

Nikon

生物顯微鏡 OPTIPHOT

透過型微分干涉裝置 NT

使用說明書

日本光学工業株式会社

このたびは、ニコン透過型微分干渉装置NTをお買い上げいただきありがとうございます。ありがとうございました。

この装置は生物顕微鏡OPTIPHOTに取り付けて使用するもので、微分干渉検鏡の他に位相差検鏡(10×, 40×)も可能になっています。

又、この装置は特に高度の精密機械で、その構造及び機能は微妙です。使用説明書をよくお読みになり、正しくご使用下さい。

取扱い上の注意点

1. 本装置の光学系は無歪光学系です。
特に対物レンズ、コンデンサに歪みが入らぬよう、取扱いは慎重に行ってください。
2. 振動の少ない所に置き、直射日光の当たる所ほこりの多い所、高温多湿の場所での使用は避けて下さい。
3. レンズ類には、ほこり、指紋等をつけないよう注意して下さい。
4. 標本には、スライドガラス、カバーガラス共無歪で、ほこり、ごみのないものをご使用下さい。

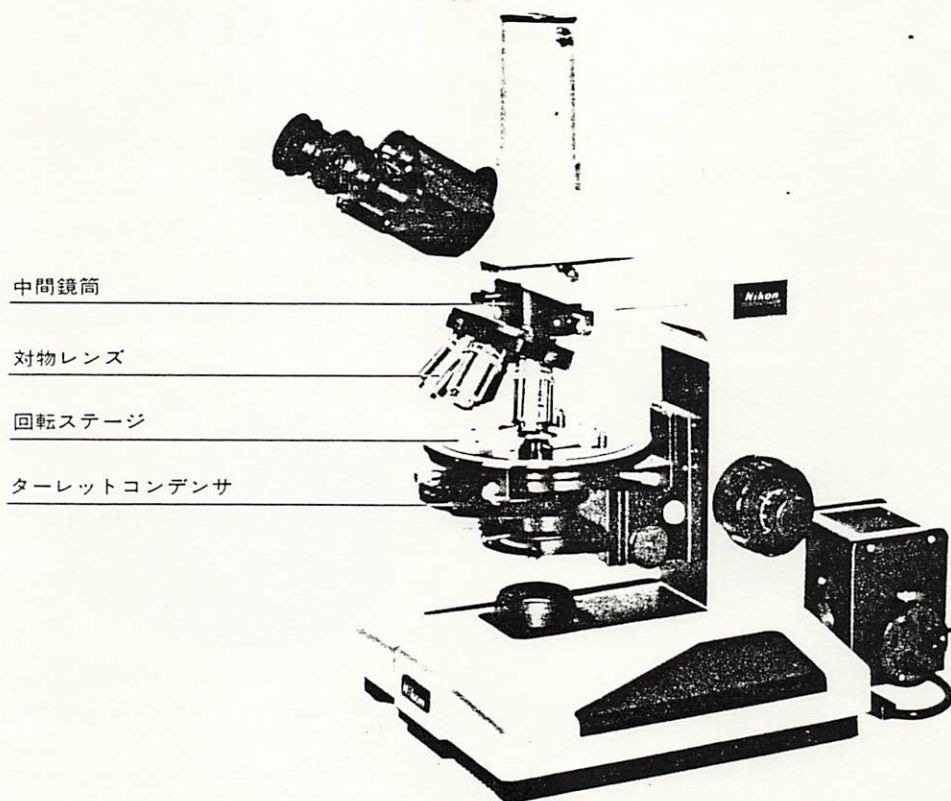
手入れ及び保守

1. レンズの清掃は、ほこりを柔らかい毛筆(刷毛)で払うか、ガーゼで軽く拭き取って下さい。
指紋又は油類の汚れの場合のみ、無水アルコール(メタノール、エタノールのどちらでも良い)を柔らかい清潔な木綿布か、指定のレンズティッシュ又はガーゼにわずかに含ませてから拭いて下さい。 対物レンズ及び油浸用オイルの清掃には、石油ベンジンのみ使用して下さい。
その他のレンズ面は、石油ベンジンでは拭かず、必ず無水アルコールを用いて下さい。
メタノールや石油ベンジンの取扱いには十分ご注意ください。
2. 各部の清掃の際、塗装部分、プラスチック部分は有機溶剤(アルコール、エーテル、シンナー等)の使用は避けて下さい。シリコンクロスの使用をお勧めします。
3. 各部の分解は性能を害する恐れがありますから避けて下さい。
4. 使用しないときは、湿気が少なく、カビの発生しにくい場所に保管して下さい。
特に対物レンズ、ターレットコンデンサは乾燥剤を添えて、容器(デシケータ等)に保管することをお勧めします。

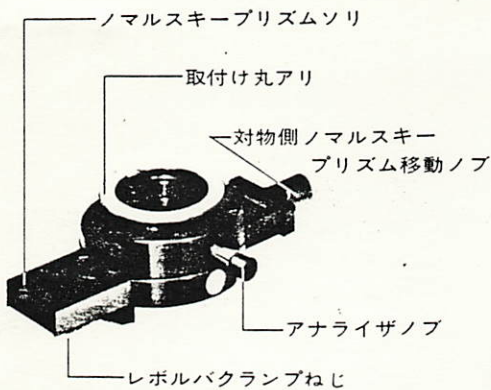
目 次

	ページ
I . 各部の名称	4
II . 組立て	6
1 . 中間鏡筒の取付け	6
2 . 回転ステージの取付け	6
3 . ターレットコンデンサの取付け	7
4 . 対物レンズ及びレボルバの取付け	7
III . 検鏡準備	8
1 . ターレットコンデンサの心出し	8
2 . 振動方向の調整	8
3 . 回転ステージの心出し	9
4 . 位相差用リング絞りの心出し	9
IV . 検鏡法	10
1 . 微分干渉検鏡	10
2 . 位相差検鏡	11
3 . 明視野検鏡	11
V . 原理及び像の特性	12
VI . 写真撮影	15
VII . 仕様	16
VIII . 使用上の問題点と対策	17

