

현미경 유닛 대물렌즈(자외·근자와·가시·근적외 영역)



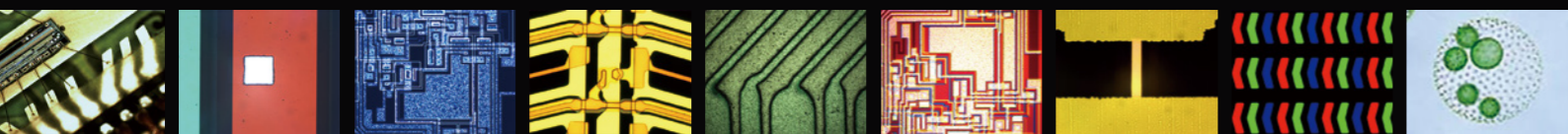


미쓰도요가 독자적으로 개발한 광학 기술과 오랜 시간 축적된 정밀가공 기술에 의한 폭넓은 현미경 유닛·대물렌즈 라인업

전세계 고객께서 다양한 용도로 애용하고 계십니다.

- 사용 예: 반도체·전자·액정 관련 등의 생산
- 품질 관리 시스템·실험 연구 장치용 광학계
- 외관 검사 시스템의 장착 광학 유닛
- 미생물 등의 등체 관찰 등

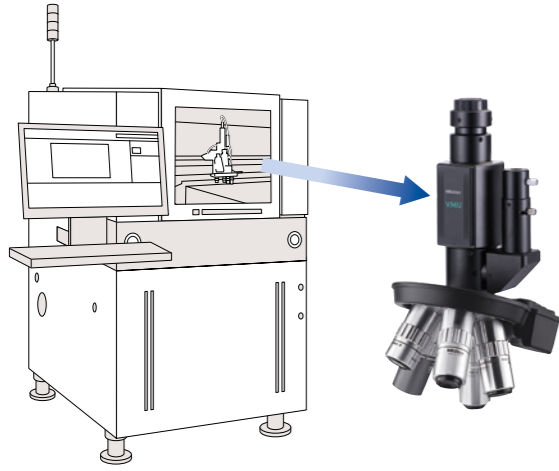
*본 카탈로그에 기재되지 않은 표준 모델 이외의 특주 문의도 가능하오니 부담없이 상담해 주십시오.



미생물 도감 "Microbio-World Ver.7"
 >(Http://elife.miyakyo-u.ac.jp/opac/2008/03/cd_2.html)로부터

시스템 전개 사례

시스템 사용 사례

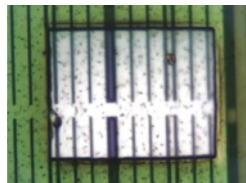


소형에서 대형까지 다양한 광학 검사 장치(AOI)·리페어 장치와 함께 사용하여 콤팩트하면서도 가벼운 현미경 유닛 VMU 시리즈를 폭넓게 라인업하였습니다.

레이저 가공



VMU-L4B를 통한 UV 레이저 가공
(사진 제공: V-Technology Co.,Ltd.)



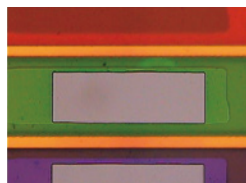
폴리이미드 막의 박리



상위 레이저 제거 후의 IC 표면 SEM 사진



VMU-L4B를 통한 UV 레이저 가공
(사진 제공: HOYA CANDEO OPTRONICS CORPORATION)



컬러 필터 가공

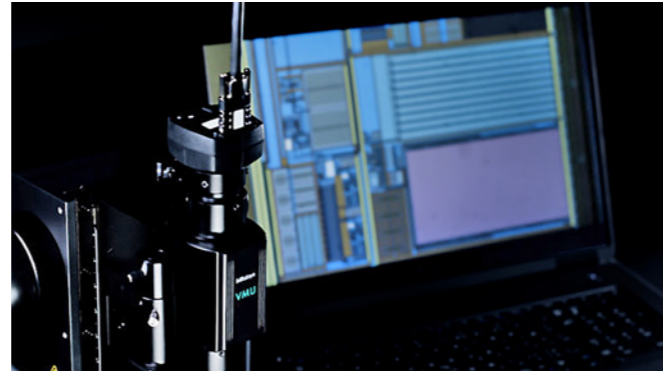
YAG 레이저(1064nm·532nm·355nm·266nm) 대응 대물렌즈와 조합하여 고정도·고품위 가공이 가능합니다.

간이 스탠드를 병용하면 콤팩트 현미경으로도 사용할 수 있습니다.

- ★보호막·유기 박막 등의 박리
- ★금·알루미늄과 같은 금속 배선 커팅, 하위 패턴의 노출
- ★FPD의 각종 결함 수정
- ★포토마스크 수정
- ★마킹, 트리밍, 패턴링, 스팟 어닐링, 스크라이빙

그밖에 펄초 레이저 등, 다양한 레이저 대응(자세한 내용은 별도로 문의해 주십시오)

디지털 현미경 시스템



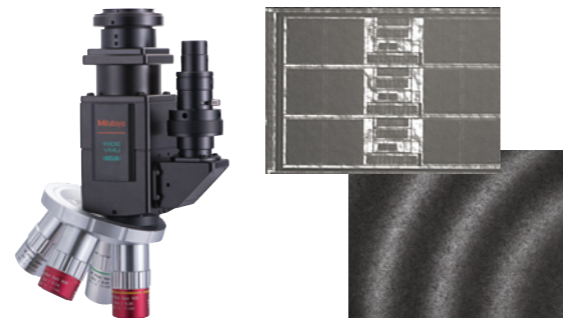
VMU-V + 이미지 크로스 PRO7000

디지털 카메라가 장착되어 있어 외부 모니터를 통해 관찰 및 촬영이 가능합니다. 수평 및 상하 반대 위치 등, 자유롭게 고정할 수 있습니다.

간이 스탠드를 병용하면 콤팩트 현미경으로도 사용할 수 있습니다.

- ★금속, 수지, 인쇄면 등의 표면 관찰 촬영
- ★미량의 유체 분석용 광학계
- ★세포, 미생물 등의 관찰 및 분석을 목적으로 하는 광학계

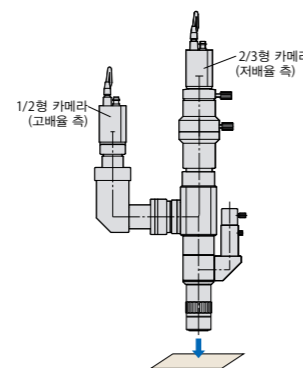
적외 해석 검사



당사의 M Plan Apo NIR 시리즈 등의 적외 영역 대응 대물렌즈를 조합하면 가시광에서는 불가능한 적외광 비파괴 검사가 가능합니다.

- ★액정 박막, 실리콘 기판 등의 두께 측정
- ★MEMS 내부의 비파괴 평가, 3차원 실장 평가
- ★반도체 패키지(IC)의 내부 관찰, 웨이퍼 접합 보이드 평가 센서
- ★적외 분광특성 해석

2카메라·2종 배율 현미경 시스템

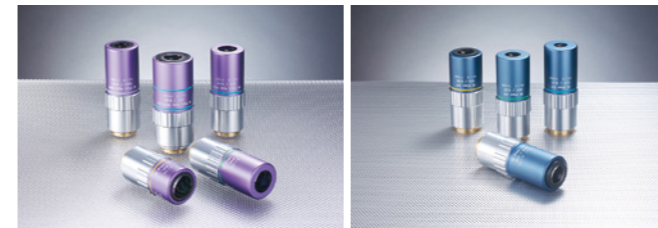


VMU-LB와 정배율 관찰용 카메라 마운트를 조합하여 동일한 부분을 다른 배율로 동시에 관찰할 수 있습니다.
(저배율 측: 2/3형, 고배율 측: 1/2형 등)



여기에서 동영상 시청이 가능합니다.

<https://youtu.be/yhmGtZVy6nl>



각 제품의 CAD 데이터와 투과 특성 및 상 초점 위치 데이터를 다운로드할 수 있습니다. 자세한 사항은 미쓰도요 홈페이지를 확인해 주십시오.

<https://sensing.mitutoyo.co.jp/>



Contents

장치 삽입형 현미경 유닛 VMU	5
현미경 유닛 FS70	13
명시야용 대물렌즈(긴 작동거리) M Plan Apo	17
명시야용 대물렌즈(글래스 두께 보정) G Plan Apo	19
명암시야용 대물렌즈(긴 작동거리) BD Plan Apo	20
명시야용 대물렌즈(근적외 영역) M Plan Apo NIR	21
명시야용 대물렌즈(액정 글래스 두께 보정 근적외 영역) LCD Plan Apo NIR	22
명시야용 대물렌즈(근자외 영역) M Plan Apo NUV	23
명시야용 대물렌즈(액정 글래스 두께 보정 근자외 영역) LCD Plan Apo NUV	24
명시야용 대물렌즈(자외 영역) M Plan UV	25
명시야용 대물렌즈(액정 글래스 두께 보정 자외 영역) LCD Plan UV	26
결상(튜브) 렌즈 MT	27
측정 현미경용 대물렌즈 ML	29
센터링 현미경용 대물렌즈 CF	30
광시야 접안렌즈/레티클 WF	31
현미경용 각종 옵션 스탠드·스테이지·조명 장치	32
외관 치수도(VMU/WIDE VMU/FS70)	33
해설: 대물렌즈 나사 규격 미쓰도요 대물렌즈의 광학 특성	35
해설: 레이저 사용 방법과 주의 사항	36
해설: 광학 용어	37

장치 삽입형 현미경 유닛 VMU



특징

- 콤팩트하고 가벼운 현미경 유닛 (금속·수지·인쇄면·미소한 동체 등의 검사에 적합)
- YAG 레이저(근적외·가시·근자외·자외)에 의한 미세 가공 대응*1 (반도체 회로의 컷/트리밍/수정/마킹, 박막<절연막>의 제거/가공, 액정 컬러 필터 등의 리페어 등)
- 적외 관찰에 대응*2
- 낙사 조명 광학계에 조리개 부착 텔레센트릭 조명 표준 장비 (균일한 조명을 필요로 하는 화상 처리에 최적. 치수 측정/형상 검사/위치 결정 등에 이용 가능)
- 본체의 강성 및 종합 성능 강화 (VMU-LB/VMU-L4B)
- 고객 요구에 맞는 설계 제작 가능 (2카메라 탑재, 2중 배율(저배율·고배율) 등)

*1: 레이저 발진기 탑재 시스템의 종합 성능 및 안전성은 보증하지 않습니다.
*2: 적외 광원 및 적외 카메라 등이 별도로 필요합니다. 또한 적외 관찰에 대한 자세한 내용은 당사로 문의해 주십시오.

사양

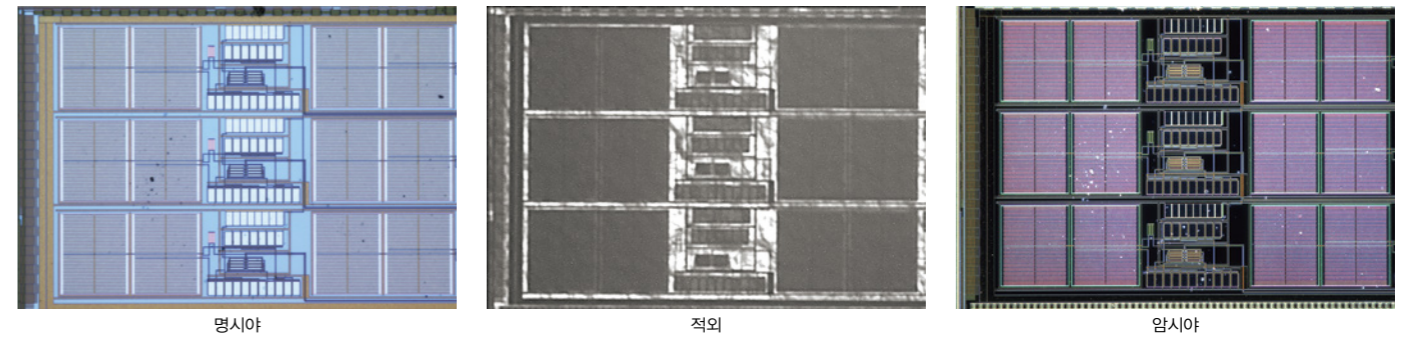
모델번호	VMU-V	VMU-H	VMU-LB	VMU-L4B
주문번호	378-505	378-506	378-513	378-514
카메라 부착 방향	수직 방향	수평 방향	수직 방향(회전 가능)	
관찰상	명시아/정립상	명시아/도립상	명시아/정립상	
경통	광학계	배율: 1×가시광		
	카메라 포트	광학계	C 마운트(동초점·센터링 독립 조정 기구)	
	결상(투브) 렌즈	1×(가시-근적외 보정) 내장	1×(근적외-가시-근자외 보정) 내장	C 마운트 (동초점·센터링 독립 조정 기구) 그린 필터 전환 기능 포함
	레이저 포트	광학계	배율: 1× 파장: 355/532/1064nm YAG 레이저 발진기 (기본·제 2·3 고조파) 탑재 가능	배율: 1× 파장: 266/355/532/1064nm YAG 레이저 발진기 (기본·제 2·3·4 고조파) 탑재 가능
편광 유닛*1	관찰용	장착 가능		
대물렌즈 (필수 옵션)	관찰용	M Plan Apo, M Plan Apo HR(50X, 10X), M Plan Apo SL, G Plan Apo		
	레이저 가공용	-	NIR 시리즈 NUV 시리즈 *레이저 발진기의 사용 파장에서 선택	NIR 시리즈 NUV 시리즈 UV 시리즈 *레이저 발진기의 사용 파장에서 선택
적용 카메라	2/3형 이하 카메라			
낙사 조명 광학계	텔레센트릭 조명 *개구 조리개 부착			
조명 경통	명시아 조명 경통			
조명 장치(옵션)	12V, 100W 파이버 조명 장치 (No.378-700)			
본체 무게	650g	750g	1270g	1300g

*1: 대물렌즈 M Plan Apo 1×를 사용할 때는 편광 유닛(No.378-710 또는 378-715)의 병용을 권장합니다.
*2: VMU-LB, L4B에 YAG 레이저 발진기를 설치하여 사용하는 경우,
•레이저 입력값이나 에너지 밀도 등에 주의해 주십시오. 광학계에 손상을 줄 수 있습니다.
•레이저 발진기의 무게를 확인하십시오. 또한, 고속·고가감속 장치에 탑재할 때는 상담해 주십시오.

특징

- 초광시아 관찰 대응 (상 시야 ø30 mm)
- 시야 주변의 밝기 대폭 향상 (배광 특성 의존 감소)
- 적외 관찰 대응*1
- 콤팩트한 관찰 광학계 (외관 치수도 P.34)
- 고분해능 대물렌즈 HR 시리즈에 대응 (동경 ø16.8 mm 설계)

*1: 적외 광원 및 적외 카메라 등이 별도로 필요합니다. 또한 적외 관찰에 대한 자세한 내용은 당사로 문의해 주십시오.



