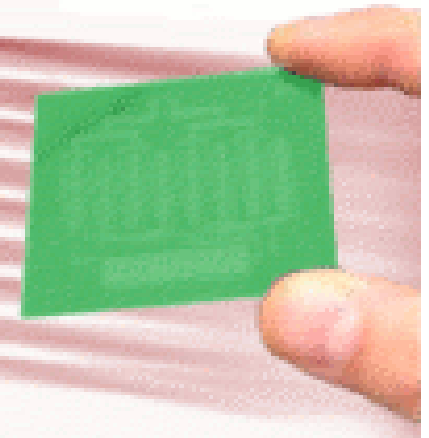


***opracowanie technik mikrofabrykacji
układów mikroprzeptywowych
oraz
ich integracja z sensorami***



Piotr Garstecki, Adam Samborski

Grupa Badawcza Mikroprzeptywów i Płynów Złożonych

Instytut Chemii Fizycznej PAN

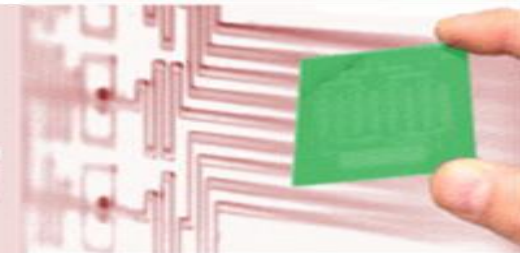
I Konferencja

**Kwantowe Nanostruktury Półprzewodnikowe
do Zastosowań w Biologii i Medycynie**

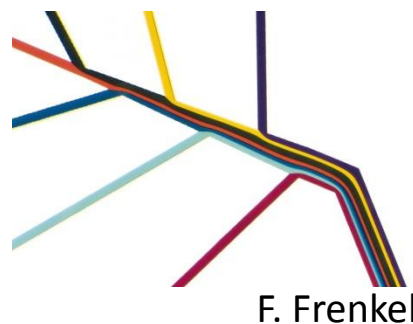
Instytut Fizyki PAN, Warszawa, 4/2/2009



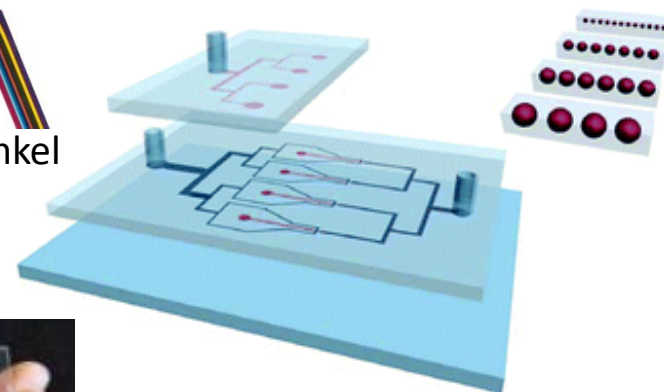
układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



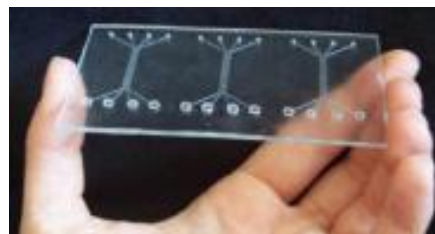
- mikroprzeptywy
- nasze badania
- technologia
- cele



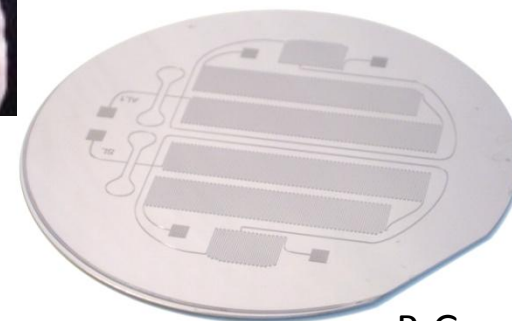
F. Frenkel



E. Kumacheva



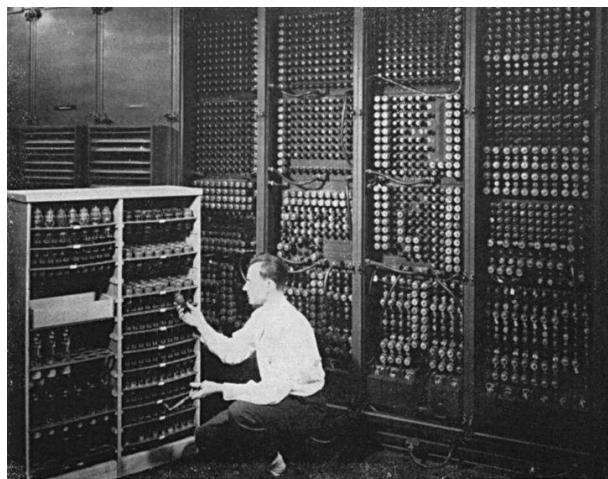
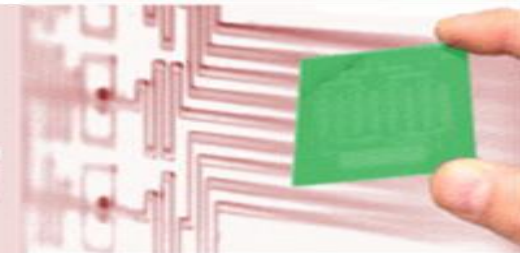
M. Siek



