

# MFP-3D 装置の使い方

## 入門編

Ver. 2.0.0

株式会社 アサイラム テクノロジー

2010年05月31日

MFP-3D 装置の使い方 .....	1
入門編 .....	1
Ver. 2.0.0 .....	1
1. システム構成 .....	4
1-1. <b>MFP-3D-SA</b> スタンドアロンタイプ (通称: <b>SA</b> ) .....	4
1-2. <b>MFP-3D-BIO</b> バイオタイプ (通称: <b>IO</b> または <b>BIO</b> ) .....	4
1-3. スタンドアロンタイプ装置接続図 .....	5
1-4. バイオタイプ装置接続図 .....	5
1-5. スタンドアロンタイプの説明 .....	6
1-6. バイオタイプの説明 .....	7
1-7. <b>IRBF</b> の取り付け方 .....	8
1-8. スペーサーの取り付け方 .....	9
1-9. ステージリミッターの調整 .....	12
1-10. ヘッドの構造 .....	13
1-11. レーザーフィルター取り付け ( <b>BIO</b> タイプの場合) .....	15
1-12. スキャナーの構造 .....	17
1-13. <b>LVDT</b> センサー .....	18
1-14. <b>ARC2</b> コントローラ .....	19
2. システムの起動 .....	21
2-1. 電源投入 .....	21
2-2. <b>MFP-3D</b> ソフト立ち上げ初期画面 .....	21
2-3. マイクロソフト <b>EXCEL</b> と <b>IgorPro</b> の比較 .....	22
3. カンチレバーの取付けと光軸合せ .....	23
3-1. カンチレバーホルダへの取付け .....	23
3-2. ヘッドへの装着 .....	25
3-3. ヘッドの各種調整ノブ .....	26
3-4. ヘッドの回転ノブに関する注意 (重要) .....	28
3-5. ヘッドの二つの発光ダイオード .....	29
3-6. <b>IR</b> カードを使った光軸合わせ方法 .....	29
3-7. <b>CCD</b> カメラを使った光軸合わせ .....	30
3-8. <b>CCD</b> カメラにカンチレバーが映らない場合の対処方法 .....	35
4. サンプルの固定 .....	37
5. ヘッドを載せる .....	38
6. <b>Main Panel</b> .....	39
6-1. 測定画像の保存方法 .....	40
6-2. <b>Master Channel Panel</b> .....	41
7. <b>AC</b> モード測定 .....	42
7-1. <b>AutoTune</b> .....	42
7-2. エンゲージ .....	43
7-3. フォルスエンゲージ .....	44

7 - 4 . <b>Do Scan</b> .....	45
8 . <b>Thermal</b> .....	46
9 . <b>Force</b> .....	47
9 - 1 . <b>Force Misc.</b> .....	47
9 - 2 . <b>Force Cal.</b> .....	48
9 - 3 . <b>Force Go There</b> .....	49
9 - 4 . <b>Force Save</b> .....	50

# 1. システム構成

## 1-1. MFP-3D-SA スタンドアロンタイプ (通称 : SA)



図 1 MFP-3D-SA (スタンドアロンタイプ)

- Windows XP Professional SP3 English
- IgorPro 6 (米国 Wavemetrics 社)
- MFP-3D ソフト (米国 Asylum Research 社)
- ARC2 コントローラとパソコンは USB 接続



Asylum Research 社について  
1999 年設立  
カリフォルニア州 Santa Barbara

## 1-2. MFP-3D-BIO バイオタイプ (通称 : IO または BIO)



図 2 MFP-3D-BIO (バイオタイプ)

- 倒立顕微鏡 (Inverted Optical Microscope) の頭文字をとって IO タイプと呼ぶこともあるが現在では、BIO タイプと呼んでいる。
- Olympus, Nikon, Zeiss の顕微鏡に搭載可能。
- IO ステージ部分の構造が、顕微鏡メーカーごとに異なる。

### 1-3. スタンドアロンタイプ装置接続図

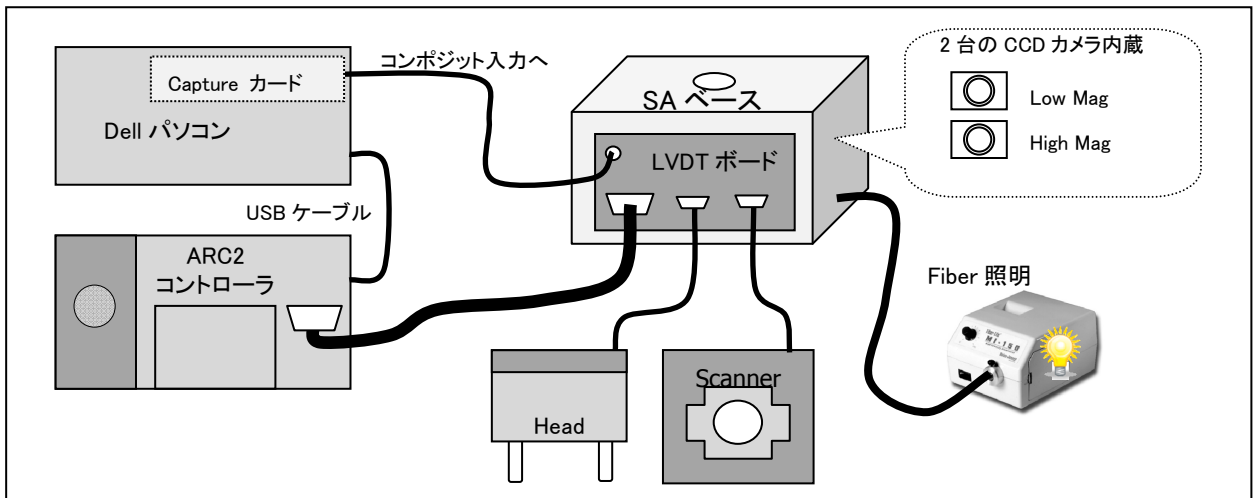


図 3 スタンドアロンタイプ装置接続図

- LowMag CCD、HighMag CCD の切り替えは、ソフトウェアから行える
- Dell パソコン、Capture カードは出荷時期によって型番が異なる
- Head、Scanner、コントローラは、LVDT ボードに接続されている(バイオタイプも同様)

### 1-4. バイオタイプ装置接続図

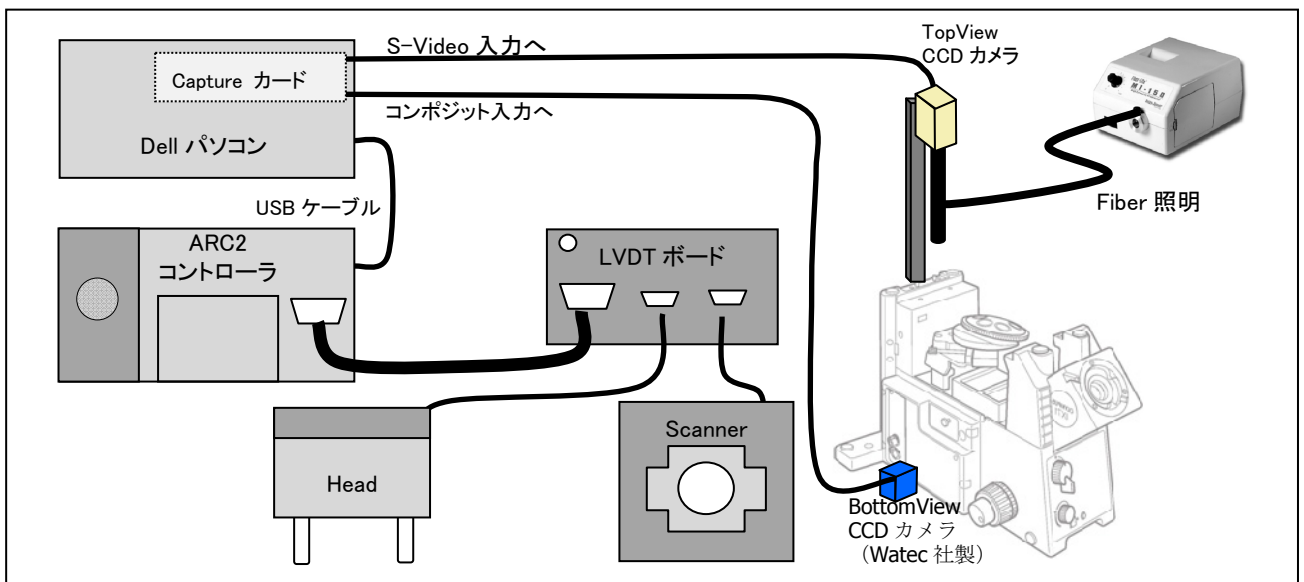


図 4 バイオタイプ装置接続図

- CCD カメラが Top と Bottom に付く
- Top の CCD カメラを取り外して、位相差照明を取り付けて使うこともできる

## 1-5. スタンドアロンタイプの説明

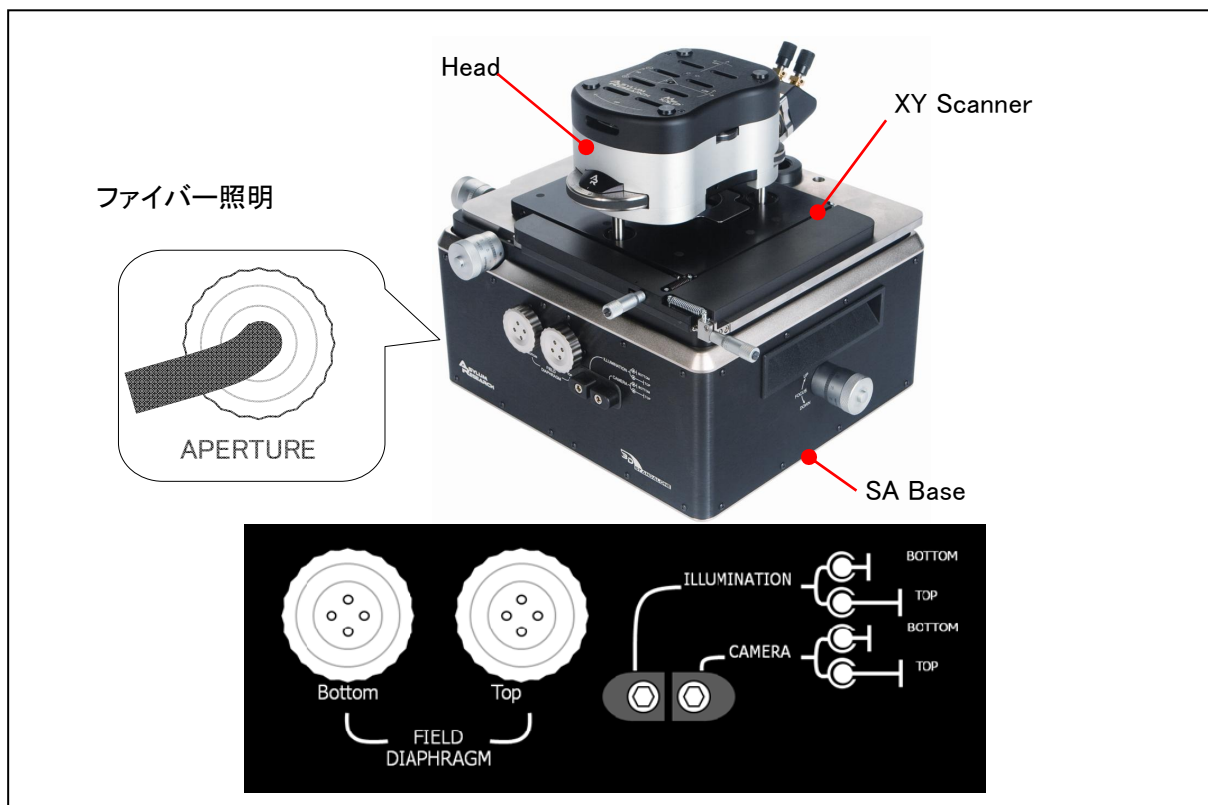


図 5 スタンドアロン本体写真

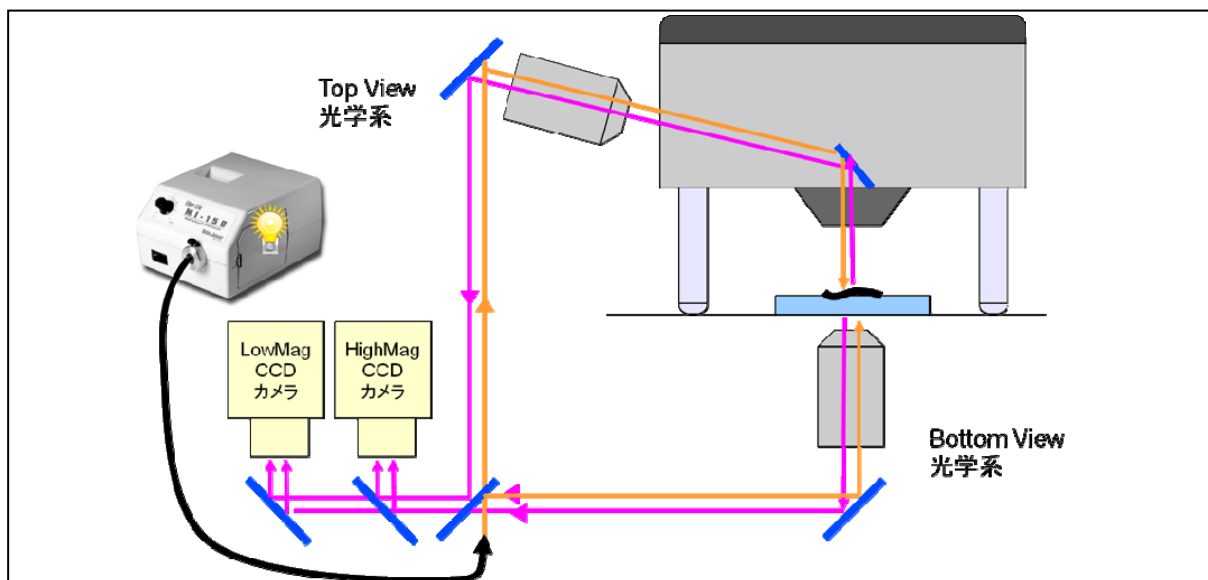


図 6 DualView タイプで Top と Bottom の照明、カメラ切り替え機構 (概略図)

- TopView、BottomView の切り替えは、SA ベースのレバーで行う(DualView タイプのみ)
- APERTURE ノブは光量絞り
- Field Diaphragm ノブは視野絞り

## 1-6. バイオタイプの説明

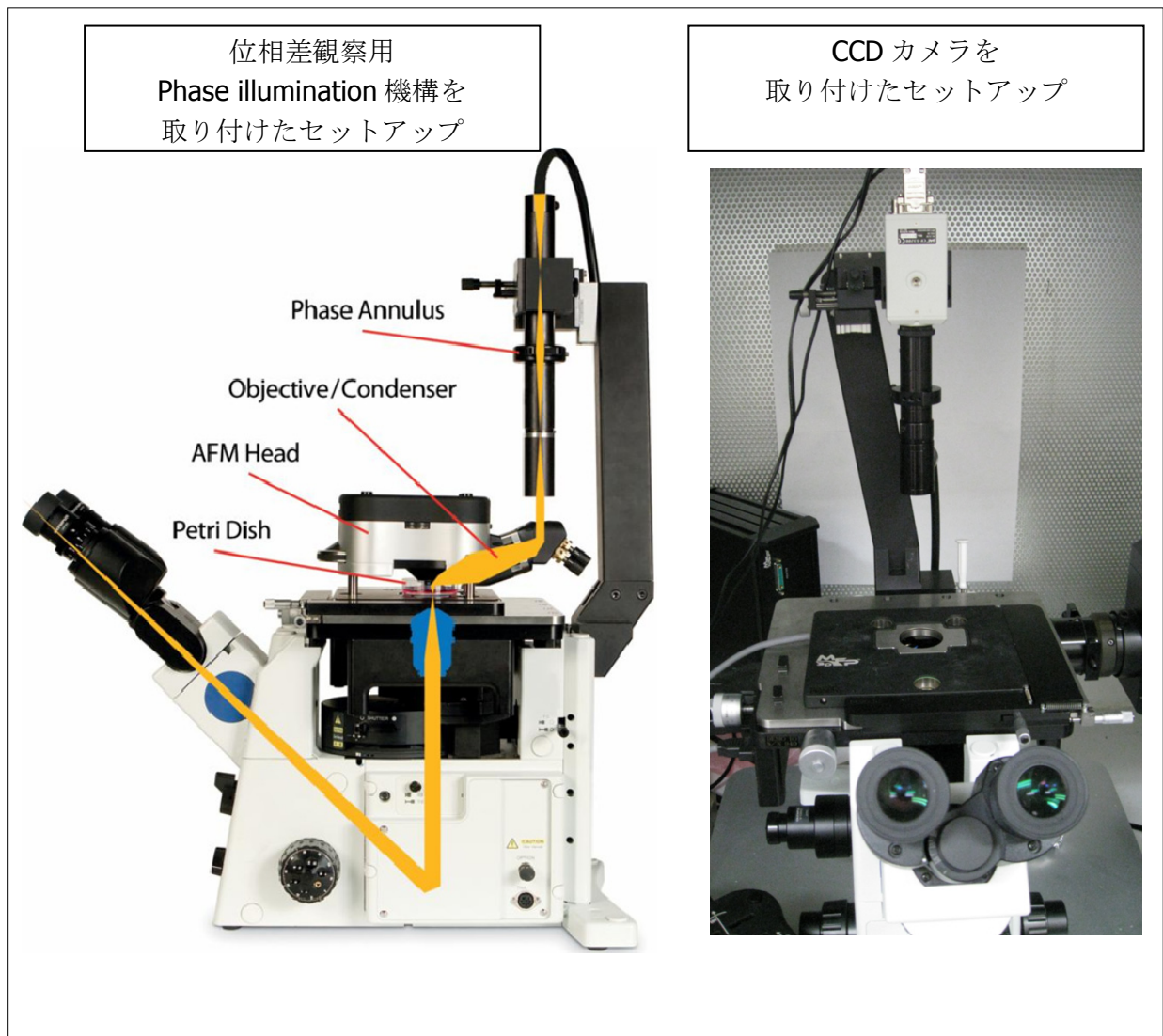


図 7 バイタイプ本体写真

- 対物レンズは、最大 3 本まで装着可能（一つ置きに）
- ターレットを回す場合は、最下位置まで下げた後で回す

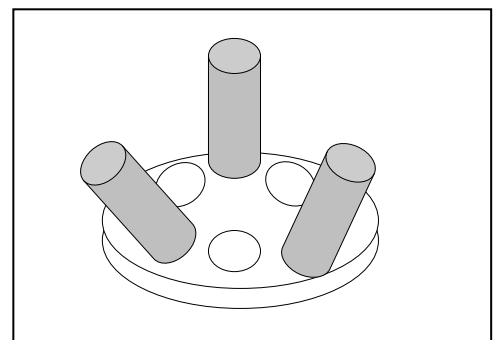


図 8 レンズは最大で 3 本まで

## 1-7. IRBF の取り付け方

BIO システムにおいて、BottomView の CCD カメラを用いて蛍光観察を行う場合に、SLD の 860nm 付近の光が CCD カメラに入り込み、蛍光観察をしづらい場合がある。その場合には SLD のキーSW を Off しても良いが、別の方法として、付属の IRBF フィルターを使う方法を説明する。

IRBF フィルターは、波長 860nm 付近の光をカットするように設計された特別のフィルターであり、これを図 9 で示す顕微鏡の部分にセットする (Olympus IX シリーズの場合)。

