

Stress Meter

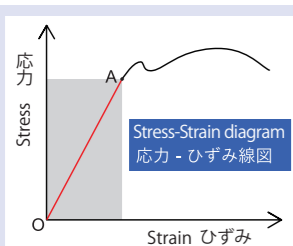
応力測定

Measuring Stress

応力測定とは

When measuring the stress of a plating film, it is basically not possible to measure the stress directly. It is strain (deflection) that is measured by any measurement method, and when a metal is bent, stress (load) and strain (deformation) are proportional to each other within elastic region, and stress is indirectly calculated or corrected. Therefore, a method of measuring the deformation that occurs on a plated substrate is important. If you look at the stress-strain diagram within the range of small strain, there is a straight line part that shows an elastic region. In this part stress and strain show proportional relationship. This is called Hooke's law and indicated as formula (1) on below. At this point, since Young's module E (elastic module) is a constant, if strain value of plating film is clear, stress can be calculated.

めっき皮膜の応力を測定する場合、基本的に応力を直接測定することはできません。どの測定方法でも測定されるのはひずみ(たわみ)です。金属を曲げた場合、弾性域において応力(荷重)とひずみ(変形)には比例関係であることを利用し、応力は間接的に計算または補正によって求めています。そのため、めっきした素材に生じる変形を測定する方法が重要になります。応力-ひずみ線図をひずみの小さい範囲内でみると図中のような弾性域を示す直線部分があります。この部分では応力とひずみには比例関係を示します。これをフックの法則といい下記の式で表すことができます。ここでEのヤング率(弾性係数)は定数のため皮膜のひずみ量が分かれば応力を算出することができるのです。



Stress and deflection are proportional within the elastic region O-A (Hooke's law)
OAのような弾性領域部分では応力とひずみには比例関係がある(フックの法則)

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

σ : Stress
 ε : Strain
 σ : 応力
 ε : ひずみ
E : Young's modulus (elastic modulus)
E : ヤング率(弾性係数)

By measuring deflection, stress is also measured.

ひずみを測定することで
応力もわかる

Types of Stress Test

応力測定の種類

Spiral Type スパイラル式

P.38



Plating on one side of a spiral test piece, measure deformation in the form of rotational displacement
つる巻き状の試験片の片面にめっきし、変形を回転変位の形で測定

Advantages / メリット

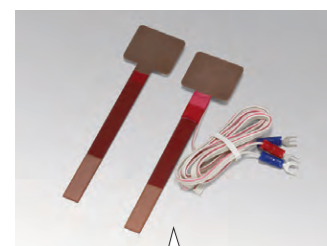
- Internal stress can be measured for each plating time
- The test piece can be used about 5 times
- Measurement with higher accuracy than strip type
- Can also be used in alkaline baths
- Low stress can be measured
- Compliant with JIS / ASTM standards
- めっき時間ごとの内部応力が測れる
- 使用状況により、剥離して試験片が5回程使える
- ストリップ式より精度の高い測定ができる
- アルカリ浴にも使える
- 弱い応力も測れる
- JIS・ASTM規格に準拠している

Disadvantages / デメリット

- Extremely low stress is difficult to measure
(If the desired film thickness is within ± 10 MPa, there is also a test piece for low stress)
- 極微弱な応力は測りにくい
(希望膜厚で ± 10 MPa内になる場合は低応力用試験片もあります)

Strain Gauge-Type ひずみゲージ式

P.40



Measure in the form of test piece displacement with a strain gauge
ひずみゲージにより試験片変位の形で測定

Advantages / メリット

- Can measure low stress, so suitable for films, wafers, etc.
- Can measure the tendency of the stress value at the initial stage of plating, which cannot be measured by other methods (however, the accuracy of the initial thin film itself is inferior).
- High accuracy because the test piece is thick and measures from weak strain.
- Stress on different films can be measured (gold plating stress on Ni plating, etc.)
- Internal stress can be measured for each plating time.
- Stress value can be calculated automatically on a PC
- Compliant with JIS standards
- 微弱な応力でも測れるのでフィルム・ウェハ等に適している
- 他の方式では測れないめっき初期の応力値の傾向を測定できる(但し、初期の薄膜の精度自体は劣る)
- 試験片が厚く微弱なひずみから計測するので精度が高い
- 異なる皮膜上の応力を測れる(Niめっき上の金めっき応力等)
- めっき時間ごとの内部応力が測れる
- 複雑な計算を行わなくてもPCで自動的に応力値として算出される
- JIS規格に準拠している

Disadvantages / デメリット

- The price of the tester body is expensive
- Test pieces are more expensive than spiral type
- Sensitive to the temperature of the liquid
(however, it can be corrected if the procedure is followed)
- 試験器本体の価格が高価
- スパイラル式と比べて試験片が高価
- 液の温度の影響を受けやすい
(但し、手順通りに行えば補正できる)

The test piece bends due to stress, and the strain is measured and calculated from the change in gauge resistance.

応力によって試験片が曲がり、ゲージの抵抗変化からひずみを測り計算する

Stress FAQ

応力Q&A

Q Why need to measure stress?

A Basically, there is stress in the plating film. There are two types of stress, "tensile stress" and "compressive stress" (see page 11 for details). Generally, the stress generated differs depending on the type of metal, and relatively refractory metals (Ni, Co, Fe, Pd, Cr, Cu, etc.) is said to indicate "tensile stress", and low melting point metals (Zn, Sn, Cd, Pb, Bi, etc.) are said to indicate "compressive stress". However, since the practical plating actually used is a polycrystalline film, it shows stress related to various factors during plating. As one of the characteristics of the plating bath, it is important to know the stress of the obtained film.

Q Is it not good if there is stress?

A Stress may cause cracking or peeling of the film, and recently, the material to be plated is thin like a film, and the stress of the film may affect the substrate. But stress is not necessarily bad. For example, compressive stress for spherical sample, a little tensile stress in case plating film is to be peeled from the mold, in these cases stress may be helpful. Depending on the shape of the sample and the application, a film with some stress may be required. That is why knowing how much stress is caused by plated film is important.

