

Operation Manual / 取扱説明書

179 Series

COATING THICKNESS GAGES

ネオダーム / Neo-Derm

Mitutoyo Corporation

20-1, Sakado 1-chome Takatsu-ku, Kawasaki, Kanagawa 213, (Japan)
Cable: MITUTOYO Kawasaki Telex 3842-118
Phone: (044)813-8230 Fax: (044)813-8231

Printed in Japan
BQEPNE296112

Mitutoyo

ネオダームは、磁性材、非磁性材に施された、メッキ塗装、ライニングなどの厚さを、電磁式、うず電流原理により、非破壊式で高精度に測定できる、小型、軽量、取扱の簡単な膜厚計です。

この説明書をご精読の上、有効にご使用下さるようお願いいたします。

目 次

1. 概 要	1
2. 用 途	3
3. 各部名称・機能	5
4. 仕 様	7
5. 測 定 原 理	11
6. 操 作 方 法	13
7. 測定上の留意点	21
8. 保 守	27

FOREWORD

Your MITUTOYO Coating Thickness Gage Series 179 is a light, compact high-precision coating thickness gage designed especially for non-destructive, electromagnetic measurements of relatively thin coating thickness.

This manual is included with your Coating Thickness Gage to provide comprehensive information on the operation and maintenance. So, do take the time to read this manual carefully to get maximum performance from your gage.

CONTENTS

1. INTRODUCTION	2
2. APPLICATION	4
3. NOMENCLATURE & FUNCTION	5
4. SPECIFICATIONS	9
5. MEASURING PRINCIPLE	12
6. OPERATION	14
7. NOTES FOR ACCURATE MEASUREMENTS	22
8. SAFE-KEEPING	28

1. 概要

電磁式ネオダーム(DGE-700・701・702)は、磁性体上の非磁性体被膜の厚さを、うず電流式ネオダーム(DGE-721)は非磁性体金属上の非電導性被膜の厚さを、破壊せずに高精度に測定できる実用性の高い膜厚計です。

集積回路を採用し、小型、軽量、低消費電力となっており、電池が内蔵されていますので、AC電源のない場所での使用はもちろん、製造・検査・研究室での使用に最適です。

比較測定ですから素地によるゼロ点合わせ、校正用フィルムによる感度合わせを行なった後、測定します。測定値はミラー付の大型メーターにより迅速、正確に読み取れます。

検出器は、単極の非常に堅い鉄心を使用し小型になっており、スプリングにより一定圧力で測定でき鉄心が常に測定面に対し垂直に動作するため、測定値のバラツキも非常に小さく、操作性のすぐれた構造となっています。

1. INTRODUCTION

Your MITUTOYO Coating Thickness Gage is versatile for non-destructive accurate measurements of non-magnetic coatings on magnetic metal or of non-conductive coatings on non-magnetic metal.

Integrated circuits that are featured on the MITUTOYO Coating Thickness Gage give light weight and compact gage body and minimum power consumption in operation. Thanks to the dry cell battery furnished as a ready power source, the gage offers extra portability for the measurements in the production and inspection rooms and laboratory as well as in the place where the AC power is unavailable.

The MITUTOYO Coating Thickness Gage is the gage for comparative measurement. To activate the gage or get it ready for operation, zero set it with a master metal and calibrate with a calibration film of known thickness to ensure accurate measurements. Measured values are indicated directly on a mirror scale for maximum precision reading.

The small measuring probe consists of a hard single core and V-grooved probe holder.

With the core spring-loaded to contact a workpiece perpendicularly at a constant pressure, the MITUTOYO Coating Thickness Gage is easy to operate, ensuring high repeatability of measurements.

2. 用途

● DGE-700・701・702

磁性体（鉄、ニッケル、コバルト等）上に施された非磁性体被膜の測定用です。主な具体例として次のような膜厚が測れます。

- (1) めっき：金、銅、亜鉛、錫、鉛、クロム、カドミウム等
- (2) 塗装：油性塗料、ラッカー、合成樹脂、金属塗装、ゴム系塗料等
- (3) ライニング：樹脂、ゴム、タール系、ガラス等
- (4) パーカライジング、金属溶射被膜、酸化被膜、その他特殊被膜
- (5) 鉄板を基準に使い、金属箔、樹脂、ゴム等のシート、紙の厚さの測定

● DGE-721

非磁性体金属（銅、真鍮、アルミニウム等）上に施された非電導性被膜の測定用です。主な具体例として次のような膜厚が測れます。

- (1) 塗装：油性塗料、ラッカー、合成樹脂、ゴム系塗料等
- (2) ライニング：樹脂、ゴム、タール系、ガラス等
- (3) 酸化被膜、その他の特殊被膜
- (4) 銅、真鍮、アルミ板を基準に使い樹脂、ゴム等のシート、紙の厚さの測定

2. APPLICATION

● No. 179-700 & 179-710, 179-701 & 179-711, 179-702 & 179-712

Capable of measuring the thickness of the following non-magnetic coatings, films, platings, etc. on magnetic materials (iron, nickel, cobalt, etc.):

- (1) Plating: Gold, Copper, Zinc, Tin, Chromium, Lead, Cadmium, etc.
- (2) Coating: Oiliness paint, Lacquer, Synthetic resin, Metallic-coating, Rubber paint, etc.
- (3) Lining: Resin, Rubber, Tar, Grass, etc.
- (4) Parkerizing, Metal spraying, Oxide film, and other special film
- (5) Film: Metal, resin, rubber, paper or any other film of non-magnetic material can be measured placed on steel base metal.

● No. 179-721 & 179-731

Measuring the thickness of non-conductive coatings on non-magnetic metal (Brass, copper, Aluminium, etc.)

- (1) Coating: Oiliness paint, Lacquer, Synthetic resin, Rubber paint, etc.
- (2) Lining: Resin, Rubber, Tar, Grass, etc.
- (3) Oxide film, and other special film
- (4) Film: Resin, rubber, paper on Copper, Brass, Aluminium plate.

