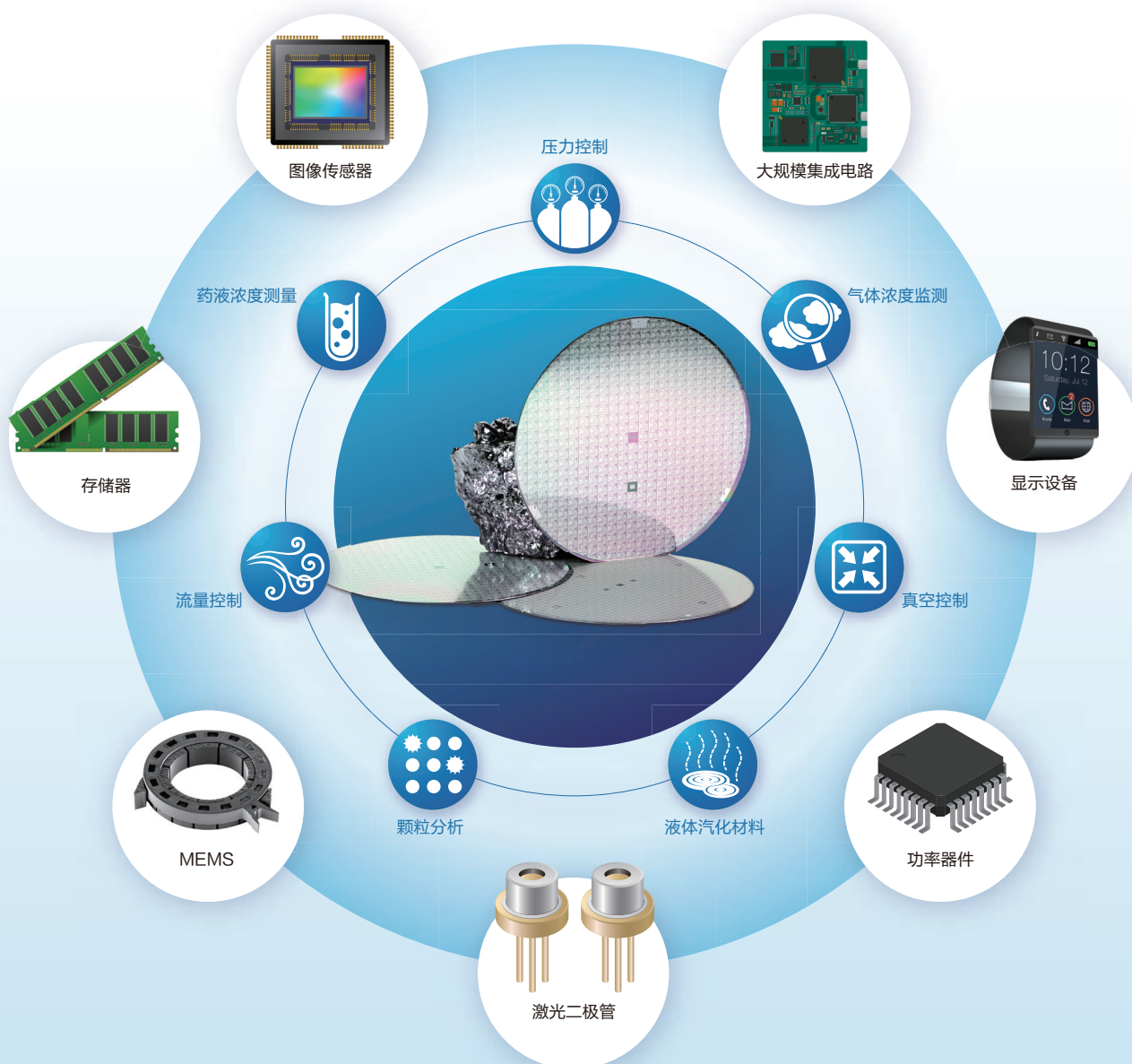


HORIBA

Explore the future



HORIBA在半导体中的测量和分析技术

HORIBA核心技术



光谱学分析

Raman/PL/CL
分析材料应力/结晶/缺陷等的技术



表面薄膜元素分析

元素深度分布、膜层厚度及
光学常数及氧元素含量测量



颗粒分析

用于分析颗粒粒径、数量等的技术



质量流量控制

气流/液体流量控制的技术



浓度检测

监测不同药液浓度的技术

目 录

1

表面 / 薄膜质量 / 氧含量分析

2

应力 / 结构分析

3

缺陷分析

4

异物颗粒检测 / 去除

5

抛光

1 表面/薄膜质量/氧含量分析

椭圆偏振光谱仪

厚度，折射率和消光系数

一束入射偏振光与薄膜介质相互作用后，测量出射光偏振态的改变（强度和相位），通过模型运算，解析出膜的光学常数（折射率 n ，消光系数 k ）及各层膜厚



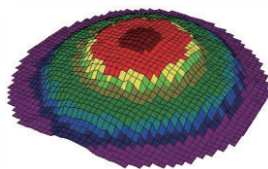
椭圆偏振光谱仪
