

2022 1

总 37 期

光电科技  
情报网



# 光电科技快报

Opto-electronics Science  
& Tech Letters

- 2021 年全球专属晶圆代工排名榜
- 《智能光伏产业创新发展行动计划（2021-2025 年）》
- 2026 年激光防护眼镜市场价值将达 4.116 亿美元
- 中红外高灵敏探测关键技术获突破



中国科学院光电情报网工作组

中国科学院光电情报网内参

# 光电科技快报

Opto-electronics Science & Tech Letters

(2022 年第 1 期 总 37 期)

中国科学院光电情报网工作组

2022.01

### **中国科学院光电情报网介绍：**

中国科学院光电情报网(简称光电情报网)是在中国科学院文献情报系统“学科情报服务协调组”的整体组织和指导下,由中国科学院武汉文献情报中心牵头组建,联合中国科学院光电领域相关研究所、东湖新技术开发区(中国光谷)、国内相关光电企业、省科学院联盟相关成员单位,共同搭建的情报研究资源共享及协同服务的非营利性情报研究及服务团体。通过“协同开展情报研究服务、组合共建情报产品体系、促进情报资源交流共享、提升整体情报保障能力”的工作方式,创新院所协同、院地合作的情报研究和服务保障模式,更好支撑中国科学院、地方的发展规划布局,坚实保障各个层面的战略决策、智库咨询、科学研究和产业创新情报需求,从而有效推动光电领域科技进步和产业发展。

### **中国科学院光电情报网工作组：**

组长单位：中国科学院武汉文献情报中心

副组长单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所  
中国科学院上海光学精密机械研究所  
中国科学院光电技术研究所  
中国科学院合肥物质科学研究院  
中国科学院成都文献情报中心

组员单位：中国科学院西安光学精密机械研究所  
中国科学院海西研究院  
中国科学院光电研究院  
中国科学院国家空间科学中心  
中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所  
中国科学院苏州生物医学工程技术研究所  
中国科学院上海技术物理研究所

特邀单位：安徽科学技术研究院  
安徽光电技术研究所

# 目 录

<b>特别关注</b> .....	<b>2</b>
2021 年全球专属晶圆代工排名榜.....	2
<b>战略规划</b> .....	<b>7</b>
《智能光伏产业创新发展行动计划（2021-2025 年）》 .....	7
2021 年中国半导体十个重大事件.....	9
<b>行业观察</b> .....	<b>13</b>
2026 年激光防护眼镜市场价值将达 4.116 亿美元.....	13
预计 2022 年全球半导体销售额增长 11%，达 6806 亿美元.....	14
预估 2025 年第三代半导体功率市场规模达 47.1 亿美元.....	15
<b>研究进展</b> .....	<b>18</b>
使用异质集成的高性能硅光子学.....	18
Nature: 可逆！强激光“改造”材料.....	19
中红外高灵敏探测关键技术获突破.....	21
谢菲尔德大学团队将开发下一代微显技术 Micro LD .....	22

本期责编：胡思思

本期编辑：李海燕（上海光机所） 朱立禄（长春光机所） 王亚军（西安光机所） 张甫

（安徽光机所） 章日辉 曹 晨 刘美蓉

**联系电话：027-87199007 87199372**

# 特别关注

## 2021 年全球专属晶圆代工排名榜

2021 年全球 24 家专属晶圆代工整体营收达到 5626 亿元人民币，较 2020 年增长了 21.64%。2021 年前十大专属晶圆代工整体营收较 2020 年增长了 20%，整体市占率减少了 1.3 个百分点。2021 年前十大专属晶圆代工公司与 2020 年没有变化。

表 1 2021 年专属晶圆代工排名

2021 排名	2020 排名	公司	总部	2021 年 营收	2021 市 占率	2020 年 营收	2020 市 占率	营收年增 长率
1	1	台积电 TSMC	中国 台湾	3449	61.30%	2924	63.22%	17.95%
2	2	联电 UMC	中国 台湾	469	8.34%	387	8.37%	21.19%
3	3	格芯 GlobalFoundries	美国	418	7.43%	360	7.78%	16.11%
4	4	中芯国际 SMIC	中国 大陆	345	6.13%	275	5.95%	25.45%
5	5	华虹集团 HuaHong Group*	中国 大陆	190	3.38%	135	2.92%	40.74%
6	6	力积电 Powerchip	中国 台湾	151	2.68%	103	2.23%	46.60%
7	7	托塔 Tower	以色 列	96	1.71%	79	1.71%	21.52%
8	8	世界先进 VIS	中国 台湾	95	1.69%	72	1.56%	31.94%
9	9	东部高科 DB HiTek	韩国	73	1.30%	61	1.32%	19.67%
10	10	稳懋 WIN	中国 台湾	58	1.03%	57	1.23%	1.75%
前十大营收				5344	94.99%	4453	96.28%	20.01%
其他营收				282	5.01%	172	3.72%	63.95%
合计营收				5626	100.00%	4625	100.00%	21.64%

数据来源：芯思想研究院 (ChipInsights)，公司财报，单位：亿元人民币

\*华虹集团包括华虹半导体和上海华力的营收

注：代工营收数据不包括三星、SK 海力士等 IDM 的代工公司，尽管成立了专门的代工公司，但为自家母公司提供了相当的代工业务

根据总部所在地划分，前十大专属晶圆代工公司中，中国大陆有两家（中芯

国际 SMIC、华虹集团 HuaHong)，且占据了第四和第五的位置，2021 年整体市占率为 9.51%，较 2020 年增加 0.64 个百分点；中国台湾有五家（台积电 TSMC、联电 UMC、力积电 Powerchip、世界先进 VIS、稳懋 WIN），整体市占率为 75%，较 2020 年的 76.7% 减少 1.7 个百分点；美国一家（格芯 GlobalFoundries），市占率为 7.43%，较 2020 年减少 0.35 个百分点；以色列一家（托塔 Tower），市占率为 1.71%，与 2020 年持平；韩国一家（东部高科 DB HiTEK），市占率为 1.3%，较 2020 年减少 0.02 个百分点。

2020 年前十大专属晶圆代工公司中，除稳懋（WIN）只有不到 2% 的成长外，其他 9 家都有两位数的成长。增幅排名前三的都超过 30%，增幅最高的是力积电（Powerchip），年增幅达 46.6%；其次是华虹集团，增幅达 40.7%；增幅排名第三的是世界先进，达 31.9%。

### 1、台积电

2021 年台积电的先进制程营收再新高，全年 5 纳米和 7 纳米合计营收占总营收，全年 28 纳米及以下工艺的营收 75%。2021 年台积电累计出货超过 1400 万片 12 英寸约当产量。