3. 各部名称・機能 / NOMENCLATURE & FUNCTION

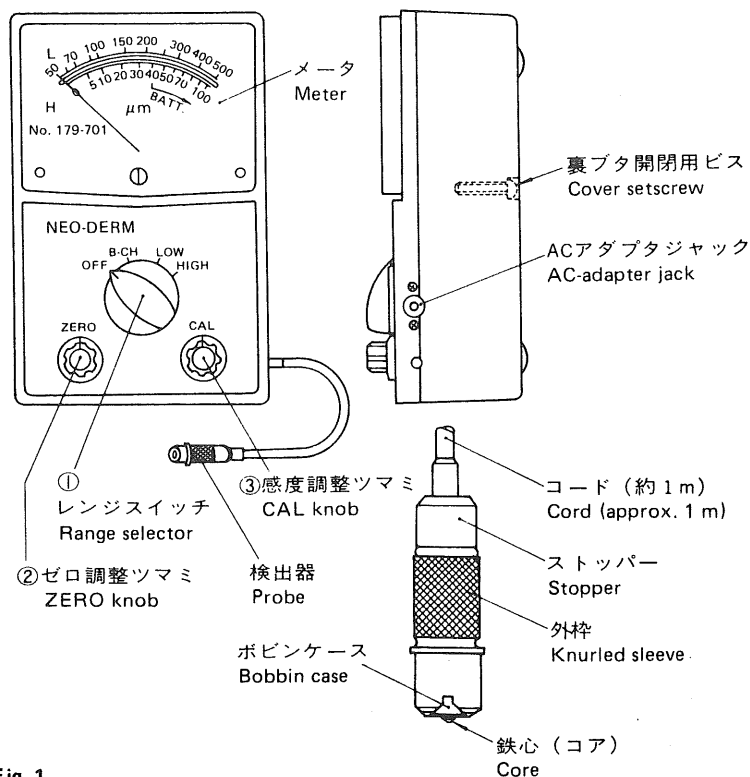


Fig. 1

DGE-700には、測定範囲の区別がありません。
No division of the measuring range. (179-700, 179-710)

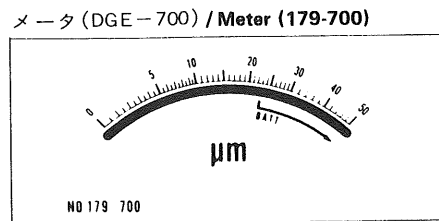


Fig. 2

レンジスイッチ
(DGE-700)
Range selector
(179-700, 179-710)

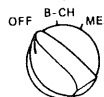


Fig. 3

- ① OFF : 電源が切れます。
for turning off power supply.
- B-CH : 電池電圧のチェックができます。
for checking the voltage of dry battery.
- LOW : 50 μ m-500 μ m(DGE-701)
0.5mm-2mm(DGE-702)
0-500 μ m(DGE-721) の膜厚測定レンジです。
for the measuring range 50 - 500 μ m (.002 - .02")
or 0 - 500 μ m (0 - .02") or 0.5 - 2mm (.02 - .08").
- HIGH : 0-100 μ m(DGE-701, 721)
0-600 μ m(DGE-702) の膜厚測定レンジです。
for the measuring range 0 - 100 μ m (0 - .004") or
0 - 600 μ m (0 - .025").
- (MEAS) : 0-50 μ m(DGE-700) の膜厚測定レンジです。(Fig.3)
for the measuring range 0 - 50 μ m (0 - .002").
See Fig. 3.
- ② 指針をゼロ点に合わせるつまみです。
for zero setting the gage.
- ③ ゼロ点調整後、校正用フィルムなど厚さのかかっているものを測定し、指示が正しくその厚さを示すように調整するつまみです。
for calibrating the gage.

4. 仕様

	DGE-700	DGE-701
測定範囲	0-50 μ m	0-100 μ m (HIGH) 50-500 μ m (LOW)
精度	$\pm 1\mu$ m (0-20 μ m) $\pm 5\%$ (20-50 μ m)	$\pm 1.5\mu$ m (0-30 μ m) $\pm 5\%$ (30 μ m以上)
最小素地面積	$\phi 5$ mm	
最小曲率半径	凸面	3 mm
	凹面	25mm
素材の最小厚さ	0.3mm	
電源	DC 9V (S-006P 1本) AC 100V (DC OUT 9V、ACアダプタ使用)	
電池使用時間	連続約20時間	
消費電力	約70mVA	
使用温度範囲	0-40°C	
大きさ	本体	106mm×163mm×62mm
	検出器	$\phi 15$ mm×43mm
	ケース	144mm×177mm×69mm
重量	600g (ケース共800g)	
標準付属品		
基準片	(SPC)933038... 1	(SPC)933038... 1
乾電池9V(S-006P)(527664)	1	1
ケース	1	1
校正フィルムセットNo.	937287	937288
25 μ m (527599)	1	1
50 μ m (527600)	1	1
100 μ m (527601)	-	1
250 μ m (527602)	-	2
0.5mm (527603)	-	-
1.0mm (527604)	-	-
2.0mm (527605)	-	-
フィルム収納ケース (521484)	1	1
オプション： 内径用検出器(732135)	使用可能	使用可能

DGE-702	DGE-721	
0-600 μ m (HIGH) 0.5-2.0mm (LOW)	0-100 μ m (HIGH) 0-500 μ m (LOW)	測定範囲
$\pm 2.5\mu$ m (0-50 μ m) $\pm 5\%$ (50 μ m以上)	\pm (フルスケールの3%)	精度
$\phi 5$ mm	$\phi 8$ mm	最小素地面積
3 mm	7 mm	凸面 最小面率半径
25mm	25mm	凹面
0.3mm		素材の最小厚さ
DC 9V (S-006P 1本) AC 100V (DC OUT 9V、ACアダプタ使用)		電源
連続約20時間		電池使用時間
約70mVA		消費電力
0-40°C		使用温度範囲
106mm×163mm×62mm		本体
$\phi 15$ mm×43mm		検出器
144mm×177mm×69mm		ケース
600g (ケース共800g)		重量
		標準付属品
(SPC)933038... 1	(ALP)937305... 1	基準片
1	1	乾電池9V(S-006P)(527664)
1	1	ケース
937289	937288	校正フィルムセットNo.
-	1	25 μ m (527599)
-	1	50 μ m (527600)
1	1	100 μ m (527601)
1	2	250 μ m (527602)
1	-	0.5mm (527603)
1	-	1.0mm (527604)
1	-	2.0mm (527605)
1	1	フィルム収納ケース (521484)
使用可能	使用不可能	オプション： 内径用検出器(732135)

