

2017 04

总 4 期

光电科技  
情报网



# 光电科技快报

Opto-electronics Science  
& Tech Letters

- 3D 打印市场格局与趋势分析
- 韩国投资 4.15 亿推动系统半导体计划聚焦三个领域
- 全球半导体材料地区排行：台湾第一大陆增速第一
- 美研究先进材料：传感器及武器免受激光影响



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

(2017 年第 4 期 总 4 期)

中国科学院光电情报网工作组

2017.04

### **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

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>1</b>
3D 打印市场格局与趋势分析 .....	1
<b>战略规划</b> .....	<b>7</b>
韩国投资 4.15 亿推动系统半导体计划聚焦三个领域.....	7
信通院发布《中国私有云发展调查报告（2017 年）》 .....	8
<b>行业观察</b> .....	<b>10</b>
全球半导体材料地区排行：台湾第一大陆增速第一 .....	10
工信部：移动宽带用户数近 10 亿占比 74.1%.....	11
DDR4 将首度超越 DDR3 2017 年占整体 DRAM58% .....	13
<b>研究进展</b> .....	<b>15</b>
韩国研究小组成功研制出集成石墨烯电极的 OLED 显示面板 .....	15
美研究先进材料：传感器及武器免受激光影响.....	15
我国成功验证激光驱动球形汇聚等离子体聚变新方案 .....	16
LLNL 研究人员开发改装直接金属写作 3D 打印技术.....	17

本期责编：章日辉

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）

胡思思 刘义鹤 曹 晨 刘美蓉

**联系电话：027-87199007 87199372**

# 特别关注

## 3D 打印市场格局与趋势分析

### 市场格局与品牌评价

据 3D Hubs 发布的 2017 年最新季度 3D 打印趋势报告的统计数据，目前全球 7000 家活跃的国际性服务供应商每周 3D 打印的零件超过了 20 万个。本季度的数据收集和分析仅基于上个季度并且只有在线打印机被纳入数据分析。

在“评价最高的桌面 3D 打印机”类别中，第一名仍是 Original Prusa i3，但同上一季度相比，第二名到第五名发生了变化，前十名也有很大的改变。

表 1 评价最高的桌面 3D 打印机

排名	打印机型号	技术	打印质量得分
1	Original Prusa i3 MK2	FDM	4.90
2	Zortrax M200	FDM	4.88
3	Original Prusa i3 MK25	FDM	4.87
4	FlashForge Creator Pro	FDM	4.85
5	LulzBot TAZ 5	FDM	4.83
6	Ultimaker 2+	FDM	4.83
7	Form 2	SLA	4.82
8	Ultimaker 3	FDM	4.79
9	Makerbot Replicator 2	FDM	4.78
10	ANET 3D-A8	FDM	4.77

在第三季度新增“使用最多的桌面 3D 打印机”类别中，位居第一的是 SLA 3D 打印机 Form 2，打印量高达 17,292 件。这也是前 10 名中唯一的一款 SLA / DLP 打印机。

表 2 使用最多的桌面 3D 打印机

排名	打印机型号	技术	打印量
1	Form 2	SLA	17,292
2	Original Prusa i3 MK2	FDM	14,518
3	FlashForge Creator Pro	FDM	6729
4	Ultimaker 2	FDM	5272
5	Ultimaker 2+	FDM	3957
6	Makerbot Replicator 2	FDM	3926
7	Zortrax M200	FDM	3838
8	Ultimaker 3	FDM	2256
9	Makerbot Replicator 2x	FDM	2173
10	Makergear M2	FDM	2079

在“评价最高的工业级 3D 打印机”类别中，ProJet 3500 HDMax 仍然是第一名。值得一提的是，iSA-650 Pro 是第一款挤进前 10 的工业级 SLA 3D 打印机，评价高达 4.83。本季度 SLS 技术占据了主导地位，占到前 10 名的 50%，EOS 的四款 3D 打印机均进入了榜单。

表 3 评价最高的工业级 3D 打印机

排名	打印机型号	技术	打印质量得分
1	Projet 3500 HDMax	Material Jetting	5.00
2	EOSINT P 395	SLS	4.94
3	Vanguard	SLS	4.91
4	Object Connex500	Material Jetting	4.89
5	EOS P 396	SLS	4.85
6	Object30 Pro	Material Jetting	4.83
7	iSLA-650 Pro	Industrial SLA	4.83
8	EOSINT P 760	SLS	4.81
9	Formiga P 110	SLS	4.78
10	Object30 Prime	Material Jetting	4.78

“使用最多的工业级 3D 打印机”也是一个新增类别。第一名是 Vanguard，打印量达 3,847 件。值得注意的是，30 天前推出的惠普 Jet Fusion 3D 4200 创造了 400 多件的打印量，就在前不久，3D Hubs 也宣布开始提供惠普 MJF 技术。

表 4 使用最多的工业级 3D 打印机

排名	打印机型号	技术	打印量
1	Vanguard	SLS	3847
2	Formiga P 110	SLS	3406
3	Project 3000 HD	Material Jetting	2891
4	Projet 3500 HDMax	Material Jetting	2022
5	sPro 60	SLS	1583
6	EOSINT P 760	SLS	1200
7	EOS P 396	SLS	666
8	Formiga P 100	SLS	601
9	iSLA-650 Pro	Industrial SLA	567
10	Object350 Connex	PolyJet	472

在“热门打印机”类别中，Original Prusa i3 MK2S 以惊人的 1970% 的增长率获得第一。第二名 Creality CR-10 稍逊一等，增长率为 1011%。第三名 Maker Select V2 的增长率为 400%，其余的增长率均不足 100%。

