



SPECTRUM

Fachinformation von Quantum Design Europe

Ausgabe 173 | Juni 2024

Kleine Partikel, große Freundschaft – ein Vierteljahrhundert Partnerschaft mit CPS Instruments

Anlässlich der Einweihung unseres neuen Gebäudes besuchten uns auch unsere langjährigen Partner Marc Steinmetz und Merijn Staps von CPS Instruments. Als Einweihungsge-

schenk brachten sie nicht nur eine Auswahl leckerer Craft Biere aus einer Amsterdamer Brauerei für jeden von uns mit, sondern überreichten uns auch eine Auszeichnung für die lang-

jährige, vertrauensvolle Partnerschaft seit dem Jahr 2000. Kinder, wie die Zeit vergeht! Stefan Wittmer hat in dieser Zeit mehr als 100 CPS-Scheibenzen-
trifugen ins Feld gebracht, Alexander Schrenk hat einen Großteil davon gewartet und einen kleinen Teil auch repariert. Denn so stabil wie unsere Zusammenarbeit sind auch die Geräte von CPS.

Wir freuen uns über die Auszeichnung und auf die nächsten 25 Jahre gemeinsamer Partikelanalytik!



Stefan Wittmer

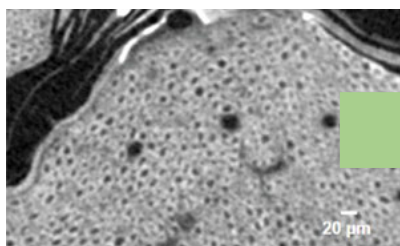
06157 80710-63

wittmer@qd-europe.com

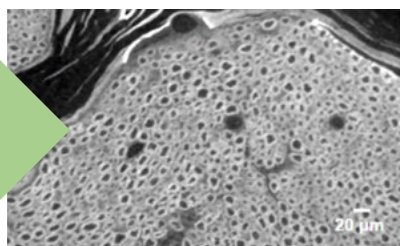
Das Eclipse XRM – der neue Standard in der Röntgentomographie

Das neue Eclipse XRM-System von Sigray ist das erste nicht linsenbasierte XRM, das eine Ortsauflösung von 300 nm erreichen kann. Darüber hinaus bietet es einen sehr

hohen Materialkontrast sowohl für biologische und weiche/leichte Materialien (z. B. Polymere) als auch für Proben aus der Halbleiterindustrie oder der Gesteinsforschung. Es



Vorherige führende 3D XRM/MicroCT
3D-Röntgenmikroskopie mit 0,5 µm räumlicher Auflösung von Ischiasnervenzellen



Die führende Auflösung von EclipseXRM
Neue Funktionen mit einer räumlichen Auflösung von 0,3 µm, fast eine 2-fache Verbesserung der Auflösung

» Seite 2

Inhalt

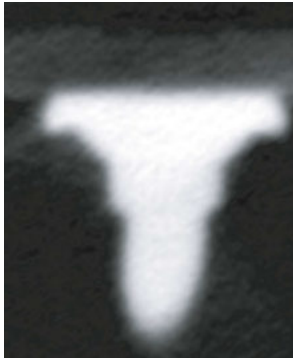
Elektronenmikroskopie	3, 4, 8, 9, 11
Imaging	2, 11
Kryotechnologie	2, 3,
Life Science	6, 12
Materialwissenschaften	1, 10
Optiken	9
Über uns	5, 7



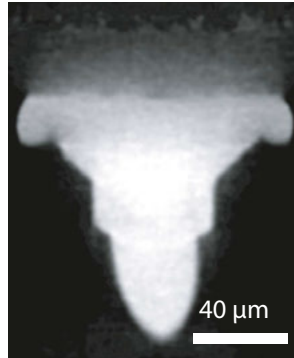
Quantum Design
EUROPE

Das Eclipse XRM – der neue Standard in der Röntgentomographie

» zählt zu den vielseitigsten XRM-Systemen auf dem Markt.



Hervorragende Bildqualität: Sigray EclipseXRM bietet eine echte Auflösung von 300 nm und einen deutlich überlegenen Kontrast für eine Vielzahl von Proben, von großen intakten Leiterplatten (siehe oben) bis hin zu geologischen und biologischen Proben.



Das Eclipse XRM kann mit bis zu zwei Röntgenröhren und verschiedenen Detektorsystemen (Flat-Panel- und/oder Objektiv-basierte Detektoren) ausgestattet werden. Durch diesen internen Aufbau eignet es sich hervorragend für die Integration verschiedener In-situ-Stages und kann selbst bei einem Arbeitsabstand von 50 mm noch eine Ortsauflösung von <500 nm erreichen.

Phasenkontrastmodus, Offset-Tomographie sowie die Möglichkeit, spiralförmige Scans durchzuführen, runden das Gesamtpaket ab. Für die Auswertung der Messdaten steht eine intuitive Software zur Verfügung, die mit den neuesten Möglichkeiten des maschinellen Lernens ausgestattet ist.

Gerne stehen wir für erste Testmessungen zur Verfügung.

Dr. Andreas Bergner

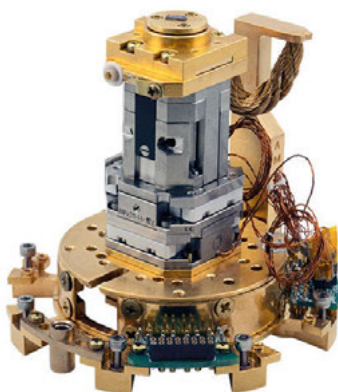
06157 80710-12

bergner@qd-europe.com

OptiCool – Der schnellste optische Magnetkryostat mit hoher Sweep-Rate bei minimaler Drift

Das OptiCool bietet eine einzigartige Kombination aus niedriger Temperatur und Vibration bei gleichzeitig hohem Magnetfeld und numerischer Apertur. Das System kann direkt auf einem optischen Tisch installiert werden.

Die üblichen Experimente in optischen Kryostaten erfordern eine präzise Positionierung der Probe sowohl in der x-y-Ebene als auch entlang der z-Achse, um interessante Bereiche zu finden und ein Mikroskopobjektiv auf die Probe zu fokussieren. In den



meisten Fällen ist eine Nachjustierung des Fokus erforderlich, wenn sich die Temperatur der Probe ändert. Dies liegt an der thermischen Ausdehnung von Komponenten wie dem Probenbehälter und dem Positioniersystem sowie an den langen Ausgleichszeiten der Positionierer nach einer Temperaturänderung. Zudem verlangsamen Piezo-Positionierer aufgrund ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit jede Temperaturänderung erheblich.

Die Rapid Thermal Stage (RTS) löst diese Probleme, indem sie die Temperatur direkt an der Probe steuert, während die anderen Komponenten auf einer niedrigen Temperatur gehalten werden. Dadurch wird die Fokusverschiebung in einem Temperaturbereich von 1,8 bis 350 K auf weniger als 30 Mikrometer begrenzt. Zusätzlich ermöglicht die RTS sehr schnelle Temperaturänderungen, wobei das Aufheizen von der Basistemperatur auf Raumtemperatur in weniger als 6 Minuten erfolgt.

