



SPECTRUM

Fachinformation von Quantum Design Europe

Ausgabe 171 | November 2023

Qdry – Neuer Automatischer Kritisch-Punkt-Trockner

Der Qdry ist ein völlig neuer automatischer Kritisch-Punkt-Trockner von Quorum. Er ist einfach zu bedienen und gewährleistet ein konstantes Präparationsergebnis durch die Ausführung kundenspezifischer, gespeicherter Rezepte.

Funktionen und Vorteile:

- Automatisierte Steuerung liefert reproduzierbare Ergebnisse mit minimalem Benutzereingriff
- Integrierte adiabatische Kühlung für schnelle Abkühlraten und

damit höheren Durchsatz

- Einfach zu bedienende und flexible Software, die eine schnelle Einrichtung von Profilen ermöglicht
- Statusanzeige für die verbleibende Prozesszeit
- Prozessgesteuert mit individuellen Benutzerprofilen für schnelle Einrichtungszeit
- Lieferung mit voreingestellten Profilen für verschiedene Proben-typen
- Kammer mit Schraubverschluss



für einfaches Laden der Probe

- Großes Sichtfenster zur Beobachtung des Prozessablaufs
- Geringer Platzbedarf, ideal für den Einsatz in Abzugshauben



Dr. Andreas Bergner

06157 80710-12

bergner@qd-europe.com

Alpha 2.0 – Weiterentwickeltes Ellipsometer für Routinemessungen

Das alpha 2.0, ein neues, weiterentwickeltes spektroskopisches Ellipsometer, ersetzt das sehr erfolgreiche Vorgängersystem alpha-SE und ist eine kostengünstige Option für Routinemessungen von Schichtdicke und Brechungsindex dünner Schichten. Das alpha 2.0 ist aufgrund seiner kompakten Bauweise und seines einfachen Aufbaus leicht zu bedienen und nutzt gleichzeitig die Vorteile der spektroskopischen Ellipsometrie. Es wurde für eine einfache Handhabung konzipiert: Einfach die Probe auf den Messtisch legen, das passende Modell auswählen, auf



"Messen" klicken und in Sekunden-schnelle die Ergebnisse erhalten.

Die Technologie mit zwei rotierenden Elementen – rotierender Kom-

» Seite 2

Inhalt

Elektronenmikroskopie	1, 6, 7
Life Science	10
Magnetismus	8
Materialwissenschaften	2, 3, 6, 7
Optiken	5, 12
Spektroskopie	1, 4
Termine	12
Über uns	11



Quantum Design
EUROPE

Alpha 2.0 – Weiterentwickeltes Ellipsometer für Routinemessungen

» pensator und rotierender Analysator – garantiert hochpräzise Messungen, einschließlich der Müller-Matrix.

Mittels CCD-Detektion wird der gesamte Spektralbereich von 400 bis 1000 nm mit 190 Wellenlängen simultan innerhalb von 5-10 Sekunden gemessen. Neben drei manuell einstellbaren Einfallswinkeln von 65°, 70° und 75° – das System verfügt über Sensoren, die eine falsche

Winkleinstellung verhindern – unterstützt das System auch Transmissionsmessungen (Ellipsometrie und Intensität).

Durch die kleine, kompakte Bauweise mit einer Grundfläche von Grundfläche <50 cm x 35 cm findet es in jedem Labor Platz.

Die Steuerung und Datenauswertung erfolgt mit der äußerst leistungsfähigen

Software CompleteEASE, die bereits beim Vorgängermodell Alpha-SE und auch bei den „großen“ Systemen M-2000 und RC2 zum Einsatz kommt. Hierzu bieten wir auch regelmäßige Auswerte-Schulungen an.

Dr. Thomas Wagner

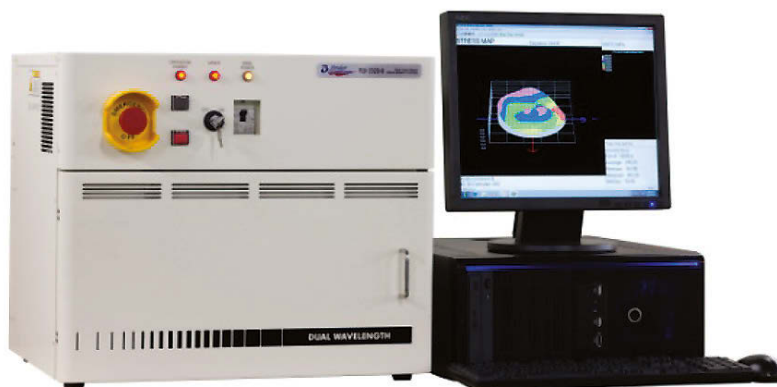
06157 80710-68

wagner@qd-europe.com

Messung der Schicht-Spannung in dicken Schichten

Eines der gängigsten Systeme, um die Schicht-Spannung in dünnen Filmen zu messen, ist das Flexus von Toho. In den meisten Fällen beträgt die Schichtdicke dabei weniger als 1/100 der Substratdicke. In einigen Fällen ist es jedoch wünschenswert, die Spannung in viel dickeren Schichten zu messen. Die Berechnungen der Spannungsmessung für dünne Schichten können für die Anwendung bei dicken Schichten modifiziert werden. Hierzu werden Korrekturfaktoren herangezogen, die auf dem Verhältnis der Schicht-Substratdicke basieren.

Ein Beispiel für Spannungen in einer dicken Schicht ist ein Siliziumchip, der an einem Gehäuse oder einem Leadframe befestigt ist. Der "Film" ist



der Siliziumchip selbst und das "Substrat" ist das Gehäuse oder der Leiterahmen. Das Verhältnis Schicht-Substrat kann in diesem Fall bis zu 1/2 betragen. Die Spannungsverteilung in der Dickschicht und dem Substrat ist in Abb. 1 schematisch dargestellt.

der Schicht bis zu einer maximalen Kompression auf der Rückseite.

Um mehr über dieses Anwendungsgebiet zu erfahren, können Sie sich die komplette Anwendungsnotiz auf unserer Produkthomepage im Download-Bereich herunterladen.

