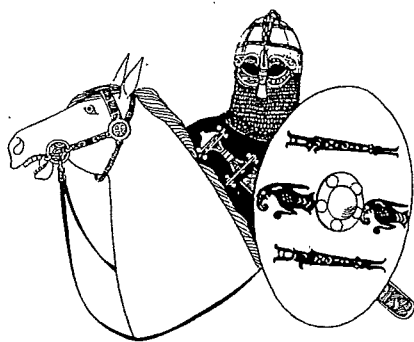


Vakuum Nytt

*Svenska
Vakuumsällskapet
Presenterar.....*



nr 56 maj 1993

Innehåll i detta nummer:

	sida
..... om det inte regnar.	3
Studier av CVD-Processer i UHV.	5
Företagsnytt.	19
Träaktigt vakuum ger forskning åt skogen.	23
Isolerande vakuumkopplingar på CERNs	
Super Proton Synkrotron (SPS).	28
Lättviktiga flänsar för extrema krav	36
Aktuella Adresser till Styrelsen	41
Från Redaktionen	42

Detta nummer bearbetades i Microsoft Word för Macintosh.

Illustration på omslag: Ylva Källström-Eklund. Denna illustration är den officiella logon för EVC-4 konferensen som kommer att hållas i Uppsala 1994.

..... om det inte regnar.

Det finns många mer eller mindre logiska termer som vi använder till vardags. Vissa begrepp har anpassats till våra sinnen, t ex ljudstyrka, som mäts i dB. Detta har sin förklaring i hur vi uppfattar ljud. Tumregeln är att vi inte hör skillnad på ljudstyrkevariationer som underskrider 3 dB. Detta är som sagt mycket naturligt!

Min vän, som berättade om den fantastiska kosmiska EV-pumpen (se tidigare nummer av VN), kom ännu en gång inrusande och svor häftigt. "Hur kan vi använda så tokiga enheter" utbrast han. "Vi har millitorr, millibar, och så vidare. Det är inte särskilt effektivt att prata om **tio upphöjt till minus sex millibar**, eller hur"? " Vi borde använda en mer logisk och enhetlig skala". Efter en lång diskussion kröp det fram att vi trots allt använder logaritmisk skala, men den har felaktiga referensvärden. Varför inte använda **nanobar** i stället för **tio upphöjt till minus sex millibar** !!! Erkänn, det skulle innebära en viss arbetssparing. Nu är det så, att vi skall använda Pascal som måttenhet för tryck. Problemet är dock att det vi uppfattar som naturliga referenspunkter, dvs atmosfärtryck eller fullständigt tomrum, inte är lämpligt placerade i den skalan. Men det får vi antagligen leva med.

I det här numret har vi uppfyllt löftet om att närma oss atmosfärtryck (dvs 100 kPa, ett hundra kilopascal). Med högt tryck menar jag inte att UHV hamnar utanför; detta belyses i artikeln om CVD i UHV! Sen travar vi vidare och får lära oss hur träaktigt vakuum kan hjälpa till att bevara skogen. Flänsar gjorda av aluminium är exotiska, men de kommer mer och mer. Vi tar upp för och nackdelar. Naturligtvis finns Företagsnytt på sin givna plats.

Björgvin.



Få Din budget att räcka längre

.....om Du, tills nu, har stoppat inköpen av
högkvalitativa ultrahögvakuum komponenter p g a
finansiella orsaker.

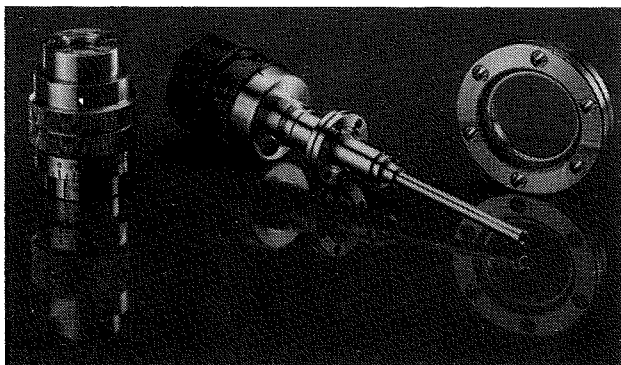
LEYBOLD har rationaliserat och uppdaterat sitt urval
av produkter för att matcha marknadens krav bättre
och samtidigt uppnå prissänkningar på upp till 50 % för
UHV-komponenter - och förbättra produktens kvalitet.

Genom att vara den ledande leverantören av vakuumteknologi
och processapplikationer världen över är LEYBOLD den mest
kompetenta partner Du kan ha inom området med UHV-system.

L E Y B O L D - det första valet inom UHV teknologi !

HUVUDKONTOR: Datavägen 57 B
Box 135
421 22 Västra Frölunda
Telefon 031-68 42 00
Telefax 031-68 39 39

Filialkontor: Fogdevägen 3
183 64 Täby
Telefon 08-732 03 00
Telefax 08-732 71 33



STUDIER AV CVD-PROCESSER I UHV

Ulf Jansson

Kemiska institutionen, Uppsala Universitet

Bakgrund.

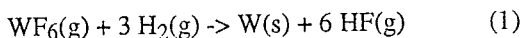
Sedan ett tiotal år tillbaka finns det vid kemiska institutionen, Uppsala Universitet en forskargrupp som arbetar med att deponera tunna filmer med CVD (Chemical Vapour Deposition). Gruppen, som leds av Prof. Jan-Otto Carlsson, består totalt av ett tjugotal personer med olika typer av forskningsuppgifter. Några exempel på processer som studeras är CVD av diamant, högtemperatursupraleadare, volfram(W) och volframsilicider(WSi_2), etc. Avsikten med denna artikel inte att ge en detaljerad beskrivning av CVD-området utan att berätta något om en del av vår verksamhet som inriktar sig på studier av CVD-processer med delvis nyanskaffad UHV-utrustning.

Beskrivning av CVD-tekniken.

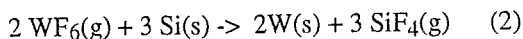
Framställningen av tunna filmer av skilda ämnen utgör idag en viktig del av modern materialforskning. En väl etablerad teknik för att framställa sådana filmer är CVD. I korthet innebär CVD att en film deponeras från en gasfas bestående av olika gasformiga reaktanter. Själva deponeringsprocessen består av en serie kemiska reaktioner på, eller i närheten av, substratytan. För att aktivera gasblandningen krävs i regel en förhöjd temperatur. Denna bestäms delvis av reaktionsgasblandningens sammansättning och kan variera från relativt låga temperaturer (under 100°) till över 1000°C . Normalt kan man använda två olika typer av CVD-reaktorer. Om man enbart värmer substratet brukar man tala om en kallväggsreaktor. Om man istället väljer att värma både substrat och reaktor med t.ex. en yttre ugn så kallas detta för varmvägsreaktor. De två olika typerna av reaktorer har sina för- och nackdelar och de används båda i olika applikationer. Under de senaste åren har man också alltmer börjat utnyttja andra sätt att aktivera reaktionsgasen. Några exempel på detta är: plasma, laser, elektronstrålar etc. Termiskt aktiverad CVD är dock fortfarande den vanligaste typen av process. En annan viktig parameter i CVD är trycket. Många processer körs med framgång vid atmosfärstryck men andra kräver mycket låga totaltryck för att ge goda resultat. På senare tid har det därför blivit intressant att deponera filmer med CVD vid allt lägre tryck.

CVD utnyttjas idag för att framställa ett stort antal olika typer av tunnfilmsmaterial såsom rena metaller, legeringar, oxider, nitrider etc. Som exempel kan man nämna CVD av W och WSi_2 som sedan en tid

tillbaka studeras i vår grupp. Filmer av dessa material är framförallt intressanta inom mikroelektroniken för att metallisera integrerade kretsar. Som volframkälla använder vi den mycket reaktiva gasen WF₆. För att växa en W eller WSi₂ film brukar man tillsätta en reducerande gas såsom H₂ eller SiH₄. Med t.ex. en gasblandning av H₂ och WF₆ kan då metalliskt W deponeras enligt reaktionen:



Typiska totaltryck och temperaturer för denna process är cirka 1 mbar och 300-400°C. Reaktionen ovan ser mycket enkel ut men tyvärr är verkligheten lite mer komplicerad. Det är nämligen så att man ofta vill deponera filmerna på "reaktiva" substrat som t.ex. kisel. Detta substrat är reaktivt såtillvida att det också fungerar som ett starkt reduktionsmedel gentemot WF₆ enligt följande reaktion:



På ett kiselsubstrat bildas alltså metalliskt volfram enligt två olika reaktionsvägar. Substratreduktionen ovan är i regel mycket oönskad eftersom den etsar substratet och därmed kan förstöra t.ex. en integrerad krets. En viktig del av forskningen har därför varit att minimera kiselreduktionen. Det är dock viktigt att påpeka att kiselreduktionen också kan utnyttjas till något positivt. En integrerad krets mönstras i regel under tillverkningsprocessen så att man erhåller områden bestående av rent kisel medan andra delar av substratet består av t.ex. kiseloxid, SiO₂ (se Fig. 1 nedan).

