



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11月 第6期

ISSN: 1817-6917

超快光源

2.8fs深紫外脉冲成为光谱学家的研究利器 10

外腔二极管激光器助力科学应用 14

新技术提高下一代太阳能电池效率 16

超大型二极管泵浦固体激光器时代正在来临 19

应用天地

激光直接成型技术实现低成本3D集成电路 24

激光技术在薄膜和晶硅太阳能电池制造中的应用 27

激光添加制造开辟应用新天地 29

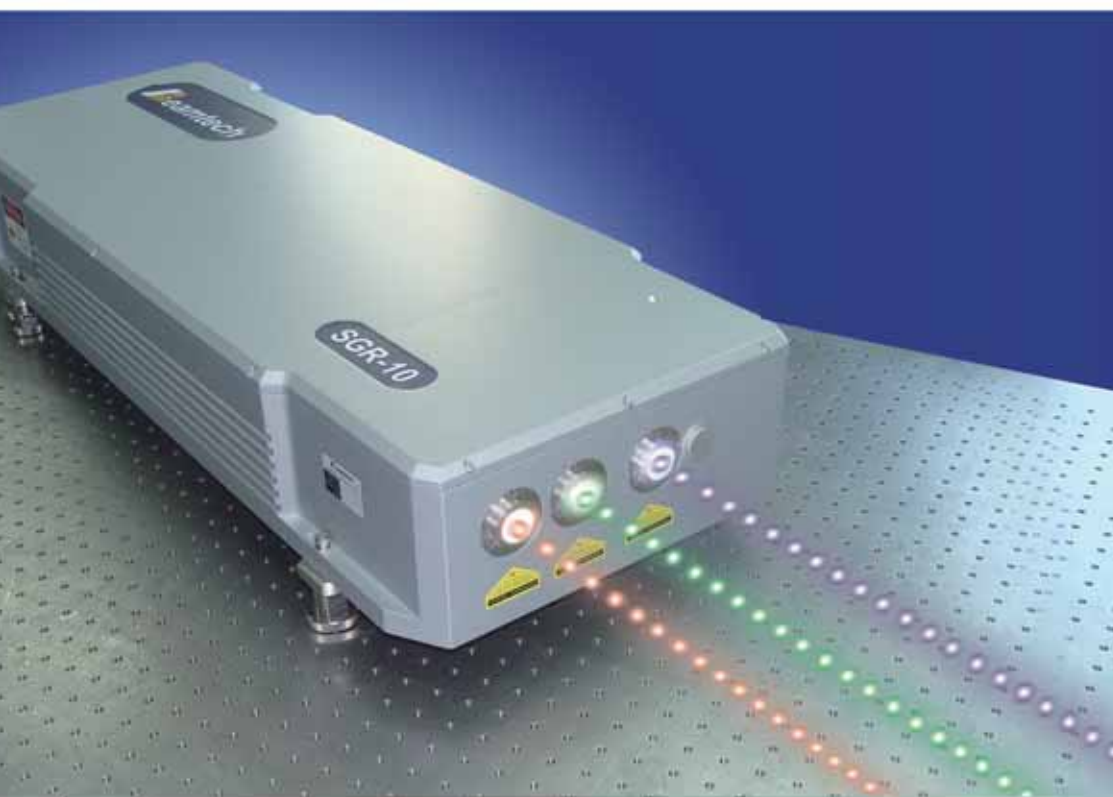
光纤激光打标机在IC卡行业的应用 32





高能量，可靠稳定的脉冲Nd:YAG激光器

——镭宝光电SGR系列



SGR 型号
1J~6J
~10ns



Dawa 型号
15~350mJ
~6ns



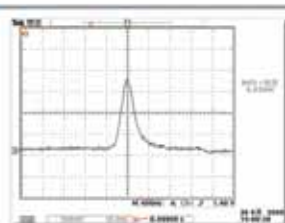
Nimma 型号
400mJ~800mJ
8~10ns



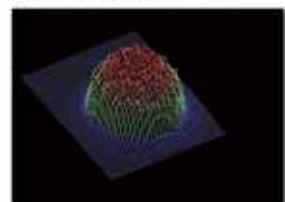
镭宝光电技术有限公司的脉冲Q开关Nd:YAG激光器产品线，机型丰富多样，能量从10mJ到22J，重复频率从1Hz到1kHz，波长包括1064nm，532nm，355nm和266nm。这些机型可用于激光雷达(LIDAR)，激光诱导荧光(LIF)，激光脉冲沉积(PLD)，激光诱导解析光谱(LIBS)，激光清洗，激光冲击强化，激光与物质相互作用等多种工业、科研应用。用户总能在其中找到一款适合自己应用的商品化激光器。

SGR系列电光Q开关Nd:YAG激光器，具有输出能量高、光束质量好、坚固耐用的特点，适用于泵浦钛宝石激光器，激光冲击强化(LSP)，激光脉冲沉积(PLD)，激光剥离(LA)，激光离子源(LIS)，激光与物质相互作用等应用领域。其关键性能指标如下：

- ▶ 输出能量：1J~6J
- ▶ 重复频率：1Hz，5Hz，10Hz，20Hz
- ▶ 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10ns，脉冲波形平滑、稳定，稳定度 $\leq \pm 0.5\text{ns}$
- ▶ 高能量稳定性： $\leq 3\%$
- ▶ 波长可选：1064nm，532nm，355nm，266nm
- ▶ 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PLD、LIS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





我们设计.

我们生产.

我们发货.

我们拥有**22,700**多种现货光学产品
供您选择，可当天发货！



最新推出

中文版目录

马上索取产品目录吧

电话：+86 (0755) 2967 5435

电邮：chinasales@edmundoptics.cn





www.bwt-bj.com

领先的半导体激光器制造商



凯普林公司致力于半导体激光器与光纤耦合封装技术，公司自有技术包括高效率光纤耦合技术，高精度激光器封装技术，微透镜设计、光纤处理、光束整形，及整套高可靠性半导体激光器商业化生产工艺技术，是中国最专业的商业化高功率半导体激光器件制造商。

- 产品线覆盖可见光到近红外波段（405 nm–1550 nm）；
- 输出光功率范围从1 mW–100 W；
- 提供十余种可选择的封装形式；
- 可附加半导体制冷器、指示光、光敏探测器、光纤开关等功能；
- 配套专业半导体激光器电源；
- 为用户提供灵活的应用解决方案和全面、专业的技术服务，满足用户个性化需求。

北京凯普林光电科技有限公司 BWT Beijing Ltd.

北京市丰台科技园区航丰路甲4号6层

邮编: 100070

Tel: 010 83681052

Fax: 010 83681077





目录

技术中心

- 10 超快光源：2.8fs 深紫外脉冲成为光谱学家的研究利器
- 11 太赫兹探测：太赫兹遥感采用全光荧光操纵技术
- 12 微电子加工：“零重叠”激光系统加速超薄晶圆切割
- 13 激光光学：碳化硅棱镜有效冷却碟片激光器
- 14 可调谐半导体光源：外腔二极管激光器助力科学应用
- 16 光子学前沿：新技术提高下一代太阳能电池效率
- 19 固体激光器：超大型二极管泵浦固体激光器时代正在来临

影像揭密

- 21 多光谱成像：反射光学元件助力多光谱成像系统

应用天地

- 24 微电子加工：激光直接成型技术实现低成本 3D 集成电路
- 27 光伏应用：激光技术在薄膜和晶硅太阳能电池制造中的应用
- 29 激光添加制造：激光添加制造开辟应用新天地
- 32 激光打标：光纤激光打标机在 IC 卡行业的应用
- 35 应用简讯：古玩专家采用光谱仪进行古玩鉴定
光纤激光器用于切割碳纤维增强型塑料

7 新闻简讯

36 新品展示

40 广告索引

关于《激光世界》

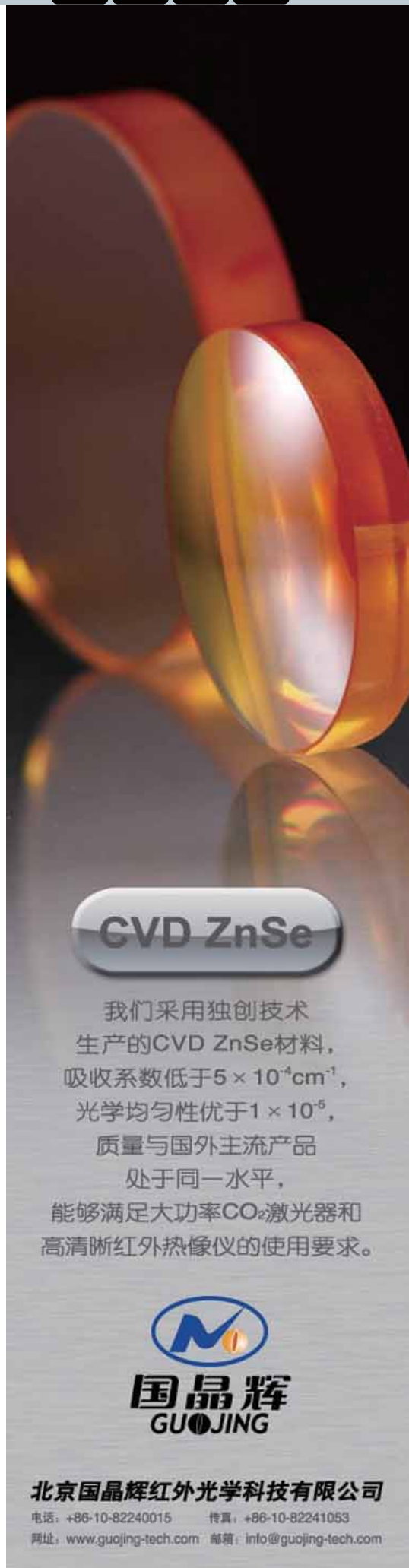
《激光世界》(Laser Focus World China) 创刊于 2005 年, 双月刊, 是美国光电行业权威杂志《Laser Focus World》(LFW) 的中文版, 秉承了 LFW 的高质量并为中国读者量身定做。《激光世界》从 LFW 中精选了目前行业中的热点内容进行翻译, 同时也接受来自国内的投稿。主要栏目涉及研发简讯、产业新闻、深度技术报道、业界访谈、新品展示等。《激光世界》免费向专业人士赠阅, 目前发行量为 8031 份。

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.



CVD ZnSe

我们采用独创技术生产的CVD ZnSe材料, 吸收系数低于 $5 \times 10^{-4} \text{cm}^{-1}$, 光学均匀性优于 1×10^{-5} , 质量与国外主流产品处于同一水平, 能够满足大功率CO₂激光器和高清晰红外热像仪的使用要求。


国晶辉
GUOJING

北京国晶辉红外光学科技有限公司
电话: +86-10-82240015 传真: +86-10-82241053
网址: www.guojing-tech.com 邮箱: info@guojing-tech.com





www.nlight.cn

Pearl[™] Fiber Laser Pump Diodes



Pearl[™]

光纤耦合半导体激光器

特性描述:

1. 小体积, 高功率
2. 带红光指示
3. 极低的工作电流: **<7A**
4. 适合高频脉冲调制—**1MHz**
5. 高的光束耦合效率: **>95%**
6. 总出纤电光转化效率: **50%**
7. 光纤芯径: 200um—600um
8. 光纤耦合输出功率: 20W—600W
9. 典型波长范围: 639nm—2000nm
10. 可维修性、使用成本低

恩耐激光技术(上海)有限公司

公司地址: 中国上海龙东大道3000号张江高科集电港5号楼519室

邮编: 201203

公司总机: +86-021-68799188

公司传真: +86-021-68796188

电子邮箱: marketing@nlight.cn

nLIGHT

恩耐激光



CONTENTS

激光世界
LaserFocusWorld China
Nov 2010 Issue 6
www.laserfocusworld.com.cn

Technologies Center

- 10 Ultrafast Sources:** 2.8 fs deep-UV pulses are spectroscopist's tool
- 11 Terahertz Detction:** Terahertz remote sensing uses 'all-optical' fluorescence manipulation technique
- 12 Microelectronics Processing:** 'Zero-overlap' laser system speeds ultrathin wafer dicing
- 13 Laser Optics:** SiC prism efficiently cools disk laser
- 14 Tunable Semiconductor Sources:** Scientific applications benefit from external-cavity diode lasers
- 16 Photonics Frontiers:** New techniques boost photovoltaic efficiency
- 19 Solid-State Lasers:** Very-large-scale DPSS lasers are coming

Inside Imaging

- 21 Multispectral Imaging:** Imaging systems can benefit from reflective optics

Applications

- 24 Microelectronics Processing:** Laser direct structuring creates low-cost 3D integrated circuits
- 27 Photovoltaic Applications:** Lasers in thin film and c-Si photovoltaics
- 29 Laser Additive Manufacturing:** Laser additive manufacturing gains new ground
- 32 Laser Marking:** Marking IC cards using fiber laser marking machine
- 35 Application Notes:** Antique experts identified antiques by spectrometer
Cutting carbon fiber reinforced plastic with fiber laser

- 7 News Breaks**
- 36 New Products**
- 40 Ad Index**

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

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. 直注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。

欢迎到以下我公司展位参观:

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



RFH LASER
瑞丰恒激光

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>

激光世界 LaserFocusWorld China

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 香港九龙长沙湾青山道478号
百欣大厦13楼B室
出版总监 麦协林 Adonis Mak
adonism@actintl.com.hk
社长及副总裁 麦协和 Mark Mak
markm@actintl.com.hk
中国区总经理 徐旭升 Michael Tsui
michaelt@actintl.com.hk
中国版主编 庞会荣 Rossie Pang
rossiep@actintl.com.hk
免费赠阅咨询
电话 (86) 755 2598 8571
传真 (86) 755 2598 8567
电邮 lfwc-sub@actintl.com.hk

特约编辑
In My View Jeffrey Birstow
inmyview@yahoo.com
Industrial Lasers David A. Belforte
(1) 508-347-9324
belforte@pennwell.com
Valerie Coffey
(1) 978-263-4485
stellaredit@gmail.com
Photonic Frontiers Jeff Hecht
617-965-3834
jeff@jeffhecht.com
Imaging Conard Holton
(1) 603-891-9161
cholton@pennwell.com
Europe D. Jason Palmer
(44) 7960 363308
djasopalmer@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
(1) 603-891-9394
kathyb@pennwell.com
副出版人/总编辑 Stephen G. Anderson
(1) 603-891-9320
stevega@pennwell.com
管理编辑 Carol Settimo
(1) 603-891-9234
carols@pennwell.com
高级编辑 Barbara Goode
(1) 603-891-9194
barbara@pennwell.com
高级编辑 John Wallace
(1) 603-891-9228
johnw@pennwell.com
高级编辑 Gail Overton
(1) 603-305-4756
gailo@pennwell.com
执行助理 Sharon A. MacLeod
(1) 603-891-9224
sharonm@pennwell.com

公司行政人员
主席 Frank T. Lauerer
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



LaserFocusWorld



编者的话 Editor's Notes

应用之路越走越宽

技术发展的最终目标应该是为人
们的生产和生活服务。经历了
50 多年的发展历程，激光技术的应用
已经从科研实验室拓展到了人们的实
际生产生活中，从材料加工到太阳能
制造、汽车制造、零部件生产，再到
通信、医疗 / 美容、照明显示与皮革
纺织等广泛的领域，激光的脚步几乎
遍布了人们生产生活的各个角落。“激
光将无处不在”这个目前看似有些夸
张的说法，或许在不久的将来就会变
为不争的事实。

激光技术的应用之路正在越走
越宽。激光直接成型 (LDS) 技术
发展至今大约已有 10 年的历史了，
该技术是在一个注塑成型的塑料元
件壳体上，根据设计方案在壳体上
用激光烧蚀电路走线痕迹，然后再
对经过激光烧蚀的部分进行金属镀
层，最终将电子线路集成在元件壳
体上。LDS 技术带来的优势非常明
显：零部件布局更紧凑、产品更加
小巧、质量更轻、装配时间大大缩短、
产品可靠性更高。过去，LDS 技术
主要应用在手机天线集成制造领域。
最近，LDS 技术已经开始跨出手机
天线集成制造领域，进入医疗、汽车、
工业和军事 / 国防等更广泛的应用
天地。

选择性激光熔结 (SLM) 技术也
是一项非常强大的制造技术，其采用
激光一层一层地熔结金属粉末的制造
方式，只需要单一步骤的数字化生产，
就能制造出包含凹槽、脊、腔以及内
部特征的任何形状的金属零件。可以

说，SLM 技术采用材料添加的加工
方式，几乎颠覆了传统的金属切削、
铣削、EDM 等材料去除的加工方式。
为此，设计人员也不必再为考虑零件
的加工工艺而耗费心思。而且，SLM
制造无废料产生，能大幅降低生产用
料。SLM 制造技术除了广泛涉足工
业制造领域外，也为整形外科、颌面
修复和牙科治疗提供了革命性的植入
产品。

光纤激光器这一市场新宠在工业
中的应用也越来越广。光纤激光打标
机凭借其在光斑质量、使用寿命、维
护成本、体积和能耗等方面具有的非常
明显优势，正在逐渐取代过去的灯
泵浦打标机、二极管泵浦打标机而受
到中国非常广泛的标识市场的青睐。
本期中读者将看到用光纤激光打标
机实现的 SIM 卡、城市交通一卡通、
校园卡、身份证卡、社保卡等智能卡
的精美打标效果。

此外，英国的研究人员正在研究
用高功率镜光纤激光器切割碳纤维增
强型塑料，并获得了可喜的结果。与
采用紫外激光器或皮 / 飞秒激光器的
加工方式相比，光纤激光器的成本大
幅降低。这项应用将为航空航天、生
物医疗制造等应用高分子复合材料的
领域带来新的经济优势。

当然，各种应用的拓展最终离不
开技术的发展。本期中，读者还将了
解到在超快深紫外光源、外腔二极管
激光器、超大型二极管泵浦固体激光
器以及太赫兹遥感等领域的技术发展
动向。□



业界新闻

爱特蒙特光学在日本大举扩建新厂

爱特蒙特光学位于日本的斋藤光学 (Saito Optics) 分部, 最近扩展其精密光学生产的产能, 旨在为日本日渐增长的半导体生产、机械和太阳能市场提供更好的服务。此外, 爱特蒙特光学还在日本秋田建立了新厂房, 该耗资数百万日元的新厂房, 占地 7432 平方米, 其将在产能和库存管理方面都有新的提高, 以为客户提供更加快速的高质量服务。除秋田工厂外, 爱特蒙特光学还在大阪开设了新的销售办事处。

JDSU在苏州设立光学涂层工厂

JDSU 公司在苏州开设一家新工厂, 主要为 3D、手势识别、剧院投影和传感应用等市场提供高精度光学涂层业务。

据悉苏州工厂的投入将超过 2000 万美元, 工厂内将配备最新、最先进的光学涂层设备。目前该工厂的雇员数超过 50 名, 未来雇员总数将增加到 100 名以上。苏州工厂将为 JDSU 提供另一个基地, 满足市场对光学涂层的高精密规格和大批量的双重需求, 便于扩大 JDSU 与亚洲客户和供应商之间的合作。

