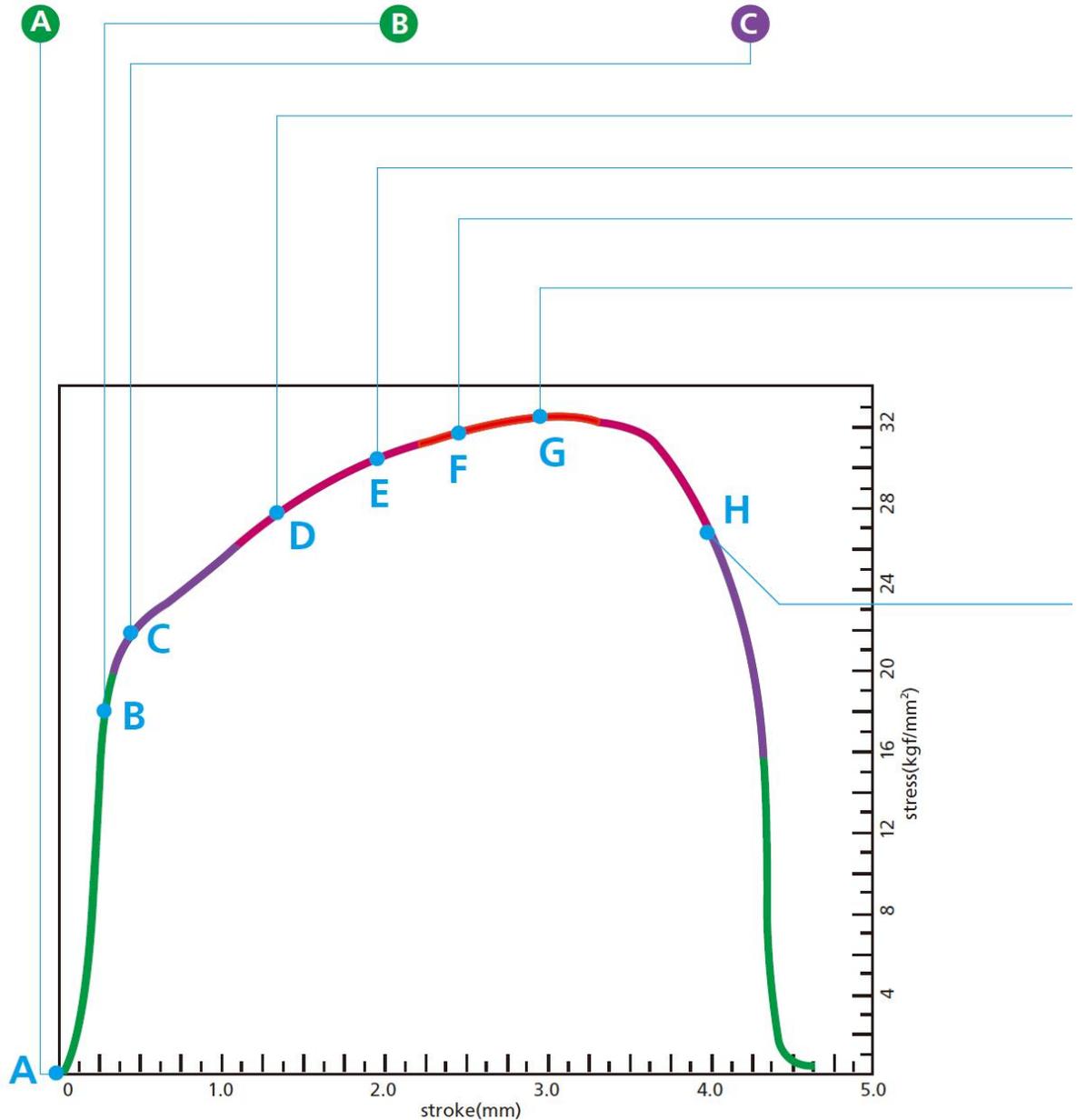
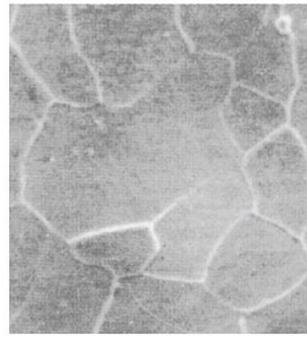
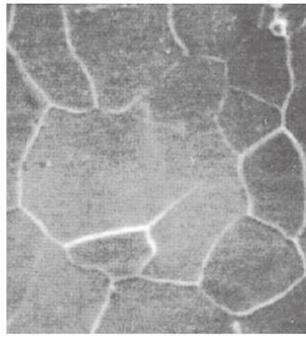
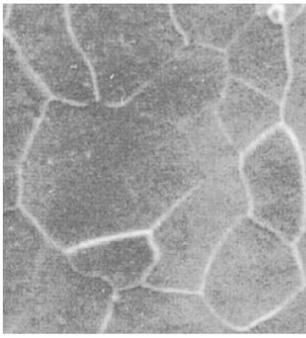
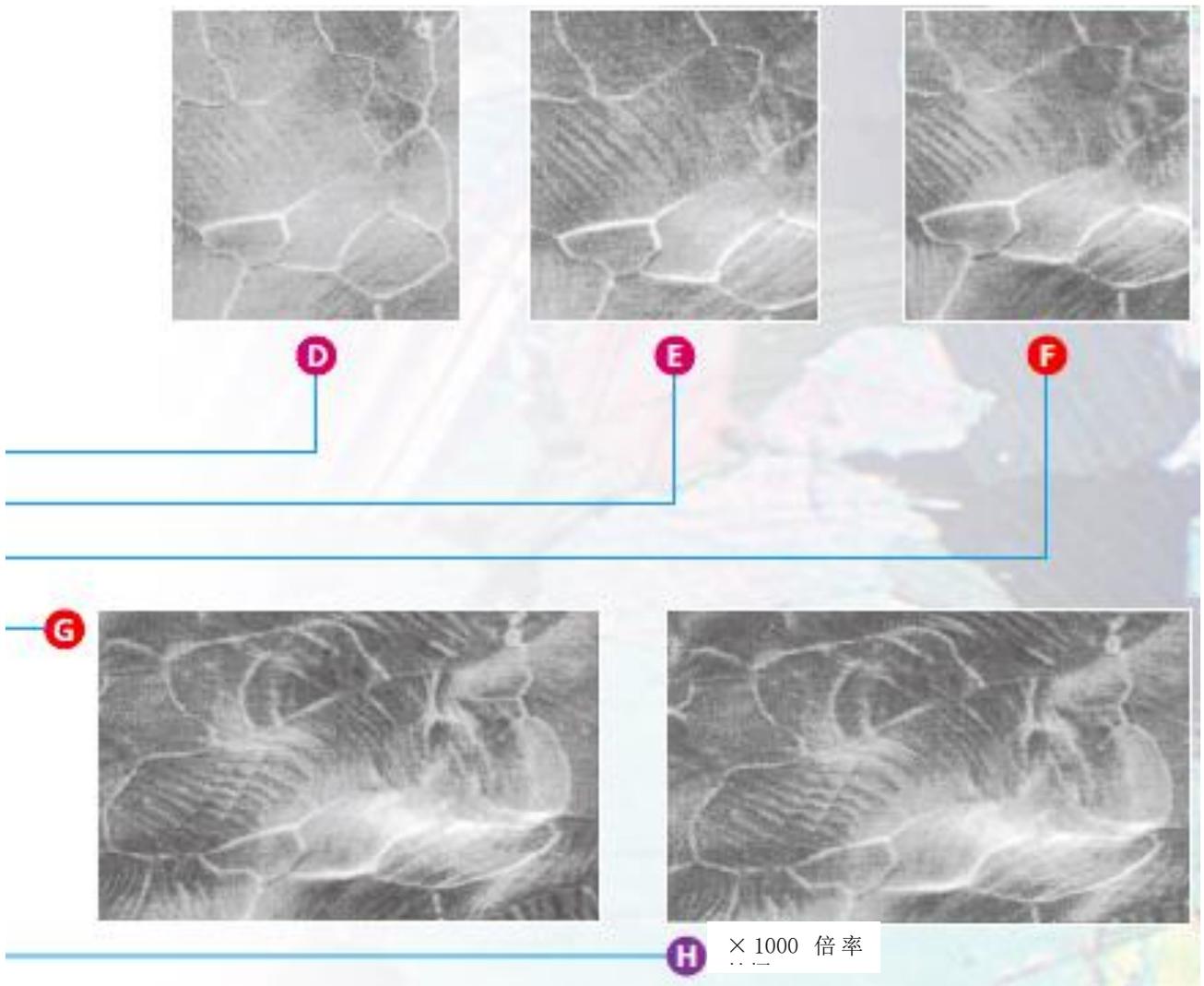


