

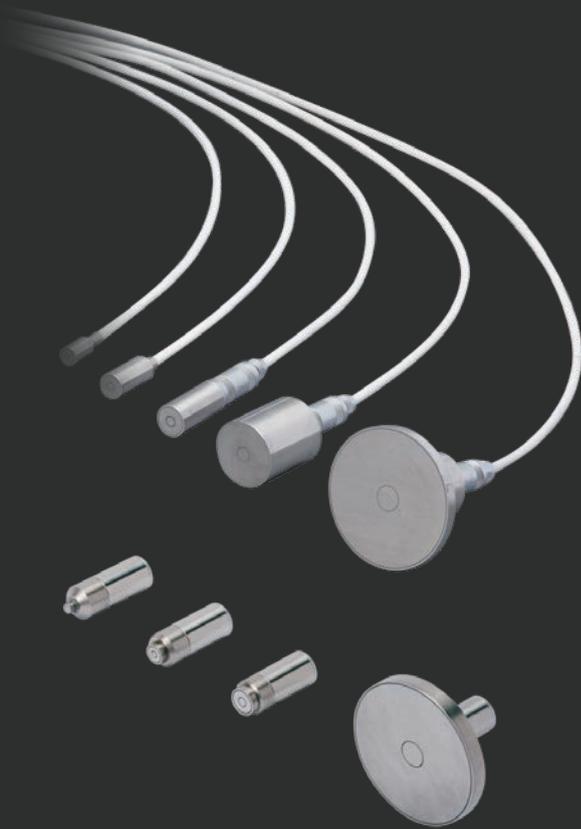
CL/VE 系列

静电容量式非接触测厚仪

ONOSOKKI

导体·半导体·绝缘体

—— 实现多种材料厚度的非接触精密测量



静电容量式非接触测厚仪

有助于提升检测工序效率的高精度·高响应测厚仪

可对硅晶片、电机用电磁钢板，以及EV用电池薄膜和电极所使用的绝缘体厚度进行非接触式测量。通过多种位移传感器与全新升级的测厚仪 (CL-7100系列) 配套使用，为导体、半导体及绝缘体的制造与质量管理现场提供有力支持。



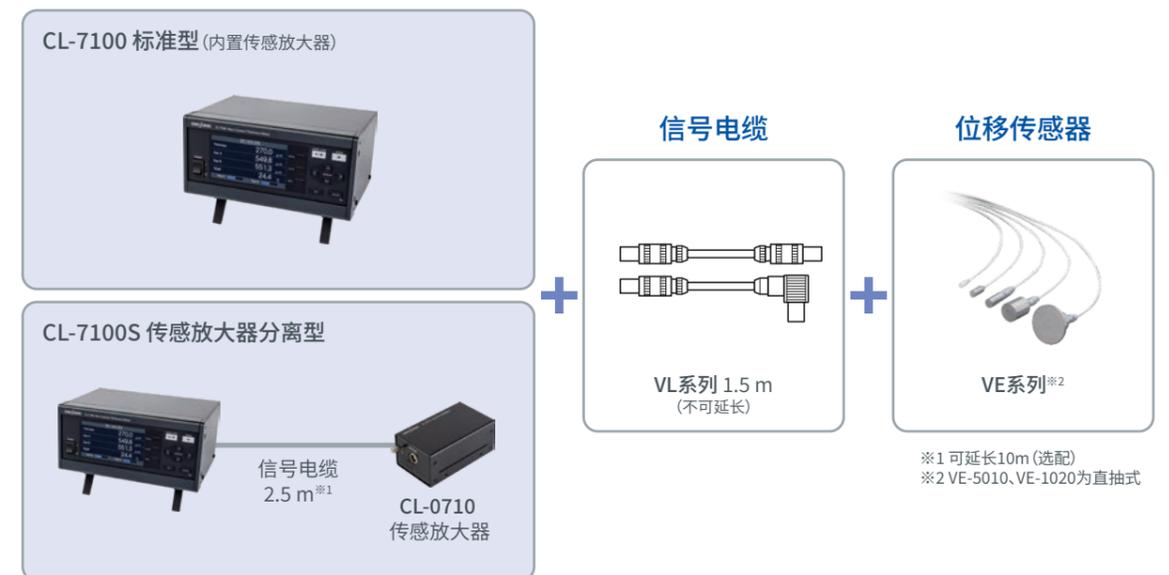
特长

通过配套使用"CL系列静电容量式非接触测厚仪"与作为位移传感器的"VE系列位移传感器",可高精度测量被测物与传感器之间的间隙,并根据测量结果计算被测物的厚度。此外,还具备使用PT-100温度传感器进行温度测量和温度补偿的功能。

