

Vakuu**N**YTT

nr 47 november 1988

Innehåll :	sid.
Från Redaktionen	2
Ny redaktion ?? . Kort historik över Vakuu Nytt.	
Från Årsmötet.	
Några ord från avgående ordf. Sören Berg.	3
Presentation av Svenska Vakuumsällskapets nya Bok :	4
<i>"Grunderna i Tillämpad Vakuumteknik."</i>	
Artikel : <i>"Torretsning vid tillverkning av Integrerade kretsar"</i>	5
- H.Norström, G.Kittlesen och J. Borglind.	
WELCH Foundation Scholarship 1990. Announcement.	21
Artikel : <i>"Recent Developments in Applied Surface Science"</i>	22
- C. J. Powell	
Artikel : <i>"Highlight of Vacuum Technologies for Fusion Research"</i>	24
- Akira Miyahara	
Inbjudan till VAKUUMKURS , VAKUUMUTSTÄLLNING och TEMADAG i Uppsala 7-8 december 1988	26
Artikel : <i>"Ceramic Capacitance Manometers"</i>	28
S.Johnsson, K.Billquist, R.Olson och P.Björkman	
Spinning Rotor Föreningen.	30
Application Report : <i>"Production of a cutoff filter with SiO₂ and Ta₂O₅ by reactive ion plating"</i>	32
- Balzers	
Aktuella Kurser och Konferenser	34
Nyheter	36
Annonser	39
Adresser och telefonnummer till Styrelsefunktionärer i Svenska Vakuumsällskapet	48

FRÅN REDAKTIONEN.

Birgitta Gelin

I och med detta nummer av vår medlemstidning så tackar redaktionen i Uppsala för sig men hoppas att tidningen fortsätter att utkomma.

NY REDAKTION ??

Någon ny redaktion finns ännu ej på plats men styrelsen hoppas kunna lösa detta problem före maj 1989 då nr 48 är planerat att utkomma.

Kort historik.

Vakuum Nytt hette från början SVS-nytt. (Förkortningen SVS som beteckning på Svenska Vakuumsällskapet slutade vi att använda 1981. SVS är registrerat som förkortning för en vakuumfirma och all sammanblandning bör klart undvikas.) Nr 1 utkom i februari 1972. Nr 1 - 18 var hopfästade A4 papper som distribuerades till medlemmarna via sällskapets sekreterare. När nr 1 var aktuell hette sekreteraren/redaktören Hans Ottosson. Nuvarande tidningsformat infördes på Nr 19 som utkom i april 1978. Ända från nr 19 har **Vakuum Nytt**'s redaktion funnits på Elektronikavdelningen, Teknikum, Uppsala. För Nr 19-25 (april 1987- april -80) hette redaktören Lars-Peter Andersson och för Nr 26-29 (nov. 1980- nov.-81) Sören Berg. I november 1981 utkom Nr 29 som var det första **Vakuum Nytt** och i feb. -82 kom nr 30, det första nummer för vilket Birgitta Gelin var redaktör. Allt arbete med **Vakuum Nytt** under åren har skett helt ideellt och det har delvis varit mycket stimulerande, delvis en källa till stark irritation. Den stora svårigheten med tidningen har varit att hitta bra artiklar och att få in manuskripten i rätt tid. Den stora fördelen har varit det stora personliga kontaktnät som jag fått genom **Vakuum Nytt**. Jag vill tacka alla er annonsörer och artikelförfattare för ett gott samarbete och som slutord tycker jag att vi har all anledning att vara nöjda med resultatet. Som nybliven ordförande i Svenska Vakuumsällskapet hoppas jag kunna agera för att vi på något sätt löser problemet med att hitta en **ny redaktion. Ett varmt tack även till vårt tryckeri Arkitektkopia i Uppsala för gott arbete.**

Från Årsmötet i Tylösand 14 juni 1988.

30 st medlemmar deltog i årsmötet som hölls i direkt anslutning till Temadagen om Stora Vakuumsystem i ett bläsigt men soligt Tylösand. Temadagen samlade 36 deltagare, varav 5 föredragshållare och 6 från styrelsen. Dagen blev mycket lyckad och lärorik. Som avslutning fick deltagarna följa med in till Halmstad för en givande rundvandring på Pilkington Floatglass AB. Som talesman för oss alla som deltog vill jag på det varmaste tacka Pilkington Floatglass AB för deras medverkan samt givetvis alla föredragshållarna. Valberedningens förslag på ny styrelse godtogs i sin helhet. Styrelsens nya sammansättning framgår av sista sidan i denna tidning. Intresserade medlemmar ombeds kontakta nuvarande sekreteraren, Jan-Erik Sundgren, för en kopia på årsmötesprotokollet.

NÅGRA ORD FRÅN AVGÅENDE ORDFÖRANDEN Sören Berg

Enligt vakuumsällskapets stadgar kan ordförandeposten innehas i högst två på varandra följande mandatperioder (= 4 år). Detta är nog en mycket klok paragraf. Kontinuiteten inom sällskapets styrelse bibehålls vanligen genom att en ny ordförande ofta väljs ur den sittande styrelsen. Så också denna gång.

Nyvalde ordföranden, Birgitta Gelin, har en lång erfarenhet som funktionär inom sällskapet. De senaste åren har hon ansvarat för både sekreterarskapet och varit redaktör för vår medlemstidning. I och med ordförandeskapet hoppas jag att Birgitta skall få möjlighet att starkare driva sina krav på att en funktionär inom styrelsen inte skall ha mer än en av dessa funktioner. Jag önskar henne lycka till på ordförandeposten.

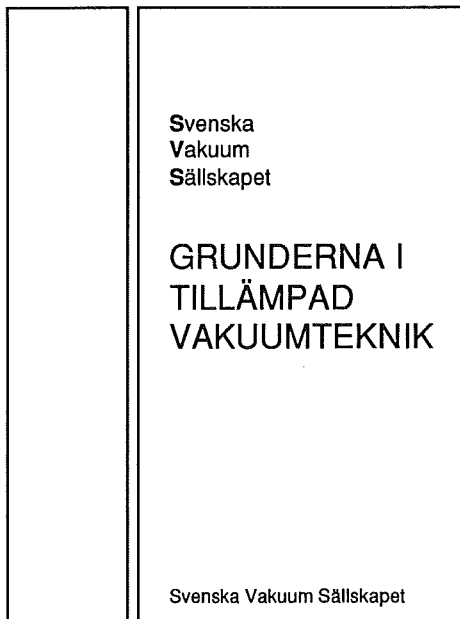
I en ideell förening som Svenska Vakuumsällskapet är medlemmarna mycket beroende av vilka som för deras talan. Under en fyra-års period hinner mycket att hända. Förutsättningarna för att helhjärtat kunna ta sig an ett sådant här ideellt arbete kan radikalt förändras. Det har de senaste åren varit utomordentligt svårt att rekrytera nya personer till styrelsen. Jag uppskattar å det varmaste att under min ordförandeperiod flera hårt prövade styrelseledamöter i detta läge lojalt ställt upp för ytterligare mandatperioder.

I år har vi dock sett en ljusning. Vid årsmötet i juni invaldes hela 3 nya styrelseledamöter. Detta är rekord för de senaste 8-10 åren. Jag önskar dessa nya funktionärer välkomna och hoppas samtidigt att de för nya och intressanta ideer med sig in i sällskapets verksamheter.

Jag vill också passa på och tacka alla de personer vid institutioner och företag som vid våra årliga möten ställt upp och ordnat de lokala arrangemangen. Utan sådana uppoffrande insatser från enskilda medlemmar skulle inte sällskapet kunna bedriva en meningsfull verksamhet.

Avslutningsvis vill jag fästa medlemmarnas uppmärksamhet på att sällskapet nu har tagit fram en bok i vakuumteknik på Svenska. Detta har efterlysts under en lång tid. Tidigare kompendier på Svenska som vi utnyttjat har kommit från Universitet eller högskolor och har varit anpassade till olika kurser som givits där. Föreliggande bok är mycket populärt utformad och bör kunna tillgodogöras av samtliga som har intresse av att studera detta teknik-avsnitt. Boken kommer att utnyttjas som kursmaterial vid Vakuumsällskapets årliga kurser i vakuumteknik. Framtagningen av boken har möjliggjorts genom att styrelsen kunnat utnyttja medel från överskott av den internationella konferens ICTF-6 som tidigare ordnades av sällskapet.

NY BOK OM VAKUUMTEKNIK PÅ SVENSKA



Svenska Vakuum Sällskapet har låtit översätta och trycka en ny amerikansk bok om vakuumteknik (originalets titel "Basic Vacuum Practice", by Varian Associates). Den svenska titeln är **GRUNDERNA I TILLÄMPAD VAKUUMTEKNIK** och boken är främst riktad till personer verksamma inom industrin och olika läroanstalter som praktiskt använder vakuumteknik i en eller annan form. Vidare är den avsedd huvudsakligen för nykomlingar i branschen eller för personer som vill ha en repetition av gamla kunskaper i mer modern form. Boken, vilken innehåller ca 270 sidor och en mängd illustrationer, betonar tillämpade aspekter men även enkel teori ingår. Innehållet omfattar bl a Vakuum - Dess grunder, Vakuumpumpar, Mätare, Vakuummateriel och komponenter, System, Felsökning, Läcksökning, Litteraturlista, Vakuumteknisk ordlista, etc.

Boken beräknas vara tillgänglig under december 1988 och skall användas bl a inom Svenska Vakuum Sällskapets kursverksamhet med **start i Uppsala 7/12 1988**.

Boken kommer att erbjudas medlemmarna i Svenska Vakuum Sällskapet men endast i ett exemplar per medlem (medlemmar enligt notering vid distribution av Vakuum Nytt nr 47). Skälet till begränsningen är att boken trycks i en begränsad upplaga. Beräknat försäljningspris är kr 320:- per bok + porto och den kan endast beställas genom att sända in den med tidningen bifogade beställningslappen.

Torretsning vid tillverkning av integrerade kretsar

Hans Norström, Gregg Kittlesen och Jan Borglind

Ericsson Components AB

S-164 81 Kista Stockholm

Inledning

Den fortlöpande utvecklingen av halvledartechnologin under det sista decenniet och framför allt framstegen på litografisidan har ökat kraven på etsningen av tunna skikt vid tillverkning av integrerade kretsar.

Sofistikerade tekniker såsom djup UV, elektronstråle- och röntgenlitografi har gjort det möjligt att generera högupplösande mönster ned i submicronområdet (0.5 μm), där konventionell våtets ej längre kan användas pga sin isotropa natur (se fig 1).

Vid tillverkning av halvledarkretsar sker etsning av olika partier på skivan efter det att fotoresist har applicerats och mönstrats på litografisk väg. Den färdiga kretsen är uppbyggd av successiva lager av olika material som exempelvis kiseldioxid, kiselnitrid, polykristallint kisel och aluminium, vilka samtliga definierats med etsning. Tjockleken på ingående skikt varierar mellan några hundra Ångström till ett par μm . De minsta dimensioner, vilka rutinmässigt måste framställas, ligger idag runt 1 μm , för Ericsson Components CMOS-process är det fråga om ca 1.3 μm . En tumregel, vad beträffar slutlig dimension efter ets, är att denna inte får avvika mer än 10 % från stipulerade mönsterdata. För det aktuella fallet innebär detta en tolerans på ca 0.1 μm (1/1000 av tjockleken hos ett hårstrå !!).

Överföring av dessa resistmönster till underliggande material fordrar därför en hög grad av etsanisotropi.

Fördelen med plasmaetsning är inte enbart möjligheten att generera högupplösande mönster (0.5 μm), även om detta är huvudmotivet, utan man har även påvisat att kostnaderna för kemikalieinköp är lägre för plasmaetsning än för våtetsning. Miljömässigt är också plasmametoderna att föredra framför de konventionella våtetsmetoderna. Kiselnitrid kan t.ex. våtetsas i varm fosforsyra (160°C), vilket kräver stor försiktighet, motsvarande plasmaetsprocess använder koltetrafluorid, CF_4 , som är relativt inert utanför vakuum-processkammaren.

Man strävar därför efter att i allt större utsträckning ersätta kemisk våtets med en gasfasplasma-assisterad ets.

Under rubriken plasma-assisterade etsmetoder brukar inräknas jonets, sputterets, reaktiv jonets samt plasmaets.

Bland de ovan nämnda metoderna, som bygger på att ett plasma genereras av en rf-urladdning i en förtunnad gas, kan två extremfall urskiljas, nämligen rent fysikaliska respektive rent kemiska etsmetoder.

Till de förstnämnda brukar räknas jonets och sputterets och till de senare den "rena" plasmaetsen.

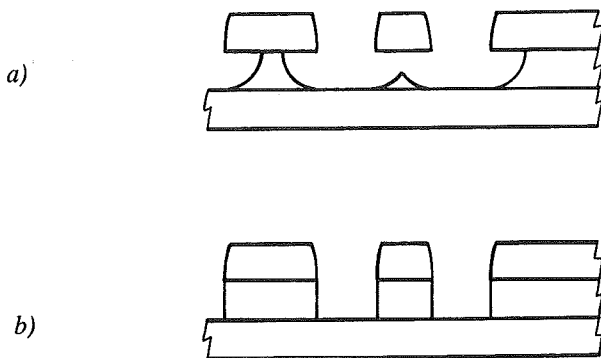


Fig.1. Olika typer av etsprofiler. I figur a) visas en isotrop etsprofil erhållen med våtkemisk ets. Notera att en ledare försvunnit p.g.a. underets. I figur b) åskådliggörs samma mönster som i a) men efter torrets, vilket resulterat i en anisotrop etsprofil.

Mellan dessa båda ytterligheter finns ett område, inom vilket etsning sker till följd av en kombinerad kemisk och fysikalisk avverkan. Hit brukar räknas reaktiv jonets (ibland även kallad reaktiv sputterets) samt planplasmaets.

Eftersom sputteretsning och jonetsning idag är relativt väl kända företeelser och har varit föremål för flera översiktsartiklar, har vi med hänsyn till det begränsade utrymmet beslutat att inte behandla dessa metoder mera ingående.