Q What is the material of the test piece of the stress measuring device?

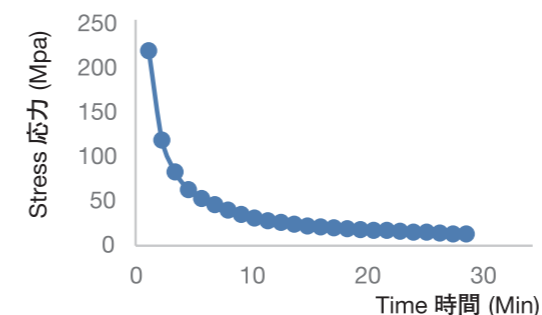
A The spiral contract meter is SUS304, and the strain gauge type stress meter is copper. The spiral type can be custom made from other materials. (Please contact us as it may be difficult to manufacture depending on the desired material.)

Q Please tell me the rough processing procedure for each test piece.

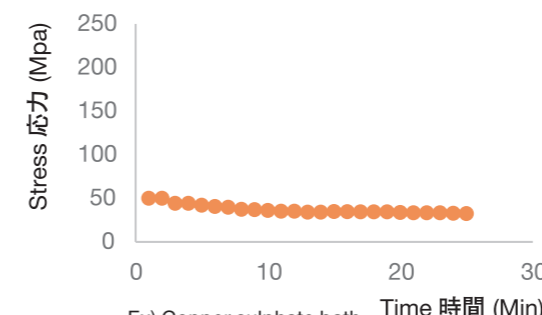
A The procedure for spiral type and strain gauge type is as follows.
[Spiral type] Instrument constant measurement → degreasing → activation → Ni strike plating → plating (measurement)
[Strain gauge type] Degreasing → activation → plating (measurement)

Q What kind of graph will the measured values be?

A Measurement example is shown below. Since this is just an example, the graph shape may not always be the same.



Ex) Watts bath (Tensile-type)
引張応力のNiめっき



Ex) Copper sulphate bath
Cuめっき

Q どうして応力を測定するのですか？

A 基本的にはめっき皮膜には応力があります。応力には「引張応力」と「圧縮応力」がありますが(詳細はP11参照)一般に金属の種類によって発生する応力が異なり、比較的高融点金属(Ni, Co, Fe, Pd, Cr, Cuなど)は「引張応力」を、低融点金属(Zn, Sn, Cd, Pb, Biなど)は「圧縮応力」を示すと言われています。ただし実際に使用されている実用めっきは多結晶膜であるため、めっき時の様々な因子が関係した応力を示します。めっき浴の特性の一つとして、得られる皮膜の応力を知ることが重要になります。

Q 応力があると良くないのですか？

A 応力があることによって皮膜の割れや剥がれの原因となることがあったり、最近ではめっきをつける素材がフィルムのように薄く、皮膜の応力が基材に影響してしまうこともあります。ただし必ずしも悪いことばかりではありません。球体には圧縮応力、めっき皮膜を型からはがす場合などは若干引張応力がある方がよい場合もあります。サンプルの形状や用途によってはある程度応力が求められる事もありますので、析出皮膜がどの程度の応力を示すか知っておくことが重要となります。

Q 応力測定装置の試験片の素材は何ですか？

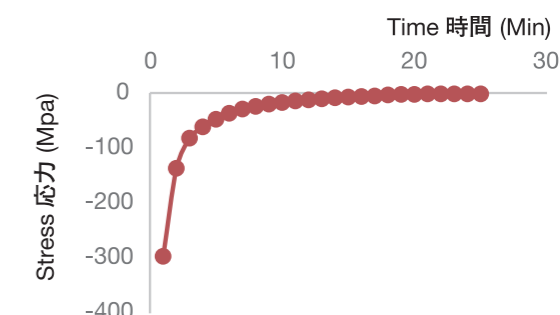
A スパイラル応力計はSUS304、ひずみゲージ式精密応力計は銅になります。スパイラル式は特注として他の素材で作製することも可能です。(ご希望の素材によっては製作が難しい場合もありますのでお問い合わせください。)

Q 各試験片の大きな処理手順を教えてください

A スパイラル式、ひずみゲージ式の手順は以下の通りです。
[スパイラル式]
計器定数測定→脱脂→活性化→Niストライクめっき→めっき(測定)
[ひずみゲージ式]
脱脂→活性化→めっき(測定)

Q 測定値はどんなグラフになりますか

A 測定例を下記に示します。あくまで例ですので必ずしも同じグラフ形状にならない場合もあります。

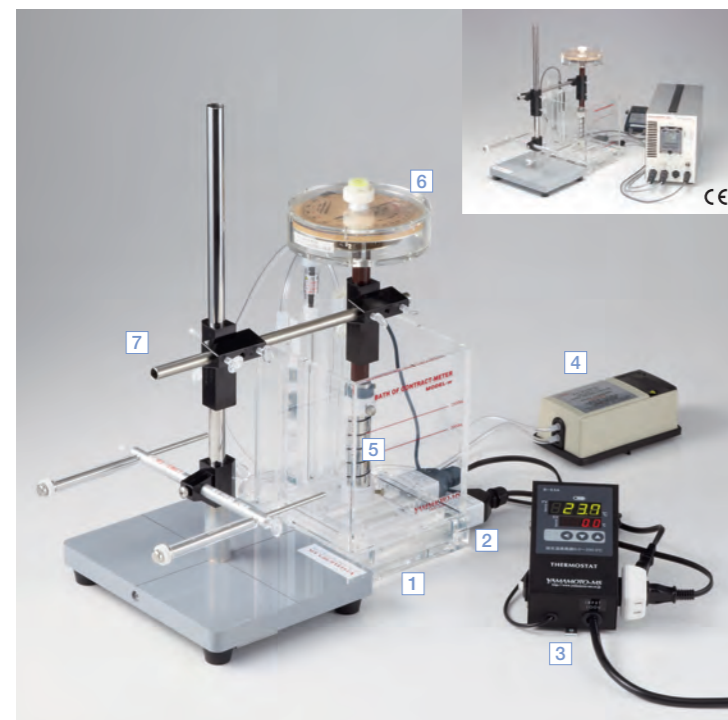


Ex) Watts bath (Compressive-type)
圧縮応力のNiめっき

Spiral Contract-Meter

スパイラル応力計

JIS H8626 , ASTM , B636-84 (conforming)
JIS H8626 , ASTM , B636-84 準拠



B-72WJ / B-72W-YTC300

Spiral Contract-Meter

スパイラル応力計

Spiral Contract-Meter is a test equipment used to measure the internal stress of plating film.

