

Precisie-etsen en 'exotische'

Waarom heet een metaal edel? Omdat het onaantastbaar is. Immers, een metaal als goud laat zich moeilijk binden aan de zuurstof in de lucht en die eigenschap maakt het begerenswaardig en dus kostbaar. Dat betekent ook dat goud eigenlijk niet etsbaar is, behalve dan met 'koningswater'. Etchform in Hilversum legt zich toe op het etsen van ogenschijnlijk onaantastbare metaallegeringen – echter niet met klassiek koningswater – en van metalen die zijn beschermd door een nagenoeg ondoordringbare oxidehuid, zoals tantaal en titaan. Etchform bewerkt 'exotische' metalen van 5 µm tot 1,5 mm, soms zelfs 3 mm dik, met relatief hoge nauwkeurigheid. Behalve verwijderen kan Etchform ook materiaal opbrengen, met elektroformer.

• Frans Zuurveen •

Natuurlijk zijn er in ons land meer bedrijven die zich hebben toegelegd op foto- en elektrochemisch etsen en elektroformer, maar het bijzondere van Etchform is dat het zich richt op producten waar anderen niet aan toe komen, aldus directeur-eigenaar Bob Martinus. Dat kan zijn vanwege de complexiteit van samengestelde producten, omdat het materiaal buiten het standaardpakket valt of omdat er te veel moet worden geïnvesteerd in voorbereidend onderzoek.

Etchform behoorde tot de Meco-groep, maar is nu een zelfstandig bedrijf met nog geen dertig medewerkers. Martinus vertelt dat zijn team zowel is ingesteld op research als op bijzondere producten van niet-gangbare metaallegeringen. In die research speelt chemisch technoloog Eric Kemperman een hoofdrol (Afbeelding 1). In intensieve samenwerking met klanten zoekt hij naar oplossingen voor problemen met materialen die eigenlijk chemisch inert en dus schijnbaar onetsbaar zijn.



Afbeelding 1. Chemisch technoloog Eric Kemperman voor een speciaal ontworpen etsmachine van Schmid.

-formeren van metaallegeringen

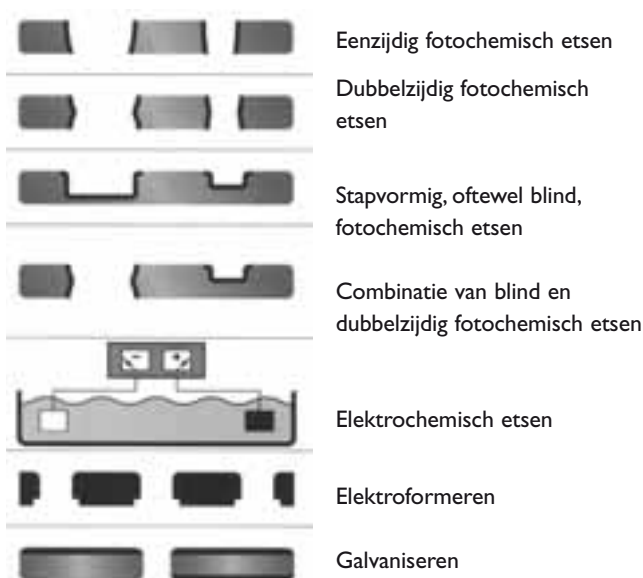
De processen

Ongeveer 90% van de producten van Etchform wordt geëtsd, de rest elektrogeformeerd. Fotolithografie is de basis voor het exact overbrengen van de vorm van producten op het basismateriaal. Dat is bij etsen plaatmateriaal vanaf 10 µm tot 1,5 mm – en in speciale gevallen zelfs 3 mm – dikte, en bij elektroformeren een chroom-nikkelen basisplaat waarop later nikkel, koper of goud groeit. Het benodigde gereedschap bestaat uit een uiterst nauwkeurig masker met een plotresolutie van maximaal 16.000 dpi. Een projector beeldt in UV-licht het patroon van dat masker af op een UV-gevoelige laklaag, die is aangebracht op het plaatmateriaal of op de basisplaat; zie Afbeelding 2. Daarna verwijdert een chemische ontwikkelaar lokaal de lak van het materiaal, zodat het daar kan worden blootgesteld aan een galvanisch of chemisch proces; zie Afbeelding 3.



Afbeelding 2. De 'gele doka' van Etchform: geel licht beïnvloedt UV-gevoelige lak niet. Op de voorgrond apparaten voor het opbrengen van zogeheten droge lak, een soort folie. Op de achtergrond een apparaat voor gefocusseerde belichting.

De voordelen van de diverse technieken uit Afbeelding 3 volgen uit de basisprincipes van de processen: de producten zijn braam- en spanningsvrij, de gereedschapkosten zijn – vergeleken met stampen en dergelijke – laag, er kan bij etsen uit een veelvoud aan materialen worden gekozen en de levertijden zijn kort.