<https://qd-europe.com/flx-flexus/>

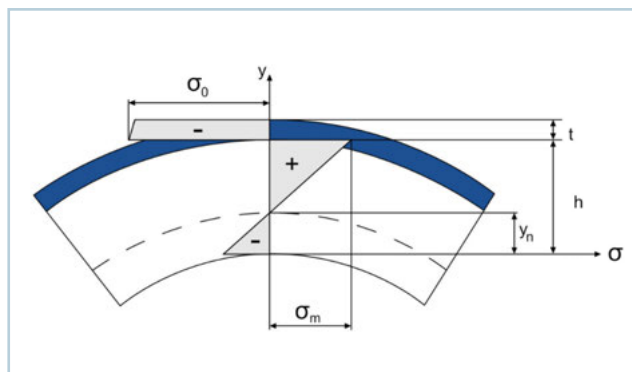


Abb. 1

Zu sehen ist eine komprimierte Schicht auf einem Substrat ($\sigma < 0$) mit einer durchschnittlichen Kompression in der Schicht von σ_0 . Die Spannung im Substrat reicht von einer maximalen Spannung von σ_m in der Nähe

Dr. Tobias Adler

06157 80710-479

adler@qd-europe.com

Grundlagen Elektrische Messtechnik Teil 1 – Strom und Spannung richtig einsetzen

Dieser Artikel ist der Start einer kleinen Reihe zu den Grundlagen der elektrischen Messtechnik. In dieser Folge wird der Einsatz von Strom und Spannung diskutiert.

Der Widerstand R einer Probe (gerne auch als DUT Device Under Test bezeichnet) ist gegeben durch das Verhältnis aus Spannung U und Strom I :

$$R = U/I$$

Dieser allseits bekannte lineare Zusammenhang wird als Ohm'scher Widerstand oder Ohm'sches Verhalten bezeichnet. Um nun den Widerstand zu ermitteln, muss man also den Strom und die Spannung kennen.

In der Praxis erreicht man dieses, indem man entweder mit einer Spannungsquelle (VS: Voltage Source) die Spannung vorgibt und den fließenden Strom misst oder man gibt über eine Stromquelle (CS: Current Source) einen bestimmten Strom vor und misst die anliegende Spannung. Auf den ersten (flüchtigen) Blick sehen beide Vorgehensweisen ähnlich oder gar gleich gut aus. Doch bei genauer Betrachtung ist das nicht der Fall.

Nehmen wir die Faustregel vorweg. Diese besagt, dass man bei kleinen Widerständen eine Stromquelle nutzt und die Spannung misst. Bei hohen Widerständen, circa ab 10 Megaohm, ist es hingegen besser, eine Spannungsquelle zu nutzen und den Strom zu messen.

Für eine Probe mit einem hohen Widerstand kommt die Kapazität der Messkabel ins Spiel. Hier erfolgt das

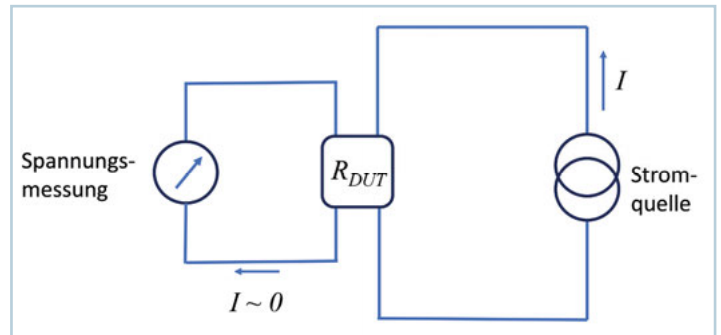
„Aufladen“ mit einer Spannung schneller als bei der Verwendung einer Stromquelle. Der Vorteil für den Anwender liegt somit in der Messzeit. Ein weiterer Grund liegt im thermischen Rauschen des Stromes (Aufbau Spannungsquelle). Das Stromrauschen wird bei hohen Widerständen geringer — entsprechend Formel [1]. Demgegenüber steigt das thermische Rauschen der Spannung beim Stromquellen-Aufbau mit steigendem Widerstand — siehe Formel [2].

$$I_{\text{RMS}} \sim \sqrt{\{1/R\}} \quad [1]$$

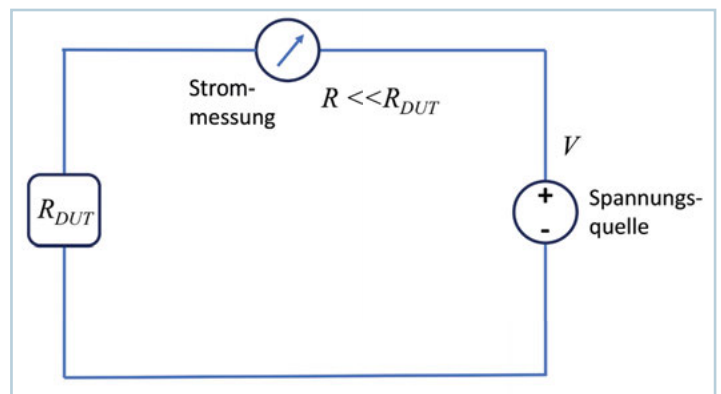
$$U_{\text{RMS}} \sim \sqrt{\{R\}} \quad [2]$$

Proben mit kleinen Widerständen können z. B. LEDs, Dioden, Metalle, Legierungen und Supraleiter ($R=0$) sein. Hier ist es zudem sinnvoll, den Strom zu kontrollieren. Man möchte eine Strom-Spannungs-Charakteristik erstellen und setzt mehrere Anregungspunkte. Im Falle einer Spannungsquelle könnte der Strom unter Umständen unbeabsichtigt stark ansteigen und damit eine starke unerwünschte Aufheizung zur Folge haben.

Was auch immer Ihre Probe erfordern, mit dem M81-SSM von LakeShore / Quantum Design sind Sie dahingegen bestens aufgestellt. Das M81 ist eine Gerätefamilie, die sowohl als Stromquelle + Spannungsmessung als auch als Spannungsquelle + Strommessung eingesetzt werden kann. Diese Flexibilität ergibt sich aus dem modularen Konzept des M81. Gerne stellen wir Ihnen das System näher vor.