2021 年台积电大肆扩产。台积电南京工厂新增产能将于 2022 年开出；美国亚利桑那州菲尼克斯市晶圆制造工厂开工建设，将采用 5 纳米制程技术，规划的月产能为 20000 片晶圆。规划 2024 年开始投产；并宣布在日本建厂；并在与德国谈判。

2021 年 3 纳米已经风险量产，首波产能将被美国客户瓜分，包括英特尔、苹果、高通、英特尔、英伟达超微半导体等厂商。

2021 年，台积电的资本支出高达 300 亿美元再创新高，研发支出达 45 亿美元，主要用于 5 纳米、3 纳米制程、2 纳米、先进封装。

### 2、联电

2021 年联电受客户影响，对 28 纳米扩产积极性较高。宣布与 8 家客户共同携手，扩充南科 12 吋厂 Fab 12A P6 厂区产能。

2021 年联电 28/22 纳米的营收从二季度开始已经连续三个季度超过 100 亿新台币，创下 28/22 纳米有史以来最好的营收，全年 28/22 纳米营收超过 420 亿新台币（约 15 亿美元）。

2021 年厦门联芯的月产能已经扩充至 27000 片，未来计划扩充至 32000 片。

### 3、格芯

2021年10月8日，格芯宣布发行5500万股普通股股票，融资约26亿美元之间，估值超过250亿美元。

2021年，格芯在22FDX/22FDX+、12LP+和硅光工艺上无取得不俗成绩。

2021年格芯纽约Malta的12英寸晶圆厂Fab 8将大幅增加工具设备的安装，有效提升产能；并宣布了新建工厂的计划。

2021年格芯还宣布了60亿美元的新建工厂计划，包括新加坡40亿美元增建12英寸Module 7H，预计建设工作将于2023年底完成，年新增45万片12英寸晶圆产能；纽约马耳他投资10亿美元扩建，预计年增15万片12英寸晶圆产能，以弥补FAB10出售形成的产能空缺，未来还将建设一座年产能50万片12英寸晶圆的新工厂；德国德累斯顿未来两年内投资10亿美元，以最大限度地提高当前晶圆厂的制造能力。

#### **4、中芯国际**

中芯国际表示，自从2020年被列入实体清单后，公司一直是在困境中前行。运营连续性方面，我们积极与供应商配合，保证对客户的承诺得以实现，成熟工艺的不确定性风险也进一步降低。产能扩建方面，我们仍按计划推进，但准证审批、产业链紧缺、疫情引起的物流等不可控因素也不可避免地影响到了设备到货时间。公司会尽全力优化内部采购流程、加快产能安装效率，争取尽可能缩短采购周期，早日达产。

同时中芯国际也表示，集成电路制造行业没有弯道式超车和跳跃式前进，公司会一步一个脚印，把握自身在细分领域的优势，提高核心竞争力，提升客户满意度。

2021年中芯国际连续宣布扩产12英寸项目，继中芯京城项目开工外，中芯深圳和中芯东方项目都进入施工阶段。

在12英寸扩产的同时，中芯天津8英寸产能持续扩张。

2021年中芯全球累计出货超过300万片12英寸约当产量。

#### **5、华虹集团**

华虹集团坚持先进工艺和成熟工艺并举，构建集团核心竞争力；推动"8+12"双轮战略，协同推进制造能级提升和工艺技术发展，继续保持特色工艺全球领先地位。

2021年公司抓住了市场机遇，适时扩产，无锡12英寸工厂营收接近5亿美元。无锡12英寸工厂第四季单月平均出货6万片；2022年将扩产至月产约10

万片。相信无锡 12 英寸营收 将与上海 8 英寸营收持平。

## 6、力积电

2020 年 12 月 9 日力积电登录兴柜（6770），当日市值冲高至 1724 亿元新台币。2021 年 12 月 6 日，力积电举行上市挂牌典礼，市值达 2757 亿元新台币（约 630 亿人民币）。

力积电在台湾共有月产能合计 10 万片的 3 座 12 英寸厂，以及月产能合计 12 万片的 2 座 8 英寸厂，未来 8 英寸将扩至月产能 14 万片。

在 12 英寸扩产方面，铜锣新厂于 2021 年第 2 季开工建设，需要透过客户设备融资租赁方式进行，2023 年预计装机产能 1 万片。

2021 年公司营收 45%左右来自存储产品。

2022 年资本支出约 15 亿美元。

## 7、托塔半导体

2021 年，托塔半导体（Tower）半导体宣布和意法半导体（STM）达成协议，投资意法半导体意大利 Agrate 新的 12 英寸毫米晶圆厂。该工厂预计 2022 年下半年开始生产，将为公司带来新增长点。

## 8、世界先进

受惠于电源管理 IC 和驱动 IC 的影响，以及新加坡工厂的产能爬坡，世界先进营收年增长高达 30%。

## 9、东部高科

2021 年东部高科（DB HiTek）旗下的两座 8 英寸晶圆月产能合计已经高达 14 万片。

公司战略重点放在模拟、电源（BCDMOS）、CMOS 图像传感器（CIS）和混合信号等领域的高附加值特种工艺上，最近专注于开发 MEMS、功率器件和 RF HRS / SOI CMOS。公司的高压工艺获得很多中国中小客户订单。

不过，公司已经开始研发芯片打造自有品牌，以获得较芯片代工更高的利润。

## 10、稳懋

稳懋目前提供 HBT 和 pHEMT 两大类砷化镓晶体管制程技术，客户群除了全球射频集成电路设计公司（RFIC Design Houses）外，并致力吸引与全球整合组件制造（IDM）大厂合作。

继 2020 年 7 月与台湾大学光电工程学研究所暨光电创新研究中心签订产学合作计划后，2021 年 11 月，稳懋半导体与阳明交通大学又开始进行产学合作计划，



未来研发成果将可应用于 B5G、6G、下世代超高频的通讯元件及光感测元件，满足从手机、自驾车、数据中心到卫星通讯终端产品的需求，并将引领台湾化合物半导体产业链建立在全球无可取代的市场地位。

公司下一步将在高雄投资扩产，以满足未来 5-10 年的生产规划。

### **TOP10 之外**

2021 年，在全球专属晶圆代工排名榜单中，第 11 名到第 20 名，有五家中国大陆公司，分别是晶合集成（第 11）、三安集成（第 14）、绍兴中芯（第 15）、上海先进（第 17）、粤芯半导体（第 18）。

晶合集成、三安集成、绍兴中芯、粤芯半导体的年营收都出现 100% 以上的增长。

2022 年全球专属晶圆代工将至少有 3 家中国大陆公司，到 2025 年将会有 4-5 家中国大陆公司。

信息来源：芯思想研究院

# 战略规划

## 《智能光伏产业创新发展行动计划（2021-2025年）》

近日，工业和信息化部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、国家能源局等五部门联合印发《智能光伏产业创新发展行动计划（2021-2025年）》（以下简称《行动计划》）。为便于理解《行动计划》内容，做好贯彻实施工作，现对《行动计划》进行解读。