- Compliant with JIS H8626 and ASTM B636-84 standards. (4000ml tank is compliant with ASTM standard).
- Excellent reproducibility
- Can be used for alkaline plating bath.
- Can measure internal stress by voluntary timings.
- Can start quickly since the set contains clasps for electro degreasing and strike plating.
- Can be used for electroless plating and low-stress plating too. (requires separately sold beaker and/or low stress test pieces. please refer to the next page)

- めっき皮膜の内部応力を測定する試験器です。
- JIS H8626 規格及び ASTM B636-84 規格に準拠しています (ASTM 規格には、4000ml 容量の水槽タイプが準拠しています)。
 - アルカリ浴にも使えます。
 - めっき時間ごとの内部応力が測定でき、再現性に優れた試験方法です。
 - 電解脱脂やストライク用の止具付きなのですぐに実験が始まります。
 - 無電解めっきや低応力でも使用可能です。

別途ピーカーや低応力測定用の試験片が必要ですので、方法については次ページをご参照ください。

Set Options オプション



Tank size can be changed

You can change the tank of the set to 4000ml.
2500ml: JIS H8626 standard
4000ml: ASTM B636-84 standard compliant
* Additional fee required if tank is changed to 4000ml.

水槽サイズの変更可能

セットの水槽を 4000ml に変更できます。
2500ml: JIS H8626 規格 (標準)
4000ml: ASTM B636-84 規格準拠
*4000ml 水槽に変更の場合は差額分の追加料金が発生します。



The type of test piece can be changed

The test piece of the set can be changed for low stress.
B-72-P14A: Standard product (± 20MPa ~)
B-72-P14B: For low stress (~ ± 20MPa)
The test piece is thin to measure low stress.
The weight also needs to be changed.

試験片の種類が変更可能

セットの試験片を低応力用に変更できます。
B-72-P14A: 標準品 (± 20MPa ~)
B-72-P14B: 低応力用 (~ ± 20MPa)
低応力を計るために試験片が薄くなっています。
分銅も合わせて変更が必要です。

B-72WJ	Spiral Contract Meter Type WJ スパイラル応力計WJ型	A set that combines a temperature controller B-93A for Japan and a heater with a temperature fuse (AC100V). 日本国内用の温度調節器B-93Aと温度ヒューズ付ヒーター(AC100V)を組み合わせたセット
B-72W1-YTC300	Spiral Contract Meter YTC300 スパイラル応力計 YTC300	A set that combines CE marking with a temperature controller that supports AC100-230V voltage and a heater with a thermal fuse (DC48V). CEマーキングの実施と、AC100-230Vの電圧に対応した温度調節器と温度ヒューズ付ヒーター(DC48V)を組み合わせたセット

Specification 仕様									
No.	Product	Product No.	Product Name	Unit	番号	製品	製品番号	製品名	個数
1	Tank	B-72-P01WJ	Spiral Contract-meter Tank MODEL w 2500mL	1 pc.	1	水槽	B-72-P01WJ	スパイラル応力計用水槽 MODELw 2500mL	1個
		B-72-P01W	Spiral Contract-meter Tank MODEL w 4000mL	1 pc.			B-72-P01W	スパイラル応力計用水槽 MODELw 4000mL	1個
2	Heater	B-58WJA	Hull Cell Heater WJ/Thermal Fuse (AC100V,100W)	2 pcs	2	ヒーター	B-58WJA	ハルセル用ヒーター温度ヒューズ付WJ型(AC100V, 100W)	2本
		B-58WA	Hull Cell Heater W/Thermal Fuse (DC48V,100W)	2 pcs			B-58WA	ハルセル用ヒーター温度ヒューズ付W型(DC48V, 100W)	2本
3	Thermostat	B-93A	1KW Digital-type Thermostat (AC100V)	1 unit.	3	温度調節器	B-93A	1kWデジタル式温度調節器 (AC100V)	1台
		B-93-YTC300	Thermostat YTC300 (AC100-230V, 300W)	1 unit.			B-93-YTC300	温度調節器 YTC300 (AC100-230V, 300W)	1台
		B-93-YTC-P03	Sensor Clasp for thermostat YTC300 (I)	1 pc.			B-93-YTC-P03	調節器YTC用温度センサー止具 (1型)	1個
4	Air pump	A-63-S101	Air Pump S-101 (AC100V)	1 pc.	4	エアポンプ	A-63-S101	エアポンプ S-101 (AC100V)	1個
	Lead wire	B-72-P33	Lead Wire (Red: 4 wires, w/Titanium Clip)	1 pair		リード線	B-72-P33	リード線(赤4本 チタンクリップ付)	1組
5	Test piece	B-72-P14A	Spiral Test Piece (0.2mm thickness, standard item, 5pcs.)	1 box	5	試験片	B-72-P14A	スパイラル試験片(厚さ0.2mm, 標準品, 5本入)	1箱
6		B-72-P02	Spiral Contract-meter	1 unit.	6		B-72-P02	スパイラル応力計用コントラクトメーター	1台
		B-72-P40	Level for Spiral Contract-meter	1 pc.			B-72-P40	水準器	1個
7		B-72-P19	Stand	1 pc.	7		B-72-P19	スタンド	1個
		B-72-P20	Constant Measurement Component	1 unit.			B-72-P20	定数測定部品	1式
		B-72-P41	Stainless-steel Plate w/ Clasp for Electrolytic Degreasing (2 pcs.)	1 pair			B-72-P41	電解脱脂用ステンレス板止具付(2枚)	1組
		B-72-P42	Stainless-steel Plate w/ Clasp for Electrolytic Nickel Strike (2 pcs.)	1 pair			B-72-P42	ストライク用電解ニッケル板止具付(2枚)	1組

※ Anode plate is not included. Please specify the material from P.42.

