



立即扫码下载

找材料、接订单 看案例

一亿材料人和制造人都在用寻材问料APP

一张图看懂透明导电膜材料

新材料在线

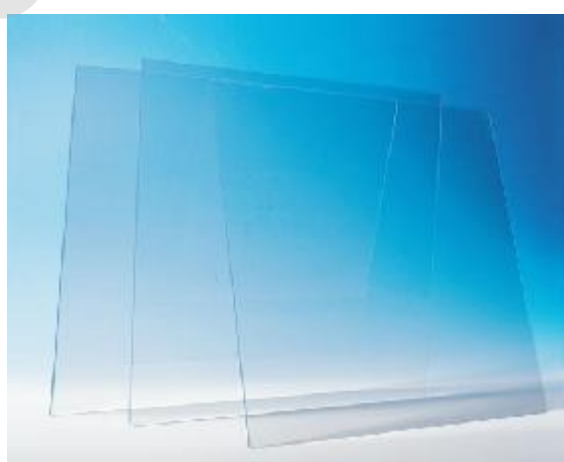
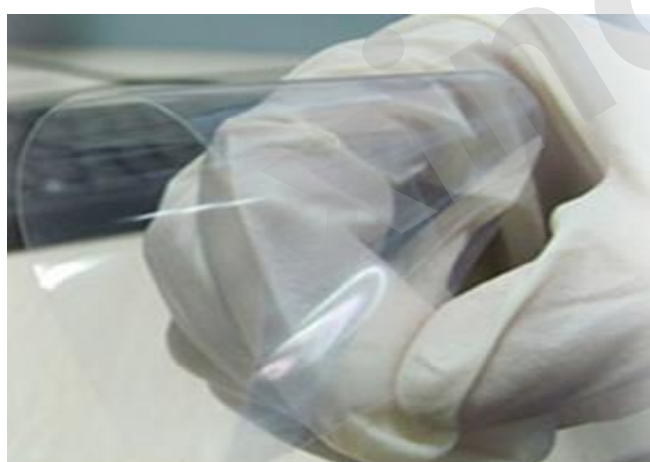


2016年 12月

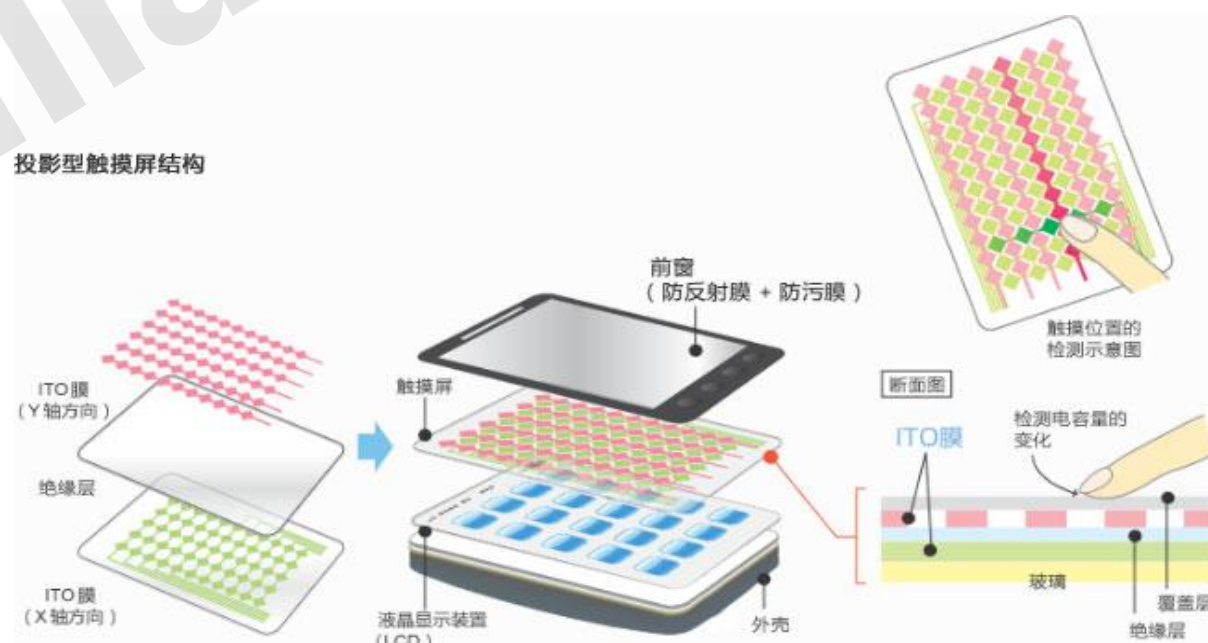
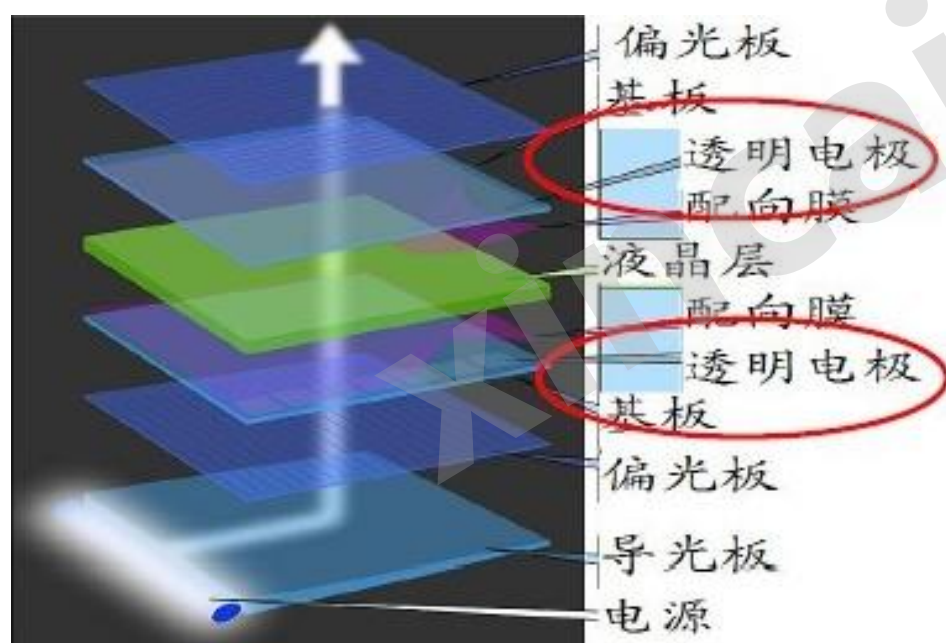
基础知识简介

01 透明导电膜的简介

- 透明导电膜（transparent conductive film）是指通过物理或化学镀膜方法均匀制备出的一层透明的导电薄膜。
- 主要有金属膜系、氧化物膜系、其他化合物膜系、高分子膜系、复合膜系等。



