

## Cleanroom FabWA

Peter Sillen, WA1.1031, tel. 42058

De cleanroom van FabWA is ontstaan door samenvoeging van allerlei activiteiten die voorheen in afzonderlijke kleine cleanrooms op het Nat.Lab. werden uitgevoerd. Deze activiteiten betroffen materiaal- en 'device'-onderzoek in researchgroepen maar ook serviceactiviteiten in de diensten. Het doel van deze samenvoeging is de kwaliteit te verbeteren en de kosten beter te beheersen, bijv. op het gebied van R&O (Reparatie & Onderhoud). De cleanroom is officieel in juni 1997 geopend en draait nu dus ruim twee jaar. De cleanroom wordt beheerd door de afdeling FabWA van de dienst DTS (Devices, Technology & Services).

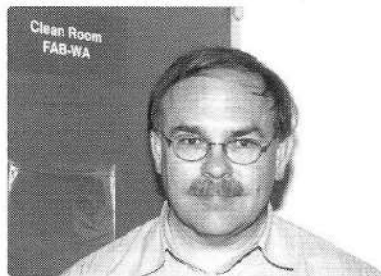
De cleanroom bevindt zich in WA op de begane grond aan de noordzijde. Er zijn een viertal grote ruimtes te onderscheiden die genoemd zijn naar de technologie die erin wordt uitgevoerd, nl. de depositieruimte, de lithografieruimte, de nattebankenruimte en de RIE/CVD/oven-ruimte (RIE = Reactive Ion Etching, CVD = Chemical Vapour Deposition). Daarnaast zijn er nog twee kleinere ruimtes ingericht voor twee SEMs (Scanning Electron Microscopes). In de toelichting worden de verschillende activiteiten en functies in de cleanroom nader besproken. Het gros van de cleanroom-medewerkers is gehuisvest in gebouw WA (gang 1, 1e verdieping) en in WAGp en WAGI.

### Leiding

De leiding van de cleanroom wordt gevormd door twee afdelingschefs: Frank Dirne, verantwoordelijk voor projecten en technologie, en Peter Sillen, verantwoordelijk voor de infrastructuur en proces-technologie.

### Activiteiten

Op het Nat.Lab. (excl. Uniphase) zijn er drie grote cleanroom-faciliteiten. De technologische activiteiten voor de halfgeleiders worden uitgevoerd in de FabWAG-cleanroom. In de cleanrooms van FabWZ (de andere afdeling van DTS) vinden de technologische activiteiten voor 'display'-gerichte researchprojecten plaats. Voor andere technologiegerichte activiteiten die een cleanroom nodig hebben, kan men terecht in de cleanroom van FabWA. Hierbij moet worden gedacht aan materiaalonderzoek voor bijv. 'phase-change' en magneto-optische recording en magnetoweerstandslagen) en onderzoek aan 'devices' zoals passieve componenten en geïntegreerde schakelingen, sensoren,



Frank Dirne (boven) en Peter Sillen

optisch schakelbare spiegels, polymere elektronica en polyLEDs. Ook wordt de cleanroom door onze afdeling gebruikt voor dienstverlening op het gebied van dunnelagendepositie, fotolithografie, nat etsen en droog etsen, ovenprocessen, en meten en inspectie (zoals met de SEM).

### Gebruik cleanroom

De gebruikers van de cleanroom zijn afkomstig uit de afdeling FabWA maar ook uit andere diensten, uit researchgroepen en zelfs uit PD's. Ook studenten en promovendi kunnen voor hun stage-, afstudeer-, promotie- of postdoc-onderzoek gebruikmaken van de cleanroom-faciliteiten. Het totale aantal geautoriseerden die toegang hebben tot de cleanroom, is op dit moment 146. Hiervan zijn er 29 afkomstig uit de afdeling FabWA en 46 uit researchgroepen. Ongeveer 20 gebruikers zijn medewerkers uit andere Nat.Lab.-afdelingen of PD-medewerkers of studenten. De rest van de geautoriseerden bestaat uit onderhoudspersoneel. De medewerkers en de faciliteiten van de cleanroom kunnen op verschillende manieren worden ingezet. Dit hangt af van de vraag van de klanten.

