

2022 3

总 39 期

光电科技
情报网



光电科技快报

Opto-electronics Science
& Tech Letters

- 国产显示驱动大转机
- 工信部启动电动汽车动力蓄电池安全相关标准修订工作
- Mini LED 背光笔电面板出货攀高
- 用于研究大脑的纳米级光学探针



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 3 期 总 39 期)

中国科学院光电情报网工作组

2022.03

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

特别关注	2
国产显示驱动大转机.....	2
战略规划	7
工信部启动电动汽车动力蓄电池安全相关标准修订工作	7
韩国对半导体、动力电池等领域出台研发投资优惠政策	10
行业观察	12
Mini LED 背光笔电面板出货攀高	12
连十季攀峰 十大晶圆代工厂产值新高	13
大族激光为宁德时代 MOPA 脉冲光纤激光器供应商	14
研究进展	16
用于研究大脑的纳米级光学探针	16
金属线波导提供无与伦比的太赫兹网络效率	17
福州大学李福山团队制备出超高分辨率量子点 LED	19
南京大学在片上集成光学非互易领域取得重要进展	20

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 杨子意

联系电话：027-87199007 87199372

特别关注

国产显示驱动大转机

随着中国大陆面板厂商的日益崛起，在 2020 年就占据全球 LCD 一半的市场份额，全球显示面板产能的区位转移趋势明显。中国大陆在承接全球显示面板产能的同时，庞大的消费市场也成为推动显示驱动芯片发展的强劲动力。

最近，华为宣布成立专属部门，切入显示驱动 IC 领域。3 月 24 日，国内本土驱动芯片封测龙头合肥新汇成微电子股份有限公司于科创板过会。在显示驱动芯片封装出货量上，汇成股份是 2020 年的中国第一、全球第三。国产显示驱动正迎来发展东风。

什么是显示驱动 IC？

2017 年 iPhone X 的上市让智能手机进入全面屏时代，2018 年苹果推出的三支手机也都是全面屏设计，其他中国智能手机品牌 OPPO、vivo、华为与小米同样在高端机型中多将采用全面屏设计。

过去的两年，全面屏几乎成为手机 ID 设计的第一要素，为此“窄边框+高屏占比”的解决方案层出不穷，折叠屏也是“全面屏”的方案之一。

2021 年前三季度，折叠屏手机的出货量达 260 万台，环比增长 215%，同比增长 480%，预计到 2022 年，折叠屏手机市场的出货量将达到 1750 万台。这对于与手机、平板等终端的显示屏功能最为紧密的显示驱动 IC 提出的更大的需求。

显示驱动 IC 主要负责驱动电流或电压、控制屏幕画面，是显示面板成像系统的重要组成部分。显示驱动 IC 与显示面板高度相关，按类型分大致可以分为 LCD 驱动芯片、TDDI 触控显示整合驱动芯片和 OLED 驱动芯片。

根据 CINNO Research 相关数据，2021 年全球 DDIC（包含 TDDI+DDI）市场规模为 138 亿美元，相比 2020 年将增长 55%。

TDDI 技术发展非常迅速，从 2014 年概念提出到 2018 年市场火爆只用四年时间，Frost&Sullivan 统计，自 2015 年 TDDI 芯片首次问世以来，其出货量由 0.4 亿颗迅速提升至 2019 年的 5.2 亿颗。而如今最早提出 TDDI 方案的 Synaptics 也将其 TDDI 业务出售给了中国公司韦尔股份。

TDDI 是目前智能手机液晶面板的主流驱动方案，除去苹果外，其他知名终

端平板的液晶面板机型高比例采用 TDDI。同时，在车载显示领域 TDDI 市场也日趋成熟。面板厂商正在为车载显示器积极开发 in-cell 触控集成方案，芯片厂商在 2020 年起逐步开始量产 TDDI 解决方案。

TDDI 主要应用在智能手机 LCD 屏上，对于 AMOLED 屏幕更多的则是使用 AMOLED 驱动。

AMOLED 显示具有比传统 LCD 显示更强的显示亮度，更广的显示色域和更高的对比度，而且可以实现曲面和折叠，近年来在智能手机和智能穿戴领域得到了广泛应用。

从 2017 年苹果导入 On-Cell AMOLED 开始，减少了 In-Cell LCD 屏幕的需求。2021 年全球智能手机市场中 AMOLED 面板渗透率同比增加约 7.5 个百分点，AMOLED 智能手机市场进一步增长，占比将超过 40%。

显示驱动 IC 苦于代工产能

由于显示产品的多样性，显示类驱动 IC 的制程范围较广，其主要产品涵盖了 28nm-150nm 的工艺段。用于 LCD 手机和平板的集成类 TDDI 制程段在 55-90nm，用于 AMOLED 驱动 IC 的制程段相对先进使用 28nm-40nm。

ICViews 采访专业人士了解到，目前国内显示驱动 IC 发展问题在于制造。由于国内晶圆厂的制程限制，无法跟上高端芯片的生产、制造。在量产时，芯片良率差距极大。

大陆目前较为成熟的 TDDI 芯片其良率在 88%，中国台湾的联电则能达到 98% 的良率。

国内投产 28nm AMOLED 驱动芯片良率在 40% 左右，但理论上，晶圆厂能够批量生产的条件是要求芯片良率至少达到 7 成或 8 成以上。

除去制造，产能同样是显示驱动 IC 的一大问题。显示驱动 IC 在其所在的电子产品中所占成本约为 10-15%，虽然是显示屏成像系统的重要部分，但因芯片嵌入数量较多，在芯片设计行业中属于毛利较低产品。

去年传出华为自研 40nm OLED 驱动 IC 芯片或由中芯国际代工时，就有业内人士担忧由于 DDI 芯片利润较低，可能会影响到中芯国际的毛利率。

在产能紧张阶段，由于其低毛利的特点，往往被晶圆代工厂挤压产能，制程内的其它品类 IC 的晶圆消耗也会影响 DDIC 的供给。例如在面对工艺同样集中在 28-40nm 的 MUC 芯片，晶圆代工厂会优先选择利润率更高的 MUC，而不是 DDIC。

随着面板制造产能向国内转移，大陆已经奠定了全球面板制造中新的地位，因此大陆市场也成为全球驱动芯片的主要市场。

在 AMLOED 方面，中国的半导体公司有集创北方、奕斯伟、华为海思和豪威科技，正积极参与 AMOLED 驱动业务。但目前，只有五家晶圆代工厂商能够为 HV 40 纳米和 28 纳米制程的 AMOLED 驱动芯片提供成熟的产能，即三星、联电、台积电、Global Foundries 和中芯国际。

