

Lessons what we learned

from the aluminising of KMTNet-SSO

15 FEB 2017

이충욱

process

미러셀 및 미러 분리

거울 이동

기존 코팅 제거

Surface cleaning

Vacuum pumping

Glow discharging

LN2 cooling

Evaporation

N2 filling

경면확인

거울이동

미러셀 설치

day 1 - 미러셀분리 및 거울 분리 준비

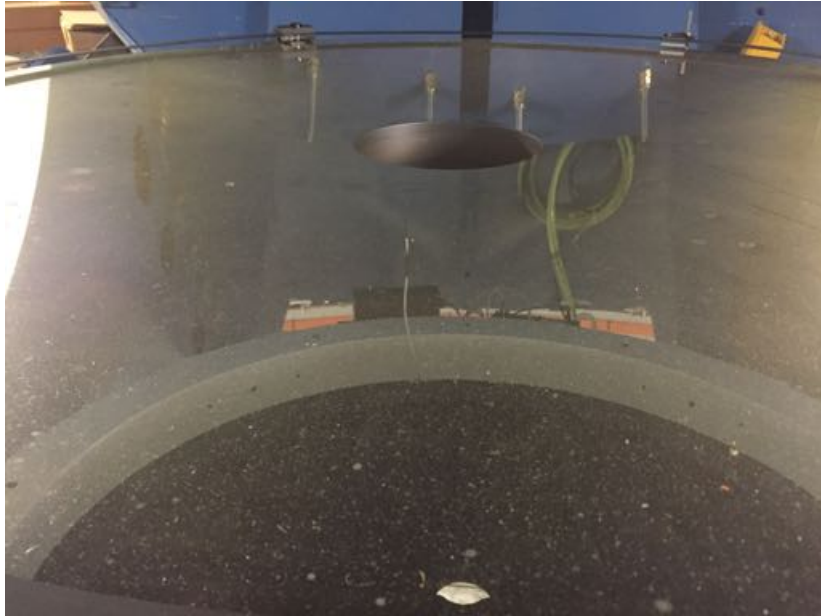
작업량

- 미러카트 준비 (4인 2시간)
 - 문짝 분리대 제거, 미러카트 꺼내기 및 설치
- 빔프로젝터 및 미러셀 분리 (4인 2시간)

이번 일정

- 시드니 도착(07:00) → DUBBO 도착(13:00) → 쿠나바라브란 도착(17:00)
- 저녁 식사/ 휴식 후 작업 시작
- 미러카트는 이미 준비되어 있었음
- 미러셀 분리 20:00 시작 (4인 2시간)
- 미러셀 분리 후 12개 미러 지지볼 3바퀴(2.7mm) 돌려 놓음
- 미러에 테이핑 테스트 결과 코팅막이 벗겨짐 확인
- 경면 상태 현미경 사진 촬영

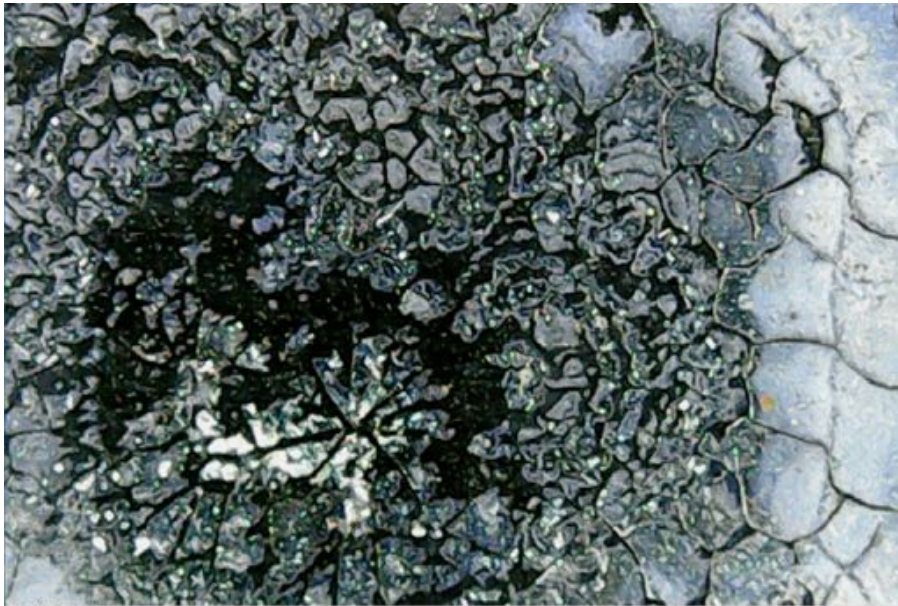
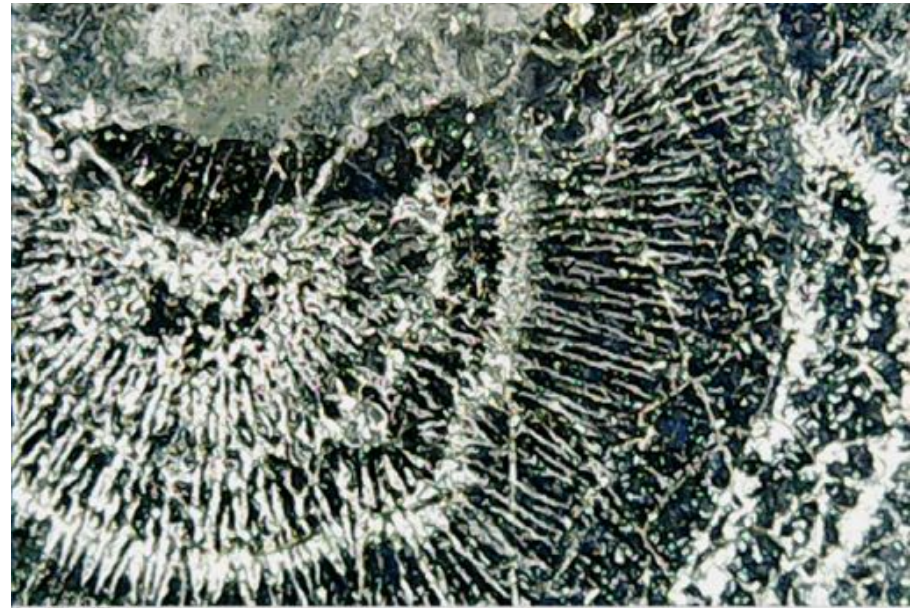
사이트로 이동 후 미러셀 분리 - day 1



경면 상태 - day 1



경면 상태 500배 확대사진 - day 1



Day 2 - 거울이동 및 크롬 에칭

작업량

- 크레인 이용 미러분리 및 박스에 저장(4인 3시간)
 - 크레인 하중량 체크
 - 트럭 적재 후 UKST 이동 및 박스 하역
 - 미러크기 챔버 핏체크
 - 미러 스탠드에 장착
- 크롬 에칭(3인 3시간)
 - Photo flo 용액으로 세척
 - CR-7 용액으로 에칭

이번 일정

- AAO 팀이 운송 담당(09:00 작업 시작)
- 미러 중량은 970kg, 크레인 박업 중량(미러박스+빔) 1,400kg
- 미러 반사율 측정(중간 지점 64%, 상태가 좋은 지점 88%, 벗겨진 부분 30%)
- 작업간 장갑 착용(오염 확산 방지) 및 안전모 착용(안전점검)
- 슬링길이가 길어서 챔버에 넣을 때 약간 기울여서 넣음
- 에칭은 잘 됨



미러 분리 후 트럭에 적재 – day 2



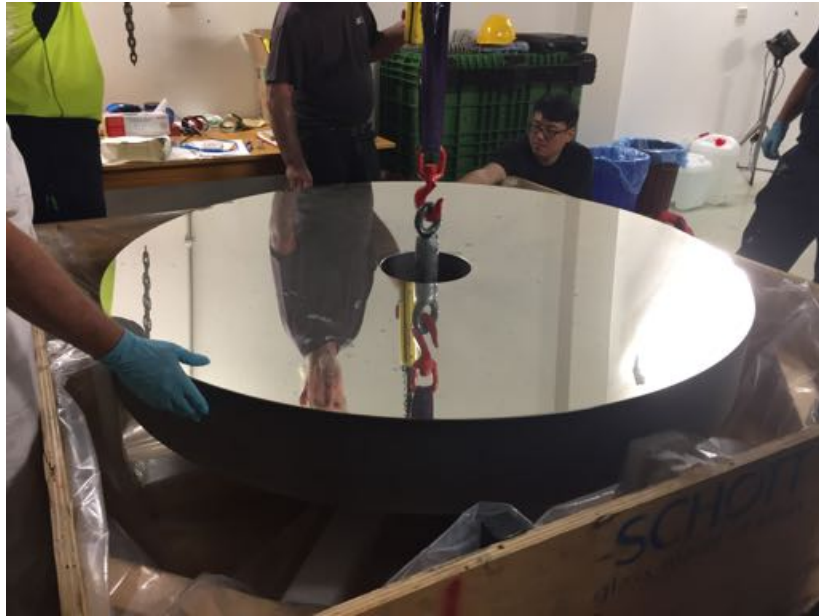
UKST로 이동 후 트럭에서 하역 – day 2



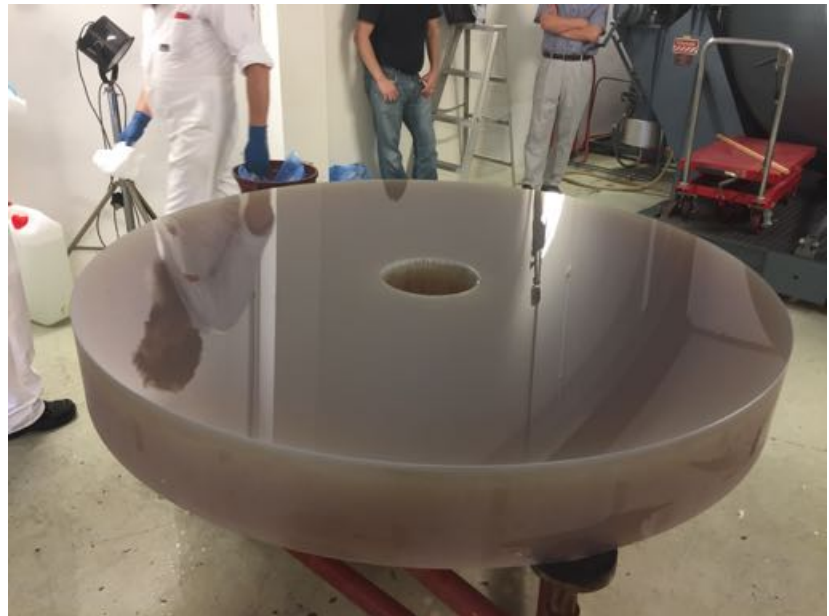
경면 상태 확인 - day 2



스탠드로 이동 - day 2



먼지 제거(photo flow) 후 크롬 에칭 - day 2



약품	density		공식(%) by wt	배합량		시약(g)	물(g)
Perchloric acid	1.664	g/mL	6	5.15	mL	6.00	2.57
Ammonium cerium nitrate			9	9.00	g	9.00	
H2O			85	82.43	mL		82.43

Day 3 - 크리닝 및 알루미늄코팅

작업량

- BALZERS 크리닝(4인 2시간)
- 챔버에 장착 및 이온 브러시(4인 1시간)
- 진공 펌핑(3시간)
 - Glow discharging
 - LN2 냉각
- 알루미늄코팅(2분)

이번 일정

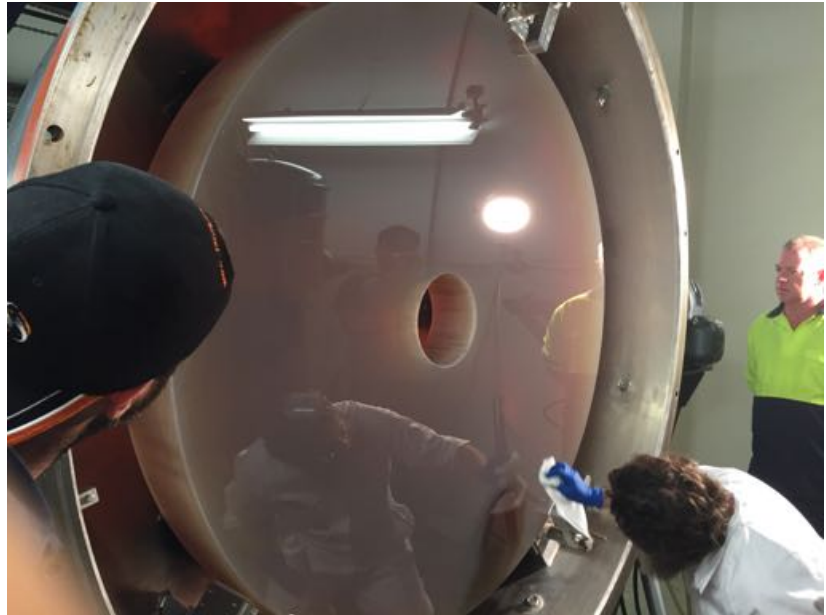
- 스티브+크리스틴(08:30 작업 시작)
 - DI water + BALZERS #1(10분간 기다렸다 클리닝) + BALZERS #2(가볍게 클리닝)
 - 거울 바닥면 클리닝후 챔버 인스톨 및 이온 브러시
 - 얼룩발견 후 BALZERS #2로 재 클리닝
 - 펌핑시작(11:00) 후 1시간 30분 뒤에 펌프를 끄고 10분간 glow discharging,
 - 진공(1.0×10^{-3} Torr)에서 needle valve를 2.5바퀴 개방, 3000V 연한 보라빛 강해짐
 - LN2 연결 후 약 2시간 정도 펌프 재 가동(12:35 시작)
 - 진공($\sim 10^{-5}$ Torr)에 도달 후 알루미늄 evaporation



