



光 学 和 光 电 子 产 业 的 主 导 刊 物

激光世界

LaserFocusWorld® China

www.laserfocusworld.com.cn

2010年7月 第4期

ISSN: 1817-6917

激光50年

激光器的输出波长在光谱上不断拓展 20

数字光处理技术拓展到微型投影仪之外的广泛领域 10

宽带热电太赫兹探测器的灵敏度不断提升 13

光子微池拓展气体激光的应用潜能 17

应用天地

最新活体成像技术使所有分子一览无余 27

可见光半导体激光器开创更多应用机会 30

高亮度半导体激光器拓展新波长及新应用 34





中国光学行业最佳展示平台

China's Platform for the Photonics Community

慕尼黑上海激光、光电展

LASER World of PHOTONICS CHINA



SOLUTIONS in LIGHT

2011年3月15-17日

上海新国际博览中心

展会热线: +86-21-2020 5587
即刻报名, 享受提前报名优惠价格!

五大展区

- 激光器与光导发光元件
- 激光生产工程
- 测试测量技术
- 光学与光学制造
- 光通信

同期活动

- 第六届国际应用激光技术中国研讨会
- 第六届激光技术论坛暨“2010中国光学重要成果”发布会

展品范围

- 激光器和光导发光元件
- 光学
- 光学生产技术
- 传感器、测试测量
- 服务
- 光学系统 (按应用工程)
- 生产工程
- 光学测量系统
- 光学信息技术
- 医疗技术
- 成像技术
- 照明技术
- 光通信

慕尼黑展览(上海)有限公司
上海市浦东新区源深路1088号
葛洲坝大厦11层, 200122
电话: +86-21-2020 5500
传真: +86-21-2020 5688
laser@mml-shanghai.com
www.laserchina.net

深圳办事处
深圳市福田区福华三路168号深圳
国际商会中心1411室, 518048
电话: +86-755-3335 8733
传真: +86-755-3335 8730
sz@mml-shanghai.com
www.laserchina.net



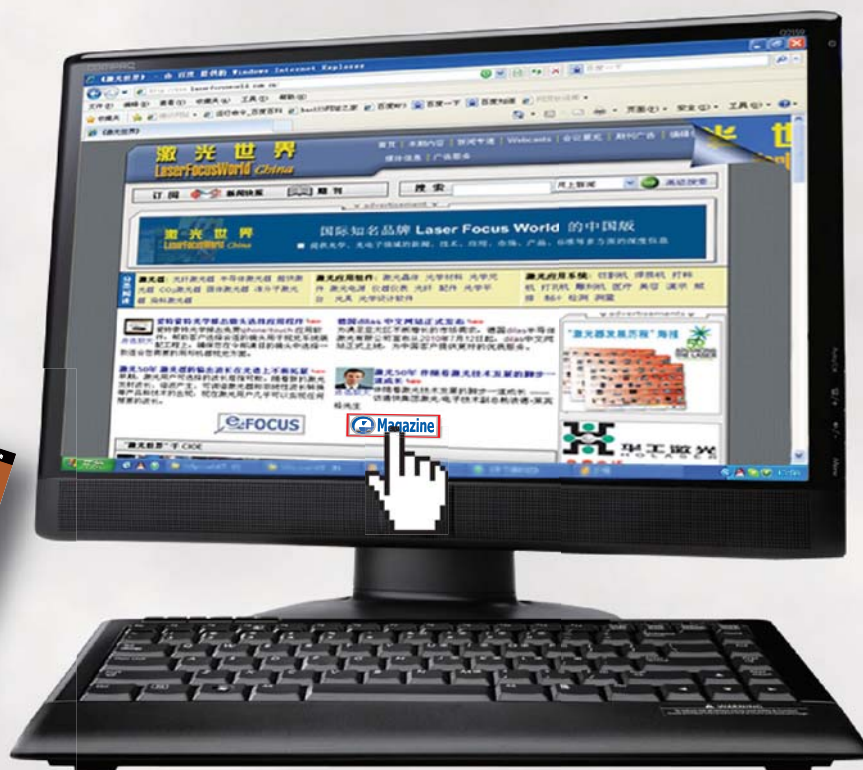


激光世界

LaserFocusWorld[®] China

最新推出电子书(eMagazine)

laserfocusworld.com.cn



[直接连结
广告商网站](#)

[一点即开
想看的文章](#)

[推荐朋友下载
免费的电子书](#)

[申请成为免费印刷
版或电子书的读者](#)

[上页、下页，
放大/缩小文章](#)

激光世界

LaserFocusWorld China

广告索引

Ad Index

目录

Content

推荐朋友

Refer a friend

免费赠阅

Subscribe

◀

🔍

🔍

▶

ACT

光学和光电子产业的主导刊物

激光世界

LaserFocusWorld[®] China

www.laserfocusworld.com.cn

2010年7月 第4期

ISSN: 1817-6917



我们拥有21000种光学元件 供您选择



现在已经开始邮寄2010年春季版产品目录了
不容错过哦！

马上免费索取产品目录吧

电话：+86 (0755) 2967 5435

电邮：chinasales@edmundoptics.cn



免费技术支持电话
+86 (0755) 2967 5435



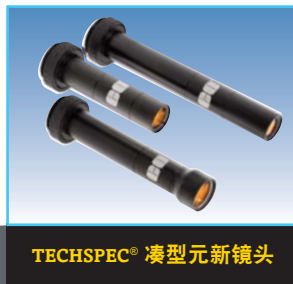
LUMILASS 荧光滤光片



安装好的精密模压非球面镜片



TECHSPEC® 大尺寸远心镜头



TECHSPEC® 微型元新镜头



EO 以太网机器视觉用相机



变焦扩束镜

在线采购

更方便、更安全、更便捷
我们的网站也为您提供了免费的应用案例，详情请见

www.edmundoptics.cn



光学更专业

技术更先进

服务更到位

EO® Edmund
optics | china

目录

中国/香港特别行政区 China / Hong Kong SAR
电话 (852) 2838 6298
传真 (852) 2838 2766
地址 香港九龙大角咀道38号
新九龙广场10字楼1011室
出版总监 麦协林 Adonis Mak
电邮 adonism@actintl.com.hk
社长及副總裁 麦协和 Mark Mak
电邮 markm@actintl.com.hk
中国区总经理 徐旭升 Michael Tsui
电邮 michaeltsui@actintl.com.hk
中国版主编 庞会荣 Rossie Pang
电邮 rossiep@actintl.com.hk

免费赠阅咨询
电话 (86) 755 2598 8571
传真 (86) 755 2598 8567
电邮 lfwcsubs@actintl.com.hk

特约编辑
In My View Jeffrey Bairstow
电邮 inmyview@yahoo.com
Industrial Lasers David A. Belforte
电话 (1) 508-347-9324
电邮 belforte@pennwell.com
Valerie Coffey
电话 (1) 978-263-4485
电邮 stellaredit@gmail.com
Photonic Frontiers Jeff Hecht
电话 617-965-3834
电邮 jeff@jeffhecht.com
Imaging Conard Holton
电话 (1) 603-891-9161
电邮 cholton@pennwell.com
Europe D. Jason Palmer
电话 (44) 7960 363308
电邮 djasonpalmer@gmail.com

尖端技术部市场总监 Adrienne Adler
美术编辑总监 Suzanne Heiser
高级绘图 Chris Hipp
制作经理 Sheila Ward
网络出版人 Diane Giannini
广告协调员 Melanie Lemons
客户开发经理 Debbie Bouley



尖端技术部通讯与光电子分部
集团出版人 Kathy Bush
电话 (1) 603-891-9394
电邮 kathyb@pennwell.com
副出版人/总编辑 Stephen G. Anderson
电话 (1) 603-891-9320
电邮 stevega@pennwell.com
管理编辑 Carol Settino
电话 (1) 603-891-9234
电邮 carols@pennwell.com
高级编辑 Barbara Goode
电话 (1) 603-891-9194
电邮 barbara@pennwell.com
高级编辑 John Wallace
电话 (1) 603-891-9228
电邮 johnw@pennwell.com
高级编辑 Gail Overton
电话 (1) 603-305-4756
电邮 gallo@pennwell.com
执行助理 Sharon A. MacLeod
电话 (1) 603-891-9224
电邮 sharonm@pennwell.com

公司行政人员
主席 Frank T. Lauinger
总裁兼行政总监 Robert F. Biolchini
财务总监 Mark Wilmoth

尖端技术分部
高级副总裁/出版主任 Christine A. Shaw
读者服务主任 Gloria S. Adams
副总裁 Tom Cintonino

尖端技术部出版服务部
美编主任 Meg Fuschetti
出版总监 Mari Rodriguez

编辑总部
地址 Laser Focus World, 98 Spit Brook
Road, LL-1, Nashua, NH 03062-5737
电话 (1) 603-891-0123
网址 www.laserfocusworld.com

ISSN 1817-6917
© 2010 版权所有 翻印必究

市场观察

9 经济复苏与新兴应用驱动激光器市场稳步增长

技术中心

10 数字光处理：数字光处理技术拓展到微型投影仪之外的广泛领域

11 光学镀膜：新型镀膜技术实现高性能介质膜光学元件

13 太赫兹探测器：宽带热电太赫兹探测器的灵敏度不断提升

17 新型激光器：光子微池拓展气体激光的应用潜能

激光 50 年

20 封面故事：激光器的输出波长在光谱上不断拓展

25 精英访谈：伴随着激光技术发展的脚步一道成长——
访通快集团激光 / 电子技术副总裁彼德·莱宾格先生

激光应用天地

27 活体成像：最新活体成像技术使所有分子一览无余

30 可见光半导体激光器：可见光半导体激光器开创更多应用机会

34 高亮度半导体激光器：高亮度半导体激光器拓展新波长及新应用

新闻简讯

新品展示

广告索引

关于《激光世界》

《激光世界》(Laser Focus World China) 创刊于 2005 年, 双月刊, 是美国光电子行业权威杂志《Laser Focus World》(LFW) 的中文版, 秉承了 LFW 的高质量并为中国读者量身定做。《激光世界》从 LFW 中精选了目前行业中的热点内容进行翻译, 同时也接受来自国内的投稿。主要栏目涉及研发简讯、产业新闻、深度技术报道、业界访谈、新品展示等。《激光世界》免费向专业人士赠阅, 目前发行量为 8031 份。

请查询本刊专业网站: www.laserfocusworld.com.cn。

About Laser Focus World China

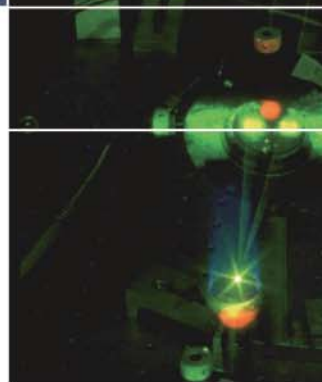
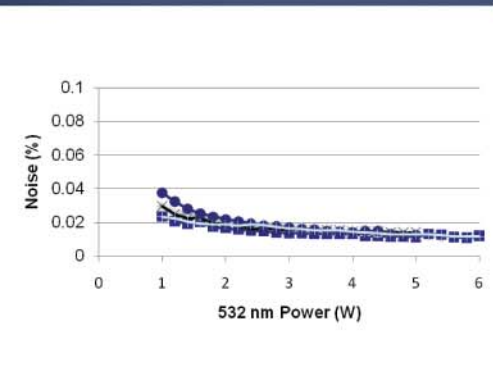
Launched in 2005, Laser Focus World China (LFWC) Bimonthly is the Chinese version of the world famous Laser Focus World magazine, which circulating controlled-free to average of 8,031 professionals in the laser and optoelectronic industry. Providing in-depth, timely information on current developments within the global laser and optoelectronic industry for our readers in China, LFWC selects some hot topics from LFW and also covers the R&D and market information from China market. Please visit our relevant website, www.laserfocusworld.com.cn.

Laser Focus World China, ISSN 1817-6917 is published bi-monthly by ACT International, Unit 1011, 10/F, New Kowloon Plaza, 38 Tai Kok Tsui Road, Kowloon, Hong Kong, under the license of PennWell Corporation, 1421 S. Sheridan Road, Tulsa, OK 74112. Copyright 2010. All rights reserved. This publication contains article reprinted from Laser Focus World magazine. Laser Focus World is exclusively owned and published by PennWell Corporation. PennWell Corporation is not responsible in any way for the editorial policy and expressly disclaims responsibility for, and makes no warranties, express or implied, with respect to the content of this publication or the performance or reliability of products described herein that are products described by independent vendors.



Verdi™ G系列

为泵浦钛宝石激光器服务的小巧而高效的绿光激光源



- 可靠的光泵半导体激光器技术
- 输出功率2 W, 5 W, 7 W @ 532 nm
- 优异的光斑质量 $M^2 < 1.1$
- 低噪声 $< 0.03\%$ rms
- 指向稳定性 $< 2 \mu\text{rad}/^\circ\text{C}$
- 超低的使用成本
- 输出功率连续可调



相干（北京）商业有限公司
地址：北京市海淀区北四环西路9号
银谷大厦215室
邮编：100190
电话：010-6280 0209
传真：010-6280 0129
网址：www.coherent.com.cn
销售咨询：sales.china@coherent.com

相干（北京）商业有限公司上海办事处
地址：上海市徐汇区虹桥路3号
港汇中心二座3501室
邮编：200030
电话：021-6448 5636
传真：021-6448 5639
产品报修：service.china@coherent.com

Superior Reliability & Performance





CONTENTS

激光世界
LaserFocusWorld China
July 2010 Issue 4
www.laserfocusworld.com.cn

Market Watch

- 9** Economic recovery and new applications drive laser market grows steadily

Technologies Center

- 10** **Digital Light Processing:** TI's DLP chip powers more than picoprojectors
- 11** **Optical Coating:** New coating technologies achieve optical components with high performance dielectric film
- 13** **Terahertz Detectors:** Sensitivity of broadband pyroelectric terahertz detectors continues to improve
- 17** **Novel Lasers:** Photonic microcell unleashes the full potential of gas lasers

50 Years of Lasers

- 20** **Cover Story:** How laser output spread across the spectrum
- 25** **Elite Interview:** Growing with the development of laser technology—Interviewing Trumpf Group's vice president of laser/electronic technology

Laser Applications

- 27** **In-vivo imaging:** Molecules can't hide from the newest in-vivo imaging techniques
- 30** **Visible diode lasers:** Visible diode lasers are creating more application opportunities
- 34** **High-brightness diode laser:** High-brightness diode laser extending new wavelengths and new applications

7 News Breaks

38 New Products

40 Ad Index

Please visit our website for more information
更多内容, 请登入

www.laserfocusworld.com.cn





EXPERT 系列 紫外激光器



EXPERT355, 355nm(300mw-3w)



EXPERT532, 532nm(1w-5w)

高品质 · 高可靠 · 高性价比

工业级高品质固体激光器提供商

主要特性:

1. 直立式双模优化控制技术(DIPMOC), 结构坚固紧凑;
2. 优越的光束质量($M^2 < 1.3$), 在所有频率范围内都严格保证;
3. 在线刷新谐波控制技术(ORHAC), 超长时间的功率稳定性;
4. 全数字智能电源控制技术, 可通过RS232外部控制激光器;
5. 工业化产品流程生产控制技术, 产品质量稳定可靠。

我们将继续参加如下展会:

第十二届中国国际光电博览会
2010年9月6-9日 深圳国际会展中心
展位号码: 1号馆 353



第十五届中国国际激光、光电子及光显示产品展览会
2010年10月27-29日 北京国际展览中心
展位号码: 3号馆 3112



深圳市瑞丰恒科技发展有限公司

Add: 深圳市南山区高新技术产业区中区M-10二楼

Tel: 0755-86375012, 18928466502, 86375016

Fax: 0755-86028961

E-mail: sales@rfhlasertech.com

<http://www.rfhlasertech.com>

编者的话 Editor's Notes

走过 50 年 继续开拓创新

1960年,梅曼发明了世界上第一台激光器,它从此为人类打开了一扇通往光时代的大门。从梅曼的发明到现在,激光技术的发展已经走过了50年的历程。或许对于激光技术的发展而言,50年并不算是一段较长的历程,然而在这50年当中,激光技术却取得了许多具有里程碑意义的发展。

在激光器诞生后的最初几年,人们能够获得的激光波长非常有限,功率范围较低,并且光束质量也较差。经历了50年的发展,现在激光器的输出波长已经能够覆盖从太赫兹波段到X射线波段的广泛波谱,功率范围和光束质量都得到了巨大的提升。同时,激光器的种类也在不断增多,特别是最近几年,半导体激光器、光纤激光器等产品所取得的诸多发展创新,让人们看到了激光技术更广泛的发展潜力。

本期针对激光发展50周年特别设置的“激光50年”栏目中,读者将了解到在过去的50年中,激光器的输出波长日益丰富,其在整个光谱范围中所能覆盖的范围越来越广,特别是随着各种新型激光器的出现,以及谐波产生、可调谐技术和非线性波长转换等技术的出现,现在激光用户近乎能够实现任何想要的波长。此外,在本栏目的精英访谈一文中,业内领先的工业激光设备先供应商——德国通快集团激光技术副总裁彼德·莱宾

格先生,也与读者共同分享了通快自身在40年的发展中所经历的几个重要里程碑,并对工业激光技术的未来发展前景给出了充满希望的预测:工业激光技术的未来一片光明,并且它的鼎盛时期尚未到来。同时,针对目前大家比较关注的今后哪种光源会在市场上占据优势时,莱宾格表示:“未来,各自不同类型的激光技术将呈现出一种并存格局,不同的激光器最终将找到各自非常适合的应用领域。”

激光行业是一个非常具有前景的朝阳产业。特别是随着半导体激光器技术的发展,使得直接输出可见光的半导体激光器成为了时下的一个关注点。随着半导体激光器的波长向更短的蓝光和绿光范围拓展,其必将在未来赢得更多应用机会。本期的“应用天地”栏目中,读者将了解到设计高亮度半导体激光器时需要考量的一些重要因素、半导体激光器能提供的各种输出波长以及应用领域,特别是能直接输出蓝、绿光的半导体激光器在国防安全、生物医学、显示以及3D视频中的应用机会。

虽然今天的激光器提供了过去很难想象的丰富的波长,并且我们也拥有了用于各种各样应用场合的极为丰富的激光工具,但是,激光技术仍然有很多潜力有待开发,未来仍然面临诸多挑战,仍然需要业界同人继续不断开拓创新,让激光使人们的生活变得更加美好。□





产业新闻

风投关注光子行业显复苏端倪

尽管目前整个光子行业的复苏增长情况仍不明朗，但是一些风险投资却对进入光子行业越来越感兴趣。据悉，4月份于法国波尔多举行的“Invest in Photonics 2010”大会吸引的投资者明显增加，并且很多参加此次活动的风险投资家已经启动了新资金。2010年，光电子行业的投资将呈现出温和上涨。

光子行业将有望掀起风险投资的新关注点。从应用角度来看，光子行业涉及的领域非常广泛，因此也蕴育着更多的机会。

相干公司以625万美元收购Beam Dynamics

相干公司以625万美元收购了激光设备制造商 Beam Dynamics 公司，其中不含交易费。Beam Dynamics 主要研发制造工业级激光加工设备，主要用于塑料、织物、皮革、橡胶、金属、陶瓷和木材等材料的切割应用。

此次收购将进一步扩大相干公司在中低功率材料加工领域的领先地位，更好地满足客户的工艺和应用要求，加上相干最近推出的极度紧凑型千瓦级 CO₂ 激光器，使其在开发高精密千瓦级切割设备方面，更具主动优势。

华工法利莱销售与生产创历史新高

随着国内激光产业市场不断升温，激光切割机、焊接机市场需求回暖。华工法利莱作为国内一家主要的激光设备厂商，随着其 Walc、LM、DM 系列、三维激光切割机等一系列高性价比产品的推出，市场订单快速增长。

进入2010年以来，华工法利莱 Walc 系列、Contour 高速高精系列、三维激光切割机等高端产品在市场上获得了良好业绩，在销售、生产产值等各项指标均创历史新高。

海洋光学扩大整合拉曼生产线

海洋光学已扩大整合了原有的拉曼生产线，增加了用于手持、实验室和教育方面的应用支持，某些拉曼分析仪零售价降幅达40%。与532nm、785nm激光相配套的模块化、一键启动和应用套件，可用于水溶液、粉末和表面介质的激光拉曼分析。

对于既有的产品与方案，海洋光学扩大整合了拉曼系统的整体化设计。系统选项包括光谱仪、532nm 或 785nm 激光器、操作软件和采样探头配件，还可提供拉曼配件。

Rofin-Sinar公布2010年第二季财报

Rofin-Sinar 公司公布了其2010年第二财季的业绩报告。截止到2010年3月31日结束的第二财季，Rofin-Sinar 的净销售额为9590万美元，该季度的订单量、销售额和净收入分别比去年同期增长了75%、27%和299%。

