光电信息简报

编号：2020-12 总第 453 期　　2020-6-20

本期目录

激光聚变与大激光装置

LLNL 为 NNSA2020 报告提供激光间接驱动方案评估

先进激光技术与应用

新型雪崩光电二极管可实现对眼睛安全的高功率操作

分布式反馈方法有望实现多瓦太赫兹激光器

孤子激光器克服了能量限制

CEA-Leti 使用 Micro-LED 打破 LIFI 的传输速率记录

生物光子学

嵌入式微型激光从内部扫描心脏，帮助研究心力衰竭机制

新的成像系统使乳房检测结束不必要的活检

用磁和光重塑纤毛

量子光学

科学家首次观察到光在纳米光晶体内的动态

激光智能制造技术

相干推出新的 4kW 光纤激光焊接系统

惠普发布 3D 打印拓展产品

中国科学院上海光学精密机械研究所

激光聚变与大激光装置

LLNL 为 NNSA2020 报告提供激光间接驱动方案评估

作为 ICF2020 目标的一部分，NNSA 承诺，到 2020 财年年底，实验科学办公室（Office of Experimental Science, NA-113）将编写一份书面报告，其中应包括以下内容：

•整理能够支持物理放大到几兆焦耳聚变产额的各种依据，包括实验、计算和理论各方面，并对关键物理参数的不确定性进行量化；

•预测每种点火方案所需达到的物理参数（能量、功率和大小等），包括判断“点火量级”的能力 a）是否能在现有综合装置上实现，b)对现有综合装置进行适量升级改进能够实现，或 c）需要下一代装置才能满足任务需求；

•为期五年的路线图，列出了特定的里程碑，解决与等比例放大相关的物理和不确定性难题，改进的性能，在点火平台上实现数兆焦的聚变产额。

为此，LLNL 提交了一份报告，主要就激光间接驱动（laser indirect derive, LID）方案回答了上面三方面问题。主要结论包括：

•目前聚变过程中的物理原理还没有得到完全解释清楚，靶的质量和激光精度也存在问题，这些问题在没有解决前，利用国家点火装置（National Ignition Facility, NIF）目前能够输出的功率和能量不能实现点火。特别是，人们认为实现点火需要低熵内爆，但相关的实验结果显示其内爆性能反而降低，目前人们还有没有完全解释原因，主要的假设认为是对流体动力学不稳定性的控制不充分造成的。

•如果在激光能量耦合到靶丸和低熵内爆方面的研究获得重大进展，那么 NIF 可能也经过适度的升级，使能量得以提升（<∽2X），就有可能在 NIF 上获得点火，

•如果靶丸制作、能量耦合和内爆控制方面的研究不能获得重要进展，那么实现点火将需要一新装置。

美国劳伦斯·利弗莫尔国家实验室（Lawrence Livermore National Laboratory, LLNL）和洛斯阿拉莫斯国家实验室（Los Alamos National Laboratory, LANL）在对计划的当前现状和在 NIF 上实现点火的长期前景的评估上有所不同。其主要内容如下：

LANL 评估

•现有参数条件下，LANL 对在 NIF 装置实现点火持高度怀疑态度。在 NIF 目前能量和功率水平下获得点火，必须采用低熵内爆，但相关实验记录显示这是不可能

的。增加熵可以改善内爆稳定性，但这样实现点火需要更高的能量。而且，目前的模拟不能对其进行预测，无法可靠地评估权衡取舍，因此实现点火具有很高的风险。

•此外，LANL 认为，对 NIF 进行适度的升级（能够传输给黑腔的激光能量从目前的 2MJ 增加到 2.5-3MJ）也不大可能实现点火，因为足够稳定的内爆所需的能量可能更高。

•如果系统性能和内爆控制无法得到进一步提高，那么点火所需的激光能量和功率的范围就会很大，约为 NIF 目前能量的 5-10 倍（甚至更多）。评估存在的差异，主要是人们对相同现象（激光能量到靶的耦合和靶丸内爆动力学）的理解不同。

LLNL 评估：

•在 NIF 上实现点火是一项重大的科学和技术挑战。实验数据和详细的 3D 模拟表明，如果无法在靶丸制造、激光精度、内爆控制和激光能量与靶丸耦合方面取得进展，则需使用能够吸收 2.5-3 倍能量的大靶丸，相应的激光装置需要提供至少 5MJ 能量，这超出了 NIF 的能力。

•通过升级，NIF 将能够提供更高的能量，约为目前的约 1.5 倍，到达靶上能量可以达到 2.6-3MJ。要实现点火，剩余的约 2 倍能量差额，需要通过提高激光能量与靶丸的耦合效率（提高约 1.5 倍）和更好的控制内爆实现低熵内爆（提高约 1.5 倍）来实现。

•根据迄今为止的实验数据，随着诊断和仿真工具的发展，目前的计划将稳步提高对靶物理的理解，该计划有望在有效降低熵内爆的障碍方面取得重大进展。最近的实验还表明，可以进一步提高激光能量与靶丸的耦合。但是，目前尚无法评估这些进展是否足以实现 NIF 点火。

