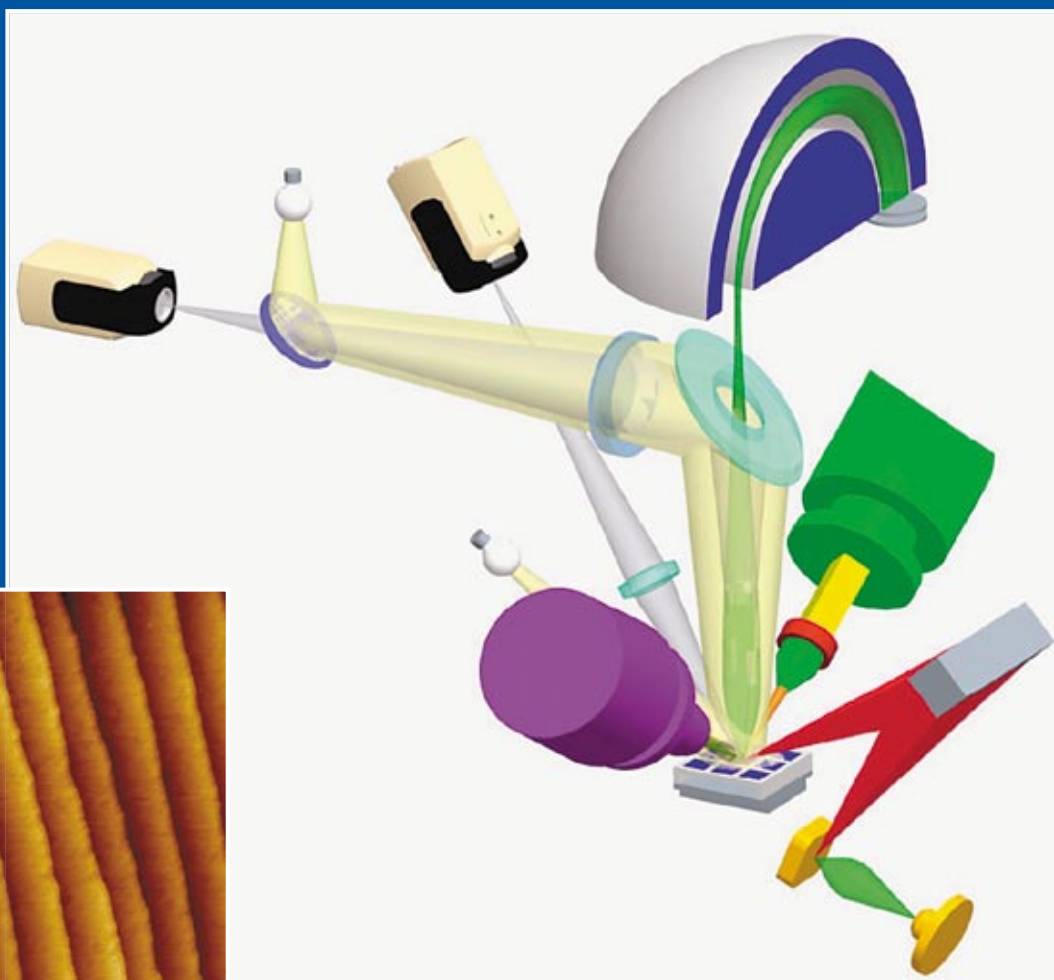


# NEVAC

*blad*

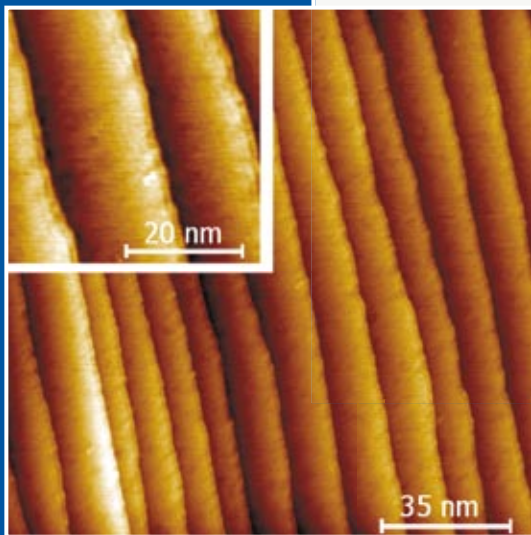
JAARGANG 46 / UITGAVE 4

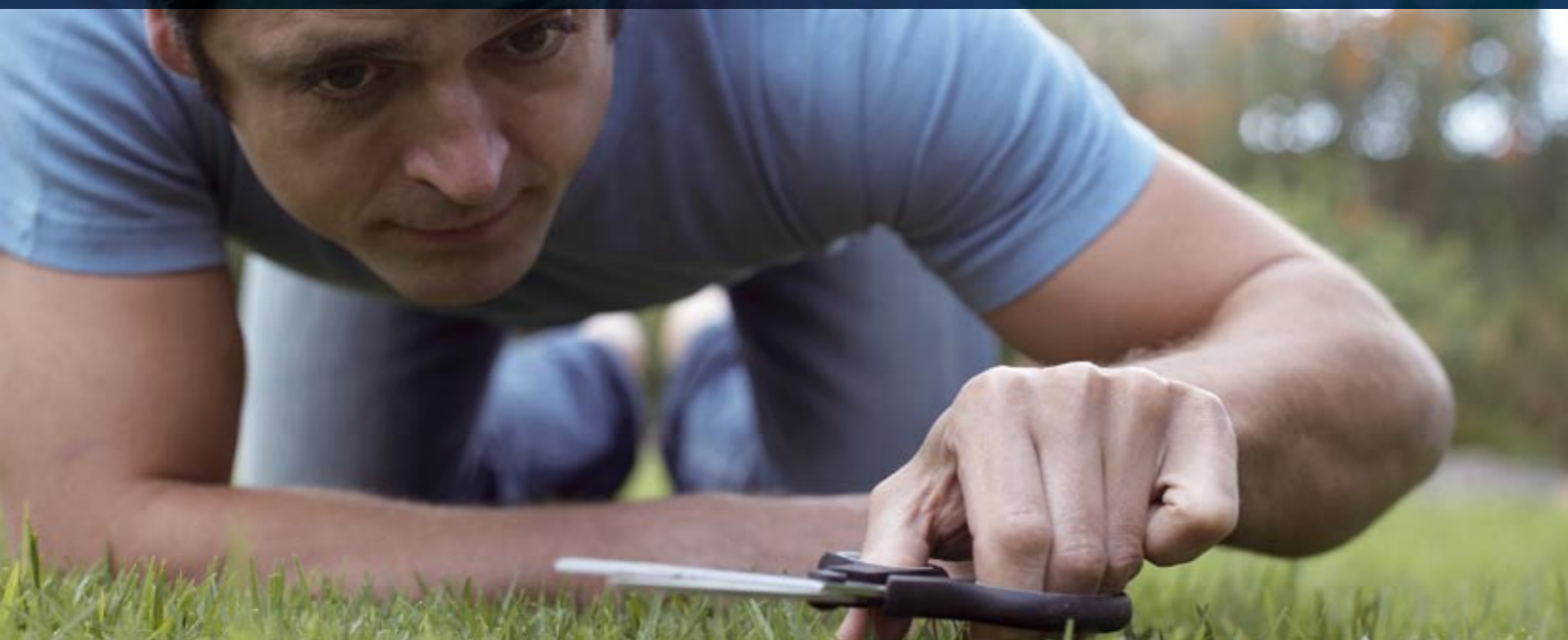
## Spin detectie in een commerciële STM



### Verder in de uitgave:

- Turbopomp technologie
- Een nieuw XPS instrument





## MAG HET IETS NAUWKEURIGER ZIJN?

De AHC 2010 is ADIXENs nieuwe **topproduct** in de vacuümmeetapparatuur serie 2000. Met het grote meetbereik, de hoge nauwkeurigheid en de uitstekende reproduceerbaarheid is het de nieuwe standaard in zijn klasse.

- **Verbeterde nauwkeurigheid bij hoge drukken**
- **Meetbereik van  $4 \cdot 10^{-10}$  mbar tot 1000 mbar**
- **Kleurendisplay met afpompcurve met de ACM 2000**

Graag sturen wij u informatie over onze producten toe. Maak hiervoor gebruik van de info-voucher. U kunt ons ook bereiken per telefoon, tel.nr. + 31 (0) 345 478 400, of via onze website: [www.adixen.nl](http://www.adixen.nl)



An Alcatel-Lucent Company

Alcatel Vacuum Technology · Landzichtweg 60 · 4105 DP Culemborg  
Tel: + 31 (0) 345 478 400 · Fax: +31 (0) 345 531 076 · e-mail: [info@adixen.nl](mailto:info@adixen.nl) · web [www.adixen.nl](http://www.adixen.nl)

## INFO-VOUCHER

Stuur mij de volgende brochures toe:

- Vacuüm Meetinstrumenten Serie 2000  
 AHC 2010     ACM 2000

- Draaischuifpompen                       Heliumlekzoekers  
 Turbomoleculaire Pompen                 Waterstoflekzoekers  
 Olivrijde Vacuümpompen

- Complete Catalogus

Bedrijf .....

Naam .....

Straat .....

PC+plaats .....

Tel ..... Fax .....

## Colofon

### Redactie

Dr. ir. B.J. Kooi

### Web-adres

[www.nevac.nl](http://www.nevac.nl)

### Redactiesecretariaat

Dr. ir. B.J. Kooi  
Rijks Universiteit Groningen  
Applied Physics  
Zernike Institute for Advanced Materials  
Nijenborgh 4  
9747 AG Groningen  
telefoon: 050-3634896  
e-mail: [bj.kooi@rug.nl](mailto:bj.kooi@rug.nl)

### Adres abonnementenadministratie

Dr. A.R.H.F. Ettema  
SPECS Nanotechnology BV  
Delftechpark 26  
2628 XH Delft, The Netherlands  
Telefoon: +31 15 2600406  
Fax: +31 15 2600405  
e-mail: [ettema@specs-nanotechnology.nl](mailto:ettema@specs-nanotechnology.nl)

### Abonnementen

Binnenland € 25,- per jaar  
Buitenland € 35,- per jaar

### Advertentie-exploitatie en druk

AriëS Grafische vormgeving / Ben Mobach  
Torenberglaan 42  
5628 EP Eindhoven  
Telefoon 040 - 242 23 66 / 06 248 60 322  
e-mail: [ben.mobach@chello.nl](mailto:ben.mobach@chello.nl)

### Grafische vormgeving, pre-press en productie

AriëS Grafische vormgeving / Ben Mobach  
Eindhoven

### Verschuivingstijdstippen 2008

Tweede helft februari  
Eerste helft mei  
Tweede helft september  
Eerste helft december

### Diversen

Kopij inzenden naar het redactiesecretariaat. Lidmaatschap opgeven bij de ledenadministratie. Abonnementen opgeven bij abonnementenadministratie.

### Vergoeding kopij

Artikelen in het Nederlands van welke aard dan ook over vacuümtechniek en haar toepassingen worden door de redactie zeer op prijs gesteld. In bepaalde gevallen kan voor artikelen zonder commerciële achtergronden een vergoeding van € 20,- per pagina tekst worden gegeven.

ISSN 0169-9431

## Op de voorpagina

Het grote figuur toont de analytische componenten die aanwezig zijn in het nieuwe XPS apparaat, waarop uitvoerig ingegaan wordt in het derde en laatste artikel van dit blad.

Het kleine figuur toont een een Wolfram(110) oppervlak met stapranden na een in situ schoonmaakprocedure, zoals gemeten met een UHV-STM.