Afbeelding 3. De verschillende productieprocessen van Etchform.

Enkele bijzonderheden

De procesprincipes worden hier niet verder behandeld, maar wel worden enkele bijzondere aspecten van de disciplines van Etchform aangestipt, voor zover publicabel. In de eerste plaats is het bijzonder dat Etchform producten van goud elektroformeert, want de meeste concurrenten beperken zich tot nikkel. Elektroformeren van goud is interessant omdat etsen van dat metaal kostbaar is door de hoge prijs van het plaatmateriaal.

Elektroformeren is fysisch en chemisch identiek met galvaniseren, dat wordt toegepast als nabewerking. Echter, het 'geheim van de smid' schuilt in het verkrijgen van de juiste graad van hechting: maximaal bij galvaniseren en minimaal bij formeren. In het laatste geval moet immers het product zonder beschadiging van de basisplaat kunnen worden verwijderd. Een mogelijk probleem bij elektroformeren is het variëren van de hardheid door een lokaal veranderende kristalstructuur. Bij etsen doet dat probleem zich niet voor, maar is er wel de zorg voor de kwaliteit van het basismateriaal.

Een van de geheimen van het etsen van ogenschijnlijk onaantastbare metaallegeringen is het aanvullen van het chemische procédé met stroomdoorgang door het etsmid-

del, dat dan fungeert als elektrolyt. Dat proces heet elektrochemisch etsen. Eric Kemperman legt uit: “De potentiaalbarrière die moet worden overwonnen om het materiaal chemisch aan te vallen, wordt door de aangelegde gelijkspanning verlaagd.” Elektrochemisch etsen heeft als extra voordeel dat er minder onderetsen optreedt.

Voor grotere series kan etsen prijstechnisch concurreren met bewerken door lasers. Weliswaar is laserbewerken iets nauwkeuriger, maar bij etsen zijn alle producten van één batch nagenoeg geometrisch identiek en ook braam- en spanningsvrij. Bij laserbewerken ontstaat er altijd een braam en bovendien verandert de structuur door lokale verhitting.

Tot een plaatdikte van 1,5 mm is de etsduur nog zo beperkt dat het proces in de meeste gevallen economisch verantwoord is. Echter, in bijzondere gevallen – waar spanningsvrijheid het hoofdargument is – gaat Etchform tot een dikte van 3 mm. Dat brengt weer zijn eigen problematiek met zich mee, omdat de laklaag bij een langdurig proces de neiging heeft te degraderen.

Het andere uiterste is dat Etchform ook heel dunne folies – vanaf 5 µm dik – kan galvaniseren. Een prestatie is ook dat de minimale dambreedte in een product gelijk is aan 0,8 x de dikte, terwijl 1,1 x de dikte de meest gangbare waarde is. Bij stapvormig etsen is het lastig de etsdiepte te beheersen, maar Etchform haalt daarbij een maximale nauwkeurigheid van ± 10%.

De bijzondere materialen die Etchform kan etsen, zijn molybdeen, titaan, tantaal, goud, zilver, hafnium, wolfram en diverse RVS-soorten zoals Inconel, Hastelloy en Elgiloy.

Röntgen-kalibratie

Een klant van Etchform is Pehamed Geräte GmbH, dat apparatuur en toebehoren voor röntgendiagnostiek levert. Daartoe behoren roosterplaten – zogeheten fantooms – voor het kalibreren van apparatuur voor röntgenmammografie (borstonderzoek). Elk fantoom bestaat uit een aantal roosters van goud met oplopende dambreedte, vanaf 20 tot 8 lijnenparen per mm. De minimale dambreedte bedraagt dus 25 µm, de maximale 62 µm; zie Afbeelding 4. De reproduceerbaarheid van de door Etchform aan Pehamed geleverde kalibratieplaten is zo groot dat deze inmiddels zijn goedgekeurd als Europese standaard, beschreven in de European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening.



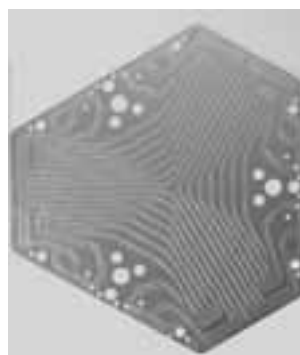
Afbeelding 4. Een mammografie-fantoom dat Etchform maakt voor Pehamed Geräte GmbH.