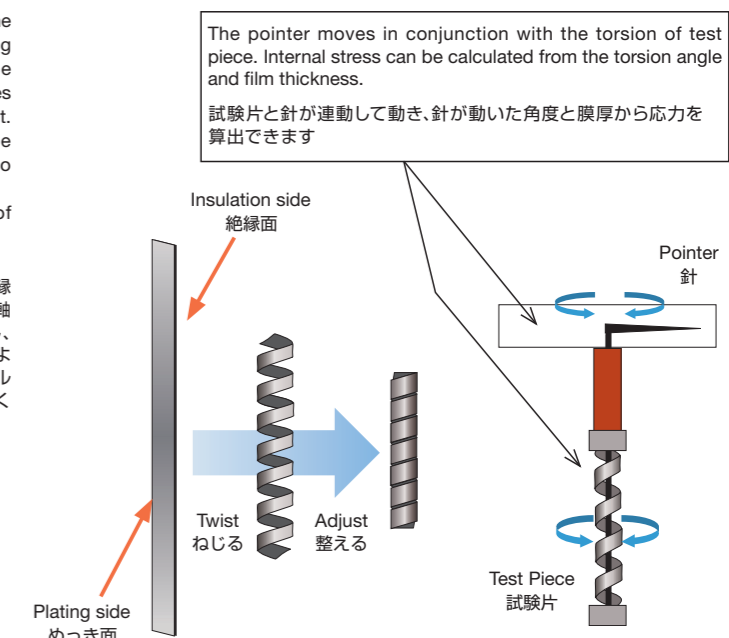
※ 陽極板は含まれておりません。P.42の材質よりご指定下さい。

Structure of Spiral Test Piece

スパイラル試験片のしくみ

A spiral-wound metallic strip, which is insulated on the inner side, is used as the cathode (test piece) in the Spiral Contract-Meter. Plating is performed by fixing one end of the test piece and fixing the other side to the rotating axis of the pointer. The internal stress causes the test piece to twist, which in turn rotates the pointer, making it possible to calculate stress from rotational displacement. The tensile stress generated will induce force to unwind the spiral, making the pointer rotate in the positive direction. Compressive stress will induce force to tighten the spiral and the dial will rotate in the negative direction. Test pieces can be reused since the material of the test piece is made of stainless-steel and the plating film can be peeled off after use.

スパイラルコントラクトメーターは、帯状の金属片を螺旋に巻いたもの内側を絶縁して陰極(試験片)として使用します。試験片の一端を固定しもう一方を針の回転軸に固定させてめっきを行うことで、内部応力によって試験片がねじれて針を動かし、その回転変位から応力を算出することができます。引張応力が生じると螺旋を解くように力が働き針は正方向に回転する。圧縮応力では螺旋を締めるように働きダイヤルは負方向に回転します。試験片の素材はステンレス製のため使用後めっき皮膜をはく離すれば再使用が可能です。

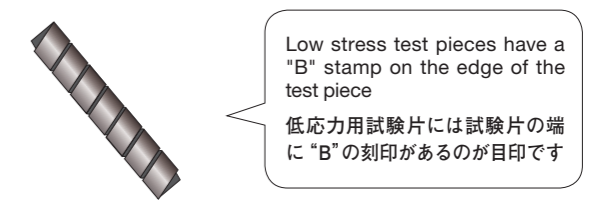


Measurement method for low stress

低応力の場合の測定方法

We have two types of test pieces with different thicknesses. Due to the structure shown above, it may be difficult for the spiral type test piece to convey the shape change of the test piece due to the initial thin film or low stress depending on the thickness of the test piece. Therefore, in order to measure lower stress values, we have prepared a thin "test piece for low stress". Please note that the weight for measuring the instrument constant is also different from the standard test piece according to the test piece. As a guideline for the stress value when using a low stress test piece, the stable value of film stress is within ± 20 MPa. Other measurement methods are the same as when using standard test pieces.

当社の試験片は厚さの違う試験片2種類を用意しています。スパイラル式の試験片は上記に示した構造上、試験片の厚さによって初期の薄膜や低い応力での試験片の形状変化を伝えづらい場合があります。そのため、より低い応力値を測定するために厚さの薄い「低応力用試験片」を用意しています。試験片に合わせ計器定数測定用の分銅も標準試験片と異なるためご注意ください。低応力用試験片を使用する応力値の目安は皮膜応力の安定値が± 20MPa以内です。そのほかの測定方法は標準試験片を使った場合と同じです。



Use 2g weight for low stress measurement
低応力用試験片では2gの分銅を使ってください



Measurement method in the case of electroless plating

無電解めっきの場合の測定方法

When measuring stress by electroless plating, please do not use the attached water tank, but use a separate container such as a beaker. Since the surface area of the test piece is about 0.5 dm², use a bath volume of 500 ml to 1000 ml from the bath load. As with electroplating, the test piece is treated to strike nickel plating, then catalyzed and placed in a plating bath.