表 5 热门打印机

排名	打印机型号	增长率
1	Original Prusa i3 MK2S	1970%
2	Creality CR-10	1011.1%
3	Maker Select V2	400%

4	ANET 3D –A8	78.9%
5	Wanhao Duplicator i3 PLUS	68.8%
6	Folger Tech FT-5	54.8%
7	Tevo Taratula	54.6%
8	Ultimaker 3 Extended	51.8%
9	Monoprice MP Select Mini	48.3%
10	Ultimaker 3	42.7%

在“打印机制造商分布”类别中，Ultimaker 位居第一。与前几个季度考虑所有的打印机数据不同，该季度的排名只考虑活跃的在线服务商，由于只采用在线打印机数据，因此引起了这一类别排名的巨大变化。

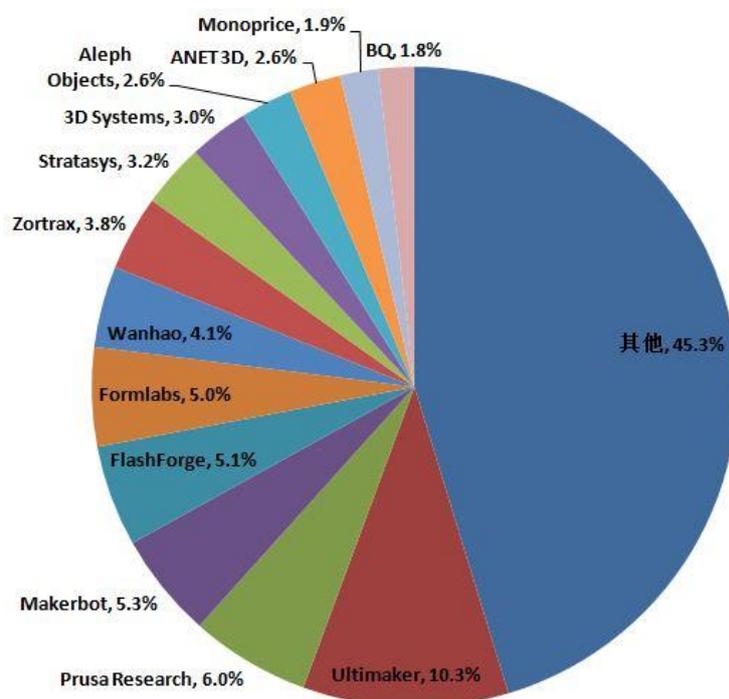


图 1 打印机制造商分布

“打印最多的城市”没有太大变化，第一名仍是纽约市，接下来是伦敦、阿姆斯特丹、巴黎和洛杉矶。在“打印最多的国家”类别中，美国遥遥领先，甩开后面的英国、荷兰、加拿大和澳大利亚很长距离。

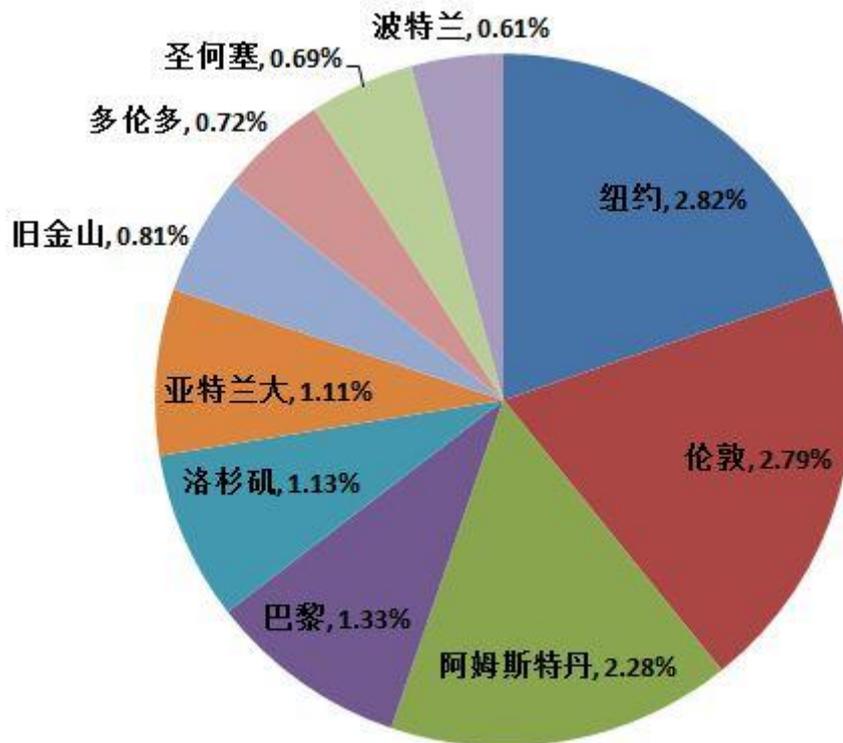


图 2 打印最多的城市

### 3D 打印市场发展趋势

(1) 桌面级市场已陷入“红海”，掘金工业级正当时

近几年，桌面 3D 打印机“叫好又叫座”，销量呈现大幅增长，而工业级 3D 打印机则略显暗淡。但从长远来看，工业级 3D 打印机可广泛运用于汽车、航空航天、机械工业、医疗等市场需求大、发展潜力大的领域，随着技术的逐渐成熟和成本的不断降低，将会爆发出难以想象的巨大能量。

表 6 桌面级和工业级 3D 打印机比较

	优势	劣势
桌面 3D 打印机	门槛低、设计简单，是企业进军 3D 打印领域的较好入口	经过多年的发展，市场竞争已近“白热化”，利润小、精度低、实用性不佳，天花板效应明显。
工业级 3D 打印机	契合了智能制造的理念，市场需求大，发展潜力大，适用领域广	技术要求高