### Dienstverlening FabWA

Researchmedewerkers kunnen voor FabWA een aantal vragen op technologisch gebied hebben, die

kunnen variëren van 'Ik heb een goudlaagje van 100 nm nodig' tot 'Kunnen jullie voor mij een etssensor voor het etsen van SiO<sub>2</sub> maken'. In zo'n geval gaan de FabWA-medewerkers aan de slag om het gevraagde te realiseren, als tenminste de vraag wordt vergezeld van een opdrachtbon: onze afdeling moet namelijk zijn uren kunnen verantwoorden. Wie van onze afdeling de juiste ingang is voor zo'n vraag, wordt verderop duidelijk gemaakt.

### Gebruik FabWA-apparatuur

Het is ook mogelijk dat de researchmedewerkers en andere gasten zelf de FabWA-apparatuur in de cleanroom gebruiken, tenminste als ze over de juiste kennis en ervaring beschikken. Ze krijgen dan een inleiding over het werken in de cleanroom en over de veiligheidsaspecten, en kunnen vervolgens gebruikmaken van die apparatuur waarvoor ze geautoriseerd zijn.

### 'Hotelgebruik'

In de cleanroom staat niet alleen apparatuur die eigendom is van de afdeling FabWA, maar ook apparatuur die eigendom is van researchgroepen. Op deze manier hoeven niet overal kleine cleanrooms te worden gebouwd, maar kan gebruik worden gemaakt van de reeds bestaande infrastructuur (één van de redenen om de cleanroom van FabWA te bouwen). FabWA verzorgt de infrastructuur en de reparatie en het onderhoud van de apparatuur; de researchgroep kan in de cleanroom met eigen medewerkers gebruikmaken van hun eigen apparatuur. De researchgroep betaalt een hoteltarief voor het gebruik van het 'cleanroom-hotel'.

### Detachering FabWA-medewerkers

Het is ook mogelijk dat medewerkers van onze afdeling worden ingehuurd door een researchgroep voor technologische ondersteuning in een researchproject. Deze gedetacheerden kunnen gebruik blijven maken van de cleanroom en de researchapparatuur. Afspraken voor het inhuren betreffen meestal een langere periode en worden in de jaarlijkse budgetronde zo goed mogelijk ingeschat.

### Infrastructuur

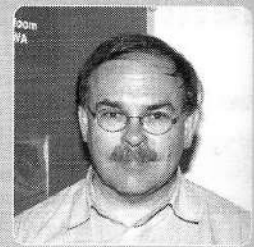
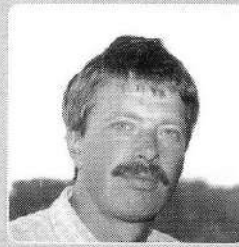
Aan het stofniveau van de cleanroom, de temperatuur en de relatieve vochtigheid worden strenge eisen gesteld, evenals aan de kwaliteit van het demiwater en de gassen. De installaties voor de

(Vervolg op pag.8)



Jan Koenders, de toezichthouder in de lithografieruimte en nattebankenruimte, verzorgt o.a. de chemicaliën in de cleanroom.

Jan Koenders WAI.1038 tel. 42989/43207



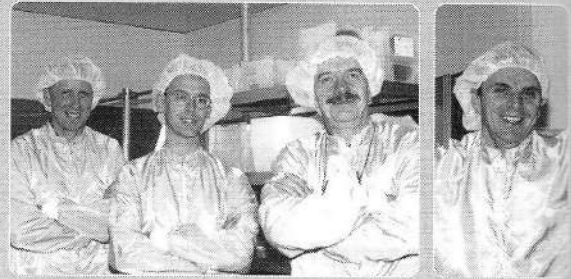
De leiding is in handen van (v.l.n.r.):

