实验室快速制备柔性电极应用案例

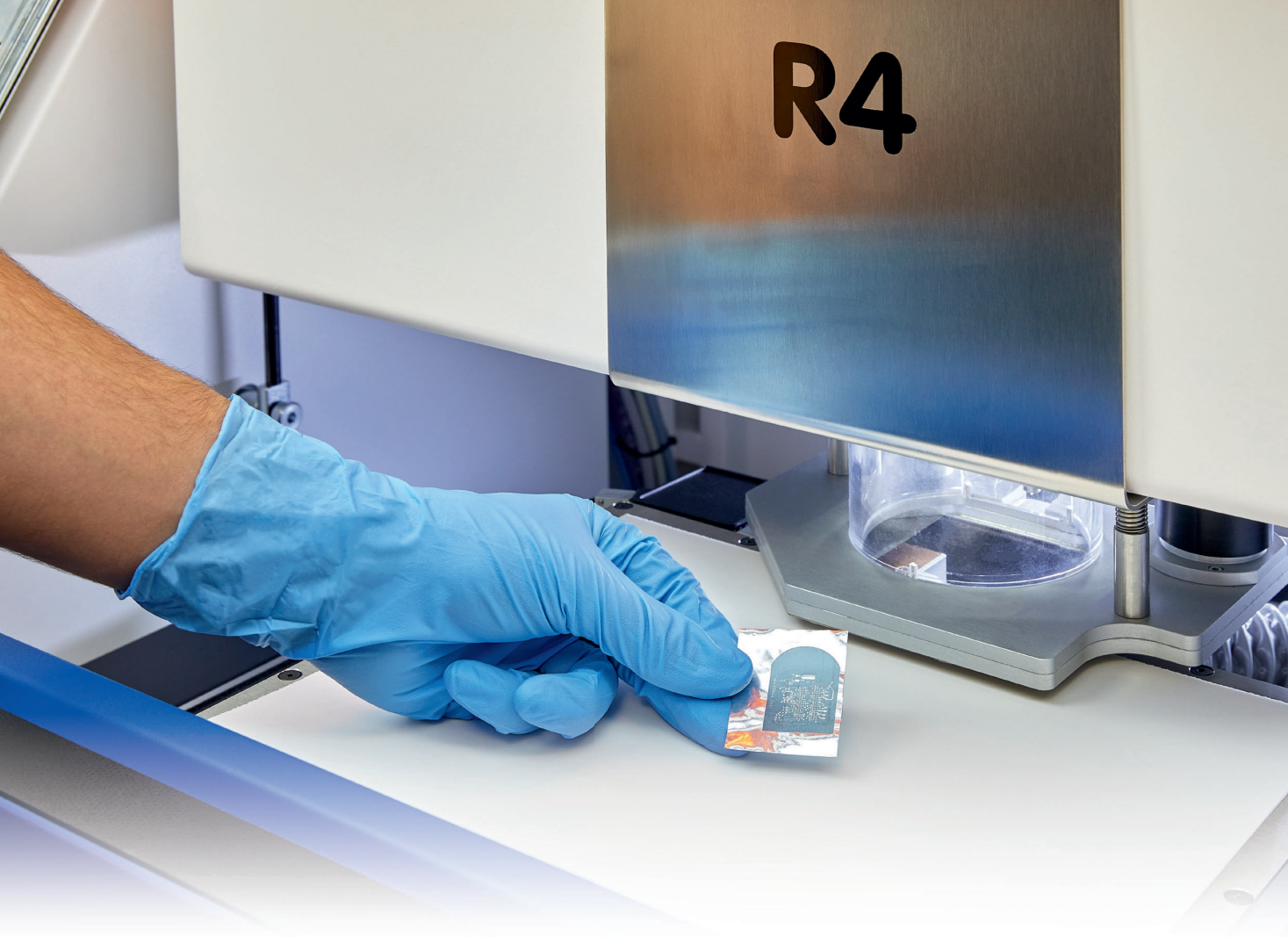
柔性激光加工系统助力新兴领域的研发进程





- 激光快速制备柔性电极
- 单台激光设备即可替代冗繁的流片工艺
- 满足快速迭代即时响应的实验要求

LPKF



先进的样品制作技术 – 用于科研的柔性激光系统

当前, 各行各业都在不断地开发和研究新的材料, 主要目的是开发新的应用方向、针对现有应用降低成本或者进行小型化, 激光技术对这些新材料的加工也起到了决定性的作用。