因此，留给他们的晶圆代工选择是有限的，中芯国际成为他们的关键资源。这几家智能手机 AMOLED 驱动芯片正在进行样品输出或验证，因此最快也要到 2022 年第二季度以后才能进行量产。

另外，AMOLED 驱动芯片的技术难度也相对较高。以中颖电子 AMOLED 驱动芯片为例，虽然中颖电子早在 2015 年就推出 FHD AMOLED 驱动芯片样品，而且过去五年不断改版，不断升级，但是中颖电子至今还在停留在 FHD 阶段，可见 AMOLED 驱动芯片有一定技术难度。

本土芯片厂商，华为参战

现阶段，国内面板产业链日趋成熟和完善，而驱动芯片的市场占有率仍然较低，国内配套设施也处于起步阶段。

中国共有 24 家企业从事显示驱动的研发，按区域分布来看，集中度较高，排第一第二的分别是广东和中国台湾，广东有 10 家，中国台湾 7 家，上海 3 家，北京两家，江苏 1 家，香港 1 家，这些省市中除了北京以外，基本都分布在沿海一带。

中颖电子在 2011 年开始研发 OLED 驱动芯片，是我国较早开布局 OLED 产品的厂商之一，目前研制的 AMOLED 显示驱动芯片主要为 55nm 制程及 40nm 制程。并且中颖电子还在 2016 年成立子公司芯颖科技，专注从事显示屏驱动芯片的研发和设计。

在今年的业绩报告会上，中颖电子表示其计划在年中推出前装品牌市场规格要求的手机屏 AMOLED 显示驱动芯片。

集创北方成立于 2008 年，专注显示控制芯片的设计。2018 年推出第一颗国产 TDDI 芯片并实现在知名终端品牌客户的量产、于 2019 年推出国内第一款支持低至 0.4mm pitch 的 mini-LED 显示驱动芯片、于 2020 年推出国内第一款支持 4K 分辨率的中大尺寸显示驱动芯片、于 2021 年推出国内第一款在顶级品牌客户量产的 AMOLED 显示驱动芯片等。

2019 年，新相微进入华为手机供应链。此前，新相微为京东方上游客户。目前，新相微拥中小、大尺寸的 TFT-LCD 驱动芯片，以及智能手机 AMOLED 驱动芯片。8 月底，新相微向上海证监会提交辅导备案，拟前往科创板上市。

中微半导体（深圳）股份有限公司成立于 2001 年，是集成电路（IC）设计企业，专注于数模混合信号芯片、模拟芯片的研发、设计与销售。

格科微已经推出了 FHD LCD 驱动芯片，旗下 TDDI 芯片获得了终端客户一致认可。其显示驱动芯片已经搭载于联想、HP、小米、诺基亚等主流品牌中，广泛应用于智能手机、可穿戴设备、汽车电子等众多领域。

吉迪斯是国内最早研发商业 AMOLED 显示主控芯片的团队。2016 年第二季度，国内最早量产 HD 刚性屏 AMOLED 显示主控芯片；2018 年 9 月联手国内晶圆代工龙头企业中芯国际正式量产 40nm QHD 柔性 AMOLED 智能手机面板驱动芯片。

昇显微成立于 2018 年，是一家专注于智能手机和智能穿戴设备 AMOLED 驱动芯片的无晶圆集成电路设计公司。2018 年 11 月昇显微研发出第一颗芯片流片，是当时世界上同类型的芯片中尺寸最小的一款。2019 年 8 月昇显微研发出可量产芯片流片，并在 2020 年 4 月通过一流 AMOLED 屏厂验证通过，实现量产出货。

华为要做显示驱动 IC 的消息早有传言。业内传闻 2019 年底海思首款 OLED 驱动芯片就已经成功流片，2021 年也有人称，华为 OLED 驱动芯片已经完成试产。据业内人士称，由于其制程达到 28nm，以中芯国际目前产能饱满的情况可能短时间内很难量产。

前不久，华为再次任命 10 名预备军团长中，唯一一个芯片预备军团就是显示芯核。显示芯核预备军团长罗琨 1999 年 9 月入职华为，是海思显示总经理，军团具有很高的独立性，直接向任正非和轮值董事长汇报。这无疑表现出华为进军显示驱动 IC 的决心。

国产厂商新机遇——AMOLED 驱动芯片

随着 AMOLED 产能释放，华为、小米、OPPO 等中国品牌都在导入国产 AMOLED，苹果、三星等国外品牌也在测试验证国产 AMOLED，中国 AMOLED 产业正在进入规模化竞争的阶段。

技术的变革则给相关产业提供了洗牌的机会，也是我国本土芯片厂商切入 AMOLED 驱动芯片供应链的一个有利时机。

AMOLED 屏和芯片的设计难度并没有提高,这给了后发者追赶超越的机会。

集创北方科技股份有限公司 OLED 事业部总经理刘宏辉表示, AMOLED 驱动 IC 与 LCD 在作用原理上有相似之处,都是通过 MIPI/SPI 等接口接收主控芯片发送的数据指令,并将数据进行处理,转换为屏幕可接收的电信号,按照一定的顺序及逻辑关系送入到 AMOLED 显示屏中,从而显示出炫彩的需求画面。

目前国内进入 AMOLED 驱动 IC 的厂商大多采用资本并购的方式。比如京东方就入股了新相微电子。其中中颖电子早在 2015 年就与和辉光电合作开发了 AMOLED 驱动芯片,实现了首个 AMOLED 国内量产产业链合作。2013 年维信诺与晶门科技研制成功中国大陆首颗 AMOLED 驱动芯片。

及时切入 AMOLED 驱动领域,避免早期投资由于产业不成熟和市场缺乏导致大量资金和资源消耗;充分利用产业界多年积累的研发和量产经验,合理规避技术风险,少走弯路,降低研发和量产成本。

在 AMOLED 的风潮下,国产显示驱动 IC 厂商顺风而起,迎来下一个大转机。

信息来源: 半导体产业纵横

战略规划

工信部启动电动汽车动力蓄电池安全相关标准修订工作

2022 年汽车标准化工作坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，按照《国家标准化发展纲要》《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》等文件要求，紧贴汽车技术发展趋势和行业实际需求，践行使命担当，奋进开创汽车标准化工作新局面，为汽车产业高质量发展提供坚实支撑。