由于可进行非接触测量,非常适用于半导体晶圆、柔软薄膜以及易受损的玻璃等需要避免接触的材料厚度测量。同时,也可用于电机轴偏摆等接触困难且存在危险的测量场景。

系统构成

非接触测厚仪



CL-7100 :

测厚仪本体内置传感器放大器, VE传感器可直接连接使用。适用于桌面环境下的离线测量,系统构成简洁,操作简便,可高效进行厚度测量。

CL-7100S :

传感器与放大器独立配置后,可与测厚仪本体分开安装。

该设计适用于在线测量,也可满足需要保持传感器与本体一定距离的安装场景,例如在设备集成中使用。测厚仪本体与传感器放大器之间的标准连接电缆长度为2.5 m,可选配延长10 m。

静电容量式非接触测厚仪

通过一台设备即可实现对导体、半导体及绝缘体※1的非接触测量,为生产线带来全新可能性的CL-7100系列

在提升基本性能的同时,实现与旧机型(CL-5610系列)的兼容。

现有传感器和电缆可直接继续使用※2。

※1 需搭载选配件(CL-0740 绝缘体测量功能)

※2 需与静电容量式非接触测厚仪主机进行组合调校。传感器与电缆由本公司回收后进行调校。



背面(CL-7100 全选配规格)

什么是静电容量式非接触测厚仪?

● 丰富的测量项目

可对厚度和位移进行高精度测量。针对各测量值,可进行偏差、最大值、最小值、极差(最大值-最小值)等运算。此外,还支持温度测量。

● 支持绝缘体厚度测量

通过CL-0740 绝缘体测量功能(选配),可对薄塑料薄膜、玻璃板等绝缘体进行厚度测量(复合材料无法测量;某些材料可能因相对介电常数而无法测量)。

● 即使样品导通困难,仍可实现稳定测量

进行稳定测量时,传感器与样品需保持电气导通。但在氟系膜涂覆的桌面(测量台)上固定样品时,往往难以充分导通。这种情况下,可采用CL-0721(高阻抗接地模式)实现稳定测量。

● 通过多样接口实现与外部设备的联动

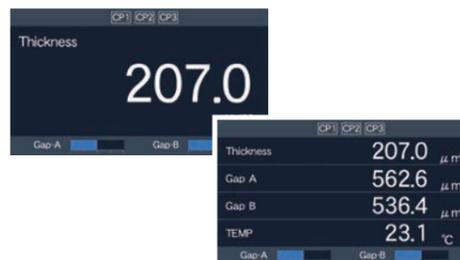
作为外部接口,标准配备远程端子和RS-232C端子。选配功能可支持BCD输出端子及以太网接口。本产品可集成到生产设备中,实现数据读取和控制操作。

高精度、高响应的测量性能



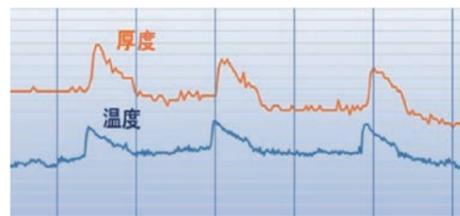
支持±0.05~±0.12% FS的高精度测量(取决于传感器组合),运算周期由20 ms缩短至10 ms,可实现多点测量及高速生产线上的高品质、快速检测。

直观易用的触摸彩色液晶



采用彩色液晶与直观的菜单结构,可快速访问所需信息。厚度、位移、温度等最多4项测量数据可同时显示在同一屏幕上。支持硬按键操作,即使戴手套也能舒适操作。

温度测量与补偿功能(选配)



※厚度与温度的同步测量示意图

通过PT-100 温度传感器,可测量环境温度并进行温度补偿。在进行厚度测量的同时获取温度数据,可补偿因温度变化引起的测量误差,实现更高精度的测量。

支持以太网通信(选配)