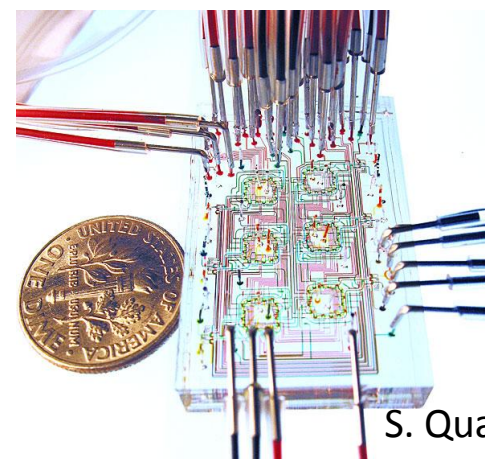
P. Garstecki



układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



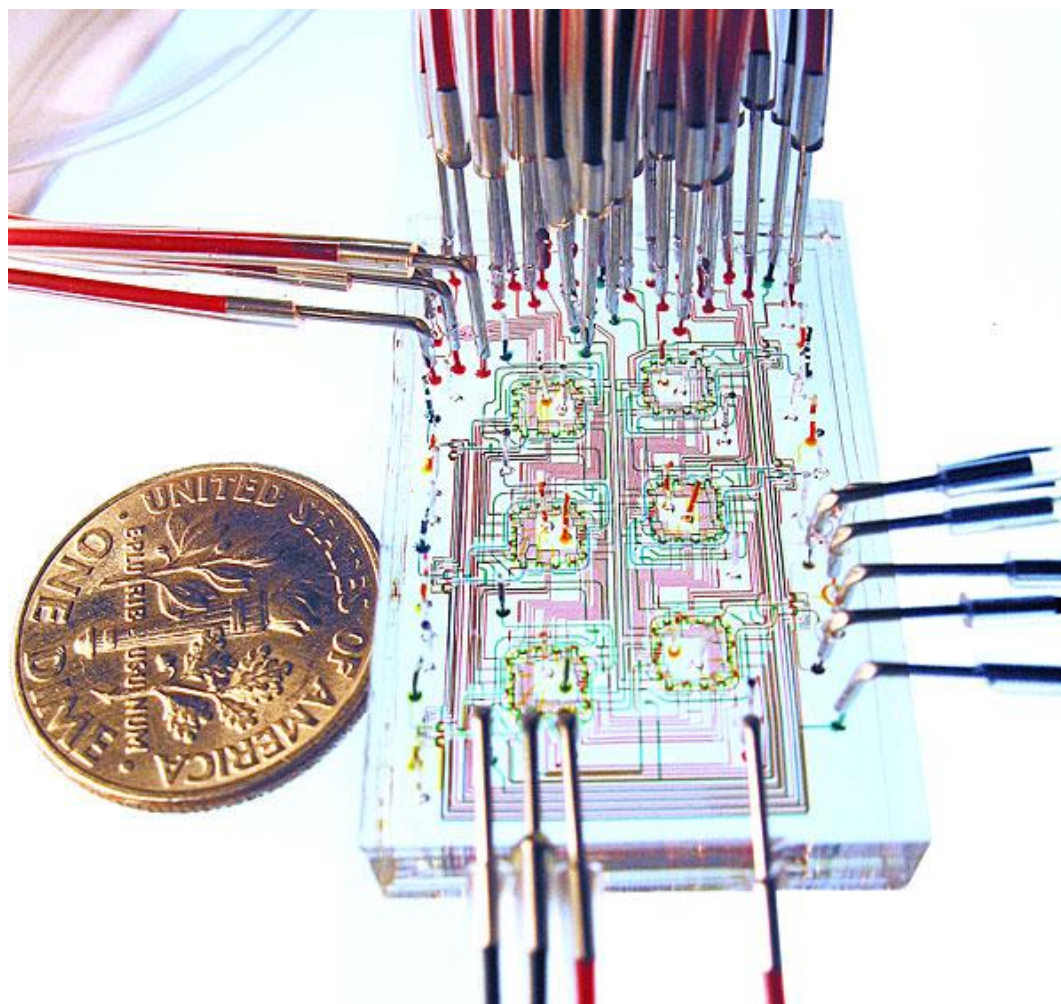
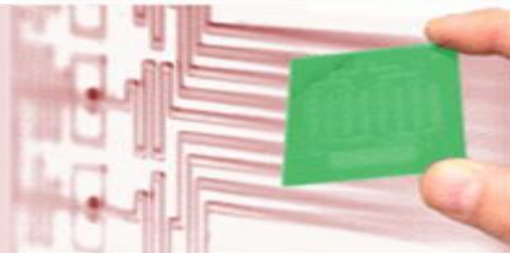
Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.



S. Quake



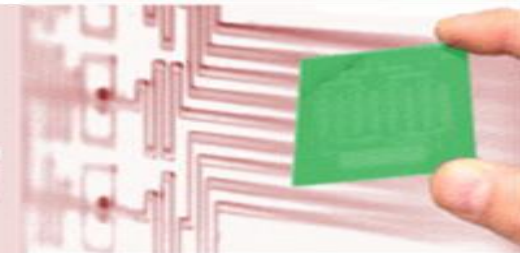
układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