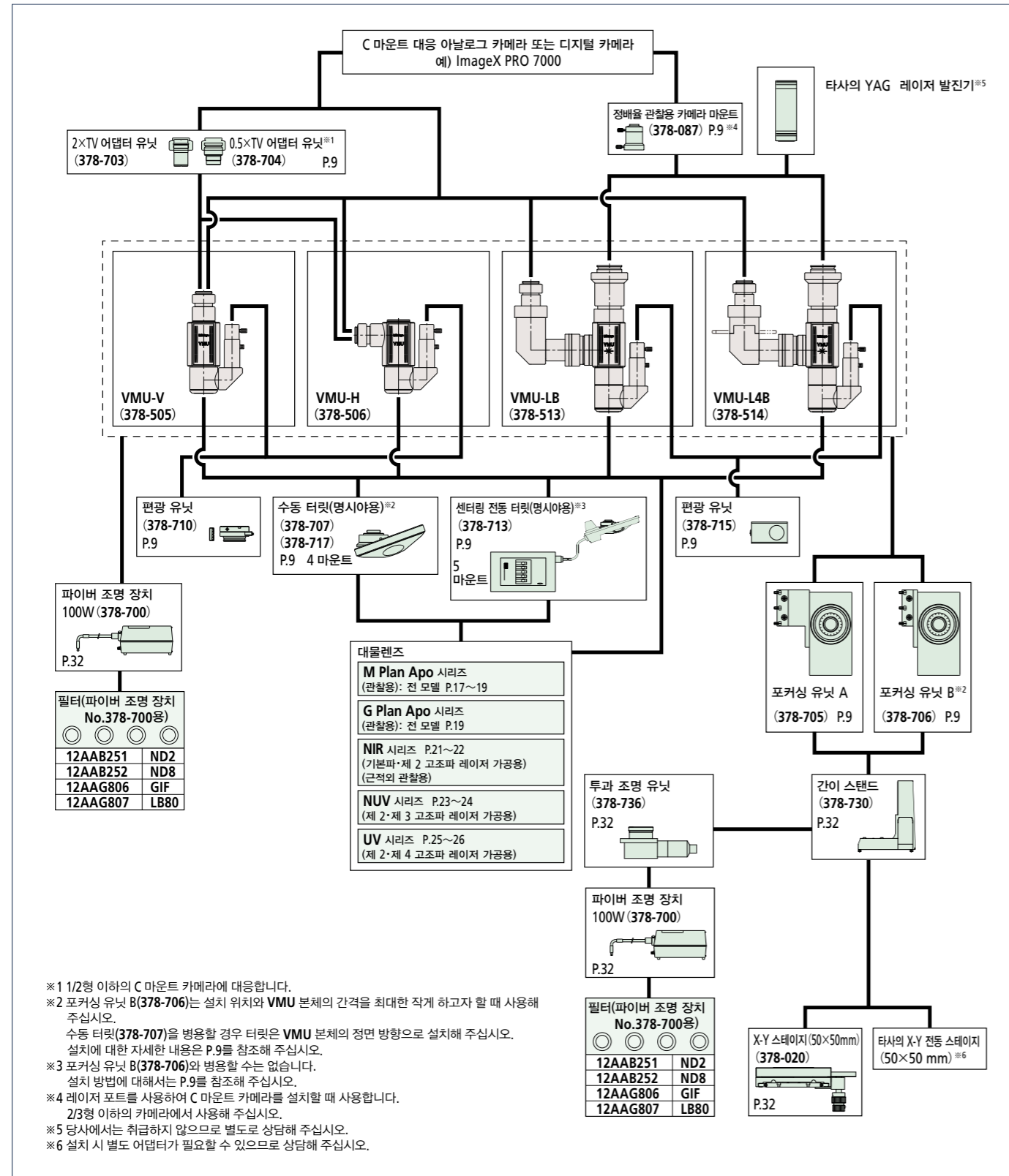
사양

모델번호	WIDE VMU-HR	WIDE VMU-BDV	WIDE VMU-BDH	
주문번호	378-519	378-517	378-518	
카메라 부착 방향	수직 방향	수직 방향	수평 방향	
관찰상	명시아/정립상	명명시아/정립상	명명시아/도립상	
경통	광학계	배율: 1×가시광~적외광		
	카메라 포트	광학계	F 마운트, C 마운트(센터링·동초점 조정 기구 포함)	
	결상(투브) 렌즈	1×(가시-근적외 보정) 내장	배율: 1×가시광	
	상 속 시야	ø30	1×(가시 보정) 내장	
편광 유닛*1	장착 가능			
대물렌즈(필수 옵션)	M Plan Apo, M Plan Apo HR, M Plan Apo SL, G Plan Apo, NIR 시리즈		BD Plan Apo	
적용 카메라	대각 30mm 이하(APS-C 포맷 상당)			
낙사 조명 광학계	텔레센트릭 조명 (동경 ø16.8 mm) *동축 낙사 조명, 개구 조리개 부착		텔레센트릭 조명, 명명시아 조명 경통(2포트 파이버 조명) 광원 ON/OFF에 의한 명명시아 전환	
조명 경통	명시아 조명 경통(회전 가능)*3, LED 어댑터 또는 파이버 어댑터 선택 가능(모두 표준 액세서리)		명명시아 조명 경통(회전 가능)*3	
조명 장치(옵션)*2	12V, 100W 파이버 조명 장치(No.378-700)			
본체 무게	1400g	2000g	2150g	

*1: 명시아 조명에 의한 편광 관찰이 가능합니다.
*2: 타사 LED 조명 장치에 대응(WIDE VMU-HR에 한함).
*3: 파이버(광원) 부착부의 방향을 변경할 수 있습니다.

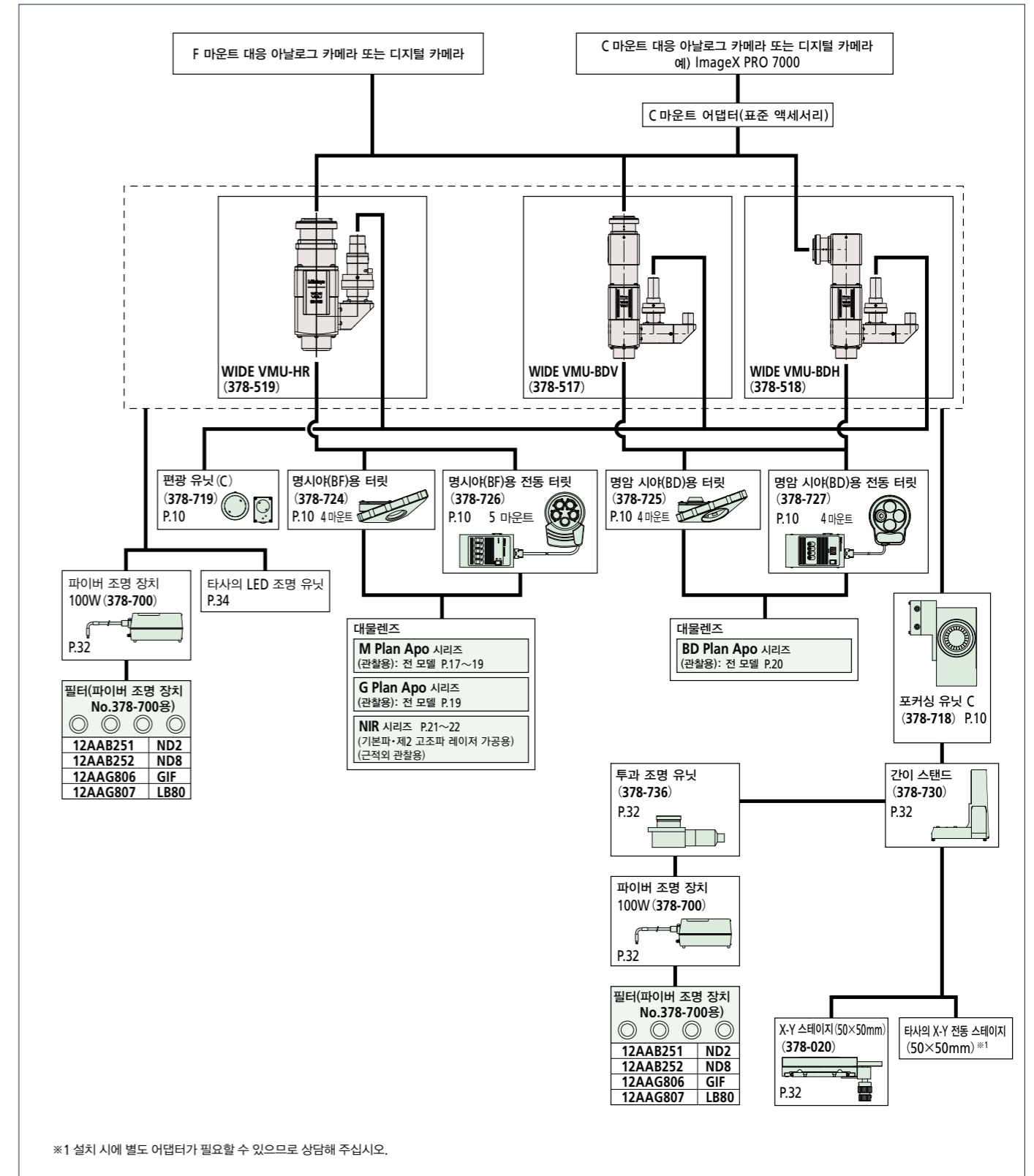
VMU

■ 시스템 구성



WIDE VMU-HR / WIDE VMU-BD

■ 시스템 구성



VMU 공통 옵션

수동 터릿

대물렌즈를 4개까지 장착할 수 있으며 터릿 방향은 설치면에 대해 자유롭게 설정할 수 있습니다.



사진: 378-717 VMU-V에 장착 사례 (대물렌즈는 옵션입니다)

주문번호	378-707	378-717
관찰 방법	명시야 관찰	명시야 관찰
대물렌즈 부착 마운트 갯수	4(고정 마운트)	4(고정 마운트, 센터링·동축점 기구 3마운트)
무게	780g	990g

포커싱 유닛 A·B



VMU의 수동 포커싱용입니다. A를 간이 스탠드에 장착한 경우 간이 스탠드의 스테이지 중앙과 광축이 일치하여 터릿의 방향을 360도 자유롭게 설정할 수 있습니다.

사진: VMU-V와 장착 사례(포커싱 유닛 A) (대물렌즈는 옵션입니다)

명칭	포커싱 유닛 A	포커싱 유닛 B (슬림형 타입)
주문번호	378-705	378-706
전체 이동 범위	50mm	
핸들 이동량	조동: 3.8mm/1회전 미동: 0.1mm/1회전	
경통부 적재 가능 무게	약 17.4kg	약 17.7kg
무게	2.9kg	2.7kg

TV 어댑터 유닛

C 마운트부에 추가하면 결상 배율을 변경할 수 있습니다.



2× TV 어댑터 유닛 0.5× TV 어댑터 유닛

명칭	2× TV 어댑터 유닛	0.5× TV 어댑터 유닛
주문번호	378-703	378-704
결상 배율	2×	0.5×
적용 카메라	2/3형 이하	1/2형 이하
무게	약 25g	약 25g

센터링 전동 터릿

대물렌즈를 5개까지 장착할 수 있으며 터릿 방향은 설치면에 대해 자유롭게 설정할 수 있습니다.



콘솔 박스
사진: VMU-V에 장착 사례 (대물렌즈는 옵션입니다)

주문번호	378-713
관찰 방법	명시야 관찰
대물렌즈 부착 마운트 갯수	5(기준 1마운트, 센터링 기구 포함 4마운트)
시아 조정 범위	±0.5mm
위치 결정 정도(반복 정지 정도)	2σ = 3μm
구동 수명(내구성)	100만 포지션
구동 방식	DC 모터
입력 전원	AC100V ~ 240V 최대 소비 전력 약 10W
외부 입출력 인터페이스*1	RS-232C(PC에 의한 외부 제어에 사용)
부속 케이블 길이	2.9m*2(전동 터릿부와 콘솔 박스의 연결)
외관 치수: W × H × D(mm), 무게	본체부: 130×47×186, 약 1.8kg 콘솔 박스: 108×63×176, 약 810g

*1: 연결 시에는 [RS-232C 케이블(12AAA807)]을 사용해 주십시오.
*2: 부속된 케이블 길이로 사용해 주십시오. 연장 케이블 등을 사용하여 케이블 길이를 변경한 경우에는 작동을 보증할 수 없습니다.

편광 유닛

간이 편광 관찰 시에 사용하지만, 저배율 대물렌즈 사용 시에 대비를 높이는 경우에도 권장합니다.



No.378-710



No.378-715

주문번호	378-710	VMU-V·VMU-H용
주문번호	378-715	VMU-LB·VMU-L4B용

정배율 관찰용 카메라 마운트



주문번호 378-087 무게: 180g

레이저 발진기 탑재 사양의 레이저 포트 마운트에 설치하면 2카메라 포트 사양이 되며, 동일한 부분을 2카메라로 관찰할 수 있습니다. 2/3형 이하 카메라(C 마운트 사양)에 대응합니다.

WIDE VMU-HR / WIDE VMU-BD 공통 옵션

명시야(BF)용 터릿 명암시아(BD)용 터릿

대물렌즈를 4개까지 장착할 수 있습니다.



No.378-724



No.378-725



사진: 378-724 WIDE VMU-HR에 장착 사례 (대물렌즈는 옵션입니다)

주문번호	378-724	378-725
관찰 방법	명시야 관찰	명암시아 관찰
대물렌즈 부착 마운트 갯수	4(고정 마운트)	4(고정 마운트)
무게	825g	755g
적용 모델	WIDE VMU-HR	WIDE VMU-BDV WIDE VMU-BDH

포커싱 유닛 C



WIDE VMU의 수동 포커싱용입니다. 간이 스탠드에 장착한 경우, 스테이지 중앙과 광축이 일치합니다.

사진: WIDE VMU-HR와의 장착 사례(포커싱 유닛 C) (대물렌즈는 옵션입니다)

명칭	포커싱 유닛 C
주문번호	378-718
전체 이동 범위	50mm
핸들 이동량	조동: 3.8mm/1회전 미동: 0.1mm/1회전
경통부 적재 가능 무게	약 17.7kg
무게	2.7kg
적용 모델	WIDE VMU 전 모델

명시야(BF)용 전동 터릿 명암시아(BD)용 전동 터릿

명시야(BF)용 전동 터릿은 대물렌즈를 5개(센터링 기구 포함)까지 장착할 수 있으며, 명암시아(BD)용 전동 터릿은 대물렌즈를 4개까지 장착할 수 있습니다.



No.378-726



사진: 378-726 WIDE VMU-HR에 장착 사례 (대물렌즈는 옵션입니다)



No.378-727

주문번호	378-726	378-727
관찰 방법	명시야 관찰	명암시아 관찰
대물렌즈 부착 마운트 갯수	5(기준 1마운트, 센터링 기구 포함 4마운트)	4(고정 마운트)
시아 조정 범위	±0.5mm	-
위치결정 정도(반복 정지 정도)	2σ = 3μm	-
구동 수명(내구성)	100만 포지션	-
구동 방식	DC 모터	-
입력 전원	AC100V~240V 최대 소비 전력 약 10W	AC100V~240V 최대 소비 전력 약 6W
외부 입출력 인터페이스*1	RS-232C(PC에 의한 외부 제어에 사용)	
부속 케이블 길이	2.9m*2(전동 터릿부와 컨트롤 박스의 연결)	
외관 치수: W×H×D(mm), 무게	본체부: 130×47×186, 약 1.8kg 컨트롤 박스: 108×63×176, 약 810g	본체부: 164×65×137, 약 1.8kg 컨트롤 박스: 108×72×193, 약 810g
적용 모델	WIDE VMU-V WIDE VMU-H	WIDE VMU-BDV WIDE VMU-BDH

*1: 연결 시에는 [RS-232C 케이블(12AAA807)]을 사용해 주십시오.
*2: 부속된 케이블 길이로 사용해 주십시오. 연장 케이블 등을 사용하여 케이블 길이를 변경한 경우에는 작동을 보증할 수 없습니다.

편광 유닛(C)

간이 편광 관찰 시에 사용하지만, 저배율 대물렌즈 사용 시에 대비를 높이는 경우에도 권장합니다.

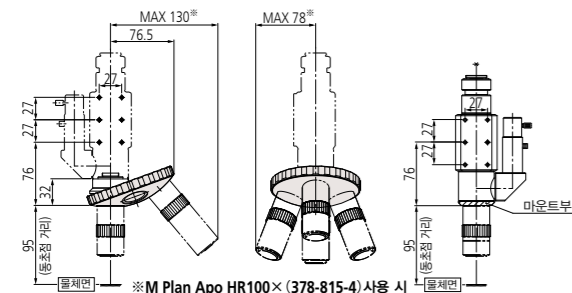


No.378-719

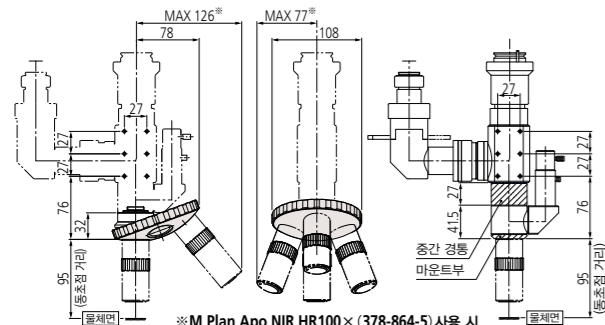
주문번호	378-719	WIDE VMU 전 모델
------	---------	---------------

VMU 공통 옵션 외관 치수도

수동 터릿

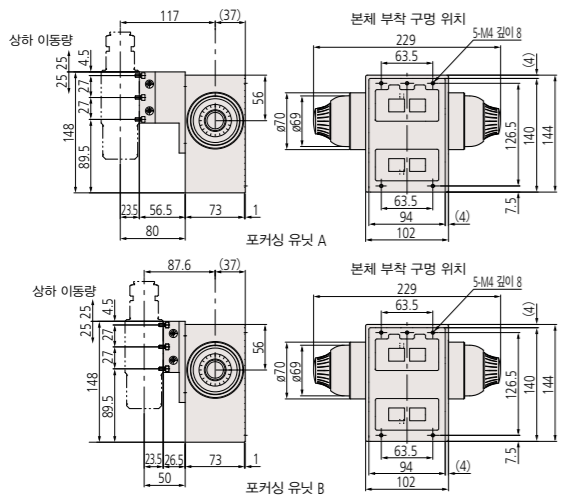


VMU-V-H의 경우
 주1: 터릿을 장착할 때 마운트부를 분리하고 사용해 주십시오.
 주2: 터릿의 방향은 설치면에 대해 자유롭게 설정할 수 있습니다.

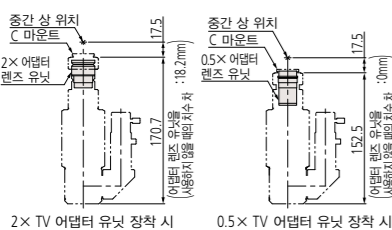


VMU-LB-L4B의 경우
 주1: 터릿을 장착할 때 물체면에서 VMU 본체 장착 나사까지의 거리를 일정하게 하기 위해 중간 경통과 마운트부를 분리하고 장착해 주십시오.
 주2: 터릿의 방향은 설치면에 대해 자유롭게 설정할 수 있습니다.

