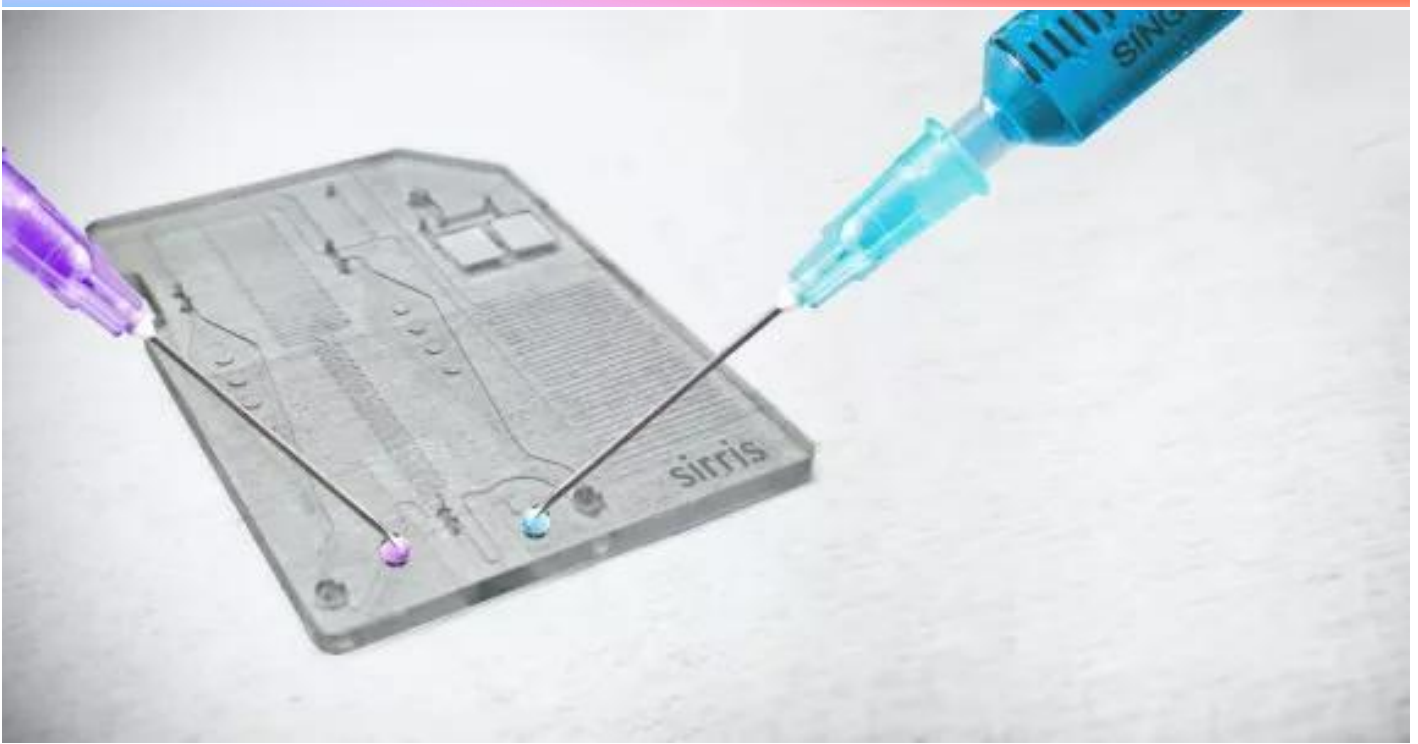




Productie- en prototyping-technieken voor polymeer microfluïdische chips | Deel 3

08 april 2024, 16:39

Tania Drissen

Denis Vandormael

Microfluidics in de industrie

De fabricage van microfluïdische chips in polymeer is uiterst geschikt voor toepassingen met hoge volumes en lage kosten, zoals bedside diagnostiek, kwaliteitscontrole in het veld en snelle samplevoorbereiding voor analyse. Er wordt gebruik gemaakt van een reeks verschillende technieken die het mogelijk maken om microscopische patronen te produceren op macroscopische onderdelen, wat een typisch kenmerk is van microfluïdica. Bepaalde technieken kunnen meer specifiek gebruikt worden in onderzoek en ontwikkeling (R&D), terwijl andere perfect geschikt zijn voor productie op industriële schaal.

1) Soft lithografie

Soft lithografie in combinatie met het gieten van een thermochemisch uithardend polydimethylsiloxaan (PDMS) elastomeer is een bijzonder beproefde aanpak in academische R&D. Hiermee kunnen flexibele replica's worden gemaakt die men kan gebruiken als eindonderdelen of

als m
metho

aterialen. Deze
maken.