这一业绩不仅显示了工业激光材料加工的市场需求正在改善，也是公司发展战略成功执行的表现。目前机器工具领域的市场需求旺盛，医疗设备、半导体和电子产品市场也在驱动打标业务的发展。

三菱电机重返紫外微型钻孔设备市场

退出紫外激光钻孔设备市场三年后，三菱电机宣布重返该市场，并将率先在日本、韩国、中国和台湾市场销售紫外钻孔设备。

三菱电机在紫外钻孔设备市场占据重要市场份额，但由于该类设备较高的使用和维修成本，2008其放弃了该市场。随着紫外技术的发展、更多柔性电路的使用以及市场好转，促使三菱电机决定重返该市场。目前三菱电机已经将钻孔速度从200~300孔/秒提升到了800孔/秒。

德国DILAS 中文网站正式发布

德国 DILAS 半导体激光有限公司宣布从2010年7月12日起，正式上线中文网站，网址为 <http://dilas.com/pages/chinese.php>。

DILAS 中文网站将为中国客户提供更好的优质服务。客户可从 DILAS 中文网站上便捷查询到波长范围覆盖622~2200nm、功率范围从几瓦到上万瓦的高功率半导体激光器的产品和应用信息。DILAS 的宗旨是尽可能为客户提供更新、更多、更好的产品。

DILAS 中文网站能够给客户在产品和服务方面提供更详细的信息，方便客户的操作和使用。

华工激光获富士康集团“优秀供应商”称号

在富士康集团举办的“金属材料及表面处理技术开发应用研讨展示”大会上，华工激光获得了富士康集团颁发的“优秀供应商”称号。

同时，华工激光副总经理卢飞星在研讨会上发表了主题为“激光原理及激光在3C行业的应用”的报告。在展示会上，华工激光还展示了最新款光纤激光打标机、端面泵浦半导体激光打标机等，受到富士康集团参展人员的一致好评。





新闻简讯 News Breaks

激光行业协会授予Charles Townes终身成就奖

美国激光行业协会 (LIA) 将首度设置终身成就奖, 并将于“第 29 届激光与光电子应用国际大会 (ICALEO)”上, 将其授予激光行业先驱 Charles Townes 教授。

LIA 主席 Peter Baker 表示: “LIA 决定向 Townes 教授授予此特别奖项, 以充分肯定其 50 年前为世界上第一台激光器的开发所作出的贡献, 同时也是表彰其一生为激光行业所作出的贡献。” Townes 将成 LIA 的终身会员, 现年 94 岁的他将在 9 月 29 日的颁奖午宴上发表获奖感言。

IPG收购美德公司拓展产品线

IPG 成功收购美国光子创新公司和德国 Cosytronic KG (COSY) 公司。美国光子创新公司致力于对新型光学激光材料加工、固体可调式激光器设计和光学传感系统开发; 德国 COSY 公司专攻新型现代连接技术的发展、工程和应用, 以及对诸多材料加工终端市场的焊接工具的创新。

收购这两家公司, IPG 将扩大其中红外光谱范围的产品线, 开拓新兴市场, 并通过获取的更多资源, 提供更好的产品和服务。

大族激光预计上半年净利润同比增长260%-290%

大族激光表, 受益于经济形势好转, 主要产品需要旺盛, 预计 2010 上半年公司净利润同比增长 260%-290%。

大族激光在激光 PCB 设备市场也取得突破性进展。激光 PCB 钻孔机、PCB 激光 PP 剪裁机、UV 激光 PCB 软板切割机等 PCB 激光设备成功实现商业化, 随着激光在 PCB 设备领域应用需求不断增加, 公司在 PCB 激光设备竞争优势地位将会得到强化, 激光 PCB 设备将成为公司重点发展的产品。

研发动态

集成太赫兹收发器在美问世

美国研究人员将太赫兹量子级联激光器和二极管混频器整合在一个芯片上, 制成了首个集成太赫兹固态收发器, 这样就不需要再为制造这些收发器等设备所需要的光学“零件”如何定位而发愁了。

新的太赫兹集成设备比目前使用的太赫兹波设备更小, 能够执行以前组件零散的太赫兹系统的所有基本功能, 例如传输相干载波、接受外部信号、锁频等。

激光测沙仪实现长江泥沙自动报讯

利用激光器测沙系统已经实现了长江泥沙试验性自动报讯。该系统的核心是现场激光测沙仪。将此仪器安装在需要测量的江段, 就像装上“激光眼”, 能自动统计长江水中含多少颗泥沙微粒, 并计算出泥沙颗粒大小。分析计算的结果实时传送到系统终端, 该江段含沙量一目了然。

该系统能将以前的人工监测简化为实时监测, 不仅大大缩短了测量时间, 时效性强, 而且能同步反映所测江段泥沙变化过程。

中科院海西研究院在福州建立

由中国科学院、福建省政府、福州市政府共建的中科院海西研究院落户福州海西高新技术产业园。

该院将重点在功能材料的结构化学、新能源材料、激光技术集成与应用、先进动力等 17 个研究领域, 布局团簇化学、锂电池关键材料、全固态激光技术集成、蚌线发动机技术等 48 个研发方向, 建设海西产业技术源头创新基地、高技术成果转移转化基地、高层次创新创业人才培养基地。

激光尾气遥感监测技术再显身手

继成功服务北京奥运会和上海世博会后, 汽车尾气激光遥感监测设备再次服务广州亚运会。

这种激光遥感技术准确率可以达到 100%, 只需要 0.7 秒就能测出汽车尾气是否超标, 解决了传统监测过程中, 监测人员先把被抽查的机动车“靠边停”再用肉眼或者插管抽气检测这种准确率不高且费时费力的问题。这种监测设备放置在道路两侧, 过往车辆无需停车, 不影响交通, 可以做到“过一辆测一辆”。

华南理工“超窄线宽单频光纤激光器”获日内瓦国际发明展银奖

华南理工大学研制的“超窄线宽单频光纤激光器”荣获第 38 届日内瓦国际发明展银奖。超窄线宽单频光纤激光器实现了超高精度、超远距离及超高敏感度测量, 成功发展出一系列高精端领域的应用。

之前研究人员实现了 200mW 的最高输出功率和小于 2KHz 的线宽。通过提高光纤的掺杂浓度等途径, 研究人员将之前的实验结果大幅度改善, 实现了单纵膜输出, 增益介质长度变短, 激光器本身的集成化程度也得到了提高。





经济复苏与新兴应用驱动激光器市场稳步增长

来自美国市场调研公司 Strategies Unlimited 的一项最新报告显示, 预计到 2014 年, 全球激光器市场的销售额将有望增长 26 亿美元, 达到 88 亿美元, 复合年增长率为 9%。诚然, 在刚刚经历了一场席卷全球的经济危机后, 增长的市场预期无疑是个好消息。但是, 与过去 10 年间全球激光器市场 14% 的复合年增长率相比较, 9% 的增长速度仍显得稍稍缓慢, 尽管如此, 这一增长预期还是比 2009 年 25% 的销售额下降远远好很多了。

受到全球经济环境的影响, 2009 年全球激光器的销售额下降了 25%, 这是自 2000 年以来激光器市场出现的首次下滑。在各种激光器产品中, 光纤激光器的表现较为出色, 2009 年其销售额仅下降了 5%, 降至 2.8 亿美元, 显然这一业绩已经远远好于其他激光器产品。光纤激光器领域的领先供应商——IPG Photonics 公司 2009 的销售额也下滑到了其 2007 年的水平, 丢失了一些市场份额。但是, 随着 IPG Photonics 公司在千瓦级光纤激光器产品方面的不断进展, 预计其将会很快在市场复苏中恢复增长。

整个激光器市场的复苏, 除了得益于激光器在生物医疗仪器、军事和科研领域的稳定应用外, 还源于半导体制造、显示器制造和通信设备市场的好转。从目前来看, 材料加工市场的复苏将会比较缓慢。另

外, 随着全世界都在更多地转向在线资源和闪存记忆存储, 激光器将在数据存储领域遭遇困难时期。而且, 因为此次经济危机比已往产生的影响更为深远, 全球激光器市场将以较低的速度增长。

回顾这次经济危机, 一些激光器市场在 2007 年就已经开始出现下滑, 而到 2009 年初市场下滑到了最低谷。到 2009 年中, 随着市场应用的发展和潜在需求的增加, 全球激光器市场开始出现好转, 特别是在半导体制造和电信设备市场。但是, 因为此次经济危机已经使该行业的整个供应链都受到了洗礼, 目前整个市场仍然处于动荡之中。特别是对于中小型企业来讲, 信贷仍然比较紧张, 市场能见度仍然不佳。

从过去 40 多年来全球激光器市场的发展来看, 总体上整个市场呈现出的是一种非常稳固的增长态势, 不过在这个过程中, 大约每隔 9 年就会出现一次市场衰退 (见图 1)。因此, 这种市场衰退也可以看作是市场发展

过程中的一种正常现象, 只是这次衰退程度较为严重一些。

事实上, 激光器行业是一个垄断性相对非常强的行业。在全球激光器销售额中, 大约有 87% 的收入主要来自 3 个国家的公司: 美国、德国和日本, 而在全球工业激光器销售中, 其中有超过 50% 的收入来自 5 家公司: 相干、IPG Photonics、Newport、Rofin-Sinar 和通快。但是, 由于此次经济危机对机械工具市场影响较大, 该部分市场下滑严重, 致使前 10 大工业激光器供应商的市场业绩受到了一定的影响。此外, 由于信贷紧缩和经济环境的不明朗, 也使得一些大型供应商在业务收购方面受到了一定的限制。当然, Oclaro 公司的并购案例是个例外。

随着全球经济的逐渐复苏, 市场上正在涌现出越来越多的新兴应用, 未来激光应用将有望遍布生产生活中的每个角落。特别值得注意的是, 激光在医疗美容和消费领域的应用正在悄然兴起。在医疗美容市场, 激光脱毛、激光祛皱、激光眼科治疗以及一些便携式激光医疗设备正在逐渐受到市场的接受与青睐; 在消费市场, 随着直接输出蓝光和绿光的半导体激光器的发展, 以及其可输出波长在可见光波谱中的不断拓展, 激光技术将在微型激光投影仪、激光电视、3D 视频等显示领域开辟出广泛的应用前景。□



图1: 从过去40年来全球激光器销售的市场数据来看, 全球激光器市场总体上呈稳固增长态势, 但是大约每隔9年, 市场就会出现一次衰退。





数字光处理

数字光处理技术拓展到微型投影仪之外的广泛领域

Gail Overton

德州仪器公司开发的基于微电机系统 (MEMS) 的数字光处理 (DLP) 技术, 除了在微型投影仪中有着广为人知的不俗表现外, 目前其应用也正在拓展到其他更广泛的领域。事实上, 今年年初在美国举行的 Photonics West 2010 MOEMS 会议上, 与会者的话题就几乎全部是围绕着 DLP 应用以及其他基于数字微镜设备 (DMD) 的应用。除了显示应用和动态散斑减弱应用外, DLP 技术也正在其他一些医疗和工业领域中开辟出新的应用天地。

医学成像与照明

来自美国德克萨斯大学、德州仪器公司 (TI)、美国国家标准技术研究院 (NIST) 所以及德克萨斯大学西南医学中心的研究人员, 正在协作建立超光谱成像系统, 他们采用的是由 Optronic Laboratories 公司提供的基于 DLP 技术的光源, 该系统可以利用反射光谱测量术快速分析生物组织。^[1] 光谱照明装置的工作波长范围是 380 ~ 780nm, 如果采用 350 μ m 的狭缝进行带通滤波, 半高全宽带宽为 8.55nm。反射数据被发送到一个具有 1392 $\times$ 1040 像素 (像素尺寸 6.45 μ m $\times$ 6.45 μ m) 的 CCD 图像传感器中, 其数字转换器可在 12 位或 14 位以及 10MHz 或 20MHz 之间切换。



图: 在制造过程中, 将数字光处理技术与激光辅助制造技术协同使用, 通过改变逐个像素的照明强度 (以及相应的固化深度), 快速成型制造过程可以加速牙科和助听器植入设备的制造过程。

临床应用的成像仪通过液态光波导投射光, 并通过一个标准的尼康 (Nikon) 50mm 焦距透镜收集反射光。反射的光谱图像被编排入一个三维超谱图像箱 (image cube), 然后采用一种专利的化学计量算法可以计算出化学编码图像, 从而以近视频帧速显示出组织的化学过程。

在美国 Parkland Memorial 医院的烧伤部门, 研究人员利用超光谱成像系统采集烧伤部位的可见光以及近红外光范围内的光谱数据, 以确定不同深度处组织中氧基血红素贡献的百分比, 并以此来确定需要切除多少死亡组织才能加速伤口的愈合。采用略微不同的装置设计, 该系统还可用于分析从视网膜得到的表征氧合血灌注的超光谱数据, 从而进一步研究糖尿病患者的视网膜病变。

此外, DLP 技术的成像速度, 能够在腹腔镜手术中实现先进成像、

在胆囊以及肾外科手术中辅助仪器在组织中穿行, 以提高手术后的愈合效果。

荷兰 O2view 公司与来自荷兰 Quest Innovations 公司、荷兰 Leiden 大学医学中心、意大利 Optec 公司的合作者们联合开发出了另一套医学成像系统。该系统基于来自一个或多个相机的视觉反馈, 采用 DLP 设备提供选择性可编程照明, 将照明技术向前推进了一大步。^[2] 该立体系统采用多个 CCD 传感器收集患者的 RGB 及近红外光谱数据。基于转换的图像数据, DLP 芯片可以通过编程将若干 LED 以及低能光疗法 (LLLT) 激光源发出的光投射向患者。该投射光表现为跳棋盘图案, 可用于皮肤修复应用; 或者该投射光还可表现为癌症组织的再生图案, 可用于对感染组织进行定位。

快速成型

多种立体光刻以及添加制造过程可用于实现快速成型。在助听器与牙科市场, 美国 EnvisionTEC 公司正在添加制造过程中采用 DLP 技术, 制造牙科以及助听元件。^[3] 如果采用一个固定的灯泡或 LED 光源制造这些部件, 特定像素体积内的固化深度通常固定在 100 μ m 量级。但是如果在照明光路中加入 DLP 芯片, DLP 芯

下转第19页





光学镀膜

新型镀膜技术实现高性能介质膜光学元件

美国莱特太平洋公司编译

随着光学应用的发展进步，其对光学元件的规格、精度、稳定性和重复性等指标也提出了更加严格的要求。除了使用新的镀膜设备以外，还可以通过对现有设备进行改进，例如将离子辅助沉积镀膜技术与膜层厚度光学宽带光谱监测技术相结合，从而实现一种新型的高性能膜层，以更好地满足应用需求。

离子束溅射镀膜

在过去的几年中，离子束溅射（Ion Beam Sputtering, IBS）镀膜技术已经在市场上投入使用，尤其是用于要求非常苛刻的镀膜。由于 IBS 镀膜具有很高的可重复性，并且沉积速率缓慢，因此镀膜层的厚度可以制作得非常精确。此外，这种镀膜技术可以制造出紧凑的膜层，对环境温度变化不敏感，并且散射非常少。但 IBS 镀膜技术的一个最大缺点是：膜层生长速度非常缓慢，制作一个膜层需要很长时间。此外，与常规的镀膜机器相比，IBS 镀膜机器的容量通常较小。

电子束镀膜

电子束镀膜是最广为人知的、可能也是市场上使用最为广泛的镀膜技术。电子束镀膜技术也被称为 PVD（Physical Vapor Deposition，物理气相沉积）或简单地叫做 E-Beam。电子

束镀膜技术的工作原理是通过一个电子束，在真空环境中蒸发介质材料。一般来说，电子束镀膜机器的室容积比较大，生产时间比离子束溅射镀膜技术更短，从而能够降低生产成本。尤其是对于纳秒脉冲激光，通过电子束镀膜方法产生的膜层具有很高的损伤阈值，而这是离子束溅射镀膜很难实现的。^[1]此外，电子束镀膜可以在一次镀膜过程中同时制作不同中心波长或不同入射角的膜层。这些都是电子束镀膜技术所具有的独特优势，是离子束溅射镀膜技术无法实现的。因此，电子束镀膜技术仍然是目前各种应用的最佳选择。直到最近，电子束镀膜技术才显现出了两个缺陷：一是膜层对温度变化过于敏感，存在热漂移现象；二是对于复杂膜层的加工精度和重复性非常有限。

随着光学技术的发展，对精密光学的要求不断增加。为了满足这种要求，弥补上述镀膜技术存在的一些不足，可以利用一些先进技术对现有的镀膜设备进行相应的改进。

离子辅助沉积镀膜——紧凑型温度不敏感膜层

为了避免热漂移现象，可以在现有的镀膜机器上安装一个高性能的离子源。镀膜时，有一束低能量的离子流对准沉积膜层，所以将这种

方法称为离子辅助沉积（Ion-Assisted Deposition, IAD）。由于这种动力转移，使得膜层表面沉积的分子获得额外的动能，从而在不断生长的膜层结构中填充每个空隙。因此，通过仔细调整离子束，可以实现明显更为紧凑的膜层。相较于电子束镀膜技术，通过这种方法获得的膜层的机械性能和热稳定性都有了极大的提高，已经接近于离子束溅射镀膜技术所产生的膜层。这种方法还可以避免膜层中掺水。这样膜层就可以不受外界环境的影响，而且能够保证即使在多变的工作环境下，膜层的规格性能也能保持不变。

通过交替使用低能量离子源，可以准确地控制离子辅助的程度，得到不同性能的膜层。这是离子辅助沉积镀膜的优势，尤其是在处理对压力高度敏感的材料或者生产极高破坏阈值的膜层时，这一点尤为重要。

复杂膜层厚度的在线宽带光谱监测

为了达到更高的制造精度和重复性，可以另外安装一个光学原位宽带光谱监测仪器，用于测量膜层的厚度（见图 1）。与通常的监测概念不同，沉积的膜层厚度不是在白片的中心测量，或者是由石英微量天平测量，而是直接在基片上测量。这样可以提高制造精度。更重要的是，整个可见光





技术中心 Technologies Center

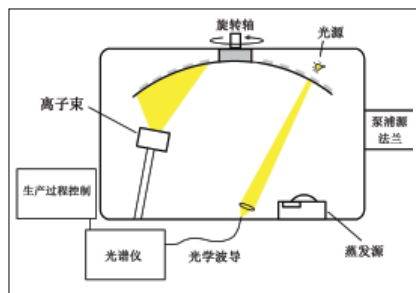


图1: 改装的镀膜真空室示意图(带离子辅助电子束汽化和光学宽带光谱监测膜层厚度)。

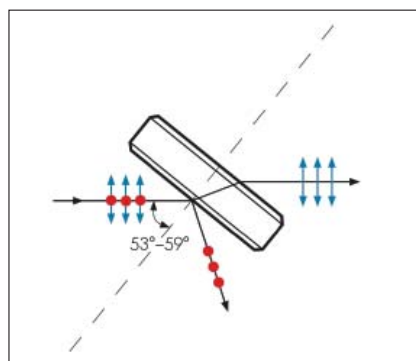


图2: 薄膜型偏振片以约56°的布鲁斯特角插入光路, P偏振光透射, S偏振光以112°角反射。

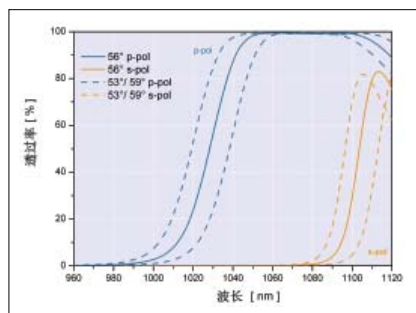


图3: 宽带薄膜型偏振片TFPB(CWL=1064nm)的透射曲线。

谱都用于监测膜层厚度。白光光源发出的光束穿过要测量的基片, 光束入射到真空室底部, 耦合到光纤。白光通过光纤导入一个光谱仪, 可以分析从紫外到近红外的整个波长范围。

目前广泛使用的是单波长膜层厚度监测, 只有单个波长用于探测分析。一般来说, 这限制了膜层结构, 膜层的光学厚度(膜层厚度 × 折射率)只能是 $\lambda/4$ 的参考光波长, 或其整数倍。这种膜层结构也称为 $\lambda/4$ 系统。

宽带膜层厚度监测技术使观测的

频谱从单一波长扩展到宽光谱范围。换句话说, 同时测量的参考波长的数目只受限于光谱仪的分辨率, 因此测量 1000 多个测量点也并不少见。宽带监测具有巨大优势。首先, 膜层设计不再局限于单一的参考波长和 $\lambda/4$ 系统。因此, 现在可以沉积任意厚度的膜层和任意组合, 极大地扩展了复杂膜层的设计。其次, 生产控制也得以显著提高。测量点数目的增多显著提高了当前膜层厚度测量的准确性。此外, 基片每旋转一次, 就实时测量当前基底的透过率, 并且与理论目标值比较。这样, 即使是光学材质参数或者沉积膜层厚度发生微小的波动, 也都能被系统探测到, 并且可以在生产过程中进行相应的补偿。

新产品的开发与改进

将离子辅助镀膜和宽带膜层厚度监测技术相结合, 不仅能够获得传统电子束镀膜技术所具备的优势, 而且还能实现 IBS 膜层的优良性能。这方面的一个典型例子就是薄膜型偏振片(TFP, thin-film polarizer), 这是以布鲁斯特角(约 56°)插入光路的。入射光的 P 偏振光部分透射(只略微偏离原光路), 而 S 偏振光部分以约 112°角反射(见图 2)。

由于薄膜型偏振片的高抗损伤阈值, 尤其适用于高功率激光的偏振分离, 达到了 P 偏振光的高透过率 T_p 和尽可能高的消光比 T_p/T_s 的目标。LASER COMPONENTS 公司生产的薄膜型偏振片的标准指标是 P 偏振光的透过率 $T_p > 95\%$, 消光比 $T_p/T_s > 100:1$, 最高可达 300:1。但是, 为了达到这些最优值, 标准的薄膜型偏振片的入射角需要在 53° ~ 59° 之间调整。

通过执行宽带监测技术, 现在可

以显著提高薄膜型偏振片的指标。这直接促成了新型宽带偏振片(TFPB, broadband thin-film polarizer)的发展。TFPB 在 53° ~ 59° 的整个入射角范围内都始终满足这些指标(见图 3), 甚至可以实现 300:1 的消光比。

受益于 TFPB 的宽接收角范围, 因此无需对入射角作进一步优化。这使得其使用非常简便, 省去了后续的优化调整步骤。此外, 这种偏振片还可用于低发散光束或聚焦光束的光路中, 而不用担心性能的损失。另一方面, 如果不需要扩展角度范围(也就是使用固定入射角), TFPB 可以适用于某个波长范围, 而不仅仅是适用于中心波长(CWL, center wavelength)。以 $CWL = 532\text{nm}$ 为例, 适用的波长区间约为 20nm, 对 $CWL = 1064\text{nm}$, 其适用的波长区间可以超过 25nm。

宽带薄膜型偏振片 TFPB 的产品可以覆盖 355 ~ 1064nm 的常用波长范围。此外, 对于特殊波长的应用, 还可根据用户需求定制。

除了 TFPB 薄膜型偏振片的免调整之外, 宽带监测系统也可以实现复杂的多膜层设计。比如, 带有负群速度色散的反射镜, 我们通常称之为“啁啾镜”。这种镜片用于补偿光学材料正常色散引起的超短激光时间脉冲展宽。此外, 其他可能的设计还包括非偏振光束分束器、带通镜片、45°入射的薄膜型偏振片、光学滤光片, 或者是根据客户要求的透射率和反射率曲线定制产品。□

参考文献:

- [1]. Laser-Induced Damage in Optical Materials: 2008, Proc. SPIE, Vol. 7132, Editors G.J. Exarhos, D. Ristau, M.J. Soileau and C. J. Stolz.