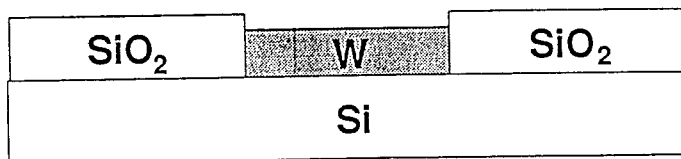
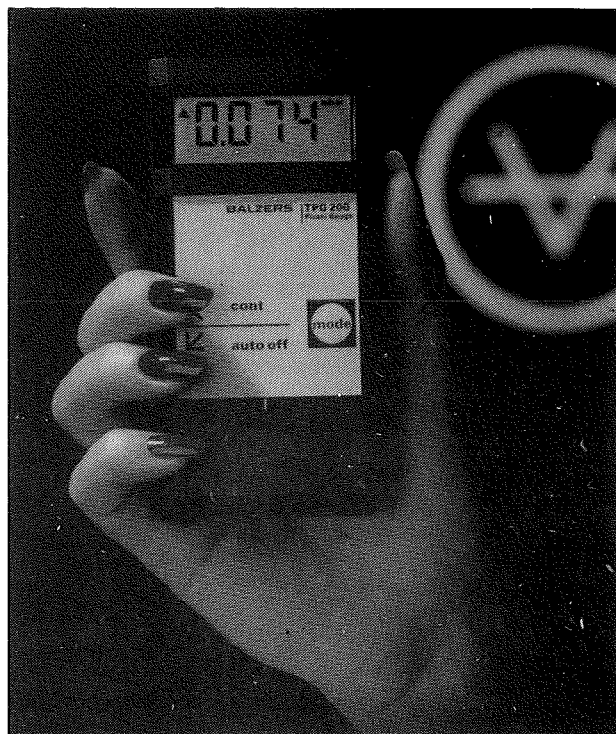


Fig. 1 Selektiv deponering av W på möntrade Si/SiO₂ substrat

Vakuummätare i fickformat



100 - 10⁻³ mbar

Sensor integrerad med elektronik och display

Batteridrift för största flexibilitet

Kopplas direkt på vakuumflänsen

BALZERS

Nordiska Balzers AB
Box 10412
434 24 KUNGSBACKA
Tel. 0300-710 80
Fax 0300-172 85

Sjöängsvägen 15
191 72 SOLLENTUNA
Tel. 08-626 90 50
Fax 08-626 90 26

Om man inte tillför H_2 eller något annat reduktionsmedel i gasblandningen är SiO_2 ytorna i regel helt inerta och de förblir obelagda om WF_6 finns närvarande. De delar av substratet som består av rent Si däremot kommer att beläggas med metalliskt W enligt reaktion (2) ovan. Vi här därmed fått en s.k. selektiv CVD-process där vi kan styra reaktionen till vissa substratområden.

Man kan fråga sig vilka fördelar och/eller nackdelar som CVD har jämfört med andra tunnfilmsprocesser. Svaret på denna fråga beror givetvis på vilket material man vill deponera och på de begränsningar av t.ex. deponeringstemperatur som man måste ta hänsyn till. En stor fördel med CVD är att deponeringsprocessen i regel inte begränsas av geometriska faktorer. Detta gör att man till skillnad från t.ex. sputtering och förångning också kan deponera filmer på mycket komplexa substratgeometrier. Gasflöden och diffusion transporterar reaktionsgasen så att substratets "baksida" och "undersida" också kan beläggas. Man kan faktiskt också effektivt växa filmer inne i tunna rör och kapillärer. Ett annan fördel med CVD är det faktum att man utnyttjar olika typer av kemiska reaktioner. Exemplet med W CVD ovan visar bl.a hur vi kan använda kemiska reaktioner för att erhålla en selektiv CVD-process. Genom att skräddarsy reaktionsgasernas kemiska egenskaper, kan man få ett kraftfullt verktyg för att styra och kontrollera processen och därmed egenskaperna hos den deponerade filmen. Man måste dock komma ihåg att kemin ibland kan ge upphov till problem. Om man inte har kunskap om de kemiska reaktionerna och de parametrar som styr dessa hamnar man ofta i svårigheter med att kontrollera t.ex. reproducerbarhet. En viktig del av CVD-forskningen går därför ut på att studera kemin och nå en djupare förståelse av de reaktioner som styr deponeringsprocessen. I många fall innebär detta att man måste utföra mycket grundläggande experiment under simulerade förhållanden med olika analystekniker.

Några utvecklingstrender inom CVD-tekniken.

Man kan idag se flera olika utvecklingstrender inom CVD-forskningen. I den här artikeln vill jag belysa två sådana: (i) grundläggande mekanismstudier och (ii) användningen av extremt låga tryck (UHVCVD).

(i) Grundläggande mekanismstudier

Som redan diskuterats är det faktum att vi utnyttjar kemiska reaktioner en fördel under förutsättning att vi förstår kemin och kan kontrollera den. Några typiska delsteg i en CVD-reaktion visas i Fig. 2. För att

kunna bestämma de kemiska reaktioner som sker i gasfasen eller på ytan av den växande filmen måste vi utnyttja olika analystekniker. Ett problem är att man tyvärr brukar använda relativt höga tryck i CVD. Detta gör att man endast kan utnyttja ett fåtal analystekniker (t.ex. olika typer av optisk spektroskopi). Man kan också med t.ex. en kapillär "suga" ut en del av gasblandningen och transportera den till en masspektrometer för analys.

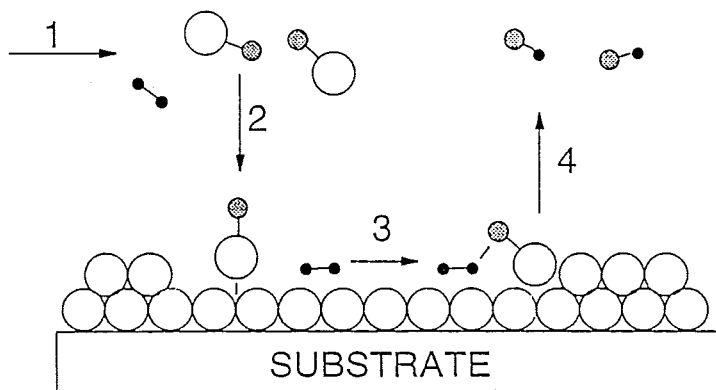


Fig. 2 Några typiska delsteg i en CVD-process. 1) masstransport och homogena reaktioner i gasfasen, 2) adsorption, 3) ytdiffusion och ytreaktioner och 4) desorption

Ett alternativt sätt att studera de kemiska reaktionerna är att avbryta processen och transportera provet (substrat/film) direkt till en UHV-kammare utrustad med olika ytanalystekniker. Några exempel på användbara tekniker är: ESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis), EELS (Electron Energy Loss Spectroscopy), AES (Auger Electron Spectroscopy) etc. Givetvis måste transporten från CVD-reaktor till analys ske utan att vakuum bryts för att inte viktig information skall gå förlorad. Nackdelen med denna typ av

experiment är att de inte är direkta "in situ" studier. De molekyler som finns adsorberade på ytan efter transport är ju inte nödvändigtvis de som fanns på samma yta under deponeringsprocessen. I detta sammanhang bör det tilläggas att viktig information om kemien i en CVD-process kan fås från klassiska "surface science" experiment. Välkontrollerade studier under UHV-förhållanden av bl.a adsorptions- och desorptionsförlopp kan följaktligen vara mycket värdefulla. Det är dock viktigt att komma ihåg att trycket är en mycket viktig parameter i CVD. Man måste därför vara försiktig då man utnyttjar resultat erhållna vid låga tryck i en UHV-kammare för att förklara kemiska processer vid de högre tryck som normalt utnyttjas i en konventionell CVD-process.

(ii) UHVCVD

En annan trend inom CVD-forskningen är att utnyttja vakuumutrustning som medger ytterst rena deponeringsförhållanden. En sådan teknik är UHVCVD. I princip så betyder UHVCVD att man deponerar filmer med CVD i en UHV-kompatibel utrustning med ett bastryck i 10^{-10} Torr området. Processtrycket brukar i regel vara betydligt högre t.ex. 10^{-5} - 10^{-3} Torr men ännu högre tryck kan användas. UHVCVD har många fördelar jämfört med konventionell CVD. De viktigaste är:

Hög renhet. I ett UHV-system kan man preparera ytterst rena substratytor utan oxider eller andra föroreningar. Ett bra exempel på detta är kisel som utnyttjas som substrat i många sammanhang. Normalt oxideras kisel mycket lätt så att en tunn SiO_2 film bildas på ytan. Vid rumstemperatur blir denna s.k. nativa oxid snabbt cirka 10-15 Å tjock. I vissa processer spelar närvaron av en oxidfilm en relativt liten roll. I andra fall, t.ex. när man vill deponera epitaxiella filmer på Si, är det synnerligen viktigt att man har en oxidfri yta. Problemet är att det normalt krävs ytterst låga partialtryck av t.ex. H_2O för hålla kiselytan oxidfri. Fig. 3 visar en termodynamisk beräkning som illustrerar detta faktum. Den räta linjen i figuren återger de partialtryck av H_2O som vid olika temperaturer ger en oxidtillväxt. Som synes räcker det vid 900K med ett partialtryck av H_2O på endast ca. 10^{-7} Pa (ungefär 10^{-9} Torr) för att kiselytan skall oxideras. Så låga halter är det ytterst svårt att uppnå i konventionell CVD där man i regel utnyttjar vakuumutrustning med bastryck i 10^{-6} - 10^{-4} området.

Problemet med oxidbildning kan delvis reduceras genom att etsa ytan med H_2 eller att passivera den med adsorberade H-atomer men ett bättre alternativ är att utnyttja de goda vakuumförhållanden som erbjuds i ett UHV-system. I en UHVCVD-process har man

VAKUUMTEKNIK

CTI - CRYOGENICS

CTI - kryopumpar för Dig som har extra höga renhetskrav. Med CTI-OnBoard får Du dessutom det kompletta funktionssystemet



- Sluttryck 10^{-10} mBar
- Kapaciteter 350 - 10.000 l/s
- Ansl. ISO, CF eller ASA
- Option: OnBoard - datoriserat kontrollsystem för överlägsen processövervakning
(Registrerar, memorerar och redovisar samtliga konditions- och regenereringsfaktorer mm.)

LÖWENER
 VACUUMSERVICE

Stockholm:
Tel: 08-7442985
Fax: 08-7444462

Göteborg:
Tel: 031-7760605
Fax: 031-7760686

följaktligen mycket goda möjligheter att deponera filmer under högre förhållanden. Det bör kanske i detta sammanhang påpekas att Fig. 3 återger oxidbildning ur termodynamisk synpunkt (kinetiska hinder kan givetvis också påverka förloppet).

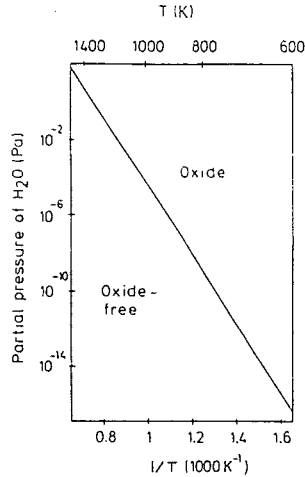


Fig. 3 Termodynamisk beräkning av oxidbildning på kisel

Kontrollerad tillväxt. I en UHVCVD-process är i regel beläggningshastigheten betydligt lägre än i konventionell CVD. I princip kan deponeringshastigheter på några monolager per minut erhållas. Under sådana omständigheter är det mycket lätt att kontrollera tillväxten atomlager för atomlager. Detta är mycket viktigt när man vill växa t.ex. extremt tunna filmer med väldefinierad tjocklek, supergitter, atomärt skarpa fasgränssytor, etc.