海洋光学在中国获ISO 9001:2008认证

海洋光学亚洲分公司的质量管理体系接受了美国国家质量保证局的审查, 结果符合 ISO 9001:2008 认证的规定, 顺利取得了适用于光电设备设计和生产的 ISO 9001:2008 认证。该审查评估了海洋光学的如下内容: 质量保证、生产、持续改进、客户满意度、内部审计、合同审核和交易流程。

有了 ISO 9001:2008 认证, 海洋光学将能更好地通过提供光学传感技术、显示器光学技术和生物光子学技术, 迅速拓展亚洲市场。

炬光科技获第三届中国侨界(创新成果)贡献奖

西安炬光科技有限公司完成的“高功率半导体激光器阵列封装技术”项目, 荣获了第三届中国侨界(创新成果)贡献奖, 该项目成功解决了高功率半导体激光器在热管理、近场非线性、光谱展宽、可靠性等技术方面的难题。

炬光科技拥有该技术的完全自主知识产权, 并已成功实现产业化, 该项目不仅取得了巨大的经济效益, 还打破了国外对我国高功率半导体激光器的技术断垄, 极大地促进了我国半导体激光事业的发展。

国务院总理温家宝视察武汉光电国家实验室

金秋 10 月, 中共中央政治局常委、国务院总理温家宝在汉调研当前经济运行状况期间, 专程来到武汉光电国家实验室考察, 听取光电国家实验室和学校的科技成果汇报。在光纤激光器演示台前, 温家宝向该项目研究人员“千人计划”入选者闫大鹏教授询问了相关的研究工作, 了解了激光器的结构、材料、传输距离等情况。

最后, 温家宝勉励科研人员加大自主创新步伐, 为提升我国光电子产业国际竞争力提供强有力的科技支撑。

李克强莅临炬光科技考察

10 月 28 日下午, 中共中央政治局常委、国务院副总理李克强莅临炬光科技, 深入车间进行工作调研。李克强参观了炬光科技激光器产品展示台和公司封装、光学、测试和老化等车间, 并观看了高功率半导体激光器在材料加工、再制造和新型光源在大色域投影显示技术上的应用演示。

李克强对炬光科技大力推进企业技术创新、在加快发展我国高功率半导体激光器产业化工作中取得的成绩, 给予了充分肯定。

中国与白俄罗斯合作开发医疗激光器项目

位于吉林省长春市高新区的中国 - 白俄罗斯科技园近日举行揭牌仪式, 预计今年年底前投入使用。

中白科技园占地面积 10 万平方米, 目前园区内有高精度直线电机和医疗激光器两个大型合作项目, 总投资 3.5 亿人民币。中白科技园的创建, 不仅能够为吉林省的发展带来新机遇, 也将进一步提升中国和白俄罗斯国家间科技合作的层次, 有力地推动两国先进技术的交流和科技成果的产业化。

华工激光与保定天威签定光伏产品线合作协议

保定天威集团与华工激光就合作开发光伏产品线激光设备正式签署协议。

保定天威集团是唯一一家中央直接管理的具备完整光伏产业链的企业集团, 华工激光也是国家重点支持的实力雄厚的激光设备制造商。双方将各有两名国家“千人计划”技术专家参与到该项目中, 两支“国家队”将致力于光伏专用激光装备的国产化, 降低薄膜太阳能电池的每瓦成本, 推动太阳能更广泛的应用。





新闻简讯 News Breaks

Microvision微型投影仪使用直接绿光激光器

Microvision 公司已将直接绿光激光器成功集成到微型投影机原型中,并获得了满意的影像效果。

目前投影仪中多采用的是合成绿色激光的方法,其含多种元件的复杂系统,制造过程非常具有挑战性。直接绿光激光器能够激发原生绿光,不但减少了元件需求,降低了系统复杂性,而且还提高了系统的可靠性,并降低了制造成本。此外,直接绿光激光器体积小、能耗低,也是便携式投影仪的理想选择。

JK激光器在电池组焊接中找到用武之地

工业自动化厂商 Orwin 公司已将 JK Lasers 公司的激光器整合到其双加工站激光焊接系统中,用于组装和焊接多节电池组中的零件。

在该双加工站系统中,第一个加工站自动焊接手动加载的电池内部的连接器,连接相邻电池的正负极;第二个加工站在真空环境下自动焊接单个电池的盖子。该系统实现了用一个激光源在两个单独的电池上进行焊接操作,大大加快了生产过程,并降低了成本。

奥委会考虑用激光表演取代烟花表演

据报道,国际奥委会主席罗格已经于近日表示,出于环境保护的原因,国际奥委会正在考虑在奥运会上取消烟花表演的建议。罗格表示,目前是否取消烟花燃放尚无定论,但是相关部门正在认真考虑这项提议。

报道称,这项提议是由斯里兰卡奥林匹克委员会提出的,并建议用激光表演代替燃放烟花。罗格表示,他将把此提议提交至国际奥委会环境委员会和奥运会主办国进行讨论。

环球利特光电投资30亿建激光产业园

环球利特光电公司将投资 30 亿元在光谷建设激光产业园,预计花 3 年左右的时间生产出第一台“普及版”激光电视,其售价与目前的液晶电视相当。

该项目是在近日举行的首届全国百强民营企业参与国家自主创新示范区建设东湖行活动上签订的。目前激光电视价格较贵,其主要原因是产业链太长,没有进行有效整合。此次激光产业园建设将实现现有资源的有效整合,降低激光电视的生产成本。

激光芯片产业化项目在南京正式投产

周期性极化铌酸锂(PPLN)激光芯片产业化项目近日在南京经济技术开发区正式投产,预计下个月达到规模化量产,这将是激光芯片首次在全球实现批量生产。

激光芯片用于激光电视、投影仪等最新显示产品。在宁投产的 PPLN 激光芯片产业化项目为国家中长期科技发展规划纲要 68 项重点发展项目,项目单位为南京长青激光技术有限责任公司,该公司由加拿大 2C2 公司、江苏紫金电子集团有限公司、南京新型工业投资集团等机构组建。

JPSA前三季设备出货量达上年度的2.5倍

周为全球 LED 生产企业提供激光划片和激光剥离系统的设备制造商 JPSA 近日宣布,公司在本年度(2010-2011)前三季度的设备出货量已经达到了上一年度(2009-2010)年出货量的 2.5 倍!其业务增长主要来源于以高亮度发光二极管为主要产品的台湾和韩国生产商的需求。

JPSA 表示将继续在激光划片和激光剥离这两个方向深耕细作。公司新型 IX 6100 全自动换料激光切割和激光剥离系统,已经成功应用于 LED 生产,其新的晶圆自动装卸模块、高度集成的自动化系统,能够为进一步简化工艺,提高产量。

2015年全球光纤传感器市场将达23亿美元

全球行业分析公司(GIA)发表题为《光纤传感器:全球性战略业务报告》的综合性全球报告。报告表示,尽管一场席卷全球的经济衰退影响了去年的乐观预期和市场增长,但预计到 2015 年,全球光纤传感器市场仍有望达到 23 亿美元。

光纤传感器在海底管道和生物医学领域的高端应用,将继续在很大程度上推动该市场的增长。此外,在电信和汽车领域,产品价格的下降,将有助于光纤传感器取代应用于磁场、化学、温度、压力、振动等测量应用中的传统传感器。

科研动态

韩国开发出促进头发生长的激光医疗设备

韩国医用激光设备制造商 Won Technology 研究出了能够促进头发生长的激光医疗设备 Oaze,该设备的样子类似安全帽,是一种无副作用的从根本上断绝脱发的治疗方案。Oaze 的激光可以刺激到头皮的真皮深处,防止脱



News Breaks 新闻简讯

发并促进毛发生长。同时,振动性能还具有刺激头皮的挤压效果,从而更加有助于促进血液循环。

Oaze 已经在韩国获得了销售许可,将正式进入市场销售,它将为广大的脱发患者带来福音。

奥地利科学家发明高能效小型半导体激光器

奥地利林茨大学的科学家最近发明了一种能效比很高的小型中波红外半导体激光器,该激光器可广泛应用于环境分析、气候研究、医学、汽车尾气监测等多个领域。

研究人员利用铅盐半导体输出了波长可达 $4.3\mu\text{m}$ 的激光,器件工作温度为 2°C ,目前它还需要在冷却环境下工作,但不久的将来有可能实现在常温下工作。利用这种小型激光器能开发出“更小巧、更耐用、更廉价、能效比更高”的激光系统。

上海光机所LD泵浦 $2\mu\text{m}$ 掺铋锗酸盐玻璃微片获得346mW激光输出

上海光机所的“ $2\mu\text{m}$ 稀土掺杂激光玻璃光纤研制项目”利用自行研制的掺铋锗酸盐玻璃微片,在最大有效泵浦功率为 2.27W 的条件下,首次实现了 LD 泵浦条件下 $2\mu\text{m}$ 掺铋玻璃微片 346mW 的国际最高激光输出功率。其光谱宽度为 20nm ,斜率效率为 25.6% 。泵浦源 LD 的中心波长为 792nm ,尾纤纤芯直径为 $200\mu\text{m}$,数值孔径 0.22 。锗酸盐玻璃有效通光长度为 7mm ,两个通光端面分别镀有 792nm 和 $2\mu\text{m}$ 波长的高透介质膜。泵浦耦合效率为 86% ,玻璃有效吸收达 80% 。

激光雨滴谱仪用于人工影响天气综合业务

5 台激光雨滴谱仪观测站在湖北省气象局投入使用。该仪器应用激光原理,通过观测降雨类型、降雨量、降雨强度和雨滴谱特征等参数,并监测区分下落中的毛毛雨、大雨、冰雹、雪花、雪球以及介于雪花和冰雹之间的各类降水,计算各种降雨类型的强度、总量,再进行必要的分析和校正,实时做出准确的曲线图。

该仪器具有非常高的雨强分辨率,是了解降雨过程的重要工具,能极大提升人工影响天气综合业务水平。

俄罗斯研制出激光酒精检测仪

俄罗斯的圣彼得堡公司研制出了能在远距离检查司机清醒程度的“激光酒精检测仪”,其将为道路交通安全提供更大的保障。

该仪器的原理类似于雷达,其只测量来自人体的酒精气,而不是带酒精的液体分离出的酒精气。

其能在 100 米的距离内能确定车内的 100 克伏特加或 300 克啤酒的酒精气,被发现的违规者的车牌号、照片等信息将传输给附近的交警站,以便在那里准确判定是司机还是乘客喝了酒。

光学实验室解决方案
Solutions for Optical Laboratories集成一体化光纤耦合
半导体激光系统

全新升级版



产品特性

- 免维护,德国进口激光模块,寿命达两万小时以上
- 采用美国紧凑型配置式开关电源,单片机控制,系统体积小
- 通用型软件设计,预留 RS232 端口,便于系统集成
- PID 温度控制,控制精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$
- 可按用户要求提供功能扩展或定制服务

应用领域

- 泵浦固体激光和光纤激光
- 直接半导体激光应用(塑料焊接、材料微焊接、微型打标等)
- 太阳能电池缺陷检测及分类



光纤耦合头



He-Ne 激光器



激光防护镜



珠宝分析仪



光源



准直透镜



光纤



光机械



非球面透镜

400 免费热线电话已正式开通:

400-659-8096

2010 年所有雷畴产品一律免运费

更多优惠请参见公司网站 www.zcnsci.cn

我司近期将参加如下展会,敬请光临:

■ 慕尼黑上海激光、光电子展
(LASER World of PHOTONICS CHINA 2011)

2011 年 3 月 18 日-17 日 上海新国际博览中心 展位号:4 号馆 4142 号

浙江雷畴科技有限公司
Zhejiang ZCN Scientific Co., Ltd.

地址: 中国浙江省杭州市文三路 508 号天苑大厦 9 楼 C 座

Tel: 400-659-8096

Fax: 0571-88225252

Email: sales@zcnsci.cn

Website: www.zcnsci.cn



超快光源

2.8fs 深紫外脉冲成为光谱学家的研究利器

John Wallace

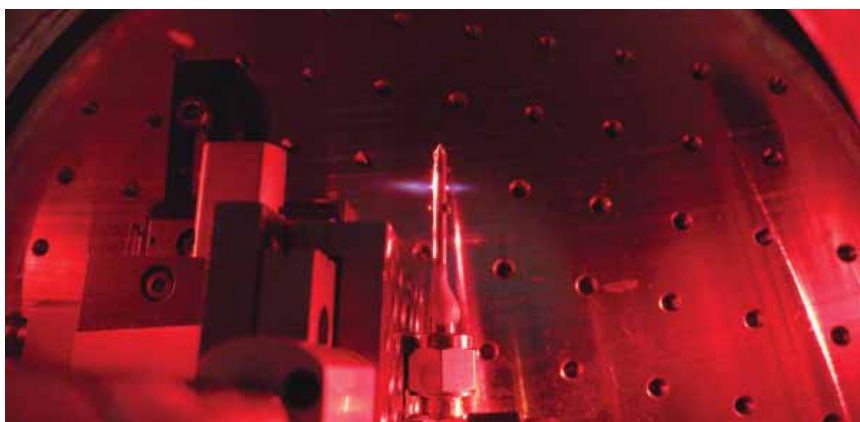
目前，飞秒脉冲和阿秒脉冲能允许科学家们对原子、分子以及纳米颗粒的运动情况展开深入研究。例如，可以将深紫外周期量级脉冲入射到分子上操纵价电子，以通过阿秒光谱学对分子进行高分辨率研究。

到目前为止，深紫外波段产生的最短脉宽约为 3.7fs（阿秒脉冲为波长更短的极紫外脉冲）。但是近期德国马克斯 - 普朗克量子光学研究所、慕尼黑工业大学、路德维希 - 马克西米利安大学以及沙特 King Saud 大学的研究人员，采用直接频率转换方法，获得了脉宽仅 2.8fs 的深紫外脉冲，并有望在未来实现脉宽小于 1fs 的脉冲。^[1]

氦气中的三倍频

为了获得深紫外超短脉冲，研究人员将脉宽为 4fs 以下的近红外激光脉冲聚焦到一个 3mm 长的氦气盒中进行三倍频，气体的压强为 5bar。近红外宽带脉冲的中心波长为 750nm，能量达 0.25mJ。通过一系列布儒斯特角入射的聚合物薄膜后，近红外脉冲偏振态为线偏振，三倍频后产生了能量为 1.5μJ 的深紫外脉冲。残余的高能共线红外脉冲，通过硅镜的布儒斯特反射过滤掉，同时将深紫外三倍频脉冲的能量降至大约 300nJ。

这个“准静态”气体盒置于真空中，之所以称之为“准静态”是因为它没有窗口。气体从盒中的一个小小



图：在真空中，充有氦气的准静态气体盒将宽带超短中红外激光脉冲三倍频后输出。

孔入射到另一个小孔。聚焦的红外光束通过小孔出入气体盒。

随后，研究人员利用自相关仪测量输出脉冲的自相关信号。自相关仪全部由反射元件构成以避免色散。自相关仪包括离子质谱仪，通过氦原子的三光子电离测量自相关信号。首先对深紫外脉冲进行分束，并在其中一路施加可调延迟。氦离子的数量随延迟的变化，对应于深紫外脉冲条纹分辨的自相关信号，从而产生波长为 230~300nm 的紫外光谱，能量峰值位于 263nm 处。

测量获得的脉宽为 2.8fs。根据计算，测量到的脉冲紫外谱对应的傅氏变换极限脉宽为 2.5fs。两者十分相近。

完全控制电子以便于光谱学研究

研究人员相信，利用这些深紫外脉冲能够有效地在电子价带产生叠加

态，从而首次在中性分子中产生价电子波包。同时由于没有了强的近红外脉冲，这将有利于对这些分子的时间分辨吸收，或者有助于对这些分子的光电子谱进行研究。

研究负责人 Eleftherios Goulielmaki 表示：“虽然我们已经取得了这些初步的成功，但目前还没有完全开发出该方法的应用潜力。现在，我们正在利用近单周期激光脉冲的非线性动力学特性，试图在这些气体盒中产生更宽的紫外谱。产生的光谱在该波段甚至可以支持亚飞秒脉冲。初步的研究结果让我们感到非常振奋，我们希望该技术能够与极紫外阿秒脉冲技术一道，在纳米尺度上完全控制电子的应用中扮演关键角色。”□

参考文献：

1. F. Reiter et al., Opt. Lett. 35, 13, p. 2248 (Jul. 1, 2010).





太赫兹探测

太赫兹遥感采用全光荧光操纵技术

Gail Overton

尽管目前人们已经开发出了多种时域太赫兹波探测技术，但是太赫兹波对周围水分的较高吸收却阻碍了其在遥感领域的广泛应用，其中包括在国土安全、天文学以及环境监测等方面的大量应用。最近，美国伦斯勒理工学院以及加拿大拉瓦勒大学的研究人员开发出了一种新型全光技术，该技术使太赫兹波在遥感应用中遇到的问题最终得以解决。^[1]

激光致荧光

该技术的核心思想是利用与太赫兹波相互作用的全向荧光发射。其信号探测方法足够灵敏，可以在 10 米远处时域分辨太赫兹脉冲，同时具备最弱的水蒸气吸收，且不受方向性限制。

用一个紫外波段镀膜的望远镜和一个光谱仪对远处的激光致等离子体氮荧光进行采集和测量。用强激光脉冲辐照氮原子会激发出一部分电子，随后电子被原子及分子的高能级里德堡态束缚。单周期太赫兹脉冲很容易导致束缚态的原子电离，从而产生太赫兹辐射增强荧光发射 (THz-REEF)。

研究人员利用双色(基频光与二次谐波)激光脉冲非对称地电离气体，这样可以控制激光致等离子体内的电子漂

移速度，从而能够对与太赫兹波相互作用的等离子体产生的荧光进行相干操纵。基频光脉冲与二次谐波脉冲之间的相对光学相位，可以实现精度达阿秒量级的调节，用以产生非对称电子漂移。在电子漂移速度方向与太赫兹偏振方向同偏振以及垂直偏振的条件下，分别对时间分辨的 THz-REEF 波形(随着连续改变的太赫兹脉冲以及光脉冲之间的延迟来测量荧光发射而获得)进行测量。两种波形之间的差别正比于时间依赖的太赫兹场(太赫兹时域波形)。同时，太赫兹脉冲的振幅及相位信息可以从荧光信号中提取出来。

远距光谱

采用 THz-REEF 技术，可以分别在 0~7THz 以及 0~1.5THz 的范围内获得水蒸气和爆炸物 4A-DNT 的高分辨率宽带光谱。获得的 4A-DNT 光谱

结果与用电光取样方法获得的结果一致。这里，电光取样利用一块电光晶体(300 μm 厚、沿 <110> 方向切割的磷化镓晶体)通过普克尔效应测量时域太赫兹波形。由于不存在本征声子吸收和法珀标准具效应，因此该技术能够提供宽带高分辨率光谱。

