

## 顯微鏡模組

### 物鏡(紫外光、近紫外光、可見光、近紅外光區)

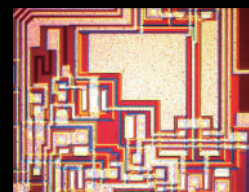
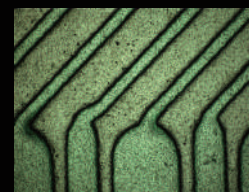
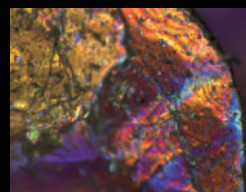
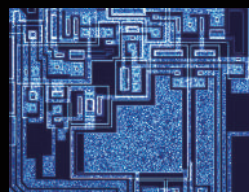


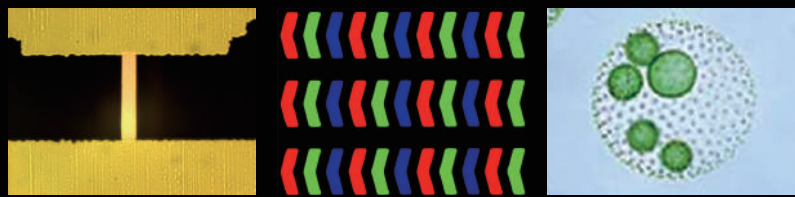
# 利用 Mitutoyo 獨家開發的光學技術與長年耕耘的精密加工技術，打造出種類豐富的顯微鏡模組及物鏡產品陣容

用途廣泛，深受世界各地客戶的喜愛。

使用範例：  
半導體、電子、液晶相關生產  
品質管理系統、實驗研究裝置用光學系統  
外觀檢查系統組裝用光學模組  
微生物運動物體觀察等

\* 除標準品外，亦可接受未刊載於本型錄之特注製作，歡迎諮詢。

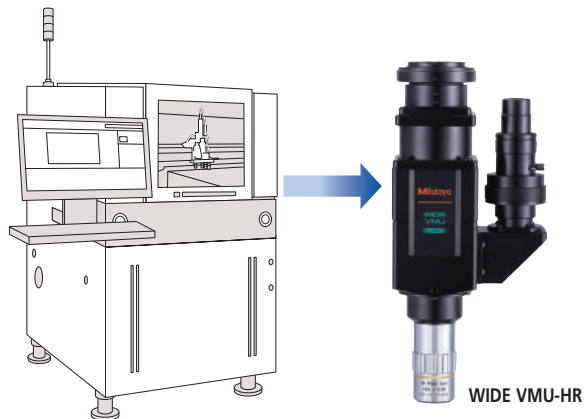




微生物圖鑑 "Microbio-World Ver.7"  
> 圖片來源 ([http://elife.miyakyo-u.ac.jp/opac/2008/03/cd\\_2.html](http://elife.miyakyo-u.ac.jp/opac/2008/03/cd_2.html))

# 應用範例

## 廣視野光學檢測



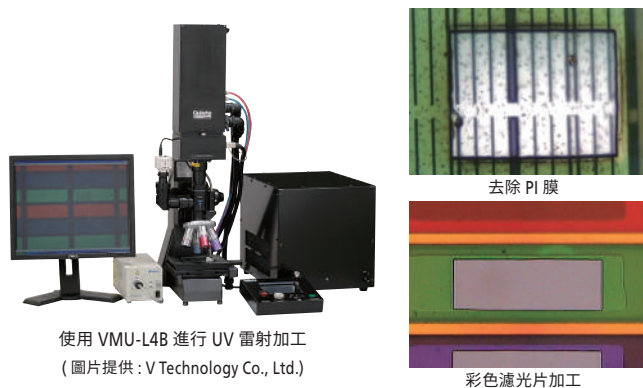
支援明視野、暗視野、偏光、微分干涉、近紅外光、高解析度等眾多觀測法的多樣化產品  
運用廣視野對應機型提升檢測效率

## 白光干涉分析



運用白光干涉技術實現以袖珍機型進行非接觸高精度精細表面特性解析  
⇒ 3D形狀量測

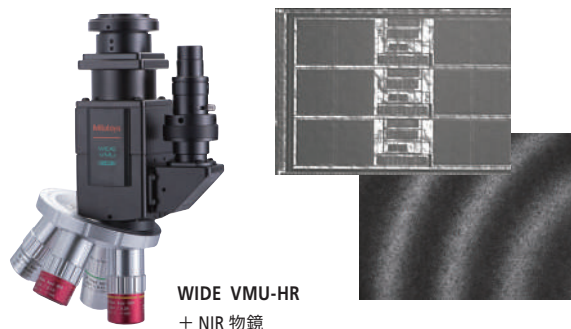
## 雷射微細加工



使用 VMU-L4B 進行 UV 雷射加工  
(圖片提供: V Technology Co., Ltd.)

- ★ 去除保護膜、有機薄膜
- ★ 切割金、鋁等金屬配線，露出下層圖案
- ★ 光罩和FPD之精密校正 等

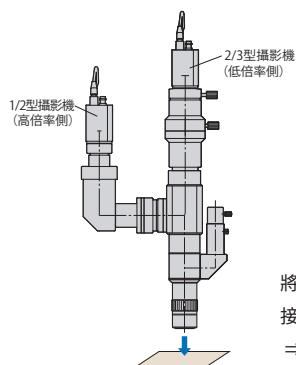
## 紅外光分析檢查



搭配NIR系列物鏡與可支援紅外光的顯微鏡模組。即可進行紅外光分析檢查

- ★ 矽膠材質的透視分析
- ★ MEMS內部非破壞性評估
- ★ 半導體封裝 (IC) 內部觀察/晶圓接合孔隙評估
- ★ 紅外光譜特性分析 等

## 2相機、2種倍率顯微鏡



將固定倍率觀察接口安裝到VMU-LB/LB4的雷射接口上，即可同時搭載2台相機  
⇒ 可以不同倍率同時觀察同一部位  
(低倍率側: 2/3型相機、高倍率側: 1/2型相機 等)

## 全焦點影像生成



TAGLENS-T1

可以超高速率在低倍率與高倍率間切換，亦不需在對焦時進行機械性上下驅動即可在任意面捕捉影像

※ 詳細資訊請參照No.14025 TAGLENS型錄



WIDE VMU-HR

請由以下連結觀看介紹影片。



<https://bcove.video/3H2MhkA>



可由以下連結下載各產品 CAD 檔案、穿透率特性、成像側焦點位置資料。  
詳細資訊請參照本公司官方網站。

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



## Contents

裝置安裝用顯微鏡	
<b>VMU</b> .....	5
白光干涉光學模組	
<b>WLI-U</b> .....	15
Fine Scope 模組	
<b>FS70</b> .....	19
明視野用物鏡 (長工作距離)	
<b>M Plan Apo</b> .....	25
明視野用物鏡 (玻璃厚度校正)	
<b>G Plan Apo</b> .....	27
明暗視野用物鏡 (長工作距離)	
<b>BD Plan Apo</b> .....	28
明視野用物鏡 (近紅外光區)	
<b>M Plan Apo NIR</b> .....	29
明視野用物鏡 (液晶玻璃厚度校正 近紅外光區)	
<b>LCD Plan Apo NIR</b> .....	30
明視野用物鏡 (近紫外光區)	
<b>M Plan Apo NUV</b> .....	31
明視野用物鏡 (液晶玻璃厚度校正 近紫外光區)	
<b>LCD Plan Apo NUV</b> .....	32
明視野用物鏡 (紫外光區)	
<b>M Plan UV</b> .....	33
明視野用物鏡 (液晶玻璃厚度校正 紫外光區)	
<b>LCD Plan UV</b> .....	34
結像鏡	
<b>MT</b> .....	35
量測顯微鏡用物鏡	
<b>ML</b> .....	36
調心顯微鏡用物鏡	
<b>CF</b> .....	37
廣視野接目鏡 / 十字線	
<b>WF</b> .....	38
解說：接口螺紋規格	
<b>Mitutoyo 物鏡的光學特性</b> .....	39
解說：雷射的使用方法及注意事項 .....	40
解說：光學術語 .....	41

## 裝置安裝用顯微鏡

# VMU



VMU-S



VMU-V



VMU-H



VMU-LB



VMU-L4B

※ 物鏡為選購品

### ■ 特長

- 超小型/輕量
- 廣視野觀測 (約為VMU-V的4倍)

### ■ 特長

- 小型/輕量
  - 支援近紅外光觀測※
- ※ 需另行準備近紅外光源和支援近紅外光的相機

### ■ 特長

- 支援使用YAG雷射 (UV·NUV·VIS·NIR) 進行精密加工
  - 提高顯微鏡本體的剛度和整體性能
  - 可搭配雙相機觀察同一部位※
- ※ 併用固定倍率觀察用相機接口No.378-087

### ■ 規格

型號	VMU-S	VMU-V	VMU-H	VMU-LB	VMU-L4B
Code No.	378-404	378-505	378-506	378-513	378-514
相機安裝方向	垂直		水平	垂直 (可旋轉)	
觀察影像	明視野 / 正立像		明視野 / 相反像	明視野 / 正立像	
鏡筒	相機埠	C-Mount (共焦·調心·獨立調整機構)			C-Mount (共焦·調心·獨立調整機構) 附綠色濾鏡切換功能
	接口埠				
	結像倍率	0.5×	1×		
	補償波長	可見光	可見光~近紅外光	近紫外光~可見光~近紅外光	紫外光~可見光~近紅外光
	焦距	100 mm	200 mm		
雷射埠	光學系統				倍率: 1× 波長: 355/532/1064 nm YAG 雷射振盪器
	接口埠	—			倍率: 1× 波長: 266/355/532/1064 nm YAG 雷射振盪器
偏光模組 <sup>※1</sup>	—	可安裝		可安裝 (可進行雷射加工)	
物鏡 (必須選購品)	觀察用	M Plan Apo、M Plan Apo SL、G Plan Apo <sup>※2</sup>	M Plan Apo、M Plan Apo HR (50X, 100X)、M Plan Apo SL、G Plan Apo NIR系列		
	雷射加工用	—			NIR系列 NUV系列 UV系列
	白光干涉檢測用	WLI Plan Apo系列	—		
適用相機	2/3 型以下 CCD 相機 (C-Mount)				
反射照明光學儀器	附光圈的遠心照明				
照明鏡筒	明視野 / LED 轉接器 (標準配備)	明視野/光纖轉接器 (標準配備)、LED轉接器 (選購) No.02AVB662			
照明裝置 (選購)	LED光源 <sup>※3</sup>	光纖照明裝置 (LED) No.176-386			
本體重量	400 g	650 g	750 g	1270 g	1300 g

※1: 使用M Plan Apo 1×時可能因觀察的物體性質而產生眩光, 因此建議最好與偏光模組 (No.378-710或378-715) 一併使用

※2: 與螺紋轉接器 (RMS⇒W26) No.02AZG975併用

※3: 安裝時請先確認安裝規格 (P.7)

註) 當將YAG雷射振盪器安裝到VMU-LB或-L4B上使用時,

- 請特別注意雷射輸入值及能量密度是否正確。若數值不當時可能導致光學系統損壞。
- 請確認雷射振盪器的重量。另外, 在搭載高速、高加減速裝置時, 請洽本公司。



※ 物鏡為選購品

■ 特長

- 支援超廣視野觀測 (成像側視野 $\phi$ 30 mm)
- 支援高解析度物鏡HR系列 (瞳徑設計為 $\phi$ 16.8 mm)
- 大幅提升視野周邊區域的亮度 (降低對配光特性的依賴)
- 支援近紅外光觀測<sup>※</sup>
- 袖珍型規格 (外觀尺寸圖請參照P.8)

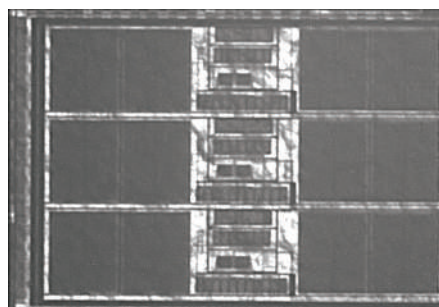
※需另行準備近紅外光源和可支援近紅外光之相機

■ 特長

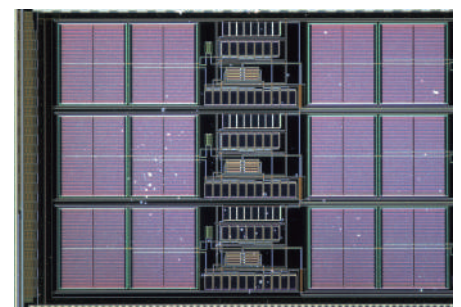
- 支援超廣視野觀測 (成像側視野 $\phi$ 30 mm)
- 支援暗視野觀測, 適合觀測異物和刮痕 (可透過照明光源ON/OFF開關, 瞬間切換明視野 $\leftrightarrow$ 暗視野)
- 袖珍型規格 (WIDE VMU-BD)



明視野



紅外光



暗視野

■ 規格

		對應明視野觀察		對應明暗視野觀察		
型號		WIDE VMU-HR		WIDE VMU-BD <sup>※1</sup>	WIDE VMU-BDV	WIDE VMU-BDH
Code No.		378-519		-	378-517	378-518
相機安裝方向		垂直		垂直		水平
觀察影像		明視野 / 正立像		明視野 / 正立像		明暗視野 / 相反像
鏡筒	相機埠	倍率: 1 $\times$ 可見光~近紅外光		倍率: 1 $\times$ 可見光		
	光學系統	F-Mount、C-Mount (附調心、共焦調整機構)				
	接口埠					
	結像鏡	內置 1 $\times$ 鏡筒 (可見光~近紅外光補償)		內置 1 $\times$ 鏡筒 (可見光補償)		
	像側視野	$\phi$ 30 mm				
	偏光模組 <sup>※2</sup>	可安裝				
物鏡 (必須選購品)		M Plan Apo、M Plan Apo HR、M Plan Apo SL、G Plan Apo、NIR 系列		BD Plan Apo		
適用相機		對角低於 30 mm (相當於 APS-C 格式)				
反射照明光學系統		附光圈 遠心照明 (瞳徑 $\phi$ 16.8 mm)		遠心照明、明暗視野照明鏡筒 (2 埠光纖照明) 透過光源 ON/OFF 瞬間切換明暗視野		
照明鏡筒		明暗視野照明鏡筒 (可旋轉) <sup>※3</sup> 、 附 LED 轉接器及光纖轉接器		明視野照明鏡筒 (可旋轉) <sup>※3</sup> 、 附光纖轉接器		
照明裝置 (選購品)		光纖照明裝置 (LED) (No.176-386)、150 W 光纖照明裝置 (No.176-316)				
本體重量		1400 g		1600 g	2000 g	2150 g

※1: 僅接受接單生產

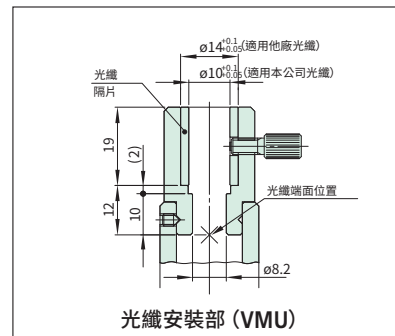
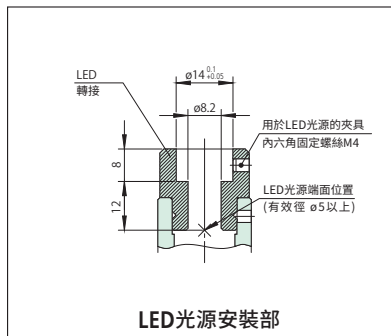
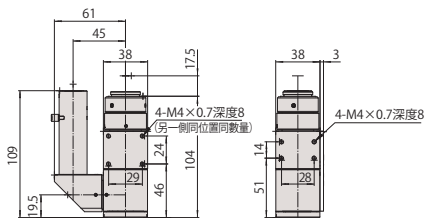
※2: 可透過明視野照明進行偏光觀測

※3: 光纖 (光源) 安裝埠的方向可自由變更

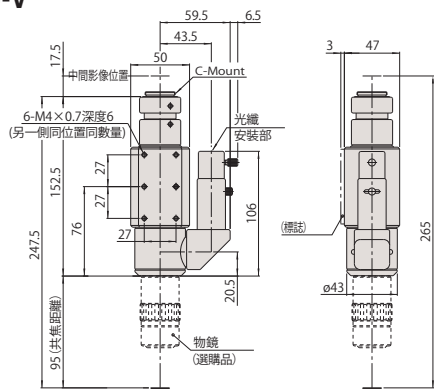
# VMU 外觀尺寸圖

單位:mm

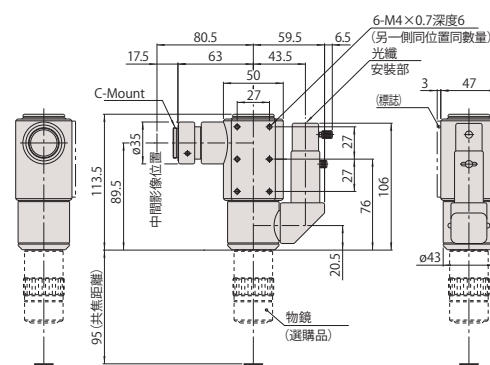
## VMU-S



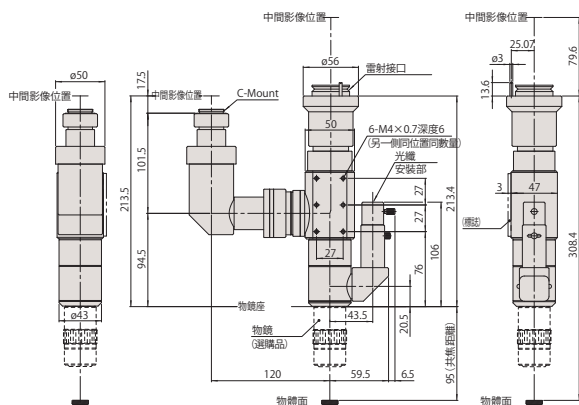
## VMU-V



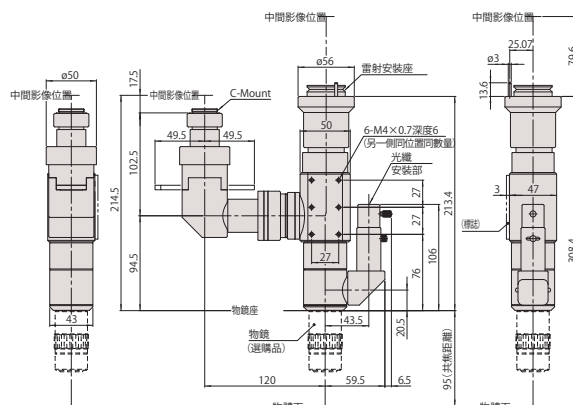
## VMU-H

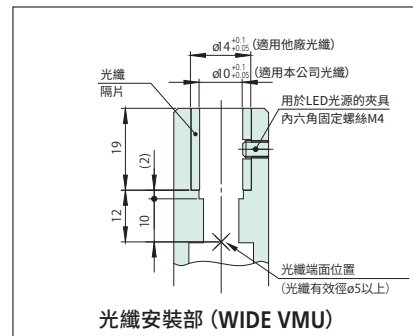
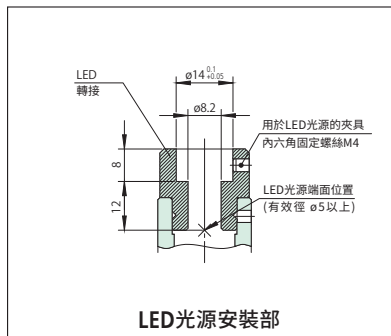