Vi kommer därför att här i huvudsak ägna oss åt plasma- resp. reaktiv jonetsning då dessa metoder är mera allmänt användbara och för tillfället inte helt förstådda. Att metoderna mera karakteriseras av "the state of the art" än "the state of the science" har dock inte utgjort något hinder för deras användande inom halvledartechnologin.

Principen för plasmaetsning

Ett plasma kan karakteriseras som en blandning av elektroner och joner under villkoret att laddningsneutralitet skall råda, dvs makroskopiskt sett skall vi kunna betrakta plasmat som elektriskt neutralt.

Vid plasmaetsning skapas ett plasma genom att en högspänning pålägges mellan två elektroder inneslutna i en förtunnad gas. Gasurladdningen bildas, då fria elektroner tar upp energi från det elektriska fältet och sedan avger denna vid efterföljande kollisioner med gasatomer, varvid dessa joniseras och ytterligare fria elektroner bildas.

Processen, som karakteriseras av att ett lysande moln bildas, fortsätter sedan tills jämvikt inträtt, dvs tills lika många nya joner och elektroner skapas, som de som av en eller annan orsak går förlorade.

Vanligtvis använder man sig vid plasmaetsning av ett rf-fält för att generera gasurladdningen. Skälet till detta är, att jonisationsgraden är högre för en rf-urladdning än för motsvarande dc-urladdning. Vidare behöver inte elektroderna nödvändigtvis vara tillverkade av ett ledande material, vilket är en fördel. Man kan t o m placera elektroderna på utsidan av kammaren.

I motsats till sputterets och jonets, som närmast kan liknas vid en sandblästring i atomär skala, grundar sig plasmaetsmetoderna på att en kemisk reaktion äger rum mellan det fasta ämnet, som skall etsas, och en aktiv gasatom eller ett molekylfragment från gasurladdningen. Den så bildade kemiska föreningen måste vara flyktig (högt ångtryck) samt vara stabil (hög bindningsenergi) så att den inte sönderdelas i plasmat utan kan pumpas bort.

Plasmaetsning användes i början för att avlägsna fotoresist från kiselbrickor. Vid rf-urladdning i syrgas fås atomärt syre som vid reaktion med resisten, som är organisk, bildar CO , CO_2 och H_2O (g) som kan pumpas bort med avlägsnande av fotoresisten (se fig. 2a).

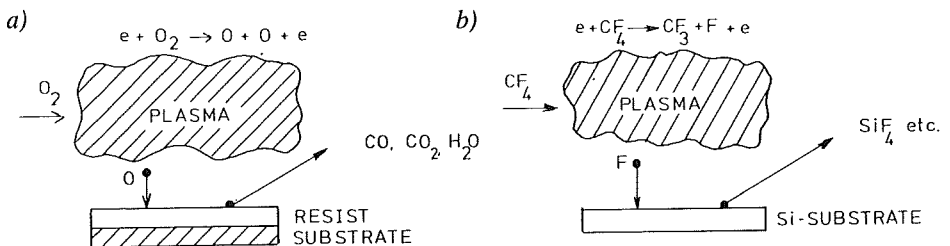


Fig.2. Principen vid plasmaetsning (a) fotoresist, (b) kisel.

Steget härifrån var sedan inte långt till att pröva andra gaser, med andra aktiva beståndsdelar, som vid en efterföljande reaktion med kisel skulle kunna resultera i att flyktiga stabila föreningar bildades. Ett exempel på en sådan reaktion är etsning av kisel i ett plasma av CF_4 (se fig.2b).

Plasmaetssystem

En reaktor för plasmaets består av följande huvudkomponenter :
en vakuumkammare, ett vakuumpumpsystem, en rf-generator, en tryckmätarenhet och en gasflödeskontrollenhet ,samt ibland även någon form av system som detekterar slutpunkten för etsförloppet, s.k. "end point detector".

Två olika huvudtyper av reaktorer brukar användas. Båda använder en rf-generator för att åstadkomma en gasurladdning, av skäl som tidigare anförts.

Tunnelreaktorn

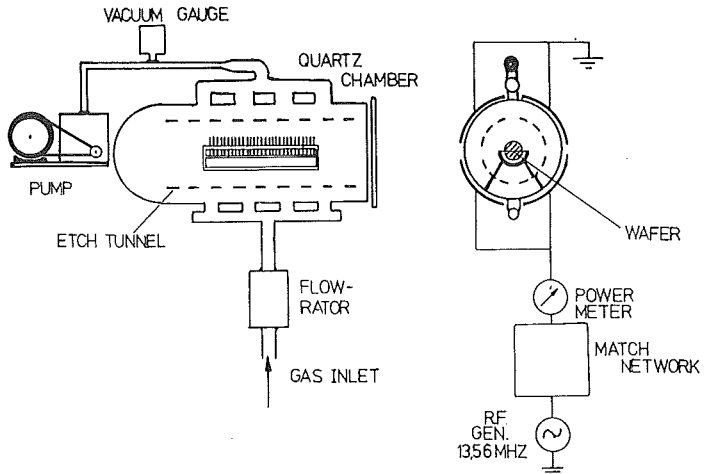


Fig.3 . Schematisk bild av tunnelreaktor.

Tunnelreaktorn (se fig.3) består av ett cylindriskt kvartsrör, till vilket ett par yttre rf- elektroder har anbringats. Halvledarbrickorna placeras stående i ett skepp axiellt i kammaren, samtliga brickor således koncentriskt i reaktorn. Systemet evakueras med en mekanisk förvakuumpump ned till ca 50 mTorr, innan det fylls med den aktuella "etsgasen" till ett tryck från 0.3 - 3 Torr, beroende på vilket material som skall processas. I tunnelreaktorn skapas de aktiva molekylfragmenten under elektroderna invid väggarna och diffunderar sedan genom gasen till halvledar-brickorna där reaktionen sker. Härigenom erhålles en isotrop etsprofil (se fig.4).

Tunnelreaktorn är synnerligen lämplig för icke kritiska processteg som t.ex. avlägsnande av fotoresist, då sättet att arrangera brickorna gör det möjligt att processa ett stort antal i varje körning.

Det kemiska verknings sättet hos tunnelreaktorn resulterar ofta i en hög etsselektivitet (förhållandet mellan etshastigheterna) för olika skikt. Polykristallint kisel ovanpå kiseldioxid kan t.ex. avlägsnas med en selektivitet på ca 50:1, dvs etshastigheten är 50 ggr högre i kisel än i kiseldioxid.

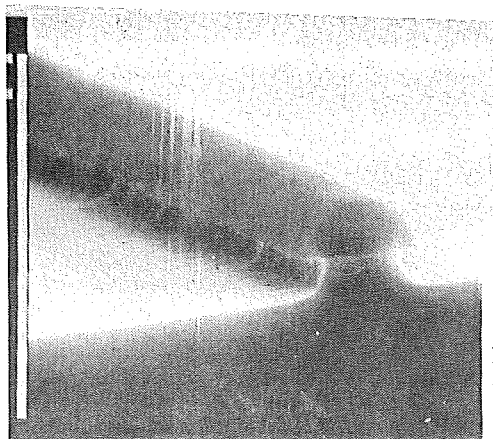


Fig.4. Isotrop etsprofil i monokristallint kisel, erhållen i tunnelreaktor.

Planparallella reaktorn

I den plana reaktorn genereras plasmat vid ett tryck på några tiotal upp till några hundratals millitorr mellan två lika stora elektroder belägna inne i vakuumkammaren (se fig.5) och den skiljer sig därmed från tunnelreaktorn, vilken använder externt belägna elektrodpar. Halvledarbrickorna placeras vanligtvis på den jordade elektroden, så att de kommer att utgöra en del av denna. Detta arrangemang är en nackdel jämfört med det hos tunnelreaktorn, då det leder till att betydligt färre antal brickor kan processas i taget. Men denna nackdel uppvägs mer än väl av de fördelar som systemet medför.

För det första så skyddas automatiskt brickornas baksidor från angrepp, samtidigt som man erhåller en viss möjlighet till temperaturkontroll. Vidare kommer nu brickorna att vara i kontakt med plasmat, vilket betyder att etsning kommer att ske inte enbart till följd av de långlivade aktiva atomerna, som i fallet med tunnelreaktorn, utan man får även ett bidrag från de mera kortlivade radikalema.

Detta i kombination med geometrin hos det elektriska fältet, dvs närvaron av ett riktat elektron- och jonbombardemang av brickorna, leder ofta till en anisotrop etsprofil.

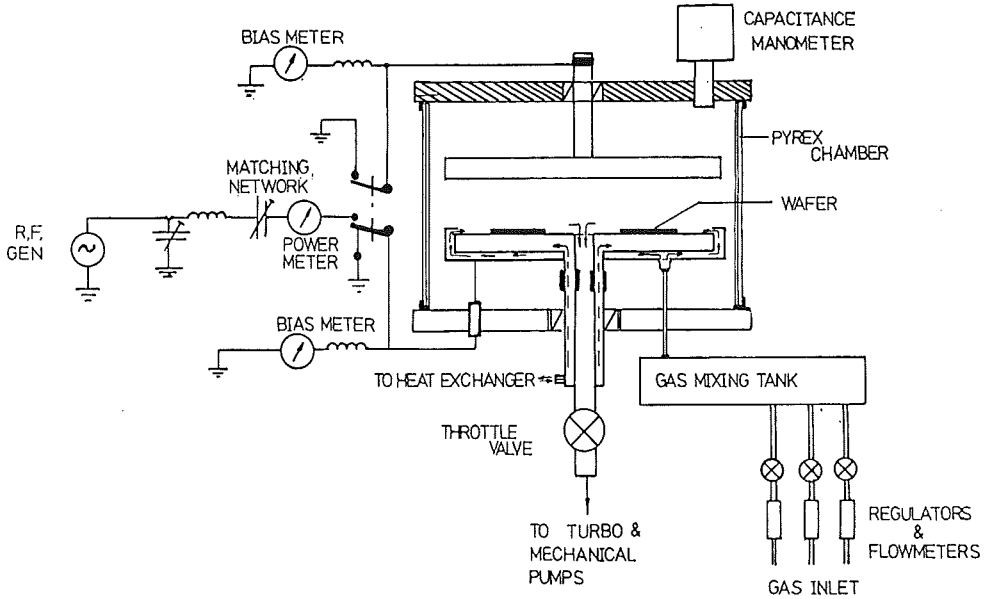


Fig.5. Schematisk bild av planparallell plasmaets.

Det riktade bombardemanget av energetiska partiklar kan påverka det kemiska förloppet genom att reaktionsbenägenheten ökar på bestrålade areor. Detta medför en minimal underets, eftersom de nedetsade väggarna skyddas, av på skivytan anbringad resist. Problem kan uppstå i de fall gas-urladdningen innehåller en hög koncentration av långlivade neutrala reaktanter, vilka kan diffundera lateralt i öppningarna och på så sätt förorsaka underets.

En mekanism som ytterligare bidrar till uppkomsten av anisotropa etsprofiler är skantpassivering. Fenomenet uppkommer till följd av att vissa gaser eller gaskombinationer tillsammans med fotolacken kan ge upphov till polymer utfällning på icke partikelbestrålade areor, tex väggarna i en nedetsad öppning. Härav skyddas dessa från attack av etsande ämnen och erosion sker endast på de ytor där det energetiska jon-bombardemanget förmår undertrycka polymer tillväxt.

En etsgas som normalt skulle ge upphov till en besvärande underets kan sålunda påverkas genom tillsats av en polymeriserande beståndsdel, så att en rikttningsberoende ets uppkommer. Ett exempel redovisas i fig.6, där styrelektroden, utförd i

polykristallint kisel, hos en MOS-transistor torretsas i en gasblandning bestående av SF_6 och $\text{C}_2\text{F}_5\text{Cl}$.

Etsselektiviteten i denna form av system är i regel något sämre än för tunnelreaktorn, men man kan i regel med ett lämpligt gasval nå acceptabla resultat.

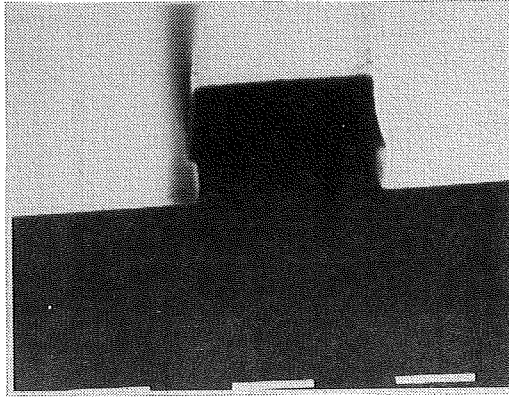


Fig.6. Etsprofil i polykristallint kisel erhållen i en plan plasmaets. Gassammansättningen har varierats så att etsning i huvudsak ägt rum på de ytor vilka utsatts för energetiskt partikelbombardemang.

Reaktiv jonets eller reaktiv sputterets

Den reaktiva jonetsen är normalt uppbyggd som ett konventionellt sputteretssystem med ett förfinat gasinläckningssystem (se fig.7). Brickorna placeras här på den rf-drivna elektroden, som är avsevärt mindre än den jordade delen av systemet. Detta i kombination med det relativt låga arbetstrycket, några millitorr upp till några tiotal millitorr, leder till att brickorna kommer att utsättas för ett kraftigt bombardemang av energetiska joner från plasmat, som följd av en större negativ spänning (sk "self-bias") på provytan, än vad som är fallet i den planparallella etsen. Härigenom erhålles ett etsbidrag som resultat av en fysikalisk erosion av materialet (sk sputtering) via momentöverföring från högenergetiska joner till substratomerna. Då jonerna, respektive radikaler, som kan vara kortlivade, erhåller ett riktighetsberoende från det elektriska fältet, kommer den resulterande etsprofilen att vara närmast vertikal (se fig.8).

