

一种对乙醇气体灵敏的光纤传感器

余永安

郭斯淦 郑顺旋 梁振斌*

(香港浸会学院物理系)

(广州中山大学物理系, 510275)

An optical fiber sensor for measuring alcohol gas

Yu Yongan

(Department of Physics, the Baptist College, Hong Kong)

Guo Siguan Zheng Shunxuan Liang Zhenbin

(Department of Physics, Zhongshan University, Guangzhou)

Abstract: An optical fiber sensor is made for measuring alcohol gas. The sensing probe consists of SnO_2 . The experiment shows that the transmittance increases when the concentration of gas is increased. The measuring range are from 200~40000 ppm and the sensing mechanism is explained.

Key words: optical fiber sensor, alcohol

光纤传感技术是 80 年代发展起来的一种高技术。在有毒、有害、易燃、易爆环境下光纤传感技术较其它传感技术更具有优越性, 近年已有作者探索利用光纤传感技术测量易燃易爆气体的含量^[1~3]。我们^[4]亦曾用耐尔兰制成对氨灵敏的光纤传感元件。上述方法, 除吸收分光光度法外, 聚合物等材料容易老化、热解、光解, 使其变质。本文采用过渡金属氧化锡制成灵敏元件, 它对乙醇灵敏, 且性能稳定, 灵敏范围宽。利用它在有毒、有害、易燃、易爆环境下可遥测、遥控乙醇气体含量, 有实用价值和广阔前景。

实验装置与技术

本工作所采取的实验装置如图 1 所示。A 为直流低压稳压电源, 以稳定白炽灯电压; L 为 50 W、12 V 的白炽灯, 灯丝成点状, 灯丝体积较小, 以保证对光纤有较高的耦合效率; L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 为耦合透镜; F_1 、 F_2 为传输光纤; S 为气敏头; D 为光电接收器; H 为显示光电流大小的显示器, 可用灵敏度为 10^{-9} A/mm 的光点检流计, 或数字显示检流计。

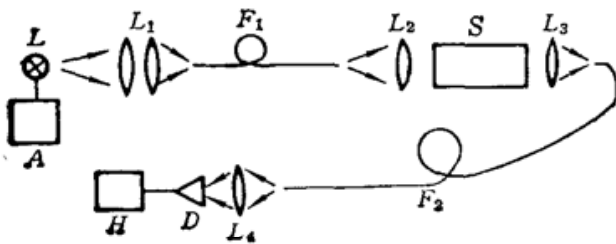


Fig. 1

光源 L 发出的白光, 经透镜 L_1 耦合进光纤 F_1 , 传送至 L_2 , 变为准平行光束, 投射至敏感头 S, 透过 S, 经 L_3 耦合进光纤 F_2 , 由 L_4 聚至探

* 萧纲要、司徒文参加了实验工作。

测器 D , 由 H 显示其光电流。

敏感头由四片涂有氧化锡的玻片组成, 白光垂直射入玻片, 透过玻片的光被氧化锡箔膜吸收。若氧化锡膜处在空气气氛当中, 其透过光强稳定。当空气中含有微量乙醇气体, 透过光强发生变化, 随乙醇浓度的提高而增加。

氧化锡箔膜是用喷涂法镀于玻片上。玻片需作如下处理: 放在自来水、蒸馏水中清洗, 然后用酸碱洗液清除油污等物, 并用无水酒精擦洗, 再经蒸馏水洗净, 用热风吹干待用。把清洗干净的玻片放在高温炉中, 加温至 450°C 至 500°C 左右。然后把氧化锡甲醛溶液喷涂在玻片上, 形成氧化锡箔膜。当涂至 $20\ \mu\text{m}$ 左右厚度时, 停止喷镀, 并慢慢降温退火, 当温度降至室温后, 取出, 便可装在敏感头上使用。

实 验 结 果

我们制成的氧化锡膜性能稳定, 在水中连续浸泡三个月, 不变质不脱落。其折射率(在空气气氛中) $n=1.9$ 。图 2 是氧化锡膜的光强透过率随波长变化的实验曲线。膜片对 $0.6\ \mu\text{m}$ 附近的光有较大的透过率。

把光纤传感头放入含有不同浓度的乙醇蒸气的空气中, 发现其透过光强发生明显的有规律的变化。当乙醇蒸气含量低时, 透过光强较弱, 随着空气中乙醇蒸气浓度增加, 透过光强也增加。图 3 是气敏测量的灵敏度曲线, 实验范围为 $200\ \text{ppm}$ 至 $40000\ \text{ppm}$ 。为提高实验的灵敏度及分辨率, 可适当调整光源强度及探测器的灵敏度, 在此区间进行分段测量。测量分辨率达 $200 \pm 30\ \text{ppm}$ 。

图 4 是在接近测量下限部位的实验曲线。实验点间隔为 $200\ \text{ppm}$ 。由图可见在低浓度区曲线线性良好。在本工作中, 光电接收系统没有加放大器。否则, 可望得到更好的灵敏度和分辨率。现在的敏感头内只装四片氧化锡箔膜, 若增加片数, 其灵敏度可更高, 当然有一限度, 以在空气中(或低浓度时)光电接收系统能接收到光强为准。因为浓度增加, 透过光强增大, 所以只要考虑起点(低浓度)灵敏便可。从气体灵敏曲线看, 此种材料对乙醇具有较好的斜率, 此浓度范围