- 透明导电膜的基本特性是在可见光范围内，具有低电阻率，高透射率。
- 透明导电膜广泛用于触摸屏，显示器等电子器件中。



来源：公开资料，新材料在线整理

02 透明导电膜的发展进程

□ 透明导电膜的应用已经有100多年历史。

1907年

最早使用CdO材料为透明导电镀膜，应用于光伏电池。

1940年代

以喷雾热解及CVD方式沉积SnO_x于玻璃基板上。

1970年代

以蒸发及溅射方式沉积InO_x及ITO。

1980年代

磁控溅镀工艺被开发，不论在玻璃及塑胶基板上低温沉膜，均能达到低面阻值、高透性ITO薄膜。

1990年代

具有导电性的TCO陶瓷靶材被开发，各式TCO材料开始广泛被应用。

2000年代

主要应用以ITO材料为主，磁控

以来

溅射ITO成为市场上制程的主流。

03 透明导电膜的结构与技术要求

- 透明导电膜一般分为三层：最外面的是起保护作用的硬化层（HC），中间的是起支持作用的基材层(PET)，最里面的是起导电作用的导电层。
- 透明导电膜结构示意图：



- 透明导电膜主要性能指标（以ITO为例）：

项目	测试方法	指标	ITO膜	有机导电聚合物膜
透过率	分光光度计（550nm）	≥85%	优秀	一般
电阻性能	表面电阻仪	400±30	良好	良好
耐高温性能	R_1/R_0	≤1.3	良好	良好
耐环境特性	(60°C95%RH)	≤1.3	一般	优秀
耐久性	80克力敲击	≥100万次	一般	优秀

04 透明导电膜的分类及特点

□ 透明导电薄膜主要包括纯金属薄膜系、半导体薄膜系、复合薄膜系等。

透明导电材料	特性		备注	
	表面方阻/ (Ω/\square)	透射率/%		
金属薄膜	Au	$10^0 \sim 10^2$	60~80	优良的导电性, 在基片温度较低时就可制备出低电阻膜。缺点: 光的吸收度大、硬度低、价格昂贵。
	Pd	$10^3 \sim 10^8$	60~80	
	Pt	$10^3 \sim 10^8$	60~80	
	Ni-Cr	$10^3 \sim 10^8$	60~80	
	Al	$10^0 \sim 10^4$	15~50	
	Al网	$10^0 \sim 10^2$	60~70	
半导体薄膜	ITO-SnO ₂	$10^3 \sim 10^6$	75~85	导电性差, 透明率高。强度和化学稳定性较好。
	CuI ₂	$10^4 \sim 10^6$	70~80	
	CuS	$10^4 \sim 10^6$	70~80	
复合薄膜	Bi ₂ O ₃ /Au/Bi ₂ O ₃	$10^0 \sim 10^1$	70~80	稳定性好
	TiO ₂ /Ag/TiO ₂	$10^0 \sim 10^1$	70~85	
高分子电介质	聚苯胺	$10^7 \sim 10^8$	75~80	
	聚吡咯	$10^7 \sim 10^9$	70~80	

来源: 章峰勇, 柔性透明导电膜的研究进展

05 主流透明导电膜

按照构成材料的不同，主要应用的透明导电薄膜有氧化铟锡透明导电膜（ITO）、掺Al氧化锌（AZO）和掺F氧化锡（FTO）透明导电膜三种。

分类	ITO	AZO	FTO
性能特点	目前性能最好，但In金属价格昂贵，且有毒。	电阻率和光透性优于FTO，稳定性好。	激光刻蚀容易，光学性能适宜。
备注	PEVCD工艺制作时电性能会大幅下降，光透过率衰减达到80%左右。	原料丰富，价格便宜，是未来的发展方向。但长期稳定性还存在问题，目前工业化应用还不成熟。	已成为薄膜光伏电池的主流产品。

鉴于ITO有毒且价格昂贵，ITO层较为脆弱，缺乏柔韧性，无法做出可挠式面板，目前各厂商已在开发新型透明导电薄膜。包括Silver Nanowires（纳米银线）、Metal Mesh（金属网格）、PEDOT/Conductive Polymers（导电聚合物）、Graphene（石墨烯）、Carbon Nanotubes（纳米碳管）、ITO inks（ITO油墨）等技术。