Selektiviteten är i dessa system relativt låg som en följd av den kraftiga fysikaliska avverkningen. Den kan dock fås relativt god genom att utnyttja det faktum att polymerisation (utfällning av fasta kolföreningar) kan erhållas på ytor som inte innehåller syre eller kväve, vilka bildar flyktiga föreningar med polymererna. Ett exempel på en sådan reaktion är etsningen av SiO_2 ovanpå kisel med CHF_3 .

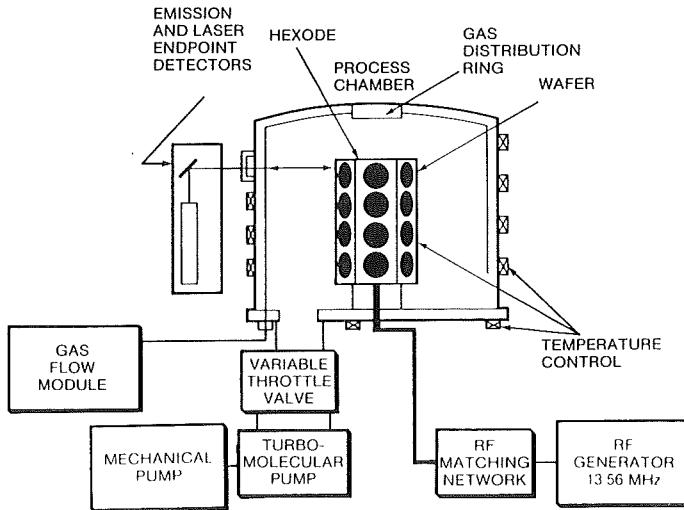


Fig. 7. Schematisk bild av reaktiv jonets ,av s.k. Hexode-typ.

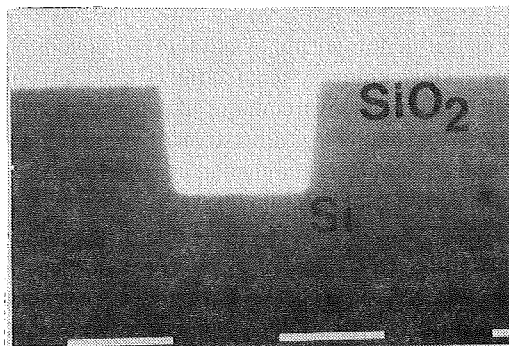


Fig. 8. Vertikal etsprofil i kiseloxid erhållen vid reaktiv jonets i CHF_3 .

Ytterligare några etssystem

På senare tid har ett antal torretssystem, som bygger på delvis andra principer dykt upp på marknaden. Kännetecknande för flertalet av dessa är att man på ett eller annat sätt påverkar gasens jonisationsförlopp så att ett tätare plasma erhålls, dvs antalet reaktiva beståndsdelar ökas. Härigenom kan etshastigheten påskyndas samtidigt som den kinetiska energin hos jonfragmenten reduceras. Etshastigheten för kisel i dessa system kan uppgå till flera $\mu\text{m} / \text{min}$.

En ökad jonisationsgrad kan antingen uppnås genom att urladdningen fokuseras via införandet av en tredje elektrod (sk triode etcher) i plasmat eller genom att ett magnetfält anbringas vinkelrätt mot det elektriska fältet (sk magnetron etcher). Ökad dissociation av gasen erhålls också om den pålagda frekvensen ökas i sådan utsträckning att elektronerna tappar förmågan att följa fältvariationerna. Sådana urladdningar arbetar normalt i mikrovågsområdet (några GHz) och har med framgång använts för att på mycket kort tid avlägsna fotoresist efter avslutad etsning. Alternativt kan plasmat pulsas med mycket hög effekt under väldigt korta, periodiskt återkommande, tidsintervall varvid en nästintill fullständig dissociation av gasen uppnås.

Även icke plasmabaserade torretssystem är under utveckling. I dessa nyttjas som regel någon form av laser-genererat UV-ljus för att på fotokemisk väg sönderdela gasmolekylerna, vilka adsorberats på provets yta. En kemisk ytreaktion erhålls och de bildade reaktionsprodukterna desorberas. Denna teknik gör det möjligt att i en gascell direkt med lasern etsa ett mönster på provet utan föregående litografisteg.

Undvikande av överets (end point detection)

Vid torrets kan som regel inte det material som skall mönstras avlösas selektivt mot underlaget, utan att även detta påverkas. Härigenom skiljer sig torrets och våtkemiska etsprocesser åt. Man nödgas därför att till plasmareaktorn ansluta någon form av system, som markerar slutpunkten för etsförloppet, sk "end point detection systems", för att förhindra att även underlaget avlöses.

Flera olika typer av system existerar. Flertalet av dessa bygger på att man detekterar nivån på restprodukterna och / eller de aktiva reaktanterna i gasurladdningen. När etsförloppet lider mot sitt slut, kommer koncentrationen av restprodukterna att minska drastiskt samtidigt som mängden etsande ämnen ökar. Genom att ansluta en mass-spektrometer till etssystemet och studera hur gasens sammansättning varierar under etsförloppet, kan slutpunkten fastställas. Nackdelen med dessa system är att de tenderar att bli relativt dyra samt att svarssignalen blir en aning fördröjd. En avsevärt billigare metod är att på optisk väg analysera det ljus som utsänds av

exciterade atomer och molekyler i gasurladdningen. Genom att framför en detektor placera ett filter som släpper igenom ljus inom ett specifikt våglängdsområde, karaktéristiskt för de exciterade restprodukterna, alternativt exciterade reaktanter, kan förekomsten av dessa studeras under etsförloppet.

I vissa fall kan även direkta mätningar utföras på skikten, som skall etsas, inne i processkammaren, genom att dessa belyses med en laser. Om skikten är transparenta (gäller för tunna polykisel-, kiselnitrid- och kiseloxid-skikt) kan det ljus, som reflekteras från filmens båda gränsskikt, fås att interferera. Allteftersom filmens tjocklek vid ets minskar i tiden kommer sålunda konstruktiv och destruktiv interferens att uppkomma. Tidsskillnaden mellan dessa, respektive ljus-maxima och -minima, kan sedan utnyttjas för bestämning av etshastigheten. Vid etsförloppets slut upphör interferensbildningen och signalen planar ut. Metodens nackdel ligger i att information endast erhålls från en begränsad area på provytan. Utsignalen blir också väldigt svag om de etsade partierna utgör en ringa del av den provyta som lasern betraktar.

Vid plasmaetsning påverkas, som tidigare nämnts, gasens sammansättning. De aktiva beståndsdelarna reagerar med materialet, som skall etsas, och bildar flyktiga restprodukter. Härigenom ändras den inneslutna gasens sammansättning och urladdningens konduktivitet påverkas. Genom att i tiden följa gasurladdningens ström-spännings-karaktersistika kan man erhålla en grov uppfattning om etsförloppet.

De flesta på marknaden förekommande etssystemen arbetar som regel med en kombination av ett flertal olika "endpoint"-signaler, exempelvis används två detektorer, inställda på olika våglängdsområden, tillsammans med en spänningsmätning på urladdningen (bias mätning). Dessa signaler behandlas sedan enligt en på förhand bestämd rutin i en mikroprocessor, vilken i sin tur avger en signal vid etsförloppets slut. En godtycklig överets kan även inläsas i processorn.

Anisotropi - både en fördel och nackdel

Torretsningens anisotropa natur, vilken möjliggjort att högt ställda dimensionskrav kan uppfyllas, kan även, om man inte är vaksam, introducera en del nya problem. En smärre defekt i mönstret, vilken med lätthet skulle avlägsnats i den efterföljande isotropa våtetsen, kan i stället reproduceras och eventuellt förorsaka bryggbildning.

Vid mönstring av skikt, som konformt täcker skarpa steg på en kretsskiva, uppstår problem till följd av olika skikt-tjocklek i vertikal led i närheten av steget, se punkt a i fig. 9a.

Vid efterföljande anisotropa etssteg kommer sålunda de plana partierna (se fig. 9b) att rensas först. En förlängd överets måste därför tillgripas för att resterna utmed stegkanterna skall försvinna helt. I annat fall kan kortslutning uppstå. Undernämnda överets kommer underliggande skikt på redan färdigetsade areor att eroderas långsamt. Problem kan uppstå om underliggande skikt är tunt, som t.ex. vid mönstring av ca 0.5 μm poly-kisel på styroxid (250 Å) vid tillverkning av MOS-transistorer.

I några speciella fall, utnyttjar man även att etsrester uppstår utmed kanterna på skarpa steg. Vid tillverkning av MOS-transistorer, med dubbla source/drain implantationer, s.k. LDD-strukturer, deponeras konformt några tusen Ångström dielektriskt material över skivorna efter mönstring av styrelektrodena.

Dielektrikat avlägsnas därefter på samtliga source/drain areor med en riktningsberoende torrets. På så sätt uppkommer en kantsträng (en sk "spacer") av dielektriskt material utmed ömse sidor på styrelektroden. Dessa tjänar sedan som en självlinjerande mask vid efterföljande jonimplantationssteg. I fig. 10 illustreras uppkomsten av en kantsträng utmed ett vertikalt steg. I fig. 10 b) har profilerna datorberäknats med hjälp av processsimulatorn SAMPLE 1:5b. De olika konturena markerar strängens utseende vid olika tidpunkter under etsförloppet. Motsvarande kantsträng ("spacer") utmed en styrelektrod av poly-kisel i Ericsson Components CMOS-process är avbildad i fig. 10 a). Som synes är överensstämmelsen relativt god.

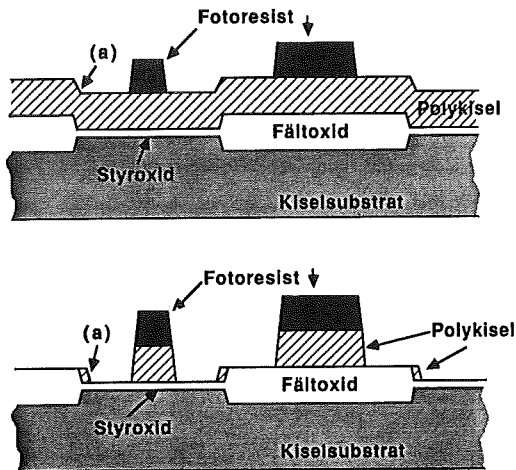


Fig. 9 a-b. Schematisk bild av MOS-krets vid definition av styrelektrod och ledare i polykisel.

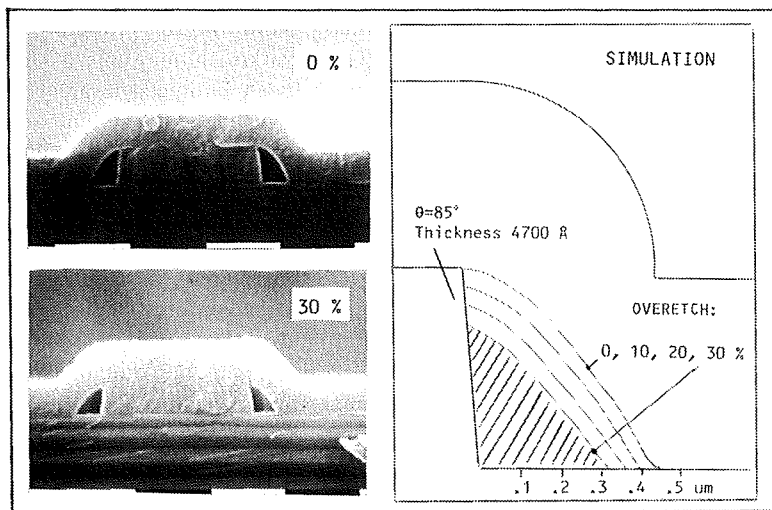
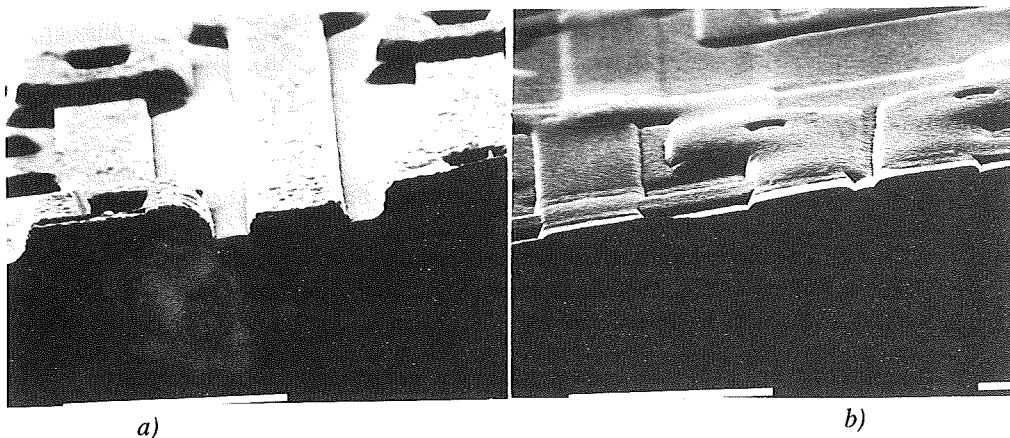


Fig. 10. Spacerprofil a) uppmätt
b) som simulerad i SAMPLE

Formering av kantsträngar utmed kraftiga steg har även utnyttjats för att förbättra stegtäckningen i efterföljande metalliseringssteg. Härigenom kan avbrott i metall-ledare, vilka tvingas att passera över topografiskt besvärliga partier, elimineras.

Plasmaetsning kan också användas för att utjämna yttopografiska variationer över en skiva, sk plasmaplanarisering. Detta steg sker som regel relativt sent i skiv-processandet, efter definition av första metallagret och beläggning av ett passiveringsskikt av kiseloxid. Temperaturbudgeten tillåter inte längre utjämning av oxidlagret via termisk flytning sk "reflow".