一、持续完善标准顶层设计，加强各方统筹协调

1.健全完善汽车技术标准体系。进一步优化汽车行业“十四五”技术标准体系，持续完善新能源汽车、智能网联汽车等重点领域标准体系建设指南，研究制定智能网联汽车测试装备标准体系，加快构建汽车芯片标准体系。

2.统筹推进汽车标准化工作。高度重视汽车标准的交叉融合问题，推动建立跨行业跨领域工作协同机制，进一步强化行业协同、上下联动，大力推动电动汽车充电、汽车芯片、智能网联汽车等重点领域标准的统筹协调，不断提升标准工作开放性和透明度。

3.强化标准全生命周期管理。加强标准技术来源和行业需求研究，鼓励行业机构、业界企业、社会公众等提出标准需要和意见建议；持续加大标准宣贯的广度和深度，通过深度解读标准内容和要求支撑做好贯彻实施工作；开展重点标准实施效果阶段性评估，立足我国政府管理及产业发展趋势持续提升标准质量水平。

二、加快新兴领域标准研制，助力产业转型升级

4.新能源汽车领域。启动电动汽车动力蓄电池安全相关标准修订工作，进一步提升动力蓄电池热失控报警和安全防护水平；加快推进电动汽车远程服务与管理系列标准研究，修订燃料电池电动汽车碰撞后安全要求标准，进一步强化电动汽车安全保障。开展混合动力电动汽车最大功率测试方法标准预研，推进纯电动汽车和混合动力电动汽车动力性能试验方法、驱动电机系统技术要求及试验方法等标准制修订，持续完善电动汽车整车及关键部件标准体系。开展动力蓄电池耐久性标准预研，推进动力蓄电池电性能、热管理系统、排气试验方法及动力蓄电池回收利用通用要求、管理规范等标准研究，促进动力蓄电池性能提升和绿色发展。全面推进燃料电池电动汽车能耗及续航里程、低温起动性能、动力性能试验

方法等整车标准以及燃料电池发动机性能试验方法、车载氢系统技术条件等关键系统部件标准研究，支撑燃料电池电动汽车关键技术研发应用及示范运行。加快构建完善电动汽车充换电标准体系，推进纯电动汽车车载换电系统、换电通用平台、换电电池包等标准制定；开展电动汽车大功率充电技术升级方案研究和验证，加快推进电动汽车传导充电连接装置等系列标准修订发布。

5.智能网联汽车领域。开展汽车软件在线升级管理试点，组织信息安全管理系统等标准试行验证，完成软件升级、整车信息安全和自动驾驶数据记录系统等强制性国家标准的审查与报批。推动智能网联汽车自动驾驶功能要求、设计运行条件及车载定位系统等 L3 及以上通用要求类标准草案编制，完成封闭场地、实际道路及模拟仿真等试验方法类标准的制定发布，面向 L2 级组合驾驶辅助系统开展标准验证试验，有力支撑智能网联汽车企业及产品准入管理工作。加快推进信息安全工程、应急响应、数据通用要求、车载诊断接口、数字证书及密码应用等安全保障类重点标准制定，进一步强化智能网联汽车信息安全、网络安全保障体系建设。优化完善车辆网联功能技术标准子体系，推进基于 LTE-V2X 的车载信息交互系统、基于网联功能的汽车安全预警场景应用以及相应交互接口规范等标准的研究和立项，协同推动智慧城市网联基础设施相关标准制定，支撑智能网联汽车与智慧城市基础设施、智能交通系统、大数据平台等的互通互联。分阶段完成智能网联汽车操作系统系列标准制定，开展符合我国交通特征的测试设备等标准研制工作。

6.汽车电子领域。完成无线通信终端、毫米波雷达、主/被动红外等关键系统部件标准审查和报批，加快推进免提通话和语音交互标准制定，启动车载事故紧急呼叫系统、车载卫星定位系统、抬头显示系统、激光雷达等标准研制立项，满足不断增长的车载电子系统标准需求。推进整车及零部件电磁兼容基础通用标准修订立项，启动整车天线系统射频性能评价、整车辐射发射限值、人体电磁曝露、车辆雷电效应和整车天线系统通信性能等标准预研。完成车辆预期功能安全、车辆功能安全审核及评估方法、电动汽车用驱动电机系统功能安全等标准制定，进一步完善功能安全与预期功能安全标准体系。

7.汽车芯片领域。开展汽车企业芯片需求及汽车芯片产业技术能力调研，联合集成电路、半导体器件等关联行业研究发布汽车芯片标准体系。推进 MCU 控制芯片、感知芯片、通信芯片、存储芯片、安全芯片、计算芯片和新能源汽车专用芯片等标准研究和立项。启动汽车芯片功能安全、信息安全、环境可靠性、电

磁兼容性等通用规范标准预研。

三、强化绿色技术标准引领，支撑双碳目标实现

8.能源消耗量领域。完成轻型、重型商用车第四阶段燃料消耗量限值标准征求意见，加快推进乘用车第六阶段燃料消耗量、电动汽车能量消耗量限值标准制定。开展高效电机等乘用车循环外技术装置评价方法标准研究，启动乘用车道路行驶能源消耗量监测规范标准预研。完成轻型汽柴油车、可外接充电式混合动力电动汽车和纯电动汽车能源消耗量标识标准审查和报批。

9.碳排放领域。开展道路车辆温室气体管理通用要求、术语定义、碳中和实施指南等基础通用标准研究和立项。推进车辆生产企业及产品碳排放及核算办法相关标准研究和立项。启动汽车产品碳足迹标识、电动汽车行驶条件温室气体碳减排评估方法标准预研。

四、完善整车基础相关标准，夯实质量提升基础

10.汽车安全领域。推动燃气汽车燃气系统安装规范、间接视野装置性能和安装等标准发布，加快灯光系列标准整合以及机动车乘员用安全带及固定点、机动车儿童乘员用约束系统等标准修订。推进乘用车制动系统、前后端防护装置、顶部抗压强度、行人碰撞保护、侧面碰撞乘员保护、后碰撞燃油系统安全要求、防盗装置等标准制修订，进一步强化乘用车安全要求。做好商用车驾驶室乘员保护标准宣贯实施，推动客车座椅及其车辆固定件强度标准发布，加快商用车驾驶室外部凸出物标准、专用校车安全、专用校车学生座椅及其车辆固定件强度等标准制修订，持续推进危险物品运输车辆、爆炸品和剧毒化学品车辆等危化品运输车辆标准整合，开展轻型汽车/商用车电子稳定性控制系统（ESC）标准实施评估及强制性实施的可行性分析，不断提高商用车安全水平。进一步完善车辆事故与质量评价标准体系，启动汽车故障模式和事故分类等标准预研。