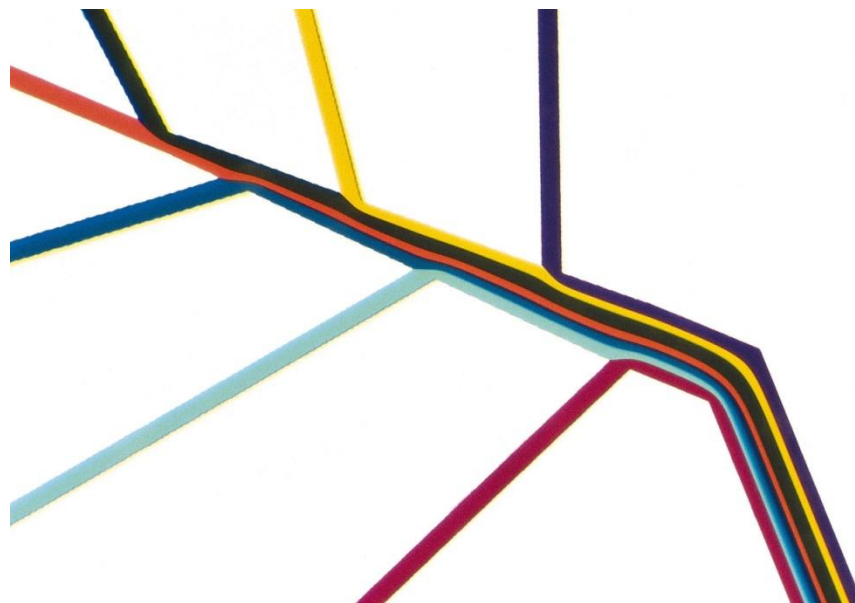
Quake, Caltech



układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



1 m



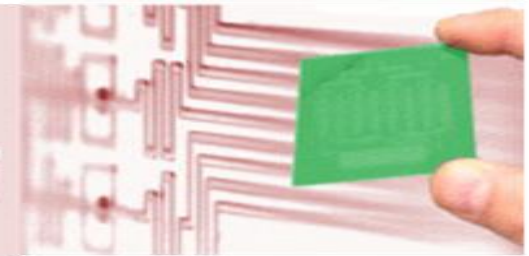
1 mm



F. Frenkel



układy mikroprzepływowe oraz ich integracja z sensorami



- małe wartości Re
- duże wartości Pe

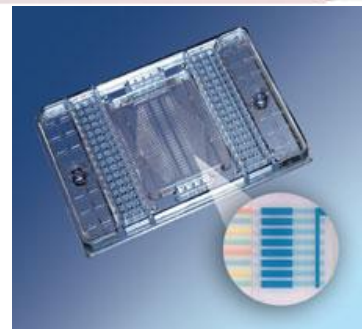
**doskonała
kontrola
przepływu**



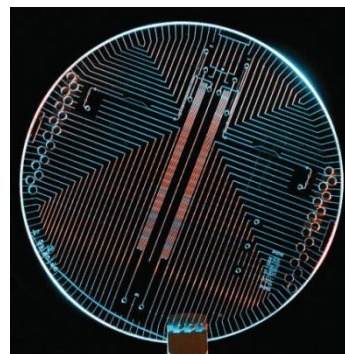


układy mikroprzepływowe oraz ich integracja z sensorami

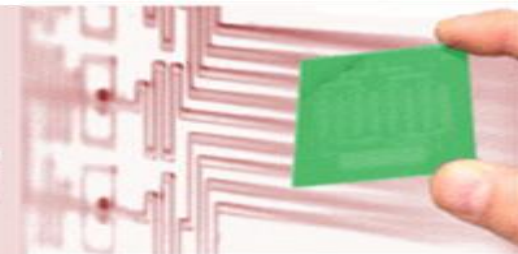
- **przesiewanie warunków** krystalizacji białek
 - pH, siła jonowa, ko-rozpuszczalniki, stężenie
- **separacje**
 - chromatografia
 - elektroforeza kapilarna
- **bioanalizy / diagnostyka**
 - łańcuchowa reakcja polimerazy
 - hybrydyzacja
 - wykrywanie przeciwciał
 - przesiewanie kandydatów na cząsteczki aktywne biologicznie
- **reakcje chemiczne**
(dyfuzja, termodyfuzja, rozdzielczość)
 - analityka
 - synteza (np. nanocząstek)
 - chemia kombinatoryczna



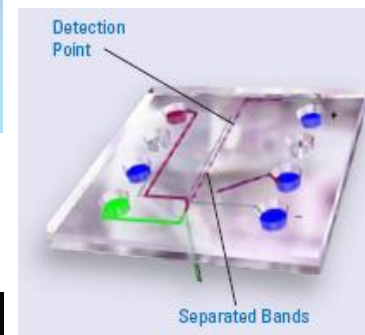
Agilent/Caliper
elektroforeza: DNA, białka



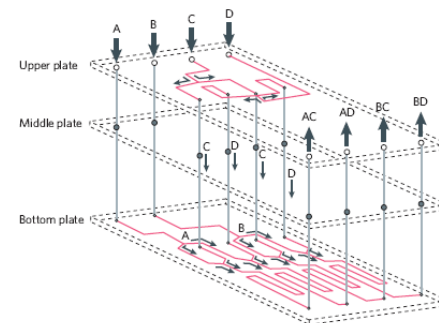
Y. Kikutani,
LabChip 2002
równoległa
synteza
kombinatoryczna



Fluidigm,
4 x 96 prób
z 1 μ L

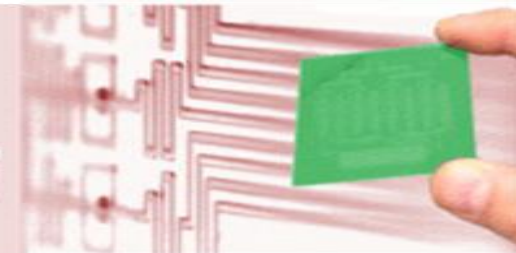


R. Błażej, PNAS (2006)
PCR, separacja
elektroforetyczna,
sekwencjonowanie



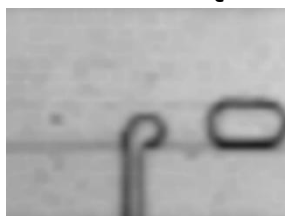


układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami

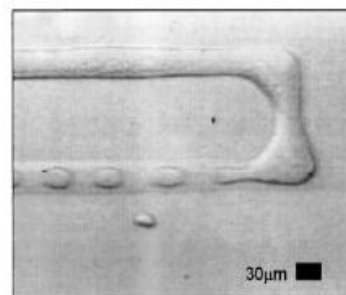
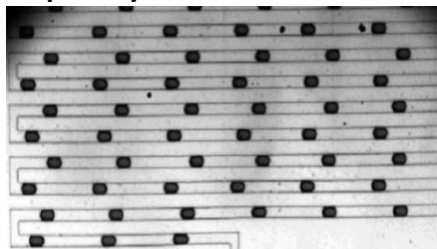


mikroprzeptywy dwufazowe

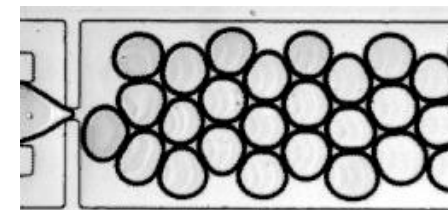
- woda w oleju, olej w wodzie, gaz w wodzie/oleju
- emulsje złożone
- emulsje wielokrotne
- cząstki, kapsuły



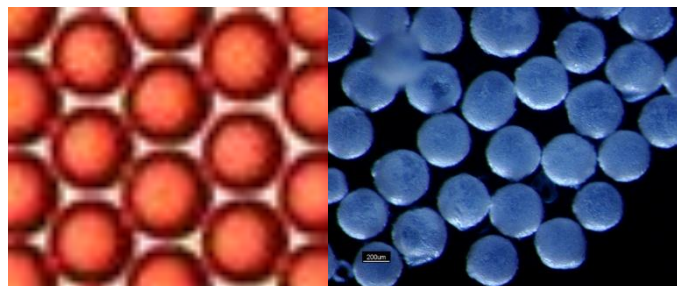
Garstecki (2006)



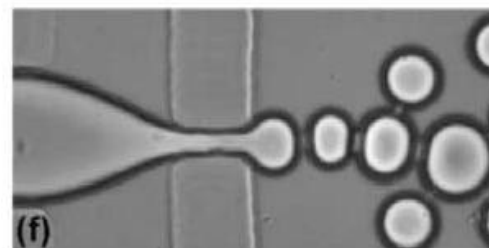
Thorsen (2001)



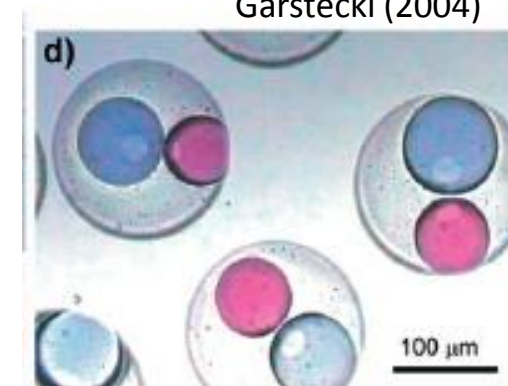
Garstecki (2004)