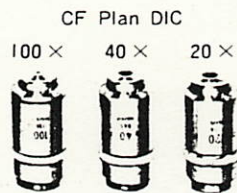
I . 各部の名称



OPTIPHOT鏡基+透過型微分干渉装置 NT



中間鏡筒

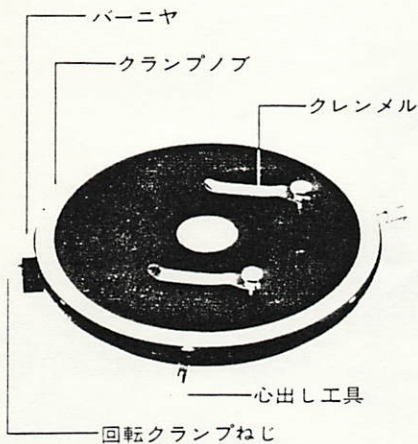


CF Plan DIC
100× 40× 20×



CF Plan DL
40× 10×

対物レンズ



回転ステージ



ターレットコンデンサ



心出し望遠鏡



グリーン干渉フィルタ

II. 組立て

この装置を組み立てる際は、生物顕微鏡OPTI-PHOTの使用説明書も併せてお読み下さい。

1. 中間鏡筒の取付け

- 1) 一般用のレボルバが取り付けられている場合にはこれを外します。
- 2) ドライバで図2のクランプねじを緩め、サブステージを下げて白い●印と◀T印を合わせ、クランプねじを確実に締め付けます。

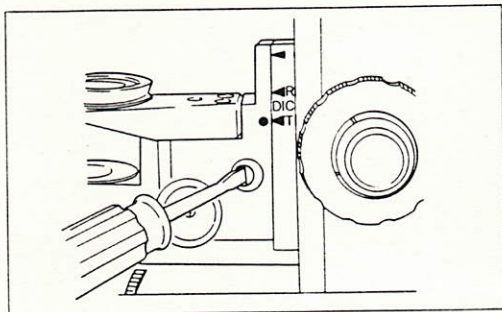


図2

- 3) 中間鏡筒を図3のように、鏡基レボ受けに水平に押し込み、クランプねじで固定します。

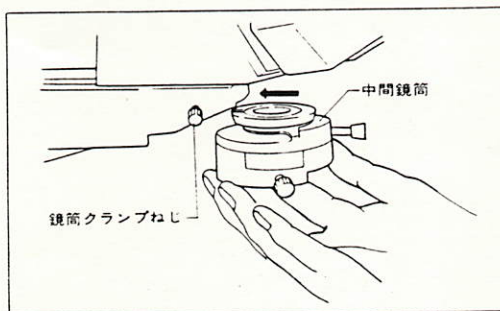


図3

2. 回転ステージの取付け

- 1) 標準ステージが取り付けられている場合は、ステージを取り外します。
- 2) 心出し工具を回転ステージのガイド孔に差し込み、心出しねじを反時計方向に回転させ、十分緩めておきます。クランプノブも少し緩めておきます。(図4)

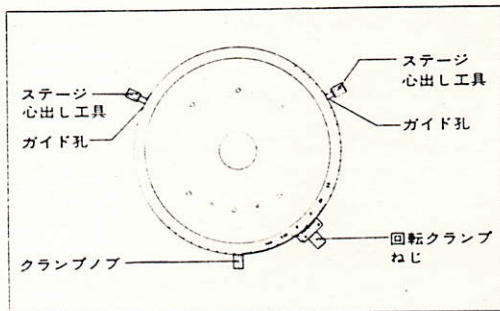


図4

- 3) 図5-1のようにクランプノブを手前にしてその先端をサブステージの丸アリに押しつけながら、図5-2のように回転ステージを丸アリにはめ込みます。

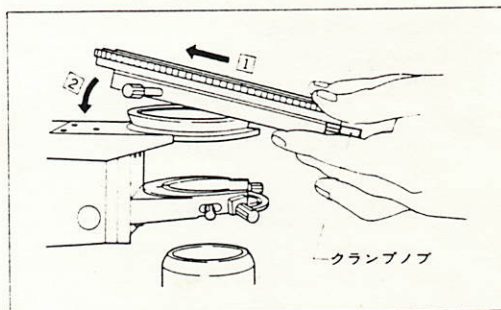


図5

標本を微動装置で移動させる場合は、複式十字動装置3N型(別途販売)をステージに取り付けます。

取付けは図6のように、2本のピンを回転ステージの孔にはめ込み、固定ねじを付属の工具で回して固定します。

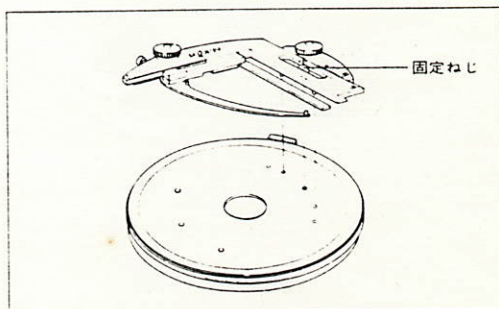


図6

3. ターレットコンデンサの取付け

- 1) コンデンサ上下動ハンドルを操作して、コンデンサキャリアを最下部にし、一般用のコンデンサを外します。
- 2) ターレットコンデンサを図7のように、水平にコンデンサキャリアに押し込み、コンデンサキャリアの溝にターレットコンデンサのピンをはめ込ませてから、クランプねじでしっかり固定します。

(ターレットを回転しても緩むことのないよう固定して下さい。)

