SEC2000 Spectra System

UV/Visible Spectrophotometer

Operating Manual

使用说明书

免责条款

- 在本说明中的信息如有更改，恕不另行通知。您在使用该资料之时将自行独立分析和判断。本说明书包含的信息所造成的任何附带或相应的损失或损害，ALS 有限会社都将不向任何个人或实体承担责任。
- Windows、Windows XP, Windows 7、和 Windows 8 是微软公司的注册商标。

March 2016

微型分光光谱仪

使用说明

- SEC2000 检测器
- SEC2000 光源
- Visual Spectra 2.1软件
- 池支架
- 附件

感谢您购买 *SEC2000* 微型分光光谱仪。手掌大小的紧凑设计和多样化的应用的光学传感系统将使 *SEC2000* 在分析仪器市场受到瞩目。*SEC2000* 通过 USB 连线与电脑连接，其操作软件 *Visual Spectra 2.1*, 支持 Windows XP, Windows 7 和 Windows 8。*SEC2000* 具备通用的光谱显示功能和特定波长的强度的经时监测，使得 *SEC2000* 不仅适用于光学和化学分析，而且适用于环境和过程监控。还可以应用于显示器和等离子研究，色彩相关行业，医疗诊断等。

本说明书包含 *SEC2000* 的基本组成，功能和操作说明。如果您有任何技术问题，请随时联系我们。

我们一直致力于成为分析仪器市场中世界上最好的公司，不断努力提供最好的产品。

客户服务

BAS 株式会社

TEL : +81-3-3624-0331　　FAX : +81-3-3624-3387

E-Mail : sales@bas.co.jp　　Homepage : http://www.bas.co.jp/

注意

ALS 有限公司为 SEC2000 提供一年期限的质量保证。但是，如果问题是由于如下这些操作不慎而引起的，将不在保修范围内。

⚠安装/维修预防措施

- 不要将仪器暴露在阳光下
- 避免在潮湿的地点和地区使用仪器
- 不要把仪器放在灰尘多的地方
- 不要把仪器接近磁铁
- 为仪器选择安全的位置
- 确保仪器在工作台上的空间，远离可能有物体落下并损坏仪器的地方
- 最佳操作条件为 5 ~ 35 °C，相对湿度 30 ~ 70% RH.

⚠安全

为了延长仪器的寿命，请遵守以下措施：

- 如果长时间不使用，请把仪器包装起来
- 不要用太强的溶剂(苯，稀释剂，酒精等)清洗仪器
- 不要喷水清洗仪器
- 确保连线没有弯曲
- 不要猛力拔连线
- 不要拆卸和修改仪器

目录

1. 介绍 6
1-1. 标准组成 6
1-2. 工作原理 7
1-3. 系统概要 7
1-4. 应用 8
2. SEC2000 10
2-1. 组成 10
2-2. 规格 10
3. 安装 11
3-1. 电脑配置要求 11
3-2. 软件及驱动程序的安装 11
3-3. SEC2000与电脑连接 15
4. 操作 17
4-1. 连接 17
4-2. 程序启动 18
4-3. 软件操作 19
5. 测量 31
5-1. 校准 31
5-2. 参比测量 31
5-3. Sample测量 32
5-4. 吸收/透过测量 32
5-5. 反射测量 33
5-6. 辐射照度测量 35
5-7. 经时测量 (TSA) 37
6. 分析 43
6-1. 叠加 43
6-2. 定量分析 50
7. 多通道 57
8. 触发(Trigger) 60
9. CE证书 64

1. 介绍

1-1. 标准组成

标准的微型分光光谱仪由四个基本要素组成：SEC2000(检测器)，Visual Spectra 2.1(软件)，SEC2000-TH (可见-近红外光源)或 SEC2000-DH(紫外-可见光源)，和 SEC2000-CUV(池支架)。

<图. 1-1-2> SEC2000-UV/VIS 分光光谱仪组合套件 Ver1.3

<表 1-1-1>

品项	描述	品名
检测器	SEC2000 分光光谱仪	SEC2000-UV/VIS SEC2000-VIS/NIR
软件	Visual Spectra 2.1	Visual Spectra 2.1
光源	卤钨灯 (可见光)	SEC2000-TH
	氘灯& 卤钨灯 (紫外/可见光)	SEC2000-DH
池支架	3-方向支架	SEC2000-CUV

1-2. 工作原理

光源或激发光源的光照射到试样，光和试样发生相互作用。光由光谱仪收集并把光谱信息发送到 SEC2000。光能量透过池支架通过光栅分散到线阵电荷耦合器件(CCD)阵列检测器上。A/D 模数转换器将模拟数据转换成数字信息。然后被传递给软件，根据相应的应用程序为用户提供所需的信息。

1-3. 系统概要

1-3-1. 特点

- **检测器**

  CCD 阵列检测器通过对各个单一波长采样，从而获得全波段光谱。它是不包含移动部件，紧凑设计，低成本，适用于广范围应用的光谱仪。采用熟知的对称光学设计衍射光栅(symmetrical optical bench)并重新配置光学平台，使它小到足以放入您的手掌。

- **光源**

  我们提供了可见光应用的全套的光源。这种模块化的方式，使得组件很容易混合和匹配，从而提供非常灵活的应用。

1-3-2. 使用方法

SEC2000 提供了吸光度和透过率测量所需的定性及定量分析法。还可以进行化学发光，电致发光以及不需要光源的光致发光测量。

1-3-3. 规格

微型分光光谱仪 SEC2000 同时满足合理的价格和高性能(2048 像素 CCD 线阵检测器)。得利于模块化的方式，组件很容易混合和匹配，从而获得显著的灵活性应用。

<表 1-3-1>

波长范围	400 nm ~ 1000 nm (VIS/NIR) 200 nm ~ 900 nm (UV/VIS)
光学分辨率	~2.3 nm (使用标准狭缝 50 μm 时，默认值) ~1.2 nm (使用狭缝 25 μm 时，选项)
传感器	2,048 像素(Si-CCD)-电荷耦合检测器
光栅	600 lines/mm
尺寸	35 x 98 x 250 mm
积分时间	12~13 次扫描/秒

1-4. 应用

1-4-1. 系统模式

吸收/透过模式

反射/荧光模式

辐射照度模式

<图. 1-4-1>

1-4-2. 应用领域

<表 1-4-1>

模式	应用领域
吸收/透过	◆化学品的浓度(溶液) ◆聚合物射出成型过程 ◆ DNA 定量
反射	◆新鲜度检测 ◆膜厚度/膜成分(质量控制) ◆光催化活性物质的活化能 ◆纺织质量控制
发光 **(辐射照度)**	◆天文学 (例如，海尔波普彗星光谱， 等离子监控) ◆金属的原位检测 ◆发光 (PL，EL)， LED & 激光波长
散射	◆油水系统的油分浓度 ◆拉曼光谱 ◆物理过渡现象(例如，熔点，玻璃的转变温度)
荧光	◆海洋生物 ◆生物学 (DNA， 蛋白质， 细胞增殖分析，组胺分析， 藻类检测) ◆环境领域(废水分析，地下水示踪研究，碳氢化合物研究，溶解氧) ◆植物效率 (植物生理学，植物育种，园艺， 农学， 农药，污染研究，林业， 生态) ◆组织诊断
反射率	◆ 溶液中的浓度

2. SEC2000

2-1. 组成

- 本体：SEC2000 分光光谱仪组合套件
- 电源：12 V 适配器/广域输入电压
- 接口：USB 连线
- 软件：Visual Spectra 2.1

2-2. 规格

<表 2-2-1>

工作平台	◆ 袖珍尺寸 (35 x 98 x 250 mm)
光学设计	◆ 衍射光栅(对称光学平台) ◆ 结构紧凑
光栅	◆ 标准 600 线/mm ◆ 闪耀波长 500 nm (VIS/NIR)，400 nm (UV/VIS)
检测器	◆ 2,048 像素 CCD 线阵 ◆ 14 μm x 200 μm /像素 ◆ 灵敏度： 86 光子/count ◆ 光栅阱深：16,000 光子 ◆ 电源电压：5V DC (由 USB 接口提供) ◆ 积分时间：1 msec ~ 10 sec ◆ 最大时钟频率：2 MHz ◆ 耗电量： 10 mA
狭缝	◆ 标准 50 μm (宽)x1 mm
光学分辨率	◆ 0.8 ~ 8 nm FWHM (标准 2.3 nm)
光纤连接器	◆ SMA 905

3. 安装

3-1. 电脑配置要求

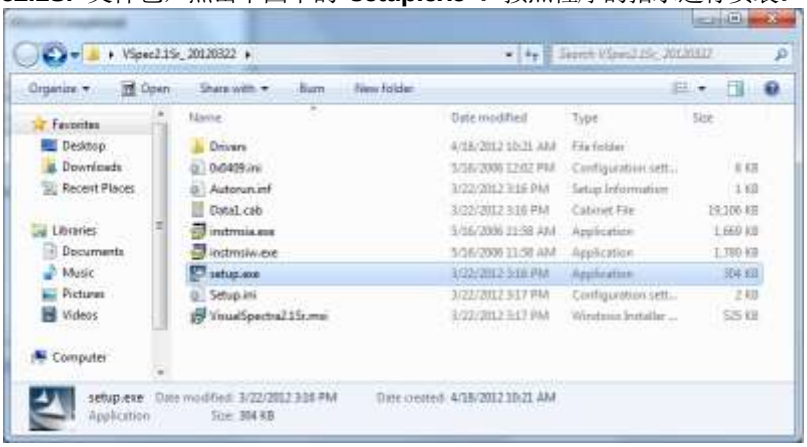
最小推荐的电脑配置是：

1. CPU：Intel Pentium 4 1.5Ghz / AMD XP 1500；Memory：2GB (winXP)/3GB(win7 32bit)/8GB (win7 64bit)。

2. 操作系统 (OS)： windows XP(service pack 3)，windows 7 (service pack 1)。

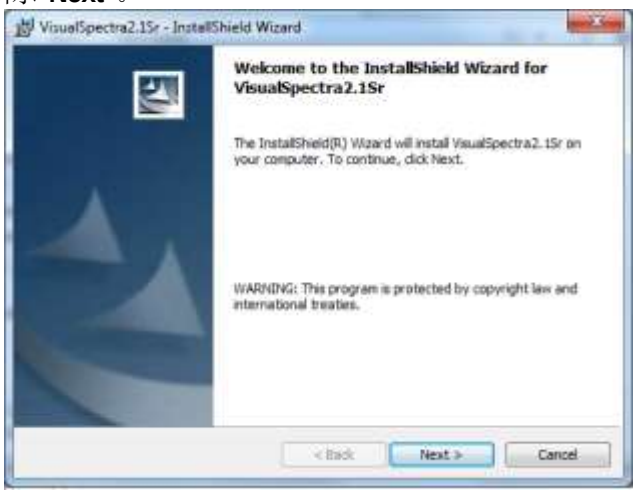
3-2. 软件及驱动程序的安装

打开 **VSpec2.1Sr** 文件包，点击下图中的 **setup.exe** 。按照程序的指示进行安装。



<图. 3-2-1>

点击图 3-2-2.中所示 **Next** 。

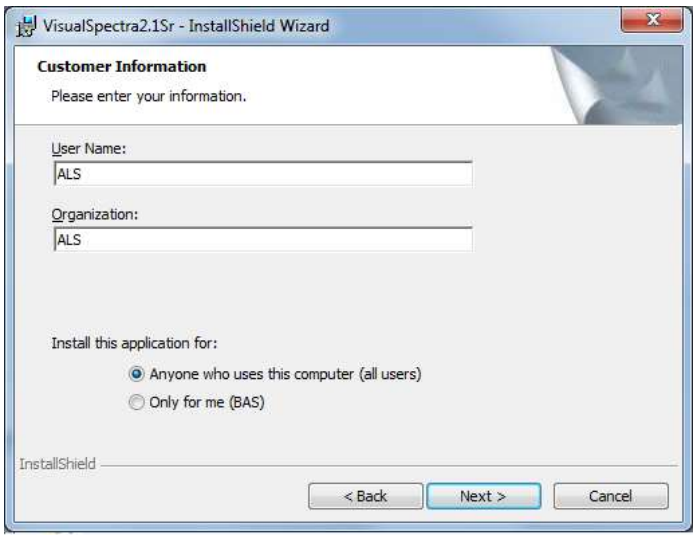


<图. 3-2-2>

如果您阅读完 **License Agreement**， 请选择 **I accept the terms in the license agreement** 然后点击 **Next** (图. 3-2-3)。

<图. 3-2-3>

添写用户资料 **User Name** 和 **Organization**， 然后点击 **Next** 进行下一步。

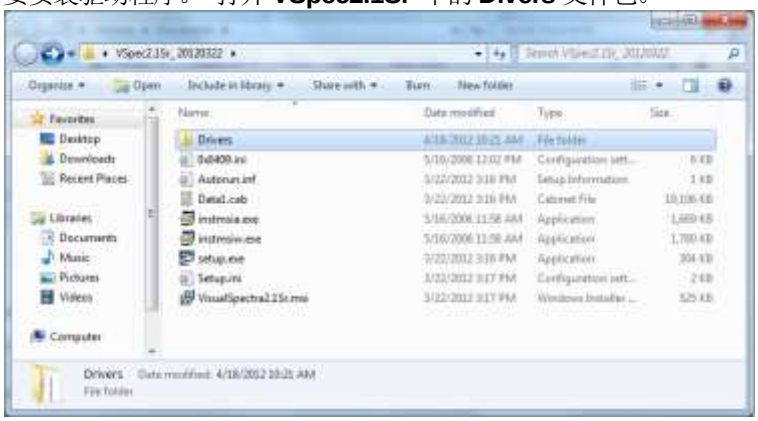


<图. 3-2-4>

请选择 **Complete** 安装方式， 然后点击 **Next**， 然后选择 **Install**。 当软件安装完成会在桌面自动形成 *Visual Spectra 2.1* 图标。

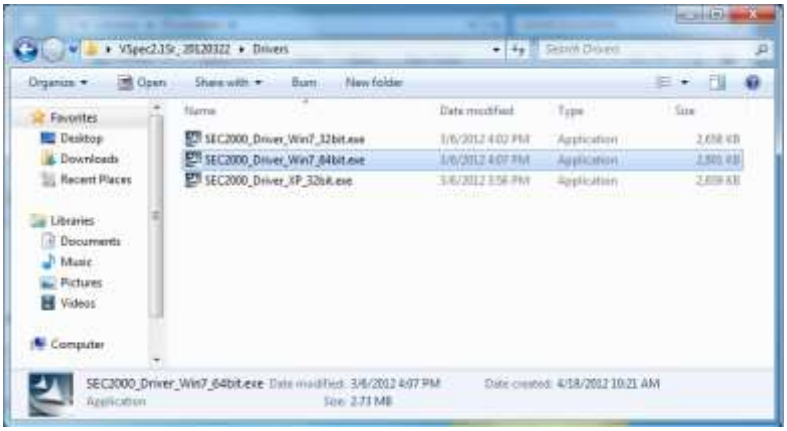
<图. 3-2-5>

接下来您需要安装驱动程序。 打开 **VSpec2.1Sr** 中的 **Divers** 文件包。



<图. 3-2-6>

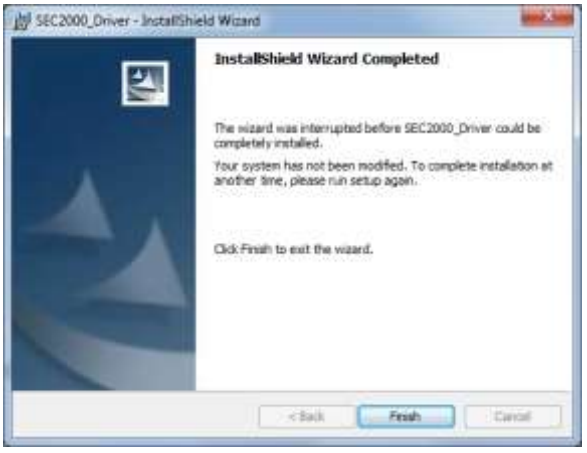
选择与您电脑相匹配的程序并点击文件，然后按照 **InstallShield Wizard** 的指示安装驱动程序。



<图. 3-2-7>

<图. 3-2-8>

点击 **Finish** 完成安装。



<图. 3-2-9>

3-3. SEC2000 与电脑连接

如下图所示，请使用附带的 USB 连线把 SEC2000 与电脑连接。

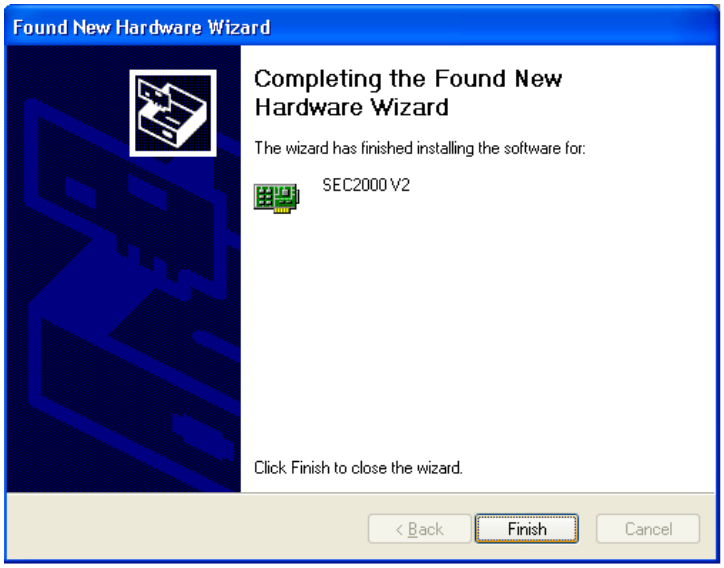
<图. 3-3-1>

3-3-1. Windows XP

电脑会自动识别 USB 接口。在 **Found New Hardware Wizard** 画面中，选择 **Install the software automatically (Recommended)** ，然后点击 **Next**。

