

# 取扱説明書

大気圧プラズマ フィルム用テスト機

株式会社 アクア

## 安全にお使い頂くための注意事項

本装置は約 10 kV の高電圧を使用し、表面改質を行う装置です。

使用方法を誤ると、作業者及び周囲の人々への危害及び財産への重大な損害を及ぼす可能性があります。

この説明書を熟読し、装置の操作方法、装置の動作、危険性を十分に把握したうえで、ご使用ください。

本装置は技術的機密性の高い装置であり、高電圧を使用する高精度な機器のため、絶対に分解しないでください。

プラズマ放電時の発光には、紫色の可視光の他に、強い紫外線を発しています。

プラズマ発光を直視すると、視力の低下、失明等の重大な障害を受ける可能性があるため、裸眼で見ないように注意してください。

目に有害な紫外線波長はプラスチックレンズのメガネやプラスチックカバー等で遮断できません。

安全のため必ず、保護用メガネを着用してテストを行ってください。

プラズマ電極及び、周辺電装部には非常に高い電圧がかかっている部分がありますので、装置作動時は、装置前面の各スイッチ、非常停止ボタン以外の各部配線、テスト素材、装置本体金属部等に手や体、及び金属等導電物が接触しないよう、十分に注意してください。

電装関連部には常時電圧がかかっている箇所及び、残留電圧が残っている可能性もあり、非常に危険です。絶対に分解及び配線等の変更を行わないでください。

また、装置停止時であっても、配線端子露出部には手を触れないようにしてください。

プラズマ放電部は、直接触れなくとも、部品表面及び処理ガスや空気中を伝わり感電及び漏電を起す場合があります。絶対に手や体、工具や機材等部品を近づけない様にしてください。

プラズマテストの条件によっては、高濃度のオゾンが発生します。必ず排気設備のある

場所でテストを行ってください。

酸素を含まないガスを使用する場合も、周囲の空気中の酸素と反応し、多少のオゾンが発生します。

長時間の処理ガス使用は、無害のガスであっても、室内に充満し、酸欠等危険な状態になる場合があります。

密室での使用は避け、長時間使用する場合は装置背面の排気ダクトを接続するとともに、十分な換気ができる場所でご使用ください。

本機のプラズマ電極ユニットは本テスト機専用であり、他の装置及び用途への流用はできません。また、各部品の組み付け位置、角度等は精密に調整されているため、装置の不具合時であっても、本取扱説明書に明記されていない部分の分解、調整は行わないで下さい。

駆動モーター及び駆動ギア、フィルム巻きつけリール等は操作、構造の簡易性のため、作動部分が露出しております。装置作動時に手や衣服、ケーブル、配管等が巻き込まれないように十分に確認の上でご使用ください。

本装置は大気圧プラズマ開発の為の実験機であり、簡易な構成で製作しているため、装置内部の配線類は端子が露出している部分があります。不用意に内部に触れると、感電等重大な事故が起こる可能性があります。

装置本体の移動や、内部に異物が入った場合等の際には、必ず全ての電源コードを外し、安全を確認して作業してください。

不具合発生時は(株)アクア 0774-41-3880 まで連絡頂けますようお願い致します。

上記注意内容の不履行、その他不適切な使用にて、人身事故及び周辺の機材等に損害が発生した場合は、弊社への損害の賠償、補償等の請求はお受けできませんので、ご了承お願いいたします。

