

NU-2000 광학모듈 개선안

2021. 08. 15



1. 개발경과

Confidential

월	개발내용
3	<ul style="list-style-type: none">• 계약• A/V방안 및 layout 설계 공유
4	<ul style="list-style-type: none">• 1차 구동형 A/V 포함, 2차 추가 광원 A/V 방안 검토 및 협의 진행• 1차 Module 설계 안 리뷰, 제작 진행
5	<ul style="list-style-type: none">• 광부품 및 기구 가공품 입고 / 시제품 조립• Test 시작 : 기본 신호, 약액 test(기성품 flow cell 적용, 과수 및 황산)• 회로 개선(증폭비 검토, 발진 및 노이즈, Photovoltaic mode, 커넥터 등), IR collimator lens 추가• PD 회로보드 개선 작업(노이즈 저감, impedance matching, 발진 방지 마련 등)• SMPS 교체(발진 및 주요 노이즈 원인)• Sapphire cell 입고
6	<ul style="list-style-type: none">• 장기 경향성 시험<ul style="list-style-type: none">- UV measure/reference 반대 경향성 확인• Photovoltaic mode 회로 적용• BS coating 손상 발견 및 원인분석• 광 효율 검증 및 검토

1. 개발경과

Confidential

월	개발내용
7	<ul style="list-style-type: none"> • BS coating crack 확인 후 교체 진행 • UV/MIR LED 구동조건 변경 <ul style="list-style-type: none"> - UV : 50mA 50%duty → 20mA 50%duty(Fraunhofer 샘플 구동 조건) - MIR : 40mA 50%duty(유지) • MIR BS 투과율 실측 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 실측 T가 65%에 가까움 → MIR BS 사양이 넓은 편($\pm 20\%$, 장파장 특성으로 파악) • UV ratio는 지속적으로 상승 / UV ratio는 지속적으로 하상 <ul style="list-style-type: none"> - PD 신호 경향성을 제거 필요성 • LED 영향 배제 후 dark current 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 간헐적 PD 신호의 발진 및 전압강하 측정 • PD 보드 스왑 후 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 스왑 후 간헐적 PD 신호의 발진 및 전압강하 측정됨 - 발진 방지용 C4,5 테스트(0.5p, 1p, 2p) 후 제거 - 보드 클리닝(플렉스 제거제) - 데이터 경향성 크게 변화 없음 • 2차 module 디자인 리뷰 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 약액 leak에 대한 추가 대책 요청 - Peltier 선정 협의 - 추가 aperture 적용 검토

1. 개발경과

Confidential

월	개발내용
7	<ul style="list-style-type: none"> BS 제거 후 테스트 진행 <ul style="list-style-type: none"> BS의 영향성 검토 2mm 추가 aperture 적용 온도 충격 시 발진 발생, 신호 안정성 회복이 어려움 동일 조건에서 LED 출력 테스트 진행 <ul style="list-style-type: none"> 테스트 결과 온도 충격 시의 출력 신호 회복 확인 온도 충격 시의 PD 신호 발진 및 전압강하는 LED 출력과 무관한 것으로 판단 PD 보드 방수코팅제 도포 진행 장기 경향성 테스트 <ul style="list-style-type: none"> 항온조 + 2mm aperture + BS 제거 + 방수코팅제 도포 UV M signal : 2mV 수준의 진폭, 경향성 없음(양호) MIR M signal : 10mV 수준의 진폭, 2mV 수준의 상승 경향성(0.5%수준임) Peltier module 적용 테스트 <ul style="list-style-type: none"> LED 주변 온도제어를 위한 추가 온도센서 배치 / PID 제어 구성 LED 주변 온도 설정 : 23.5°C → 27°C → 25°C 23.5°C 테스트 시 미세한 데이터 경향성이 보임(테스트 당시 PID 제어 불완전) Peltier module 제거 테스트 <ul style="list-style-type: none"> Peltier 미구동 시 LED 주변 온도 확인 : 23.5~23.6°C 부근 Heatsink가 cooling 역할을 하는 것으로 판단 / peltier module 배제 가능성 검토

1. 개발경과

Confidential

월	개발내용
8	<ul style="list-style-type: none">• Peltier module 제거 테스트<ul style="list-style-type: none">- 2mm aperture 제거 → 기존 aperture 대체- 항온조 조건에서 외부 온도가 유지될 경우 heatsink 역할에 따라 LED 내부온도가 일정하게 유지됨(peltier module 제거 가능성)• Main 컨트롤 보드 항온조 이동<ul style="list-style-type: none">- 장기 경향성 및 진폭 신호 개선됨- LED 구동은 module내에서 구동하는 것으로 검토- 열 구배 관련 개선 안 검토- PD 신호를 아날로그에서 디지털로 변경 검토