11.传统整车领域。围绕自卸半挂车栏板高度、45 英尺集装箱列车长度等内容进行调研，适时启动 GB 1589《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》标准修订工作。配合 GB7258《机动车运行安全技术条件》标准修订，启动空气悬架车辆评价、提升桥车辆技术要求等支撑性标准的研制。加快推进汽车列车性能要求和试验方法标准修订，开展主挂自动连接、连接装置强度、货物隔离装置及系固点等标准预研。开展 3.5t 以下轻型挂车标准体系研究，根据行业需求开展相关标准制修订。推进车辆操控、主动降噪、结构耐久、车内外提示音等方面标准预研。

12.零部件领域。推进空气悬架、推力杆、高度控制阀、自动变速器、电子辅助转向系统（EPS）、多种类型传感器、执行器和控制器等关键零部件标准研究与制修订。开展新型塑料及复合材料的车辆零部件质量标准研究制定。加快压缩天然气（CNG）汽车 35MPa 压力关键部件等标准升级。

五、全面深化国际交流合作，提高对外开放水平

13.加强全球技术法规制定协调。全面跟踪联合国世界车辆协调论坛（WP.29）动态及趋势，切实履行《1998 年协定书》缔约国义务及自动驾驶与网联车辆工作组、电动汽车安全工作小组副主席等职责，牵头先进驾驶辅助系统部件、自动驾驶功能要求、自动驾驶测评方法、数据记录系统、电动汽车安全、氢燃料电池车辆安全、车载电池耐久性等重点法规项目规划与研制工作，适时提出中国提案。推动 1-2 项中国标准进入全球技术法规候选纲要，持续提升国际法规协调工作的参与度与贡献度。

14.深度参与国际技术标准制定。切实履行国际标准化组织道路车辆委员会（ISO/TC22）自动驾驶测试场景、车载雷达特别工作组召集人以及国际电工委员会电动车辆电能传输系统委员会（IEC/TC69）等相关国际标准项目负责人职责，加快推进自动驾驶测试场景、车载毫米波雷达探测性能评价、动力蓄电池系统功能安全、汽车电子/电气部件传导骚扰试验方法等国际标准研究，重点推动乘用车外部保护、负压救护车、安全玻璃、燃料电池汽车低温冷启动及最高速度等国际标准立项并新建 1-2 个国际标准工作组，持续提升中国标准国际化影响力。

15.务实推进中外标准交流合作。充分利用多双边合作机制与平台，巩固并扩大在新能源汽车、智能网联汽车等领域的国际标准和法规协调工作成果，共同提出国际标准法规提案，联合开展相关标准法规制定活动，推动形成国际标准化共识。贯彻落实“一带一路”倡议，与重点沿线国家开展汽车标准化交流、培训等活动，促进国内外标准化机构间的对话合作，推动中国标准“走出去”。汇集行业多方资源力量，不断扩充国际协调专家队伍，实现国际协调资源共享和专家有序管理。

信息来源：工信部

韩国对半导体、动力电池等领域出台研发投资优惠政策

据韩企划财政部 2 月 24 日透露，根据今年修订的税法，对投资半导体、电池、疫苗等三大领域国家战略技术研发的中小企业，最多可享受投资额 50% 的税

额抵扣优惠，大企业最多可抵扣 30-40%；对机械装备、生产线等设备的投资最多可抵扣 20%（中小企业）税金，中坚企业可抵扣 12%，大企业为 10%。

此外，对投资蓝色氢或绿色氢生产等碳中和技术、钢铁或石化等温室气体减排技术、供给基础薄弱的稀土、尿素水等源泉技术的企业，最多可享受 40% 税额抵扣优惠。

韩企划财政部相关人士表示，在数字、低碳经济加速的对外经济环境下，打造对经济战略重要核心技术、扩大供给能力的投资氛围，将提高企业全球竞争力。

信息来源: NEWSIS

行业观察

Mini LED 背光笔电面板出货攀高

拜苹果推出 14 吋和 16 吋 Mini LED 背光 MacBook Pro 所赐，2021 年配备 Mini LED 背光的笔电面板出货量达到 450 万片，相比 2020 年有倍数增长，其市场渗透率增长至 1.6%。预估 2022 年 Mini LED 背光的笔电面板出货持续创高、将倍增到 990 万片，市场渗透率将达 3%。

Mini LED 笔电面板在 2020 年由友达首次量产，规格为 17.3 吋 UHD 面板，虽然造价不菲，但吸引了大量的市场关注。2021 年苹果在其 MacBook Pro 系列中配备了 Mini LED 背光，在 PC 市场上引起了对 Mini LED 的热烈讨论。虽然 Mini LED 面板仍有许多质量和生产良率问题需要解决，但自 2021 年以来，Mini LED 笔电面板的供应链在苹果供应链量产推动下获得了改善。友达也在 2021 年第二季开发出第二款 Mini LED 笔电产品、16 吋 2560x1600 的 Mini LED 笔电面板，并且与微星、宏碁等品牌合作营销。

目前包括友达、夏普和 LGD 量产并出货 Mini LED 笔电面板，友达主要客户包括微星、宏碁、技嘉、华硕等台湾品牌，而夏普和 LGD 则主要出货给苹果。其他面板厂也积极开发 Mini LED 背光笔电面板，京东方去年向中国游戏品牌乐山提供了 15.6 吋 UHD Mini LED 笔电面板，并计划在 2022 年生产 15.6 吋 1920x1080 和 16 吋 2560x1600 的 Mini LED 笔电面板，供应给中国 PC 品牌。

Omdia 预估，2022 年的笔电面板出货量约为 3 亿片，其中 Mini LED 笔电面板出货量约为 990 万片，市场渗透率为 3%，Mini LED 笔电面板出货可望续创新高。不过笔电市场在经过过去两年宅经济效应之后，PC 品牌普遍预期 2022 年 PC 需求将衰退，而 MiniLED 笔电面板现阶段成本仍居高不下，因此对于其市场成长动能仍抱持着较为保留的看法。

虽然 2022 年有更多 PC 品牌将导入 MiniLED 笔电产品线，争取高阶笔电市场，但是三星显示器一直积极推广 OLED 笔电面板，市场盛传苹果将在 2023、2024 年推出首款采用 OLED 面板的 MacBook。市场预期，如果苹果在 2023 年后开始其 OLED 笔电业务，那么 Mini LED 笔电面板的成长动能可能会受到限制，因此对于 2023 年、2024 年 Mini LED 笔电面板出货预估相对保守。