## VMU-LB

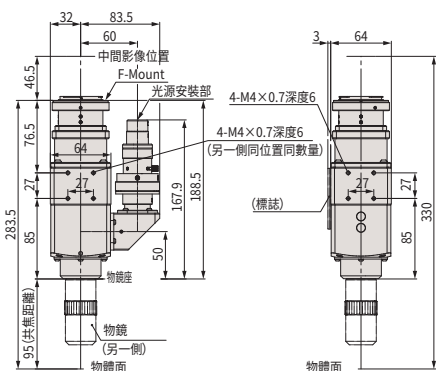


## VMU-L4B

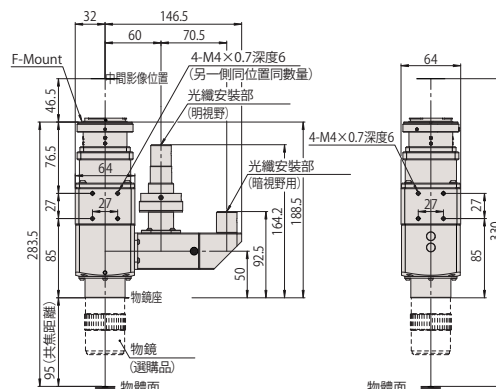




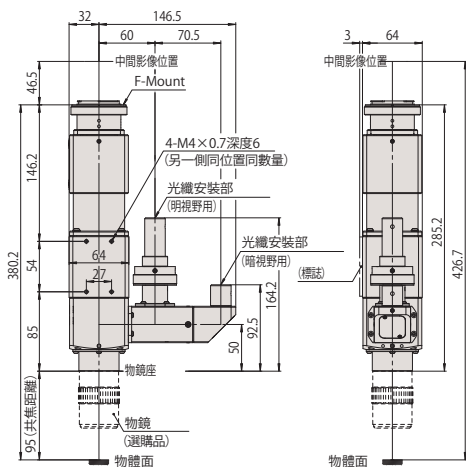
■ WIDE VMU-HR



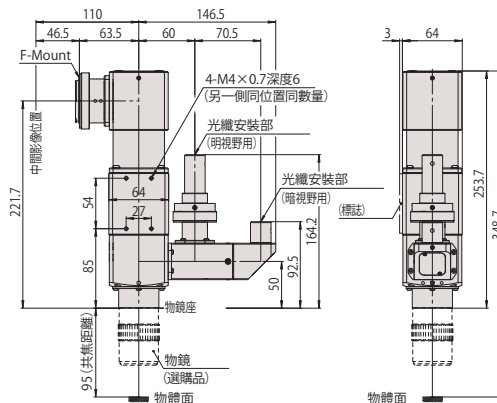
■ WIDE VMU-BD



■ WIDE VMU-BDV

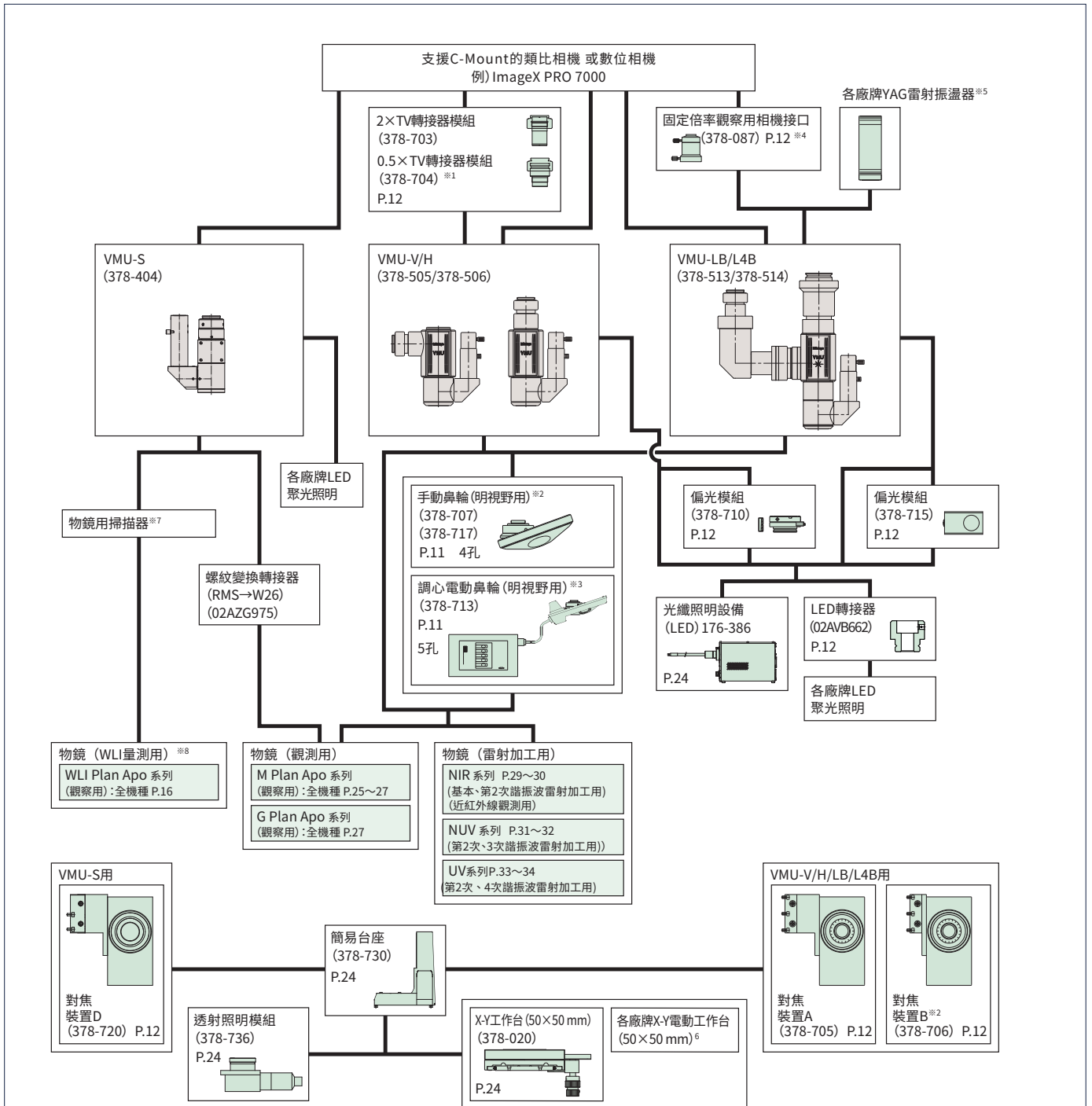


■ WIDE VMU-BDH



# VMU 系統組成

VMU



※1 支援1/2型以下的C-Mount相機。

※2 對焦裝置B (378-706) 請使用於盡可能縮減安裝位置與VMU本體之間的間距時。  
 搭配手動鼻輪(378-707)使用時，鼻輪請安裝於VMU本體正面方向。  
 安裝請參閱P.13

※3 不可與對焦裝置B(378-706)搭配使用。安裝方式請參閱P.13。

※4 用於以雷射埠安裝C-Mount相機時，請使用2/3型以下的相機。

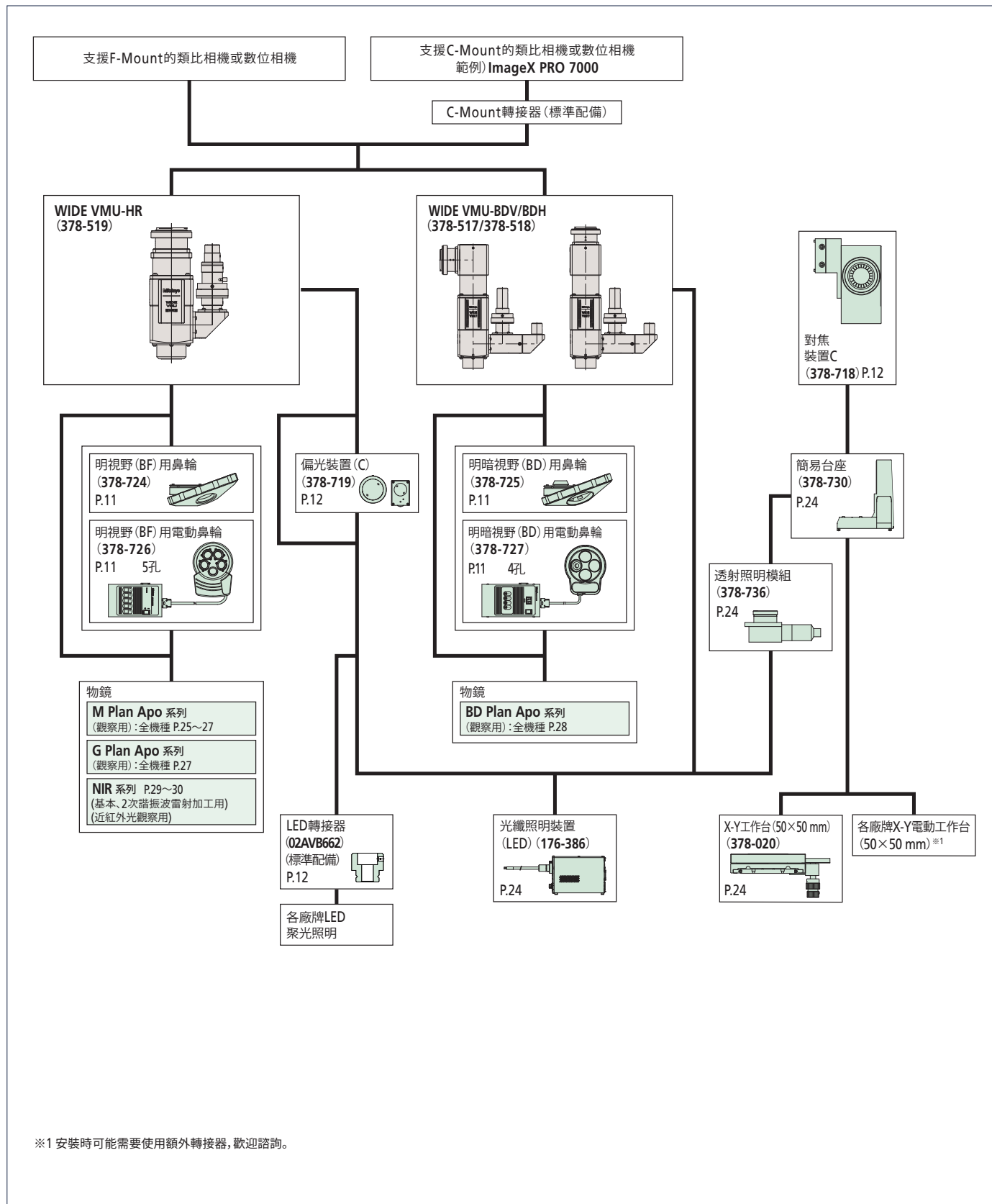
※5 本公司未販售，歡迎諮詢。

※6 安裝時可能需要使用額外轉接器，歡迎諮詢。

※7 可連同VMU-S與WLI Plan Apo鏡頭對Z軸進行掃描時則可省略

※8 進行WLI量測時，除須使用掃描裝置外，亦須準備取得圖像及處理干涉訊號之軟體

WIDE VMU



※1 安裝時可能需要使用額外轉接器，歡迎諮詢。

# VMU 選購品

## ■ 手動鼻輪

最多可安裝 4 組物鏡。



No.378-724



No.378-725



圖片：378-717 VMU-V 安裝例



圖片：378-824 WIDE VMU-HR 安裝例

※ 物鏡為選購品

名稱	明視野用鼻輪			明暗視野用鼻輪
Code No.	378-707	378-717	378-724	378-725
觀察方法	明視野觀察			明視野觀察
物鏡安裝孔數	4 (固定孔)	4 (附 1 個固定孔、3 個調心。共焦機構孔)	4 (固定孔)	4 (固定孔)
重量	780 g	990 g	825 g	755 g
適用機種	VMU-V、VMU-H、VMU-LB、VMU-L4B		WIDE VMU-HR	WIDE VMU-BDV WIDE VMU-BDH

## ■ 電動鼻輪

明視野用電動鼻輪最多可安裝5組物鏡。

明暗視野用電動鼻輪最多可安裝4組物鏡。



No.378-726



No.378-727



圖片：378-713 VMU-V 安裝例



圖片：378-726 WIDE VMU-HR 安裝例

※ 物鏡為選購品

名稱	明視野用電動鼻輪		明暗視野用電動鼻輪
Code No.	378-713	378-726	378-727
觀察方法	明視野觀察		明暗視野觀察
物鏡安裝孔數	5 (附 1 個標準孔、4 個調心機構孔)		4 (固定孔)
視野調整範圍	±0.5 mm		—
定位精度 (往復停止精度)	2σ = 3 μm		—
驅動壽命 (耐久度)	100 萬次鏡頭切換		—
驅動方式	DC 馬達		—
輸入電源	AC100 V ~ 240 V 最大消耗電力約 10 W		AC100 V ~ 240 V 最大消耗電力約 6 W
外部輸入 / 輸出介面 <sup>※1</sup>	RS-232C (透過電腦外部控制時使用)		
附屬連接線長度	2.9 m <sup>※2</sup> (連接電動鼻輪與控制盒)		
外觀尺寸 W×H×D (mm)、重量	本體：130×47×186、約 1.8 kg 控制盒：108×63×178、約 810 g		本體：164×65×137、約 1.8 kg 控制盒：108×72×193、約 810 g
適用機種	VMU-V、VMU-H、VMU-LB、VMU-L4B		WIDE VMU-HR

※1：連接時請使用【RS-232C 連接線 (12AAA807)】。

※2：請在附屬連接線長度下使用。如使用延長線等更改連接線長度時，恕無法保證鼻輪是否能正常運作。

## ■ 對焦裝置

手動對焦用。將 A 及 C 安裝到簡易台座上時，工作台中央會與光軸一致。



圖片：VMU-V 安裝例 (對焦裝置 A)



圖片：WIDE VMU-HR 安裝例 (對焦裝置 C)

※ 物鏡為選購品

名稱	對焦裝置 A	對焦裝置 B (薄型)	對焦裝置 C	對焦裝置 D
Code No.	378-705	378-706	378-718	378-720
總行程範圍	50 mm			
手柄移動量	粗調：3.8 mm/ 旋轉 1 圈 細調：0.1 mm/ 旋轉 1 圈			
鏡筒部可乘載重量	約 17.4 kg	約 17.7 kg		約 17.4 kg
重量	2.9 kg	2.7 kg		2.9 kg
適用機種	VMU-V、VMU-H、VMU-LB、VMU-L4B		WIDE VMU-HR、WIDE VMU-BDV、 WIDE VMU-BDH	VMU-S

## ■ 偏光模組

雖用於簡易偏光觀察，但也建議在使用低倍率物鏡時用來提高對比。



No.378-710



No.378-715



No.378-719

名稱	偏光模組		偏光模組 (C)
Code No.	378-710	378-715	378-719
適用機種	VMU-V、VMU-H	VMU-LB、VMU-L4B	WIDE VMU-HR、WIDE VMU-BDV、 WIDE VMU-BDH

## ■ TV 轉接器模組

安裝至 C-Mount 後，即可變更成像倍率。

名稱	2×TV 轉接單元	0.5×TV 轉接單元
Code No.	378-703	378-704
成像倍率	2×	0.5×
適用相機	2/3 型以下	1/2 型以下
重量	約 25 g	
適用機種	VMU-V、VMU-H、VMU-LB、VMU-L4B	



No.378-703



No.378-704

## ■ 固定倍率觀察用相機接口

安裝於雷射埠接口後，即具備 2 相機埠，可使用 2 相機觀察同一位置。  
(C-Mount 規格)

名稱	固定倍率觀察用相機接口
Code No.	378-087
適用相機	2/3 型以下 (C 安裝座)
重量	約 180 g
適用機種	VMU-LB、VMU-L4B

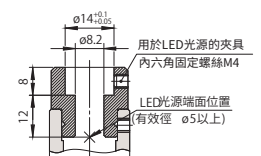


No. 378-087

## ■ LED轉接器

名稱	LED轉接器
Code No.	02AVB662
重量	約 12 g
適用機種	VMU-V、VMU-H、 VMU-LB、VMU-L4B、 WIDE VMU-HR*

