3D-PID - een volledig 3D-geprinte benadering voor het inbedden van intelligentie in plastic producten

14 juni 2022, 02:00

Denis Vandormael

Het Internet of Things is volop bezig de wereld te veroveren. Hoewel het in sommige domeinen al goed is ingeburgerd, is het nog in opmars in andere gebieden, zoals de medische sector en de patiëntenzorg. Voor de nieuwe toekomstige toepassingen hebben we mogelijk andere integratietechnieken nodig. Ontdek '3D-PID' van Sirris, een bijzonder flexibele en maatwerkgerichte op 3D-printtechnieken gebaseerde benadering. Ontdek hier de vier stappen van deze benadering en de bijbehorende voordelen!

Context

De integratie van intelligentie in producten is al enkele jaren een snelgroeiende trend. In domeinen zoals voorspellend onderhoud, automobieltoepassingen, milieumonitoring of industrie 4.0 worden al regelmatig sensoren toegevoegd die op afstand gegevens genereren en communiceren.

Onlangs zijn er nieuwe sectoren ontstaan die voordeel kunnen halen uit apparaten die omgevings- of gebeurtenisstimuli detecteren en communiceren. Deze apparaten kunnen zich uitsluitend met deze taak bezighouden of daarnaast een mechanische of structurele basisfunctie vervullen. Het Internet of Things (IoT) is een nieuw ecosysteem waarmee we rekening moeten houden. Nu kan zelfs het kleinste huishoudelijke apparaat worden uitgerust met intelligentie- en communicatiemogelijkheden. De aankomende nieuwe protocollen voor e-health of diagnose op afstand zullen dan ook een revolutie ontketenen in de medische sector en de patiëntenzorg.

Op die manier kunnen we informatie gaan detecteren en communiceren en dus gegevens voor gebruik op een hoger niveau (software) genereren. Dit betekent op de eerste plaats dat apparaten (hardware) zijn uitgerust met functionele transducers, signaalacquisitie- en vormfasen, communicatiemiddelen op afstand, en niet te vergeten energiebeheerfuncties. Er bestaan heel wat elektronische oplossingen om al deze functies te waarborgen. Ze worden meestal ingebed in de vorm van stijve of flexibele Printed Circuit Boards (PCB's), geïntegreerd in een beschermende verpakking.

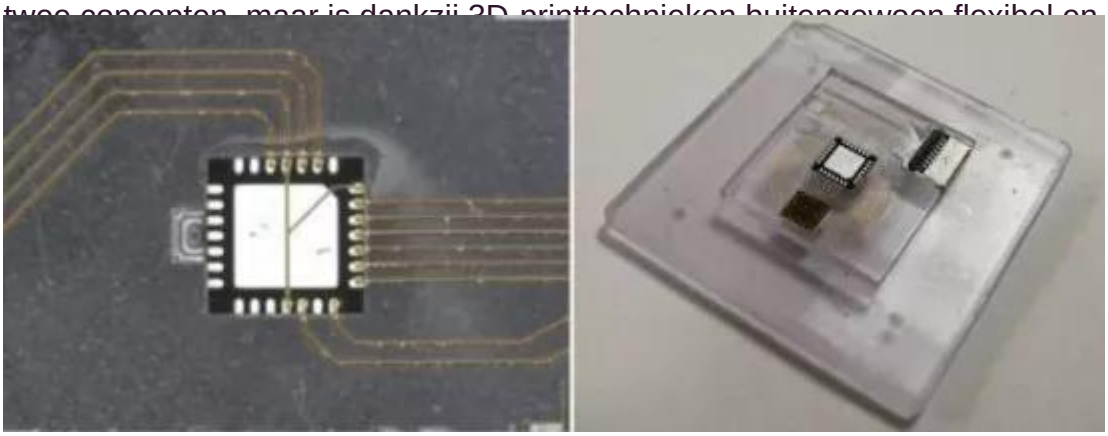
Voor de nieuwe aankomende toepassingen moeten we andere integratietechnieken overwegen, waarbij we ook rekening houden met de circulaire economie (eenvoudige recycling en/of herfabricage, gebruik van materialen van biologische oorsprong, biologisch afbreekbare of gerecyclede materialen), veiligheid (detectiekoppen voor eenmalig gebruik in combinatie met herbruikbare elektronica) of miniaturisatie (discrete integratie, beheer van micromonsters, lager energieverbruik).