带扫描电子显微镜的高温疲劳试验机  
Servopulser with Scanning Electron Microscope  
SEM 高温疲劳试验机





本数据是通过岛津 SEM 高温疲劳试验机观察变形过程中晶粒的形态变化而获得的数据。试验片是从 SPCC 材料的冷轧钢板(厚度 1mm)切取的平板试验片。采用 0.01mm/sec 的拉伸速度，在室温下进行拉伸。图片上的拉伸方向为左右方向。



## 探索“微观”世界

众所周知，材料会因破损部位出现裂纹而破裂。材料破裂不仅对裂纹类宏观缺陷敏感，而且对夹杂物、晶格转变等微观缺陷也极为敏感。

为了防止材料破裂，截至目前分别从“宏观”角度(材料强度试验)和“微观”角度(断裂面破损原因的分析等)进行了分析。但是，从本质上理解破坏过程尚不充分，尤其是最近，在进行材料强度试验的同时，对产生破坏的环境进行“微观”、直接观察的必要性日益受到重视。

本试验机组合使用了扫描电子显微镜(SEM)和电液伺服型疲劳试验机(伺服脉冲发生器)，是一款能够在室温~高温的宽温度范围内，“实时”观测试验片表面发生微观破坏的革命性设备。

# 带扫描电子显微镜的高温疲劳试验机

## SEM 高温疲劳试验机

特点 (专利申请件数 7件)