Vid planarisering beläggs skivorna med ett relativt tjockt skikt av SiO_2 (ca 1 μm). Därefter appliceras ett organiskt material med goda flytegenskaper ovanpå sagda oxidskikt. Den organiska filmen bildar, efter värmebehandling, en slät yta utan nämnvärd topografi. Skivorna plasmaetsas sedan i en gasblandning som avverkar både det organiska materialet och kiseloxiden ungefär lika fort. Detta medför att allt eftersom toppar av kiseloxid framtäder under processens gång kommer dessa att eroderas i samma takt som omgivande organiska skikt. Resultatet blir en utjämning av höjdskillnaderna på skivans yta (se figur 11). Man kan notera att vid planarisering utnyttjas, det för plasmaetsning ofta så besvärande faktum, att maskmaterialet under processens gång eroderas i en icke försumbar takt.



*Fig. 11. Planarisering med hjälp av resisterosion ,
a) före b) efter process.*

Strålskador, kontaminering och korrosion - problem vid torretsning

Ett plasma består, som inledningsvis nämnts, av energetiska joner, elektroner och exciterade gasmolekyler. När de exciterade partiklarna rekombinerar utsänds fotoner med en energi på ett par eV. De högenergetiska elektroner som träffar anoden kan ge upphov till röntgen via sk "bremstrahlung". Provet utsätts, förutom bestrålning från ovan nämnda källor, även för ett bombardemang av mer eller mindre energetiska joner. Det existerar följaktligen en väsentlig skillnad mellan de miljöer i vilka de våt-etsade och torretsade proverna behandlas. Vid torrets uppkommer därför defekter i provytan. Dessa brukar benämnas strålskador och kan vara av mer eller mindre allvarlig natur.

Strålskadorna leder till att ytkänsliga komponenter, såsom Schottky-dioder, kan få helt andra egenskaper, exempelvis kan de likriktande egenskaperna drastiskt försämrats. I vissa fall har höga kontaktresistanser till högdopade N- och P-områden noterats efter torrets. Detta beror antingen på att dopämnena i provets ytskikt har deaktiverats på grund av jonbombardemang eller på att provytan har blivit kontaminerad till följd av kraftig polymer utfällning.

Man har även observerat ojämn oxidtillväxt på torretsade kiselytor som följd av att kol inkorporerats i kiselytan.

Polymerskikten, som utfälls på kiselytan, har som regel en tjocklek av storleksordningen 50-100 Å (se fig.12). Skiktjockleken beror av relationen mellan kol och fluor i gasurladdningen. Det amorfa ytskiktet sträcker sig som regel några tiotal Å

ned i provet, beroende på de inkommande jonernas energi. Det väte som frigörs i plasmat vid exempelvis oxidetsning kan, till följd av väteets låga massa, erhålla nämnvärd kinetisk energi och följaktligen implanteras i kiset till ett djup av några hundra Å (se figur 13). Detta kan leda till ökad läckström i grunda source/drain kontakter.

Eftersom provet, som skall mönstras, utsätts för ett alternerande bombardemang av positiva joner och elektroner, finns risk för uppladdning av provytan. Under ogynnsamma omständigheter kan detta medföra genomslag av i provet ingående dielektrika. Vid exempelvis mönstring av styren, utförda i poly-kisel ovanpå tunn styroxid, finns risk för oxidgenombrott.

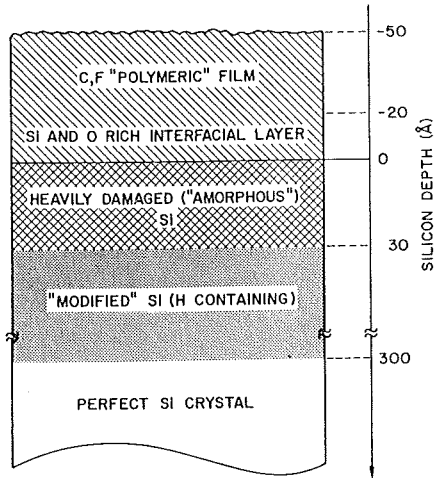
Samtliga ytor i kontakt med plasmat utsätts för ett mer eller mindre energetiskt jonbombardemang. Härigenom finns risk för att metallföreningar, från kammarväggar och elektroder, under etsning kan utfällas och inkorporeras i provytan. Under det fortsatta processandet kan dessa föreningar ge upphov till kristallfel och nedsatt livslängd för minoritets-laddningsbärarna. Tunna oxider, odlade på torr-etsade kisel-ytor, har i vissa fall uppvisat låg genombrottsfältstyrka och kraftigt förhöjd ytillståndstäthet till följd av detta.

För att erhålla gott utbyte och hög prestanda på tillverkade komponenter, är det viktigt att de förorenade respektive skadade områdena återställs, innan fortsatt processande äger rum. Detta kan antingen ske via våtkemisk rengöring eller avetsning av defekta areor.

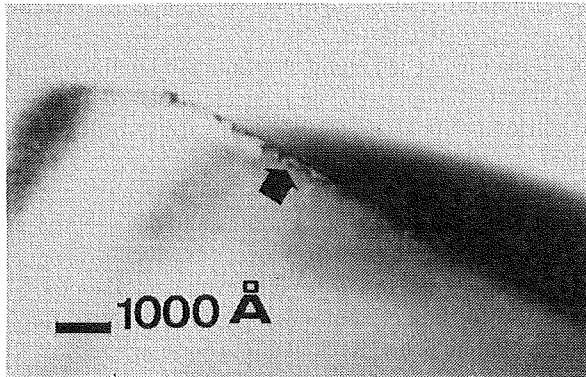
I framtiden kommer det att bli allt viktigare att hitta nya processer och utrustningar, vilka ej förorenar eller introducerar defekter i underliggande skikt, eftersom minskade dimensioner försvårar våtkemisk rengöring till följd av gasbildning och ytspänning i vätskan.

Vid torretsning, av framför allt metallskikt, händer det ibland att vissa ingående ämnen ej bildar föreningar med tillräckligt högt ångtryck. Härigenom finns risk för att dessa produkter ej avlägsnas fullständigt. Vid väteets kan sådana föreningar som regel sköljas bort.

De efter torrets kvarvarande restprodukterna kan påverka långtidsstabiliteten hos materialet ifråga genom att aktivt bidra till uppkomsten av korrosion. Ett exempel på detta är uppkomsten av korrosion på torretsade aluminium-koppar ledare. Kvarvarande klorrester medför att ledarna omedelbart korroderar, när skivorna tas ur vakuumsystemet. Ett insitu passiveringssteg, följt av en noggrann vattensköljning, är därför nödvändigt.



Figur 12. Schematisk bild över strålskade- och kontaminationsutbredning reaktiv jonets.



Figur 13. Tvärsnitt av strålskadad provyta, taget med transmissions-elektronmikroskop (TEM). Disslokationerna (vid pilen) sträcker sig ca. 200 Å ned i provet.

Utblick inför framtiden

Torretstekniken erbjuder redan i dagsläget möjlighet att återge mönster ned i sub-micron området ($< 0.5 \text{ m}$), vilket torde täcka behovet under kommande femårsperiod.

Etsprocessens reproducerbarhet och uniformitet utgör än så länge de begränsande produktionsfaktorerna. Framtida etssystem kommer därför att i allt högre utsträckning vara datorstyrda och självdiagnostiserande, för att hög processstabilitet skall kunna uppnås.

I takt med att skivstorleken ökar, från i dagsläget 6 tum till 8 tum och däröver, kommer de sk "batch"-systemen att successivt ersättas av maskiner som processar en skiva i taget, sk "single wafer etchers", eftersom bättre processkontroll går att uppnå i dessa system.

En nedskalning av såväl laterala som vertikala dimensioner för komponenterna ifråga, innebär att strålskade- och kontaminerings-problemen kommer att accentueras och därmed kräva särskild uppmärksamhet. Framtagandet av nya utrustningar, som arbetar med en lägre spänningsskillnad mellan plasmata och kiselskivan, som skall processas, blir därför nödvändigt för att minimera inverkan av strålskador.

I Frankrike och Japan har sedan en tid stort intresse knutits till användningen av mikrovågsbaserade etssystem, i syfte att reducera strålskadorna. För att man även i dessa system skall kunna uppnå en näst intill vertikal etsprofil krävs ökad kännedom om de reaktioner som sker vid plasmaetsning.

Forskning och processutveckling inom torretsområdet sker på ett flertal stora laboratorier och forskningsinstitut världen över, av vilka förtjänar att nämnas Bell Labs (Murray Hill), IBM (San José och Yorktown Heights) samt CNET i Grenoble. I Sverige sker också forskning inom området, om dock i jämförelsevis blygsam skala, vid IM i Stockholm och vid Teknikum i Uppsala.



WELCH FOUNDATION SCHOLARSHIP 1990

Announcement

A scholarship is offered to a promising scholar who wishes to contribute to the study of vacuum science techniques or their application in any field.

Conditions of the scholarship

This scholarship is offered for a one-year period starting September 1, 1989. If for some reason, the candidate cannot begin his work as scheduled, he can begin within three months after September 1, 1989. In the case of a delay of more than three months, another candidate will be chosen. The laboratory where the candidate wishes to work must approve any delay in the commencement of work.

The scholarship holder is encouraged to seek funds in addition to the scholarship but should obtain the authorization of the Chairman of the Welch Committee of the IUVSTA before accepting any additional funds. Traditionally, this authorization has been granted.

The amount of the Scholarship will be approximately \$10,000 US.

The scholarship money is paid in three installments — one of \$5,000 at the beginning, another of \$4,500 six months after he/she has started work and a third of \$500 upon delivery of a final report after completion of work. A brief mid-term report is required before payment of the second installment.

Applicants are asked to make arrangements for the proposed research program with a laboratory of their choice. Because of the international nature of the scholarship, strong preference will be given to applicants who propose to study in a foreign lab in which they have not yet studied. A letter from the laboratory must be submitted with the application to indicate the agreement of the laboratory and the proposed supervisor to your studies.

Candidates for the scholarship should have at least a Bachelor's degree; a Doctor's degree is preferred.

Application procedure

Candidates can obtain the necessary forms for the scholarship from the IUVSTA Welch Foundation Administrative Office:

Dr. W.D. Westwood
 Advanced Technology Laboratory
 BNR
 Box 3511, Station C
 Ottawa, Canada K1Y 4H7

Candidates for the Welch Scholarship are invited to send their applications to the above-noted address **before 15 April 1989**.

Each candidate's application should include the following:

- A curriculum vitae.
- A photocopy of, or attestation of, all diplomas.
- Name and address of laboratory chosen; a 200-word abstract describing the research he/she proposes to perform; and a letter indicating that the facilities of the host laboratory will be available.
- A declaration that the candidate will not violate any laws of his own country during his/her tenure of scholarship.
- A declaration that the candidate will not violate any laws or engage in any political activity in the country where he/she intends working.
- Two recommendations from present or past professors, or research directors.

Candidates will be informed of the results of their applications as soon as possible but probably before the beginning of August 1989.

The successful candidate must produce satisfactory evidence (preferably in the form of examination certificates, etc.) of reasonable fluency either in the language of the country where he/she will work during the tenure of his/her scholarship or in English.

Note:

Researchers who applied unsuccessfully for previous Welch Scholarships may apply again for the 1990 grant.

Applications for renewal of the Scholarship are not accepted.

RECENT DEVELOPMENTS IN APPLIED SURFACE SCIENCE

C. J. Powell

Surface Science Division, National Bureau of Standards
Gaithersburg, MD 20899, U. S. A.

An overview is given of the recent growth of applied surface science and of the recent proposal to form an Applied Surface Science Division within the International Union of Vacuum Science, Technique, and Applications.

Applied surface science is a new discipline to appear formally within the structure of the International Union of Vacuum Science, Technique, and Applications (IUVSTA). This article is intended to describe briefly the recent growth of Applied Surface Science and to explain the recent proposal that IUVSTA create a new Applied Surface Science Division.

Surface Science has grown rapidly over the past three decades due to the growing availability of techniques and commercial equipment for determining physical and chemical properties of the outermost several atomic layers of a material. It is now commonplace for surface composition, surface atomic structure, and surface electronic structure to be measured and related to other properties such as chemisorption, dissociation, diffusion, reactivity, and desorption. Fundamental studies, at an atomic or molecular level, are typically made on clean single-crystal surfaces and on such surfaces with varying amounts of added "impurities" and defects. Both theoretical and experimental capabilities have advanced to the stage where meaningful comparisons of results can be made.

Concurrent with advances in surface science, the various measurement tools, particularly the capability to measure surface composition, have been applied to a wide range of additional problems. Surface analyses are now made on a large variety of materials (e.g., metals, polymers, semiconductors, oxides, glasses, etc.) after fabrication of products and at various times during their service life for quality control, process optimization, and failure analysis. Surface analysis is used also in the development of new materials and devices and of improved processes (e.g., electrical and optical properties, adhesion, catalytic activity, coatings, durability, wear, corrosion, lubrication, segregation, reactivity, and epitaxial growth). Many processes or properties depend critically for their success or failure on surface characteristics. Likewise, the minimization of device or material failure can depend on the absence of corrosion or wear, or the non-occurrence of embrittlement in alloys caused by segregation of impurities to interfaces.

The key role of surface properties and processes in many technologies and a number of examples are described in some recent survey articles and books (1-6). The ability to measure surface composition and the variation of composition with position on a specimen (both parallel and normal to the surface) has led to new understanding of

complex surface properties and processes and thus to the ability to predict or control such properties and processes.

The growth in surface science and its applications is obvious at recent IUVSTA and other meetings. This growth has led to the launching of the biennial European Conference on Surface and Interface Analysis (ECASIA) in 1985 and to the separation of surface science and applied surface science sessions at the National Symposia of the American Vacuum Society (AVS) starting in 1985. Similar growth is evident in journal publications.

A proposal was made in 1986 for the formation of an IUVSTA Applied Surface Science Division. The IUVSTA Executive Council approved the formation of an Applied Surface Science Division Steering Committee and it is anticipated that a Division will be formally established in 1989. In the meantime, the Steering Committee acts in the same way as a Division and is currently involved in planning the technical program for applied surface science sessions at the Köln IUVSTA Congress in 1989. Members of the Applied Surface Science Division Steering Committee are identified in Table 1 and can be contacted for further information about the Committee.