4- Punkt-Messung mit einer Stromquelle



Messung mittels Spannungsquelle ("Elektrometer-Mode")

Stromquelle – Spannungsmessung

- Kleine und mittlere Widerstände
- Kontrollierter Strom
- Dadurch Kontrolle der Erwärmung
- Geringeres Rauschen in der gemessenen Spannung

Spannungsquelle – Strommessung

- Große Widerstände ($>10 \text{ MOhm}$)
- Geringerer Einfluss der Kabel- oder Probenkapazität
- Geringeres Rauschen im Messstrom



M81 SSM Set-up

Dr. Marc Kunzmann

06157 80710-46

kunzmann@qd-europe.com

Woollam Newsletter 2023

Der neue Newsletter von Woollam hat wieder eine ganze Reihe von interessanten Artikeln zu bieten.

The Wave Front: Cutting-Edge Applications Using Spectroscopic Ellipsometry

Wichtige Anwendungen wie Perowskite, Lithographie optische Beschichtungen und Linsen sowie Displays werden kurz beschrieben und es wird gezeigt, welche Informationen die Ellipsometrie liefert.

New Instrument: alpha 2.0

Das neue alpha 2.0 wird vorgestellt. Lesen hierzu auch den Artikel auf Seite 1 in dieser Ausgabe.

In Situ Spectroscopic Ellipsometry: Applications to Atomic Layer Deposition

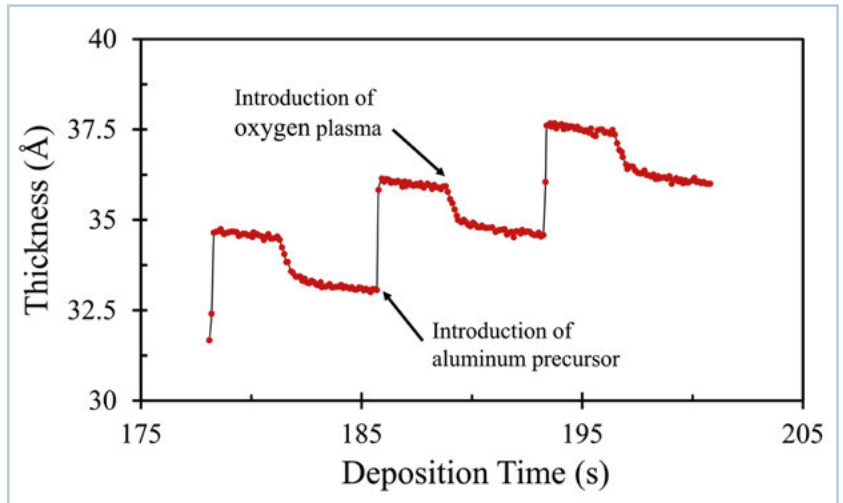
Eine kurze Einführung in die Atomic Layer Deposition ALD und Beispiele zeigen, wie unser in-situ Ellipsometer Informationen während des ALD Wachstumsprozesses liefert. Dazu wird das Ellipsometer direkt an die ALD-Anlage angeflanscht und verfolgt das Schichtwachstum in Echtzeit.

CompleteEASE: More Complete. More User-friendly.

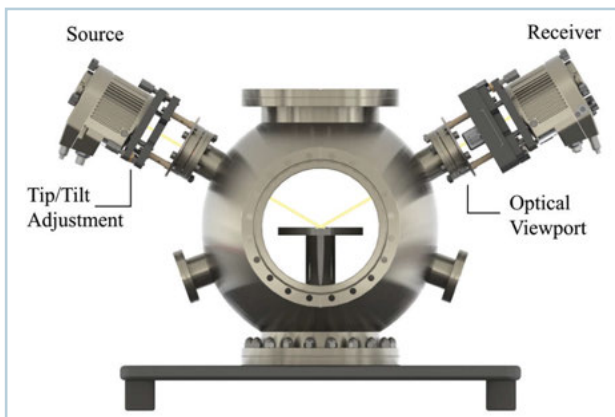
Nur wenige wissen heute noch, wofür das Akronym "EASE" in "CompleteEASE" steht: Es ist die Abkürzung für "Complete Easy-to-use Acquisition/Analysis Software for Spectroscopic Ellipsometry" - ein Zungen-

brecher, ein kleines Wortspiel, aber auch eine prägnante Beschreibung dessen, was das Ziel dieser Softwareplattform war und ist. CompleteEASE soll die besten Methoden bereitstellen, um spektroskopische Ellipsometriedaten zu erfassen und diese Daten dann mit modernsten Techniken zu analysieren, um nützliche Ergebnisse zu erhalten. Zu diesem Zweck wird kontinuierlich an der Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit und der Erweiterung der zahlreichen Mess- und Analysefunktionen gearbeitet. Die Veröffentlichung von CompleteEASE 6 im Jahr 2017 war ein wichtiges Upgrade in Bezug auf Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit. Seitdem wurde auf diesem Fundament aufgebaut, um viele Funktionen zu

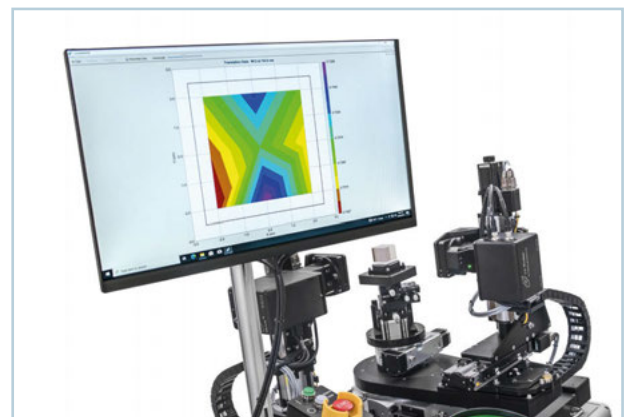
vereinfachen und die Funktionalität zu erweitern. Dieser Artikel beleuchtet einige der schrittweisen Verbesserungen, die im letzten Jahr vorgenommen wurden. Um CompleteEASE 6 nutzen zu können, benötigen Sie eine Lizenz für jeden Computer, auf dem CE verwendet wird. Jedes Ellipsometer wird mit fünf Lizenzen geliefert, d.h. es kann auf bis zu fünf verschiedenen Computern gleichzeitig verwendet werden. Dies kann jedoch manchmal zu Einschränkungen führen. Was ist, wenn es mehr als fünf Benutzer gibt, von denen aber einige es nur gelegentlich nutzen und daher keine Volllizenz für ihren eigenen Computer benötigen? Um die Flexibilität bei der Nutzung von CompleteEASE zu erhöhen, wurde eine neue Lizenzie-