- **多种试验模式**

可以在利用SEM观察的同时, 进行裂纹扩展观察试验

可单独使用试验机进行材料强度试验, 可单独使用SEM进行样品表面观察(可同时使用)。

- **观察区域宽**

通过执行器X轴、Y轴移动台, 可以确保6mm×16mm的观察范围。

- **清晰的SEM图像**

电子显微镜SEM与试验机采用一体化结构, 具有高防振效果。

- **准确的试验力检测**

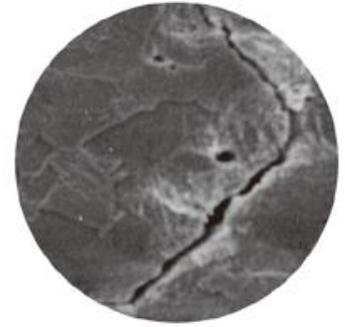
采用真空吸力消除机构。

- **紧凑的加热结构**

采用高效的加热线圈, 最高可将样品温度提高到800°C(可选)。

- **负载时的静止图像观察(匹配元件)**

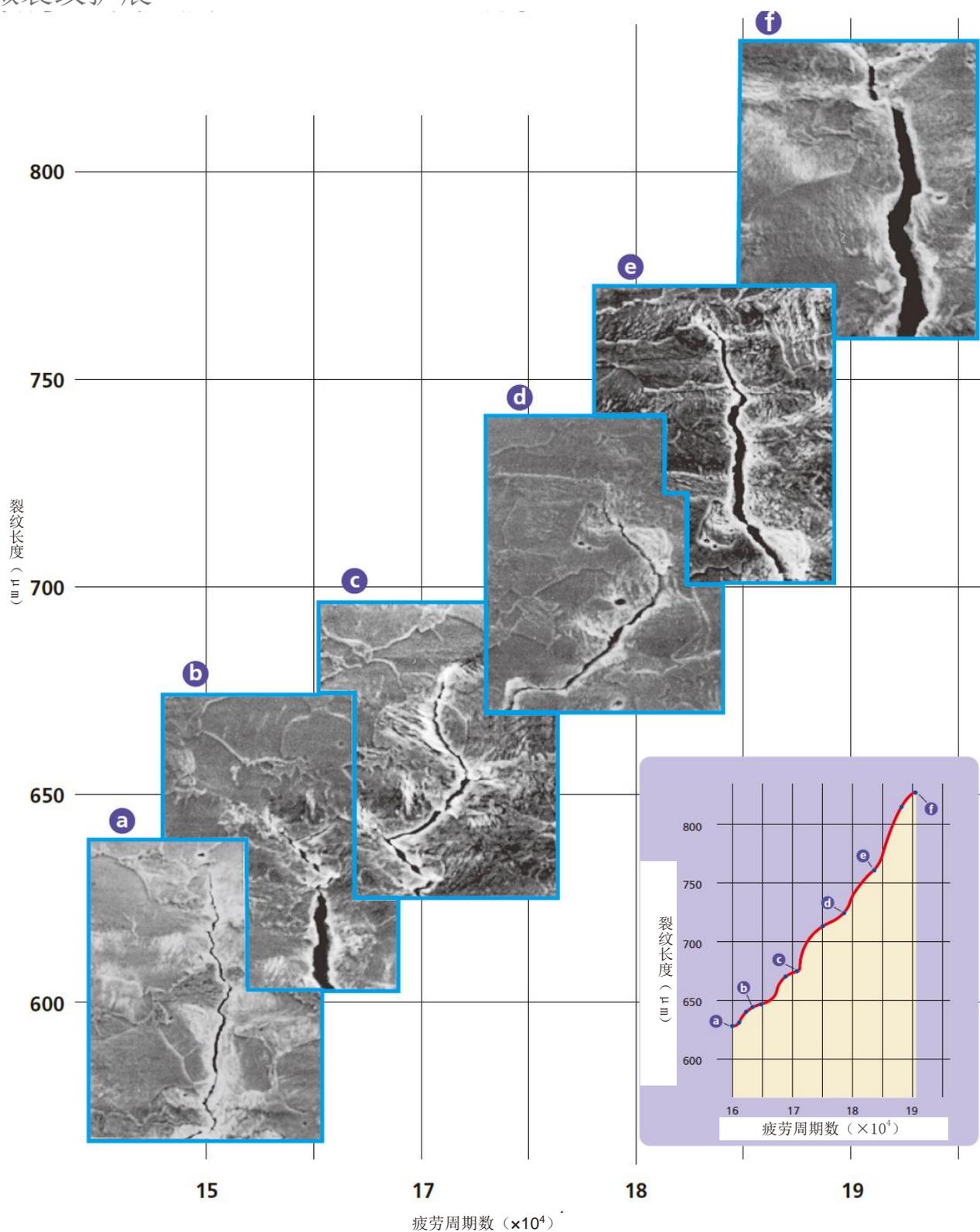
通过负载时样品变形的同步机构, 可以获得静止的 SEM 图像(可选)。



高温加热装置、匹配元件、低真空观察装置均为选购件。

注)图片中的控制设备为 4830 型。

# 实时观测室温~高温的 微裂纹扩展



室温下低碳钢的裂纹扩展过程

(表示在拉伸试验力下进行疲劳试验时，试验片表面产生的微裂纹扩展情况与疲劳周期数的关系)