Nya processvägar. Trycket är en viktig parameter i kemiska reaktioner. De låga tryck som utnyttjas i UHVCVD kan ge upphov till nya reaktionsvägar i processen. Det är därmed möjligt att deponera helt nya typer av material.

Under de senaste åren har allt fler forskargrupper världen över börjat utnyttja UHVCVD för att deponera tunna filmer. En av pionjärerna på området var Dr. B. S. Meyerson vid IBM, T. J. Watson Research Center, Yorktown Heights USA. Han började på slutet av 80-talet att växa homoepitaxiella Si filmer i en varmvägs UHVCVD-reaktor. På senare tid har också ett flertal forskargrupper i Japan, USA och Europa börjat studera olika typer av UHVCVD-processer. I detta sammanhang kan man kanske fråga sig vilken skillnad som föreligger

mellan UHVCVD och den teknik som går under namnet CBE (chemical beam epitaxy). Enligt min mening så överlappar de båda teknikerna varandra. I CBE använder man strålar av olika reaktiva molekyler som under UHV-förhållanden får reagera på en substratyta under bildning av en tunn film. Med reservation för eventuella invändningar så kan man då kanske säga att CBE är ett specialfall av UHVCVD (eller tvärtom?)

UHVCVD vid kemiska institutionen, Uppsala Universitet.

Sedan några år tillbaka bedrivs det inom vår forskningsgrupp några projekt för att mer i detalj studera reaktionsmekanismer i CVD. Vi har också nyligen börjat arbeta med ett antal olika UHVCVD-processer. För detta ändamål använder vi ett kombinerat vakuumsystem för ytanalys och UHVCVD (se Fig. 4). Systemet som konstruerats och byggts i samarbete med Perkin-Elmer är i drift sedan drygt ett år tillbaka.

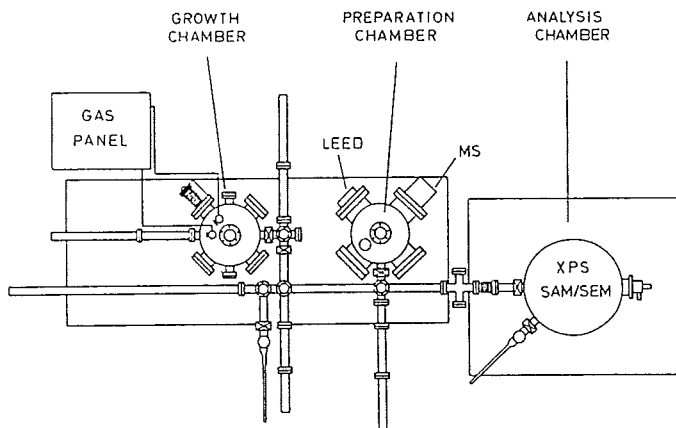


Fig. 4 Principskiss av vakuumsystem för ytanalys och UHVCVD

Genom en luftsluss kan ett prov eller substrat föras in i analyskammaren. I princip så består analyskammaren av ett kommersiellt instrument (PHI 5500 multitechnique system) utrustad med SAM/SEM samt ESCA. Efter analys kan provet transporteras

utan att vakuum bryts till andra delar av systemet. Överföringen sker med kuggstångsdrivna gafflar som medger transport av prover med en diameter av maximalt 2.5 cm. Hela systemet är uppbyggt av UHV-kompatibla komponenter och är utrustat med olika typer av vakuumpumpar som ger ett bastryck i 10^{-10} Torr området.

I preparationskammaren kan provet rengöras m.h.a sputtering och/eller värmebehandling upp till 1000°C . I denna kammare har vi f.n. också en LEED (low energy electron diffraction) för att studera ytstrukturen på enkristallina prover. De flesta experimenten sker i deponeringskammaren ("growth chamber"). Genom en gaspanel kan prover exponeras för olika typer av gaser. För tillfället släpps gaserna in i kammaren genom läckventiler men vi arbetar nu med att konstruera några olika typer av molekylstrålar. En grafitvärmare i deponeringskammaren gör det möjligt att värma prover upp till 1000°C . Till systemet hör också en masspektrometer för framförallt desorptionstudier med TPD (temperaturprogrammerad desorption).

Systemet ovan är i huvudsak konstruerat för att studera olika ytreaktioner i CVD-processer. Som redan diskuterats kan detta ske genom vanliga adsorption och desorptionsstudier av de reaktionsgaser som utnyttjas i processen. Vi kan också på ett kontrollerat sätt tillsätta t.ex. olika föroreningar för att studera deras inverkan på de olika reaktionsstegen. Vidare har vi konstruerat deponeringskammaren så att vi utan större problem kan köra olika UHVCVD-processer. I detta fall fungerar vakuumkammaren som en klassisk kallväggsreaktor. Vi har hittills kört W CVD-processen med WF_6 tryck på upp till 10^{-3} Torr utan problem.

Som redan diskuterats är UHVCVD en relativt ny typ av process. Ett problem är att de reaktionsgaser som utnyttjas i UHVCVD ofta är mycket kemiskt reaktiva. I många fall så finns det också mycket liten erfarenhet att arbeta med dessa gaser i UHV. Då systemet ovan konstruerades var vår avsikt att studera CVD av W från WF_6 och vi ville därför bygga ett system enbart av komponenter som var helt kompatibla gentemot denna gas. Om man studerar kemin hos WF_6 så upptäcker man att mycket få material klarar av denna gas. Rostfritt stål är t.ex. inte ett optimalt konstruktionsmaterial eftersom WF_6 kan reagera med den oxiderade stålytan under bildning av bl.a WOF_4 och CrF_3 . Vi fann också med hjälp av termodynamiska beräkningar att även refraktära metaller som Mo och Ta är reaktiva gentemot WF_6 vid förhöjd temperatur ($300-400^{\circ}\text{C}$). Det bästa konstruktionsmaterialet tycks f.n. vara nickel. Givetvis är det praktiskt och ekonomiskt omöjligt att idag bygga ett UHV-system av Ni. Vi tvingades därför att kompromissa och har genomgående utnyttjat rostfritt stål i alla

komponenter utom i provvärmaren. Dessa har i största möjliga grad konstruerats av Mo och Ta som är mer inerta gentemot WF_6 än stål. Ett annat problem har varit pumpningen av deponeringskammaren. Vi har f.n. löst problemet genom att utrusta denna kammare med tre pumpar; jonpump, sublimationspump samt en korrosionsresistent turbopump backad av en oljefri membranpump. Under en exponering av korrosiv gas pumpar endast turbopumpen på vakuumkammaren. De övriga pumparna kopplas då bort med en gateventil.

Några exempel på experimentella resultat.

Under den tid som vårt system har varit i drift har vi huvudsakligen studerat CVD av W och WSi_2 på substrat av Si och $TiSi_2$. Vi har utfört en mängd olika typer av experiment för att växa W och WSi_2 filmer med UHVCVD. Detta har lett till många spännade resultat. Vi har bl.a. nyligen kunnat konstatera att UHVCVD-processen ger helt andra filmer än konventionell CVD. Vi har också utfört olika typer av experiment för att studera t.ex. den initiala tillväxten av W på olika substrattyper. Ett exempel på detta kan ses i Fig. 5 som visar ESCA spektra av en volframtopp (W4f) efter några olika långa WF_6 exponeringar. Substratet är i detta fall Si(100) med en cirka 10 Å tjock nativ oxid av SiO_2 . Genom att studera topparnas lägen (bindningsenergi) samt intensitet kan vi få information om hur W är bundet på ytan samt (för mycket tunna filmer) en uppfattning om mängden deponerad W.

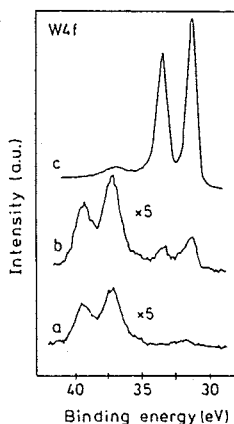


Fig. 5. ESCA spektra (W4f) av oxiderat Si(100) yta efter olika långa exponeringar av WF_6 . $p(WF_6) = 5 \cdot 10^{-6}$ Torr, Temperatur = 400°C, a) 40 sekunder, b) 2 minuter, c) 4 minuter.

I figuren kan vi t.ex. se att man efter en 40 sekunder lång exponering har två W4f toppar vid 37.0 och 39.0 eV (spektrum a). Den höga bindningsenergin visar att W är bundet till F (fluor) och/eller O (syre). En kvantitativ uppskattning visar också att den totala mängden W på ytan är mindre än ett monolager. Vi kan följaktligen dra slutsatsen att vi på oxidfilmen inte har metalliskt W utan sannolikt adsorberade WF_x molekyler. Om vi nu fortsätter att exponera substratet för WF_6 under totalt 2 minuter sker bara liten ökning av mängden adsorberade WF_x molekyler (spektrum b). Samtidigt börjar man se två nya toppar vid ca. 31.5 och 33.5 eV. Dessa kommer ifrån metalliskt W som nu börjat bildas på substratyten. Efter ytterligare 2 minuters exponering har vi fått en heltäckande W film (spektrum c). Med andra analystekniker har vi kunnat uppskatta tjockleken på denna film till ca. 110 Å. Vad som har hänt är alltså att den tunna oxidfilmen initialt skyddar kiselytan så att vi enbart får en adsorption av WF_6 molekyler. Med tiden så penetreras dock oxidfilmen och metalliskt volfram kan börja deponeras genom en substratreduktion av WF_6 (reaktion (2) ovan). Volframfilmen tillväxer nu i tjocklek så länge som elementärt Si kan diffundera genom filmen upp till ytan för att reducera WF_6 . Vi har observerat att den tid det tar att bryta igenom oxidfilmen är beroende av oxidens egenskaper. Vi tror att detta delvis beror på närvaron av adsorberade hydroxylgrupper (-OH) på oxidytan. Ur kemisk synpunkt kan man nämligen förutsäga att dessa OH-grupper bör vara kemiskt mycket reaktiva gentemot WF_6 och att mängden adsorberad WF_6 per tidsenhet borde vara direkt proportionell mot koncentrationen av OH-grupper på ytan. Fig. 6 visar spektra från ett experiment med tjockare oxidfilmer som stöder detta antagande. Spektrum a kommer från ett prov som värmebehandlats under en kort tid vid 700 °C. Vid denna temperatur desorberar OH-grupperna snabbt från ytan under bildning av H_2O . Som synes adsorberas en betydligt mindre mängd WF_6 på den värmebehandlade ytan jämfört med den icke-värmebehandlade. Vi tror att detta helt beror på mängden OH-grupper på ytan. Vi arbetar nu med att med lämplig teknik bestämma mängden OH-grupper på ytan för att mer exakt klarlägga hur dessa påverkar adsorptionen av WF_6 . Avslutningsvis bör man kanske nämna att detta är av stor vikt för att förstå den selektiva deponering av W som skisserats i Fig. 1. Det är nämligen allmänt känt att man ibland förlorar selektiviteten och att man deponerar W också på oxidytan. Detta beror sannolikt på att WF_6 i vissa fall kan adsorbera på SiO_2 och därmed ge en grogrund för kärnbildning av W på oxiden. Våra resultat indikerar att närvaron av OH-grupper på oxiden möjligen kan vara en kritisk faktor i detta sammanhang.