新增以太网外部通信功能,可连接到客户网络,实现上位系统的统一管理、监控及数据采集。

小型、轻量化及低功耗设计



小型轻量化设计使体积和质量较旧机型约减半。同时,通过降低功耗减少环境负荷,有助于实现碳中和目标。

规格

● CL-7100/7100S 非接触测厚仪

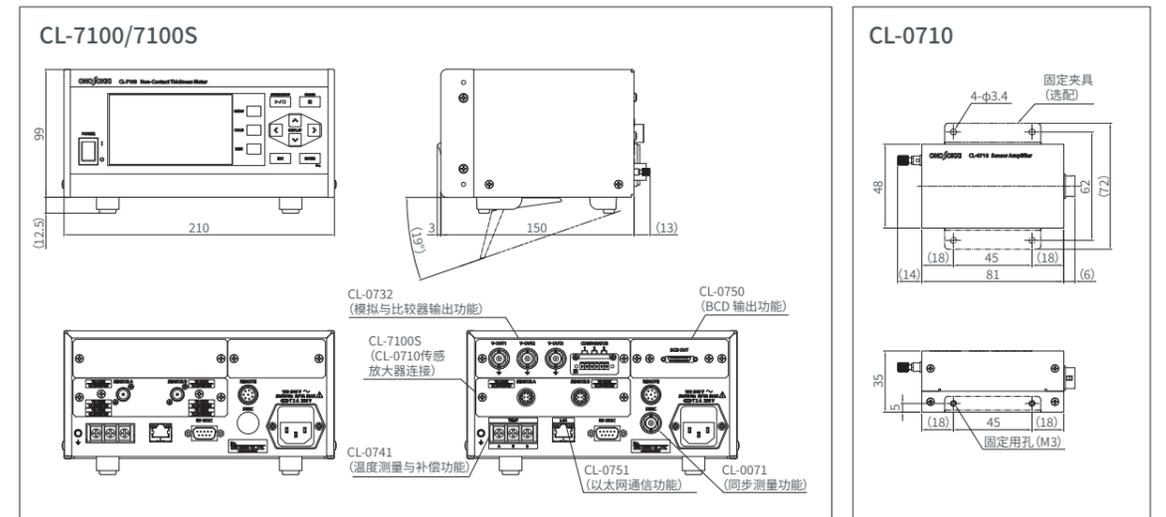
测量项目	Thickness: 被测物的厚度【导体/半导体/绝缘体*】 ※配备CL-0740 绝缘体测量功能时		
	Gap A: 传感器A与被测物的间隙【仅限导体/半导体】		
	Gap B: 传感器B与被测物的间隙【仅限导体/半导体】		
	A-B (传感器A与B差值): 用于测量台阶、高度差或平行度(A-B)【仅限导体/半导体】		
Temperature: 温度 ※配备CL-0741 温度测量与补偿功能时			
适用传感器与显示分辨率	标准型	传感器	分辨率
		VE-2011/VE-5011/VE-1021 VE-5010/VE-1020	0.1 μm
		VE-1520	0.5 μm
		VE-3020 VE-8020/VE-8021	1.0 μm
	配备CL-0720 高分辨率 运算功能时	VE-2011	0.02 μm
		VE-5010/VE-5011	0.05 μm ※配备CL-0722 VE测量范围变更功能时: 0.02 μm
		VE-1020/VE-1021	0.1 μm
		VE-1520	0.2 μm
		VE-3020	0.5 μm
		VE-8020/VE-8021	0.5 μm
测量精度	标准型	传感器	精度
		VE-5010/VE-1020/ VE-1520/VE-3020/ VE-8020/VE-2011/ VE-5011/VE-1021/ VE-8021	± 0.15 % FS
		VE-2011	± 0.12 % FS
		VE-5010/VE-5011	± 0.10 % FS
	配备CL-0720 高分辨率 运算功能时	VE-1020/VE-1021/ VE-1520/VE-3020/ VE-8020/VE-8021	± 0.05 % FS
传感器输入电缆	VL-1520 (1.5 m 双端直型连接器) / VL-1521 (1.5 m L型 ⇄ 直型连接器)		
显示部分	4.3英寸触摸彩色液晶 最多可显示4项测量数据		
远程信号输出	输出方式	1个触点输出(a 接点输出)	
	功能	输入信号	START/STOP/PAUSE/CALIB
		输出信号	• 可从运算状态或错误状态中选择 • +5 V 电压输出
适用连接器	ER03-PB8M (多治见无线制造)		
接口	RS-232C、Ethernet (选配功能 CL-0751)		
一般规格	电源	AC100~240 V ± 10 %、50/60 Hz、功耗: 36 VA以下	
	外形尺寸	210 (W) × 99 (H) × 150 (D) mm (不含突出部分)	
	质量	约1.6 kg	
	使用温度范围	0~40 °C	
	保存温度范围	-10~50 °C	
	使用湿度范围	20~85 % (不结露)	
	保存湿度范围	20~85 % (不结露)	
	预热时间	40分钟以上	
	感电保护等级	I (3针)	
	过电压类别	II	
	使用环境	• 室内使用 (实验室 / 工厂)	
		• 可在海拔高度 2,000 m 以下的环境中使用	
		• 污染等级: 2	
	支持标准	RoHS标准	EN IEC 63000
安全标准		EN 61010-1	
附属品	• AC电源电缆		
	• Remote 连接器 (多治见无线制造: ER03-PB8M)		
	• 使用说明书		
CL-7100S 附属品	CL-0710	外形尺寸	81(W) mm × 48(H) mm × 35(D) mm (不含突出部分)
	传感放大器	质量	约210 g
	专用电缆 (2.5 m) ※最长 10 m (选配)		