### 《行动计划》编制背景

2018年，工业和信息化部联合住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、国家能源局、国务院扶贫办发布《智能光伏产业发展行动计划（2018-2020年）》以来，推动光伏产业的智能制造、智能应用、智能运维、智能调度，支持相关技术进步，推广智能光伏产品及方案，并先后发布了两批共37家智能光伏试点示范企业与39个智能光伏试点示范项目，有效引导行业智能升级，促进光伏产业健康发展，我国连续多年保持全球光伏制造第一大国和装机应用第一大国地位。

当前，随着光伏技术逐渐成熟、经济性逐渐提升，光伏产业正进入大发展的战略机遇期。以5G通信、人工智能、先进计算、工业互联网等为代表的新一代信息技术快速兴起，加快光伏产业与信息技术深度融合发展、推动智能光伏产业创新升级成为大势所趋。

为深入贯彻落实习近平总书记“2030年碳达峰，2060年碳中和”重要讲话精神，进一步推动智能光伏产业升级发展和推广应用，提升光伏产业在制造强国建设和能源革命中的战略地位，根据《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030年前碳达峰行动方案》等精神，工业和信息化部在联合相关部门发布实施《智能光伏产业发展行动计划（2018-2020年）》的基础上，进一步研究“十四五”相关接续政策，编制发布了《智能光伏产业创新发展行动计划(2021-2025年)》（以下简称《行动计划》）。

### 《行动计划》主要内容

考虑到《行动计划》可能为“十四五”期间，各部门唯一发布的专项针对光伏产业发展的指导性文件，因此除了进一步指导行业智能升级之外，新版《行动计划》也增加了从其他方面指导“十四五”期间光伏产业发展的内容：

一是进一步指导行业智能升级。把握数字经济发展趋势和规律，增加促进人工智能、先进计算、工业互联网融合创新等内容，根据最新发展技术和应用水平更新推动智能光伏工厂建设、智能制造技术装备突破、智能光伏产品供给、智能光伏系统建设运维、智能光伏产业发展环境等促进产业智能升级的内容。

二是增加技术创新相关内容。针对多晶硅、硅棒/硅片、晶硅电池、光伏组件、逆变器、光伏材料、零部件与装备等各环节提出了“十四五”期间产业化研发和突破的重点产品和方向。

三是增加绿色发展相关内容。光伏行业是实现能源转型变革的中坚力量，也是助力各行业领域实现“碳达峰、碳中和”目标的关键。但也需看到，光伏产业自身的绿色发展应高度关注，要研发和应用节能节水的技术、材料和装备，实施光伏清洁生产，降低污染物排放；要鼓励利用可再生能源生产，试点开展光伏组件回收处理，降低光伏全生命周期碳排放水平，促进行业优先低碳转型。

四是增加支撑新型电力系统相关章节。围绕实现“碳达峰碳中和”、“构建以新能源为主体的新型电力系统”等战略目标，突出发挥光伏作为新能源发展的主力军作用，需充分提升光伏发电电网友好型、降低光伏发电波动性、间歇性对电网平衡造成的冲击。因此《行动计划》提出需建设智能光伏发电系统、开发应用各类电网适应性技术、发展智能光储系统、拓展智能光伏技术耦合等多种举措。

五是进一步统筹资源推动示范应用。在原有五方面应用框架基础上，将行业应用扩展为工业、交通、建筑、农业、乡村、电站、通信、其他创新应用等方面，突出各领域发展趋势和应用需求，协同推动智能光伏的高效利用，增加加强产融合作推动产业绿色发展等内容。

六是进一步完善智能光伏产业发展环境。在原有标准体系、公共服务平台建设基础上，针对近几年来出现的国际光伏技术专利诉讼问题，提出了完善知识产权布局；针对美西方国家近期围绕政治手段发起的贸易制裁等问题，提出深化国际交流合作的应对措施；针对行业近段时间出现的产业链供应链失衡的问题，支持建设价格监测、供应链协调等公共服务平台，以保障产业链供应链安全稳定。

七是增加光伏人才培育相关内容。结合光伏企业普遍诉求和行业专家建议，《行动计划》较大幅度增加了关于人才培育的内容，从推动人才梯队建设、加大人才培养力度、引导人才合理流动等三个方面促进光伏行业人才事业发展。

信息来源：中国电子报

## 2021 年中国半导体十个重大事件

### 一、美国对中国大陆半导体继续制裁

2021 年 3 月 15 日，美国联邦通信委员会（FCC）根据 2019 年保护美国通讯网络相关法律，将华为、中兴通讯、海能达、海康威视及大华科技等中国企业列为对美国国家安全构成威胁的企业；6 月 3 日，美国总统拜登以“应对中国军工企业威胁”为由签署行政命令，将包括华为公司、中芯国际、中国航天科技集团有限公司等 59 家中国企业列入投资“黑名单”，禁止美国人与名单所列公司进行投资交易；11 月 25 日，美国商务部工业与安全局宣布将包括国科微电子、杭州中科微电子、航天华迅、新华三半导体等多家中国企业列入“军事最终用户 Military End User”清单。

### 二、大基金二期重金砸向晶圆制造，助力国产设备材料

2021 年，大基金二期向晶圆制造企业投入资金超过 400 亿，包括中芯国际、长江存储、华润微等。

“缺芯”、“涨价”成为贯穿全年半导体产业关键词，扩产成为不二之选。

国内晶圆制造企业的扩产，国内设备材料应当可以分到一杯羹。据悉，有多家设备材料拿下多个重复订单。

### 三、集成电路科学与工程一级学科博士授权点公布，人才培养加速

2020 年 12 月 30 日，国务院学位委员会、教育部发布《关于设置“交叉学科”门类、“集成电路科学与工程”和“国家安全学”一级学科的通知》，设立“交叉学科”门类，门类代码是 14，下面设“集成电路科学与工程”和“国家安全学”两个一级学科。集成电路正式成为一级学科。

2021 年 10 月，教育部官网发布《国务院学位委员会关于下达 2020 年审核增列的集成电路科学与工程一级学科学位授权点名单的通知》。新增“集成电路科学与工程”一级学科博士学位授权点的 18 所高校具体为：北京大学、清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学、北京邮电大学、上海交通大学、南京大学、东南大学、南京邮电大学、浙江大学、杭州电子科技大学、厦门大学、华中科技大学、华南理工大学、电子科技大学、西北工业大学、西安电子科技大学、中国科学院大学。上海大学则是唯一一所新增“集成电路科学与工程”一级学科硕士学位授权点高校。