The Applied Surface Science Division Steering Committee has approved the following scope for the Division : "The application of the concepts and tools of surface science to problems in solid-state physics and chemistry and in materials science and technology. Current emphasis is on the role of surface and interface properties (e.g., morphology, composition, structure, topography, defects, etc.) as they affect other processes or properties of the material (e.g., reactions, catalysis, corrosion, oxidation, lubrication, wear, adhesion, etc.)" The new Division does not, of course, plan to be active in areas covered by other IUVSTA Divisions except by mutual agreement (e.g., the organization of joint symposia at IUVSTA congresses).

References

- (1) C. J. Powell, Appl. Surf. Science 1 , 143 (1978)
- (2) M. P. Seah, Surf. Interface Anal. 2 , 222 (1980)
- (3) C. J. Powell, Aust. J. Phys. 35 , 769 (1982)
- (4) Industrial Applications of Surface Analysis , edited by L.A. Casper and C. J. Powell, ACS Symposium Series 199 (American Chemical Society, Washington, DC, 1982).
- (5) Practical Surface Analysis by Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy , edited by D. Briggs and M.P. Seah (Wiley, New York, 1983).
- (6) D. Briggs, Surf. Science 189/190 , 801 (1987).

Table 1. Members of the Applied Surface Science Division Steering Committee

C. J. Powell, USA (Chairman)	G. Leonhardt, German Democratic Republic
M. P. Seah, United Kingdom (Vice-Chairman)	H. J. Mathieu , Switzerland
J. Vennik, Belgium (Secretary)	T. Nenadovic, Yugoslavia
A. Benninghoven, Federal Republic of Germany	M. Ono, Japan
A. Flodström, Sweden	J. L. Sacedon, Spain
J. Grant , USA	F. Solymosi , Hungary
M. Grasserbauer, Austria	H. W. Werner , The Netherlands
C. Le Gressus, France	

HIGHLIGHT OF VACUUM TECHNOLOGIES FOR FUSION RESEARCH

Akira Miyahara

Institute of Plasma Physics, Nagoya University
464-01 Nagoya, Japan

Research in the area of Fusion vacuum science and technology is very active, and it is difficult to select a few specific topics as highlights. This is because the focal point of fusion technology is just now shifting from a demonstration of energy balance to that of particle balance, as we take into consideration the ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) concept more. However, we still have to solve the problem of energy confinement, which is associated with particle recycling at the plasma-facing wall. In the following I will describe several topics. The first three are related to wall recycling phenomena, the second two concern particle unloading systems like pump limiters and divertors, and the last one covers pumps that use their exhaust to unload particles.

During a tokamak discharge, plasma particles diffuse from the core plasma until they arrive at the plasma facing material. The measure for this process is the particle confinement time. Particle recycling at the plasma facing wall is the key issue for a global energy balance in a tokamak because fractional burn is not high for a magnetic fusion reactor. However, before this problem will become crucial, particle recycling control issues are urgently important to achieve good confinement properties for additional heated plasma. During the experiment with TFTR, Dylla and his colleague (1) found very low wall recycling operation regimes with a 20 keV ion temperature at the core plasma center being achieved. The process he adopted consisted of a low density even He^{++} discharge of 1.5 MA, followed by an even D^+ discharge of 0.2 MA plasma current. By this process, recycling coefficients of nearly 0.5 were obtained. Discharges of this type are designated as "supershots", because they have lead to the highest ion temperatures achieved so far.

From JET, Dietz has reported (2) similar phenomena observed with some slight differences. In the JET tokamak, the condition of low recycling continued for a longer discharge duration than in the case of TFTR. The differences are mainly due to differences in position and operating wall temperature. They called this phenomena "Wall Pumping", and it is important to control the particle balance within a narrow field of parameters.

In order to obtain better understanding, Winter and others (3) examined this phenomena by using TEXTOR, because it is a medium sized Tokamak with an all carbon wall and will work with an elevated wall temperature of 350 °C and with well equipped plasma edge diagnostics. They concluded that hydrogen concentration near the surface of the first wall plays the most important role, and that wall operation temperature of higher than 350 °C should be used to obtain better reproducibility. However, more investigation is needed.

Supershot and wall pumping effect are passive ways of particle control as is "Gettering". However, such techniques can not be applied to long pulse devices. A particle unloading mechanism by means of pump limiters and divertors must be adopted to enhance the coupling between the core plasma and the exhausting pumps. The removal of ashes and impurities is especially important for steady state fusion reactors, in order to maintain steady state operation. Pump limiters are being investigated widely by fusion researchers. Among them results of the ALT-I (4) experiment at TEXTOR, which demonstrated efficient particle removal, and ALT-II with a full toroidal belt pump limiter (5) with which proof of principle experiment with chemically and ICRF heated plasma were carried out, are remarkable.

Other unloading devices such as divertors are historically older than pump limiters. Their ability to control particles at the edge has already been demonstrated. Vacuum physical interpretations of the unloading process and diagnostics of the unloaded particles have been performed by Poschenrieder at MPI Garching (6). He applied mass spectrometry in the divertor chamber for plasma diagnostics especially for ASDEX divertor discharges. I believe we must investigate now the relation between unloading and unloaded particle diagnostics on the one hand and core plasma diagnostics on the other.

The pump to exhaust unloaded particles which can operate close to divertor chamber was developed by Murakimi and others at JAERI (7), to avoid a reduction of the pump speed by conductance limitation. This ceramic (Si_3N_4) rotor turbomolecular pump was developed to operate under a leakage magnetic field and the test has been performed with 0.046 T. A higher rotating speed guarantees a high compression ratio of Helium gas and the system is driven by pressurized air. A 80 l/sec pump is now operating, and a 750 l/sec unit is ready to be operated. A 1250 l/sec model will be the standard for future application to an ITER scale machine.

In addition to the activities mentioned above, there are many other important and interesting developments which have been performed. A vacuum system for a tritium-deuterium device, an amorphous carbon-boron coating in TEXTOR, a thermomolecular pump concept, and tritium pellet injection are just some examples. They will be candidates for highlights of future fusion research activities.

References :

- (1) H. F. Dylla, et al., Nuclear Fusion 27 (1987) 1221.
- (2) S. A. Cohen, et al., Proc. 14th, EPS Conference Madrid, 1987, invited.
- (3) J. Winter, et al., Proc. 14th, EPS Conference Madrid, 1987, P 702
- (4) K. H. Dippel, et al., Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research 1, (IAEA, Vienna, 1985) p249
- (5) D. M. Goebel, et al., Proc. 8th Int. Conf. on Plasma Surface Interactions in Fusion Devices, Jülich FRG, May 1988 (in preparation)
- (6) W. Poschenrieder, J. Vac. Sci. Technol., A5 (1987) 2265
- (7) Y. Murakami and T. Oku, J. Vac. Sci. Technol., A5 (1987) 2599

*OBS. Ovanstående två artiklar är hämtade från
IUVSTA NEWS BULLETIN ,
No.106 MAY 1988.*

Svenska Vakuumsällskapet inbjuder till
**KURS I GRUNDLÄGGANDE
VAKUUMTEKNIK**

Uppsala 7 december 1988

Kurslitteratur : Svenska Vakuumsällskapetets nya bok
GRUNDERNA I TILLÄMPAD VAKUUMTEKNIK
(boken ingår i kurspriset)

Föreläsare : Sören Berg, Birgitta Gelin, Hans-Olof Blom
och Claes Nender. Elektronikavdelningen, Teknikum, Uppsala

Anmälan : Anmälningsblankett med ytterligare
detaljinformation bifogas denna tidning.

Upplysningar : Birgitta Gelin. Tel. 018-183118.

Svenska Vakuumsällskapet inbjuder till
VAKUUMUTSTÄLLNING i samband
med en enklare MIDDAG

Uppsala 7 december 1988 kl. 19.00

Arrangemanget kostnadsfritt för samtliga medlemmar i
Svenska Vakuumsällskapet samt för deltagarna i
Vakuumkursen och Temadagen.

Förhandsanmälan krävs på bifogade anmälningsblankett.

Svenska Vakuumsällskapet inbjuder till
TEMADAG i Uppsala 8 december 1988.
*TUNNFILMSBELÄGGNINGAR utförda med
JONSTRÅLE- och MAGNETRON- TEKNIK*

**MISSA INTE DETTA TILLFÄLLE ATT i närvaro av
erkända specialister få teknikerna ordentligt ventilerade**

Program : se nästa sida

Anmälan : Anmälningsblankett med ytterligare
detaljinformation bifogas denna tidning.

**Svenska Vakuumsällskapet inbjuder till
TEMADAG i Uppsala 8 december 1988.
TUNNFILMSBELÄGGNINGAR utförda med
JONSTRÅLE- och MAGNETRON-TEKNIK**

Preliminary Program :

- | | | |
|--------------|--|---|
| 8.30 - 8.35 | Introduction | Birgitta Gelin |
| 8.35 - 9.00 | Kort fysikalisk beskrivning och jämförelse av de två teknikerna
(hålls på svenska) | Sören Berg
Institute of Technology,
Uppsala |
| 9.00 - 10.00 | <i>Ion Sources : Physics and Design</i> | Brent Gross,
Commonwelth
Scientific Corporation |
| coffee break | | |
| 10.15-11.00 | <i>Ion Sources : Applications</i> | Brent Gross,
Commonwelth
Scientific Corporation |
| 11.00-12.00 | Some short presentations of Applications in Sweden | |
| 11.00-11.20 | Ion Assisted Growth - Modification of Structure and Chemistry | Lars Hultman
University of Linköping |
| 11.20-11.40 | Ion Assisted Selective Deposition | Claes Nender
Institute of Technology
Uppsala |
| 11.40-12.00 | Surface Roughness of Thin Film Coatings and Ion Beam Treated Surfaces | Lars Mattsson
Institute for Optical
Research, Stockholm |
| lunch | | |
| 13.30-14.00 | Magnetfältassisterad Tunnfilsteknik (hålls på svenska) | Anders Edström
Vacutec AB, Malmö |
| 14.00-15.00 | <i>Recent Development in Magnetron Sputtering Sources</i> | Dr Wolf-Dieter Münz
Leybold AG, Hanau |
| coffee break | | |
| 15.15-16.15 | Some short presentations of Applications in Sweden | |
| 15.15-15.35 | Magnetron Sputtering of CD discs | Börje Ingvarsson
AVAC, Linköping |
| 15.35-15.55 | Magnetron Sputtering of ITO for LCD Displays | Niclas Granér
Hörnells Elektrooptik, Gagnef |
| 15.55-16.15 | Magnetron Sputtering of High-Tc Superconductors | Ulf Helmersson
University of Linköping |
| 16.15-16.30 | Frågestund och avslutning | |

Ceramic Capacitance Manometers

by

Staffan Johnsson , Kenneth Billquist

JB Development AB, Björnåsvägen 27, 113 47 Stockholm

and

Ray Olson , Per Björkman

Hydrolab AB, PL11, SF-22130 Gottby, Åland/Finland

This new series of Ceramic Capacitance Manometers has been developed using knowledge and experience from designing and processing ceramic sensors of industrial and automotive type.

Going into high precision transducers means adding more complexity and fundamental physics to the sensor construction. After three years of development and design improvements the present transducer series is introduced, work also resulting in two patent pendings on the sensor concept.

To keep both the favourable manufacturing procedures of ceramic sensors and the high precision features of a capacitance manometer, high quality vacuum material has to be used in combination with standard stainless steel.

The glassceramic sensing element produced today are of the Single-Sided One Electrode/AC bridge circuit type.

In this design a capacitance electrode is deposited upon a circular glassceramic body. This body is positioned close to a diaphragm of the same material with a counter electrode deposited, thus forming a capacitor which is part of an AC bridge circuit.

When pressure is equal on both sides of the diaphragm the bridge is balanced.

As pressure deflects the diaphragm the capacitor changes and causing the bridge to become unbalanced.

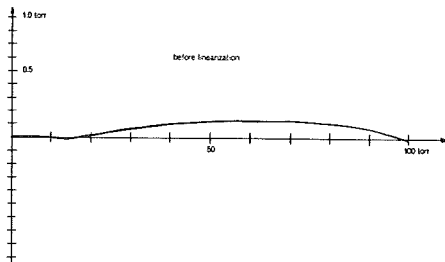
By comparing the actual output of the bridge to the AC input and demodulating, a useable high level DC output signal is generated.

ACCURACY CONSIDERATIONS

The ceramic body contains a special high precision profiled cavity which prevents overpressure damage and physical contact between the electrode surfaces when subjected to atmospheric pressure.

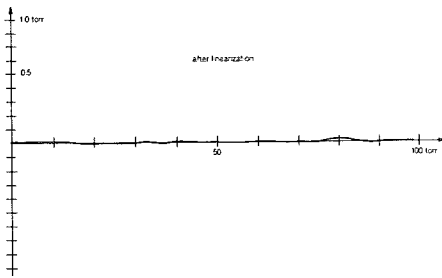
This design minimizes repeatability errors in the sensor when cycled to atmospheric pressure. An integral room temperature active getter keeps the reference vacuum in the cavity.

Deviation from linearity can be made extremely small in the present design of the transducer. The glassceramic sensing element is manufactured with a standard shaped non-linear curve that has a maximum of about 0.5% of reading.



This non-linear curve is controlled by a number of parameters, as, the thickness of the diaphragm and specific geometrical considerations of the glassceramic body.

This non-linear curve can be compensated for via a feed back loop within the attendant circuitry, resulting in a non-linearity that more or less follows the reference used for the linearisation.



Most materials used at critical points in a high precision instrument like a capacitance manometer show their hysteresis characteristics in the output signal.

Processed correctly with appropriate material combinations, for instance at the deposited electrode, hysteresis are reduced to being of no major significance at the output signal.

TEMPERATURE CONSIDERATIONS

Temperature effects may be the result of either environmental or measurement-gas temperature changes.

These temperature effects are quantified by the temperature coefficient specifications and are one of the most important factors to consider in selecting and operating any transducer.