2015 年底，全球 3D 打印巨头 3D Systems 公司宣布停产消费级桌面 3D 打印机，转向更赚钱的专业级和工业级市场；2016 年初，国内 3D 打印技术大咖西通电子在珠海宣布全面进军工业级 3D 打印领域。

(2) 金属 3D 打印领域快速发展，应用端空间渐打开

金属 3D 打印被称为“3D 打印王冠上的明珠”，是门槛最高、前景最好、最

前沿的技术之一。

同样来自 CONTEXT 发布的数据，2015 年全球金属 3D 打印机销量增长了 35%，2016 年上半年同比增长 17%，可以说是工业级 3D 打印领域逆势上涨的一朵“奇葩”。在汽车制造、航空航天等高精尖领域，有些零部件形状复杂、价格昂贵，传统铸造锻造工艺生产不出来或损耗较大，而金属 3D 打印则能快速制造出满足要求、重量较轻的产品。

2015 年 11 月，奥迪公司使用金属 3D 打印技术按照 1: 2 的比例制造出了 Auto Union（奥迪前身）在 1936 年推出的 C 版赛车的所有金属部件；2016 年 9 月，GE 斥资 14 亿美元收购了瑞典 Arcam 公司和德国 SLM Solutions 集团两大金属 3D 打印巨头，加快布局 3D 打印航空发动机零部件业务。此外，医疗器械、核电、造船等领域对金属 3D 打印的需求也十分旺盛，应用端市场正逐渐打开。

### （3）成型尺寸向两边延伸，“大”“小”产品颠覆想象

随着 3D 打印应用领域的扩展，产品成型尺寸正走向两个极端：一方面往“大”处跨，另一方面向“小”处走，可达到微米纳米水平，在强度硬度不变的情况下，大大减轻产品的体积和重量。

表 7 3D 打印产品尺寸发展

产品尺寸	应用领域	实例
大	饰品、鞋子、家具、建筑、汽车制造、航空航天	2016 年珠海航展上西安铂力特公司展示的一款 3D 打印航空发动机中空叶片，总高度达 933mm
小	减轻产品的体积和重量	哈佛大学和伊利诺伊大学的研究员 3D 打印出比沙粒还小的纳米级锂电池，其能够提供的能量却不少于一块普通的手机电池。

未来，3D 打印的成型尺寸将不断延伸，从大的不可思议到小的瞠目结舌，“只有想不到的，没有做不到的”。

### （4）“黑科技”闯进医疗界，手术可“排练”、治疗更精准

3D 打印的“个性化定制”与医疗行业的“对症下药”有着天然的契合性，二者的结合主要体现在以下四个方面：

表 8 3D 打印在医疗界的应用

领域	内容
术前演练	利用 3D 打印技术还原出病患部位模型，让医生更直观地了解病理结构，增加了手术的成功率
医疗器械	助听器、护具、假肢等外部设备以及关节、软骨、支架等内植物
“量身”制药	根据患者的生理特点、具体需要调配药物，提高了药物的有效性
生物打印	用人造血管、心脏、神经、皮肤等来修复、替代和重建病损组织和器官

尽管 3D 打印在医疗领域的应用还面临着材料、成本、精度、标准等制约，

市场规模也较小，但考虑到医疗领域巨大的需求潜力与极小的需求弹性，3D 打印在医疗领域的应用将不断扩展，在实施更为精准的诊疗方案、提供更为充足的移植器官等方面大显身手。

#### （5）混合打印创造更多可能，功能材质色彩也“混搭”

随着 3D 打印技术的发展，人们对 3D 打印机的期望越来越高，早已不满足于单一功能、单一材质、单一色彩等。

未来，3D 打印机可实现 3D 打印技术与传统数控机床技术（或不同 3D 打印技术）的自由切换，实用性将变得更强；3D 打印机的“口粮”更加丰富，金属、塑料、橡胶等多种材料（或不同属性的材料）的混合使用，将加工出结构更为复杂的产品；打印出的产品也会五彩缤纷。

如日本研发出的一款五轴混合 3D 打印机（由 3D 打印机与数控铣床混合而成），能够在现有工业级 5 轴控制技术的基础上连续进行挤出式 3D 打印和铣削作业；MIT 研发的 MultiFab 3D 打印机能同时处理包括晶状体、纺织物、光纤等 10 种材料；加拿大的 ORD Solutions 公司推出的一款 3D 打印机，可以使用五种不同颜色的线材打印出多彩作品。

信息来源：OFweek3D 打印网

# 战略规划

## 韩国投资 4.15 亿推动系统半导体计划聚焦三个领域

韩国产、官、学界为了强化系统半导体的竞争力，将联手投资 4645 亿韩元（4.15 亿美元），开发新技术和培育相关专业人才。这笔投资主要聚焦三个前景可期的领域：低功耗(lowenergy)、超轻量(ultralight)、超高速(ultra-highspeed)，以及相关材料和制程。

BusinessKorea 报导，韩国产业通商资源部（MOTIE）昨天举办研讨会，邀集系统半导体制造商和产学研专家，并在会上宣布这个投资计划。

韩国政府和民间企业初期将先投入 2210 亿韩元，用于开发低能源、超轻量和超高速的半导体芯片。这当中 1326 亿韩元用于开发先进超轻量传感器、837 亿韩元投入低耗能的碳化硅（SiC）功率半导体（powersemiconductor），47 亿韩元投资超高速存储器和系统整合设计技术。投资占比情况如下图。

