

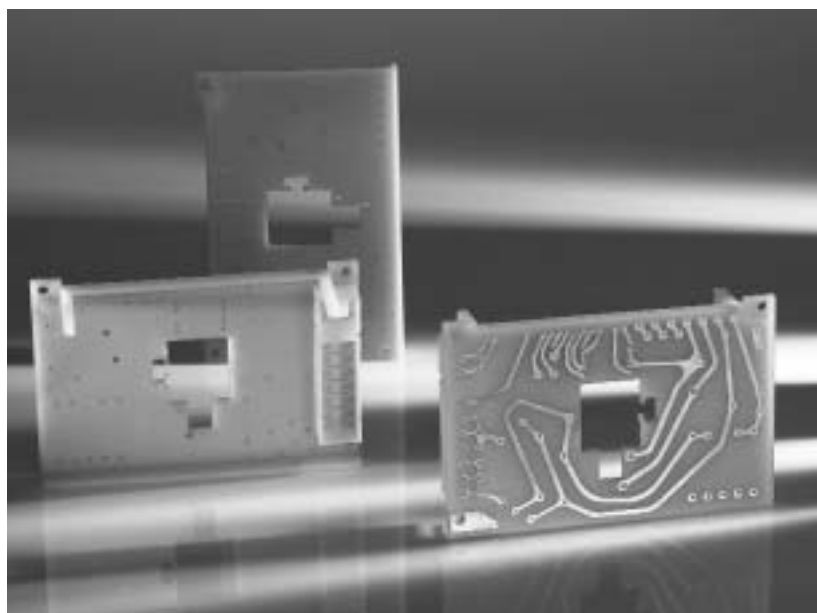
# 3D MID brengt technologieën samen

*Wanneer men producten heeft met daarin spuitgegoten kunststof onderdelen en klassieke elektronische printplaten is het interessant integratie van deze onderdelen nader te onderzoeken. 3D Moulded Interconnect Devices of 3D MID technologie biedt de mogelijkheid tot volledige integratie van deze onderdelen. De voordelen zijn legio, integratie behuizing en elektronica, miniaturisatie en bovenal: kostenbesparing*

• *M. van den Hurk* • *P. Senster* • *R. Tacken* •

*([mayk.vandenhurk@tno.nl](mailto:mayk.vandenhurk@tno.nl))*

**M**ID's zijn spuitgegoten kunststof onderdelen waarin elektrisch geleidende sporen zijn geïntegreerd. Dit heeft enorme voordelen ten opzichte van klassieke methoden omdat de ontwerper van de producten nu volledig vrij is in de vormgeving waardoor elementen en complete producten steeds kleiner gemaakt kunnen worden. Gevolg is ook dat door de vermindering van het aantal onderdelen de producten goedkoper en eenvoudiger geproduceerd kunnen worden. Een voorbeeld van een koelkastonderdeel uitgevoerd als MID is in afbeelding 1 weergegeven. Dit onderdeel is een schakelaarhouder met connector en elektrisch circuit ineen [1] gemaakt van een glasgevuld polyamide. Het elektrische circuit bestaat uit koper met een dikte van 35 micron met daarop een dunne lood-tin laag.



Afbeelding 1: Koelkastonderdeel van PA66 GF30 met kopersporen. De gebruikte techniek is hot-embossing.

## 3D MOULDED INTERCONNECT DEVICES

### Fabricagetechnieken

Er kunnen een aantal verschillende technieken worden onderscheiden waarmee het mogelijk is 3D MID onderdelen te maken. Deze technieken hebben elk hun eigen voor- en nadelen en de keuze voor een bepaalde methode zal dan ook worden gebaseerd op de eisen die aan een product worden gesteld. Vragen die vooraf moeten worden gesteld hebben onder andere betrekking op de flexibiliteit van het ontwerp, de dimensies van de sporen, productievolumes en de mate van 3D functionaliteit. Een aantal van deze technieken wordt hier besproken waarbij moet worden opgemerkt dat dit geen compleet overzicht van alle verschillende methoden is.