Ulf Jansson.

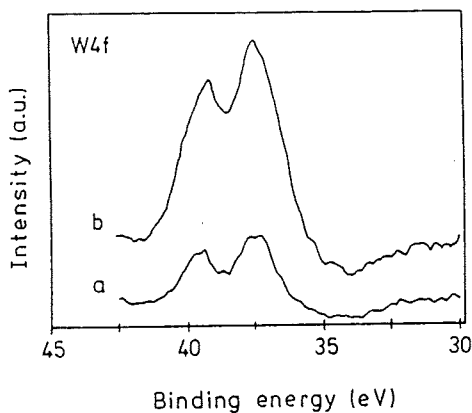
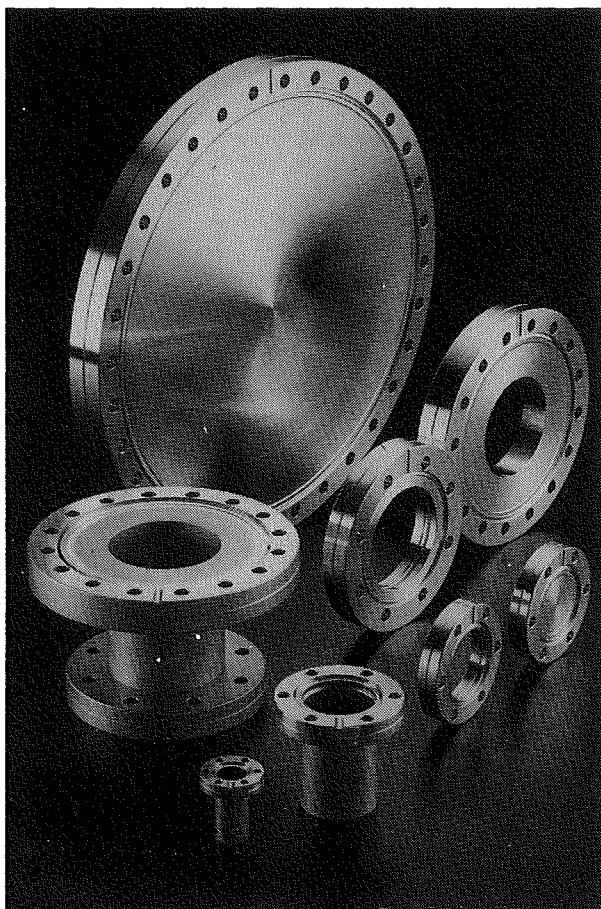


Fig. 6. ESCA spektra (W4f) av 5200 Å tjock SiO_2 film som exponerats för $5 \cdot 10^{-6}$ Torr WF_6 under 40 sekunder. a) SiO_2 substrat värmebehandlat vid 700 °C och b) icke värmebehandlad SiO_2 . Exponeringstemperatur = 150 °C.



**LEYBOLD levererar CF-byggflänsar
i material 304 AISI och 316 LN AISI.**

Begär vår nya katalog och prislista.



FöretagsNytt

Vakuumturné

Löwener Vacuumservice i samarbete med Alcatel Vacuum Technology, Annecy kommer att utföra en landsomfattande "vakuumturné" för de som är intresserade av avancerad vakuumteknik. En turnébuss kommer att åka runt och visa
bl a :

- Turbomolekylärpumpar - Heliumläcksökare
- Torrgående pumpsystem - m.m m.m.

Bussen kommer att besöka följande platser:

<u>Datum</u>	<u>Plats</u>	<u>Tid</u>
Må 7/6	Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm. Fysiska Inst, Teknikringen 14.	09.00-13.30
Må 7/6	Manne Siegbahn Institutet, Stockholm. Frescativägen 24.	14.00-16.30
Ti 8/6	Linköpings Universitet. IFM, Hus B, infart 3.	09.00-16.30
On 9/6	Lunds Tekniska Högskola Kemikentrum, huvudentrén.	09.00-16.30
To 10/6	Lunds Tekniska Högskola Fasta Tillståndets Fysik, Sölvegatan 14.	09.00-16.30
Må 14/6	Uppsala Universitet, Fysikum, Villavägen 4.	09.00-16.30
On 16/6	Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg. Fysik, Fysikgränd 3.	09.00-16.30

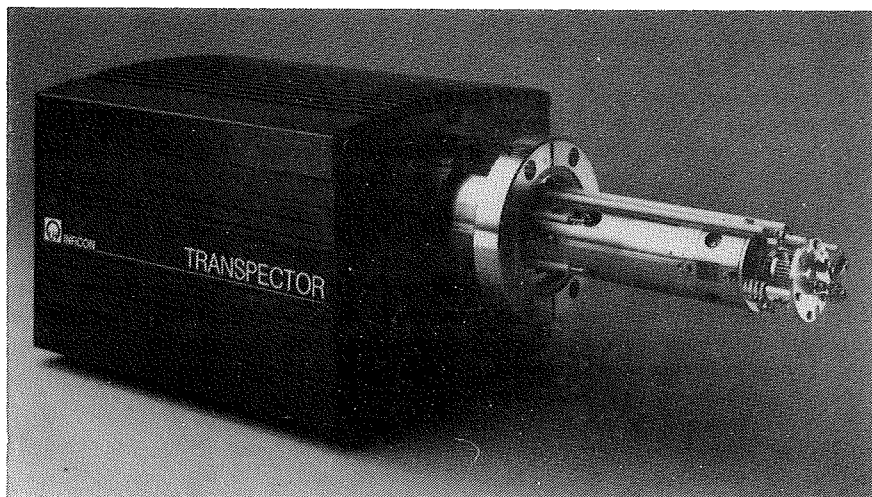
Ny restgasanalysator

Leybold introducerar en ny restgasanalysator (RGA) som heter TRANSPECTOR™. Mät huvud och elektronikbox bildar här en enhet, bestående av:

- elektronikenhet direkt integrerad på mätsensorn
- all sensorelektronik

På detta sätt kan varje process förses med en RGA-sensor och lätt integreras i ett redan befintligt system. Sensorn kan anslutas till en PC (via labtop eller desktop) genom RS 232 C-länk. För mer information kontakta:

Christer Bengtsson
Leybold AB
Tel. 031-68 42 00



ECOLYS

Gunno Hallberg

Vacuum Products Scandinavia samt ECOLYS AB

I bland händer det konstiga saker. I våras blev jag kontaktad av Jan Åkerlund, ägare till ett företag som arbetar med styr och reglerteknik i Åtvidaberg. Han hade fått i uppdrag att färdigställa ett portabelt instrument för analys av sjö - och brunnsvatten. Principen för instrumentet är att pumpa upp vatten från sjön eller brunnen till en analyskammare i instrumentet. Analysen sker med jonselektiva elektroder. Provsvaret skrivs ut på en remsa, antingen i internt minne eller till extern dator. Vattnet pumpas sedan ut, kammaren sköljes och det är klart för nästa prov.

Instrumentet kommer ursprungligen från Uppsala där det utvecklades med finansiellt stöd från Utvecklingfonden. Efter en mycket bra marknads-föring lyckades man sälja tre instrument. Pengarna tog dock slut. Utvecklingsfonden föreslog en konkurs och uppsalaföretaget lades ned. En av delägarna, Lars Nestor i Åtvidaberg, köpte in lager och rättigheter. Det bestod av ca 20 instrument som var mer eller mindre färdigbyggda och en hel del information som leverantörlistor, protokollfört utvecklingsarbete och inte minst ritningar. Kunder och utländska säljbolag hörde av sig, men det fanns inget väl fungerande instrument att sälja. Det tog alldeles för lång tid för in- och urpumpning av provvatten med de egentillverkade slangpumparna.

Frågan till mig blev, om jag kunde ordna till pumparna. Kanske var det möjligt att lösa problemet med vakuum. Jag föreslog några förändringar i instrumentet och arbetade några dagar med olika alternativa lösningar.

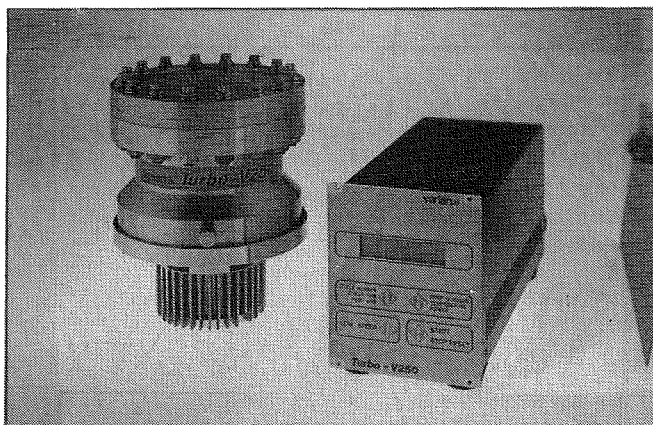
Några dagar efter mitt tillträde anslöt sig Per Vager, företagare i datorbranchen, för att se om det var möjligt att förbättra det interna och externa datorprogrammet. Jan, Lars, jag själv och Per pratade ihop oss om de problem och tänkbara lösningar som fanns och beslöt på kort tid att bilda ett företag, kallat ECOLYS AB, tillsammans för att få ut produkten på marknaden igen.