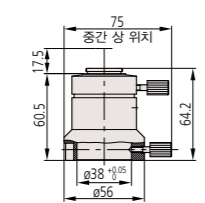
포커싱 유닛 A·B



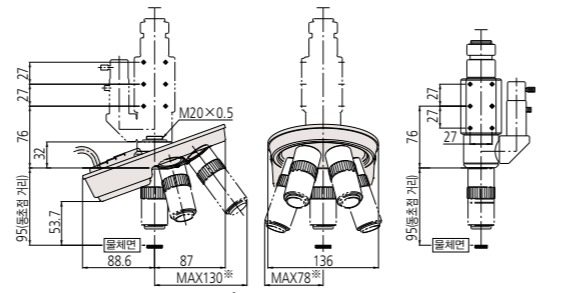
TV 어댑터 유닛



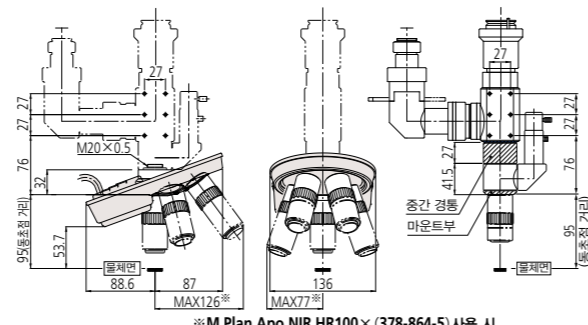
정배율 관찰용 카메라 마운트



센터링 전동 터릿

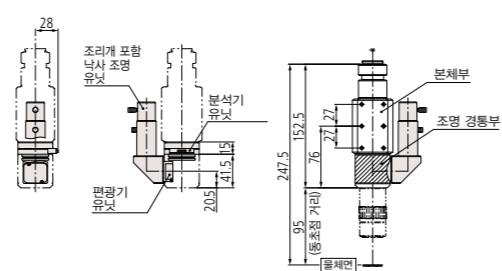


VMU-V-H의 경우
 주1: 터릿을 장착할 때 마운트부를 분리하고 사용해 주십시오.
 주2: 터릿의 방향은 설치면에 대해 자유롭게 설정할 수 있습니다.

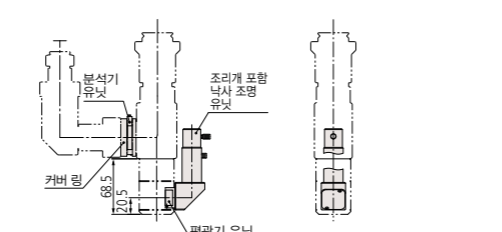


VMU-LB-L4B의 경우
 주1: 터릿을 장착할 때 물체면에서 VMU 본체 장착 나사까지의 거리를 일정하게 하기 위해 중간 경통과 마운트부를 분리하고 장착해 주십시오.
 주2: 터릿의 방향은 설치면에 대해 자유롭게 설정할 수 있습니다.

편광 유닛



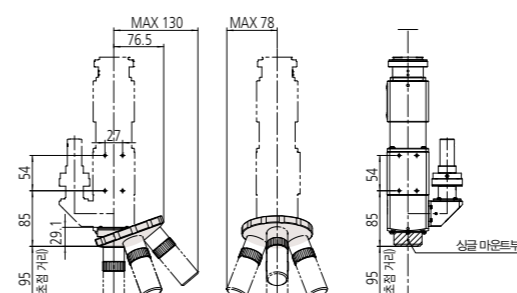
VMU-V-H의 경우
 주: 편식기 유닛은 조명 경통부를 분리하고 장착합니다.
 편광기 유닛은 조리개 장착 나사 조명 유닛을 분리하고 장착합니다.



VMU-LB-L4B의 경우
 주: 편식기 유닛은 커버 링을 풀고 장착합니다.
 편광기 유닛은 조리개 장착 나사 조명 유닛을 분리하고 장착합니다.

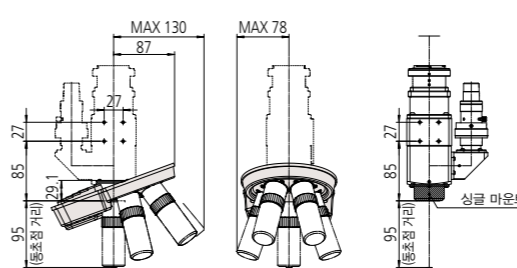
WIDE VMU-HR / WIDE VMU-BD 공통 옵션 외관 치수도

명시아(BF)용 터릿



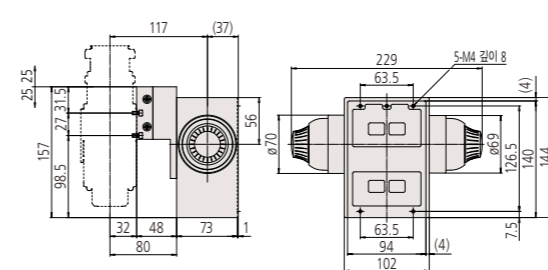
WIDE VMU의 경우
 주1: 터릿은 싱글 마운트부를 제거하고 장착하지만 WIDE VMU 본체 설치 위치와 스테이지의 거리는 변하지 않습니다.
 주2: 터릿 설치 방향은 그림에 표시된 방향으로 한정됩니다.

명시아(BF)용 전동 터릿

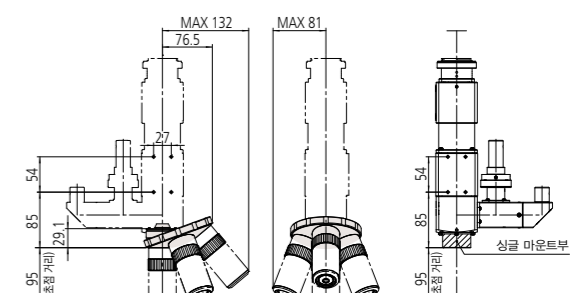


WIDE VMU의 경우
 주1: 터릿은 싱글 마운트부를 제거하고 장착하지만 WIDE VMU 본체 설치 위치와 스테이지의 거리는 변하지 않습니다.
 주2: 터릿 설치 방향은 그림에 표시된 방향으로 한정됩니다.

포커싱 유닛 C

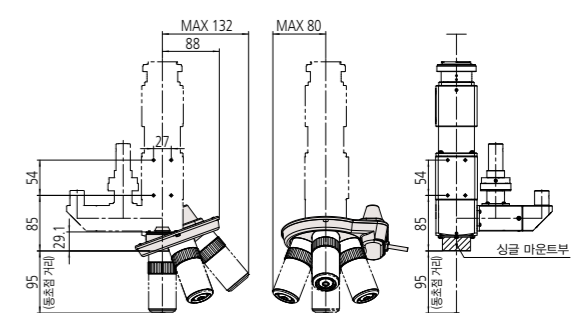


명시아(BD)용 터릿



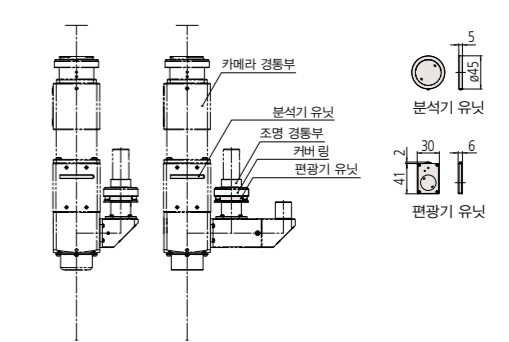
WIDE VMU-BDV-BDH의 경우
 주1: 터릿은 싱글 마운트부를 제거하고 장착하지만 WIDE VMU 본체 설치 위치와 스테이지의 거리는 변하지 않습니다.
 주2: 터릿 설치 방향은 그림에 표시된 방향으로 한정됩니다.

명시아(BD)용 전동 터릿



WIDE VMU-BDV-BDH의 경우
 주1: 터릿은 싱글 마운트부를 제거하고 장착하지만 WIDE VMU 본체 설치 위치와 스테이지의 거리는 변하지 않습니다.
 주2: 터릿 설치 방향은 그림에 표시된 방향으로 한정됩니다.

편광 유닛(C)



주: 편광기 유닛은 조명 경통부의 커버 링을 풀고 장착합니다.
 분식기 유닛은 카메라 경통부를 제거하고 장착합니다.

현미경 유닛 FS70



특징

- **접안 관찰부가 장착된 콤팩트 현미경 유닛**
(관찰 대상은 금속 표면·반도체·액정·수지 등 다양합니다.)
- **YAG 레이저(근적외·가시·근자외·자외)를 통한 미세 가공 대응^{※1}**
(반도체 회로의 컷/트리밍/수정/마킹, 박막<절연막>의 제거·가공, 액정 컬러 필터 등의 리페어 등)
- **적외 관찰에 대응^{※2}**
- **다양한 관찰 방법에 대응하는 모델 라인업**
(명시야/암시야/간이 편광/미분 간섭 관찰)
- **낙사 조명 광학계에 개구 조리개 부착 필러 조명 표준 장비**
- **현미경에서 뛰어난 조작성 확보**
(인워드 터릿, 긴 작동 거리 대물렌즈)

※1: 레이저 발진기 탑재 시스템의 종합 성능 및 안전성은 보증하지 않습니다.
 ※2: 적외 광원 및 적외 카메라 등이 별도로 필요합니다. 또한 적외 관찰에 대한 자세한 내용은 당사로 문의해 주십시오.

사양

표준 접안 사양	모델번호	FS70Z	-	FS70ZD	FS70L	FS70L4
주요번호		378-165-1	-	문의해 주십시오	378-166-1	378-167-1
틸팅 접안 사양	모델번호	-	FS70ZD-TH	FS70ZD-TH	FS70L-TH	FS70L4-TH
주요번호		-	378-165-3	문의해 주십시오	378-166-3	378-167-3
관찰	명시야	●	●	●	●	●
	명암시야	●	●	●	●	●
	간이편광	●	●	●	●	●
	미분간섭	●	●	●	●	●
접안렌즈(필수 옵션)		10×(시야 수24)·15×(시야 수16)·20×(시야 수12)				
경통	시야 수	24				
	안쪽 조정	Siedentopf형, 조정 범위: 51~76mm				
	틸트 각도	0~20°(-TH에 한함), 아이포인트 이동량 약 114mm				
	광로	고정식 (접안/TV=50%/50%)	전환식 (접안/투브 =100%/0%·0%/100%)	고정식 ^{※1} (접안/TV=50%/50%)	전환식 (접안/투브=100%/0%·0%/100%)	
레이저 포트	카메라 포트	C 마운트(어댑터 B ^{※2} 사용)				C 마운트 사양 (그린 필터 전환 기구 부착)
	마운트부	어댑터 B로 동조점 조정				(동조점 조정 기구)
포커싱 부	보호 필터	레이저 광 컷 필터 내장				
	결상(투브) 렌즈	1-2×(가시 보정) 줌 내장		1×(근적외·가시·근자외 보정) 내장		1×(가시·자외 보정) 내장
낙사 조명 광학계	배율: 1×	배율: 1×		배율: 1×		
	파장: 355/532/1064nm	파장: 266/532nm		파장: 266/532nm		
터릿(필수 옵션)	레이저 포트	YAG 레이저 발진기 (기본·제 2·3 고조파) 탑재 가능		YAG 레이저 발진기 (제 2·4 고조파) 탑재 가능		
	수동, 미동	단축 조동, 미동(조동: 3.8mm/1회전, 미동: 0.1mm/1회전)				
대물렌즈 (필수 옵션)	이동량	50mm, 좌우 핸들				
	관찰용	M Plan Apo, M Plan Apo HR, M Plan Apo SL, G Plan Apo		BD Plan Apo		M Plan Apo, M Plan Apo HR, M Plan Apo SL, G Plan Apo
경통부 적재 가능 무게 ^{※3}	레이저 가공용	-		NIR 시리즈, NUV 시리즈		UV 시리즈
	외관 치수	약 14kg(-TH: 약 13.2kg)		약 13.9kg(-TH: 약 13.1kg)		
본체 무게	P.33, 34 참조					
		6.6kg(-TH: 7.4kg)		6.7kg(-TH: 7.5kg)		

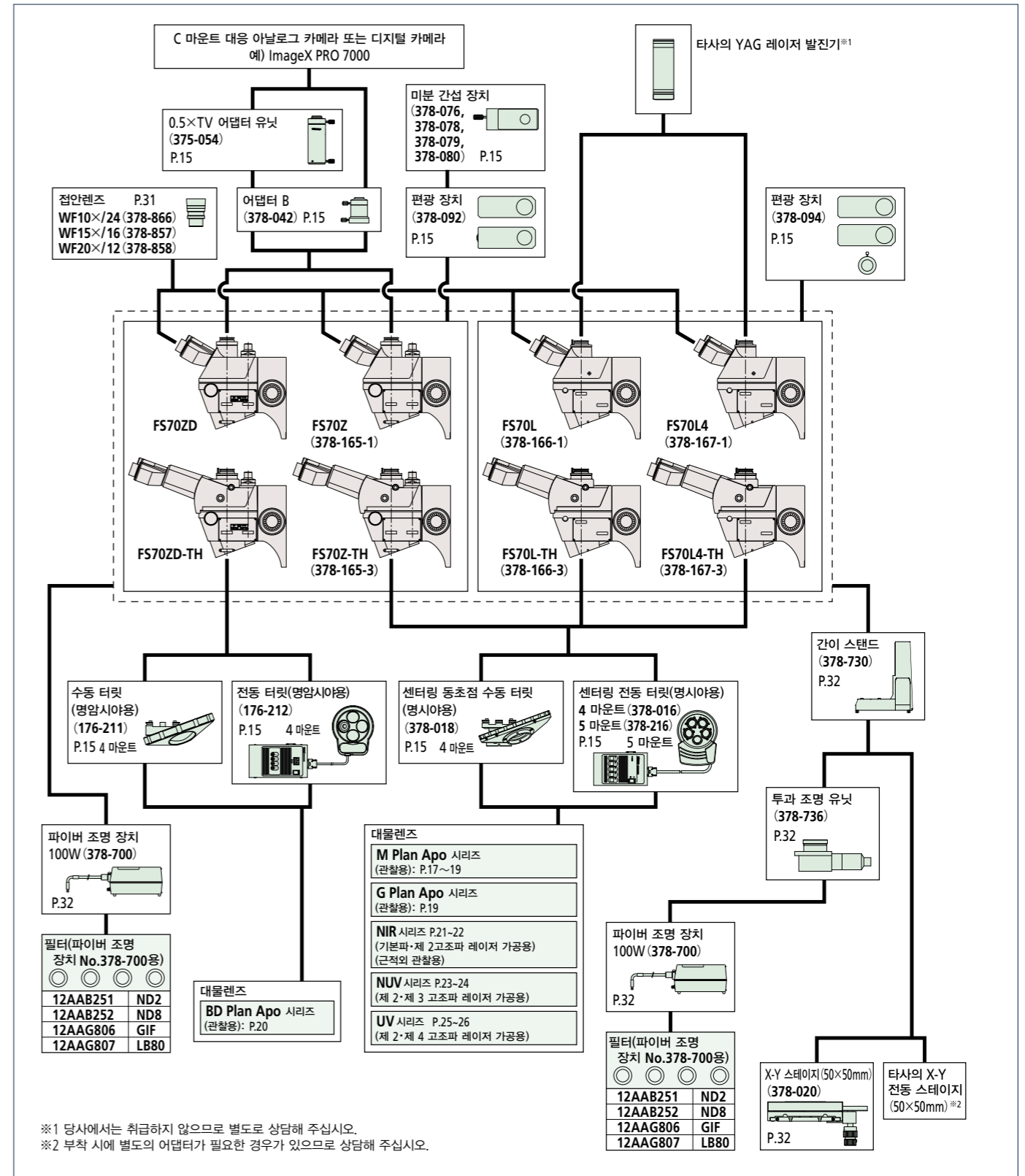
※1: FS70ZD-TH는 전환식입니다. ※2: 옵션 장착입니다. ※3: 터릿, 대물렌즈, 접안렌즈 각각의 무게는 포함되지 않습니다.

주) 대물렌즈 M Plan Apo 1×를 사용할 때는 편광 장치(No.378-092 또는 378-094)를 병용하는 것을 권장합니다.

주) FS70L, FS70L4에 YAG 레이저 발진기를 장착하여 사용할 때,
 - 레이저 입력값이나 에너지 밀도 등에 주의해 주십시오. 광학계에 손상을 줄 수 있습니다.
 - 레이저 발진기의 무게를 확인하십시오. 또한, 고속·고가감속 장치에 탑재할 때는 상담해 주십시오.

※접안렌즈·터릿·대물렌즈는 옵션입니다.

시스템 구성



※1 당사에서는 취급하지 않으므로 별도로 상담해 주십시오.
 ※2 부착 시에 별도의 어댑터가 필요한 경우가 있으므로 상담해 주십시오.

FS70 공통 옵션

수동 터릿



주문번호	378-018	176-211
관찰 방법	명시야 관찰	명암시야 관찰
대물렌즈 부착 마운트 갯수 (기준 1마운트, 센터링·동초점 기구 3마운트)	4	4
시야 조정 범위	±0.5mm	-
동초점 조정 범위	±0.5mm	-
무게	980 g	1.2 kg

편광 장치

간이 편광 관찰 시에 사용하지만, 저배율 대물렌즈 사용 시에 대비를 높이는 경우에도 권장합니다.



FS70용
주문번호 378-092

미분 간섭 장치

미분 간섭 관찰 시에 사용하며, 편광 장치와 병용하여 사용합니다.



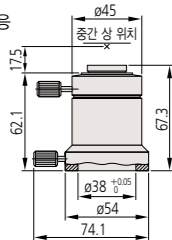
주문번호	배율
378-076	100×, SL80×, SL50×용
378-078	50×, SL20×용
378-079	20×용
378-080	10×, 5×용

FS70L·FS70L4용
주문번호 378-094

어댑터 B

C 마운트 사양 카메라를 장착할 경우에 사용합니다.