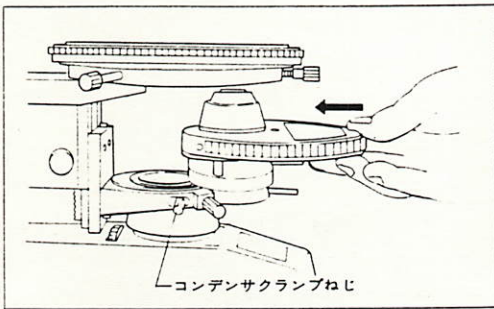


図7

- 3) コンデンサ上下動ハンドルを操作して、ターレットコンデンサを最上部に移動させます。

4. 対物レンズ及びレボルバの取付け

- 1) 対物レンズは図8のように、上から見て時計方向にPh1 (10×), Ph3 (40×), DIC 20×, DIC 40×, DIC 100×の順でレボルバに取り付けておきます。

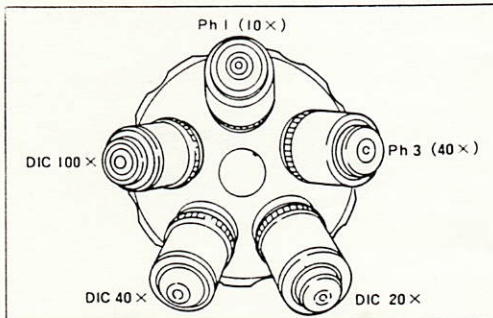


図8

- 2) 粗動ハンドルを操作して、ステージを十分下げておきます。
- 3) 次に対物レンズの取り付いたレボルバを図9のように、中間鏡筒のレボ受けに水平に押し

込み、クランプねじで締め付け固定します。

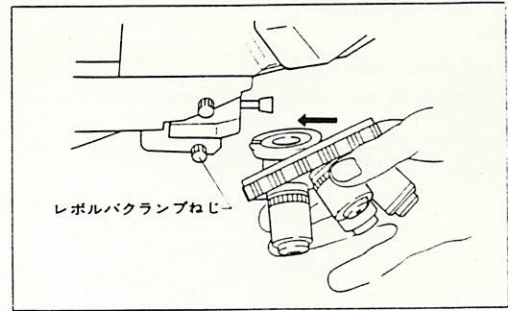


図9

III. 検鏡準備

本装置の性能を十分発揮するために、下記の調整法に従って、光軸を出し、きちんと直角ニコルにし、視野絞り像をはっきり出してから検鏡して下さい。

1. ターレットコンデンサの心出し

- 1) 標本をステージ上に載せます。
- 2) アナライザ及び対物側ノマルスキープリズムを光路より外します。(図10)

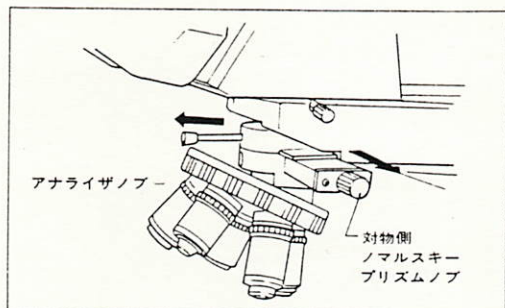


図10

- 3) 対物レンズ10×を光路に入れ、ターレットを回転し、[0]の位置にします。
- 4) 標本にヒントを合わせます。
- 5) 鏡基ベース部の視野絞り環を操作して、視野絞りを最小に絞ります。
- 6) コンデンサ上下動ハンドルを操作して視野絞り像を標本面に結像させます。
- 7) 視野絞りが、接眼レンズの視野に対して偏心しているときは、コンデンサ心出しねじで、同心となるよう調整します。(図11-1)
- 8) 対物レンズをDIC40×に切り替え、視野絞り像が図10-2のように、接眼レンズとはほぼ同じになるように、絞りの大きさを調整します。偏心している場合は心出しねじで正しく心出します。

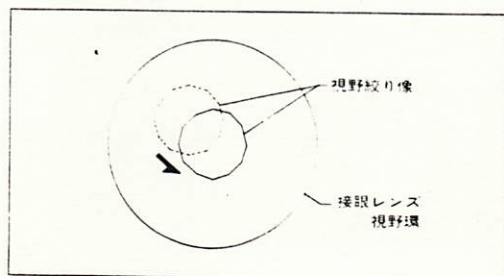


図11-1

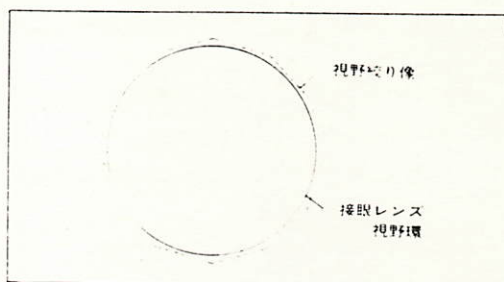


図11-2

2. 振動方向の調整

- 1) アナライザを光路に入れます。
- 2) ホラライザがきちんと光路に入っていること、対物レンズDIC40×、ターレット[0]の位置を確認します (対物側ノマルスキープリズムは外したままです)
- 3) 開口絞りレバーを回転して絞りを全開にします。標本を移動し、視野から外します。
- 4) 鏡筒から接眼レンズを抜き取り、対物レンズの射出瞳をのぞきます。
- 5) 中間鏡筒クランプねじを少し緩めて、中間鏡筒をわずかに回転させ(図12)、図13のような暗十字を出してからクランプねじで中間鏡筒を固定します。これはホラライザとアナライザを直角ニコルにすることで、本装置の基本性能を決定しますので、注意して固定して下さい。