装置についてのご用命は

株式会社 アクア  
TEL 0774-41-3880

営業担当 金子  
技術担当 吉井

# 1 装置仕様

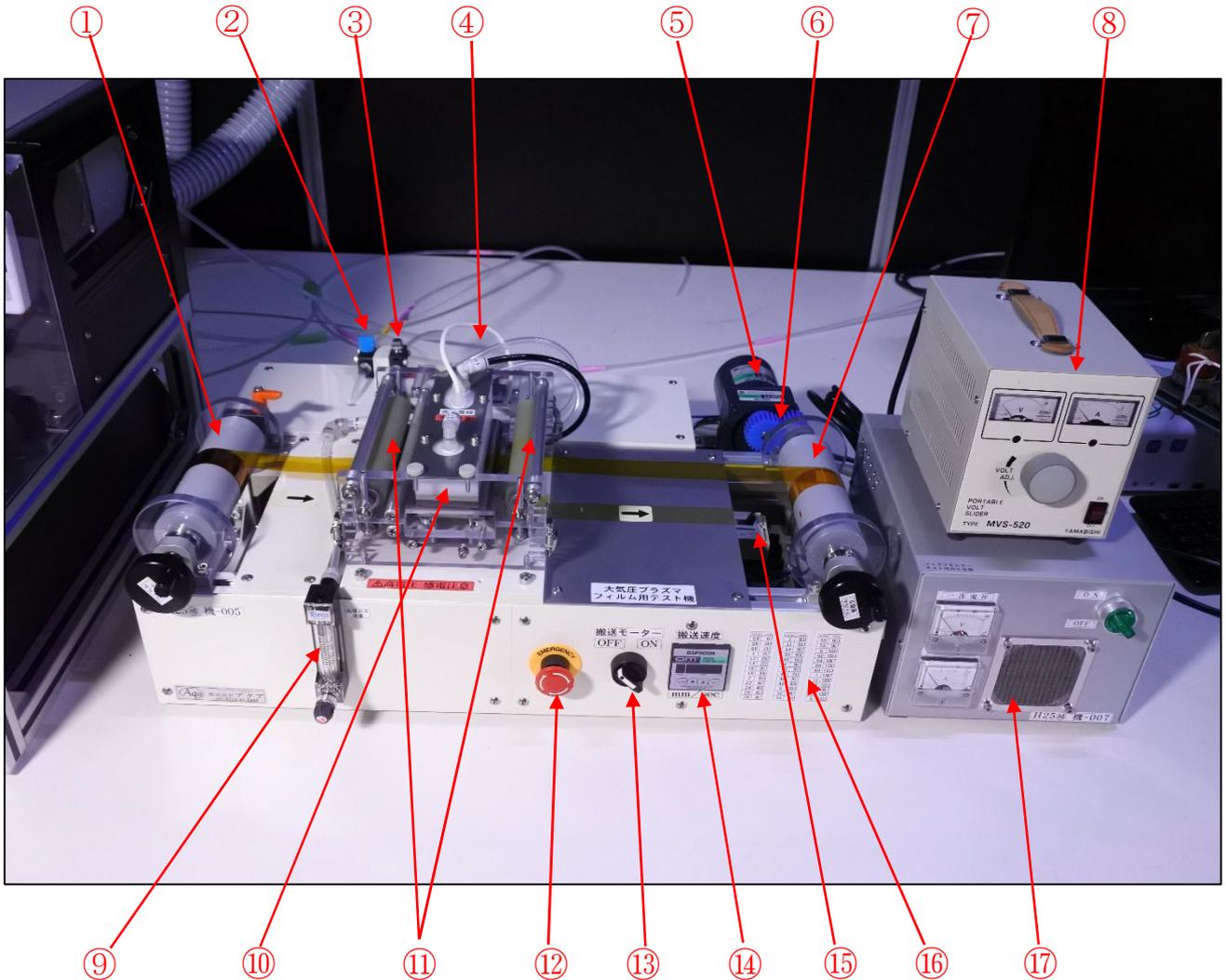
装置名称	大気圧プラズマ フィルム用テスト機 FT-TX01
電極種	大気圧プラズマ ダイレクト型
処理用ガス	N <sub>2</sub> (窒素)、乾燥空気、他(*1) 接続部 φ6ワンタッチ継ぎ手 使用流量 20~30L/min (本装置はN <sub>2</sub> にて最大限の効果が出せるように調整しています。)
処理可能フィルム寸法	プラズマ処理範囲 リール中央より100mm(幅) リールセット可能フィルム幅140mm フィルム厚 1mm未満
処理可能フィルム長	φ50mm リールに巻き付け10mm厚まで
搬送速度	約17~420mm/sec (約1~25m/min)
本体寸法	605mm(幅) × 400mm(奥行き) × 215mm(高さ) *突起部を除く
電源	AC100V (アース付き3P電源が必要です)
冷却エア	プラズマ電極冷却用 乾燥空気(コンプレッサーエア) 20L/min以上 接続部 φ6ワンタッチ継ぎ手
高圧電源寸法	210mm(幅) × 260mm(奥行) × 160mm(高さ) *突起部を除く 電源 スライダック(交流電圧変圧器)より供給 AC50~100V (*スライダック出力最大値130Vですが、プラズマ電極破損防止のため、100V以下で運用してください。) 2次出力電圧 8~13kV(プラズマ発生状態により変化します)

(\*1) 水蒸気及び腐食性、可燃性、毒性のあるガスは仕様できません。

ヘリウム、アルゴン等のガスは電極周辺部が漏電を起こしやすくなるため、  
使用の際には十分な知識と注意が必要です。

乾燥空気等酸素を含むガスを使用すると、オゾンが発生します。使用の際は必ず  
排気設備に接続してください

## 2 各部名称



- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| ① フィルムセットリール            | ⑨ 処理用ガス流量計               |
| ② 処理用ガス接続(φ6 ワンタッチ継手)   | ⑩ プラズマ電極ユニット             |
| ③ 電極冷却用エア接続(φ6 ワンタッチ継手) | ⑪ フィルム押えローラー             |
| ④ 高圧電線接続ターミナル           | ⑫ 非常停止スイッチ               |
| ⑤ フィルム搬送モーター            | ⑬ フィルム搬送スイッチ             |
| ⑥ フィルム搬送ギア              | ⑭ 搬送速度コントローラー            |
| ⑦ フィルム巻取りリール            | ⑮ 本体ブレーカー                |
| ⑧ スライダック (交流変圧器)        | ⑯ 搬送速度換算表 mm/sec ⇔ m/min |
|                         | ⑰ 高圧電源ユニット               |