これによって、SLD を Off しなくても SLD の光が CCD カメラに入らないので、蛍光観察を妨げる心配がない。

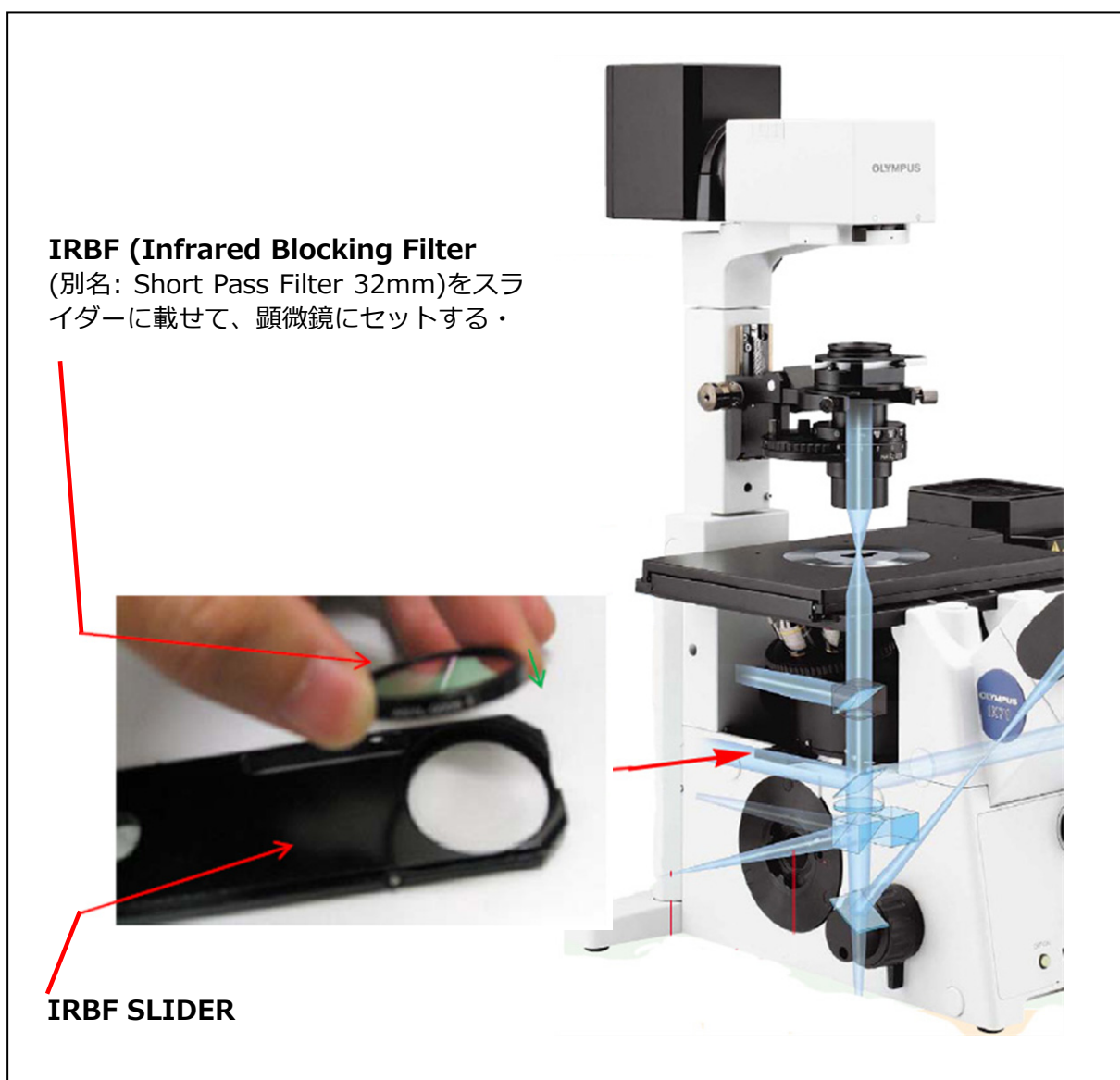


図 9 IRBF フィルターの取り付け



### 1-8. スペーサーの取り付け方

初めて使う人はここをスキップしても良い ⇒ 1-10 ヘッドの構造へ

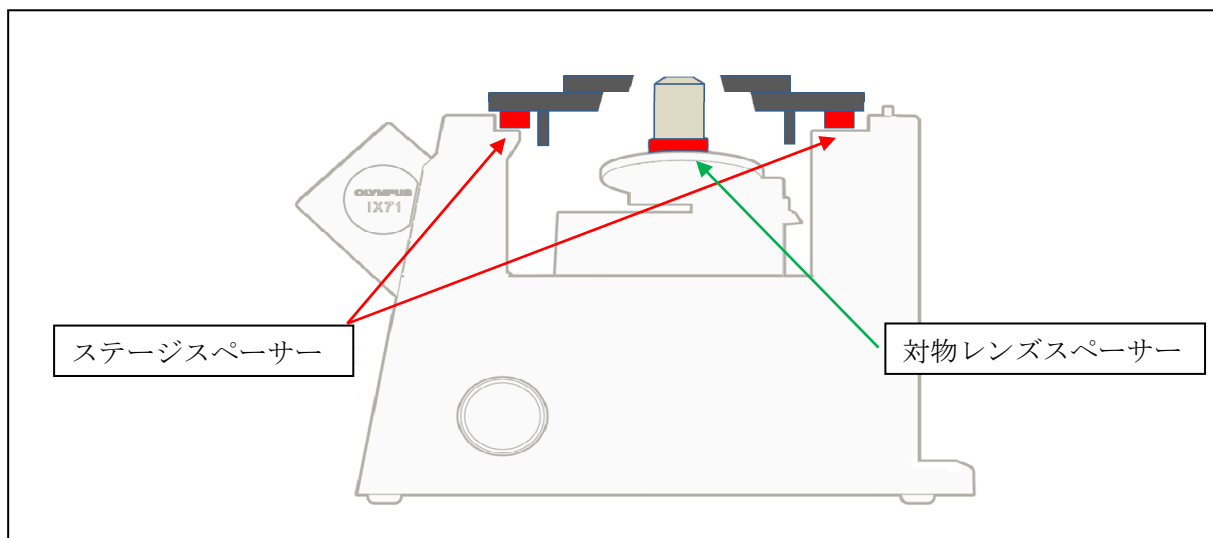


図 10 2種類のスペーサー位置 (Olympus の例)

注) 2004 年前後に出荷されたシステムでは、これらのスペーサーを取り付けない方式になっています。

	Olympus	Nikon	Zeiss
ステージスペーサー	有	有	無
対物レンズスペーサー	有	無	無

図 11 顕微鏡の種類と必要なスペーサーの関係

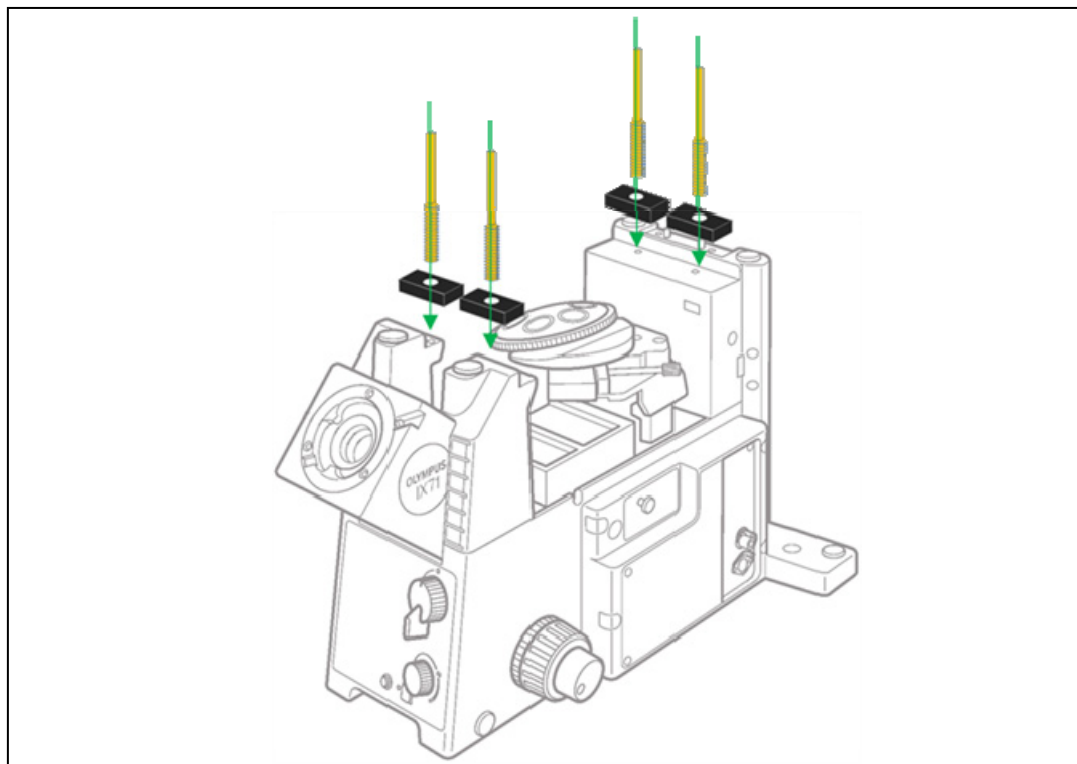


図 12 ステージスペーサーの取り付け方 (Olympus の例)

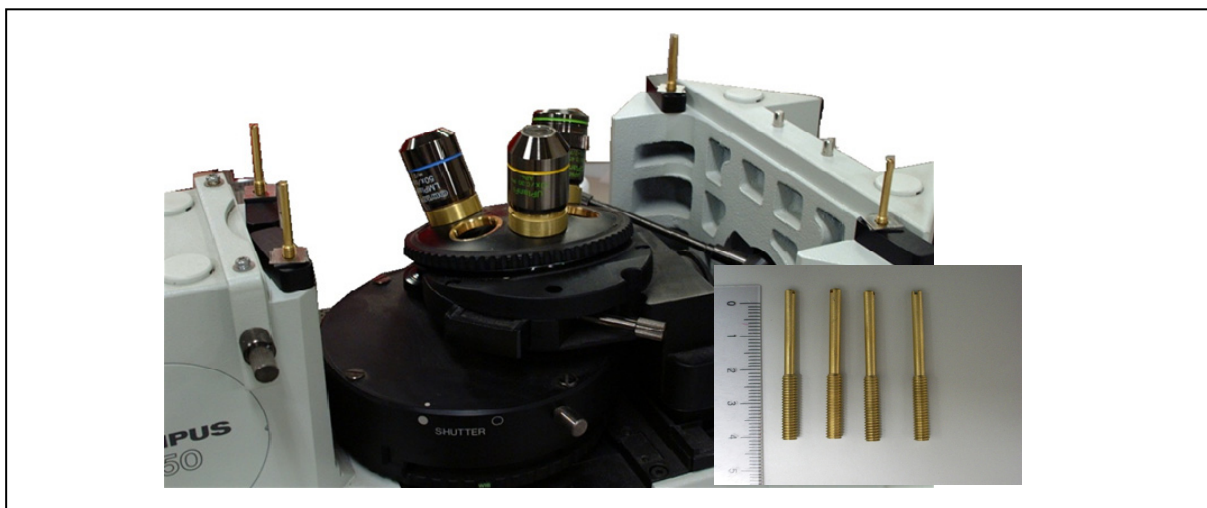


図 13 IX50 にスペーサーを取り付けた例

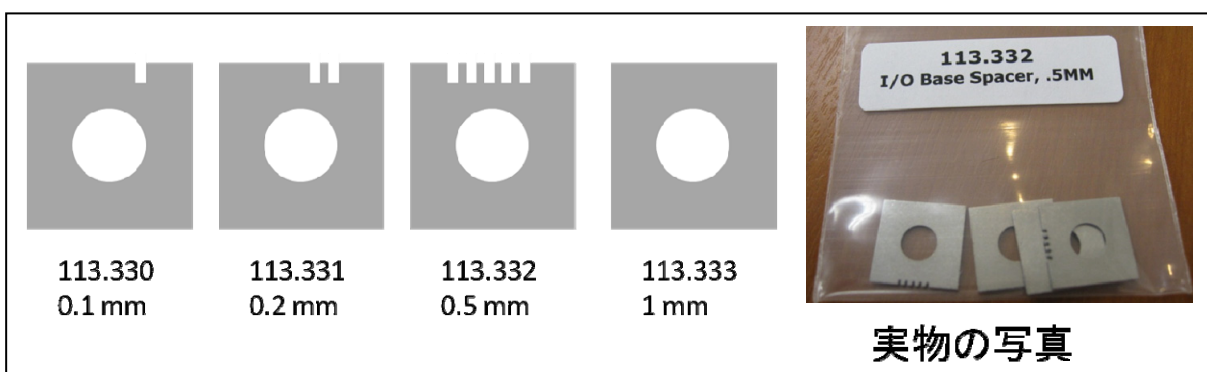


図 14 現在のスペーサー (2010/4 の時点でこの 4 種類が付属する)

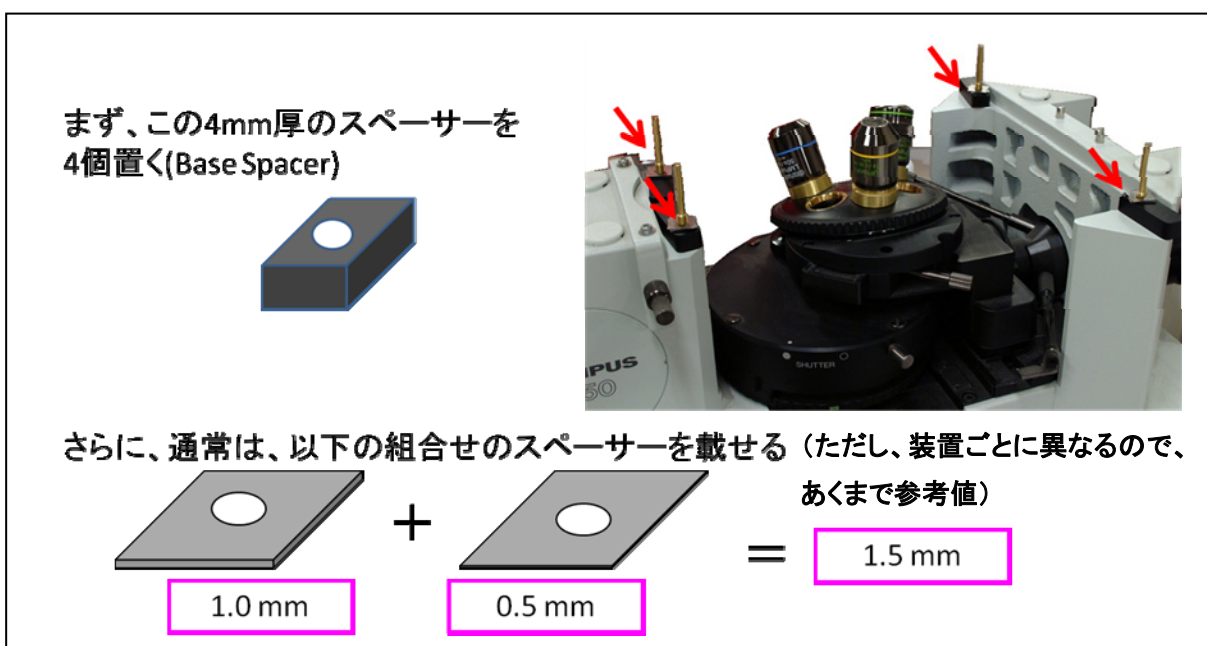


図 15 微調整スペーサーの厚み調整 (調整開始時の推奨厚み)

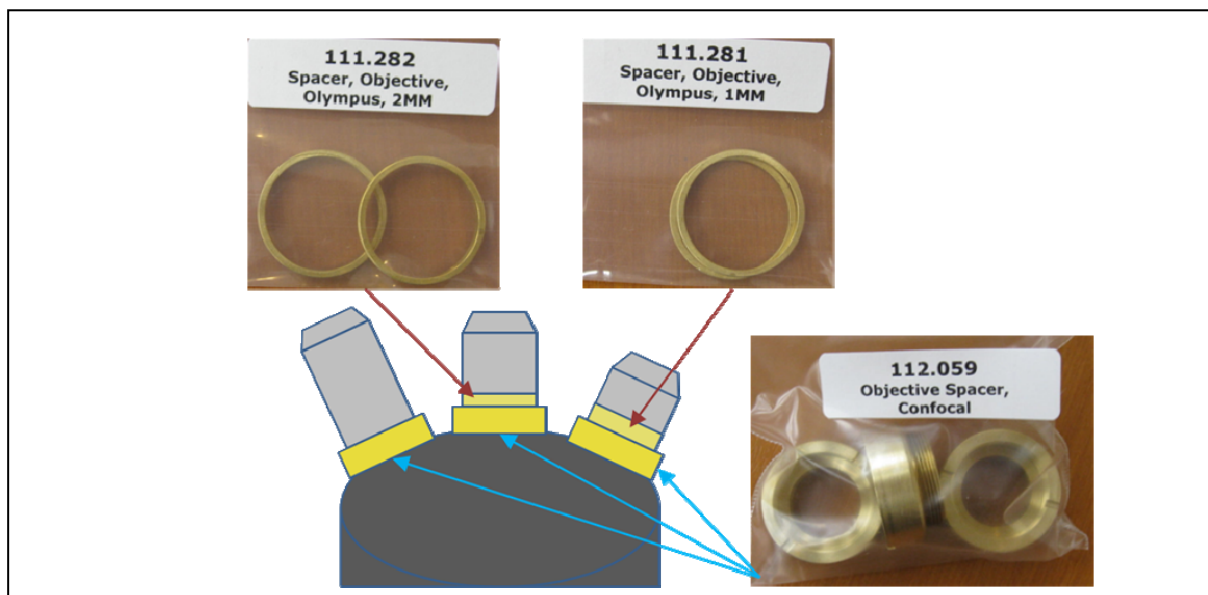


図 16 対物レンズ微調整スペーサー(2種類)と土台スペーサー

WD	倍率	使うべき対物レンズスペーサー
1mm 以下	60x/1.4	No Spacer (土台となる 112.059 スペーサーのみ付ける)
2 ~ 3mm	40x/0.6	1mm +土台
3mm 以上	10x	2mm +土台

図 17 スペーサー選択の判断基準

例えば 10x レンズは WD が 3mm 以上が多いという意味。その際は 2mm スペーサーでトライすると良い。

モデル 倍率/NA	スペーサー	レンズ特徴
PlanApo 40x/1.2 Oil, WD 0.2mm	No Spacer	
5x/	2mm	
PlanFlex 10x/0.30	2mm	
LUC PlanFlour 20x/0.45	1mm	Lは Long Working Distance の意味
LUC PlanFlour 40x/0.6	1mm	良いレンズなので勧めている
LUC PlanFlour 60x/0.75	1mm ??	あまり一般的なレンズではない
PlanApo 60x/Oil Water immersion NA 1.4	No Spacer	
PlanApo 100x/Oil Water immersion NA 1.4	No Spacer	

図 18 主なレンズと対物レンズスペーサーの選択(Olympus の場合)