设立“集成电路科学与工程”一级学科的决定，就是要构建支撑集成电路产业高速发展的创新人才培养体系，从数量上和质量上培养出满足产业发展急需的

创新型人才，为从根本上解决制约我国集成电路产业发展的“卡脖子”问题提供强有力人才支撑。

#### 四、中芯国际人事大变动

2021年9月3日，中芯国际发布公告称，周子学因个人身体原因辞任本公司董事长及董事会提名委员会主席的职务；原中芯国际首席财务官高永岗任代理董事长。

2021年11月11日，中芯国际最新公告显示，蒋尚义因希望有更多时间陪伴家人，辞任本公司副董事长、执行董事及董事会战略委员会成员职务，自2021年11月11日起生效；蒋梁孟松为专注于履行其作为联合CEO的职责，辞任执行董事职务，自2021年11月11日起生效；周杰由于工作需要，辞任非执行董事、董事会薪酬委员会成员及董事会审计委员会成员职务，自2021年11月11日起生效；杨光磊博士为了专注于其他业务，辞任独立非执行董事及薪酬委员会成员职务，自2021年11月11日起生效。

#### 五、中国大陆海外并购受阻

2021年10月，赛微电子旗下控股子公司瑞典Sillex，于2020年11月向瑞典战略产品检验局ISP提交的向赛微电子的全资子公司“莱克斯北京”出口与正式生产制造首批MEMS产品相关技术和产品的许可申请被瑞典ISP否决。

2021年12月，智路资本14亿美元收购MagnaChip因为未获得美国外国投资委员会（CFIUS）批准，被迫终止。

近年来，随着中国在高科技领域的快速成长，美国的警惕心理越来越强，美国近些年通过各种方式打压中国高科技产业发展，包括限制带有美国技术的产品和设备出口到中国，以及阻拦中国资本在海外的半导体企业并购。可以想象，未来中国资本的海外并购将会越来越难。

#### 六、半导体公司上市潮

2021年有74家半导体公司递交招股书，并获得受理，而2019年和2020年分别只有23家半导体公司递交招股书。

2021年有74家半导体公司涵盖了EDA、芯片设计、晶圆制造、封装测试、专用装备和核心零部件、关键材料等产业链多个环节，拟募资金额达到1012亿元。

2021年的16家新晋上市半导体企业均出自科创板，截至2021年12月31日收盘，总市值达3435亿；市值最高的是格科微达754亿元。

业界有人表示，初创半导体公司不是 to B，也不是 to C，而是 to VC。

## 七、智路建广接盘紫光

2021 年 7 月 9 日，紫光集团一纸破产重整声明震惊中国半导体圈。为化解千亿债务危机，紫光集团启动公开招募战略投资者工作。

12 月 10 日，北京智路资产管理有限公司和北京建广资产管理有限公司组成的联合体成为最终接盘方。12 月 29 日，紫光集团官方公告称，紫光集团重整计划获表决通过。

## 八、中国集成电路共保体成立

2021 年 10 月 27 日，在监管部门指导下，中国集成电路共保体在上海自贸试验区临港新片区成立。

中国集成电路共保体是满足条件的中国境内财险公司，在风险共担、合作共赢的原则下组建的合作组织，不具有独立法人资格。

中国集成电路共保体由 18 家财险公司组建，以服务集成电路产业高质量发展为目标，围绕国家建立集成电路产业创新生态系统、维护集成电路产业链和供应链稳定、解决核心风控技术难题等关键环节，通过产品、机制和服务创新，提供高质量、差异化、全流程的集成电路产业风险解决方案，助力构建中国集成电路自主、安全、可控的产业链和供应链，持续扩大集成电路经营企业、生产环节、技术领域的保险广度与深度。

会议讨论通过集共体章程并选举成立中国集成电路共保体理事会。首届理事会由 7 家成员单位组成，推选人保财险作为首届理事长单位及执行机构。

2021 年 12 月 31 日，经中国银保监会同意、中国集成电路共保体理事会批准，中国集成电路共保体安徽中心成立。

中国集成电路共保体安徽中心作为中国集共体机制在安徽的落地载体，是安徽银行业保险业完整准确全面贯彻新发展理念，助力科技强国战略的具体行动，是破解金融供给与产业需求结构性难题，支持安徽省经济社会高质量发展的创新探索。

中国集成电路共保体安徽中心将在安徽银保监局的指导下，借鉴长三角先进经验，立足安徽“一核一弧”集成电路产业集群，提供企业财产、货物运输、科技研发、成果转化等全方位保险保障支持，增强产业链关键环节风险识别水平，提升巨灾风险防范能力，解决过去单一机构保不了、保不好、服务针对性不强等问题，与集成电路企业共同开展产业风险管理实践研究，实现互利共赢。

## 九、四个半导体项目获国家科学技术奖励

2021年11月3日,2020年度国家科学技术奖励大会在北京人民大会堂举行。

半导体业界有四项入选,分别是:

### 2020年度国家科学技术进步一等奖

高密度高可靠电子封装关键技术及成套工艺:主要完成单位有华中科技大学、华进半导体封装先导技术研发中心有限公司、中国科学院上海微系统与信息技术研究所、江苏长电科技股份有限公司、通富微电子股份有限公司、华天科技(昆山)电子有限公司、苏州旭创科技有限公司、中国电子科技集团公司第五十八研究所、香港应用科技研究院有限公司、武汉大学,主要完成人有刘胜、石磊、肖智轶、刘圣、明雪飞、史训清、于大全、罗乐、史海涛、刘丰满、朱福龙、潘国顺、刘聪、郑怀、李辉

### 2020年度国家科学技术进步二等奖

固态存储控制器芯片关键技术及产业化:主要完成单位有杭州电子科技大学,杭州华澜微电子股份有限公司,中国电子科技集团公司第五十八研究所,清华大学,西安奇维科技有限公司,西京学院;主要完成人有骆建军,樊凌雁,楼向雄,周昱,张春,刘海銓,刘升,方景龙,周斌,王祖良

### 2020年度国家技术发明奖二等奖

高压智能功率驱动芯片设计及制备的关键技术与应用:孙伟锋(东南大学)、刘斯扬(东南大学)、祝靖(东南大学)、苏巍(华润上华)、易扬波(芯朋微)、朱袁正(新洁能)

### 2020年度国家技术发明奖二等奖

超高纯铝钛铜钽金属溅射靶材制备技术及应用:姚力军(江丰电子)、刘庆(重庆大学)、王学泽(江丰电子)、周友平(江丰电子)、袁海军(江丰电子)、边逸军(江丰电子)

## 十、各地出台“十四五”集成电路规划

2021年是“十四五”开局之年,全国各地都制定了相关集成电路产业规划,并提出了2025年产业规模目标。

据悉,到2025年集成电路产业规模预估超过千亿级有安徽、北京、福建、广东、湖北、江苏、上海、山东、陕西、四川、浙江等11个省市。

信息来源: eefocus

# 行业观察

## 2026 年激光防护眼镜市场价值将达 4.116 亿美元

行业分析公司(GIA)近期发布的一份市场研究报告表示，全球激光防护眼镜市场预计 2020 年为 3.019 亿美元，预计到 2026 年将达到 4.116 亿美元，2020-2026 年期间以 5.3%的复合年增长率增长。

