

上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)



2023 年

第 17 期

专利与创新

PATENT AND INNOVATION

纳米压印光刻专利技术态势

编者按

纳米压印光刻 (NIL, Nano-Imprint Lithography) 将现代微电子加工工艺融合于印刷技术中, 克服了光学曝光技术中光衍射现象造成的分辨率极限问题, 展示了超高分辨率、高效率、低成本、适合工业化生产的独特优势。从发明至今, 纳米压印光刻一直受到学术界和产业界的高度重视, 被称为微纳加工领域中第三代最有前景的光刻技术之一。

近年来, 在技术研发方面, 佳能将建立纳米压印工厂挑战 ASML, EVG 开发用于创新 PIC 封装的晶圆级纳米压印技术, 浦项工科大学等校合作研究超表面制造取得新进展, 香港城市大学采用纳米压印开发手性成像超构器件。在专利申请方面, 佳能公开纳米压印光刻模板及其使用方法专利, 富士公开纳米压印夹层组合物制备方法专利, 应用材料公开光学器件的纳米压印光刻工艺专利, 中科院光电技术研究所紫外纳米压印光刻装置获专利授权, 天仁微纳用于多种形状模板的纳米压印辅助装置获专利授权。笔者梳理近期国内外在纳米压印光刻领域取得的基础研究和专利成果, 供读者参考。

目 录

纳米压印光刻技术概述	4
纳米压印光刻技术发展进程	4
纳米压印光刻基础研究态势	6
纳米压印光刻专利申请态势	10
纳米压印光刻专利动态	14
佳能公开纳米压印光刻模板及其使用方法专利	14
富士公开纳米压印夹层组合物制备方法专利	15
应用材料公开光学器件的纳米压印光刻工艺专利	16
中科院光电技术研究所紫外纳米压印光刻装置获专利授权	17
天仁微纳用于多种形状模板的纳米压印辅助装置获专利授权 ...	17
纳米压印光刻技术动态	18
佳能将建立纳米压印工厂挑战 ASML.....	18
EVG 开发用于创新 PIC 封装的晶圆级纳米压印技术.....	19
浦项工科大学等校合作研究超表面制造取得新进展.....	20
香港城市大学采用纳米压印开发手性成像超构器件.....	21

纳米压印光刻技术概述

纳米压印光刻技术发展进程

自从国产替代概念兴起，很少关注半导体行业的人都对光刻机有所耳闻。目前，全世界最先进的芯片，几乎都绕不开 ASML（阿斯麦）的 DUV（深紫外）和 EUV（极紫外）光刻机，但它又贵又难造，除了全力研发光刻机，国产有没有其它的路可以走？

事实上，光刻技术本身存在多种路线，离产业最近的，当属纳米压印光刻（Nano-Imprint Lithography，简称 NIL）。

纳米压印技术发展历史只有二十余年，但在如此短时间内，也诞生了诸多分支路线。

时间	事件
1970年	NTT的Susumu Fujimori发明和证明纳米压印技术
1995年	Stephen Y Chou提出热纳米压印技术，该技术开始广受关注
1997年	在PMMA上得到了6nm线宽的线条结构图案
1998年	基于聚合物的光学器件面世
1999年	商用纳米压印技术设备的对准精度达到1μm
1999年	专用于纳米压印技术的聚合物胶问世
2000年	在6英寸晶圆上实施大面积纳米压印
2000年	Obducat成为全球首家将纳米压印技术商业化的公司
2001年	使用纳米压印技术首次制得微流体器件
2002年	实现对含亚100nm图形的印章的抗黏处理
2003年	纳米压印被《麻省理工学院技术评论》评为“改变世界的十大新兴技术”之一
2003年	国际半导体蓝图将纳米压印列入下一代32nm节点光刻技术代表之一
2004年	实现对8英寸硅衬底的压印和表征
2004年	佳能开始研发基于纳米压印的下一代半导体制造设备
2005年	实现三维纳米压印技术并用来加工聚合物光学器件
2006年	纳米压印技术和直接键合进行加工量子点、线等结构
2007年	Obducat NIL技术开始商业化生产光子晶体LED芯片
2007年	开发出适合紫外纳米压印技术的专用光刻胶
2008年	对步进-闪光压印32nm半周期图案时的缺陷进行了表征
2009年	开发出特征尺寸小于15nm的曲面压印技术
2009年	采用室温纳米压印技术方法加工出生物传感器
2010年	结合三层纳米压印技术和湿法刻蚀加工出硅纳米线气体传感器
2010年	EV Group推出的软紫外纳米压印光刻技术特征尺寸达到了12.5nm
2013年	Molecular Imprints开发出喷射和闪光压印光刻（J-FIL）技术
2014年	佳能收购Molecular Imprints进一步发展J-FIL技术
2019年	EV Group展示可大批量生产的300mm纳米压印光刻系统
2020年	Obducat推出基于CVD的新技术，CVD单元完全集成到NIL系统中
2022年	EV Group推出EVG7300，是其当时最先进的解决方案

参考资料：《纳米压印技术》（电子工业出版社、科学出版社）、美通社、公司官网  果壳 硬科技

图1 纳米压印发展简史

纳米压印发明于1970年，直到1995年，美国普林斯顿大学周郁（Stephen Y Chou）首次提出热纳米压印技术，压印作品分辨率高达10-50nm，该技术才

引发行业大面积讨论。同年，他又公布了这项开创性技术的专利 US5772905A，此后，纳米压印成为了划时代的精细加工技术，此起彼伏地浮现新工艺。

发展至今，相对成熟和普遍的纳米压印加工方式包括三类：热纳米压印、紫外纳米压印和微接触印刷（软刻蚀），其它新型工艺多为此三类工艺的改进版。其中，紫外纳米压印优势最为明显，是目前产业化最常见的方式，而微接触纳米压印则主要应用在生物化学领域。

现阶段，已有许多产品在使用纳米压印技术生产，包括 LED、OLED、AR 设备、太阳能电池、传感器、生物芯片、纳米光学器件、纳米级晶体管、存储器、微流控、抗反射涂层或薄膜、超疏水表面、超滤膜等，但这项技术还没有进入大规模生产阶段。

目前，日本的佳能（Canon）、奥地利的 EV Group、美国德克萨斯州的 Molecular Imprints Inc.、美国新泽西州的 Nanonex Corp、瑞典的 Obducat AB、德国的 SUSS MicroTec 等公司已出产纳米压印光刻设备，一些纳米压印光刻设备已支持 15nm。