Vi vet ännu inte om vi själva skall montera instrumentet eller överlåta till någon underleverantör att legotillverka hela eller delar av instrumentet.

En hel del problem återstår fortfarande att lösa. Vi måste banta ner vikten från ca 17 kg till något mer lyft- och bärvänligt. Vi skall ändra på den interna datorn så den klarar nya uppgifter. Det blir många sömnlösa nätter innan detta är löst.

Gunno Hallberg

Varian turbopump eller APD kryopump med ventil från VSE, -fler och fler väljer våra alternativ



Materialfysik, Maxlab, IFM, Alfvénlab, Chalmers,
The Svedberg, Fysikum, Kemikum, FTF, Atomfysik, Kärnfysik,
Tandemlab,
- är några av dem !

crysis technology ab

Forskarbyn Ideon, 223 70 Lund. Tel: 046-182300, Fax: 046-168975
Skogslyckeagatan 36, 582 56 Linköping. Tel: 013-133368, Fax: 013-135160

Träaktigt vakuum ger forskning åt skogen.

Kjell Pernestål

Fysiska institutionen, Uppsala och Institutionen för biometri, Skogshögskolan, Umeå.

Det är inte alltid som det lägsta trycket är intressant i experimentella situationer. Det som gäller är att få ett lagomt tryck anpassat till den experimentella situationen. Trots detta kan det vara förenat med problem att åstadkomma ett sådant tryck vilket nedanstående kan få illustrera.

Vi arbetar med att göra elementaranalys av ved från trädstammar. Genom att följa förändringar i sammansättningen kan vi se effekter av försurning av den mark träden växer på och dess historiska utveckling. Den experimentella tekniken som används är PIXE (Particle Induced X-ray Emission) där man, som uttydningen anger, använder högenergetiska partiklar för att excitera röntgenstrålning. Genom att analysera strålningen kan man bestämma både vilka grundämnen som ingår i provet och halterna. Finessen med PIXE är att en mätning är snabb, alla ämnen detekteras simultant och att det inte krävs någon direkt preparering av provet som t ex en våtkemisk metod skulle kräva. En analys ner i ppm-området tar ca 3-5 minuter och typiskt detekteras 10 - 20 olika ämnen samtidigt. Eftersom varje årsring analyseras blir trots detta mängden data per prov (d v s träd) stort - ca 1 -3000 värden.

Mätningarna görs vid tandemacceleratorn i Uppsala. För att excitera strålningen används oftast protoner men även α -partiklar (helium), kol, syre och kväve har kommit till användning. Stråltransportsystemet, som består av rostfritt rör med totallängden ca 50 m och diameter ($\varnothing$) 80 mm, måste hålla ca 10^{-7} mbar, för att jonstrålen inte ska spridas av restgaserna, och detta åstadkomms med turbo- och diffusionspumpar. Av ekonomiska skäl vill man hålla nere pumpkapaciteten i stråltransportsystemet varför man utgår ifrån att de anslutna experimentutställningarna har tillräcklig egen pumpkapacitet.

Den som försökt pumpa vakuum på en träbit kommer snabbt underfund med att det är lättare sagt än gjort. Trä består av ihåliga fibrer med längden 1-2 mm och $\varnothing$ 30 - 100 μ m som normalt är fyllda med vatten. Vidare finns i fiberväggarna mer vatten som är lite hårdare bundet och dessutom finns mängder av kådämnen, terpentiner osv osv, alla mer eller mindre flyktiga. Det tryck man kan få i experimentkammaren är naturligtvis en fråga om pumpkapacitet, men man når normalt inte bättre än ca 0,1 mbar om provet från början är s a s "kruttorr".

VACUUM PRODUCTS SCANDINAVIA

har från årsskiftet övertagit försäljningen av vakuumutrustning från Kurt J. Lesker. Vi hoppas att ni fortsättningsvis kontakter oss vid inköp av vakuumutrustning och skall göra vårt yttersta för att hjälpa er. Vi kan leverera det mesta från nedanstående företag.

LEVERANTÖRER:

ULVAC, Japan: Pumpar. Masspektrometrar. Rena material. Tjockleksmätare. Ellipsometrar. MBE-System. Roll-Coater. Sputtersystem. CVD. ION-Implanter. Vakuumlödnugnar. UHV-System samt det mesta inom vakuum.

THREE TEC DAVIS INC,

Japan: LCD film.

VEECO, USA: Mikroetssystem.

MASS-VAC, USA: Filter.

Kurt J. Lesker,

USA: Byggdelar. Pumpar. System. Tryckmätare.

PINK, Tyskland: Byggdelar. (SS).

Novotek, Tyskland: Byggdelar. (Al).

CETEC, Schweiz: Vakuum-ventiler.

EVAC, Schweiz: Byggdelar. (Spännkedjor)

DeMaCo, Holland: Vakuumisolerade rör.

KOVO, Tjeckien: Byggdelar. Vakuumventiler. Pumpar.

Tryckmätare. Magnetventiler.

Tryckmätare.

STAR, UK:

Austin House,

Kanada:

Spänningsomvandlare 220 V -110 V.

GUNNO HALLBERG

VACUUM PRODUCTS SCANDINAVIA

Box 201

597 25 ÅTVIDABERG

Tel. 0120 - 149 22

Fax. 0120 - 139 07

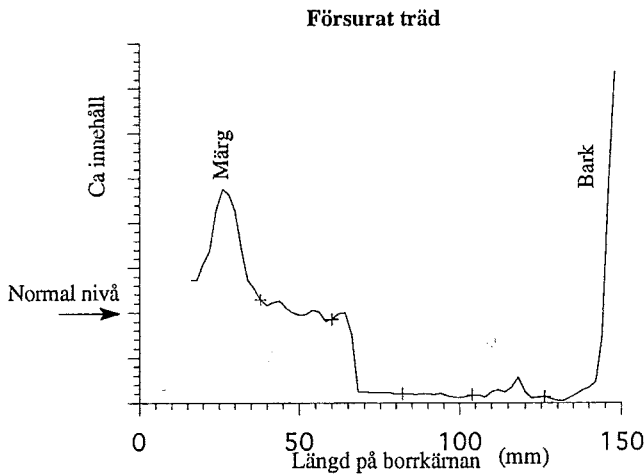
Ur mätsynvinkel är detta tryckområde ingen katastrof utan tvärt om, ganska bra. Det är tillräckligt lågt för att strålen inte ska spridas alltför mycket den sträcka som strålen ska passera i gasen, ca 5-8 mm, och samtidigt tillräckligt lågt för att argon i luften inte ska ge något nämnvärt bidrag till röntgenspektrum. Trycket är även i ett lämpligt område för att både transportera bort laddning från provområdet och kyla provet utan att det antänds av strålen. När strålen träffar trådkärnan kommer ytan att laddas upp, eftersom trä är en isolator, och man kan få urladdningseffekter som både skadar prov och detektorer. Den energi som dumpas i strålflecken (typiskt 1x2 mm) på provet uppgår till några tiondels watt vilket är helt tillräckligt för antändning om det finns syre närvarande.

Det tekniska problemet är alltså att hålla stråltransportsystemets vakuumkrets åtskild från provkammarens och samtidigt tillåta jonstrålen passera genom området. I princip kan differentiell pumpning tillgripas men det ställer stora krav på pumpkapacitet eftersom area och längd på tryckfallssträckan helt styrs av de krav som strålgeometrin ställer. Dessutom måste provkammaren kunna luftas för provbyte, vilket skulle kräva en ventil som det inte finns plats för!

Vi har löst problemet genom att avsluta stråltransportsystemet med ett fönster innehållande en Kapton[®]folie (ca 10 µm). Den sista centimetern av stråltransportröret består av ett koniskt aluminiumrör som har en utgångsdiameter av 10 mm. På detta rör limmas folien med Super-epoxy som får härda under press i ca 4 timmar. Folien är tillräckligt tunn för att tillåta jonstrålen passera men som ändå håller belastningen av fullt atmosfärstryck! Genom att folien är en ren kolförening uppstår ingen störande röntgenstrålning.

Kapton[®]foliens egenskaper är fascinerande. Trots att den är så tunn tål den belastningen av fullt atmosfärstryck. Diffusionen av luft är notabelt liten och trycket på strålrörssidan omedelbart efter folien är 10^{-6} mbar även med fullt atmosfärstryck i provkammaren trots att pumpkapaciteten bara är 150 l/s. En annan faktor av betydelse är foliens livslängd i strålen. Ett typiskt värde är 4 dygn eller ca 100 h. Med de strålströmmar som vi använder (ca 100 nA) betyder detta att i storleksordning 1 µg transporteras genom folien. Två faktorer påverkar foliens livslängd. För det första kommer de infallande partiklarna att slå ut kolatomer ur foliematrisen om det blir så att det blir en "direktträff". För det andra kommer partiklarna att sprida elektroner vilket medför att partiklarna bromsas och energi dumpas i folien vilket i sin tur orsakar en upphettning varvid kolmatrisen förgasas.

Vad är nu resultatet av våra ansträngningar och mätningar? Med den metod som vi har tagit fram kan vi se om ett träd är utsatt för försurning i en skadlig omfattning eller inte. På sikt räknar vi med att vi kan upprätta prognoser inte bara för enskilda träd utan för hela regioner vad gäller graden av försurningsskada innan den kan ses utanpå trädet i form av barravfall osv. Eftersom skogsnäringen svarar för 60 miljarder kronor i exportinkomster för landet, är omvårdnaden om skogen en viktigt uppgift.