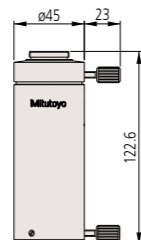
주문번호 378-042
상시아: ø11mm 대응
무게: 170g



0.5× TV 어댑터

0.5× 축소 릴레이 광학계를 통해 모니터 상의 광시야 관찰(실시야 2배)할 수 있습니다.

주문번호 378-054
상시아: ø11mm 대응
무게: 300g



주) 어댑터 B와 병용하여 사용합니다.

전동 터릿



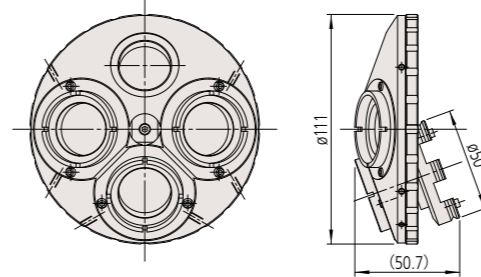
주문번호	378-216	378-016	176-212
관찰 방법	명시야 관찰	명암시야 관찰	명암시야 관찰
대물렌즈 부착 마운트 갯수	5(기준 1마운트, 센터링 기구 4마운트)	4(기준 1마운트, 센터링 기구 3마운트)	4
시야 조정 범위	±0.5mm	-	-
위치 결정 정도(반복 정지 정도)	2σ=3μm	-	-
구동 수명(내구성)	100만 포지션	-	-
구동 방식	DC 모터		
입력 전원	AC100V~240V 최대 소비 전력 약 10W	AC100V~240V 최대 소비 전력 약 6W	-
외부 입출력 인터페이스*1	RS-232C(PC에 의한 외부 제한에 사용)		
부속 케이블길이	2.9m*2(전동 터릿부와 콘솔 박스 접속)		
외관 치수: W × H × D(mm), 무게	본체부: 130×47×186, 약 1.7kg 콘솔 박스: 108×63×176, 약 810g	본체부: 164×65×137, 약 1.4kg 콘솔 박스: 108×72×193, 약 810g	-

*1: 연결 시에는 [RS-232C 케이블(12AAA807)]을 사용해 주십시오.
*2: 부속된 케이블 길이로 사용해 주십시오. 연장 케이블 등을 사용하여 케이블 길이를 변경한 경우에는 작동을 보증할 수 없습니다.

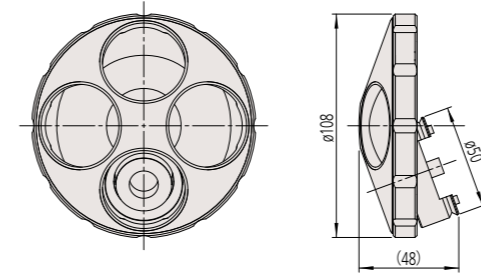
FS70 공통 옵션 외관 치수도

수동 터릿

주문번호 378-018



주문번호 176-211



대물렌즈 변환 어댑터

명암시야용 터릿에 명시야용 대물렌즈를 장착할 수 있는 나사 변환 어댑터입니다. 명암시야용 대물렌즈와 병용하는 경우에도 동초점이 됩니다.

주문번호	378-026-1
대응 모델	명암시야용 수동 터릿 또는 전동 터릿을 탑재한 현미경 (MF-U·HyperMF-U)
대응 대물렌즈	M Plan Apo, M Plan Apo SL, G Plan Apo, M Plan Apo NIR, M Plan Apo NUV, M Plan UV

FS70 틸팅 헤드

현미경의 접안렌즈를 볼 때, 체격이 다른 경우에도 최적의 아이포인트로 접안렌즈를 조정할 수 있는 틸팅 접안 사양을 라인업하였습니다.

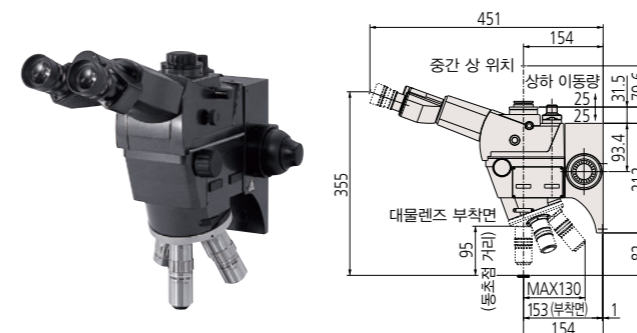
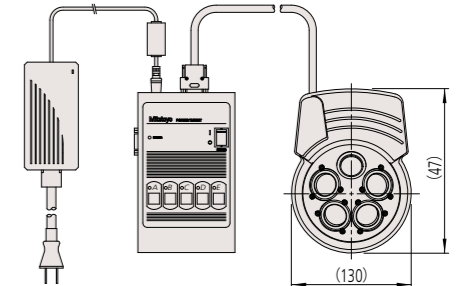


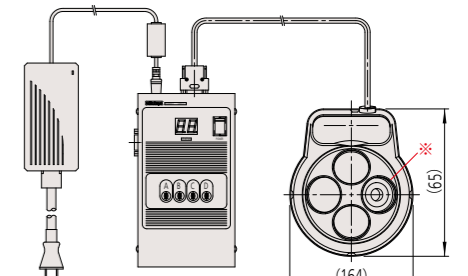
사진: FS70Z-TH (접안렌즈·대물렌즈·터릿은 옵션입니다)

전동 터릿

주문번호 378-216



주문번호 176-212/378-016

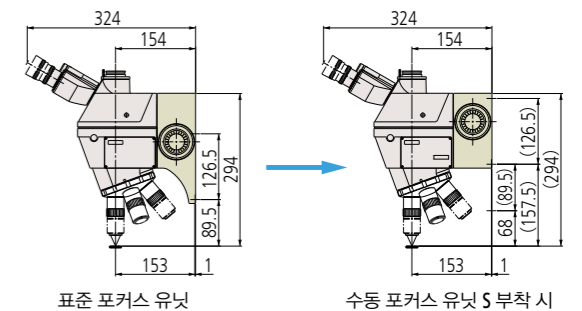


동초점 조정 심 세트

주문번호	용도	상세
378-089	명시야 터릿용	50μm·30μm·20μm 두께의 SUS 링 각 5매로 구성. 당사 터릿에 대응.
378-090	명암시야 터릿용	

수동 포커스 유닛 S

수동 포커스 유닛 S는 표준 포커스 유닛에 비해 아이포인트를 변경하지 않고도 68mm 위쪽에 부착할 수 있는 유닛입니다. 다음 주문번호는 제품에 포커스 유닛을 미리 삽입한 FS70 본체입니다.



모델번호	FS70Z-S	FS70L-S	FS70L4-S
주문번호	378-165-2	378-166-2	378-167-2
전체 이동량	50mm		
핸들 이동량	조동: 3.8mm/1회전 미동: 0.1mm/1회전		
경통부 적재 가능 무게*	약 14.0kg	약 13.9kg	약 13.9kg
본체 무게	6.6kg	6.7kg	6.7kg

*1: 터릿, 대물렌즈 및 접안렌즈 무게는 포함되지 않습니다.
* 수동 포커스 유닛 S 타입의 틸팅 헤드를 희망하는 경우에는 당사로 문의해 주십시오.

명시야용 대물렌즈 M Plan Apo / M Plan Apo HR

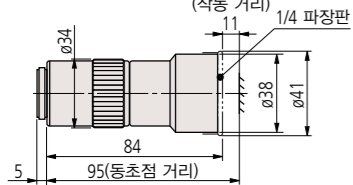
VMU WIDE VMU FS70 MF-U Hyper MF-U



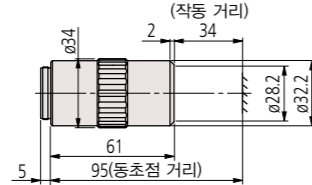
- 특징
 - 무한원 보정
 - 명시야 관찰용
 - 긴 작동 거리
 - Plan Achromat 사양

■ 외관 치수도

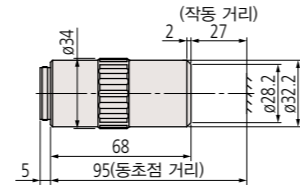
M Plan Apo 1×



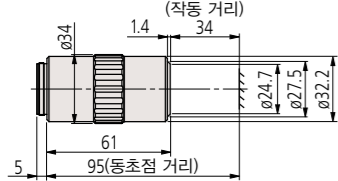
M Plan Apo 10×



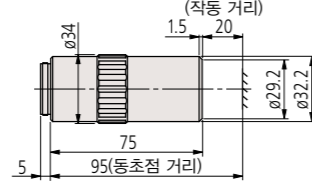
M Plan Apo HR 5×



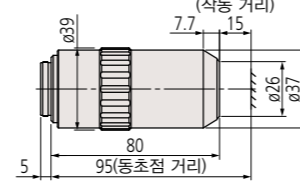
M Plan Apo 2×



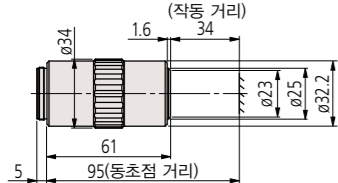
M Plan Apo 20×



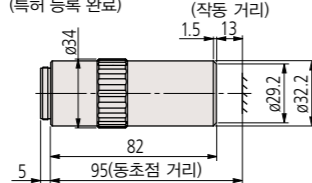
M Plan Apo HR 10×



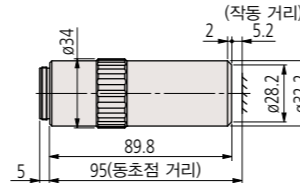
M Plan Apo 5×



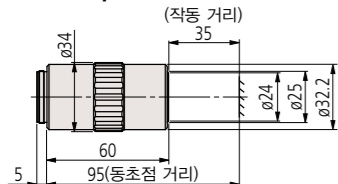
M Plan Apo 50×
(특히 등록 원료)



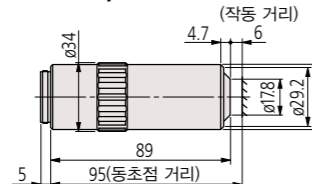
M Plan Apo HR 50×



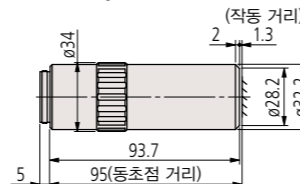
M Plan Apo 7.5×



M Plan Apo 100×



M Plan Apo HR 100×



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ± D.F. (μm)	실시야(mm)		무게 (g)
							ø24 점안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
M Plan Apo									
M Plan Apo 1×	※1 378-800-12	0.025	11.0	200	11.0	440	24	4.8×6.4	300
M Plan Apo 2×	※2 378-801-12	0.055	34.0	100	5.0	91	12	2.4×3.2	220
M Plan Apo 5×	378-802-6	0.14	34.0	40	2.0	14	4.8	0.96×1.28	230
M Plan Apo 7.5×	378-807-3	0.21	35.0	26.67	1.3	6.2	3.6	0.64×0.85	240
M Plan Apo 10×	378-803-3	0.28	34.0	20	1.0	3.5	2.4	0.48×0.64	240
M Plan Apo 20×	378-804-3	0.42	20.0	10	0.7	1.6	1.2	0.24×0.32	270
M Plan Apo 50×	378-805-3	0.55	13.0	4	0.5	0.9	0.48	0.10×0.13	290
M Plan Apo 100×	378-806-3	0.70	6.0	2	0.4	0.6	0.24	0.05×0.06	320
M Plan Apo HR									
M Plan Apo HR 5×	※3 378-787-16	0.21	25.5	40	1.3	6.2	4.8	0.96×1.28	285
M Plan Apo HR 10×	※3 378-788-15	0.42	15.0	20	0.7	1.60	2.4	0.48×0.64	460
M Plan Apo HR 50×	378-814-4	0.75	5.2	4	0.4	0.49	0.48	0.10×0.13	400
M Plan Apo HR 100×	378-815-4	0.90	1.3	2	0.3	0.34	0.24	0.05×0.06	410

- 상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.
- ※1 반사율이 낮은 피검물을 관찰할 경우에는 사용하는 현미경에 대응하는 편광 장치 병용을 권장합니다.
- ※2 반사율이 낮은 피검물을 관찰할 경우에는 1/4 파장판 A(No.02ALN370)와 편광 장치 병용을 권장합니다. (주) 작동 거리가 4mm 줄어듭니다.
- ※3 대물렌즈 본체 장착 시의 사양입니다.(장착할 현미경에 따라서는 표시된 사양을 충족하지 못할 수 있습니다). 수직 반사 조명으로 본체를 사용할 경우에는 대물렌즈에 입사 조명광 다발을 16.8mm(대물렌즈 동경) 이상으로 사용해 주십시오. (주문 생산)

명시야용 대물렌즈 M Plan Apo SL

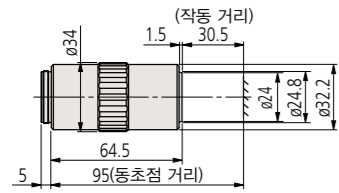
VMU WIDE VMU FS70 MF-U Hyper MF-U

- 특징
 - 무한원 보정
 - 명시야 관찰용
 - 매우 긴 작동 거리(슈퍼 롱 사양)
 - Plan Apochromat 사양

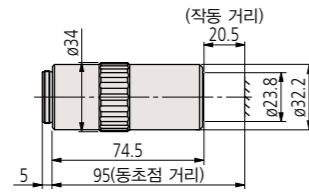


■ 외관 치수도

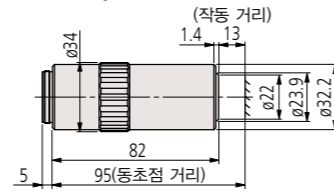
M Plan Apo SL20×



M Plan Apo SL50×



M Plan Apo SL100×



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시A(μm)		무게 (g)
							φ24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
M Plan Apo SL									
M Plan Apo SL20×	378-810-3	0.28	30.5	10	1.0	3.5	1.2	0.24×0.32	240
M Plan Apo SL50×	378-811-15	0.42	20.5	4	0.7	1.6	0.48	0.10×0.13	280
M Plan Apo SL100×	378-813-3	0.55	13.0	2	0.5	0.9	0.24	0.05×0.06	290

●상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

명시야용 대물렌즈 G Plan Apo

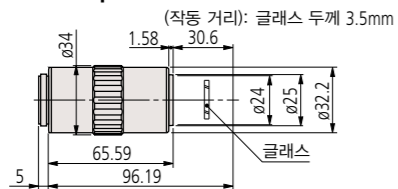
VMU WIDE VMU FS70 MF-U Hyper MF-U

- 특징
 - 무한원 보정
 - 명시야 관찰용
 - 매우 긴 작동 거리
 - Plan Apochromat 사양
 - 글래스 두께 3.5mm(재질: BK7)로 보정 설계
 - ...글래스를 통한 고배율 관찰에 적합합니다.
 - ※글래스 두께·재질(굴절률)을 지정해 주시면 설계 제작해 드립니다.

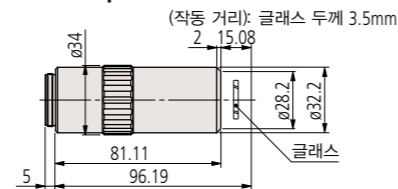


■ 외관 치수도

G Plan Apo 20×



G Plan Apo 50×



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm) (공기 환산)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시A(μm)		무게 (g)
							φ24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
G Plan Apo									
G Plan Apo 20×(t3.5)	378-847	0.28	29.42	10	1.0	3.5	1.2	0.24×0.32	270
G Plan Apo 50×(t3.5)	378-848-3	0.50	13.89	4	0.6	1.1	0.48	0.10×0.13	320

●상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

명암시야용 대물렌즈 BD Plan Apo

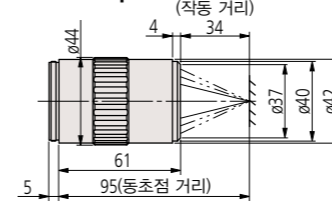
FS70 WIDE VMU MF-U Hyper MF-U

- 특징
 - 무한원 보정
 - 명시야 관찰 및 암시야 관찰용
 - 피검물 표면의 흠집이나 요철 등을 관찰할 때 적합합니다.
 - 긴 작동 거리
 - Plan Apochromat 사양

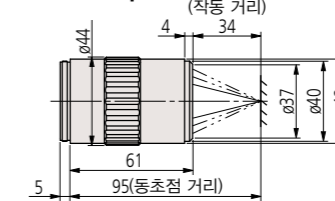


■ 외관 치수도

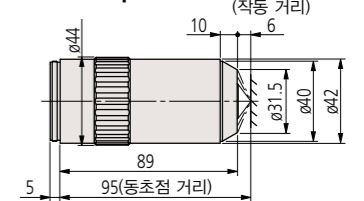
BD Plan Apo 2×



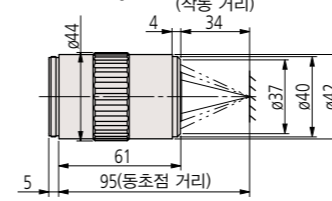
BD Plan Apo 10×



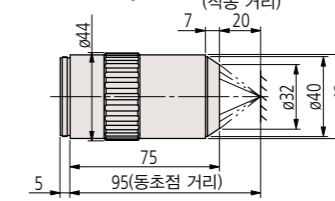
BD Plan Apo 100×



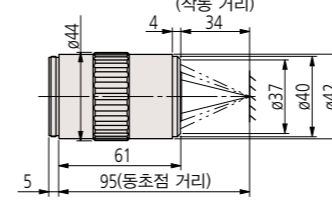
BD Plan Apo 5×



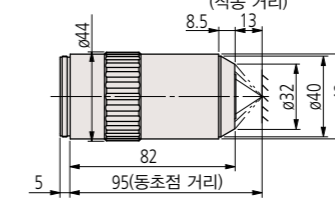
BD Plan Apo 20×



BD Plan Apo 7.5×



BD Plan Apo 50×



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시A(μm)		무게 (g)
							φ24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
BD Plan Apo									
BD Plan Apo 2 × ※1	378-831-12	0.055	34.0	100	5.0	91	12	2.4 × 3.2	340
BD Plan Apo 5 ×	378-832-7	0.14	34.0	40	2.0	14	4.8	0.96 × 1.28	350
BD Plan Apo 7.5 ×	378-830-7	0.21	34.0	26.67	1.3	6.2	3.6	0.64 × 0.85	350
BD Plan Apo 10 ×	378-833-7	0.28	34.0	20	1.0	3.5	2.4	0.48 × 0.64	350
BD Plan Apo 20 ×	378-834-7	0.42	20.0	10	0.7	1.6	1.2	0.24 × 0.32	400
BD Plan Apo 50 ×	378-835-7	0.55	13.0	4	0.5	0.9	0.48	0.10 × 0.13	440
BD Plan Apo 100 ×	378-836-7	0.70	6.0	2	0.4	0.6	0.24	0.05 × 0.06	460

●상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

※1 반사율이 낮은 피검물을 관찰할 경우에는 1/4 파장판 B와 편광 장치 병용을 권장합니다. 주) 작동 거리가 4mm 줄어듭니다.