Frank Dirne	WAI.1027	tel. 42627/42979
Peter Sillen	WAI.1031	tel. 42058/42979



De 'cross-flow' van de cleanroom in WAG wordt bevolkt door (v.l.n.r.):

Falco van Delft	WAGp3024	tel. 43124/42836
Jos Weterings	WAGp3024	tel. 43124/42836
Theo Souts	WAGp3026	tel. 43667/43180
Els Alexander	WAGp3022	tel. 44229/44001
Bas Ketelaars	WAGp3022	tel. 44229/42836
Ben Ariëns	WAGp3026	tel. 43180/43667



Voor RIE, CVD en ovenprocessen kan men terecht bij (v.l.n.r.):

Jos Toonen (ovenprocessen)	WAI.1028	tel. 42805/42382
Eric van den Heuvel (RIE)	WAI.1023	tel. 42163/42382
Jan Verhoeven (ovenprocessen)	WAI.1026	tel. 42770/43207
Harry van Esch (CVD)	WAI.1028	tel. 42805/43207



De zeer kleine structuurtjes worden met de SEM in beeld gebracht door (v.l.n.r.):

Frans Holthuysen	WAI.1029	tel. 42667/42617
Chris Geenen	WAp2034	tel. 42954/42005



De rol van 'technoloog van dienst' wordt beurtelings ingevuld door (v.l.n.r.):

Bas Ketelaars	WAGp3032	tel. 44229/42836
Mathieu Ulenaers	WAI.1026	tel. 44755/43207
Bas van der Putten	WAI.1026	tel. 44755/43027
Els Alexander	WAGp3022	tel. 44229/44001
Eric van den Heuvel	WAI.1023	tel. 42163/42382

# FabWA



Het *dunnelagenclubje* in de cleanroom wordt gevormd door (v.l.n.r.):

Jan Kerkhof	WAI.1030	tel. 43639/42756
Kees van den Heuvel	WAI.1028	tel. 42805/42756
Eric van den Heuvel	WAI.1023	tel. 42163/42382
Geert van Limpt	WAp2034	tel. 42005/44606
Henk Donkersloot	WAI.1023	tel. 42163/44606



Het *bedrijfsbureau* wordt bemand door:

Emile van Thiel  
WAI.1038  
tel. 42979

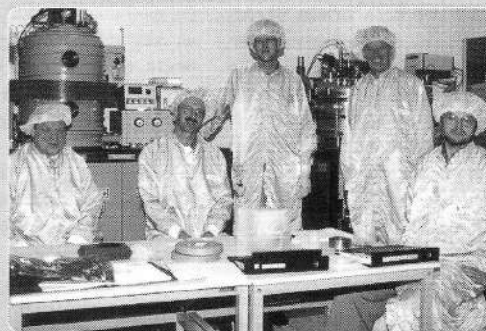


Kees van den Brekel is druk in de weer met het nieuwe *Technologie Registratiesysteem*.

Kees van den Brekel  
WAI.1033  
tel. 42490/42805

Deze FabWA-medewerkers zijn *gedetacheerd* in diverse researchprojecten (v.l.n.r.):

Kees de Lepper (polyLEDs)	WB1011	tel. 42316
Nico Kooyman (security coatings)	WAI.2057	tel. 45013/45041
John de Koning (polyLEDs)	WAI.1030	tel. 43639/43207
Jan Roosen (phase-change recording)	WAp3024	tel. 42559/44606
Joep Huizinga (polyLEDs)	WAI.1032	tel. 43613/44606
Tom Geuns (polymere electronica)	WAI.1029	tel. 42667/45054
Eddy Evens (optisch schakelbare spiegels)	WAI.2057	tel. 45013





(vervolg van pag.5)

luchthuishouding van de cleanroom en de bedrijfsstoffen (zoals demi-water en gassen) worden verzorgd door de PFD (Plant Faciliteiten Dienst). Het onderhoud en de reparaties van apparatuur in de cleanroom worden uitgevoerd door de afdeling EE&S (Equipment Engineering & Services); een aantal medewerkers van deze afdeling van de dienst ME (Mechanical Engineering) staat speciaal opgesteld voor de cleanroom van FabWA. Indien er behoefte is aan meer capaciteit, wordt deze gevonden bij EE&S of extern, bijv. bij leveranciers van apparatuur.