纳米压印市场没有想象中那样大，但整体正逐渐走强。TechNavio 数据显示，2026 年纳米压印市场有望达到 33 亿美元，2021 年至 2026 年年复合增长率可达 17.74%。

纳米压印光刻的潜力也被全球各国所认可，不仅被普林斯顿大学、德克萨斯大学、哈佛大学、密西根大学、林肯实验室、德国亚琛工业大学等知名大学和机构大力推进，ASML（阿斯麦）、台积电、三星、摩托罗拉、惠普等龙头也持续看好纳米压印光刻的前景，一直在默默加大投入。

虽然国内起步晚，但在纳米压印光刻的研发上也存在诸多玩家，其中不乏科研机构和公司，包括复旦大学、北京大学、南京大学、吉林大学、西安交通大学、上海交通大学、苏州大学、华中科技大学、中科院北京纳米能源与系统研究所、中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所、上海纳米技术研究发展中心、苏州苏大维格科技股份有限公司、苏州昇印光电(昆山)股份有限公司、苏州光舵微纳科技股份有限公司等。

资料来源：果壳硬科技 2023-03-20 新闻

纳米压印光刻基础研究概况

笔者在 The Lens 全球专利和学术数据库中使用检索式(title:(“Nano-imprint lithography” OR “Nanoimprint”) OR abstract:(“Nano-imprint lithography” OR “Nanoimprint”))进行检索，检索后筛去不相关的主题，检索时间为 2023 年 8 月 28 日。

1、技术研发趋势

国外纳米压印光刻（NIL）基础研究发展经历了萌芽期（2003 之前）、成长期（2004–2007）、成熟期（2008–2011）、衰退期（2012 至今）。

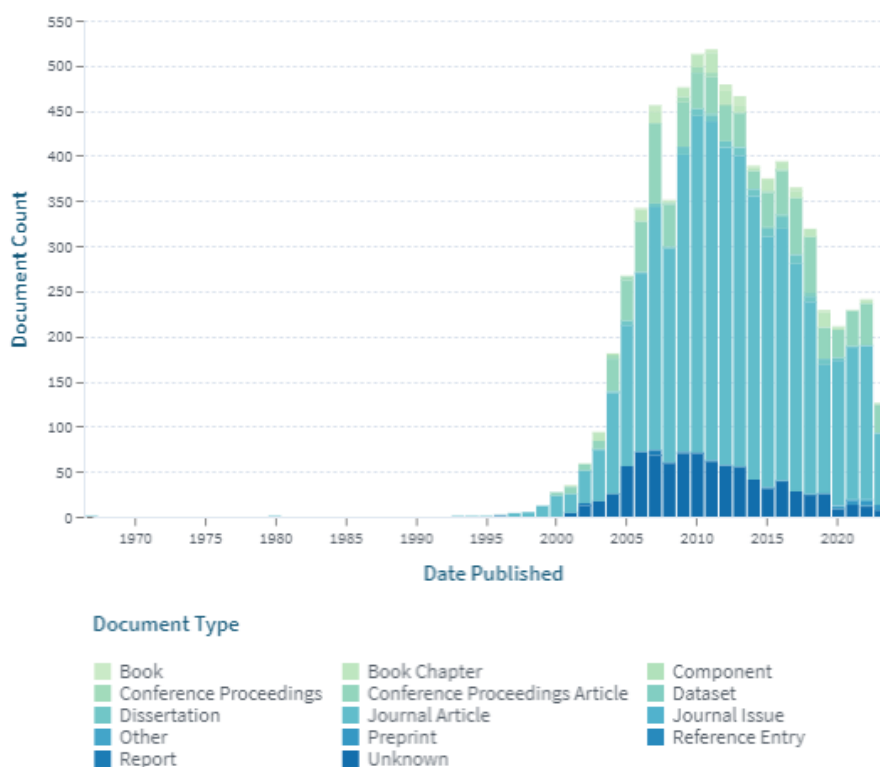


图 1 国外 NIL 基础研究发表趋势

国内 NIL 基础研究在 2016 年前处于缓慢上升阶段，其中 2009、2013 年基础研究成果迅速增加，2016 年后，国内 NIL 基础研究处于不断波动的状态，2019、2022 两年成果较多。

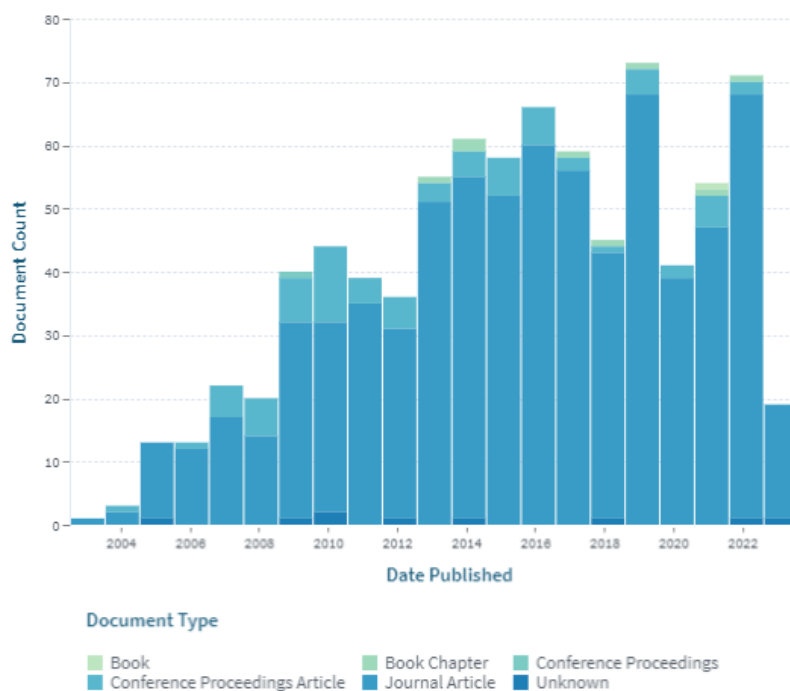


图 2 国内 NIL 基础研究发表趋势

2、主要研究机构

国外 NIL 领域前十位的研究机构分别是：高丽大学、东京理科大学、日本产业技术综合研究所、法国原子能和替代能源委员会、法国科学院、密西根大学、丹麦科技大学、普林斯顿大学、大阪府立大学、日本东北大学，十所机构均是高校、院所，且日本的研究机构有四所。