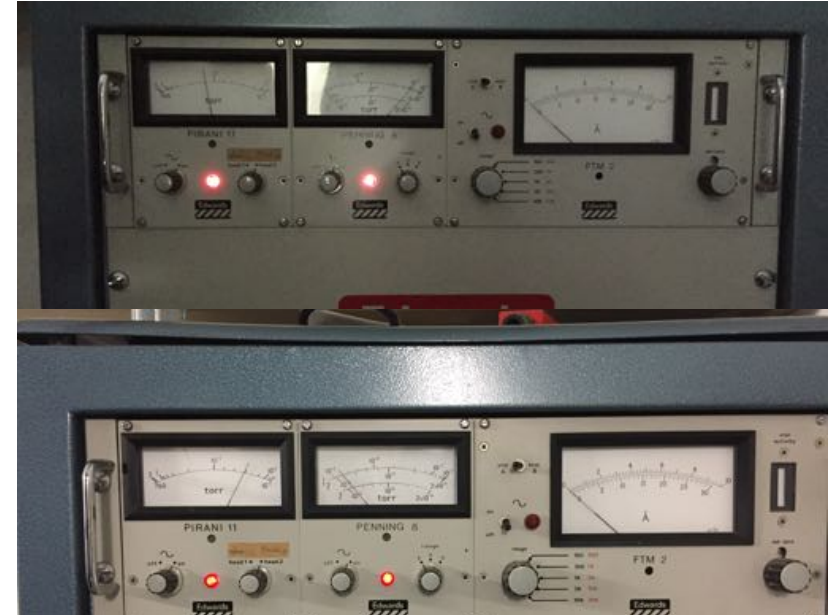
BALZERS 클리닝 – day 3



챔버 고정 후 이온 브러쉬 - day 3



진공펌핑 + Glow discharging + Cryo coil + 알루미늄 – day 3



Day 4 - 코팅 확인 및 거울 이동

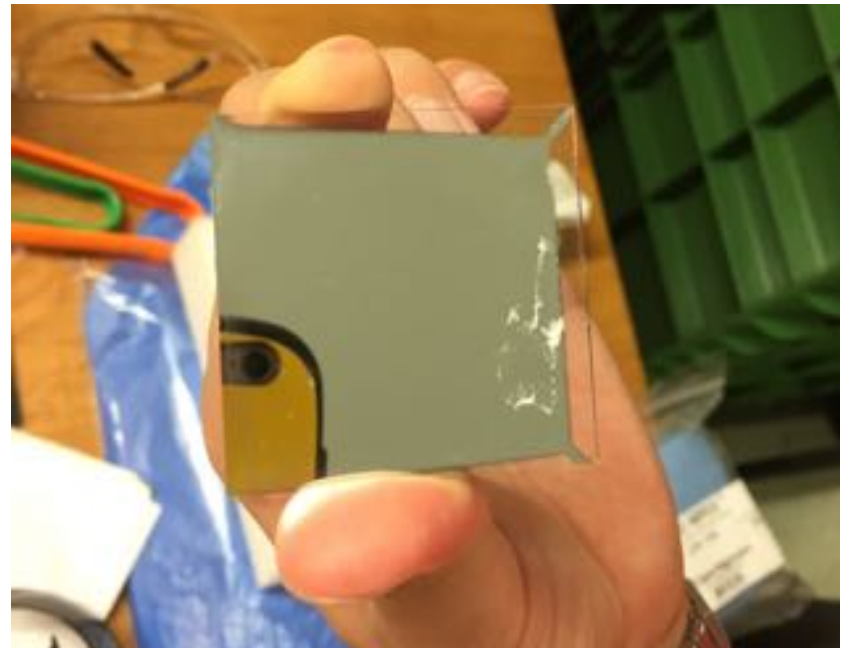
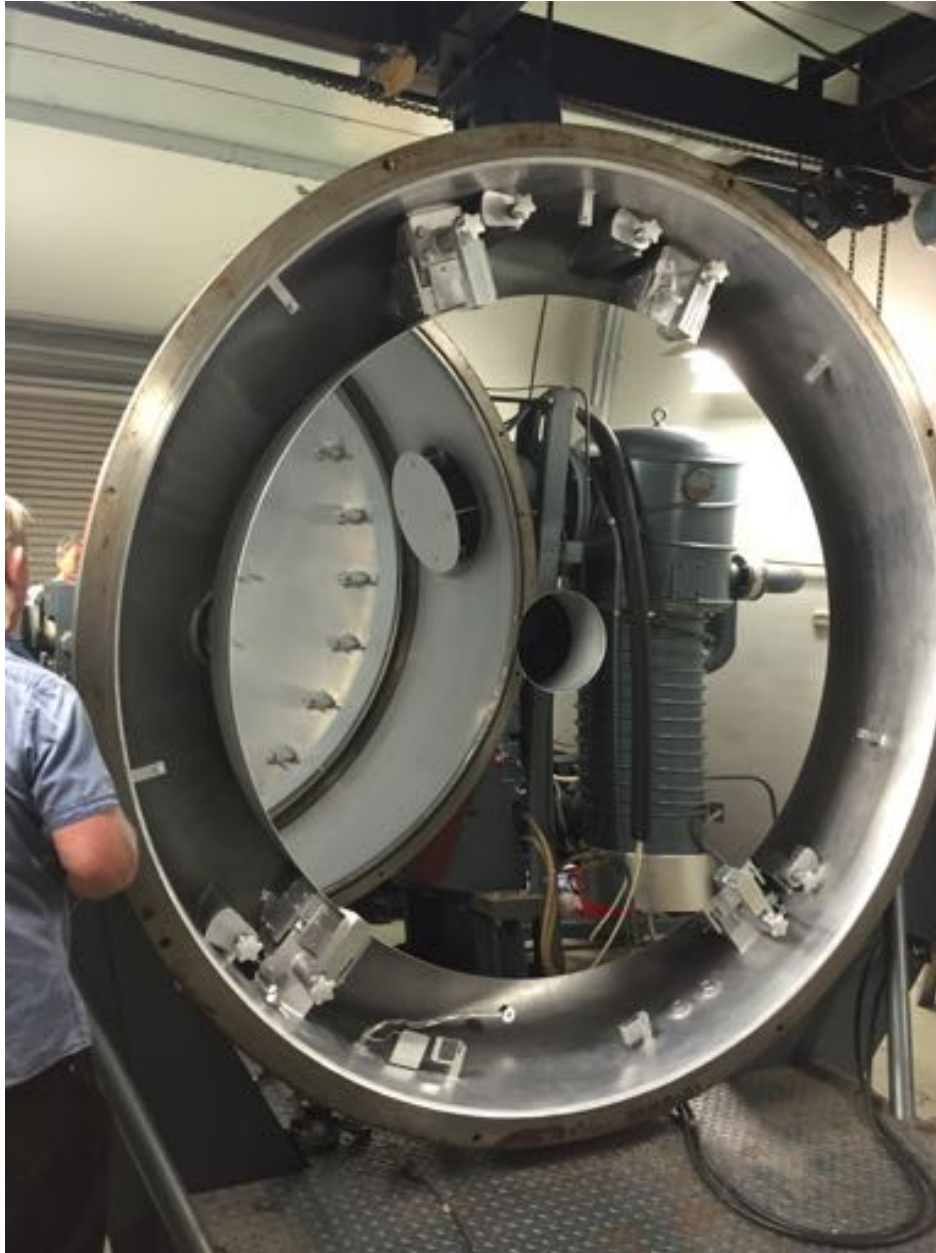
작업량

- 챔버 개방 및 코팅 상태 확인후 미러박스에 장착 및 KMTNet으로 이동(4인 3시간)
 - N2 주입
 - 경면 육안 검사
 - 반사율 측정
 - 미러박스 포장
- 미러하역후 미러셀 장착 및 설치(4인 4시간)
- 광축조정 후 포인팅 모델

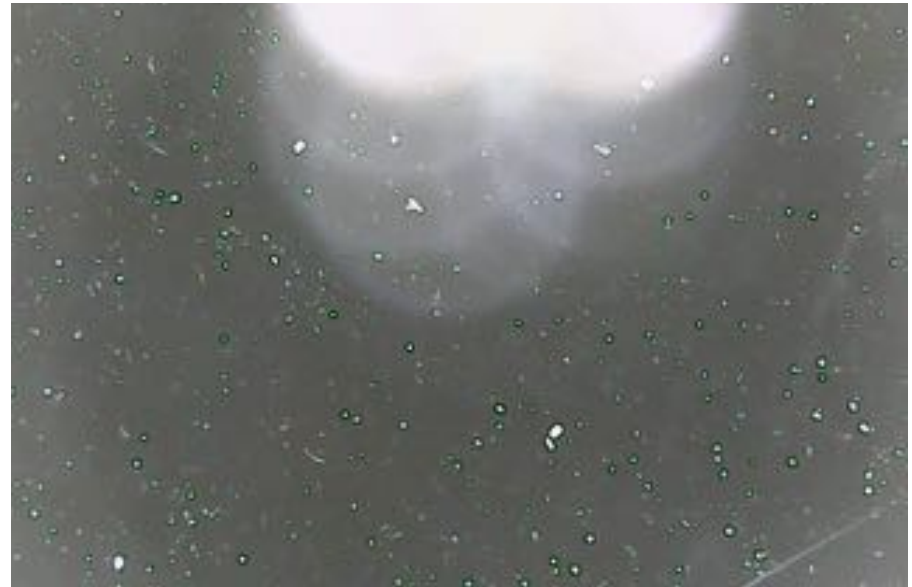
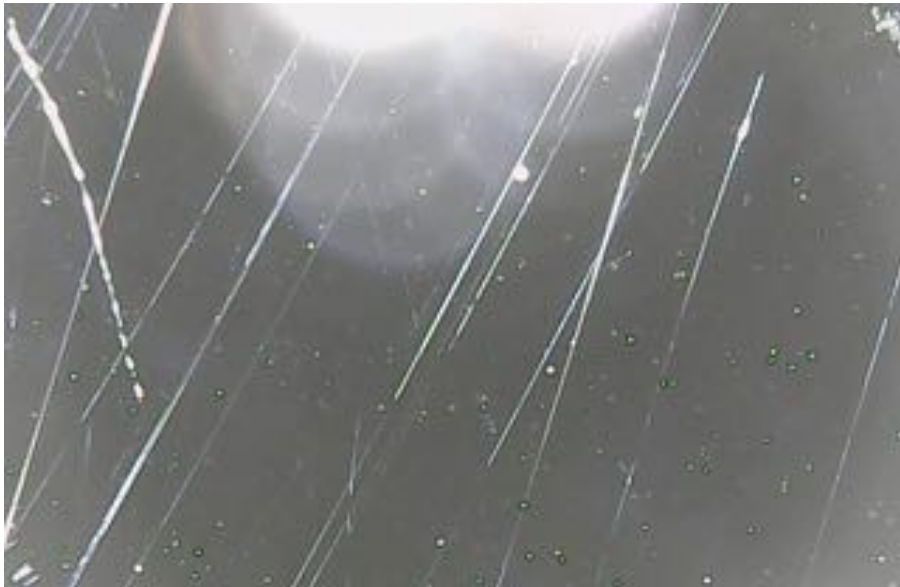
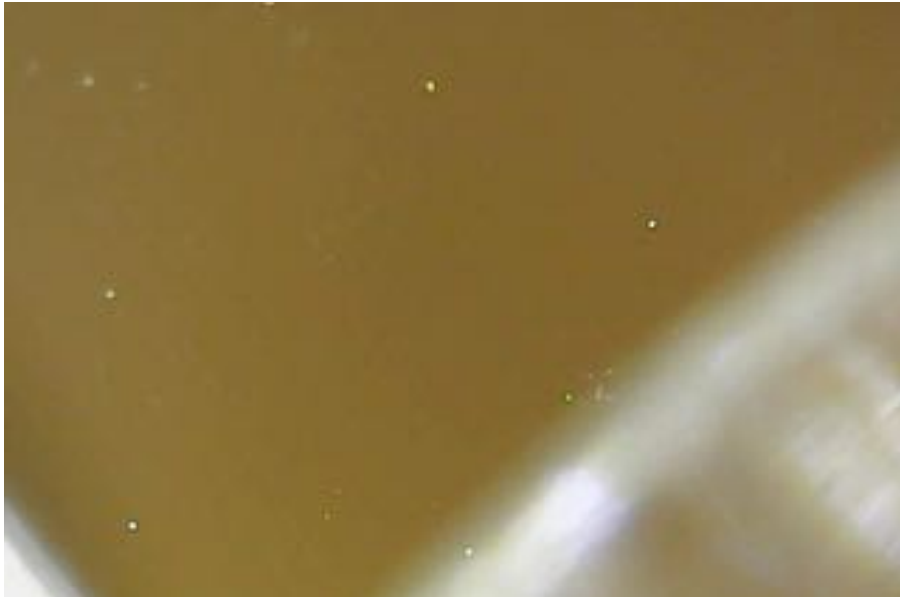
이번 일정