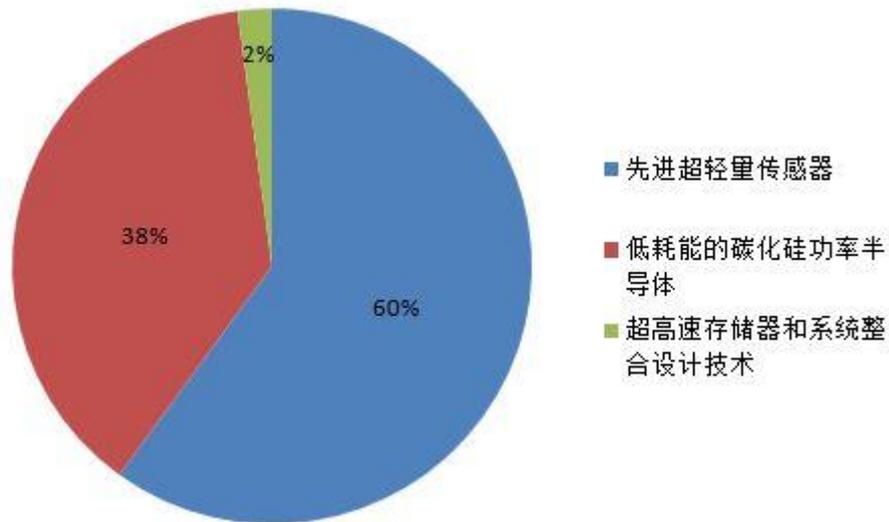


图 3 投资占比情况

这项计划希望培育出 1880 名系统半导体研发的专家，为此将针对自动半导体芯片领域设立新的硕士课程。今年训练人才方面的投资金额约为 130 亿韩元。

韩国政府和民间企业今年已经提拨 258 韩元，以出资各半的方式，合力开发下一代半导体材料和制程所需要的基础技术。

韩国政府也将鼓励国营和民营企业合作，推动系统半导体计划。目前当局已和三星电子、SK 等公司签署三项了解备忘录（MOU）。政府也陆续签署其他了解备忘录，以鼓励物联网平台等领域的发展。

## 信通院发布《中国私有云发展调查报告（2017年）》

在 2017 全球云计算开源大会上，中国信息通信研究院总工程师、云计算开源产业联盟理事长余晓晖代表信通院和云计算开源产业联盟发布关于云计算开源报告的最新调查情况，正式发布《中国云计算开源发展调查报告（2017）》（以下简称《报告》）。

《报告》指出，我国私有云市场稳步发展，2016 年市场规模接近 345 亿，增速 25.1%，未来几年仍然会保持快速增长势头，预计到 2020 年约达到 762 亿的规模。

对私有云细分市场，《报告》显示，硬件仍然占主导地位，但是 2016 年硬件市场呈现下降的趋势，软件和服务业占比有所提升。数据显示，2016 年企业单独采购软件和服务方式来部署私有云的比例，相比 2015 年有大幅度增加。在私有云市场，软件和服务的市场会进一步发展和成熟。

2016 年，企业对于私有云的接受程度有显著提高。调查数据显示，采用私有云服务的企业，包括采用私有云或者私有云和公有云都采用的企业，占比约为 17.8%，相比 2015 年提高了 8.9%。与此同时，从私有云的使用保有时间来看，私有云目前已经具备一批比较稳定的用户，使用在一年以上的企业占比为 58.1%，相比 2015 年提高了 13.1%。（如下图所示）《报告》预计，随着企业进一步的认可，持续使用私有云的企业会越来越多。

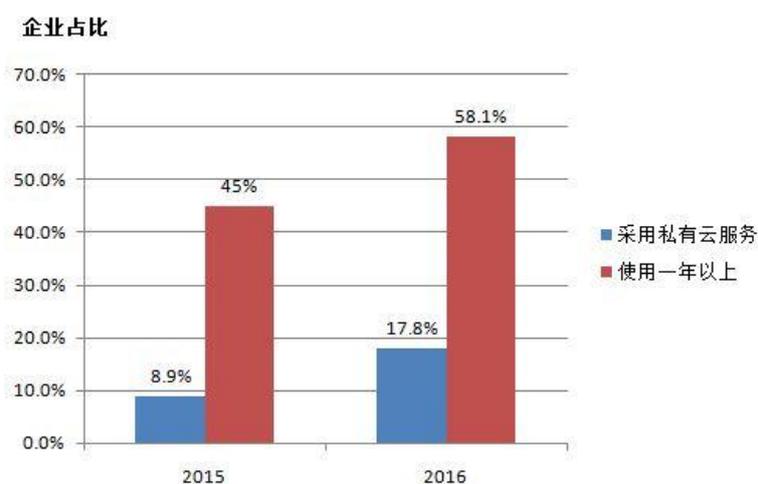


图 4 私有云接受程度和保有时间情况

那么，私有云对企业来说能带来哪些价值？企业如何去看待这些价值？余晓晖表示，大部分的企业认为私有云带来的价值，首先是 IT 运营效率提升，成本的降低，以及运维工作量的降低，此外还带来安全性和可用性的提高。可见，效率和成本的优势是企业考虑的最主要的价值。

《报告》显示，在真正考虑私有云部署的过程中，企业的考量因素发生了重要变化，虽然安全性与可控性依然是主导因素，但在 2015 年可控制性是最主要的因素，2016 年安全性替代了可控性，成为客户企业使用私有云最主要的因素。

私有云主要承载的业务和应用是企业内部 IT 系统管理。相比 2015 年，越来越多的企业把私有云用于应用开发和测试，这已经是接近 31%了，超过 50%的是企业管理系统，接近 50%的是办公系统。

