Magnetically controlled microfluidic pump

Development status

Phase 2

Feasibility study. There is a realistic design of the technology and the initial tests in the laboratory are leading to the specification of the technology requirements and its capabilities.

IP protection status

patent (in preparation), know-how

Partnering strategy

Collaboration

Institution

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

University of West Bohemia

Challenge

Mikrofluidní systémy jsou již dnes základem mnoha technologií a mají potenciál radikálně změnit paradigma v řadě oborů. Příkladem mohou být technologie lab-on-chip (LoC) pro rychlou diagnostiku nemocí, techniky body-on-chip (BoC) pro vývoj léčiv a jejich personalizované testování, soft-roboty a stroje bez elektronických prvků nebo miniaturizované technologie pro vesmírný průmysl využívané v rámci mikro-/nano-družic. Reálné uplatnění těchto technologií přitom vyžaduje kritické inovace v oblasti čerpadel, ventilů a dalších regulačních prvků fluidních systémů. Klíčová je přitom integrace těchto systémů přímo na mikrofluidní čip, která umožní miniaturizaci celé technologie. Vyvinuté čerpadlo nalezne uplatnění především v oblasti lékařství, a to v aplikacích čerpání krevních vzorků či krve nebo přesného dávkování léčiv. Perspektivní oblastí pro budoucí aplikace jsou pak také přesná čerpadla malého množství média ve vesmírném průmyslu.

Description

Základem vyvinutého čerpadla je tenká vícevrstvá struktura z magnetického elastomeru (MRE), který představuje funkční materiál kombinující mechanické vlastnosti elastomeru s vlastnostmi magnetických mikročástic. Materiál je tedy elastický a zároveň magneticky aktivní a lze jej tak deformovat pomocí vnějšího magnetického pole. Samotný koncept čerpadla je založen na peristaltickém efektu vytvořeném periodickou změnou magnetického pole generujícího mechanickou vlnu v MRE membráně, která je umístěna přímo v mikrofluidním kanálu. Tuto membránu lze přitom deformovat působením magnetického pole statického elektromagnetu umístěného vně kanálu. Oproti tradičním koncepcím peristaltických čerpadel neobsahuje vyvinutá koncepce jakékoliv pohyblivé části (rotor, soustava lineárních aktuátorů), které omezují možnost miniaturizace. V kanálu čerpadla zároveň nedochází k mechanickému tlaku stěn na čerpané médium, který například u běžných čerpadel způsobuje mechanické poškození krevních buněk. Originalita navrhovaného řešení tak spočívá v použitém materiálu, technologickém postupu výroby tenkých vícevrstvých membrán,

samotné koncepci čerpadla a dále také topologii budících elektromagnetů umožňujících miniaturizaci. Mikrokanál je plně oddělený od okolního prostředí a čerpání je zajištěno bezkontaktně magnetickým polem. Čerpadlo je v normálním stavu uzavřené a má tedy také funkci proporcionálního regulačního ventilu. V návaznosti na dokončené ověření klíčových myšlenek a principů v laboratorním prostředí a výrobních postupů je aktuálně ve vývoji prototyp určený pro klinické testování.

Commercial opportunity

Klíčové obory komerčního využití technologie jsou lékařství a biotechnologie. V těchto oborech je hlavní možností aplikace využití technologie v rámci zařízení LoC nebo BoC. Pro další rozvoj této oblasti bude klíčové připravované klinické testování. Velmi zajímavou oblasti uplatnění se pak jeví také vesmírné inženýrství, konkrétně pak segment umělých kosmických těles. Možné aplikace v tomto segmentu jsou např. on-board čerpadla/ventily paliva nebo chladících kapalin či čerpadla/ventily pro experimentální zařízení. V rámci tohoto odvětví navázal tým spolupráci se společností OHB Czechspace a Stellar Exploration.