- 스티브+웨인(09:50 작업 시작)
 - 챔버 개방전에 N2가스 주입
 - 오른쪽 아래에 얼룩발견
 - 반사율 측정 (88%)
 - 작업간 마스크 착용 필요
 - 거울 아래면 동전크기 파손 및 거울면 훼손(미러셀 위치 조정시 매우 주의)

챔버 분리 후 코팅 확인 - day 4



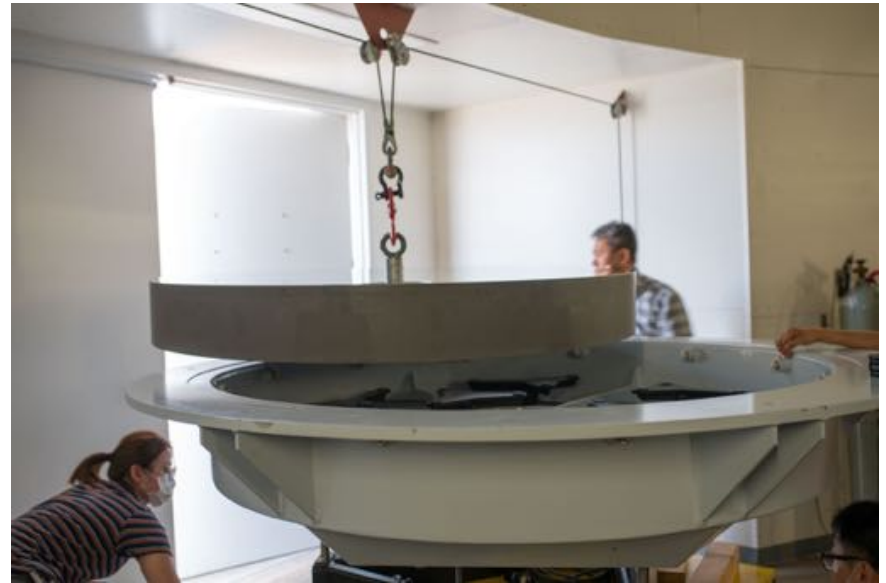
경면 상태 500배 확대사진 – day 4



박스 적재 및 KMTNet 으로 이동 후 하역 - day 4



미러셀에 설치 후 망원경에 부착 – day 4



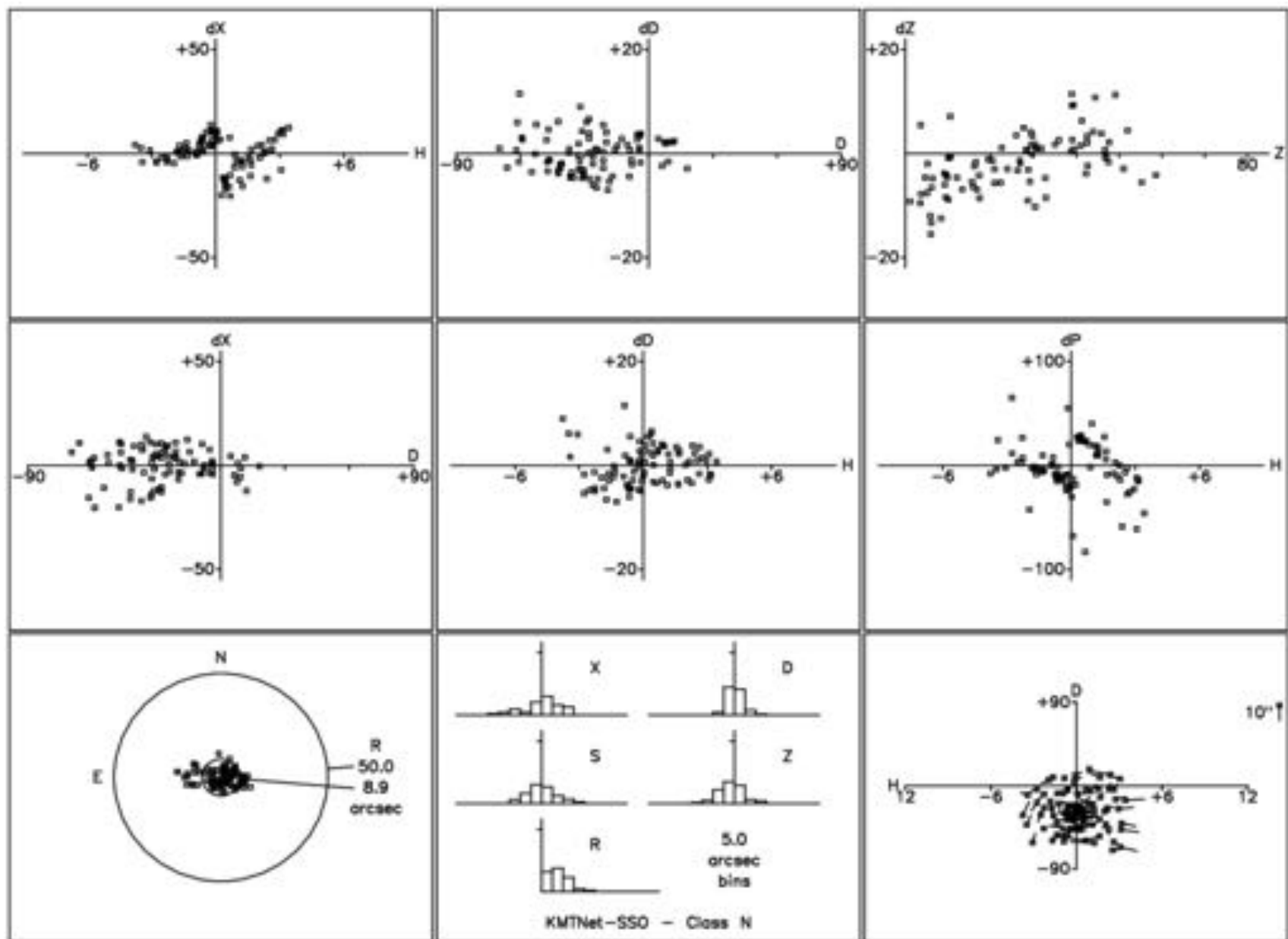
개선 및 논의사항

- <부족한 점>
- 도착 후 첫날 작업의 고단함?
- 추가적인 미러카트 미세 조정
- 미러를 들어올렸을 때 비균형으로 인한 기울어짐
- **작업자들의 전체 작업 과정에 대한 이해와 단계별 안전 감독자 필요**
- 미러를 분리하고 설치하는 과정에 순간적으로 많은 인력이 동원 됨

- <잘한 점>
- 크롬층 에칭 과정은 어려움없이 해결(미리 실험을 통해 내용 숙지)
- 전반적으로 UKST에서 실시한 코팅 프로세스에는 큰 어려움이 없었음

- <지켜볼 점>
- 클리닝 방법에 대한 고찰 -- 1주일에 1번?
- 코팅주기에 대한 자료수집 - 분기별 반사율 저하 정도를 측정하여 예측

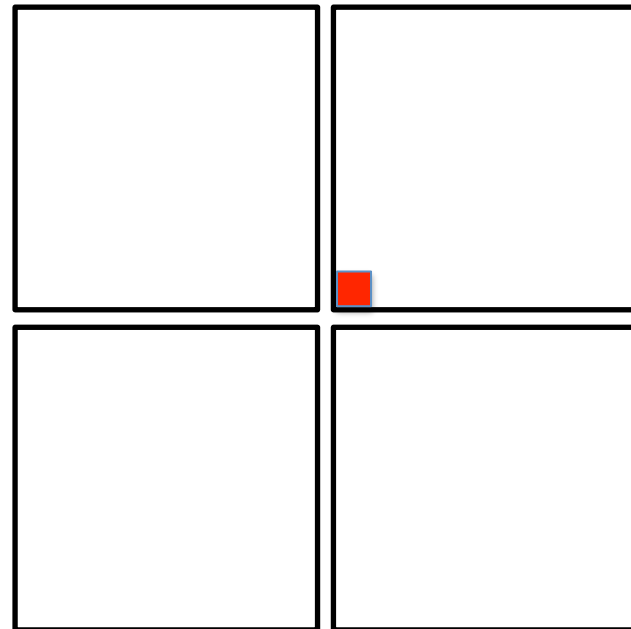
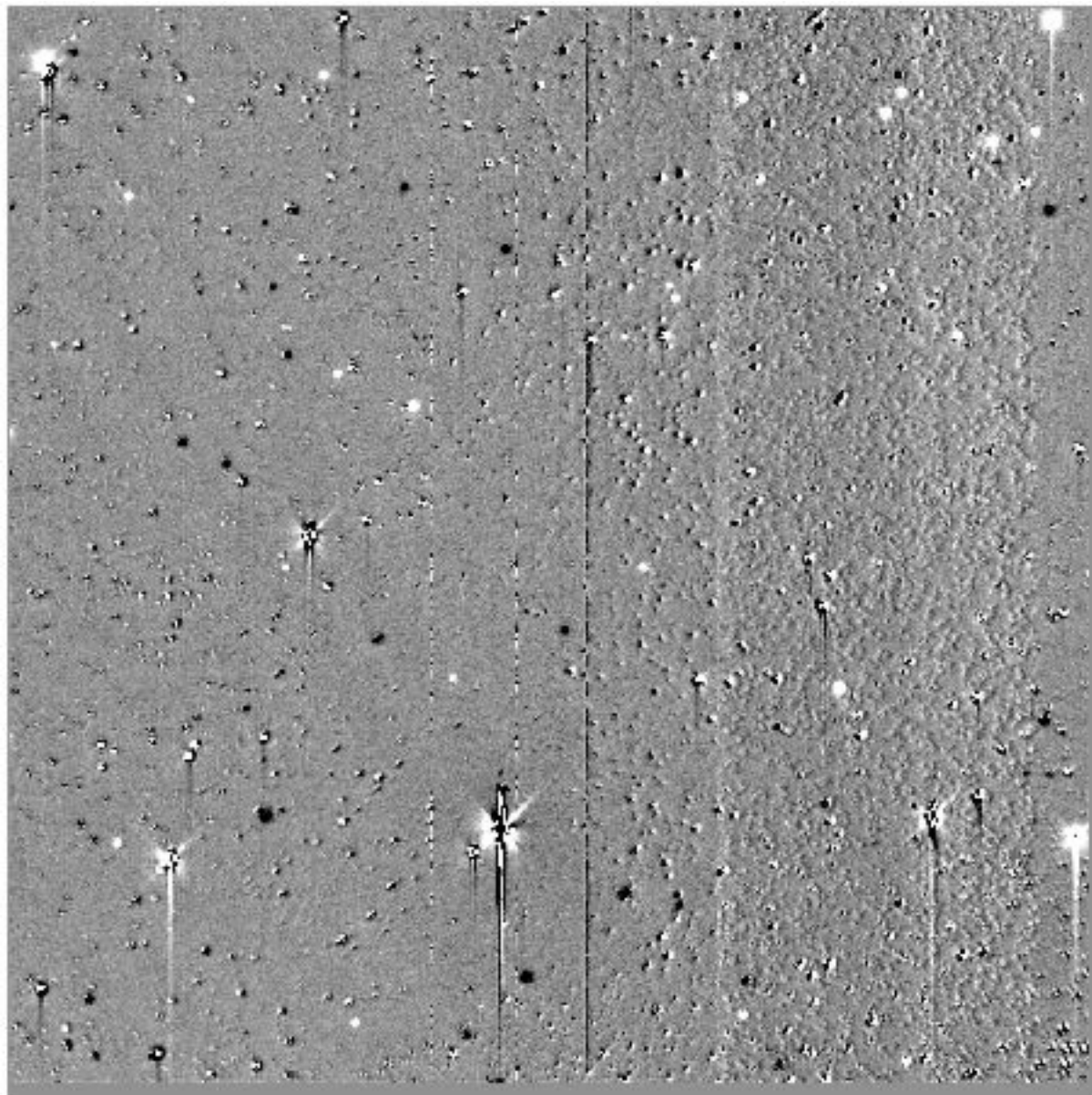
포인팅모델