Die RTS verfügt über ein integriertes Thermometer und einen Heizer für eine genaue Temperaturregelung und -messung. Sie kann entweder über die OptiCool MultiVu-Software oder Software von Drittanbietern gesteuert werden. Proben können entweder direkt auf der RTS platziert oder mittels eines Disk Mounts montiert werden.

- Temperaturbereich: 1.8 K - 350 K
- Sweep Dauer: 2 K auf 300 K < 6 Min
- Drift: < 30 Mikrometer (2 K -> 300 K)
- Feldstärke: 7 T
- Vibrationen: 10 nm (peak-to-peak)

David Appel

06157 80710-499

appel@qd-europe.com

Korrelative Mikroskopie im neuen FusionScope-Demolabor

Wir freuen uns, Sie in unserem neuen Demolabor in Pfungstadt begrüßen zu dürfen. Erleben Sie live die Vorteile des FusionScope, unserem korrelativen Rasterkraft- und Rasterelektronenmikroskop.



Erfahren Sie aus erster Hand, wie das FusionScope höchste Präzision, Vielseitigkeit und korrelative Mikroskopie in einem Gerät vereint. Unser Expertenteam steht Ihnen zur Verfügung, um Sie durch den gesamten Prozess zu führen und Ihnen dabei zu helfen, die besten Ergebnisse aus Ihren Proben zu erzielen.

Haben Sie anspruchsvolle Proben, bei denen Sie mit Nanometergenauigkeit Rauigkeiten, mechanische oder elektrische Eigenschaften charakterisieren möchten? Dann vereinbaren Sie noch heute einen Termin. Wir zei-



gen Ihnen gerne, wie das FusionScope Ihre Proben vermessen kann.

Dr. Andreas Bergner

06157 80710-12

bergner@qd-europe.com

Der Unterschied zwischen Pulse-Tube und Gifford-McMahon Kryokühlern

Wenn ein Kryostat ohne flüssiges Helium betrieben werden soll, kommen zwei Arten von Kryokühlern in Frage: der Pulse-Tube (PT) Kühler und der Gifford-McMahon (GM) Kühler. Zwischen diesen beiden Varianten gibt es zunächst drei Unterschiede, die sich auf den Preis, die vorgesehene Ausrichtung und das Wartungsintervall beziehen:

- Bei gleicher Kühlleistung sind GM-Kryokühler im Allgemeinen günstiger als PT-Kryokühler
- PT-Kryokühler funktionieren nur einwandfrei, wenn sie rein vertikal mit der zweiten Stufe nach unten betrieben werden. Im Gegensatz dazu können GM-Kryokühler in jeder Ausrichtung betrieben werden; die Kühlleistung ist zwar etwas geringer, wenn der Kühlkopf nicht vertikal betrieben wird, die Basistemperatur bleibt jedoch in der Regel unverändert
- Die meisten GM-Kryokühler erfordern eine planmäßige

Wartung alle 10.000 Betriebsstunden, verglichen mit 20.000 Stunden bei PT-Kryokühlern

Es gibt jedoch noch einen vierten wichtigen Unterschied, der mit dem Vibrationsniveau zusammenhängt. Sowohl GM- als auch PT-Kryokühler sind mechanische Kühler, die Vibrationen sowohl am Raumtemperatur-Montageflansch des Kaltkopfes (der die Schnittstelle zu einem Vakuumgehäuse oder einer Vakuumkammer darstellt) als auch an der zweiten Stufe (wo normalerweise die zu kühlende Probe montiert wird) erzeugen.

Ein PT-System hat typischerweise geringere Vibrationen (weniger als 20 μm) als ein GM-System. Daher ist das PT-System die erste Wahl, wenn die Probe so stabil wie möglich montiert werden soll. Für fast jede Regel gibt es jedoch eine Ausnahme. Dies sind die Kryostate mit sehr geringen Vibrationen im Bereich von 5-10 nm von Montana Instruments und Quantum Design.

Bei Montana Instruments handelt es sich um den CryoAdvance50. Der Kryostat mit peak-to-peak-Vibrationen von 5 nm arbeitet mit einem GM-Kaltkopf. Dieser wird verwendet, da die stärkeren, aber linearen Schwingungen in z-Richtung des GM-Kühlers in der vorhandenen Konstruktion besser isoliert werden können als die eher ungerichteten Schwingungen des PT-Kühlers. Das OptiCool von Quantum Design ist mit einem leistungsstarken PT-Kryokühler ausgestattet, da es nicht nur flüssiges Helium für die Temperaturkontrolle bis 1,7 K erzeugen muss, sondern auch den supraleitenden 7 T Magneten kühlt. Hier ist eine Vibrationsstabilisierung bis 10 nm möglich.

www.qd-europe.com/optische-kryostate/

Dr. Tobias Adler

06157 80710-479

adler@qd-europe.com

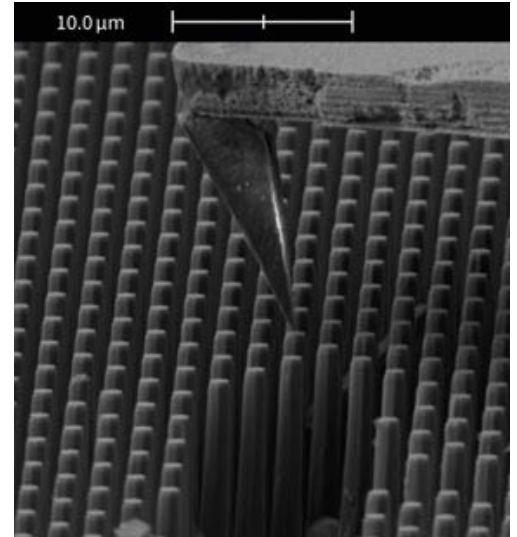
Reaktives Ionentiefenätzen von Siliziumnanodrähten: Eine bahnbrechende Methode zur Herstellung von Nanostrukturen

Die Herstellung von Nanostrukturen hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht, insbesondere im Bereich der Halbleiterindustrie und der Nanotechnologie. Eine kürzlich veröffentlichte Publikation eines Konsortiums europäischer Meteorologie-Institute stellt eine bahnbrechende Methode zur Herstellung von Nanostrukturen vor, die das Potenzial hat, die Entwicklung von Nanoelektronik und Nanosensoren zu revolutionieren.

Das Paper, welches im Journal of Applied Physics veröffentlicht wurde, beschreibt einen innovativen Ansatz zur Herstellung von Siliziumnanodrähten mittels tiefem reaktivem Ionenätzen (DRIE). Diese Technik ermöglicht es, Siliziumsubstrate gezielt zu strukturieren und Nanodrähte mit hoher Präzi-

sion herzustellen. Durch die präzise Kontrolle der Ionennätzung können Nanodrähte mit einstellbarer Höhe, Breite und Form erzeugt werden, was eine Vielzahl von Anwendungen in der Nanoelektronik, Sensorik und Photonik ermöglicht.