06 透明导电膜的制备工艺

□ 透明导电膜的制备方法主要可以分为干式法和湿式法两大类：

干式制备方法

湿式法



真空蒸发法

高温热解喷涂法

化学气相沉积法

溶胶—凝胶(Sol-Gel)法

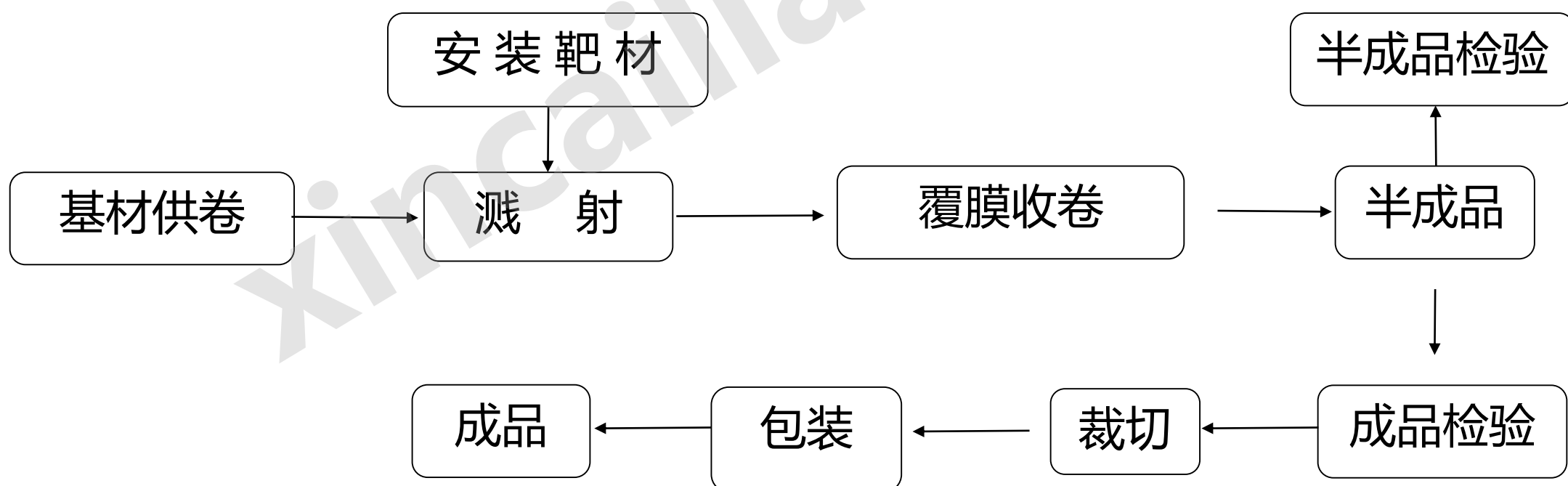
离子镀

浸渍法

溅射法等

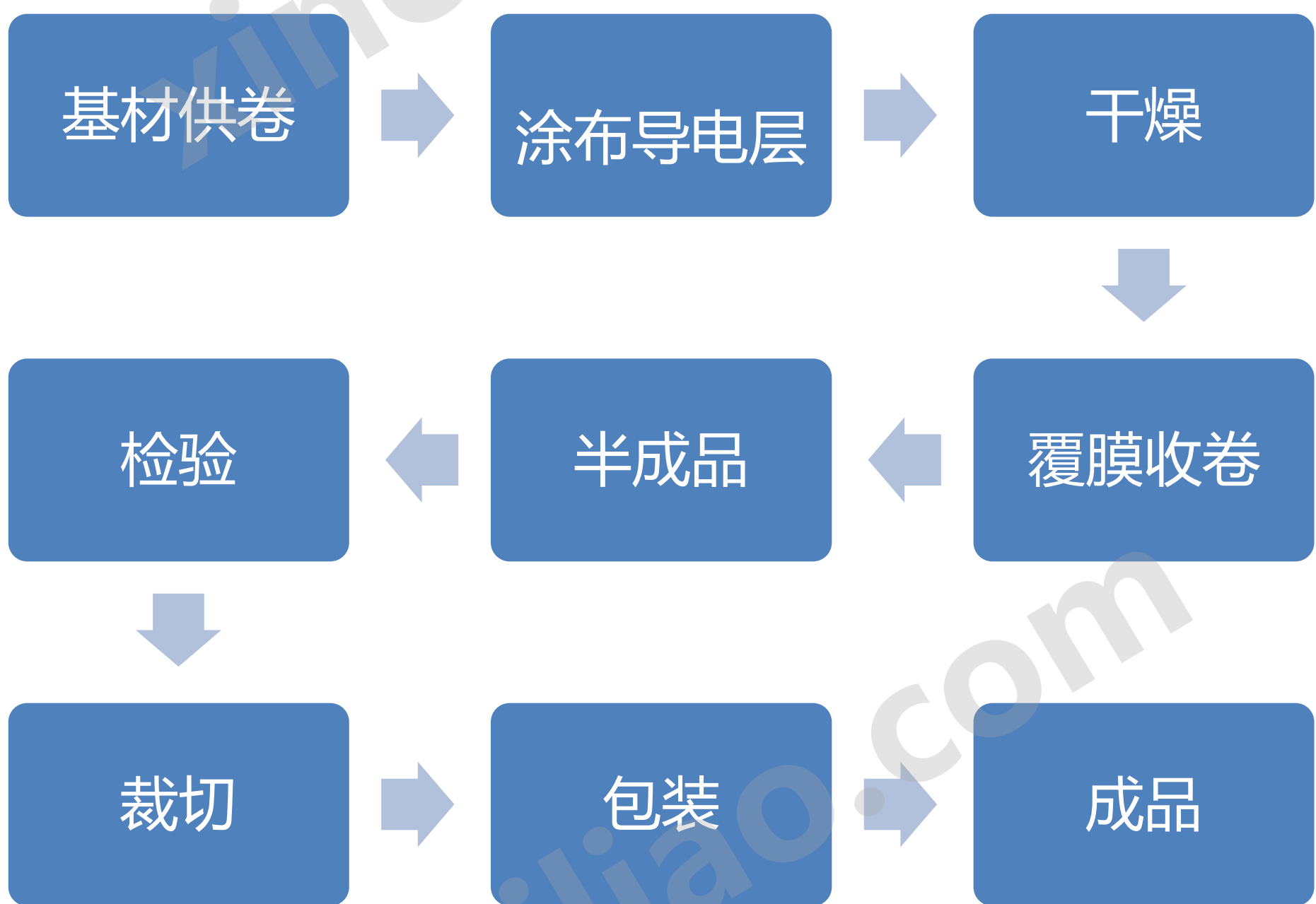
湿式涂布法等

□ 目前主流的制备方式磁控溅射的具体过程是将PET基材装入磁控溅射设备，将ITO均匀的溅射到基材上，形成透明导电膜，然后覆膜收卷。典型的溅射工艺成膜流程图如下：



来源：中信证券

- 湿式涂布法设备相对于溅射法更简单，便于大面积生产，生产效率较高，原材料利用率高，但是存在薄膜厚度的均匀性不易控制，获得的薄膜的质量不高等缺点。
- 乐凯公司的湿式涂布法如下：



其他的制备方法在生产中并不多见，多为实验研究性质工艺。

07 透明导电膜的应用列举

□ 透明导电膜下游应用非常广泛，主要用于光电器件如液晶显示器的透明电极、触摸屏、薄膜太阳能电池的透明电极等领域：

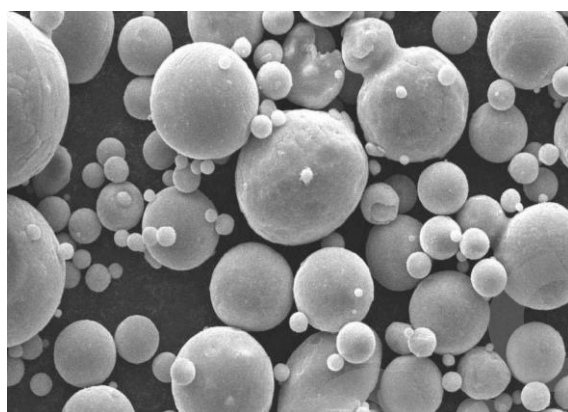
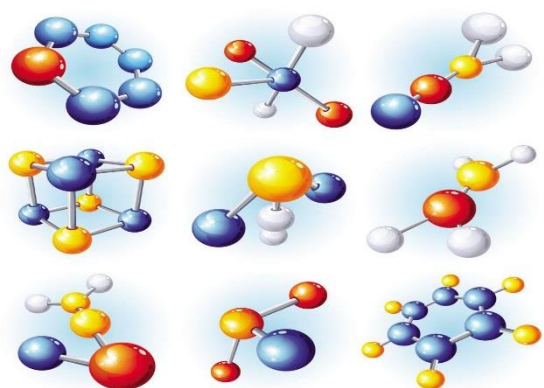