Plasma-unterstütztes (PE)-ALD von Al₂O₃ gemessen mit 50msec Zeitauflösung (Daten mit freundlicher Genehmigung von V. Vandon & H. Knoops, Technische Universität Eindhoven)



ALD-Kammer mit angebautem In-situ-Ellipsometer iSE



Ellipsometrische Messung

» rungsmethode entwickelt. CompleteEASE kann nun über sogenannte "Floating"-Lizenzen lizenziert werden, die auf einem Netzwerk- oder Servercomputer installiert werden. Auf diese Weise kann jeder, der Zugang zu Ihrem Netzwerk hat, CompleteEASE nutzen.

Spotlight Story: Tom Tiwald's Artistic Legacy Through the Lens of Infrared-SE

Unser IR-Ellipsometerexperte Dr. Tom Tiwald erzählt, wie er zur Ellipsometrie kam und was ihn bis heute daran fasziniert.



Featured International Rep: Quantum Design Europe

Die Partnerschaft zwischen Quantum Design, damals noch LOT, und J.A.Woollam begann vor mehr als 30 Jahren. Nach anfänglichen Schwierigkeiten vertreibt QD heute mit großem Erfolg Woollam Ellipsometer in ganz Europa.

Lesen Sie außerdem über:

- Featured Researcher: Parag Banerjee

- Employee Spotlight
- J.A. Woollam Scholarship Recipients

Der vollständige Newsletter ist für alle Interessierten auf unserer Ellipsometrie-Webseite sowie direkt bei Woollam verfügbar.

Dr. Thomas Wagner

06157 80710-68
wagner@qd-europe.com

Semi Custom Optische Filter

Einer der größten Vorteile der Zusammenarbeit mit der Andover Corporation ist, dass Andover über ein eigenes Team von Ingenieuren für optische Beschichtung, Fertigung und Maschinenbau verfügt.

Die Möglichkeit, Ihre Optiken im eigenen Haus zu beschichten, bietet Ihnen einen umfassenden Partner für die Optikfertigung. Dies gewährleistet eine gleichbleibende

Qualität und kurze Durchlaufzeiten. Die Ingenieure in Andover können eine optische Beschichtung aus dem Lagerbestand verwenden oder eine kundenspezifische Beschichtung nach Ihren Spezifikationen entwickeln. Ultraschmalbandfilter, Kantenfilter, Strahlteiler und abbildende Optiken von UV bis tiefes Infrarot - Hochleistungsbeschichtungen bieten einen außergewöhnlichen Wert.

In den letzten 45 Jahren hat Andover mit Tausenden von Kunden zusammengearbeitet und Millionen von Filtern für eine Vielzahl von Anwendungen geliefert, von Prototypen bis hin zu Großserien. Ob Sie 5 oder 5000 Filter benötigen, wir können Ihnen helfen.

Entwickelt nach Ihren Spezifikationen

- Ultra schmale Bandbreiten bis zu 0,15 nm
- bis zu Bandbreiten von 100 nm
- Alle zu Semi-Custom-Preisen

Jörg Tobisch

06157 80710-50
tobisch@qd-europe.com



FusionScope gewinnt den R&D 100 Award in der Kategorie Analytik & Test

Quantum Design freut sich über die Auszeichnung des neuen korrelativen AFM/SEM-Mikroskopiesystems FusionScope mit dem R&D 100 Award in der Kategorie Analytik und Test.

Mit dem R&D 100 Award werden jährlich die innovativsten neuen Produkte aus dem Bereich Wissenschaft und Technik ausgezeichnet. Die Auszeichnung basiert auf der technischen Bedeutsamkeit, der Einzigartigkeit und dem Nutzen im Vergleich zu konkurrierenden Produk-

ten und Technologien und wird von einer unabhängigen Jury vergeben.

Stefano Spagna (Vizepräsident für Strategie und Innovation, Quantum Design Int.) kommentierte: „Wir sind sehr dankbar über die Auszeichnung mit dem R&D 100 Award. Das FusionScope ist ein Beispiel für die jüngsten Bemühungen von Quantum Design, technologische Innovation in die wissenschaftliche Forschung zu bringen. Das Team von Quantum Design sah die Chance, etwas Einzigartiges auf dem Gebiet der Mikroskopie zu schaffen – das erste wirklich integrierte korrelative Mikroskop, das AFM und SEM nahtlos miteinander kombiniert.“

„Das FusionScope bietet dem Anwender eine völlig einzigartige Mög-

lichkeit bei der Durchführung von korrelativen AFM- und SEM-Messungen“, erklärt Chris Schwalb, COO von Quantum Design Microscopy. „Die Cantilever-Spitze des AFM in Echtzeit zu sehen und mit Nanometergenauigkeit mit Hilfe des SEM zu positionieren, ermöglicht Experimente und Messungen, die vorher einfach nicht möglich waren. Das gesamte Entwicklungsteam ist sehr stolz auf diese Auszeichnung.“

Der Preis wird am 16. November in San Diego im Rahmen der R&D 100 Preisverleihung übergeben.