太赫兹探测器

宽带热电太赫兹探测器的灵敏度不断提升

薄膜晶体热电探测器的发展、电子元件的改进以及最新的数字信号处理（DSP）锁相放大器软件的出现，使得测量远红外及太赫兹(0.1~30THz)波段50nW的能量成为可能，并且其分辨率可达到2nW。

Don Dooley, Spectrum Detector公司

宽带室温热电探测器在先进太赫兹源的研发过程中发挥着重要作用。在过去的五年间，人们对太赫兹源的兴趣与资金投入都出现了显著增长。与此同时，为了支持太赫兹源研究，人们对宽带热探测器开发的兴趣也与日俱增。

太赫兹波处于电磁波谱中的远红外与微波波段之间，波长范围约为30~1000 μm 或者频率范围约为10~0.3THz，人们对这个特殊波段的研究兴趣尤为浓厚。太赫兹辐射能够穿透木材、塑料以及布料等材料，并且能够被水或含有水的材料（例如人体组织）所吸收。由于太赫兹辐射是完全非电离的，其不会像X射线那样对人体产生伤害，因此太赫兹辐射在人体与行李安检、机翼结构的无损测试、癌症生长的早期探测、微电子元件的非破坏性测试以及识别爆炸物的太赫兹光谱学等应用领域颇具吸引力。

在推动太赫兹辐射源以及探测器的创新性研发与改进方面，政府机构发挥了带头作用。美国空军、美国国家自然科学基金会、美国国家标准技术研究院（NIST）以及美国国防部国防先进研究计划署（DARPA）等机构，

已经资助了一些小型企业创新研发项目（SBIR），以鼓励产业界加入研发之列，从而为更多的太赫兹应用提供更大（更强）的太赫兹源和更好（更灵敏）的探测器。

太赫兹源与探测器

太赫兹源有多种形式，包括黑体辐射热源、Gunn二极管以及回波振荡器（BWO）、量子级联激光器（QCL）、CO₂泵浦的气体激光器以及

外差连续波光混频系统等。它们可以输出功率从纳瓦到毫瓦、能量从纳焦到毫焦的连续或脉冲太赫兹波。

太赫兹探测器同样多种多样：例如Golay池（Golay cell）、微测辐射热计、热电探测器等热效应探测器，以及宽带天线、肖特二极管等电子探测器。在这些探测器中，热探测器中的宽带热电太赫兹探测器，最近在性能方面获得了显著提升。

多年以来，Golay池一直是太赫

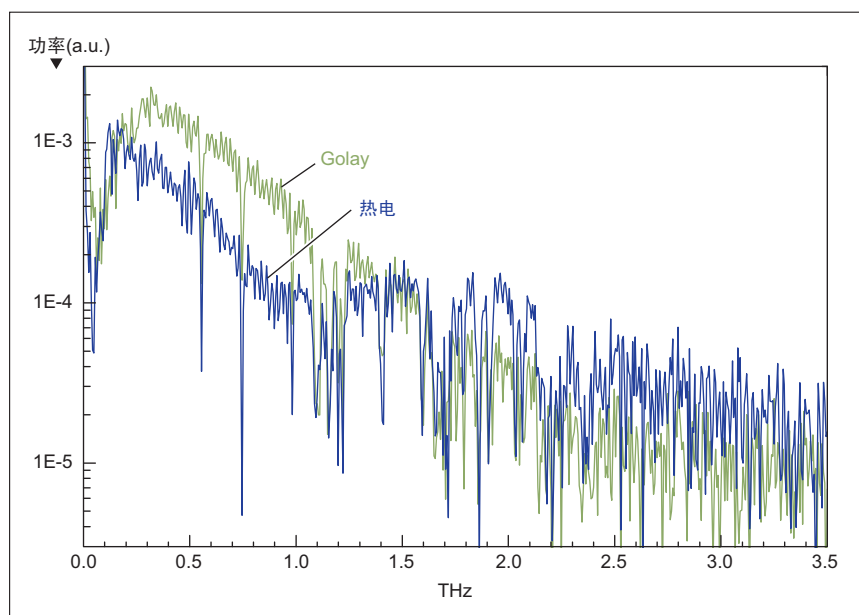


图1: LiTaO₃热电探测器与Golay池探测器的相对光谱响应对比。





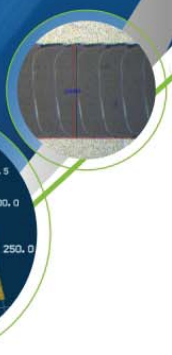
Bellin Laser
www.bellinlaser.com

半导体端面泵浦 紫外、绿光、红外 激光器



应用范围

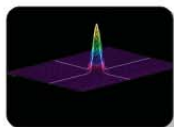
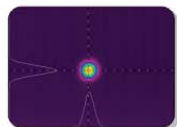
太阳能硅片刻槽切割
薄膜蚀刻
晶圆切割
激光快速成型
微孔加工
PCB钻孔
打标
科学研究



产品规格

品名	波长	增益介质	功率
紫外激光器	355nm	Nd:YVO4	2W 3W 4W 6W 8W
绿光激光器	532nm	Nd:YVO4	4W 6W 8W 10W
绿光激光器	532nm	Nd:YAG	2W 5W 8W 10W
红外激光器	1064nm	Nd:YVO4	7W@30kHz 10W@CW

激光器特点



- 超净实验室封装
- TEM₀₀基模输出(M²<1.2)如上图所示
- 长期工作稳定性高
- 单机和远程RS232计算机控制
- 重复频率10-100kHz可调

苏州贝林激光有限公司

地址:苏州市工业园区苏虹中路77号
电话:0512-87179122 传真:0512-87189097

技术中心

Technologies Center

兹探测器的首选,并且也一直是天文学家进行太赫兹测量工作的标准器件。Golay 池在太赫兹波段具有较为合理的响应性能(噪声等效功率约为 $1.2 \times 10^{-10} \text{W}/(\text{Hz})^{1/2}$)。尽管时至今日人们依然在使用 Golay 池,但是其存在的一些缺陷已经迫使研究人员寻求其他的热电探测器(见图1)。Golay 池存在的缺陷包括:探测器外壳和电源的体积庞大、功率范围有限(通常最大功率为 $10 \mu\text{W}$)、需要与窗口一起使用、响应速度慢(25ms),以及价格相对昂贵。

毫无疑问,微测辐射热计是最灵敏的太赫兹探测器(噪声等效功率约为 $2 \times 10^{-12} \text{W}/(\text{Hz})^{1/2}$),但是它们同样也存在很多问题:必须在液氮温度下工作,因此需要较贵的低温箱、物理体积十分庞大(根本无法携带),并且价格昂贵。如果要追求最高性能的话,那么微测辐射热计将是太赫兹探测器的首选;但如果仅是日常使用、进行基本的功率或能量测量,那么选择微测辐射热计就有些不切实际了。

尽管一直以来热电探测器都很容易获得,并且其具有室温操作、无窗口运转、体积较小以及价格低廉等一些固有优势,但它们却不是太赫兹应用的首选探测器,原因之一是:与 Golay 池相比,典型的混合式热电探测器的噪声等效功率和探测灵敏度都较差。此外,热电探测器通常作为单一元件供货,因此需要对其进行设计以集成到电路中才能使用。然而值得庆幸的是,在过去的几年中,这种情况已经发生了变化。

提高热电探测器的性能

得益于热电材料加工、吸收膜层

材料的最新发展,以及在电路噪声性能和数字处理锁相软件方面所取得的进步,热电探测器的性能获得了长足改善,已经能够接近甚至超过 Golay 池的性能。

目前,人们可以在市场上买到集成易于使用的 LabView 软件的新型宽带数字辐射计,其能在 $3 \sim 30 \text{THz}$ 的频率范围内测量 50nW 的功率,分辨率可达 2nW 。

热电探测器实质上是交流电流源,其输出电流与材料厚度和温度变化率成反比。描述电流响应度(R_i)的一个简单方程是 $R_i = p(T)\alpha/\rho c_p d$,其中 $p(T)$ 代表热电系数, α 代表膜层吸收系数, ρ 代表晶体密度, c_p 代表比热, d 代表晶体厚度。从这个方程中可以看出:减小晶体厚度、增加膜层吸收将会提高输出电流,从而改善热电探测器的光学性能。

采用新的材料加工技术,例如离子研磨以及离子分层技术,已经能够制作出厚度小于 $10 \mu\text{m}$ 的钽酸锂(LiTaO_3)和铌酸锂(LiNO_3)。似乎在不远的将来,人们就能获得厚度为几微米的薄膜材料。在过去的几年中,采用标准的光学研磨和抛光技术,人们获得了厚度为 $25 \mu\text{m}$ 的 LiTaO_3 材料,这个厚度已经是 LiTaO_3 材料的加工极限。利用 $25 \mu\text{m}$ 材料制作的探测器,其电流响应度约为 $1 \mu\text{A}/\text{W}$ 。目前,人们已经利用新型薄膜材料获得了超过 $4 \mu\text{A}/\text{W}$ 的电流响应度,最终的混合型探测器光放大器的噪声等效功率小于 $1.0 \times 10^{-10} \text{W}/(\text{Hz})^{1/2}$ 。

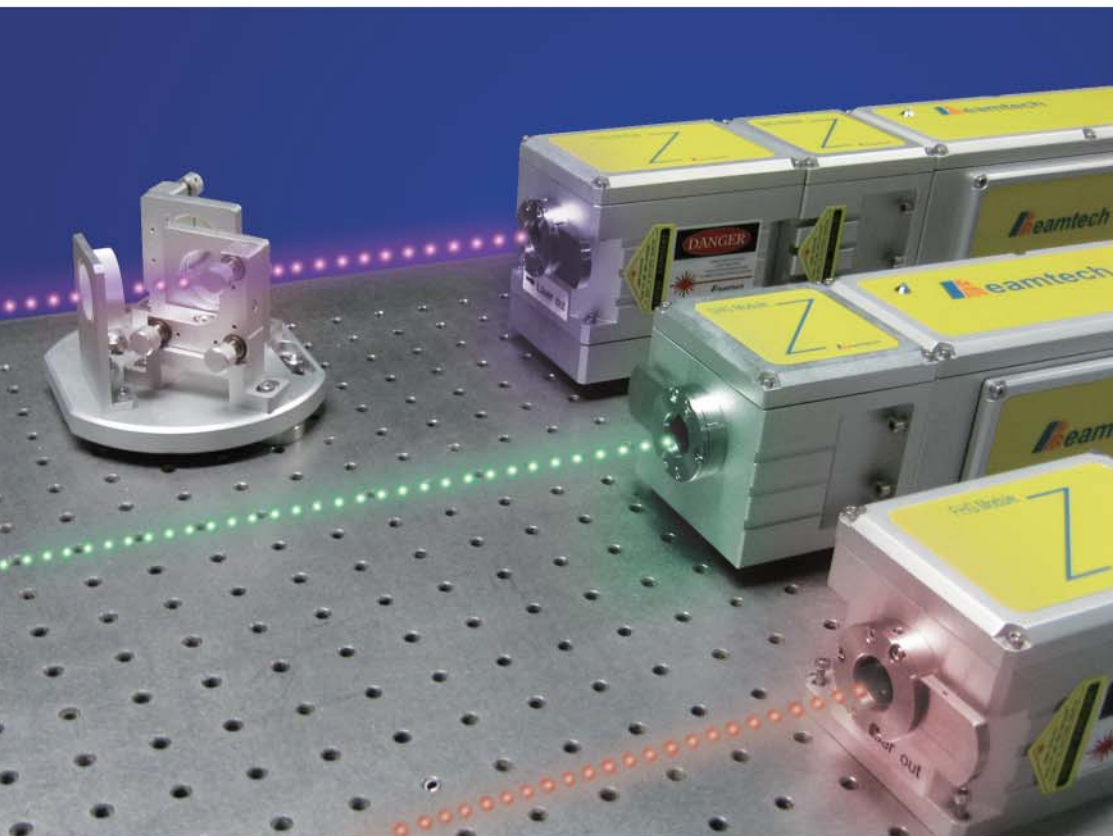
尽管目前人们已经能够加工出这些新型薄膜,但并不意味着不再面临挑战:人们仍然需要寻求新的方法对这些薄膜进行处理并转移到载体衬底上,以在随后的加工过程中保护其免





体积小，可靠稳定的脉冲Nd:YAG激光器

——镭宝光电Dawa系列



Dawa 型号
15 ~ 350mJ
~ 6ns



Nimma 型号
400mJ ~ 800 mJ
8 ~ 10ns

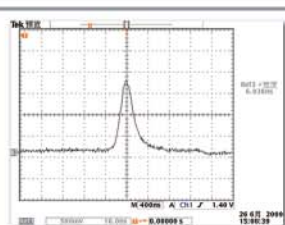


SGR 型号
1J~6J
~10ns

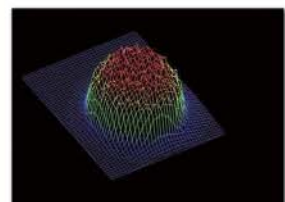
镭宝光电技术有限公司的脉冲Q开关Nd:YAG激光器产品线，机型丰富多样，能量从10mJ到22J，重复频率从1Hz到1KHz，波长1064nm，532nm，355nm，266nm，这些机型可以适合激光雷达(LIDAR)，激光诱导荧光(LIF)，激光脉冲沉积(PLD)，LIBS，激光清洗，激光冲击强化，激光与物质相互作用等等应用，用户总能在这其中找到一款适合您应用的商品化的激光器产品。

Dawa系列电光调Q开关Nd:YAG激光器，具有体积小，结构紧凑，坚固耐用，工程化程度高的特点，适用于激光雷达(LIDAR)，激光光谱(Spectroscopy)，激光诱导解析光谱(LIBS)，激光修补，飞行时间质谱(TOF)，激光诱导荧光(LIF)等应用领域，其关键性能指标如下：

- ▶ 输出能量：10mJ ~ 350 mJ
- ▶ 重复频率：10Hz，20Hz，30Hz，50Hz
- ▶ 优异的光束质量：均匀近平顶分布光斑
- ▶ 稳定的脉冲波形：脉宽6ns，脉冲波形平滑、稳定，稳定度 $\leq \pm 0.5\text{ns}$
- ▶ 高能量稳定性： $\leq 3\%$
- ▶ 高工程化指标，平均无故障工作时间3000小时
- ▶ 高可靠性，维护简便，适用于外场环境，齐备的外控接口，便于用户系统集成。



高稳定脉冲波形设计更有利于LIDAR、LIBS的应用结果。



激光近场平顶分布，有利于应用对激光光束质量的要求。

镭宝光电技术有限公司
北京市昌平区北七家宏福创业园
科技综合楼四层
电话: 010-84945016/17/18/19
传真: 010-84945020
邮箱: sales@beamtech-laser.com
网址: www.beamtech-laser.com



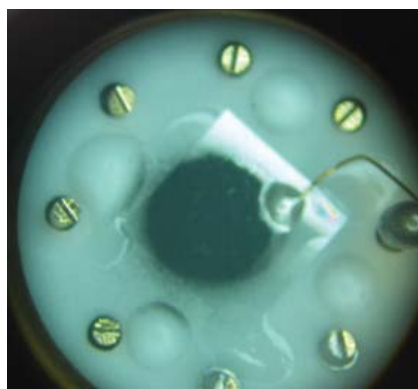
图2: 目前薄膜LiTaO₃热电探测器已有商用产品。

图3: 用肉眼可以观察到薄膜热电太赫兹探测器上的多壁碳纳米管吸收膜。

受损伤。随着这些方法的不断改进,人们期望制造出大面积探测器(直径5mm),这最终可以使探测率提高10倍。此外,太赫兹天线的尺寸也至关重要,因为将长波长辐射聚焦到小面积探测器上的能力有限。目前,这些薄膜LiTaO₃热电探测器已经能在市场上买到(见图2)。

尽管目前热电探测器所采用的铬、有机碳黑以及金黑镀膜在0.2~15μm波段的吸收特性已广为人知,但是它们在30~3000μm的太赫兹波段内的属性却还不为人知。尽管热电探测器上采用的单壁和多壁碳纳米管镀膜已经取得了一些极有希望的研究进展,但它们在太赫兹波段的吸收和校准依然是个挑战(见图3)。

将数字电子元件、数字过采样噪声减少技术以及强大的DSP锁相软

件的发展,与模拟热电探测器相结合,能够制造出用于太赫兹测量的便捷、高性能的宽带辐射计。而以前需要同时采用热电探测器、模拟前置放大器、锁相放大器以及光学斩波器才能构建的太赫兹测量系统,则非常笨重。现在,这一切已经变得十分简单——仅仅需要电脑、斩波器以及宽带热电辐射计,就可以测量辐射通量(mW)或辐照度(mW/cm²)(见图4)。

前景展望

尽管宽带热电太赫兹探测器以及相关设备的性能不断改进,但依然需要人们对该领域进行深入研究,以获得更多的改进。目前,人们面临的最大挑战是对0.3~10THz波段的辐射进行光谱测量与校准。尽管目前在美国NIST中尚没有解决该问题的项目,但是世界上许多大学的研究人员

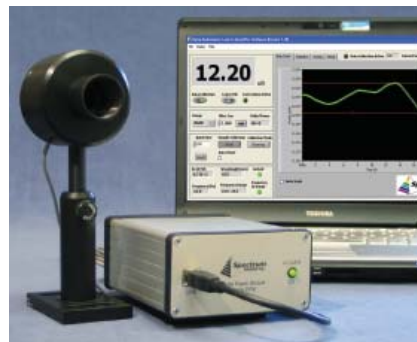


图4: 现今的宽带热电辐射计系统已显著改善,并配有数字处理锁相软件。

都表示愿意协力解决这一难题。许多国家的标准实验室,例如英国的国家物理实验室(NPL)以及德国的国家计量研究所(PTB)都正在针对该问题开展研究工作。随着未来10年太赫兹源、探测器以及太赫兹应用系统市场的增长,可以预计未来用于太赫兹领域的宽带热电探测器的形式、功能以及校准等性能指标都将得以不断提升。□