SEM高温疲劳试验机

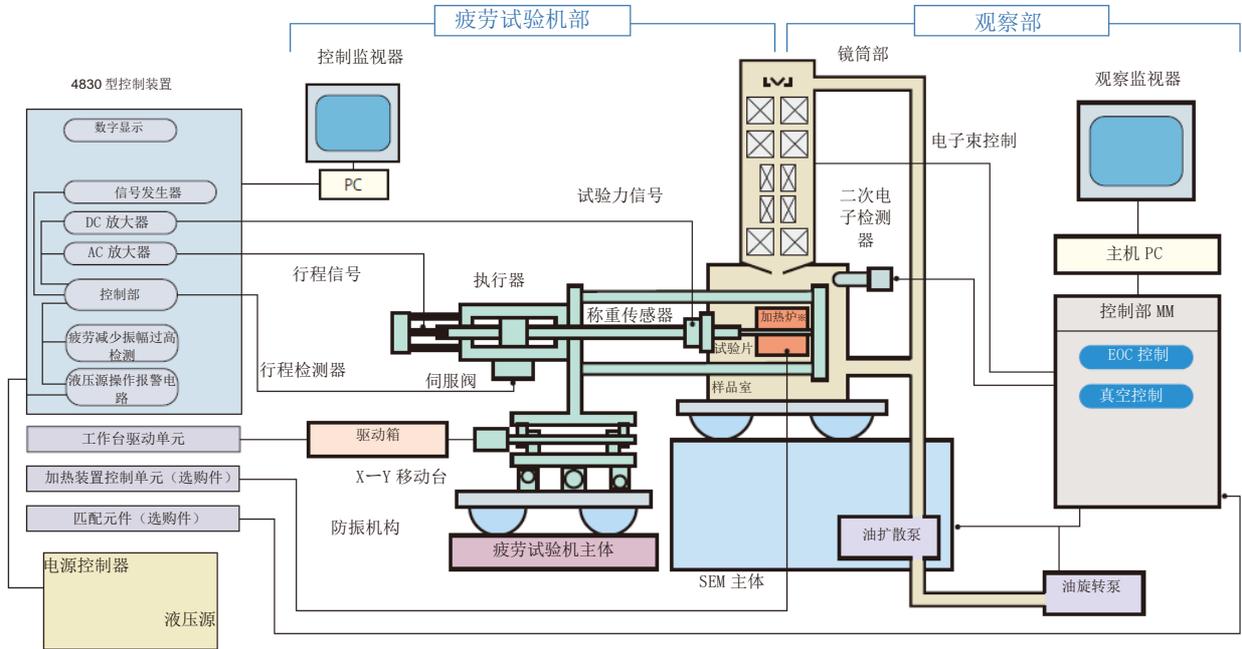
Servopulser with Scanning Electron Microscope

# 构成

## 闭环系统

岛津SEM高温疲劳试验机采用了应用闭环系统的电液伺服机构。电液伺服机构使用液压作为能量传递介质，因此可以向试验片提供高能量，实现较大试验力、高速试验。另外，本设备还具有通过使用电流量作为信号传输介质，可以利用先进的电子技术，设置复杂指令信号的特点。

对试验片施加负载的执行器与SEM的镜筒部采用一体化结构，通过防振机构除振，可以在高倍率下观察SEM图像。

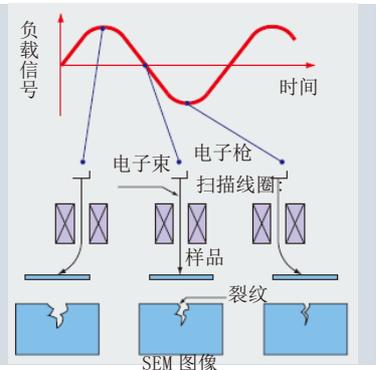


加热炉为选购件

## 匹配元件（选购件）

在疲劳试验中，向试验片重复施加负载，然后试验片变形。从宏观上讲，即使是忽略的小动作，在SEM的放大观察中，该动作的幅度也会非常大。通过使该动作与SEM的视场同步，可以获得与样品变形同步的SEM图像。（专利）

匹配元件的动作原理



### 4830 型控制装置

使用方便，性能卓越！新一代控制装置  
通过彩色LCD和触摸屏实现简单操作。

- 具有世界最高水平的基本性能  
采用24bit高分辨率A/D转换器和传感器的线性化校正功能，在标准系统中实现了0.5级(指示值的0.5%)的精度。
- 波形显示功能  
标配试验波形的显示功能，可以实时显示时间图、X-Y图、峰值图。

### TEMP/E. T. 单元

- 数字程序调节仪  
可以内置模式程序的程序温度调节仪。可通过PID控制实现高精度的温度控制。
- 热电子捕获单元  
有效阻断在高温加热条件下产生的热电子的单元。

### 匹配元件 (选购件)

- 可获得与负载时样品变形同步的SEM图像(TV图像)。  
(样品的变形量越大，本单元的效果越佳)