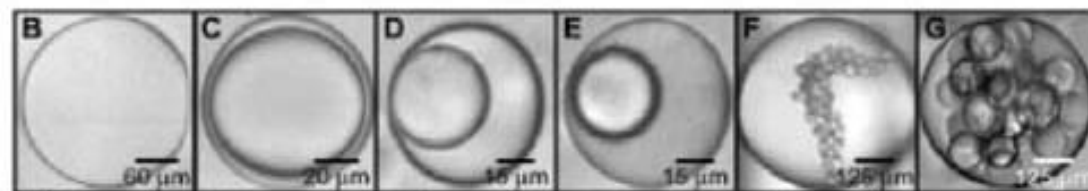
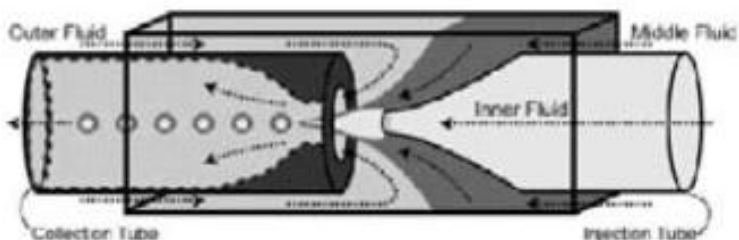
Xu (2005). Takeuchi (2005)



Anna (2003)



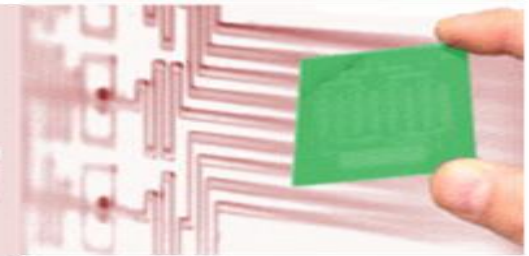
Okushima (2004)



Utada (2006)



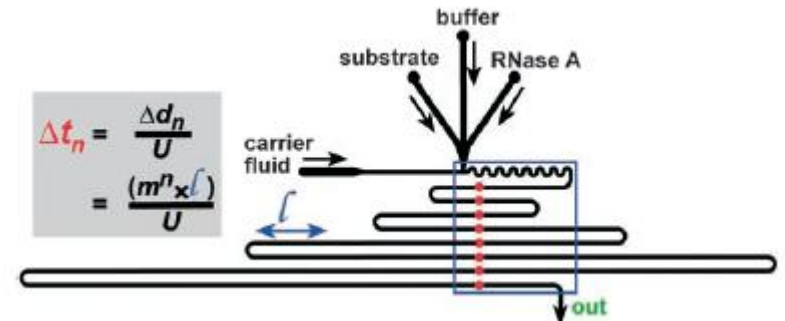
układy mikroprzepływowe oraz ich integracja z sensorami



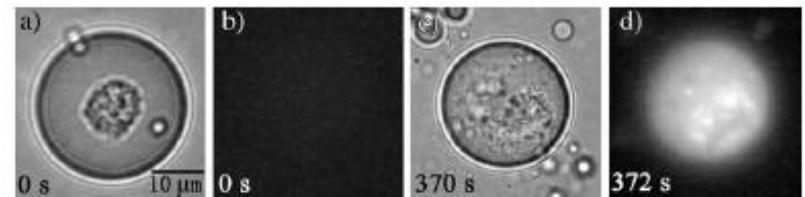
mikroprzepływy dwufazowe

reakcje w kropelkach

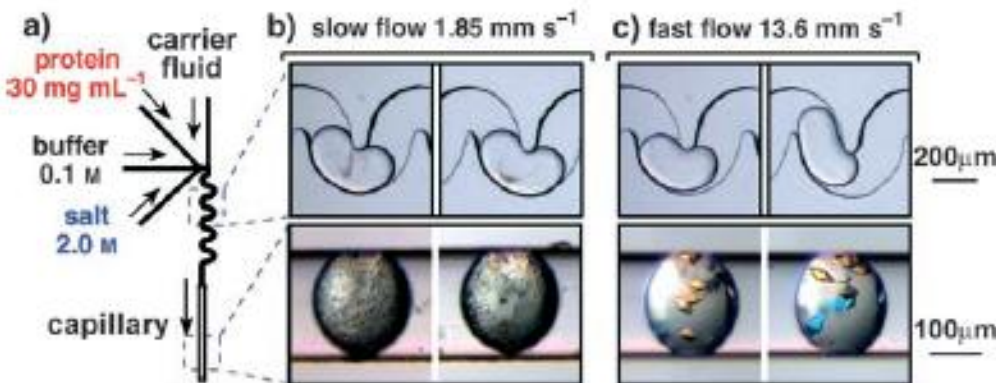
- chemia analityczna, kinetyka reakcji
- krystalizacja białek
- reakcje na pojedynczych komórkach
- PCR
- synteza



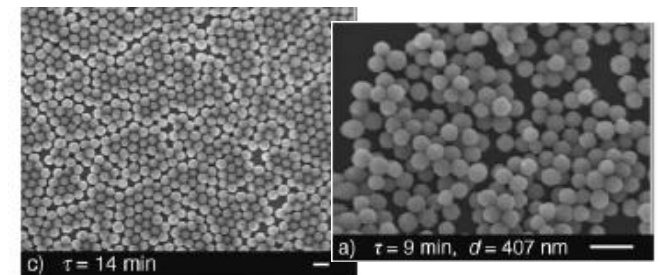
kinetyka reakcji chemicznych, Song, JACS (2003)



badanie aktywności enzymatycznej
na pojedynczych komórkach tucznych
He, Anal. Chem. (2005)



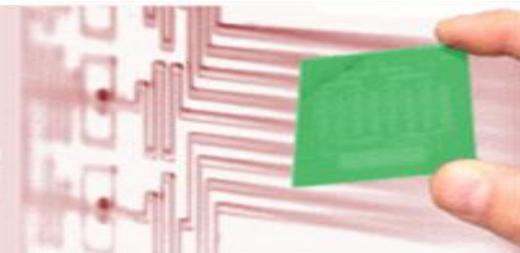
krystalizacja białek, Chen, JACS (2005)



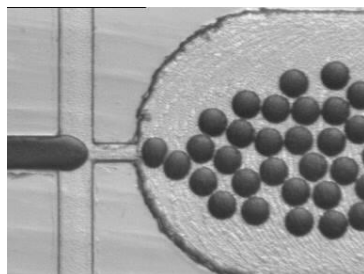
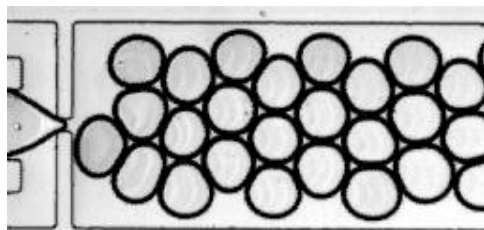
synteza nanocząstek, Khan, Langmuir (2004)



układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



flow-focusing

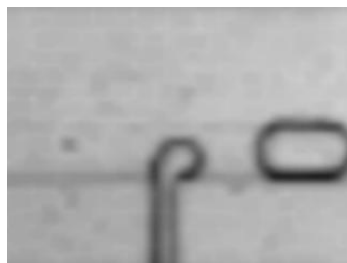


- detailed understanding of break-up processes
- bubbles / drops:
 - size, size distribution
 - volume fraction

Appl. Phys. Lett. (2004)
Phys. Rev. Lett. (2005)