### 3 装置準備

各ユニット配線、処理用ガス、プラズマ電極冷却エアチューブ接続

高圧電源ユニットの“電源ケーブル”を  
スライダック右上の“出力コンセント”に接続します。

安全のため、  
“スライダック電源ケーブル”は  
運転開始直前まで接続しないで  
ください。

テスト機背面に  
“高圧線” “アース線”  
“冷却エアチューブ”  
“処理用ガストューブ”  
を接続します。

長時間運転、酸素を含むガスを使用する場合は、装置背面に排気ダクト(内径φ50)を接続してください。



スライダック背面

スライダック  
出力コンセント

スライダック  
電源ケーブル

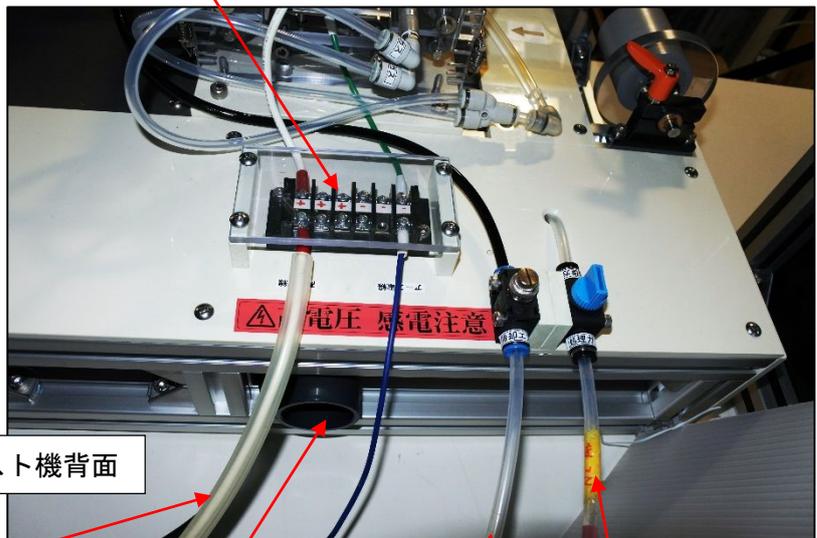
高圧電源ユニット背面

高圧電源ユニット  
アース線 青色

高圧電源ユニット  
高圧線 白色

高圧電源ユニット  
電源ケーブル

高圧電線接続  
ターミナル



テスト機背面

高圧線

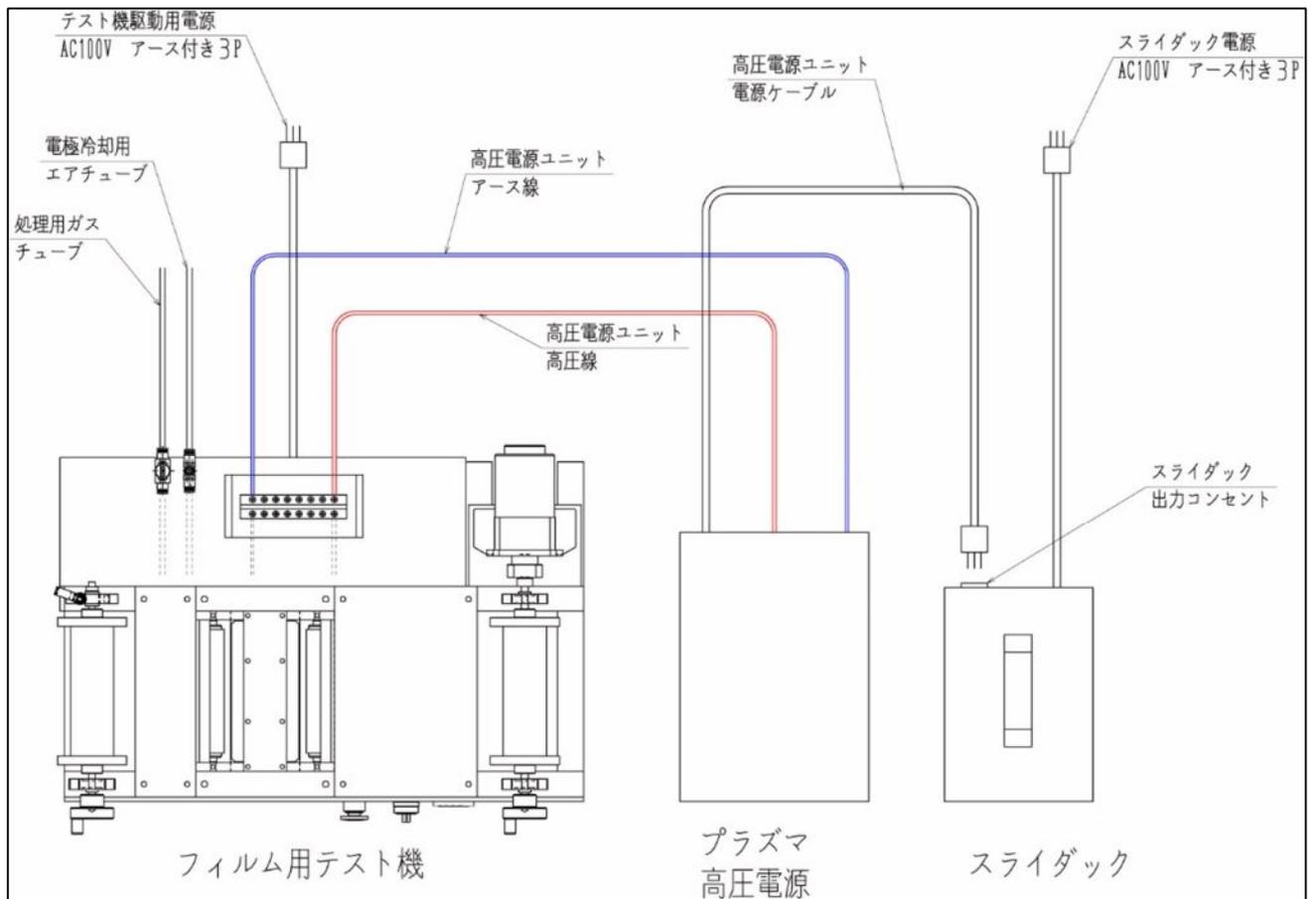
排気ダクト接続口

アース線

冷却エアチューブ

処理用ガストューブ

# ユニット接続図



## プラズマ放電状態確認

処理用ガス流量を設定します。

処理ガス流量計の調整ダイヤルを時計方向に止まるまで回します。

装置背面の処理ガスバルブ（青）を開きます。

流量計の調整ダイヤルをゆっくりと回し、30L/min程度までガスが排出されることを確認した後、ガスを止めてください。

酸素を含むガスを使用する場合、プラズマ発生時に高濃度のオゾンが発生します。十分な換気設備を準備してください。

ガスタンブを新規設置した場合、チューブ内部に空気が入っているため、そのままプラズマ放電させると、大量のオゾンが発生することがあります。ガスを放出して内部の残留空気を排出してください。