※WIDE VMU-HR為標準配備



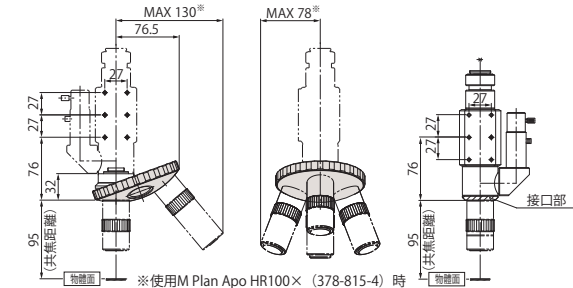
No. 02AVB662

# VMU 標準配備外觀尺寸圖

單位:mm

## ■ 手動鼻輪

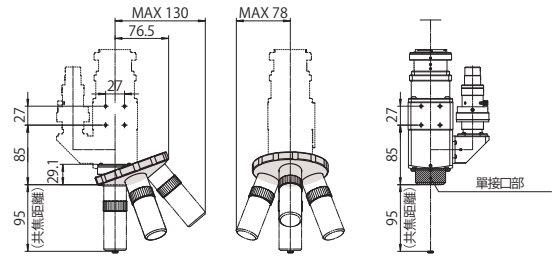
### • 明視野用鼻輪 (378-707/378-717)



#### VMU-V・H 的狀況

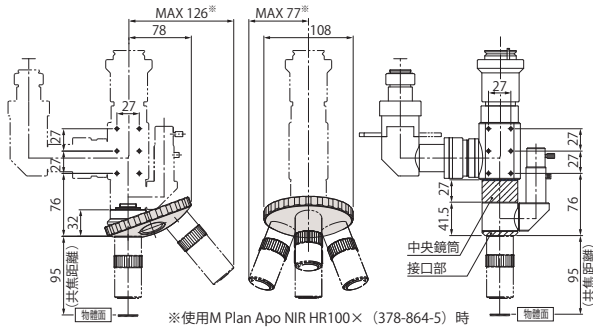
- 註 1：安裝鼻輪時，請取下接口部進行使用。
- 註 2：可對安裝面自由設定鼻輪方向。

### • 明視野用鼻輪 (378-724)



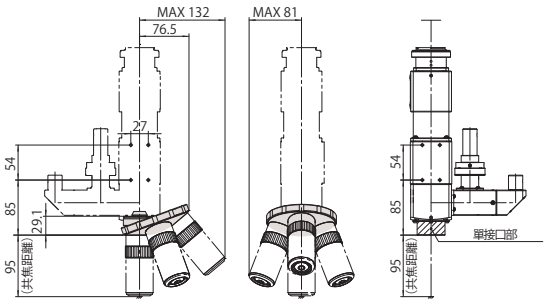
- 註 1：需先將單接口部取下後再進行鼻輪安裝，但並不會改變 WIDE VMU 本體安裝位置及工作台間的距離。
- 註 2：鼻輪只能依圖示方向進行安裝。

### • 明暗視野用鼻輪 (378-725)



#### VMU-LB・L4B 的狀況

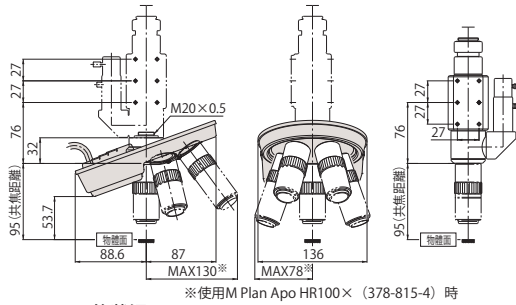
- 註 1：安裝鼻輪時，將固定物體面到 VMU 本體安裝螺絲之間的距離，故請取下中間鏡筒及接口部再行使用。
- 註 2：可對安裝面自由設定鼻輪方向。



- 註 1：需先將單接口部取下後再進行鼻輪安裝，但並不會改變 WIDE VMU 本體安裝位置及工作台間的距離。
- 註 2：鼻輪只能依圖示方向進行安裝。

## ■ 電動鼻輪

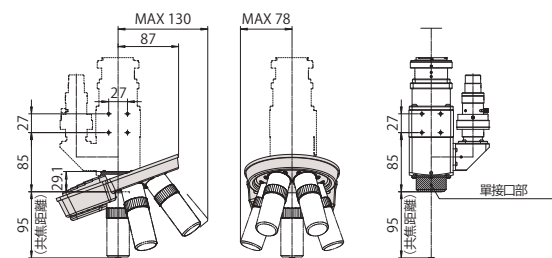
### • 明暗視野用鼻輪 (378-713)



#### VMU-V・H 的狀況

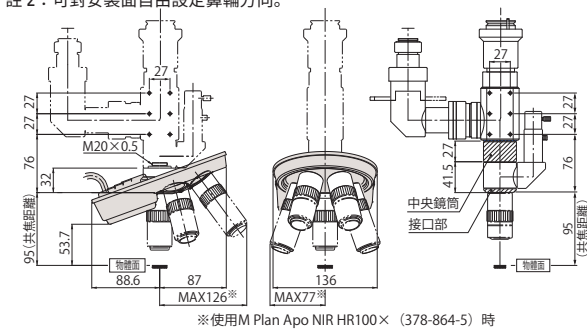
- 註 1：安裝鼻輪時，請取下接口部進行使用。
- 註 2：可對安裝面自由設定鼻輪方向。

### • 明視野用電動鼻輪 (378-726)



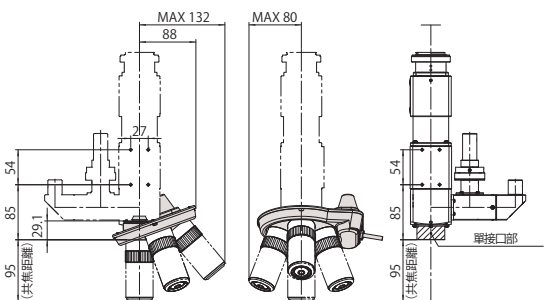
- 註 1：需先將單接口部取下後再進行鼻輪安裝，但並不會改變 WIDE VMU 本體安裝位置及工作台間的距離。
- 註 2：鼻輪只能依圖示方向進行安裝。

### • 明暗視野用電動鼻輪 (378-727)



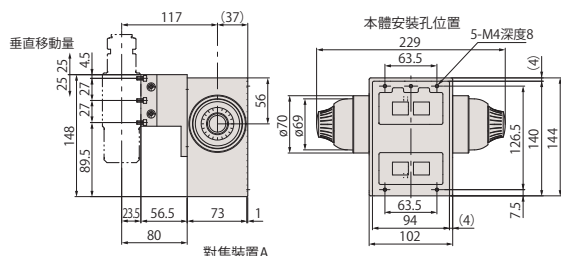
#### VMU-LB・L4B 的狀況

- 註 1：安裝鼻輪時，將固定物體面到 VMU 本體安裝螺絲之間的距離，故請取下中間鏡筒及接口部再行使用。
- 註 2：可對安裝面自由設定鼻輪方向。

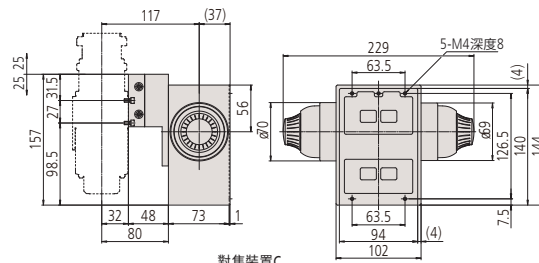


- 註 1：需先將單接口部取下後再進行鼻輪安裝，但並不會改變 WIDE VMU 本體安裝位置及工作台間的距離。
- 註 2：鼻輪只能依圖示方向進行安裝。

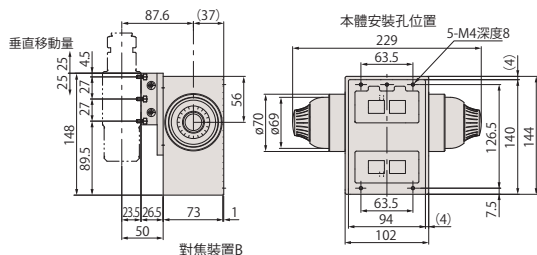
## ■ 對焦裝置



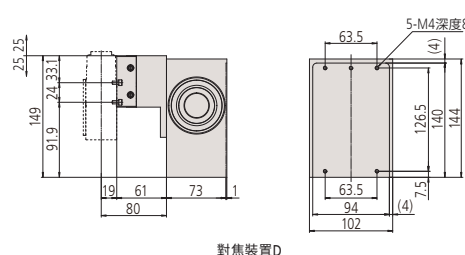
對焦裝置A



對焦裝置C

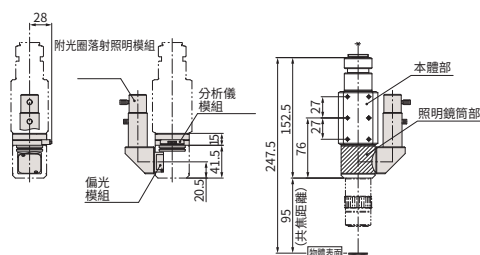


對焦裝置B



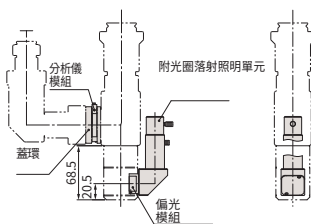
對焦裝置D

## ■ 偏光模組



### VMU-V · H 的狀況

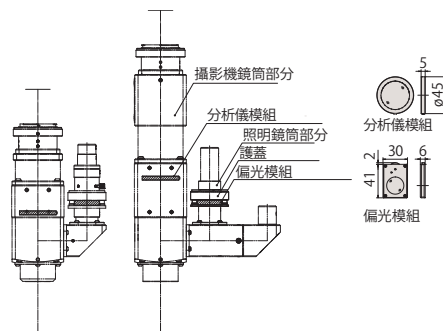
註：請先取下照明鏡筒部，再安裝分析儀模組。  
請先取下附光圈落射照明模組後，再安裝偏光板模組。



### VMU-LB · L4B 的狀況

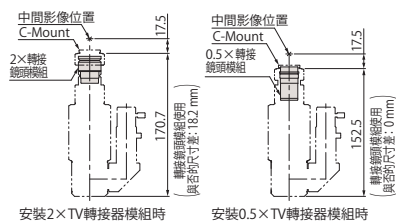
註：請於鬆開護蓋後，再安裝分析儀模組。  
請先取下附光圈落射照明模組後，再安裝偏光板模組。

## ■ 偏光模組 (C)



註：偏光片模組需卸下照明鏡筒護蓋才可進行安裝。  
分析儀模組需卸下相機鏡筒才可進行安裝。

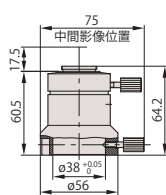
## ■ TV 轉接器模組



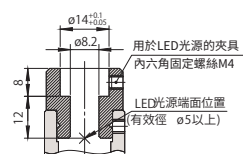
安裝2×TV轉接器模組時

安裝0.5×TV轉接器模組時

## ■ 固定倍率觀察用相機接口



## ■ LED轉接器



# 白光干涉光學模組 WLI-Unit



※ 物鏡為選購品

## ■ 特長

- 運用白光干涉實現非接觸高精度精細表面特性解析※... 3D形狀量測
- 不仰賴光學倍率的高度量測精密度  
即使使用低倍率鏡頭也能運用高度Z軸分析能力進行量測
- 高縱橫比量測  
不仰賴光學儀器數值孔徑的檢測方式, 支援高縱橫比的形狀量測
- 對外部振動具備高穩健性
- 小型輕量

※可能受觀測物形狀及表面性質影響。



## ■ 規格

Code No.	554-001		554-002		554-003	
名稱	WLI-Unit-003		WLI-Unit-005		WLI-Unit-010	
WLI-Unit測頭	連接線長度 (m)	3	5		10	
	支援物鏡 ※選購品	WLI Plan Apo系列				
	成像倍率	1×				
	焦距 f (mm)	100				
	掃描機構	本公司製物鏡掃描器				
	尺寸 / 重量	108 x 68 x 191 mm / 1.7 kg				
WLI量測 (WLI-Unit-003/005/010 共通)	Z移動範圍	8000 μm				
	量測模式	高Throughput	標準		高解析度	
	WLI Z軸量測範圍	2100 μm	1900 μm		1700 μm	
	Throughput@20 μm 範圍	3.0 s	4.0 s		6.0 s	
	Z軸解析度	—	4 nm			
Z軸重複精度 (σ)	—	40 nm				
WLI-Unit控制器	I/F	WLI-Unit測頭用端子 / 停止用連接器 / GigaBit Ethernet : 2CH				
	額定電壓	AC100~240 V / 50, 60 Hz				
	最大消耗電力	20 W				
	尺寸 / 重量	196 x 180 x 108 mm / 2.3 kg				
軟體	WLIPAK	WLI-Unit控制庫 (SDK) 、 Sample Code、 WLIPAK Sample GUI				
	WLI-Unit Calibration SW	像素校準				
	分析軟體 (推薦選購)	MCubeMap				
其他	影像擷取器 / PC	Matrox影像擷取器 / PC另購				

### ■ 建議PC規格

OS : Windows 10Pro 64bit / Windows 11Pro 64bit. CPU : Xeon Processor 8 Core (2.0GHz以上) 、記憶體 : 8GB以上、硬碟容量 : 25GB以上、  
光碟機 : DVD-ROM光碟機 (安裝軟體用) 、通訊連接埠 : RJ-45 x 1 連接埠 (EtherNET) 、擴充插槽 : PCI Express 3.0×8或更高版本

# 白光干涉量測用物鏡 WLI Plan Apo



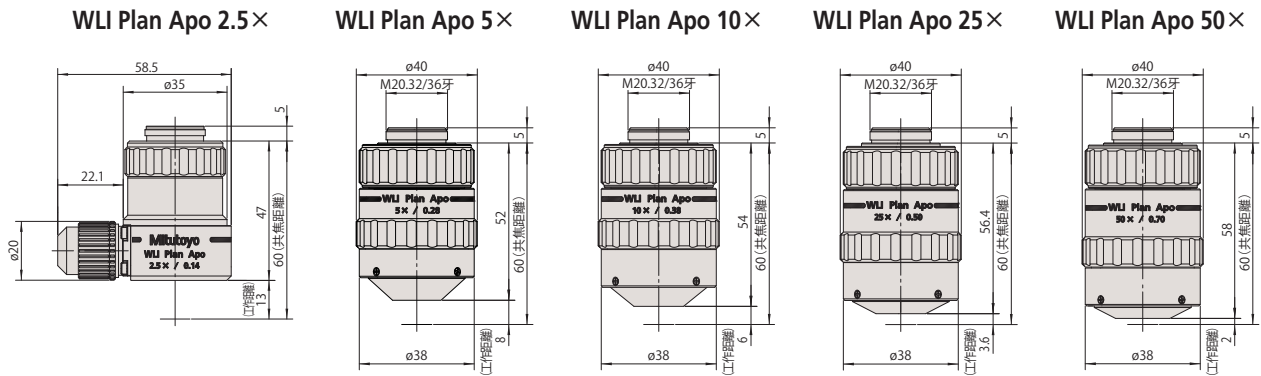
WLI-Unit



- 特長
  - 搭配 WLI-Unit 所作的新設計
  - 長工作距離，並成功實現小型、輕量化（共焦 60 mm）
  - 高數值孔徑、高解析度
  - 平場、複消色差規格
  - 干涉條紋調節機構規格

## 外觀尺寸圖

單位:mm



## 鏡頭規格

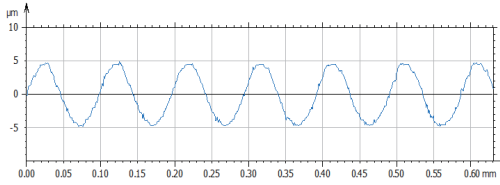
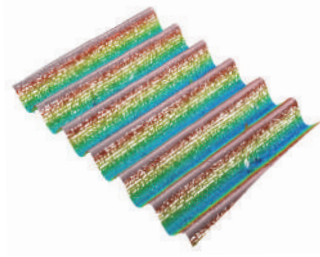
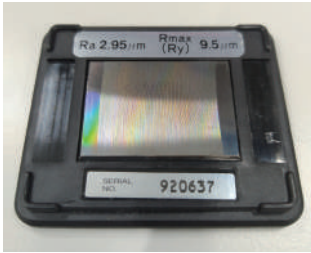
名稱	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	共焦距離 (mm)	FOV (mm)		支援成像鏡頭 f (mm)	鏡筒長度 (不包含安裝螺絲)	最外徑	安裝螺絲	質量 (g)
							WLI-Unit	2/3 型相機 (寬×長)					
WLI Plan Apo													
WLI Plan Apo 2.5×	378-400	0.14	13.0	40	2.0	60	2.94×2.25	2.64×3.52	100	47	36.4 (不包含干涉模組) 58.5 (最大)	RMS / 20.32 mm × 36 TP	320
WLI Plan Apo 5×	378-005	0.28	8.0	20	0.98	60	1.46×1.12	1.32×1.76	100	52	40		210
WLI Plan Apo 10×	378-401	0.38	6.0	10	0.72	60	0.73×0.56	0.66×0.88	100	54	40		220
WLI Plan Apo 25×	378-402	0.50	3.6	4	0.55	60	0.29×0.22	0.26×0.35	100	57	40		290
WLI Plan Apo 50×	378-403	0.70	2.0	2	0.39	60	0.14×0.11	0.13×0.18	100	58	40		300

●上述規格欄的解析能力，均為根據基準波長 (λ = 0.55 μm) 所算出之數值。

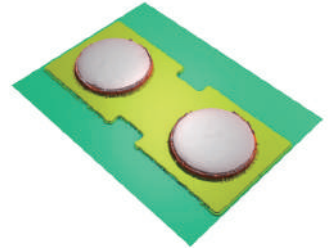
●倍率為與成像鏡頭(焦距100 mm)組合的狀況

# WLI 量測範例

## ■ 粗糙度標準片 3 μm

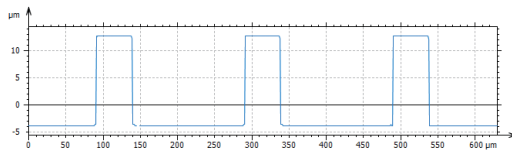
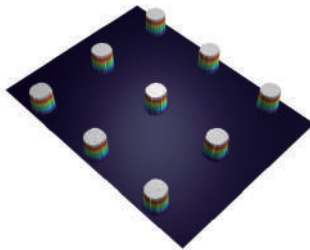
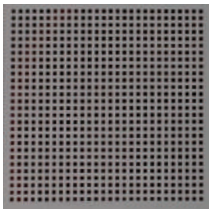


