

포트폴리오  
정 종 수

Email: [jongsujung5396@gmail.com](mailto:jongsujung5396@gmail.com)

Phone number: 010 9488 5396

# LIST of projects

1. Bacteria imaging with Phase Contrast Microscope
2. Air bubble detection with a side-view camera
3. Design 2D sandwich cell with confinement
4. Microparticles tracking in ImageJ
5. Image processing and calculating in Matlab
6. Modify an electromagnet system in a microscope
7. Thin film measurement with spectroscopy

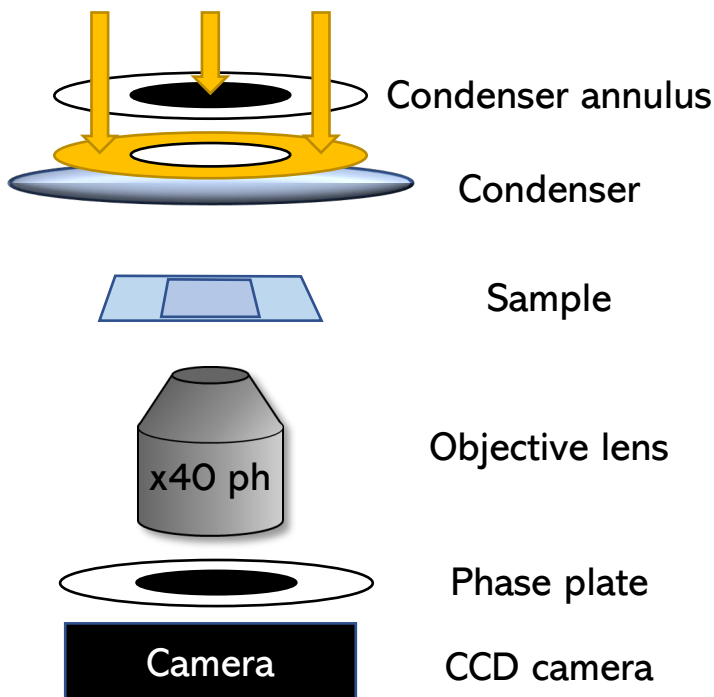
# Bacteria imaging with Phase Contrast Microscope

마이크로 입자의 세균을 위상차 현미경을 이용해 기존보다 선명한 결과를 도출하는 실험을 진행한 경험이 있습니다.

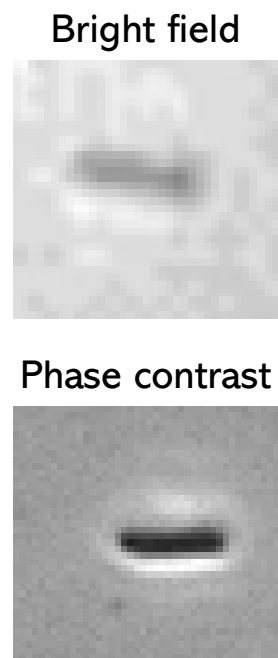
박테리아(*Bacillus subtilis*)를 이용한 실험에서 현미경을 이용하여 관찰하고 운동과 구조에 대한 연구를 진행하기에 앞서 기존의 bright field를 이용하기에는 크기와 위치를 추적하기에는 어려움이 있었습니다.

향상된 현미경인 위상차 현미경을 이용하여 박테리아와 배경의 경계를 뚜렷하게 했습니다. 이로 얻은 이미지를 통해 박테리아가 수영하면서 하는 운동을 관찰하고 생성하는 구조에 대한 연구를 진행했습니다.

이 과정에서 광학적인 구조를 이해하고, 단순 광학 현미경이 아닌, 간섭을 이용한 현미경에 관심을 가지게 되었습니다.



