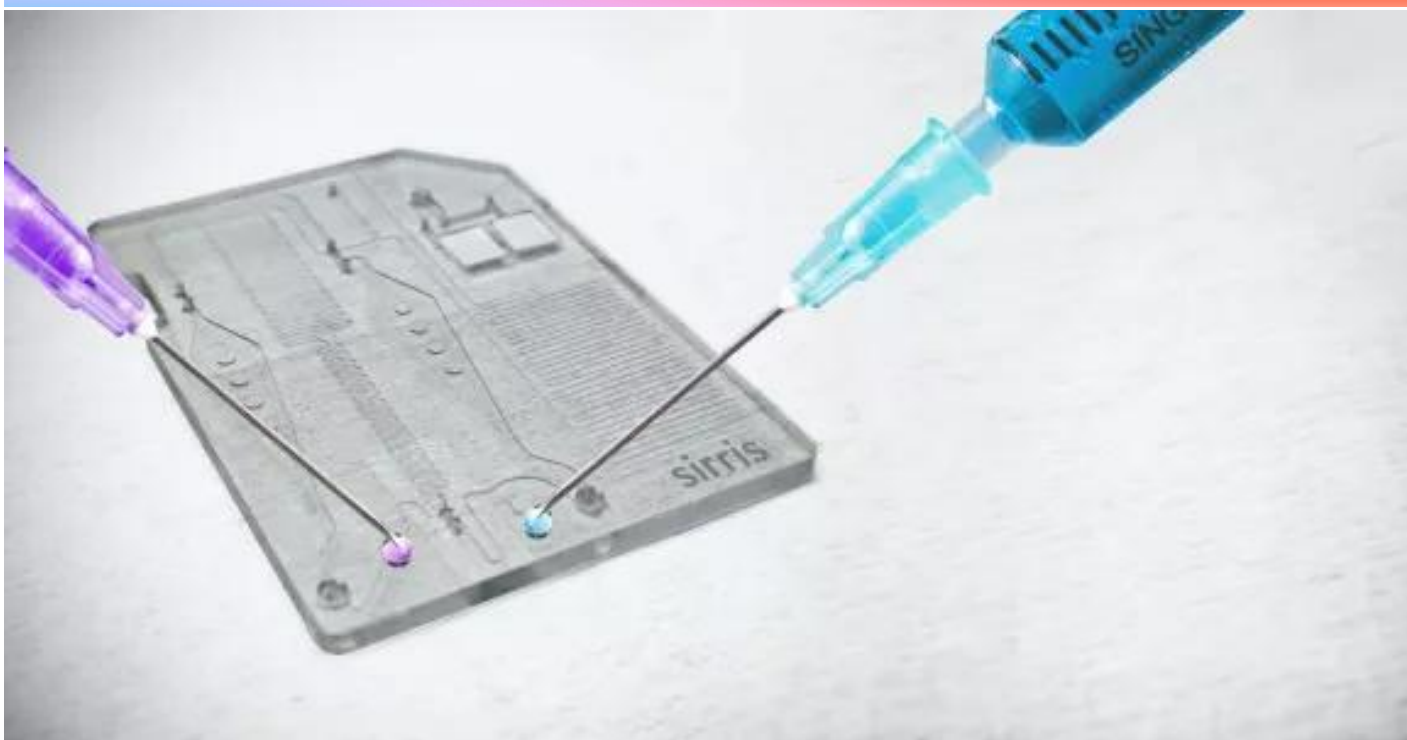




Ontwerpen van microfluidische chips | Deel 2

19 maart 2024, 09:18

Tania Drissen

Denis Vandormael

Microfluidica in de industrie

Microfluidica - de manipulatie van vloeistoffen op microschaal - biedt enorme voordelen, zoals een aanzienlijke vermindering van het aantal monsters, reagentia en afval. Unieke chemische en fysische functies, afgeleid van deze schaal, effenen het pad naar diverse innovatieve toepassingen. De ontwikkeling van een microfluidisch component impliceert een aantal belangrijke ontwerpfases, die we in dit tweede artikel over microfluidica in de industrie zullen schetsen.