UVISEL Plus

特点

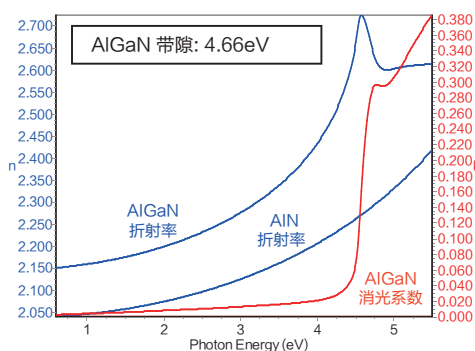
- 薄膜的厚度测量范围从几个Å到80 μm
- 微光斑功能可选
- 自动平台样品扫描成像，监控所测膜厚均匀性

重点应用

- 晶体管：HEMT、OTFT、MOSFET、CMOS
- 压电铁电：PZT、BST
- 高- κ / 低- κ 材料
- 光刻胶 / 聚合物测试
- 数据存储：GeSbTe、DDL C



实例：
样品3D膜厚成像



AlGaIn和AlN的折射率和消光系数随波长的变化

辉光放电光谱仪(GD-OES)

晶圆的深度剖析

GD-OES能够以 $\mu\text{m}/\text{min}$ 的溅射速率对材料进行元素深度剖析。另外，GD-OES可以通过元素分布变化来评估薄膜的厚度，被广泛应用于半导体工艺的研发和质量控制等领域。



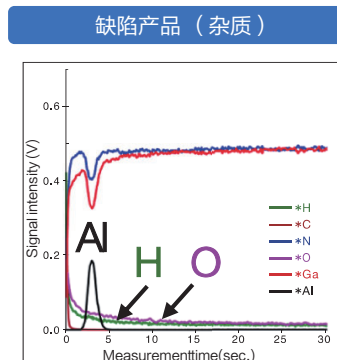
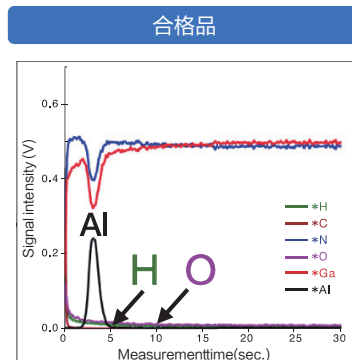
辉光放电光谱仪
GD-Profiler2

