

以使用倍乘因子,如:8x 表示删除光标处其后共 8 个字符。

②删除词

dw 命令:先将光标移到欲删除词的第一个字符处,按 dw 命令,表示删除光标所在处的一个词;本命令可以使用倍乘因子,如:2dw 表示删除光标处及其后共 2 个词。

③删除行

dd 命令:删除光标所在处的一行;可以使用倍乘因子,如:4dd 表示删除光标处及其后共 4 行。

d ^ 命令:删除从行首到光标处的左边半行。

d \$ 命令:删除从光标处到行尾的右边半行。

④删除句子

d) 命令:先将光标移到句首,按 d) 可以删除一句;本命令可以使用倍乘因子,如:3d) 表示删除 3 句。

⑤删除段落

d) 命令:先将光标移到欲删除的段前的空行处,按 d) 可以删除该段;本命令可以使用倍乘因子,如:3) 表示删除光标处及其后共 3 段。

以上各个删除命令所删除的内容都可以用“u”命令进行恢复。

8. 移动正文

欲将位于 A 处的正文移到 B 处需要经过四步:

①先将光标移到 A 处,

②用删除命令删除要移动的正文(实际上是送删除缓冲区),

③将光标移到 B 处,

④用“put”命令在新的位置处插入正文。

put 命令的用法:

p 命令:在光标前或当前行上插入;

P 命令:在光标后或当前行下追加。

9. 查找和替换

①查找

/字符串:正向查找指定的字符串,找到则光标停在指定的字符串第一次出现的地方。

? 字符串:反向查找指定的字符串。

用以上命令进行了一次查找后,如果想继续刚才的查找可键入“n”,如果想改变刚才的查找方向可以“N”。

②替换特定的字符串

命令格式:起始行号,结束行号 s/欲查找的字符串/新的字符串/g

表示在指定的行中查找指定的字符串,找到后用新串替换。

新一代的喇曼光谱仪(续)

(New Generation Raman Instrumentation)

张 文 河

5. 新一代的喇曼谱仪(续)

上面的讨论已勾画出新式分光喇曼谱仪是由低功率激光器、全息滤光片、单光栅单色仪及冷却式 CCD 所组成。用户可自行选购各项部品组成一喇曼仪,其基本组成如图 6。

然而,用组合喇曼谱仪进行分析和研究工作是太复杂了。因此,英国 Renishaw 公司于 1992 年成功

地推出了世界上第一台整体式、桌上型分光喇曼显微镜系统。该系统利用 CCD 的图像功能加入精巧的光程设计,使得同一仪器既能观察喇曼光谱又能观测喇曼图像,拓展了喇曼在研究及工业领域的应用空间。被公认为世界上灵敏度最高的喇曼谱仪。

Renishaw Raman 2000 型详细构成如图 7。当测光谱时,H、L 两只马达带动的反射镜组升起,喇曼信号进入分光器部分,经 K 光栅分光后由 CCD 读出光谱(如图 8);当测图像时,反射镜组自动降下,喇