Microfluidica maken het mogelijk om een groot aantal complexe functies uit te voeren met heel wat minder kosten en veel kortere experimenteertijden en tegelijk ervoor te zorgen nauwkeurige controle over de implementatie ervan te behouden. Microfluidica zorgen voor een grote robuustheid, een hoog automatiseringspotentieel en een opmerkelijk gebruiksgemak. De toepassingen zijn veelzijdig, van snelle medische diagnosetoestellen tot de ontwikkeling van organen-op-een-chip, en zeker ook de uitrustingskits voor kwaliteitscontrole op het terrein of voor elk type monsterpreparaat (zoals we al bespraken in [ons vorig artikel](#)).

Het ontwerpen van een microfluidisch component doorloopt verschillende ontwerpfases, die we hieronder uiteenzetten.

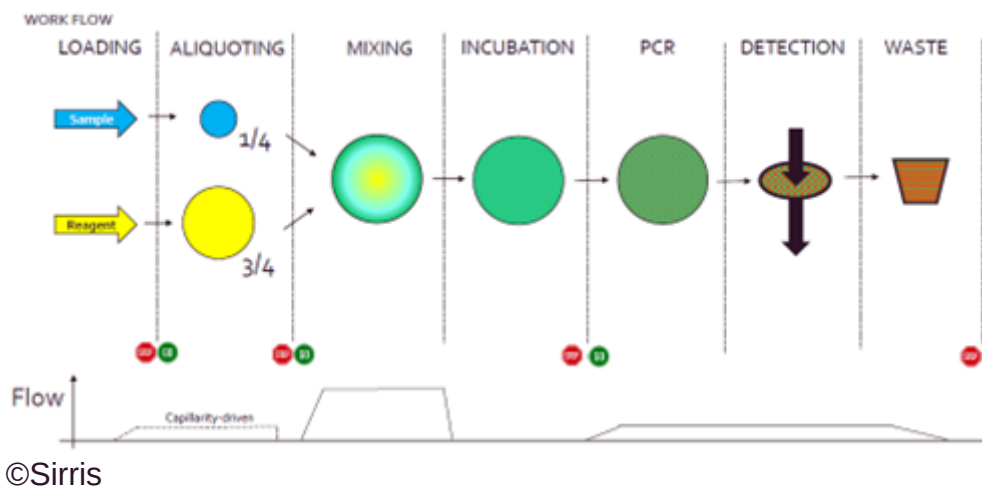
Belangrijkste stappen bij het ontwerpen van microfluidische componenten

1. De workflow definiëren

Begin met het opstellen van een theoretische workflow, waarin elke fase van het te bereiken proces wordt uitgeschreven. Het gebruik van een bestaand macroscopisch protocol (uitgevoerd op laboratoriumschaal volgens standaardprocedures) kan een goed beginpunt zijn.

2. De elementaire functies identificeren

Splits de workflow op in elementaire functies, zoals het laden van monsters en reagentia, doseren, mengen, verwarmen, filteren, detecteren. Specificeer voor elke functie de fysische parameters (temperatuur, doorstroming, tijd, druk) en de volumetrische parameters (dosering van analyten en reagentia, verdunningsgraad). Deze stappen worden uitgevoerd met miniaturisatie in het achterhoofd en het doel is altijd om de ingezette middelen tot een minimum te herleiden en de opbrengst te optimaliseren, maar met oog voor gevoeligheden.



3. Het microfluidisch circuit uitbouwen

Gebruik een vergelijkbare aanpak voor het ontwerpen van complexe elektronische schakelingen, beginnend met opstellen van de bibliotheek van elementaire microfluidische componenten. Dit gaat over in-/uitgangen, reactiekamers, vloeistofweerstand, capillaire pompen, alle soorten kranen en ontluchtingen. Specifieke microschaalverschijnselen zoals bevochtiging, raakhoeken, capillaire druk en laminaire stroming zijn ook te gebruiken indien voordelig of nuttig. In dit stadium zijn simulaties (van eenvoudige basisvergelijkingen tot complexere CFD-modellen) te overwegen.