T-junction

Lab Chip (2006)

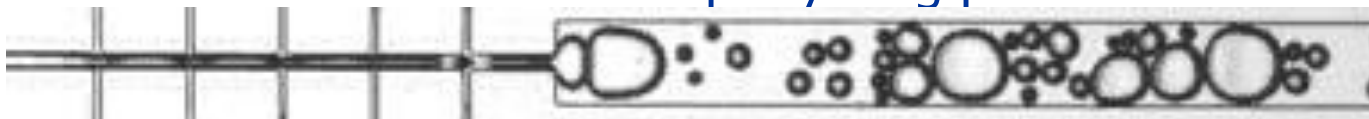


- non-linear dynamics of a flow-focusing bubble generator



Phys. Rev. Lett. 94, 234502 (2005)

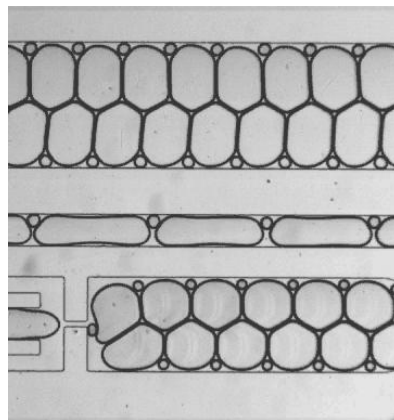
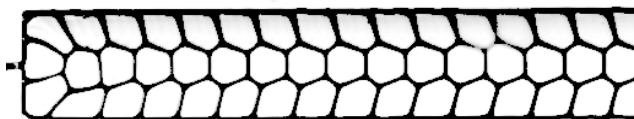
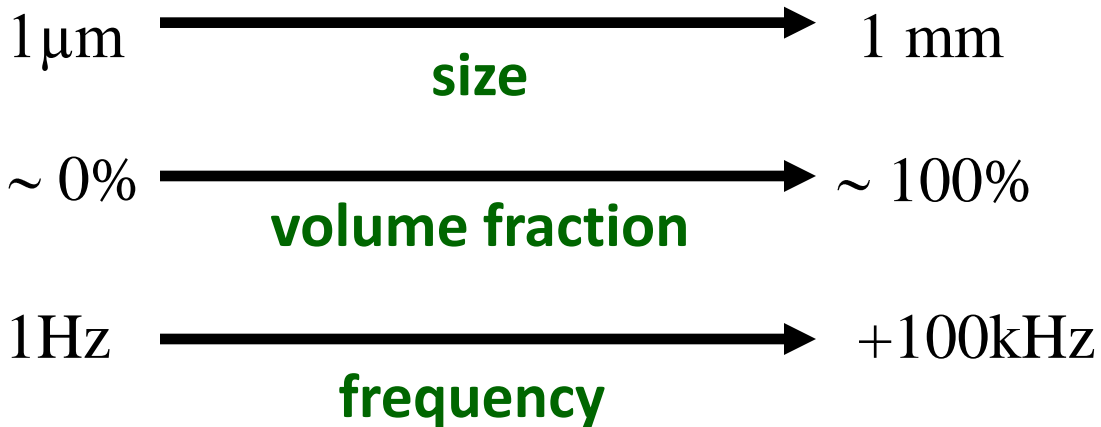
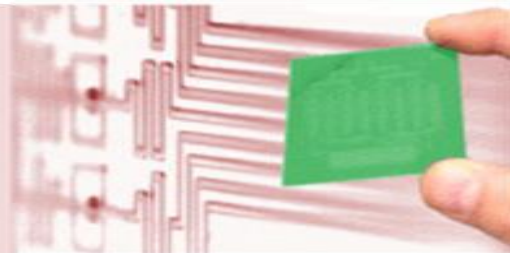
- stable oscillations with uniquely long periods



Nature Phys. 1, 168 (2005)



układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



monodisperse

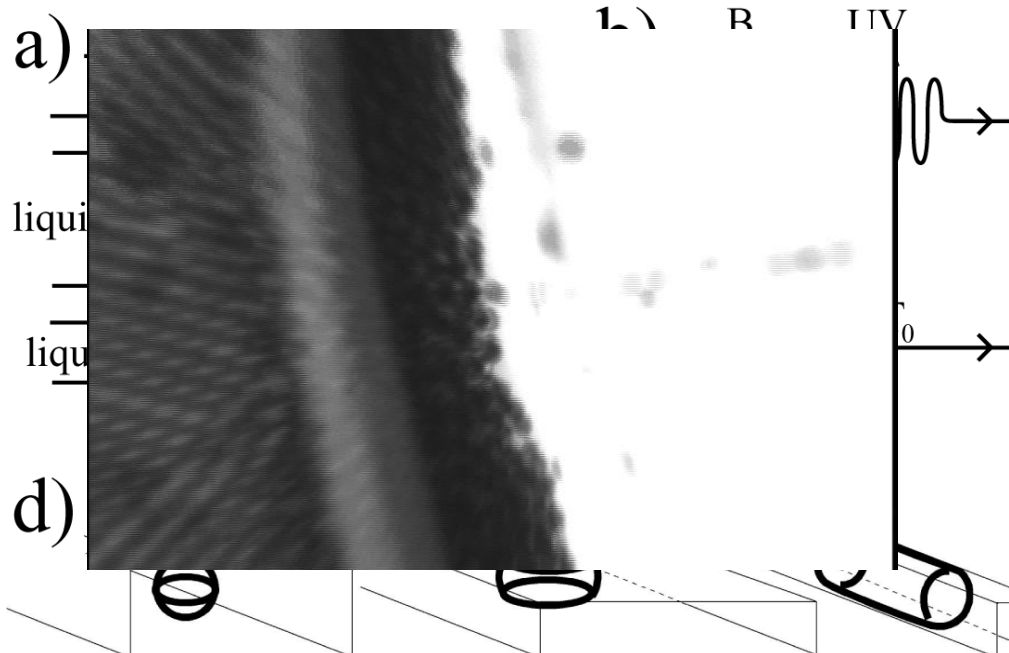
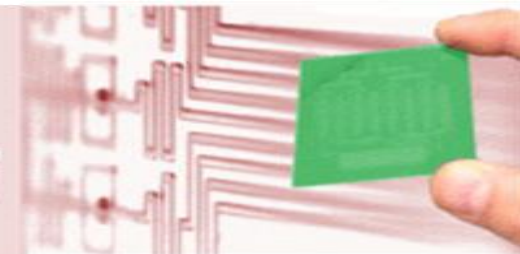
bimodal