Ein wichtiger Aspekt dieser Methode ist ihre Skalierbarkeit und Reproduzierbarkeit. Durch die Verwendung von DRIE können Nanodrähte in großem Maßstab hergestellt werden, was sie ideal für die Massenproduktion von Nanostrukturen macht. Darüber hinaus ermöglicht die präzise Kontrolle der Prozessparameter eine hohe Reproduzierbarkeit der hergestellten Nanostrukturen, was für die Entwicklung von zu-

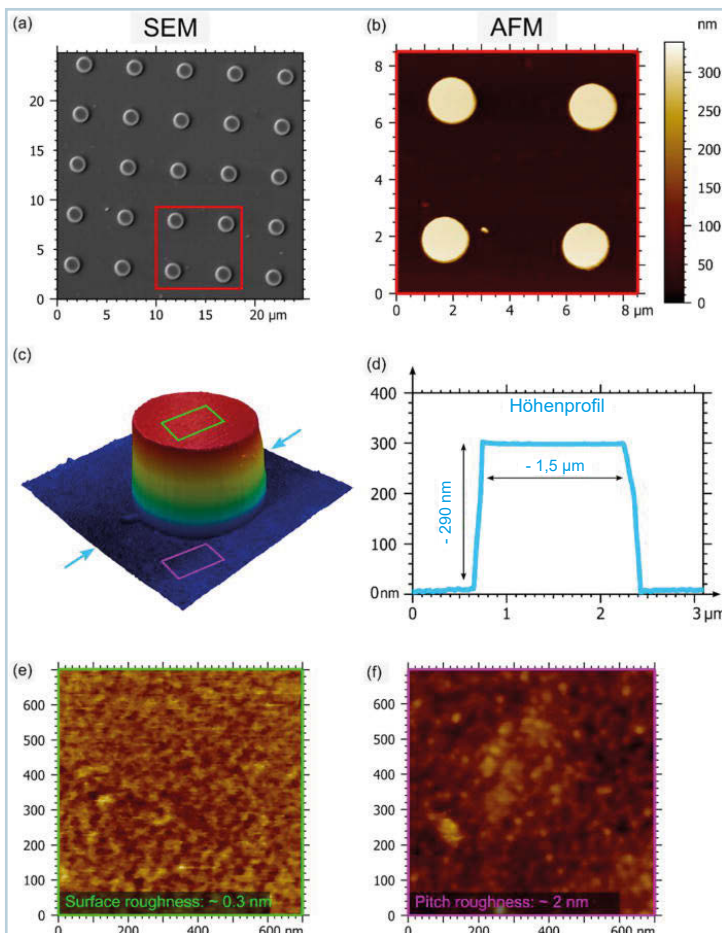


verlässigen Nanoelektronikgeräten von entscheidender Bedeutung ist. Unter Verwendung unseres fortschrittlichen korrelativen Mikroskops FusionScope konnten die Siliziumnanodrähte mit dem REM untersucht und gleichzeitig die Oberflächenrauheit präzise mittels AFM gemessen werden.

Insgesamt liefert die Publikation "Deep Reactive Ion Etching of Silicon Nanowire" einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von Nanostrukturen und eröffnet neue Möglichkeiten für die Herstellung von Nanoelektronik und Nanosensoren. Mit ihrer präzisen Kontrolle und Skalierbarkeit hat diese Methode das Potenzial, die Grenzen der Nanotechnologie weiter zu verschieben und neue Anwendungen in verschiedenen Bereichen zu ermöglichen.

Jiushuai Xu et al.; Appl. Phys. Rev. 11 (2): 021411 <https://doi.org/10.1063/5.0166284>

Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Technik sind vielfältig. Siliziumnanodrähte finden Anwendung in der Halbleiterindustrie für die Herstellung von Nanotransis-



Marion Wolff

06157 80710-663

wolff@qd-microscopy.com

Erfolgreiche Teilnahme unseres Teams beim Merck Firmenlauf 2024

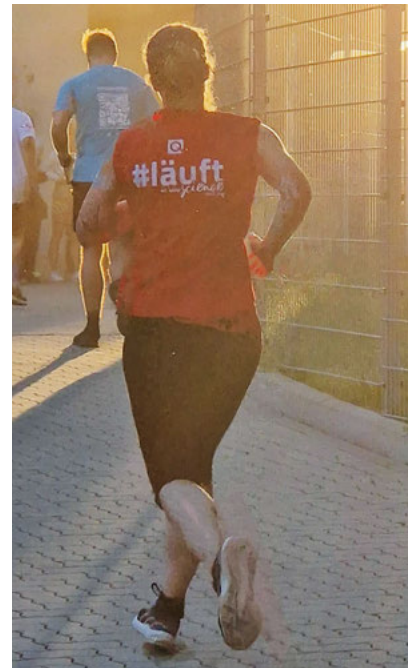
Auch dieses Jahr hat unser Team wieder erfolgreich am Merck Firmenlauf teilgenommen, der am Bollenfalltor im Merck Stadion stattfand. Mit insgesamt 6430 Läuferinnen und Läufern aus über 290 Firmen war die Veranstaltung wieder ein großer Erfolg und ein beeindruckendes sportliches Ereignis.

Unsere Kolleginnen und Kollegen hatten die Möglichkeit, zwischen drei verschiedenen Distanzen zu wählen: 3,5 km, 5 km und 10 km. Diese Vielfalt ermöglichte es, dass Läuferinnen und Läufer aller Leistungsniveaus und Vorlieben eine passende Herausforderung fanden. Unser Team war auf allen Strecken vertreten und zeigte eindrucksvoll, dass sportlicher Ehrgeiz und Teamspirit Hand in Hand gehen.

Bereits am Start war die Atmosphäre elektrisierend. Die Energie und Vorfreude waren spürbar, als sich

die Teilnehmenden an der Startlinie versammelten. Jeder Schritt auf der Strecke war geprägt von Durchhaltevermögen und gegenseitiger Unterstützung. Unsere Läuferinnen und Läufer ließen sich nicht beirren und gaben bei strahlenden Sonnenschein ihr Bestes.

Besonders hervorzuheben ist, dass alle Teilnehmenden unseres Teams das Ziel erreichten. Es war beeindruckend zu sehen, wie die Kolleginnen und Kollegen, gemeinsam das Event erlebten und bewältigten. Die Freude und der Stolz, das Ziel erreicht zu haben, waren allen ins Gesicht geschrieben. Nach dem sportlichen Teil des Tages ging es nahtlos in die After-Run Party über, die den perfekten Ausklang eines gelungenen Tages bildete. Bei guter Musik, leckerem Essen und erfrischenden Getränken wurde gemeinsam gefeiert und die Erfolge des Tages gebührend gewürdigt.



Der Merck Firmenlauf ist nicht nur ein sportliches Highlight, sondern auch ein wichtiger Bestandteil unserer Unternehmenskultur. Er stärkt den Teamgeist und fördert das Miteinander über alle Abteilungen hinweg. Die Teilnahme an diesem Event hat einmal mehr gezeigt, wie wichtig gemeinschaftliche Aktivitäten für den Zusammenhalt und die Motivation sind.