● 选配功能

CL-0720 高分辨率运算功能		
提升显示分辨率和测量精度的功能。详情请参阅简要规格。		
CL-0721 高阻抗接地模式		
即使在接地电阻较大的测量条件下,也能稳定进行测量。		
CL-0722 VE测量范围变更功能		
可更改VE-5010、VE-5011的测量范围。详情请参阅简要规格。		
CL-0730 模拟输出功能		
输出点数	3	
输出项目	可从Thickness / Gap A / Gap B / A-B / Temperature 中选择 ※可选择偏差输出	
输出范围	± 5 V	
负载电阻	100 k Ω 以上	
精度 (线性度)	± 0.2 % FS 以内	
更新周期	10 ms ※Gap A / Gap B 移动平均设置时 (单次): 0.1 ms	
适用连接器	BNC (C02型)	
CL-0731 比较器输出功能		
输出点数	3	
输出方式	1个触点输出 (a 接点输出)	
接点容量	最大 60 V AC/DC、最大 400 mA (电阻负载)	
动作模式	可选择独立模式 / 联动模式	
	独立模式	可为每个端口单独设置测量项目及上下限值
联动模式	• 测量值大于上限值时, 端口1打开	
	• 测量值位于上限值以下、下限值以上时, 端口2打开 • 测量值低于下限值时, 端口3打开	
输出项目	独立模式	可从OFF / Thickness / Gap A / Gap B / A-B / Error中选择
	联动模式	可从OFF / Thickness / Gap A / Gap B / A-B中选择
判定间隔	10 ms	
适用连接器	MC 1,5/6-STF-3,81-1827745 (Phoenix Contact制造)	

CL-0732 模拟与比较器输出功能	
可追加模拟输出和比较器输出两种功能。	
CL-0740 绝缘体测量功能	
可进行绝缘体厚度测量的功能。	
CL-0741 温度测量与补偿功能	
对应传感器	铂电阻温度计 (PT100) 三线制桥式
测量范围	0~200 °C
显示分辨率	0.1 °C
测量精度	± 0.3 % FS (不含传感器精度)
更新周期	200 ms 以下
激励电流	约 1 mA
适用连接器	M4螺钉端子连接
CL-0750 BCD输出功能	
输出方式	6位并行BCD、开集电极输出
输出项目	• 测量项目: Thickness / Gap A / Gap B / A-B
	• 运算: Instant / Max / Min / Range • 偏差: OFF / ON 可从上述组合或Display1/2/3/4中选择
输出更新周期	10 ms
适用连接器	HDRA-E36MA (本多通信工业制造)
适用电缆	AA-8207 (3 m / 单端开口)
CL-0751 以太网通信功能	
传输方式	10BASE-T/100BASE-TX 自动选择
通信协议	TCP/IP (IPv4)
电气规格	符合 IEEE802.3
功能	通过专用端口进行命令控制及数据传输 (Socket通信)
适用连接器	RJ-45
CL-0071 同步测量功能	
用于将两台CL-7100/CL-7100S同步连接使用的选配功能。	