4. SPECIFICATIONS

	179-700 (Metric) 179-710 (Metric/English)	179-701 (Metric) 179-711 (Metric/English)
Measuring range	0-50 μ m (0-.002")	0-100 μ m (0-.004") High 50-500 μ m (.002-.02") Low
Accuracy	$\pm 1\mu$ m ($\pm .00004$ ") up to 20 μ m (.0008") $\pm 5\%$ of reading over 20 μ m (.0008")	$\pm 1.5\mu$ m ($\pm .00006$ ") up to 30 μ m (.0012") $\pm 5\%$ of reading over 30 μ m (.0012")
Minimum measuring area	$\phi 5$ mm (.2")	$\phi 6$ mm (.2")
Minimum curvature radius	3mm (.12") convex 25mm (1") concave	
Minimum thickness of base metal	0.3mm (.012")	
Power supply	DC 9V (AC 100V, 117V, 220V, 50/60Hz with adapter)	
Battery life	about 20 hours (continuous)	
Power consumption	about 70mVA	
Ambient temperature	0 - 40°C (+32 - 104°F)	
Dimensions	Gage	106mm x 163mm x 62mm (4.17" x 6.42" x 2.44")
	Probe	$\phi 15$ mm x 43mm ($\phi 0.6$ " x 1.7")
	Case	144mm x 177mm x 69mm (5.6" x 6.97" x 2.72")
Weight	600g (800g with case) 1.32 Lb (1.76 Lb with case)	
Standard accessories		
Base metal	(SPC) 933038 ----- 1	(SPC) 933038 ----- 1
Battery 9V (S-006P) 527664	1	1
Carrying case	1	1
Calibration film set No.	937287	937288
25 μ m (527599)	1	1
50 μ m (527600)	1	1
100 μ m (527601)	-	1
250 μ m (527602)	-	2
0.5mm (527603)	-	-
1.0mm (527604)	-	-
2.0mm (527605)	-	-
Case for films (521484)	1	1
Option Detector for small hole (732135)	connectable	connectable

179-702 (Metric) 179-712 (Metric/English)	179-721 (Metric) 179-731 (Metric/English)	
0-600 μ m (0-.025") High 0.5-2.0mm (.02-.08") Low	0-100 μ m (0-.004") High 0-500 μ m (0-.02") Low	Measuring range
$\pm 2.5\mu$ m ($\pm .0001$ ") up to 50 μ m (.0020") $\pm 5\%$ of reading over 50 μ m (.0020")	$\pm 3\%$ of full scale	Accuracy
$\phi 6$ mm (.2")	$\phi 8$ mm (.32")	Minimum measuring area
3mm (.12") convex 25mm (1") concave	7mm (.28") convex 25mm (1") concave	Minimum curvature radius
0.3mm (.012")		Minimum thickness of base metal
DC 9V (AC 100V, 117V, 220V, 50/60Hz with adapter)		Power supply
about 20 hours (continuous)		Battery life
about 70mVA		Power consumption
0 - 40°C (+32 - 104°F)		Ambient temperature
106mm x 163mm x 62mm (4.17" x 6.42" x 2.44")	106mm x 163mm x 62mm (4.17" x 6.42" x 2.44")	Gage
$\phi 15$ mm x 43mm ($\phi 0.6$ " x 1.7")	$\phi 15$ mm x 43mm ($\phi 0.6$ " x 1.7")	Probe
144mm x 177mm x 69mm (5.6" x 6.97" x 2.72")	144mm x 177mm x 69mm (5.6" x 6.97" x 2.72")	Case
600g (800g with case) 1.32 Lb (1.76 Lb with case)	600g (800g with case) 1.32 Lb (1.76 Lb with case)	Weight
		Standard accessories
(SPC) 933038 ----- 1	(Aluminium) 937305 ----- 1	Base metal
1	1	Battery 9V (S-006P) 527664
1	1	Carrying case
937289	937288	Calibration film set No.
-	1	25 μ m (527599)
-	1	50 μ m (527600)
1	1	100 μ m (527601)
1	2	250 μ m (527602)
1	-	0.5mm (527603)
1	-	1.0mm (527604)
1	-	2.0mm (527605)
1	1	Case for films (521484)
connectable	unconnectable	Option Detector for small hole (732135)

5. 測定原理

ネオダームは機種により次の2つの測定原理があります。

(1) 電磁式 (DGE-700、DGE-701、DGE-702)

鉄心の上に巻いたコイルに一定電圧の交流を流し、このコイルに鉄材を近づけると鉄心内の磁束が増加し、コイルのインダクタンスが増加します。逆に遠ざけた場合は磁束が減りインダクタンスの増減は、そこに流れる電流の変化をもたらします。(Fig.4)

(2) うず電流式 (DGE-721)

周波数の高い交流をコイルに流し、このコイルを金属表面に近づけると、金属内にうず電流を生じ、うず電流によって生じた磁束は、コイルのインダクタンスを減少させるように働きます。コイルのインダクタンスの増減は、金属面からコイルまでの距離に関係し、それにつれてコイルに流れる電流も変化します。(Fig.5)

電磁式、うず電流式いずれにおいてもコイルに流れる電流の変化があり、予め、距離 (T) と電流の変化量を知っておけば素地上に施されためっき、塗装等被膜の厚さを測定できます。

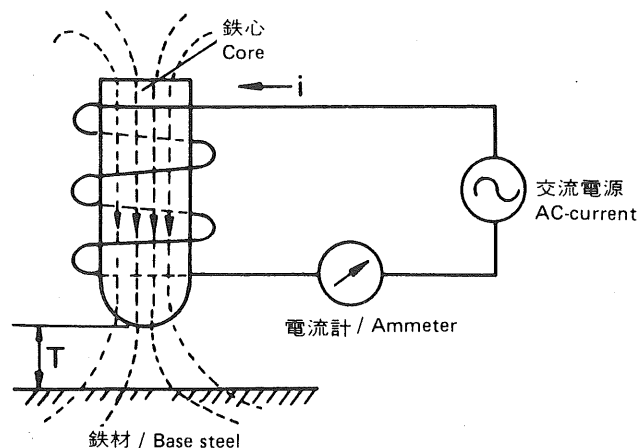


Fig. 4

5. MEASURING PRINCIPLE

The following principles apply to the gages:

1) Magneto-inductive principle (No. 179-700 & 179-710, 179-701 & 179-711, 179-702 & 179-712)

AC-current of constant voltage flows through the coil on the core. The current varies in relations to inductance variation of the coil effected by bringing the coil close to or away from the base steel. The degree of current variation depends on the distance between the coil and the base steel. The distance implies the thickness of coating in measurement. (Fig. 4)

2) Eddy-current principle (No. 179-721 & 179-731)

AC-current of high-frequency flows through the coil. The Eddy-current caused by bringing the coil close to the metal surface will give a rise to magnetic flux in the metal. The magnetic flux functions to reduce the inductance in the coil depending on the distance between the coil and the metal surface, resulting in the variation of the current flowing through the coil. (Fig. 5)

Therefore, if given the relationship between the known coating thickness and the quantity of current variation, you can measure the coating thickness on the metal.