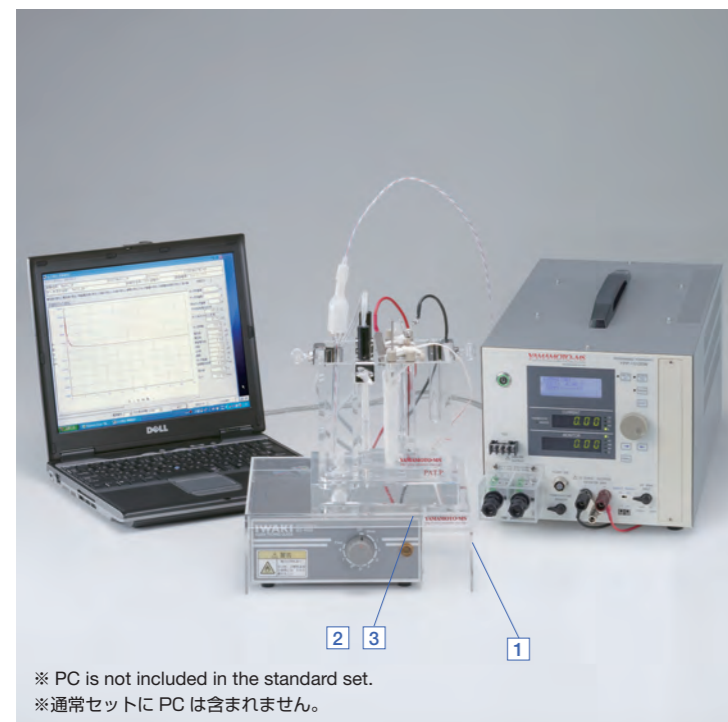
- ※ Since the test piece is made of stainless steel, strike plating is required to obtain adhesion of the plating film.
- ※ Perform catalytic treatment so that the inside of the test piece does not get plated.

無電解めっきで応力測定する場合は付属の水槽を使わず、別途ピーカー等の容器をお使いください。試験片の表面積は0.5dm²程なので浴負荷から500ml~1000mlの浴量を使います。電気めっきと同様に試験片にストライクニッケルめっきまで処理した後、触媒化処理を行いめっき浴に投入します。
※ 試験片はステンレス製ですので、めっき皮膜の密着を得るためにストライクめっきは必要です
※ 試験片の内側にめっきがつかないよう触媒化処理を行ってください。



Strain Gauge-Type Stress-Meter

ひずみゲージ式精密応力計



B-72WJ-SG-100W/031W

Strain Gauge-type Stress-Meter Type WJ YPP15100WA/15031WA Power Supply

ひずみゲージ式精密応力計 WJ型 YPP15100WA/15031WA 電源付セット



The sensor measures the strain of the substrate and calculates the internal stress of the plating in real-time. It is also possible to measure stress for differing plating times (film thickness) by taking just a single measurement. Data obtained by the sensor is immediately input to a connected PC and stress is automatically computed, eliminating the need for complicated calculation procedures. Stress can also be measured when re-plating over an already plated film. Accurate measurement becomes possible when film thickness is more than 5μm.

基板のひずみをセンサーによって計測することで、めっき内部応力をリアルタイムに測定します。一度の測定で各めっき時間（皮膜厚さ）での応力を測ることが可能です。センサーで得られたデータは電源に接続されたPCに即座に入力され、煩雑な計算を行わなくとも、自動的に応力が算出されます。また、一度めっきを施した膜上に再度めっきを行う際の応力測定もできます。（膜厚0.5μm以上から精密測定可）

※ PC is not included in the standard set.
※ 通常セットに PC は含まれません。

Features

- Compliant with JIS H8626 standard
- It is possible to measure even weak stress. Suitable for measuring weak products such as films and wafers.
- It is possible to measure the initial stress that cannot be measured by other methods. However, the early thin film system itself tends to be inferior.
- Suitable for fine parts.
- The stress value is automatically calculated on the PC without any manual calculation.

特長

- JIS H8626 規格に準拠しています
- 弱い応力でも測定可能です。フィルムやウェハ等の微弱な製品の測定に適しています。
- 他の方式では測れない初期の応力も測ることが出来ます。
- 微細部品に適しています。
- 計算をしなくても PC で自動的に応力値を算出します。



Specification 仕様					
Product No.	Product Name	Unit	製品番号	製品名	個数
B-72-SG-P01W	Strain Gauge-Type Stress-Meter Tank	1 set	B-72-SG-P01W	ひずみゲージ式精密応力計用水槽W型	1個
B-72-SG-P02	Strain Gauge-Type Stress-Meter Jig Holder	1 set	B-72-SG-P02	ひずみゲージ式精密応力計用具ホルダー	1式
B-72-SG-P03-1	Strain Gauge-Type Stress-Meter Test Piece(copper) 5pcs.	1 set	B-72-SG-P03-1	ひずみゲージ式精密応力計用試験片（銅）5枚入	1式
B-72-SG-P04	Strain Gauge-Type Stress-Meter Test Piece Heat Insulation Pipe	1 set	B-72-SG-P04	ひずみゲージ式精密応力計用試験片用保温管	1本
B-50-KTSG-121513	Stainless-steel G-Type Clasp(width 12×15 φ13)	1 pc.	B-50-KTSG-121513	ステンレスGタイプ止具(幅12mm×15φ13)	1個
B-72-SG-P06	Strain Gauge-Type Stress-Meter Anode Plate (Phosphorus Copper, Nickel, SK Nickel, High-Purity Tin)	1 set	B-72-SG-P06	ひずみゲージ式精密応力計用陽極板(含磷銅、ニッケル、S K ニッケル、高純度錫)	1式
B-58WJA	Hull Cell Heater WJ / Thermal Fuse (AC100V,100W)	1 pcs.	B-58WJA	ハルセル用ヒーター 温度ヒューズ付 WJ型(AC100V,100W)	1本
B-72-SG-P07	Strain Gauge-Type Stress-Meter Air Pipe	1 pc.	B-72-SG-P07	ひずみゲージ式精密応力計用エアパイプ	1本
B-57A	Hull Cell Air Pump A	1 pc.	B-57A	ハルセル用エアポンプA	1個
B-62A	Stirrer(with stand), Micro Barrel, compatible with Smart Hull Cell	1 set	B-62	スターラー(固定台付)、マイクロバレル、スマートハルセル対応	1式
B-93-YTC-P04	YTC,YPP Temperature Sensor (Short) 190mm	1 pc.	B-93-YTC-P04	温度調節器YTC用温度センサー(ショート)全長190mm	1本
B-93-YTC-P02	Thermostat YTC Sensor Clasp (Type-L)	1 pc.	B-93-YTC-P02	温度調節器YTC用温度センサー止具(L型)	1個
A-52-P18	Air Filter	1 pc.	A-52-P18	エアフィルター	1個
A-57-15100-1B	Strain Gauge-Type Stress-Meter Board	1 unit	A-57-15100-1B	ひずみゲージ式精密応力計用ボード	1台
A-57-15100WA-J	Programmable Power Supply YPP15100WA-J (1mA~10A)	1 set	A-57-15100WA-J	ウェハ用精密めっき電源 YPP15100WA-J(1mA~10A)	1台
A-57-15031WA-J	Programmable Power Supply YPP15031WA-J (10μA~3A)		A-57-15031WA-J	超精密めっき用電源 YPP15031WA-J(10μA~3A)	

Plating internal-stress is measured on a real-time basis and the results are instantly converted into stress.