激光防护眼镜是一种护目镜或眼镜，旨在为眼睛提供有效的保护，使其免受各种应用中可见或不可见波长激光的有害影响。而眼镜的分类基础上的光密度，表明了光学滤光器衰减光束功率的能力。

### 市场驱动因素

该市场的增长，将受到各行各业对这些产品日益接受、实施与工人安全有关的严格法规的推动。用可靠手段避开激光辐射带来的损害，仍然是该市场的主要驱动力。

近年来，各国都出台了严格的法规，要求在医疗保健和制造业等暴露于激光的行业使用激光防护眼镜。经常暴露在激光束下的工作人员患白内障、角膜烧伤甚至永久性失明的风险很高，因为波长在 400 纳米以下和 1400 纳米以上会导致眼睛损伤。

这些环境和相关风险促使大量雇主为工人提供先进的激光防护眼镜，以提高安全性。防雾激光防护眼镜的推出也提振了全球市场，该眼镜旨在保护眼睛免受有害激光的过度照射。

### 制造业是最大细分市场

由工厂和设施构成主要环境的制造业，是防护眼镜最大的最终用途应用市场。在这些环境下工作的员工必须佩戴防护眼镜。在对新冠疫情及其引发的经济危机的商业影响进行彻底分析后，制造业部门未来 7 年的年复合增长率修正为 5.5%。这部分目前占全球激光防护眼镜市场 24.5%的份额。

而医疗保健是激光防护眼镜重要的细分市场之一，预计到 2026 年结束时，其复合年增长率将达到 6.3%，达到 1.591 亿美元。

医疗保健部门正从不断增加的医疗保健支出和消费者对这些产品的关注中获益。此外，针对眼睛和其他疾病的激光手术的日益增多，也为这类眼镜的广泛



使用打下了基础。

### **美国市场最大，中国市场增速最快**

北美地区占据了很大的市场份额。虽然该区域市场已达到饱和，预计增长速度将放缓，但强制工人使用眼镜的严格规定，势必在未来几年产生销售动力。据估计，2021年美国的激光防护眼镜市场将达到9650万美元，是价值最大的区域市场。

而中国预计在2026年将达到7090万美元的市场规模，在2020-2026年期间的复合年增长率为7.2%。中国目前在全球市场上占有30.9%的份额。

其他值得注意的地理市场包括日本和加拿大，预计在2020-2026年期间分别增长3.9%和5.1%。

在欧洲，德国预计将以约4.2%的复合年增长率增长，而欧洲其他市场将在2026年结束时达到3800万美元。

此外，激光防护眼镜在大型组织中获得了更广泛、更频繁的采用，以确保工人安全。在亚太(包括中国)、中东和非洲，特别是制造业、汽车、军事和医疗等以工人频繁接触激光设备或环境为特征的行业，激光防护眼镜也得到了明显的应用。

汽车行业是全球安全防护眼镜的主要消费者之一。该市场的增长将受到越来越多的防雾激光保护眼镜的需求推动。在全球汽车市场，美国、加拿大、日本、中国和欧洲将贡献该市场4.5%的复合年增长率。

这些区域市场在2020年合计市场规模为5100万美元，到2026年结束时，预计将达到6970万美元。中国仍将是这一区域市场集群中增长最快的国家之一。以澳大利亚、印度和韩国为首的亚太地区市场预计到2026年将达到730万美元。

*信息来源: GIA*

## **预计 2022 年全球半导体销售额增长 11%，达 6806 亿美元**

根据 ICInsights 的 1 月份半导体行业快报报告，在 2021 年经济从 2020 年爆发的新冠疫情危机中反弹后，全球半导体营收增长了 25%，预计 2022 年半导体总销售额将增长 11% 并达到创纪录的 6806 亿美元。半导体行业快报显示，2022 年整个半导体市场将以两位数的低速度增长。所有主要半导体产品类别的销售额增长预计将放缓，但仍高于平均水平。

根据 ICInsights 在 1 月份半导体行业快报中的预测，预计 2022 年全球集成

电路收入将增长 11%，达到 5651 亿美元的历史新高，其余的半导体市场——包括光电、传感器/执行器和分立器件（统称为 O-S-D 设备）——也预计将在今年增长 11%，达到创纪录的 1155 亿美元。

在 2021 年的经济复苏中，许多广泛使用的半导体产品的单位出货量无法跟上系统和设备制造商（包括汽车制造商）不断增长的需求。根据 ICInsights1 月份的半导体行业快报，IC 的单位采购量增长了 22%，而 O-S-D 设备的出货量增长了 20%。考虑到在过去 10 年中，IC 出货量以 7.4% 的复合年均增长率增长，而 O-S-D 单位以 4.7% 的复合年均增长率增长，现在的增长率是惊人的。ICInsights 预测，2022 年将有超过 1.3 万亿个半导体器件（约 4320 亿个 IC 和 8893 亿个 O-S-D 器件）出货，这两个细分市场都将增长 10%。

资料来源: ICInsights

## 预估 2025 年第三代半导体功率市场规模达 47.1 亿美元

根据 TrendForce 集邦咨询最新报告《2021 第三代半导体功率应用市场》，受益于新能源汽车、光伏储能、智能电网、工业自动化等下游应用市场需求的多点爆发，功率半导体市场迎来了此轮高景气周期。第三代半导体 SiC/GaN 将通过突破 Si 性能极限来开拓功率半导体新市场，也将在部分与 Si 交叉领域达到更高的性能和更低的系统性成本，是未来功率半导体产业发展的重点方向。

TrendForce 集邦咨询分析 2025 年第三代半导体 SiC/GaN 功率市场规模合计可达 47.1 亿美元，相比 2020 年 7.3 亿美元，CAGR 达 45%。

### SiC 功率产业链结构分析

**N 型 SiC 衬底：**作为产业链最关键环节，Wolfspeed/SiCrystal(Rohm)/II-VI 等国际大厂占据了绝大部分市场份额，其中 Wolfspeed 位于美国北卡罗莱纳州的 8 吋 SiC 衬底产线预计将在 2022 年上半年开始产能爬坡。天科合达/山东天岳/烁科晶体/同光晶体等中国厂商开始崭露头角，但主流尺寸仍停留在 4 吋，6 吋刚刚步入量产，与国际巨头差距不小。