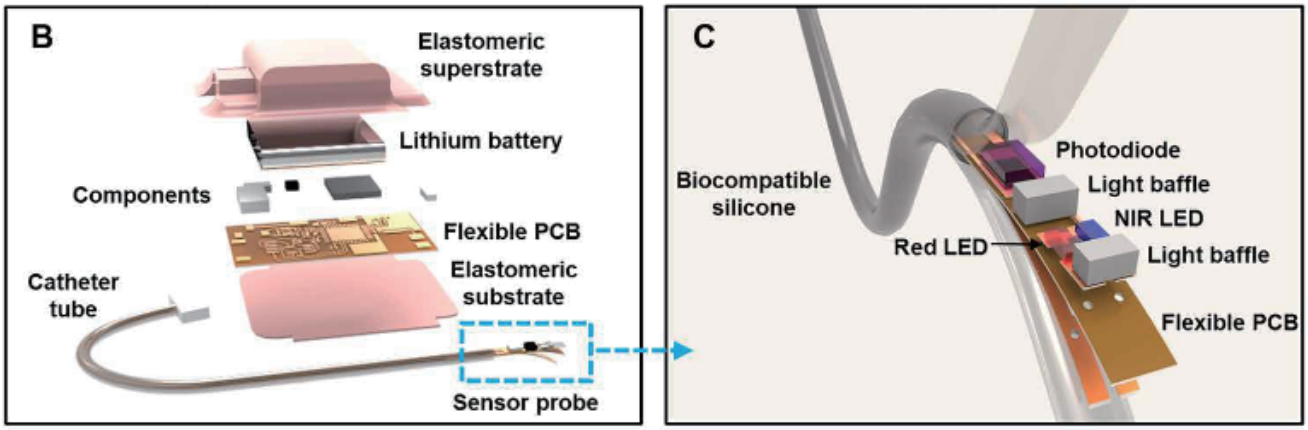
激光精密加工系统经多年实践验证已成为柔性电极制备利器，在人工智能可穿戴以及脑机接口等新兴领域发挥着重要作用。柔性激光精密加工系统具有导电图形直写、微孔及盲孔制作以及材料精密切割功能等，该系统是基于柔性基底材料，对表面电极/电路图形进行直写的激光设备，在不损伤柔性基底材料的前提下，对基材表面的金属进行图形加工。

1. SCIENCE ADVANCES |

Wireless, implantable catheter-type oximeter designed for cardiac oxygen saturation

专为心脏血氧饱和度设计的无线植入式导管式血氧仪

Link



Author: Center for Bio-Integrated Electronics, Northwestern University, Evanston, IL 60208, USA.

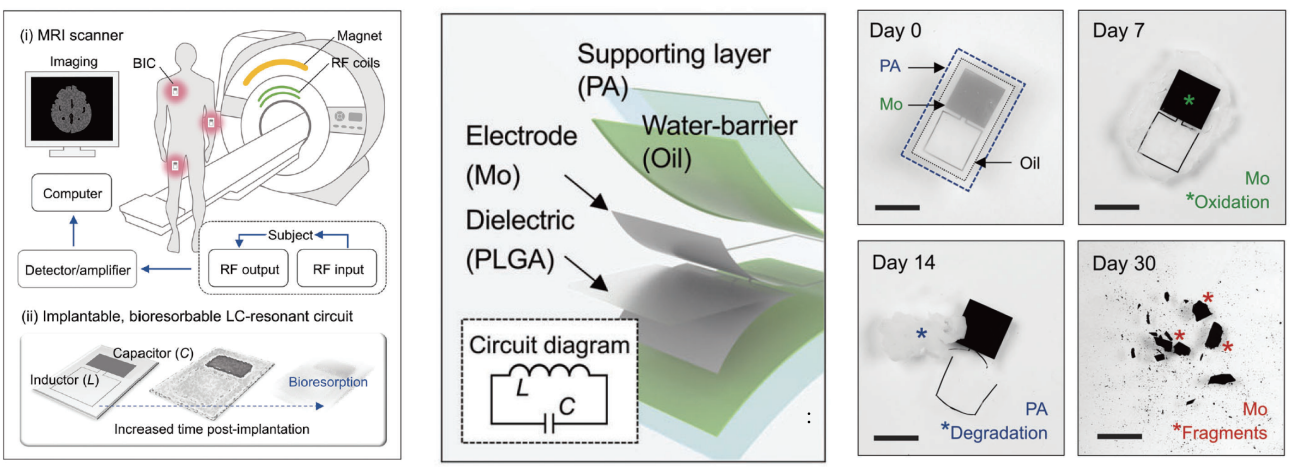
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; copper-clad polyimide (PI) (Cu/PI/Cu, 18/75/18 µm , AP8535R , Dupont, Pyralux)

2. ADVANCED SCIENCE |

Implantable, Bioresorbable Radio Frequency Resonant Circuits for Magnetic Resonance Imaging

用于磁共振成像的可植入、可生物吸收的射频共振电路

Link



Author: Querrey Simpson Institute for Bioelectronics, Northwestern University, Evanston, IL, 60208 USA

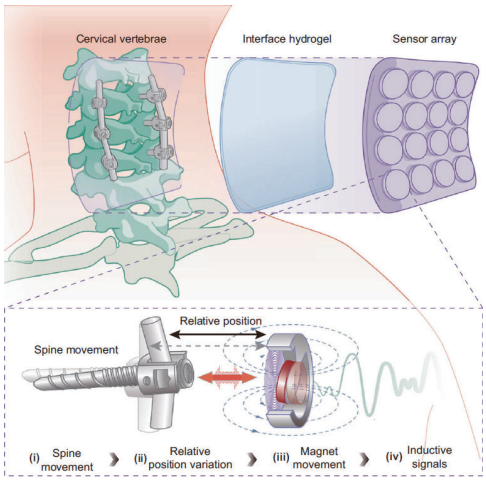
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; 50 µm thick Mo foil