#### a) Hot embossing

Een oudere en veelgebruikte techniek is hot embossing. Hierbij wordt uitgegaan van een spuitgegoten kunststof product waarop in de volgende processtep of meteen in een speciale spuitgietmachine een metaalfolie wordt gebracht. Een verwarmd stempel waarvan de verhoogde delen overeenkomen met het elektrisch patroon, wordt op de folie gedrukt waardoor dit lokaal aan de kunststof hecht. Vervolgens worden de folieresten verwijderd en is het MID onderdeel klaar. Op deze manier is het mogelijk om 2D en 2,5D onderdelen te fabriceren. Deze techniek is bij uitstek geschikt voor de productie van grote aantallen en voor onderdelen waarbij de elektrische sporen vrij dik moeten zijn. Ook de keuze voor het aantal kunststoffen is groot. In afbeelding 2a is een voorbeeld van het oude ontwerp van een steun van een servomotor weergegeven [1] en in afbeelding 2b dezelfde steun maar nu uitgevoerd als 3D MID onderdeel.



Afbeelding 2a: Steun voor een servomotor in klassieke uitvoering en verschillende onderdelen.

Afbeelding 2b: Steun voor servomotor van polyamide met 35µm koper en PbSn finish.

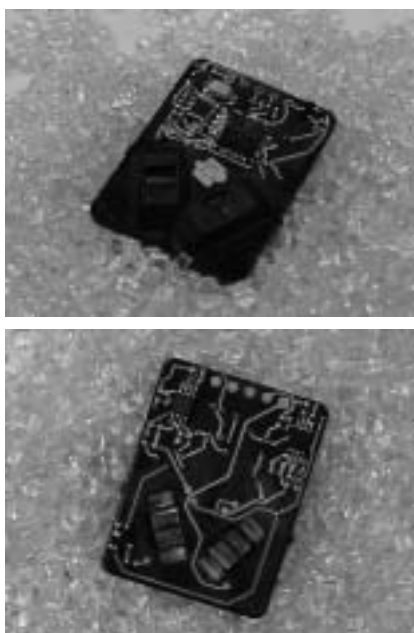
#### b) Spuitgieten

Door het toepassen van 2-komponent spuitgiettechnologie kunnen complexe 3D producten met een geïntegreerd elektrisch circuit worden gemaakt: door selectieve metallisatie van één van de twee kunststof oppervlakken op het 2K-product kan een circuit gecreëerd worden. Deze methode biedt een enorme ontwerpvrijheid maar dat brengt met zich mee dat de benodigde spuitgietmatrijzen ingewikkeld en kostbaar zullen zijn. Deze methode is zeer interessant als volledige 3D vormgeving bij grote aantallen noodzakelijk is. Een eenvoudiger variant op het spuitgieten van twee componenten tot een product is het met kunststof omspuiten van een metaal deel. Hierbij wordt een losstaand metaal circuit in een matrijs gebracht waarna er kunststof omheen wordt gespoten. Weer een andere variant gebruikt een flexibele drager met sporen welke wordt omspoten, dit proces wordt capture decal of film overmoulding genoemd.

#### c) Laserbewerkingen

Door gebruik te maken van lasers met de juiste golflengte is het mogelijk twee verschillende bewerkingen (voor deze toepassing) op een oppervlak uit te voeren. De eerste methode is een subtractieve methode waarbij een geleidende laag selectief van een oppervlak wordt verwijderd. Door dit op een manier te doen waarbij elektrisch geïsoleerde sporen ontstaan is het mogelijk een volledig elektrisch circuit op een kunststof oppervlak aan te brengen. Een tweede methode is een additieve methode waarbij er door het bulk polymeer een speciaal metaalorganisch additief wordt gemengd dat zonder verdere behandelingen niet elektrisch geleidend is. Als het oppervlak met een laser wordt bewerkt zal een deel van dit additief worden verwijderd waardoor het metaaldeel vrij komt te liggen. Op deze kiemen kan vervolgens met galvanische methoden een geleidend spoor worden gegroeid. In het kader over de chemie achter elektrische geleidende lagen wordt dieper ingegaan op het selectief aanbrengen van metalen op kunststoffen.

