

# 激光医疗应用新进展

阎吉祥 李家泽 高春青

(北京理工大学工程光学系,北京,100081)

**摘要:** 综述了激光在医疗领域中应用的一些最新进展,既包括以“经典”机理为基础的,也包括以光子动力学为基础的,特别强调了二极管激光器的应用前景。

**关键词:** 激光医疗 光子动力学 二极管激光器

## New advances of laser medicine

*Yan Jixiang, Li Jiaze, Gao Chunqing*

(Beijing Institute of Technology)

**Abstract:** This paper surveys the main advances in this area of laser medicine in recent years. Including that based on “classical mechanism” and based on the photodynamics. Especially, the application prospect of laser diode in laser medicine is emphasized.

**Key words:** laser advances photodynamics laser diode

### 一、引言

自从激光器问世以来,它在两个看上去有些对立的应用领域的研究受到高度重视。一方面,人们用它制造威力巨大的杀人武器,另一方面,又将其用作治病救人的得力工具。随着国际局势总体上和大的方面有所缓和,激光用于武器的研究趋于减少,而在医疗领域应用的研究则与日俱增。

3 Youngquist R C, Brooks J L, Shaw H J. Opt Lett, 1983;8:656~658

4 向永江. 光学学报. 1990;10(1):79~83

5 方如章,刘玉凤. 光电器件. 北京:国防工业出版社,1988;337~338

\* \* \*

作者简介:向永江,男,1939年出生。副教授。1987~1988年赴丹麦科技大学作为访问教授从事光纤传感器的科研工作及学术技术交流。现主要从事激光测试及光纤传感器的科研及指导研究生工作。

激光在医疗领域应用的两个发展方向,首先,可用激光治疗的疾病的种类在增加,从切除到焊接,从普通外科,眼科到皮肤科,肿瘤科,从以热作用为机理的疗法到以光子动力学为机理的治疗。其次,可供使用的激光器的种类在增加,从紫外准分子激光到近红外 YAG 激光及远红外 CO<sub>2</sub> 激光,特别是二极管激光器和光导纤维的发展及其在医疗领域的应用,更加显示出激光医疗的优越性。本文综述以热作用为机理的激光医疗应用,介绍以光子动力学为基础的激光医疗及对病症的诊断,其中强调二极管激光器的应用。

## 二、用于外科的热作用

激光用于普通外科手术的机理是激光的热作用。在激光的照射下,处于作用区的人体组织被加热,根据热能的大小,这些组织或者汽化(用于切除时),或者只是熔融(用于焊接时),从而产生两类看上去似乎有些矛盾的应用领域,即切除和缝合。

### 1. 激光切除

这种应用包括矫形外科中椎间盘凸出部分的切除,先天疣、痣及后天纹身的去除等,迄今使用较多的激光有 Nd:YAG, Er:YAG 和 CO<sub>2</sub> 等。

与 CO<sub>2</sub> 激光比较,近红外激光通过光纤传输时损耗较小,因而效率较高。805nm 的激光与人体组织的作用和 1064nm 的类似<sup>[1]</sup>,所以这两类激光器在很多临床应用中可以互相替换。二极管激光器与灵巧、轻便的光纤传输系统相结合,成为小型外科手术的强有力的工具,光纤使这种手术能以很高的精度在小范围进行,并在一定距离以外无线监控。

前不久,美国食品和医药管理局对外科和泌尿科颁布了第一个外科激光许可证——二极管激光。这项许可是在美国进行的大量临床实验为基础,并考虑到欧洲一些国家(如英国剑桥大学)进行接触性软组织切割、汽化及一些非接触性处理的使用要求而设计的 GaAlO<sub>3</sub> 二极管激光器,波长 805nm,功率 25W,可通过高效光纤输送能量,为医生提供重量轻、结构紧凑、移动灵活,尤其适用于小型外科手术的医疗仪器。

### 2. 人体组织焊接

适当控制激光的能量,使受到照射而被加热的人体组织达到熔融状态而不汽化,即可实现对有关部位进行“焊接”。这种手术可用于代替传统的外科缝合,或作为后者的补充。它不易引起炎症,因而术后恢复较快,减少了住院的时间和费用。目前,这种焊接的机理已基本清楚<sup>[2]</sup>,临床实验日益增多,低功率(300mW~5W)二极管激光用于皮肤组织熔合的研究正在广泛进行,紧凑、高效、可靠和较便宜的二极管激光器非常适合于结构简单、自动化程度高的组织焊接设备采用<sup>[3]</sup>。

二极管激光用于视网膜焊接也表现出特殊的潜力,由于黑色素对波长 804nm 光的吸收能力是对波长 1064nm 光的三倍,所以视网膜对二极管激光的吸收要比对 Nd:YAG 的强得多<sup>[4]</sup>,因而,完成相同的工作所需功率低、时间短。

## 三、光子动力学疗法

光子动力学疗法是战胜人类健康之顽敌——癌症的一种有希望的方法。其基本原理是,全身或局部注入光敏剂后,在肿瘤组织中蓄积的时间较长而多,当被适当波长的光照射时,其分

子的电子态被激发,并给出足够的能量,通过一系列的能级转移,较大的分子离解。由于滋生物比人体正常组织更具有光敏性,因而肿瘤被有选择地破坏而周围的正常组织只受很少伤害。