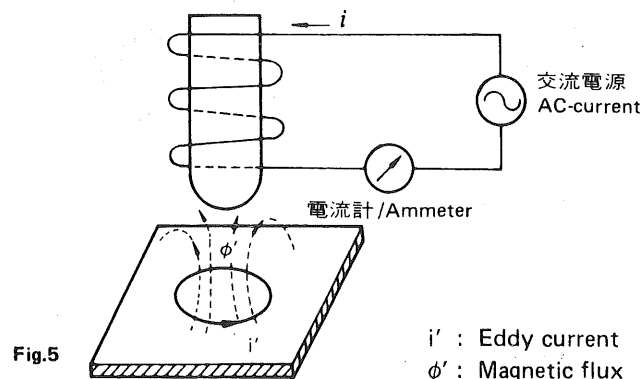


Fig.5

i' : Eddy current
 ϕ' : Magnetic flux

6. 操作方法

測定にあたってまず電池が使用範囲内にあるかチェックし、確認した後、ゼロ点、感度調整の順で行ないます。

(1) 電池電圧のチェック

レンジスイッチをB-CHにします。このときメーター指針が、BATTの範囲内であれば電池電圧は充分ですから、このまま測定に移ることができます。指針が矢印内まで振れない場合は、電池の交換をして下さい。

指針が矢印下限に近い場合は、使用途中に、再度チェックをして下さい。使用範囲以下になった場合、指示の安定性が悪くなります。

● 電池交換

裏ボタン開閉用ビスをはずします。(プラス又はマイナスドライバー使用。)裏ボタンをはずすと電池は、バッテリースナップをはずすことにより簡単に取りはずすことができますから新しい電池の端子をバッテリースナップの端子に合わせて確実に取り付けて下さい。

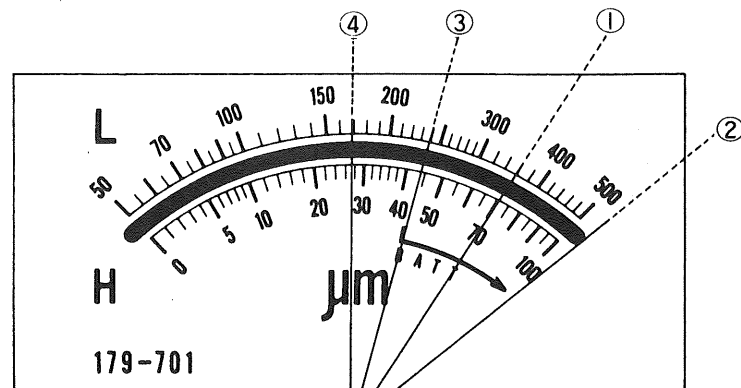


Fig. 6

- | | |
|----------------|-------------------------------------|
| ① } OK | ① } Battery is in good condition. |
| ② } OK | ② } Battery is in good condition. |
| ③ } →使用中再チェック要 | ③ } Check battery during operation. |
| ④ } ⇨ 電池交換 | ④ } ⇨ Replace battery |

6. OPERATION

For accurate and reliable measurements, check the battery for sufficient power, zero set and calibrate the gage in this order.

1) Checking the battery

Turn the selector to "B-CH" to make sure the power supply is sufficient for measurement.

The power in the battery is ample enough for normal operation if the needle pointer deflects to rest in the "BATT" zone. If not, replace the battery.

The needle pointer which narrowly reaches the lower limit of the "BATT" zone as shown by ③ in Fig. 6, is likely to get out of the normal operating zone in the course of measurements. Such battery should, therefore, be checked frequently during operation, and replaced if the pointer stops below the "BATT" zone; otherwise, unstable indication may be caused.

● How to replace the battery

Unscrew the cover setscrews with Phillips or minus screwdriver and remove the cover. Detach the exhausted battery and attach new one.

(2) 測定

(a) ゼロ調整

1. レンジスイッチをHIGH, LOWいずれかの測定レンジにセットし (MEAS...DGE-700の場合)、CALツマミZEROツマミを中央位置付近にしておきます。
2. 検出器を表面処理のされていない素地に正しく当て、ZEROツマミを静かにまわしてメーター指針を目盛“0”に正しく合わせます。検出器は、外枠を親指と中指ではさみ外枠が素地に垂直に当たるようおしつけて下さい。そのとき、鉄心は素地に垂直に一定圧力で接触します。

※ DGE-701(DGE-702)LOWレンジでは、素地の上に50 μ m(500 μ m)近辺の校正用フィルムを置き、この上から検出器を当てます。この時メーター指針がLOWレンジ目盛でこの校正用フィルムの厚さを示すように調整します。

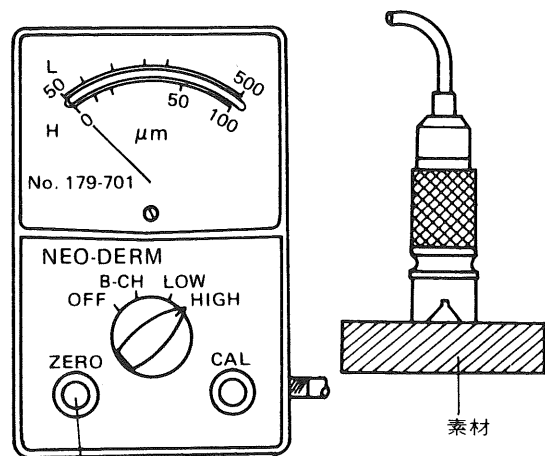


Fig. 7

素材を用いて“0”に調整

2) Pre-operation check

(1) Zero setting

- a) Turn the selector to either “HIGH” or “LOW”.
When using 178-700 or 178-710, turn the selector to “MEAS”.
Then adjust the ZERO and CAL knobs to around the middle of each range.
- b) Correctly position the probe on the un-coated base metal. Slowly turn the ZERO knob until the needle pointer stays on the zero marking of the scale. Hold the probe on the knurled sleeve by the thumb and middle finger pushing the probe perpendicularly to the base metal. The core of the probe thus held, will contact the base metal at a constant pressure ensuring stable measurement.
Turn the knob “ZERO” carefully bringing the pointer to zero-line of the scale. Calibration film of 50 μ m is to be used in zero setting of 179-701 and 179-111 in LOW range.
Calibration film of 500 μ m is to be used in ZERO setting of 179-702 and 179-712 in Low range.