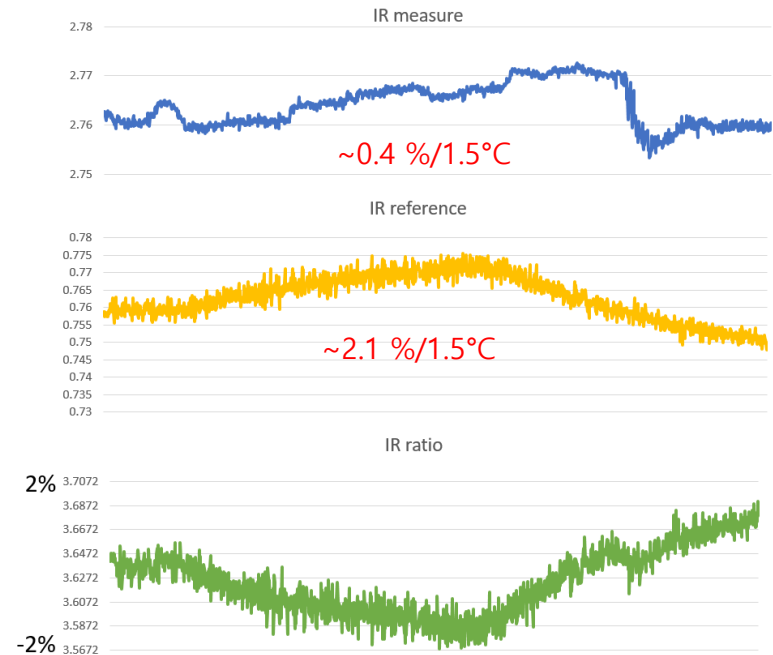
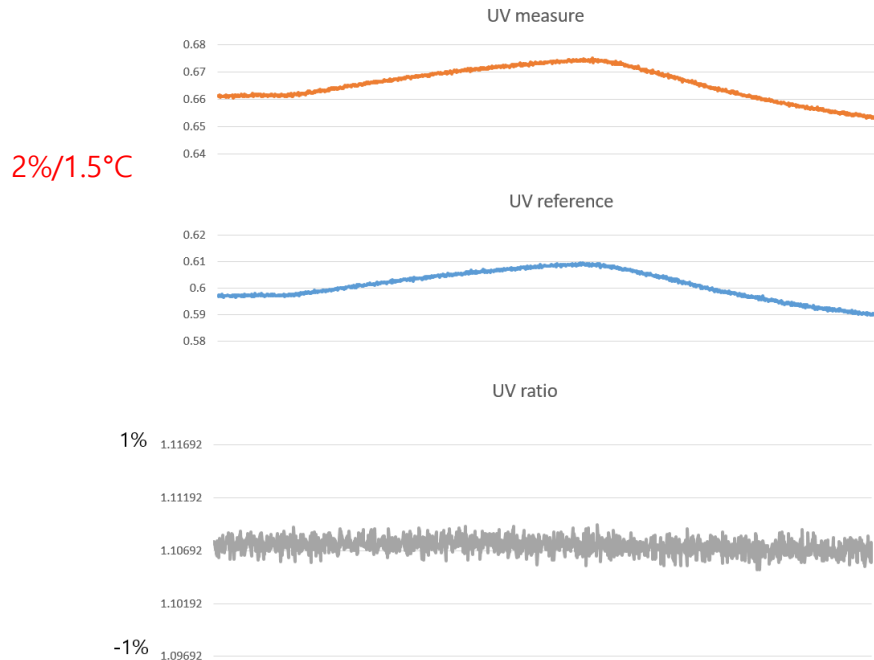
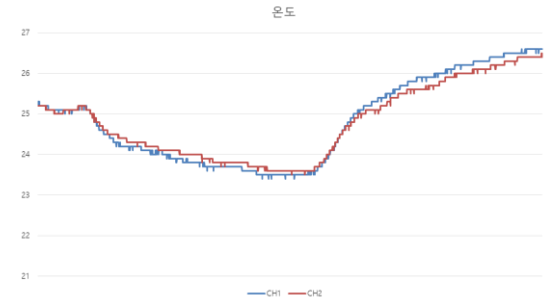
• 주요 내용

- 광 효율 테스트 : Beamsplitter의 사양 및 실제 성능에서 차이가 있음(장파장 coating의 특성으로 판단)
- LED 출력 테스트, BS제거 및 PD 보드 스왑 테스트 : Reference/measure PD 신호의 경향성이 발생하며 ratio의 경향성을 유발하도록 서로 반대의 경향성을 가짐
- Heatsink의 부착 테스트 : LED 주변 온도는 Heatsink plate가 영향을 주고 있으며 LED 주변 온도가 일정하게 유지될 경우 큰 폭으로 데이터 경향성이 해소됨을 확인
- 다만 활성소자의 온도구배에 영향을 받는 reference PD에 대한 구조적인 대책이 필요