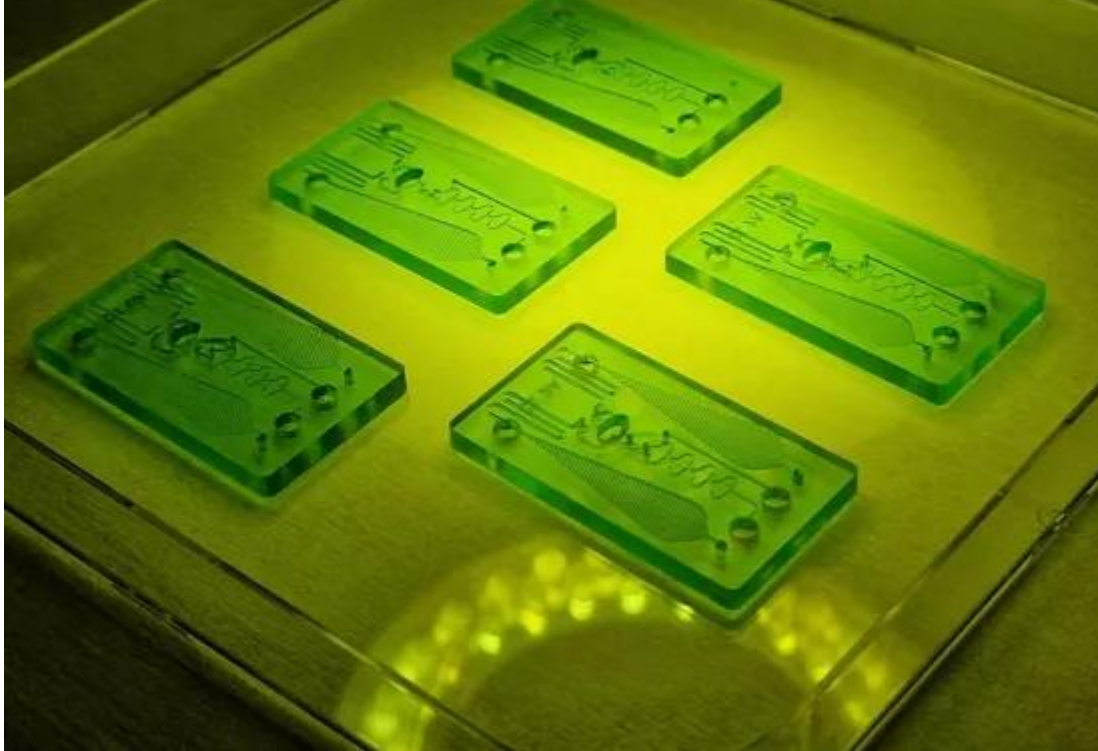
Figuur 1: PDMS-replica verkregen uit een micro-3D-geprinte master

2) Voorgesneden polymeerfilms stapelen en lamineren

Het stapelen en lamineren van voorgesneden polymeerfilms (door middel van laser, frezen of robot-snijden) is ook een snelle en eenvoudige prototypetechniek die men kan gebruiken in R&D om dunne en/of flexibele microfluidische systemen te produceren.