Dit figuur komt terug in het eerste artikel van deze uitgave.

## Verenigingsgegevens

### Ereleden

G. Ikking, Artemisstraat 34, 2624 ZN Delft  
Prof.dr. J. Kistemaker, Jan Steenlaan 27, flat C2, 3723 BT Bilthoven  
Ir. J.H. Makkink, Wilhelminasingel 36, 2641 JD Pijnacker  
Prof.dr. J. v.d.Veen, Schubertlaan 8, 1411 HZ Naarden  
Dr.ir. E.P.Th.M. Suurmeijer, Elzenlaan 11, 9321 GL Peize  
Ir. J.Verhoeven, Kon. Julianaweg 23, 3628 BN Kockengen  
L.G.J.M. Hassink, Stibbe 23, 2421 MR Nieuwkoop  
Th. Mulder, Ambachtsheerelaan 60, 3481 GM Harmelen

### Bestuur

Prof.dr. P.M. Koenraad, voorzitter  
J.W.M. van Kessel, secretaris

Dr. P.A. Zeijlman van Emmichoven, vice-voorzitter  
Dr. A.R.H.F. Ettema, penningmeester

### Adres secretariaat

Jan W.M. van Kessel  
Dept. of Solid State Chemistry (Kamer HG 03.616), Faculty of Sciences, Radboud Universiteit Nijmegen, Toernooiveld 1 6525 ED Nijmegen. Telefoon: 024-3653068, e-mail: [j.vanKessel@science.ru.nl](mailto:j.vanKessel@science.ru.nl)

### Adres ledenadministratie

p/a Dr. A.R.H.F. Ettema  
SPECS Nanotechnology BV, Delftechpark 26, 2628 XH Delft, The Netherlands  
Telefoon: +31 15 2600406, Fax: +31 15 2600405, e-mail: [ettema@specs-nanotechnology.nl](mailto:ettema@specs-nanotechnology.nl)

### Inlichtingen over opleidingen en examens

Dr.ir. E.P.Th.M. Suurmeijer  
Elzenlaan 11, 9321 GL Peize. Telefoon: 050-5032556, e-mail: [eptm.suurmeijer@kpnplanet.nl](mailto:eptm.suurmeijer@kpnplanet.nl)

### Penningmeester NEVAC

Postgiro 1851529, o.v.v.: Penningmeester NEVAC, t.a.v. Dr. A.R.H.F. Ettema, Delftechpark 26, 2628 XH Delft

### Contributies

Contributie € 18,- per jaar  
Bedrijfsleden € 136,- per jaar

Studenten/promovendi € 4,50 per jaar

## Inhoud

Agenda	pagina	4
Implementatie van spin...	pagina	5
Van Becker's baffle tot turbo...	pagina	12
K-Alpha, an Exciting New ...	pagina	16



## Agenda

### 13-17 januari 2009

The Conference on the Physics and Chemistry of Semiconductor Interfaces (PCSI-35), Santa Fe, NM, USA

Voor meer informatie zie: <http://www.pcsiconference.org/>

### 23-24 maart 2009

"Vakuumphysik und Vakuumtechnik", Dresden, Duitsland

Voor meer informatie zie: <http://dresden09.dpg-tagungen.de/index.html>

### 16-20 maart 2009

APS March meeting, Pittsburg, PA, USA

Voor meer informatie zie: <http://www.aps.org/meetings/march/index.cfm>

### 22-26 maart 2009

The 16th International Conference on Atomic Processes in Plasmas (APIP), Monterey, CA, USA

Voor meer informatie zie: <http://www.aps.org/meetings/meeting.cfm?name=APIP09>

### 9 april 2009

NEVACdag, Leiden, Nederland

Voor meer informatie zie: <http://www.nevac.nl/>

### 13-17 april 2009

Materials Research Society Spring Meeting, San Francisco, CA, USA

Voor meer informatie zie: [http://www.mrs.org/s\\_mrs/sec.asp?CID=10891&DID=201200](http://www.mrs.org/s_mrs/sec.asp?CID=10891&DID=201200)

### 28-30 april 2009

Tenth International Vacuum Electronics Conference - IVEC 2009, Rome, Italië

Voor meer informatie zie: <http://www.congex.nl/09a01/>

### 9-14 mei

Society of Vacuum Coaters Annual Technical Conference, Santa Clara, CA, USA

Voor meer informatie zie: <http://www.svc.org/ConferencesExhibits/Technical-Conference-Overview.cfm>

### 26-29 mei

53rd International Conference on EIPBN (lithography), San Jose, California, USA

Voor meer informatie zie: <http://www.av.org/calendar.popup.aspx?id=545>

## Redactioneel

Dit vierde nummer van 2008 bevat een verhaal van een universitaire groep en twee verhalen van bedrijven. Het eerste verhaal, geschreven door Joris Keizer van de Technische Universiteit Eindhoven, Technische Natuurkunde (Photonics & Semiconductor Nanophysics) gaat over de aanpassingen die nodig zijn voor spin detectie met een commerciële scanning tunneling microscope.

Het tweede korte artikel, van de hand van Pieter Heidema van Pfeiffer Vacuum GmbH, geeft wat inzicht en beschrijft nieuwe ontwikkelingen rond de turbopomp.

Het laatste artikel van Cees Heijboer (Thermo Fisher Scientific) beschrijft een nieuw ontworpen en geconstrueerd apparaat voor X-Ray Photoelectron Spectroscopy.

De afgelopen jaren waren de artikelen vrijwel uitsluitend afkomstig uit academische hoek en daarom is het verheugend dat nu weer bijdragen vanuit bedrijven zijn geleverd. Er is veel tijd in de redactie van deze artikelen gestoken om ze niet te veel een advertentie te laten worden. Hopelijk vindt u de artikelen in dit nummer weer geslaagd.

De sluitingsdatum van kopij voor het eerste nummer van het NEVAC-blad 2009 is 19 januari 2009.

# Implementatie van spin detectie in een commerciële scanning tunneling microscope

J.G. Keizer, Photonics & Semiconductor Nanophysics, Technische Natuurkunde, Technische Universiteit Eindhoven, Postbus 513, 5600 MB Eindhoven, [J.G.Keizer@tue.nl](mailto:J.G.Keizer@tue.nl)

In scanning tunneling microscopie (STM) kan het oppervlak van een elektrisch geleidend preparaat worden weergegeven met atomaire resolutie. In additie tot een weergave van de lokale ladingsdichtheids toestanden van het oppervlak kunnen ook de lokale magnetische eigenschappen van het oppervlak worden bestudeerd door een STM-tip gevoelig te maken voor de spin van de elektronen in de tunnelstroom. In dit artikel zullen de experimentele aspecten van de implementatie van spin detectie in een commerciële lage temperatuur STM worden belicht.

### Scanning tunneling microscopie

In STM wordt een scherpe tip in nabijheid van het te bestuderen oppervlak gebracht. Als de tip zeer dicht bij het oppervlak is, typisch in de orde van een nanometer, kunnen elektronen door de vacuümbaariere van de tip naar het oppervlak tunnelen en visa versa. De statistiek van het quantum mechanisch tunnel effect kan worden gestuurd door een bias voltage aan te leggen tussen het oppervlak en de tip. Met deze bias voltage kan de richting waarin de elektronen tunnelen worden opgelegd wat resulteert in een netto stroom, typische een nanoampère, tussen het oppervlak en de tip. Uitwerking van de quantum mechanische vergelijkingen van een dergelijk oppervlak-tip systeem leert dat de resulterende stroom exponentieel afneemt als functie van de afstand tussen het oppervlak en tip; voor elke Ångström dat de afstand tussen het oppervlak en de tip groter wordt neemt de tunnelstroom een orde van grote af. Daar roosterconstanten typische een grootte hebben van enkele Ångström zal de tunnelstroom dus hoofdzakelijk door het laatste atoom van de tip stromen. Door de stroom, en dus de afstand, tussen het oppervlak en tip constant te houden met een feedback loop en vervolgens de tip met piëzo actuators over het oppervlak te scannen is mogelijk de structurele en elektronische eigenschappen van een geleidend oppervlak op atomaire schaal te bestuderen. Door de tip gevoelig te maken voor de spin van de elektronen in de tunnelstroom kunnen naast deze twee eigenschappen ook de magnetische eigenschappen van een geleidend preparaat worden onderzocht [1]. In principe betekent dit dat de magnetische domeinstructuur van een preparaat met atomaire resolutie kan worden onderzocht.

Juist deze atomaire resolutie van spin-polarized scanning tunneling microscopie (SP-STM) kan een grote bijdrage leveren aan het beantwoorden van fundamentele vragen over magnetisme op de nanoschaal.

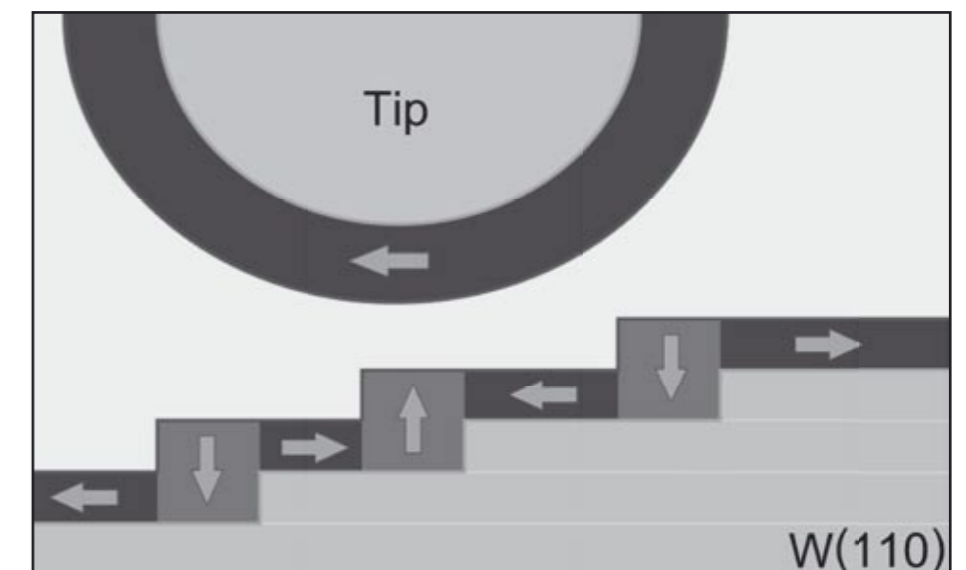
### Gepland experiment

Een preparaat dat interessante magnetische eigenschappen bezit is een wolfram W(110) oppervlak dat is bedekt met een dunne film ijzer (Fe). Door een wolframkristal onder een kleine hoek ten opzichte van de (110) richting te klieven ontstaan er op het oppervlak terrassen met een typische breedte van 10nm en een hoogte van 1 monolaag (ML). Als op deze terrassen tussen 1 en 2 ML Fe wordt gegroeid in de zogenoemde stapgroei mode, waarin het Fe zich in een post-verhittingsproces naar de stapranden verplaatst,

zal het W(110) oppervlak bedekt zijn met alternerende ML en dubbellen (DL) Fe, zie figuur 1. Wat dit oppervlak nu zo geschikt maakt voor een eerste poging tot SP-STM is dat de richting van magnetisatie in de ML parallel is aan het oppervlak terwijl de richting van magnetisatie in de DL loodrecht op het oppervlak staat [2]. Als dit oppervlak nu met een magnetische tip waarvan de richting van magnetisatie loodrecht op de as van de tip staat wordt gescand, zie figuur 1, zal dit tot een magnetisch contrast in de tunnelstroom leiden. Doorgaans is een directe observatie van dit contrast in de tunnelstroom echter niet mogelijk en is het contrast alleen zichtbaar in een spectroscopie meting (dI/dV). In gebieden waar de magnetisatierichting van de tip parallel is aan de magnetisatierichting van de tip zal het dI/dV-sigitaal hoger zijn dan in de gebieden waar de magnetisatierichting loodrecht of anti-parallel ten opzichte van elkaar staan. Omdat de verschillende magnetisatierichtingen van het preparaat loodrecht op elkaar staan zal het voorgestelde experiment leiden tot een hoog magnetisch contrast in het dI/dV-sigitaal en is het daarmee uitermate geschikt voor de karakterisatie van de magnetische eigenschappen van tips in toekomstige SP-STM metingen.