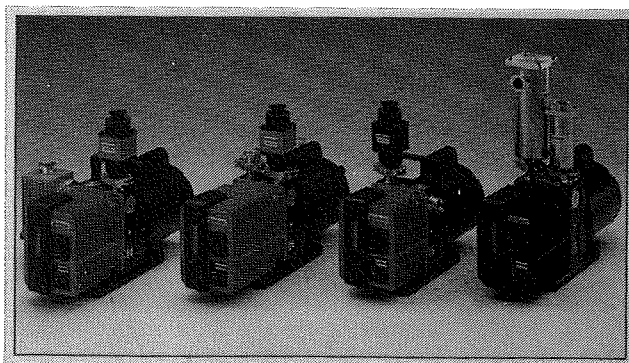


Figur: Ett försurat träd sett ur spårämnesanalytisk synvinkel m h a PIXE. Diagrammet visar hur kalciuminnehållet i en borkkärna från ett träd varierar från trädets märg till barken, d v s med tiden. Trädet har blivit utsatt för en (avsiktlig) försurning vilket resulterat i att kalciumtillgången drastiskt gått ner (vid 65 mm). Barken innehåller alltid stora mängder kalcium (och andra spårämnen).

VAKUUMTEKNIK

ALCATEL PASCAL

Ny serie lamellvakuumpumpar, även
för aggressiva och krävande miljöer



- För tryckområde atm - $\leq 10^{-3}$ mBar
- Kapacitet 5 - 21 m³/h
- Tryckoljesmord - längre livslängd
- Enkel konstruktion - låg servicekostnad
- Låg ljudnivå ca 50 dBA

LÖWENER



VACUUMSERVICE

Stockholm:
Tel: 08-7442985
Fax: 08-7444462

Göteborg:
Tel: 031-7760605
Fax: 031-7760686

ISOLERANDE VAKUUMKOPPLINGAR PÅ CERNS SUPER PROTON SYNKROTRON (SPS)

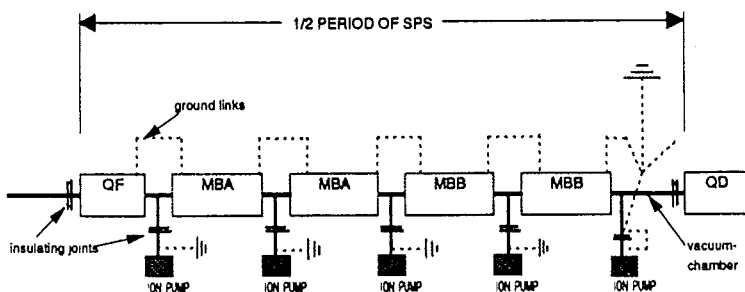
Skrivet av H. Wahl, CERN Div.SL, CH 1211 Geneve 23

Översatt av Peter Isberg

Introduktion

I partikelacceleratorer som CERNs Proton Synkrotron (PS) eller Super Proton Synkrotron (SPS), leder variationer i de magnetiska fälten från huvudmagneterna till inducerade strömmar i vakuumkamrarna och jordledningarna till de komponenter (pumpar, ventiler, mätinstrument etc) som är i kontakt med vakuumkammaren. Den inducerade strömmen kan ge upphov till magnetiska fält som stör strålen.

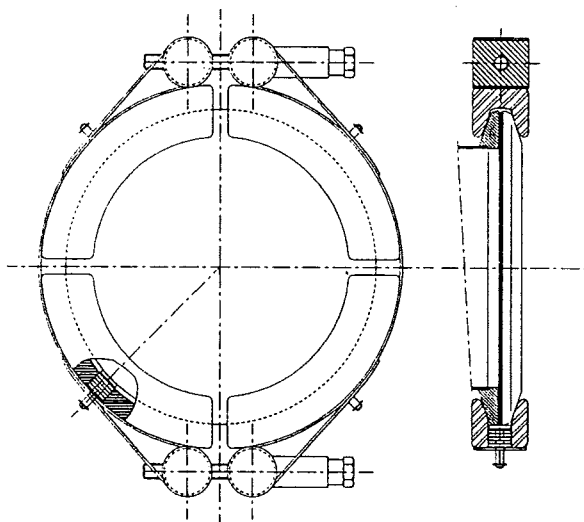
Ett sätt att undvika inducerade strömmar är att dela upp accelerators vakuumsystem i ett antal sektioner (bryta den elektriska kretsen). Sektionerna och vakuumkomponenterna jordas sedan separat och isoleras från varandra. I SPS-fallet finns det ett isolerande avbrott i varje halvperiod på maskinen. Figur 1 visar jordningen och isoleringsschemat för en sådan halvperiod. För isolerande avbrott finns det ett antal tekniker tillgängliga, som keramiska infogningar i vakuumrören och O-ringar eller annan typ av elastomertätning med isolerade bultar/muttrar etc.



Figur 1.

P g a den joniserade strålningsnivån i SPS kan bara ett metallsystem (oorganiskt) användas, vilket utesluter O-ring packningar. Då tusentals isolerande avbrott krävs i SPS, kan ej keramiska avbrott användas p g a tillförlitlighet samt kostnadsskäl, speciellt då många avbrott har ganska stora dimensioner.

För SPS-acceleratorn blev lösningen för de isolerade avbrotten att belägga en av flänsarna i SPS:s standardvakuumkopplingar med ett tunt lager av emalj. SPS:s standardvakuumkopplingar [1] finns i flera storlekar och består av två flata flänsar mellan vilka en mjuk aluminiumpackning komprimeras med en klämma som Figur 2 visar.

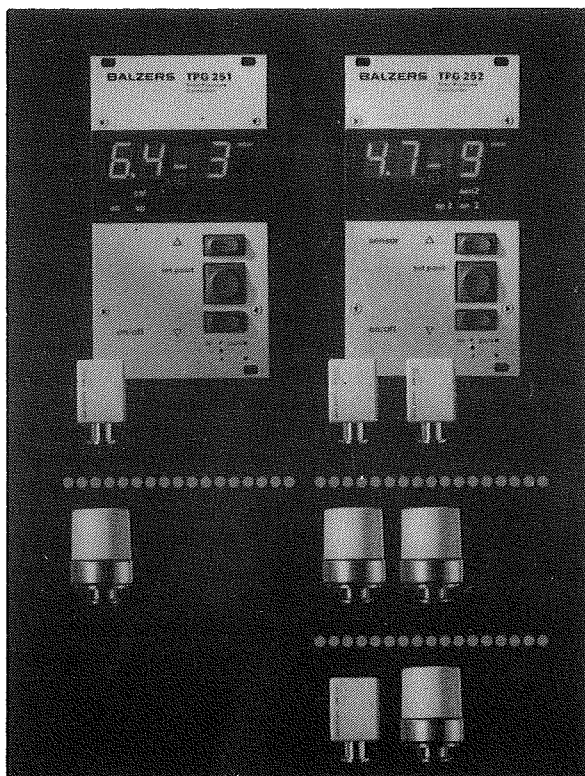


Figur 2.

Fyra standardstorlekar av vakuumtubskopplingar med ytterdiametrarna 70, 159, 219 och 273 mm används i SPS. För de tre största storlekarna centreras flänsen med hjälp av fyra fjäderspända centreringsspinnar i klämman. Packningen centreras separat med tre tungor på packningen vilka böjs över kanten på ena flänsen. I fallet med 70 mm-kopplingen centreras flänsarna och packningen av en centreringssring.

Genom att ersätta en av de två vanliga flänsarna i en koppling med en emaljerad fläns, blir kopplingen elektrisk isolerad. Figur 3 visar en genomskärning av en komplett isolerande vakuumkoppling på en av de största storlekarna och en 70 mm koppling med centreringssring.

Vakuummätning och styrning — enkel eller dubbel



1000 - 10⁻⁹ mbar

Mycket prisvärd

Enkel att använda

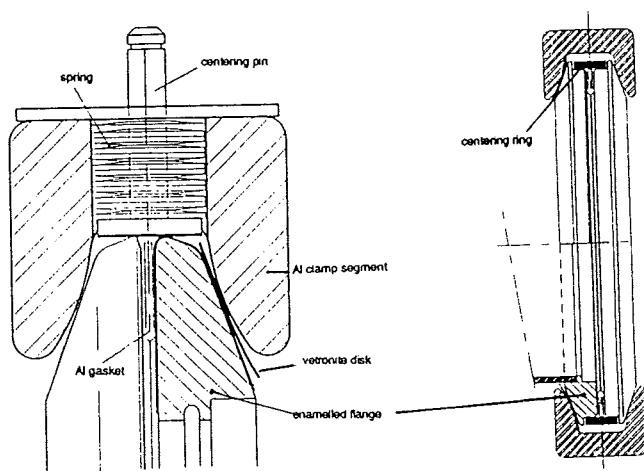
Gränslägesfunktioner med reläutgång

BALZERS

Nordiska Balzers AB
Box 10412
434 24 KUNGSBACKA
Tel. 0300-710 80
Fax 0300-172 85

Sjöängsvägen 15
191 72 SOLLENTUNA
Tel. 08-626 90 50
Fax 08-626 90 26

SPS är ett multimetallsystem, men större delen av systemet bakas ej. Lågtryckspumpningen görs genom en kombination av joniseringspumpar och sublimationspumpar. När SPS användes som proton-antiproton kolliderare erhöles ett genomsnittstryck på $5 \cdot 10^{-10}$ mbar i det 7 km långa systemet. För att uppnå detta tryck krävs att alla komponenter i vakuumsystemet (som ventiler, packningar, flänsar etc) har en mycket låg urgasnings - och läckhastighet. Detta måste givetvis också gälla för de isolerande flänsarna. Beläggningen på flänsarna får ej vara porösa och ej uppvisa diffusion av t ex vattenånga eller helium.



Figur 3.

För att inte förändra de mekaniska egenskaperna hos den kompletta vakuumkopplingen måste emaljlagret vara så tunt som möjligt. Redan ett 0.5 mm tjockt lager av emalj skulle kunna teoretiskt kräva en ökning av flänsens diameter med ungefär 6 mm för att bibehålla en fördelaktig kraftfördelning i kopplingen. Tester har dock visat att med ett 0.3 mm tjockt emaljlagert fungerar vakuumkopplingarna fortfarande mycket bra. Isoleringvärdena för den kompletta kopplingen är bättre än $50 \text{ M}\Omega$ med en testspänning på 500 V DC. Samma resistans skall bibehållas på den

emaljerade flänsen vid 250 V DC för alla punkter 3 mm från kanten av emaljskiktet. För att garantera dessa värden måste emaljlagret vara icke hygroskopiskt.

Aluminiumpackningarna som används i standardkopplingarna kräver en kraft på ungefär 100 till 120 daN längs tätninglinjen. Detta motsvarar en tätningskraft på 10 till 12 daN/mm². Kompressionsstyrkan hos emaljskiktet måste därför vara minst 30 daN/mm².