冷却用エアを供給します。

冷却用エアバルブ（スピコン）を反時計方向に回し、プラズマ電極上面の冷却エア排出口から排気されていることを確認してください。

冷却用エアの必要流量は20L/min以上です。流量計は装備していませんが、冷却エア排出口に手を近づけた際に、容易にエアの排出が確認できる程度に調整してください。

長時間連続運転する場合は、エア供給量を多くしてください。

時々、排気温度を確認し、高温になる場合は供給量を増やすとともに、スライダックにて一次電圧を確認し、できるだけ低く調整してください。

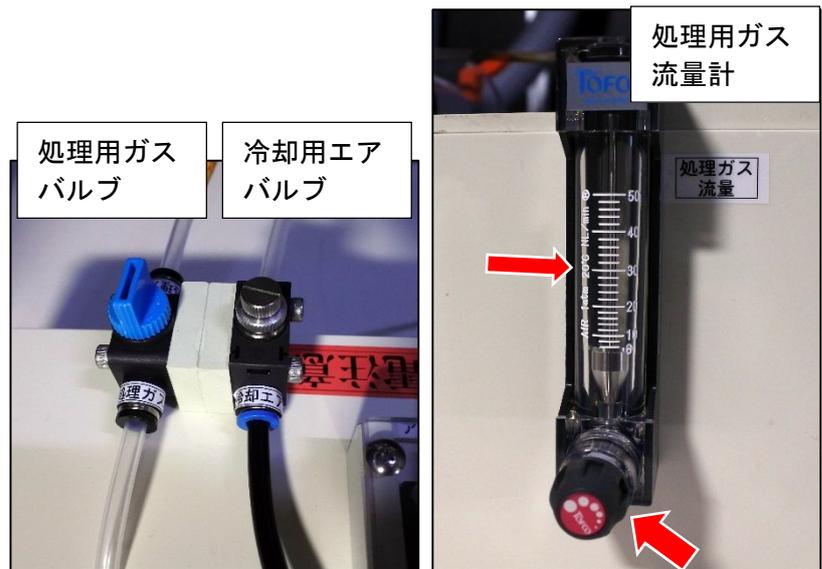
**\* 冷却用エアの排気温度が 60°Cを超えると、電極内部の温度が過昇温の状態になっています。温度上昇による電極ケースの変形、焼損、発火、誘電体セラミックの破断による高圧漏電等が起こり危険です。（溶損時は部分修理不可、ユニット交換になります）**

**冷却用エアの供給がない場合、プラズマ発生後約4分で危険温度に達します。**

**電極は自然冷却が困難な構造のため、間欠運用でも温度が上昇します。**

**本機運用中は常時冷却用エアを供給してください。**

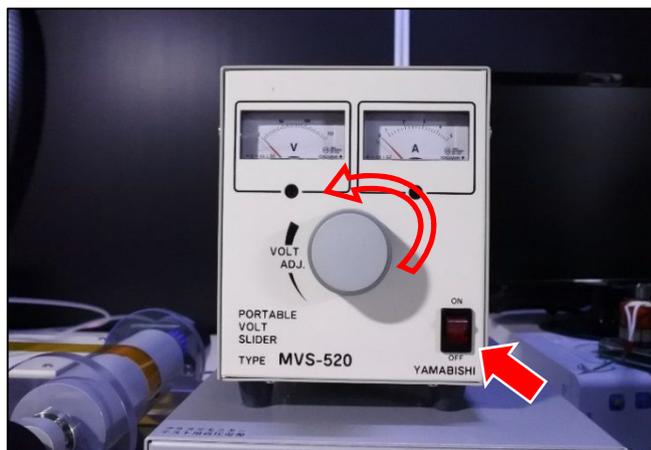
**（プラズマ放電停止時も止めないでください）**



スライダックの電源スイッチが OFF であることを確認してください。

スライダックの電圧調整ダイヤルを反時計方向に止まるまで回して下さい。

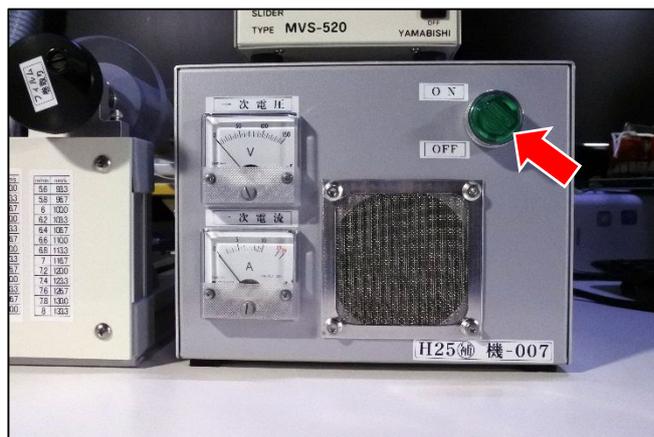
安全を確認後、スライダックの電源コードを AC100V コンセントに接続してください。