考虑到这些技术观点，国家计划的重点是增进人们对现有靶和激光问题的理解，并最终解决这些问题。这项工作将需要继续强调改进计算工具和获取必要的数据，以增强人们关于激光和靶问题的理解。我们最终的目标是：

•如果能找到更好地方法进一步压缩靶丸，获得更高的会聚比和压力，将有可能降低点火所需的能量。这需要改进对低熵内爆的控制，减轻以模式 1 为重点的低模式不对称性来源，并最大程度地减少由于填充管和靶丸缺陷引起的流体动力动力学影响，从而减少其带来的退化。解决这些问题需要提高靶的精确度和激光的能量输送。

•通过新颖的黑腔设计提高从黑腔到靶丸的能量耦合效率，从而增加可用于点火的能量。这需要更好的仿真模拟工具来实现，并减少对使用大量实验在小范围性能范围内校准模型的依赖。与其它改进相结合，增加 NIF 可以传递的激光能量，将有助于更好地理解点火的等比例放大或实现点火。

要实现点火，需要缩小现有激光能量与点火所需能量间存在的 2.5~3X 的差距。

如果从低熵内爆和提高能量耦合两方面入手，两方面都需要多贡献 1.35~1.45X 倍的能量（或等效能量）。如果无法实现预期的收益，将增加在缩小差距取得全面成功的挑战。目前的研究计划强调提高理解，提高模拟的保真度，以对现有障碍有更深入的了解，从而达到实现点火的要求，并减少等比放大至几兆焦耳产额的不确定性。不管是否能在现有装置上点火，这些都是至关重要的。实现高产额聚变平台的最终目标肯定需要新的装置，而当前计划将提供关键信息，确定最佳的前进方向。基于目前的性能，靶丸的产额需要超过 100MJ，靶丸吸收的能量将超过 1MJ。

NIF 将是美国唯一的、在未来十年内达到并有可能实现点火的研究装置。目前的计划旨在充分利用该装置，了解实现点火所需的条件和减少等比放大到数兆焦耳产额的不确定性。自从在 NIF 上开始实验以来，实验能力、诊断和测量技术取得了巨大进步，计算能力也获得了革命性的进步，人们对激光器的性能、靶和涉及的物理过程的理解得到了空前的增长，并且随着计划的执行还将继续增长，只有工作进行，是否足以实现点火才能得到证明。

滕晓丽摘译自：Laser Indirect Drive input to NNSA 2020 Report. LLNL-TR-810573

先进激光技术与应用

新型雪崩光电二极管可实现对眼睛安全的高功率操作

近日，弗吉尼亚大学和德克萨斯大学奥斯汀分校的电气和计算机工程师已经开发出一种雪崩光电二极管，该雪崩光电二极管的性能达到了创纪录的水平，并有望改变下一代夜视成像和光检测与测距（激光雷达）接收器。对于激光雷达，该团队的低噪声、两微米雪崩光电二极管可实现对眼睛安全的高功率操作。

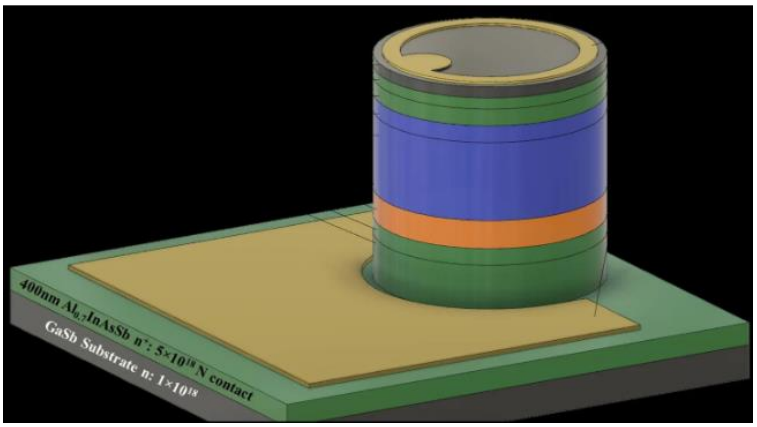

图 1 雪崩光电二极管的外延截面设计

该团队利用了 Bank 实验室为先进半导体外延技术制造的一种数字合金的新颖

光学和电学特性。Bank 采用分子束外延生长铝、铟、砷、锑合金。该合金结合了长波长灵敏度、超低噪声和实现低暗电流所需的设计灵活性，而现有的低噪声雪崩光电二极管材料技术无法提供这种灵活性。Bank 说："我们将晶体生长过程控制在单原子尺度的能力，使我们能够合成自然界所禁止的晶体，并将它们设计成同时具备高效光电探测所必需的基本材料特性的理想组合。" 该团队的雪崩光电二极管是小型高灵敏度激光雷达接收器的理想解决方案。许多激光雷达应用，如机器人、自动车辆、广域监视和地形测绘，都需要高分辨率的传感器，能够探测到从远处物体反射的衰减很大的光信号。然而，眼睛安全限制了这些下一代激光雷达系统的应用，因为需要更高的激光功率会增加眼睛受损的风险。

