

1 PVD 镀膜两大主流：溅射镀膜和真空蒸发镀膜

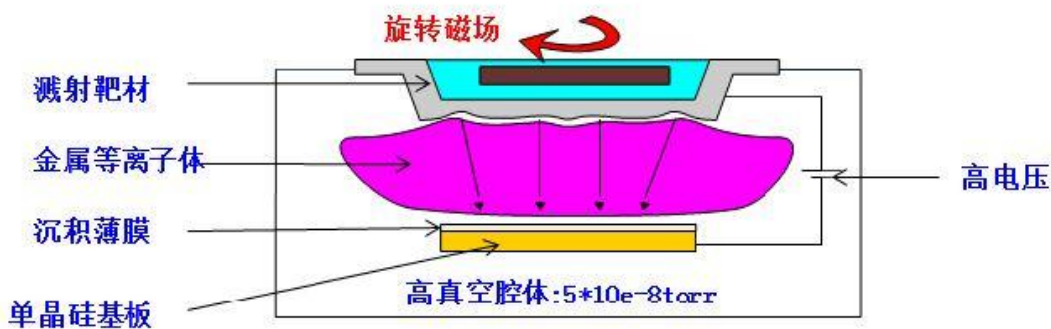
PVD (Physical Vapor Deposition) 技术是制备薄膜材料的主要技术之一，在真空条件下采用物理方法，将某种材料气化成气态原子、分子或部分电离成离子，并通过低压气体（或等离子体）过程，在基板材料表面沉积具有增透、反射、保护导电、导磁、绝缘、耐腐蚀、抗氧化、防辐射、装饰等特殊功能的薄膜材料的技术。用于制备薄膜材料的物质被称为 PVD 镀膜材料。经过多年发展，PVD 镀膜技术被广泛用于应用于电子、光学、机械、建筑、材料等领域，溅射镀膜和真空蒸发镀膜是最主流的两种 PVD 镀膜方式。

1.1 溅射镀膜和溅射靶材

溅射 (Sputtering) 镀膜技术利用离子源产生的离子，在高真空中经过加速聚集，而形成高速度能的离子束流，轰击固体表面，离子和固体表面原子发生动能交换，使固体表面的原子离开固体并沉积在基底表面而形成薄膜材料。被轰击的固体原料是用溅射法沉积薄膜的原材料，称为溅射靶材。

溅射靶材具有高纯度、高密度、多组元、晶粒均匀等特点，一般由靶坯和背板组成。靶坯属于溅射靶材的核心部分，是高速离子束流轰击的目标材料。靶坯被离子撞击后，其表面原子被溅射飞散出来并沉积于基板上制成电子薄膜。由于高纯度金属强度较低，因此溅射靶材需要在高电压、高真空的机台环境内完成溅射过程。超高纯金属的溅射靶坯需要与背板通过不同的焊接工艺进行接合，背板起到主要起到固定溅射靶材的作用，且需要具备良好的导电、导热性能。

图 1：溅射镀膜工作原理示意图



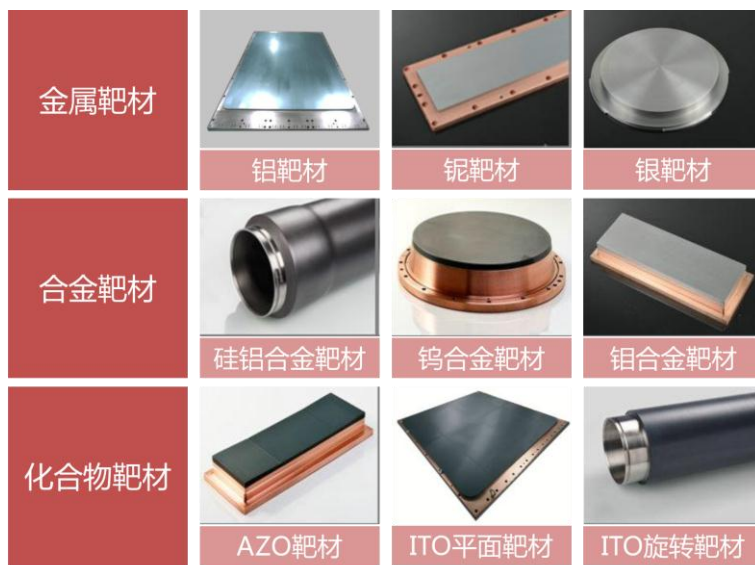
数据来源：江丰电子招股说明书，西南证券整理

按使用的原材料材质不同，溅射靶材可分为金属/非金属单质靶材、合金靶材、化合物靶材等。溅射镀膜工艺可重复性好、膜厚可控制，可在大面积基板材料上获得厚度均匀的薄膜，所制备的薄膜具有纯度高、致密性好、与基板材料的结合力强等优点，已成为制备薄膜材料的主要技术之一，各种类型的溅射薄膜材料已得到广泛的应用，因此，对溅射靶材这一具有高附加值的功能材料需求逐年增加，溅射靶材亦已成为目前市场应用量最大的 PVD 镀膜材料。

表 1：溅射靶材分类

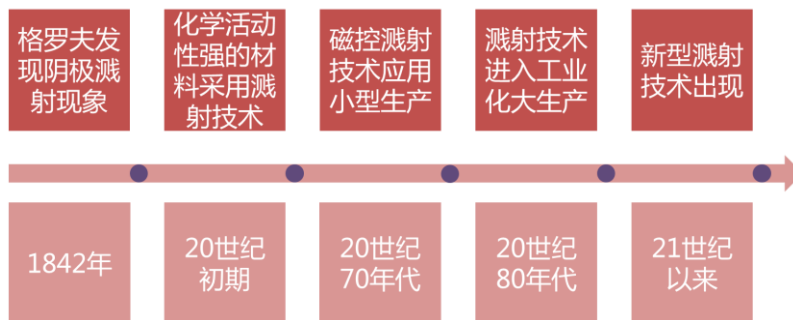
分类标准	产品名称
按形状分类	长靶、方靶、圆靶
按化学成分分类	金属靶材（纯金属铝、钛、铜、钽等）、合金靶材（镍铬合金、镍钴合金等）、陶瓷化合物靶材（氧化物、硅化物、碳化物、硫化物等）
按应用领域分类	半导体芯片靶材、平面显示器靶材、太阳能电池靶材、信息存储靶材、工具改性靶材、电子器件靶材、其他靶材

数据来源：江丰电子招股说明书，西南证券整理

图 2：溅射靶材


数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

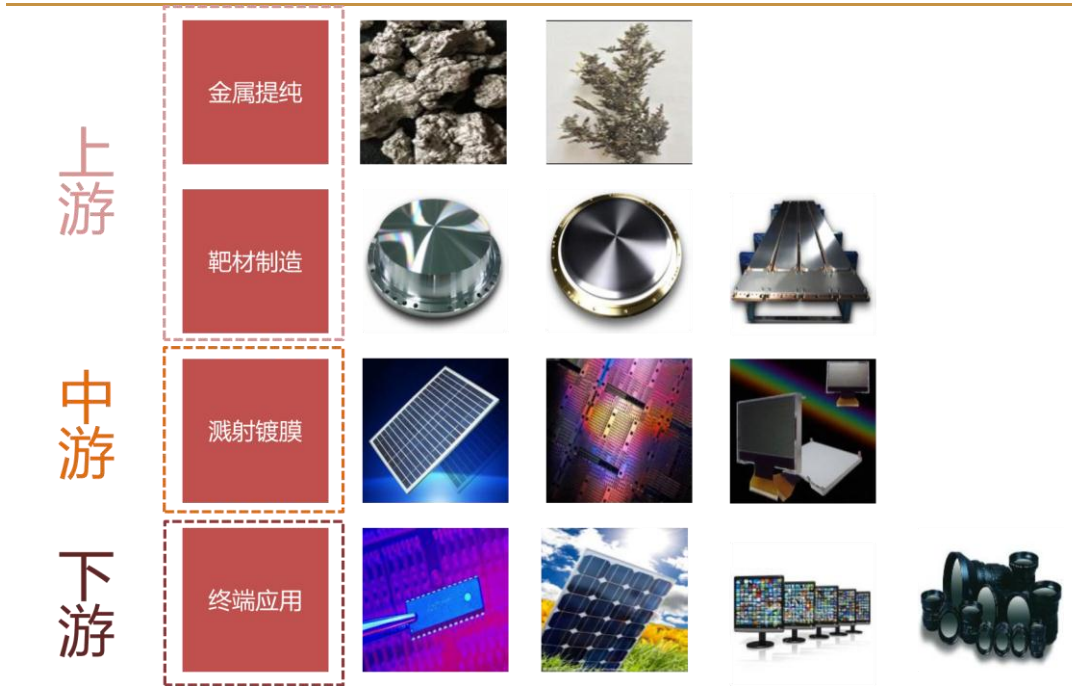
溅射技术起源于 1842 年格罗夫在实验室发现了阴极溅射现象。他在研究电子管阴极腐蚀的时候，发现阴极材料迁移到真空管壁上来了。但是由于当时的实验设备比较落后，对于溅射的物理机理一直不是很清楚。到 20 世纪初期，只对化学活动性很强的材料采用溅射技术，20 世纪 70 年代后真正出现了磁控溅射技术，出现了商品化的溅射装备并应用于小型生产。20 世纪 80 年代，溅射技术真正进入工业化大生产的时代。随后到了 21 世纪，各种新型溅射技术的出现让溅射技术走向辉煌。现在的溅射技术已经成为一个相当成熟的工艺，并且广泛应用于半导体、光伏、显示屏等各个产业。