めっき内部応力をリアルタイムに測定し、結果を瞬時に応力へ変換

Plating and stress measurement can be conducted at the same time. PCs can be used for this measurement, and the results, without the need for any calculation process, are displayed immediately as a graph.

めっきをしながら応力を測定します。PCを利用した測定を可能にし、計算せずとも結果がすぐにグラフになって現れます。

Compared to existing stress-meters, can be applied to stress measurement of thinner films.

従来の応力計よりも薄膜での応力測定が可能

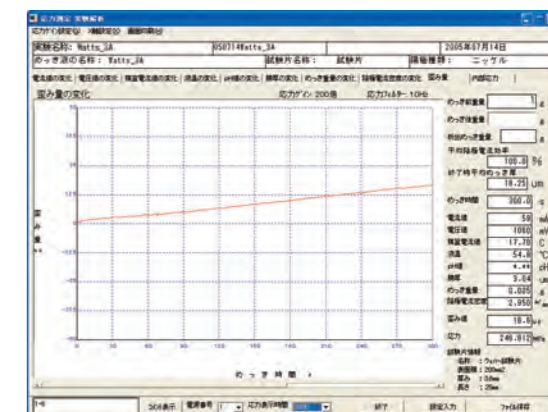
Compared to existing methods, the use of a test piece attached to a stress gauge – a sensor that can measure very minor variations in expansion – makes it possible to measure sensitive stress in the initial stage of plating, while the film is still thin.

(However, for plating thickness ≤ 0,5μm, measurements may vary greatly due to the effect of noise.)

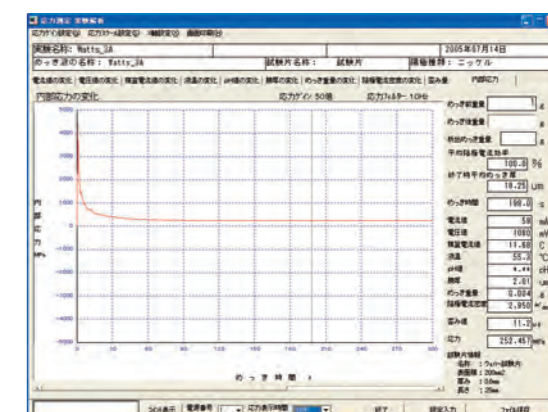
ひずみゲージという微小な伸び縮みを測定するセンサーを貼り付けた試験片を用いているため、従来法よりもめっき初期の薄膜時での変化を敏感に感じ取り、応力を測定することが可能となりました。

(但し、めっき膜厚が 0.5 μm 以下の値は、ノイズの影響でバラツキが大きくなります)

※Other functions are the same as functions of Programmable Power Supply YPP-15100WA
※その他の機能は「ウェハ用精密電源 YPP-15100WA」と同じになります。



One-click and the strain-screen will jump to the stress-screen
パッとクリックひとつでひずみから応力へ

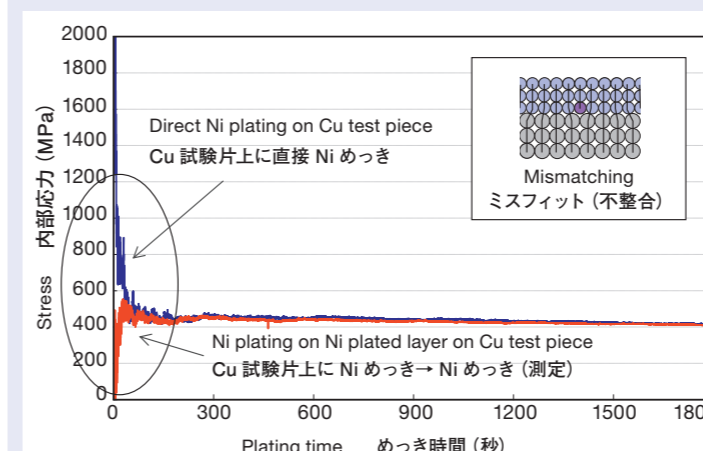


Actual Measurement Screen
実際の測定画面

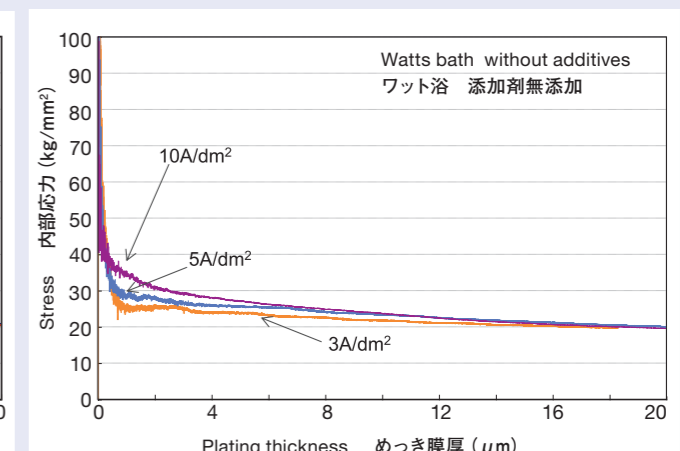
System environment required for software ソフトウェアに必要なシステム環境

Specification 仕様			
OS	Windows8, 10	OS	Windows8, 10
CPU	≥ Celeron 300MHz	CPU	Celeron300MHz以上
Memory	≥ 512 MB	メモリ	512MB以上
HDD	≥30MB available space	HDD	30MB以上の空き容量
Serial Port	1 Port	シリアルポート	1ポート

Influence of Base metal 下地金属による影響



Comparison of Current density 電流密度による比較



B-72-P01W / P01WJ

Spiral Contract-Meter Tank
スパイラル応力計用水槽

Tank for Spiral Contract-Meter. Can also be conveniently used for other experiments and trial plating to micro parts. Various busbars, anode plates, and jigs, recommended to make experiments easier to perform, are available.
※ Two types of tanks are available depending on the heater used in the set.