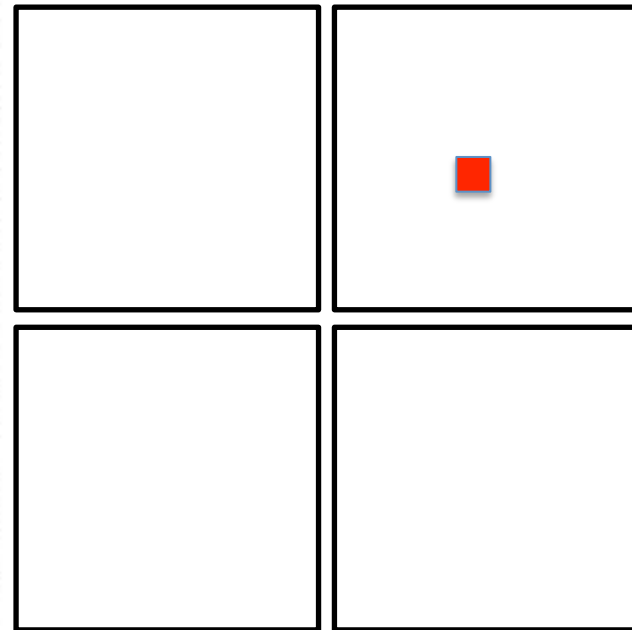
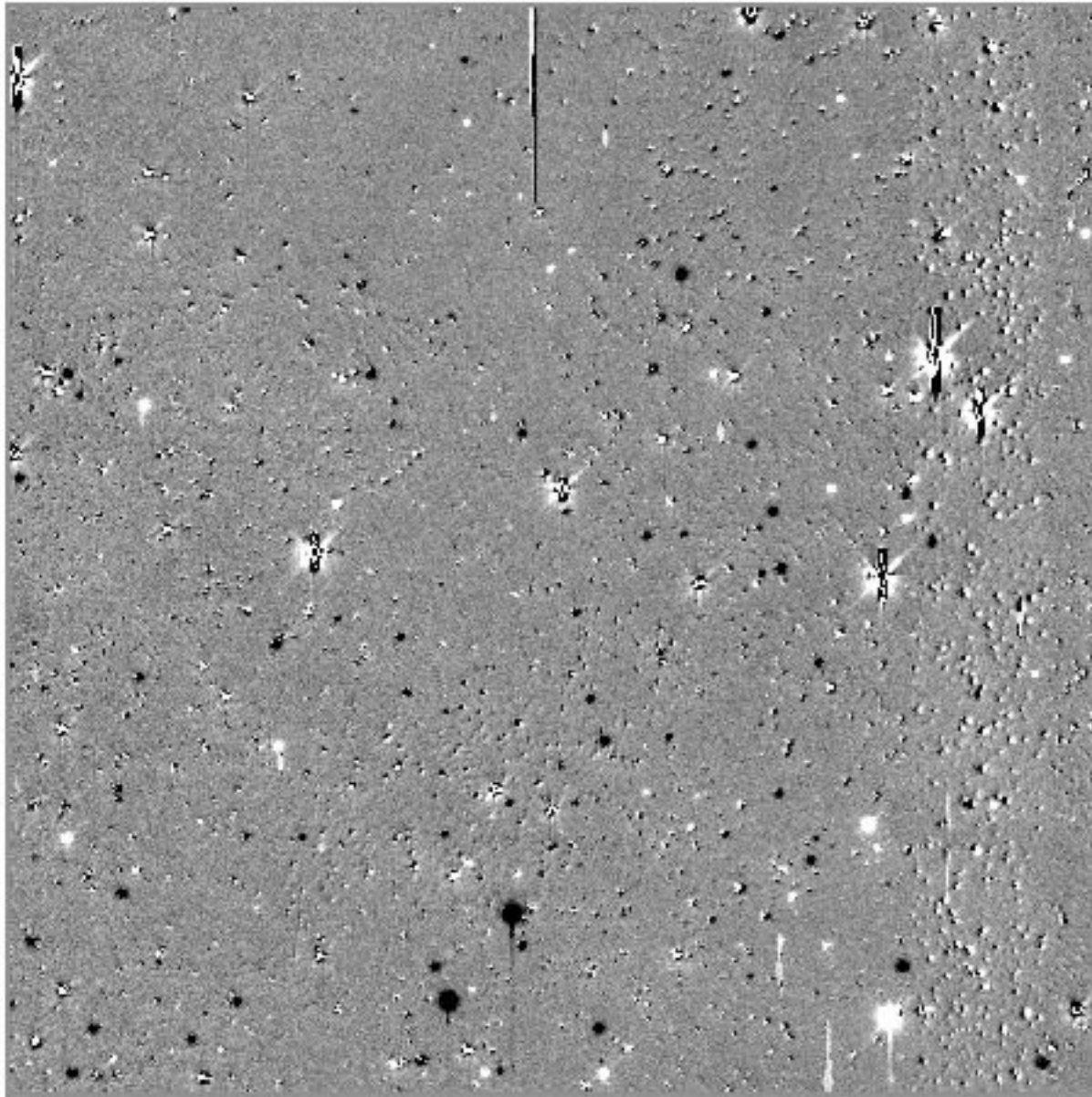
포인팅모델 계수 해석

date	26FEB16		08FEB17		10FEB17	
sample	90		82		87	
RMS	9.3		8.2		8.9	
IH	2.5	0.0	0.0		0.0	
ID	-220.4	4.4	-205.0	4.7	-203.7	4.6
NP	-76.0	3.7	-54.4	3.9	-61.1	3.8
CH	-227.1	1.6	-219.5	1.8	-279.6	1.6
ME	61.4	4.6	64.9	4.6	60.0	4.7
MA	30.8	2.3	34.1	2.2	26.9	2.3
PDD	74.4	2.6	68.3	2.8	61.1	2.7
PHH	23.3	3.1	20.9	3.5	23.6	3.1

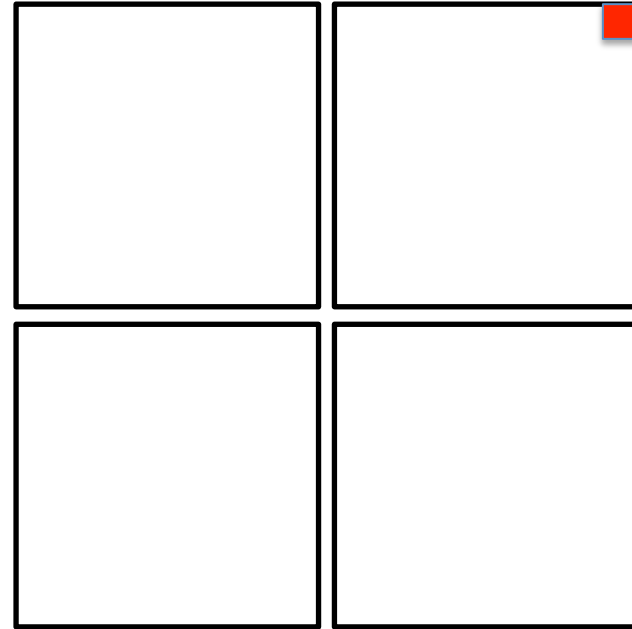
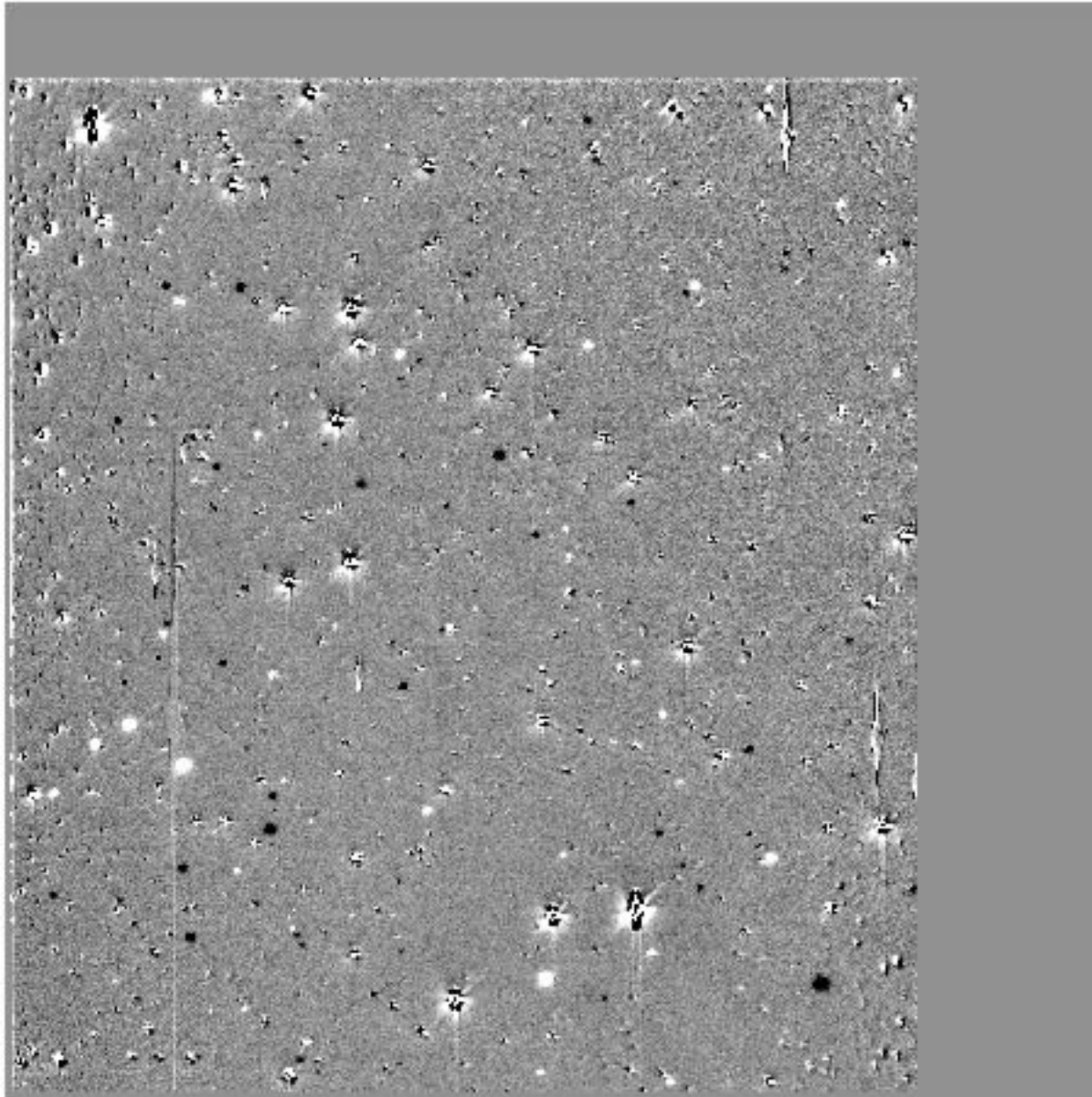
K-chip 광축 중심



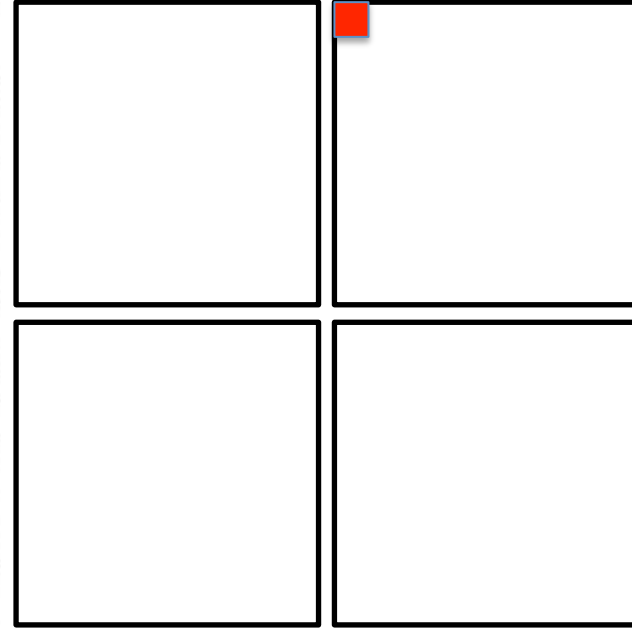
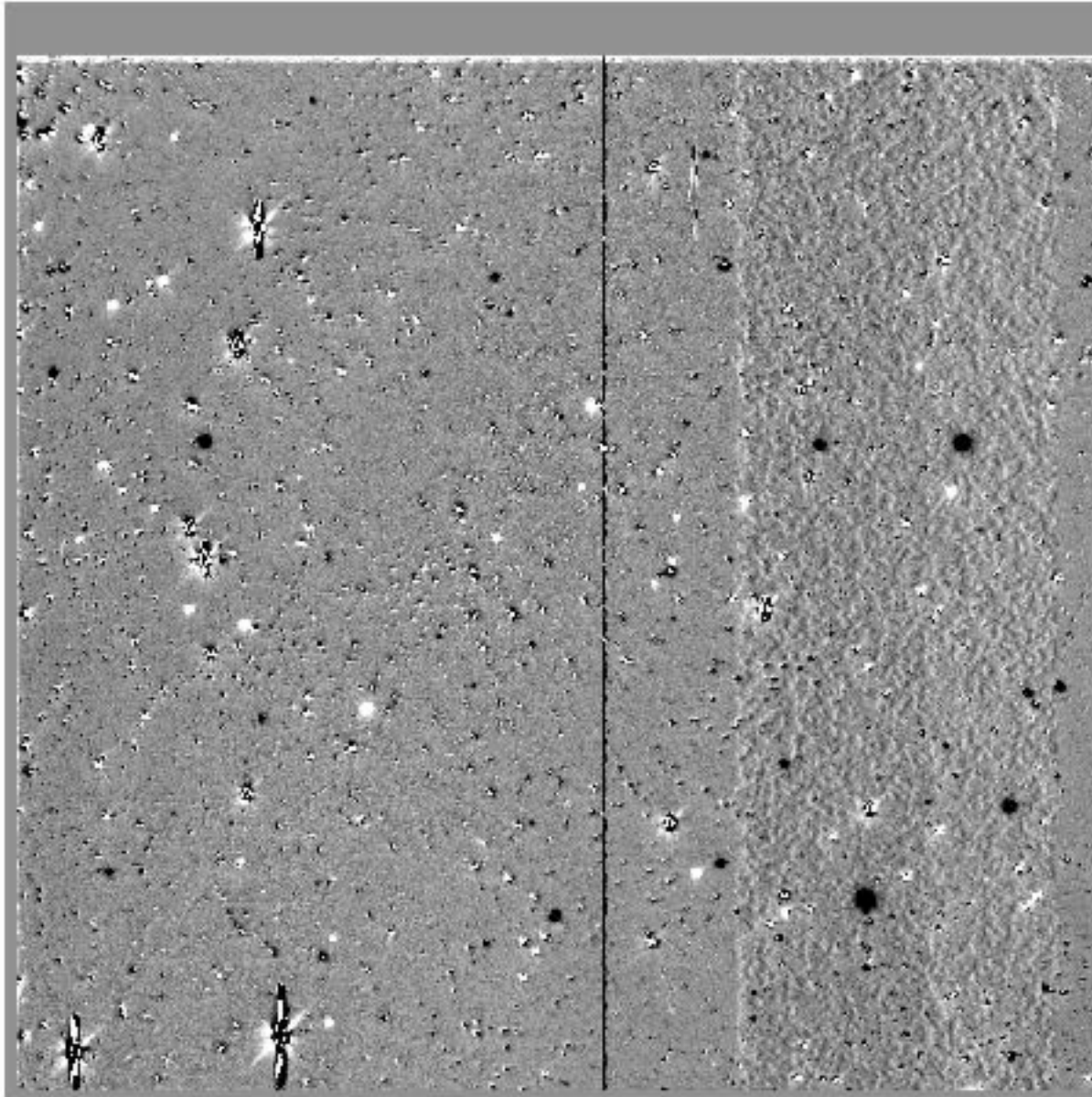
K-chip 중심