Bank 说："2 微米的视窗是激光雷达系统的理想选择，因为它被认为对眼睛是安全的，可以扩大探测范围。可以预见，我们的雪崩光电二极管会影响许多从高灵敏度探测器中受益的关键技术。"这项工作正在转移到 IQE 铸造服务公司和洛克希德马丁公司，以开发带有读出电路的光电二极管阵列。这两所大学未来的工作将集中在实现近室温下的低噪声运行，将工作波长进一步延伸到红外波段，并把灵敏度提升到单光子水平。

刘德娟编译自：https://www.photonics.com/Articles/Avalanche_Photodiode_Is_High-Power_and_Eye-Safe/a65816

分布式反馈方法有望实现多瓦太赫兹激光器

太赫兹激光的辐射介于微波和红外线电磁波谱，由于太赫兹激光能够穿透日常包装材料如塑料、布料等，又可以用作各种化学物质和生物分子识别，有时候对某些生物组织成像时还不会造成损伤，所以太赫兹激光一直是密集研究的重点。通过提高功率输出和光束质量，太赫兹激光的强度和亮度也会相应提高，这一点对于完全实现太赫兹激光的潜力至关重要。

苏希尔·库马尔（Sushil Kumar）是利哈伊大学电子与计算机工程系的副教授，他和他的研究团队正致力于太赫兹半导体"量子级联"激光器(QCL)技术的前沿领域工作。2018 年，同样隶属于利哈伊大学光子学和纳米电子学中心（CPN）的库马尔报告了一种基于新型"分布式反馈"机制的技术，这种技术能够简单高效地提高单模激光器输出功率。该研究结果发表在《自然通讯 Nature Communications》杂志上，作为太赫兹量子级联技术的一项重大进展，受到了广泛关注。这项工作由包括袁进在内的研究生在 Kumar 的监督下，与桑迪亚国家实验室合作完成。

现在， Kumar、Jin 和 John L. Reno 研究人员报告了另一项太赫兹技术的突破：他们开发了一种新的等离子激光锁相技术，并通过它的使用，获得了创纪录的太赫

兹激光高功率输出。他们的激光为任何单波长半导体量子级联激光器产生了最高的辐射效率。这些研究结果近期发表在 Optica 杂上，论文题目为“单谱模式输出功率为 2w 的锁相太赫兹等离子体激光列阵”。

Kumar 说：“据我们所知，太赫兹激光的辐射效率是迄今为止任何单波长量子级联所能达到的最高水平，也是首次报道这种量子级联的辐射效率超过 50%。如此高的辐射效率超出了我们的预期，这也是为什么我们的激光输出功率明显大于以前所获得的功率的原因之一。”

为了提高半导体激光器的光功率输出和光束质量，科学家们经常使用相位锁定（phase locking），这是一种电磁控制系统，它迫使一组光腔以锁定的方式发射辐射。太赫兹量子级联利用具有金属涂层（包层）的光学腔进行光约束，这是一类被称为等离子体激光器的激光器，其辐射特性差。他们说，现有文献中可用的技术数量有限，即可用于显著提高此类等离子体激光器的辐射效率和输出功率。

“在我们的论文中，我们描述了一种新的等离子体激光器锁相方案，这与以往在半导体激光器方面的大量文献中对锁相激光器的研究截然不同，”Jin 说，“该方法利用电磁辐射的行波作为等离子体光腔锁相的工具。该方法的有效性通过太赫兹激光器的高输出功率得到了证明，与以前的工作相比，太赫兹激光器的输出功率增加了一个数量级。”

行波表面波沿着空腔的金属层传播，但在空腔的周围介质中传播，而不是在空腔的内部传播，是 Kumar 研究团队近年来发展起来的一种独特方法，它继续为进一步的创新开辟新的途径。该团队预计，他们激光器的输出功率水平可能实现激光研究人员和应用科学家之间的合作，以开发基于这些激光器的太赫兹光谱和传感平台。

量子级联技术的这一创新是 Kumar 实验室在利哈伊大学长期研究的结果。Kumar 和 Jin 在大约两年的时间里通过设计和实验共同开发了最终实现的想法。与桑迪亚国家实验室的 Reno 博士的合作使得 Kumar 和他的团队能够接收半导体材料，从而形成用于这些激光器的量子级联光学介质。

研究人员认为，这项工作的主要创新在于光学腔的设计，它在某种程度上独立于半导体材料的特性。他们说，在利哈伊大学的利哈伊大学光子学和纳米电子学中心，新获得的电感耦合等离子体（ICP）刻蚀工具在推动这些激光器的性能边界方面发挥了关键作用。

Kumar 说，这项研究代表了这种单波长窄光束太赫兹激光器的发展模式转变，并将在未来得到发展，他补充说：“我认为太赫兹激光器的未来看起来非常光明。”