### 工作台驱动单元

- 执行器X轴、Y轴移动台的电机驱动单元。
- 通过操纵杆型手动开关，可在观察SEM图像的同时进行操作。



操纵杆型手动开关

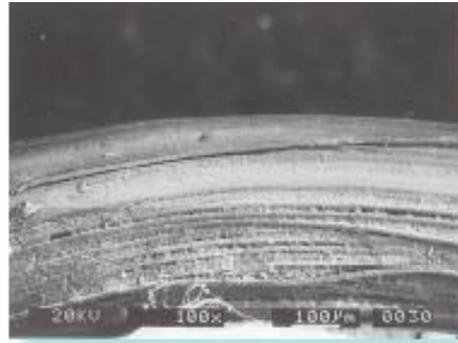
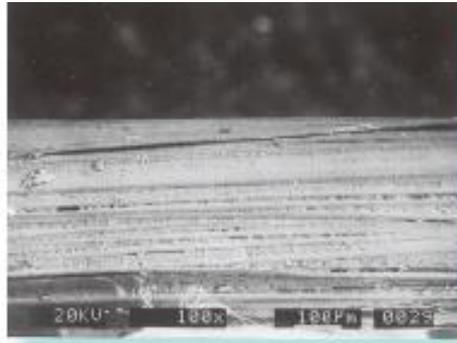
### 扫描电子显微镜

- 从各种旋钮操作中解放出来的操作环境
- 只需使用鼠标、键盘即可完成所有操作的友好操作环境
- 在明亮的房间也能清晰显示的全数字静止图像
- 数据保存和报告创建简单
- 具有伪彩色显示、长度测量等丰富的图像处理功能

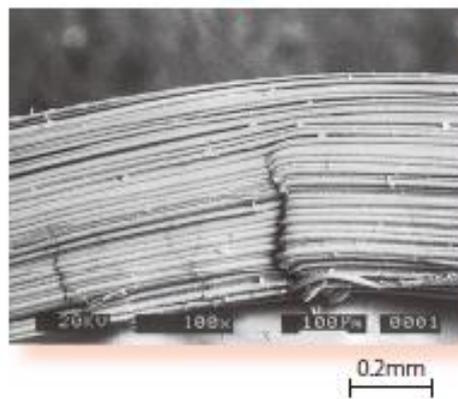
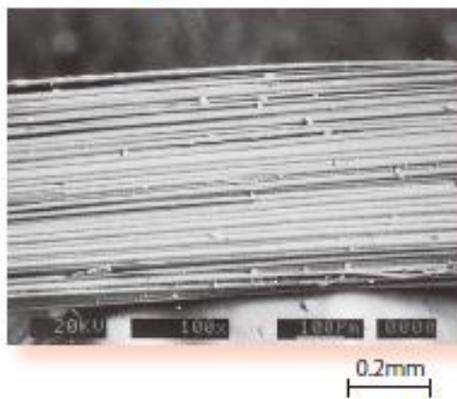
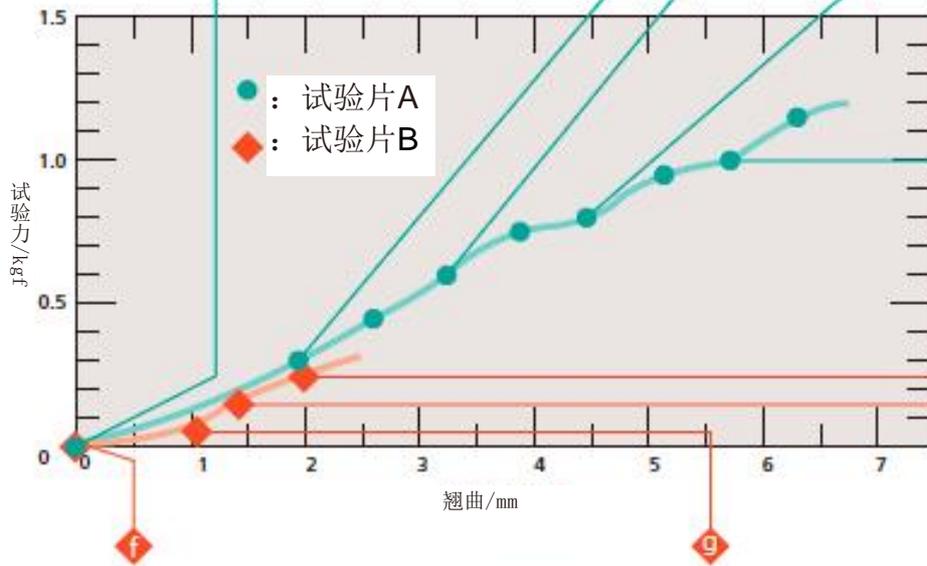