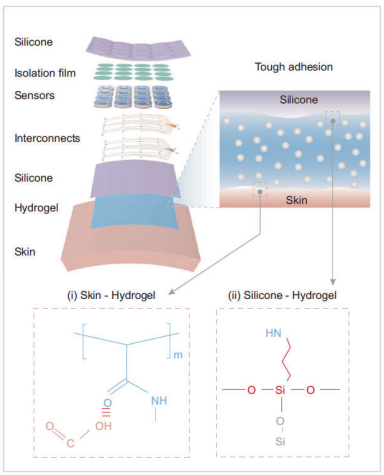
3. NATURE COMMUNICATIONS |

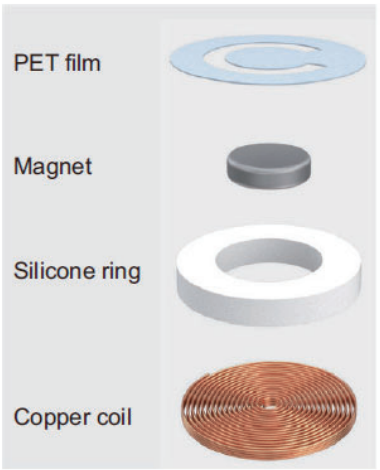
Wearable bio-adhesive metal detector array (BioMDA) for spinal implants

用于脊柱植入物的可穿戴生物粘附金属探测器阵列(BioMDA)

Link







Author: Department of Biomedical Engineering, City University of Hong Kong, Hong Kong, China

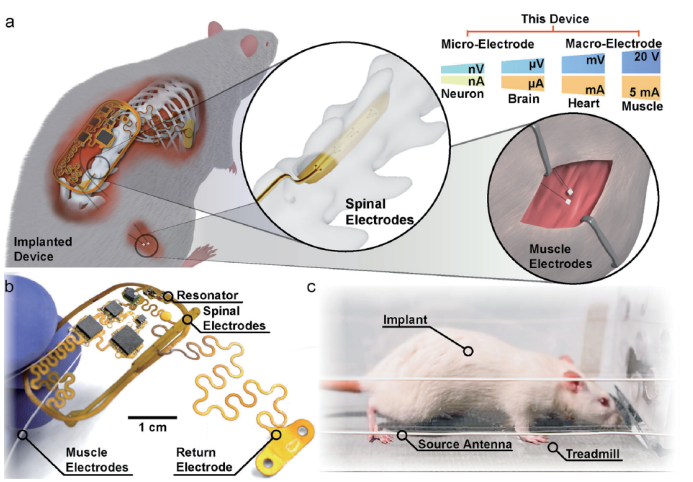
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; copper/polyimide (Cu/PI) film, PET films

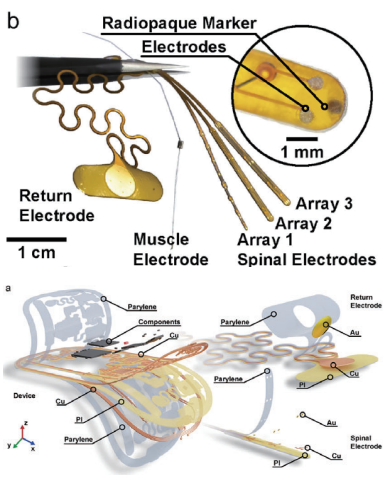
4. NATURE COMMUNICATIONS |

Fully implanted battery-free high power platform for chronic spinal and muscular functional electrical stimulation

用于慢性脊柱和肌肉功能电刺激的完全植入式无电池大功率平台

Link





Author: Department of Biomedical Engineering, University of Arizona, Tucson, AZ, 85721, USA

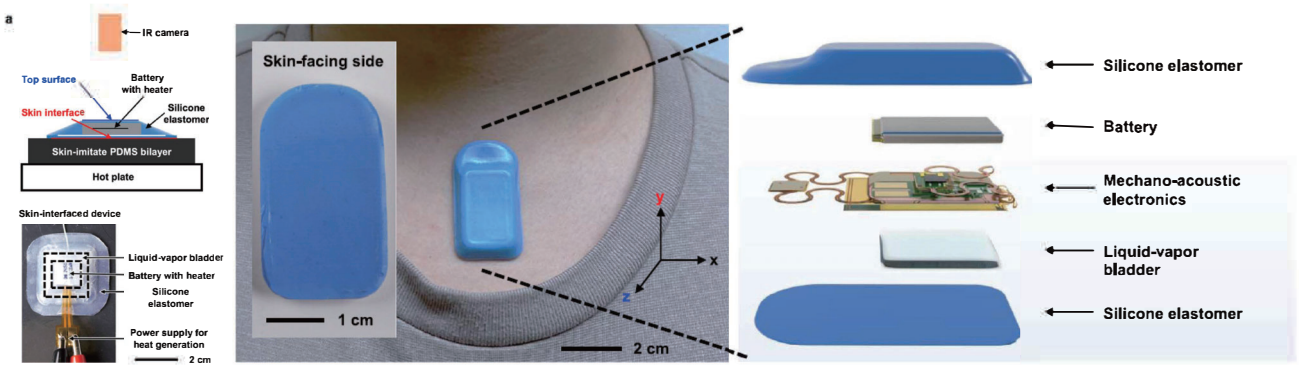
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; A tungsten foil (Alfa Aesar, CAS# 7440-33-7)

5. NATURE COMMUNICATIONS |

Responsive materials and mechanisms as thermal safety systems for skin-interfaced electronic devices

作为皮肤界面电子设备热安全系统的响应材料和机制

Link



Author: Querrey Simpson Institute for Bioelectronics, Northwestern University, Evanston, IL, 60208, USA