## ■ 半導體test pattern (TEG)

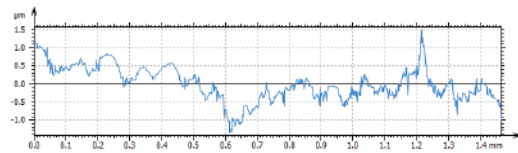
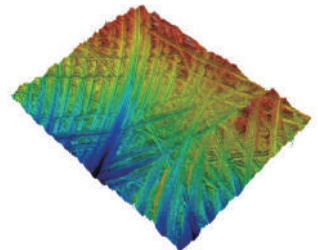


由株式會社WALTS、株式會社ASKINDEX提供

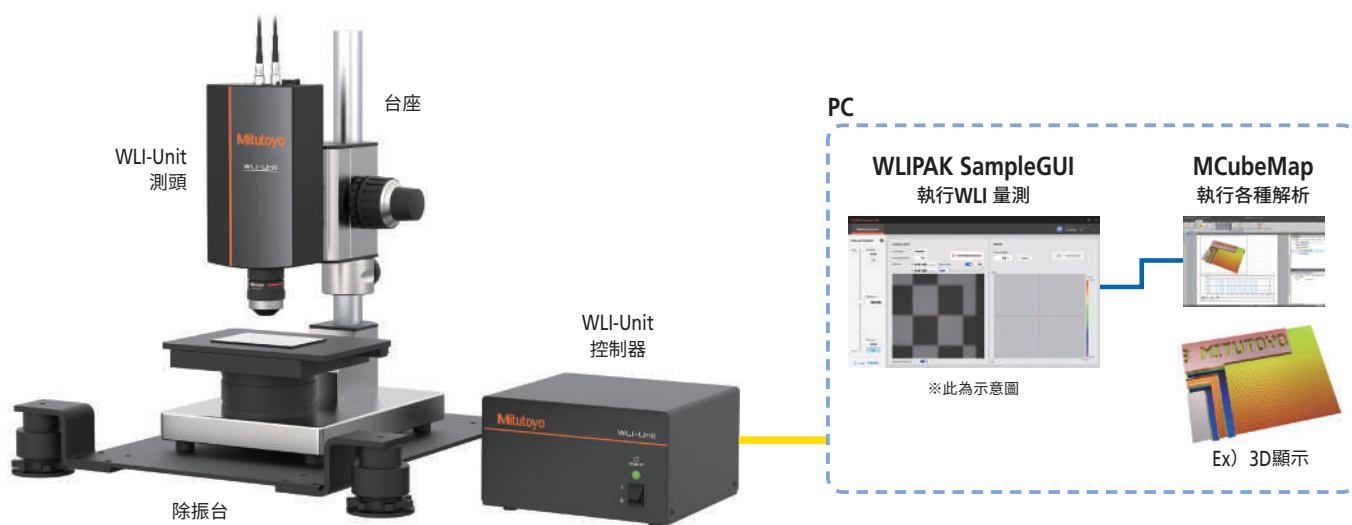
## ■ Cu Pattern (玻璃基材)



## ■ 金屬加工面 (鋁)



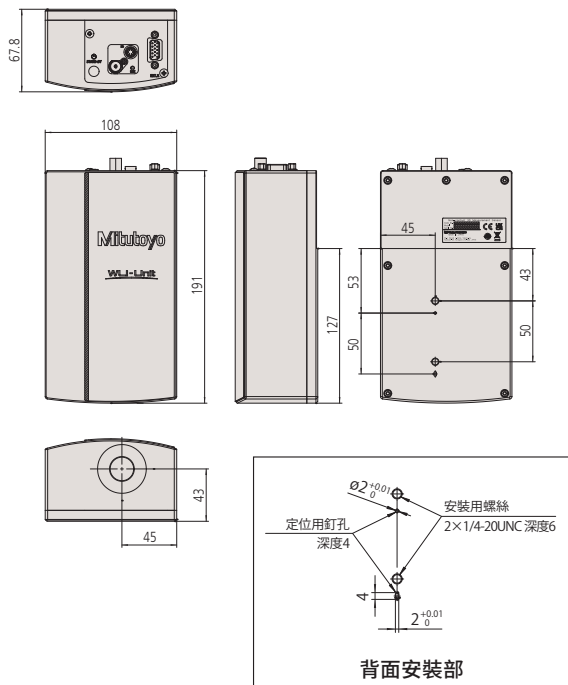
# WLI 系統配置 (附台座、手動載台和除振台的系統範例)



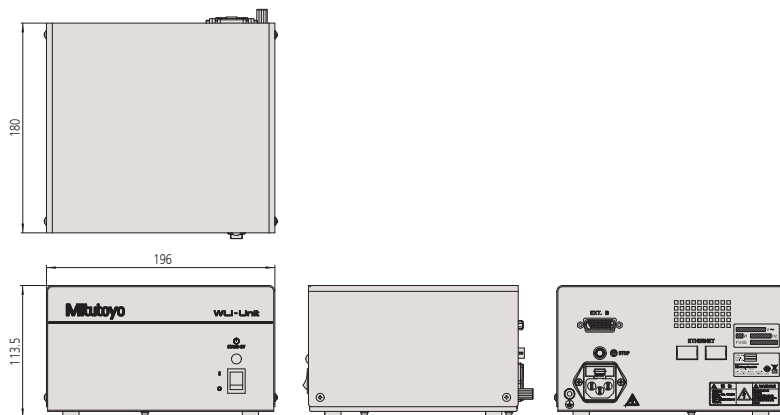
## 外觀尺寸圖

單位:mm

WLI-Unit 測頭



WLI-Unit 控制器



# 顯微鏡單元

## FS70



FS70Z



FS70L



FS70L4

※ 目鏡、鼻輪、物鏡為選購品

### ■ 特長

- 具有接目觀察部的輕便顯微鏡模組  
(觀測對象包含金屬表面、半導體、液晶、樹脂等各種材質)
- 支援 YAG 雷射 (近紅外光、可見光、近紫外光、紫外光) 之精密加工 ※1  
(半導體迴路的切割、裁切、修正、蓋印、薄膜 (絕緣膜) 的去除、加工、液晶彩色濾光片的修補 (修正缺陷) 等)
- 支援紅外光觀察 ※2
- 可支援各種觀測法的多樣化機種  
(明視野 / 暗視野 / 簡易偏光 / 微分干涉觀測)
- 反射照明光學系統標準配備附光圈的科勒照明
- 顯微鏡下的高操作性  
(內向鼻輪、長工作距離物鏡)

※1: 恕無法保證搭載雷射振盪器系統的綜合性能與安全性。

※2: 另需準備紅外光光源與紅外光相機。

### ■ 規格

標準接目規格	型號	FS70Z	—	FS70ZD	FS70L	FS70L4
傾斜接目規格	Code No.	378-165-1	—	請洽本公司	378-166-1	378-167-1
傾斜接目規格	型號	—	FS70Z-TH	FS70ZD-TH	FS70L-TH	FS70L4-TH
傾斜接目規格	Code No.	—	378-165-3	請洽本公司	378-166-3	378-167-3
觀測影像	明視野	●	●	●	●	●
觀測影像	明暗視野	—	—	●	—	—
觀測影像	簡易偏光	●	●	●	●	●
觀測影像	微分干涉	●	●	●	—	—
接目鏡 (必須選購品)		10× (視場數 24) · 15× (視場數 16) · 20× (視場數 12)				
鏡筒	視野數	24				
	眼距調整	Siedentopf 型, 調節範圍: 51 ~ 76 mm				
	傾斜角度	0 ~ 20° (僅限 -TH), 眼點移動量約 114 mm				
	光路	固定式 (接目 / TV = 50%/50%)	切換式 (接目 / 直筒 = 100%/0% : 0%/100%)	固定式 ※1 (接目 / TV = 50%/50%)	切換式 (接目 / 直筒 = 100%/0% : 0%/100%)	
	相機埠接口部	C-Mount 使用轉接器 B ※2) 透過轉接器 B 進行共焦調整			C-Mount (共焦調整機構)	C-Mount (附綠色濾鏡切換機構) (共焦調整機構)
	防護濾光片	—			內置防雷射光濾光片	
結像鏡	1 ~ 2× (可視補償) 內建縮放功能			1× (近紅外光 ~ 可見光 ~ 近紫外光補償) 內建	1× 可見光、紫外光補償 內建	
雷射埠	光學系統	—			倍率: 1× 波長: 355/532/1064 nm	倍率: 1× 波長: 266/532 nm
	接口部	—			YAG 雷射振盪器 可搭載 (基本、2 次、3 次諧振波)	YAG 雷射振盪器 可搭載 (2 次、4 次諧振波)
對焦部	調整節輪移動量	單軸調整節輪 (粗調: 3.8 mm / 旋轉一圈、細調: 0.1 mm / 旋轉一圈)				
反射照明光學系統		50 mm、左右手調				
照明裝置 (選購)		明視野落射照明 (科勒照明 · 附光圈)				
鼻輪 (必須選購品)		光纖照明裝置 (LED) (No.176-386)、150 W 光纖照明裝置 (No.176-316) 無段調光式、光導線長 = 1500 mm				
物鏡 (必須選購)	觀察用	4 孔調心共焦手動鼻輪 / 5 孔調心電動鼻輪		4 孔手動鼻輪 / 4 孔電動鼻輪	4 孔調心共焦手動鼻輪 / 5 孔調心電動鼻輪	
	雷射加工用	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	
鏡筒部可搭載質量 ※3		約 14 kg (-TH: 約 13.2 kg)			約 13.9 kg (-TH: 約 13.1 kg)	
外觀尺寸		參照 P20				
本體重量		6.6 kg (-TH: 7.4 kg)			6.7 kg (-TH: 7.5 kg)	

※1: FS70ZD-TH 為切換式。 ※2: 此為選購品安裝。 ※3: 不包含鼻輪、物鏡、和接目鏡個別的重量。

註) 使用物鏡 M Plan Apo 1× 時建議與偏光裝置 (No.378-092 或 378-094) 搭配使用。

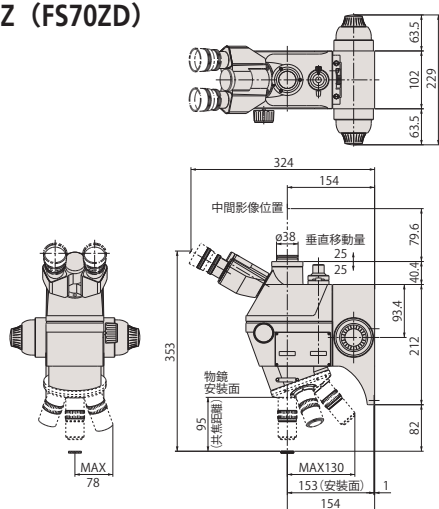
註) 於 FS70L、FS70L4 安裝 YAG 雷射振盪器使用時;

- 請注意雷射輸入值或能量密度等數值。否則可能導致光學系統損壞。
- 請確認雷射振盪器的重量。另外, 搭載高速、高加減速裝置時請洽本公司。

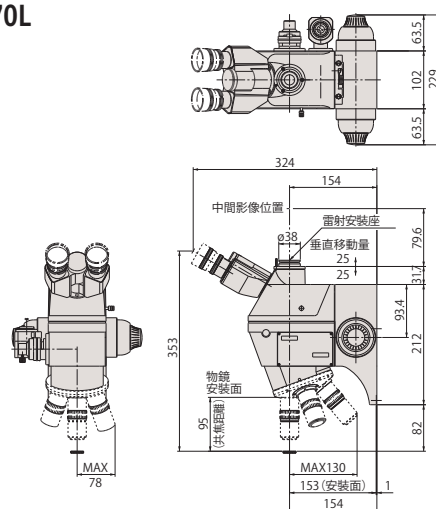
# FS70 外觀尺寸圖

單位:mm

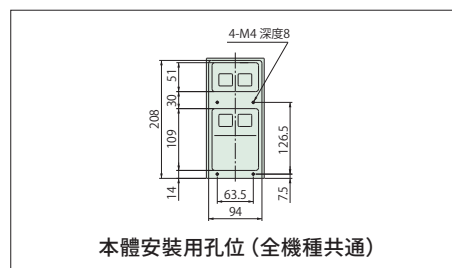
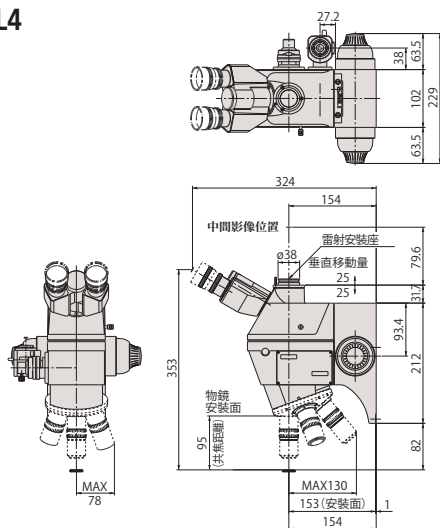
## FS70Z (FS70ZD)



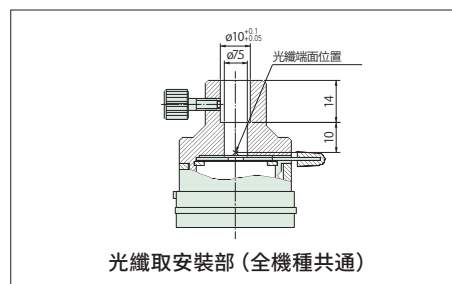
## FS70L



## FS70L4

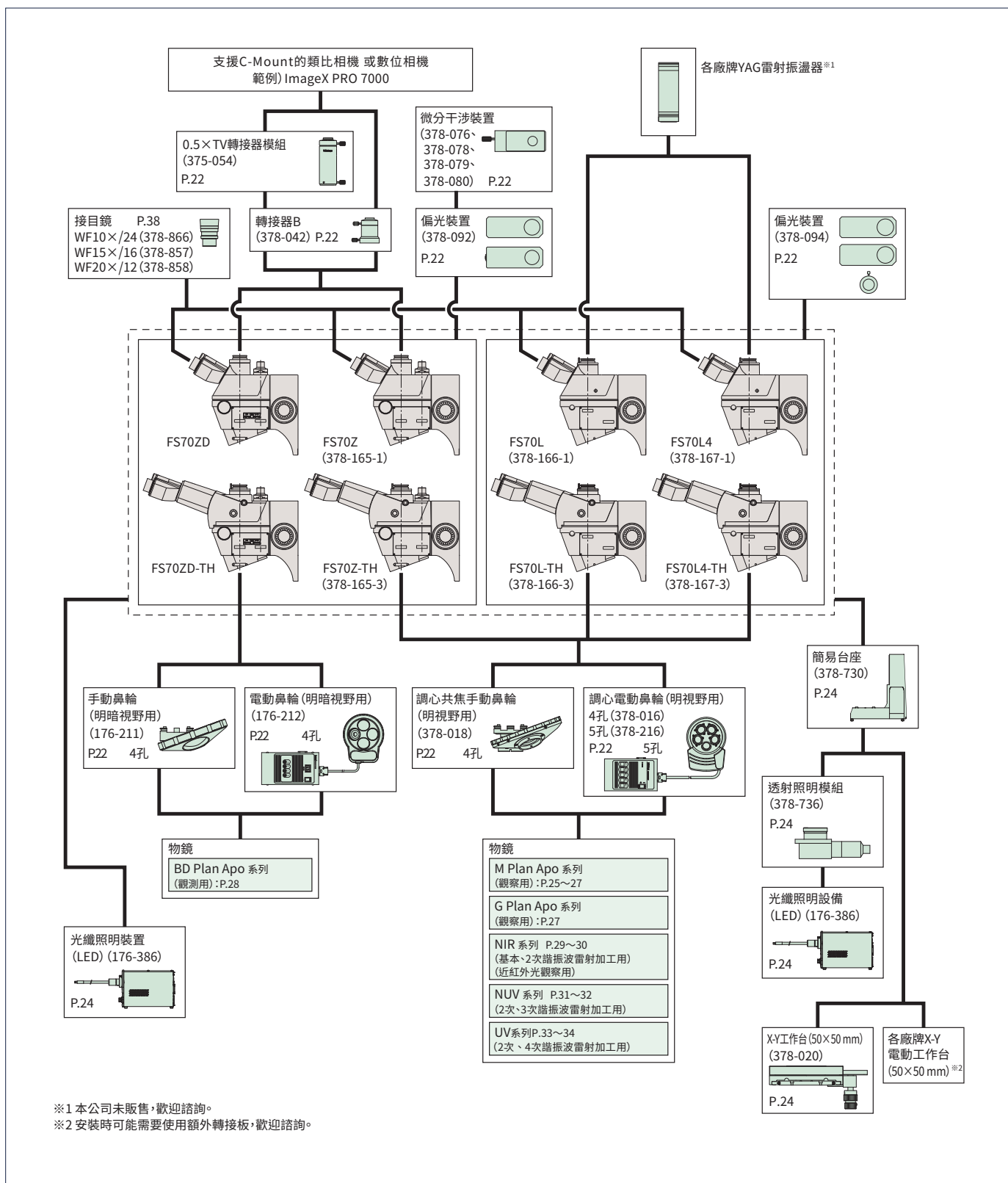


本體安裝用孔位 (全機種共通)



光纖取安裝部 (全機種共通)

## 系統組成



\*1 本公司未販售，歡迎諮詢。

\*2 安裝時可能需要使用額外轉接板，歡迎諮詢。

# FS70 系列共通選購品

## ■ 手動鼻輪



名稱	明視野手動鼻輪	明暗視野手動鼻輪
Code No	378-018	176-211
觀測方法	明視野觀察	明暗視野觀察
物鏡安裝孔數	4 (附 1 個標準孔, 3 個調心、共焦機構孔)	4
視野調整範圍	±0.5 mm	—
共焦調整範圍	±0.5 mm	—
重量	980 g	1.2 kg

