

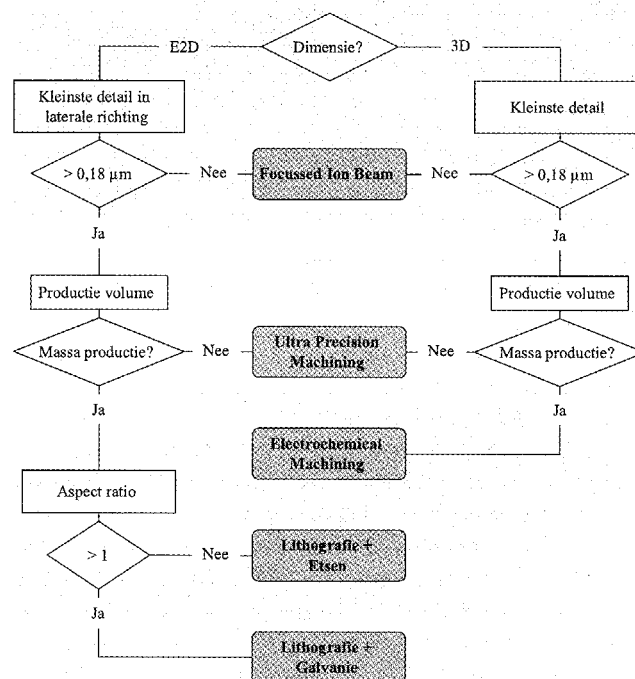
# Microsysteem technologie en galvanotechniek

Er is de laatste jaren een zeer sterke trend tot miniaturisatie. Alles moet kleiner, lichter en goedkoper. Door deze voortschrijdende miniaturisatie kan men echter problemen krijgen met de maakbaarheid van het product en de precisie van de techniek die men toepast. Bovendien is het lang niet altijd duidelijk welke techniek men voor een bepaald product het beste kan toepassen. Er is altijd een aantal punten dat in overweging genomen moet worden, waaronder:

1. Dimensies van het product.  
Liggen de dimensies van het product in het millimeter of in het micrometer bereik?  
Is het product werkelijk 3D, of is het een 2D-structuur welke in de 3<sup>de</sup> dimensie wordt verlengd (Extended 2D)?
2. Vereiste precisie.  
Zijn relatieve toleranties van 10 % acceptabel, of is een absolute nauwkeurigheid van  $<1 \mu\text{m}$  vereist?
3. Productie volume.  
Gaat het om een prototype, een kleine serie of om massaproductie?
4. Materiaal.  
Is het toe te passen materiaal elektrisch geleidend, hard en bros, of juist heel zacht?  
Zijn de functionele eigenschappen van het basismateriaal optimaal?

Dit soort afwegingen moeten leiden tot de keuze van het meest geschikte proces voor het te maken product. Galvaniseren kan een van die processen zijn. In het algemeen wordt galvaniseren in microsystemen toegepast voor low cost, high volume systemen, waarbij hoge eisen worden gesteld aan de nauwkeurigheid en de reproduceerbaarheid van het te maken product. Het galvaniseren gaat dan vaak gepaard met lithografie, waarbij een uiterst reproduceerbaar patroon op een geleidende drager wordt aangebracht.

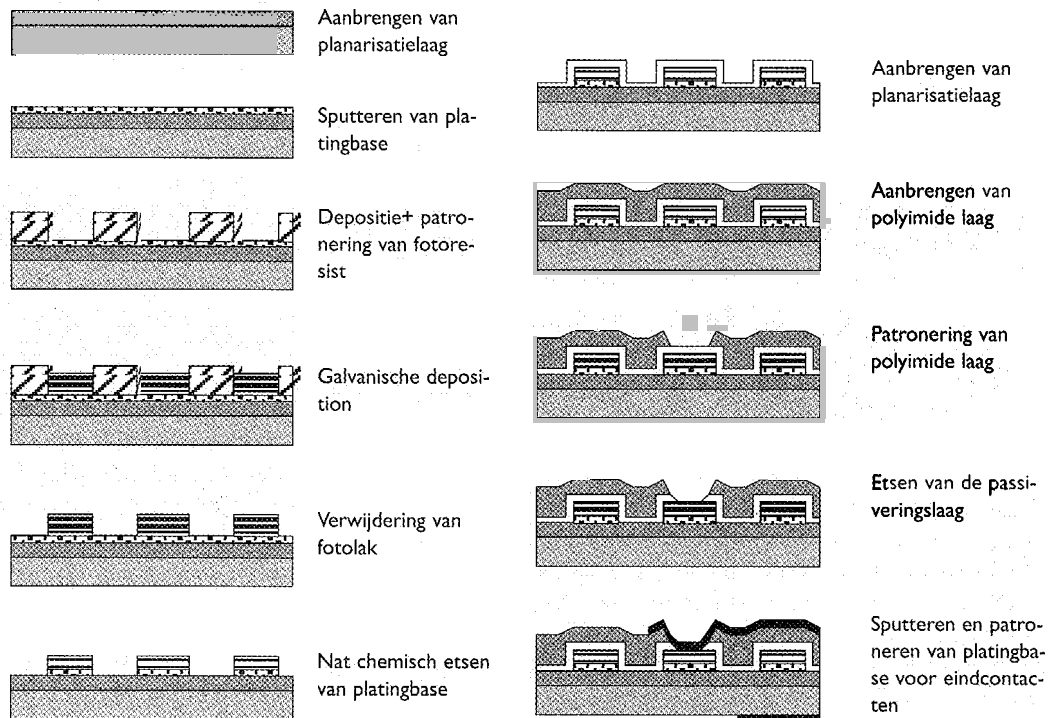
Een voorbeeld van een beslissingsboom, op basis waarvan men voor de combinatie lithografie - galvanotechniek kiest is weergegeven in afbeelding 1.