李海燕编译自:https://optics.org/news/11/6/15

孤子激光器克服了能量限制

产生超短光脉冲需要仔细控制光的色散：相速度取决于频率，并且由于实际脉冲包含频率扩展，因此它在传播通过光学介质时会变宽。孤子激光器是一种简单，便宜的亚皮秒脉冲源，主要由激光二极管和光纤组成。它们通过与 Kerr 聚焦（当光的电场改变介质的折射率时引起的脉冲变窄）之间的平衡来平衡扩散，从而减轻了扩散，因此每个脉冲都作为孤子传播，其持续时间保持不变。

孤子激光器由于其简单的结构而具有吸引力，但它们无法获得啁啾脉冲放大等技术的高能量。这是因为能量 E 和持续时间 τ 呈反比，因此缩短脉冲只会增加其能量。

现在，悉尼大学的 Antoine Runge 及其同事与麦格理大学和诺基亚贝尔实验室的合作者已经克服了这一限制。他们的新型纯四元孤子激光器使用空间光调制器（SLM）来控制光的色散关系，以允许获得更高的能量脉冲。

色散关系 k（ω）描述了波的频率如何与其波长相关。对于常规孤子激光器中的光，该函数近似为二次方，其二阶导数描述了在没有 Kerr 聚焦的情况下脉冲将如何扩展。实验上可以最小化可能使孤子不稳定的非零高阶导数。然而，2016 年，悉尼大学的研究人员（包括当前研究的作者安德里亚•布兰科－雷东多和马丁•德•斯特克都在内）表明，高阶色散实际上是有用的。他们设计了一个光子晶体波导其中通过波导的几何形状消除了二阶和三阶色散的影响。四阶色散和克尔聚焦的平衡是孤子形成的原因。

Runge 及其同事制造的纯四阶孤子激光器采用了相同的原理。但是，研究人员使用可编程的 SLM 代替了专门设计的波导，以创建所需的色散分布图。研究人员证实，四次脉冲的能量是正比于 τ -3，作为预测的第四阶色散孤子，而不是 τ -1，如在常规的孤子。这种缩放解释了为什么纯四阶激光器中的脉冲能量有可能超过现有设备中的脉冲能量几个数量级。朗格及其同事的下一步是实现这些更高的能量。

在几十瓦的功率下，孤子脉冲没有打破任何记录。然而，像微机械和软组织手术这样需要快速爆发出高能量的应用，可以从紧凑、低成本的设备中获益。

李海燕摘译自:https://laser.ofweek.com/2020-06/ART-240002-8140-30442595.html

CEA-Leti 使用 Micro-LED 打破 LIFI 的传输速率记录

CEA-Leti 研究人员打破了 LIFI 通信的传输速率记录，实现了 7.7Gbps 的数据传输速率。

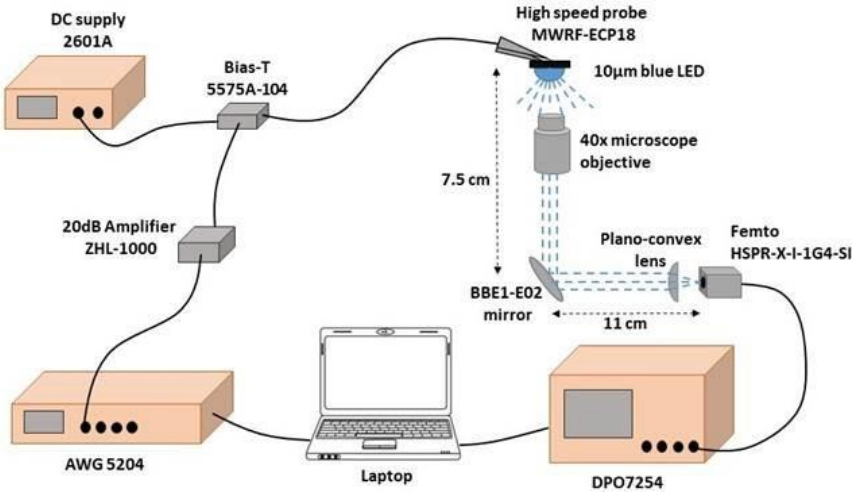

图 2　CEA-LETI 的单管蓝光 GaN Micro-LED 试验台，传输速率为 7.7Gbps

法国 Grenobe CEA 技术研究所的研究人员，使用一个单管 GaN 微发光二极管(Micro-LED)打破了可见光通信(VLC)中的传输速率世界记录 5.1Gbps。他们用 10μm 的 Mrcro-LED 实现了 7.7Gbps 的数据传输速率，标志着 LIFI 向商业化和广泛使用迈出了关键的一步,有望在将来的替代 WIFI。