### Experimentele setup

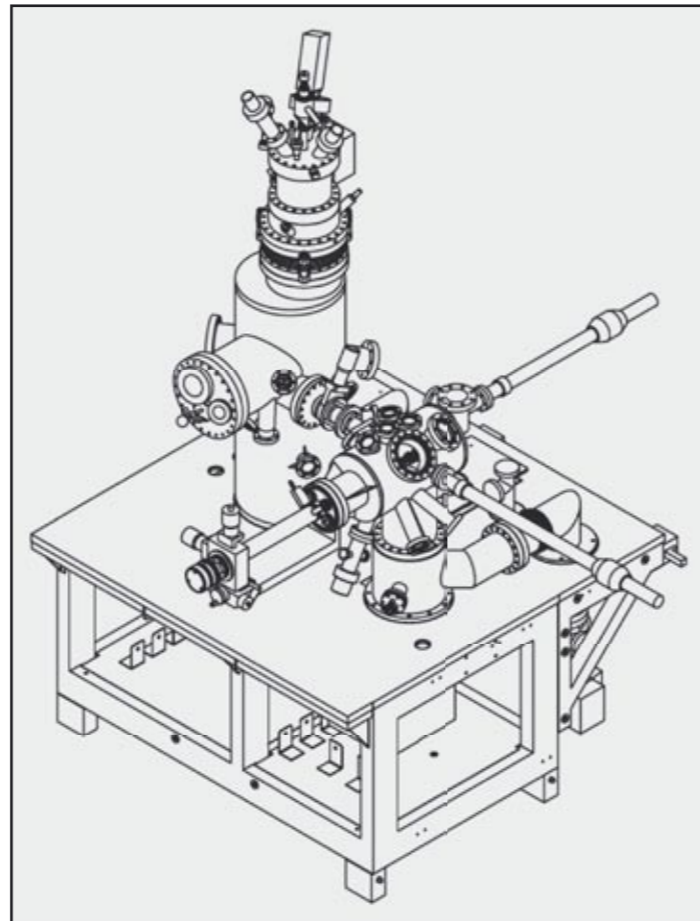
Figuur 1: Schematische weergave van het geplande experiment. Het W(110) oppervlak is bedekt met alternerend een ML en DL Fe. Als magnetische tip wordt een ronde met 7 ML Fe bedekte wolfram tip gebruikt.



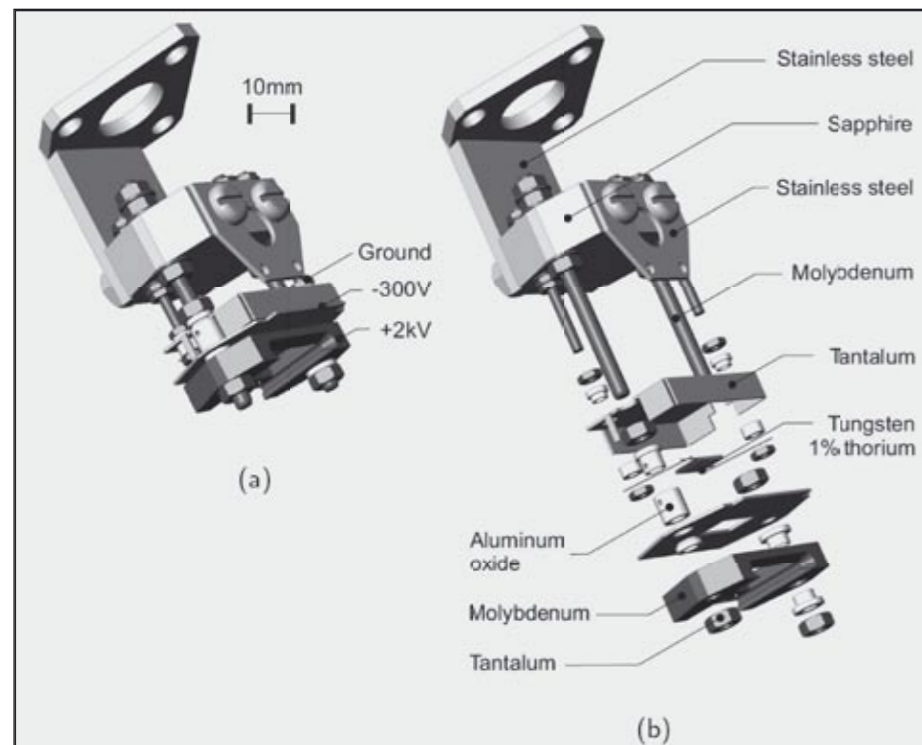


De STM in kwestie is een commercieel verkrijgbare Omicron Low Temperature STM. Deze STM bestaat uit twee gedeelten: een preparatie compartiment met een basisdruk van  $1 \cdot 10^{-10}$  mbar en een STM compartiment met een basisdruk van  $1 \cdot 10^{-11}$  mbar, zie figuur 2.

Om het boven beschreven experiment uit te voeren zijn een aantal addities voor deze STM vereist. Ten eerste moet het W(110) oppervlak grondig schoongemaakt worden. Hiervoor is een electron-beam heater ontwikkeld waarmee het wolframkristal in situ tot boven de 2200K kan worden verhit. Op het met de hoge temperatuur oven schoongemaakte W(110) oppervlak zal vervolgens 1 tot 2 ML Fe worden gegroeid in de zogenaamde stapgroei mode om de alternerende ML en DL Fe te verkrijgen. Voor de depositie van Fe kan één van de Omicron EFM-3 verdampers gebruikt worden waarmee de STM is uitgerust. Als de Fe depositie voltooid is kan door een 5 minuten durende post-verhitting van het wolframkristal tot 550K het proces van de stapgroei mode zich voltrekken. Dit post-verhittingsproces wordt in situ uitgevoerd in een standaard Omicron oven waarmee preparaten gecontroleerd tot 1200K kunnen worden verhit. Na deze stap is het wolframkristal klaar voor het experiment en rest nu nog de creatie van een magnetische tip. Deze tip moet, om controle te krijgen



Figuur 2: De Omicron LT-STM. De twee compartimenten zijn duidelijk zichtbaar; in de voorgrond het preparatie compartiment en achter het rechtopstaande STM compartiment.



Figuur 3: 3D-Model van (a) de volledig geassembleerde hoge temperatuur oven met de verschillende potentialen aangegeven en (b) een explosieview waarin de gebruikte materialen zijn aangegeven.

over de richting van magnetisatie van het laatste atoom van de apex, een kromtestraal hebben met een orde grootte van 100nm. Van een dergelijke tip kan een magnetische tip worden gemaakt door er in situ 7 ML Fe op te dampen wat resulteert in een magnetisatie richting loodrecht op de symmetrie-as van de tip. In de volgende twee paragrafen zal de gebruikte hoge temperatuur oven en de tip preparatie in detail worden beschreven.

#### Hoge temperatuur oven

Het geplande SP-STM experiment vereist een zuiver wolframkristal dat is ontdaan van zijn oxidelaag en vervuilingen op het oppervlak. Voor dit doel is een hoge temperatuur oven ontworpen waarmee het W(110) oppervlak verhit kan worden tot boven de 2200K. Het ontwerp van de oven is schematisch weergegeven in figuur 3. De oven, die door een CF35 flens kan worden ingebracht, kan worden geclassificeerd als een elektronen stookoven; een stroom wordt door een filament gestuurd dat elektronen emitteert die vervolgens naar de op

een +2kV potentiaal liggende tip worden geaccelereerd. Om de oven en de sample houder te ontzien is er ook een triode opgenomen in het ontwerp. Met deze triode, die op een potentiaal van -300V ligt, kan de elektronenbundel gefocust worden op het W(110) kristal. Zoals te zien is in het explosiefiguur 3b is de oven opgebouwd uit een verscheidenheid aan onderdelen. Het materiaal waar de meeste van deze onderdelen van gemaakt zijn is gekozen om het hoge smeltpunt.

De witte spacers zijn gemaakt van aluminiumoxide en isoleren elektrisch de onderdelen van de oven met een verschillende potentiaal. De bouten, moeren, afscherming, en triode zijn gemaakt van tantalium en molybdeen. Het centrale blok dat de oven bij elkaar houdt is gemaakt van saffier, wat gekozen is om zowel zijn hoge smeltpunt als zijn elektrisch isolerende eigenschappen. Om extra elektronen vrij te maken uit het filament is hiervoor niet een zuivere wolframdraad gebruikt maar een met 1% thorium gedoneerde wolframdraad. Het thorium verlaagt de werkwijze van het wolfram wat resulteert in een hogere elektronenemissie. Met boven beschreven hoge temperatuur oven is het mogelijk het W(110) oppervlak schoon te maken; in fi-

guur 4 is een topografie en een typisch dI/dV spectrum afgebeeld van het W(110) oppervlak voor en na de schoonmaak procedure. De gevolgde schoonmaak procedure bestaat uit meerdere cycli van verwarmen tot 1500K onder een zuurstof atmosfeer van  $1 \cdot 10^{-7}$  mbar en het flashen van het kristal tot 2200K onder UHV condities [3]. Na de schoonmaakprocedure zijn vervuilingen en adsorbaten niet meer zichtbaar en laten typische dI/dV spectra het gedrag van een metaal zien.