**外延：**衬底或器件厂正在向产业链上下游延伸具备外延能力，纯粹的外延片供应商较少，主要集中在昭和电工/台湾嘉晶/瀚天天成/东莞天域。

**器件：**自 SiC 二极管首次商业化以来，SiC 功率市场一直由供电应用推动，直到其 2018 年首次应用于特斯拉主驱逆变器后，汽车逐渐成为杀手级应用。SiC 功率器件可靠性及成本已达到了电动车、光伏、轨道交通等应用要求，市场进入

高速增长期。

根据 TrendForce 集邦咨询分析，全球 SiC 功率市场规模将从 2020 年的 6.8 亿美元增长至 2025 年的 33.9 亿美元，CAGR 达 38%。

晶圆代工：市场尚处于起步阶段，目前具备规模化代工能力的 Foundry 主要集中在德国 X-Fab 和台湾地区汉磊。

### **GaN 功率产业链结构分析**

GaN-on-Si 已成为 GaN 功率器件主流结构。

外延：全球主流 GaN 外延片供货商依旧集中在欧洲国家及日本，中国企业尚未进入供给端第一梯队。除了纯粹的外延厂以外，部分晶圆代工厂在产业链上进行延伸，同样具备外延能力。

器件：面向消费市场的 650VGaN 产品已经形成了批量供货能力，但更高电压器件仍然较少。

根据 TrendForce 集邦咨询分析，Navitas/PI/英诺赛科将占据 2021 年 GaN 功率市场前三名。与此同时，全球 GaN 功率市场规模预计将从 2020 年的 4800 万美元增长到 2025 年的 13.2 亿美元，CAGR 达 94%。

晶圆代工：台积电、世界先进等传统硅晶圆 Foundry 正在向这个市场靠拢，另外还包括 X-Fab 等特种工艺 Foundry。

### **第三代半导体功率应用场景分析**

新能源汽车：汽车市场对于延长电池续航、增加电池容量及缩短充电时间等有着极大需求，电池系统正朝着 800V 方向迈进，这使能承受高电压的 SiC 被寄予厚望，未来 SiC 将在主驱逆变器/OBC/DC-DC 等组件中大放异彩。另一方面，GaN 虽受限于可靠性等问题，但宝马等车企已经开始尝试，可见上车之路并不遥远。

消费电子：数位产品能耗与电池容量限制推动了 GaN 在消费快充市场的大规模应用。

根据 TrendForce 集邦咨询分析，随着 GaN 功率晶体管价格不断下降，以及技术方案愈趋成熟的态势下，预估至 2025 年 GaN 在整体快充领域的市场渗透率将达到 52%。

光伏储能：“光伏+储能”已成为多国光伏开发的标准配置，逆变器的新增及替换市场正处于高速增长阶段。第三代半导体为实现光伏逆变器的“高转换效率”和“低能耗”提供了所需的优良性能，对提升光伏逆变器功率密度、进一步降低

度电成本至关重要。

TrendForce 集邦咨询重点分析 2021 第三代半导体 SiC/GaN 功率产业链结构、应用场景、供求关系、主要厂商情况等。相信能为读者在第三代半导体功率市场经营与销售提供全面布局。

资料来源: TrendForce

# 研究进展

## 使用异质集成的高性能硅光子学

美国加州大学圣巴巴拉分校的研究人员综述了采用异质集成的高性能硅光子学最新进展，重点介绍了超低损耗波导、单波长激光器、梳状激光器和光子集成电路，包括用于激光雷达的光学相控阵和用于数据中心互连的光收发器。相关研究发表在《IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics》上。

在过去的五十年中，大多数电信、数据通信和传感器系统都依赖于单独的光学组件，例如激光器、调制器和光电探测器。最近，集成光子学由于其在尺寸、重量、成本和功耗方面的优势已经商业化。光子集成电路（PIC）的性能很大程度上取决于所采用的集成平台。硅光子学利用已经相当成熟的 CMOS 设备来量产低成本的光子元件，同时具有低损耗和紧凑波导等特性，比基于 III-V 的器件具有内在优势。硅光子调制器、光电探测器和无源器件可通过基于单片绝缘体上硅（SOI）波导结构进行制造。异质集成技术是一个关键的推动者，它不仅提供了原生 Si 衬底上不存在的光学增益，而且能够在芯片上实现完整的光子功能，也为多功能集成光子器件性能工程奠定了基础。

这里，研究人员介绍了异质硅光子器件和集成电路的最新进展。高设备性能和高集成度使其在通信、互连和传感器领域的应用得以实现和扩展。异构集成的关键指标是接近或超过单片集成或者混合集成。优化后的有源和无源的异构集，为性能优于离散光学元件的全新设备开辟了新的机会。窄线宽激光器就是证明这种优越性的一个典型例子。对于单片激光器，线宽增强因子  $\alpha_H$  是决定因素，因此，量子点激光器可以实现比量子阱激光器更窄的线宽。混合集成和异构集成，利用分别优化的有源和无源器件，可以实现超窄线宽。在这种情况下，超低损耗 SiN 无源波导占据了最佳性能。基于扩展光栅的外腔、环形谐振器的外腔和具有超高 Q 值的自注入锁定在内的多种方法，都提供了不同的激光操作和对比的激光线宽缩减率。现设计的优化非均匀 III-V/Si 宽可调谐激光器线宽已经比使用大型外腔的商用外腔二极管激光器（ECDLs）有着更好的表现。与混合集成类似，集成的超高 Q SiN 环形谐振器有望进一步降低激光噪声。异质集成硅光子已经在包括可见光、中-红外（中红外）的各领域发挥着重要的作用。

总体而言，异质集成硅光子电路的商业化正在迅速发展，与电子设备的紧密集成是下一代高带宽数据中心网络交换机的关键推动力。可靠、窄线宽和高通道数的异质激光源很可能在下一阶段发挥关键作用，这是异质集成硅光子相对于其他平台的一个显著优势。

信息来源: IEEE

## Nature: 可逆! 强激光“改造”材料

自然界给了丰富的材料供我们使用。从远古时代人们使用的铜器铁器，到支撑着我们今日信息社会的半导体，再到将来能够极大缓解人类能源问题的超导体，无一不仰赖于人们对材料性质的创新。但是，自然界能提供给我们的材料终究是有限的，如何从有限的材料中创造出无限的可能呢？

从上个世纪开始，科学家尝试用各种外加手段去改变自然材料的电学、磁学或光学性质。例如，把材料降到很低的温度，我们可以制造出电阻为零的超导体。把一块铁磁体放到很强的磁场当中，磁体的南极和北极会对调。把两片单原子层厚的石墨烯以某个角度叠在一起，石墨烯会从导体变成绝缘体。

这些改变材料性质的方式已经广泛应用于我们的日常生活和工业生产中，但是如果我们在很快的时间尺度上（例如太赫兹）调控材料的性质，这些传统方式的速度就有些跟不上了。

因此人们开始探索用光控制材料特性的可能。近些年来超快激光可以产生持续时间越来越短的光脉冲，飞秒尺度的激光早已实现商用。利用这样的超短光脉冲，人们可以在脉冲到达材料的一瞬间将其性质改变。这样的高速度允许我们在几秒钟内能够将材料性质翻转成千上万次，对于信息处理、高速计算大有裨益。

