

회절발 이미징 실험

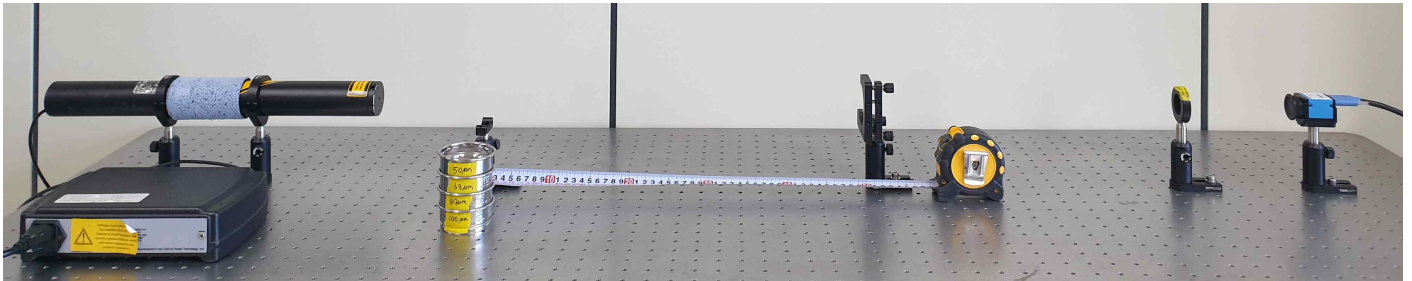
■ 기구

He-Ne 레이저(633nm), 레이저용 보안경, 볼록렌즈($f=500$), 카메라, 줄자, 수평계, 종이, metal mesh (50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm), 노트북(①③)

■ 실험방법

1. Laser alignment (세팅 되어있음)

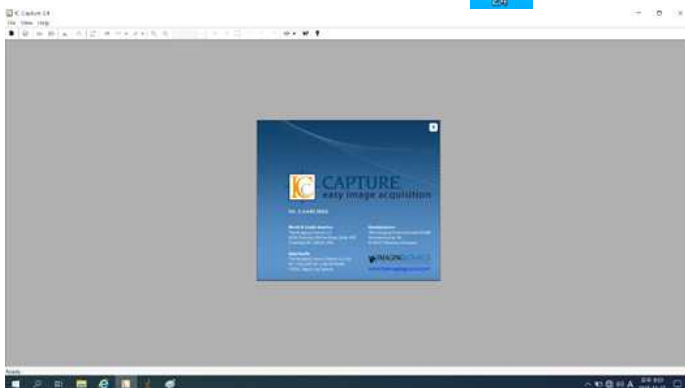
- 1) He-Ne 레이저를 실험테이블 위에 고정시켜 놓는다.
 - 수평, 수직을 맞춰 레이저 빔의 진행방향이 가능한 일직선이 되도록 한다.
 - 레이저를 사용할 때에는 항상 보안경을 착용하여 산란되는 빛으로부터 눈을 보호한다.
 - 레이저를 확인할 때는 A4 용지 같은 도구를 이용한다.
- 2) 레이저를 끄고 metal mesh 를 레이저 앞 대략 10~20 cm 정도 범위에 위치시킨다.
- 3) 볼록렌즈를 초점거리($f=500$)를 고려하여 위치시킨다.
- 4) 카메라를 레이저, 렌즈와 일직선상의 위치에 놓은 후, 레이저를 켜 빛이 카메라에 들어오도록 카메라의 위치를 맞춰준 후 다시 레이저를 끈다.



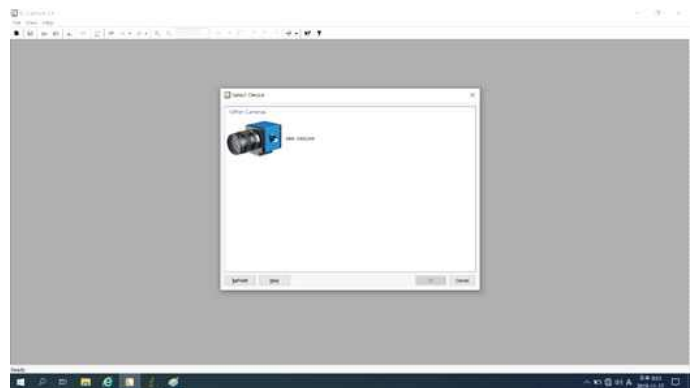
2. Metal mesh 회절 패턴 이미지 얻기

- 1) 카메라 어댑터를 이용해 카메라와 컴퓨터를 연결해준다.