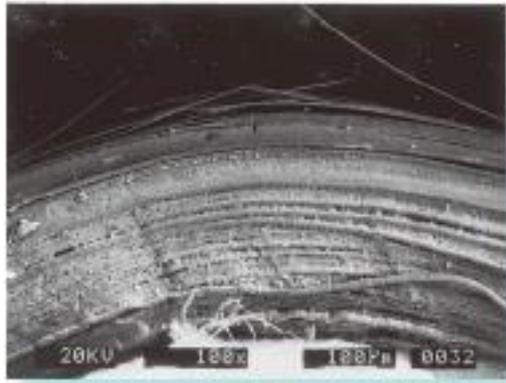
# 测试示例

室温条件下的芳纶纤维增强树脂(AFRP)材料



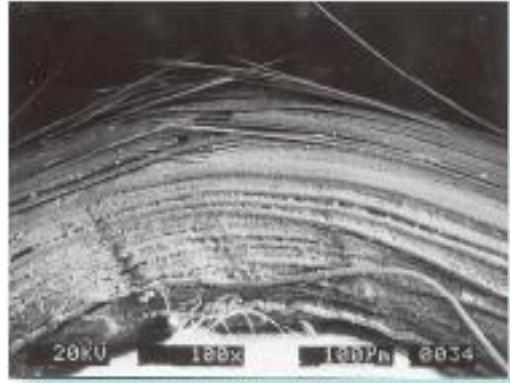
在室温条件下对不同成型条件的2种AFRP材料(A、B)进行三点弯曲试验,通过低真空观察实时观测样品破坏情况。