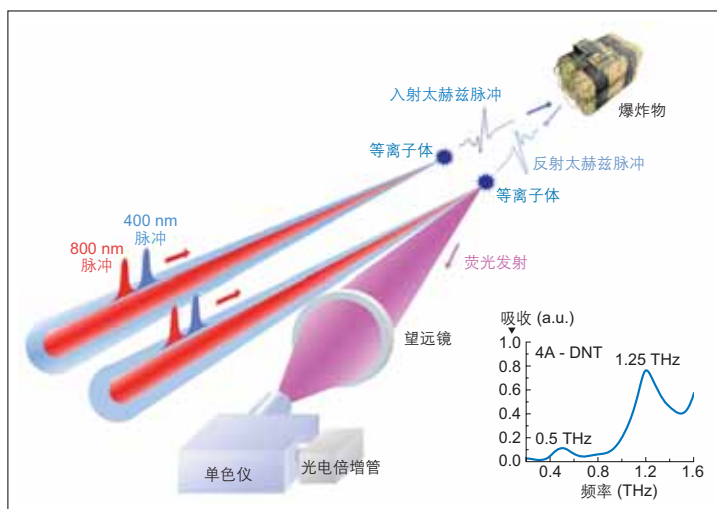
伦斯勒理工学院太赫兹研究中心的 X.-C. Zhang 教授指出：“利用高功率激光，将该太赫兹波遥感技术与以前展示的利用稳定可控相对相位的双色激光束致远距离太赫兹波产生技术相结合，能够实现远距太赫兹光谱学在化学生物制剂识别领域的应用。此外，通过揭示强场电离、等离子体动力学以及太赫兹波致电子加热等详细的相互作用过程，该技术还有望为研究光与物质的强相互作用中电子的行为提供颇具潜力的新方法。”

Zhang 还补充道：“在现实环境下实现太赫兹波遥感的最大挑战在于

太赫兹波对水蒸气的强吸收。紫外荧光在大气波段的高度透明性，使得太赫兹遥感成为可能。现在，我们不需要再担心湿度问题就可以实现太赫兹遥感了。”□

参考文献：

1. J. Liu et al., 2010 CLEO Postdeadline paper CPDB8, San Jose, CA (May 2010).



图：利用太赫兹辐射增强荧光发射 (THz-REEF) 技术测量爆炸物 4A-DNT 的吸收光谱。





微电子加工

“零重迭”激光系统加速超薄晶圆切割

Gail Overton

固态激光器、光纤激光器和超快激光器继续向微电子加工应用领域进军，特别是半导体工业中的硅晶圆切割应用，以及光伏产业中的各种基于激光的切割和光刻应用。

然而，大多数基于激光的切割方法都依赖于激光光束沿衬底的线性移动。最近，美国镭富电子设备公司（Electro Scientific Industries, ESI）开发出了一种生产就绪（production-ready）系统，该系统将其新的基于激光的“零重迭”技术应用于超薄（厚度小于 50 μm ）硅晶圆切割。通过保持较高的脉冲能量和高重复频率，该系统沿划片槽对脉冲进行空间分离。与基于激光的线性切割技术或传统的机械切割方法相比，ESI 公司提供的整体加工系统可以提高切割产量和超薄晶圆的断裂强度，同时也能保证较高的投资效益。

超薄晶圆的挑战

摩尔定律的不断向前发展，正在推动着半导体工业向三维（3D）集成的方向发展，同时也在推动着诸如堆栈存储与逻辑、以及硅穿孔（TSV）互连等先进封装架构技术的发展。随着晶圆变得越来越薄，机械晶圆切割技术由于会产生开裂、剥落以及其他产量和质量问题，已经不能满足晶圆切割的要求。ESI 公司的 ESI9900 系统使得在一

个集成系统中能够实现超薄晶圆的完全切割和划片逻辑或片上系统（SoC）的芯片贴装薄膜。由于这些晶圆的最上层往往有精细、脆弱、低 k 值的绝缘材料，因此切割这些材料时，不对晶圆造成损伤是至关重要的。

“零重迭”技术

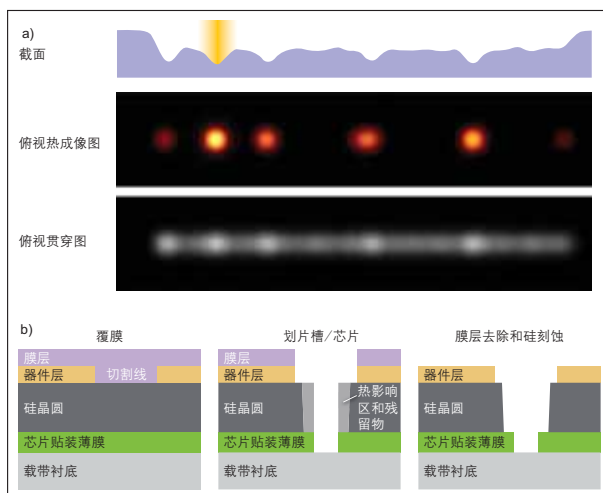
ESI 9900 系统的零重迭技术使用一种基于检流计的定位系统，可以迅速将商用 355nm 紫外激光器（光斑尺寸大约为 8 μm ）产生的热能，分配到晶圆上沿着所需的划片槽方向的空间分隔点上。激光重复频率大约为 240kHz，激光能量通过多个空间上独立的脉冲传递，避免了残留物、热累积和基于激光的线性划片槽方法产生的羽流相互作用。空间分离允许利用更高的激光能量密度，以实现比利用激光束的线性移动所能达到的速度更快的晶圆

切割速度（每秒数米）。此外，可对激光图案进行选择优化，以控制不同半导体层材料移除速率（见图）。

“ESI 9900 系统可以对机器人夹持晶圆进行顶部器件层切割、硅晶圆层和随后的 DAF 层切割、干法刻蚀以及清洗，所有步骤都是在一个完全自动化的过程中完成的。”ESI 公司的产品市场经理 Matthew Knowles 介绍说。

尽管 ESI 公司已经展示了这种技术能够最大限度地减少被加工衬底的热影响区（HAZ），但是他们承认，任何基于激光的加工过程都是一个热过程，都会存在一些热影响区。为了最大限度地提高芯片强度，最小化割缝宽度，“零重迭”加工之后还要进行传统的干法刻蚀。目前，在激光切割和刻蚀处理后，ESI 公司可以实现割缝宽度为 20 μm 的洁净切割。ESI 9900 系统的软件包含根据加工材料所设定的为客户定制的激光切割参数。

“目前我们正在与客户一道优化激光加工和刻蚀过程，对于我们正在看到的较高的芯片断裂强度和高产量，我们备受鼓舞。”ESI 公司半导体生产部门的生产经理 David Lord 说道，“我们的目标是为客户降低拥有成本，使我们的客户能够在大批量制造环境中充分采用三维集成。”□



图：基于激光的“零重迭”技术在空间上对高能激光脉冲进行分离，可以更有效地切除材料（a）。通过调整激光参数可以选择性地优化不同层的材料切除速率。激光加工后热影响区的少量残留材料可用干法刻蚀法去除（b）。





激光光学

碳化硅棱镜有效冷却碟片激光器

John Wallace

美国陆军研究实验室 (ARL) 的一个研究小组提出了一种切实可行的方法, 用于有效冷却光泵浦碟片激光器中增益介质的两个面, 这有望使高功率碟片激光器获得更好的散热效果和更高的光束质量。^[1] 通过将碟片与水冷式热沉接触的方法冷却激光器, 大部分热

量只能从碟片的一面被带走; 而采用双面热沉则可以实现双倍以上的散热能力。

使用双面热沉需要解决的问题是: 为激光器碟片的发射面找到一种透明的、具有高热导率的热沉材料。蓝宝石能够在 77K 的低温下提供很高的热导率, 并且已经用于冷却激光碟片, 但美中不足的是蓝宝石在室温下的热导率非常低。

研究人员使用碳化硅 (SiC) 来冷却掺镱 YAG (Yb:YAG) 碟片激光器, SiC 在室温下几乎和铜具有相同的热导率。但是 SiC 也有其自身存在的问题: SiC 是一种高折射率材料, 在 $1\mu\text{m}$ 处的折射率高达 2.59。正因为如此, 紧靠激光器碟片放置的一个平面 SiC 窗口, 将会导致高达 3.3% 的单程损耗。使用减反射膜可以降低这种损耗, 但是减反射膜也耐热, 这将降低碟片和 SiC 热沉之间的粘接强度。

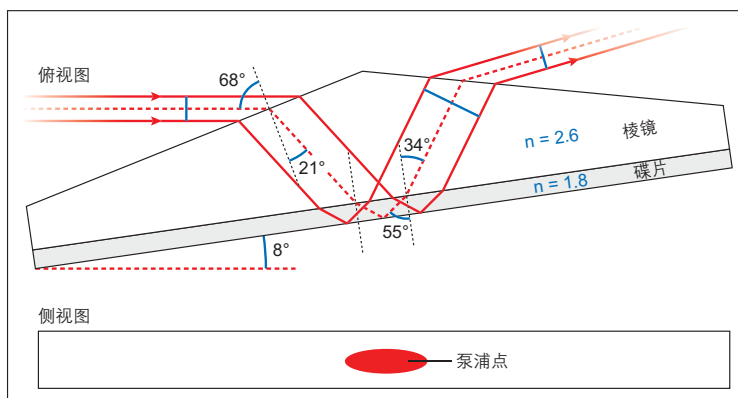


图: 一个 Yb:YAG/SiC 棱镜/碟片增益介质复合块, 被一个在所有界面均以布儒斯特角入射的光束泵浦。激光碟片的实际厚度要比图中显示得薄得多。

无损耗反射

研究人员使用 SiC 棱镜代替平面 SiC 窗口, 以某一角度泵浦棱镜/碟片复合块, 并设计棱镜使得光束以布儒斯特角入射到复合块的界面上 (除单次全内反射外), 这意味着对 p 偏振的 800nm 泵浦光而言, 所有的损耗都为零 (见图), 从而解决了使用 SiC 所带来的光损耗问题。棱镜两端的距离为 40mm, 顶端到底面的厚度为 8.3mm; 增益介质的厚度为 0.4mm。激光碟片只通过 SiC 棱镜冷却, 碟片的其他面保持与空气接触, 这样就可以通过热成像仪测量 SiC 的温度分布。

这种复合块被置于一个稳定腔配置中, 该配置由一个稍带曲率的泵浦分光镜和一个平面输出镜 (实验中采用了反射率在 70%~98% 之间的不同输出镜) 组成。激光器以准连续波方式运行, 占空比为 10%, 重复频率为 100Hz。

由于光纤传导的泵浦光源是非偏

振的, 在表面处损耗了 30% 的泵浦功率 (利用偏振泵浦光源可以消除该损耗)。采用反射率为 85% 的输出镜, 获得了约为 38% 的最佳斜率效率, 输出功率为 12W。高达 $3\sim 4\text{kW}/\text{cm}^2$ 的泵浦阈值密度促使研究人员对激光器进行建模, 并确定了 SiC 自身也存在一些吸收, 其导

致了大约 3% 的单程损耗。

高光束质量

Yb:YAG 碟片激光器实现了非常不错的光束质量 (M^2): 在 X 和 Y 方向上约为 1.5。输出光束的偏振衬度至少为 1000:1。模拟结果显示, 当泵浦功率为 7.7 W 时, 激光碟片层的温度差异约为 10°C 左右, 这与热成像仪的测量结果相符。

研究人员注意到, 棱镜/碟片复合激光器的设计, 可以通过沿着棱镜基线方向延长泵浦点来提高输出功率; 而非稳定腔的配置可以提高功率提取效率。通过将碟片层的开放面与铜热沉接触, 可以实现双面冷却。有限元仿真结果表明, 双面冷却能够将碟片的极限温度降低 2.5 倍甚至更多。□

参考文献:

1. G.A. Newburgh et al., Opt. Exp., 18, 17066 (Aug. 2, 2010).





可调谐半导体光源

外腔二极管激光器助力科学应用

先进的超快放大器无需低温冷却系统，即可在交钥匙系统中实现高重复频率、高功率和高光束质量的激光输出。

Malcolm Minty, New Focus产品市场经理

大多数科研人员和工程师都不会将“小型、免维护”以及“节能”这样的特征描述与通常出现在科学实验室中的激光器联系起来。尽管商用的二极管激光器能够提供小型、免维护等诸多优点，但如果不对其改进，它们通常并不能满足科学应用的苛刻要求。

外腔二极管激光器系统，不但能将二极管激光器的性能提升到能够满足科研应用需求的水平，还能让研究人员将更多的时间集中在实际研究上，而在激光器的具体操作上花费更少的时间。除了能够在交钥匙系统中替代传统的激光器外，科研级二极管激光器系统还能满足量子计算、原子光谱以及相移干涉测量等更多的应用需求，这些应用具体体现在人们对电信和其他产业的投资。

外腔二极管激光器以现有的激光二极管为基础。目前，市场上的激光二极管能够提供广泛的波长范围，但是这些用于电信和消费电子等大批量应用领域的标准器件，通常腔长较短，并且对温度非常敏感。另外，这些激光二极管的光谱输出通常宽达几纳米，这对于大多数科研应用来说都太宽了。为了能够在拉曼光谱或原子冷却等应用中对样品进行探测、测量以及样品相互作用，需要一个稳定的窄线宽光源，因此必须对现有的激

光二极管加以改进。

精确的机械控制

采用外腔结构，可以从激光二极管输出的较宽增益谱区内选择一个窄线宽的特定波长。通过机械调节激光腔，可以对输出波长进行精确调谐或扫描。事实上，外腔二极管激光器并非新生之物，早在上个世纪90年代就已经有几家公司在开发商用的外腔二极管激光器。人们对外腔二极管激光器的兴趣，也在疯狂的电信泡沫时代达到了顶峰。除了一些需要宽调谐的测试和测量应用外，目前大多数电信用可调谐激光器均基于分布式反馈技术，即通过调整电流在一个较窄的波长范围内对二极管

的输出波长进行调谐。然而，分布式反馈激光器只能提供有限的波长，而不能在较宽的范围内调谐，其典型线宽为兆赫兹量级。

自从电信泡沫时代开始，外腔激光器一直在稳步发展。原子光谱学的研究要求激光器具有很窄的线宽，从而能在不同的原子跃迁之间实现精确调谐。在保证激光器谐振腔稳定的同时，又要保持以亚微米的精度移动光栅或腔镜的精确性和可重复性，这是一项极具挑战性的工作。此外，还必须解决振动、声扰动以及热漂移问题，因为这些因素会导致激光线宽展宽、模式跳跃以及输出波长的漂移。采用被动阻尼精密机械技术和电子反馈技术，已经使得外腔二极管激光

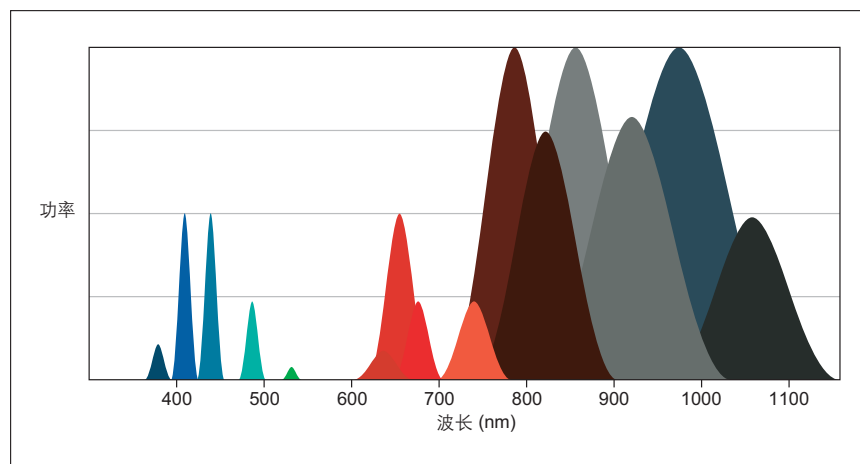


图1：市场上可用的激光二极管的光谱范围正在稳步扩展，同时输出功率也在不断提高，特别是在近红外谱区。目前，已经有越来越多的制造商能够提供蓝光甚至绿光激光二极管。





Technologies Center 技术中心

器在要求苛刻的应用中表现得非常可靠。

光栅或腔镜的精密移动可以通过使用多种制动器来实现,根据应用需求的不同, New Focus 公司使用的器件有压电器件、直流步进电机或音圈马达。在较宽的波长范围内实现快速扫描,要求调谐臂重量轻,并且能够灵活、快速移动。然而,这可能导致器件的机械稳定性降低,而且还能导致线宽展宽。对于自制系统,用一个简单、坚固的千分尺就足以将激光器缓慢调谐到所要求的精确波长。而对于快速光学相干断层扫描应用,则要使用工作频率达几千赫兹的微机电系统,这种应用只要求有限的相干长度,因此线宽较宽是可以接受的。

New Focus 公司在其 Vortex II 型激光器的调谐臂中加入磁阻尼,以进一步减小机械共振。另外,也有其他公司开发出了超稳定装配技术,该技术在多个谐振腔串联为复杂系统时显得尤为重要。

能够显示二极管激光器能用于电信以外的领域、并证明这种激光器可以做得坚固耐用的发展里程碑有两个:一个是由 New Focus 公司开发、在国际空间站中用于原子光谱学的 780nm 激光器所显示出的空间特性;另一个是由 Toptica 公司展示的基于多个谐振腔的四次谐波紫外输出。^[1]

腔型设计的选择

外腔二极管激光器的谐振腔通常有两种选择,并且二者都需要很高的精度。最简单的是利特罗腔,它利用一块光栅直接将光束衍射回外腔中。这种结构在机械上易于实现,并且由于它采用一次反射,因此能

够获得很高的功率效率。简单的利特罗腔激光器通常是在实验室中自主搭建的,但是由于转动光栅时腔长会发生变化,因此这种激光器无模式跳跃的调谐范围非常有限。当光栅角度变化时,光束方向也会发生改变。商用外腔二极管激光器系统通过调节二极管电流使调谐范围达到最大,并通过机械补偿来实现光束导向,从而克服了一些难题。

外腔设计的另外一种选择是 Littman Metcalf 腔,它将光栅的位置固定,并通过旋转反射镜面来调节输出波长。这种腔的主要缺点是:由于采用二次反射,因此会导致功率损耗,而且激光二极管需要更为精密的增透膜。这种腔的主要优点是:无模式跳跃的调谐范围要宽得多,并且不存在光束方向偏离 (beam walk),这也是 New Focus 公司采用这种设计长达 15 年之久的一个原因。