在企业内部，数据迁移到云的比例还不是很高，接近三分之二的企业数据迁移到云的比例还不到 30%。可见，企业把数据应用和业务流程迁移到云上仍然是一个比较长期的过程。

而在私有云的运维方面，目前大部分的企业比较普遍的选择会把运维服务委托给私有云服务商或第三方服务商，这一比例超过 50%，只有 20%的企业自主运维。

在私有云市场大规模提升的同时，企业对于私有云的满意度也有大幅提升。《报告》显示，2016 年 75.9%的企业对私有云云服务提供商的服务表示非常满意和比较满意，比 2015 年提高 10.7 个百分点。

面向未来发展，企业选择私有云仍存多方面挑战。调查中，多数用户认为私有云的基础功能、资源调配能力和效率、互操作性方面还需要加强。其中，排在挑战第一位的就是运维系统功能不完备，占比 35%，认为基础功能不完备的用户接近 30%，此外还有资源调配能力及效率、互操作性、异构虚拟化和安全性、可用性等。

从发展前景来说，大部分企业的看好使得私有云领域仍然具有很强的需求驱动。58.3%的企业计划在未来加大私有云的投入，其中有 20%的企业预计投入增长会在 50%以上，将进一步酝酿产业规模的扩大。

在云服务商的选择上，企业最关注的资质集中在互联网的安全等级保护和可信云的评估。调查中，近九成的企业里认为私有云厂商需要具有认证资质。有 74%的企业认为互联网安全等级保护是需要的，另外 58.3%认为需要可信云认证，还有 40%考虑需要 ISO 认证，仅有 8%表示不考虑资质。

关于私有云的市场治理，近九成企业认为开展第三方安全和服务质量认证有助于推动私有云市场的健康发展。对于其有效途径，约 59%的企业认为需要第三方安全和服务质量认证，近 51%企业认为需要制定规范云服务行业技术标准，40%企业呼吁行业监管，另外对于技术人员技能认证也有 36%的企业认为是必要的。

信息来源: Ofweek-光通讯网

# 行业观察

## 全球半导体材料地区排行：台湾第一大陆增速第一

国际半导体产业协会（SEMI）公布最新全球半导体材料市场报告，2016 年全球半导体材料市场与 2015 相比成长 2.4%，全球半导体营收则提升 1.1%。SEMI 报告显示，全球晶圆制造材料市场规模在 247 亿美元，封装材料市场为 196 亿美元。相较于 2015 年晶圆制造材料市场的 240 亿美元及封装材料市场的 193 亿美元，分别成长 3.1% 及 1.4%。

SEMI 指出，台湾作为众多晶圆制造与先进封装基地，去年以 97.9 亿美元市场规模，连续第 7 年成为全球最大半导体材料买主，年增率达 3.9%。韩国与日本仍维持第 2 及第 3 的排名，大陆排名则提升至全球第 4。大陆、台湾与日本为全球成长最快的市场，欧洲、其他地区与韩国的材料市场仅微幅成长，北美则呈现萎缩状态。中国大陆去年采购金额攀高至 65.3 亿美元，年增 7.3%，不仅是采购金额增加幅度最大的地区，并跃居第 4 大买家。韩国去年采购金额 71.1 亿美元，为第 2 大买家；日本采购金额 67.4 亿美元，为第 3 大买家。

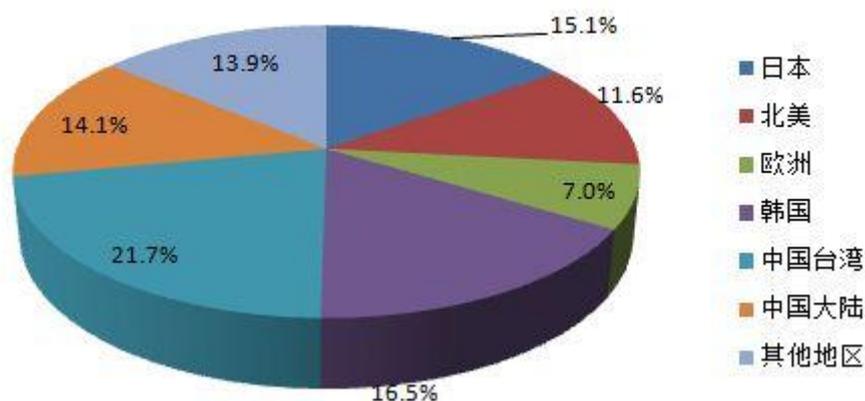


图 5 2015 年全球各地区半导体材料市场占比

在半导体材料中，大硅片的占比最高，达到 32% 的水平，掩膜版、电子气体、CMP 材料、光刻胶合计占比近 80%，是影响半导体制造流程中最主要的材料。而占比最高的几大类都是海外寡头垄断。材料行业的发展限制很多在于专利壁垒，而国内正通过交授权专利、自主研发等方式解决国外垄断情况。

