-CVIV-SPT SMU Pass-Thru Modules
	(2) 214543500 Slot Blockers
	(1) 174691500 USB Cable
	(1) 4200-MTRX-2 Mini Ultra Low Noise Triax Cable, 2 m (6.6 ft)
	NOTE: For each SMU connected through the 4200A-CVIV, one 4200A-CVIV-SPT or one 4200-PA is required.

Switching Systems and Cards

707B	6-slot Switching Matrix Mainframe
	CA-180-4A CAT 5 Ethernet Crossover Cable, 1 m (3.3 ft)
	CA-179-2A CAT 5 Ethernet Cable 3 m (10 ft)
	CO-7 Line Cord
	Rear Fixed Rack Mount Hardware
708B	Single-slot Switching Matrix Mainframe
	CA-180-4A CAT 5 Ethernet Crossover Cable, 1 m (3.3 ft)
	CA-179-2A CAT 5 Ethernet Cable 3 m (10 ft)
	CO-7 Line Cord
7072	8×12, Semiconductor Matrix Card
7174A	8×12, High Speed, Low Leakage Current, Matrix Card

12. Optional Accessories

Connectors and Adapters

CS-565	Female BNC to Female BNC Adapter
CS-701	BNC Tee Adapter (female, male, female)
CS-719	3-lug Triax Jack Receptacle
CS-1247	SMA Female to BNC Male Adapter
CS-1249	SMA Female to SMB Plug Adapter
CS-1251	BNC Female to SMB Plug Adapter
CS-1252	SMA Male to BNC Female Adapter
CS-1281	SMA Female to SMA Female Adapter
CS-1382	Female MMBX Jack to Male SMA Plug Adapter
CS-1390	Male LEMO Triax to Female SMA Adapter
CS-1391	SMA Tee Adapter (female, male, female)
CS-1479	SMA Male to BNC Male Adapter
237-BAN-3A	Triax Cable Center Conductor terminated in a safety banana plug
237-BNC-TRX	Male BNC to 3-lug Female Triax Adapter
237-TRX-BAR	3-lug Triax Barrel Adapter (female to female)
237-TRX-T	3-slot Male to Dual 3-lug Female Triax Tee Adapter
7078-TRX-BNC	3-slot Male Triax to BNC Adapter
7078-TRX-GND	3-slot Male Triax to Female BNC Connector (guards removed)

Test Fixtures

8101-4TRX	4-pin Transistor Fixture
8101-PIV	Pulse I-V Demo Fixture
LR8028	Component Test Fixture

Cabinet Mounting Accessories

4200A-RM	Fixed Cabinet Mount Kit for 4200A-SCS
----------	---------------------------------------

Cables and Cable Sets

NOTE: All 4200A-SCS systems and instrument options are supplied with required cables, 3 m (9.8 ft.) length.

CA-19-2	BNC to BNC Cable, 1.5 m
CA-404B	SMA to SMA Coaxial Cable, 2 m
CA-405B	SMA to SMA Coaxial Cable, 15 cm
CA-406B	SMA to SMA Coaxial Cable, 33 cm
CA-446A	SMA to SMA Coaxial Cable, 3 m

CA-447A	SMA to SMA Coaxial Cable, 1.5 m
CA-451A	SMA to SMA Coaxial Cable, 10.8 cm
CA-452A	SMA to SMA Coaxial Cable, 20.4 cm
236-ILC-3	Safety Interlock Cable, 3 m
237-ALG-2	Low Noise Triax Input Cable terminated with 3 alligator clips, 2 m
4210-MMPC-C	Multi-Measurement (I-V, C-V, Pulse) Prober Cable Kit for Cascade Microtech 12000 prober series
4210-MMPC-S	Multi-Measurement (I-V, C-V, Pulse) Prober Cable Kit for SUSS MicroTec PA200/300 prober series
4210-MMPC-L	Multi-Measurement (I-V, C-V, Pulse) Prober Cable Kit for Lucas Signatone probers
4210-MMPC-W	Multi-Measurement (I-V, C-V, Pulse) Prober Cable Kit for Wentworth Laboratories probers
4200-MTRX-*	Ultra Low Noise SMU Triax Cable: 1 m, 2 m, and 3 m options
4200-PRB-C	SMA to SSMC Y Cable with local ground
4200-RPC-*	Remote PreAmp Cable: 0.3m, 2 m, 3 m, 6 m options
4200-TRX-*	Ultra Low Noise PreAmp Triax Cable: 0.3 m, 0.75 m, 2 m, 3 m options
7007-1	Double-Shielded Premium GPIB Cable, 1 m
7007-2	Double-Shielded Premium GPIB Cable, 2 m

Adapter, Cable, and Stabilizer Kits

4200-CVU-PWR	CVU Power Package for ± 200 V C-V
4200-CVU-PROBER-KIT	Accessory Kit for connection to popular analytical probers
4200-PMU-PROBER-KIT	General Purpose Cable/Connector Kit. For connecting the 4225-PMU to most triax and coax probe stations. One kit required per 4225-PMU module.