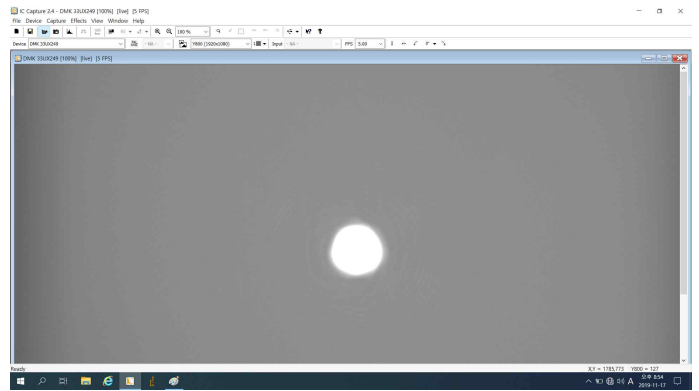
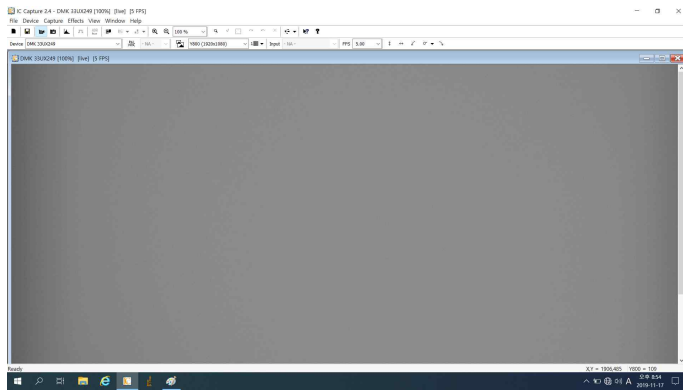
- 2) IC CAPTURE 2.4 프로그램 실행



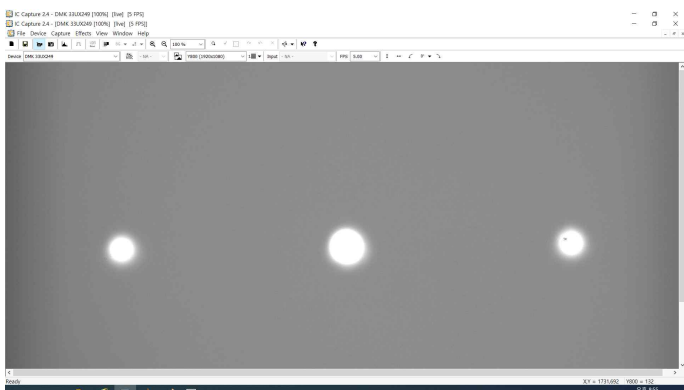
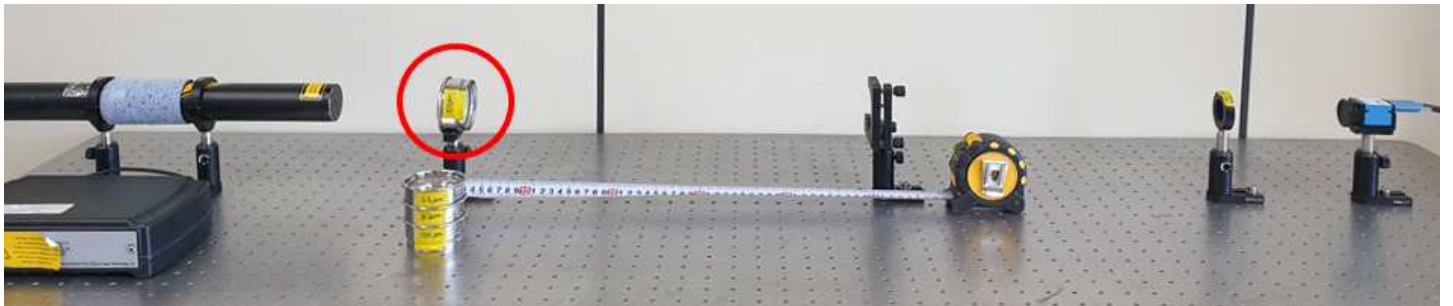
- 3) 카메라 더블클릭