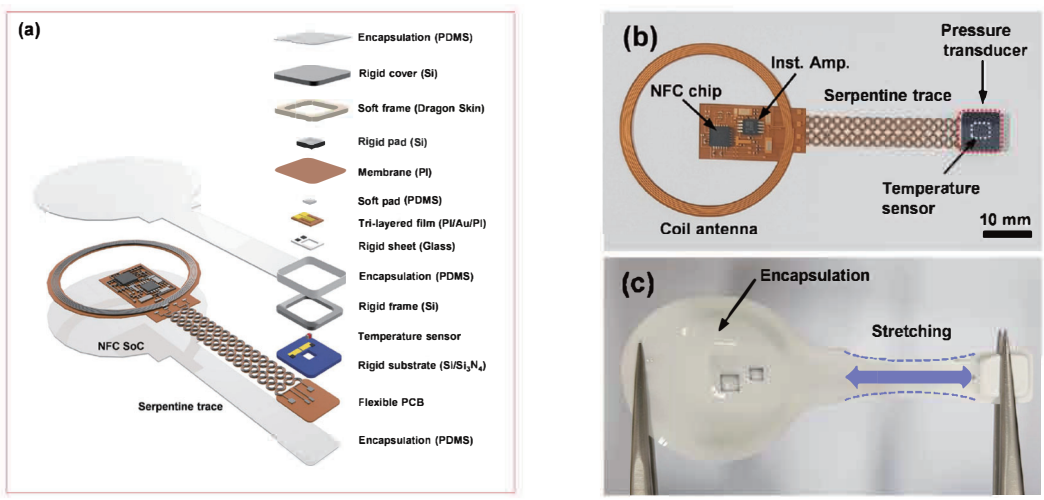
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; copper coating on a thin flexible film (AP8535R, Pyralux, DuPont) of copper/PI/copper (thickness: 18 μm/75 μm/18 μm)

6. NATURE COMMUNICATIONS |

Battery-free, wireless soft sensors for continuous multi-site measurements of pressure and temperature from patients at risk for pressure injuries

无电池，无线软传感器，用于连续多点位测量压力损伤风险的患者的压力和温度

Link



Author: Center for Bio-Integrated Electronics, Northwestern University, Evanston, IL, USA

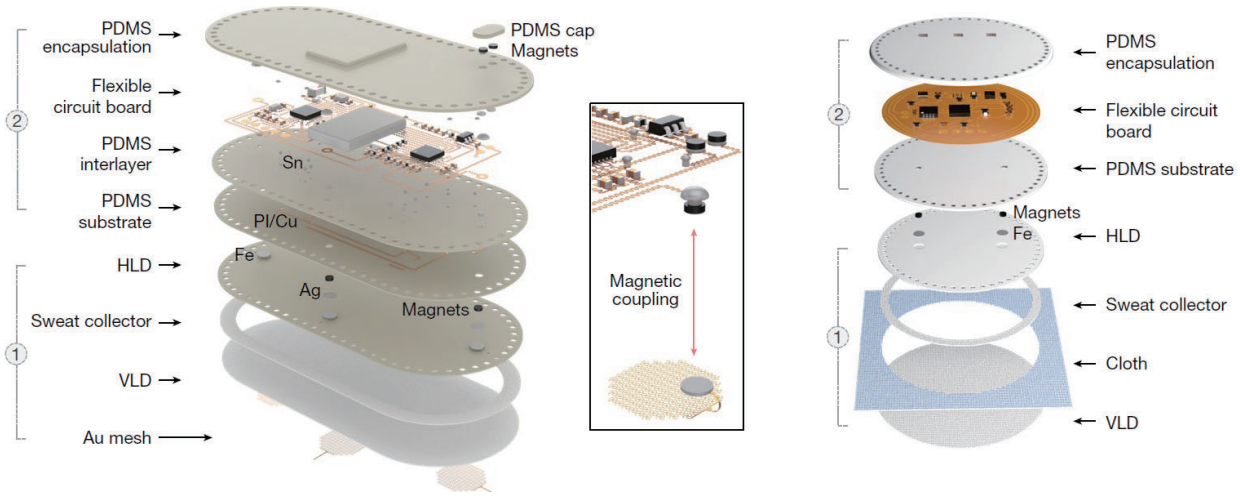
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; Tri-layered film(PI/Au/PI), a flexible PCB substrate (Pyralux AP8535R, DuPont)

7. NATURE |

A three-dimensional liquid diode for soft, integrated permeable electronics

用于柔性、集成可渗透电子器件的三维液体二极管

Link



Author: Department of Biomedical Engineering, City University of Hong Kong, Hong Kong, China

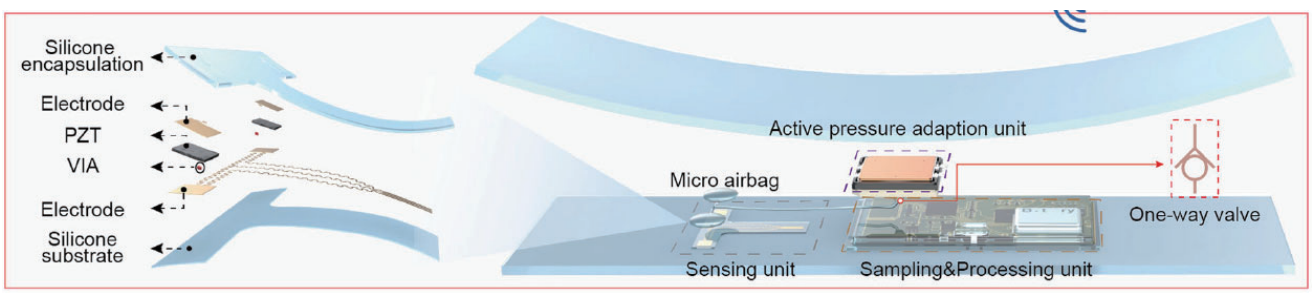
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; PI Film,Cu/PI sheet (Cu 18 μm, PI 12.5 μm)