Schematic of  
phase contrast microscope



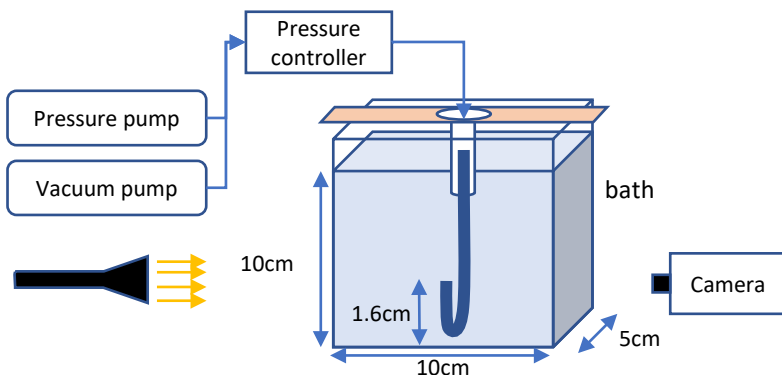
Single bacterium image

# Air bubble detection with a side-view camera

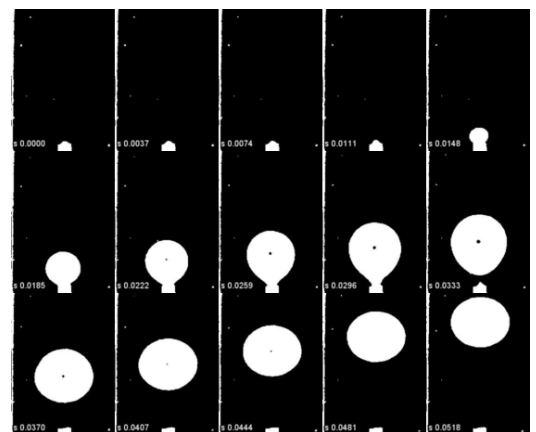
고 점성 액체 내에서 공기방울이 생성되는 과정에 대해 연구를 진행했습니다.

Side-view imaging system 을 구축했고 이 과정에서 직접 광원과, 스테이지, 카메라를 이용한 광학계를 설계했습니다. 그 외에 공기방울을 일정하게 만들어 낼 압력, 진공펌프를 컨트롤러를 통해 calibration 해서 압력에 따른 공기방울 생성되는 임계값과 점성에 따라 방울의 크기와 속도를 분석하는 연구를 했습니다.

광학 이미지에서 방울을 정의하기 위해 이미지의 밝기의 경계값을 통해 모양을 규정짓거나, Canny edge detection algorithm을 이용해서 표면을 결정했습니다. 데이터를 통해 속도와 크기를 조사하고, Rayleigh plesset equation을 기반으로 이 현상을 python을 통한 시뮬레이션을 시도했습니다.



Schematic of experiment setup



Air bubble time evolution

# Design 2D sandwich cell with confinement

기존에 적층구조를 이용한 sandwich cell을 이용한 실험을 진행했었습니다.

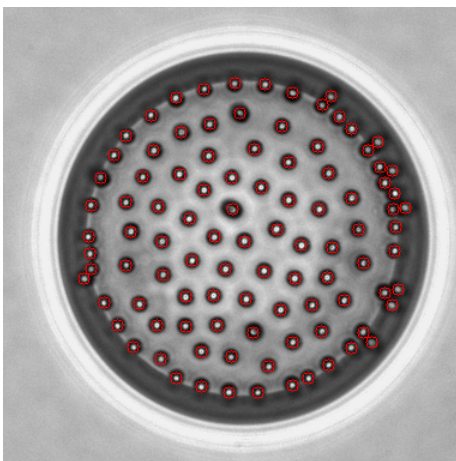
제가 진행하는 실험에서 안정화 시간을 줄이기 위해 작은 크기의 샘플을 필요로 했고, 이에 두가지 방법으로 새로운 시도를 했습니다.

## 1. Oil confinement

구형의 제한된 벽을 만들기 위해서 기름을 사용했습니다. 주로 사용한 수용액은 기름과 섞이면 구형의 방울을 이루게 되고 이 원리와 부피를 조절하여, 원하는 크기의 오일 벽 샘플을 만들었습니다.

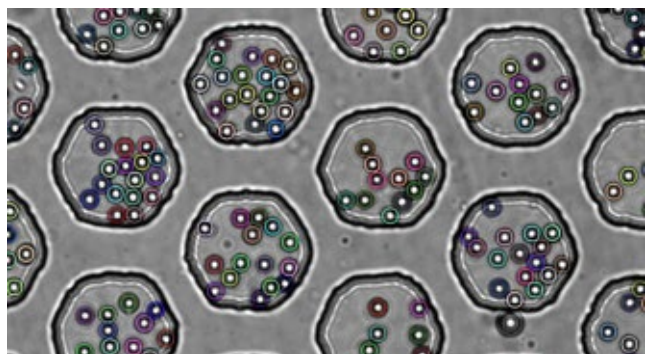
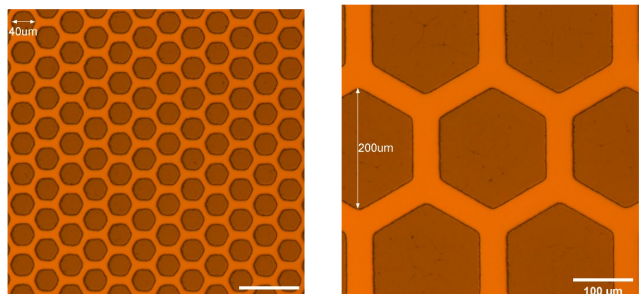
## 2. PDMS microarray