non-gaussian

size distribution

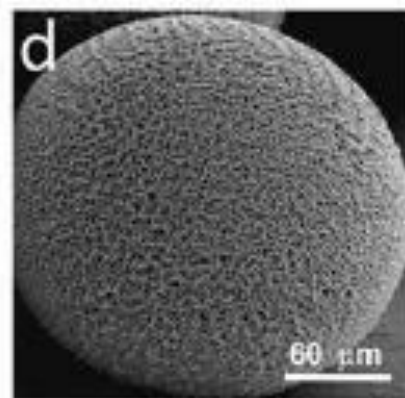
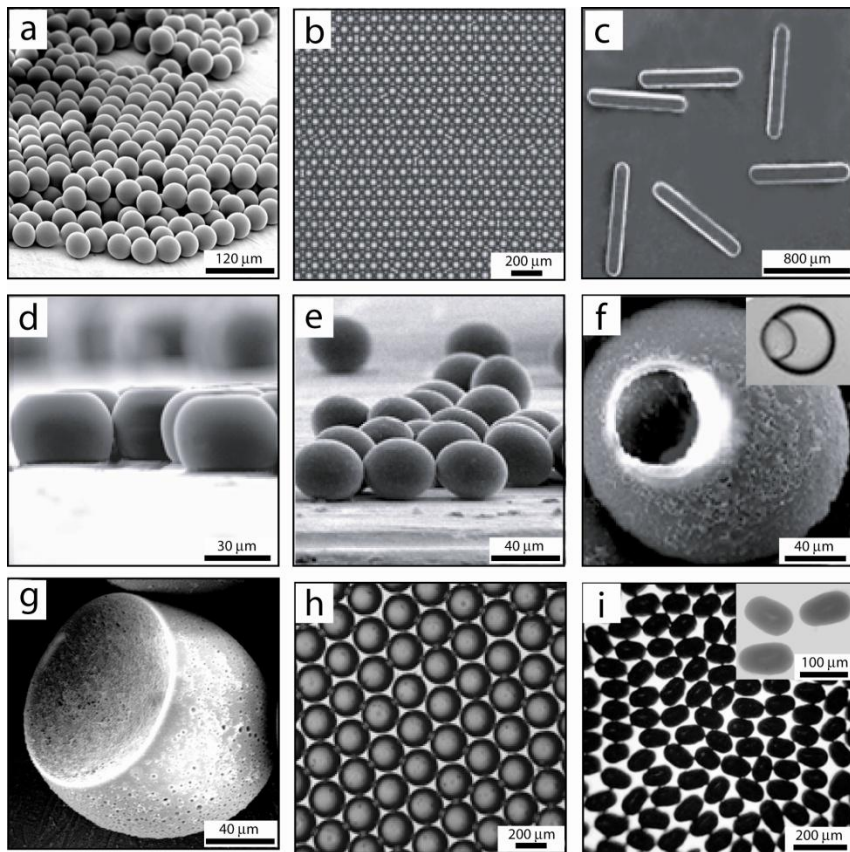
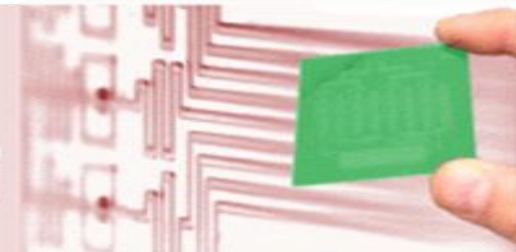


układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami





układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



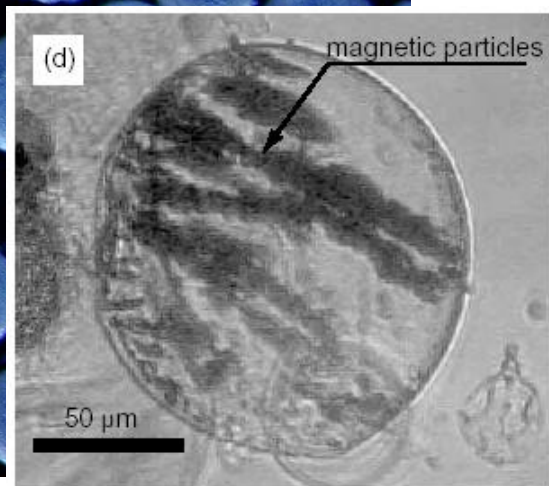
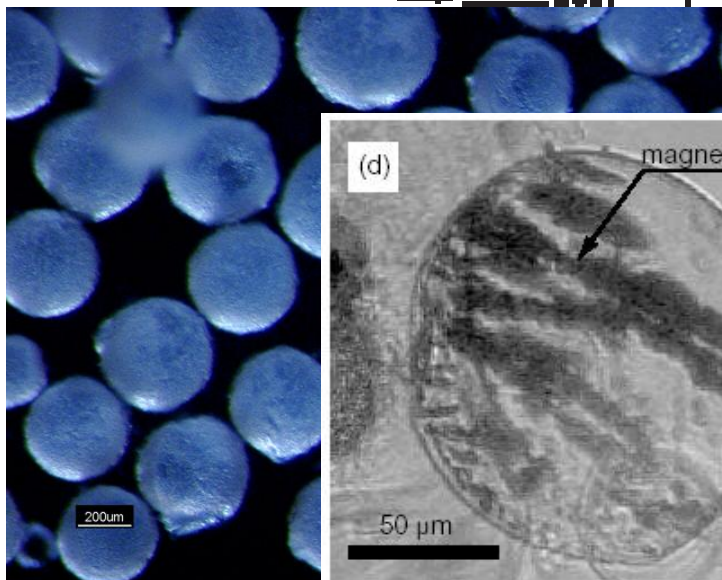
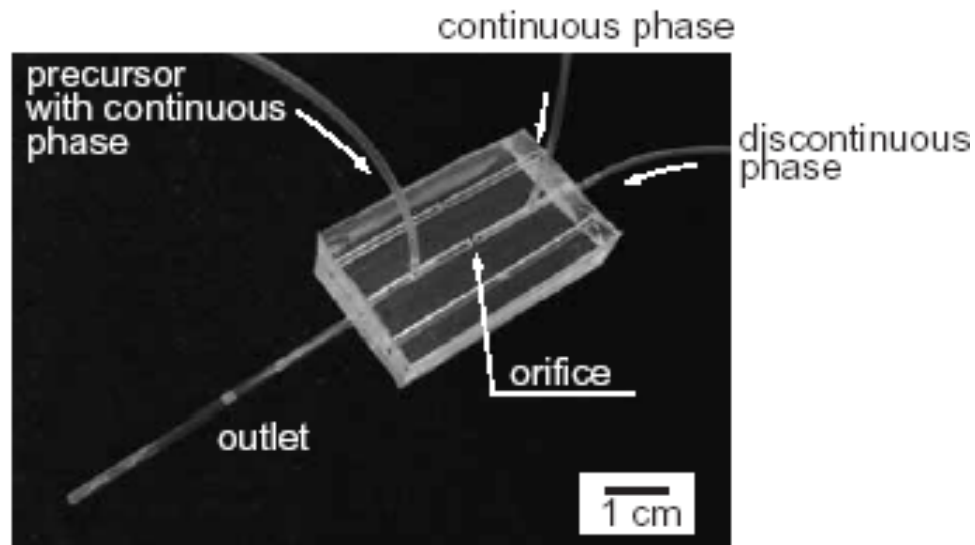
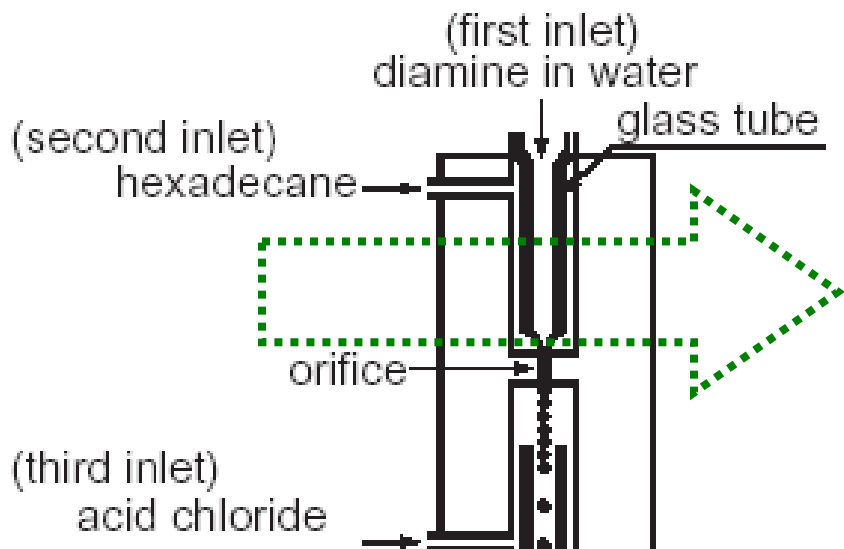
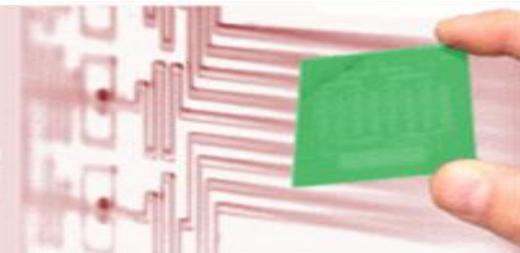
Porous polymeric particle.