<图. 3-3-2>

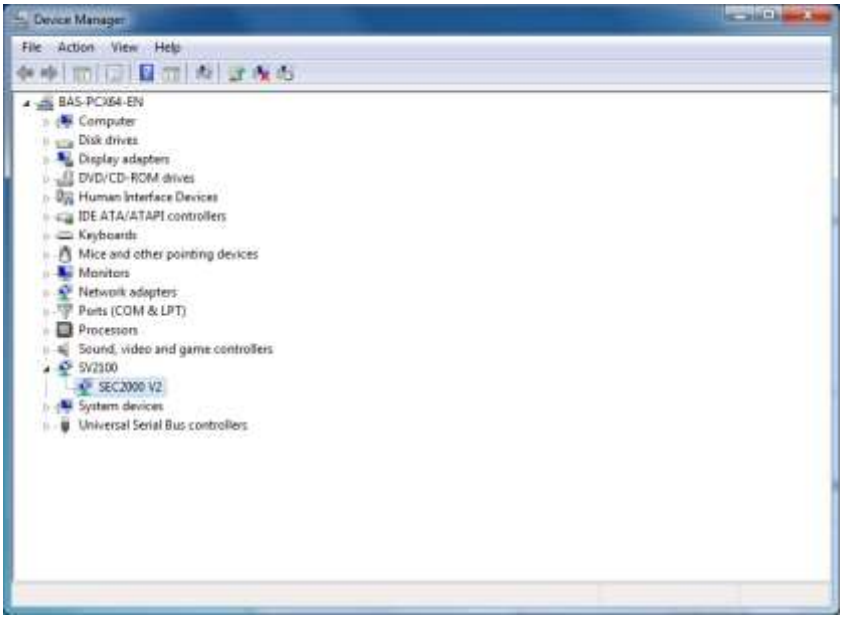
当驱动程序安装完毕，请点击 **Finish** 完成安装。



<图. 3-3-3>

3-3-2. Windows 7

电脑会自动识别 SEC2000，您可以直接开始使用和操作光谱仪。



<图. 3-3-4>

4. 操作

4-1. 连接

SEC2000 系统包括光源，池支架和检测器和其他附件。 出厂时的预置模式为吸收/透过模式。这个模式如图.(a)所示，光源，池支架和检测器按照一条直线摆列。如果需要进行反射测量则需要如图.(b)所示，重新调整位置。如需要进行荧光测量则如图. (c)所示需要除去光源，仅留下检测器就可。

注意：

改变器件的组合时，光源和检测器的位置也略有变化。由于紫外和可见光的强度变化，光源的光谱形状可能会改变，但这不会影响测量。

(a) (b) (c)

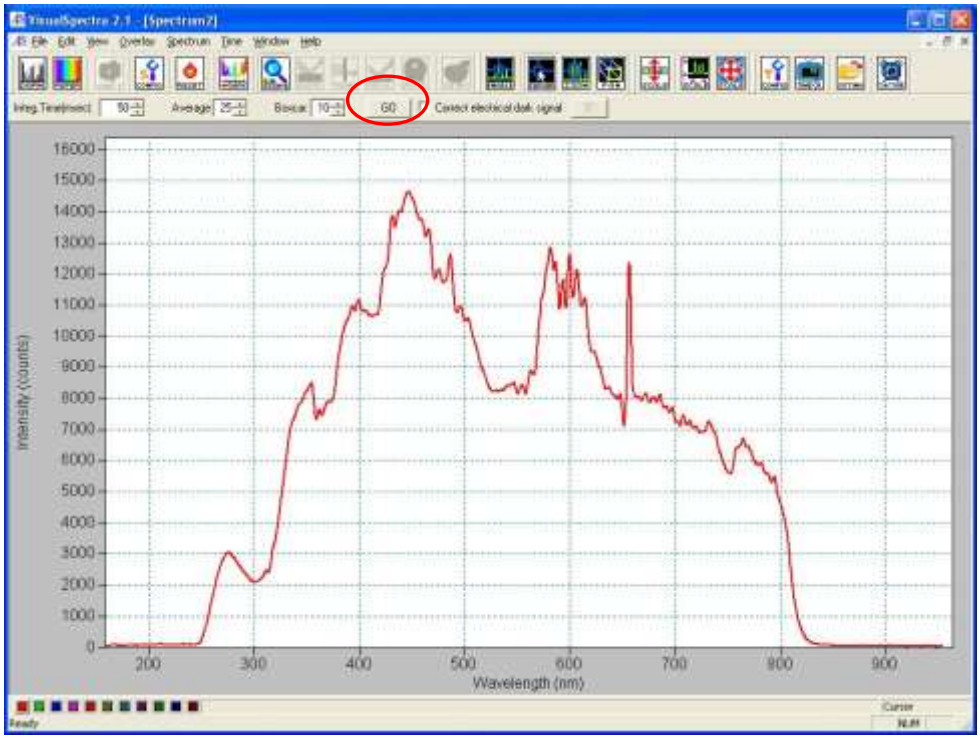
<图. 4-1-1>

把光谱仪系统的检测器用附带的USB连接连接到电脑的USB接口，然后插上光源的电源线插口。打开光源开关。

<图. 4-1-2>

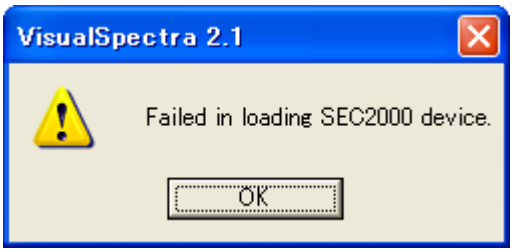
4-2.程序启动

启动 *Visual Spectra 2.1* 程序，点击 **GO** 按钮。如果光谱仪(*SEC2000*)与电脑正确安装，就会显示光谱曲线。



<图. 4-2-1>

如果光谱仪系统的驱动程序没有正确安装或与电脑的 USB 连接失败就会显示出如下信息：**Failed in loading SEC2000 device**。 这时请检查 USB 连接是否正确或者重新安装驱动程序。



<图. 4-2-2>

4-3. 软件操作

4-3-1. 菜单说明

点击主菜单栏中下面的项目，将产生以下的下拉选项。

① 文件(File)

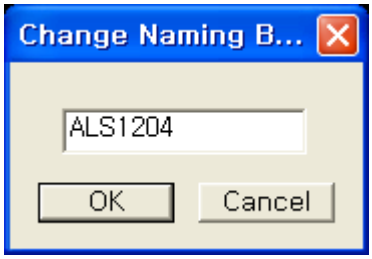
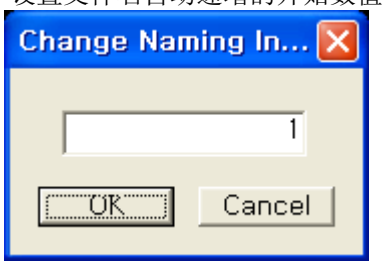
- 打开(Open)

暗光谱 (Dark (Ctrl+D))	读取一个 Dark 光谱(***. dark**)，并显示在 Overlay1。
暗样品 (Sample Dark)	读取一个 sample dark 光谱(***.spldark**) ，并显示在 Overlay1。
参比光谱 (Reference (Ctrl+R))	读取一个 reference 光谱(***.refer**) ，并显示在 Overlay2。
样品光谱 (Sample (Ctrl+O))	读取一个 sample 光谱(***.sample**) ，并显示在主波形(Master Trace)。
已处理光谱 (Processed)	读取一个 processed 光谱 (吸光度/透过率/放射)，并显示在主波形(Master Trace)。 在读取 dark 和 reference 光谱后才有效。
设置 (Settings)	设置光谱测量和读取图形视图设置文件(***.ini**)。

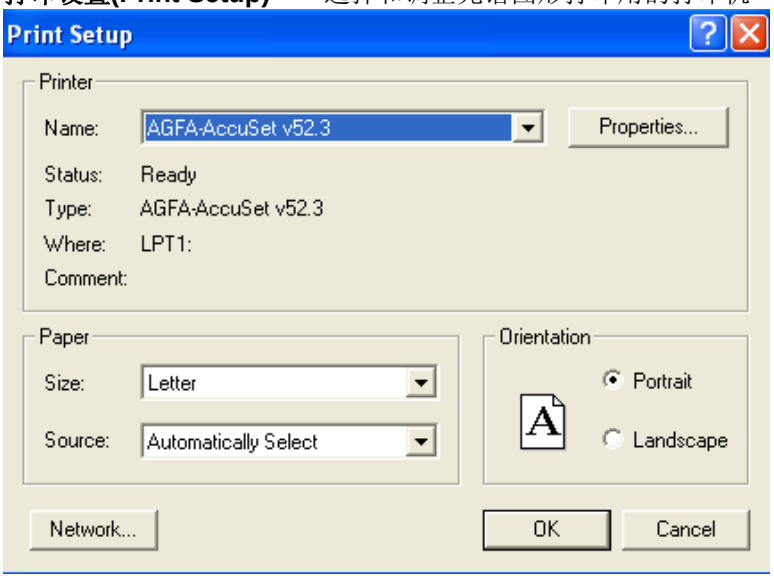
- 保存(Save)

暗光谱 (Dark)	将当前 dark 光谱保存为一个(***.dark**)文件。
暗样品 (Sample Dark)	将当前 sample dark 光谱保存为一个(***.spldark**)文件。
参比光谱 (Reference)	将当前 reference 光谱保存为一个(***. refer**)文件。
样品光谱 (Sample)	将当前主波形光谱保存为一个(***.sample**)文件。
已处理光谱 (Processed)	将当前主波形光谱保存为一个(已处理光谱 ***.absorb/ *.trans/ *.irrad**)文件 。 在读取 dark 和 reference 光谱后才有效。

- **自动递增(Auto Increment)**

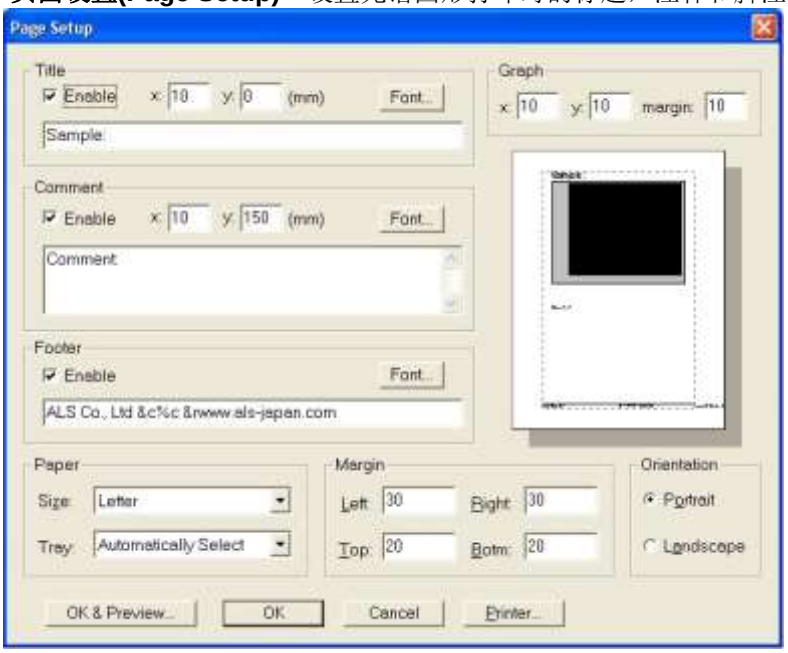
有效(Enable)	自动生成一个光谱的保存文件名。
基本名 **(Base Name)**	设置文件的基本名称及自动递增。  例如： 文件名 ALS1204，日期→20110112，等。
开始递增 **(Starting Index)**	设置文件名自动递增的开始数值。  例如：文件名 ALS1204-1，ALS1204-2，等。

- **打印设置(Print Setup)** 选择和调整光谱图形打印用的打印机



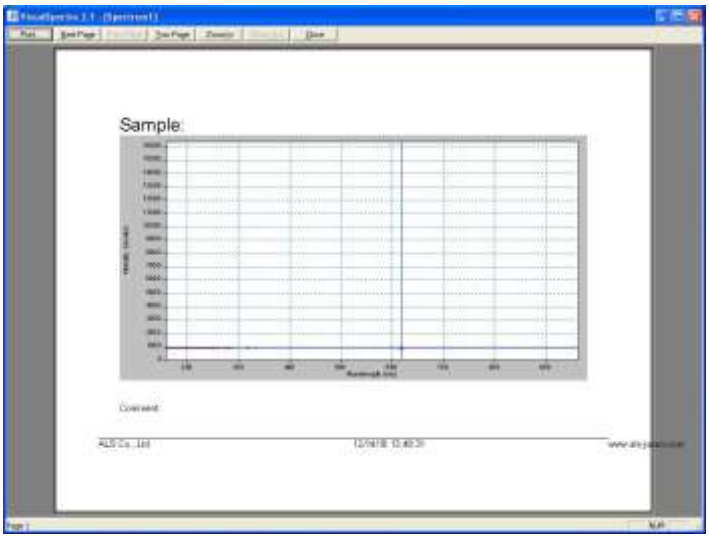
<图. 4-3-1>

- **页面设置(Page Setup)** 设置光谱图形打印时的标题，注释和脚注。



<图. 4-3-2>

- **打印预览(Print Preview)** 光谱图形打印时的预览。

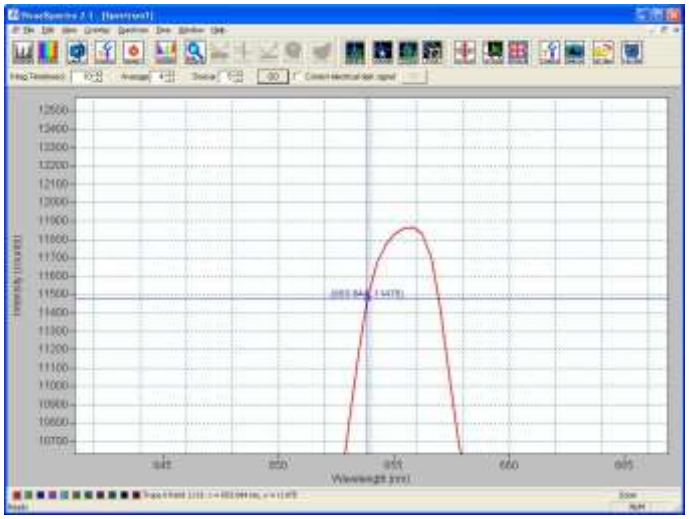


<图. 4-3-3>

- **打印(Print (Ctrl+P))** 打印当前的光谱图形。
- **退出(Exit)** 结束程序。

② **编辑(Edit)**

- **拷贝图形(Copy Graph (Ctrl+C))** 将当前光谱图形复制到临时站点。
- **拷贝数据(Copy Data)** 将当前数据复制到临时站点。
- **标记(Add Marker (Ctrl+A))** 为当前光谱图形作一个标记。

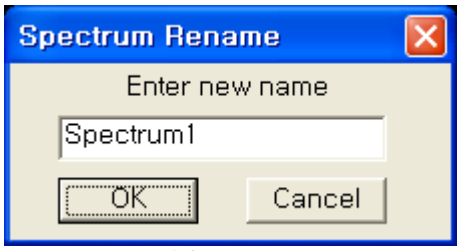


<图. 4-3-4>

- **擦除标记(Erase Marker (Ctrl+E))** 擦除位于当前光标附近的标记。
- **擦除所有标记(Erase All Markers)** 擦除所有的标记。.

③ **预览(View)**

- **再命名窗口(Rename Window)** **再命名一个光谱图窗口。**

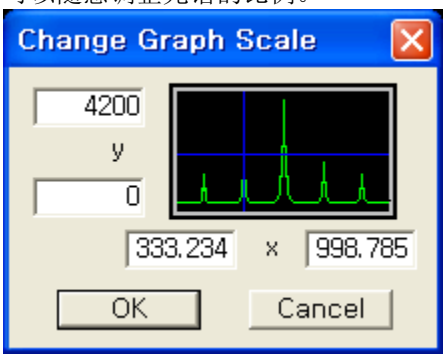


〈图. 4-3-5〉

- **鼠标跟踪(Mouse Tracking)**

光标(Cursor)	改变鼠标为光标状态。
放大(Zoom)	改变鼠标为放大/缩小状态。
平移(Pan)	改变鼠标为平移状态。

- **光谱尺度(Spectrum Scale)**

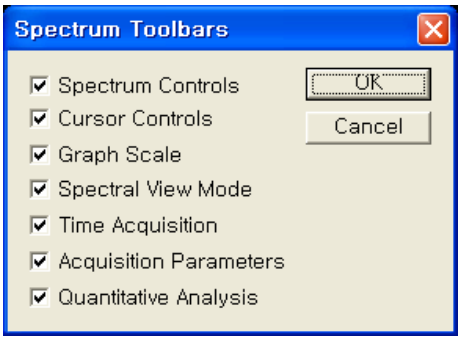
自动缩放 (Auto Scale)	调整当前窗口中的光谱比例，使光谱峰纵向填满窗口。
改变尺度 (Change Scale)	可以随意调整光谱的比例。 
满刻度 (Full Scale)	调整比例显示所有数据。
取消变焦 (Unzoom)	取消变焦，回到初始状态。

- **显示光标(Cursor Display)** 显示或隐藏当前光谱图窗口中的光标。
- **显示网格(Grid Display)** 显示或隐藏当前光谱图窗口中的网格。
- **显示标记(Marker Display)** 显示或隐藏当前光谱图窗口中的标记。
- **颜色(Color)**

谱线(Traces)	Master：选择光谱图中的主谱线颜色。 Overlay1~10：选择光谱图中的叠加谱线颜色。
背景 (Background)	选择光谱图中的背景颜色。
边框(Frame)	选择光谱图中的边框颜色。