**必ず、アース付きのコンセントを使用してください。**

**\*注意!! 本装置は 10kV 以上の高電圧が流れている部分があります。万が一の漏電時に重大な事故に繋がる恐れがありますので、アースは確実に接続してください。**

高圧電源ユニットの電源スイッチを ON にします。



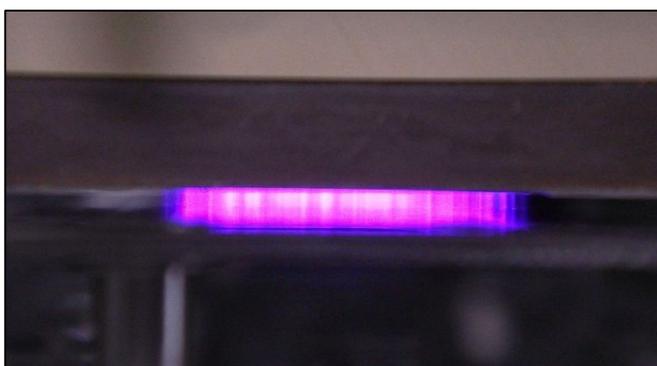
再度、周囲の安全を確認し、スライダックの電源スイッチを ON にします。

スライダックの電圧調整ダイヤルを時計方向にゆっくりと回します。

スライダックまたは高圧電源ユニットの一次電圧計の値が 100V 前後になると、プラズマ電極から、放電が始まります。(気温が低い時は若干高めの電圧にする必要があります。100V を超えて回す場合は極ゆっくりと慎重に操作してください。)

この時の放電状態は、紫もしくは青色の針状放電（ストリーマ放電）が確認できます。

110V を超えても放電しない場合は、何らかの異常があります。テストを中止し、(株)アクアまで連絡をお願いいたします。



高電圧により電極の温度が上昇すると放電が強くなります。少し電圧を下げ、安定して放電する最小電圧に調整してください。（電極過昇温防止のため）

処理用ガス流量計の調整ダイヤルをゆっくりと回し、20L/min 程度まで開きます。  
ガス状のプラズマ放電になります。

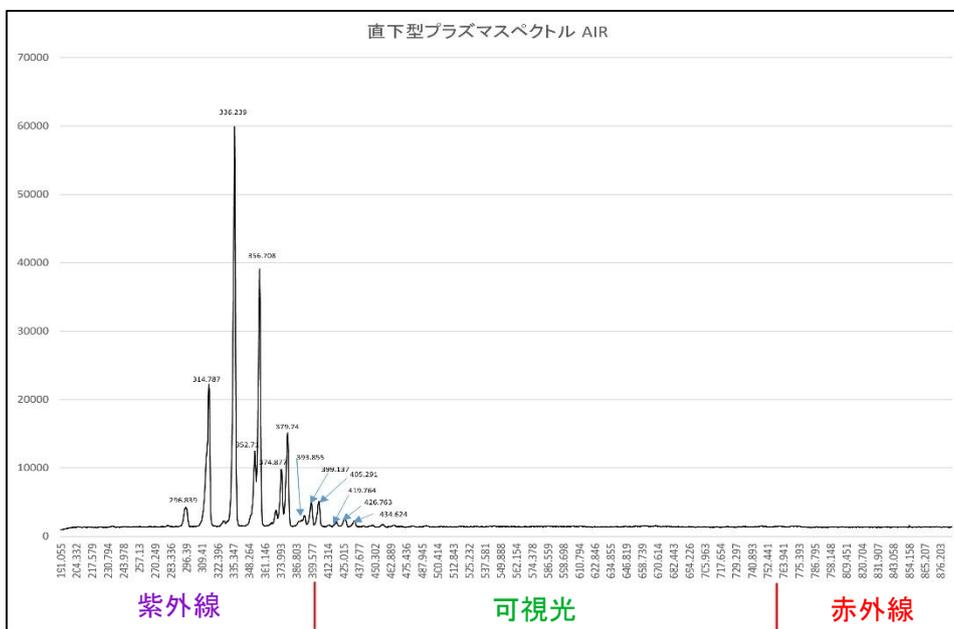
\* 針状の放電が多く見られる場合は、ガスの流量を増やしてください。



プラズマ放電が確認できましたら、処理ガス流量を確認した後、スライダックの電源スイッチを OFF、処理ガスを止めます。

### 注意事項

プラズマ発生時、導入するガスの種類により紫～赤橙色に光る様子が見られます。しかし、可視光より遥かに大きな紫外線が同時に発光されているため、肉眼による観察は注意が必要です。