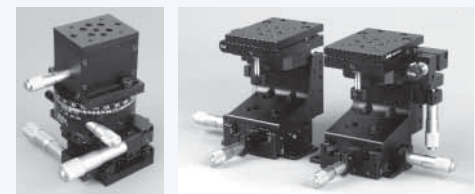
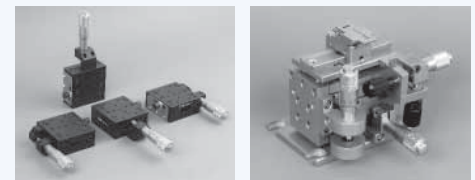
无论选择哪种类型的激光腔,二极管的挑选都是至关重要的。目前市场上商用的激光二极管都是以数以百万计的大规模制造出来的,这些制造商大部分位于日本和亚洲的其他地区。然而,为了满足某种特殊的科学应用,需要特定波长的二极管用于搭建外腔二极管激光器,而这些大批量生产的制造商,通常对于生产少量特殊器件并不感兴趣。一些规模较小的制造商可能愿意做客户定制的二极管,但是现在人们又想到了另一种解决方案:即在现有的标准二极管上镀一层增透膜来调节输出波长。现在 New Focus 公司可以自己镀增透膜,因此能够利用现有的商用二极管小批量生产用于科研和工业中的定制二极管激光器系统。

下转第26页

研发创新 快速反应
优质服务 终身保固

<http://www.zolix.com.cn>

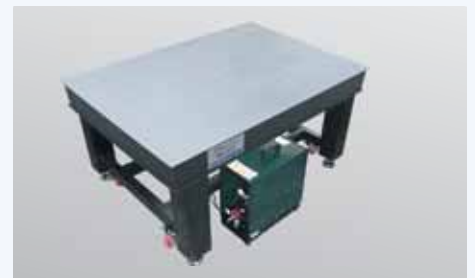
精密位移解决方案



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





碲化镉效率的倍增

基于无机半导体的薄膜技术，已经在实现大面积太阳能电池发电设施方面获得了市场的青睐，这是因为它可以沉积在玻璃等廉价的基底上，因此极大地降低了太阳能电池板的价格。

使用最广泛的薄膜材料是碲化镉 (CdTe)。美国国家新能源实验室已经在小尺寸 CdTe 太阳能电池上获得了 16.7% 的转换效率，但是这需要使用昂贵的基底。科罗拉多州立大学的 W. S. Sampath 说，在玻璃基底上 CdTe 的最高转换效率是 13.8%。在玻璃上刻蚀加入电子线路，需要把每个太阳能电池串联起来，这时转换效率会降低到 10%~11%。

6 月份，国家科学基金 (NSF) 授予科罗拉多州立大学一项为期 5 年、经费为 45 万美元的项目，旨在建立一个产业界和学术界相结合的研究中心，主要致力于研究下一代光伏技术，Sampath 为该项目的负责人。科罗拉多大学将与 Abound America、5N Plus、Pilkington North America、Ion Edge 和 MBI 这五家公司合作，在未来的 5 年内，每家公司都将出资 40 万美元资助该项目。该项目的目标是将太阳能电池的转换效率提高到 20% 或 30%，并使之实现商业化。

目前，由 First Solar 公司量产的低成本 CdTe 光伏电池是单结器件，把双层硫化镉 (CdS) 和 CdTe 沉积在 2 英寸 × 4 英寸的钝化的玻璃窗上。Sampath 表示：“我们希望保持现有制造技术的所有优势，并探讨更加复杂的合金和材料，以提高太阳能电池的性能。”

Sampath 表示项目将着眼于多结

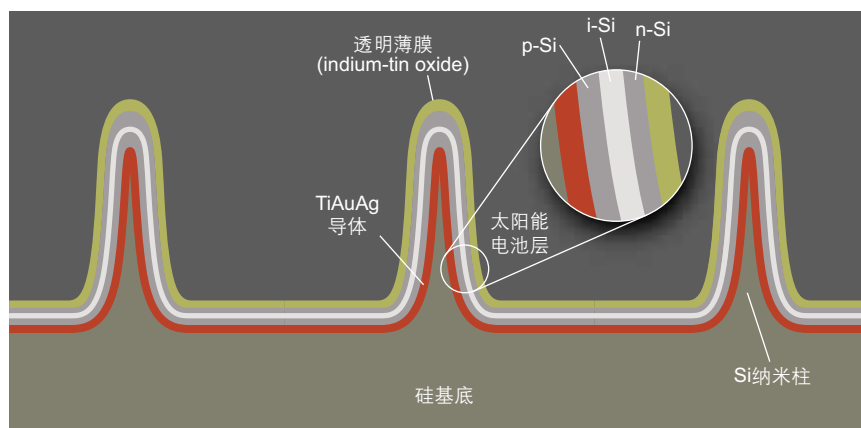


图2：由波士顿学院的Michael Naughton开发的同轴纳米柱类似于同轴电缆。中间的导体是镀在硅纳米柱上面的钛金银薄膜。表面覆盖n-i-p多层无定形硅，从而形成太阳能电池结，然后在硅上面再镀一层透明薄膜。两个金属层分别为电子和空穴提供了导体。

结构，包括三重和四重混合物。研究人员正在研究将碲锌镉和碲镁镉用于短波长，以及将其他化合物用于长波长。目前，研究人员遇到的困难是：不同材料边界之间的钝化、以及在不破坏下面一层材料的情况下，如何制作两层之间的结。

喷墨法制作薄膜

德州大学奥斯汀分校的 Brian Korgel 受 NSF 资助也在研究改进其他薄膜材料的性能，其中包括铜铟镓硒 (CIGS)。CIGS 在实验室中的能量转换效率可以达到 20%，但是其商业化程度却没有 CdTe 高。

Korgel 正在开发可以直接喷到廉价基底上的无机半导体“墨汁”。Korgel 表达了他对 CIGS 的偏爱，这是因为 30 年来的研究已经证明：只有 CIGS 和 CdTe 才有可能替代硅、用于制造太阳能电池，但同时他也在探索其他可能的材料。可喷墨打印的材料避免了气相沉积法所需要的高真空和高温过程，可以在塑料等柔性材料上喷涂。这有可能将制造太阳能电池的成本降低到现在的 10%，这也将引发更多的新应用。

纳米结构：纳米柱和同轴纳米柱

其他研究组正在致力于研究新型太阳能电池结构，以提高光吸收，从而获得比传统的太阳能电池更高的电流。这其中的一个根本问题是如何平衡光吸收和传导电流。光吸收会随着光在半导体内传输长度的增加而增加，然而半导体层厚度的增加，会使电子在经过时损失得更多。因此研究人员正在探索使光和电流沿着不同的路径传输。

其中一个办法就是在表面制作规则的半导体纳米柱阵列。光垂直地沿着纳米柱产生载流子，而载流子可以水平地传导到纳米柱的侧面，在侧面可以使用电导率高的材料，比如表面的透明导体材料。去年加州大学伯克利分校的 Ali Javey 及其同事报道了这样一个例子，他们使用 CdS 单晶制造纳米柱，然后在表面涂覆了多晶 CdTe。CdTe 吸收了大部分光，同时 CdS 纳米柱作为电子的导体。^[1]

波士顿学院的 Michael Naughton 表示，在表面制作“同轴纳米柱”可能会比简单的纳米柱获更好的电导率。这个结构是通过在硅基底表面沉积一系列涂层形成纳米柱（见图 2）。与波





技术中心 Technologies Center

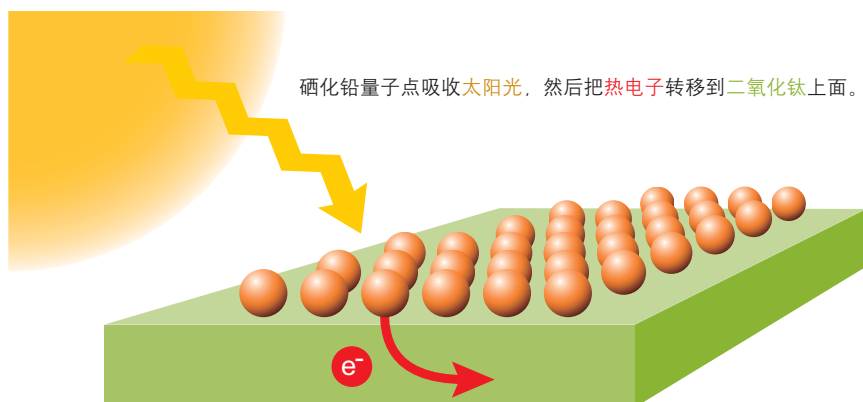


图3：太阳光在硒化铅量子点上产生热电子，然后在50fs内被耦合到二氧化钛层上。

士顿学院的 Kris Kempa 和 Shifeng Ren 合作, Naughton 在一个薄金属层上制作纳米柱, 然后连续沉积 p 掺杂、本征和 n 掺杂的无定形硅, 从而形成纳米柱上面的薄膜。在这个结构上再镀上一层透明的导体, 就形成了同轴纳米柱。

导体可以作为光学天线来吸收垂直入射在其表面的光, 但是其首先被硅层吸收, 产生的电子空穴对沿着水平方向传输。在结附近有一个电场可以分开载流子, 因此空穴向一个导电层移动, 而电子向另一个方向移动。导体分布在同轴纳米层的顶部和底部, 从而形成光伏电压。这样对光和载流子的分割产生了一个很厚的垂直层, 以提高光吸收效率, 同时也保证了高电导率的薄水平导电层。Naughton 最初获得了 9% 的能量转换效率。^[2] 他说 NREL 目前已经获得了 10.5% 的转换效率, 该结果已经接近无定形硅 12.5% 的记录。

热电子转换

Naughton 表示, 光和载流子的分离只是重新构建第三代高效太阳能电池中三个步骤中的第一步。研究人员同时还需要捕捉到所有的入射光子而不只是带隙能量。实际上, 入射

光子的确把所有能量都转移给了激发到价态的电子, 但是通常情况下, 在皮秒时间内由于在半导体内部激发振动而损失了多余的能量。去年, Naughton 演示了其中一些光子可以被一个非常薄的太阳能电池提取, 但是光吸收太低, 因而没有实用价值。^[3] 6 月份, 德州大学奥斯汀分校的朱晓阳 (音译) 课题组发现了一个更好的办法来捕获热电子。^[4] 他们使用硒化铅量子点, 其中电子能级被一个远高于最高光子能量的能级分开。这产生了一个“光子瓶颈”, 保证了热电子不会因为单光子的增加而损失。这使得从硒化铅量子点产生的热电子在 50fs 之内被转移到邻近的二氧化钛层上 (见图 3)。

朱晓阳课题组报道, 从热载流子中提取所有的能量, 可以使太阳能电池的转换效率提高到 66%, 超过任何单结电池的两倍。Naughton 表示, 这项工作非常出色, 但是它不是太阳能电池。热电子的提取需要结合光和载流子的分离, 所有的东西需要封装成太阳能电池并被连接到导线上, 而且需要保证在导线上不会损失热载流子的能量。没有人认为这是一项很容易的工作, 但是新的实验会给出更好的方法。

展望

成功的实验室展示只是通往下一代实用太阳能电池道路的第一步。但是这项技术必须保证性价比, 这样制造商和使用者都能接受。目前最高效的太阳能电池也是最贵的, 一般需要最好的太阳能聚光器。太阳能时代的到来不会太容易, 但是我们已经看到了它即将到来的一些令人鼓舞的迹象。□

参考文献：

1. Z. Fan et al., "Three-dimensional nanopillar-array photovoltaics on low-cost and flexible substrates," *Nature Materials* 8, 648–653 (2009); doi: 10.1038/NMAT2493.
2. M. Naughton et al., "Efficient nanocoax-based solar cells," *Phys. Status Solidi Rapid Res. Lett.* 4, 181–183 (2010); doi: 10.1002/pssr201004154.
3. K. Kempa et al., "Hot electron effect in nanoscopically thin photovoltaic junctions," *Appl. Phys. Lett.* 95, 233121 (2009).
4. W.A. Tisdale et al., "Hot electron transfer from semiconductor nanocrystals," *Science* 328, 1543–1547 (June 18, 2010).

激光显示进入产业发展关键期

激光显示正进入产业化发展的关键期。预计未来 5 年我国激光显示投资额约 300 亿左右。第一阶段是到 2011 年底, 重点发展红绿蓝激光光源和 LCOS 引擎; 第二阶段是 2012-2013 年, 重点生产激光投影和大尺寸电视; 第三阶段是 2013 年进入全面生产, 重点部署新型激光显示的研发和功能开发。





固体激光器

超大型二极管泵浦固体激光器时代正在来临

新型碱土氟化物激光材料和不断改进的半导体激光器模块技术，正使极高能量、中等到高重复频率的DPSS激光器从实验室走向实际应用。

Joerg Neukum, 德国DILAS销售市场总监; Thomas Toepfer, Lastronics and Hellma Materials总经理
Joachim Hein, 德国耶拿大学; Mathias Siebold, 德累斯顿罗森多夫研究中心

以中等重复频率输出高能量、超短脉冲的二极管泵浦固体激光器正获得越来越多的研究关注(见表), 其应用范围从产生阿秒脉冲的泵浦激光器, 到x射线和粒子物理。在这些研究领域, 对于极强电磁场来说, 超短高能激光脉冲是一种无与伦比的光源, 为研究相对论物理和量子物理效应打开了大门。激光加速粒子的应用也具有广泛前景。预期用于未来的惯性约束核聚变研究装置的巨型DPSS激光器, 必须提供卓越的光束质量和稳定性, 以及高电光转换效率和较少的维护要求。只有通过精心设计的元件以及具有超高可靠性和耐用性的子系统, 才能满足上述复合型要求。

随着高功率半导体激光器技术的

最新发展, 人们已经能够在可接受的成本下获得新一代高能量半导体泵浦激光器。半导体封装、泵浦光传输、光束均匀化与驱动电路, 都将在满足可靠性要求方面起到重要作用。

为了充分发挥大型二极管泵浦固体激光器(DPSS)的潜力, 需要能够更好地将半导体泵浦系统经剪裁后的发射波长与掺杂离子的吸收波长匹配起来的新型激光材料。此外, 该激光材料必须同时具有长的荧光寿命、高的发射和吸收截面。高质量抛光及镀膜的大口径元件的制备将需要适当的生产设备。

新型掺镱激光材料

大型固体激光器的脉冲能量和平

均功率主要受到激光器的效率和热管理能力的限制; 因此, 半导体泵浦要优于闪光灯泵浦。高峰值功率固体激光器的许多理念基于镱(Yb^{3+})掺杂的基质材料, 与掺钕(Nd^{3+})材料相比, 掺 Yb^{3+} 材料具有更长的上能级寿命(1~2ms)、更小的量子亏损和相近的发射波长。此外, Yb^{3+} 离子的吸收带在915~980nm的波长范围间, 使用激光二极管作为泵浦源, 总的电光转换效率高达70%。

到目前为止, $\text{Yb}:\text{YAG}$ 一直是最重要和开发得最好的材料。最近, 掺镱碱土氟化物, 如氟化钙($\text{Yb}^{3+}:\text{CaF}_2$)、氟化锶($\text{Yb}^{3+}:\text{SrF}_2$)、氟化钡($\text{Yb}^{3+}:\text{BaF}_2$)已经在半导体泵浦飞秒激光器和放大器方面引起了业界的极大兴趣。这些晶态材料已被证明在热导率方面可与氧化物晶体和玻璃相竞争。由于可以制备大的单晶和陶瓷材料, 使得这些材料适用于高能量和高功率激光运行。另外, $\text{Yb}^{3+}:\text{CaF}_2$ 对940nm和980nm两个波长泵浦都适用, 而不需要泵浦二极管的先进波长稳定技术(见图1)。

掺 Yb^{3+} 增益介质的光谱特性导致吸收和发射的高饱和通量。 Yb^{3+} 的

表: 高能量二极管泵浦固体激光器系统*。

项目名称	MERCURY	GENBU	LUCIA	POLARIS/FZD-PW
地点	美国	日本	法国	德国
应用	IFE/Ti:Sa	IFE	OPCPA	CPA
增益介质	$\text{Yb}^{3+}:\text{S-FAP}$	$\text{Yb}^{3+}:\text{YAG}$	$\text{Yb}^{3+}:\text{YAG}$	掺 Yb^{3+} 玻璃和 $\text{Yb}^{3+}:\text{CaF}_2$
脉宽(ns)	14	9	10	2[展宽后]
脉冲能量(J)	55[100]	0.22[1000]	7.0[100]	12[150]
重复频率(Hz)	10	100	10	0.05~10
中心波长(nm)	1050	1030	1030	1030
泵浦波长(nm)	899	940	940	940和980

*目前高能量半导体泵浦固体激光器系统的概括, 涉及它们的状态和设计参数(方括号内表示还未实现), 包括用于惯性聚变能量(IFE)、直接啁啾脉冲放大器(CPA)和泵浦钛宝石激光器或光泵浦CPA(OPCPA)系统。





技术中心 Technologies Center

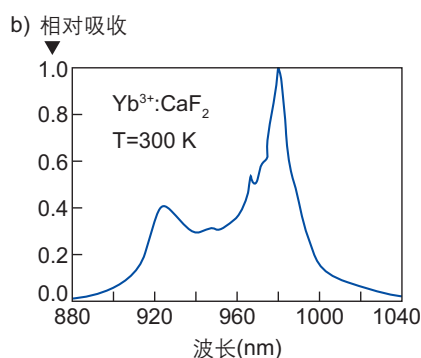


图1：掺Yb³⁺的CaF₂晶体在可见光区域高度透明[(a)颜色由减反膜引起]。它在近红外区域的吸收带相对较宽，使半导体激光器泵浦源得以简化(b)。(图片来源：Hellma Materials and Friedrich-Schiller-Universität Jena)

准三能级系统需要 5 kW/cm^2 左右的最小泵浦强度，以漂白室温下激光波长处的再吸收。这推动了对高亮度激光二极管和兼具低的泵浦亮度损耗、合理的成本和高可靠性的先进光束组合系统的需求。

用于泵浦的高功率半导体激光器巴条

一些现有的方案表明，半导体激光器模块的成本在系统成本中占据了很大部分。根据集成度的不同，其所占比例可能会超过 50%。

成本方面的考虑从密切关注每瓦成本开始。一种具有前景的减少成本的方法是增加每个半导体激光器元件的功率。这种元件通常有一个 10mm 宽的半导体边缘发射芯片，由几十个并列的平行发射器组成，所有发射器被同时驱动，在高工作电流和典型压

降小于 2V 的条件下产生所需的功率。

随着半导体激光器安装技术的最新发展，以及前端面镀膜技术的改进，高功率半导体激光器巴条可以获得更高的峰值光功率和更长的寿命。通过使芯片和热沉的热膨胀系数相匹配，夹层式硬焊料半导体激光器巴条装配方式已成为可能，再加上通过陶瓷-铜基片的背面传导冷却，每个巴条的峰值功率可以达到 300W，甚至更高(见图 2)。单个巴条的峰值功率有望在不久的将来达到 500W。

设备的传导冷却优于使用直接水冷式热沉，因为水冷需要使用许多 O 型密封圈，这会存在潜在的漏水风险。此外在维护方面，传导冷却激光二极管模块更容易更换。

为了满足亮度要求，必须使用微光学透镜。预先校准过的快轴准直 (FAC) 透镜阵列将进一步降低劳动力成本。政府资助和工业界的努力，正在促使单个巴条的峰值功率向更高的水平发展(潜在的峰值功率高达 1kW)，只是由于高驱动电流仍然限制了产品的实用化。芯片效率以及前端面耐久性的改善将有助