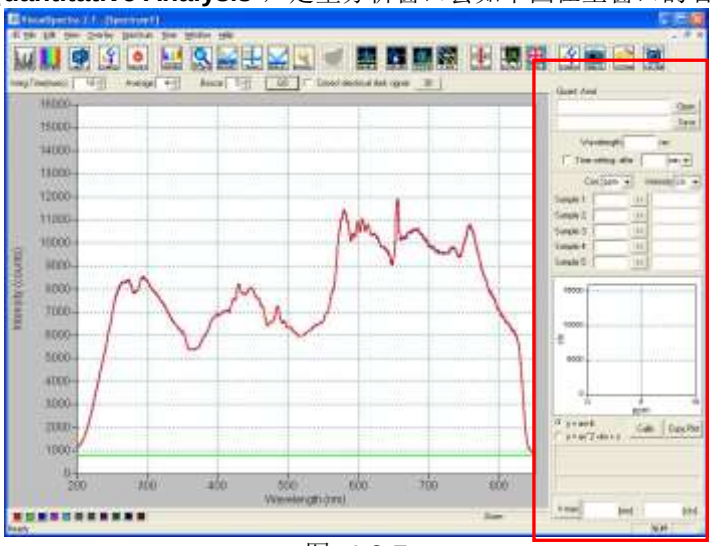
光标(Cursor)	选择光谱图中的光标颜色。
网格(Grid)	选择光谱图中的网格颜色。
文字(Text)	选择光谱图中的文字颜色。
刻度(Tick)	选择光谱图中的刻度颜色。
标记(Marker)	选择光谱图中的标记颜色。
默认值(Default)	返回所有颜色的初始状态。

- **主状态栏(Main Status bar)** 切换状态栏在主光谱窗口中显示。
- **光谱工具栏(Spectrum Tool bar)** 切换状态栏在主光谱窗口中显示。



〈图. 4-3-6〉

如果选择“**Quantitative Analysis**”，定量分析窗口会如下图在主窗口的右侧显示。



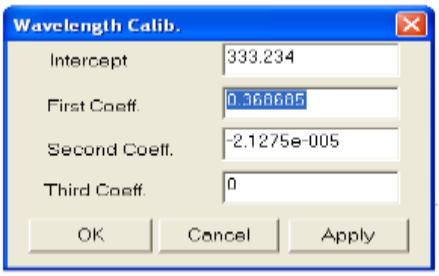
<图. 4-3-7>

④ 叠加(Overlay)

- 光谱(Spectrum)
- 经时测量(Time Series)
- 叠加 1-10(Add Overlay 1-10)　　显示叠加 1-10 的数据。
- 清除(Clear)　　从光谱窗口中清除选定的叠加数据。
- 叠加多重选择(Add Overlays (Multiple Selection))　　同时显示多个叠加数据。
- 全部清除(Clear All)　　清除所有的叠加数据。

⑤ 光谱(Spectrum)

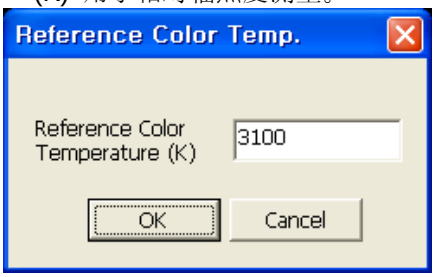
- 设置光谱仪(Config. Spectrometer)　　确认波长校准的光谱仪参数。



<图. 4-3-8>

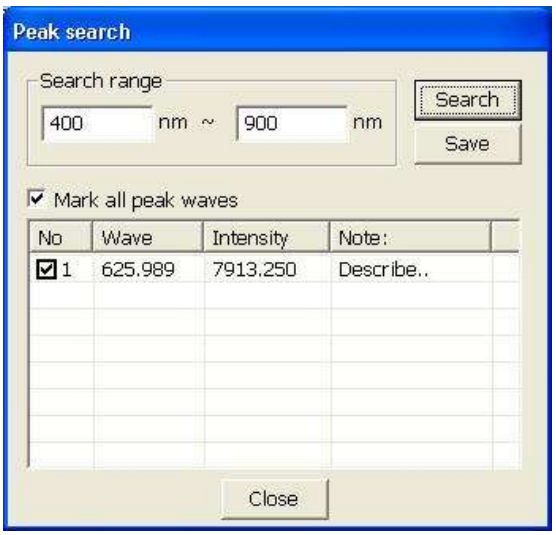
- 复位光谱仪(Reset Spectrometer)　　此功能不能能被用户使用。.
- 校准光谱仪(Calib. Spectrometer)　　此功能不能能被用户使用。
- 保存暗光谱(Store Dark)　　将光谱测量结果保存为暗光谱，并在叠加1显示。
- 保存参比光谱(Store Reference)　　将光谱测量结果保存为参比光谱，并在叠加2显示。
- 快照(Snapshot)　　停止数据采集并在光谱窗口中获取活动快照。
- Scope模式(Scope Mode)　　把当前数据显示为Scope模式。
- Scope Mode Minus Dark　　将当前光谱窗口转换为Scope模式，然后减去保存的暗光谱。
- 吸收模式(Absorbance Mode)　　把当前数据显示为吸收模式。在使用该功能前请先保存暗光谱和参比光谱。
- 透过模式(Transmittance Mode)　　把当前数据显示为吸收模式。在使用该功能前请先保存暗光谱和参比光谱。
- 反射模式(Reflectance Mode)　　把当前数据显示为反射模式。在使用该功能前请先保存暗光谱和参比光谱。
- 相对辐射照度模式(Relative Irradiance Mode)　　把当前数据显示为反射模式。在使用该功能前请先保存暗光谱和参比光谱。

- **参比色温度(Reference Color Temp.)** 记录您所使用的参比灯泡的黑体色温度(K) 用于相对辐照度测量。



<图. 4-3-9>

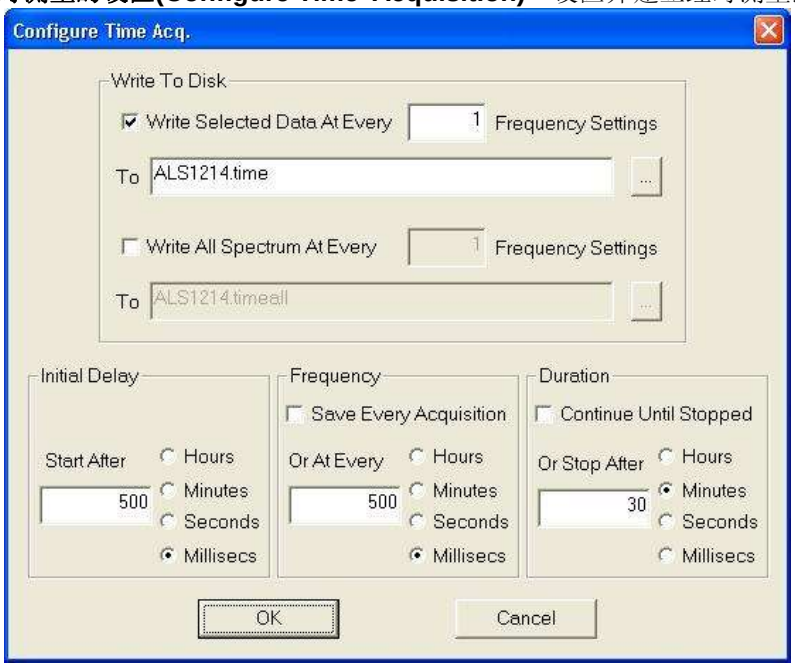
- **定量分析(Quantitative Analysis)** 此功能仅在吸收模式下有效。
- **峰值检索(Peak Search)** 在一定范围内检索峰值。点击**Save**，峰值数据以***.csv** 的格式保存。



<图. 4-3-10>

⑥ **经时测量(Time)** 特定波长或全光谱变化的经时测定。

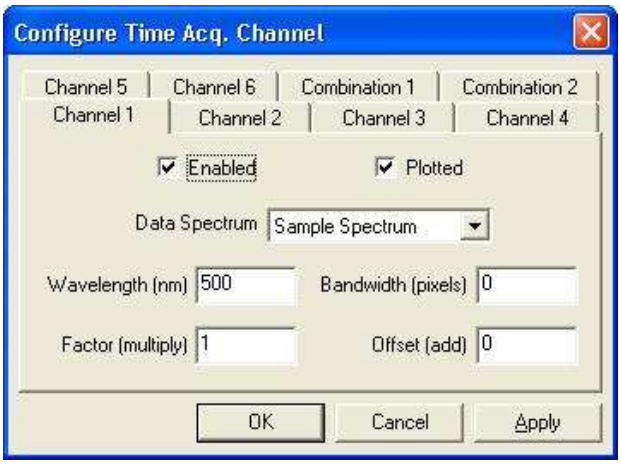
- **经时测量的设置(Configure Time Acquisition)** 设置并建立经时测量过程的参数。



<图. 4-3-11>

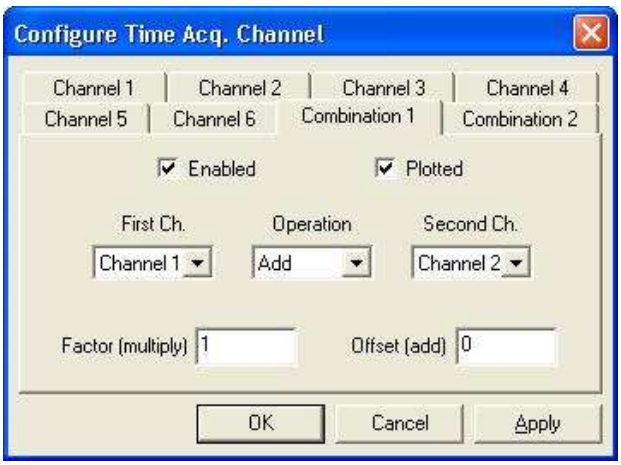
- **经时测量通道的设置(Configure Time Acq. Channel)** 设置经时测量通道。

可以从通道1到通道6设置六个特定波长。



<图. 4-3-12>

组合(Combination) 1和2可以在通道1-通道6之间进行操作。



<图. 4-3-13>

- **还原参数(Restore Parameters)** 选择并打开一套完整的经时测量参数文件，包括经时测量的设置(Configure Time Acquisition)和测量通道的设置(Configure Time Acq. Channel)。
- **保存参数 (Save Parameters)** 保存经时测量参数，包括经时测量的设置(Configure Time Acquisition)和测量通道的设置(Configure Time Acq. Channel)。
- **启动(Activate)** 启动经时测量模式。
- **触发设置(Trigger Setting)** 设置触发模式

⑦ **窗口(Window)**

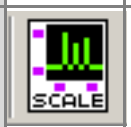
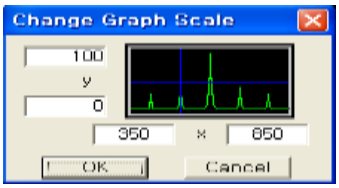
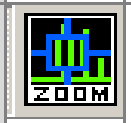
- **层叠(Cascade)** 层叠显示所有光谱窗口。
- **分块(Tile)** 分块显示所有光谱窗口。
- **配列图标(Arrange Icons)** 排列图标。

⑧ **帮助(Help)**

- **帮助主题(Help Topics)** 显示***Visual Spectra 2.1***的使用说明书。
- **关于视觉光谱2.1(About *Visual Spectra 2.1*)** 显示***Visual Spectra 2.1***的版本信息。

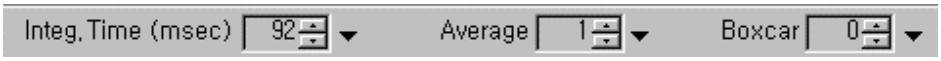
4-3-2. 功能

① 图标

减去暗光谱 (Minus Dark)		如果光谱基线于 Y 轴方向不稳定，请选择此图标，或者调整暗光谱。如果点击了此图标，基线将把 Y (Intensity) = 0 反映在谱图上。虽然这个函数是用来调整光谱的不稳定分布，但您必须注意它是基于把原来的数据保存为文件时才有效。
自动缩放 (Auto Scale)		用来详细的查看，选择此图标把 Y 轴放大到全屏。 X 轴可能被扩大到超出该模式屏幕边缘。
满刻度 (Full Scale)		选择此图标把 X 轴和 Y 轴放大到全屏。
尺度 (Scale)		用来详细的查看，这个模式允许用户任意把 X 轴和 Y 轴缩放到用户喜欢的尺度，来查看谱图。您只需要输入各轴的相应的范围。 
显示 (Enable)		此功能提供了一个特定的峰值或点的坐标。在选择“**ENABLE**”图标后，选择目标点。结果显示在鼠标表示的点上。
光标 (Cursor)		有了这个功能，点击一个点会提供它的坐标信息(波长，强度)，显示在屏幕底部的状态栏。随着鼠标的移动，新的坐标信息将被显示。
聚焦 (Zoom)		这个功能显示了所需的区域的放大图像。您可以通过聚焦按钮来放大，用“满刻度”的方法来缩小来观察这个光谱图。选择“聚焦”按钮，在所需的区域用单击鼠标左键并拖动光标，您就可以看到局部区域的详细图。

平移 (Pan)		这个图标可以看到更广泛的光谱，选择“**PAN**”按钮。点击和拖动图形，然后 X 轴和 Y 轴也随图形改变。
快照 (Snap Shot)		快照使光谱实时停止。当单击“**SNAP.S**” 按钮时，该窗口将被停止，所有其他图标也将无效。如果您再次单击“**SNAP.S**” 按钮，图标将变得有效。

② 积分时间，平均和取样平均(Integration Time, Average & Boxcar)



<图. 4-3-14>

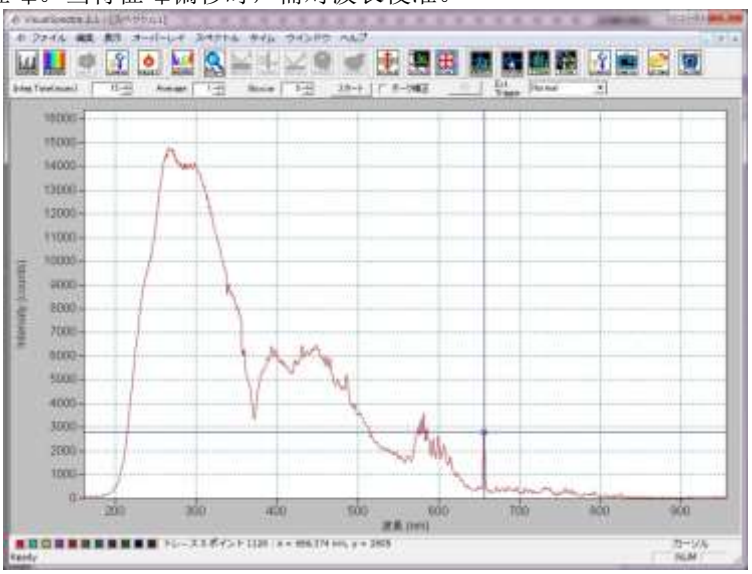
积分时间 (Integration Time)	光谱信号放大功能。数值越大，信号也越大(检测器的灵敏度提高)。 如果信号强度超出 16,000 counts，信号将饱和而不被检测到。因此，信号强度需要被调整到低于 16,000 counts。 在样品浓度相差较大的情况下，让积分时间尽可能低。
平均 (Average)	光谱信号稳定功能。这个值越大，信号越稳定。但当这个值太大，就很难获得实时数据。选择合适的值，使得光谱信号不会上下移动的太多。如果样品浓度变化很频繁，降低这个数值来满足您的实验。
取样平均 (Boxcar)	光谱信号平滑功能。这个值越大，信号越平滑。但当这个值太大，分辨率就会降低。选择合适的值，使得光谱信号不会有太大变化。当您想把两个邻近的波峰区分开，需要降低这个数值来满足您的实验。

5. 测量

5-1. 校准

所有的光谱仪都是经过初始校准后交付给用户。但根据环境有些可能会在使用一定时间后波长稍微漂移(如果镜面和衍射光栅是不对齐的，请联系我们)。

您的光谱仪是否需要重新校准，可以通过下面的方法确认。打开软件，点亮紫外灯，在 scope 模式下确认下图中的峰值波长。如图. 5-1-1 中所示，656 nm 附近有一个尖锐峰被称为 D_α，是氘灯的特征峰。当特征峰偏移时，需对波长校准。



<图. 5-1-1>氘灯的发射光谱显示出氢的特征谱线巴耳末线(Balmer line)。

5-2. 参比测量

当取得暗光谱和参比光谱后，继续使用相同的积分时间进行实验。为了阻止光进入 *SEC2000* 检测器，可以关闭光源快门。

① 接通电源，打开紫外灯和卤素灯。等待 20 到 30 分钟，直到紫外灯稳定下来。

② 把参比试样放入池支架，并充分打开光源快门。

③ 调整积分时间，以控制光谱 Y 轴最大值(小于 16000)。

④ 点击 “**Reference**”图标，获取最大光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/”**Reference**”保存参比光谱。

⑤ 关闭光源快门，点击“**Dark**” 图标，获取最小光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/”**Dark**”保存暗光谱。

⑥ Scope 模式是基本的测量模式。当完成参比测量，其他的图标**“Absorbance”**, **“Transmittance”**, **“Reflectance”** 和 **“Irradiance”**就会由灰色变为彩色，这些测量

变得有效。

5-3. Sample 测量

在于参比测量相同的条件下(打开快门，并使用相同的积分时间)，把样品放入池支架，合上盖子，按照“**File**”/ ”**Save**”/ ”**Sample**”保存 sample 光谱。

5-4. 吸收/透过测量

吸收/透过光谱是用来衡量有多少光被试样吸收。对于大多数试样，吸光度与物质的浓度呈线性关系。软件采用比尔定律(Beer’s law)计算吸光度(*A*)，并显示吸光度与浓度之间的关系：

$$A=\varepsilon bc$$

A 是溶液的吸光度，ε 是摩尔吸光度($mol^{-1} \cdot cm^{-1}$), *b* 是吸收介质的厚度(cm) ， *c* 是溶液的浓度(mol/L)。

吸光度按照如下步骤测量：

<图 5-4-1>

① 首先，SEC2000 的光源和检测器如图. 5-4-1 所示组装。

② 接通电源，打开紫外灯和卤素灯。等待 20 到 30 分钟，直到紫外灯稳定下来。

③ 打开软件，点击“**Go**”图标，就会显示光谱信号。在 Scope 模式下把参比试样放入池支架，并充分打开光源快门。

④ 调整积分时间，以控制光谱 Y 轴最大值(小于 16000)。

⑤ 点击“**Reference**”图标，获取最大光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/”**Reference**”保存参比光谱。

⑥ 关闭光源快门，点击“**Dark**”图标，获取最小光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**” / ”**Dark**”保存暗光谱。

⑦ 把试样放入池支架，打开光源快门，点击“**Absorbance Mode**” 或”**Transmittance**

Mode”图标，转换到需要的模式。按照“**File**”/”**Save**”/” **Processed**”或 “**Sample**” 保存吸光或透过光谱。

注意

当吸光度或透过率按照“**File**”/”**Save**”/”**Processed**”模式保存，数据将仅能在吸收/透过模式显示。但是，如果按照“**File**”/”**Save**”/“**Sample**”模式保存，保存的吸光度或透过率数据可以被转换到其他模式显示。

5-5. 反射测量

反射是波阵面在两个不相似的媒体之间的界面处的方向变化，使得波阵面返回到它起源的介质中。光的反射，根据界面的性质可以是正反射(即镜面反射)或扩散(即不保留图像，只有能量)。表面越光滑，就越接近镜面反射。

反射率表示反射光的量相对一个标准的参比物质的百分比(%r)：

$$\%r = \{(S-D)/(R-D)\} \times 100\ (\%)$$

r 是样品的反射率； *S* 是样品表面的反射光的量； *R* 是标准的反光材料表面的反射光的量；*D* 是光被拦截(dark)时，标准材料表面的光量。

5-5-1. 反射率测量 1

在此测量方式中，样品的形状应该是板状，并且可以在池支架中成 45 度设置。

反射率按照如下步骤测量：

<图. 5-5-1> 反射测量的组装实例.