Wenn Sie mehr über die Funktionen und Applikationen des FusionScope™ erfahren wollen, besuchen Sie uns auf unserer Website.

www.fusionscope.com

Chris Schwalb

06157 80710-661

schwalb@qd-microscopy.com



PPMS-DynaCool Anwendertraining – Webinare Februar 2024

Der nächste QD-Anwenderworkshop wird im Februar 2024 stattfinden. Turnusgemäß geht es um das PPMS-DynaCool und die Nutzung von Messoptionen wie VSM, Wärmekapazität, Elektrischer Transport etc. Das Anwendertraining findet in Form einer Online-Präsentationen statt. Die Geräte und gängige Messoptionen werden in den Grundlagen vorgestellt und die Vorträge bieten nützliches Wissen für Anwender an. Themen sind beispielsweise Probenmontage, Sequenzoptimierung, Auswertung der Messdaten usw. Gerade für neue Anwender kann das Webinar empfohlen werden – wir freuen uns aber natürlich auch immer über teilnehmende Profis. Die Vor-



träge werden in englischer Sprache abgehalten und es wird die Möglichkeit geben, offene Fragen zu klären und aktuelle Themen/Messdaten zu diskutieren.

Die genauen Termine standen zum Redaktionsschluss noch nicht fest, werden aber rechtzeitig vorab bekannt gegeben.

www.qd-europe.com/events

Dr. Marc Kunzmann

06157 80710-46

kunzmann@qd-europe.com

Save the date – Konferenz von MicroMaterials zu nanomechanischen Techniken

Im Frühjahr 2024 veranstaltet unser Partner MicroMaterials seine erste vor-Ort Konferenz über nanomechanische Techniken für die akademische und industrielle Forschung seit der Pandemie. Die Konferenz wird in Birmingham,

einem Zentrum für Innovation und moderne Industrie in den britischen Midlands, stattfinden.

Die Konferenz bietet die Gelegenheit, sich mit Forscherkollegen auszutauschen und mehr über die

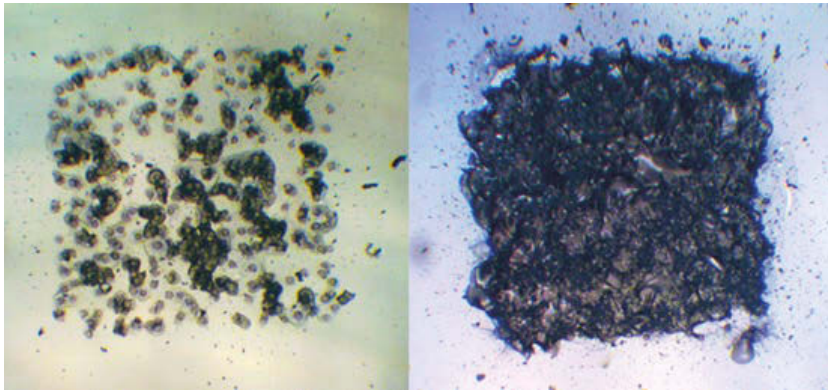
spannenden neuen Entwicklungen von MicroMaterials im Bereich der Hochtemperaturprüfung und die neuartige „Randomized Impact Technique“ zur Simulation von erosivem Verschleiß im Nano- und Mikrobereich zu erfahren.

Halten Sie Ausschau nach weiteren Details, die im Herbst auf den Internet- und LinkedIn-Seiten von MicroMaterials und Quantum Design erscheinen werden.

Matthias Müller

06157 80710-554

mueller@qd-europe.com



Lightning Arctic in-situ TEM-Biasing Kühl- und Heizhalter

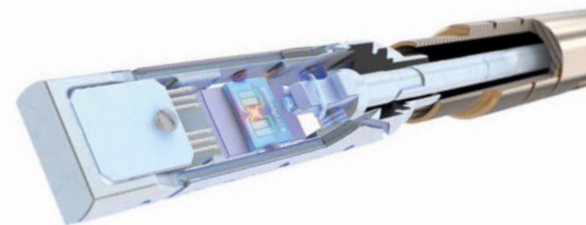
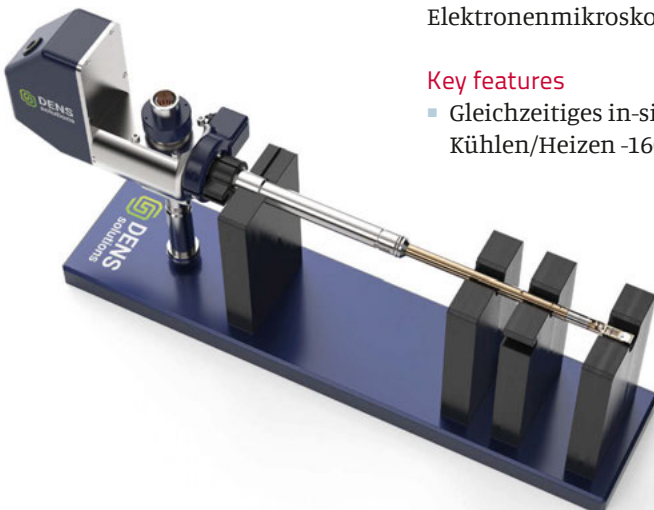
DENSsolutions bietet mit dem Lightning Arctic die Möglichkeit transmissionselektronenmikroskopische Biasing-Experimente im Temperaturbereich zwischen -160 °C und 800 °C durchzuführen.

Der Biasing Kühl- und Heizhalter wird über ein Flüssigstickstoff-Reservoir mehrere Stunden versorgt.

Während dieser Zeit lässt sich der Temperaturbereich kontinuierlich verändern und hochgenau einstellen. Wie bei den bisherigen Systemen arbeitet DENSsolutions weiter mit speziellen MEMS-Chips anstatt konventioneller Kupfernetzchen. Weitere Infos und die Broschüre mit allen wichtigen Eckdaten finden Sie auf unserer Homepage im Bereich Elektronenmikroskopie.