图 3：溅射靶材发展历程


数据来源：新材料在线，西南证券整理

超高纯金属及溅射靶材是电子材料的重要组成部分，溅射靶材产业链主要包括金属提纯、靶材制造、溅射镀膜和终端应用等环节，其中，靶材制造和溅射镀膜环节是整个溅射靶材产业链中的关键环节。

图 4：溅射靶材产业链



数据来源：江丰电子招股说明书，西南证券整理

上游的金属提纯主要从自然界重点金属矿石进行提纯，一般的金属能达到 99.8% 的纯度，溅射靶材需要达到 99.999% 的纯度。靶材制造环节首先需要根据下游应用领域的性能需求进行工艺设计，然后进行反复的塑性变形、热处理来控制晶粒、晶向等关键指标，再经过水切割、机械加工、金属化、超生测试、超声清洗等工序。溅射靶材制造所涉及的工序精细且繁多，工序流程管理及制造工艺水平将直接影响到溅射靶材的质量和良品率。此环节是在溅射靶材产业链条中对生产设备及技术工艺要求最高的环节，溅射薄膜的品质对下游产品的质量具有重要影响。在溅射镀膜过程中，溅射靶材需要安装在机台中完成溅射反应，溅射机台专用性强、精密度高，市场长期被美国、日本跨国集团垄断，主要设备提供商包括 AMAT（美国）、ULVAC（日本）、ANELVA（日本）、Varian（美国）、ULVAC（日本）等行业内知名企业。

图 5：溅射靶材工艺流程


数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

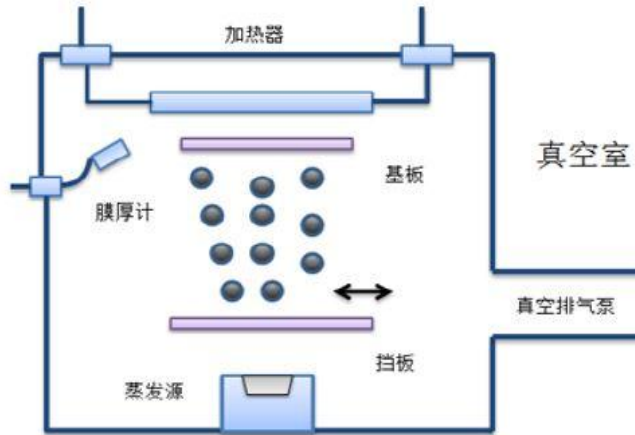
终端应用是针对各类市场需求利用封装好的元器件制成面向最终用户的产品，包括太阳能电池、智能手机、平板电脑、家用电器等终端消费电子产品，此环节技术面较宽，呈现多样化特征。在溅射靶材应用领域中，半导体芯片对溅射靶材的金属材料纯度、内部微观结构等方面都设定了极其苛刻的标准，因此半导体芯片对溅射靶材的要求是最高的，通常要求达到 99.9995% (5N5) 以上，价格也最为昂贵。相较于半导体芯片，平面显示器、太阳能电池对于溅射靶材的纯度和技术要求略低一筹，分别要求达到 99.999%(5N)、99.995%(4N5) 以上。但随着靶材尺寸的增大，对溅射靶材的焊接结合率、平整度等指标提出了更高的要求。

1.2 真空蒸发镀膜和蒸镀材料

真空蒸发镀膜是指在真空条件下，通过蒸发源加热蒸发某种物质使其沉积在基板材料表面来获得薄膜的一种技术。被蒸发的物质被称为蒸镀材料。蒸发镀膜最早由 M.法拉第在 1857 年提出，经过一百多年的发展，现已成为主流镀膜技术之一。

真空蒸发镀膜系统一般由三个部分组成：真空室、蒸发源或蒸发加热装置、放置基板及给基板加热装置。在真空中为了蒸发待沉积的材料，需要容器来支撑或盛装蒸发物，同时需要提供蒸发热使蒸发物达到足够高的温度以产生所需的蒸汽压。

图 6：真空蒸发镀膜工作原理示意图



数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

真空蒸发镀膜技术具有简单便利、操作方便、成膜速度快等特点，是应用广泛的镀膜技术，主要应用于光学元器件、LED、平板显示和半导体分立器的镀膜。真空镀膜材料按照化学成分主要可以分为金属/非金属颗粒蒸发料，氧化物蒸发料，氟化物蒸发料等。

表 2：蒸镀材料种类

产品类别	产品名称
金属及非金属颗粒	铝蒸发料、镍蒸发料、铜蒸发料、银蒸发料、钛蒸发料、硅蒸发料、钒蒸发料、镁蒸发料、锡蒸发料、铬蒸发料、钨蒸发料、银铜蒸发料、金蒸发料、微晶银粉等
氧化物	钛钽合金、锆钛合金、硅铝合金、三氧化二铝、二氧化锆、五氧化三钛、石英环、石英片、氧化钾、钛酸铜等
氟化物	氟化镁、氟化镱、氟化铜等

数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

图 7：真空镀膜材料



数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

蒸镀材料主要工艺流程包括混料，原料预处理，成型，烧结和检测等。将配制好的原料经过机械混合达到均匀分散（混料），然后进行常温或高温处理（原料预处理）来提高材料的纯度，细化颗粒的粒度，激发材料的反应活性，降低材料烧结温度。接下来经过机械方式将材料加工至达到所需规格（成型）。成型后将材料在高温下烧结，使陶瓷生坯固体颗粒的相互键联，最后成为具有某种显微结构的致密多晶烧结体的过程（烧结）。待蒸镀材料生产完后，采用蒸发镀膜设备对材料的性能进行检测，检查产品性能指标是否合格。

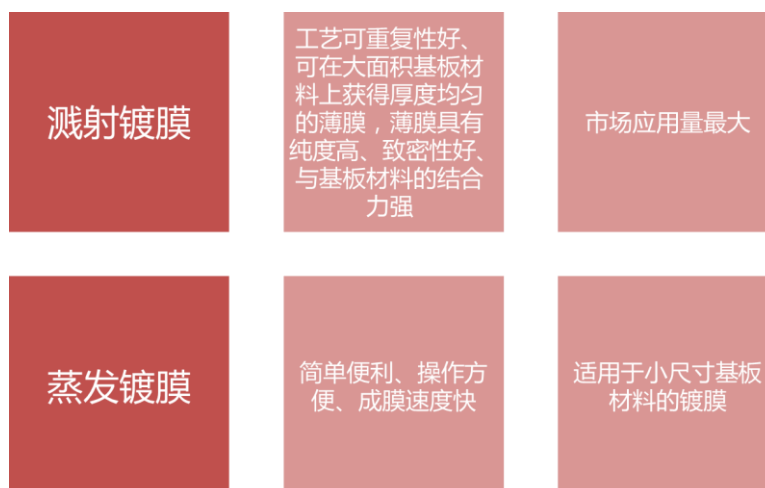
图 8：真空镀膜材料加工工艺流程



数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

溅射镀膜和蒸发镀膜的对比：溅射镀膜工艺可重复性好、膜厚可控制，可在大面积基板材料上获得厚度均匀的薄膜，所制备的薄膜具有纯度高、致密性好、与基板材料的结合力强等优点，已成为制备薄膜材料的主要技术之一，各种类型的溅射薄膜材料已得到广泛的应用，因此，对溅射靶材这一具有高附加值的功能材料需求逐年增加，溅射靶材亦已成为目前市场应用量最大的 PVD 镀膜材料。蒸发镀膜简单便利、操作方便、成膜速度快。从工艺制造角度上来看，蒸镀材料的制造复杂度要远远低于溅射靶材，蒸发镀膜常用于小尺寸基板材料的镀膜。