8. NATURE COMMUNICATIONS |

Thin, soft, wearable system for continuous wireless monitoring of artery blood pressure

轻薄、柔软的可穿戴系统，用于连续无线监测动脉血压

Link



Author: Department of Biomedical Engineering, City University of Hong Kong, Hong Kong, China

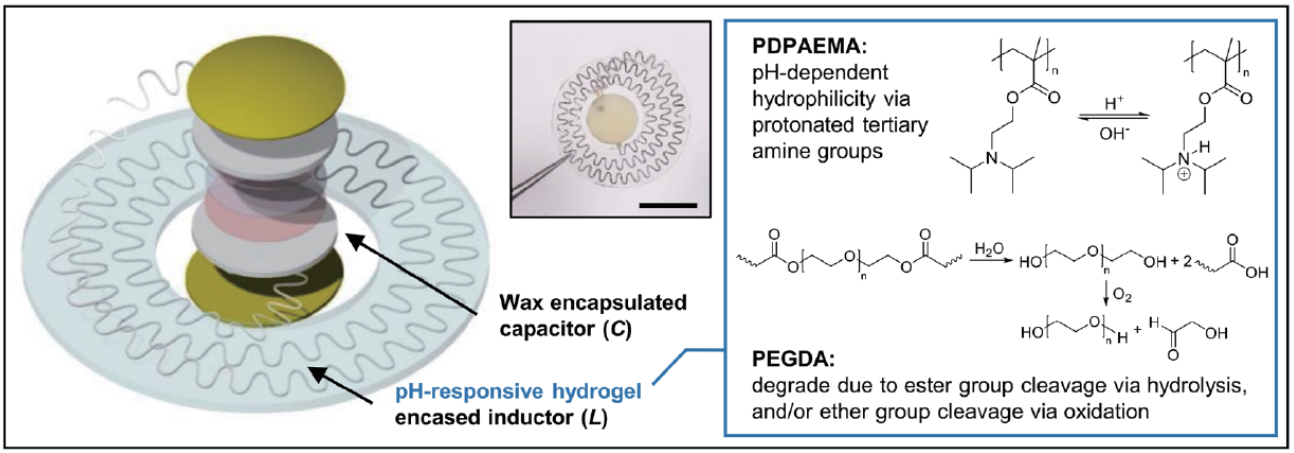
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; PI film, a thin layer of silicone elastomer (Ecoflex 00-30)

9. SCIENCE ADVANCES |

Bioresorbable, wireless, passive sensors for continuous pH measurements and early detection of gastric leakage

用于胃部pH监测和早期胃漏检测的生物可吸收无线无源柔性传感器

Link



Author: Querrey Simpson Institute for Bioelectronics, Northwestern University, Evanston, IL 60208, USA.

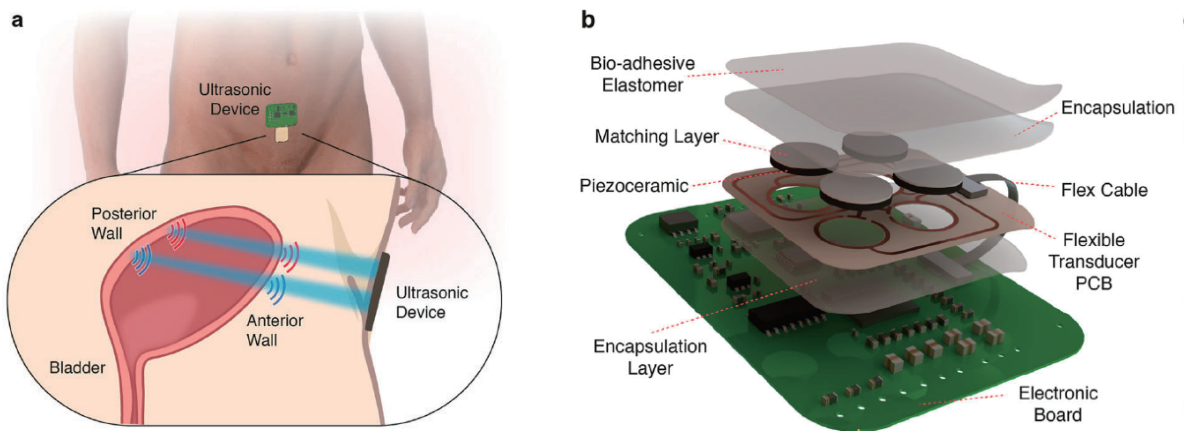
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; foils of Zn

10. NATURE COMMUNICATIONS |

An integrated and flexible ultrasonic device for continuous bladder volume monitoring

一种用于膀胱容量监测的柔性集成化超声设备

Link



Author: Department of Mechanical Engineering, Koç University, Rumelifeneri Yolu, Sarıyer, Istanbul, 34450, Turkey

Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser R4; a small portion of the silver electrode

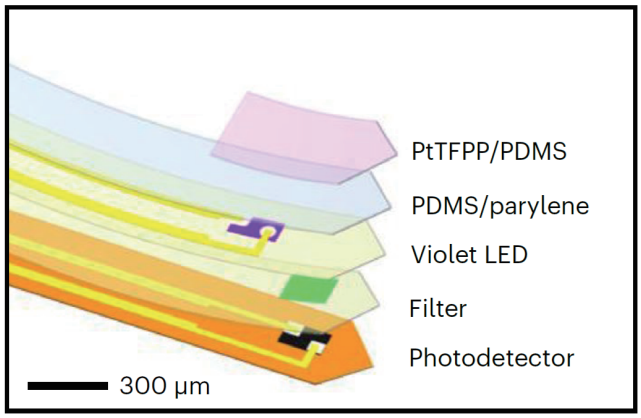
LPKF ProtoLaser U4; 25 m-thick flexible laminate with 9 m copper layer (AC0925, DuPont)