Hårdheten hos skiktet bör vara kring 7 Mohs.

Ytfinheten på emaljskiktet, speciellt på tätningsidan på flänsen, borde vara kring Ra=1.5 µm (ytojämnhetsklass N7) och det får ej finnas kratrar eller andra fördjupningar.

På den höga strålningsnivån i SPS måste emaljlagret tåla en strålningsdos på 10⁸ Gy utan att förlora prestanda.

Större delen av SPS systemet är obakat, men 5% av systemet bakas till 150°C. Därför tillverkades de isolerade kopplingarna så de tål utbakningstemperaturer på 250°C med en cyklingstid på en timme.

Centreringsringen på 70 mm-kopplingen samt den flata, nedre delen av centreringspinnarna i de större klämmorna måste också emaljas eller tillverkas i ett passande isolerade material.

Realisering av emaljerade flänsar/kopplingar

Teoretiskt kan alla typer av rostfritt stål emaljas men enligt tillverkaren av beläggningar i detta fall [2] föredras stål med låg kolhalt. I SPS fallet var alla flänsar gjorda av 304L (DIN 1.4306) eller 316LN (DIN 1.4429) rostfritt stål.

Den approximativa sammansättningen hos emaljen var enligt följande:

62%	SiO ₂	5%	ZrO ₂	5%	B ₂ O ₃
5%	CaO	1%	Al ₂ O ₃		
5-10%	TiO ₂	15%	Alkaliska oxider		

Pulvret blandas med vatten och sprayas på de flänsytorna som skall emaljas. Glaseringen eller emaljeringen görs sedan i en ugn i 900°C. På de större flänsarna var ett emaljager med tjockleken 0.25 till 0.30 mm tillräcklig medan på den mindre flänsen (70 mm) var en lagertjocklek på 0.40 mm nödvändig för att erhålla specificerad ytfinhet och

isoleringsvärde. Det kunde klart iaktas att ytfinheten förbättrades då emaljlagret blev tjockare, speciellt på de små ytorna. Kanten på flänsarna kunde bli emaljerade utan problem om radien var större än 1 mm.

Emaljeringen av centreringsringarna av rostfritt stål för 70 mm kopplingen gjordes ej av tekniska och ekonomiska orsaker. Ett billigt plastmaterial valdes (Noryl), då centreringsringen inte är kontakt med vakuum och verkar endast som koppling mellan flänsarna samt att prestandaförluster i samband med strålningsskador är osannolika. För

crysis - nu lägger vi i nästa växel

Det händer mycket här hos oss just nu. Därför vill vi passa på att informera om en del nyheter och ändringar för att se till att Ni hänger med i svängarna.

Vi ansvarar nu i Sverige för följande utländska tillverkare:

- DCA Instruments OY, Åbo, Finland, (UHV system och MBE reaktorer)
- Huntington Laboratories, Mountain View, USA (UHV komponenter)
- Varian Vacuum Products, Torino Italien (Vakuumpumpar)
- APD Cryogenics Inc, Allentown, USA (Kryopumpar och Kryostater)
- VSE Vakuumtechnik GmbH, Österrike (Vakuumentiliter)
- Tylan General Inc, Torrance, USA, (Totaltrycks-och Massflödesreglering)
- Advanced Ceramics Inc, Cleveland, USA (Substratvärmare och PBN)
- Omicron Vakuumphysic GmbH, Tyskland (STM, Ytanalys)
- Ferran Scientific, San Diego, USA (Restgasanalytatorer)

Du finner oss på följande adresser och telefon/telefax nummer:

Anders Johnsson, Håkan Svensson
Crysis Technology AB
Forskarbyn Ideon
223 70 Lund
Tel: 046-182300
Fax: 046-168975

Kristian Flodström
Crysis Technology AB
Skogslyckegatan 36
582 56 Linköping
Tel: 013-133368
Fax: 013-135160

Vi har börjat att distribuera vår nya samlingskatalog, skicka in talongen så ser vi till att du får ett exemplar. *Välkommen till Crysis !*

Namn, Adress.....
.....Telefon.....

- Jag jobbar mest med:
- ☐ SKICKA EN KATALOG SNARAST
 - ☐ Tunnfilmsbeläggningar
 - ☐ Ytanalys och masspektrometri
 - ☐ System/produkttillverkning
 - ☐ Gasinjektion i vakuumsystem
 - ☐ Spektroskopi vid låga temperaturer

Skicka talongen per post eller telefax till : Crysis, Ideon, 223 70 Lund
Fax 046-168975, eller 013-135160

applikationer som skall bakas valdes en centreringsring av polyamid (Vespel) som tål minst 200°C.

De flata ytorna på centreringsspinnarna i klämmorna för de större kopplingarna, blev inte emaljerade då risken att emaljeringen på pinnarna eller på kanten av flänsen kunde spricka p g a av de stora krafter som kan uppstå vid de fyra centreringspunkterna. Emaljeringen blev i detta fall ersatt med en 5 mm tjock platta av Vetronite (glasfiber/epoxy komposit) fastlimmad på den flata ytan av centreringsspinnen.

Då aluminiumsegmenten på klämman distribuerade kopplingskrafterna endast till ett fåtal punkter på den koniska ytan på flänsen, och inte jämt över hela omkretsen, monterades en 0.2 mm tjock vetroniteplatta mellan den emaljerade flänsen och klämman när kopplingen sattes ihop. Det är ej en nödvändigt åtgärd men risken minskar att emaljlagret spricker. Efter emaljeringen var flänsarna starkt oxiderade på alla obelagda ytor. Oxidlagret måste avlägsnas från alla ytor som skall exponeras för vakuum med hjälp av en svarv. Efter avlägsnandet av det 0.1 mm tjocka oxidlagret kunde flänsarna svetsas på vakuumrören utan problem.

Slutsatser

SPS acceleratoren används sedan 1976. Av 12 000 installerade vakuumkopplingar är mer än 3 000 utrustade med emaljerade flänsar. I genomsnitt har varje koppling demonterats ungefär 15 gånger under 16 års användning (minimalt 2-3 ggr och maximalt 50 ggr).

Skador på flänsarna uppstår främst genom mekaniska åverkan före och under installation. Än så länge har vi inte varit tvungna att ersätta emaljerade flänsar efter installation i systemet. Skador funna på flänsarnas flata ytorna har alltid varit på utsidan av flänsens tätningslinje och skador på den koniska sidan har ingen inverkan p g a vetronite plattan mellan klämman och flänsen. Fram till nu, även på de "hetaste" delarna av SPS, har ingen skada p g a strålningen blivit observerad.

Sedan 1988 har en ny typ av packning, HELIOFLEX [3], blivit introducerad i SPS. HELIOFLEX är specialdesignad för att stödja wolframskärmarna mot synkrotron strålningen, när SPS används till injektor för elektron-positron kollisioner (LEP). Dessa packningar kräver mindre hopkopplingskraft än vanlig aluminiumpackningar och förhindrar läckage även då en fläns har små skrapmärken på tätningsytan. Detta ökar ytterligare livstiden och tillförlitligheten på våra vakuumkopplingar.

Referenser

1. Les raccords à vide demontables du SPS, CERN - SPS/SME/76-3, M.L.Mathieu.
2. Pfaudler Werke, Schwetzingen, Germany.
3. Cefilac, Saint Etienne, France.

Allt inom temperaturreglering!

Värmebehandlingsugnar-Vakuumugnar
Temperaturjämnhetskalibreringar
Nyinstallationer
Ombyggnad
Nykonstruktion
Reparation och Service



**PERSSENS
ELSERVICE**

===== **0221-202 12**

Försäljning av:

Regulatorer
Övertemperaturskydd
Tyristorer
Skrivare
Termoelement
Ugnselement mm. mm.

Begär en offert

Perssons
Elservice

Tel: 0221-202 12
Fax: 0221-202 12

Moräng 4
Köping

Lättviktiga flänsar för extrema krav.

Kraven på låg urgasning och desorption av väggmaterial har ökat inom vakuumtekniken på senare år. Dessa behov har givit upphov till en rad nya koncept såsom "Vacuum Firing" av rostfria och aluminium baserade vakuumsystem. Problemet med Al är att det är för mjukt för att motstå mekaniska påfrestningar. Detta har man löst genom att ytbelägga Al med titannitrid (TiN) eller titankarbid (TiC), där kravet på nötningsmotstånd är stort. På detta sätt kombineras ytegenskaper av ett material med bulkenskaper av ett annat.

Fördelar med aluminium-baserade (Al-baserade) UHV (EV) vakuumsystem.

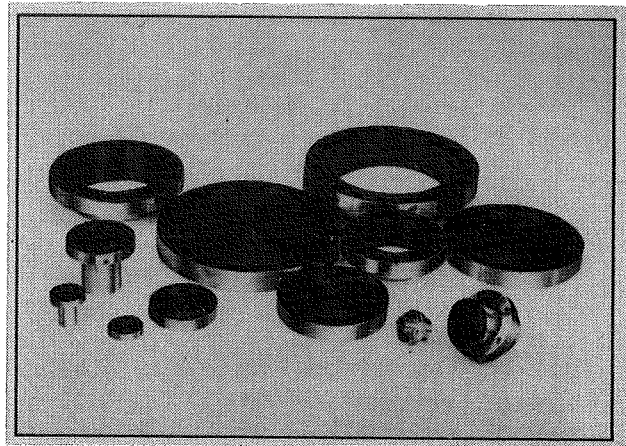
Ett av de viktigaste skälen för att använda Al-baserade system är den låga urgasningshastigheten. Det finns endast två sätt att sänka arbetstrycket i ett vakuumsystem; minska urgasningen eller öka pumpkapaciteten. Att öka pumphastigheten med tre storleksordningar är näst intill omöjligt för de flesta användare, varför aluminiumbaserade vakuumsystem är ett bra alternativ för de som behöver komma ner till EV området. Vikten av Al-baserade system är mindre som kan vara en fördel i vissa sammanhang. Vidare aktiveras dessa inte lika lätt av strålning, och är därför ett mycket attraktivt alternativ för högenergetiska acceleratorsystem. Urbakning är också lättare att utföra på Al-system än rostfria sådana, p g a bättre värmeledningsförmåga för Al än RFS (Rost Fritt Stål).