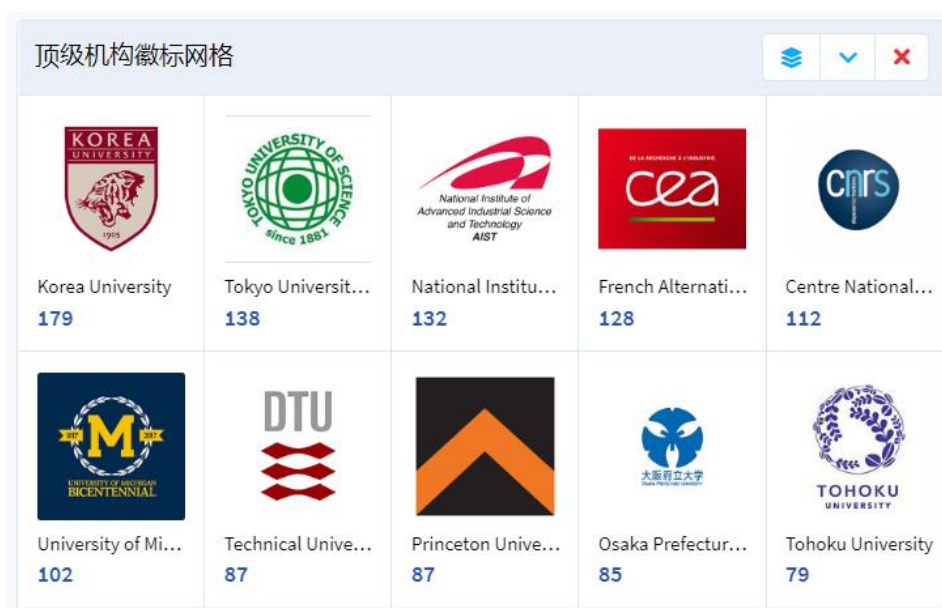


图 3 国外 NIL 主要研究机构

国内 NIL 领域前十位的研究机构是中国科学院和九所高校，中科院基础研

究成果最多，且数量远超位列第二的西安交通大学。

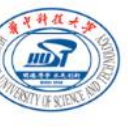
顶级机构徽标网格				
				
Chinese Acade... 109	Xi'an Jiaotong ... 59	Nanjing Univers... 55	Soochow Unive... 41	Fudan University 41
				
Shanghai Jiao T... 40	Dalian Universit... 38	Tsinghua Unive... 37	Huazhong Univ... 36	Jilin University 35

图 4 国内 NIL 主要研究机构

3、热门研究领域

国外 NIL 热门研究领域有纳米技术、光电子学、光刻技术、组装、纳米刻蚀、复合材料。国内 NIL 热门研究领域有纳米压印、纳米技术、光电子学、组装、光刻技术、光学。