#### Tip preparatie

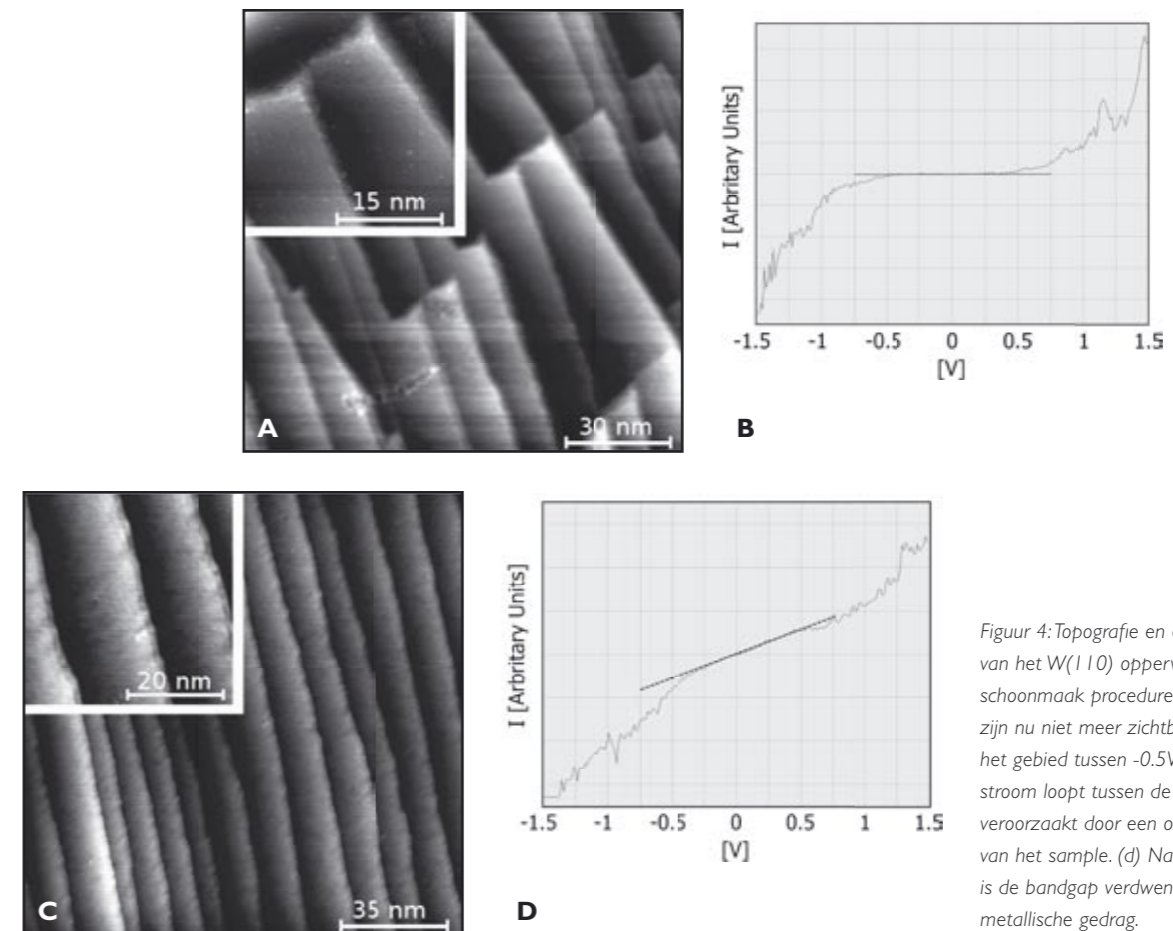
Een magnetische tip is vereist om de spin van de tunnelstroom te kunnen detecteren. De simpelste manier om een magnetische STM-tip te genereren is gebruik te maken van bulk (anti)-ferromagnetisch materiaal. Aan deze methode kleven echter een aantal problemen. Gebruik van bulk ferromagnetische materiaal heeft een sterk dipolair strooiveld ten gevolg, wat kan resulteren in modificatie of vernietiging van de intrinsieke magnetische domeinstructuur van het preparaat.

Gebruik van bulk anti-ferromagnetische tips omzeilt dit probleem. Echter, de magnetisatie richting van zulke tips wordt bepaald door de geometrische anisotropie van

de tip en is daardoor niet of nauwelijks te controleren. Een manier om de magnetisatie richting van de tip wel te kunnen controleren is het gebruik van "ronde" tips van bulk niet magnetisch materiaal waarop een dunne film magnetisch materiaal is aangebracht. Door de ronde vorm van de tip, met een kromtestraal van ca. 500 nm, verkrijgt men controle over de geometrische anisotropie van de tip.

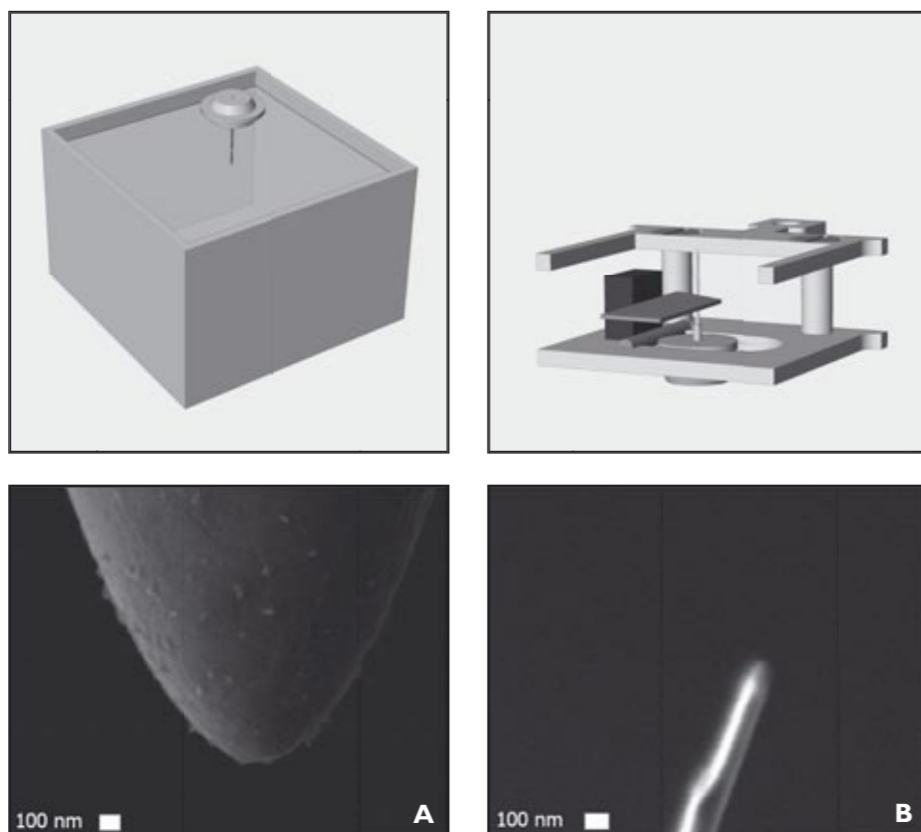
De richting van magnetisatie kan vervolgens worden bepaald door een juiste keuze van het materiaal en de dikte van de aangebrachte magnetische film [4]. Generatie van zulke ronde tips is echter niet triviaal. Als uitgangspunt voor de generatie van ronde tips worden atomair scherpe tips gebruikt die volgens een gangbare ex situ etsprocedure [5] te verkrijgen zijn.

Vijf verschillende methoden zijn onderzocht om deze atomair scherpe tips om te vormen tot ronde tips. Van de onderzochte methoden is er één ex situ en zijn er vier in situ. De ex situ methode is een extensie van het bovengenoemde gangbare etsproces. In dit etsproces wordt een wolframdraad gedeeltelijk in een etsoplossing gehangen, zie figuur 5a, en wordt door het aanleggen van een spanning het etsproces gekatalyseerd. Vlak voor het moment dat de draad volle-



Figuur 4: Topografie en een typisch dI/dV spectrum van het W(110) oppervlak voor (a,b) en na (c,d) de schoonmaak procedure. Vervuilingen en adsorbaten zijn nu niet meer zichtbaar. (b) De bandgap, het gebied tussen -0.5V en +0.5V waar geen stroom loopt tussen de tip en het sample, wordt veroorzaakt door een oxidelaag op het oppervlak van het sample. (d) Na de schoonmaakprocedure is de bandgap verdwenen en vertonen de spectra metallische gedrag.

Figuur 5: Vier van de vijf geteste methoden om een ronde tip te genereren met bijhorende SEM afbeeldingen van de tip. (a) Ex situ etsen.  $R \approx 200\text{nm}$ . (b) In situ gloeien van de tip door een ohms punt contact.  $R < 25\text{nm}$ . (c) In situ smelten van de tip met de setup voor de veldemissie. De tip is veel te stomp,  $R > 10\mu\text{m}$ , en bovendien niet uniform rond. (d) In situ verhitting van de tip in de hoge temperatuur oven.  $R < 50\text{nm}$ .



dig doorgeëst is breekt deze abrupt op het dunste punt, de zogenaamde drop off, wat resulteert in een atomair scherpe tip. Op het moment van de drop off wordt automatisch de aangelegde spanning onderbroken. Om nu van de atomair scherpe tip een ronde tip te maken wordt voor een aantal seconden de spanning weer aangelegd zodat de apex van de tip rond geëst wordt.

Uit figuur 5a wordt meteen duidelijk dat deze ex situ etsmethode resulteert in een mooie ronde tip met een kromtestaal,  $R$ , van ca. 200nm. Deze procedure heeft als groot voordeel dat ze zeer reproduceerbaar ronde tips oplevert en bovendien erg eenvoudig is; er hoeft alleen maar iets langer door geëst te worden dan in de gangbare ets procedure. Een groot nadeel is echter dat het een ex situ procedure betreft: er zullen contaminaties aanwezig zijn op de tip die weer in situ verwijderd moeten worden. Om deze reden is er dan ook gezocht om in situ met dezelfde reproduceerbaarheid zulke ronde tips te creëren.

De eerste in situ methode die onderzocht is het gloeien/smelten van tip apex met behulp van een ohms punt contact; er wordt een metalen plaat tegen de zijkant van de tip geschoven waar een stroom door wordt gestuurd, zie figuur 5b. Het resultaat is een voor SP-STM doeleinden te scherpe tip met

een kromtestraal kleiner dan 25nm.

De tweede onderzochte in situ methode is het smelten van de tip apex met behulp van een overslag in de opstelling die normaliter voor de veldemissie gebruikt wordt; een metalen bol die op hoogspanning staat (2kV) wordt steeds dicht bij de apex van de tip gebracht totdat er een overslag plaats vindt, zie figuur 5c. Het resultaat is een voor SP-STM doeleinden te stompe tip die bovendien niet uniform rond is.

De derde onderzochte in situ methode is het smelten van de tip apex in de hoge temperatuur oven, zie figuur 5d. Verhitting in de hoge temperatuur oven tot de voor de tiphouder maximale toelaatbare temperatuur levert een tip op waarvan de kromtestaal van de apex kleiner is dan 50nm. Dit is nog steeds een te kleine kromtestraal om er een magnetische tip van te maken. Omdat de boven beschreven in situ methoden niet geschikt bleken om een ronde tip te genereren is er een speciale oven ontwikkeld waarin in situ toch de apex van een tip gecontroleerd kan worden gesmolten. In figuur 6a is het ontwerp van deze oven weergegeven. Het operationele principe van deze oven is hetzelfde als dat van de hoge temperatuur oven; een stroom wordt door een filament gestuurd dat elektronen emitteert die vervolgens naar de op een

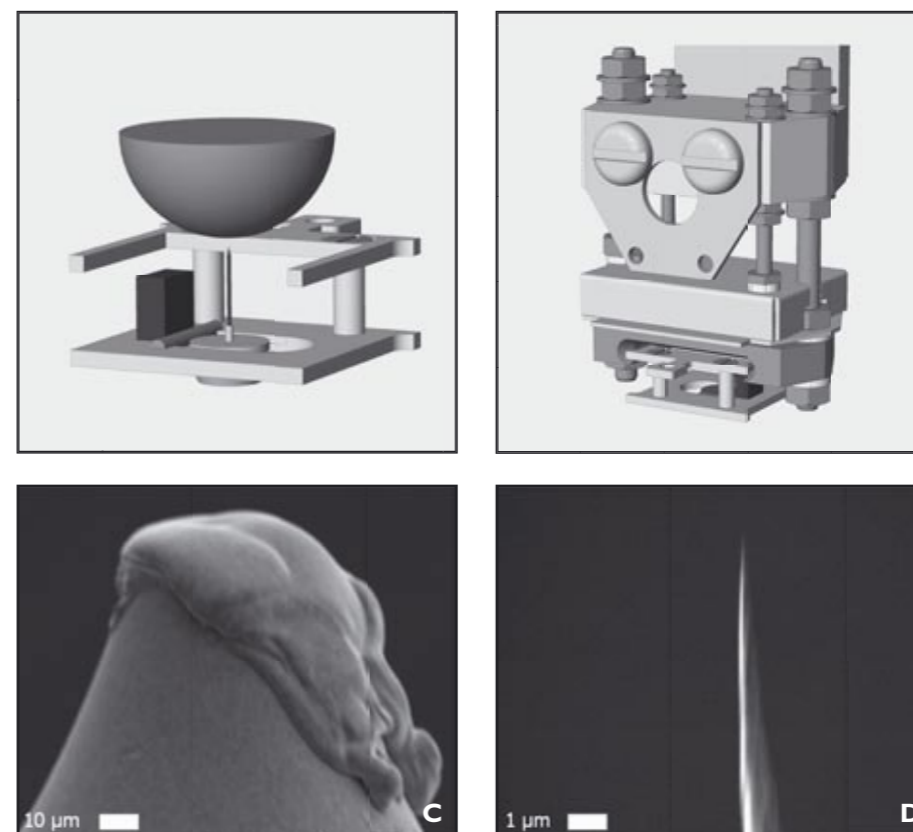
hoge potentiaal liggende tip worden geaccelereerd. Met deze oven is het relatief eenvoudig de apex van een tip gecontroleerd te smelten en reproduceerbaar een tip te maken met een vrij te kiezen apex tussen de 100-1000nm, zie figuur 6b.