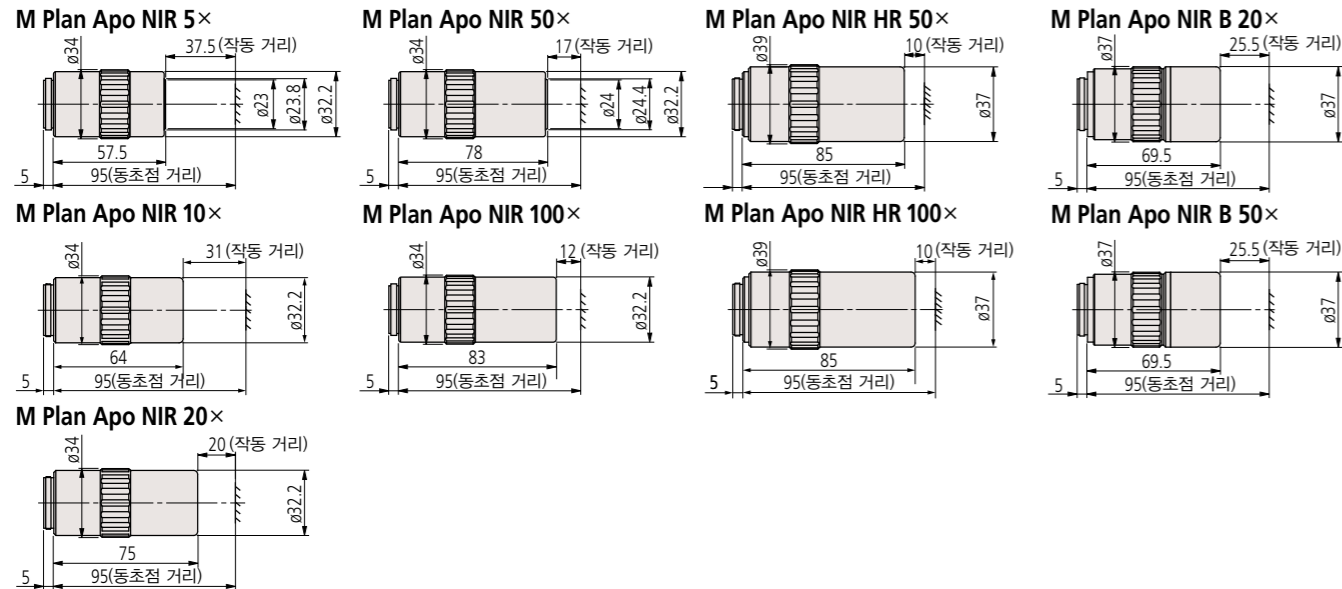
명시야용 근적외 영역 보정 대물렌즈 M Plan Apo NIR / M Plan Apo NIR HR / M Plan Apo NIR B

VMU F570

- 특징
 - 무한원 보정
 - 명시야 관찰 및 레이저 가공용
 - 긴 작동 거리
 - Plan Achromat 사양
 - 가시 영역(일반적 관찰 파장 영역)에서 근적외 영역(파장-1800nm)까지 보정 설계되어 있습니다.
 - NIR HR: 고분해능 사양...해상력 약 50% 이상 향상(표준 타입 대비)



■ 외관 치수도



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시야(mm)		무게 (g)
							ø24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
M Plan Apo NIR									
M Plan Apo NIR 5 ×	378-822-5	0.14	37.5	40	2.0	14.0	4.8	0.96 × 1.28	220
M Plan Apo NIR 10 ×	378-823-15	0.26	31.0	20	1.1	4.1	2.4	0.48 × 0.64	250
M Plan Apo NIR 20 ×	378-824-16	0.40	20.0	10	0.7	1.7	1.2	0.24 × 0.32	300
M Plan Apo NIR 50 ×	378-825-16	0.42	17.0	4	0.7	1.6	0.48	0.10 × 0.13	315
M Plan Apo NIR 100 ×	378-826-15	0.50	12.0	2	0.6	1.1	0.24	0.05 × 0.06	335
M Plan Apo NIR HR									
M Plan Apo NIR HR 50 ×	378-863-5	0.65	10.0	4	0.4	0.7	0.48	0.10 × 0.13	450
M Plan Apo NIR HR 100 ×	378-864-15	0.70	10.0	2	0.4	0.6	0.24	0.05 × 0.06	490
M Plan Apo NIR B									
M Plan Apo NIR B 20 ×	378-867-5	0.40	25.5	10	0.7	1.7	1.2	0.24 × 0.32	350
M Plan Apo NIR B 50 ×	378-868-5	0.42	25.5	4	0.7	1.6	0.48	0.10 × 0.13	375

● 상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.
 주) 사용하는 파장이 1100nm 이상인 경우, 글래스의 분산 변화나 굴절률 등의 측정 오차가 발생하여 가시광의 초점 위치에서 다소 어긋날 수 있습니다.

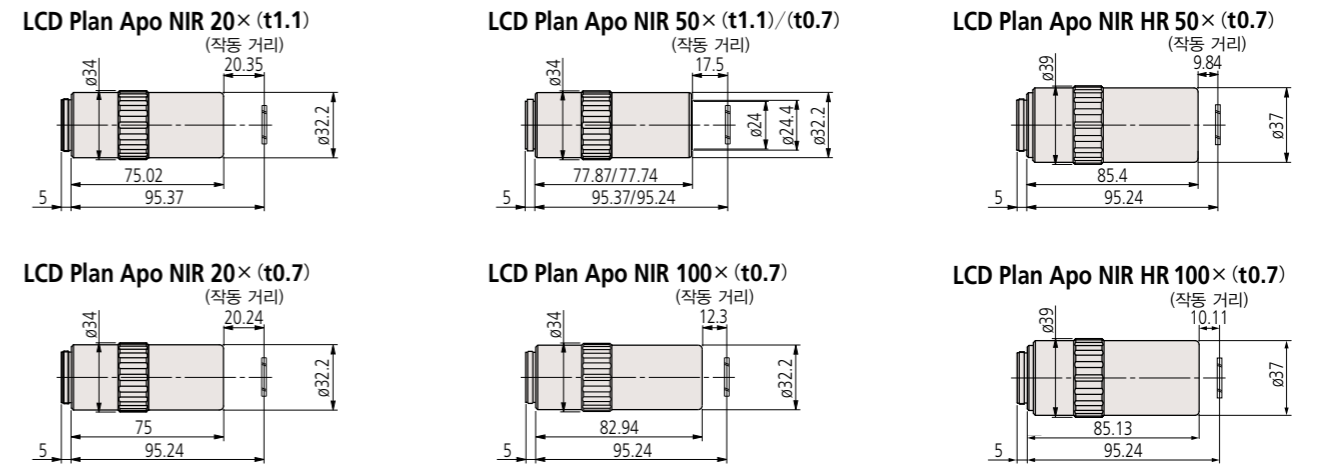
명시야용 액정 근적외 영역 보정 대물렌즈 LCD Plan Apo NIR / LCD Plan Apo NIR HR

VMU F570

- 특징
 - 무한원 보정
 - 액정 글래스를 통한 명시야 관찰 및 레이저 가공용
 - 매우 긴 작동 거리
 - Plan Achromat 사양
 - 액정 글래스 두께 1.1mm 또는 0.7mm로 보정 설계
 - 글래스를 통한 고배율 관찰에 적합합니다.
 - ※ 글래스 두께·재질(굴절률)을 지정해 주시면 설계 제작해 드립니다.



■ 외관 치수도



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm) (공기 환산)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시야(mm)		무게 (g)
							ø24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
LCD Plan Apo NIR									
LCD Plan Apo NIR 20 × (t1.1)	378-827-16	0.40	19.98	10	0.7	1.7	1.2	0.24 × 0.32	305
LCD Plan Apo NIR 20 × (t0.7)	378-821-16	0.40	20.00	10	0.7	1.7	1.2	0.24 × 0.32	305
LCD Plan Apo NIR 50 × (t1.1)	378-828-16	0.42	17.13	4	0.7	1.6	0.48	0.10 × 0.13	320
LCD Plan Apo NIR 50 × (t0.7)	378-829-16	0.42	17.26	4	0.7	1.6	0.48	0.10 × 0.13	320
LCD Plan Apo NIR 100 × (t0.7)	378-754-15	0.50	12.06	2	0.6	1.1	0.24	0.05 × 0.06	335
LCD Plan Apo NIR HR									
LCD Plan Apo NIR HR 50 × (t0.7)	378-869-5	0.65	9.6	4	0.4	0.7	0.48	0.10 × 0.13	450
LCD Plan Apo NIR HR 100 × (t0.7)	378-870-15	0.70	9.87	2	0.4	0.7	0.24	0.05 × 0.06	490

● 상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

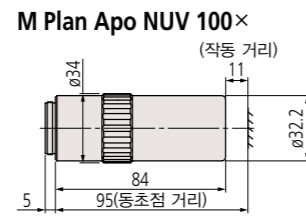
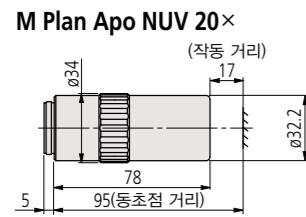
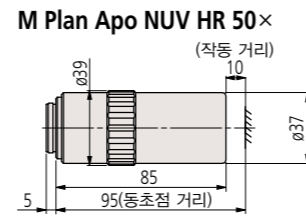
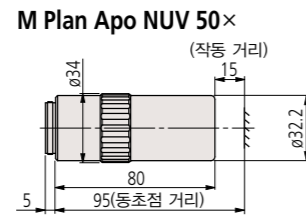
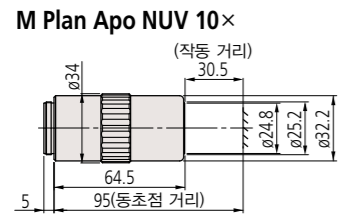
명시야용 근자와 영역 보정 대물렌즈 M Plan Apo NUV / M Plan Apo NUV HR



VMU FS70

- 특징
 - 무한원 보정
 - 명시야 관찰 및 레이저 가공용
 - 긴 작동 거리
 - Plan Apochromat 사양
 - 근자와 영역(파장 355nm)에서 가시 영역(일반적 관찰 파장 영역)까지 보정 설계되어 있습니다.
 - NUV HR: 고분해능 사양...해상력 약 50% 이상 향상 (표준 타입 대비)

■ 외관 치수도



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시AR(mm)		무게 (g)
							ø24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
M Plan Apo NUV									
M Plan Apo NUV 10 ×	378-809-5	0.28	30.5	20	1	3.5	2.4	0.48 × 0.64	255
M Plan Apo NUV 20 ×	378-817-8	0.42	17.0	10	0.7	1.6	1.2	0.24 × 0.32	340
M Plan Apo NUV 50 ×	378-818-8	0.44	15.0	4	0.6	1.4	0.48	0.10 × 0.13	350
M Plan Apo NUV 100 ×	378-819-15	0.50	11.0	2	0.6	1.1	0.24	0.05 × 0.06	380
M Plan Apo NUV HR									
M Plan Apo NUV HR 50 ×	378-888-6	0.65	10.0	4	0.42	0.65	0.48	0.10 × 0.13	500

●상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

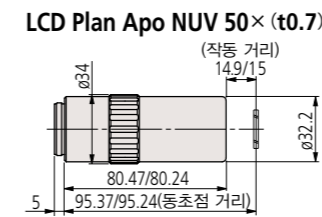
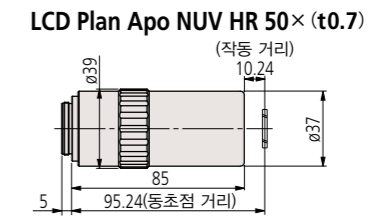
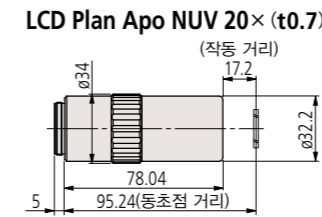
명시야용 액정 근자와 영역 보정 대물렌즈 LCD Plan Apo NUV / LCD Plan Apo NUV HR



VMU FS70

- 특징
 - 무한원 보정
 - 액정 글래스를 통한 명시야 관찰 및 레이저 가공용
 - 매우 긴 작동 거리
 - Plan Apochromat 사양
 - 액정 글래스 두께 1.1mm 또는 0.7mm로 보정 설계
 - ...글래스를 통한 고배율 관찰에 적합합니다.
 - ※글래스 두께·재질(굴절률)을 지정해 주시면 설계 제작해 드립니다.

■ 외관 치수도



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm) (공기 환산)	초점 거리 f(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시AR(mm)		무게 (g)
							ø24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
LCD Plan Apo NUV									
LCD Plan Apo NUV 20 × (t0.7)	378-890-8	0.42	16.96	10	0.7	1.6	1.2	0.24 × 0.32	340
LCD Plan Apo NUV 50 × (t0.7)	378-820-8	0.44	14.76	4	0.6	1.4	0.48	0.10 × 0.13	350
LCD Plan Apo NUV HR									
LCD Plan Apo NUV HR 50 × (t0.7)	378-891-6	0.65	9.76	4	0.4	0.7	0.48	0.10 × 0.13	500

●상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

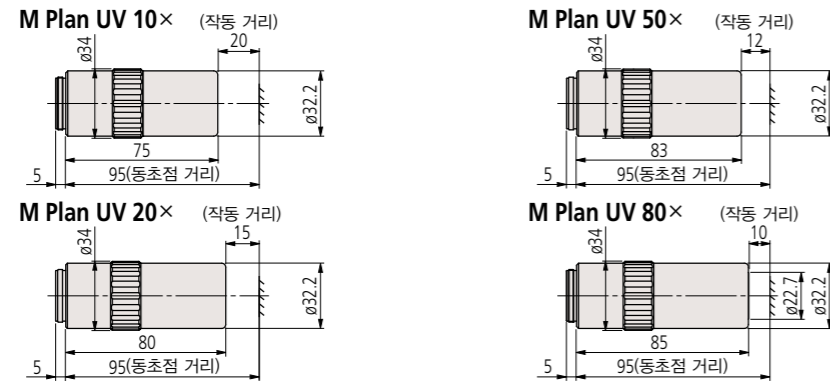
명시야용 자외 영역 보정 대물렌즈 M Plan UV

VMU F570

- 특징
 - 무한원 보정
 - 명시야 관찰 및 레이저 가공용
 - 긴 작동 거리
 - Plan 사양
 - 자외 영역(파장 266nm)과 가시 영역(일반적 관찰 파장 영역)으로 보정 설계되어 있습니다.
 - 특히 자외 영역에서 뛰어난 투과율을 확보하였습니다.