图 9：溅射镀膜和蒸发镀膜对比



数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

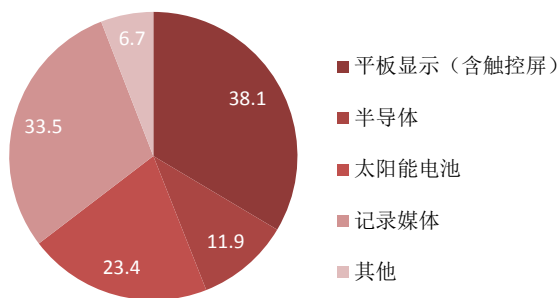
2 溅射靶材市场容量巨大，景气度不断增加

PVD 镀膜技术作为制备薄膜材料的主流技术，而溅射靶材亦是目前市场应用量最大的 PVD 镀膜材料，下面重点对溅射靶材的市场容量进行分析。

2.1 市场容量分析

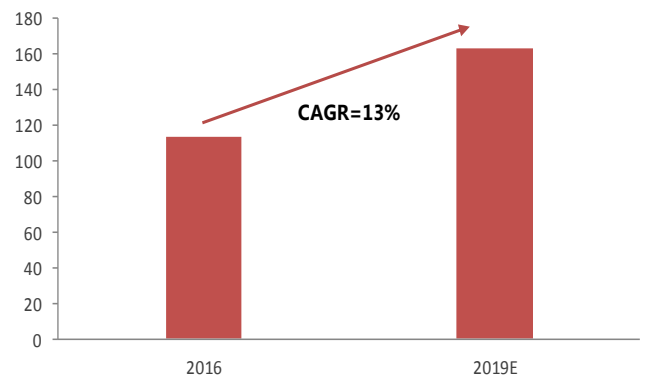
溅射技术作为薄膜材料制备的主流工艺，其应用领域广泛，如集成电路、平板显示器、太阳能电池、信息存储、工具改性、光学镀膜、电子器件、高档装饰用品等行业。高纯溅射靶材则主要用于对材料纯度、稳定性要求更高的领域，如集成电路、平板显示器、太阳能电池、记录媒体、智能玻璃等行业。20 世纪 90 年代以来，随着消费类电子产品等终端应用市场的快速发展，溅射靶材的市场规模日益扩大，呈现高速增长的势头。根据中国电子材料行业协会数据统计，2016 年全球溅射靶材市场容量达 113.6 亿美元，其中平板显示市场容量最大，达到 38.1 亿美元，市场容量占比 33.54%，记录媒体则屈居第二，市场容量达到 33.5 亿美元，太阳能电池和半导体市场容量分别是 23.4 亿美元和 11.9 亿美元。据预测，到 2019 年，全球高纯溅射靶材市场规模将超过 163 亿美元，2016-2019 年均复合增长率达 13%。

图 10：2016 年全球溅射靶材市场容量（亿美元）



数据来源：中国电子材料行业协会，西南证券整理

图 11：全球高纯溅射靶材市场规模预测（亿美元）



数据来源：中国电子材料行业协会，西南证券整理

溅射靶材全球市场容量日趋增大，行情景气度也在不断增加。下面注重研究高纯溅射靶材具体的下游应用，如半导体、平板显示器以及太阳能电池等产业的市场容量和发展趋势。

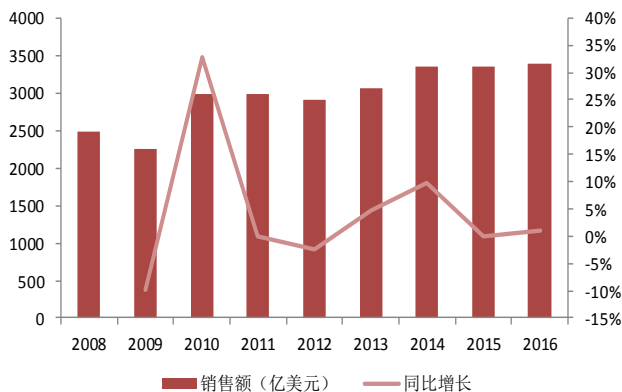
2.2 半导体行业：发展迅猛，需求旺盛

高纯溅射靶材是伴随着半导体工业的发展而兴起的，集成电路产业成为目前高纯溅射靶材的主要应用领域之一。随着信息技术的飞速发展，要求集成电路的集成度越来越高，电路中单元器件尺寸不断缩小。每个单元器件内部由衬底、绝缘层、介质层、导体层及保护层等组成，其中，介质层、导体层甚至保护层都要用到溅射镀膜工艺，因此溅射靶材是制备集成电路的核心材料之一。

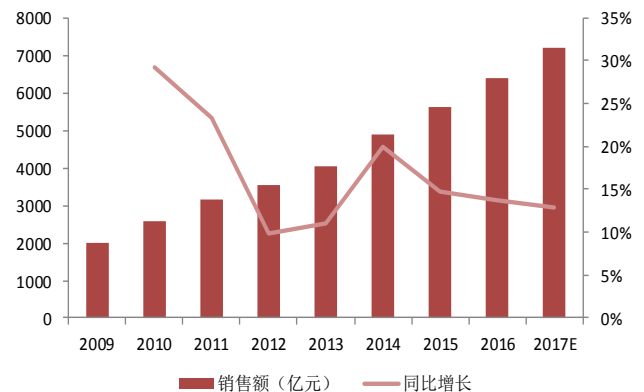
2008 年爆发的金融危机将全球半导体市场陷入全面衰退中，2009 年全球半导体销售额仅为 2249 亿美元，同比下降 9.75%。此后，全球半导体市场温度迅速回升，2010 年上涨至 2989 亿美元，同比增速达 32.90%。2011-2014 年，全球半导体市场保持平稳增长，到 2014 年销售额达到 3356 亿美元，年均复合增长率为 3.97%。2015、2016 年全球半导体行

业市场规模与 2014 年基本持平。据世界半导体贸易统计组织预测，2017 年全球半导体行业市场规模将有小幅度增长，增长率为 3.1%。总体来看，近年来全球半导体市场仍然处于整体平稳上升阶段。随着智能手机、平板电脑、汽车电子等终端消费领域对半导体需求的持续增长将进一步提升半导体市场容量，预计全球半导体市场在未来将保持持续增长的态势。

中国近几年来半导体产业有了快速发展，中国半导体产业的销售量多年来一直稳步上升。从 2009 年的 1992.7 亿元的销售额到 2016 年 6378 亿元的销售额，基本上每隔两年翻一番，年均复合增长率为 18%。预计 2017 销售额将达到 7200 亿元，同比增速达 12.90%。随着国内电子产品制造业的飞速发展，中国半导体产业市场潜力巨大，市场容量也将保持增长势头。

图 12：全球半导体 2008-2016 销售额


数据来源：wind，西南证券整理

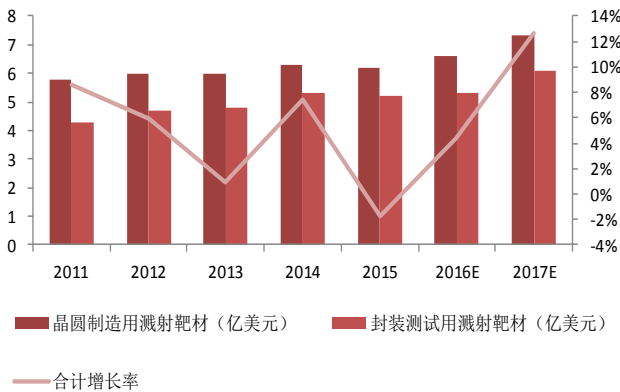
图 13：中国半导体 2009-2017 销售额及预测


数据来源：中国产业信息网，西南证券整理

芯片产业是大数据、云计算、互联网的基础产业。这些产业的迅猛发展为芯片带来了强劲的市场需求。由于半导体行业所需溅射靶材品种繁多，且每一种需求量都较大，稳定的下游市场增速将有力地促进溅射靶材销售规模的扩大。根据国际半导体设备与材料协会 (SEMI) 统计，2015 年全球半导体材料销售额为 435 亿美元，其中晶圆制造材料销售额为 242 亿美元，封装材料为 193 亿美元。在晶圆制造材料中，溅射靶材约占芯片制造材料市场的 2.6%。在封装测试材料中，溅射靶材约占封装测试材料市场的 2.7%。全球半导体用溅射靶材销售额从 2011 年的 10.1 亿美元到 2015 年为 11.4 亿美元，年均复合增长率为 3.07%，其中晶圆制造用溅射靶材年均复合增长率为 1.68%，封装测试用溅射靶材年均复合增长率为 4.87%。预计 2017 年将 13.4 亿美元，同比增长 12.6%。