3) 3D-printen

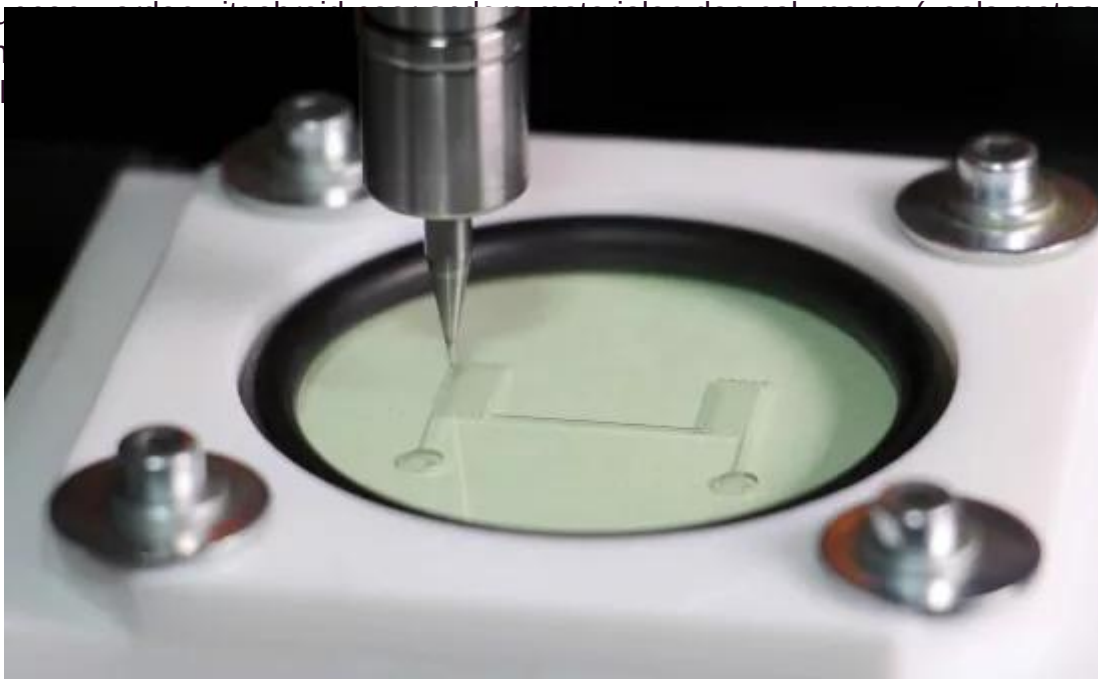
3D-printen, en meer specifiek micro-stereolithografie en multiphoton-polymerisatietechnieken, zijn recentelijk bijzonder veelzijdig gebleken voor de productie van microfluidische systemen. Ze bieden een uitzonderlijke flexibiliteit en maken de snelle aanmaak van complexe 3D-structuren mogelijk via het in opeenvolgende lagen selectief belichten van een fotopolymeerbaar hars. Hoewel de techniek voornamelijk wordt gebruikt in R&D, kan ze ook worden ingezet voor de industriële productie van kleine series tot zelfs de productie van eenmalige stukken met een zeer hoge gradatie van maatwerk.



Figuur 2: Micro-3D-geprinte microfluidische chips (procestijd: 40 minuten)

4) CNC-microfrezen en laser-microbewerking

Directe bewerking door CNC-microfrezen en laser-microbewerking zijn technieken waarmee microfluidische systemen direct en met uiterste precisie kunnen worden gemaakt door materiaal te verwijderen met respectievelijk microgereedschap of gepulste energiebundels. Deze technieken, die kunnen worden toegepast op verschillende materialen (zoals silicone, PMMA, PEEK of glas), zijn bijzonder geschikt voor de productie van microfluidische chips. Ze kunnen zowel voor de productie van prototypes als voor de massaproductie worden gebruikt.



Figuur 3: Prototyping door direct microfrezen

5) Micro-embossing

Micro-embossing, isotherm of niet-isotherm, biedt een productiemethode voor microfluïdische structuren op een grotere schaal, zowel qua grootte als qua aantallen. In deze techniek wordt polymere materiaal thermoplastisch vervormd door gebruik te maken van een verwarmde stempel om zo microscopische structuren te creëren. Micro-embossing is ook geschikt voor kleinschalige productie.

6) Spuitgieten

Bij spuitgieten wordt gesmolten polymeer in matrijzen gespoten om snel en efficiënt microscopisch precie therm microfluïdische systemen



Figuur 4: Microspuitgieten van microfluïdische chips

Men kan transparante materialen gebruiken zoals COC, COP, PC, PMMA en PS, maar ook meer technische materialen zoals PEEK en zelfs recente materialen die van biologische oorsprong en/of biologisch afbreekbaar (PLA) zijn. Er zijn ook flexibele elastomere thermoplastische materialen (TPE). Het gebruik van hulpsystemen zoals Variotherm® kan ook de spuitgietprecisie verhogen door de thermische omstandigheden van de matrijs te optimaliseren.

7) Ultrasoon repliceren

Ultrasoon repliceren is een andere kunststofspuittechniek die zich onderscheidt door de mogelijkheid om zeer fijne details te produceren, die meestal niet mogelijk zijn met conventioneel spuitgieten. Hierbij wordt het polymeer gefluïdiseerd onder invloed van ultrasoon geluid. Deze methode is ideaal voor toepassingen die een hoge resolutie vereisen, maar is beperkt tot kleine