Plastronica en 3D-PID

De term ‘plastronica’ verwijst naar de gecombineerde praktijk van plastic materialen en elektronica. Deze technologische benadering integreert elektronische functies en componenten direct, zonder PCB, op substraten en andere structurele elementen (3D-verpakking) uit polymeermaterialen en voldoet op die manier aan de hierboven genoemde nieuwe behoeften.

Deze benadering op basis van de nieuwste ontwikkelingen in geprinte elektronica vormt de basis van recente innovatieve integratietechnieken zoals IMSE (In-Mould Structural Electronics) of 3D-MID (3D-Moulded-Interconnect-Device).

Het principe van 3D-PID, 3D-Printed Interconnect Device, van Sirris is geïnspireerd op deze laatste twee concepten, maar is dankzij 3D-printtechnieken buitengewoon flexibel en maatwerkgericht.



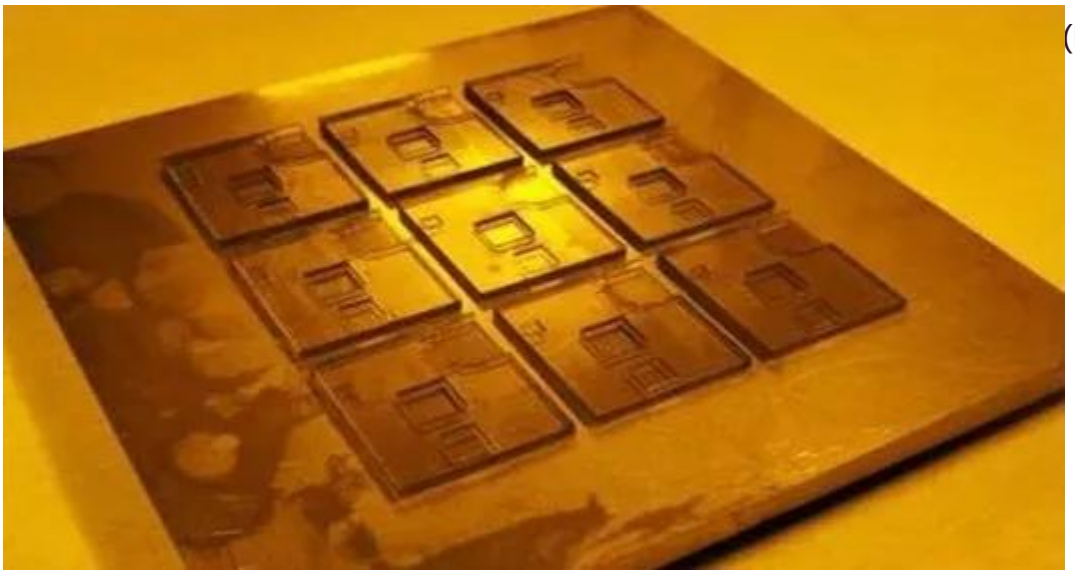
Figuur 1 - PCB-loze integratie en onderlinge verbinding van elektronische componenten in 3D-geprinte substraten (3D-PID)

3D-PID-benadering van Sirris

De door Sirris ontwikkelde integratie van elektronische componenten op/in polymeersubstraten volgens de 3D-PID-benadering bestaat uit vier belangrijke stappen:

1. We maken een basisontwerp van de te vervullen elektronische functie op basis van een traditioneel ontwerp voor algemene elektronica. Na het selecteren van de benodigde componenten (sensoren, microcontrollers, weerstanden, condensatoren, actieve geïntegreerde schakelingen) tekenen we een schema in een standaard elektronische ontwerpsoftware. Dit schema bevat de verschillende onderlinge verbindingen voor het bouwen van de benodigde logica.
2. Vervolgens definiëren we de fysieke lay-out van de verschillende componenten en de lay-out van de benodigde geleidende sporen voor het verbinden van de verschillende chips. We behandelen de componenten alsof ze zich aan de onderkant van een traditionele printplaat bevinden. Bij de 3D-PID-benadering worden de chips ondersteboven in de 3D-geprinte substraten geïntegreerd, voor onderlinge verbinding op de pads die zich op hetzelfde niveau als het hoofdoppervlak bevinden. Dit is één van de unieke kenmerken van deze benadering. Op basis hiervan kunnen we met de routing beginnen, één van de meest cruciale stappen van het proces. In dit geval kunnen we geen gebruik maken van via's, grondvlakken of meerdere lagen. Daarom kruisen we de sporen met behulp van een diëlektrische hars die we tussen elke ‘laag’ op het kruispunt verdelen.