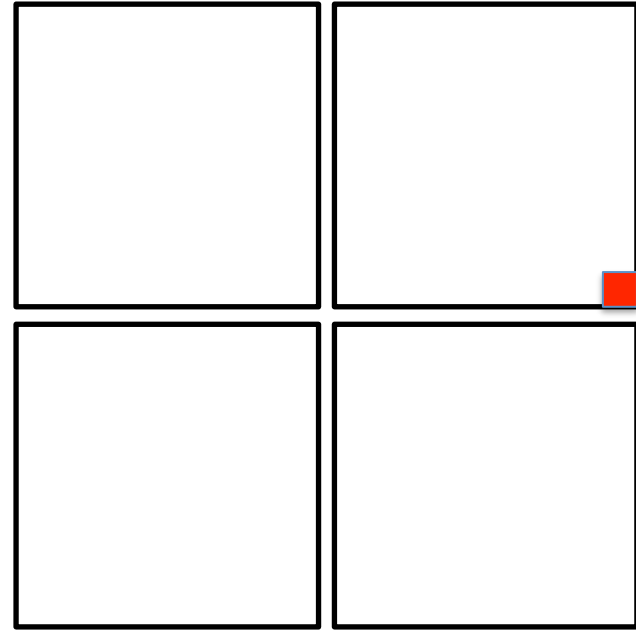
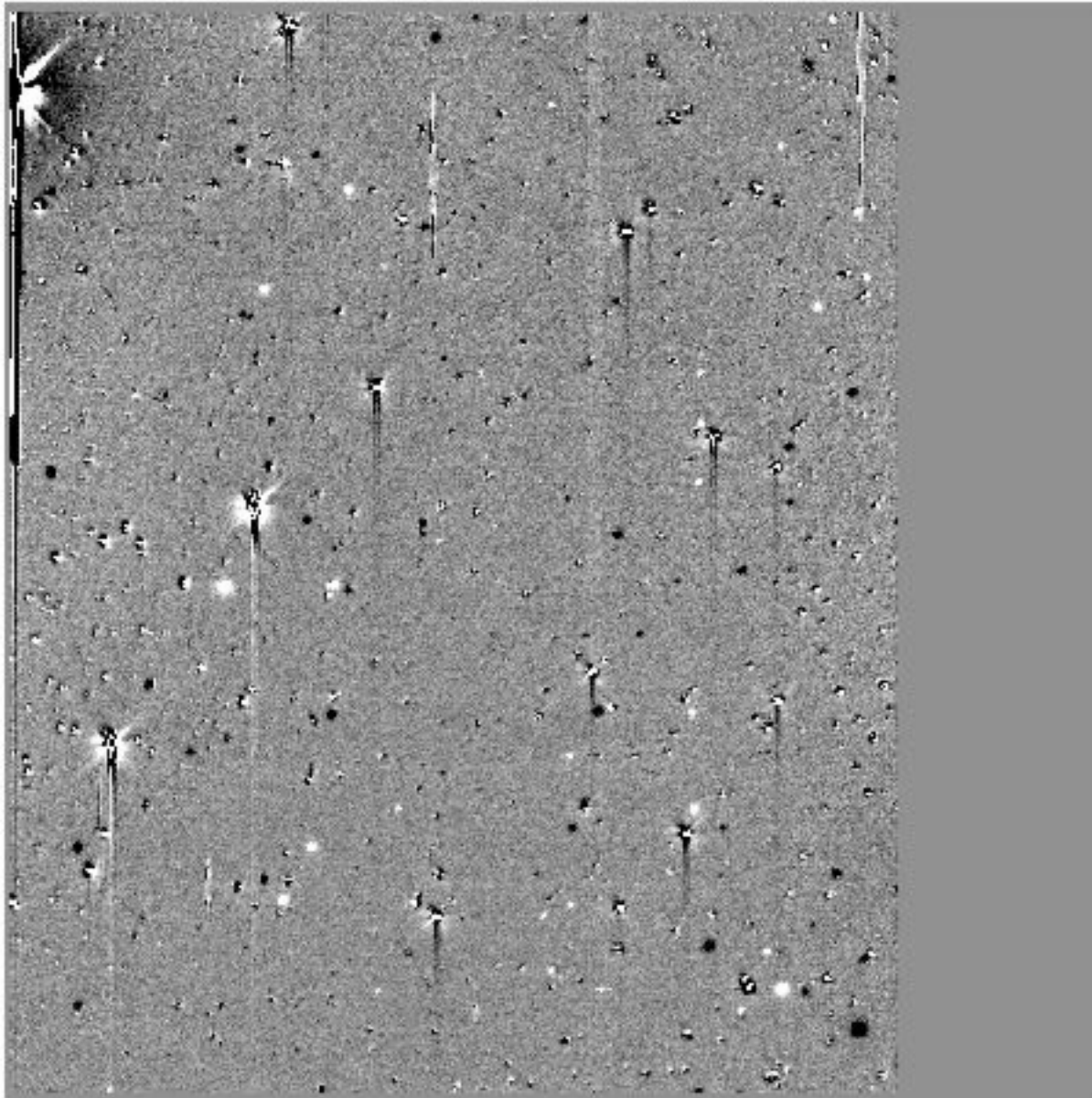
K-chip 최외각



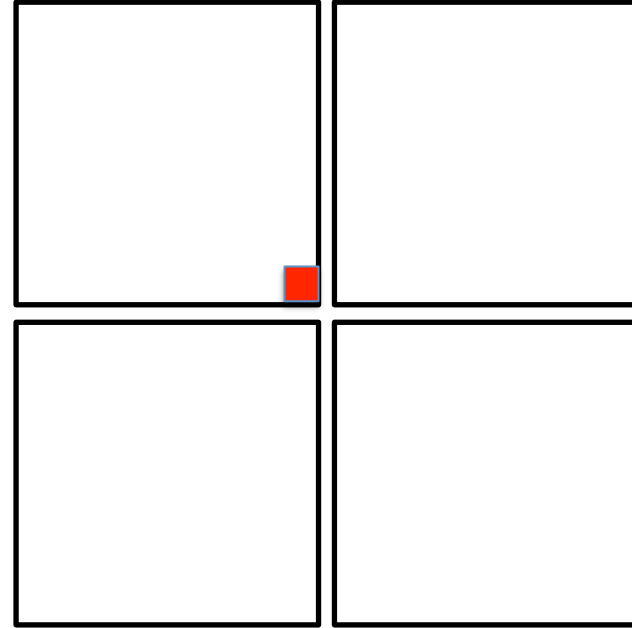
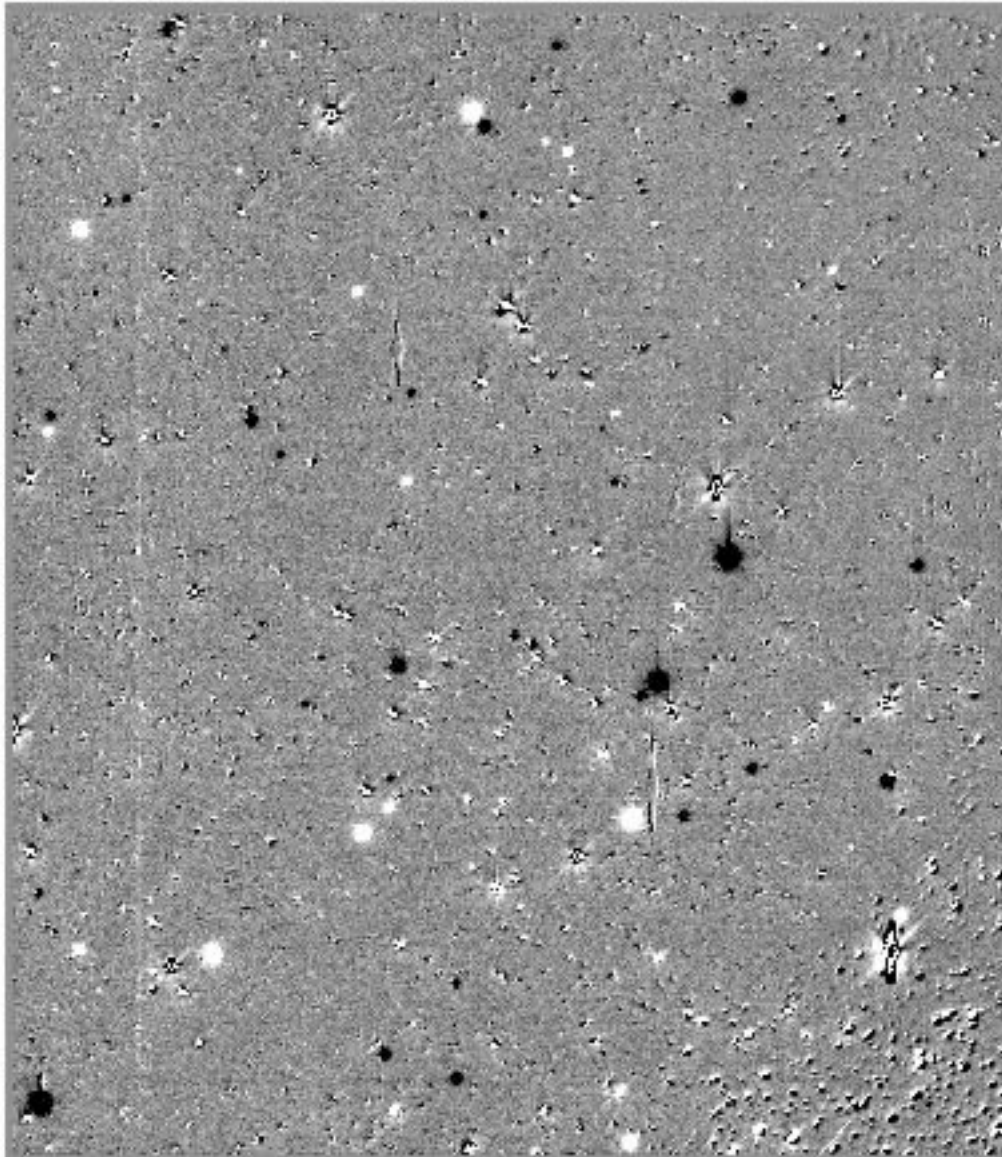
K-chip 최상단



