



Title	Microfluidic platforms for thermal convection-based manipulation and microcasting system
Author(s)	沈, 豪剛
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/85442">https://hdl.handle.net/11094/85442</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## Abstract of Thesis

Name ( SHEN YIGANG )

Title

Microfluidic platforms for thermal convection-based manipulation and microcasting system  
(熱対流ベースの操作およびマイクロ铸造システム用のマイクロ流体プラットフォーム)

## Abstract of Thesis

This thesis describes the applications of particle manipulation based on thermal convection in microfluidics and a microfluidic system based on microcasting technology in biological field. Microfluidics refers to the science and methods that control, manipulate, process, and analyze small amounts of fluids. This technique is revolutionizing the traditional methods and equipment with the great advantages of the miniaturization ability, saving time, space, reagent, and cost, together with accelerating reaction rate and enhancing the sensitivity. The main proposal of this thesis is to explore this new manipulation method by thermal convection in microfluidics, develop integrated microfluidic and microcasting systems, and show the new opportunities in the biological field. Therefore, this research is both of an exploratory nature and practical application. In the initial part of this research, I investigate thermal convection in a static fluid and develop a contactless manipulation platform based on thermal convection. The platform combines microheaters and an area cooling system to precisely steer sedimentary particles or cells through thermal convection. Results of a cell viability test confirmed the method's biocompatibility. In the second part, I explore thermal convection in a continuous fluid and present an integrated microfluidic system based on thermal convection to realize 2D/3D manipulation. By increasing the temperature of the microheater, the direction of particle motion changes from the horizontal direction to the vertical direction. Based on the principle, a polydimethylsiloxane (PDMS) microchannel with multi-outlets in different height is developed to demonstrate the application for 2D/3D manipulation. Third, I develop a microcasting system in microfluidics for cell patterning. The microcasting system is based on a degassed PDMS microchannel without any pumps to control the flow. Through experiments and simulations, the pressure change, geometry parameters, and viscosity effect are clarified. Long-time cell patterning is archived by using the cross-linked albumin as the casting material for cell culture. Overall, I develop the microfluidic platform based on thermal convection for particles/cells manipulation and microcasting system for cell culture, which extends the way of manipulation in microfluidics and showcases successful application in biological process.

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( SHEN YIGANG )		
論文審査担当者	(職)	氏 名
	主 査 教授	上田 昌宏
	副 査 教授	石島 秋彦
	副 査 教授	深川 竜郎
	副 査 招聘准教授	田中 陽

## 論文審査の結果の要旨

現代の生物学では、細胞の挙動や機能を全体として調べるのみならず、一細胞ずつの解析が求められ、細胞スケールに合ったツールが必要である。そのため、微細な構造物や流路を利用して高効率に細胞解析を行うマイクロ・ナノデバイス技術が近年注目されている。ただし、実際にデバイスを生物学実験に展開するには、様々な細胞やユーザー環境に対応した細胞操作方法が必要となる。そのため本論文では、一つは、熱対流を用いた細胞操作方法を開発した。熱による細胞操作は世界的にも類を見ず、従来の機械、電気等による操作法に比べ細胞へのダメージも少ない優れた方法である。もう一つは、細胞非接着性のゲルを培養基材の表面にパターニングすることで、任意の位置に細胞を接着させる手法を開発した。培養基材の種類を問わず、使い勝手の良い手法である。

以上、本論文の成果は生物学研究におけるニーズを的確に捉えたもので、今後の生物学の発展に寄与することが高く期待され、学位授与に相当すると評価された。