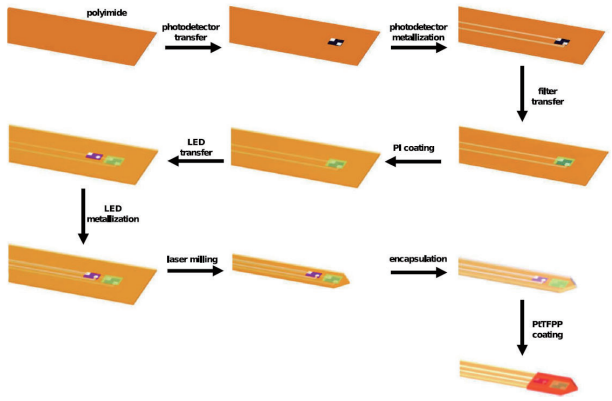
11. NATURE PHOTONICS |

A wireless optoelectronic probe to monitor oxygenation in deep brain tissue

一种用于监测深部脑组织氧合状态的无线光电探测器

Link





Author: Department of Electronic Engineering, Beijing National Research Center for Information Science and Technology, Institute for Precision Medicine, Laboratory of Flexible Electronics Technology, IDG/McGovern Institute for Brain Research, Tsinghua University, Beijing, China

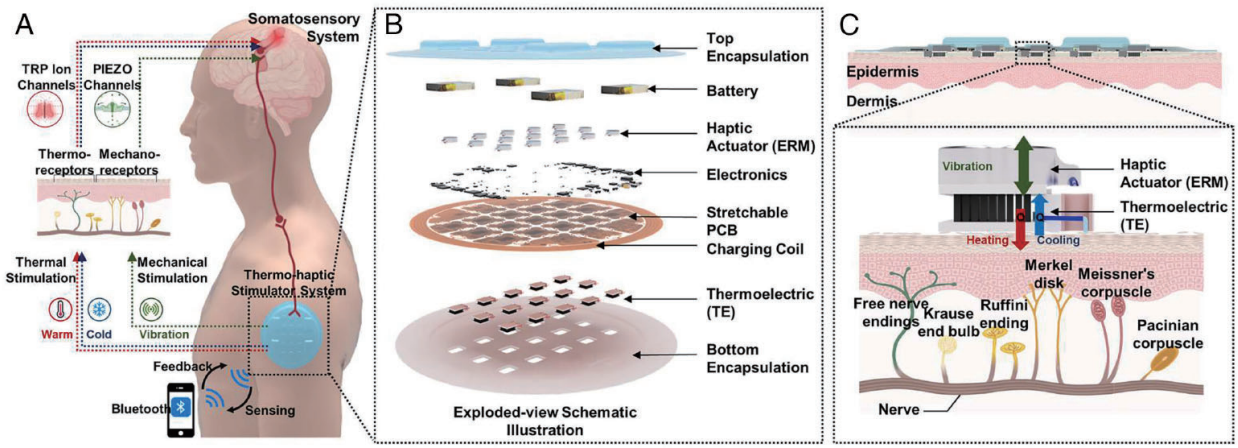
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser U4; Cr/Au/Cu/Au layers (6 nm/100 nm/600 nm/150 nm, respectively)

12. PNAS |

A wirelessly programmable, skin-integrated thermo-haptic stimulator system for virtual reality

用于虚拟现实的无线可编程、皮肤集成热触觉刺激器系统

Link



Author: Querrey-Simpson Institute for Bioelectronics, Northwestern University, Evanston, IL 60208, USA.

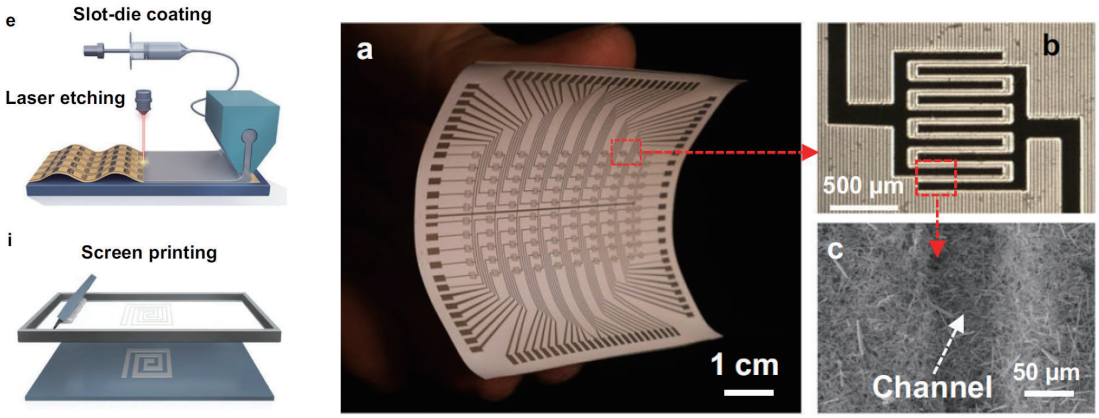
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser R4; ITO on PET, Pyralux AP8535R

13. NATURE COMMUNICATIONS |

Link

Ink formulation of functional nanowires with hyperbranched stabilizers for versatile printing of flexible electronics