Wir sind stolz auf die Leistung unseres Teams und freuen uns schon jetzt auf den nächsten Merck Firmenlauf. Ein herzlicher Dank geht an alle Teilnehmenden und Unterstützer, die diesen Tag zu einem unvergesslichen Erlebnis gemacht haben. Gemeinsam haben wir gezeigt, dass wir nicht nur im Berufsalltag, sondern auch auf der Laufstrecke stark sind.

Bis zum nächsten Jahr!

Simone Heck

06157 80710-0

spectrum@qd-europe.com



QCM-D zur Untersuchung von Antikörper-Fouling und zur Charakterisierung von Materialoberflächen

Das Verständnis der Wechselwirkungen zwischen biologischen Makromolekülen und Materialoberflächen ist für viele biotechnologische Anwendungen entscheidend. Techniken wie QCM-D bieten Echtzeiteinblicke in Grenzflächenprozesse wie z.B. Proteinadsorption und Zellanheftung und helfen so bei der Gestaltung von Oberflächen für medizinische Geräte und z.B. Behälter. Ihre Vielseitigkeit macht sie zu einem herausragenden Werkzeug in diesem Bereich. In diesem Artikel stellen wir ein Beispiel vor, bei dem QCM-D zur Untersuchung des Fouling von Antikörpern auf Stahloberflächen eingesetzt wurde.

Charakterisierung von Proteinwechselwirkungen mit der QCM-D-Technologie

Therapeutische Proteine wie monoklonale Antikörper sind eine aufstrebende

Klasse von Medikamenten, bei der die Qualitätskontrolle der Herstellungs- und Lagerungsprozesse entscheidend für die Entwicklung sicherer, gut charakterisierter Produkte ist. Bei der Herstellung von Antikörpern kommen diese mit verschiedenen Materialoberflächen wie Stahl, Kunststoffen und Glas in Kontakt, und diese Protein-Material-Wechselwirkungen können in einigen Fällen zu Proteinaggregation führen. Die Aggregate können kleiner als die Porengröße der verwendeten Filtration sein und somit im Endprodukt verbleiben. Daher ist es wichtig, die potenzielle Aggregatbildung auf verschiedenen Materialoberflächen zu charakterisieren und die Materialeigenschaften der adsorbierten Antikörper an der Fest-Flüssig-Grenzfläche zu bestimmen. In dieser Fallstudie wird gezeigt, dass die QCM-D-Technologie die Veränderung

von Stahloberflächen durch Antikörper nachweisen kann und dass sie in der Lage ist, die Bildung komplexer (zweischichtiger) Adsorbate mithilfe physikalisch basierter Modellierungsansätze zu charakterisieren.

dann einen Puffer-Spülschritt bei einer relativ hohen Durchflussrate. Die Daten wurden bei mehreren Obertönen erfasst, um die Eigenschaften der adsorbierten Schicht mit einem geeigneten Modell zu analysieren. Während der Antikörperadsorption waren die Messreaktionen komplex, und es wurde ein zweischichtiges Voigt-Modell angewandt, um die Dicke, den Schermodul und die Grenzflächenviskosität der einzelnen Schichten zu analysieren. Nach der Pufferspülung hingegen konnte das einfachere Sauerbrey-Modell angewandt werden, das von einer einzelnen, starren Adlayerschicht ausgeht und die Resonanzfrequenzverschiebung direkt in die adsorbierte Masse umrechnen kann.

Wissenschaftliche Erkenntnisse und Einsichten aus der QCM-D-Analyse: Konzentrationsabhängige Antikörper-Adsorptionsdynamik

Die Ergebnisse zeigten, dass die Adsorption von Antikörpern auf Stahloberflächen konzentrationsabhängig ist (Abb. 1). Bei niedriger Antikörperkonzentration haftete eine starre Antikörperschicht von ~5 nm Dicke an der Fest-Flüssig-Grenzfläche. Bei höheren Konzentrationen kam es zu einem zweistufigen Adsorptionsprozess, bestehend aus einer dichten, starren Schicht von ~7 nm Dicke auf der Stahloberfläche und einer viel dickeren, aber weniger dichten oberen Schicht von bis zu ~250 nm Dicke. Der zweistufige Adsorptionsprozess wurde direkt aus den zeitaufgelösten QCM-D-Messsignalen ermittelt, während die komplexen Filmeigenschaften durch anschließende Modellierung gewonnen wurden. Nach dem Spülen mit Puffer verblieben nur noch starr gebundene Antikörpermoleküle auf der Stahloberfläche, sodass das Sauerbrey-Modell zur quantitativen Analyse verwendet werden konnte, und in Fällen mit hoher Antikörperkonzentration mehr

Wichtige Messkonzepte: Kinetische Analyse der Adsorption von Antikörpern auf Edelstahloberflächen mit QCM-D

Die Adsorptionskinetik monoklonaler Antikörper auf Edelstahloberflächen wurde als Funktion der Antikörperkonzentration mit QCM-D gemessen. Das Protokoll umfasste eine Puffer-Grundlinie, die Injektion der Antikörperlösung bei einer relativ niedrigen Durchflussrate und

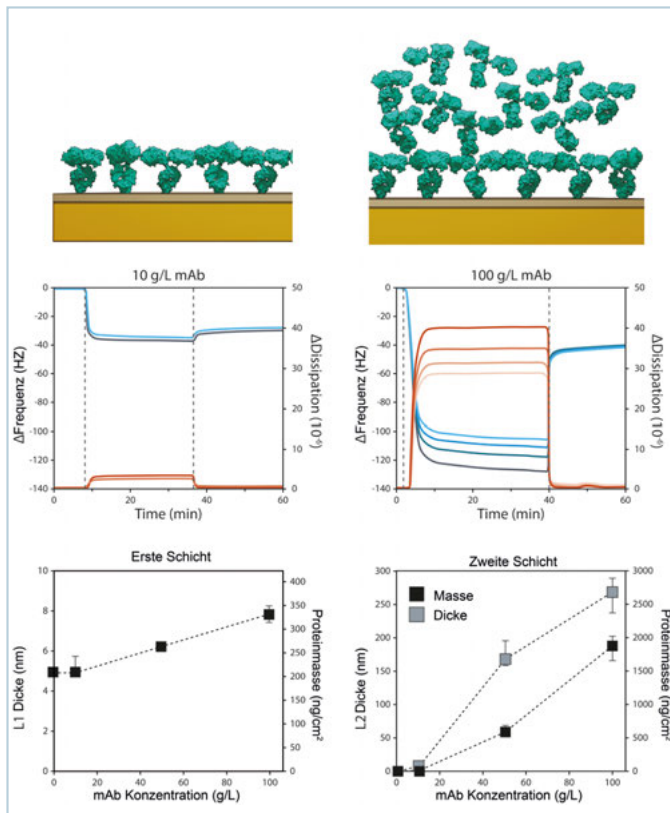


Abb.1. Adsorption und Aggregation von monoklonalen Antikörpern auf Stahloberflächen. Repräsentative QCM-D-Resonanzfrequenz- (Δf) und Energiedissipations- (ΔD) Signale als Funktion der Zeit bei mehreren Obertönen für die Antikörperadsorption in niedriger und hoher Konzentration. Entsprechend die Schichtdicken, die mit verschiedenen QCM-D-Modellierungsansätzen ermittelt wurden.