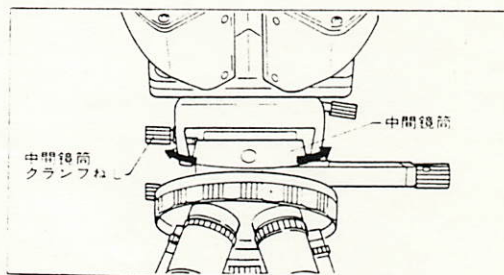


図12

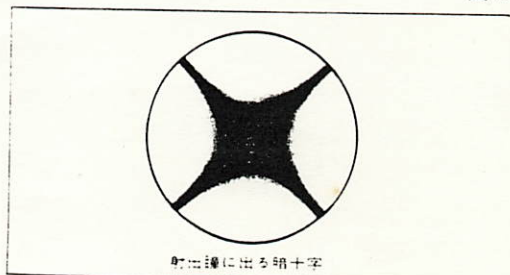


図13

3. 回転ステージの心出し

- 1) アナライザを光路から外します。
(対物側ノマルスキープリズムは外したままです。)
- 2) ステージに標本を載せ、ターレット〔0〕を確認し、対物レンズを10×にします。
- 3) 標本にヒントを合わせ、目標物を再度視野の中央に移動させます。
- 4) ステージの回転クランプねじを緩めて、ステージを約180°回転させ、目標物が視野の中央から移動した量の半分だけを、ステージ心出し工具で移動させます (図14)

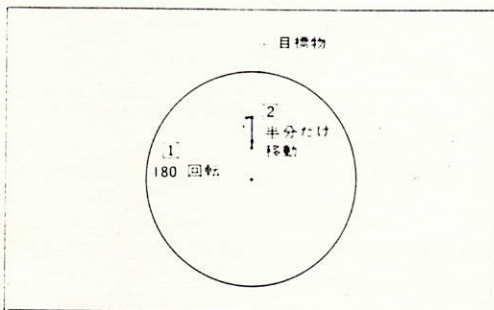


図14

- 5) 目標物を視野の中央に移動させます。
- 6) 次に対物レンズをDIC40×に切り替え、10×の場合と同様の心出し操作を行います。
- 7) ステージ回転クランプねじで、ステージを固定します。

(注) ステージ心出し工具は、回転させずに引き抜いて、紛失しないよう保管して下さい。

4. 位相差用リング絞りの心出し

- 1) アナライザ、対物側ノマルスキープリズムが光路より外れていること、及び開口絞りの全開を確認します。
- 2) 対物レンズをPh1(10×)に切り替え、ターレットを回転し〔Ph1〕の位置にします。
- 3) 鏡筒から接眼レンズを取り外し、代わりに心出し望遠鏡を入れます。
- 4) 心出し望遠鏡のローレット部を押さえ、接眼部を回し、対物レンズの位相板リングにヒントを合わせます。(図15)

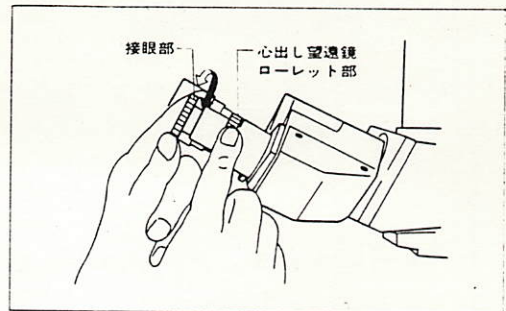


図15

- 5) 対物レンズの位相板リングとコンデンサのリング絞り像がずれている場合には、図16のように心出しねじで心出しをします。

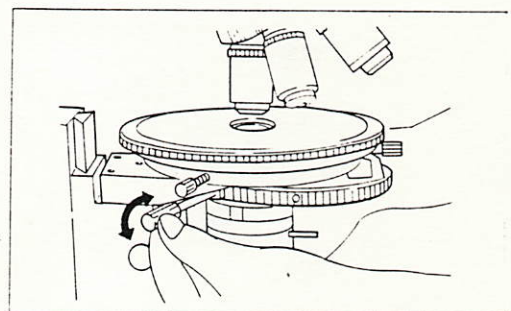


図16

図17のようにリングがずれている場合には、著しく位相差コントラストが劣りますので、二つのリングは正しく重ね合わさっている必要があります。

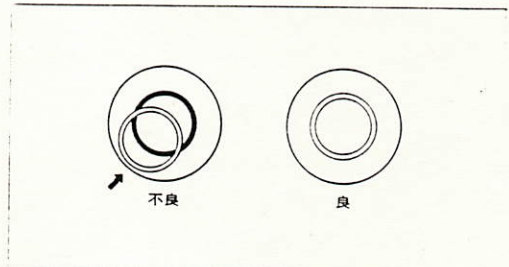


図17

- 6) 対物レンズをPh3(40×)、ターレットを〔Ph3〕の位置に切り替え、上と同様の操作を行います。

以上の心出しが終わったら、心出し望遠鏡を取り外し、接眼レンズを入れます。

IV 検鏡法

1. 微分干渉検鏡

1) ポラライザソリを差し込みます。

このとき、彫刻白線を上側にします。(図18)

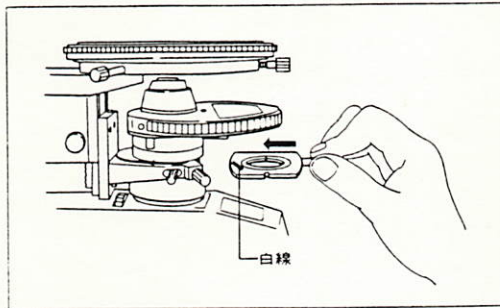


図18

2) アナライザ及び対物側ノマルスキープリズムを光路に入れます。

3) 使用するDIC対物レンズを光路に入れ、コンデンサのターレットを対物レンズの倍率に合わせます。

4) 標本にピントを合わせます。

5) 開口絞りレバーを操作して、開口絞りを対物レンズの開口数の70~80%となるよう絞り、コントラストを高めます。(図19) 又、視野絞りを絞ると更にコントラストが上がります。