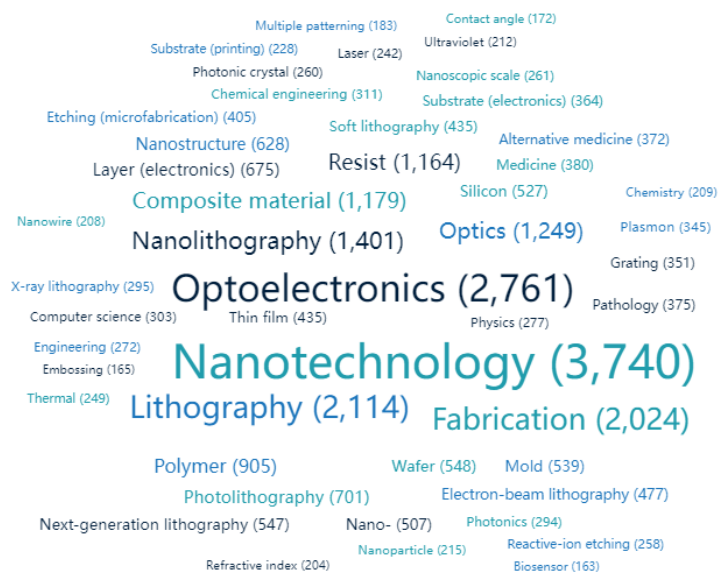


图 5 国外 NIL 热门研究领域



4、研究成果质量

在国外，密西根大学、明尼苏达大学、普林斯顿大学的研究成果被引次数位列前三。在国内，中科院、滨州学院的研究成果被引次数位列前二，但均低于国外机构的最高被引次数。

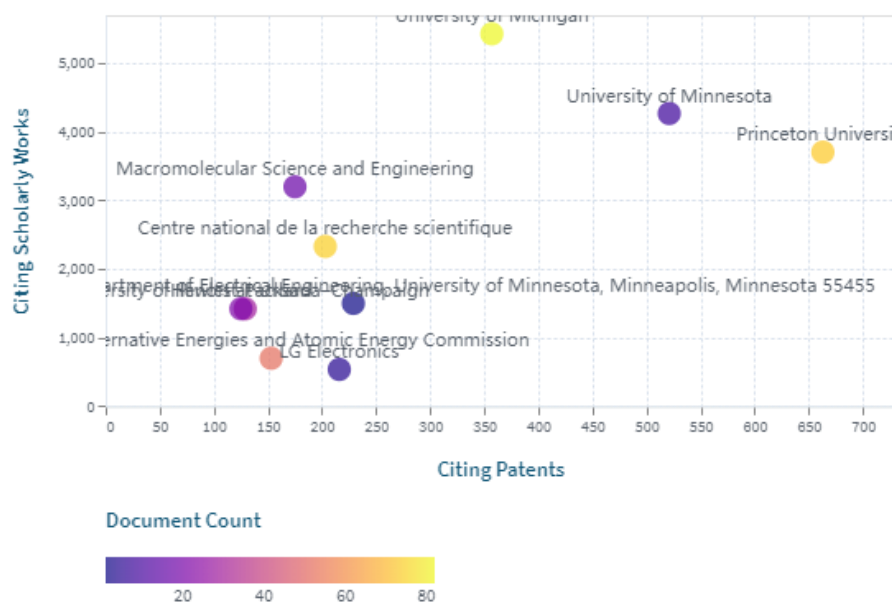


图 7 国外 NIL 研究机构引文比较

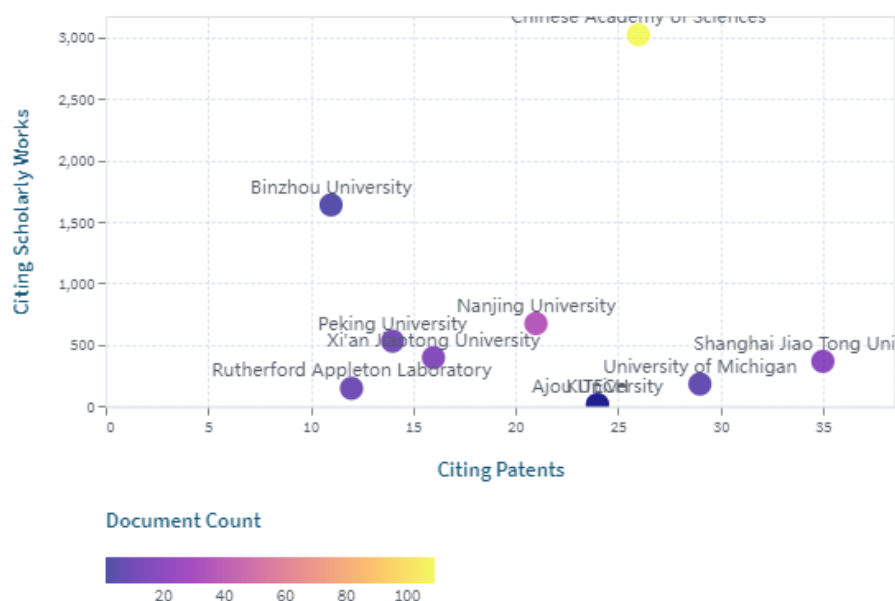


图 8 国内 NIL 研究机构引文比较

资料来源：上海科学技术情报研究所检索分析 2023-08-29

纳米压印光刻专利申请概况

笔者在 The Lens 全球专利和学术数据库中使用检索式(title:(“Nano-imprint lithography” OR “Nanoimprint”) OR abstract:(“Nano-imprint lithography” OR “Nanoimprint”))进行检索，检索后筛去不相关的主题，检索时间为 2023 年 8 月 28 日。

1、专利申请趋势

国外纳米压印光刻（NIL）专利申请在 2011 年前不断增加，并于 2011 年达到最高值，其后进入衰退期。国内 NIL 专利申请在 2019 年前处于缓慢增长阶段，2020 年后，国内 NIL 专利申请数增速加快。

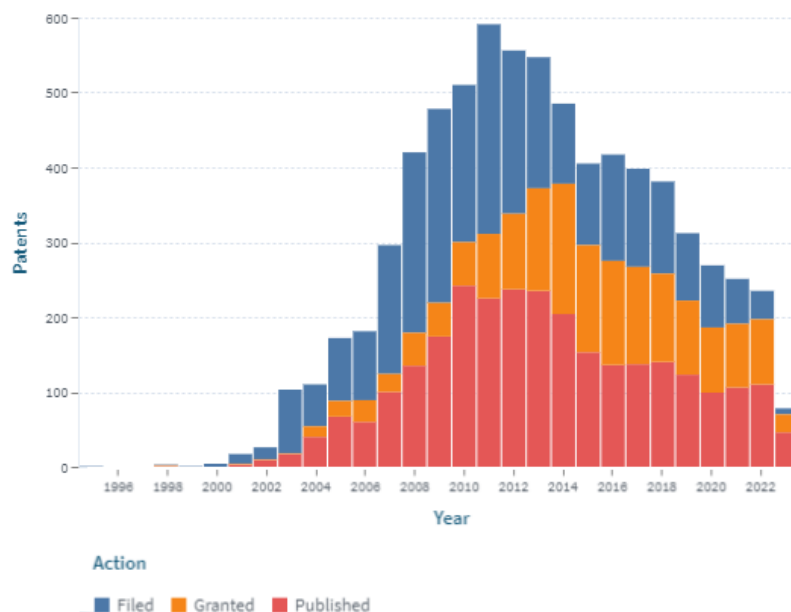


图1 国外NIL专利申请趋势

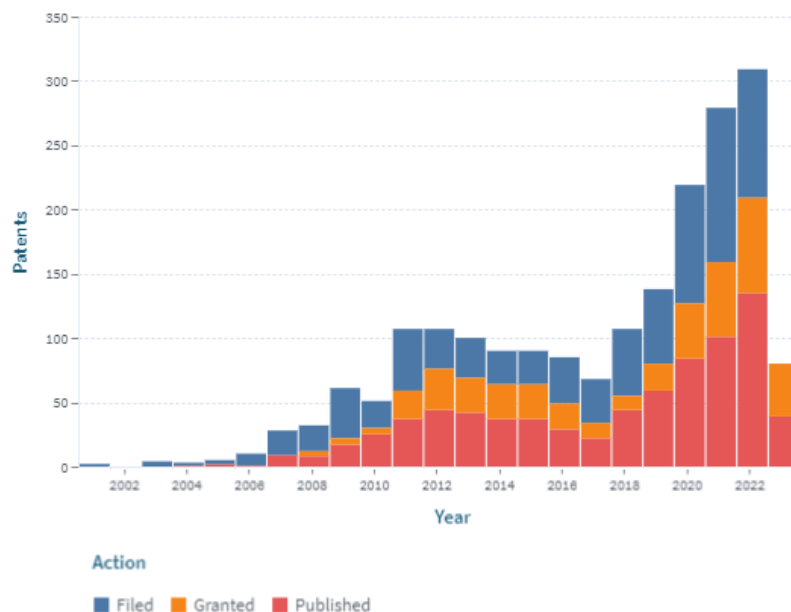


图2 国内NIL专利申请趋势

2、主要申请人

国外NIL领域前十位专利申请人分别是：富士胶片、佳能、分子压印公司、大日本印刷株式会社、三星电子、昭和电工株式会社、韩国机械与材料研究所、应用材料公司、法国原子能署、大赛璐株式会社，其中九家均是企业，且有四家日本企业。国内NIL领域前十位专利申请人中企业与高校数量相当，其中天仁微纳的专利申请数最高，且已有国外企业佳能在我国开展专利布局。

顶级申请人				
				
Fujifilm Corp 210	Canon Kk 182	Molecular Impri... 140	Dainippon Print... 92	Samsung Electr... 49
				
Showa Denko Kk 46	Korea Mach & M... 46	Applied Materia... 45	Commissariat E... 42	Daicel Corp 34

图3 国外NIL主要专利申请人

顶级申请人				
				
Germanlitho Co... 47	Univ Huazhong ... 20	Boe Technology... 20	Univ Changchu... 13	Canon Kk 13
				