来源：公开资料，新材料在线整理

产业链分析

08 透明导电膜的产业链结构

□ 透明导电膜的产业链结构如下：



上游

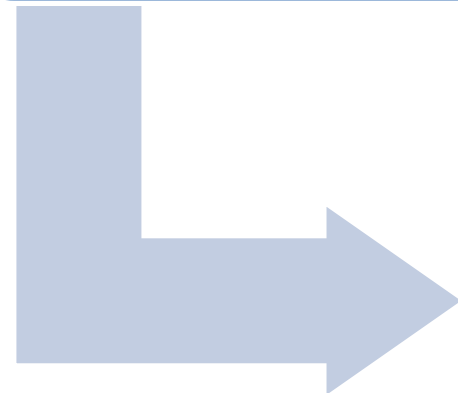
- 金属粉末
- 半导体
- 有机高分子等

中游

- 透明导电膜、导电膜玻璃
- 触摸屏、显示屏
- 柔性电路板等

下游

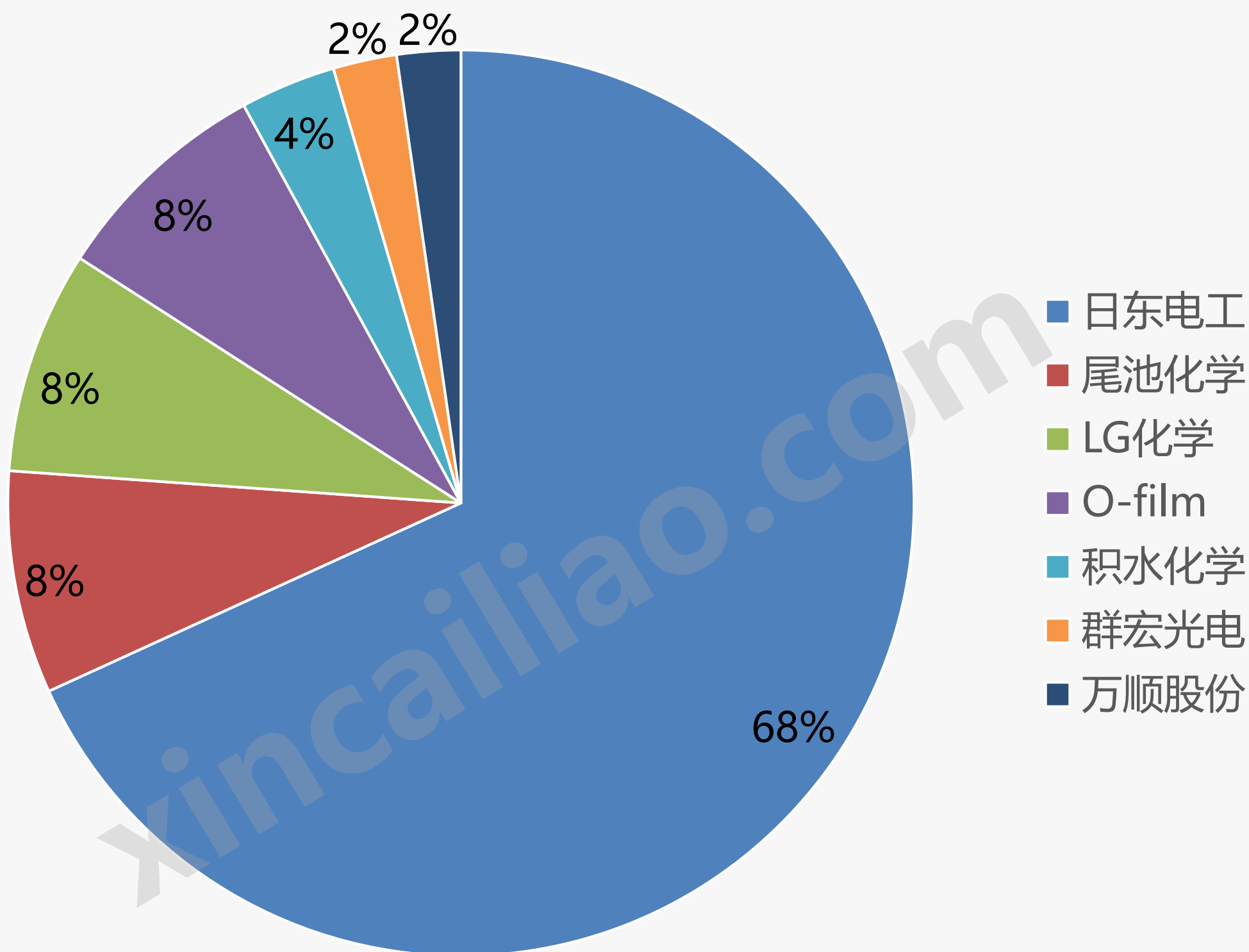
- 消费电子
- 医疗电子
- 军事等



市场分析

- 目前，透明导电膜市场主要被日韩厂商占据，以ITO为例，目前日本日东电工占据全球市场60%左右。
- 国内ITO导电膜主要供应商有万顺股份、群宏光电等。

全球ITO导电膜市场格局



10 全球新型ITO替代膜市场分析

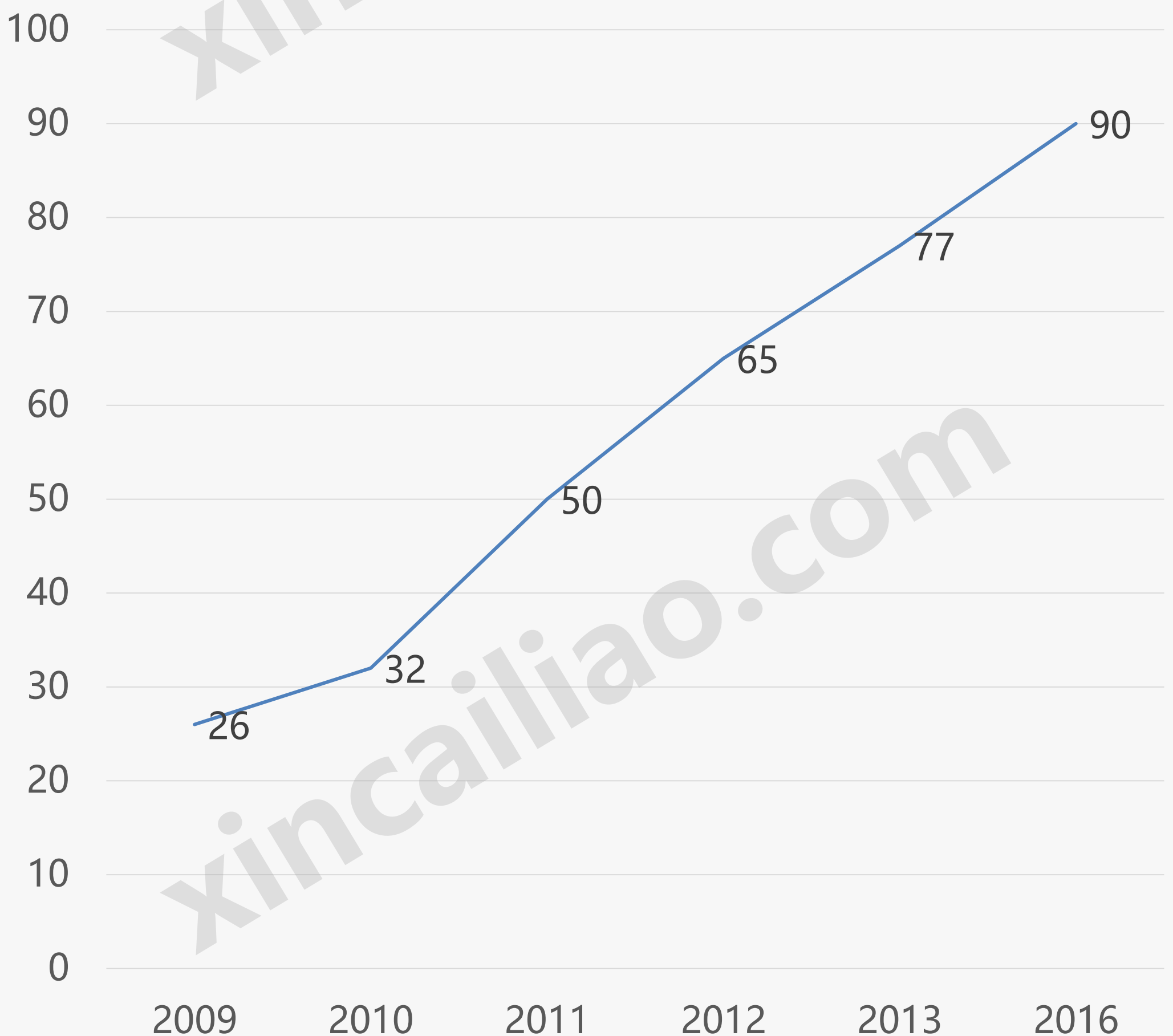
- 目前，在触控面板等的透明导电膜中，ITO市场占有率依然占据主导地位。
- 但据IHS iSuppli预计，ITO主导地位将受到挑战，2017年底，ITO市占率将会下降至66%，银纳米线、金属(铜或银)网格、银卤化物(silver halide)、纳米银颗粒(Silver Nanoparticle)等将瓜分ITO市场份额，届时出货量将有34%的市占率。