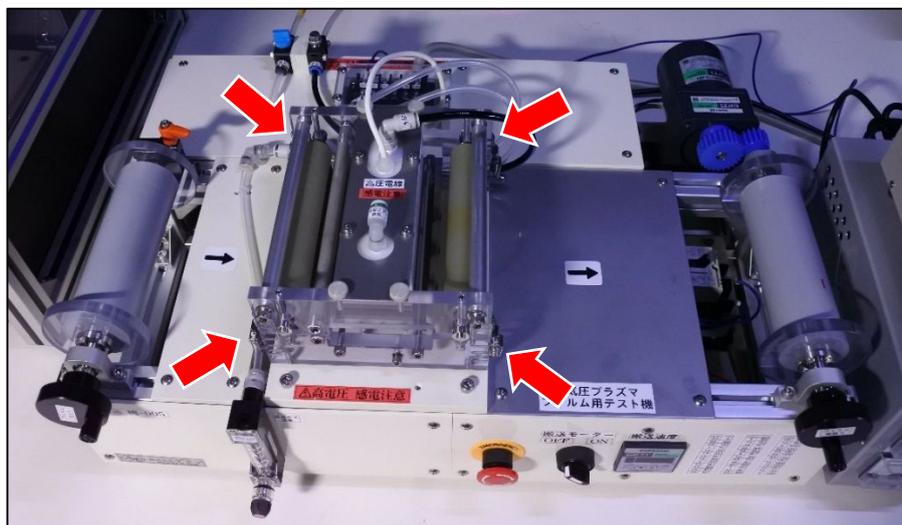
強い紫外線を直視すると、視力の低下、失明等の危険性があります。

プラズマ発光が見える状態での運用時は、必ず保護用メガネを着用して作業しましょう

## 4 フィルムセット手順

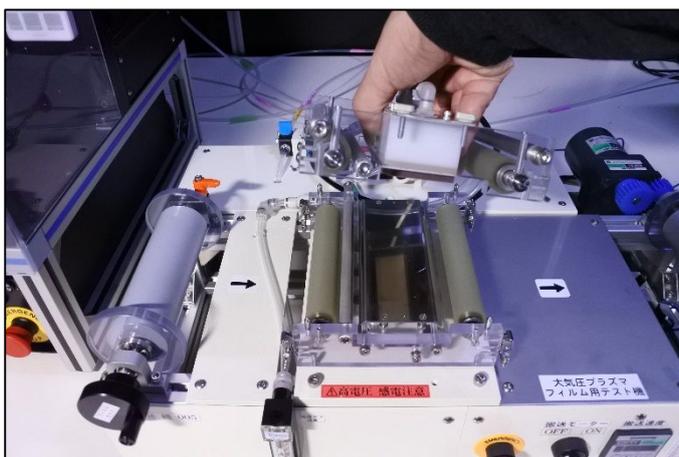
プラズマ電極ユニット上部を取り外します。

4ヶ所のパッチン錠を解除します。



ユニット上部を真上に持ち上げ、取り外します。

高圧配線、ガスタンブが繋がっているため注意して下さい。

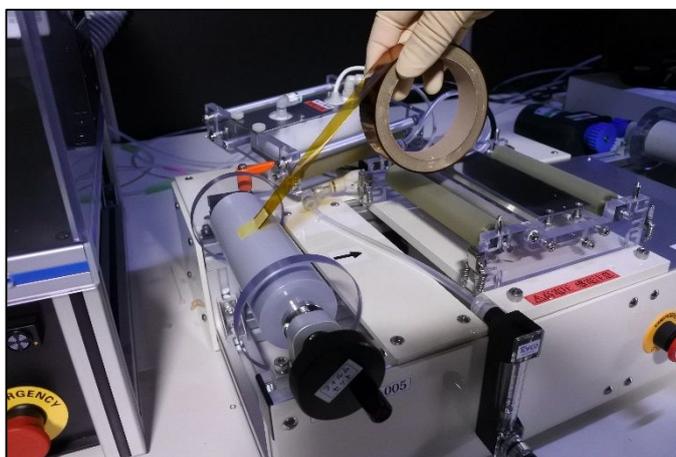


ユニット上部を装置後方に仮置きしてください。

**\*ユニット上部裏面には、プラズマ放電部セラミック板が露出しており、破損すると高電圧の漏電を起こします。注意してください。**

フィルムセットリールの中央にマスキングテープ等でテストフィルムを貼り付けてください。

**\*曲がらないよう真っ直ぐに貼り付けて下さい**



ハンドルを反時計方向に回し、フィルムを巻きつけてください。

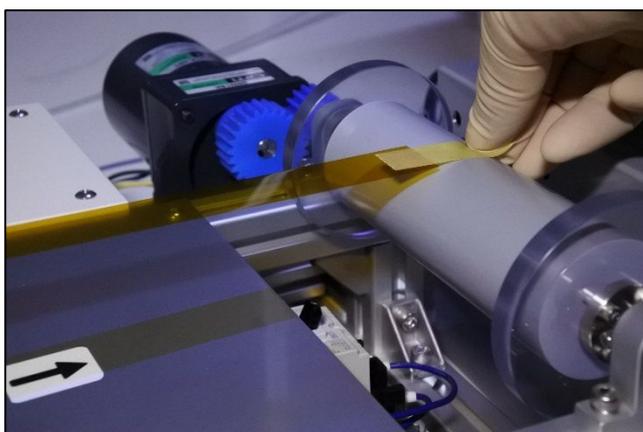
任意の長さ（厚み10mm以内）を巻きつけ、フィルムをカットします。



カットしたフィルム先端をマスキングテープ等で巻取りロールに貼り付けます。

フィルムが平行に貼れているか、フィルムにたわみ、よじれが無いか確認してください。

（フィルムが緩まないよう、モーターの駆動ギアは連結したままで作業します。）

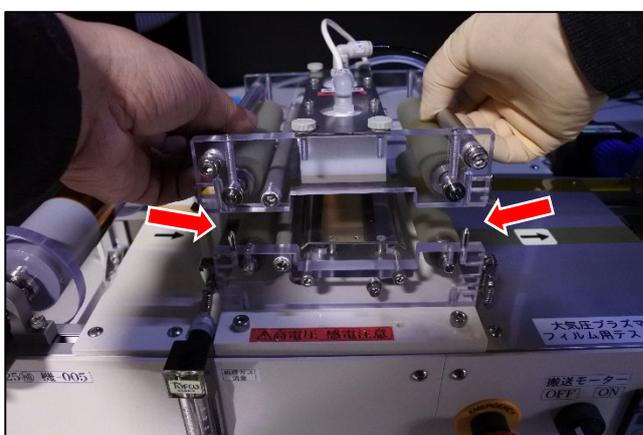


フィルムが剥がれないように、巻取りロールを2回転程度時計方向に巻き取ります。

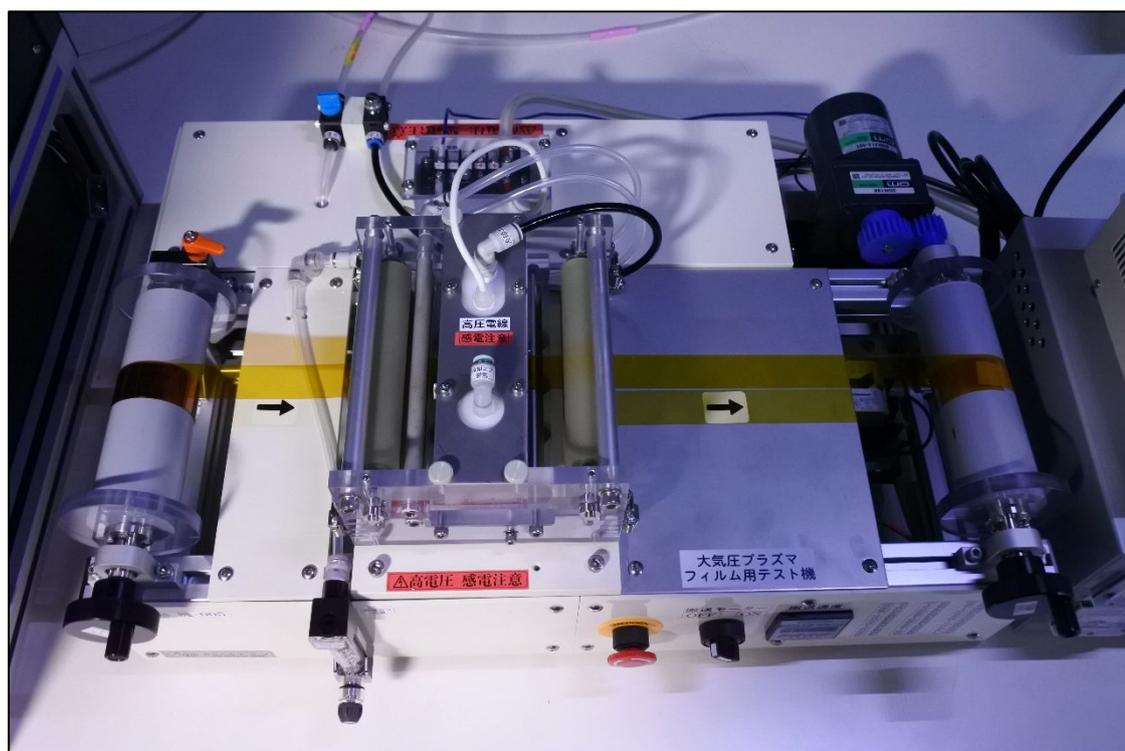
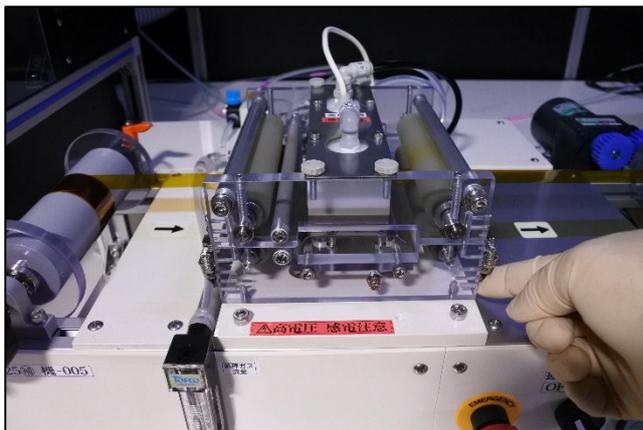