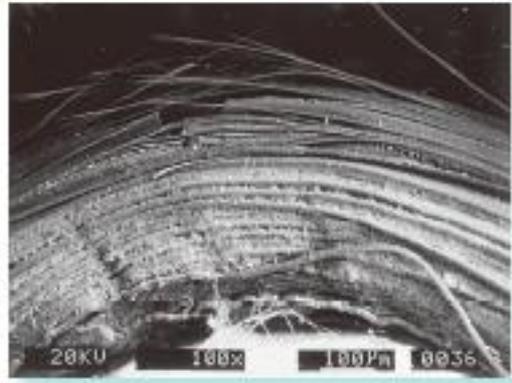
c

0.2mm



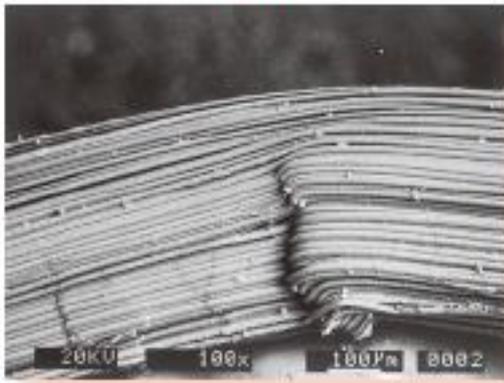
d

0.2mm



e

0.2mm



h

0.2mm

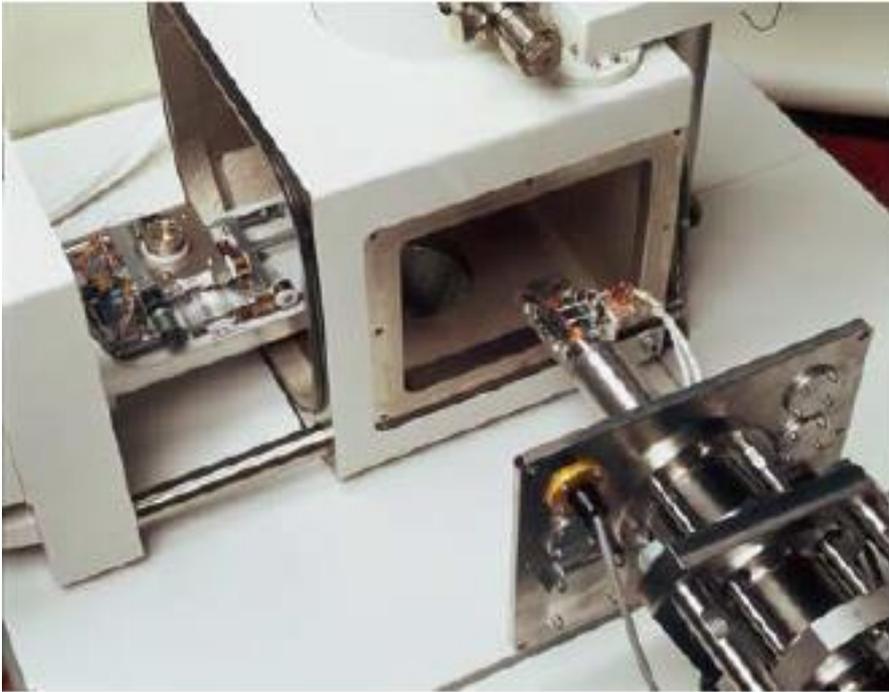


i

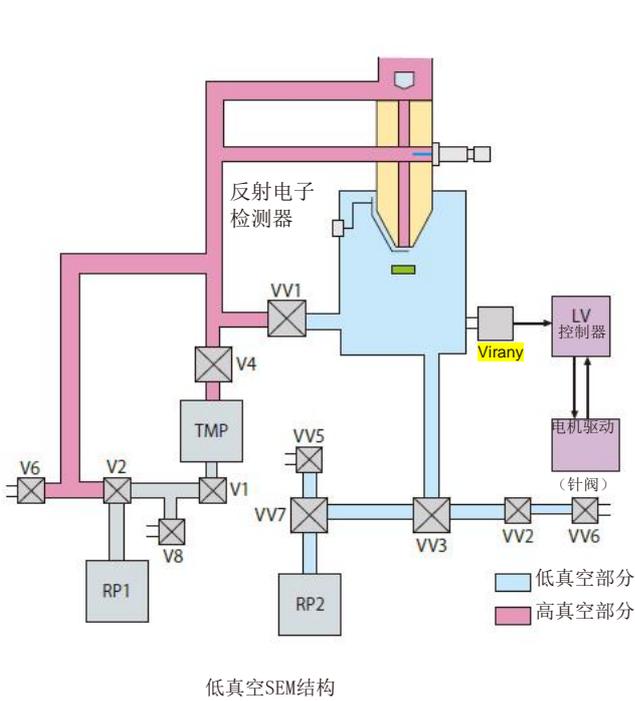
0.2mm



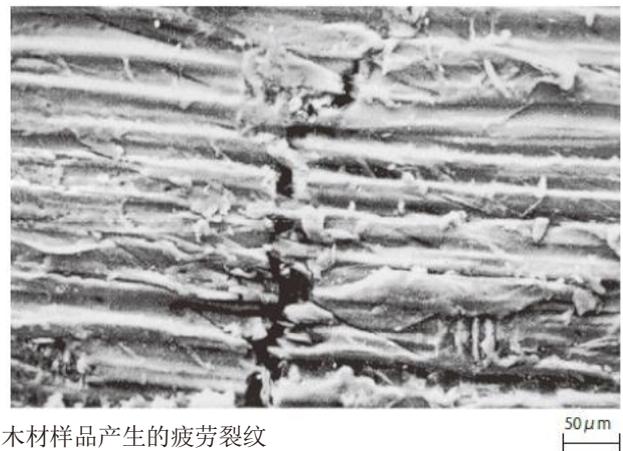
低真空观察装置（选配件）  
还可以观察没有涂层的非导电样品。



低真空SEM独特的低真空观察与常规SEM观察的高真空观察不同，即便是含有水分、油分的高释气性样品，也无需进行干燥和涂层等样品处理。绝大部分样品（以非导电样品为代表）只需原样放置即可进行观察。



环氧树脂玻璃层压板产生的裂纹



木材样品产生的疲劳裂纹

## SEM高温疲劳试验机

Servopulser with Scanning Electron Microscope

## 主要規格

## 主要性能

## 1. 疲労試験機

- 最大試験力 10kN (因使用治具而异)
- 最大活塞行程  
拉伸方向 +10mm  
压缩方向 -10mm (高温测试时: -5mm)
- 重复速率 0.001~5Hz (正弦波)  
使用匹配元件时, 重复速率最大约1Hz
- 控制量 试验力、活塞行程
- 试验波形 正弦波、三角波、斜波、梯形波
- 试验温度 室温、+300~+800°C (高温可选)

## 2. 扫描电子显微镜 (单规格)

- 分辨率 3nm(30kV)
- 设定倍率  $\times 5 \sim \times 300,000^*$   
采用数字形式自动显示倍率
- 观察图像 二次电子图像、反射电子图像 (可选)

\*与伺服脉冲发生器组合使用时的倍率: 在室温下约 2000 倍, 高温下约 1000 倍

## 所需设备

1. 电源 (电源波动:  $\pm 10\%$  以内) 注) 因使用系统而异

- 试验机液压源 三相 200V 3.5kVA (使用排放量4L型时)
- 试验机控制装置 单相 100V 1.5kVA
- 高温加热装置 单相 100V 3.5kVA
- 扫描电子显微镜 单相 100V 3.0kVA