スパイラル応力計用の水槽ですが、その他の実験や微細部品への試作めっき等にも便利な水槽です。実験に便利な、ブスバーや陽極板、各種治具などもございます。
※組み合わせるヒーターの種類により2種類の水槽があります。

Specification 仕様			
Model	Dimensions: (internal)	型式	寸法 (内寸)
B-72-P01WJ 2.5L Tank	Inter	140(D)×140(W)×180(H)mm	B-72-P01WJ 2.5L 水槽
	Outer	192(D)×196(W)×210(H)mm	内寸 140(D)×140(W)×180(H)mm 外寸 192(D)×196(W)×210(H)mm
B-72-P01W 4L Tank	Inter	174(D)×174(W)×180(H)mm	B-72-P01W 4L 水槽
	Outer	194(D)×214(W)×222(H)mm	内寸 74(D)×174(W)×180(H)mm 外寸 194(D)×214(W)×222(H)mm
Tank Volume	2500mL / 4000mL	水槽容量	2500mL / 4000mL
Tank Material	Acryl	水槽材質	アクリル
Heatproof Temp.	65°C	耐熱温度	65°C

B-72-P14

Spiral Test Piece (for Spiral Stress-Meter (Helix))
スパイラル試験片

Strip plates coated on inner side, are rolled in spiral shapes. Can be used for approx. 5 times depending on usage situation.
B-72-P14A: Standard product (approx. ± 20MPa or more)
B-72-P14B: For low stress (about ± 20MPa or less)

スパイラル応力計用の専用試験片で、片面をコーティングした短冊状の板をスパイラル状に巻いてあります。使用状況により、剥離して5回程測定可能です。
B-72-P14A: 標準品 (± 20MPa ~)
B-72-P14B: 低応力用 (± 20MPa)

specification 仕様			
Test Piece Material	SUS304	試験片材質	SUS304
Standard Piece	0.2mm thickness	標準品	厚さ 0.2mm
Low Stress-use	0.15mm thickness	低応力用	厚さ 0.15mm
Internal side	Fluororesin Coating	内側	フッ素樹脂コーティング

B-72-P03 ~ 13

Anode Plate for Spiral Contract-Meter
スパイラル応力計用 陽極板各種 (4枚組内1枚は切り込みあり、アノードバック付)

Anode plate for Spiral Contract-Meter. 4 pcs. set with 4 anode bags. 1 of anode has slit.
スパイラル応力計用陽極板です。アノードバック付き、4枚組で内1枚は切り込みがあります (ズボン型)。

Specification 仕様			
Material	Sumitomo Electrolytic Nickel Phosphorous Copper Sumitomo SK Nickel (Sulfur depolarized nickel) Oxygen-free Copper (Electrolytic Copper) Platinum-plated Titanium Mesh High-Purity Tin High-Purity Zinc Carbon (t5mm)	材質	住友電解ニッケル 含磷銅 住友SKニッケル 無酸素銅(電気銅) チタン白金メッシュ 高純度錫 高純度亜鉛 カーボン(t5mm) 等
Size	120×180×2mm	標準品	120×180×2mm

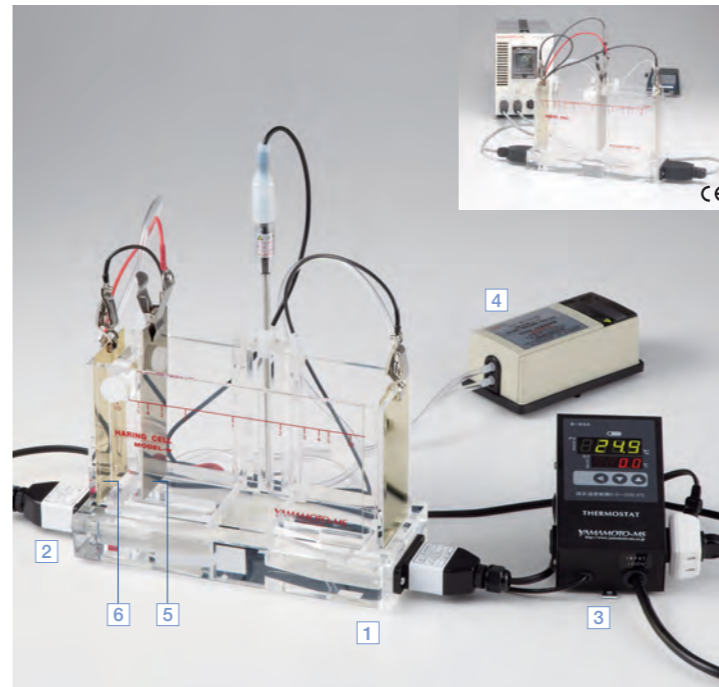
B-72-SG-P03-1

Test Pieces for Strain Gauge-Type Stress-Meter
ひずみゲージ式精密応力計用試験片

Test piece for Strain Gauge-Type Stress Meter. Wetted areas, other than plating areas, are coated. Please inquire us for information of test-pieces other than copper.

ひずみゲージ式の精密応力計用の試験片です。めっき面以外の接液部はコーティングされています。銅素材以外の試験片をご要望の方は、お問い合わせください。

specification 仕様			
Test Piece Material	Copper	試験片材質	銅

Haring Cell
均一電着性試験器

B-77WJ / B-77W-YTC300

Haring Cell
ハーリングセル®

Haring Cell is used to identify macro throwing power of various plating solutions. Two cathode plates (test pieces) are fixed to both sides of the tank, and an anode plate is placed in between two cathodes. When the anode is placed at the center of cell, the weight of deposited metal on each cathode become equal. By changing the balance of distances to the anode from cathodes on both sides and observing the differences of the weight of deposited metal for each cathode, it becomes possible to identify the characteristics of the plating solution. Mainly used for development of plating solutions, experiment to change the distance between electrodes, and so on. By using bent cathodes (sold separately), the unit can also be used for covering power testing.