Deze beide methoden zijn niet geschikt om volledige 3D structuren te maken omdat alleen het oppervlak van een onderdeel kan worden bewerkt, het aanmaken van geleidende circuits in het volume is niet mogelijk. Deze methode is zeer goed inzetbaar wanneer zeer fijne structuren (miniaturisatie) of ontwerpflexibiliteit nodig zijn. Bijvoorbeeld voor rapid-prototyping en rapid-manufacturing toepassingen. Afbeelding 3 geeft een voorbeeld van een lasergestructureerd kunststof product, de drager en elektronica voor een optische sensor [2].



Afbeelding 3: Voor- en achterkant van een drager met elektrisch circuit voor een optische sensor. Materiaal PA6/6T GF30

### Toekomst van 3D MID

In buurland Duitsland is in de loop der jaren heel veel kennis opgedaan van allerlei verschillende 3D methodieken. Dit blijkt onder andere uit de oprichting, in 1993, van de onderzoeksvereniging 3D-MID e.V. [3] die jaarlijks conferenties rondom MID organiseert en de toepassing van vele MID producten in de automotive industrie. In Nederland worden regelmatig initiatieven ontplooid maar grootschalige toepassing van 3D-MID lijkt nog niet gestart te zijn. Door de grote voordelen die met MID te behalen zijn, zal het slechts een kwestie van tijd zijn voor MID ook hier brede bekendheid krijgt.

### Referenties

- [1] J. Hackert, Bolta-Werke GmbH, Gottmadingen, Duitsland
- [2] TNO Industrie & Techniek, Eindhoven
- [3] Die Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen 3-D MID e.V., Erlangen, Duitsland.

### Metallisatie van MID producten

Stroomloze (ofwel: electroless) metallisatie is de geëigende methode voor het metalliseren van MID producten. Hierbij wordt een metaal, veelal koper of nikkel, vanuit een oplossing neergeslagen op het kunststof oppervlak. Het neerslaan gebeurt via een reductie van metaalionen door een reductor die, net zoals de metaalionen zelf, in de oplossing aanwezig is. In tegenstelling tot bij galvanische processen hoeft het product daarom niet verbonden te worden met een extern elektrisch circuit. Voorwaarde is wel dat het kunststof oppervlak eerst bedekt wordt met geadsorbeerde katalytische deeltjes waarop de metaaldepositiereactie zal verlopen. Als katalysator wordt meestal palladium gebruikt wat vanuit een colloïdale oplossing specifiek wordt aangebracht op de kunststof. Speciaal voor MID-achtige producten zijn er daarnaast voorbepaalde polymere granulaten op de markt gebracht welke reeds gevuld zijn met katalysatordeeltjes; zo zijn er specifieke gevulde typen voor zowel (2K-)spuitgiet- als laserbewerkings-toepassing.

### Ontwerpen voor 3D MID

Eén van de belangrijkste kenmerken van elektromechanisch MID componenten is de combinatie van twee of meer functionaliteiten in één product. Om te profiteren van de mogelijkheden en voordelen, die de MID technologie biedt, is in de ontwikkelingsfase wel een collectieve aanpak van meerdere vakdisciplines noodzakelijk. Zowel ontwerpers, gereedschapsmakers en spuitgieters, maar ook productietechnologen en ontwikkelaars van de elektrotechnische componenten zijn bij het ontwikkelingsproces betrokken. Bovendien is het van belang, dat een mogelijke toepassing van de MID technologie vroeg in de ontwerpfasen in overweging wordt genomen en met alternatieve mogelijkheden vergeleken wordt. In die fase is het nog mogelijk een grote invloed op de productvorm en het productieproces uit te oefenen. Algemeen geldt: hoe verder een ontwikkelingsproces gevorderd is, hoe hoger de veranderingskosten zijn. Van de voordelen en vooral ook van de mogelijkheden tot de integratie van nieuwe functionaliteiten door middel van MID technologie kan optimaal geprofiteerd worden, mits de vaak traditionele scheiding tussen de constructie van mechanische en elektronische componenten opgeheven wordt.