■ 외관 치수도



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	초점 거리 f(mm)		분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시야(mm)		무게 (g)
				f ₂₆₆	f ₅₅₀			∅24 점안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
M Plan UV										
M Plan UV 10 ×	378-844-15	0.25	20.0	20	20.3	1.1	4.4	2.4	0.48 × 0.64	310
M Plan UV 20 ×	378-837-8	0.37	15.0	10	10.4	0.7	2.0	1.2	0.24 × 0.32	370
M Plan UV 50 ×	378-838-8	0.41	12.0	4	4.2	0.7	1.6	0.48	0.10 × 0.13	400
M Plan UV 80 ×	378-839-5	0.55	10.0	2.5	2.9	0.5	0.9	0.3	0.06 × 0.08	380

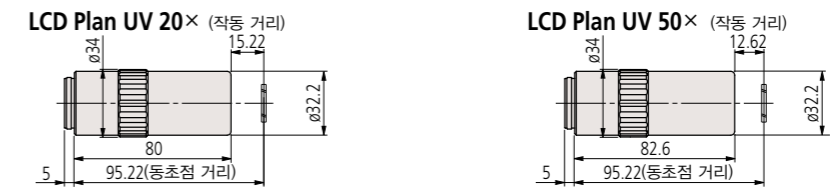
- 현미경과 YAG 레이저를 병용하여 시료상에 마스크 상을 투영한 경우, 마스크 상의 크기는 축소 투영되어 f/200(당사 튜브 렌즈, 초점 거리 f=200mm)배, 즉, f₅₅₀>f₂₆₆이므로 자외광(파장 266nm)에서의 가공 면적은 가시광(파장 550nm)에서의 마스크 상에 비해 약간 작아집니다.
- 상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

명시야용 액정 자외 영역 보정 대물렌즈 LCD Plan UV

VMU F570

- 특징
 - 무한원 보정
 - 액정 글래스를 통한 명시야 관찰 및 레이저 가공용
 - 긴 작동 거리
 - Plan 사양
 - 액정 글래스 두께 0.7mm로 보정 설계
 - 글래스 두께를 통한 고배율 관찰에 적합합니다.
 - ※글래스 두께·재질(굴절률)을 지정해 주시면 설계 제작해 드립니다.

■ 외관 치수도



■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm) (공기 환산)	초점 거리 f(mm)		분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시야(mm)		무게 (g)
				f ₂₆₆	f ₅₅₀			∅24 점안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
LCD Plan UV										
LCD Plan UV 20 × (t0.7)	378-892-8	0.37	14.98	10	10.4	0.7	2.0	1.2	0.24 × 0.32	370
LCD Plan UV 50 × (t0.7)	378-893-8	0.41	12.38	4	4.2	0.7	1.6	0.48	0.10 × 0.13	400

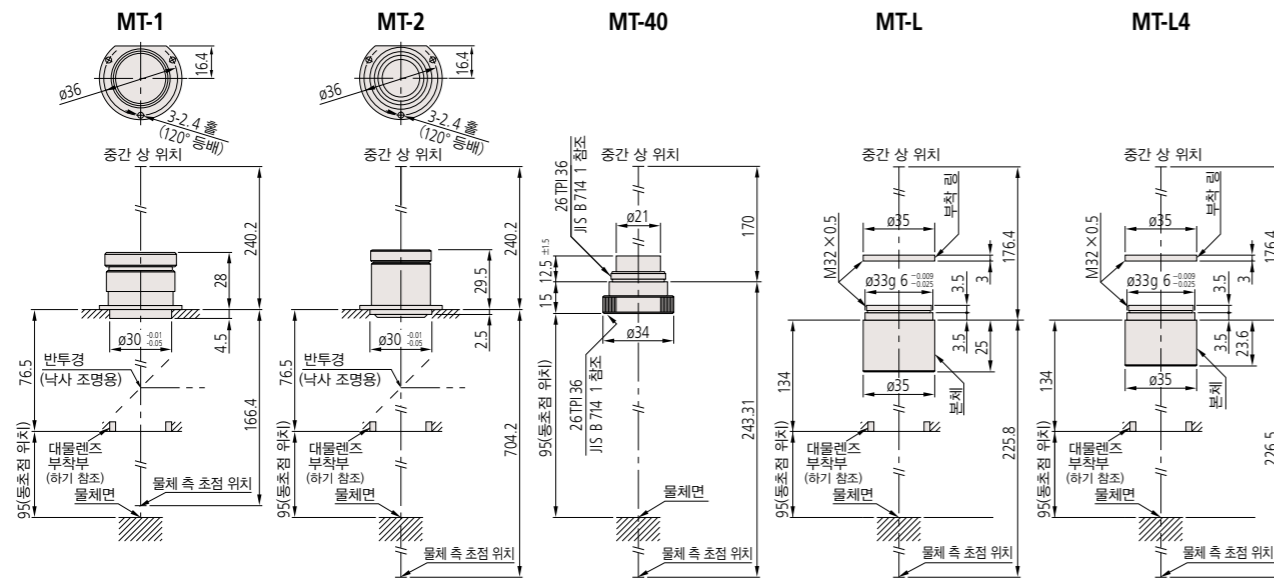
- 현미경과 YAG 레이저를 병용하여 시료상에 마스크 상을 투영한 경우, 마스크 상의 크기는 축소 투영되어 f/200(당사 튜브 렌즈, 초점 거리 f=200mm)배, 즉, f₅₅₀>f₂₆₆이므로 자외광(파장 266nm)에서의 가공 면적은 가시광(파장 550nm)에서의 마스크 상에 비해 약간 작아집니다.
- 상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

결상(튜브) 렌즈 MT

■ 수차 보정 범위

- MT-1,2,40 : 가시 영역(435.8~656.3nm)
- MT-L : 근자와 영역(355nm)에서 근적외 영역(1064nm)까지
- MT-L4 : 자외 영역(266nm)에서 가시 영역(620nm)까지

■ 외관 치수도



■ 사양

주문번호	품명	초점 거리 f(mm)	결상 배율	상시야 (mm)	입사 렌즈 지름 (mm)	외관 치수 (mm)	무게 (g)
970208	MT-1	200	1 ×	30	24.0	40 × 32.5	43
970209	MT-2	400	2 ×	30	18.0	40 × 32.0	42
378-010	MT-40	200	1 ×	24	11.2	34 × 27.5	45
378-008	MT-L	200	1 ×	24	22.0	35 × 32.0	30
378-009	MT-L4	200	1 ×	24	23.0	35 × 30.6	30

주: MT-1, MT-2의 ※치수 76.5mm는 상시야 30을 만족하는(비네팅이 없는) 치수이며, 상시야 24 또는 2/3형 카메라의 상시야 11로 설계되었을 때는 다음 식 (1), (2)에 수치를 대입하여 계산하면 목표값을 구할 수 있습니다.

대물렌즈와 결상 렌즈의 배치

VMU·WIDE VMU·FS70은 대물렌즈와 결상(튜브) 렌즈에서 상을 만드는 무한원 보정 광학계를 사용하고 있습니다. 대물렌즈와 결상 렌즈 간의 광 다발이 평행 광선이므로 반사 조명용 하프 미러를 통한 고스트, 프리즘, 필터 등의 상 위치 변화를 억제한 광학계입니다. 당사의 대물렌즈를 사용하여 광학계를 설계할 때는 상기 결상(튜브) 렌즈를 사용해 주십시오.

당사의 긴 작동 거리 대물렌즈는 결상 렌즈를 지정 수치로 배치했을 때 상시야를 30mm(MT-1/2), 24mm(MT-40/L/L4)까지 커버할 수 있도록 설계하였습니다. 하지만 독자 조명 광학계 및 기타 광학 소자를 삽입하기 위해 지정 치수 이상으로 사용했을 때는 다음 식으로 대략적인 치수를 구할 수 있습니다.

$$\ell = (\varnothing_2 - \varnothing_1) \cdot f_2 / \varnothing \quad \dots\dots(1)$$

$$\varnothing_1 = 2 \cdot f \cdot NA \quad \dots\dots(2)$$

\varnothing_1 : 대물렌즈의 사출 동경(mm)
 \varnothing_2 : 결상 렌즈의 입사 렌즈 지름(mm)
 f_2 : 결상 렌즈의 초점 거리(mm)
 \varnothing : 상시야(mm)

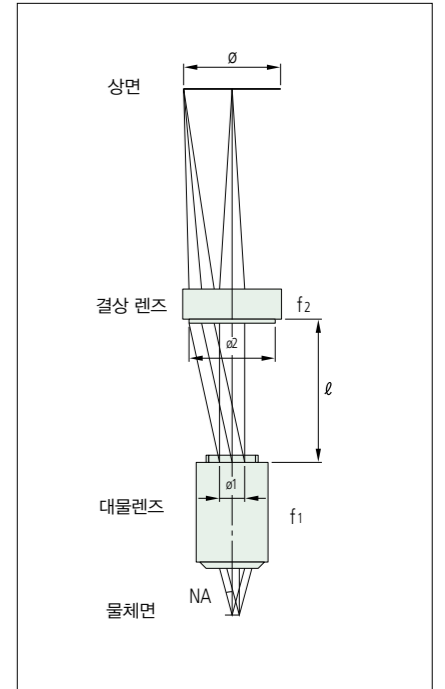
(예) M Plan Apo 10×와 MT-1을 상시야 24로 사용할 때 ℓ 을 얼마나 떨어뜨려도 될까요?

(2)에서 $\varnothing_1 = 2 \times 20 \times 0.28 = 11.2(\text{mm})$
 ※ 15 페이지의 사양란에서 M Plan Apo 10× 초점 거리 $f=20\text{mm}$, 개구 수 $NA=0.28$

(1)에서 $\ell = (24 - 11.2) \times 200 / 24 = 106.6(\text{mm})$
 $\ell = 106\text{mm}$ 만큼 떨어뜨려도 상시야 24에서는 비네팅이 없는 상을 만들 수 있습니다.

※ 상기 사양에서 MT-1의 입사 렌즈 지름 $\varnothing_2=24\text{mm}$, 초점 거리 $f_2=200\text{mm}$

또한, 반대로 대물렌즈와 결상 렌즈를 지정 치수 이하로 사용할 때는 광학 성능에 영향은 없습니다. 기타 자세한 사항은 문의해 주십시오.



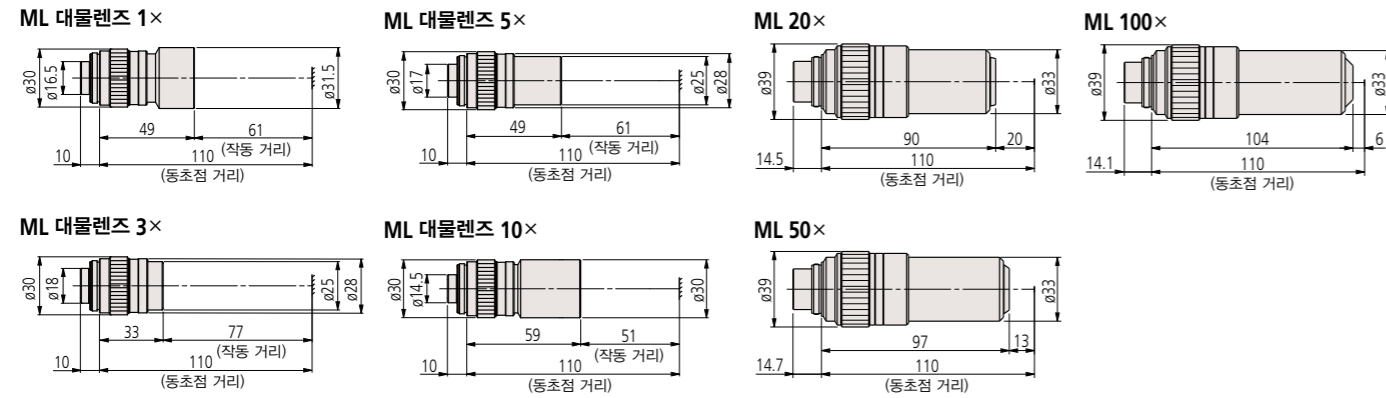
축정 현미경용 대물렌즈 ML

MF Hyper MF



- 특징
 - 유한원 보정(물체 상 사이의 거리 280mm)
 - 명시야 측정용
 - 긴 작동 거리
 - 텔레센트릭 광학계 사용(10× 이하)

■ 외관 치수도



*동초점 거리는 설계값입니다.

■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시야(mm)		무게 (g)
						ø24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
ML 1×	375-036-2	0.03	61.0	9.2	306	24	4.8×6.4	80
ML 3×	375-037-1	0.09	77.0	3.06	34	8	1.6×2.1	55
ML 5×	375-034-1	0.13	61.0	2.12	16.3	4.8	0.96×1.28	60
ML 10×	375-039	0.21	51.0	1.31	6.2	2.4	0.48×0.64	95
ML 20×	375-051	0.42	20.0	0.65	1.6	1.2	0.24×0.32	310
ML 50×	375-052	0.55	13.0	0.5	0.9	0.48	0.10×0.13	350
ML 100×	375-053	0.70	6.0	0.4	0.6	0.24	0.05×0.06	380

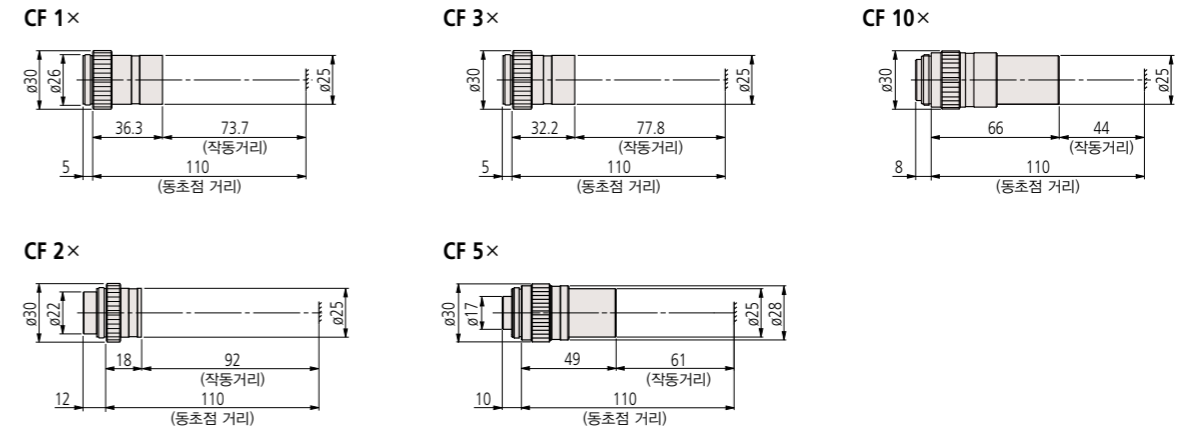
●상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

센터링 현미경용 대물렌즈 CF

CF

- 특징
 - 유한원 보정(물체 상 사이의 거리 280mm)
 - 명시야 측정용
 - 긴 작동 거리

■ 외관 치수도



*동초점 거리는 설계값입니다.

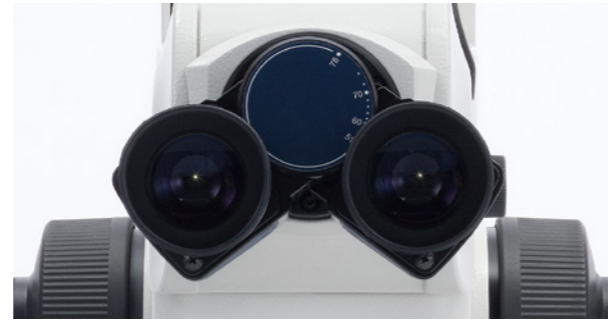
■ 사양

모델번호	주문번호	개구 수 NA	작동 거리 WD(mm)	분해능 R(μm)	대물렌즈 본체의 초점 심도 ±D.F.(μm)	실시야(mm)		무게 (g)
						ø24 접안	1/2형 카메라 (세로×가로)	
CF 1×	375-031	0.03	73.7	9.2	306	24	4.8 × 6.4	45
CF 2×	375-032	0.06	92.0	4.6	76	12	2.4 × 3.2	35
CF 3×	375-033	0.07	77.8	3.9	56	8	1.6 × 2.1	35
CF 5×	375-034-1	0.13	61.0	2.12	16.3	4.8	0.96 × 1.28	60
CF 10×	375-035	0.18	44.0	1.5	8	2.4	0.48 × 0.64	100

●상기 사양란의 분해능 및 대물렌즈 본체의 초점 심도는 기준 파장(λ=0.55μm)을 기준으로 산출된 값입니다.

광시야 접안렌즈 WF

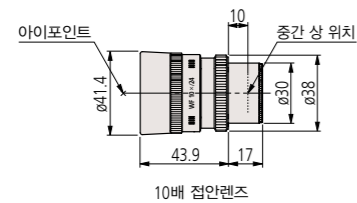
MF MF-U Hyper MF Hyper MF-U FS70



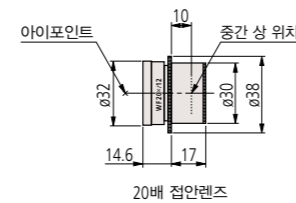
- 특징
 - 광시야 타입 접안렌즈 WF
 - 외부 초점 방식 광학계 사용...목적에 맞는 각종 레티클 장착 가능

외관 치수도

WF 10×/24



WF 20×/12



사양

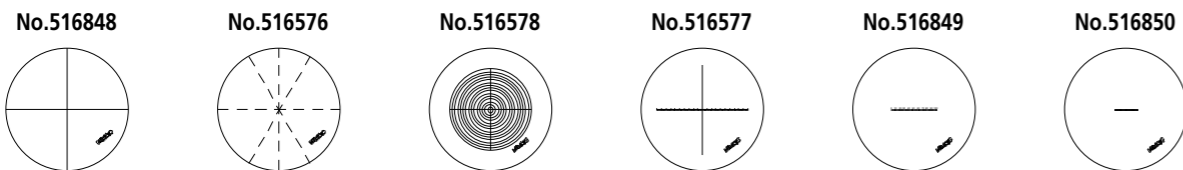
주문번호	모델번호	배율	시야 수	시도 조정	하이 아이포인트	레티클 장착	무게 (g)
378-866	광시야 접안렌즈 WF10×/24	10 ×	24	-10D ~ +5D	○	가능	150
378-858	광시야 접안렌즈 WF20×/12	20 ×	12	-8D ~ +5D	-	가능	55

●상기 렌즈는 2개 세트입니다.