Adsorbat verblieb als in Fällen mit niedriger Konzentration.

Auswirkungen auf die Anwendung: Einsatz der QCM-D-Technik zur Quantifizierung der Eigenschaften biomakromolekularer Filme

Die QCM-D-Technik reagiert sehr empfindlich auf die viskoelastischen Eigenschaften der adsorbierten Biomakromoleküle, was verschiedene Modellierungsoptionen zur Analyse von ein- und zweischichtigen Filmen ermöglicht. Wenn der Film seitlich homogen ist, können quantitative Informationen über Filmeigenschaften wie Dicke, Schermodul und Viskosität gewonnen werden. Diese Fallstudie zeigt das Potenzial der Verwendung verschiedener Modellierungsansätze in unterschiedlichen Anwendungsszenarien, wobei auch unterschiedliche experimentelle Parameter wie Antikörpertyp, Lösungsbedingungen und Fließbedingungen integriert werden können. Interessanterweise konnte die QCM-D-Technik das Vorhandensein der flüssigkeitsähnlichen oberen

Schicht bei hohen Antikörperkonzentrationen nachweisen, während es aufgrund des schwachen Kontrasts nicht möglich war, diese zweite Schicht mit Neutronenreflexion zu erkennen.

Abschließende Bemerkungen und verwandte Anwendungen: QCM-D-Analyse der Wechselwirkungen von Biomakromolekülen mit Materialoberflächen

Bei verschiedenen industriellen Prozessen kommen Biomakromoleküle wie z. B. Proteine mit Materialoberflächen in Kontakt. Die QCM-D-Technik eignet sich gut zur Charakterisierung der Masse und der viskoelastischen Eigenschaften der resultierenden Adsorbate aufgrund von Protein-Material- und Protein-Protein-Wechselwirkungen. Die Fähigkeit, die Grenzflächenrheologie zu untersuchen, kann auch für die Untersuchung dünner Polymerfilme und Polyelektrolytkomplexe nützlich sein, einschließlich stimuliert-responsiver Systeme, die je nach Umgebungsbedingungen wei-

chere oder steifere Eigenschaften aufweisen können.

Dieser Artikel wurde als Blogbeitrag im „Surface Science Blog“ von Biolin Scientific in Zusammenarbeit mit Prof. Joshua A. Jackman, außerordentlicher Professor an der School of Chemical Engineering und dem Biomedical Institute for Convergence der Sungkyunkwan University in Südkorea und Direktor des Translational Nanobioscience Research Center, verfasst.

Referenzen:

Kalonia CK, Heinrich F, Curtis JE, Raman S, Miller MA, Hudson SD, Protein adsorption and layer formation at the stainless steel-solution interface mediates shear-induced particle formation for an IgG1 monoclonal antibody, Molecular Pharmaceutics. 2018 Feb 9;15(3):1319-31

Dr. Raimund Sauter

06157 80710-24
sauter@qd-europe.com

Quantum Design GmbH auf Messen und Tagungen – Einblick hinter die Kulissen

Wir sind regelmäßig auf den verschiedensten Messen und Tagungen vertreten. Diese Veranstaltungen sind für uns eine wertvolle Gelegenheit, unser Unternehmen zu präsentieren und im ständigen Austausch mit Kunden, Lieferanten und Interessenten zu bleiben.

Unser Erfolg auf diesen Events wäre jedoch ohne die tatkräftige Unterstützung eines erfahrenen Messebauers nicht möglich. Schon Tage im Voraus wird intensiv gewerkelt: Es wird aufgebaut, vorbereitet und jeder Aspekt unseres Messeauftritts bis ins kleinste Detail geplant.

Die Messen selbst bieten uns eine hervorragende Plattform, um unsere neuesten Produkte und Dienstleistungen vorzustellen. Gleichzeitig ermöglichen sie uns, direktes Feedback von unseren Kunden zu erhalten und neue Geschäftsbeziehungen zu knüpfen. Die persönliche Interaktion und die Möglichkeit, unsere Innovationen live zu präsentieren, sind uns besonders wichtig.



Dank der sorgfältigen Planung und der Unterstützung unseres Messebauers können wir sicherstellen, dass jeder Messeauftritt ein voller Erfolg wird. So bleiben wir im Dialog mit der Branche und können kontinuierlich wachsen und uns weiterentwickeln.

Simone Heck

06157 80710-0
spectrum@qd-europe.com



Leitfähige Beschichtungen für die Rasterelektronenmikroskopie – die Dosis macht das Gift

Wenn Proben für die Rasterelektronenmikroskopie sich aufladen und somit nicht untersucht werden können, kann eine leitfähige Beschichtung Abhilfe schaffen. Im Falle der Metallbeschichtung mittels Sputter Coater stellt sich oft die Frage: „Wie dick muss die Schicht sein?“. Während „viel hilft viel!“ und „sobald es sichtbar golden ist, ist es leitfähig“ nach netten Merksätzen klingen, sind diese hier nicht ratsam. Wir wollen uns genauer anschauen, warum das so ist.

In Abb. 1 sehen wir den Vergleich von Goldschichten, die bei unterschiedlichem Basisdruck gesputtert wurden. Mit Basisdruck meinen wir den Druck, den das Gerät erreicht hat, bevor das Prozessgas (Argon) für den Sputtervorgang eingelassen wurde. Dies ist also ein Richtwert

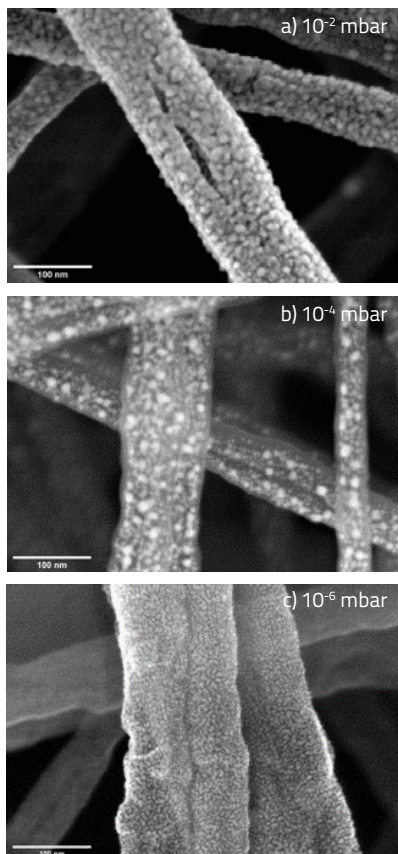


Abb. 1: Goldschichten bei unterschiedlichem Basisdruck gesputtert (a, b, c) (Sputterstrom: 20 mA, Argondruck: 10^{-2} mbar)

für die Sauberkeit der Kammer. In diesem Fall wurden Polymerfasern beschichtet. Aufgrund des unterschiedlichen Basisdrucks erhalten wir bei Vorvakuum (Abb. 1a: 10^{-2} mbar) eine deutlich grobkörnigere Schicht als bei Hochvakuum (1b und c: 10^{-4} bzw. 10^{-6} mbar). Die Körner sind in alle Raumrichtungen ausgehend, d.h. grobe Körner sind auch dicker. So können

wir die Schicht in Abb. 1a als dicker ansehen als die in 1c. Während wir in 1a kaum erkennen können, ob es sich um eine oder zwei Polymerfasern handelt, sehen wir in 1c sogar schon die Struktur der einzelnen Faser. Es gilt also zu überlegen, welche Strukturen man sehen möchte und ob diese durch eine zu dicke Beschichtung verdeckt werden.