Key features

- Gleichzeitiges in-situ Biasing & Kühlen/Heizen -160 °C - 800 °



- Kontinuierliche Temperaturkontrolle
- Ultrahohe Stabilität garantiert atomare Auflösung
- Exakte Probenorientierung durch β -Kippfunktion
- Plug&Play System inkl. PC, Software, I-N₂-Dewar und externer Kontrolleinheit (HMI)

Dr. Dominic Vogt

06157 80710-557

vogt@qd-europe.com

MPMS und PPMS: Pioniere für die Erforschung der Raumtemperatur-Supraleitung

Die Suche nach einem Raumtemperatursupraleiter ist nach wie vor eines der spannendsten Unterfangen in der experimentellen Physik der kondensierten Materie. In den letzten Jahren haben sich die Berichte über die Entdeckung dieses lang gesuchten Materials unter großem Aufsehen verbreitet. Es gab viele Kontroversen in der wissenschaftlichen Gemeinschaft, um die Behauptungen über die Supraleitung bei Raumtemperatur zu bestätigen oder zu widerlegen. Ein Material, das unter Umgebungsbedingungen Supraleitfähigkeit aufweist, würde es ermöglichen, dass elektrische Ströme ohne Leistungsverluste fließen, wie sie selbst bei den besten heute existierenden konventionellen Metallleitern auftreten.

Das MPMS (Magnetic Property Measurement System) und das PPMS (Physical Property Measurement System) von Quantum Design sind die führenden Plattformen für die kryogene Materialcharakterisierung, die bei der Entdeckung neuer supraleitender Verbindungen eingesetzt werden. Nahezu jede Einrichtung und jedes Forschungslabor, das sich der Supraleitungsforschung befasst, setzt eines, beide oder mehrere dieser Instrumente bei der experimentellen Arbeit zur Charakterisierung neuer Materialien ein.



Abb. 1: Ein Magnet schwebt über einem kalten Supraleiter und zeigt den Meisner-Effekt



Abb. 2: Der weltbekannte SQUID-Experte Prof. John Clarke (UCB) stellt das MPMS 3 in seinem Vortrag über Anwendungen von SQUID-Geräten auf der APS Konferenz vor.

Die magnetische AC-Suszeptibilität ist ein hervorragender Test für die Supraleitung in allen Materialien, einschließlich Materialien unter hohem Druck. Der Sprung zur Supraleitung führt zu einem starken Abfall der AC-Suszeptibilität. Das MPMS 3 ist dank des Einsatzes der empfindlichsten Technologie zur Messung der Suszeptibilität, die auf einem SQUID-Sensor (Superconducting Quantum Interference Device) basiert, das weltweit führende AC-Suszeptometer. Ein langjähriger Pionier auf diesem Gebiet ist Prof. Cava vom Fachbereich Chemie an der Princeton University. Die Gruppe gibt an, im Schnitt einen von zwei Supraleitern pro Jahr zu entdecken. Die Cava-Forschungsgruppe verwendet sowohl das

MPMS als auch das PPMS für ihre Forschung. Mit der Entdeckung der Supraleitung im Jahr 1988 bei Temperaturen bis etwa 22 K, erzielten Cava und Mitarbeiter eine supraleitende Übergangstemperatur von 29,8 K in einem Einkristall aus $\text{Ba}_0.6\text{K}_{0.4}\text{BiO}_3$. Das Einsetzen der supraleitenden Übergangstemperatur für dieses Material wurde von Cava et al. anhand einer Magnetisierungsmessung der magnetischen Abschirmung (auch bekannt als Meisner-Effekt) beim Abkühlen der Probe in einem Magnetfeld von 19 Oe im MPMS bestimmt. Zusammen mit der ersten Entdeckung der Hochtemperatur-Supraleitung durch J. G. Bednorz und Prof. Müller bei IBM (Zürich) in den La-Ba-Cu-O-Materialien, trugen die Ergebnisse von Cava dazu bei, die psychologische Barriere zu durchbrechen, die Physiker davon abgehalten hatte, die Suche nach der Supraleitung bei Raumtemperatur aufzunehmen. Derzeit halten die Kuprate bei normalem Atmosphärendruck den Rekord bei der Übergangstemperatur und zeigen Supraleitfähigkeit bis zu 138 K (-135 °C). Diese wurden von Prof. Schilling und seinen Mitarbeitern an der ETH (Zürich) entdeckt und ebenfalls mit dem MPMS charakterisiert.

» Das PPMS bietet eine Reihe von begleitenden Messoptionen, die dazu beitragen können, mögliche zugrunde liegende Mechanismen aufzuklären, die für exotische Materiezustände einschließlich des supraleitenden Zustands verant-

von Behauptungen über die Entdeckung eines neuen Supraleiters geworden, insbesondere für Materialien, die bei Raumtemperatur supraleitend sein sollen. Die Datenanalyse, insbesondere die so genannte "Hintergrundsubtraktion", muss sehr sorgfältig durchgeführt werden, da das relevante Signal im Vergleich zum Rauschen oft sehr klein ist. Dies und andere Feinheiten können zu irreführenden Interpretationen von Versuchsergebnissen führen.

schließenden Bemühungen von Laboratorien auf der ganzen Welt, die ursprünglichen Ergebnisse zu reproduzieren. Zweifellos ist die Art und Weise, wie Experimente durchgeführt, Daten analysiert und Ergebnisse interpretiert werden, nach wie vor von entscheidender Bedeutung für die Überprüfung und Akzeptanz einer solchen Entdeckung. Das gilt besonders für eine monumentale Entdeckung wie die Raumtemperatur-Supraleitung. Die MPMS- und PPMS-Plattformen sind für Forscher, die auf diesem Gebiet arbeiten, ein grundlegendes Werkzeug. Es ist unwahrscheinlich, dass eine neue supraleitende Verbindung und insbesondere ein Raumtemperatursupraleiter entdeckt wird, ohne dass sie zuvor in einem MPMS oder PPMS gründlich charakterisiert wurde.

So tragen diese Plattformen zum wissenschaftlichen Prozess und zum Verständnis von Phänomenen wie der Raumtemperatursupraleitung bei.

Präzisionsmessungen:

MPMS- und PPMS-Systeme sind so konzipiert, dass sie hochpräzise und empfindliche Messungen verschiedener physikalischer Eigenschaften wie magnetische Suszeptibilität, elektrischer Widerstand, spezifische Wärme und mehr ermöglichen. Im Zusammenhang mit der Supraleitungsforschung ermöglichen sie den Wissenschaftlern, die kritische Temperatur (T_c), das kritische Magnetfeld (H_c) und andere relevante Parameter mit großer Präzision zu messen.