Bearbetning.

Aluminium är lättarbetat och TIG svetsning fungerar utmärkt förutsatt att vissa försiktighetsmått vidtages. Renhet är ett måste och det underlättar att nöta bort oxidskikten strax innan svetsning påbörjas. Vakuumlödnings är helt utesluten eftersom legeringen förlorar sina mekaniska egenskaper vid längre uppvärmning över 180°. Detta sätter vissa begränsningar när det gäller bearbetning vid egen verkstad. Eggarnas ytbeläggning är däremot mycket värmetålig och mycket hård. För att uppnå optimala förhållanden skall alla delar vara optiskt flata, för att minimera den aktiva ytan. Detta uppnås med flerstegsytbehandling som sammanstår av mekanisk såväl som kemisk och termisk bearbetning. Denna process slutar med att forma aluminiumoxid på ytan, som är endast ett fåtal nm tjock. Denna "barriär" hindrar nästan all transport av t ex vätgas in i vakuumsystemet.

Tättningsprinciper.

I dag finns det två huvudprinciper för tätning av aluminiumbaserade system. Det vanligast förekommande är CF baserade tätningar. Dessa är helt kompatibla med sina tyngre rostfria bröder, förutsatt att en speciell typ av packningar används. Dessa är mjukare än vanliga koppar packningar och behöver därför inte dras lika hårt. Denna tättningsprincip används nästan helt uteslutande för sammanfogning av flänsar. För ventiler användes uteslutande Helicoflex[®] tätningar. Denna tättningsprincip har visat sig vara mycket bra och läckhastigheter ner till låga 10^{-12} [Torr liter / s] har uppnåtts, och bibehållits vid långvarig användning (> 5000 öppningar-stängningar). Nyckeln till framgång är extremt ren miljö, ytjämnhet samt ytbeläggning av säten. Helicoflex[®] tätningar används också flitigt för att ansluta Al flänsar till rostfria flänsar. Speciella bultar och muttrar måste användas. Anledningen är att material expanderar olika mycket vid uppvärmning.



Figur. Exempel på Aluminiumbaserade vakuumdelar.

För FoU & industri:

**VAKUUMGENOMFÖRINGAR ↓ UHV
&
HÖGSPÄNNING ↑ 500 kV**

För frågor & kataloger:

PROXITRON AB

☎ Box 324 * 591 24 MOTALA

☎ 0141-580 00 * Fax: 0141-584 95

Tillgång.

I Sverige finns det i dag två återförsäljare av Al-delar, SMC och Vacuum Products of Scandinavia (ULVAC). Utbudet är inte heltäckande och återspeglar kundkretsen. Det finns för närvarande inte några ytfysikinstrument i Al. Men frågan är endast när dessa kommer på marknaden.

Fabrikant.	ULVAC (Japan)	SMC (Japan)
Eggmaterial.	TiN	TiC
Flänsar, packningar	Ja	Ja
Ventiler	Ja	Ja
Pumpar	Jonpump och TSP	Nej
Elgenomföringar	Ja	Ja
Rotation- genomföringar	Ja	Nej
Bultar och muttrar	Ja (ytbelagda, TiN)	Ja
Fönster	Ja	Ja
System	Ja	Ja

Tester har visat att det går att pumpa ett vakuumsystem ner till 10^{-9} torr på mindre än 5 minuter. Detta borde vara av intresse för de som behöver slussa prover in i UHV och/eller EV system.

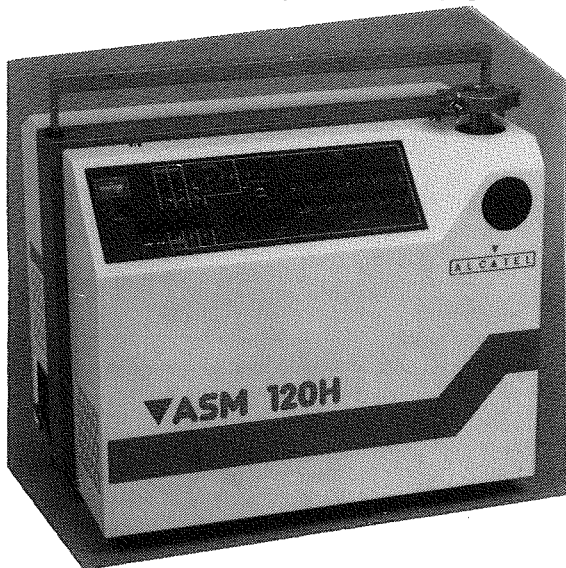
Sammanfattning.

Det finns i dag ett grundutbud av Al baserade byggdelar till vakuum-system. Fördelarna är många, men nackdelarna är inte försumbara. Utbudet är inte alls heltäckande och återspeglar den existerande kundkretsen. Vidare är dessa något dyrare än rostfria delar, men priset lär sjunka samt att det kan vara en ekonomisk fördel att minimera urgasning i stället för att inhandla större pumpar. Vi följer utvecklingen och vi lär få revidera utbudet inom kort tid.

Björgvin.

VAKUUMTEKNIK

ALCATEL HELIUMLÄCKSÖKARE
ASM 120 H för Dig som behöver ett portabelt,
helautomatiskt tätkontrollsystem med höga prestanda.



- Counterflow med unikt HV-pumpsystem.
- Testtryck ≤ 10 mbar.
- Detektionsområde 10^{-9} - 10^{-1} atm.cc/s He.
- Tillbehör: Elektronmultiplikator, snifferfunktion och fjärrkontroll.
- Mycket stabil konstruktion och väger endast 34 kg.

LÖWENER



VACUUMSERVICE

Stockholm:
Tel: 08-7442985
Fax: 08-7444462

Göteborg:
Tel: 031-7760605
Fax: 031-7760686

Ordförande

Ulf Karlsson, Materialfysik, KTH, 100 44 Stockholm
Tel. vx 08 - 790 6000, Fax: 08 - 249131

Föregående Ordförande (nytt för i år)

Birgitta Gelin, Uppsala Universitet, Box 256, 751 05 Uppsala
Tel. 018-181978

Vice ordförande.

Lars Westerberg, The Svedberg Laboratoriet, Box 533, 751 21 Uppsala
Tel. 018-183060

Skattmästare.

Leif Thånell, MAX-lab, Box 118, 221 00 Lund
Tel. 046-107691

Företagsrepresentant

Stig Johansson, Nordiska Balzers AB, Box 10412, 434 24 Kungälv
Tel. 0300 - 71080

Ledamöter

Bengt Nilsson, Fysik avd. Nanometer lab, CTH, 412 96 Göteborg
Tel. 031-7723319, 7723302

Roland Jacobsson, Spectrogon AB, Box 2976, 183 02 Täby

Tel. 08-7680980

Jan-Eric Sundgren, IFM, LiTH, 58183 Linköping

Tel. 013-281277

Redaktör och Sekreterare

Björgvin Hjörvarsson, Fysiska Institutionen, Box 530, 751 21 Uppsala.
Tel. 018-183589, Fax 018-183524

På redaktionen

Fredrik Stillesjö, Fysiska Institutionen, Box 530, 751 21 Uppsala.
Tel. 018-183596, Fax 018-183524

Från Redaktionen.

Dead-line för Vakuum Nytt nr 57 är 15:e august 1993 !!

Tips om artiklar, önskemål om artiklar mm mottages tacksamt. Även nyheter om olika aktiviteter, nya företag etc. Eftersom tidningen bearbetas med hjälp av dator, är det mycket tacksamt om material kommer på diskett. Format är inte viktigt, PC eller Mac. Specifiera format och vi ordnar resten. Sänd även hårdkopia (papper) för att försäkra Er mot förluster i texten.

Allt material till tidningen skickas till:

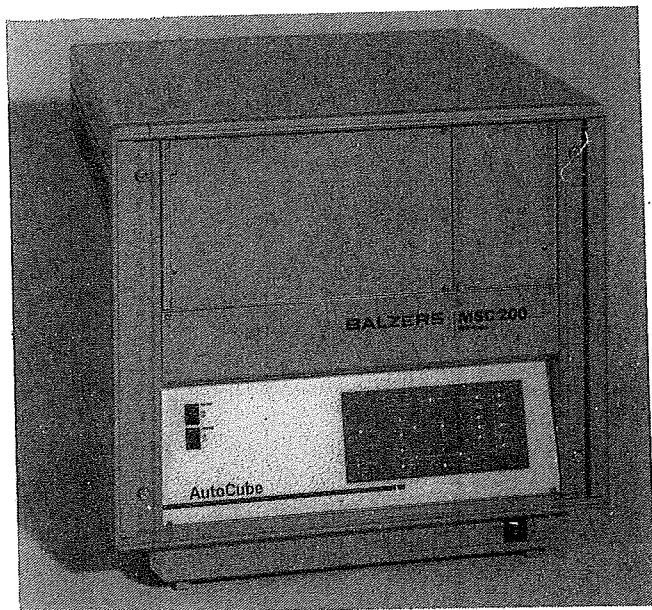
Vakuumnytt
Björgvin Hjärvarsson
Fysiska Institutionen, Box 530,
751 21 Uppsala.
Tel. 018-183589
Fax. 018-183524

Hjälp till !!!!

När tidningen alla som arbetar med vakuum ? Om inte, kan DU hjälpa till med att sprida information om Svenska Vakuumsällskapet. Berätta för dina kamrater om Vakuumsällskapet. Att bli medlem är enkelt, sätt in 50 kr på postgironummer 88 00 43-5, MEN SKRIV DITT NAMN, ADRESS och TELEFONNUMMER på postgirosedeln. Alternativt kan förtryckta inbetalningskort erhållas ifrån redaktionen.

Björgvin Hjärvarsson och Fredrik Stillesjö.

Gasanalysator — Fullt integrerat system som bänkmödel



1 - 200 amu och ner till 1 ppm detektionsgräns

64 kanaler och upp till 12 separata gasströmmar

On-line processkontroll och enkel integrering
i befintliga system

QUADSTAR™ 421 program för PC

BALZERS

Nordiska Balzers AB
Box 10412
434 24 KUNGSBACKA
Tel. 0300-710 80
Fax 0300-172 95

Sjöängsvägen 15
191 72 SOLLENTUNA
Tel. 08-626 90 50
Fax 08-626 90 26