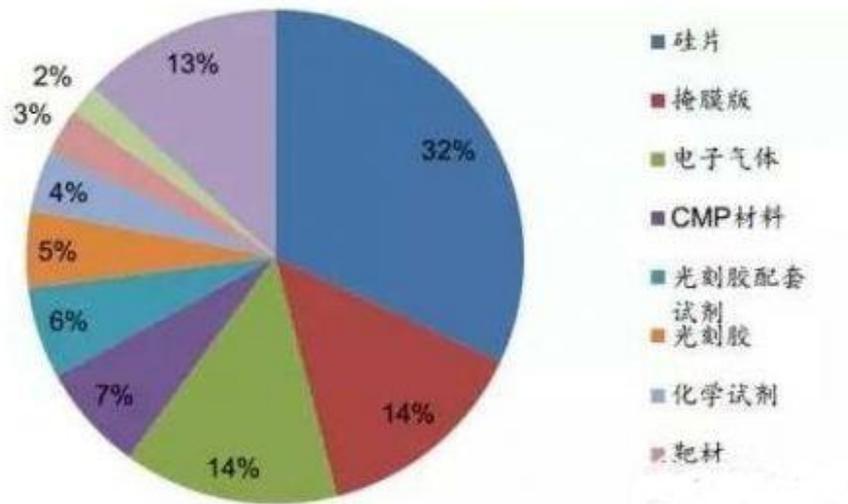


图 6 各材料占比情况

大陆半导体材料市场近年来受产业链增长拉动，半导体材料销售额保持较高增速，2006—2015 年保持平均 14% 的增长率。2015 年已经达到 61.2 亿美元的规模，且占有率有持续增长的趋势。预计随着全球半导体产业向大陆转移，日本、台湾等占有率将有所下降，而大陆半导体材料市场将会进一步扩大。

信息来源：中国半导体行业协会

## 工信部：移动宽带用户数近 10 亿占比 74.1%

据工信部统计，截至 2017 年 3 月末，我国移动电话用户总数为 13.45 亿户。其中移动宽带用户总数达到 9.97 亿户，占移动电话用户的 74.1%。4G 用户增长迅速，总数达到 8.36 亿户，占移动电话用户的 62.1%。



图 7 2016—2017 年 3 月移动宽带用户当月净增数和总数占比情况

数据显示，2017 年 1—3 月，移动电话用户累计净增 2357 万户，移动宽带

用户累计净增 5650 万户，4G 用户累计净增 6627 万户。

宽带方面，3 月末，三家基础电信企业的固定宽带接入用户总数达到 3.1 亿户，其中 1—3 月净增 1389 万户。其中，20Mbps 及以上接入速率的固定宽带用户总数达到 2.6 亿户，占固定宽带用户总数的比重达 82.8%；50Mbps 及以上接入速率的固定宽带用户总数达到 1.51 亿户，占固定宽带用户总数的比重达 49%，较上月提高 2.6 个百分点。光纤宽带加快普及，光纤接入 FTTH / O 用户总数达到 2.46 亿户，占固定宽带用户总数的比重达到 79%，比上年末净增 1796 万户。



图 8 2016—2017 年 3 月光纤接入 FTTH / O 和 20Mbps 及以上

电信业务使用方面，2017 年 1—3 月，全国移动电话去话通话时长完成 6555 亿分钟，同比下降 4.8%；全国固定本地电话通话时长完成 381 亿分钟，同比下降 19.2%。移动短信业务量收下滑幅度收窄。1—3 月，全国移动短信业务量完成 1595 亿条，同比下降 1.4%，较上月收窄 2 个百分点。移动彩信业务量同比下降 8%，发送总量 125 亿条。移动短信业务收入完成 85.7 亿元，同比下降 9%，较上月收窄 1.7 个百分点。

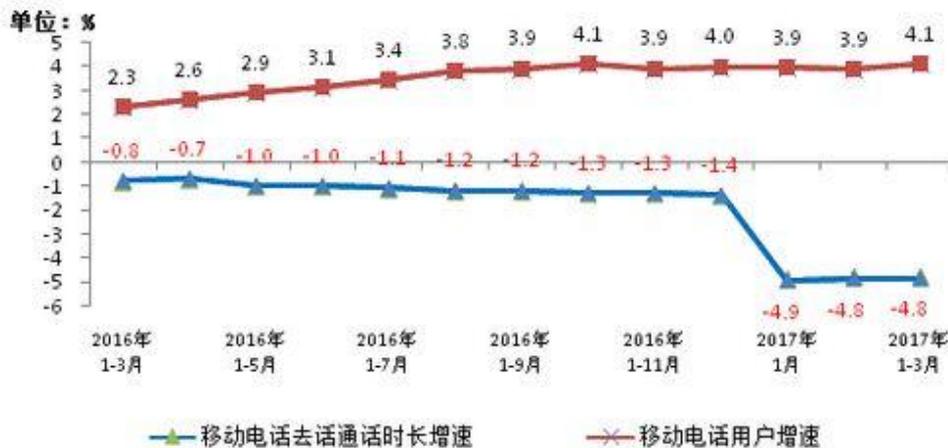


图 9 2016—2017 年 3 月移动电话用户和通话量增幅比较

通信能力方面，3 月底，互联网宽带接入端口数量达 7.2 亿个，同比增长 16.7%，

比上年末净增 2893 万个。互联网宽带接入端口“光进铜退”趋势明显，xDSL 端口比上年末减少 302 万个，总数下降至 3431 万个，占互联网接入端口的比重由上年末的 5.4% 降至 4.8%。光纤接入 FTTH / O 端口达到 5.7 亿个，比上年末净增 4426 万个，占互联网宽带接入端口总数比重由上年末的 75.6% 提高到 78.7%。新增移动通信基站 75.6 万个，总数达 635 万个，其中 3G / 4G 基站总数达到 418.5 万个，占比达到 65.9%。

光缆方面，1—3 月，全国新建光缆线路 188.8 万公里，光缆线路总长度达到 3230 万公里，同比增长 23.9%，保持较快增长态势。接入网光缆、本地网中继光缆和长途光缆线路所占比重分别为 64.2%、32.7% 和 3.1%。