## ■ 偏光裝置

用於簡易偏光觀察，但也推薦於使用低倍率物鏡時用來提高對比。



FS70Z 用  
Code No. 378-092



FS70L · FS70L4 用  
Code No. 378-094

## ■ 微分干涉裝置

用於微分干涉觀察，但需與偏光裝置搭配使用。



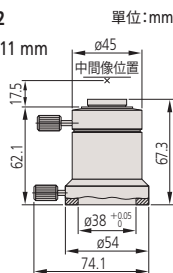
Code No	倍率
378-076	100×、SL50× 用
378-078	50×、SL20× 用
378-079	20× 用
378-080	10×、5× 用

## ■ 轉接器 B

用於安裝 C-Mount 規格相機時

Code No 378-042

影像視野：支援  $\phi 11$  mm  
重量：170 g



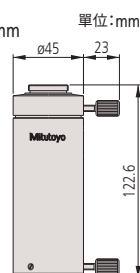
## ■ 0.5×TV 轉接器

透過 0.5× 縮小中繼光學系統，可在螢幕上進行廣視野觀察（2 倍實視野）。

Code No 375-054

影像視野：支援  $\phi 11$  mm  
重量：300 g

註) 搭配轉接器 B 使用。



## ■ 電動鼻輪



名稱	明視野電動鼻輪	明暗視野電動鼻輪	
Code No	378-216	378-016	176-212
觀察方法	明視野觀察	明暗視野觀察	
物鏡安裝孔數	5 (附 1 個標準孔, 4 個調心機構孔)	4 (附 1 個標準孔, 3 個調心機構孔)	4
視野調整範圍	±0.5 mm		
定位精度 (往復停止精度)	2 $\sigma$ = 3 $\mu$ m		
驅動壽命 (耐久性)	100 萬次鏡頭切換	—	
驅動方式	DC 馬達		
輸入電源	AC100 V ~ 240 V 最大消耗電力約 10 W	AC100 V ~ 240 V 最大消耗電力約 6 W	
外部輸入 / 輸出介面 <sup>※1</sup>	RS-232C (透過電腦外部控制時使用)		
附屬連接線長度	2.9 m <sup>※2</sup> (連接電動鼻輪與控制盒)		
外觀尺寸 W×H×D (mm)、重量	本體： 130×47×186、約 1.7 kg 控制盒： 108×63×178、約 810 g	本體： 164×65×137、約 1.4 kg 控制盒： 108×72×193、約 810 g	

※1: 連接時請使用【RS-232C 連接線 (12AAA807)】。

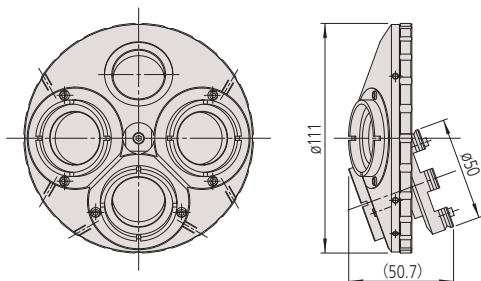
※2: 請依照附屬連接線長度使用。恕無法保證使用延長連接線等配件變更連接線長度時鼻輪的動作。

# FS70 系列共通選購品外觀尺寸圖

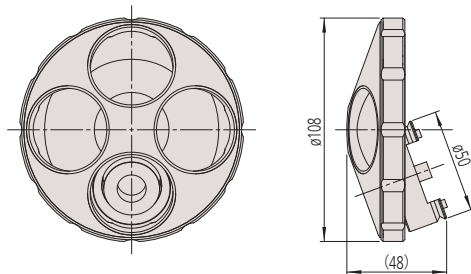
## ■ 手動鼻輪

單位:mm

Code No. 378-018



Code No. 176-211



## ■ 物鏡轉接器

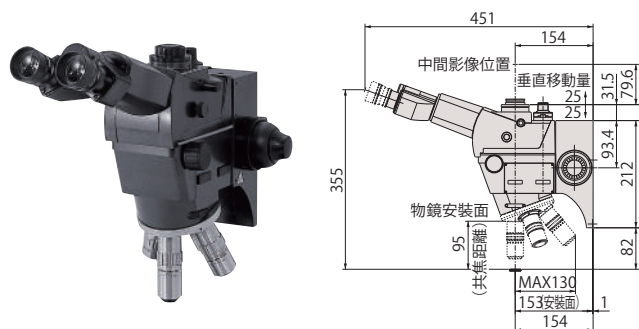
可將明視野物鏡安裝於明暗視野鼻輪的螺紋轉接器。搭配明暗視野物鏡使用，亦可保持相同焦點。

Code No.	378-026-1
支援機種	搭載明暗視野用手工鼻輪 或電動鼻輪的顯微鏡 (WIDE VMU-BDV/H · MF-U · HyperMF-U)
支援物鏡	M Plan Apo、M Plan Apo SL、 G Plan Apo、M Plan Apo NIR、 M Plan Apo NUV、M Plan UV

## ■ FS70 傾斜式裝置模組

提供傾斜接目顯微鏡規格可供選擇，以便透過顯微鏡的接目鏡觀察時，能無視體型差異，將接目鏡調整至最適合的眼點位置。

單位:mm

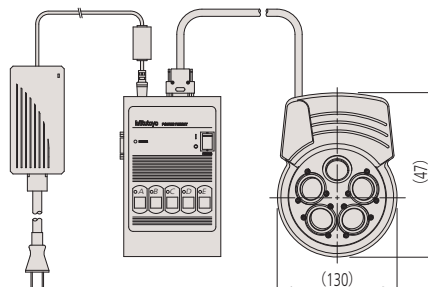


圖片：FS70Z-TH  
(接目鏡、物鏡以及鼻輪為選購品)

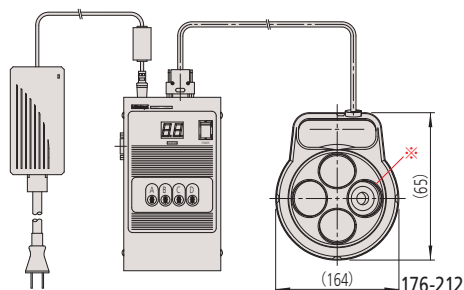
## ■ 電動鼻輪

單位:mm

Code No. 378-216



Code No. 176-212/378-016



※ 378-016的  
孔徑不同。

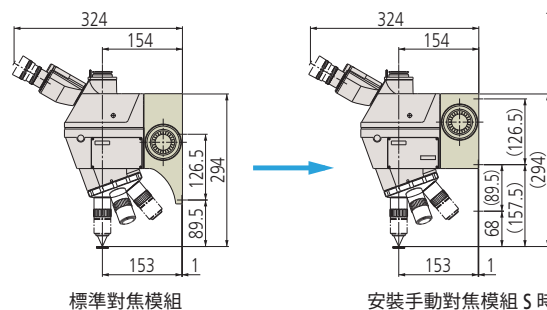
## ■ 共焦調整墊片組

Code No.	用途	詳細資訊
378-089	明視野鼻輪用	由厚度 50 μm、30 μm、20 μm 的 SUS 環各 5 枚構成。 支援本公司製鼻輪。
378-090	明暗視野鼻輪用	

## ■ 手動對焦模組 S

手動對焦模組 S 可安裝在高於標準對焦模組 68 mm 處，且無需變更眼點。下列 Code No. 的 FS70 本體已內建本對焦模組。

單位:mm



名稱	FS70Z-S	FS70L-S	FS70L4-S
Code No.	378-165-2	378-166-2	378-167-2
全移動量	50 mm		
手柄移動量	粗調：3.8 mm/ 每轉 微調：0.1 mm/ 每轉		
鏡筒部可裝載重量※1	約 14.0 kg	約 13.9 kg	約 13.9 kg
本體重量	6.6 kg	6.7 kg	6.7 kg

※1：不包含鼻輪、物鏡和接目鏡個別的重量。

※若您需要手動對焦模組S型的傾斜式測頭，請洽詢附近的營業單位。

# 顯微鏡用各式選購品

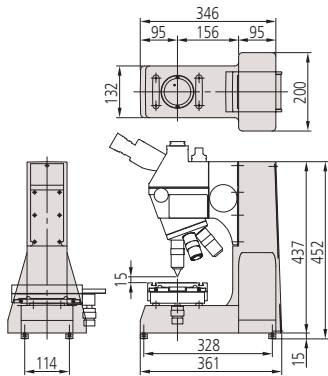
## ■ 簡易台座

用於安裝 VMU · WIDE VMU · FS70 的台座。若搭配 XY 載物台或透射照明模組，即可作為小型顯微鏡使用，且可進行透射照明觀察。



Code No.	378-730
重量	6.7 kg

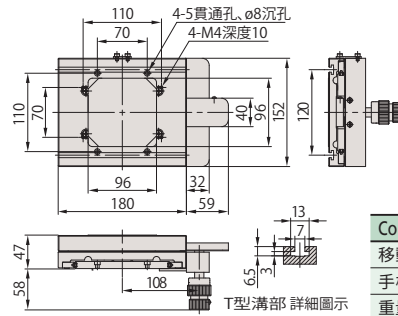
圖片：FS70Z 及 XY 載物台安裝例  
(接目鏡、物鏡、鼻輪以及照明裝置為選購品)



單位: mm

## ■ XY 載物台

單位: mm

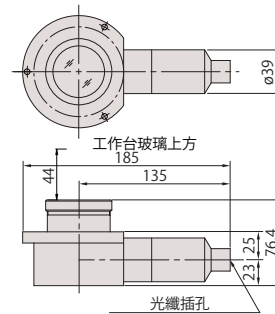


Code No.	378-020
移動範圍 (X·Y 軸)	50×50 mm
手柄給量	約 34 mm/1 圈
重量	3.3 kg

※ 此為單軸驅動。

## ■ 透射照明模組

單位: mm

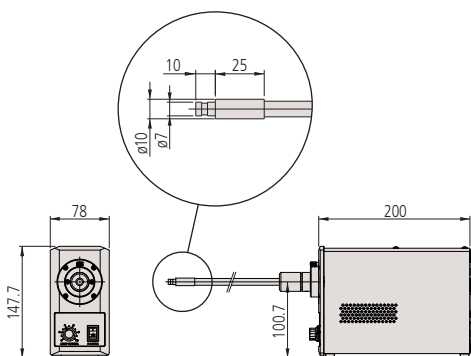


安裝於簡易台座的基座上，進行透射照明時使用。  
關於光源請使用下述光纖照明裝置 (100 W/150 W)。

Code No.	378-736
重量	0.8 kg

## ■ 光纖照明裝置 (LED)

單位: mm



Code No.	176-386
光源	白色燈壽命 30,000 小時 <sup>※1</sup> 、6,500 K (typ.) <sup>※2</sup>
輸入電壓	AC100 V-AC240 V ±10%
消耗電力	20 W
光導線	長度 1,500 mm、光纖束徑 ø5 mm
亮度調整	旋鈕調光式

※1: 使用壽命會隨使用環境不同而改變，無法進行保證。

※2: 僅顯示色溫 (參考值)。

明視野用物鏡

# M Plan Apo / M Plan Apo HR

VMU WIDE VMU FS70 MF-U Hyper MF-U

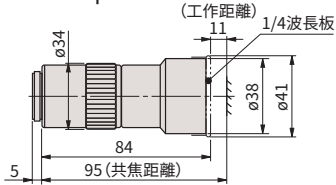


- 特長
- ・明視野觀察
  - ・波長補償範圍 436 ~ 656 nm (基本波長 587 nm 設計)
  - ・無限遠補正
  - ・長工作距離
  - ・平場複消色差規格
  - ・HR：高解析度規格 (解析度：標準比提高)

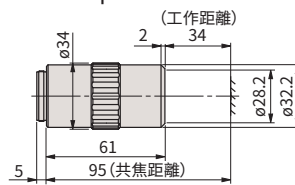
■ 外觀尺寸圖

單位:mm

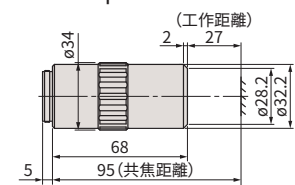
M Plan Apo 1×



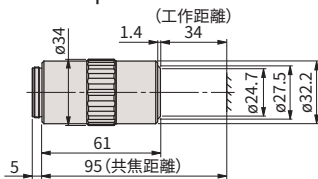
M Plan Apo 10×



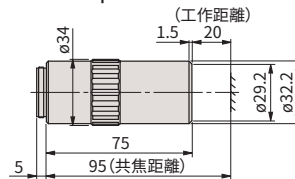
M Plan Apo HR 5×



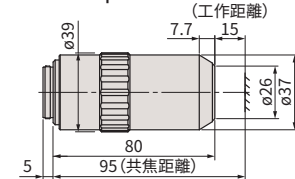
M Plan Apo 2×



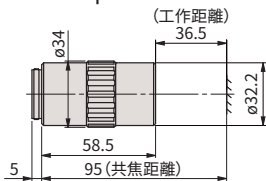
M Plan Apo 20×



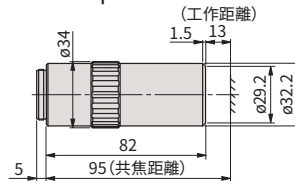
M Plan Apo HR 10×



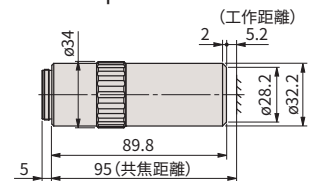
M Plan Apo 5×



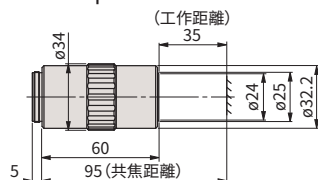
M Plan Apo 50×



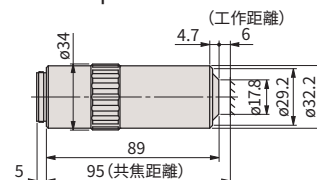
M Plan Apo HR 50×



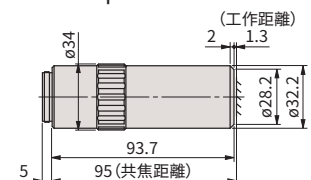
M Plan Apo 7.5×



M Plan Apo 100×



M Plan Apo HR 100×



## 規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的 焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							ø24 接目	2/3 型相機 (縱 × 橫)	
<b>M Plan Apo</b>									
M Plan Apo 1× <sup>※1</sup>	378-800-12	0.025	11.0	200	11.0	440	24	6.6×8.8	300
M Plan Apo 2× <sup>※2</sup>	378-801-12	0.055	34.0	100	5.0	91	12	3.3×4.4	220
M Plan Apo 5×	378-802-12	0.14	36.5	40	2.0	14	4.8	1.32×1.76	262
M Plan Apo 7.5×	378-807-3	0.21	35.0	26.67	1.3	6.2	3.6	0.88×1.17	240
M Plan Apo 10×	378-803-3	0.28	34.0	20	1.0	3.5	2.4	0.66×0.88	240
M Plan Apo 20×	378-804-3	0.42	20.0	10	0.7	1.6	1.2	0.33×0.44	270
M Plan Apo 50×	378-805-3	0.55	13.0	4	0.5	0.9	0.48	0.13×0.18	290
M Plan Apo 100×	378-806-3	0.70	6.0	2	0.4	0.6	0.24	0.07×0.09	390
<b>M Plan Apo HR</b>									
M Plan Apo HR 5× <sup>※3</sup>	378-787-16	0.21	27.0	40	1.3	6.2	4.8	1.32×1.76	285
M Plan Apo HR 10× <sup>※3</sup>	378-788-15	0.42	15.0	20	0.7	1.60	2.4	0.66×0.88	455
M Plan Apo HR 50×	378-814-4	0.75	5.2	4	0.4	0.49	0.48	0.13×0.18	400
M Plan Apo HR 100×	378-815-4	0.90	1.3	2	0.3	0.34	0.24	0.07×0.09	410

●上述規格欄的解析能力及物鏡本身的焦點深度，均為根據基準波長 ( $\lambda = 0.55 \mu\text{m}$ ) 所算出之數值。

※1 觀察反射率低的被測物時，建議搭配支援所用顯微鏡的偏光裝置使用。

※2 觀察反射率低的被測物時，建議搭配 1/4 波長板 A (No.02ALN370) 與偏光裝置使用。(註) 工作距離將縮短 4 mm。

※3 此為安裝物鏡單體時的規格 (依安裝顯微鏡不同，可能無法達到表記規格。)

單體用於垂直反射照明時，物鏡的入射照明光束直徑應超過 16.8 mm (物鏡瞳徑)。(接單後生產)

## 明視野用物鏡

# M Plan Apo SL

VMU WIDE VMU FS70 MF-U Hyper MF-U

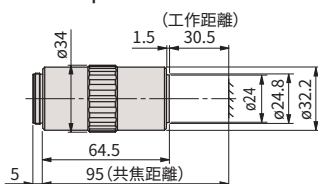
- 特長
  - 明視野觀察
  - 波長補償範圍 436 ~ 656 nm (基本波長 587 nm 設計)
  - 無限遠補正
  - 超長工作距離 (超長規格)
  - 平場複消色差規格

### ■ 外觀尺寸圖

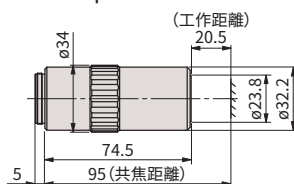


單位:mm

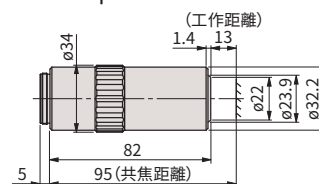
M Plan Apo SL20×



M Plan Apo SL50×



M Plan Apo SL100×



### ■ 規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							ø24 接目	2/3 型相機 (縱×橫)	
M Plan Apo SL									
M Plan Apo SL20×	378-810-3	0.28	30.5	10	1.0	3.5	1.2	0.33×0.44	240
M Plan Apo SL50×	378-811-15	0.42	20.5	4	0.7	1.6	0.48	0.13×0.18	280
M Plan Apo SL100×	378-813-3	0.55	13.0	2	0.5	0.9	0.24	0.07×0.09	290