西安炬光与德国PicoLAS公司签署欧洲代理协议

西安炬光科技有限公司宣布与德国PicoLAS GmbH签订代理协议,由PicoLAS GmbH公司全面负责炬光科技高功率半导体激光器系列产品在欧洲的销售及售后服务工作。

PicoLAS GmbH总部位于德国Herzogenrath,专业从事激光电源及激光器系统的生产与销售,核心团队成员具有多年的行业工作经验,市场范围覆盖整个欧洲。

“我们很高兴地宣布这一重要消息。”西安炬光科技有限公司董事长兼总经理刘兴胜博士说,“PicoLAS拥有专业的技术团队,良好的客户关系和多年的激光行业

经验,定会使得我们的产品迅速全面地进入欧洲市场。继炬光科技签署了北美、印度、以色列的代理商后,本协议的签署进一步加速了我们开拓国际市场的步伐。”

PicoLAS GmbH销售总监Stefan Walter先生表示:“我们非常荣幸能够与炬光科技进行合作。通过我的实地考察,我更加坚信,炬光科技高品质与高可靠性的产品将为我们赢得更多欧洲客户。”

该协议的签订意味着欧洲的客户在购买炬光科技高品质半导体激光器的同时,可以获得更好的技术支持与客户服务,以及其他更多附加价值。□





新型激光器

光子微池拓展气体激光的应用潜能

由纤芯充满气体的光子晶体光纤构成的微池集成激光器，可以提高相互作用长度，减小模场面积，同时实现波长可调的激光输出。

Fetah Benabid, Francois Couny, Ying Ying Wang

尽管在过去的几十年中，激光技术已经取得了巨大进步，市场上出现了多种不同类型的激光器，但是现有的激光器仍然无法满足一些应用领域的特殊需求。目前，商用激光器所覆盖的光谱范围非常有限，尚不能覆盖整个近紫外和可见光波段(300 ~ 700nm)。近紫外和可见光波段在生物医学领域具有非常重要的应用，如流式细胞仪检测单个细胞、DNA 测序、法医检测指纹、在犯罪现场检测微量元素、检测病原体或生物毒素等。

这些应用需要特定的激光波长

(例如黄光)，而这些波长是现有的激光器很难实现的。生物医学领域的某些应用还要求输出激光的线宽较窄，输出功率范围较大，同时输出时域波形可控。另外，因为生物学家通常并不是激光专家，所以激光器的设计必须要简单，便于生物学家使用。生物光子学应用中存在的这些情形，对新兴的激光技术提出了严格要求。

目前应用在生物医学领域的激光器通常采用笨重的自由空间仪器获得单波长输出，有时激光输出波长不可以调谐。如果一项生物光子学应用需要多种波长的话，则需要使用多个激

光器。

最近涌现出来的一项解决方案是采用超连续光纤光源。尽管超连续光纤光源能提供较宽的频谱范围，但是其功率谱密度较低，光谱分辨率较差。仅仅是为了改善光谱分辨率这一项，超连续光源就需要采用笨重复杂的单色仪和光谱过滤器。此外，超连续光源的输出波长带宽并不能覆盖紫外光谱范围，即使采用为紫外输出量身定做的光纤和强大的泵浦源，其获得的最短输出波长也大于 300nm。

因此，激光终端用户通常不得不调整应用范围，以适应可用的激光波

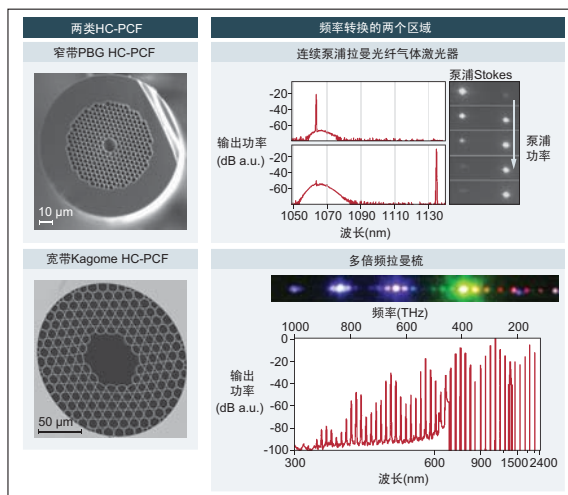


图1：两类HC-PCF中的受激拉曼散射的不同频率转换范围。光子带隙(PBG) HC-PCF (左上图)和Kagome HC-PCF (左下图)具有不同的几何形状。(右上图)连续光纤激光器泵浦填充H₂的PBG HC-PCF，当泵浦功率在阈值以下时，没有斯托克斯激光输出，当泵浦功率在阈值以上时，泵浦光转换为斯托克斯激光输出。(右下图)填充H₂的PBG HC-PCF激光器的输出光谱由多条相干SRS谱线组成。

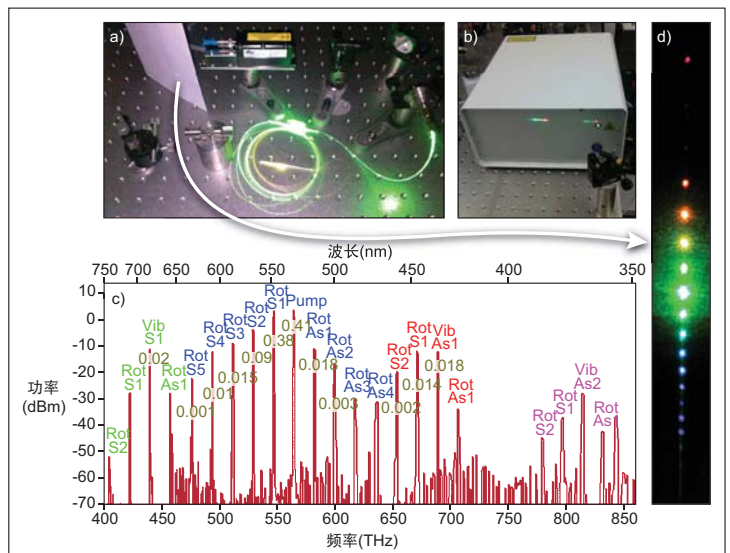
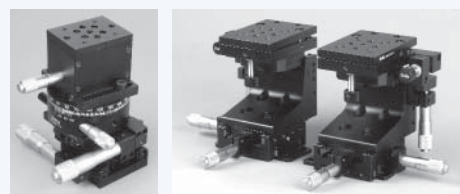
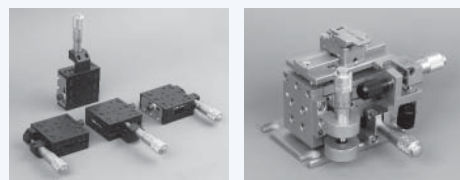


图2：紧凑的多线输出拉曼光纤气体激光器，其输出光谱覆盖可见光到紫外波段。(a) 实验装置图，包含一个微芯片激光器和填充H₂的PMC。(b) 基于PMC的拉曼激光器。(c) PMC拉曼光纤气体激光器的输出光谱。每条光谱线上面的标识表示功率比、共振拉曼光谱的阶数。(d) CCD相机记录的输出光谱。



研发创新 快速反应
优质服务 终身保固<http://www.zolix.com.cn>

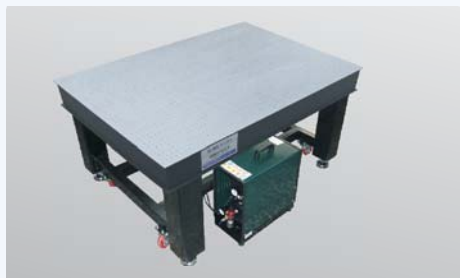
精密位移解决方案



高稳定光学镜架



精密隔振光学平台



Zolix 卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司

地址：北京通州区八里桥南街5号 邮编：101149

电话：(010) 60535165 传真：(010) 60539014

<http://www.zolix.com.cn> e-mail: info@zolix.com.cn

深圳分公司: Tel: (0755) 83293053

上海分公司: Tel: (021) 62227575

成都分公司: Tel: (028) 68080921

西安代表处: Tel: (029) 88320872



技术中心

Technologies Center

长。如果能够发明覆盖整个光谱范围的激光器，而这些激光器同时兼具结构紧凑以及现有商用激光器的其他功能，这将会为整个激光市场和应用领域带来彻底的改变。

强非线性

纤芯充满气体的空心光子晶体光纤 (HC-PCF) 和以集成形式出现的光子微池 (PMC)，很有可能改变整个激光市场。在 PMC 中，充气的 HC-PCF 密封并连接到传统的固体光纤上。PMC 结合了光纤技术和气相材料的独特性能。HC-PCF 和 PMC 将气体和光同时限制在模场面积为平方微米的尺寸上，整个作用长度是自由空间作用长度的 100 万倍。

在低泵浦光功率下，纤芯充满气体的 HC-PCF 中可以产生受激拉曼散射 (SRS)、电磁感应透明 (EIT) 以及饱和吸收等强非线性效应。当纤芯充满拉曼有源气体 (如 H_2) 时，PMC 可以通过 SRS 非线性效应实现频率转换，产生振动 SRS 的阈值能量只有 800nJ。^[1]

采用超低损耗的光子能带隙

(PBG) HC-PCF，可以进一步降低 SRS 的阈值。一段长度为 35m、中心波长为 1064nm、传输损耗为 70dB/km 的填充 H_2 的光子带隙光纤，当泵浦功率达到 4 W 时就可以产生转动 SRS，同时还可以观察到接近量子极限的斯托克斯 (Stokes) 激光输出。

此外，研究人员在一个全光纤系统中只用几百毫瓦的泵浦功率，就实现了连续 (CW) 激光泵浦斯托克斯激光输出。^[2] 由于 HC-PCF 具有很长的相互作用长度，SRS 的放大频域明显发生改变。当泵浦功率较低、脉冲较长 (是拉曼退相时间的几倍) 时，瞬态 SRS 就可以获得放大。采用输出脉冲宽度为 12ns 的调 Q 单频低重复频率 Nd: YAG 激光器 (见图 1)，就可以产生多倍频相干 (multi-octave coherent) SRS 光梳。

紧凑易用

气相材料目前已经成为新一代激光器的有力竞争者。在 PMC 中填充适当的拉曼活性气体的激光器具有以下优点：(1) 泵浦激光源可以充分利用现有的 Nd: YAG 激光器和掺铒光

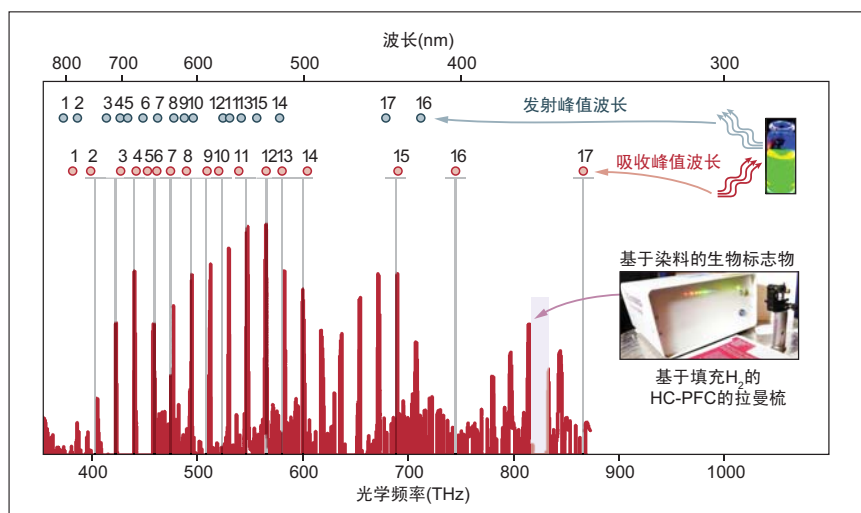


图3：单个激光源与染料生物标志物 Alexa Fluor 系列的吸收波长匹配。



纤激光器,从而获得与现有激光器相同的性能。(2) 输出波长可以覆盖整个光谱范围。(3) 整个激光系统结构紧凑,易于使用。(4) 采用光纤形式,可以与现有的光网络组件集成,与光通信组件和光纤激光器融合。

一个紧凑、轻便、电池供电的纤芯充满拉曼气体的 HC-PCF 激光器,可以产生覆盖整个紫外和可见波段的光谱线。^[5] 整个激光器由数米长的 PMC 组成,PMC 中充满压力为 10Pa 的 H₂,泵浦激光器为紧凑的二极管泵浦的固体微芯片激光器,其重复频率为 7kHz,波长为 532nm,平均输出功率为 20mW,峰值功率为 4kW。该系统的设计专门针对生命科学与法医学领域的特殊应用要求,例如利用特定的激光波长(往往是现有激光器不能实现的)进行地面诊断、数据收集和激光发射等,并且对可携性具有较高的要求(见图 2)。

以 PMC 为基础的拉曼频率转换器不但结构紧凑,而且频率转换效率非常高,其从泵浦光转换到其他光的转换效率高达 60%。整个输出频谱包括 23 条谱线,光谱范围超过 450THz,覆盖紫外到可见光波段。

其中 9 条谱线是泵浦 ortho-H₂ S₀₀(1) 产生的拉曼初始边带,1 条谱线是振动斯托克斯分量,两条谱线是振动反斯托克斯分量,源于 H₂ 的 Q₀₁(1) 跃迁,每一个谱线同时产生一系列旋转边带,从而使频谱范围从 712nm 的近红外波段扩展到 353nm 的紫外波段。

在要求高功率密度、窄频谱分量和紫外波长输出的应用场合,以 PMC 为基础的激光器可以取代传统的超连续光源。研究表明,该激光器的远场和近场输出的拉曼分量在空间都是单模的。在该激光器的输出光谱线中,线宽最大为 100MHz,其中可见光分量的平均光谱密度为 2.4W/GHz,紫外分量的平均光谱密度为 0.7W/GHz,这远远高于超连续光源的光谱密度。

为了评估 PMC 技术的商业应用价值,英国工程和物理科学研究理事会(EPRSC)已经为生产该系统准备好了可投产使用的物理封装。

Alexa Fluor 的 17 个代表性染料的吸收光谱目前被广泛应用于 DNA 测序荧光染料检测应用中,以 PMC 为基础的激光器可以获得生物医学领

域需要的这些波长(见图 3)。^[5] 这些吸收谱线几乎与由以 PMC 为基础的激光器产生的激光谱线重叠。利用可调谐泵浦激光器,采用不同的拉曼气体,或者精确地改变空心光纤的光学传输特性,都可以提高该激光器的输出频率范围。将现有泵浦激光器的可移植性和 PMC 的紧凑性相结合,能使该激光系统实现小巧紧凑的封装体积,从而进一步减少维修或校准操作。□

参考文献

1. F. Benabid et al., Science 298, pp. 399-402 (2002).
2. F. Couny et al., Phys. Rev. Lett. 99, pp. 143903-143904 (2007).
3. F. Couny et al., Science 318 (2007).
4. Y.Y. Wang et al., "Compact and Portable Multiline UV & Visible Raman Laser in Hydrogen-filled HC-PCF," in ECOC (Vienna, Austria, 2009), postdeadline paper.
5. <http://www.invitrogen.com/site/us/en/home/References/Molecular-Probes-The-Handbook>

上接第10页

片上的单个 MEMS 像素可以通过编程移动,这可以快速改变灰度照明,从而改变每个像素区内的固化深度(以及轮廓形状),进一步加快原型制造过程(如图)。与采用均一光源照明相比,通过在待固化材料表面投射变化的照明场(例如像素固化深度在 0 ~ 100μm 范围内变化),可以将制造速度提高 2 ~ 3 倍。□

参考文献

1. K.J. Zuzak et al., "The robustness of DLP hyperspectral imaging for clinical and surgical utility," Photonics West MOEMS-MEMS Conf., San Francisco, CA, paper 7596-02 (Jan. 27, 2010).
2. R.G.M. van Melick et al., "DLP technology's pivotal role in O2view's versatile medical projection/illumination device," Photonics West MOEMS-MEMS Conf., San Francisco, CA, paper 7596-03 (Jan. 27, 2010).
3. A. Siblani, "The use of DMD technology in rapid manufacturing equipment for mass customization applications," Photonics West MOEMS-MEMS Conf., San Francisco, CA, paper 7596-14 (Jan. 27, 2010).





封面故事

激光器输出波长在光谱上不断拓展

早期，激光用户可选择的波长屈指可数。随着新的激光发射波长、谐波产生、可调谐激光器和非线性波长转换等产品和技术的出现，现在激光用户几乎可以实现任何想要的波长。

Jeff Hecht

在激光器问世后的最初几年，寻求可见光激光器的用户只能获得红色的激光输出。虽然不久之后人们就在实验室中获得了更多的激光输出波长，但是商品化的很少，此后很多年激光用户只有较少的波长选择。

激光器输出波长的拓展已经走过了一条漫长的道路。现在，激光器输出波长的覆盖范围已经从量子级联激光器实现的太赫兹波段一直延伸到了自由电子激光器实现的 X 射线波段。新的激光器的输出波长已经填补了光谱中的空白区，并且其中一些激光器是可调谐的。谐波产生、拉曼频移和混频技术，可以将激光输出移至新的波长。非线性光学可以在一个波长范围内拓展激光形成超连续谱。尽管人们还是不能获得任何想要的波长，但是一些大型激光展上展示的新的输出波长依然令人印象深刻，其中有许多激光波长都是在十年前无法实现的。

固定波长激光器

第一代激光器的输出属于已知能级之间的固定波长跃迁。梅曼发明的红宝石激光器是激光器发展历程中的一座里程碑，这不仅是因为它是世界上第一台激光器，而且还因为其输出的深红色激光很容易被肉眼观察到，这使得用它做实验非常容易。第一台

氦氖 (He-Ne) 激光器的输出波长为近红外波段的 1153nm，但直到 1962 年贝尔实验室的 Alan White 和 Dane Rigden 开发出 632.8nm 的红光 He-Ne 激光器 (见图 1)，He-Ne 激光器才获得了广泛应用。输出可见红光的氦氖激光器在科研和测量领域中成为了标准激光器，其应用范围从全息应用到下水道水管的调整等应用。

随后，又有其他固定波长的激光器问世，覆盖的波长从红外到紫外区域，但是这些产品很少被广泛使用。钕 (Nd) 激光器成为了 1.06μm 的标准近红外光源，而 CO₂ 激光器则成为了 10.6μm 的标准光源。氩离子、氪离子和氦镉激光器提供比氦氖激光器功率更高、波长更短的可见光输出，但是这些产品的价格更高、效率更低。输出波长为 337nm 的氮分子激光器成为标准的紫外激光器，直至 20 世纪 70 年代末才被稀有气体卤素激光器所取代。

固定波长激光器能够达到产生非线性效应并改变激光波长的高强度。1961 年，密歇根大学的 Peter Franken 用红宝石激光照射石英晶体，第一次产生了红宝石的 347nm 二次谐波。^[1]1962 年，休斯研究实验室的 Gisela Eckhardt 和同事用红宝石脉冲照射硝基苯和其他液体时，观察到了受激拉曼散



图 1：贝尔实验室的第一台红光氦氖激光器产生的惊人高阶模图像。

射。^[2]更短的脉冲和更高的峰值功率产生了更多引人注目的效应。1970 年，GTE 实验室的 Robert Alfano 和 Sidney Shapiro 报道了非线性效应混合产生了宽带超连续谱，他们观察到从 400 ~ 700nm 的可见光谱跨度。^[3]

可调谐激光器

首次激光器调谐是通过磁场来移动能级，从而移动固定波长激光器的波长来实现的。此后，贝尔实验室的 Joe Giordmaine 和 Robert C. Miller 演示了铯酸锂中的光参量振荡。^[4]但是，要实现较宽的可调谐激光输出，还要有机染料激光器的出现。

1966 年，IBM 华生研究中心的 Peter Sorokin 和 John Lankard 发现了染料激光器，他们将红宝石脉冲照射到氯铝酞菁染料溶液中时看到了较

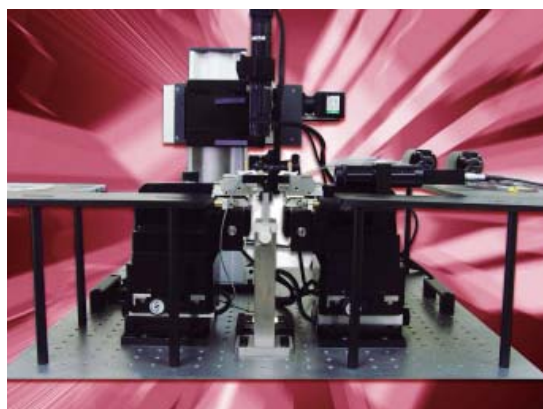


A&P INSTRUMENT®
科藝儀器
www.anpico.com
专业·品质·服务

科艺仪器是国内著名的激光器件、光电产品的专业代理商，为许多欧美著名品牌在中国的代理。为您提供从光学器件、精密移动控制产品，到激光元件、激光系统全系列的光学、激光产品服务。二十多年来科艺仪器以提供高品质的产品、完备的技术服务而倍受用户信赖。我们将继续秉持专业、品质、服务的经营理念，切实为国内厂家和用户提供最优质的服务和产品解决方案，欢迎登录我司的网站www.anpico.com或来电了解相关产品信息。