具有超支化稳定剂的功能纳米线油墨配方，用于多功能印刷柔性电子产品



Author: School of Materials Science and Engineering, National Institute for Advanced Materials, Nankai University, Tianjin, China

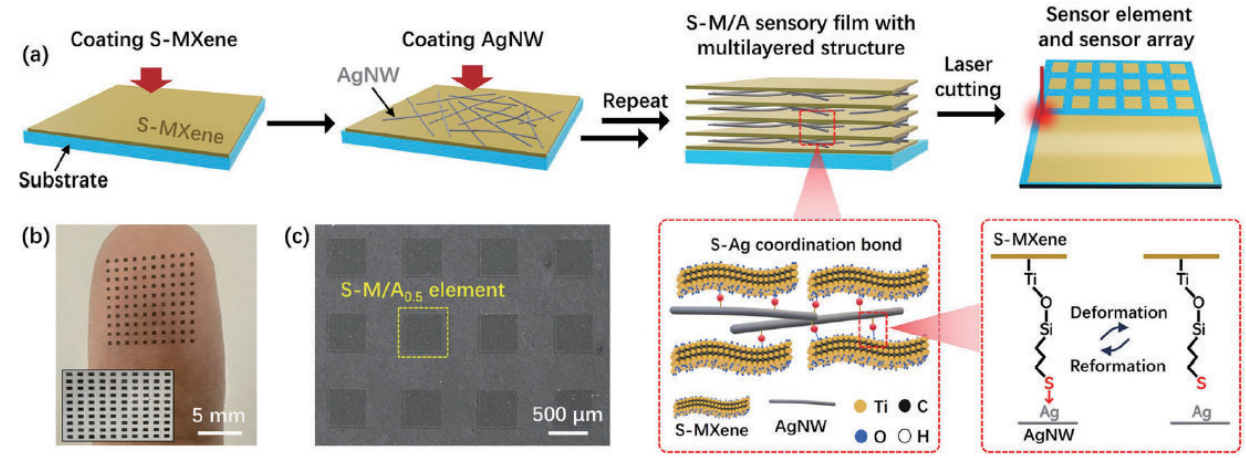
Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser R4; AgNW film, NHPM-AgNW IPA ink (solid content of 7.1 wt.%)

14. NATURE COMMUNICATIONS |

Link

Ag–thiolate interactions to enable an ultrasensitive and stretchable MXene strain sensor with high temporospatial resolution

银—硫醇盐相互作用实现一种具有高时空分辨率的超灵敏且可拉伸的MXene应变传感器



Author: State Key Laboratory of Biobased Fiber Manufacturing Technology, Tianjin Key Laboratory of Pulp and Paper, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin, China

Flexible Machining System & Materials: LPKF ProtoLaser R4; S-M/A film

LPKF ProtoLaser U4 – 电子实验室里的瑞士军刀

一个系统，多种用途

配置UV激光器的LPKF ProtoLaser U4能够处理各类材料，安装简单、操作便捷。紫外激光的高脉冲能量使得加工表面无烧蚀残留，从而形成精密的图形。

LPKF ProtoLaser U4可以快速洁净地对各种材料进行图形制作或者切割。紫外激光所处的波段，使得激光加工各种材料成为可能，是真正的多功能加工工具。紫外激光精度高且加工无应力，用于分板，钻孔及钻微孔，亦可用于阻焊层开窗。设备可以在多种材料上进行加工，诸如LTCC、熟瓷、PTFE、ITO/TCO基材、FR4或射频材料等。

系统配置了CircuitPro高级版，支持各种材料的加工。软件数据库为常用材料量身定制了激光参数。设备运行对加工件无接触，所以无需考虑模具成本。材料的微细加工能力得益于激光的微细光斑直径、精准的Z轴光斑聚焦，以及精准的传动系统位置控制。

- 紫外激光适合多种材料高精度加工
- 紫外激光冷加工且稳定性高，尤其适合敏感薄膜材料
- 设备自带功率计，可自动测量激光到台面功率，实时监控激光输出
- 结构紧凑且安全：适合实验室的使用



LPKF ProtoLaser U4 (货号: 10055358)

最大加工幅面 **(X/Y/Z)**	305 mm x 229 mm x 7 mm (12” x 9” x 0.28”)
最大材料尺寸 **(X/Y/Z)**	315 mm x 239 mm x 10 mm (12.4” x 9.4” x 0.39”)
激光波长	355 nm
最大激光功率	5.7 W
激光脉冲频率	25 – 300 kHz
光斑直径	20 ± 2 µm (0.78 ± 0.08 mil)
加工速度	5.5 cm^2/min (0.9 in^2/min)[a] (18 µm (0.5 oz) 铜厚的叠层材料)
最小线宽/间距	15 µm / 15 µm[a] (与材料有关)
定位精度	± 10 µm (± 0.39 mil)
重复精度	± 2.2 µm (± 0.09 mil)
外形尺寸 **(W x H x D)**	910 mm x 1650 mm x 795 mm (35.8” x 64.9” x 31.3”)[b]
重量	350 kg (772 lbs)
电源	110 – 230 V, 50 – 60 Hz, 1.5 kW
压缩空气	气压 6 bar; 185 l/min (气压 87 PSI; 185 l/min)
冷却方式	空气冷却 (内部冷却循环)
环境温度; 湿度	22 °C ± 2 °C (71.6 °F ± 4 °F); < 60 %
软件	LPKF CircuitPro 高级版
选项和配件	吸尘器, 空气压缩机, 状态指示灯