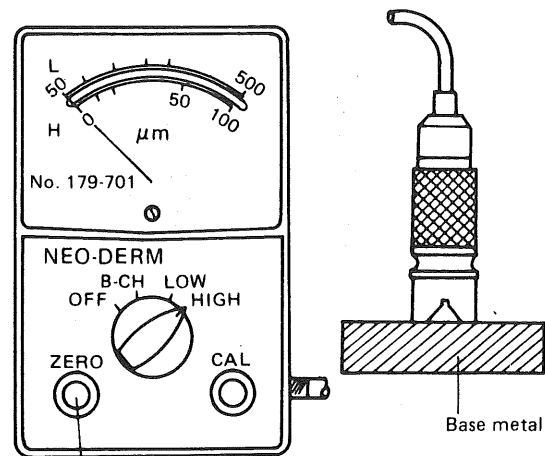


Fig. 7

Zero set with base metal

(b) 感度調整

ゼロ調整の後、この素地の上に、付属の校正用フィルムを置き、この上から検出器を当て、CAL ツマミでメータ指針が校正用フィルムに示されている厚さを示すようにします。

この感度調整においては、測定対象となる膜厚に近い校正用フィルムで調整することにより、より正確に測定できます。

(c) ゼロ調整と感度調整は、2～3度繰り返して行い両方とも正確に指示するようにして下さい。

(d) 測定

以上の調整が終れば、実際の測定表面に検出器を当てメータ指針値を読むことにより、この箇所の厚さが測定できます。

※ ゼロ調整と感度調整を行った後、実際の測定をするのですが、測定中も、何回か測ったらゼロ、感度調整のズレを調べ、ズレている場合は再調整することが、正確な測定のために大切です。

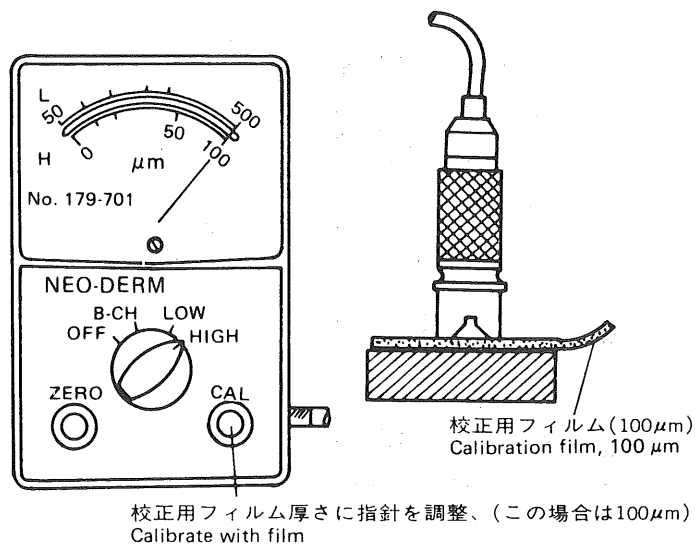


Fig. 8

(2) Calibration

After zero setting, calibrate the gage with the furnished calibration film of known thickness.

Place the calibration film on the base metal used for zero setting. Contact the probe on the calibration film and turn the CAL knob to have the pointer indicate the thickness of the film.

Calibration in English scale

In case of calibrating the model 179-710, 179-711, 179-712 & 179-731 in English scale, take reading from the metric scale when the pointer indicates the metric value of the film thickness.

For more accurate measurement, it is necessary to calibrate the gage with a calibration film of known thickness as close as possible to that of the coating on the workpiece to be measured.

(3) Repeat zero setting and calibration a few times to make sure of the indication stability.

(4) Now the gage is ready for the actual measurements. The pointer will indicate the coating thickness of the workpiece on the point where the probe is applied.

Note: For more accurate and reliable measurements, recalibrate the gage by checking the zero point and by recalibrating points while taking measurements.

(3) 円形または曲率をもった表面の測定

測定表面が円形または曲率をもっている場合、平面の場合に比べ測定しにくいものですが、検出器の外枠に三角溝をもうけてありますので安定して測定できます。

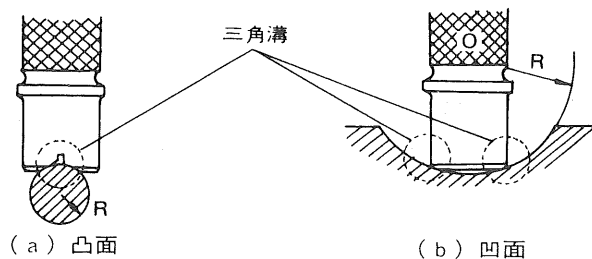


Fig. 9 円形・曲率面への検出器当て方

(2)の(a)、(b)と同様に、同一形状、材質の素地でゼロ調整感度調整を行ないます。検出器は、凸面凹面に対し、[Fig.9] (a) (b)のように当てて測定します。

(4) AC100Vおよび外部直流電源で使用する場合

室内での使用時、AC100Vコンセントのある場所での使用にはアダプターによりAC100Vでの使用ができます。また外部電池、直流電源での使用も [Fig.10] のように接続して下さい。