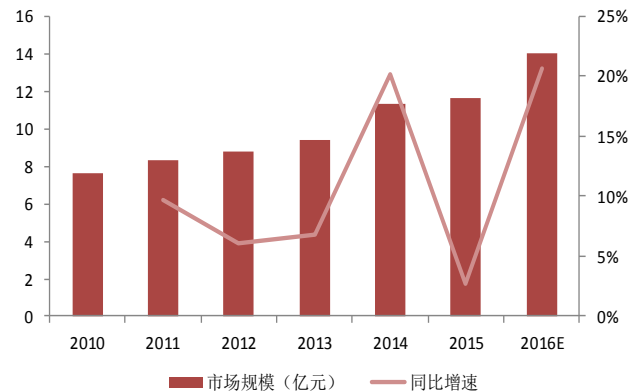
中国半导体产业的一路看涨也为溅射靶材市场的发展注入了新的活力。2015 年，中国半导体制造材料市场规模达到 61.2 亿美元，其中集成电路用溅射靶材市场规模为 11.6 亿元，预计 2016 年国内半导体用溅射靶材市场规模将突破 14 亿元。随着国产溅射靶材的技术成熟，尤其是国产溅射靶材具备较高的性价比优势，并且符合溅射靶材国产化的政策导向，中国溅射靶材的市场规模有望进一步扩大，市场份额进一步提高。

图 14：2011-2017 全球半导体用溅射靶材市场规模及预测



数据来源：江丰电子招股说明书，西南证券整理

图 15：2010-2016 中国半导体用溅射靶材市场规模及预测

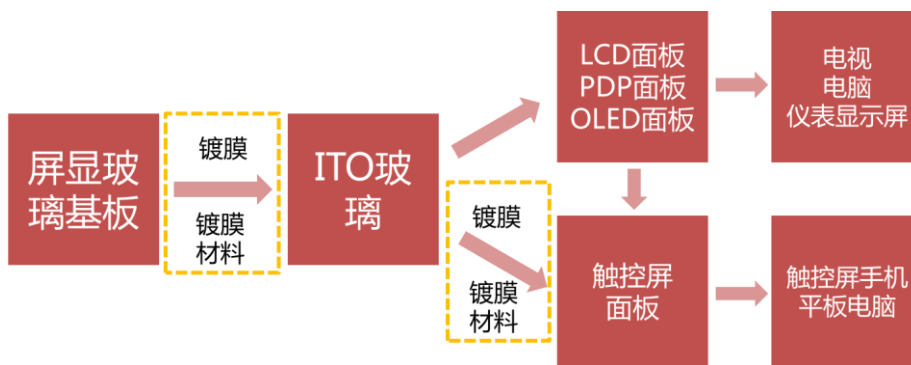


数据来源：江丰电子招股说明书，西南证券整理

2.3 平板显示行业：稳定增长，前景广阔

平板显示器主要包括液晶显示器 (LCD)、等离子显示器 (PDP)、场致发光显示器 (EL)、场发射显示器 (FED)、有机发光二极管显示器 (OLED) 以及在 LCD 基础上发展起来的触控 (TP) 显示产品。其中，市场应用以液晶显示器为主。镀膜是现代平板显示产业的基础环节，为保证大面积膜层的均匀性，提高生产率和降低成本，几乎所有类型的平板显示器件都会使用大量的镀膜材料来形成各类功能薄膜，其所使用的 PVD 镀膜材料主要为溅射靶材，平板显示器的很多性能如分辨率、透光率等都与溅射薄膜的性能密切相关。平板显示行业主要在显示面板和触控屏面板两个产品生产环节使用 PVD 镀膜材料。其中，平板显示面板的生产工艺中，玻璃基板要经过多次溅射镀膜形成 ITO 玻璃，然后再经过镀膜，加工组装用于生产 LCD 面板、PDP 面板及 OLED 面板等。触控屏的生产，则还需将 ITO 玻璃进行加工处理、经过镀膜形成电极，再与防护屏等部件组装加工而成。此外，为了实现平板显示产品的抗反射、消影等功能，还可以在镀膜环节中增加相应膜层的镀膜。

图 16：平板显示行业镀膜工艺流程

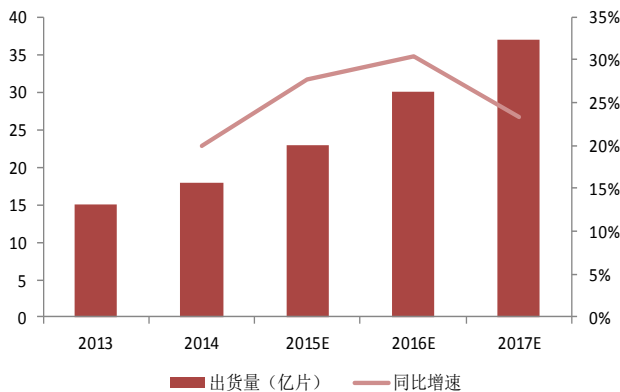


数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

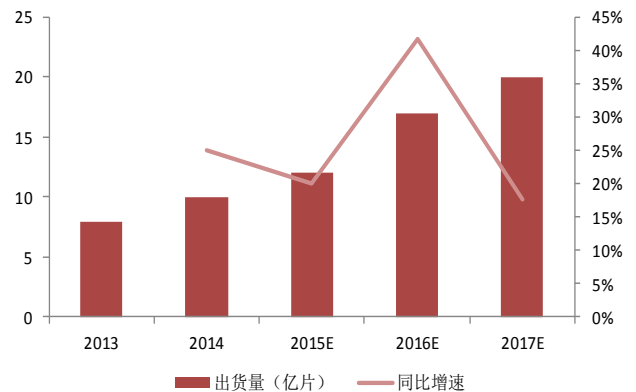
对于 LCD 显示屏行业来说，发展态势将持续保持增长。根据 IHS Markit 数据显示，大尺寸平板显示器需求在 2017—2018 年间预计会增长 5%-6%。2011 年以来，随着国内外平板显示厂商纷纷在中国大陆建立生产基地，全球平板显示产业重心逐渐向中国大陆转移。加

上政府政策的大力扶持，中国平板显示产业在未来几年将得到迅速发展，IHS 预计到 2018 年中国将成为全球最大的平板显示器件供应国。LCD 面板市场最大的需求来自电视，LCD 电视已经发展成为市场的主流产品。作为全球最大的 LCD 电视生产国之一，中国 LCD 电视出货量变化趋势与全球基本同步。根据工信部运行监测协调局数据，2014 年中国 LCD 电视出货量为 13865.9 万台，同比增长 13.3%，占当年出货量的 92.9%，已成为中国市场主导。2015 年、2016 年，中国 LCD 电视产量分别为 14391.9 万台、15714 万台，分别比上年增长 3.8%、9.2%。国内平板显示面板行业的快速增长，为 PVD 镀膜材料厂商提供了广阔成长空间，预计未来几年 PVD 镀膜材料市场将保持快速增长态势。

对于触控屏行业来说，最大市场需求主要来自智能手机和平板电脑。近年来，随着智能手机、平板电脑等智能终端产品的普及推广，全球触控显示产品和技术发展进步较快，产业规模不断提升。智能终端产品的普及带动触控屏产业规模快速增长，2014 年全球触控屏出货量近 18 亿片，同比增长约 20%。预计至 2017 年，全球触控屏产品出货量有望达到 35-40 亿片/年。2014 年，中国触控屏产量约 10 亿片，同比增长 25%，占全球总产量比例超过 50%。按照当前的发展速度，预计至 2017 年中国触控屏行业年工业产值将达到 70 亿美元左右。中国电子材料行业协会数据显示，2013 年-2015 年，全球平板显示用溅射靶材市场规模分别为 29.5 亿美元、31.4 亿美元和 33.8 亿美元。其中，中国平板显示用溅射靶材 2013 年度、2014 年度、2015 年度市场规模分别为 39.4 亿元、55 亿元和 69.3 亿元。