레티클

- 특징
 - 접안렌즈(중간 상 위치)에 삽입하여 간이 치수 측정 가능...No.378-866·378-857·378-858에서 대응
 - 레티클 선 폭10μm...No.516576만 7μm
 - 외경 ø25mm, 두께 1mm

외관 치수도



사양

주문번호	516848	516576	516578	516577	516849	516850
사 양	90° 실선	90°, 60° 쇄선	십자선 포함 동심원 (P=ø1.2/ø1.2~18mm)	십자선 포함 눈금선 (P=0.1/20mm)	눈금선 (P=0.1/10mm)	눈금선 (P=0.05/5mm)

현미경용 각종 옵션

간이 스탠드

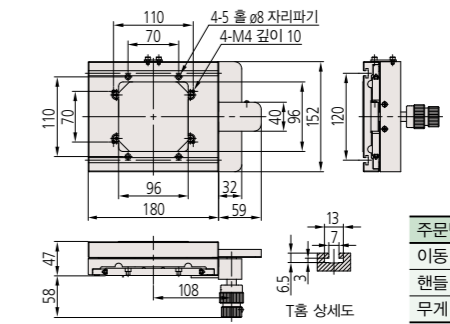
VMU·WIDE VMU·FS70을 장착하기 위한 스탠드입니다. XY 스테이지 및 투과 조명 유닛을 조합하면 투과 조명 관찰도 가능한 소형 현미경으로 사용할 수 있습니다.

주문번호	378-730
무게	6.7kg



사진: FS70Z 및 XY 스테이지 장착 사례 (접안렌즈·대물렌즈·터릿·조명 장치는 옵션입니다)

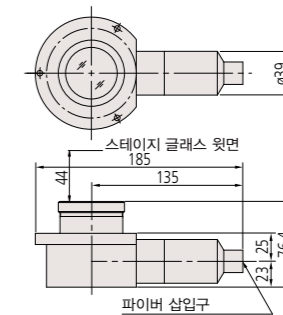
XY 스테이지



주문번호	378-020
이동 범위(X·Y축)	50×50mm
핸들 이동량	약 34mm/1회전
무게	3.3kg

※1축 구동입니다.

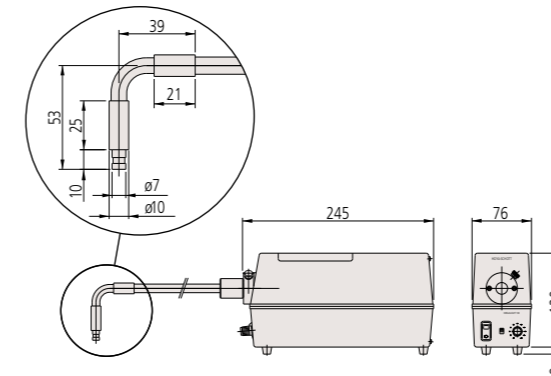
투과 조명 유닛



간이 스탠드 베이스부에 장착하여 투과 조명할 경우에 사용합니다. 광원은 아래 파이버 조명 장치 (100W/150W)를 사용해 주십시오.

주문번호	378-736
무게	0.8kg

파이버 조명 장치(100W)

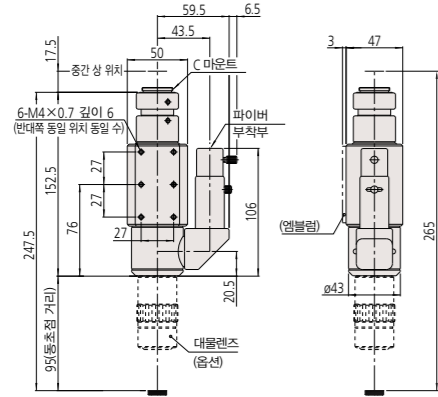


주문번호	378-700	
광원	12V100W 파라볼릭, 할로겐 전구 정격 수명 100시간, 전구 파츠(No.517181)	
라이트 가이드	길이 1500mm, 파이버 결속 지름 ø5mm	
밝기 조정	볼륨 조광식	
필터 옵션	ND2	광량 1/2 변환 필터(No.12AAB251)
	ND8	광량 1/8 변환 필터(No.12AAB252)
	GIF	그린 필터(No.12AAG806)
	LB80	색온도 변환 필터(No.12AAG807)

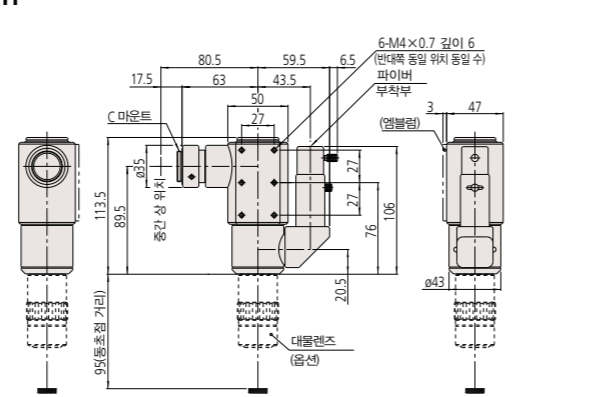
외관 치수도

VMU 외관 치수도

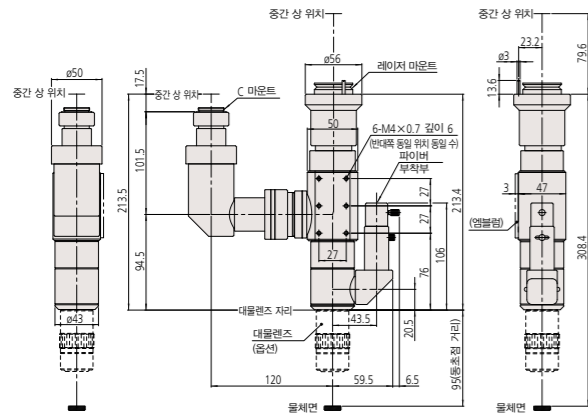
VMU-V



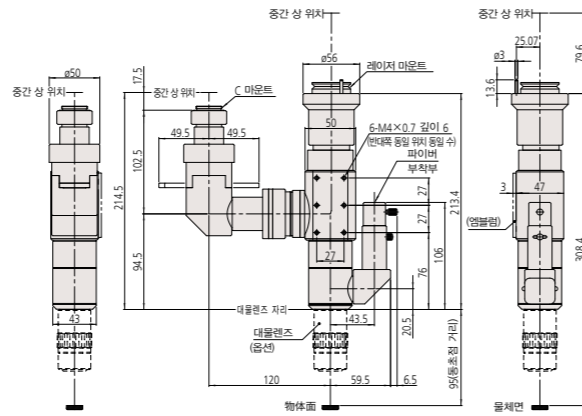
VMU-H



VMU-LB

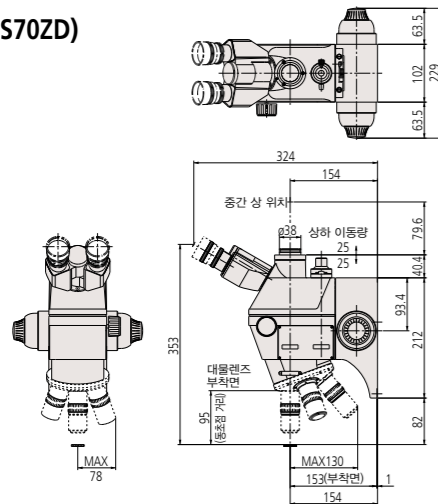


VMU-L4B

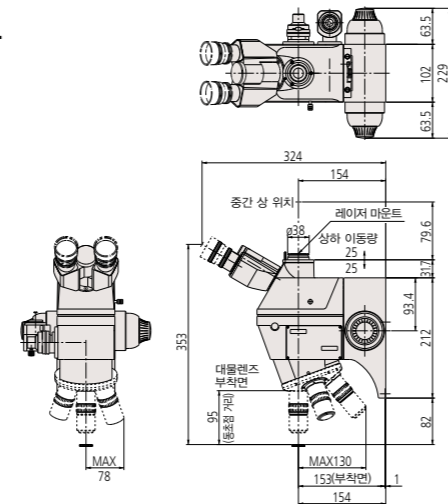


FS70 외관 치수도

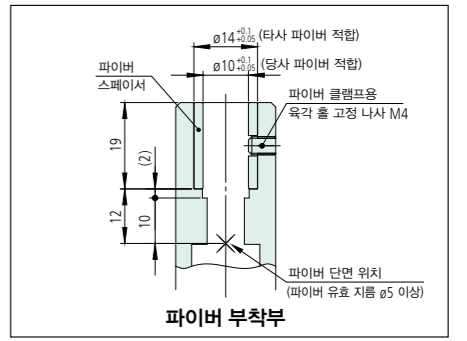
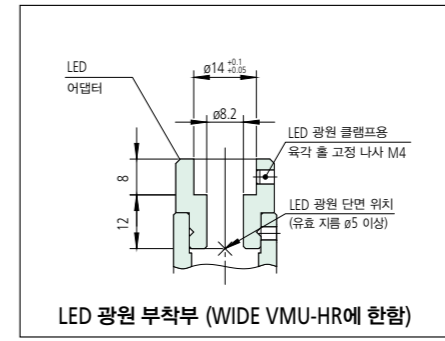
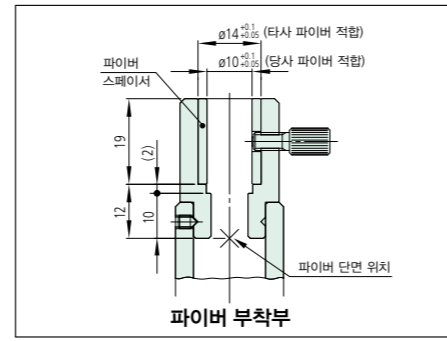
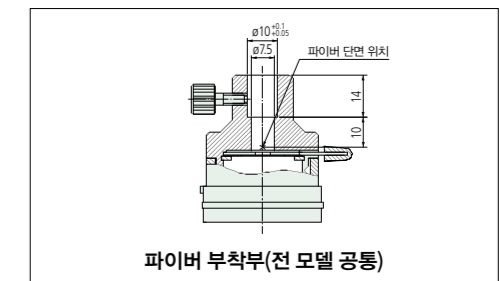
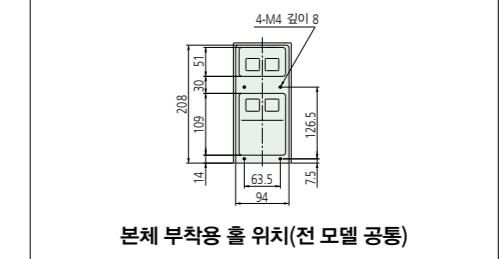
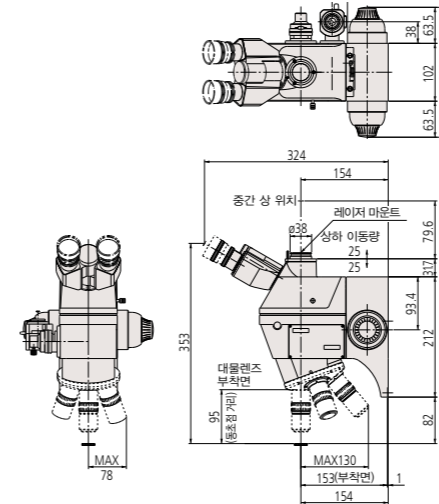
FS70Z(FS70ZD)



FS70L

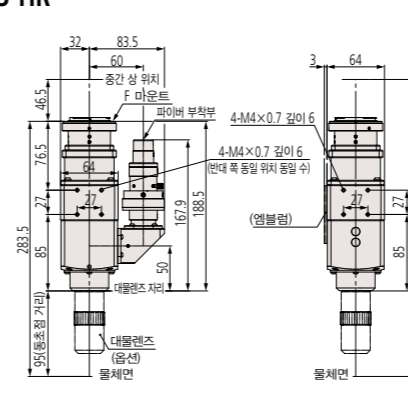


FS70L4

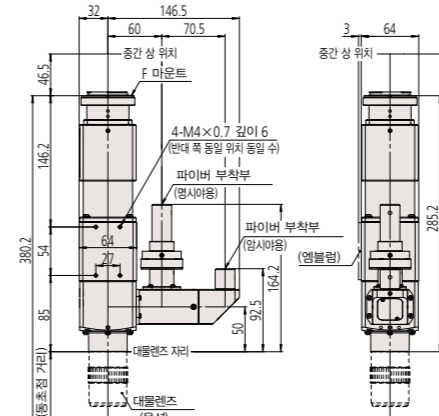


WIDE VMU 외관 치수도

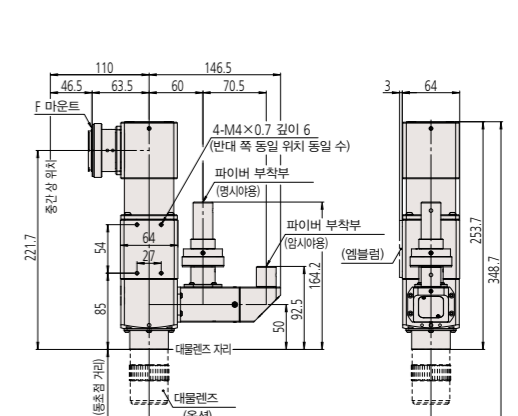
WIDE VMU-HR



WIDE VMU-BDV

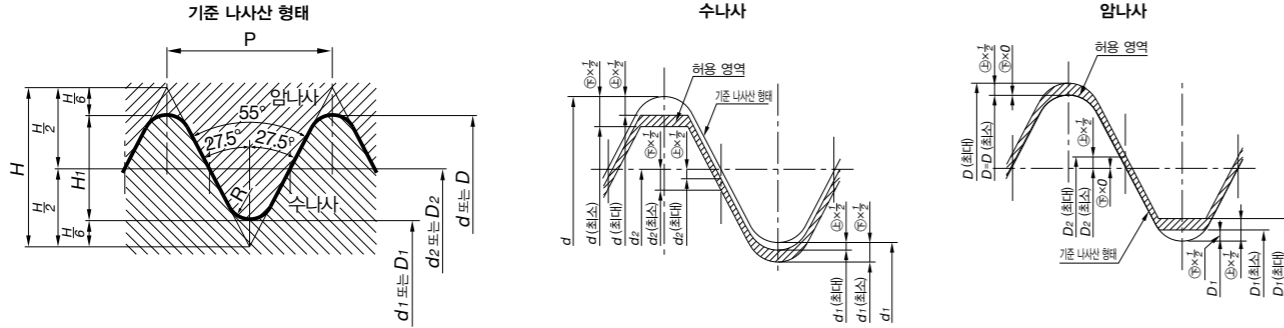


WIDE VMU-BDH



해설 대물렌즈 나사 규격

- 적용 범위 이 나사는 당사의 현미경 대물렌즈 나사에 적합합니다.
- 형상 및 치수는 JIS B-7141-1994에 준거하여 다음과 같이 규정되어 있습니다.



명시야용 대물렌즈, 축정 현미경, 센터링 현미경 대물렌즈

기본 치수 단위 mm

나사 호칭 지름	나사산 수 (25.4mm에서) n	피치 P	나사산 산과 골의 곡률 반경 R	수나사		
				외경(d)	유효 지름(d2)	골지름(d1)
26	36	0.706	0.097	26.000	25.548	25.096

허용 한계 치수 및 치수 허용차 단위 mm

적용 치수	허용 한계	수나사			암나사	
		외경(d)	유효 지름(d2)	골지름(d1)	골지름(D)	내경(D1)
치수	최대	25.896	25.502	25.050	26.076	25.624
	최소	25.820	25.426	24.974	26.000	25.548
허용차	상한	-0.104	-0.046	-0.046	+0.076	+0.076
	하한	-0.180	-0.122	-0.122	0	0

명암시야용 대물렌즈

기본 치수 단위 mm

나사 호칭 지름	나사산 수 (25.4mm에서) n	피치 P	나사산 산과 골의 곡률 반경 R	수나사		
				외경(d)	유효 지름(d2)	골지름(d1)
40	36	0.706	0.097	40.000	39.548	39.096

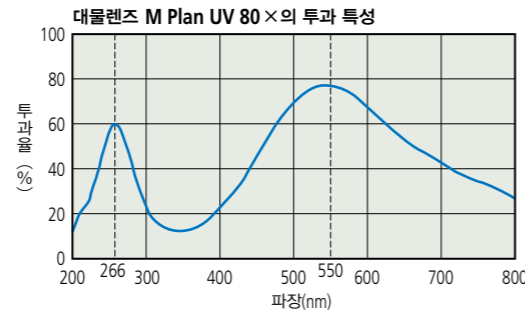
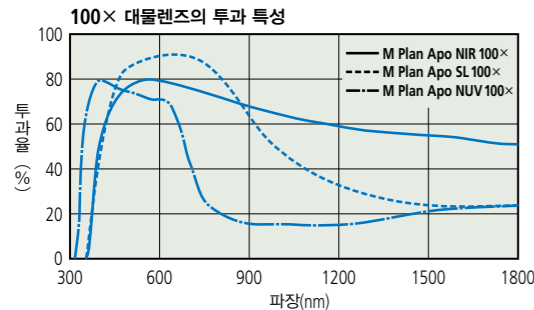
허용 한계 치수 및 치수 허용차 단위 mm

적용 치수	허용 한계	수나사			암나사	
		외경(d)	유효 지름(d2)	골지름(d1)	골지름(D)	내경(D1)
치수	최대	39.896	39.502	39.050	40.076	39.624
	최소	39.820	39.426	38.974	40.000	39.548
허용차	상한	-0.104	-0.046	-0.046	+0.076	+0.076
	하한	-0.180	-0.122	-0.122	0	0

미쓰도요 대물렌즈의 광학 특성

당사의 대물렌즈는 근적외 영역, 가시 영역, 근자외 영역, 자외 영역의 파장별로 시리즈화되어 있습니다. 일반 가시 관찰 외에도 적외, 자외 관찰, 레이저(YAG·펄스초 등)를 통한 미세 가공 대응하므로 특정 파장 영역의 투과 특성이 향상되었습니다.