Huatian Huichu... 12	Univ Qingdao T... 11	Univ Nanjing 10	Suzhou Guangd... 10	Luo Gang 10

图4 国内NIL主要专利申请人

3、专利热点技术

国外NIL专利热点技术有使用图案化方法的光刻工艺（G03F7/0002）、纳米结构的制造或处理（B82Y40/00）、用于信息加工、存储或传输的纳米技术（B82Y10/00）。国内NIL专利热点技术有使用图案化方法的光刻工艺（G03F7/0002）、纳米结构的制造或处理（B82Y40/00）、用于信息加工、存储或传输的纳米技术（B82Y10/00）。

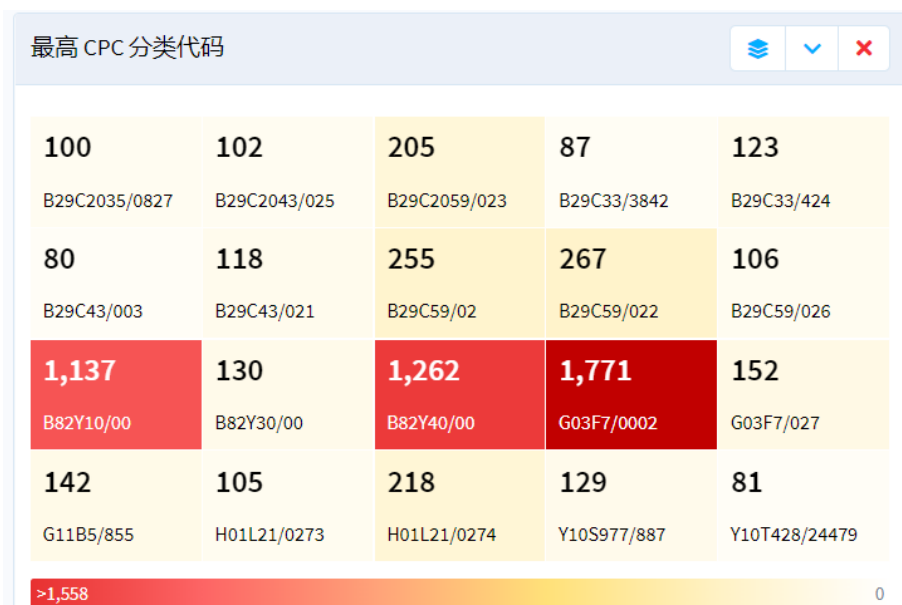


图 5 国外 NIL 专利热点技术

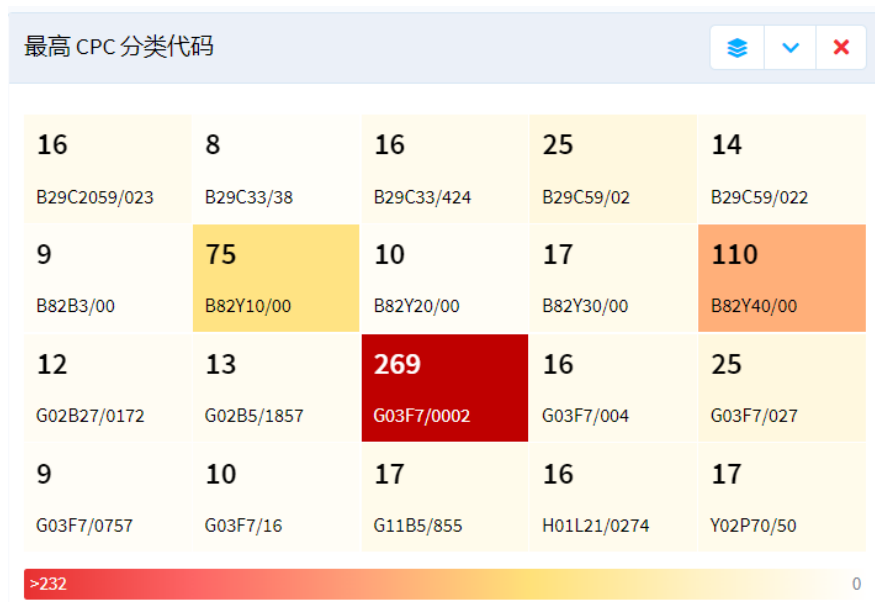


图 6 国内 NIL 专利热点技术

4、专利质量

国外 NIL 专利质量较高，且最高被引专利出现于 2009 年。国内最高被引专利出现于 2011 年，与国外相比，我国专利质量较低。

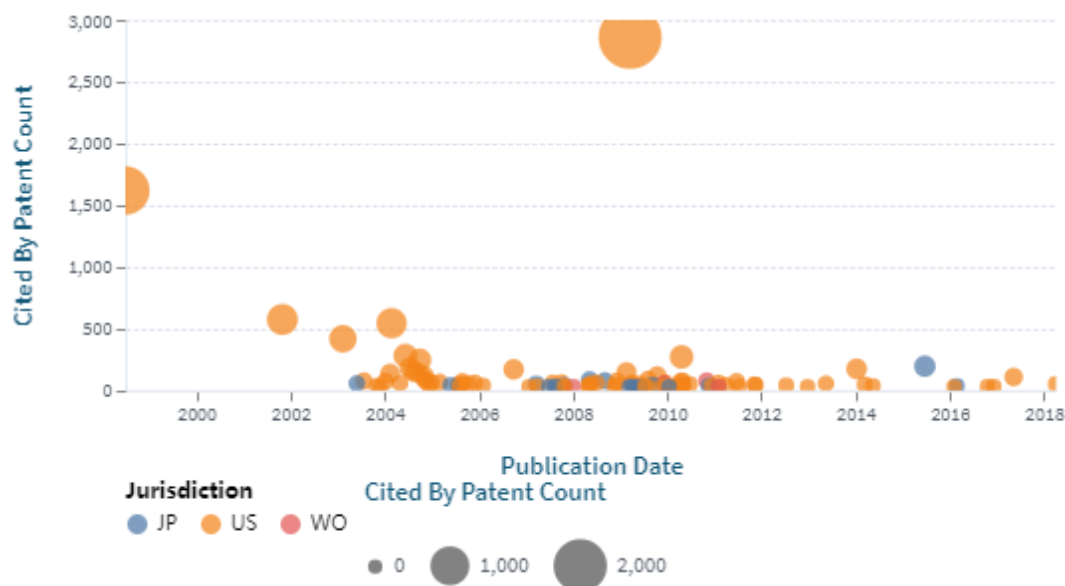


图7 国外NIL专利质量

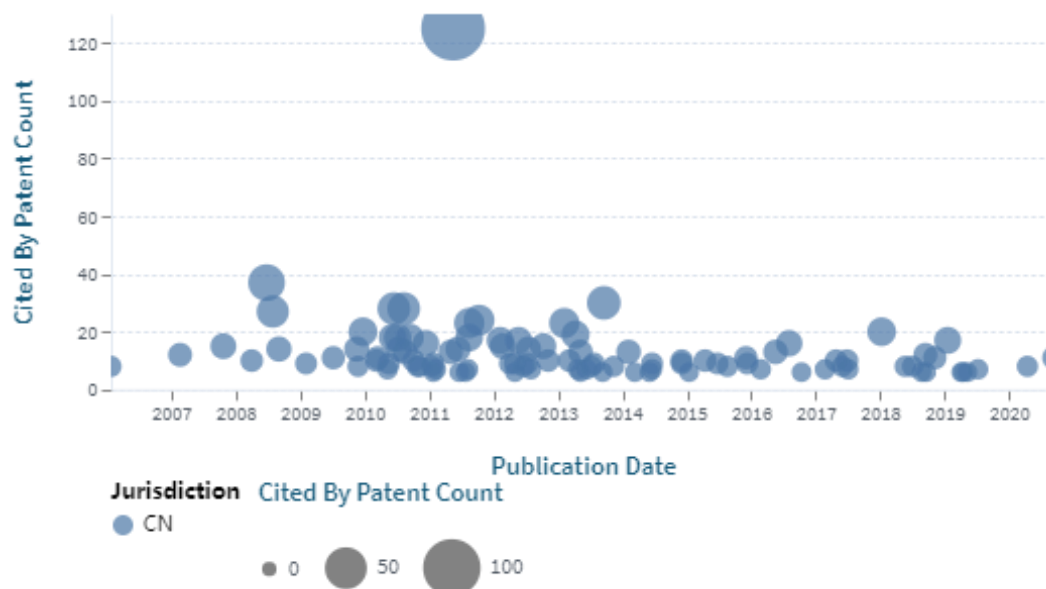


图8 国内NIL专利质量

资料来源：上海科学技术情报研究所检索分析 2023-08-29

纳米压印光刻专利动态

佳能公开纳米压印光刻模板及其使用方法专利

纳米制造对集成电路产生了相当大的影响，如今制造集成电路时使用的一

种纳米制造技术被称为纳米压印光刻。

纳米压印光刻技术涉及通过在可成形材料（可聚合）层中形成浮雕图案来在基底上形成膜。然后，该膜的形状可将图案转移到下面的基材中和/或转移到下面的基材上。

成形工艺使用与衬底间隔开的模板，可成形材料施加在模板和衬底之间，使模板与可成形材料接触，可成形材料铺展并填充模板和衬底间的空间。可成形材料被固化后形成膜，该膜具有模板表面的图案。固化后，模板与固化层分离，使得模板和衬底间隔开。然后可以对衬底和固化层进行附加处理，例如蚀刻处理，将固化层和/或固化层下面的图案化层中的图案转移到衬底中，图案化的衬底可以进一步用于器件制造。

佳能提出一种纳米压印光刻模板、使用该模板的系统和方法。该模板前侧具有成形表面，背面具有位于成形表面对面的中央出芯部。针对该发明，佳能申请了一项名为“Nanoimprint Lithography Template with Peripheral Pockets, System of Using the Template, and Method of Using the Template”的美国发明专利，并于 2023 年 4 月 20 日公开，公开号为 US20230120053A1。