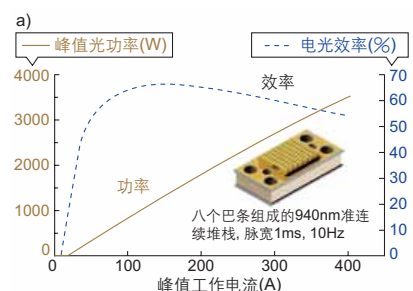


图2：准连续波半导体激光器模块的电光特性 [(a) 八个巴条组成的940nm激光器，脉宽1ms，重复频率10Hz]。类似的模块为法国大型LUCIA激光器提供了半导体激光器堆栈组件 (b)。(图片来源：Daniel Albach/École Polytechnique)

于实现这些目标。

带有多个巴条的垂直堆栈(纳米线)的二极管设计可以降低驱动电流，减少对电触点的限制。但受到热的限制，脉宽只能达到约 $200\mu\text{s}$ ，这对理想的激光材料而言太短。准直的效果达不到单巴条设计的水平，这将降低半导体激光器的亮度，并限制作为激光器泵浦源的应用。

泵浦引擎

高功率半导体激光器巴条可堆栈成模块(如八个巴条组成的堆栈)，并且可以在一个平面几何区域内互相紧贴着放置。在亮度方面，考虑到 FAC 透镜的空间限制和热传导的需求，每两个巴条之间的最小间距需为 1.5~2.0mm。驱动电流从背面提供，工作层同时起到电接触和机械接触的作用。目前已能够提供占空比为 1% (脉冲宽度 1ms，重复频率 10Hz)、波长为 940nm 或 980nm 的 2.4kW 和 3.2kW 的模块。

为了集中多个堆栈组成的泵浦模块的发射激光(例如用于泵浦 Yb³⁺ 激光器时，激光二极管堆栈在截面内的功率密度需达到 2 kW/cm^2)，需要聚焦光学系统和光束均匀化。通过光束合束可以提高半导体堆栈发射面的亮度。此外，还可采用空间和偏振复用技术将亮度提高至少 2~4 倍。此时需要在额外的成本和所带来的性能提升之间进行权衡。

研究人员已经开发出了此类集成半导体激光器模块，占空比高达 3%，峰值功率大于 18kW，并且输出为二次超平顶、低波纹光束，适合作为激光器泵浦源。另外还可以满足更小的模块、定制的光束尺寸以及从微秒到毫秒范围的脉宽等需求。几个半导

下转第23页



多光谱成像

反射光学元件助力多光谱成像系统

反射光学系统可以在广域波段成像，与折射系统相比，其不但能简化系统，而且还能降低成本。

Nicholas James, 爱特蒙特光学产品经理

传统的光学系统设计通常利用透镜的折射特性，但是对于需要在广泛的激光波长范围内实现多光谱成像的应用，基于透镜的系统就明显无法胜任了。相比之下，反射光学系统不但能够解决大功率多光谱传输，而且还能有效降低系统复杂度，节约成本。

在激光聚焦和多光谱成像应用中，折射式镜头的面型设计面临着两大主要挑战：挑战之一是散射，事实上这也是每种介质的固有特性，波长决定了光束通过镜头的速度。散射导致不同波长的光线在聚焦时，焦点位置会有差异。复合镜头可以解决这个问题——通过选择各种不同的材料做成镜头，由于每种材料都具有不同的光学特性，因此彼此之间可以互相平衡散射。

然而，这种方法只能工作在有限的波段，通常是工作在一些特殊波

段，如可见光波段、近红外波段以及短波红外波段 (SWIR) 等。带宽越宽，需要的元件就越多。这种折射方法除了需要花费更多的时间和成本外，其光学透射范围也会受到各种镜片的化学性质和固有特性的限制。

因此，这便导致了折射系统的第二个缺点：吸收。在大功率激光聚焦系统中，即使是很小一部分的光能量被吸收，就可能导致镜头严重损坏。传统的解决方案是选择镜头材料以及镀膜，以提高对应激光波长处的透射率。

不幸的是，当同时需要多谱成像和大功率激光器时，这两种解决方案并不能互相补足。在折射系统中，由于波段变宽，镀膜所能够达到的高透射率性能大大降低。因此对于一个传统的镜头系统来说，要么需要限制光谱范围，要么限制激光功率，这两者不能同时满足。

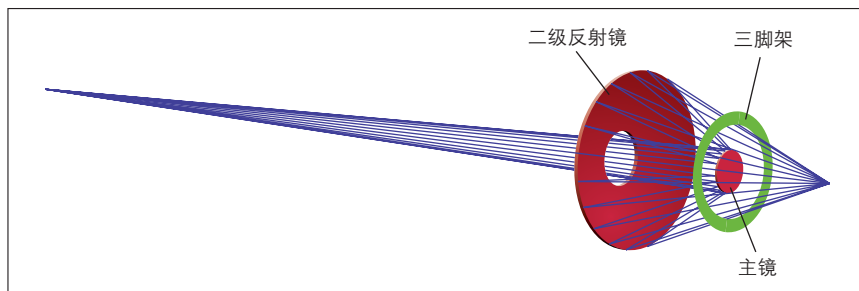


图1：仅采用两个反射镜就能够进行广域光谱成像，同时没有色差。

disco vernew SCMOS

pco.edge - the first camera system with the revolutionary sCMOS image sensor

Bringing to light! The new camera system pco.edge represents a perfect combination of high resolution, extremely low readout noise, and superior dynamic – at low light, for excellent image quality even at high frame rates. Discover the new possibilities in the range of high performance applications. More information on www.pco.de/scmos-cameras/pcoedge/

- high resolution
5.5 megapixel
- readout noise
< 1.4 electrons
- dynamic range
> 22000 : 1
- maximum frame rate
100 frames/s

in America:
www.cookecorp.com

pco.
imaging



影像揭密 Inside Imaging

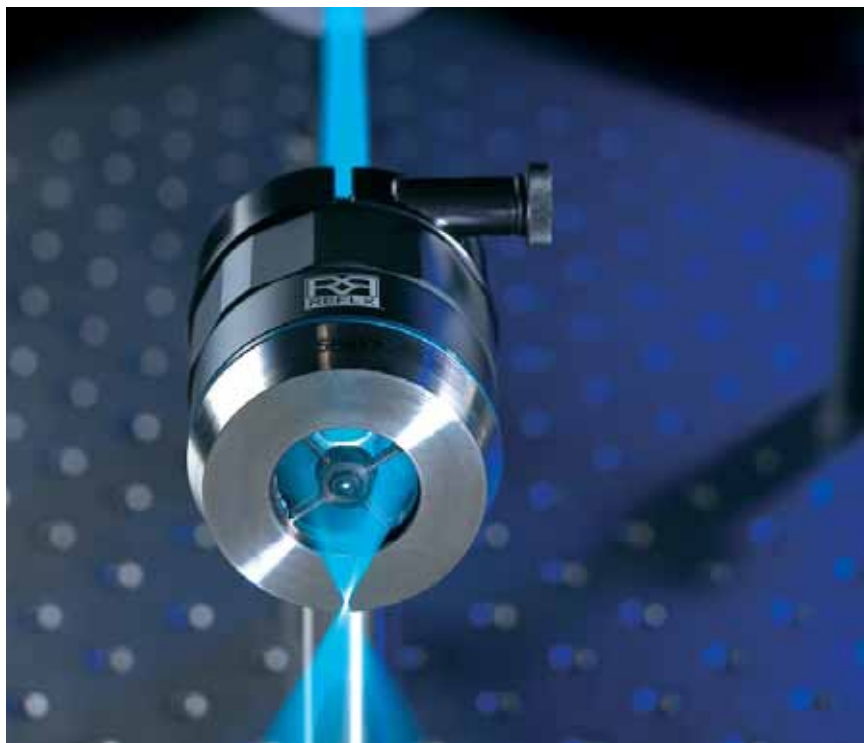


图2：固定版反射式物镜用于调焦，大功率蓝色激光束应用于生物医疗方面能简化系统、使得系统更牢固、更紧凑。

多透镜需求

突显这种困境的潜在成本的一种应用是：在生产过程中检测和修理平板显示。用可见光扫描整个平板表面，以找出缺陷，一旦缺陷被识别出来，高功率激光束（通常由 1064nm 的 Nd:YAG 激光器输出）就会对准缺陷部位进行融化。对于服务于该应用的单独光学系统，其必须在红外波段和可见光波段有着很高的透射率。而且，系统必须要将红外光和可见光聚焦在相同点，这样才能保证激光束能够可靠地投射到缺陷处。

即便是能够找到合适的材料在如此宽泛的波段都能提供优良的透射性能，如此复杂且要求苛刻的光学系统也会非常昂贵。因此，已经实施的解决方案就是使用两组复合物镜。第一组复合物镜用于可见光扫描，通常结合氦氖激光器光斑通过系统透射用于

准直目的。当氦氖激光光斑指向缺陷部位时，透镜系统的电动控制台就会移动到此处，然后用近红外光来代替可见光路并进行激光去除。

因为需要多重镜头组、电动调整

台等，因此这种方案不但成本高昂，而且维修费用也非常高。近红外镜头与可见光镜头不能够同时聚焦在相同的平面，因此系统的准直非常重要，以确保激光烧蚀正常工作。

如果采用反射光学系统，则只需要几个光学元件就能满足该应用需求，因为反射系统不受波长约束。反射系统不会产生散射；聚焦只与几何面型有关系，因此不需要用多种元件进行校正。反射光路通过系统（取决于反射镜的反射率）与波长有关，但是波长对其产生的影响并不大。金属反射膜的光谱范围有 10 μ m、20 μ m 等，不同的材料有着不同的反射率，从而允许反射镜处理从紫外 (150nm) 到短波红外 (20 μ m) 波段的光。如果需要极高的反射率以避免激光内部热源的影响，则需要特殊的激光膜层，以提高激光波长处的反射率，同时在其余波段不会对系统的性能产生影响。

典型的反射系统只有几个光学元件：一个主镜用来聚焦，一个二级反射镜将光路进行转折到更有利的位



图3：可调整式反射物镜能使开发应用人员通过调整光路来满足特殊需求。





置。二级反射镜由一个“三脚架”固定，并用一个镜筒来固定整个光学系统（见图1）。由于这种反射系统简化了光路，因此与折射系统相比，能够大幅缩减成本，而且可以使结构变得更加紧凑，更加牢固，这是因为通过反射镜的反射，系统的光轴发生变化，从而减少了系统的长度。

例如，在面板检测以及维修时，反射系统的优点能够得到很好的体现：只需要一个镜头就能够代替折射系统的两个镜头，不需要安装电动移位台器件，体积得到进一步缩小，降低了成本，并能够提高产能，因为在使用时不再需要转换物镜。这种简化版的光学设计同时意味着系统调整变得更加简单，比折射系统的投资回报率高出了许多。

设计考量

在多光谱应用中，反射光学系统比折射光学系统更易于设计和实施；然而，在选择反射式物镜时必须要考虑以下一些因素：第一就是选择固定的系统还是可以调整的系统。固定版物镜在工厂生产的时候就已调整到最佳状态，这种版本即使在震动以及意外碰撞下也不需要重新校准（见图2）。而且，由于固定版物镜安装要比可调整版更结实可靠，即使从适当的位置跌落或掉落也不会影响其使用。

固定版镜头非常适用于环境恶劣的工业应用，在安装时不需要调整。为了详细说明这种物镜，开发人员必须知道变化距离——要么无穷远或特殊的管长，以及盖玻片厚度。一旦布置好后，以后就不需要再进行调整了。

调整版反射物镜可通过一个或两个参数来调整：镜筒长度可调，或校正由于盖玻片的厚度变化而导致的球

差（见图3）。通常只有镜头本身发生改变时才进行调整，但是，当主镜和附镜之间的距离发生变化时，也需要进行调整。厂商通常在出货前会将光学性能调整到最佳状态，带调整说明以及特殊部位说明，比如调整图片。使用者可将其安装在系统中，可通过镜筒长度和盖玻片厚度进行调整，然后固定。

当调整型镜头需要定期调整时，其可通过多重结构来调整，功能多样。这种镜头为现货供应，比如可与小于典型值长度的镜筒和盖玻片厚度配套使用，不需要添加其他配件及额外费用就能够满足用户的特殊需求。

无论是固定版还是调整版，在购买反射式物镜时都需要注意一些关键点。其中最主要的是二级反射镜以及三角座为成像带来的阴影尺寸。二级反射镜布局在主光路上，将不可避免

地阻挡一部分光束通过系统，降低光束质量。三角座的三个腿可导致衍射效应，采用四脚直行设计时情况更为严重。四腿对称设计各个脚都会导致衍射效应，而且会相互叠加。三腿弯曲设计会避免上述缺陷，使光能透射更加均匀。

在使用反射物镜时，另外一个需要考虑的因素是激光功率。这种反射物镜采用标准金属膜层，应用范围广，但却并不是大功率输出激光器的最佳选择。在与高功率激光配套使用时，需要考虑膜层的损伤阈值。有些厂商可以根据用户的要求定制。

反射式物镜可用于多种应用领域，如激光退火或钻孔，可将可见光波长与红外功率传输两者相结合。使用一套光学系统就可测量波长为190nm到1μm薄膜的厚度。只要在传感器的响应范围之内，成像系统可涵盖各种波长范围而不需要添加任何光学元件。□

上接第20页

体模块和驱动电路、制冷、监控和互锁系统的组合，被称作泵浦引擎；这样的泵浦引擎易于集成到用户的装置内。在未来的大口径系统中，模块的尺寸应当进行优化，以达到紧凑又便于操作的目的。

即将出现的大型半导体泵浦固体激光器

两项具有挑战性的大型欧洲激光项目——高功率激光能源研究（HiPER）和超强激光基础设施（ELI）正处在筹备阶段。无论结构如何，重复频率范围为10Hz~1kHz的半导体泵浦千焦级

激光器将用于以下几个方面：强激光的一次光源，直接激光驱动热密等离子体，或产生加速粒子。

$\text{Yb}^{3+}:\text{CaF}_2$ 晶体已被确认为能实现二极管有效泵浦的一种非常具有发展前景的激光晶体材料。峰值功率超过300W的准连续半导体巴条可用作泵浦源。然而，要使这些激光二极管芯片真正成为可靠耐用的光泵浦源，必须对热沉和封装进行仔细设计，安全运行也必不可少。要达到所需的高亮度，还需要将半导体激光器、光束整形和合束器、驱动电路、互锁系统、监测系统和泵浦光均匀化系统紧密地封装在一起。□





微电子加工

激光直接成型技术实现低成本 3D 集成电路

作为一项已经成熟的技术，激光直接成型（LDS）技术利用激光烧蚀和金属化等步骤，在注塑塑料部件上创建电子线路，同时为表面贴装元件提供安装面，最终实现三维模塑互联元件（3D-MID）。

Doug Gries, SelectConnect Technologies公司业务开发副总裁

电子产品小巧紧凑、功能齐备的发展趋势，正在促使电子和机械设计人员不断寻求创新技术，以便在更小的空间内实现更多功能。激光直接成型（LDS）技术发展至今大约已经有十年的历史了，但是其过去主要应用在手机天线集成制造领域。直到最近，LDS 技术才开始跨出手机天线集成制造、进入到了更加广泛的应用领域。

激光直接成型技术在一个注塑成型的塑料元件壳体上，沿着壳体轮廓在其表面上烧蚀电路走线痕迹，从而创建一个三维模塑互联器件

（3D-MID）（见图 1）。在加工过程中，首先根据设计方案在塑料元件壳体上用激光烧蚀电路走线痕迹，然后再对经过激光烧蚀的部分进行金属化镀层，这样在壳体上就形成了电子线路。元件壳体要使用耐高温的热塑性材料，这样就能够使用标准的回流焊工艺安装表面贴装元件。3D-MID 带来了非常明显的设计和制造优势：零部件布局更加紧凑、产品更加小型化、质量更轻、装配时间大大缩短、产品可靠性更高，同时其还有望在医疗、汽车、工业和军事 / 国防领域的一些新兴应用中，降低总体系统成本。

首先，注塑成型的热塑性元件被固定在一个激光系统中准备进行表面活化。在进行表面活化之前，激光系统已经通过设计人员的编程，输入了相应的 CAD 数据。这一过程通常被称为“孵化”，这是制造最佳成型部件的关键一环，因为要根据电子线路的布局，选择一种最佳的激光工作模式。

电路走线痕迹是采用功率为 16W 的二极管泵浦的掺钕钒酸钕（Nd:YVO₄）激光器烧蚀出来的。该激光器的声光 Q 开关，确保其能够提供高度稳定的脉冲（脉冲到脉冲之间的稳定性优于 1.5%），这对于实现部件的均匀活化至关重要。波长为 1064nm 的 Nd:YVO₄ 激光源，提供 20~100kHz 的脉冲重复频率，同时该系统还使用了一个高速扫描仪和光学 Z-轴，用于实现三维光束传输。该激光系统的最大扫描速度为 4.0m/s，烧蚀电路走线痕迹和焊盘的光束的直径为 65μm。

针对特定的刻蚀材料，第一遍镀层会对是否需要调整或优化激光参数给出一个很好的暗示。根据目前所能提供的 LDS 模塑等级的宽度，激光

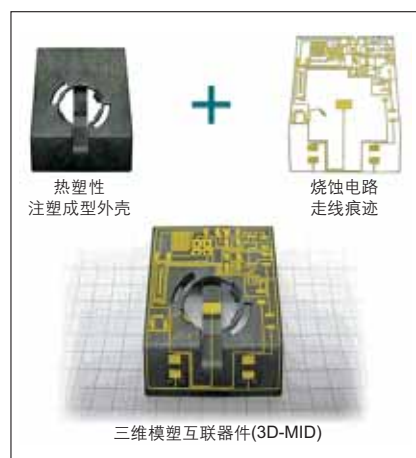


图1：三维模塑互联器件（3D-MID）将注塑成型的元件外壳和电子线路整合在一起。

三维直接成型

LDS 过程从一个已经用热塑性复合材料注塑成型的元件开始。在这种热塑性材料中，一种有机金属添加物被混合到其聚合物阵列中。实际上，这种有机金属添加物是一种用有机涂层包裹的金属微粒，其并没有显著改变热塑性材料的固有属性。常用的热塑性材料有液晶聚合物（LCP）、耐高温尼龙（PA6/6T）、聚钛酸脂（PPA）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、PBT/PET 和聚碳酸酯 / ABS 塑料等。