但用光控制材料性质同样面临着瓶颈。其中最为严重的就是光对材料的加热效应。一个正面的例子是，激光切割技术中，强光能让被切割的材料迅速气化，从而留下高质量的材料边缘。

应用在材料性质的超快调控上，这种加热却是我们想避免的。原因有二：

一是高温下材料可能会被损坏；

二是即使超快激光脉冲已经离开了材料，它产生的热量需要很长的时间（通常在纳秒量级）才会耗散掉，这就大大拖慢了材料性质调控的速度。

因此，人们开始思考这样一种可能性：强光在不被材料吸收的情况下快速改变材料的性质。

近些年来理论物理学家开始关注一种新型的弗洛开（Floquet）机制，即强光中周期性振荡的电场与材料中的电子耦合，从而改变材料的能带结构（名词解释），亦即改变材料的性质。

过去十年里，虽然科学家们已在金属中实现了利用弗洛开机制去超快调控能带的拓扑性质（名词解释），但金属中的电子极容易被加热，从而限制了能照射在样品上的激光的强度，因为过强的激光可能会造成材料的损伤。

美国加州理工学院物理系 David Hsieh 教授课题组的博士生单君翌与合作者提出利用绝缘体材料来实现其光学性质的弗洛开调控，因为只要使用的激光光子能量小于绝缘体的能隙（名词解释），这些光子就不会被吸收。

研究人员选取了 MnPS<sub>3</sub> 半导体单晶来实现这一想法，因为其能隙很大，大约对应于蓝光的光子能量。如果用强红外光来照射材料，就能实现弗洛开机制，即在不加热材料的前提下大幅改变材料的性质。在这个过程中，由于振荡的强光场，电子的能带结构发生变化，但是电子本身不会被激发到高能上去。这就好像巨浪中的小船：小船随着巨浪上下起伏，但是船上的乘客都稳稳地站在船上。

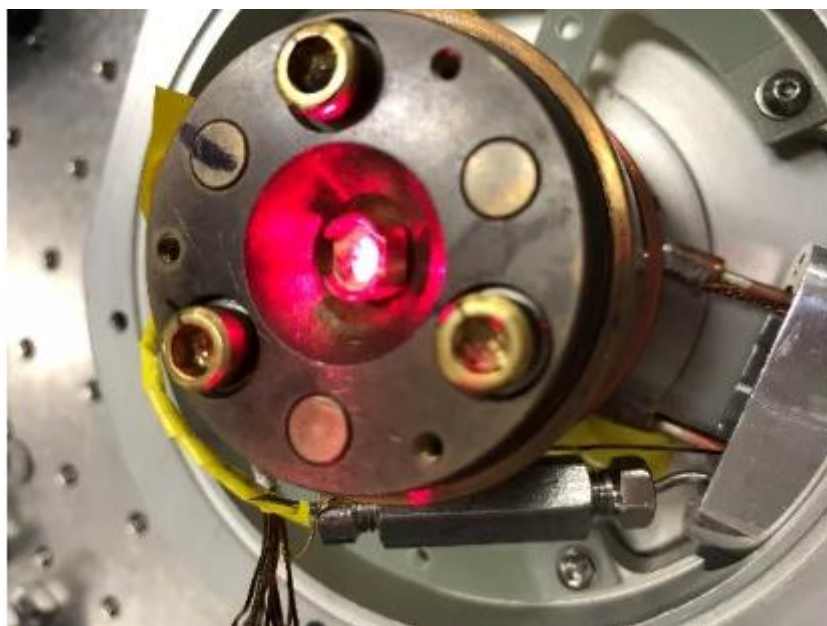


图 1 强激光照射在材料上，改变材料对于某些波长的透明度

这样一来，由于电子能带结构被改变，研究人员测量到相应的光学性质也发生了变化。利用光谱技术，研究人员发现在强光的照射下 MnPS<sub>3</sub> 的能隙变大了 10%——也就是说，在自然状态下，材料对于蓝光是不透明的；但是由于强激光导致的能隙增大，材料对于蓝光变成透明的了。更重要的是，这种调控是可逆的。持续大约 10-13 秒的激光脉冲结束之后，材料的光学性质会迅速回到其自然状态，而这在材料对光子有吸收的情况下是不可能做到的。

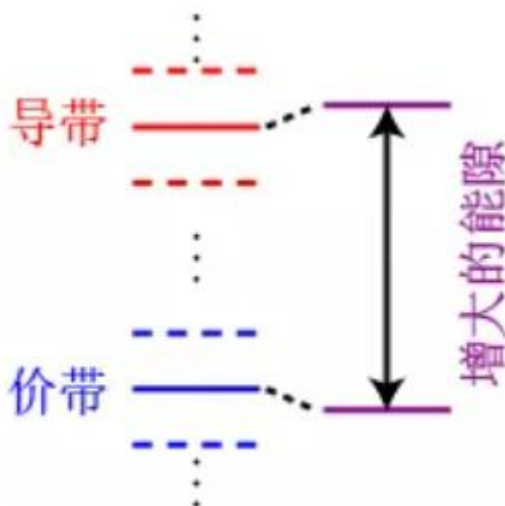


图 2 弗洛开机制导致电子能隙增大（示意图）

该成果以“Giant modulation of optical nonlinearity by Floquet engineering”为题发表在 Nature。

这项研究证实了利用超强激光对材料性质进行弗洛开超快调控的可行性，并且在未来的研究中，可供调控的材料性质可以从光学性质被推广到其他性质，例如电学、磁学性质。

这项研究及其背后的理论工作照亮了一个研究材料科学的新前景——如果我们想找到具备某种有趣性质的材料，无论是奇特的光学元件还是自然中很难创造出的新奇的磁体，我们不必再费尽心神去对着元素周期表苦苦思索如何合成这些材料；也许换种思路，我们可以拿一块看上去平平无奇的材料，然后仔细设计照射在上面的激光，改变激光的强度、波长、偏振方向，从而让其实现我们梦寐以求的材料功能。

信息来源：中国光学

## 中红外高灵敏探测关键技术获突破

中国科学院沈阳自动化研究所（以下简称沈阳自动化所）太赫兹团队近日在红外探测领域取得了关键技术突破，实现了基于硒碲钡晶体的 3~8 微米中红外高灵敏探测，对纳秒脉冲的探测灵敏度指标达到国际先进水平，且实现系统的国产化。相关成果发表于《光学》。