图 17：2013-2017 全球触控屏出货量及预测


数据来源：中国电子信息产业发展研究院、工业和信息化部赛迪智库，西南证券整理

图 18：2013-2017 中国触控屏出货量及预测


数据来源：中国电子信息产业发展研究院、工业和信息化部赛迪智库，西南证券整理

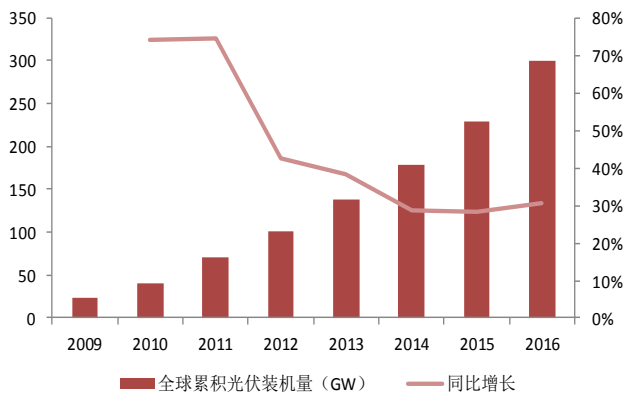
2.4 太阳能行业：高速发展，井喷增长

从人类进入 21 世纪以来，全球气候变暖、生态环境恶化等环境问题接踵而至，全世界都在迫切寻求清洁能源来缓解环境压力。太阳能凭借其普遍、清洁、能量巨大的优势成为各国关注的焦点。制备太阳能电池较为常用的溅射靶材包括铝靶、铜靶、钼靶、铬靶以及 ITO 靶、AZO 靶等，纯度要求一般在 99.99% 以上，其中，铝靶、铜靶用于导电层薄膜，钼靶、铬靶用于阻挡层薄膜，ITO 靶、AZO 靶用于透明导电层薄膜。

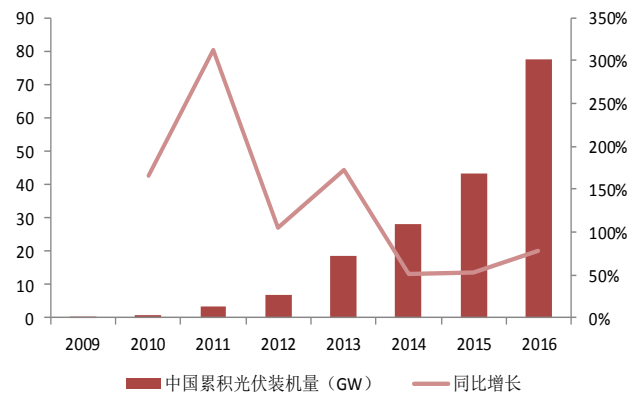
近年来全球太阳能光伏累积装机容量呈现快速增长的态势，2010 年、2011 年，全球累计光伏装机容量年增长率分别为 73.97%、74.70%，表现出不同寻常的增长速度；2013 年全球累计光伏装机容量达到 138.83GW，2000 年以来年均复合增长率为 43.33%，太阳能光

伏产业步入高速发展期，并带动上游太阳能电池等相关行业迅速发展。预计未来几年，全球太阳能电池行业仍然处于产业上升阶段，市场将进一步全球化，新兴市场的范围和比重都将有所扩大。

近年来，中国太阳能光伏产业在全球太阳能光伏产业发展的带动下迅速发展。从 2010 年光伏装机量 0.8GW 到 2016 年的 77.42GW，中国的太阳能光伏产业迎来了井喷式爆发。2010-2013 四年中累计光伏装机容量增长率均超过 100%，2011 年更是达到了 312.5%，年复增长率达到了 180.61%。2015 年中国累计光伏装机容量达到 43.36GW，占世界总量的 18.90%。

图 19: 2009-2016 全球累积光伏装机量


数据来源：江丰电子招股说明书，中国新能源网，西南证券整理

图 20: 2009-2016 中国累积光伏装机量


数据来源：江丰电子招股说明书，中国新能源网，西南证券整理

太阳能光伏产业的快速发展给太阳能电池用溅射靶材市场带来了巨大的成长空间，2015 年全球太阳能电池用溅射靶材市场规模 18.5 亿美元，比 2014 年增长 21.7%。

表 3: 全球太阳能电池用溅射靶材市场规模

全球	2011	2012	2013	2014	2015
全球太阳能电池用溅射靶材市场规模 (亿美元)	6.1	8.6	11.6	15.2	18.5
增长率	35.0%	40.7%	35.0%	31.2%	21.7%

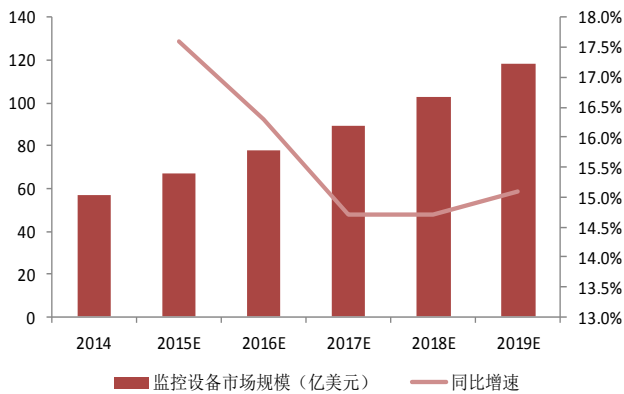
数据来源：江丰电子招股说明书，西南证券整理

目前国内太阳能电池主要以硅片涂覆型太阳能电池为主，薄膜电池的产量仍较小，而且以硅薄膜电池为主，因此溅射靶材市场规模较小，2013 年度、2014 年度、2015 年度，市场规模约为 3.5 亿元、4.6 亿元和 7.5 亿元；随着国内薄膜电池生产线的投产，中国太阳能电池用溅射靶材市场将持续增长。

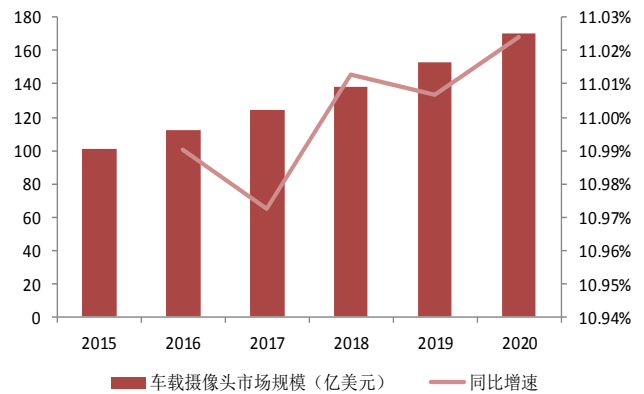
2.5 光学元器件行业：多元驱动，稳步发展

自从上世纪 90 年代末数字化带动光电应用产品快速发展后，光学元器件应用行业越来越广，从光学传感、照明、通信技术、能量检测、信息存储、传输、处理和显示，到现代的如生命科学、汽车、航空航天等行业的生产和应用，它存在于现代人每天生活和经济活动的大部分领域，常规的应用产品包括智能手机、车载镜头、安防监控设备、数码相机、光碟机、投影机等，高端的应用产品包括航空航天监测镜头、生物识别设备、生命科学中 DNA 测序等研究设备、医疗检查仪器镜头、半导体检测设备以及大视场投影镜头（如 IMAX）、3D 打

印机等仪器设备所需的光学元器件及光学镜头。随着科技的进步和制造工艺的提升，智能手机、数码相机等电子产品逐渐成为居民重要的消费产品，其更新换代的加快、产品周期的缩短带动了光学元器件行业的稳步发展。近些年来安防监控设备、车载镜头、航天航空领域的快速发展也对光学元器件行业的增长起到了推动作用。预计 2017 年中国视频监控市场将达到 89.52 亿美元，全球车载摄像头市场规模将达 124.4 亿美元，未来每年增长率将高于 10%。

图 21：2014-2019 中国视频监控设备市场规模及预测


数据来源：中国产业信息网，西南证券整理

图 22：2015-2020 全球车载摄像头市场规模预测


数据来源：新材料在线，西南证券整理

近年来，国内品牌手机实现大幅增长，带动了产业链上游的发展。随着智能手机的普及，摄像头已成为手机标配，而手机厂商在推出手机新品时也会考虑在摄像头像素上更新升级，以迎合市场需求，摄像头高清化成为手机厂商必争之地。与此同时，智能手机、平板电脑配备摄像头和双摄像头的比例也在快速提升。

表 4：各品牌手机 2015 年和 2016 年的市场份额和增长率情况

厂商	2015 年出货量 (百万部)	市场份额	2016 年出货量 (百万部)	市场份额	增长率
三星	311.4	21.2%	320.9	22.3%	-3.0%
苹果	215.4	14.6%	231.5	16.1%	-7.0%
华为	139.3	9.5%	107.0	7.4%	30.2%
OPPO	99.4	6.8%	42.7	3.0%	132.9%
VIVO	77.3	5.3%	38.0	2.6%	103.2%
其他	627.8	42.7%	697.1	48.5%	-9.9%
总计	1470.6	100.00%	1437.2	100.00%	2.3%