Wenn wir das Ganze schematisch darstellen, sehen wir in Abb. 2a und b, dass die rot umrandete Stelle der unbeschichteten Probe bei einer groben Beschichtung nicht mehr zu erkennen ist. Verwenden wir eine feine Beschichtung, so sollte diese weiterhin zu sehen sein (2c). Sputtern wir jedoch selbst mit feiner Körnung eine zu dicke Schicht (2d), so kann es sein, dass wir unsere Strukturen trotzdem verdecken.

Es gibt neben dem Basisdruck weitere Stellschrauben, mit denen wir unsere Schicht verbessern bzw. verfeinern können. So können wir den Strom, mit dem wir die Argonteilchen auf unser Goldtarget beschleunigen, reduzieren. Abb. 3

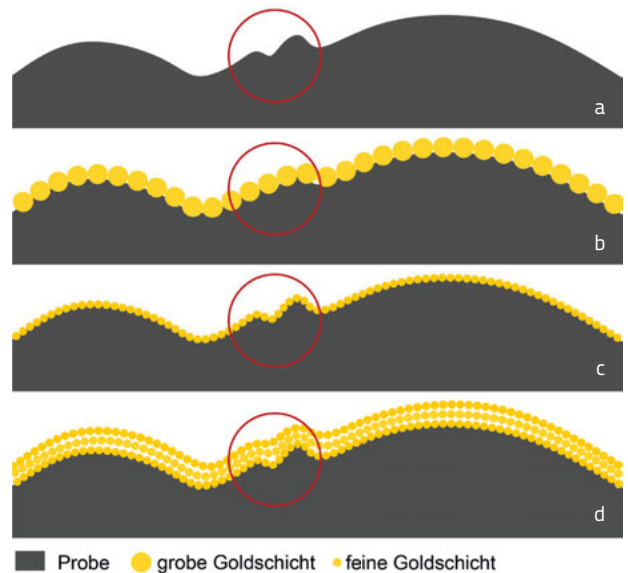


Abb. 2: schematische Darstellung einer unebenen Probe: ohne Beschichtung, sowie mit grober und feiner Goldbeschichtung. Rot umrandet sieht man eine Strukturierung der Oberfläche, welche mit grober Beschichtung nicht mehr zu erkennen ist.

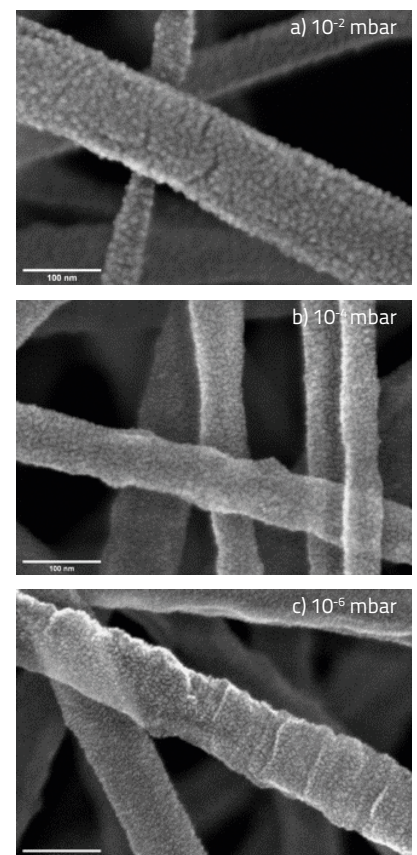


Abb. 3: Goldschichten bei unterschiedlichem Basisdruck gesputtert. Hier wurde, im Vergleich zu Abbildung 1, der Sputterstrom reduziert – 1 mA statt 20 mA. (Sputterstrom: 1 mA, Argondruck: 10^{-2} mbar)

» zeigt ebenfalls Polymerfasern bei unterschiedlichem Basisdruck, aber mit reduziertem Sputterstrom im Vergleich zu Abb. 1. Während wir ursprünglich mit 20 mA (Abb. 1a bis c) gesputtert haben, haben wir nun mit 1 mA gesputtert (Abb. 3a bis c). Man sieht, dass die Körnung in jedem der drei Fälle feiner geworden ist. In Abb. 3c sieht man wieder deutlich, dass die Polymerfaser eine Struktur aufweist.

Ein weiteres Beispiel, bei dem es auf die Dicke der Schicht ankommt, ist in Abb. 4 zu sehen. Bei dieser Probe handelt es sich um Polymerfasern, die mit Nanopartikeln versehen sind. Während wir bei einer 5 nm dicken Goldschicht die Partikel vielleicht noch erahnen können (4a), sind sie bei 2,5 nm Gold gut zu erkennen. Hier sind also bereits 5 nm zu viel.

Um nochmal auf unsere ursprünglichen Merksätze zurückzukommen, von denen wir wegkommen wollen („viel hilft viel“ und „hauptsache golden“), schauen wir uns die Goldschicht auf einem Glasobjektträger an. Wir vergleichen hier einen unbeschichteten Objektträger (Abb. 5a) mit einem, der mit 5 nm Gold beschichtet wurde (5b), und einem, der mit 10 nm Gold beschichtet wurde (5c). In Abb. 4 haben wir gesehen, dass 5 nm schon zu viel sein können

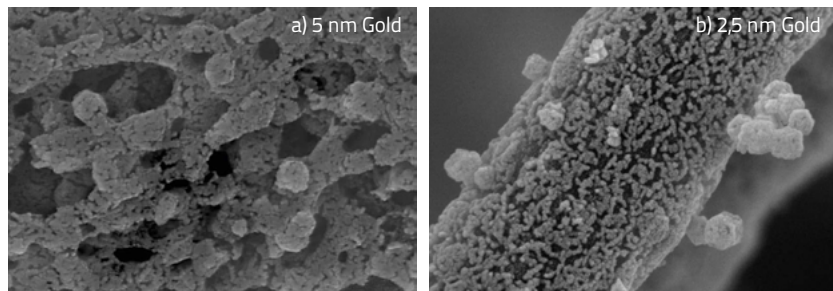


Abb. 4: Polymerfasern mit Nanopartikeln beschichtet bei 2×10^{-6} mbar Basisdruck mit a) und b)



Abb. 5: Glasobjektträger im Vergleich (a, b, c)

(je nach Probe und Anforderungen). Hier sehen wir, dass 5 nm auf Glas zum einen durchsichtig ist und zum anderen noch nicht einmal golden aussieht. Das heißt, das Aussehen der beschichteten Probe lässt nicht automatisch auf die Leitfähigkeit schließen. In 5c sehen wir, dass 10 nm auch noch durchsichtig sind – hier könnte also auch noch viel von unserer Probe durchschimmern und das Ganze sähe eventuell auch nicht golden aus. Das sollte man sich bewusst machen, wenn man meint, die Probe sei erst leitfähig, wenn man die Beschichtung auch wirklich sieht. Dann sieht man aber eventuell die Probe im Elektronen-

mikroskop nicht mehr, sondern nur noch die Beschichtung.