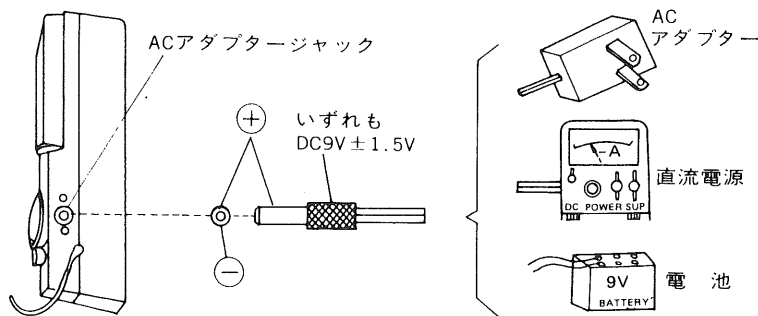


Fig. 10

3) Exact measurements on curved surfaces

A V-groove of the probe holder allows exact measurements on curved surfaces or round workpieces. For exact measurements on such hard-to-measure curved or round surfaces, it is imperative to zero set and calibrate the gage in the same conditions where measurement is to be done, say zero set and calibrate the gage on a same shaped base metal of the same material for the workpiece. For measurements on convex and concave surfaces, refer to Fig. 9 for the proper way of applying the probe.

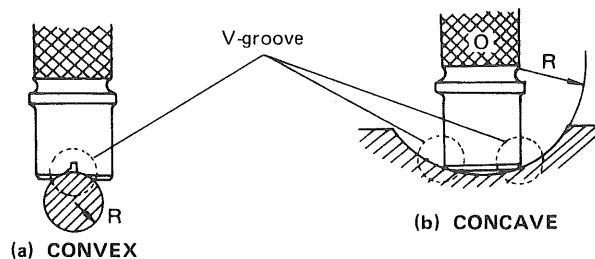


Fig. 9 Applying the probe on curved surfaces

4) Operation with power supply from AC-line or outside DC battery

Your MITUTOYO Coating Thickness Gage can also be operated with a power supply for AC-line by means of an optional AC-adapter (100V, 117V, 220V 50/60Hz) or from any other outside regulated DC voltage supply of 9V.

Refer to Fig. 10 for proper connection of such power sources.

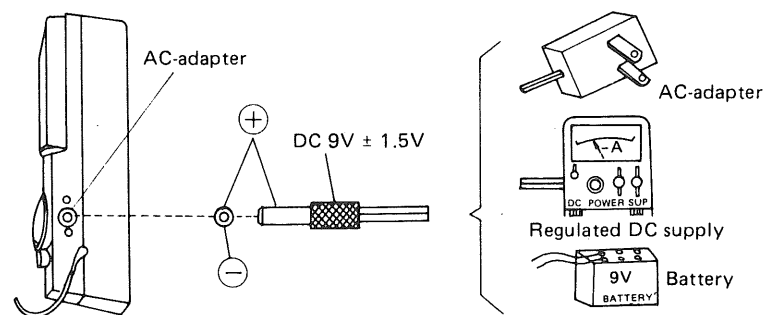


Fig. 10

7. 測定上の留意点

(1) ゼロ調整、感度調整について

測定にあたっては、ゼロ調整と校正用フィルムによる感度調整の二点調整をすることによって、測定物に適合した指示特性が得られます。

検出器は鉄心内を通る強力な磁束をもっており、鉄心に鉄材が近づいたりすると、この磁束が変化し、コイルに流れる電流が変化します。磁束の変化は鉄心と素材との距離、素材の材質、形状、厚さによって敏感におきます。

本器は鉄心と素材との距離を検出していますから、材質、形状、厚さによる磁力線の変化の要因は取除かなければなりません。

この操作にあたるのがゼロ調整と感度調整です。

[Fig.11]は、同一材質についての鉄心と素材の距離、(厚さ)について、その指示曲線を示しています。

(a)は、その素材について正しく、ゼロ調整、感度調整を行なったもので、正しい指示が得られます。

(b)、(c)は、厚さ、形状が変わった場合の特性を示し、同一材質でもゼロ点がズレますから、このままでは正しい測定は行えません。すなわち、調整と測定は常に同一条件で行う必要があります。

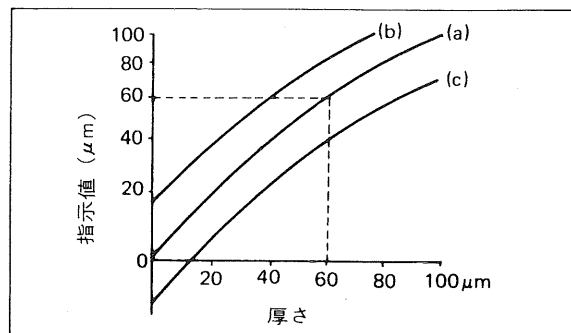


Fig. 11

7. NOTES FOR ACCURATE MEASUREMENTS

It is requested to note the following for accurate measurements of coating thickness:

1) Zero setting

Indicating characteristic of the Coating Thickness Gage varies depending on how zero setting and calibration have been done before measurements. The lines of magnetic force flowing through the core of the probe is affected if accessed to foreign steel causing the current of the coil to vary. The degree of variation in the line of magnetic force depends on the distance between the core and base metal and also depends on the quality, shape and thickness of the base metal.

As the MITUTOYO Coating Thickness Gage is designed to detect the distance between the core and the base metal, it is necessary to eliminate the factors affecting the lines of magnetic force, such as quality, shape and thickness of the base metal. For this reason, zero setting and calibration of the gage must be carried out under the same condition where measurement is to be done.

In Fig. 11 are shown the indication curves regarding the gage indication in relation to the distance (coating thickness) between the core and the base metal.

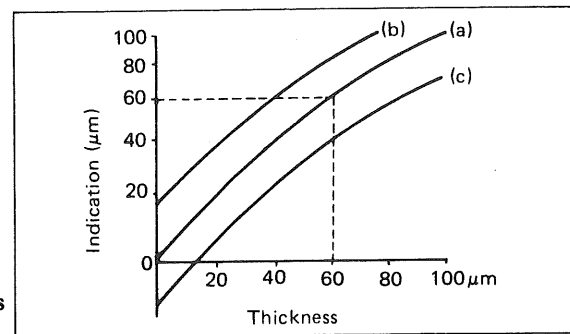


Fig. 11
Indication curves

The curve, (a) is a measuring curve obtained with the gage zero set and calibrated under the same condition for measurement.

The curves (b) and (c) are measuring curves obtained with the gage zero set and calibrated under other conditions than those for measurement, say the shape and thickness of base metal differs from those for work-piece to be measured. The zero point has been deviated.