●上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

## 明視野用物鏡

# G Plan Apo

VMU WIDE VMU FS70 MF-U Hyper MF-U

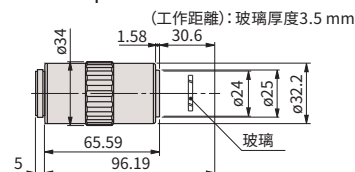
- 特長
  - 明視野觀察
  - 波長補償範圍 436 ~ 656 nm (基本波長 587 nm 設計)
  - 無限遠補正
  - 長工作距離
  - 平場複消色差規格
  - 已針對厚度 3.5 mm 的玻璃 (材質: BK7) 作補償設計  
※ 若您指定玻璃的厚度及材質 (折射率), 本公司可配合設計製作。

### ■ 外觀尺寸圖

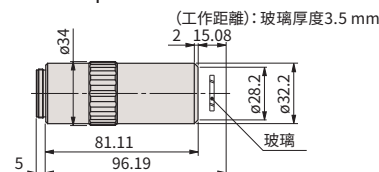


單位:mm

G Plan Apo 20×



G Plan Apo 50×



### ■ 規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm) (空氣換算)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							ø24 接目	2/3 型相機 (縱×橫)	
G Plan Apo									
G Plan Apo 20× (t3.5)	378-847	0.28	29.42	10	1.0	3.5	1.2	0.33×0.44	270
G Plan Apo 50× (t3.5)	378-848-3	0.50	13.89	4	0.6	1.1	0.48	0.13×0.18	320

●上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

# 明暗視野用物鏡

## BD Plan Apo

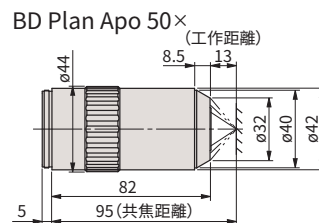
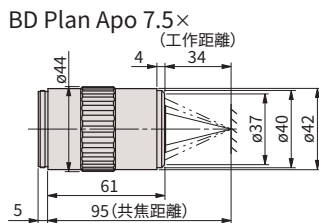
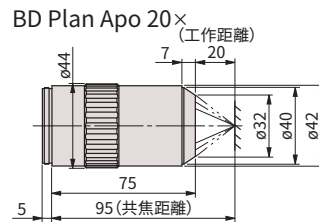
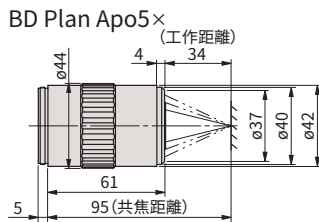
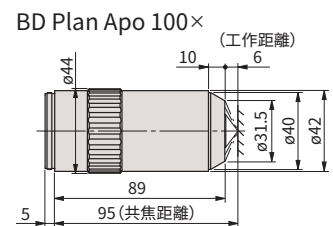
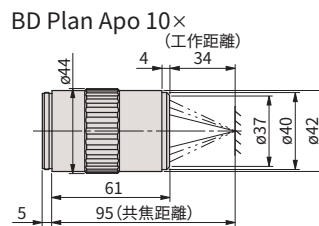
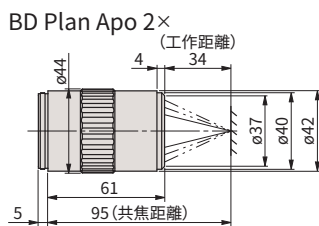
WIDE VMU FS70 MF-U Hyper MF-U

- 特長
  - ・明視野 / 暗視野觀察
  - ・波長補償範圍 436 ~ 656 nm (基本波長 587 nm 設計)
  - ・無限遠補正
  - ・長工作距離
  - ・平場複消色差規格



### ■ 外觀尺寸圖

單位:mm



### ■ 規格

品名	Code No.	數值孔径 NA	工作距離 WD (mm)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的 焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							φ24 接目	2/3 型相機 (縱×橫)	
BD Plan Apo									
BD Plan Apo 2× ※1	378-831-13	0.055	34.0	100	5.0	91	12	3.3×4.4	340
BD Plan Apo 5×	378-832-12	0.14	34.0	40	2.0	14	4.8	1.32×1.76	382
BD Plan Apo 7.5×	378-830-7	0.21	34.0	26.67	1.3	6.2	3.6	0.88×1.17	350
BD Plan Apo 10×	378-833-7	0.28	34.0	20	1.0	3.5	2.4	0.66×0.88	350
BD Plan Apo 20×	378-834-7	0.42	20.0	10	0.7	1.6	1.2	0.33×0.44	400
BD Plan Apo 50×	378-835-7	0.55	13.0	4	0.5	0.9	0.48	0.13×0.18	440
BD Plan Apo 100×	378-836-7	0.70	6.0	2	0.4	0.6	0.24	0.07×0.09	460

● 上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

※1 觀察反射率低的被測物時，建議搭配 1/4 波長板 B (No.02ALN380) 與偏光裝置使用。註) 工作距離將縮短 4 mm。

## 明視野用近紅外光區補償 物鏡

# M Plan Apo NIR / M Plan Apo NIR HR / M Plan Apo NIR B

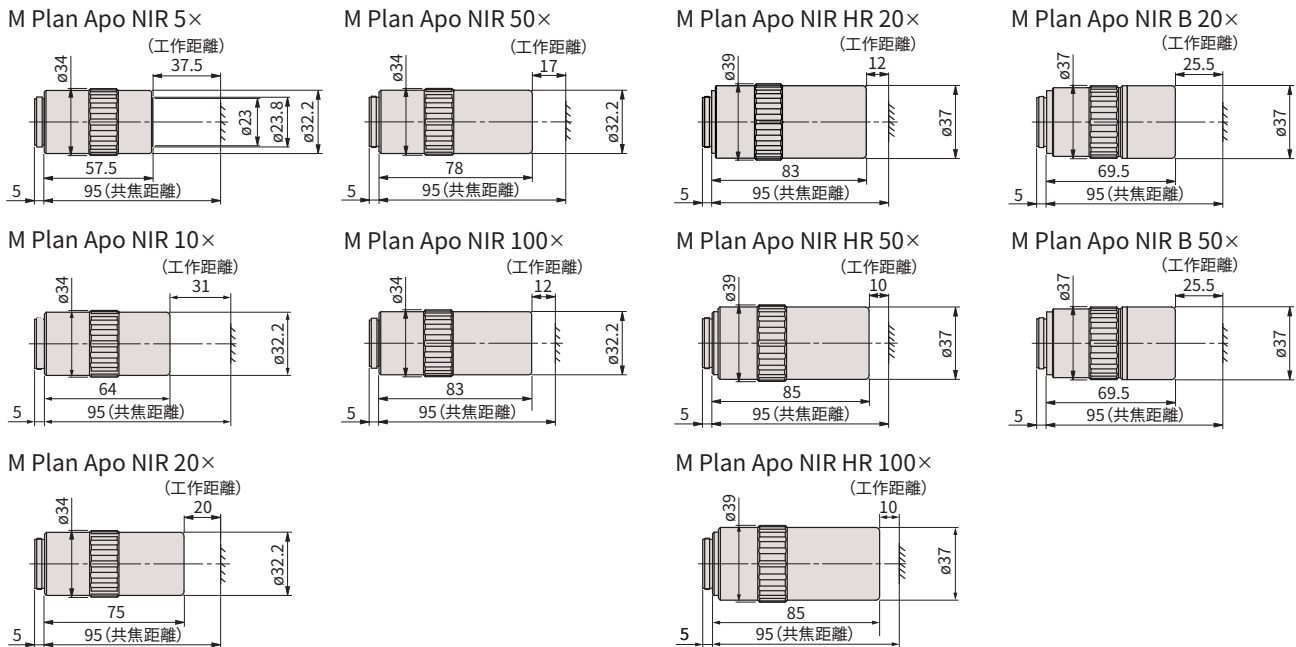
VMU WIDE VMU FS70



- 特長
  - ・明視野觀察 / 近紅外光觀測 / 雷射加工用
  - ・波長補償範圍 480 ~ 1800 nm (B : 420 ~ 1064 nm)
  - ・無限遠補正
  - ・長工作距離
  - ・平場複消色差規格
  - ・HR : 高解析度規格 (解析度 : 標準比提高)
  - ・B : 超長工作距離 & 高穿透率規格

### ■外觀尺寸圖

單位:mm



### ■規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							φ24 接目	2/3 型相機 (縱 × 橫)	
<b>M Plan Apo NIR</b>									
M Plan Apo NIR 5×	378-822-5	0.14	37.5	40	2.0	14.0	4.8	1.32 × 1.76	220
M Plan Apo NIR 10×	378-823-15	0.26	31.0	20	1.1	4.1	2.4	0.66 × 0.88	250
M Plan Apo NIR 20×	378-824-16	0.40	20.0	10	0.7	1.7	1.2	0.33 × 0.44	300
M Plan Apo NIR 50×	378-825-17	0.42	17.0	4	0.7	1.6	0.48	0.13 × 0.18	350
M Plan Apo NIR 100×	378-826-15	0.50	12.0	2	0.6	1.1	0.24	0.07 × 0.09	335
<b>M Plan Apo NIR HR</b>									
M Plan Apo NIR HR 20×	378-854	0.60	12.0	10	0.46	0.8	1.2	0.33 × 0.44	470
M Plan Apo NIR HR 50×	378-863-5	0.65	10.0	4	0.4	0.7	0.48	0.13 × 0.18	450
M Plan Apo NIR HR 100×	378-864-15	0.70	10.0	2	0.4	0.6	0.24	0.07 × 0.09	490
<b>M Plan Apo NIR B</b>									
M Plan Apo NIR B 20×	378-867-5	0.40	25.5	10	0.7	1.7	1.2	0.33 × 0.44	350
M Plan Apo NIR B 50×	378-868-5	0.42	25.5	4	0.7	1.6	0.48	0.13 × 0.18	375

●上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

註) 若使用波長超過 1100 nm, 量測玻璃的色散變化或折射率等時可能產生誤差, 進而導致略微偏移可見光的焦點位置。

## 明視野用液晶近紅外光區補償 物鏡

# LCD Plan Apo NIR / LCD Plan Apo NIR HR

VMU WIDE VMU FS70

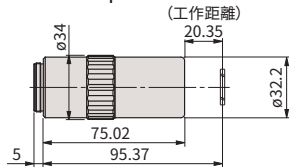


- 特長
  - ・明視野觀察 / 近紅外光觀察 / 雷射加工
  - ・波長補償範圍 480 ~ 1800 nm
  - ・無限遠補正
  - ・長工作距離
  - ・平場複消色差規格
  - ・已針對厚度 0.7 mm 或 1.1 mm 的液晶玻璃作補償設計
    - ※ 若您指定玻璃的厚度、材質、折射率，本公司可配合設計製作。
  - ・HR：高解析度規格（解析度：標準比提高）

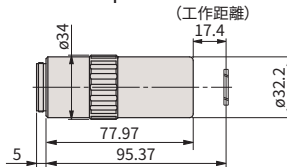
### ■外觀尺寸圖

單位:mm

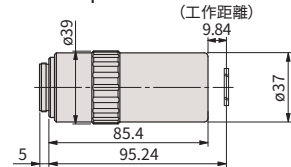
LCD Plan Apo NIR 20× (t1.1)



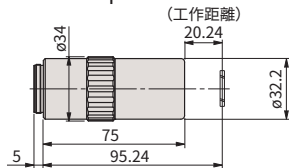
LCD Plan Apo NIR 50× (t1.1)



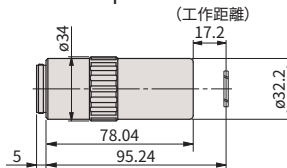
LCD Plan Apo NIR HR 50× (t0.7)



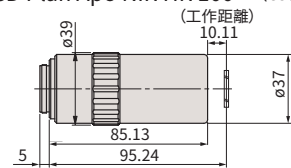
LCD Plan Apo NIR 20× (t0.7)



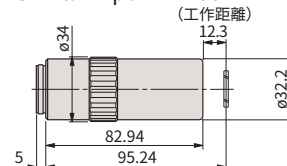
LCD Plan Apo NIR 50× (t0.7)



LCD Plan Apo NIR HR 100× (t0.7)



LCD Plan Apo NIR 100× (t0.7)



### ■規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm) (空氣換算)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的 焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							ø24 接目	2/3 型相機 (縱 × 橫)	
<b>LCD Plan Apo NIR</b>									
LCD Plan Apo NIR 20× (t1.1)	378-827-16	0.40	19.98	10	0.7	1.7	1.2	0.33×0.44	305
LCD Plan Apo NIR 20× (t0.7)	378-821-16	0.40	20.00	10	0.7	1.7	1.2	0.33×0.44	305
LCD Plan Apo NIR 50× (t1.1)	378-828-16	0.42	17.13	4	0.7	1.6	0.48	0.13×0.18	320
LCD Plan Apo NIR 50× (t0.7)	378-829-16	0.42	17.26	4	0.7	1.6	0.48	0.13×0.18	320
LCD Plan Apo NIR 100× (t0.7)	378-754-15	0.50	12.06	2	0.6	1.1	0.24	0.07×0.09	335
<b>LCD Plan Apo NIR HR</b>									
LCD Plan Apo NIR HR 50× (t0.7)	378-869-5	0.65	9.6	4	0.4	0.7	0.48	0.13×0.18	450
LCD Plan Apo NIR HR 100× (t0.7)	378-870-15	0.70	9.87	2	0.4	0.7	0.24	0.07×0.09	490

●上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

## 明視野近紫外光區補償 物鏡

# M Plan Apo NUV / M Plan Apo NUV HR

VMU FS70

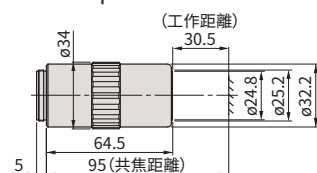


- 特長
  - ・明視野觀察 / 近紫外光觀察 / 雷射加工
  - ・波長補正範圍 355 ~ 620 nm
  - ・無限遠補正
  - ・長工作距離
  - ・平場複消色差規格
  - ・HR：高解析度規格（解析度：標準比提高）

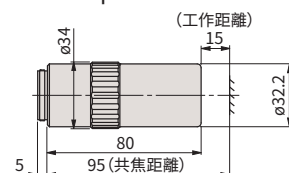
### 外觀尺寸圖

單位:mm

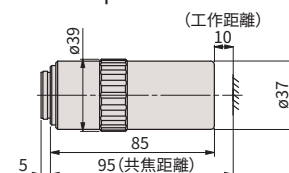
M Plan Apo NUV 10×



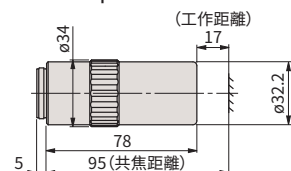
M Plan Apo NUV 50×



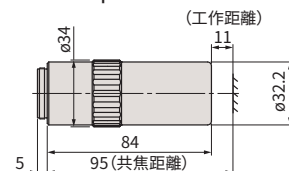
M Plan Apo NUV HR 50×



M Plan Apo NUV 20×



M Plan Apo NUV 100×



### 規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的 焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							φ24 接目	2/3 型相機 (縱 × 橫)	
M Plan Apo NUV									
M Plan Apo NUV 10×	378-809-5	0.28	30.5	20	1	3.5	2.4	0.66×0.88	255
M Plan Apo NUV 20×	378-817-8	0.42	17.0	10	0.7	1.6	1.2	0.33×0.44	340
M Plan Apo NUV 50×	378-818-8	0.44	15.0	4	0.6	1.4	0.48	0.13×0.18	350
M Plan Apo NUV 100×	378-819-15	0.50	11.0	2	0.6	1.1	0.24	0.07×0.09	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	0.13×0.18	500

●上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

# 明視野用液晶近紫外光區補償 物鏡

## LCD Plan Apo NUV / LCD Plan Apo NUV HR

VMU FS70

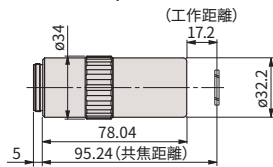
- 特長
  - 明視野觀察 / 近紫外光觀測 / 雷射加工
  - 波長補償範圍 355 ~ 620 nm
  - 無限遠補正
  - 長工作距離
  - 平場複消色差規格
  - 已針對厚度 0.7 mm 的液晶玻璃作補償設計
    - ※ 若您指定玻璃的厚度及材質 (折射率)，本公司可配合設計製作
  - HR：高解析度規格 (解析度：標準比提高)



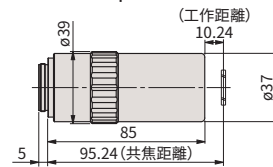
### 外觀尺寸圖

單位:mm

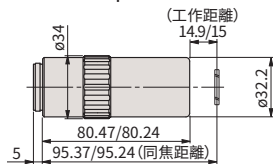
LCD Plan Apo NUV 20× (t0.7)



LCD Plan Apo NUV HR 50× (t0.7)



LCD Plan Apo NUV 50× (t0.7)



### 規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm) (空氣換算)	焦距 f (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的 焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
							φ24 接目	2/3 型相機 (縱 × 橫)	
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	0.33×0.44	340
LCD Plan Apo NUV 50× (t0.7)	378-820-8	0.44	14.76	4	0.6	1.4	0.48	0.13×0.18	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	0.13×0.18	500

● 上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

# 明視野用紫外光區補償 物鏡 M Plan UV

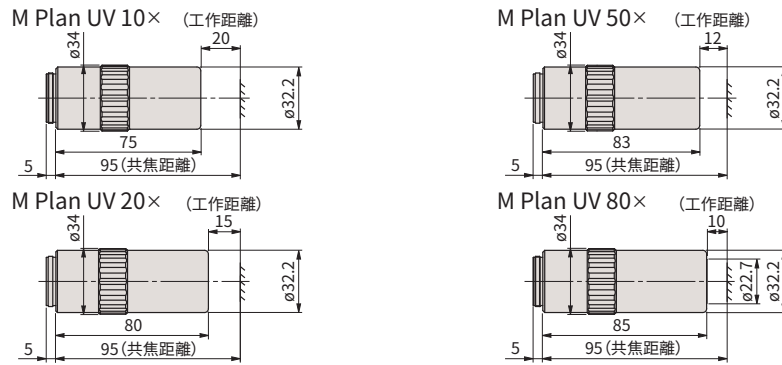
VMU FS70

- 特長
  - ・明視野觀察 / 紫外光觀察 / 雷射加工
  - ・波長補償 266 & 550 nm
  - ・無限遠補正
  - ・長工作距離
  - ・平場規格