中国国际光电博览会
2010年9月6-9日·深圳会展中心
China International
OPTOELECTRONIC
Exposition
欢迎光临我们的展位
1号馆，#441

Apico 自动耦合系统
Vision-Motion



体积小、速度快、操作简单、性价比高
一次耦合过程所需时间仅为125s

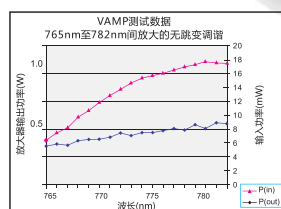
应用：

- 平面光波导耦合
- 无源器件(1xN splitter, AWG...等)耦合封装生产
- 高水平工业制造和研究应用

New Focus™ 可调谐激光器和半导体锥形放大器
A Newport Corporation Brand

在玻色-爱因斯坦凝聚(BEC)实验中使用New Focus™ 产品，您能获得您所期望的功率、控制性和易用性。而把我们新的VAMP™ 锥形放大器与New Focus Vortex™ II 或Velocity®激光器相结合可获得比以往更高的功率、精度、可调性和操控性。性能卓越的可调谐单模激光器、光纤耦合输入选项和使操控更简单的WIFI无线连接，这些共同组成了BEC实验应用提供理想的解决方案，其他特性有：

- 100 GHz或8000 GHz的无跳模调谐
- 放大后窄线宽不变
- >1W的放大输出
- 中心波长760nm-980nm



Newport®

精密定位产品(纳米定位、微米定位)



平移台和转台



561/562系列手动光线对准台



手动/电动促动器

应用：精密检测设备、微电子设备、激光研究、激光（微）加工、光纤通信等

科艺仪器为以下品牌提供销售及服务

产品咨询热线 ☎ 400-886-0017

SYNRAD	laserline	SPI	JENOPTIK GERMANY	NORTHROP GRUMMAN Space Technology Cutting Edge Optonics	intense	DAYLIGHT SOLUTIONS	Sacher Lasertechnik	Cambridge Technology	HAAS Laser Technology Inc.
LINOS	EOT	CEDRAT	Newport	YAMAMOTO SAFETY & HEALTHCARE DIV.	International Light TECHNOLOGIES	Gigahertz Optik	gentec eo	Bossa Nova Tech	Apico

香港·HONGKONG T:(852)27556578 F:(852)27554549 info@anp.com.hk	台北·TAIWAN T:(886)229531646 F:(886)229539863 anptw@anp.com.hk	新加坡·SINGAPORE T:(65)62413359 M:(65)90900909 anpsg@anp.com.hk	深圳·SHENZHEN T:(0755)82202428 F:(0755)82202438 anpsz@anpico.com	成都·CHENGDU T:(028)85216348 F:(028)85242667 anpcd@anpico.com	武汉·WUHAN T:(027)87591299 F:(027)87591239 anpwh@anpico.com	上海·SHANGHAI T:(021)55233800 F:(021)55233811 anpsh@anpico.com	广州·GUANGZHOU T:(020)81082921 F:(020)81083901 anpgz@anpico.com	北京·BEIJING T:(010)62074835 F:(010)62077434 anpbj@anpico.com
--	---	---	---	--	--	---	--	--

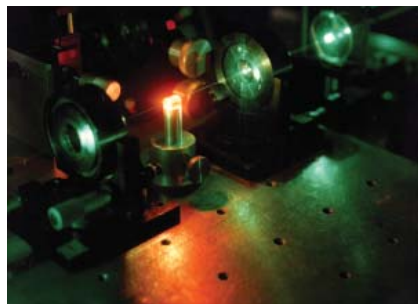


图2: 麻省理工学院林肯实验室的 Peter Moulton 利用氦离子激光泵浦钛宝石。

强的光发射。在染料盒旁边放置一对反射镜,产生的辐射太强以至于烧坏了膜上的乳胶。^[5]1967年,休斯研究实验室的 Bernard Soffer 和 B.B. McFarland 迈出了制造可调谐染料激光器的下一步,用一个衍射光栅替代一面腔镜,这样可以选择哪个波长在腔内振荡。^[6]1970年,柯达公司的 Benjamin Snavely 研究小组使用氦离子激光器泵浦,实现了第一台连续输出的染料激光器。^[7]

与传统的单色仪相比,可调谐染料激光器可以在一个窄光谱波段内提供高得多的功率,成为了强有力的研究工具。可调谐染料激光器使20世纪70年代产生了一系列光谱上的突破,包括1981年 Arthur Schawlow 获得诺贝尔物理学奖的工作。染料激光器仍然是具有许多实际缺点的复杂设备,包括染料寿命和光谱范围有限。

固态振动激光器是可调谐激光器发展中的另一大进展,其中发光离子同时改变振动和电子能级。麻省理工学院(MIT)林肯实验室的 Peter Moulton 发明的钛宝石激光器,基本调谐范围为 675 ~ 1100nm,远远超过任何染料激光器(见图2)。^[8]钛宝石激光也可以倍频到较短的波长。

半导体二极管激光器的增益带宽无法比拟钛宝石激光器,但可在谐振腔中实现可调谐。加州大学圣巴巴拉

分校(UCSB)的 Larry Coldren 发明了取样光栅分布式布拉格反射激光器,其中一对具有不同周期的分布式布拉格反射镜作为腔镜。^[9]电流或温度变化可改变光栅的共振,从而调谐激光。光纤传输器中的软件,可以将可调谐激光器的输出设定在一个固定的波长。

半导体激光器波长调节

半导体激光器的输出波长取决于发射层中材料的带隙。早期,半导体二极管激光器中的带隙由二元 III-V 族化合物的性质决定,随后技术上的进步使得通过调节半导体的组分和结构来调节波长成为可能。

首先是发展三元化合物,如镓铝砷(GaAlAs),它能够与砷化镓(GaAs)衬底晶格匹配,当铝的成分增加时,发射波长蓝移。然而,GaAlAs 并不能与 GaAs 的晶格非常好地匹配,因此最关键的一步是四元化合物,如 InGaAsP,这提供了匹配晶格间距以及所需波长的第二个自由度。MIT 林肯实验室的 J. Jim Hsieh 实现了这一步,

1977年他报道了室温下运行的 InGaAsP 激光器输出 1.25 μm 的激光。^[10]随后不久,也是在 InP 衬底上,成分略有不同的 InGaAsP 激光器问世,应用于 1.3 μm 和 1.55 μm 的低损耗光纤窗口。通过调整四种元素的组分,InGaAsP 激光器的输出波长覆盖了一个重要的波长范围(见图3)。

通过优化 GaAs 衬底激光器的发射材料组分,可将其输出波长拓展到红光范围,例如使用 AlGaInP 可使输出波长短至 620nm。此后,1996年日亚公司(Nichia)的 Shuji Nakamura 发明了氮化镓(GaN)半导体激光器,激光跨入了光谱的蓝光波段。^[11]蓝光半导体激光器目前属于标准产品,但绿光半导体激光器仍然很难实现。在今年1月份的 Photonics West 2010 会议上,startup Kaai 公司的 Nakamura 报道已经开发出了 523nm 的 InGaN 半导体激光器,填补了半导体激光器在输出光谱中的空缺。

光泵浦使半导体激光器能够实现其他输出波长,同时避免了需要高电流密度通过半导体。这摆脱了设计上

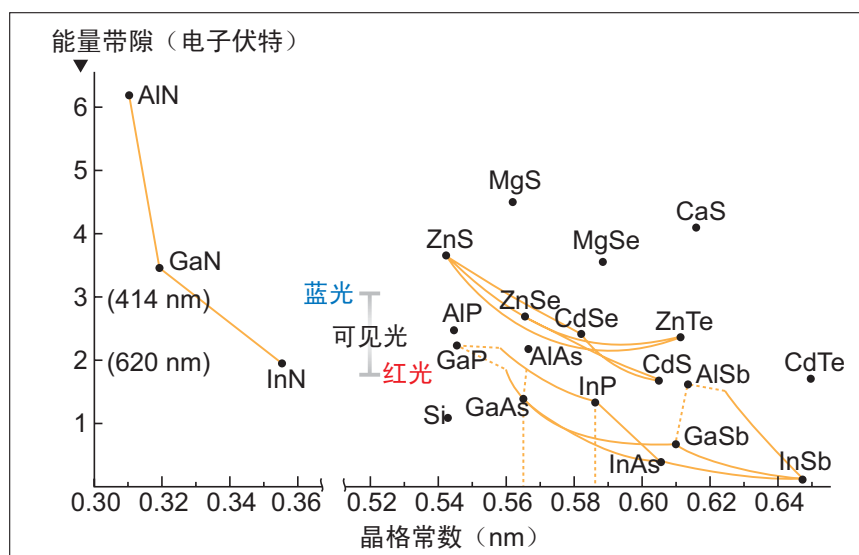


图3 具有激光手术所需的直接带隙的 III-V 族化合物的半导体二极管激光器的波长与晶格间距之间的关系。





的约束,因此量子阱结构能够实现其他激光器无法得到的波长。泵浦二极管照射薄半导体碟片的表面,该碟片的表面附近具有量子阱层,量子阱在外腔中共振并发光,产生高强度、高质量的光束。这些装置被称为 OPSL (光泵浦半导体激光器) 或 VECSEL (垂直外腔表面发射激光器),基本输出在近红外,可在激光腔内倍频成可见光。其设计可与特定波长匹配,如氦镉激光器的 441nm 激光,或治疗糖尿病视网膜病的 557nm 黄光。

另一种新颖的结构是 1994 年由贝尔实验室的 Federico Capasso 发明的量子级联激光器,这种激光器中的电子在一个偏置的半导体中通过量子阱堆叠。^[12] 在每个量子阱中,电子落

到导带中更低的次能级,并发射一个光子,这个光子的波长取决于激光器的结构和组成。量子级联激光器提供了获得中、远红外波段难以实现的激光波长的方便途径,还可用于产生太赫兹频率。

其他激光源及展望

今天的激光光源提供了丰富的波长,这在激光时代的前几十年中是很难想像的。此外,非线性光学提供了产生新的波长的强大工具。高功率飞秒脉冲的高次谐波产生,可以产生极紫外波段的相干光。非线性过程可以产生一个倍频程或更宽的超连续谱,以及飞秒频率梳,这是一项获得诺贝尔奖的创新,能够以惊人的精度

测量光频。

现在,我们甚至可以在 20 世纪 70 年代 John Madey 发明的自由电子激光器 (FEL) 中产生自由电子的受激辐射。FEL 原理适用于从红外到 X 射线范畴。今天,SLAC 相干光源提供波长 0.15 ~ 1.5nm 的相干 X 射线。

激光器的输出波长已经走过了漫长的道路,我们现在有极为丰富的激光工具,用于各式各样的应用场合。当然,在接下来的半个世纪,我们在拓展激光器输出波长方面仍然面临着诸多挑战。□

参考文献:

1. P.A. Franken et al, "Generation of optical harmonics," Phys. Rev. Lett. 7,



杜塞拉姆销售部

上海市天目西路547号

逸升阁603室

邮编: 200070

电话: (021) 6353 3223

传真: (021) 6353 3224

Email: sales@doceram.cn

www.doceram.cn

DOCERAM Sales Department

Apt. 603, Sunrise Mansion

547 Tianmu Road (West)

200070 Shanghai, P.R. China

Tel: ++86 (0)21 6353 3223

Fax: ++86 (0)21 6353 3224

E-mail: sales@doceram.cn

www.doceram.cn

德国高性能工程陶瓷

超高温、超耐磨、超耐腐蚀性、电气绝缘

< 陶瓷漫反射腔

(用于灯泵浦 YAG 激光器, 完美的漫反射效果, 高反射率、高光电转换效率)

< 可破碎陶瓷制安全距离控制器

(用于高功率 CO₂ 激光切割设备)

< 距离传感器内陶瓷嘴

(陶瓷切割头, 用于高功率 CO₂ 激光切割设备)

< 金属化电极表面陶瓷管

(用于新一代高功率 CO₂ 激光器)

< 高精度陶瓷导波盘

(用于 RF CO₂ 激光器)

< 绝缘连接用陶瓷法兰件

(用于高功率 CO₂ 激光器)

< 电极座

(陶瓷密封件)

< 绝缘子

< ...

DOCERAM[®]
ADVANCED CERAMIC SOLUTIONS



德国 MOESCHTER 集团 成员 之一

陶瓷能做的更多





激光50年 50 Years of Lasers

- p. 118 (Aug. 15, 1961).
2. G. Eckhardt et al, "Stimulated Raman scattering from organic liquids," Phys. Rev. Lett. 9, p. 455 (Dec. 1, 1962).
3. R.R. Alfano and S.L. Shapiro, Phys. Rev. Lett. 24, p. 584 and 592 (Mar. 16, 1970); R.R. Alfano and S.L. Shapiro, Phys. Rev. Lett. 24, pp. 1217-1220 (June 1, 1970).
4. J.A. Giordmaine and R.C. Miller, "Optical parametric oscillation in the visible spectrum," Appl. Phys. Lett. 9, pp. 298-300 (1966).
5. P.P. Sorokin and J.R. Lankard, IBM Journal of Research and Development 10, p. 162 (1966).
6. B.H. Soffer and B.B. McFarland, "Continuously tunable narrow-band organic dye lasers," Appl. Phys. Lett. 10, p. 266 (1967).
7. O.G. Peterson et al., "CW operation of an organic dye solution laser," Appl. Phys. Lett. 17, 6, p. 245 (1970).
8. P.F. Moulton, "Spectroscopic and laser characteristics of Ti:Al₂O₃," JOSA B 3, pp. 125-133 (January 1986).
9. S. Lee et al, "Integration of semiconductor laser amplifiers with sampled grating tunable lasers for WDM applications," IEEE Quantum Electron. 33, pp. 615-627 (1997).
10. J.H. Hsieh and C.C. Shen, "Room-temperature CW operation of buried-stripe double-heterostructure GaInAsP/InP diode lasers," Appl. Phys. Lett. 30, p. 429 (Apr. 15, 1977).
11. S. Nakamura et al., "InGa_N-based multi-quantum-well-structure laser diodes," Japan J. Appl. Phys. 2, 35(1B):L74-1 (1996).
12. J. Faist et al., "Quantum Cascade Laser," Science 264 (5158), pp. 553-556 (April 1994).

梅曼的成就

2010年5月16日是世界上第一台激光器在梅曼的实验室中诞生50周年纪念日。梅曼发明的红宝石激光器不但在实验上实现了之前的设想，而且还为激光技术的发展完全打开了新的大门。

早前的概念将激光器设想为一个连续的光学振荡器，具有低增益和相对中等的功率。具有优势的候选方案是四能级系统，激光跃迁产生于初始激发态和最终基态之间的一对能级。到1960年底，人们分别在固体（掺钕氟化钙）和气体（氦氖）中实现了四能级激光器系统。

梅曼的红宝石激光器是三能级系统，光激发铬原子到高能级，随后铬原子跃迁到亚稳态，最后跃迁到基态，并产生受激辐射。传统观念认为红宝石不会产生受激辐射，因为其荧光效率低，并且很难实现粒子数反转。但是当梅曼独立测试红宝石时，却发现它的荧光效率其



实非常高，这让梅曼看到了激光器的诞生希望。

随后，梅曼运用工程创造力巧妙地设计出了一台脉冲泵浦的红宝石激光器，泵浦灯是一个摄影用的闪光灯，其在短时间内将大多数铬原子激发脱离基态，产生了所需要的粒子数反转。当闪光灯的脉冲功率超过激光阈值时，梅曼观察到了人们之前预测的在激光振荡中会出现的红宝石发射谱线变窄的现象。

此外，梅曼还观察到了人们未曾预测到的现象：当闪光灯在小红宝石棒中反转粒子数时，在短暂间隔期间高增益的激光器产生了明亮的脉冲。而且，梅曼的激光器很容易制造，在几周内 TRG Inc. 公司、贝尔实验室等公司和研究机构就运行起了他们自己的红宝石激光器，并用吉列刀片测量脉冲功率——即激光能够穿透的刀片的数量。

现在看来，梅曼的发明可能再明显不过了，但那就是他天才的标志。像所有的发明家一样，他延伸了早期的工作，包括他自己开发的一个紧凑的红宝石微波激射器。他的成功建立在对红宝石和微波激射器的深刻理解的基础之上，同时其拥有的工程技能又使得他的红宝石激光器看起来非常简单。梅曼的贡献在于为激光器的发展指明了道路，让后来人与其一起推动激光器的发展。□





精英访谈

伴随着激光技术发展的脚步一道成长

——访通快集团激光 / 电子技术副总裁彼德·莱宾格先生

自从1960年世界上第一台激光器问世到现在,激光技术的发展已经走过了50年的历程。在这50年的发展过程中,激光技术取得了巨大的进步:输出波长越来越多,输出功率越来越高,光束质量也越来越好……在激光技术的发展过程中,随之也涌现出了一些优秀的激光公司,伴随着激光技术历史的发展脚步而共同成长,通快就是其中一家。值此激光技术发展50周年之际,我刊的友好媒体德国《Betriebsleiter》(《企业家》)杂志有幸采访到了通快集团激光 / 电子技术副总裁彼德·莱宾格先生,并授权本刊转载相关采访内容,与中国的广大读者共同分享通快在激光技术发展历史河流中撷取的朵朵浪花。

重要里程碑

通快集团成立于1923年,到目前已经有八十多年的历史。在过去的40年中,通快在激光技术领域取得了一系列具有里程碑意义的重要成就。首先是在激光器方面取得的成就,这不仅包括固体激光器,还包括CO₂激光器。莱宾格说:“众所周知,通快以提供精良的激光加工设备而著称业界。最初,我们是通过外购一台激光器并将其集成到通快的冲压机中,这样通快的第一台激光器与冲压机相结合的机械就诞生了。1979年,通快首次使用这台机器切割薄板轮廓,但是这台机器中使用的激光器远远没有



达到工业使用标准,因此在1981年,通快决定自主研发激光技术。1985年,通快推出了首台可以在工业领域广泛运用的CO₂激光器。随后,随着通快在该领域的不懈努力,其提供的CO₂激光器的功率范围能达到1~20kW,这些产品主要应用于板材切割以及各种焊接应用中,比如重工业领域。”

1985年,通快针对固体激光器进行的激光光缆研发,可以算是其发展历程中的第二个里程碑。这项技术使得固体激光器能够比CO₂激光器输出更短的波长,从而能够通过玻璃纤维传输。这样,用户就能够很容易地将激光光束传输到各个加工点,大大增加了实际应用的灵活性。此外,通快在激光器中附加的光束分离功能,能将激光束传递到多个地点同时使用,这又进一步增加了激光技术应用的灵活性,这也加速了固体激光器自19

世纪80年代以来作为标准工业设备的广泛普及。

1999年,通快引入了碟片激光器TruDisk系列,这堪称通快在发展历程中再次迈出的崭新一步。碟片激光器由于晶体很薄,故而具备冷却速度快、散热性能好、光束转换效率高、光束质量好、运作成本低等诸多优点,非常适合大功率激光应用,其应用领域包括切割、深度焊接、复合焊接、精密焊接等。与旧一代灯泵浦的固体激光器产品相比,碟片激光器的能源利用率提高了数倍。莱宾格表示,“通快于去年推出的最新一代碟片激光器,其提供的功率已经到达16kW,这将为很多高功率应用提供更好的激光解决方案。”

在莱宾格看来,对通快的发展产生重要意义的第四座里程碑就是通快对半导体激光器的自主研发。半导体激光器将对激光技术的未来产生非常重要的意义。通快于2002年通过企业并购行为在半导体激光器技术领域拥有了独家技术,随后,通快对半导体激光器技术开始了更加深入的研发工作。半导体激光器输出光束的直接应用是目前业界关注的一个热点,但是较差的光束质量成为了限制其直接应用的一个瓶颈,这也使得半导体激光器的光束质量和系统效率成了两个不可兼得的目标。而通快采用全新设计理念的TruDiode半导体激光器,在光束质量和系统效率方面都获得了





激光50年 50 Years of Lasers

大幅提升。TruDiode 使半导体激光器能直接应用于工业深度焊接等应用领域, 半导体激光器未来的道路变得更加明朗。而且, 半导体激光器也是目前的一些激光器产品, 如碟片激光器和光纤激光器的核心部件。

工业激光技术的未来

莱宾格认为, 工业激光技术的未来一片光明, 并且它的鼎盛时期尚未到来。随着每瓦激光功率的投资成本下降, 使得激光技术在各种各样的工业应用越来越有吸引力; 同时, 激光技术的能源利用率也在不断提高, 使用激光技术也是节能环保的大势所趋。