■ 外观图 (单位:mm)



VE系列 微小位移传感器

VE 系列微小位移传感器可高精度检测传感器与被测物之间的间隙。
与CL系列静容量式非接触测厚仪配套使用时,可广泛用于涡轮、电动机、压缩机、机床主轴等转动轴的轴振动和端面跳动,以及物体厚度和形状的测量等。



规格

	VE-2011	VE-5011	VE-1021	VE-8021
测量范围(μm)	20~200	50~500 20~200*4	100~1000	800~8000
测量部外径(mm)	φ3(保持部φ10)	φ6(保持部φ10)	φ8(保持部φ10)	φ40(保持部φ10)
电缆连接方式*1	连接器连接(使用专用电缆)			
显示分辨率(μm)*2	标准型 0.1	0.02	0.05/0.02*4	0.1 0.5
测量精度*2	标准型 ±0.12% FS	±0.15% FS		±0.10% FS ±0.05% FS
使用温度范围*3	0~80 °C			
专用电缆(1.5 m)	VL-1520(双端直型连接器)、VL-1521(L型⇄直型连接器)			

	VE-5010	VE-1020	VE-1520	VE-3020	VE-8020
测量范围(μm)	50~500 20~200*4	100~1000	150~1500	300~3000	800~8000
测量部外径(mm)	φ6	φ8	φ10	φ20	φ40(保持部φ20)
电缆连接方式*1	直抽式(1.5 m)		连接器连接(使用专用电缆)		
显示分辨率(μm)*2	标准型 0.1	0.05/0.02*4	0.1	0.2	0.5
测量精度*2	标准型 ±0.10% FS	±0.15% FS		±0.05% FS	
使用温度范围*3	0~80 °C				
专用电缆(1.5 m)	电缆直抽式		VL-1520(双端直型连接器)、VL-1521(L型⇄直型连接器)		

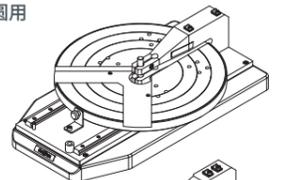
*1 连接电缆仅可使用专用电缆(VL-1520或VL-1521),不支持延长。
*2 与CL-7100/7100S配套使用时。
*3 这是传感器在不损坏情况下可正常工作的温度范围。测量精度保证范围为 23 ± 2 °C。
*4 配备CL-0722 VE测量范围变更功能时。

晶圆用滑动台

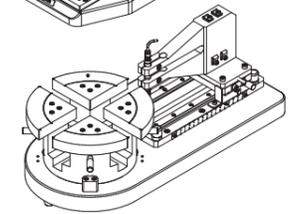
CL-7100系列与VE传感器(VE-5011、1021、1520)配套使用,可实现对硅晶片等导电晶圆的厚度进行非接触测量的手动滑动台。传感器上下安装,台面设有切槽,可顺畅配合真空吸附器具操作使用。

	CL-015	300 mm 晶圆用 (定制品)	多点测量用 (定制品)
晶圆外径	100~150 mm	100~300 mm	100~300 mm
晶圆厚度	0.1~1.5 mm	0.1~1.5 mm	0.1~1.5 mm
台面处理	台面磨光/特氟龙涂层(用于防止金属污染与划伤,选配)		
台面外径	155 mm	305 mm	205 mm
传感器保持部	φ10(传感器保持转换适配器对应外径 φ8)		
工件取出	V槽		传感器臂 滑动时逃逸部
附属品	模拟轴		