Afb. 1: Voorbeeld van een beslissingsboom, op basis waarvan men voor lithografie in combinatie met galvanotechniek kan kiezen.

## Lithografie – Galvanotechniek

Een techniek die uitermate geschikt is voor het maken van geleidende structuren op een niet geleidende ondergrond als silicium, keramiek, of engineering kunststof is de combinatie van lithografie en galvanotechniek. Bij deze techniek wordt de ondergrond eerst geleidend gemaakt door het aanbrengen van een platingbase met behulp van PVD of stroomloos neerslaan. Vervolgens wordt er fotoresist aangebracht, belicht en ontwikkeld. De aldus ontstane structuren kunnen in een volgende stap galvanisch versterkt worden. Als laatste wordt de fotogevoelige lak weer verwijderd, en wordt de platingbase weg geëtt, waardoor geïsoleerde structuren op het drager materiaal ontstaan.



Afb. 2 Stappen in de productie van dunne film spoelen.

### Voorbeeld

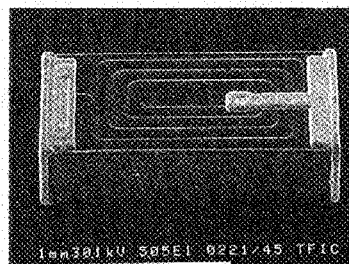
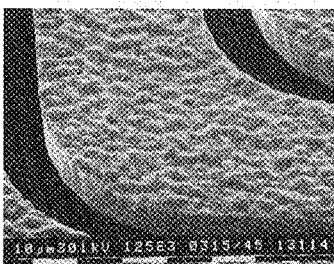
Hogere werkfrequenties en de noodzaak tot het verlagen van kosten zijn belangrijke drijvende krachten achter de ontwikkelingen van nieuwe elektronische circuits. Dit resulteert ook in hogere eisen aan de passieve componenten die in de circuits gebruikt worden. Om aan deze eisen te voldoen, werd een nieuwe generatie passieve componenten ontwikkeld op basis van dunne film technologie en galvanotechniek. Een van de componenten die op deze manier vervaardigd worden is de TFI (Thin Film Inductor). Om lithografie op het ruwe  $Al_2O_3$ -substraat mogelijk te maken wordt er eerst een planarisatie laag aangebracht (zie afbeelding 2).

Vervolgens wordt 300 nm koper gesputterd. De resist die hierop wordt aangebracht is ongeveer 13  $\mu m$  dik en wordt gepatroneerd met behulp van fotolithografie. In de openingen die op deze manier in de lak zijn ontstaan wordt galvanisch 10  $\mu m$ -koper opgegroeid. Nadat de fotolak en de platingbase zijn verwijderd is het patroon duidelijk zichtbaar. In afbeelding 3 zijn de bijna verticale wanden van het patroon te zien. Vervolgens wordt er een passiveringslaag en een polyimide laag op de spoelen aangebracht. Het

polyimide wordt in een tweede lithografische stap gepatroneerd. Tot aan deze stap bevinden de spoelen zich samen op een 4" wafer. Voor de laatste stap worden de individuele componenten uit de wafer gezaagd. De kopcontacten van de spoel worden galvanisch opgegroeid met een stack van koper, nikkel en tin. Op deze manier kunnen spoelen met uitstekende hoogfrequent eigenschappen worden geproduceerd. Het galvanisch proces kan eenvoudig opgeschaald worden zonder verlies aan kwaliteit. Een inductienauwkeurigheid van beter dan 2% en hoge kwaliteitsfactoren ( $Q = 25$  tot 30 bij 500 MHz) kunnen in een industrieel proces gehaald worden. Het proces is bovendien niet beperkt tot enkelvoudige spoelen. Men kan ook compleet geïntegreerde schakelingen op deze manier vervaardigen. Zo kunnen "intelligente" hoogfrequent onderdelen voor de mobile communicatie worden gemaakt.

### Bronnen:

- 1) Madou, M. J., "Fundamentals of Microfabrication", CRC Press, 1997
- 2) Interne rapporten, Philips Galvanotechniek Eindhoven



Afb. 3 SEM opnames van het koper patroon (links) en een compleet product (rechts).

### Informatie

Philips Galvanotechniek Eindhoven  
 Ir. D.L. de Kubber  
 Postbus 218, 5600 MD Eindhoven  
 Gebouw SFO 174  
 Tel: 040 273 62 55  
 Fax: 040 273 45 93  
 E-mail: p.g.e.commercialsupport@Philips.com