目前, 激光器的种类日益繁多, 提供的输出波长、脉冲频率、功率等也具有更多的选择性, 可以满足用户更多的工业应用需求。针对不同的工业应用, 市场已经有各自适用的激光器产品供用户选择。同时, 可调谐激光器的出现, 也增加了激光技术适用的灵活性。

基于激光技术的应用优势和市场的潜力, 目前很多专业的工业激光技术供应商都已经发展成为了国际化企业, 通快就是其中一家。这些国际化企业致力于了解全球各地用户的实际需求, 向用户提供优质、可靠的工业激光设备和完善的服务。随着这些专业的工业激光设备供应商在市场上的不断发展, 相信激光技术将在工业应用领域获得越来越多的机会。

未来的激光技术格局

被问及在今后几年中哪种光源和加工技术会在工业应用领域更具发展潜力, 莱宾格指出: “未来, 各自不同类型的激光技术将呈现出一种并存格局, 不同的激光器最终将找到各自非常适合的应用领域。”

对于各种激光器的适用领域, 莱宾格也给出了简要概括。CO₂ 激光器将是板材切割应用的理想光源。原因很简单, 因为 CO₂ 激光器 10.6μm 的输出波长对板材切割应用来说是最稳定的光源, 并且能够为顾客提供非常

大的灵活性。

半导体激光器将有望在未来的 10 年中成为材料加工领域的主流技术。当然, 这仍然有一些技术上的挑战需要克服。对于现在已经颇受关注的碟片激光器, 未来其在多千瓦级的大功率应用中的占有率将会有所提升。在未来很长一段时间内, 半导体泵浦的固体激光器仍将在许多应用领域占据主导地位。

此外, 光纤激光器将会继续在市场上占有一席之地, 特别是在低功率应用领域。对于许多微观应用来讲, 比如半导体或光伏工业应用, 光纤激光器已经成为不可或缺的光源, 因此, 它将在推动激光微加工应用方面具有越来越重要的意义。光纤激光器的超短脉冲和高性能能够实现其他方式无法实现的加工。光纤激光器在材料加工范围和实际用途方面, 还有很多潜能有待开发。□

(本刊根据《Betriebleiter》杂志对彼得·莱宾格先生的采访内容编辑成文)

招聘网络部技术人员

网站开发/管理技术员

要求如下:

- ★ 学历: 大专或以上;
- ★ 2年以上工作经验, 熟练掌握 HTML、Javascript、CSS 等网站编程技术;
- ★ 熟练掌握 ASP、Asp.NET、PHP、AJAX, Sql 数据库及相关技术;
- ★ 精通 PHP 编程技术;
- ★ 刻苦耐劳、勇于接受挑战、能承受较大的工作压力;
- ★ 有大型门户网站开发经验者优先;
- ★ 有较强沟通能力和团队精神。

联系方式:

电话: 0755-25988571-1005 联系人: 张小姐 电子邮箱: Cindy@actintl.com.hk

关于雅时国际资讯

雅时国际资讯于1998年在香港注册成立, 现时出版八本技术媒体及主办多场的研讨会及运行网站, 面向国内不同领域的专业人士, 现时在国内的读者人数超过八万, 包括电子设计、电子制造、洁净室、半导体、激光、光通信及LED等。www.actintl.com.hk

ACT





活体成像

活体成像技术使所有分子一览无余

光学分子成像 (OMI) 结合了不同的光学成像技术和不同的分子增强方法, 有望在医学领域带来革命性的突破。

Gail Overton

来自市场调研公司 Strategies Unlimited 的预测显示, 到 2014 年, 活体光学分子成像市场将达到 4 亿美元, 到 2020 年底将达到 10 亿美元。目前, 许多公司已经将光学分子成像技术从实验室带到了临床应用中, 希望该技术能在疾病的诊断、治疗及治愈方面引领新的革命。

OMI 的定义: 使老鼠发光

光学分子成像 (OMI) 可以笼统地定义为分子水平上的可视化化学过程。一般来讲, 用于获取视觉图像的工具就是一个低成本的光学显微镜或一个简单的成像装置。化学诱导荧光探针或分子内的其他“可视”特征用于实时成像观测, 图像可以被来自其他成像方式的数据合并或覆盖。还有其他 OMI 方法单独使用光谱特征, 以在众多分子中区别出某些特定分子, 这种技术称为“无标记”成像。

荧光蛋白, 例如绿色荧光蛋白 (GFP, 最初从水母和克隆中获取) 和生物荧光 (如取自萤火虫的蛋白质) 都是非常有用的研究工具, 它们能够用于更好地理解活体细胞和组织中的蛋白质与

酶的相互作用以及退化机制。染料可以连接到特定的抗体、多肽或特定目标细胞的小分子。活性探针可以植入到与转移过程相关的酶中, 发出荧光信号。此外, 在肿瘤细胞中可以植入荧光蛋白质, 使细胞内部流程可以被实时监测。

荧光团和基因处理这两种技术有其各自的支持者和反对者。“如果你染头发, 你要重复这个过程, 因为新长出来的头发不包含染料。但基因是永远的: 可以把 GFP 链接到其他蛋白质或基因上以控制细胞分裂、新陈代谢或呈现头发的颜色, 该基因可以在动物体内存活一生。”美国 AntiCancer 公司首席执行官 Robert Hoffman 说, “我们甚至还开发了一

种具有绿色毛发的老鼠, 未来我们还可以对人类的头发进行基因处理以呈现出各种颜色。”

AntiCancer 公司是开发小型动物荧光成像技术的先驱, 也是第一家将 GFP 用于活体小型动物成像 (见图 1) 的公司。^[1] AntiCancer 公司目前在市场上销售肿瘤转移老鼠模型 MetaMouse——这是天生具有免疫缺陷的裸鼠, 其体内包含一些 GFP 呈现或其他有色蛋白呈现的人体肿瘤细胞, 用于活体功能成像。“当然, MetaMouse 更大的优势是: 人们仅需要使用廉价的激励光源和光学滤波器, 就能够对这些会发光的老鼠成像。因此 OMI 技术最大的优势就是其能够被研究人员广泛使用。” Hoffman 说道。

虽然目前基因工程药物 (如 GFP) 尚未获得美国食品药品监督管理局 (FDA) 的批准, 但是 FDA 已经批准可以在人体临床试验中使用吲哚青绿 (ICG) 这种惰性染料。“一旦一个动物体变得发光, GFP 就对研究一种疾病的发展情况极其重要; 然而您并不希望改变患者的基因, 相反, 您想要找到已经存在的疾



图1: 裸鼠通过基因改造, 可以在目标组织或整个身体中表现出红色、绿色或蓝色的荧光蛋白质。





应用天地

Applications

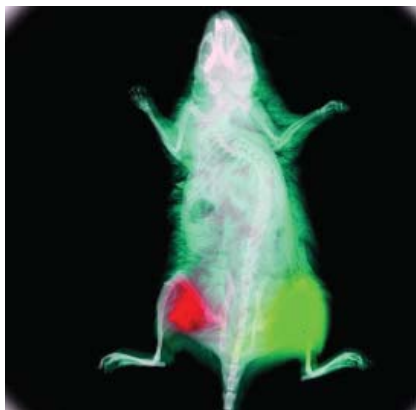


图2: 老鼠被注射了两种不同的近红外 (NIR) 染料。从一种染料中发出的信号被分配一个绿色代码或查找表 (LUT), 从另外一种染料中发出的信号被分配一个红色查找表。对该老鼠进行X光成像, 用于确定两种染料的位置, 同时记录研究过程中的老鼠解剖信息。

病。” Spectros 公司首席执行官 David Benaron (他是与 OMI 相关的几个初创公司的创始人之一) 说, “现在, OMI 刚刚开始从实验室走向临床, 这是很好的发展机会。用于检测某种疾病的荧光团, 可以在人体内部聚集并发出报告, 从而告诉临床医生病人是否患有这种疾病, 以及疾病位于哪里。” Benaron 补充说。

OMI的特征

“光的穿透深度仍然是将 OMI 技术应用于人体的主要障碍。在人体中进行活体成像研究, 目前光在人体组织中的穿透深度尚不能超过 5 ~ 6cm。” 美国 Carestream Health 公司全球活体成像产品经理 Seth Gammon 博士说, “但是 OMI 技术仍在不断发展中。总之, OMI 技术是当今最快的疾病诊断和治疗方法, 与其他侵入式或放射性技术相比, 这种方法在研究中使用的小鼠最少。”

Gammon 解释说, 使用导管或内镜探头可以使 OMI 技术的诊断与手术能力适用于人类。例如, 能够报告组织氧化的荧光探针, 能将活体组

织与死去的组织区分开来, 从而达到指导外科手术的目的。AntiCancer 公司展示了含有 GFP 的腺病毒, 其可以标记在老鼠体内成长的人类肿瘤, 进而实现荧光引导手术。^[2]

Carestream Health 公司 (原柯达医疗集团) 推出了多光谱荧光活体成像系统——Kodak In-Vivo Multispectral Imaging System FX, 其能在一个具有 400 万像素分辨率、20cm × 20cm 的单一视场中, 实现可视化反射成像、多波长荧光成像、放射性同位素成像和 x 光成像, 同时还能提供分子和结构信息 (见图 2)。通过光谱解调, 该系统能够从其 175W 的氙灯光源发出的 390 ~ 770nm 谱线中, 过滤出 29 种波长。

目前, 所有的 OMI 系统制造商都在努力减少自发荧光带来的影响。“我们的皮肤和组织有许多不同的发色团可以自发发出荧光。当我们面向细胞层工作时, 这种背景荧光在体外并不造成影响, 但其在体内的累积效应是显著的。” Gammon 说, “通过分析光谱激发标记的形状以及

从无标记动物图像中去除这些标记, 我们的成像系统降低了自发荧光带来的影响。”

3D显示诊断

VisEn Medical 公司能够提供超过 35 种独特的活体荧光染色剂, 其在特殊成像方面也有着更进一步的研究。“在生物组织中光子会发生自发散射, 在目标表面引发一个传统的 2D 信号, 以致于会失去真正目标发出的真正的荧光信号。” VisEn 公司市场营销高级副总裁 Rob Sandler 说, “FMT 平台使用激光从一侧的多个位置透照目标, 同时用照相机在另一侧收集激光和染色剂发出的荧光信息。然后通过建模计算光传输, 获取足够的深度信息, 进而计算确切位置和 3D 空间中该目标的荧光浓度。在很多要求能够清晰监控的深度解剖研究中, 比如原位肿瘤转移, 这种能力尤为重要 (见图 3)。呼吸系统疾病, 如慢性阻塞性肺病 (COPD), 也体现在深解剖目标上。FTM 可以很容易地可视化和量化活体组织中的呼吸体标记物。”

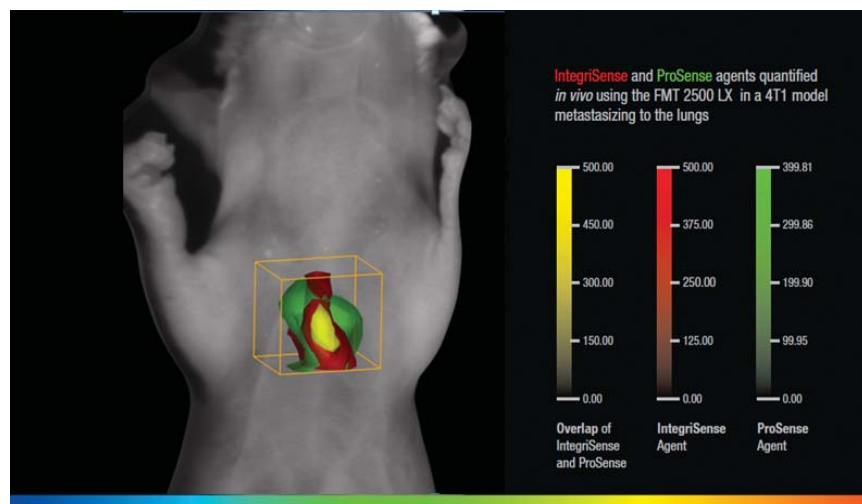


图3: IntegriSense和ProSense这两种荧光染色剂定量地显示在活体3D图中。使用FMT 2500 LX定量成像系统, 显示出老鼠体内的肿瘤已转移到肺部。





美国 Caliper Life Science 公司的成像市场营销总监 Stephen Oldfield 已经看到了 OMI 技术为疾病诊治和药物研发带来的好处。“Caliper Life Science 公司在前临床 OMI 市场占据主导份额,并将继续发展在诸如 3D 成像和定量方面的技术。” Stephen Oldfield 说,“截至到 2010 年 3 月中旬,在行业出版物中,涉及 Caliper Life Science 公司 IVIS 系统的文章已经达到 1433 篇。” IVIS 系统使用荧

光蛋白或生物发光材料来揭示生物学过程,比如基因表达、肿瘤生长、感染传播或循环功能,甚至敏感到足以对放射性示踪剂(特别是那些用于临床分子成像中的放射性示踪剂)发出的光成像。^[3]

IVIS Spectrum 系统使用激光生成老鼠的一个 3D 表面图,并使用一个经过过滤的白光光源,用于激发荧光,因而可以提供广泛的波长选择。使用透射照明,荧光蛋白(如 tdTomato)可以很容易地在前列腺等深部组织成像。使用光谱解调,用长波长染料如 CF750 标记的抗体(如 trastuzumab)可以在细胞表面成像和量化。基因表达可以很容易地用生物荧光材料监控,因而在转基因动物中,可以同时监测新血管和肿瘤的发展情况。IVIS Lumina XR 可以通过荧光探针研究类风湿关节炎,并利用 X 光图像进行定位。

使用 IVIS 层析成像技术,可以对荧光和生物发光信号进行 3D 成像,其 3D 图可以与其他图形特征相关联。所有的 IVIS 系统均使用零下 90℃ 冷却 CCD 成像,以及可选的光学滤波

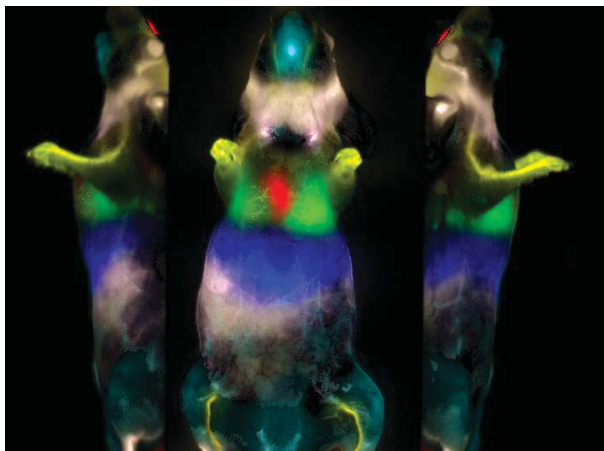


图4:对老鼠尾巴静脉注射ICG后,通过分析随时间变化的单色图(每秒10帧,持续2分钟)获得了动态对比增强(DyCE)图像。这些图片仅使用了一种染色剂,不同的颜色代表ICG通过老鼠的各个器官和身体不同部位的时间。

器用于光谱解调。冷却的 CCD 降低了暗电流噪声,能实现最高的信噪比,这使得 IVIS 可以检测到老鼠皮肤下的单一细胞。

在荧光成像方面有着 20 年经验的美国 CRi 公司,将多光谱动态成像引入了 OMI 领域。CRi 公司的 Maestro 多光谱系统可以很轻松地从此类信号中消除皮肤组织的自发荧光,并且集成了一个液晶可调谐滤波器,该滤波器相当于 200 个带通光滤波器,能够区分动物体内不同的荧光剂发出的信号。CRi 公司的动态对比增强(DyCE)技术,结合了快速成像(高达 15 帧/秒的单色图或 10 帧/秒的多光谱图)与先进的数据处理方法,可以测定图像中每个像素中荧光团的强度变化率。利用这些数据,可以在更短的时间内(数分钟或数小时)获得具有更高对比度的累积荧光团图像(见图 4)。

小结

LI-COR 生物科技公司也利用 OMI 技术诊断疾病。LI-COR 公司的 Pearl Impulse Imager 成像仪,已经使用基于其近红外染料 IRDye

800CW 的不同的荧光剂,用于诊断肿瘤组织、疾病转移、脉管系统、淋巴结构以及新陈代谢活动。^{[4][5]}“LI-COR 公司对近红外技术的研究可能要早于很多公司,最早能追溯到 1971 年。” LI-COR 公司生物科技副总裁 Michael Olive 说道。最近 OMI 技术开始获得发展,主要源于以下点:(1)近红外荧光剂和其他荧光剂的供应;(2)可利用的、具有波长选择性的低成本宽带激光源与探测器的

发展;(3)器件尺寸的减小使仪器更加便携。Olive 表示:“LI-COR 公司的 Pearl Impulse Imager 成像仪使用起来非常简单,几乎是开箱即用。所有这些有利因素结合在一起,终将汇成一股‘完美风暴’,使 2010 年成为光学分子成像蓬勃发展的一年。” □

参考文献

1. T. Chishima et al., *Cancer Research* 57, pp. 2042–2047 (May 15, 1997).
2. H. Kishimoto et al., *Proc. Nat'l. Acad. Sciences (PNAS)* 106, 34, pp.14514–14517 (Aug. 25, 2009).
3. H. Liu et al., "Molecular Optical Imaging with Radioactive Probes," Online access journal from the Public Library of Science, *PLoS ONE* 5, 3, e9470 (Mar. 1, 2010).
4. J. Kovar et al., *American J. Pathol.* 169, pp. 1415–1426 (2006).
5. J. Kovar et al., *Analytical Biochem.* 384, pp. 254–262 (2009).





可见光半导体激光器

可见光半导体激光器开创更多应用机会

直接输出蓝光和绿光的半导体激光器具备效率高、寿命长等诸多优势，其有望拓展可见光激光器的应用领域，并将在新的应用中赢得更多市场机会。

Paul Rudy, 美国 Kaai 公司业务开发副总裁

直接输出蓝光和绿光的半导体激光器在商品化进程中所取得的最新进展，正在拓展着可见光激光器的应用市场，并将在新的应用中赢得更多增长机会。能够直接输出可见光的半导体激光器所具备的固有优势，使其有望取代国防、工业和医疗等应用领域中的其他激光器产品，进而在市场上获得新的增长。此外，随着过去的一些非激光器用户（如使用专业灯具和 LED 的用户）逐渐转向采用半导体激光器做光源，半导体激光器还将在显示和照明领域开辟出新的应用天地。

最初人们使用的可见光激光器主要是氦氖（He-Ne）激光器和氩离子气体激光器，后来又出现了灯泵固体激光器、二极管泵浦固体激光器、红外半导体激光器以及通过倍频技术实现可见光输出的激光系统。虽然现有的一些倍频激光系统能够胜任专业的蓝光和绿光激光应用，但是这些倍频激光系统的效率仍然过低，而且体积笨重、价格昂贵、对温度非常敏感，因此并不适合在大批量应用中广泛部署。在可能的情况下，用户还是会选用红光半导体

激光器，因为它们体积小巧，并且价格便宜。但是对于很多应用来讲，红光并非最佳的波长选择，而是需要选用蓝光或绿光。

1995 年，日本日亚公司（Nichia）的 Shuji Nakamura 等人展示了世界上第一台氮化镓（InGaN）可见光半导体激光器，该半导体激光器在蓝宝石上制作，输出波长位于光谱的紫色区域。^[1]这次演示标志着一个新级别的“直接二极管”可见光激光器的诞生——与过去的产品相比，该激光器的结构更加紧凑，更加牢固耐用，成本更加低廉，对温度的敏感性更低，其不但能增加用户的设计灵活性，而且还能提供更高的效率。自从 InGaN 激光器被首次演示后，其在紫外和蓝光区域的效率和寿命又获得了迅速提升。InGaN 激光器可用于复印和蓝光盘等应用领域。最近，得益于非极化和半极化 GaN 基底上的 InGaN 半导体激光器的创新性发展，人们已经获得了更高效率的蓝光半导体激光器，并且将其连续输出波长拓展到了 520 ~ 525nm 的绿光区域（见图 1）。^[2]

与传统的通过倍频技术实现的蓝光和绿光激光器相比，这些直接输

出蓝光和绿光的激光器具有诸多优势。随着直接输出蓝光和绿光的半导体激光器的广泛上市，希望它们能够在现有的应用中获得更加出色的表现，同时也能开辟出更多新的应用领域，进而推动可见光激光器市场的发展。

国防与安全应用

在战场上和安全环境中，蓝光和绿光可见光激光器有着广泛的应用。这些应用包括指示、报警、威胁检测、海底通信以及平视显示器和投影显示

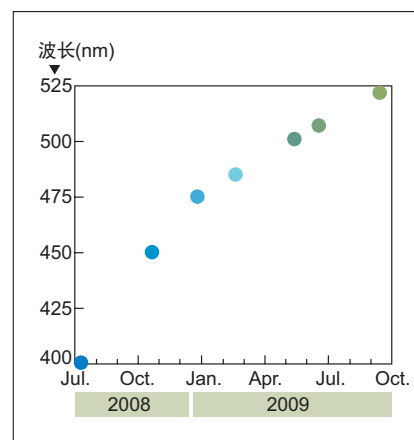


图1：1995年，日本日亚公司（Nichia）的Shuji Nakamura等人首次展示了氮化镓（InGaN）半导体激光器。此后，InGaN半导体激光器的输出波长逐渐向绿光波段延伸。





高功率叠阵系列产品



德国 DILAS 半导体激光有限公司——具有世界最先进的光束整形和叠阵封装技术。DILAS 生产的传导冷却半导体激光器阵列，微通道水冷半导体激光器叠阵，高功率 QCW 二维排列阵列，连续 (CW) 和准连续 (QCW) 高功率垂直叠阵等系列产品，经过 100% 密封性、振动性和冲击性试验测试，均能达到激光工业界最高的工业使用标准。性能稳定、高光束质量、寿命长，并广受全球客户赞誉。

德国 DILAS 于 1994 年成立于德国美因兹，是全球唯一在德国、美国和中国（南京）建有生产基地的高功率半导体公司。德国 DILAS 的一贯宗旨是更新、更好、更多，真诚为全球客户提供高功率、高性能、高亮度半导体激光器件以及光纤耦合半导体激光产品。

德国 DILAS 将参加 2010 年 10 月 27-29 日在北京中国国际展览中心举办的 ILOPE2010，DILAS 展位号 3510，敬请光临。

更多 DILAS 技术问题，敬请联系：

电话：021-68552216-296

邮箱：sales@dilas-china.com.cn

DILAS
The diode laser company.