① 首先，SEC2000 的光源和检测器如图. 5-5-1 所示组装。

② 接通电源，打开紫外灯和卤素灯。等待 20 到 30 分钟，直到紫外灯稳定下来。

③ 打开软件，点击“**Go**”图标，就会显示光谱信号。在 Scope 模式下把标准反射材料放入池支架，并充分打开光源快门。

④ 调整积分时间，以控制光谱 Y 轴最大值(小于 16000)。

⑤ 点击“**Reference**”图标，获取最大光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/“**Reference**”保存参比光谱。

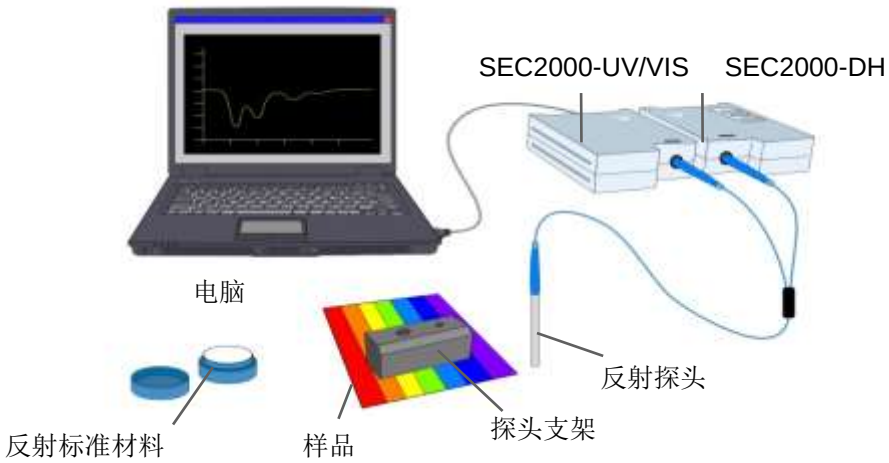
⑥ 关闭光源快门(不要关闭电源)，点击“**Dark**”图标，获取最小光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/”**Dark**”保存暗光谱。

⑦ 把样品放入池支架，完全打开光源快门，点击“**Reflectance Mode**”图标，转换到需要的模式。按照“**File**”/”**Save**”/” **Processed**”或 “**Sample**” 保存光谱。

5-5-2. 反射率测量 2

在此测量中使用反射探头。

反射率按照如下步骤测量：



<图. 5-5-2> 使用反射探头的反射测量的组装方式

① 首先，SEC2000 的光源和检测器如图. 5-5-2 所示组装。

② 接通电源，打开紫外灯和卤素灯。等待 20 到 30 分钟，直到紫外灯稳定下来。

③ 打开软件，点击“**Go**”图标，就会显示光谱信号。在 Scope 模式下打开光源快门。把反射探头和支架对准标准反射材料。调整反射探头高度使得反射光量最大。用螺丝把反射探头固定在探头支架上，如此探头前端和样品的距离就固定了。

④ 调整积分时间，以控制光谱 Y 轴最大值(小于 16000)。

⑤ 点击“**Reference**”图标，获取最大光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/“**Reference**”保存参比光谱。

⑥ 关闭光源快门(不要关闭电源)，点击“**Dark**”图标，获取最小光强度的光谱。按照

“**File**”/”**Save**”/”**Dark**”保存暗光谱。

⑦ 把反射探头和支架放到样品上，完全打开光源快门，点击“**Reflectance Mode**”图标，转换到需要的模式。按照“**File**”/”**Save**”/” **Processed**”或 “**Sample**” 保存光谱。

5-6. 辐射照度测量

您有没有看到过太阳光，荧光灯，白炽灯的颜色？这些颜色在我们眼中看起来是白色的，交通信号灯 的 红色，黄色和绿色 是 光 的 辐 射 。发光的物质称为光源。光源 发 出 的光被称为发光。

光源的颜色是如何产生的？让我们通过实验获得光源的发光光谱。

5-6-1. 相对辐射照度测量

① 首先，如图. 5-6-1 所示用一根光纤将 SEC2000 的检测器和积分球相连。

② 接通电源，打开紫外灯和卤素灯。等待 20 到 30 分钟，直到紫外灯稳定下来。

③ 打开软件，点击 “**Go**”图标，就会显示光谱信号。

<图. 5-6-1> 相对辐射照度测量的组装实例

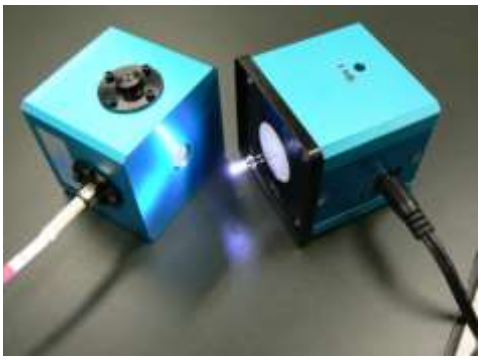
④ 打开“**Spectrum**”/” **Reference Color Temp.**” 窗口，输入所使用的标准光源的色温度(K)。

⑤ 在 Scope 模式下调整积分时间，以控制光谱 Y 轴最大值(小于 16000)。

⑥ 点击“**Reference**”图标，获取最大光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/“**Reference**”保存参比光谱。

⑦ 关闭光源快门(不要关闭电源)，点击“**Dark**”图标，获取最小光强度的光谱。按照“**File**”/”**Save**”/”**Dark**”保存暗光谱。

⑧ 把发光样品连接到积分球(例如把一个 LED 灯泡安装到积分球) ，点击“**Irradiance Mode**” 图标转换模式。



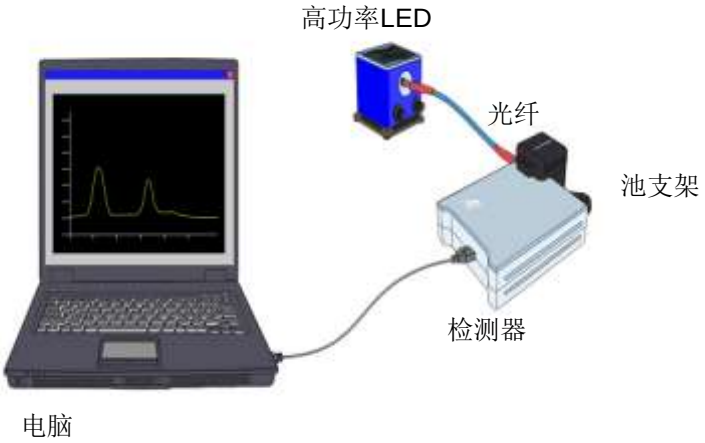
<图. 5-6-2> LED 灯泡的相对放射照度测量.

⑨ 按照“**File**”/”**Save**”/” **Processed**”或 “**Sample**” 保存光谱。

5-6-2. 荧光 /发光测量

在此测量中使用 SEC2000 检测器和池支架。

① 首先，如图. 5-6-3 所示把 SEC2000 检测器与电脑和池支架相连，使用一根光纤连接池支架和激发光源。



<图. 5-6-3> 荧光测量的组装实例.

② 把样品放入池支架，合上盖子。

③ 打开软件，点击 “**Go**”图标，就会显示光谱信号。

④ 接通激发光源的电源。在 Scope 模式下，显示出样品的荧光。调整积分时间，以控制光谱 Y 轴最大值(小于 16000)

⑤ 按照“**File**”/”**Save**”/“**Sample**” 保存光谱。

⑥ 当您测量发光时，请设置一个发光样品到探测器(遮蔽周围的光)，然后按照步骤①~④进行实验，最后按照“**File**”/”**Save**”/“**Sample**” 保存发光光谱。

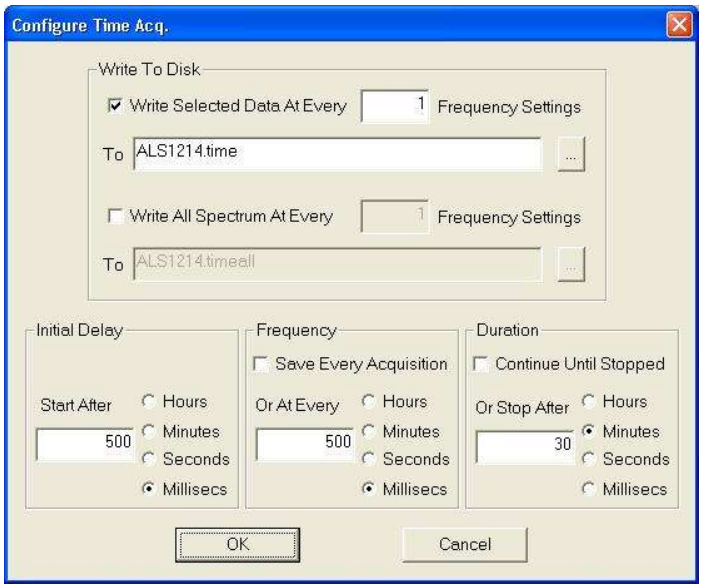
5-7. 经时测量 (TSA)

经时测量(Time Series Acquisition)用于监控吸光度，透过率和放射发光的强度变化。测量样品的化学和物理变化的时间过程。此功能适用于化学物质、环境和过程管理。

经时测量可以在 Scope，吸收，透过和反射模式进行。请按照以下步骤进行经时测量：

① 首先，打开 “**Menu**”/”**Time**”/”**Configure Time Acquisition**”，或者点击图标。

② 在下面的窗口中设置和建立经时测量的数据采集参数。



<图. 5-7-1>

写入磁盘 Write to Disk	-点击 “**Write Selected Data At Every 1 Frequency Settings**”，设置保存文件包和文件名，用作以一定时间间隔保存特定波长的强度。同时需要完成“**Configure Time Acq. Channel**” 的设置。请参考步骤⑦来设置通道。 -点击 “**Write All Spectrum At every 1 Frequency Settings**”， 设置保存文件包和文件名，用作以一定时间间隔保存全波长光谱。如果您仅需要保存全波长光谱，则不需要设置“**Configure Time Acq. Channel**”。
初始延迟 Initial Delay	设置(点击播放按钮后的)测量开始时间。 测量会在初始延迟 “**Initial Delay**” 时长之后开始进行。
频率 Frequency	设置频率，要大于 100 ms。
期间 Duration	设置测量期间 。

③ 设置经时测量过程的保存文件包和文件名。

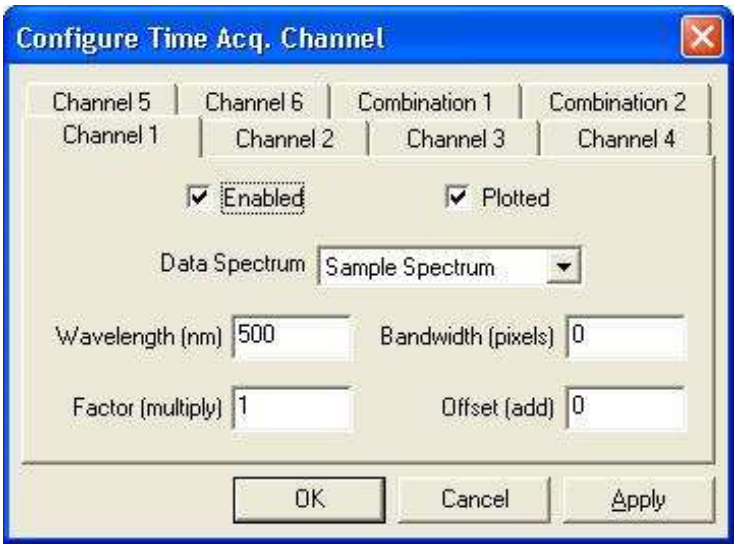
④ 输入 “**Initial Delay**” 来设置开始时间。

⑤ 输入“**Frequency**” 来设置数据采集的频率。

⑥ 输入“**Duration**” 来设置数据采集的期间。

⑦ 打开 “**Menu**”/”**Time**”/”**Configure Time Acquisition Channel**”，或者点击

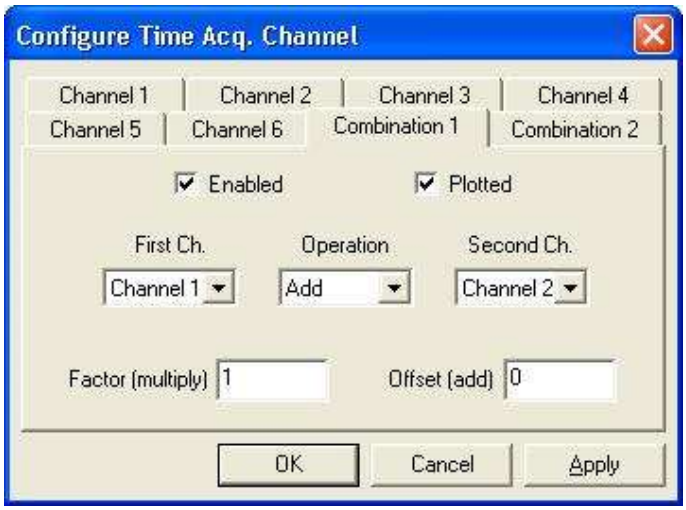
图标。在这个窗口中设置各个通道的波长。从通道 1 到通道 6，一共可以设置六个特定的波长。



<图. 5-7-2>

激活 Enabled	点击 “**Enabled**”来激活各个通道“**Channel** ”。
绘制 Plotted	点击 “**Plotted**” 把数据绘制在图窗里。
光谱数据 Data Spectrum	选择光谱种类：**Sample/Dark/Reference spectrum**.
波长 Wavelength	请输入各个通道的测量波长(nm)。
带宽 Bandwidth (pixels)	请决定从测量值计算峰面积时所需波长带宽。这里的单位不是 **nm** 而是 **pixels** (3 pixels≈1 nm)。由于峰面积值大于峰高值，绘图范围超出图上的坐标极限。除了想用峰面积来显示测量值的情况下，最好把带宽值设为 0(零)。
因子 Factor	测量值是乘以“**Factor**”的数值。
补偿 Offset	当设置多个通道时，绘制的谱线可能会发生重叠，设置 “**Offset**” 就可以增加某个通道的绘制值。但是由于不是真正的值，所以除非谱线发生重叠，请把它设置为 0。

⑧ 如果需要在各个通道之间进行比较，点击 Combinations 1 和 2，然后从 channel 1 到 channel 6 之间选择通道以及计算方式。



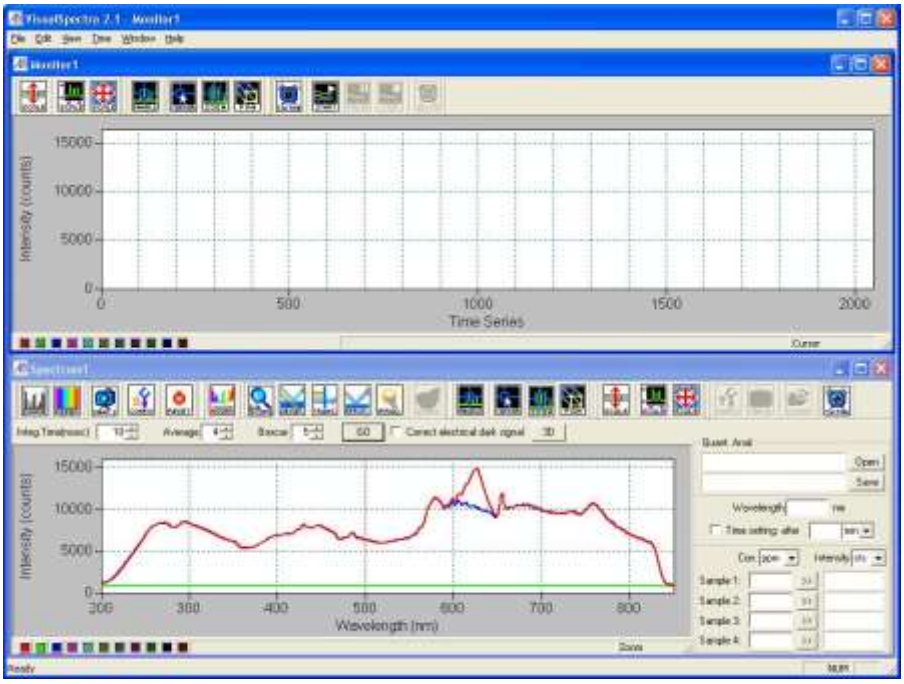
<图. 5-7-3>

⑨ 步骤 ②-⑧的参数可以通过“**Manu**”/”**Time**”/”**Save Parameter**” 保存。下一次，您需要在同样条件下获取数据时从 “**Manu**”/”**Time**”/”**Save Re-memory Parameter**”或点击