信息来源：Ofweek-光通讯网

## DDR4 将首度超越 DDR3 2017 年占整体 DRAM58%

Gartner 表示，在 NANDFlash 方面 2017 年第 2 季将会开始呈现反转，使得全球 NANDFlash 和 SSD 的价格会在 2018 年出现明显下滑，并在 2019 年重新陷入一个相对低点。

Gartner 表示，自 2016 年中期以来，随着 NANDFlash 的涨价，SSD 的每字节的成本也出现了惊人上涨。不过，这种上涨趋势将在本季达到顶峰。其原因在于中国厂商大量投入生产的结果，在产能陆续开出后，市场价格就一反过去的涨势，开始出现下跌的情况。

Gartner 进一步指出，中国曾在 2014 年表示，将在未来 10 年内花费 1,500 亿美元来扩大半导体产能。而在大量中国制造的 NANDFlash 涌入市场之后，势必会缓解当前供不应求的情况，价格下降也就成了必然。Gartner 预估，NANDFlash 方面，2017 年第 2 季将会开始呈现反转，使得全球 NANDFlash 和 SSD 的价格会在 2018 年出现明显下滑，并在 2019 年重新陷入一个相对低点。

不过，在 NANDFlash 降价的基础下，Gartner 却不认为消费者能够买到更加便宜的智能手机等终端产品。因为厂商会藉由其他的方式来保证自己的利润。例如苹果，该公司将在其最新推出的 iPhone8 系列智能型手机上只提供了 32GB、128GB 和 256GB 三种存储容量。而由于 iOS10 以及高画质内容对储存容量需求，显然更多的消费者会选择 128GB 和 256GB 机型，这也确保了苹果的利润。

除了在 NANDFlash 降价趋势似乎已经确定之外，在 DRAM 方面，也预期将在 2017 年下半年随着供给增加，产品价格也将逐渐下滑，使得 DRAM 市场产生无可避免的周期性修正。

根据市场调查机构 ICInsights 表示，看好 DRAM 价格涨势可望延续到 2017 年上半年。只是 ICInsights 认为，DRAM 在经过 1 年大幅上扬之后，随着下半年

供应将增加，产品价格恐将下滑，展开周期性修正。

ICInsights 表示，DRAM 价格自 2016 年中以来快速走高。根据统计，DRAM 平均售价已自 2016 年 4 月的 2.41 美元，大幅攀高到 2017 年 2 月的 3.7 美元，涨幅高达至 54%。而在产品价格大涨带动下，ICInsights 预估，2017 年 DRAM 产值可望达 573 亿美元规模，将较 2016 年成长达 39%。

另外，ICInsights 预期，DDR4 规格的 DRAM 产品比重在 2016 年窜升至 45% 之后，2017 年时的比重更可望进一步突破 50% 的大关，达到 58% 的比例，成为未来 DRAM 市场主流产品。

信息来源：中国半导体行业协会

# 研究进展

## 韩国研究小组成功研制出集成石墨烯电极的 OLED 显示面板

经过四年的努力，最近来自韩国的一个研究小组成功的研制出世界上首个集成石墨烯电极的 OLED 显示面板。在柔性的超薄石墨烯 OLED 屏幕中，未来很有可能被进一步使用在可穿戴设备和智能服装上。

研究人员用石墨烯取代了传统的氧化铟锡电极，开发出了规格为 370×470 毫米的 OLED 面板，并且厚度只有 5 纳米。相比之下，我们的头发丝厚度都足足有 8 万到 9 万纳米。而如果将这种超薄、超小巧的柔性 OLED 屏幕与高性能的设备结合到一起，那么未来对于柔性显示技术具有相当重要的意义。

对可穿戴设备和智能服装来说，未来在屏幕上需要能够弯曲和卷曲的特性来匹配我们的身体，而这就需要这种超级灵活的新型材质能够包裹在塑料材质下继续发挥作用。研究小组的下一个目标就是尝试为这种石墨烯柔性 OLED 使用塑料衬底而并不是现在使用的玻璃，因此能够进一步增加灵活性，并且提升屏幕的韧性。

根据研究小组的负责单位、韩国电子和电信技术研究所表示，这项技术如果成功研制，那么未来在商业化之后可以快速推进石墨烯 OLED 面板的制造技术。

一直以来，石墨烯都具有“神奇材料”的美誉，并且在很多行业都有应用，从电池到能够把海水变成饮用淡水的过滤器，都能看到石墨烯的身影。而石墨烯用于显示屏领域的研究已经进行了好多年，目前已经出现了各种各样的原型产品。今年年初，在德国出现了第一个石墨烯电极 OLED，而未来两到三年之内，我们很有可能看到实际应用的产品出现。

信息来源：中国光学光电子行业网

## 美研究先进材料：传感器及武器免受激光影响

位于美国俄亥俄州代顿的 UES Inc. 电光学专家正在进行材料实验，以帮助保护美国和盟军传感器和军事系统免受激光和激光武器影响。

美国俄亥俄州莱特-帕特森空军基地的空军研究实验室官员星期五宣布，授予 UES 一项涉及用于蓝色系统生存能力（LaMBSS）项目的激光材料的研发合同，价值 4470 万美元。

LaMBSS 旨在研究材料的相互作用效应和对外部来源的响应。空军官员说，UES 专家将用各种材料来表征各种材料，以支持使用这些材料进行各种应用的

技术开发项目。

UES 将确定激光对材料、结构和传感器的影响，并提供先进的激光淬火材料和技术，包括现有或新开发的结构材料，集成光学和检测器技术，以及材料和组件配置，用于感测或成像应用。