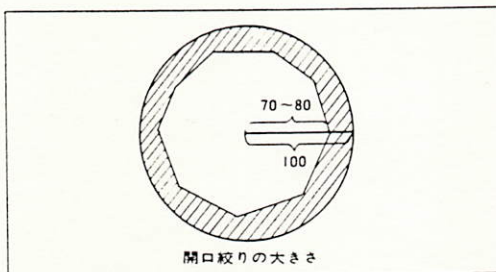


図19

6) 回転ステージのクランプを緩め、ステージを回転させながら標本を観察し、最もコントラストの良いところをさがします。

(微分干渉の見えには方向性があり、この装置ではシャーを左右方向にしてありますので例えば境界面が前後方向にあるときには最も検出感度が高く、これと直角の方向は鈍感となります。)

7) 位相差の小さな標本では、対物側ノマルスキープリズム移動ノブを回転して、このプリズムを移動し、背景を灰色の鋭敏色とすると最良のコントラストとなります。

8) 移動ノブを更に回転して、背景を赤紫の鋭敏色とすると、標本に比較的大きな屈折率変化、厚みの変化がある場合、その勾配に応じた干渉色を示し、カラーコントラストを最も高めることができます。

9) 位相差の比較的大きな標本では、移動ノブを回転して、最も見やすいコントラストにします。

(干渉色は暗黒~黄~赤紫~青まで連続的に変化させることができます。)

10) グリーン干渉フィルタを用いますと、更にコントラストの良い像が得られます。

[注]コンデンサのターレットには、各対物レンズごとに1個のノマルスキープリズムが用意されていますので、対物レンズの倍率に合わせて、ターレットを切り替えて下さい。

スライドガラスの厚みは、0.9~1.4mmの範囲のものをご使用下さい。

又、このターレットコンデンサは、コンデンサとスライドガラスの間を油浸にしますと最高の性能を発揮して、微分干渉のコントラストも更に良くなります。

2. 位相差検鏡

- 1) アナライザ、対物側ノマルスキープリズムを光路より外します。
- 2) ポラライザソリを抜き取ります。
- 3) グリーン干渉フィルタをフィルタ枠に入れ、鏡基ベース部のフィルタ受けに入れます。

(図20)

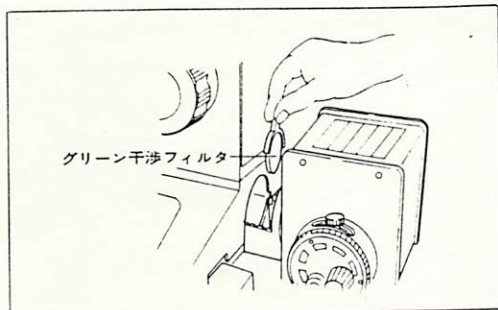


図20

- 4) 開口絞りレバーを操作して、開口絞りを全開にします。
- 5) コンデンサのターレットを〔Ph1〕(あるいは〔Ph3〕)に合わせます。
- 6) 対物レンズPh1(10×)(あるいはPh3(40×))を光路に入れます。

以上の操作により、位相差検鏡ができ、微分干渉像との比較及び標本中の目標物をさがすファインダとしても利用できます。

3. 明視野検鏡

- 1) アナライザ、対物側ノマルスキープリズムを光路より外します。
- 2) コンデンサのターレットを〔0〕に合わせます。
- 3) 使用する対物レンズを光路に入れます。

以上の操作により、明視野検鏡ができ、標本中の目標物をさがすファインダとして利用できます。(このとき開口絞りを絞ると見やすくなります。)

V. 原理及び像の特性

1. 原理

無染色で、屈折率又は厚さのみが媒質と異なっている物体は、透明で、明視野顕微鏡では観察できません。この装置は、このような透明な物体（位相物体と呼ばれている）を観察するために、偏光を利用し、干渉する二波面の横ずらし量（シヤ一量）を対物レンズの分解能以下にした偏光型微分干渉装置で、物体のわずかな屈折率の差及び厚さの差を、高コントラストの干渉像として検出することができます。

1) 偏光を用いて透明物体を観察する方法

図21のように、屈折率 n' の透明な媒質内に屈折率 n ($n < n'$) の透明物体Mがある場合を考える。もし入射波面Sが平面波とすると、物体Mを通る部分と通らない部分とは屈折率が異なるため、射出波面はS'のように変形される。この透明媒質をLとし、この後に図22に示すように、ホラライザPとアナライザAにはさまれた複屈折プリズムであるウオラストンプリズムWを置くと、ウオラストンプリズムの複屈折性のため、波面S'は同じ形の波面Oと波面Eとに分岐される。

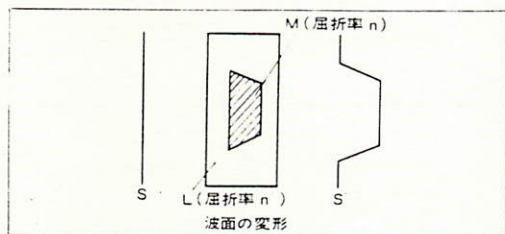


図21

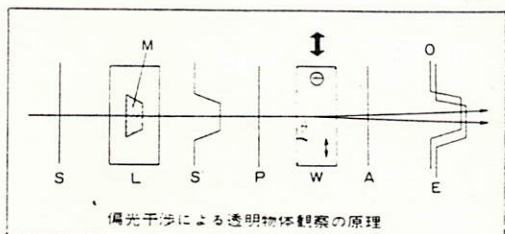


図22

図23に示すように、この二波面の傾斜を α 、シヤ一量を d 、二波面間の光路差を J とすると、 d はウオラストンプリズムWの楔角 θ で決まり、 J はウオラストンプリズムWを図22