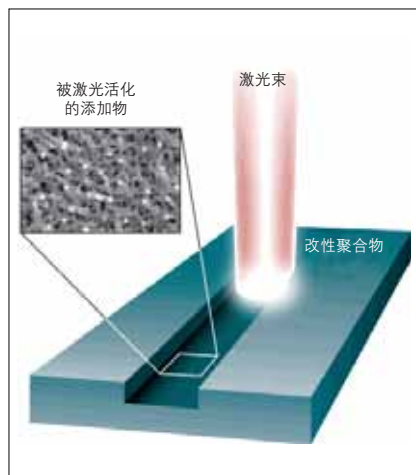


图2：激光直接成型（LDS）刻蚀高分子材料，进而创造出一个活化的粗糙表面，以易于实现金属镀层。

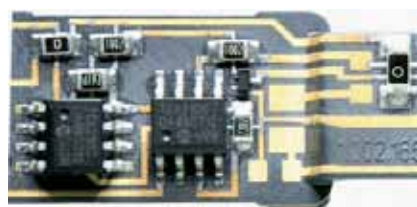


图3：用LDS技术制造的用于医疗器械中的电路板，显示了注塑元件与电子线路和表面贴装元件的一种独特集成方式。

功率的设置范围是 2.0~7.0W，频率的设置范围是 40~100kHz，刻蚀速度的设置范围是 2.0~4.0m/s。当然，对于上述三个参数，每种材料都有一个推荐设置值，但是如果用推荐参数不能获得最佳的刻蚀表面，还可以对这些参数进行适当的调整。

当激光接触到注塑成型元件的表面时，形成的表面活化会达到两种不同的效果。首先，激光能量打破有机金属微粒的有机涂料，将金属微粒暴露在元件的表面。其次，元件沿着激光束的痕迹被刻蚀，进而创造出易于实现金属化的粗糙表面（见图 2）。根据元件所用材料的类型和激光参数设置（主要是功率设置）的不同，激光刻蚀作用会在元件上形成一个非常小的通道（深度 10 μ m）或是一个非常小的山脊。在没有进行激光刻蚀的区

域，有机金属的表面并没有受到影响。接下来要对元件经过激光活化的部分进行金属镀层。

在 SelectConnect Technologies 公司获得专利的 SelectConnect 金属化过程中，第一步是化学镀铜，暴露着金属微粒的粗糙表面，创建一个负电势，实现铜层的沉积。由于铜的抗氧化性能相对较差，因此后来大多数 3D-MID 都选择化学镀镍。当然，也可以选择沉积金层，金层将提供更为卓越的抗抗氧化性能，同时还能为表面贴装元件提供理想的安装面。对于这些金属镀层，典型的镀层厚度为：铜为 100~600 微英寸（1 英寸=24.5）；镍为 50~100 微英寸；金为 3~8 微英寸。当然，根据实际应用需求，如承载更大的电流，铜和镍的镀层可以更厚些。但是金层的厚度必须限制在 8 微英寸以内，因为镀金层的过程并不是一个自催化过程。如果需要较厚的金镀层，那么化学镀金层是一种可行的选择方案。

应用与限制

目前，LDS 技术最常见的应用领域是无线天线和载流电路。利用 LDS 技术，可以将手机天线集成到手机内部的一个功能性塑料元件上，从而取消了对单独金属天线的需求。在集成手机天线应用中，LDS 技术的好处发挥得淋漓尽致：既实现了部件整合和产品小型化，又减少了部件组装工作，这对于大批量生产和降低手机成本至关重要。此外，LDS 技术还很容易与快速成型相结合，以配置不同的天线布局。目前，市场中很多手机天线的制造都是利用 LDS 技术实现的。

除了集成手机天线应用外，目前 LDS 技术正在拓展到更加广泛的应用

领域。从本质上讲，LDS 技术是将电子线路集成到了机械塑料元件上。如果没有 LDS 技术，那么至少需要一个单独的电路板或柔性电路来承载电子线路。

面对封装方面的限制，设计人员自然而然地会在电路布局方面挑战极限，他们希望电子线路越来越细，两条线路之间的间隔越来越小。由于 LDS 技术使用的光束直径为 65 μ m，当然这是理论上最小的宽度，而在实际加工过程中，最小宽度至少是理论值的两倍。对于两条线路之间的间隔，其最小间隔必须要保证在镀层过程中，不会导致两根平行的电子线路相交（短路）。根据迄今为止的实践经验，适合生产的最小电子线路宽度和线路之间的间隔分别为 0.008 英寸（8mil）和 0.010 英寸（10mil）。当然，在技术上可能还可以实现更小的电路线宽和电路间隔，但是在实际加工中需要认真考虑设计的各个方面，确保能够为大批量生产提供一个足够可靠的加工过程。

随着安装表面贴装元件灵活性的增加，现在基本上已经可以将电子线路板作为机械塑料元件的一部分了（见图 3）。对于需要无铅回流焊的应用，聚合物 LCP 和 PPA 可承受典型的回流焊温度；BASF 公司提供的聚酰胺 PA6/6T 树脂，可以承受必要的



图4：使用LDS技术制造的检测龋齿病变（牙釉质脱钙或以某种方式受损的区域）的手持式激光笔，外观小巧轻便。与传统的制造方法相比，LDS技术将产品的总成本大幅缩减了78%。





高温。在塑料元件中,也可以创建过孔用于连接元件的两侧,这为设计师带来了更大的灵活性,因为这样就可以在元件的两面布置电路了。由于过孔的表面需要进行激光活化处理,因此过孔的设计可以采用简单的圆锥形来实现。

LDS 技术在医疗领域也开辟出了广泛的应用天地。除了用于制造静脉调节器、血糖仪、牙科工具、助听器、手钳、温度诊断笔和清洗台外, LDS 技术在医疗应用中的一个绝好的案例是 DIAGNOdent 诊断笔,这是一种用于检测龋齿病变(牙釉质脱钙或受损的区域,见图 4)的手持式激光笔。

该手持式激光笔是从一个桌面仪器重新设计而来的,它使用了 3D-MID 元件,最终实现了尺寸、重量和成本的大幅缩减。针对该产品的一项投资回报研究显示, LDS 技术的使用将产品的装配时间从 20 秒缩短到了 6 秒,大幅增加了装配产量,同时也将产品的零件数量从 8 个缩减到了 3 个,总成本实现了 78% 的巨幅缩减。

在汽车领域,我们也看到 LDS 技术正在应用于转向轮毂、制动传感器和定位传感器等领域。 LDS 技术在工业中的应用包括集成连接器、全自动加样器、运动传感器以及 RFID 天线等。在一项汽车应用中,在高温、

高湿度(85°C /85% 的相对湿度)环境下对一个旋转制动传感器的检测表明,在经过 1000 小时的测试后,其 300 个零件都没有任何缺陷。该应用中所使用的材料是 Vectra E840i (LCP)。这些检测结果再次表明了 LDS 制造过程的稳定性和可靠性,这也大大鼓舞了 LDS 技术在汽车应用中的进一步拓展。

大约在五年前, LDS 技术还只是用于两种独特的应用中。目前, LDS 技术的应用至少已达 25 种,并且这个应用范围还在继续拓展,相信 LDS 技术的应用会越来越广。□

上接第15页

提高功率,保持线宽

随着二极管技术的不断进步,其有效输出功率已经从几毫瓦提高到了几百毫瓦。市场对于更高二极管输出功率的要求,尤其受到冷原子研究领域的驱动,因为他们在研究原子跃迁时需要更高的功率与更大量的原子相互作用。

提高二极管激光器的输出功率带来了另一个挑战,即对低噪声电流源的需求。电流起伏会对二极管本身引起微小偏差,这能够导致激光器的线宽展宽。将线宽保持在 1MHz 以下已经是一种挑战,因此为了获得窄线宽高功率输出,采用了一种主振功率放大器的二级系统。主振荡器位于外腔中,其低功率、窄线宽输出作为片式二极管功率放大器的种子。第二级本身不能产生激光,但是它的锥形结构能够在不对线宽产

生较大改变的情况下将功率放大。

尽管这种锥形放大器能够获得的波长范围有限,但是它可以产生 1W 甚至更高的输出功率。因此,这些二级外腔二极管激光器很大程度上取代了以前的气体激光器、可调谐染料激光器以及一些固体激光器。最新的放大器将功率监测和闭环电流控制电路相结合。这一新的可靠性和坚固性水平,使得这些二极管激光器系统能够服务于大气监测和激光雷达等实验室以外的应用。另外,目前二极管激光器输出的更高功率,还可以实现倍频等高效率的非线性过程,从而开辟了量子计算和离子捕获等以前无法实现的全新应用。

科研级二极管激光器系统的发展,始终得益于 20 年来人们在消费电子领域所倾注的多达 10 亿

美元的投资。电信和光存储应用使研究人员获得了功率更高、波长范围更大以及成本更为低廉的二极管产品(如图)。市场对二极管激光器的下一轮投资,很可能源于人们对红绿蓝三色投影仪的需求。

随着绿光激光二极管和可靠的高功率蓝光二极管不断开辟出新的应用领域,并且使现有的技术变得更加简单,这些二极管将会被外腔二极管激光器进一步采用。外腔二极管激光器将能够在效率上挑战倍频固体激光器,为从事光谱学和度量衡应用的研究人员提供更加宽泛的波长选择。□

参考文献:

1. T. Schmitt, T.A. Puppe, A. Nendel, F. Lison, W.G. Kaenders, M. Le Flohic, CLEO/QELS 2009 (June 2009).





光伏应用

激光技术在薄膜和晶硅太阳能电池制造中的应用

Richard Hendel, Dave MacLellan ; Rofin-Baasel公司

现今，激光已经成为了薄膜太阳能电池生产中的一种不可或缺的工具。对于大部分薄膜材料来讲，单片集成电路所需要的层划线步骤无法通过其他加工方式更加灵活、精确地完成，因此这也是为什么在过去的20多年间，激光技术一直是薄膜太阳能电池发展中的一个关键环节。

机械划线方法代替了湿化学刻蚀法，因为湿化学刻蚀法不但加工速度过于缓慢，而且对环境也有一定的污染。当然，无磨损的激光加工过程更具有可控性，同时还能降低在后续加工中晶片断裂的风险。激光技术在薄膜太阳能电池制造中的另一项应用是在模块密封前的边缘去除。在这个加工步骤中，激光技术正在逐渐取代传统的喷砂工艺。喷砂过程会比较脏，并且还能造成环境污染，但是在目前的新生产设备中，喷砂加工方式仍然占据着的50%以上的市场份额。

要加工的材料包括：位于玻璃基板或柔性基板上的透明导电氧化物层（TCO）；位于非晶硅（a-Si）、碲化镉（CdTe）、铜铟镓硒（CIGS）等薄膜组件上的活性层；以及背面接触层，如铝、银、钼和这些物质的合成物质

（见图1）。

高质量的激光束会形成较大的聚焦深度，能够弥补各种各样的材料不规则性，如大型玻璃基板在平坦度和厚度方面的不均匀，同时还能保持较小的划线宽度和恒定的划线深度。Rofin Baasel公司的Q开关半导体激光器泵浦的Nd:Vanadate激光器（1064nm或532nm的波长），比如PowerLine SL系列和PowerLine L系列，能提供较短的纳秒脉冲，已经成为了这类应用所选用的标准激光器。

为了满足工厂中大批量生产的需要，划线过程需要的脉冲能量为 μJ 级别，边缘去除需要的脉冲能量为mJ级别。波长1064nm的基频光和波长532nm的倍频光，通常用于a-Si/ μ -Si、CIGS和CdS/CdTe太阳能电池的生产。

激光器和c-Si电池：实现批量生产前路漫漫

在晶硅太阳能电池制造中，激光技术只有在有助于降低每瓦生产成本（c/Wp）的时候才会被考虑使用。降低每瓦生产成本的方法之一是简化生产过程，例如，用激光加工取代用于边缘隔离的等离子刻蚀，或是取代机械切割和划线步骤。另一种降低每瓦生产成本的方法是提高太阳能电池的光伏效率。

大量的研究显示，激光辅助制造确实能够提高太阳能电池的效率，并且已经在实验室的生产规模中得到了评估。然而，激光技术用于实际大规模批量生产的道路依然是漫长的，因为效率的提高程度必须要明显超过增加的投资成本。目前，薄膜太阳能电池技术领域竞争的日益激烈，将有助于激光技术在太阳能电池批量生产中发挥它们的作用。

于激光技术在太阳能电池批量生产中发挥它们的作用。

激光辅助选择性掺杂

目前大规模生产的晶硅太阳能电池，必须要在金属接触区下面的n型硅层的重掺杂和接触手指之间的轻掺杂之间做出适当的权衡。该问题的解决方案是发射体的选择性掺杂，这有望将效率

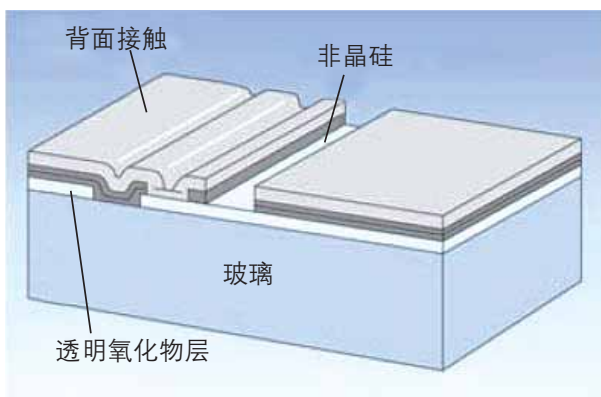


图1：薄膜太阳能电池结构图。





应用天地

Applications

提高一个百分点。目前大多数用于大规模生产的新型选择性发射体，都依靠激光材料加工。

一种方法是通过电介质的激光消融进行选择性的掺杂。在掺杂物扩散之前，会产生一个电介质屏蔽层，其接下来会在需要的接触区域被激光选择性地打开。因此，随后的扩散步骤会在屏蔽区和非屏蔽区创建不同的掺杂浓度。直接激光掺杂也是有希望实现发射体选择性掺杂的一种方法。通过PSG层，需要掺入的磷原子被一个精确控制、局部热输入的激光器掺入硅片中。

背面接触技术

提高太阳能电池效率的另一种经



图2：罗芬的StarDisc碟片激光器用于太阳能电池打孔应用。

过很好开发的方法是背面接触，这种方法不但消除了正面引线，而且还增强了太阳活性表面。此外，太阳能电池形成模块的所有内部连接，不需要任何从正面到背面的连接就可以实现。这种方法不但增加了封装密度，而且还降低了成本。金属缠绕式（MWT）方法需要在太阳能电池上以

网格模式钻出几十个小孔；发射体缠绕式（EWT）方法大约需要钻出 10000 个小孔。对于这两种方法，Q-开关碟片激光器（如罗芬的 StarDisc 碟片激光器）能提供较快的加工速度（见图 2）。

Q 开关激光器能在 TEM_{00} 基模下，为这些应用提供了较高的功率和理想的脉冲宽度，而且加工时间非常短，每个太阳能电池的加工时间只有几秒钟。

有了选择性掺杂的发射体，使得这种众所周知的方法运用到了太阳能电池的大规模生产中。这当然不会是最后一种方法，因为激光是实现高效率的一种关键技术。此外，激光刻图和介电层的选择性消融，将有助于进一步提升太阳能电池的效率。□



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)

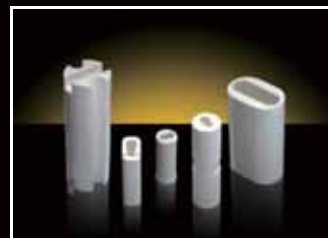
< 电极座

(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





激光添加制造

激光添加制造开辟应用新天地

激光添加制造实现了金属功能模块的数字化生产，带来了明显的产品性能改进和经济优势。

Rob Snoeijs, LayerWise公司

LayerWise 是位于比利时的一家致力于选择性激光熔结 (SLM) 技术的公司。SLM 是一种非常强大的技术，其运用激光一层一层地熔结金属粉末的制造方式，可以制造出任何几何形状的金属零件。利用这种数字生产方法，只需要单一的生产步骤，就能够使复杂的循环零件 (circulation part) 获得最适宜的形状。而且，利用 SLM 技术生产出的零件，不仅具备更好的性能，而且还比通过复杂组装实现的零件更加牢固可靠。

SLM 技术也是小型金属制品制造的理想选择，其可以实现成千上万的小型金属制品的同时生产。凭借 SLM 技术，LayerWise 公司的产品除了广泛涉足工业应用领域外，也为整形外科、颌面修复和牙科治疗提供了革命性植入产品。LayerWise 公司始终致力于用更少的材料制造出任何形状的高档合金零件，并且无废料产生，进而可将零件的单位重量降低达 80% 之多。

传统金属加工工艺的限制

传统的金属切削、铣削、电火花加工 (EDM) 以及其他高质量、高效率的金属加工工艺，都是通过去除金属材料的方式实现产品加工，虽然每种加工工艺都有很多种工具和配件可供使用，但是每种加工工艺去除的材料都是有限的。

充分了解金属加工过程的产品设计师，会提前考虑到他们设计的零件在加工中会受到哪些限制。而且从某种程度上讲，产品设计师在设计新部件时，还要花费一定的精力考虑用什么方法生产这些零件；然而事实上，产品设计师最希望将所有精力都集中在零件功能的设计上。因此，传统金属加工过程在几何形状方面受到的限制，不得不迫使产品设计师缩减零件的功能，或者是选择更加复杂的组装过程。

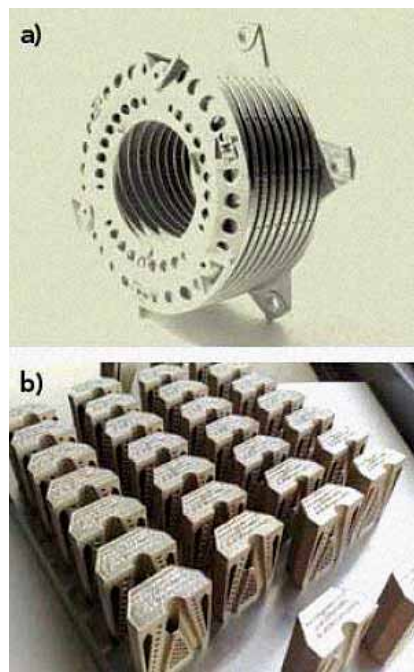


图1：a) 通过逐层建立金属零件，可以实现凹槽、脊、腔以及具有内部特征的极其复杂的零件形状。b) 根据输入的设计规则，选择性激光熔结 (SLM) 技术能够克服重重障碍，最大程度地实现零件优化。

逐层制造零件

“在 LayerWise 公司，我们完全逆转了传统的金属加工过程。” LayerWise 公司工业部门总监 Jonas Van Vaerenbergh 说，“我们的核心业务是选择性激光熔结技术，该技术通过一层一层添加材料的方法制造零件，这与传统的用不同的加工步骤将金属材料去除的制造方法完全不同。此外，我们还针对不锈钢、淬火钢、钛、铝、铬镍铁合金等广泛的金属和合金材料，专门对加工过程进行了优化。”

SLM 加工系统用高精度的激光熔结金属粉末微粒，选择性地建立一个 20~40 μ m 的水平金属层。激光束快速准确地照射金属粉末微粒，并充分熔结，以至于在不需要任何胶合物或液体粘合剂的情况下，就能使新材料附着到之前的层面上。