Vielleicht sollten wir uns eher einen Merksatz wie „die Dosis macht das Gift“ verinnerlichen.

Sollten Sie Fragen rund um Beschichtung haben, melden Sie sich gerne bei uns.

Anne Kast

06157 80710-456

kast@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.

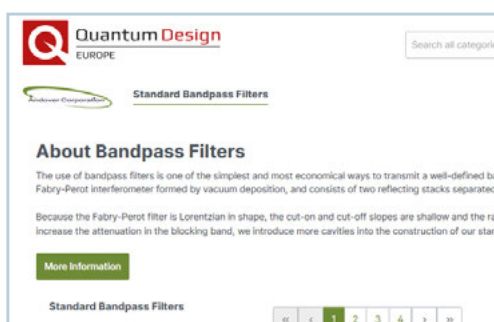
Somit haben Sie mit wenigen Klicks den richtigen Filter ge-

funden 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



Ein neuer Ansatz für Low-Level-Messungen von Nanostrukturen

Messungen an Halbleitermaterialien, Hochtemperatursupraleitern, neuen photovoltaischen Bauelementen und organisch-elektronischen Materialien erfordern in der Regel Low-Level-Quellen und -Messungen. Da sie häufig auf Nanostrukturen basieren, können bereits geringe Wärmeeinträge die Systeme stören, schädigen oder sogar zerstören. Daher müssen die messbaren Signale möglichst nahe am Rauschpegel liegen.

Für diese Art von Messungen gibt es zwei Ansätze, zum einen Gleichstromtechniken und zum anderen Wechselstromtechniken bis in den RF-Frequenzbereich.

Bei Verwendung von Gleichströmen können sehr genaue und reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden, die sich gut mit anerkannten Standards abgleichen lassen. Allerdings haben auch diese Messungen ihre Grenzen, da sie sehr empfindlich auf das rosa Rauschen ($1/f$ -Rauschen) reagieren. Wenn die interessierenden Signale mindestens die Größe des rosa Rauschens haben, kann durch wiederholte Messungen

genügend Statistik erzeugt werden, um ein hohes Maß an Genauigkeit zu erreichen.

Mit zunehmender Frequenz der Messung nimmt der Anteil dieses Rauschens ab und es bleibt lediglich das weiße Untergrundrauschen, daher sind auch AC-Messverfahren sehr beliebt. Regt man seine Probe hingegen mit einer spezifischen Frequenz an (Referenzfrequenz), erhält man als Messung die modulierte Antwort der Probe sowie DC-Signale, wie thermoelektrische Spannungen, die aus dem Messaufbau selbst entstehen und auch Antworten höherer Ordnung, welche bei harmonischen Frequenzen der Referenzfrequenz liegen.

Um das modulierte Signal extrahieren zu können, wird typischerweise eine homodyne oder Lock-In-Technik verwendet. Für diese Art von Messungen hat Lake Shore das M81-SSM entwickelt.

SSM steht für „Synchronous Source Measure“ – synchronisiertes Quell- und Messsystem. Es kombiniert Low-Level-Quellen und -Messun-

gen, mit eng synchronisierten DC- und AC-Signalen in einem Halbrackgerät.

Neben DC- und AC-Messungen sind auch Lock-In-Messungen aus einem Gerät heraus möglich. Dadurch vereinfacht sich zusätzlich der Messaufbau und Fehlerquellen wie ungeschirmte Kabel oder Erdschleifen können vermieden werden.

Eine ausführliche Betrachtung zu den Low-Level-Messmethoden hat Lake Shore in seiner Veröffentlichung „A new approach to improving confidence in low-level measurements of nanostructures“

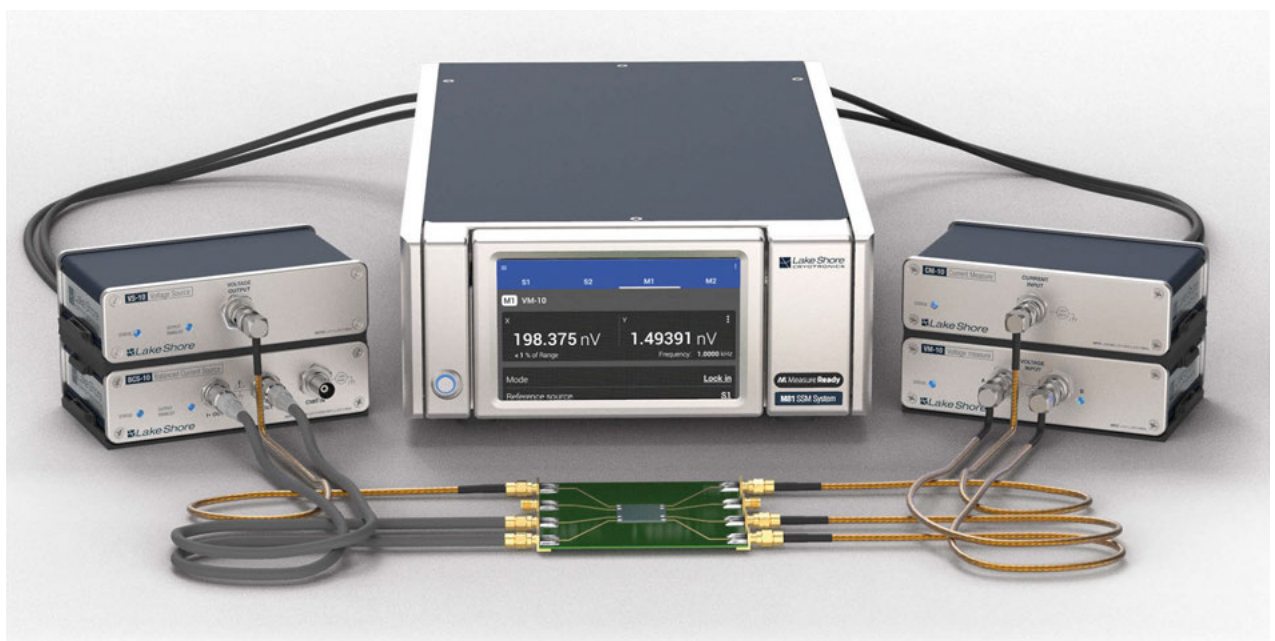
Lesen Sie mehr:
<https://bit.ly/3yVxQjK>

Zu Fragen zum M81 und zu weiteren Anwendungen kommen Sie gerne auf uns zurück.