DILAS.COM





器。越来越多的国防和安全应用，正在从大型集中的专业装置向分散的便携式地面单元、空中无人驾驶飞行器(UAV)以及超紧凑型的海洋设备转变。与传统的倍频产品相比，直接输出蓝光和绿光的半导体激光器所具有的优势，对保安人员和作战人员是非常重要的。

例如，绿光半导体激光器是非致命威胁探测激光器广泛部署的理想解决方案，其主要用于威胁评估、降低威胁强度、视觉警戒(visual warning)、激光炫目(laser dazzling)等。这些工具的最终用户包括战场上的士兵、国土安全人员、警察以及任何潜在敌对处境中的综合安全维护人员。威胁探测不但为降低威胁强度提供了机会，与此同时还提供了一个强烈的视觉警戒功能，其能够使接近的敌人因为炫目的光照或由此引发的暂时失明而被迷惑，但这并不会对眼睛造成永久性损伤。

正因为如此，这些广泛部署的激光器必须能够满足便携性和耐用性的苛刻要求。而且，输出绿光的激光器是最佳选择，因为人眼对绿光最为敏感。在这类应用中，红光半导体激光器是无法胜任的，因为在输出功率相同的情况下，人眼对绿光的敏感度通常要比对红光的敏感度高出4倍以上(见图2)。而如果用半导体激光器泵浦的固体激光器(DPSS)，其固有的效率较低、牢固耐用性差、对温度过于敏感、波长固定在532nm等不足，将使应用大受限制。相比之下，InGaN半导体激光器能够从一个微型激光芯片中直接输出绿光，并不存在DPSS系统所存在的上述缺点。

直接半导体激光器解决方案的这

些优势，消除了激光器在国防与安全领域广泛部署的障碍，从而使大多数士兵、无人机、微型海洋设备能够配备激光解决方案。

生物医学应用

目前，生物医学领域使用的蓝光和绿光激光器主要是通过倍频技术实现的，随着直接半导体激光器的不断发展，预计这些应用也将会逐渐转向直接半导体激光器解决方案，从而推动半导体激光器市场的发展。目前，基于蓝光和绿光激光器的生物仪器以及医疗应用已经在实验室中获得了相当的成功，但是这方面的便携式分析设备并没有获得广泛应用，这主要是受限于目前倍频固体激光系统体积庞大等固有的缺陷。而且，现有的激光解决方案也缺乏具有成本效益的波长设计的灵活性。相比之下，直接半导体激光器能够实现紧凑的结构和牢固耐用性，并且能够提供不同的波长，如515nm、507nm或488nm。

显示应用

2009年商用激光投影仪的问世，大大提升了激光显示器的流行。预计在未来几年内，激光显示市场将会获得进一步增长。微型投影仪能够从手持设备中投射出大尺寸图像(超过60

英寸)，可用于观看电影、上网冲浪和视频会议。为了开发激光显示市场的发展潜力，投影仪的输出亮度必须最大化，同时还要尽量降低功耗、尺寸及成本。

典型的激光投影仪包括一个光源(可以是激光器、LED或灯泡)、光学元件、显示发生装置(比如液晶或微镜器件)、电子元件和电源。与激光器光源相比，LED和灯泡这些非激光器光源具有诸多缺点，如非偏振性导致过度的光学亏损；空间模式差，因此需要较大的LCOS或LCD芯片；因为光线不能聚焦到一个很小的区域，故而与紧凑的扫描镜设计不相匹配等。

当然，采用倍频激光器作为激光投影仪的光源并非不可能，但倍频系统价格昂贵、体积笨重，很难实现高速调制，并且发射光谱很窄，会在图像中引起斑点。

直接输出蓝光和绿光的半导体激光器是激光投影仪的理想选择。它们能提供高度偏振的激光输出，并且其空间模式能够与扫描镜设计相匹配。此外，它们能提供较宽的光谱带宽，以减少图像斑点，同时还具有较高的效率，能够实现高速调制，进而与扫描镜、LCOS或MEMS阵列显示技术相匹配。

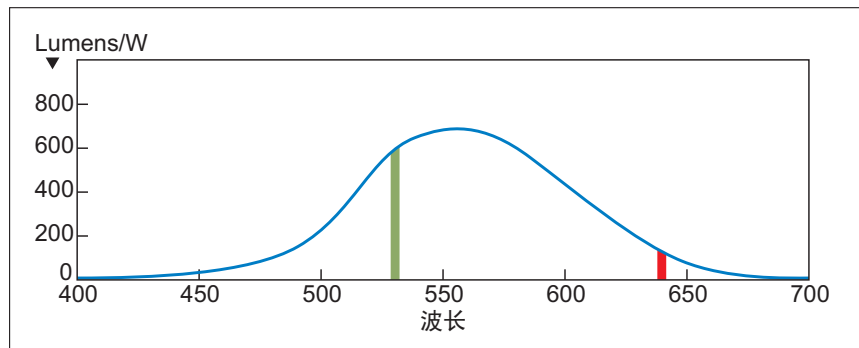


图2：人眼的敏感度曲线显示了为什么绿光激光器比红光激光器能更有效地让人产生“眩晕”。





即将来临的3D应用

3D 娱乐的进展,正在推动其受欢迎度大幅好转。在此环境下,一些主要的电影制片厂、视频游戏制造商以及体育赛事广播机构,都正在积极地制作 3D 内容。目前传输和生产 3D 内容的方法正在标准化,3D 显示器也正在开发和制造中,一些产品将很快会在手持设备、电视和家庭影院中出现。直接输出蓝光和绿色的半导体激光器,对于下一代微微投影仪来讲至关重要。下一代微微投影仪能够从微型手持设备中在任何表面上产生 3D 大屏幕图像。

目前市场上存在着一些用于显示和观看 3D 内容的技术。简言之,观看 3D 视频就是利用人眼的视差原理,向观看者的两只眼睛播放不同的图像,通过左右眼的视差产生深

度感,从而达到立体视觉效果。例如,在微型便携式微微投影仪中,可以非常方便地用不同的颜色显示两幅图像,通过佩戴具有光谱滤波器的分频眼镜将图像分开。这种眼镜价格便宜,而且这种方法对于任何浏览表面都非常适用。

要实现这种 3D 显示,需要两个红色光源、两个绿色光源和两个蓝色光源。相同颜色的光源之间彼此稍有失谐,以致于陷波滤波器可以从观察者的视觉中有选择性地过滤掉一个光源。这种方法不依赖微显示技术,并与 LCOS、MEMS 阵列和扫描微镜相匹配。这种方法是对目前已经商用的 2D 激光投影仪的一个自然拓展。预计未来直接输出蓝光和绿光的半导体激光器将在该领域获得广泛应用。□

参考文献

1. S.Nakamura, M. Senoh, S. Nagahama, N. Iwasa, T. Yamada, T. Matsushita, H. Kiyoku, and Y. Sugimoto, "InGaN Based Multi-Quantum-Well-Structure Laser Diodes," Jpn. J. Appl. Phys. 35, 74-76 (1996).
2. J. Raring, E. Hall, M. Schmidt, C. Poblentz, B. Li, N. Pfister, D. Feezell, R. Craig, J. Speck, S. DenBaars, S. Nakamura, "High-power high-efficiency continuous-wave InGaN laser diodes in the violet, blue, and green wavelength regimes," SPIE Defense and Security Symposium, Paper Number 7686-18 (2010).

附: 绿光半导体激光器的优点

与传统的通过倍频技术实现绿光输出的激光系统相比,直接输出绿光的半导体激光器具备诸多显著优势。这些优势主要表现在:

效率: 从半导体激光器和倍频激光系统两者的构成结构来看,半导体激光器本身就比倍频激光系统具有更高的效率,因此其消耗的电能更少,产生的热量也相对减少(否则必须要对热量进行管理并增加冷却装置)。总体而言,与倍频系统相比,半导体激光器能在体积和重量方面减小了约 10 倍,同时也降低了成本。

耐用性: 直接输出半导体激光器的绿光是从芯片中产生的,因此不需要外部光学准直系统来保持激励。这大大降低了制造成本,同时也消除了实际应用中的现场故障排除情况,耐用性大大提升。

工作温度范围: 半导体激光器对温度的小幅变化并不敏感,与倍频激光系统相比,在不需要温度控制或主动冷却装置的情况下,其工作温度范围是倍频激光系统的 5 倍。这大大降低了系统的复杂性、成本、体积和重量,消除了很多故障机制。

运转特性: 半导体激光器的输出线宽是倍频激光系统的 10 倍(这能大幅减少图像中的斑点),调制速度比倍频激光系统提高了 1000 倍以上,从而能够直接调制设备。此外,半导体激光器可以提供不同的输出波长,如 515nm、507nm 或 488nm。

安全性: 半导体激光器只输出绿光,而并不像倍频激光系统,还产生波长 1064nm 的红外光。这消除了对斩波器的需求,从而降低了成本和复杂性。另外,因为没有 1064nm 的激光输出,因此也没有任何暴露在红外光下的危险。





高亮度半导体激光器

高亮度半导体激光器拓展新波长及新应用

半导体激光器的输出波长日趋丰富，在设计各种波长的高亮度光纤耦合半导体激光器时，必须要有一些重要的设计考量。随着输出波长的不断拓展，半导体激光器将在更多新的应用领域中大显身手

Jörg Neukum, Bernd Köhler, Jens Biesenbach, 德国 DILAS 半导体激光有限公司

高亮度半导体激光器

半导体激光器技术的不断发展使其应用日益广泛，同时越来越多的应用都要求半导体激光器简单易用，这使光纤耦合半导体激光器模块广受青睐。为了更好地满足应用需求，在设计高亮度半导体激光器模块时，必须要考虑一些重要的设计规则，特别是当这些模块的输出波长为非标准波长时。这些设计考量主要涉及以下几方面：

- 原则上，最低衍射极限光束参数乘积 (BPP) 与波长成正比，也就是说，随着波长 (λ) 的增加，光束质量会逐渐变差。光纤耦合模块需要一个特定的光束参数乘积，这意味着可以耦合到一根光纤中的发射体 (emitter) 的数量，会随着波长的平方因子 (λ^2) 而减少。例如，在 1940nm 时可以耦合到指定纤芯中的发射体的数量，要比在 970nm 时减少 4 倍。
- 通常慢轴发散角会随着波长的增加而增加，这意味着慢轴准直透镜 (SAC) 的焦距必须合适，以避免由于 SAC 造成的能量损失。
- 对于输出非标准波长的半导体激光



图1：分别由1、3、6、12个半导体激光器巴条构成的光纤耦合半导体激光器模块。

器巴条，其快轴方向的发散角可达到 90° ，因此需要使用具有高数值孔径和高质量的快速轴准直透镜 (FAC)。

- 必须要考虑光学元件自身的损耗。特别是当波长超过 2200nm 时，由于羟基 (OH) 伸缩会导致大量水吸收。目前几乎微型光学元件使用的所有材料，都会发生这种水吸收现象。

表 1 给出了各种光纤耦合半导体激光器模块 (见图 1) 所能实现的输出功率。

新波长及其应用

目前，半导体激光器已经开发出了多种新的输出波长，以满足更多应用需求。其中 405 ~ 440nm 的波长范围是人们比较感兴趣的一个波段，目前其应用主要是低功率应用，405nm 波长在蓝光光盘中的应用就是一个很好的例子。如果人们能够实现更大的氮化镓 (GaN) 晶圆，例如宽 10mm、谐振长度 1mm，那么由这个芯片上的多个发射器实现的功率则可以达到几瓦级 ($\sim 4W$)。波长在 405 ~ 440nm 范围内、输出功率可达几瓦的高功率半导体激光器可用于以下领域：

- 丝网印刷中的环氧树脂固化
- 印刷与半导体行业中的光刻
- 掺镨 (Pr) 晶体和光纤的光学泵浦

然而，随着蓝光半导体激光器的问世，最近几年人们似乎对绿光半导体激光器的研发放慢了脚步。当然，最近也出现了一些有关波长 515nm 的低功率半导体激光器的报道。预计在今后几年内，高功率绿光半导体激光器产品将会相继出现。

在可见光谱中，另一个引人关注的波段是 630 ~ 690nm。该波段范围内的低功率产品通常用于指示器和



表1：各种光纤耦合半导体激光器模块所能实现的输出功率。

波长	巴条数	纤芯与包层直径 NA 0.22	输出功率 [W]
638nm	1	200μm modestrip	3.2
	1	400μm modestrip	5.5
	2	400μm modestrip	13
650nm	1	400μm/480μm	5
670nm	1	400μm/480μm	12
1064nm	1	400μm/480μm	35
	2	400μm/480μm	65
1210nm	1	400μm/480μm	13
1470nm			
1550nm	1	400μm/480μm	15
	2	400μm/480μm	30
	3	600μm/660μm	45
	6	600μm/660μm	90
1940nm	1	600μm/660μm	6
	2	600μm/660μm	12
	3	600μm/660μm	18
2200nm	1	600μm/660μm	2.2*

*：由于微型光学元件中的水吸收导致了大量功率损耗。

DVD 应用中。基于砷化镓 (GaAs) 晶圆上的铟镓铝磷 (InGaAlP) 结构的半导体激光器巴条，能够实现高功率半导体激光器，其在 630nm 的输出功率可达几瓦，在 680nm 的输出功率最高约达 20W。

这些波长可用于光动力治疗 (PDT)、泵浦 Cr³⁺:LiCAF/Cr³⁺:LiSAF 固体激光器以产生超短脉冲、照明、全息以及显示等诸多领域。在显示应用中，通常是将绿光和蓝光混合使用，以获得白光效果。

光动力治疗与光敏剂一起工作，光敏剂被注射人体用于治疗人体病变组织。经过很短的一段时间（通常在一小时之内）后，光敏剂会在人体的特殊部位（如肿瘤部位）聚集积累。不同的光敏剂对波长有不同的选择性。通过使用高强度光，光敏剂分子被激活，并且一旦其恢复到基态，可以产生具有高度活性的氧自由基，从而能够破坏周围的细胞组织（如肿瘤细胞）。

808 ~ 976nm 这一波段通常被认为是高功率半导体激光器的标准输出

波长范围。人们对这个波段的开发研究最久，目前半导体激光器已经能够输出多种波长，用于固体激光器材料的泵浦（见表 2）。

目前，人们还在针对表 2 中列出的波长进行功率方面的发展与优化，使其更具可用性。这些波长几乎能够适合各种不同晶体（如 Nd:YAG）中的激活离子（在大多数情况下是稀土离子）的各种吸收谱线。

除了泵浦固态激光材料外，在过去的几年中人们还为这些波长开辟出了一些新的应用领域。首先是碱性气体的光泵浦，以便为核磁共振成像 (MRI) 中的医疗诊断产生自旋极化稀有气体。在这种应用中，铷和氙同位素 (Xe¹²⁷) 的混合气体，被放入位于高压磁场中的光学单元中。用 794.8nm 的圆偏振光均匀地照射该单元，铷被激活，然后通过碰撞将其自旋传送到氙同位素的内核。随后，自旋极化的氙同位素可以被冻结，保存自旋极化状态。这个过程被用于 MRI 中，以显示心脏或肺部的活动情况。为了获得必需的波长，半导体激光器只采用了温度调节功能，气态转变所需要的小线宽，可以利用一个布拉格光栅 (VBG) 使半导体激光器的线宽窄化来实现。

在铷和氙同位素中所产生的现象，也可以在其他碱性气体（如铯）和其他惰性气体（如 He³）中产生。碱性气体只是用来产生自旋极化的稀有气体，这是唯一引入到病人体内的元素，在诊断治疗结束后，其对人体不会产生任何负面影响。

除了泵浦固体激光器外，半导体激光器还能用于泵浦气体激光器，这也是一个重要的应用领域。

当为弹道导弹防御系统建立功率

为 50 ~ 100kW 的激光器时，首要的选择就是使用半导体激光器泵浦的固体激光器。然而，在提高功率的同时，热量问题随之也成为了激光增益介质本身的一个重要问题。人们并没有无奈地等待晶体冷却下来再工作，而是想出了一个很简单的好办法——更换激光增益介质。这种方法通过使用气体激光增益介质和高流速泵浦得以实现，因此半导体激光器能够泵浦基于铷（泵浦波长 794.8nm）或铯（泵浦波长 780nm 或 852nm）的碱性蒸汽激光器。其他碱性蒸气激光器正在研究开发中。在这类应用中遇到的困难是：即使借助一种缓冲气体实现压力展宽吸收的情况下，这些气体的光跃迁吸收也较小。因此，必须要采用线宽窄化技术，例如使用 VBG 或通过分布式反馈 (DFB) 结构实现内部线宽窄化。^[1]

与国防相关的应用对激光器的需求正在增加，通常这种应用的针对性非常强，因此对激光的功率等指标也都是有特定要求的。基于这种应用的特殊之处，人们可以预先为这类应用开发相应的高功率半导体激光器。

高功率半导体激光器可输出的另一个波长是 1064nm。波长为 1064nm 的半导体激光器除了取代现有的 Nd:YAG 激光器外，目前人们对这个波

表2：用于固体激光器泵浦的一些重要的半导体激光器波长。

785nm:	Tm ³⁺ :YAG
793nm, 797nm:	Nd ³⁺ : YLF
808nm-range:	Nd ³⁺ :YAG, Nd ³⁺ :YVO ₄ , etc.
880nm-range:	Nd ³⁺ :YAG, Nd ³⁺ :YVO ₄ , etc.
915nm	Yb ³⁺ :glass
938nm	Yb ³⁺ :YAG
976nm	Yb ³⁺ :glass



应用天地

Applications

长并没有太大的商业兴趣。由于与固体激光器相比，高功率半导体激光器所提供的光束质量通常较差，并且不能产生超脉冲，因此，1064nm的半导体激光器只能用于取代一些低亮度应用中的Nd: YAG激光器。

目前，高功率半导体激光器的输出波长已经超过了1064nm。对于1210nm波长，其可用于激光辅助吸脂，这种技术就是所谓的破坏脂肪细胞，并且同时收紧皮肤。此外，1320 ~ 1380nm（基于InP晶圆）波段的半导体激光器已经可以用于医疗领域，这个波段正是Nd: YAG激光器的输出波长范围。激光对人体组织的作用基于水对光的吸收。有了现在的成熟的1470nm（基于InP晶圆）功率半导体激光器，使得半导体激光器与Nd: YAG激光器在这类应用中拥有了可比性。光被人体细胞中的水吸收，并使水变热，直到细胞爆裂。这种方法可以用于前列腺治疗中的组织移除。在治疗过程中通过冲洗冷水，不但能为患者减少痛苦，还能带走细胞碎片。^[2]

1470nm是半导体激光器的一个常见波长，其最初主要用于光通信领域，主要是为了实现光纤对光波的最小化吸收，以致于数据能被传输更远的距离。除此之外，1470nm的高功率半导体激光器还开辟出了一些新应用，例如，在医疗设备制造中用于白色聚合物^[3]的塑料焊接；在国防应用中，用于飞机前方的湍流探测；或者用于泵浦掺铒晶体，实现2μm范围的激光波长。