## 2. 接地

第3种接地方式

## 3. 冷却水 (推荐水质: 自来水) 注) 因使用系统而异

- 高温加热装置 2L/min
- 扫描电子显微镜 5L/min
- 室温 +15~25°C (温度变化为1°C/小时)
- 湿度 60%以下

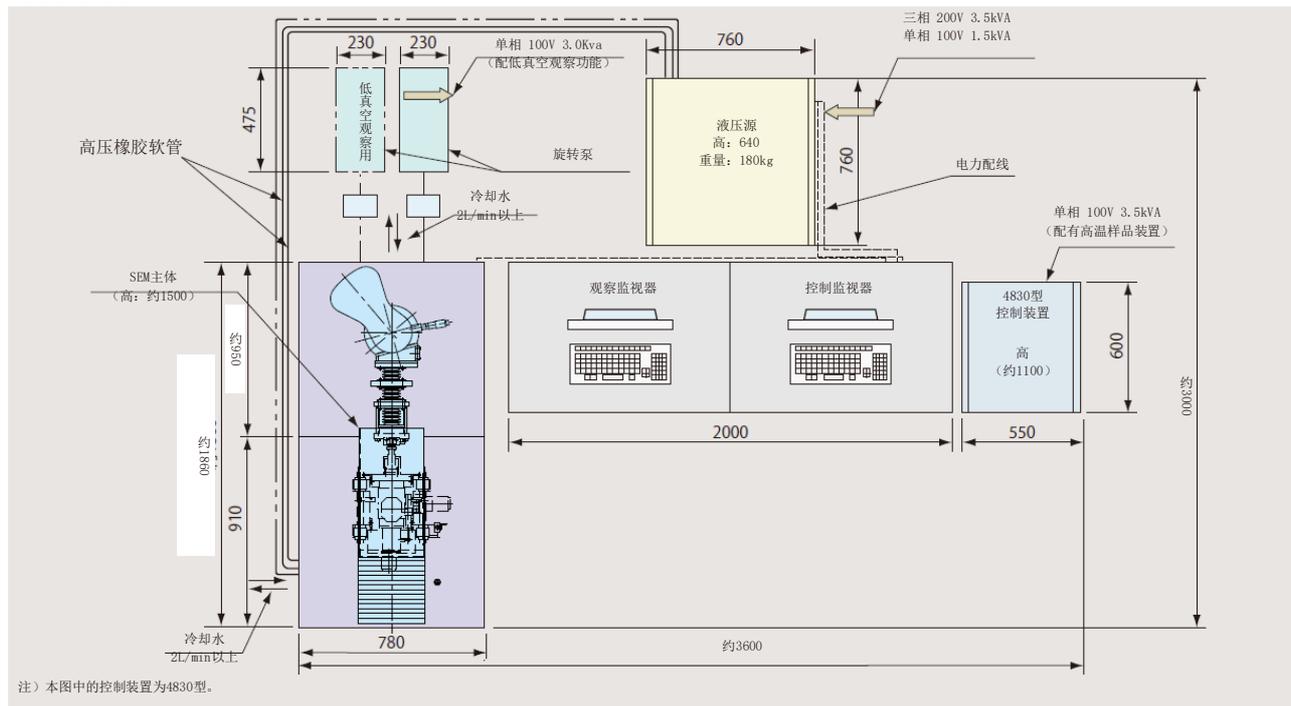
## 6. 悬浮磁场

- 交流 0.3 $\mu$ T (1mG) 以下
- 直流 0.3 $\mu$ T (1mG) 以下

## 7. 地板振动

2 $\mu$ m 以下(5Hz)

## 安装示例



SEM 高温疲労試験機有低真空系统、选购件。(有关其他系统、选购件的详细信息, 请咨询本公司) 实用程序因系统而异。



取得总公司地区事业所认证

## 株式会社 島津製作所

トラブル解消のため補修部品・消耗品は純正品をご採用ください。  
外観および仕様は改良のため、予告なく変更することがありますのでご了承ください。  
分析計測事業部 604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

東京支社 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3  
(03)3219-(官公庁担当)5631・(大学担当)5616・(会社担当)5735  
関西支社 530-0012 大阪市北区芝田1丁目1-4 阪急ターミナルビル14階  
(06)6373-(官公庁・大学担当)6541・(会社担当)6661  
札幌支店 060-0807 札幌市北区北七条西2丁目8-1 札幌北ビル9階 (011)700-6605  
東北支店 980-0021 仙台市青葉区中央2丁目9-27 プライムスクエア広瀬通12階 (022)221-6231  
郡山営業所 963-8877 郡山市堂前町6-7 郡山フコク生命ビル2階 (024)939-3790  
つくば支店 305-0031 つくば市吾妻3丁目17-1  
(029)851-(官公庁・大学担当)8511・(会社担当)8515  
北関東支店 330-0843 さいたま市大宮区吉敷町1-41 明治安田生命大宮吉敷町ビル8階  
(048)646-(官公庁・大学担当)0095・(会社担当)0082  
横浜支店 220-0004 横浜市西区北幸2丁目8-29 東武横浜第3ビル7階  
(045)312-(官公庁担当)4421・(会社担当)311-4106  
静岡支店 422-8062 静岡市駿河区稲川1丁目1-1 伊伝静岡駅南ビル2階 (054)285-0124

名古屋支店 450-0001 名古屋市中村区那古野1丁目47-1 名古屋国際センタービル19階  
(052)565-(官公庁・大学担当)7521・(会社担当)7532  
京都支店 604-8445 京都市中京区西ノ京徳大寺町1  
(075)823-(官公庁・大学担当)1604・(会社担当)1602  
神戸支店 650-0033 神戸市中央区江戸町9-3 栄光ビル9階 (078)331-9665  
岡山営業所 700-0826 岡山市北区磨屋町3-10 住友生命岡山ニューシティビル6階 (086)221-2511  
四国支店 760-0017 高松市番町1丁目6-1 住友生命高松ビル9階 (087)823-6623  
広島支店 730-0036 広島市中区袋町4-25 明治安田生命広島ビル15階 (082)248-4312  
九州支店 812-0039 福岡市博多区冷泉町4-20 島津博多ビル4階  
(092)283-(官公庁・大学担当)3332・(会社担当)3334

グローバルアプリケーション開発センター  
京 都 604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1 (075)823-1153  
東京支店 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3 (03)3219-5857  
<http://www.an.shimadzu.co.jp/test/>



0000-00000-00XXX