300 mm 晶圆用



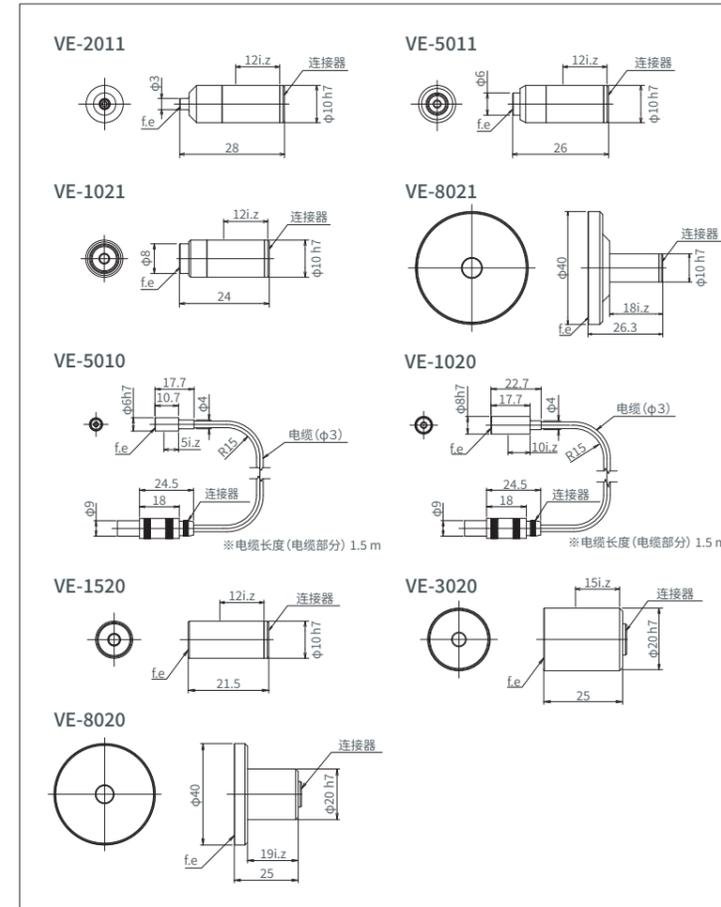
多点测量用



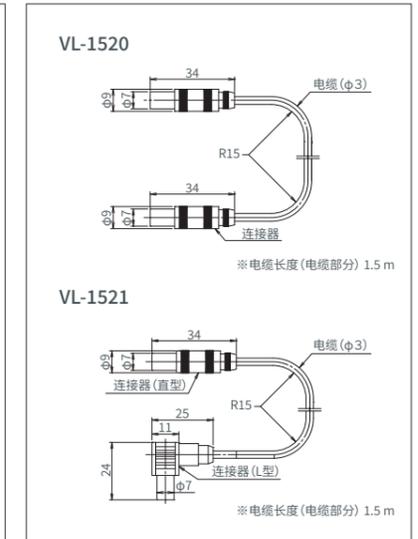
※图片仅供参考。

外观图(单位:mm)

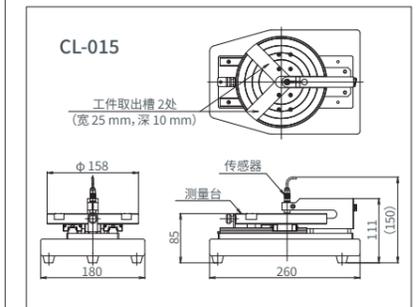
微小位移传感器



信号电缆

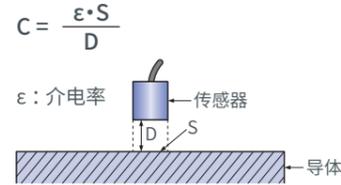


滑动台



测量原理

VE传感器通过测量传感器底面与被测物之间的间隙,利用两者之间的静电容量进行测量。由于静电容量(C)、传感器电极面积(S)以及被测物到传感器的距离(D)之间存在如下关系,因此只要知道静电容量,就可以求得距离(D)。在静电容量式非接触测量系统中,通过测量静电容量(C)即可测量间隙(D)并显示结果。为了测量静电容量,必须确保被测物为导体(可导电的材料),且传感器外壳与被测物电气连接。



●导体厚度测量

导体厚度测量使用静电容量式非接触测厚仪CL-7100系列及两台微小位移传感器 VE系列。VE传感器安装在被测物两侧进行测量。

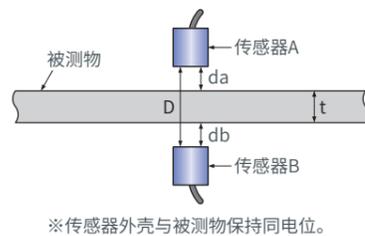
此时,传感器可直接测量的数值为从传感器到被测物表面的间隙da和db,但如果已知两传感器之间的距离D,则可通过下列公式①计算被测物的厚度t。