特点

- 分析速度快 ($\mu\text{m}/\text{min}$)
- 元素测试范围宽广：H（氢）到U（铀）
- 无需前处理和超高真空

重点应用

- 氧化/腐蚀研究
- 光学镀膜
- 金属镀膜
- 表面处理



仅需30秒即可分析GaN表面存在的Al, H和O元素含量的差异。

氧 / 氮 / 氢 分析仪

硅片中氧的分析

氧含量会影响硅晶片的电阻，所以硅晶片中的氧需要在低含量（10ppm以下）下测定。通过控制加热温度，EMGA能够对硅晶片表面的氧和内部的氧分别进行定量分析。



氧 / 氮 / 氢 分析仪
EMGA-930

特点

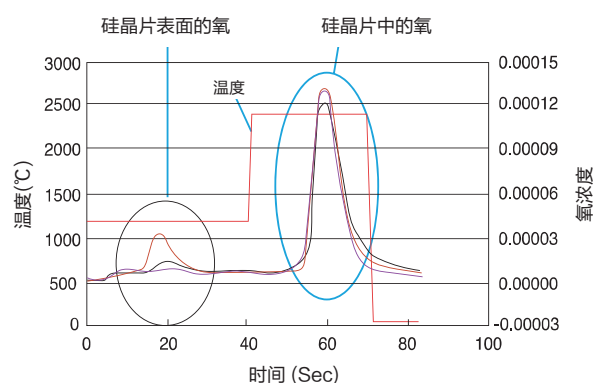
- 快速检测 (< 5 min)
- 检测范围宽 (ppm ~ %)
- 丰富的定制化单元或功能 (如自动进样器)

重点应用

- 硅晶片
- 电子材料
- 有色金属材料

测试次数	含氧量 (ppm)
1	11.91
2	11.69
3	11.58
4	11.64
5	11.26
6	11.21
7	11.28
8	11.29
9	11.69
10	11.96
平均值(ppm)	11.6
SD (ppm)	0.28
RSD%	2.39

硅晶片中的氧含量分析



存在于表面的氧和内部的氧通过表面清洗可以分离，也可以通过EMGA的控制升温功能分别测定。

2 应力/结构分析

拉曼光谱仪

硅的应力/应变测试

800毫米长焦拉曼光谱仪：超高光谱分辨率

性能卓越：全自动、多功能、可扩展性强、超快速共焦成像、深紫外-红外全光谱范围、超高空间分辨率等



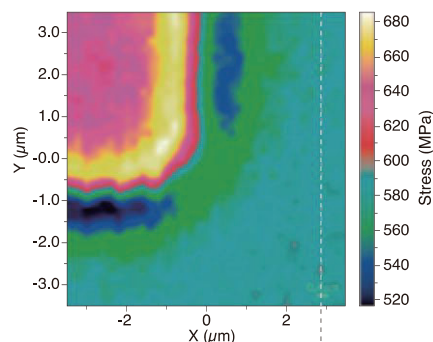
高速高分辨显微共焦拉曼光谱仪
LabRAM Odyssey

特点

- 硅结构应力/应变分布（相较于标准硅峰位的偏移值来计算应力值）
- 超高应力/应变分辨率*
- 可以进行PL (光致发光) 测试

重点应用

- 晶型
- 应力/应变
- 掺杂/缺陷
- 污染物



硅结构应力分布
(相较于标准硅峰位的偏移值来计算应力值)

*基于2020年内部测试

AFM-拉曼联用系统

空间分辨率突破光学衍射极限

原子力显微镜 (AFM) 与显微拉曼系统联用, 可以获得材料最表层的物理化学信息。使用特殊探针的针尖增强拉曼 (TERS) 测试可以做到纳米级别的结构分析。



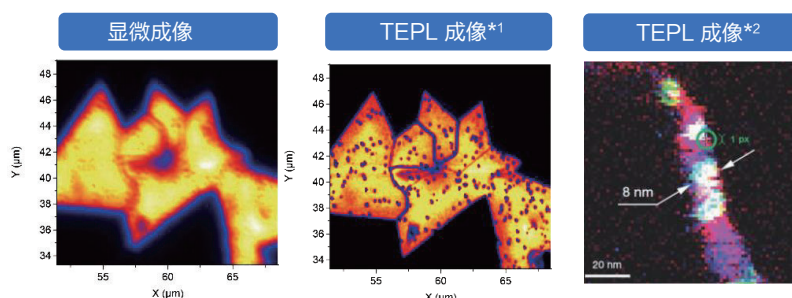
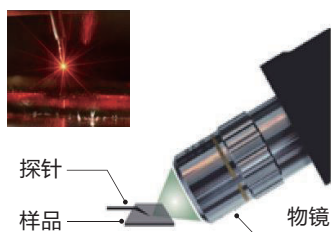
AFM-Raman
XploRA Nano

特点

- 同时获得AFM和拉曼成像
- TERS配置可以选择顶部/侧向/底部照明模式 (取决于系统配置)

重点应用

- 观察表面形态
- 纳米晶型
- 应力/应变
- 掺杂/缺陷



WSe₂ 薄片缺陷分析
(显微成像和TEPL 成像在空间分辨率上的对比)