## 1-9. ステージリミッターの調整

対物レンズの取り付けが完了したら、最後に、ステージ移動範囲を調整する。

図に示す付属工具を使って、四つのネジを①②③④の順に、下に説明する手順で調整する。



図 19 T-ハンドルレンチ

Part Number: 290.121

3/32" T-HANDLE HEX WRENCH

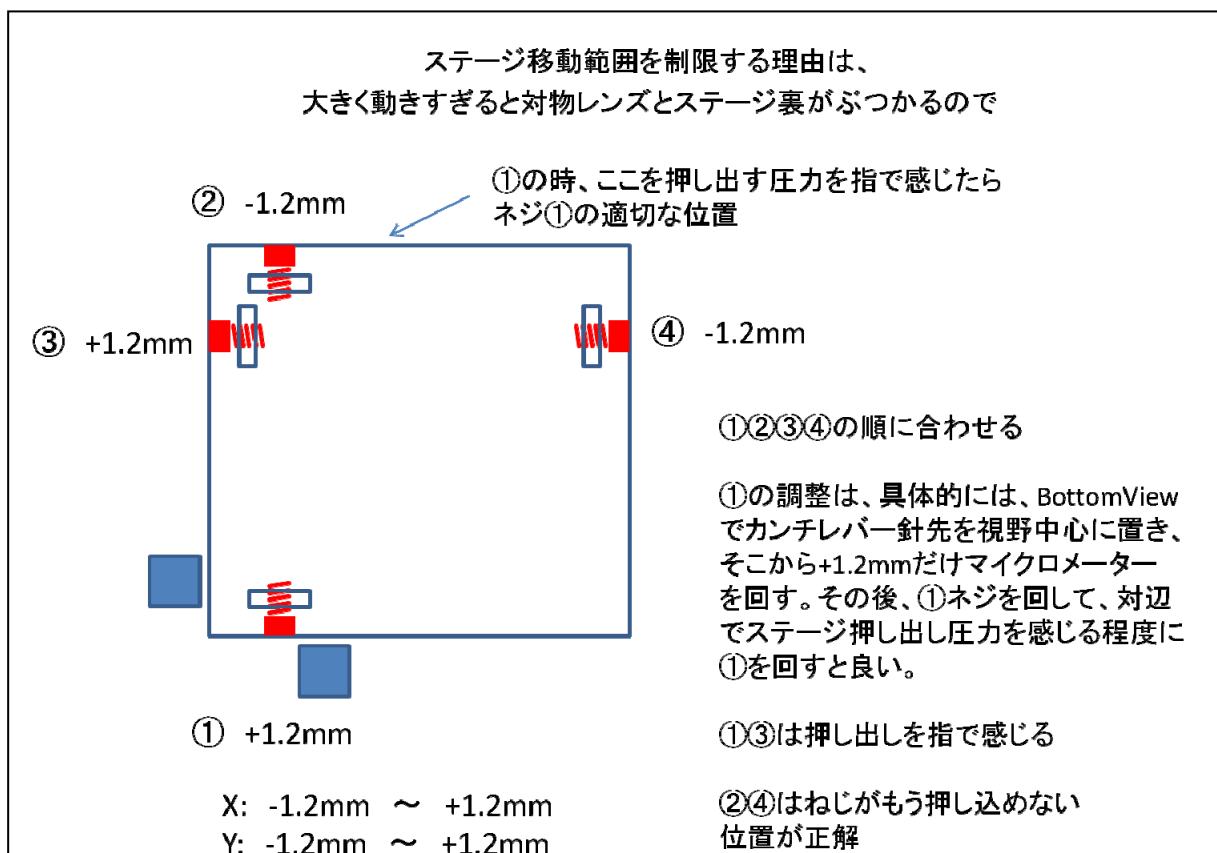


図 20 4つのリミッターネジ調整手順

### 顕微鏡に関する注意事項まとめ

1. 対物レンズは3本まで
2. 新しい対物レンズを取り付ける場合は、スペーサーの調整が必要
3. 対物レンズを回すときは、十分下げて回す
4. レーザーカットフィルターは、絶対に外さない
5. 大きい回転ノブ(Fat Knob)は、 $\pm 1.2\text{mm}$ の範囲に制限する

## 1-10. ヘッドの構造

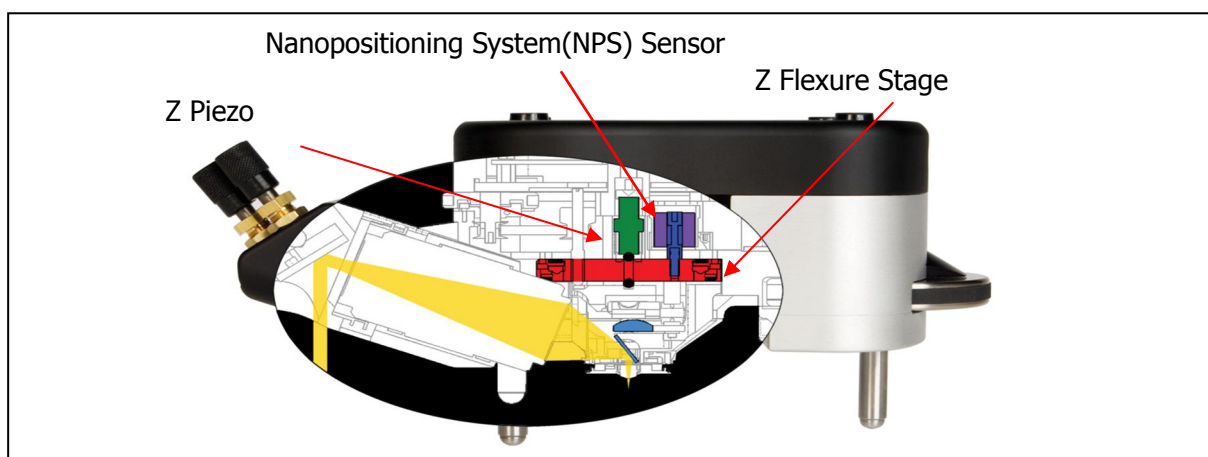


図 21 ヘッドの構造 (側面)

Nanopositioning System(NPS) Sensor が商品名で、LVDT Sensor というのが一般的な名称。マニュアルなどでは、「LVDT」という名称のほうを良く使う。あるいは「LVDT センサー」、あるいは単に「センサー」などと省略する場合もある。例えば Z 軸方向の場合は、「Z センサー」。

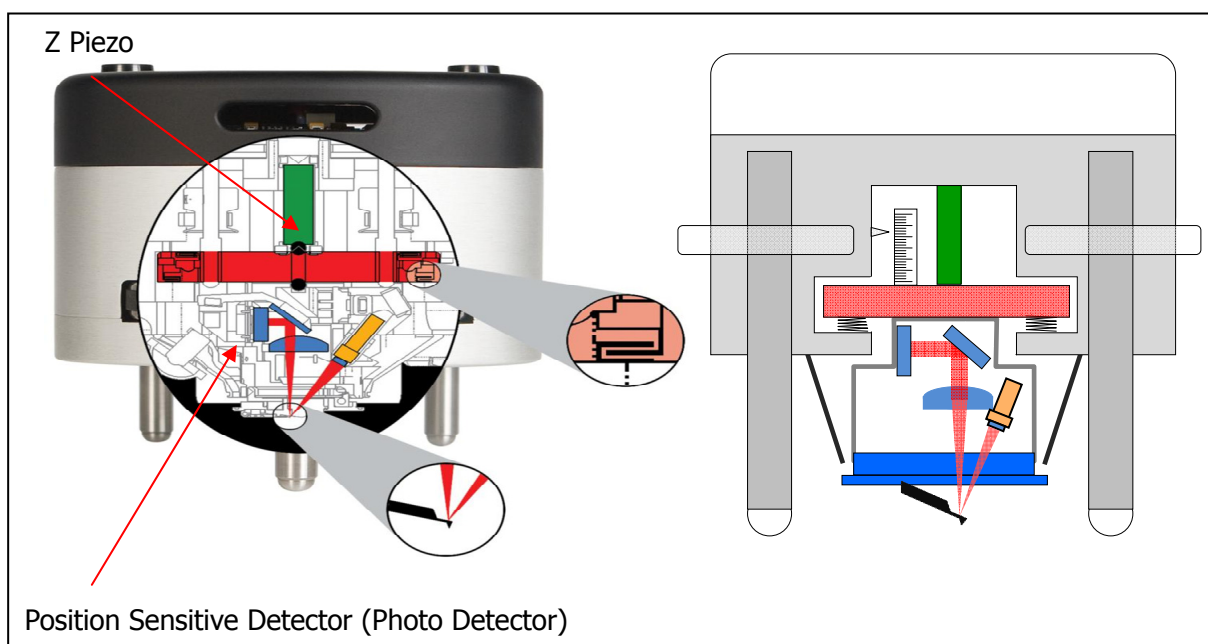


図 22 ヘッドの構造 (正面)

- Position Sensitive Detector(Photo Detector)は、いわゆる 4 分割フォトダイオード。通称「PD」あるいは「フォトディテクター」、「ディテクター」などと呼ぶ場合もある。
- カンチレバーホルダ、レーザー、レンズ、ミラー、PD などの光学系全体が、Z ピエゾで最大 5 $\mu$ m 上下する機構
- その動きを常に LVDT センサーが計測している(ナノメートルのオーダーの精度で)

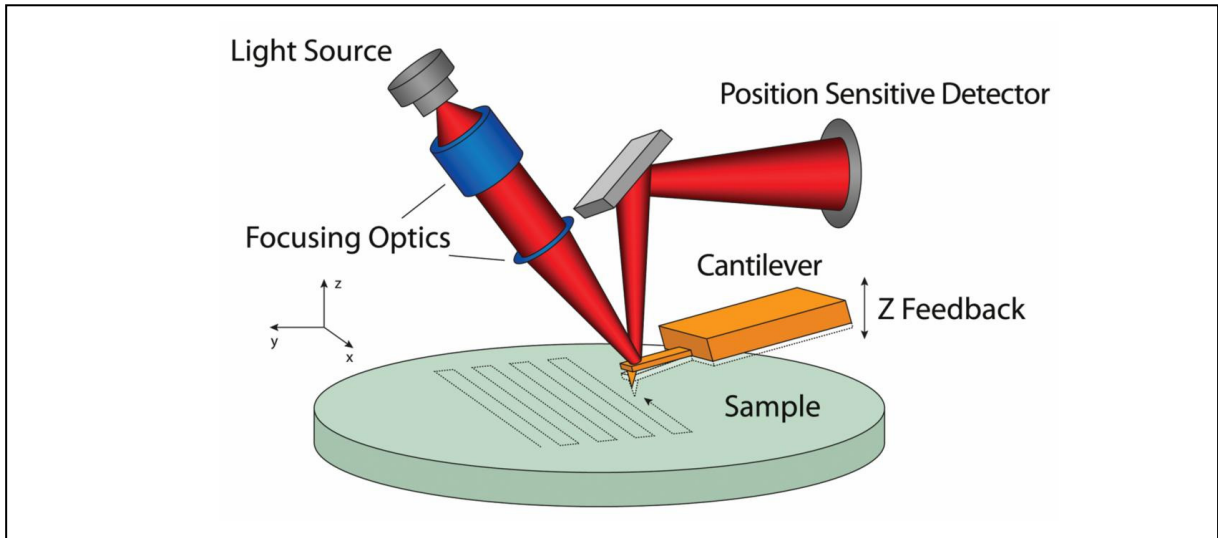


図 23 光学系

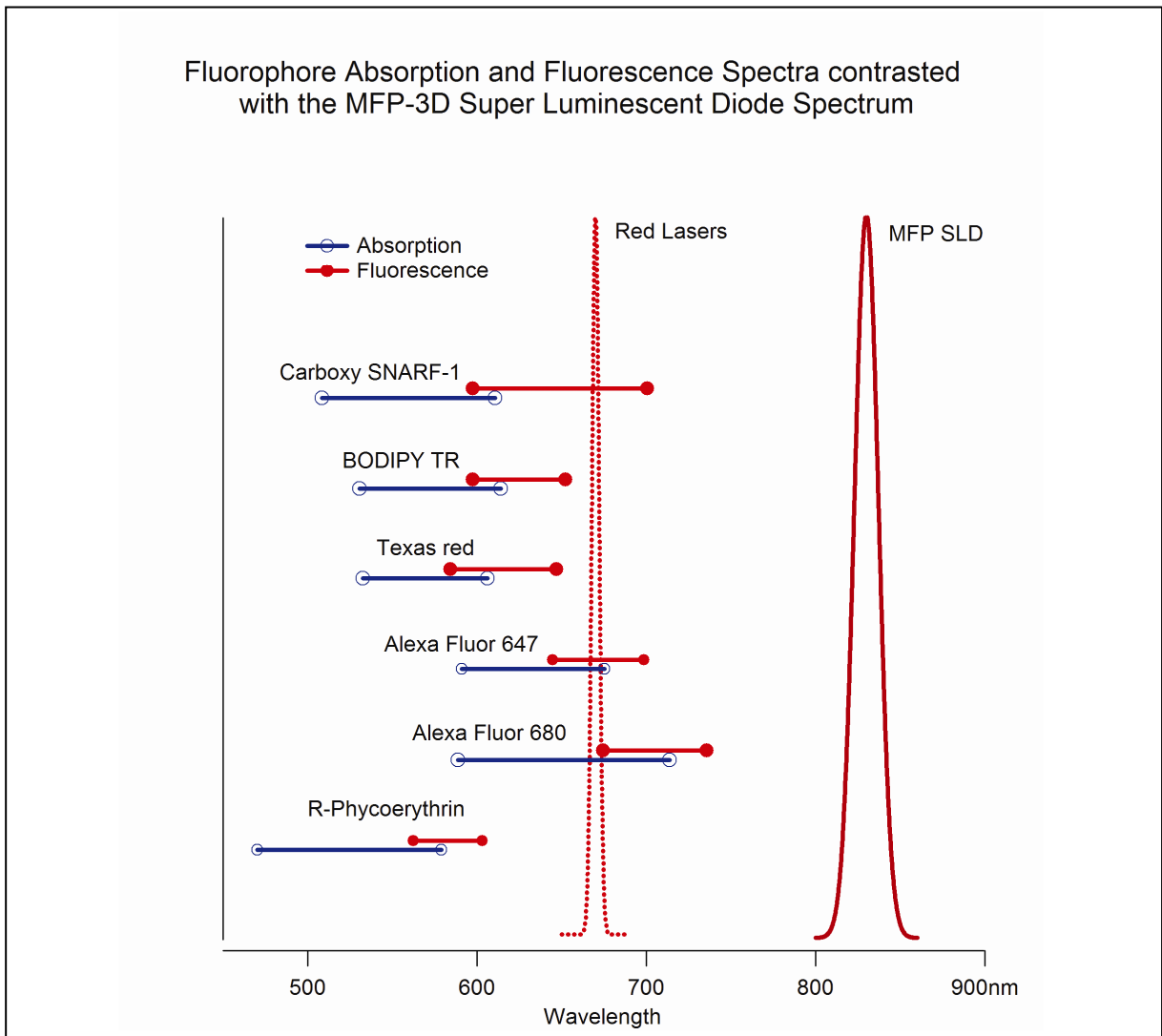


図 24 SLD の波長と主な蛍光色素の波長の関係

### アサイラムの Head の特徴

- SLD の採用により、インコヒーレント(位相がバラバラ)なので干渉性が少ない
- カンチレバーを 11 度傾斜させている(漏れた光がサンプル表面で反射しても干渉しにくい)
- 傾けると SLD が消える安全機構を採用

### SLD(Super Luminescent Diode)について

波長 860nm の近赤外 SLD 採用。目に見えないので注意(図 25 のラベルは剥がさないで下さい)。

#### **Class 1M**

裸眼による短時間観察	安全
散乱反射	安全
光学器具を用いた短時間観察	危険



図 25 不可視レーザー放射ラベル

### 1-1 1. レーザーフィルター取り付け (BIO タイプの場合)

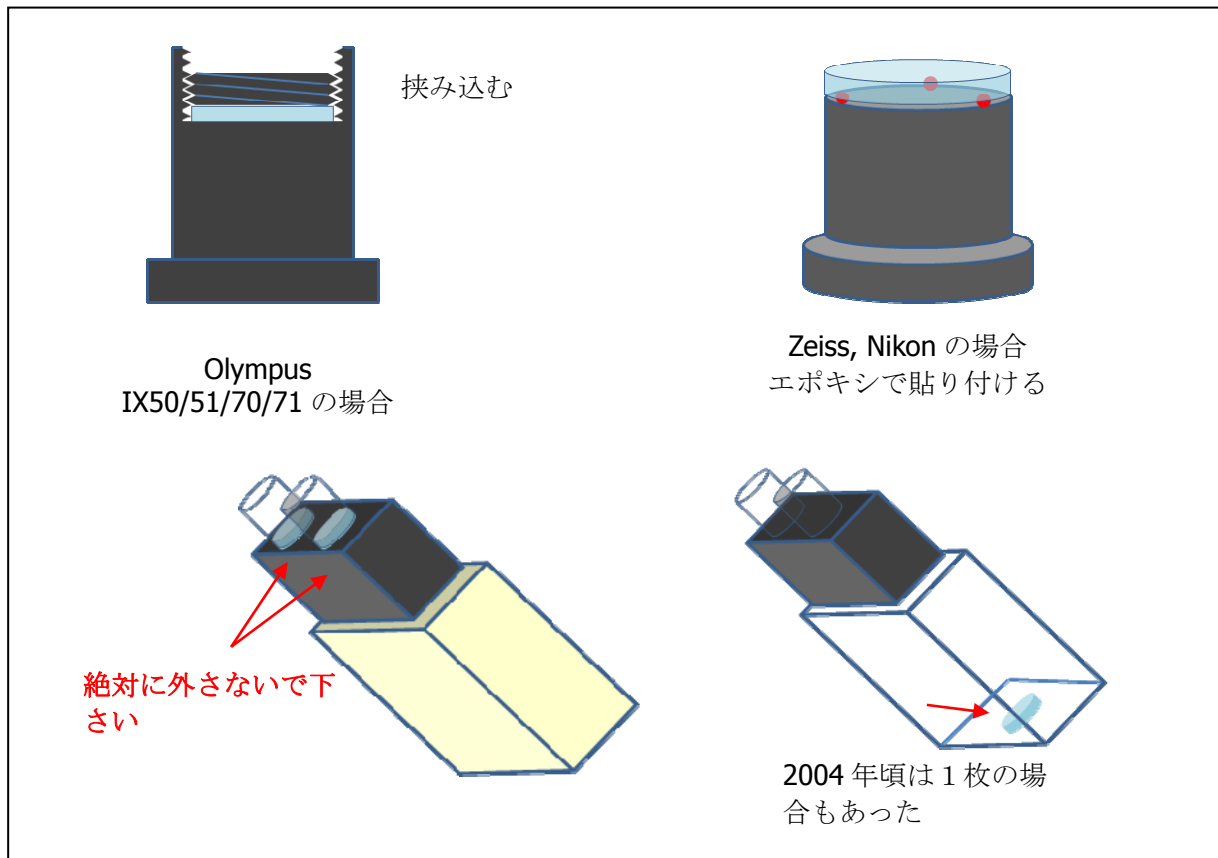


図 26 レーザーカットフィルター取り付け方法 (納品時にアイピースに装着済)