$$t = D - da - db \dots ①$$

实际上,由于很难精确测量两传感器之间的距离D,因此需准备厚度已知的导体标准片(厚度tr),以求得两传感器间的距离D。

$$D = da + db + tr$$

利用该两传感器间的距离D,即可测量厚度未知的被测物厚度。



※传感器外壳与被测物保持同电位。

●绝缘体厚度测量

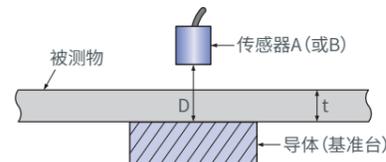
绝缘体厚度测量使用静电容量式非接触测厚仪CL-7100系列及一台微小位移传感器 VE系列。

微小位移传感器VE系列安装在距离导体的基准台为D的位置。将被测绝缘体插入传感器与基准台导体之间时,传感器输出会变化,不再对应距离D的输出值。这是因为插入比介电率 ϵ_r 的绝缘体后,传感器与基准台导体间的介电率由仅空气的状态变为空气与绝缘体的合成值。

此时,如果已知绝缘体比介电率 ϵ_r ,则可通过公式②计算绝缘体厚度t。

$$t = \left(\frac{\epsilon_r}{1 - \epsilon_r} \right) \times (\Delta D) \dots \text{公式②中 } \Delta D \text{ 为表观距离的变化量。}$$

实际上,由于难以直接求得 ϵ_r ,因此需准备与被测物相同材质的标准片(厚度tr),并通过公式②求得被测物的比介电率 ϵ_r 。厚度未知的被测物厚度t可利用先前求得的 ϵ_r 和 ΔD 进行计算。



※传感器外壳与对置导体保持同电位。
※可测量的绝缘体厚度建议不超过传感器与基准台间GAP值的约1/3。

可测量的对象

- 导体 : 只要电阻低、能导电的材料,不限制种类。
- 半导体 : 例如硅晶片等半导体材料也可测量。对于接地阻抗高的对象,可能需要使用高阻抗接地模式 CL-0721 [选配]。
- 绝缘体 : 如果测量对象为绝缘体,则无法测量间隙,但厚度较薄时可进行厚度测量(需要绝缘体厚度测量功能CL-0740 [选配])。
 - 塑料 ○蓝宝石 ○玻璃 ○塑料薄膜 ○水晶等
- 碳材料 : 石墨或非晶态材料可测量。但钻石为绝缘体,如果材料中含有钻石,可能无法测量。
- 复合材料 : 由介电率不同的多种材料组成的复合材料无法测量(导体之间除外)。

●涂装或表面处理材料

: 在材料表面涂有绝缘漆或经过阳极氧化处理等情况下,测量误差可能会大于规格值。

●表面粗糙或曲面材料

: 根据测量原理,VE传感器测量值基本上为表面凹凸的平均值。对于曲面材料亦同样适用。

●含水材料 : 在测量过程中,如果水分含量发生变化,测量值会随之变化。此外,材料表面附着的污垢或油脂也会导致误差。

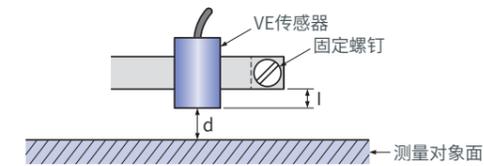
为实现稳定测量

●温度变化的影响

在测量过程中,如果存在温度变化,传感器或固定传感器的器具尺寸会发生变化,从而产生测量误差。本系统规定的测量精度适用环境温度范围为 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

在该范围外使用时,请参考下表传感器单体对温度变化的影响进行修正。

※固定传感器的器具尺寸变化需由用户另行进行修正。
※以下为握持臂固定的情况。



$$\Delta d = (k_1 \times l + k_2 \times d) \times \Delta t$$

K1 : 传感器外壳材料的线膨胀率 (1.7×10^{-5})

K2 : 传感器电极材料的面膨胀率 (3.4×10^{-5})

l : 传感器表面与固定点的距离

Δt : 温度变化

d : 测量间隙

Δd : 变换器输出变化

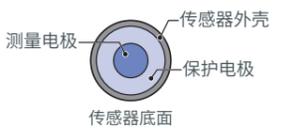
●传感器与显示器的校准

在静电容量式测量系统中,连接传感器的测厚仪需要进行一对一调校。

静电容量式非接触测厚仪CL系列与微小位移传感器VE系列同时购买时,最多可对两台传感器免费进行调校。产品交付后,如需使用新的传感器,需将测厚仪寄回本公司进行组合调校,调校费用另行收取。