图标打开参数文件。

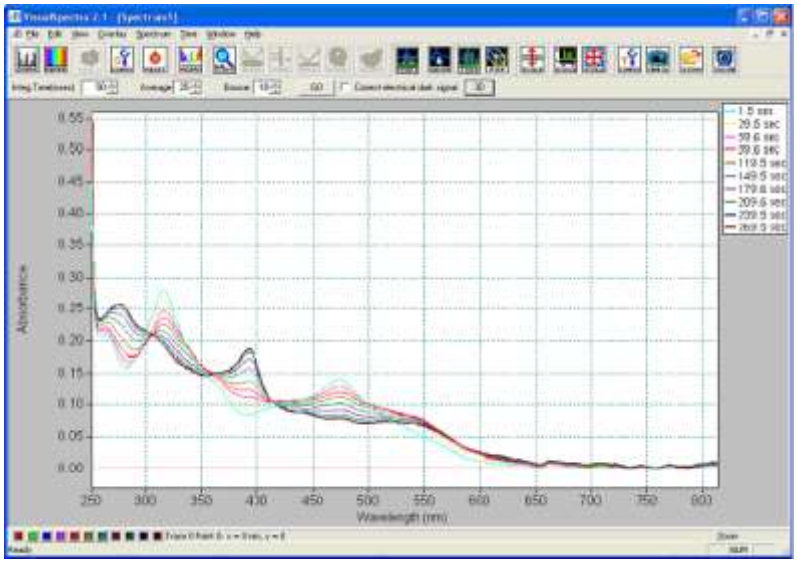
⑩ 设定完各个数据采集的参数后，打开“**Time**”/” **Activate Time Acquisition**” 或点击

图标，激活如下窗口。上面的窗口”Monitor 1” 是用来监测各个通道的数据。下面的窗口”Spectrum 1”是用来显示原始的光谱。点击“**Monitor 1**”窗口中的开始“►”图标，数据采集就在所设置的条件下进行。

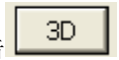


<图. 5-7-4>

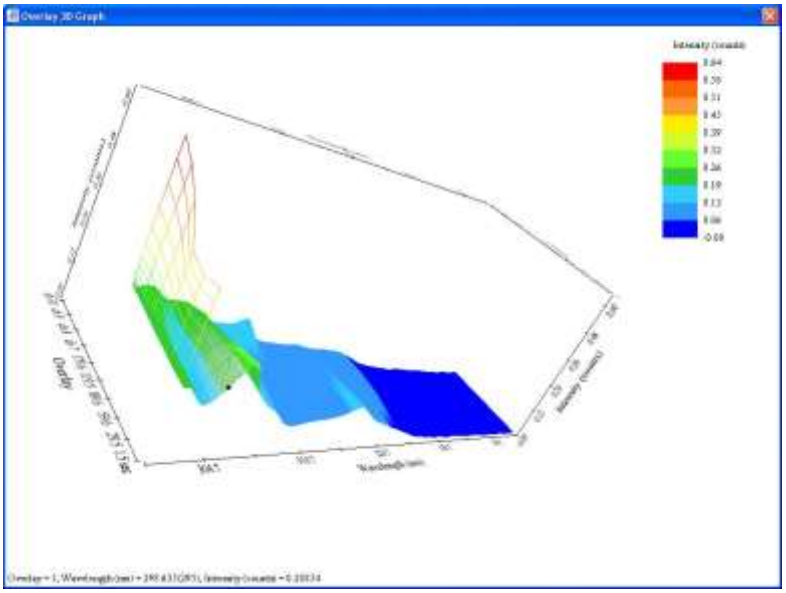
⑪ 保存的全波长光谱可以通过“**Overlay**”/”**Time series**”/”**Add overlay (Multiple Selection)**”叠加显示。



<图. 5-7-5>

⑫ 数据也可以通过点击 

图标，以 3D 的方式显示。



<图. 5-7-6>

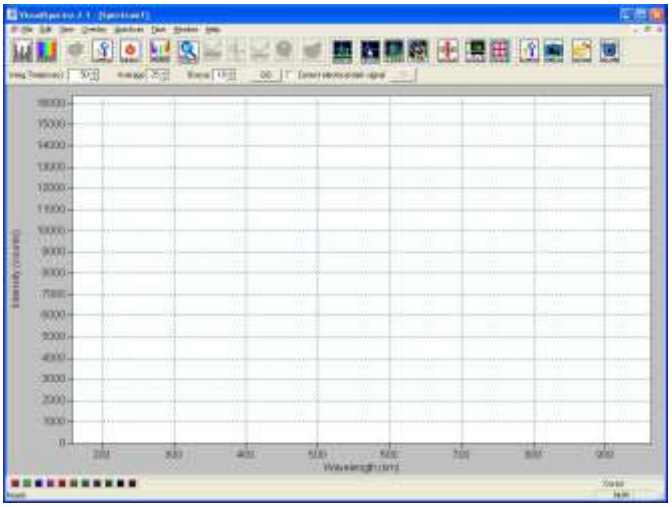
6. 分析

6-1. 叠加

数据可以在软件上叠加进行分析。叠加方式根据数据的种类而有所不同。请参照下面的具体步骤。

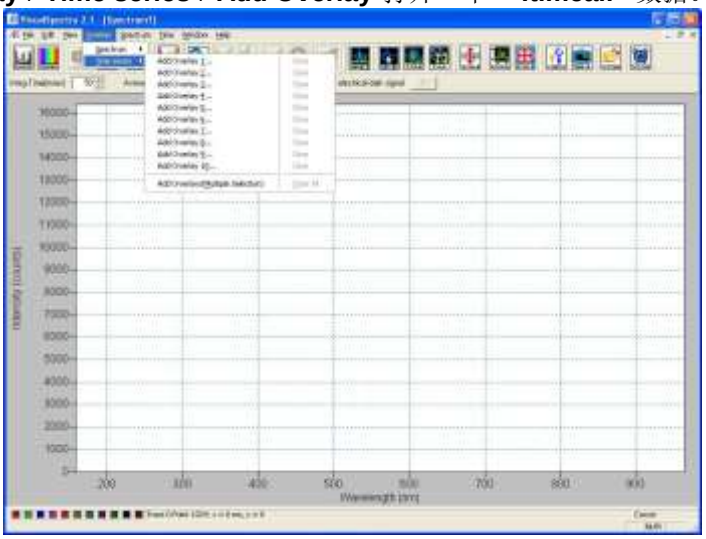
6-1-1. 叠加经时测量的数据

① 打开软件。



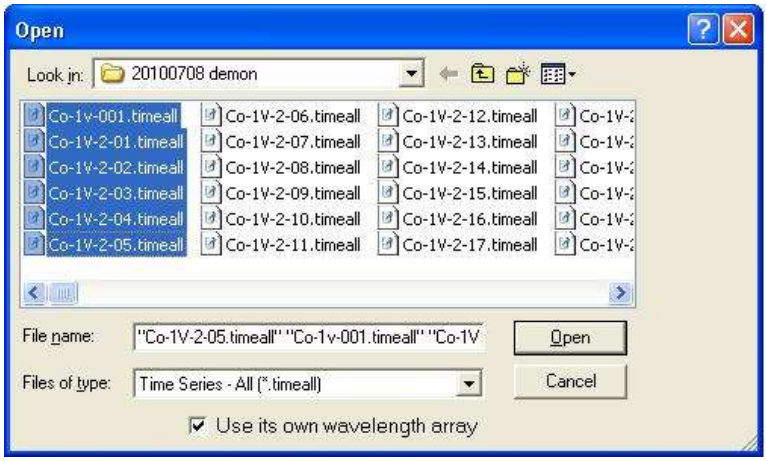
<图. 6-1-1>

② 从“**Overlay**”/”**Time series**”/”**Add Overlay**”打开一个 “***.timeall**“ 数据。



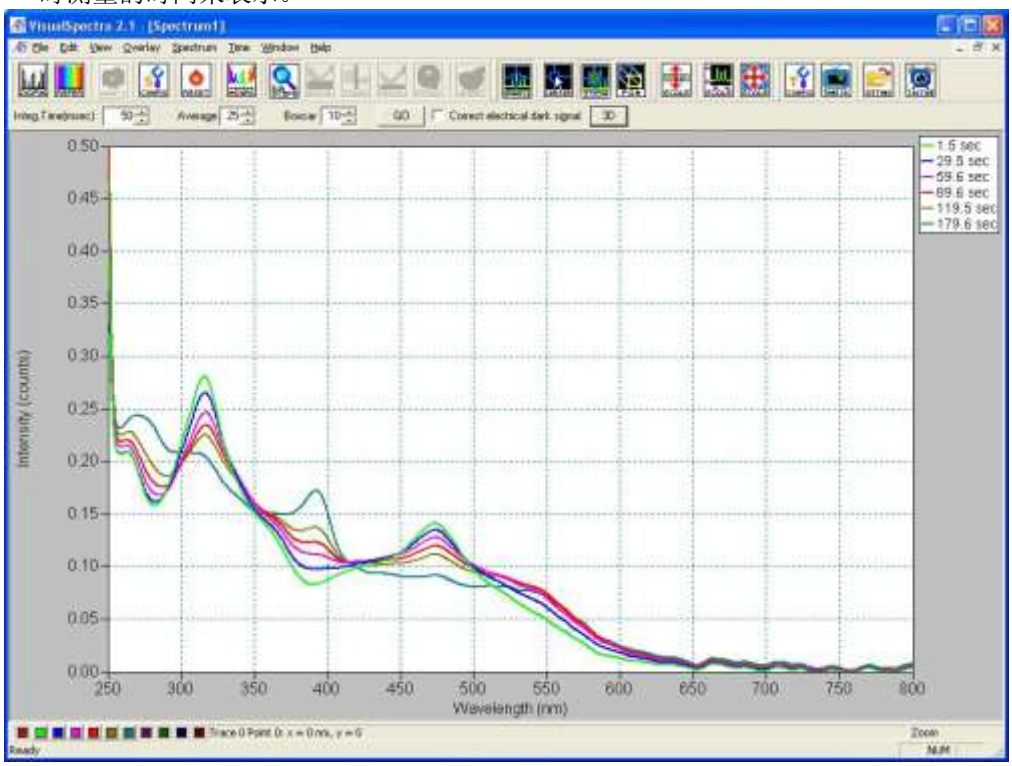
<图. 6-1-2>

③ 图.6-1-3 显示从“**Add Overlay (Multiple Selection)**”多重选择经时测定数据的方法。一次可以同时叠加 10 个数据。



<图. 6-1-3>

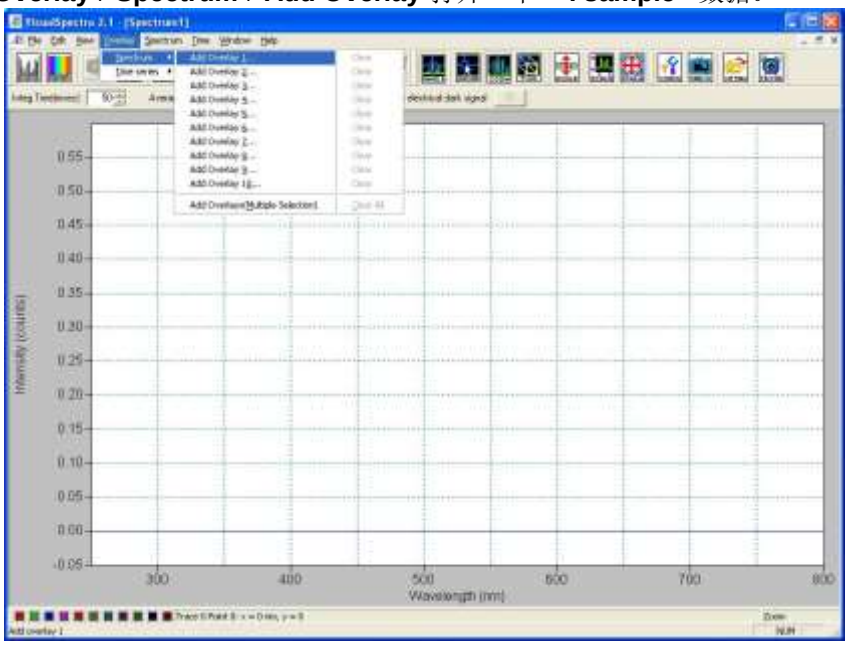
④ 调整尺度，选择最佳的范围来显示数据。图的右侧有各个数据的凡例。凡例名称用经时测量的时间来表示。



<图. 6-1-4>

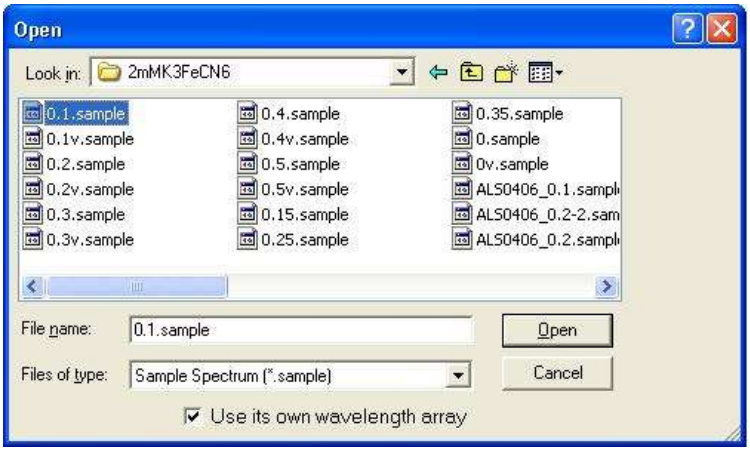
6-1-2. 叠加样品数据

⑥ 从“**Overlay**”/”**Spectrum**”/”**Add Overlay**”打开一个 “***. sample**“ 数据。



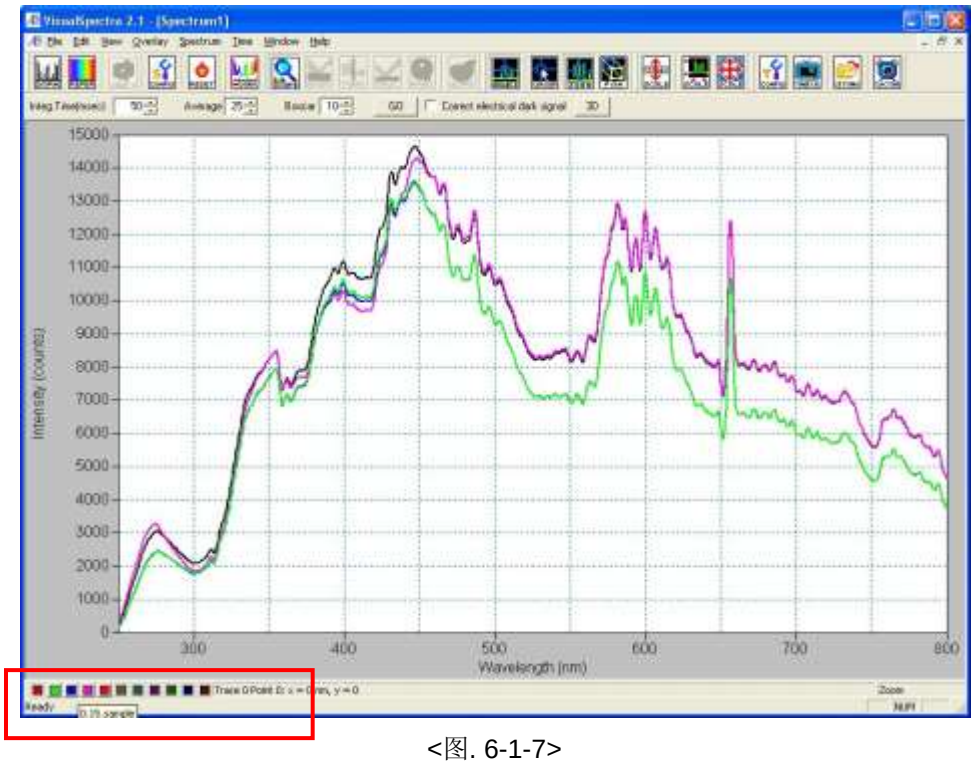
<图. 6-1-5>

⑤ 图. 6-1-6 显示“**Add Overlay (Multiple Selection)**” 多重选择样品数据的方法。一次可以同时叠加 10 个数据。



<图. 6-1-6>

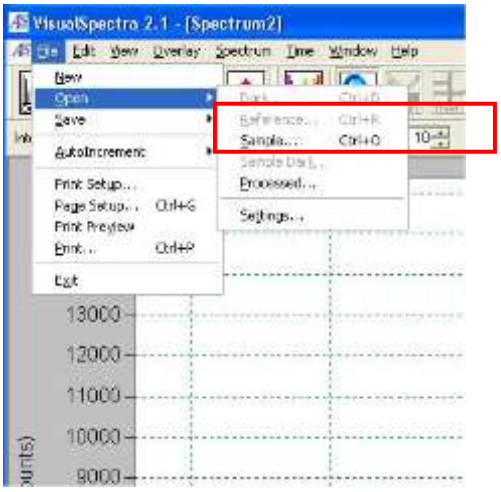
⑦ 调整尺度，选择最佳的范围来显示数据。没有凡例的表示。把鼠标移到左下方的各个颜色(11 色)的图标位置上时，那个颜色所对应的数据名称就会被显示出来如下图。