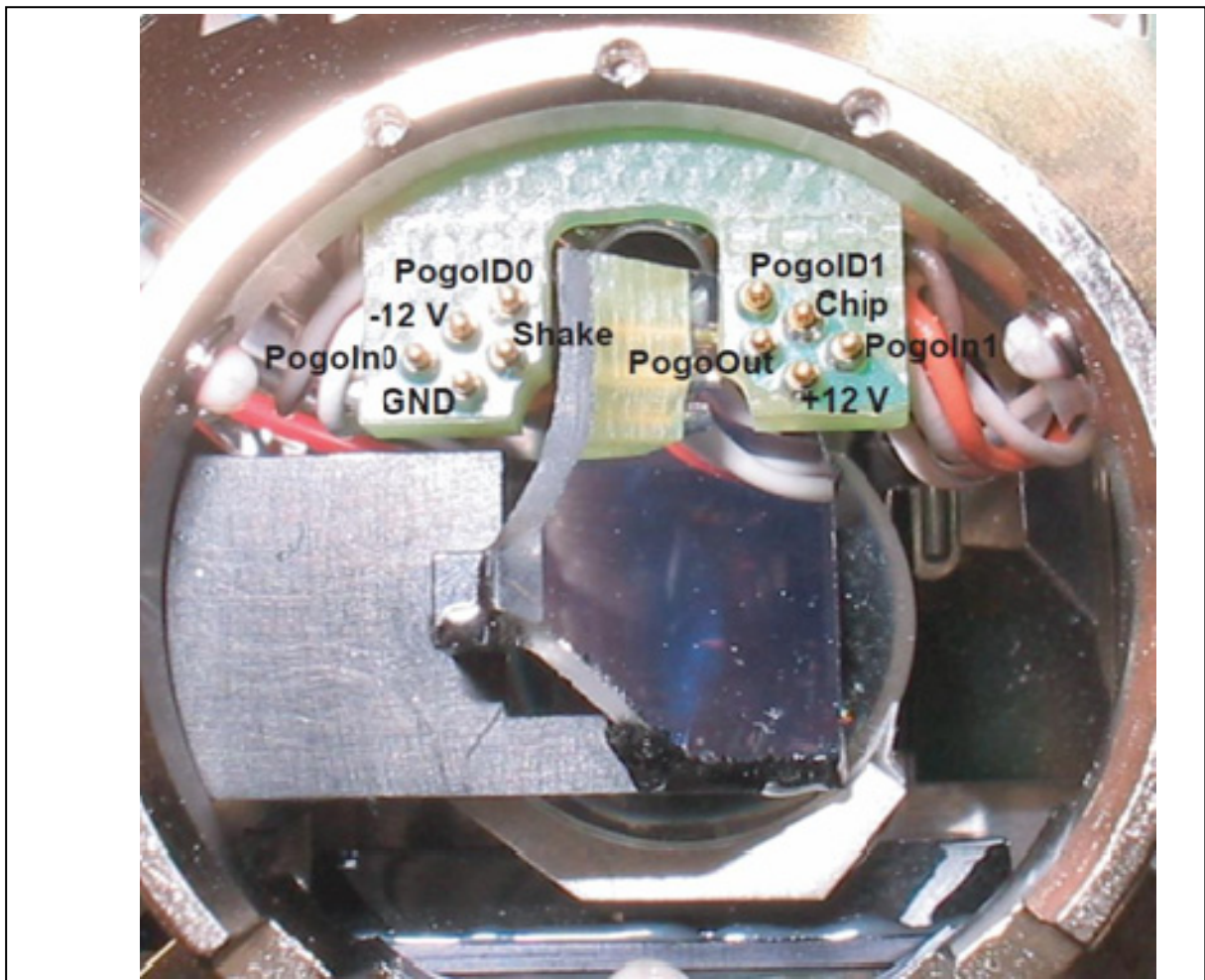


図 27 ヘッドのポゴピン写真

ヘッドのカンチレバーホルダを取り付ける部分には、写真に示すように、金メッキされた細い電極ピン（通称：ポゴピン）が 10 本あります。

カンチレバーホルダを脱着する際に、無理な力を加えて曲げたりしないように注意してください。また、カンチレバーホルダ側にも、この 10 本のポゴピンと電氣的に接続できるように 10 個の電極があります。カンチレバーホルダを長く使っていると、これらの電極ピンが黒ずんで汚れてきます。汚れがひどくなると電氣的な接続が正常に行えない場合があります、装置が正常に動かないことがあります。

もし、そのような問題が発生した場合には、実体顕微鏡などを使ってこれら電極ピンを観察して、汚れている場合は、純度の高いアルコールを麵棒の先に付けて、ヘッドの電極ピン（ポゴピン）や、カンチレバーホルダ側の電極パッドを、慎重に清掃すると治る場合があります。

#### 注意

図 27 の写真の斜めに取り付けられているミラーは、サンプルを上方から CCD カメラで観察するためのミラーです(図 6 や図 21 に描かれているのはこれと同じもの)。これは、図 42 で説明されている Deflection 調整ミラーではありませんのでご注意ください。



## 1-12. スキャナーの構造

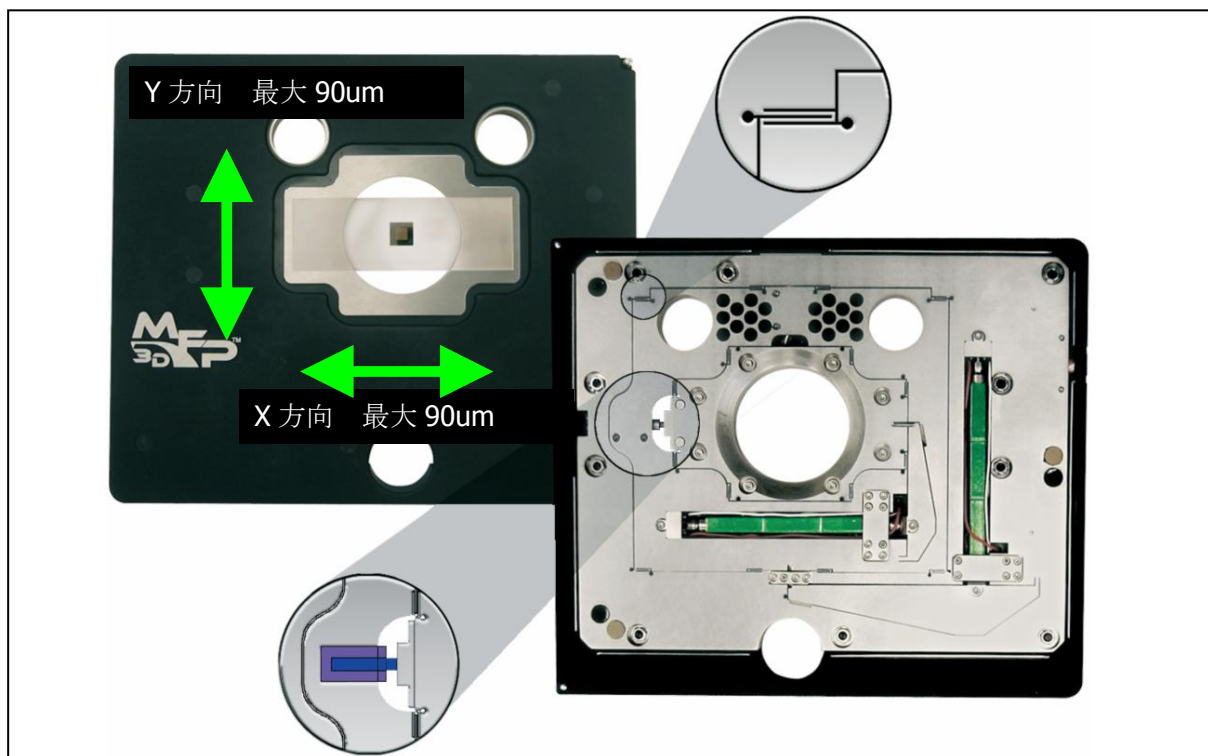


図 28 スキャナーの構造

X、Y Piezo感度は、おおよそ  $90 \text{ um} / 160 \text{ V} = 0.56 \text{ um/Volt}$  (装置ごとに多少異なる)

スキャナーに関する注意事項まとめ

1. 黒色カバーを強く押さえない (ヘッドの足をぶつけないように注意)
2. 水を濡らさない (濡れた場合は、速やかにふき取る)
3. サンプルは銀色のプレートの上に乗せる。はみ出して黒カバーに接触しないように
4. ユーザー様自身による分解・清掃などはお止めください (ピエゾのヒステリシスが増える場合があります)

### 1-13. LVDT センサー

#### 差動変圧器 **Linear Variable Differential Transformer**

数 mm~数十 cm 程度の距離を計測する位置センサーとしては従来からある技術。

Asylum では、高精度超小型 LVDT センサーを開発してナノメートルオーダーの距離計測に採用。

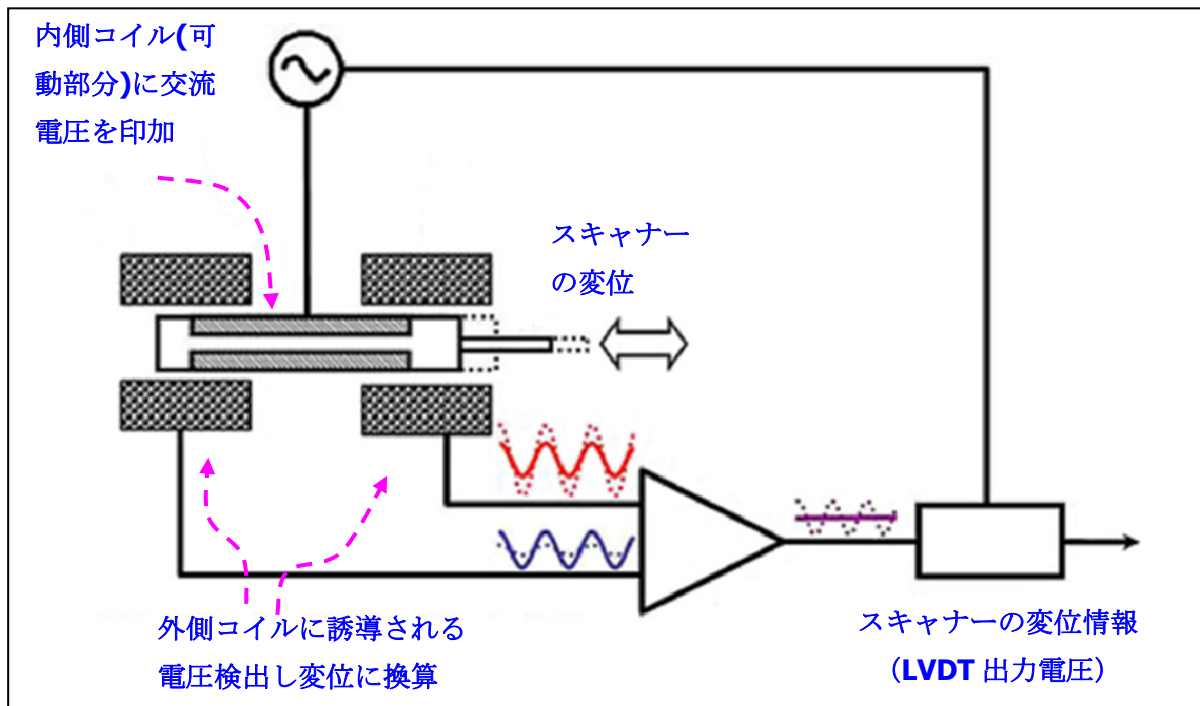


図 29 LVDT センサーの構造

### 1-14. ARC2 コントローラ

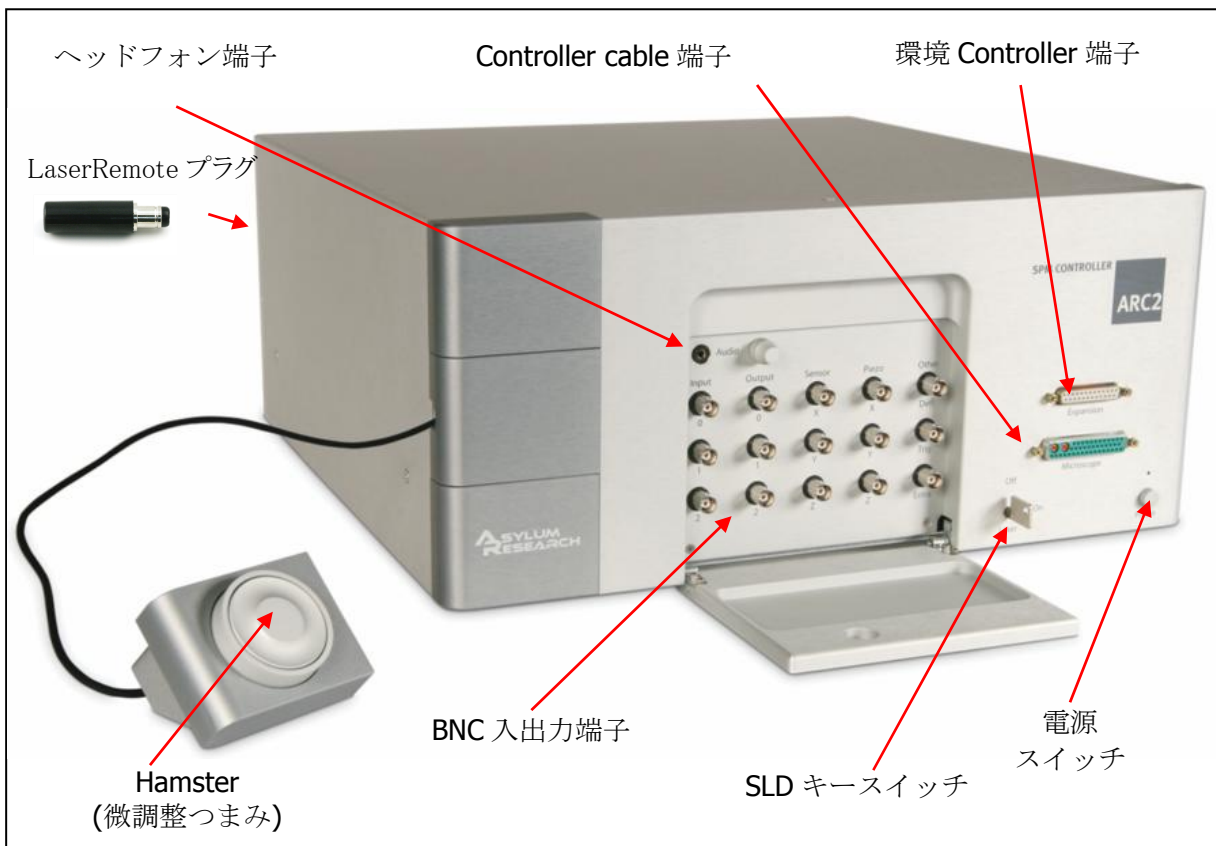


図 30 ARC2 コントローラの主な端子

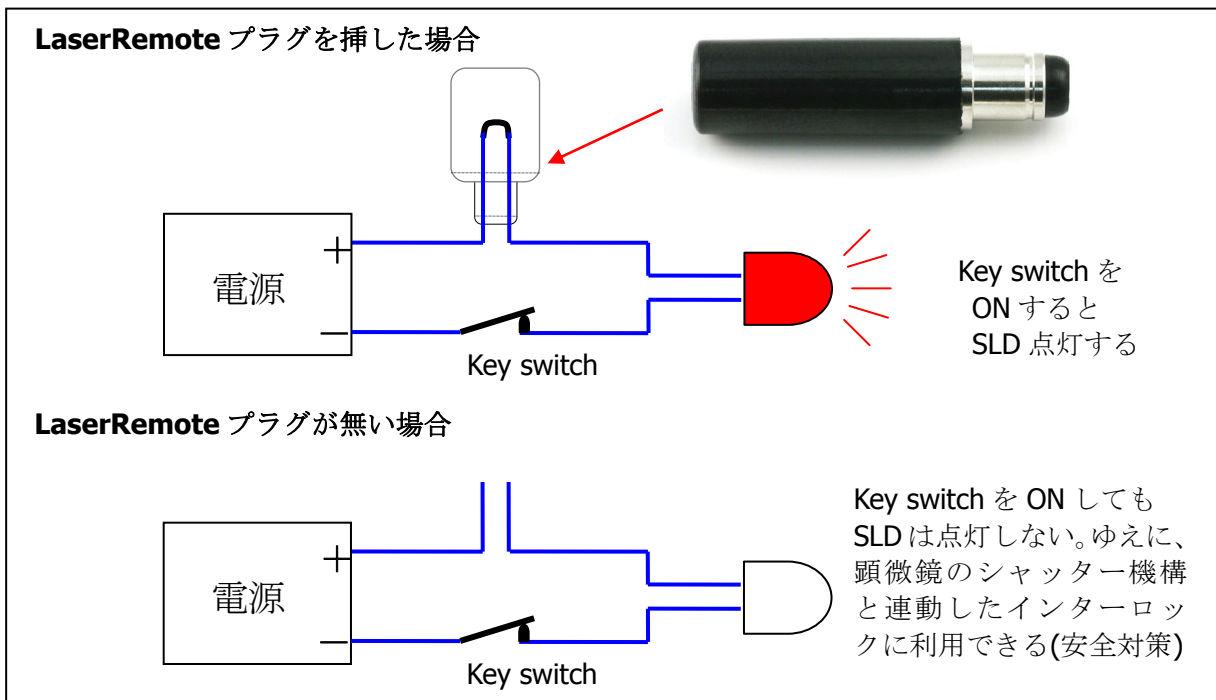


図 31 LaserRemote プラグについて

注意：プラグは2個付属する。1個は、半田付けでショート済。もう1個は未使用なので注意。

## コントローラの注意事項まとめ

1. 太いコントローラケーブルの接続部分が緩んでいると装置が正しく動かないことがある
2. 太いコントローラケーブルに振動を与えない（振動がケーブルを伝搬し、画像にノイズが入る）
3. ハムスターは精密機器なので乱暴に扱わないでください。例えば、床に落下させるなどすると、壊れることがあります。

## 2. システムの起動

### 2-1. 電源投入

PC とコントローラは USB 接続なので、電源投入の順番はそれほど重要ではないですが、アサイラム英文マニュアルで推奨されている順番は以下の通り。

- (1) コントローラ
- (2) モニタ、防振台
- (3) DELL コンピュータ

注意：

- もし可能であれば、システム安定のため、コントローラのパワーは常時 ON にしておくことをおすすめします。ヘッド、スキャナーなどが一定温度に温まり、ドリフト防止に役立つ。
- Super Luminescent Diode (SLD) は消耗品なので、使用後は OFF にしてください。
- SLD を ON した直後はドリフトしやすいので、安定した測定を行いたい場合は ON 直後ではなく、1~2 時間程度経過してから測定すると良い。

### 2-2. MFP-3D ソフト立ち上げ初期画面

アイコンをダブルクリック



図 32 MFP-3D アイコン

IgorPro が起動する（アサイラムが追加した Menu, Panel などと一緒に開く）。

IgorPro とは、米国 WaveMetrics 社の開発した グラフ作成、データ解析、プログラミングツールを統合したソフトウェア。

### 2-3. マイクロソフト EXCEL と IgorPro の比較

機能	EXCEL	IgorPro
表形式データ	エクセルの作業 Sheet 1, 2 次元まで 最大 65536 行 x 256 列 最大 1,048,576 行 x 16,384 列(2007)	データは Wave と呼び、 表形式で表したものを Table と呼ぶ 1, 2, 3, 4 次元まで可 21 億 47 百万まで可能 (メモリーが十分あれば)
グラフ作成	グラフ作成ウィザード	多数のグラフ関連メニュー
プログラミング	エクセル付属の Visual Basic	IGOR Procedure 言語、XOP 開発 (C 言語に似ている)
ユーザインタフェース作成	ユーザーフォーム機能 (ボタンなどを自由に配置できる)	Panel 作成機能など (作業性は EXCEL と同等に良い)
各種関数	統計処理、数学関数、文字列関数など	統計処理、数学関数、文字列関数だけ でなく、たくさんの画像処理関数、デー タ解析関数、フィッティング関数など

図 33 EXCEL と IgorPro の比較

IgorPro は、例えていうならば、EXCEL よりも高性能な、データ解析ソフトという感じです。

IgorPro 形式のデータ(wave データ)をテキスト形式に変換して EXCEL に読み込む、あるいは、EXCEL からテキスト形式に変換して IgorPro に読み込むなども可能ですが、IgorPro のコマンドをある程度習得すれば、わざわざ EXCEL に持っていかなくても IgorPro 内でデータ編集、加工、グラフ表示などできるので、IgorPro に慣れていただくほうが良い。