Remote PreAmp Mounting Accessories

4200-MAG-BASE	Magnetic Base for mounting 4200-PA on a probe platen
4200-TMB	Triaxial Mounting Bracket for mounting 4200-PA on a triaxial mounting panel
4200-VAC-BASE	Vacuum Base for mounting 4200-PA on a prober platen

Software

ACS-BASIC	Component Characterization Software
-----------	-------------------------------------

Drivers

4200ICCAP-6.0	IC-CAP Driver and Source Code for 4200A-SCS: UNIX/Windows (shareware only)
---------------	--

Other Accessories

EM-50A	Modified Power Splitter
TL-24	SMA Torque Wrench
4200-CART	Roll-Around Cart for 4200A-SCS
4200A-CASE	Transport Case for 4200A-SCS

13. General Specifications

Mainframe Display	15.6 in. LCD, capacitive touchscreen 1920 × 1080 full HD 10 point touch
External Display	External VGA, HDMI, or Display Port: The system is designed to work with an external monitor of resolution 1920 × 1080
Temperature Range	Operating: +10° to +40°C Storage: -15° to +60°C
Humidity Range	Operating: 5% to 80% RH, non-condensing Storage: 5% to 90% RH, non-condensing
Altitude	Operating: 0 to 2000 m Storage: 0 to 4600 m
Power Requirements	100 V to 240 V, 50 to 60 Hz
Maximum VA	1000 VA
Regulatory Compliance	Safety: European Low Voltage Directive. NRTL listed by Intertek for the US and Canada. EMC: European EMC Directive
Dimensions	43.6 cm wide × 22.3 cm high × 56.5 cm deep (17 ⁵ / ₃₂ in × 8 ⁹ / ₄ in × 22 ¹ / ₄ in)
Weight (approx.)	29.7 kg (65.5 lbs) for typical configuration of four SMUs
I/O Ports	USB, SVGA, Display Port, RS-232, GPIB, Ethernet, mouse, keyboard, audio
Ground Unit	Voltage error when using the ground unit is included in the 4200-SMU, 4210-SMU, and 4200-PA specifications. No additional errors are introduced when using the ground unit.
Output Terminal Connection	Dual triaxial, 5-way binding post
Maximum Current	2.6 A using dual triaxial connection; 9.5 A using 5-way binding posts
Load Capacitance	No limit
Cable Resistance	FORCE ≤1 Ω, SENSE ≤10 Ω
LCD Display Pixel Guideline	<p>LCD displays are made up of a matrix of pixels, with each pixel consisting of red, green, and blue sub-pixels. These pixels and sub-pixels can become fixed in an unchanging state resulting in permanently black, white, or colored spots on the display. These are typically categorized as Bright or Black pixel (or dot) defects.</p> <p>Bright Dot Defect: A dot that is always lit, either as a white or colored dot, visible on a black check pattern.</p> <p>Black Dot Defect: A dot that appears as either black or purple (magenta) on red, green, and/or blue check patterns.</p> <p>The LCD display used in the 4200A-SCS is permitted to have a maximum of 6 (six) Bright Dot Defects upon receipt of a new instrument. A maximum of three Bright Dot Defect pairs (adjacent defective dots) are permitted. Three adjacent Bright Dots are not permitted under the pixel guideline.</p> <p>The LCD display is permitted to have a maximum of 5 (five) black dot defects. Two adjacent Black Dot Defects are to be counted as a single Black Dot Defect. A maximum of three Black Dot Defect pairs (adjacent defective dots) are permitted. Three adjacent Black Dot Defects are not permitted under the pixel guideline.</p>

14. Ordering Information

Mainframes

4200A-SCS	Parameter Analyzer with 15.6" LCD display
4200A-SCS-ND	Parameter Analyzer without LCD display

Instruments/Modules

4200-PA	Remote SMU Preamplifier Module
4200-SMU	Medium Power Source Measure Unit
4200-SMU-R	Field Installable, Medium Power Source Measure Unit
4200-SMU/PA-R	Field Installable, Medium Power Source Measure Unit with Preamplifier
4210-SMU	High Power Source Measure Unit
4210-CVU	Multi-frequency C-V Unit
4210-SMU-R	Field Installable, High Power Source Measure Unit
4210-SMU/PA-R	Field Installable, High Power Source Measure Unit with Preamplifier
4225-PMU	Ultra-fast Pulsed I-V Unit
4220-PGU	Pulse Generator Unit
4225-RPM	Remote Preamplifier/Switch Module
4200A-CVIV	CVIV Multi-Switch Module
4200-CVU-PWR	C-V Power Package

15. Configured Packages

4200A-SCS-PK1 High Resolution I-V

4200A-SCS	Parameter analyzer mainframe
4200-SMU	Two medium power SMU
4200-PA	One preamplifier
8101-PIV	One test fixture with sample devices

4200A-SCS-PK2 High Resolution I-V and C-V

4200A-SCS	Parameter analyzer mainframe
4200-SMU	Two medium power SMU
4200-PA	One preamplifier
4210-CVU	One multi-frequency C-V
8101-PIV	One test fixture with sample devices

4200A-SCS-PK3 High Power I-V and C-V

4200A-SCS	Parameter analyzer mainframe
4200-SMU	Two medium power SMU
4210-SMU	Two high power SMU
4200-PA	Two preamplifier
4210-CVU	One multi-frequency C-V
8101-PIV	One test fixture with sample devices

16. Upgrading the 4200A-SCS Parameter Analyzer

Besides adding instrument modules to your parameter analyzer, there are other upgrade options available to keep your parameter analyzer up-to-date with the latest technologies and applications tests.