●测量注意事项

●请不要让传感器测量电极接触被测物,否则可能损坏放大器。同时,请确保被测物表面不带静电或其他杂质。



●在静电容量式测量系统中,传感器外壳必须与被测物(绝缘体测量时为基准台面)电气连接。如果导电不良,将无法实现稳定测量,请注意。

应用示例



产品阵容

非接触测厚仪

型号	产品名称
CL-7100	非接触测厚仪(内置传感放大器)
CL-7100S	非接触测厚仪(传感放大器分离型)
CL-0720	高分辨率运算功能
CL-0721	高阻抗接地模式
CL-0722	VE测量范围变更功能
CL-0730	模拟输出功能
CL-0731	比较器输出功能
CL-0732	模拟与比较器输出功能
CL-0740	绝缘体测量功能
CL-0741	温度测量与补偿功能
CL-0750	BCD 输出功能
CL-0751	以太网通信功能
CL-0071	同步测量功能

微小位移传感器

型号	测量范围(μm)	外形(mm)
VE-5010	50~500	Φ6
VE-1020	100~1000	Φ8
VE-1520	150~1500	Φ10
VE-3020	300~3000	Φ20
VE-8020	800~8000	Φ40(保持部Φ20)
VE-2011	20~200	Φ3(保持部Φ10)
VE-5011	50~500	Φ6(保持部Φ10)
VE-1021	100~1000	Φ8(保持部Φ10)
VE-8021	800~8000	Φ40(保持部Φ10)

电缆

型号	产品名称
VL-1520	信号电缆 1.5 m (双端直型连接器)
VL-1521	信号电缆 1.5 m (L型 ⇄ 直型连接器)
AA-8207	BCD输出电缆 3 m (单端开口)

滑动台

型号	产品名称
CL-015	150 mm 晶圆用滑动台
定制品	300 mm 晶圆用滑动台
定制品	多点测量用滑动台

【注意事项】

- 非接触式测厚仪交付后,如需追加选配功能,需要将设备寄回本公司进行处理,相关作业费及重新校准费用另行收取。
- 产品交付后,如需使用新的传感器,需要将测厚仪寄回本公司进行组合调校,调校费用另行收取。
- 微小位移传感器需配套专用电缆(VL-1520或VL-1521)使用。(不包括电缆直出型VE-5010、VE-1020。)
- CL-7100S 随附的专用电缆标准长度为2.5 m,选配时最长可变更为10 m。进行2通道测量时,需准备两根相同长度的电缆。有关电缆费用等详细信息,请咨询本公司。

周边设备

● 波形分析设备

CF-9200A/9400A
便携式2通道/4通道 FFT分析仪



无需分析用PC,通过主机按键及触摸屏即可实现FFT分析的完整操作。此外,实现最长8小时无线连续运行。

● 振动相关设备

NP系列
加速度传感器



提供内置前置放大器型和电荷输出型两种类型。提供3轴型、防水型、高灵敏度型、支持TEDS等多种丰富规格选择。

VC-2200/3200
振动比较器



输入加速度传感器信号,实现振动等级监测与机械异常检测的台式振动判定仪。

※CL-7100、CL-7100S根据日本《外汇及外国贸易法》相关规定,属于清单管制产品。购买时需申请出口许可,详情请咨询。

ONOSOKKI

★所有产品名称和型号名称均为各公司的注册商标。版权均归属各公司所有。
★为了提高性能,可能不经预告而变更外形及规格,请谅解。

小野测器海外营业部

日本神奈川県横浜市西区未来港3丁目3番3号横浜Connect Square 12楼
邮编:220-0012
电话:+81-45-514-2603 传真:+81-45-935-3808
E-mail:overseas@onosokki.co.jp
中文网站:https://www.onosokki.co.jp/CHN/Chinese.htm

上海小野测器测量技术有限公司

上海市杨浦区政益路47号506室
邮编:200433
电话:+86-21-6503-2656 传真:+86-21-6506-0327
E-mail:admin@shonosokki.com
中文网站:https://shonosokki.com/



微信扫码处