Charakterisierung:

Die Systeme ermöglichen es den Forschenden, die Eigenschaften von Materialien unter verschiedenen Bedingungen systematisch zu untersuchen, beispielsweise bei unterschiedlichen Temperaturen, Magnetfeldstärken und Drücken. Dies hilft bei der Identifizierung des einzigartigen Verhaltens und der Eigenschaften von Materialien, einschließlich ihrer supralei-

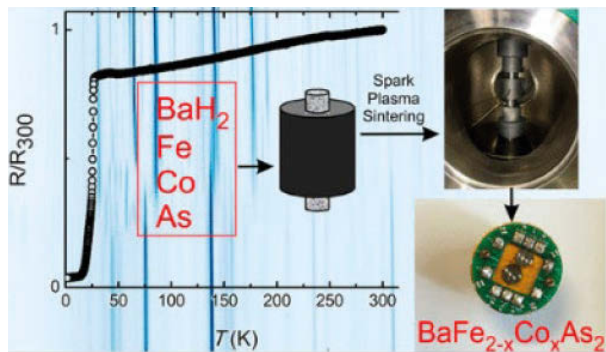


Abb. 3: Elektrische Messung eines supraleitenden Übergangs im PPMS

wortlich sind. Dazu gehören die Messung der spezifischen Wärme, der Wärmeleitfähigkeit und der Dilatation, um nur einige zu nennen. Eine gängige Messung des supraleitenden Zustands ist die Charakterisierung des vollständigen Verlusts des elektrischen Widerstands unterhalb einer bestimmten Temperatur. Abb. 3 zeigt ein Beispiel für solche Daten, die aus einer PPMS-Widerstandsmessung gewonnen wurden.

Die im PPMS durchgeführten Widerstandsmessungen sind schnell zum Lackmustest für die Überprüfung

Abb. 4 zeigt eine Werkbank im Physiklabor von Prof. Gang Cao an der University of Colorado Boulder, wo eine Probe von LK-99 auf einem PPMS-Puck für Tests montiert wird. LK-99 ist das neuesten Material, von dem behauptet wird, es sei ein Supraleiter für Raumtemperatur. Die Washington Post zeichnet die Geschichte der LK-99-Entdeckung nach, die mit der Ankündigung koreanischer Forscher begann, die sich rasant in den sozialen Medien verbreitete. Die vermeintliche Entdeckung führten zu einer vorübergehenden Rallye der koreanischen Supraleiter-Aktien (siehe Abb. 5), stießen aber in der wissenschaftlichen Gemeinschaft offenbar auf erhebliche Skepsis.

Wie so oft bei ähnlichen Entdeckungen spielten sowohl das PPMS als auch das MPMS eine Rolle bei der ersten Forschungsarbeit, in der die Entdeckung eines supraleitenden Zustands in LK-99 behauptet wurde, und bei den an-



Abb. 4 Artikel der Washington Post über LK-99 mit dem MPMS EverCool und dem PPMS-Puck.

MPMS und PPMS: Pioniere für die Erforschung der Raumtemperatur-Supraleitung

» tenden Übergänge und kritischen Parameter.

Verstehen von Phasenübergängen:

Supraleitende Materialien weisen bei bestimmten Temperaturen und Magnetfeldstärken Phasenübergänge auf. Mit den MPMS- und PPMS-Systemen können Wissenschaftler diese Phasenübergänge beobachten und analysieren und so die der Supralei-

tung zugrunde liegenden Mechanismen erforschen.

Vielseitigkeit:

MPMS- und PPMS-Systeme sind vielseitige Instrumente, die für die Untersuchung einer breiten Palette von Materialien und Phänomenen jenseits der Supraleitung eingesetzt werden können. Diese Vielseitigkeit macht sie für die interdisziplinäre Forschung wertvoll.

Vergleich und Validierung:

Die Verfügbarkeit von standardisierten Messverfahren und -geräten wie MPMS- und PPMS-Systemen erleichtert den Vergleich zwischen verschiedenen Forschungsgruppen und Labors. Dies verbessert die Validierung und Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen.

Innovation:

Forschende können diese Plattformen nutzen, um neue Materialien mit optimierten Eigenschaften für potenzielle technologische Anwendungen zu entwickeln und zu gestalten. Indem sie das Verhalten bestehender Materialien verstehen, können sie Zusammensetzungen und Strukturen anpassen, um die gewünschten supraleitenden Eigenschaften zu erzielen.

Überwachung in Echtzeit:

Forschende können das Verhalten von Materialien bei Temperatur- oder Magnetfeldänderungen in Echtzeit überwachen und so Einblicke in die dynamischen Prozesse bei supraleitenden Übergängen gewinnen.



Abb. 5: Koreanische supraleitende Aktien erreichen nach der Entdeckung von LK-99 ihren Höchststand

David Appel

06157 80710-499

appel@qd-europe.com

Anmeldung zum QSense Anwendertag

Wir freuen uns, Sie zum Online QSense User Day 2023 einzuladen:

- Dienstag, 28.11.2023
- 08:30 - 11:30 Uhr und 13:00 - 16:00 Uhr

Dieses Jahr werden wir uns auf die Analyse und Interpretation von QCM-D-Daten konzentrieren!

Wir werden über die Theorie der QCM-D-Datenanalyse, Herausforderungen und Ansätze sprechen und Erfahrungen von Anwendern aus verschiedenen Bereichen austauschen – wie sie ihre Daten analysieren und welche Ansätze und Strategien sie im Laufe der Jahre angewendet haben.

Während dieser Veranstaltung haben Sie die Möglichkeit sich mit Anderen auszutauschen und mehr über deren Ideen, Arbeit und Herausforderungen zu erfahren.

Wir möchten Sie einladen, sich online anzumelden:

<https://www.biolinscientific.com/events>



Ausgewählte Sitzungen werden auch nach der Veranstaltung für Sie zugänglich sein, sofern Sie sich angemeldet haben.

Dr. Raimund Sauter

06157 80710-24

sauter@qd-europe.com

Unser neues Firmengebäude – Arbeiten auf einem neuen Level

Es ist soweit, unser neues Firmengebäude mit Verkauf, Service, Ausstellung, Lager und Verwaltung ist seit Anfang November bezogen und in Betrieb genommen.