来源：IHS iSuppli 云南省铝业协会网站

- 触摸屏是透明导电膜的重要中游应用，市场将会越来越广，根据DisplaySearch 统计，触摸屏在手机面板中的渗透率2016 年将超过 90%。

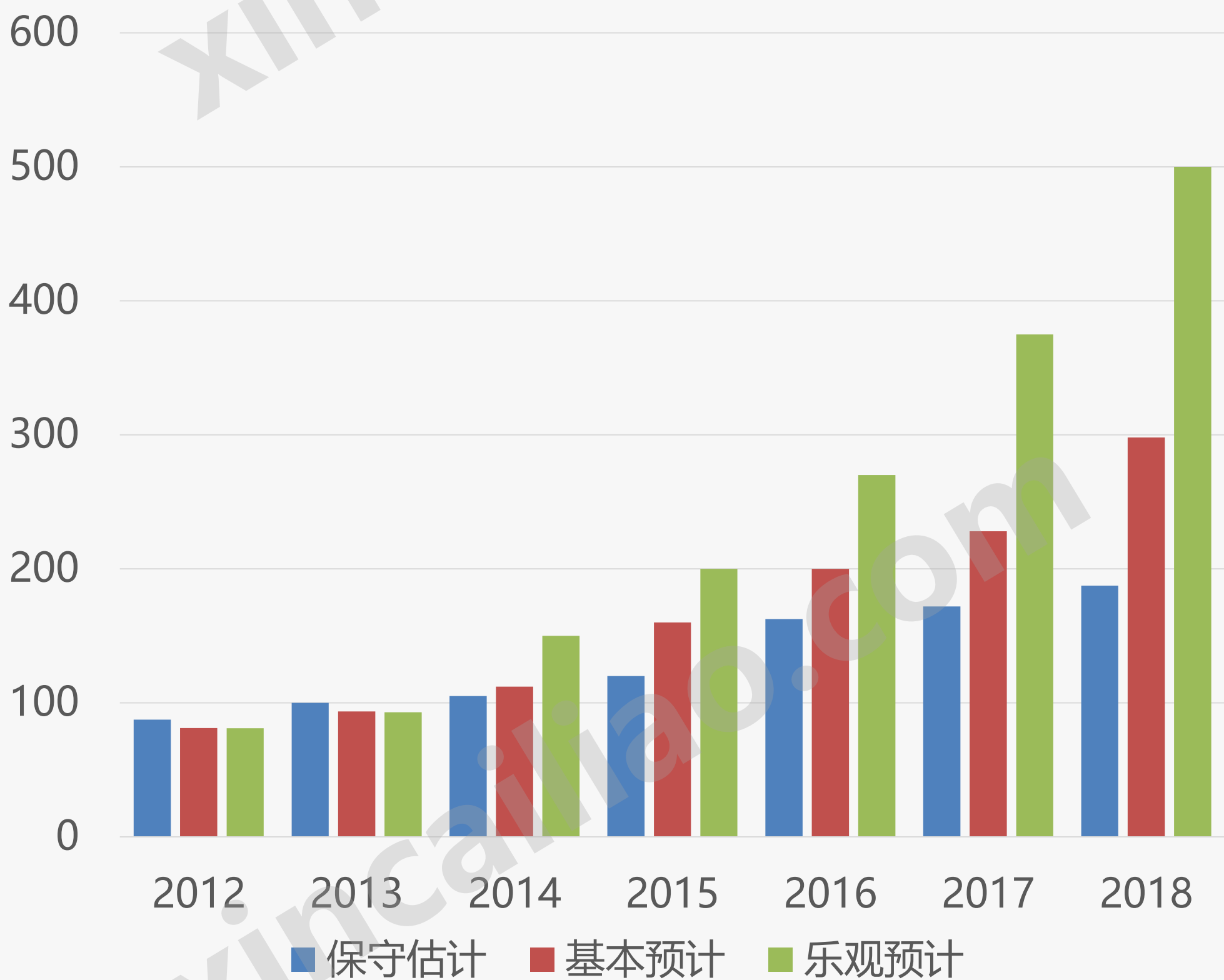
触摸屏在手机面板中的渗透率 (%)