Errors due to temperature changes can be caused by minute geometry changes induced in the sensor by differences in thermal expansion coefficients of the sensor material.

Materials used in this glassceramic capacitance manometer therefor have been chosen with great care, also manufacturing processes like welding and depositing thin/thick films have to be made at right time during manufacturing procedures and also following certain routines.

The glassceramic pressure sensitive element is assembled in the metal housing of the sensor, in a way, that minimizes ambient temperature changes.

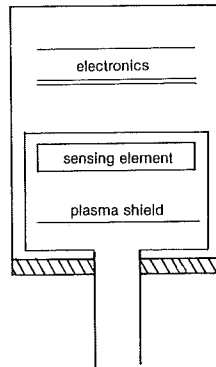
Both the diaphragm and the ceramic body is exposed to the prevailing pressure of the measurement volume. The total area of the sensing element is more or less vacuum guarded.

This design also improves repeatability data and minimizes minute strain-induced changes in the sensor's geometry.

The CCMT also utilizes a temperature sensitive device attached to the sensor to compensate the output signal appropriately for temperature changes.

The sensing element is in the present design produced with a protective coating, typically Pt or Ni.

Only standard metal materials of the housing and deposited protective coatings of the sensing element are exposed in the measurement volume, making the sensor corrosion resistant, easy to clean with appropriate solvents and eliminating outgassing from elements like elastomeric seals.



Dessa givare tillverkas för och säljs genom

VacuTec AB, Hantverkaregatan 4, 232 00 Arlööv. För ytterligare frågor ring
Anders Johnsson ; 040-437270.

Spinning Rotor Föreningen

Spinning Rotor Society of Sweden



Johan Bjon

Rolf Nyman

Rune Backman

Lars Bagge

Staffan Persson

Bengt Andersson

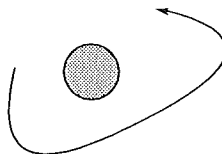
Kontaktman är Rolf Nyman, **AD OPTIMUM**

Box 102 31
434 23 KUNGSBACKA

Kontor 0300 - 199 00

Bil 010 - 354 190

Fax 0300 - 199 73



Spinning Rotor Föreningen

Spinning Rotor Society of Sweden

En vakuummätteknisk förening, Spinning Rotor Föreningen, bildades den 6 Maj. Föreningens syfte är att *"samla och hos medlemmarna öka kunskapen om i första hand Spinning Rotor instrument* och deras användning, i andra hand vakuummätning och vakuumenteknik"*.

Medlemmarna bestod vid föreningens bildande av de som i industri och forskning idag använder Spinning Rotor instrument :

Lars Bagge	ATOMFYSIK	Rune Backman	VOLVO FLYGMOTOR
Johan Bjön	ATOMFYSIK	Bengt Andersson	PILKINGTON FLOATGLAS
Rolf Nyman	AD OPTIMUM	Staffan Persson	ABB ATOM

* Ett Spinning Rotor instrument är ett vakuummätinstrument som i tryckområdet 10⁻² till 10⁻⁷ mbar (100 Pa - 10⁻⁵ Pa) mäter med en bästa onoggrannhet av ca 3% av indikerat värde.

Den väsentliga delen av givaren till Spinning Rotor instrumentet är en vanlig kullagerkula.

Kulan som är magnetiskt upphängd accelereras till något över 400 Hz och får sedan rotera fritt. Impulsöverföringar till kolliderande gasmolekyler retarderar nu kulans rotation.

Genom att under tidsintervall på 1-30 sekunder upprepat mäta rotationstiderna för kulan - ca 2,5 ms - fås ett genomsnittsvärde och ett spridningsmått på retardationen som är linjärt proportionell mot rådande gasmolekyltäthet, dvs mot gastrycket.

Kompetensen på Spinning Rotor instrumenten har vuxit fram genom analys av resultaten från våra jämförande mätningar, genom möten med chefskonstruktören samt en försäljningsingenjör från ena tillverkaren, samt genom telefonkontakt med de Spinning Rotor-kalibreringsansvariga på PTB. (PTB i Västtyskland är världsledande när det gäller vakuumkanalibrering).

Som grov sammanfattning kan man säga att Spinning Rotor instrumenten är ypperliga instrument om de används med viss urskiljning. De siffror som ibland presenteras som instrumentens onoggrannhet (ca 1%) kan vi dessvärre inte verifiera, men vi misströstar inte längre då de genom våra kontakter visat sig vara onoggrannheten vid bestämningen av kulans tangentiella impulsöverföringskoefficient -**vid kalibrering på PTB**- med en mätmiljö som får vår mätmiljö att verka fältmässig.

Production of a cutoff filter with SiO_2 and Ta_2O_5 by reactive ion plating

1. Introduction

Thin films for optical applications are usually applied with high vacuum evaporation coating technologies; the standard today in this field has evolved to such a point that it is possible to industrially manufacture complex multi-layer systems. Typical applications for such systems are cutoff and interference filters and beam splitters. The common characteristic of all these systems is that they are composed of alternating material layers with high and low indices of refraction. Depending on the application, up to 100 layers may be required for a given coating.

The stringent requirements imposed on such coatings with respect to resistance, stability and special optical features have grown to such an extent that it was necessary to find a more versatile approach.

The reactive ion plating method is a new process developed by Balzers. Ion-plating makes it possible to create very dense layers without the need to heat the substrates in vacuum prior to or after coating [1-3]. The high coating density, which as a rule cannot be attained with conventional coating methods, prevents the ingress of water vapor into the layers, thus preventing fluctuations of optical properties such as the refractive index and optical thickness in response to changes of air humidity and ambient temperature.

After fundamental examinations of individual layers made of SiO_2 and TiO_2 [1], our Applications Laboratory for coating systems developed a cutoff filter made of SiO_2 and Ta_2O_5 ; this filter was manufactured with the reactive ion-plating method.

2. Equipment configuration

Coating system

BAP 800 ion plating system, based on the BAK 760 box coater.

The experiments were conducted with the following facilities.

Pumping system

UNO 100 single-stage rotary vane pump,
WKP 500 Roots pump,
DIF 500 A oil diffusion pump,
Nitrogen-cooled baffle.

Control system

BPU 420 system control, rate control and layer thickness measurement with crystal oscillator (QSK 610 A six-crystal holder).

Evaporation sources

One ESQ 150 and one ESQ 153 electron beam evaporation source with EHV 110 A high voltage supply. The ESQ 150 and ESQ 153 are modified versions of the standard Balzers ESQ 110 and ESQ 113 sources.

Plasma source

GL 72 plasma source with BIC 250 controller (integrated in the vacuum chamber door instead of the lower view port).

Accessories

Four-segment dome with rotary drive BD 104,
one distribution shield,
protective shields.

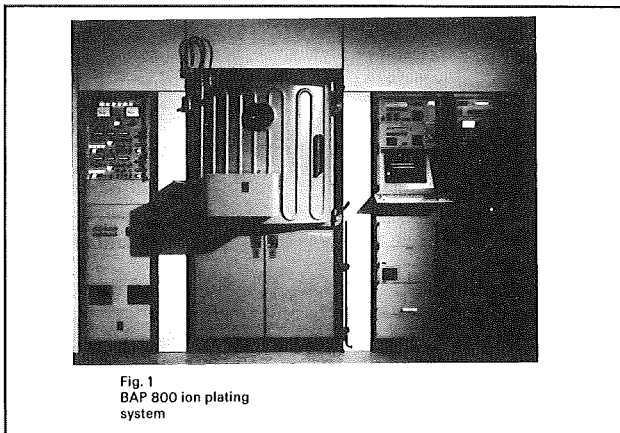


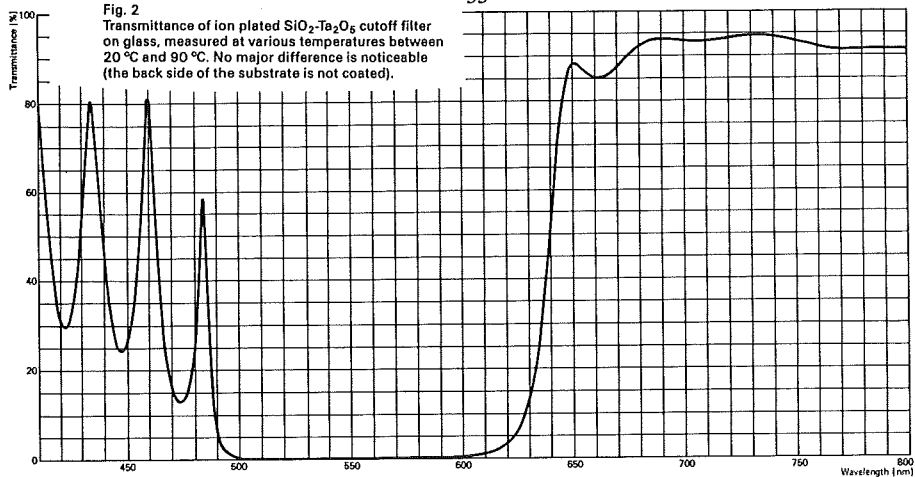
Fig. 1
BAP 800 ion plating system

3. Process parameters

Layer system	23 layers (H/2, L, H/2) ¹⁾
Coating material	
High refraction (H)	Ta_2O_5 , made of Ta oxide in Mo liner, reactive evaporation with O_2
Low refraction (L)	SiO_2 , from Si reactive evaporation with O_2
Substrate	Glass, refractive index, approx. 1.52 (Corning 7059)
Substrate heating	None; substrate temperature is equal to ambient temperature when coating begins
Glow discharge	—
Initial pressure	$1 \cdot 10^{-5}$ mbar
Process pressure	$1 \cdot 10^{-3}$ mbar
Pumping time to starting pressure, after 20 batches, approx.	30 minutes
Coating time, approx.	80 minutes
Cycle time, approx. from closure of door to opening of door	120 minutes
Post treatment	—

Three to four batches can be coated in 8 hours. Regular cleaning of the system is very important since the pumping times increase as contamination increases.

Fig. 2
Transmittance of ion plated $\text{SiO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5$ cutoff filter on glass, measured at various temperatures between 20 °C and 90 °C. No major difference is noticeable (the back side of the substrate is not coated).



4. Results

Transmittance

510 nm to 590 nm	$T < 1\%$
Cutoff wavelength ($T = 50\%$)	640 nm (± 15 nm)
660 nm to 900 nm (see Fig. 2)	$T > 85\%$ (average)

Reflectance

At 550 nm	$R > 98\%$
-----------	------------

Distribution and reproducibility

The location of the cutoff at 50% transmittance was measured in various batches to analyze the uniformity across the dome and the reproducibility:

Radial distribution across the dome	$< \pm 1.5\%$
Reproducibility in 3 batches, measured at the same position on the dome	$< \pm 3\%$

Environmental tests

The layer system fulfills or exceeds the following specifications:

Salt water test	MIL-C-675 A
Hardness (eraser, 40 strokes)	MIL-C-675 A
Air humidity	MIL-C-675 A
Salt mist	MIL-C-675 A
Adhesion	MIL-C-675 A and MIL-M-13508 B
Temperature	MIL-M-13508 B

Throughput

With a cycle time of 120 minutes, the BAP 800 yields the following throughputs:

Substrate size	2" x 2"	ϕ 2"	ϕ 3"
Capacity [pcs.]	124	152	64
Throughput [pcs. per hr.]	62	76	32

Material consumption for 100 batches

Si (BD 481 174 -T), approx.	2000 g
Ta_2O_5 , (BD 481 514 -T), approx.	3000 g
QS 010 crystals (BN 845 104 AT)	100 pcs.

5. Cleaning

5.1 Substrate cleaning

The substrates must be cleaned thoroughly—either manually or in an ultrasonic cleaning system—to assure flawless and reproducible coatings.

5.2 System cleaning

Periodic

Replace protective glass in sight glass when necessary;
Daily: Shot-peen or sandblast shutters, crucible, liners and covers of electron beam evaporation source.

Prior to each batch: remove dust and particles with the vacuum cleaner.

Overall cleaning

(after approx. 20 batches)

In addition to periodic cleaning work, shot-peen or sandblast all the protective shields, chevron, dome carrier and segments; wash with alcohol and dry.

The indicated pumping times can be achieved only if system has been properly cleaned.

Literature

- [1] Reaktives Ion-Plating-Verfahren zur Herstellung Dünner Schichten für die Optik; Balzers Applikationsbericht BB 800 031 AD
- [2] H.K. Pulker, W. Haag, M. Bühler and E. Moll;
J. Vac. Sci. Technol. A3, 2700 (1985)
- [3] H.K. Pulker, M. Bühler, R. Hora,
Optical Thin Films II: New Developments, Spie Proc. Vol. 678, 110 (1986)

AKTUELLA KURSER OCH KONFERENSER

1988

7-11 november, Garmisch-Partenkirchen, West Germany

1988 Annual Int Courses on

SEMICONDUCTOR MATERIALS AND PROCESSING

Inf.: CEI-Europe/Elsevier, Box 910, 612 01 Finspång.

Tel. 0122-17570.

8-12 november, Munich, West Germany

ELECTRONICA '88

15-16 november, Paris, Frankrike

PRONIC '88 : INT ' L EXH. ELECTRONIC EQUIPT & PRODUCTS

Inf.: Tel. (33-1) 45 05 13 17

22-24 november, London, U.K.

4th INT CONF : ELEC'L SAFETY IN HAZARDOUS AREAS

Inf.: Tel. 01-240-1871

28 november - 3 december, Boston, MA USA

1988 Fall Meeting of the Materials Research Society

**Symp.W. Advances in Materials, Processing and Devices in III-V
Compound Semiconductors**

Inf.: Devendra Sadana, IBM Research, P.O.Box 218, Yorktown Heights
NY 10598 USA. Tel. (914)945-2423.

Symp.E. Chemical Perspectives of Microelectronic Materials

Inf.: Jim Jasinski, IBM T.J. Watson Research Center, P.O.Box 218,
Yorktown Heights, NY 10598 USA. Tel. (914)945-1245.