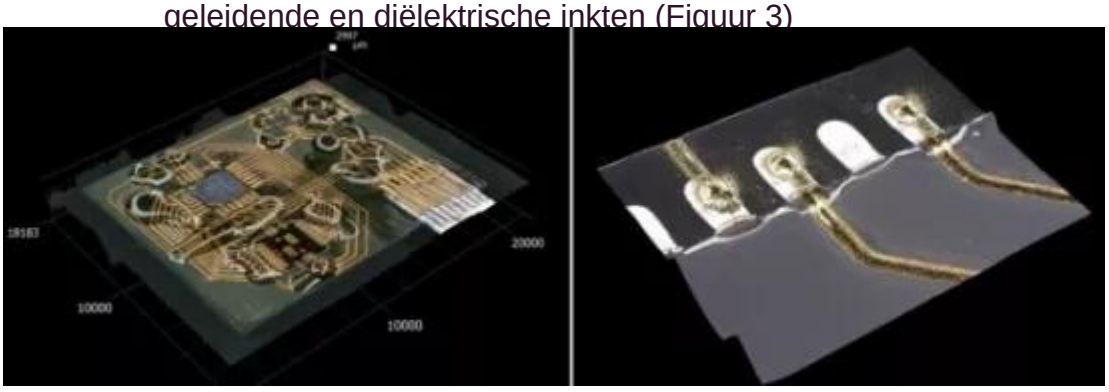
3. Daarna modelleren we het te 3D-printen substraat volgens de te integreren elektronica, de schakelingen voor de onderlinge verbindingen en de primaire functionaliteit van de printplaat. In de volgende stap dimensioneren we de holtes in de toekomstige te 3D-printen structuur. Hiertoe integreren we de nodige spelingen, maar ook de nodige stroomgebieden voor de hars voor de mechanische weerstand en de structurele continuïteit tussen het oppervlak van het substraat en de verbindingspads van de elektronische componenten.
4. Op basis van dit ontwerp kunnen we overgaan tot de daadwerkelijke productiestappen met achtereenvolgens :



(Figuur 2)

Figuur 2 - Door 3D-microprinten verkregen substraten

- het integreren van elektronische componenten in het substraat en het micro-inkapselen ervan door selectieve afzetting en uitharding van hars
- het printen van de schakelingen door selectieve micro-afzetting en het sinteren van geleidende en diëlektrische inkten (Figuur 3)



Figuur 3 - Aanzicht (optische 3D-microscoop) van het uiteindelijke circuit, inclusief overgangsgebieden (links) en detail van de microgeprinte schakelingen in een overgangsgebied van een substraatcomponent

- Tijdens een laatste 3D-printstap kunnen we indien nodig het structurele deel van het substraat afronden om de afgedrukte sporen te beschermen (Figuur 4).



Figuur 4 - Complete en functionele 3D-PID-component met op een 3D-geprint substraat geïntegreerde SMD-componenten gevoed door micro-geprinte vergulde schakelingen

Voordelen van 3D-PID

Deze 3D-PID-benadering, uitsluitend gebaseerd op 3D-microprinttechnieken, is de meest flexibele en maatwerkgerichte oplossing voor het integreren van elektronica in plastic onderdelen, in vergelijking met andere op de markt beschikbare 3D-technieken voor plastronica. De techniek is compatibel met bijzonder kleine series en zelfs losse onderdelen.

Dit onderzoek werd uitgevoerd met de steun van de Service Public de Wallonie (Direction générale de l'Emploi, l'Économie et la Recherche) en het EU-MANUNET-programma (EMMA-project, MNET19/NMCS-3661), in samenwerking met Gruppo Pro Logic en VOCSens.

Auteurs



Denis Vandormael