PDMS 고분자를 이용하여 flexible한 microarray를 만들었습니다. 이 과정에 노광처리를 이용한 실리콘 공정을 배웠고, 이를 이용해서 원하는 미세구조를 디자인 할 수 있었고, 이를 이용한 고분자 우물은 원형뿐만 아니라 디자인된 웨이퍼만 있다면 샘플을 제작할 수 있는 유용한 기술을 익혔습니다.



oil confinement  
with microparticles

3

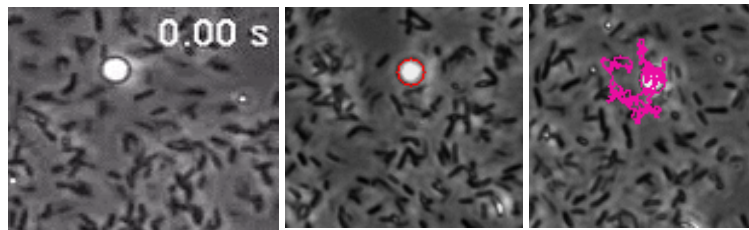


Patterned wafer surface and  
PDMS microwell with particles

# Microparticles tracking in ImageJ

콜로이드 입자의 운동과 구조를 연구하기 위해서 이미지에서 시간에 따른 위치구조에 대한 정보를 얻어야했고, ImageJ 이미지 처리 프로그램을 이용하여 입자의 위치를 추적했습니다.

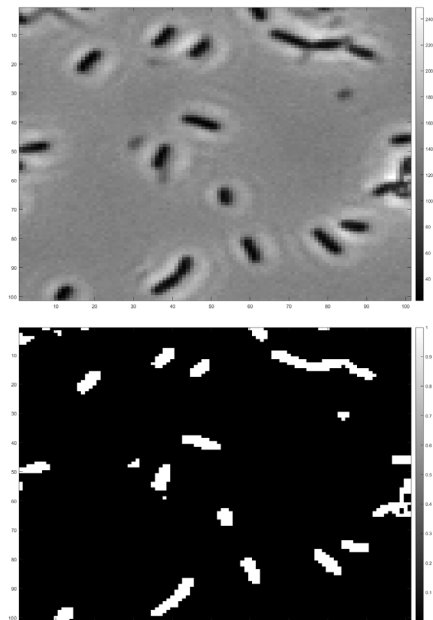
“Mosaicsuite 2D/3D particle tracking” 의 플러그인을 이용하여 파티클의 위치를 추적하였고 이 과정에 결과에 맞는 밝기 경계값과, 크기, 그리고 이동 속도 등 매개변수들을 조절 하여 실험에 맞는 환경을 구축했습니다.



Tracking process

## Image processing and calculating in Matlab

콜로이드 입자와 박테리아들의 트래킹 정보를 이용하여 의미있는 숫자를 이끌어내기 위해 수백만 개의 데이터를 처리하고 계산했습니다.  
또한 데이터와 이론을 기반으로 콜로이드 입자의 확산운동을 시뮬레이션 했고 이미지와 데이터 처리를 동시에 할 수 있는 강점을 살려 효율적인 분석을 진행했습니다.