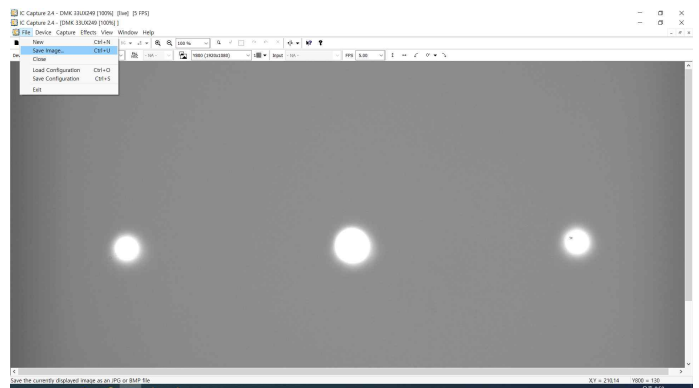
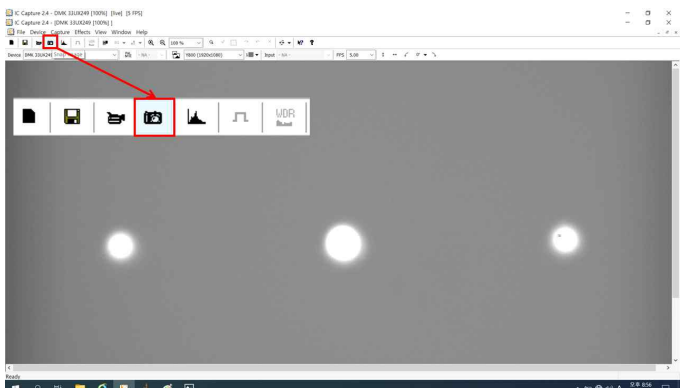
4) 레이저 켜기 (열쇠를 on으로 돌린다.)



5) Metal mesh에 레이저를 통과시켜 패턴을 얻는다.



6) 패턴 이미지 캡처 후 tiff파일로 저장

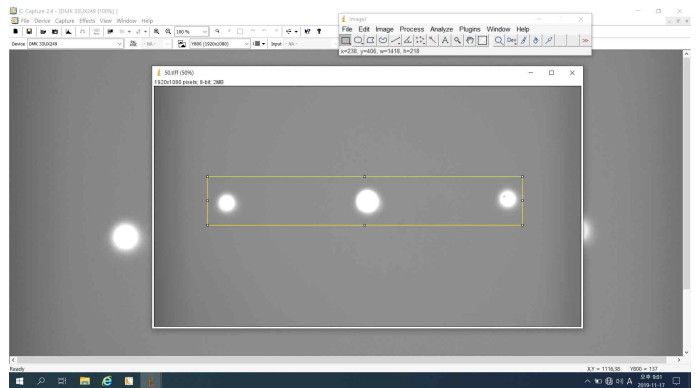
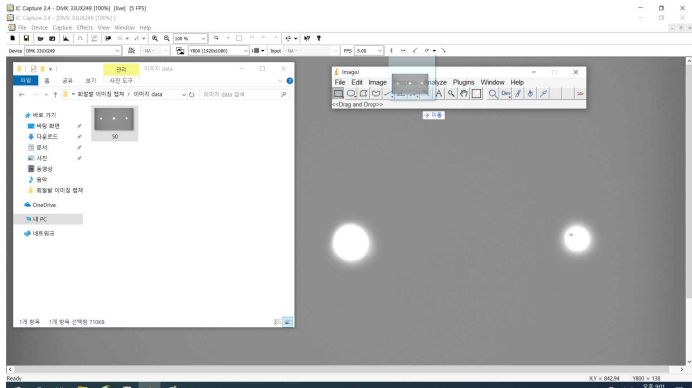


3. 패턴 이미지를 그래프로 변환하여 데이터 저장

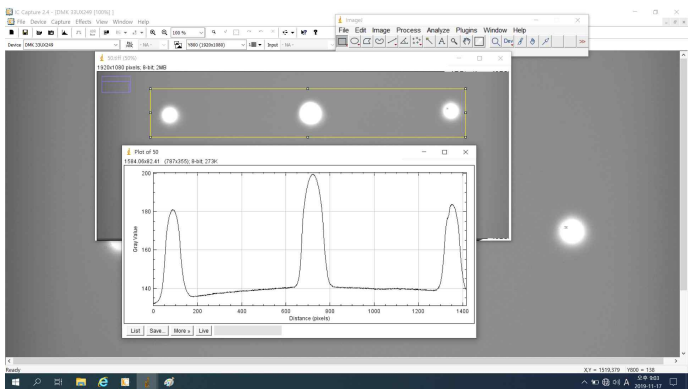
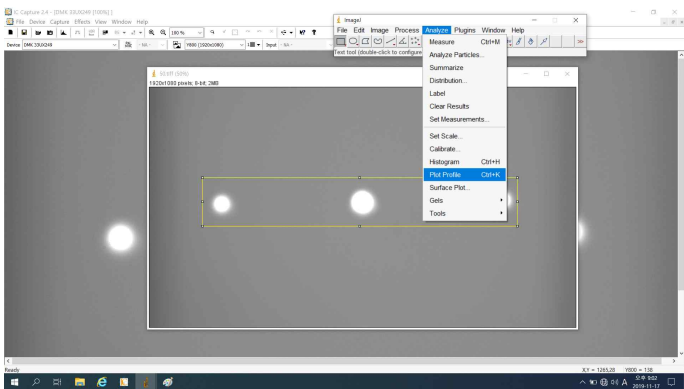
1) ImageJ 프로그램 실행