### Conclusie

In de voorgaande secties zijn alle experimentele aspecten van de door ons gekozen route naar een spin gepolariseerd tunnel microscopie aanbod gekomen:

- Een hoge temperatuur oven is ontwikkeld en getest. Met deze oven is het mogelijk gebleken in situ het oppervlak van een wolframkristal schoon te maken.
- Met een Omicron EFM-3 verdamper is het mogelijk gebleken 1-2ML Fe op het wolframkristal en 3-7ML Fe op een "ronde" tip te groeien.
- Een simpele ex situ methode om reproduceerbaar "ronde" tips te maken is ontwikkeld.
- Een speciale oven om in situ reproduceerbaar "ronde" tips te maken met een vrij te kiezen kromtestraal tussen de 100-1000nm is ontwikkeld en getest.

Alle ingrediënten voor een succesvolle demonstratie van spin gepolariseerde scan-



Figuur 6: (a) Opengewerkt 3D-Model van de ontworpen oven om ronde tips te genereren en (b) een typische SEM-afbeelding van een in deze oven gesmolten tip apex.  $R \approx 200\text{nm}$ .

ning tunneling microscopie zijn nu aanwezig en uitvoerig getest. Helaas is het ten tijde van het ten perse gaan van dit nummer nog niet gelukt om deze daadwerkelijk te combineren tot een succesvolle SP-STM meting. In de toekomst zullen de bovenstaande bouwstenen gebruikt worden om

te komen tot spin gepolariseerde STM-metingen aan nanostructuren en uiteindelijke single impurities in halfgeleiders.

### Referenties

1. Bode, M. Spin-polarized scanning tunneling microscopy. *Rep. Prog. Phys.*, 2003, 66, 523
2. Kubetzka, A.; Bode, M.; Pietzsch, O. & Wiesendanger, R. Spin-polarized scanning tunneling microscopy with antiferromagnetic probe tips. *Phys. Rev. Lett.*, 2002, 88
3. Cortenraad, R.; Ermolov, S.; van der Gon, A. D.; Glebovskii, V.; Brongersma, H. & Manenschijn, A. Cleaning procedure for single-crystal tungsten substrates *Inorganic Materials*, 2001, 37, 673
4. Kubetzka, A. Spinpolarisierte Rastertunnelmikroskopie an magnetischen Nanostrukturen: Fe/W(110) *Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Physik der Universität Hamburg*, 2002
5. Bruls, D. Direct profiling of III/V semiconductor nanostructures at the atomic level by cross-sectional Scanning Tunneling Microscopy. *PhD thesis, University of Technology Eindhoven*, 2003



## Built-in process expertise.

**Introducing i-Baratron®.** When your challenges evolve, so do ours. Because we know your business never stands still, we're continually improving our products to meet your ever increasing process needs. That's why chipmakers across the globe rely on us to achieve their advanced manufacturing goals.

Now we've turned our expertise up a notch, with the industry's first true-digital manometer, the new i-Baratron®. Its fully integrated digital engine puts DeviceNet™ communication, One-Touch Zero™ push-button control, and exclusive Pin-Point Calibration™ right at your fingertips. And there's even an application-specific Baratron manometer customized for etch, PVD, or CVD.

It's that kind of deep expertise and dedication to innovation that keeps MKS on top — and makes at least one of life's decisions a little easier for you.

You know it's reliable. It's from MKS. Call us, MKS Instruments, Kalfjeslaan 40, 2623 AJ Delft, at (+31) 15 2569316, or visit us online at [www.mksinst.com](http://www.mksinst.com).

[www.mksinst.com/baratron](http://www.mksinst.com/baratron)



### Leveringsprogramma DeMaCo Holland bv:

- Vacuüm flenzen, bouwdeelen, afsluiters, stroomdoorvoeren, vloeistof doorvoeren, kijkvensters.
- Vacuüm drukregelafsluiters.
- Manipulators en sample transfers in vacuüm. Verwarming en koeling in vacuüm op (roterende) sample houders.
- Geventileerde bouten, eventueel voorzien van coating (Zilver, WS2, MoS2).
- Vacuüm drukmeters van Atm. tot  $2 \cdot 10^{-11}$  mBar. Tevens wide range sensors.
- Vacuüm pompen en revisie van ionen getter pompen.
- Speciale vacuümkamers en turn-key systemen inclusief engineering.
- Portable en Cabinet Helium lektesters.
- Sputter en e-gun componenten en systemen.
- Quartz laagdikte controllers en monitoren.
- Gloveboxes op klantspecificatie, inclusief automatische regeneratie.
- Cleanroom kleding en handschoenen.
- Spares en olie, vetten, UHV folie.





# Van Becker's baffle tot turbo, 50 jaar turbopomp technologie

Pieter Heidema, Pfeiffer Vacuum GmbH

Het is alweer 50 jaar geleden dat Dr. Willi Becker hoofd werd van het laboratorium bij Arthur Pfeiffer GmbH. Dr. Becker was sterk geïnteresseerd in alles wat maar mogelijk was met betrekking tot het bouwen van vacuumpompen. Zijn grootste uitdaging was het genereren van een vacuüm dat vrij van koolwaterstoffen is.

zijn flexibele montage in alle richtingen. Het verbeterde rotordesign, de grotere diameter en de stand van de bladen zorgen voor een verbeterde gasdoorvoer en hogere pompsnelheden, en daarnaast ook voor een verbeterde compressie voor de lichte gassen. (fig.2 en 3)

Becker slaagde erin een baffle te construeren die een combinatie is van een roterende drijvende kracht en een stationaire stator met axiaal-omgekeerde bladen.(fig.1)

tussen rotor en stator kon Becker een betere drukverhouding creëren op moleculair niveau dan de oorspronkelijk geconstrueerde baffle die er voor moest zorgen dat er geen koolwa-

Pump	TMHU 261 P	HiPace 300
Drive	TC 600	TC 400
Flange	DN 100 ISO-K	DN 100 ISO-K
Nitrogen	l/s	210
Helium	l/s	220
Hydrogen	l/s	190
Backing pressure	mbar	10
Gas throughput	mbar l/s	7
Runup time	min	1,5
Weight	kg	7,4

Figuur 3. Specificaties, vergelijking tussen de HiPace 300 en de TMHU 261 P

Turbopompen worden geleverd met de vertrouwde maar verbeterde geïntegreerde electronica wat dure kabels overbodig maakt. Daarnaast is de electronica ook aan te sturen via Profibus en DeviceNet.

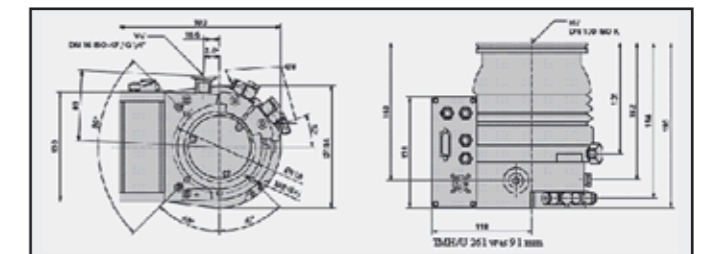


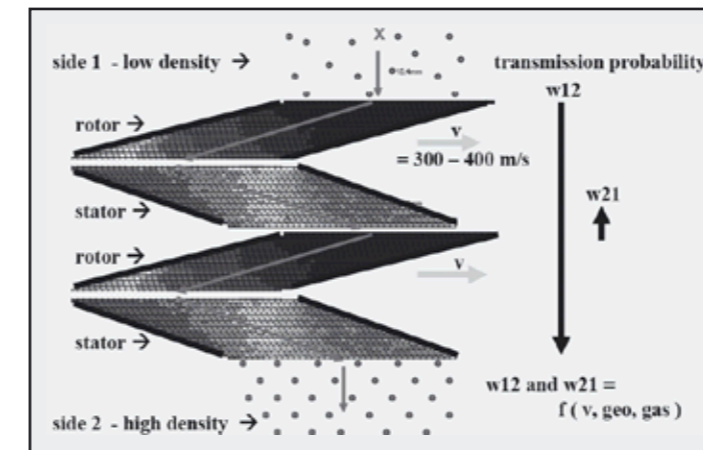
Fig. 4. HiPace 300 dimensies. De inbouwmaten van de HiPace 300 en de TMHU 261 P zijn nagenoeg hetzelfde gebleven.

# HiPace™

## The turbopump innovation.

The new dimension in vacuum technology!  
Intelligent. Flexible. Efficient.

- ▶ Four sizes offering pumping speeds of from 1,000 to 2,000 l/s
- ▶ High pumping speeds for light gases (H<sub>2</sub>, He) and heavy gases (Ar, CF<sub>4</sub>)
- ▶ The utmost in process suitability, resistant to particles



Figuur 1. De stand van de bladen van de rotor tov de stator zorgt voor een optisch dicht systeem. De snelheid van de rotor (v), de geometrie (geo) en het gastype (gas) zorgen voor de eigenschappen van de turbopomp. De geometrie van de rotor en stator wordt dmv Monte Carlo simulaties berekend.

Dat naast het feit dat de koolwaterstofmoleculen niet naar het recipient terug konden stromen, ook de pompwerking van de diffusiepomp aanzienlijk verbeterde kon Becker niet vermoeden. De roterende bladen waren zo geconstrueerd dat deze voor een optische dichtheid in axiale richting zorgden. Door de hoeken van de bladen en de afstand

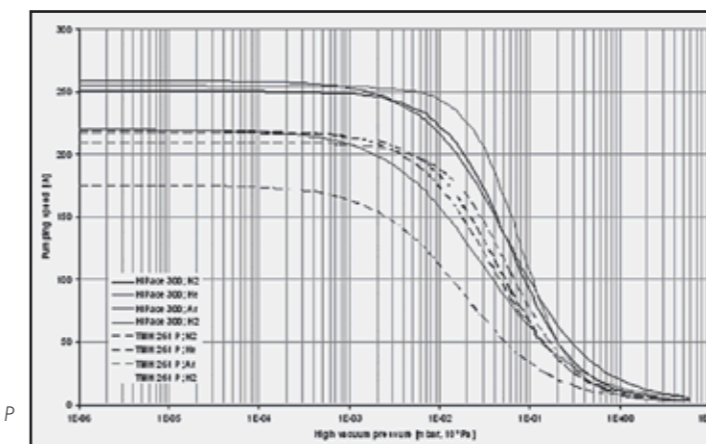
terstoffen terug stroomden naar het recipient. Dit heeft geresulteerd in wat tegenwoordig beter bekend staat als de turbopomp.