当前，中红外探测主要采用热探测和光电探测两种直接探测手段，现有性能已难以满足科学家对微量物质精准检测的需求，探测灵敏度已成为中红外系统的瓶颈问题。为此，太赫兹团队提出基于激光频率变换技术的解决方案，设计并搭



建了实验系统。其工作原理是将弱中红外信号高效率地转换为近红外信号，该近红外光携带了中红外光的信息且易于探测，通过这种间接探测的方式大幅提高中红外信号的探测灵敏度。

经过深入分析研究多种晶体的光学特性，太赫兹团队将目标锁定在硒镓钷晶体。该晶体由论文作者之一、中国科学院理化技术研究所研究员姚吉勇带领团队研制。“硒镓钷晶体通常是作为波源使用，我们大胆尝试，将它作为探测系统的一部分，在掌握其光学特性的基础上设计了高性能光参量振荡器，优化了相位匹配条件，解决了弱信号环境下的强背景噪声抑制等问题，实现了收发一体的中红外系统。”太赫兹团队负责人、沈阳自动化所研究员祁峰说。

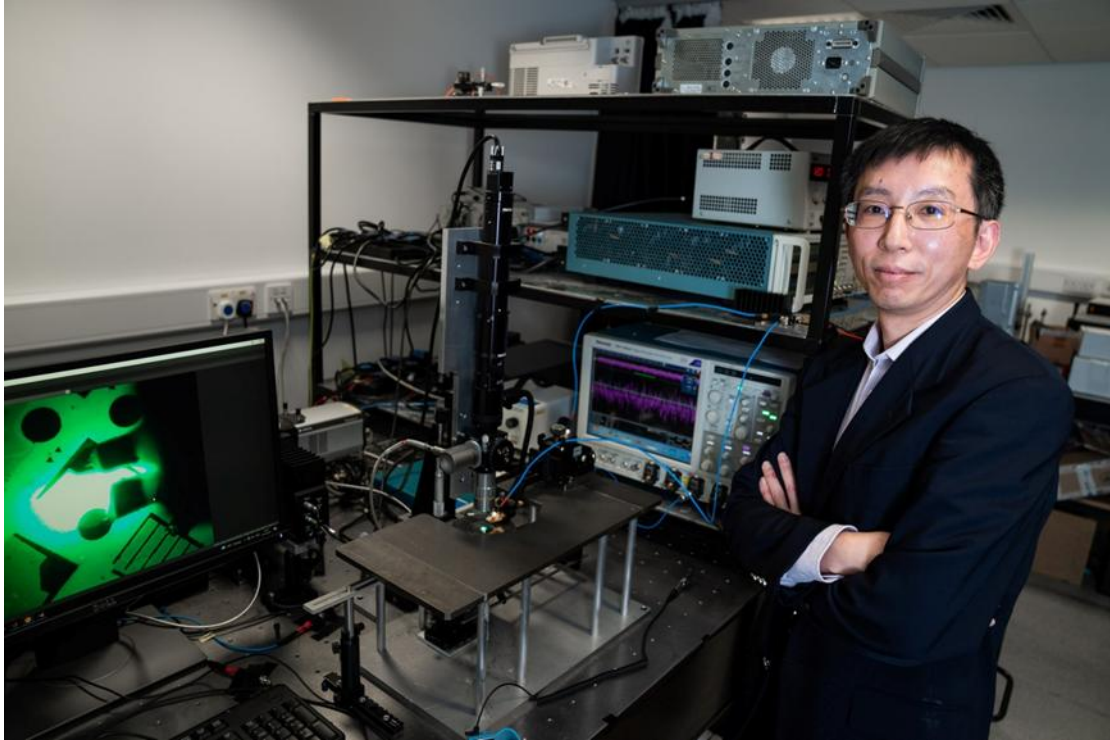
团队通过对纳秒级脉冲的实验测试表明，该系统目前可达到的探测灵敏度优于碲镉汞探测器 100 倍，实现了飞焦级纳秒脉冲的有效探测；系统的动态范围超过 110 分贝，在宽频范围内的均匀响应可达到 1.4 个倍频程。上述两指标均优于传统的直接探测系统。

太赫兹团队来自中国科学院光电信息处理重点实验室。该实验室主任、沈阳自动化所所长史泽林表示，“实验室始终面向实际需求开展光电探测研究，探索新机理和新方法，该研究就比较典型。如果灵敏度取得数量级的提升，可能给生物、医疗和化工等领域带来新的科学研究手段，让原来办不到的事情变得可能。”

*信息来源：中国科学报*

## 谢菲尔德大学团队将开发下一代微显技术 Micro LD

通过与美国哈佛大学、麻省理工学院（MIT）和英国的斯特拉斯克莱德大学及巴斯大学合作，谢菲尔德大学电子与电气工程系的 Wang Tao 教授牵头接受了一项资金达 190 万英镑，旨在开发新型外延技术的项目。据介绍，该项目希望将微型激光二极管（micro-LD）和晶体管集成在一个芯片上，用于微型显示和可见光通信（VLC，Visible Light Communication）。



根据韩媒 Semiconductor Today 报道，众所周知，微型显示器广泛用于智能手机、智能手表、增强现实（AR）和虚拟现实（VR）设备。VLC 技术不仅有机会提供比现有 WiFi 或 5G 更大的带宽和效率，而且还可用于普通射频信号无法工作的场所，例如飞机、医院、水下和危险环境。

这两种技术的关键组成部分是基于 III 族氮化物的可见光发光二极管（LED）。相比较于普通的发光二极管，使用激光二极管（LD）可以实现更高的分辨率、速度和效率。

谢菲尔德大学申请的该项目由英国工程和物理科学研究委员会（EPSRC）资助，总共耗资 190 万英镑。该项目主要用于开发一种将微型半导体光源和晶体管集成在单个芯片上的新方法。

“对微型显示器越来越大的需求正在推动市场对超高分辨率和超高效率性能的要求，”谢菲尔德大学先进光电子学院的 Wang Tao 教授指出，“但是现有技术还无法应对这种需求，我们需要开发一种颠覆性的新技术。”

“与任何现有的光电子制造工艺不同，我们的研究将探索一种完全不同的方法。这种方法希望将微型激光二极管（Micro-LD）和高电子迁移率晶体管（HEMT, High-Electro-Mobility Transistor）集成在单个芯片上，其中每颗 Micro-LD 由独立的一个 HEMT 驱动，”他补充道。

到 2025 年，全球微型显示器市场预计将达到 42 亿美元。到 2030 年，可见

光通信市场预计将超过 80 亿美元。另外，在这之前，该团队领导的相关项目已经得到微软、索尼和 Plessey 等全球科技公司的支持。

*信息来源: Semiconductor Today*



2022年第1期  
总37期

# 光电科技快报

Opto-electronics Science  
& Tech Letters

中国科学院光电情报网工作组  
地址：武汉市武昌区小洪山西25号  
电话：027-87199007 87199372