12 透明导电膜下游市场——可穿戴设备

- 透明导电膜广泛应用于可穿戴设备中，可穿戴设备市场增长潜力巨大。
- 乐观估计到2018年可穿戴设备市场规模可达到500亿美元。

全球可穿戴设备市场/亿美元



来源：平安证券

- 2015年，全球可穿戴设备出货量达到7800万台，预计到2020年这一数据将达到2.37亿台。
- 全球可穿戴设备出货量及预测如下：

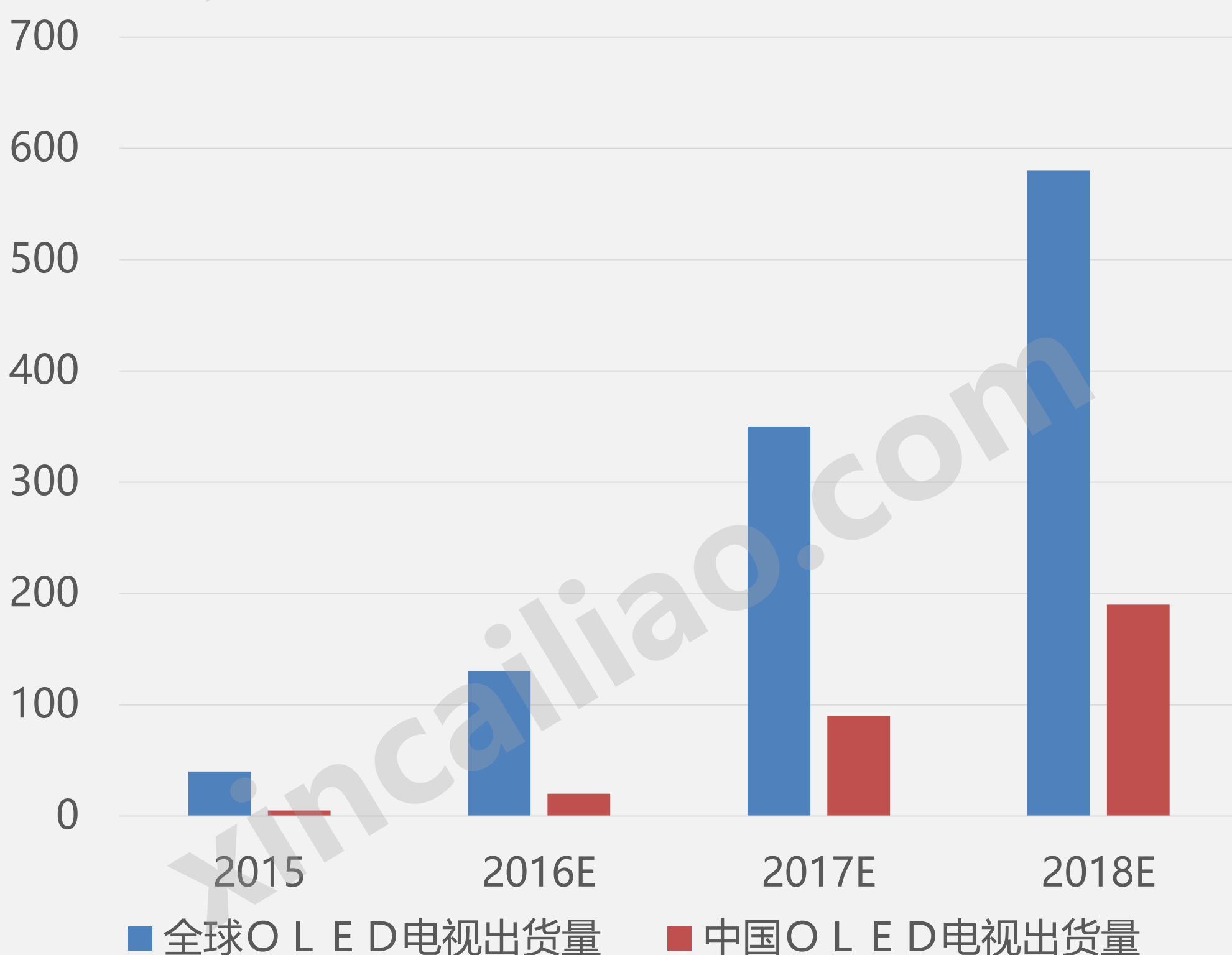


来源：东方证券

14 透明导电膜下游市场——OLED电视

- OLED显示是透明导电膜的重要下游应用。
据东方证券预测，2016年全球OLED电视出货量将达到130万台。
- 2016年中国市场OLED电视出货量可望达到20万台。