资料来源：壹专利 2023-04-20

富士公开纳米压印夹层组合物制备方法专利

纳米压印技术通常分为热塑纳米压印、紫外固化纳米压印和微接触印刷。在固化压印法中，当模具压在可固化层上时，可固化层通过光、热等途径固化，然后模具被释放。由于模具压印在未固化的物质上，因此这种方法可以省略部分或全部的高压和高温加工步骤，并且可以产生精细的图案。此外，由于固化前后物质的尺寸变化很小，固化压印法还具有高精度的优点。

部分固化压印法需要从组合物中释放模具以形成图案，同时将用于形成图案的组合物留在基材上，因此基材和用于形成图案的组合物之间需要有足够的粘附性。用于形成图案的组合物在基材和可固化层之间形成夹层，如上所述，基材、夹层和可固化层之间的粘附性需进一步改善。

富士申请了一项名为“Method for Producing Composition for Forming Interlayer for Nanoimprint, Method for Producing Laminate, Imprint Pattern Producing Method, and Method for Manufacturing Device”的美国发明专利，并于 2023 年 8 月 10 日公开，公开号为 US20230250311A1。

该发明提出了一种用于形成纳米压印夹层的组合物及其生产方法，利用该组合物可以形成具有良好粘附性的夹层。此外，该发明还涉及一种生产用于形成纳米压印夹层的层压材料的方法，使用该层压材料生产压印图案的方法，以及制造压印图案生产装置的方法。

资料来源：壹专利 2023-08-10

应用材料公开光学器件的纳米压印光刻工艺专利

光学器件可以通过在衬底上形成的结构操纵光的传播，衬底上不同类型的材料，材料的不同形状和配置都能形成不同的结构，并且结构的形成可以基于不同的物理原理来操作。

部分光学器件的制造涉及纳米压印光刻技术。纳米压印光刻需要具有图案的母版或印章，印章的图案决定了蚀刻到器件层或衬底中的图案。针对使用纳米压印光刻和蚀刻工艺形成光学器件的方法，应用材料申请了一项名为

“Nanoimprint and Etch Fabrication of Optical Devices”的美国发明专利，并于 2022 年 10 月 13 日公开，公开号为 US20220326611A1。

该发明提供了使用纳米压印光刻和蚀刻工艺形成光学器件的方法。该方法包括在衬底上沉积第一抗蚀剂层，所述衬底上设置有硬掩模，用第一单高度印记压印第一抗蚀剂层的第一抗蚀剂部分，蚀刻第一抗蚀剂层的第一抗蚀剂部分，蚀刻对应于第一抗蚀剂层的第一抗蚀剂部分，去除第一抗蚀剂层并沉积第二抗蚀剂层，用第二单高度印记压印第二抗蚀剂层的第二抗蚀剂部分，蚀刻第二抗蚀剂层的第二抗蚀剂部分，以及蚀刻对应于第二抗蚀剂层的第二抗蚀剂部分。