基于磷化铟（InP）的半导体激光器实现了更长的波长，主要有1550nm和1650nm，国防应用对该段波长非常感兴趣。这些波长有时被错

表3：高功率半导体激光器的波长及应用总结。

λ [nm]	医疗	固体激光器泵浦	印刷	材料加工	国防	仪器仪表	航空	半导体光刻
405		√	√	√				√
630 ~ 635, 652, 668	√							
670	√	√				√		
689, 730	√							
780, Δλ<1					√			
785, 792, 797		√						
795, Δλ<1	√	√				√		
805 / 808	√	√						
810±10	√			√				
830			√					
852 Δλ<1, 868-888		√			√			
901		√						
905					√	√		
915	√	√						
940	√	√		√				
968, 973 ~ 976	√	√						
980 ± 10	√			√				
1064	√							
1210	√							
1330 ~ 1380	√							
1450 ~ 1470	√	√			√		√	
1530, 1650, 1700	√	√			√		√	
1850-2200	√	√		√	√		√	

误地描述为“人眼安全”波长，因为这些波长已经被眼泪液体吸收。但是需要指出的一点是，任何高功率半导体激光器，都会由于上述水吸收而损害人体组织。

这些波长可用于照明用途或红外线干扰措施（IRCM），在这种应用中，一个来袭导弹的红外目标采集系统，会被一个活跃的高强度信号误导，这将起到保护目标的作用。另一个更加有趣的应用是距离选通激光成像，在这种应用中，激光脉冲（如1550nm波长）与一个门控摄像系统一起使用，该应用对1550nm波长非常敏感。随后，来自不同距离的反向散射光所创建的图像被收集。在这里，通过只拍摄反向散射渡越时间与障碍后面的场景相关的图片，光的渡越时间信息以及摄影采样可以“穿过”烟雾或伪装网。

去年，m2k-Laser公司已宣布开发出了高功率半导体激光器的一系列新波长。m2k-Laser公司是一家从德国弗劳恩霍夫（Fraunhofer）应用固体物理研究所剥离出来的公司，但其

目前已经属于Rofin Sinar公司。m2k-Laser用铟化镓（GaSb）晶圆产生边缘发射的固体激光器结构，输出波长范围1800 ~ 2300nm。

半导体激光器的输出波长已经能够满足各种各样的应用需求，从医疗设备制造中利用聚合物链固有的电子振动吸收实现透明塑胶焊接，到依赖人体组织中水的更大量的吸收（吸收程度要比980nm高出3个数量级）的外科手术中的直接医疗应用。^[4]这个波长也可用于IRCM或范围选通激光成像等国防应用领域。

1940nm的波长可直接用于照明，取代基于Tm³⁺的固体激光器。另外，用1908nm泵浦Ho³⁺的固态激光晶体将输出大于2100nm的波长，这在国防应用中引起了高度兴趣。

小结

高功率半导体激光器所实现的新的输出波长，开辟出了新的应用天地（见表3）。针对这些波长的进一步的研究调查、改善和优化，将有望实现更高的输出功率或实现更长的使用寿命。□

参考文献

1. Bernd Köhler et al.: “Wavelength stabilized high-power diode laser modules” ; Proc. of SPIE Vol. 7198 (2009)
2. biolitec AG: www.biolitec.com
3. Treffert GmbH & Co. KG: www.treffert.org
4. George M. Hale and Marvin R. Query: „Optical Constants of Water in the 200-nm to 200-μm Wavelength Region, “Appl. Opt. 12 (1973) 555





欢迎观临:

公司展位号:
hall 1, #411



福建福晶科技股份有限公司(福晶科技),主要从事非线性光学晶体,激光晶体,激光光学和通讯光学元件的研发、生产和销售,其产品广泛应用于激光及光通讯领域。公司于2008年3月19日在深交所中小企业板上市(股票代码002222)。

三十多年的创业历程,公司逐步发展了熔盐法,提拉法和水溶液法等多种晶体生长技术,开发了IAD, IBS, E-Beam等多种镀膜制备工艺以适应不同的应用需求。此外,公司的检测技术和设备也处于业界领先地位,拥有Zygo, Nikon, Trioptics等各类先进检测仪器。公司产品80%以上出口美、日、德等国家和其他地区,深受国际业界的广泛推崇。



产品系列

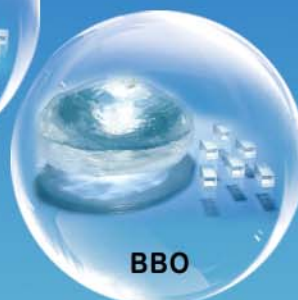
1. 非线性光学晶体
2. 激光晶体
3. 绿光、蓝光晶体组件
4. 声光和电光晶体
5. 双折射晶体
6. 闪烁晶体
7. 激光光学产品
8. 通讯光学产品
9. 红外光学产品
10. Q-开关、温控炉等

CASTECH INC.
福建福晶科技股份有限公司

地址: 中国福建省福州市杨桥西路155号 邮编: 350002
电话: 86-591-83710533 传真: 86-591-83711593
Http://www.castech.com E-mail: sales@castech.com



LBO



BBO



KTP



Nd:YLF



光学件产品



磁光晶体系列
TGG



超长Nd:YVO₄晶体



BBO-Q开关 &
Q开关驱动源



新品展示 New Products

相干推出488nm/200mW紧凑型激光器

相干公司新近推出功率为200mW的Sapphire™ 488nm激光器, 将其Sapphire LP系列中488nm产品的功率拓展到了更高范围。对于OEM厂商和最终用户来说, Sapphire 488 LP 200mW激光器的出现, 大大简化了这个功率水平的激光器的集成难度, 降低了集成成本。此前要获得同样的激光输出, 需要更大型的激光器, 也会产生更高的热效应。488nm/200mW产品与其他Sapphire LP系列激光器具有一样的外型、配置和功能, 用户能在原有仪器基础升级至更高功率和拥有更多波长选择。

基于相干公司特有的光泵半导体(OPSL)技术, Sapphire LP系列激光器以其紧凑的封装(34mm×70mm×125mm)、超低输出噪声(<0.25%rms)、卓越的光斑质量($M^2<1.1$)、灵活的控制界面(RS232、analog、USB)和诸多功率与波长选择, 已被证明是生物检测仪器应用的理想光源。

新推出的Sapphire 488 LP 200 mW激光器主要面向需要更高功率、以满足检测速度和信噪比要求的生物荧光应用。主要应用实例包括: 利用双流量细胞的流式细胞仪、高速共聚焦显微技术以及超分辨显微技术, 如随机成像技术。www.coherent.com

通快TruMark6000系列再增两款新产品

通快公司(Trumpf)的TruMark6000系列家族增加了两个新成员——TruMark 6030和TruMark 6140, 其可加工的材料范围广泛, 能够在金属、陶瓷、塑料等材料上标记机器标签和序号, 甚至能实现创造性的表面标记。

与TruMark 6000系列中的其他产品相比, 新型TruMark 6030和TruMark 6140的加工时间大幅缩短。如果将最新的TruMark 6140与TruMark 6130进行比较, 就能够很明显地看到生产效率的提高。运用相同的激光参数、相同的频率和相同的加工速度, TruMark 6140获得的雕刻深度是TruMark 6130的两倍。

TruMark 6030中采用的是工作在红外波段(1064nm)的Nd:YAG激光晶体, 工作频率60kHz。TruMark 6140中采用的是工作在红外波段(1064nm)的Nd:YVO4晶体, 工作频率40kHz, 用户使用TruMark 6140能获得更好的标记效果。www.trumpf.com



爱特蒙特光学可变形反射镜用于校正光学像差

爱特蒙特光学最新推出的高性能变形反射镜, 能够轻松方便地通过波前处理与控制来校正像差。

该变形反射镜是波前处理的一个理想工具, 可以与波前传感器配合使用, 应用于自适应光学系统中。这种独特的变形反光镜拥有32个执行器呈放射状分布, 每个执行机构的最大行程超过10μm(典型值为14μm), 既可用于桌面应用, 也可用于OEM系统中。目前该产品可提供现货供应。

www.edmundoptics.com



Opnext面向便携投影仪的红光激光二极管

Opnext公司针对小型便携式投影仪和激光表演市场推出两款红光激光二极管HL63603TG和HL63133DG。

借助优化的生产工艺, 这两款新产品具有更短的波长和更高的输出功率。由于波长变短和功率增强, 这两款激光二极管的人眼敏感度, 比之前的产品提升了25%。HL63603TG的插入效率提升到了28%, 而之前的产品仅为18%。HL63603TG提供的最高工作温度可达60℃, 输出功率为120mW, 封装为3.8MM TO封装; HL63133DG的最高工作温度为40℃, 输出功率为170mW, 采用TO56封装。两款激光器的输出波长均为637nm, 都是单横模工作。

www.opnext.com

海洋光学JAZ光谱仪的高强度脉冲氙灯光源

海洋光学推出了一种可集成在JAZ光谱仪上的脉冲式氙灯光源——Jaz-PX, 这是一种高频、低弧的氙灯, 其在吸光率、生物放射、荧光和磷光等紫外线到可见光范围内的应用中尤为有用。这种灯的最大脉冲频率为500Hz, 光谱输出范围为190~1000nm。

Jaz-PX在自运行模式和和触发模式下使用。在外触发模式下, 其脉冲可以用做与其他模块的同步信号。每次闪光输出的稳定性都在1%以内, 闪光频率500Hz。Jaz-PX提供SMA905接头, 可与海洋光学的光纤、试管支架、探针以及其他取样光学仪器等配件连接。

www.oceanopticschina.cn





New Products 新品展示

RIO公司可调谐激光器提供0~60kHz带宽

RIO 公司为其 ORION 模块提供了新的调谐功能。新的 ORION 激光器模块,通过一个 9 针的 D-Sub 接口,能够使终端用户在 0 ~ 60kHz 范围内实现快速频率调谐。该模块的工作温度范围 0 ~ 70℃。

该模块提供了一套工业标准的通讯接口选择——SPI、RS232 或 RS485,帮助终端用户减少产品开发周期。此外,RIO 公司还专门为用户提供了图形用户接口(GUI),使终端用户能够很容易地将该模块集成到自身的光纤传感系统中去。

该模块简单易用,调谐过程的实现,并不需要通常电压调谐技术所需要的复杂、昂贵的高电压驱动电路。

www.rio-inc.com



Jenoptik公司的紧凑型绿光激光器

Jenoptik 公司推出新型 JenLas D2.mini 激光器。这是一款采用二极管泵浦的、绿光碟片激光器,产品结构紧凑,性能牢固,非常适合于医疗和激光表演应用。

与之前的产品相比,JenLas D2.mini 的外观体积显著缩小,更易于集成到 OEM 系统中。JenLas D2.mini 的输出波长为 532nm,输出功率 2W,除了用于激光眼科治疗外,该产品还有望进一步拓展到激光内窥镜和皮肤病治疗等应用领域。目前该产品已在德国投入量产。

www.jenoptik.com

科医人的LightSheer Duet真空脱毛系统

科医人医疗激光公司(Lumenis)的真空中脱毛设备 LightSheer Duet 获中国国家食品药品监督管理局批准,在中国上市。

LightSheer Duet 将真空技术与 800nm 半导体激光完美结合,保持了 LightSheer 莱茜尔 ET 经典手具,用于上唇等小面积精细脱毛。同时增加了 HS 快速真空手具,光斑增大至 22mm × 35mm,用于四肢、背部等大面积快速脱毛,显著提高治疗速度,15 分钟能完成腿部或背部脱毛,治疗时间比传统治疗方法缩短了 75%,同时解决了传统治疗疼痛的缺点。

www.lumenis.com



相干用于掩膜刻写与检测的2KHz IndyStar准分子激光器

相干公司先进的 2KHz 高重复频率 IndyStar 准分子激光器,是半导体工业中超高精度的 193nm 和 248nm 照明光源。IndyStar 准分子激光器的 2KHz 重复频率以及其高稳定性,在基于紫外激光生产和质量检测的光掩膜中起到至关重要的作用,可实现更小的微芯片结构。

www.coherent.com



Rofin面向高速微加工的PowerLine L系列激光器

Rofin 公司专门面向需要高平均功率和高脉冲能量的材料微加工应用推出了包含 Q 开关的固体激光器系列——PowerLine L 系列,可用于去除玻璃基底以及柔性材料上的薄膜、介电层消融、硅片加工、钻孔和切割等应用。

PowerLine L 300 激光器的输出波长为 1064nm,可用于太阳能电池制造过程中的去边应用。L 300 能在 10kHz 频率下提供超过 200W 的激光功率,并采用芯径为 400 μm 的正方形光纤输出。与圆形光纤相比,正方形光纤能够提供更高的耦合效率。

经过倍频的 PowerLine L 100 SHG 的波长为 532nm,其在硅片加工中能够实现人们期望的近表面吸收,并可与广泛的光学元件和光纤联合使用。

www.rofin.com

爱特蒙特光学TECHSPEC塑胶混合非球面镜片

爱特蒙特光学新推出的有消色差功能的 TECHSPEC 塑胶混合非球面镜片,采用塑胶材料模压非球面设计,可降低由宽光谱引起的色差,大幅提高成像质量。镜片表面性能近乎衍射极限,适用于成像以及眼科应用,可与可调谐激光器以及多谱照明光源配套使用。

该产品价格低廉,有 20 种不同的镀膜版以及未镀膜版可供选择,具体规格有直径 12mm 焦距 9mm、直径 12mm 焦距 24mm、直径 25mm 焦距 20mm、直径 25mm 焦距 50mm 等。目前可提供现货供应。

www.edmundoptics.com



广告索引 Advertisers & Web Index

www.laserfocusworld.com.cn

激光世界
LaserFocusWorld China

Advertiser	广告商名称	网址	页码
Beamtech Optronics Co., Ltd.	北京镭宝光电技术有限公司	www.beamtech-laser.com	15
CIOE 2010	第12届中国国际光电博览会	www.cioe.cn	IBC
Coherent (Beijing) Commercial Co., Ltd.	相干 (北京) 商业有限公司	www.coherent.com.cn	4
CASTECH INC.	福建福晶科技股份有限公司	www.castech.com	37
DILAS Diodelaser China Co., Ltd.	南京德商帝纳斯激光有限公司	www.dilas.com	31
Edmund Optics China		www.edmundoptics.cn	2
LASER World of PHOTONICS CHINA	慕尼黑上海激光、光电展	www.laserchina.net	IFC
Spectra-Physics, A Newport Corporation Brand		www.newport.com/qsi-5	OBC
Shenzhen RFH Laser Technology Co., Ltd.	深圳市瑞丰恒科技发展有限公司	www.rfhlasertech.com	6
Suzhou Bellinlaser Co., Ltd.	苏州贝林激光有限公司	www.bellinlaser.com	14
Shanghai Keming Instruments Co., Ltd.	上海科铭仪器有限公司	www.anpico.com	21
Yixing DOCERAM Engineering Ceramics Co., Ltd.	宜兴杜塞拉姆工程陶瓷有限公司	www.doceram.cn	23
Zolix Instruments Co., Ltd.	北京卓立汉光仪器有限公司	www.zolix.com.cn	18



在线订阅全年免费的《激光世界》杂志，请登陆
www.laserfocusworld.com.cn

行政及销售人员 Administration & Sales Offices

行政人员 Administration

HK Office (香港办公室)

ACT International (雅时国际商务)
Unit 1011, 10/F., New Kowloon Plaza,
38 Tai Kok Tsui Road,
Kowloon, Hong Kong
Tel: 852 2838 6298
Fax: 852 2838 2766

Publishing Director (出版总监)
Adonis Mak (麦协林)
adonism@actintl.com.hk
Publisher & VP (社长及副总裁)
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk
Michael Tsui (徐旭升)
michaelt@actintl.com.hk
Editor-in-Chief (总编辑)
Rossie Pang (庞会荣)
rossiep@actintl.com.hk

US Offices

PennWell Corporation
98 Spit Brook Road, LL-1,
Nashua, NH 03062-5737 USA

Group Publisher
Kathy Bush
kathyb@pennwell.com
Group Editorial Director
Stephen Anderson
stephena@pennwell.com

销售人员 Sales Offices

China (中国)

VP of Sales (销售副总裁)
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298
Sales Director - China
(中国区销售总监)
Angela Zheng (郑晓勤)
angelaz@actintl.com.hk
Tel: 86 755 2598 8571

Hong Kong (香港特区)

Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298

Shenzhen (深圳)

Angela Zheng (郑晓勤)
angelaz@actintl.com.hk
Tel: 86 755 2598 8571

Beijing (北京)

Oasis Guo (郭镜园)
oasisg@actintl.com.hk
Tel: 86 10 5860 7751

Shanghai (上海)

Judy Huang (黄作美)
judyh@actintl.com.hk
Tel: 86 21 6251 1200

Asia (亚洲)

Japan (日本)

Manami Konishi
konishi-manami@ics-inc.co.jp
Tel: 81-3-3219-3641

Singapore, Malaysia

(新加坡, 马来西亚)
Peggy Thay
peggy.thay@publicitas.com
Tel: 65-6836-2272

North America (北美)

New England, New Jersey, Eastern Canada

Diane Donnelly
dianed@pennwell.com
Tel: 508-668-1767

US-Southeast, Midwest, Mid-Atlantic

Jeff Nichols
jeffn@pennwell.com
Tel: 413-442-2526

US-West and Western Canada

Paul Dudas
pauld@pennwell.com
Tel: 949-489-8015

Inside Sales-Business Resource Center/Classified, Focus on Products, Product Showcase

Judy Leger
JudyL@pennwell.com
Tel: 603-891-9113

Europe, Middle East (欧洲及中东)

United Kingdom, Scandinavia

Tony Hill
tonyh@pennwell.com
Tel: 44-1442-239547

France, Belgium, Spain, Greece, Portugal, West Switzerland and Netherlands

Luis Matutano
luism@pennwell.com
Tel: 33-1-3076-5543

Germany, Austria, North Switzerland, Eastern Europe

Holger Gerisch
holgerg@pennwell.com
Tel: 49-(0)8801-302430

Israel

Dan Aronovic
aronovic@actcom.co.il
Tel: 972-9-899-5813



THE 12th
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO
第十二届中国国际光电博览会



光通信、传感与激光红外展

OPTICAL COMMUNICATIONS, SENSORS, LASERS & INFRARED APPLICATIONS EXPO

SEPTEMBER 6-9, 2010

SHENZHEN CONVENTION & EXHIBITION CENTER • CHINA

2010年9月6-9日 深圳会展中心

同期展会 CONCURRENT EVENTS



精密光学展

PRECISION OPTICS EXPO



LED展

LED EXPO



global sources

国际集成电路

研讨会暨展览会

同期论坛 CONCURRENT FORUM



2010 China
OPTOELECTRONIC
SEMINAR
2010 中国光电高峰论坛

2010光通信技术和发展论坛

CHINA OPTICAL COMMUNICATION TECHNOLOGY
AND DEVELOPMENT FORUM 2010

更多详情登陆 ■ WWW.CIOE.CN ■ WWW.OPTOCHINA.NET



中国国际光电博览会

地址: 深圳市南山区海德三道海岸大厦东座607室 邮编: 518059

电话: +86 755 8629 0901 传真: +86 755 8629 0951

电邮: cioe@cioe.cn

CHINA INTERNATIONAL OPTOELECTRONIC EXPOSITION

Add: Room 607, East Block, Coastal Building, Haide 3rd Road,
Nanshan District, Shenzhen, Guangdong, 518059, China

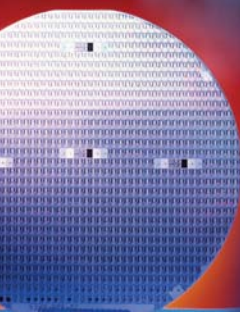
Tel: +86 755 8629 0891 Fax: +86 755 8629 0951

E-mail: cioe@cioe.cn





需要更高的可靠性！ 期望更低的成本！



选购一款激光器并非一项短期投资，而是一项长期投资的开始。

Spectra-physics的工业激光器，在其整个运行周期内，能够以最低的成本提供最高的性能和可靠性。

我们的工业激光器具有如下与众不同之处：

- 高于同类产品的系统运作时间，提高您的总体产量
- 更短脉宽和更高峰值功率，意味着更高的成品率
- 出色的稳定性，提高了被加工产品的一致性
- Prolite®二极管寿命是同类产品的两倍
- 简易的现场适用性，意味着更少的库存和更短的MTTR（平均恢复时间）
- 全球直接的服务和支持
- 宽广的功率和波长选择范围

如果您正在选择一款工业激光器，那么请审视我们为您提供的解决方案，它将是最适合您的！相信我们的解决方案不仅能满足您今天的需求，而且也能满足您未来的需求。

如欲了解更多产品信息，敬请登录 www.newport.com/qsI-5

或致电 +86-10-6267-0065

 **Spectra-Physics.**
A Newport Corporation Brand

©2010 Newport Corporation

 **Newport.** Family of Brands – Corion® • New Focus™ • Oriel® Instruments • Richardson Gratings™ • Spectra-Physics®