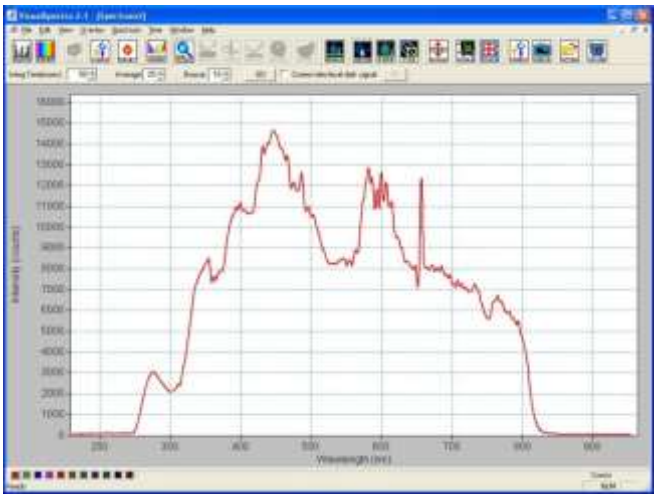
<图. 6-1-7>

6-1-3. 叠加已处理数据

① 要叠加一个已处理数据(***.absorb/*.trans/*.refl/*.irrad**)，您必须先导入 **Dark** 和 **Reference** 参比数据。这之前先从 “**File**”/”**Open**/ ”**Sample**”打开一个样品数据。

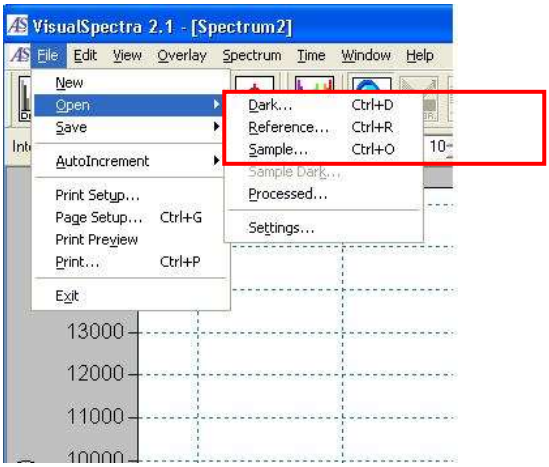


<图. 6-1-8>



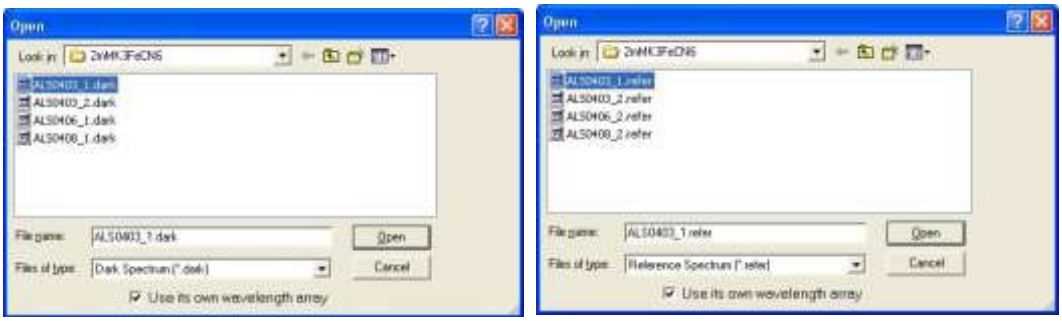
<图. 6-1-9>

② 这时"**Dark**"和"**Reference**" 状态栏由灰色显示为激活状态。



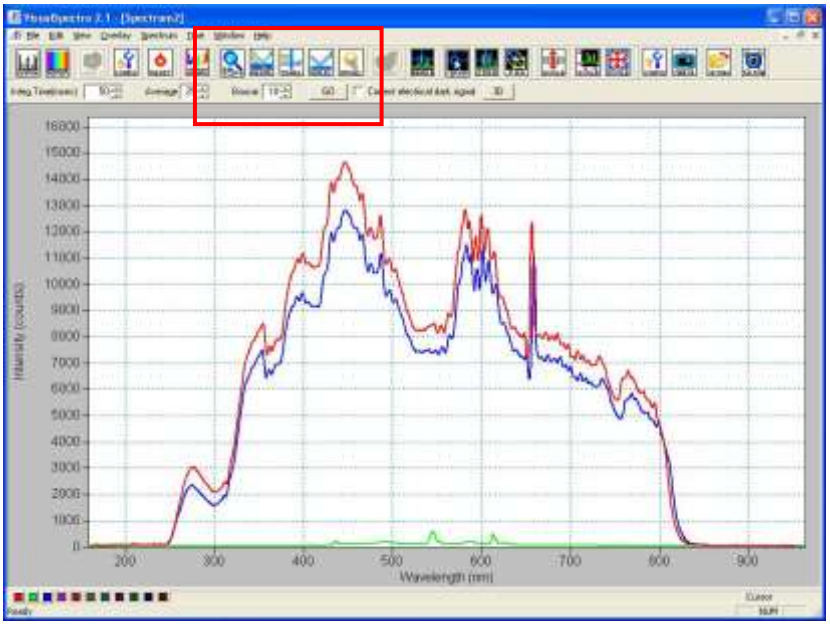
<图. 6-1-10>

③ 从"**File**"/"**Open**"/"**Dark**"打开暗光谱数据，它必须是与已处理数据相同的条件下保存的。然后打开参比光谱数据。



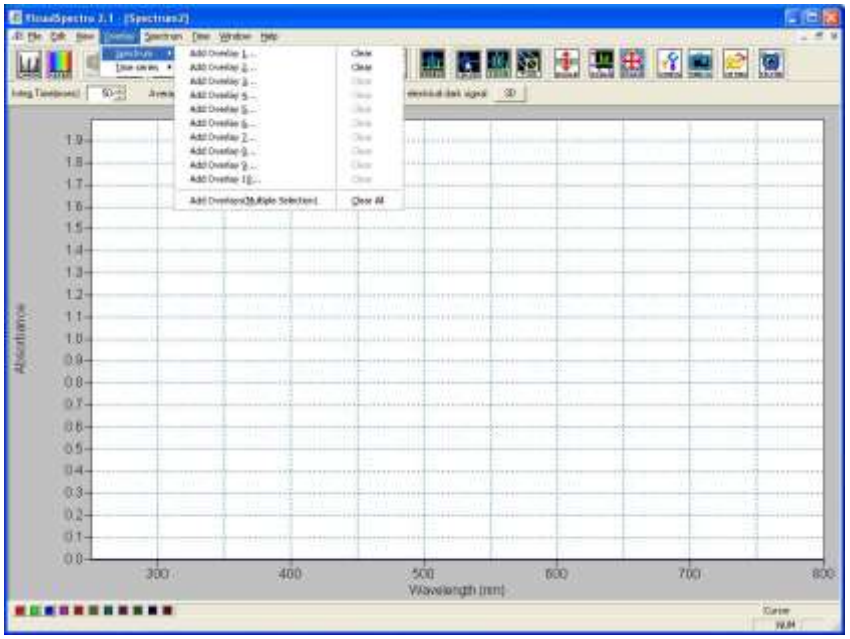
<图. 6-1-11>

④ 暗光谱和参比光谱分别自动的被叠加到 Overlay1 和 2。然后图标 **Absorbance/ Transmittance/ Reflectance/ Irradiance** 被激活。



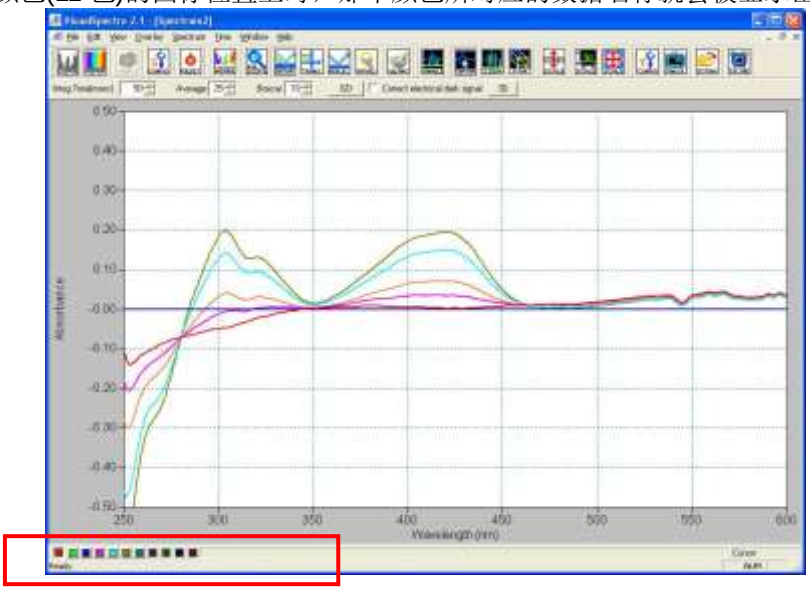
<图. 6-1-12>

⑤ 改变模式到吸收模式。然后从“**Overlay**”/”**Spectrum**”/”**Add Overlay**”叠加一个“***.absorb**” 数据。



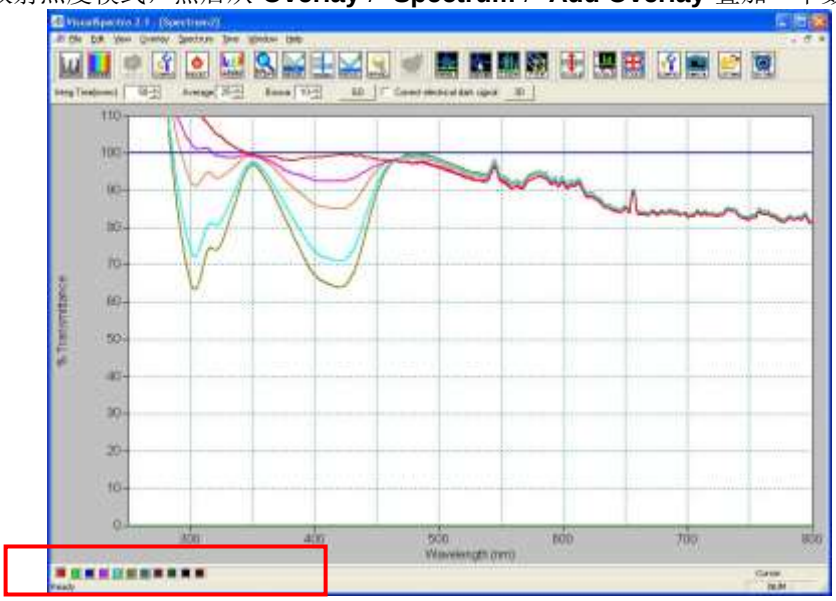
<图. 6-1-13>

⑥ 调整尺度，选择最佳的范围来显示数据。没有凡例的表示。把鼠标移到左下方的各个颜色(11 色)的图标位置上时，那个颜色所对应的数据名称就会被显示出来。



<图. 6-1-14>

⑦ 叠加一个***.trans/*.refl/*.irrad** 数据的方式和步骤⑤相同。把模式转换到透过/反射/放射照度模式，然后从“**Overlay**”/ ”**Spectrum**”/ ”**Add Overlay**”叠加一个数据就可。



<图. 6-1-15>

6-2. 定量分析

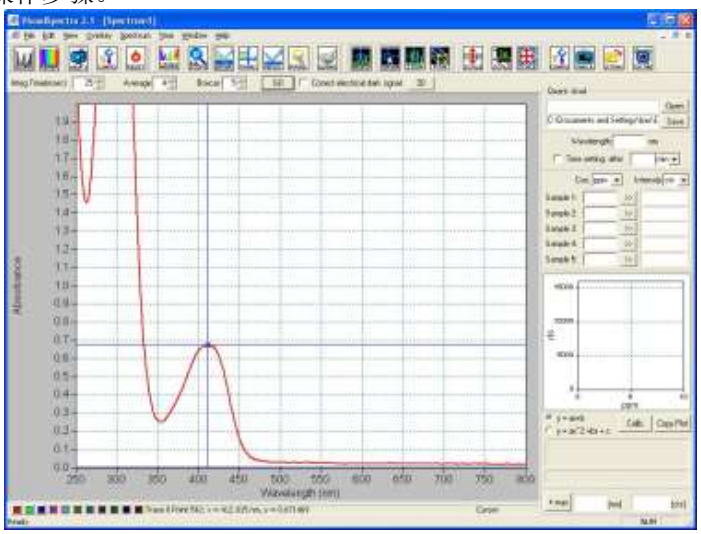
6-2-1. 计算吸光度面积的校正方法

设定基准线，利用选定的波长范围的吸光度面积来做标准曲线，从而对未知浓度的试样进行定量分析。这个分析方法仅适用于吸收模式。

① 如图. 6-2-1. 设置分光光谱仪系统。

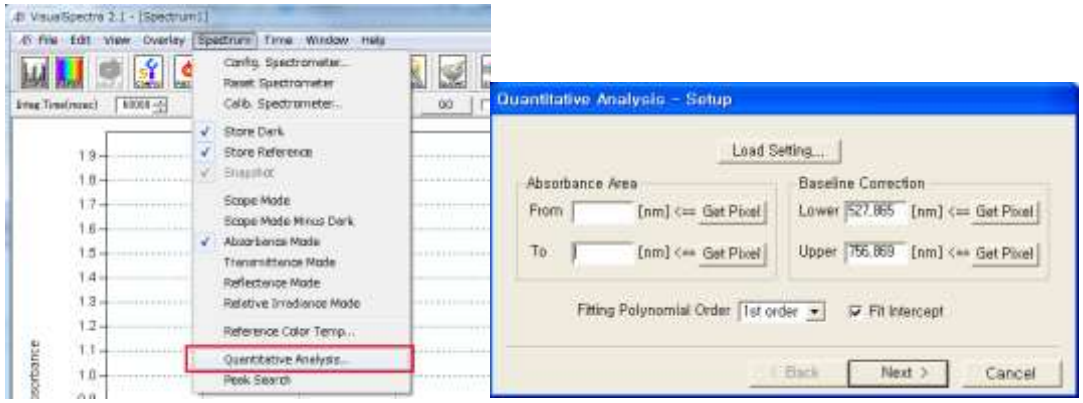
<图. 6-2-1> 吸光度分析的设置方式.

② 使用与吸光度测量相同的步骤测量参比光谱和暗光谱。把一个标准浓度的试样放入池支架，然后如图. 6-2-2 所示，在吸收模式下显示一个光谱。下面显示的是 1 mM 铁氰化钾为例的操作步骤。



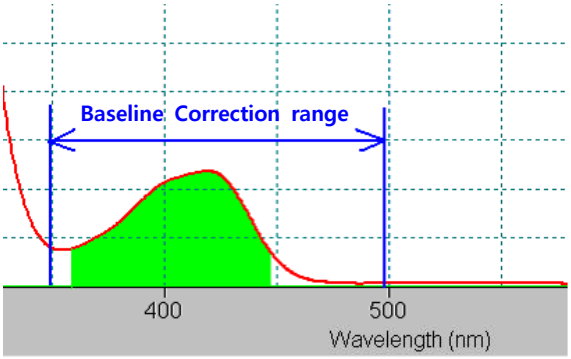
<图. 6-2-2> 1 mM 铁氰化钾溶液的吸光度.

③ 点击“**Spectrum**”/ ”**Quantitative Analysis**”，然后“**Quantitative Analysis-Setup**” 窗口被显示出来。



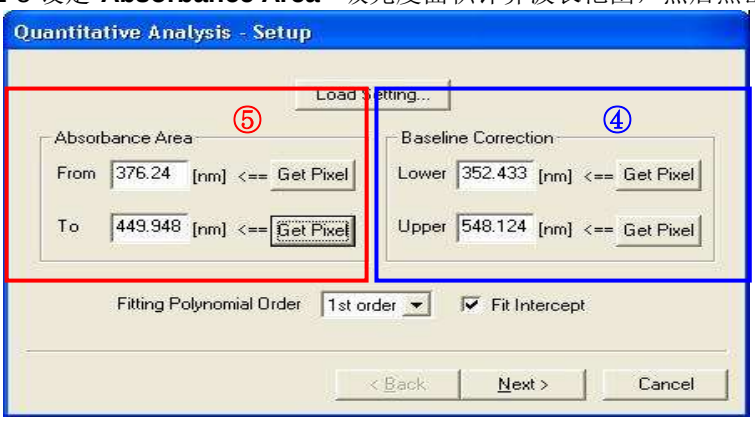
<图. 6-2-3>

④ 如图. 6-2-4 显示设定 ”**Baseline Correction**” 基准线波长范围。



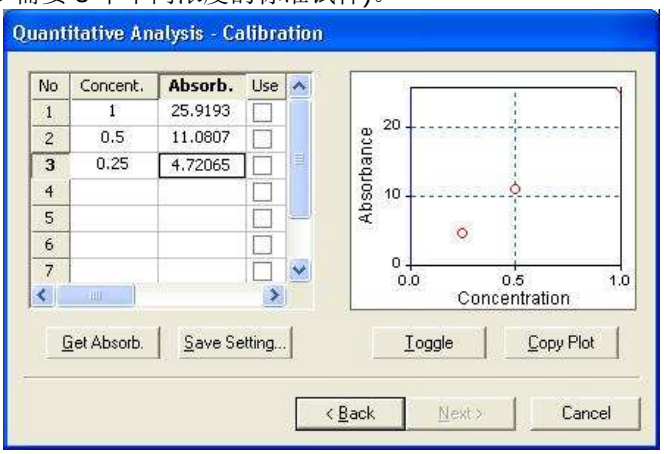
<图. 6-2-4>

⑤ 如图. 6-2-5 设定”**Absorbance Area**” 吸光度面积计算波长范围，然后点击“**Next**”。



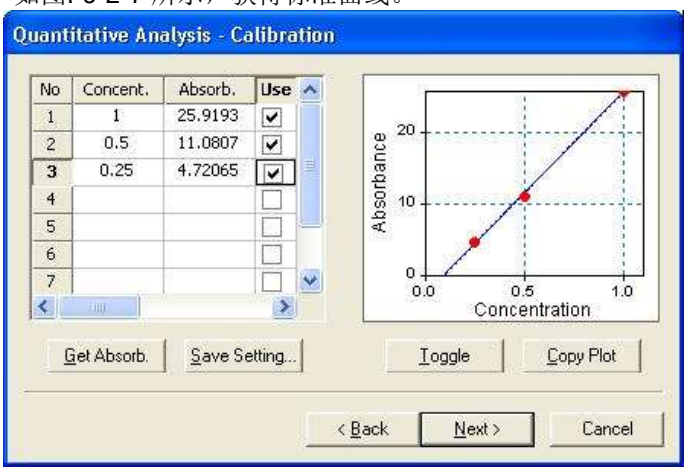
<图. 6-2-5> 设定基准线和吸光度面积的波长范围.