Een folie van kapton (polyimide) met een dikte van 50 µm fungeert als drager van de roosters, want dat materiaal laat röntgenstraling nagenoeg ongehinderd door. De folie wordt compleet met een eenzijdige koperlaag van 3 µm door derden geleverd, waarna Etchform daarin het lijnenpatroon etst. De volgende processtap is het opgroeien van een laagje goud van 2 µm op het koper, waarna de totale dikte 55 µm bedraagt. Het spreekt vanzelf dat voor deze kalibratieunits zeer zorgvuldige visuele controle, 100%, en geometrische kwaliteitscontrole, steekproefsgewijs, nodig is. Daarvoor beschikt Etchform over een goed uitgeruste meetkamer.

Koelplaten voor wafersteppers

Heel andere producten zijn de koelplaten die Etchform voor ASML maakt. Compleet gemonteerd zorgen deze platen voor een constante temperatuur in de projectieruimte van een waferstepper, dankzij de kanalen waar koelvloeistof onder hoge druk doorheen stroomt. De koelkanalen moeten niet alleen lekvrij maar ook glad zijn, aangezien ruwheid turbulentie en dus ongewenste trillingen zou veroorzaken.

Etchform levert ASML platen van 0,8 mm dik roestvast staal, waarin groeven met een diepte van 0,5 mm zijn



Afbeelding 5. Blindgeëtste koelplaten voor ASML.

geëtst, zie Afbeelding 5. Het aanhouden van een diepte-tolerantie van $\pm 50 \mu\text{m}$ en een ruwheid van de groefbodem van $R_a = 5 \mu\text{m}$ is een uitdagende opgave. Elders worden de geëtste platen onder schutgas in een oven aan elkaar gesoldeerd met behulp van zilverfolie.

Veren voor gefoons

Gefoons zijn instrumenten die trillingen in de aardkorst meten. Ze worden toegepast bij seismiek, het in kaart brengen van de geologische structuur van aardlagen door middel van een lokale explosie. De gefoons meten op een afstand van enkele honderden meters de seismische trillingen aan het oppervlak of op een bepaalde diepte. Sensor BV in Voorschoten, onderdeel van het Amerikaanse Geosource Inc., produceert deze seismische instrumenten. Een gefoon bestaat uit een speciaal gewikkelde spoel die is opgehangen in een tweetal veren, één aan de boven- en één aan de onderzijde; zie Afbeelding 6. Een permanente magneet zorgt voor een constant magnetisch veld, zodat bewegingen van de spoel resulteren in een variërende stroom door de wikkelingen van de spoel. Bijzonder is dat een gefoon slechts éénmaal wordt gebruikt omdat permanente vervorming van de veren bij een volgende toepassing miswijzing zou kunnen veroorzaken.



Afbeelding 6. CAD-tekening van een gefoon van Sensor.

Etchform levert per jaar ongeveer twee miljoen spiraalveren; zie Afbeelding 7. De vorm is zo gekozen dat er zo weinig mogelijk hoger harmonische trillingen optreden, die het uitgangssignaal zouden kunnen beïnvloeden. Het uitgangsmateriaal is berylliumkoperfolie van $74 \pm 3 \mu\text{m}$ dik. De tolerantie op de dambreedte bedraagt $\pm 5 \mu\text{m}$. Na het etsen brengt Etchform galvanisch een eenzijdige goudlaag van $1 \mu\text{m}$ aan. Die laag zorgt voor een laagohmig contact voor het doorgeven van het meetsignaal. Behalve het aanhouden van deze toleranties is het verkrijgen van het goede uitgangsmateriaal een probleem. Selectie bij binnenkomst moet voorkomen dat het BeCu niet voldoende homogeen is, onder meer veroorzaakt door diffusie van beryllium. Soms is het nodig het BeCu-folie elders te laten nawalsen.

Met enige trots vertelt Bob Martinus dat zijn bedrijf al ruim 25 jaar deze veren aan Sensor levert.



Afbeelding 7. Spiraalveren voor gefoons.

Tot slot

Etchform maakt nog veel meer producten, zie Afbeelding 8. Zoals de connectoren van $15 \mu\text{m}$ molybdeen voor ruimtevaart-zonnecellen voor Estec in Noordwijk, de $0,15 \text{ mm}$ dikke messingfolies met eenzijdige Sn-laag voor Sonion Nederland in Amsterdam, de decoys (vijand-afleiders) van $0,5 \text{ mm}$ molybdeen voor BAE Systems in Australië en de roosters van 50 en $100 \mu\text{m}$ tantaal voor de TU Delft. Het moge duidelijk zijn dat Etchform is gespecialiseerd in het met nauwe toleranties etsen, galvaniseren en elektroformeren van metaallegeringen die een “voor anderen te zware” uitdaging betekenen.



Afbeelding 8. Producten van Etchform.

Auteursnoot

Frans Zuurveen is freelance tekstschrijver te Vlissingen.

Informatie

Etchform
Tel. 035 - 685 51 94
www.etchform.com