SLM 加工系统采用高能量密度的光纤激光器，激光器运转稳定，从而确保制造出的金属零件具备致密、均匀的材料结构。整个 SLM 加工系统只需要用 CAD 软件直接驱动，而不再需要任何编程、钳工或其他工具作业。SLM 加工系统能同时连续加工多达 2500 件不同形状的金属零件。因此，SLM 技工系统能够在较短的时间内制造出形状复杂的零件，其带来的经济效益不言而喻。





应用天地

Applications

形状自由无限制

除了能够为小型金属制品提供高效、具有成本效益的加工方式外, SLM 加工技术对于产品的几何形状也没有太多的限制。Van Vaerenbergh 解释说, 一层一层地制造零件的方法, 保证了在制造过程中激光能够均匀地到达零件的任何位置。用这种方法能够实现很多复杂的形状, 如凹形、脊形、腔以及特定的内部特征。

“通常, 我们制造出的产品是很难用任何其他方法制造出来的。我们创建了一种完全不同的制造方法, 消除了实现零件最优化的所有障碍。” Van Vaerenbergh 补充道。

以 LayerWise 为 Diametal 公司制造的燃烧器为例。Diametal 公司是比利时一家合同制造商, 主要致力于使用电脑数控铣床和车床加工金属零件。同食品和制药行业的机器制造商一样, Diametal 公司也在不断面临着生产复杂的循环零件的挑战, 这些零件包括混频器、入口部件和出口部件、分配器、耦合零件以及热交换器件等。

Diametal 公司的燃烧器中包含 9 个凹陷部分 (undercutting) 和 6 个内部腔。LayerWise 公司应用 SLM 技术, 将该部件作为一个整体单元, 通过单一生产步骤制造出来。这个过程被称为功能集成, 因为这个利用 SLM 技术生产出来的燃烧器部件, 取代了用传统金属加工工艺生产的多个零件。传统的制造方式通常是采用不同的金属加工工艺生产出多个零件, 然后再将这些零件组装成想要的部件, 这个过程不但耗费时间, 而且不容易保证各个零件之间的密封连接, 这自然就降低了部件的可靠性。

Van Vaerenbergh 解释说, 功能集成使 SLM 技术适合解决小型化、渗

漏以及装配问题。“尽管这个燃烧器的结构非常复杂, 但是我们并没有因此而向 Diametal 公司加收额外的加工费用, 因为我们的生产成本依赖于部件的重量, 而不是其复杂程度。这一点也充分表明了 SLM 技术能以合理的成本制造性能卓越的产品。”

优化循环管道

SLM 技术提供高效、灵活设计的一个绝好的例子是生产连接冷却管道的部件。首先, 添加制造方法使部件的重量减少了 75% 的重量减少; 其次, 设计师能够用自由曲面定义管道的几何形状, 从而能大幅降低流动阻力。LayerWise 公司生产的零件, 精确地按照 CAD 的设计实现了想要的功能, 最终使循环性能获得了 80% 的改善。

Van Vaerenbergh 表示, 利用 SLM 技术制造注塑模型内镶件, 也会产生非常完美的成果。“由于 SLM 加工对形状没有限制, 因此冷却通道遵循模具的形状放置。与常规的方法相比, 这是一项重大的改进。优化的管道形状和位置, 确保了对冷却过程的更好控制, 进而能实现没有变形的、更高质量的零件, 并且几乎没有热点。而且, SLM 技术还能将这些零件的生产周期缩短 15%, 这将带来巨大的经济优势。”

致力于技术领先

LayerWise 公司是比利时第一家专注于金属零件添加制造的生产中心。该公司是由 Jonas Van Vaerenbergh 和 Peter Mercelis 联合创建的, 两人在比利时鲁汶大学紧密合作, 开发选择性激光熔结技术。LayerWise 公司与比利时鲁汶大学有着深入的合作, 并且将其 30% 的资源投入研发领域, 旨在

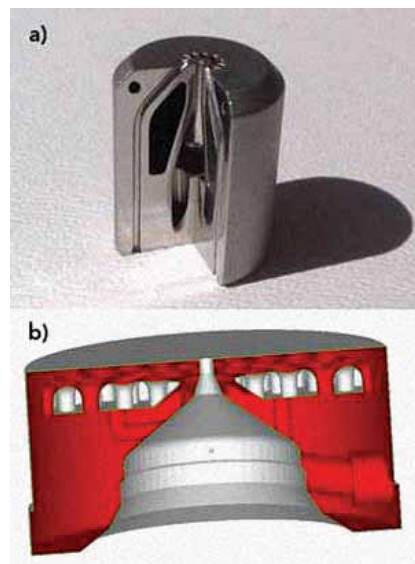


图2: a) LayerWise公司应用SLM技术, 通过单一生产步骤制造出了包含9个凹陷部分和6个内部腔的燃烧器, 完全取代了传统的复杂装配。b) 在生产注塑模具过程中加入最佳冷却通道, 可以显著提高注塑成型的质量和速度。

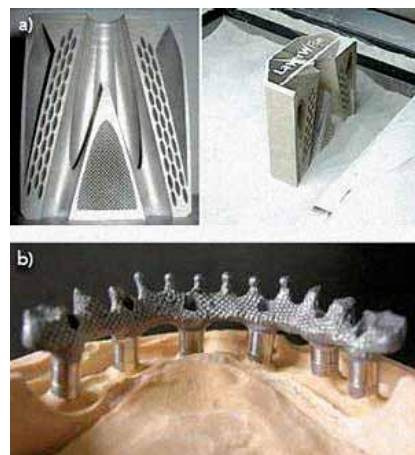


图3: a) 通常, LayerWise公司制造出的产品是很难用任何其他方法制造出来的。LayerWise公司并不会因为零件的形状复杂而加收额外的费用, 因为其生产成本是由零件的重量决定的。b) 通过专利的DentWise技术, 完全消除了传统的模压或钻孔加工方式对几何形状和表面的限制。

推进 SLM 技术的发展。

“通过汇集技术专长、生产能力与客户支持, LayerWise 公司在欧洲金属加工市场占据着独特的地位。” Van Vaerenbergh 说, “我们的工程师对 SLM 技术的控制已经达到了非常娴熟的地步, 从而实现最具挑战性的产品制造。现在, 我们能够生产出



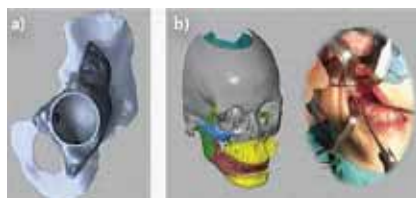


图4：a) 个性化的整形植入物通常是用钛生产的，并具有精细的几何表面，非常有助于表面形状的修复。b) 在一个整形植入物中集成了一个钛金属表面层结构，其有助于表面形状的恢复，且易于植入手术操作。

15 μ m 的几何精度、创建厚度为 0.2mm 的薄壁，还能实现一些用传统加工技术实现起来非常困难的零件。另外，在熔结区流程控制工具的使用对于保证零件的高质量也是非常重要的。”

通过对生产过程的完全控制，LayerWise 公司实现了均匀的微观结构，对于越来越多的金属和合金加工，其都能实现高达 99.98% 的相对密度。研究表明，用 SLM 技术制造出的金属零部件，其机械性能几乎与传统的金属相同。为了证明这一点，LayerWise 公司对制造出的零件系统地进行了金属密度、硬度、伸长率和疲劳度测试。而且零件制造之前，大块金属粉末的化学成分也已经在化学实验室进行了检验。

无监视加工

SLM 加工系统能将 CAD 文件直接转换成三维几何形状，而无需其他任何工具作业，可以在无人监视的情况下全天候运行，因此 SLM 加工是一种非常具有成本效益的金属加工方法。

当零件从 SLM 加工系统中取出来后，还可以对其进行各种精整加工。如果需要的话，也可以使用传统的金属加工工艺，如钻孔、切割和 EDM，也可以对某些零件的表面进行硬化。最后，用户还可以根据需求对零件表面进行高度抛光。

牙科微观结构

LayerWise 公司的产品也广泛涉足医疗行业，例如为医疗行业生产可植入性微观结构。根据用医疗成像或三维扫描获得的特定病人的几何数据，用软件设计出个性化的微观结构，并立即用钛印刷出来。最后，牙科医生将微观结构植入完成最后的修复工作。

“数字化 SLM 技术完全消除了传统的模压或钻孔加工方式对几何形状和表面的限制。”牙科医生 Peter Mercelis 说，“此外，植入连接也是用最高的精度实现的。”

该微观结构是采用超强的钛合金 (Ti6Al4V, V 级) 制造的，其机械性能远优于常用的 II 级钛合金。

整形与颌面植入物

除了牙科应用领域外，LayerWise 也为其他医疗应用提供专业产品。在颌面重建过程中，外科医生插入一个由 LayerWise 公司制造的颧骨。植入物的复杂形状是根据医疗数字成像信息获得的，并最终通过 SLM 技术生产出来。借助 SLM 技术，患者的面

部对称性可以恢复得几近完美。

对于外科整形植入物，逐层建造金属的过程，能够设计出可以替代骨头的多孔结构、并将其植入假肢中，同时能实现良好的长期性固定。除了在医疗成像基础上设计的个性化植入物外，SLM 技术可用于医疗仪器的制造。LayerWise 公司还针对医疗仪器的制造，特别提供了大量生物相容性金属合金。

发展前景

LayerWise 公司成立两年来，已经取得了大幅的增长。最近，该公司已经与一些分销商合作拓展欧洲市场，这也是其全球化发展战略的一部分。“我们在向不同的行业介绍了 SLM 技术以及该技术所能带来的优势后，很多公司都真正意识到了他们能够从 SLM 技术中受益。”Van Vaerenbergh 说，“添加金属加工过程完成改变了传统的设计和生规则。我们与客户一起完成项目，使我们的客户能够有大量机会创建具有更高附加值和更具成本效益的产品。相信 SLM 技术将迎来广泛的发展前景。”□

德国瑞镭深圳子公司正式成立

2010 年 11 月 5 日，继德国瑞镭总部刚刚欢度完十周年庆典后，位于深圳龙岗区横岗镇的德国瑞镭公司深圳子公司随即正式挂牌营业。

六年前，瑞镭通过中国本地经销商的协助进入中国市场，并很快认识到在中国市场仅仅做销售是不够的，中国客户需要更加实际的售后服务。因此，瑞镭于三年前在深圳设立一个代表处，该代表处的设立随即为公司带来的每一年的销售业绩翻番的喜悦。但是，其在中国业务的发展还是面临着一些限制，比如说不能提供人民币发票、较长的供货周期，以及非常高的进口关税等问题。

自从两年前瑞镭设立了一个香港仓库后，他们便决定在深圳设立子公司，其目标是能够在国内组装生产高质量的扫描振镜，同时为中国客户提供更加直接和快捷的服务。这也显示了瑞镭对中国市场的重视。



激光打标

光纤激光打标机在 IC 卡行业的应用

吴华，武汉华工激光工程责任有限公司

智能卡 (Smart card 或 IC Card) 又称智慧卡、聪明卡、集成电路卡及 IC 卡，是指粘贴或嵌有集成电路芯片的一种便携式卡片塑胶。它是将具有微处理器及大容量存储器的集成电路芯片嵌装于塑料基片而形成，其外形与普通的信用卡十分相似。智能卡是随着半导体技术的发展及社会对信息的安全性和存储容量的要求日渐提高应运而生的。如今，智能卡已经成为信息社会的一颗新星。常见的智能卡有电话 IC 卡、



图1：众多智能卡的激光打标。

储卡。身份 IC 卡，以及一些交通票证和存

中国的 IC 卡产业正在以惊人的

速度发展，特别是近两年来，中国的年发卡量均超亿张，IC 卡的应用领域遍及电信、社保、第二代身份证、银行、税务、公交、高速公路卡、加油卡等诸多行业。随着 IC 卡应用规模的扩大，卡片的封装印刷和标识业务已经发展成为了产业化生产。

随着 IC 卡行业的发展与对制卡要求的提高，卡的印刷方式也从油墨印刷、热转印逐步转向了激光打印。

表1：热转印和光纤激光打标的比较。

	热转印	光纤激光打标
标刻效果	对材料要求较高，会出现打印不清、漏打现象，可擦除。	材料略有差异，打印效果不会出现太大变化。不会出现不清或漏字，不可擦除。
稳定性	修改不清或漏字需人工擦除重打，增大出错几率和人工成本。	一旦机台调试稳定，出错的可能性为零。
维护量	打印头故障较高。	激光管寿命长达10万小时，整机10年免维护。
耗材费用	包括耗材打印头等配件，人工维修等，在满负荷工况下，维护费用为5万/年。	激光管寿命长达10万小时，15年折旧，终身无耗材。

表2：光纤激光器与其他激光器的比较。

	光纤激光器	二极管泵浦激光器	灯泵浦激光器
光束质量	基模，光斑细	准基模，光斑较细	多模，光斑粗
工作寿命	模块10万小时	模块1万小时	氪灯500小时
电光转化率	20%	10%	3%
激光器维护	免维护	基本免维护	需要定时维护
体积	非常小	比较小	大
耗电量	<200W	1.5kW	4.5kW
冷却方式	风冷	内外二级水冷却	内外二级水冷却

光纤激光打标与其他制卡技术的比较

激光打标由于具有永久标记、无耗材等诸多热转印技术所无法比拟的优点，正在越来越多的应用领域取代传统的制卡技术。此外，由于



图2：PT3080小型发卡机系统。



图3：MPR大型发卡机系统。



图4：用30W光纤激光打标机标记的手机卡。

激光技术的迅速发展，加上市场对高输出功率、小体积以及维护量小的激光产品的需求，集成在发卡机中的激光模块已经从灯泵浦打标机、二极管泵浦打标机逐渐发展为光纤激光打标机。

光纤激光打标机是用计算机控制激光在卡片表面蚀刻出字符、图案或条形码等内容，具有标识效果更加精美、无耗材、免维护等优势。

光纤激光打标机的制卡效率

光纤激光打标机集成在小型发卡机上。以集成在 PT3080 上的功率为 10W 的光纤激光打标机为例，该系统每小时能标记 750 张卡。

集成在 MPR 系列大型发卡机上的光纤打标机，每小时大能标记 4000~6000 张卡。

光纤激光打标应用的材料

光纤激光打标所能标记的材料非常广泛，其中以 PVC、PC、耐高温塑料、Teslin、ABS、PET、PET-G、PET-F 等材料为主。

光纤激光打标在IC卡行业的应用实例

光纤激光打标主要应用于电信行业的手机卡标刻、城市公用事业 IC 卡标刻，其具体的应用领域涵盖公共交通、出租、轨道交通（地铁）、供水、供热、燃气、园林风景、数字社区、路桥收费、停车场管理等十分广泛的领域。下面列举一些光纤激光打标的具体应用领域与打标实例。

1、电信行业

(1) SIM 卡

图 4 是用功率为 30W 的光纤激

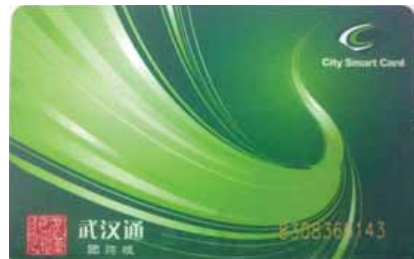


图5：手机支付卡、城市一卡通、校园卡和身份卡的标记效果。

光打标机在手机卡上的打标效果。手机卡激光标刻内容主要为 128,39 条形码和数字。一般对条形码的可读级别有一定要求。使用 30W 光纤激光打标机标记，每张卡所用的打标时间在 1s 以内（视材料而定）。当然，对于同样的标刻内容，激光的平均输出功率越高，标记所需要的时间越短。

(2) 手机支付卡

2、交通行业

(1) 城市交通一卡通

(2) 铁路一卡通

3、企业应用

(1) 公司门禁卡

(2) 校园卡

(3) 燃气一卡通

(4) 电力智能卡

4、政府行业

(1) 身份证卡

(2) 驾驶执照

(3) 电子护照

(4) 市民卡

(5) 社保卡

5、金融和零售

(1) 商场、超市储值卡

(2) 银行借记卡

(3) 网银 USB key

智能卡的应用已覆盖到当今社会经济的众多领域。根据国际专业机构调查，目前在国际上有数十亿张智能卡正在被使用，在我国的大中城市智能卡的应用也日益普及。在一些地方，当地政府甚至把建设城市一卡通或市民卡工程当作一种“民心工程”来加以建设，在现实生活中确实也起到了很好的效果，对于促进整体的和谐社会建设起到了积极的促进作用。因此，随着智能卡行业的发展，激光技术在其中的应用也必将越来越广泛。□





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



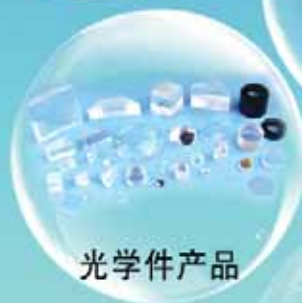
BBO



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





应用简讯

古玩专家采用光谱仪进行古玩鉴定

海洋光学亚洲分公司

北京古玩城是亚洲最大的古玩交易中心，经营上千种古玩，包括来自600多家经销商的绘画、书法作品、珠宝首饰和翡翠。关海森先生是北京古玩城古玩珠宝检测修复中心的专家，最近他在古玩鉴定工作中采用了一种新工具——海洋光学的 LIBS 激光诱导等离子体光谱分析仪，以帮助他更快、更准地鉴定古玩的真伪。

LIBS 系统功能多样、使用便捷。它对送检物品可以直接检测，无需取样。该系统用极其微小的一束激光打在物品上，直接对微量样品进行光谱分析，对物品的损伤是分子级别的。不同的物质会有不同的激光光谱，比如，人工制造的珠宝表面的物质与天然宝石的物质是不同的；人工做出的



图：关海森先生正在使用海洋光学的 LIBS 系统进行古玩鉴定。

古玩表面的锈迹与因年代久远而产生锈迹也是不同的，对于这样的肉眼无法鉴别的区别，却在光谱分析仪下一览无遗。整个鉴定过程可以在不到 30 秒的时间内完成。

在古玩鉴定应用中，光谱仪和软件的准确性绝对是至关重要的考虑因素。当然，因为鉴定人经常要赶往各地开展鉴定工作，因此产品的便携性和其在现场的准确性也是非常重要的。

海洋光学的 LIBS 凭借体积小、便于携带、精确度高等优势最终赢得了关先生的青睐。另外，LIBS 产品还具有较大的设计灵活性，这使关先生能够对该系统进行二次开发，形成了一个能够满足他的使用需求的新产品。

目前，中国的古玩鉴定行业主要依赖于鉴定人的知识和经验。海洋光学的 LIBS 系统将为古玩鉴定专家们带来更高的准确性。LIBS 系统帮助关先生进一步增强了他的鉴定知识，在实际鉴定中也获得了非常准确的结果。关先生的目标是：希望通过自己的努力改变中国古玩鉴定行业的现状，使其更专业化、更科技化；使这种依靠高科技鉴定的方法成为古玩鉴定的一种标准做法，让这个古老的行业再次焕发青春活力。□