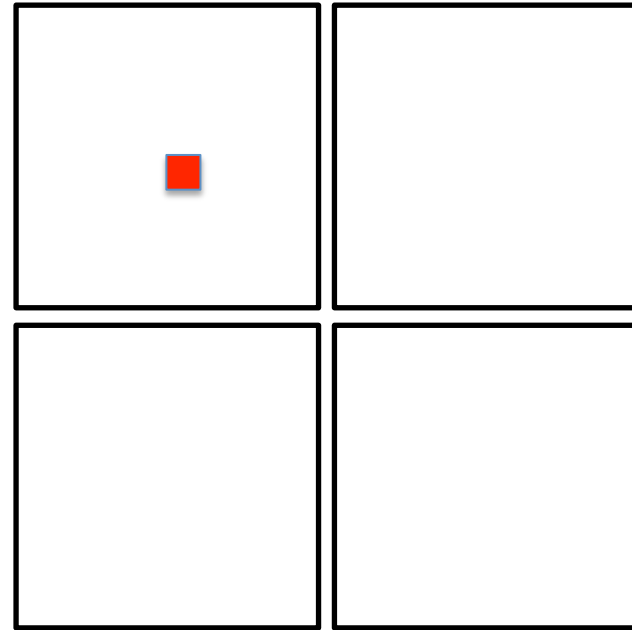
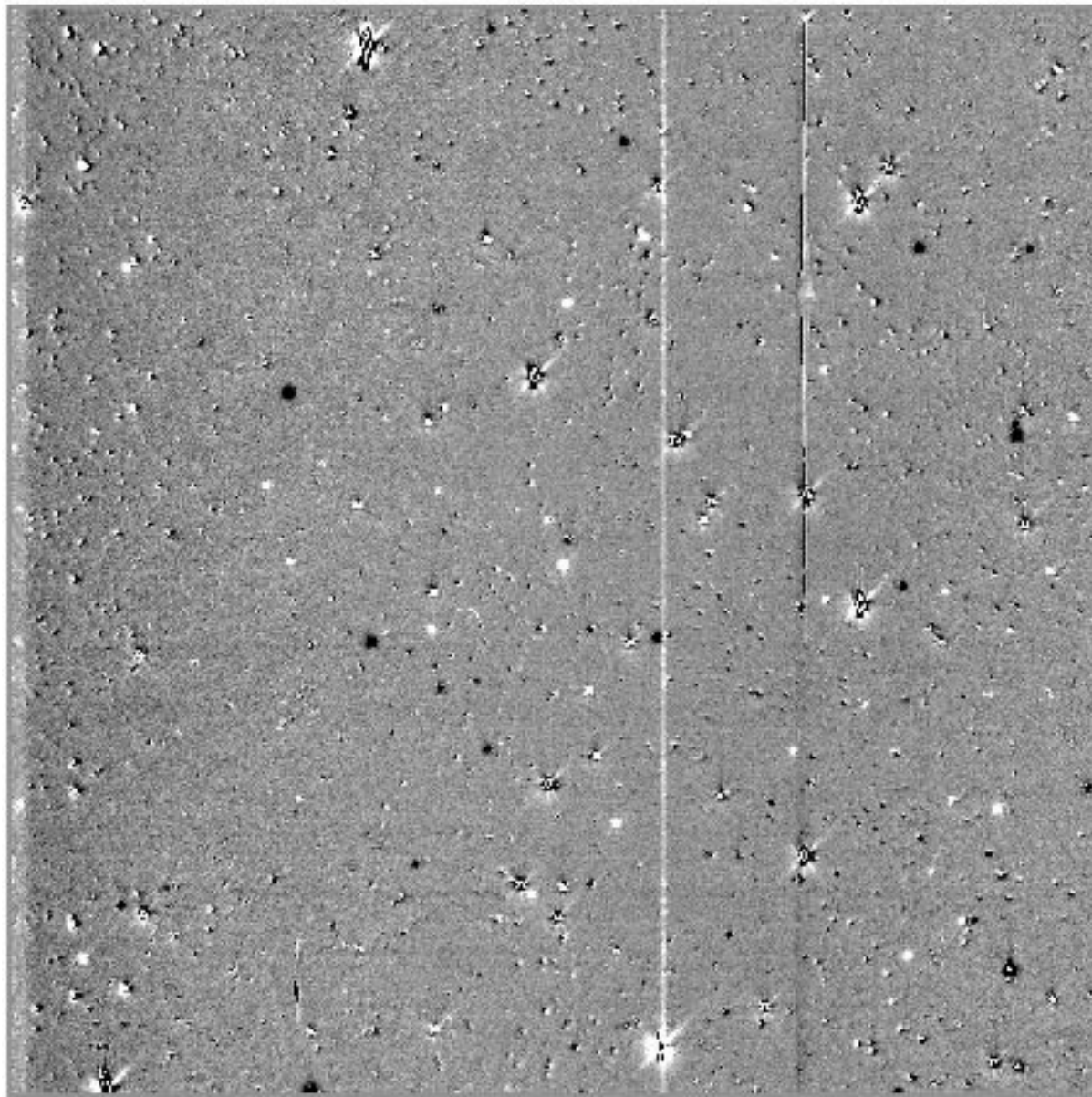
K-chip 최우측



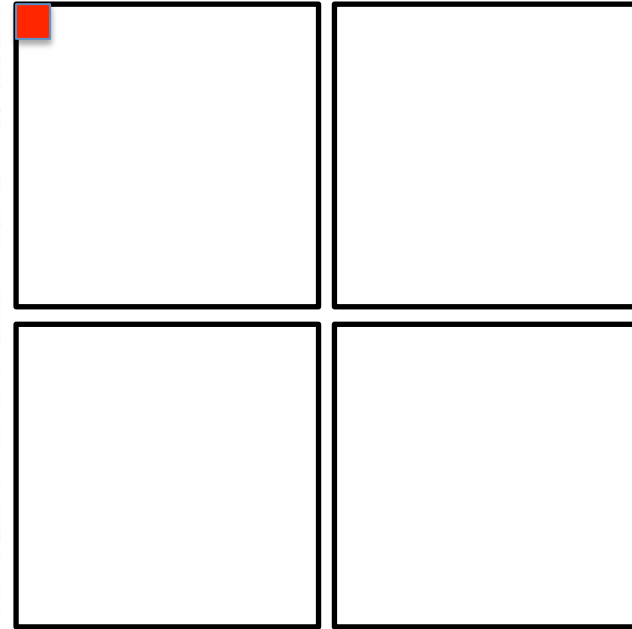
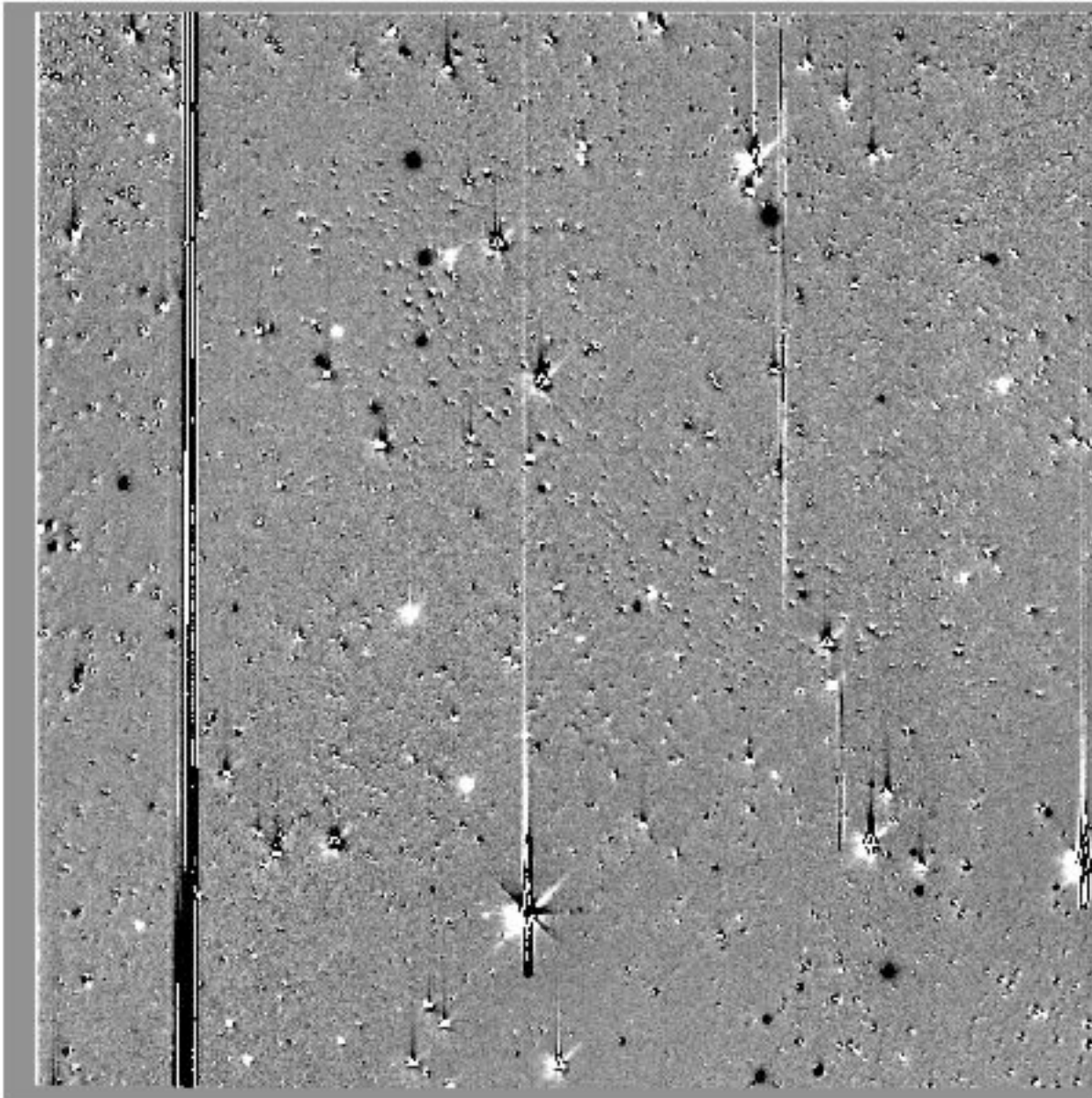
M-chip 광축 중심



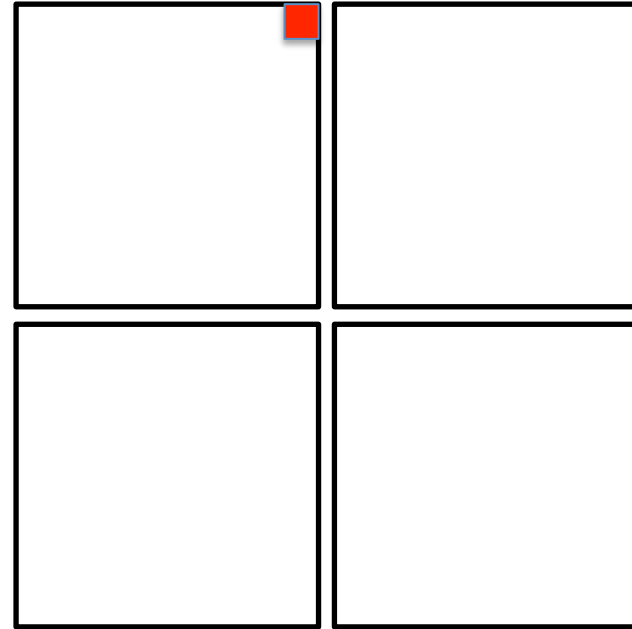
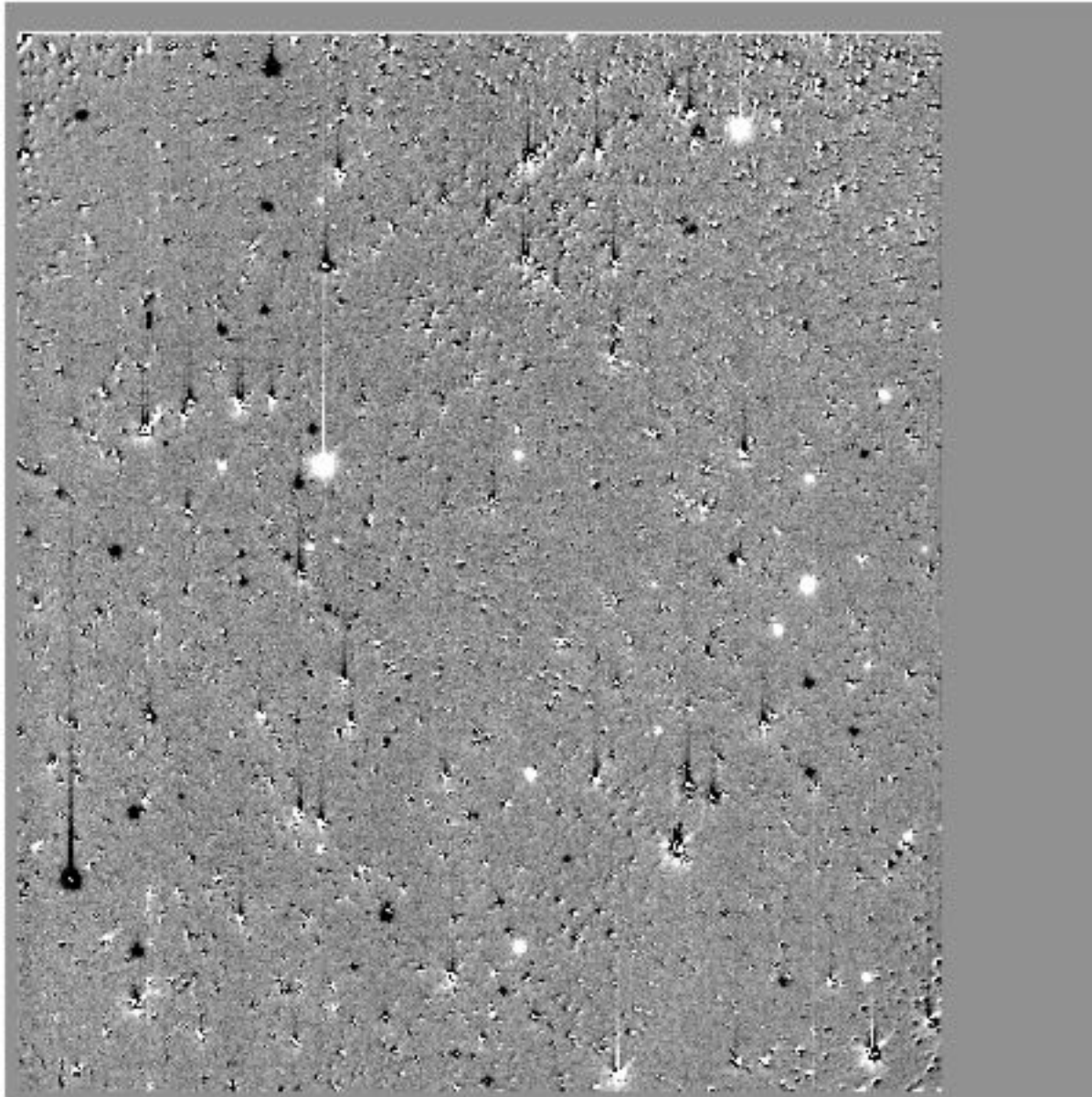
M-chip 중심