全球及国内OLED电视出货量/万台

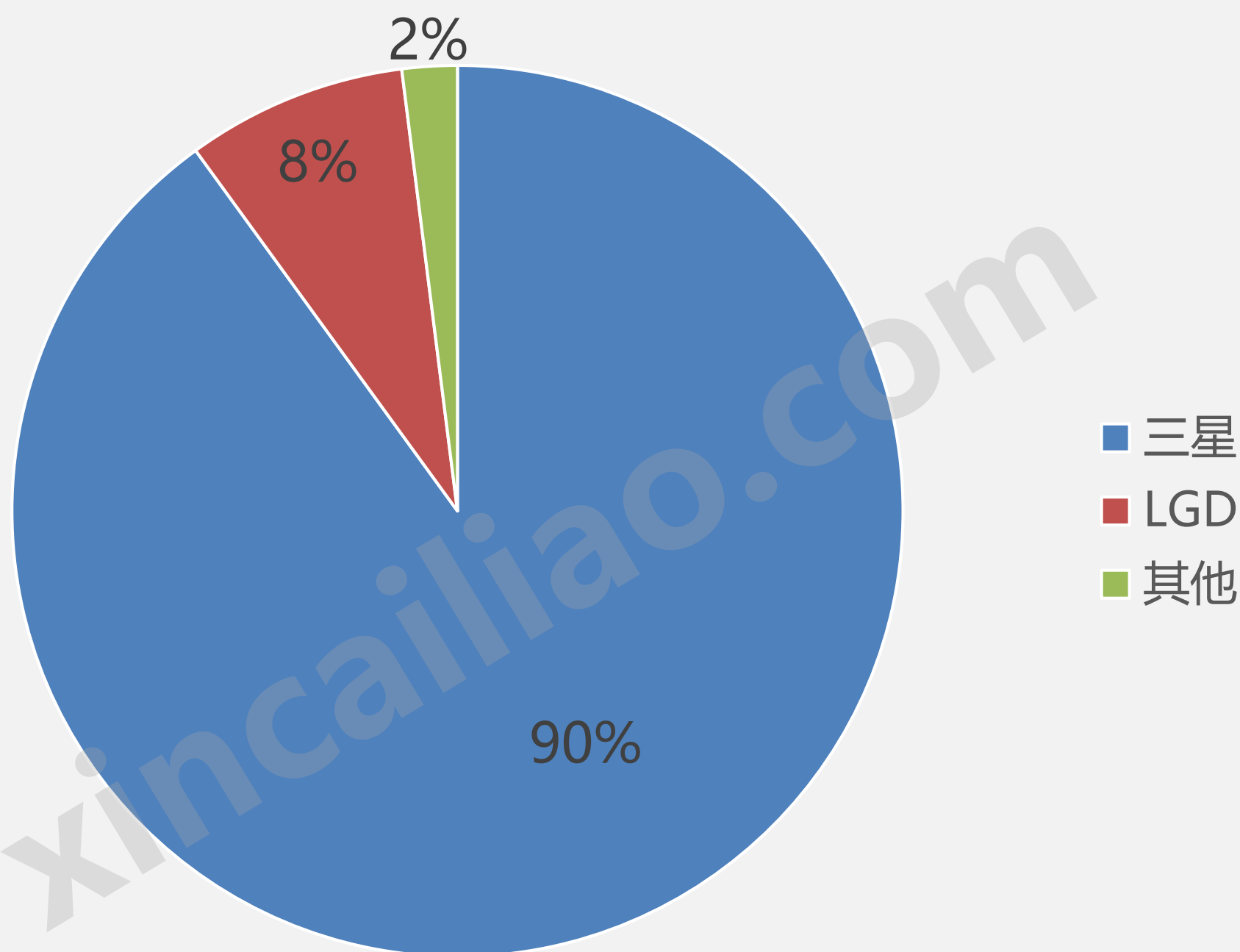


来源：东方证券

15 透明导电膜下游厂商——OLED面板

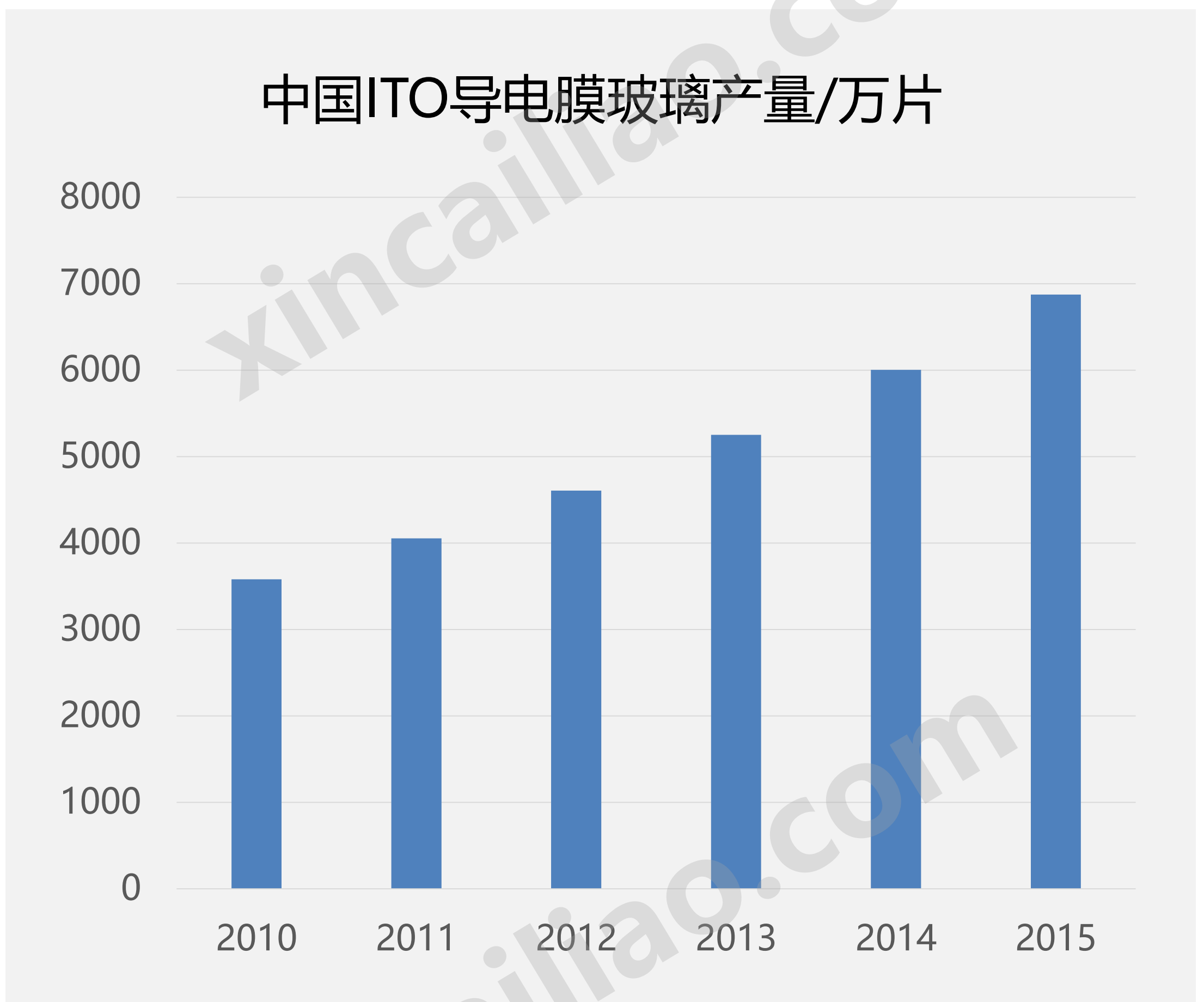
- 目前全球OLED面板市场由三星和LGD主导，2015年两者销售占比合计高达 98.2%。
- 其中，电视用大尺寸 OLED面板市场被 LGD 占据，中小尺寸 OLED面板九成以上由三星供应。