Een nieuwe familie krachtige turbopompen is ontwikkeld met een pompvermogen in een bereik van 10 tot 700 liter per seconde. Een dergelijke pomp karakteriseert zich door

Door gebruik te maken van andere aluminium soorten is de HiPace™ lichter in gewicht geworden, maar ook sneller op zijn eindsnelheid. De motor van bijvoorbeeld de HiPace 300 is 250 W en deze zorgt voor hogere gasload. Daarnaast is de levensduur van de pomp verlengd. Lagerwissel wordt geadviseerd na 4 jaar bij schone processen. Door een nieuw lagercartridge concept toe te passen is lagerwissel op locatie mogelijk en kan eventueel door de klant zelf uitgevoerd worden.

Vernieuwde en verbeterde sensor technologie maakt het mogelijk de pompdata, zoals temperatuur beter te analyseren.

Pompen met de hierboven besproken verbeteringen zijn klaar om de nieuwe trend te zetten!



Figuur 2. Pompsnelheid, vergelijking tussen de HiPace 300 en de Compactturbo TMH 261 P

**PFEIFFER** VACUUM

Pfeiffer Vacuum

Phone: 00800-PFEIFFER · Fax: 00800-FXPFEIFFER · netherlands@pfeiffer-vacuum.com

www.pfeiffer-vacuum.net

# TRIVAC NT

## "The Cool Generation"



© BICOOM\_09785.02 11.2008

Oerlikon Leybold Vacuum presents a new generation of oil sealed rotary vane vacuum pumps:

### TRIVAC NT - "The Cool Generation".

The TRIVAC NT line are modern pumps developed on the basis of the well proven TRIVAC A and TRIVAC B series setting latest technology standards.

The performance scope and the operating characteristics have been optimized to match increasing market requirements.

Besides the customary quality and reliability, the TRIVAC NT pumps offer an improved thermal profile, a lower noise level, low oil back streaming and relevantly fewer components. The low operating temperatures lead to an increased service life of the components due to stress reduction of the parts. Together with the reduced spare parts requirements and enhanced oil service life, significant benefits result regarding maintenance and service-friendliness.

Oil sealed rotary vane vacuum pumps are used in all areas of vacuum technology and are particularly well-suited to many applications in production and research.

Contact us - we are engineering our customer's success.

Oerlikon Leybold Vacuum  
Nederland B.V.  
Proostwetering 24 N  
3543 AE Utrecht

T +31 30 242 6330  
F +31 30 242 6331  
sales.vacuum.ut@oerlikon.com

[www.oerlikon.com/leyboldvacuum](http://www.oerlikon.com/leyboldvacuum)

**oerlikon**  
leybold vacuum



*Let's put our effort better together, and we search for improvement.*



*With your unique contribution we will make the difference !*



For detailed information please visit our website

### Benelux Process

Begoniastraat 17 ~ 9810 Eke ~ Belgium  
Tel +32 (0)9 231 18 64 ~ Fax +32 (0)9 252 23 93  
info@benelux-process.com  
[www.benelux-process.com](http://www.benelux-process.com)



# K-Alpha, an Exciting New Concept for Surface Analysis Using XPS

Cees Heijboer, *Surface Analysis and X-ray microanalysis systems, Thermo Fisher Scientific, Takkebijsters 1, 4817 BL Breda, The Netherlands*

XPS (X-ray photoelectron spectroscopy) is a powerful method for the quantitative chemical characterisation of solid surfaces. Until now, the method has been seen as highly complex, each spectrometer requiring an expert operator. In addition, it is a technique that requires the use of ultra-high vacuum, making the hardware expensive. These factors have limited the popularity of the technique. The aim of Thermo Fisher was to change this situation with the design, construction and introduction of the K-Alpha. The use of modern manufacturing techniques and innovative software has brought the price down and improved the ease of use without compromise to the performance of the instrument. It is expected that in this way the technique has become more accessible and can be operated in a multi-user environment.

hout compromise to the performance of the instrument. It is expected that in this way the technique has become more accessible and can be operated in a multi-user environment.

## Why is Surface Analysis Necessary?

All solid materials interact with their surroundings via their surfaces. It is therefore crucial that the surface properties of any material are suitable for the proposed application. Modern, high-performance materials will only be suitable for their intended purpose if their surface properties are correctly engineered. Surfaces are very important in a very wide range of materials a few examples are:

- Glasses
- Biomaterials
- Semiconductor devices
- Solar cells
- Adhesion
- Corrosion protection

The need for the engineering of surface properties gives rise to the requirement for the detailed chemical characterisation of the surface. X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) provides a method for quantitative chemical analysis of surfaces and thin films and, consequently, is a valuable tool

for the surface engineer.

## What is XPS?

As the name implies, XPS relies upon Einstein's photoelectric effect in which an X-ray photon removes an electron from an atom or molecule provided that photon has sufficient energy. The kinetic energy of that electron depends upon the photon energy and the energy required to remove the electron (the binding energy) according to the equation:

$$\text{Binding energy} = \text{Photon energy} - \text{Kinetic energy}$$

In XPS, the kinetic energy of the emitted electron is measured and so, knowing the photon energy, the binding energy can be calculated. From the binding energy, it is possible to determine, not only the elemental composition of the surface, but also the chemical state of the elements in the material.

The basic XPS process is illustrated in Figure 1.

P.D. Innes is credited with recording the first XPS spectrum in 1907 but the real 'father' of XPS as an analytical technique is Kai Siegbahn (1918 – 2007) who produced the first high-resolution spectrum of

sodium chloride in 1954. By the late sixties he had performed a wide ranging study showing the value of the technique. In 1969 he cooperated with Hewlett-Packard in the USA to produce the first commercial XPS instrument. In recognition of his work in the area Siegbahn received the Nobel Prize for Physics in 1981. To emphasise the fact that XPS provides a method for the chemical characterisation of a surface, Siegbahn referred to the technique as ESCA (electron spectroscopy for chemical analysis), a term which continues to be used alongside the term XPS, the two terms having the same meaning.

## Why is XPS Surface Specific?

When X-rays strike a solid, they penetrate into the material to a great depth causing photoemission along the whole of their path. However, as the photoelectrons travel through the material, they undergo collisions in which they lose energy and these electrons do not contribute to the peak in the photoelectron spectrum and many do not escape the solid. Only photoelectrons originating close to the surface (within the top 5 to 10 nm, depending on the material) stand a chance of escaping without energy loss. These are the ones that can be detected in the spectrometer.

## Components of an XPS Spectrometer

An XPS spectrometer requires a source of X-rays. In modern instruments, an X-ray monochromator delivers Al K $\alpha$  X-rays to the surface (photon energy = 1486.6 eV). Using this energy it is possible to detect all elements except hydrogen and helium. Non-monochromatic X-ray sources continue to be used and the photon energy produced by the source is dependent upon the material used for the X-ray anode. The kinetic energy of the emitted electrons is normally measured using a hemispherical analyser, illustrated in Figure 2. In such an analyser, the emitted electrons are focused by means of electrostatic or electromagnetic lenses into the gap between two concentric hemispherical electrodes. By applying voltages to the electrodes it is possible ensure that electrons having only a small energy

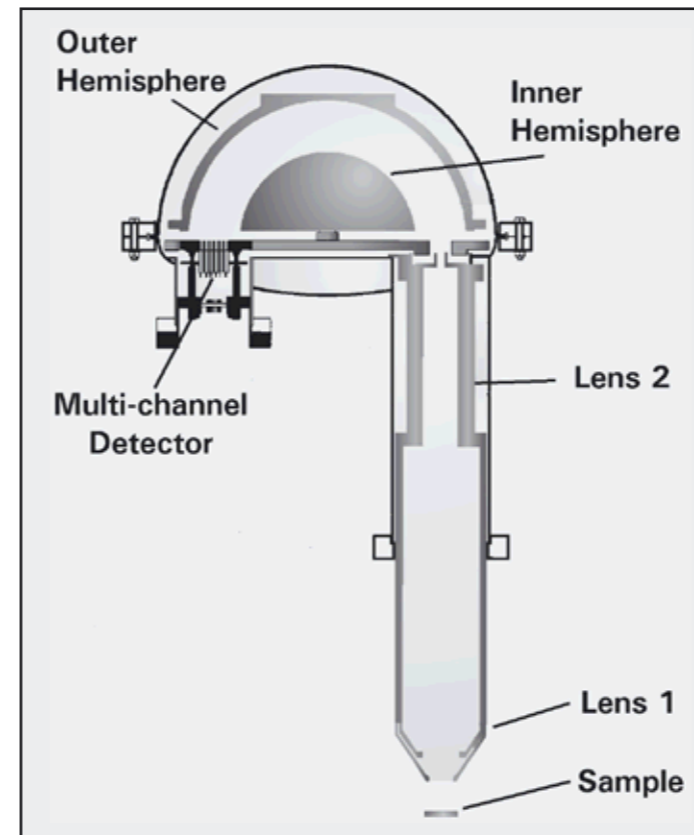


Figure 2 Hemispherical analyser showing the transfer lens arrangement and electron detector.

range can reach the detector. By scanning these voltages a binding energy spectrum can be produced. The mean radius of commercially available spectrometers is in the range 100 to 200 mm.

A typical XPS measurement is in two parts, the survey spectrum and a set of narrow (or high resolution) spectra. The survey spectrum is used to determine which elements are present at the surface of a solid material. The example shown in Figure 3 is a survey spectrum from an oxidised fluoro-polymer from which it can be seen that carbon, fluorine and oxygen are present. A quantification table derived from this spectrum is shown in Table 1.

Table 1 Quantification of the elements present in the survey spectrum shown in Figure 3.

Element	Atomic Concentration (%)
C	17.1
O	5.5
F	77.4

The narrow scans are then collected at a higher resolution in order to determine

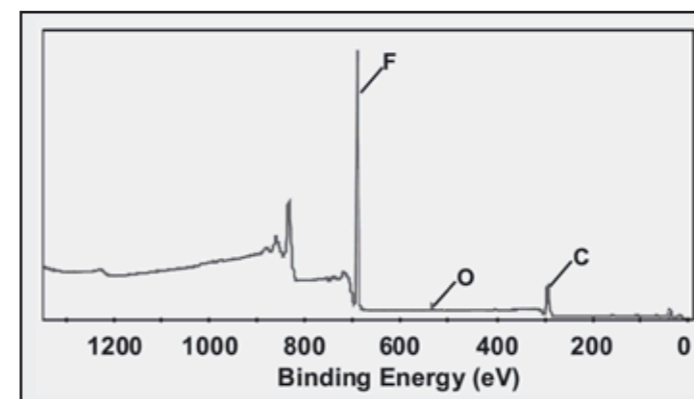


Figure 3 A survey spectrum from an oxygenated fluoro-polymer.

the chemical states in which each element exists.

Figure 4 shows, as an example, the narrow scan from the C 1s region of Figure 3 in which the various chemical states of carbon present in the sample have been labelled.