7 december, Uppsala

**Svenska Vakuumsällskapets VAKUUMKURS och
Svenska Vakuumsällskapets UTSTÄLLNING (Se sid 28)**

8 december, Uppsala

Svenska Vakuumsällskapets TEMADAG (Se sid 29)

11-14 december. San Francisco, CA, USA

1988 IEEE INT ELECTRON DEVICES MTG.

Inf.: Tel. 202 / 347-5900

1989

16-19 januari, London, U.K.

**Seminar on INTEGRATED OPTICS. An Introduction to
Optical Integrated Circuits and Fibre Optics**

Inf.: Frost & Sullivan, Sullivan House 4, Grosvenor Gardens, London
SW1W 0DH, England. Tel.01-730-3438. Telex 261671

13-14 mars, Edinburgh, UK

ICMTS . Int Conf on MICROELECTRONIC TEST STRUCTURES

Inf.:A.J.Walton, Edinburgh Microfab Facility, Dept.of EE, Kings Bldg.,
University of Edinburgh, Edinburgh EH9 3JL, UK. Tel.031 667 1081/3261

3-6 april, Guildford, UK

5th Conf on LOW ENERGY ION BEAMS

Inf.: Meetings Office, The Institute of Physics, 47 Belgrave Square,
London SW1X 8QX, U.K.

24-28 april, Garmisch-Partenkirchen, West Germany

1989 Annual Int Courses on

ADVANCED VLSI PROCESSING, DEVICES and TECHNOLOGY

24-25 april: **Devices and Processes for VLSI - Executive Overview**

24-28 april: **CMOS/BiCMOS Process Integration and Engineering**

24-28 april: **MOS Devices for Advanced VLSI**

24-28 april: **VLSI Lithography**

24-28 april: **Plasma Etching for VLSI**

Inf.: CEI-Europe/Elsevier, Box 910, 612 01 Finspång. Tel. 0122-17570.

24-28 april, Paris, France.

The Int Congress on OPTICAL SCIENCE and ENGINEERING

Inf.: Europtica Services I.C., 16, av. Bugeaud, 75116 Paris, France.

Tel. (33.1) 45.53.26.67., Telex: 642632 ANRTF.

31 maj - 2 juni, Cleveland, Ohio USA

11th Symp on APPLIED SURFACE ANALYSIS - Topical Conference

Inf.: Dr John Grant, Research Institute, 300 College Park, Dayton,
Ohio 45469-0001 USA. Tel. (513)255-5125 .

5-9 juni, Antibes, Frankrike

CIPG 89. 7th INT Colloquium on Plasmas and Sputtering and

5th INT SYMP on Dry Etching and Plasma Deposition in Microelectronics

Inf.: Societe Francaise Du Vide, 19 Rue du Renard, 75004 Paris, France.

Tel.(1)427815 82. Telex: SFVIDE214518 F.

10-14 juli, Berkeley, CA, USA

Int Conf on ION SOURCES

Inf.: Ian Brown, LBL, Bldg. 53, Univ. of California, Berkeley, CA 94720 USA.

Tel. (415) 486-4174

10-14 juli, Honolulu, HA, USA

4th Int Conf on ELECTRON SPECTROSCOPY

Inf.: G.E. McGuire, Micro-electronics Center of No.Carolina, P.O.Box 12880,
Research Triangle Park, NC 27709 USA. Tel. (919) 248-1800.

17-21 juli, Honolulu, HA, USA

9th Int Conf on VACUUM ULTRAVIOLET RADIATION PHYSICS

Inf.: Charles Fadley, Dept. of Chemistry, University of Hawaii, 2545 The Mall,
Honolulu, HA 96822 USA. Tel. (808) 948-6401.

september 1989, Bratislava, Tjeckoslovakien

The 5th Czechoslovak Conf on MICROELECTRONICS

with foreign participation

Inf.: Dom techniky CSVIS, MSc Xenia Gröneova, Skultetyho ul. 1
832 27 Bratislava. Tel. 212 711. Telex 093549 dt vts c.

25-29 september, Köln, FRG.

**11th Int Vacuum Congress (IVC 11) and
7th Int Conference on SOLID SURFACES (ICSS-7)**

Inf.: Chairman A.Benninghoven, Physikalisches Institut der Universität
Münster, Lehrstuhl für Experimentalphysik, Wilhelm-Klemm- Strasse 10,
4400 Münster. Tel. 0251-83-3611

24-27 oktober, Antibes, Frankrike

**ECASIA 89. Europ Conf on Applications of Surface and
Interface Analyses.**

Inf.: Societe Francaise Du Vide, 19 Rue du Renard, 75004 Paris, France.
Tel.(1)427815 82. Telex: SFVIDE214518 F.

1990

April, San Diego, CA USA

8th Int Thin Film Conference

Inf.: J.Green, Materials Science, C.S.L., Univ of Illinois, 1101 W.Springfield
Ave., Urbana, IL 61801 USA. Tel. (217) 333-0747.

1992

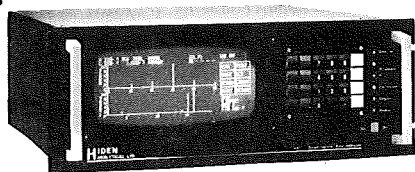
14-18 september, Rio de Janeiro, Brasilien.

12th Int Vacuum Congr. and 8th Int Conf. on Solid Surfaces.

Inf.: Dr N Dhere, Solar Energy Res.Inst., 1617 Cole Blvd.Golden.
CO 80401 USA

NYHETER:

HIDEN - NY MASS SPEKTROMETER



HIDEN har mass spektrometrar med mass-
områden upp till 600 amu och färdiga
lösningar för exempelvis:

- * Gas/Vacuum analysis
- * Plasma monitoring
- * MBE diagnostics
- * Thermal desorption
- * Mass spectrometer data system
- * SIMS

HIDEN systemet medger stor flexibilitet
med en ut i minsta detalj perfekt mjuk-
vara. Systemet är med sina endast åtta
knappar snabbt, användarvänligt och
lätt att uppgradera.

HIDEN Analytical ltd representeras i skandinavien av
AVAC, Applied Vacuum Scandinavia AB i Linköping

Varian Introduce Mobile Cart-Mounted Pump System

To complement their existing range of turbomolecular vacuum pumps, Varian have introduced a compact mobile turbomolecular pump system to allow instant installation to achieve vacuum levels of 10^{-9} mbar or better.

Etch system comprises a turbomolecular pump, frequency controller, mechanical backing pump and all vacuum and electrical connections mounted on a unique mobile cart.

A full line of accessories are available including vacuum gauges, heater bands, air-cooling, vent valves and spool pieces.

The mobile cart is designed to accept a range of turbo pumps from 80 l/s to 450 l/s together with a choice of mechanical pumps. The turbo pump can be moved up and down in the vertical axis to allow easy connection of the inlet flange to the user's system.

With its single button control the Varian mobile cart system gives the user complete flexibility over system design and operation. Each cart comes completely assembled, including any accessories to ensure quick easy and reliable installation.

The Varian range of turbomolecular pumps now include 12 models with pumping speeds from 80 l/s to 9000 l/s. A selected choice of oil or grease lubricated, water or air cooled pumps are available with some models able to be mounted in any orientation.



The new unique Turbo-V cart illustrating the range 80-450 l/sec of turbomolecular pumps it can accommodate.

The cart is shipped fully assembled with accessories and is one-button operation.

Note that the pump height can be varied to give easier installation to the vacuum system.

Photo: Varian

För ytterligare inf. kontakta VacuTec AB.

VACUUM HYDROGEN FURNACES DESCRIBED IN WORKHORSE® FURNACE BROCHURE

Somerville, Mass., August 25, 1988 -- Vacuum Industries has published a six-page brochure describing mid-size WORKHORSE® Furnaces for general purpose heat treating and brazing. The revised information lists new information on hydrogen atmosphere operation and automatic controls.

The horizontal, front-loading, cold-wall furnaces are available in three standard sizes with a choice of either two-sided or four-sided heating. Complete specifications and performance data for 1, 2, and 3 cubic foot models operating at temperatures from 1000°C to 2200°C are included. Accessories described include hydrogen operation kits, loading cooling with gas heat exchangers and circulators, and temperature programming instrumentation. Furnace applications include heat treatment, brazing, sintering, and hardening.

Vacuum Industries, a member company of the Thermal Scientific Group, designs and manufactures laboratory and production scale vacuum and controlled environment furnaces used for materials development and processing applications. Specialized applications include hot pressing, diffusion bonding, melting and precision casting, and sintering of advanced materials. For a copy of the WORKHORSE® VACUUM FURNACE BROCHURE or for information about other Vacuum Industries furnaces kontakta:

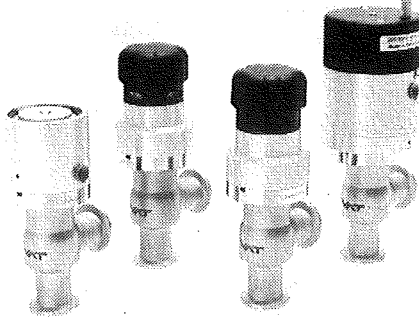
**Ingenjörfirma
GERHARD SVANE HB**
Box 6020 S-181 06 LIDINGÖ
Tel. 08-767 33 36 Sverige

Extremt tät vakuumentil

Schweiziska VAT har tagit fram en ny ventil med mycket hög täthet för ultrahögvakuumssystem. Ventilen, som är utförd i rostfritt stål, kan också användas i trycksatta system upp till 10 bar. Den nya ventilen kallas serie 26.2. Den har förutom extrem täthet också lång livslängd, en konsekvens av precisionen i mekaniken. Den finns med ett antal olika stängningsmekanismer, exempelvis manuell, pneumatisk eller elektrisk.

Mekanismen är valfritt av traditionell skruvtyp eller snabbstängande efter 1/2 varvs vridning. I alla versioner indikeras öppet / stängt läge optiskt.

Ventilen, som har anslutningar typ standard ISO-KF eller CF fläns med 16-23 mm diameter, marknadsförs i Norden av SVS Vakuumservice AB, Stockholm och Göteborg.

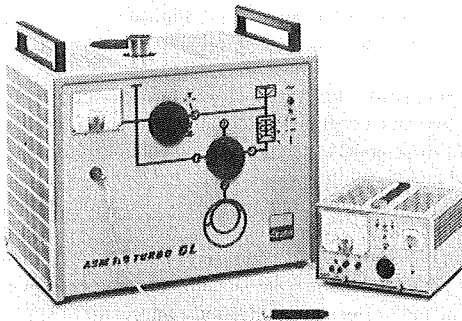


Mångkunnig läcksökare

En ny portabel läcksökare från Alcatel, som kan arbeta med samtliga detekteringsmetoder, lanseras nu i Norden av SVS Vakuumservice AB. Apparaten, med beteckningen ASM 110 TCL, är veterligen den enda på marknaden med denna förmåga.

Med ASM 110 TCL kan man utan särskilda ingrepp eller omställningar i apparaten använda traditionell läcksökningsmetod, counterflow eller båda parallellt, varvid effekten adderas. Omställningen mellan metoderna görs enkelt med ett vred.

Urustningen är relativt oberoende av förutsättningarna och lämpar sig därför för portabelt bruk. Man kan mäta både under ultrahögvakuumbetingelser och under grovvakuum. Apparaten är generell och finns bara i en storlek. Den lämpar sig för både laboratorie- och produktionstillämpningar.



Önskas ytterligare information kontakta gärna SVS Vakuumservice AB på telefon 08-744 29 85 (huvudkontor Stockholm) eller 031-28 53 99 (filial Göteborg).

PRESSRELEASE

EDWARDS HIGH VACUUM har under året köpt Datametrics Inc, USA. Företaget ingår nu i **EDWARDS** som en separat division med namnet **DATAMETRICS DIVISION**.

Kapacitansmanometrarna **BAROCEL** och massflödesmätarna säljs numera genom **EDWARDS** och dess distributionskanaler.

För mera information, kontakta **TILLQUIST ANALYS AB**, Box 1200, 164 28 KISTA, tel : 08-750 05 00.

ULVAC

Scandinavia

ULVAC Corporation, Japan, är ett av världens ledande företag inom vakuumteknologin med en årsomsättning på omkring 4 miljarder SEK. Produktsortimentet omfattar vakuumutrustning för elektronik-, halvledar-, metallurgi-, optik-, kemisk-, livsmedels- och verkstadsindustri, d.v.s. utrustning för praktiskt taget alla områden inom vakuumtekniken.

ULVAC har under 30 år byggt upp ett omfattande kontaktnät med dotterbolag i Japan, USA, Luxemburg, Tyskland, Kina, Taiwan och Hong Kong.

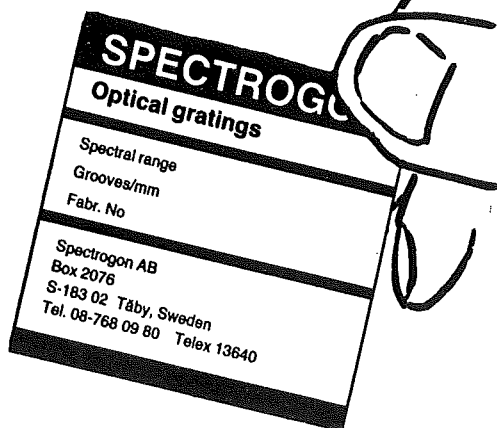
Fr.o.m. 1 november 1988 har ULVAC etablerat ett dotterbolag i Skandinavien med ett försäljnings- och servicekontor i ELECTRUM, Kista. Antalet anställda är vid starten 5 personer. Vårt team har lång erfarenhet av vakuumteknik för forskning, utveckling och produktion.

Du är hjärtligt välkommen att kontakta oss i vakuumfrågor. Fråga efter Olle Grinder eller Rolf Persson.