の矢印の方向に横に変位することにより可変である。 α は物体によって決まる量であり、波面傾斜のある部分では図23に示すように光路差 $\delta = d \cdot \tan \alpha \approx d \cdot \alpha$ が作られるので、傾斜のある領域の光路差は $J + \delta$ となる。

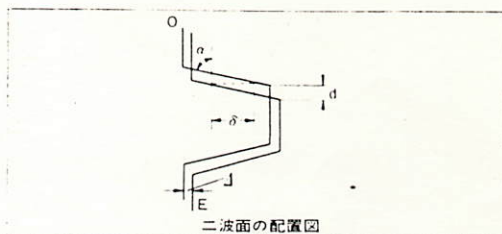


図23

この光路差をもつ波面OとEはホラライザPとアナライザAによって偏光干渉し、これらの光路差が可視化される。例えば $J = 0$ のとき、図24に示すように波面が平面のところでは黒く、傾斜のあるところでは、OとEの光路差に応じて明るく見える。 $J = 0$ のときは、平面領域は J に相当したある背景色を示し、傾斜のある部分は平面領域と異なった色に見える。

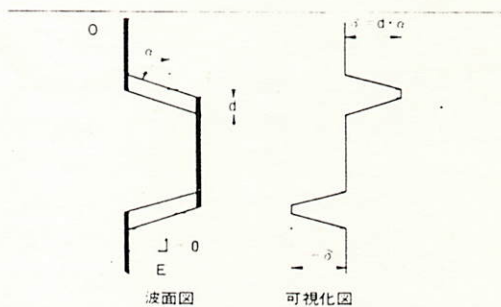


図24

この方法は波面の傾斜、即ち波面の微分係数が可視化するので、微分干渉とよばれ、シヤ一量 d は対物レンズの分解能以下にしてあるので、事実上は二重像には見えない。特にこのシヤ一量に近い微細構造がよく観察される。又シヤ一横ずらしは一方しかできないので、それに直角な方向では微分効果は出ない。以上が偏光型微分干渉の原理で、これを顕微鏡に組み込んだものが、偏光型微分干渉顕微鏡である。

2) 偏光型微分干渉顕微鏡

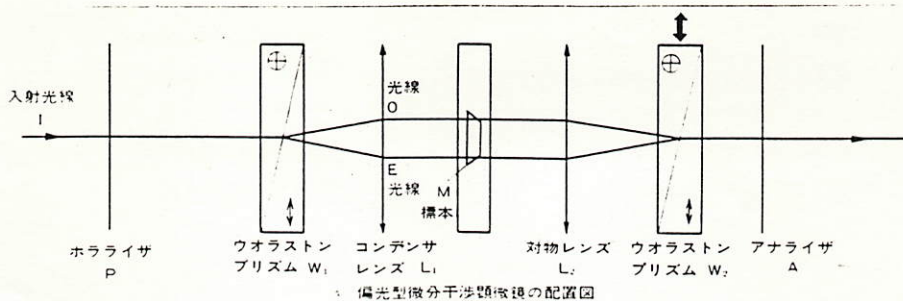


図25

図25に偏光型微分干渉顕微鏡の配置を示すがウオラストンプリズム W_1 がコンデンサレンズ L_1 の前側焦点に置かれ、もう一つのウオラストンプリズム W_2 が対物レンズ L_2 の後側焦点に置かれている。Pはホラライザ、Aはアナライザ、Mは標本である。

入射光線Iはウオラストンプリズム W_1 によりOとEの二光線に分けられる。

ウオラストンプリズム W_1 はコンデンサレンズ L_1 の前側焦点上にあるので、 L_1 を通過後平行光線となる。対物レンズ L_2 はこの二光線OとEを、ウオラストンプリズム W_2 の上に収束させると、二光線は一つの射出光線として出て行く。ウオラストンプリズム W_2 の働きは、前節で説明した図22のプリズムの働きをするものであるが、更に図25ではプリズム W_1 が置かれている。この W_1 の働きは前節で説明しなかったが、図22において、波面OとEが干渉するためには、あらゆる波長と入射角に対する波面OとEの光路差 Δ が一定しないとコントラストの良い干渉を得られない。 W_1 の働きは W_2 に入射する種々の波長と入射角に対する異なる光路差を全く打ち消すように、 W_2 の置かれている対物レンズ L_2 の焦点と共役なコンデンサレンズ L_1 の焦点に置かれ、 W_1 は W_2 と全く逆の光路差を有するもので、これにより波長と入射角に対し Δ を一定にし、開口絞りを実効的に広げ、像を明るくし、解像力を上げる働きをするのである。

光路差 Δ を変えるには、 W_2 を光軸に直角方向に移動させれば良く、これにより本装置の場合、 Δ は $-270 \sim 810\text{nm}$ まで変わる。

背景色でいうと暗黒から灰色、グレイバックの鋭敏色、赤紫の鋭敏色、青色、黄色まで変わる。

以上が配置であるが、ノマルスキー方式の場合には、ウオラストンプリズム W_1 、 W_2 の代わりにノマルスキープリズム、変形ウオラストンプリズムと呼ばれる、図26のように結晶の光学軸が少し傾斜しているものを用い、干渉縞がプリズムの外部にできるようにして、高倍の対物レンズのように対物レンズ内に焦点がある場合にも干渉縞ができるようにしてある。