Using XPS in combination with an ion beam allows concentration depth profiles

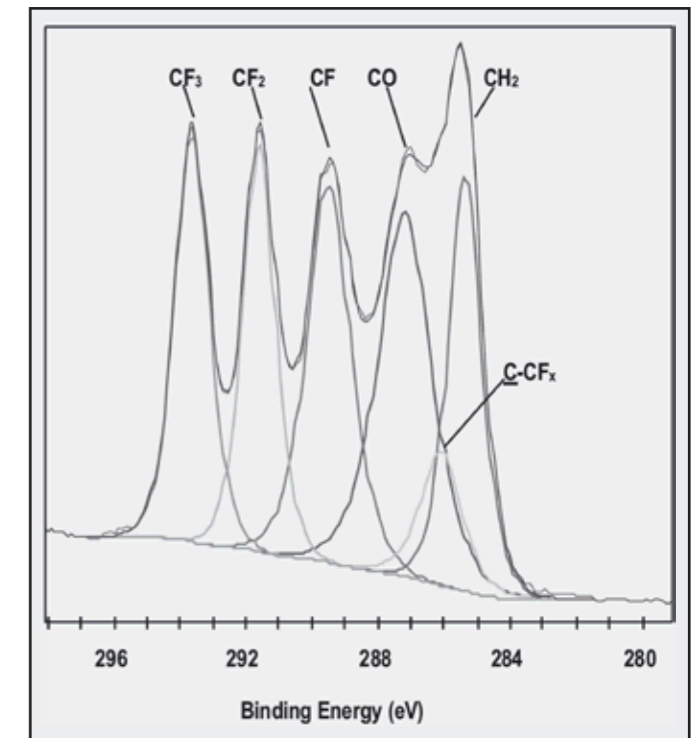


Figure 4 Narrow scan from the C 1s part of the spectrum.

to be constructed. To do this, analysis and etching steps are alternated, as illustrated in Figure 5.

The number of cycles and the etch time per cycle depend upon the etch depth required. The range of depths accessible using a typical XPS instrument is up to about 1  $\mu$ m.

An example of a complex depth profile is shown in Figure 6

Figure 5 Method for depth profile acquisition.

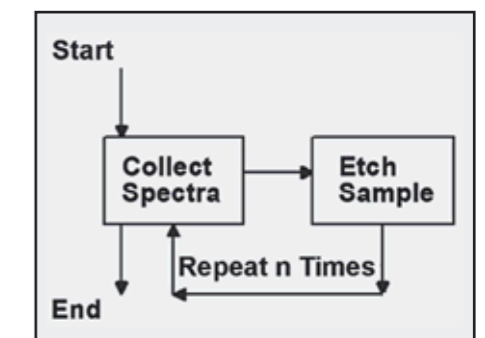


Figure 1 The XPS process

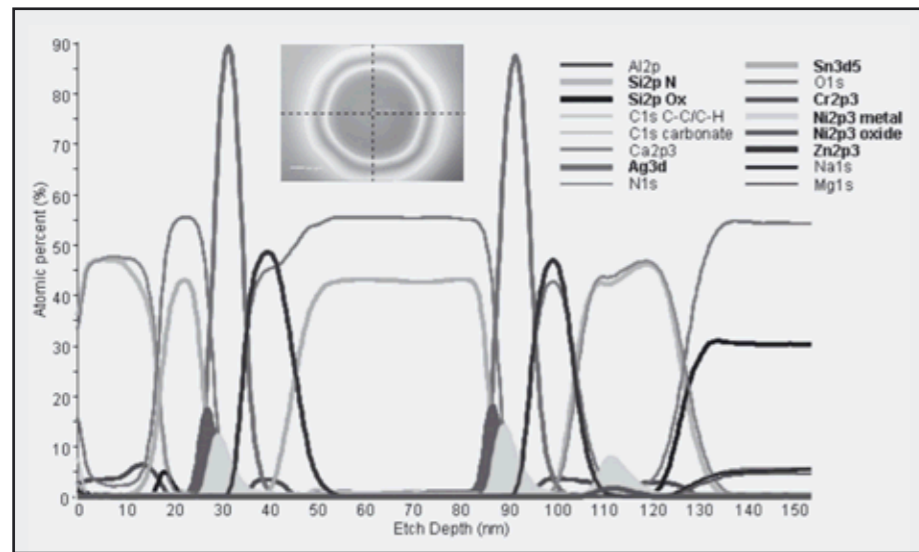


Figure 6 Composition Depth profile through the layers on a sample of low-e window glass.

### Requirement for Ultra-high Vacuum

There are three main reasons why XPS analyses cannot be accomplished at atmospheric pressure:

1. Electrons have to travel a long distance before reaching the detector (usually more than 1 m). At atmospheric pressure a large proportion of them would be lost due to inelastic collisions with gas molecules.
2. The spectrometer contains a number of incandescent filaments whose lifetime would be very short at atmospheric pressure. In addition, electrical discharges would occur due to the high voltages present. These would damage components of the spectrometer.
3. Contamination of the sample surface would occur very rapidly. At  $10^{-4}$  Pa, a monolayer of contaminant could be formed in less than 1 s but at  $10^{-7}$  Pa this extends to 1000 s. A detailed spectroscopic analysis cannot be completed in 1 s but is easily possible in 1000 s.

The spectrometer usually consists of two chambers; the analysis chamber and the sample entry chamber. The latter is the one that is regularly taken to atmospheric pressure in order to load and unload the samples for analysis, allowing the analysis chamber to be kept under UHV conditions.

To achieve a vacuum suitable for XPS analysis, most manufacturers use turbomolecular pumps backed by rotary or scroll pumps. The UHV pumping is generally augmented with titanium sublimation

pumps. For some applications, ion pumps are selected instead of turbomolecular pumps but in most cases these are avoided because of their relatively poor performance when pumping the noble gases. After baking, most XPS instruments will achieve a vacuum in the range  $10^{-8}$  Pa to  $5 \times 10^{-7}$  Pa ( $10^{-10}$  mbar to  $5 \times 10^{-9}$  mbar).

### Why Conventional XPS Instruments Are Complex

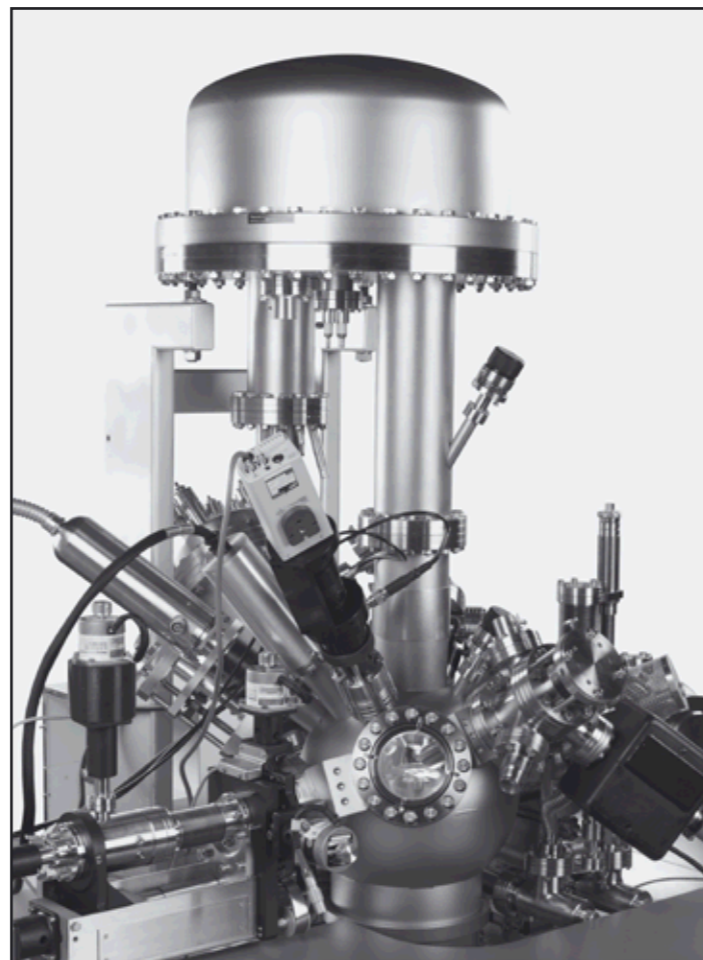


Figure 7 Modern, conventional XPS spectrometer (Thermo Scientific ESCALAB 250).

### 1. Vacuum System

Figure 7 shows a conventional, modern XPS spectrometer. This one is equipped with multiple sources and a means for sample preparation in vacuo. An all-metal construction is used in the manufacture of this spectrometer to allow the system to be baked at a high temperature so that UHV conditions can be achieved within the vacuum system.

In addition, the trajectories of low energy electrons will be severely affected by magnetic fields, both DC (e.g. from the earth) and AC (e.g. from nearby cables carrying high currents). For that reason, the spectrometer has to be magnetically shielded. The instrument shown in Figure 7 has its analysis chamber fabricated from mu-metal, a type of steel which has excellent magnetic shielding properties.

Normally, the analysis chamber is fabricated from sheet metal and the ports, to which the analytical components are attached, are welded into position. Following welding, the chamber must be heat treated to ensure that the mu-metal maintains its magnetic shielding properties.

### 2. Mechanical Precision

XPS can be used to analyse features whose dimensions are only a few microns across. It is essential that the precision of sample handling is consistent with these dimensions. As important is the alignment of all of the sources and the spectrometer with the analysis position on the sample. In a conventional instrument, the ports cannot be attached with sufficient precision to accomplish this. It is therefore essential that the alignment of all of the components can be achieved by means of adjusters or electrostatic deflectors.

### 3. Versatility

The instrument shown in Figure 7 is designed to be versatile in the sense that a number of different excitation sources can be fitted (e.g. an X-ray monochromator, a non-monochromatic X-ray source, an ultra-violet lamp for ultra-violet photoelectron spectroscopy, a small spot electron gun for Auger electron spectroscopy). These can be fitted in any combination. In addition, a variety of vacuum preparation chambers and preparation devices can be fitted. Providing this versatility adds complexity to the system.

### K-Alpha, a New Generation of XPS Spectrometer

When K-Alpha was designed, there was a clear brief:

- It must be a high-performance XPS instrument, having small area analysis capability and providing excellent depth profiles.
- The price/performance ratio should be the best on the market
- The sample throughput must be higher than its competitors
- The user must have complete confidence in the results
- It must be possible for a new user to produce high quality data very quickly
- It must be highly automated



Figure 8 The Thermo Scientific K-Alpha

- The price/performance ratio should be the best on the market
- The sample throughput must be higher than its competitors
- The user must have complete confidence in the results
- It must be possible for a new user to produce high quality data very quickly
- It must be highly automated

In short, K-Alpha is designed to do high-quality XPS but nothing else. The design process resulted in the instrument shown in Figure 8. The enclosure shown in this Figure contains the whole vacuum system and all of the electronics required to operate the instrument. The internal configuration is shown schematically in Figure 9. The analytical components are shown in Figure 10.

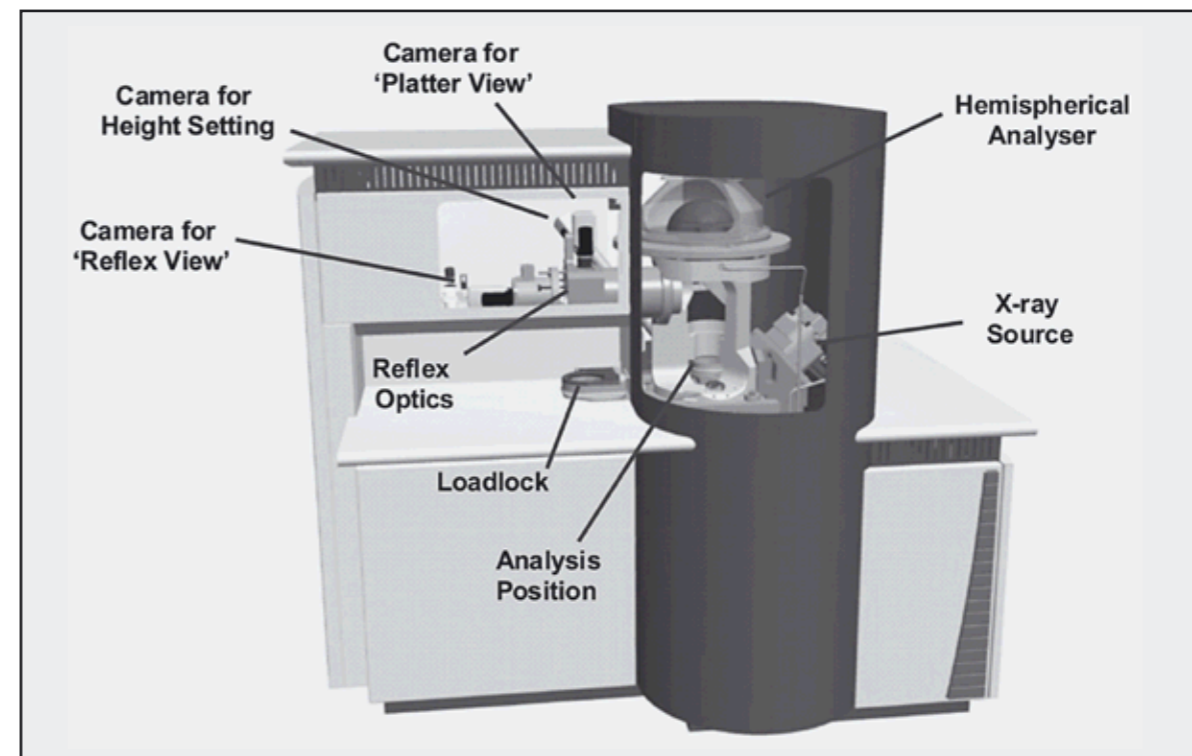


Figure 9 Internal configuration of K-Alpha.