ULVAC Scandinavia
PL 215, ELECTRUM
S-164 40 KISTA
Sweden

Telefon: 08-752 00 99
Telefax: 08-750 87 55

SPECTROGON 



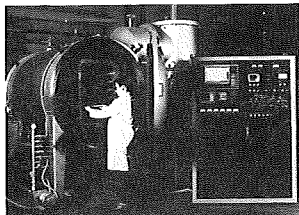
 **Formerly
AGA Optical AB**

a **Pharos** company

MORE HIGH PERFORMANCE FURNACES FOR MORE ADVANCED CERAMICS

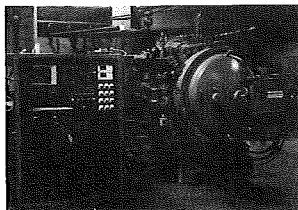
Today's high performance ceramics – silicon nitride, sialon, silicon carbide, boron nitride, aluminum nitride, titanium diboride and cofired multilayer packages – require high performance furnaces. Those are the kind of furnaces Vacuum Industries has been making for years. Proven performers, they're built to deliver the high temperatures and pressures you need.

For high reliability ceramics, every process step is important. And furnaces with run-to-run repeatability, precise control and consistent operating conditions can make the difference. These six Vacuum Industries furnaces can help you get the most from your ceramics. Choose one or more and join the leaders in advanced ceramics.



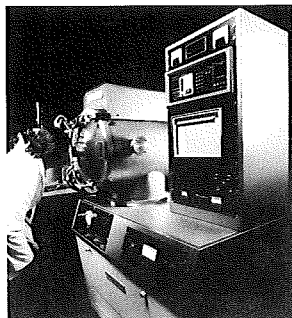
1. Sintervac® Furnaces.

Pressureless sintering. Degassing and debinding in same cycle. To 2300°C. Vacuum and flowing reactive gas capability. Fifteen standard sizes. Ask for Bulletin SV-3.



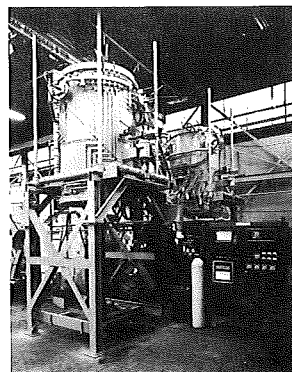
2. Sinterbar™ Furnaces. Multi-mode pressure furnaces. Remove

binders, presinter, sinter and isostatically consolidate in one cycle. To 2300°C. HIP to 1500 psig (100 bar). Ten models. Ask for Bulletin SB-1.



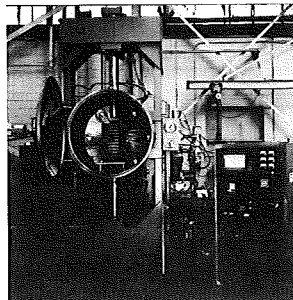
3. System VII/Super VII™ Multi-

purpose lab furnace. Sinter, braze, heat treat, melt and cast. To 2300°C. Vacuum, inert gas, hydrogen. Five standard models. Ask for Brochure S-7.



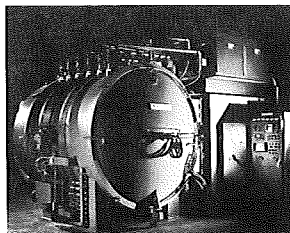
4. CVD Furnaces. Produce thick

films and complex monolithic shapes. To 2300°C. Vacuum, pressure control, gas management/distribution, effluent capture. Seven sizes. Ask for Brochure CVD-1.



5. Hot Press Furnaces. For

advanced materials synthesis. Uniaxial compaction. To 2300°C. Up to 400 tons. Compacts up to 500mm diameter. Nine standard models. Ask for Bulletin HP-1.



6. Reaction Bonding Furnaces.

Convert powder metals to nitrides, carbides. To 1800°C. Graphite or carbon-free hot zone construction. Temperature uniformity. Gas pressure control and demand system. Seven models. Ask for Bulletin RB-1.



Vacuum Industries, Inc.

Member of the Thermal Scientific Group

5 Middlesex Avenue
Somerville, MA 02145
Tel: 617-666-5450
Telex: 681 7186
Fax: 617-776-8605

Representant för Danmark,
Finland, Norge och Sverige:

Ingenjörssfirma

GERHARD SVANE HB

Box 6020 S-181 06 LIDINGÖ
Tel. 08-767 33 36 Sverige

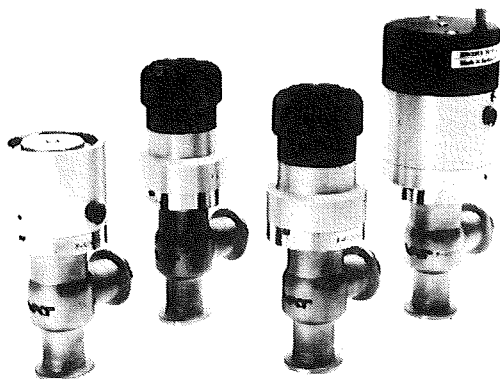
VAKUUMVENTIL

Ny förbättrad vinkelventil från VAT!

- 10 bar – ultrahögvakuum
- 4 olika manövreringssätt
- visuell lägesindikering
- NW16 – NW63
- ISO-KF eller CF
- tillverkad i rostfritt stål

**VAT's ventiler
kännetecknas av:**

- lång livslängd
- hög tillförlitlighet



VAT serie 26.2

Ring 08-744 29 85 eller 031-28 53 99 så berättar vi mer... eller skicka in kupongen!



Vacuumservice AB

– ett företag i DataTronicgruppen

KUPONGEN SKICKAS TILL: _____

SVS Vacuumservice AB, Box 42137, 126 12 STOCKHOLM
SVS Vacuumservice AB, Box 1063, 436 22 GÖTEBORG

BESÖKSADRESS: Vretensborgsvägen 8, Västberga (HK Stockholm)
Askims Verkstadsväg 13, Askim (Göteborg)

Ja, jag vill ha mer information om:

- ☐ VAT VAKUUMVENTILER
- ☐ VAKUUMKOMPONENTER
- ☐ LÄCKSÖKNINGSSYSTEM
- ☐ TUNNFILMSUTRUSTNING

Företag

Kontaktperson

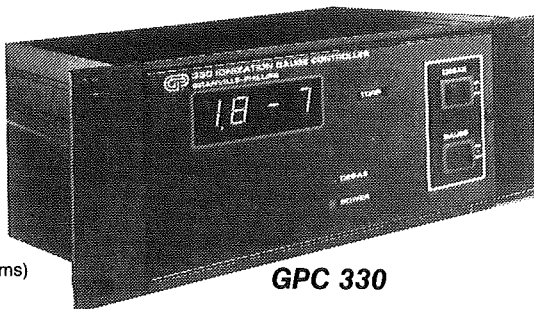
Adress

Postnr/Ort Tel

VAKUUMMETER

Perfektionism!

Granville - Phillips Company - marknadsledande i kvalificerad tryckmätning - presenterar ännu en best-seller?



Unika egenskaper

Pris: **5.500:-** (exkl. moms)

Mätområde 10^{-9} – 10^{-1} mbar

GPC 330

SVS VACUUMSERVICE AB representerar i Skandinavien:

Alcatel, Corning, CTI-Cryogenics, CVT, EVAC, Granville Phillips Company (GPC), MKS Instruments, Plasma Technology, Ribet, Spectramass, Technics Plasma, VAT AG.

Ring 08-744 29 85 eller 031-28 53 99 så berättar vi mer... eller skicka in kupongen!



Vacuumservice AB

— ett företag i Datatronigruppen

KUPONGEN SKICKAS TILL: —

SVS Vacuumservice AB, Box 42137, 126 12 STOCKHOLM
SVS Vacuumservice AB, Box 1063, 436 22 GÖTEBORG

BESÖKSADRESS: Vretensborgsvägen 8, Västberga (HK Stockholm)
Askims Verkstadsväg 13, Askim (Göteborg)

Ja, jag vill ha mer information om:

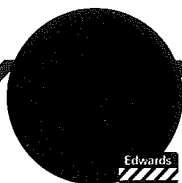
- ☐ GPC 330 VAKUUMMETER
- ☐ VAKUUMKOMponenter
- ☐ LÄCKSÖKNINGSSYSTEM
- ☐ TUNNFILMSUTRUSTNING

Företag

Kontaktperson

Adress

Postnr/Ort Tel



Quality policy

It is the policy of Edwards High Vacuum International to be the world's leading supplier of vacuum equipment by providing high technology, dependable products and services which ensure long term customer satisfaction and loyalty.

This goal will be achieved by all employees combining their efforts and developing their skills to the maximum benefit of the business and our customers.

We will implement this policy by:

- commitment to professionalism and pride in our business
- commitment to the safety of our employees and customers
- commitment to understanding our market in terms of application development, customer needs and our competitiveness
- commitment to the training and development of all employees to fulfil their aspirations, to meet business needs and to build a team approach which bridges personal, functional and geographical boundaries
- commitment to investment in research and development to anticipate and exceed customer needs and expectations
- commitment to the best manufacturing techniques

The quality improvement process will be continuous

F D Rosenkranz
Managing Director

RING SÅ SKICKAR VI NYA EDWARDS KATALOGEN

TILLQUIST

Vakuumprodukter
Box 1200, 164 28 Kista

08-750 05 13

Köp frystork ! Nu !



Nu har Du möjlighet att köpa EDWARDS beprövade labfrystork **MODULYO 4K**, till ett starkt reducerat pris.

Fram till 15 oktober lämnar vi 20% rabatt på frystorken med tillbehör (vakuumpumpen undantagen) under förutsättning att lagret ej tar slut.

Ring Nu, för offert!

Jan Josefsson
08-750 05 13

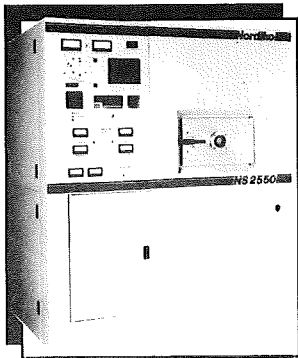
Prisex. enligt bild
Listpris 34 390:- + moms
NU 27 512:- + moms

TILLQUIST

Vakuumprodukter
Box 1200, 164 28 Kista

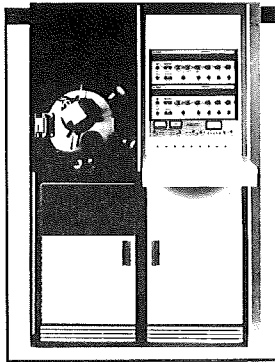
THIN FILM EQUIPMENT

Research or Production.
Standard Systems or
Specially Designed for you.
Ready to use installations.
Service and Education



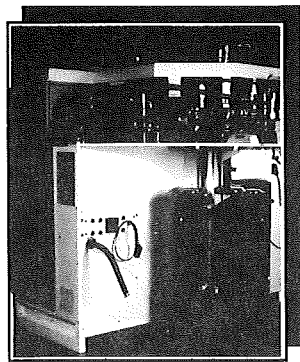
Nordlko

Sputtering
Etching



COMMONWEALTH SCIENTIFIC
CORPORATION

Ion Beam
Technique



Evaporation
Sputtering
Custom designed

Other Products:

Vacuum Components, Mass Spectrometers and
Surface Analysis Equipment.

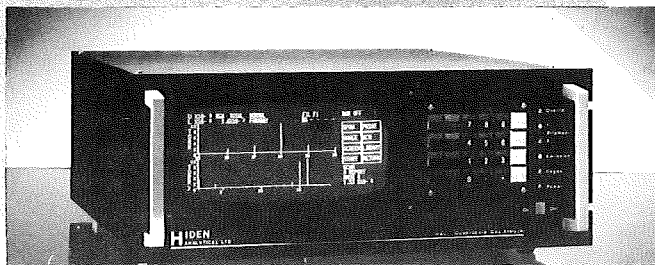
AVAC offer you advanced vacuum technology based on
today's experience and knowhow.



Applied Vacuum Scandinavia AB
Box 5047, S-580 05 Linköping, Sweden
Tel. int. +46 13 11 51 70. Fax int. +46 13 10 41 90

En utrustning för mass-spektrometri som är så enkel att jobba med, att alla gärna gör det!

HIDEN
ANALYTICAL LTD



Nästan som en framtidsdröm!

Du behöver bara använda åtta knappar och följa den självinstruerande bildskärmsmenyn. Snabbt och enkelt!

Hiden är den moderna verkligheten!

Histogram presentation, Split-screen med oberoende mätområden, Profil mode, Trend analys, Trycknivåalarm, Läcksökning, Cracking-Pattern bibliotek, Bakgrundssubtraktion, Minne för 1400 spektra

Alla Dina behov av användarmoder, utskrifter, lagring ... uppfyller vi.

Titta närmare på vårt demo-exemplar. Hos Dig!

Med Hiden på plats lovar vi att Du kommer att bli imponerad - vi bjuder på en demonstration.



Applied Vacuum Scandinavia AB
Box 5047, S-580 05 Linköping, Sweden
Tel. int. +46 13 11 51 70. Fax int. +46 13 10 41 90

Adresser till Styrelsefunktionärer :

Ordförande.	Birgitta Gelin Teknikum Box 534, 751 21 Uppsala Tel. 018-183118
Vice ordförande.	Sten Norrman Inst f Fasta Tillståndets Elektronik CTH, 412 96 Göteborg Tel. 031-721867
Sekreterare	Jan-Erik Sundgren IFM, LiTH 581 83 Linköping Tel. 013-281277
Skattmästare.	Leif Thånell MAX-lab Box 118, 221 00 Lund Tel. 046-107691
Företags- representant.	Anders Jonsson Vacutec AB Hantverkaregatan 4, 232 00 Arlöv Tel. 040-437270
Ledamöter.	Roland Jacobsson Spectrogon AB Box 2976, 183 02 Täby Tel. 08-7680980 Jan-Otto Carlsson Kemikum Box 531 , 751 21 Uppsala Tel. 018-183734 Sture Petersson Fasta Tillst. Elektronik, KTH-Electrum Box 1298, 164 28 Kista Tel. 08-7521401