

高機能化システム部門 知的システム研究分野 (初澤毅研究室)

E-mail: hat@pi.titech.ac.jp <http://www.pme.pi.titech.ac.jp/>

(研究分野)

MEMS/NEMSをライフサイエンス解析デバイス、チップへの応用。バイオテクノロジを用いたナノメカニズムの創製手法の開発。微生物の機械エネルギー抽出メカニズムの開発。

(研究テーマ)

1) 微細物駆メカニズム (初澤毅)

微生物の運動エネルギーを直接取り出すことが可能なナノメカニズムについて研究している。微生物の動きは本質的にランダムであるが、特定の刺激を与えることにより力の方向性を高め、小さなパワーを集中して集めることが可能なメカニズムを考案している。主にプランクトンや藻類の走光性を応用したナノメカニズムについて研究を進めており、光スイッチング素子と組み合わせた往復運動メカニズムを実現している(図1および2)。

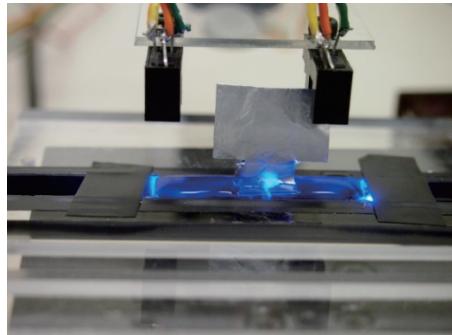


図1 微生物駆動型往復運動メカニズム

Fig.1 Reciprocating actuator driven by plankton.

2) DNAを用いたナノワイヤ作製 (初澤毅、柳田保子)

DNAの微細構造と配列自己認識機能を用いて、電子回路などのナノワイヤへの応用を想定したナノメカ創成手法について研究している。直径2nmのDNAはナノワイヤ構造体の鋸型として機能し、また断端の塩基配列を工夫することにより、結合する相手を認識することが可能である。この研究ではDNAの就職固定技術、伸長技術、めっき技術などを用いて、ナノワイヤを電極間に架橋する実験を行っている。

Different base sequence for coupler addressing



DNA positioning by the difference of the coupler and length



図3 DNAを用いたナノワイヤ技術

Fig.3 DNA nano-wire and positioning.

3) 多相系マイクロ流路デバイス (西迫貴志)

本研究グループでは、平板上のマイクロ流路構造を利用したさまざまな多相系(液一液系、気一液系、等)の構築とその応用に関して研究を行っている。マイクロ流路の加工は、ポリマー、ガラス基板等に対して従来のリソグラフィ技術や機械加工法を用いて行う。マイクロ流路内の多相系の例として、図5にマイクロ三相滴からの両凹面レンズ成型、図6に脂質二分子平面膜を用いた薬剤分子の透過性試験の事例を示す。こうした系を、新規な生化学分析デバイスの開発(例: 単一細胞分析、膜蛋白質分析)や機能性材料の生産(例: 電子ペーパー用二色微粒子)に利用するべく、各種研究テーマを実施中である。

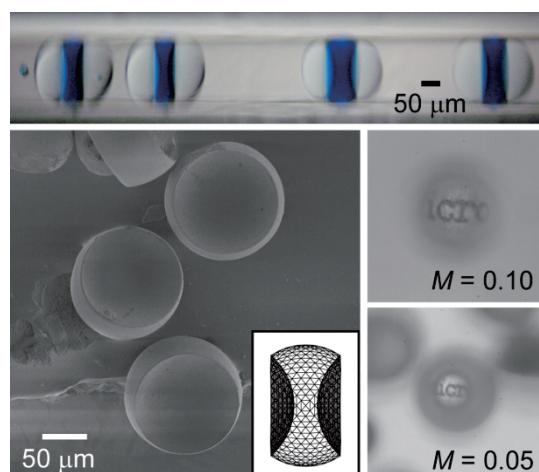


図5 マイクロ三相滴からの両凹面微小レンズ成型

Fig.5 Biconcave microlenses fabricated from microfluidic ternary droplets.