数据来源：阿石创招股说明书，西南证券整理

3 PVD 镀膜行业竞争格局：美、日垄断，中国崛起

PVD 镀膜工艺起源于国外，在行业发展初期，镀膜设备和镀膜材料的配套以国外厂商为主。国外 PVD 镀膜材料厂商的镀膜材料经过与下游客户的镀膜设备、镀膜工艺的长期磨合，各项性能指标与客户的匹配性已较好，具有较强的先发优势，因此，长期以来全球 PVD 镀膜材料研制和生产主要集中于美国、日本和德国少数公司，产业集中度较高。

3.1 溅射靶材被美、日、德跨国企业垄断

高纯溅射靶材是伴随着半导体工业的发展而兴起的，属于典型的技术密集型产业，产品技术含量高，研发生产设备专用性强。随着半导体工业技术创新的不断深化，以美国、日本为代表的半导体厂商需要加强对上游原材料的创新力度，从而最大限度地保证半导体产品的技术先进性，因此，美国、日本的半导体工业相继催生了一批高纯溅射靶材生产厂商，并于当前居于全球市场的主导地位，在一定程度上，全球半导体工业的区域集聚性造就了高纯溅射靶材生产企业的高度聚集。自诞生之日起，以美国、日本为代表的高纯溅射靶材生产企业便对核心技术执行严格的保密措施，导致溅射靶材行业在全球范围内呈现明显的区域集聚特征，生产企业主要集中在美国和日本。

全球范围内，日矿金属、霍尼韦尔、东曹、普莱克斯、住友化学等资金实力雄厚、技术水平领先、产业经验丰富的跨国公司居于全球高纯溅射靶材行业的领导地位，属于溅射靶材的传统强势企业，占据全球溅射靶材市场的绝大部分市场份额，主导着全球溅射靶材产业的发展。

表 5：国外主要溅射靶材厂商

公司	国家	主要产品
霍尼韦尔	美国	主要产品之一电子原材料包括热界面材料、电子化学品、电子聚合物、贵金属热电偶、靶材、线圈组和金属材料等。霍尼韦尔的主要靶材包括钛铝靶、钛靶、铝靶、钽靶、铜靶等。
日矿金属	日本	主要有能源业务、石油天然气探测和生产业务、金属业务三大业务，其中金属业务为日矿金属运营，日矿金属以铜为中心，致力开展从上游的资源开发、中游的金属冶炼至下游的电子材料加工、环保资源再生业务，主要产品包括铜箔、复合半导体、金属粉末、溅射靶材等。
东曹	日本	其功能产品部门由有机化学产品、高机能材料产品、生命科学三部分组成，其中高机能材料产品主要包括电池材料、石英玻璃、分子筛、溅射靶材等。
普莱克斯	美国	普莱克斯公司主要服务于航空航天、化工、医疗保健、金属生产、石油天然气、能源、电子等行业，其中其电子行业的主要产品包括电子设备、次大气气体输送系统、溅射靶材等，其溅射靶材主要应用于电子及半导体行业。
住友化学	日本	于石油化学、能源-功能材料、情报电子化学、健康-农业相关事业和医药五大领域，其中情报电子化学领域的主要产品包括滤色镜、光学功能薄膜、彩色光阻剂、导光板、触摸屏面板、溅射靶材等。
世泰科	德国	世泰科致力于客户化的高性能金属与陶瓷粉末以及金属制品的研发与生产，其钽粉、钨粉、钽质溅射靶材以及镍钽制品全球市场占有率排名前列。
贺利氏	德国	从事贵金属材料与技术、齿科材料、石英玻璃、工业传感器和特种光源等高新技术领域，产品广泛服务于半导体行业，其中高纯石英和溅射靶材、蒸发材料应用于芯片制造、导电胶和键合丝应用于集成电路、分立器件和光电器件的封装。

数据来源：阿石创、江丰电子招股说明书，西南证券整理

3.2 大陆 OLED 产线如雨后春笋，蒸镀设备一机难求

有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode, OLED）由邓青云教授于 1979 年在实验室中发现。OLED 显示技术具有自发光、广视角、几乎无穷高的对比度、较低耗电、极高反应速度等优点，因此被广泛应用于手机、数码摄像机、笔记本电脑、电视等，由于 OLED 自发光，不需要使用背光，因此 OLED 显示器可以实现轻薄化，备受消费者的青睐。

三星是最早引领手机 OLED 显示屏发展的企业，且预计 2017 年苹果和三星将消耗近 68% 的 AMOLED 屏幕产能，只剩仅有的 32% 给国内手机厂商争夺，难免造成供不应求的局面。国内厂商如京东方、和辉光电、华星光电、信利以及深天马等企业纷纷加速 OLED 技术研发，布局 OLED 产线。虽然目前中国 OLED 产能在全球占比与韩国之间有着较大的差距，2015 年国内 OLED 产能仅相当于全球 OLED 总产能的 9%，预计这一数据在 2020 年将达到 28%，届时中国将成为仅次于韩国的世界第二大 OLED 供应国。

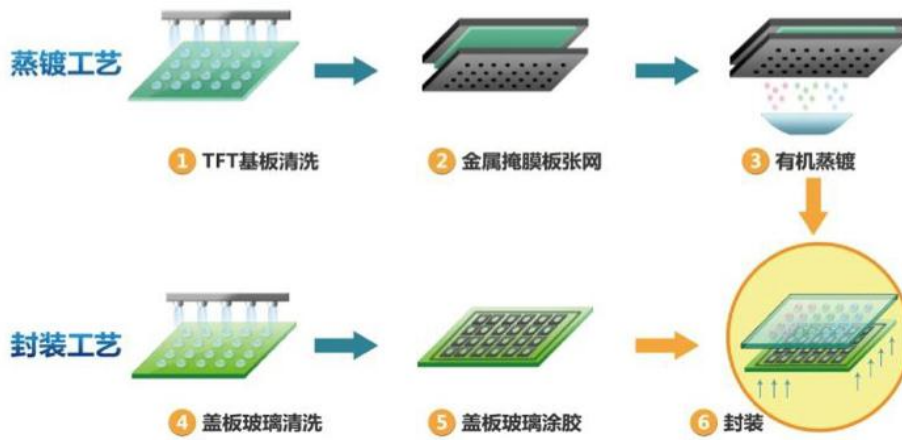
表 6：国内 OLED 产线布局统计

企业	地点	产线	类型	已实现月产能（千片）	规划月产能（千片）	投产时间
京东方	成都	G6	柔性	已点亮	48	2017
京东方	绵阳	G6	柔性	0	48	2019
深天马	上海	G5.5	刚/柔性	5	15	2016
深天马	武汉	G6	刚/柔性	已点亮	30	2017
华星光电	武汉	G6	刚/柔性	0	45	2020
和辉光电	上海	G4.5	刚性	15	30	2014
和辉光电	上海	G6	刚/柔性	0	30	2019
黑牛食品	昆山	G5.5	刚性	4	15	2015
黑牛食品	固安	G6	刚/柔性	0	30	2018
信利国际	惠州	G4.5	刚性	15	30	2016
信利国际	仁寿	G6	刚/柔性	0	30	2020

数据来源：京东方公司公告，西南证券整理

OLED 工艺技术壁垒极高，尤其是 TFT 阵列和 Cell 成盒两个阶段包含众多复杂工艺，关键设备（TFT 设备、蒸镀设备和封装设备）几乎被日本、韩国和美国所垄断，且设备价格昂贵，其中蒸镀设备是整个面板生产过程中最核心的环节，直接影响到制成品的良率和质量。目前市场上的蒸镀设备由日、韩两国垄断，企业格局为“一超多强”。

图 23: OLED 制造工艺流程



数据来源：和辉光电公司官网，西南证券整理

一超 Canon Tokki

由于稳定量产与技术成熟方面的优势，目前全球蒸镀机生产几乎被 Canon Tokki 垄断。而三星显示器 6 代可挠式 OLED 面板产线基本承包了 Canon Tokki 所有设备订单，所以对于国内很多 OLED 产线来说，蒸镀设备真的是“一机难求”。能否获得蒸镀设备直接影响企业 OLED 的产能。可以毫不夸张地说，得“蒸镀设备”者得“OLED”天下。目前 Canon Tokki 蒸镀机一年生产出的 7 台中，有 5 台给了三星，LGD 和京东方各占一台。相对于国内其他产线来说，京东方有着绝对的优势。为利应这种“供不应求”的市场局面，Canon Tokki 积极扩充产线，已将每年产能提升至 12 台左右。