*1 TEPL - 针尖增强光致发光

*2 TERS - 针尖增强拉曼

碳纳米管拉曼光谱成像
(纳米尺度上分析每个测试点的光谱差异)

3 缺陷分析

光致发光

晶圆表面缺陷快速分析

光致发光系统可进行稳态PL光谱测量和时间分辨光谱测量, 从而根据发射光/寿命的变化提供可视化的晶圆表面缺陷信息。通过数据分析, 如发射强度直方图等, 可精确分析晶圆表面缺陷浓度和状态。



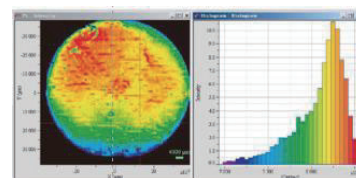
显微光致发光测量系统
MicOS

特点

- 可覆盖从紫外到近红外光谱范围 (200-2100 nm)
- 快速成像功能, 最大可扫描12英寸晶圆
- 可集成光致发光、时间分辨光致发光、拉曼光谱测量功能

3英寸InGaP晶圆快速成像

3英寸InGaP晶圆
快速成像
101x101个点
4分9秒 (1ms/点)

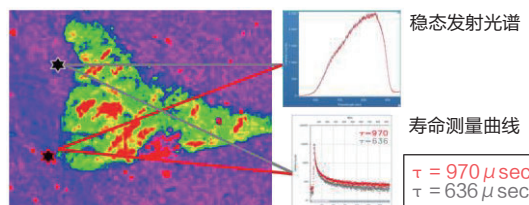


重点应用

- 成分分析
- 缺陷/杂质/掺杂物分析
- 污染物/包裹体分析

相同区域的稳态光谱和寿命测量

寿命测量可以识别出稳态测量无法检测到的微小差异



稳态发射光谱

寿命测量曲线

$\tau = 970 \mu\text{sec}$
 $\tau = 636 \mu\text{sec}$

阴极荧光光谱仪

缺陷浓度测量

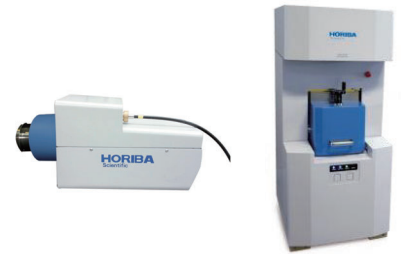
扫描电镜-阴极荧光光谱仪是一款无损分析技术，可以在纳米空间分辨率下提供各类材料的光学特性成像和电子特性成像。可评价硅和化合物半导体（GaN、SiC等）晶片的结晶度和缺陷。

特点

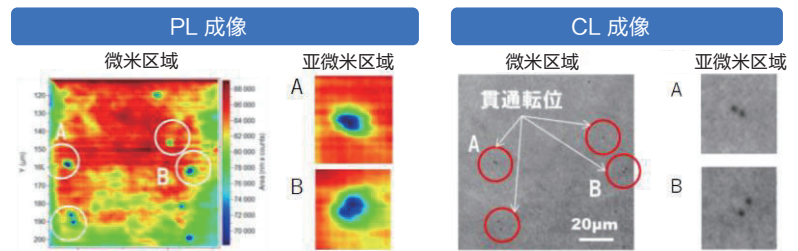
- 可与各大品牌的扫描电镜兼容
- 波长范围从200nm到2100nm
- 可提供独立的专用CL成像系统

重点应用

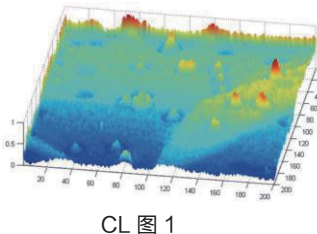
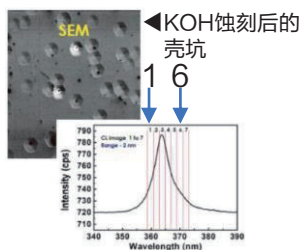
- 缺陷 / 杂质
- 污染 / 夹杂物