### 3. カンチレバーの取付けと光軸合せ

#### 3-1. カンチレバーホルダへの取付け



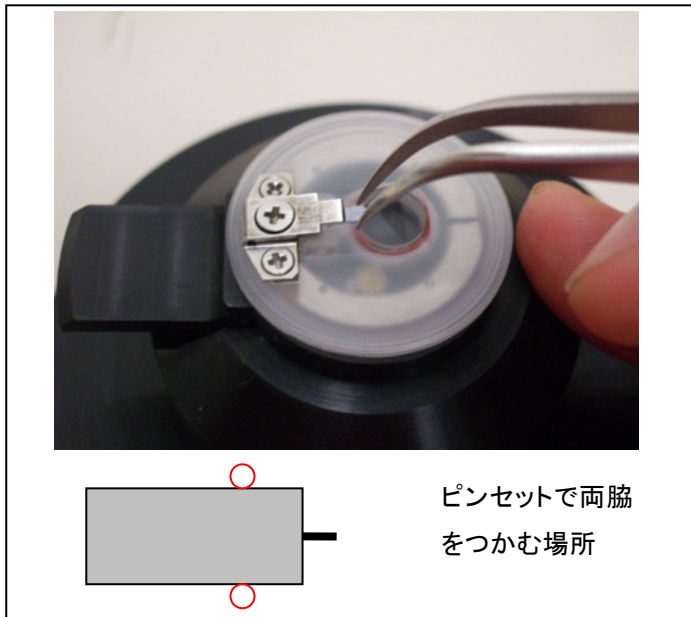
三点支持  
レバーで開閉する構造

後ろの二点を先に入れて、次にレバ  
ー側の一点を固定すると良い

付属のプラスドライバーを使って、  
カンチレバーホルダの中央のネジを  
少し緩めます。

ネジの紛失に注意

図 34 カンチレバーの取り付け準備



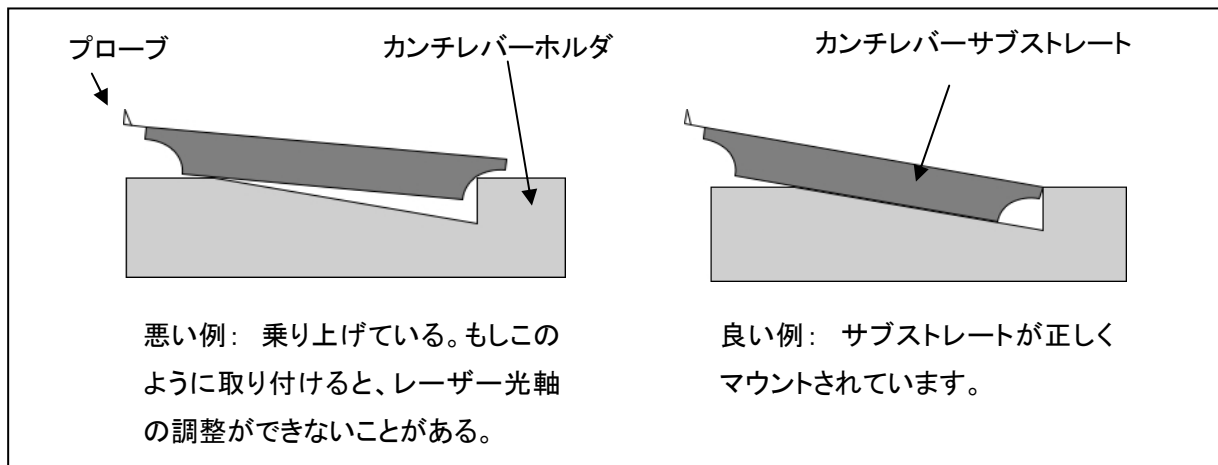
カンチレバーを差し込む

ガラスに傷をつけないように注意

写真では、先曲がりピンセットを使っていますが好みに応じてストレートタイプなどもお使い下さい。

ピンセットで両脇をつかむ場所

図 35 両脇をつまんで載せる



悪い例： 乗り上げている。もしこのように取り付けると、レーザー光軸の調整ができないことがある。

良い例： サブストレートが正しくマウントされています。

図 36 乗り上げに注意



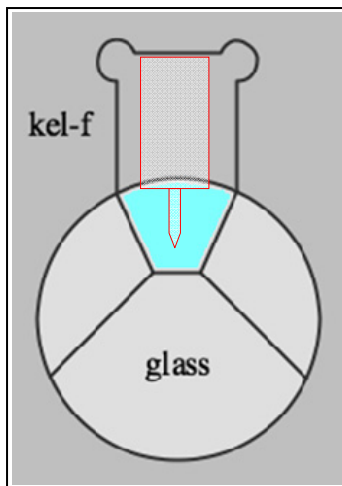
付属のプラスドライバーでネジを締める。

締め付けの目安は、カンチレバーをピンセット等で前方に引っ張ったときに、するする動かない程度。

締め付けが強すぎるとガラスが割れるなどの危険がある

図 37 ネジを締める





ガラス部分（中央の透明部分）の汚れをふき取る場合は、レンズペーパーとアルコール、純水を使って拭く。

キムワイプや綿棒そのものでは傷がついてしまうことがありますので、絶対に使用しないでください。

図 38 ガラス部分



### 3-2. ヘッドへの装着

写真のようにヘッドを両手でしっかり持ちひっくり返します。

ヘッドの取扱いは両手で行い、衝撃を与えないように十分注意してください。

ヘッドをひっくり返す時は、ヘッドのケーブルがよじれないように、回転させる向きに気をつけてひっくり返してください。

ヘッドスタンドにカンチレバーホルダを取り付けます。3点支持。

取り付け完了

図 39 カンチレバーホルダをヘッドに取り付ける

### 3-3. ヘッドの各種調整ノブ

#### Z 軸(ヘッド)上下ノブ (三つ)



図 40 Z 軸(ヘッド)上下機構

- ① 3つのノブを1回転すると針位置は 317.5 um 上下する
- ② 前足固定で、2つの後方ノブを1回転すると、針位置は 217.5 um 上下する
- ③ 後足固定で、前方ノブを1回転すると、針位置は 108.75 um 上下する

#### レーザー調整ノブ (三つ)



図 41 レーザー調整ノブ

次ページに、LDX, LDY, PD ノブの説明あり。

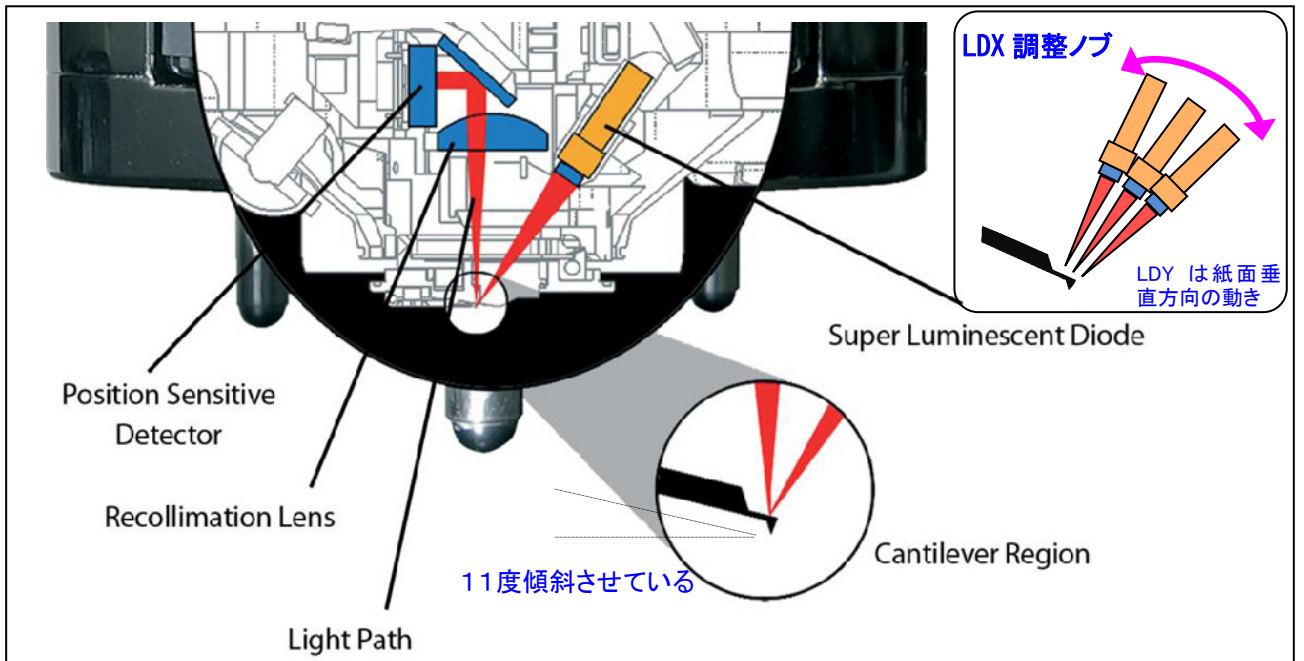


図 42 ヘッドの光学系と LDX、LDY ノブの機構

図 42 に示すように、LDX, LDY を回すとレーザーの位置が変化する。

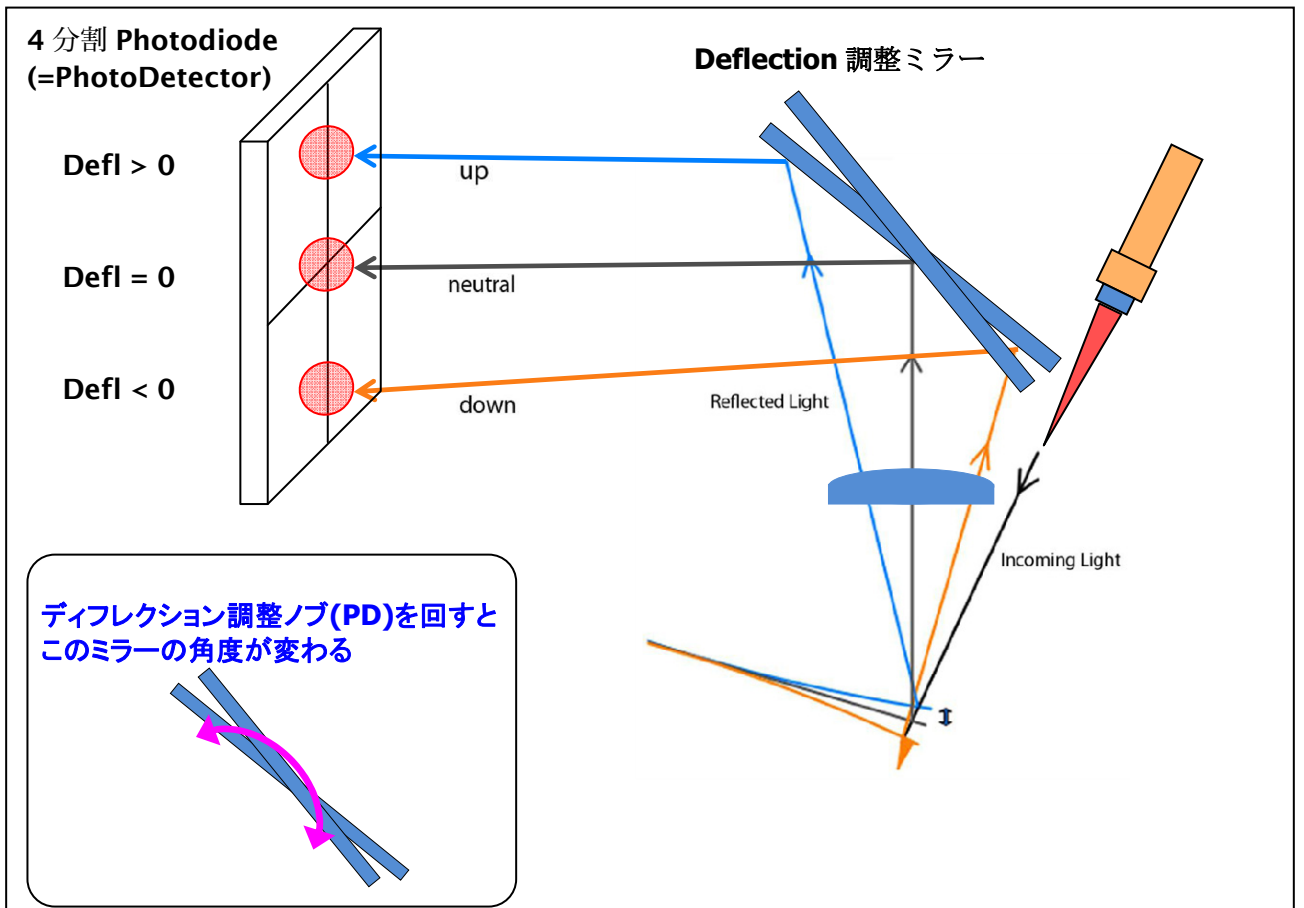


図 43 Deflection の検出方法と PD ノブの機構

図 43 に示すように、PD を回すと Deflection 調整ミラーの角度が変化する。

Deflection 信号の計算式は図 44 の通り。V<sub>A</sub>, V<sub>B</sub>, V<sub>C</sub>, V<sub>D</sub> は PhotoDetector から出力される電圧。単位は[Volt]。MFP-3D 装置の場合、-10[V] ~ +10[V] の範囲で出力されるように設計されている。

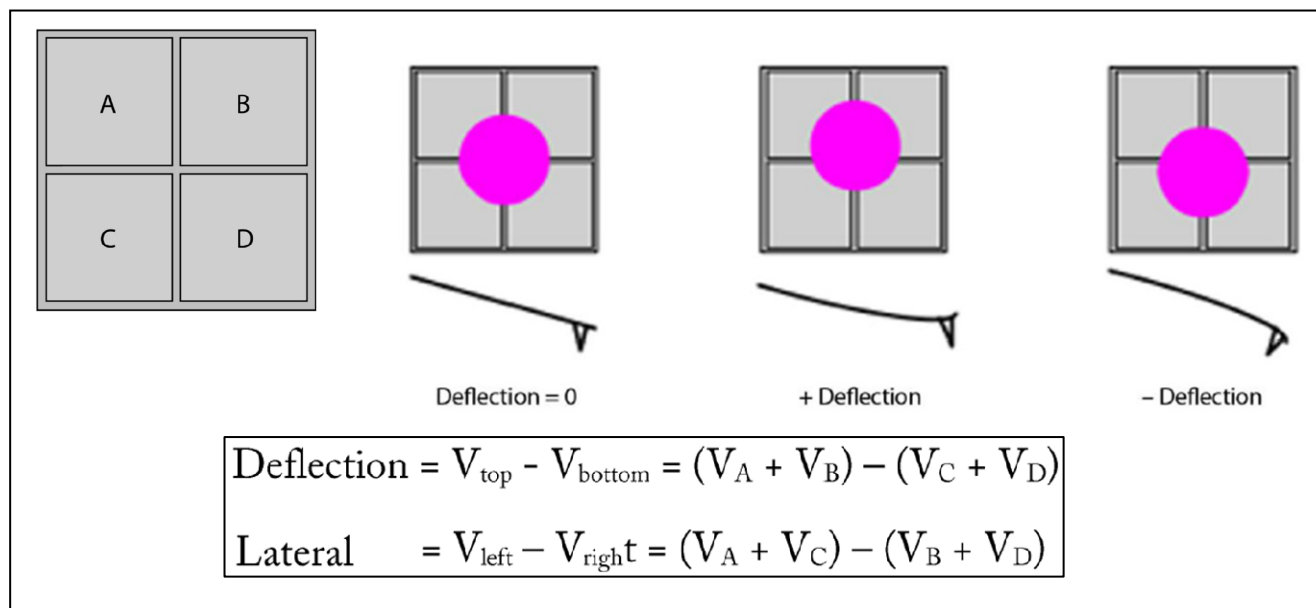


図 44 4 分割 Photodiode

### 3-4. ヘッドの回転ノブに関する注意 (重要)

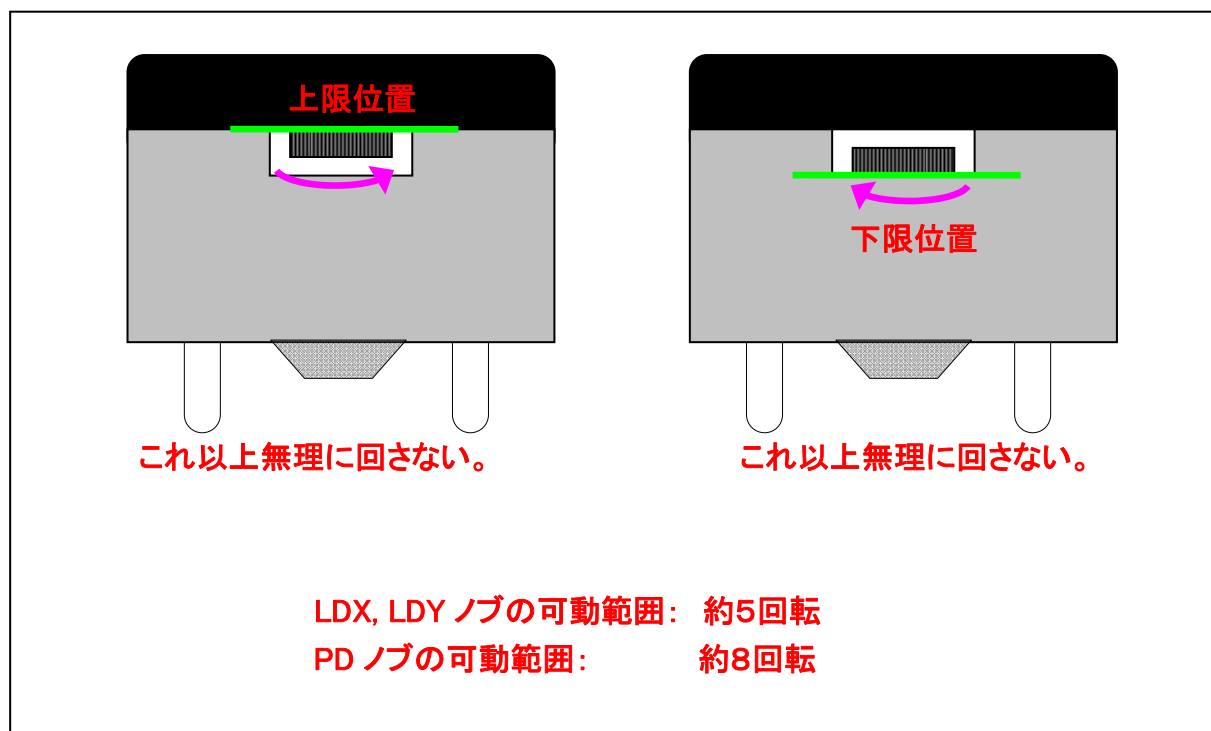


図 45 ヘッドの回転ノブに関する注意

回転させていて、指先に圧力を感じたら、上限か下限位置なので、決してそれ以上回さない。無理に回すとヘッド内部にあるベルトがスリップしてしまい、ヘッドの分解・調整が必要になる場合があります。

### 3-5. ヘッドの二つの発光ダイオード

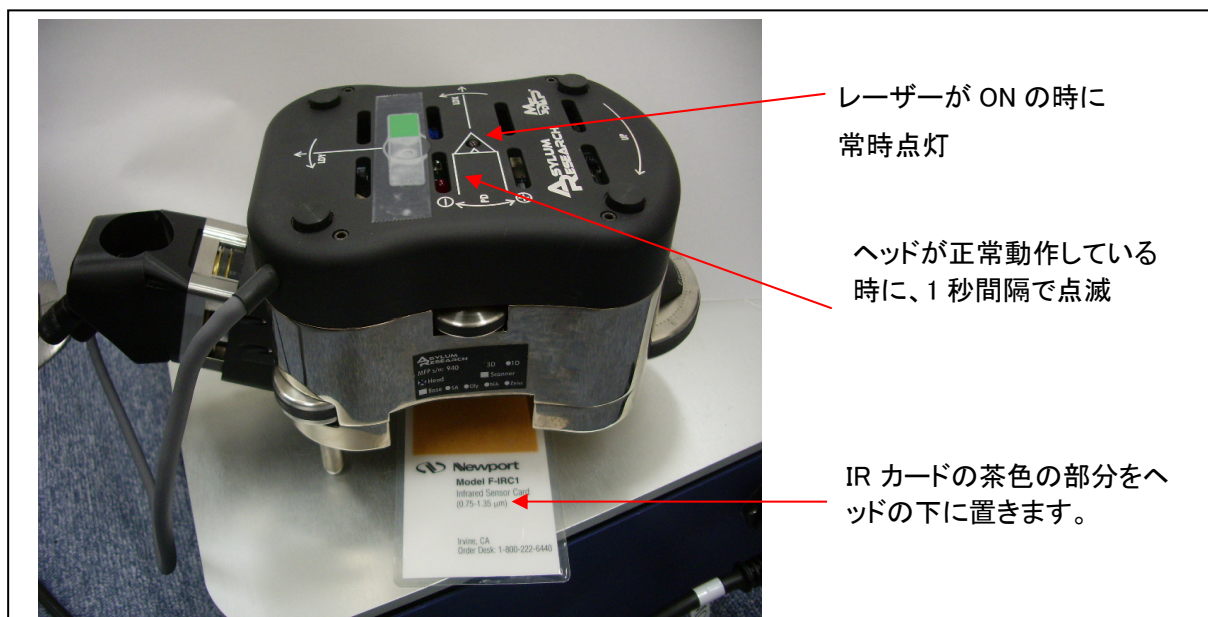


図 46 ヘッドの二つの発光ダイオード

### 3-6. IR カードを使った光軸合わせ方法

IR カードは、目に見えない波長 860nm の光を見えるようにするためのカードです。従来はこのカードを使って光軸合わせを行う方法(図 47)を推奨していましたが、現在では、3-7で説明する CCD カメラを使う方法を推奨しています。なお、2010/5 現在、IR カードは装置には付属せずに別売りオプションとなっています。