通常称为 LIFI（简称“light fidelity”）的 VLC 是一种新兴的无线通信系统，它为无线射频(RF)系统(如 WIFI 和 5G)提供了一种替代或互补技术。 它被认为是一种很有前途的安全相关应用技术，因为光传播可以限制在一个没有信息泄漏的房间，而微波通信可穿透墙壁。在电磁射频受到控制的环境中，如医院、学校和飞机的高速数据传输，LIFI 具有相当优势。

单管 Micro-LED 通信为各种新应用机会提供了超高的数据传输速率。包括在苛刻环境中工业无线高速链路，如装配线和数据中心、和无接触连接器，或芯片到芯片通信。但它们的弱光功率限制了它们只能用于短程通信。 相反，MicroLEDs 列阵因具有较高的光功率用于中、长距离数据传输。

陆培华编译自:Laser Focus World Editors, Jun 12th,2020, LFW

生物光子学

嵌入式微型激光从内部扫描心脏，帮助研究心力衰竭机制

英国皇家学会圣安德鲁斯大学一个领先的物理学-医学跨学科团队，研发出在心脏细胞中的嵌入式微型激光器，可以通过分析激光进而监测心脏肌肉的收缩，以提高对心力衰竭的理解，进而帮助开发更有效的治疗方法。相关论文发表《自然光子学》(Nature Photonics)上。

激光被广泛应用于生物医学成像，研究越来越精细的生命细节，包括绘制心脏细胞的细节。但由于激光通常体积大且耗电，它们位于心脏之外，只能将光发送到生物组织的表面，这严重限制了探测深度。

在这项最新的工作中，微型激光器被放置在心脏内。随着心脏的每一次跳动，这些激光发射出的光的颜色会发生微小、但明显的变化，从而精确地编码了心脏细胞随时间的收缩。

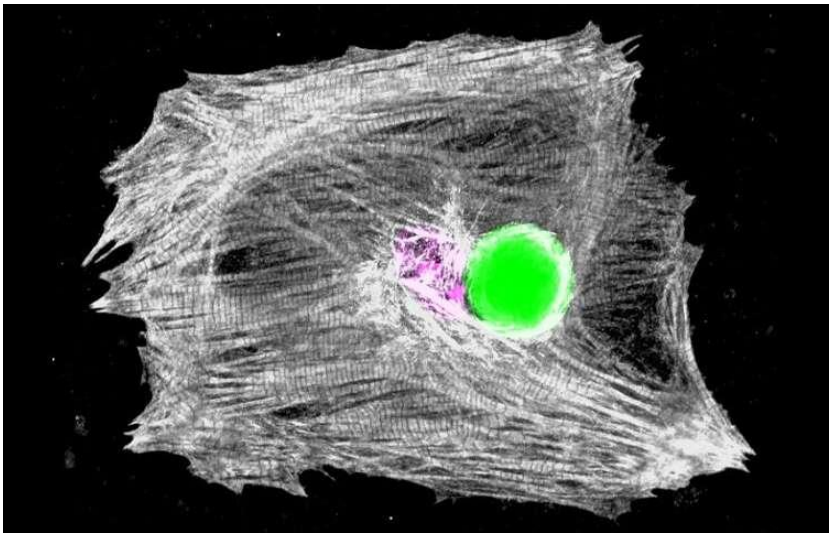

图 3　心脏肌肉细胞的显微镜图像与一个微小的嵌入式激光器所发射明亮的绿光。

圣安德鲁斯大学物理与天文学院的 Malte Gather 教授表示，该微型激光器提供的数据与医生记录的心电图相似，但它包含了单个细胞内部工作的机械信息，而且来自于组织的更深处，比今天其他光学显微镜所能看到的更深。

虽然这项研究仍处于早期阶段，但目前的研究证明，激光可以研究单个活细胞和整个心脏内的快速动态过程。与此同时，与许多现代显微镜相比，微型激光器更容易批量生产、成本更低。目前团队已经取得了所有的协议和软件，将激光的输出信号转换成一个免费光学心电图。

研究小组正在致力于研究基于纳米激光器的心脏收缩光学传感器。这些激光器比目前研究中使用的微激光器小 1000 倍，将进一步增强其通用性和生物相容性，从而为新方法在长期研究和临床相关心脏治疗中的应用铺平道路。

沈力编译自:https://www.nature.com/articles/s41566-020-0631-z

https://phys.org/news/2020-06-implanted-microlasers-scan-heart.html

新的成像系统使乳房检测避免不必要的活检

来自欧洲 SOLUS Horizon2020 项目的科学家开发了一种无创的、多模式的成像系统，该系统使用超声波和光技术来轻松区分良性或恶性病变，而无需进行活检。

虽然乳房 x 光检查在检测乳腺病变方面是准确的，但许多女性会遇到假阳性的结果——阳性的肿块，但没有恶性肿瘤存在。然而，临床医生并不一定知道一个病变是癌性的还是无害的，必须通过侵入性的程序，如活检，来做出准确的诊断。意大利米兰理工大学的保拉·塔罗尼教授说:“女性可能要等上几天或几周才能看到恶性或良性的结果，这不仅会让人痛苦，而且还会让穿刺活检带来极大的不适。”