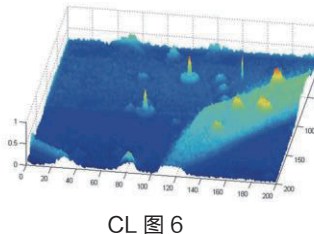
HORIBA CLUE系列阴极荧光光谱仪
阴极荧光测量系统



GaN晶片和缺陷分析



CL 图 1



CL 图 6

CL图像1显示混合（边缘和螺旋）位错，CL图像6显示边缘位错。基于这些结果，可以通过显示强度图像和3D波长对缺陷进行分类和评估。

X-射线 荧光分析仪

晶圆缺陷检测/元素成像

微区X射线荧光（XRF）可以通过高速筛选和成像处理来检测粒子。此外，高分辨率X射线束能够对粒子中所含元素进行详细分析。一种仪器即可实现颗粒的显微成像和元素测量，分辨率可达几十 μm 。



X-射线显微分析
XGT-9000

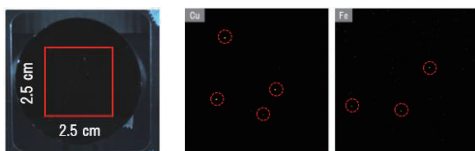
特点

- 基于元素分析X-射线透射图像观察缺陷
- 数十 μm 颗粒的元素分析
- 大尺寸样品无损分析
- 亚微米级多层膜厚度分析

重点应用

- 化合物晶圆缺陷元素分布成像
- 颗粒观察和元素分布成像
- 窄线镀层厚度检查

SiC晶片上颗粒的观察及元素分布成像

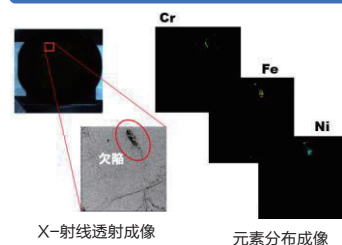


光学成像

颗粒观察图

对分布在几平方厘米内的粒径几十微米左右的颗粒进行元素分析

SiC晶圆缺陷的元素分析



X-射线透射成像

元素分布成像

X射线透射图像基于元素分析观察缺陷

精细布线图形的镀层厚度分析



无损分析可应用于亚微米级布线的多层膜厚度测量。

颗粒检测系统

检测晶圆上的颗粒

基于激光散射检测的光罩/掩模版粒子检测系统经过多年的运营，已经有很多用户在使用。该系统可用于检测裸晶片上的颗粒和缺陷，最大灵敏度为 $0.1\mu\text{m}$ 。



颗粒检测系统
PR-PD Series

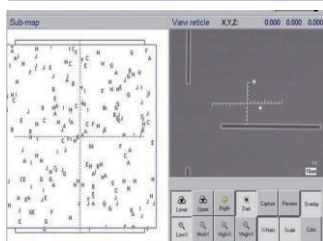
特点

- 高通量 ($\approx 60\text{ sec/片}$)
- 半导体Fab厂中使用具有合理的运营成本
- Remarkable up time (up time $\geq 99\%$)

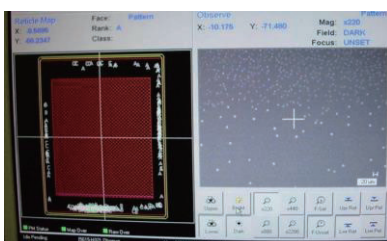
重点应用

- 裸晶片粒子检测
- 裸晶片划痕检查
- 光罩 / 掩模版颗粒检测

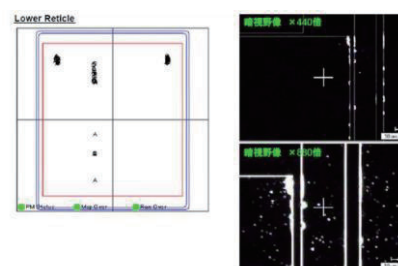
检测结果图



Elec烟雾粒子 / 生产粒子



静电放电检测



PR-PD系列具有优于内置颗粒检查单元型的光刻扫描仪的优势，可以准确地检测防护膜/玻璃表面上的颗粒。

PR-PD系列可以检测由ESD散射的铬颗粒

颗粒去除系统

去除光罩和晶圆上的颗粒

RP-1系统通过空气（或 N_2 ）吹气和真空吸尘器自动去除晶片上的颗粒。该系统可处理最大200毫米的尺寸。

特点

- 高通量 ($\approx 60\text{ sec/片}$)
- 自动处理可防止任何ESD*
- 可与颗粒检测系统集成 (PR-PD系列)