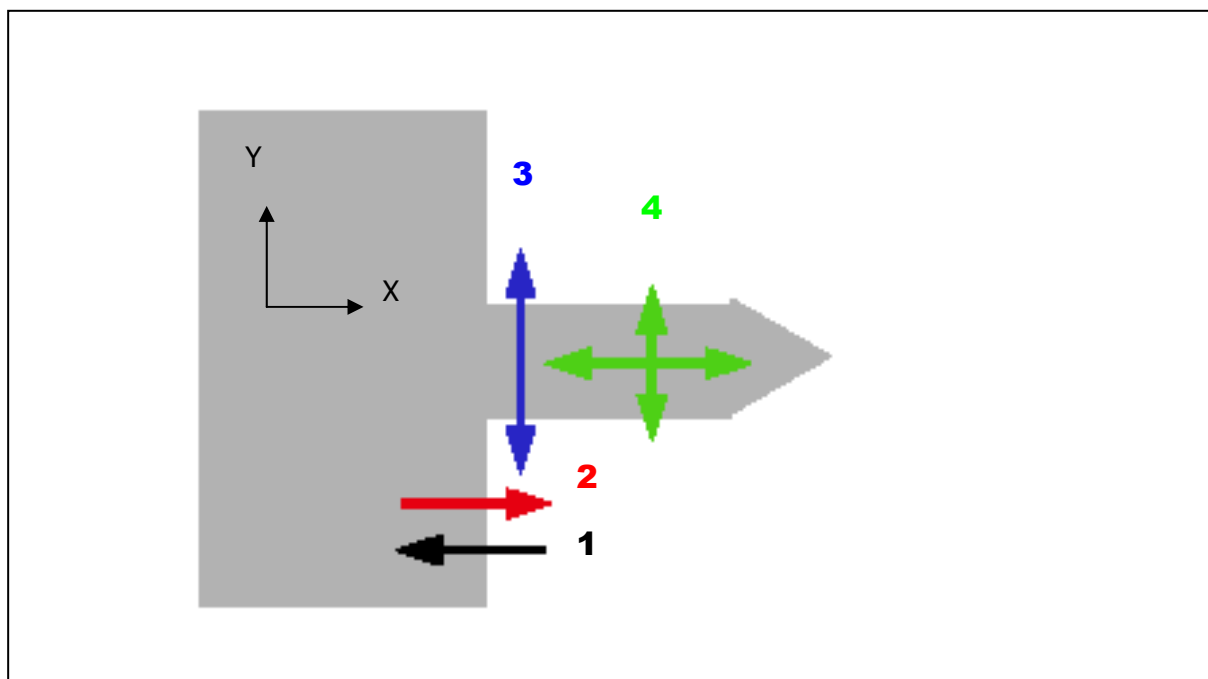


図 47 IR カードを使った光軸合わせ方法

### 3-7. CCD カメラを使った光軸合わせ

アサイラムソフトウェアを起動して、左下の Video アイコンをクリックすると Video Panel が開く。

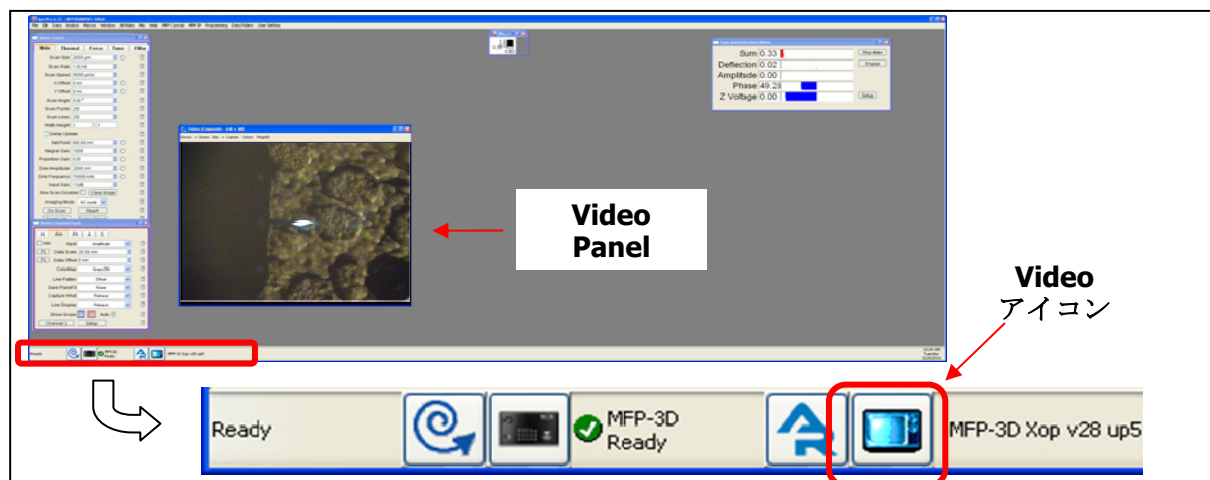


図 48 Video Panel を開く



図 49 正常に位置合わせ出来ている状態

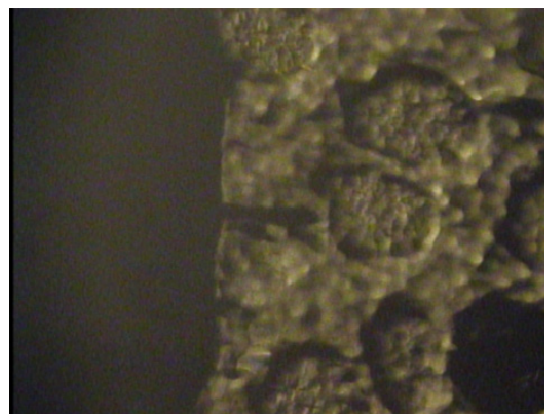


図 50 レーザースポットが見つからない状態

図 49 のように、カンチレバーの先端付近にレーザースポットがあれば、位置合わせ完了です。一方、のように、レーザースポットが視野に見つからない場合は、むやみに LDX、LDY、PD ノブを回さないでください。このような場合には、照明を消してみます

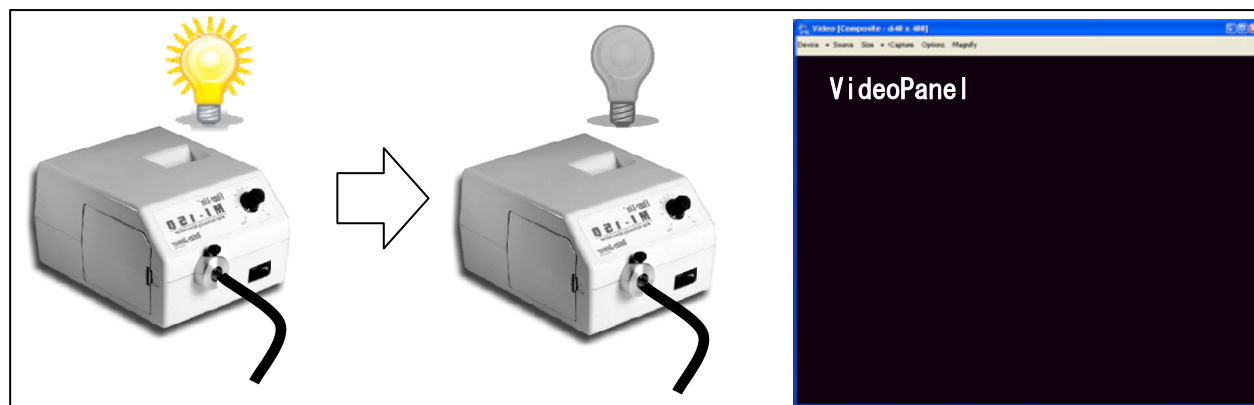


図 51 照明を消してみる

それでもレーザースポットが見えない場合は、Sum の値を確認します。

### Sum が 10 に近い大きな値の場合

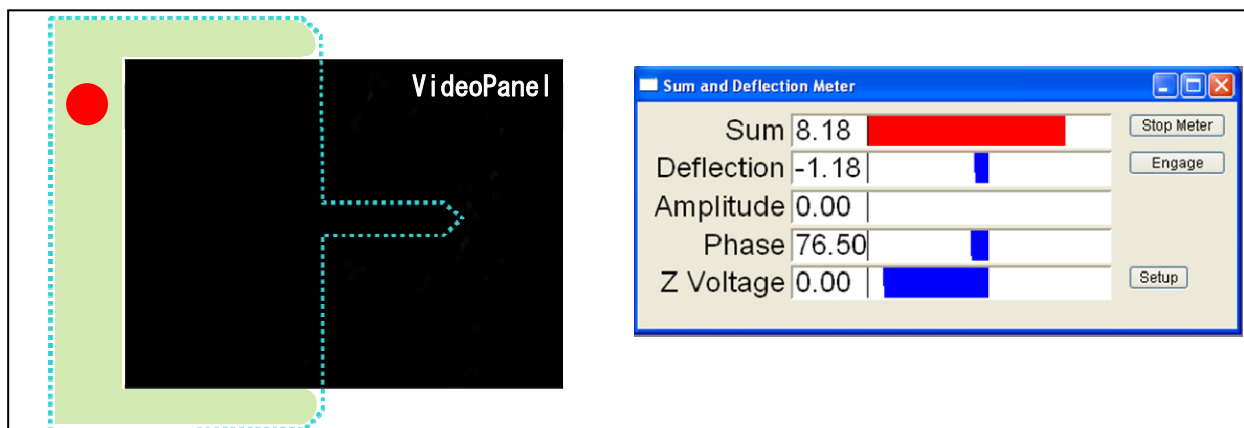


図 52 Sum が 10 に近い大きな値の場合

スポットは VideoPanel 視野外のカンチレバーの基板の上に乗っている (緑色部分)

### Sum が 0 に近い小さな値の場合

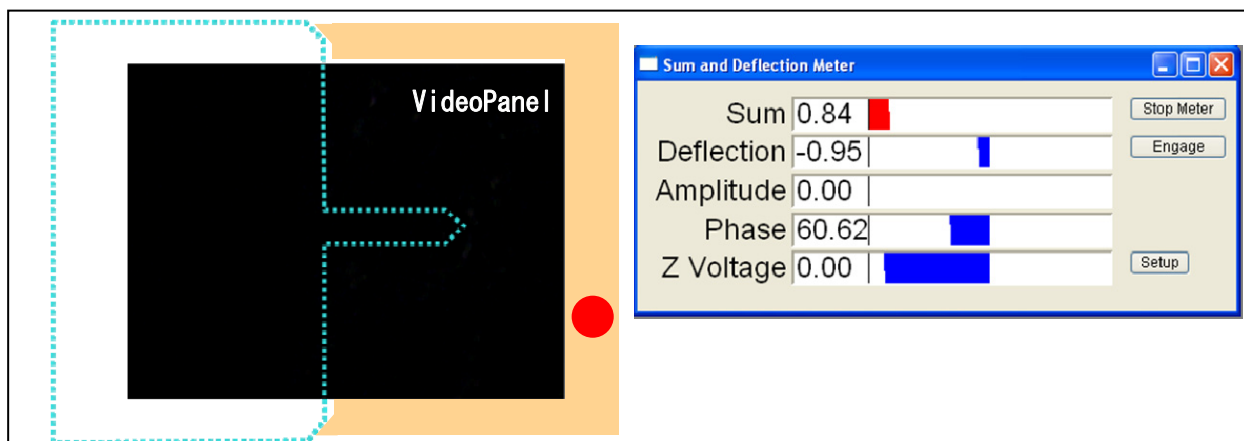


図 53 Sum が 0 に近い小さな値の場合

スポットは VideoPanel 視野外でカンチレバー以外の部分に照射されている (オレンジ部分)

どちらの場合も、まず、**LDX, LDY** を中央に合わせる

そのためには、LDX、LDY 回転ノブの位置を目視で中央付近に合わせる。中央に合わせるコツとしては、下図に示すように回転ノブの上下の隙間が等間隔になるようにすると良い。

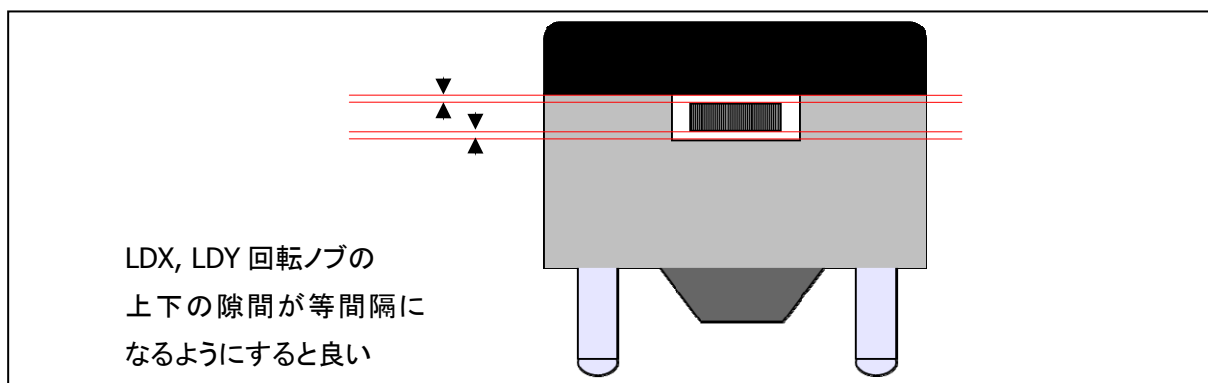


図 54 LDX, LDY ノブを中央に合わせる

そうするとスポットが見えるはず

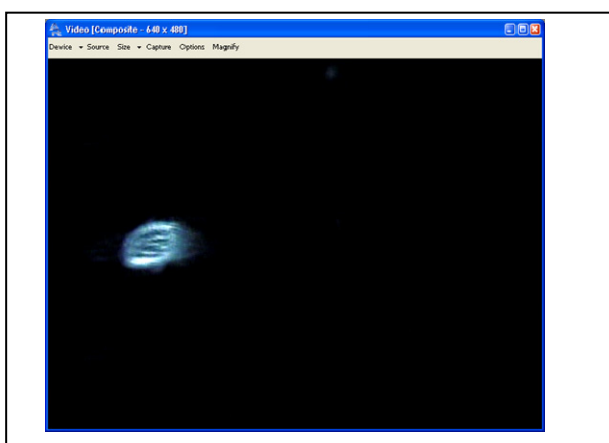


図 55 LDX,LDY 中央位置でスポットが見えるはず

ここまで来れば、あとは LDX, LDY ノブを回して、スポットを針の上に位置合わせできる。

それでもレーザースポットが見えない場合の対処方法

状況 1 : スポットは見えないけれど、LDX、LDY を少し動かすと Sum 値は多少は変化する

対処方法 : この場合は、装置は正常動作していると思われるので、前項『3-7 CCD カメラを使った光軸合わせ』方法で解決すると思われる。ただし、LDX、LDY ノブ回転時に、指先で感じる感触がいつもと何か違うなど違和感がある場合には、装置管理者や操作に慣れている人に確認して下さい。

状況 2 : スポットが見えないし、Sum 値が『-10V』や『Nan』などと表示され、LDX、LDY を回しても反応しない

対処方法 : この場合は、コネクタの接続不良が疑われます。以下の項目を確認します。



1. コントローラのキースイッチは On になっているか(Head 赤色ダイオードは点灯か)?  
⇒ もし Off なら On にする
2. コントローラは認識されている(MFP-3D Ready)か?

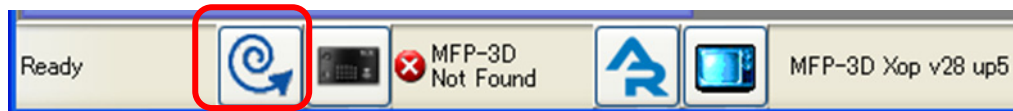


図 56 コントローラアイコンと渦巻きアイコン

⇒ もし図 56 のように×印表示(MFP-3D Not Found)の場合には、渦巻きアイコンをクリックして、デバイス情報を更新する。それでも認識できない場合は、コントローラ電源を Off/On してみる。それでも認識できない場合は、装置全体の電源を Off して On してみる。

3. 各デバイスは認識されているか?