通过“漫反射光学成像”，利用光子学和声学，通过向乳房组织发送几厘米的红外光和超声波脉冲，从组织和血液的组成中收集诊断信息。临床医生可以判断肿块是良性还是恶性，因为肿瘤组织的特征是高血红蛋白、高水分和低脂质含量。该系统收集总血容量、氧合、胶原蛋白、水和脂质含量，以及硬度和形态信息，从而得出准确的、可等待的诊断结果。

欧洲生物医学成像研究所的研究主管 Peter Gordebeke 说:“SOLUS 正在开发生物医学成像技术以提高乳腺癌的诊断水平，同时我们也在充分利用漫反射光学技术用于乳腺癌和其他医学诊断应用。”SOLUS 为乳腺癌的高特异性诊断创造了一个用户友好、无创、低成本、多模式的成像系统。Taroni 教授说：“经过大量的实验室试验，SOLUS 团队计划在今年年底到 2021 年在实际临床环境中验证该系统。”

刘德娟编译自：https://www.photonics21.org/2020/breast-screening-breakthrough-to-end-unnecessary-biopsies-

利用磁和光重塑纤毛

“软机器人”领域的重点是从灵活、柔顺的材料中开发机器人，从而提高适应性和安全性。这是一门高度仿生的学科，从大自然和构成生物体的材料中汲取灵感，以推进软材料和设备研制。

现在，美国北卡罗莱纳州的两所大学的研究人员已经展示了形状记忆磁性睫毛，它受到了人类肺部毛发状结构的启发，这些结构可以被编程、成型，然后用光和磁场重新配置。研究人员认为，他们的磁性纤毛和伴随的理论模型可以找到广泛的应用，包括软机器人和微机器人的设计(Adv. Mater.Technol., doi：10.1002/admt.202000147)。

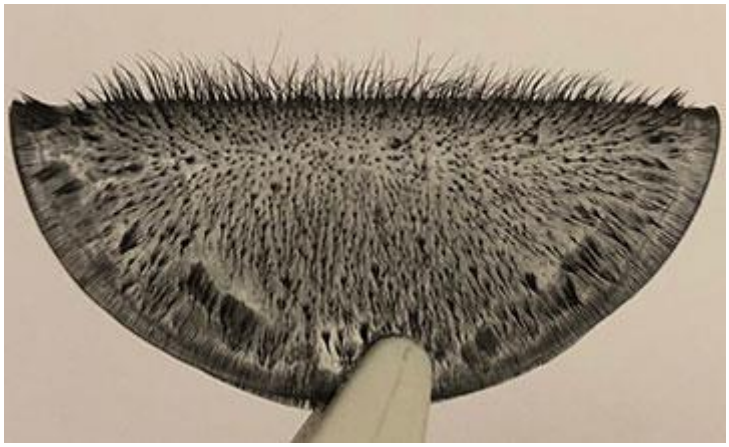

图 4 一组磁性睫毛折叠并保持在镊子尖端

纤毛的优点

纤毛是一种毛发状的细胞器，排列在人类的肺部，覆盖在细胞表面。这些微小的长方形结构有助于体内的液体和颗粒运动，例如将吸入的颗粒从肺中输送出来，以及其他功能。从生物学上讲，纤毛被认为是如此的多才多艺和优化进化，以至于科学家们设计了人工纤毛，并将其应用于许多不同的应用。

来自北卡罗来纳州立大学(NCSU)的博士毕业生、第一作者 Jessica A.C.Liu 说：“能够刺激物体的运动表面，包括液体，以及控制润湿是磁性纤毛的重要应用”。它们在微流体中的泵浦应用已经被证明。“磁性纤毛的另一个应用领域是可重构光学，”刘继续说，“改变纤毛的取向改变了它们的个体或集体光学特性。”

通常，这些人工结构依赖于持续的磁场来保持它们的形状，一旦磁场关闭，它们就会恢复到原来的形式。 北卡罗莱纳州的团队，由 NCSU 和 Elon 大学的研究人员组成，希望设计出显示形状记忆效应的人工磁性纤毛，从而能够创建形状可以被设置、锁定、解锁和重新配置的结构，NCSU 教授 Joseph B.Tracy 说。

越简单越好

为了制造这样的阵列，研究人员将磁性铁微颗粒嵌入热塑性聚氨酯形状记忆聚

合物基体中。与更复杂、更长和更昂贵的基于模板的方法来制造磁性纤毛相比，北卡罗莱纳州的研究人员使用了一种简单的自组装方法-通过两个永磁体之间垂直磁场中的溶剂铸造将材料加工成人工纤毛。

接下来，研究小组通过将结构夹紧成两个玻片之间的弯曲形状和高温退火来编程纤毛的永久形状。永久形状被保持，除非它在高温下再次被重新配置和退火。

磁性纤毛依赖于热进行驱动，因此研究人员使用 860nm 波长的材料对结构中的磁性微粒进行光加热。纤毛是刚性的，并在室温下保持其预设的形状，但在 LED 照明三分钟后，纤毛软化，可以被放置在纤毛阵列下面的磁铁驱动。