#### Veiligheid en milieu

Gezien het grote aantal gebruikers en de vele verschillende activiteiten die in de cleanroom plaatsvinden, wordt er veel aandacht aan veiligheid en milieu besteed. De veiligheidscommissie van de cleanroom, bestaande uit medewerkers van FabWA, researchgroepen, EE&S en de Veiligheidsdienst, behandelt de veiligheids-issues en voert veiligheids-audits uit. De cleanroom heeft een eigen calamiteitenteam, samengesteld uit leden van FabWA, Research en EE&S. Dit calamiteitenteam treedt op in geval van calamiteiten en heeft als voornaamste taken mensen in veiligheid te stellen en schade zo veel mogelijk te beperken. Het team oefent geregeld, soms samen met de brandweer, om zo goed mogelijk voorbereid te zijn. Het milieu krijgt aandacht vanuit de afdeling zelf. Bij de onlangs gehouden 'audit' voor de ISO-14001-certificering bleken volgens de auditor de milieuzaken voor de cleanroom goed geregeld te zijn.

#### Bereikbaarheid via 'technoloog van dienst' (piepernummer 170)

Een groep verticale technologen van onze afdeling zijn bij toerbeurt gedurende een week 'technoloog van dienst', het aanspreekpunt voor technologische vragen. Dit kunnen zeer eenvoudige vragen zijn die slechts één processtap omvatten, bijv. het belichten van een laklaag, tot zeer complexe vragen, bijv. over het maken van een compleet 'device'. Ook kan om advies worden gevraagd bij technologische zaken en andere vragen die de cleanroom betreffen. De vragen liggen vaak op het gebied van fotolithografie, d.m.v. contactbelichting en nat of droog etsen structuren in dunne lagen kunnen worden aangebracht. Gaat het om vragen waarvoor een specialist aanwezig is binnen de cleanroom, dan wordt de klant doorverwezen, bijv. naar een van de aanspreekpunten voor andere technologieën, zoals elders in dit artikel is beschreven. Deze personen kunnen voor vragen op hun gebied uiteraard ook rechtstreeks worden benaderd. Bij de hoofdingang van de cleanroom (sluis 508) is aangegeven welke

verticale technoloog dienst heeft. Via piepernummer 170 is de 'technoloog van dienst' ook te bereiken.

#### Lithografie en natte chemie

Met behulp van fotolithografie en nat of droog etsen worden structuren in dunne lagen aangebracht. Voor de belichting van de laklagen worden in onze cleanroom uitsluitend contactbelichters gebruikt. In de lithografieruimte is veel meet- en inspectieapparatuur aanwezig om de resultaten van de uitgevoerde processtappen te controleren. Voor vragen op het gebied van lithografie en natte chemie is de 'technoloog van dienst' de contactpersoon. Aangezien de lithografieruimte en de natetankruimte het drukst bezet zijn, is er een toezichthouder aangesteld in de cleanroom die het reilen en zeilen in deze ruimtes in de gaten houdt. Deze toezichthouder, Jan Koenders, ziet toe op de naleving van de cleanroom-regels; hij is een vraagbaak voor hulpmiddelen die in de cleanroom worden gebruikt. Tevens verzorgt Jan de chemicaliënstroom in de cleanroom (bestellen, opslaan en afvoeren) en houdt hij de milieuaspecten van de verschillende processen in de gaten.