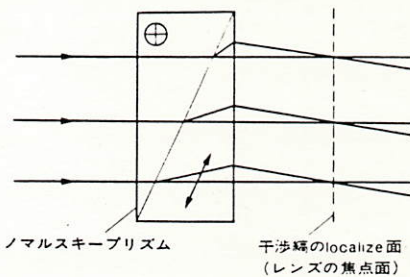


図26

2. 像の特性

1) 干渉像のコントラストと分解能が良い

微分干渉顕微鏡のような偏光系の像のコントラストの劣化は、装置内の迷光によってもたらされる。コントラストの劣化の尺度はExtinction Factor (E.F.) で評価される。

E.F.は、ポラライザとアナライザを平行にした平行ニコルのときの透過光強度 I_{\parallel} と、ポラライザとアナライザを直交にした直交ニコルで、視野を暗黒にしたときの透過光強度 I_{\perp} の比で定義される。即ち $E.F. = I_{\parallel} / I_{\perp}$ で、もし迷光がないときは、 $I_{\perp} = 0$ で $E.F. = \infty$ で最良であることになる。この値が大きければ大きい程、像のコントラストは良いということになる。これはコンデンサの開口絞りの大きさや対物レンズによるが、この装置では、他のものと比べて極めて良く、200～1000程度の値が得られる。

顕微鏡の分解能 ϵ は対物レンズの開口数 (N.A.) と使用する波長 λ によって、 $\epsilon = \lambda / 2N.A.$ と与えられる。例えば 100×の対物レンズで N.A. が 1.25 のもので、使用波長を $0.5\mu\text{m}$ とす

ると、 $\epsilon = 0.2\mu\text{m}$ の細かさまで分解する。

ところが普通の光学顕微鏡では粗い構造はコントラストが良く、細かい構造はコントラストが低いように働く。この装置では事情が逆で、細かい物体はよく見え、粗い物体のコントラストはおさえるように働き、分解能に近い細かい構造がコントラスト良く観察できる。

2) 焦点深度が浅く、光学的切断ができる

開口絞りを十分開いても使用できるので、焦点深度が浅くなり、それゆえ位相差顕微鏡等と比べ、ピント面の上下にある物体からの影響がコントラストを減少させるようなことはなく、 0.5mm 程度の厚い標本でも観察できる。

3) 吸収物体(染色標本)でもコントラストが良い

明視野検鏡の見え方に、微分干渉効果が加わることにより、コントラスト良く観察できる。なお、この干渉像は電子顕微鏡のシャドウイングのように浮彫り状に見えるが、実際の浮彫りと一致しているとは限らないので注意が必要です。

3. 微分干渉法と位相差法の比較

	微分干渉顕微鏡	位相差顕微鏡
コントラストのつき方	光学的厚さの傾斜が、色又は明暗のコントラストになる。しかも立体的に見える	微細構造の光学的厚みの差が明暗のコントラストとなる
コントラストの調整	ノマルスキープリズムの移動によって行う	2～3本の対物レンズを交換して行う (位相差板の形式と非回折光の吸収で変化させる)
像の特性と検出感度	<ul style="list-style-type: none"> 光学的厚さの傾斜は15°まで可能 検出感度は高いが方向性がある 物体の大きさや位相差板の幅にコントラストは影響されない 標本の位相差量が比較的大きくても観察可能 ハローがない 	<ul style="list-style-type: none"> シャープで素直な見え味である 微小物体の検出が容易 検出感度に方向性がない ハローが生じる
適当な標本と許容範囲	<ul style="list-style-type: none"> 微細な構造から粗大な構造のものに適している 染色されたものも可能 位相差量は数波長でも可。光学的厚みの傾斜は2波長以下が良い 厚みは0.5mmでも観察可能 組織切片 	<ul style="list-style-type: none"> 微細な構造をもつ物体に適している DL $\lambda/4$以下 位相差量は DM $\lambda/8$以下 BM λ 以下 厚みとしては、$10\mu\text{m}$以下が良い
写真における焦点深度	位相差の2～3倍(高倍率の場合)	微分干渉顕微鏡より小さい
使用上の注意	<ul style="list-style-type: none"> 回転ステージを使用し、標本を回転させながら観察すること 無垂対物レンズを使用すること 	<ul style="list-style-type: none"> リング絞りと位相差板の心合せを正確に行う ケーラー照明を行うのが良く、リング絞りに光源像が十分拡大されていること。培養皿やシャーレ等のガラス面の不整のない、できるだけ平行平面なものを用いること
明るさ	位相差(単色光照明)より若干明るい	白照光照明では微分干渉と同じ単色光では若干暗い

VI. 写真撮影

明視野検鏡での写真撮影は、生物顕微鏡OPTIPHOT使用説明書を参照して下さい。

位相差検鏡での写真撮影も、明視野の場合と特に異なることはありません。ただ像が非常に暗くなるので、電圧を上げて使用して下さい。又コントラストを高める場合にグリーン干渉フィルタを使用します。