ユニット上部を戻します。

位置決めピンに注意して、水平にセットしてください。



4ヶ所のパッチン錠で固定します。



フィルムによじれ、たわみが無いか確認してください。

処理用ガス、冷却エア用チューブ、高圧電線に折れ、噛みこみ等が無いか確認してください。

フィルム装着完了。 プラズマ処理可能な状態になりました。

この状態で、プラズマ電極右側及び、プラズマ照射開始までのフィルムはプラズマ処理できません。油性ペン等でフィルムに印を書き込み、プラズマ処理範囲の目安とします。

(\* プラズマ電極の左側に書き込んだ場合は、十分に乾燥させてから処理を始めて下さい。搬送開始直後はフィルムが電極に接触し、油性インクが付着してテスト結果に悪影響を起すことがあります。)

## 5 プラズマ処理

フィルムの搬送速度を確認します。

フィルム用テスト機の電源コードを AC100V コンセントに接続すると、搬送速度コントローラーの表示が 0.0 と表示されます。



この状態で、上下どちらかの矢印キーを押すと、現在の搬送速度設定値が表示されます。

表示単位は mm/sec (mm/秒) です。

m/min への換算は、搬送速度コントローラー右横に貼ってある換算表を参考にしてください。  
(表示値 × 60 ÷ 1000)



上下矢印キーを押すことで搬送速度設定値を変更できます。(数値変化は段階的で、0.1mm 単位ではありません。目標速度の近似値での運用になります。 \*換算表通りの数値は表示されません。)

速度調整範囲は表示値で 16.9~436.8mm/sec (約 1~25m/min) です。

本装置は高速処理に対応しているため、16.9mm/sec (1m/min) 以下に設定した場合、搬送速度が安定しない、もしくは動かない状態になります。

遅い搬送速度でのテストは

“小型汎用テスト機” を使用してテストが可能です。

(搬送速度 1mm/sec~150mm/sec に対応)