连十季攀峰 十大晶圆代工厂产值新高

全球前十大晶圆代工厂去年第四季产值合计达 295.47 亿美元，连续十季度创下新高，在产能满载及价格持稳情况下，成长幅度较第三季略收敛。而在半导体产能吃紧情况下，集邦预期今年第一季前十大晶圆代工产值将维持成长态势，主要成长动能是由平均售价上扬带动。

全球前十大晶圆代工厂去年第四季产值续创新高，主要有两大因素交互影响，其一是整体产能增幅有限，目前电视、笔电部分零组件缺货情况已趋缓，但包括电源管理 IC、WiFi、微控制器（MCU）等成熟制程周边料况供货紧张，使晶圆代工产能持续满载；其二是平均销售单价上涨，各厂也持续调整产品组合提升平均销售的单价。

去年第四季排名出现变动，第十名由合肥晶合集成拿下，超越原先韩国东部高科。对于第一季展望，集邦认为，第一季前十大晶圆代工产值将维持成长态势，不过主要成长动能仍是由平均售价上扬带动。然而适逢新年假期工作天数较少，部分代工厂进入岁修时期，季增幅度与第四季相较将再微幅收敛。

台积电去年第四季营收达 157.48 亿美元，市占率维持过半的 52.1%，尽管 5 奈米营收受惠于 iPhone 新机而强势上涨，但 7 奈米及 6 奈米受到中国智能型手机市场转弱影响而减少，成为本季唯一衰退的制程节点，导致台积电第四季营收成长幅度收敛。

第二大厂三星晶圆代工 5 奈米及 4 奈米先进制程新产能逐步开出，以及主要客户高通新旗舰产品进入量产，推升去年第四季营收至 55.44 亿美元。

全球前十大晶圆代工厂营收排名

排名	廠商名稱	2021/Q4營收 (百萬美元)	季增率 (%)	市占率 (%)
1	台積電TSMC	15,748	5.8	52.1
2	三星晶圓代工Samsung	5,544	15.3	18.3
3	聯電UMC	2,124	5.8	7.0
4	格芯GlobalFoundries	1,847	8.6	6.1
5	中芯SMIC	1,580	11.6	5.2
6	華虹Huahong	864	8.1	2.9
7	力積電PSMC	619	17.9	2.0
8	世界先進VIS	458	7.4	1.5
9	高塔Tower	412	6.5	1.4
10	晶合集成Nexchip	352	44.2	1.2
	前十大合計	29,547	8.3	97.7

尽管三星晶圆代工营收突破新高，但先进制程产能的爬坡稍慢仍侵蚀整体获

利表现，集邦认为今年第一季改善先进制程产能与良率是当务之急。

联电去年第四季受限于新产能增幅有限，以及新一波合约价格晶圆尚未产出，营收幅度略放缓，季度营收达 21.24 亿美元。格芯（GlobalFoundries）受惠于新产能释出、产品组合优化、长期合约新价格生效推升平均销售单价表现，第四季营收达 18.47 亿美元。

力晶集团转投资晶合集成去年第四季排名挤进第十大，营收季增 44.2% 达 3.52 亿美元。据集邦调查，晶合集成积极扩产是入列前十大厂排名的主因，并已规划朝向 55 奈米至 28 奈米制程发展，以弥补目前单一产品线及客户群受限的问题。由于晶合集成正处于快速爬坡阶段，今年的成长表现将不容小觑。

资料来源：集邦科技

大族激光为宁德时代 MOPA 脉冲光纤激光器供应商

3 月 22 日，大族激光回答投资者提问表示公司是宁德时代 MOPA 脉冲光纤激光器的供应商，该款激光器用于动力电池电芯制造的极片切割及其他工序。

2021 年公司营业总收入 163.17 亿元，较上年度增长 36.63%。其中，新能源动力电池行业专用设备业务实现营业收入 19.82 亿元，较上年度增长 631.51%。

对于需求爆发的新能源动力电池领域，大族激光采取了一系列措施布局。2022 年 1 月 8 日，大族激光董事长高云峰一行赴荆门高新区参观考察，并签订投资协议，拟在荆门高新区建设大族激光新能源智能装备华中总部项目。该新能源智能装备华中总部项目一期投资 3 亿元，租赁约 15000 平方米厂房建设全自动化智能数控装备生产线生产。项目二期投资 7 亿元，征地约 100 亩，与项目一期同步启动，进行高端装备制造产品研发、设计、生产和销售。全部达产后预计年销售额 10 亿元以上，综合税收 5000 万元以上。

2021 年 9 月 22 日，大族激光发布 2 则投资公告：一是拟在四川省宜宾市投资建设大族激光新能源智能装备生产基地项目，项目总投资 15 亿元；二是拟在江苏省张家港市投资建设大族激光华东区域总部基地项目，项目一期总投资不超过 10 亿元。

华东地区经济发达，工业基础雄厚，聚集着众多新能源和机械制造领域大型企业，是大族激光在国内重要的市场之一。西南地区也是国内新能源产业最重要的聚集地之一。该两地的投资将进一步完善新能源动力电池装备业务的布局，扩

充产能。同时，就近为下游客户提供配套服务。

同时，对于动力电池领域，大族激光产品线由现有模切、装配、模组、烤箱等优势品类向涂布、卷绕、叠片、化成等高价值量设备拓展。大客户方面，2021年上半年大族激光合计中标宁德时代锂电池生产设备金额为 10.03 亿元人民币（含税）。2021 年 7 月，大族激光与中航锂电签订战略合作协议，12 月大族激光入股蜂巢能源。

资料来源：OFweek 激光网

研究进展

用于研究大脑的纳米级光学探针

一谈到记录和刺激大脑活动，科学家可以利用一个强大的工具——光。一个由意大利技术研究院（IIT）组织的跨国研究组已经开发出纳米尺度的光调节器，该器件安装在微米光纤上，这种足够细的光纤能够研究大脑深层的神经组织。以上工作作为杂志《Advance Optical Materials》的封面，为创新型微创神经探测器用来研究中枢神经系统奠定了基础。在不久的将来，纳米级光学探针将被专门用于研究脑部疾病，包括脑瘤和癫痫等。