光纤激光器用于切割碳纤维增强型塑料

英国利物浦约翰摩尔斯大学 (LJMU) 的光电工程 (PiE) 研究实验室，正在使用 GSI 集团旗下 JK Lasers 公司的下一代高功率镜光纤激光器开展碳纤维增强型塑料切割研究。

目前 PiE 实验室已经拥有四台 JK Lasers 公司的工业级激光器，其将用于焊接、切割、钻孔和微加工方面的应用研究。

JK Lasers 公司的下一代高功率镜光纤激光器，正在金属和复合材料的高速加工方面显身手。

由 Martin Sharp 博士带领的 PiE 实验室，正在将激光系统运用到广泛的应用领域，其开展的研究项目从面向 biomedical 应用的高分子材料的激光

微加工，到面向航空和汽车应用的碳纤维增强型塑料（的宏观激光加工。

PiE 实验室的另一位创始人 Paul French 博士是复合材料加工的领导研究者，他表示：“我们已经意识到，如果未来激光器将成为航空航天产业中不可或缺的一部分的话，那么我们必须要为碳纤维复合材料加工找到合适的加工参数。”

PiE 实验室已经在使用光纤激光器开展复合材料加工研究，并使用 JK 光纤激光器获得了成功的试验结果。现在，世界各地的许多研究小组都在研究用紫外激光系统或超短的皮秒激光器或飞秒激光器加工碳纤维复合材料。显然，PiE 实验室正在进行

的是一项新颖的研究，他们使用产生连续或调制的激光束的激光器加工碳纤维复合材料，该激光器的成本只是昂贵的超短脉冲激光器的一小部分。

French 博士表示：“我们目前取得的研究结果已经令一些航空公司感到非常兴奋，相信我们的技术会走到航空和汽车领域的生产车间。当然，航空和汽车应用也将为光纤激光器未来的发展提供了两大非常重要的市场。”

PiE 实验室是由 Martin Sharp 博士和 Paul French 博士于 2008 年共同创建的，两人均在激光材料加工领域拥有超过 40 年的工作经验。□



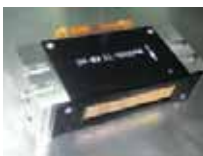


新品展示 New Products

炬光科技推出准连续宏通道硬焊料高功率面阵

西安炬光科技有限公司推出宏通道水冷准连续垂直叠阵半导体激光器系列。该系列产品由炬光科技自主研发的宏通道半导体激光器 MaCC 单阵列组装而成,单叠阵垂直方向阵列数量为 2~40 个,水平方向的叠阵数量为 1~10 个,所构成面阵的输出功率最高可达 100kW,电光转换效率大于 50%。MaCC 使硬焊料在工业水冷大功率半导体激光器中得以应用,避免了传统微通道半导体激光器 MCC 由于冷却水的洁净度而引起的制冷器堵塞及腐蚀问题,极大地提高了产品使用的便利性、可靠性和稳定性。该产品可根据客户要求定制不同功率、不同波长以及快轴准直产品。

www.focuslight.com



TECHSPEC®校准高精度非球面透镜提供卓越性能

爱特蒙特光学有限公司最新推出 TECHSPEC® 校准级高精度非球面透镜,提供改善的非球面面形、表面质量及中心规范,其非球面表面精度的 RMS 值可达 0.25 μ m。可提供直径为 25mm 和 50mm 以及数值孔径为 0.50 和 0.66 的未镀膜镜头,使其成为研发及 OEM 应用的理想之选。这些高数值孔径透镜在提高微光检测系统的效率以及满足紧凑光路需求方面表现出色。

TECHSPEC 校准级高精度非球面透镜是单独序列的,且提供一套完整的计量数据包。产品为现货供应,并可根据客户要求提供定制设计。

www.edmundoptics.com



炬光科技推出全封闭光学整形单管产品

西安炬光科技有限公司发布全封闭光学整形单管产品。全封闭光学整形单管系列产品采用独特的 F-mount 高温硬焊料技术,电光转换效率高、光谱谱宽 (FWHM) 小,具有极高的稳定性和可靠性,同时其独特的全封闭封装结构避免了传统半导体激光器对工作环境温度、湿度和洁净度的苛刻要求,使其更加适合大规模工厂化生产。

产品可根据客户要求定制不同功率、不同波长和快轴压缩角度,可直接应用于夜视照明设备和激光测量仪器中。

www.focuslight.com



用于角膜屈光手术的纳秒微芯片激光器

德国视明 (Schwind) 公司用于角膜屈光手术和治疗的纳秒激光系统,其核心是一台纳秒激光器 SmartTech Laser,并且同飞秒激光系统一样,也创造一个用于角膜组织分离的等离子体。但是,纳秒微芯片激光系统远没有飞秒激光系统那么复杂,其 355nm 的输出波长和无畸变光学系统,确保了极高的手术精度。SmartTech Laser 的脉冲持续时间为 0.5~1ns,脉冲重复频率为 150kHz,焦点处光斑大小是标准飞秒激光器光斑尺寸的 1/3。该系统集低密度等离子体和短波长于一身,能够在 LASIK (准分子激光原位角膜磨镶术) 手术中实现更精确的切割和更加平滑的切割表面,并且能提高手术的安全性。

除用于屈光手术外,SmartTech Laser 激光系统还可用于板层角膜移植术、角膜环和嵌体、散光角膜切开术治疗等应用中。

www.eye-tech-solutions.com

Lumics推出固体、光纤激光器泵浦用半导体激光器

Lumics 公司推出 LuOcean 系列半导体激光器,用于泵浦铊、铒、钕和镱固体激光器和光纤激光器。LuOcean 系列可输出连续激光或是功率达 300W 的脉冲激光,输出光纤芯径可为 300 μ m 或 600 μ m。另外,其还可实现准直的自由空间光束输出。LuOcean 系列的一个关键优势是体积超级紧凑,重量约为 400 克。在一个端泵 Nd:YAG 激光系统中, LuOcean 可以不用光纤直接连接到激光器。铊或铒光纤激光器可以设计得非常小巧。

LuOcean 系列具备一个水冷底座,并有热电制冷 (TEC) 方式可选,以保证输出功率和输出波长的精密调节与稳定性。对于每种吸收材料, LuOcean 的输出波长稳定性能够保持在 ± 3 nm。目前, Lumics 可提供包含 TEC 控制的完整的交钥匙解决方案。

www.lumics.com

武汉科威晶推出F4000轴快流CO₂激光器

F4000 轴快流 CO₂ 激光器系列激光器是武汉科威晶公司自主研发生产的最新一代工业用直流激励轴快流 CO₂ 激光器,功率高达 4kW。其高质量的光束适合于广泛的材料加工工业应用,同时能满足用户对于加工质量和可





New Products 新品展示

靠性的最高要求。激光器的设计强调简洁明了,易于装配操作。

F4000 的高功率特性在薄板切割焊接时的速度更快,在厚板切割品质和速度上的表现更为优异,其可高效稳定地切割厚度为 20mm 以内的碳钢、8mm 以内的铝合金、12mm 以内的不锈钢以及 30mm 以内的木板等非金属材料。

F4000 在谐振腔、激光电源、气体循环认及整体控制方面采用了最新技术,所有这些高品质的集合,成就了新一代高效率、低气耗、紧凑可靠的工业用激光器,它能提供连续和脉冲方式的稳定的激光束,其增强脉冲功率高达 10kW。

www.ovl-convergent.com

Fiberguide适用于潜在危险环境的单光纤组件

Fiberguide 的新型单光纤组件可在潜在危险环境中安全使用,在光测量、过程监控、UV-VIS 光谱分析、色谱和荧光分析等多项科学和工业应用领域中,产品经受住了充分考验。



单光纤组件有耐化学侵蚀、非导磁两种包层可供选择。常规用途下, Fiberguide 的分支套管由一个聚丙烯管和套在其上的 Kevlar 增强 PVC 套管组成。分支套管绝缘并具有水密性,可良好保护光纤。对于特殊应用, Fiberguide 提供不锈钢波纹管包层。波纹管可在真空中使用,能抵抗强烈弯曲、挤压、切割、扭曲和高温。

两种标准的线缆都是根据环境温度设计的。单光纤组件纤芯尺寸范围 50~1000 μ m, 波长范围包括深紫外、紫外到可见光,以及从可见光到红外波段。也可根据需求采用 ST 和 FC 接头,光纤数值孔径范围 0.12~0.26。

www.fiberguide.com

爱特蒙特推出最新产品目录手册

爱特蒙特光学有限公司近日发行了最新的产品目录手册——《生物技术光学的未来》。该目录包含了广泛的生物技术光学元件,将为研究人员和 OEM 应用提供巨大参考价值。新产品目录中包括以下一些产品:用于拉曼光谱的超清晰长波通滤波片、用于牙科成像的 TECHSPEC® 精密非球面透镜,以及用于视网膜光凝的 TECHSPEC® 高容限右角菱镜。



爱特蒙特光学提供多达 22700 件现货供应的产品,帮助客户快速解决在生物技术应用中遇到的问题。从生物识别到 DNA 测序乃至体外诊断,爱特蒙特光学都能立即提供独特的光学解决方案和组件。

www.edmundoptics.com/biotech

High Q公司推出picoREGEN™ High-Energy皮秒激光器

High Q 公司推出的 picoREGEN™ High-Energy 皮秒激光器,可提供高达 1J 的脉冲能量,是高能物理或非线性光学研究的理想工具。picoREGEN High-Energy 皮秒激光器基于 High Q 公司的最大脉冲能量为 3mJ、脉冲持续时间为 12ps 的 picoREGEN SCIENC 再生放大器。该激光器的操作模式可以从单脉冲模式到重复频率为 1kHz。



picoREGEN High-Energy 皮秒激光器使用一个后放大器模块,使脉冲能量得到了进一步提升。后放大器模块的实现有两种方式:一是采用灯泵浦的后放大器模块,可实现的最大脉冲能量为 1J,脉冲重复频率高达 10Hz;二是采用半导体激光器泵浦方式,可实现的最大脉冲能量为 200mJ,最大脉冲重复频率为 200Hz。所提供的最大脉冲能量会随着脉冲持续时间的不同而变化,具体能量大小需要根据应用需求进行定制。

www.highqlaser.at

Photonic Products推出光纤引线式与插口式激光二极管

Photonic Products 公司推出最新系列的高性能光纤引线与插口式激光二极管,产品适用于 OEM 应用,包括需要优质激光二极管光源的科研设备和光学仪器,用于通讯网络、电信系统和电信仪器中,以及自由空间光学通讯的可视光纤光学故障定位器。



带尾纤的激光二极管的波长范围从 635nm 至 1310~1550nm 的电信波长,光纤输入功率为 0.8~15mW,采用 1m、9/125 μ m 光纤供货。还可提供耦合到单模 4/125 μ m 的光纤,波长为 635~850nm。电信波长引线激光器的运行温度为 -40~+85°C,无需冷却。





A&P INSTRUMENT®

科藝儀器

科技仪器——著名的激光器件、光电产品代理商，为您提供从光学器件及系统、精密移动控制产品，到激光器件及系统全系列的光学、激光产品及服务。

www.anpico.com

专业 · 品质 · 服务



第七届“中国光谷”国际光电子博览会暨论坛
The 7th Optics Valley of China International Optoelectronic Exposition and Forum

2010年11月25日 武汉科技会展中心

OVC EXPO'2010 欢迎光临我们的展位: A053



自动耦合系统

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：

- 硅光波导耦合
- 1xN / 2xN分光器
- AWG
- 准直器
- 特殊光纤...等相关光路耦合



firestar-ti CO₂激光器

功率60W, 80W&100W
射频源和激光腔集于一体

特点：

- 功率60, 80 & 100W
- 更快的上升/下降时间(<75us)
- 射频源和激光腔集于一体
- 水冷和风冷版本

主要应用：

- 微加工
 - > 切割 > 焊接
 - > 弯曲 > 粘合
- 打标和雕刻
- 激光编码
- 图像处理等等



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

科技仪器为以下品牌提供销售及其服务

香港 · HONGKONG
T:(852)27556578
F:(852)27554549
info@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



New Products 新品展示

插口式激光二极管的波长从 635nm 至 1310~1550nm 的电信波长, 光学输出功率为 0.7~60mW, 采用 SMA、FC、ST 或 SC 插口封装, 或配备通用适配器, 适用于 FC、ST、SC 和大多数 2.5mm 直径的金属环连接器, 允许使用单模或多模光纤, 无额外功率损耗。

两款产品均具有一个可调节光输出和提高稳定性的内置式监控光电二极管, 配有标准的 3 针或 4 针连接器。

www.photonic-products.com

爱特蒙特光学扩充TECHSPEC®消色差镜片类产品

爱特蒙特光学新增了几种 TECHSPEC® 镀 MgF_2 膜的消色差镜片。消色差镜片是由两片镜片通过光敏胶胶合在一起组成的, 包括高速镜片和微型消色差镜片。

TECHSPEC 高速消色差镜片是目前市场上速度最高的胶合镜片, 可将聚焦光斑缩至最小, 成像质量大幅提高, 而不必降低有效孔径, 并能够有效控制色焦移。采用 F/1 设计, 通过优化在较短的工作距离处降低了色差和球差, 提高了聚焦性能。本品可选镀单层氟化镁膜, 直径从 9mm 到 25mm, 也可选择其它设计以及膜层。这种高速消色差镜片非常适用于激光聚焦方面。



TECHSPEC 微型消色差镜片的直径在 1~5mm 之间, 焦距在 1.5~20mm 之间。这种镜片可选镀单层氟化镁膜或用于可见光波段的宽带增透膜。微型消色差镜片非常适合用于对空间有限制的成像场合如管道镜和医疗成像等。在 multispectral 成像方面消色差镜片的性能要远远高于单透镜, 这是因为消色差镜片采用的是两片材料不同的镜片胶合在一起, 可校正部分令人烦恼的色差, 应用范围非常广泛。

www.edmundoptics.com

Fiberguide公司独具特色的光纤产品

Fiberguide 公司在 2010 年慕尼黑上海分析生化展上展示了众多拳头产品, 如独具特色的金属涂层光纤 (镀金、镀铝光纤)、由 Fiberguide 专有一体化工艺制成的锥形光纤 (Taper)、精度可达微米级的平面光纤阵列、长寿命低衰减的抗负感光纤, 以及精细加工的光纤跳线等样品。

镀金光纤耐温范围广 (-269~+700°C)、机械性能好、

抗化学腐蚀性强、可选芯径多, 可应用于喷气机引擎温度检测、LED 制程过程控制、应用环境极为恶劣的油气井、航空航天等多种领域; 锥形光纤具有改变输入输出 NA 能力, 在激光应用、均匀化光斑及模间色散等领域有独特的应用; 抗负感光纤在保证透过率的前提下, 成功的延长了光纤在深紫外线的使用寿命, 可应用于紫外照明、紫外拉曼分析、紫外固化及准分子激光等领域; 平面光纤阵列完全不同于市场上常见的所谓平面阵列, 是真正具有二维微米级精度的阵列, 在光通信领域、3D MEMS、光门开关、海量数据传输等领域有不可替代的作用。

www.fiberguide.com

松浦推出金属积层造型及切削加工激光设备

松浦机械制作所的可进行金属快速成形和切削加工的机床 LUMEX Avance-25, 是一款通过对利用激光器烧结的金属粉末反复进行金属积层造型及切削加工, 来制造模具及金属部件的装置。标准造型每层的厚度为 0.5mm。其特点是可制造出弯曲冷却水管等通过切削块状材料无法制成的模具。由于连切削加工都可自动处理, 因此该产品是“一款只要有 STL 等三维数据, 便可进行无人加工的出类拔萃的装置”。为了防止激光烧结时金属氧化, 产品还配备了从空气提取氮气、在氮气氛围中加工造型的功能。



www.matsuura.co.jp

新版《光学手册》隆重面世

经历六年反复酝酿, 四年悉心编撰, 由李景镇教授主编、中国激光杂志社发行的新版光学手册隆重面世。

此书提供几乎所有光学分科的基本概念、基本原理、基本公式、基本数据和基本方法, 做到一本手册具有几十本书的功能, 方便有用。全书 38 章, 49 门光学分科, 7200 多个公式, 3200 余幅插图, 800 多个表格和 3300 条参考文献, 分上、下两卷, 为从事光学科研、设计、教学的科技人员、工程人员、广大教师和高等院校有关专业的研究生, 光学行业的技术工人, 以及相关学科的科技工作者, 提供一部有实用价值的工具书。



www.laserfocusworld.com.cn
广告索引 Advertisers & Web Index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	IFC
Beijing Guojing Infrared Optical Technology Co., Ltd.	北京国晶辉红外光学科技有限公司	www.guojing-tech.com	3
BWT Beijing Ltd.	凯普林光电	www.bwt-bj.com	2
CASTECH Inc.	福建福晶科技股份有限公司	www.castech.com	34
Edmund Optics China		www.edmundoptics.cn	1
PCO AG		www.pco.de/scmos-cameras/pcoedge/	21
Newport Corporation (Spectra-Physics, A Newport Corporation Brand)		www.newport.com	BC
nLIGHT Laser (Shanghai) Co., Ltd.	恩耐激光技术(上海)有限公司	www.nlight.net	4
Shanghai Keming Instruments Co., Ltd.	上海科铭仪器有限公司	www.anpico.com	38
Shenzhen RFH Laser Technology Co., Ltd.	深圳市瑞丰恒科技发展有限公司	www.rfhlasertech.com	5
Yixing DOCERAM Engineering Ceramics Co., Ltd.	宜兴杜塞拉姆工程陶瓷有限公司	www.doceram.cn	28
Zhejiang ZCN Scientific Co., Ltd.	浙江雷畴科技有限公司	www.zcnsci.cn	9
Zolix Instruments Co., Ltd.	北京卓立汉光仪器有限公司	www.zolix.com.cn	15



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 B,13/F, Por Yen Buiding, No.478
Castle Peak Road, Cheung Sha Wan,
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)

Hatter Yao (姚丽莹)
hattery@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



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11月 第6期
ISSN: 1817-6917

超快光源





一站式服务，满足您的所有科研需求！



New Focus
半导体激光锥形放大器



New Focus
外腔半导体激光器



New Focus
Piezomotors 或压电电机
位移促动器



Newport
旋转平台



Newport Agilis™
光学调节架



Newport Corion
滤光片



Newport
光学平台



Newport
运动控制器



Oriel
光源



Oriel
单色仪



Richardson Gratings
衍射光栅



Spectra-Physics
工业与超快激光器



40多年来，Newport公司已经为科研市场提供了最为广泛的产品选择和创新的解决方案。Newport公司拥有享誉业界的Corion®、New Focus™、Oriel® Instruments、Richardson Gratings™和Spectra-Physics® Lasers等世界级品牌。每种品牌自身都拥有雄厚的产品创新和专业历史。此外，我们还将提供广泛的产品综合知识，帮助您实现卓越的解决方案，满足您的科研需求！

Newport的全球销售和生产团队，将为您提供快速的服务和产品供货，以确保您在需要的时候及时获得想要的产品！欲了解我们的全球办公网点，敬请登录www.newport.com。