UES 专家将对几种材料进行材料反应实验，分析材料退化现象，表征出现的硬化材料，并评估组件的系统响应和光学感测对激光器的影响。

UES 实验将在实验室、现场或一定范围条件下，模拟大气、飞行和空间环境，以表征其对这些材料性能的影响。

UES 专门从事高级结构合金和金属间化合物，轻金属合金，陶瓷和陶瓷基复合材料的表征和建模。

该公司还对航空武器电力系统，电力系统，能量转换和存储以及超音速结构完整性进行先进的分析和实验研究。

UES 还在合成生物学，生物材料，柔性装置，功能添加剂制造，病原体 - 细胞相互作用，生物标志物和实时传感器开发方面进行研究。

UES 将在俄亥俄州赖特-帕特森空军基地进行蓝色系统生存能力的激光材料合同研发工作，并应在 2023 年 6 月之前完成。

信息来源：激光网

## 我国成功验证激光驱动球形汇聚等离子体聚变新方案

近日，北京应用物理与计算数学研究所研究员刘杰所带领的团队，在我国激光装置神光 III 原型上成功验证激光驱动球形汇聚等离子体聚变新方案。在实验中观测到了近亿度的等离子体聚变火球，并获得稳定的高聚变产额。文章于北京时间 4 月 20 日发表于美国《物理评论快报》，并被推荐为“亮点工作”。

据介绍，激光核聚变是利用强激光点燃氘氚燃料引发热核聚变的过程，它是人类实现可控热核聚变的重要方式。当前最新的进展来自美国的兆焦耳国家点火装置 NIF，其在 2014 年初宣布实现燃料芯部释放的聚变能量首次超过热斑燃料吸收能量，但所获得的聚变能量距离燃料整体成功“点火”还有近两个量级的差距。

在贺贤土院士领导的新型点火靶项目支持下，刘杰带领团队通过深入剖析 NIF 聚变点火所面临的关键问题，不断探索新的激光聚变技术途径，提出了激光驱动球形汇聚等离子体聚变新方案：利用强激光直接烧蚀含聚变材料的球壳内表面，产生向球心汇聚的高速膨胀的高温等离子体，它在球心碰撞阻滞之后，其动能转化为离子内能，进而诱发聚变反应。

“激光驱动球形汇聚等离子体聚变不需要高的压缩收缩比，在球心可以获得

的近十亿度聚变等离子体火球，具有能量耦合效率高，聚变产额皮实稳定的优点。”刘杰说。

基于上述新概念，该团队与激光聚变研究中心的实验团队合作开展了验证实验，其聚变产额与理论预期标度律十分符合。研究人员预测，利用球形汇聚等离子体聚变，可在美国 NIF 装置上获得的更高的聚变产额，并期望在更高能量装置上获得能量的得失等当。

信息来源: Ofweek-激光网

## LLNL 研究人员开发改装直接金属写作 3D 打印技术

Lawrence Livermore 国家实验室的研究人员团队正在开发一种名为“直接金属写入”的金属 3D 打印方法，可以帮助克服基于粉末金属 3D 打印技术（如选择性激光熔化（SLM））的局限性。使用半固体金属作为其基础制造材料的直接金属写作被称为“金属 3D 印刷的全新方法”。

毫无疑问，金属 3D 打印对制造商越来越有吸引力，因为它能够创建复杂结构的零件和低批量生产运行，以及减少材料浪费。大多数金属 3D 印刷工艺目前使用细金属粉末作为基材，其被激光烧结以建立物体。虽然金属粉末 3D 印刷工艺有其优点，但有些人认为它们也有其局限性，因为许多金属 3D 印刷部件由于该工艺而存在间隙或缺陷。

为了解决这些局限性，劳伦斯·利弗莫尔国家实验室与沃尔斯特理工学院合作，创建了一个全新的金属 3D 打印过程。称为直接金属写入，添加剂制造方法涉及挤出半固体金属，称为“剪切稀化材料”。特殊金属已被设计成使其在静止时表现得像固体，但像液体一样流动当施加力时。

“我们在新的领域，” LLNL 材料科学家文晨说。“我们已经推出了一种人们还没有意识到的新的金属添加剂制造技术。我认为很多人都会对继续这项工作感兴趣，并扩大到其他合金。“研究已经持续了三年，最近出版在”应用物理学报“上。

简而言之，该方法包括使用加热的金属锭，直至其处于半固体状态，此时通过喷嘴挤出。挤出力使得剪切变稀材料液体足够挤出，但当其静置时，其作为固体起作用，并随着材料的冷却而变硬。据研究人员介绍，该方法减少了放入 3D 印刷部件中的氧化物和残留应力的结合量。

目前，“直接金属写作”还远未完美，研究人员还有一些缺点，包括能够使用“工业友好”材料（如铝和钛）制造更高分辨率的部件。他们一直在研究这种技术的材料是一种铋锡混合物，由于其低熔点（尽管研究人员花了很多时间将材料混合物正确地用于平滑挤出），因此效果很好。

LLNL 工程师 Andy Pascall 表示：“主要问题是对流量的控制得到非常严格的控制。“你需要精确控制温度。你怎么搅拌，搅拌多快，都有所作为。如果你可以获得正确的流量属性，那么你真的有一些东西。我们所做的是真正了解材料流经喷嘴的方式。现在我们已经得到了很好的控制，我们可以打印自支撑结构。这从来没有做过。”

研究人员目前正在寻求一种铝合金打印，如果成功，可能会对许多制造业（包括航空航天，交通运输等）有很大的吸引力。直接金属写作的主要优点将是消除 3D 打印部件当前必须经受的耗时的验证和分析过程，以及更高的材料效率。

正在进行的研究由“实验室指导研究与开发”（LDRD）计划资助。

*信息来源：3D 打印市场*



2017年第4期  
总4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