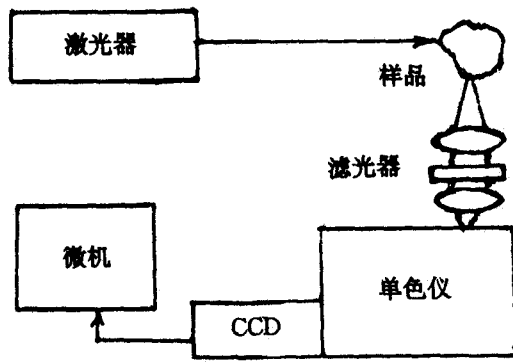


图6 喇曼光谱仪基本组成图

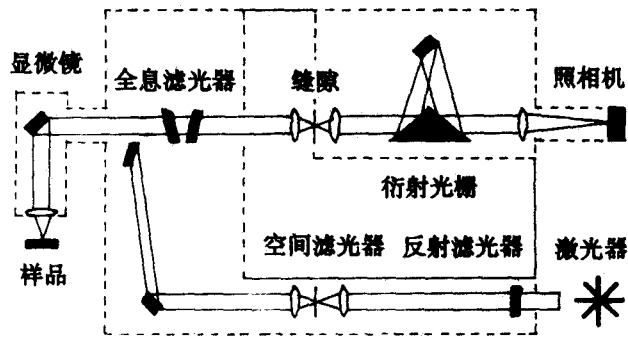


图8 光谱方式

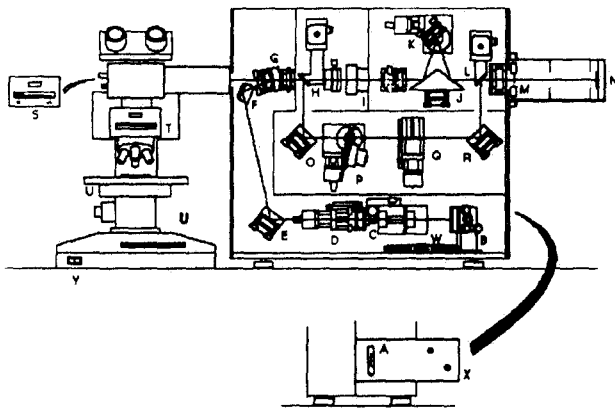


图7 Renishaw Raman 2000 型结构图

- A: 激光衰减调节轮 B: 激光校正反射镜 C: 物镜和10微米插孔
- D: 视点聚焦调整透镜(X4物体) E: 可调反射镜 F: 固定反射镜
- G: 分光光束分离器(全息检波器)和极化器 H: 嵌入式反射镜
- I: 空间镜 J: 等腰三角镜 K: 护栅 L: 嵌入式反射镜
- M: 聚焦透镜 N: CCD读出器 O: 可调反射镜 P: 滤光盘和驱动马达
- Q: Fabry-perot 基准滤光器 R: 可调反射镜 S: 激光反光控制
- T: 白光反射 50:50 光束分离控制 U: 台座 V: 白光通/断开关
- W: 内锁开关和消除键开关 X: 包括校正镜的眼视管

曼信号遂通过 P 波长可调滤光片组选取欲观察的波数, 然后直接聚像在 CCD 上, 得到喇曼图像(如图 9)。

Renishaw 喇曼谱仪专属的特色有:

- 5.1. 是真正一体式全自动化构造的分光式激光喇曼共焦显微镜谱仪。体积小, 安装摆置方便, 只要 1.5mX1m 的一般桌面, 不需光学平台, 非光学专家也能从容使用。
- 5.2. 从激光入口到显微镜到分光器到 CCD 为整体全新的光学设计。充分运用了新科技的优点; 其它多数喇曼谱仪仅将现成的单色仪接上各元件组成, 因而性能上必须作妥协。

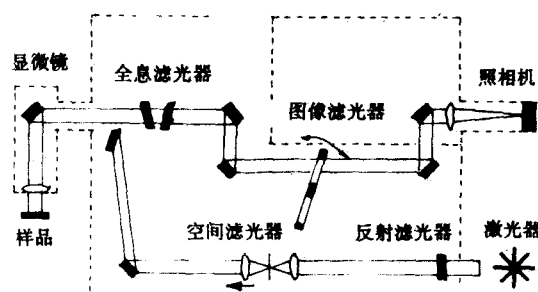


图9 图像方式

- 5.3. 巧妙地使用 G 全息滤光片同时作为反射镜, 引导激光进入显微镜, 不需使用分光器, 光通过量特别高。而显微镜则可作微相或微量的测试。
- 5.4. 同一台仪器, 不需硬件重组即可观察喇曼光谱及喇曼图像。喇曼图像对于了解样品的均匀性、二维分布等有强大的功用。
- 5.5. 运用狭缝及 CCD 象素结合(Binning)尺寸的控制达到共聚焦的功能。操作容易; 空间分辨率达 $1 \times 2 \mu\text{m}$; 可作样品不同位置及深度的探测。
- 5.6. 具有极高的稳定性, 对于大面积样品映像有很大帮助。

另外, 近来喇曼应用的蓬勃发展, 带到了现场或程序喇曼探测的需要。因而不少厂商投入研制光纤式喇曼谱仪, 其构成如图 10。基本上为一分光式喇曼谱仪, 不同之处在于使用二合一的光纤作为光导, 光纤的一端接激光输入, 打在样品上, 喇曼信号从同一光纤回到另一端, 通过全息滤光片进入单色仪。光纤式的最大优点为轻便、可携带。在不断的研发下,