## ■ 外觀尺寸圖

單位:mm



## ■ 規格

品名	Code No.	數值孔径 NA	工作距離 WD (mm)	焦距 f (mm)		解析度 R ( $\mu$ m)	物鏡單體的 焦點深度 $\pm$ D.F. ( $\mu$ m)	實視野 (mm)		重量 (g)
				f <sub>266</sub>	f <sub>550</sub>			$\phi 24$ 接目	2/3 型相機 (縱 × 橫)	
<b>M Plan UV</b>										
M Plan UV 10×	378-844-15	0.25	20.0	20	20.3	1.1	4.4	2.4	0.66×0.88	310
M Plan UV 20×	378-837-8	0.37	15.0	10	10.4	0.7	2.0	1.2	0.33×0.44	370
M Plan UV 50×	378-838-8	0.41	12.0	4	4.2	0.7	1.6	0.48	0.13×0.18	400
M Plan UV 80×	378-839-5	0.55	10.0	2.5	2.9	0.5	0.9	0.3	0.08×0.11	380

● 搭配顯微鏡與 YAG 雷射使用，將光罩影像投射至被測物上時，光罩影像將會縮小  $f/200$  (本公司的筒鏡焦距  $f = 200$  mm) 倍，即  $f_{550} > f_{266}$ ，因此使用紫外光 (波長 266 nm) 的加工面積會比使用可見光 (波長 550 nm) 的光罩影像略小。

● 上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 ( $\lambda = 0.55 \mu\text{m}$ ) 算出之值。

# 明視野用紫外光區補償 物鏡

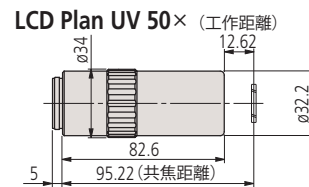
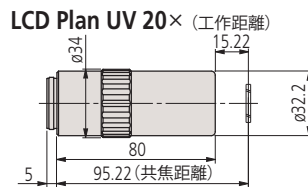
## LCD Plan UV

VMU FS70

- 特長
- 明視野觀察 / 紫外光觀察 / 雷射加工
  - 波長補償 266 & 550 nm
  - 無限遠補正
  - 長工作距離
  - 平場規格
  - 已針對厚度 0.7 mm 的液晶玻璃 (材質 :SiO<sub>2</sub>) 作補償設計
- ※ 若您指定玻璃的厚度及材質 (折射率), 本公司可配合設計製作。

### 外觀尺寸圖

單位:mm



### 規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm) (空氣換算)	焦距 f (mm)		解析度 R (μm)	物鏡單體的 焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
				f <sub>266</sub>	f <sub>550</sub>			ø24 接目	2/3 型相機 (縱 × 橫)	
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	0.33×0.44	370
LCD Plan UV 50× (t0.7)	378-893-8	0.41	12.38	4	4.2	0.7	1.6	0.48	0.13×0.18	400

● 搭配顯微鏡與 YAG 雷射使用, 將光罩影像投射至被測物上時, 光罩影像將會縮小 f/200 (本公司的筒鏡焦距 f = 200 mm) 倍, 即 f<sub>550</sub> > f<sub>266</sub>, 因此使用紫外光 (波長 266 nm) 的加工面積會比使用可見光 (波長 550 nm) 的光罩影像略小。

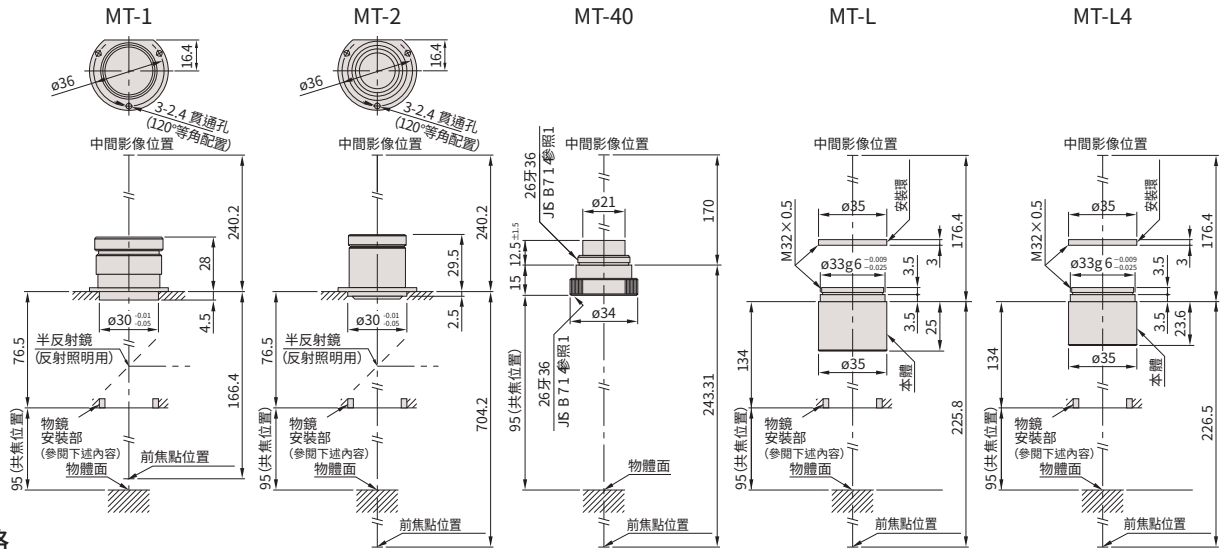
● 上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

# 結像鏡 MT

- 像差補償範圍
  - MT-1,2,40 : 可見光區 (435.8 ~ 656.3 nm)
  - MT-L : 從近紫外線區 (355 nm) 到近紅外線區 (1800 nm)
  - MT-L4 : 從紫外線區 (266 nm) 到可見光區 (620 nm)

## ■ 外觀尺寸圖

單位:mm



## ■ 規格

Code No. / 產品 No.	品名	焦距 f (mm)	結像倍率	影像視野 (mm)	入射透鏡直徑 (mm)	外觀尺寸 (mm)	重量 (g)
970208	MT-1	200	1×	ø30	ø24.0	ø40×32.5	43
970209	MT-2	400	2×	ø30	ø18.0	ø40×32.0	42
378-010	MT-40	200	1×	ø24	ø11.2	ø34×27.5	45
378-008	MT-L	200	1×	ø24	ø22.0	ø35×32.0	30
378-009	MT-L4	200	1×	ø24	ø23.0	ø35×30.6	30

註: MT-1, MT-2 中的 \* 尺寸 76.5 mm 是滿足影像視野 ø30 的尺寸 (無量影), 若是以影像視野 ø24 或者 2/3 型相機的影像視野 ø11 來設計, 可將數值代入下列公式 (1)、(2) 計算以求出目標值。

## 物鏡與結像鏡頭的配置

VMU、WIDE VMU、FS70 採用無限遠補正光學系統, 利用物鏡與結像鏡結像。物鏡與結像鏡頭間的光束為平行光線, 形成一種光學系統, 利用反射照明用的半反射鏡減少重像、稜鏡、濾鏡等的影像位置變化。使用本公司的物鏡設計光學系統時, 請使用上列結像鏡。

將結像鏡頭配置至指定尺寸時, 本公司的長工作距離物鏡可覆蓋 ø30 mm (MT-1/2), ø24 mm (MT40/L/L4) 的影像視野。不過, 若使用時需超出指定尺寸, 以便應用於自製照明光學系統或加入其他光學元件, 則請利用下列公式求出大概尺寸。

$$\begin{aligned} \ell &= (\sigma_2 - \sigma_1) \cdot f_2 / \sigma \quad \dots (1) \\ \sigma_1 &= 2 \cdot f \cdot NA \quad \dots (2) \end{aligned}$$

$\sigma_1$ : 物鏡的出射瞳徑 (mm)  
 $\sigma_2$ : 結像鏡的入射透鏡直徑 (mm)  
 $f_2$ : 結像鏡的焦距 (mm)  
 $\sigma$ : 影像視野 (mm)

例) M Plan Apo 10× 和 MT-1 用於 ø24 的影像視野時, 不論  $\ell$  距離多遠都可以嗎?

由 (2) 導出  $\sigma_1 = 2 \times 20 \times 0.28 = 11.2$  (mm)

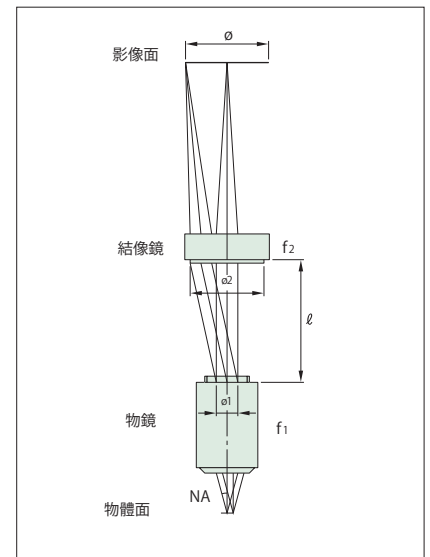
※ 由第 15 頁的規格欄可知 M Plan Apo 10× 的焦距  $f = 20$  mm, 數值孔徑  $NA = 0.28$

由 (1)  $\ell = (24 - 11.2) \times 200 / 24 = 106.6$  (mm)

代表即使  $\ell$  距離 = 106 mm, ø24 的影像視野依舊可形成無量影的影像。

※ 由上列規格欄可知 MT-1 的入射透鏡直徑  $\sigma_2 = 24$  mm, 焦距  $f_2 = 200$  mm

反之, 若使用物鏡和結像鏡時未達指定尺寸, 亦不影響其光學性能。如想了解其他詳細資訊, 請洽詢本公司。



## 量測顯微鏡用物鏡

# ML

MF Hyper MF

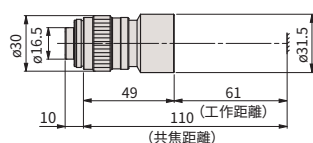
- 特長
  - ・明視野量測用
  - ・波長校正範圍 436 ~ 656 nm (基本波長 587 nm 設計)
  - ・有限遠補正 (物像間距 280 mm)
  - ・長工作距離
  - ・採用遠心照明光學系統 (10× 以下)



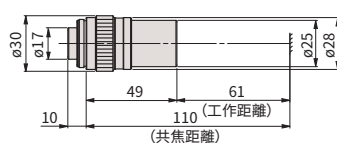
### 外觀尺寸圖

單位:mm

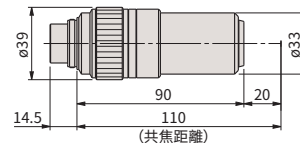
ML物鏡 1×



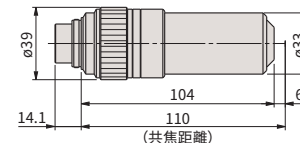
ML物鏡 5×



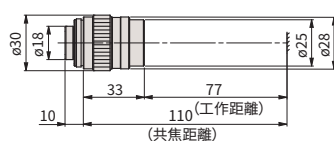
ML 20×



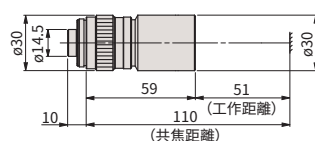
ML 100×



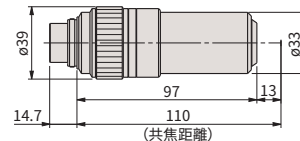
ML物鏡 3×



ML物鏡 10×



ML 50×



※共焦距離為設計值。

### 規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm)	解析度 R (μm)	物鏡單體的 焦點深度 ±D.F. (μm)	實視野 (mm)		重量 (g)
						φ24 接目	1/2 型 相機 (縱 × 橫)	
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	75
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

●上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 (λ = 0.55 μm) 算出之值。

## 定心顯微鏡用物鏡

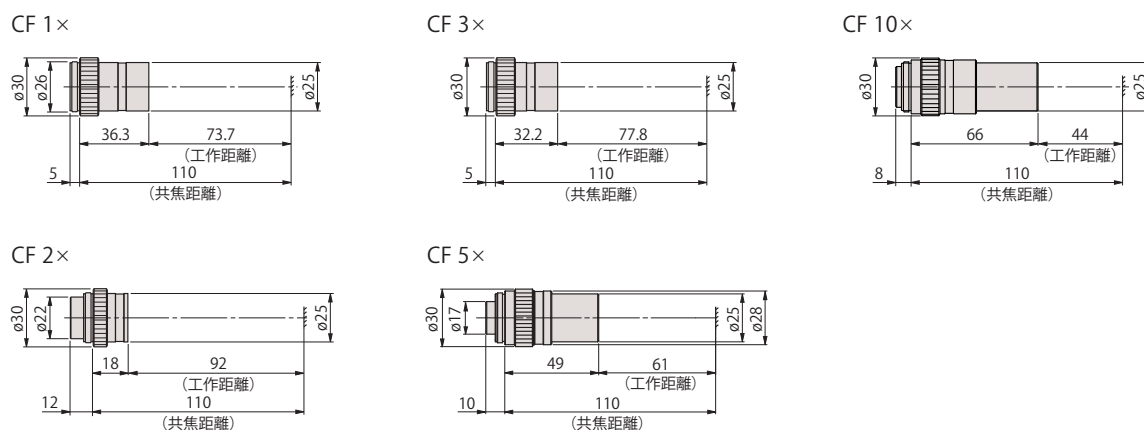
# CF

CF

- 特長
  - ・有限遠校正（物像間距離 280 mm）
  - ・明視野量測用
  - ・長工作距離

### ■外觀尺寸圖

單位:mm



※共焦距離為設計值。

### ■規格

品名	Code No.	數值孔徑 NA	工作距離 WD (mm)	解析度 R ( $\mu\text{m}$ )	物鏡單體的 焦點深度 $\pm$ D.F. ( $\mu\text{m}$ )	實視野 (mm)		重量 (g)
						$\phi 24$ 接目	1/2 型 相機 (縱 $\times$ 橫)	
CF 1×	375-031	0.03	73.7	9.2	306	24	4.8 $\times$ 6.4	45
CF 2×	375-032	0.06	92.0	4.6	76	12	2.4 $\times$ 3.2	35
CF 3×	375-033	0.07	77.8	3.9	56	8	1.6 $\times$ 2.1	35
CF 5×	375-034-1	0.13	61.0	2.12	16.3	4.8	0.96 $\times$ 1.28	75
CF 10×	375-035	0.18	44.0	1.5	8	2.4	0.48 $\times$ 0.64	100

●上列規格欄中的解析度與物鏡單體的焦點深度為以基準波長 ( $\lambda = 0.55 \mu\text{m}$ ) 算出之值。

## 廣角目鏡

# WF

MF MF-U Hyper MF Hyper MF-U F570

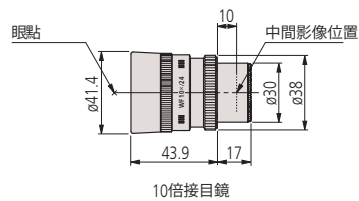


- 特長
  - ・廣視野型接目鏡 WF
  - ・採用外調焦光學系統・・・可配合需求安裝各種十字線

### ■外觀尺寸圖

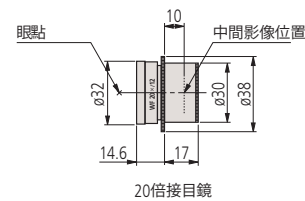
單位:mm

WF 10×/24



10倍接目鏡

WF 20×/12



20倍接目鏡

### ■規格

Code No.	品名	倍率	視野數	屈光度調整	高眼點	十字線安裝	重量 (g)
378-866	廣角目鏡 WF10×/24	10×	24	- 10D ~ + 5D	○	可	150
378-858	廣角目鏡 WF20×/12	20×	12	- 8D ~ + 5D	-	可	55

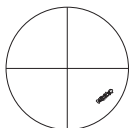
●上述鏡頭為 1 組 2 個。

## 十字線

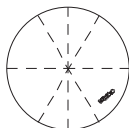
- 特長
  - ・插入接目鏡（中間影像位置）後，就可進行簡易的尺寸量測・・・以 No.378-866・378-857・378-858 支援
  - ・十字線線寬 10 μm・・・僅有 No.516576 為 7 μm
  - ・外徑 φ25 mm、厚 1 mm

### ■外觀尺寸圖

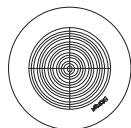
No.516848



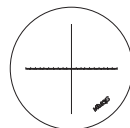
No.516576



No.516578



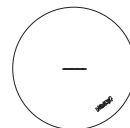
No.516577



No.516849



No.516850

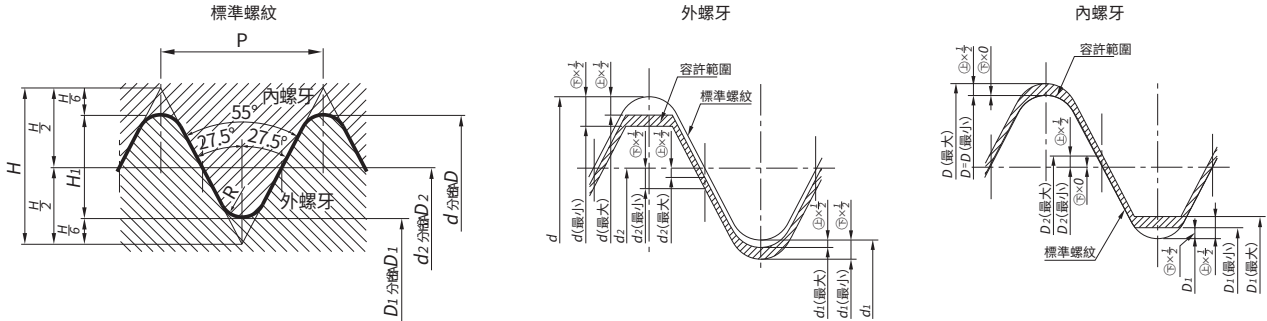


### ■規格

Code No.	516848	516576	516578	516577	516849	516850
規格	90°實線	90°、60°點虛線	附十字線同心圓 (P = φ1.2/φ1.2 ~ 18 mm)	附十字線刻度線 (P = 0.1/20 mm)	刻度線 (P = 0.1/10 mm)	刻度線 (P = 0.05/5 mm)