⑥ 在下一步”**Quantitative Analysis- Calibration**”画面中，测量已知浓度的标准物质的吸光度。把一个标准试样放入池支架，然后在“**Concent.**”栏中输入浓度。把鼠标移动到“**Absorb.**”栏，点击“**Get Absorb.**”图标，自动计算出标准试样的吸光度面积(要获得标准曲线至少需要 3 个不同浓度的标准试样)。



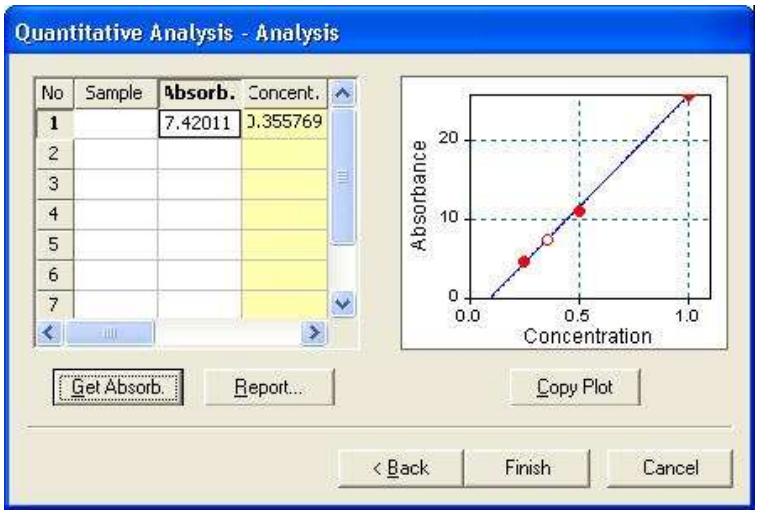
<图. 6-2-6> 铁氰化钾溶液的吸光度(浓度: 1, 0.5 和 0.25 mM).

⑦ 点击“**Use**”，如图. 6-2-7 所示，获得标准曲线。



<图. 6-2-7> 三个浓度绘制的标准曲线。试样浓度表示为实心圆。

⑧ 点击“**Next**”，在”**Quantitative Analysis-Analysis**”画面中，测量一个未知浓度的试样。把试样放入池支架，把鼠标移动到“**Absorb.**”栏，然后点击 “**Get Absorb.**”图标，这个试样的浓度就会被计算出，并显示在“**Concent.**”栏。



<图. 6-2-7>计算吸光度面积的定量方法。

未知浓度的试样在曲线中表示为空心圆。

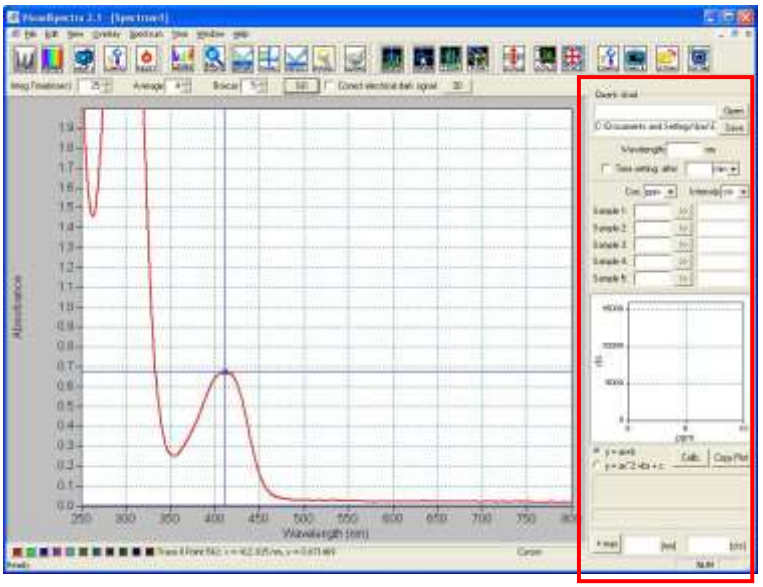
6-2-2. 计算峰值吸光度的校正方法。

利用标准溶液的吸收峰值来做标准曲线，从而对未知浓度的试样进行定量分析。这个分析方法仅适用于吸收模式。

① 如图. 6-2-8 设置分光光谱仪系统。

<图. 6-2-8>吸光度分析的设置方式.

② 使用与吸光度测量相同的步骤测量参比光谱和暗光谱。把一个标准浓度的试样放入池支架，然后如图. 6-2-9所示，在吸收模式下显示一个光谱。下面显示的是1 mM铁氰化钾为例的操作步骤。

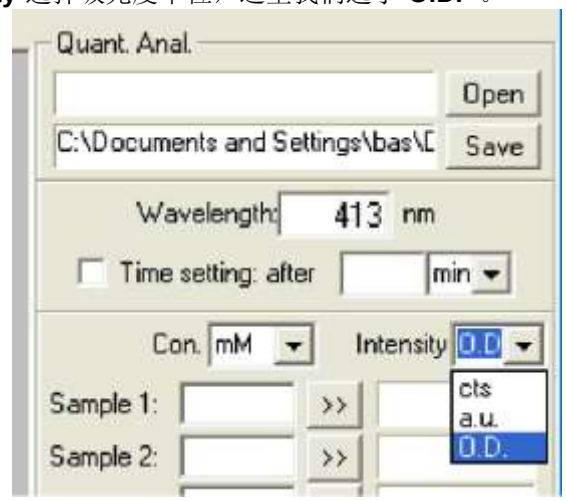


<图. 6-2-9> 1 mM 铁氰化钾溶液的吸光度

③ 从主菜单“**View**”/“**Spectrum Tool Bar**”选择“**Quantitative Analysis**”，打开“**Quantitative Analysis**”窗口。这个窗口会显示在主窗口右侧(图. 6-2-9).

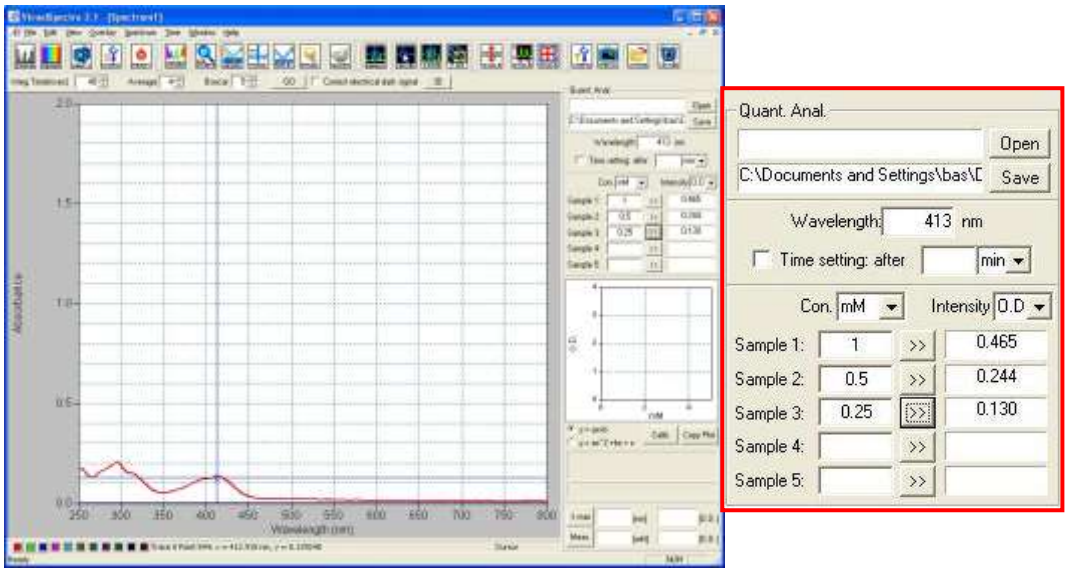
④ 设置参数 (图. 6-2-10)

- 在“**Save**”中设置保存文件名和文件包。
- 在“**Wavelength_ nm**”中设置样品的吸收峰波长，铁氰化钾是 413 nm。
- 在“**Con.**”中选择溶液浓度单位，这里我们选了“**mM**”。
- 在“**Intensity**”选择吸光度单位，这里我们选了“**O.D.** ”。



<图. 6-2-10>

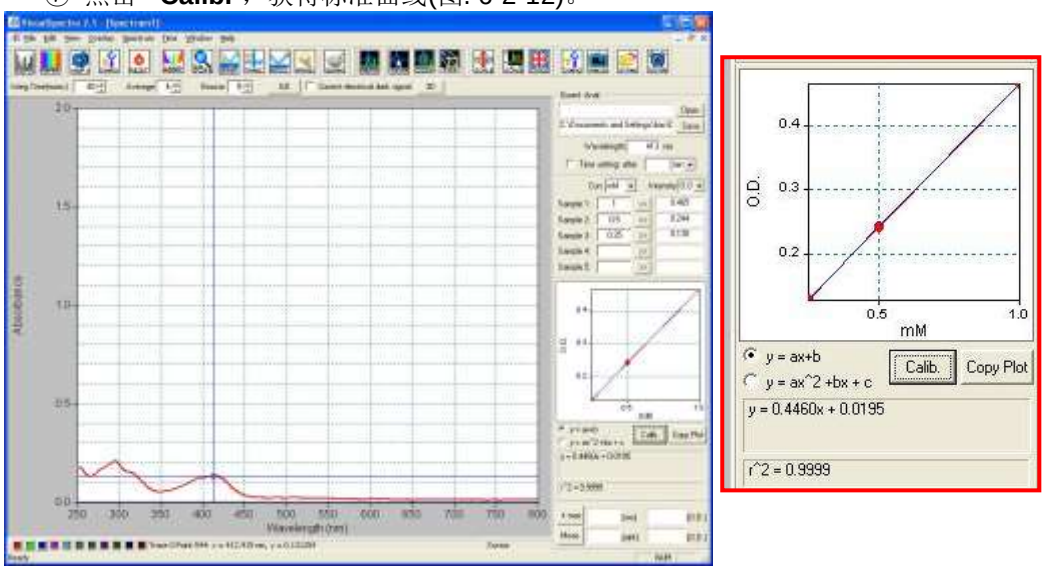
⑤ 在“Sample 1”栏中输入标准试样的浓度，然后点击 “>>”指定波长的纵坐标峰值就被读取到右面的栏里。



<图. 6-2-11>

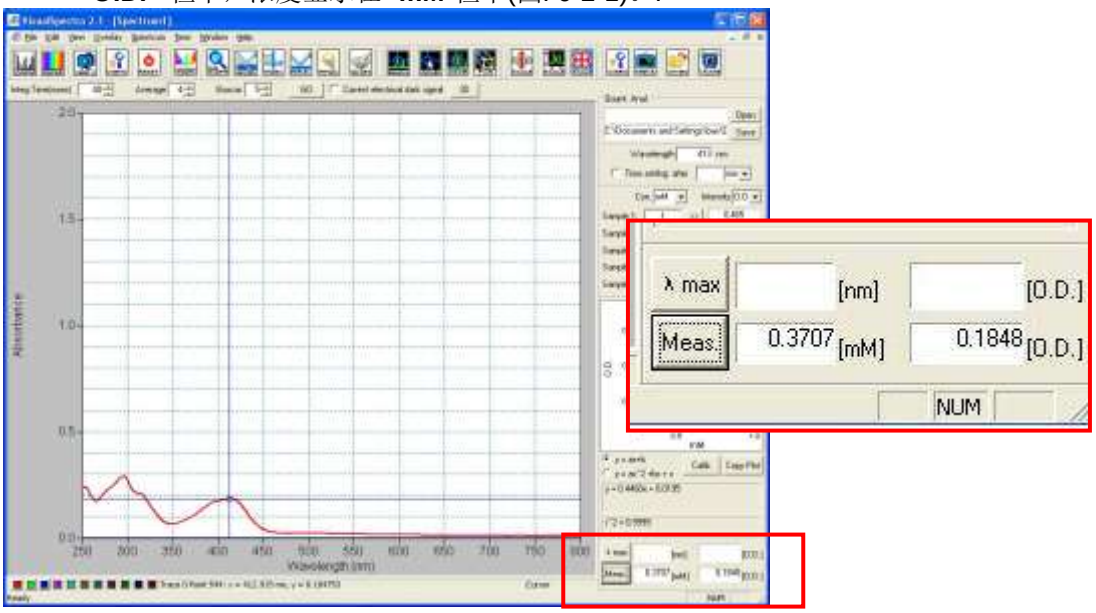
⑥ 交换标准试样，重复上面的操作获得各个浓度的吸收峰值。

⑦ 点击 “**Calib.**”，获得标准曲线(图. 6-2-12)。



<图. 6-2-12>三个浓度绘制的标准曲线。试样浓度表示为实心圆。

⑧ 把未知浓度的试样放入池支架，点击 “**Meas.**”图标。试样的吸收峰值被测量后显示在“**O.D.**” 栏中，浓度显示在“ **mM**”栏中(图. 6-2-1)。.



<图. 6-2-13>

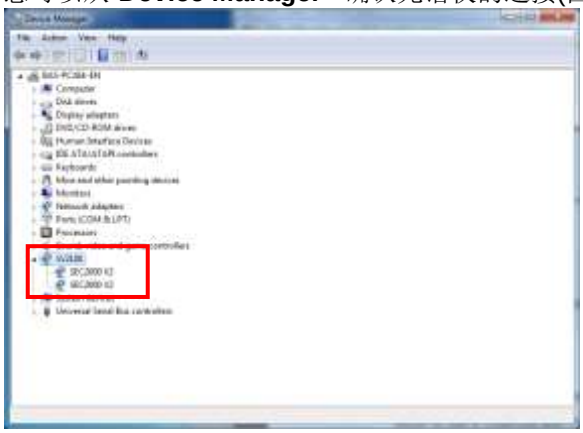
7. 多通道

7-1. 多通道的目的

此功能是为了让您在一台电脑上使用几个光谱仪而设计。您可以同时使用五个光谱仪。

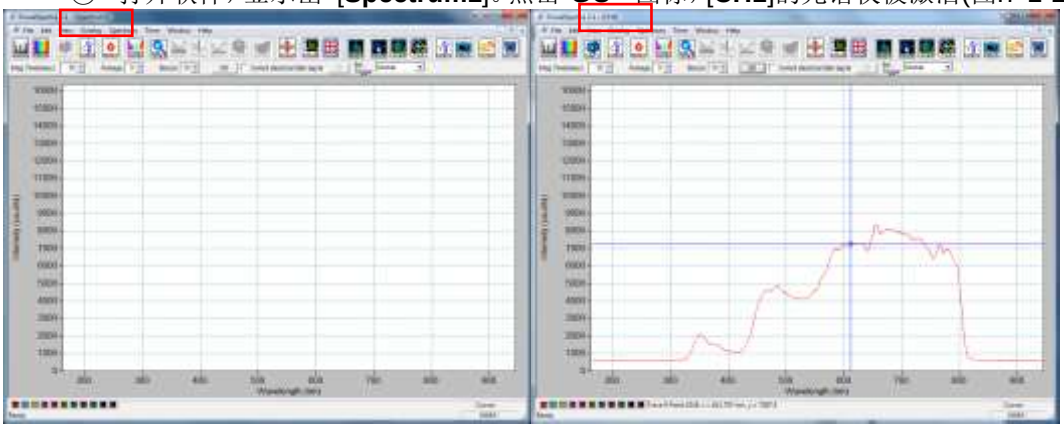
7-2. 配置软件

① 使用USB连线把光谱仪连接到电脑。如果使用笔记本电脑，最好使用USBHUB以及电源来连接光谱仪。您可以从“**Device Manager**” 确认光谱仪的连接(图.7-2-1.)。



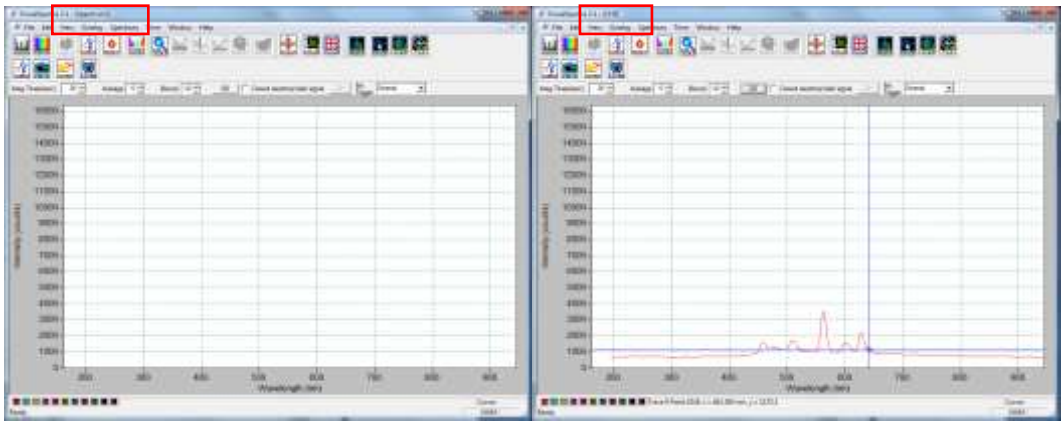
<图.7-2-1> 显示2个光谱仪连接到电脑

② 打开软件，显示出 [**Spectrum1**]。点击“**GO**” 图标，[**CH1**]的光谱仪被激活(图.7-2-2)。



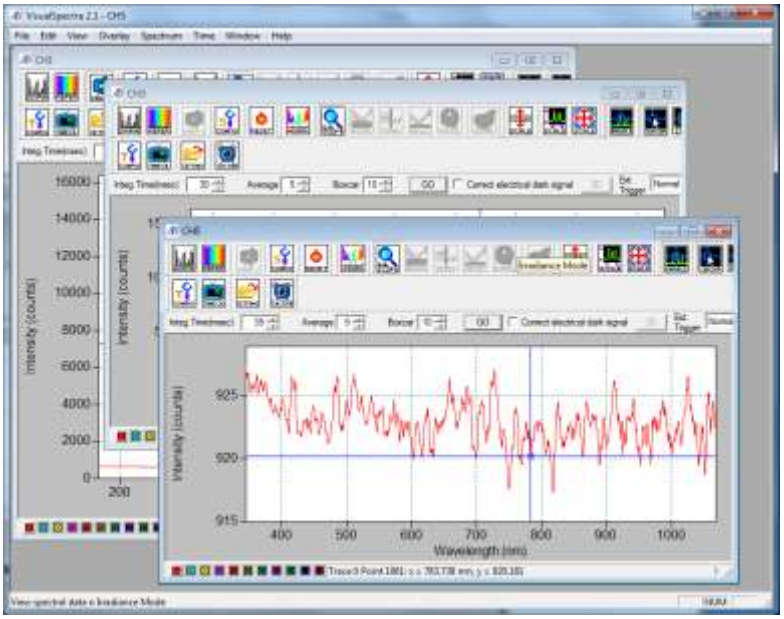
<图.7-2-2>

③ 点击 “**File**”/ ”**New**”，打开一个新的窗口[**Spectrum2**]，点击“**GO**” 图标，另一个通道[**CH***]的光谱仪被激活(图.7-2-3)。