所有动物包括人类的身体均由蛋白质和其它大分子组成,如黑色素,血红素等。这些物质更容易吸收蓝光和绿光,由于红光和近红外区域的光不易被吸收,因而能渗透人体组织更大范围。很多实体瘤具有几厘米厚,这就要求有足够的光能,才能对光敏物质起作用从而达到人体组织中相应的深度。好的光敏物质应该是对所吸收的红光或近红外辐射(600~800nm)是有效的光化学材料。

可调谐染料激光器常用于这一目的,因其波长可以在某一范围内改变以适合不同的光敏物质。但这些激光器昂贵,庞大和不易维修,工作在630~980nm的二极管激光可望取而代之。随着新型光敏剂的发展,相对廉价、紧凑的二极管激光器将会满足未来光子动力学疗法的要求。

## 四、诊断与生物研究

激光进入医疗领域使医生可以在分子水平上了解病人接受治疗的体内所发生的现象,从而为某些疾病的诊断和生物研究提供强有力的工具。

### 1. 糖尿病诊断

据美国糖尿病协会估计,全美约有700~800万未诊断出的糖尿病人。因而,人们希望能找到一种简易而又准确的诊断方法。

研究表明,人眼晶状体上粘附有一定量的糖,当它受到波长410nm的光照射时,用雪崩光电二极管或光电探测器可测到490nm的再发射荧光,对糖尿病人,糖以比平常人大得多的几率附着在眼球晶状体的分子上,再发射荧光的强度是普通人的两倍。所以,医务人员根据荧光强度可以推算出品状体结构中的含糖量,从而,判断受检者是否患有糖尿病。

专家们预测,这类无伤害光学技术可以代替现行很多血液检查方法诊断多种疾病。不久的将来可以用光学技术观察人体内的许多生物化学变化。

### 2. 细胞“镊子”

上述荧光现象是由激光向生物分子传输能量产生的,相同的能量也可捕捉和控制微观粒子而不损坏它们,这一技术可望用于医学研究和其它相关领域。

光子与粒子相互作用时,前者的动量会发生微小变化,同时给后者一个“反冲”。这个反冲在宏观上是观察不到的,但是可以移动亚微米级的粒子。美国贝尔实验室的阿史金(Ashkin)和他的同事们正是利用这一现象发明了“光镊子”。

用波长830nm,功率40~100nW的二极管激光镊子,可以捕捉活细胞或染色体一类微观粒子,细胞一旦被俘获在激光束中,即可被“拾”起来,并移动到任意位置或在操作室处理,这种装置在分离纯净而稀有的细胞或染色体方面精度很高,此外,还可用于促进细胞合成,细胞与细胞相互作用及法庭取证或环境工作的单粒子处理。

## 五、结束语

综上所述,激光在医疗中的应用越来越广,其未来前景与它对整个医疗系统贡献的经济效益密切相关。只有当外科激光器在价格、尺寸、效率和可靠性诸方面均优于传统医疗仪器时,才

# 超辐射发光二极管的结构特性及其应用

马东阁 石家纬

(吉林大学电子工程系,集成光电子学国家重点联合实验室吉林大学实验区,长春,130023)

**摘要:** 近几年来,由于超辐射发光二极管在光纤陀螺和光时域反射仪等方面的重要应用,已引起了人们的极大关注,许多国家都在竞相研制和开发。本文综述了目前超辐射发光二极管的主要结构和特性及其应用前景。

**关键词:** 超辐射发光二极管 结构 特性 应用

## Structure features and application of superluminescent diodes

*Ma Dongge, Shi Jiawei*

(The Department of Electronics & Engineering of Jilin University, Jilin Univ.  
Division of Integrated Photo-electronics Union Lab.)

**Abstract:** In recent years, the superluminescent diodes (SLD) have been paid much attention to the applications in fiber optical gyroscope and optical time domain reflectometer. This paper describes the structure and main features of superluminescent diodes, outlines the important applications.

**Key words:** superluminescent diode structure feature application

可能在每个手术室都配备。二极管激光器走向市场的这一趋势正在变为现实,这也应是我国激光医学发展的方向。

### 参 考 文 献

- 1 Wyman A. Laser Surg Med, 1992; (12): 506~509
- 2 Wider T M. Plast Reconstruct Surg, 1991; 88(6): 1018~1025
- 3 Bartel K E, Zediker M S. Photonics, 1993; June: 92~97
- 4 Vogel A. Laser Surg Med, 1992; (11): 331~340

作者简介: 阎吉祥,男,1946年12月出生。副教授, SPIE 会员。现从事光电统计学、自适应光学、激光理论、技术和应用的研究与教学工作。

李家泽,男,1937年出生。副教授。主要从事激光技术、激光医疗及激光加工方面的科研与教学工作。

高春育,男,1967年出生。硕士。主要从事光电子学方面的科研和教学工作。

收稿日期: 1993-09-11