プラズマ処理を始めます。

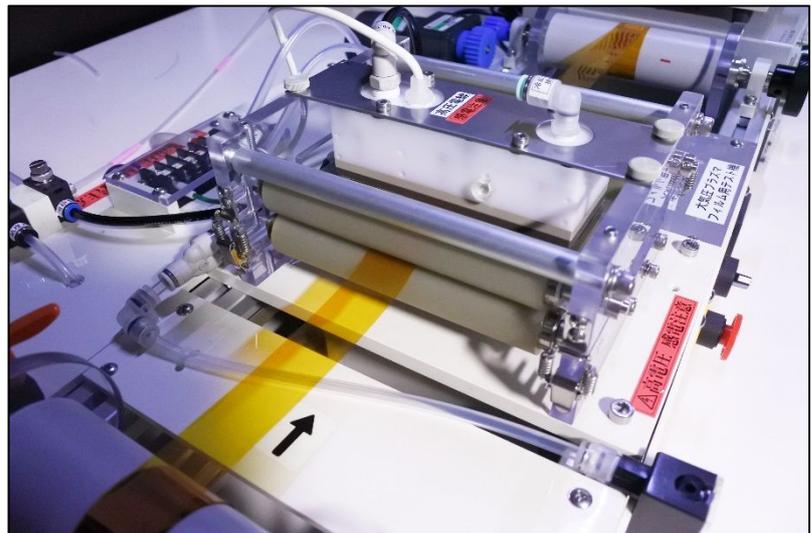
処理用ガスを放出してください。放電テストで確認した流量であることを確認。

搬送モータースイッチを ON にします。  
フィルムが設定速度で搬送されます  
(搬送中の表示数値は現在の実速度です)



スライダックの電源スイッチを ON します。  
プラズマが発生し、フィルムの表面改質が行われます。

フィルム巻取りリールは直径  
50mm、1回転で約157mmです。



任意の長さのプラズマ処理が  
終わりましたら、

- ①搬送モータースイッチを OFF
  - ②スライダックの電源を OFF
  - ③処理用ガス供給停止
- の順で終了操作してください。

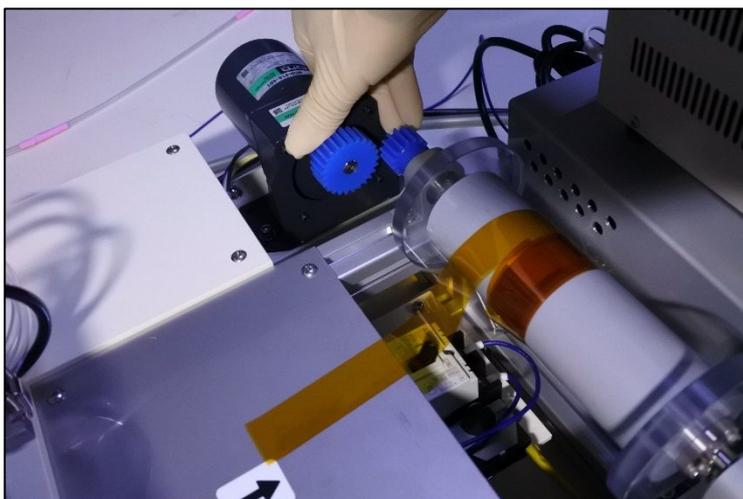
(スライダックの電源を先に OFF すると、プラズマ処理されている範囲が判り難くなります。電極部の熱によるテストフィルムの損傷防止の為、素早く操作してください)

## プラズマ処理されたフィルムの回収

フィルムをプラズマ電極ユニット右側と巻取リール間でカットします。

搬送モーターを後方にスライドさせ、搬送ギアの連結を解除します。

巻取リールがフリーになりますので、プラズマ処理されたフィルムを回収してください。



継続してテストする場合は、搬送ギアの噛みあわせを確認しながら、搬送モーターを手前に戻し、切断した未処理側のフィルムを巻取リールに貼り付け、次の処理準備をしてください。

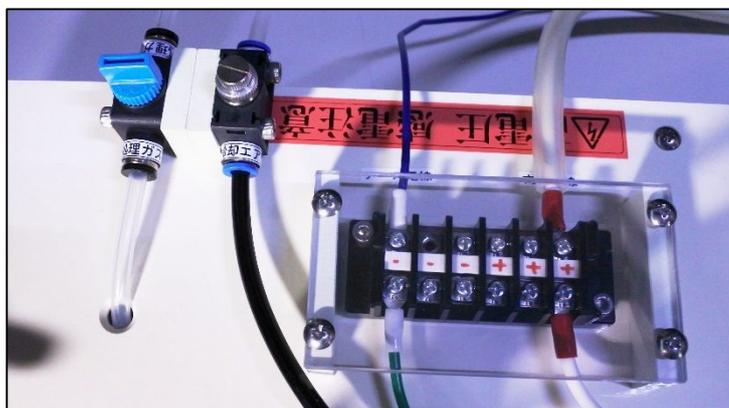
(フィルム先端は前回のプラズマ処理されているため、カットしてください)

## 6 作業終了

スライダック、高圧電源ユニットの各電源スイッチ、フィルム用テスト機の搬送モータースイッチが OFF であることを確認。

処理用ガス、冷却用エア各バルブを閉じます。

スライダック、フィルム用テスト機の電源コードをコンセントから抜きます。



\* フィルム用テスト機には、装置のメインスイッチはありません。電源コードを抜いて下さい。

(本体内部にブレーカーがありますが、周囲配線の絶縁が不十分なため、手を近づけるのは危険です。)

弊社にて製作、販売、及び開発中の各種大気圧プラズマ商品の紹介及びテストの様子を順次 ホームページ及び Youtube にアップロードしております。

インターネットにて “ **大気圧プラズマ アクア** ” で検索可能です。  
ぜひ、ご覧ください。

大気圧プラズマ、エキシマ、UV等、表面改質装置のご用命は



*Solution Company*

株式会社 **アクア**

〒613-0036 京都府久世郡久御山町田井塔ノ本 14 番地 2

TEL 0774-41-3880 FAX 0774-41-3889

URL:<http://www.aqa-kyoto.co.jp/>

大気圧プラズマ詳細ホームページ <http://yoshii29.wix.com/plasma-aqa>