可以预料此种喇曼谱仪将会有新面貌问世。

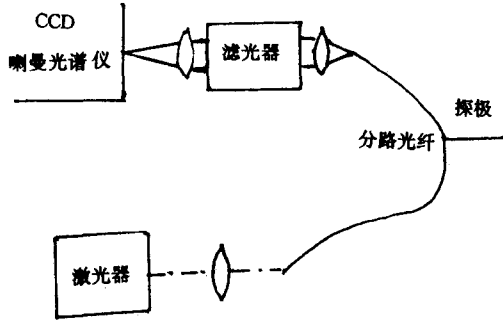


图 10 光纤式喇曼光谱仪

6. 喇曼技术的应用

6.1. 半导体(芯片)测试

Renishaw Raman Microscope 已被世界上著名的微处理器及记忆体晶片的生产厂应用于硅上微小复杂结构的应力以及污染或缺陷的鉴定。能够对制作过程中的问题进行快速测定并加以调整。结构及表面损坏的检测提高了生产效率及成品率。同一仪器可作 PL;配合 X-Y 座可作 PLL 映像或喇曼映像。

6.2. 金钻石镀膜测试

现在,金刚石镀膜可以在接近常压下以 CVD 方法生长,但是非钻石碳(如石墨)也可能长出。Renishaw Raman Microscope 可以快速分析金刚石的纯度、均匀性结晶化程度及内部应力。因此主要的金刚石薄膜生产厂或实验室都利用快速喇曼分析资料的反馈而迅速调整制造过程,使得金刚石薄膜的品质大幅度改善。

类似的分析也被应用于计算机硬盘表面镀膜质量的监控及类钻石碳的质量检测。

6.3. 复合材料测试

碳纤维与树脂界面之间的融合(cuting)效果对材料结构的完整性至为重要。使用喇曼影像,可用来校正融合过程。同时共焦功能能显示出各层面的组成状况(如 PTFE 的比例),可用来改变制做过程,提高品质及产量。

6.4. 石英物、宝石、矿物的测试

宝石伪造者在有缺陷的(裂隙、污点)宝石中填

入特别的、折射率相匹配的树脂或玻璃,使得在正常检视(即使在显微镜)下无法看出瑕疵。然而喇曼系统能于数秒内以光谱及影像清楚地显示出瑕疵处及填充物。本系统已成功地安装在主要的宝石研究所。

6.5. 活细胞喇曼影像观察

通常患病的生物细胞会有不同于健康细胞的喇曼光谱。Renishaw 系统使用低功率激光,使得第一次能够在显微镜下观察脆弱的活组织的喇曼影像及光谱。

6.6. 法学与违禁品鉴定(爆炸物、毒品)

警方实验室现已使用 Renishaw 系统来辨别手指上污染的微量违禁品,以及混合在其它物质(如糖或钙粉)中的毒品。同时也可应用于爆炸物的鉴定。

6.7. 涂料与黏着剂的检视

镀膜的黏着与创伤测试现在可由涂料(或镀膜)在金属界面的应变来进行实际值的检视,如汽车车门上的涂料镀膜的缺陷可用 Renishaw Raman Microscope 鉴别出。因此涂料的制做过程被改善。

6.8. 聚合物与有机化合物的测试

使用 784nm 二极管激光器,可有效避开某些聚合物产生荧光干扰喇曼的问题,使喇曼已成功地用于:

- 尼龙生产结晶化的即时测量
- 混合聚合物(polymer blends)各个成份及间层的分析
- 聚合物镀膜图像分析,例如纤维上是否同时镀有聚四氟乙烯与环氧树脂。

6.9. 电化学研究、腐蚀研究

喇曼显微镜的微相测试功能非常适合用于氧化物之类的腐蚀研究及电化学槽的反应测试。

6.10. 共振喇曼光谱研究

当激光频率与样品的电子吸收能阶带相符或接近时,喇曼效应能有数十至数万倍的加强,称为共振喇曼光谱。共振喇曼技术可提升系统的灵敏度,及用于微量分析。

6.11. 超导体测试

6.12. 古画重生

原画上的颜料薄片可用喇曼光谱来分析,依其喇曼峰可找出相吻合的原始色素,进而重现古画的原有色彩。