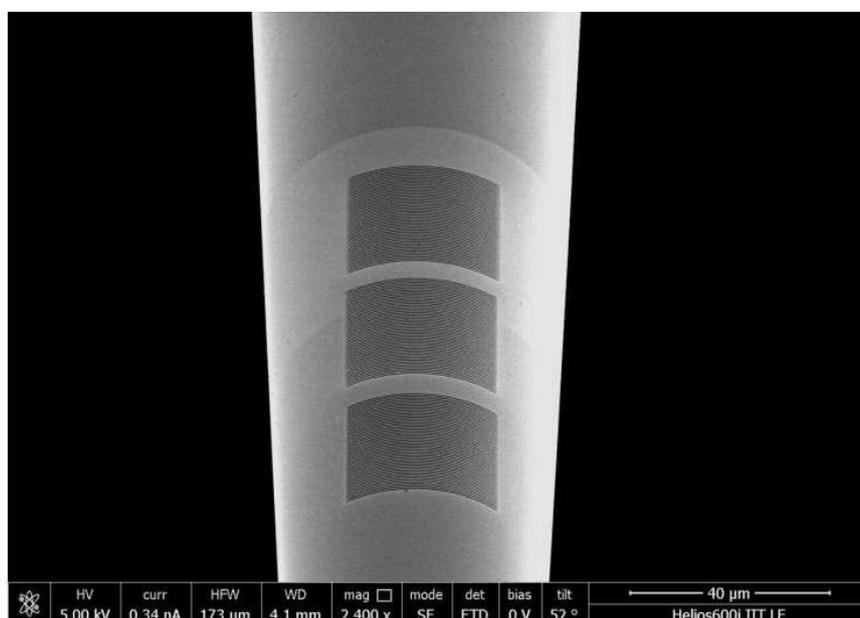


图 1 表面构造了纳米微结构的锥形光纤，通过操纵这种光纤可以深入大脑区域。通过在探针显微镜的尖端涂上薄薄的金层，然后用镱离子束作为凿子，形成光学元件的纳米网格

这项工作是由意大利技术研究院（IIT）与意大利萨伦托大学、意大利巴里理工大学、西班牙高等科学研究理事会（CSIC）和西班牙国家肿瘤研究中心（CNIO）合作研究的。

论文第一作者菲利波·皮萨诺，是 IIT 生物分子纳米技术中心（CBN）的研究员，该中心坐落在意大利南部城市莱切，合作者有意大利理工大学的马尔科·格兰德以及 CBN 的两位首席研究员费鲁西奥·皮萨内洛和马西莫·德维托里奥。

在意大利，这个交叉研究组的目标是能够利用光束，即制作纳米光学器件，以一种精密方式研究神经组织的显微尺度结构。为了这个目标，科学家结合纳米

尺度制造技术和生物医学神经工程领域的知识，进而拓展表面等离子体极化激元物理学，并创造出一种探测工具，通过修改和放大探测路径以便于光可以刺激以及检测选择的大脑区域。

研究者从一根比头发还细的光纤开始，然后给这种光纤配置纳米结构，光纤深入大脑的同时，刺激其发出信号，纳米结构可以与之共振。通过在探针显微镜的尖端涂上一层极薄的金，然后释放镱离子束凿 100 nm 细的光学元件，从而形成了纳米网格，其特征在各种显微镜和光谱实验中得到验证（图 1）。

幸得如此制作方式，我们才有机会拥有这种工具，同时操控探测光束的调幅以及作用在大脑皮层表面的局域电场，其作用面积与脑细胞表面积相当。这样，研究人员有机会研究光束和神经元结构之间的相互作用，即使是大脑最深处的神经元。

这种可植入的等离子体系统的建立可能为中枢神经系统的研究提供了一个新的视角：纳米结构的放大作用可作为生物化学和细胞结构病变领域的有效工具，检测一些神经疾病的起源。

因此，西班牙国际研究组的部分成员正集中于探索它潜在的应用领域。目前，来自 CSIC，由 Liset M de la Prida 领导的实验研究员致力于将这种探针应用于创伤后癫痫和神经退行性疾病（如阿尔兹海默症）。同时，由于原发性肿瘤和转移性肿瘤的治疗手段不同，CNIO 的 Manuel Valiente 领导的脑转移研究组将研究如何利用该技术区分这两种肿瘤，并且利用光束透化脑血屏障，以便于抗肿瘤药物跨过血管的阻碍作用在病灶。

信息来源: *Advance Optical Materials*

金属线波导提供无与伦比的太赫兹网络效率

加拿大魁北克大学国家科学研究所 (INRS) 的一个研究小组通过直接设计金属线波导的线表面实现了宽带太赫兹 (THz) 信号处理。该方法允许在金属线上直接蚀刻多尺度结构的布拉格光栅，而无需引入额外的材料。相关研究发表在《*Nature Communications*》上。

当与各种波导设计相结合时，INRS 团队的方法可以提供一个结构简单的平台，用于在太赫兹区域实现卓越的信号处理能力。研究人员报告说，这是第一次将这种方法应用于太赫兹频率。该团队由罗伯托·莫兰多蒂领导。

“通过在金属线上直接雕刻具有多尺度结构的精心设计的凹槽，我们可以改

变反射或传输的频率——即太赫兹布拉格光栅——而无需在波导中添加任何材料，”研究员董俊良说。

这种方法之所以成功，是因为金属线波导中的太赫兹制导是基于太赫兹表面等离子体激元(SPP)沿金属-空气界面的传播——这对金属表面的条件极为敏感。金属线波导结构简单，易于弯曲，与电缆的亲合力使连接高效且简单。

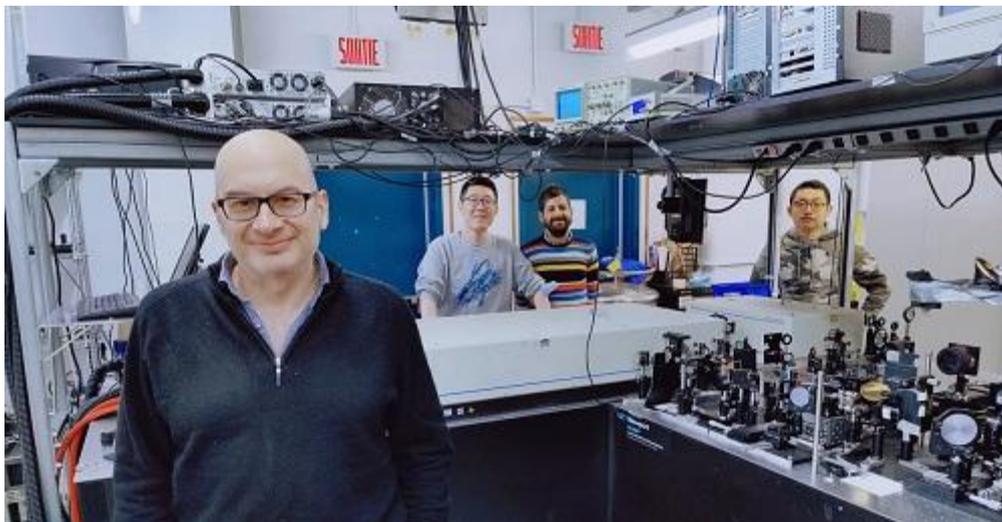


图 2 参与用于宽带太赫兹信号处理和多路复用的金属线波导研究的科学家，左起：Roberto Morandotti, Junliang Dong, Giacomo Balistreri, and Pei You。该团队设想其平台可应用于未压缩超高清视频的多通道传输，以及太赫兹网元之间的超高速短距离数据传输