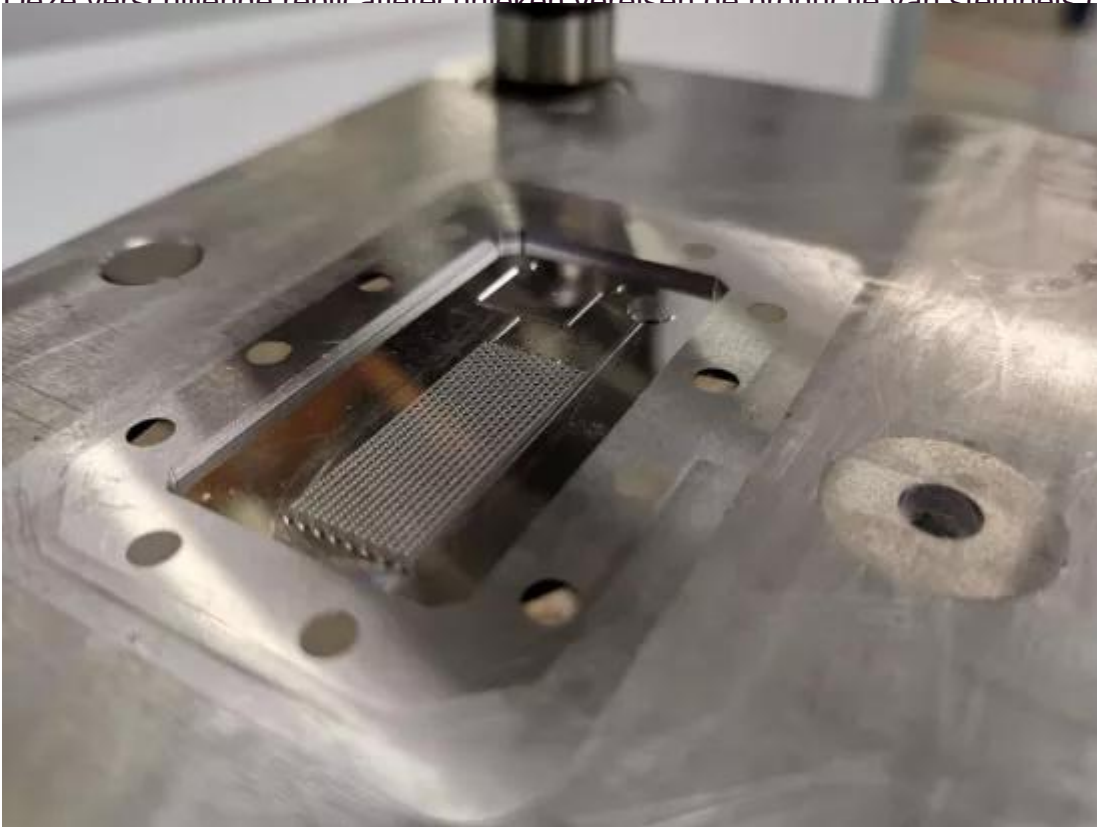
onderdelen.

8) Roll-2-roll

Roll-2-roll ten slotte is een techniek die zich leent voor zeer grootschalige productie van flexibele en dunne onderdelen. Het is een continu stempelp proces op rollen met microstructuur.

Stempels of matrices nodig

Deze verschillende replicatietechnieken vereisen de productie van stempels of matrijzen door (indirecte) lithografie, enz.) of indirecte lithografie, waarbij het patroon verkregen wordt door een negatief te gebruiken.





Figuur 5: Matrijsinserts door Ni-electroforming (boven) of direct micromachining (onder)

Afdichting

Alle bovenstaande methoden kunnen worden gebruikt om macroscopische onderdelen te maken waarop aan het oppervlak microfluïdische kanalen zijn aangebracht. Om een volledig functioneel onderdeel te verkrijgen, is het nodig om het onderdeel af te dichten met een deksel of film. De hechting daarvan is cruciaal.

Afhankelijk van de specifieke eisen van de toepassing worden verschillende methoden gebruikt, zoals lijmen, thermisch en/of solvent-gebaseerd afdichten, of lamineren. Het deksel of de film zorgen dus voor een hermetische afdichting van de microfluïdische chip, zodat deze geschikt is voor gebruik in de gegeven wetenschappelijke, medische of industriële context.



Figuur 6: Microfluidische chip met interne microkanalen, afgedicht door solvent-gebaseerde thermische verlijming

Project financiering



Meer informatie over het project

[Medical diagnostics goes micro and smart](#)

Meer weten?

De meeste productietechnieken in dit artikel zijn beschikbaar bij Sirris voor het creëren van uw pre-industriële microfluïdische prototypes.

[Ontmoet ons op onze **stand 73** op het **Knowledge for Growth event** in Antwerpen op **15 en 16 mei**](#)

[Kom naar ons seminarie '**Toeleveren aan de life-science-industrie: een snelgroeiende markt**' op **23 M**](#)

[Contacteer onze expert Tania Drissen voor meer informatie](#)

Auteurs



Tania Drissen



Denis Vandormael