表 7: 中小尺寸 OLED 蒸镀设备主要厂商

公司	订单	国家
Canon Tokki	三星显示器 (6 代) 乐金显示器 (6 代) 京东方 (6 代) 夏普 (6 代)	日本
ULVAC	天马 (6 代) 日本显示器 (6 代实验产线)	
SFA	信利 (4.5 代实验产线) 昆山国显 (5.5 代) 柔宇 (5.5 代)	
SNU Precision	京东方 (5.5 代、测试产线) 昆山国显 (5.5 代) 天马 (研发产线)	韩国
Sunic System	乐金显示屏 (6 代) 华星光电 (研发产线)	

数据来源：雪球，西南证券整理

➤ 多强 ULVAC, SFA, SNU 和 Sunic System

日本的 ULVAC 紧追不舍，虽然与 Canon Tokki 这种垄断巨头相比还有不小的差距，但是其也在大力研发，积极创新，推出的新型镀膜设备--ZELDA 采用线型蒸镀源技术，可将材料利用率大幅提升至 20%，并可均匀地将有机发光材料镀在 AMOLED 面板上，提升面板厂前段制程的良率。

韩国的 SFA 和 SNU 也不甘落下，2016 年 10 月，韩国设备业者 SFA 供应昆山国显光电 2 台 5.5 代线蒸镀设备。2016 年 12 月，SFA 宣布收购 SNU，两家蒸镀设备厂商的强强联合，在技术上的积累可以产生协同效应，将有望增强在蒸镀设备制造领域的竞争力。另外，由于 OLED 屏幕在智能手机上的应用日益广泛，世界范围内的面板制造商都在加速投资 OLED 生产线，SFA 收购 SNU 可以大幅度提高产能和生产大规模蒸镀设备的战略可行性。

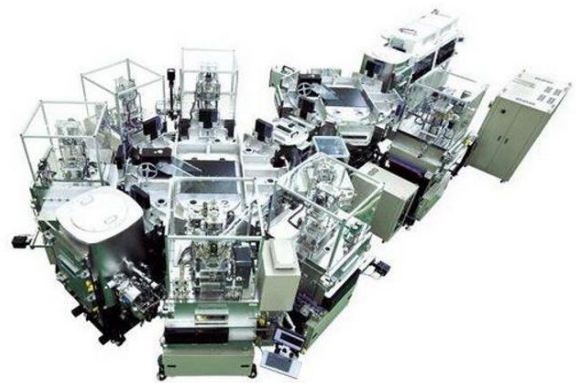
韩国 Sunic System 也是 OLED 蒸镀设备知名厂商之一，曾供应华星光电研发产线蒸镀设备和供应乐金显示器(LGD)量产设备，在未来的蒸镀设备订单竞争中，Sunic System 也是一个不可小觑的对手。

图 24: ELVASS OLED 大规模生产系统



数据来源: Canon Tokki 公司官网, 西南证券整理

图 25: Sunic OLED 蒸镀设备



数据来源: Sunic 公司官网, 西南证券整理

3.3 政策利好国内厂商，有望松动垄断格局

国内市场的高纯溅射靶材产业起步较晚，与美、日等跨国企业在技术方面、市场份额、业界口碑方面还有很大差距。中国地大物博，金属矿产资源丰富，由于提纯技术有限，所提纯的金属材料难以达到高纯溅射靶材的生产要求，因此中国大部分溅射靶材还依赖进口。为了实现溅射靶材的国产化，摆脱国际巨头的垄断，中国政府制定了一系列产业政策扶持溅射靶材工业发展。

表 8: 国家大力支持溅射靶材相关政策

时间	政策	内容
2011 年 6 月	《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南 (2011 年度)》	将“高速集成电路技术及芯片”、“线宽 65 纳米以下的纳米级集成电路芯片制造、封装和测试”、“半导体纳米结构材料与器件”、“TFT-LCD 用靶材”等列为当前优先发展的高技术产业化重点领域。
2011 年 12 月	《工业转型升级规划 (2011-2015 年)》	(1) 重点发展高性能磁体、新型显示和半导体照明用稀土发光材料和高端硬

时间	政策	内容
		质合金，加快推进新型储氢材料、催化材料、高纯金属及靶材等产业化； (2) 积极发展半导体材料、太阳能光伏材料、光电子材料、压电及声光材料等，以及用于装联和封装等使用的金属材料、非金属材料、高分子材料等。
2012年1月	《新材料产业“十二五”发展规划》	积极发展高纯稀有金属及靶材，大规模钼电极、高品质钼丝、高精度钨窄带、钨钼大型板材和制件、高纯铼及合金制品等高技术含量深加工材料。
2012年1月	《有色金属工业“十二五”发展规划》	高纯铜合金溅射靶材、ITO靶材、大规模钨钼靶材被列为精深加工产品发展重点；核级锆合金材料、高性能钨钼合金材料、大尺寸高纯稀有金属靶材等项目被列为精深加工重点工程。
2012年2月	《新材料产业“十二五”重点产品目录》	高性能靶材（包括超高纯铝、钛、铜溅射靶材，超大尺寸高纯铝、铜、铬、钨溅射靶材，高纯钨及其靶材等）被列为新材料产业“十二五”重点产品。
2012年7月	《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》	积极发展高纯稀有金属及靶材、原子能级锆材、高端钨钼材料及制品等，加快推进高纯硅材料、新型半导体材料、磁敏材料、高性能膜材料等产业化。
2014年10月	《2014-2016年新型显示产业创新发展行动计划》	产业链提升行动：推动高纯度钼（Mo）、铝（Al）、钛（Ti）、铜（Cu）等金属靶、氧化钨（ITO）靶材、氧化铟镓锌（IGZO）靶材的研发和产业化。
2015年5月	《中国制造2025》	加大基础专用材料研发力度，提高专用材料自给保障能力和制备技术水平。

数据来源：江丰电子招股说明书，西南证券整理

国家产业政策、研发基金的陆续发布和落实给国内溅射靶材行业的快速发展营造了良好的产业环境，国产企业实力进一步增强。加上数年的科技攻关和生产试验，国内高纯溅射靶材生产企业已经逐渐突破关键技术门槛，拥有了部分产品的规模化生产能力，整体实力不断增强，形成了以江丰电子、阿石创、有研亿金、隆华节能等为代表的专业从事高纯溅射靶材的生产商。这些企业研发实力雄厚、管理体制健全、上升前景广阔，将有望打破溅射靶材核心技术由国外垄断、产品供应完全需要进口的不利局面，快速实现溅射靶材国产化的宏伟目标。通过不断弥补技术缺陷，加强技术创新，充分利用国内丰富矿产和国家政策扶持的优势，积极参与到与国际巨头的市场竞争中，扩大国产溅射靶材的市场份额。

表 9：国内主要 PVD 镀膜材料厂商

公司	主要产品
江丰电子	公司主要产品为各种高纯溅射靶材，包括铝靶、钛靶、钽靶、钨钼靶等，主要用于制备电子薄膜材料。目前，江丰电子产品主要应用于半导体、太阳能电池及平板显示器等领域。
阿石创	从事各种 PVD 镀膜材料研发、生产和销售，主导产品为溅射靶材和蒸镀材料两个系列产品。
有研亿金	公司主要产品包括高纯金属靶材、蒸镀材料、口腔正畸器材、医疗用介入支架和贵金属合金、化合物等，其靶材产品主要包括铝及其合金靶材、钛靶、铜靶、钽靶等。
隆华节能	公司收购的四丰电子主要从事高纯金属及合金材料业务，产品以钼靶材为主。公司收购的晶联光电主要从事氧化钨锡（ITO）靶材的研发、生产和销售。

数据来源：西南证券整理

下游应用领域的扩展驱动溅射靶材需求持续扩大：溅射靶材是半导体、平板显示、光学元器件等行业必不可少的原材料，被广泛地应用于集成电路、平板电脑、智能手机、家用电器、相机镜头等终端消费领域，因此，溅射靶材行业拥有下游产业应用的广阔市场。随着近年来人工智能、物联网、消费电子等应用领域的快速发展，强劲的消费需求有利于驱动溅射靶材市场不断扩容，促进技术进步和产业成熟。