#### Dunne lagen

Dunne metaallagen (of metaallegeringen) en oxide-lagen met diktes van enkele nanometers tot enkele millimeters worden in onze cleanroom aangebracht via opdampen of sputteren. Veel dunnelagen-opdrachten worden servicematig uitgevoerd. De vraag betreft in zo'n geval vaak een enkele dunne laag (of een lagenpakket) die deel uitmaakt van een 'device', of in het kader van materiaalonderzoek wordt gevraagd naar de depositie van één of meerdere lagen. Aanspreekpersonen voor dit werk zijn Henk Donkersloot en Eric van den Heuvel. Een aparte activiteit binnen de 'dunne lagen' zijn de optische coatings die Kees van den Heuvel beheer(s)t. Deze coatings zijn dunne lagen die ook via sputteren of opdampen worden aangebracht en waaraan eisen m.b.t. de optische eigenschappen worden gesteld. Lagen met specifieke transmissie- en reflectie-eigenschappen kunnen worden ontworpen en aangebracht.

#### RIE, CVD en ovenprocessen

De apparatuur voor RIE, CVD en ovenprocessen is uit veiligheidsoverwegingen in één ruimte ondergebracht, omdat bij deze apparatuur gebruik wordt gemaakt van gevaarlijke gassen (brandbaar, giftig, corrosief). Voor RIE-werk, door etsen met reactieve gassen, is Eric van den Heuvel ons aanspreekpunt; de PECVD (Plasma-Enhanced Chemical Vapour Deposition)-processen (depositie van dunne lagen uit de gasfase) worden als service

door Harry van Esch uitgevoerd; de ovenprocessen, LPCVD (Low-Pressure Chemical Vapour Deposition), diffusie en 'annealen', worden beheerd door Jan Verhoeven en Jos Toonen.

#### SEM

De cleanroom van FabWA beschikt over twee SEMs, waarvan een met hoge resolutie. Beide SEMs worden gebruikt voor serviceopdrachten, uitgevoerd door Chris Geenen en Frans Holthuisen. De hogeresolutie-SEM kan, na autorisatie, door de gebruikers zelf worden gebruikt. De met de hogeresolutie-SEM gemaakte foto's zijn digitaal beschikbaar.

#### 'Cross-flow' WAG

Tot de cleanroom-organisatie van FabWA behoort ook nog een activiteit die zich voornamelijk afspeelt in een cleanroom in WAG: de 'cross-flow'. Hier staan twee elektronenbundelschrijvers (EBPG's = Electron Beam Pattern Generators) opgesteld, waarmee zeer kleine structuren (tot 40 nm) in laklagen kunnen worden geschreven. Deze worden ingezet voor researchwerk voor halfgeleiders, maar ook voor het maken van maskers voor fotolithografie en voor het maken van onderdelen voor 'steppers' van ASML. Ook voor opdrachten voor het zusterlab LEP wordt gebruikgemaakt van deze apparatuur. De bijbehorende andere processtappen worden uitgevoerd in de 'cross-flow' van WAG of in de cleanroom van WA. Het aanspreekpunt voor deze activiteit is Jos Weterings.

#### Technologie Registratiesysteem

Omdat technologische processen de basis vormen van onze werkzaamheden, is het belangrijk om deze processen goed vast te leggen. Er wordt op dit moment gewerkt aan een softwarepakket waarmee onze processtappen eenduidig worden vastgelegd. De specificaties voor zo'n pakket zijn opgesteld door Kees van den Brekel van onze afdeling in samenwerking met de dienst Computer Services (COS). We hopen het systeem dit jaar binnen DTS te implementeren.

#### Bedrijfsbureau

Het bedrijfsbureau wordt bemand door Emile van Thiel. Hij is onze contactpersoon naar de afdeling Inkoop en zorgt voor de bestellingen voor de cleanroom. Hij verzorgt ook de stofarme kleding en doet de administratie (Baan). Hij doet deze werkzaamheden niet alleen voor de cleanroom, maar voor de hele afdeling FabWA (die naast de cleanroom ook nog het cluster Machining & Assembly van Ad Severijns in WZ omvat).