

# 液晶与新技术

王素红 徐永安

(郑州信息工程学院 河南 450002)

液晶的发现已经有一百多年的历史了。然而未曾找到其实际用途之前,长期仅停留在少数科学家的实验室里,被当作珍品做一些探索性的实验研究。到本世纪30年代中期科学家们对液晶的合成及其重要物理特性才积累了一定的系统知识。随后,液晶的物理研究又被冷落了20年。到了60年代,由于固体理论和半导体技术的发展,液晶的物理研究才蓬勃发展起来。70年代末,液晶研究的热潮已流向技术应用领域,液晶作为物质存在的第四态开始写入学生的教科书。法国的科学家P. G. de Gennes也因为这个时期对液晶的研究而奠定了他在1991年获诺贝尔物理学奖的主要基础。从液晶的发现与兴衰到再发展,我们看到这是一门多学科交叉和多国协作的研究领域。从奥地利植物学家Reinitzer和法国物理学家Lehmann合作发现液晶,到1990年在加拿大温哥华成立的国际液晶学会,液晶已变成由化学家、物理学家、生物学家、工程技术人员和医药工作者共同关心与研究的领域,并先后建立了液晶化学、液晶物理学、液晶生物学、液晶电子学等多门交叉学科,使液晶在多门交叉学科大显神威,并引起了一场新的技术革命。

**1. 液晶在物理学方面的应用:** 由于液晶在光学特性上显示出明显的各向异性,有些还具有光活性,可以改变光的偏振方向。物理学家通过研究,液晶器件在以下几个方面有重要的应用前景。

(1)光导液晶光阀:利用ZnS层的电阻液晶的电阻高,在足够强的紫外光照射后,使光导层电阻下降到低于液晶材料的电阻,实现液晶显示。为改进显示的灵敏度,通常将硒蒸发作为光导层,一个不透明的高反射的光阻挡层放在光导层和液晶之间以防止光导层被可见光激励。

(2)光调制器:液晶分子呈均匀排列的向列相液晶或胆甾相液晶,都是光学单轴性物质,若

对这些液晶施加电场或磁场,则液晶分子的取向组织将发生变化,引起光轴旋转,而对液晶盒部分地施加电场或磁场,液晶分子的取向组织将会变得不均匀,产生部分的折射梯度。利用液晶的这种性质,可以制造偏向器和光调制器。

(3)光通信用光路转换开关:在光导纤维通信系统中设置使液晶分子按某种方式排列的液晶盒,若对其施加电场,即可改变液晶分子的排列组织,进行光路转换。

(4)超声波测量:若用超声波作用于液晶分子呈某种排列的液晶盒,可改变液晶分子的排列,利用该原理,可把超声波图象转换成可见图象。

除此以外,液晶作为存储元件、光控器件与激光器结合,可控制激光的振幅、相位、频率和激光辐射的偏振态,可传输巨量能量,其他在温度场、微波场、非线性光学效应、光信息处理技术等方面的应用有待深入研究。

**2. 液晶在电子学方面的应用:** 液晶已广泛地在电子显示器件,各种传感器和光电子元件等方面实用化。尤其液晶显示器件已控制了与它竞争的其它电子器件的市场,独占了手表和台式计算机等领域。最近已开始应用在各种计量仪器、家用电器、电子计算器和文字信息处理机等办公设备,以及摩托车和汽车上配备显示器件。可以预料,人们所期待的液晶电视将得到普及,液晶显示器件将会更进一步地靠近我们的身旁。除此之外,在以下几方面有望突破:

(1)液晶电子光快门:把液晶盒置于一对偏振片之间,一面透射一面给液晶盒施加电压,这时,通过选择液晶分子的取向形态和偏振光片的组合,可得到从暗视场到透射状态的转变。

(2)微温传感器:在施行了水平取向处理的液晶盒中,向列相液晶和胆甾相液晶的混合物所形成的排列组织,是分子轴对于基片呈平行并顺次扭转的螺旋结构,而且其螺距随温度变化而发生显著变化,人们利用此现象制造出微温传感器。

(3)压力传感器:胆甾相液晶当受到除温度、电场、磁场等以外的外部压力作用时,也能使其螺距发生变化,从而改变反射光的色相,制

成了压力传感器,有人尝试把压力传感器安装在电话、电梯、信号铃等按钮的受压面上,以确认按钮是否接通。

**3. 液晶在化学方面的应用:** 液晶在化学工业中的应用是极为广泛的,它可以作为有序溶剂,促进有机化学定向反应、立体异构选择、旋光物质富集和分离,作为色谱固定液可提高色谱选择性和分离选择。这些都是化学工业中的重要研究课题。液晶在化学方面的应用有望在以下几方面有所突破:

(1)无损探伤:胆甾相液晶对温度十分敏感,微小的温差就会引起它的螺距发生变化,引起反射光波长改变,反射光的颜色有所不同。在航空工业中,为了减轻飞机重量,许多构件的内部结构出现缺损时,用液晶物质进行探测,非常方便。

(2)液晶纺丝与防弹衣:克乌勒纤维是一种超高强度的合成纤维,其强度是尼龙、聚酯和玻璃纤维的两倍多,是钢丝的五倍,且还很轻,比重为  $1.45\text{g/cm}^3$ ,是玻璃纤维的  $1/2$ ,钢丝的  $1/5$ ,具有重量轻、质地柔软的特性。该纤维是利用液晶纺丝新工艺,制造出的新一代合成纤维。杜邦公司用液晶纺丝新技术合成的克乌勒纤维,不仅在宇航中得到了广泛的应用,而且还使防弹衣发生了从“硬式”到“软式”的革命性变化,真正进入了实用阶段。

(3)微量毒气监测徽章:利用液晶的理化效应,液晶只要吸附少量的化学毒物,其颜色就会变化。利用该性质,不但可以制作个人佩带的徽章,而且还可以制成液晶片挂在墙上,一旦有毒气逸出,液晶立即变色,发出警告信号。

(4)辐射剂量计:X射线、 $\gamma$ 射线和中子等是人眼看不见的,能量较高的辐射。而且,它们对生命机体的损伤不能立即被人所感知。但是超过致死剂量的辐射,会破坏了人体的正常机能,尤其是造血机能,液晶为监测这种不易察觉的辐射,提供了可能。

**4. 液晶在生命科学方面的应用:** 有关生物液晶的研究工作已取得了丰硕的成果,用液晶的结构和原理,解释包括人、动物、植物和微生物在内的广泛的生命现象,也取得了极大成

功。当前,各国学者正在对生物液晶作广泛而又充满活力的探索,他们的研究工作正在沿深入和实用两方面向前发展。

(1)夜视仿生:用先进的电子学技术接收物体在夜晚反射出的微弱光线,然后采用各种方式放大,最后在荧光屏上获得一个亮度较高的物像。当前各种类型的夜视仪,都只是对光进行单纯的放大作用,而夜行动物的视网膜,还有对图象进行信息加工的作用,这也是夜视仪难以比拟的。从这个意义上看,夜行动物眼睛提高灵敏度的奥秘,正是值得进一步探索的。总之,对夜眼奥秘的深入研究,无论是国防,还是国民经济,都具有重大意义。

(2)复眼的液晶结构:复眼角膜晶体的结构,就象一个起偏器,光感受器的微管结构,又象一个检偏器,通过这两套“验光装置”,昆虫复眼就能把偏振光信号检测出来。当然在该领域还有许多学者怀着极大兴趣正在大力开展昆虫复眼“导航”机制的研究工作,他们期望在这方面的突破,将为设计出更为准确的导航定位装置,提供新的思路。

(3)液晶态生物膜:科学家们把生物体内的线粒体、细胞核、内质网等细胞器的膜,统称生物膜。生物体内许多奇妙的结构和功能都与生物膜息息相关。生物膜对细胞内外的物质交换、能量传递和信息转移都起了重要的作用。因此,生物膜精巧的结构、神奇的功能,正日益引起人们广泛的兴趣和关注。目前,有关生物膜的研究,已取得了很大成就,但要更深入全面地阐明膜的液晶态与细胞的功能,以及相变与细胞癌变的关系,还有待更进一步的深入研究。

(4)液晶与医学:在临床诊断方面,液晶可诊断动脉硬化的发病机理,用液晶膜诊断肿瘤,确定胎儿位置,显示血流图象,诊断烧伤程度等。用液晶诊断疾病,已在医学的各个领域,得到了广泛的应用。虽然液晶在医学上的应用还仅仅开始,但已受到医生和患者的普遍欢迎,当前,各国学者正在大力加强这方面的研究工作。可以预料,过不了几年,液晶将会在医学上创造出更大的奇迹。