図 57 デバイスリストの確認

⇒コントローラ、Scanner、Head の各コネクタケーブルの接続を再確認し、上記2の手順(渦巻きアイコンのクリック)を試す。

## Sum の値について

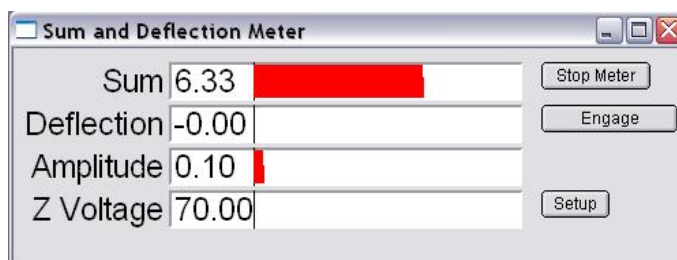
使用されるカンチレバーのタイプや材質によって、Sum 値は変わります。

例

カンチレバー背面側に金属コートタイプ： 7 - 8V 程度

背面コート無しのタイプの場合： 2 - 3V 程度

最後に PD ノブを回し、Sum and Deflection Meter パネルの Deflection をゼロ付近に合わせます。



Deflection 値は、時間とともに若干変動しますので、必要に応じてゼロに調整します。特に温度変化が激しい環境では、Deflection 値は変動しやすいので、できる限り温度平衡が維持できるような設置環境が望ましいです。

また、片面だけ金属コートされているカンチレバーは、金属とシリコン（あるいはシリコンナイトライド）の熱膨張率の違いから、温度変化によって反り返るので時間とともに Deflection が変化することがある。そのような場合には、金属コートされていないカンチレバーなどで試してみると良い。

## 偽物のスポットに注意

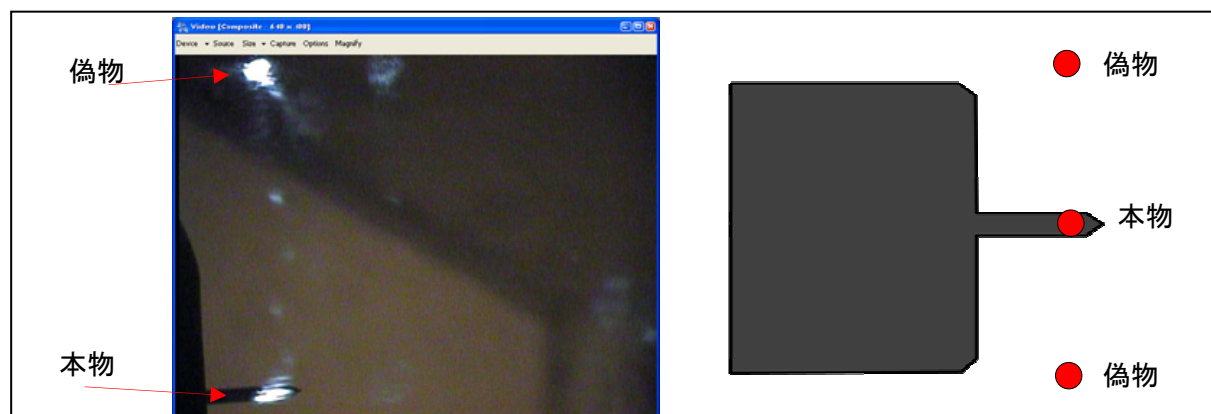


図 58 偽物のスポットに注意

通常、偽物スポットは、通常は本物の両隣に出現します。図 58 は、偽物スポット出現の典型例を示します。もし間違えて偽物スポットをカンチレバー上に位置合わせすると、VideoPanel 上の見た目は、本物そっくりですが、Sum 値が 0 に近い値で変化しないなどの症状があります。

### 3-8. CCDカメラにカンチレバーが映らない場合の対処方法

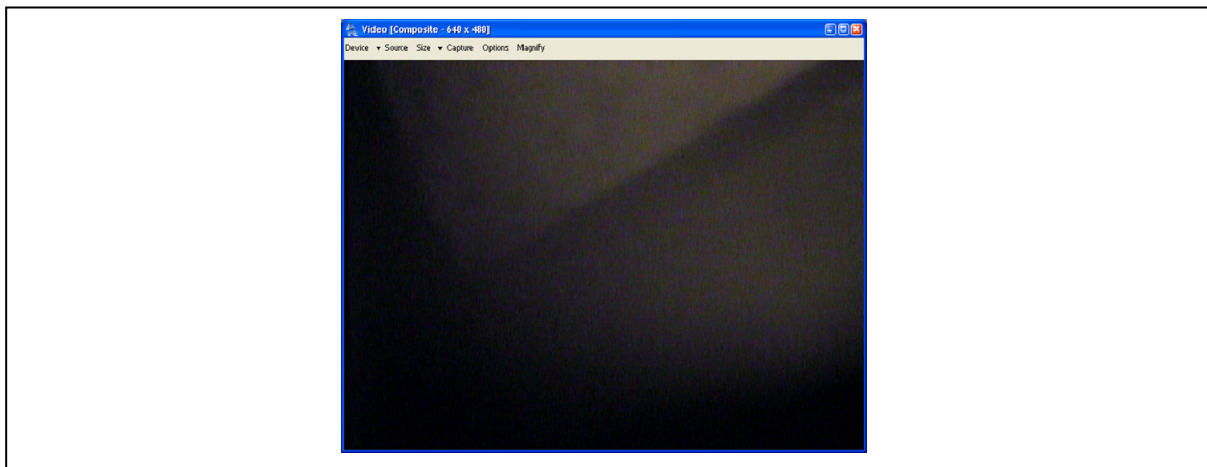


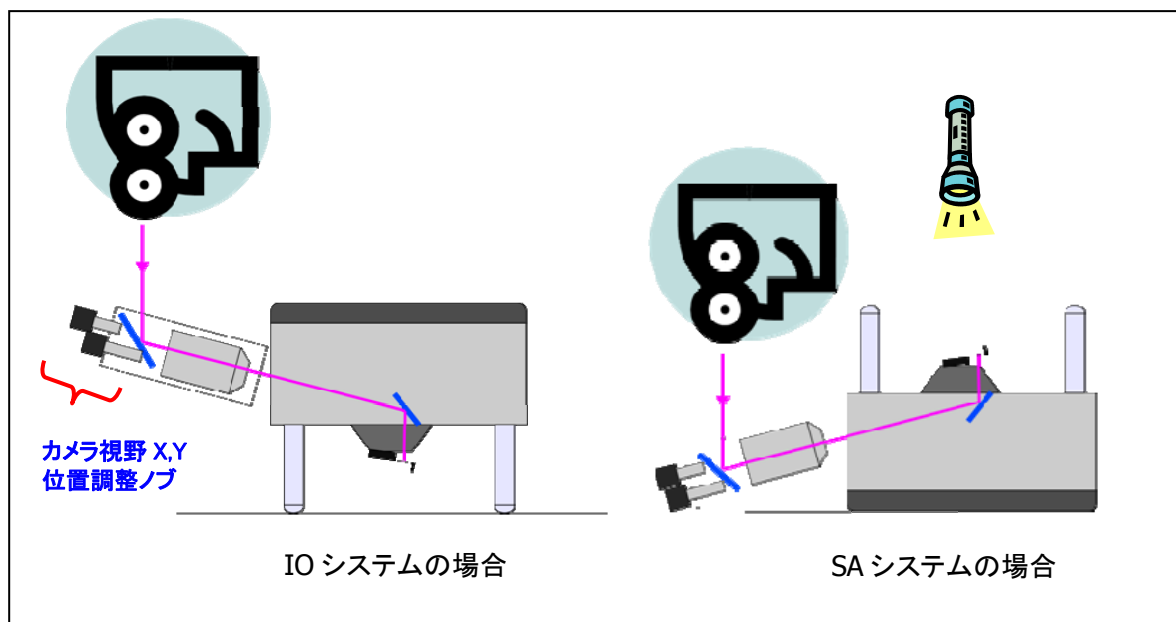
図 59 何か見えているけれどカンチレバーが見えない状況

カンチレバーを取り付けて、CCD 画像を VideoPanel に映し出し、レーザースポットの位置合わせを行おうとしても、カンチレバーが VideoPanel 視野に映らない場合があります。画面が真っ黒で全く Video 信号が来ていない場合は、Video 信号のケーブルの接続を確認する必要があります。一方、図 59 のように何か映っているのだけれどカンチレバーの場所がどこにあるのかわからない状況に陥ることが稀にあります。原因は、図 60 に示すカメラ視野 XY 位置調整ノブが、何らかの理由で大きく回されていて、目的外の場所を映し出していることに起因します。そういう状況では、やみくもに XY ノブを回すのではなくて、以下に示す方法で効率よく問題を解決することができます。



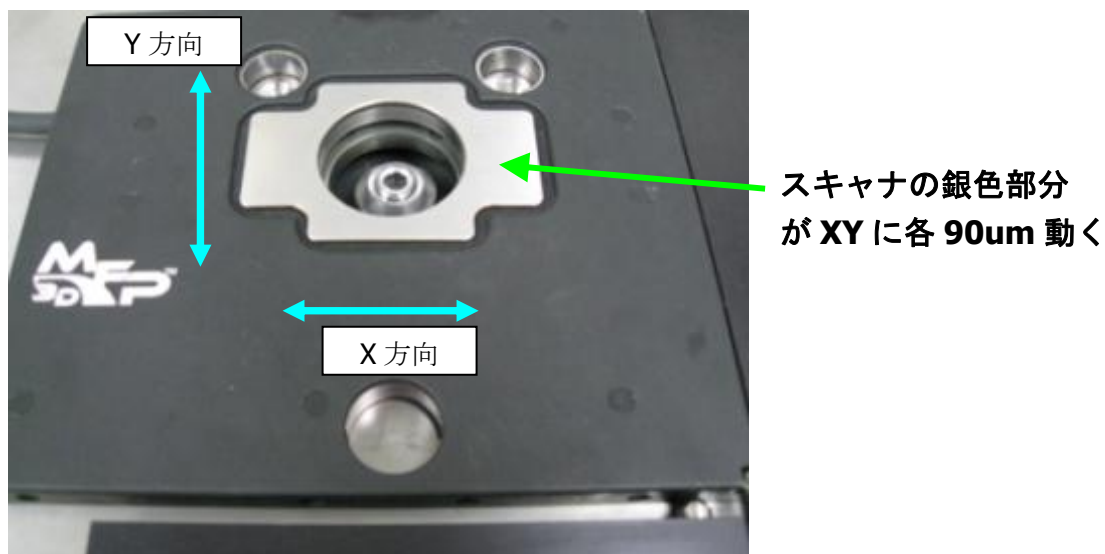
図 60 カメラ視野 XY ノブ

- ① **Head** を取り外して、作業性の良い机の上に置く（ミラーが上向きになるように）  
カンチレバーは取り付けておく。

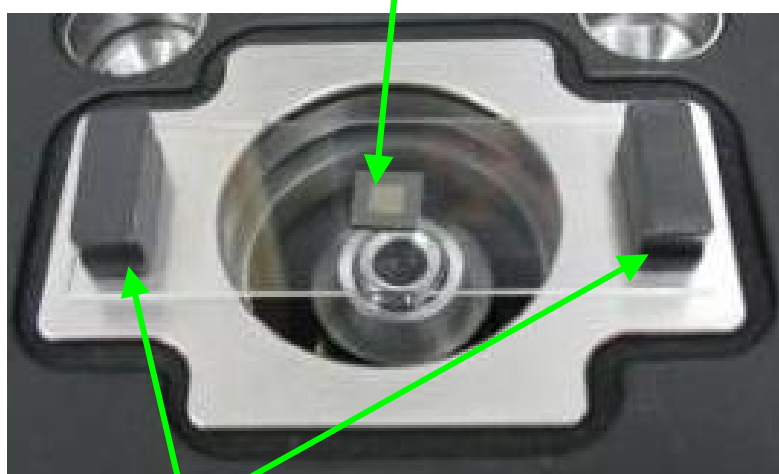


- ② ミラーを真上から眼で見ながら、カメラ視野 XY 位置調整ノブを回して、ミラー越しにカンチレバーが見える位置を探す。それがほぼ最適な位置となる。見えづらい場合は、明るい照明の下で作業を行うと良い。あるいは懐中電灯を使って、カンチレバーホルダのあたりを照らすと見やすい場合がある。
- ③ このようにミラーの角度を最適位置に調整したあとで **Head** を装置に取り付けて、通常通り **VideoPanel** を開くと、画面のほぼ中央にカンチレバーが映し出される。

#### 4. サンプルの固定



スライドガラスに貼り付けたサンプル



注意：

スキヤナーの黒いカバーの部分が凹んだりするとスキヤナー内部の可動部分の動きを阻害してヒステリシス増大や、故障の原因になりますので、スキヤナーの黒い部分には大きな力を加えないようにして下さい。

例えば、ヘッドをその部分に仮置きするなどは避けてください。

## 5. ヘッドを載せる

ステージ上にヘッドを乗せます。

この際、カンチレバーがサンプルに接触しないように予めヘッドの三本足のノブをまわして、足の長さを長めにしておきます。

特に手前の足は、操作に慣れるまでは、長めに伸ばしておく、良いです。

そうしておく、ヘッドとサンプルの衝突などの事故が避けられます。

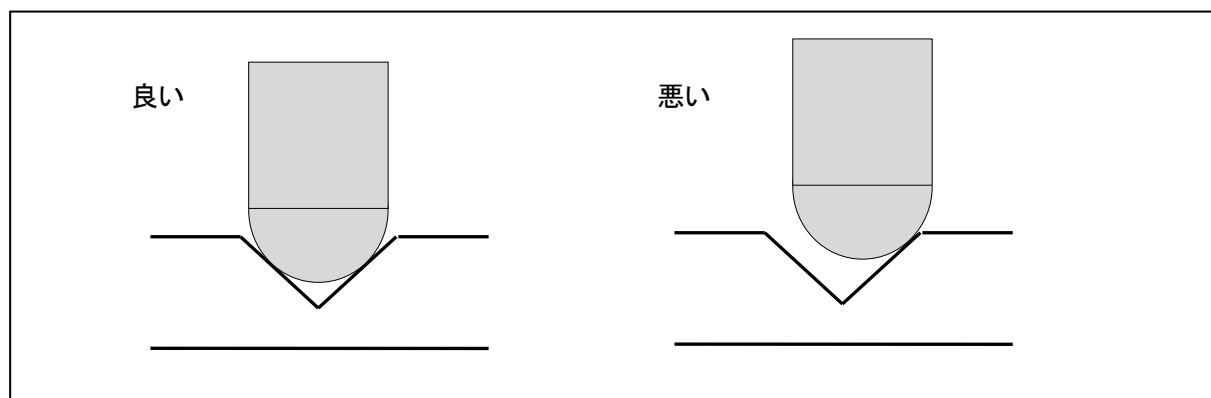


図 61 ヘッドの足はしっかり固定する

ヘッドをステージに載せた後、手で上から軽くヘッドを押さえてみて、図のように、ヘッドの足がステージの凹んでいる部分にしっかりと収まっているかどうか、確認します。

収まりが悪いまま測定を開始すると、ヘッドの重みで自然に落ち込んでカンチレバーが折れたり、あるいはカンチレバーホルダのガラスが破損したりする可能性がありますので、十分注意が必要です。

## 6. Main Panel

The screenshot shows the 'Master Panel' software interface with the following parameters and controls:

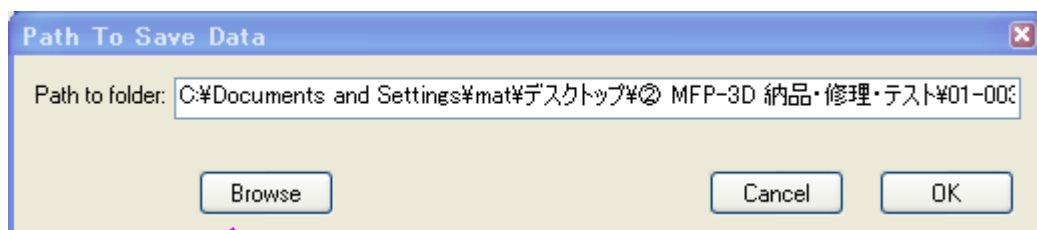
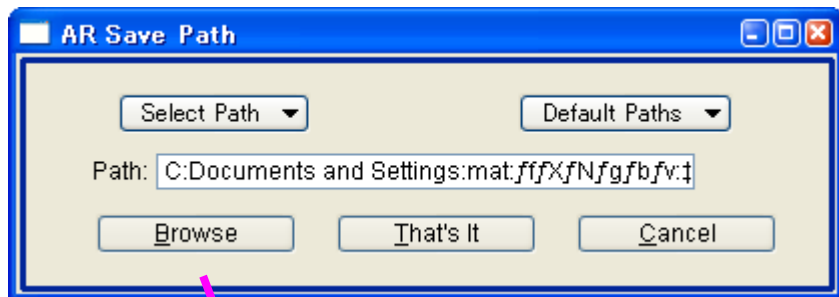
- Scan Size:** 20.00  $\mu\text{m}$
- Scan Rate:** 1.00 Hz
- Scan Speed:** 50.08  $\mu\text{m/s}$
- X Offset:** 0 nm
- Y Offset:** 0 nm
- Scan Angle:** 0.00 °
- Scan Points:** 256
- Scan Lines:** 256
- Width:Height:** 1 : 1
- Delay Update
- Set Point:** 800.00 mV
- Integral Gain:** 10.00
- Proportion Gain:** 0.00
- Drive Amplitude:** 20.00 mV
- Drive Frequency:** 70.000 kHz
- Input Gain:** 12 dB
- Slow Scan Disabled
- Imaging Mode:** AC mode
- 
- 
- Base Name:** Image
- Base Suffix:** 0000
- Note:** (empty text box)
- Save Images
- Save Status:** None
- 

### 主な用途

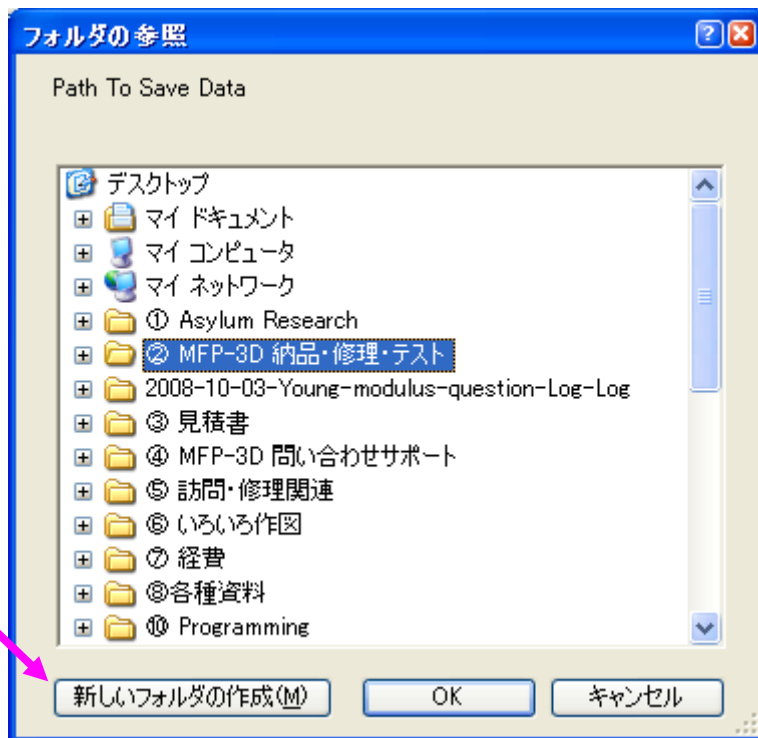
- 測定モード選択(AC,コンタクト,PFM)
- スキャン条件設定
- 画像保存フォルダ指定

## 6-1. 測定画像の保存方法

### Save Images チェックボタンをチェック



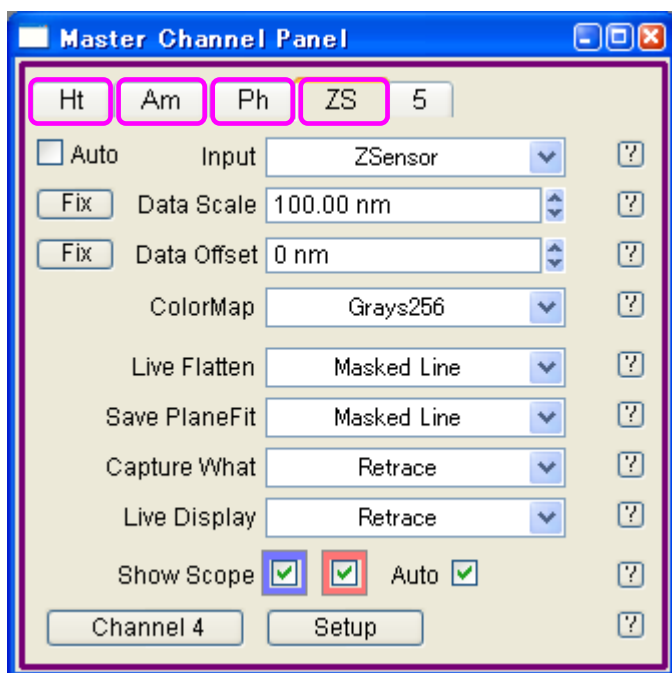
Browse ボタンを二回押す必要があるので慣れるまでは少し分かりにくいかも知れません