(2) 感度調整における校正用フィルムの選定

本器は、校正用フィルムで感度調整をして、比較測定を行っています。このため感度調整に用いる校正用フィルムは、なるべく被測定物の厚さに近いものを使うほうが、精度よく測定できます。

このことは、[Fig.11] に示した、厚さと指示値の特性が、材質の違いにより若干変化するという電磁式膜厚計の性質についても、特に有効です。

校正用フィルムについては、本器に付属したもの以外でも測定器の仕様に応じ、セロハン、セルロイド、銅、アルミ箔等で厚さを測定しておけば使用できます。

(3) 調整用素材について

素材とは、測定物と、同じ材質、厚さ、形状の表面処理を行う前のものをいいます。

前述のゼロ調整、感度調整の重要性からも、材質、厚さ形状を調整と測定で同一条件で行うよう、量産品であれば、表面処理を行う前の素地のままのものを1個取っておき、同一測定箇所調整を行えばよいわけです。

測定する膜厚が極めて薄いものや、測定値に対し、高精度が要求される場合は、同一の素材で調整しなければなりません。同一素材が得られない場合や、測定精度のとり方によっては、材質、厚さ形状の近いものを選んで下さい。

2) Calibration film

Measurements with Your MITUTOYO Coating Thickness Gage are based on comparison with a calibration master film. This makes it vital to calibrate the gage with a master film of known thickness as close as possible to that of the coating on the workpiece to be measured.

In this respect, it is advisable to prepare some such calibration films as cellophane, calluloid, copper and aluminum of proper thickness according to your measuring requirement if the furnished calibration film does not represent the thickness of coating to be measured.

3) Base metal for zero set and calibration

The base metal implies a workpiece of the same quality, thickness and shape as those of the workpiece to be measured, but not yet applied with any coating or treated on the surface. Following the principle that "zero set and calibrate the gage under the same condition where measurement is to be done", make adjustment of the gage on the base metal and at the measured points of a workpiece; this pre-operation adjustment will facilitate quick and easy measurements of mass-produced workpieces.

For measurement of extra thin coating, or of critical accuracy, adjust the gage with the actual base metal. When the base metal of this kind is not available, or when accuracy is not critical, the gage may be adjusted with a master of similar material, thickness and shape taking the following into consideration:

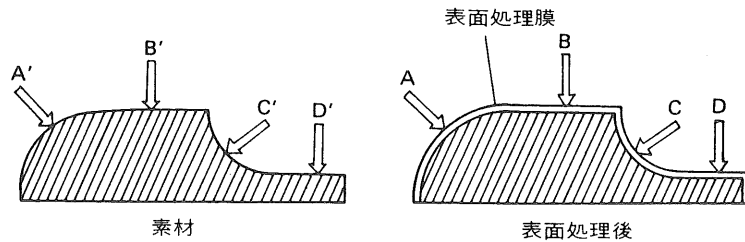


Fig. 12 調整と測定箇所の関係

A点の膜厚を測る場合は、素材上のA'点でゼロ調整、感度調整を行う。B C D点についても同。

材 質

影響が大きいため、できるだけ同材質のものを使って下さい。

形 状

平面、曲面、角等の影響が大きいため、近い形状のものを使って下さい。大きさについては、平板で同一材質であれば、30mm×30mm以上ではほとんど変化なく測定できます。

厚 さ

厚さが1mm以上であれば、厚さによる影響はほとんどありません。

(4) 素地のあらさが大きい場合

($> 3 \mu\text{mRmax}$) や被膜の厚さのバラツキが大きい場合は、同一面の数箇所測定し、平均をとるようにします。

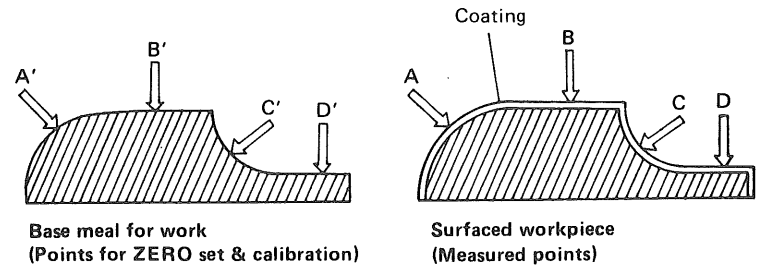


Fig. 12 For accurate measurements of coating thickness at points A, B, C, and D of the workpiece, it is necessary to adjust the gage on the base metal at points A', B', C', & D' respectively.

Material ----- Material, or property, of the master piece greatly affects the reliability of measurements. It is recommended that the master material be identical or as similar as possible to that of workpiece.

Shape ----- The shape of master must be as similar as possible to that of the base metal in order to eliminate the effect caused by the difference in flatness, curvature, and angle. Flat surface of over 30 mm x 30 mm square will hardly affect the measuring condition.

Thickness ---- The base metal of over 1 mm in thickness will hardly affect the measuring condition.

4) Average coating thickness

If surface roughness of base metal is over $3 \mu\text{m Rmax}$., or the coating thickness is estimated uneven, the coating thickness of the workpiece shall be the arithmetical average of many measured points in the same plane.

8. 保 守

- (1) 本体、検出器は常によく掃除し、湿気の少ない所に保管して下さい。
- (2) 強い振動や衝撃をあたえないよう注意して下さい。
- (3) 検出器鉄心先端は、非常に堅い材質となっていますが、無理に押しついたり、すったりして、傷つけたり、変形させぬよう注意して下さい。
- (4) 鉄心先端の摩耗がすすみますと、精度が得られなくなります。このチェック方法としては、付属標準板上で、厚さの違う2種類について、たとえば50 μ mと100 μ mの校正用フィルムについて、感度調整を100 μ mでやり50 μ mのフィルムを測った場合、精度の仕様を満足しているか、確認して下さい。
摩耗のひどいものは、弊社に本体共ご返送下されば、実費で鉄心の交換をいたします。
- (5) 使用後は、必ずレンジスイッチをOFFにして下さい。
- (6) 長期間ご使用にならない時は電池を抜取っておいて下さい。

8. SAFE-KEEPING

For a long service life of your MITUTOYO Coating Thickness Gage, observe the following maintenance points:

- (1) Keep clean both gage body and probe.
- (2) Avoid sharp blow or vibration.
- (3) Avoid rubbing, pushing the measuring face of the core to prevent scratch or deformation of the core.
- (4) Wear on the measuring face of the core degrades accuracy. Inspect the accuracy of your gage in the following manner: 1) prepare two calibration films of different thickness; 2) calibrate the gage on the furnished master plate with one calibration film (100 μ m in thickness, for example); and 3) make sure if the measurements are within the tolerance specified for the gage. When wear on the core is so great as to degrade the accuracy, send the gage back to us for replacement chargeable on you.
- (5) Turn the selector to "OFF" after measurement.
- (6) Have the battery removed when allowing the gage to stand idle for a long period of time.