4200A-MF-UP	This upgrade service will convert any 4200-SCS mainframe to the 4200A-SCS widescreen mainframe with Clarius+ software. Any instrument modules in the 4200-SCS will be moved to the 4200A-SCS mainframe and the system will receive a factory calibration and a one year warranty on the mainframe.
4200A-IFC	Required installation and factory calibration service when any instrument module is added to the 4200A-SCS mainframe. Only one 4200A-IFC is required per instrument module upgrade order. Not required when ordering the 4200A-MF-UP.
4200A-CVIV-UP	This upgrade service will convert any 4200A-CVIV chassis to include the Groud Unit connector. A one year warranty is included.
4200A-WIN10-UP	This service upgrades the embedded operating system of the 4200A-SCS Parameterr Analyzer to Microsoft® Windows® 10.

17. Warranty Information

Warranty Summary

This section summarizes the warranties of the 4200A-SCS. Any portion of the product that is not manufactured by Keithley is not covered by this warranty and Keithley will have no duty to enforce any other manufacturer's warranties.

Hardware Warranty

Keithley Instruments warrants the Keithley manufactured portion of the hardware for a period of one year from defects in materials or workmanship; provided that such defect has not been caused by use of the Keithley hardware which is not in accordance with the hardware instructions. The warranty does not apply upon any modification of Keithley hardware made by the customer or operation of the hardware outside the environmental specifications.

Software Warranty

Keithley warrants for the Keithley produced portion of the software or firmware will conform in all material respects with the published specifications for a period of ninety (90) days; provided the software is used on the product for which it is intended in accordance with the software instructions. Keithley does not warrant that operation of the software will be uninterrupted or error-free, or that the software will be adequate for the customer's intended application. The warranty does not apply upon any modification of the software made by the customer.

18. Embedded Computer Policy

CAUTION: If you install software that is not part of the standard application software for the 4200A-SCS, the non-standard software may be removed if the instrument is sent in for service. Back up the applications and any data related to them before sending the instrument in for service.

CAUTION: Do not reinstall or upgrade the Microsoft® Windows® operating system (OS) on any 4200A-SCS. This action should only be performed at an authorized Keithley Instruments service facility. Violation of this precaution will void the 4200A-SCS warranty and may render the 4200A-SCS unusable. Any attempt to reinstall or upgrade the operating system (other than a Windows service pack update) will require a return-to-factory repair and will be treated as an out-of-warranty service, including time and material charges.

Although you must not attempt to reinstall or upgrade the operating system, you can restore the hard drive image (complete with the operating system) using the Acronis True Image OEM software tool, included with the 4200A-SCS.

Contact Information:

Australia* 1 800 709 465
Austria 00800 2255 4835
Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777
Belgium* 00800 2255 4835
Brazil +55 (11) 3759 7627
Canada 1 800 833 9200
Central East Europe / Baltics +41 52 675 3777
Central Europe / Greece +41 52 675 3777
Denmark +45 80 88 1401
Finland +41 52 675 3777
France* 00800 2255 4835
Germany* 00800 2255 4835
Hong Kong 400 820 5835
India 000 800 650 1835
Indonesia 007 803 601 5249
Italy 00800 2255 4835
Japan 81 (3) 6714 3010
Luxembourg +41 52 675 3777
Malaysia 1 800 22 55835
Mexico, Central/South America and Caribbean 52 (55) 56 04 50 90
Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777
The Netherlands* 00800 2255 4835
New Zealand 0800 800 238
Norway 800 16098
People's Republic of China 400 820 5835
Philippines 1 800 1601 0077
Poland +41 52 675 3777
Portugal 80 08 12370
Republic of Korea +82 2 6917 5000
Russia / CIS +7 (495) 6647564
Singapore 800 6011 473
South Africa +41 52 675 3777
Spain* 00800 2255 4835
Sweden* 00800 2255 4835
Switzerland* 00800 2255 4835
Taiwan 886 (2) 2656 6688
Thailand 1 800 011 931
United Kingdom / Ireland* 00800 2255 4835
USA 1 800 833 9200
Vietnam 12060128

* European toll-free number. If not accessible, call: +41 52 675 3777

www.nubicom.co.kr



서울본사	서울특별시 영등포구 경인로 775(문래동 3가, 에이스하이테크시티 3동 2층 201호) TEL: 070-7872-0701 FAX: 02-2167-3801 E-mail: sales@nubicom.co.kr
대전지사	대전광역시 유성구 덕명동로 22번길 10 TEL: 070-7872-0712 FAX: 02-2167-3801 E-mail: jbkim@nubicom.co.kr