Advanced Mechanical System Division

Intelligence System Section

(Takeshi Hatsuzawa Group)

(Research Field)

Application of MEMS/NEMS to biotechnology, and creation of nanomechanisms using biotechnology. Development of kinetic energy extraction mechanism from micro-organs.

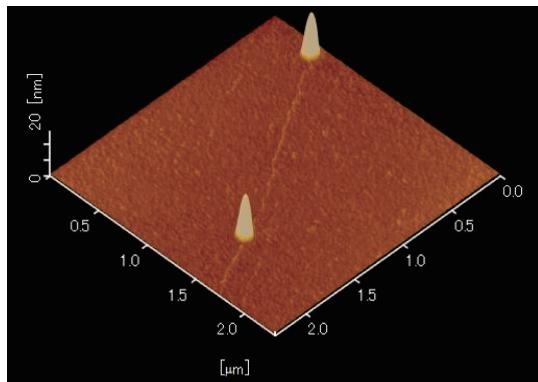


図2 ナノアンカーへのDNA固定

Fig.2 Nano-wires fixed on the nano-anchors

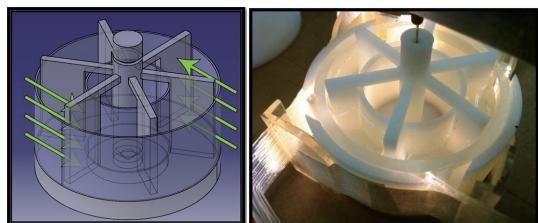


図4 回転型プランクトン駆動メカニズム

Fig.4 Rotary actuator driven by plankton

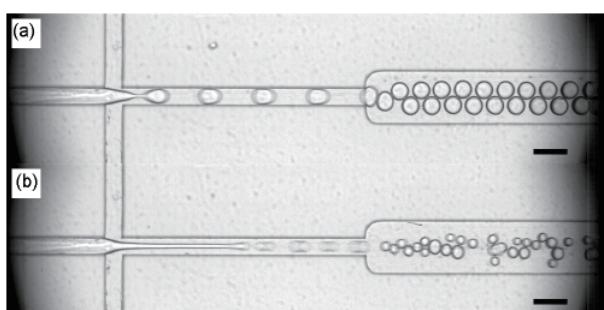


図6 マイクロ流路を利用した

(a) 単分散、および(b)多分散の微小液滴の生成

Fig.6 Formation of (a)monodisperse and (b)polydisperse water-in-oil emulsions in a PMMA microchannel

(Current Topics)

1) DNA nanowire bridges with self-addressing

(T. Hatsuzawa and Y. Yanagida)

A new nano-mechanism creation technology based on biotechnology using DNA is proposed. Various type of coupler can be obtained by changing the base sequence at the end of DNAs, which means the possibility of self addressing at the couplers. The technology is being performed by using AFM lithography, electrophoresis and metal plating on the DNA nano-wires.(Fig.1 and 2)

2) Plankton driven actuators (T. Hatsuzawa)

Micro-mechanisms driven by the plankton are investigated for direct extraction of kinetic energy from micro-organs. A reciprocating actuator has been realized by a kind of plankton with phototaxis. Using the light stimulation, the random movement of the plankton are uniformed to a certain direction, resulting in the micro-mechanism reciprocating movement. Because of the small driving force, a better mechanism is required for more sophisticated movement of the actuator. Also, research on the rotary actuator is performed using 3D printer fabrication process. (Figs.3 and 4)

3) Multiple-phase microfluidic systems (T. Nisisako)

We study a small-scale fluid processing using a multi-phase microflow (liquid-liquid, gas-liquid, etc.) in a planar microfluidic system. Microchannels are fabricated on polymers, silicon, and glass by conventional lithographical techniques or mechanical machining (Fig. 5). Figure 6 shows the formation of aqueous droplets (DI water) in the coflowing organic stream (decane) in a microfluidic flow-focusing device. In this system pico/nanoliter-sized droplets of uniform sizes can be generated rapidly, typically at a breakup rate over 1,000 Hz. Our systems have promising applications in various fields such as lab-on-a-chip devices and materials processing.