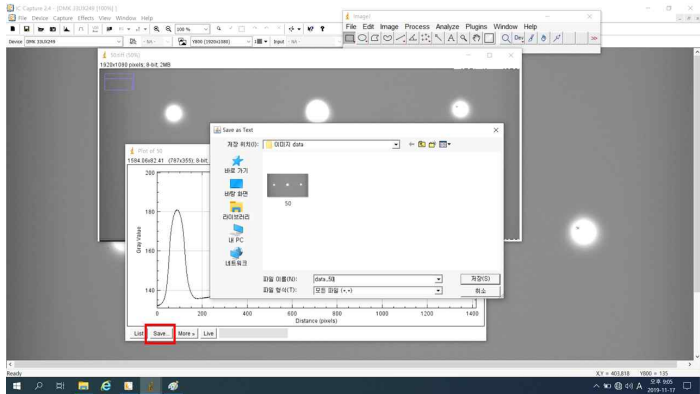
2) 저장한 패턴 이미지 파일을 연다. (드래그&드랍) 3) 그래프로 변환 할 패턴 영역을 지정한다.



4) 이미지를 그래프로 변환 (ImageJ → Analyze → Plot Profile)



5) 그래프를 저장하면 csv파일로 저장된다. (엑셀에서 열림)



⇒ Metal mesh를 바꿔가며 실험 진행 : 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm

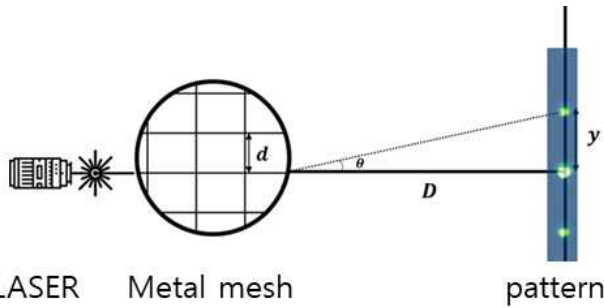
※ 주의사항

- 레이저 빛을 직접 보아서는 절대로 안 된다.
- 반사와 회절 된 빛도 직접 보게 되는 위험이 최소화되도록 실험 장치를 설치해야 한다.
- 레이저와 자가 놓이는 책상 면과의 높이, 그리고 자에 새겨진 눈금의 선명한 정도 등의 여러 조건에 따라 회절 된 빔의 위치가 달라질 수 있으므로 상황에 맞게 조교의 지도하에 실험한다.

■ 실험결과 분석

Bragg's equation $n\lambda = 2d\sin\theta$ 에 따라

주기적인 패턴을 가지는 metal mesh에 일정한 파장의 빛을 입사하여 나타나는 회절의 경향성 확인



\Rightarrow if, $D \gg d$

$$\frac{y}{D} = \tan\theta \approx \sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$$

$$\therefore d \approx \frac{m\lambda D}{y}$$

d : metal mesh grid size

y : 회절무늬 간격

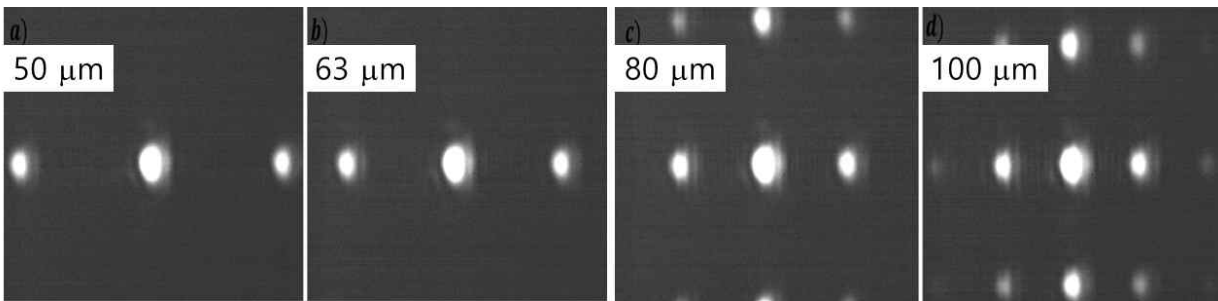
D : metal mesh와 패턴 간 거리

λ : 레이저 파장

m : 회절 차수

Bragg's law : $d\sin\theta = m\lambda$

1. Metal mesh 종류에 따른 패턴 이미지 얻기



2. 엑셀에서 파일 열어 그래프 그린 후 패턴 간격 구하기 (1pixel = 5.86 μm)