- M(BD) Plan Apo** 파장 보정 범위: 436~656nm(기본 파장 587nm 설계) 가시 관찰
- M Plan Apo NIR** 파장 보정 범위: 480~1800nm 가시 관찰 적외 관찰 레이저 가공
- M Plan Apo NUV** 파장 보정 범위: 355~620nm 가시 관찰 자외 관찰 레이저 가공
- M Plan UV** 파장 보정: 266 & 550nm 가시 관찰 자외 관찰 레이저 가공



● 대물렌즈의 특성에 관한 자세한 내용은 가까운 당사 영업부서 문의로 주십시오. 특정 파장을 지정해 주시면 해당 파장의 투과 특성에 최적화되도록 설계 제작하여 드립니다. 주) 상기 투과 특성 그래프 곡선과 관련하여 해당 투과율을 모든 상황에서 보증하는 것은 아닙니다.



각 제품의 CAD 데이터와 투과 특성 및 상측 초점 위치 데이터를 다운로드할 수 있습니다. 자세한 사항은 미쓰도요 홈페이지를 확인해 주십시오. <https://sensing.mitutoyo.co.jp/>

해설 레이저 사용 방법과 주의 사항

당사의 현미경 유닛 **VMU, FS70**의 각 시리즈에는 현미경 탑재형 레이저[주로 Nd: YAG 레이저 기본파(1064nm), 제2 고조파(532nm), 제3 고조파(355nm), 제4 고조파(266nm)]를 사용하여 레이저 가공이 가능한 타입이 있습니다. 레이저 대응 현미경 유닛 및 현미경 대물렌즈를 통한 레이저 가공은 미세 가공을 목적으로 하므로 고출력 레이저를 조사할 수는 없습니다. 레이저 사용 시 주의 사항을 사용 전에 미리 확인해 주십시오.

레이저 대응 현미경 유닛의 레이저 입력 조건

다음 조건에서 레이저 입력 상한값을 결정해 주십시오. 또한, 광학계에 입사할 레이저는 평행광으로 하고 무편광으로 상정합니다.

VMU 시리즈

대용 모델	VMU-LB			VMU-L4B			
	1064	532	355	1064	532	355	266
사용 파장(nm)	1064	532	355	1064	532	355	266
펄스 레이저 입력 상한값(J/cm ²)	0.099	0.075	0.025	0.11	0.080	0.035	0.015
펄스 폭(10ns)							
연속 발진(CW) 레이저 입력 상한값(kW/cm ²)	0.22	0.18	0.07	0.2	0.19	0.05	0.05

FS70 시리즈

대용 모델	FS70L			FS70L4	
	1064	532	355	532	266
사용 파장(nm)	1064	532	355	532	266
펄스 레이저 입력 상한값(J/cm ²)	0.090	0.075	0.018	0.075	0.015
펄스 폭(10ns)					
연속 발진(CW) 레이저 입력 상한값(kW/cm ²)	0.23	0.18	0.06	0.2	0.05

대물렌즈의 레이저 입력 상한값

대물렌즈에 직접 레이저를 입사하여 사용할 경우, 다음 조건으로 레이저 입력 상한값을 결정해 주십시오. 또한, 광학계에 입사할 레이저는 평행광으로 합니다.

적용 대물렌즈	NIR 시리즈	NIR 시리즈 NUV 시리즈 UV 시리즈	NUV 시리즈	UV 시리즈
사용 파장(nm)	1064	532	355	266
펄스 레이저 입력 상한값(J/cm ²)	0.2	0.1	0.05	0.04
펄스 폭(10ns)				
연속 발진(CW) 레이저 입력 상한값(kW/cm ²)	0.5	0.25	0.16	0.12

주: 레이저의 펄스 폭이 짧아지는 경우, 조사 에너지 밀도는 펄스 폭 비율의 제곱근만큼 내려 주십시오.

예) 펄스 폭이 1/4일 때, 에너지 밀도는 1/2 정도입니다. 1064nm 파장에서 2.5ns의 펄스 폭 레이저를 사용할 때 입력 상한값은 0.1(J/cm²)입니다.

광학 용어

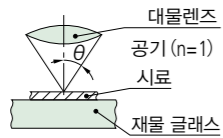
1. 개구 수(NA=Numerical Aperture의 약어)

개구 수 NA는 대물렌즈의 분해능, 초점 심도, 상의 밝기 등을 결정하는 중요한 값입니다. NA는 다음 식으로 나타내며, 이 수치가 클수록 고해상도로 초점 심도가 얇은 이미지를 얻을 수 있습니다.

$$NA = n \cdot \sin\theta$$

n은 대물렌즈 끝과 시료 사이의 매체가 갖는 굴절률로, 공기일 때는 n=1.0입니다.

θ는 대물렌즈의 가장 바깥쪽을 통과하는 광선과 렌즈의 중심(광축)으로 이루어지는 각도입니다.



2. 분해능(R=Resolving power의 약어)

아주 약간 떨어진 점 또는 선을 구별할 수 있는 최소한의 간격을 분해능이라고 합니다. 분해능(R)은 개구 수 NA와 파장 λ으로 결정합니다.

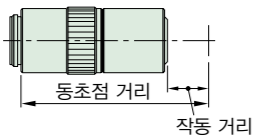
$$R(\mu m) = \frac{\lambda}{2 \cdot NA} \quad \lambda = 0.55\mu m \text{ (기준 파장)}$$

3. 작동 거리(W.D.=Working Distance의 약어)

초점이 맞았을 때 시료면에서 대물렌즈 끝까지의 거리를 말합니다.

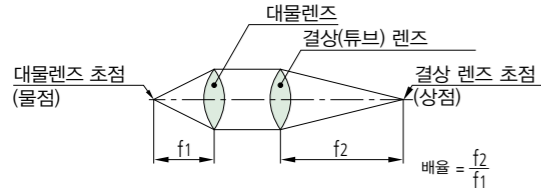
4. 동초점 거리

초점이 맞았을 때 시료면에서 대물렌즈 부착 위치까지의 거리를 말합니다.



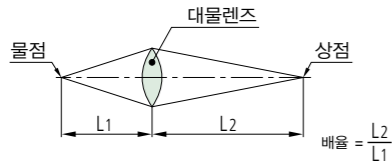
5. 무한원 보정 광학계

대물렌즈와 결상(튜브) 렌즈를 사용하여 상을 만드는 광학계를 무한원 보정 광학계라고 합니다.



6. 유한원 보정 광학계

대물렌즈 단독으로 상을 유한 위치에 만드는 광학계를 유한원 보정 광학계라고 합니다.



7. 대물렌즈의 초점 거리(f=Focal Length의 약어)와 배율의 관계

주점에서 초점까지의 거리로 f1은 대물렌즈의 초점 거리, f2는 결상(튜브) 렌즈의 초점 거리입니다. 배율은 대물렌즈의 초점 거리와 결상(튜브) 렌즈의 초점 거리 비율로 결정됩니다. (무한원 보정 광학계의 경우)

$$\text{대물렌즈의 배율} = \frac{\text{결상(튜브) 렌즈의 초점 거리}}{\text{대물렌즈의 초점 거리}}$$

(예) $1\times = \frac{200(\text{mm})}{200(\text{mm})}$ (예) $10\times = \frac{200(\text{mm})}{20(\text{mm})}$

8. 시야 수(F.N. = Field Number의 약어)·실시야·모니터 표시 배율

시료면이 관찰되는 범위는 접안렌즈의 시야 조리개 직경에 의해 결정되며, 이 직경을 mm로 표시한 값을 시야 수라고 합니다. 실시야는 실제로 대물렌즈로 확대 관찰된 물체면에서의 범위입니다. 실시야는 다음 식으로 산출됩니다.

(1) 현미경으로 관찰할 수 있는 피검물의 범위(직경)

$$\text{실시야(mm)} = \frac{\text{접안렌즈의 시야 수}}{\text{대물렌즈 배율}}$$

(예) $1\times$ 렌즈의 실시야는 $24(\text{mm}) = \frac{24(\text{mm})}{1}$

$10\times$ 렌즈의 실시야는 $2.4(\text{mm}) = \frac{24(\text{mm})}{10}$

(2) 모니터 관찰 범위

$$\text{모니터 관찰 범위(mm)} = \frac{\text{카메라 촬상 소자의 크기(세로×가로)}}{\text{대물렌즈의 배율}}$$

형식	대각선 길이	긴 변(가로)	짧은 변(세로)	단위 mm
1/3형	6.0	4.8	3.6	
1/2형	8.0	6.4	4.8	
2/3형	11.0	8.8	6.6	

(3) 모니터 표시 배율

$$\text{모니터 표시 배율} = \text{대물렌즈의 배율} \times \frac{\text{모니터 상의 표시 대각선 길이(mm)}}{\text{카메라 촬상 소자의 대각선 길이(mm)}}$$

9. 초점 심도(D.F.=Depth of Focus의 약어)

현미경에서 초점(핀트)를 맞출 때, 해당 면의 전후로 초점면이 어긋나도 선명하게 보이는 범위를 말합니다. 개구 수가 커지면 초점 심도는 알아지며, 반대로 초점 심도가 깊어지면(개구 수가 작음) 초점이 맞은 범위가 커져 미세한 단차 등도 동일 초점에서 확인할 수 있습니다. 사람 눈의 조정력에는 개인차가 있으므로 사람이 느끼는 초점 심도에는 개인차가 있습니다. 현재는 실험과 가장 일치하는 Berek 식이 일반적으로 사용됩니다. 실제 현미경 등의 저배율 렌즈는 초점 심도가 깊고 카메라 용어인 피사계 심도와 동일한 의미가 됩니다.

● 접안렌즈 관찰인 경우(Berek 식)

$$\pm D(\mu m) = \frac{\omega \times 250,000}{NA \times M} + \frac{\lambda}{2 \times (NA)^2} \quad \lambda = 0.55\mu m \text{ (기준 파장)}$$

ω: 눈의 분해능 0.0014(눈 시각을 5분으로 한 경우)
M: 종합 배율(대물렌즈 배율×접안렌즈 배율)

● TV 모니터 관찰의 경우

$$\pm D(\mu m) = \frac{\lambda}{2 \times (NA)^2} \quad \lambda = 0.55\mu m \text{ (기준 파장)}$$

10. 명시야 조명과 암시야 조명

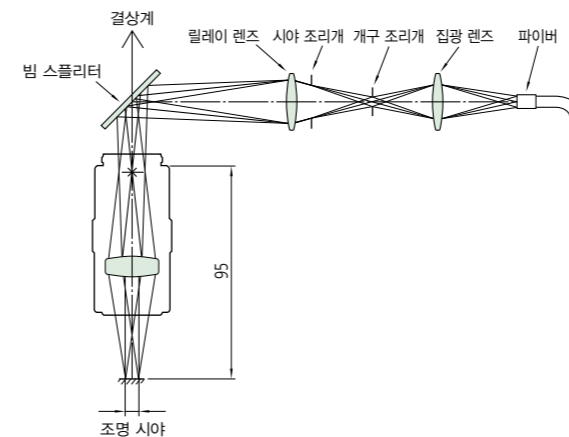
명시야 조명은 시야를 밝게 조명하는 관찰 방법이며, 명시야 낙사 조명은 대물렌즈 안을 통과하여 수직으로 조명하여 시료를 관찰하기 위한 조명 방법입니다. 암시야 조명은 대물렌즈의 바깥에서부터 시료를 조명하며(광축에 대해 기울어진 광선으로 피검물을 조명합니다) 흠집이 없는 평평한 부분은 암흑으로 하고, 요철이나 흠집이 있는 부분만 밝게 빛나게 하여 관찰할 수 있는 조명 방법입니다.

11. 아포크로마트 대물렌즈와 아크로마트 대물렌즈

아포크로마트 대물렌즈는 3가지 색의 빛(빨강, 파랑, 노랑)에 색수차(색 번짐)를 보정한 렌즈입니다. 아크로마트 대물렌즈는 2가지 색의 빛(빨강, 파랑)에 색수차를 보정한 렌즈입니다.

12. 필러 조명

시야 조리개와 개구 조리개가 있는 조명 광학계로, 생물 현미경이나 금속 현미경 등에 많이 사용되어 조사광이 관찰면 상에 직접 결상하지 않고, 빛을 관찰 범위 전체에 균일하게 조사합니다. 시야 조리개로 조사된 범위의 윤곽이 명확해지며 개구 조리개로 밝기를 조절할 수 있습니다.



13. 텔레센트릭

주광선이 초점을 통과하도록 설계된 광학계로, 초점이 틀어지더라도 상 중심의 크기가 변하지 않는 특징을 갖습니다.

14. 조리개

빛이 통과하는 범위를 조정하며, 밝기, 분해능과 관련된 조리개입니다. 특히 투과 조명을 사용하여 원통형 피검물의 폭 치수를 측정할 때 최적의 조리개로, 회절광을 억제하여 정확한 측정, 관찰을 할 수 있습니다.

15. 시야 조리개

관찰 범위 외의 빛을 차단하기 위한 조리개입니다. 불필요한 빛을 차단하여 선명한 상을 확보할 수 있습니다.

16. 플랜(Plan)

아크로마트 렌즈나 아포크로마트 렌즈의 상면, 화상 완곡을 보정하여 평면의 상이 평면으로 명확하게 투영되도록 보정한 대물렌즈를 말합니다. 당사의 FS 대물렌즈는 모두 Plan 사양입니다.

17. 비네팅

대물렌즈를 통과하여 들어온 빛이 결상할 때까지 과정에서 어떠한 장애물로 인해 주변부가 어두워지거나 흐려지는 현상을 말합니다.

18. 플레어

렌즈 내의 내면 반사나 경통 내에서의 빛 산란으로 인해 시야 내에 빛이 겹치는(회계 보이는) 현상을 말하며, 상의 대비를 떨어뜨리는 원인이 됩니다.

19. 이중상

결상 광학계 내의 광학 부품으로 인한 다중 반사에 의해 하나의 상이 두 개로 겹쳐 보이는 현상을 말합니다.

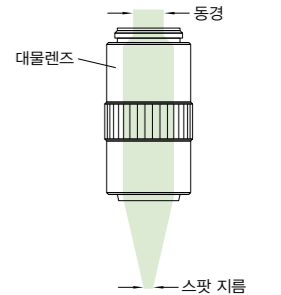
20. 대물렌즈의 동경과 스팟 지름

● 동경

대물렌즈의 뒤쪽에 입사할 수 있는 축상 평행광 다발의 최대 직경을 말합니다. 동경은 다음 식으로 산출할 수 있습니다.

$$\text{동경}(\theta \text{mm}) = 2 \times NA \times f$$

NA: 대물렌즈의 NA
f: 대물렌즈의 초점 거리(mm)



● 스팟 지름

대물렌즈의 뒷쪽에 균일한 강도 분포를 가진 빔 광을 입사했을 때 집광된 강도 분포의 값이 0이 되는 직경을 말합니다. 스팟 지름의 기준은 다음 식으로 산출할 수 있습니다.

$$\text{스팟 지름}(\theta \mu m) = 1.22 \times \frac{\lambda}{NA} \text{ (참고값)}$$

NA: 대물렌즈의 NA
λ: 사용할 파장(μm)

단, 레이저 광과 같은 단면이 가우스 분포를 형성하는 강도 분포를 가진 광원의 경우, 위 식은 적용되지 않습니다. 레이저 빔 지름은 일반적으로 피크의 1/e²가 되는 값, 즉 13.5%가 되는 직경으로 표시되며, 레이저 광에 의한 스팟 지름은 다음 식으로 산출할 수 있습니다.

$$\text{스팟 지름}(\theta \mu m) = \frac{4 \times \lambda \times f}{\pi \times D} \text{ (참고값)}$$

λ: 사용할 파장(μm)
D: 레이저 사출 빔 지름(θμm)
f: 대물렌즈의 초점 거리(μm)



Mitutoyo

한국미쓰도요주식회사
<http://www.mitutoyokorea.com>

본사	부산사무실	대구사무실
15808 경기도 군포시 엘에스로 153-8, 6층(산본동, 금정하이뷰) 한국미쓰도요(주)	46721 부산광역시 강서구 유통단지1로 49번길 8 (대저2동 3150-3번지) 한국미쓰도요(주)	42704 대구광역시 달서구 성서공단로 217 대구 비즈니스센터 301호 한국미쓰도요(주)
☎ 031. 361. 4230 ☎ 031. 361. 4201	☎ 051. 324. 0103 ☎ 051. 324. 0104	☎ 053. 593. 5602 ☎ 053. 593. 5603

• 디자인, 사양등은 상품개량을 위해 일부 변경되는 경우도 있습니다.