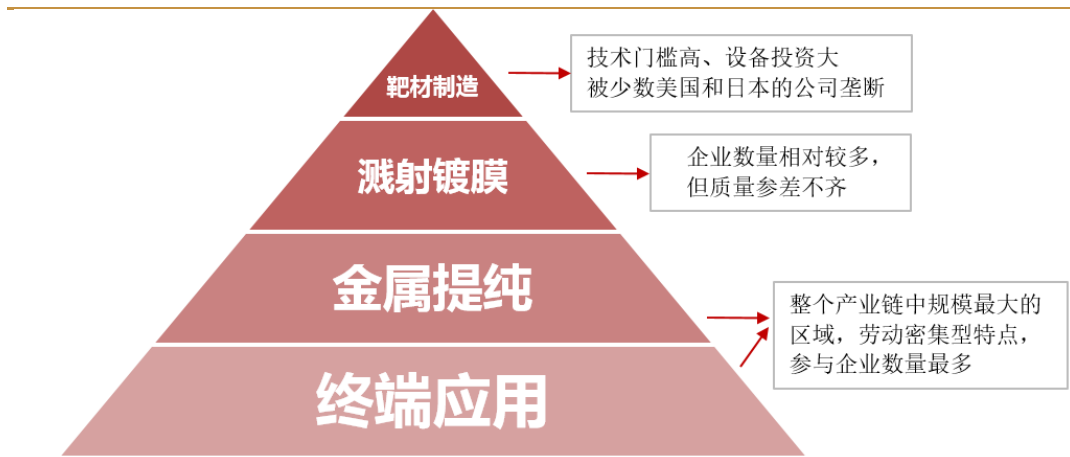
全球半导体产业转移为溅射靶材发展提供新的机遇：中国是世界集成电路最大的消费国，销售额超过全球销售额的 50%，加上中国的经济发展既稳又快、劳动力成本低、配套设备日益完善、终端消费市场持续活跃，越来越多的世界半导体巨头在中国加大布局产线力度。国际半导体设备材料协会 SEMI 研究表明，2017-2020 年间全球投产的 62 座晶圆厂，26 座来自中国大陆。半导体制造产业重心向大陆的转移给国内溅射靶材的发展带来了强有力的支撑，给国内溅射靶材行业带来更加广阔的发展空间。

4 产业链自上而下金字塔分布，产业特征强区域性

4.1 溅射靶材产业链各环节参与企业数量基本呈金字塔型分布

全球范围内，溅射靶材产业链各环节参与企业数量基本呈金字塔型分布，高纯溅射靶材制造环节技术门槛高、设备投资大，是典型的技术密集型和资本密集型产业。具有规模化生产能力的少数企业分布在美、日等国，这些企业高居金字塔顶端，对溅射靶材下游产业有很强的议价能力。大部分溅射靶材最高端的应用是在超大规模集成电路芯片制造领域，这个领域只有美国和日本少数公司如日矿金属、霍尼韦尔、东曹、普莱克斯等从事相关业务，是一个被跨国公司垄断的行业。

图 26：高纯溅射靶材产业链各环节参与企业数量呈金字塔型分布



数据来源：江丰电子公司公告，西南证券整理

作为溅射靶材客户端的溅射镀膜环节具有规模化生产能力的企业数量相对较多，但质量参差不齐，它们拥有溅射靶材生产能力，但是对于高纯度金属原料却需要上游企业供应。美、欧、日、韩等国知名企业居于技术领先地位，品牌知名度高、市场影响力大，通常会将产业链扩展至下游应用领域，利用技术先导优势和高端品牌迅速占领终端消费市场，如 IBM、飞利浦、东芝、三星等。

终端应用环节是整个产业链中规模最大的领域，其产品的开发与生产分散在各个行业领域，同时，此环节具有突出的劳动密集性特点，参与企业数量最多，机器设备投资一般，主要分布在日本、中国台湾和中国大陆等，并逐渐将生产工厂向人力成本低的国家和地区转移。

表 10: 溅射靶材产业链各环节主要公司

制造环节	公司	地位
靶材制造	日矿金属、霍尼韦尔、东曹、普莱克斯	垄断
溅射镀膜	IBM、飞利浦、东芝、三星等	领先地位
终端应用环节	主要分布在日本、中国台湾和中国大陆等	劳动密集型

数据来源：江丰电子，西南证券整理

4.2 溅射靶材上游产业集中度高，下游产业市场扩容

➤ 上游产业集中度高

溅射靶材对金属材料纯度的要求很高，国内虽然拥有丰富的有色金属和稀有金属矿产资源，但金属提纯技术有限，提纯出来的金属材料绝大部分达不到高纯溅射靶材的生产要求，高纯金属仍有很大比重依靠进口。全球范围内，高纯金属产业集中度较高，美国、日本等国家的高纯金属生产商依托先进的提纯技术在整个产业链中居于十分有利的地位，对下游溅射靶材行业具有较强的议价能力。从原材料价格来看，高纯金属受宏观经济环境的影响较小，在一定时期内均保持较为稳定的价格。

➤ 下游产业市场扩容

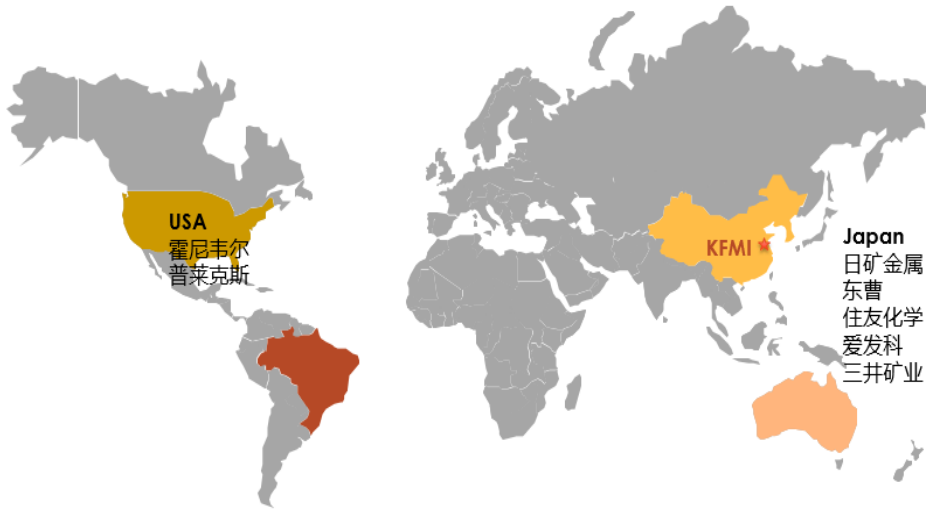
高纯溅射靶材主要应用于半导体芯片、平板显示、太阳能电池等领域，溅射靶材的高景气度也得益于下游消费电子行业的快速发展。受产品更新换代、消费升级等因素的影响，智能手机、移动通讯等终端消费需求持续增加促进了半导体芯片的技术进步，进而带动高纯溅射靶材的市场扩容。随着半导体芯片的成功应用，高纯溅射靶材逐渐推广到液晶显示器、太阳能电池等领域，成为未来溅射靶材市场规模扩大新的驱动力。可以预见，下游行业应用领域的不断拓展，将对本行业的需求产生持续拉动作用，同时下游行业的应用日益丰富，以及各种终端消费产品在功能、外观和体积等方面的个性化趋势，都对本行业的技术水平提出了更高的要求。

4.3 产业特征：弱周期性，强区域性

PVD 镀膜材料是光学光电子产业重要原材料，广泛地应用于家用电器、智能手机、平板电脑、汽车电子、显微镜、数码相机和数码摄像机等终端消费领域，也包括太阳能电池、Low-E 玻璃、汽车镀膜玻璃、工具改性、高档装饰用品等领域，总体不具有明显周期性和季节性特征。

溅射靶材产业分布具有一定的区域性特征，美国、日本跨国集团产业链完整，囊括金属提纯、靶材制造、溅射镀膜和终端应用各个环节，具备规模化生产能力，在掌握先进技术以后实施垄断和封锁，主导着技术革新和产业发展；韩国、新加坡及中国台湾地区在磁记录及光学薄膜领域有所特长。其中，美国以霍尼韦尔为代表，拥有完整的产业链和材料事业部门；日本则以日矿金属、东曹等为代表。这些企业在掌握先进技术以后实施严格的技术保密措施，使得溅射靶材核心技术长期被美国、日本跨国集团控制，同时溅射靶材行业具有投资额度大、认证时间长等特点，导致溅射靶材行业具有较强的区域性特征。

图 27：溅射靶材生产企业主要集中在美国、日本



数据来源：赛迪顾问，西南证券整理