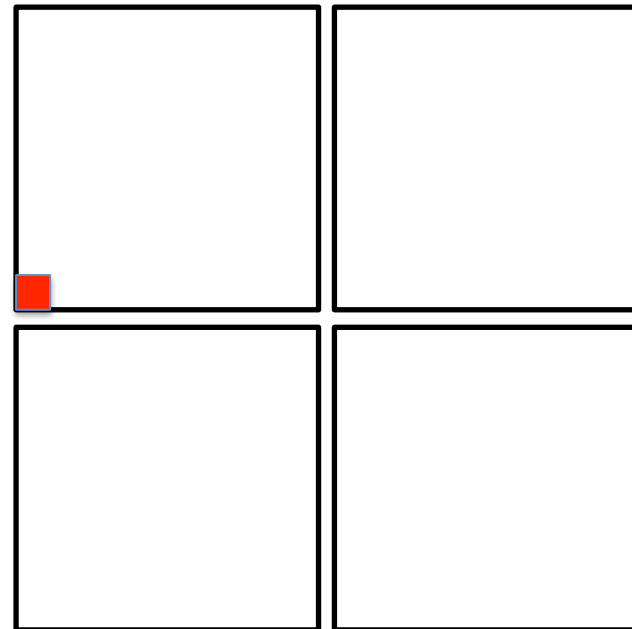
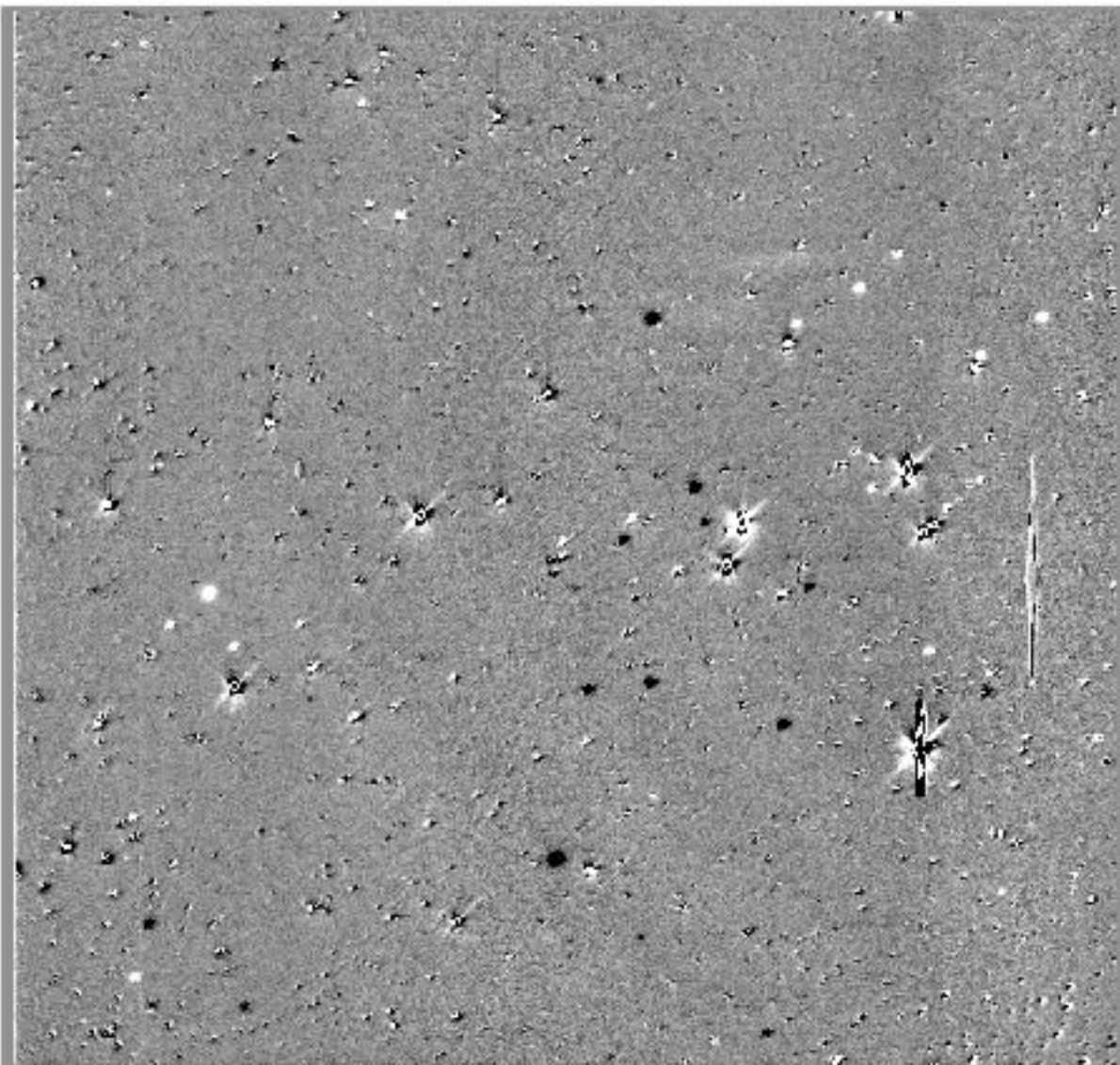
M-chip 초외각



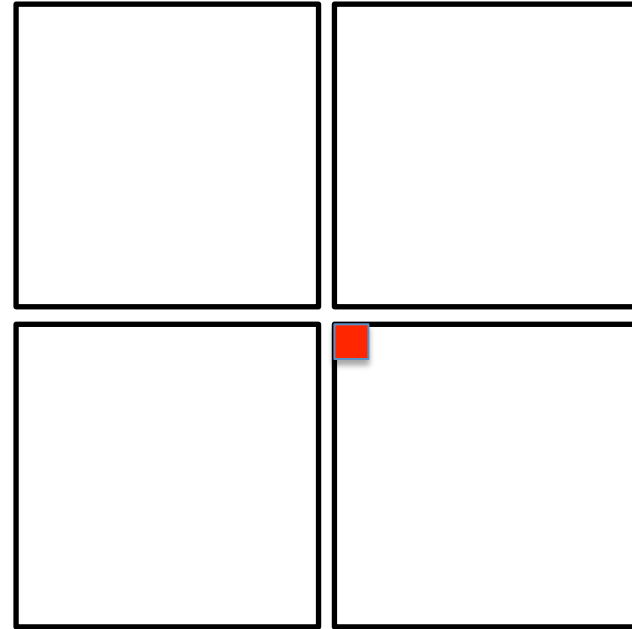
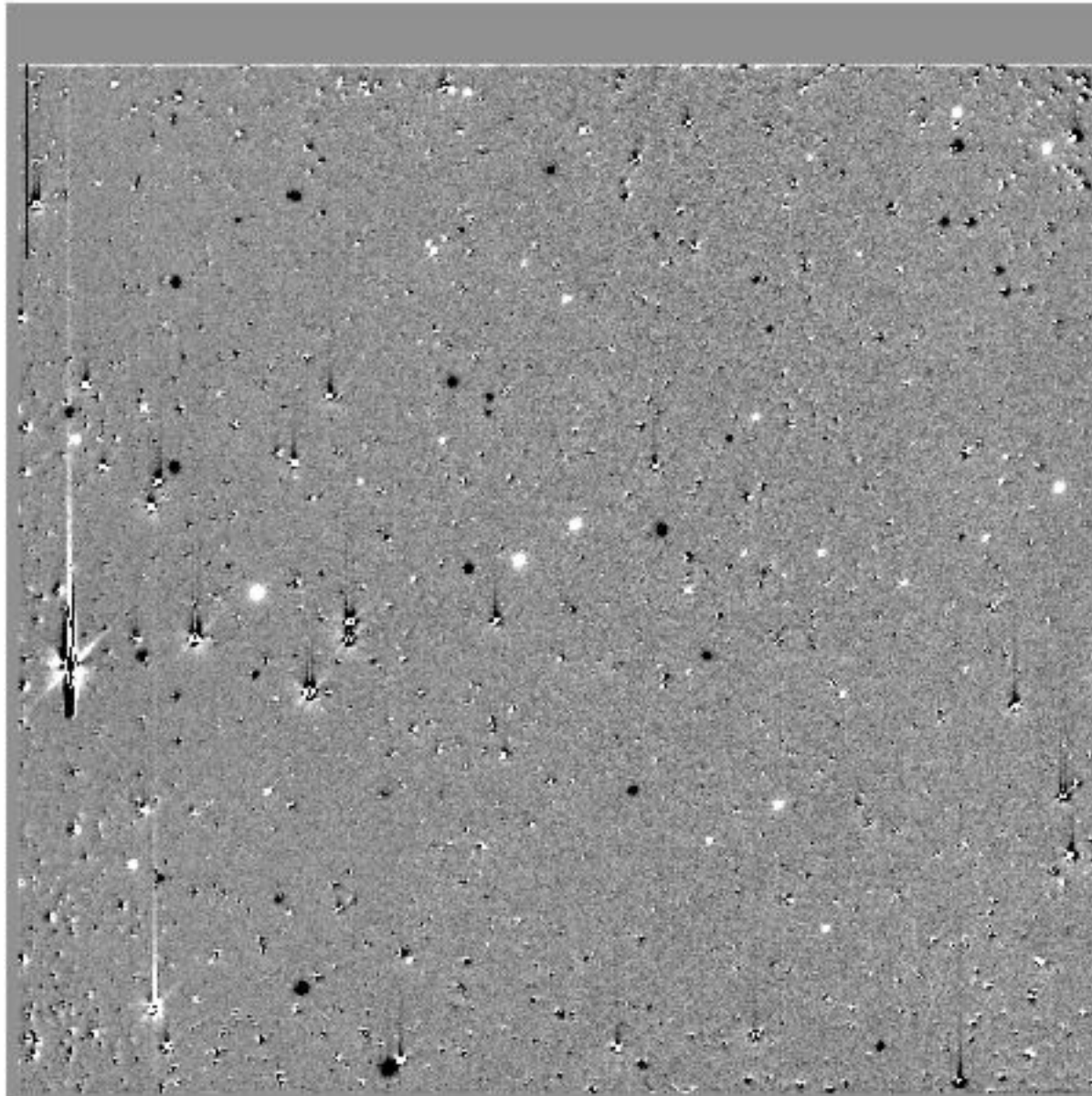
M-chip 최상단