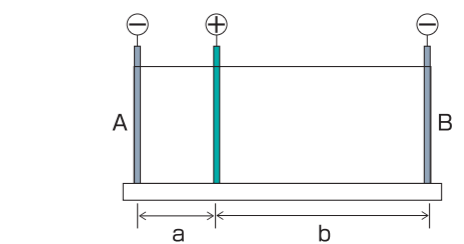
めっき液の均一電着性を調べる試験器です。水槽の両端に陰極板(テストピース)をセットし、その間に陽極板をセットします。陽極板を中央にセットすれば左右の陰極板に析出するめっき重量は等しくなりますが、バランスを変えることで変化が見られ、めっき液の特性を調べることができます。主な用途はめっき液の開発や、極間距離を変えた実験等に使用されています。別売りのベントカソードを使用することで被覆力の試験にも利用できます。

What is Haring Cell Test?

Haring Cell Test is a test to measure macro throwing power. Changing the position of the anode causes a change of the current distribution ratio, and consequently, a change weight ratio of the deposited metal on the two cathodes is also caused. Macro throwing Power can be obtained by substituting the values for Field's Formula. To obtain uniform plated film on a work-piece with a complicated shape, it is necessary to arrange a condition, in which uniform thickness of the plated film is obtained over a wide range of current densities. The performance of the bath that enables such a condition is called macro throwing power. Similar to current efficiency, macro throwing power is influenced by such factors as composition of the solution, additives, temperature, current density, and agitation.

ハーリングセル試験とは

均一電着性を測定する試験です。陽極の位置を変えることで両陰極への電流配分比を変化させ、その時の金属析出量とフィールドの公式を使い均一電着性を求めることができます。複雑な形状であっても均一に電気めっきをするには、広い電流密度範囲にわたってめっき厚差がほとんど出ない条件が必要です。この均一にめっきをする浴性能を均一電着性といい、電流効率などと同様に液組成、添加物、温度、電流密度、攪拌など様々な条件によって影響を受けます。



$$\text{Throwing Power}(\%) = \frac{P - M}{P + M - 2} \times 100$$

Field's equation
フィールドの式

$$P : \text{Current distribution ratio} \quad \text{電流配分比} = \frac{b}{a}$$

$$M : \text{Metal deposition ratio} \quad \text{金属析出比} = \frac{A}{B}$$

		Specification 仕様							
No.	Product	Product No.	Product Name	Unit	番号	製品	製品番号	製品名	個数
1	Tank	B-72-P01W	Haring Cell Tank (w/Anode-busbar) MODEL w (63×240×126mm)	1 pc.	1	水槽	B-72-P01W	ハーリングセル用水槽(陽極押さえ付)MODELw 63×240×126mm	1個
2	Heater	B-58WJA	Hull Cell Heater WJ/Thermal Fuse (AC100V,100W)	2 pcs.	2	ヒーター	B-58WJA	ハルセル用ヒーター-温度ヒューズ付WJ型 (AC100V, 100W)	2本
		B-58WA	Hull Cell Heater W/Thermal Fuse (DC48V,100W)	2 pcs.			B-58WA	ハルセル用ヒーター-温度ヒューズ付W型 (DC48V, 100W)	2本
3	Thermostat	B-93A	1KW Digital-type Thermostat (AC100V)	1 unit.	3	温度調節器	B-93A	1kWデジタル式温度調節器 (AC100V)	1台
		B-93-YTC300	Thermostat YTC300 (AC100-230V, 300W)	1 unit.			B-93-YTC300	温度調節器 YTC300 (AC100-230V, 300W)	1台
4	Air pump	A-63-S101	Air Pump S-101 (AC100V)	1 pc.	4	エアポンプ	A-63-S101	エアポンプ S-101 (AC100V)	1個
	Lead wire	B-52-P05	Lead Wire 2 pcs. (Length:1m /Anode-side clip made of titanium)	2 pair		リード線	B-52-P05	リード線2本(長さ1m陽極側クリップはチタン製)	2組
5	Anode Plate	B-77-P06	Haring Cell Anode Plate Sumitomo Electrolytic Nickel (for Watts-Bath)	1 pc.	5	陽極板	B-77-P06	ハーリングセル用陽極板 住友電解ニッケル (ワット浴用)	1枚
		B-77-P07	Haring Cell Anode Plate Zinc	1 pc.			B-77-P07	ハーリングセル用陽極板 亜鉛	1枚
		B-77-P12	Haring Cell Anode Plate Phosphorous Copper (for Copper Sulfate)	1 pc.			B-77-P12	ハーリングセル用陽極板 含磷銅(硫酸銅用)	1枚
6	Test piece	B-77-P31A	Haring Cell Cathode Plate Iron (film-type) / 100 pcs.	1 box	6	陰極板	B-77-P31A	ハーリングセル用陰極板 鉄(フィルム貼) / 100枚入	1箱
		B-77-P33	Haring Cell Cathode Plate Brass / 100 pcs.	1 box			B-77-P33	ハーリングセル用陰極板 真鍮 / 100枚入	1箱
	Busbar	B-77-P04	Laboratory Stainless-steel Busbar (3 pcs.)	1 pair		ブスバー	B-77-P04	実験用ステンレス製ブスバー(3個)	1組
	Anode Bag	B-77-P28	Haring Cell Anode Plate Anode Bag (Not Raised)	2 pc.		アノードバック	B-77-P28	ハーリングセル用アノードバック(起毛なし)	2枚
		B-77-P28-1	Haring Cell Anode Plate Anode Bag (Raised fabric)	1 pc.			B-77-P28-1	ハーリングセル用アノードバック(起毛)	1枚