# 解說 物鏡螺紋規格

- 適用範圍 此螺絲適用本公司顯微鏡物鏡的螺紋。
- 形狀及尺寸依照 JIS B-7141-1994 標準訂定如下。



明視野物鏡、量測顯微鏡、  
調心顯微鏡用物鏡

標準尺寸 單位：mm

螺絲標稱直徑	螺牙數 (每 25.4 mm) n	間距 P	螺峰及根部的弧度 R	外螺牙		
				外徑 (d)	有效直徑 (d <sub>2</sub> )	根部直徑 (d <sub>1</sub> )
				內螺牙		
		根部直徑 (D)	有效直徑 (D <sub>2</sub> )	內徑 (D <sub>1</sub> )		
26	36	0.706	0.097	26.000	25.548	25.096

明暗視野物鏡

標準尺寸 單位：mm

螺絲標稱直徑	螺牙數 (每 25.4 mm) n	間距 P	螺峰及根部的弧度 R	外螺牙		
				外徑 (d)	有效直徑 (d <sub>2</sub> )	根部直徑 (d <sub>1</sub> )
				內螺牙		
		根部直徑 (D)	有效直徑 (D <sub>2</sub> )	內徑 (D <sub>1</sub> )		
40	36	0.706	0.097	40.000	39.548	39.096

容許極限尺寸及尺寸公差 單位：mm

適用部位	外螺牙			內螺牙		
	外徑 (d)	有效直徑 (d <sub>2</sub> )	根部直徑 (d <sub>1</sub> )	大徑 (D)	有效直徑 (D <sub>2</sub> )	內徑 (D <sub>1</sub> )
容許極限尺寸	最大	25.896	25.502	25.050	26.076	25.624
	最小	25.820	25.426	24.974	26.000	25.548
尺寸公差	⊕	-0.104	-0.046	-0.046	+0.076	+0.076
	⊖	-0.180	-0.122	-0.122	0	0

容許極限尺寸及尺寸公差 單位：mm

適用部位	外螺牙			內螺牙		
	外徑 (d)	有效直徑 (d <sub>2</sub> )	根部直徑 (d <sub>1</sub> )	大徑 (D)	有效直徑 (D <sub>2</sub> )	內徑 (D <sub>1</sub> )
容許極限尺寸	最大	39.896	39.502	39.050	40.076	39.624
	最小	39.820	39.426	38.974	40.000	39.548
尺寸公差	⊕	-0.104	-0.046	-0.046	+0.076	+0.076
	⊖	-0.180	-0.122	-0.122	0	0

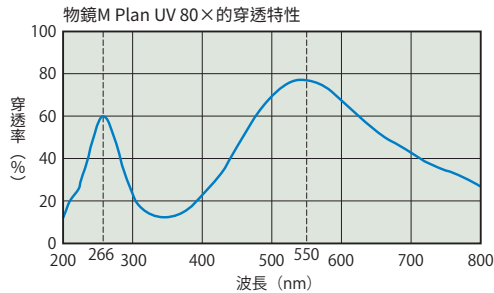
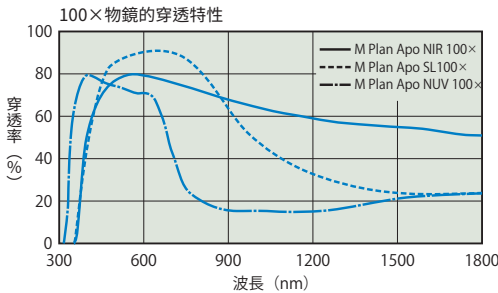
# Mitutoyo 物鏡的光學特性

本公司物鏡備有針對近紅外光區、可見光區、近紫外光區、紫外光區的專用系列產品。

除一般可見光觀測外，亦為支援紅外光、紫外光觀測、雷射 (YAG、飛秒等) 加工等用途，針對特定波長區備有可提升穿透特性之專用產品。

- M (BD) Plan Apo 波長補償範圍：436 ~ 656 nm (基本波長 587 nm 設計)
- M Plan Apo NIR 波長補償範圍：480 ~ 1800 nm
- M Plan Apo NUV 波長補償範圍：355 ~ 620 nm
- M Plan UV 波長補償：266 & 550 nm

可見光觀測	紅外線觀測	雷射加工
可見光觀測	紫外線觀測	雷射加工
可見光觀測	紫外線觀測	雷射加工



- 關於物鏡特性的詳細資訊，請至本公司最近的營業據點洽詢。
- 如欲指定特定波長，本公司亦可對應針對該波長的穿透特性設計最佳化產品。
- 註) 關於上述穿透特性的曲線圖，其穿透率在任何情況下本公司恕無法保證。



可由此下載各產品 CAD 檔案、穿透特性、像側焦點位置資料。  
詳細資訊請參照本公司官方網站。

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

# 解說 雷射的使用方法及注意事項

本公司的顯微鏡模組VMU、FS70各系列中，備有可使用顯微鏡搭載型雷射（主要為Nd:YAG雷射基本波（1064 nm）、二次諧振波（532 nm）、三次諧振波（355 nm）、四次諧振波（266 nm）進行雷射加工之機種。支援雷射顯微鏡模組及顯微鏡物鏡所進行之雷射加工以精密加工為目的，故不可照射高輸出雷射。使用雷射前請先確認相關注意事項。

## ■支援雷射顯微鏡模組的雷射輸入條件

請依下列條件決定雷射輸入上限值。另外，入射光學系統中的雷射光束應為平行光，且非偏振光。

### ●VMU系列

對應機種	VMU-LB			VMU-L4B			
使用波長 (nm)	1064	532	355	1064	532	355	266
脈衝雷射 輸入上限值 (J/cm <sup>2</sup> )	0.099	0.075	0.025	0.11	0.080	0.035	0.015
脈衝寬度 (10 ns)							
連續振盪 (CW) 雷射 輸入上限值 (kW/cm <sup>2</sup> )	0.22	0.18	0.07	0.2	0.19	0.05	0.05

### ●FS70系列

對應機種	FS70L			FS70L4	
使用波長 (nm)	1064	532	355	532	266
脈衝雷射 輸入上限值 (J/cm <sup>2</sup> )	0.090	0.075	0.018	0.075	0.015
脈衝寬度 (10 ns)					
連續振盪 (CW) 雷射 輸入上限值 (kW/cm <sup>2</sup> )	0.23	0.18	0.06	0.2	0.05

## ■物鏡的雷射輸入上限值

若需直接將雷射入射至物鏡，請依下列條件決定雷射輸入上限值。

另外，入射光學系統中的雷射光束應為平行光。

適用物鏡	NIR系列	NIR系列 NUV系列 UV系列	NUV系列	UV系列
使用波長 (nm)	1064	532	355	266
脈衝雷射 輸入上限值 (J/cm <sup>2</sup> )	0.2	0.1	0.05	0.04
脈衝寬度 (10 ns)				
連續振盪 (CW) 雷射 輸入上限值 (kW/cm <sup>2</sup> )	0.5	0.25	0.16	0.12

註記：若雷射脈衝寬度縮短，請按照脈衝寬度比例的平方根下調照射能量密度。

範例) 當脈衝寬度降為1/4時，能量密度需降至1/2左右。

當使用波長1064 nm、脈衝寬度2.5 ns的雷射時，輸入上限值為0.1 (J/cm<sup>2</sup>)。

# 光學用語

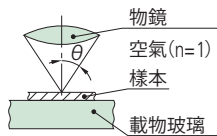
## 1. 數值孔徑 (NA=Numerical Aperture 的縮寫)

數值孔徑是決定物鏡解析度、焦點深度、影像明亮度等性能的重要數值。NA 可由以下公式求出，此數值越高表示可以得到解析度越高、焦點深度越淺的影像。

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

n 為物鏡前端與被測物中間媒介的折射率，當介質為空氣時 n=1.0。

θ 是通過物鏡最外緣光線與鏡片中心（光軸）間的角度。



## 2. 解析度 (R=Resolving power 的縮寫)

可以分辨僅些微分開的點或線的最小間隔稱為解析度。解析度 (R) 由數值孔徑 NA 及波長 λ 決定。

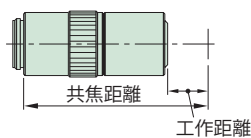
$$R(\mu m) = \frac{\lambda}{2 \cdot NA} \quad \lambda = 0.55 \mu m \text{ (基準波長)}$$

## 3. 工作距離 (W.D.=Working Distance 的縮寫)

是指對焦時，被測物面到物鏡前端的距離。

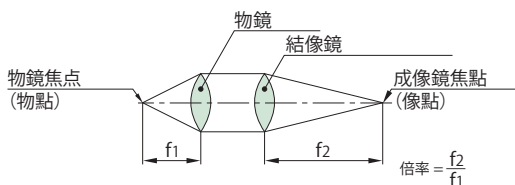
## 4. 共焦距離 (Parfocal distance)

完成對焦時樣品表面到物鏡安裝位置間的距離。



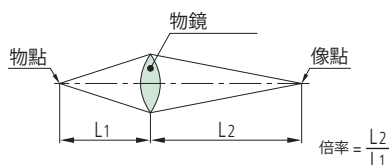
## 5. 無限遠補正光學系統 (Infinity-corrected system)

使用物鏡與結像鏡結像的光學系統稱為無限遠補正光學系統。



## 6. 有限校正光學系統 (Finite-corrected optical system)

只使用物鏡於有限位置結像的光學系統稱為有限校正光學系統。



## 7. 物鏡焦距 (f=Focal Length 的縮寫) 與倍率的關係

在主點到焦點的距離中，f<sub>1</sub> 為物鏡焦距，f<sub>2</sub> 為結像鏡的焦距。倍率由物鏡焦距與結像鏡焦距之比決定。(無限遠補正光學系統的狀況)

$$\text{物鏡倍率} = \frac{\text{結像鏡焦距}}{\text{物鏡焦距}}$$

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

## 8. 視野數 (F.N. = Field Number 的縮寫)、實際視野、螢幕顯示倍率

被測物面能被觀察到多少範圍取決於接目鏡的視野光圈之直徑，將此直徑以 mm 表示的數值稱為視野數。實際視野指的是實際在物鏡放大觀察到的物體面範圍。

實視野可由以下公式計算得出。

### (1) 以顯微鏡可觀察的被測物範圍 (直徑)

$$\text{實視野 (mm)} = \frac{\text{接目鏡的視野數}}{\text{物鏡倍率}}$$

(例)  $1\times$  鏡頭的實視野為 24 (mm) =  $\frac{24 \text{ (mm)}}{1}$

$10\times$  鏡頭的實視野為 2.4 (mm) =  $\frac{24 \text{ (mm)}}{10}$

### (2) 螢幕觀測範圍

$$\text{螢幕觀測範圍 (mm)} = \frac{\text{相機結像元件的大小 (縱} \times \text{橫)}}{\text{物鏡倍率}}$$

●結像元件的大小

單位：mm

機型	對角線長度	長邊 (橫)	短邊 (縱)
1/3 型	6.0	4.8	3.6
1/2 型	8.0	6.4	4.8
2/3 型	11.0	8.8	6.6

### (3) 螢幕顯示倍率

$$\text{螢幕顯示倍率} = \text{物鏡倍率} \times \frac{\text{螢幕上的顯示對角線長度 (mm)}}{\text{相機的結像元件的對角線長度 (mm)}}$$

## 9. 焦點深度 (D.F.=Depth of Focus 的縮寫)

以顯微鏡對焦時，對焦平面在該平面前後移動仍清晰可見的範圍。數值孔徑越大則焦點深度越淺；反之，焦點深度越深（數值孔徑小）則對焦範圍越大，即使有些微段差，仍可於同一焦點確認。由於人眼的調節能力因人而異，故每人感受到的焦點深度也會有所差異。現在普遍使用 erek 公式計算，其計算結果與實驗結果大致相符。實體顯微鏡等使用的低倍率鏡頭焦點深度較深，相當於相機用語中的景深。

### ●使用接目鏡觀察時 (Berek 公式)

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

ω：人眼的解析度 0.0014 (人眼視角為 5 分角時)

M：M：總和倍率 (物鏡倍率 × 接目鏡倍率)

### ●使用 TV 螢幕觀察時

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

### 10. 明視野照明與暗視野照明 (Bright-field illumination and Dark-field illumination)

明視野照明是藉由照亮整個視野來進行的觀察方式；明視野落射照明則是一種通過物鏡進行垂直照明，以觀察被測物的照明方式。暗視野照明是由物鏡外圍對被測物進行照明（以傾斜於光軸的光線照明被測物），使無損傷的平整部位偏暗，並使有損傷或凹凸的部分較亮以進行觀察的照明方式。

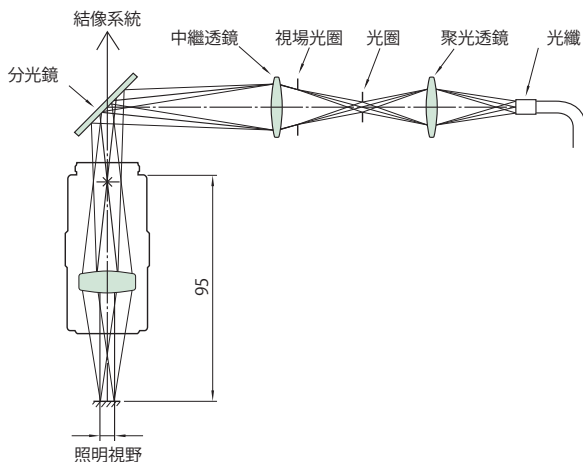
### 11. 複複消色差物鏡與消色差物鏡 (Achromatic objective and achromatic objective)

複消色差物鏡是針對三色光（紅藍黃）校正色差（顏色模糊）的鏡頭。

消色差物鏡是針對兩種顏色的光（紅藍）校正色差的鏡頭。

### 12. 科勒照明 (Koehler illumination)

是一種具備視野光圈和光圈的光學系統，多用於生物顯微鏡或金屬顯微鏡上，照射光不會直接在觀察面上成像，而會均勻照射整個觀察範圍。視場光圈照射的範圍邊界將變得清晰，光圈則可用來調整亮度。



### 13. 遠心 (Telecentric illumination)

設計上使主光線通過焦點的光學儀器，特色是即使失焦，影像中心的大小仍可維持不變。

### 14. 孔徑光圈 (Aperture diaphragm)

用於調整光線通過的範圍，與亮度、解析度均有直接關連的光圈。尤其是使用透射照明量測圓筒狀被測物的寬度尺寸時，可藉由適度開放開口大小來抑制繞射光發生，使量測與觀測正確進行

### 15. 視野光圈 (Field stop)

用於遮蔽觀察範圍外光線的光圈。在遮蔽多餘的光線後可確保影像更為鮮明可見。

### 16. 平場 (Plan)

是指可校正消色差鏡頭或複消色差鏡頭的像面、影像彎曲，使平面影像得以確實呈現為平面的物鏡。本公司的 FS 物鏡皆為 Plan 規格。

### 17. 暈影 (Vignetting)

是指當光線通過物鏡後，於結像過程中受到某種阻礙，導致周邊部位亮度偏暗或產生陰影的現象

### 18. 耀光 (Flare)

是指因鏡頭內部的內面反射或鏡筒中光線散射造成光線在視野內重疊（影像發白）的現象，是導致影像對比降低的原因。

### 19. 雙重影像 (Double image)

結像光學系統中的光學元件造成多重反射，使單一影像看起來像兩個影像重疊的現象。

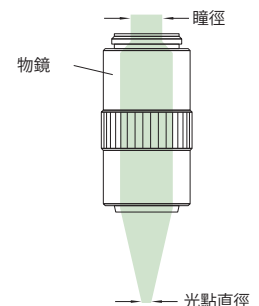
### 20. 物鏡的瞳徑與光點直徑 (Pupil diameter and Spot diameter of an objective)

#### ●瞳徑

是指可入射到物鏡（後側）光軸上的平行光束最大直徑。瞳徑可由以下公式計算得出。

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

NA：物鏡 NA  
f：物鏡焦距 (mm)



#### ●光點直徑

當光束以均勻強度分布入射至物鏡（後側）時，聚光強度分布值為 0 的直徑。

光點直徑的參考值可由以下公式計算得出。

$$\text{光點直徑 (}\mu\text{m)} = 1.22 \times \frac{\lambda}{\text{NA}} \quad (\text{參考值})$$

NA：物鏡 NA  
 $\lambda$  使用波長 ( $\mu\text{m}$ )

然而，雷射光等斷面呈高斯強度分布的光源，並不適用上方公式。雷射光束直徑通常以峰值的 1/e<sup>2</sup> 來表示，即直徑為 13.5%，故雷射光的光點直徑可代入下方公式計算得出。

$$\text{光點直徑 (}\mu\text{m)} = \frac{4 \times \lambda \times f}{\pi \times D} \quad (\text{參考值})$$

$\lambda$ ：使用波長 ( $\mu\text{m}$ )  
D：雷射出射光束直徑 ( $\mu\text{m}$ )  
f：物鏡焦距 ( $\mu\text{m}$ )

座標量測儀

影像量測儀

形狀量測儀

光學儀器

精密感測裝置

試驗、計測機器

光學尺模組

量測工具、量測基準器、計測系統

● 如欲了解更多細節，請電洽下列營業單位。

# Mitutoyo

## 台灣三豐儀器股份有限公司

台北總公司 / 量測技術支援中心 (02) 5573-5900  
114 台北市內湖區洲子街71號4樓

台中營業所 / 量測技術支援中心 (04) 2338-6822  
414 台中市烏日區高鐵一路299號1樓

高雄營業所 / 量測技術支援中心 (07) 334-6168  
802 高雄市苓雅區海邊路31-1號1樓

- 商品外觀，規格可能有所異動，請依實際報價內容為準。
- 本型錄刊載之規格為2022年1月時點的規格。

購買本公司產品有可能需要取得台灣及日本的輸出許可  
詳細內容請洽本公司營業單位



<http://www.mitutoyo.com.tw>

# Mitutoyo