[a] 不同材料需要调整的激光加工参数不同

[b] 打开机罩高度 1765 mm (69.5”)

技术参数调整恕不告知

LPKF ProtoLaser R4 – 超短脉冲激光, 无损加工材料

脉宽是激光微加工的一个重要参数。LPKF ProtoLaser R4 配备超短脉宽的皮秒激光器, 可用于柔性基材的精密成型以及各类烧结基材的切割。

冷激光消融无热效应

激光的脉宽越短, 对材料的热影响就越低, 因此, 皮秒激光克服了材料加工中这个重要的技术问题, 加工中几乎没有热传递, 材料加工效率更高。

先进的激光微加工

热效应对于温度敏感材料的切割以及表面加工都有着不良影响, 而皮秒激光能在超短脉宽内提供超高的能量, 在热效应到来之前就完成了材料的精细加工, 如 Al_2O_3 陶瓷材料或 GaN 半导体材料, 皮秒激光在加工过程中完全不会让材料变色。因为几乎无热效应产生, 材料无微裂隙。

针对柔性材料的表面图形制作, 如透明薄膜的消融或塑料薄膜上金属层的去除, 设备采用极低的能量即可完成加工。这对设备的激光低功率的稳定输出是重大考量, LPKF ProtoLaser R4 可以很轻松地解决这些需求, 由于它的功率输出范围精确可控, 因此可加工各类 RF 射频材料以及各种敏感材料。

LPKF CircuitPro 界面友好, 集成 CCD 靶标识别系统, 能够完成高精度的加工, 用户在实验室环境下即可短时间内完成各种材料的加工, 尤其是热敏感材料。

- 精密皮秒激光用于创新应用
- 柔性加工热敏材料
- 智能 CAM 软件操作简单
- 一级激光安全等级



LPKF ProtoLaser R4 (货号: 10099642)	
最大加工幅面 **(X/Y/Z)**	305 mm x 229 mm x 7 mm (12” x 9” x 0.28”)
最大材料尺寸 **(X/Y/Z)**	315 mm x 239 mm x 10 mm (12.4” x 9.4” x 0.39”)
激光波长	515 nm
最大激光功率	8 W
激光脉宽频率	50 – 500 kHz
光斑直径	15 ± 2 µm (0.59 ± 0.08 mil)
加工速度	3.5 cm^2/min (0.5 in^2/min)[a] (18 µm (0.5 oz) 铜厚的叠层材料)
激光脉宽	< 2 ps
最小线宽/间距	5 µm / 10 µm[a] (与材料有关)
定位精度	± 8 µm (± 0.3 mil)
重复精度	± 0.23 µm (± 0.009 mil)
外形尺寸 **(W x H x D)**	910 mm x 1650 mm x 795 mm (35.8” x 64.9” x 31.3”)[b]
重量	390 kg (860 lbs)
电源	110 – 230 V, 50 – 60 Hz, 2 kW
压缩空气	气压 6 bar; 128 l/min (气压 87 PSI; 128 l/min)
冷却方式	空气冷却 (内部冷却循环)
环境温度; 湿度	22 °C ± 2 °C (71.6 °F ± 4 °F); < 60 %
软件	LPKF CircuitPro 高级版
选项和配件	吸尘器, 空气压缩机, 状态指示灯

[a] 不同材料需要调整的激光加工参数不同

[b] 打开机罩高度 1765 mm (69.5”)

技术参数调整恕不告知

样品电路板制作全球技术支持

设在德国、美国、日本和中国的全球应用中心愿为 LPKF 激光用户提供支持。分享 LPKF 在激光、材料加工上多年的应用经验，提供新工艺新技术的专业解答。随着激光成型技术的发展，LPKF 会在设备和工艺上提供更全面的解决方案，使激光直接成型技术更加系统化，更加贴近实际生产。





LPKF 售后服务与技术支持

LPKF 提供全球范围内高品质售后服务与技术支持。详情请查阅

www.lpkf.com/support

LPKF Laser & Electronics SE 销售网络遍布全球 50 多个国家和地区，请点击如下链接 www.lpkf.com.查找您所在地的分销商，我们愿意为您提供产品最佳解决方案以及完善的服务配套支持。

Made in Germany

LPKF Laser & Electronics SE (Headquarters)
Osteriede 7 30827 Garbsen Germany
Phone +49 (5131) 7095-0 info@lpkf.com www.lpkf.com

乐普科 (上海) 光电有限公司
网址: www.lpkf.cn 邮箱: sales.china@lpkf.com

上海: 上海市嘉定区金沙江西路 1555 弄慧创国际 390 号 2 楼 邮编: 201803
电话: +86 (21) 3950 1051 传真: +86 (21) 3950 1051-813

Showroom:
https://product-showroom-dq.lpkf.cn/#room-4

WeChat:
http://weixin.qq.com/r/MhIiOvzEmaHmrbhZ90cg

本册引用的多篇期刊文章,均来源于Nature, Science,Advance,PNAS等公开信息。如您想了解应用案例的详细内容，请扫描对应的二维码。如需获取更多相关资料,请您联系我们。

© LPKF 激光与电子欧洲股份有限公司, LPKF 保留在未作通知的情况下变更产品规格和其它产品信息的权利。LPKF 及其子公司生产的产品和设备已在美国和其它国家获得专利。
本资料中产品名称只用于进行识别，该名称可能是相关企业产品的商标或者注册品牌。

www.lpkf.cn
照片可能包括选项附件