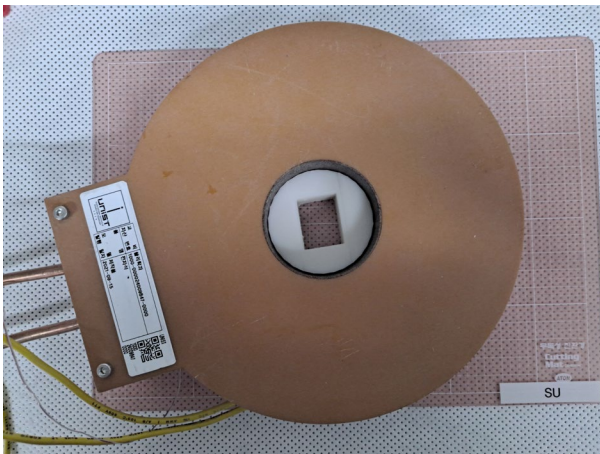


Bacteria image processing

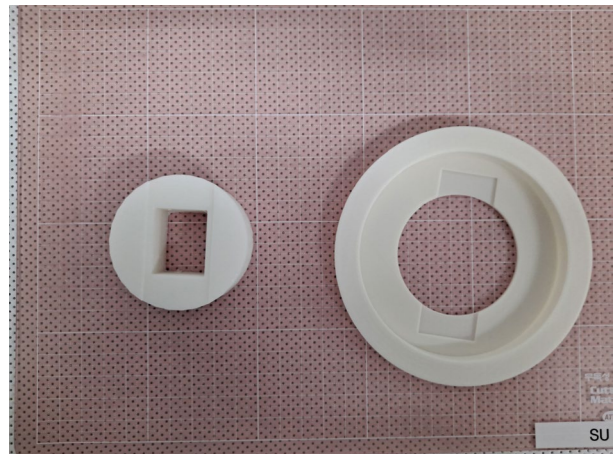
# Modify an electromagnet system in a microscope

자기 척력을 가진 콜로이드입자들의 운동과 구조에 대해 연구하며 기존 현미경에 자기장을 발생하기 위한 장치를 추가했습니다.

이 과정에서 전자석을 제작하고 현미경에 맞게 바꾸었습니다. 첫 째로 샘플을 전자석의 중앙에 위치하기 위해 3D 프린팅을 이용하여 샘플의 홀더를 제작하였고, 샘플 홀더로 인해 상승된 샘플의 위치와 초점거리를 맞추기 위해 parfocal length extension을 이용해 실험 환경을 구축했습니다.



electromagnet coil



3D printed sample holder



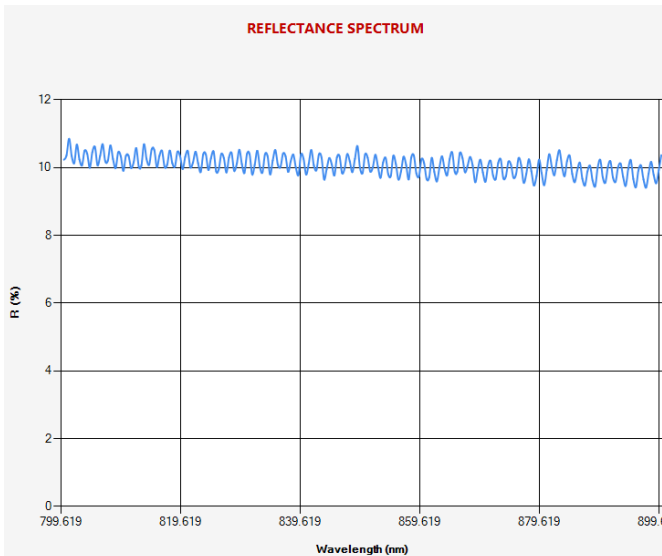
# Thin film measurement with spectroscopy

분광기를 이용한 박막두께 측정 장비를 이용하여 샘플 제작 과정에서 두께를 측정했습니다.

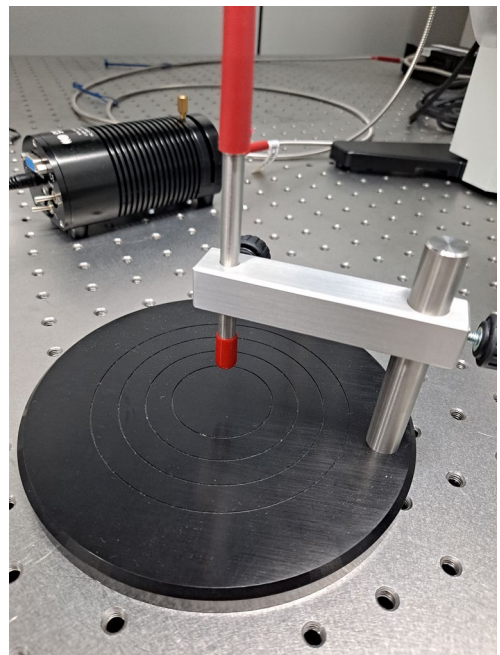
빛이 매질에 따라 굴절률이 달라지는 원리를 이용하여 유리재질 기반의 샘플의 두께를 측정했습니다. 층을 지날 때마다 투과되고, 반사되는 빛의 파장을 파악하여, 두께로 환산해주는 원리입니다.

이 과정에서 파장에 따른 반사율을 데이터를 기반으로 진동수를 계산하고 그 값을 통해 power spectrum density와 박막의 두께를 측정했습니다.

이 과정에서 알려진 반사된 빛의 간섭에 관련한 식을 통해 프로그램이 알려주는 결과 값을 검증하였고, 사용 방법 매뉴얼 작성에 기여했습니다.



Reflectance rate depending  
on wavelength



Cell gap measurement light source