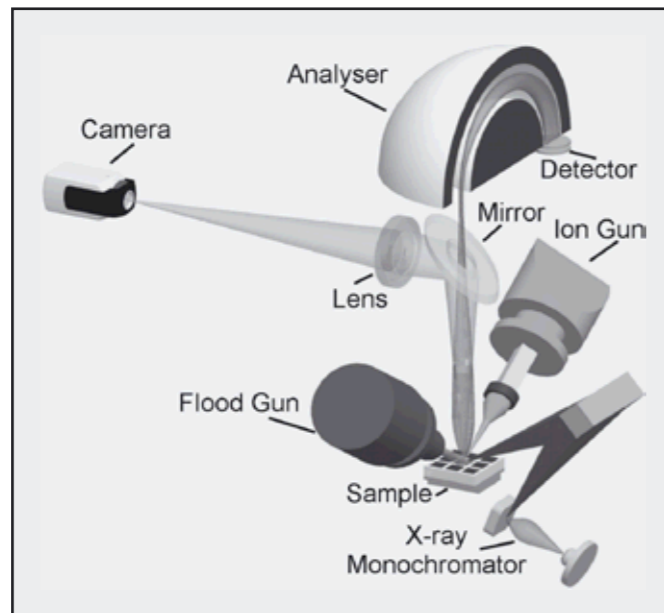


Figure 10 Arrangement of the analytical components in K-Alpha

### 1. Precision Engineering

A major factor in reducing the number of parts required to manufacture K-Alpha compared with other XPS spectrometers is the method used to produce the analysis chamber. Instead of fabricating the chamber from mu-metal sheet, it is machined from a single billet of nickel-iron alloy. This means that CNC machines can be used and the chamber manufactured with very high accuracy and precision, eliminating the need for adjusters or deflectors in the components attached to the chamber and reducing the set up time. Nickel-iron is a material which also acts as a magnetic shield so no additional shielding is necessary. The sample entry chamber, which does not need to be magnetically shielded, is machined from aluminium. This approach eliminates the need for any welding in the vacuum chambers.

One of the consequences of using this approach is that the chamber has a less complex outline. This has allowed a more efficient method to be used for instrument baking. Traditionally, an insulating enclosure is arranged around the instrument and hot air is blown into the enclosure. For K-Alpha, it is possible to attach heating pads to the chamber so that the heat is applied exactly where it is needed and less insulation is required on the enclosure.

### Instrument Sensitivity

Sensitivity is one of the many factors that govern sample throughput in an XPS instrument. Clearly, the more sensitive an instrument is the shorter the spectrum acquisition time becomes. The design of

the transfer lens in an XPS system is one of the major factors that influence the sensitivity. The lens in K-Alpha contains an electro-magnetic component in addition to the normal electrostatically driven electrodes. The inclusion of this component has increased the sensitivity of the instrument by a factor of three, allowing the spectrum acquisition times to be reduced by a similar factor. The added bonus in the reduction of acquisition times is the reduction in the extent to which delicate specimens are damaged by exposure to the X-ray beam.

### Maximising Productivity

In addition to the high sensitivity K-Alpha has a unique combination of features designed to minimise the analysis time, some of these are described here:

- The instrument has a large sample holder (60 x 60 mm) which can accommodate a

large number of samples in a single loading. This means that the frequency of time-consuming sample pump-down sequences is minimised.

- The instrument records an image of the sample holder while it is being pumped and this image is used to define the locations on the samples that need to be analysed and to define the nature of the analysis to be done at each point. This operation can be carried out while the samples are pumping, the operator does not have to wait until the samples are in the analysis chamber.

- Once pumped down to a suitable vacuum, the instrument automatically transfers the samples to the analysis position and begins the analysis without any further operator intervention.

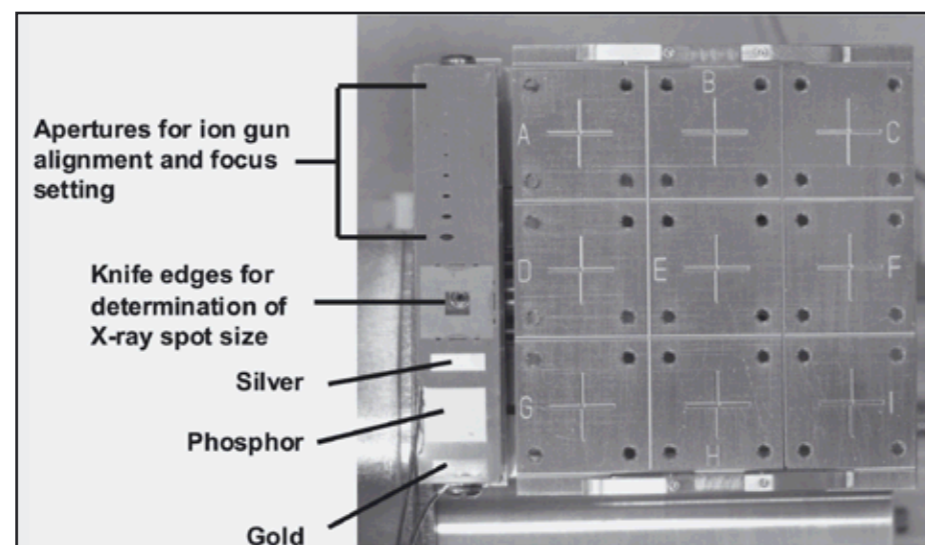
- When the analysis is complete, all of the data can be sent to a report template in Microsoft Word format. The report contains all spectra, profiles quantification tables etc. that have been created as part of the analysis. The analyst does not have to spend time with laborious copying and pasting activities.

- Once the samples have been placed in the sample entry chamber, there is no further need for the operator to interact directly with the instrument. The instrument is controlled from a PC via a single USB connection. If that PC is connected to a network all aspects of the instrument's operation can be controlled or interrogated remotely.

### Maximising Data Reliability

Analytical data is only useful if it is reliable.

Figure 11 A sample holder mounted in the sample stage, showing the arrangement of the Alignment and Calibration Area.



## In the Search for Better Service, You Need a Running Partner.



### Varian Vacuum Technologies Service Plans



Varian Turbo Pumps offer unmatched reliability, performance and cleanliness. Production requirements, however, inevitably create over time the need for repair and Varian's Customer Care as a responsive partner is what really makes the difference.

Varian offers three convenient Service Plans to help you maximize your productivity:

- Repair Program: takes care of your Turbo Pump in need of a factory repair.
- Advance Exchange: allows you to receive a replacement Turbo Pump in advance, without any need to stop your production.
- Upgrade Program: allows you to replace your Varian Turbo Pump with the most recent model of a similar size.

For products other than Turbo Pumps please contact Varian Customer Care.

Varian, Inc.  
Vacuum Technologies

Herculesweg 8, 4338 PL Middelburg  
PO Box 8033, 4330 EA Middelburg  
The Netherlands

Tel: (31) 118 671570, Fax: (31) 118 671569  
[nl.vacuum.sales@varianinc.com](mailto:nl.vacuum.sales@varianinc.com)

Europe Toll Free Number: 00.800.234.234.00

[www.varianinc.com/vacuum](http://www.varianinc.com/vacuum)

Inspiring Excellence™



**VARIAN**



This means that it is very important for an XPS spectrometer to be perfectly aligned and calibrated. For example, it is essential, when analysing a small feature, that the data come from that feature and not from an adjacent area. For this reason, a full set of reference samples and alignment apertures has been built into the sample stage, see Figure 11. This allows a completely automated, consistent and rapid instrument set up. Once fully aligned, K-Alpha will provide highly reliable data.

#### Automated Data Acquisition

The data system that controls K-Alpha in-

cludes many features that automate both data collection and data processing. It even includes an 'Auto analyse' capability. Using this facility, the user simply defines the positions on the samples where the analysis is to be carried out and the instrument will provide a full analysis from these positions and places all of the relevant data into a report in Microsoft Word format. For routine analysis, 'recipes' can be developed that ensure the analysis conditions are identical for every sample, allowing meaningful comparisons.

#### Conclusions

K-Alpha is a new XPS system, based on a radically new design and construction, which has a

set of features that combine to ensure that the instrument has a greater sample throughput than previous instruments without losing any of the analytical power of the technique. Although the basic principles used in the instrument differ little from the instruments produced in the early 1970's, the manufacturing methods, component design/control and the innovative use of modern software techniques combine to make K-Alpha a truly modern high-performance XPS instrument which can be used routinely with confidence and in a multi-user environment.

**MKS Instruments** is a leading global provider of components to control, optimize and monitor vacuum thin film processes, with main focus on pressure, flow, gas analysis, and power supply systems for the coating, solar and semiconductor industry.

Our headquarters for Continental Europe are located in Munich, the centre for sales, development, service, and production of many MKS products.

For our branch in Delft we are looking for a

## District Sales Manager MKS Benelux

Primary responsibilities are to maintain our existing customer base and to develop new business for MKS, supported by our office in Germany and the two employees of our office in Delft.

Due to the complexity of our products and applications a completed technical / scientific university degree would fit perfect, preferably in a physics related area.

Besides an interesting and diversified occupation we offer you a long term position in a worldwide leading technology company and an attractive income.

If you are communicative, proactive, interested in latest technologies and willing to visit customers 2 to 3 days a week, please send your letter and resume, preferably in English, to our office in Delft, for the attention of Dr. Peter Hofmann.



MKS Instruments  
Kalfjeslaan 40  
2623 AJ Delft  
Phone: 015 2569316 or

Email: [mks-germany@mksinst.com](mailto:mks-germany@mksinst.com)  
[www.mksinst.com](http://www.mksinst.com)

# COMVAT

## Leading in Welded Bellows Technology



### Perfection

Welded bellows for the semiconductor industry, medicinal technology, research and the automotive industry.

Fully automatic laser welding, 100 percent test, zero-error principle.

Get in touch with us and check it out for yourself.

[www.comvat.com](http://www.comvat.com)

SWISS  QUALITY

COMVAT AG  
Scharastrasse 1  
CH-9469 Haag

Contact address for Benelux  
Zuiderstraat 30  
NL-3434 BH Nieuwegein  
T + 31 30 601 8251  
F + 31 30 601 8252  
E [NL@vatvalve.com](mailto:NL@vatvalve.com)