Method is general – allows for synthesis of particles of various materials, and for trapping non-equilibrium morphologies.

polyTPGDA: (a) microspheres, (b) a colloidal crystal of microspheres (c) rods, (d) disks, (e) ellipsoids, (f) spherical capsules, and (g) truncated microspheres. (h) agarose disks and (i) bismuth alloy ellipsoids



układy mikroprzepływowe oraz ich integracja z sensorami



In-situ interfacial polymerisation

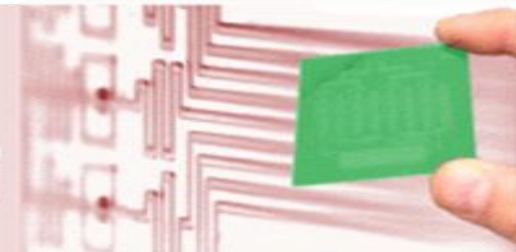
← water drops in nylon shells

← microcapsule with enclosed magnetic particles

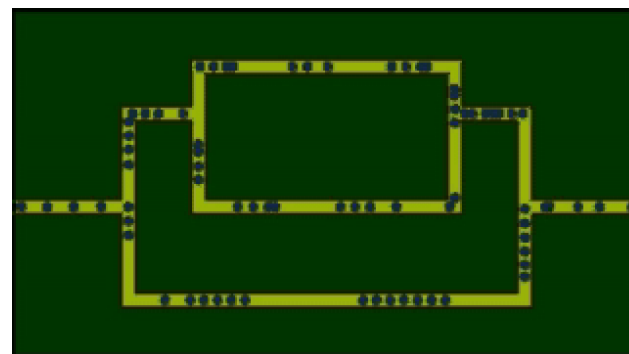
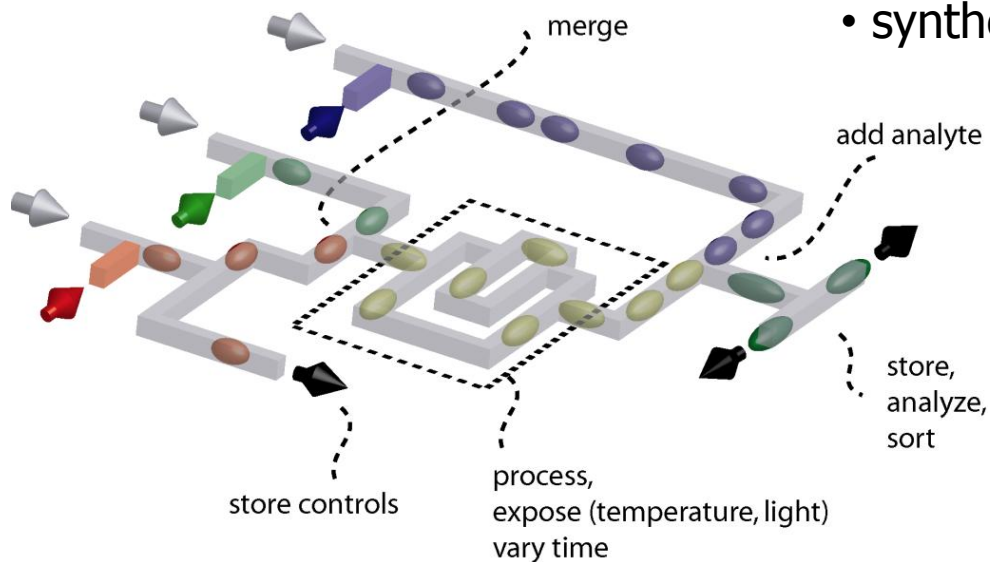
ing solution
(anol in hexadecane)



układy mikroprzepływowe oraz ich integracja z sensorami

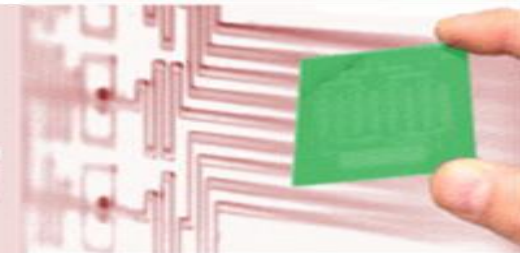


- droplet on demand
- combinatorial systems
- sequential systems
- synthetic and analytical chemistry





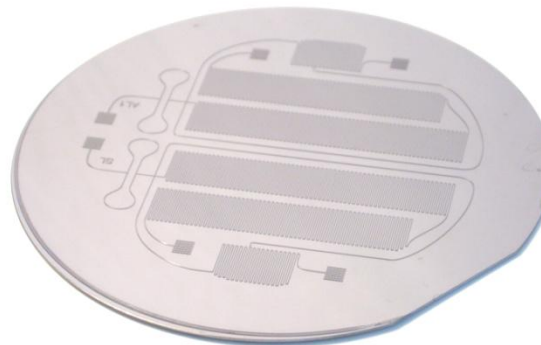
układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