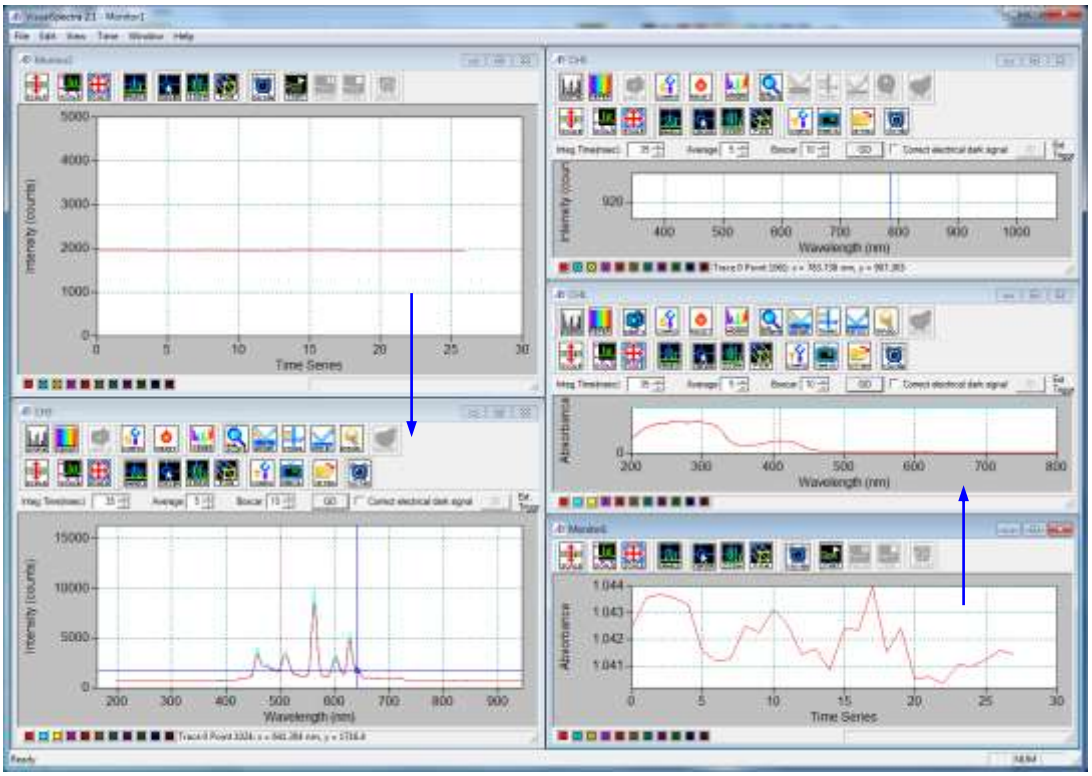
<图.7-2-3>

④ 调节每个窗口到合适的尺寸。



<图.7-2-4>

⑤ 经时测量的各个通道会显示为**[Monitor1]**，**[Monitor2]**等。他只表示打开的顺序，而不与各个光谱仪通道号码**[CH*]** 所对应。例如：在图. 7-2-5中，Monitor1对应CH1，Monitor2对应CH3。

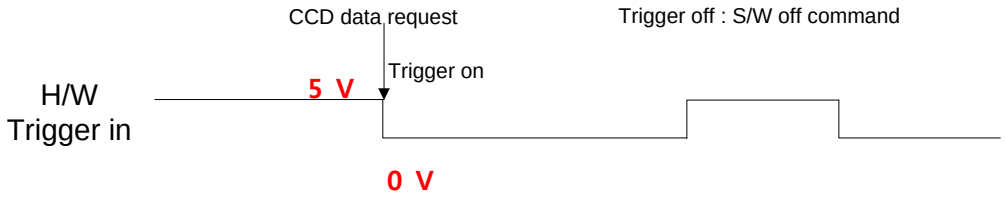


<图.7-2-5>

8. 触发(Trigger)

8-1. 外部触发(External trigger)

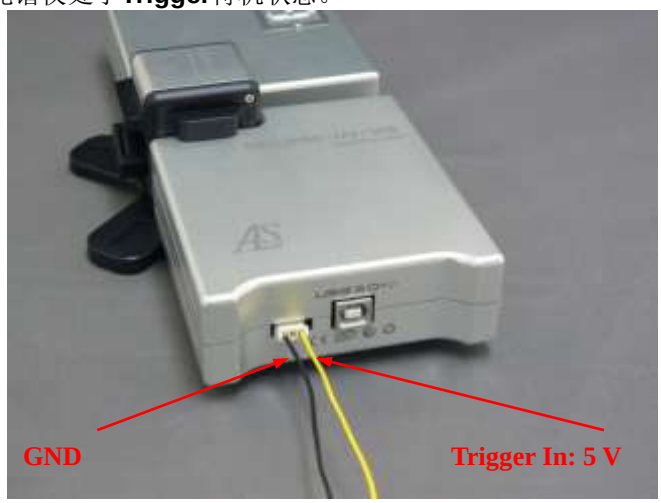
这是一个新开发的功能，为了与其他测量(例如，电化学测量)同步，而外部触发光谱测量。通过外部TTL信号启动光谱测量。图.8-1-1显示**Low Level**信号模式。当外部信号(Trigger In)从5 V变到0 V，光谱测量开始启动。**High Level**信号模式与Low Level信号模式相反，信号从0 V变到5 V时，光谱测量开始启动。以下的步骤描述了Low Level信号模式的操作。



<图. 8-1-1> 外部触发信号模式：Low level

8-2. 连接

图.8-2-1 显示了触发连接器。黑色线连接地线**Ground** (GND) ，黄色线连接触发输入信号源(**Trigger In)**。例如：把2个连线分别连接到电化学分析仪的地线和输出信号端口。外加5 V的信号，使光谱仪处于**Trigger**待机状态。

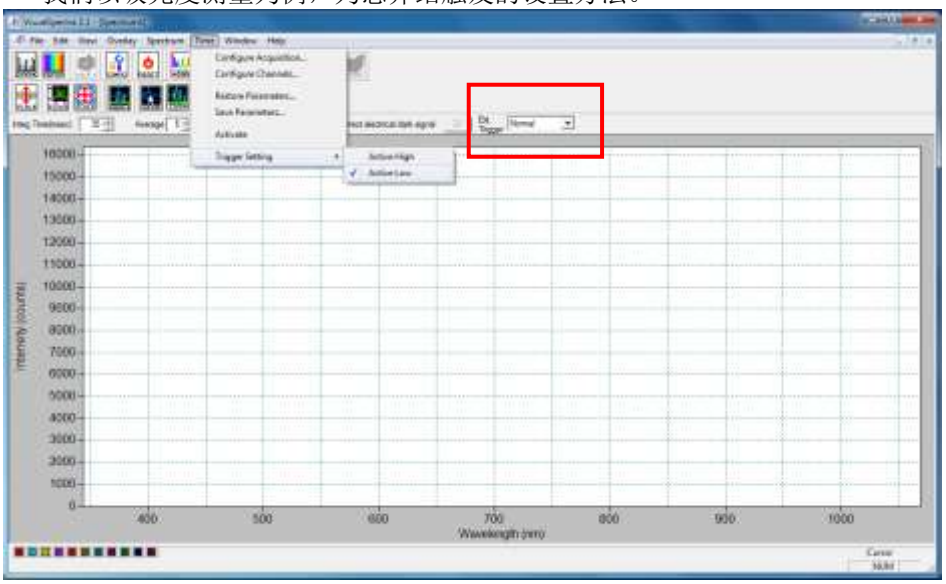


<图. 8-2-1> 外部触发连接器

8-3. 软件设置步骤

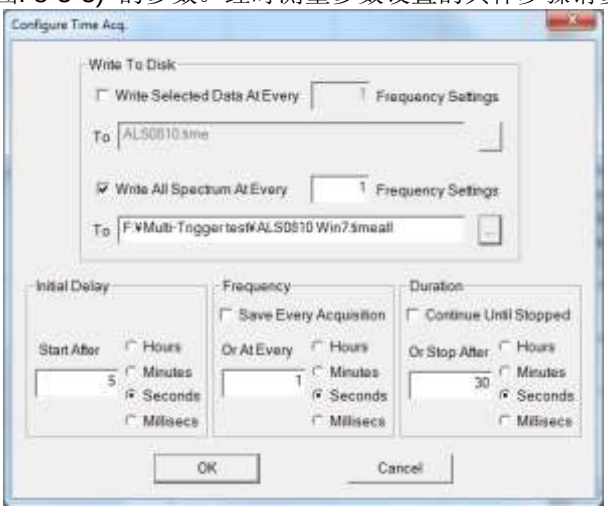
① 打开软件，以通常测量相同的步骤保存“**Reference**”和“**dark**”光谱。

② 从“**Time**” / “**Trigger Setting**” / “**Active high**”或“**Active low**”选择触发模式。这里我们以吸光度测量为例，为您介绍触发的设置方法。



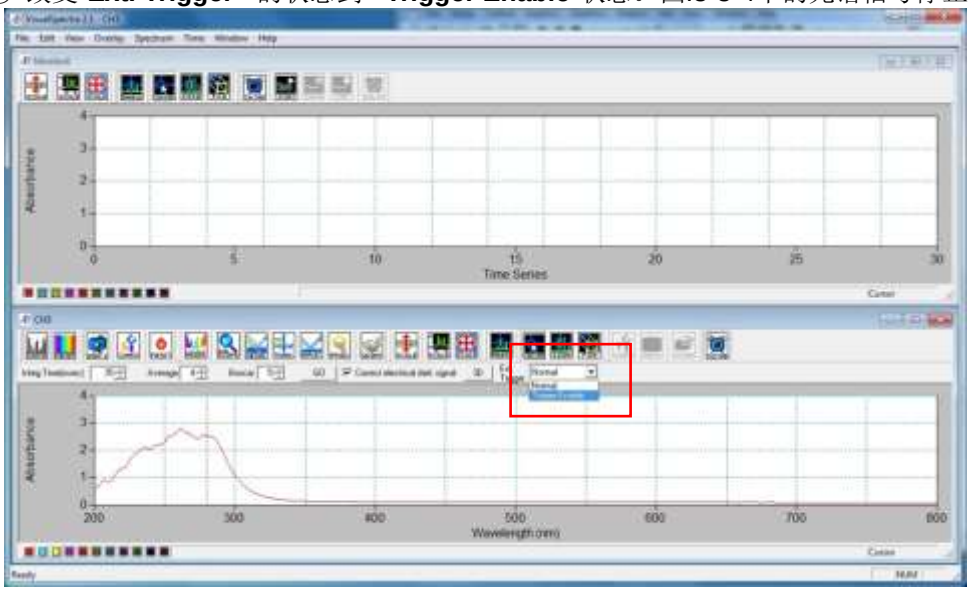
<图. 8-3-2 >

③ 在“**Ext. Trigger**” “**Normal**”状态(图.8-3-2) 中设置经时测量“**Configure Time Acquisition**” (图. 8-3-3) 的参数。经时测量参数设置的具体步骤请参照第5章**5-7。**



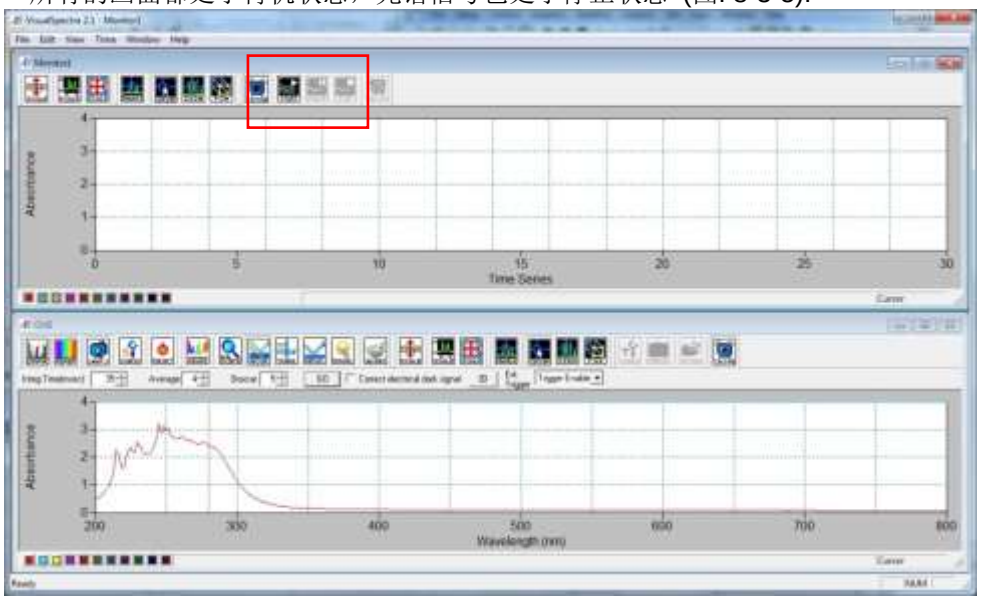
<图. 8-3-3 >

④ 改变“**Ext. Trigger**” 的状态到 “**Trigger Enable**”状态。图.8-3-4中的光谱信号停止。



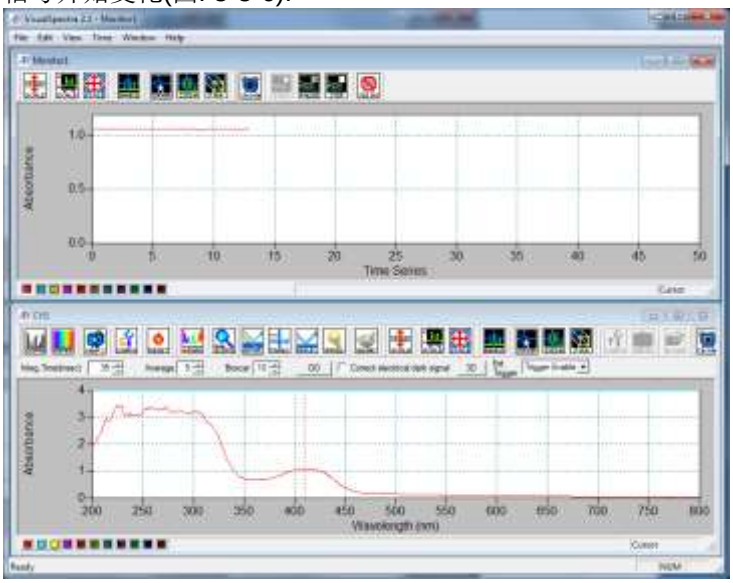
<图. 8-3-4 >

⑤ 在Monitor1中，点击 “**START**”图标。这时外部TTL信号为5 V。等待外部TTL的变化，所有的画面都处于待机状态，光谱信号也处于停止状态 (图. 8-3-5).



<图. 8-3-5 >

⑥ 当外部TTL 信号从5 V变为0 V，光谱仪被触发，测量开始。光谱信号和监测画面的信号开始变化(图. 8-3-6).



<图. 8-3-6 >

⑦ 如果要停止监测，需要在经时测量设定中设置 “**Duration**”或者点击Mornotor1中的“**STOP**”图标。

9. CE 证书

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認証書 ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

TÜV SÜD Product Service

Attestation of Compliance

No. E8N 09 09 43713 006

Holder of Certificate: Korea Materials & Analysis Corp.
554 Yongsan-dong
Yuseong-gu
Daejeon 305-500
REPUBLIC OF KOREA

Name of Object: ISM Equipment
UV-Visible Spectrometer powered by ac/dc adapter

Model(s): SpectraAcademy UV-VIS, SEC2000-UV/VIS Spectrometer

Description of Object:

Rated input voltage:	100-240 Va.c.
Rated frequency:	50/60 Hz
Rated input current:	1.5 A
Rated output voltage:	12 Vd.c.
Rated output current:	4.16 A

Tested according to:
EN 61326-1:2006
EN 61326-2-1:2006
EN 61000-3-2:2006
EN 61000-3-3/A2:2005

This Attestation of Compliance is issued according to the Directive 2004/108/EC relating to electromagnetic compatibility on a voluntary basis. It confirms that the listed apparatus complies with all essential requirements of the EMC directive and applies only to the sample and its technical documentation submitted to TÜV SÜD Product Service GmbH for testing and certification. See also notes overleaf.

Test report no.: E098R-061

TÜV SÜD 359945

Date, 2009-09-07

CE After preparation of the necessary technical documentation as well as the EC conformity declaration the required CE marking can be affixed on the product. Other relevant directives have to be observed.

Page 1 of 1

A1 / 03.08

TÜV SÜD Product Service GmbH · Zertifizierstelle · Ridlerstrasse 65 · 80339 München · Germany TÜV®

www.als-japan.com

BAS Inc.

Customer Support
E-Mail : sales@bas.co.jp

Copyright: All Rights Reserved.