2015年 OLED面板市场企业销售占比

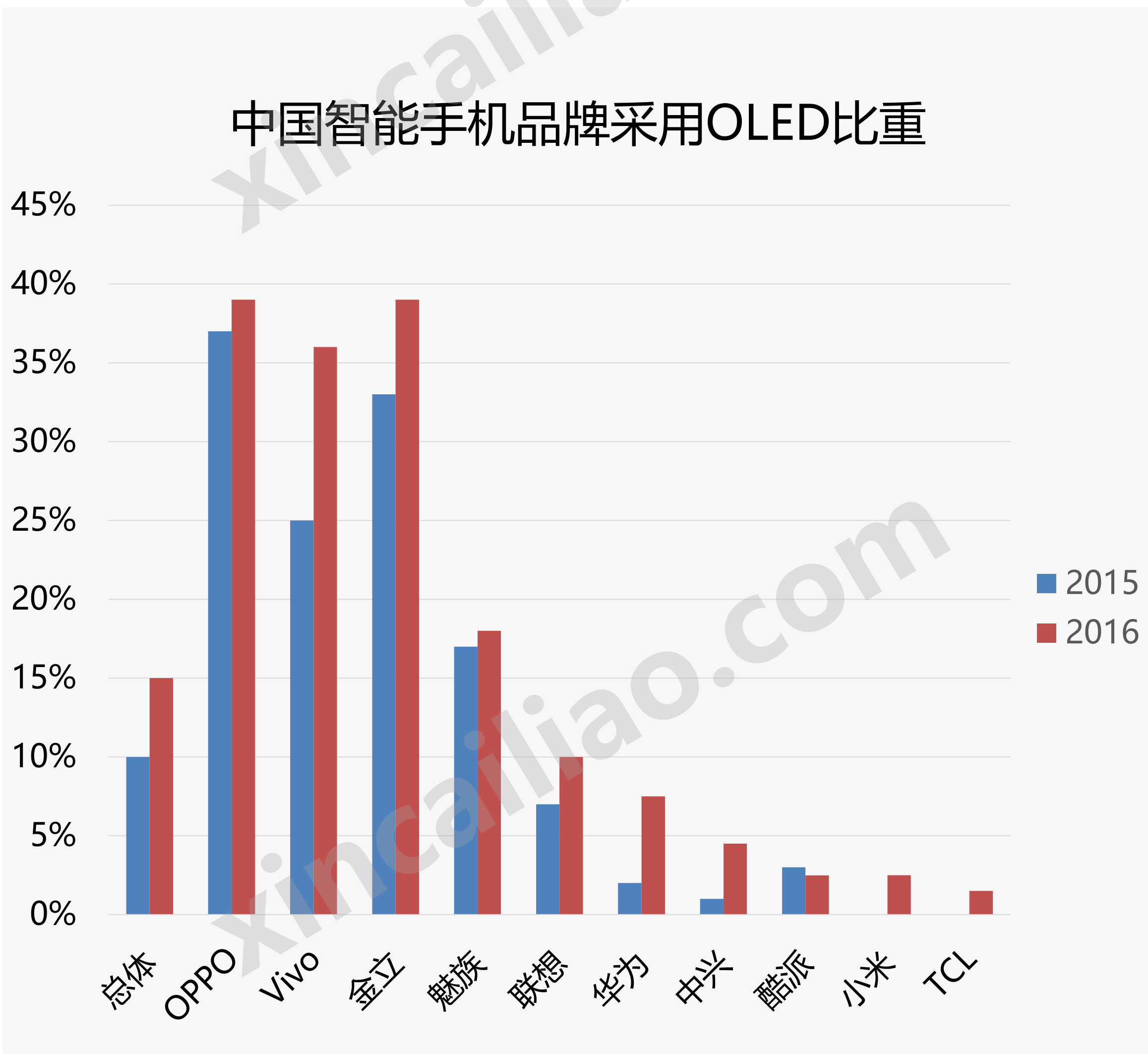


16 中国ITO透明导电膜玻璃市场

- 2015年，中国ITO透明导电膜玻璃行业产量约七千万片，未来增长潜力依然巨大。
- 近年中国ITO透明导电膜玻璃产量如下图所示：



- 智能手机中采用OLED显示屏的愈来愈多，且这一占比愈来愈大，透明导电膜下游OLED市场不断增长。
- 中国智能手机采用OLED的比重如下图：



企业分析

18 透明导电膜的主要制造商

- 日韩几乎垄断透明导电膜市场，主要供应商有日东电工、尾池工业及帝人化成、东洋纺等。
- 国内厂商逐渐向上游延伸，国内工艺、技术日趋成熟，欧菲光等企业均有自己的完整产业链。

国外企业	国内企业
三星	万顺股份
日东电工	欧菲光
尾池工业	深圳南玻
东丽	苏大维格
Tobi	乐凯胶片
住友baklite	日久光电
帝人	苏州汉纳材料科技
大日本印刷	
富士胶片	
.....	

来源：公开资料，新材料在线整理

19 新型透明导电膜的研发单位

□ 另外，ITO替代品的市场规模，自2014年起有爆发性的成长，未来将很快超过80亿美元。国内外研发机构和供应替代ITO透明导电膜的厂商有：

国外企业	国内企业
Agfa (爱克发)	欧菲光
Fujitsu	业际(Eachopto)
Molex	宇亮光电
Oji Paper	乐凯公司
Eikos	新奈材料
Canatu	苏州汉纳材料科技
SWeNT	中科院苏州纳米所
Unidym	锦富新材
.....	

来源：公开资料，新材料在线整理

20 透明导电膜现状及发展趋势

- 国内透明导电膜技术还落后国际一流厂商，市场定位还以中低端消费电子产品为主。
- 新型高性能透明导电薄膜（如石墨烯、纳米银线）的开发对提高我国在光电子产业上游原材料供应中的竞争力，对未来我国软性光电子产业的发展意义重大。
- 开发资源丰富、成本低、绿色环保、光电性能良好、可满足光电器件发展需求的新型透明导电薄膜是该产业未来发展的趋势。



感谢北京中科纳通电子技术有限公司对本文的支持!

北京中科纳通电子技术有限公司

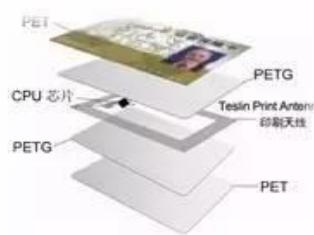
北京中科纳通电子技术有限公司 (NANOTOP)是中国科学院和北京市政府关心支持下成立的一家国家高新技术企业。公司位于"北京纳米科技产业园", 建筑面积 23000平方米, 总投资额1.2亿人民币。中科纳通致力于科技创新, 专注于应用在电子领域的新型导电材料产品的研发和生产。主要产品包括: 导电银浆、电子封装胶、透明导电膜、导电墨水等。为员工创造平台, 为客户创造价值!

NANO 中科纳通
TOP 新型导电材料专家!

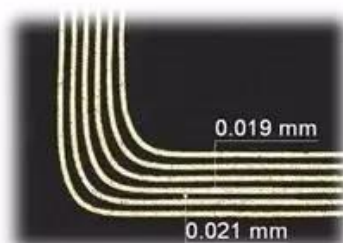
北京中科纳通电子技术有限公司 (NANOTOP) 是中国科学院和北京市政府关心支持下成立的一家国家高新技术企业。公司位于 "北京纳米科技产业园", 建筑面积 23000平方米, 总投资额1.2亿人民币。中科纳通致力于科技创新, 专注于应用在电子领域的新型导电材料产品的研发和生产。主要产品包括: 导电银浆、电子封装胶、透明导电膜、导电墨水等。为员工创造平台, 为客户创造价值!



导电银浆
系列产品



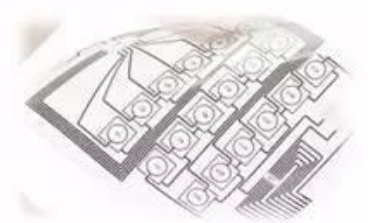
导电银浆
在射频线路中的应用



导电银浆
在触摸屏中的应用



电子封装胶
系列产品



透明导电膜/导电墨水
系列产品

联系方式: 北京: 010-60687909 深圳: 0755-23356189 苏州: 0512-80900805 商务合作: 18503009077

新材料在线® 版权声明

1. 凡注明“新材料在线”的所有文字、图片、音视频资料、研究报告等信息版权均属新材料在线®平台所有，转载或引用本网版权所有之内容须注明“转自（或引自）新材料在线”字样，并标明本网网址<http://www.xincailiao.com>。
2. 本站信息仅供用于学习交流使用，对于不当转载或引用本网内容而引起的民事纷争、行政处理或其他损失，本网不承担责任。

新材料在线® 免责声明

1. 本文仅代表作者个人观点，新材料在线®对文中陈述、观点判断保持中立，不对所包含内容的准确性、可靠性或完整性提供任何明示或暗示的保证。本报告内容及观点也不构成任何投资建议，报告中所引用信息均来自公开资料，请读者仅作参考，并请自行承担全部责任。
2. 本文部分数据、图表或其他内容来源于网络或其他公开资料，版权归属原作者、原出处所有。任何涉及商业盈利目的均不得使用，否则产生的一切后果将由您自己承担。
3. 新材料在线®尊重知识产权，本文作者引用部分数据仅为交流学习之用，所引用数据都标注了原文出处，个人或单位如认为本文存在侵权之内容，应及时与我们取得联系，收到信息后即及时给予处理。
4. 新材料在线®力求数据严谨准确，但因时间和人力有限，文中数据难免有所纰漏，我们对文中数据、观点不做任何保证。如有重大失误失实，敬请读者不吝赐教批评指正。我们热忱欢迎新材料各界人士免费加入[新材料在线®]平台，发表您的观点或见解。

附则

对【版权声明】和【免责声明】的解释权、修改权及更新权均属于新材料在线®所有。



微信公众号: xincailiaozaixian

新浪微博: 新材料在线官微

Email: service@xincailiao.com



官方微信



官方微博

新材料在线® APP

500万+材料人都在关注



长按识别
立即下载