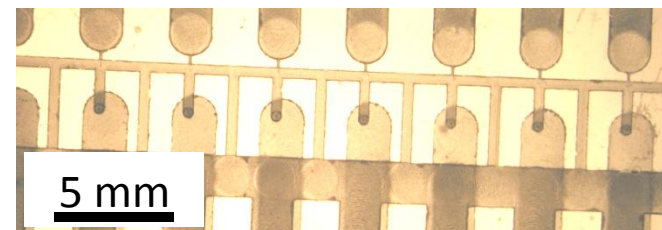
- **technologia**

- *mikrofabrykacja*

- miękka litografia
 - mikro obróbka skrawaniem

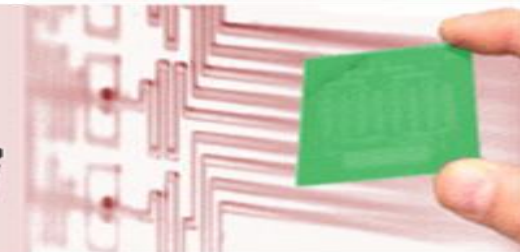


- *kontrola eksperymentów
i rejestracja*

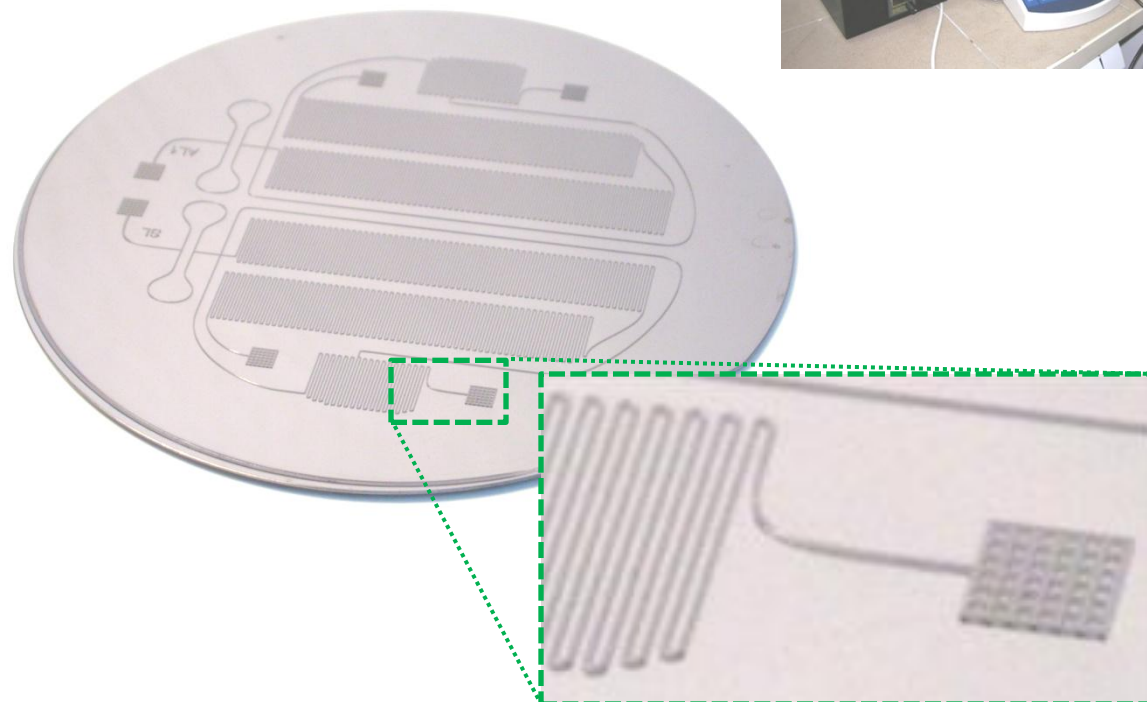




układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami

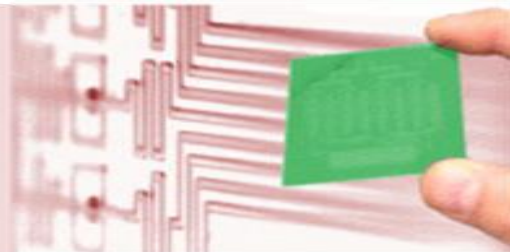


- pomieszczenie czyste
- spincoater
- aligner z naświetlarką UV
- stoły grzewcze i suszarki
- komora plazmowa



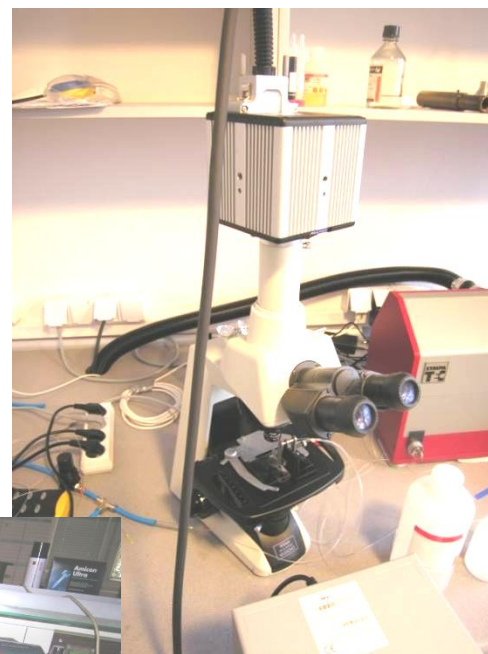


układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



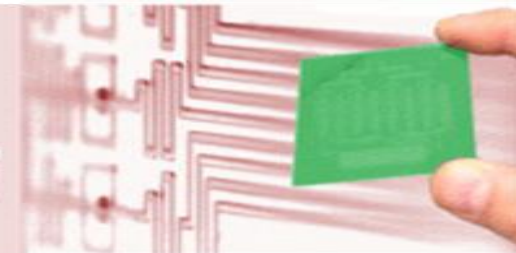
baza eksperymentalna

- pompy, źródła ciśnienia
- mikroskopy
- szybka kamera
- kamera z fotopowielaczem
- mastersizer





układy mikroprzeptywowe oraz ich integracja z sensorami



- integracja

- *mikrofabrykacja*

- doskonalenie techniki tworzenia układów wielowarstwowych
 - układy kompozytowe (np. PC-PDMS)
 - mikro-zawory, mikro-pompy, etc.
 - droplet-on-demand
 - modyfikacja powierzchni

→ *przygotowanie zaplecza technologicznego pod integrację sensorów z układami mikroprzeptywowymi*