资料来源：壹专利 2022-10-13

中科院光电技术研究所紫外纳米压印光刻装置获专利授权

当今常见的纳米压印方式包括热压印、紫外光固化压印技术、软印刷技术等。其中，紫外纳米压印技术可在低温低压条件下工作，消除了由于热膨胀系数差异而产生的畸变误差，模板与基片变形小，图形分辨率高，广泛应用于高密度存储、光子晶体、太阳能电池、微传感器、生物芯片、微电子器件等领域。当前，国内已成功研制一些纳米压印装置，但也存在气泡排除困难而导致的结构成型缺陷问题、压印装置设计缺陷而导致的图案转移准确度和精确度不足问题、以及装置结构复杂而导致的成本和重量问题。

中科院光电技术研究所就紫外纳米压印光刻技术申请了一项名为“一种简易紫外纳米压印光刻装置”的发明专利，申请号为 CN202110246076.2，并于 2023 年 6 月 30 日获得授权。

该发明公开了一种简易紫外纳米压印光刻装置，包括气动压印系统、紫外照明系统、气控系统、电控系统和壳体。气动压印系统通过球头紧锁螺钉定位夹紧及弹性薄膜均匀布压，保证了压印过程中图案转移的横纵向精准度；紫外照明系统通过紫外 LED 灯照明及匀光器布光实现压印过程中光刻胶的均衡交联固化；气控系统用于控制压印夹紧操作；电控系统主要用于控制曝光时间、触控面板操作；壳体为不锈钢材质，对整个装置起保护集成作用。这种简易紫外纳米压印光刻装置可实现快速连续图案化结构生产，其加工精度不受“衍射极限限制”且结构紧凑、操作方便，具有低成本、高精度和高通量的优点。

资料来源：壹专利 2023-06-30

天仁微纳用于多种形状模板的纳米压印辅助装置获专利授权

纳米压印技术是利用纯机械复刻将模板上的微纳结构复刻到基底上，实现所需微纳结构的转移，该技术凭借其高分辨率、高效率及低成本的优点，自提出以来引起了科学界的广泛关注，目前已广泛应用于高精密存储、光学、电子、太阳能电池、传感器等领域。

随着科技的发展，对纳米压印也提出了新的要求，纳米压印的模具不仅仅

有圆形，还有了其他形状，例如长方形、正方形和其他不规则形状，因此纳米压印设备需要配备同时适用于多种形状模具。

天仁微纳为此提出一种适用于多种形状模板的纳米压印辅助装置，使纳米压印设备在适用于圆形基底的同时也可适用于其他形状，并就该发明申请了一项名为“一种适用于多种形状模板的纳米压印辅助装置”的发明专利，申请号为 CN202210297383.8，该专利于 2023 年 8 月 18 日获得授权。

该发明提供了一种适用于多种形状模板的纳米压印辅助装置，包括图像抓取单元、激光切割单元、上料单元、固定单元和纳米压印基片固定单元。其中，图像抓取单元用于抓取基片的边缘；激光切割单元用于切割基片，将基片切割成补偿基片；上料单元位于激光切割单元和纳米压印基片固定单元之间，上料单元将切割好的补偿基片由固定单元转移至纳米压印基片固定单元；固定单元用于暂时固定基片和补偿基片，使激光切割单元对基片和补偿基片进行切割；纳米压印基片固定单元用于固定切割好的基片和补偿基片，并且将基片和补偿基片输送至压印处完成纳米压印动作使一台纳米压印设备同时适用于多种形状模具。该辅助装置能够满足多种需求，并且降低纳米压印的生产成本。

资料来源：壹专利 2023-08-18

纳米压印光刻技术动态

佳能将建立纳米压印工厂挑战 ASML

佳能(Canon)计划在日本新建工厂，将其半导体光刻设备的产量提高一倍。计划中的工厂将生产标准的 KrF 和 i-line 机器，以及纳米压印工具。

佳能管理层在 10 月底公布第三季度业绩后向投资者发表讲话时提到了“我们领先的纳米压印光刻设备”。

的确，佳能的光刻设备在纳米压印领域处于领先地位。但这是否会像一些人所说的那样，对 ASML 在极紫外(EUV)光刻设备上的垄断构成威胁呢？

佳能的新工厂将建在东京北部的宇都宫，预计包括设备在内的成本将超过 500 亿日元(3.57 亿美元)。理论上，纳米压印光刻技术可以降低 90%的功耗，

降低 40% 的总体处理成本，并且设备价格仅为 ASML 的 EUV 扫描仪的一小部分。

东芝/铠侠、佳能和光掩膜制造商大日本印刷已在纳米压印技术领域研究多年。佳能于 2014 年通过收购位于奥斯汀的德克萨斯大学 (University of Texas) 的分拆公司 Molecular prints，开始涉及纳米压印业务。大日本印刷于 2015 年建立了纳米压印模板的商业化生产系统。东芝于 2016 年宣布计划使用该技术制造 NAND 闪存。其他纳米技术光刻设备的生产商包括 Electronic Visions Group (EVG)、SUSS MicroTec 和 Obducat 都是欧洲公司。

与此同时，日本另一家大型生产商凸版印刷公司 (Toppan Printing) 也与 EVG 公司合作，推广纳米压印光刻技术作为光电子行业的大批量制造技术。这两家公司都认为纳米压印技术是一种经过验证的、具有成本效益的光刻技术。他们的客户很快就会提供反馈，验证情况是否与预期相符。

资料来源: Asia Times 2022-11-18 新闻

EVG 开发用于创新 PIC 封装的晶圆级纳米压印技术

数据中心、电信网络、传感器和用于人工智能高级计算中的新兴应用，对于低功耗和低延迟的高速数据传输的需求呈现出指数级增长。我们比以往任何时候都更加依赖这些应用来确保这个世界更安全、更高效。在所有这些市场中，硅光子学 (SiPh) 在实现超高带宽性能方面发挥着关键作用。因此，开发能够经济高效地扩大硅光子产品生产的解决方案比以往任何时候都更加重要。

虽然通过使用标准半导体大规模生产工艺和现有基础设施，SiPh 的晶圆制造能力已经成熟，但 SiPh 的封装解决方案仍然是大规模商业化的关键瓶颈。

与晶圆制造相比，SiPh 的生产能力仍然落后且缺乏可扩展性。主要的限制因素是光纤到芯片的组装，如今的公司通常依赖于非常复杂的解决方案；例如，通过主动对准或高精度工具在芯片上直接使用粘合剂进行光纤粘合。这些因素限制了 SiPh 的更广泛部署。为解决这一挑战，EV Group (EVG) 与 Teramont 合作，使用简单、可靠且具有成本效益的晶圆级复制工艺开发光学微结构，从而实现生产能力以及复杂结构生产的规模化。这种被称为纳米压印光刻 (NIL) 的复制工艺有助于简化、小型化和标准化光学接口，以弥合 SiPh 封