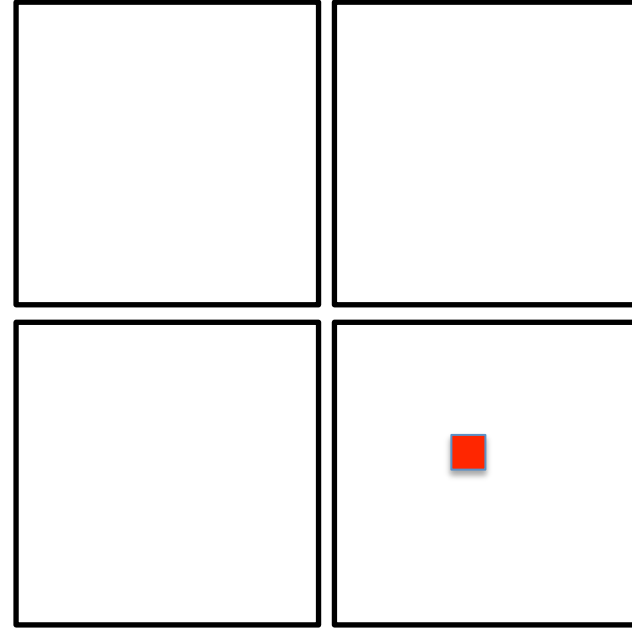
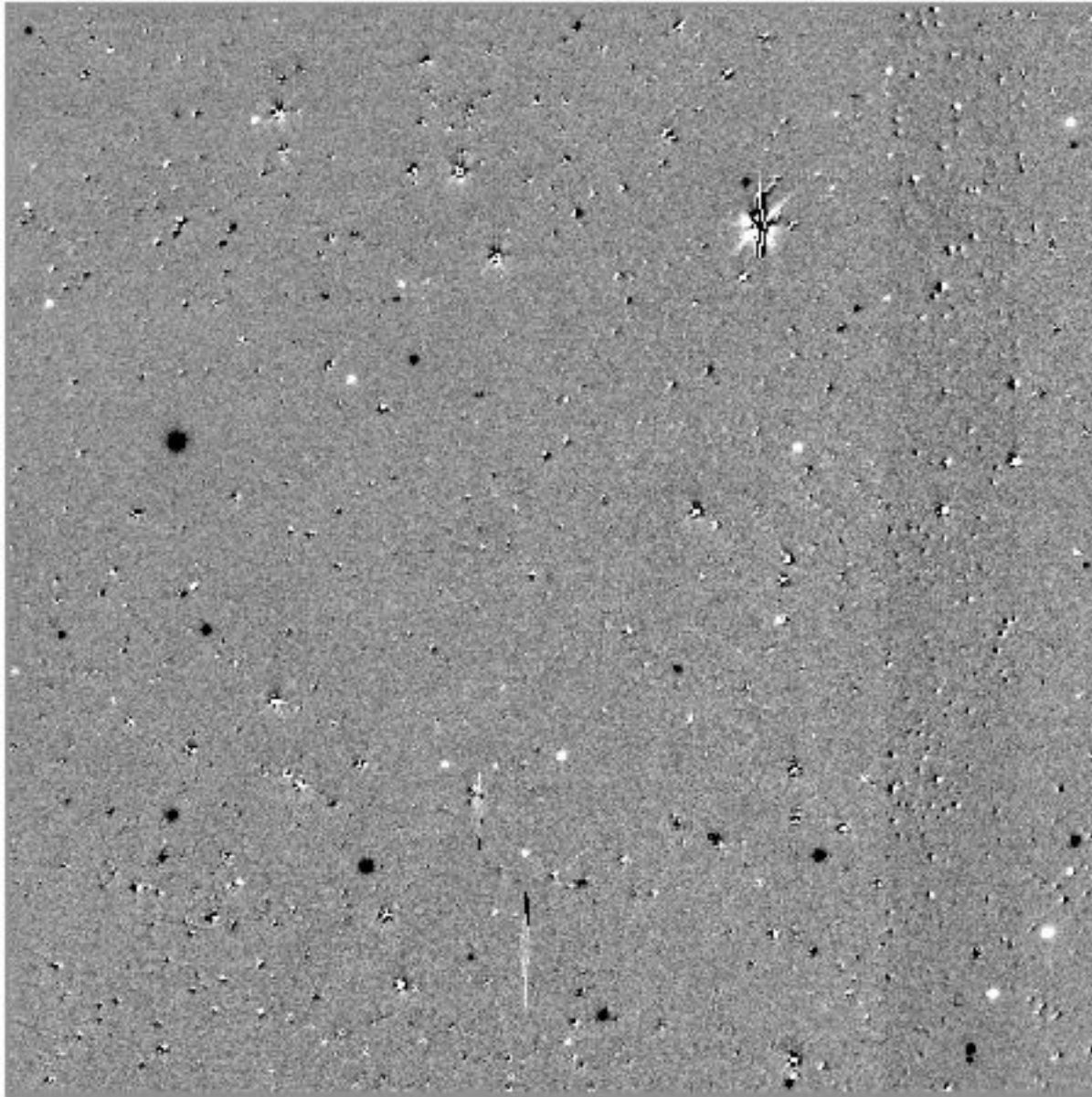
M-chip 최좌측



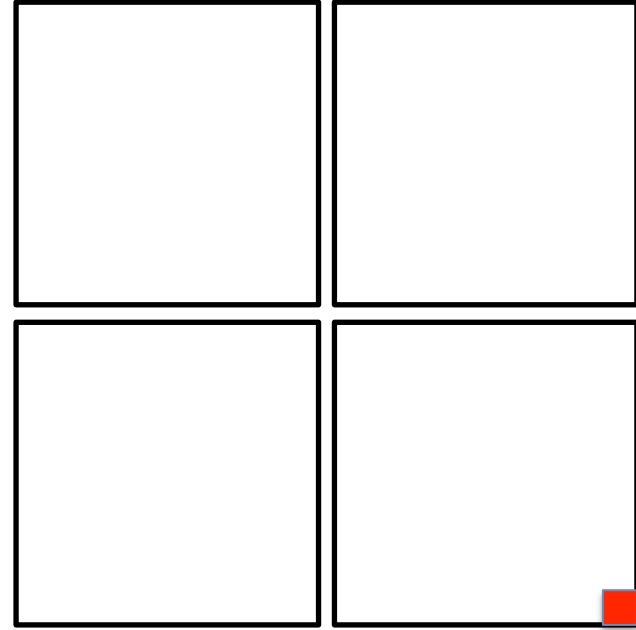
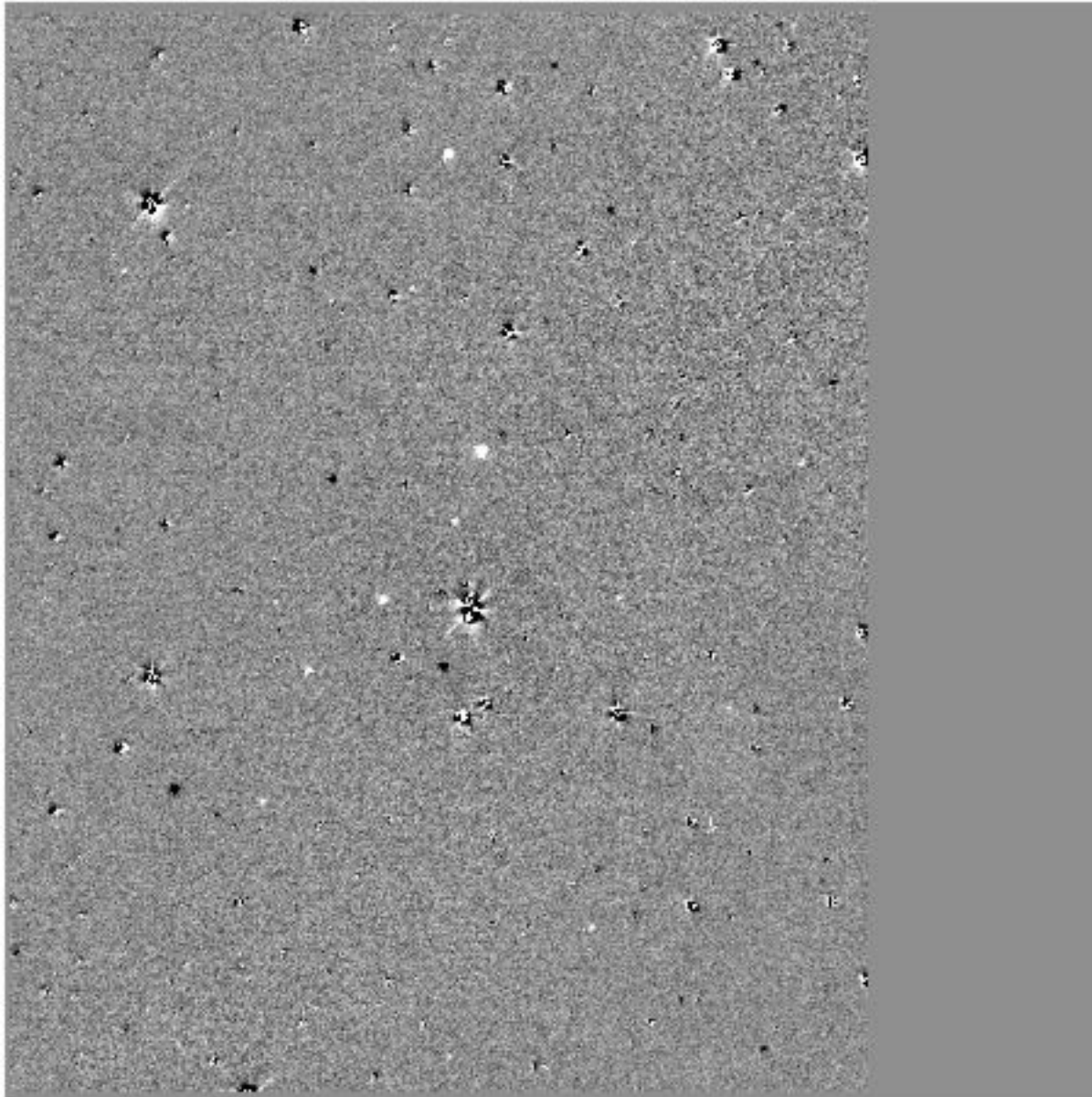
T-chip 광축 중심



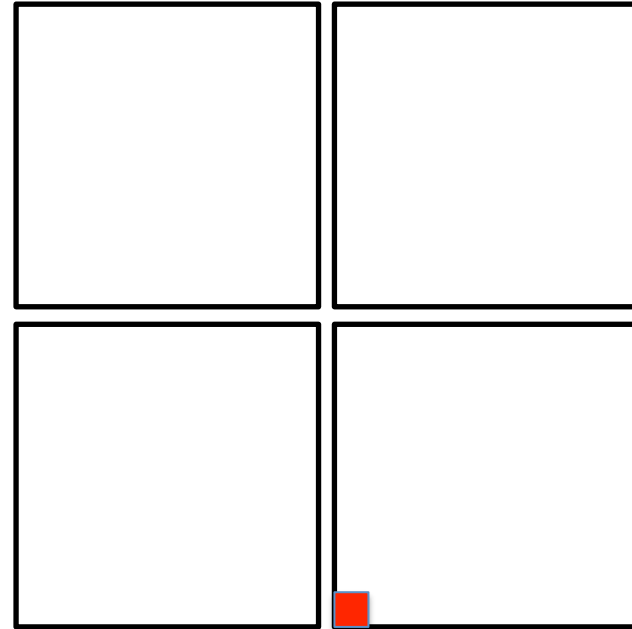
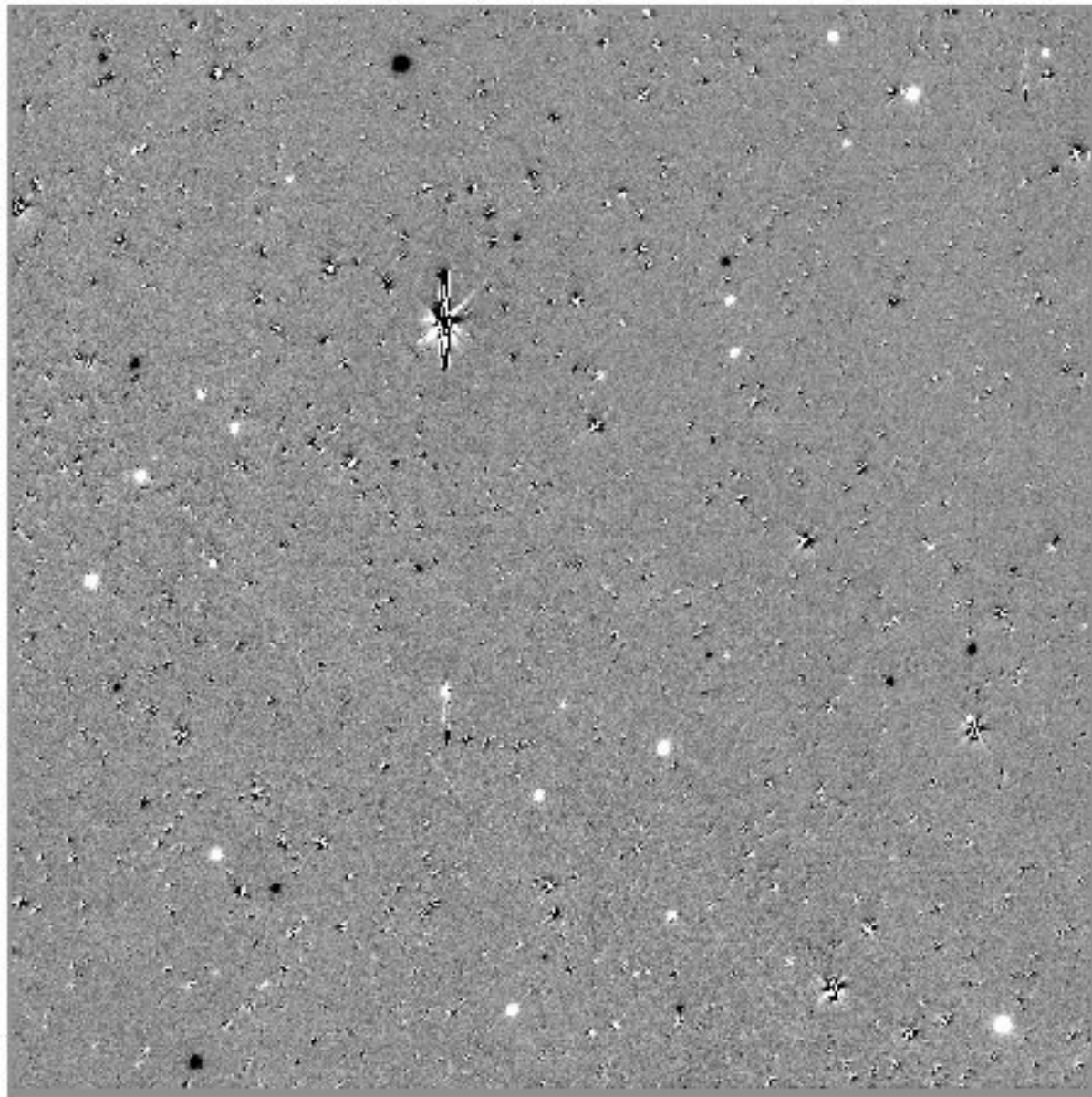
T-chip 중심



T-chip 최외각



T-chip 최하단



T-chip 최우측