サービスの窓口

札幌事務所	TEL: (011) 736-2611	FAX: (011) 757-7833
仙台営業所	TEL: (022) 231-6881	FAX: (022) 231-6884
郡山営業所	TEL: (0249) 31-4331	FAX: (0249) 31-4333
上田事務所	TEL: (0268) 26-4531	FAX: (0268) 26-4536
諏訪営業所	TEL: (0266) 53-6414	FAX: (0266) 58-1830
勝田営業所	TEL: (029) 285-8331	FAX: (029) 285-8414
つくば事務所	TEL: (0295) 36-6221	FAX: (0298) 39-1023
太田営業所	TEL: (0276) 46-7441	FAX: (0276) 46-8924
宇都宮営業所	TEL: (028) 660-6240	(宇都宮営業所)
	TEL: (028) 660-6251	(MC営業所)
	FAX: (028) 660-6248	
大宮営業所	TEL: (048) 653-5541	FAX: (048) 653-6168
八王子営業所	TEL: (0426) 25-2875	FAX: (0426) 25-2680
厚木営業所	TEL: (0462) 21-8701	FAX: (0462) 21-8663
東京営業所	TEL: (03) 3452-0481	FAX: (03) 3455-8020
川崎営業所	TEL: (044) 813-1611	FAX: (044) 813-1610
富士営業所	TEL: (0545) 62-0401	FAX: (0545) 62-0408
名古屋営業所	TEL: (052) 741-0382	FAX: (052) 733-5989
浜松営業所	TEL: (053) 464-1451	FAX: (053) 464-1581
安城営業所	TEL: (0566) 98-7070	FAX: (0566) 98-6761
大阪営業所	TEL: (06) 613-8801	FAX: (06) 613-8817
富山営業所	TEL: (0764) 91-5562	FAX: (0764) 91-5564
栗東営業所	TEL: (0775) 52-9408	FAX: (0775) 52-9482
神戸営業所	TEL: (078) 974-7931	FAX: (078) 974-7933
広島営業所	TEL: (0824) 33-6031	FAX: (0824) 33-6030
福岡営業所	TEL: (092) 411-2911	FAX: (092) 473-1470

商品の取扱い・トラブルなどに関するお問い合わせは…

技術サービスセンター

● 宇都宮地区

(主として三次元測定機)

フリーダイヤル番号 0120-112385

● 川崎地区

(主として形状測定機、光学機器、リニヤスケール、マイクロメータ、ノギス、ダイヤルゲージ)

フリーダイヤル番号 0120-112386

● 広島地区

(主として形状測定機、光学機器、マイクロメータ)

フリーダイヤル番号 0120-112387

SERVICE NETWORK

MTI Corporation

Illinois Repair Service

TEL: (630)820-3334 FAX: (630)820-2530

Michigan Repair Service

TEL: (313)459-2810 FAX: (313)459-0455

Los Angeles Repair Service

TEL: (818)961-9661 FAX: (818)333-8019

for Advanced Technical Support Services

Indianapolis Metrology Center

TEL: (317)577-8070 FAX: (317)577-6080

Boston Metrology Center

TEL: (508)692-7474 FAX: (508)692-9729

Los Angeles Metrology Center

TEL: (818)961-9661 FAX: (818)333-8019

MTI Canada Ltd.

TEL: (905)821-1261~3 FAX: (905)821-4968

Mitutoyo do Brasil Industria e Comercio Ltda.

TEL: (011)522-7755 TELEX: 1157681 MTOY BR

FAX: (011)523-3661

Mitutoyo Mexicana S.A. de C.V.

TEL: 576-8799 FAX: 576-8039

Mitutoyo Meßgeräte GmbH

TEL: (02137)102-0 TELEX: 8517702 FAX: (02137)8685

Mitutoyo Nederland B.V.

TEL: 0318-534911 FAX: 0318-516568

Mitutoyo Scandinavia A.B.

TEL: (07)6092135 TELEX: 15353 FAX: (07)6092410

Mitutoyo Belgium N.V.

TEL: 03-254 04 44 FAX: 03-254 04 45

Mitutoyo France S.A.R.L.

TEL: (01)49 38 35 00 TELEX: 233913 FAX: (01)49 38 35 35

Agence de Lyon

TEL: (04)78 26 98 07 FAX: (04)72 37 16 23

Agence de Strasbourg

TEL: (03) 88 67 85 77 FAX: (03) 88 67 85 79

Mitutoyo Italiana S.R.L.

TEL: (02)935781 FAX: (02)9373290

Mitutoyo Schweiz AG

TEL: (01)734-5534~6 FAX: (01)734-5559

Mitutoyo (U.K.) Ltd.

TEL: (01264)353123 TELEX: 477694 FAX: (01264)354883

Mitutoyo Asia Pacific Pte. Ltd.

Regional Headquarters

TEL: 294-2211 TELEX: RS 25875 MTYSIN

FAX: 299-6666

Malaysia:

Head Office

Mitutoyo (Malaysia) Sdn. Bhd.

TEL: 03-777-9318 FAX: 03-777-9346

Penang Branch Office

TEL: 04-331-0915/8 FAX: 04-331-0907

Johor Office

TEL: 07-333-6020 FAX: 07-334-1967

Thailand:

Representative Office

TEL: 02-691-5901 FAX: 02-691-5905

India:

Representative Office

TEL: (91)11-332-4419 TELEX: 031-62933 MAP IN

Mitutoyo Taiwan Co., Ltd.

TEL: (02)299-5266 FAX: (02)299-2358

Mitutoyo (Korea) Service Corporation

TEL: (02)566-3238 FAX: (02)555-8096