作为概念验证，研究人员展示了一种称为四线波导 (FWWG) 的多功能金属线波导拓扑。FWWG 几何结构支持偏振分复用 THz 信号的低损耗和低色散传播。

FWWG 可以维持两个独立的正交极化模式。由于这些模式不会相互干扰，因此 FWWG 能够充当宽带偏振分复用器。通过将金属线上的布拉格光栅集成到 FWWG 中，研究人员展示了对偏振分复用 THz 信号的独立操作。

FWWG 设备可以提供一种在波导中实现偏振分复用的方法，同时在宽太赫兹频率范围内处理多路复用信号。研究人员认为，它可以支持对频率和极化复用的信号通道进行独立操作，并可以提高太赫兹系统的容量，最终在未来的太赫兹网络中实现约 Tb/s 的数据速率。

“我们的设备代表了第一个太赫兹波导架构，采用新的金属设计，支持偏振分复用，” Morandotti 说。“特别是，实现如此复杂的信号处理功能的能力——即独立处理多路复用的太赫兹信号——在其他地方从未实现过。”

此外，在金属线波导中操纵太赫兹脉冲传播的方法可以激发新的方法来提高未来太赫兹网络的容量和频谱效率，例如，为 6G 网络中的“全息消息传递”

提供一条路径。另外，为实现宽带太赫兹信号处理提供了一个通用平台，例如，它可能导致未压缩的超高清视频的多通道传输，设备间超高速、短距离的数据传输，以及芯片到芯片的通信。

信息来源: *Nature Communications*

福州大学李福山团队制备出超高分辨率量子点 LED

福州大学李福山教授团队联合宁波材料所钱磊研究员，利用有序分子自组装技术和转移印刷技术相结合的方法，提出一种抑制高分辨率器件漏电流的新策略，制备出了高性能的超高分辨率量子点发光二极管。

近年来，在“元宇宙”、智慧医疗等新兴概念的驱动下，下一代显示器为像素分辨率设定了更高的标准，以满足海量信息及 AR/VR 显示等不断升级的应用需求。开发具有千级乃至万级 PPI（每英寸所拥有的像素数目）、可在微小空间输出海量信息的极高分辨率显示器，是进入“元宇宙”的重要途径。

量子点发光二极管由于其优异的光电特性，如高色纯度、高发光效率等在照明显示领域具有广阔的应用前景。然而，如何实现量子点发光二极管的高分辨率像素化，仍然是一个关键瓶颈。

该文中，研究人员利用有序分子自组装技术实现了致密无缺陷的量子点单层膜，并结合转移印刷技术实现了亚微米级像素的超高分辨率量子点显示，其最高分辨率达到~25000PPI（人眼极限分辨率约为 300PPI）。

实现了量子点图案化薄膜的均匀拾取和释放，可以轻松制备出亚微米级像素的超高分辨率量子点发光二极管。重要的是，这是有史以来报告的显示器件的最高像素密度之一。

值得一提的是，研究团队首次提出在发光量子点像素之间嵌入蜂窝状图案的非发光电荷阻挡层，这种均匀致密的阻挡层有效地降低了器件的漏电流，极大地提高了器件的效率。

与之前的研究比较，该成果在高分辨率量子点显示方面具有最佳性能。因此，该成果为实现具有高性能的超高分辨率发光显示开辟了一条全新的路线。

据介绍，这种新型的高分辨率图案化方法在未来可以进一步实现全彩显示。超高分辨率量子点发光二极管的前景可以应用于下一代“近眼”设备，比如：虚拟现实(VR) 和增强现实 (AR) 应用的头戴式显示器和智能眼镜。

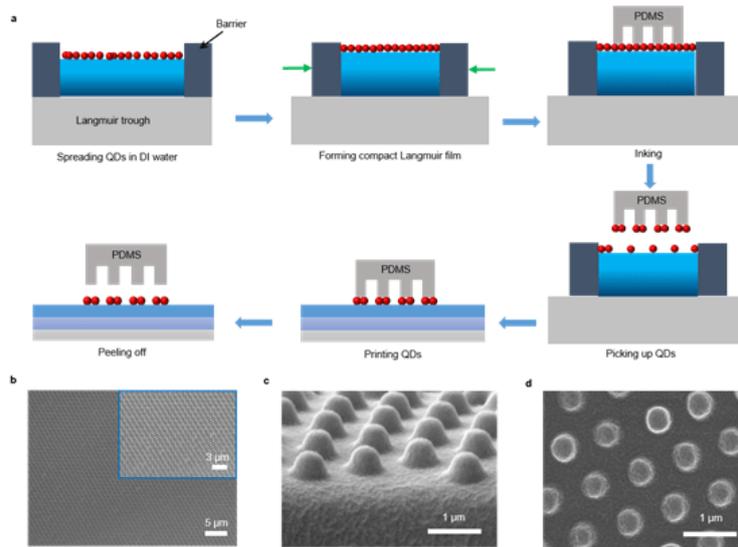


图 3 (a) LB-TP 工艺示意图；(b) 微结构 PDMS 印章的光学显微镜图像；(c-d) 微结构 PDMS 印章的扫描电子显微镜图像（直径，间距和高度均为 500nm）

信息来源：福州大学

南京大学在片上集成光学非互易领域取得重要进展

从麦克斯韦方程出发导出的洛伦兹互易定理是电磁系统普遍遵从的基本物理规律。该定理指出了电磁波传播的时间反演对称性或者可逆性，即电磁波在普通线性介质中传播的路径是可逆的。研究非互易性不仅具有基础科学意义，还具有广泛应用价值。基于非互易性的光学器件，比如光隔离器和光环行器，只允许光单向通过，隔离背向散射光，不仅被应用于激光防护、光通信和光信息处理，还是很多非传统量子计算、量子测量和量子网络等特殊量子信息处理协议中不可或缺的功能单元。