装与晶圆级大批量制造 (HVM) 之间的差距。

EVG 与 Teramount 的合作展示了 NIL 如何帮助实现 SiPh 封装的范式转变。Teramount 通过使用 NIL 实现其 PhotonicPlug 和 PhotonicBump 晶圆级光学元件——使光子封装与标准半导体制造和封装工艺保持一致。NIL 为硅光子晶圆的后处理提供了一个理想的平台，用于在半导体制造厂或外包半导体组装和测试 (OSAT) 设施中执行的光子“凸点化”工艺。

NIL 已被用于在 8 英寸 SiPh 晶圆上压印光子凸点，用于执行晶圆级光学耦合元件，从光子集成电路的波导和到光子集成电路的波导。

PhotonicBump 包含一个压印在深 20 微米腔内的偏转镜和第二个透镜元件。偏转镜执行垂直光束偏转以实现宽带表面耦合，用来替代通常用于硅光子学封装的复杂侧面耦合几何形状。透镜用于光束扩展，以建立自对准光学方案，并在与 PhotonicPlug 光纤连接器结合时产生较大的装配容差。

NIL 与 Teramount 的 PhotonicBump 封装技术相结合，使光电子行业的晶圆级封装成为可能，这可能会对降低封装和整体产品成本产生深远影响。尽管封装在 CMOS 总生产成本中所占份额仍然相对较小（但仍在增长），但它占光子制造总成本的大部分，而光子制造仍然依赖于单一器件封装方案。由 NIL 和 PhotonicBump 封装实现的晶圆级集成光子学有可能颠覆这种情况。通过 NIL 工艺和创新光学元件的这种结合，SiPh 封装的瓶颈正在转移到光学设计而不是光纤组装容差。

资料来源：半导体芯科技 2023-03-17 新闻

浦项工科大学等校合作研究超表面制造取得新进展

智能手机上凸出的后置摄像头什么时候会过时？超表面的实现完全忽视了光的特性，有望将摄像头镜头的厚度降低到传统镜头的万分之一。然而，尽管取得了这一进步，但由于生产成本高和工艺复杂等仍然存在挑战。最近的研究揭示了一种具有水溶性的“模具”，提高了制造效率。

浦项工科大学机械工程系和化学工程系的 Junsuk Rho 教授和机械工程系的 Joohoon Kim 教授，以及高丽大学材料科学与工程系的 Heon Lee 教授组成的科

研团队，开发出了一种水溶性模具。

通过其成功的应用，他们成功地制造了一个无瑕疵的高分辨率和高纵横比超表面。这些研究结果已经发表在 Photon X 上。

有两种主要的技术用于生产超表面。电子束光刻涉及使用电子束绘制图案，但成本高昂且制造速度慢。相比之下，纳米压印光刻采用雕刻模具来压印所需的结构，使其成为一种更经济、更快的方法。

这种方法有其自身的挑战，特别是在从模具分离的过程中存在损坏结构的危险。结构越大，损坏的可能性越高，这对实现必要的高分辨率和高纵横比至关重要。

为了解决这些限制，研究团队设计了一种水溶性纳米压印模具。他们采用了一种将模具溶解在水中的技术，而不是将结构从模具中物理分离，从而消除了破坏结构的危险。水溶性模具是用聚乙烯醇(PVA)制成的，这种柔性材料很容易溶解在水中。

此外，研究团队使用水溶性模具进行了实验，成功制备了 1 厘米大小的超透镜。该超透镜具有高分辨率和高纵横比为 10:1，允许它转录小于 100 纳米的结构。值得注意的是，该模具在可见光范围内保持了其功能。这种新方法提供了一种经济和快速的纳米压印工艺，能够实现高分辨率和高纵横比的结果。

领导这项研究的 Junsuk Rho 教授解释说：“这项研究代表了通过使用水溶性模具进行纳米压印来实现高分辨率和高纵横比的一项成就。我希望这种方法与基于深紫外光刻的大面积模具制造技术相结合，不仅可以批量生产透镜，还可以批量生产各种超表面。该研究进展将为经济实惠且快速制造超表面铺平道路。”

资料来源：中国光学期刊网 2023-08-18 新闻

香港城市大学采用纳米压印开发手性成像超构器件

光的偏振是一种有价值的信息通道，在光学器件中得到了广泛的研究。但是，目前在开发易于集成和大规模生产的低折射率对比度、大面积手性超构器件 (meta-device) 方面的进展非常有限。

近日，香港城市大学的科研团队在 *Advances Functional Materials* 期刊上发表了以“Nanoimprint Meta-Device for Chiral Imaging”为题的论文。

该研究报道了一种具有大面积、宽波段的手性操纵的手性成像超构器件，采用纳米压印技术实现了厘米级摩尔纹（Moiré）超构器件。该研究讨论了近场的坡印亭矢量（Poynting vector）和奇异性特征以及远场的手性光学响应。所提出的摩尔纹超构器件可以实现超过 10% 的圆二色性（CD）。

这项研究表明，低折射率对比度的摩尔纹超构器件表现出了令人满意的品质，如宽波段与可调谐能力、可大规模生产以及易于集成等。利用压电性可以诱导机械形变，从而调节摩尔纹超构器件的扭转角。超构表面可以通过施加压力来实现特定角度的动态旋转，从而实现对所需 CD 值的实时操纵。这种能力释放了超构器件中可调谐性和柔性的潜力。制备的厘米级摩尔纹超构器件利用了先进的纳米压印技术，为生产工业级组件提供了包括高分辨率、低成本和大规模生产能力在内的多项优势。该研究对采用纳米压印技术制备的低折射率对比度超构器件的光操纵能力进行了研究，结果表明它可以在近场和远场有效地操纵光。手性成像的实验结果表明，提出的超构器件在加密、安全、材料科学、生物化学和医学等各类应用领域具有巨大潜力。

资料来源：中国光学期刊网 2023-08-27 新闻

地址：上海市永福路 265 号
邮编：200031
编辑：李嘉欣
责编：路炜
编审：林鹤
电话：021-64455555
邮件：istis@libnet.sh.cn
网址：www.istis.sh.cn