* ESD = Electro-Static Discharge

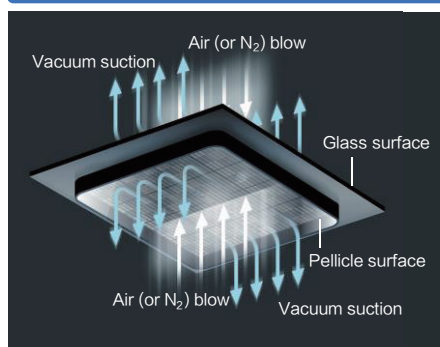


颗粒去除系统
RP-1

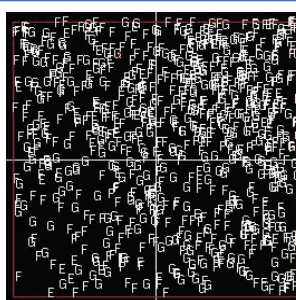
重点应用

- 去除200mm晶圆上的颗粒
- 去除光罩/掩模版颗粒

颗粒去除原理图

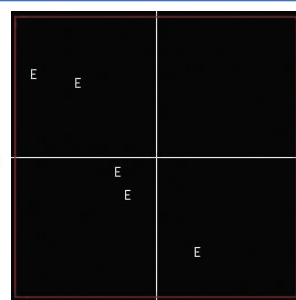


载玻片 ($10\mu\text{m}$ 标准玻璃珠)



颗粒去除前

$10\mu\text{m}$ PSLs (5个固体颗粒残留) : 100% 的颗粒去除率



颗粒去除后

颗粒粒径分布分析仪

抛光液的粒径分析

静态光散射和动态光散射能够分析从nm到mm范围的颗粒的粒径。它可以测量尽可能不稀释的浆料样品。



静态光散射粒径分布分析仪
Partica LA-960V2



动态光散射纳米颗粒分析仪
nanoPartica SZ-100V2

特点

- 可配置测试高浓度样品的专用样品池
- 1分钟完成测量全过程
- 动态范围宽：10 nm~3 mm

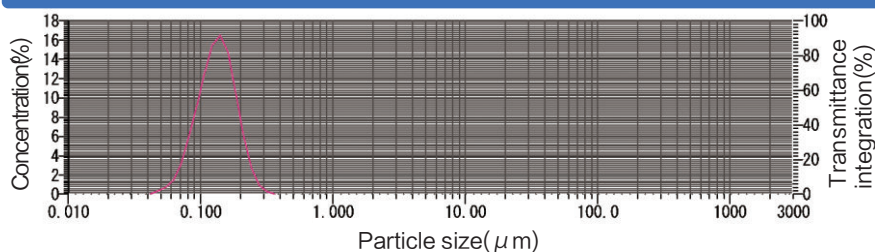
特点

- 动态范围宽：0.3nm~10 μ m
- 适合测试稀释样品和高浓度样品
- Zeta电位可用于粒径分布的稳定性分析、决定研磨速率

重点应用

- CMP 研磨液

Partica LA-960V2 结果举例



HORIBA
Scientific

www.horiba.com/cn/scientific
info-sci.cn@horiba.com

北京	北京市海淀区海淀东三街2号欧美汇大厦12层 (100080)
上海	上海市长宁区天山西路1068号联强国际广场A栋一层D单元 (200335)
广州	广州市天河区体育东路138号金利来数码网络大厦1612室 (510620)
成都	成都市青羊区人民南路一段86号城市之心大厦17层C1 (610016)
西安	西安市高新区锦业一路56号研祥城市广场B栋Win国际2306室

T: 010 - 8567 9966	F: 010 - 8567 9066
T: 021 - 2213 9150 / 6289 6060	F: 021 - 6289 5553
T: 020 - 3878 1883	F: 020 - 3878 1810
T: 028 - 8620 2663 / 8620 2662	
T: 029 - 8886 8480	F: 020 - 8886 8481

Printed:2021-03/1000