透過型微分干渉写真撮影

1. CF対物レンズとCF Photo接眼レンズの組合せ

CF対物レンズは必ずCF Photo接眼レンズと組み合わせ使用して下さい。

同一総合倍率なら、高倍率のCF対物レンズと低倍率のCF Photo接眼レンズを組み合わせると、解像力、コントラストの面で有利です。

2. 照明の点検

照明のムラは肉眼観察のときよりも、写真撮影の場合の方が影響します。

従って写真撮影の前に再度、ランプの心と位置、及びコンデンサレンズが正しく調節されているか点検して下さい。

3. 電圧

●カラー写真

光源の色温度は電圧によって変化します。

OPTIPHOTでは、デイライトタイプのフィルムを使用する場合は、ランプ明るさ指示計目盛“9”以上で撮影するようにします。

4. フィルタの選択

顕微鏡写真の撮影では、フィルタの選択が重要です。フィルタの特性を良く理解してお使い下さい。

●カラー写真

デイライトタイプのカラーフィルムを使用し、明るさ指示計目盛を“9”にし、NCB10フィルタを使用します。

NCB10フィルタは、色温度変換フィルタと色補正フィルタを組み合わせたもので、標準的なフィルムに適合するように配慮したフィルタです。

●モノクローム写真

グリーン干渉フィルタを使用して下さい。

5. 視野絞りと開口絞りの操作

写真撮影における視野絞りの操作は重要で、フレアを発生させる余分な光を制限するため、撮影する画面よりやや広い範囲まで絞って下さい。

又開口絞りを調節することにより、焦点深度、コントラスト、解像力等を変化させることができます。撮影意図に合わせて活用して下さい。

一般には開口絞りを、使用する対物レンズの開口数の70~80%に絞るのが適当です。

6. ピント合せ

ピント合せは写真装置のファインダで行います。高倍率対物レンズによる撮影は、望遠鏡式ファインダでピントを合わせます。

低倍率対物レンズによる撮影は、更に焦準望遠鏡を組み合わせてピント合せを行って下さい。

7. 防振対策

耐振性の良い堅牢な机、又は防振台の上に顕微鏡をセットし、撮影して下さい。

8. その他

中間鏡筒部のアナライザソリにデポライザが組み込まれていますので、写真装置をどの方向に取り付けても使用できます。

写真装置の操作法については、写真装置HFM及びその他の写真装置の使用説明書を参照して下さい。

VII. 仕様

1. 中間鏡筒

- 中間倍率：1.25×
- アナライザ・デホライザ：内蔵、挿脱可能
- ノマルスキーフリーズム：1個、光軸直角方向移動及び挿脱可能
- コンベンション：バビネ方式（ $\lambda = 270 \sim 810\text{nm}$ ）

2. ターレットコンデンサ

- アクロマチック・アフラナートコンデンサ：N.A. 1.35（油浸）
- ターレット：6個穴
 - 明視野用中空穴
 - ノマルスキーフリーズム：20×、40×、100× 各1個
 - 位相差用リング絞り：Ph1(10×)、Ph3(40×) 各1個、単独に心出し可能
- 開口絞り付き
- ホライザ：挿脱可能

3. 回転ステージ

- 360°回転
- 0.1°読み
- 回転クランプ付き
- クレンメル：2個

4. 心出し望遠鏡

- 倍率：5×～12×
- 鏡筒観察部に差込み式

5. 対物レンズ

- 干渉用：CF Plan DIC 20×、40×、100×
- 位相差用：CF Plan DL 10×、40×

6. フィルタ

- グリーン干渉フィルタ（ $\phi = 45$ ）

VIII. 使用上の問題点と対策

問題点	原因	対策
位相差法でのコントラストが悪い	<ul style="list-style-type: none"> ● リング絞りと位相板の心出しが十分でない ● 開口絞りの絞りすぎ 	<ul style="list-style-type: none"> → 心出し望遠鏡にて再度心出しを行う → 開口絞りを全開にする
微分干渉法で干渉色が出ない	<ul style="list-style-type: none"> ● アナライザが光路に入っていない ● アナライザが逆向きに入っている ● 対物側ノマルスキープリズムが光路に入っていない ● ボラライザが光路に入っていない又はボラライザの向きが逆である ● クロスニコルになっていない(中間鏡筒の向き不良) ● 照明系のアパーチャ不足(開口絞りの絞りすぎ) 	<ul style="list-style-type: none"> → アナライザを光路に入れる → 彫刻面を上にする → 光路に入れる → ボラライザを正しく光路に入れる → III. 検鏡準備2.を行う → 対物レンズの瞳を見てチェックする
干渉色は出るが色ムラが多い	<ul style="list-style-type: none"> ● コンデンサの位置が正しくない ● 対物レンズとターレットの倍率が合っていない ● クロスニコルが十分でない ● 対物レンズ、コンデンサ、標本に 	<ul style="list-style-type: none"> → コンデンサを上下して視野絞りを出す → 正しく合わせる → III. 検鏡準備2.を行う → ていねいに拭き取る(偏光型干渉顕微鏡のため、特にごみに注意する)
視野絞り像が出ない	<ul style="list-style-type: none"> ● スライドガラスが厚いか薄すぎる 	<ul style="list-style-type: none"> → スライドガラスの厚み0.9~1.4mmのものを使用する



日本光学工業株式会社<光機事業部>

本 光 機 サ ー ビ ス 課 ＜ 営 業 所＞ 大 札 仙 新 横 名 古 福	社 管 業 部 課 所 阪 税 台 湯 浜 星 島 岡	☐ (東京 03) 214 5311 (大代表)	〒100 東京都千代田区丸の内3-2-3 (富士ビル)
		☐ 横浜 0451852 2111 (大代表)	〒244 横浜市戸塚区長尾台町4-7-1
		☐ 横浜 0451852 2111 (大代表)	〒244 横浜市戸塚区長尾台町4-7-1
		☐ 大阪 06) 251 7021 (代表)	〒542 大阪市南区安堂寺橋通3-58 (奥田ビル)
		☐ 札幌 011) 231 7896 (代表)	〒060 札幌市中央区大通西1-13 (大通ビル)
		☐ 仙台 022) 227 1237 (代表)	〒980 仙台市中央3-2-1 (仙台清水ビル)
		☐ 新潟 025) 222 1461 (代表)	〒951 新潟市西地通5-8-55 (コーリンビル)
		☐ 横浜 045) 312 1101 (代表)	〒220 横浜市西区北幸1-1-13 (横浜駅前ビル)
		☐ 名古屋 052) 563 2881 (代表)	〒450 名古屋市中村区名駅3-28-12 (大名古屋ビル)
		☐ 広島 082) 148 1216 (代表)	〒730 広島市袋町3-19 (広島東邦生命ビル)
		☐ 福岡 092) 721 3561 (代表)	〒810 福岡市中央区天神2-12-1 (天神ビル)