

Local temperature measurement on microfluidic chip having world-to-chip interface

Takahiro KATO, Naoki INOMATA, Hisataka MARUYAMA, Fumihito ARAI,
Department of Bioengineering and Robotics, Tohoku University

プローブセンサをマイクロ流体チップ内で活用するには？

Abstract:

Microfluidic chip having a world-to-chip interface to insert a cantilever as a high-sensitive sensor from outside for multi-scale environment measurement was developed. The edge of the chip is open to insert the probe sensor. Solution around the interface was drawn to the drain ports to avoid leakage of the solution at the interface so as to be used on the inverted microscope. We demonstrated insertion of the cantilever into the chip through the interface and confirmed that flow was not disturbed by the cantilever.

Background:

Importance of local measurement

細胞はpH・温度など相互作用により状態を変化する。

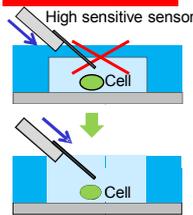
- 生体粒子は微小(微生物:数 μm , タンパク質:nmオーダー)
- 熱産生量等が微小(例:酵母 20 pW/cell)
- 環境のわずかなゆらぎの計測への影響
- 安定した環境が必要→マイクロ流体チップの利用

Purpose

マイクロ流体チップでのプローブセンサによる高感度計測

Problems

チップでの高感度計測プローブの利用は困難



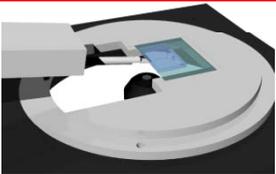
- プローブの挿入が不可能
- 開放部を設けた場合(従来)
- 溶液の蒸発
- プローブの振動による外乱
- 溶液のチップからの漏出
- マイクロチップのメリット喪失

マイクロ流体チップのメリットを維持したプローブ計測

1細胞での温度(熱産生)計測の実現

Concept:

On-chip measurement using probe sensor



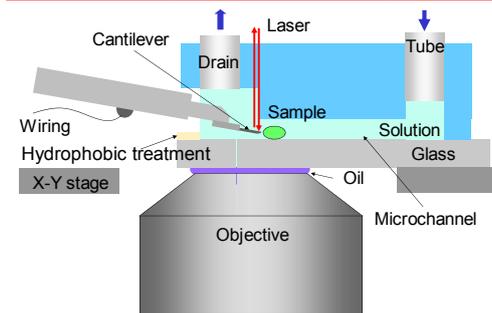
Characteristics and merits of our approach

"World-to-Chipインタフェース"

チップ端のプローブのチップ内への挿入を行うための開放部

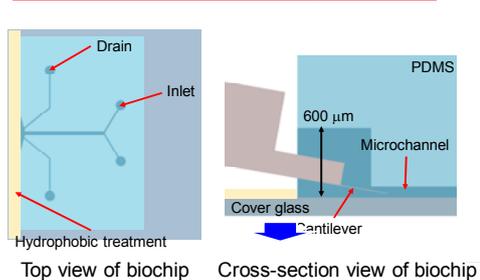
1. プローブセンサをチップ内に挿入可能
 2. 計測部上部は閉じており、溶液の蒸発は無い
 3. 振動が起きにくくプローブの移動による外乱が発生しない
 4. インレットとドレインの圧力制御により開放部からの漏出を防止
- マイクロ流体チップとプローブセンサの長所を両方活かせる

Microfluidic chip having world-to-chip interface



高感度プローブセンサとマイクロ流体チップの長所を活用した局所環境計測

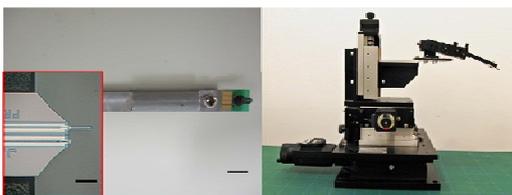
Configuration of world-to-chip interface



インレットとドレインの圧力制御によりマイクロ流路開放からの溶液の漏出を防止

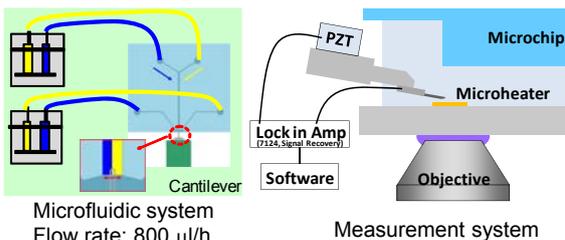
Experiments:

Experimental setup



Cantilever (NPX1CTP003, SII)

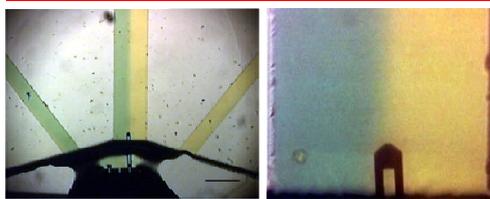
Manipulator



Microfluidic system
Flow rate: 800 $\mu\text{l/h}$

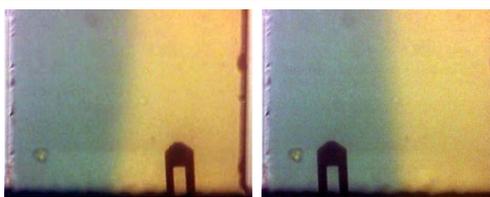
Measurement system

Insertion of cantilever through the interface



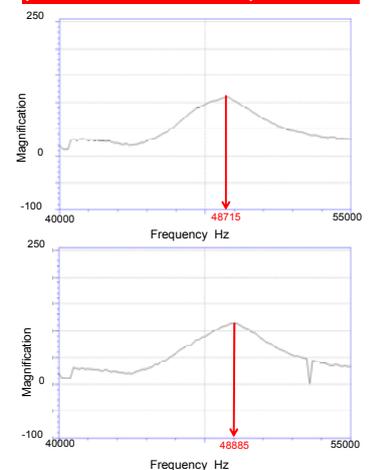
Insertion of the cantilever in a microfluidic chip

Manipulation of cantilever in a microfluidic chip



Insertion of the cantilever in a microfluidic chip

Temperature detection using probe sensor in a chip



Conclusions:

- ・プローブ導入のためのWorld-to-Chipインタフェースを有するマイクロ流体チップを作製した。
- ・計測用カンチレバーをマイクロ流体チップに挿入し、チップ内の温度検出に成功した。
- ・温度変化検出の定量化及び1細胞レベルでの温度計測が今後の課題である。

References:

Takahiro KATO, Naoki INOMATA, Hisataka MARUYAMA, Fumihito ARAI "Local temperature measurement on microfluidic chip having world-to-chip interface", Proc. 2009 JEMS Conf. on Robotics and Mechatronics (ROBOMECH2009), 2P1-L13, Fukuoka, 2009