Dr. Marc Kunzmann

06157 80710-46

kunzmann@qd-europe.com



High Speed Aufnahmen im Flug

Hochgeschwindigkeitskameras sind vielseitig einsetzbar. Die Aufnahme schneller Vorgänge und deren Analyse ist für die Beurteilung vieler bewegter Prozesse nützlich. Doch manchmal ist die Umgebung für die technisch anspruchsvollen Kameras, die neben der Detektortechnik und deren Elektronik auch einen integrierten Speicher und vielfältige Schnittstellen beherbergen, schwierig. Bei hohen G-Werten, Vibrationen und Verschmutzungen versagen fast alle Hochgeschwindigkeitskameras, die eigentlich für das Labor oder die Werkstatt gedacht sind.

AOS Technologies ist der führende Hersteller von Kameras, die unter schwierigen Bedingungen eingesetzt werden können. Die Serien „VIT“ und „EM“ sind besonders robust konstruiert, die Schnittstellen sind stabil und verschraubt, das Gehäuse ist außergewöhnlich gedämpft und die elektronischen Bauteile sind fest verankert.

Neu in der „EM“-Reihe der robustesten Kameras ist die N-EM. Die N-EM ist eine Hochgeschwindigkeitskamera, die für die Aufnahme in den anspruchsvollsten Umgebungen entwickelt wurde, wie z.B. aus einem Flugzeug oder für die Aufnahme von schnellen Prozessen in Bodenfahrzeugen unter realen Bedin-

gungen. Mit ihrem hochauflösenden Sensor von 1920 x 1400 Pixeln und einer Aufnahmege-
schwindigkeit von 1000 Bildern/s bei einer Full-HD-Auflösung von 1920 x 1080 erfüllt die N-EM die Anforderungen moderner Testszenarien. Mit HD-SDI-Ausgang, CFAST-Speicher und Gigabit-Ethernet-Anschluss in einem kompakten Gehäuse ist diese Kamera auf optimale Leistung ausgelegt. In reduzierten Bildfeldern erreicht die N-EM sogar Bildraten von über 100.000 fps.

Wie bei allen AOS-Kameras kann der Start oder das Ende einer Aufnahme einfach über ein Triggersignal oder über Software-Einstellungen ausgelöst werden. Die N-EM verfügt jedoch zusätzlich über einen programmierbaren Schocktrigger, der bei Spitzenwerten von G-Kräften automatisch die Aufnahme startet. Ein weiteres Highlight der N-EM ist der sogenannte „Rescue Memory“. Dieser nichtflüchtige 64-GB-Speicher sorgt dafür, dass auch bei einem plötzlichen Stromausfall (bei herkömmlichen Kameras gehen dann die wertvollen Bildsequenzen einfach verloren) die



aktuell aufgezeichneten Videos erhalten bleiben und damit unter Umständen ein erneuter Testflug oder ein weiteres kostspieliges Experiment unnötig wird.

Die N-EM ist nach den anspruchsvollen Standards MIL 810 / 461 / 704 getestet und zertifiziert und gewährleistet Zuverlässigkeit und Präzision auch in den anspruchsvollsten Umgebungen. Die N-EM findet Anwendung in Flugzeugen oder Off-Road-Fahrzeugen unter rauen Umgebungsbedingungen.

Stefan Wittmer

06157 80710-63

wittmer@qd-europe.com

Hitachi Rasterelektronenmikroskope – ein komplettes Neugerät für unter 50.000 €

Wir verkaufen ein TM4000Plus-II (Neugerät) mit folgender Ausstattung.

- Basisgerät mit 4-Quadranten-BSE und UVDII (niedervakuumgeeigneter „SE-Detektor“)
- 3 Vakuummodi
- Diverse Probenhalter
- Ölfreie Membranpumpe
- EDX-Vorbereitung
- Ersatzteile für ersten Wartungszyklus (Wartung kann vom Nutzer selbstständig durchgeführt werden)
- DELL Mini PC, Monitor, Tastatur, Maus, Netzwerkkarte
- Software: Unbefristete Windows 10 Professional Lizenz, REM UI Software, Report Creator
- 1 Jahr Garantie



Zum Preis von 49.900 € inkl. Versand und Remote-Installation. Preis für On-site Installation und Training zusätzlich 1200,- €.

Dr. Dominic Vogt

06157 80710-557

vogt@qd-europe.com

Schnelltest zur Stabilität und Materialverträglichkeit von Biopharmazeutika

Kleine biologisch aktive Moleküle sind traditionell eine wichtige Klasse von Medikamenten und dominieren nach wie vor den Pharmamarkt. Neuerdings hat sich die pharmazeutische Industrie aber auch zunehmend biologischen Makromolekülen, wie monoklonalen Antikörpern (mAbs), zugewandt, die in der personalisierten Medizin oder der Behandlung von bisher unzugänglichen Krankheiten großes Potenzial erkennen lassen. Solche Biologika erfordern neuartige Bewertungen um festzustellen, wie sich diese komplexen Moleküle verhalten.

Wechselwirkungen mit verschiedenen Oberflächen während des Lebenszyklus eines biopharmazeutischen Produkts können zu unerwarteter Adsorption, Konzentrationsabnahme oder der Bildung proteinartiger Partikel führen. Die Schwingquarzmikrowaage QSense Omni bietet eine einzigartige und schnelle Methode zur Bewertung der biopharmazeutischen Stabilität und Materialkompatibilität in einem frühen Stadium des Formulierungsprozesses, noch vor langfristigen Stabilitätstests. Durch die frühzeitige Identifizierung potenzieller Inkom-

patibilitäten oder Stabilitätsprobleme und Möglichkeiten zu deren Behebung können späte Fehlschläge im Entwicklungsprozess vermieden werden.

Mit dem intuitiv bedienbaren automatischen System QSense Omni und der Verfügbarkeit einer Vielzahl von typischen Sensor-Oberflächen zur Evaluierung von Wechselwirkungen biologisch aktiver Substanzen mit z.B. Kunststoffen (PP oder PE, wie in Spritzen und Schläuchen), Metallen oder Silikon, kann der gesamte Verwendungszyklus abgedeckt werden.



Weitere Details und Messdaten können Sie in dem White Paper „Using QSense QCM-D to Assess Stability and Material Compatibility of Biopharmaceuticals“ finden, das auf unserer Website verfügbar ist.

www.qd-europe.com/biopharmaceuticals/

Dr. Raimund Sauter

06157 80710-24

sauter@qd-europe.com

Folgen Sie
uns auf
LinkedIn:



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

Die deutsche Ausgabe des Spectrum erscheint viermal jährlich. Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Joachim Weiss