2. 온도 변화 테스트

Confidential

- 주변 온도 변화에 따른 신호 변화 측정
 - 항온조 온도 25도 → 23도(3분이동, 30분유지) → 27도(6분이동, 30분유지)
 - UV ratio는 매우 안정적임
 - UV LED는 온도에 따른 파장변화가 적은 편임
 - Level 변화는 온도에 따른 출력이 변해서 발생
 - IR ratio의 변화폭은 +/-2%이내임
 - IR LED는 온도에 따라 peak 파장이 변화하고, 2개의 PD에서 파장에 따른 감도 기울기가 다르기 때문에 발생
 - Level 변화는 온도에 따른 출력 변화와 파장 변화가 복합적이거나, reference만 보면 출력 변화가 dominant한 것으로 보임



3. 해석

Confidential

[UV reference saturation]

- Measure 신호와 reference 신호의 장기 특성은 PD/PD board의 온도에 따른 특성으로 유추
- UV reference 신호의 saturation시기의 레벨 변화율 ~0.7% 보다 낮게 관리하기 위해서는 PD위치 변경, 방열조건 변경등으로 열구배가 빠르고 낮은 수준으로 안정화할 필요가 있음

[신호의 온도특성]

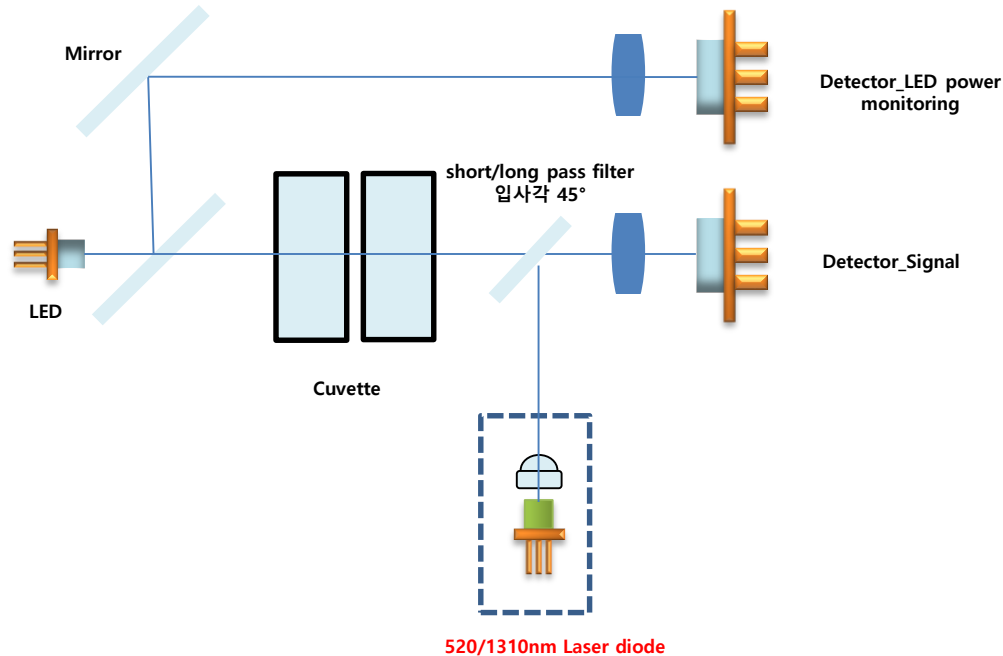
- Heat sink 온도에 따른 레벨 변화를 보면 대략 1.5°C당 2%정도 변화가 있음
UV/IR 모두, IR measure는 신호안정화후 분석이 필요하나 이전 데이터도 IR measure의 변화는 매우 작은 수준
- 광학 모듈의 주변 온도에 따른 reference/measure 레벨 변화는 온도에 따른 LED의 출력변화를 반영하고, ratio 변화는 방열특성이라기 보다는 LED 고유의 특성임
- UV LED는 온도에 따른 파장 이동이 거의 없어서 변화가 없음
- IR LED는 온도에 따른 파장 이동이 있으며, 파장에 따른 감도의 기울기가 개별 PD마다 다르기 때문에 measure와 reference의 비율이 달라져서 보상이 되지 않을 수도 있음

(주) IR module의 BS도 파장이동에 따라 투과 반사율이 달라지므로 이 부분도 레벨 변화율에 기여할 수 있음

4. 개선안

Confidential

- Monitoring PD의 위치 이동
 - 열원으로부터 PD까지의 위치를 일치시켜서 열구배가 동일하게 발생하도록 함
 - 방열판 구조 개선






- LED 구동 전류원은 main board에서 module 내 전류원 사용
- LED/PD board 품질 개선
 - Pattern 두께나 형태, 동박 두께, Wire connector 개선

5. 일정

Confidential

- 2차 개선 module 제작 일정

주요 내용	8월				9월				10월			
• 광학 부품 선정 및 구매												
• 광기구 설계 및 제작												
• 회로부 설계 및 제작												
• 조립 및 성능 테스트						