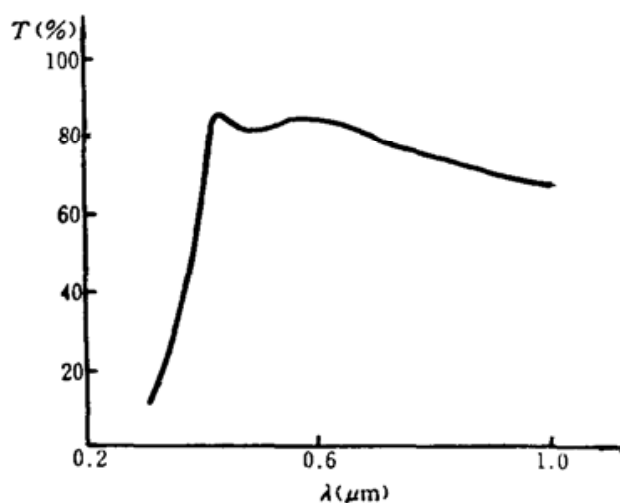


Fig. 2

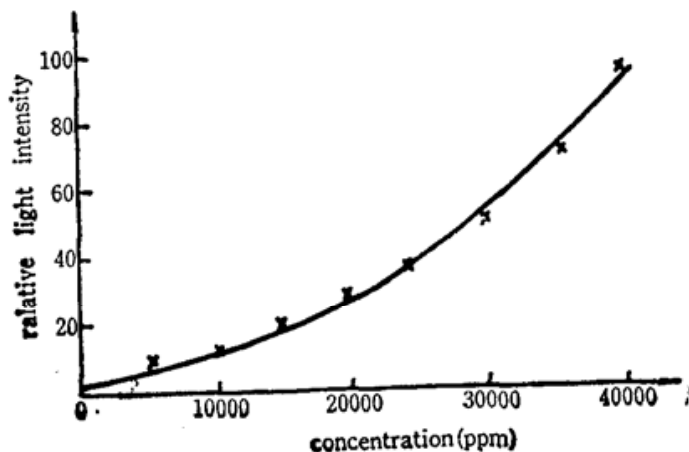


Fig. 3

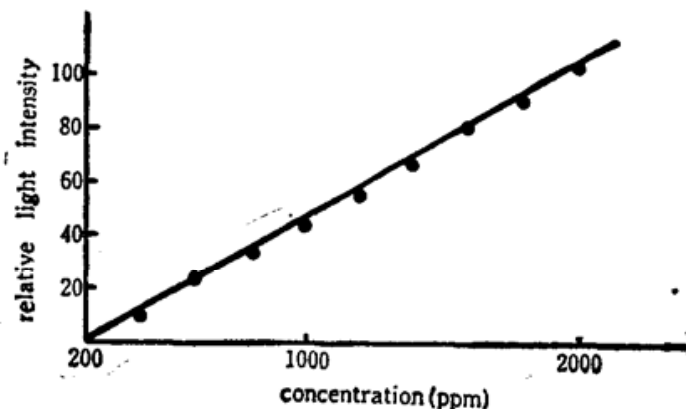


Fig. 4

已能满足一般的应用需要。

参 考 文 献

- 1 C. Kinpui, *Appl. Phys. Lett.*, **43**(7), 634(1983)
- 2 C. Kinpui, *Appl. Phys. Lett.*, **45**(3), 220(1984)
- 3 J. Kreidl, *Lase & Applications*, **5**(9), 32(1986)
- 4 梁振斌 *et al.*, 应用激光, **8**(2), 59(1988)

(收稿日期: 1988年11月10日)

氦-氖激光穴位照射对脊髓后角 SP 及 ENK 的影响 ——免疫组织化学研究

熊进军 李 和 张亦农 王庆堂

(同济医科大学组胚教研室, 430030)

Influence of laser irradiation at acupoint on substance P and enkephalin in spinal cord dorsal horn — an immunohistochemistry study

Xiong Jinjun, Li He, Zhang Yinong, Wang Qingtang

(Department of Histology and Embryology, Tongji Medical University, Wuhan)

Abstract: The changes of pain threshold and two neuropeptides, substance P (SP) and methionine-enkephalin (ENK), were observed after He-Ne laser irradiating at acupoint(LIA) of rats. The pain threshold was very significantly higher after LIA than before ($P < 0.001$). The SP-LI was obviously enhanced ($P < 0.001$), whereas the ENK-LI markedly diminished ($P < 0.001$) in the rats of laser group as compared with those of control group.

Key words: laser, methionine-enkephalin, substance P

激光照射“穴位”(简称光针)具有镇痛作用,已在临床实践和实验研究中获得广泛证明。光针可以抑制脊髓后角痛敏神经元放电^[1],光针镇痛与其能促进体内吗啡样物质释放有关^[2]。

脊髓后角是痛觉调制的初级中枢,有关痛觉传递假说都涉及到脊髓后角内的 P 物质(SP)和脑啡肽(ENK)^[3]。SP 与伤害性初级传递有关;ENK 是体内吗啡样物质,与痛觉的调制有关^[4,6]。SP 与 ENK 在脊髓后角的形态分布基本相似^[7],提示两者之间在痛觉的传递上存在密切的功能联系。我们观察了光针后大鼠的痛阈变化,并采用免疫组化方法观察了光针后脊髓后角 SP 和 ENK 的变化规律,为光针镇痛机理提供了某些依据。

实 验 方 法

实验选用健康雄性 Wistar 大鼠 38 只,体重 190~250 g,按配对原则分成激光照射组(实