在实验中，纤毛重新定向到不同的形状后，研究人员关闭了 LED，允许阵列冷却，并将纤毛锁定在一个临时的形状，即使在移除磁铁后也被保存下来。 再次打开 LED，没有磁铁，使阵列恢复到永久形状。虽然，研究人员注意到，形状恢复有一些限制。

磁矩和力

刘说，光学掩模的使用允许研究人员通过光学控制纤毛的一个子集来“获得更复杂的结构。该小组通过使用磁铁和光学掩模在空间上控制微结构的驱动来实验证明了这一点。这是一片带有 5 毫米狭缝的铝箔的光学掩模。

除了这些实验外，团队还开发了一个理论模型，以更好地理解工作中的力，以及如何为特定的应用设计纤毛，和预测纤毛对驱动的反应。根据 Elon 大学教授 Benjamin A.Evans 的说法，该模型的一个主要启示是，来自外加磁场的磁矩更强，并主导了人工纤毛中磁力的影响。

本质上，纤毛的高宽比和小尺寸导致它们从磁铁中旋转并与磁场对齐，而不是被拉到磁铁上。这是很重要的，刘说，因为它回答了“关于扭矩和力在磁性纤毛中的作用的基本问题。”

至于团队研究的未来应用，刘说，“我们的模型不仅将用于设计特定应用的纤毛，而且还将用于磁致动微机器人的设计。”

陆培华编译自:Molly Moser, OPN, 05 June 2020.

量子光学

科学家首次观察到光在纳米光晶体内的动态

以色列理工大学近日表示，艾杜·卡米内尔（Ido Kaminer）教授及其团队在量子科学领域取得了重大突破，研发出能记录光流的量子显微镜，并利用它直接观察束缚在光晶体内的光。相关研究发表在《自然》杂志上。

卡米内尔教授说，他们研发出的超快透射电子显微镜是全球最先进的近场光学显微镜，用它可将不同波长的光源以不同角度照亮任何纳米材料样品，并绘制样品中光与电子的相互作用。研究小组成员、论文第一作者王康鹏博士表示，这是他们首次真实观察到光束缚在纳米材料中的动态，而非依靠计算机模拟。

新的研究突破具有众多潜在应用前景，包括设计新的量子材料来存储具有更高稳定性的量子比特，以及帮助提高手机和其他类型显示屏的色彩锐度。卡米内尔教授认为，利用极高分辨率的超快透射电子显微镜研究更先进的纳米/量子材料，将产生更广泛的影响。例如，当今世界上最先进的屏幕使用基于量子点的 QLED 技术，从而在更高清晰度情况下让色彩对比度得以控制。但面临的难题是如何在大尺寸屏幕上提高量子点的质量并使它们更均匀。新的研究将超越现有技术的能力，改善屏幕的分辨率和色彩对比。

超快速透射电子显微镜包括 40 千伏至 200 千伏的变压电子加速器和激光系统。加速器可将电子加速至光速的 30%—70％，激光系统能产生功率 40 瓦且接近 100 飞秒的光脉冲。超快电子透射显微镜构成飞秒量级泵浦探针装置，研究人员利用光脉冲激活纳米材料样品和利用电子脉冲探测样品的瞬态，电子脉冲穿透样品并对其成像。这种具有多维度能力的整体设置十分有助于全面了解纳米级物体基本特征。

过去，量子电动力学研究了量子物质与光腔模式之间的相互作用，这对构成量子技术基础结构的基础物理学的发展至关重要。但是迄今为止，所有实验都只关注光与束缚电子系统（例如原子、量子点和量子电路）的相互作用，这些束缚电子系统在能量状态、光谱范围和选择规则上均存在较大限制。

新突破的核心在于将超快自由电子和光相互作用的研究进展引入一种新型的量子物质，即量子自由电子“波包”。量子自由电子“波包”没有束缚电子系统固有的限制。虽然对自由电子激发新的空腔效应存在着多种理论预测，但是由于相互作用的强度和持续时间的基本限制，因而以前从未观察到自由电子的光子腔效应。

刘德娟摘自：http://m.stdaily.com/index/kejixinwen/2020-06/05/content_952935.shtml

激光智能制造技术

相干推出新的 4kW 光纤激光焊接系统

图 5　HighLight FL4000CSM-ARM

Coherent 的新型 HighLight FL4000CSM-ARM 光纤激光器是在 Coherent HighLight ARM 光纤激光器系列基础上开发的，该系列激光器已经可以用于汽车应用。

新型激光为高导热金属提供了“更先进的焊接能力”，能够满足各种焊接需求，包括电动汽车、能量存储、异种材料（例如铜和铝）的互连以及需要精确控制的介质箔组。该技术克服了其它连接技术的局限性。包括由于焊头磨损而导致的不稳定焊接，以及由超声波或标准光纤激光焊接引起的过大的热影响区。