4. Van schets tot concept

Maak een eerste concept voor een geïntegreerd fysieke component - de microfluidische chip.

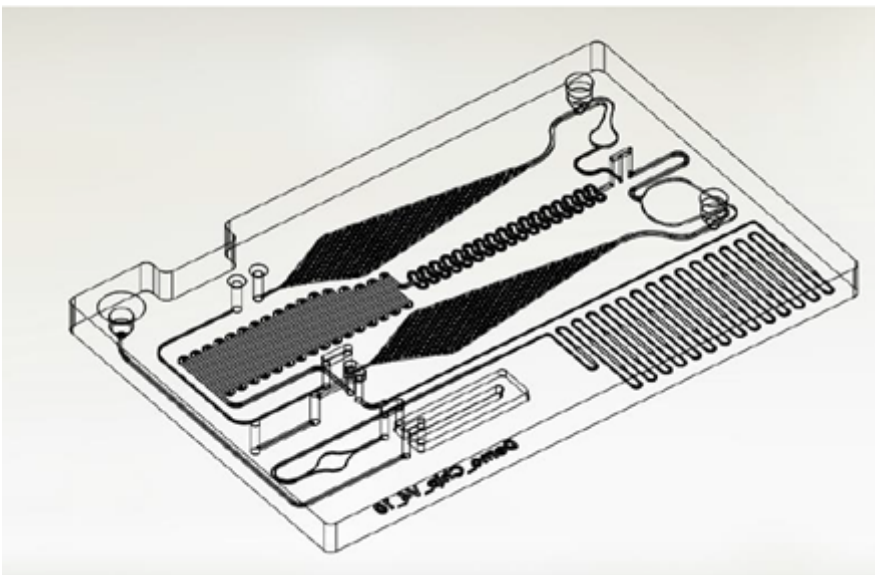
In dit stadium is het ook belangrijk aandacht te schenken aan de elementen rond de microfluidische chip. Dit is waarmee men het geheel van configuratie en implementatie van het volledige protocol kan garanderen. Deze componenten zijn over het algemeen deel van het uitleesplatform dat verbonden is met de microfluidische chip: pompen, verwarmingselementen, doorstroomregeling, sensoren, analysesysteem (optisch, fluorescent, elektrochemisch, ...), naast

databaseer en communicatie.

5. 3D Ontwerp

Zet het concept om in een initieel ontwerp van de microfluidische chip. In dit stadium is het cruciaal om ook rekening te houden met te verwachten productiebeperkingen van de chip, waaronder de assemblagestrategie, de integratie van componenten van derden (membranen, reagentia) en de dichtingen. Deze beperkingen zijn op hun beurt gelinkt aan het gekozen materiaal en de targets voor productiekost en -volume.

Zo bekomt men een volledig ontwerp van de microfluidische chip in een 3D computerondersteund ontwerp (CAD). Daarna volgen prototypebouw, verfijning van instellingen en procesoptimalisatie (hier komen we in een volgend artikel op terug).



©Sirris

Heeft u een proces in gedachten dat u zou willen (her)ontwerpen op microfluidische schaal? Hier in België zijn kennis- en productiefaciliteiten aanwezig om deze producten lokaal te ontwikkelen en te produceren. We helpen u graag op weg met uw idee.

Project financiering



Meer informatie over het project

[Medical diagnostics goes micro and smart](#)

Bronnen

- Olanrewaju A., et al., Capillary microfluidics in microchannels: from microfluidic networks to capillary circuits, Lab Chip, 2018, 18, 2323
- Lab-on-a-Chip Devices and Micro-Total Analysis Systems A Practical Guide: (PDF) Lab-on-a-Chip Devices and Micro-Total Analysis Systems A Practical Guide (researchgate.net)

Auteurs



Tania Drissen



Denis Vandormael