測定画像を保管したいフォルダを作成して名前をつける



## 6-2. Master Channel Panel



AC モード測定の場合の設定例

### Ht : Height 像

いわゆるハイト像。高さ精度は ZS に劣るが、ZS に比べてノイズが少ない。

### Am : Amplitude 像

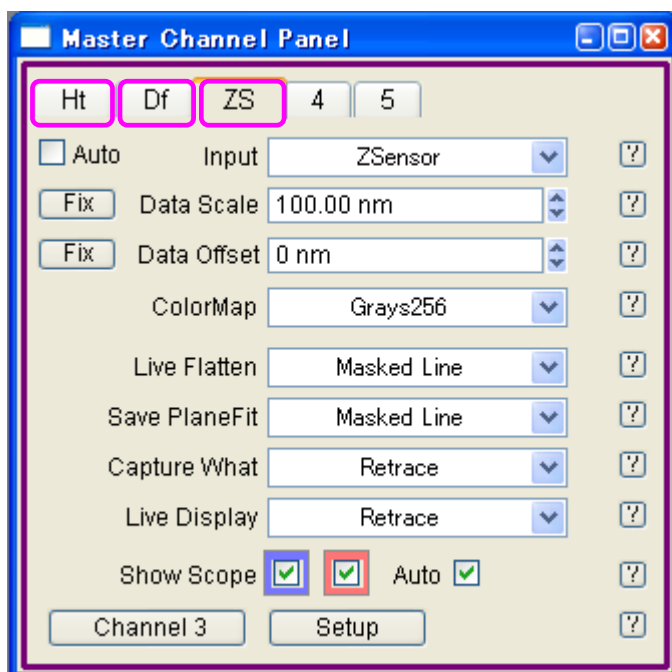
いわゆるエラー像

### Ph : Phase 像

位相像

### ZS : ZSensor 像

ZLVDT センサーで計測した高さ像。高さの精度は Height 像よりも良い。



コンタクトモード測定の場合の設定例

### Ht : Height 像

いわゆるハイト像。高さ精度は ZS に劣るが、ZS に比べてノイズが少ない。

### Df : Deflection 像

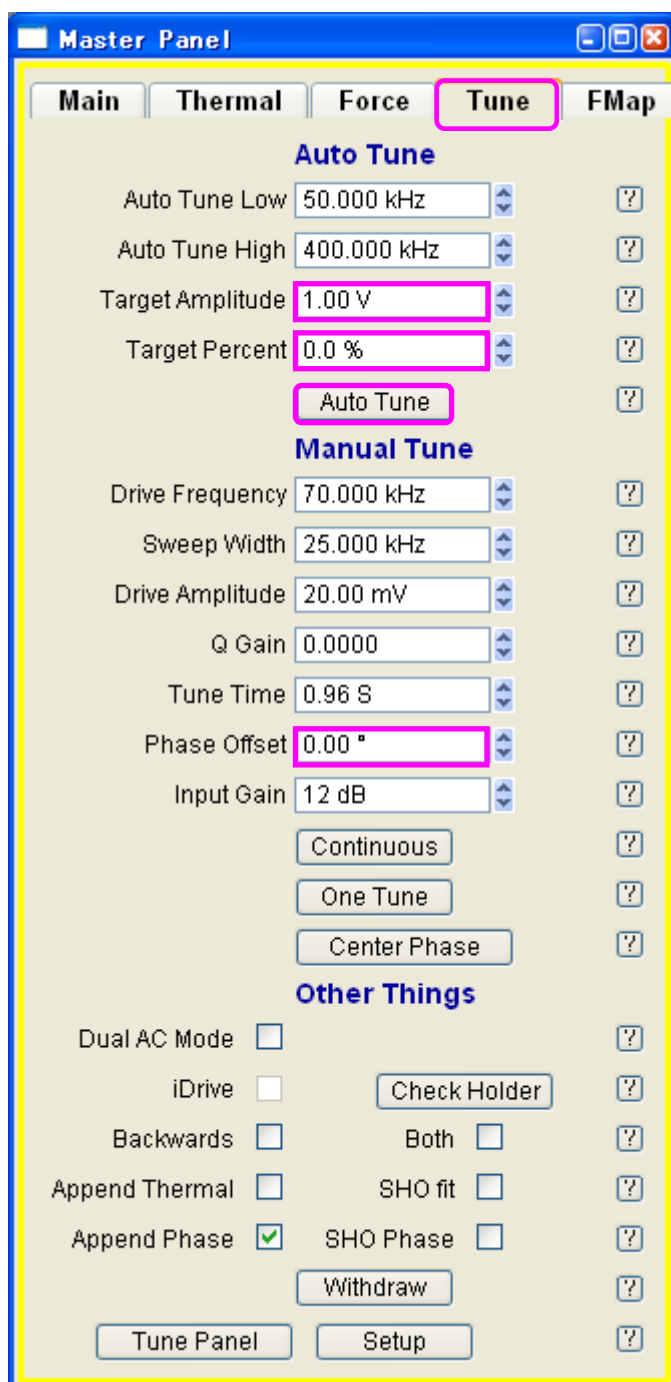
カンチレバーのディフレクション像。必要なければ特に取る必要なし。

### ZS : ZSensor 像

ZLVDT センサーで計測した高さ像。高さの精度は Height 像よりも良い。

## 7. AC モード測定

### 7-1. AutoTune



カンチレバーチューニングを行うパネル

#### 主な用途

- 共振周波数の自動検出
- カンチレバーが正常に取り付けられているかどうか確認できる
- 位相(Phase)の調整

#### 使い方

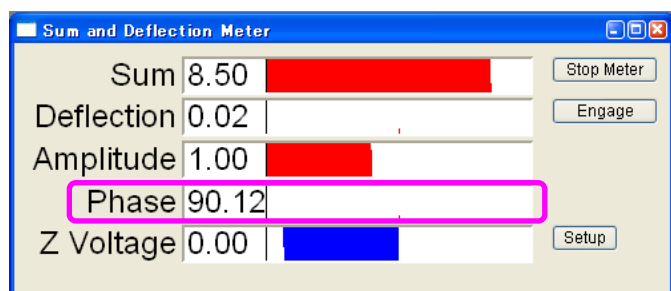
AutoTune ボタンを押すと Default 設定では 50Khz~400KHz

までの間で周波数を変化させて、カンチレバーの共振周波数を自動的に見つける。この範囲外の周波数でチューンしたい場合は、Low と High の周波数を自分で入力して AutoTune すると良い(例えば溶液中)

共振周波数の頂点ではなくて、少し左にシフトした周波数を使いたい場合は

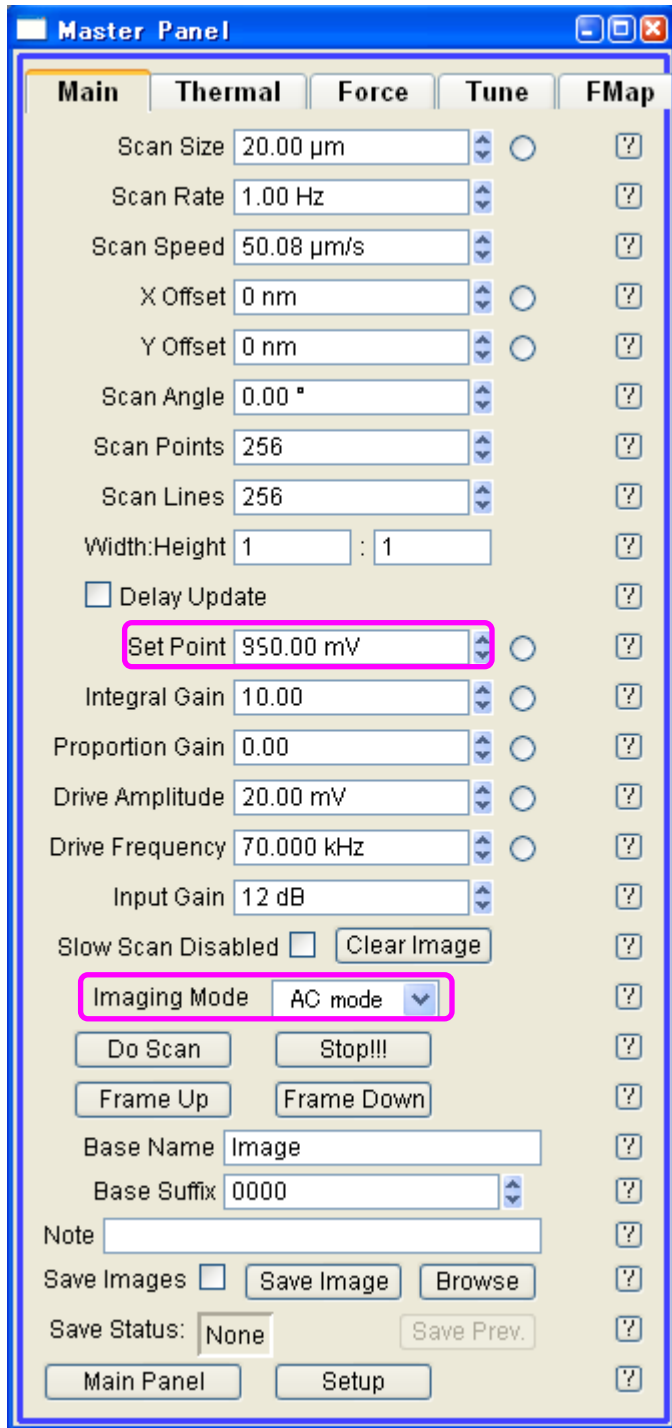
TargetPercent = -5%

程度に設定して AutoTune すると良い。



AutoTune 後に、Phase Offset の値を微調整して、自由に振れている場合の位相を 90 度に合わせておくと良い。

## 7-2. エンゲージ

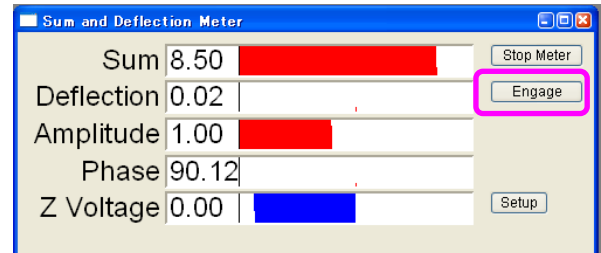


SetPoint : 950mV

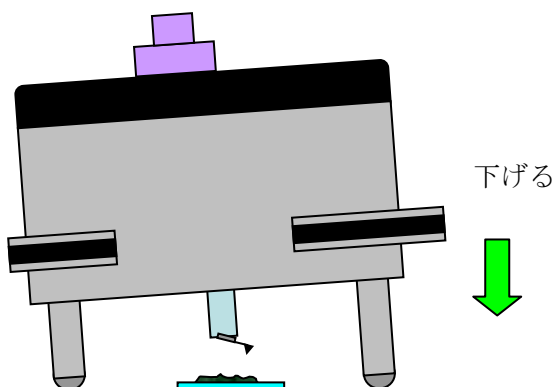
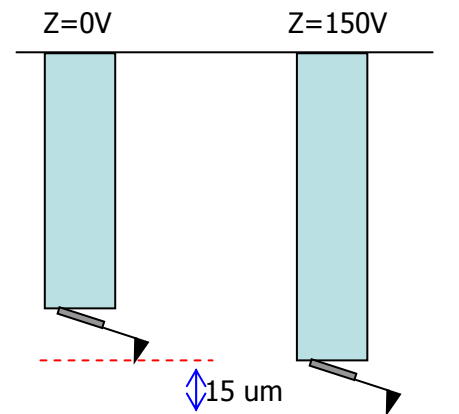
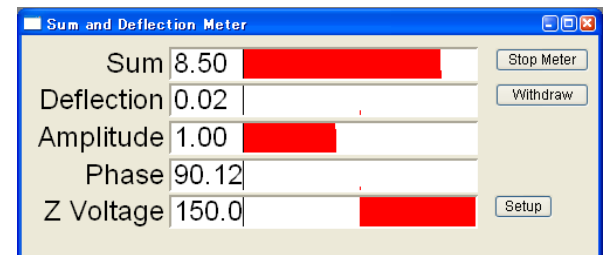
Imaging Mode : AC mode

にする。

Engage ボタンを押す



Z=150V になって、Z ピエゾが一番伸びた状態になる。



ヘッドの上に載せた水準器を見ながら三本脚を縮めて針をサンプル表面に近づける。

針がサンプルに接触すると、Amplitude が減衰し、設定した 950mV を常に維持するように Z ピエゾの伸縮が制御される(フィードバック制御)

### 7-3. フォルスエンゲージ

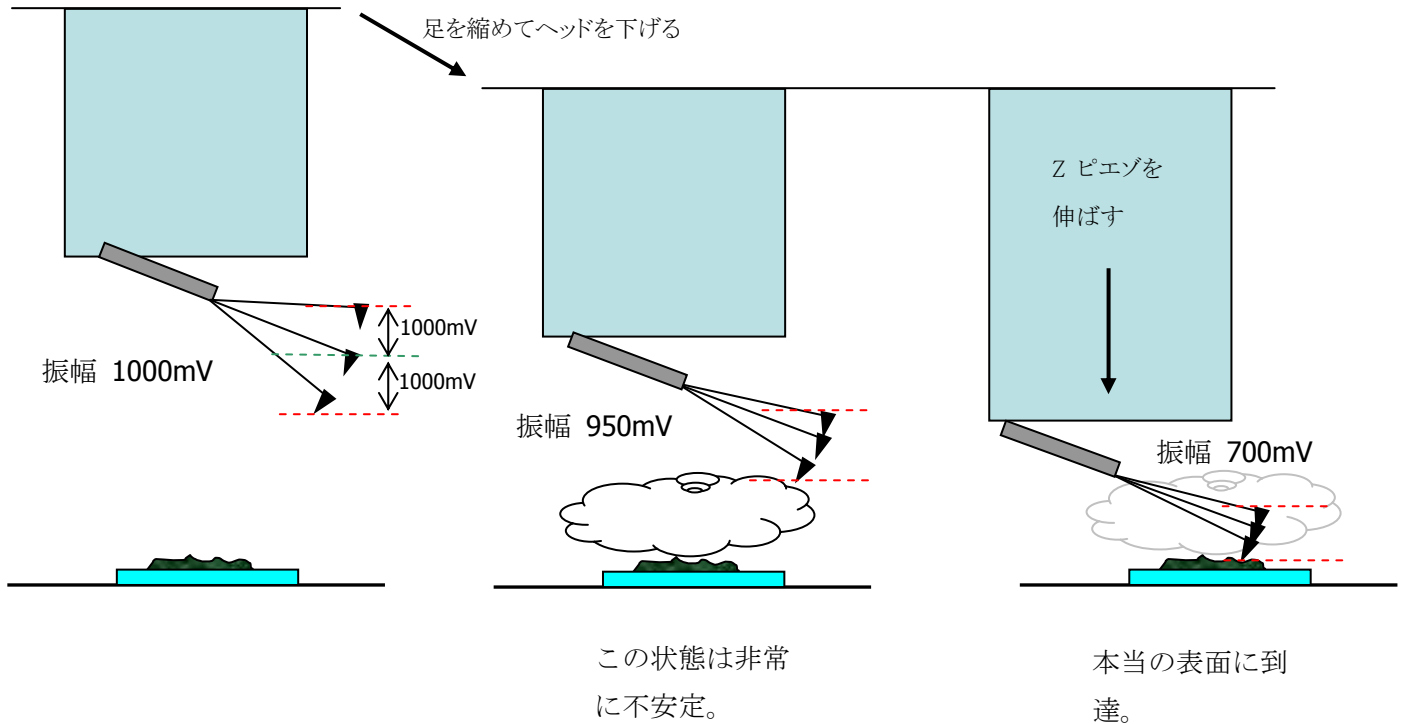
自由な振動状態



ヘッドの足を縮めて針を下げて行くと表面付近の空気抵抗で振幅が減衰し、サンプル到達前に 950mV になり、偽表面を検出する。  
フォルスエンゲージ



ここで SetPoint を 950→800→700mV と減少させるとピエゾが伸びて針が空気層の下のサンプルに到達できる

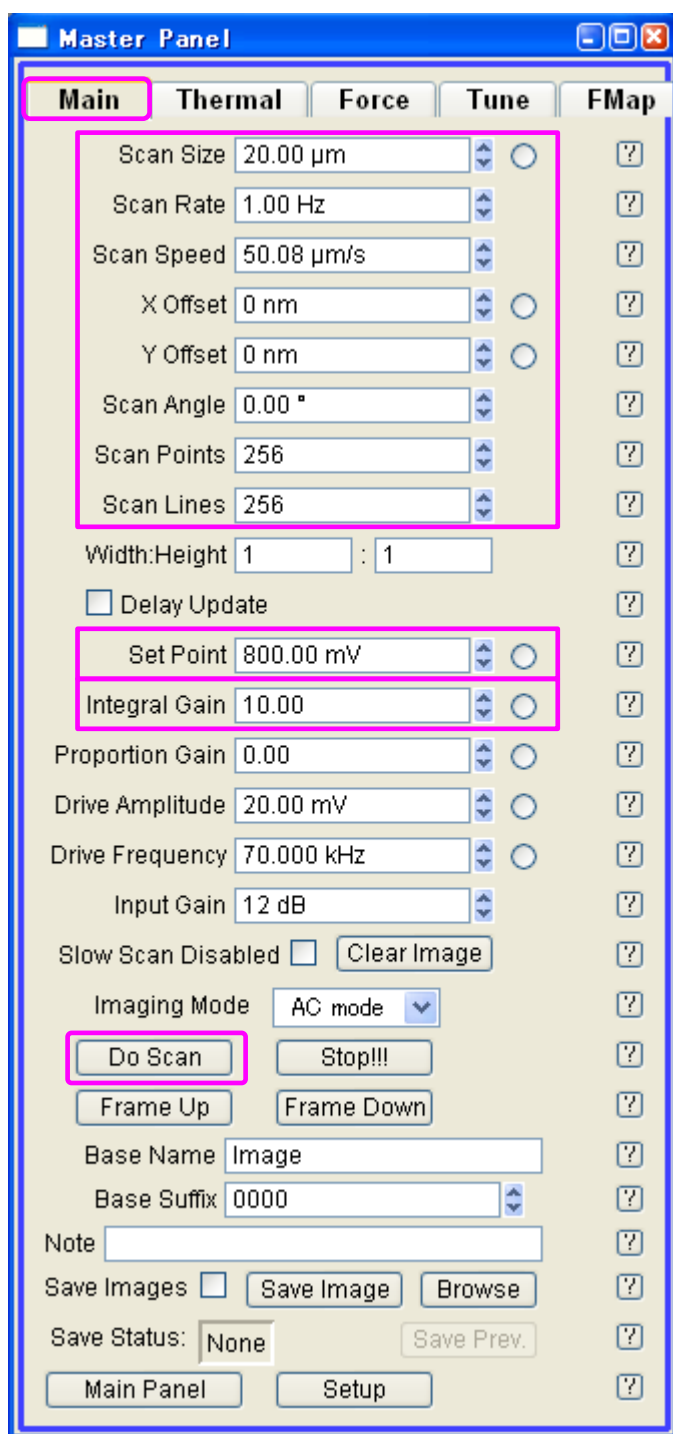


フォルスエンゲージかどうかの判断の仕方

- カンチレバーの振幅を変化させるのに、Z 電圧を大きく変化させる必要がある。
- この電圧変化は、Sum and Deflection Meter パネルで確認することができます
- フォルスエンゲージでは、Z ピエゾの動きがフワフワした感じになります。
- SetPoint を減少させ本当の表面を捉えた場合は、Z 電圧変化がごく僅かになる。

フォルスエンゲージを上手に使うことにより、針先を痛めずに、そーっと針をサンプル表面に載せることができる。

## 7-4. Do Scan



DoScan ボタンを押して測定開始。

必要に応じて以下のパラメータを設定する。

ゲイン調整は **IntegralGain** を 0.2~20 くらいの範囲で調整してみると良い。

**Proportional Gain** は特に使わなくても良い。

### 注意

**Scan Rate** は、通常は 1Hz 前後か、それ以下くらいの値に設定します。

入力を間違えて大きな値 (100Hz とか 1kHz など) を入力して、気付かずに **DoScan** を押すと、スキャナーはその周波数でスキャンを開始しようとするので、物凄く大きな音がスキャナーから聞こえてきます。そのまま放置すると最悪の場合には、スキャナー内部のピエゾ素子が破損する恐れがありますので、そういう場合には、慌てずに **Stop** ボタンを押します。

あるいは、気が動転してどうしたら良いかわからない時には、コントローラの電源スイッチを **Off** して下さい。

## 8. Thermal

Master Panel

Main Thermal Force Tune FMap

Thermal DC	1.00e-14	?
Thermal Q	20.0	?
Frequency	30.000 kHz	?
White Noise	1.00e-13	?
Fit Width	20.000 kHz	?
Amp InvOLS	109.00 nm/V	?
Spring Constant	1.00 nN/nm	?
Fit Guess	Try Fit	?
Show fit	<input type="checkbox"/> Show Thermal	?
Graph Log	Log/Log	?
Zoom Graph	<input type="checkbox"/>	?
Zoom Center	70.000 kHz	?
Zoom Width	25.000 kHz	?
Max Samples	1000	?
Current Samples	0	?
Samples Limit	0	?
Resolution	5, default	?
	Do Thermal	?
Thermal Panel	Setup	?