与传统光纤激光器相比，FL4000CSM-ARM 采用双光束输出（中心光束和其外包围着的环形光束），可以用焊接薄的导电材料。中心光束具有极高的亮度（BPP 0.6），与多模光束相比，光斑尺寸更小。小的光斑尺寸会输出更高的激光强度，从而最大程度地减少对材料的加热，再加上环形光束实现的预热效果，可显着提高熔化槽的稳定性，从而改善焊缝的一致性，克服焊接薄导电材料时面临的挑战。

FL4000 CSM-ARM 是在公司最近扩建的位于芬兰坦佩雷的光纤激光器卓越中心（Center of Excellence for Fiber Lasers）中研发成功的，其输出功率为 4kW，其中，中心光束 1.5kW 和环形光束 2.5 kW。

与其他 Coherent 研发的可调环形激光器（Adjustable Ring Mode lasers）一样，FL4000 CSM-ARM 的中心光束和环形光束的功率可以独立调节。CSM-ARM 配有 15m 长的光纤，可轻松集成到任何生产环境中，并与 Coherent 和其他制造商的标准接头兼容。

滕晓丽编译自:https://optics.org/news/11/6/3

惠普发布 3D 打印拓展产品

惠普公司(HP Inc.)于加利福尼亚州帕洛阿尔托(Palo Alto, Calif.)发布，它正在开发新材料并扩大其 3D 打印服务。

“我们一直继续我们的战略，”惠普 3D 打印和数字制造临时总裁拉蒙帕斯特(Ramon Paster)说。在一次媒体简报会上，他说公司正在“加倍”3D 打印。他说：“我想全世界都在关注我们。惠普宣布了以下关键步骤：

拓展与巴斯夫的伙伴关系，以推出聚丙烯(PP)的增材制造。该材料旨在帮助设计和生产 3D 打印零件更快。 根据惠普的说法，新的“高可重用性 PP”是耐用的、耐化学腐蚀的，并已被通过惠普的生产级 3D 打印系统合格论证。它的目标客户是汽车、消费者、工业和医疗部门的客户。

“这是对我们目前产品的重要补充，”Paster 说。该 PP 材料是为惠普的 Jet Fusion5200 3D 系列打印机开发的。该公司说，它具有与注射成型中常用的 PP 相同的性能。惠普说，这种材料可以用于管道、流体系统和容器。根据惠普的说法，汽车制造商将能够使用相同的 PP 来制作原型和生产车辆的内部、外部和底层中的最终部件。

图 6 一种用于汽车通风系统的门除雾器通风口，用巴斯夫的 HP3D 高可重用聚丙烯打印

拓展惠普和巴斯夫联盟，与汽车、消费者、工业和医疗行业的客户共同开发新的应用。随着新的 PP 和最近推出的 ULTRASINT TPU01 热塑性聚氨酯，各公司正在共同努力，以加快 3D 打印零件的设计和批量生产。

加强专业服务，与客户协商采用 3D 打印和扩大增材制造零件的产量。

惠普表示，这些服务包括突破性应用的设计优化、制造流程简化以实现大规模定制和规模生产，以及应用程序识别和发现服务。

扩大其数字制造网络。 惠普数字制造网络的新成员包括设计工程服务公司 Jabil Inc.、设计工程服务公司 St.Petersburg 和比利时 Materialise NV 公司，后者为医疗和制造提供软件解决方案和 3D 打印服务。此外，芝加哥的 Fast Radius Inc.,，一个增材制造解决方案的供应商，已有资格成为该网络的新成员，及其在美国、亚洲和欧洲的合作伙伴。

图 7　HP 可重复性 PP 3D 打印的 Oechsler AG 零件

与德国 Ansbach 的 Oechsler AG 形成新的联盟，这是一家工程解决方案提供商和增材制造行业最大的零部件制造商之一。根据惠普的说法，该联盟将跨越产品生命周期，从应用程序设计到最终部件的生产。

Oechsler 正在其 Ansbach 工厂使用惠普 Jet Fusion5200 系列 3D 打印机和广泛的材料组合，以帮助汽车制造商、消费电子公司、家庭和商业电器以及医疗设备提供商生产各种新的产品。

根据这些公司的说法，新的 HP 3D 高可重用性 PP 以及 ULTRAINT TPU01 热塑性聚氨酯将使新的应用成为可能。Oechsler 也是第一个使用由 Rosler 为惠普 Jet Fusion 5200 系列开发的联合后处理解决方案。

惠普还宣布，加利福尼亚州 Carlsbad 的高尔夫俱乐部产品制造商 Cobra Golf 已选择惠普 Metal Jet 开始 3D 打印产品。

陆培华编译自:SME Media Staff , June 4,2020. SME

编印：上海光机所图书馆　　联系地址：上海嘉定清河路390号

邮编：201800　　电话：021-69918430，021-69918015

网址：http://jb.optics.sh.cn，　http://www.optics.org.cn

电邮：lib@siom.ac.cn　　siom_xxzx@siom.ac.cn