Nach fast 50 Jahren an unserem angestammten Standort in Darmstadt wurde es Zeit, ein neues Kapitel der Firmengeschichte aufzuschlagen. Veränderte Anforderungen und Erwartungen an einen modernen Arbeitsplatz und nicht zuletzt das Wachstum unseres Unternehmens machten eine Neuausrichtung unumgänglich. Schnell wurde klar, dass es drei mögliche Optionen gab. Die vielleicht naheliegendste war ein umfangreicher Umbau und Modernisierung am bestehenden Standort. Daneben wäre ebenfalls ein anderes Mietobjekt möglich gewesen und schließlich ein Neubau in Eigenregie. Nach intensiven Diskussionen mit unserem Mutterhaus in San Diego, unseren Banken und angesichts einer stabilen Finanzlage, haben wir



uns auf den Weg Richtung Eigentum gemacht.

Schon bei der Grundstücksuche wurde klar, dass dieser Prozess nicht immer geradlinig verlaufen würde. Aber letztlich fanden wir in der Stadt Pfungstadt ein offenes Ohr und kauften dort ein 8.500m² großes Grundstück in einem noch zu entwickelnden kleinen aber feinen Industriegebiet.

Das eröffnete uns die Möglichkeit ein Gebäude zu konzipieren, das exakt auf unsere speziellen Anforderungen zugeschnitten ist. Für die Planung und Ausführung des Bauvorhabens konnten wir das Architekturbüro Zimmermann aus Bensheim gewinnen, das uns über den gesamten Weg außerordentlich kompetent begleitet hat.

Das Büro- und Verwaltungsgebäude erstreckt sich über drei Etagen mit

insgesamt 2.800m² Bürofläche. Das Erdgeschoss wird fast komplett von unseren Demo- und Servicebereichen belegt. Dazu gesellt sich noch unser neuer Schulungs- und Versammlungsraum. Dieser Raum bietet eine ideale Umgebung für Schulungen, Workshops und andere Veranstaltungen. Ein besonderes Merkmal sind die licht- und sonnendurchfluteten Büroetagen, die nicht nur genügend Raum für effizientes Arbeiten bieten, sondern auch moderne und offene Bürostruktur. Unterstützt wird diese Ansatz durch insgesamt fünf Küchenbereiche und ansprechende Loungeecken.

Das Lager ist ebenfalls auf unsere Bedürfnisse zugeschnitten und hat neben mehr als 250 Palettenplätzen, ein großes Kleinteilelager, sowie eine großzügige Freilagerfläche.

Wir verfügen auf unserem Grundstück noch über eine nicht genutzte Fläche von ca. 500m², die als Ausbaureserve für unser zukünftiges Wachstum zur Verfügung steht.

Unser neues Firmengebäude in Pfungstadt ist mehr als nur ein Standortwechsel, es ist ein Statement unseres Engagements für Innovation und exzellenten Service. Wir sind stolz darauf, unsere Geschichte an einem neuen Ort fortzusetzen und freuen uns darauf, die nächsten 50 Jahre an diesem inspirierenden Standort zu gestalten.

Dr. Jürgen Schlüter

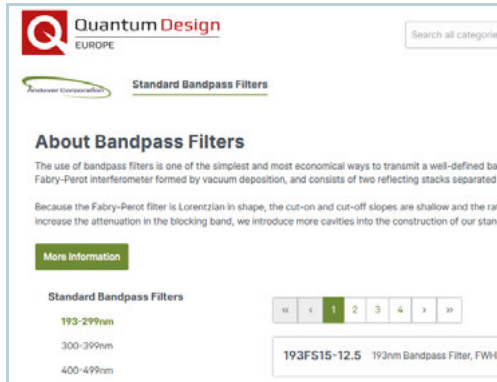
06157 80710-0

spectrum@qd-europe.com



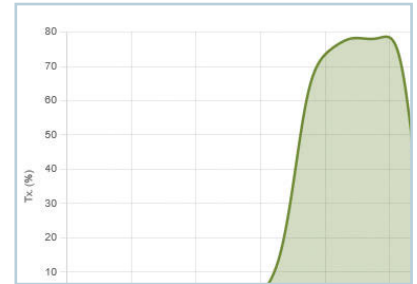
Anfrageportal für Standard-Bandpassfilter von Andover

Andover bietet eine große Auswahl an Standard-Bandpassfiltern. Um Ihnen die Auswahl des passenden Filters zu erleichtern, haben wir



ein Web-Portal eingerichtet. Es zeigt alle Filter in einer übersichtlichen Darstellung. Hier können entsprechende Spezifikationen gewählt werden, um die Auswahl automatisch einzugrenzen. In der Detailansicht erhalten Sie alle Spezifikationen auf einen Blick, sowie die individuelle Filterkurve.

Somit haben Sie mit wenigen Klicks den richtigen Filter gefunden und unser automatisches Anfragesystem leitet Ihre Auswahl sofort an den zuständigen Mitarbeiter



weiter. Dieser meldet sich dann bei Ihnen mit einem entsprechenden Angebot.

Jörg Tobisch

06151 8806-50

tobisch@qd-europe.com

Save the date

EMPA PhD Symposium

- 28. November 2023
- Empa Akademie, Dübendorf, Schweiz

NALS 2024

- 14.-16. Februar 2024
- Fuentesnueva Campus, Universität Granada, Spanien

www.qd-europe.com/termine

Magnetism in Portugal 2024

- 1.-2. Februar 2024
- Bobadela, Portugal

Detaillierte Informationen zu unseren Terminen finden Sie auf unserer Website.

Simone Heck

06151 8806-453

heck@qd-europe.com



Quantum Design –
Ihr Partner in Europa



Quantum Design GmbH
Breitwieserweg 9
D-64319 Pfungstadt
Telefon 06157 80710-0
E-Mail spectrum@qd-europe.com

Quantum Design AG Suisse
Telefon 021 8699033
Fax 021 869908
E-Mail dumouchel@qd-europe.com

Quantum Design Benelux
Tel. +32 23084324
Mobil +32 495 797175
E-Mail struyve@qd-europe.com