虽然基于磁光效应的块状光学非互易器件在各领域得到了广泛应用，但是如何实现芯片集成的全光非互易器件仍然是一个挑战。缺少可在芯片上集成的光隔离器和环形器是限制光子芯片集成度的主要因素之一，也限制了激光雷达和激光陀螺仪的集成化。片上集成光学非互易器件对集成光量子信息处理也至关重要，夏可宇课题组与国际合作者理论提出片上集成的全光控制的光隔离方法和非互易光子晶体管。该项成果创新性地提出一种利用单向压缩腔模诱导光学非互易的理论方案。图 1 所示光学非互易系统由两个铌酸锂基非线性环形微腔和两根耦合波导组成。泵浦光从端口 3 入射，在满足相位匹配条件下，RB 腔内发生非线性参量下转换产生逆时针的压缩腔模，但是顺时针模式仍为普通腔模。正向信号光在 RA 腔中形成顺时针普通腔模，与 RB 腔内的逆时针压缩腔模耦合。但是对

于反向信号光，系统中两个普通腔模耦合。

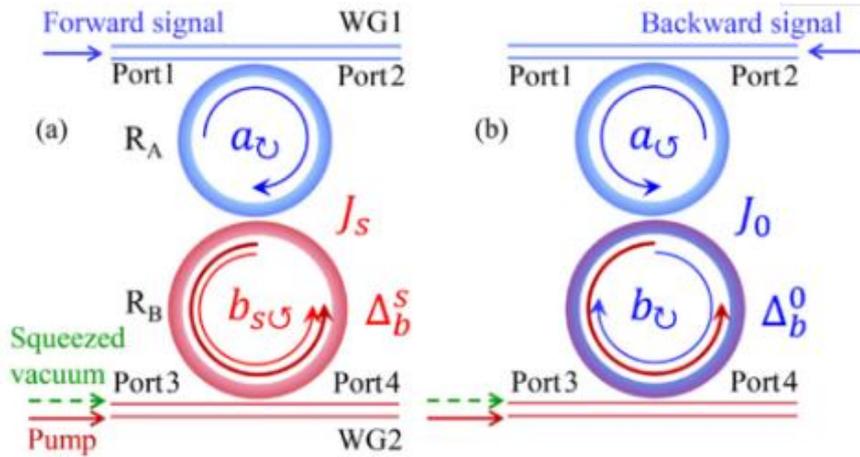


图 4 利用经典光泵浦铷酸锂微腔压缩腔模诱导光子——光子手性耦合,实现非互易光传输。(a) 正向信号光入射,量子压缩调制的光子——光子耦合; (b) 反向信号光入射,腔模相互作用不受量子压缩调制

信号光正向与反向入射情况相比,普通腔模与压缩腔模耦合强度大于两个普通腔模的耦合,强耦合相比弱耦合形成模式劈裂,如图 4(a)所示。并且等效压缩腔模频率小于普通腔模频率,产生模式频率漂移,如图 4(b)所示。由此引起的光学非互易可以实现隔离度大于 40 dB 的光隔离和保真度大于 98%的三端口准环形器。如果再向腔内注入与压缩腔模匹配的压缩真空场,泵浦引入的噪声将被消除,从而实现单光子隔离器和环形器。而且开关弱泵浦光可以控制正向强信号光从端口 1 到 2 传输的通断,但是不能控制反向信号光。

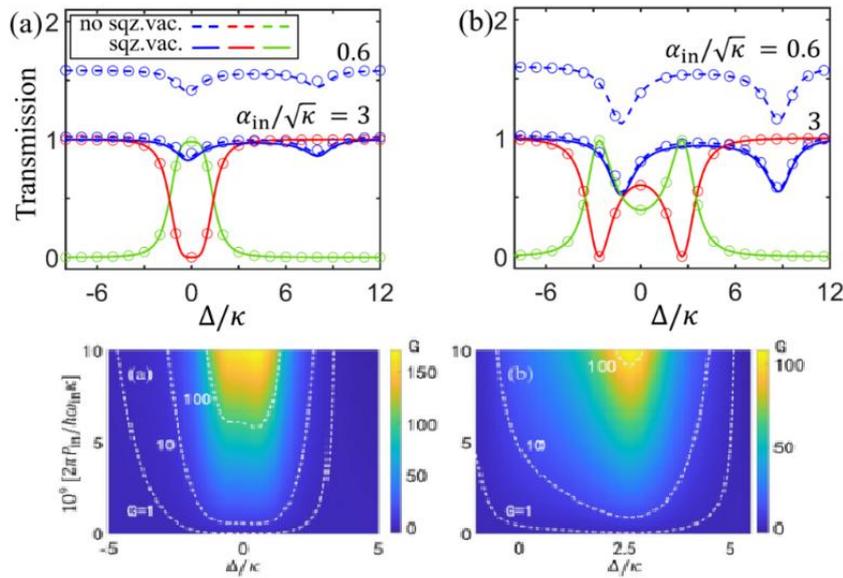


图 5 (a, b)光隔离器与光环形器的透射谱,红色曲线表示,蓝色曲线表示,绿色曲线表示; (c, d)光子晶体管的增益

这样提出的方案可以实现控制增益 G 大于 1 的非互易光子晶体管。本工作

报道的全光控制的 LiNbO_3 光学非互易器件,采用铌酸锂光学微腔,结构简单,可用于经典相干光和单光子的非互易调控,为实现集成非互易量子信息处理开辟了新的途径。

南京大学现代工学院夏可宇教授课题组与美国阿肯色大学肖敏教授和日本理化学研究所 Franco Nori 教授合作,2022 年 2 月 23 日在物理学权威期刊《Physical Review Letters》以"Quantum Squeezing Induced Optical Nonreciprocity"为题发表了集成光学非互易器件的最新研究成果。南京大学现代工程与应用科学学院博士生唐磊为论文的第一作者,夏可宇教授为通讯作者,南京大学唐江山和陈明远同学及国际合作者肖敏教授和 Franco Nori 教授对本工作做出了重要贡献。该工作得到了科技部重点研发计划项目、国家自然科学基金委、江苏省"双创人才"和"双创团队"计划及南京大学卓越研究计划项目的支持。

信息来源: 南京大学



2022年第3期
总39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

